

The Japanese Journal of PHYCOLOGY

CONTENTS

Sachito Enomoto and Kazuo Okuda: Culture studies of <i>Dictyosphaeria</i> (Chlorophyceae, Siphonocladales) 1. Life history and morphogenesis of <i>Dictyosphaeria cavernosa</i>	225
Hideyuki Nagashima and Ikujiro Fukuda: Morphological properties of <i>Cyanidium caldarium</i> and related algae in Japan	237
M. Ratnasabapathy and Ryozo Seto: <i>Thorea prousei</i> sp. nov. and <i>Thorea clavata</i> sp. nov. (Rhodophyta, Nemaliales) from West Malaysia.....	243
Sandra Lindstrom: Female reproductive structures and strategy in a red alga, <i>Constantinea rosa-marina</i> (GMELIN) POSTELSET RUPRECHT (Dumontiaceae, Cryptonemiales)	251
Toshihiko Kudo and Michio Masuda: A taxonomic study of <i>Polysiphonia morrowii</i> HARVEY (Rhodophyta, Ceramiales)(in Japanese)	263
Masaaki Tanaka: The plankton algae of "Tame-ike" ponds in the suburbs of Nagoya, Japan (5)	(in Japanese) 273
Mitsuru Marui, Shigeomi Inai and Tadao Yoshida: Growth and maturation of six species of <i>Sargassum</i> and <i>Cystoseira</i> (Phaeophyta, Fucales) in Oshoro Bay, Hokkaido, Japan	(in Japanese) 277
◆ ◆ ◆	
Notes	
Hiroshi Yabu and Ikuko Shihira-Ishikawa: A long chromosome in the cyst of <i>Acetabularia ryukyuensis</i> OKAMURA et YAMADA	259
Isamu Akatsuka: Use of names <i>Pterocladia tenuis</i> OKAMURA and <i>P. densa</i> OKAMURA	272
Tadao Yoshida, Hideki Matsue and Akio Fukuzawa: Polyhalogenated monoterpenes from <i>Plocamium telfairiae</i> (Rhodophyceae, Plocamiaceae)	282
Mitsuo Chihara: Phycological research activities in China (2).....	261
Munenao Kurogi: XIII International Botanical Congress at Sydney, Australia (Report) ..	286
Obituary	250, 283
Book review.....	258
Announcement	288

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についての通信は 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、原稿の送付およびパックナンバー等については 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 (SÖRUI) is published quarterly and distributed to members free of charge. The annual dues (1981) for overseas members are 5,000 Yen (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56、57年度役員

会長：千原 光雄（筑波大学）

庶務幹事：原 慶明（筑波大学）

横浜 康繼（筑波大学）

会計幹事：田中 次郎（筑波大学）

評議員：

秋山 優（島根大学）

広瀬 弘幸（神戸大学）

加崎 英男（東邦大学）

喜田和四郎（三重大学）

小林 弘（東京学芸大学）

右田 清治（長崎大学）

三浦 昭雄（東京水産大学）

中沢 信午（山形大学）

西澤 一俊（日本大学）

大森 長朗（山陽学園短期大学）

奥田 武雄（九州大学）

阪井与志雄（北海道大学）

谷口 森俊（三重大学）

館脇 正和（北海道大学）

梅崎 勇（京都大学）

山岸 高旺（日本大学）

編集委員会：

委員長 堀 輝三（筑波大学）

幹事 渡辺 真之（国立科学博物館）

委員 秋山 優（島根大学）

〃 有賀 祐勝（東京水産大学）

〃 巖佐 耕三（大阪大学）

〃 岩崎 英雄（三重大学）

〃 黒木 宗尚（北海道大学）

〃 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）

〃 吉田 忠生（北海道大学）

Officers for 1981-1982

President: Mitsuo CHIHARA (Univ. of Tsukuba)

Secretary: Yoshiaki HARA (Univ. of Tsukuba)

Yasutsugu YOKOHAMA (Univ. of Tsukuba)

Treasurer: Isao INOUYE (Univ. of Tsukuba)

Members of Executive Council:

Masaru AKIYAMA (Shimane University)

Hiroyuki HIROSE (Kobe University)

Hideo KASAKI (Toho University)

Washiro KIDA (Mie University)

Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei University)

Seiji MIGITA (Nagasaki University)

Akio MIURA (Tokyo University of Fisheries)

Shingo NAKAZAWA (Yamagata University)

Kazutoshi NISIZAWA (Nihon University)

Takeo OHMORI (Sanyo Gakuen Junior College)

Takeo OKUDA (Kyusyu University)

Yoshio SAKAI (Hokkaido University)

Moritoshi TANIGUCHI (Mie University)

Masakazu TATEWAKI (Hokkaido University)

Isamu UMEZAKI (Kyoto University)

Takaaki YAMAGISHI (Nihon University)

Editorial Board:

Terumitsu HORI (Univ. of Tsukuba), Editor-in-Chief

Masayuki WATANABE (National Science Museum), Secretary

Masaru AKIYAMA (Shimane University)

Yusho ARUGA (Tokyo University of Fisheries)

Kozo IWASA (Osaka University)

Hideo IWASAKI (Mie University)

Munenao KUROGI (Hokkaido University)

Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei University)

Tomitaro MASAKI (Hokkaido University)

Seiji MIGITA (Nagasaki University)

Kazutoshi NISIZAWA (Nihon University)

Tadao YOSHIDA (Hokkaido University)

学費送金は郵便振替で！

- 学校あての入学金、授業料、その他の納付金の御送金は、簡便で料金の安い郵便振替を御利用ください。
- お子さまの生活費の御送金にも便利です。
- 郵便振替口座はどなたでもお持ちになれます。
- お互いに口座をお持ちになると現金を動かさず格安な料金で御送金ができます。

詳しくはお近くの郵便局でお尋ねください。

この欄は、加入者あての通信にお使いください。

通 信 欄

フリガナ
氏名

所 属

- 大会参加：する • しない
- 講演：あり • なし
- 発表形式：口頭 • 展示 • どちらでも可
- 懇親会：出 • 欠

大会参加費 2,000円

懇親会費 2,000円

- 送金合計額 _____ 円

該当事項を記入または○をつけて下さい。

この払込通知票は、機械で使用しますので、下部の欄を汚さないよう特に御注意ください。また、本票を折り曲げたりしないでください。（郵政省）

払込通知票

口座番号	※	千	万	千	百	十	番	金	※	千	万	千	百	十	円
宇都宮	0		2	9	5	4	額								
加入者名	※	日本藻類学会 春季大会準備委員会												料金	円
払込人住所	※	郵便番号												備考	備
氏名														受付局日附印	受付局日附印

口座番号	※	千	万	千	百	十	番	金	※	千	万	千	百	十	円
宇都宮	0		2	9	5	4	額	※							
加入者名	※	日本藻類学会 春季大会準備委員会												料金	円
払込人住所	※	郵便番号												備考	備
氏名														受付局日附印	受付局日附印

記載事項を訂正した場合は、その箇所に訂正印を押してください。

切り取らないで郵便局にお出しください。

記載事項を訂正した場合は、その箇所に訂正印を押してください。

この払込通知票は、機械で使用しますので、下部の欄を汚さないよう特に御注意ください。また、本票を折り曲げたりしないでください。（郵政省）



各票の※印欄は、払込人において記載してください。

日本藻類学会第6回春季大会のお知らせ

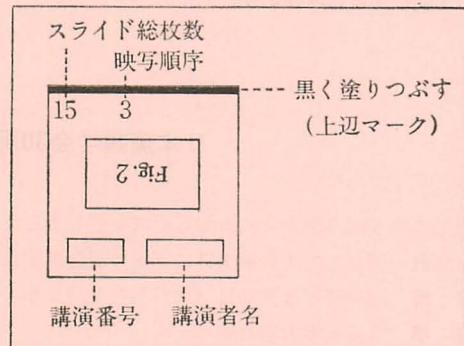
日本藻類学会昭和57年度（第6回）春季大会を下記の要領で開催します。藻類に関するあらゆる分野の研究についての発表を広く歓迎します。所属機関長への出張要請等の文書などご入用の方はご遠慮なく大会準備委員会まで宛先を明記してお申込み下さい。

今回は日本藻類学会創立30周年にあたりますので記念講演会やシンポジウム等も計画しています。

- (1) 期 日 昭和57年3月30日(火)～4月1日(木)
- (2) 会 場 筑波大学(国鉄常磐線土浦駅下車、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 発表形式は口頭発表と展示発表とします。口頭発表は1演題につき討論を含め15分を予定しています。展示発表は1演題につき幅180cm、高さ90cmの展示板を用意します。展示は原則として大会期間中とします。演者はポスター前で決められた時間に説明と質疑応答を行うことになります。
- (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2,000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(共同の場合には演者に○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。

本大会では発表形式が2通りになっています。ご希望の発表形式を、「口頭」あるいは「展示」と、要旨1枚目の原稿用紙の右上欄外に朱記して下さい。記入のない場合は大会本部で振り分けさせていただきます。

(6) 発表方法 口頭発表の場合:図・表はすべて35mmスライドに限ります。スライド枠には、下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、上辺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ルさせてご用意下さい。



展示発表の場合:大会本部では1演題につき幅180cm、高さ90cm(市販の模造紙2枚分の大きさ)の展示板を用意します。その他の展示用具は各自で準備して下さい。ポスターの貼付にはセロハンテープまたはマグネット鉢を使用して下さい(画鉢は使用できません)。デザインや展示方法は自由ですが、上記の大きさに合わせたポスターを前もって作成し、ご持参下さい。なおポスター作成にあたっては以下の点にご留意下さい。i) 表題は高さ5cm以上の大きさの文字を使用する、ii) 説明文は高さ1cm以上の文字を使用し、文章は必要最小限にとどめ、図、表、写真等との対応が明瞭になるよう配慮する、iii) 演者の氏名、所属を明記し、演者の顔写真(キャビネ判大)を貼付するのが望ましい、ポスターの貼付は3月30日午後1時よりとします。不明な點は大会本部へお問い合わせ下さい。

(7) 宿泊案内 下記の宿泊施設リストを参照し、各自でお早めに直接申込んで下さい。

○筑波研修センター 新治郡桜村妻木645

TEL 0298-51-5152 シングル ¥2,400

[妻木バス停まで徒歩3分→大字中央までバスで約10分]

○ホテル・サンルート筑波 新治郡桜村花室1145-1

TEL 0298-52-1151 シングル ¥5,600, ツイン ¥10,400

[電気社宅前バス停まで徒歩5分→大学中央までバスで約15分]

○トレモントホテル 新治郡桜村天久保3-19-9

TEL 0298-51-8711 シングル ¥6,400, ツイン

¥11,000

〔会場まで徒歩1分〕

なお「筑波研修センター」の場合は2月末日まで学
会員を優先予約できるよう配慮してあります。

(8) 大会参加申込み締切り 昭和57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 0-2954

電 話 0298-53-4533 または 2111

日本藻類学会30周年記念講演会のお知らせ

上記の第6回春季大会のお知らせにも記しましたように、本大会は日本藻類学会創立30周年にあたりますので、これを記念して大会第1日に下記の記念講演会の開催を予定しています。

日 時 昭和57年3月30日（火）午後2時より

会 場 筑波大学大学会館ホール

上記春季大会のお知らせの(2)会場の項に記述しております関東鉄道バスにて、筑波大学大学会館前下車（筑波大学中央の4つ手前の停留場）徒歩3分

演題と演者

〔日本における藻類学研究の進歩〕

自然史科学分野における藻類研究の歩み

廣瀬弘幸（神戸大学名誉教授）

生理・生化学分野における藻類研究の歩み

西澤一俊（東京教育大学名誉教授）

水産科学分野における藻類研究の歩み

新崎盛敏（東京大学名誉教授）

Culture studies of *Dictyosphaeria* (Chlorophyceae, Siphonocladales)

I. Life history and morphogenesis of *Dictyosphaeria cavernosa*^{1,2)}

Sachito ENOMOTO and Kazuo OKUDA³⁾

Marine Biological Station, Faculty of Science, Kobe University,
Iwaya, Hyogo-ken, 656-24 Japan

ENOMOTO, S. and OKUDA, K. 1981. Culture studies of *Dictyosphaeria* (Chlorophyceae, Siphonocladales) I. Life history and morphogenesis of *Dictyosphaeria cavernosa*. Jap. J. Phycol. 29 : 225-236.

The life history of the marine green alga *Dictyosphaeria cavernosa* (FORSSK.) BOERGESEN from the southwestern part of Japan was studied by laboratory culture experiments and field observation. Plants from the field kept in sterilized sea water produced reproductive swimmers after about one month in culture under the following conditions: 23°-25°C, 1000-2500 lux, and a 14-16hr L/10-8hr D cycle.

Three kinds of plants were collected in the field; those producing quadriflagellate zoospores, those producing biflagellate male gametes, and those producing biflagellate female gametes. No pronounced morphological differences were detected among these plants. However, two types of growth form could be distinguished; a smooth form and a rough form. The former consisted of uniformly sized cells which were smaller than those of the rough form, and the surface of the plant body was rather smooth. This type of plant always produced biflagellate male or female gametes. The rough form consisted of various sizes of cells, and its surface was rather rough. This type produced quadriflagellate zoospores or biflagellate male or female gametes. Both male and female gametes germinated parthenogenetically and developed into the smooth type of plant. Zoospores and zygotes developed into the rough type of plant. Germlings derived from male parthenogametes produced male gametes; those from female parthenogametes produced female gametes. Germlings from zoospores produced male or female gametes, while those from zygotes produced zoospores. The alga studied has an alternation of isomorphic generations. Cell division of germlings was 'segregative' and 'juvenile reproduction' was observed in some young unicellular germlings.

Key Index Words: Chlorophyceae; *Dictyosphaeria cavernosa*; life history; morphogenesis; reproduction; Siphonocladales; Valoniaceae.

A number of morphological and systematic studies of the genus *Dictyosphaeria* (DECAISNE 1842; HARVEY 1858; AGARDH 1887; ASKENASY 1888; MURRAY 1892; HEYDRICH 1892; CROSBY 1903; WEBER VAN BOSSE

1905; BOERGESEN 1912, 1913, 1940, 1952; ARNOLDI 1913; YAMADA 1925, 1934; SETCHELL 1926; NASR 1944; EGEROD 1952; VALET 1966) have been conducted, but very little has been published regarding its reproduction and life history. BOERGESEN (1912, 1913) observed 'zoosporangia' in *D. van Bosseae*, and ARNOLDI (1913) presented figures of zoospores and their formation taken from fixed specimens of *D. cavernosa* and *D. versluyssii*. However, it is impossible to determine whether they were truly zoosporangia and zoospores since the authors did not observe living material. OLTMANNS

- 1) This study was partially supported by Grant-in-Aid No. 248015 and No. 534028 from the Scientific Research Fund of the Ministry of Education, Science and Culture, Japan.
- 2) Contribution No. 4 from the Marine Biological Station, Kobe Univ.
- 3) Present address: The Institute of Algological Research, Faculty of Science, Hokkaido University, Muroran, Hokkaido, 051 Japan.

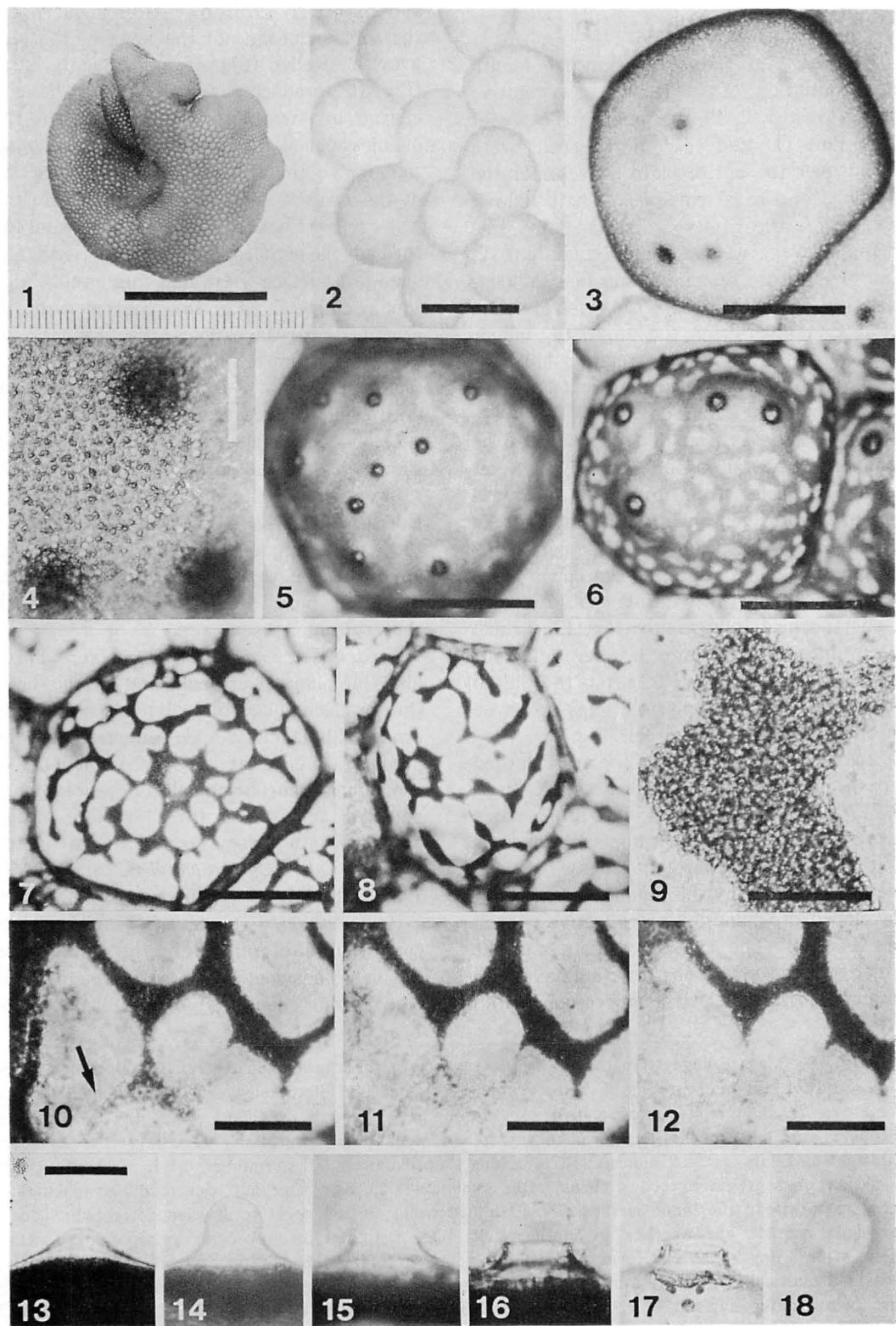
(1922), PRINTZ (1927) and FRITSCH (1935) referred to the reproduction of the genus without providing detailed information. Although EGEROD (1952) noted that both biflagellate and quadriflagellate swarmers had been reported, she mentioned neither the source of the information nor the characteristics of the swarmers. ENOMOTO and HIROSE (1972b) reported the formation of quadriflagellate swarmers in *D. cavernosa*. HORI and ENOMOTO (1978a, b) carried out electron microscope observations on cytoplasmic cleavage and nuclear division during swarmer formation in the same species. However, the complete sequence of development and life history have not been previously recorded for any species of *Dictyosphaeria*. Our research concerns the life history and development of three species of *Dictyosphaeria* in laboratory culture. The present paper presents the reproduction, morphogenesis and life history of *Dictyosphaeria cavernosa*.

Materials and Methods

Thalli of *Dictyosphaeria cavernosa* were collected from the intertidal zone at Ushuku, Ayamaru-misaki (Amami Island), Ooyama, Komesu and Gushichan (Okinawa Island), in the southwestern part of Japan. The collections were carried out from March to June of 1976-1980. Material was kept at 15°C and brought to the laboratory. After being rinsed with filtered and autoclaved sea water, each plant was placed in a separate glass vessel containing 100-150 ml of sterilized sea water. No nutrients were added. The medium was changed every 3-5 days. The plants were kept under four different conditions: (1) 16: 8 hr, 25°C; (2) 16: 8 hr, 30°C; (3) 14: 10 hr, 23°C; and (4)

14: 10 hr, 18°C. All culture vessels were exposed to a light intensity of 1000-2500 lux. Swarmers were discharged about one month after initiation of cultures. A quantity of swarmers was obtained using their positive phototactic response. After washing by micropipette, zoospores were transferred to glass tubes containing 15 ml of Provasoli's ES medium (prepared according to McLACHLAN 1973). The tubes were kept under the dark condition for 1-3 hr, while the zoospores scattered evenly and adhered to the inner surface of the tubes. The sex of the gametes was determined by crossing tests. Gametes were then washed and mixed in a watch glass. After 10 min, the resulting zygotes were transferred to glass blocks (20×20×2 mm) and were placed under dark condition for 30-60 min. The zygotes attached themselves to the substratum within 15-30 min, whereas unconjugated gametes continued swimming. The blocks were then rinsed with running sea water to remove the unconjugated gametes. The blocks with zygotes, which were detected by the presence of two stigmata, were transferred to glass vessels (60×90 mm) containing 150 ml of the same medium. Male and female gametes were separately transferred into tubes for the study of parthenogenesis. After the germlings grew to 0.3-0.5 mm, they were isolated with a pipette and placed in the tubes. When they reached 2-3 mm in size, each was transferred to a separate glass vessel containing 150 ml of medium. The culture of germlings was carried out under conditions (1) and (3). The medium was changed every 2 weeks. Cultures were not axenic, but they were strictly unialgal. For light microscopy, swarmers were fixed in 4% sea water glutaraldehyde.

Fig. 1. Mature vegetative thallus of *Dictyosphaeria cavernosa* from Okinawa Island, smooth form. Figs. 2-18. Light micrographs of *D. cavernosa*. 2. Vegetative cells; 3. Dark spots in fertile cell; 4. Dark spots; 5. Cytoplasmic gaps in fertile cell; 6. Enlarging of cytoplasmic gaps; 7. Cytoplasmic network; 8. Irregularly shaped protoplasmic masses; 9. Swarmers in a mass; 10-12. Swarmers (arrow) being liberated from a mass; 13. A short conical outgrowth of the cell wall; 14. Liberation tube; 15. Swollen apex of a liberation tube; 16. Burst apex; 17. Open ostiole for swarmer liberation, side view; 18. An ostiole, surface view. Scale: (Fig. 1)=20 mm, (Fig. 2)=1 mm, (Figs. 3, 5-8)=500 μm, (Fig. 4)=100 μm, (Figs. 9, 13-18)=50 μm, (Figs. 10-12)=200 μm.



Results and Discussion

Maturation of plants: About one month after initiation of the cultures, vegetative thalli (Figs. 1, 2, 19) became fertile under conditions (1) and (3). Fertile cells were found over the entire plant, except for the rhizoidal and basal portions. Thalli did not become fertile unless the medium was changed every week. Under conditions (2) and (4), plants remained sterile. A temperature of 18°C appears to be too low and a 30°C temperature too high to induce maturation. No distinct relationship was observed between maturation in laboratory cultures and the lunar day.

Swarmer formation: The first sign of the incipient maturation of thalli was their change in color from green to yellowish green. Subsequently, several dark green spots (Fig. 3), resulting from the partial aggregation of cytoplasm, appeared in each cell (Fig. 4). Just above each spot protruded a short conical outgrowth (Fig. 13), which later differentiated into a liberation tube (Fig. 14). Forty-eight hr after the initial change in color, cytoplasmic gaps appeared in the protoplast of each cell (Fig. 5). After 52 hr, the gaps in the protoplast enlarged to assume a brownish yellow network (Figs. 6, 7). After 60 hr, the network broke down into irregularly shaped protoplasmic masses (Fig. 8). After 65 hr, the masses, which were surrounded by thin hyaline membranes, developed into numerous reproductive swarmers (Fig. 9). The cytological details of the process of the swarmer formation have been observed with the electron microscope (HORI

and ENOMOTO 1978a, b). After about 72 hr, the thin membrane of the apex of the outgrowth swelled (Fig. 15) and finally burst (Fig. 16), producing an ostiole for the discharge of swarmers (Fig. 17). When the ostioles opened, the swarmers suddenly began to move vigorously in the peripheral regions of the masses and were liberated into the cell cavity (Figs. 10-12), and then swam out through the ostioles, which were circular in shape in surface view and measured 25-30 μm in diameter (Fig. 18). Swarmers never remained near the ostioles. The discharge of swarmers from a single reproductive organ took place within 3-5 min and that from an entire plant lasted from 1-3 hr. Discharge was observed only during the light period. Except for basal and rhizoidal cells, all cells of a plant became fertile simultaneously. BOERGESEN (1912, 1913) showed figures of the zoosporangia in *D. van Bosseae*. The appearance of the network and shape of the liberation pore are nearly identical with those of the present alga.

Kinds of reproductive swarmers: Three kinds of plants were collected in the field. One produced quadriflagellate zoospores, one produced biflagellate male gametes, and one produced biflagellate female gametes. No pronounced morphological differences were detected among the three. These results are similar to those reported for a related species, *Valonia macrophysa* (CHIHARA 1953, 1959), which is also known to be dioecious.

However, two types of growth forms could be differentiated in the plants from the field; a smooth form and a rough form. The former consisted of uniformly sized

Fig. 19. Mature vegetative thallus of *Dictyosphaeria cavernosa* from Amami Island, rough form. Figs. 20-34. Light micrographs of *D. cavernosa*. 20. Quadriflagellate zoospores; 21. Biflagellate male gametes; 22. Biflagellate female gametes; 23. Conjugated gametes; 24. Settled zygote; 25. Spherical zoospore germling forming a germ tube, after 4 weeks; 26. Unicellular germling with secondary rhizoidal filaments, after 2 months; 27. Various shaped unicellular germlings, after 3 months; 28. Initiation of segregative cell division, after 3 months; 29. 8 hr after initiation of division, daughter cells scatter along the inner surface of mother cell wall; 30. Segregative division, after 15 hr, daughter cells contact one another in mother cell; 31. Daughter cells become polygonal in surface view, after 3 days; 32. Pyriform multicellular young germling; 33. Secondary segregative cell division in a multicellular plant, 4 months after germination; 34. Daughter cells distributed peripherally just below outer surface of cell wall. Scale: (Fig. 19)=10 mm, (Figs. 20-23)=20 μm , (Fig. 24)=10 μm , (Fig. 25)=100 μm , (Figs. 26, 28-34)=1 mm, (Fig. 27)=3 mm.

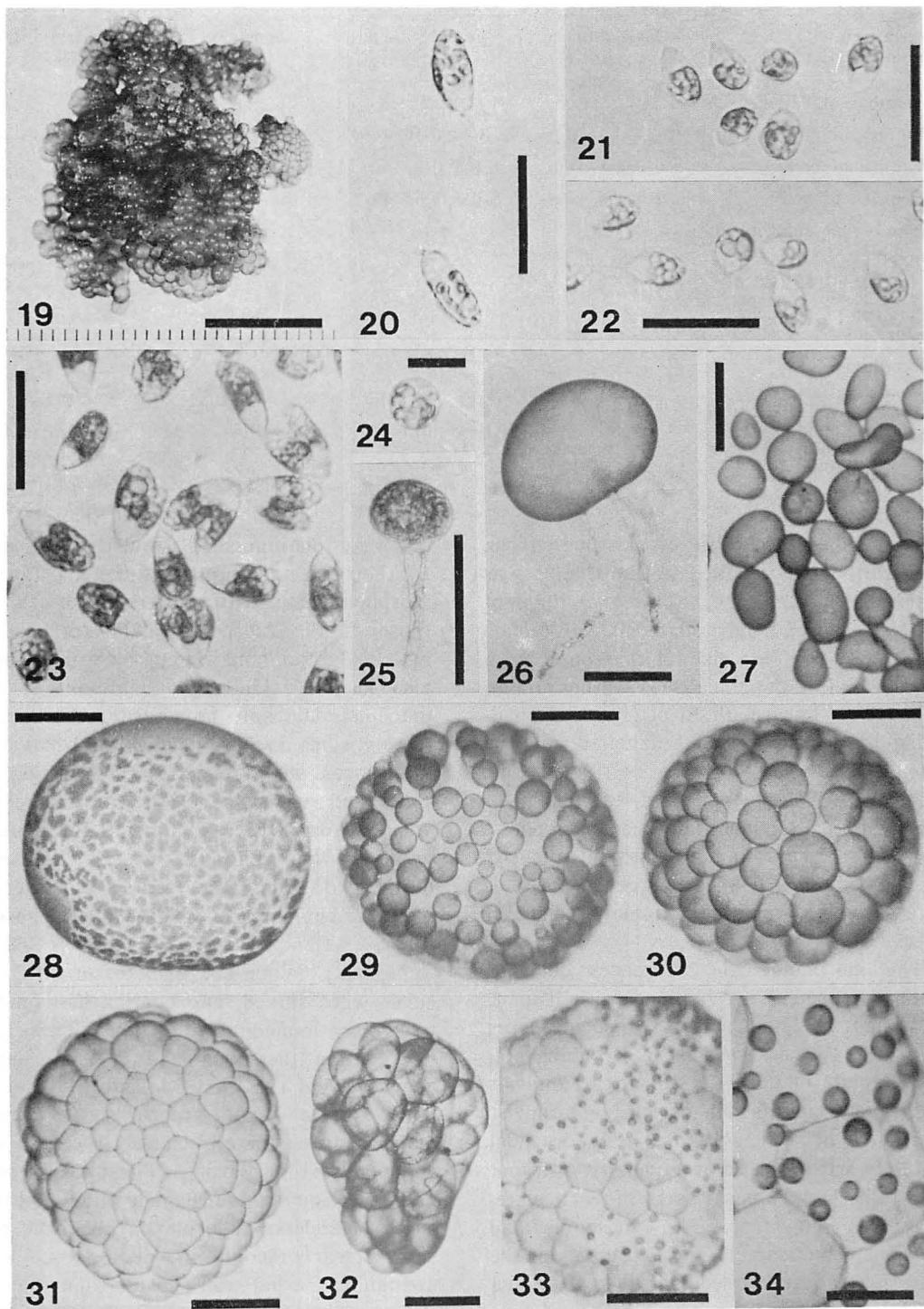


Table. 1. Comparison of characteristics of reproductive swarmers.

Swarmer characteristic	Male gamete	Female gamete	Zoospore	Planozygote
Number of flagella	2	2	4	4
Length of flagella	12.0-14.0-16.0 μm	12.0-14.0-16.0 μm	17.0-18.0-19.0 μm	12.0-14.0-16.0 μm
Length of body	8.0-9.0-9.5 μm	8.0-9.0-9.5 μm	14.5-15.5-17.0 μm	14.0-15.0-16.0 μm
Breadth of body	5.0-5.5-6.0 μm	5.0-5.5-6.0 μm	6.0-7.5-8.0 μm	6.5-7.0-8.0 μm
Number of chloroplast platelets	4-5	4-5	6-8	8-10
Number of stigmata	1	1	1	2
Number of posterior granules	2-3	2-3	2-3	4-6
Papillum	+	+	+	+
Phototaxis	+	+	+	?
Color of condensed suspension	yellow	yellowish-green	yellow	yellow

cells, smaller than those of the rough form, and the entire surface of the thallus was rather smooth (Fig. 1). This type of plant always produced biflagellate male or female gametes. The cell size of the rough form varied, and its surface was rather rough (Fig. 19). The rough form produced quadriflagellate zoospores or biflagellate male or female gametes.

Among 91 plants collected at random in the field, 18 individuals produced zoospores, 29 produced male gametes and 44 produced female gametes. This suggests that all three kinds of plants commonly occur in the field.

The morphological differences detected among swarmers are summarized in Tab. 1.

Zoospores: The teardrop-shaped zoospores (Figs. 20, 47) possessed a small papilla and four flagella of equal length at the anterior end. Each contained a parietal chloroplast composed of 6-8 polygonal flat discoidal platelets with 1 or no pyrenoid. It was not clear whether the basal parts of each platelet were connected. The zoospores had 2-3 conspicuous small white granules at the posterior end and a reddish yellow stigma near the lateral side. The discharged zoospores swam energetically for 1-3 hr, showing a positive phototactic response.

Gametes: The gametes (Figs. 21, 22, 48,

49) were distinguished from the zoospores by their size and number of flagella. Other morphological features were identical to those of the zoospores. The response of both male and female gametes to light was also positive. The sex of male and female gametes could only be determined by cross testing, since no morphological or behavioral differences were recognized. However, a condensed suspension of the male gametes was yellow, whereas that of the female gametes was yellowish green. Gametes discharged from the same reproductive organ or thallus did not conjugate with each other.

Zygoties: When the gametes of different sexes were mixed, aggregation of gametes took place immediately. After 2-3 min, the aggregation dispersed and 5-10 min later about 60% of the gametes had conjugated. Their fusion began anteriorly, then gradually progressed laterally until the cells fused completely (Figs. 23, 50). The planozygotes had two stigmata, four flagella and 8-10 chloroplast platelets. The planozygotes did not show a clearly recognizable phototaxis. Their swimming period was shorter than that of the unconjugated gametes. ARNOLDI (1913) presented figures of swarmers labeled 'Zoosporen', which measured 8-10 μm in length. Judging from the length of the body, how-

ever, it seems likely that they were not zoospores but gametes.

Germination and development: Zygotes and zoospores began development immediately after settling on the substratum. No period of dormancy was observed. Unfused male and female gametes developed parthenogenetically. The mode of germination, the developmental sequence and the growth rate of zoospores were fundamentally identical with those of the zygotes and the parthenogametes. After shedding their flagella they rounded up (Figs. 24, 51) and formed a cell wall within 24 hr (Fig. 52). They increased their volume and developed into spherical bodies (Figs. 53-55). After 3 weeks, each spherical body produced a germ tube (Figs. 25, 56), which developed into a primary rhizoidal filament (Figs. 57-60). The cell contents remained within the original body. During the following month, the germlings produced several secondary rhizoidal filaments (Fig. 26). Such unicellular rhizoidal filaments formed from the lowermost end of young plants were also observed by BOERGESEN (1912). After two months germlings had grown to about 2.0-2.5 mm in diameter, and had various shapes (Fig. 27).

