

The Japanese Journal of PHYCOLOGY

Continues Bull. Jap. Soc. Phycol. 25

CONTENTS

Hiroshi Yabu: Chromosome numbers in species of <i>Porphyra</i> from Nova Scotia, Canada	97
Shigeru Kumano: Occurrence of a new freshwater species of the genus <i>Acrochaetium</i> , Rhodophyta, in Japan	105
Masao Mizusawa, Akemi Kageyama and Yasutsugu Yokohama: Physiology of benthic algae in tide pools I. Photosynthesis-temperature relationships in summer	109
Yong Pil Lee and Munenao Kurogi: Sexual reproductive structures and postfertilization in <i>Rhodochorton subimmersum</i> SETCHELL et GARDNER	115
Tadao Yoshida: Lectotypification of <i>Sargassum kjellmanianum</i> and <i>S. miyabei</i> (Phaeophyta, Sargassaceae)	(in Japanese) 121
Kazuo Ando: Moss diatoms in Japan (2)	(in Japanese) 125
Mamoru Kusumoto: On the <i>Pleodorina californica</i> SHAW (Volvocaceae)	(in Japanese) 131
Wakako Miura, Yoshihisa Fujio and Shuuzo Suto: Isozymes from individual thallus of <i>Porphyra</i> species	(in Japanese) 139
News	119, 124
Book reviews	120

投 稿 案 内

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（少録・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、論文と総説は刷上り6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、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）を用い楷書体で書いて下さい。英文原稿は厚手タイプ用紙を用い、ダブルスペースで28行にタイプで打ち、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・摂氏温度を用い、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ャピタルには下線2本、ゴシック体には波状線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2組（写真は現物2組）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・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）・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 (1907 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原著の引用と、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⁾ 内田老鶴園, 東京⁴⁾.

(単行本中の1章) ①DREBES, G.¹⁾ 1977.²⁾ Sexuality.³⁾ p. 250-283.⁴⁾ ②In D. WERNER [ed.]¹⁾ The biology of diatoms.²⁾ Blackwell Sci. Pub., London.³⁾

(叢書中の分冊) ①HUSTEDT, F.¹⁾ 1930.²⁾ Bacillariophyta.³⁾ ②In A. PASCHER [ed.]¹⁾ Sübwasser-Flora Mitteleuropas. ed. 2. vol. 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 8²⁾: 1-8³⁾

①MORI, M.¹⁾ 1975.²⁾ Studies on the genus *Batrachospermum* in Japan.³⁾ ②Jap. Journ. Bot. 20²⁾: 461-485.³⁾

(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、表と図は印刷頁の寸法 (14×20.5 cm)、特に横幅 (全幅 14、片段 6.6 cm) を考慮し、原寸大または縮小したとき印刷頁におさまる大きさに仕上げ、図には倍率を示すスケールを入れ、線や記号、文字、数字はタイプライター、レタリング用具などを用い黒インキで鮮明に記入し、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。表と図の裏には著者名・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左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。

Chromosome numbers in species of *Porphyra* from Nova Scotia, Canada

Hiroshi YABU

YABU, H. 1978. Chromosome numbers in species of *Porphyra* from Nova Scotia, Canada. Jap. J. Phycol. 26: 97-104.

Four species of *Porphyra*, *P. leucosticta*, *P. umbilicalis*, *P. linearis* and *Porphyra* sp., from Nova Scotia were studied cytologically. Chromosome numbers were $n=3$, $2n=6$ in *P. leucosticta* and *Porphyra* sp., and $n=5$, $2n=10$ in *P. umbilicalis* and *P. linearis*. In formation of spermatia, one of the chromosomes at prophase was longer than the other two in *Porphyra* sp., and two of the five were longer in *P. umbilicalis*. In culture, dwarf leafy plants of *P. leucosticta* had the haploid number of chromosomes, and the conchocelis of *P. umbilicalis* had the diploid number of chromosomes.

Yabu Hiroshi: Guest Scientist of Atlantic Regional Laboratory, National Research Council of Canada, Halifax, Nova Scotia B3H 3Z1; permanent address: Laboratory of Marine Botany, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, 040 Japan.

Four species of *Porphyra*, *P. leucosticta* THUR. in LE JOL., *P. linearis* GREV., *P. miniata* (C. AG.) C. AG., and *P. umbilicalis* (L.) J. AG. have been recorded from the coast of Nova Scotia, Canada (EDELSTEIN and MCLACHLAN, 1965), elsewhere in eastern Canada (SOUTH, 1976), and the northwestern Atlantic (TAYLOR, 1957). Amongst these species, chromosome numbers have been determined both for *P. miniata* (KITO *et al.*, 1971) and *P. linearis*, although in the latter the number given has varied from $n=2$ (DANGEARD, 1927), $n=4$ and $2n=8$ (KITO *et al.*, 1965; MAGNE, 1952; GIRAUD and MAGNE, 1968). The present paper reports on chromosome numbers and cytological observations on the four species of *Porphyra* from Nova Scotia.

Methods

Following collection, thalli were transferred to the laboratory in polybags on ice. These plants were maintained at 5°C in filtered seawater until fixation. Some thalli

of both *P. leucosticta* and *P. umbilicalis* were held under these conditions until maturation and release of spores occurred. Spores released were inoculated into 150 mm diameter Petri dishes containing filtered seawater with several glass slides, and incubated for about two weeks on the sill of a north-facing window. Both leafy thalli and sporelings were fixed in alcohol: acetic acid (3:1) and stained with Wittmann's solution (WITTMANN, 1965).

Observations

1. *Porphyra leucosticta* THUR. in LE JOL.

My observations in the field at Gulliver Cove, Digby Co. were from October to April, and this alga was always present in abundance on rocks and large boulders in the upper intertidal area (EDELSTEIN *et al.*, 1970). This species is monoecious as has been reported by others (TAYLOR, 1957; CONWAY, 1964; COLL and DE OLIVEIRA FILH, 1976; KORNMANN, 1961), and mature plants were obtained from November to February.

Dividing nuclei in somatic cells of young

plants collected in late October showed three chromosomes. In plants collected from November to February, numerous dividing nuclei were observed in formation of spermatia (Pl. I, A-C). Chromosomes in these cells, from late prophase to early metaphase, occasionally assumed a rugged form, being considerably larger in size (Pl. I, B). In specimens collected in late November, six chromosomes were noted, both in the first (Pl. I, D-F) and second divisions leading to formation of carpospores.

In culturing *P. leucosticta*, KORNMAN (1961) reported that two types of plants, dwarf leafy thalli and conchocelis filaments, arose from carpospores. EDWARDS (1969) suggested that the type of progeny from carpospores was controlled by the period of light. In my cultures carpospores usually developed into dwarf plants, but in several instances spores from plants collected in November and December gave rise to dwarf plants, together with a few filaments of the conchocelis phase. In formation of dwarf plants, dividing nuclei were frequently found in the one- or two-celled stages of development, and these always had three chromosomes (Pl. I, G-I, L). However, dividing nuclei were never observed in the conchocelis filaments, and their complement of chromosomes remains to be determined. It is reasonable to consider that dwarf plants develop from what has been referred to as neutral spores, whereas conchocelis filaments arise from carpospores following fertilization of the carpogonium. Therefore, it is especially unfortunate that I was unable to determine the chromosome number in both types of progeny when they occurred in culture simultaneously.

2. *Porphyra umbilicalis* (L.) J. AG.

The occurrence of this species in Nova Scotia during winter has been discussed by EDELSTEIN and MCLACHLAN (1965), who distinguished three morphological forms (typical form, mid-level form, and high-level form) associated with tidal levels.

In the northwestern Atlantic, *P. umbilicalis*

has been considered both monoecious and dioecious (TAYLOR, 1957). In Helgoland, KORNMAN (1961) considered this species to be dioecious, whereas CONWAY (1964) stated that β -spores were not always present; when β -spores were present they formed a colourless fringe outside the large, pigmented α -spores. In my experience, plants taken in late November at Herring Cove, Halifax Co., were monoecious, male portions of the thallus becoming obvious earlier than female portions.

Leafy thalli were collected in late November from the mid-littoral zone at Gulliver Cove, Digby Co., and from the low littoral zone at Herring Cove, Halifax Co., and the Container Pier in Halifax Harbour. At this time thalli obtained from Gulliver Cove and the Container Pier contained relatively few spores. Nevertheless, five chromosomes were observed at metaphase in cells leading to formation of spermatia. Plants from Herring Cove were fully reproductive. In these plants too, cells leading to formation of spermatia had five chromosomes (Pl. II, A-C), and cells forming carpospores had ten chromosomes (Pl. II, D-E). In the former at prophase, two of the five chromosomes were noticeably longer (Pl. II, A-B).

Cultures starting with carpospores were initiated in late November from plants collected at Herring Cove, and equivalent numbers of dwarf plants and conchocelis filaments developed from these spores. About five days after inoculation, the conchocelis filaments started to bleach. Dwarf plants were not affected similarly, and several days later put forth rhizoids.

I was able to observe nuclear division in spores forming the conchocelis, but not in those forming the dwarf plant. In early prophase, small chromatin granules occurred within the nuclear cavity (Pl. II, F), this stage being rather prolonged. The number of chromosomes counted in late prophase and metaphase was eight to ten (Pl. II, G). Usually the spindles were clearly visible at anaphase.

Formation of the germinating tube of the

conchocelis was usually observed while the nucleus was in telophase. Following nuclear division, almost all of the cytoplasm including the chromatophore and one of the daughter nuclei moved into the protuberance, and the first cell of the filament was formed by cytokinesis. The other daughter nucleus remained within the original spores, which otherwise appeared empty. This nucleus was always in early prophase, being stained darkly and containing chromatin granules. In some instances this nucleus was observed again to divide within the cell of the original spores.

In cells of the filamentous conchocelis, the nucleus was usually situated within the central portion of the cell, and assumed an ellipsoidal form. The nucleus entering into early prophase became spherical and increased in size rapidly. Occasionally I observed these nuclei to have two to five nucleoli (Pl. II, H-I). Out of twenty-one metaphase encountered in cells of the conchocelis filament, it was possible to observe eight to ten chromosomes in eight of these nuclei (Pl. II, J-L).

3. *Porphyra linearis* GREV.

In Nova Scotia *P. linearis* has been studied both in culture (BIRD *et al.* 1972) and in the field (BIRD, 1973). BIRD (1973) has indicated that potentially this species is monoecious.

Plants of *P. linearis* were obtained during winter from several sites in Halifax County. Specimens from Martinique Beach in January were mature with thalli divided into male and female portions. Plants from Finck Cove in early February had only small numbers of mature spores, mostly with male portions but a few with female portions; specimens taken late in the month and early March were well matured, although bearing only male portions as were plants collected at Peggy Cove in April. Numerous nuclei in division and with chromosomes, both in male and female portions, were obtained in plants from Martinique Beach. The chromosome number was five in spermatangia

(Pl. III, A-B) and ten in the divisions leading to carpospores (Pl. III, C-F). In formation of the carpospores, the first cell division occurred vertically through the long axis of the cell, although in some cases the plane of division was oblique (Pl. III, E-F). The chromosome number in spermatia from Finck Cove and Peggy Cove was also five. At prophase in spermatia of *P. umbilicalis*, two of the five chromosomes were longer, but this disparity in length was not noted in *P. linearis* even though numerous nuclei in prophase were observed.

4. *Porphyra* sp.

The thallus of this unnamed species is red to reddish-brown, umbilicate, 5 to 8 cm in diameter, monostromatic, and monoecious. When fertile these plants contain 128 spermatia and 16 carpospores in each packet. This alga is quite similar to *P. umbilicalis*, both in structure and in morphology. The distinguishing feature of *Porphyra* sp. is its epiphytic habit on *Ascomyllum nodosum*. I collected it at Martinique Beach, Halifax Co., in September. At that time *Porphyra* sp. was already fertile, and had disappeared by early January. Contrariwise, *P. umbilicalis* was infertile in September, and was found abundantly in January. This alga probably has been referred to as *P. umbilicalis* f. *epiphytica* COLLINS (TAYLOR, 1957), but since it has a different number of chromosomes than does *P. umbilicalis*, I consider it a separate, and at this time, an unnamed species.

The chromosome numbers of *Porphyra* sp. were $n=3$ (Pl. III, G-I) in formation of spermatia and $2n=6$ (Pl. III, J-L) in formation of carpospores. This complement of chromosome is the same as in *P. leucosticta*, but in the present instance one of the chromosomes in the division leading to spermatium is longer than the other two (Pl. III, G-H).

Discussion

Chromosome numbers in species of *Por-*

phyra from Nova Scotia were: $n=3$, $2n=6$ in *P. leucosticta* and *Porphyra* sp., and $n=5$, $2n=10$ in *P. umbilicalis* and *P. linearis*.

KRISHNAMURTHY (1959) found that in *P. umbilicalis* var *laciniata* (= *P. purpurea*) neither fertilization nor reduction division occurred in the life history of this alga. In contrast the four species of *Porphyra* from Nova Scotia all had the haploid number of chromosomes in spermatia and the diploid number in carpospores.

My observations on both *P. umbilicalis* and *P. leucosticta* were incomplete inasmuch as I was unable to elucidate the nuclear phases throughout the life history of these two species. However, in *P. umbilicalis* I have shown that the conchocelis was diploid as has been reported in *P. linearis* (GIRAUD and MAGNE, 1968), *P. miniata* (KITO *et al.*, 1971), *P. pseudolinearis* (KITO, 1974), *P. tenera* (KITO, 1974), and *P. yezoensis* (KITO, 1967, 1974; MIGITA, 1967). In addition dwarf plants of *P. leucosticta* were shown to be haploid.

My chromosome count for *P. linearis* does not agree with those presented by previous investigators (DANGEARD, 1927; KITO *et al.*, 1967; MAGNE, 1952; GIRAUD and MAGNE, 1968). Possibly the chromosome number in the same species varies spatially, but a more likely explanation is that several species are being referred to as *P. linearis*, a situation analogous to that reported by COLL and COX (1970). It is evident that species delimitation in the genus *Porphyra* frequently is ambiguous, and certainly in the northwestern Atlantic further study is required.

This study was done at the National Research Council of Canada, Atlantic Regional Laboratory in Halifax, while I was a visiting scientist from September 1976 to July 1977. I am grateful to Dr. J. McLACHLAN for providing facilities and suggestions, and I am equally indebted to the late Dr. T. EDELSTEIN, Dr. L. C.-M. CHEN, and Miss C. J. BIRD for their generous help and useful criticisms. Mr. M. GREENWELL, Mr. W. R. CROSBY, and Mr. J. R. VAN DER MEER also provided assistance for which I

am thankful.

