

The Japanese Journal of PHYCOLOGY

CONTENTS

Richard E. Norris: <i>Lenormandiopsis</i> (Rhodomelaceae), newly recorded from Africa, with a description of <i>L. nozawae</i> sp. nov. and comparison with other species.....	81
Herbert Vandermeulen and Robert E. De Wreede: Analysis of a population of <i>Colpomenia pergrina</i> in British Columbia; Relationships with environment and primary substrate	91
Shigeru Kumano and Lawrence M. Liao: A new species of the section <i>Contorta</i> of the genus <i>Batrachospermum</i> (Rhodophyta, Nemalionales) from Nonoc Island, the Philippines.....	99
Orlando Necchi Júnior: Sexual reproduction in <i>Thorea</i> BORY (Rhodophyta, Thoreaceae)	106
Kazuo Okuda and Shun Mizuta: Accumulation of cytoplasmic vesicles into cell walls during cell modification in <i>Chaetomorpha moniligera</i>	113
Hideo Mikami: On <i>Erythroglossum pulchrum</i> YAMADA and <i>Hypoglossum sagamianum</i> YAMADA (Rhodophyta, Delesseriaceae)	(in Japanese) ... 124
◆ ◆ ◆	
Note	
Shigeo Kawaguchi and Michio Masuda: The status of <i>Chondrus punctatus</i> SURINGAR (Rhodophyta) from Japan	121
◆ ◆ ◆	
Review	
Shun Mizuta: Structure and generation of cell walls in cellulosic algae II. Microfibril formation and regulation of orientation	(in Japanese) ... 130
◆ ◆ ◆	
Obituary	(in Japanese) ... 144
Book review	(in Japanese) 90, 145
Announcement	(in Japanese) ... 146
Regulations of the Society	(in Japanese) ... 151
Information for authors	153

日 本 藻 類 学 会

日本藻類学会は昭和27年に設立され、藻学に関心を持ち、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7,000円(学生は5,000円)を前納するものとする。団体会員の会費は12,000円、賛助会員の会費は1口20,000円とする。

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、原稿の送付は 657 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学理学部生物学教室内、日本藻類学会編集委員会宛に、また、庶務一般およびバックナンバー等については、606 京都市左京区北白川追分町 京都大学農学部熱帯農学専攻内、日本藻類学会宛にされたい。

The Japanese Society of Phycology

The Japanese Society of Phycology, founded in 1952, is open to all who are interested in any aspect of phycology. Either individuals or organizations may become members of the Society. The Japanese Journal of Phycology (SÔRUI) is published quarterly and distributed to members free of charge. The annual dues (1987) for overseas members are 8,500 Yen (send the remittance to the **Business Center for Academic Societies Japan, 4-16, Yayoi 2-chome, Bunkyo-ku, Tokyo, 113 Japan**).

Manuscript for publication should be submitted directly to the Editor-in-chief, **Prof. Y. Tsubo, Department of Biology, College of Liberal Arts, Kobe University, Tsurukabuto 1-2-1, Nada-ku, Kobe, 657 Japan**. Inquiries and other information regarding the society should be addressed to the **Japanese Society of Phycology, c/o Division of Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kitashirakawa-oiwakecho, Sakyo-ku, Kyoto, 606 Japan**.

昭和62, 63年度役員

会 長：梅崎 勇 (京都大学)
庶務幹事：市村 輝宣 (東京大学)
 中原 紘之 (京都大学)
会計幹事：鯉坂 哲朗 (京都大学)
評 議 員：
秋山 優 (島根大学)
千原 光雄 (筑波大学)
榎本 幸人 (神戸大学)
原 慶明 (筑波大学)
石川依久子 (大阪大学)
巖佐 耕三 (元大阪大学)
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)
大野 正夫 (高知大学)
奥田 武男 (九州大学)
三本菅善昭 (北海道区水研)
谷口 和也 (東北海区水研)
籾 薫 (北海道大学)
山岸 高旺 (日本大学)
横浜 康継 (筑波大学)

編集委員会：

委員 長：坪 由宏 (神戸大学)
幹 事：熊野 茂 (神戸大学)
実行委員：榎本 幸人 (神戸大学)
 石川依久子 (大阪大学)
 高橋 永治 (神戸大学)
委 員：秋山 優 (島根大学)
 有賀 祐勝 (東京水産大学)
 堀 輝三 (筑波大学)
 岩崎 英雄 (三重大学)
 加藤 哲也 (京都大学)
 小林 弘 (東京学芸大学)
 奥田 武男 (九州大学)
 館脇 正和 (北海道大学)
 吉田 忠生 (北海道大学)

Officers for 1987-1988

President: Isamu UMEZAKI (Kyoto University)
Secretary: Terunobu ICHIMURA (University of Tokyo)
 Hiroyuki NAKAHARA (Kyoto University)
Treasurer: Tetsuro AJISAKA (Kyoto University)

Members of Executive Council:

Masaru AKIYAMA (Shimane University)
Mitsuo CHIHARA (University of Tsukuba)
Sachito ENOMOTO (Kobe University)
Yoshiaki HARA (University of Tsukuba)
Ikuko SHIHIRA ISHIKAWA (Osaka University)
Kozo IWASA
Washiho KIDA (Mie University)
Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei University)
Seiji MIGITA (Nagasaki University)
Akio MIURA (Tokyo University of Fisheries)
Masao OHNO (Kochi University)
Takeo OKUDA (Kyushu University)
Yoshiaki SAMBONSUGA (Hokkaido Reg. Fish. Res. Laboratory)
Kazuya TANIGUCHI (Tohoku Reg. Fish. Res. Laboratory)
Hiroshi YABU (Hokkaido University)
Takaaki YAMAGISHI (Nihon University)
Yasutsugu YOKOHAMA (University of Tsukuba)

Editorial Board:

Yoshihiro Tsubo (Kobe University), Editor-in-chief
Shigeru Kumano (Kobe University), Secretary
Sachito Enomoto (Kobe University), Associate editor
Ikuko Shihira Ishikawa (Osaka University), Associate editor
Eiji Takahashi (Kobe University), Associate editor
Masaru Akiyama (Shimane University)
Yusho Aruga (Tokyo University of Fisheries)
Terumitsu Hori (University of Tsukuba)
Hideo Iwasaki (Mie University)
Tetsuya Kato (Kyoto University)
Hiromu Kobayasi (Tokyo Gakugei University)
Takeo Okuda (Kyushu University)
Masakazu Tatewaki (Hokkaido University)
Tadao Yoshida (Hokkaido University)

日本藻類学会秋季シンポジウムのお知らせ

本学会では日本植物学会第52回大会（筑波大学）の前日に、秋季シンポジウムおよび懇親会を下記のように開催しますのでご出席下さい。

日 時：昭和62年11月25日（水）
 15：30～17：30 シンポジウム
 18：00～20：00 懇親会

シンポジウム会場：

〒305 茨城県筑波群谷田部町小野川16-2
 国立公害研究所中会議室

演題・演者：陸水域の富栄養化と藻類の異常発生

(1)淡水赤潮の場合
 門田 元（近畿大学）

(2)アオコの場合
 高村典子（国立公害研究所）

座 長：有賀祐勝（東京水産大学）

参加申し込み：シンポジウム参加は無料ですが、会場準備の都合上、シンポジウムのみのお出席を希望する方も右記あてに葉書でお申込み下さい。

懇親会費：2,500円

懇親会費は、秋季シンポジウム懇親会費と明記のうえ、郵便振替または現金書留にて下記までお送り下さい。

シンポジウム参加申込・懇親会費送付先：

〒606 京都市左京区北白川追分町
 京都大学農学部熱帯農学専攻内日本藻類学会
 郵便振替口座 京都 4-47438

申込締切：昭和62年 8 月31日（月）

世話人：渡辺 信

〒305 茨城県筑波群谷田部町小野川16-2

国立公害研究所水質土壌環境部

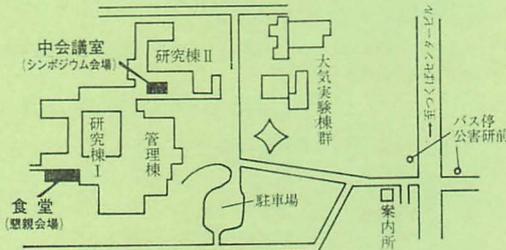
電話 0298-51-6111

渡辺真之

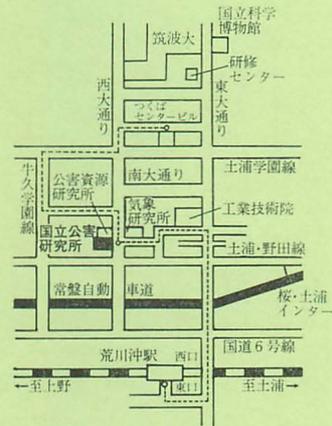
〒305 茨城県新治群桜村天久保4-1

国立科学博物館植物研究部

電話 0298-51-5159



会場周辺案内図



会場への交通案内

交通

1. JR東日本荒川沖駅東口より、関東鉄道バス手代木団地経つくばセンタービル行乗車、公害研前下車（約20分）
 バス時刻 14：05、14：55（62年4月現在）
2. JR東日本荒川沖駅西口よりタクシーで約10分（1,000円程度）
3. 懇親会終了後の交通は世話人側で考慮しております。

***Lenormandiopsis* (Rhodomelaceae), newly recorded from
Africa, with a description of *L. nozawae* sp. nov.
and comparison with other species**

Richard E. NORRIS

Department of Botany, University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa 3200

NORRIS, R.E. 1987 *Lenormandiopsis* (Rhodomelaceae, Rhodophyceae), newly recorded from Africa, with a description of *L. nozawae* sp. nov. Jap. J. Phycol. 35: 81-90.

A rare genus in Japan, Indonesia and along the south and west coasts of Australia, *Lenormandiopsis* Papenfuss has been found in drift and by diving on the northern coast of Natal. The genus is distinctive in the Rhodomelaceae in producing broad blades up to 20 cm long and forming tetrasporangial stichidia in clusters on both surfaces of the blades. Gametophytes have not been found in our collections in Natal. Structure of the plants from one Natalian collection relate them with *L. lorentzii*, a species previously known from Indonesia. Plants in the second collection are a new species named for Mrs. Y. NOZAWA.

Key Index Words: Amansia Group; Aneuria; Lenormandiopsis; marine algae; Natal; red algae; Rhodomelaceae; Rhodophyceae; South Africa.

The *Amansia*-group of the Rhodomelaceae, the largest of the red algal families, is characterized by having dorsiventral thalli of large blades, usually branching and producing reproductive structures in surface-borne branchlets often termed stichidia, at least for male and tetrasporangiate branchlets. The genus *Lenormandiopsis* PAPENFUSS (1967) has the broadest blades in the group (up to 15 cm) and the plants often attain a length of two or more decimeters. The blades may be lobed or proliferous on the margins, where the thallus has been torn or otherwise damaged, but they do not produce regularly formed branches. The size and form of the plants are remarkable, especially when one considers the method of apical growth and the precise formation of tissues in the Rhodomelaceae.

Two species are recognized in *Lenormandiopsis*, *L. latifolia* (Harvey et Greville) PAPENFUSS (1967) and *L. lorentzii* (WEBER-VAN BOSSE) PAPENFUSS (1967). KYLIN

(1956) attributed only a single species, *L. lorentzii*, to the genus (known by him as *Aneuria* WEBER-VAN BOSSE, a name that has an older homonym) but PAPENFUSS (1967) corrected this impression and pointed out that the second species, *L. latifolia*, should be recognized as the type species of the genus. Few studies of *Lenormandiopsis* have been published, the most informative being those of WEBER-VAN BOSSE (1923), OKAMURA (1929) and NOZAWA (1965). Tetrasporophytes were described by the first two authors and NOZAWA was the first to describe female reproduction and cystocarps in the genus. Male reproductive structures for *Lenormandiopsis* remain undescribed.

The discovery of specimens of *Lenormandiopsis* from two collections in Natal is especially noteworthy because heretofore the genus has not been recorded in South Africa (SEAGRIEF 1984) and known to occur only in Australia [*L. lorentzii* & *L. latifolia* (MAY 1965)], Indonesia [*L. lorentzii*

(WEBER-VAN BOSSE (1923)) and Japan [*L. lorentzii* (OKAMURA 1929 & NOZAWA 1965)]. There are relatively few specimens described from these localities so information gained from the Natalian specimens may contribute to a better understanding of the genus and its position in the Rhodomelaceae.

Materials and Methods

Specimens used in this study that are in the Herbarium, University of Natal, Pietermaritzburg, are: *L. latifolia* [NU 4102 (female), NU 1779 (tetrasporophyte), Drift, Flinders Bay, Augusta, Western Australia, 19-III-1959 (R.E. NORRIS 3250 a); NU 6450 (tetrasporophyte) Drift, Cowaramup Bay, Yallingup, Western Australia, 17-III-1959 (R.E. NORRIS 2146); NU 2514 (tetrasporophyte) Drift, Robe, South Australia, 16-IV-1959 (R.E. NORRIS 3800)]; *L. lorentzii* [NU 3101 (tetrasporophyte), Drift, Cape Vidal, Natal, 14-VI-1980 (S.R. MEYER)]; *L. nozawae* [NU 9134, NU 9135 (both tetrasporangiate) off Jesser Pt., Sodwana, Natal, by Scuba diving to 47 m, 6-V-1985 (by J.S. Dench, Nat 3210)]. Slides and formalin preserved parts of thalli of *L. nozawae* are also maintained in the collection and slides prepared from dried specimens of all species are also in our collection. Slides were prepared by a method in which the stain, aniline blue, is incorporated into a corn syrup mounting medium (MIN-THEIN and WOMERSLEY 1976).

Results

The Natal specimens come from two collections, one specimen in the drift at Cape Vidal and several specimens obtained from diving at Sodwana, both localities in tropical to sub-tropical regions. The specimen from Cape Vidal (Fig. 10) was from drift material and has characteristics different from the Sodwana specimens (Fig. 1) and two species are present on the coast of Natal. The Sodwana specimens have thalli

that are only slightly lobed unbranched blades with coarsely crenulate margins and distal proliferations. The broad blades taper proximally to a narrow (1 mm) stipe up to 1.5 cm long and are attached to a discoid holdfast. A midrib may be present extending from the stipe into the blade for up to 1 cm. The blades have a light red to dark purplish-red colour and often have coatings of bryozoa. The specimen from Cape Vidal is brownish- to blackish-red, lobed distally and with a few coarse crenulate marginal lobes. The blade tapers abruptly proximally to a segment of the thallus that is narrow (0.5 cm) and is broken from the holdfast which is not present. No midrib is present in this specimen and the thallus has no encrusting organisms.

All specimens in the Natal collections are tetrasporophytes. Tetrasporangia are borne in stichidia occurring in clusters on the blade that are clearly positioned in rows in young thalli representing branch axes. In older thalli clusters of tetrasporangial stichidia occur in more irregular patterns over both surfaces of the blade. Tetrasporangial stichidia on the Sodwana specimens' blades are long and slender (1-2 mm \times 150 μ m) (Fig. 4) whereas the stichidia on the Cape Vidal specimen are shorter (400 \times 150 μ m) (Fig. 11).

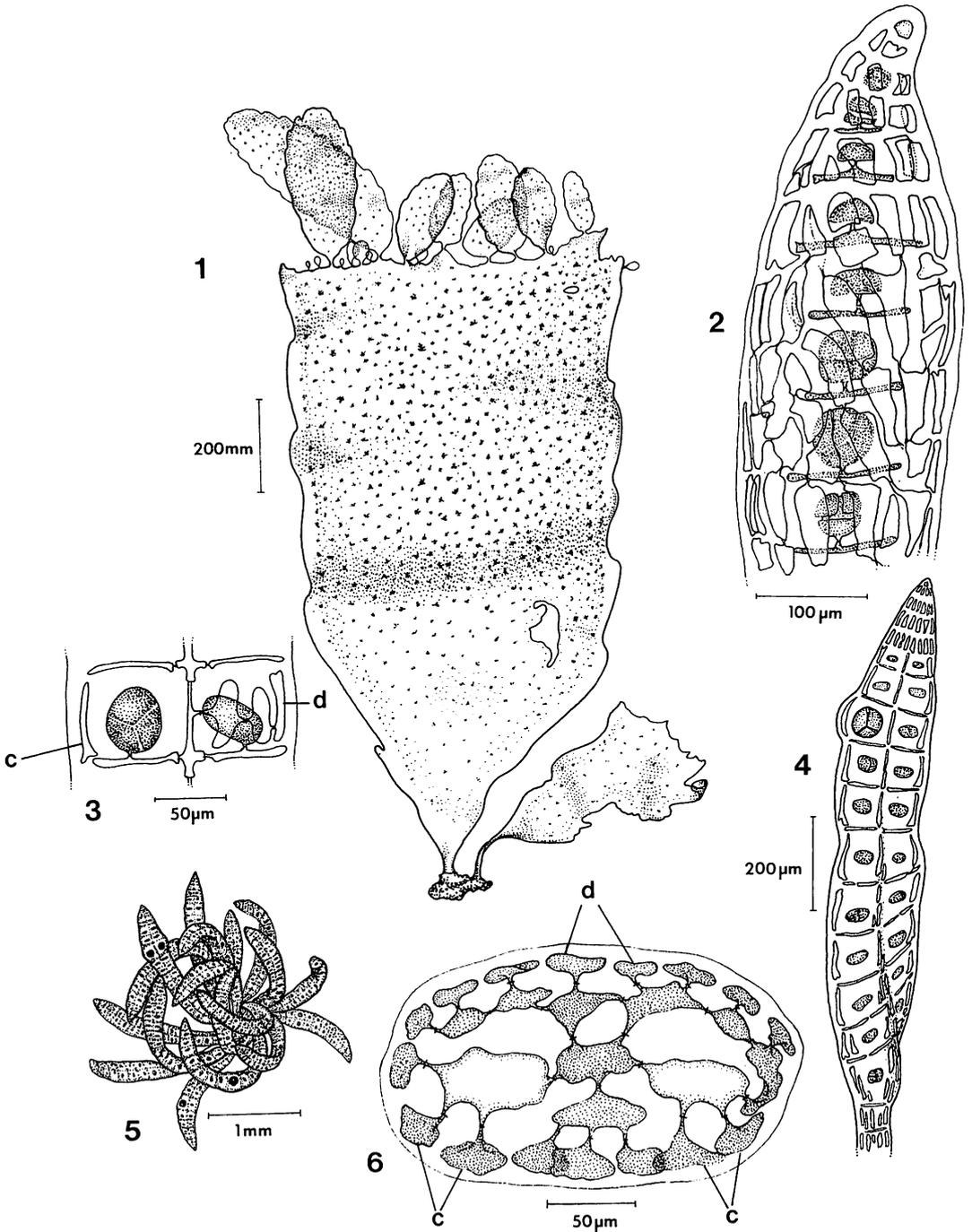
A study was made comparing specimens of the type species of *Lenormandiopsis*, *L. latifolia* (Harvey et Greville *ex* Harvey) PAPENFUSS (originally described as *Lenormandia latifolia* Harvey et Greville *in* Harvey 1847), from South Australia and Western Australia, with the Natalian plants (Table 1). *Lenormandiopsis latifolia* has large unbranched thalli and the margins are entire with little lobing or crenation (Fig. 12). The blade of *L. latifolia* is thick (up to 400 μ m near the stipe) and the cortex thickens secondarily forming up to four cell layers in this proximal region. Thalli of the Natal plants from both collections do not form secondary thickening in the blade in the specimens at hand but the thalli are also up to 400 μ m thick (the Cape Vidal

plant was slightly thinner than the Sodwana plants). Dorsiventrality was reflected in the sections of thalli near the stipe in *L. latifolia* in that the dorsal cortex was one to two layers of cells thicker than the ventral (four cell layers on the ventral side and six layers on the dorsal). Thickness of the outer cortical cells is different between the species (those in both Natalian species being $40\ \mu\text{m}$ whereas those of *L. latifolia* are $20\ \mu\text{m}$) probably because of the secondarily formed ones being smaller due to their probable division without much subsequent growth. Surface cortical cells of *L. latifolia*, 2 cm from the thallus apex, measure up to $50\ \mu\text{m}$ but those of the Natal specimens usually are somewhat smaller, up to $20\ \mu\text{m}$ in the Sodwana plants and up to $25\ \mu\text{m}$ in the plants from Cape Vidal. Medullary cell size is different between the thalli studied. The type species has medullary cells up to $400\ \mu\text{m}$ in their longest dimension whereas this measurement in the Cape Vidal specimen is up to $1000\ \mu\text{m}$ and up to $500\ \mu\text{m}$ in the Sodwana specimens. Lower regions of thalli, when examined with low magnification, reveal a reticulate pattern caused by pericentral cells, and their derivatives, outlining the larger medullary cells. The pattern in *L. latifolia* is distinctly and regularly rhombic (Fig. 13) whereas in the other two species the reticulum is irregularly polygonal (Fig. 9). The number of these units along the long axis in one millimeter in *L. latifolia* is approximately 6 whereas in the other two species approximately 3–4 units are present in the same space.

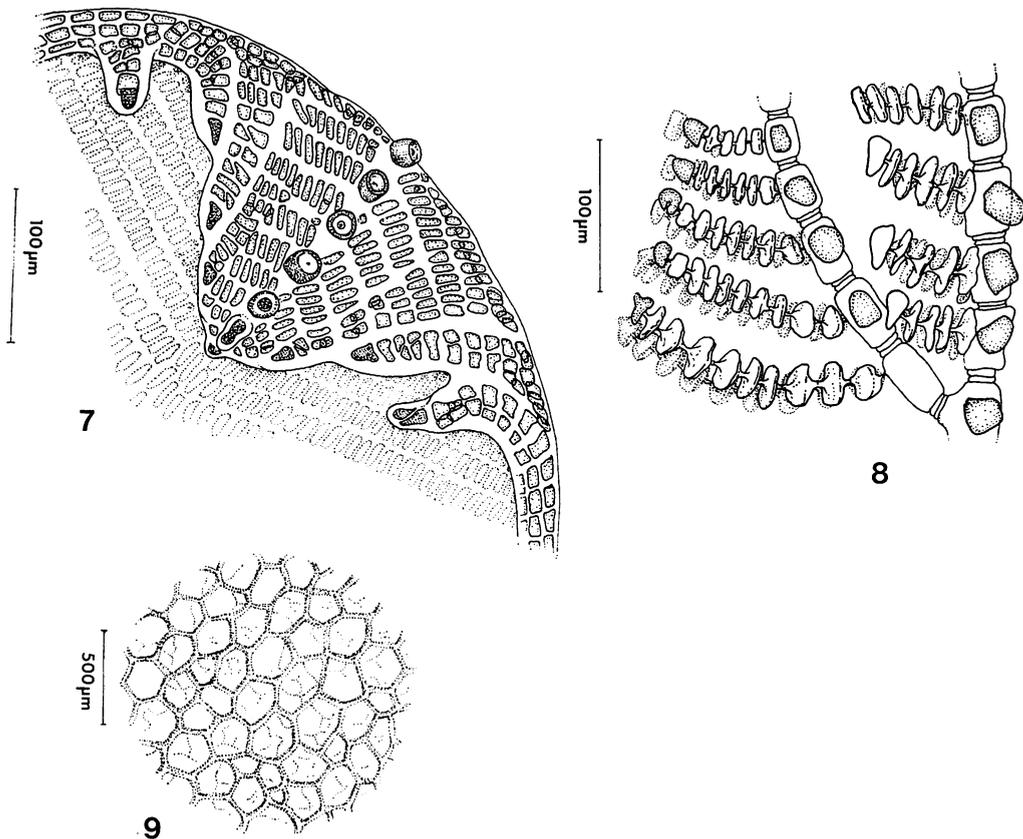
Tetrasporangial stichidia are approximately the same size in the Australian and Cape Vidal plants but they are much longer and more slender in the specimens from Sodwana. The Sodwana stichidia have a regular width for most of their length whereas in the Australian and Cape Vidal plants the stichidia are ovoid. Mature tetrasporangia often cause a swelling on the side of the stichidium in the Sodwana specimens sometimes becoming directly exposed, but the sporangia of the other taxa

usually remain embedded in the stichidia and the cover cells often become stretched and slender (Figs 11, 15). A reflection of stichidial size is the number of sporangial-bearing segments, up to 12 in the type species, up to 8 in the Cape Vidal plant and up to 29 in the Sodwana specimens. Stichidia are often attached on a raised cushion of filaments in *L. latifolia* but such a structure was not present or less conspicuous in the Natal plants. Cover cells in the Sodwana stichidia are large and distinct, covering the young tetrasporangia. In *L. latifolia* as well as in the Cape Vidal specimen the cover cells are hardly recognizable even at an early stage because they become stretched and displaced in the stichidium. Tetrasporangia of *L. latifolia* are conspicuously smaller (up to $80\ \mu\text{m}$ diameter) than those of the South African plants (up to $120\ \mu\text{m}$ diameter in the specimen from Cape Vidal and up to $90\ \mu\text{m}$ in the Sodwana plants). [A female, cystocarpic, plant of *L. latifolia* in my collection from Flinders Bay, Western Australia, has cystocarps on short polysiphonous branchlets on the thallus surface (Fig. 14). Apparently this is the first report of a cystocarpic plant for the type species of *Lenormandiopsis*.]

These differences between *L. latifolia* and the Natalian plants, therefore, suggest that our species are not the same as the type species and, furthermore, that there are two species occurring in Natal. The deeply lobed thallus illustrated by WEBER-VAN BOSSE (1923) for *L. lorentzii* gives the immediate impression that the Natal specimens are not the same. A similarity between *L. lorentzii* and the Natal plants exists in the characteristic coarse (almost lobed) crenulated margin in the Natal plants, a character that may be distinctive, and such crenulations are present on the Indonesian plant where they are even more prominent but they are not as clear on the figures given by OAKMURA (1929). Tetrasporangia in the illustration provided by WEBER-VAN BOSSE are up to $60\ \mu\text{m}$ in diameter, a size similar to those for *L. latifolia*



Figs. 1-6. *Lenormandiopsis nozawae* R.E. NORRIS *sp. nov.* 1. Holotype specimen, tetrasporangiate, drawn before drying for the Herbarium. Note the tetrasporangial stichidia in clusters on the thallus surface. 2. Terminal region of a tetrasporangial stichidium. Note the torsion in the rows of sterile external cells. 3. Optical section of a stichidium showing a pair of bearing pericentral cells and their tetrasporangia in one segment. One cover cell (c) is shown and a single dorsal pericentral cell and its derivatives (d). 4. A single tetrasporangial stichidium showing its elongate form and many segments. 5. A cluster of tetrasporangial stichidia. 6. Cross section of a tetrasporangial stichidium showing five pericentral cells attached to the axial



Figs. 7-9. *Lenormandiopsis nozawae* R.E. NORRIS sp. nov. 7. Inrolled apex of thallus showing laterally fused branch tips and scar cells on primary axial cells that are derived from bases of deciduous single-celled trichoblasts. 8. A small part of the thallus near thallus apex before secondary thickening is initiated showing 2 branch axes each bearing a pair of branches unilaterally and dorsal and ventral (not shown) pericentral cells. 9. Surface configuration of thallus near the stipe showing polygonal units representing cortical thickening between medullary cells. (This configuration is also characteristic of *L. lorentzii*).

rather than *L. lorentzii*.

OKAMURA (1929) gave good illustrations of Japanese specimens that he assigned to *L. lorentzii*, but his specimens were not as highly branched as the specimen illustrated by WEBER-VAN BOSSE (1923), a type of plant that he did not find in Japan. NOZAWA (1965), however, described a specimen from deep water collected by Dr. Tanaka from Yoron Island, Japan, that was large and with many branches, and she tentatively identified her specimens as *L. lorentzii*.

Mrs. NOZAWA gave additional information on the Japanese plants, describing female reproductive structures and cystocarps for the genus for the first time, pointing out that midribs can be observed in her specimens, although they are often indistinct, and showing that tetrasporangial stichidia have 4-5 sporangial chamber pairs (up to 8 were described for *L. lorentzii* by WEBER-VAN BOSSE).

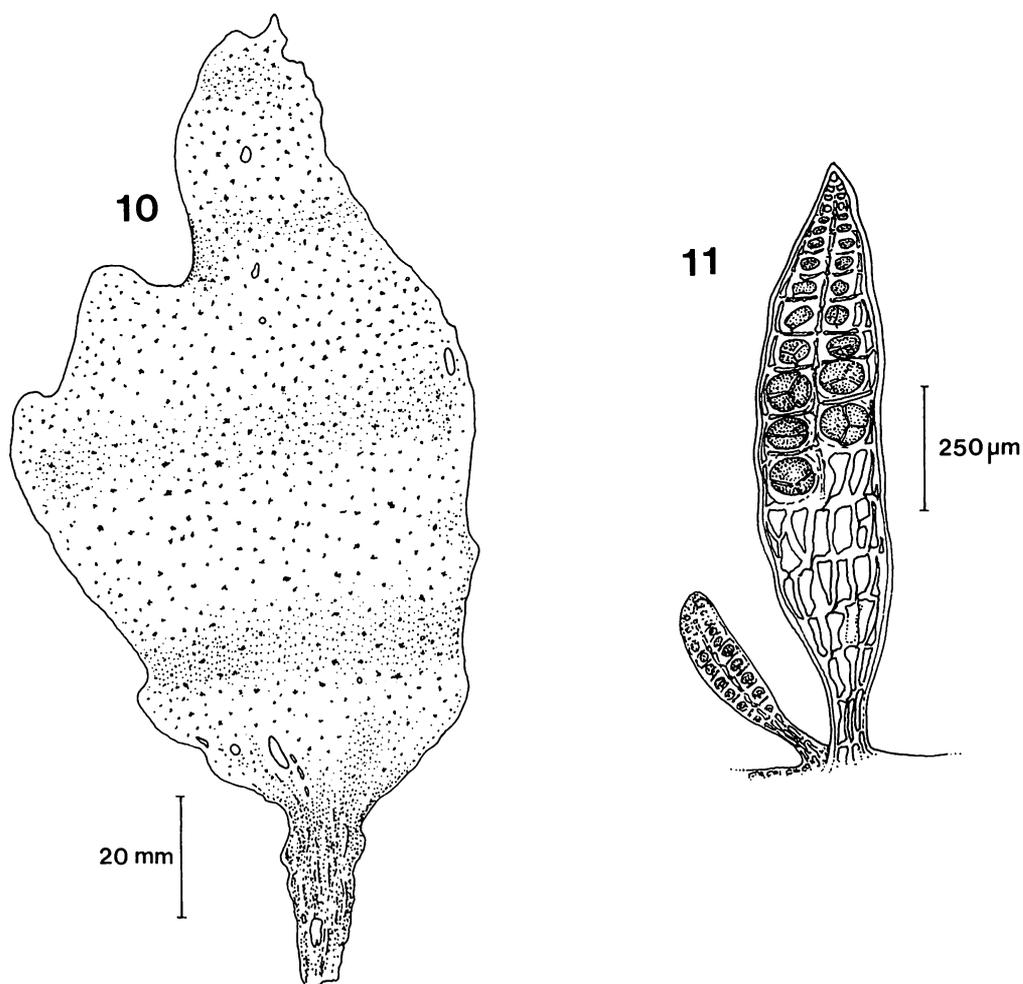
The Cape Vidal plant undoubtedly is different from the specimens collected at

cell. The two opposite larger pericentrals are the bearing cells each with 2 cover cells and secondary pit connections to derivatives of the two dorsal pericentrals (upper). These and other derivatives of the dorsal pericentrals (d) form an extensive cover on that side of the stichidium. Derivatives on the single ventral pericentral cell (lower) form a less extensive tissue.

Sodwana and the plants in both Natal collections are different from the type species, *L. latifolia*. The lobed thallus of the Cape Vidal plant, its anatomy and tetrasporangial stichidia suggest that it may be close to *L. lorentzii*, especially considering the expanded description of the species from the Japanese investigators. At the present time, therefore, I consider this specimen to be tentatively assigned to *L. lorentzii* and it is hoped that more specimens may soon be found in Natal that can bring the identity into a clearer focus.

The specimens collected in deep water

at Sodwana, however, have characters that set it well apart from both the type species and the specimen from Cape Vidal. The thallus habit does not have a tendency to branching except for distal proliferations on older blades and the extremely long and slender tetrasporangial stichidia are very different from those on the Cape Vidal plant. Specimens from this collection are considered to be an undescribed species and it is hereby given the name *Lenormandiopsis nozawae* sp. nov. in honor of the late Mrs. Y. NOZAWA of Kagoshima, Japan the person who most recently added to our knowl-



Figs. 10, 11. *Lenormandiopsis lorentzii* (Weber-van Bosse) Papenfuss. 10. Habit of thallus collected at Cape Vidal in Natal. Note lobes on thallus margin and clusters of tetrasporangial stichidia. 11. Two tetrasporangial stichidia.

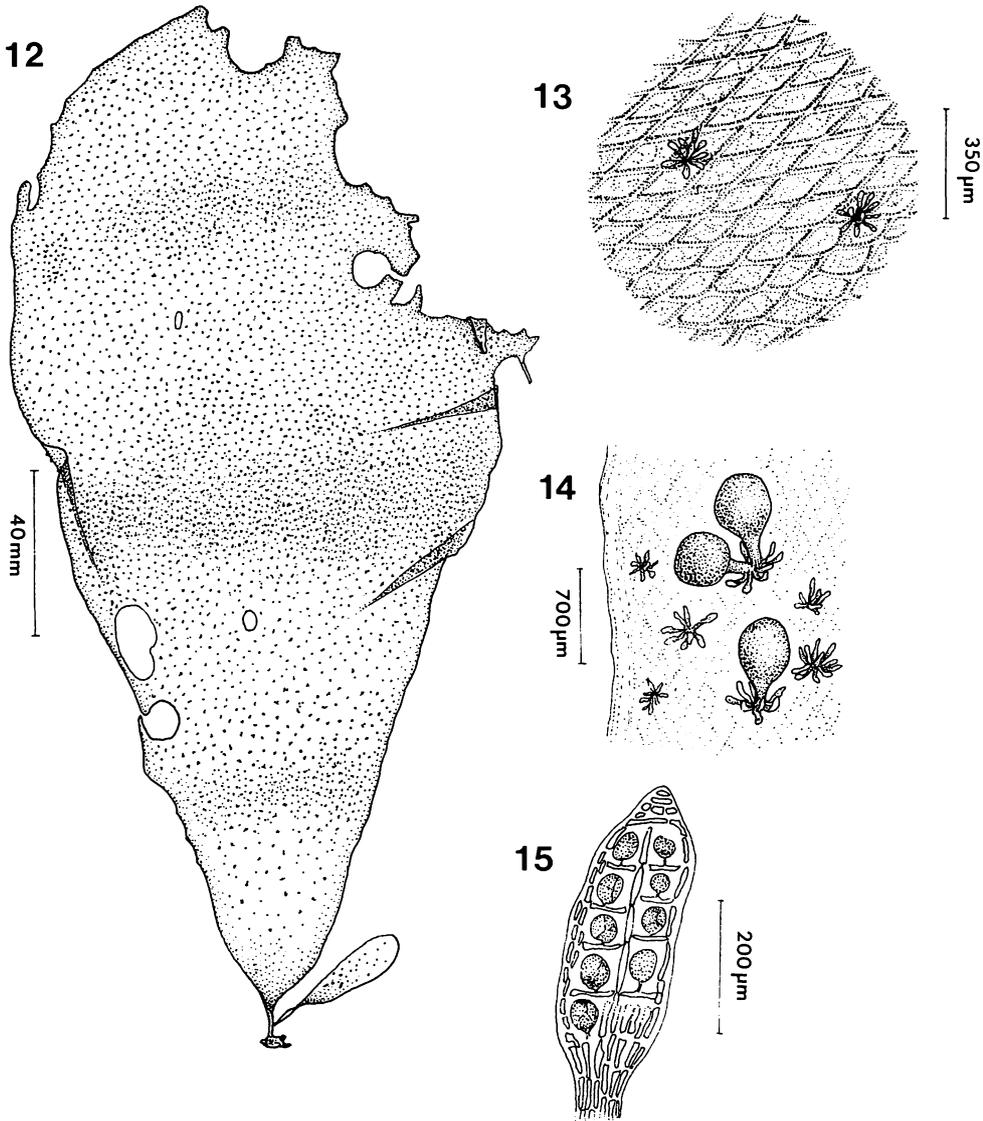
edge of the genus.

Diagnosis

Lenormandiopsis nozawae R.E. NORRIS sp. nov.

Thalli usque ad 20 cm alt., 7 cm lat., saxicoli, elaminis singulis per hapteron discoideum affixis constituti; laminae el-

lipticae ad lineares, interdum cuneiformes factae post noxam apicalem; proximaliter attenuatae ad stipitem brevem usque ad 1.5 cm long.; costa brevis ad stipitem contigua interdum visa; margo grosse crenatus, plerumque sine proliferationibus, thalli post noxam, autem, multae laminae proliferas distaliter saepe efficientes; cellula apicalis ad cacumen sectionis thalli paululum in-



Figs. 12–15. *Lenormandiopsis latifolia* (Harvey et Greville) Papenfuss. 12. Habit of a tetrasporangial thallus. 13. Rhombic pattern of units formed by cortical thickening outlining the medullary cells near the stipe of a tetrasporangial thallus. 14. Surface view of a small segment of a female thallus showing clusters of branchlets, some bearing cystocarps. 15. A tetrasporangial stichidium.

volutae ramos primarios lateraliter efficiens, his ramis cum parte axiali principali, crescentia alarum bilateralium coalitarum in axibus et axis principalis et eius ramorum, semper coniunctis; rami in thallo auctu excrescentiarum crassarum crenularum, omni cellula apicale terminata, visi. Stichidia tetrasporangialia utro in latere effecta axium secundarium in ordinibus in thallis iuvenibus manifestis. Thalli venustiores fertiles habent stichidia ut videntur sparsa sine ordinatione, relinquunt, autem, in lamina marginem sterilem. Stichidia tetrasporangialia acerosa tetrasporangia bina nata, usque ad 29 segmenta facientia habentia; cellulae obtegentes magnae rectangularesque per longitudinem segmenti extensae; omnis cellula axialis stichidiorum quinque cellulas pericentrales ferens, duabus sporangia ferentibus, quae maxim proximalia in segmento et tribus cellulis sterilibus pericentralibus, magis distaliter positae, una in latere ventrali atque duabus in latere dorsali ferentes; omnis cellula pericentralis fertilis, duas cellulas obtegentes, quae plerumque semper non divisae, efficit, hae, autem, postea interdum se subdividunt; steriles cellulae pericentrales aliquot cellulas corticatentes externales faciunt; numerosiores cellulae corticantes dorsali in latere, procreatae frugibus duarum cellularum pericentralium sterilium, stichidium illo in latere convexum fieri efficiunt et structura ventraliter flectere efficiunt.