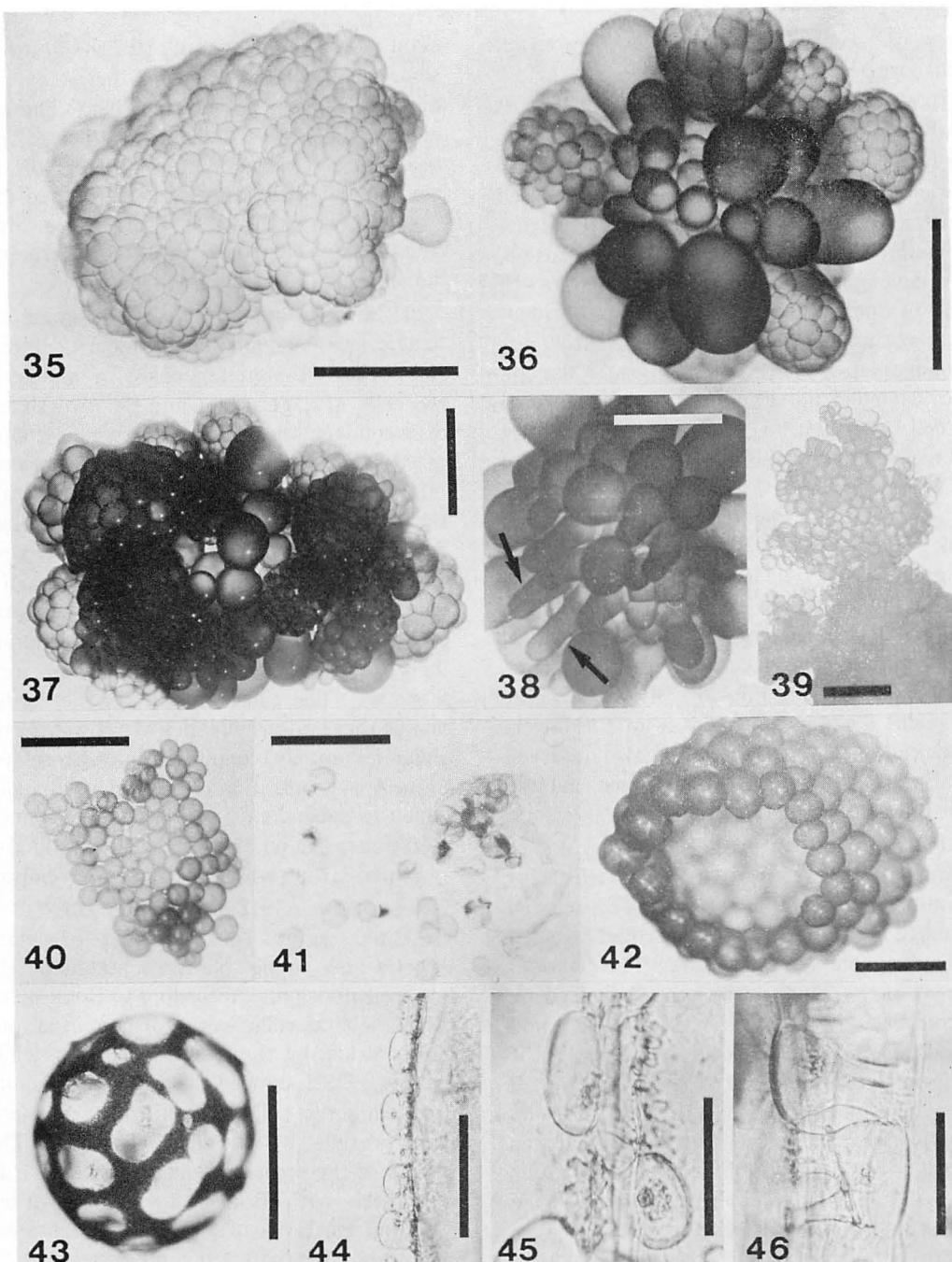
Morphogenesis: About three months after germination, the first cell division occurred in unicellular germlings which had reached 3-5 mm in diameter (Fig. 28). The cell division is of the segregative type described by BOERGESEN (1912, 1913), ARNOLDI (1913) and EGEROD (1952). The complete process of division will be reported in greater detail in a subsequent article. Briefly, division usually began at midnight (Fig. 28) and was finished by morning (Fig. 29). About 8 hr after initiation, many spherical protoplasmic bodies had been formed in a single layer along the entire inner surface of the mother cell wall (Fig. 29). They formed a cell wall and increased their volume rapidly, thus becoming daughter cells. After 15 hr, the cells came into contact with one another (Figs. 30, 32). After three days, the cells matured becoming polygonal in surface view (Fig. 31), producing a hollow, monostromatic plant body essentially identical to the adult

plant. About one month after the first division, the secondary division occurred also during the dark period (Fig. 33). The secondary daughter cells were formed just below the exposed outer surface of the mother cell wall, and were arranged in a single layer (Fig. 34). Therefore, even though they enlarged, the thalli remained monostromatic saccate structures.

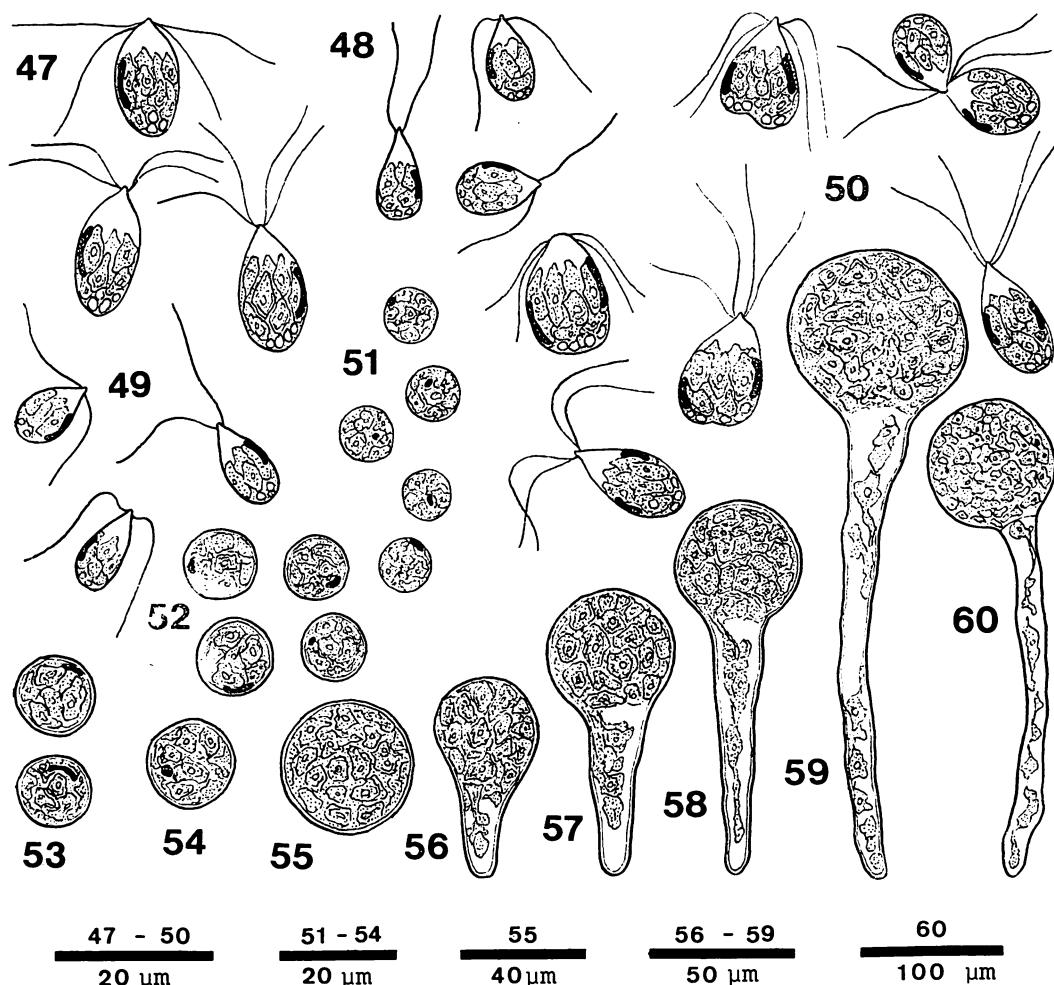
In the germlings derived from male and female parthenogametes, secondary cell division occurred simultaneously in almost all the cells of a germling and the growth rate of secondary daughter cells was synchronized. These germlings, therefore, developed into the smooth form (Fig. 35). In contrast, the secondary cell division in the germlings derived from zoospores and zygotes did not take place simultaneously in all cells of a germling. It occurred only in scattered group of cells (Fig. 33). These germlings therefore developed into the rough form (Fig. 36). The causal factor for the formation of these different types of growth forms under laboratory conditions may be related to the synchronization of secondary division which is dependent, not on environmental conditions, but on the kind of reproductive swarmers from which the plant developed.

BOERGESEN (1912) and EGEROD (1952) presented figures of nonseptate primary vesicles and young plants septated by the first cell division. According to BOERGESEN (1912), several cells were formed in a primary vesicle by the first cell division, while EGEROD (1952) showed that nearly one hundred daughter cells were formed in a primary vesicle by the first division. The results of the present study (Figs. 29-31) do not agree with BOERGESEN's observation, but confirms EGEROD's report. BOERGESEN (1912) and ARNOLDI (1913) observed that 2-6 daughter cells were formed in a mother cell by the secondary division. This observation differs from the present findings, which note the formation of 7-16 daughter cells (Figs. 33, 34).

Six months after germination, the germlings had grown to about 30 mm in diameter (Fig. 37), and the basal cells of the germ-



Figs. 35-42. Cultured plants of *Dictyosphaeria cavernosa*. 35. Cultured germling, smooth form, derived from male parthenogamete, after 5 months; 36. Cultured germling from zoospore, rough form, after 5 months; 37. Cultured germling from zygote, rough form, after 6 months; 38. Basal cells of germling elongated and differentiated into rhizoidal cells (arrows); 39. Ruptured plant; 40. Isolated fragment; 41. Daughter cells artificially isolated from mother cell; 42. Cross section of thallus, showing hollow, monostromatic nature. Figs. 43-46. Light micrographs of *D. cavernosa*. 43. Unicellular germling becoming fertile; 44. Row of intercellular tenaculae consisting of simple haptera; 45. Intercellular tenaculae consisting of simple haptera; 46. Tenaculae consisting of bifurcated haptera. Scale: (Figs. 35-37, 39, 41 and 42)=5 mm, (Fig. 38)=3 mm, (Fig. 40)=10 mm, (Fig. 43)=500 μ m, (Fig. 44)=100 μ m, (Figs. 45 and 46)=50 μ m.



Figs. 47-60. Line drawings of *Dictyosphaeria cavernosa*. 47. Quadriflagellate zoospores; 48. Biflagellate male gametes; 49. Biflagellate female gametes; 50. Planozygotes; 51. Settled zoospores, 18 hr after settling; 52. Settled zoospores with cell wall, after 24 hr; 53. Spherical body derived from zoospore, after 1 week; 54. Spherical body derived from zoospore, stigma still remaining, after 2 weeks; 55. Spherical body derived from zygote, after 3 weeks; 56. Germination of spherical body derived from zoospore, after 3 weeks. Figs. 57-59. Elongation of germ tube. 57. After 23 days; 58. After 25 days; 59. After 4 weeks; 60. Germling with primary rhizoidal filament, after 5 weeks.

ings had differentiated into long rhizoidal cells (Fig. 38). This agreed with the observations of BOERGESEN (1912), ARNOLDI (1913) and EGEROD (1952). As mentioned above, the rhizoidal cells of the mature thallus of *D. cavernosa* are not derived from the primary rhizoidal filament but are formed by the elongation of basal cells. In contrast, in the allied species *Valonia macrophysa* (CHIHARA 1953, 1959), *V. ventricosa* (CHIHARA 1959), *Siphonocladus pusillus* (JÖNSSON 1957)

and *Boergesenia sorbesii* (ENOMOTO and HIROSE 1972a), a settled reproductive cell immediately produces a germ tube which later develops directly into the rhizoidal cells.

Maturity of germlings: After 6-7 months, the germlings became fertile and liberated swarmers under conditions (1) and (3). Germlings from male parthenogametes produced biflagellate male gametes and those from female parthenogametes produced biflagellate

female gametes. Those from zoospores produced biflagellate male or female gametes respectively. Those from zygotes produced quadriflagellate zoospores. A few germlings derived from zoospores produced quadriflagellate zoospores. Germlings from these zoospores also produced quadriflagellate zoospores. This seems to be a form of 'accessory reproduction' by means of zoospores, as defined by IYENGAR (1951).

Although detailed cytological observations are not presented in this study, the results of culturing from generation to generation suggest that *Dictyosphaeria cavernosa* is heterothallic and that it has an alternation of isomorphic generations. As all three kinds of plants were obtained during the same season in the field and under the same conditions in culture, *D. cavernosa* seems to have no seasonal alternation of generations. This type of life history is also reported in a related species, *Valonia macrophysa* (CHIHARA 1953, 1959).

Vegetative propagation: Basal and rhizoidal cells did not become fertile. When they were removed from a plant and cultured separately in fresh medium they developed into normal monostromatic saccate plants. In laboratory culture, when adult plants were maintained in stagnant medium for a long time, they lost their organization and became convoluted monostromatic membranous plants (Fig. 39). If such a plant was separated into several fragments (Fig. 40) and cultured separately, each fragment developed into a normal new plant. This result supports EGEROD's (1952) observation that "by the addition of new segments and repeated fragmentation that thallus may continue to propagate vegetatively". When the daughter cells formed by the first division were artificially isolated from the mother cell (Fig. 41), they also developed into normal new plants. This confirms the opinion of BOERGESEN (1912) that daughter cells "formed by the cell division, may occasionally become free and be able to grow" into new plants.

Extracellular protoplasts which were squeezed out of plants at least 3-5 mm in

diameter and placed in sea water (23°-25°C) in a watch glass produced many spherical bodies within 24 hr which also developed into normal new plants. Such a phenomenon has also been confirmed in other coenocytic green algae, such as *Bryopsis plumosa* (TATEWAKI and NAGATA 1970), *Boergesenia forbesii* (ENOMOTO and HIROSE 1972a), and *Derbesia tenuissima* (RIETEMA 1973).

Juvenile reproduction: When young unicellular germlings (1-2 mm diam.) derived from zoospores, zygotes or both sexes of parthenogametes were cultured at a high population density (500-600 germlings, 28 cm²/150 ml medium), they neither grew nor divided. If these young unicellular germlings were then isolated and transferred into fresh medium, sometimes they became fertile within 5-10 days (Fig. 43). The process of maturation of unicellular germlings is essentially identical with that of multicellular normal adult plants. This seems to be an example of 'juvenile reproduction' (HIROSE 1954).

Systematic remarks on specific characters: Five morphological characteristics have been pointed out and discussed by several authors (WEBER VAN BOSSE 1905; BOERGESEN 1912, 1913, 1940; ARNOLDI 1913; YAMADA 1925; SETCHELL 1926; EGEROD 1952; VALET 1966) as specific criteria for this genus: 1) the structure of plants (solid or hollow), 2) the presence or absence of spinulose trabeculae on the inner cell wall, 3) the shape of the spinulose trabeculae, 4) the shape of intercellular tenaculæ, and 5) the cell size of mature plants. Each of these features was examined in our cultured germlings. In all cultures, multicellular germlings were always monostromatic and hollow (Fig. 42). No thalli remained solid throughout the entire developmental sequence. The hollow structure of the plant resulted from the distribution of daughter cells in the mother cell. No spinulose trabecula was observed in any germling cell. Usually, an intercellular tenaculum consisted of a simple hapteron, 35-50 µm in diameter (Figs. 44, 45); however, bifurcated haptera (35-50 µm in diam.) were sometimes observed (Fig. 46). The shape

of tenaculae was not always uniform, but the dimensions of the trabeculae were within a constant range. The cell size of mature plants varied from 600 to 4500 μm in diameter according to culture conditions, especially temperature, light intensity and density of plant population. It also varied with the kind of swarmer and with the portion of the plant. Therefore, the thallus structure, presence or absence of spinulose trabeculae and size of intercellular tenaculae appear to be effective specific criteria. In contrast, cell size of mature plants and the shape of haptera were not useful criteria in this study.

Acknowledgements

The authors would like to express their sincere thanks to Dr. Terumitsu Hori for valuable discussion and criticism of the manuscript and Mrs. Sandra Fotos for her linguistic correction.

References

- AGARDH, J. G. 1887. Till algernes systematik. Nya bidrag, Femte Afd. Lunds Univ. Årsskr. 23: 1-174.
- ARNOLDI, W. M. 1913. Bau des Thalloms von *Dictyosphaeria*. Flora 105: 144-161.
- ASKENASY, E. 1888. Algen mit Unterstuetzung der Herren E. Bornet, A. GRUNOW, P. HARIOT, M. MOEBIUS, O. NORDSTEDT. In die Forschungsreise S. M. S. "Gazelle" Theil: Bot. 4: 1-58. E. Siegfried, Mittler et Sohn, Berlin.
- BOERGESEN, F. 1912. Some Chlorophyceae from the Danish West Indies. II. Botanisk Tidskrift. 32: 241-273.
- BOERGESEN, F. 1913. The marine algae of the Danish West Indies. I. Chlorophyceae. Dansk Bot. Arkiv. 1(4): 1-158.
- BOERGESEN, F. 1940. Some marine algae from Mauritius. I. Chlorophyceae. K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Meddel. 15(4): 1-81.
- BOERGESEN, F. 1952. Some marine algae from Mauritius. K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Meddel. 18(19): 1-72.
- CHIHARA, M. 1953. Studies on the life-history of the green algae in the warm seas around Japan (2). On the life-history of *Valonia macrophysa* KÜTZ. J. Jap. Bot. 28: 353-361.
- CHIHARA, M. 1959. Studies on the life-history of the green algae in the warm seas around Japan (9). Supplementary note on the life-history of *Valonia macrophysa* KÜTZ. J. Jap. Bot. 34: 257-266.
- CROSBY, C. M. 1903. Observations on *Dictyosphaeria*. Minn. Bot. Stud. 3: 61-70.
- DECAISNE, J. 1842. Essai sur une classification des algues et des polypiers calcifères de Lamouroux. Ann. Sci. Nat. Bot. Sér. 2. 17: 297-380.
- EGEROD, L. E. 1952. An analysis of the siphonous Chlorophycophyta with special reference to the Siphonocladales, Siphonales, and Dasycladales of Hawaii. Univ. Calif. Publ. Bot. 25: 325-453.
- ENOMOTO, S. and HIROSE, H. 1972a. Culture studies on artificially induced aplanospores and their development in the marine alga *Boergesenia forbesii* (HARVEY) FELDMANN (Chlorophyceae, Siphonocladales). Phycologia 11: 119-122.
- ENOMOTO, S. and HIROSE, H. 1972b. On the swarmer formation of *Dictyosphaeria cavernosa*. Bull. Jap. Soc. Phycol. 20: 67-71.
- FRITSCH, F. E. 1935. The structure and reproduction of the algae. Vol. 1. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- HARVEY, W. H. 1858. *Nereis boreali-americana*. Part. III. Smithson. Contr. Knowled., Washington.
- HEYDRICH, F. 1892. Beiträge zur Kenntniss der Algenflora von Kaiser-Wilhelms-Land (Deutsch Neu-Guinea). Bericht. Deut. Bot. Gesel. 10: 458-485.
- HIROSE, H. 1954. Studies on the reproduction of *Tetraspora gelatinosa* (VAUCH.) DESV. I. On the asexual reproduction with special reference to the juvenile reproduction. Biol. J. Okayama Univ. 2: 3-27.
- HORI, T. and ENOMOTO, S. 1978a. Developmental cytology of *Dictyosphaeria cavernosa*. I. Light and electron microscope observations on cytoplasmic cleavage in zooid formation. Bot. Mar. 21: 401-408.
- HORI, T. and ENOMOTO, S. 1978b. Developmental cytology of *Dictyosphaeria cavernosa*. II. Nuclear division during zooid formation. Bot. Mar. 21: 477-481.
- IYENGAR, M. O. P. 1951. Chlorophyta. In G. M. SMITH [ed.] Manual of phycology. Chronica Botanica Co., Massachusetts. p. 21-67.
- JÓNSSON, M. S. 1957. La fragmentation du cytoplasme chez le *Siphonocladus pusillus* (KÜTZ.) HAUCK, Siphonale. Compt. Rend. Acad. Sci. Fr. 245: 1943-1946.

- MCLACHILAN, J. 1973. Growth media-marine. In J. R. STEIN (ed.) *Handbook of phycological methods*. Cambridge Univ. Press, London. p. 25-51.
- MURRAY, G. 1892. On the structure of *Dictyosphaeria* DECNE. *Phycol. Mem.* 1: 16-20.
- NASR, A. H. 1944. Some new marine algae from the Red Sea. *Bull. Inst. Egypte* 26: 31-42.
- OLTMANNS, F. 1922. Morphologie und Biologie der Algen. 2te Auf. Bd. 1. G. Fischer, Jena.
- PRINTZ, H. 1927. Valoniaceae. In A. ENGLER und K. PRANTL. *Die natürlichen Pflanzfamilien*. 2te Auf. Bd. 3: W. Engelmann, Leipzig. p. 252-269.
- 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.
- SETCHELL, W. A. 1926. Tahitian algae collected by W. A. SETCHELL, C. B. SETCHELL, and H. E. PARKS. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 12: 61-142.
- TATEWAKI, M. and NAGATA, K. 1970. Surviving protoplasts *in vitro* and their development in *Bryopsis*. *J. Phycol.* 6: 401-403.
- VALET G. 1966. Les *Dictyosphaeria* du groupe *versluysii* (Siphonocladales, Valoniacées). *Phycologia* 5: 256-260.
- WEBER VAN BOSSE, A. 1905. Note sur le genre *Dictyosphaeria* DECAISNE. *Nuova Notarisia* 16: 142-144.
- YAMADA, Y. 1925. Studien über die Meeresalgen von der Insel Formosa. I. Chlorophyceae. *Bot. Mag. Tokyo* 39: 77-95.
- YAMADA, Y. 1934. The marine Chlorophyceae from Ryukyu, especially from the vicinity of Nawa. *J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. V.* 3: 33-88.

榎本幸人・奥田一雄*: 緑藻キッコウグサの生活史と体形成について

奄美大島、沖縄本島産のキッコウグサは 23°-25°C, 1000-2500 lux, 長日条件で成熟、株を異にして 2 鞭毛雄性配偶子, 2 鞭毛雌性配偶子, 4 鞭毛遊走子を形成する。配偶子は雌雄同型。生殖細胞を形成するこの 3 種の藻体は基本的には同一構造であるが、細部で 2 型、即ち smooth form と rough form とが区別される。雌雄配偶子は単為発生し smooth form に発達、配偶子を形成する。遊走子、接合子は rough form に生長、遊走子からの発芽体は配偶子を、接合子からの発芽体は遊走子を形成する。本種は同型世代交代型の生活史をもつ。季節的な世代の交代はない。細胞質分裂は “segregative” である。単細胞段階の幼体で “juvenile reproduction” が観察された。(656-24 兵庫県津名郡淡路町岩屋, 神戸大学理学部臨海実験所; *051 北海道室蘭市母恋南町 1-13, 北海道大学理学部海藻研究施設)

Morphological properties of *Cyanidium caldarium* and related algae in Japan

Hideyuki NAGASHIMA and Ikujirô FUKUDA

Department of Biology, Faculty of Science, Science University of Tokyo, Kagurazaka, Shinjuku-ku, Tokyo, 162 Japan.

NAGASHIMA, H. and FUKUDA, I. 1981. Morphological properties of *Cyanidium caldarium* and related algae in Japan. Jap. J. Phycol. 29: 237-242.

Two strains of a unicellular alga *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITLER cultured in a laboratory are compared with each other concerning their structures. The cells of RK-1 strain isolated from Yumoto-spa, Nikko, Japan, are blue-green coloured and are spherical, 2.3 μm (av.) up to 5 μm in diameter, and multiply through 4 endospore formation. On the other hand, the cells of M-8 strain isolated from Noboribetsu-spa, Japan, are blue-green coloured and are spherical, 4.1 μm (av.) up to 10.5 μm in diameter, and multiply through 4, 8 and 16 endospore formation. Electron micrographs show that a cell of RK-1 strain has a nucleus, a chloroplast, a mitochondrion and many starch granules, while a cell of M-8 strain has a nucleus, a chloroplast(s), many mitochondria and a vacuole. From these results, the authors propose that RK-1 strain must belong to *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITLER as identified previously elsewhere, and that M-8 strain may belong to the genus *Chroococcidiopsis* GEITLER.

Key Index Words: *Cyanidium caldarium*; *Chroococcidiopsis hot spring algae*; taxonomy; ultrastructure.

A unicellular alga, *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITLER is widely distributed in acid hot springs (DOEMEL and BROCK 1970). This alga has been referred to various phyla, such as Cyanophyta (GEITLER and RUTTNER 1936), Chlorophyta (ALLEN 1959), Rhodophyta (HIROSE 1958) and others (FREDRICK 1971), and there is still a controversy on the subject of its systematic position. Besides this point, it has been pointed by DE LUCA and TADDEI (1970) that two algae belonging to different taxa may be mixed in the "Cyanidium" strain from Italian acidic fumaroles. Namely, cells of *C. caldarium* forma A are about 3.4 μm in diameter and multiply through 4 endospore formation, and the cells of *C. caldarium* forma B are about 6.6 μm in diameter and multiply through 4-32 endospore formation. The same alga as *C. caldarium* forma B was later isolated from Yellowstone (U.S.A.) and identified as *Pro-*

tococcus sulphurarius GALDIERI (DE LUCA et al 1979).

In the present paper, the ultrastructural features of two strains of *C. caldarium* isolated from acid hot springs in Japan are compared with each other and the taxonomical position of them is discussed. A brief report on this work was made previously (NAGASHIMA and FUKUDA 1979).

Materials and Methods

Cyanidium caldarium strain RK-1 was isolated by FUKUDA (1958) from Yumoto-spa, Nikkô, Japan. This strain has been cultured continuously in the laboratory. The strain M-8 originally isolated from the acid hot springs, Noboribetsu, Hokkaidô, Japan, was kindly provided by the algal collection of the Institute of Applied Microbiology, The University of Tokyo, Japan. RK-1 and M-8

strains were grown autotrophically for 8 days in an inorganic medium of pH 3.0 (ALLEN 1959) by shaking flasks at 35°C under fluorescent light (1500 lux). Cell numbers were counted with Thoma's haemacytometers and their sizes were measured with micrometers. For electron microscopy, the cells were fixed at 4°C for overnight in 2.5% glutaraldehyde in 0.1 M phosphate buffer of pH 7.0, then washed in the same buffer and post-fixed for 30 min in 1% KMnO₄ solution at room temperature. The fixed cells were washed, dehydrated and embedded in Epon 812 resin. The sections were stained in uranyl acetate and lead acetate, and examined with an Hitachi HU 125E electron microscope.

Observations

Optical microscopic observations: *C. caldarium* RK-1 cells are spherical and their sizes are 1.0 to 5.0 μm (av. 2.3 μm , N=200) in diameter, and multiply through 4 endospore formation, with an exception of two ones (Fig. 1A). A blue-green chloroplast occupies the greater part of the cell. *C. caldarium* M-8 cells are also spherical and their sizes are 2.0 to 8.5 μm (av. 4.1 μm , N=200) in diameter. In rare cases, the maximal cell size is 10.5 μm in diameter. The blue-green chloroplast is found in the cell. The cells multiply through 4, 8 and 16 endospore formation (Fig. 1B). In some

cases, one or two unidentified dark particles were found to move to and fro in the cytoplasm.

*Fine structure of *C. caldarium* RK-1:* The mature cell shows a double layered cell wall by electron microscope (Fig. 2). When the outer cell wall is adjacent to the inner cell wall as shown in the figure, it may be the stage in the cell cycle just before the endospore formation. The outer cell wall is liable to be broken during the preparation of samples for electron microscopy (ENAMI *et al.* 1975). Only immature cells are enclosed by a single layered wall. A nucleus, a chloroplast, and starch granules are seen in the cell, but no vacuole. The chloroplast occupies a large part of the cell and contains no pyrenoid. It shows mostly many layers of single concentric thylakoids at intervals of about 0.08 μm . The chloroplast envelope looks like only one layer (Fig. 3). The nuclear envelope is obscure, but may be composed of double membranes. Only one mitochondrion is always recognized between the nucleus and the chloroplast (Figs. 3, 4). Round vesicles (0.25 μm in diameter) which may be microbodies are found near the nucleus (Fig. 4). In some cases, electron dense bodies are also found in the cytoplasm (Fig. 5). The strain which was grown in the light on agar culture containing the basal inorganic medium has many starch granules around the chloroplast (Fig. 6). Fig. 7 shows the feature that the chloroplast are ready to divide into two parts. In this stage the outer layer of the cell wall has been already formed. This chloroplast division may be followed by 4 endospore formation (Fig. 8).

*Fine structure of *C. caldarium* M-8:* Fig. 9 shows the electron micrograph of a mature cell of M-8 strain. The electron dense thick cell wall (ca. 0.07 μm in width) is not liable to be broken during the preparation of the samples. A vacuole occupies the center of the cell. In contrast to a RK-1 strain cell which has only one mitochondrion, a M-8 strain cell contains many mitochondria (Fig. 10). Several chloroplasts are apparently present in each cell (Figs. 9,

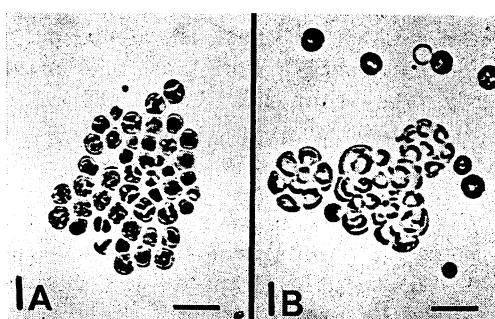


Fig. 1. Endospore formation in two strains of *Cyanidium caldarium* by optical microscopy. Scale=10 μm . A. RK-1 strain cells showing four endospores (two ones in a few cases); B. M-8 strain cells showing eight endospores.

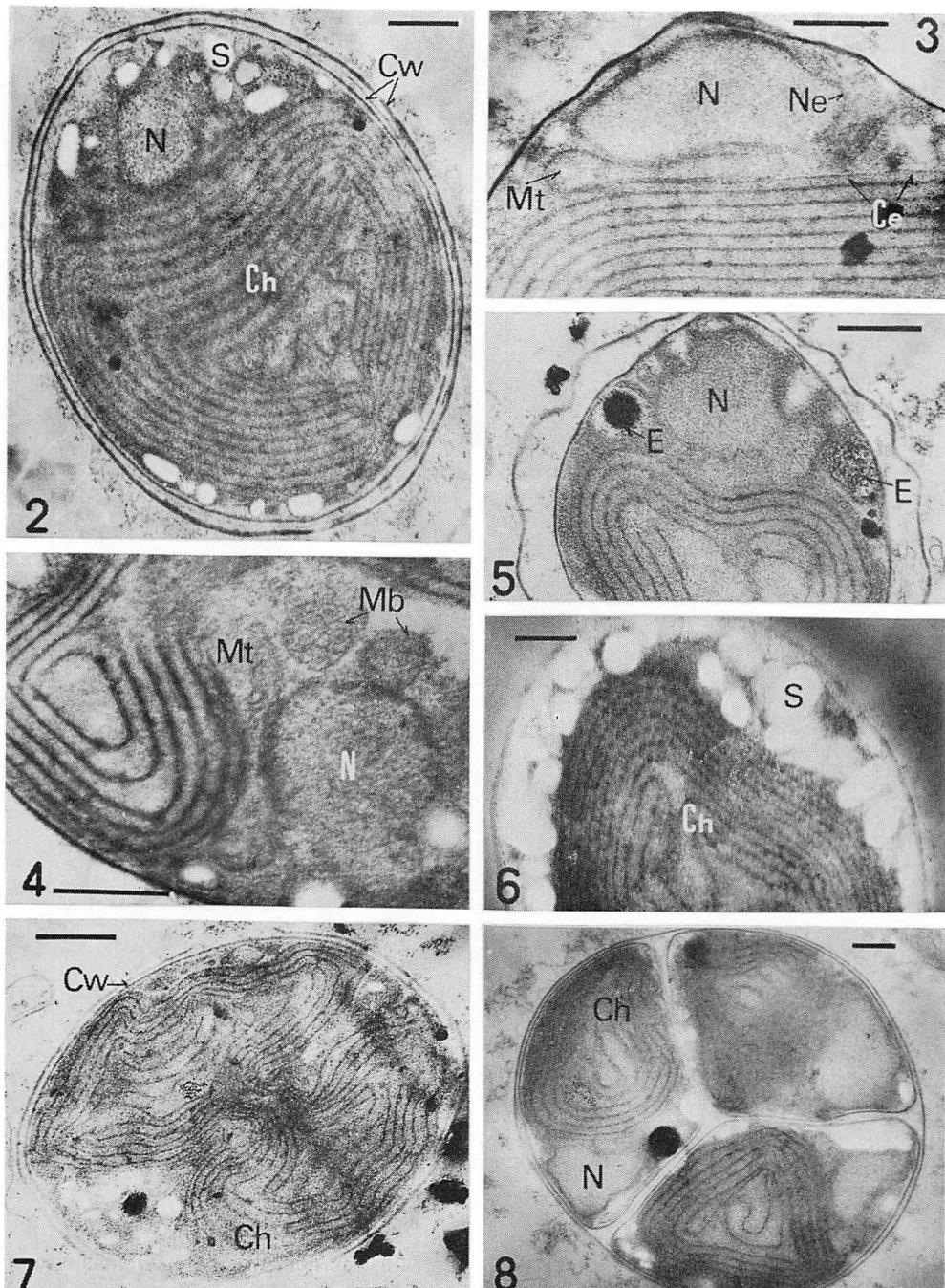


Fig. 2-8. Electron micrographs of thin sections of RK-1 strain cells. Scale=0.5 μ m. 2. The mature cell is enclosed by double layered cell wall (Cw). A nucleus (N) and a well developed chloroplast (Ch) are seen. Starch granules (S) are present outside the chloroplast; 3. A single mitochondrion (Mt) is present between the nucleus (N) enclosed by a nuclear envelope (Ne) and the chloroplast whose envelope (Ce) seems to be a single membrane; 4. A nucleus (N), a mitochondrion (Mt) and two vesicles which may be microbodies (Mb) are seen; 5. Electron dense bodies (E) are deposited near the nucleus (N); 6. Many starch granules (S) are reserved outside the chloroplast (Ch) in the cell cultured on an agar plate; 7. The chloroplast (Ch) is ready to divide into two parts. The cell is enclosed by double layered cell wall (Cw); 8. Four endospores may be formed. Each spore has a chloroplast (Ch) and a nucleus (N).