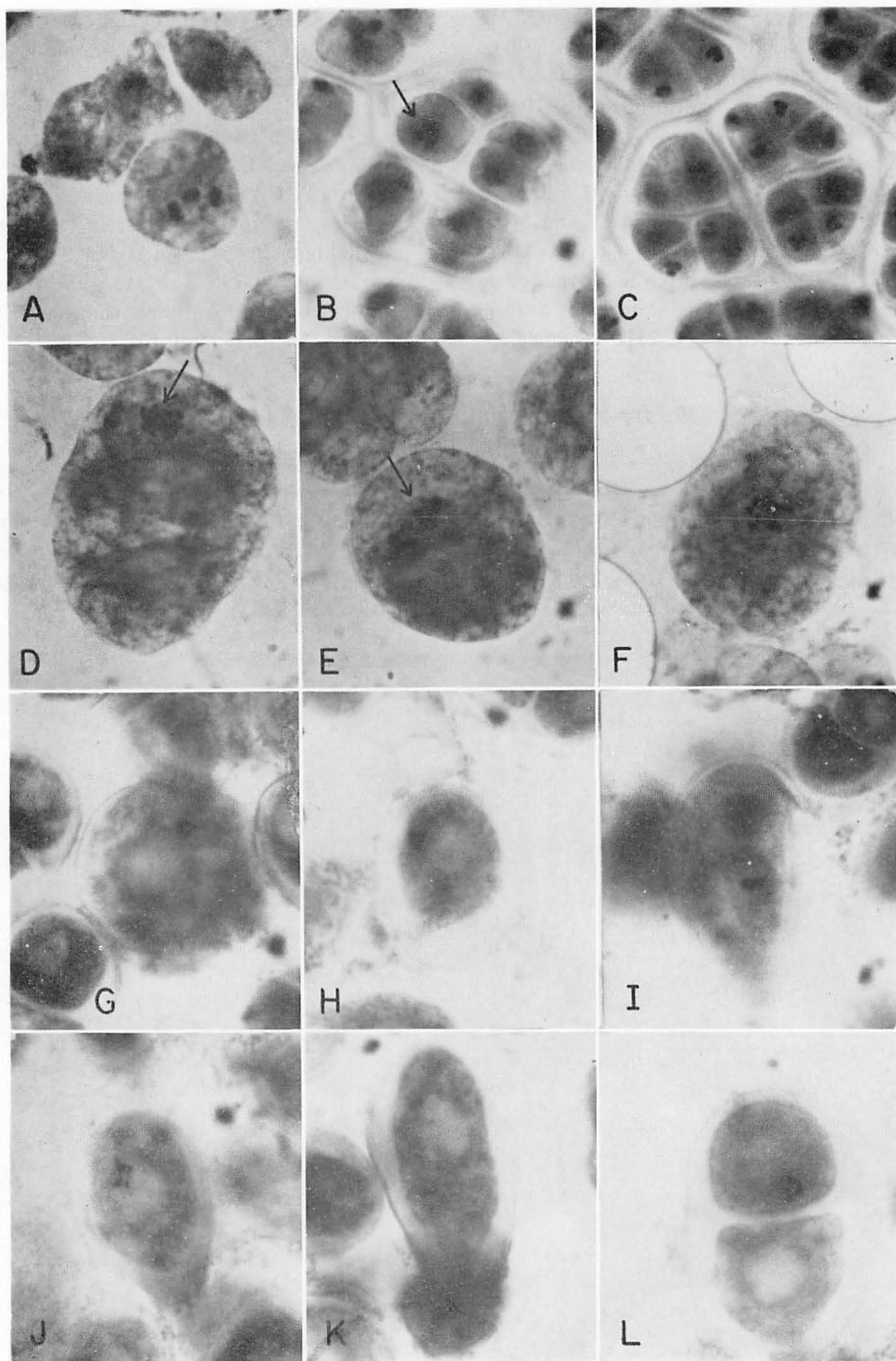
References

- BIRD, C. J. 1973. Aspects of the life history and ecology of *Porphyra linearis* (Bangiales, Rhodophyceae) in nature. *Can. J. Bot.* 51: 2371-2379.
- , L. C.-M. CHEN and J. McLACHLAN, 1972. The culture of *Porphyra linearis* (Bangiales, Rhodophyceae). *Can. J. Bot.* 50: 1859-1863.
- COLL, J. and J. COX 1977. The genus *Porphyra* C. Ag. (Rhodophyta, Bangiales) in the American North Atlantic. I. New species from North Carolina. *Bot. Mar.* 20: 155-159.
- and E. D. DE OLIVEIRA FILHO 1976. The genus *Porphyra* C. Ag. (Rhodophyta, Bangiales) in the American South Atlantic. II. Uruguayan species. *Bot. Mar.* 14: 191-196.
- CONWAY, E. 1964. Autecological studies of the genus *Porphyra* I. The species found in Britain. *Br. Phycol. Bull.* 2: 342-346.
- DANGEARD, P. 1927. Recherches sur les *Bangia* et les *Porphyra*. *Botaniste*, 18: 183-244.
- EDELSTEIN, T. and J. McLACHLAN 1965. Winter observations on species of *Porphyra* from Halifax County, Nova Scotia. *Proc. Int. Seaweed Symp.* 5: 117-122.
- , L. C.-M. CHEN and J. McLACHLAN 1970. Investigations of the marine algae of Nova Scotia. VIII. The flora of Digby Neck Peninsula, Bay of Fundy. *Can. J. Bot.* 48: 621-629.
- EDWARDS, P. 1969. Field and cultural studies on the seasonal periodicity of growth and reproduction of selected Texas benthic marine algae. *Contr. Mar. Sci.* 14: 191-196.
- GIRAUD, A. and F. MAGNE 1968. La place de la méiose dans le cycle de développement de *Porphyra umbilicalis*. *A.R. Acad. Sci.* 267D: 586-588.
- KITO, H. 1967. Cytological studies of several species of *Porphyra* II. Mitosis in carpospore-germlings of *Porphyra yezoensis*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 18: 201-202.
- , 1974. Cytological observations on the conchocelis-phase in three species of *Porphyra*. *Bull. Tohoku Reg. Lab.* 33: 101-117.
- , E. OGATA and J. McLACHLAN 1971. Cytological observations on three species of *Porphyra* from the Atlantic. *Bot. Mag. Tokyo*, 84: 141-148.
- , H. YABU and J. TOKIDA 1967. The number

- of chromosomes in some species of *Porphyra*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 18: 59-60.
- KORNMAN, P. 1961. Die Entwicklung von *Porphyra leucosticta* in Kulturversuch. Helgolander Wiss. Meeresunters. 8: 167-175.
- KRISHNAMURTHY, V. 1959. Cytological investigations on *Porphyra umbilicalis* (L.) KUETZ. var. *laniniata* (Lightf.) J. AG. Ann. Bot. N.S. 23: 147-176.
- MAGNE, F. 1952. La structure de noyau et le cycle nucléaire chez le *Porphyra linearis* Greville. C. R. Acad. Sci. 234D: 986-988.
- MIGITA, S. 1967. Cytological studies on *Porphyra yezoensis* UEDA. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ. 24: 55-64.
- SOUTH, G.R. 1976. A check-list of marine algae of eastern Canada-First revision. J. Mar. Biol. Ass., U.K. 56: 817-843.
- TAYLOR, W.R. 1957. Marine algae of the northeastern coast of North America. Univ. Michigan Press, Ann Arbor.
- WITTMANN, W. 1965. Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. Stain Tech. 40: 161-164.

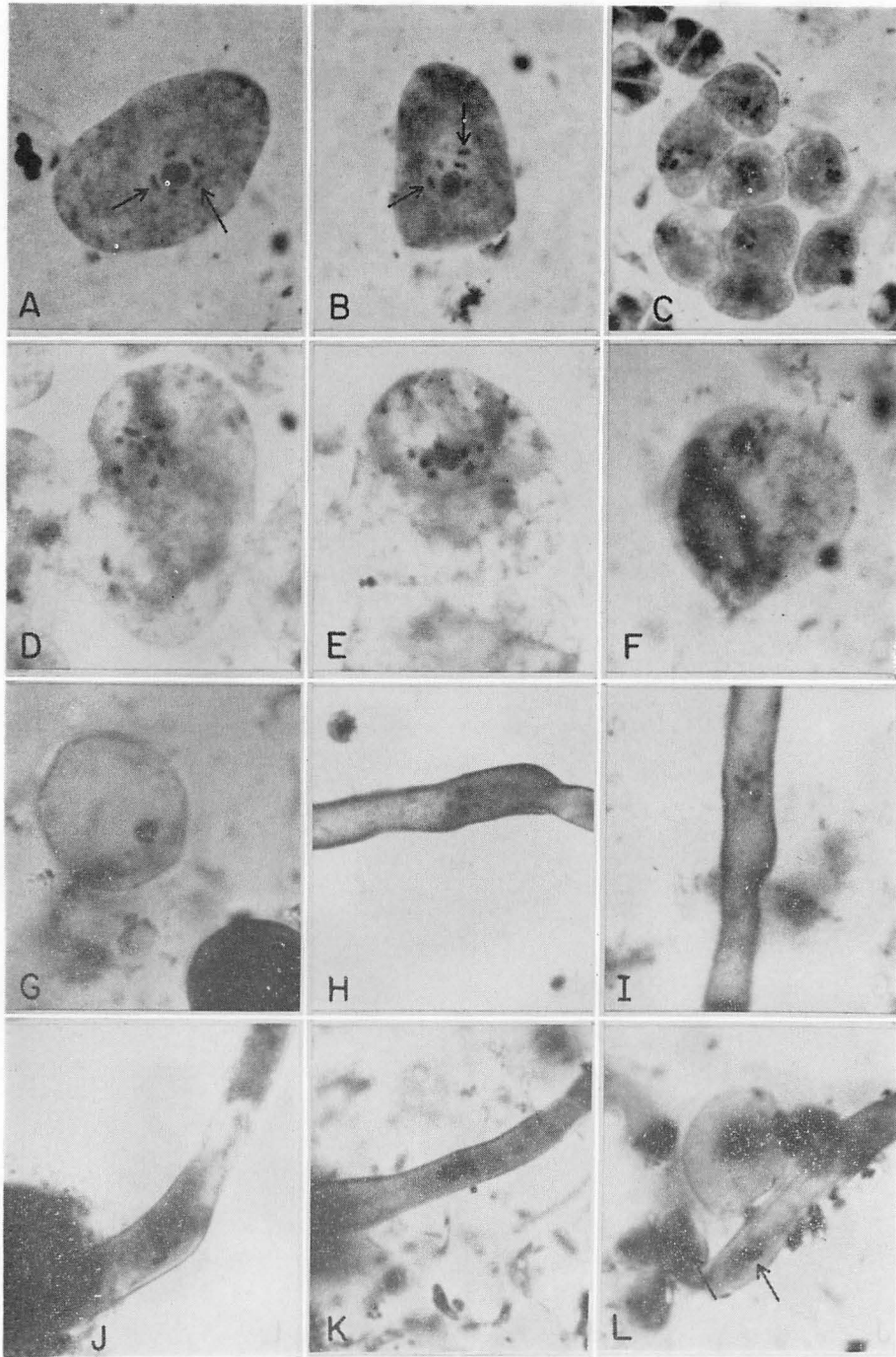
藪 瀬: カナダ・ノバスコシア産アマノリ属植物 4 種の染色体数

カナダ, ノバスコシア産 4 種のアマノリ属植物, *Porphyra leucosticta*, *P. umbilicalis*, *P. linearis*, *Porphyra* sp. について細胞学的研究を行った。染色体数は *P. leucosticta* と *Porphyra* sp. では $n=3$, $2n=6$, *P. umbilicalis* と *P. linearis* では $n=5$, $2n=10$ であった。精子形成の際の核分裂前期には *Porphyra* sp. では 1 個の染色体が他の 2 個よりも長く, *P. umbilicalis* では 2 個の染色体が他の 3 個よりも長い。培養では *P. leucosticta* の胞子から発生した小葉状体は半数の染色体, *P. umbilicalis* の胞子から発生した糸状体は倍数の染色体を有することを見た。(040 函館市港町 3 丁目 1-1, 北海道大学水産学部水産植物学教室)



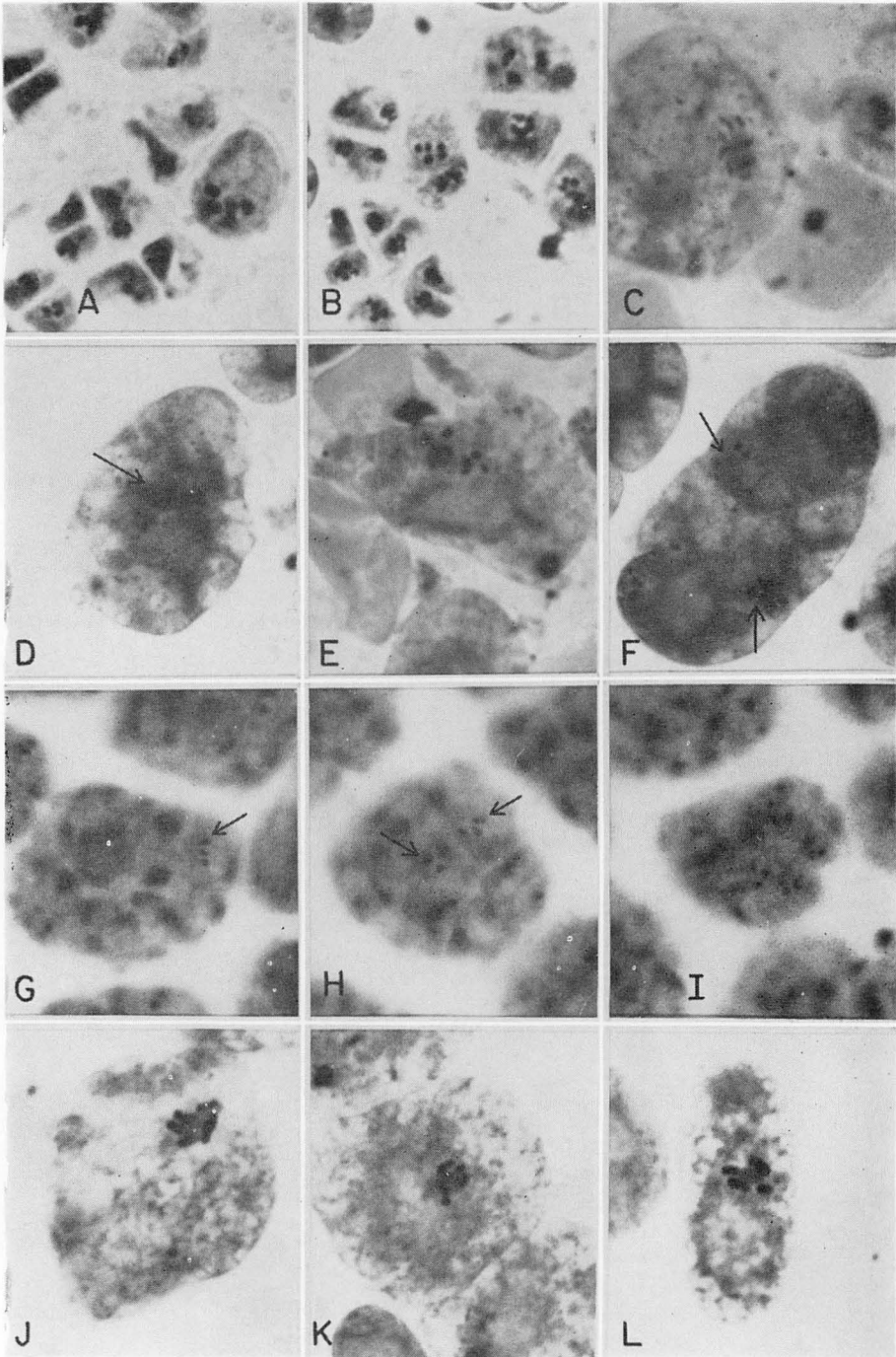
Pl. I. *Porphyara leucosticta* THUR. in LE JOL. $\times 800$.

A-C. Chromosomes in various stages in cells leading to formation of spermatia. Arrow in B indicates three rugged chromosomes in metaphase. D-F. Late prophase (D) and early metaphase (E-F) in first division of diploid nucleus in formation of carpospores. Arrows in D and E indicate nuclei. G-L. Nuclear division leading to dwarf plant from spore of leafy thallus; G-H: metaphase of first division; J-K: anaphase of first division; L: metaphase in two-celled phase.



Pl. II. *Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. $\times 800$.

A-C. Chromosomes in various stages in cells leading to formation of spermatia. Arrows indicate long chromosomes which are not distinct from the others in B because of bending. D-E. Late prophase nucleus in first (D) and second (E) cell division in formation of carpospore. F-G. Prophase (F) and metaphase (G) in spores discharged from leafy thallus. One large nucleolus and small granules of chromatin are evident in F. H-L. Various stages of nuclear division in cells of conchocelis. H: prophase with two nucleoli; I-K: metaphase; L: late anaphase. Groups of daughter chromosomes are seen as curved line (arrow).



Pl. III, A-F. *Porphyra linearis* GREV. $\times 800$.

A-B. Chromosomes in cells leading to formation of spermatia. C-D. Prophase (C) and early metaphase (D) in first division of diploid nucleus leading to formation of carpospore (arrow indicates nucleus). E-F. Early metaphase of diploid nucleus in two-celled stage leading to formation of carpospore (arrows in F indicate nuclei).

G-L. *Porphyra* sp. $\times 800$.

G-I. Chromosome in cells leading to formation of spermatia (arrows indicate long chromosomes). J-L. Chromosomes in late prophase of diploid nucleus in formation of carpospores.

Occurrence of a new freshwater species of the genus *Acrochaetium*, Rhodophyta, in Japan

Shigeru KUMANO

KUMANO, S. 1978. Occurrence of a new freshwater species of the genus *Acrochaetium*, Rhodophyta, in Japan. Jap. J. Phycol. 26 : 105-108.

A new freshwater species, *Acrochaetium amahatanum* sp. nov. belonging to the Acrochaetiaceae, is collected and described in details. This is the first record of the genus from Japanese freshwaters.

Shigeru Kumano, Department of Biology, Faculty of Science, Kobe University, Kobe, 657 Japan.

The first freshwater species of the genus *Acrochaetium*, *A. indica* was described by RAIKWAR (1962), then two species of the genus, *A. sarmaii* KHAN (1970) and *A. godwardense* PATEL (1970) were reported from India. In Japan many marine species of the genus have been worked out by NAGAI (1941) and NAKAMURA (1941, 1944), however, no freshwater species of the genus has been recorded.

Recently an acrochaetioid alga was found growing in a small stream of the Okusawa-dani, one of the branches of the Amahata-gawa, Yamanashi Prefecture in Japan. The specimen found was microscopic and growing in running waters on submerged moss mixed with a freshwater red alga, *Bangia atropurpurea*. After a careful observation of the specimen, it became clear that this acrochaetioid alga was an undescribed species of the genus *Acrochaetium*.

A description of the new species is as follows:

Acrochaetium amahatanum sp. nov. (Figs. 1-8).