Nomen huius algae dominam demortuam Y. NOZAWA loci Kagoshima City dicti honorat.

Specimen typicum NU 9135, specimen A (tetrasporophyta) isotypi adsunt in eadum paginam et NU 9134.

Thalli to 20 cm high, 7 cm broad, saxicolous, single blades attached by a discoid holdfast; blades elliptical to linear, sometimes becoming cuneiform if apically injured (Fig. 1); tapered proximally to a short stipe up to 1.5 cm long; a short midrib sometimes evident adjacent to the stipe; margin coarsely crenate, usually

without proliferations but injured thalli often having many proliferous blades produced distally; apical cell at the tip of a slightly inrolled section of the thallus, producing primary branches laterally that remain united to the main axial part by development of fused bilateral wings on axes of both the main axis and its branches; branches evident in thallus by development of coarse crenulate outgrowths each terminated by an apical cell and together forming a sinuate margin. Tetrasporangial stichidia (Figs 2–5) produced on both sides of secondary axes in rows evident in young thalli. Older fertile thalli have stichidia that appear to be scattered without a pattern but leaving a sterile margin on the blade. Tetrasporangial stichidia acerosate (Figs 4, 5), having tetrasporangia borne in pairs (Fig. 3) forming up to 29 segments (Fig. 4); cover cells large and rectangular (Fig. 2), extending the length of the segment; each axial cell of stichidia bearing five pericentral cells (Fig. 6), two bearing sporangia, that are most proximal in the segment (Fig. 3), and three more distally placed sterile pericentral cells, one on the ventral side and two on the dorsal side (Fig. 6); each fertile pericentral cell produces two cover cells that usually remain undivided but may, in later stages of development, subdivide; sterile pericentral cells from several external corticating cells; the more numerous corticating cells on the dorsal side (Fig. 6), derived from two sterile pericentral cells, causing the stichidium to be convex on that side and the structure to bend ventrally.

Named in honor of the late Mrs. Y. NOZAWA of Kagoshima City.

Type specimen (Holotype) NU 9135, specimen A (a tetrasporophyte). Isotypes present on the same sheet and NU 9134.

Type locality: Natal, Ubombo Distr., Sodwana, off Jesser Point. Coral and sand substrate, depth 46–47 m. (6-V-1985) coll. by J.S. Dench.

Additional Observations on *L. nozawae*

Structure of the thallus apex has been studied to determine some aspects of development of the vegetative system. The inrolled tip of the plant (Fig. 7) encloses an apical system that is typical for the *Aman-siae*, having secund regularly formed branches (Fig. 8) that remain fused together developing a winged axis that is not heavily corticated but a midrib visible to the unaided eye is usually not present. Axial branches also are formed but they are not discernible because they and their branches are incorporated into the single large blade that is the thallus of this species. Lateral axial branch tips often terminate in a short polysiphonous axis that develops from a trichoblast and the branch sometimes develops into a tetrasporangial stichidium. The apical region of each axial branch (Fig. 7) forms a small lobe on the margin that gives the thallus a coarsely crenate or sinuate aspect. Axial cells each form five pericentral cells, two dorsally, two larger ones laterally and a single smaller ventral pericentral cell. Division of pericentral cells occurs giving the thallus a single, sometimes two layers of cortication in most regions. Trichoblasts occur on most every segment of the axis in apical regions, the trichoblast being reduced to a single protuberant cell and a stalk cell that becomes a scar cell in later stages when the trichoblast degenerates (Fig. 7). Scar cells are easily recognized on the dorsal side of the axis by the thick protuberant wall that surrounds the base of the trichoblast, the structure being maintained and recognizable even in considerably older parts of the axis.

Clusters of branched trichoblasts develop on both surfaces of the thallus and seem to at first be restricted to lines representing the branch axes, excluding the midrib, but older parts of thalli develop them in less regular patterns. The trichoblasts become polysiphonous basipetally forming small branched trichoblasts on the polysiphonous segments. The trichoblasts are deciduous leaving scar cells similar in structure to

those described for the thallus axis. The polysiphonous sections continue growth to form a stalk and eventually a long cylindrical tetrasporangial stichidium that is typical for this species. Development of the stichidium is described above and is formed in a dorsiventral manner similar to the thallus apex.

Acknowledgements

Funding for research on Natal Benthic Algae is from the CSP program of SAN-COR, CSIR, Pretoria, which is gratefully acknowledged. My thanks are extended to Professor R.N. PIENAAR for his support of these studies as well as to the Botany Department, University of Natal, Pietermaritzburg, for the excellent facilities provided. Mrs. RENE SMITHIN and Mrs. BELINDA WHITE have been most helpful as research assistants and I am grateful to Mrs. OLIVE ANDERSON for her excellent drawings. Dr. HANNAH CROASDALE is thanked for her friendly and reliable service in providing the Latin diagnosis for the new species. Mr. J.S. DENCH is thanked for providing the specimens of the new species from his diving program.

References

- KYLIN, H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. CWK Gleerups, Lund: 1-673.
- MAY, V. 1965. Supplement to the key to the genera of Rhodophyceae (Red Algae) hitherto recorded from Australia. Contrib. N.S.W. Nat. Herb. **3** (6): 341-429.
- MIN-THEIN, U., and WOMERSLEY, H.B.S. 1976. Studies on southern Australian taxa of Solieriaceae, Rhodoniaceae and Rhodophyllidaceae (Rhodophyta). Aust. J. Bot. **24**: 1-166.
- NOZAWA, Y. 1965. On the female organ of "Suji-nashigusa", *Aneuria lorenzii* Weber van Bosse from Japan. Bull. Jap. Soc. Phycol. **13**: 76-80.
- OKAMURA, K. 1929. Icones of Japanese algae. Vol. VI, Pl. CCLI-CCLV.
- PAPENFUSS, G.F. 1967. Notes on algal nomenclature -V. Various Chlorophyceae and Rhodophyceae. Phycos (Prof. Iyengar Mem. Vol., 1966) **5**: 95-105.

SEAGRJEF, S.C. 1984. A catalogue of South African green, brown and red marine algae. Mem. Bot. Surv. S. Afr. No. 47, 72 pp.
 WEBER-VAN BOSSE, 1923. Liste des algues du

Siboga. III. Rhodophyceae, seconde partie, Ceramiales. Siboga-Exped. Monogr. 59c: 311-392.

Richard E. NORRIS : アフリカ新産のスジナシグサ *Lenormandiopsis* 属 (紅藻, フジマツモ科) の新種 *L. nozawae* sp. nov. の記載, 及び他種との比較

日本, インドネシア, 及びオーストラリア南, 西海岸に稀産する *Lenormandiopsis* 属の2種がアフリカ, ナタールの北岸で発見された。20 cm 以上になる幅広い葉状体を持ち, 葉状体の両面に四分胞子をつけるスティキジアを房状に形成する点で, 本属はフジマツモ科の中でも顕著な属である。ナタールのコレクション中に配偶体は見出されなかった。今回報告した第1の種はインドネシアなどから知られているスジナシグサ *L. lorentzii* と考えられ, 第2の種を新種として *L. nozawae* と命名した。(Department of Botany, University of Natal)

~~~~~  
 新 刊 紹 介  
 ~~~~~

Crosdale, H & E. Flint Flora of New Zealand Desmids-Volume 1.

Government Printing Office, Publishing Warehouse, PO Box 14-277, Kilbirnie, Wellington, New Zealand

美しい雪山を背景とした湖水から浮び迫ってくるデスミッドの水彩画をカバーにしたこの書物は, 単細胞ながら美しくも多様に形態分化した数多くの種類を含む鼓藻類とニュージーランドの自然の魅力を漂わせたユニークな存在である。第一巻 *Cylindrocystis, Mesotaenium, Netrium, Roya, Spirotaenia, Closterium, Euastrium, Genicularia, Gonatozygon, Micrasterias, Penium, Pleurotaenium, Tetmemorus, Triploceras*, 第二巻(予定) *Actinotaenium, Cosmarium, Cosmocladium, Spinocosmarium, Xanthidium*, 第三巻(予定) *Staurastrum, Staurodesmus, Arthrodesmus* の3部作の最初の巻であり,

14属218分類群が含まれている。序文(vii-xii)に続く本文は, 地図2葉を含む植生や水質等の環境条件を附記した採集地のリスト(1~27頁), 属及び種の検索表及び属の解説を含む分類群の記述(29~110頁), 用語の説明(111と112頁), 文献表(113-125頁)及び索引(127~132頁)から構成されており, その後に左頁に種名, 右頁にスケッチ図を配した見開きの27プレートが続き, 終わっている。他に9葉のカラー写真の5頁が挿入されており, 未だ彼地に足を踏み入れたことのない読者の臨場感を誘っている。世界的な2人の才媛の長年の努力の結晶のひとつが誕生したことを喜ぶとともに続く2作のできるだけ早い刊行を祈りたい。著者の1人のハンナ・クロアスダールは80歳を過ぎてもなおデスミッドの魅力に憑れ, 精力的に仕事を続けられていると聞いていたが真に感慨深いものである。(東大・応微研 市村輝宜)

Analysis of a Population of *Colpomenia peregrina* in British Columbia: Relationships with environment and primary substrate

Herbert VANDERMEULEN* and Robert E. DEWREEDE

*Department of Botany, University of British Columbia,
British Columbia, V6T 2B1, Canada*

VANDERMEULEN, H. and DEWREEDE, R.E. 1987. Analysis of a population of *Colpomenia peregrina* in British Columbia: Relationships with environment and primary substrate. Jap. J. Phycol. 35: 91-98.

An intertidal population of *Colpomenia peregrina* (SAUV.) HAMEL (Phaeophyceae) macrothalli was studied and the data were analysed using Principal Components Analysis. The plant's relationship with other members of the community and various physical factors were examined. *Colpomenia peregrina* was found to occur in environments with intermediate values for temperature, salinity, daily solar radiation, daylength, daytime air exposure and nighttime air exposure. Seasonal extremes of these variables (winter and summer) coincided with low *C. peregrina* percent cover. The floristic composition of the community did not seem to influence the occurrence of *C. peregrina* other than high *Lithothrix aspergillum* cover coinciding with low *C. peregrina* cover. *Colpomenia* appeared to be selective of its substrate in some cases.

Key Index Words: *Colpomenia*; ordination; *Scytosiphonales*; substrate; synecology.

Colpomenia peregrina (Sauv.) Hamel is a saccate brown alga which is widely distributed in temperate seas. It is an ephemeral plant which overwinters as a microscopic filamentous thallus (VANDERMEULEN 1984). The macrothalli are frequently epiphytic and have some characteristics which suggest an opportunistic role in algal communities (VANDERMEULEN and DEWREEDE 1986). Laboratory experiments have indicated that the seasonal abundance of *C. peregrina* in British Columbia may be primarily driven by fluctuations in the physical environment (VANDERMEULEN 1986).

The research presented here describes the relationship between *Colpomenia* abundance and the physical and biological environment in which the plants are found. A population of *C. peregrina* was monitored at Bath Island, British Columbia. Information was gathered on *Colpomenia* percent

cover, the cover of all primary substrate algal species in the community (non-epiphytes) and selected environmental variables. Principal components analysis was used to help elucidate relationships in the data set.

Materials and Methods

Details of study site and sampling methods are presented in VANDERMEULEN and DEWREEDE (1986). The study site was at Bath Island in Georgia Strait, British Columbia (49° 09' N, 123° 40' W). An intertidal *Colpomenia peregrina* population was studied on the southeast side of the island. The shore is a large sandstone rock slab, moderately exposed to wave action but with strong tidal longshore currents.

The site was usually sampled at high tide by use of SCUBA. The logistics of underwater sampling and the length of time that could be spent at the field site prohibited

* Present address: National Center for Mariculture, P.O.B. 1212 Elat, Israel

examination of more than three quadrats on any one field trip. Three permanent quadrats (1 m × 1 m) were established at the field site between April and May 1979. Q1 at 1.3 m, Q2 at 0.5 m and Q3 at 0.3 m above Canadian Chart Datum. The quadrats were marked on the shore with expansion bolts secured in the substrate (holes were made by a pneumatic drill powered with compressed air from a SCUBA tank). Aluminum frames strung with nylon garden twine provided 81 or 100 coordinates used to estimate the true percent cover of *C. peregrina*.

At the same time as percent cover of *C. peregrina* was estimated by the line intercept method the percent cover of all primary substrate, including algal species and bare substrate, was also estimated. When a *Colpomenia* plant was seen at a line intercept the substrate it was growing on was recorded as well. In this manner the primary cover within a quadrat was calculated to a total of 100% and *C. peregrina* was considered secondary cover upon the primary substrate. *Colpomenia* was the only secondary cover organism examined. The quadrats were examined approximately once a month from April 1979 to September 1981. Twenty nine visits were made in total (28 for Q1).

Three measures of diversity were calculated from the percent cover data from each quadrat on each sampling day, species richness (S), the Shannon-Wiener index (H') and equibility (J') (PIELOU 1974). The numbers obtained from the calculations were just used to estimate the heterogeneity of primary cover within a quadrat, not to measure the true species diversity. The percent cover of *C. peregrina* was not included in the calculations as it was considered secondary cover. For comparative purposes bare substrate was also considered a "species" which could add to "diversity".

The information gathered on the substrates upon which individual *C. peregrina* plants were growing was used to measure substrate preference of the *Colpomenia*

plants. A chi-square method outlined by BROWER and ZAR (1977) was utilized to test if *Colpomenia* was being selective. The calculation required that at least two *C. peregrina* plants be recorded in the quadrat and at least two different substrates be available in the quadrat.

Daily salinities and temperatures for surface waters (0.9 m) off Entrance Island (49° 12' N, 123° 48' W) were obtained from Dr. L.F. GIOVANDO, Institute of Ocean Sciences, Sidney, B.C. This was the closest site to Bath Island where daily sampling of surface waters occurred (approx. 9 km distant). There was some evidence that the physical characteristics of the water at Entrance Island were very similar to those at Bath Island due to prevailing longshore currents (GIOVANDO 1973). Salinity and temperature data collected at Bath Island were similar to the data from Entrance Island collected on the same day (VANDERMEULEN 1984).

Daily solar radiation and daylength measurements for Departure Bay, Nanaimo (49° 12' N, 123° 57' W) were obtained from Environment Canada's monthly radiation summary reports (ANONYMOUS 1979, 1980, 1981). This was the closest site to Bath Island where daily pyranometer information was recorded (approx. 22 km distant).

Daily tidal information for Silva Bay, Gabriola Island (49° 09' N, 123° 42' W) was obtained from Canadian Tide and Current Tables Volume 5 (ANONYMOUS 1979,

Table 1. Variables used for ordinations of environmental data.

Variable	Item
V1	Temperature (°C)
2	Salinity (‰)
3	Solar radiation (Megajoules/m ² /day)
4	Daylength (hours/day)
5	Number of days plants exposed
6	Number of hours of day exposure
7	Number of nights plants exposed
8	Number of hours of night exposure
9	Percent cover of <i>Colpomenia</i>

1980, 1981). This was the closest "tidal secondary port" to Bath Island (2 km distant).

A list of variables used in the environmental ordination is given in Table 1. The information on environmental variables gathered for each Bath Island quadrat was divided into 14 day time periods.

Each time period represented the two weeks prior to a particular sampling day in the field. This length of time was representative of the life span of *C. peregrina* (VANDERMEULEN 1984). The average value for a particular variable was then calculated for each time period at each quadrat. A similar method has been employed

Table 2. Variables used for ordinations of percent cover cover data.

Var.	Item	Seasonality*				Q**
		Spring	Summer	Fall	Winter	
V1	<i>Fucus distichus</i>	++	++	+++	+++	Q1
2	<i>Bossiella orbigniana</i> + <i>Corallina vancouveriensis</i>	++++	+++	+++	+++	Q2
3	<i>Lithothrix aspergillum</i>	++++	++++	++++	+++	Q3
4	<i>Rhodomela larix</i> + <i>Odonthalia floccosa</i>	++	++	++	+	Q2
5	<i>Ralfsia fungiformis</i> +other species	+++	+++	+++	++++	Q1
6	crustose base of <i>Prionitis lanceolata</i>	++++	+++	++	++++	Q3
7	bare sandstone substrate	++	+++	+++	+	Q1(-)
		++	+++	+++	+++	Q2
8	<i>Hildenbrandia</i> spp.	++	++	++	+++	Q1
9	<i>Prionitis lanceolata</i>	+	++	+	+	Q3
10	<i>Sargassum muticum</i>	+	+	+	-	Q2(+)
11	<i>Lithothamnium</i> (?) + <i>Lithothrix</i> crust	+	+	+	+	Q2(-)
12	<i>Analphus japonicus</i>	++	++	+	++	Q1
13	<i>Ulva</i> spp. + <i>Monostroma</i> spp.	+	++	++	+	Q1
14	<i>Botryoglossum farlowianum</i>	+	+	-	-	Q3
15	<i>Microcladia coulteri</i> + <i>M. borealis</i>	++	+	-	-	Q1
16	<i>Iridaea heterocarpa</i> , <i>I. cordata</i> + <i>Gigartina</i> sp.	+	+	+	+	Q1(+)
17	<i>Lomentaria hakodatensis</i>	+	+	+	-	Q2
18	<i>Petrocelis franciscana</i>	++	++++	+	+	Q1
19	<i>Cryptosiphonia woodii</i>	+	++	-	-	Q1
20	<i>Ceramium</i> spp.	+	-	++	-	Q1
21	<i>Calliarthron tuberculosum</i>	+	+	+	+	Q2
22	diatoms	++	+	-	-	Q1
23	green crust (not identified)	+	-	+	-	Q1
24	<i>Colpomenia peregrina</i>	+	-	-	-	Q1
		++	+	+++	-	Q2
		+	+	+	-	Q3
25	H'					
26	J'					
27	S					

* Dates for the different seasons as defined in VANDERMEULEN and DEWREDE (1986). (-) not present; (+) <5% cover; (++) 5-15%; (+++) 16-30%; (++++) 31-70%.

** Seasonality data taken from this quadrat (item most common here). (+) or (-) annual fluctuation in cover for this item correlates ($p > 0.05$) with *Colpomenia*.

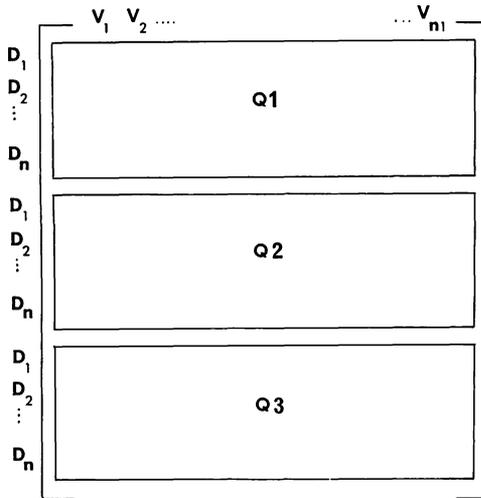


Fig. 1. General form of data matrix used. V=variable, and D=sampling day.

by THOM (1983). The form of the data matrix produced is shown in Fig. 1.

The data matrix was analysed using principal components analysis (PCA) on the MIDAS statistical package (FOX and GUIRE 1976). All variables were standardized (scaled to unit variance) where appropriate in order to remove the effects of different variable scales of measure. In many cases the variables were tested for normality using a G test (SOKAL and ROHLF 1981) prior to the standardization. The ordination methods were used to suggest relationships between variables and the samples, not to function as statistical analyses of such relationships (JEFFERS 1978, JOHN *et al.* 1980, GAUGH 1982).

PCA was also applied to the percent cover data for the quadrats over the sampling period. Variables used for the ordination are shown in Table 2. Standardizations and G tests were done as for the environmental data.

Results

Almost all of the G tests showed that the environmental variables were not significantly different from normal. The ordination method used was assumed to be robust enough to prevent the few instances

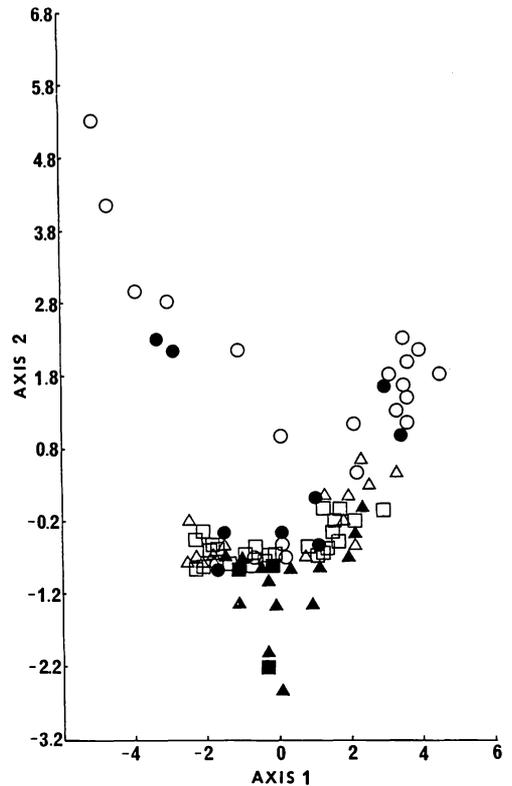


Fig. 2. Scatter plot of a PCA of Bath Island environmental data. Observations with greater than 1.0% cover of *C. peregrina* are shaded. N=86. ○, Q1 observations; △, Q2 observations; □, Q3 observations. 50.4% of total variance accounted for in Axis 1.

of non-normal data use from changing the results (JOHN *et al.* 1980).

Fig. 2 shows the results of the PCA analysis of environmental data. Axis 1 of that scatter plot is composed almost equally of each of the first eight variables (Table 3). The far left of that axis represents an environment of low temperature, high salinity, low solar radiation, short daylength, little daytime air exposure and frequent nighttime air exposure. This was the wintertime environment at Bath Island (VANDERMEULEN 1984). The summer observations are all on the right on Axis 1, an environment of high temperature, low salinity (due to the freshet of the Fraser River), high solar radiation, long daylength, frequent daytime air exposure and little night-

Table 3. Contribution of variables for Fig. 2 scatter plot. Refer to Table 1 for names of variables.

Variable	Axis 1	Axis 2
V1	0.373	-0.007
2	-0.390	-0.109
3	0.419	-0.025
4	0.424	0.0009
5	0.333	0.387
6	0.319	0.388
7	-0.265	0.546
8	-0.264	0.546
9	-0.021	-0.301

time air exposure (VANDERMEULEN 1984). The spring and fall observations occur between those two extremes on Axis 1. *Colpomenia* is most abundant in intermediate positions along this axis (shaded symbols). Note that of the three quadrats Q1 has the widest range along this axis.

This means that the environmental conditions in this quadrat fluctuated more over time than in Q2 or Q3. Axis 2 is most strongly represented by nighttime air exposure of the plants (V7 and V8). Q1 again shows the widest range along this axis.

About one half of the G tests of the percent cover variables showed that the variables were not normally distributed, probably due to the nature of percent cover data. Proportions are frequently not normally distributed and the many zero entries in percent cover data compound that problem. As for the environmental data the ordination method used was assumed to be robust enough to prevent non-normal data from changing the results (JOHN *et al.* 1980).

Fig. 3 shows the results of the PCA analysis of percent cover data. Axis 1 is composed mainly of *Fucus* (0.283), *Hildenbrandia*

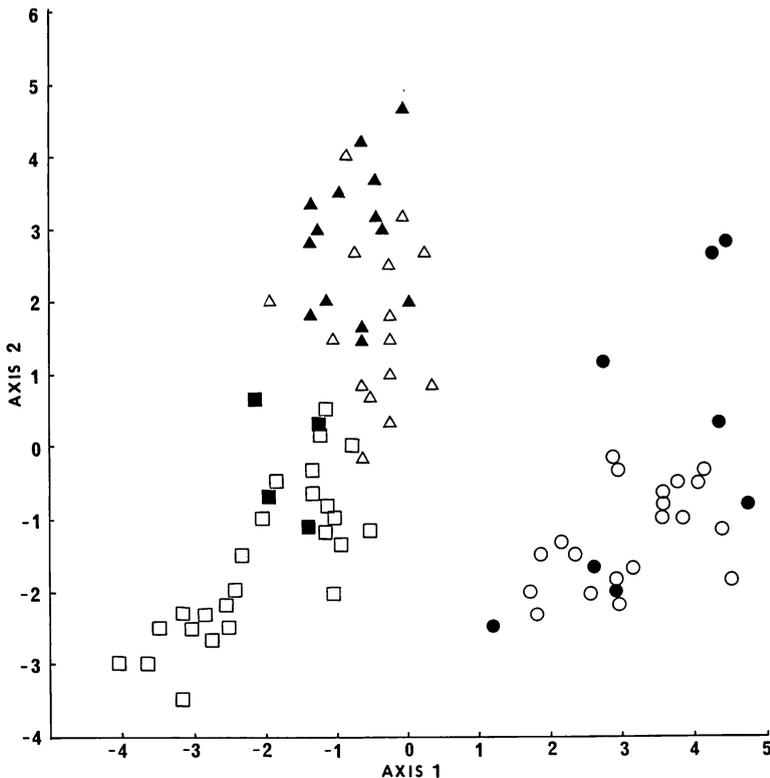


Fig. 3. Scatter plot of a PCA of Bath Island percent cover data. $N=86$. Refer to Fig. 2 for symbols. 20.5% of total variance accounted for in Axis 1.

Table 4. Contribution of variables used for Fig. 3 scatter plot. See Table 2 for variable names.

Variable	Axis 1	Axis 2
V1	0.283	-0.122
2	-0.115	0.364
3	-0.357	-0.125
4	-0.253	0.269
5	0.260	-0.043
6	-0.165	-0.119
7	0.191	0.123
8	0.305	-0.079
9	-0.199	-0.183
10	-0.101	0.231
11	-0.133	0.234
12	0.260	-0.176
13	0.197	-0.051
14	-0.067	0.291
15	0.108	0.233
16	0.226	0.036
17	-0.010	0.177
18	0.104	-0.143
19	0.101	-0.010
20	0.186	0.025
21	-0.089	0.130
22	0.102	0.068
23	0.171	-0.057
24	-0.041	0.202
25	0.248	0.333
26	0.263	0.224
27	0.126	0.364

(0.305) and *Lithothrix* (-0.357) percent cover (Table 4). This axis separated out those quadrats containing *Lithothrix* (Q2 and Q3) on the left, while Q1 data points are on the right as it was the only quadrat to contain *Fucus*. Axis 2 represents increasing *Bossiella* percent cover and increasing H' and S as one moves up the axis. Q2 separates out on the upper half of the scatter plot because of its high *Bossiella* cover and relatively high diversity values compared to Q3. It is interesting to note that low diversity values coupled with high percent cover of *Lithothrix* (the lower left hand corner of the scatter plot) seem to represent a community in which *Colpomenia* was not abundant. No other trend could

Table 5. Substrate selectivity of *Colpomenia* (Q1 data).

Date	Chi-square value	Degrees of freedom
May 12 1979	50.8*	8
June 11 1979	2.7	6
March 7 1980	38.8*	9
March 29 1980	23.1*	8
March 1 1981	51.9*	11
March 12 1981	4.1	11

* $p > 0.05$ selection of substrate.

be noted between *Colpomenia* abundance (shaded symbols) and the cover values or diversity measures used.

Table 2 indicates that some components of the primary substratum did have an annual fluctuation in percent cover that correlated with that for *Colpomenia*. Bare substrate and *Lithothamnion* crust were negatively correlated while *Sargassum* and *Iridaea* were positively correlated to *Colpomenia*.

The information on substrate selectivity of *Colpomenia* is presented in Table 5. Only Q1 had data which could be analysed by the chi-square method over a number of sampling days. It can be seen that *C. peregrina* does restrict its distribution to certain substrata types on occasion.

Discussion

Colpomenia peregrina abundance appears to be more related to environmental conditions than to the nature of its primary substrate (the algal community in part). PCA analysis of environmental data at Bath Island (Fig. 2) demonstrates that *C. peregrina* is most abundant when environmental conditions are not extreme (fall and spring). Plots of percent cover data over time verify this seasonality (VANDERMEULEN and DEWREEDE 1986) and similar results were found if ordinations were made on data from individual quadrats (VANDERMEULEN 1984). Further evidence supporting a model of environmental control of *Colpomenia* abundance comes from ex-

aming individual quadrat points in Fig. 2. Q1 is seen to have had the most extreme environmental fluctuations (wide spread of points along Axis 1), predominantly due to greater exposure, while Q2 and Q3 were quite similar and less variable. Q1 also had a different seasonal percent cover pattern of *C. peregrina* than the other two quadrats (VANDERMEULEN and DEWREEDE 1986).

The composition of primary substrate and the abundance of other algal species does not seem to influence *Colpomenia* abundance. The three quadrats were different floristically (Fig. 3). Each had a different dominant alga, Q1 with *Fucus*, Q2 with *Bossiella* and Q3 with *Lithothrix*. The diversity measures were different in each quadrat as well (Fig. 3). Yet the only relationship that could be deduced was that low diversity quadrats with high *Lithothrix* percent cover coincided with little *Colpomenia* growth (Fig. 3). Correlations of *Colpomenia* percent cover with primary substrate cover (Table 2) do suggest some interaction between *Colpomenia* and the biological environment. For example, the positive correlation between *Sargassum* abundance and *Colpomenia* abundance in Q2 could be considered to be due to *Sargassum* creating a microenvironment favorable for *Colpomenia* growth. However, when *Sargassum* was experimentally removed from this area on the shore no change in *Colpomenia* abundance or seasonality occurred (VANDERMEULEN and DEWREEDE 1986). The other correlations indicated in Table 2 may also have no biological basis other than similar patterns of response to environmentally variable seasonality.

The results of the chi-square tests indicate that *Colpomenia* is "selective" of its substrate in some cases. The selectivity may be due to recruitment on specific surfaces or to selective mortality on other surfaces. No seasonal or quadrat specific trends could be determined and this subject does warrant further investigation.

The hypothesis of environmental control

of *Colpomenia* populations generated in this paper has been tested experimentally. Culture work has shown that the high temperature and low salinities of the water at Bath Island in the summer prevent macrothallus formation in *Colpomenia* (VANDERMEULEN 1986). Low water temperature in winter also prevents macrothallus formation (VANDERMEULEN 1986). Field experiments have indicated that *Colpomenia* abundance is not affected by overstory algal species (VANDERMEULEN and DEWREEDE 1986). This result underscores the lack of influence of biological factors on *Colpomenia* abundance. The field and laboratory results both support the environmental control hypothesis for *Colpomenia* abundance in British Columbia.

Acknowledgements

We wish to thank Beverly HYMES for assistance in the field and with all aspects of the research. The instruction and advice of Dr. G.E. BRADFIELD, Botany Department, University of British Columbia, are greatly appreciated.

References

- ANONYMOUS 1979, 1980, 1981. Canadian tide and current tables Pacific Coast. Vol. 5. Canad. Hydrogr. Service, Environment Canada.
- ANONYMOUS 1979, 1980, 1981. Monthly radiation summary reports. Atmospheric Environment Service, Environment Canada.
- BROWER, J.E. and ZAR, J.H. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa.
- FOX, D.J. and GUIRE, K.E. 1976. Documentation for MIDAS. The Statistical Res. Lab., Univ. Michigan.
- GAUCH, H.G. Jr. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge Univ. Press, London.
- GIOVANDO, L.F. 1973. The effluent outfall proposed for the Five Finger Island area, Nanaimo B.C.: Oceanographic and related considerations. Environment Canada Pac. Mar. Sci. Rept. 73-12.
- JEFFERS, J.N.R. 1978. An introduction to systems analysis: With ecological applications. Univ. Park Press, Maryland.

- JOHN, D.M., LIEBERMAN, D., LIEBERMAN, M. and SWAINE, M.D. 1980. Strategies of data collection and analysis of subtidal vegetation. p. 265-284. In J.H. PRICE, D.E.G. IRVINE and W.F. FARNHAM (eds.). The shore environment Vol. 1: Methods. Academic Press, London.
- PIELOU, E.C. 1974. Population and community ecology-principles and methods. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- SOKAL, R.R. and ROHLF, F.J. 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- THOM, R.M. 1983. Spatial and temporal patterns of *Fucus distichus* ssp. *edentatus* (DE LA PYL.) POW. (Phaeophyceae: Fucales) in central Puget Sound. Bot. Mar. **26**: 471-486.
- VANDERMEULEN, H. 1984. The taxonomy and autecology of *Colpomenia peregrina* (Sauv.) Hamel (Phaeophyceae). Ph. D. Thesis, Univ. British Columbia, Vancouver, B.C.
- VANDERMEULEN, H. 1986. Growth of *Colpomenia peregrina* (Phaeophyceae) in culture: Effects of salinity, temperature and daylength. J. Phycol. **22**: 138-144.
- VANDERMEULEN, H. and DEWREEDE, R.E. 1986. The phenology, mortality, dispersal and canopy species interaction of *Colpomenia peregrina* (SAUV.) HAMEL in British Columbia. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. **99**: 31-47.

VANDERMEULEN, H. · DEWREEDE, R. E. : ブリティッシュコロンビアにおける *Colpomenia peregrina* 個体群の解析 : 環境及び主要基層との関係

褐藻 *Colpomenia peregrina* (SAUV.) HAMEL の潮間帯個体群について調査し、得られたデータを主要構成要素解析法(Principal Components Analysis)により解析した。群集の他の構成種及び物理的要因と *C. peregrina* との関係を検討した結果、本種は中位の温度・塩分・日射・日長・昼間干出・夜間干出をもつ環境のところに出現することが分った。これら諸要因が季節的に極大または極小となる時(冬季および夏季)には、本種の被度は低かった。本種の出現は群集の種構成には影響されないようであったが、*Lithothrix aspergillum* の被度が高いところでは本種の被度は低かった。*Colpomenia* は、ある場合には、基層選択性をもつようである。(Department of Botany, University of British Columbia)

**A new species of the section *Contorta* of the genus
Batrachospermum (Rhodophyta, Nemalionales)
from Nonoc Island, the Philippines**

Shigeru KUMANO* and Lawrence M. LIAO**

* *Department of Biology, Faculty of Science, Kobe University,
Rokko-dai, Nada-ku, Kobe, 657 Japan*

** *Department of Biological Sciences, University of San Carlos,
Cebu City, the Philippines*

KUMANO, S. and LIAO, L.M. 1987. A new species of the section *Contorta* of the genus *Batrachospermum* (Rhodophyta, Nemalionales) from Nonoc Island, the Philippines. Jap. J. Phycol. 35: 99–105.

This paper is the first record of the genus *Batrachospermum* from the Philippines. In having the loosely agglomerated gonimoblast, *B. nonocense* resembles the taxa such as *B. iriomotense* (KUMANO 1982), *B. tabagatense* (KUMANO et BOWDEN-KERBY 1986) and *B. nechochoense* (KUMANO et BOWDEN-KERBY 1986).

For *B. nonocense* the gonimoblast filaments are hardly distinguished from the primary branchlets, because the loosely agglomerated gonimoblast filaments are as long as the primary branchlets, consist of 6–10 fusiform cells, and many chloroplasts are found in the cells of gonimoblast filaments as well as in those of the primary branchlets. These characteristics are peculiar to this species and are not reported for the other taxa of the section *Contorta*, so that the Nonoc specimen is described here as a new species, *B. nonocense*.

Key Index Words: *Batrachospermum nonocense*, *sp. nov.*; *freshwater Rhodophyta*; *section Contorta*; *taxonomy*; *the Philippines*.

KUMANO (1980) has summarized the freshwater taxa of Rhodophyta in South-east Asian countries and information regarding Japanese, southeast Asian and Micronesian taxa of the genus *Batrachospermum* has been accumulated by many authors. To date, however, there has been only one report of the freshwater Philippine Rhodophyta. SKUJA (1934) described *Nemalionopsis shawi*, as a new species and genus, based on herbarium specimens labelled as "*Batrachospermum philippinarum*", which were collected by von Shaw and Day on April 28th in 1907, from Province of Bataan, Luzon in the Philippines. Recently, SCHOENIG and TUMILAN (1984) made a collection of Rhodophyta found in

freshwater during an expedition to Nonoc Island. Examining the specimens collected from the same island, LIAO and LARGO (1985) reported an undescribed species of *Batrachospermum*. This paper deals with the description of the Nonoc specimen as a new species of *Batrachospermum* under section *Contorta*.