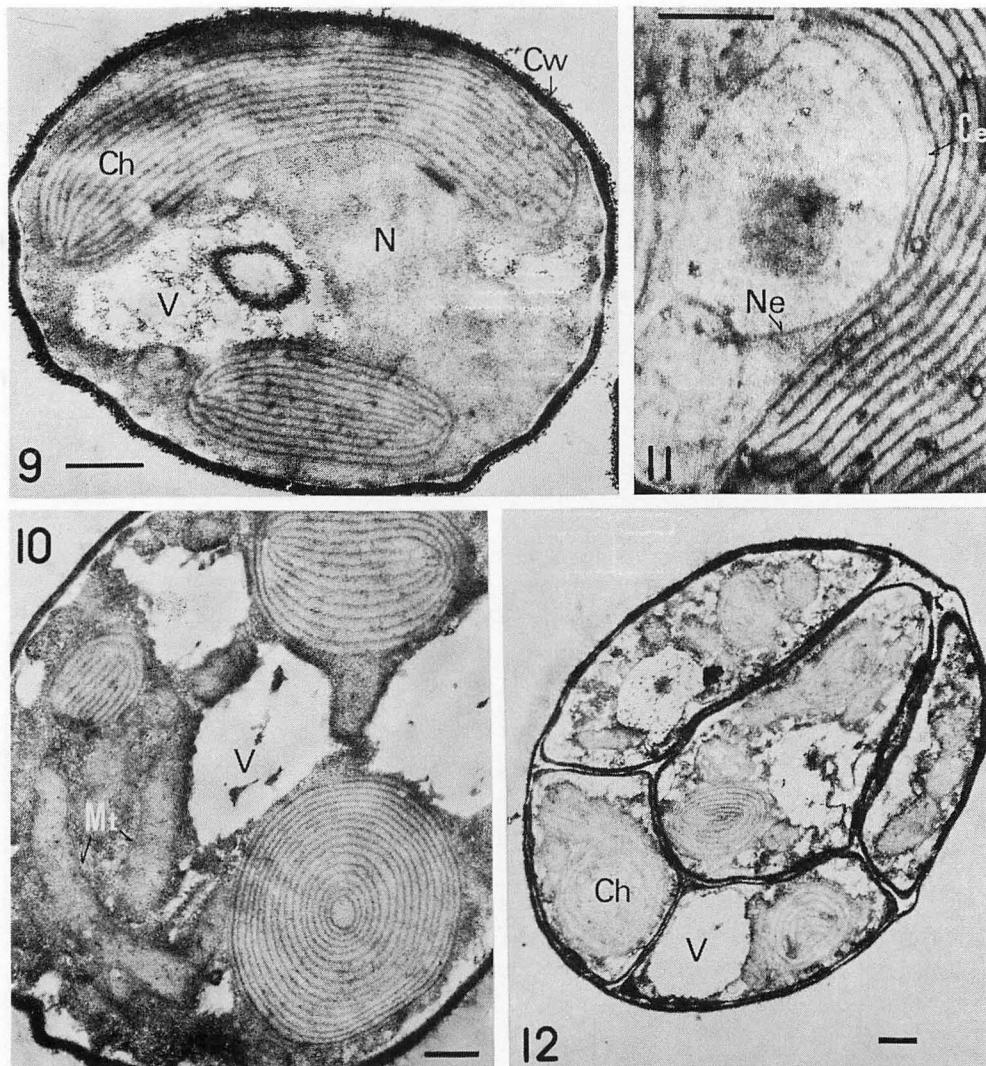


Fig. 9-12. Electron micrographs of thin sections of M-8 strain cells. Scale=0.5 μm . 9. A mature cell showing thick cell wall (Cw), chloroplasts (Ch), a nucleus (N) and a vacuole (V); 10. The cell showing many mitochondria (Mt), several types of chloroplasts and a vacuole (V); 11. The chloroplast envelope (Ce) seems to be a single membrane. A nuclear envelope (Ne) is also seen; 12. Eight endospores may be formed in the cell. Each spore has a chloroplast (Ch) and a vacuole (V).

10). In a longitudinal section of it, parallel single thylakoids are present at intervals of about 0.09 μm and they are surrounded by a peripheral thylakoid characteristic of some red algae (BISALPUTRA 1974). In some cases, concentric arranged thylakoids are recognized. No pyrenoid is found in the chloroplast. Its envelope seems to be a single membrane (Fig. 11) as in the case of RK-1

strain. A nuclear envelope is shown in Fig. 11, but the double membrane structure of it is obscure. It is to be noted that starch granules which are contained in the cytoplasm of RK-1 strain (Figs. 2, 6) were not found anywhere within the cell of M-8 strain. The strain multiplies by 4, 8 and 16 endospore formation (Fig. 12). In the endospores vacuoles have been already formed.

Table 1. Comparison of the structure of two different strains of *Cyanidium caldarium*.

Structure	RK-1 strain	M-8 strain
Size	2.3 μm (av.)	4.1 μm (av.)
Endospore	4, (2)	4, 8 and 16
Cell wall	single or double	single-thick
Nucleus	present	present
Mitochondrion	one	many
Chloroplast	one	one (plural)*
-envelope	single membrane	single membrane
-lamella	single thylakoids	single thylakoids
Vacuole	absent	present
Starch granule	present	absent

*Plural chloroplasts are apparently present in a mature cell.

Discussion

Cyanidium caldarium RK-1 and M-8 strains isolated from the hot springs in Japan have some common properties. The two strains are, however, considerably different from each other concerning several properties as shown in Table 1. This suggests that these materials called "two strains" should be called "different species" of algae. The natures of RK-1 strain in cell colour, cell size and endospore number observed by optical microscopy are exactly consistent with those of *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITLER (GEITLER and RUTTNER 1936, NEGORO 1943, HIROSE 1958). It may be, therefore, valid that strain RK-1 is so far named *Cyanidium caldarium*. The ultrastructural features of the alga are similar to those of *C. caldarium* forma A isolated from Italy (CASTALDO 1970), the small algal strains isolated from Yellowstone, U.S.A. (SECKBACH 1972, DE LUCA *et al.* 1979) and also the alga isolated from Kusatsu-spa, Japan (TÔYAMA 1980).

The facts that a chloroplast of the alga contains single thylakoids and starch granules are present out of the chloroplast resemble well the ones recognized in red algae. Moreover, floridoside which is an assimilatory product characteristic of red

algae was found in the alga (NAGASHIMA and FUKUDA 1981). These facts support the idea that *Cyanidium caldarium* may belong to the Rhodophyta.

Fine structure of M-8 strain is similar to that of "*Cyanidium caldarium*" (ROSEN and SIEGESMUND 1961, MERCER *et al.* 1962, CASTALDO 1968). However, M-8 strain is clearly different from *C. caldarium*, as shown in Table 1. The present authors propose that M-8 strain must be an alga belonging to the genus different from *Cyanidium*. The structure of M-8 strain may be similar to that of *C. caldarium* forma B (DE LUCA and TADDEI 1970) and that of *Protococcus sulpharius* (DE LUCA *et al.* 1979). However, the genus *Protococcus* belongs to the Chlorophyta to which M-8 strain does not belong clearly, because of the presence of blue-green pigments. In addition, the lamella structure of the chloroplast in the alga is quite similar to that of red algae.

The feature of M-8 strain is generally the same as *Chroococcidiopsis thermalis* GEITLER var. *nipponica* NEGORO (NEGORO 1943) in cell size, cell colour and endospore number. The genus *Chroococcidiopsis* GEITLER originally belonged in the Cyanophyta (GEITLER and RUTTNER 1936); but, recently, its assignment to the Rhodophyta has been proposed by KUMANO and HIROSE

(1977). According to this view, it may be a more suitable idea that M-8 strain should belong to the genus *Chroococcidiopsis* and that it may be one of the primitive Rhodophyta. Further studies concerning species names for it are now in progress.

References

- ALLEN, M. B. 1959. Studies with *Cyanidium caldarium*, an anomalously pigmented chlorophyte. Archiv Mikrobiol. 32: 270-277.
- BISALPUTRA, T. 1974. Plastids, In W.D.P. STEWART (ed.), Algal Physiology and Biochemistry. Blackwell Sci. Pub. London. p. 124-160.
- CASTALDO, R. 1968. Ricerche sull'ultrastruttura del *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITLER dei Campi Flegrei (Napoli). Delpinoa 8-9: 135-147.
- CASTALDO, R. 1970. Ultrastruttura di due forme isolate dalle popolazioni di *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITLER. Delpinoa 10-11: 91-109.
- DE LUCA, P. and TADDEI, R. 1970. Due alghe delle fumarole acide dei Campi Flegrei (Napoli): *Cyanidium caldarium*? Delpinoa 10-11: 79-89.
- DE LUCA, P., GAMBARDELLA, R. and MEROLA, A. 1979. Thermoacidophilic algae of north and central America. Bot. Gaz. 140: 418-427.
- DOEMEL, W.N. and BROCK, T.D. 1970. The upper temperature limit of *Cyanidium caldarium*. Archiv Mikrobiol. 72: 326-332.
- ENAMI, I., NAGASHIMA, H. and FUKUDA, I. 1975. Mechanisms of the acidophilic and thermo-phily of *Cyanidium caldarium* GEITLER. II. Physiological role of the cell wall. Plant & Cell Physiol. 16: 221-231.
- FREDRICK, J.F. 1971. Storage polyglucan-synthesizing isozyme patterns in the Cyanophyceae. Phytochemistry 10: 395-398.
- FUKUDA, I. 1958. Physiological studies on a thermophilic blue green alga, *Cyanidium caldarium* GEITLER. Bot. Mag., Tokyo 71: 79-86.
- GEITLER, L. and RUTTNER, F. 1936. Die Cyanophyceen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition, ihre Morphologie, Systematik und Ökologie. Archiv für Hydrobiol. suppl. Bd. 14: 371-483.
- HIROSE, H. 1958. Rearrangement of the systematic position of a thermal alga, *Cyanidium caldarium*. Bot. Mag., Tokyo 71: 347-352.
- KUMANNO, S. and HIROSE, H. 1977. Class Rhodophyceae, In H. HIROSE and T. YAMAGISHI (eds.), Illustrations of the Japanese freshwater algae. Uchidarokakuho-shinsha Tokyo. p. 157-175.
- MERCER, F.V., BOGORAD, L. and MULLENS, R. 1962. Studies with *Cyanidium caldarium*. I. The fine structure and systematic position of the organism. J. Cell Biol. 13: 393-403.
- NAGASHIMA, H. and FUKUDA, I. 1979. Organotrophic properties in two strains of a hot spring alga *Cyanidium caldarium*, In Proceedings of the 44th annual meeting of the Botanical Society of Japan, Hiroshima, p. 176.
- NAGASHIMA, H. and FUKUDA, I. 1981. Low molecular weight carbohydrates in *Cyanidium caldarium* and some related algae. Phytochemistry 20: 439-442.
- NEGORO, K. 1943. Über die Algenvegetation der Thermen von Kusatu, Gunma Präfektur, Japan. Bot. Mag., Tokyo 57: 302-312.
- ROSEN, W.G. and SIEGESMUND, K.A. 1961. Some observations on the fine structure of a thermophilic, acidophilic alga. J. Biophys. Biochem. Cytol. 9: 910-914.
- SECKBACH, J. 1972. On the fine structure of the acidophilic hot-spring alga *Cyanidium caldarium*: a taxonomic approach. Microbios 5: 133-142.
- TÖYAMA, S. 1980. Electron microscope studies on the morphogenesis of plastids. VIII. Further studies on the fine structure of *Cyanidium caldarium* with special regard to the photosynthetic apparatus. Cytologia 45: 779-790.

長島秀行・福田育二郎：日本産イデュコゴメおよび近縁藻の形態について

日光湯元温泉産の単細胞藻イデュコゴメ *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITLER RK-1 株と北海道登別温泉産の M-8 株の形態を比較した。RK-1 株の細胞は球形で平均直径 2.3 μm で、5 μm に達し、内生胞子は 4 個であるが、M-8 株の細胞の平均直径は 4.1 μm で、10.5 μm に達し、内生胞子は 4 個から 16 個まで存在する。RK-1 株は 1 個の核、葉緑体、ミトコンドリアと、ふつう多数のデンプン粒をもつが、M-8 株は 1 個の核と 1 個と思われる葉緑体の他に複数のミトコンドリアと大きな液胞をもつ。これらの結果などから、RK-1 株はこれまで通り *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITLER であるが、M-8 株は *Chroococcidiopsis* GEITLER に所属すべきであろうと提案した。(162 新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学理学部生物学教室)。

Thorea prowsei sp. nov. and *Thorea clavata* sp. nov. (Rhodophyta, Nemaliales) from West Malaysia

M. RATNASABAPATHY* and Ryozo SETO**

*Department of Botany, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.

**Biological Laboratory, Kobe College, Nishinomiya, 662 Japan

RATNASABAPATHY, M. and SETO, R. 1981. *Thorea prowsei* sp. nov. and *Thorea clavata* sp. nov. (Rhodophyta, Nemaliales) from West Malaysia. Jap. J. Phycol. 29: 243-250.

Two new species of the freshwater red algal genus *Thorea* BORY (Nemaliales) found in West Malaysia are described. They occur as lithophytes in cool, clear, unpolluted hill country streams.

Thorea prowsei is dedicated to the late Professor GERALD A. PROWSE. *Thorea clavata*, as the name implies, refer to the characteristic shape of the assimilatory filaments. The occurrence of any other species of *Thorea* in Malaysia is not known.

Key Index Words: freshwater algae; Malaysia; Nemaliales; Rhodophyta; taxonomy; *Thorea prowsei* sp. nov.; *Thorea clavata* sp. nov.

Eight species of the genus *Thorea* BORY (1808) are known. They are as follows: *T. ramosissima* BORY (1808), *T. violacea* BORY (1808), *T. gaudichaudii* C. AGARDH (1824), *T. andina* LAGERHEIM et MÖBIUS (1891), *T. zollingeri* SCHMITZ (1892), *T. brodensis* KLAS (1936), *T. okadai* YAMADA (1949) and *T. riekei* BISCHOFF (1965). A concise historical review including the type locality of these species, except for *T. riekei* described later by BISCHOFF, is available in the publication by YAMADA (1949). *T. riekei*, which may grow up to 2 m long, was found attached to stream rocks in Landa Park, Texas (BISCHOFF, 1965). *T. ramosissima*, the only known *Thorea* species from India, was recently reported from the Nakatia river (KHAN 1978) and the Khannaut river (PANDEY and CHATURVEDI 1979) in the state of Uttar Pradesh.

In Malaysia, the occurrence of *Thorea* had not been known until recently. In our studies of the freshwater algae in West Malaysia two species of this genus were found, one in the Tahan River, Pahang State in August 3 and 5, 1971 and the other in the

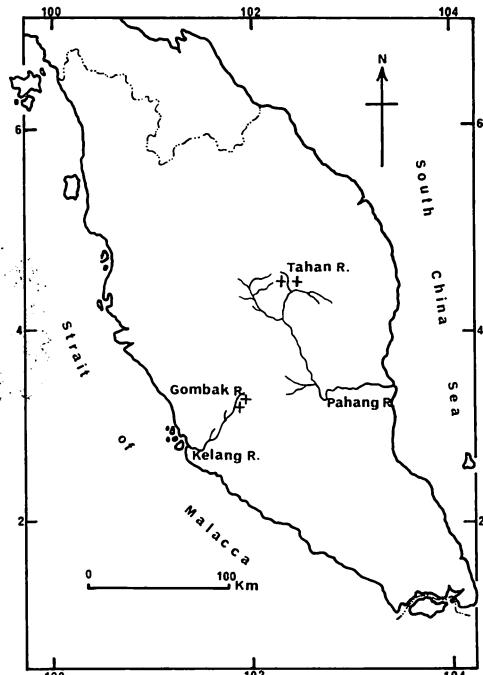


Fig. 1. Map of the Tahan River and the Gombak River in West Malaysia. Cross marks show the localities of *Thorea* spp..

Gombak River, Selangor State in May 6 and 20, 1978 and May 12 and 26, 1979 (Fig. 1). The morphological characters of vegetative and reproductive organs indicate that these two specimens are clearly different from each other, and moreover represent hitherto undescribed species of *Thorea* (RATNASABAPATHY and SETO, in press). In the present paper we provide the full descriptions and diagnoses of these two new species.

Material and Methods

The species of the Tahan River grows on downstream surfaces of granitic rocks 10–20 cm below the surface of swift, clear, unpolluted, fresh river water flowing through primary mountain forest valleys. At the points of collection the river was 20–30 m wide and fairly exposed to sunlight, the water temperature at the time of collection (10:00 am) was 24°C. The species of the Gombak River grows on downstream or

upper surfaces of granitic rocks, 5–40 cm below the surface of clear, unpolluted, fresh, relatively fast or slow stream water, flowing through primary hill country forest with overhanging riverine vegetation. The stream at the sites of collection was 2–3 m wide with occasional wide breaks in the vegetation admitting much sunlight. The water temperature at the times of collection (9.30–10.30 am) ranged from 22–22.1°C, with a pH of 6.6. Samples were collected by carefully pulling off thalli with fingers from rock substrata, and placing them in labelled tubes with some river water. Initial microscopical examination of fresh material was done on the same or following day of collection. For detailed work later samples were preserved in 50% SMITH'S solution (1950), a mixture of formalin, acetic acid and alcohol solution. Drawings were made with the aid of a Leitz drawing tube. The mean dimensions were derived from at least 22 to over 250 measurements of the respective

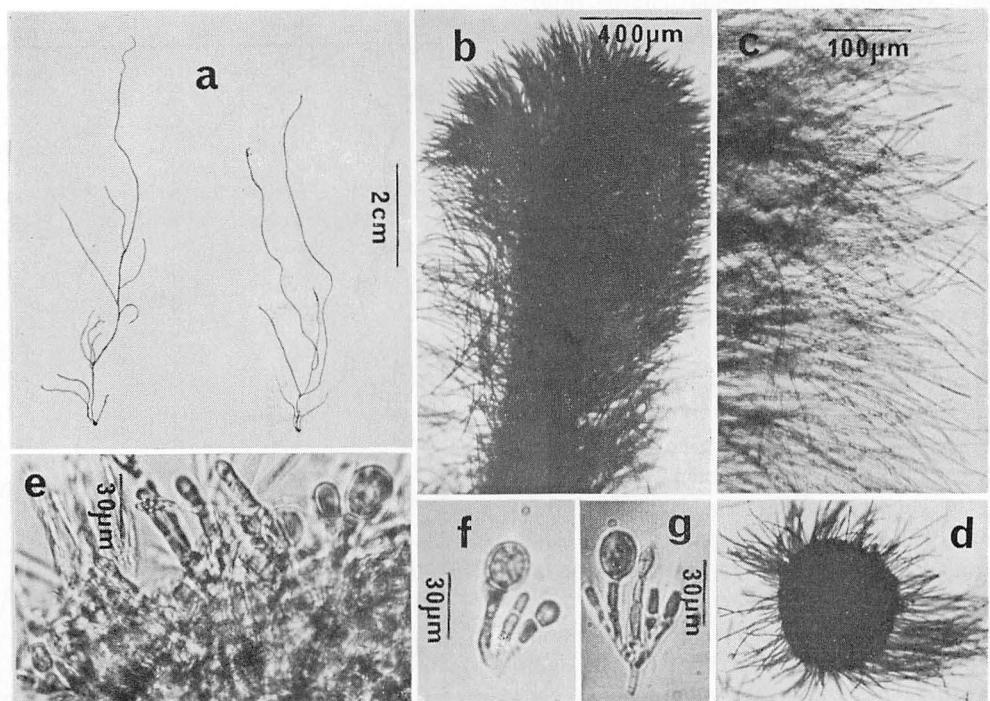


Fig. 2. *Thorea prousei* from the Tahan River. a. *Thorea prousei* RATNASABAPATHY et SETO, sp. nov.; b. Assimilatory filaments and medullary portion of main branch; c. Hair portion and frequently branched filaments; d. Cross section of main branch (b and d are of the same magnification); e–g. Monosporangia.

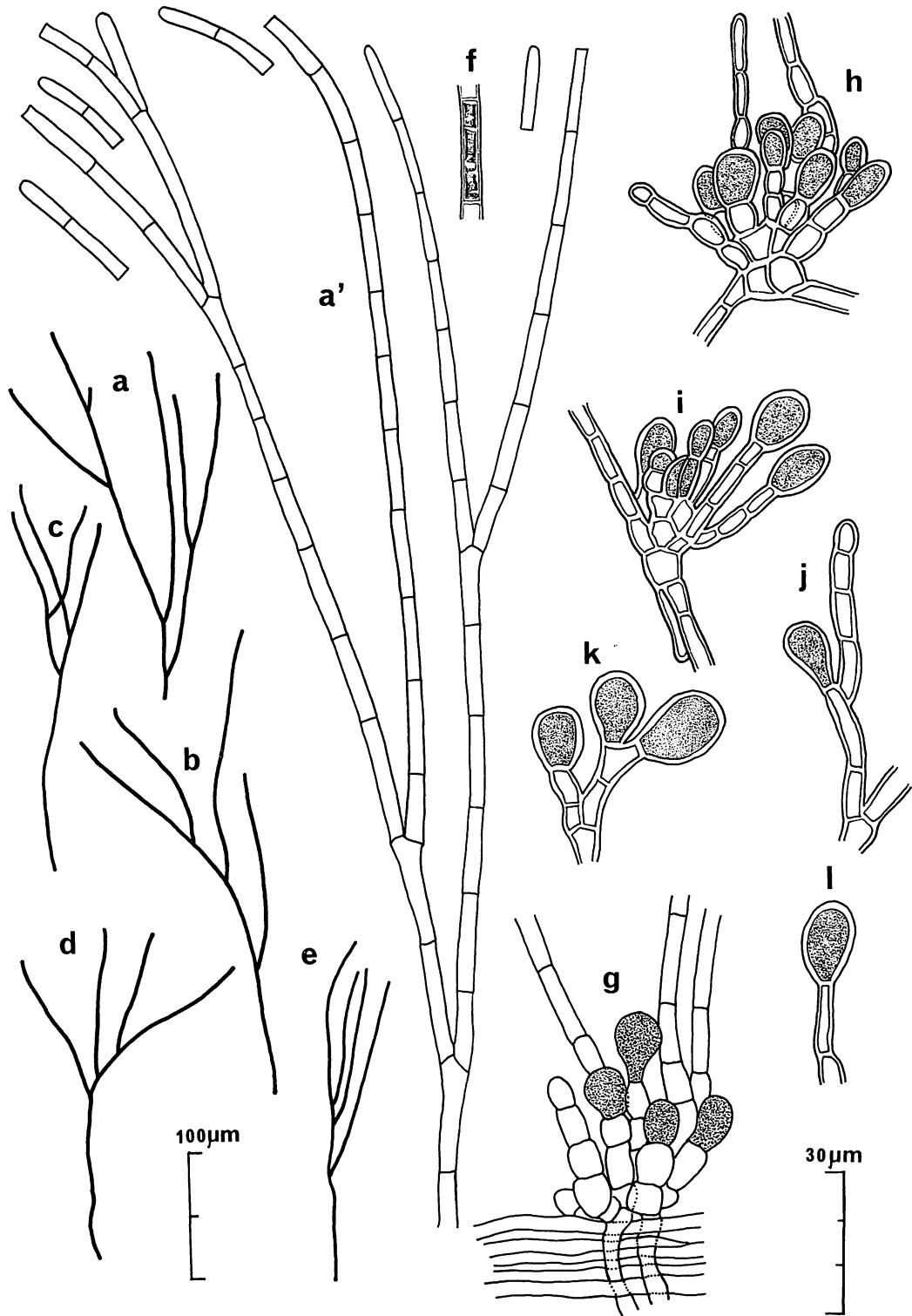


Fig. 4. Hair and basal portions of assimilatory filaments and monosporangia of *T. prousei*. a–e. Showing frequent branching of hair portion. Magnified figure a is the same material as a. f. Plastids of assimilatory filament cell. g. Basal portion of assimilatory filaments and monosporangia occurring at the base of filament. h–l. Monosporangia.

cells or parts of several thalli.

Description of the Species

1. *Thorea prousei* RATNASABAPATHY et SETO sp. nov. (Figs. 2, 4).

Thallus cespitosus, valde gelatinosus, parvus, 5–15 cm longus, brunneus, sparsim ramificans. Ramus principalis (540–) 915 (–1500) μm in diametro crassus, ex parte medullosa et fillis assimilativis constants; pars medullosa (120–) 262 (–395) μm lata. Rami laterales alternantes, prope partem basalem saepe orientes. Hapteron generatim discoideum, in diametro 0.7–1.6 mm crassum.

Fila assimilativa e parte basali et parte piliformi constantia; pars piliformis saepe et dense ramosa, ad apicem contractae, (115–) 342 (–605) μm longa, ex (13–) 18 (–30) cellulis constantia. Cellulae in parte piliformi cylindricae, (11.5–) 21.1 (–40) μm longae, (2–) 4.1 (–7) μm in diametro crassae, cellulae apicae subrotundatae; chromatophora irregulariter lobata, parietalia, et laminaria. Monosporangia fasciculata vel solitaria ex parte basali filii assimilativi oriundis, obovata vel clavata vel ovalia, (10–) 15.3 (–24) μm longa, (7–) 11.3 (–20) μm in diametro crassa. Reproductio sexualis ignota.

Thallus tufted, very mucilaginous, more

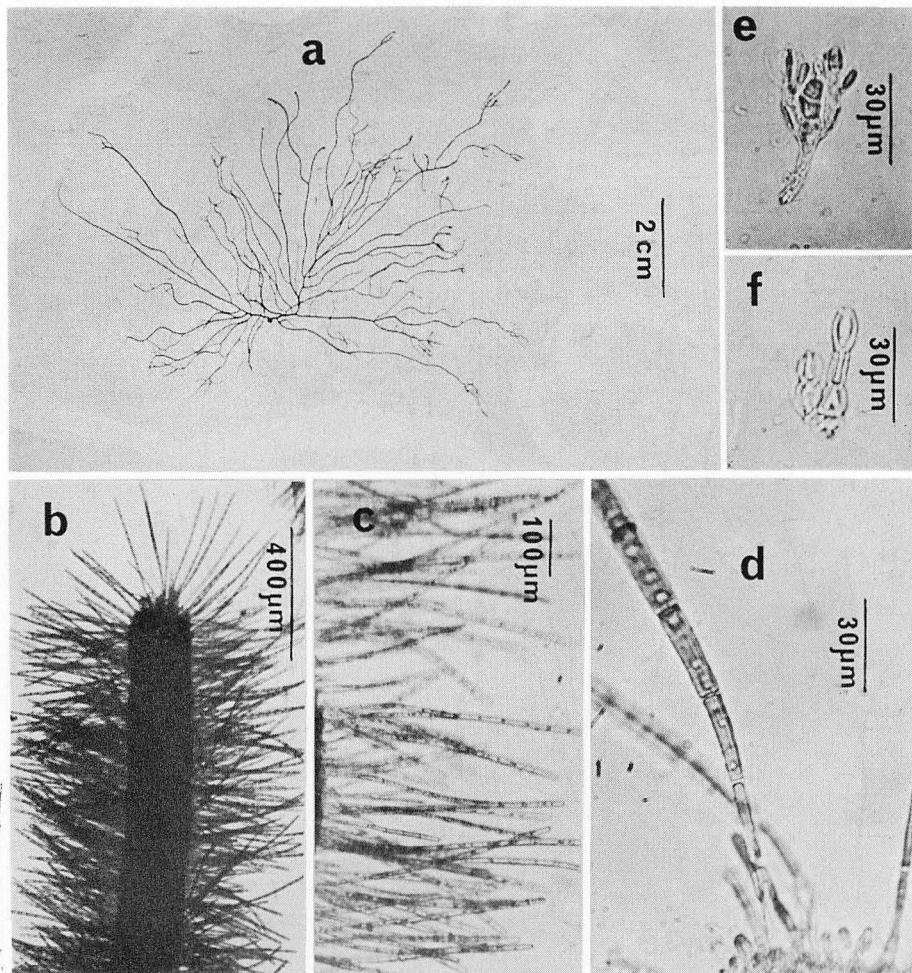


Fig. 3. *Thorea clavata* from the Gombak River a. *Thorea clavata* RATNASABAPATHY et SETO sp. nov.; b. Assimilatory filaments and medullary portion of main branch; c. Hair portion and rarely branched filaments; d. Assimilatory filaments and their base showing their gradual tapering from apex to base; e–f. Monosporangia.

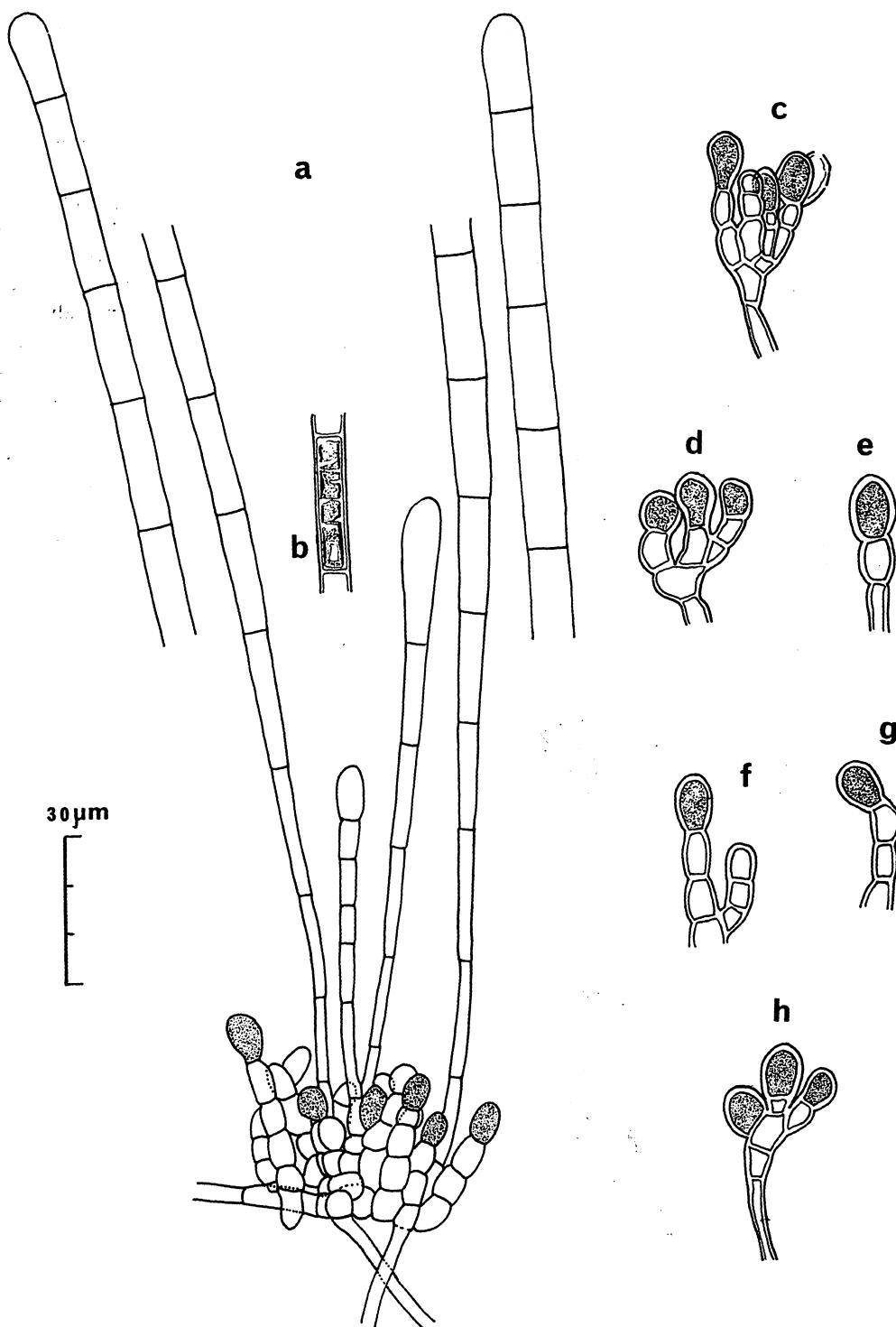


Fig. 5. Hair and basal portions of assimilatory filaments and monosporangia of *T. clavata*; a. Group of assimilatory filaments showing their gradual tapering from apex to base and monosporangia occurring singly at the base of filaments; b. Plastids of assimilatory filament cell; c—h. Monosporangia.

or less small, 5-15 cm in length, deep brown in colour (Fig. 2a), sparsely branching. Main branch (540-) 915 (-1500) μm in diameter, consisting of both medullary portion and assimilatory filaments; the medullary portion (120-) 262 (-395) μm in width (Figs. 2b, d). Lateral branches alternate, usually originate near the base of the main branch, occasionally elsewhere. Holdfasts generally discoid, 0.7-1.6 mm in diameter. Assimilatory filaments consisting of the basal portion (Fig. 4g) and the hair portion, the hair portion frequently and densely branched, tapered toward apex (Figs. 2c, 4a a'-e), (115-) 342 (-605) μm in length, consisting of (13-) 18 (-30) cells; cells of hair portion cylindrical, (11.5-) 21.1 (-40) μm in length, (2-) 4.1 (-7) μm in width, apical cells rounded; chloroplasts irregularly lobed parietal, laminate, (Fig. 4f). Monosporangia in thick clusters or solitary, derived from the base of assimilatory filaments, obovate, elliptic or clavate, (10-) 15.3 (-24) μm in length, (7-) 11.3 (-20) μm in width (Figs. 2e-g, 4g-1).

Holotype: Monosporangial, Aug. 3, 1971, Peninsula Malaysia, Pahang State, Tahan River, attached to stones in flowing water, collector M. RATNASABAPATHY, (M.R. 21, private herbarium).

Isotype: In herbarium Kobe College, Japan, R. SETO.

Thorea prowsei resembles *Thorea brodensis* KLAS (1936) in sparse ramification and assimilatory filaments frequently branching with cells of similar dimensions, but differs from it in shorter frond, narrow medullary portion and large monosporangia derived from the base of the assimilatory filaments. Form and dimensions of monosporangia of *T. prowsei* are also similar to those of *T. gaudichaudii* from Guam and Okinawa described by SETO (1979), but monosporangia of the former occur more thickly in a cluster than the latter.

This species is named in honour of the late Professor GERALD ALBERT PROWSE, formerly Director, Tropical Fish Culture Research Institute, Melaka, Malaysia, for his scholarly and dedicated contributions towards the advancement of freshwater phy-

cology and its applications in Malaysia and for his having been a constant guide in algological studies to M. RATNASABAPATHY.

2. *Thorea clavata* SETO et RATNASABAPATHY sp. nov. (Figs. 3, 5).