Frons heterotricha, minuta, ad 500 μm alta, substrato affixa per systema prostrata; cellulae filamentorum prostratorum fusiformes, 4-6 μm crassae, 5-12 μm longae; cellulae filamentorum erectorum cylindricae, 4-7 μm crassae, 5-15 μm longae. Chromophorum singulum, parietale, irregulariter

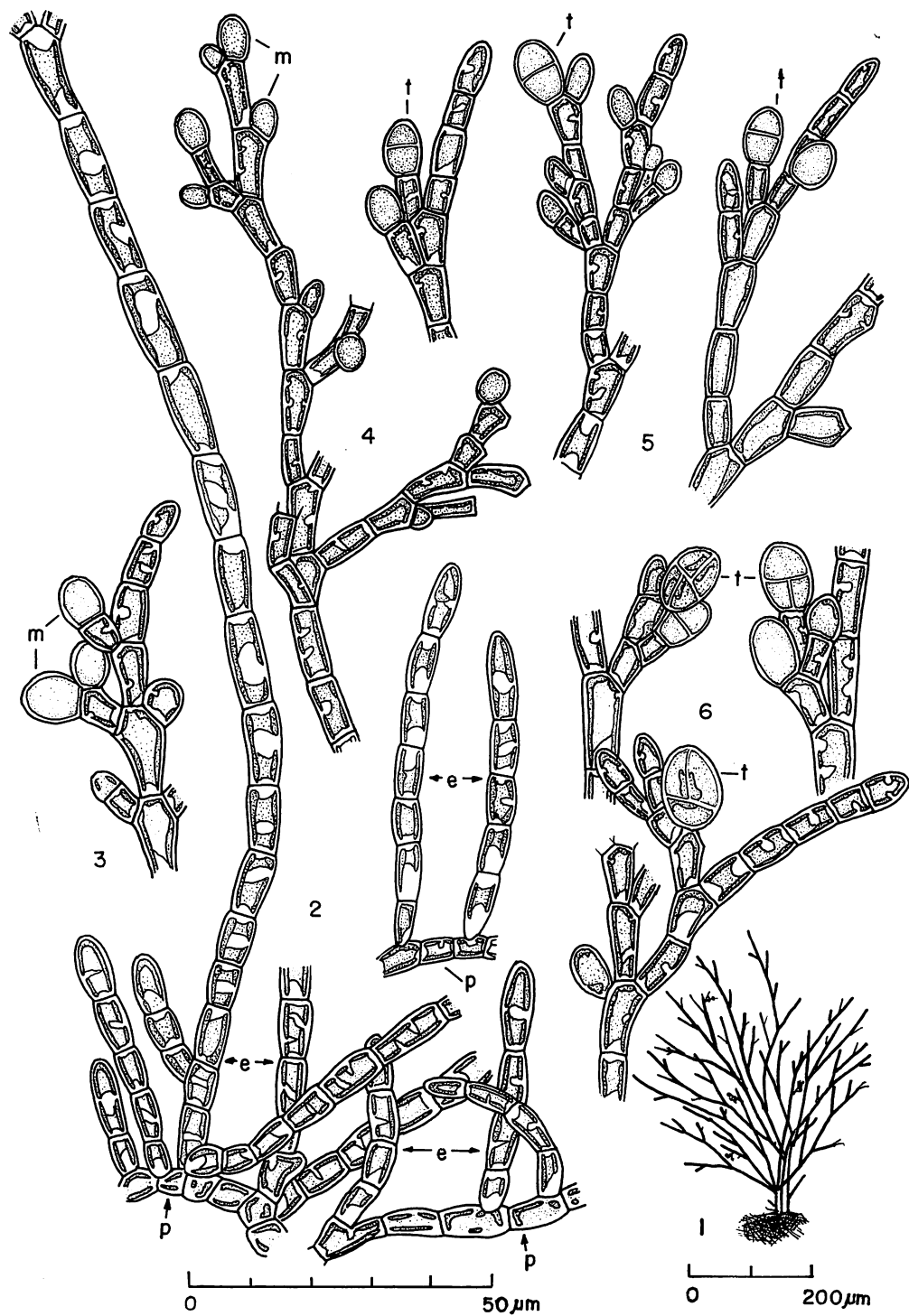
lobatum, sine pyrenoide. Rami alterni raro scundi; pili nuli. Reproductio per monoporas tetrasporasque; monosporangia singula aut aggregata in ramis brevibus lateralibus filamentorum erectorum, oblonga, 5-8 μm diametro, 7-10 μm longa; tetrasporangia singular aut aggregata in ramis brevibus lateralibus, cum monosporangiis interdum intermixta, cruciatim divisa, oblonga, 7-9 μm diametro, 11-14 μm longa. Reproductio sexualis ignota.

Holotype: Okusawa-dani, Amahata, Yamanashi Prefecture in Japan (S. KUMANO, 1 December 1973, in the Herbarium of Faculty of Science, Kobe University).

Habitat: This species grows mixed with *Bangia atropurpurea* (ROTH) AG. on submerged moss in a small stream of Okusawa-dani, one of the branches of the Amahata-gawa.

Distribution: known from the type locality only.

The generic classification of the acrochaetioid algae, *Acrochaetium* Naegeli, *Rhodochorton* Naegeli, *Audouinella* Bory and *Kylinia* Rosenvinge, has a long time puzzled many phycologists. DREW (1928, 1933, 1936) merged the *Acrochaetium* and *Rhodochorton* in one emended genus *Rhodochorton* (Naeg.) DREW, because both of them have many common characters. PAPENFUSS (1945, 1947) recognized the above mentioned four genera and proposed a new and much more natural



classification considering the structure of chromatophores as the more distinctive character. According to Papenfuss, the acrochaetoid algae resolved themselves into four comparatively clearcut genera; 1) *Rhodochorton* with a few to many small discoid chromatophores, 2) *Acrochaetium* with a single parietal, laminate or irregularly lobed chromatophore with or without pyrenoid, 3) *Audouinella* with one or a few spiral chromatophores lacking pyrenoid and 4) *Kylinia* with one or more stellate chromatophores often with pyrenoid. KYLIN (1944, 1956) also proposed another classification of the acrochaetoid algae based upon morphological characters as those used by Papenfuss. Although FRITSCH (1945) remarked that there appeared to be no adequate ground for separation, freshwater species of the acrochaetoid algae were sometimes referred to a separate genus *Audouinella* Bory by many authors such as SMITH (1950) and FELDMANN (1962). FELDMANN (1962) proposed a new classification establishing a new family Audouinellaceae considering the mode of development of the gonimoblast addition to the characters of the chromatophores. Later, WOELKERLING (1971) recognized only two genera; *Audouinella* including *Rhodochorton*, *Acrochaetium*, *Balbiania*, *Chromastrum* and *Grania* for species with sexual reproduction; and *Colaconema* for species unknown in sexual state, because the shapes and number of chromatophores were unreliable for distinguishing genera and the presence or absence of pyrenoid did not have a generic significance. The present author follows the circumscription proposed by PAPENFUSS (1945, 1947) and KYLIN (1944, 1956), because Feldmann and Woelkerling were carrying things too far.

The acrochaetoid algae are represented in freshwaters by five species of *Audouinella* (KYLIN 1956), two species of *Rhodochorton* (SWALE & BELCHER 1963, D'LACOSTE & GANESAN 1972), one of which was placed under *Audouinella* by KYLIN, D'LACOSTE and GANESAN, and three species of *Acrochaetium* (RAIKWAR 1962, PATEL 1970 and KHAN 1970). From the already mentioned description, it is clear that the Japanese specimen belong to the genus *Acrochaetium* Naegeli on account of mainly 1) the presence of heterotrichous habit in which the prostrate system being represented by creeping filaments and 2) the presence of a single irregularly lobed parietal chromatophore in each cell.

The Japanese acrochaetoid alga agrees with two freshwater species, *Acrochaetium indica* RAIKWAR and *A. sarmaii* KHAN in some respects, 1) the heterotrichous habit, 2) the lateral branches arising from the top of the parent cells, 3) the single parietal chromatophore without pyrenoid, 4) the sporangia borne on lateral branches of limited growth and 5) the absence of hairs. However, it differs from the above two species in 1) the cell size of the erect and prostrate systems and 2) the reproduction by monospore and tetraspore. It also differs from *A. godwardense* PATEL in the size of thallus and the absence of pyrenoid in addition to the above two characters. The Japanese specimen approaches a marine species of *A. proskaueri* WEST (1972) on 1) the size of thallus, 2) the heterotrichous habit, 3) the cell diameter of the erect filaments, 4) the single lobed chromatophore and 5) the reproduction by monospore and tetraspore, however, it differs 1) the cell length of the erect filaments, 2) the absence

Figs. 1-8. *Acrochaetium amahatanum* sp. nov.

Fig. 1. Heterotrichous habit of plant. Fig. 2. Prostrate and erect systems, each cell of which containing a single parietal, irregularly lobed chromatophore. Fig. 3 and 4. Monosporangia. Fig. 5. Young tetrasporangia on short lateral branches of erect filaments, the first division of tetraspore already occurs. Fig. 6. Mature tetraspore cruciately divided, the second division of tetraspore is perpendicular to the first. Each spore contains a single parietal chromatophore. p: prostrate system, e: erect system, m: monosporangium, t: tetrasporangium.

of hairs and 4) the freshwater habitat. Thus, the Japanese specimen of the acrochaetioid alga is a new species of the genus *Acrochaetium* Naegeli and named as *A. amahatanum*.

The author wishes to express his sincere thanks to Dr. H. HIROSE, Professor Emeritus of Kobe University for his critical reading of the manuscript and his continuous guidance during the progress of the studies. Grateful thanks are extended to Dr. J. A. WEST of University of California for sending a xerox copy of a paper of Drew.

References

- DREW, K.M. 1928. A revision of the genera *Chantransia*, *Rhodochorton* and *Acrochaetium* with description of the marine species of *Rhodochorton* (Naeg.) Gen. emend. on the Pacific coast of North America. Univ. of Calif. Pub. Bot. 14: 139-225.
- , 1935. The life-history of *Rhodochorton violaceum* (KUETZ.) comb. nov. (*Chantransia violacea* KUETZ.). Ann. Bot. 49: 439-450.
- , 1936. *Rhodochorton violaceum* (KUETZ.) DREW and *Chantransia boweri* MURRAY et MARTON. Ann. Bot. 50: 419-421.
- FELDMANN, J. 1962. The Rhodophyta order Acrochaetiales and its classification. Proc. 9th Pacific Sci. Congr. 4(Bot): 219-221.
- FRITSCH, F.E. 1945. The structure and reproduction of the algae. vol. 2. Cambridge Univ. Press, London.
- KHAN, M. 1970. On two freshwater red algae from Dehradun. Hydrobiol. 35: 249-253.
- KYLIN, H. 1944. Die Rhodophyceen der schwedischen Westküste. Lund Univ. Arsskrift 40: 1-104.
- , 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. CWK Gleerups Forlag, Lund.
- D'LACOSTE, L.G. & GANESAN, E.K. 1972. A new freshwater species of *Rhodochorton* (Rhodophyta, Nemaliales) from Venezuela. Phycologia 11: 233-238.
- NAGAI, M. 1941. Marine algae of the Kurile Islands. II. J. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ. 46: 139-310.
- NAKAMURA, Y. 1941. The species of *Rhodochorton* from Japan. I. Sci. Papers Inst. Algol. Research 2: 273-291.
- , 1944. The species of *Rhodochorton* from Japan. II. Sci. Papers Inst. Algol. Research 3: 99-119.
- PAPENFUSS, G.F. 1945. Review of *Acrochaetium-Rhodochorton* complex of the red algae. Univ. Calif. Pub. Bot. 18: 229-334.
- , 1947. Further contributions toward an understanding of the *Acrochaetium-Rhodochorton* complex of the red algae. Univ. Calif. Pub. Bot. 18: 433-447.
- PATEL, R.J. 1970. New freshwater species of *Acrochaetium* from Gujarat, India, (*Acrochaetium godwardense* sp. nov.). Rev. Algol. 10: 30-36.
- RAIKWAR, S.K.S. 1962. A new freshwater species of *Acrochaetium* (*A. indica* sp. nov.). Rev. Algol. 6: 98-104.
- SMITH, G.M. 1950. The freshwater algae of the United States. Mc Graw-Hill, New York.
- SWALE, E.M.F. & BELCHER, J.H. 1963. Morphological observations on wild and cultures material of *Rhodochorton investiens* (LONORMAND) nov. comb. (*Balbiana investiens* (LONORM.) SIRODOT). Ann. Bot. ser. 2. 27: 281-290.
- WEST, J.A. 1972. Environmental control of hair and sporangial formation in the marine red alga *Acrochaetium proskaueri* sp. nov.. Proc. 7th Intern. Seaweed Symp. p. 377-384.
- WOELKERLING, W.J. 1971. Morphology and taxonomy of the *Audouinella* complex (Rhodophyta) in southern Australia. Aust. J. Bot. suppl. 1: 1-91.

熊野 茂：日本淡水産紅藻アクロケチウム属の1新種

山梨県雨畑川の1支流奥沢谷より得た試料を検討した結果、アクロケチウム属の未記載の種であると思われるので *Acrochaetium amahatanum* sp. nov. として報告する。本種はタニウシケノリと混生し、単胞子又は四分胞子によって増殖する。

色素体は1コ、不規則に裂け偏在性、ピレノイドはない。本報告は日本における本属の最初の報告である。(657 神戸市灘区六甲台町 1-1. 神戸大学理学部生物学教室)

Physiology of benthic algae in tide pools I. Photosynthesis-temperature relationships in summer*

Masao MIZUSAWA, Akemi KAGEYAMA and Yasutsugu YOKOHAMA

MIZUSAWA, M., A. KAGEYAMA and Y. YOKOHAMA 1978. Physiology of benthic algae in tide pools I. Photosynthesis-temperature relationships in summer. Jap. J. Phycol. 26: 109-114.

Nine species of seaweeds were collected from tide pools or subtidal zone in summer, and their photosynthesis- and respiration-temperature curves were simultaneously determined in the range from 15°C or 20°C to 40°C. The optimum temperature for photosynthesis was apparently higher in the algae from tide pools than in those from subtidal zone. There were also remarkable differences in heat-resistibility among the algae collected from different levels. The highest temperature recorded in the tide pools, that is 40°C or more, is considered to be severe even for the algae living there because their photosynthetic activities were decreased during an experiment at 40°C for one hour or less. Their activities were, however, recovered up to the initial level by culturing at 25°C for 18 hours or less. There were also remarkable differences in photosynthesis-temperature relationships between the samples of the same species collected from the upper level and the lower level.

The patterns of photosynthesis-temperature curve in *Ulva pertusa* implied existences of at least two enzyme systems, one of which was heat-susceptible and the other heat-resistible, participating in the photosynthetic process of this alga.

Masao Mizusawa, St. Margaret's Jr. College, Kugayama, Suginami-ku, Tokyo, 168 Japan; Akemi Kageyama and Yasutsugu Yokohama, Shimoda Marine Research Center, The University of Tsukuba, Shizuoka-ken, 415 Japan.

The water temperature in tide pools sometimes rises up to 40°C or above in summer at Shimoda. It is surprising to find out some seaweeds living in such hot water. One of the present authors reported a characteristic photosynthesis-temperature curve showing large heat-resistibility for an alga collected from a tide pool in summer (YOKOHAMA 1973a).

In this paper photosynthesis-temperature relationships in several algae collected from tide pools will be reported in comparison with those of algae from subtidal zone.

Materials and Methods

The algae were collected from tide pools or subtidal zone at the shore near the

Shimoda Marine Research Center, Shimoda (34°40'N 138°57'E), Izu Peninsula.

The collections were made in the morning. The collected algae were soaked in a large volume of sea water and carried to the laboratory of the Marine Research Center, where they were then kept in running sea water before use. This work was made in the summer of 1977.

Gracilaria verrucosa, *Gymnogongrus flabelliformis*, *Sargassum thunbergii*, *Enteromorpha crinita* and *Ulva pertusa* were collected from tide pools at higher intertidal zone where water temperature sometimes rose up to 40°C or above. *Corallina pilulifera* and another sample of *Gymnogongrus flabelliformis* were collected from pools at middle intertidal zone where the highest temperature recorded was about 35°C. On the other hand the algae collected from

* Contributions from the Shimoda Marine Research Center, No. 329.

subtidal zone are considered to have been growing at almost constant temperature lower than 25°C.

Photosynthetic production and respiratory consumption of oxygen by the algae were measured with differential gas-volumeters (YOKOHAMA and ICHIMURA 1969). The vessels of the gas-volumeters were of 15 ml in capacity. When measuring photosynthetic oxygen evolution by algal material, a piece of 2-3 cm² or comparable size obtained from the young part of a thallus was placed in the reaction vessel with 5 ml of filtered sea water. The light source used was an incandescent lamp mounted in a lantern slide projector. At the position of the reaction vessel the light intensity was 40 klux which was considered to be intense enough to saturate the photosynthesis in most seaweeds judging from the data in the previous papers (YOKOHAMA 1973b, 1973c, KAGEYAMA and YOKOHAMA 1974). When measuring respiratory oxygen consumption by algal material in the dark, the vessel used had a side arm containing a few drops of 20% potassium hydroxide solution to absorb carbon dioxide. The quantity of algal material in the reaction vessel was three- to fourfold that used in measuring the photosynthesis.

The same piece of tissue was used throughout a series of measurements at different temperatures, begun at 15°C or 20°C and ended at 40°C. A photosynthesis- or respiration curve was made up from the data of the three to six series of measurements.