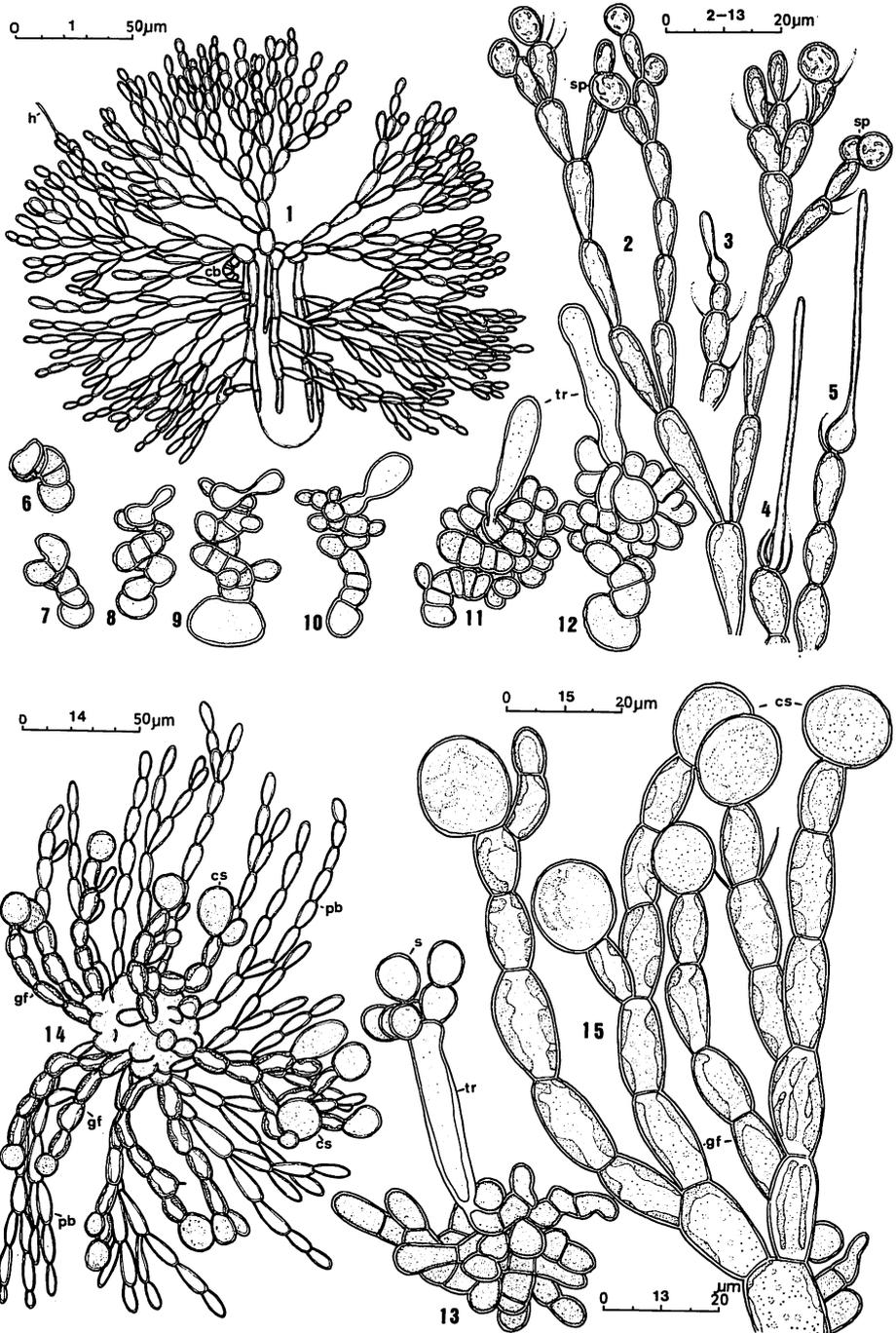
Habitat and Specimens Examined

Nonoc Island is about 10 km northeast of Surigao City, the capital of Surigao del Norte Province on the northeastern end of Mindanao Island in southern Philippines. It is located between latitudes 9°49'N and 9°56'N, and between longitudes 125°

34°E and 125°43'E (see Map 1). The total land area is about 44 km² with Mount Conico rising to an altitude of 335 m, as the most prominent peak on the island. The main streams drain either to the

north or to the south (SANTOS-YNIGO and ESQUERRA 1961).

The climate on Nonoc is distinctly tropical and is characterized by alternating wet and dry seasons. The mean annual tem-



perature over a period of 48 years is 26.7°C. Only the north-west portion of Nonoc is covered with *Dipterocarpus* forests (SCHOENIG and TUMILAP 1984). Soil is very metallic with a pH of 6.8. The entire island is rich in nickel deposits (WRIGHT et al. 1958, SANTOS-YNIGO and ESQUERRA 1961). A huge nickel mine and refinery operate on the island, the latter giving off gases heavy with ammonia and sulfur.

The specimens examined in the present study were collected on March 29th, 1984 by Mr. Danilo B. LARGO from an unnamed stream near an open pit nickel mine.

Water temperatures at the time of collection was around 28–30°C depending upon the extent of shade provided by vegetation lining the side of the stream.

Description of Species

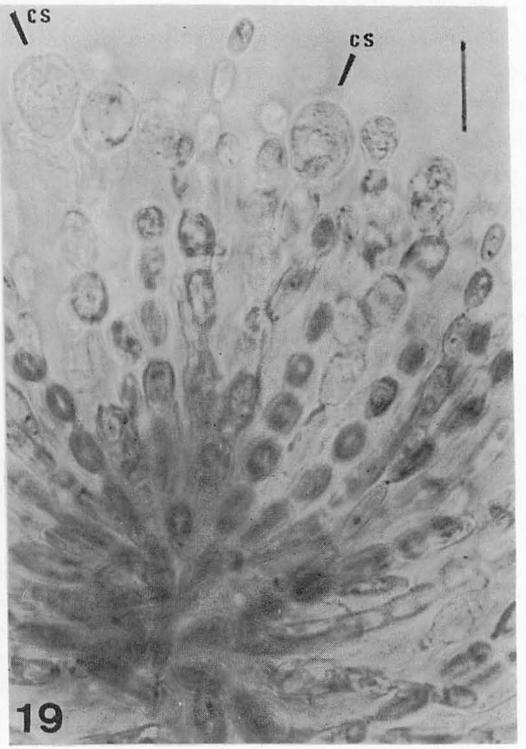
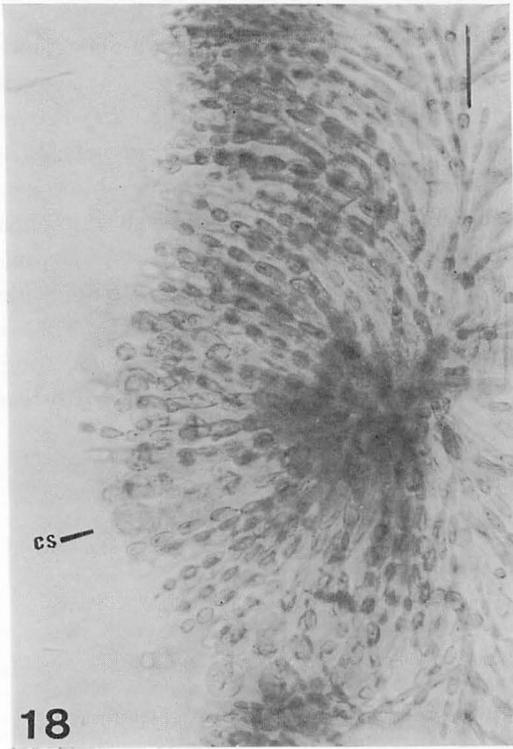
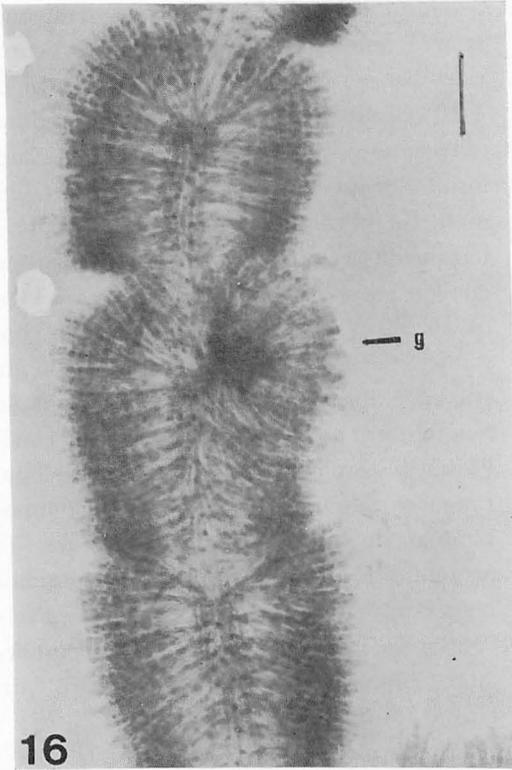
Batrachospermum nonocense KUMANO et LIAO, sp. nov. (Figs. 1–19)

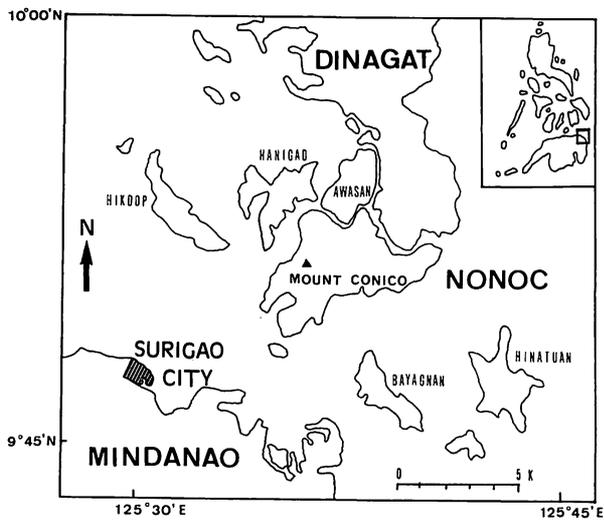
Frons monoica, 7 cm alta, 300–370 μm crassa, plus minusve dichotome ramosa, modice mucosa, aeruginosa. Cellulae axiales cylindricae, 30–100 μm crassae, 230–320 μm longae. Verticilli pyriformes, in parte vetustiore frondis obconici. Ramuli primarii dichotome vel trichotome ramificantes, ex 6–10 cellulis constantes; cellulae proximales claviformes, 3–6 μm crassae, 9–17 μm longae, cellulae distales fusiformes vel ellipsoideae,

5–8 μm crassae, 9–13 μm longae; pili praesentes, longitudine variantes. Fila corticales bene evoluta. Ramuli secundarii ex 4–10 cellulis constantes, totum internodium obtegentes; cellulae fasciculorum claviformes. Spermatangia globosa, 5–7 μm diametro, in ramulis primariis et secundariis terminalia vel lateralia. Ramuli carpogoniferi e cellulis basi ramulorum orientes, ex cellulis 9–13 disc- vel doliiformibus constantes, tortuosi; carpogonium basi 5–7 μm crassum, apice 5–8 μm crassum, 25–40 μm longum; trichogyne ellipsoidea vel claviformis, plus minusve indistincte pedicellata. Bractee numerosae et breves. Gonimoblastus singulus, verticillum similis et aequans, 150–250 μm altus; fila gonimoblastorum longa, ex 6–10 cellulis fusiformis constantes, laxa agglomerata. Carposporangia globosa vel ellipsoidea, 13–18 μm crassa, 15–18 μm longa.

Fronde monoecious, 7 cm high, 300–370 μm wide, more or less dichotomously branched, moderately mucilaginous, green with a bluish tinge. Axial cells cylindrical, 30–100 μm wide, 230–320 μm long. Whorls pear-shaped or obconical in the aged fronds. Primary branchlets dichotomously or trichotomously branched, consisting of 6–10 cell-stories; proximal cells of fascicles club-shaped, 3–6 μm wide, 9–17 μm long, distal cells fusiform or ellipsoidal, 5–8 μm wide, 9–13 μm long; hairs present, varying in length. Cortical

Figs. 1–15. *Batrachospermum nonocense* KUMANO et LIAO, sp. nov. 1. A part of thallus showing an axial cell, primary branchlets, cortical filaments, secondary branchlets and a carpogonium-bearing branch at very early stage of development; 2. Spermatangia terminal or lateral on secondary branchlets, whose cells are club-shaped; 3–5. Terminal hairs varying in length; 6–7. Carpogonium-bearing branches at very early stages of development; 8–11. Early stages of development of spirally twisted carpogonium-bearing branches with young carpogonia; 12. A carpogonium-bearing branch with a mature carpogonium; 13. A fertilized carpogonium with spermatia; 14. Gonimoblast filaments at a young stage of development and primary branchlets; 15. Carposporangia terminal on gonimoblast filaments, consisting of fusiform cells, containing chloroplasts. (cb: carpogonium-bearing branch, cs: carposporangium, gf: gonimoblast filament, h: hairs, pb: primary branchlet, s: spermatium, sp: spermatangium, tr: trichogyne. Scale bar; 50 μm for Figs. 1, 14; 20 μm for Figs. 2–13, 15)





Map 1. Map of Nonoc Island.

filaments well-developed. Secondary branchlets consisting of 4–10 cell-stories, covering all the internodes; cells of fascicles club-shaped. Spermatangia globose, 5–7 μm in diameter, terminal or lateral on primary and secondary branchlets. Carpogonium-bearing branch arising from the basal cell of the primary branchlet, consisting of 9–13 disc- or barrell-shaped cells, spirally twisted; carpogonium 5–7 μm wide at the base, 5–8 μm wide at the apex, 25–40 μm long; trichogyne ellipsoidal or club-shaped, more or less indistinctly stalked. Bracts numerous but very short. Gonimoblasts single, indistinguishable from the whorl and equal in length, 150–250 μm high; gonimoblast filaments long, consisting of 6–10 fusiform cells, radially branched and loosely agglomerated. Carpospores globose or ellipsoidal, 13–18 μm wide, 15–18 μm long.

Holotype: LARGO and LIAO, 29/III, 1984, Herbarium of Faculty of Science, Kobe University, Japan.

Isotype: LARGO and LIAO, 29/III, 1984, Herbarium of Department of Biology, University of San Carlos, Cebu City, the Philippines (CEBU, abbreviation proposed for Index Herbarium).

Type locality: Nonoc Island, Mindanao, the Philippines.

Distribution: Known from the type locality only.

The hitherto-known taxa of the section *Contorta* constitute two distinct groups, the first group having the curved carpogonium-bearing branch and the second group having the twisted or spirally coiled carpogonium-bearing branch. The second group can be subdivided into two subgroups, the first subgroup having the compactly agglomerated gonimoblasts and

Figs. 16–19. *Batrachospermum nonocense* KUMANO et LIAO, sp. nov. 16. A part of thallus showing obconical whorls with a gonimoblast indistinguishable from the whorl; 17. A part of whorls showing a carpogonium-bearing branch with a mature trichogyne, cortical filaments and secondary branchlets; 18. Gonimoblast filaments hardly distinguishable from primary branchlets; 19. Carposporangia terminal on loosely agglomerated gonimoblast filaments as long as primary branchlets. (cs: carposporangium, g: gonimoblast, tr: trichogyne. Scale bar; 100 μm for Fig. 16; 20 μm for Fig. 17; 40 μm for Fig. 18; 20 μm for Fig. 19)

the second subgroup having the loosely agglomerated gonimoblasts. In having the loosely agglomerated gonimoblast, *B. nonocense* resembles the taxa of the second subgroup such as *B. iriomotense* KUMANO (1982) from Iriomote Jima in subtropical Japan, *B. tabagatenense* KUMANO et BOWDEN-KERBY (1986) from Babeldaob Island of Palau, Western Caroline Islands and *B. nechochoense* KUMANO et BOWDEN-KERBY (1986) from Moen Island and Tol Island of Truk, Eastern Caroline Islands. *B. nonocense* differs from *B. iriomotense* in the size of the thalli and gonimoblasts. In the case of *B. nonocense*, thalli are 300–370 μm wide and gonimoblasts are 150–250 μm high, while for *B. iriomotense* thalli are 150–240 μm wide and gonimoblasts are 70–130 μm high. Moreover, the gonimoblast filaments of *B. nonocense* are so similar to the primary branchlets that it is hard to distinguish the former from the latter by means of low magnifying power microscope, because the loosely agglomerated gonimoblast filaments are as long as the primary branchlets, consisting of 6–10 fusiform cells, which is comparable to the number of cells of the primary branchlets, and many chloroplasts are found in the cells of the gonimoblast filaments as well as in those of the primary branchlets. These characteristics are peculiar to this species, and have not been reported for the other taxa of the section *Contorta*, thus the Nonoc specimen is described here as a new species, *B. nonocense*.

Acknowledgements

The authors wish to express their sincere thanks to Mr. Danilo B. LARGO of the University of San Carlos (USC) for providing the specimens for the study and for sharing collection data, whose trip to Nonoc was supported by funds granted by

Father Enrique SCHOENIG, S.V.D., former Research Director of Department of Biology, the USC, and to Mr. Romeo MODELO, Jr., a doctoral student at Kyoto University, for kindly facilitating the transport of the specimens to Japan. The junior author is grateful to the USC Library System, the Filipiniana Library in particular, for free access to its rich library and cartographic collections. He is profoundly thankful to Mr. Roy Chu GOCUAN for making of the map and for his many constructive suggestions.

References

- KUMANO, S. 1980. On the distribution of some freshwater red algae in Japan and southeast Asia. Proceedings of the first Workshop for the Promotion of Limnology in Developing Countries, 1980, Kyoto, pp. 3–6.
- KUMANO, S. 1982. Two taxa of the section *Contorta* of the genus *Batrachospermum* (Rhodophyta, Nemalionales) from Iriomote Jima and Ishigaki Jima, subtropical Japan. *Jap. J. Phycol.* **30**: 181–187.
- KUMANO, S. and BOWDEN-KERBY, W.A. 1986. Studies on freshwater Rhodophyta of Micronesia I. Six new species of *Batrachospermum* ROTH. *Jap. J. Phycol.* **34**: 107–128.
- LIAO, L.M. and LARGO, D.B. 1985. A new record of freshwater Rhodophyta from the Philippines. Proceedings of the 17th Annual Convention of the Federation of Institutions for Marine and Freshwater Science, 1984, Cebu City, pp. 29–30.
- SANTOS-YNIGO, L. and ESQUERRA, F.B. 1961. Geology and geochemistry of the nickelferous laterites of Nonoc and adjacent islands, Sugirao Province, Philippines. Bureau of Mines Special Projects Series Publications No. 18 —Iron-Nickel. Philippine Bureau of Mines, Manila, 90 pp.
- SCHOENIG, E. and TUMLAP, M. 1984. An expedition to Nonoc Island, Surigo, March 27 to April 4, 1984. *Philipp. Scient.* **21**: 174–176.
- SKUJA, H. 1934. Untersuchungen über die Rhodophyceen des Süßwassers IV–VI. *Beih. Bot. Centralbl.* **52**, Abt. B: 170–192.
- WRIGHT, W.S., QUICHO, R.B., SANTOS-YNIGO, L., SALAZAR, A. and MANIGQUE, M.D. 1958. Iron-nickel-cobalt resources of Nonoc, Awasan, and southern Dinagat Islands in Parcell II of

the Surigao Mineral Reservation, Surigao,
Mindanao. Part I. Text. Bureau of Mines
Special Projects Series Publications No. 17

—Iron-Nickel. Philippine Bureau of Mines,
Manila, 276 pp.

熊野 茂* L. M. LIAO** : フィリッピン, ノノック島のカワモヅク属, コントルタ節
(紅藻・ウミゾウメン目) の 1 新種。

フィリッピン, ノノック島からカワモヅク属・コントルタ節の 1 新種, *B. nonocense*, が記載された。緩やかに集合する造胞糸を持つ点で, 本種は *B. iriomotense* KUMANO, *B. tabagatenense* KUMANO et BOWDEN-KERBY, 及び *B. nechochoense* KUMANO et BOWDEN-KERBY に似る。しかし, *B. nonocense* の緩やかに集合する造胞糸は, 1 次輪生枝の細胞によく似た紡錘形の細胞で構成され, 1 次輪生枝と殆んど同じ長さであり, 更にその細胞には 1 次輪生枝の細胞に見られるような色素体を含む。従って, 本種の造胞糸は, 低倍率の視野では, 1 次輪生枝と殆んど区別出来ないぐらいに良く似ている。このような形質は本種に特有のものであって, コントルタ節の上記の種には認められない形質であるので, 本種を新種として記載した。(*657 神戸市灘区六甲台 神戸大学理学部生物学教室, **Department of Biological Sciences, University of San Carlos)

Sexual reproduction in *Thorea* BORY (Rhodophyta, Thoreaceae)

Orlando NECCHI Júnior¹

Instituto de Botânica, Seção de Ficologia, Caixa Postal 4005, 01000 —São Paulo, SP, Brasil

NECCHI O. Jr. 1987. Sexual reproduction in *Thorea* BORY (Rhodophyta, Thoreaceae). Jap. J. Phycol. 35: 106–112.

Spermatangium, carpogonium and carposporophyte are described from Brazilian material of *Thorea bachmannii*. In addition, "Chantransia" stage is also described. These plants are dioecious and male plants are clearly distinguished from the female ones by their slender thalli. Spermatangia are borne in pairs terminally and sub-terminally on short specialized branches. Carpogonia are conical. Carpogonial branches are borne laterally on short vegetative branches and consist of one or two short cylindrical or barrel-shaped, slightly pigmented cells. The trichogyne is elongate filiform and straight or curved. The gonimoblast filaments develop directly from the fertilized carpogonium. The carposporophyte is arranged in clusters without any kind of envoltorium. Gonimoblast filaments are short and sparsely branched. They are composed of cylindrical cells compactly arranged. Carposporangia are borne singly and in pairs, terminally and sub-terminally on gonimoblast filaments, with a dense and strongly coloured content. "Chantransia" stage arises in small tufts from a prostrate crustose basis which gives rise to abundantly and irregularly branched basal filaments and upper straight upright filaments of cylindrical elongate cells. Monosporangia are borne singly on short lateral branches and they are globose, ovoidal or obovoidal. Taxonomic implications of the findings are fully discussed. An amendment is proposed to the genus, since in the original diagnosis sexual reproductive organs, carposporophyte and "Chantransia" stage were not mentioned.

Key Index Words: carpogonium; carposporophyte; "Chantransia" stage; Rhodophyta; sexual reproduction; spermatangium; *Thorea*.

The genus *Thorea* was proposed by BORY (1808) with no reference to the reproductive organs. It comprises of about 10 species and is classified in the family Thoreaceae with the allied genus *Nemalionopsis* SKUJA, both containing only freshwater representatives. According to FRITSCH (1945) the thallus may be regarded as showing a specialized type of multi-axial structure.

Although the genus has been relatively well studied recently (SWALE 1962, 1963; BISCHOFF 1965; PUJALS 1967; SETO 1979;

NAKAMURA 1980; RATNASABAPATHY and SETO 1981; NECCHI 1985; YOSHIKAZI 1986), their reproductive organs have rarely been described. SCHMIDLE (1896) described trichogyne, antheridium and cystocarp in *Thorea ramosissima* BORY. However, FRITSCH (1945) regarded Schmidle's cystocarp as probably being epiphytic blue-green algae, and the monosporangia as the only reproductive organs known. Sexual organs were described by NECCHI (1985) in *T. bachmannii* PUJALS ex PUJALS. YOSHIKAZI (1986) has reported sexual reproduction in *T. okadai* YAMADA. Thus sexual reproduction in *Thorea* is still a poorly known matter.

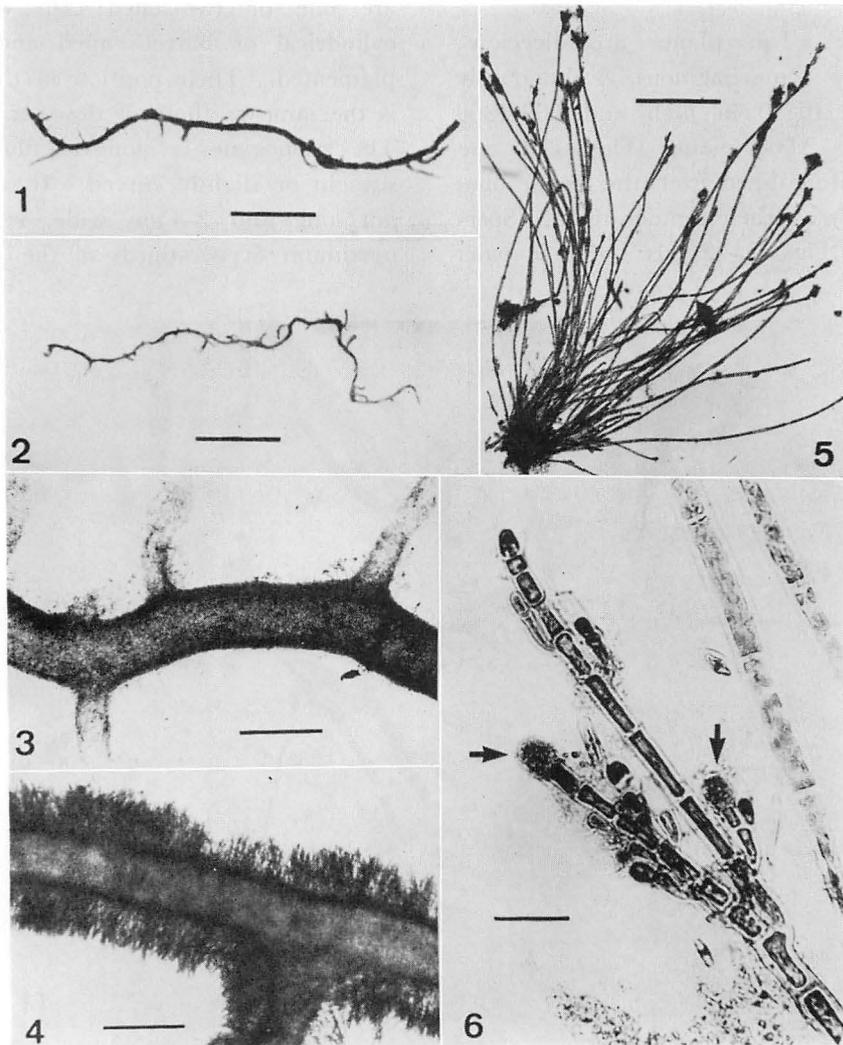
In the course of a taxonomic survey of

1. Present address: Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, UNESP, Departamento de Botânica, Caixa Postal 136-15.001—São José do Rio Preto, SP, Brasil.

the Brazilian freshwater Rhodophyta the author collected specimens of *Thorea bachmannii* presenting carpogonium, spermatangium, carposporophyte and "Chantransia" stage. The purpose of this study is to describe in detail the structures of sexual reproduction in *Thorea* as well as the carposporophyte and the "Chantransia" stage, and to discuss its taxonomic implications.

Material and Methods

Fertile gametophytes of *Thorea bachmannii* were collected at River Conchas, Marechal Rondon Highway (SP-300), Município of Conchas, State of São Paulo, Brazil, 23°03'S, 47°57'W, on 23 August, 1983. Specimens of the "Chantransia" stage were collected on 31 October, 1984.



Figs. 1-6. *Thorea bachmannii*. 1. A portion of female plant. 2. A portion of male plant. 3. Structure of the thallus of male plant. 4. Structure of the thallus of female plant. 5. Habit of the "Chantransia" stage. 6. Apex of "Chantransia" stage filament showing monosporangia (arrows). (Scale bar: 10 mm for Figs. 1-2; 500 μ m for Figs. 3-5; 30 μ m for Fig. 6).

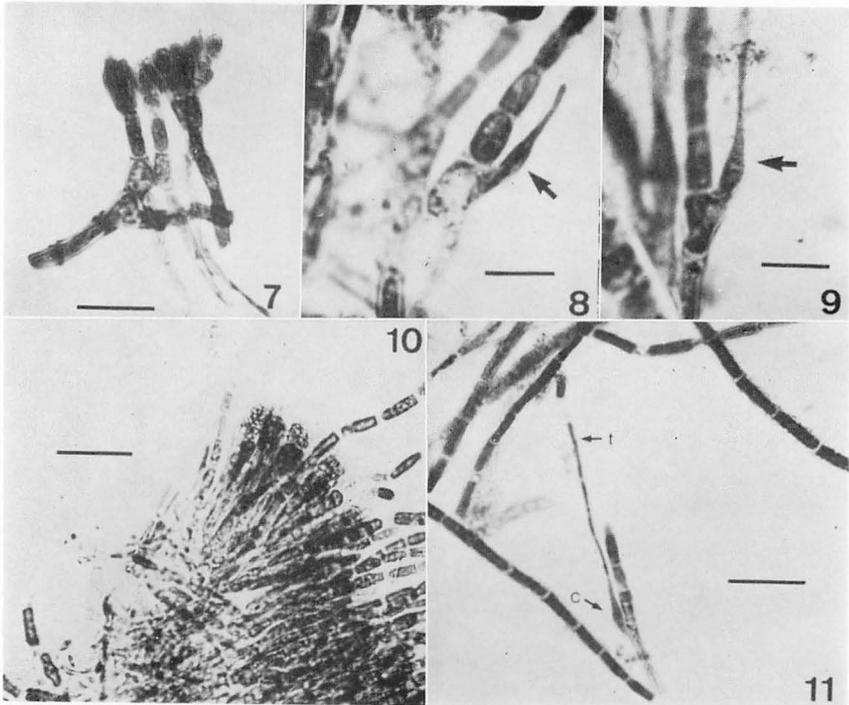
Specimens studied were preserved in 4% formaldehyde. For microscopic examination fragments were dissected with needles and mounted on slides in 1% aniline blue solution acidified with 3% 1N HCl and 50% Karo syrup. Specimens and slides of the plants studied are deposited in the Herbarium of the Instituto de Botânica, São Paulo, Brazil (SP).

Results

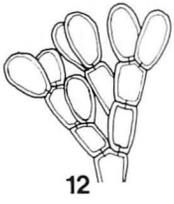
Gametophyte: The plants are dioecious, moderately mucilaginous, abundantly branched, 10–50 cm high and 800–1300 μm wide. Male plants (Figs. 2–3) are clearly distinguished from the female ones (Figs. 1–4) by their slender thalli. Spermatangia (Figs. 7, 12) are borne in pairs

terminally and sub-terminally on short specialized branches near the basis of assimilatory filaments. They are elliptic or obovoidal, being $8\text{--}10 \times 4\text{--}7 \mu\text{m}$. The content is sparse and almost colourless. Spermatia are spherical or ovoidal after release and $5\text{--}6 \mu\text{m}$ in diameter.

Carpogonia (Figs. 8–9, 11, 13–16) are conical and $5\text{--}7 \mu\text{m}$ wide. Carpogonial branches (Figs. 8–9, 11, 13–16) are borne laterally on short vegetative branches and are one or two-celled; cells are short cylindrical or barrel-shaped and slightly pigmented. Their position in the thallus is the same as those of the spermatangia. The trichogyne is elongate filiform and straight or slightly curved. It is $100\text{--}300 \mu\text{m}$ long and $2\text{--}4 \mu\text{m}$ wide, reaching a maximum of two-thirds of the length of



Figs. 7–11. *Thorea bachmannii*. 7. Spermatangia on short specialized branches. 8. Early stage in the development of the carpogonium (arrow) with a young trichogyne. 9. Mature carpogonium (arrow) showing the basal portion of the trichogyne. 10. Mature carposporophyte. 11. Entire female gametangium showing the carpogonium (c) and the trichogyne (t). (Scale bar: $20 \mu\text{m}$ for Fig. 7; $10 \mu\text{m}$ for Figs. 8–9; $30 \mu\text{m}$ for Figs. 10–11).

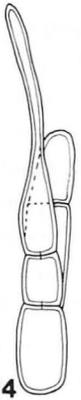


12



13

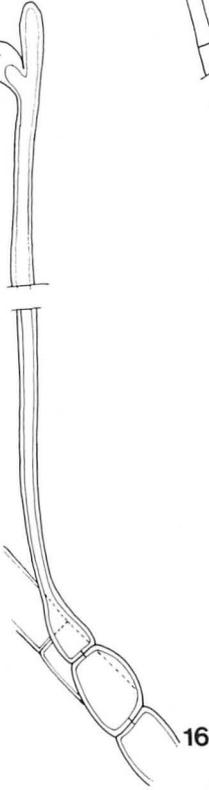
12-16
10 μm



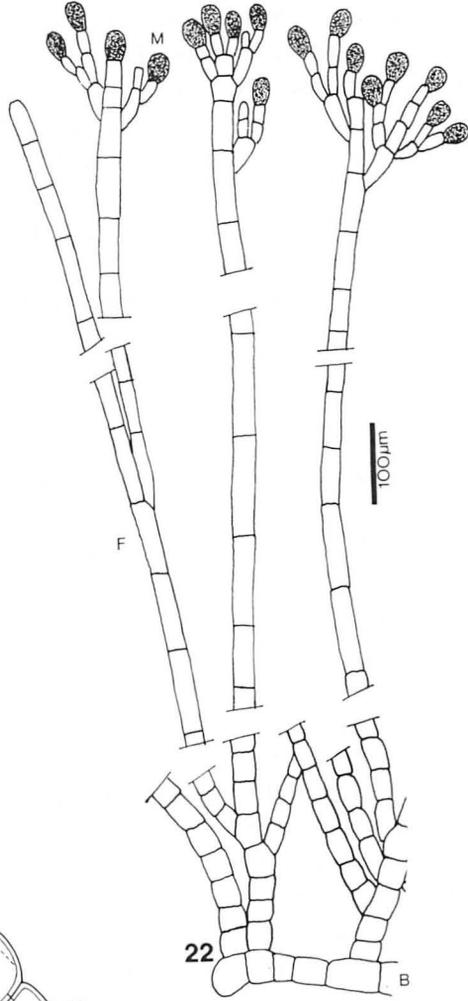
14



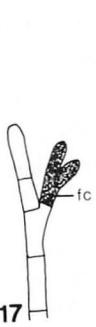
15



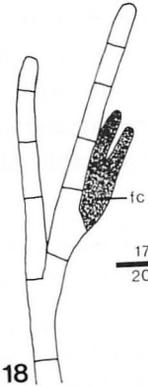
16



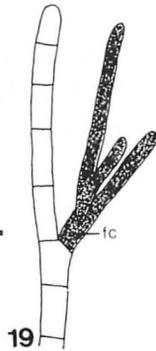
22



17

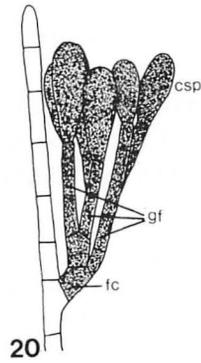


18



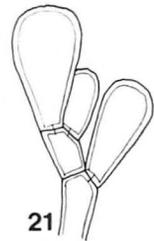
19

17-20
20 μm



20

1 μm



21

the assimilatory filaments.

Fertilization: Spermata adhere to the distal end of the trichogynes (Figs. 15–16). Several spermata are generally seen adhering on the same mature trichogyne. The adhering spermatium fuses with the trichogyne (Fig. 16) and presumably migrates to the base of the carpogonium. The trichogynes fall off after fertilization.

Carposporophyte. Early carposporophyte development shows that the gonimoblast filaments develop directly from the fertilized carpogonium (Figs. 17–19). The mature carposporophyte (Figs. 10, 20) has a simple arrangement in clusters without any kind of envoltorium. Gonimoblast filaments (Figs. 20–21) are short and sparsely branched. They are composed of cylindrical cells compactly arranged. Carposporangia (Figs. 20–21) are borne singly or in pairs, terminally and sub-terminally on gonimoblast filaments. They are club-shaped or obovoidal and 17–25 μm long and 8.5–13 μm wide. Their content is dense and strongly coloured.

“Chantransia” stage: Plants of the “Chantransia” stage (Figs. 5, 22) arise in small bluish or blue-green tufts up to 3 mm high and arise from a prostrate crustose basis (Fig. 22). They are abundantly and irregularly branched in their basal parts and form straight upright filaments (Fig. 22) of cylindrical elongate cells, 20–60 \times 10–17 μm . Monosporangia (Figs. 6, 22) are borne singly on short lateral branches. They are globose, ovoidal or obovoidal,

17–24 \times 13–16 μm , monospores become round after release, and are 12–15 μm in diameter.

Discussion

Some progress has been made in knowing more about the sexual reproduction in *Thorea* since it was recorded by SCHMIDLE (1896). His observations were unsatisfactory and some points remained unclear, including the spermatangia, the carpogonium, and the carposporophyte. His description of the trichogyne and the illustration of fusion of the spermata with the trichogyne are fundamentally identical to ours. NECCHI (1985) described the spermatangia and the carpogonia, but not the carposporophyte. YOSHIZAKI (1986) supplied a better description of the reproductive organs, as well as of the carposporophyte. Schmidle’s observations as well as those of NECCHI (1985) and of YOSHIZAKI (1986) complement and corroborate the present findings.

SWALE (1962) gave a description of the “Chantransia” stage of *Thorea ramosissima* from wild and cultured material. However, he could not interpret the significance of “Chantransia” in relation to the life history of *Thorea* because of the lack of knowledge of sexual organs. The “Chantransia” stage has also been reported in *T. riekei* BISCHOFF (BISCHOFF 1965). On the basis of the present and preceding observations it is reasonable to infer that the

Figs. 12–22. *Thorea bachmannii*. 12. Spermatangia terminal and sub-terminal on short specialized branches. 13–14. Early stages in the development of carpogonium with young trichogynes. 15. Mature carpogonium with spermatium (S) on the distal ending of the trichogyne. 16. Mature carpogonium showing fusion of the spermatium (S) with the trichogyne. 17–19. Early stages in the development of carposporophyte showing gonimoblast filaments developing directly from the fertilized carpogonium (fc). 20. Mature carposporophyte showing fertilized carpogonium (fc), gonimoblast filaments (gf) and carposporangia (csp). 21. Carposporangia terminal and sub-terminal on gonimoblast filaments. 22. Portion of “Chantransia” stage showing prostate crustose basis (B), upright filaments (F) and monosporangia (M).

life history of *Thorea* is probably the same as that of the representatives of the Batrachospermaceae. This assumption was previously made by PUESCHEL and COLE (1982) in classifying the Thoreaceae together with the Batrachospermaceae within their new order Batrachospermales. Their assumption is chiefly based on the ultrastructural characteristics of the pit plugs and also on the development of the gametophyte on the filaments of the "Chantransia" stage. This last fact was observed by SWALE (1962) in *Thorea ramosissima*.

HEDGCOCK and HUNTER (1899) found in the outer portion of the axis in *T. ramosissima* certain longitudinal fibers, which show no chlorophyll, and whose protoplasmic contents seemed to be homogeneous. They considered these fibers as being a portion of the assimilative axial region of the plant. To judge from their description such fibers are possibly trichogynes.