Thallus parvulus, potius gracilis, cespitosus, valde gelatinosus, 4.5-10-(12) cm longus, hepaticus, in thallo juveniliore vix vel sparsim ramificans, in thallo vetustiore saepe ramificans. Ramus principalis (480-) 864 (-1425) μm in diametro crassus, ex parte medullosa et filis assimilativa constans; pars medullosa (115-) 236 (-420) μm -lata. Hapteron generatim discoideum 0.38-1.35 mm in diametro crassum. Fila assimilativa e parte basali et parte piliformi constantia; pars piliformis raro ramosa clavata, ex apice ad basem gradatim contracta; (130-) 341 (-840) μm longa, plerumque ex (8-) 17 (-40) cellulis costantia. Cellulae in parte piliformi cylindrae, (10-) 21.1 (-50) μm longae, (2-) 5.8 (-9) μm in diametro crassae; cellulae apice rotundatae; chromatophora irregulariter lobata, parietalia et laminaria. Monosporangia solitaria vel fasciculata ex parte basali filii assimilativi oriundis, ovalia, obovata vel pyriformia, (8-) 11 (-20) μm longa, (5.5-) 7.9 (-14) μm crassa. Reproductio sexualis ignota.

Thallus small, rather slender, tufted, very mucilaginous, 4.5-10-(12) cm in length, dull brown in colour (Fig. 3a); none or sparsely branching in younger thalli, often branching in some older thalli. Main branch (480-) 864 (-1425) μm in diameter, consisting of both medullary portion and assimilatory filaments. The medullary portion (115-) 236 (-420) μm in width (Fig. 3b). Holdfasts generally discoid, 0.38-1.35 mm in diameter. Assimilatory filaments, consisting of both the basal portion and the hair portion; the hair portion unbranched or rarely branched, clavate, gradually tapered from apex toward base, (130-) 341 (-840) μm in length, usually consists of (8-) 17 (-40) cells (Figs. 3c-d, 5a). Cells of hair portion cylindrical, (10-) 21.1 (-50) μm in length, (2-) 5.8 (-9) μm in width; apical cells clavate with rounded apices (Fig. 5a); chloroplasts parietal, laminate, irregu-

larly lobed (Fig. 5b). Monosporangia solitary or in clusters, derived from the base of assimilatory filaments, oval, obovate or pyriform, (8-) 11 (-20) μm in length; (5.5-) 7.9 (-14) μm in width (Figs. 3e-f, 5a, c-h).

Holotype: Monosporangial, May 6, 1978, Peninsular Malaysia, Selangor State, Gombak River (19 mile stone) attached to rocks in flowing water, collector M. RATNASABA-PATHY (M.R. 1218, private herbarium).

Isotype: In herbarium Kobe College, Japan, R. SETO.

Thorea clavata resembles *Thorea riekei* BISCHOFF (1965) in sparse ramification and length of rarely branched assimilatory filaments, but differs from it in very small frond and the club-like form of the assimilatory filaments. This latter feature, viz. the gradual tapering of the assimilatory filaments from the somewhat swollen apex to base, is very distinctive and has not been known in any other species of the genus *Thorea*.

Discussion

The results of the present study show that the thalli of these two new species of *Thorea* in West Malaysia are usually very small and sparsely branched. The features shared with both species are 1) their usually gregarious, patchy and erratic occurrence, 2) their secretion of copious mucilage, rendering them slippery to the touch and 3) their possession of parietal, laminate and irregularly-lobed chloroplasts. NAKAMURA (1980) observed a seasonal variation of *T. okadai* in temperate Japan and mentioned that specimens with more branched assimilatory filaments occur in the autumn, their growing season. In the present study, their seasonal occurrence and seasonal morphological variation have not been observed. However, it is noted that their rarity or absence at the sites of collection on subsequent visits appear to be more a reflection of the local habitat rather than due to any seasonal changes. The collection sites are characterized by relatively uniform warm climatic condition, and BISHOP (1973) con-

cluded that water temperatures in the Gombak area were seasonally and diurnally stable at about 24°C. Thus we conclude that our two Malaysian specimens of *Thorea* are hitherto undescribed species.

Acknowledgements

We wish to express our grateful thanks to the University of Malaya for providing research facilities, to Professor Emeritus Dr. H. HIROSE of Kobe University, Reader Dr. B. C. STONE, University of Malaya and Dr. S. KUMANO of Kobe University for their many useful discussions, critical reading of this paper and for providing the Latin diagnoses. We are also most grateful to Dr. T. YOSHIDA of Hokkaido University and Dr. P. BOURRELLY of Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, for sending xerox copies of certain references and to Professor T. IZUMI of Kobe College for suggestion of French literature.

References

- AGARDH, C. 1824. *Systema Algarum*. Lund. 5: 56.
AGARDH, C. 1828. *Species Algarum. Gryphiae*, 2: 123-126.
BISCHOFF, H. W. 1965. *Thorea riekei* sp. nov. and related species. *J. Phycol.* 1: 111-117.
BISHOP, J. E. 1973. Limnology of a small Malayan River, Sungai Gombak. W. Junk, Hague.
BORY, De St. Vincent. 1808. Mémoire sur un genre nouveau de la cryptogamie aquatique, nommé *Thorea*. *Ann. Mus. Hist. Nat. Paris.* 12: 126-135. Pl. 18.
KHAN, M. 1978. On *Thorea* Bory. (Nemalionales, Rhodophyta), a freshwater red alga new to India. *Phykos* 17: 55-58.
KLAS, Z. 1936. Eine neue *Thorea* aus Jugoslawien, *Thorea brodensis* KLAS sp. n. *Hedwigia* 75: 273-284.
MÖBIUS, M. 1891. Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Thorea*. *Ber. d. deutsch bot. Ges.* 9: 333-344. Pl. 22.
NAKAMURA, T. 1980. Some remarks on *Thorea* found in the Kanto district. *Japan. Jap. J. Phycol.* 28: 249-254.
PANDEY, M. C. and CHATURVEDI, U. K. 1979. Algae of Rohilkhand Division, U.P., India—V.

- Phykos. 18: 37-43.
- RATNASABAPATHY, M. and SETO, R. Investigation on two species of *Thorea* Bory (Rhodophyta) found in West Malaysia. Phykos (in press)
- SCHMITZ, F. 1892. Die systematische Stellung der Gattung *Thorea* Bory. Ber deutsch bot. Ges. 10: 115-142.
- SETO, R. 1979. Comparative study of *Thorea gaudichaudii* (Rhodophyta) from Guam and Okinawa. Micronesica 15: 35-39.
- SMITH, G. M. 1950. The freshwater algae of the United States. McGraw-Hill, New York.
- YAMADA, Y. 1949. On the species of *Thorea* from the Far Eastern Asia. J. Jap. Bot. 24: 155-158.

M. ライトナサバパティー*・瀬戸良三**: 西マレーシアにおける紅藻チスジノリ属の2新種

淡水産紅藻類のチスジノリ属の2種が、西マレーシアの北東部ターハン川と、クアラルンプール郊外のゴンバ川で発見された。これはマレーシアにおける本属の最初の報告である。この両種は本属の既知種に比して、藻体がきわめて小さく、分枝が少いのが、共通の特徴である。ターハン川の *T. prowsei* は *T. brodensis* に最も類似するが、藻体は一層小さく、髓層の幅がせまく、单胞子囊が大きく、同化糸の基部に密集して形成される点が著しく異なる。ゴンバ川の *T. clavata* は *T. riekei* によく類似するが、藻体はこれよりはるかに小さく、同化糸が先端から基部に向て次第に細くなり、全体が棍棒状になっているのが主要な特徴である。この特徴はまた本属の既知種にも見られないものである。この研究の結果から判断して、このマレーシアの2产地のそれぞれの種は明かに異なる新種であると考える。（*Department of Botany, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia. **662 西宮市岡田山 4-1, 神戸女学院高校生物学教室）

大野正夫：ラオ博士を悼む Masao OHNO: Palur Sreenivasa RAO (1931-1981)

インド国の国立 Central Salt & Marine Chemicals Research Institute の P. S. RAO 博士が1981年5月26日突然療治先のパローダの大学病院で脳出血のため50才の生涯を閉じられた。RAO 博士は南部インドのハイダー・バードに生れ名門のバナラス・ヒンドー大学で藻類を学び、海藻の分類・生態の研究を続けてきた。

1966年に1年間東海区水産研究所に留学し、須藤俊造博士の指導でテングサ属の生活史に関する研究をし、学位論文はインド産寒天原藻の *Gelidiella acerosa* の分類、生活史、生態に関する研究であった。滞日中は日本語もうまくなり、多くの日本の藻類研究者と接しておられた。彼の仕事は *Gelidiella* 属に関するものが多く31の報文があり、インドにおける寒天原藻の分類・生態から応用分野まで大きな足跡を残した。また Marine Algae 部門のチーフ・リーダーとして海藻の抗菌物質やホンダワラからアルギン酸やメタンガス製造に関する研究を指導していた。

彼の最近の業績は、1979年にインド政府・ユネスコ主催で、インド洋海域の海藻類に関する国際シンポジウムを開催したことであろう。筆者はこのシンポジ

ウムに参加し、発展途上国の若手研究者の熱意に感動した。さらに昨年11月から3ヶ月国際協力事業団の専門家として再び訪れ、彼とともに日本の海苔網を用いて、インド洋で海藻の養殖試験を行ない、成功して喜びあった。彼の夢は、アジア・アフリカ地区の海藻研究者のための国際共同利用実験所をインドに設置することであった。すでにインド政府やユネスコに働きかけていた。彼は優秀な研究者であったとともに行政的な手腕もあり、インドにおける藻類学研究の推進者の1人であった。彼は再度日本へ訪れるこを強く希望し、その手続を進めていた矢先であった。彼は長年にわたり日本藻類学会員であった。

Mrs. RAO も藻類研究者で、同じ部門の上級技官の職にあり、学位をとる準備をしていた。彼女からの RAO 博士の突然の死を伝える手紙には「私は3人の子供達（大学生と高校生）を育てながらも学位はとつもりである」と書かれていた。

P. S. RAO 博士のご冥福を心からお祈り申しあげる。
(781-04 土佐市宇佐町井尻194 高知大学海洋生物教育研究センター)

Female reproductive structures and strategy in a red alga,
Constantinea rosa-marina (GMELIN) POSTELS et
RUPRECHT (Dumontiaceae, Cryptonemiales)*

Sandra LINDSTROM**

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

LINDSTROM, S. 1981. Female reproductive structures and strategy in a red alga, *Constantinea rosa-marina* (GMELIN) POSTELS et RUPRECHT (Dumontiaceae, Cryptonemiales). Jap. J. Phycol. 29: 251-257.

A morphological examination of female reproductive structures in the type species of the red algal genus *Constantinea*, *C. rosa-marina*, indicates that this genus should be retained in the Dumontiaceae despite some unique features of its reproductive apparatus. In particular, as the trichogyne elongates, subtending cells of the carpogonial branch, particularly the future nutritive cell, become lobed. Following fertilization in the spring and transfer of the fertilization nucleus to the nutritive cell, the female reproductive apparatus remains dormant until the fall when the fertilization nucleus is finally transferred by a connecting filament to a cell of a remote auxiliary cell branch from which the gonimoblast develops. Inner cortical cells form a nutritive network around the maturing carposporophyte. The summer dormancy of the female reproductive apparatus is hypothesized to be of evolutionary advantage to the species since male plants shed most of their blades in the spring after release of spermatia and therefore do not shade female and tetrasporangial plants which are accumulating starch in their blades during the summer to provide nutritive material for the relatively large spores produced in the fall.

Key Index Words: *Constantinea*; *Cryptonemiales*; *Dumontiaceae*; *nutritive cell*; *reproductive morphology*; *reproductive strategy*; *Rhodophyta*; *Weeksiaceae*.

Constantinea rosa-marina (GMELIN) POSTELS et RUPRECHT is a subtidal perennial red alga with a peltate habit which occurs along the Pacific Rim from eastern Hokkaido, Japan, to Southeast Alaska, U.S.A. It was first described by GMELIN (1768) from plants collected by Steller near Cape Lopatka, Kamchatka Peninsula. POSTELS and RUPRECHT (1840) included the species in their *Illustrationes Algarum*, based on collections by Mertens near the type locality. Although

several other nineteenth century phycologists included *Constantinea* in their taxonomic works, probably only SCHMITZ and HAUPTFLEISCH (1897) in describing the cystocarps of *Constantinea* observed new material although SETCHELL (1906) considered that they may have instead observed *C. simplex* SETCHELL.

Although a number of authors have recorded its occurrence in Japan (OKAMURA 1910, 1936, NAGAI 1935, YAMADA and TANAKA 1944), in SAGHALIEN (TOKIDA 1954), in the Kurile Islands (NAGAI 1941), and in Alaska (SETCHELL 1899, SAUNDERS 1901, SETCHELL and GARDNER 1903), the species has generally remained poorly understood. FRITSCH (1945) included a figure of *C. sub-*

* This study was carried out under the foreign student scholarship program of the Japanese Government.

** Present address: Division of Biological Sciences, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109, U.S.A.

ulifera SETCHELL under the name *C. rosa-marina* (based on FREEMAN'S 1899 identification—*C. subulifera* was not yet distinguished from *C. rosa-marina*), and KYLIN'S 1956 figure (after KÜTZING) resembles a rose more than *C. rosa-marina*. ABBOTT'S 1968 treatment of the genus, which deals mainly with *C. simplex*, includes several statements about the genus which apply only to *C. simplex*, and MASAKI (1953) presents observations based only on October and November collections.

Materials and Methods

Data in this paper are based on the following collections:

Date	Location	Habitat	Collector
Apr. 8, 1970	Cap Nosappu	Cast ashore	M. KUROGI
May 26, 1978	Kushiro	4-10 m	N. TAZAWA
Aug. 5, 1978	Cape Nosappu	Cast ashore	M. KUROGI
Sep. 5, 1978	"	"	Author
Oct. 17, 1978	"	"	"
Nov. 29, 1978	"	"	"

Slides were made from freezing microtome sections or squash preparations. Reproductive structures were stained with cotton blue.

Results

Carpogonial branches first appear in early spring. They arise from an inner cortical cell of the upper surface (never the lower surface) of the terminal blade (Fig. 1) and are (6-)7-9(-12) cells long. Frequently one or two immature carpogonial branches 1-7 cells in length arise from the same cortical cell or from the basal cell of a carpogonial branch.

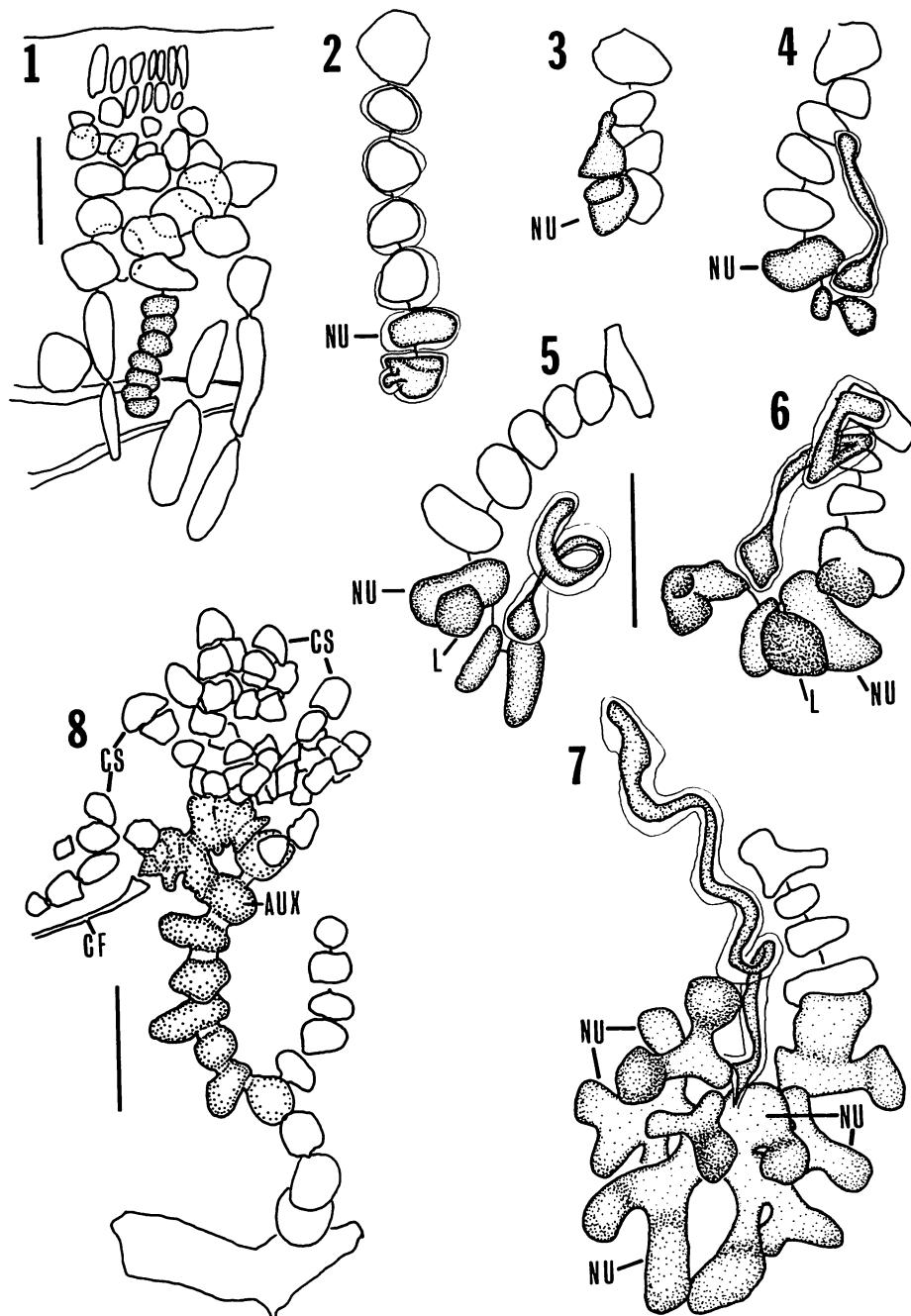
The carpogonial branch initially grows downward toward the medulla (Fig. 1). After the future nutritive (fusion) cell is formed, the adjacent apical cell (carpogonium) begins to produce the trichogyne (Fig. 2), at the same time cutting off two sub-

apical cells (Figs. 3, 4) such that the branch becomes strongly recurved at its distal end and the carpogonium remains in proximity to the nutritive cell, the trichogyne usually pointing back toward the upper surface of the blade (Fig. 4). As the trichogyne continues to elongate, first the nutritive cell begins to form lobes from its surface (Fig. 5), followed by the 2nd, 5th, 3rd, and 6th cells (Fig. 6; numbering begins from the top of the branch, the carpogonium being the 1st cell), none of which become as lobed as the nutritive cell. The trichogyne is strongly constricted just above the carpogonium and variously coiled.

Although trichogynes usually push their way through the upper surface of the blade, some extend across the medulla and push their way through the lower surface. In either case a conical elevation with a central pore is formed through which the trichogyne extends. Based on the number of pores visible on both upper and lower surfaces of a blade 130 mm in diameter, carpogonial branches can reach a density of at least 800/cm² near the margin of the blade; they decrease in density toward the stipe. After the trichogyne is retracted, presumably following fertilization, the conical elevations and pores disappear. The trichogyne remains intact and coiled within the blade for the duration of post-fertilization development.

No connection was observed between the fertilized carpogonium and other cells of the carpogonial branch. However, remnants of a cytoplasmic thread were occasionally seen extending from the carpogonium toward the nutritive cell (Fig. 7). The fertilization nucleus was presumably transferred to the nutritive cell via such a connection.

The ontogeny of auxiliary cell branches is the same as that of carpogonial branches, i.e., they arise from inner cortical cells in the spring. During the summer, as new cortical layers are added to the surface of the blade, the inner cortical cells to which the carpogonial and auxiliary cell branches are attached move closer to the medulla.



Figs. 1-8. *Constantinea rosa-marina* (GMELIN) POSTELS et RUPRECHT. All scales=30 μ m.
 1. Immature carpogonial branch arising from an inner cortical cell of the upper surface of the terminal blade; 2-4. Maturation of a carpogonial branch showing initiation and elongation of the trichogyne as cells 2 and 3 are cut off; 5. Initiation of a lobe from the nutritive cell; 6. Initiation of lobes from cells 2 and 5 as well as from the nutritive cell; 7. Remnant of a cystoplasmic thread between the carpogonium and the mature nutritive cell; 8. Development of a carposporophyte from the connecting filament where it attached to the second cell of an auxiliary cell branch. Also note development of the pedicel. AUX=auxiliary cell, CF=connecting filament, CS=carposporangia, L=lobes, and NU=nutritive cell.

This is also due in part to the elongation of the inner cortical cells beneath the upper surface of the blade. By mid summer, the auxiliary cell branches, which were originally oriented toward the medulla, now point toward the upper surface of the blade. They may bear one or two short lateral branches and are (8)-10-12(-15) cells long at maturity.

Connecting filaments were first observed in mid October. They frequently branch but are non-septate. After making contact with an auxiliary cell, the 2nd or occasionally the 3rd cell from the apex of a mature auxiliary cell branch, a connecting filament may branch and continue on or a new connecting filament may arise near the point of contact or on the opposite side of the auxiliary cell.

Gonimoblast filaments usually arise from the remnant of the connecting filament near its point of attachment to the auxiliary cell (Fig. 8) although at times they appear to develop from the auxiliary cell itself. As many as 8-10 branched gonimoblast filaments 4-7 cells in length are produced in a single cystocarp. As the carposporophyte develops, the cells of the auxiliary cell branch and their connections broaden to form a pedicel (Fig. 8), the term originally used by SETCHELL (1906) in describing the structure in *C. simplex*.

As previously noted, the inner cortical cells beneath the upper surface of the blade elongate as the auxiliary cell branches mature. By late summer, these cells are densely filled with starch grains. The connections between the inner cortical cells surrounding each developing carposporophyte widen to form a nutritive network (Fig. 9). Connections between the carposporophyte and the nutritive tissue of the female gametophyte could not be detected at the level of resolution of freezing microtome sections and light microscopy.

Carpospores are released through a carpostome 58-88 μm in diameter (ave. 74 μm) on the upper surface of the blade during November and December. Carpospores liber-

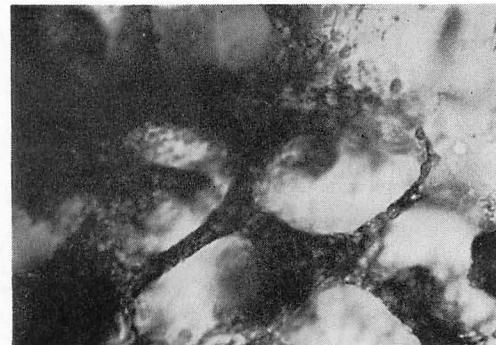


Fig. 9. Nutritive network of inner cortical cells which surrounded the maturing carpospores prior to their release. $\times 442$.

ated at the end of November averaged 49.4 $\pm 3.2 \mu\text{m}$ in diameter. Following their release, one to three sterile cells remain at the base of each gonimoblast filament. Based on an average carpostome density of 444/cm² and an estimate of 75 viable carpospores per cystocarp, a blade 90 mm in diameter produces about 1.5 million carpospores and one 150 mm in diameter produces about 5.2 million carpospores.

Senescence of blades is an integral part of reproductive maturity in *Constantinea*. As the carposporangia develop and release their spores, the blade loses its pigmentation and soon erodes, leaving a remnant of sterile blade about 60 mm in diameter. (PUESCHEL and COLE (1981) have recently shown that phytoferritin is produced as part of the senescence process in *C. subulifera* and *C. simplex* blades.)

Female reproductive structures in *C. subulifera* and *C. simplex* from British Columbia (kindly loaned by Dr. R. F. SCAGEL) were found to be similar to those in *C. rosamarina* including the structure and location of the carpogonial and auxiliary cell branches and the initiation of the gonimoblast filaments. Release of mature carpospores seems to vary somewhat in time between species as well as between geographic locations, generally occurring earlier in *C. subulifera* and later in *C. simplex* than in *C. rosamarina*.

Observations on male reproductive struc-

tures will appear in a subsequent paper.

Discussion

Both POWELL (1964) and ABBOTT (1968) have stated that the auxiliary cell branches in *Constantinea* are non-functional. In contrast, I found functional auxiliary cell branches in all three species. It is possible that both authors interpreted the lobed cells of the carpogonial branch to be young stages in gonimoblast initiation. ABBOTT (1968) did footnote an observation by Dr. R. E. NORRIS of gonimoblast filaments arising from an auxiliary cell in *C. rosa-marina* from Alaska. Dr. NORRIS has since kindly sent me his drawings of female reproductive structures and post-fertilization development in *C. rosa-marina* from the Aleutian Islands, and his observations appear to corroborate my own. The function of the lobed cells of the carpogonial branch is not immediately obvious; it may be related to the delayed initiation of connecting filaments since this feature also distinguishes *Constantinea* from other Dumontiaceae.

The occurrence of a nutritive tissue in *Constantinea* has not been previously recognized. Further careful microscopic examination of this structure is necessary to elucidate the mechanism by which developing carpospores obtain nutrition from it.

ABBOTT (1968) erected the family Weeksiaceae for members of the Dumontiaceae in which the auxiliary cell branches are without function, the nutritive cell of the carpogonial branch also serving as the generative auxiliary cell. The results of this study show that all three species of *Constantinea* possess functional auxiliary cell branches and therefore the transfer of the genus to the Weeksiaceae is unjustified.

In the species of the Dumontiaceae where the information is available, it appears that production of carposporangia follows fertilization almost immediately, as is the case in most Florideophyceae. In New England, male plants of *Dumontia contorta* are found in March and April and mature carpospоро-

phytes in May and June (DUNN 1917, KILAR and MATHIESON 1978). In Japan, species of *Neodilsea* mature and produce carpospores in late summer and fall (MASUDA 1973a, 1973b, 1974, TAZAWA 1975).

In contrast to most of these species, in which the upright thalli are annual or even ephemeral, *Constantinea* has a perennial upright thallus (LINDSTROM 1980). In addition, many Dumontiaceae are intertidal or occur at the infralittoral fringe whereas *Constantinea* is mainly subtidal. These facts may be important in understanding the apparent differences in reproductive structures and strategy (namely, the lobed structure of cells of the carpogonial branch, delayed transfer of the fertilization nucleus to an auxiliary cell, and production of a nutritive tissue around the developing carposporophyte) between *Constantinea* and other Dumontiaceae.

Constantinea exhibits certain features of a climax dominant species: It is relatively slow growing but long-lived (plants to 18 years of age, based on the number of annual blades or blade scars visible on the perennial stipe, were found in this study), and it takes several years to reach sexual maturity (POWELL 1964). Like perennial species of *Laminaria* (MANN 1973), it takes advantage of stored food reserves and the small amount of available light during the winter months to produce a new blade which then has an advantage over annual subtidal plants which do not produce macroscopic upright thalli until late winter or early spring. The new blade of *Constantinea*, however, lacks starch reserves, but these are rapidly accumulated during the summer months. *Constantinea* also produces relatively large spores, which by their size (and food reserves) may have a competitive advantage over spores of other algae in the upper subtidal zone where sessile organisms compete for limited space.

Constantinea plants frequently occur in groups. Because the blades of *Constantinea* lie flat like saucers, shading occurs among the blades of individual plants and their nearest neighbors, a factor which undoubtedly affects the photosynthetic capacity of the

entire population.

Spermatia are produced by *Constantinea* blades in the spring. Although spring blades lack stored food reserves, the spermatia do not need this source of energy since they are non-motile. Following release of spermatia in *Constantinea*, the blades rapidly disintegrate leaving only the stipe and a small residual blade. Therefore, male plants do not appreciably shade female and tetrasporic plants during the summer months when these plants are accumulating starch for spore production. This argument may help explain the evolutionary advantage of delayed development of the carposporophyte in *Constantinea*.

Acknowledgments

The author wishes to thank Prof. M. KUROGI of Hokkaido University, Dr. N. TAZAWA of Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station, and Mr. T. SUZUKI and the staff of the Seaweed Culture Station of Nemuro Fisheries Cooperative Association for their help in obtaining the specimens examined in this study. I also want to express my appreciation to Prof. KUROGI, Ms. Natasha CALVIN of the National Marine Fisheries Service Auke Bay Laboratory, and Dr. M. WYNNE of the University of Michigan for their critical comments on the manuscript. I also appreciate the loan of specimens from the University of British Columbia herbarium by Dr. R. F. SCAGEL and the drawings of reproductive structures in *C. rosa-marina* sent me by Dr. R. E. NORRIS of the University of Witwatersrand. The study was carried out under the foreign student scholarship program of the Japanese Government.

References

- ABBOTT, I. A. 1968. Studies in some foliose red algae of the Pacific coast. III. Dumontiaceae, Weeksiaeae, Kallymeniaceae. J. Phycol. 4: 180-198.
- DUNN, G. A. 1917. Development of *Dumontia filiformis*. II. Development of sexual plants and general discussion of results. Bot. Gaz. 63: 425-467.
- FREEMAN, E. M. 1899. Observations on *Constantinea*. Minn. Bot. Studies 2: 175-190.
- FRITSCH, F. E. 1945. The structure and reproduction of the algae. Vol. II. The University Press, Cambridge.
- GMELIN, S. G. 1768. Historia Fucorum.
- KILAR, J. K. and MATHIESON, A. C. 1978. Ecological studies of the annual red alga *Dumontia incrassata* (O. F. MULLER) LAMOUROUX. Bot. Mar. 21: 423-437.
- KYLIN, H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. CWK Gleerups Forlag, Lund.
- LINDSTROM, S. 1980. New blade initiation in the perennial red alga *Constantinea rosa-marina* (Gmelin) Postels et Ruprecht (Cryptonemiales, Dumontiaceae). Jap. J. Phycol. 28: 141-150.
- MANN, K. H. 1973. Seaweeds: their productivity and strategy for growth. Science 182: 975-981.
- MASAKI, T. 1952. Studies on the reproductive organs of red algae. I. *Constantinea rosa-marina* (Gmel.) Postels et Ruprecht and *C. subulifera* Setchell. Bull. Jap. Soc. Fish. 18: 30-38.
- MASUDA, M. 1973a. *Neodilsea crispata*, a new species of red algae (Cryptonemiales, Rhodophyta). J. Jap. Bot. 48: 36-48.
- MASUDA, M. 1973b. Taxonomy and life history of *Neodilsea integra* (Kjellm.) A. Zinova var. *longissima* var. nov. (Rhodophyta, Cryptonemiales). Bull. Nat. Sci. Mus. (Tokyo) 16: 459-472.
- MASUDA, M. 1974. Taxonomic notes on *Neodilsea tenuipes*. Bull. Jap. Soc. Phycol. 22: 63-68.
- NAGAI, M. 1935. On *Constantinea rosa-marina* (Gmel.) Postels et Ruprecht and *C. subulifera* Setchell. J. Jap. Bot. 11: 780-783.
- NAGAI, M. 1941. Marine algae of the Kurile Islands. Part II. J. Fac. Agr., Hokkaido Univ. 46: 139-310.
- OKAMURA, K. 1910. Icones of Japanese Algae. Vol. II (6): 92-95.
- OKAMURA, K. 1936. Nippon Kaiso Shi. Uchida Rokakuho, Tokyo.
- POSTELS, A. and RUPRECHT, F. J. 1840. Illustrationes algarum in itinere circa orbem., Lenin-grad.
- POWELL, J. H. 1964. The life history of a red alga, *Constantinea*. Univ. of Washington: Ph. D. Thesis, 154 pp.
- PUESCHEL, C. M. and COLE, K. M. 1981. Phyto-

- ferritin in the red alga *Constantinea* (Cryphonemiales). J. Ultrastruct. Res. 73, in press.
- SAUNDERS, de A. 1901. Papers from the Harriman Alaska Expedition, XXV: The Algae. Proc. Wash. Acad. Sci. 3: 391-486.
- SCHMITZ, F. and HAUPTFLEISCH, P. 1897. "Dumontiaceae", In ENGLER and PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1(2): 515-521.
- SETCHELL, W. A. 1899. Algae of the Pribilof Islands. In Fur seals and fur-seal islands of the North Pacific Ocean 3: 589-596.
- SETCHELL, W. A. 1906. A revision of the genus *Constantinea*. Nuova Notarisia 17: 162-173.
- SETCHELL, W. A. and GARDNER, N. L. 1903. Algae of Northwestern North America. Univ. Calif. Publ. Bot. 1: 165-418.
- TAZAWA, N. 1975. A study of the male reproductive organ of the Florideae from Japan and its vicinity. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ. 6: 95-179.
- TOKIDA, J. 1954. Marine algae of southern Saghalien. Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.
- YAMADA, Y. and TANAKA, T. 1944. Marine algae in the vicinity of the Akkeshi Marine Biological Station. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ. 3: 47-77.