Results

Fig. 1-3 show the photosynthesis- and respiration-temperature curves obtained in five species of Rhodophyceae. The curves in Fig. 1 are in two species of Corallinaceae, one of which was *Corallina pilulifera* collected from a tide pool at middle intertidal zone and the other was *Serraticardia maxima* from low water mark. Those in Fig. 2 are in two *Gracilaria* species *G. verrucosa* from a tide pool at higher inter-

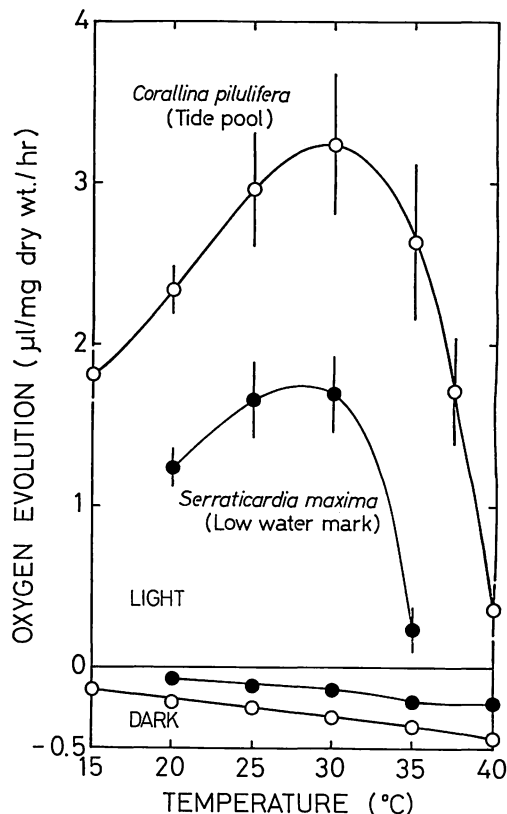


Fig. 1. Photosynthesis- and respiration-temperature relationships in the two species of Corallinaceae, one of which was *Corallina pilulifera* collected from a tide pool at middle intertidal zone and the other *Serraticardia maxima* from subtidal zone (low water mark). Mean values of measurements repeated three to six times are plotted with the standard deviations. Light intensity was 40 klux.

tidal zone and *G. textorii* from low water mark. Those in Fig. 3 are in *Gymnogongrus flabelliformis* from a tide pool at higher intertidal zone and from that at middle intertidal zone. As can be seen, in the algae from the tide pools the optimum temperature for photosynthesis was 30°C or above and a rate close to the optimum level was maintained at 35°C, while in the algae from subtidal zone the optimum temperature was lower than 30°C, and the activity was almost lost at 35°C. There was also a remarkable difference in photosynthesis-temperature relationships between the individuals of *Gymnogongrus flabelliformis* collected from

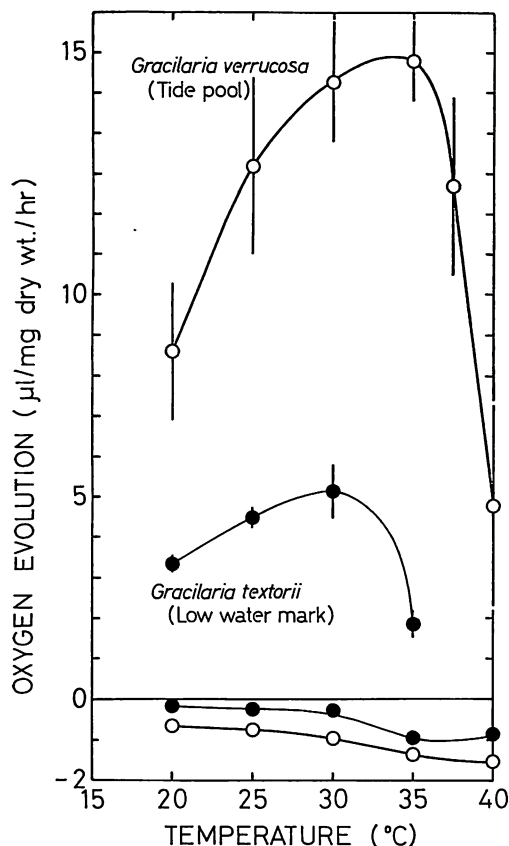


Fig. 2. Photosynthesis- and respiration-temperature relationships in *Gracilaria verrucosa* from a tide pool at higher intertidal zone and *G. textorii* from subtidal zone (low water mark).

the tide pool at higher intertidal zone and from that at middle intertidal zone as can be seen in Fig. 3.

The difference in photosynthesis-temperature relationships is also remarkable between a brown alga *Sargassum thunbergii* from a tide pool and a subtidal brown alga *S. ringgoldianum* as can be seen in Fig. 4. As for the respiration, the rate in the latter alga rapidly increased with increase in temperature especially in the higher range.

The curves of the chlorophycean algae are shown in Fig. 5 and 6. As can be seen, the photosynthesis-temperature relationships in *Ulva pertusa* varied with the depth of collection. The optimum temperature in the sample from a tide pool at higher inter-

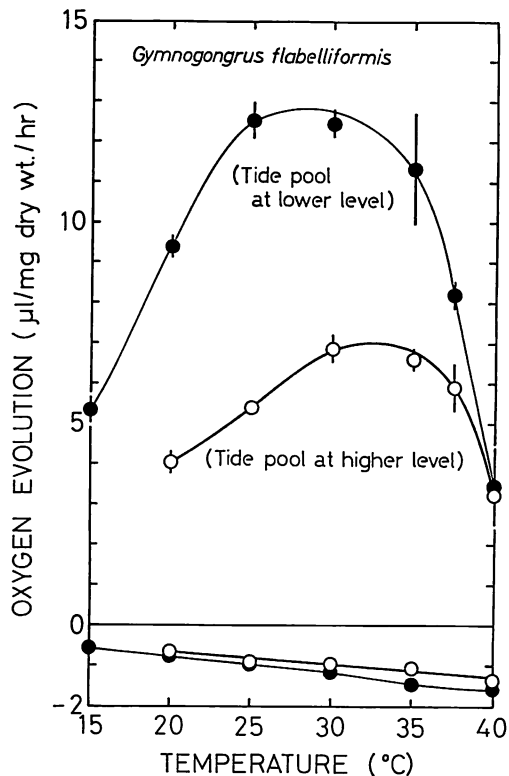


Fig. 3. Photosynthesis- and respiration-temperature relationships in *Gymnogongrus flabelliformis* from a tide pool at higher intertidal zone and from that at middle intertidal zone.

tidal zone was about 30°C, while that in the sample from low water mark was 25°C. The curve of the latter has an apparent shoulder at around 35°C, which implies that the photosynthesis in this alga was participated not only by the enzyme system with the optimum at 25°C but also by another system with the optimum at around 35°C.

Enteromorpha crinita was collected from a tide pool at the highest level of intertidal zone. As can be seen in Fig. 6, it had an extreme heatresistibility.

The photosynthetic mechanisms of all the algae collected seemed more or less injured at 40°C. Soon after the measurement at 40°C for one hour or less the photosynthetic rate in each sample was measured again at 25°C and compared with that measured at the same temperature before the experiment at 40°C. The ratio of the rate after 40°C

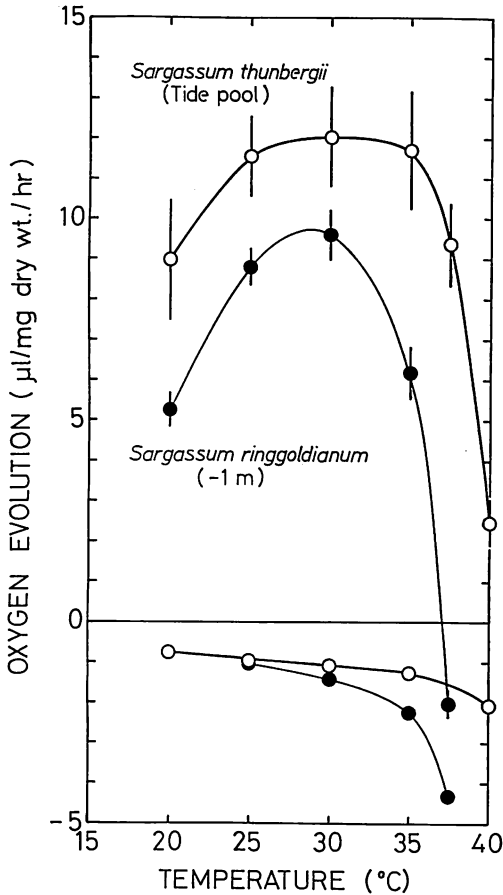


Fig. 4. Photosynthesis- and respiration-temperature relationships in *Sargassum thunbergii* from a tide pool at higher intertidal zone and *S. ringgoldianum* from subtidal zone (depth of 1 m).

to that before 40°C was 0.5 to 0.85 in the algae from the tide pools at higher intertidal zone as shown in Fig. 7. The ratio was about 0.2 in *Corallina pilulifera* from the tide pool at middle intertidal zone. The ratios in the algae from subtidal zone were extremely low or negative. The photosynthetic activities of the former group of algae were recovered up to the initial level during incubation at 25°C for 18 hours or less. The activities of the latter group were never recovered in the same condition.

Discussion

There were remarkable differences in

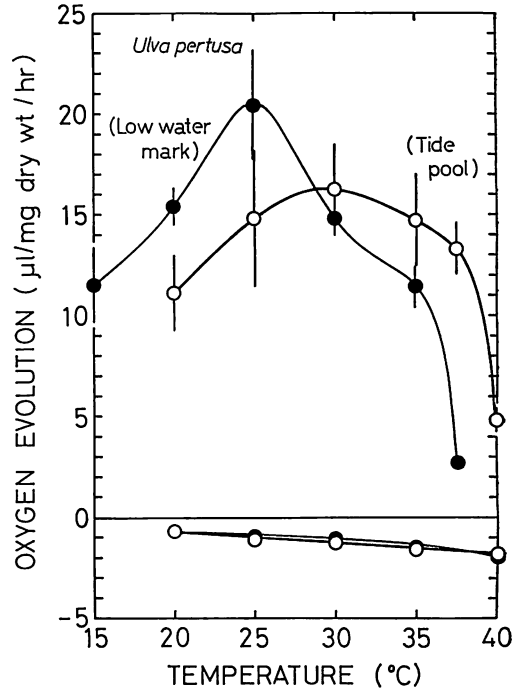


Fig. 5. Photosynthesis- and respiration-temperature relationships in *Ulva pertusa* from a tide pool at higher intertidal zone and from subtidal zone (low water mark).

photosynthesis-temperature relationships between the algae collected from the tide pools and those from subtidal zone. The patterns of the photosynthesis-temperature curves in the former algae are adaptive to the special condition of the tide pools. However, the highest temperature recorded in the tide pools, that is 40°C or above, was considerably higher than the optimum temperature for photosynthesis in those algae and seems severe for them. In general cases the environmental temperature never exceeded the optimum temperature for photosynthesis in aquatic plants (ARUG 1965a, 1965b, YOKOHAMA 1971, 1973a, HEALEY 1972, HATA and YOKOHAMA 1976). During the low tide on a sunny day in summer the photosynthetic activities of the algae living in the tide pools at higher intertidal zone are considered to be more or less decreased since their activities were remarkably decreased with an artificial exposure to 40°C for one hour or less. The activities would be, however, re-

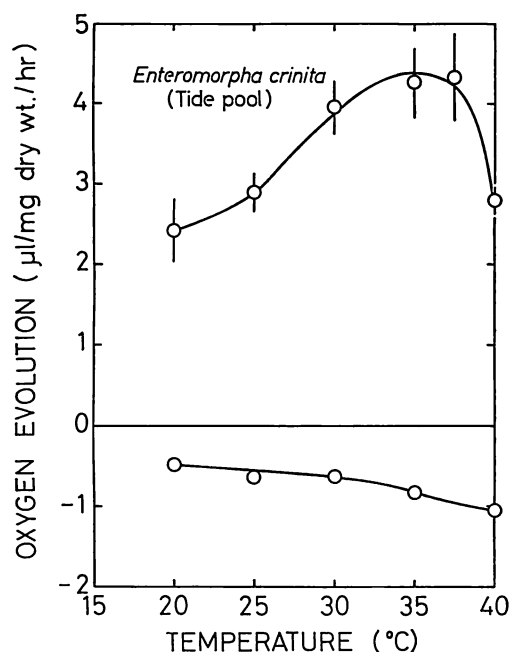


Fig. 6. Photosynthesis- and respiration-temperature relationships in *Enteromorpha crinita* from a tide pool at the highest level of intertidal zone.

covered up to their initial levels by the next morning since they were experimentally recovered at 25°C for 18 hours or less.

There were also remarkable differences in photosynthesis-temperature relationships between the samples of the same species collected from the upper level and the lower level. The shift of the optimum temperature between the different samples of *Ulva pertusa* is considered to have resulted from change in ratio between the two enzyme systems participating in the photosynthesis, one of which is heat-susceptible and the other heatresistible, since the peak at 25°C and the shoulder at around 35°C of the photosynthesis-temperature curve in the sample from subtidal zone imply existences of both the enzyme systems.

References

- ARUGA, Y. 1965a. Ecological studies on photosynthesis and matter production of phytoplankton I. Seasonal changes of Photosynthesis of natural phytoplankton. Bot. Mag. Tokyo 78: 280-288.
- , 1965b. Ecological studies on photosynthesis and matter production of phytoplankton II. Photosynthesis of algae in relation to light intensity and temperature. *Ibid.* 78: 360-365.
- HATA, M. and Y. YOKOHAMA 1976. Photosynthesis-temperature relationships in seaweeds and their seasonal changes in the colder region of Japan. Bull. Jap. Soc. Phycol. 24: 1-7. (in Japanese with English summary).
- HEALEY, F. P. 1972. Photosynthesis and respiration of some arctic seaweeds. Phycologia 11: 267-271.
- KAGEYAMA, A. and Y. YOKOHAMA 1974. Photosynthetic properties of marine benthic brown algae from different depths in coastal area. Bull. Jap. Soc. Phycol. 22: 119-123. (in Japanese with English summary).
- YOKOHAMA, Y. 1971. Photosynthesis-temperature relationships in several benthic marine algae. Proc. 7th Intern. Seaweed Symp.: 286-291.
- , 1973a. A comparative study on photosynthesis-temperature relationships and their seasonal changes in marine benthic algae. Int. Revue ges. Hydrobiol. 58: 463-472.
- , 1973b. Photosynthetic properties of marine benthic green algae from different depths in coastal area. *Ibid.* 21: 70-75. (in Japanese with English summary).
- , 1973c. Photosynthetic properties of marine benthic red algae from different depths in coastal area. *Ibid.* 21: 119-124. (in Japanese with English summary).
- and S. ICHIMURA 1969. A new device of differential gas-volumeter for ecological studies on small aquatic organisms. J. Oceanogr. Soc. Japan 25: 75-80.

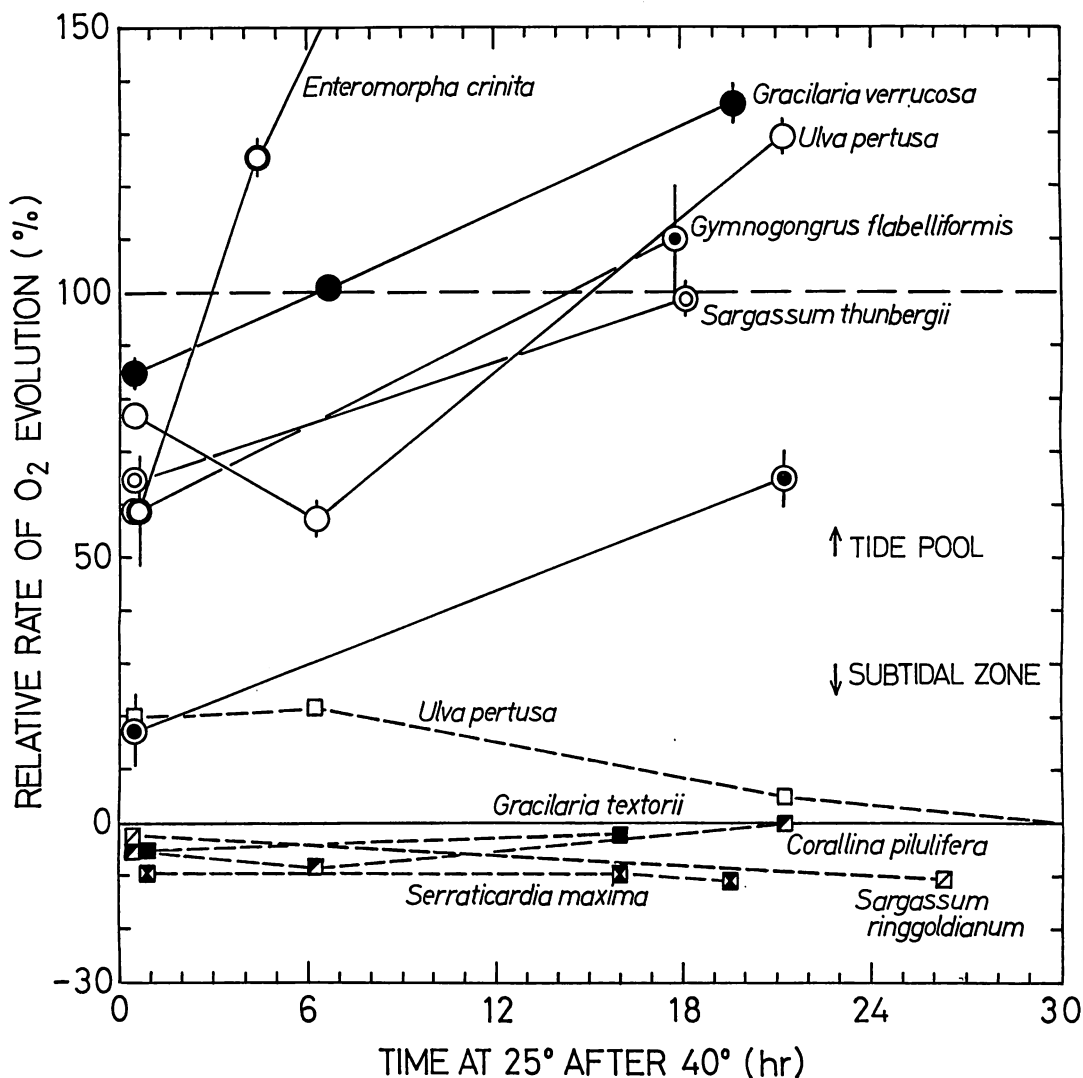


Fig. 7. The time courses of recovery of photosynthetic activity at 25°C in the algae from the tide pools and from subtidal zone after exposure to 40°C for about one hour. A relative rate means the percentage of a photosynthetic rate measured at 25°C after the exposure to 40°C per that measured at the same temperature before the exposure to 40°C.

水沢政雄*・影山明美**・横浜康継**：タイドプール性海藻の生理 I.
夏季の光合成—温度特性

伊豆下田では夏季には潮間帯上部のタイドプールの水温が 40°C 前後になることが多い。このようなタイドプールと漸深帯とから数種づつ海藻を採って、光合成—温度特性を比較したところ、前者から得たものは後者からのものに較べて光合成の至適温度が高く耐熱性も優れていた。それらも 40°C に 1 時間近く置くと光合成活性がかなり低下したが、その後の 25°C 中で 18 時間以内に完全に復活した。漸深帯からのものは 40°C でほとんど失活し、復活もしない。アナアオサは両環境から得たが、この種では環境により、低温型・高温型酵素系間の関与の比率が異なることを暗示する光合成—温度曲線が得られた。(*168 東京都杉並区久我山 4-29-23, 立教女学院短期大学。

**415 静岡県下田市 5-10-1, 筑波大学下田臨海実験センター)

Sexual reproductive structures and postfertilization in *Rhodochorton subimmersum* Setchell et Gardner

Yong Pil LEE and Munenao KUROGI

LEE, Y. P. and M. KUROGI 1978. Sexual reproductive structures and postfertilization in *Rhodochorton subimmersum* Setchell et Gardner. Jap. J. Phycol. 26: 115-119.