PUJALS (1967) in the description of *T. bachmannii* mentioned the occurrence of elliptical or pear-shaped monosporangia, $6.5-9 \times 5-6.5 \mu\text{m}$. They are very similar to the spermatangia described here in shape and size. So, it is probable that the "monosporangia" described by PUJALS are spermatangia. Similarly, it is possible that the structures described as "monosporangia" by other authors for different species are spermatangia or carposporangia. The real occurrence of monosporangia in the genus has to be carefully studied in the light of a new information concerning sexual reproduction.

The present finding of sexual reproduction permits proposal of an amendment of the genus since it was described by BORY (1808) without reference to the sexual structures, the carposporophyte, and the "Chantransia" stage.

Thored BORY emend. NECCHI

Spermatangia e strato corticali evoluta, singula vel duo, in apicibus ramulorum specialium breviorum.

Ramuli carpogoniferi e basi ramulorum corticalium laterale evoluta, brevi, ex 1-2 cellulis constantes. Trichogyne filiformis, longa.

Carposporophytum e strato corticali evolutum, in fasciculo dense aglomeratum. Fila gonimoblastorum brevia, sparse ramicantia, ex cellulis cylindratis brevibus constantes. Carposporangia singula vel duo in filibus gonimoblastorum terminalibus vel subterminalibus.

Status "Chantransia" caespitosus, e filis repentibus et filis erectis irregulariter ramosis constructus, ex cellulis cylindratis longis constantes. Monosporangia singula vel duo in filis lateralia stipitata.

Acknowledgements

The author wishes to express his sincere thanks to Mr. Alasdair G. BURMAN for reviewing the English text and the Latin diagnosis. This study was supported by FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) Grant nr 82/1071-9.

References

- BISCHOFF, H.W. 1965. *Thorea riekei* sp. nov. and related species. *J. Phycol.* **1**: 111-117.
- BORY DE SAINT-VICENT, J.B. 1808. Mémoire sur un genre nouveau de la Cryptogamie aquatique, nommé *Thorea*. *Ann. Mus. Jist. nat.* **12**: 126-135.
- FRITSCH, F.E. 1945. The structure and reproduction of the algae. Vol. 2. University Press. Cambridge.
- HEDGCOCK, G.G. and HUNTER, A.A. 1899. Notes on *Thorea*. *Bot. Gaz.* **28**: 425-429.
- NAKAMURA, T. 1980. Some remarks on *Thorea* found in the Kanto district, Japan. *Jap. J. Phycol.* **28**: 249-254.

- NECCHI, O. Jr. 1985. Rhodophyta de água doce do Estado de São Paulo: levantamento taxonômico. Master Thesis, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro.
- PUESCHEL, C.M. and COLE, K.M. 1982. Rhodophycean pit plugs: an ultrastructural survey with taxonomic implications. *Am. J. Bot.* **69**: 703-720.
- PUJALS, C. 1967. Presencia em la Argentina del genero *Thorea*. *Com. Mus. argent. Ci. nat. Bern. Rivad.* **1**: 55-64.
- 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.
- SCHMIDLE, W. 1896. Untersuchungen über *Thorea ramosissima* BORY. *Hedwigia* **35**: 1-33.
- SETO, R. 1979. Comparative study of *Thorea gaudichaudii* (Rhodophyta) from Guam and Okinawa. *Micronesica* **15**: 35-39.
- SWALE, E.M.F. 1962. The development and growth of *Thorea ramosissima* BORY. *Ann. Bot., new ser.*, **26**: 105-117.
- SWALE, E.M.F. 1963. Notes on the morphology and anatomy of *Thorea ramosissima* BORY. *J. Linn. Soc. (Bot.)* **58**: 429-435.
- YOSHIZAKI, M. 1986. The morphology and reproduction of *Thorea okadai* (Rhodophyta). *Phycologia* **25**: 476-486.

Orland Necchi Júnior: チスジノリ属 (紅藻, チスジノリ科) の有性生殖

ブラジル産の *Thorea bachmannii* の造精器, 造果器, 果胞子体に加えてシャントランシア期を記載した。本種は雌雄異株, 雄株は雌株より細い。造精器は短い特別の枝の先端, または先端近くに2個ずつ形成される。造果器は徳利形。造果器をつける枝は1-2個の円柱形または樽形の細胞からなり, 短い栄養枝上に側生する。長い糸状の受精毛は真っ直ぐ, または弯曲する。受精した造果器から直接発出する造胞糸は, 短く, 疎らに分枝する。果胞子嚢は, 造胞糸の先端, または先端近く, 単独に, または2個ずつ形成される。(Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, UNESP, Departamento do Botânica)

Accumulation of cytoplasmic vesicles in cell walls during cell modification in *Chaetomorpha moniligera*

Kazuo OKUDA and Shun MIZUTA

Department of Biology, Faculty of Science, Kochi University, Akebono-cho Kochi, 780 Japan

OKUDA, K. and MIZUTA, S. 1987. Accumulation of cytoplasmic vesicles in cell walls during cell modification in *Chaetomorpha moniligera*. Jap. J. Phycol. 35: 113-120.

Ultrastructure of the cell wall during modification of the thallus cells of *Chaetomorpha moniligera* were investigated with an electron microscope. Cylindrical thallus cells growing at 27°C showed rapid expansion on treatment with Fluostain and colchicine. The wall of expanded cells thickened markedly with considerable deposition of matrix polysaccharides in which numerous osmiophilic vesicles were embedded. The vesicles were assumed to accumulate within the wall by their release from the cytoplasm during cell modification. The relation between cell wall thickening and osmiophilic vesicles, and the action of Fluostain and colchicine in bringing about modification in the shape of cells of *Chaetomorpha moniligera* are discussed.

Key Index Words: Cell shape modification; *Chaetomorpha moniligera*; colchicine; Fluostain; wall vesicle.

Plant cell shape is considered to be regulated by newly-formed microfibril orientation which is affected indirectly by cortical microtubule arrangement. Evidence for this is the fact that when microtubules are disrupted by antimicrotubule agents, cells become spherical in shape (see review by NEWCOMB 1969, HEPLER and PALEVITZ 1974, LLOYD 1984). However, there are many cases which cannot be explained on the basis of this hypothesis (HEPLER and PALEVITZ 1974, GUNNING and HARDHAM 1982) and microfibril orientation due to cortical microtubule arrangements is considered not always to govern plant cell shape.

As reported previously (MIZUTA *et al.* 1986, OKUDA and MIZUTA 1987), the shape of growing cylindrical thallus cells of *Chaetomorpha moniligera* becomes spherical on treatment with colchicine. The direction of microfibril arrangement in cross polylamellated walls of spherical cells was

found to be not random but orderly, and the same tendency was also noted in the most recently formed wall layer. Microfibril orientation does not affect the growth direction of cells and modification in cell shape of *Chaetomorpha* is considered to result exclusively from the loosening of interfibrillar substances.

In this paper, the remarkable accumulation of cytoplasmic vesicles into cell walls during cell modification in *Chaetomorpha* on treatment with colchicine and Fluostain is reported and the involvement of vesicles into cell wall loosening is discussed.

Materials and Methods

Cultures: *Chaetomorpha moniligera* KJELLMAN was collected from inshore sites in Kochi prefecture, Japan, and cultured in PES-medium (PROVASOLI 1966) at 27°C. The young growing plants were recultured in the media in the presence and absence of

Fluostain II and colchicine for 6 days. The Fluostain II (Dojin Chemical Co., Kumamoto, Japan) used was a fluorescent brightener of a bis-triazinylaminostilbene derivative and quite similar to Calcofluor White ST (American Cyanamid Co., Wayne, New Jersey, U.S.A.) which is known to have strong affinity to β -hexapyranosyl polysaccharides (MAEDA and ISHIDA 1967).

Electron microscopy: *Chaetomorpha* thalli were cut at a length of about 4 mm and fixed in 4% glutaraldehyde dissolved in sea water at 25°C for 1 hr and then at 2°C another hour. After being washed with sea water, they were postfixed with 2% OsO₄, dehydrated with acetone and embedded in Spurr resin. The specimens were then sectioned using a Reichert Om U2 ultramicrotome and then mounted on Formvar-coated grids. The sections were stained with uranyl acetate and lead citrate solution before observation with a JEOL JEM 100U electron microscope. Some sections were treated with KOH-ethanol solution for 7 minutes to dissolve the embedded resin and shadowed with Pt before observation. Cell wall thickness of 5 individual cells was measured.

Results

Fig. 1A shows *Chaetomorpha* thalli growing at 27°C. Each cell, cylindrical in shape, grows by cellular division as was also noted for *Chaetomorpha darwinii* (KORNMAN 1969) and then sporulated. During the culture, cell shape remained almost constant, appearing cylindrical or slightly cask-like. When the thalli were cultured in media with Fluostain (0.1 mg/ml) or colchicine (5×10^{-3} M) for 6 days, each cell expanded remarkably (Fig. 1B and C). This expansion generally began at the lower (closer to rhizoid) portion of

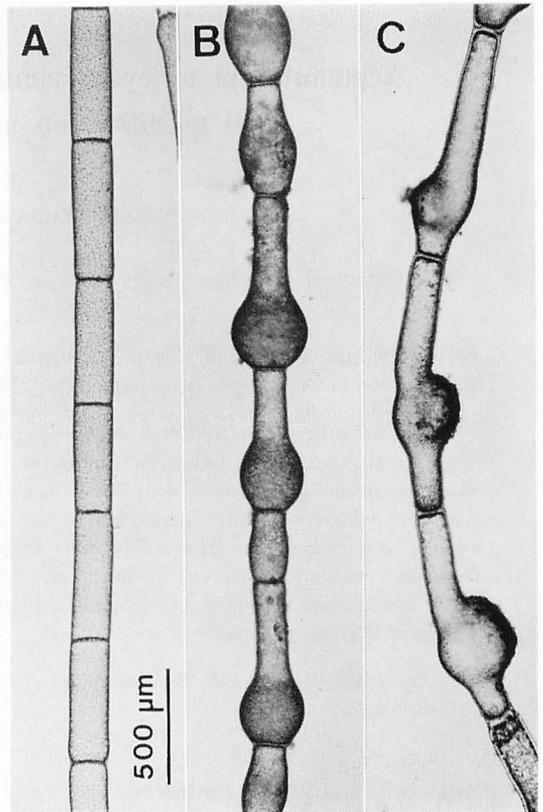


Fig. 1. Growing *Chaetomorpha* thallus cultured in the presence and absence of Fluostain and colchicine. A, control; B, colchicine (5×10^{-3} M) treatment; C, Fluostain (0.1 mg/ml) treatment. Scale in A applies also to B and C.

each cell and was affected more strongly by colchicine than Fluostain.

Fig. 2 shows cell wall sections of both cylindrical and expanded cells cut longitudinally along the longer cell axis. It was quite evident that the wall of a control cylindrical cell (Fig. 2A) was thinner than that of any expanded cell, being $3.9 \pm 0.4 \mu\text{m}$ in thickness. Microfibrils in the wall were oriented alternately in longitudinal and transverse directions to the longer cell axis (long arrows), a pattern appearing consistently throughout the cell wall. Remarkable thickening was noted in the cell wall of those cells which expanded by treatment with 0.1 mg/ml of Flu-

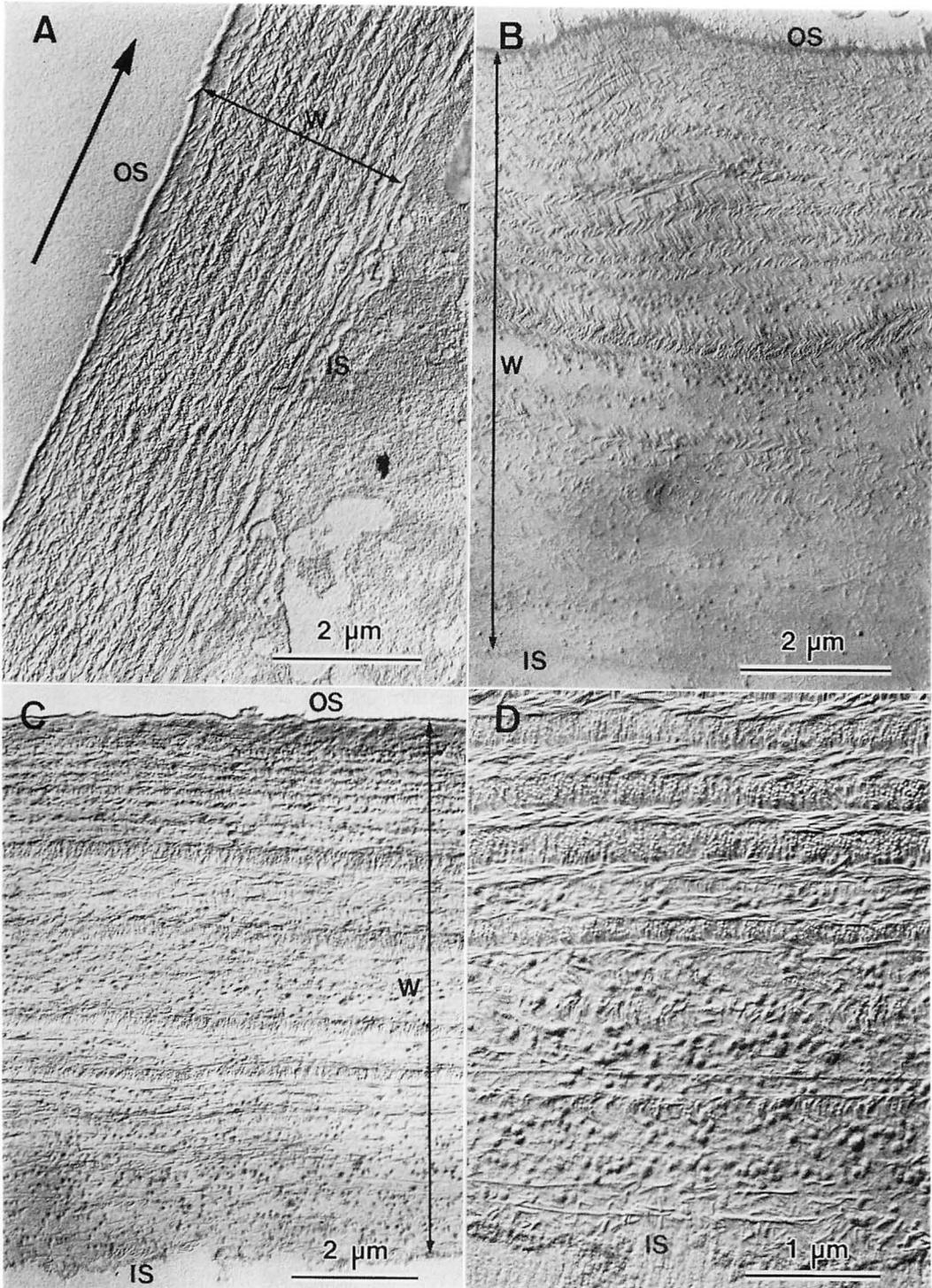


Fig. 2. Cross sectional view of the walls of *Chaetomorpha* cells cultured in the presence and absence of Fluostain and colchicine. Thin sections were shadowed with Pt following treatment with KOH-ethanol for 7 min. A, control; B, Fluostain (0.1 mg/ml) treatment for 6 days; C and D, colchicine (5×10^{-3} M) treatment for 6 days. W, cell wall; IS, inner surface of the wall; OS, outer surface of the wall; large arrow, longer cell axis.

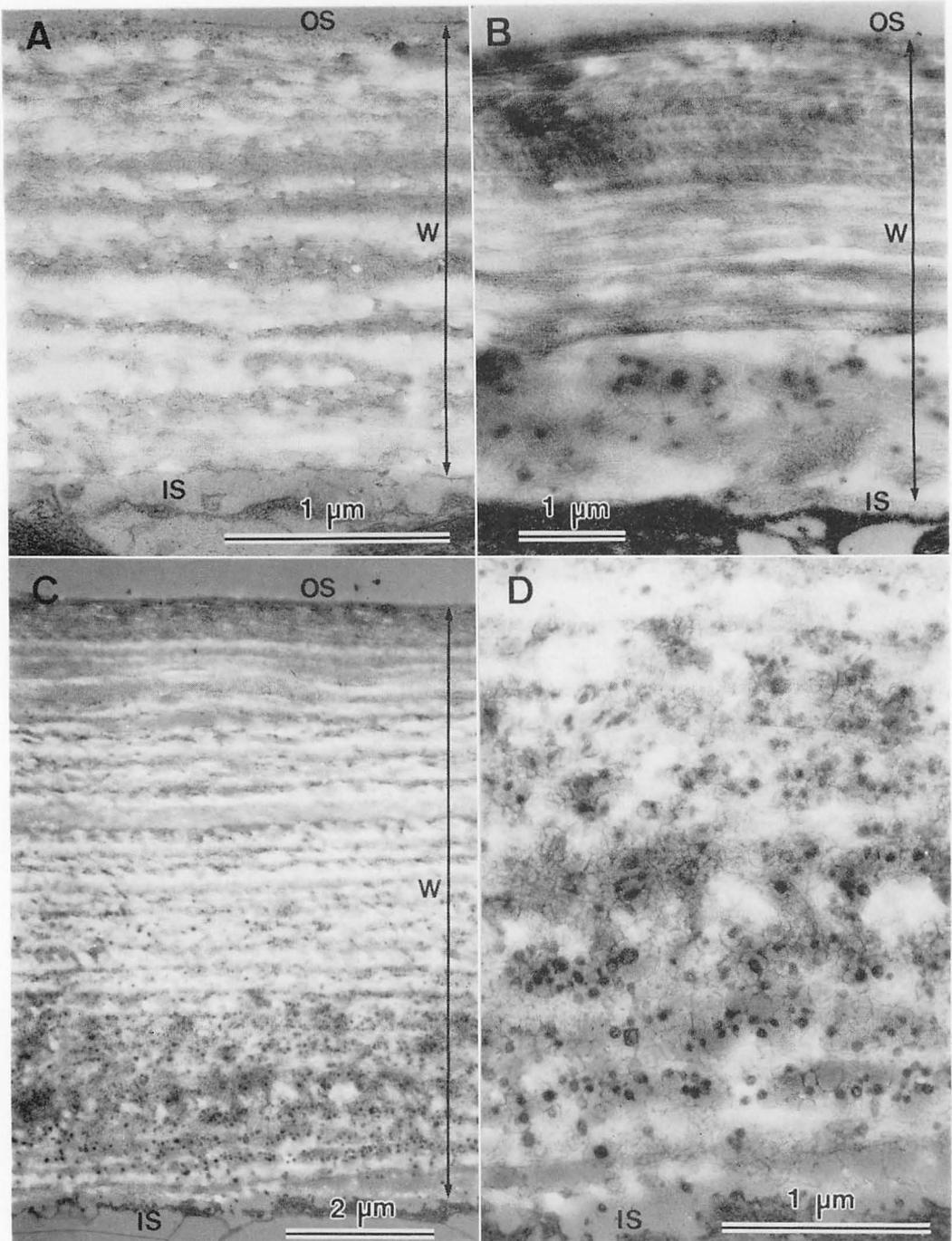


Fig. 3. Cross sectional view of the walls of *Chaetomorpha* cells cultured in the presence and absence of Fluostain and colchicine. A, control; B, Fluostain (0.1 mg/ml) treatment for 3 days; C and D, colchicine (5×10^{-3} M) treatment for 6 days. W, cell wall; IS, inner surface of the wall; OS, outer surface of the wall.

stain (Fig. 2B) and 5×10^{-3} M colchicine (Fig. 2C and D). The average wall thickness of expanded cells caused by Fluostain and colchicine treatment was $7 \pm 0.9 \mu\text{m}$ and $6.7 \pm 0.5 \mu\text{m}$, respectively. This tendency was almost the same by

treatments with 0.01 mg/ml of Fluostain and 10^{-3} M colchicine. The inside part of the thickened walls of Fluostain treated cells was assumed to be composed of a considerable amount of matrix substances and some microfibrils were also noted to be

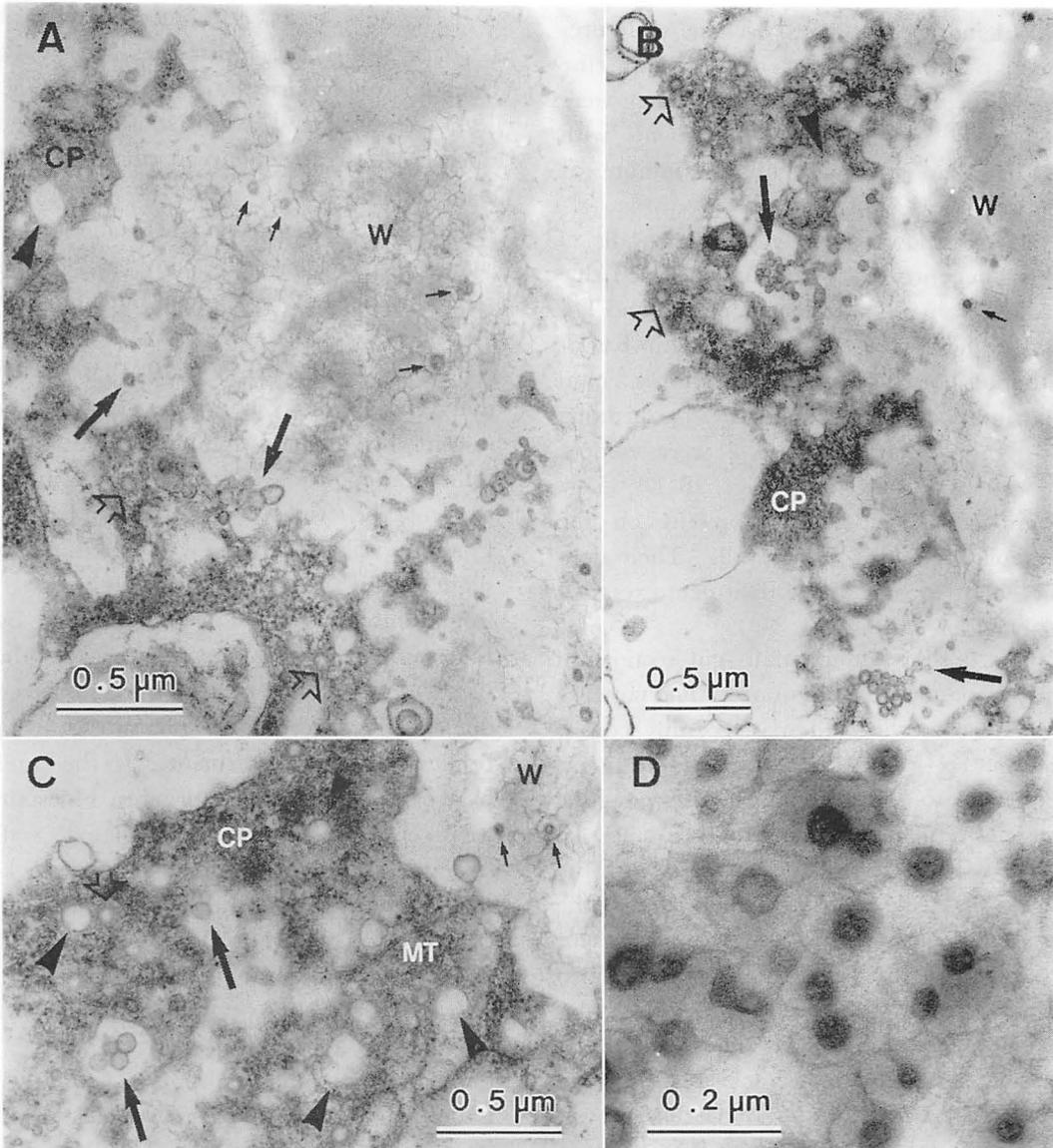


Fig. 4. Tangential section of *Chaetomorpha* cells treated with Fluostain. A–C, sections showing release of many osmiophilic vesicles; D, higher magnification of osmiophilic vesicles within the wall; Large arrows, osmiophilic vesicles in cytoplasmic vacuoles; small arrows, osmiophilic vesicles in the wall; open arrows, vesicles in the cytoplasm; arrowheads, cytoplasmic vacuoles; CP, cytoplasm; W, cell wall; MT, microtubule.

present (Fig. 2B). In the colchicine treated cells, these matrix substances were observed to be situated in the same part (Fig. 2C and D) and to contain microfibrils with ordered shift in orientation. Numerous protruding structures, 60 ± 5 nm in diameter, could also be seen within the thickened walls of both Fluostain and colchicine treated cells. These structures may possibly have accumulated in the walls during cell modification. They were removed by prolonged treatment with KOH-ethanol for more than 7 minutes at 25°C.

Fig. 3 shows cross sections of walls of cells in control (A) and in expanded due to Fluostain (B) and colchicine (C and D). Since they were not treated with KOH-ethanol nor shadowed, microfibrils could hardly be seen but the protruding structures shown in Fig. 2 were evident as osmiophilic vesicles (Fig. 3B-D), 55 ± 5 nm in diameter and present on the cytoplasmic side of the wall. Their density following colchicine treatment exceeded that with Fluostain.

Fig. 4 shows tangentially-cut sections of cells expanded by Fluostain. The network structure in the wall may possibly consist of matrix polysaccharides and proteins adhering to the microfibrils. Osmiophilic vesicles (small arrows) could usually be seen within walls surrounded by the network. As can be seen in Fig. 4D, the vesicular outlines are obviously biomembranes. In the peripheral cytoplasm, two kinds of vesicles, osmiophilic and osmiophobic, were observed. The former was present within cytoplasmic vacuoles (large arrows in Fig. 4C) and the latter only in the cytoplasm (open arrows in Fig. 4A and B). Vesicles in vacuoles were almost similar in size to those in the cell wall. Vacuoles with (large arrows in Fig. 4) and without (arrowheads in Fig. 4)

vesicles were frequently observed to open to the cell wall and vesicles appearing on the verge of being released to the wall were observed (large arrows in Fig. 4A and B).

Discussion

It is now clear that modification of *Chaetomorpha* thallus cells does not result from microfibril orientation (MIZUTA *et al.* 1986, OKUDA and MIZUTA 1987). The microfibril arrangement in the walls of cells expanded by colchicine is always ordered although the cells are spherical in shape. In the present study, it became clear that not only colchicine but Fluostain as well caused *Chaetomorpha* thallus cells to expand. QUADER *et al.* (1983) reported that Calcofluor White, the same fluorescent brightener as Fluostain, inhibits cellulose deposition in vivo. In the inside part of the walls of cells expanded by Fluostain, fibril density was noted to be slight. This may possibly have resulted from inhibition of cellulose deposition by Fluostain. However, expansion of the *Chaetomorpha* thallus cells is not considered due to the scarcity of microfibrils as a result of Fluostain treatment. In the outer part of the wall formed prior to Fluostain treatment, a cross polyamellated wall structure was clearly evident with a thickness essentially the same as that of a cylindrical cell wall (Fig. 2A and B). It was also noted that the expansion of *Chaetomorpha* cells occurred only in a certain part of the wall (Fig. 1B and C). Should expansion occur due to overall reduction in wall strength, the cell would be spherical as a whole. Thus, modification of the *Chaetomorpha* cell by the action of Fluostain is considered to occur through local loosening of the wall. This mechanism would also apply to the action of

colchicine (OKUDA and MIZUTA 1987).

Within the wall matrix of cells expanded by Fluostain and colchicine, numerous vesicles were observed (Fig. 2) and they were removed by prolonged treatment with KOH-ethanol solution. These vesicles were osmiophilic and enclosed by biomembranes. Structures similar to these were present in cytoplasmic vacuoles. There were indications that the vesicles in the vacuoles were released to walls along with other vacuolar constituents (Fig. 4). It thus appears possible that they are released from the cytoplasmic vacuoles and then transferred to the wall matrix. Similar type of vesicles have also been observed in *Chaetomorpha brachygona* (CHAN *et al.* 1978) and a possible relation between those and the deposition of acid polysaccharides has been suggested (ROBINSON and PRESTON 1971). In *C. moniligera*, however, vesicles accumulated within the wall were osmiophilic and there were numerous indications of the exocytosis of osmiophobic vesicles and vacuoles (Fig. 4). Since osmiophilic vesicles accumulate and matrix substances are deposited actively within the wall during cell modification, the vesicles may contain certain elements related to the destruction and reconstruction of matrix polysaccharides and structural proteins.

Abnormal cell expansion and the deposition of wall substances in higher plants have been found when treated with colchicine or coumarin, the latter a known inhibitor of cellulose deposition (ITOH 1976a, b). However, cell shape modification and abnormal wall thickening by Fluostain have so far been unknown phenomena. It appears certain that colchicine and Fluostain enhance both matrix deposition and release of cytoplasmic vesicles into *Chaetomorpha* cell walls. That only a certain area of the wall of each cell

undergoes expansion may mean that the cytoplasm of this particular area has higher activity to produce substances that cause wall loosening. The detailed clarification of the functions of these vesicles will require additional research and analysis by biochemical methods.

References

- CHAN, KWONG-YU, LING WONG, S.L. and WONG, M.H. 1978. Observation on *Chaetomorpha brachygona* HARV. (Chlorophyta, Cladophorales). 1. Ultrastructure of the vegetative cells. *Phycologia* **17**: 419-429.
- HEPLER, P.K. and PALEVITZ, B.A. 1974. Microtubules and microfilaments. *Annu. Rev. Plant Physiol.* **25**: 309-362.
- GUNNING, B.E.S. and HARDHAM, A.R. 1982. Microtubules. *Annu. Rev. Plant Physiol.* **33**: 651-698.
- ITOH, T. 1976a. Microscopic and submicroscopic observation of the effects of coumarin and colchicine during elongation of pine seedlings. *Plant Cell Physiol.* **17**: 367-384.
- ITOH, T. 1976b. Microfibrillar orientation of radially enlarged cells of coumarin- and colchicine-treated pine seedlings. *Plant Cell Physiol.* **17**: 385-398.
- KORNMAN, P. 1969. Gesetzmäßigkeiten des Wachstums und der Entwicklung von *Chaetomorpha darwinii* (Chlorophyta, Cladophorales). *Helgoländer wiss. Meeresunters.* **19**: 335-354.
- LLOYD, C.W. 1984. Toward a dynamic helical model for the influence of microtubules on wall patterns in plants. *Int. Rev. Cytol.* **86**: 1-51.
- MAEDA, H. and ISHIDA, M. 1967. Specificity of binding of hexapyranosyl polysaccharides with fluorescent brightener. *J. Biochem.* **62**: 276-278.
- MIZUTA, S., HAGINO, Y. and OKUDA, K. 1986. A study on the growth and development of protoplasts developed from the protoplasm of *Chaetomorpha moniligera*. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ.* **7** (Ser. D): 51-62.
- NEWCOMB, E.H. 1969. Plant microtubules. *Annu. Rev. Plant Physiol.* **20**: 253-288.
- OKUDA, K. and MIZUTA, S. 1987. Modification in cell shape un-related to cellulose microfibril orientation in growing thallus cells of *Chaetomorpha moniligera*. *Plant Cell Physiol.* **28**: 431-473.
- ROBINSON, D.G. and PRESTON, R.D. 1971. Fine structure of swarms of *Cladophora* and *Chaeto-*

- morpha*. I. The plasmalemma and Golgi apparatus in naked swimmers. *J. Cell Sci.* **9**: 581-601.
- PROVASOLI, L. 1966. Media and prospects for the cultivation of marine algae. In WATANABE, A. and HATTORI, A. [ed.], Culture and Collections of algae. Proc. US-Japan Conf. Hakone. QUADER, H., ROBINSON, D.G. and KEMPEN, R. 1983. Cell wall development in *Oocystis solitaria* in the presence of polysaccharide binding dyes. *Planta* **157**: 317-323.

奥田一雄・水田 俊：タマジユズモ細胞の形の変化に伴う小胞の細胞壁への蓄積

タマジユズモの培養細胞は、ほぼ円柱形を保ちながら主として伸長生長する。この円柱形細胞をコルヒチン (COL) あるいはフルオステイン (FLU) を含む培地で培養すると、細胞下部の局所的な拡大生長が引き起こされ、細胞はつぼ状の形に変化する。このような変化を誘導あるいは促進する COL 及び FLU の細胞壁形態に及ぼす効果を電子顕微鏡で調べ、以下の結果を得た。1. COL 及び FLU は、細胞壁の肥厚を促進する。2. 肥厚した細胞壁の内側に、形態的に無構造の壁マトリックスが沈着する。3. 壁マトリックス中のセルロースマイクロフィブリルは、COL 処理細胞では密度が低下し、FLU 処理細胞ではほとんど見られない。4. 壁マトリックス中には多くの小胞が見られる。5. これらの小胞は、分泌小胞のエクソサイトシスによって細胞壁に放出される。これらの結果より、タマジユズモにおける細胞の形の変化と細胞壁形態の変化との関連性を考察した。(780 高知市曙町2-5-1 高知大学理学部生物学教室)

Shigeo KAWAGUCHI and Michio MASUDA: The status of *Chondrus punctatus* SURINGAR (Rhodophyta) from Japan

Key Index Words: *Chondrus punctatus*; *Gigartina punctata*; *Halymeniaceae*; *Rhodophyta*; taxonomy.

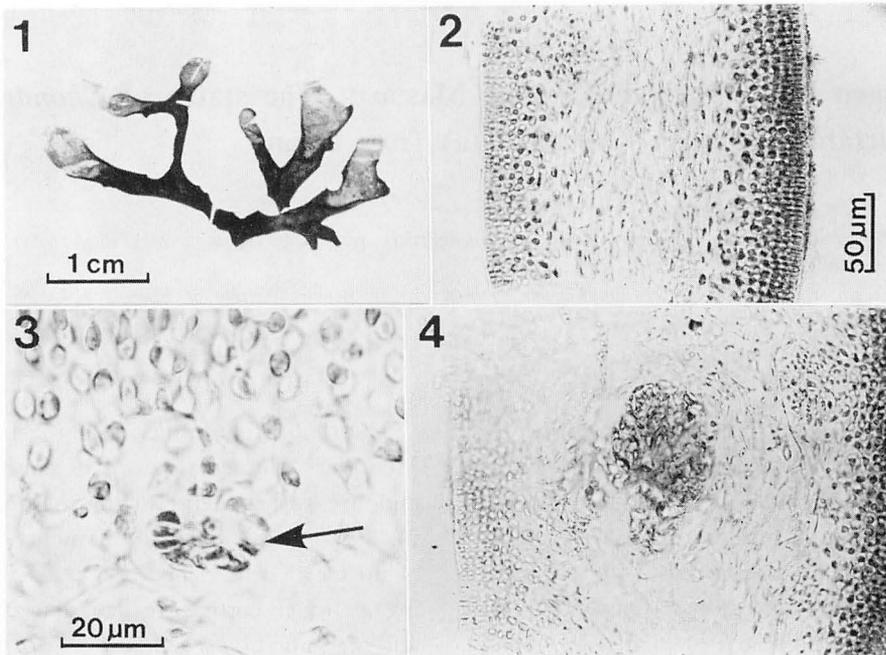
Shigeo Kawaguchi and Michio Masuda, Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, 060 Japan

Chondrus punctatus was first described by SURINGAR (1867) on the basis of specimens collected in Japan by TEXTOR, although no indication of the locality was given. HARIOT (1891) transferred it to *Gigartina* based solely on its vegetative structure. However, this alga lacks specially-developed cystocarpic papillae and the cystocarp is formed within the thallus. The presence of cystocarpic papillae is a distinctive feature of foliose species of *Gigartina sensu stricto* which excludes *Iridaea* and *Rhodoglossum* from *Gigartina* circumscribed by KIM (1976). OKAMURA (1902) stated that *Gigartina punctata* (SURINGAR) HARIOT was probably referable to tetrasporangial plants of *Chondrus ocellatus* HOLMES or to the genus *Grateloupia*. OKAMURA (1916) reiterated its questionable status. Since then, the alga has not been mentioned in the literature. SURINGAR (1867), however, antedates HOLMES (1896), in which the name *C. ocellatus* was published. Re-examination of the original specimens of *C. punctatus* is thus needed.

The holotype specimen of *Chondrus punctatus* deposited in the Rijksherbarium, Leiden (L 940.285.313) was examined on loan with the kind help of Dr. W.F. PRUD' HOMME VAN REINE. This specimen lacks the lower portion (Fig. 1). Some sections were made by hand using a scalpel (Feather No. 15) under a dissecting microscope.

The thallus is multiaxial in construction. Medullary filaments consist of slender cells and are rather densely intermeshed (Fig. 2). Anticlinal cortical filaments consist of up to 10 cells. The 5-6 cells constituting an inner cortex are irregular in shape and are joined by secondary pit-connections between adjacent cell rows. This layer grades into an outer cortex of small, roundish, isodiametric, 4-5 cells without secondary pit-connections between adjacent cell rows. The specimen has ampullary cell clusters of accessory nature on which a carpogonial branch is produced (Fig. 3). The ampulla is formed from an inner cortical cell. A roundish, compact cystocarp is formed deep inside the thallus (Fig. 4) and it lacks the enveloping pericarpial filaments found in species of *Gigartina* (MIKAMI 1965).

The presence of ampullary structures distinguishes the alga in question from both *Chondrus* and *Gigartina* and places it in the Halymeniaceae (CHIANG 1970, KRAFT 1977). It is therefore necessary to compare *C. punctatus* with known species of the Halymeniaceae in Japan. *Chondrus punctatus* is most similar in gross morphology to *Grateloupia imbricata* HOLMES and *Carpopeltis prolifera* (HARIOT) KAWAGUCHI et MASUDA of the 41 species of this family known to date from Japanese waters (YOSHIDA *et al.* 1985). In *G. imbricata*, however, the



Figs. 1-4. *Chondrus punctatus* SURINGAR. 1. Holotype specimen deposited in Rijksherbarium, Leiden (L 940.285.313). 2-4. Longitudinal sections of the holotype: 2, showing the thallus structure; 3, showing a carpopogonial ampulla (arrow); 4, showing a cystocarp. Scale in Fig. 2 applies also to Fig. 4.

branches are crowded and overlap each other (HOLMES 1896) and the inner cortical cells are larger and more irregular than in *C. punctatus* (KAWAGUCHI, unpubl.). *Carpopeltis prolifera* has an internal structure similar to that of *C. punctatus*, while the reproductive structures are mostly confined to the upper part of a single thallus or to the proliferations (KAWAGUCHI and MASUDA 1984). This is not the case in *C. punctatus*. Thus the alga in question is ascribed to neither of them. The small, fragmentary specimen in addition to its unknown locality makes it very difficult to determine the exact nature of the alga. We therefore propose that *Chondrus punctatus* SURINGAR be treated for the present as being of unknown generic status.