S. リンドストローム：紅藻オキツバラの雌性生殖器官の構造と戦略

紅藻オキツバラ属の基本種であるオキツバラ (*Constantinea rosa-marina*) の雌性生殖装置の構造を研究した。この藻はリュウモンソウ科に所属するが、次に述べる幾つかの特徴的な構造をもつことがわかった。なかでも、受精毛が伸長するにつれて、造果枝の弧のように出ぱった部分の細胞群、特に後に栄養細胞になる細胞が耳たぶ状になる点は頗る特徴である。春に受精がおこなわれ、受精核が栄養細胞に移ると、雌性生殖装置は休眠に入る。この休眠は、秋になって受精核が連絡糸を通り、離れたところにある助細胞糸の一つの細胞に完全に移動し、そして造胞糸が発達する秋の時季まで続く。成熟した果胞子体の周囲にできる栄養に富む網目状の細胞糸は内方の皮層細胞からつくられたものである。雄性の藻体は春に精子を放出するとほとんどの葉状部を脱落させてしまう。このことは、夏の間に葉状部でんぶんを蓄積する雌性の藻体や四分胞子をつくる藻体に日蔭をつくりない結果をもたらし、比較的大きい胞子をつくる藻類の栄養分の供給に有利と思われる。この事実を考えると、夏に雌性生殖装置が休眠することは、この藻の進化的有利性であると仮定してよいであろう。

新刊紹介

CHRISTENSEN, T.: **Algae: A taxonomic survey**, Fasc. 1. iv+216+xiipp. AiO Tryk as, Odense. 1980. (価格約1万円)

Haptophyceae や Prasinophyceae などの綱名を初めて用いたクリステンゼン博士の著書「Alger」(1962 及び 1966) は秀れた藻類の分類学の教科書として知られるが、デンマーク語であったため、英語版の出現が強く望まれていた。第3版ともいべき今回の英語の本は、平易な文体でそれぞれの分類群の特徴が要領よく簡潔に記述されており、多くの読者に歓迎されるものと思われる。この本は元来著者が勤務するコペンハーゲン大学の学生用教科書として書かれたもので、藻類分類学の一般知見のほかに、細胞学や原生動物学等の分野で得られた最近の知見もよく消化され随所に盛り込まれている。記述量が増加し、旧版 Alger の約倍量となった。このため分冊となり、今回の第1分冊では緑藻と輪藻は扱われない。分類系や分類群の名称に新知見が盛られ、学ぶべきところが多い。次にその概略を新旧を対比して紹介する。なお参考までに日本語の名前も添える。

Alger (1962, 1966)	Algae (1980)	
Procarystota	Procarystota	(原核生物)
Division Cyanophyta	Division Cyanophyta	(藍色植物門)
Class Cyanophyceae	Class Nostocophyceae	(藍藻綱)
Eucaryota	Eucaryota	(真核生物)
Aonta	Aonta	(無鞭毛生物)
Division Rhodophyta	Division Rhodophyta	(紅色植物門)
Class Rhodophyceae	Class Bangiophyceae	(紅藻綱)
Contophora	Contophora	(有鞭毛生物)
Division Chromophyta	Division Chromophyta	(黄色植物門)
Class Cryptophyceae	Class Cryptophyceae	(クリプト藻綱)
Class Dinophyceae	Class Dinophyceae	(渦鞭毛藻綱)
Class Rhaphidophyceae	-----*	(ラフィド藻綱)
Class Chrysophyceae	Class Chrysophyceae	(黃金色藻綱)
Class Haptophyceae	Class Prymnesiophyceae	(ハプト藻綱)
Class Craspedophyceae	-----**	(クラスペド藻綱)
Class Bacillariophyceae	Class Diatomophyceae	(硅藻綱)
Class Xanthophyceae	Class Tribophyceae	(黄緑藻綱)
Class Phaeophyceae	Class Fucophyceae	(褐藻綱)
	Class Eustigmatophyceae	(真正眼点藻綱)

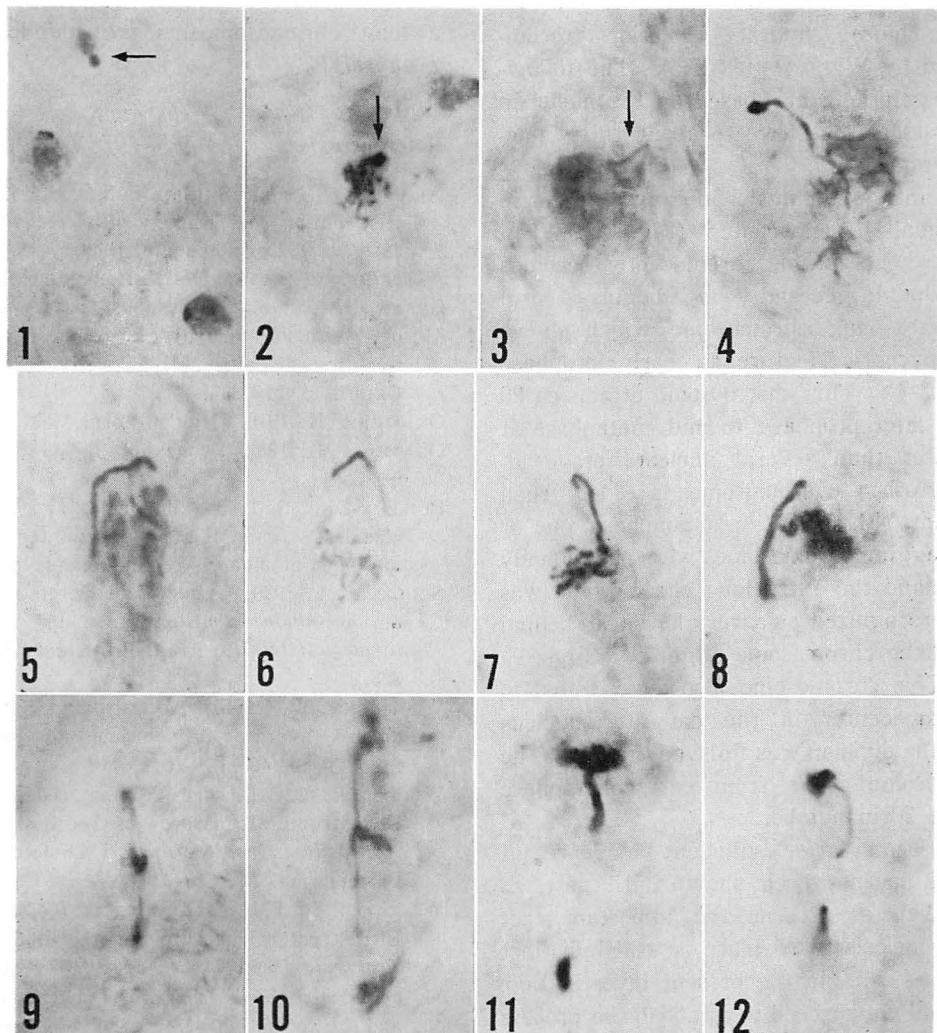
* ラフィド藻は綱として独立させないで、Class Tribophyceae の Chlamydomyxales (クラミドミキサ目) に、ロロアメーバ科) や Chlamydomyxaceae (クラミドミキサ科) とともに、所属させられる。なお、今度の版の Chloramoebaceae (ク本文中では Raphydophyceae の綴りが用いられている。

** クラスペド藻は綱として独立させないで、Class Chrysophyceae の Ochromonadales (オクロモナス目) の Stylochromonadaceae (スチロクロモナス科) として扱われる。(千原 光雄)

Hiroshi YABU and Ikuko SHIHIRA-ISHIKAWA: A long chromosome in the cyst of *Acetabularia ryukyuensis* OKAMURA et YAMADA

Acetabularia ryukyuensis which was first described as *A. mediterranea* by OKAMURA (1916) and renamed the present name (OKAMURA, 1932) is known to be distrib-

uted only in Okinawa and its neighbours (ARASAKI and SHIHIRA-ISHIKAWA, 1979). During the recent investigation on this alga to observe the nuclear divisions in the cyst



Figs. 1-12. Various stages of nuclear division in the cysts of *Acetabularia ryukyuensis* OKAMURA et YAMADA. 1. Part of the cyst with two interphase nuclei (seen in the lower side) and one late telophase nucleus (seen in the upper side). Arrow indicates the chromocenter which was transformed from a long chromosome; 2. Early prophase. Arrow indicates the chromocenter which began to transform into a long chromosome; 3. More advanced stage than Fig. 2. Arrow indicates V-shaped long chromosome; 4. Nearly the same stage as Fig. 3. The substrate of chromocenter still remains at the terminal portion of a long chromosome. 5. Late prophase; 6-8. Metaphase; 9-12. Anaphase; Magnification: All Figures. $\times 1900$.

leading to gamete formation, we found the presence of an extra long chromosome in its nuclei. The examined plants were collected on March 15, 1981 at Nagura Bay in Ishigaki Island, Okinawa Prefecture and were brought to the laboratory in Osaka University to be kept alive in Jamarin artificial seawater for 9 weeks until the time of fixing. They were fixed in acetic alcohol (1:3) and stained with aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate solution recommended by WITTMANN (1965). The following descriptions are based on the nuclei in the cysts at their two to about thirty nucleate stages.

The interphase nuclei in a cyst comprise one small chromocenter (Fig. 1). When prophase sets in, this chromocenter becomes somewhat larger and soon it begins to form the extra long chromosome which shows heteropycnotic feature in early prophase (Figs. 2-4). This chromosome attains ca 20 μm in later prophase to mid metaphase at not later than several nucleate stage although other chromosomes are less than ca 4 μm . (Figs. 5-8). At anaphase, one or more lagging chromosomes were occasionally visible and the extra long chromosome was easily recognized as a very long trail behind behind the chromosome alignment (Figs. 9-12). This chromosome also degenerated to a chromocenter in the daughter nucleus when the division was finished (Fig. 1). The chromosome count from early metaphase was ca 20 in number.

In *Acetabularia*, sufficient evidence of meiosis has not been shown until now, so that even at present the important fact where meiosis takes place is still indistinct (GREEN 1976). In the present investigation, we could not succeed to establish the process of meiosis in the cysts of gametangia.

The genus *Acetabularia* has been studied

cytologically using *A. mediterranea* and *A. wettsteinii* by SCHLZE (1939), and with *A. mediterranea* by PUISEX-DAO (1966) and WOODCOCK and MILLER (1973a, b), and the chromosome number was reported in *A. mediterranea* as $2n=20$ by SCHLZE (1939) and $2n=8-10$ by PUISEU-DAO (1966). In both *Acetabularia mediterranea* and *A. wettsteinii* investigated by those workers there has not been recorded the presence of such a long chromosome as we found in *A. ryukyuensis*.

References

- ARASAKI, S. and SHIHIRA-Ishikawa, I. 1979. Distribution and ecology of *Acetabularia* in Japan. In Developmental Biology of *Acetabularia*. Elsevier, North-Holland. p. 15-18.
- GREEN, B. R. 1976. Approaches to the Genetics of *Acetabularia*. In R. A. LEWIN (ed.) Genetics of algae. Blackwell Sci. Pub., Oxford. p. 236-256.
- OKAMURA, K. 1916. Nippon Sorui Meii. Tokyo.
- OKAMURA, K. 1932. Icons of Japanese Algae. 6: Tokyo.
- PUISEUX-DAO, S. 1966. Siphonales and Siphonocladales. In M. B. E. GODWARD (ed.) Chromosomes of algae. Arnold, London. p. 52-77.
- SCHLZE, K. L. 1939. Cytologische Untersuchungen am *Acetabularia mediterranea* und *Acetabularia wettsteinii*. Arch. Protistenk. 92: 179-225.
- WITTMANN, W. 1965. Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. Stain Tech. 40: 161-164.
- WOODCOCK, C. C. L. and MILLER, G. L. 1973a. Ultrastructural features of the life cycle of *Acetabularia mediterranea*. I. Gametogenesis. Protoplasma. 77: 313-329.
- WOODCOCK, C. F. L. and MILLER, G. L. 1973b. Ultrastructural features of the life cycle of *Acetabularia mediterranea*. II. Events associated with the division of the primary nucleus and the formation of cysts. Protoplasma. 77: 331-341.

篠 澪・石川依久子**：カサノリの胞囊内核分裂で見られる長い染色体

沖縄県石垣島名蔵湾で採集したカサノリの胞囊内に於ける核分裂を観察した。分裂核では約 20 の染色体が認められ、このうちの 1 個の染色体は極めて長く、これは休止核内に存在する染色中心粒から生ずることを見た。

(*Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, 041 Japan; **Department of Biology, College of General Education, Osaka University, Toyonaka-shi, Osaka, 560 Japan)

千原光雄：中国における藻類研究の現状（2） Mitsuo CHIHARA : Phycological research activities in China (2)

2. 中国科学院海洋研究所（青島） Institute of Oceanology, Academia Sinica (Qingdao). 青島南海路7号

中国における最初の海洋研究施設として1950年8月に中国科学院海洋研究室（Marine Biological Laboratory of the Academica Sinica）として設立された当時は研究員は僅かに10名であったが、その後1957年に海洋生物研究室（Marine Biological Institute）と名称を変え、さらに1959年に現在の名称の海洋研究所（Institute of Oceanology）となるに及び規模は拡大した。現在は9研究室から構成され、職員数は約500名で、海洋研究の一大総合センターの役割を果している。各研究室の名称は次のような。1) 物理海洋学研究室 2) 海洋地質学研究室 3) 海洋化学研究室 4) 海洋工学研究室 5) 海洋植物研究室 6) 海洋無脊椎動物研究室 7) 海洋脊椎動物研究室 8) 海洋実験動物研究室 9) 情報部門。なお研究所は上記のほかに3隻の研究船と工作室をもち、さらに、アクトロンを建設中である。

この研究所の所長は藻学者、特に海藻研究者として著名な曾呈奎（C.-K. Tseng, 中国で新たに定めた綴では C. Zeng と書く）教授である。アサクサノリの生活史を研究し、糸状体の胞子に殻胞子（conchospore）の名称を提唱するなど、私達日本人にも馴染みの深い曾教授は研究所長と海洋植物研究室（Department of Marine Botany）の室長を兼務される。中国における海産植物研究の中心であるこの海洋植物研究室は7つの組（section）と78人の職員（内研究員・技

術者50人）から構成される大きな部門で、主な研究テーマは、1) 中国沿岸の海産植物の分類と分布の研究、特に中国海産植物誌の編纂、2) 海産植物の基礎的研究特にそれらの発生生物学と進化生物学的研究、3) 海中農業の基礎的研究とその実際に関する研究、4) 養殖品種の育種と遺伝の研究、5) 中国とその隣接海域の海産植物の生態と生産力の研究、6) 沿岸海域の環境汚染と保護の研究などである。

研究室を構成する7組の名称と組長名を次に記す。なお、中国の国立研究所の研究室と組は、日本の研究機関の研究部と研究室にそれぞれ相当すると考えてよい。1) 海産植物分類形態組（組長・張徳瑞）、2) 植生植物生理組（吳超元）、3) 海産植物実験生態組（費修綱）、4) 海産植物光合成組（曾呈奎）、5) 海産植物遺伝・育種組（李家俊）、6) 海産微生物組（陳騁弱）、7) 海産浮遊植物組（郭玉潔）。この研究部門が挙げた研究成果については、本誌（藻類 20: (1) 及び (2), 1981）に論文リストが掲載されているので参考いただきたい。今回訪れたいたずれの研究機関でも話の出たことの一つに1970～78年の文化革命期間中の研究活動の低下があるが、このリストからもその状況が伺える。現在遅れをとり戻すべく研究員達は大変な努力をされているという。1983年にここ青島市における国際海藻会議 International Seaweed Symposium の開催を受けは、そうした熱意と意欲の表われであり、現在曾呈奎教授を中心に準備は着々と進められつつあるという。

青島市は山東半島の南岸に位置し、1898年に租借し



図左、中国科学院海洋研究所（手前）と1983年の国際海藻会議の宿舎に予定されるホテル済泉賓館。
図右、前列左より曾呈奎所長、筆者、費修綱研究員（海洋研究所玄関にて）。

たドイツにより街作りが行われた近代的都市で、一見ヨーロッパの街並を思わせる。街は美しく、風光は頗る良い。大型機用の飛行場がないため、交通は陸路か海路による。私は北京—青島間を汽車（火車）で往復したが、片道約17時間、広軌で寝台車の乗心地は快適であった。幾つもの楽しいエクスカーションを海藻会議のために企画中のことであり、一人でも多くの日本の方達の参加を希望することであった。

上記の国立海洋研究所のほかに、青島市には、藻類を研究する機関として、黄海水産研究所と山東海洋学院がある。前者は国家水産総局に属する国立水産研究所で、中国南部の広州にある南海水産研究所と中央部の上海にある東海水産研究所とともに、中国海域の水産の調査研究・指導等に従事する。所長は劉恬敬氏、養殖研究室主任は索如瑛女史で、藻類関係では主として

てコンブ類（海帶）、アマノリ類（紫菜）の養殖と育種の研究、餌料藻類の研究などを行い、さらにここ数年（1978年より）はメキシコより移入したマクロキスチス (*Macrocystis*) の養殖の研究も行っている。後者の山東海洋学院は中国の32重点大学の一つで、海洋生物学部（科）、海洋物理学部、海洋化学部など、計7学部 (Departments) から構成され、学生数は約1700人であるという。藻類関係の研究者及び技術者として副学長の方宗熙教授（遺伝学、特にコンブの遺伝・育種）、鄭伯林副教授（海藻の分類）、張定民副教授（海藻の養殖）等計10数名が勤務する。

青島滯在中は特に海洋研究所の曾呈奎所長と費修綱研究員にお世話になった。厚くお礼を申し上げたい。

(305 茨城县新治郡桜村、筑波大学生物科学系)

贊助会員

北海道栽培漁業振興公社 060 札幌市中央区北4西6 每日杉幌会館内
阿寒観光汽船株式会社 085-04 北海道阿寒阿寒群町字阿寒湖畔
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バイオ事業本部バイオ開発部 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.白壽保健科学研究所・原昭邦 173 東京都板橋区大山東町32-17
有限会社 浜野顕微鏡 113 東京都文京区本郷5-25-18
株式会社ヤカルト本社研究所 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 静岡県田方郡庵山村四日町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
有限会社 シロク商会 260 千葉市春日1-12-9-103

紅藻モロイトグサの分類学的研究

工藤利彦・増田道夫

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)

KUDO, T. and MASUDA, M. 1981. A taxonomic study of *Polysiphonia morrowii* HARVEY (Rhodophyta, Ceramiales). Jap. J. Phycol. 29 : 263-272.

Polysiphonia morrowii HARVEY and the alga which has been called *Polysiphonia senticulosa* HARVEY in Japan were investigated on the basis of material collected at Oshoro in Hokkaido, northern Japan. The following taxonomic features which have been considered to distinguish the two algae by previous investigators are variable according to the age or habitat. (1) The tufted tetrasporangial branchlets formed in the axil of branches increase in number with age. (2) The thalli are dark red in color and not rigid in texture when young, but they become brownish or reddish black in color and rigid in texture as growth advances. (3) The relative length of the articulation (length/diameter ratio) is correlative with the thallus length which is dependent on the habitat; the plants growing above low-water mark are short and have short articulations, whereas those growing in upper subtidal zone are long and possess long articulations. Thus, the alga which has been called *P. senticulosa* in Japan is identical with *P. morrowii*. A re-examination of herbarium specimens identified as *P. morrowii* and *P. senticulosa* by previous investigators and now deposited in the Herbarium of Faculty of Science, Hokkaido University (SAP) justified this conclusion. The plants with few tetrasporangial branchlets had been referred to *P. senticulosa* and those with tufted tetrasporangial branchlets had been referred to *P. morrowii* by the previous investigators. However, the status of genuine *P. senticulosa* described by HARVEY is still uncertain whether it is an independent species or synonymous with *P. morrowii*.

The previous circumscription of *Polysiphonia morrowii* is emended to include the following vegetative and reproductive features. Adventitious branches which originate endogenously are common on the lower portion of thalli and some of these grow into indeterminate branches. Vegetative trichoblasts are formed in a spiral manner at the apical portions of indeterminate branches and of fertile axillary branchlets but few in number. Male and female reproductive structures are formed both on ordinary lateral branches and on axillary branchlets which originate endogenously.

Key Index Words: Orcasia; *O. morrowii*; *O. senticulosa*; *Polysiphonia*; *P. morrowii*; *P. senticulosa*; Rhodomelaceae; Rhodophyta; taxonomy.

Toshihiko Kudo and Michio Masuda, Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, 060 Japan.

モロイトグサ *Polysiphonia morrowii* HARVEY (1856) は北海道函館で採集された標本に基づいて記載された。以来、日本及び日本近海沿岸各地から報告され、現在知られている分布域は太平洋沿岸では北海道東岸 (YAMADA and TANAKA 1944) から神奈川県 (SEGI 1951), オホーツク海、日本海岸では国後島西本研究の一部は文部省科学研究費補助金 (代表者鶴脇正和、課題番号448018) による。

岸 (NAGAI 1941), 樺太 (TOKIDA 1954) から九州北岸 (瀬川 1956), アジア大陸沿岸ではウラジオストック (舟橋 1966) から朝鮮半島 (KANG 1966) を経て、青島 (TSENG and LI 1935) に至る沿岸である。本種と近縁である種にムツイトグサ *Polysiphonia senticulosa* HARVEY (1862) があり、その type locality は北米ワシントン州の Orcas Island であるが、日本近海での分布はモロイトグサのそれと大部分重なって

いる。すなわち、太平洋岸では色丹島 (KAWABATA 1936) から三重県 (YENDO 1914), オホーツク海、日本海岸では、北海道知床半島 (黒木ら 1979) から新潟県 (岡村 1916) までである。アジア大陸沿岸ではウラジオストック (舟橋 1966) から济州島 (KANG 1966) にかけて生育することが報告されている。

モロイトグサとムツイトグサは SEGI (1951) によって詳細に形態学的形質が記載されている。SEGI (1951) は両者の主要な差異として前者では四分胞子囊枝が葉腋に房状に形成されるが、後者ではそのような状態にならないと記し、他の相違点として藻体の色と質を挙げ、モロイトグサでは褐色がかかった黒色で堅い質であるが、ムツイトグサでは褐色もしくは紅褐色で前者ほどは堅くないとしている。さらに SEGI (1951) の両者の記載文から、節の長さと直径の比の値がモロイトグサでは 4.3 と小さく、ムツイトグサでは約 7 と大きいことが追加される。しかしながら、後に SEGI (1960) には、両者の区別が困難な場合があることを述

べている。本研究ではモロイトグサとムツイトグサの関係をより明らかにするために、両者が生育することの知られている北海道忍路湾 (稻垣 1933) においてフィールド調査を行ない、得られた材料の比較検討を試みた。

材料と方法

北海道忍路湾において、1978年3月から1979年2月まで、5箇所の地点を設定して1ヵ月に2度採集を行ない、それら個体群の形態変異を調査した。その結果、生育場所によって典型的なモロイトグサの形態を示す個体群、ムツイトグサに近い個体群及び両者の中間的形態を示す個体群が認められた。これらをそれぞれ、Type A (Fig. 1), Type B (Fig. 2) 及び Type C (Fig. 3) とする。Type A は湾の入口で外界に面し、低潮線よりやや上部で常に波の影響を強く受ける地点に出現する。Type B は湾内の常に水面下に没し波の

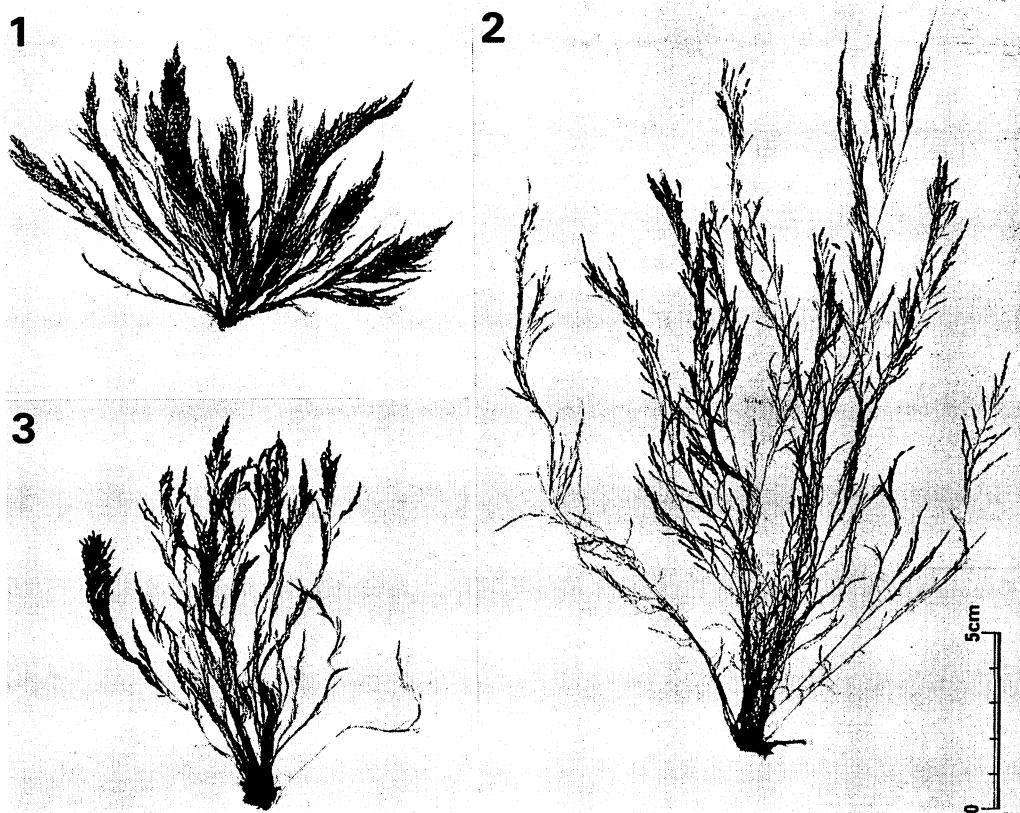


Fig. 1-3. Herbarium specimens of tetrasporangial plants collected in Oshoro Bay. 1. Type A, collected on May 12, 1978 (SAP 032213); 2. Type B, collected on May 12, 1978 (SAP 032214); 3. Type C, collected on May 31, 1978 (SAP 032215). Scale in Fig. 2 applies also to Figs. 1 and 3.

影響の少ない地点、Type C は、湾内の突出した岩盤の垂直な壁の低潮線付近に生育する。さらに引続き1980年1月まで、Type A, B 及び C の出現する代表的な地点において、1ヶ月に1度採集を行ない、これらの個体群の季節的変異をより詳しく解析した。四分胞子嚢の形成される位置及び葉腋に形成される四分胞子嚢枝の数の季節的变化をより明らかにするために、室蘭産（1970年5月から7月に採集）、及びモロイトグサの type locality である函館産（1979年4月と5月に採集）の標本も調査した。

1979年5月に、成熟した囊果をつけた個体（Type A, B）及び成熟した四分胞子体（Type C）を用いて、果胞子と四分胞子の培養実験を行なった。胞子の分離、培養は、増田（1979）により述べられている方法に従った。分離された胞子は、10°C, 16時間明期8時間暗期の条件で1週間培養した後に6群に分割し、以下の6条件で培養した。温度条件が5°C, 10°C 及び 15°C, 日長条件が8時間明期16時間暗期の短日条件と、16時間明期8時間暗期の長日条件の、各々の組合せ（5°C, 8:16 LD, 5°C, 16:8 LD, 10°C, 8:16 LD, 10°C, 16:8 LD, 15°C, 8:16 LD, 及び 15°C, 16:8 LD）である。Type A, B 及び C のいずれも、各培養条件につき、3シャーレずつ培養した。培養個体は、1ヶ月後、2ヶ月後、3ヶ月後、各シャーレから2個体ずつ取り出し、グリセリン海水滴下のスライドグラス上に固定して観察、測定した。

観察に使用した標本は腊葉標本として、北海道大学理学部標本庫に収納されている（SAP 032200-032219）。

結果

生物季節学的観察：1978年3月から約2年間の忍路湾における周年観察の結果から、季節的消長は以下のように要約される。Type A, B 及び C のいずれにおいても、肉眼的幼体として出現するのは12月上旬以降である。有性生殖器官の形成は1月下旬から始まり、Type A の個体では6月まで、Type B と C では7月まで続く、四分胞子嚢は4月中旬から形成され始め、Type A と C では7月まで、Type B では8月まで存在する。このように四分胞子嚢は有性生殖器官よりも少し遅れて形成される。

外部形態：フィールドの Type A の個体は小さく、最大となる6月でも 97 mm の長さである。はじめ色は暗紅色で質はやや堅いが、四分胞子嚢が成熟する時期には、色は茶色がかかった黒色となり、質も堅い剛毛状となる。Type B は大きく5月に最大となる（225 mm）。若い時期の色は暗紅色で、質は Type A よりは柔弱であるが、四分胞子嚢が成熟する時期には、色はやや赤みがかかった黒色となり、質は Type A と同様に堅く剛毛状となる。Type C では、体長及び若い時期の質は、Type A と B の中間で、色は Type B に近い。外観から判断すると、Type A の個体の分枝は密で、Type B のそれは疎らであるかのように見える。しかしながら分枝の間隔はいずれの Type においても同じで3—4間節である。

節の長さと直径の比：節の長さと直径の比の値を藻体の主軸の中央部で季節的に測定し、体長との関係を

Table 1. Seasonal variation of the plant length and the length/diameter ratio of the articulation for Oshoro plants collected from January to July 1979. Plant length, mean value of 10 individuals; length/diameter ratio of the articulation, mean value of 3 articulations at the middle portion of the 10 individuals.

Type of plant	Collection month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.
Type A	Plant length (mm)	29.6	—	—	54.5	69.6	80.1	53.4
	Length/diameter ratio of articulation	1.2	—	—	1.9	3.6	3.1	2.0
Type B	Plant length (mm)	48.5	60.8	126.4	118.5	134.5	133.5	159.6
	Length/diameter ratio of articulation	2.3	4.0	6.1	5.4	7.1	5.3	5.6
Type C	Plant length (mm)	52.6	45.0	71.1	64.4	78.5	42.5	44.0
	Length/diameter ratio of articulation	1.8	2.7	2.1	3.0	3.0	1.3	1.5

Dashed line indicates that no plant was collected.

Table 2. The plant length and the length/diameter ratio of the articulation for three Oshoro isolates. Plant length, mean value of 6 individuals; length/diameter ratio of the articulation, mean value of 3 articulations at the middle portion of the 6 individuals.

Isolates	Culture conditions and age (month)	5°C			10°C			15°C		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Type A	Plant length (mm)	0.8 1.4	2.1 14.6	7.1 29.2	3.0 3.6	17.7 26.7	44.6 33.9	1.6 16.1	10.8 27.3	18.2 28.9
	Length/diameter ratio of articulation	0.7 0.7	0.8 1.8	1.6 1.8	0.8 1.4	2.2 2.3	2.9 2.2	0.5 2.9	1.2 3.2	1.2 2.8
Type B	Plant length (mm)	1.0 1.8	3.3 19.0	9.7 29.4	2.0 3.8	12.5 19.4	28.2 27.7	1.7 7.4	7.7 22.2	14.6 27.3
	Length/diameter ratio of articulation	0.6 0.7	0.8 1.5	1.6 2.3	0.6 1.3	1.1 2.3	1.9 1.7	0.4 1.3	0.7 2.1	1.0 1.6
Type C	Plant length (mm)	0.5 1.7	2.8 14.6	9.4 38.7	1.2 3.9	9.0 27.6	16.9 32.7	1.3 9.3	6.0 22.0	10.8 22.8
	Length/diameter ratio of articulation	0.5 1.0	1.0 2.7	2.3 3.7	0.5 1.7	0.9 1.7	1.8 1.6	0.4 1.9	0.6 2.1	0.9 2.3

The data in the upper half is for short-day condition (8: 16 LD) and that in the lower half for long-day condition (16: 8 LD).

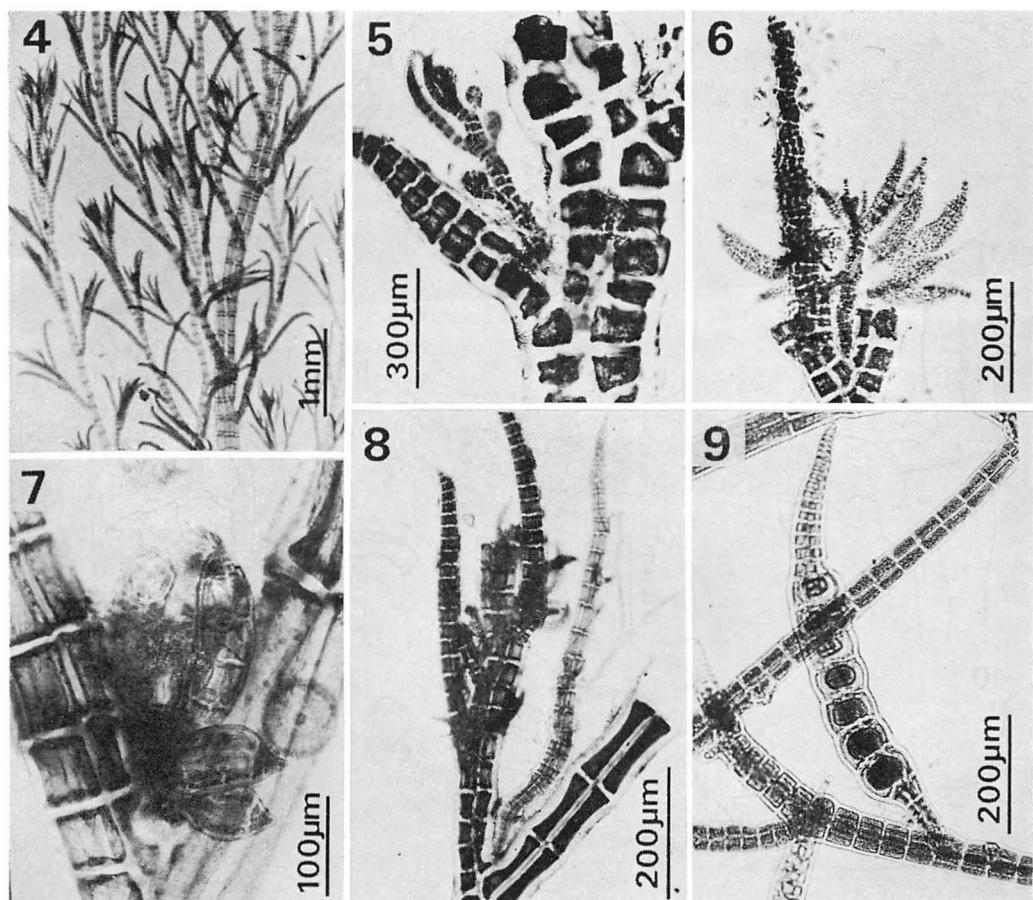
調べた (Table 1)。両者の間には明らかに相関関係が認められ、藻体がよく伸長する Type B の個体では、節の長さと直径の比は最大 7.1 を示し、藻体の短かい Type A では 3.6 である。培養実験の結果でも藻体の伸長と、節の長さと直径の比の増大には同様な相関関係が認められたがこれらの Type の遺伝性は全く認められなかった (Table 2)。

分枝: Type A, B 及び C の個体とも主軸から 3—4 関節ごとに外生的に形成される第 1 位枝は全てよく発達する無限生長枝となり、それ自身も外生的にさらに枝を多数発出する (Fig. 4)。よく発達した Type B の個体では第 4—5 位の枝まで形成される。このように、生长期の分枝は SEGI (1951) の記載と一致して外生的である。この他に藻体の下部から内生的に不定枝が形成され (Fig. 10)，あるものは無限生長枝に発達する。成熟期になると生殖器官を形成する小枝が葉腋に内生的に形成される (Figs. 5-7)。雌雄の配偶体に形成される小枝は多くの場合分枝する (Fig. 5) が、四分胞子体に形成されるものは分枝しない (Fig. 7)。1979年 6 月に採集した Type A の四分胞子体において、生殖器官を形成していない比較的よく発達した枝が葉腋から内生的に生じているのが観察された (Fig. 8)。この枝は *Orcasia KYLIN* (1941) の大きな特徴である内生的に起源する無限生長枝 (Langtriebe) に似ている。しかしながら、この個体は老成した状態で

あることから、四分胞子嚢を形成する能力を失い分枝したものか、あるいは藻体下部に普通にみられる不定的に生じる無限生長枝が偶発的に葉腋に形成されたもののいずれかと考えられる。

培養個体の分枝もフィールドの個体のそれと多くの点で一致したが、10°C 以上の培養条件ではいくつか異なる点が認められた。(1) 主軸からの分枝は通常 3—4 節間隔であるが、不規則になる場合が多いこと、(2) 不定枝が藻体の上部にまで形成される (Fig. 11) こと及び、(3) 四分胞子嚢枝が葉腋に生じないで、ナガイトグサ *Polysiphonia porrecta* SEGI (1951) のように不定的に形成される (Fig. 9) ことなどである。

毛状枝: Type A, B 及び C のいずれにおいても毛状枝 (trichoblast) は、12月—2月の間はほとんどみられず、3月—6月の間に形成され、生殖器官を形成した個体では四分胞子体の方がその数が多い。毛状枝の形成される部位は無限生長する枝の先端 (Fig. 12) と葉腋に形成される生殖器官を生じる小枝に限られている (Fig. 13)。規則的に連続して多数形成されることではなく、多くの場合、短かい枝の間に 1—2 本混在する程度であるが、時に 3—4 本螺旋状に配列して生じる (Figs. 12, 13)。毛状枝は早落性で、無色に近く、偽叉状に数回分枝する。培養個体の毛状枝の形成される部位、数及びその形態はフィールドの個体と全く同じであった (Fig. 14)。しかしながら、培養個体

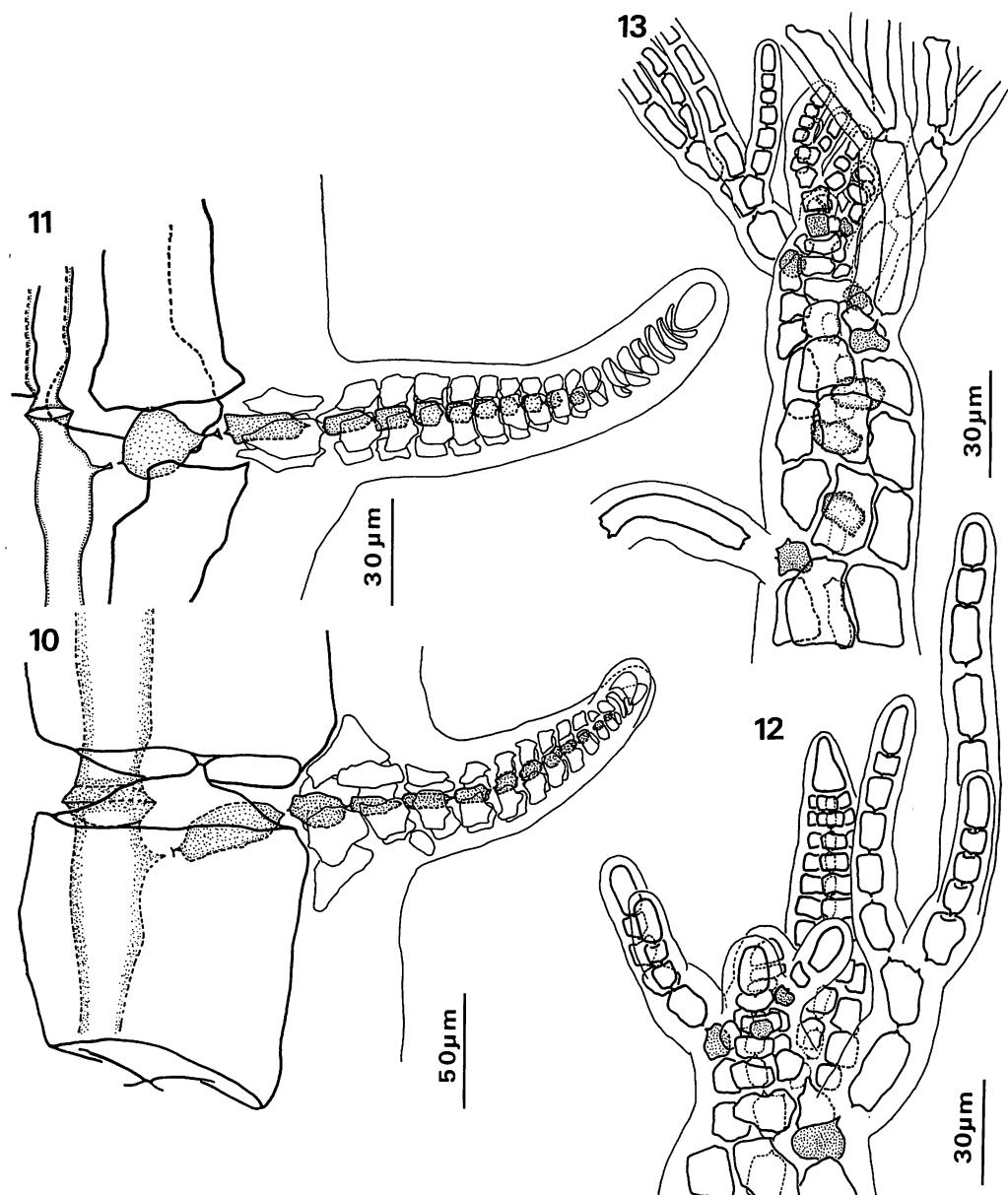


Figs. 4-8. Exogenous and endogenous branching in field-collected Oshoro plants. 4. Lower portion of a young plant (Type C) collected on January 23, 1980, showing a main axis and indeterminate branches of the first order formed exogenously; 5-7. Axillary fertile branchlets formed endogenously: 5. borne on a female gametophyte (Type C, collected on April 14, 1978); 6. on a male gametophyte (Type A, collected on May 12, 1979); 7. on a tetrasporophyte (Type B, collected on June 22, 1978); 8. Axillary vegetative branch formed endogenously and borne on a tetrasporophyte (Type A) collected on June 2, 1979.