In *Rhodochorton subimmersum* Setchell et Gardner, tetrasporangia have been the only reproductive structure known so far. In our investigation spermatangia and carpogonia were found in the same individual. Moreover, it was revealed that the tetrasporangia were formed on the gonimoblasts (carpotetrasporophytes) after fertilization of the carpogonia, and independent tetrasporophytes were lacking in the life cycle of this species in Hokkaido.

Yong Pil Lee and Munenao Kurogi, Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Hokkaido, 060 Japan. (Permanent address of Lee: Department of Botany, Faculty of Agriculture, Cheju National University, Jeju, Korea)

Introduction

This endophytic species was first described by SETCHELL & GARDNER (1903). It was found growing in the thallus of *Grateloupia cutleriae* (Bind.) KÜTZING on the west coast of Whidbey Island, Washington. They recorded that this plant bore one or two tetrasporangia at the tip of an erect filament. DREW (1928) described the detail of this species from the Pacific coast of North America. NAKAMURA (1941) described this species with the material growing in *Grateloupia turuturu* YAMADA collected at Muroran, Hokkaido. However, none of them mentioned the sexual reproductive structures in this species. Thus, the "tetrasporophyte" is the only known phase. In the course of our study of Acrochaetiaceae in Hokkaido we found spermatangia and carpogonia in this species with field materials, and observed the postfertilization resulting in the formation of tetrasporangia.

Material

The materials observed were growing in *Grateloupia turuturu* and *G. filicina* (Lamour.) C. Agardh collected at both Oshoro

and Muroran, Hokkaido during November, 1977 to January, 1978. The detailed observation was done with the material in the former host, because it was easy to pick up the fragments owing to the abundant infection and to the soft and loose cortical tissue of the host.

Fixed materials in 5-10% formalin sea water were used for observation. Staining with cotton blue was done when it was needed. The voucher specimens in dry and in liquid and slide preparations are preserved in the Herbarium of our Department (SAP).

Observation

Plants are easily detected by the presence of dark red areas infected in the host thallus. The plant is composed of endophytic filaments and outer erect filaments projected on the host surface. In *Grateloupia turuturu* the endophytic filaments developed well and formed a network not only in the cortical layer but also on the surface of the host, and outer erect filaments also were luxuriant. While, in *G. filicina* the endophytic filaments did not grow on the host surface, and the outer erect filaments were few compared with those in *G. turuturu*. How-

ever, no endophytic filaments developed into the medullary layer of both the hosts.

Endophytic filaments develop parallel and slantwise to the host surface, and branch irregularly. The cells are cylindrical and tortuous in shape, and 3–6 μm wide and 20–60 μm long. The cell wall is very thin.

Erect filaments (Figs. 1–2) arise from the cells of endophytic filaments near the host surface, being usually simple or rarely issuing branches. Frequently forked branching is seen at the base of the erect filaments. Erect filaments are composed of 2–10 cells, 3–6 μm wide and 10–50 μm long, and slightly taper toward apex. The cells have nearly the same length as width or longer. The cell wall is somewhat thick (about 1 μm) compared with that of the endophytic filaments. Generally the development of the erect system is poorer than the prostrate system in the sterile stage, and the erect filaments show a tendency to appear after the fertilization of carpogonium.

A single parietal plastid lacking a pyrenoid is present in each cell (Fig. 3). The plastid is usually light in color in the carpogonium.

Spermatangia and carpogonia are borne on the cells of endophytic filaments growing near the host surface, sessile or stalked. Spermatangia (Figs. 4–7) are solitary on 1–3 or more celled stalks, and sometimes sessile. There are not formed well developed spermatangial clusters on erect filaments like those seen in *Rhodochorton purpureum* (Lightf.) Rosenvinge (WEST 1969). Spermatangia are nearly globular in shape, 3–4 μm in diameter, and light in color and equally stained with cotton blue to vegetative cells.

Carpogonia (Figs. 4–6) are sessile or on 1–2 celled stalks, and rarely lateral or intercalary on erect filaments, flask or conic shaped, and 3–4 μm wide and 5–10 μm long. Trichogynes are slightly constricted at the base, and 2–3 μm wide and up to 16 μm long. One or occasionally two spermatia (Fig. 8) attach on the apical portion of the trichogyne.

After fertilization the carpogonia enlarge upward to becoming elongated and obovoid

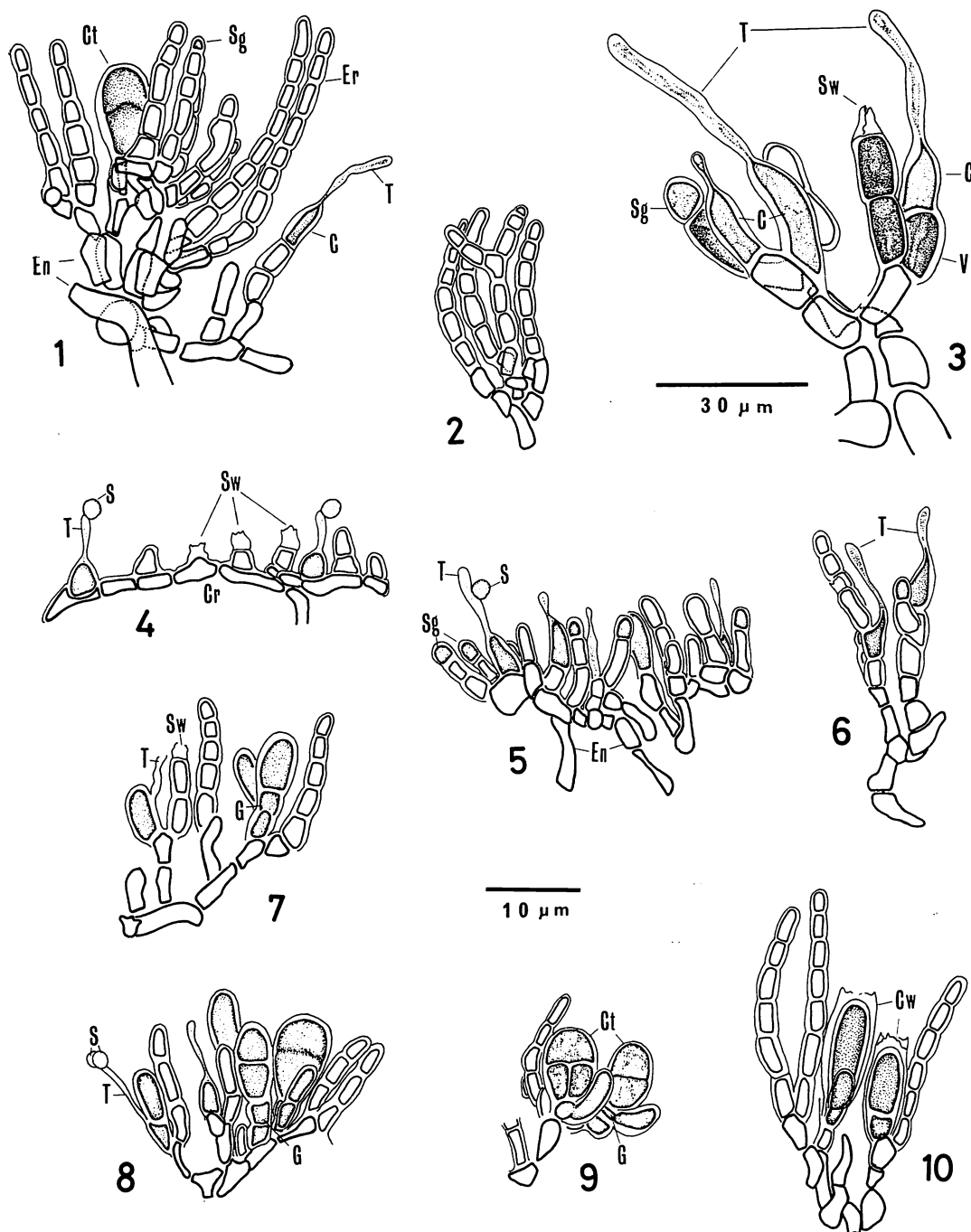
or club shaped (Fig. 7). By this stage and later trichogynes with empty spermatia frequently remain on the side of the enlarged carpogonia without disintegration. Then the carpogonia are divided into two cells of unequal size by a transverse wall (Fig. 8). The upper cell is larger than the lower one. The cell remains undivided or divided one to two times to form short gonimoblasts of 2–3 cells (Figs. 7–9). Sometimes the lower cell also issues 1–2 celled laterals. Thus there are formed very simple gonimoblasts, some of which are unbranched (2–3 celled) and others sparingly branched. The apical cells of the gonimoblasts are more enlarged and converted into tetrasporangia without being carposporangia as seen in the ordinary members of Florideophyceae. However, the apical cells of the laterals follow in maturation. Cells of the gonimoblast except for the apical cells are 5–6 μm wide and 3–6 μm long. When the tetrasporangia are formed, they appear to be terminal, solitary or paired on stalks as described by SETCHELL & GARDNER (1903), DREW (1928), and NAKAMURA (1941).

Tetrasporangia (Fig. 9) are obovoid to ellipsoid, cruciately divided, and 10–12 μm wide and 15–19 μm long. Regeneration of tetrasporangia in the empty ones occurs frequently (Fig. 10).

Monosporangia are absent. Hairs also are not found.

Discussion

From the above observations it is revealed that the male and female reproductive structures are produced in this species in Hokkaido and the fertilized carpogonia develop into very simple carposporophytes producing tetrasporangia instead of carposporangia. Such tetrasporangia and carposporophytes were named carpotetrasporangia and carpotetrasporophytes by BØRGESSEN (1927) and BODARD (1971) respectively. The prior investigators (SETCHELL & GARDNER 1903, DREW 1928, NAKAMURA 1941) seem to have failed to find out the sexual reproductive



Figs. 1-10. *Rhodochorton subimmersum* Setchell et Gardner, part of endophytic filament (En) indicated with thick line, erect filament (Er), carpogonium (C) with trichogyne (T), spermatangium (Sg), spermatium (S) attached to trichogyne and development of fertilized carpogonium. 1-2; showing longer erect filaments, forked branching at the base and lateral branching on erect filament, 3; contents in vegetative (V) (dark) and reproductive (light) cells, 4-5; sessile or stalked carpogonia, spermatangia, empty spermatangia (Sw) and spermatia attached to trichogyne, 6; intercalary carpogonium in erect filament, 7-9; enlargement and first division by transverse wall in fertilized carpogonia, development of gonimoblast (G) with or without laterals and formation of carpotetrasporangia (Ct), 10; regeneration of carpotetrasporangia in empty sporangial walls (Cw). Use 10 μm scale for Figs. 1-2, 4-10.

structures owing to the occurrence in the early developmental stage of this plant and to have misunderstood the gonimoblast cells as the stalk cells of the tetrasporangia. The development of carpotetrasporophyte directly producing tetrasporangia from the gonimoblast cells is essentially the same as in *R. purpureum* (WEST 1969), although the rhizoids observed in *R. purpureum* by WEST are not issued and the growth of gonimoblasts is very reduced in this plant. Thus it is supposed in this plant that the ordinary carposporophytes as seen in the *Polysiphonia* type of the Florideophyceae and the independent tetrasporophytes are lacked in the life cycle, although the evidences by cultural experiment and cytological investigation are not given at present. The life cycle of this plants belongs to "Le cycle des Némaliales à carpotétraspores" (MAGNE 1972) or "The *Liagora tetrasporifera* type" (DIXON 1973, UMEZAKI 1977) as seen in *Liagora tetrasporifera* BØRGESSEN (1927), *Helminthocladia agardhiana* (C. Ag.) J. Ag. (FELDMANN 1939 as *H. hudsoni*), *Yamadaella coenomyce* (Decais.) ABBOTT (1970), etc.

The nomenclatural problem of the genera belonging to Acrochaetiaceae (the *Rhodochorton-Acrochaetium* complex called by PAPENFUSS 1945) has been discussed by a number of authors. Among them, DREW (1928) adopted one genus, *Rhodochorton*, in her review of the genera, *Chantransia*, *Rhodochorton* and *Acrochaetium*, because of the synonymy of rhodophycean *Chantransia* with *Batrachospermum* or *Lemanea* and the difficulty to separate *Rhodochorton* and *Acrochaetium*. NAKAMURA (1941, 1944) followed DREW's opinion in the nomenclatural treatment. KYLIN (1944, 1956) recognized six genera in the complex separated from one another by the differences of basal system, plastid morphology and reproductive structures. PAPENFUSS (1945, 1947) also separated four genera according to the feature of plastids as the main criterion. In his paper *Rhodochorton subimmersum* was combined with *Acrochaetium* as *A. subimmersum*. FELDMANN (1962) distinguished the

complex into two families and eight genera based on the mode of the development of gonimoblasts and the character of plastids as well as the type of life cycle. WOELKERLING (1971, 1973) recognized two genera only, one is *Audouinella* (the oldest valid genus name of the complex) for the sexual taxa and the other *Colaçonema* for the asexual taxa. PARKE & DIXON (1976) and DIXON & IRVINE (1977) merged all the species of the complex into *Audouinella* according to the one genus concept of DREW (1928). Recently STEGENGA & VROMAN (1977) preliminarily reported that the complex was distinguishable into seven genera with the characters of the type of life cycle, the postfertilization development, the mode of spore germination and the plastid structure. According to the concepts of WOELKERLING, PARKE & DIXON and DIXON & IRVINE, this species, *Rhodochorton subimmersum*, may be also combined with *Audouinella*. At present, however, we prefer to use the original name for this species until further knowledge about the complex is accumulated.

Acknowledgement

Sincere thanks are due to Dr. Y. NAKAMURA, Institute of Algological Research in our University, and Dr. J. A. WEST, Department of Botany in University of California (Berkeley) for their critical reading of this paper. Thanks are also due to Dr. Y. SAKAI of the Institute of Algological Research in our University for his kindness during the field work at Muroran. This study was partly carried out with the scholarship of Japanese Government.

References

- ABBOTT, I. A. 1970. *Yamadaella*, a new genus in the Némaliales (Rhodophyta). *Phycologia* 9: 115-123.
- BODARD, M. 1971. Étude morphologique et cytologique d'*Helminthocladia senegalensis* (Rhodophycées), Némalionale nouvelle à carpotétraspores et à cycle haplodiplopha-

- sique. *Phycologia* 10: 361-374.
- BØRGENSEN, F. 1927. Marine algae from the Canary Islands especially from Teneriffe and Gran Canaria, III. Rhodophyceae. Part 1. Bangiales and Nemalionales. K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd. 6: 1-97.
- DIXON, P. S. 1973. Biology of the Rhodophyta. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- and IRVINE, L. M. 1977. Seaweeds of the British Isles, I. Rhodophyta. Part 1. Introduction, Nemaliales, Gigartinales. Brit. Mus. (Nat. Hist.), London.
- DREW, K. M. 1928. A revision of the genera *Chantransia*, *Rhodochorton*, and *Acrochaetium*. Univ. Calif. Publs. Bot. 14: 139-225.
- FELDMANN, J. 1939. Une Némalionale à carpotétraspores: *Helminthocladia hudsoni* (C. Ag.) J. Ag. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 30: 87-97.
- 1962. The Rhodophyta Order Acrochaetiales and its classification. Proc. 9th Pacif. Sci. Congr. 4: 219-221.
- KYLIN, H. 1944. Die Rhodophyceen der Schwedischen Westküste. Lund Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2, 40: 1-104, Taf. 1-32.
- 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. CWK Gleerups Förlag, Lund.
- MAGNE, F. 1972. Le cycle de développement des Rhodophycées et son évolution. Soc. Bot. Fr., Memoires: 247-268.
- NAKAMURA, Y. 1941. The species of *Rhodochorton* from Japan. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 2: 273-291.
- 1944. The species of *Rhodochorton* from Japan II. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 3: 99-119.
- PAPENFUSS, G. F. 1945. Review of the *Acrochaetium-Rhodochorton* complex of the red algae. Univ. Calif. Publs. Bot. 18: 299-334.
- 1947. Further contributions toward an understanding of the *Acrochaetium-Rhodochorton* complex of the red algae. Univ. Calif. Publs. Bot. 18: 433-447.
- PARKE, M. and DIXON, P. S. 1976. Check-list of British marine algae, third revision. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 56: 527-594.
- SETCHELL, W. A. and GARDNER, N. L. 1903. Algae of Northwestern America. Univ. Calif. Publs. Bot. 1: 165-419.
- STEGENGA, H. and VROMAN, M. 1977. The significance of life history characters for the systematics of the Acrochaetiaceae. J. Phycol. 13 (Suppl.): 64.
- UMEZAKI, I. 1977. Life histories in the Florideophyceae and their evolution. Acta Phytotax. Geobot. 28: 1-18.
- WEST, J. A. 1969. The life histories of *Rhodochorton purpureum* and *R. tenue* in culture. J. Phycol. 5: 12-21.
- WOELKERLING, W. J. 1971. Morphology and taxonomy of the *Audouinella* complex (Rhodophyta) in Southern Australia. Aust. J. Bot., Suppl. 1: 1-91.
- 1973. The morphology and systematics of the *Audouinella* complex (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) in Northeastern United States. Rhodora 75: 529-621.