We wish to thank Professor T. YOSHIDA and Dr. M.D. GUIRY for their reading of the manuscript and suggestions. We are

grateful to Dr. W.F. PRUD'HOMME VAN REINE for loan of the type material.

References

- CHIANG, Y.M. 1970. Morphological studies of red algae of the family Cryptonemiaceae. Univ. Calif. Publ. Bot. **58**: 1-95.
- HARIOT, P. 1891. Liste des algues marines rapportées de Yokoska (Japon) par M. le Dr. Savatier. Mém. Soc. nat. mat. Cherbourg **27**: 211-230.
- HOLMES, E.M. 1896. New marine algae from Japan. Linn. Soc. J. Bot. **31**: 248-260.
- KAWAGUCHI, S. and MASUDA, M. 1984. The identity of *Gigartina prolifera* HARIOT (Rhodophyta). Jap. J. Phycol. **32**: 227-233.
- KIM, D.H. 1976. A study of the development of cystocarps and tetrasporangial sori in Gigartiniaceae (Rhodophyta, Gigartinales). Nova Hedwigia **27**: 1-146.
- KRAFT, G.T. 1977. The morphology of *Grateloupia intestinalis* from New Zealand, with some thoughts on generic criteria within the family Cryptonemiaceae (Rhodophyta). Phycologia **16**: 43-51.

- MIKAMI, H. 1965. A systematic study of the Phylloporaceae and Gigartinaceae from Japan and its vicinity. Sci. Pap. Inst. Alg. Res. Fac. Sci. Hokkaido Univ. 5: 181-285.
- OKAMURA, K. 1902. Nippon sorui meii. Keigyosha, Tokyo (in Japanese).
- OKAMURA, K. 1916. Nippon sorui meii. 2nd ed. Seibido-shoten, Tokyo (in Japanese).
- SURINGAR, W.F.R. 1867. Algarum Japonicarum Musei Botanici L.B. index praecursorius. Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavi 3: 256-259.
- YOSHIDA, T., NAKAJIMA, Y. and NAKATA, Y. 1985. Preliminary check-list of marine benthic algae of Japan-II. Rhodophyceae. Jap. J. Phycol. 33: 249-275 (in Japanese).

川口栄男・増田道夫：紅藻 *Chondrus punctatus* SURINGAR について

日本の材料に基づいて記載された *Chondrus punctatus* SURINGAR [= *Gigartina punctata* (SURINGAR) HARIOT] の所属を明らかにする目的で、正基準標本を調査した。その結果、本藻には造果枝を含む二次的な細胞枝叢 (ampulla) 及び藻体内に埋在する小形の嚢果が認められた。本藻はスギノリ科 Gigartinaceae ではなく、ムカデノリ科 Halymeniaceae に属することが明らかになった。しかし、本藻を日本で現在までに報告されているムカデノリ科の種と比較検討したところ、正基準標本が断片的であること及びその採集地が不明であることから、そのいずれとも特定し得なかった。本藻の分類学的取り扱いは、現在のところ、極めて困難である。従って、今後その分類学的位置が確定されるまでは、*C. punctatus* の名の使用は控えるべきとの結論に達した。(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)

クシノハウスベニとスジベニハノリ (紅藻, コノハノリ科) について

三 上 日 出 夫

札幌大学女子短大部 (062 札幌市豊平区西岡3-7-3-1)

MİKAMI, H. 1987. Studies on *Erythrogllossum pulchrum* YAMADA and *Hypoglossum sagamianum* YAMADA (Delesseriaceae, Rhodophyta). Jap. J. Phycol. 35: 124-129.

Morphological studies were carried out on the original specimens of *Erythrogllossum pulchrum* YAMADA and *Hypoglossum sagamianum* YAMADA and the following characters were confirmed.

Erythrogllossum pulchrum: 1) thallus is monostromatic except the inconspicuous midrib and branches arise from margin alternately, 2) no lateral vein is present, 3) an apical cell divides transversely to form first-order cell row, in which intercalary cell divisions take place, 4) paired second-order cell rows arise successively; those first formed usually develop more strongly than the opposite ones, so that marginal serrations are alternately arranged, 5) tetrasporangial sori are formed on the central portion of ultimate branchlets; tetrasporangia are 35-50 μm in diameter and tetrahedrally divided, 6) spermatangial sori are formed on the central portion of ultimate branchlets.

Hypoglossum sagamianum: 1) thallus is monostromatic except midrib, and a few branches arise from midrib, 2) no lateral vein is present, 3) an apical cell divides transversely and intercalary cell divisions take place in second-order cell rows, 4) the initial cells of second- and third-order cell rows reach thallus margin, 5) tetrasporangial sori are formed on ultimate branchlet; no third-order cell row is formed within the sorus, but it is formed outside it; tetrasporangial primordia are cut off from second-order cells, including lateral pericentral cells; tetrasporangia are 30-45 μm in diameter and tetrahedrally divided.

Key Index Words: Delesseriaceae; *Erythrogllossum pulchrum*; *Hypoglossum sagamianum*; *Morphology*; *Rhodophyta*.

Hideo Mikami, Women's Junior College, Sapporo University, Nishioka 3-7-3-1, Sapporo, 062 Japan.

紅藻コノハノリ科に所属するクシノハウスベニ *Erythrogllossum pulchrum* 及びスジベニハノリ *Hypoglossum sagamianum* については、かつて生物学御研究所より御下げ渡しになった原標本に基づいて1938年及び1941年、山田幸男博士によりそれぞれ新種記載が行なわれた。しかしそれ以後今日に至るまで両種についての採集記録は全くない。

幸いにもごく最近になって以上の原標本についての再査を行なう機会を与えられた結果、両種のそれぞれについて幾つかの新しい知見を得ることができたので次に報告する。

観 察 結 果

Erythrogllossum pulchrum YAMADA について

供試材料：生物学御研究所より御下げ渡しになり現

在そのまま北大理学部腊葉庫に保管されている本種の holotype (SAP 048988) 及び syntype 標本 (SAP 048986) はすべて1937年の夏、神奈川県葉山付近で採集されたもので、holotype 標本は四分孢子体、そして syntype 標本には四分孢子体に混ってごくわずか雄性体の存在が認められた。

外形：Fig. 1 は本種の syntype 標本を示す。その外形的特徴については YAMADA (1938) の原記載に殆んど符合している。即ち、体は不明瞭な中肋部を除いて一層構造からなり、3~4 cm 高く、約 0.5 mm までの幅をもち、殆んど互生に分岐する。最末小枝は披針形又はへら形で、その先は円形あるいは鋭くとがり鋸歯状を呈する。側脈は存在しない。

生長点：Fig. 2 は本種の生長点を示す。即ち明らかに横に関節する頂端細胞 (a) を持ち、第1位の細胞列には介生分裂 (i) の存在が認められる。次いで第2位細胞列の枝は右又は左の一方が良く伸長して鋸歯状と

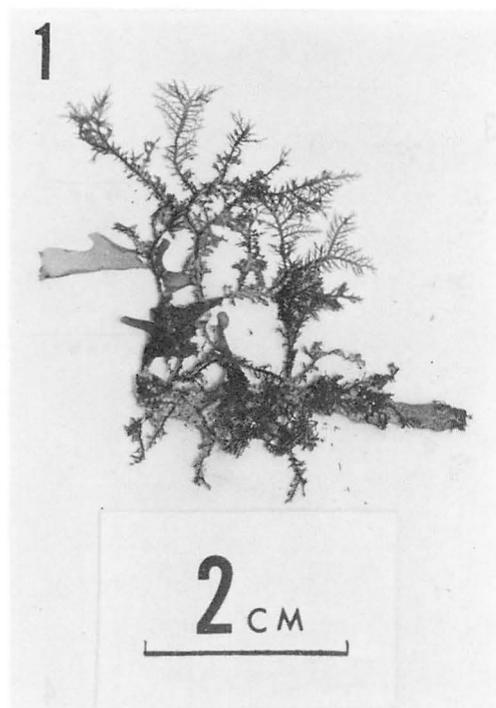


Fig. 1. *Erythroglossum pulchrum* YAMADA. Syntype specimen (SAP 048986) collected from Najima-Warejima, near Hayama, Kanagawa Prefecture on July 7, 1937.

なり、他方の枝は小形のままで残る。従って鋸歯はおおよそ左右交互に配列する結果となる。

四分孢子囊：本種の四分孢子囊斑は主に最末小枝の頂部に近い中央部に集って生ずる (Fig. 3)。四分孢子囊斑 (ts) を生じた部分は幾分卵円形にふくらむ。Fig. 4 はその表面観を示す。四分孢子囊 (t) は乾燥状態で径 35~50 μm 、三角錐状に分割する。

雄精囊：本種の雄精囊斑 (ss) は最末小枝の中央部に形成される (Fig. 5)。Fig. 6 はその一部分の表面観像を示す。

Hypoglossum sagamianum YAMADA について

供試材料：生物学御研究所より御下げ渡しになりそのまま北大理学部腊葉庫に保管されている本種の本標本 (SAP 048987) が観察に用いられた。原標本は5個体からなり、そのすべてがただ一葉の type sheet 上にまとめて載せられている。それらは1939年4月、神奈川県葉山付近 (屋ヶ島東南 100 m) の水深 12 m から採られたもので、しかも5個体のすべてが四分孢子体のみである。その外に同じく SAP に保存されている

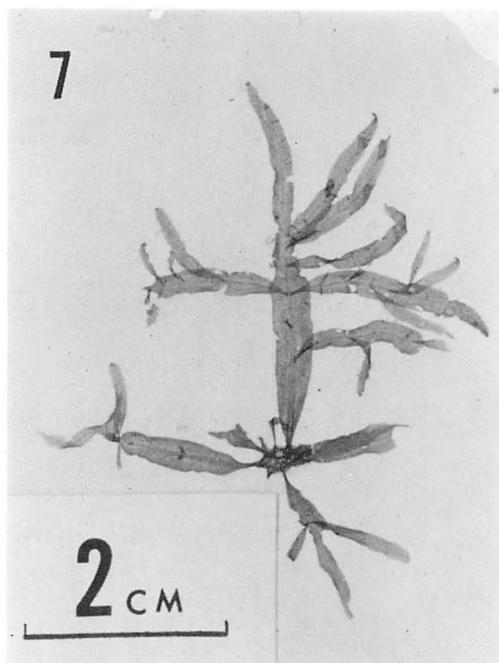


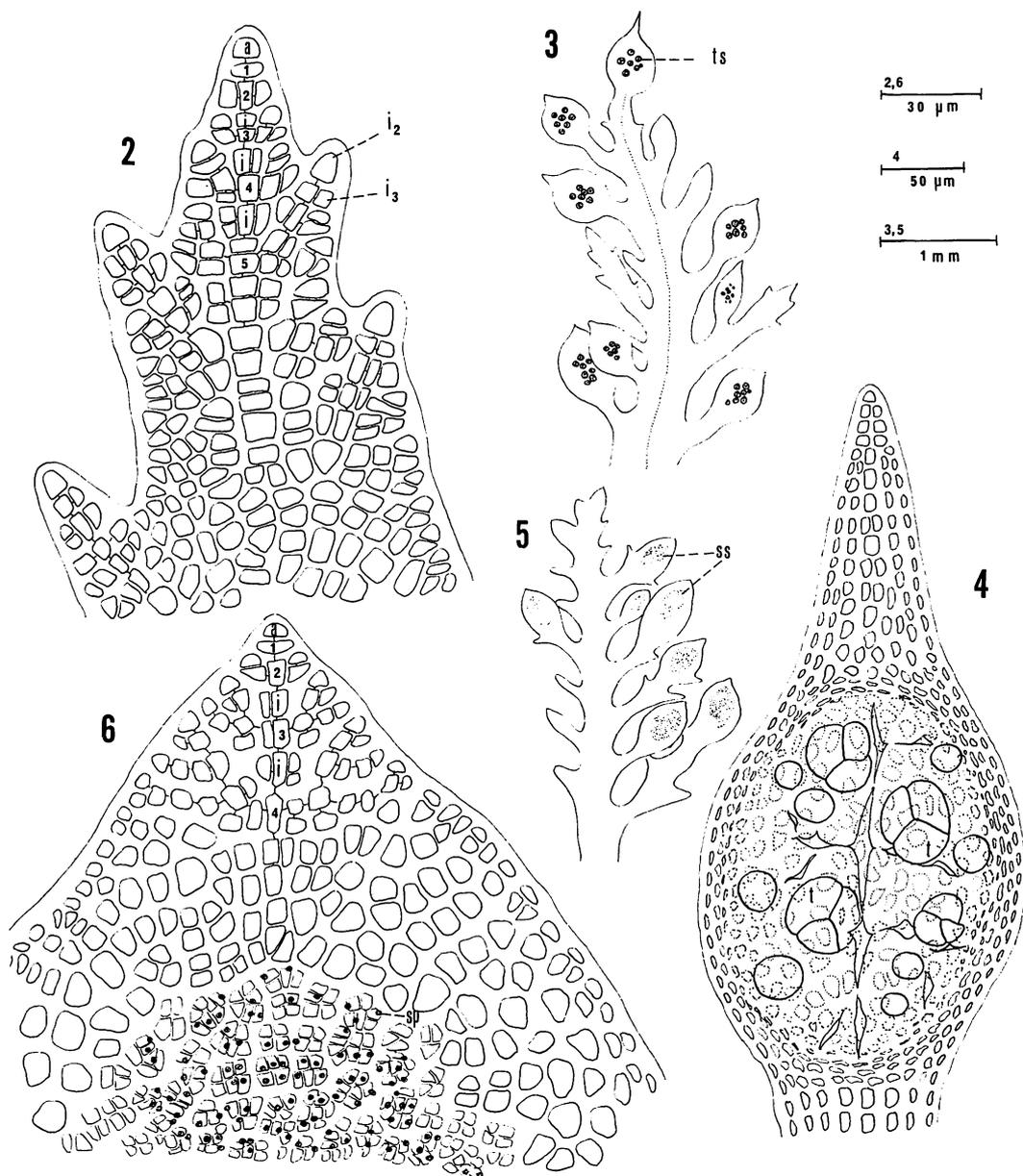
Fig. 7. *Hypoglossum sagamianum* YAMADA. Holotype specimen (SAP 048987) collected from Ogasima, near Hayama, Kanagawa Prefecture on April 18, 1939.

本種のプレパラート資料も合わせて観察した。

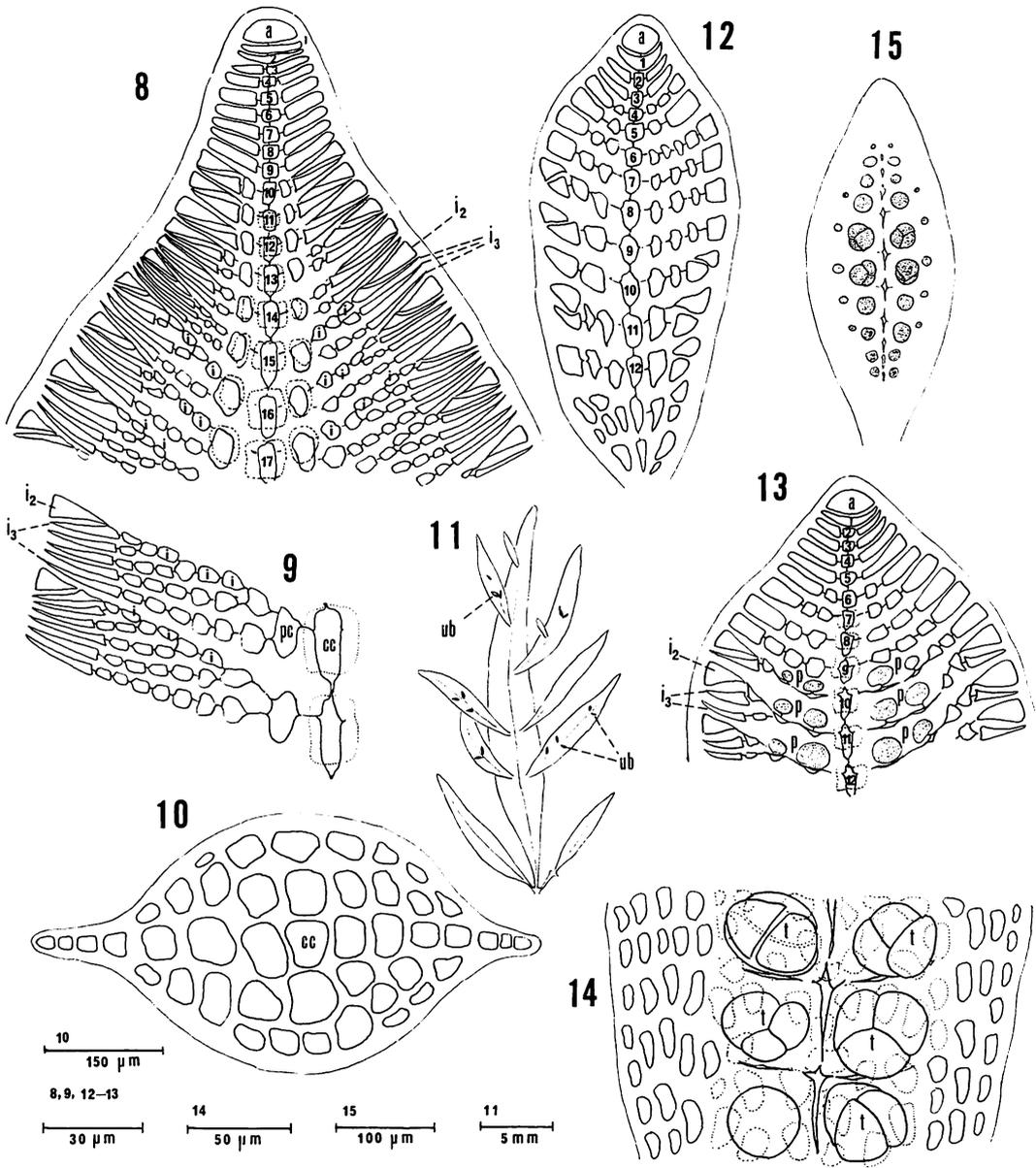
外形：Fig. 7 は本種の holotype を示す。その外形的特徴は YAMADA (1941) の原記載とよく一致している。即ち体は中肋部を除いて一層構造からなり (Fig. 10)、高さ 2~4 cm、基部はやや茎状となり小さい不規則盤状根で他物に附着して直生する。中肋部から僅かに分岐し、裂片はしばしば対生し、線形又は披針形で 1.5~4.0 mm 幅広く、全縁又は幾らか波うち、両端に向かって細まりながら先端部はとがる。側脈は存在しない。

生長点：Fig. 8 は本種の生長点を示す。即ち明らかに横に関節する頂端細胞 (a) をもち、第1位の細胞列に介生分裂は全く認められない。しかし第2位の細胞列に至って介生分裂 (i) が現われる。従って第2位細胞列のすべてから第3位細胞列を生ずるとは限らない。介生分裂の起きる度合いは生長点から遠ざかるにつれて一層盛んとなる (Fig. 9)。一方、第2位及び第3位列の先端細胞 (i_2 , i_3) はすべて体の縁辺に到達する。

四分孢子囊：Fig. 11 は本種の四分孢子体を示す。四分孢子囊斑は最末位に生ずる小枝 (ub) 上に形成される。Fig. 12 はその若い最末小枝を示している。四分孢子囊原基 (p) の発生は、lateral 周心細胞を含む第



Figs. 2-6. *Erythroglossum pulchrum* YAMADA. 2. Apex of frond showing apical segmentation. 3. A part of frond with tetrasporangial sori. 4. Surface view of tetrasporangial sorus. 5. A part of frond with spermatangial sori. 6. Surface view of spermatangial sorus. Numerals 1-5, first-order cell row (primary segments produced by apical cell divisions); a, apical cell; i, secondary cells produced by intercalary divisions; i_2 , i_3 , initials of second- and third-order cell rows; sp, spermatangium; ss, spermatangial sorus; t, tetrasporangium; ts, tetrasporangial sorus.



Figs. 8-15. *Hypoglossum sagamianum* YAMADA. 8, 9. Apex of frond showing apical segmentation. 10. Cross section of frond. 11. Tetrasporangial plant. 12. Young tetrasporangial ultimate branchlet. 13. Tetrasporangial primordia cut off from second-order cell rows. 14, 15. Surface view of tetrasporangial sorus. Numerals 1-17, first-order cell row (primary segments produced by apical cell divisions); a, apical cell; cc, central cell; i, secondary cells produced by intercalary divisions; i_2 , i_3 , initials of second- and third-order cell rows; p, tetrasporangial primordium; pc, lateral pericentral cell; t, tetrasporangium; ub, ultimate branchlets.

2 位列の細胞から切り出される (Fig. 13)。第 3 位の細胞列は四分胞子囊斑の内側には認められず、その外側に至って存在している (Fig. 13, i_3)。Figs. 14~15 は四分胞子囊斑の表面観察像である。本種の四分胞子囊 (t) は乾燥状態で径 30~45 μm で三角錐状に分割する。

考 察

クシノハウスベニ *Erythroglossum pulchrum* はその和名に相応しく体の縁辺より美しい鋸歯状小枝を多く生じ、一見それらは対生小枝のようにさえ見える。ところがその生長様式を見ると、およそ既に知られた *Erythroglossum* 属の仲間とは対照的に異なっている。即ち、それは確かに横に関節する頂端細胞 (a) と第 1 位細胞列上における介生分裂 (i) の存在が認められる。しかし、第 2 位の細胞列に基づく枝は、右又は左の何れか一方のみが良く伸長して縁辺鋸歯状となるのに対し、他方の側の枝は早目に発育が止まる。従ってすこぶる短い間隔を保ちながらも鋸歯状小枝は左右交互に配列する結果となる。このような特異的な生長の特徴は既に KYLIN (1924 p. 98) の言う *Phycodrys* 型生長様式の中のうちの *Anisocladella* (SKOTTSBERG 1923) 及び *Nienburgia* (KYLIN 1935: Syn. *Heteronema* KYLIN 1924) のそれらにすこぶる類似しているといえる。従って既に報ぜられたウスベニ *Sorella repens* (OKAMURA) HOLLENBERG = *Erythroglossum repens* OKAMURA (YAMADA 1971)、ヒメウスベニ *Erythroglossum minimum* YAMADA (三上 1976) 及びタチウスベニ *Erythroglossum pinnatum* OKAMURA (三上 1977) の場合のように第 2 位細胞列に基づく枝が左右対称に生長を続ける型とは明らかに異なっている。

次に本種クシノハウスベニの四分胞子囊斑及び精子囊斑はともに最末小枝の中央部に密集して生ずることが初めて確かめられた。

ところで HOLLENBERG (1943) は *Erythroglossum delicatula* GARDNER をその基準種と定めて新たに *Sorella* 属を設けた。その主な理由として *Erythroglossum* における四分胞子囊斑は体の縁辺に沿って生ずる (KYLIN 1924) のに対して新属 *Sorella* ではそれが枝の中央部に集って生ずる点を以て最大の区別根拠と論じた。従ってもしも胞子囊斑の分布状態のみに重きを置いて論ずるならば本種は明らかに *Sorella* の仲間にも所属すると言える。他方、*Erythroglossum* の仲間及び近縁種についてはその雌性器官、特にプロカルプの特徴が重

要な形質とみなされている。既に YAMADA (1971) はウスベニ *Sorella repens* に関し、そしてヒメウスベニ *Erythroglossum minimum* 及びタチウスベニ *E. pinnatum* については三上 (1976, 1977) がそれぞれのプロカルプを調べた結果、以上三者の場合は何れも 2 個のカルポゴン枝に対して 1 群の中性細胞を伴う *Polynura* 型プロカルプ (KYLIN 1924) を持っていることを示した。

これに対して *Erythroglossum* 及び *Sorella* 両属のそれぞれタイプ種である *E. shousboei* (J. AG.) J. AG. (KYLIN 1924; WYNNE 1983) 及び *S. delicatula* (GARDNER) HOLLENBERG に関してのプロカルプ様式は残念ながら今以て全く不明のままとなっている。また本種クシノハウスベニについても、その雌性体がこれまで全く採集されていないために、そのプロカルプを知ることが出来ていない。従って現段階で本種の分類上の位置づけに断定を下すことには無理があり、よって本種の学名は当分このままにしておくより仕方がないものと思われる。

次にスジベニハノリ *Hypoglossum sagamianum* の原記載 (YAMADA 1941) においては、原標本 5 個体 (すべて四分胞子体) の写真が発表されたが、それに関連する図版は全く示されなかった。このたびの観察により先ず本種の特異的な生長様式が初めて明らかにされた。それは、1) 横に関節する頂端細胞を持つこと、2) 第 1 位の細胞列に介生分裂が無いこと及び 3) 第 2 位と第 3 位細胞列の頂細胞は必ず体の縁辺に達することの 3 点に関しては一般の *Hypoglossum* 仲間の場合と全く共通しているが、本種では第 2 位細胞列の細胞のすべてから第 3 位細胞列を発生するとは限っていない。その原因は第 2 位細胞列においてしばしば介生分裂が起こることによる。これに関連してオーストラリア産の *Hypoglossum protendens* (J. AG.) J. AG. 及び *H. dendroides* (HARV.) J. AG. では、第 2 位細胞列のうち、内側に位置する細胞からのみ第 3 位細胞列を生ずることが既に報ぜられた (WOMERSLY and SHEPLEY 1982)。がしかし、以上の両種には第 2 位細胞列上に介生分裂は全く存在せず、従って本種スジベニハノリの場合とは明らかに相違している。第 2 位細胞列に介生分裂が存在することは今までに知られた *Hypoglossum* の仲間であって初めて認められた特異的な性質である。

次に本種の四分胞子囊は最末位の 小枝 (長さ 0.5 mm 前後) 上に形成される。四分胞子囊原基の発生は先ず lateral 周心細胞より始まり、続く第 2 位細胞列の細胞より切り出される。transverse 周心細胞からの

形成は認められない。なお、第3位の細胞列は四分孢子囊群の内側には認められず、その外側に及んで現われ始める。この特性についてはオーストラリア産の *Hypoglossum revolutum* (HARV.) J. AG. (WOMERSLEY and SHEPLEY 1982) 及び日本産 *Hypoglossum geminatum* OKAMURA (YOSHIDA and MIKAMI 1986) のもつ特徴に共通している。

以上の観察を通じて、本種スジベニハノリには今日までに知られた他の *Hypoglossum* 仲間の何れに比べてみても極めて独特な性質を持つことの一端を確かめることができた。しかし先に記したように本種の場合、その雌性体及び雄精体は今以って全く採集できていない。従って孢子体に基づく観察結果のみを以ってその分類上の位置づけを論ずることは無理が伴うと思われる。それ故に本種の学名についても当分はこのままの扱いにしておくことが望ましいと考えられる。

終りに貴重な原標本の閲覧を許された上に種々助言をいただいた北海道大学理学部植物分類学講座の吉田忠生教授に対し深謝申し上げる。

引用文献

- HOLLENBERG, G.J. 1943. New marine algae from southern California, II. Amer. Bot. **30**: 571-579.
- KYLIN, H. 1924. Studien über die Delesseriaceen. Lund Univ. Årsskr., N.F., Avd. 2, **20**(6): 1-111.
- KYLIN, H. 1935. Zur Nomenklatur einiger Delesseriaceen. Förhandl. Kgl. Fysiografiska Sällsk. i Lund, **5**(23): 1-5.
- 三上日出夫 1976. ヒメウスベニの 新知見. 藻類 **24**: 81-86.
- 三上日出夫 1977. タチウスベニ (紅藻, コノハノリ科) について. 藻類 **25**: Suppl. : 143-147.
- SKOTTSBERG, C. 1923. Botanische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907-1909. IX. Marine algae 2. Rhodophyceae. K. Sv. Vet. Akad. Handl., **63**(8): 1-70.
- WOMERSLEY, H.B.S. and E.A. SHEPLEY. 1982. Southern Australian species of *Hypoglossum* (Delesseriaceae, Rhodophyta). Austr. J. Bot., **30**: 321-346.
- WYNNE, M.J. 1983. The current status of genera in the Delesseriaceae (Rhodophyta). Bot. Mar. **26**: 437-450.
- YAMADA, I. 1971. Observations on *Sorella repens* (OKAM.) HOLLENBERG (Rhodophyta) in Japan, especially on the development of the reproductive organs. Phycologia, **10**: 189-198.
- YAMADA, Y. 1938. Notes on some Japanese Algae VIII. Sci. Pap., Inst. Algal. Res., Hokkaido Imp. Univ., **2**(1): 119-130.
- YAMADA, Y. 1941. Notes on some Japanese Algae IX. Sci. Pap., Inst. Algal. Res., Hokkaido Imp. Univ., **2**(2): 195-215.
- YOSHIDA, T. and H. MIKAMI. 1986. Observations on morphology of *Hypoglossum minimum* YAMADA and *H. geminatum* OKAMURA (Delesseriaceae, Rhodophyta). Jap. J. Phycol. **34**: 177-184.

総 説

藻類におけるセルロース性細胞壁 II.
マイクロフィブリルの形成と配向変換の調節

水 田 俊

高知大学理学部生物学教室 (780 高知市曙町2-5-1)

MIZUTA, S. 1987. Structure and generation of cell walls in cellulosic algae II. Microfibril formation and regulation of orientation. Jap. J. Phycol. 35: 130-143.

The present review is concerned with the genesis of cellulosic microfibrils in algae. Cellulose microfibrils are comprised of several aggregated elementary fibrils each consisting of a core of crystalline cellulose chains synthesized by cellulose synthesizing complexes (TCs) in the plasma membrane. The structures of TCs so far reported are generally classified into two types on the basis of configuration: (i) a structure consisting of hexagonal arrays of particles, "rosette" and (ii) a structure comprised of linearly arranged particles.

Structures of type (i) have been observed on the PF-face of freeze-fractured plasma membranes. Zygnematalean algae, *Micrasterias* and *Spirogyra* belong to this type. Structures of type (ii) appear either on the EF or on both the EF and the PF-faces of plasma membranes. Siphonocladalean and cladophoralean algae of *Boergesenia*, *Valonia*, *Boodlea* and *Chaetomorpha*, and a chlorococcalean alga, *Oocystis*, belong to this type. The mode of arrangement of the particles of type (ii) is considered to be three rows in *Oocystis*, *Valonia* and *Boergesenia* but random in *Boodlea* and *Chaetomorpha*.

The structure of type (i) is formed in Golgi apparatus and carried to the plasma membrane by the fusion of Golgi vesicles. However, type (ii) structures are assembled on the plasma membrane. They actively participate in cellulose deposition after growing to about 100 μm in length and become longer by the incorporation of the assembled particles.

There is no fixed theory on regulatory mechanisms of TC movement. In *Boergesenia*, *Boodlea*, *Valonia* and *Chaetomorpha*, no correlation has been reported between the arrays of peripheral microtubules and the direction of TC movement. Recently, evidence has been proposed for the idea that membrane fluidity may play a key role in regulating the direction of TC movement.

Key Index Words: Calcofluor White; cellulose synthesizing complex; cellulosic algae; colchicine; freeze fracture; microfibril deposition.

Shun Mizuta, Department of Biology, Faculty of Science, Kochi University, Akebono-cho, Kochi 780, Japan.

前報このシリーズ I (水田1987) で紹介したとおり、セルロース性マイクロフィブリルをもつ藻類の細胞壁は、一般に厚い主層と、比較的薄くフィブリル密度の低い移行層が、相互にある角度をもって重なり合う交叉多層構造を成す。この構造は原形質膜上においてマイクロフィブリルが規則的に配向変換をしながら形成されると考えられる。このリズムカルな形成は、フィブリル配向変換の微妙な調節機構が原形質膜あるいはその付近の細胞質に存在することを暗示する。マイクロフィブリルの配向の調節機構の問題は、細胞の成長、分

化にかかわる細胞のかたち作りにおいて非常に重要であり、細胞の形態維持に対する壁強度に関しても大きく関係する。この総説ではまず、マイクロフィブリルの構造と形成に関して解説し、引続きその配向調節について考察してみたい。

I ミクロフィブリルの構造と形成

マイクロフィブリルの構造に関しては、古くから FREY-WYSSLING や MÜHLETHALER (FREY-WYSSLING

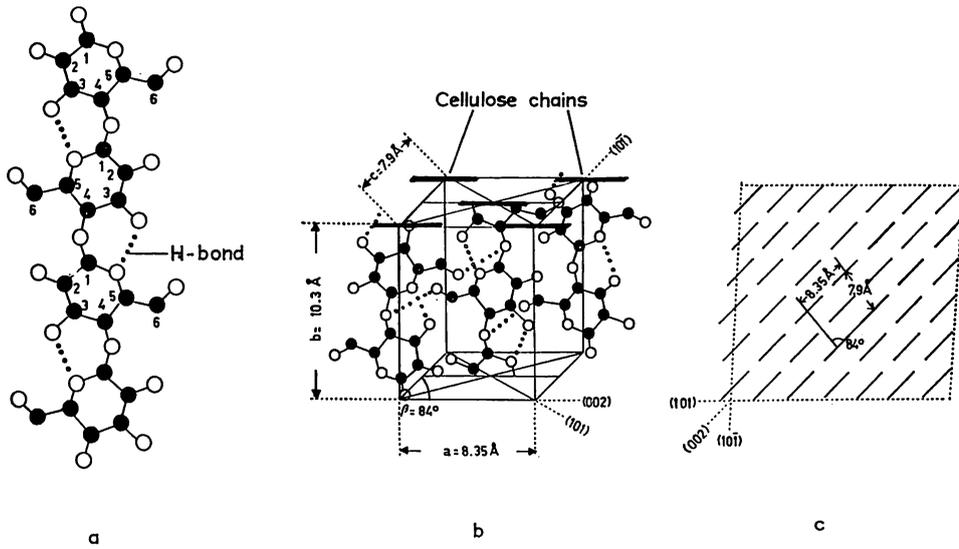


Fig. 1. Scheme of a cellulose molecule and crystalline lattice in the unit cell and elementary fibril (MÜHLETHALER 1967). **a**, "bent" chain conformation postulated by HERMANS (1949) showing intramolecular hydrogen bonds; **b**, unit cell of native cellulose proposed by MARCHESSAULT and SARCO (1967); **c**, cross section of a crystalline elementary fibril showing arrangement of cellulose chains (FREY-WYSSLING and MÜHLETHALER 1963).

and MÜHLETHALER 1963, MÜHLETHALER 1967) により主としてX線回折法をもちいて詳しく調べられており、Fig. 1 c に示すような、格子状の構造が擬結晶性のセルロースに囲まれた構造をしていると考えられている。この格子はセルロースの結晶の断面を示し、約40本の β -1,4 結合のブドウ糖鎖が b にみられるような一定の間隔で規則的に配列し、鎖自体及び鎖相互において水素結合により結ばれている (Fig. 1 a 及び b)。このような格子構造はセルロース I または "native cellulose" と呼ばれ、また、Fig. 1 c に示すような結晶化したフィブリルの最小単位はミセルあるいはエレメンタリーフィブリルと呼ばれている。

セルロース I は高等植物はもちろんシダ、コケ、藻類及び酢酸菌においても認められ、そのエレメンタリーフィブリル断面の大きさは $3.5 \times 3.5 \text{ nm}$ であるといわれている。エレメンタリーフィブリルは単独でまたは束になりさらに太いマイクロフィブリルを構成し、その間は擬晶性のブドウ糖鎖により埋められている (FREY-WYSSLING and MÜHLETHALER 1963)。一方 PRESTON (1974) もオオバロニア *Valonia ventricosa* を材料とし、独自にマイクロフィブリルの構造を解析し、Fig. 2 に示したモデルを発表している。このモデルも基本的には FREY-WYSSLING らのモデルと同様な格子構造をコアとし、その周囲は主としてブドウ糖鎖

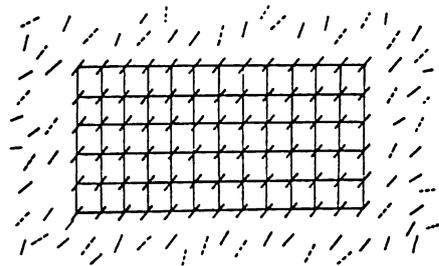


Fig. 2. Diagrammatic representation of the structure of a cellulose microfibril in a transverse view (PRESTON 1974).