Fig. 9. Adventitious tetrasporangial branchlet formed endogenously and borne on a 3-month-old cultured plant (Oshoro isolate, Type B) grown at 15°C, 16:8 LD.

では 2 cm 以下の若い個体にも毛状枝が形成され、長日条件で培養した個体により多くみられた。日本産のモロイトグサとムツイトグサでは、毛状枝は前者で四分胞子囊枝の先端にのみ生じることが報告されている (NAGAI 1941, SEGI 1951) が、筆者らの観察ではその数は多くはないが、他のイトグサ属と同様に基本的には螺旋状に配列する毛状枝が確認された。他のイトグサ属で毛状枝の形成時期に季節性がある例としてシヨウジョウケノリ *P. urcolata* (DILLWYN) GREVILLE (ROSENVINGE 1923-24) が知られている。

四分胞子囊枝: 忍路湾の Type A, B 及び C の個体群において四分胞子囊が、葉腋に生じる特別な小枝 (Fig. 7) にだけではなく、通常の枝の最末小枝上にもごく普通に形成されることが観察された (Fig. 15)。四分胞子囊の成熟の度合、四分胞子囊の形成される位置、葉腋に形成されるものでは小枝の数の季節的変化を調べた (Table 3)。四分胞子囊の形成は 4 月中旬以降認められるが、最初は最末小枝上に形成される。葉腋に形成される特別な小枝には四分胞子囊がまだみられない状態、もしくはごく若い状態の時すでに最末小



Figs. 10, 11. Adventitious branches formed endogenously: 10. borne on the lower portion of a young Oshoro plant (Type B) collected on January 23, 1980; 11. on the upper portion of a 2-month-old cultured plant (Oshoro isolate, Type B) grown at 5°C, 16: 8 LD.

Figs. 12, 13. Vegetative trichoblasts of field-collected Oshoro plants: 12. borne on the apical tip of an indeterminate branch of an immature plant (Type C) collected on March 26, 1979; 13. on the apical tip of a tetrasporangial branchlet of a plant (Type C) collected on May 12, 1979.

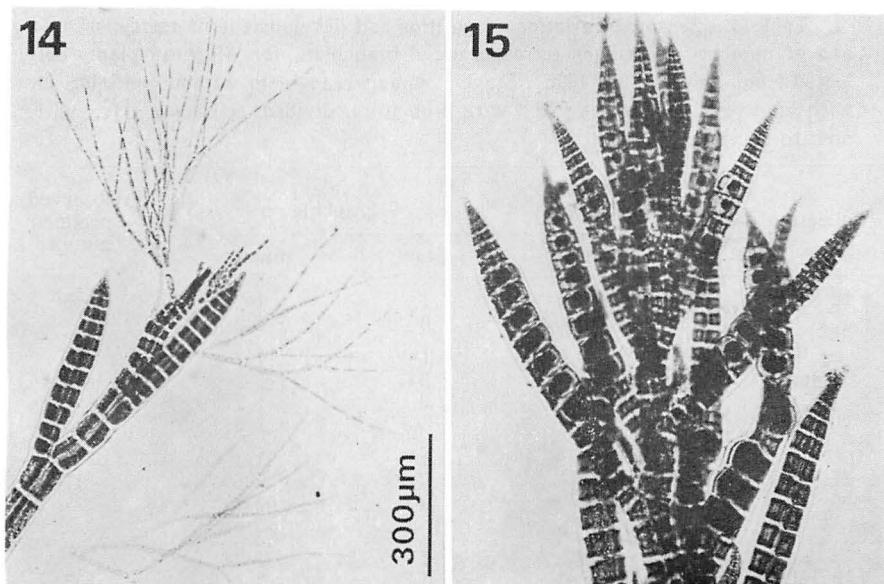


Fig. 14. Vegetative trichoblasts borne on the apical portion of a 3-month-old cultured plant (Oshoro isolate, Type A) grown at 5°C, 16:8 LD.

Fig. 15. Tetrasporangia formed on the ultimate branchlets (Oshoro plant, Type B, collected on May 12, 1979). Scale in Fig. 14 applies also to Fig. 15.

枝上の四分胞子囊は完熟している。その後、葉腋に形成される四分胞子囊枝の数は増加するが、最末小枝が四分胞子囊枝になる数は減少する。Type Aでは7月に、Type Bでは6月以降には最末小枝上に四分胞子

囊はみられない (Table 3)。葉腋に形成される四分胞子囊枝の数は、忍路湾では、体長が最も大きくなる Type B の個体で最も多く7—8本、体長の小さい Type A では5—6本である。5月に採集された

Table 3. Seasonal variation of position and development of tetrasporangia and of number of axillary tetrasporangial branchlets for Oshoro plants collected from April to July 1978. Ten individual plants were examined in each collection. Stage I, young branchlets without initials; II, with undivided sporangia; III, with immature divided sporangia; IV, with mature sporangia.

Type of plant	Type A			Type B			Type C		
Collection date	Ultimate branchlet stage	Axillary branchlet stage	number	Ultimate branchlet stage	Axillary branchlet stage	number	Ultimate branchlet stage	Axillary branchlet stage	number
27 Apr. 78	II	I	1	II, IV	I II III	1-2 1-2 1-2	IV	I	1
31 May 78	II, III	I	1	III, IV	III IV	4-5 6-7	III, IV	II III IV	1 2-3 3-4 5-6
22 Jun. 78	III	I III IV	1 1-2 3-4 5-6	IV	3-4 5-6 7-8	3-4 5-6 7-8	III, IV	II III IV	2-3 2-3 4-5 6-7 6-7
21 Jul. 78		IV	3-4 5-6	IV	5-6 7-8	3-4	—		

Dashed line indicates that no plant was collected.

Table 4. Seasonal variation of position and development of tetrasporangia and of number of axillary tetrasporangial branchlets for Muroran plants collected from May to July 1970. Stage I, young branchlets without initials; II, with undivided sporangia; III, with immature divided sporangia; IV, with mature sporangia

Collection date	Ultimate branchlet stage	Axillary branchlet		Observed specimen number
		stage	number	
12 May 70	II, III, IV	I	1-2	15
		II	1-2	
8 Jun. 70	II, III, IV	I	1-2	15
		II	1-2	
		III	1-2	
		IV	2-4	
27 Jun. 70	III, IV	I	3-4	12
		II	5-6	
		IV	2-4 5-6	
18 Jul. 70	III, IV	I	1-2	3
		IV	3-4	
			5-6	

Table 5. Seasonal variation of position and development of tetrasporangia and of number of axillary tetrasporangial branchlets for Hakodate plants collected during April and May 1979. Stage I, young branchlets without initials; II, with undivided sporangia; III, with immature divided sporangia; IV, with mature sporangia.

Collection date	Ultimate branchlet stage	Axillary branchlet		Observed specimen number
		stage	number	
28 Apr. 79	III, IV	I	1	12
		II	1-2	
		III	1-2	
		IV	3-4	
28 May 79	III, IV	III	1-2	8
		IV	3-4	
			5-6	

Type-Aにおいては、個体全体にわたり四分胞子囊枝が葉腋に1本ずつ形成され、その四分胞子囊が成熟している個体が少数混じっていた。

室蘭及び函館で採集された標本の観察結果も忍路産の標本と同じで、最末小枝上に形成される四分胞子囊が葉腋に形成されるものよりも早く完熟すること、及び葉腋の四分胞子囊枝の数が次第に増加することが認められた (Tables 4, 5)。

培養実験では、先に述べたようにフィールドの個体とは異なり、内生的起源をもって不定的に形成された単一の四分胞子囊枝が観察された (Fig. 9)。フィールドの個体と比較して、その数も極端に少なく1個体

に5—6本形成されたにすぎなかった。

考 察

モロイトグサとムツイトグサに相当すると考えられる忍路湾の Type A と Type B 及びそれらの中間型の Type C の季節的変異の観察結果から、従来両種を区別する特徴とされてきた、葉腋に形成される四分胞子囊枝の数、藻体の色と質、並びに節の長さと直径の比 (SEGI 1951) が以下のように、個体の成熟度、あるいは生育環境によって変異することが明らかになった。(1) 葉腋に形成される四分胞子囊枝の数は、成

熟の段階が進むにつれて多くなり、単一の状態で留まることはなく、(室蘭及び函館産の標本の観察結果とも一致する)。(2) 藻体は若い時期には暗紅色で質もそれほど堅くないが、生長するにつれて黒味を帯び、質も堅くなる。(3) 節の長さと直径の比は藻体の伸長度に比例して増大し、体長の大きいものほど大きい値を示す。藻体の伸長度は生育環境によって限定され、常に水中に没して生育しているものの方が大きく、培養実験の結果からも遺伝性は認められない。Type-A, B及びCとして筆者らが区別した個体群は、単一の種すなわちモロイトグサに含まれる。忍路湾に生育するときされてきたモロイトグサとムツイトグサ(稻垣1933)は、四分胞子嚢の形成初期の個体をムツイトグサ、成熟が進み葉腋に四分胞子嚢枝を多数付けた個体をモロイトグサとしてきたものと考えられる。モロイトグサ及びムツイトグサと同定されている北海道大学理学部所蔵標本の再検討の結果もこの事実を裏付ける。SEGI(1951)によってムツイトグサの標本として引用されている四分胞子体は、青森県浅虫産(SAP 025872)のものだけであり、SEGIによってその全形が示されている(1951, pl. 12)。この標本には、葉腋に単一ではなく2—3本の四分胞子嚢枝が、隨所にみられる。さらにSEGI(1951)の記載にあるように最末小枝上にも四分胞子嚢が形成されている。採集された日付が記入されていないため(採集者、山田幸男)、どの時期かは不明であるが、藻体の色、質、及び四分胞子嚢の成熟度などから判断して、四分胞子嚢が胞子を放出し始める時期の標本と考えられる。モロイトグサとしてSEGI(1951)によって引用されている標本のうち、四分胞子体はいずれもSEGIの記載に一致した特徴を示している。このように、SEGI(1951)も比較的若い四分胞子体をムツイトグサ、古いものをモロイトグサとしていたものと考えられる。黒木ら(1979)によって知床半島から報告されたムツイトグサは標本の再検討により、モロイトグサの四分胞子体の若い時期のものと判明した。日本でムツイトグサと呼ばれてきた種は、モロイトグサと同一種であると結論される。

次にHARVEY(1862)によって記載された *Polysiphonia senticulosa* とモロイトグサの関係が問題とされねばならない。両者が同一種であれば、*P. senticulosa* は国際植物命名規約(STAFLEU *et al.* 1978)上から先取権をもつモロイトグサ *Polysiphonia morrowii* HARVEY の異名として扱われる。HARVEY(1862)の原記載には生殖器官についての記述はなく、現在のところでは判断不可能であり、今後基準標本の

検討、あるいは type locality の Orcas Island での調査が必要になる。

KYLIN(1941)は、*Polysiphonia senticulosa* HARVEY を基準種として新属 *Orcasia* を設立し、モロイトグサも該属に移している。KYLIN(1941)が *Orcasia* とイトグサ属の主要な相違点としたのは、前者において無限生長枝(Langtriebe)が内生的に形成されるのに対し、後者では外生的に形成される特徴である。その他に KYLIN(1941, 1956)は *Orcasia* の特徴として、外生的に生じた枝が多くの場合分枝しない有限生長枝となること、及び毛状枝が非常に稀れにしか生じないことを挙げている。しかしながら、筆者らのモロイトグサの観察結果は KYLIN の見解を支持するものではない。(1) 内生的に生じる枝は、多くの場合生殖器官を形成する特別な小枝で有限生長枝である。(2) 本種の外生的に生じる枝は多くの場合イトグサ属と同様、無限生長枝となる。(3) 毛状枝はその数は少ないが、イトグサ属と同じく螺旋状に配列する性質を示す。*P. senticulosa* においては KYLIN(1941)の定義と一致する可能性はあるが、少なくともモロイトグサにおいては本種をイトグサ属から分離して別属に移す理由はない。今後 KYLIN(1941)の観察した標本を再調査して、*Orcasia* の独立性の意義について検討しなければならない。

本稿の御校閲を賜わった北海道大学理学部黒木宗尚教授に厚く御礼申し上げる。標本を提供して戴いた北海道教育大学函館分校秋岡英承氏、並びにフィールド調査に御協力戴いた北海道大学忍路臨海実験所信太和郎氏に深謝申し上げる。

引用文献

- 舟橋説往 1966. ウラジオストック及びその付近の海藻。藻類 14: 127-145.
 HARVEY, W.H. 1856. Algae in GRAY, List of dried plants collected in Japan by S. Wells WILLIAMS, esq., and Dr. James MORROW. Mem. Amer. Acad. Art and Sci. 2: 331-332.
 HARVEY, W.H. 1862. Notice of a collection of algae made on the north-west coast of North America, chiefly at Vancouver's Island, by David LYALL, esq., M.D., R.N., in the years 1859-'61. J. Proc. Soc. Linn. Bot. 6: 157-177.
 稲垣貫一 1933. 忍路湾及び其れに近接せる沿岸の海産紅藻類(抄報)。北海道帝大理学部海藻研報. 2: 1-77.
 KANG, J.W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull. Pusan

- Fish. Coll. 7 (1, 2) : 1-125, pls. 1-12.
- KAWABATA, S. 1936. A list of marine algae from the island of Shikotan. Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 1 : 192-212.
- 黒木宗尚・山田家正・増田道夫 1979. 知床半島東岸 ラウス海域の海藻相とその植生。羅臼漁協。
- KYLIN, H. 1941. Californische Rhodophyceen. Lunds Univ. Årsskr. N.F. Avd. 2. 37(2) : 1-51, Taf. 1-13.
- KYLIN, H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. Gleerup. Lund.
- 増田道夫 1979. 紅藻フジマツモ。西澤一俊・千原光雄(編集), 藻類研究法。共立出版, 東京。p. 126-133.
- NAGAI, M. 1941. Marine algae of the Kurile Islands. II. J. Fac. Agr., Hokkaido Imp. Univ. 46 : 139-310, pls. 4-6.
- 岡村金太郎 1916. 日本藻類名彙(第2版)。成美堂, 東京。
- 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, pls. 5-7.
- SEGI, T. 1951. Systematic study of the genus *Polysiphonia* from Japan and its vicinity. J. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie 1 : 169-272, pls. 1-16.
- SEGI, T. 1960. Further study of *Polysiphonia* from Japan (II). Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie 3 : 608-626, pls. 24-35.
- STAFLEU, F. A. et al. (ed.) 1978. International Code of Botanical Nomenclature. Regnum vegetabile 97 : 1-457.
- TSENG, C. K. and LI, L. C. 1935. Some marine algae from Tsingtao and Chefoo, Shantung. Bull. Fan Mem. Inst. Biol. 6 : 183-235.
- TOKIDA, J. 1954. The marine algae of southern Saghalien. Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 2 : 1-264, pls. 1-15.
- YAMADA, Y. and TANAKA, T. 1944. Marine algae in the vicinity of Akkeshi Marine Biological Station. Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 3 : 47-77, pl. 8.
- YENDO, K. 1914. Notes on algae new to Japan. II. Bot. Mag. Tokyo 28 : 263-281.

赤塚伊三武：オバクサおよびカタオバクサの学名 Isamu AKATSUKA :
Use of names *Pterocladia tenuis* OKAMURA and *P. densa* OKAMURA.

STEWART (1968) は邦産 2 種を含む *Pterocladia* の数種の比較的多数の異所的サンプルを用いて、6 形質について計測を、4 形質について観察を行い、それらが *P. capillacea* (GMELIN) BORNET et THURET (1876) と同種つまり同一母集団に属すると結論した。そのため最近は、*P. nana* OKAMURA 以外の邦産 *Pterocladia* の個体にはこの学名が用いられるようになってきた。

しかし彼女の用いたサンプルは自己採集品についても、借覧腊葉についてもランダムに選ばれたものではなかったので、各集団を代表するものとは言えない。*P. tenuis* のサンプル・サイズは 7 であり、通常の推計分析用としては少い。加えて、得られた計測値の推計学的検定または推定が行われなかつたし、 ± 2 s. e. ベルの図示もなされなかつた。レンジと ± 1 s. d. のみが提出されたが、生の数値でないので、読者が自分で上記分析を行なうことは不可能である。レンジ間および平均間の比較を他種について行なっているが、帰無仮説の検定を行なっていることにはならない。彼女

の扱ったサンプル間の計測形質の比較は何も行なわれなかつたことになる。本邦産 2 種を立てた岡村(1934)の原著が引用されていないのに、その分離・新種記載の根拠は不明瞭と述べられてある。*P. capillacea* との識別形質は彼の論文に明記されている。もちろんその形質は数量的取扱をなされるべきであるが。

以上の根拠により、意味のある検定結果の発表を見るまでは、*P. tenuis* OKAMURA ならびに *P. densa* OKAMURA の学名は本邦産 *Pterocladia* の 2 集団に對して用いられるべきである。

- OKAMURA, K. 1934. On *Gelidium* and *Pterocladia* of Japan. J. Imp. Fish. Inst. Tokyo 29 : 47-67.
- STEWART, JOAN G. 1968. Morphological variation in *Pterocladia pyramidale*. J. Phycol. 4 : 76-84.

名古屋市周辺の溜池に出現する植物プランクトン (5) アンキストロデスマス属とモノラフィディウム属

田 中 正 明

愛知県公害調査センター (462 名古屋市北区辻町字流 7-6)

TANAKA, M. 1980. The plankton algae of "Tame-ike" ponds in the suburbs of Nagoya, Japan (5). *Ankistrodesmus* and *Monoraphidium*. Jap. J. Phycol. 29: 273-276.

Occurrence of 7 species of genus *Monoraphidium* and 11 species of genus *Ankistrodesmus* are reported from "Tame-ike" ponds in the suburbs of Nagoya.

Among them, *Monoraphidium dybowskii* (WOLOSZ.) HINDÁK et LEGNEROVÁ, *M. pusillum* (PRINTZ) LEGNEROVÁ, *M. saxatile* LEGNEROVÁ, *M. griffithii* (BERKEI.) LEGNEROVÁ, *M. setiforme* (NYG.) LEGNEROVÁ, and *Ankistrodesmus densus* KORŠ. are recorded in Japan for the first time.

Key Index Words: *Ankistrodesmus*; geographical distribution; *Monoraphidium*; morphology; taxonomy.

Masaaki Tanaka, Aichi Environmental Research Center, Tsuji-machi 7-6, Kitaku, Nagoya, 462 Japan.

名古屋市周辺に点在する溜池5箇所から採集した植物プランクトンについて、これまでに *Crucigenia*, *Tetrastrum*, *Chodatella*, *Lagerheimia*, *Polyedriopsis*, *Tetraëdron*, *Oocystis*, *Palmettostomella*, *Nephrochlamys*, *Nephrocytium*, 及び *Siderocelis* の出現種を報告した。

今回は *Ankistrodesmus* 及び *Monoraphidium* の出現種について、形態、地理分布、汚水段階の指標性を報告する。

1. *Monoraphidium braunii* (NÄG. in KÜTZ.) LEGNEROVÁ var. *braunii* (Figs. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12)
Syn: *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALES f. *martae* KAMMERER, *Ankistrodesmus braunii* (NÄG.) COLLINS

細胞は $15-51.5 \mu\text{m} \times 1.2-7.5 \mu\text{m}$ の円筒形で、直ぐか僅かに湾曲し、両端は尖らない。葉緑体は1個のピレノイドを有する。

ドイツ¹⁾、ハンガリー²⁾、チェコソロバキア³⁾、アラスカ⁴⁾、インド⁵⁾から知られる。

2. *Monoraphidium dybowskii* (WOLOSZ.) HINDÁK et LEGNEROVÁ var. *dybowskii* (Figs. 7, 8)

細胞は $7.5-15.5 \mu\text{m} \times 2.8-6.5 \mu\text{m}$ の円筒形で、ゆるく湾曲し、両端は丸い。古い細胞では著しく幅が広

いものがある。ピレノイドを欠く。本種は *M. convolutum* (CORDA) LEGNEROVÁ に似るが、両端が丸い点及び細胞がねじれることで区別される。

キューバ⁷⁾、チェコソロバキア³⁾から知られる。日本新産。

3. *Monoraphidium pusillum* (PRINTZ) LEGNEROVÁ var. *pusillum* (Figs. 10, 11)

細胞は $15.5-22.8 \mu\text{m} \times 2.8-6 \mu\text{m}$ で、中央がやや膨らんだ紡錘形。両端は細く伸び尖り、僅かに湾曲する。葉緑体はピレノイドを欠く。

ドイツ¹⁾、ハンガリー²⁾、チェコソロバキア³⁾から知られる。日本新産。

4. *Monoraphidium minutum* (NÄG.) LEGNEROVÁ var. *minutum* (Figs. 13, 14, 15, 25) Syn: *Raphidium convolutum* (CORDA) RABENH. var. *minutum* (NÄG.) RABENH., *Selenastrum minutum* (NÄG.) COLLINS, *Ankistrodesmus convolutum* (CORDA) var. *obtusus* PRINTZ, *Ankistrodesmus minutissimus* KORŠ.

細胞は円筒形で、 $7-15.8 \mu\text{m} \times 2.6-5.5 \mu\text{m}$ 。両端は尖らず、直ぐか湾曲し、ねじれることが多い。葉緑体はピレノイドを欠く。古い細胞では著しく幅の広いものがある。

ドイツ¹⁾, ハンガリー⁴⁾⁵⁾, チェコソロバキア⁷⁾, 北アメリカ¹⁰⁾, ニューギニア¹⁰⁾, ビルマ¹⁰⁾, 南アフリカ¹⁰⁾, インド⁶⁾ から知られ, 本邦でも極く普通に見られる。

5. *Monoraphidium tortile* (W. et G. S. WEST)
LEGNEROVÁ var. *tortile* (Fig. 19)

細胞は $14\text{--}18.8 \mu\text{m} \times 0.6\text{--}0.9 \mu\text{m}$ の細い紡錘形で, 真直ぐか僅かに湾曲し, 両端はしだいに細くなり尖る。葉緑体はピレノイドを欠く。

チェコソロバキア⁷⁾ から知られる。本邦でも各地に見られるが *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS として報告されたものが多い。

6. *Monoraphidium saxatile* LEGNEROVÁ var. *saxatile* (Fig. 20)

細胞は $14.5\text{--}18 \mu\text{m} \times 1.6\text{--}3.8 \mu\text{m}$ の紡錘形で, 真直ぐか僅かに湾曲し, 両端は尖る。葉緑体は小型のピレノイドを1個有する。LEGNEROVÁ⁷⁾ によるチェコソロバキアの標品 (大きさ $12\text{--}25 \mu\text{m} \times 1.4\text{--}7.6 \mu\text{m}$) に比べて小型であった。

チェコソロバキア⁷⁾ から知られる。日本新産。

7. *Monoraphidium convolutum* (CORDA) LEGNEROVÁ var. *convolutum* (Fig. 24) Syn: *Ankistrodesmus convolutus* CORDA, *Ankistrodesmus curvulus* BELCHER et SWALE, *Raphidium convolutum* (CORDA) RABENH.

細胞は $9\text{--}12.8 \mu\text{m} \times 3.2\text{--}4.5 \mu\text{m}$ の幅広い紡錘形で, ねじれ湾曲し, 両端は尖る。葉緑体はピレノイドを欠く。本種は *M. pusillum* (PRINTZ) LEGNEROVÁ とよく似ており, 細胞によっては明確な区別のむずかしいものもある。今回得られた材料は HORTOBÁGYI⁶⁾ によるインドの標品 (大きさ $6\text{--}7 \mu\text{m} \times 1\text{--}1.2 \mu\text{m}$), 或いは LEGNEROVÁ⁷⁾ によるチェコソロバキアの標品 (大きさ $5\text{--}11 \mu\text{m} \times 1.4\text{--}5.8 \mu\text{m}$) に比べてかなり大型であった。

ドイツ¹⁾, 北アメリカ¹¹⁾, アラスカ⁸⁾, アフリカ, インド⁶⁾, チェコソロバキア⁷⁾ から知られる。β-中腐水性指標種になると想定している。

8. *Monoraphidium irregularare* (G. M. SMITH)
LEGNEROVÁ var. *irregularare* (Figs. 27, 31) Syn: *Dactylococcopsis irregularis* G. M. SMITH

細胞は $52.5\text{--}74 \mu\text{m} \times 1.6\text{--}2.8 \mu\text{m}$ で, 両端は鋭く尖った紡錘形。細胞は不規則に湾曲し, Fig. 31 のように W 型を呈するものも多い。葉緑体はピレノイドを欠く。

チェコソロバキア⁷⁾ から知られ, 筆者はエチオピアから得ている。本邦でも各地の湖沼に普通に見られる。

9. *Monoraphidium contortum* (THURET in BRÉB.) LEGNEROVÁ var. *contortum* (Figs. 28, 29, 30) Syn: *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS var. *spirilliformis* G. S. WEST

細胞は強く湾曲した細長い紡錘形で, $10\text{--}50 \mu\text{m} \times 1.5\text{--}5.5 \mu\text{m}$ 。細胞はねじれ, S 型或いは α 型を呈するものが多い。葉緑体はピレノイドを欠く。

ドイツ¹⁾, ハンガリー⁵⁾, チェコソロバキア⁷⁾, インド⁶⁾, エチオピアから知られる。本邦でも極く普通に見られる。α-中腐水性指標種。

10. *Ankistrodesmus bibraianus* (REINSCH) KORŠ. var. *bibraianus* (Fig. 9) Syn: *Selenastrum bibraianum* REINSCH

細胞は $24\text{--}31 \mu\text{m} \times 5.5\text{--}6.8 \mu\text{m}$ の幅広い三日月形で, 両端は鋭く尖る。群体は通常4細胞が背面を接した十字形となり, 2群体が連なることもある。葉緑体はピレノイドを欠く。広瀬, 山岸³⁾ は本邦産の標品 (大きさ $5\text{--}15 \mu\text{m} \times 6\text{--}8 \mu\text{m}$) として幅広く短かいものを示しているが, 今回得られた材料は BRUNNTHALER¹⁾ によるドイツの標品 (大きさ $16\text{--}23 \mu\text{m} \times 5\text{--}8 \mu\text{m}$), 或いは LEGNEROVÁ⁷⁾ によるチェコソロバキアの標品 (大きさ $18\text{--}38 \mu\text{m} \times 2.5\text{--}6.5 \mu\text{m}$) に近い。

ドイツ¹²⁾, チェコソロバキア⁷⁾ から知られる。本邦でも極く普通に見られる。

11. *Ankistrodesmus densus* KORŠ. var. *densus* (Fig. 17) Syn: *Ankistrodesmus spiralis* var. *fasciculatus* G. M. SMITH

細胞は $50\text{--}65.5 \mu\text{m} \times 3.5\text{--}5.8 \mu\text{m}$ の円筒形で, 真直ぐか湾曲し, 数回ねじれるものも多い。細胞先端は急に尖る。群体は多数の細胞が束状に集合する。

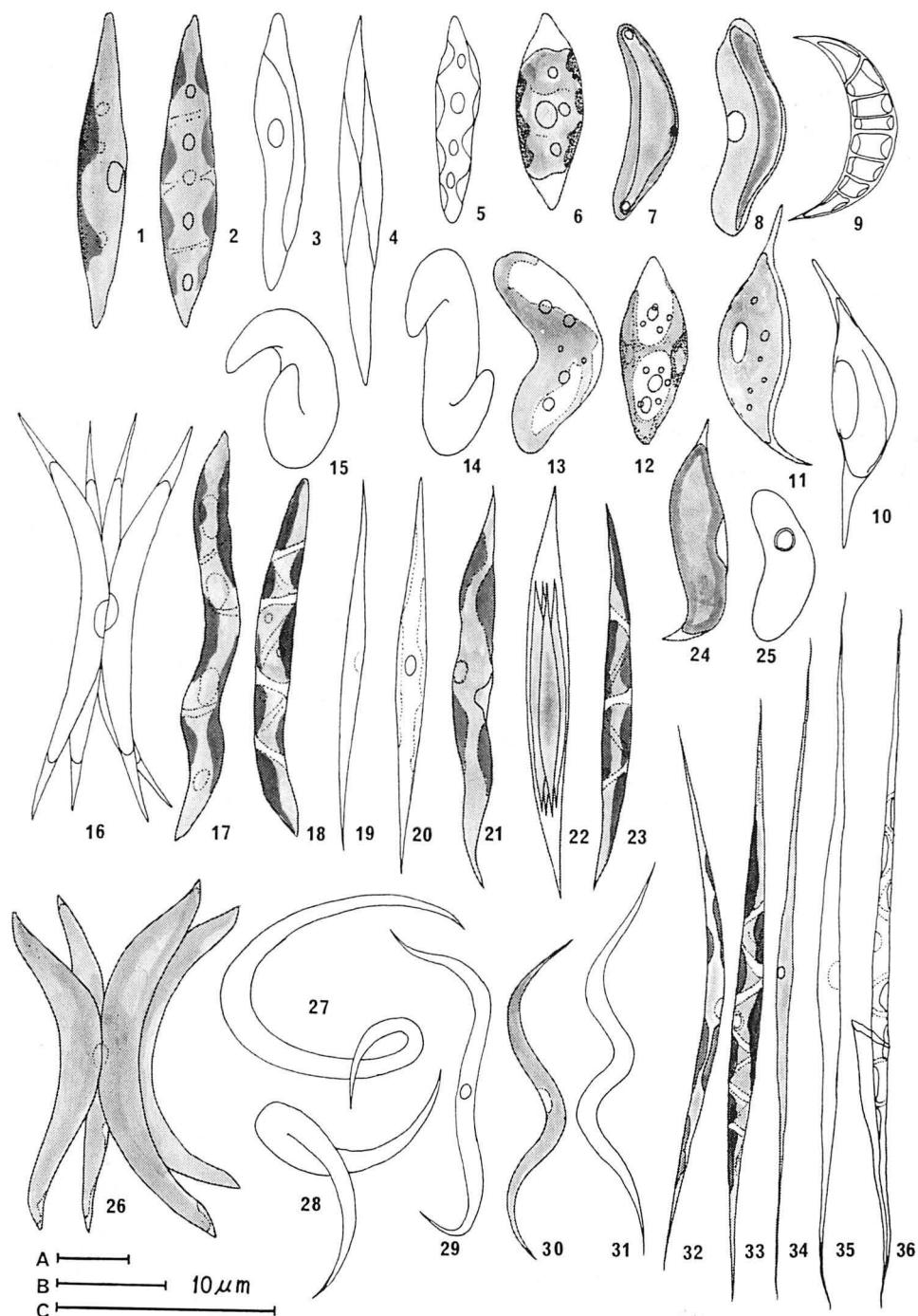
チェコソロバキア⁷⁾ から知られる。本邦新産。

12. *Ankistrodesmus spiralis* (TURN.) LEMM. var. *spiralis* (Fig. 18) Syn: *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS var. *spiralis* (TURN.) G. S. WEST