李 龍 弼・黒木宗尚: *Rhodochorton subimmersum* Setchell et Gardner の
有性生殖器官と受精後の発達

ムカデノリ属の藻体に内生する微小紅藻の *Rhodochorton subimmersum* の生殖器官はこれまで四分孢子囊だけが報告されていたが、藻体の若い時代に精子器、造果器の有性生殖器官が同一個体に形成されること、受精後に造果器から発達の貧弱な造胞糸が形成され、その先端細胞に果孢子囊でなく四分孢子囊が形成されることを明らかにした。このことから、本種には独立した四分孢子体はなく、*Liagora tetrasporifera* 型の生活環を示すものと想像される。(060 札幌市北区北10条西8丁目、北大理学部植物学教室)

□ Eiji TAKAHASHI: **Electron Microscopical Studies of the Synuraceae (Chrysophyceae) in Japan.** Taxonomy and Ecology. 194 pp. (68 pls.) 東海大学出版会 (1978) 定価 7,000 円

緑藻, 褐藻, 紅藻については採集したり調べたりした経験をもつ者はほとんどであろうが, 黄金色藻類 (Chrysophyceae: 黄色鞭毛藻類, ヒカリモ類ともいう) はと聞くと, 一体それはどんな藻類? とまでは言わないとしても, 見たことも採集したこともない藻類研究者や同好者がまずおられるにちがいない。肉眼で見えるものは大発生するヒカリモのようなもので, ほとんどが単細胞性か群体性で, しかも鞭毛をもって泳ぎ回るので, 顕微鏡下でもはなはだと見えにくい。珪藻や接合藻のようにはと目を見はらせる形の面白さがない。それに加えて折角の固定, 保存が役立たないで, くずれたりこわれたりしてしまうのが多い等々, 多くの人にはないがしろにされてきたとしてもいたしかたのないような性質をこの藻類の仲間には備えている。最近, 電子顕微鏡技術の進歩や生理生化学的知見の蓄積に伴い, 植物の系統類縁関係における黄金色藻類のもつ重要性の認識がますます高まってきた。しかし残念乍らこの藻群の分類や分布について本格的に取り組んだわが国の研究者はほとんどなかった。最近あげられた黄金色藻類についての華々しい研究成果もそのほとんどすべては日本以外の国で生みだされた。

今回出版された 高橋永治博士の「日本産 シヌラ科 (黄金色藻綱) の電子顕微鏡による研究, その分類と分布」は著者の約20年の永きに亘る研究成果の集成であり, 上述の経緯を考えると, この刊行物は日本の藻学の歴史において記念すべきものと言える。

著者は黄金色藻類の材料を得るために, 日本各地の96に及ぶ池や湖から水を 0.5 (または 1.0) l づつ2つの瓶に汲み, 1つはホルマリンまたはルゴール液で固定, 保存し, 他の1つはそのままを遠心分離して全量を 1~2 ml に濃縮して検鏡に供した。

本書の内容は, I 序論, II 材料と方法, III 結果と考察, IV 要約, V 謝辞, VI 文献・索引などの6章から成

る。主体となる III 章は (1) 藻の外部形態 (2) 種の記載 (3) 地理的分布 (4) 季節的消長を含み, 全体の約9割の頁数を占める。(1) では分類の識別形質にとりあげられる鞭毛, 被殻, 鱗片等の形態について光顕及び電顕レベルからの解説, (2) では120頁に亘る種の記載がある。ここで扱われる属の数は6つ (*Mallomonas*, *Mallomonopsis*, *Synura*, *Chrysosphaerella*, *Spiniferomonas*, *Paraphysomonas*) で, 種類数は変種と型を含めてそれぞれ, 5, 26, 11, 2, 7, 4 で, 合計55に及ぶ。このうちの1属 *Spiniferomonas* と13種 (*Mallomonas* 4種, *Spiniferomonas* 7種, *Paraphysomonas* 2種) は著者により設立命名された分類群である。それぞれの属には種の検索表が添えられ, 種の記載は光顕及び電顕レベルでとらえた特徴と分布上の特徴等を含む。各分類群には鱗片を中心とした電顕写真が添えられ, また多くの種について全体像が図示され, 種の階級の識別を容易にさせる。この藻群は季節のちがいににより体形や大きさに変化を生ずるものが多いことから, いくつかの種については, 定期的に採集した資料に基づく形質の比較が表やグラフにより示される。(3) の項では, 著者が約20年に亘って日本各地の陸水域から採集した96地点における各分類群の出現を示す地図や表が折込まれ, さらに日本以外の地域の分布についても触れられる。(4) では, シヌラ科の藻類の生育の季節的消長が, 主として山形県鶴岡市の3つの池で毎月2回づつ1年間に亘って定期的に行われた観察の結果に基づいて記述される。出現個体数と水温や pH との関係などが中心となる。

以上, 高橋博士のシヌラ科の藻類の本の内容を簡単に紹介したが, 著者がさきに分担執筆して発行された「日本淡水藻図鑑」の「黄色鞭毛藻綱」の章と相俟って, 日本における今後の黄金色藻類の研究の発展に果す本書の役割は大きいと信ずる。この藻群は水界の生産者であると同時に指標生物としても注目されるべきものであり, 一般藻類の研究者だけでなく, 広く水界と生物の仕事に関係される方達にも役立つものと思われる。(筑波大学生物科学系 千原光雄)

◎インド洋海域海藻国際シンポジウム(International Symposium on Marine Algae of the Indian Ocean Region) の案内

1979年1月に上記シンポジウムがインド, Bhavnagar の中央塩・海化学研究所で開かれる予定です。インド洋の海藻についての基礎から応用までの各分野に興味のあるすべての人に開放されています。参加を希

望する方は直接下記宛へ申し込んで下さい。
Dr. P.S. Rao, Secretary and Convener, International Symposium on Marine Algae of the Indian Ocean Region, Central Salt & Marine Chemicals Research Institute, BHAVNAGAR 364 002 (India).

Sargassum kjellmanianum と *S. miyabei* (褐藻,
ホンダワラ科) の選定基準標本

吉 田 忠 生

Lectotypification of *Sargassum kjellmanianum* and *S. miyabei*
(Phaeophyta, Sargassaceae)

Tadao YOSHIDA

YOSHIDA, T. 1978. Lectotypification of *Sargassum kjellmanianum* and *S. miyabei* (Phaeophyta, Sargassaceae). Jap. J. Phycol. 26: 121-124.

Lectotypes of *Sargassum kjellmanianum* YENDO, *S. miyabei* YENDO and *S. kjellmanianum* f. *muticum* YENDO are selected from the syntypes deposited in SAPA and TI (Figs. 1, 3, 4). From the examination of sexuality and holdfast characters as well as the shape of vesicles in these syntype specimens, *S. kjellmanianum* and *S. miyabei* are concluded to be conspecific. In the reason to avoid confusions, the name of *S. miyabei* is chosen for this taxon. *S. kjellmanianum* f. *muticum* is an independent taxon in the specific rank from *S. miyabei*. For this taxon the name of *S. muticum* was already proposed by FENSHOLT. New combination *S. muticum* f. *longifolium* (TSENG et CHANG) YOSHIDA is made basing on *S. kjellmanianum* f. *longifolia*.

Tadao Yoshida, Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University,
Sapporo, 060 Japan.

邦産のホンダワラ属植物のうち YENDO (1907) によって新種として記載されたものは10種ある。このうち北海道沿岸の材料に基いているのがハハキモク *Sargassum kjellmanianum* とミヤベモク *S. miyabei* の2種である。彼の研究においては雌雄性に関する特徴は考慮されておらず、ミヤベモクについては附着器の性質に関しても明確な記述もない。その後、猪野 (1947) は神奈川県三崎産のハハキモクと同定された材料について雌雄同株であり、同一生殖器床に雌・雄の生殖器巣が混在すると述べた。他方ミヤベモクについては山田 (1944) がその基部の特異性について触れ、TOKIDA (1954) は雌雄異株であるところを樺太の材料で認めた。この見解が以後一般に受け入れられて今日に到っている。

山田 (1954) は東大理学部植物学教室の標本室 (TI) に保管されている標本を調べて YENDO のハハキモクがミヤベモクを混同している可能性について述べた。

YENDO (1907) の記述に基き、これら2種のタイプ標本を確定することに努めた結果、TI にある *S. kjellmanianum* f. *muticum* YENDO の syntypes を

除いて、上記2種ともその syntypes は北大農学部 of 標本室 (SAPA) に保管されている宮部コレクションの中にあることが明らかとなった。これらの標本を精査してそのなかから lectotype を指定し、この両種の関係について検討した。

(1) ハハキモク *S. kjellmanianum* YENDO の
syntypes

山田 (1954) は TI の11枚の標本を原標本としているけれども、彼の論文中に列記された標本の大部分はこの種が記載された1907年以後の採集品であり、protologue に記述された産地とも異なっているため、これらを syntypes と認めることはできない。YENDO (1907, p. 106) は陸前の1標本を除いて H. H. F. (Herbarium of the Department of Fisheries of the Hokkaido Local Government) と H. S. A. (Herbarium of the Sapporo Agricultural College) と附記した地名を引用している。そのうち Notoro, Soya を除くものは下記の様な採集記録のものが SAPA に保管されている。

1) 渡島国松前郡福山, 明治23年6月8日, 野沢. 2) 函館, May 1903. 3) Esashi, Oshima, July 24, 1890, K. MIYABE. 4) Esashi, Oshima, July 24, 1890, K. MIYABE. 5) 渡島国爾志郡突符, June 23, 1900, 中島庸三. 6) Takashima, Prov. Shiribeshi, June 4, 1901, MIYABE. 7) 後志国余市郡余市町, 明治24年5月10日, 渡辺. 8) Yagishiri Island, May 15, 1891, NOZAWA & FUKUSHIMA. 9) Kutsukata, Rishiri, Sept. 7, 1896, HIROSE. 10) 釧路厚岸湖内, July 1894, MIYABE. 11) 国後島西浦, July 4, 1891, 田中. 12) Shana, Etolof, Aug. 1890, FUJIMURA.

これら12枚の標本が syntypes ということになる。このうち 8) は若い 16.5 cm の標本で YENDO 1907, pl. 15, f. 1 のものになったものと思われる。3), 4) は成熟した個体で雄の生殖器床をつけている (Fig. 2) 6) はごく若い生殖器床しかもっておらず, 性別を区別することも, 雌雄同株かどうかを判定することもできない。しかし附着部までそろった標本であるから, これを lectotype と指定したい (Fig. 1)。

なお, protologue には陸前産の標本が引用されているが, これは SAPA でも, またすでに山田 (1954) が見ている TI の標本にも見付けることができなかった。この産地からみると, *S. kjellmanianum* は北海道周辺と千島南部に分布しているといえる。

(2) ミヤベモク *S. miyabei* の syntypes

YENDO (1907, p. 114) の産地の項には “H. H. F.”, “H. S. A.” と指示してある標本の引用があり, SAPA には下記のような標本が保管されている。

1) 渡島国松前郡江良町, 明治24年6月22日, 田中 2, 3) 渡島国函館, 明治23年10月12日, 野沢. 4) 利尻沓形. 5, 6, 7) 北見国宗谷岬, 明治25年7月18日, 福島. 8) Kunashiri, Nishishoro, July 13, 1893, WATANABE. 9) 千嶋国国後郡チャシツ, 明治26年7月5日, 松岡.

これらはすべて遠藤によって同定された標本であり, 産地からみても syntypes であることは明らかである。このうち宗谷岬の標本が YENDO 1907, pl. 14, f. 13-14 の基礎になっていると考えられる。また 3) は雌性生殖器巣のみを含む生殖器床が確認された雌個体であり, 5), 6) はそれぞれ雌および雄の個体であり, 8) は雄個体であることが観察の結果分った。5) の標本を lectotype とするのが適当である (Fig. 3)。

(3) *S. kjellmanianum* f. *muticum* の syntypes

山田 (1954) が示した TI の12枚の標本は YENDO

(1907, p. 106) の引用した標本のすべてで, syntypes である。このうち紀州出雲 (Apr. 1902) 産の標本 (Fig. 4) を未熟個体ではあるけれども lectotype として選定したい。

考 察

上記の syntypes を精査すると, ハハキモク *S. kjellmanianum* YENDO は雌雄異株であり, 気胞は楕円形で先端が尖っており, 山田 (1944) がミヤベモクについて記述したものと同様に円盤状附着器の周辺から匍匐する短い繊維状の根を発出していて, 現在我々が認めているミヤベモク *S. miyabei* YENDO の範囲内に入る特徴を示している。そこで syntype 標本から判断する限り, 遠藤の考えた *S. kjellmanianum* は *S. miyabei* とは区別できないもので, これらは synonymous であると結論される。*S. kjellmanianum* の名前の方が YENDO の論文の中で前に (p. 102) 記述され, *S. miyabei* が後 (p. 112) に記載されているけれども, この taxon には後者を用いる方が混乱がないと思われ, この様な決定は国際植物命名規約第57条に反しない。和名もミヤベモクとしておく方がよいであろう。

S. kjellmanianum f. *muticum* YENDO タマハキモク (新称) については, syntypes から猪野 (1947) のような雌雄同株であると断定はできないけれども, その形態の特徴, 分布等も考慮に入れて, 日本南部で現在ハハキモクとしているものと同一であると判定できる。この taxon はすでに FENSHOLT (1955) によって *S. muticum* (YENDO) FENSHOLT とされているから, この学名を用いることになる。

これを纏めると次のようになる。

Sargassum miyabei YENDO, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 21(12): 112. pl. 14, f. 13-14. 1907. nom. jap.: Miyabe-moku ミヤベモク

Lectotype: SAPA (Cape Soya, Prov. Kitami, Hokkaido, July 18, 1892, leg. FUKUSHIMA, female)

synonym: *S. kjellmanianum* YENDO, l.c. 21 (12): 102. pl. 15, f. 1. 1907 ハハキモク.

Lectotype: SAPA (Takashima, Prov. Shiribeshi, Hokkaido, June 4, 1901, leg. MIYABE) *Sargassum muticum* (YENDO) FENSHOLT, Amer. J. Bot. 42: 313. 1955.

Basionym: *Sargassum kjellmanianum* f. *muticum* YENDO, l.c. 21(12): 104. 1907.

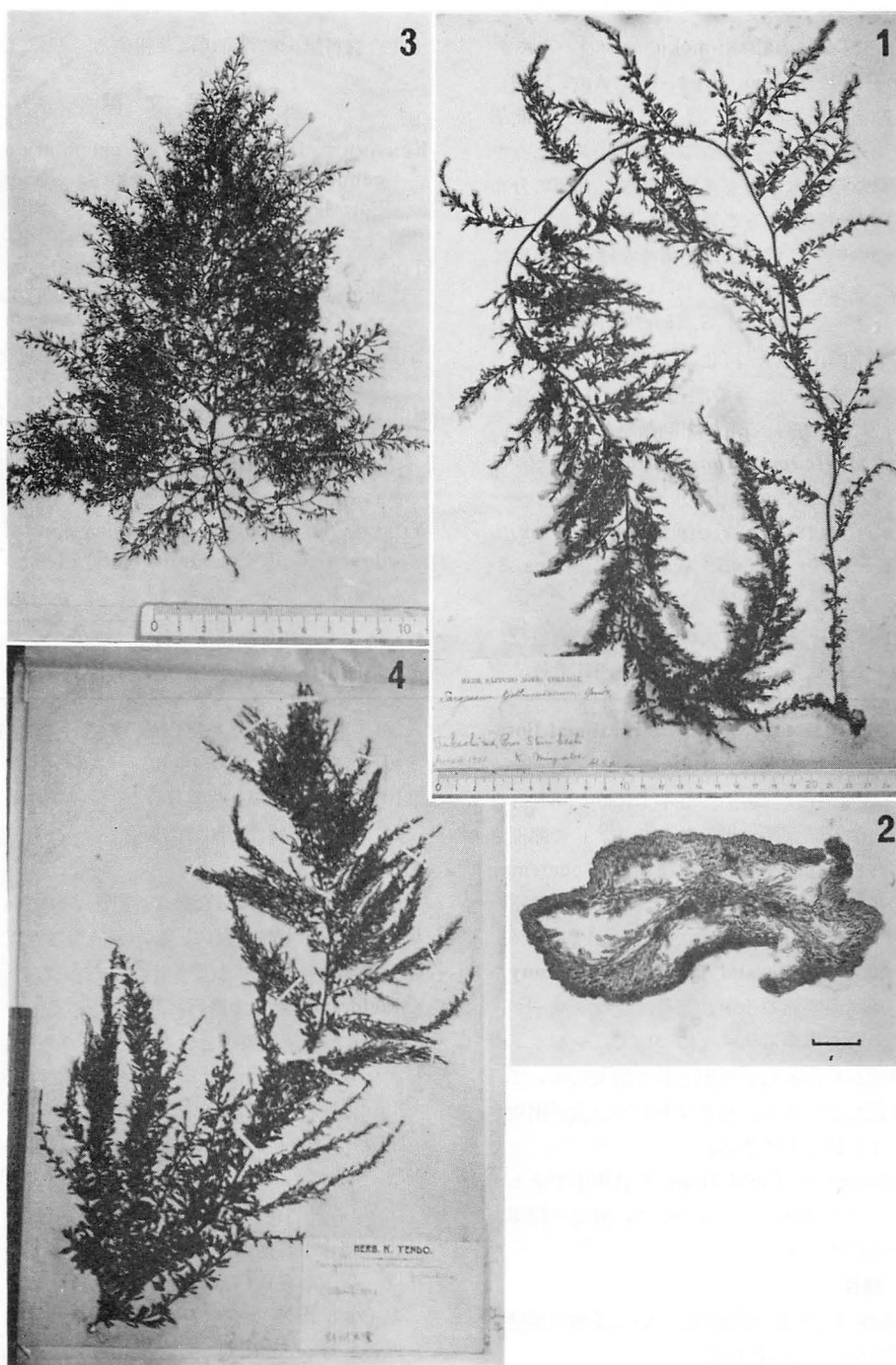


Fig. 1. Lectotype of *Sargassum kjellmanianum* YENDO (SAPA, Takashima, Prov. Shiribeshi, Hokkaido, June 4 1901, MIYABE).

Fig. 2. Cross section of male receptacle in a syntype of *S. kjellmanianum* (SAPA, Esashi, Oshima, Hokkaido, July 24 1890, K. MIYABE). Scale: 100 μ m.