よりなる皮質部により覆われた構造であるが、コア部のサイズは大きく、 $18.5 \times 11.5 \text{ nm}$ であると報じている。

このようなブドウ糖鎖の結晶構造が原形質膜上でどのようにして形成されるかは長年の疑問であり、この解明に大きく貢献した方法がフリーズレプリカ法であった。フリーズレプリカ法とは細胞組織を瞬間的に極低温で凍結固定し、これを真空中で切断し、裂開した膜面等の鋳型をとって電顕で観察する方法である。この方法は、超薄切片法が固定、脱水、樹脂包埋などを経過した材料を観察するのに対し、このような操作を一切おこなわず材料をいきなり凍結固定するので生体

の微細構造をより忠実に反映した像が観察できる点、及び、膜面の裂開した構造が平面的に観察可能な点で非常に大きい利点がある。この方法により、1960年代の後半から1970年代の前半にかけ、原形質膜上におけるセルロースの形成に関係した多くの研究が報告されている。この中で最初から注目されてきたのが膜裂開面に点在してみられる微小顆粒で、この中にセルロースの先駆体や合成酵素などが含まれるであろうと考えられた (MÜHLETHALER 1967, NORTHCOLE 1968, O'BRIEN 1972, ROLAND 1973, PRESTON 1974)。

顆粒は原形質内部で形成され、細胞質を移動して原形質膜に付着する (STAEHELIN 1966, MÜHLETHALER 1967) とか、小胞体表面で形成され、小胞体づたいに原形質膜まで移動する (ROBENEK and PEVELING 1977)、あるいはゴルジ体で形成され、小胞の原形質膜との融合により原形質膜に運ばれる (KIERMAYER und DOBERSTEIN 1973) ともいわれているが、このような膜に集まった顆粒とセルロースの形成に関しては様々な仮説が出現した。中でも有名なのが PRESTON (1964) による "ordered granule hypothesis" である。この説は、シオグサの仲間では直径約 35 nm の顆粒が原形質膜上で集塊を成してマイクロフィブリルを織り出し、その配向方向は集塊を構成する顆粒の配列方向により決定されるというものである (PRESTON 1964, BARNETT and PRESTON 1970, ROBINSON and PRESTON 1971)。

これに対しその後、ターミナルコンプレックスと呼ばれるセルロース合成酵素複合体の顆粒群が、マイクロフィブリルを形成しながら原形質膜を移動するという概念が BROWN らによりもたらされた。

BROWN and MONTEZINOS (1976) は、凍結裂開したオオキスティス *Oocystis apiculata* の原形質膜 EF 面に三列にならぶ直径約 7 nm の顆粒群を認め、この一端には新成されたと考えられるマイクロフィブリルの跡が続いていることから、この顆粒群をターミナルコンプレックス (terminal complex; TC) と呼び、これらが移動しながらブドウ糖鎖を織り出し結晶化する構造であると想像した。Fig. 3 に示すように、EF 半破面側 (B 面側) に存在する TC (EC) は、原形質膜表面にマイクロフィブリルを織り出しながら、PF 面 (A 面) 上にあるグラニウルバンドという微小顆粒からなるルールの上を矢印の方向に向かって移動する。一方、GIDDINGS *et al.* (1980) は、クンショウチリモ *Micrasterias denticulata* の原形質膜裂開面 (PF 面) に直径約 8 nm のロゼット形に配列する顆粒構造をみとめ、これがクンショウチリモにおける TC であると報じた。ロゼット形顆粒の配列構造は、もともと高等植物において STAEHELIN (1966) により発見され、セルロース合成に関しては KIERMAYER and SLEYTR (1979) が指摘していた。クンショウチリモにおいてはロゼットは通常複数個が六角形状に整然と配列し、集団で一

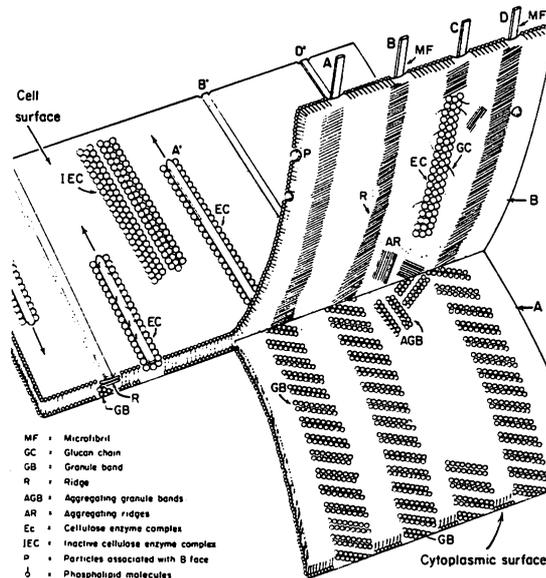


Fig. 3. Diagrammatic interpretation of cellulose synthesis in the plasma membrane of *Oocystis* (BROWN and MONTEZINOS 1976).

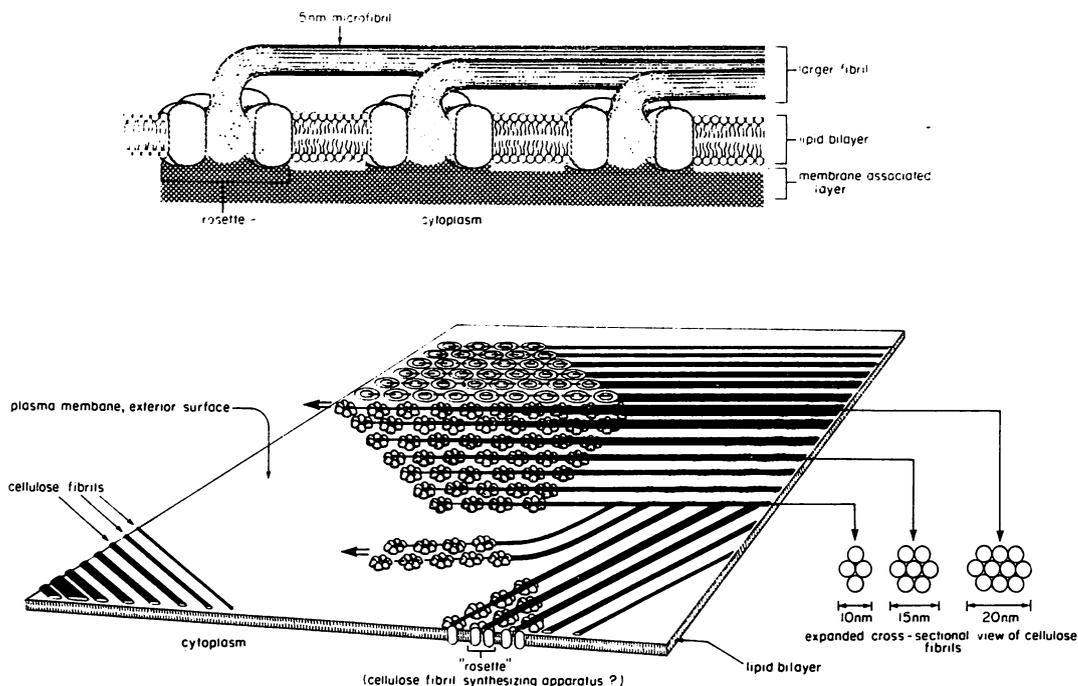


Fig. 4. Model of microfibril deposition during primary wall formation in *Micrasterias* (GIDDINGS et al. 1980). Above, side view; below, surface view. Single rosettes give rise to randomly oriented microfibrils.

定方向に向って移動する。この際、1ロゼットは1本のエレメンタリーフィブリルを織り出し、複数個が同一方向に移動するに伴い、ロゼットの数と同数のエレメンタリーフィブリルからなるマイクロフィブリルが形成される (Fig. 4)。ロゼット構造はクンショウチリモに限らずアオミドロ *Spirogyra* (HOTCHKISS et al. 1983), シダ類 (WADA and STAHELIN 1981) さらには高等植物 (ROBENEK and PEVELING 1977, MUELLER and BROWN 1980, BROWN 1985) でも発見され、単独であるいは六角状配列構造をなしてセルロースを合成すると考えられている。

その後、海産緑藻のタマゴバロニア *Valonia macrophysa* やマガタモ *Boergesenia forbesii* においても、オオキシティスのと類似した TC が存在することが明らかになってきた (ITO and BROWN 1984, ITO et al. 1984, MIZUTA 1985c)。ITO and BROWN (1984) によると、バロニアの TC は、脂質二重膜の両層にまたがって分布する (Fig. 5) のでトランスメンブロンコンプレックスと呼び、オオキシティスの TC との次のような違いを指摘している。すなわち、(1)原形質膜中における分布が、オオキシティスが EF 面側の半破面に対しバロニアがトランスメンブロンである事；

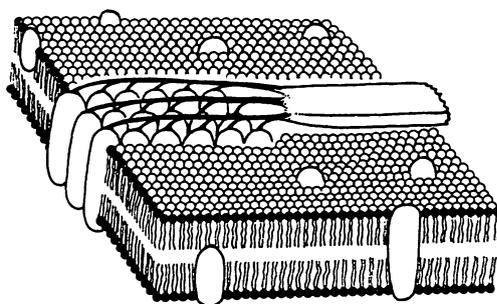


Fig. 5. Suggested model of assembly of a microfibril by an organized TC in *Valonia* (ITO and BROWN 1984). The subunits particles spanning the plasma membrane contributes to the polymerization of one or more glucan chains. The forward movement of the TC in the fluid membrane results from coupled polymerization and crystallization.

(2)TC の平均長が前者 510 nm, 後者 350 nm ; (3)構成顆粒の径, 前者 7.1 nm, 後者 9~12 nm ; (4)ペアで存在する TC, 前者, 有, 後者, 無 ; (5)グラニウルバンド (Fig. 3), 前者, 有, 後者, 無などである。一方類似点はいずれも顆粒の直線状三列配列構造であること

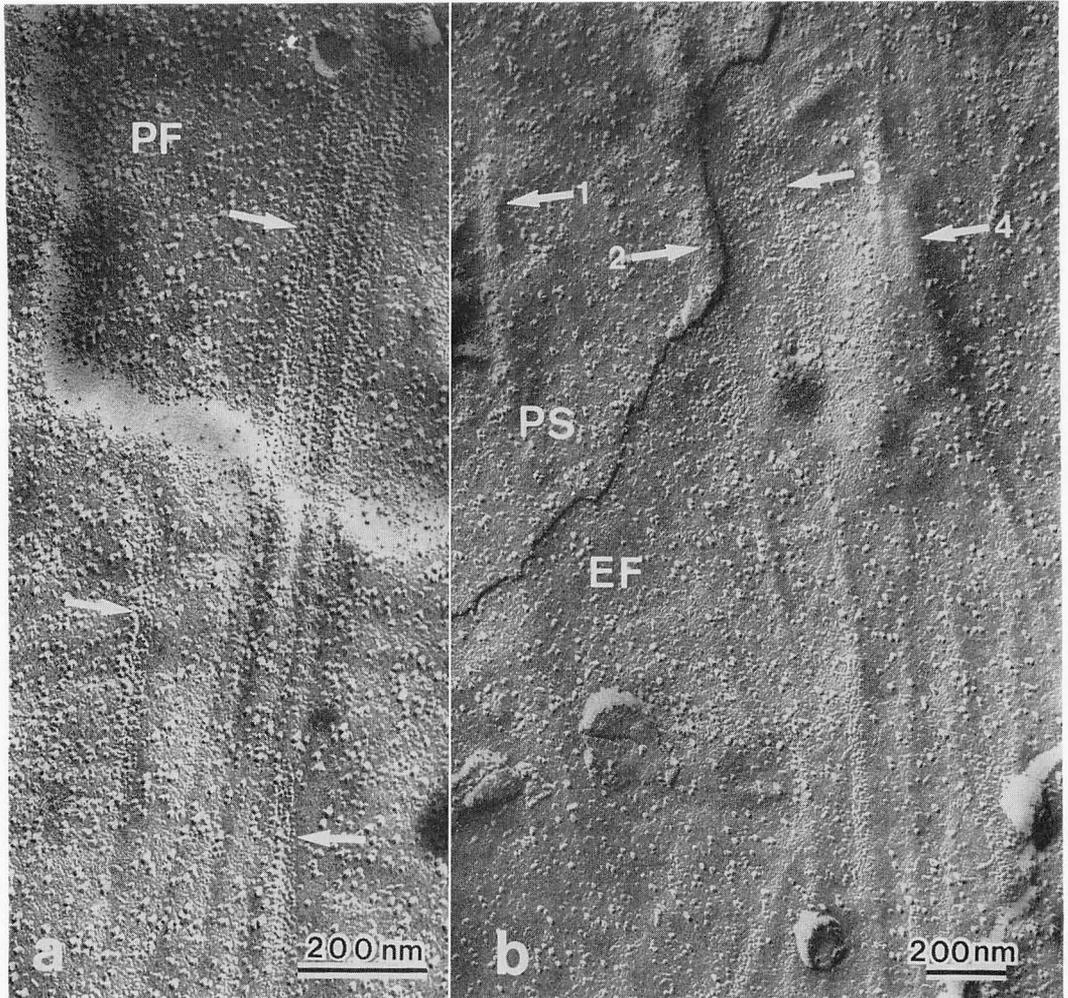


Fig. 6. TCs in the plasma membrane of a regenerated *Boergesenia* cell (MIZUTA 1985c). Cells developed from the *Boergesenia* protoplasm were fractured after 24 hr of culture at 25°C. **a**, PF-face. Arrows, TCs. **b**, PS and EF-faces. Arrows 1, 2 and 4, protruding structure under which a TC is present. Arrow 3, a TC observed on the EF-face.

と、TCの平均構成顆粒数が約100個であることなどである。

これに対し著者らの観察してきたTCの構造に関する特徴をマガタマモ *Boergesenia forbesii* (MIZUTA 1985b, c), アオモグサ *Boodlea coacta* (MIZUTA 1985a) 及びタマジユズモ *Chaetomorpha moniligera* (MIZUTA and OKUDA 1987a) を例に紹介する。マガタマモの原形質膜裂開面にみられるTCの構造をFig. 6に示す。構成顆粒はPF (a), EF (b) 両面に認められる。ところがbの矢印4で示すようにTCは原形質膜の疎水層のみに存在するのではなく、膜の外部半破面部表面、あるいはその外側にも存在すると考えられる。す

なわち、矢印3はEF面上のTCを示すが、このようなTC部に膜の細胞質側の半破面部がかぶさると矢印2や1に示すような突出構造をなす。矢印4のフィブリルの跡形に続いた突出構造はまさにこの部分の中(細胞壁側)にTC顆粒が存在することを意味する。このような原形質膜の表面部に存在すると考えられるTCはマガタマモではしばしば観察される。TCの顆粒はほぼ直線状にならび、三列構造に見えなくもないが、どちらかといえば概ねランダムに見え、その直径は0.5~11 nmに渡って分布し、平均は約5 nmである。しかし、これはシャドウイングの角度、エバポレートした白金の量等によって異なるので、このような

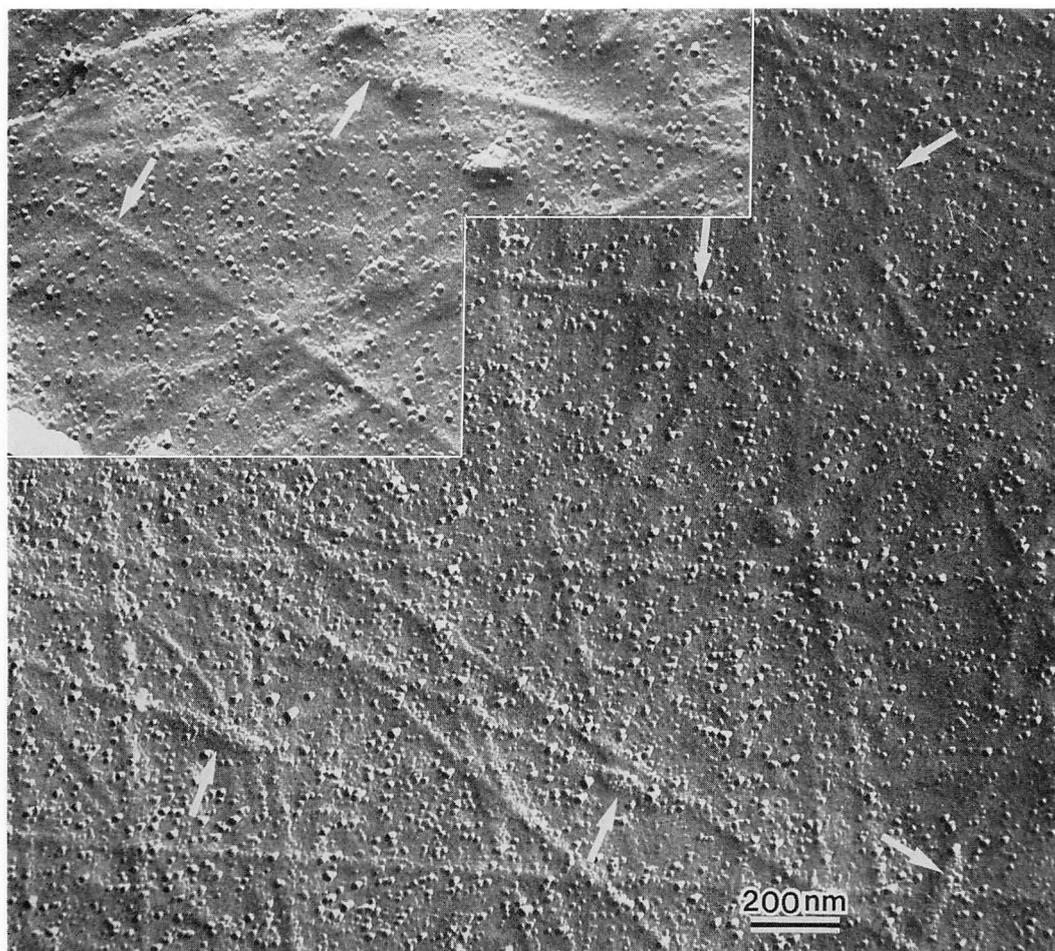


Fig. 7. EF-face of the freeze-fractured plasma membrane of a regenerated *Boodlea* cell showing many TCs (arrows) (MIZUTA 1985a). The cell developed from a droplet of *Boodlea* protoplasm was fractured after 3 hr of culture at 25°C.

方法では直径の厳密な比較はできない。TCの長さは150~800 nmに渡って分布し、平均は約400 nmであるが、これも細胞の齢により異なる。特に、不動孢子状体形成の初期にはTCも短いものが多い。

Fig. 7はアオモグサのTC(矢印)を示す。マガタマモのそれと似ているが、顆粒の配列は直線状とはいえない。また、各TCの長さはいうまでもなく幅も異なることがわかる。原形質膜における分布は、主として膜の外表面部であると考えられる。すなわち、顆粒構造がFig. 7のように裂開面に観察されるのは希で、そのほとんどはFig. 6b矢印4に示したような突出構造としてEF面にみられる(関連した内容は後述[Fig. 12]にあり)。

タマジユズモのTC(Fig. 8矢印)もアオモグサの

それと似ている。TCは主としてEF面にみられ、顆粒はランダムに付着しているようにみえる。また個々のTCは長さのみならず幅も異なり(Fig. 9)、TC部の面積とそれに続くフィブリル跡の幅も比例する(Fig. 10)。これらを総合すると、ミドリゲ目のマガタマモ、アオモグサ及びシオグサ目のタマジユズモのTCの構造は非常によく似ており、顆粒は直線状又はランダムに配列し全体は長さのみならず幅も異なる。これらは脂質膜内の疎水層及び膜表面に分布し、その大きさ(規模)により太さの異なるマイクロフィブリルを形成する。

TCによるセルロースの結晶化の過程はフリーゼリカ法では調べることはできない。ただ、TCの構成顆粒数とマイクロフィブリルのコアを構成するブドウ糖

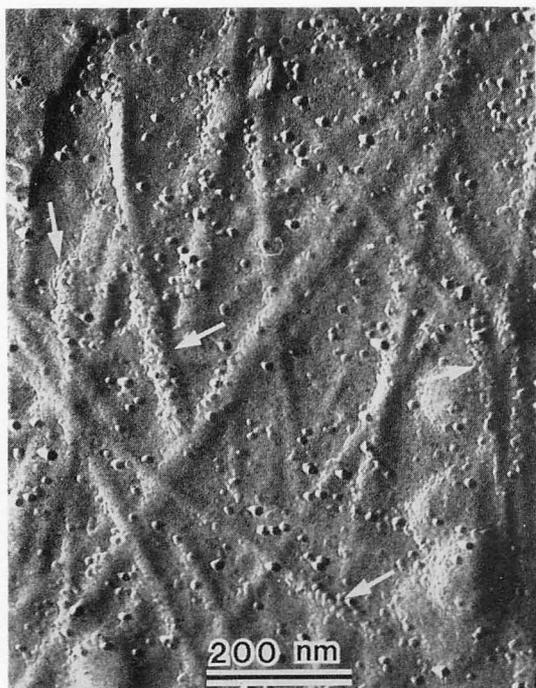


Fig. 8. TCs (arrows) observed on the freeze-fractured plasma membrane of a regenerated *Chaetomorpha* cell (MIZUTA and OKUDA 1987a). The cell developed from a protoplasmic droplet of *Chaetomorpha* was fractured after 3 hr of culture at 25°C.

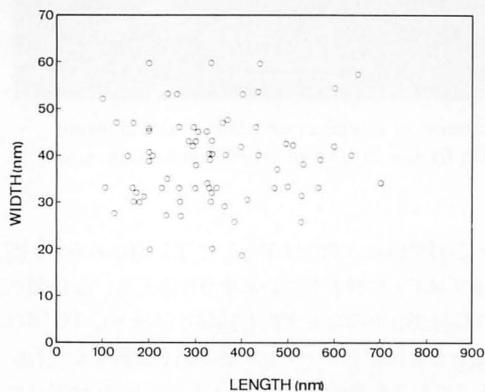


Fig. 9. Relationship between length and width of *Chaetomorpha* TCs observed on the EF-face of a freeze-fractured plasma membrane (MIZUTA and OKUDA 1987a). The new cells were fractured after 10 hr of culture at 25°C and both the length and width of about 80 TCs observed on the EF-face were measured.

鎖との相関から、各顆粒の働き、性質の一部を想定することは可能である。マガタマモの最小規模のTCを構成する顆粒数は40~50個である (MIZUTA 1985c)。

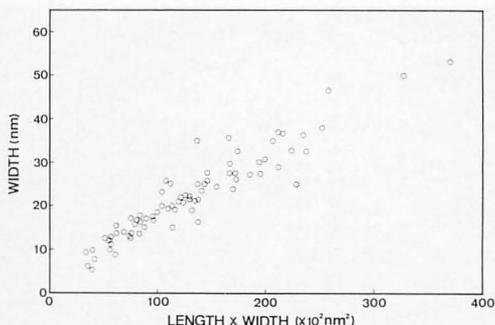


Fig. 10. Relationship between the area (length \times width) of TCs and the width of microfibril impressions attached to the TCs observed on the EF-face of new *Chaetomorpha* cells (MIZUTA and OKUDA 1987a). The cells were fractured after 10 hr of culture at 25°C and the length and width of about 80 TCs as well as the width of microfibril impressions attached to them were measured.

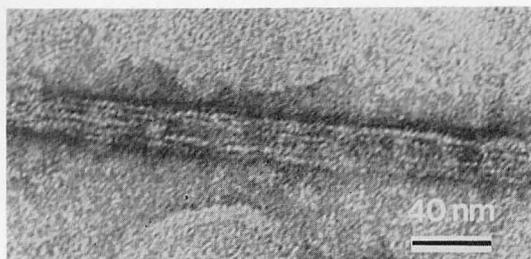


Fig. 11. A *Boergesenia* microfibril consisting of several numbers of elementary fibrils, treated with 4N KOH for 24 hr at 60°C and negatively stained with 4% uranium acetate (MIZUTA 1985c).

この数は、前述のFREY-WYSSLING and MÜHLETHALER (1963)のエレメンタリーフィブリル (3.5 \times 3.5 nm)を構成するブドウ糖鎖の数とはほぼ一致するので、一顆粒が一ブドウ糖鎖を織り出すのではないかとの想像がなされる。マガタマモのマイクロフィブリルを4NのKOHで約24時間加熱し、これをネガティブ染色するとマイクロフィブリルは幅約3~4 nmの微繊維からなることがわかる (Fig. 11)。このようにTCは、ブドウ糖鎖を織り出し結晶化する構造であるが、さらに結晶化の過程を知るためには各顆粒の性質 (セルロースの先駆体、合成酵素等) や、それらの相互作用等を生化学的に調べなくてはならない。前述のタマゴバロニアにおける顆粒の三列配列構造 (ITO and BROWN 1984) はその前に発見されたオオキスティスのTCとの構造的類似性を説明するには好都合でも、マイクロフィブリルの結晶化に対しては何ら根拠のある解釈はなされて

いない。これらは今後の問題である。

II TC の形成

TC が原形質膜においてどのようにして形成されるのかは興味ある問題である。前述の、クンショウチリモのロゼット構造はゴルジ体で形成され、ゴルジ小胞の原形質膜との融合により膜中に運ばれる (KIEMAYER und DOBBERSTEIN 1973)。しかしマガタマモ TC 等の顆粒配列構造がゴルジ小胞内に見られたという報告はない。これは膜中あるいは膜上で微小顆粒が集合し、セルロース形成が可能な構造的配列をとるようになるものと考えられる。そうであるとすると、もし TC によるセルロース合成を強制的に停止させれば、TC あるいはその先駆体が膜に蓄積するはずであり、それらの観察により TC の形成過程を明らかにする可能性がでてくる。

セルロース合成阻害剤は古くから数種類知られてい

るが、中でもカルコフルオールホワイト (CW) は有名である。CW は従来、American Cyanamid 社製のもの (CW-ST) がよく使用されて来たが、現在は製造中止となり、代りに日本の同仁化学社が“CW-I あるいはフルオスチン I~III”の名称で製造している。CW は β 結合する六員環多糖に対し強い親和性をもち (MAEDA and ISHIDA 1967), オオキスティスのセルロース合成を阻害する (QUADER *et al.* 1983)。Fig. 12 はアオモグサ不動胞子状体の原形質膜における TC の構造変化に対する CW の影響を示す。Fig. 12a はプロトプラストを 25°C で 3 時間培養した原形質膜の EF 面を示す。前述の如く TC は原形質膜の外部に存在し、その跡形が楕円の突出構造としてみられる (大矢印)。膜面にはこの外、マイクロフィブリルの跡形の付着していない直径 30~120 nm の円形の突出構造も観察される (小矢印)。これに CW (0.1%) を 2 時間処理すると、膜面には TC はみられず、蓄積された円形突出構造のみ膜面いっぱいに広がって観察される (Fig. 12b)。次に

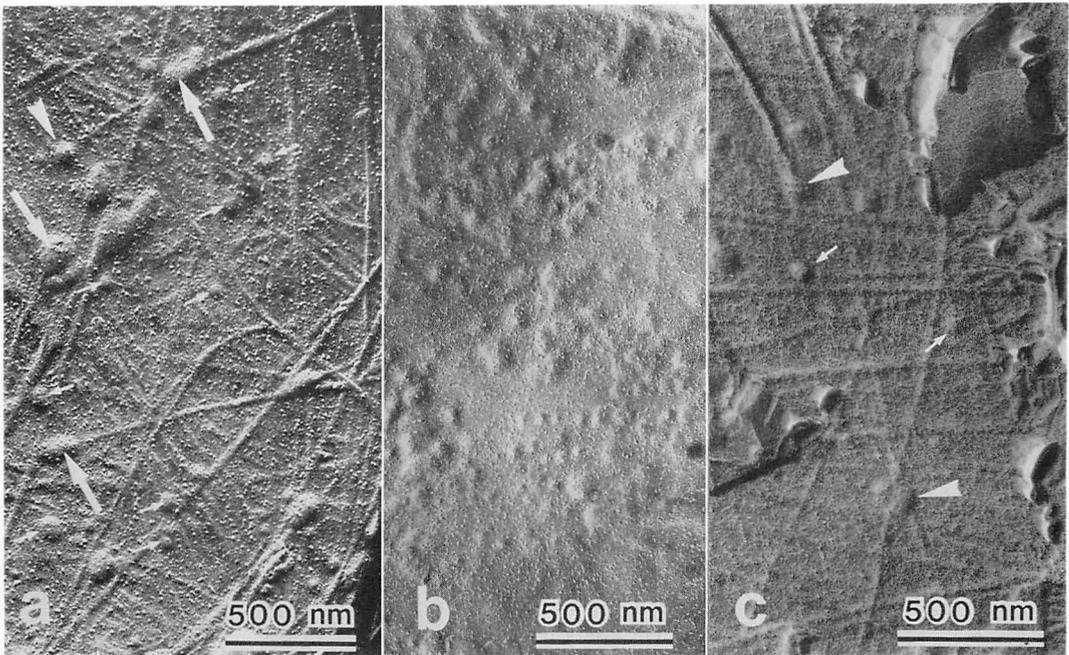


Fig. 12. Effects of Calcofluor White (CW) on protruding round structures (PRSs, small arrows) and TCs (large arrows or arrowheads) during the early stage of cell wall formation of the regenerated new cells of *Boodlea* (MIZUTA 1985a). **a**, EF-face of the plasma membrane before CW treatment. The cell was fractured after 3 hr of culture at 25°C. **b**, EF-face of the plasma membrane showing accumulation of PRSs following CW treatment. The cell was cultured for 3 hr and fractured after treatment of CW (0.1 mg/ml) for 2 hr at 25°C. **c**, EF-face of the plasma membrane showing recovery from CW effects. The cells were cultured for 3 hr, treated with CW for 2 hr and fractured after 6 hr of culture in CW-free medium at 25°C.

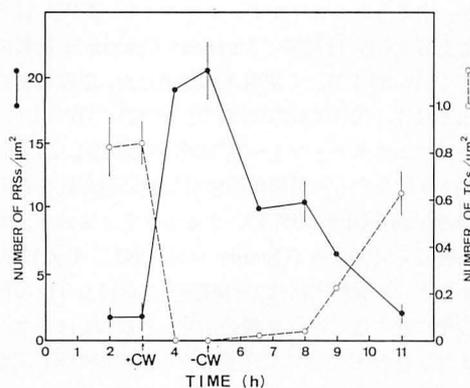


Fig. 13. Changes in the number of PRSs and TCs during the early stage of wall formation of the new *Boodlea* cells in the presence and absence of CW (MIZUTA 1985a). Cells were cultured in the medium (MIZUTA and WADA 1981) for 3 hr at 25°C then transferred to the medium containing CW (+CW) for 2 hr and transferred again to the CW-free medium (-CW) for 1 to 6 hr. At intervals cells were sampled, fractured and both PRSs and TCs were counted in the total EF-face area of $100 \mu\text{m}^2$. Vertical bar, SD.

これを CW を除いた培養液で数回洗浄し 25°C で培養を続けると、約 6 時間後には再び TC が現われてくる (Fig. 12c) この時、最初に出現する TC は小さく円形で (矢印)、前述の最大規模 (直径約 100 nm) の円形突出構造 (小矢印) とほぼ同じ大きさである。これをまとめて Fig. 13 に示す。円形突出構造の中には、TC を構成する顆粒と同じ大きさの顆粒が入っており、顆粒の集まりが直径 100 nm 程度に達すると TC の機能をもつようになる。そして CW により円形突出構造が膜に蓄積するのは CW が TC 機能の発現を阻害するためであろうと考えられる。TC は円形突出構造を吸収し徐々に長くなり、壁形成の初期のランダムに配向するフィブリルの形成の時期 (プロトプラストの培養後 3 時間) では平均長が 220 nm であるのに対し、24 時間培養後の一定方向に配向するフィブリル形成の時期には平均長は 360 nm となり、 $1 \mu\text{m}$ を越すものも観察される。マイクロフィブリルの太さも TC の長さに相関し、培養 3 時間では平均 16 nm、24 時間では 30 nm である (MIZUTA 1985 a)。

以上の如く TC は原形質膜表面において集合した顆粒群が一定の大きさに達したときその機能をもつようになり、次にこれが他の顆粒群を吸収して長く伸び、マイクロフィブリルの太さはその長さの程度により決まるものと考えられる。原形質膜上に散在する多くの顆

粒の中でマイクロフィブリルの形成という目的のみをもつ顆粒がどのようにして集まるのか、この問題は現時点では全く不明である。

III ミクロフィブリルの配向調節

前報の I (水田 1987) ですでに紹介したとおり藻類におけるセルロース性細胞壁の規則的な配向変換の制御の機構は、魅力的ながらまだ未解決の難問である。細胞壁におけるマイクロフィブリルの配向は細胞成長の結果として観察される可能性も考えられるが、マガタマモやアオモグサの葉状体におけるフィブリル配向は細胞成長の影響を何ら受けない (MIZUTA and WADA 1981, MIZUTA and MIKI 1985)。また、成長開始前のマガタマモ不動孢子状体の壁構造も葉状体のそれと全く同様である (MIZUTA *et al.* 1985)。このことは、これらの配向決定はその形成時点において原形質膜上で行なわれていることを意味する。

前報でも触れたが、原形質膜上におけるマイクロフィブリルの配向方向の決定は細胞壁微細管の配向とマイクロフィブリルの配向が平行関係にあること、コルヒチン等の微細管合成阻害剤で微細管を除くとマイクロフィブリルの配向が乱れることなどから、微細管が能動的に関係している可能性が指摘され、数多くの植物において認められてきている (NEWCOMB 1969, HEPLER and PALEVITZ 1974, GUNNING and HARDHAM 1982)。

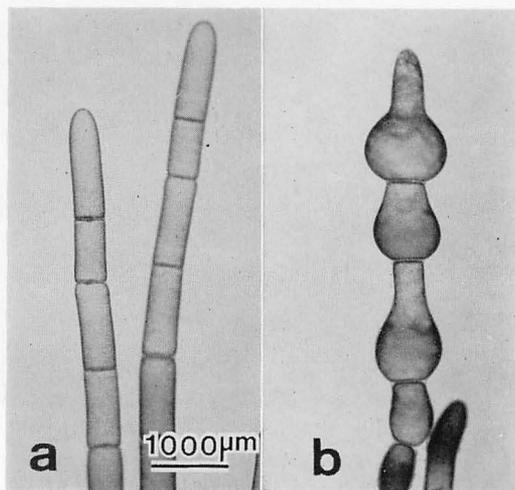


Fig. 14. Effects of colchicine on shell-shape modification of the *Chaetomorpha* thallus. **a**, apical area of *Chaetomorpha* thallus showing both tip and internode growth. **b**, colchicine (3×10^{-3} M) treated thallus cells showing expansion growth.

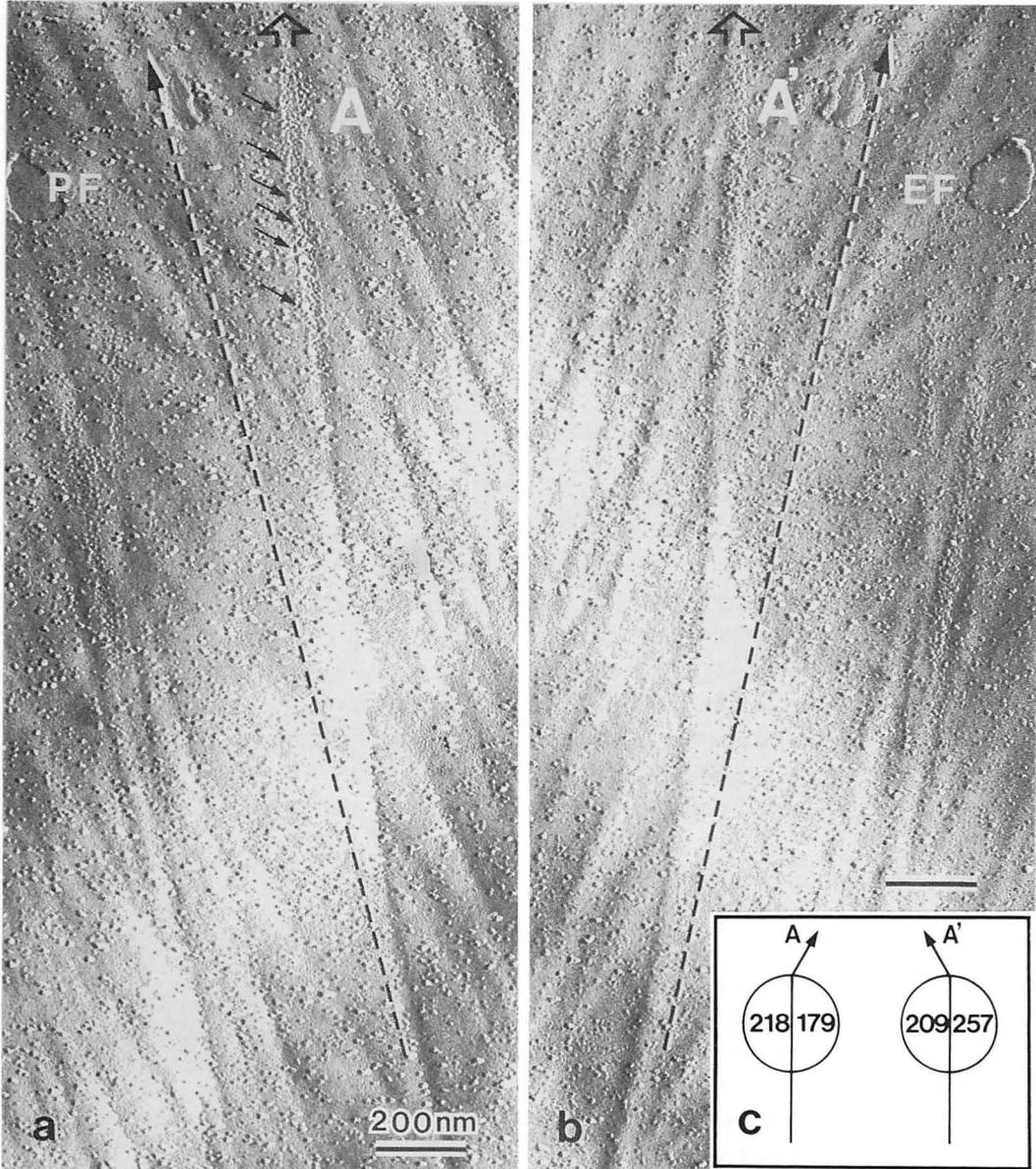


Fig. 15. Orientation changes of TC on the PF-face and its complementary EF-face of the plasma membrane of *Boergesenia*, and the unequal particle distribution on the two sides of TC (MIZUTA 1985b). The regenerated new cell was fractured after 24 hr of culture at 25°C and shadowed with Pt. **a** and **b**, A and A' are the complementary halves of TC changing their orientation from the direction indicated by arrows with dashed lines toward that indicated by larger open arrows. The short arrows show the intramembranous particles (IMPS) adhered to the ridge of TC. **c**, The numbers indicate the particle density obtained by counting the particles distributed in the half-circles, the diameter of which are equal to the length of TC. Arrows outside the circles show the typical modified directions of the movement of the TC.