細胞は $42.5\text{--}53.2 \mu\text{m} \times 3.8\text{--}6.8 \mu\text{m}$ の円筒形で, 両端は急に尖り, 数回ねじれることが多い。群体は束状で通常4細胞から成る。今回得られた材料は, BRUNNTHALER¹⁾ によるドイツの標品 (大きさ $32\text{--}45 \mu\text{m} \times 1.8\text{--}2.2 \mu\text{m}$), 或いは LEGNEROVÁ⁷⁾ によるチェコソロバキアの標品 (大きさ $37\text{--}67 \mu\text{m} \times 1.4\text{--}4.3 \mu\text{m}$) に比べてやや太い。

ドイツ¹⁾, 北アメリカ⁸⁾, アラスカ⁸⁾, チェコソロバキア⁷⁾, アフガニスタン⁷⁾, ニューギニア¹⁰⁾ から知られる。

13. *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS



Figs. 1-6. *Monoraphidium braunii* 7-8. *M. dybowskii* 9. *Ankistrodesmus bibraianus* 10-11. *Monoraphidium pusillum* 12. *M. braunii* 13-15. *M. minutum* 16. *Ankistrodesmus falcatus* 17. *A. densus* 18. *A. spiralis* 19. *Monoraphidium tortile* 20. *M. saxatile* 21. *Ankistrodesmus fusiformis* 22-23. *A. falcatus* 24. *Monoraphidium convolutum* 25. *M. minutum* 26. *Ankistrodesmus fasciculatus* 27. *Monoraphidium irregulare* 28-30. *M. contortum* 31. *M. irregulare* 32. *Ankistrodesmus stipitatus* 33. *Monoraphidium griffithii* 34-36. *M. setiforme*

(スケール A; Figs. 9, 17-18, 32-36, スケール B; Figs. 1-6, 10-12, 16, 21-23, 26-31, スケール C; Figs. 7-8, 13-15, 19-20, 24-25)

var. falcatus (Figs. 16, 22, 23)

細胞は $35-70 \mu\text{m} \times 1.5-4 \mu\text{m}$ の針状或いは細い紡錘形で、両端は尖り、真直ぐか多少湾曲し、時にはねじれる。細胞は単独で存在することは稀で、多数の細胞が集合して束状の群体を形成する。葉緑体は普通ピレノイドを欠く。

ドイツ¹⁾、ハンガリー⁵⁾、チェコソロバキア⁷⁾、北アフリカ、北アメリカ¹¹⁾、アラスカ⁸⁾、インド⁶⁾、カンボディア⁹⁾から知られる。本邦でも普通に見られる。 β -中腐水性指標種。

14. *Ankistrodesmus fusiformis* CORDA sensu KORŠ. var. *fusiformis* (Fig. 21)

細胞は $38-65 \mu\text{m} \times 1.8-4 \mu\text{m}$ の両端が尖った紡錘型で、真直ぐかやや湾曲する。群体は束状となることもあるが、多くは細胞中央で連なり、不規則な十字形或いは放射状の群体を形成する。

チェコソロバキア⁷⁾から知られる。本邦でも広く分布すると思われるが、特に腐植性の池沼に多い。

15. *Ankistrodesmus fasciculatus* (LUNDB.) LEGNEROVÁ var. *fasciculatus* (Fig. 26)

細胞は $25.5-35 \mu\text{m} \times 1.8-4.2 \mu\text{m}$ の円筒形で、両端は急に細くなり尖る。細胞は僅かに湾曲し、2細胞或いは4細胞が背面で接して群体を形成する。本種として報告されたものの中には *A. falcatus* (CORDA) RALFS の古い細胞を見誤った例がかなりあり注意を要する。

チェコソロバキア⁷⁾から知られる。

16. *Ankistrodesmus stipitatus* (CHOD.) LEGNEROVÁ var. *stipitatus* (Fig. 32) Syn: *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS var. *stipitatus* (CHOD.) LEMMERMANN

細胞は $75-110 \mu\text{m} \times 2.8-4 \mu\text{m}$ の細長い紡錘形で、両端は尖り、真直ぐかやや湾曲する。群体は2細胞或いは4細胞が背面で連なる。

ドイツ¹⁾、チェコソロバキア⁷⁾、エチオピアから知られる。

17. *Monoraphidium griffithii* (BERKEL.) LEGNEROVÁ var. *griffithii* (Fig. 33) Syn: *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS var. *acicularis* (A. BRAUN) G. S. WEST

細胞は $65-105 \mu\text{m} \times 2-4.2 \mu\text{m}$ の細長い紡錘形で両端は鋭く尖る。細胞は真直ぐかやや湾曲する。葉緑体はピレノイドを欠く。

ドイツ¹⁾、ハンガリー⁵⁾、チェコソロバキア⁷⁾、エチオピアから知られる。日本新産。

18. *Monoraphidium setiforme* (NYG.) LEGNEROVÁ var. *setiforme* (Fig. 34, 35, 36) Syn: *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS var. *setiforme* NYGAARD

細胞は $88-175 \mu\text{m} \times 1.5-2.8 \mu\text{m}$ で、細長く両端は刺状を呈する。細胞は真直ぐか僅かに湾曲する。葉緑体はピレノイドを欠く。

チェコソロバキア⁷⁾、エチオピアから知られる。日本新産。

引用文献

- BRUNNTHALER, J. 1915. Protococcales. In A. PASCHER (ed.) Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 5: p 52-205. Gustav Fischer, Jena.
- FOTT, B. 1956. Algenkunde. Gustav Fischer, Jena.
- 広瀬弘幸・山岸高旺 1977. 日本淡水藻図鑑, 内田老鶴開新社, 東京。
- HORTOBÁGYI, T. 1959. Die im Szelider See lebenden Algen (exc. Bacillariophyceen). In E. DONÁSZY (ed.) Das Leben des Szelider Sees. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 290-300.
- HORTOBÁGYI, T. 1962. Algen aus den Fischteichen von Buzsák. IV. Nova Hedwigia 4: 21-53, Tab. 10-33.
- HORTOBÁGYI, T. 1969. Phytoplankton organisms from three reservoirs on the Jamuna River, India. Studia Biologica Hungarica 8: 1-180, Pls. 1-36.
- LEGNEROVÁ, J. K. 1969. The systematics and ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* CORDA and *Monoraphidium* gen. nov. In B. FOTT (ed.) Studies in Phycology. E. Schweizerbart'sche Verl., Stuttgart. p. 75-122, pls. 1-22.
- YAMAGISHI, T. 1969. Unicellular and Colonial Chlorophyceae in the Alaskan Arctic. Gen. Educ. Rev., Coll. Agr. and Vet. Med., Nihon Univ. 5: 18-29.
- YAMAGISHI, T. and HIRANO, M. 1973. Some freshwater algae from Cambodia. Contrib. Biol. Lab. Kyoto Univ. 24: 61-85.
- YAMAGISHI, T. 1975. The plankton algae from Papua New Guinea. In Y. OTANI (compiled) Reports on the Cryptogams in Papua New Guinea. Nat. Sci. Mus., Tokyo. p. 43-74.
- WHITFORD, L. A. and SCHUMACHER, G. J. 1973. A Manual of Freshwater Algae. Sparks Press, Raleigh.

北海道忍路湾におけるホンダワラ類の生長と成熟について

丸伊 満・稻井宏臣*・吉田忠生

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)

MARUI, M., INAI, S. and YOSHIDA, T. Growth and maturation of six species of *Sargassum* and *Cystoseira* (Phaeophyta, Fucales) in Oshoro Bay, Hokkaido, Japan. Jap. J. Phyclo. 29: 277-281.

Growth in length of thalli and period of maturation were studied for *Cystoseira hakodatensis*, *Sargassum horneri*, *S. miyabei*, *S. confusum*, *S. thunbergii* and *S. sagamianum* var. *yezoense* in Oshoro Bay, Hokkaido, Japan, for the period of 1980-1981. These algae attained their maximum development in July and August. Formation of receptacles began in June and July following the order given above, and the period of maturation continued two to three months. After maturation, old thalli decayed away from the upper part, while new branches grew from the remaining basal portion in the perennial species. In autumn oospores grew up into macroscopic young thalli. The fact that all the species mature in summer in Oshoro Bay contrasts with the spring maturation periods reported for many species of *Sargassum* in the southern warmer parts of Honshu.

Key Index Words: Cystoseira; Fucales; growth; Hokkaido; maturation; Phaeophyta; Sargassum..

Mitsuru Marui, Shigeomi Inai and Tadao Yoshida, Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, 060 Japan.

日本沿岸には数十種のホンダワラ類の生育が知られ、その多くは浅海岩礁地帯に大きな群落を形成する。筆者らは沿岸の生物生産の状態を知るための基礎的な知識を得る目的で北海道西岸忍路湾に生育する6種のホンダワラ類、すなわち、ウガノモク *Cystoseira hakodatensis* (YENDO) FENSHOLT, アカモク *Sargassum horneri* (TURNER) C. AGARDH, ミヤベモク *S. miyabei* YENDO, フシスジモク *S. confusum* C. AGARDH, ウミトラノオ *S. thunbergii* (MERTENS) O. KUNTZE, エゾノネジモク *S. sagamianum* var. *yezoense* YAMADAについて、藻体の季節的消長、とくに成熟期の調査を行なったので報告する。

調査地の概要と方法

忍路湾は北海道日本海沿岸小樽港の西約10kmにある小湾で、石狩湾の湾央に位置する。水温はFig. 1に示すように、夏期は22°Cに達し、冬期は3°C

* 現住所 087 根室市常盤 3-28 根室支庁経済部水産課

まで降下する。調査を行なった1980年は平年値(1970~1979)と比較して低水温の状態が続いた。

ホンダワラ類各種の季節的消長を知るため、毎月1回藻体の全長を測定した。同一個体の追跡には測量用標識釘を用い、これを目印とした。個体標識が困難な種については、調査のたびに10個体程度を採集し平均全長を算出した。また成熟期を確認するために、6~8月には10日毎に調査を行なった。この場合、対象を標識個体に限定せず、調査個所周辺の個体群全体について①生殖器床の形成状態、②成熟生殖器床の有無、③卵放出の有無を観察した。

結 果

調査したそれぞれの種について、生長の状態と生殖器床をつけていた時期をFigs. 2-7に示す。個体識別が可能であったウガノモク、フシスジモク、ウミルラノオについては、その1例のみの生長曲線を示した。但しウガノモクでは8月に標識個体が流失したため、それ以後は平均値の季節変化を示した。なお、アカモ

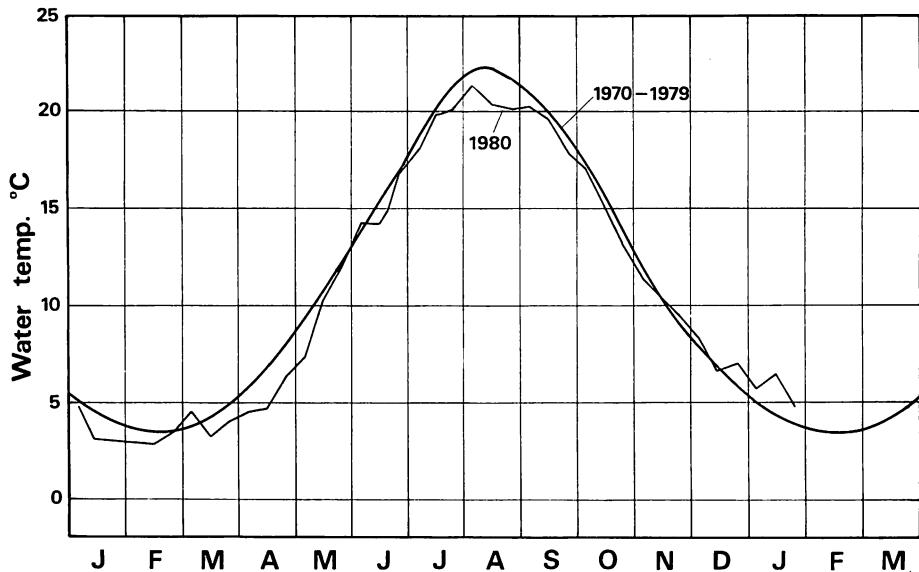


Fig. 1. Seasonal change of surface water temperature in Oshoro Bay.

ク、ミヤベモク、エゾノネジモクについては平均値の季節的变化を示した。成熟时期については、調査した6種の観察結果をまとめてFig. 8に示した。この図では、生殖器床形成期と卵放出期を区别した。ここで用いる成熟期という语は、生殖器床を形成しはじめてから卵放出が终るまでの时期を指すことにする。

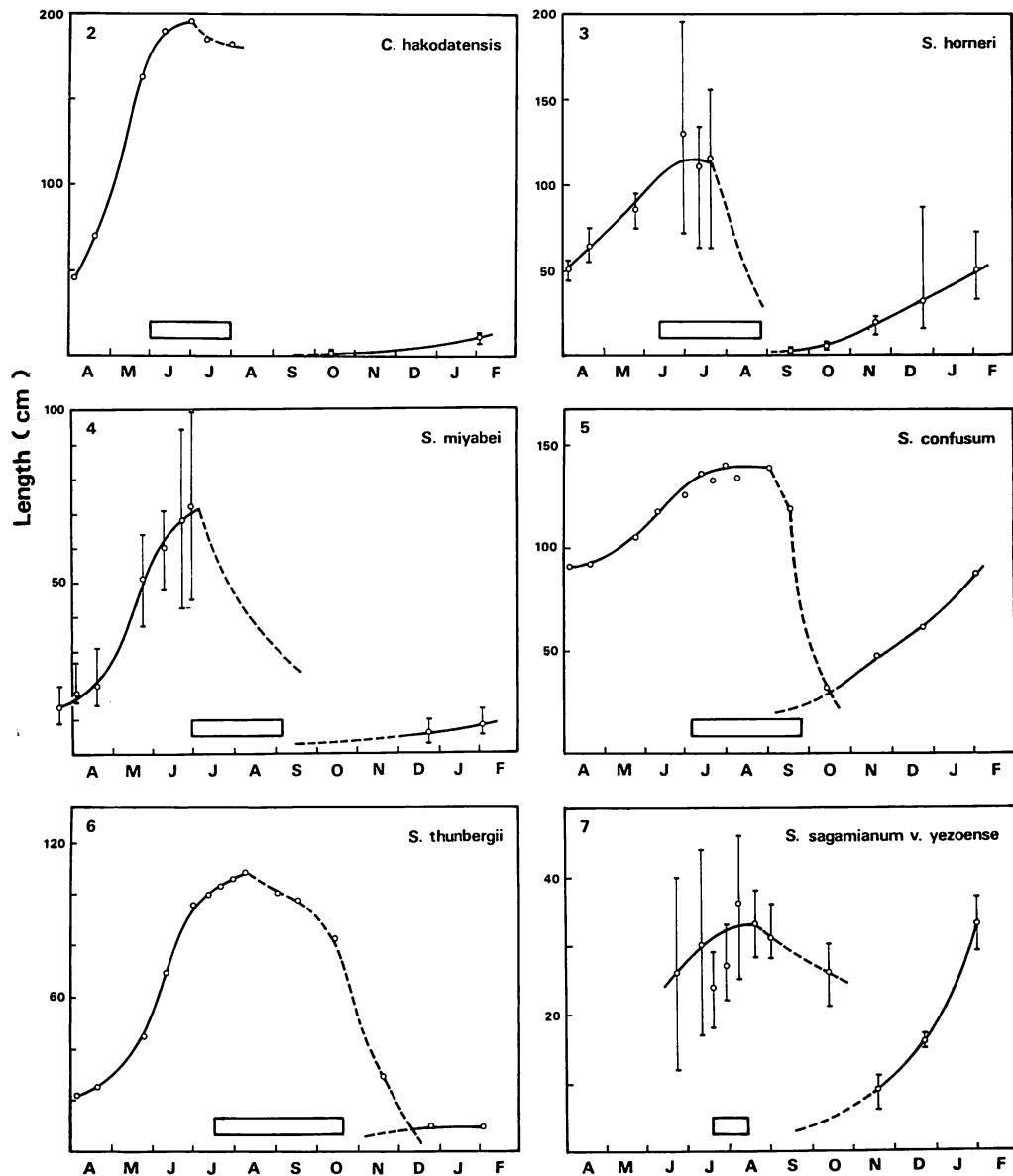
ウガノモク *Cystoseira hakodatensis* (Fig. 2) 4月中旬から5月にかけて、藻体の伸長が著しかった。6月に入ると伸長は鈍り、生殖器床形成が始まった。6月10日には卵を放出した。成熟にともない、それまでの黄褐色の体色は茶褐色となり、海底に沈む倾向となる。この種は多年生といわれるが、本調査で標識した個体は何れも8月までに基部より流失した。成熟期は6月上旬より7月下旬であったといえる。10月になって全長2cm程の若い個体が発見され、翌年2月にはそれらが10~15cmに生長していた。

アカモク *Sargassum horneri* (Fig. 3) 5月から6月に藻体は急速に伸長した。生殖器床の形成は6月10日に始まり、下旬になると卵の放出を開始した。7月下旬、卵放出を終えた先端部は流失し、残りの部分も茶褐色に変色して海底に沈む傾向となる。8月中旬には基部から流出する個体が多くなり、卵放出は全く観察できなかった。しかしこのころ、残存する個体では基部付近の側枝の先端に多くの気胞と生殖器床が互いに密に混生した状態で形成されはじめ、独特な外観を呈した。この新生部は黄緑色で茶褐色に枯れた本体

と容易に区别できる。8月20日、新生部の生殖器床は成熟し卵を放出した。この2回目の卵放出も8月下旬には終り、古い藻体はすべて流失した。したがって、成熟期は6月中旬より8月下旬であったといえる。9月中旬の観察では、新個体は岩礁上で約3cmに生長したが、11月下旬には、それらは体長10~25cmに達した。

ミヤベモク *S. miyabei* (Fig. 4) 藻体は5月に急速に生長し、6月下旬に生殖器床の形成が始まり、7月中旬には卵を放出した。8月になると体色は黄化し、ところどころ黒く腐朽した。8月下旬、大部分の枝が流失したが、残存するものでは、アカモク同様、基部付近の側枝の先端に新たに生殖器床が形成された。9月初旬に、この新生部に由来する第2回目の卵放出が観察されたが、それは長くは続かず、9月中旬には古い枝はすべて流失した。成熟期は6月末から9月初めであったといえる。12月に観察された藻体は、新個体であったのか、多年生の基部から再生した主枝であったのかは判然としないが、体長はすべて3~10cmであった。

フシスジモク *S. confusum* (Fig. 5) 藻体は6月に急速な生長を示した。生殖器床形成は7月上旬に始まり、8月初めには卵を放出した。9月になると藻体は黄色に枯れ、流失する枝が多くなった。10月には基部と主軸を残して古い枝はその殆んどが流失し、かわって主軸の頂端付近から発出する次代の枝の生長が顕



Figs. 2-7. Growth in length of 6 species examined. Labelled thallus was measured for *Cystoseira hakodatensis*, *Sargassum confusum* and *S. thunbergii*, average of about 10 thalli for *S. horneri*, *S. miyabei* and *S. sagamianum* var. *yezoense*.

著となつた。成熟期は7月中旬から9月下旬であったといえよう。

ウミトラノオ *S. thunbergii* (Fig. 6) 5月から6月にかけて、藻体は急速に生長した。7月中旬に生殖器床形成が始まり、7月末には卵の放出が認められた。卵放出は9月上旬まで続いたが、9月下旬になると卵放出、或は成熟卵をもつ生殖器床は全く観察され

なくなつた。しかし10月中旬に藻体下部で顕著な卵放出があった。以後古い枝は総て枯死流失し、代って基部には次代の枝が目立つようになった。従つて7月中旬より10月中旬が成熟期であるといえよう。

エゾノネジモク *S. sagamianum* var. *yezoense* (Fig. 7) 生殖器床形成は7月中旬に始まり、8月にはそれらはこれまでに観察されている正常の大きさに

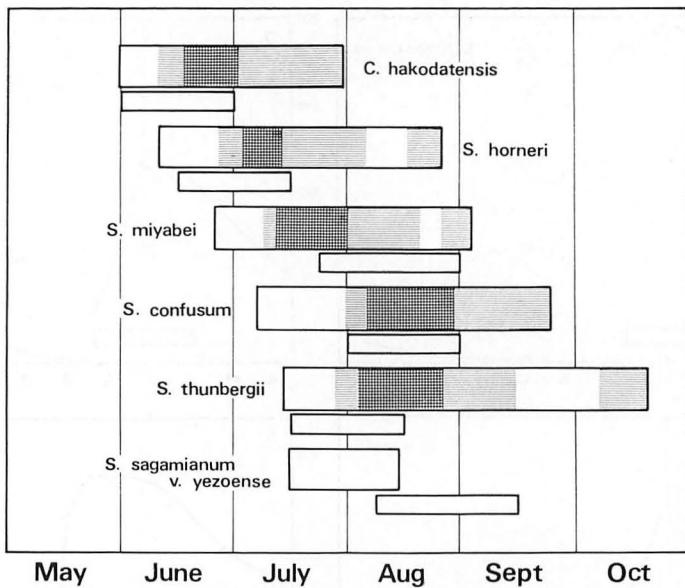


Fig. 8. The period of maturation of 6 species observed. Length of column indicates the period of receptacle formation, hatched area the period of oogonial liberation, cross-hatched area the period of abundant oogonia liberation. Narrow columns show the maturation period observed in 1975.

達した。しかし、卵放出、或は成熟卵を有した生殖器床は全く確認できなかった。9月になると枯死した古い枝と次代の枝が混在するようになり、10月には古い枝はすべて流失した。以上の観察結果から成熟期は7月中旬から8月中旬であったといってよいだろう。

考 察

以上に述べた観察結果に基づいて、忍路湾に生育する6種のホンダワラ類の成熟期をまとめると、Fig. 8 のようになる。すなわち、生殖器床形成開始時期が最も早かった種類はウガノモクで、その時期は6月初めである。続いてアカモクは6月中旬、ミヤベモクは6月下旬、フシシジモクは7月上旬、ウミトラノオとエゾノネジモクは7月中旬からであった。種によって生殖器床形成開始時期に差があることがわかる。生殖器床が観察されなくなる時期もエゾノネジモクを除いて上記の順序であった。ウミトラノオでは10月中旬までわずかながら生殖器床形成が認められた。1975年に行なった予備的な調査（吉田・稻井、未発表）結果も合せて考えると、Fig. 8 に幅の狭い長方形で示したように、同一種でも年によっては多少成熟期が異なる場合がある。エゾノネジモクでは、1975年には8～9月

に生殖器床がみられたのに対し1981年には7～8月で、約1ヵ月の差がある。また、アカモク、ミヤベモク、ウミトラノオでは、同一個体で体上部において成熟が終った頃になって基部近くの枝に生殖器床が新生され、結果として成熟期が長期化する現象が見られた。

アカモクに関して、千葉県小湊では3～5月（中嶋・今野 1979）、神奈川県三崎では3月（猪野 1947）、山口県秋穂湾では5～6月（河本・富山 1968）に卵を放出するという報告があり、流れ藻の試料では九州北岸で1～6月に成熟個体が得られている（瀬川ほか 1959）。北方ほど成熟期が夏に移行する傾向があるようと思える。

フシシジモクは、福井県若狭湾高浜では3～5月に成熟し（有山 未発表）、青森県浅蟲では5月末に卵を放出する（猪野 1947）ことが知られており、アカモクと同様に日本海北部において成熟期が遅れる傾向が認められる。名畠ほか（1981）は利尻島御崎において、6月下旬から生殖器床を形成はじめ、7月下旬から8月中旬に卵放出が盛んで、8月下旬まで続くことを観察しており、忍路の場合より少し早い。

しかし、ウミトラノオに関しては、京都府舞鶴湾で7～8月に成熟し（UMEZAKI 1974）、北海道室蘭で8月に最大体長に達する（中村ほか 1971）というよ

うに、成熟期の地域差は少ないようである。

エゾノネジモクに関して、小河（1977）は宮城県女川湾で8月に卵を得ている。忍路湾で、筆者らは1980年に、卵放出を観察することができなかった。なんらかの原因によって卵そのものが発達しなかったのか、確認できなかったのか、詳しくは明らかでない。しかし、先端部に未熟な卵を有し下部の生殖巣が空である生殖器床が8月中旬に数多く見られたところから、後者の可能性もある。1975年には成熟した卵が得られている（吉田・稻井 未発表）ので、年によって成熟状態が変化することも考えられる。

ウガノモク、ミヤベモクに関しては、分布が日本海北部に偏っているため、現在までのところ比較する資料がない。

九州北岸や関東地方など日本中部以南ではホンダワラ類の成熟に関し、春期成熟群と夏期成熟群の2つに類型化することが可能である（瀬川ほか 1959）が、忍路湾ではアカモクを含め、今回調査したすべての種は夏期成熟群に属した。

ホンダワラ類に成熟をもたらす要因については、未だ詳しい研究は行なわれていない。DE WREEDE（1978）が主張するように、水温が要因かもしれない。なお、種によって成熟の機構が違っていることも考えられる。これらについては更に多くの資料が集まつた後に検討されねばならない。

原稿を校閲して下さった北海道大学理学部黒木宗尚

教授に深謝する。また調査に際して便宜をはかけて下さった忍路臨海実験所信太和郎氏に感謝する。

引用文献

- DE WREEDE, R. 1978. Phenology of *Sargassum muticum* (Phaeophyta) in the Strait of Georgia, British Columbia. *Sysis* 11: 1-9.
- 猪野俊平 1947. 海藻の発生。北隆館、東京。
- 河本良彦・富山 昭 1968. ホンダワラ類の増殖に関する研究-I. 水産増殖 16: 87-95.
- 名畑進一・新原義昭・松谷 実・武井文雄 1981. 利尻島におけるフシシジモク *Sargassum confusum* の生態。北海道立水試報告 23: 53-64.
- 中嶋 泰・今野敏徳 1979. 千葉県小湊の漸深帶に生育するホンダワラ属海藻の季節的消長。藻類 27: 54.
- 中村義輝・館脇正和・中原紘之・斎藤捷一・増田道夫 1971. ウミトラノオ (*Sargassum thunbergii*) の現存量の季節的变化。黒潮海域沿岸部の生物生産並びに物質循環に関する研究。昭和45年度 IBP 研究業績報告 15-16.
- 小河久朗 1977. エゾノネジモクの雌雄性と卵の発生。藻類 25: 73-78.
- 瀬川宗吉・沢田武男・檜垣正浩・吉田忠生 1959. 流れ藻の海藻学的研究-III. 九州大学農学部学芸雑誌 17: 299-305.
- UMEZAKI, I. 1974. Ecological studies of *Sargassum thunbergii* (MERTENS) O. KUNTZE in Maizuru Bay, Japan Sea. Bot. Mag. Tokyo 87:285-292.

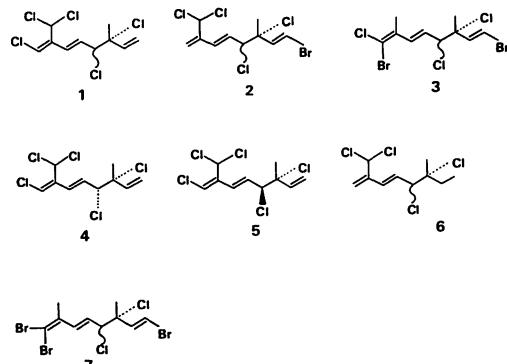
吉田忠生*・松江英樹**・福沢晃夫**: 紅藻ユカリに含まれる含ハロゲンモノテルペノイドについて Tadao YOSHIDA, Hideki MATSUE and Akio FUKUZAWA: Polyhalogenated monoterpenes from *Plocamium telfairiae* (Rhodophyceae, Plocamiaceae)

ユカリ属 *Plocamium* の種が含んでいるモノテルペノイド化合物については、すでにいくつかの報告がある (MYNDERS and FAULKNER 1975, CREWS and KHO 1974)。しかし成分が調べられた種類はまだあまり多くはないし、日本産の種については、これまで研究されていない。日本沿岸に産する種のうち、ユカリ *P. telfairiae* について予備的な研究を行なったので報告する。

1980年9月7日神奈川県鎌倉市稻村が崎海岸に打ち上げられていたユカリ (400 g wet weight) と10月2日に宮城県松島湾の石浜水道で潜水採集した材料 (50 g w.w.) を分析に供した。藻体を涙紙に挟んで水分を除き、メタノールまたはアセトンにより抽出し、濃縮後、水溶性部とヘキサン可溶部に分離した。ヘキサン可溶部をシリカゲルクロマトグラフィーにかけ数フラクションに分けたのち、GLC および GC-MS により成分検索を行なった。

その結果、鎌倉産の材料から含ハロゲンモノテルペノイドとして 1, 2, 3 に示す構造のものが確認され、一方松島湾産のユカリからは 4, 5, 6, 7 が成分として見出された。これら化合物のうち、1, 4, 5, 7 は MYNDERS and FAULKNER (1975) によって報告されている既知の化合物であり、残りの 2, 3, 6 はマススペクトルおよび NMR スペクトルによる推定構造である。この他にも含ハロゲンミルセン型モノテルペンを含有していることがわかっているが、今後多量の材料によって更に検討しなければならない。

2 個所の材料からだけの予備的な研究の結果からも、含有成分の地域差が明らかになった。この様な例はす

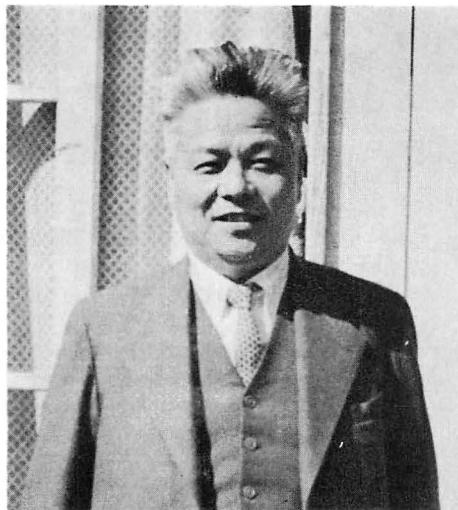


でに CREWS *et al.* (1977) によってカリフォルニア産の *P. violaceum* について報告されている。日本産のユカリについても同一種内に chemical types と呼ぶべき差を認めることが必要かどうか更にくわしい調査が必要である。(*060 札幌市北区北10条西8丁目北海道大学理学部植物学教室, **同 化学教室)

引用文献

- CREWS, P., CAMPBELL, L. and HERON, E. 1977. Different chemical types of *Plocamium violaceum* (Rhodophyta) from the Monterey Bay region, California. J. Phycol. 13: 297-301.
 CREWS, P. and KHO, E. 1974. Cartilagineal. An unusual monoterpene aldehyde from marine alga. J. Org. Chem. 39: 3303-3304.
 MYNDERS, J. S. and FAULKNER, D. J. 1975. Polyhalogenated monoterpenes from the red alga *Plocamium cartilagineum*. Tetrahedron 31: 1963-1967.

大森長朗：猪野俊平先生の御逝去を悼む Takeo OHMORI: Shumpei INOH (1907-1981)



猪野俊平先生が去る7月4日に急性肝炎のため逝されました。享年74才であられました。先生は昭和47年4月に岡山大学を停年退職された後は、岡山市当新田の御自宅で悠々自適の生活を送られていました。3年前に脳梗塞で倒れられ、一時は心配もしましたが、治療に専念されたかいがあって、最近では杖をつきながらも一人で外出されるほどに健康も回復されていました。10日間ほどの御入院で急に容体が悪くなり、安らかな眠りにつかれました。突然のことでもことに痛惜の念にたえません。

先生は明治40年4月1日に愛媛県越智郡菊間町でお生れになり、青春を松山中学校、松山高等学校で過ごされた後、昭和5年3月東北帝国大学理学部生物学科を卒業されました。同年9月北海道帝国大学理学部植物学教室に助手として赴任され、講師、助教授を勤められた後、昭和24年8月に新設の岡山大学理学部生物学教室の教授に就任されました。岡山大学を停年で御退職になるまで、この間、岡山大学理学部附属玉野臨海実験所長、岡山大学評議員、学生部長、理学部長などの要職を歴任してこられました。日本全国を吹き抜けた学園紛争の最中に、これらの要職についておられた先生の御心労は大変なものだったようです。

先生は、日本における海藻の発生学の開拓者であります。東北大学理学部の卒業論文は田原正人先生の御

指導のもとに、「ホンダワラ属の胚発生学的研究」をまとめられ、これを東北大学の紀要に発表されました。この中では、イソモク、マメタワラなどホンダワラ属13種についての胚発生の観察の結果、種により第一次仮根の数が異なることを明らかにされました。その後、北海道大学に移られてもこの研究を続けていかれ、山田幸男先生の御指導も仰がれて、邦産のフーケス目植物5属22種の胚発生を比較観察されました。その結果、フーケス目植物の胚の第一次仮根は、1本のものから32本のものまであり、この仮根数は卵の大きさが小さいものほど仮根の数は少なく、卵が大きくなるにつれて仮根数が多くなることを明らかにされました。この研究ができ上った頃に、これをまとめて学位論文にと思い田原先生に見ていただこうとされたのですが、田原先生が、「自分が与えたテーマでは学位は出さない。自分でテーマを見つけてやりなさい。」といわれ、それから取り組まれた研究が、真正紅藻類の胞子発生についての比較研究です。この研究では日本各地の真正紅藻類6目19科51種の四分胞子や果胞子を培養し、その発生様式を明らかにされました。紅藻類の胞子発生には、直接型と間接型があり、さらに糸状型、二原細胞型、四原細胞型、盤状型、テングサ型、直立型などに大別され、この間の系統関係を論ぜられて、それまでは断片的にしか知られていなかった紅藻類の胞子発生の全容を明らかにされました。このフーケス目と真正紅藻類の初期発生をまとめて「海藻の発生」として出版されています。

このような研究による藻類学の発展への貢献のほか、先生は日本藻類学会、日本植物学会の評議員として学会の運営にも意を注がれ、昭和46年に札幌で開催された第7回国際海藻学会議では組織委員として活躍されました。

先生の生家は造り酒屋をされていましたが、北大にお勤めの頃、家が倒産し経済的に苦しまれた時代もあったと伺っています。この時の経験からと思いますが、先生の経済的感覚は鋭く、学会の經理についてもたえず心配されていました。

先生は趣味の多い方で、絵画と音楽にはとくにくわしく、色紙にスイセンやマスカットなどの俳画をかいて楽しんでおられました。笑顔が絶えることのない先

生の円満な御人格は、先生のこのような御趣味からされているのかも知れません。

いま、ここにこのような先生を失ったことは残念でなりません。先生のお墓は私が勤めている山陽学園短大のすぐ西側にあり、私の研究室の廊下の窓から見えています。先生はここから、いつまでも藻類学の発展を楽しみに見まもっておられることと思います。先生のご冥福を心からお祈り申し上げます。

(703 岡山市平井 1-14-1 山陽学園短期大学)

業績目録

著書

- 1) 1943 植物の組織. 内田老鶴園.
- 2) 1947 海藻の発生. 北隆館.
- 3) 1949 基礎植物学. 爰華房 (小野知夫・猪野俊平・佐藤重平).
- 4) 1950 植物の発生. 河出書房.
- 5) 1954 植物組織学. 内田老鶴園.
- 6) 1965 最新生物学概論. 三共出版 (永野為武・猪野俊平).