Fig. 3. Lectotype of *S. miyabei* YENDO (SAPA, Cape Soya, Prov. Kitami, Hokkaido, July 18 1892, FUKUSHIMA).

Fig. 4. Lectotype of *S. kjellmanianum* f. *muticum* YENDO (TI, Izumo, Prov. Kii, Honshu, April 1902).

nom. jap.: Tama-hahaki-moku タマハハキモク
Lectotype: TI (Izumo, Prov. Kii, Apr. 1902)

現在手許にある標本からも、ミヤベモクは本州北部から北海道周辺、樺太、南千島に分布し、タマハハキモクは宮城県以南の本州太平洋岸、四国、九州に分布しており、両方が混生することはない様である。しかし分布範囲については更に標本を集めなければ明確にすることはできない。

なお、曾・張 (1954) は *S. kjellmanianum* f. *longifolia* を中国山東省、河北省、遼寧省から記録した。雌雄同株であること等の記述から、この品種も *S. muticum* に含められるものと判断される。

Sargassum muticum* f. *longifolium (TSENG et CHANG) YOSHIDA, comb. nov.

Basionym: *Sargassum kjellmanianum* f. *longifolia* TSENG et CHANG, Acta Bot. Sinica 3: 358. pl. 1, pl. 2. 1954.

原稿を校閲して下さった北大理学部黒木宗尚教授、標本の借覧を許された北大農学部四方英四郎教授、東

大総合資料館大場秀章氏に深謝する。

引用文献

- FENSHOLT, D. E. (1955) An emendation of the genus *Cystophyllum* (Fucales). Amer. Journ. Bot. 42: 305-322.
猪野俊平 (1947) 海藻の発生. 北隆館, 東京 255 pp.
TOKIDA, J. (1954) The marine algae of southern Saghalien. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 2: 1-264.
曾呈奎・張俊甫 (1954) 中国馬尾藻属の研究 III. 解氏馬尾藻. 植物学報 3: 353-366.
山田幸男 (1944) みやべもくノ基部. 植研 20: 225.
山田幸男 (1954) ハハキモク (*Sargassum kjellmanianum* YENDO) の原標本について. 藻類 2: 45-47.
YENDO, K. (1907) The Fucaceae of Japan. Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 21(12): 1-174.

* 北海道大学理学部植物学教室 (060 札幌市北区北10条西8丁目)

◎第13回・国際植物学会 (XIII International Botanical Congress) の案内

第13回・国際植物学会議が1981年(昭56年)8月21日～28にわたってシドニー(オーストラリア)で開催されます。この第10部会一海・淡水植物学の chairman であるウマズリー教授(アデレード大学植物学教室)から下記のような案内が当学会に來ています。

○Section 10. Marine and Freshwater Botany.

部会は全期間で開催の予定。海草、マングローブ、および藻類学のあらゆるテーマについて、シンポジウムと一般講演が行われる。提出された論文について、口頭発表は選択されるが、残りは要旨か全文が出版される予定。また展示もできる。

下記の Topics と Field trips が計画中であるが、これらおよびそれ以外のものについて、意見や提案があったら申し出てほしい。

○Topics (題目)

- 1) 微細構造と生化学的研究を含む、藻類の形態と分類についての新発見
- 2) 藻類の有性生殖
- 3) 藻類群落の構造と動態
- 4) 熱帯サンゴ礁での藻類の役割
- 5) 南極藻類学
- 6) 海草 (Seagrasses) とその生物学
- 7) 藻類・海草・マングローブ群落の生産力

- 8) 南半球に力点を置いた藻類の生物地理学
- 9) 南半球での藻類の利用
- 10) 珪藻の分類と生物学
- 11) ラン藻類の分類学的概念
- 12) 化石藻類

以上の題目は重ならないよう計画されているが、多少は重なるかも知れない。しかし、重なっても希望者の大多数は参加できるよう計画中である。

○Field trips (見学旅行)

- 1) (会期前) 海草とマングローブを含む、大堡礁(海岸に平行に走るサンゴ礁)であるヘロン島への旅行(7日間)
- 2) (会期後) オーストラリア固有海産分類群のためのメルボルンとアデレードへの海岸めぐり(8日間)
- 3) 淡水生育地へのシドニーからメルボルンへの旅行(6日)(会期前旅行の予定)
- 4) 期間中の1日旅行
 - (a) C. S. I. R. O の Cronulla にある水産・海洋学部の見学、海草群落見学のためのボート旅行。
 - (b) マングローブ、海草および藻類群落のための Botany Bay への旅行。
 - (c) 海食台 (rock platform) への旅行。
 - (d) 淡水生育地への1乃至数回の旅行。

日本産コケ付着ケイソウ (2)

安藤 一 男

Moss diatoms in Japan (2)

Kazuo ANDO

ANDO, K. 1978. Moss diatoms in Japan (2). Jap. J. Phycol. 26: 125-130.

In this paper, nine moss diatoms are discussed on the taxonomical and autoecological viewpoint. These are *Melosira cataractarum*, *M. guillauminii*, *Achnanthes coarctata* var. *sinaensis*, *Frustulia constricta*, *Neidium minutissimum*, *Navicula fragilarioides*, *N. ignota* var. *ignota*, *N. ignota* var. *anglica* and *Cymbella stauroneiformis* var. *capitata*.

Kazuo Ando, Toyooka Senior High School, Toyooka, Iruma-shi, Scitama-ken, 358 Japan.

(8) *Melosira cataractarum* HUST. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 15: 142. pl. 9, f. 6, 7. 1937. (Pl. 1, Fig. 1-5)

殻面の周辺には短い条線があるが、その長さは不規則であることが当種の特徴である (Fig. 3-5 参照)。また、殻面はほとんど平らなため、Fig. 2 から明らかなように凝横溝はほんのわずかに存在するだけであり、横溝の凹みも非常にわずかである。殻筒には繊細な点紋よりなる条線がある。Hustedt はこの条線数を $10\text{ }\mu\text{m}$ に約18本としているが、わが国の個体を計測してみると、 $10\text{ }\mu\text{m}$ に20本ほどのものが多かった。

当種は Hustedt によって、西ジャバの滝の水が飛び散る暗い所に生育しているコケから見出されたが、本調査ではきわめて稀産で、わずかに静岡県南伊豆町子浦の濡れた岩上のジャゴケから見出されたのみである。

(9) *Melosira guillauminii* Mang. Mem. Mus. Nation. Hist. Nat. Ser. B. 12(1): 13. pl. 1, f. 1a-f. 1962. (Pl. 1, Fig. 6-17)

光学顕微鏡で検鏡した場合、当種の殻面観は *Melosira varians* に類似して見える (Fig. 12 参照)。しかし殻壁が厚いので区別できる。さらに電子顕微鏡で精査してみると、当種の殻面や殻套には $10\text{ }\mu\text{m}$ に約48個ほどの割合で小孔が散在している (Fig. 16, 17)。しかし *M. varians* では、このような構造は見られないので (CRAWFORD 1971)、両者は別の分類群であることは明瞭である。MANGUIN は当種の直径を $9\text{--}12\text{ }\mu\text{m}$ としているが、本調査では $6\text{ }\mu\text{m}$ から 21.5

μm に至るさまざまな大きさの個体が得られた。凝横溝はやや明瞭であるが、横溝は欠けている。また、MANGUIN も内生殻 (inner Schalen) を図示しているが、本調査でも Fig. 10 や 11 のように発達した内生殻をたびたび観察した。

MANGUIN はスコットランドで、樹幹の表面に生えていた湿った苔類から当種を見出した。そして好気性で藓苔類付着を好む種類とした。わが国でも河川、湖沼といった通常の水域では全く見出されていないにもかかわらず、コケ付着の状態では、次に示すように多くの所で見られ、きわだった対称を示した。特に乾いた樹幹や根元のヒノキゴケ、シッポゴケの一種、ヒムロゴケなどから豊富に得られた。これらのコケの生育地は、晴天が続けば相当長期間乾燥した状態となる所である。これらの生育環境から見ると、当種はかなり耐乾性の強い種類と思われた。——群馬県榛名山〔榛名神社付近の乾いた杉の樹幹のシッポゴケ属 (*Dicranum* Hedw.) の1種〕、埼玉県黒山〔乾いた樹幹のヒムロゴケ *Pterobryum arbuscula* Mitt.〕、神奈川県丹沢山〔湿岩上のヨコグラハネゴケ *Plagioclada yokogurensis* Steph. とカギハイゴケ属 (*Drepanocladus* (C. Muell.) Roth) の一種、湿った樹幹上のキャラハゴケ *Taxiphyllum taxirameum* (Mitt.) Fl.〕、静岡県下賀茂〔湿岩上のヒメヤナギゴケ *Amblystegium serpens* (Hedw.) B. S. G.〕、静岡県船原川〔湿岩上のコカヤゴケ *Rhynchostegium pallidifolium* (Mitt.) Jaeg. と濡岩上のホソバミズゼニゴケ *Pellia endiviaefolia* (Dicks.) Dum.〕、静岡県万城の滝〔水

が滴り落ちている岩面のウロコゴケ *Heteroscyphus argutus* (Reinw. et al.) Schiffn.], 静岡県初景滝〔湿った木材上のトラノオゴケ *Dolichomitra cymbifolia* (Lindb.) Broth.], 愛知県鳳来寺山〔乾いた杉の根元のヒノキゴケ *Rhizogonium dozyanum* Lac.], 鹿児島県屋久島〔一湊川沿いの岩上の苔類〕。

(10) *Achnanthes coarctata* (Breb.) Grun. var. *sinaensis* Hust. *Hydrobiologia* 2: 43. pl. 1, f. 6, 7. 1949. (Pl. 2, Fig. 18-21)

殻の中央部がくびれないことによって承名変種と区別される。また, *A. coarctata* var. *elliptica* とは殻端の形で区別できる。HUSTEDT は殻長約 50 μm , 殻幅 10-12 μm と記しているが, 本調査では殻長 30.5 μm から 60 μm , 殻幅 7.5 μm から 13 μm に至る種々の大きさのものが得られた。HUSTEDT は条線数については記していないが, 今回の調査で得られた個体の測定値は 10 μm に 7-14 本であった。

当変種は HUSTEDT によってシナイ半島南部のムーサ山中のハリガネゴケ (*Bryum gemiporum*) と, 同じくシナイ半島南部のセルバル山中の泉で最初に見出されたものである。その後, この変種についての報告はほとんどないようであるが, 今回の調査では下記の所からコケ付着の状態ではしばしば見出された。コケ付着のような環境を好む種類と思われる。——埼玉県栃本〔水が流れ落ちている岩面上のホソホウオウゴケ *Fissidens grandifrons* Brid. var. *planicaulis* (Besch.) Nog.], 埼玉県麻生〔湿岩上のアサイトゴケ *Pseudoleskeopsis japonica* (Sull. et Lesq.) Iwats., 溪流に洗われている岩上のホソバミズゼニゴケ *Pellia endiviaefolia* (Dicks.) Dum. とツクシナギゴケモドキ *Eurhynchium hians* (Hedw.) S. Lac.], 埼玉県中津峡〔湿岩上のハネヒツジゴケ *Brachythecium plumosum* (Hedw.) B. S. G.], 東京都日原〔水が滴っている岩面上のホソホウオウゴケ], 大分県小半鐘乳洞付近〔湿った石垣上のジंगाサゴケ *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi〕。

(11) *Frustulia constricta* Krasske *Archiv. f. Hydrobiol.* 35: 376. pl. 11, f. 40, 41. 1939 (Pl. 2, Fig. 42-45)

KRASSKE によると殻は線形で中央部はくびれ, 殻端は鈍円でやや強く突出するとなっているが, 本調査では中央部のくびれも殻端の突出も原記載およびその説明図ほど著しくない個体が多かった。しかし, その他の点は原記載と一致したので当種と同定した。KRASSKE は「条線は非常に繊細でほとんど識別でき

ない」と記しているが, 今回の調査で得られた個体を照明を工夫して撮影し計測してみると, 10 μm に 36-40 本ほど数えられた。

当種は最初南チリで, 倒木上のコケ (*Oxyrrhynchium fuegianum* Card.) のマットから見出された種類である。その後, 当種についての報告はほとんどないようであるが, 今回の調査では主として鐘乳洞内の蛍光燈のもとで生育しているコケやその根元付近の石灰岩上から見出された。一方, 河川や湖沼などの水域ではまったく見られていないことから, 当種はかなり限定された所に分布する種類のように思われる。——岐阜県関ヶ原鐘乳洞〔湿った石灰岩上の蘚類], 福岡県牡鹿鐘乳洞〔湿った石灰岩上の苔類], 福岡県千仏鐘乳洞〔石灰岩上の蘚類], 大分県風連鐘乳洞〔濡れた石灰岩上のトサカホウオウゴケ *Fissidens cristatum* Mitt.)〕。

(12) *Neidium minutissimum* KRASSKE *Hedwigia* 72: 108. pl. 2, f. 12. 1932 (Pl. 2, Fig. 33-37)

KRASSKE によると, 殻長 27-29 μm , 殻幅 5-5.5 μm で, 殻側は弱く 3 回波打つとなっている。今回の調査で得られた個体は, この原記載の値よりやや大型のものが多く, それらの計測値は, 殻長 24.5-37 μm , 殻幅 5-7 μm であった。また, 殻側は Fig. 34 や 35 のように弱く 3 回波打つものもあるが, Fig. 36 や 37 のように中央部が弱く凹む個体も見出された。この殻側の形に関しては, LUND (1946 p. 59) が「殻側はかろうじて 3 回波打つか, 中央部は凹む」と記していることとよく一致した。当種は *Neidium peruvianum* Mang. (MANG. 1964 p. 85) に類似する。しかし, 当種の方が条線を構成する点紋があらうこと, 軸域は線形でかなり広いことで区別できる。

当種は最初アルプス山中の石灰を含む濡れた岩上で見出された。その後 LUND は英国のマニフォルド峡谷の森林中の土壌から当種を見出し, 土壌ケイ藻として記載した。本調査では下記の所で見出されているが, 土壌やコケ付着のような環境を好む種類と思われる。——埼玉県中津峡〔湿土上のジャゴケ *Conoccephalum conicum* (L.) Dum., 濡岩上のアサイトゴケ *Pseudoleskeopsis japonica* (Sull. et Lesq.) Iwats., 湿岩上のツクシナギゴケモドキ *Eurhynchium hians* (Hedw.) S. Lac.], 東京都日原〔湿岩上のタチヒラゴケ *Homaliadelphus targionianus* (Mitt.) P. de la Varde〕。

(13) *Navicula fragilarioides* KRASSKE *Bot.*

Arch. 27: 351. f. 19a-g. 1929
 (Pl. 2, Fig. 27-32, 38)

当種の特徴は縦溝の発達が不十分なことで、大きな個体ではその存在が確認できるが、小さな個体ではしばしば欠けて見えることがある。本調査で得た個体を検鏡した場合でも、注意深く観察しないと縦溝を認めがたい個体が多かった。このようなことと、常に帯状群体を形成すること (Fig. 38 参照) から、当分類群は最初 Cleve によって *Fragilaria* 属の種類として記載されたが、その後未発達ながら縦溝の存在が確認されたため、*Navicula* 属に移された種類である。KRASSKE は殻長 10-36 μm 、殻幅 4 μm 、HUSTEDT (1962 p. 206) は殻長 10-36 μm 、殻幅 2-4 μm と記しているが、わが国のものは殻長 15-41 μm 、殻幅 4-5.5 μm で、記載値より大型の個体も見出されている。殻形は変化に富み、大型のものは線状披針形で、その殻側は3回波打ち、殻端は頭状に突出するが (Fig. 27, 28 参照)、小型になると菱形状楕円形となり殻側は波打たず、殻端は嘴状となる (Fig. 31, 32 参照)。この両極端のものを比べると一見別種のように見えるが、両者は移行型によって完全につながり明らかに同一分類群である。条線数については HUSTEDT は 10 μm に 35-40 本と記しているが、本邦産のもの計測値は 10 μm に 28-36 本で、やや粗であった。殻縁には歯状の突起があり (Fig. 29, 31 参照)、その数は 10 μm に 12-15 ほどであるが、この突起は帯状群体を形成するのに役立っている。

ヨーロッパの研究者の調査結果では、水が流れている暗い所の岩壁や濡れている岩面に出現 (KRASSKE)、好気性で特に濡れた岩や湿っているコケから大量に見出されている (HUSTEDT)。本邦でも、コケに付着した状態でしばしば見出された。——埼玉県中津峡〔湿岩上のジャゴケ *Conocephalum conicum* (L.) Dum. 水が滴り落ちている岩壁面のホソバミズゼニゴケ *Pellia endiviaefolia* (Dicks.) Dum.〕、東京都日原〔百尋の滝わきの藓類〕、東京都川苔谷〔濡岩上のホソバミズゼニゴケ〕、福岡県千仏鐘乳洞〔湿った石灰岩上の藓類〕。

(14) *Navicula ignota* KRASSKE var. *ignota* Hedwigia 72: 116. pl. 3, f. 19, 1932
 (Pl. 2, Fig. 39, 40)

当種の特徴の一つは殻端部の条線がやや太い縦線で分断されることである。KRASSKE の原記載およびその説明図では、この特徴は描かれていないが、LUND (1946 p. 65) が修正した記載およびその説明図では、

この形質が加えられている。当種に類似の種類としては *Navicula schoenfeldii* があるが、当種の殻面中心部の条線は普通一本だけ短くなり、中心域は大きいのに対し、*N. schoenfeldii* の中心部の条線は数本、少し短くなるだけで、中心域はそれほど大きくないので区別できる。なお、LUND や VANLANDINGHAM (1975 p. 2597) は HUSTEDT (1937 p. 254. pl. 18, f. 8, 9) が *Navicula lagerstedii* Cleve と同定した個体は当種の中に含まれるものであるとしているが、筆者もこの見解でよいと考えている。