LLOYD (1984) はら旋配向をするフィブリルパターンにおいてもこの関係はみられると指摘し、植物細胞壁にみられるフィブリル配向はすべて細胞壁微小管の制御下にあると考えられつつある。しかし、NEVILLE *et al.* (1976) は細胞成長によらないフィブリルパターンの形成を次の二つに区別しそれぞれの形成と微小管の関与を考えている。すなわち(1)数層の比較的少ないフィブリル配向方向からなる壁の形成；(2)多くの層が細かく一定方向に配向変換する壁（ヘリコイド）の形成。このうち、(1)は微小管が関与するにしても、(2)は無関係であると報じている (NEVILLE *et al.* 1976, NEVILLE and LEVY 1984, 1985)。上記の区分に従うと、今回対照としている海藻のうちマガタマモ型細胞壁は(2)に属し、アオモグサ型細胞壁は(1)に該当すると考えられる。しかし、(1)、(2)に限らずこれらのフィブリルパターンはコルヒチンの影響を受けない (MIZUTA and WADA 1982, OKUDA and MIZUTA 1985, MIZUTA *et al.* 1986)。アオモグサやタマジユズモの壁直下の細胞質には細胞長軸方向に配向する微小管が観察され、マイクロフィブリルが細胞短軸や斜めの旋配向を示す場合でも常に変化せず一定である (MIZUTA and OKUDA 1987b, OKUDA and MIZUTA 1987)。高等植物において HARDHAM *et al.* (1980) の、細胞壁微小管は次にマイクロフィブリルが配向を予定する方向にあらかじめ配列するなどの指摘もこの場合は全く当てはまらない。

マイクロフィブリルの配向、特に新しく形成されたフィブリル壁は細胞の形を規制することもよく知られている。これは一定の方向性をもって成長する細胞における微小管をコルヒチンで破壊すると、新しく合成されるフィブリルはランダムに配向し、細胞は成長の方向性を失い球形化する (NEWCOMB 1969, HEPLER and PALEVITZ 1974, 柴岡1981) ことから想像される。ところがタマジユズモ (OKUDA and MIZUTA 1987) では、これでは説明できない現象が起こる。タマジユズモは最初先端成長し、分裂後、節間細胞が伸長した後ある時期を過ぎると成長パターンを変換し、拡大型となりユズモを形成する。伸長中も拡大後も細胞壁はフィブリル配向変換を伴う形成を続けるが、その配向を比較すると両者の相違はみられない。この事実は細胞の形の変化と新しく形成されるフィブリルの配向は無関係であることを示す。次に、伸長中の細胞に前述の CW (0.01%) を処理すると、各細胞は球形化し急速にユズモ状となる。また、コルヒチン (2×10^{-3} M) を与えても同様に細胞は球形化する (Fig. 14)。前者

の場合、CW はマイクロフィブリルの合成を阻害するので伸長部分の細胞壁の内面表層部分にはマイクロフィブリルはほとんどみられないが、CW 処理前にすでに存在していた厚い細胞壁は残ったままである。コルヒチン処理においてはマイクロフィブリルの合成は維持され、しかもその配向方向は未処理と同じである。これらから、細胞の形が細胞壁微小管の配向に依存するマイクロフィブリルの配向に支配されるという前述の説では、タマジユズモ細胞の形態変化は説明されない。タマジユズモの球形化は細胞壁のフィブリル間マトリックスの軟化による壁強度の低下によるものと考えられ、CW やコルヒチンはその軟化を促進するものと考えられる。

マガタマモやアオモグサにおけるマイクロフィブリルの配向制御の機構は現在のところほとんど不明である。ただ最近、次のような可能性が考えられてきた。Fig. 15 a, b はマガタマモ不動孢子状体の原形質膜裂開面の相補レプリカである。両膜裂開面に TC (A, A') がみられるが、これは元の移動方向（点線付矢印）から大矢印の方向へ方向変換をしながら移動し、マイクロフィブリルを形成しているものと考えられる。TC の周囲を詳しくみると、湾曲 TC の背側に多くの顆粒が付着しているのがわかる (a, 小矢印)。このような顆粒は、通常 TC を構成する顆粒よりも大きく、時折 TC の内部にも観察される (MIZUTA 1985 b)。

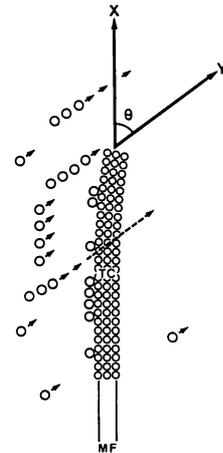


Fig. 16. A model showing the modification of the direction of the TC movement (MIZUTA 1985b). Arrow X, original direction of the TC movement. Arrow Y, direction of flow of the plasma membrane. Small arrows, movement direction of the particles which flow with the plasma membrane. TC, terminal complex. MF, microfibril.

また、TC 部にその長さを直径とした円を描き、両半円内に分布する TC を構成する以外の膜顆粒を数えたとこれらは常に背側に多く分布する (Fig. 15 c)。この不均等分布をする顆粒の直径は膜面の他の位置にみられる顆粒とはほぼ同じことから、特定の顆粒が移動して集まったとは考えにくい。以上から、この不均等分布は原形質膜の移動により運ばれてきた顆粒が TC により塞き止められたため生じたものと想像される。SINGER and NICOLSON (1972) によると原形質膜を構成するリン脂質は自由に移動可能で、また、セルロースを形成する TC は膜に浮いた状態で存在していると考えられるので、その移動方向は膜の流動により左右されて当然であろうと考えられる。Fig. 16 は以上をモデル化したものである。TC はマイクロフィブリル(MF)を形成しながら X 方向に移動する。しかしその方向は原形質膜の流動性の方向 (Y ベクトル) との合力方向 (θ 内) に修正される。

ミドリゲ目やシオグサ目緑藻におけるマイクロフィブリルの配向変換、TC の移動方向の決定機構の問題は現在その解明のほんの糸口がつかめてきたといつてよい。規則的に細かく TC の移動方向を変換させる原形質膜の流動性の方向性は一体何により支配されているのか、この問題の解決がこれらの藻類のマイクロフィブリルの配向変換機構を解く鍵になると思われる。

終りに、本稿の作成に当たり暖かいご援助を賜った神戸大学臨海実験所の榎本幸人氏に、又惜しまず協力してくれた当研究室の奥田一雄氏に感謝の意を表す。

引用文献

- BARNETT, J.R. and PRESTON, R.D. 1970. Arrays of granules associated with the plasmalemma in swarms of *Cladophora*. *Ann. Bot.* **34**: 1011-1017.
- BROWN, R.M. 1985. Cellulose microfibril assembly and orientation: Recent developments. *J. Cell Sci. Suppl.* **2**: 13-32.
- BROWN, R.M. and MONTEZINOS, D. 1976. Cellulose microfibrils: visualization of biosynthetic and orienting complexes in association with the plasma membrane. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **73**: 143-147.
- FREY-WYSSLING, A. and MÜHLETHALER, K. 1963. Die Elementarfibrillen der Cellulose. *Makromol. Chemie* **62**: 25-30.
- GIDDINGS, T.H., BROWER, D.L. and STAEHELIN, L.A. 1980. Visualization of particle complexes in the plasma membrane of *Micrasterias denticulata* associated with the formation of cellulose fibrils in the primary and secondary cell walls. *J. Cell Biol.* **84**: 327-339.
- GUNNING, B.E.S. and HARDHAM, A.R. 1982. Microtubules. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **33**: 651-698.
- HARDHAM, A.R., GREEN, P.B. and LANG, J.M. 1980. Reorganization of cortical microtubules and cellulose deposition during leaf formation in *Graptopetalum paraguayense*. *Planta* **149**: 181-185.
- HEPLER, P.K. and PALEVITZ, B.A. 1974. Microtubules and microfilaments. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **25**: 309-362.
- HERMANS, P.H. 1949. Physics and chemistry of cellulose fibrils. Elsevier, Amsterdam-London-Brussels-New York.
- HOTCHKISS, A.T., ROBERTS, E.M., ITOH, T. and BROWN, R.M. 1983. Microfibril assembly among selected algae of the *Zygnematales*. *J. Cell Biol.* **97**: 415a.
- ITOH, T. and BROWN, R.M. 1984. The assembly of cellulose microfibrils in *Valonia macrophyssa* Kütz. *Planta* **160**: 372-381.
- ITOH, T., O'NEIL, R. and BROWN, R.M. 1984. Interference of cell wall regeneration of *Boergeresenia forbesii* protoplasts by Tinopal LPW, a fluorescent agent. *Protoplasma* **123**: 174-183.
- KIERMAYER, O. und DOBBERSTEIN, B. 1973. Membrankomplexe dictyosomaler Herkunft als "Matrizen" für die extraplasmatische Synthese und Orientierung von Mikrofibrillen. *Protoplasma* **77**: 437-451.
- KIERMAYER, O. and SLEYTR, U.B. 1979. Hexagonally ordered "rosettes" of particles in the plasma membrane of *Micrasterias denticulata* Bréb. and their significance for microfibril formation and orientation. *Protoplasma* **101**: 133-138.
- LLOYD, C.W. 1984. Toward a dynamic helical model for the influence of microtubules on wall patterns in plants. *Int. Rev. Cytol.* **86**: 1-51.
- MAEDA, H. and ISHIDA, M. 1967. Specificity of binding of hexopyranosyl polysaccharides with fluorescent brightener. *J. Biochem.* **62**: 276-278.
- MARCHESSAULT, R.H. and SARCO, A. 1967. X-ray structure of polysaccharides. *Advan. Carbohydrate Chem.* **22**: 421-482.
- 水田 俊1987. 藻類におけるセルロース性細胞壁。I. 構造と形成。藻類 **35**: 45-59.

- MIZUTA, S. 1985a. Assembly of cellulose synthesizing complexes on the plasma membrane of *Boodlea coacta*. *Plant Cell Physiol.* **26**: 1443-1453.
- MIZUTA, S. 1985b. Evidence for the regulation of the shift in cellulose microfibril orientation in freeze-fractured plasma membrane of *Boergesenia forbesii*. *Plant Cell Physiol.* **26**: 53-62.
- MIZUTA, S. 1985c. Structure of cellulose synthesizing complexes and cellulose deposition on the plasma membrane in *Boergesenia forbesii*. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. (Ser. D)* **6**: 19-31.
- MIZUTA, S. and OKUDA, K. 1987a. A comparative study of cellulose synthesizing complexes in certain cladophoralean and siphonocladalean algae. *Bot. Mar.* **30**: (in press).
- MIZUTA, S. and OKUDA, K. 1987b. *Boodlea* cell wall microfibril orientation unrelated to cortical microtubule arrangement. *Bot. Gaz.* **148**: (in press).
- MIZUTA, S. and MIKI, F. 1985. Polar-dependent polylamellation and microfibril shift in the growing cell wall of *Boodlea coacta*. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. (Ser. D)* **6**: 33-44.
- MIZUTA, S. and WADA, S. 1981. Microfibrillar structure of growing cell wall in a coenocytic green alga, *Boergesenia forbesii*. *Bot. Mag. Tokyo* **94**: 343-353.
- MIZUTA, S. and WADA, S. 1982. Effects of light and inhibitors on polylamellation and shift of microfibril orientation in *Boergesenia* cell wall. *Plant Cell Physiol.* **23**: 257-264.
- MIZUTA, S., HAGINO, Y. and OKUDA, K. 1986. A study on the growth and development of protoplasts from a coenocytic green alga, *Chaetomorpha moniligera*. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. (Ser. D)* **7**: 51-62.
- MIZUTA, S., SAWADA, K. and OKUDA, K. 1985. Cell wall regeneration of new spherical cells developed from the protoplasm of a coenocytic green alga, *Boergesenia forbesii*. *Jap. J. Phycol.* **33**: 32-44.
- MUELLER, S.C. and BROWN, R.M. 1980. Evidence for an intramembrane component associated with a cellulose microfibril-synthesizing complex in higher plants. *J. Cell Biol.* **84**: 315-326.
- MÜHLETHALER, K. 1967. Ultrastructure and formation of plant cell walls. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **18**: 1-24.
- NEVILLE, A.C. and LEVY, S. 1985. The helicoidal concept in plant cell wall ultrastructure and morphogenesis. p. 99-124. *In* C.T. BRETT and J.R. HILLMAN [ed.] *Biochemistry of plant cell walls*. Cambridge University Press, Cambridge.
- NEVILLE, A.C. and LEVY, S. 1984. Helicoidal orientation of cellulose microfibrils in *Nitella opaca* internode cells: ultrastructure and computed theoretical effects of strain reorientation during wall growth. *Planta* **162**: 370-384.
- NEVILLE, A.C., GUBB, D.C. and CRAWFORD, P.M. 1976. A new model for cellulose architecture in some plant cell walls. *Protoplasma* **90**: 307-317.
- NEWCOMB, E.H. 1969. Plant microtubules. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **20**: 253-288.
- NORTHCOTE, D.H. 1968. The organization of the endoplasmic reticulum, the Golgi bodies and microtubules during cell division and subsequent growth. p. 179-197. *In* J.B. PRIDHAM [ed.] *Plant cell organelles*. Academic Press, London.
- ÓBRIEN, T.P. 1972. The cytology of cell wall formation in some eukaryotic cells. *Bot. Rev.* **38**: 87-118.
- OKUDA, K. and MIZUTA, S. 1987. Modification in cell shape unrelated to cellulose microfibril orientation in growing thallus cells of *Chaetomorpha moniligera*. *Plant Cell Physiol.* **28**: 461-473.
- OKUDA, K. and MIZUTA, S. 1985. Analysis of cellulose microfibril arrangement patterns in the cell wall of new spherical cells developed from *Boodlea coacta* (Chlorophyceae). *Jap. J. Phycol.* **33**: 301-311.
- PRESTON, D.G. 1964. Structural and mechanical aspects of plant cell walls with particular reference to synthesis and growth. p. 169-188. *In* M.H. ZIMMERMANN [ed.] *Formation of wood in forest trees*. Academic Press, London.
- PRESTON, D.G. 1974. *The physical biology of plant cell walls*. Chapman and Hall, London.
- QUADER, H., ROBINSON, D.G. and KEMPEN, R. 1983. Cell wall development in *Oocystis solitaria* in the presence of polysaccharide binding dyes. *Planta* **157**: 317-323.
- ROBENEK, H. and PEVELING, E. 1977. Ultrastructure of the cell wall regeneration of isolated protoplasts of *Skimia japonica* Thunb. *Planta* **136**: 135-145.
- ROBINSON, D.G. and PRESTON, R.D. 1971. Fine structure of swimmers of *Cladophora* and *Chaetomorpha* I. The plasmalemma and Golgi apparatus in naked swimmers. *J. Cell Sci.* **9**: 581-601.
- ROLAND, J.C. 1973. The relationship between the plasmalemma and plant cell wall. *Int.*

Rev. Cytol. **36**: 45-92.

柴岡弘郎 1981. 細胞成長と微小管 p. 240-259. 古谷雅樹編, 植物生理学7「成長」。朝倉書店, 東京.

SINGER, S.J. and NICOLSON, G.L. 1972. The fluid mosaic model of the structure of cell membrane. *Science* **175**: 720-731.

STAEHELIN, L.A., 1966. Die Ultrastruktur der

Zellwand und des Chloroplasten von *Chlorella*. *Z. Zellforsch* **74**: 325-350.

WADA, M. and STAEHELIN, L.A. 1981. Freezefracture observations on the plasma membrane, the cell wall and the cuticle of growing protonemata of *Adiantum capillus-veneris* L. *Planta* **151**: 462-468.

- 賛助会員
- 北海道栽培漁業振興公社 060 札幌市中央北区4西6 毎日札幌会館内
- 阿寒観光汽船株式会社 085-04 北海道阿寒郡阿寒町字阿寒湖畔
有限会社 シロク商会 260 千葉市春日1-12-9-103
- 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
協和醗酵工業株式会社研究開発本部商品開発部センター
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
- 株式会社ヤクルト本社研究所 189 東京都国立市谷保1769
- 山本海苔研究所 143 東京都大田区大森東5-2-12
- 弘学出版株式会社 森田悦郎 214 川崎市多摩区生田8580-61
- 田崎真珠株式会社田崎海洋生物研究所 779-23 徳島県海部郡日和佐町外ノ牟井
神協産業株式会社 742-15 山口県熊毛郡田布施町波野962-1
- 理研食品株式会社 985 宮城県多賀城市宮内2丁目5番60号

右田清治：中国の張定民先生の死去を悼む Seiji MURATA: Zhang Ding Min (1926–1986)



中国山東海洋学院の張定民先生が1986年7月22日に急死された。享年60歳であった。中国科学院海洋研究所の任先生、大連水産学院の郭先生の便りでは、張先生は山東省威海市にワカメ種苗培養の指導に行かれ、7月16日青島への帰途に、山東半島の突端に近い文登という所で、雨でバスが転落し胸部に重傷を負われ、治療の甲斐なく6日後に死去された由である。

張先生は、1926年2月19日に青島市に生まれ、1950年に山東大学水産学部（現在の山東海洋学院）を卒業、そのまま現在まで母校に残り、水産植物学とくに藻類養殖の講義、研究を担当されていた。研究分野では「流速と昆布生長との関係」などコンブ、ワカメ、

ノリ養殖に関しての多くの論文があり、また「藻類養殖学」「昆布養殖学」「海藻栽培学」などの中国における教科書の著書を執筆されている。

最近、先生は学術視察などの目的で4回来日され、水産関係の多くの研究者と親しく交流を持たれている。長崎にも山東海洋学院の海洋調査船「東方紅」で視察団の副団長として来訪された。

張先生は、多くの日本人が通った旧制中学の青島商業学校の卒業で、日本語に大変精通されていた。そのため、中国コンブ養殖の祖である大槻洋四郎先生の講義をはじめ、日本の多くの研究者の青島における講義、講演の通訳をされてきた。私も昨年5月中国科学院海洋研究所で2日間の講演を先生に通訳していただいた。また、青島は中国の海洋、水産研究の中心的都市であり、同地を訪れた多数の日本人が先生のお世話になっている。研究者以外に、一般の日本の商社、観光団のお世話でも先生は多忙を極めておられた由承っている。このような日中両国間の科学技術交流を通じての功績に対して、張先生は中国政府農牧漁業部、山東省などより表彰を受けておられるとのことである。

以上のように、張定民先生は藻類養殖の中国における第一人者であったばかりでなく、日中友好にも献身的な貢献をされた方であり、日本人に寄せられたご好意に対し深く感謝の意を表し、先生のご冥福を心よりお祈り申し上げます。

(852 長崎市文教町 長崎大学水産学部)

 新 刊 紹 介

Barclay, W.R. and McIntosh, R.P. (ed.) Algal Biomass Technologies

273 pp. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 1986. 邦貨 13,800円

バイオテクノロジーという語もバイオマスエネルギーという語も最近では耳慣れたものとなっているが、それらのどちらにも関係ありそうなバイオマステクノロジーという言葉タイトルに用いた本書は、そのイメージどおり、それらを含んでいる。

頁数からはやや薄めの本という印象を受けるであろうが、B5版より大きい各頁はかなりこまかい活字で埋められているため、大変中味の濃い本と言える。体裁は単行本であるが、Nova Hedwigia という雑誌の第83巻の増刊号として出版されたものであり、また1984年にコロラド大学で開かれた A workshop on the present status and future directions for biotechnologies based on algal biomass production の Proceedings でもあり、35篇の論文から構成されている。

これまで藻類の直接的な利用はほとんど海藻に限られ、我が国におけるような食品としてのほかは、アルギン酸やカラゲナンあるいは寒天のような多糖類の原料としてであった。最近では微細藻を含めた藻類全般にわたり、より広い範囲の天然物の原料としての資源あるいはエネルギー資源としての利用が考慮されているのであるが、その実現のためには解決しなければならない点が多い。一番の問題は生産コストであるが、より利用に適した株を用いればより低コストとなるので、ここに遺伝子工学の関与する余地がある。実際本書は Algal genetics and strain selection という章で始まっている。以下 Physiological and Biochemical aspects of algal biomass production, Algae as a source of chemicals and natural products, Fuels from algal biomass, Technologies for mass algal culture separation

and harvest という順で4章が設けられている。

微細藻としては緑藻の *Dunaliella* が最も頻繁に登場し、形質転換、炭水化物代謝、増殖特性、 β -カロチンの原料として、エネルギー源としてなどの多方面からの研究が紹介されている。次いで紅藻の *Porphyridium* であるが、バイオポリマーの原料として注目されているようである。また海藻については、北米産のアノリ類が現地で我が国の海苔養殖法を用いて養殖されたという、我々日本人の目をひく研究も発表されている。

藻類は同じ光合成植物でありながら陸上植物のように燃料として利用された例はほとんどない。しかし陸上の緑が減少の一途をたどる一方化石燃料の涸渇とその燃焼による大気汚染が深刻化している今日、藻類には無尽蔵と言える太陽エネルギーを化学エネルギーに転換して私達に提供してくれる無公害エネルギー源としての可能性が残されている。残念ながら、その生産コストは化石燃料に比べるとまだまだ高いのであるが、本書には、工場廃水を基質に加えて藻類を養殖することによってその浄化をはかり、そして収穫された藻体から多糖類その他を抽出し、残渣を発酵させてメタンガスなどを得るという方式が紹介されている。

私見であるが、我が国の場合、瀬戸内海のような赤潮水域で、海苔養殖期以外の季節にも適当な海藻を選んで海苔養殖と同じ方式で大量養殖してみたらどうか。それによって海水の富栄養化が少しでも抑えることができれば、養殖され収穫された藻体は第一の役割を果たしたのであるから、藻体から得られる有用物質とエネルギーに関しては生産コストを無視することができる。このようなそれぞれの事情を抱えた地域ごとの対応に対して本書は有力な指針を与えてくれるのである。

(筑波大学下田臨海実験センター 横浜康継)

一 学 会 録 事 一

1. 日本藻類学会第11回大会

昭和62年3月30日・31日の両日、京都大学・楽友会館において第11回大会を開催した。大会会長は坪由宏氏（神戸大）で、参加者は120名であった。49題の一般講演があった。

大会第1日目に同会場において総会を開催し、引き続き京都大学吉田生協会館1階食堂で約2時間にわたって懇親会を開催した。懇親会は高橋永治氏（神戸大）の司会、千原光雄氏（筑波大）の乾杯の音頭で始まり、盛会裡に終了した。参加者は92名であった。神戸大学や大阪大学の教官諸氏および京都大学の学生諸氏には大会運営にあたっていろいろとご協力頂き、厚く御礼申し上げる。

懇親会参加者

秋山 優、鯨坂哲朗、有賀祐勝、有山啓之、安東正行、飯間雅文、池原宏二、石川依久子、市村輝宜、今津達夫、巖佐耕三、内山喜代子、梅崎 勇、榎本幸人、王 暁陽、太田雅隆、大野正夫、大葉英雄、大森長朗、小河久朗、奥田弘枝、小沢淳子、Christine A. Orosco、河西伸治、加崎英男、笠井文絵、笠原 均、亀井博一、川合哲夫、川井浩史、河崎優子、川嶋昭二、喜田和四郎、清沢弘志、久保あゆみ、熊野 茂、黒田清子、高 坤山、小林 弘、小堀晋爾、小山章子、斎藤捷一、斎藤 護、清水 晃、瀬戸良三、善明美奈、善家俊二、平 康博、高橋永治、田中次郎、千原光雄、坪 由宏、出井雅彦、徳田欣之、徳田 広、南雲 保、中島 泰、長島秀行、長田敬五、中谷まり子、中原紘之、野崎久義、能登谷正浩、鳩貝太郎、濱田 仁、原 慶明、Richardo J. Haroun、半田信司、東田敏久、日野修次、Srimanobhas Vitaya、藤田隆夫、藤田大介、堀 輝三、前川行幸、松山恵二、真山茂樹、右田清治、明楽秀作、Romeo B. Modelo Jr.、本村泰三、安井 肇、鯨 漑、山岸高旺、山本虎夫、吉崎 誠、吉田忠生、四井敏雄、若菜 勇、渡辺信、渡辺仁治、渡辺眞之

2. 評議員会・編集委員会

第11回大会の前日、3月29日に京都大学・楽友会館において編集委員会（14：00～15：30）および評議員会（15：30～19：00）を開催し、昭和62年度総会に提

出する報告事項・議題などの審議を行った。議題については総会の項を参照されたい。

評議員会出席者：梅崎 勇会長、秋山 優、石川依久子、巖佐耕三、榎本幸人、大野正夫、喜田和四郎、千原光雄、原 慶明、右田清治、鯨 漑の各評議員および鯨坂哲朗、市村輝宜、熊野 茂、中原紘之各幹事。

編集委員会出席者：坪 由宏委員長、石川依久子、榎本幸人、高橋永治の各編集実行委員、秋山 優、有賀祐勝、堀 輝三、吉田忠生の各編集委員、梅崎 勇会長および鯨坂哲朗、市村輝宜、熊野 茂、中原紘之各幹事。

3. 昭和62年度総会

昭和62年3月30日（大会第1日目）の講演終了後、京都大学・楽友会館において総会を開催した。梅崎会長の挨拶に続いて、巖佐耕三氏を議長に選出して議事に入った。

I. 報告事項

1. 庶務関係

(1)会員状況（62年2月現在）：名誉会員3名、普通会员533名、学生会員67名、団体会員44名、賛助会員14名、外国会員87名、購読・寄贈・交換112件。(2)昭和61年度文部省科学研究費刊行補助金「研究成果公開促進費」は110万円で、責任頁は300頁である。なお、昭和62年度分として195万円の申請を行い責任頁は300頁である。(3)日本学会事務センターに会員業務を委託した。委託料は66万2千円である。

2. 会計関係

(1)昭和62年度の会費納入率は3月26日現在で普通会员49%、学生会員46%である。(2)昭和61年度一般会計と同山田幸男博士記念事業基金特別会計の決算報告は昭和62年2月12日、猪川倫好（筑波大）、渡辺眞之（国立科博）の両会計監事により適正であると承認された。

3. 編集関係

(1)昭和61年度に発行した第34巻1-4号は、総頁数345頁、掲載論文数36編、短報7編、広告頁15頁である。(2)昭和62年度第35巻1号は、掲載論文数6編、短報1編、第11回大会講演要旨を含め79頁で発行した。同巻2号以降に掲載予定の論文は審査中のものも含めて24編である。

4. その他

(1)会則の趣旨に沿って日本藻類学会主催の海藻採集会を大会終了後京都大学農学部附属水産実験所（舞鶴市）で開催する。

(2)日本藻類学会昭和61年度秋季シンポジウムを日本

植物学会第51回大会前日の昭和61年10月6日午後に鹿児島大学水産学部で開催した。

II. 審議事項

1. 昭和61年度一般会計決算報告および同監査報告は表-1のとおり承認された。 2. 昭和61年度山田幸男

表-1 昭和61年度 一般会計決算報告 (61.1.1~61.12.31)

日本藻類学会

収入の部 (円)		支出の部 (円)	
会費	5,024,339	印刷費	4,956,610
（普通会員）	3,605,000	（印刷代）	4,463,140
（学生会員）	326,500	（別刷代）	493,470
（外国会員）	634,839	編集費	309,598
（団体会員）	258,000	（論文審査料）	29,000
（賛助会員）	200,000	（英文校閲料）	100,000
販売	758,517	（編集補助費）	31,000
（定期購読）	613,800	（通信連絡費）	149,598
（バックナンバー）	144,717	会誌発送費	245,650
別刷代	538,750	庶務費	810,699
超過頁負担金	648,000	（事務用品費）	9,900
広告代	205,000	（会議費）	55,680
利子	6,779	（通信・印刷費）	249,492
プログラム代	19,500	（事務整理補助）	31,500
雑収入	165,492	（諸雑費）	225,927
刊行助成金	1,100,000	（幹事旅費補助）	58,200
		（幹事手当）	180,000
		学会センター業務委託費	661,982
		第10回大会補助	100,000
		秋季シンポジウム補助	20,000
小計	8,466,377	小計	7,104,539
前年度繰越金	1,293,446	次年度繰越金	2,655,284
合計	9,759,823	合計	9,759,823

貸借対照表

(昭和61年12月31日現在)

借方 (円)		貸方 (円)	
普通預金（常陽銀行）	959,563	未払金	542,000
普通預金（常陽銀行）	110,900	前受会費	42,000
学会センター預け金	883,712	前期繰越金	1,293,446
郵便振替	36,457	当期繰越金	1,361,838
小口現金	155,052	次期繰越金	2,655,284
未収金	893,600		
仮払い金	200,000		
合計	3,239,284	合計	3,239,284

昭和62年2月12日

本会計決算報告は適正であることを認める。
昭和62年2月12日

日本藻類学会会長 千原光雄 ㊞
日本藻類学会会計幹事 加藤季夫 ㊞
日本藻類学会会計監事 猪川倫好 ㊞
日本藻類学会会計監事 渡辺眞之 ㊞

博士記念事業基金特別会計の決算報告および監査報告は表-2のとおり承認された。3. 昭和62年度一般会計予算案は表-3のように可決承認された。4. 編集関係として次の事項が承認された。(1)学会誌の英文略語を36巻より Jpn. J. Phycol. に変更すること。(2)審査員への謝金を廃止し、その年度にお世話になった審査員一覧表を巻末に記して謝意を表わすこと。(3)別刷料金が値上げされること。(4)学会誌「藻類」の英文投稿規定の写真原図の項から (or an original and two photocopies) を削除し、和文投稿規定の写真原図の項に(電子複写などは不可)と挿入すること。5. 昭和62・63年度事業計画として次の事項が決められた。(1)本年度の秋季シンポジウムは筑波大学で開かれる日本植物学会第52回大会前日の11月25日に国立公害研究所の渡辺信氏と国立科学博物館の渡辺眞之氏を世話人として筑波郡谷田部町の国立公害研究所で開催する。(2)来年度の日本藻類学会第12回大会は岩崎英雄氏を世話人として三重大で開催する。(3)来年度に予定している会員名簿発行の資料とするため、全会員に往復葉書により住所等の確認を行う。6. 会則の第8条に次の文章を挿入することが承認された。「会

長の承認を得た外国人留学生は帰国前に学生会費の10年分を前納することができる。」7. 特殊法人日本科学技術情報センターより会誌「藻類」の英文抄録利用の申し出があり、有料で掲載を認めることが承認された。8. 第13回国際海藻会議(1989年カナダ国バンクーバー市で開催)については、問題により、会員としてまたは有賀祐勝会員(国際諮問委員)を通じて協力してほしい旨の報告があった。

4. 日本藻類学会主催海藻採集会報告

昭和62年3月31日(火)日本藻類学会第11回大会終了後、路線バスで京都大学農学部附属水産実験所(舞鶴市)に移動して、4月1日(水)~2日(木)に海藻採集会を開催した。学会会長梅崎勇氏と中原紘之氏(京大)を講師に本学会会員を中心に下記の30名(手伝いを兼ねた京都大学の大学院生6名を含む)が参加した。4月1日午前中は福井県大飯郡高浜町の海岸で磯採集、午後から2日正午まで採集品の整理・同定観察と海産藍藻類の観察や海藻類に付着する珪藻の処理方法の指導などがあった。なお、本海藻採集会の内容の詳細は大葉英雄氏(東水大、植物)の参加記(次号

表-2 昭和61年度 山田幸男博士記念事業特別基金会計決算報告(61.1.1~61.12.31) 日本藻類学会

収入の部 (円)		支出の部 (円)	
山田幸男博士追悼号(5冊)	35,000		
学会出版物売上金			
コンプ論文集(5冊)	5,000		
日米セミナー(1冊)	4,000		
利子	15,398		0
小計	59,398	小計	0
前年度繰越金	1,352,655	次年度繰越金	1,412,053
合計	1,412,053	合計	1,412,053
貸借対照表		(昭和61年12月31日現在)	
借方 (円)		貸方 (円)	
定期預金(住友銀行)	1,311,846	前期繰越金	1,352,655
普通預金(住友銀行)	92,207	当期繰越金	59,398
未収金	8,000		
		次期繰越金	1,412,053
合計	1,412,053	合計	1,412,053

昭和62年2月12日

本会計決算報告は適正であることを認める。
昭和62年2月12日

日本藻類学会会長 千原光雄 ㊟
日本藻類学会会計幹事 加藤季夫 ㊟
日本藻類学会会計監事 猪川倫好 ㊟
日本藻類学会会計監事 渡辺眞之 ㊟

表-3 昭和62年度 一般会計予算案

日本藻類学会

収 入 の 部 (円)		支 出 の 部 (円)	
会 費	4,541,900	印 刷 費	4,500,000
普通会員 (533)	3,357,900	印刷代	3,700,000
学生会員 (67)	335,000	別刷代	800,000
外国会員 (87)	310,000	編 集 費	320,000
団体会員 (44)	319,000	英文校閲料	100,000
賛助会員 (14)	220,000	編集補助費	50,000
販 売	690,000	通信連絡費	170,000
定期購読 (99)	540,000	会誌発送費	250,000
バックナンバー	150,000	庶 務 費	930,000
別 刷 代	880,000	事務用品費	60,000
超 過 頁 負 担 金	240,000	会 議 費	50,000
広 告 代	200,000	通信・印刷費	200,000
利 子	10,000	事務整理補助費	60,000
プ ロ グ ラ ム 代	30,000	諸 雑 費	200,000
雑 収 入	30,000	幹事旅費補助	180,000
刊 行 助 成 金	1,100,000	幹事手当	180,000
		学会センター業務委託費	710,000
		第11回大会補助	100,000
		秋季シンポジウム会場費	50,000
小 計	7,721,900	小 計	6,860,000
前年度繰越金	2,655,284	予 備 費	3,517,184
合 計	10,377,184	合 計	10,377,184

日本藻類学会第11回大会会計報告 日本藻類学会大会準備委員会

収 入 の 部 (円)		支 出 の 部 (円)	
大会参加費		プログラム代	30,000
予約 (75件)	180,500	会場使用料	75,600
当日 (45件)	110,500	懇親会会食代	214,800
懇親会費		アルバイト代	260,000
予約 (57件)	142,500	諸 雑 費	96,818
当日 (35件)	87,500	学会返還金	23,782
学会補助金	100,000		
商品展示代金 (2件)	40,000		
寄付 (2件)	40,000		
合 計	701,000	合 計	701,000

昭和62年4月20日

第11回大会幹事 鯨坂 哲 朗 ㊞

掲載予定)を参照されたい。

参加者：川井浩史 (北大・理), 千葉尚二, 池原宏二 (日本海水研), 小林和幸 (東邦大・理), 藤田隆夫 (日大習志野高), 乾風 肇 (環境化学KK), 能登谷正浩 (青森県水産増殖センター), 鍋島靖信 (大阪水試), 飯間雅文, 若菜 勇 (以上北大・理・海藻研), 大

谷修司(国立極地研), 榎本幸人(神戸大・理), Christine A. Orosco (高知大・海洋生物センター), 黒田充恵 (大阪成蹊女子短大・一般教養), 大葉英雄 (東水大・植物), 二宮早由子, 上杉伸子 (以上KK東京久栄), 奥田弘枝 (広島女学院大), 斎藤 譲 (北大・水産), 倉島 彰 (筑波大・生物系), 東田敏久 (塩野香料

KK), 太田雅隆 (海生研), 佐野 修 (金沢水族館), Romeo B. Modelo Jr., 笠原 均, 高 坤山, 二宮浩
Richardo J. Haroun (東水大・植物), 中谷まり子, 司, 瀧 憲司 (以上京大・農) 一申込み順一

—会 員 移 動—
新 入 会

住 所 変 更

退 会

松江和則 (茨城県), 宮川 勝 (長野県), 大田啓一 (愛知県), 河合 博 (三重県), 井口数彦 (広島県), 保久村
昌碩 (沖縄県)

日本藻類学会々則

第1条 本会は日本藻類学会と称する。

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

第3条 本会は前条の目的を達するために次の事業を行なう。

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

第4条 本会の事務所は会長が適当と認める場所におく。

第5条 本会の事業年度は1月1日に始まり、同年12月31日に終る。

第6条 会員は次の4種とする。

1. 普通会員（藻類に関心を持ち、本会の趣旨に賛同する個人で、役員会の承認するもの）。
2. 団体会員（本会の趣旨に賛同する団体で、役員会の承認するもの）。
3. 名誉会員（藻学の発達に貢献があり、本会の趣旨に賛同する個人で、役員会の推薦するもの）。
4. 賛助会員（本会の趣旨に賛同し、賛助会員会費を納入する個人又は団体で、役員会の推薦するもの）。

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

第8条 普通会員は毎年会費7,000円（学生は5,000円）を前納するものとする。但し、名誉会員（次条に定める名誉会長を含む）は会費を要しない。外国会員の会費は8,500円とする。会長の承認を得た外国人留学生は帰国前に学生会費の10年分を前納することができる。団体会員の会費は1口20,000円とする。賛助会員の会費は1口20,000円とする。

第9条 本会には次の役員を置く。

会長 1名 幹事 若干名 評議員 若干名 会計監事 2名

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

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

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

第12条 1. 本会は定期刊行物「藻類」を年4回刊行し、会員に無料で頒布する。
2. 「藻類」の編集・刊行のために編集委員会を置く。
3. 編集委員会の構成・運営などについては別に定める内規による。

(付 則)

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

第2条 評議員選出は次の二方法による。

1. 各地区別に会員中より選出される。その定員は各地区1名とし、会員数が50名を越える地区では50名までごとに1名を加える。
2. 総会において会長が会員中より若干名を推薦する。但し、その数は全評議員の1/3を越えることは出来ない。

地区割は次の7地区とする。北海道地区、東北地区、関東地区（新潟、長野、山梨を含む）、中部地区（三重を含む）、近畿地区、中国・四国地区、九州地区（沖縄を含む）。

第3条 会長、幹事及び会計監事は評議員を兼任することは出来ない。

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

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

第6条 本会則は昭和62年3月31日より改正施行する。

I. 編集の方針 本誌には藻学と応用藻学に関する会員の未発表の、論文・総説・短報(速報・短い調査報告など)・雑録・採集地案内・分布資料・ニュース・所見・新刊紹介などを掲載します。論文はデータや考察の独創性の有無に重点を置いた編集委員会の審査を経たのち受理されます。原稿の取捨、掲載順序、体裁などは編集委員会および編集幹事で決めます。原稿は和文または英文とし、論文は刷上り英文8頁、和文6頁、総説は英文、和文共10頁、短報は2頁、雑録は1頁以内を無料とします。頁の超過は制限しませんが、頁の超過分(1頁12,000円)、折込み、色刷りなどの費用は著者負担となります。和文原稿では5枚(ワープロでは2枚)が、英文原稿では2枚が刷上り1頁となる見当です。

II. 報文の書き方 和文原稿は400字詰原稿用紙(横書き B5 または A4)に、当用漢字、新仮名使い(生物名は片仮名)を用い楷書体で書き、ワープロの場合は1行35字、28行にタイプして下さい。英文原稿は厚手タイプ用紙を用い、ダブルスペースで1行65字、28行にタイプまたはワープロで打ち、十分な英文添削または校閲を経たのち提出して下さい。新種の発表や学名の記載に当たっては国際植物命名規約に従って下さい。なお、アラビア数字・メートル法・摂子温度を用い、学名などのイタリック体には下線1本、人名などのスモールキヤピタルには下線2本、ゴシック体には波状線を1本を記入して下さい。

例: *Batrachospermum ectocarpum* Sirod., Summary, sec, min, hr, nm, μ m, mm, cm, m, μ l, ml, l, μ g, mg, g, N, M, ppm, lux, g(gravity), 25°Cなど。

原稿は、標題・英文要約(和文・英文原稿共)・本文・引用文献・和文摘要(英文原稿のみ)・表と図とその説明(英文)の順にまとめて1組とし、コピー共3組(写真は現物1組と現物または写真コピー2組、電子複写などは不可)にしてお送り下さい。

(1) 標題と要約 英文原稿では、欄外見出し・標題・著者名・宛先・要約の順に、和文原稿では、欄外見出し(英)・標題と著者名(和と英)・要約(英)の順に記入して下さい。要約は著者名・標題・雑誌名・まとめ(200字・必要に応じて400字まで)・アルファベット順のキーワード(5~10語)・著者と宛先の順に記入し研究費に対する謝辞は脚注に入れて下さい。

(2) 本文 標題紙に記した以外の謝辞は、なるべく本文の末尾に入れて下さい。表と図は必ず本文中に引用(Fig. 1, Table 1 のように)し、文献の引用は次の例にならって、著者名と出版年および必要に応じて頁(単行本の場合)を明示して下さい。

例: …aquatic ecosystems (WELCH 1972, 1974), Liebig's (1840 p. 23) "low of the minimum" is..., …が知られている (YAMADA 1949), 岡村 (1970 p. 56) は、

(3) 引用文献 本文中で引用した文献のみを、別紙にアルファベット順に列挙して下さい。引用は、①原著の引用年、②図書目録を見て目的の書物を捜し当てるための引用の2本立てとし、それぞれがイ) 著者名 ロ) 出版年 ハ) 標題(巻次を含む) ニ) 対照事項(頁・図など) ホ) 出版事項(出版者・出版地)のうちの必要部分からなるよう順を追って下例にならって記入して下さい。

(単行本) ①、②共通 広瀬弘幸¹⁾ 1959. ²⁾ 藻類学総説. ³⁾ 内田老鶴圃, 東京⁴⁾.