論文

- 1) 1930 Embryological studies on *Sargassum*. Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol. 5: 421-438.
- 2) 1932 Embryological studies on *Sargassum* and *Cystophyllum*. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. V, 1: 125-133.
- 3) 1933 エゾイシングの胚発生 (予報). 北大海研報告 1: 11-17.
- 4) 1934 ヒバツノマタの卵球成生と胚発生について. 北大海研報告 3: 51-60.
- 5) —— フーケス科植物の組織細胞学的研究固定法. 植物及動物 2: 1057-1065.
- 6) 1935 Embryological studies on *Pelvetia Wrightii* YENDO and *Fucus evanescens* AG. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V, 5: 6-23.
- 7) 1936 フーケス科藻類の卵球成生並に胚発生に関する二、三の考察. 遺伝学雑誌 12: 153-155.
- 8) —— On tetraspore formation and its germination in *Dictyopteris divaricata* OKAM. with special reference to the mode of rhizoid formation. Sci. Pap. Inst. Alg. Res. Fac. Sci. Hokkaido Univ. 1: 213-219.
- 9) 1937 フーケス科植物の胚発生に於ける仮根形成の比較研究. 植物及動物 5: 1283-1288.
- 10) —— ラッパモク属植物の胚発生学的研究. 植物及動物 5: 1480-1484.
- 11) —— ネブトモク (*Cystophyllum crassipes* J. AG.) の胚発生学的研究. 植物及動物 5: 1821-1829.
- 12) 1938 フーケス科植物の胚発生の比較研究. 日本学術協会報告 13: 455-457.
- 13) 1939 イソモク, マメタワラ, ノコギリモクの生殖細胞の同時的且週期的放出について. 植物及動物 7: 781-783.
- 14) —— 真正紅藻類の胞子の大きさについて. 植物及動物 7: 1120-1122.
- 15) —— フクロフノリの胞子発生について. 植物及動物 7: 1237-1240.
- 16) —— ダルスの四分胞子発生について. 植物及動物 7: 1568-1571.
- 17) 1941 タオヤギソウの胞子発生について. 植物及動物 9: 31-34.
- 18) —— アカバギンナンソウとクロバギンナンソウとの胞子発生について. 植物学雑誌 55: 25-38.
- 19) —— ネジモクの胚発生について. 植物及動物 9: 263-265.
- 20) —— 真正ホンダハラ属の胚発生学的研究 (予報). 植物学雑誌 55: 85-93.
- 21) —— ウミゾウメン族の胞子発生について. 植物及動物 9: 505-510.
- 22) —— マクサの果胞子発生について. 植物及動物 9: 877-880.
- 23) 1942 紅藻類の胞子発生. 日本学術協会報告 16: 609-613.
- 24) 1943 フクロツナギの胞子発生について. 植物及動物 11: 793-796.
- 25) —— スラクサの胞子発生について. 植物及動物 11: 863-876.
- 26) 1944 Embryological studies on *Turbinaria* and *Cystophyllum*. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V, 5: 199-214.
- 27) —— ホンダハラの形態と発生 (I), (II). 科学 14: 209-212, 241-243.
- 28) —— 発生学より見たる真正紅藻類の系統関係. 植物学雑誌 58: 50-51.
- 29) —— 真正紅藻類の比較発生学的研究. 医学と生物学 5: 441-447.
- 30) —— フデマツモ属の発生. 科学 14: 281-283.
- 31) —— フォークス科の組織学・細胞学及び発生学的研究の進歩. 生物学の進歩 2: 493-592.
- 32) 1951 On the abnormal embryos of *Cystophyllum hakodatense* YENDO. Bull. Exp. Biology 1: 55-59.
- 33) 1953 The morphogenetical studies on the vesicles in Fucales. On the morphogenesis of the vesicles in *Sargassum pilulariferum* C. AG., *S. patens* C. AG., *S. tortile* C. AG., *S. Ringgoldianum* HARV., *Cystophyllum sisymbrioides* J. AG. and *Hizikia fusiformis* (HARV.) OKAM. Biol. Jour. Okayama Univ. 1: 147-156 (INOH, S. and MATSUMOTO, R.)
- 34) 1954 フーケス科植物の細胞学的研究 I. マメタ

- ソラの幼胚における核分裂について(予報). 染色体 21: 760-763 (猪野俊平・広江三樹三郎).
- 35) —— ホソバミリンの胞子発生について. 植物学雑誌 67: 87-90 (猪野俊平・太田三木夫).
- 36) —— フーカス科植物の細胞学的研究II. ヒジキの藏精器内における成熟分裂について(予報). 染色体 21: 764-766 (猪野俊平・広江三樹三郎).
- 37) —— フーカス科植物の細胞学的研究III. マメタワラの藏精器における核分裂について(予報). 染色体 21: 767-769 (猪野俊平・広江三樹三郎).
- 38) —— ホンダワラ属植物の異常胚について. 植物学雑誌 67: 233-237 (広江三樹三郎・猪野俊平).
- 39) —— フーカス科植物の細胞学的研究IV. アカモクの藏精器における核分裂について(予報). 植物学雑誌 67: 190-192 (広江三樹三郎・猪野俊平).
- 40) - - マメタワラの人工処女生殖(予報). 植物学雑誌 67: 271-274 (広江三樹三郎・猪野俊平).
- 41) - - Cytological studies on the Fucaceous plants. V. On the mitotic division in the embryo of *Sargassum patens* C. AG. Biol. Jour. Okayama Univ. 2: 1-6. (HIROE, M. and INOH, S.)
- 42) 1955 Some experiments on the eggs of *Sargassum pilularium* C. AG. Biol. Jour. Okayama Univ. 2: 85-94. (HIROE, M. and INOH, S.)
- 43) —— ワカメの遊走子囊における核分裂について. 染色体 22-24: 788-793 (猪野俊平・西林長朗).
- 44) 1956 フーカス科植物の細胞学的研究 VI. ヨレモクの藏精器における核分裂について(予報). 染色体 27-28: 942-947 (広江三樹三郎・猪野俊平).
- 45) —— Morphogenetical studies in Laminariales I. The development of zoosporangia and the formation of zoospores in *Laminaria angustata* KJELLM. Biol. Jour. Okayama Univ. 2: 147-158. (NISHIBAYASHI, T. and INOH, S.)
- 46) 1957 コンブ目の形態発生学的研究 II. スジメの遊走子囊発生と遊走子形成. 植物学雑誌 70: 228-232 (西林長朗・猪野俊平).
- 47) 1958 コンブ目植物における胞子囊群の比較発生学的研究(予報). 植物学雑誌 71: 32-36 (西林長朗・猪野俊平).
- 48) 1959 アミジグサ科植物の生活史について I. アミジグサ, エゾヤハズ, オキナウチワの四分胞子発生. 植物学雑誌 72: 261-268 (西林長朗・猪野俊平).
- 49) —— アミジグサ目の形態発生 I. アミジグサ, エゾヤハズ, オキナウチワとコナウミウチワの四分胞子形成の比較研究. 藻類 7: 37-45 (石井慶三・西林長朗・猪野俊平).
- 50) 1960 ヒロメ, アントクメおよびカジメの胞子囊群の発生について(予報). 植物学雑誌 73: 75-80 (西林長朗・猪野俊平).
- 51) —— 真正紅藻類の比較形態発生学的研究 I. エナシダシアとケブカダシアの胞子発生. 藻類 8: 59-66 (篠原千種・猪野俊平).
- 52) —— アミジグサ目の形態発生 II. アミジグサとオキナウチワの四分胞子母細胞の成熟分裂. 染色体 46-47: 1521-1530 (熊谷信孝・猪野俊平).
- 53) —— ヒロメの遊走子形成. 植物学雑誌 73: 494-496 (西林長朗・猪野俊平).
- 54) 1961 ツルモの遊走子形成. 植物学雑誌 74: 195-197 (西林長朗・猪野俊平).
- 55) 1962 アミジグサ目の形態発生 III. エゾヤハズの胞子形成の異状. 藻類 10: 88-92 (熊谷信孝・猪野俊平).
- 56) 1963 *Alaria valida* SETCH. et KJELLM., チガイソ, エンドウコンブ, チヂミコンブおよびアラメの胞子のう群発生について. 植物学雑誌 76: 14-23 (西林長朗・猪野俊平).
- 57) —— 海藻の細胞学的研究法(I), (II). 藻類 11: 30-38, 79-91 (西林長朗・猪野俊平).
- 58) 1964 アミジグサ目の形態発生 IV. シマオオギの胞子発生. 藻類 12: 87-96 (熊谷信孝・猪野俊平).
- 59) 1965 カジメの遊走子形成. 染色体 62: 2035-2040 (大森長朗・猪野俊平).
- 60) 1967 ムカデノリの四分胞子発生について. 藻類 15: 61-67 (村上廸代・猪野俊平・大森長朗).
- 61) 1969 Meiosis in the oogonium of *Sargassum tortile* C. AG. Bot. Mag., Tokyo 82: 45-52 (OGAWA, H., INOH, S. and OHMORI, T.).

黒木宗尚： 第13回国際植物学会議の出席報告 Munenao KUROGI: XIII International Botanical Congress at Sydney, Australia, 21-28 August, 1981.

第13回国際植物学会議 (XIIIth International Botanical Congress) が今年 (1981) の8月21-28日に、オーストラリアのニューサウスウェールズ州シドニー市のシドニー大学で開かされました。この会議は、オーストラリアの科学アカデミー主催で、国際生物科学連合 (I. U. B. S.) の後援のもとで行われたものです。なおこれに先だって植物命名に関する会議 (Nomenclatural Sessions) が行われました。

会議は開会式と閉会式の本会議 (Plenary Sessions) があり、専門別の12のセクションでは、各セクションごとに8~16のシンポジウム、特別講演 (General Lectures), 一般講演 (Contributed papers) およびポスター発表などがありました。シンポジウムでの講演と特別講演は企画者から招待された人達の講演で、一般講演とポスター発表がいわゆる申込みで、発表と討論合せてシンポジウム発表者は30分、特別講演者は1時間、一般発表者は15分の時間が与えられました。

専門別の12のセクションは次のようなものでした。
1. Molecular Botany. 2. Metabolic Botany. 3. Cellular and Structural Botany. 4. Developmental Botany. 5. Environmental Botany. 6. Community Botany. 7. Genetic Botany. 8. Systematic and Evolutionary Botany. (8A Bryology). 9. Fungal Botany. 10. Marine and Freshwater Botany. 11. Historical Botany. 12. Applied Botany. このうち、セクション10の海藻、淡水産植物学が私共藻類研究者と直接関係のあるセクションでした。このセクションの責任者は南オーストラリア州の Adelaide 大学の H. B. S. WOMERSLEY 教授で、初め18のシンポジウムが企画されましたが、2つが中止されて、結局、次の16のシンポジウムが行われました。

1. New concepts in the morphology and taxonomy of algae. 2. Sexual reproduction and life histories in algae. 3. Taxonomic concepts in blue-green algae. 4. Diatom and other micro algal taxonomy and biology. 5. 中止. 6. Seagrasses and seagrass ecosystem. 7. Structure and dynamics of freshwater communities. 8. Structure and dynamics of phytoplankton communities. 9. Structure and dynamics of marine

benthic communities. 10. Structure and dynamics of tropical reefs. 11. The future of saltmarshes and mangroves. 12. Biogeography of benthic marine plants of the Southern Hemisphere. 13. Antarctic phycology. 14. 中止. 15. Management of aquatic weeds. 16. Physiological adaptations in algae. 17. Utilization of macroalgae. 18. Commercial utilization of microalgae. 夫々のシンポジウムのあとに関連のある一般講演が行われました。これらの講演発表は合せますと181になります。その他に、セクション10に関係をもつポスター発表が32ありました。また、ハワイ大学の M. S. DOTY 教授の "The diversified farming of subtidal lands" の特別講演がありました。すべてを聞くことは勿論出来ませんし、また内容も詳しくのべることも出来ませんが、私はシンポジウム 1, 2, 3, 12, 13, 17 に興味を持ちました。場所がらか、藻類以外の水生植物にも関心が強く、前記のように3つほどのシンポジウムが行われていました。印刷物としてはA5版の260頁ほどのプログラムとA4版の350頁のアブストラクト集が発行されました。関心のある方は、会議に出席した方々から見せてもらうよいと思います。会議への参加者は正確ではありませんが、5~60カ国から3,000~4,000名位と聞いています。日本からも100名近くの方々が参加されたのではないかと思います。日本藻類学会関係では、秋山和夫、秋山優、新崎盛敏、有賀祐勝、巖佐耕三、岡崎恵視、梶村光男、川嶋昭二、原慶明、横浜康継の方々が講演され、長島秀行、堀輝三氏はポスター発表をされ、そのほかに西澤一俊、原田市太郎、古谷庫造、小島桃子の方々も出席されていました。

シドニーは南半球のオーストラリアの南東岸、南緯34度位の所、成田空港から直通便で9時間半、時差は1時間で少なく、日本からシドニーに着いた時に時計を1時間すすませ帰りは成田で1時間おくらせれば良いのです。夜行でしたので何時頃赤道を通ったのかわかりませんでした。機上でおそい夕食をすませ、早朝おこされて、朝食をむりに食べさせられると、間もなくシドニー市中心の南方約11kmの Kingsford Smith 空港に到着でした。北半球は夏、南半球は冬

という頭で行きましたが、あちらは早春あるいは春の季節で、常緑樹の多くは新芽を出し、花を咲かせ、持つて行ったコートを用いることもなく、またあまり遠くの異国にきたという感じもしませんでした。オーストラリアの面積はアメリカ合衆国と同じ位だそうですが、人口は1,400万位、シドニーが320万、少し南のメルボルンが290万といいますから、オーストラリアの人口は南東岸に集中しているのではないかと思われます。それだけに住みよい所と思われます。また実際にそのようでした。シドニー市は深く入りこんだジャクソン湾で南と北に分けられています。市街地は南に、そして住宅地や保養地は北にあります。

シドニー大学は市街地の少し南西の所にありました。1850年の創立のようですが、68ヘクタールの敷地があり、昔はユーカリの木の森だったのではないかと書いてありました。学生は18,000人位のようです。広々としたキャンパスで古風な建物が多く見なれぬ並木も豊富でした。その中のカールスロービルディング(Carlslow Building)が今回の会議の主会場となり、そのほか古風な建物のメインビルディング(Main Building)などが講演会場になっていました。両方の建物の近くには夫々食堂があり、更に昼食時と夕方にはビールやワインなどのいわゆるリカーやバーも用意されていました。ビールは力があり大変おいしいものでした。

開会式は豪華なものでした。ジャクソン湾に面した大きな近代的なユニークな建物で知られるオペラハウスのコンサートホールで行われました。ある説明書に収容能力2,700名と書いてありましたが、満杯で、正

面の世界一大きいと云われるパイプ・オルガンの演奏の中で入場し、お偉方の入場と共に赤い制服をきた軍楽隊のトランペットの吸奏によって開会が告げられました。会長、オーストラリア総督、州知事に代って農林大臣、そしてオーストラリア科学アカデミー会長等の挨拶その他で開会式が行なわれました。ついで約1時間に亘るオーケストラの演奏、2人の体格のよい美女による独唱で世界各国からの参加者を歓迎してくれました。これが終ってホールの外に出て、ビール、ワイン、つまみもの等でレセプションがあり、既知或いは初めての人達の間での交歓がありました。プログラムの謝辞をみても、国と州をあげての歓迎であったことがうかがいします。

この会議では、前後に多種の野外調査旅行、会期中の近郊の見学旅行、展示会、関連集会等がありました。海藻関係のものもありましたが、残念ながら私は、調査旅行には参加しませんでした。またこの会議の開催を目標に作ったのであろうと思われる、オーストラリアの代表的藻類、水草学者による「Marine Botany」と「オーストラリアの海藻・草」の写真集が1981年初版として発売されていました。

南半球には、すぐれた藻類研究者が沢山おられますのが、北半球に比べればその数はまだまだ少ないとといえます。従って藻類については、未知のことも多く残されているのではないかと思われます。地球上の藻類、特に海藻の進化系統を考える場合に、南半球はないがしろに出来ない重要な地域であるとシドニーで改めて深く感じました。



写真 1. コーヒー・ブレークの風景

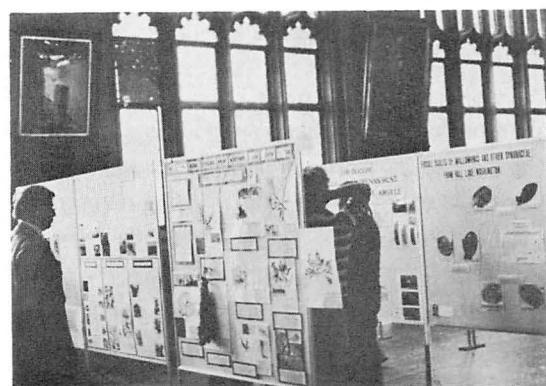


写真 2. ポスター発表会場の風景

—学 会 錄 事—

1. 日本藻類学会講演会および懇親会（報告）

日本植物学会開期中（昭和56年10月5～7日）に関連集会の1つとして恒例となった本学会の講演会・懇親会が10月5日午後5時過ぎから、岐阜大学教養部で開催された。千原光雄会長から挨拶と演者の紹介があり、「シドニーの国際植物学会議に出席して」と題し秋山優氏（島根大・教育）が、本年8月オーストラリア、シドニー大学で行なわれた第13回国際植物学会議のシンポジウムの話題を中心に、また横浜康継氏（筑波大学、下田臨海実験センター）がエクスカーションを中心に講演を行った。秋山氏は日本人研究者のシンポジウムでの活躍ぶりと開会式・会議中の印象深い出来事を、横浜氏は豊富なカラースライドを披露しながら会議中の宿舎における生活ぶりやポストエクスカーションで旅行されたグレート・バリアー・リーフ（ヘロン島）での探訪の様子を紹介した。

講演後懇親会に移り、久しぶりに参加された廣瀬弘幸氏はじめ歴代会長の中村義輝氏、西澤一俊氏から最近の藻類学会の印象を混じえた楽しいスピーチがあった。

歓談後、編集委員長の堀輝三氏から「藻類」への投稿原稿、とくに図、写真の作成要領の詳細な説明があり、スムーズな編集業務の遂行のために会員各位の協力が要請された。最後に若手会員の自己紹介があり、和気合々のうちに終了した。世話を人の渡辺信氏（富山大・教育）の軽妙な司会と相俟って、なごやかな楽しい会であった。

参加者は以下のとおりである。

赤塚伊三武・秋山 優・鰐坂哲朗・新崎盛敏・有賀祐勝・池森雅彦・石川依久子・石田政弘・糸野 洋・巖佐耕三・大崎万治・大谷修司・大森長朗・岡崎恵視・奥田一雄・奥田武男・川井浩史・工藤利彦・熊野 茂・小林艶子・斎藤捷一・斎藤宗勝・嵯峨直恒・坂井與志雄・坂西芳彦・清水 哲・鈴木健策・瀬戸良三・造力武彦・高橋京子・館脇正和・田中次郎・谷口森俊・千原光雄・中沢信午・長島秀行・中野武登・中村義輝・西澤一俊・野崎久義・野沢美智子・橋田順子・原

慶明・坂東忠司・平山知子・広瀬弘幸・広瀬美枝・福島 博・福田育二郎・舟橋説往・堀 輝三・堀口健雄正置富太郎・真山茂樹・水沢政雄・水野 真・本村泰三・山岸高旺・横浜康継・吉崎 誠・渡辺 信・渡辺真之。
以上62名

2. 評議員会（報告）

昭和56年10月5日正午より、岐阜大学教養部で開催された。

出席者：会長：千原光雄、評議員：秋山 優、奥田武男、大森長朗、坂井與志雄、館脇正和、谷口森俊、中沢信午、西澤一俊、廣瀬弘幸。編集委員長：堀 輝三。幹事：原 慶明、横浜康継、渡辺真之。

a. 報告事項

担当幹事より56年9月30日現在の庶務、会計及び編集の状況報告があった。会員数は672名（56年1月1日で646名）で増加傾向にある。会誌の増頁や郵税の値上り等により、支出がかさんでいるが、他の支出を抑え、定期購読やバックナンバーの売上げ増で比較的健全な運営がされている。投稿論文数が急増し、57年度へ20編以上が持ち越され、その措置を検討しなければならない、等が説明された。

b. 審議事項

(1) 日本藻類学会創立30周年（昭和57年度）に伴なう事業または行事について。

(2) 会誌「藻類」への投稿原稿の増加に伴なう措置について。

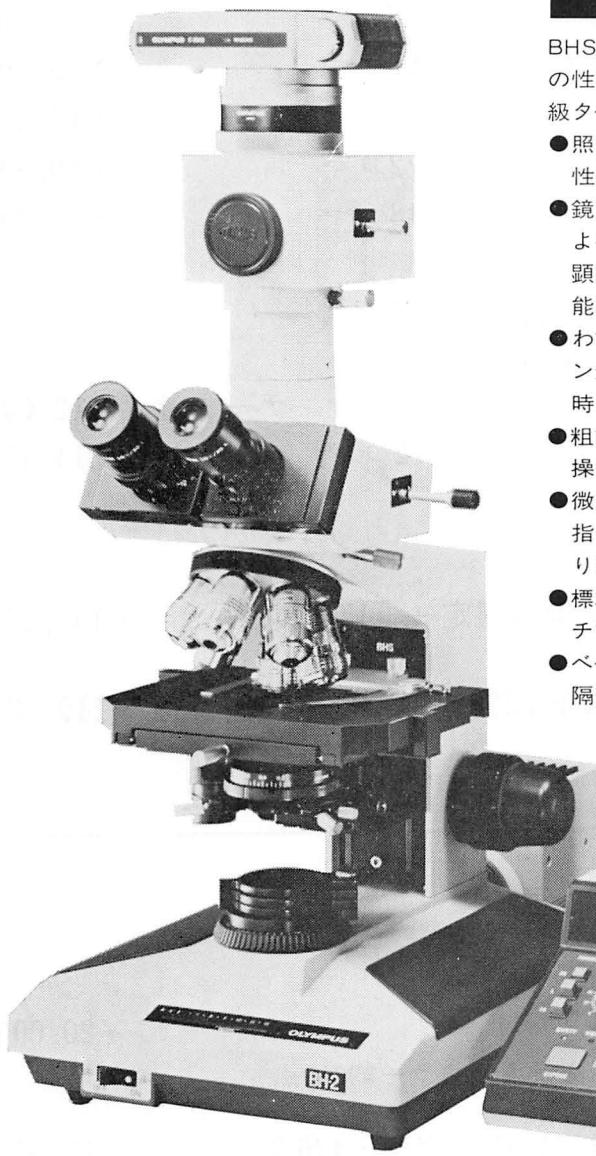
(3) 名誉会員について。

(4) その他。

上記の議題について予定時間を上回る熱心な審議が行われた結果、57年度の春季大会の際に30周年記念講演会を開催すること、およびその内容を何らかの形で「藻類」に掲載することについては結論を得たが、その他については慎重を要することから継続審議することが諒承された。しかし議題に対する評議員の意向が明らかにされたので、それらを踏まえて具体的な原案を事務局が作成し、その可否を持ち回り評議員で、聞くこととなった。

BHシリーズがさらに性能向上 BH-2新登場!

New!



全自动写真撮影装置PM-10-AD組合せ

BH-2

● オリンパスシステム顕微鏡
BHS

BHS型は発売以来好評のBH型を基本型として「各部の性能向上」を目標に改良されたBH2シリーズの最高級タイプです。

- 照明性能がすぐれ、 $1\times$ ~ $100\times$ までの対物レンズの性能を充分に發揮できる、ケーラー照明。
- 鏡筒長定常装置の採用によって、眼巾の個人差による対物転換時のピントのズレを最少限にし、特に顕微鏡撮影時のピント合せが双眼部から可能になり、能率の向上に役立ちます。
- わざわざ光源の芯出し操作を不要にしたプリセンター式ハロゲン電球12V 100Wを採用。合せて2000時間(定格使用時平均寿命)という長寿命を実現。
- 粗動ハンドルは1回転のストローク15mmと標本の着脱操作に最適。減速機構により軽くスムーズに動きます。
- 微動ハンドルはゴムのキャップをかぶせることにより指一本で軽く動き長時間の検鏡でも疲労が少なくなっています。
- 標本を押えるツメの形状にも工夫をこらし、ワンタッチで標本の着脱可能。
- ベース内光路はホコリやゴミが入りにくいように他と隔離されています。

顕微鏡・内視鏡・医療器・カメラ等の光学総合メーカー

オリンパス光学工業株式会社 **OLYMPUS** オリンパス販売株式会社
カタログ・パンフレット等のご請求は 〒101 東京都千代田区神田駿河台3-4(龍名館ビル) ☎03(251)8971

27年連続文部大臣賞に輝く学研の映画・スライド！

（スライド）

◎生物の系統と分類（全5集）—文部大臣賞受賞—

（監修 東京大学名誉教授 前川 文夫）
（東京教育大学名誉教授 丘 英通）

第1集	分類の概念と方法	36コマ	¥ 5,400
第2集	植物の系統と分類 I	60コマ	¥ 9,000
第3集	植物の系統と分類 II	72コマ	¥10,800
第4集	動物の系統と分類 I	72コマ	¥10,800
第5集	動物の系統と分類 II	48コマ	¥ 7,200

◎生命と分子シリーズ（全2集）—文部大臣賞受賞—

（監修 東京教育大学名誉教授 三輪 知雄）

第1集	物質交代とエネルギー交代	60コマ テープ付	¥12,000
第2集	遺伝子とそのはたらき	72コマ テープ付	¥14,400

（16mm映画）

◎海藻の生殖＝アサクサノリ＝—文部省選定— 17分カラー ¥130,000

（監修 須藤 俊造）

◎アオミドロの観察 —文部省選定— 15分カラー ¥110,000

（監修 日本大学教授 山岸 高旺）

好評の豪華写真集

◎皇居の四季（B4判・289頁） ¥20,000

吹上御苑の植物など皇居の四季を伝えるカラー約250点

◎日本アルプスの蝶 田淵 行男（A4変型・446頁） ¥25,000

氷河期の後裔〈高山蝶〉のすべてを克明に記録した豪華写真集

●お問い合わせは……



映像局／〒146 東京都大田区仲池上1-17-15 ☎(03)754-5637

〔学習研究社〕

藻場・海中林

日本水産学会編

(A5判・160ページ・定価1600円)

栽培漁業の振興が叫ばれ、魚介類産卵場としての藻場・海中林が注目を集めている。

本書はこの緊急の課題を日本水産学会がシンポジウムとして取上げた成果を上梓するものである。その内容は藻場の生態・魚介類と藻場・藻場の造成方法を、八塚剛・三浦昭雄・齊藤雄之助・須藤俊造・菊池泰一・布施慎一郎博士らが、最新の情報を持ち寄る。

海洋環境調査法

新編水質汚濁調査指針

赤潮——発生機構と対策

日本海洋学会編 海洋環境保全のためには海洋学会がその総力を結集して編纂した海洋観測マニュアル。A5・¥6500。

日本水産資源保護協会編 水質汚染の物理・水質・底質・生物相・事故調査の手技を詳細に解説する。A5・¥6000円

日本水産学会編 赤潮の生物学・その発生機構の解明して、被害防止方策をさぐる今日的な課題。A5・¥1600。

東京都新宿区三栄町8・tel 359-7371~5

恒星社厚生閣

海藻の生物学 —細胞・個体・個体群・群落—

A.R.Oチャップマン著／千原光雄訳／B6判・192頁・定価1400円

近年、海洋牧場や海洋コンビナート構造が脚光をあびつつある。本書は、そのうちでもあまり知られていない海藻について、生態学や形態学研究の現況と将来の展望を平易に述す。

藻類研究法

西沢一俊・千原光雄編／A5判・776頁・定価14000円

本書は、藻類の研究に関する学際的研究成果として刊行されたものであり、藻類の分類・培養・生態・生理・生化学など全般にわたって研究手段・方法が詳細に述べられている。

光合成研究法

加藤 栄・宮地重遠・村田吉男編／A5判・524頁・定価7000円

物質生産と光合成機作を柱に構成されており、ルーチンとフィールドワーク両面の研究手段・実験法について詳述。また実験以前に考慮すべき基本的事項も取扱われている。

■生態学研究法講座

11.水界微生物生態研究法 関 文威著／定価1200円

13.動物・植物および微生物の相互関係研究法 飯泉・齊藤著／定価1200円

24.水界生物生態研究法 I 山岸・福原・古田著／定価1800円

共立出版

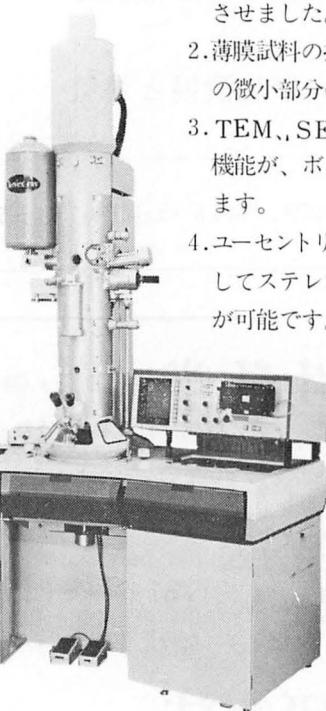
112 東京都文京区小日向4-6 電話03(947)2511／振替東京1-57035

技術の日立

HITACHI

世界に先駆けて14Åの高分解能と トータルシステムを実現した 200kV電子顕微鏡(H-700H)

全く新しい方式の多段加速高圧電子銃を採用した200kV日立高分解電子顕微鏡(H-700H)。このクラスでは世界で初めて、14Åの高分解能を実現しました。電子銃およびレンズ系の小型軽量化、操作性の向上により、金属材料の研究はもとより、比較的厚みのある試料による研究の必要性が高まっている、医学・生物学の分野でもご活用いただけます。



- 特長 1.透過電子顕微鏡の機能に、走査電子顕微鏡、微小部X線分析の機能を加え、電子線を利用するすべての研究に対応させました。
- 2.薄膜試料の拡大像を見ながら、その中の微小部分の元素分析ができます。
- 3.TEM、SEM、STEM、X線分析の機能が、ボタン操作で瞬時に変換できます。
- 4.ユーセントリックゴニオメーターを利用してステレオ観察、三次元的立体解析が可能です。
- 5.排気系は、クリーンな超高真空が得られる理想的な独立2系統排気システムを採用しています。

■仕様

分解能 / 1.4Å
倍率 / 200倍 - 450,000倍
加速電圧 / 75, 100, 150, 175, 200kV
電子銃 / 多段加速方式
レンズ系 / 4段結像式 ウルトラズーム方式
カメラ部 / 全自動露出計運動シャッター
シャッター運動自動フィルム送り
排気系 / 全自動シーケンス制御

H-700H

日立高分解能電子顕微鏡

◎日製産業株式會社

本社 / 105 東京都港区虎ノ門1丁目26番5号(第17森ビル) (03)504-7211
営業所 / 大阪(06) 366-2551 名古屋(052)581-6211 福岡(092)721-3501
広島(0822)21-4514 仙台(022)64-2211 札幌(011)221-7241
富山(0764)24-3386 筑波(0298)23-7391 高松(0878)62-3391
岡山(0864)22-4812 新潟(0252)41-3011 京都(075)241-1591
秋田(0188)64-2244 沖縄(0988)78-1311~7

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. 1-28, 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. 1-2; 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56年12月7日印刷

昭和56年12月10日発行

編集兼発行者

堀 輝 三

〒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

©1981 Japanese Society of Phycology

印 刷 所

学術図書印刷株式会社

〒176 東京都練馬区豊玉北2丁目13番地

禁 転 載
不 許 複 製

発 行 所

日本藻類学会

〒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
振替 宇都宮 8-4887

Printed by GAKUJUTSU TOSHO 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

榎本幸人・奥田一雄：緑藻キッコウグサの生活史と体形成について……………(英文)	225
長島秀行・福田育二郎：日本産イデュコゴメおよび近縁藻の形態について……………(英文)	237
M. ラトナサバパティー・瀬戸良三：西マレーシアにおける紅藻チスジノリ属の2新種…(英文)	243
S. リンドストローム：紅藻オキツバラの雌性生殖器官の構造と戦略……………(英文)	251
工藤利彦・増田道夫：紅藻モロイトグサの分類学的研究……………	263
田中正明：名古屋市周辺の溜池に出現する植物プランクトン(5)アンキストロデスマス属とモノラフィディウム属……………	273
九伊 満・稻井宏臣・吉田忠生：北海道忍路湾におけるホンダワラ類の生長と成熟について……………	277



ノート

篠 澤・石川依久子：カサノリの胞囊内核分裂で見られる長い染色体……………(英文)	259
赤塚伊三武：オバクサおよびカタオバクサの学名……………	272
吉田忠生・松江英樹・福沢晃夫：紅藻ユカリに含まれる含ハロゲンモノテルペノイドについて……………	282
千原光雄：中国における藻類研究の現状(2)……………	261
黒木宗尚：第13回国際植物学会議の出席報告……………	286
訃 報……………	250, 283
新刊紹介……………	257
学会録事……………	288