(単行本中の1章) ① DREBES, G. ¹⁾ 1977. ²⁾ Sexuality. ³⁾ p. 250-283. ⁴⁾ ② In D. WERNER [ed.] ¹⁾ The biology of diatoms. ²⁾ Blackwell Sci. Pub., London. ³⁾

(叢書中の分冊) ① HUSTEDT, F. ¹⁾ 1930. ²⁾ Bacillariophyta. ³⁾ ② In A. PASCHER [ed.] ¹⁾ Subwasser-Flora Mitteleuropas. ed. 2. No. 10. ²⁾ Gustav Fischer, Jena. ³⁾

(雑誌の中の1論文) ① 森 通保¹⁾ 1970. ²⁾ *Batrachospermum ectocarpum* SIROD. の分類学的研究. ³⁾ ② 藻類 ⁴⁾ 8⁵⁾: 1-8. ⁶⁾

① MORI, M. ¹⁾ 1975. ²⁾ Studies on the genus *Batrachospermum* in Japan. ³⁾ ② Jap. Journ. Bot. ⁴⁾ 20⁵⁾: 461-485. ⁶⁾

(4) 和文摘要 英文原稿の場合のみ、和文で、著者名・標題・宛先も入れ400字以内にまとめて下さい。

(5) 表と図およびその説明 英文で書き、表と図は原寸大(印刷頁の寸法は14×20.5 cm、片段のときは幅6.6 cm)またはA4版程度に仕上げ、図には倍率を示すスケールを入れ、線や記号、文字、数字はレタリング用具などを用いて鮮明に記入し、そのまま印刷に廻せるようにして下さい。なお、特に表の組版を希望の場合はその旨明記して下さい。表と図の上には割付、指定、レタリングや写真の脱落防止の必要上、必ずトレーシングペーパーを付け、その下端に著者名・番号・希望縮尺を記入して下さい。表と図の説明は別紙とし、それを入れる場所を本文原稿右欄外に明示して下さい。

III. 校正と別刷 著者校正は初校のみとし、編集幹事から送りますので、3日以内に校正して同封の別刷申込書に所定の事項を記入して返送して下さい。別刷は、論文・総説・短報に限って50部を学会で負担します。

Information for Authors (Revised March, 1987)

Members of the Society are invited to contribute original research reports and short communications in Japanese or English on all aspects of phycology. Every research paper is read and criticized by reviewers on the basis of its originality and the discussion presented. Where appropriate, reviewers other than those on the Editorial Board are consulted. Final responsibility for selection and published order of papers rests with the Editor. Papers not longer than 8 printed pages in English and 6 printed pages in Japanese including figures and tables and short communications within 2 printed pages will be published without charge (exclusive of reprints). Additional published pages will be charged to the author (12,000 Yen per page).

The manuscript should conform exactly to the following instructions. The **manuscript** should be typewritten, double-spaced in 65 letters per line and 28 lines, on thick paper of 21.5 × 28 cm or A4 size. Symbols, units and nomenclature should conform to international usage. The S.I. metric system should be used for all numerical data. Words to be printed in italics should be underlined. The original copy and two duplicates are required. The first page should have only the title, full name(s) of the author(s) and institution with address, and any necessary footnote. A short running title should be included. Acknowledgements preferably follow the text but precede the references. Tables and legends for figures should be on separate pages and be placed after the references.

An **abstract** of not more than 200 words is required. At the end of the abstract, 5–10 Key Index Words should be given alphabetically for aid in indexing. A Japanese abstract will be provided by the Editor from translation of the abstract.

References. Citations in the text should read thus: LIEBIG's (1840 p. 23) or (WELCH 1972, 1974). In the list at the end of the paper, references should be typed in alphabetical order. Each reference should be given in the following order: Name, Initials, Date, Title, Journal Volume: first page–last page. Example:

MIKAMI, H. 1978. On *Laingia hookeri* (Rhodophyceae, Delesseriaceae) from New Zealand. Jap. J. Phycol. **26**: 65–68.

A book title should be followed by the name of publisher and place of publication. Example:

ABBOTT, I.A. and HOLLENBERG, G.J. 1976. Marine algae of California. Stanford Univ. Press, Stanford.

Tables should be numbered with Arabic numerals, have a title, and be referred to in the text.

Figures, whether line drawings or photographs, should be numbered consecutively in Arabic numerals, and referred to in the text. The maximum size for a full page figure is 14 × 20.5 cm. Line drawings should be made with black ink on white paper or blue-lined graph paper. Letters and numerals should not be made by hand, but should be made neatly with a lettering device (not a typewriter) and be of such size that the smallest character will not be less than 1 mm high when reduced. The original drawing and two sets of clear copies are required. Photographs must be of good quality. They should be grouped to conform to the page style and format of the Journal and preferably be submitted at a size that permits reproduction without reduction. Photographs should be submitted in triplicate. Coloured plates may be printed at the expense of the author. The insertion of tables and figures in the text should be indicated on the right-hand margin of the sheet.

Proofs should be checked carefully and should be returned by air mail to the Editor within three days of receipt. The author will receive 50 offprints free of charge. Additional copies can be ordered at cost on the reprint ordering form sent with the proofs.

地域型研究機関設立（勧告）・学術予算の増額（要望）出される

昭和62年 5 月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、去る 4 月 22 日から 24 日まで第 102 回総会（第 13 期の 5 回目の総会）を開催しました。今回の「日本学術会議だより」では、今総会で採択された勧告、要望等を中心として、同総会の議事内容をお知らせします。

総 会 報 告

総会ではその第 1 日目に、会長からの経過報告、各委員会報告に続き、規則などの改正、勧告・要望等の 6 つの提案がなされ、同日の午前中に提案 1 件が、午後には各部会で審議した上、第 2 日目の午前中に 3 件が、第 3 日目の午前中に 1 件の採決が行われた。なお、総会前日の 21 日午前中に連合部会が開催され、これらの案件の予備的な説明、質疑が行われ、第 2 日目の午後には、「21 世紀へ向けてのエネルギー問題」についての自由討議が、第 3 日目の午後にはそれぞれの常置委員会、特別委員会が開催された。

また総会の冒頭に、先に逝去された北川晴雄会員（第 7 部副部長）を追悼して黙禱を捧げた後、新たに任命された鶴藤丞会員が紹介された。

第 1 日目の午前中からまず現代の「高度技術化社会」における人間の役割と対応及び「こころ」の健康の回復、増進の問題について総合的に検討するために「マン・システム・インターフェース（人間と高度技術化社会）特別委員会」を設置することが決定された。今期は余すところ約 1 年間で、この特別委員会は各部から委員を選出して直ちに活動を開始した。第 2 日目の午前には、まず、第 1 常置委員会等で検討されてきた「日本学術会議の運営の細則に関する内規」の一部改正が採択された。改正の第一は、従来の地方区会議の名称を地区会議とし、広報委員会がこれを組織することとしたことであり、第二は日本学術会議が勧告等を出すに当たって整合性を考慮すべき過去に行った勧告等を 3 期前から後のものに限ることとしたことである。次に第 6 常置委員会が検討してきた日本学術会議の行う国際学術交流事業の実施に関する内規の改正が採択された。これは、今まで国際学術交流事業については、「団体加入」、「代表派遣」、「国際会議主催・後援」、及び「二国間学術交流」の基準があったが、これらを一つの内規にまとめたものであり、本会議の行う国際学術交流事業の見直しを今後行い、必要な自己改革を図る原則を定め、予算、組織等の基盤の拡充・強化に努めて、国際社会への学術的貢献を一層拡大してゆこうとする方針を確立したものである。

さらに本総会では、「地域型研究機関（仮称）の設立について」（勧告）と、「大学等における学術予算の増額について」（要望）の提案が、いずれも活発な質疑応答の後、賛成多数で採択され、直ちに内閣総理大臣始め関係諸機関

等に送付された。（これらの詳細は別項所載のとおりである。）

また本総会では「医療技術と人間の生命特別委員会」の中間報告—いわゆる脳死に関する見解—を対外発表することに関する提案が行われた。これは同特別委員会が 60 年 10 月から審議を重ねてきたものであって、基本的には脳死を個体死とすべきであるとの主旨であった。日本学術会議の内規によれば、各委員会等の報告を外部に発表するには総会または運営審議会の承認を必要とすることになっており、この件は対外発表の可否を問うものとして総会に提案されたのであった。しかし、この重要性にかんがみ慎重論、時期尚早論の空気が強く、対外発表の可否を問う提案としては取り下げられ、総会でこの問題を討議することとなり、第 2・3 日目の両日にわたり活発な討論が行われた。

「地域型研究機関の設立について（勧告）」

我が国の基礎的学術研究の水準を一層高めるためには、各地域の研究を高度化し、地域の特色に基づく活発な国際対応を可能にする条件を整備しなければならない。

そのためには、地域の大学や研究機関を活性化するとともに、地域の研究者並びに社会の要請に即した課題について総合的なプロジェクトを実施し得る基盤を整備する必要がある。

これを達成するためには、要所に地域型研究機関（「地域センター」という。）を置く必要がある。この地域センターは、地域の特性を活かした研究やその地域に深く関連する研究の拠点としての機能とともに、既存の研究機関及び研究領域の枠を越えて研究者の交流を促進する機能をもったものである。従って地域センターには、相互に利用し得る研究機器や研究資料を備える必要がある。

地域センターの規模・内容は、各地域の研究者の自主的・具体的要請によって異なるが、次のいずれかまたはこれ等を組み合わせた形態をもつ。

- A 地域研究（area studies）を主とするもの
- B 大型共同利用機器を備えるもの
- C 中小型の研究機器及びその他の研究設備を備えるもの

なお、設置形態は、国公私立大学等の研究者が、平等に利用し得る国立の共同利用機関とし、官公庁、産業界にも自由に開かれたものを目指す。

大学等における学術予算の増額について(要望)

「国が栄える時、そこには立派な大学がある」といわれる。大学において優れた人材が養成され、独創的かつ自主的な研究活動を通して学術が振興し、高い文化が形作られ新しい技術が生まれる。大学は、国際的にも学術交流の場として、広く世界の協調と平和のために基本的に重要な役割を果たしている。

しかし、現在、我が国における大学を中心とする学術研究の財政的基盤は極めて憂慮すべき事態におかれている。これは一つには国の財政事情によって、現行の概算要求の枠組みが強い制約になっているからであり、時代の進歩に即応した学術予算を組むことが非常に困難な情勢になっている、しかも、このひずみは年毎に増幅されつつある。

文化国家としての実を挙げ、学術の振興を図るためには、まず、大学等における学術予算をこの際思いきって増強することが絶対に必要である。そのためには学術予算を組む上において、一般の予算要求のシーリングの別枠として、当面5年間の増額計画を策定する措置をとるよう強く要望する。なお、科学研究費補助金及び日本学術振興会の事業予算について、毎年少なくとも15%増加させ、5年間で倍増し、国公私立の大学への国費の支出についても、格段の増額を図るよう考慮されたい。

自由討議—21世紀へ向けてのエネルギー問題—

この自由討議は、今期設置された「資源・エネルギーと文化・経済・環境特別委員会(エネ特)」のメンバーが主となり、個人の立場で、来るべき21世紀へ向けてのエネルギー問題の展望と課題について意見を発表したものである。会長近藤次郎(エネルギー問題の基調講演)、第5部、エネ特委員長上之園親佐(エネルギー問題の研究動向と将来)、第5部垣花秀武(原子力の安全性、廃棄物処理並びに核拡散問題についての研究動向)、第3部、エネ特委員則武保夫(経済の立場からみた資源<特に石油>問題)の各会員がそれぞれ付記したサブテーマについて問題を提起した。これに続いて、第4部、エネ特委員澤田龍吉(環境問題に関連して)、第5部、エネ特委員山口梅太郎(資源問題に関連して)、第7部、エネ特委員梅垣洋一郎(健康問題に関連して)、第2部、エネ特委員小山 昇(社会問題に関連して)、第4部大島康行(グローバル・チェンジ・プログラム(ICSU))の各会員からコメントが提出された。さらに、出席会員のうち第2部及川 伸会員、第7部直部壽夫会員、第5部山口梅太郎会員、第4部西川 治会員、第2部関 寛治会員からコメントが提出された。

エネルギー問題は広い分野に関連しているが、文化とエネルギーについてのコメントが得られなかったのは惜しいことであった。この度の提起・提出された対象・論旨は多様であったが、あえて要約すると以下のようである。

人間は有史以来、指数関数的に人口が増加し、消費エネルギーも増大した。その結果放射能や大気汚染からの障害が問題となってきた。これら障害を絶無とすることは極めて重要である。熱エネルギーから電気エネルギーへの有効変換効率を高めて省エネルギー化をはかること、核燃料サイクルによって核燃料を有効に使用し、かつ廃棄物処理に関する研究は重要であること、石油資源は、現在すぐになくなることはないが、地下探査法と掘削技術を開発して資源評価を高めることが強調された。

社会福祉におけるケアワーカー(介護職員)の専門性と資格制度について(意見)

社会福祉・社会保障研究連絡委員会では、従来、我が国では全く問題とされていなかったケアワーカーの問題について、2月25日厚生大臣に表記の意見書を提出した。

意見書の中身の主要な点は、後期高齢者の増加に伴い、“重介護”を要するものが増えてきていることに対し、その介護を受けるものの人間としての尊厳に立った介護を担うケアワーカー(寮母職、家庭奉仕員及び家事援助者などのホーム・ヘルパーに類する職種の担い手)の専門性を明らかにし、その専門性に基づく資格制度を造ることによって質を高め、さらに量的拡大を図る必要がある。資格は、高校卒業後、最低6か月の実習を含んだ2年間の採用前訓練を条件とし、またその職務にふさわしい待遇を確立することなどである。

いずれも既に高齢化の進んでいる国々、例えばイギリス、西ドイツ、スウェーデンなどでは実現していることであり、今後、日本の高齢化社会の急速な進展を考えると、当然のことといえよう。

ことに、高齢時におけるケアワーカーの問題はその需要の広がりへのたんなる対応以上に大切である。それは、いわゆる“重介護”を要する高齢時において、その介護の在り方が、誰でもできるというものではないということである。その人の心身にあう介護を、直接身体に触れながら、多面的な要求にみあって、最後まで人間らしさを損なわずに行うことが、肝要である。そのためには、何よりもケアワーカーの倫理性、科学性、技能そしてそれらの統合された専門性が、欠くことのできないものである。

なお、以上の結論は、社会福祉・社会保障研連の委員会(月1回を原則)で、現場の実践を参考にし、約2年間の検討及び昨年12月9日に行った公開シンポジウム「高齢者問題と福祉サービス」(参加者約200名)の討論を基にまとめたものである。

日本学術会議第14期会員の選出に係る学術研究団体の登録について

日本学術会議会員の選出に係わって、「会員の候補者」を選定し、その推薦に当たる「推薦人」を指名し、届け出ることを希望する学術研究団体は、期ごとに日本学術会議に「登録」をする必要があります。

(従って、第13期における登録学術研究団体も、第14期会員の推薦のための登録学術研究団体となるためには、改めて第14期の「登録」が必要です。)

第14期会員の推薦のための登録学術研究団体となるためには、所定の様式による「学術研究団体登録申請書」を、昭和62年6月30日までに日本学術会議会員推薦管理会に到達するように提出しなければなりません。

「学術研究団体登録申請書」は、所定の様式と用紙がありますので、日本学術会議会員推薦管理会に請求してください。無料で送付します。

多数の学術研究団体の御協力により、「日本学術会議だより」を掲載していただくことができ、ありがとうございます。

なお、御意見・お問い合わせ等がありましたら下記までお寄せください。

〒106 港区六本木7-22-34

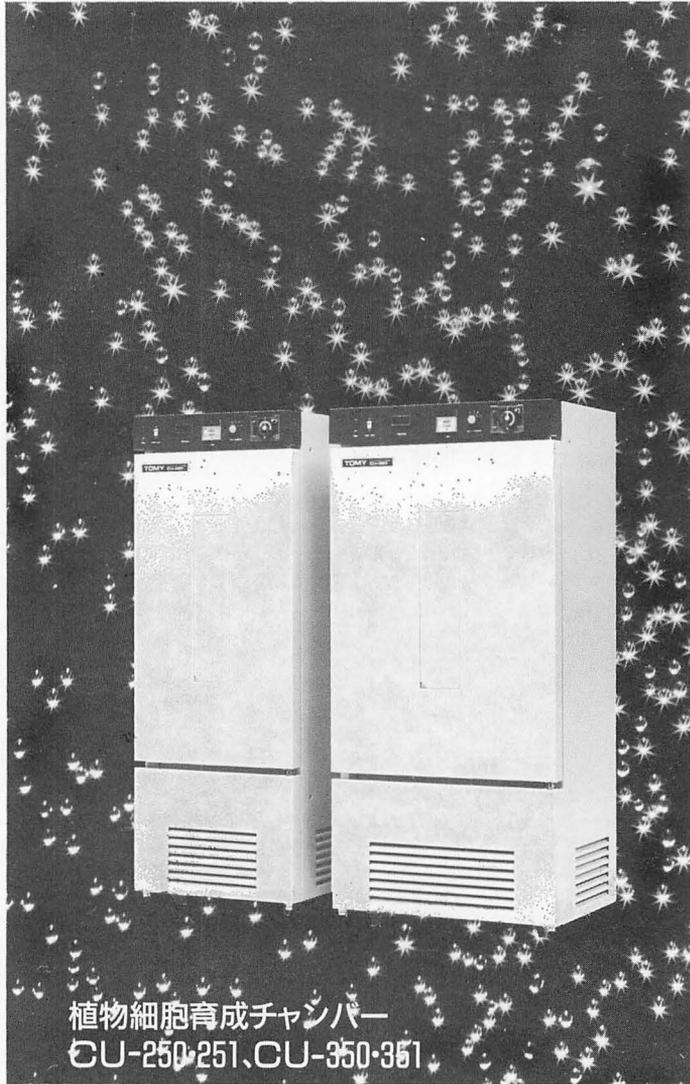
日本学術会議広報委員会

(日本学術会議事務局庶務課)

電話 03(403)6291

TOMY

植物細胞育成チャンバー



植物細胞育成チャンバー
CU-250-251、CU-350-351

今、バイオの時代を迎えて——
高照度、高精度温度制御。
殺菌灯とフィルター使用でクリーンな空気が循環。
昼夜の環境を確実に制御できるフルカバードタイプ。

●5面からの強力照射（植物育成用蛍光灯の使用も可能）。

●除菌装置付き、空気循環サイクル。

●庫内温度の異常上昇、下降を防止する安全機構。

●プログラム運転が可能なCU-251・351

●最大照度 庫内容量
25,000lx 250ℓ

CU-250・251
18,200lx 350ℓ

CU-350・351
使用温度範囲
+4～+50℃

株式会社・トミー精工

本社 03-976-3111

札幌 011-742-8880
（松本電機製作所内）

筑波 02975-6081

大阪 06-636-3333

福岡 092-641-8451
（新興精機内）

自然の中の藻類の「生きている姿」を知るために

藻類の生態

秋山 優・有賀祐勝 共編
坂本 充・横浜康継

A5判 640頁
定価12800円(〒400円)

1 水界生態系における藻類の役割—有賀祐勝* 2 水界環境と藻類の生理—藤田善彦* 3 藻類の生活圏—秋山優* 4 海洋植物プランクトンの生産生態—有賀祐勝* 5 湖沼における植物プランクトンの生産と動態—坂本充* 6 自然界における藻類の窒素代謝—和田英太郎* 7 植物プランクトンの異常増殖—飯塚昭二* 8 海藻の分布と環境要因—横浜康継* 9 河川底生藻類の生態—小林弘* 10 汽水域の藻類の生態—大野正夫* 11 土壌藻類の生態—秋山優* 12 海中の藻類の生態—星合孝男* 13 藻類と水界動物の相互作用—成田哲也* 14 藻のバソジーン—山本谔子* 15 藻類の細胞外代謝生産物とその生態的役割—大和田紘一* 16 藻類の生活史と生態—中原紘之* 17 藻類群集の構造と多様性—宝月欣二 各章末に掲載の多数の文献は読者にとって貴重な資料となろう。

シートでみる種の同定・分類

淡水藻類写真集

Photomicrographs of the Fresh-water Algae

山岸高旺・秋山優編集

B5判・各100シート・ルーズリーフ式

第1巻・第2巻 定価4000円
第3巻・第4巻 発売中 定価5000円 千350
第5巻(10月刊) 以下継続

生物学史展望

井上清恒著 五千年にわたる生物学の流れを追い、各時代の特徴を浮彫にする。分子の世界にまで進んだ生物学の立場を考えるために好適。定価4800円

日本淡水藻図鑑

廣瀬弘幸・山岸高旺編 日本ではじめて創られた本格的な図鑑。淡水藻類の研究者や水に関係する方々にとっては貴重な文献である。定価36,000円

回想のモーリッシュ

—ある自然科学者の人間像—

渋谷 章著 日本の植物学界に大きな足跡を残した自然科学者の生涯をたどる労作。定価1800円

藻類学総説

廣瀬弘幸著 藻類の分類と形態を重点に置いて、克明な図により丁寧に解説する。定価10000円

南の動物誌

—熱帯森林に生きる—

渡辺弘之著 熱帯森林を専攻する著者が、熱帯地域の動植物の生活を写真を中心に語る。定価1300円

植物組織学

猪野俊平著 植物組織学の定義・内容・発達史から研究方法を幅広く詳述した唯一の書。定価15000円

世界の珍草奇木

—植物に見る生命の神秘—

川崎 勉著 自然界の重要な仲間植物群、強い生命力と環境への適応力を感激の筆で語る。定価1300円

高地植物学

柴田 治著 植物の環境適応について長年研究した著者の成果をまとめた。定価5800円

近刊

河川の珪藻

B5判

小林 弘著

山歩きアラカルト

—自然の探索ノート—

柴田 治著 山野をたのしく歩くための心得帳。とくに山の医学は知っていて便利。定価1300円

内田老鶴圃

東京・文京区大塚 3-34-3 / Tel 03-945-6781

海藻を総括的に論じた待望の書!!

海藻資源養殖学

徳田 廣 大野 正夫 小河 久朗 著
(東京大学農学部) (高知大学農学部) (東北大学農学部)

B5判 上製 11絵4頁
本文354頁 付・用語集

定価5,500円(送350円)

海藻の資源や養殖について初めて総括的に取上げた待望の書。ノリを始めとする個々の海藻養殖の現状と将来展望から、藻場造成、利用法、海外での養殖、新しい海藻の養殖法、新品種形成の現状まで、実に幅広い観点から論じ尽した海藻入門の決定版。研究者・学生・養殖業者の熱い要望に応じて遂に刊行!!

——— 主要目次 ———

I.地球生態系と海藻 II.海藻の生育環境 III.海藻の利用 IV.世界の海藻資源と生産量 V.現在の海藻養殖 VI.藻場造成 VII.海外の海藻養殖の現状 VIII.海藻養殖の将来と展望

〒102 東京都千代田区飯田橋4-6-5 富士ビル
☎販売03-262-3582 振替/東京4-2758、6-80496

(株)緑書房

最先端と素敵な出合

データベースでダイナミックプリンティングコミュニケーション

富士通

OASYS

NEC

PC-9801

入力装置
ドッド文字



写研

美しい
文字

富士通 NEC
9450シリーズ PC-9801

生まれかわるデータベース

会員管理・名簿管理・調査票発送・集計・印刷・請求・販売促進・検索

Cコーポレートアイデンティティで企業発展に貢献する

日本印刷出版株式会社

■本社 〒553 大阪市福島区吉野1丁目2番7号/TEL 06-441-6594(代)
■電算室 〒553 大阪市福島区吉野1丁目3番18号

付着生物研究法

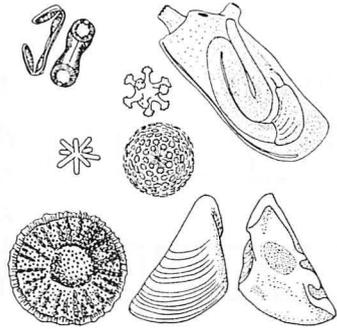
—種類査定・調査法—

付着生物研究会編

A5判・上製・カバー装・158ページ・定価2000円

付着動物の多くは海洋構造物に付着して、その機能を低下させる汚損動物とみなされるが、一方それが存在することはその場が健全な環境であることも指標する。海洋開発が環境との調和を保って行われている限り、構造物には必ず付着生物が着生する。これを学問的あるいは産業的、いずれの視点より取り扱うにしても種類の査定はその第1歩であろう。わが国沿岸域に出現する主要な海産付着動物を取り上げ、その分類体系・形態の特徴を概説し、さらに汚損生物として重要な種の特徴と査定法を解説。またその生態調査の方法である海中構造物・試験板浸漬調査についての手法を紹介する。

- ①海綿類 (星野孝治) ②ヒドロ虫類 (山田真弓)
③管棲多毛類 (今島 実) ④苔虫類 (馬渡静夫・馬渡峻輔)
⑤フジツボ類 (山口寿之) ⑥ホヤ類 (西川輝昭) ⑦付着動物の調査法 (梶原 武)



有毒プランクトン

岡市友利・安元 健他著

まひ性貝毒・下痢性貝毒・シガテラ毒などプランクトン→魚介類→ヒト といった食物連鎖による食中毒が多発し、大きな社会問題になっている。この毒性プランクトン発生・作用機構・毒成分を、食品衛生関係者による対策を考える。(A5判・136P・定価1600円)

貝毒プランクトン

福代康夫編

ムラサキガイ・カキ・ホタテ・アサリ・コタマガイ等による食中毒事件は例年70件以上にも及び、その対策が急がれる。この貝毒プランクトンの生物学と生態を中心に、広くわが国各水域での毒化現象を追求する研究者によるデータを持寄る。(A5判・126P・定価1600円)

ヒ素化学・代謝・毒性

石西 伸・岡部史郎 編
菊池武昭

粉ミルク事件としてヒ素中毒の記憶は生々しい。本書はヒ素の生体影響・生体内動態を医学の立場より、また海藻類も多食する日本人にとっての摂取危険、エレクトロニクス等の利用面、ヒ素分析技法を多方面よりヒ素の実像を探る注目の新書。(A5判・158P・定価2500円)

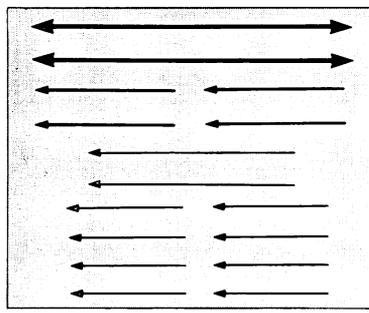
〒160 東京都新宿区三栄町8 / 電話 03-359-7371

恒星社厚生閣

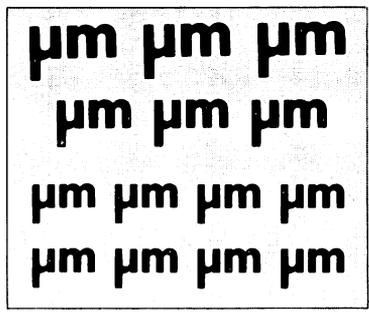
||||| 新製品ご案内!! |||||

レタリングシート (ブラック アンド ホワイト)

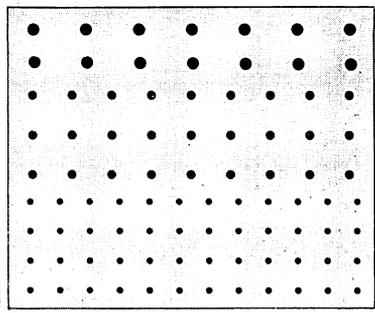
EMI NO.82014



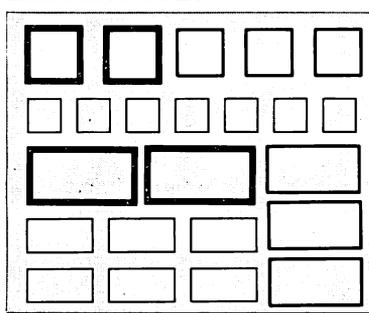
EMI NO.82016



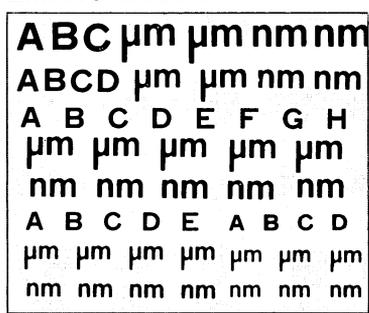
EMI NO.86626



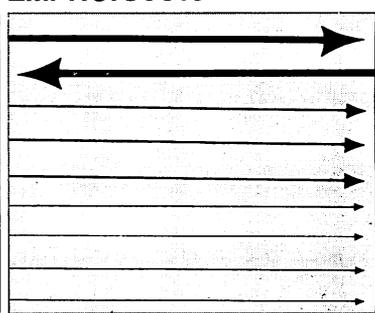
EMI NO.86627



EMI NO.86902

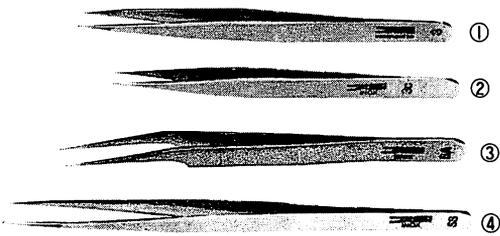


EMI NO.86916



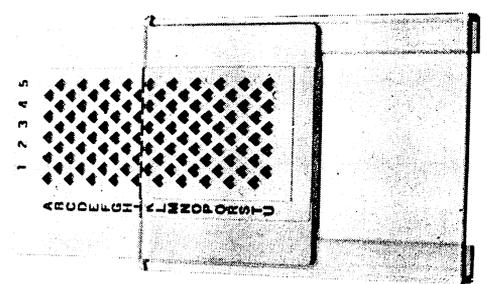
※レタリングシートの総合カタログが出来ました。下記の住所へカタログをご請求下さい。

西独製 精密ピンセット



- ①時計ピンセット
 - ②3Cピンセット
 - ③5型変形ピンセット
 - ④SS型ピンセット
- 各1本：¥2,200

EMグリッドボックス



1個：¥1,800 10個：¥15,000



EM資材直販センター

〒274 千葉県船橋市三山5-6-1 TEL.0474(75)5783
東京営業所：TEL.03(988)9906

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、会員各号1,750円、非会員各号3,000円、30巻4号(創立30周年記念増大号、1-30巻索引付)のみ会員5,000円、非会員7,000円、欠号:1-2号,4巻1.3号,5巻1-2号,6-9巻全号。
2. 「藻類」索引 1-10巻,価格、会員1,500円、非会員2,000円,11-20巻,会員2,000円、非会員3,000円,創立30周年記念「藻類」索引,1-30巻,会員3,000円、非会員4,000円。
3. 山田幸男先生追悼号 藻類25巻増補. 1977. A5版, xxviii+418頁. 山田先生の遺影・経歴・業績一覧・追悼文及び内外の藻類学者より寄稿された論文50編(英文26,和文24)を掲載. 価格7,000円。
4. 日米科学セミナー記録 Contributions to the systematics of the benthic marine algae of the North Pacific. I. A. Abbott・黒木宗尚共編. 1972. B5版, xiv+280頁, 6図版. 昭和46年8月に札幌で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4,000円。
5. 北海道周辺のコンブ類と最近の増養殖学的研究 1977. B5版, 65頁. 昭和49年9月に札幌で行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1,000円。

Publications of the Society

Inquiries concerning copies of the following publications should be sent to the Japanese Society of Phycology, c/o Division of Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kitashirakawa-oiwakecho, Sakyo-ku, Kyoto, 606 Japan.

1. **Back numbers of the Japanese Journal of Phycology** (Vols. 1-28, Bulletin of Japanese Society of Phycology). Price, 2,000 Yen per issue for member, or 3,500 Yen per issue for non member, price of Vol. 30, No. 4 (30th Anniversary Issue), with cumulative index (Vols. 1-30), 6,000 Yen for member, or 7,500 Yen for non member. Lack: Vol. 1, Nos. 1-2; Vol. 4, Nos. 1, 3; Vol. 5, Nos. 1-2; Vol. 6-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 2,000 Yen for member, 2,500 Yen for non member, Vol. 11 (1963)-Vol. 20 (1972), Price 3,000 Yen for member, 4,000 Yen for non member. Vol. 1 (1953)-Vol. 30 (1982). Price 4,000 Yen for member, 5,000 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. ¥ 8,500 (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. ¥ 5,000 (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. ¥ 1,200 (incl. postage, surface mail).

昭和62年6月10日 印刷
昭和62年6月20日 発行

©1987 Japanese Society of Phycology

禁 転 載
不 許 複 製

編集兼発行者

坪 由 宏

〒 657 神戸市灘区鶴甲 1-2-1
神戸大学教養部生物学教室内
Tel. 078-881-1212

印刷所

日本印刷出版株式会社

〒 553 大阪市福島区吉野 1-2-7

発行所

日本藻類学会

〒 606 京都市左京区北白川追分町
京都大学農学部熱帯農学専攻内
Tel. 075-751-2111
(内線 6355, 6357)

Printed by Nippon Insatsu Shuppan Co., Ltd.

本誌の出版費の一部は文部省科学研究費補助金「研究成果公開促進費」による。

Publication of The Japanese Journal of Phycology has been supported in part by a Grant-in-Aid for Publication of Scientific Research Result from the Ministry of Education, Science and Culture, Japan.

藻類

目次

Richard E. Norris : アフリカ新産のスジナシグサ *Lenormandiopsis* 属 (紅藻・フジマツモ科) の新種 *L. nozawai* sp. nov. の記載, 及び他種との比較 (英文) 81

Herbert Vandermeulen and Robert E. DeWreede : ブリティッシュ・コロンビアにおける *Colpomenia peregrina* 個体群の解析: 環境及び主要基層との関係 (英文) 91

熊野 茂・**Lawrence M. Liao** : フィリッピン, ノノック島のカワモツク属, コントルタ節 (紅藻・ウミゾウメン目) の1新種 (英文) 99

Orlando Necchi Júnior : チスジノリ属 (紅藻・チスジノリ科) の有性生殖 (英文) 106

奥田一男・水田 俊 : タマジユズモ細胞の形の変化に伴う小胞の細胞壁への蓄積 (英文) 113

三上日出夫 : クシノハウスベニとスジベニハノリ (紅藻・コノハノリ科) について 124

ノート

川口栄男・増田道夫 : 紅藻 *Chondrus punctatus* SURINGAR について (英文) 121

総説

水田 俊 : 藻類におけるセルロース性細胞壁 II. ミクロフィブリルの形成と配向変換の調節 130

計報 144

新刊紹介 90, 145

学会録事 146

学会会則 151

投稿案内 152