KRASSKE は石の井戸のへりで、クシノハゴケ (*Ctenidium molluscum*) などのコケから当種を見出した。また、LUND は土壌中から当種を見出している。今回の調査では大量に出現することはなかったが、次に示すように多くの所で見られた。コケ付着の状態がわが国に広く分布している種類の一つと思われる。——埼玉県中津峡〔湿岩上のアサイトゴケ *Pseudoleiskeopsis japonica* (Sull. et Lesq.) Iwats.〕、埼玉県麻生〔湿岩上のキャラハゴケ *Taxiphyllum taxiraemeum* (Mitt.) Fl., 溪流に洗われている岩上のツクシナギゴケモドキ *Eurhynchium hians* (Hedw.) S. Lac.〕、東京都日原鐘乳洞付近〔湿岩上のタチヒラゴケ *Homaliadelphus torgionianus* (Mitt.) P. de la Varde〕、神奈川県丹沢山〔湿岩上のヨコグラハネゴケ *Plagiochila yokogurensis* Steph.〕、静岡県伊豆釜滝〔湿岩上のスズゴケ属 (*Forsstroemia* Lindb.) の一種〕、静岡県天城峠〔湿岩上のシノブゴケ属 (*Thuidium* B.S.G.) の一種〕、静岡県持越川〔湿岩上のナガヒツジゴケ *Brachythecium buchananii* (Hook.) Jaeg.〕、静岡県土肥〔水が滴っているコンクリート壁上のスズゴケ属の一種〕、三重県福王山〔湿岩上のシノブゴケ属の一種〕。

(15) *Navicula ignota* var. *anglica* LUND New Phytologist 45: 67. f. 4W, X, 1946
 (Pl. 2, Fig. 41)

殻形は披針形であること、および殻側は波打たないことによって承名変種と区別される。

LUND によってグレート・ブリテン島の土壌中から見出され、記載された種類であるが、今回の調査ではその出現は少なかった。——神奈川県丹沢山〔濡岩上の藓類〕、三重県福王山〔湿岩上のシノブゴケ属 (*Thuidium* B.S.G.) の一種〕、福岡県牡鹿鐘乳洞〔湿った石灰岩上の藓類〕。

(16) *Cymbella stauroneiformis* Lagerst. var. *capitata* Cleve-Euler, Diat. Schw. Finnl. 4: 144.

f. 1208c. 1955. (Pl. 2, Fig. 22-26)

本邦産の当分類群は殻形は披針形で、殻端は頭状となり、長軸に対してほとんど相称である。しかし稀には Fig. 25, 26 のように殻側がほとんど平行となる個体も見出される。殻長 15.5-27.5 μm 、殻幅 4.5-5.5 μm 、条線は 10 μm に 21-24 本である。この分類群は今まで二通りの方法で扱われてきた。すなわち KRASSKE (1932 p. 122) のように承名変種の中に含めてしまうのが一つ、他は Cleve-Euler のように変種 (*C. stauroneiformis* var. *capitata*) とする扱い方である。そこで、当分類群と承名変種とを比較したのが次の表である。なお、承名変種に関しては CLEVE (1894 p. 165) の記載をもとにした。

	殻端	殻 長	殻 幅	条線数
当分類群	頭形	15.5-27.5	4.5-5.5	21-24/10
承名変種	鈍形	38-40	9-11	16-17/10

このような相違が見られることから、当分類群は承名変種の中に含めてしまうのではなく、変種として取扱う Cleve-Euler の見解の方がよいように思われる。なお、Cleve-Euler の記載から判断すると *C. stauroneiformis* var. *capitata* の説明図は f. 1208c ではなくて f. 1208b ではないかと思われる。

KRASSKE は水でうるおされている岩壁でしばしば見られ、また、十分石灰化した所で見られる藓苔類からも見出されたと記している。今回の調査でも、鐘乳洞中やその付近の石灰岩上のコケや、石灰岩以外の岩石上のコケなどからしばしば見出された。当分類群は河川・湖沼といった通常の水域からの報告はほとんどないにもかかわらず、コケ付着の状態では下記に示すように多くの所から見出されており、きわだった対称を示した。——群馬県大滝川仁下又沢〔湿岩上のトラノオゴケ *Dolichomitra cymbifolia* (Lindb.) Broth.〕、埼玉県中津峡〔湿岩上のツクシナギゴケ *Eurhynchium polystictum* Par., 水が滴り落ちている岩壁面のホソバミズゼニゴケ *Pellia endiviaefolia* (Dicks.) Dum.〕、埼玉県麻生〔湿岩上のアサイトゴケ *Pseudoleskeopsis japonica* (Sull. et Lesq.) Iwats. とキブリナギゴケ *Eurhynchium arbuscula* Broth., 滝の水が飛び散る所のホソバミズゼニゴケ〕、埼玉県有間谷〔湿岩上のハネゴケ属 (*Plagiochila* (Dum.) Dum.) の一種〕、埼玉県黒山三滝〔水が滴っている岩面のホソウオウゴケ *Fissidens grandifrons* Brid. var. *planicaulis* (Besch.) Nog.〕、東京都日原鐘乳洞〔湿

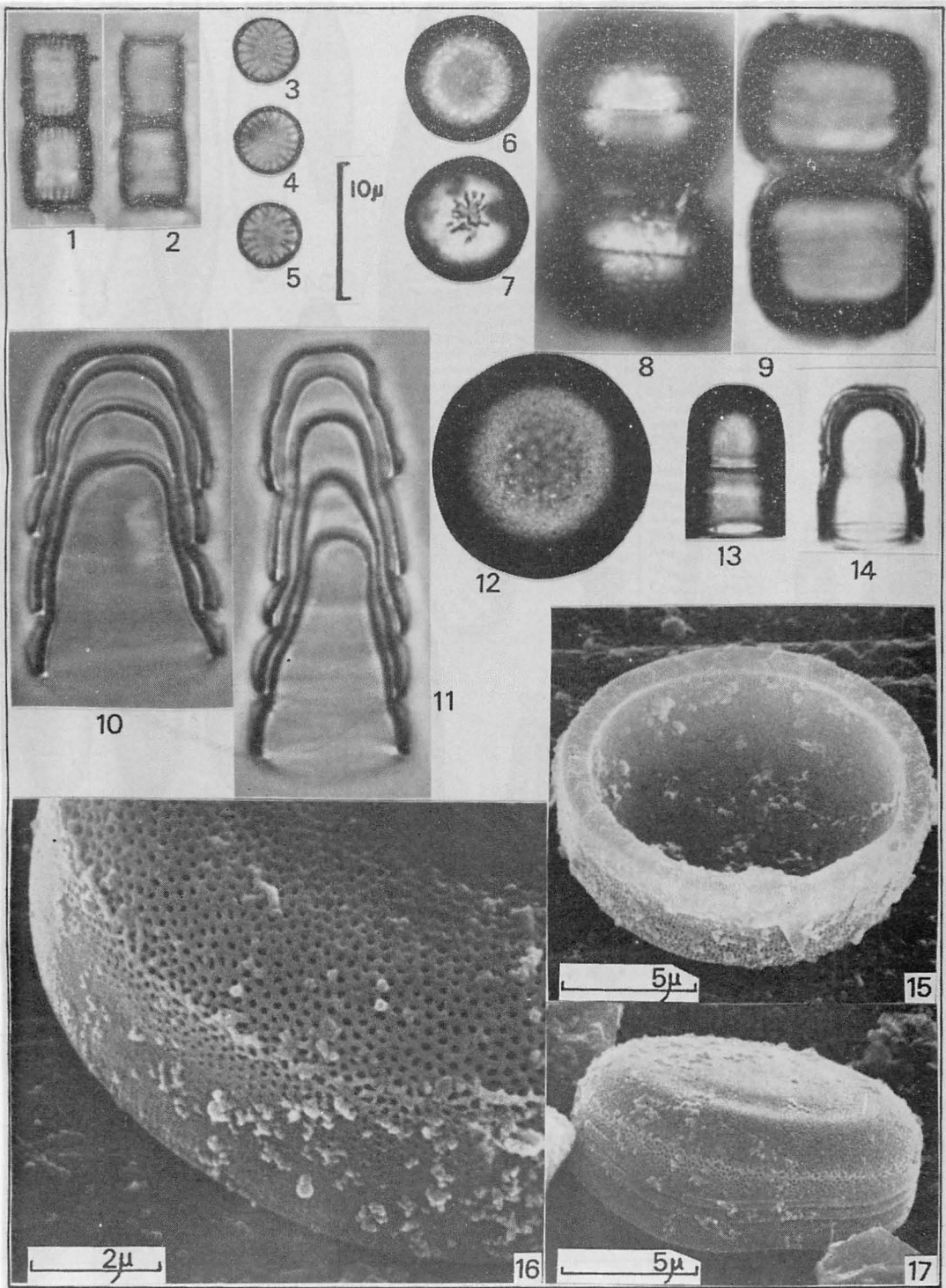
った石灰岩上の藓類〕、東京都川苔谷〔湿岩上のコックシサワゴケ *Philonotis socia* Mitt.〕、神奈川県丹沢山〔水が滴り落ちている岩面のスズゴケ属 (*Forsstroemia* Lindb.) の一種〕、岐阜県飛騨鐘乳洞〔湿った石灰岩上の藓類〕、三重県御在所山〔水でうるおされている岩上のチヂミバコブゴケ *Oncophorus crispifolius* (Mitt.) Lindb., 濡れたコンクリート壁面のサワゴケ *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid., 湿岩上のセンボンゴケ科 (Pottiaceae) の一種〕、山口県大正洞付近〔湿った石灰岩上のミヤマサナダゴケ *Plagiothecium nemorale* (Mitt.) Joeg.〕。

終りに、日頃から御指導をいただいている東京学芸大学小林弘教授、ならびに走査型電子顕微鏡の撮影について御援助いただいたコムテック株式会社、鈴木秀雄氏に深く感謝申し上げます。

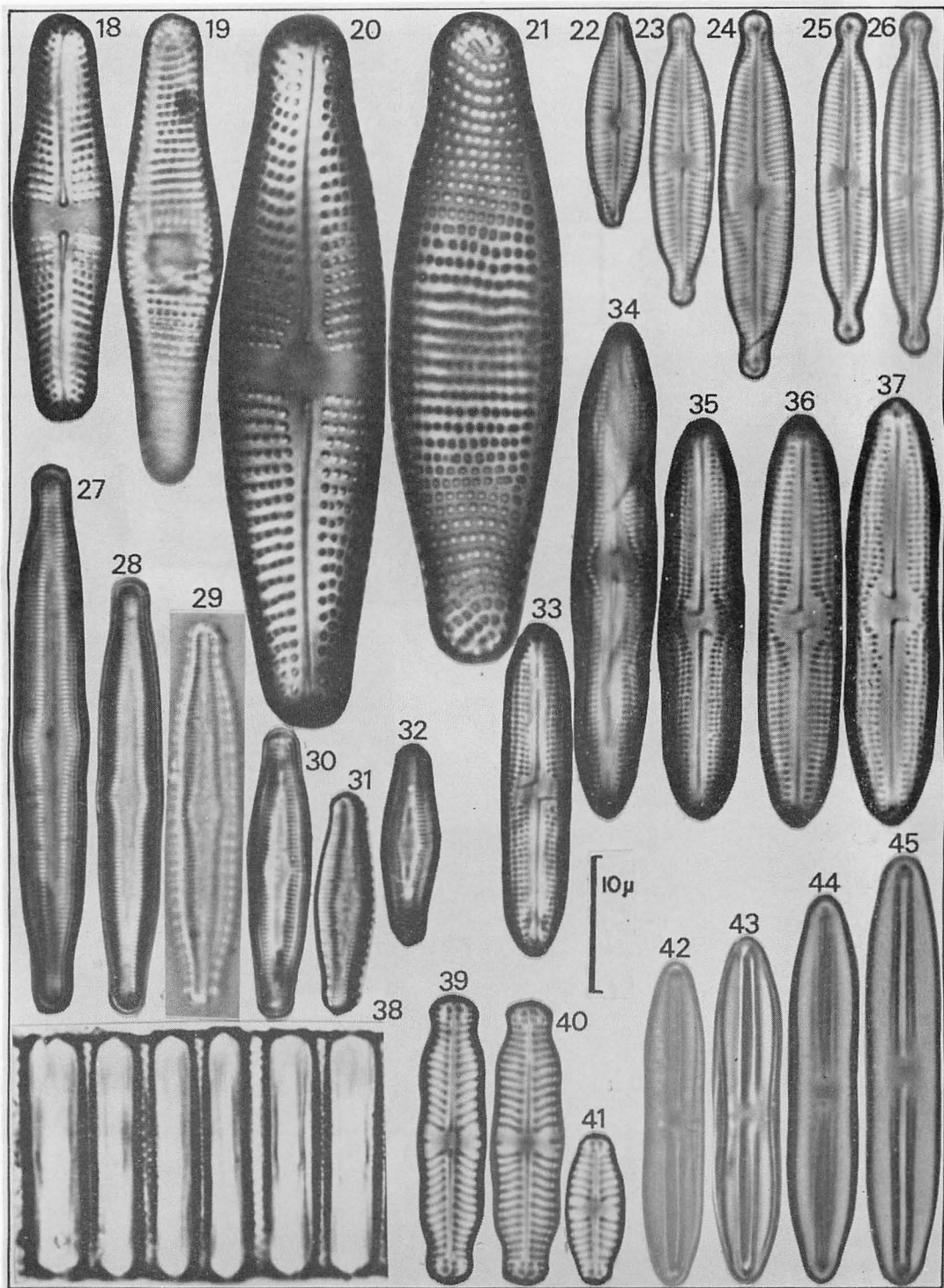
引用文献

- CLEVE, P. T. 1894. Synopsis of the Naviculoid Diatoms 1. Kongl. Sv. Vet. Acad. Handl. 26(2): 1-194.
- CRAWFORD, R. M. 1971. The fine structure of the frustule of *Melosira varians* C. A. Ag. Br. Phycol. J. 6: 175-186.
- HUSTEDT, F. 1937. Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeen-Flora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 15: 187-295.
- HUSTEDT, F. 1962. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In Rabenhorsts [ed.] Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 7(3): 1-816.
- KRASSKE, G. 1932. Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora der Alpen. Hedwigia 72: 92-134.
- LUND, J. W. G. 1946. Observations on soil algae 1. The ecology, size and taxonomy of British soil diatoms. 2. New phytologist 45: 56-110.
- MANGUIN, E. 1964. Contribution a la Connaissance des Diatomees des Andes du Perou. Memoires du Museum Ser. B. 12(2): 41-98.
- VANLANDINGHAM, S. L. 1975. Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms. 5. Lehre.

* 埼玉県立豊岡高等学校 (358 入間市豊岡 1-15-1)



Pl. 1. 1-5. *Melosira cataractarum* Hust. 6-17. *M. guillauminii* Mang.



Pl. 2. 18-21. *Achnanthes coarctata* (Breb.) Grun. var. *sinaensis* Hust. 22-26. *Cymbella stauroneiformis* Lagerst. var. *capitata* Cleve-Euler. 27-32, 38. *Navicula fragilarioides* Krasske. 33-37. *Neidium minutissimum* Krasske. 39, 40. *Navicula ignota* Krasske var. *ignota*. 41. *N. ignota* var. *anglica* Lund 42-45. *Frustulia constricta* Krasske.

Pleodorina californica SHAW (Volvocaceae) について

楠 元 守

On the *Pleodorina californica* SHAW (Volvocaceae)

Mamoru KUSUMOTO

KUSUMOTO, M. 1978. On the *Pleodorina californica* SHAW (Volvocaceae). Jap. J. Phycol. 26: 131-138.

Clonal cultures of *Pleodorina californica* SHAW obtained from dried soil samples of paddy fields in Japan were studied. The results of morphological observations through the life cycle were reported. Details of colony formation, sperm packet formation and process of fertilization in the sexual reproduction were described. In *P. californica*, two varieties, var. *tiffanyi* comb. nov. and var. *californica*, were distinguished on the basis of sexuality, namely these were monoecious and dioecious respectively. The former variety was reported for the first time from this country.

Mamoru Kusumoto, Kanagawa Prefectural Education Center, 4210 Fujisawa, Fujisawa-shi, Kanagawa, 251 Japan.

Pleodorina 属は緑藻類 *Volvox* 科に属し, *Eudorina* 属に類似するが, 群体の前部に小型の細胞を, 後部に大型の細胞を分化し, 大型の細胞のみが生殖能力を有する点で *Eudorina* 属と区別される (SHAW 1894)。GOLDSTEIN (1964) は培養することにより *Pleodorina* の小型の細胞も分裂することを観察し, 群体内に機能の異なる大小細胞が分化する点で *Pleodorina* 属を *Eudorina* 属と区別するのは妥当でないとして前者を後者にまとめることを主張した。しかし, 分裂能力すなわち生殖能力と解する GOLDSTEIN の考え方には問題がある。また, *Volvox* 属と *Eudorina* 属との間に *Pleodorina* 属を認めた方が *Volvox* 科の分類がよりすっきりすると思われる。

Pleodorina 属には, 群体の前端の一段目の細胞のみが小細胞からなる *P. illinoisensis* KOFOID (GOLDSTEIN 1964) や, 群体の前部 1/3~1/2 が小細胞からなる種 (*P. californica* SHAW (SHAW 1864, TIFFANY 1955, GOLDSTEIN 1964), および小細胞が群体の前部 1/3~1/2 とともに後部の大細胞の間にも散在する種 *P. sphaerica* IYENGAR (IYENGAR & RAMANATHAN 1951) などがある。

本報では日本新産と思われる 1 変種を含む *P. californica* の 2 変種の形態, 生殖および生活史について報告する。

本研究は文部省科研費 (昭和49年度課題番号992510) による研究の一部である。

材 料 と 方 法

試料の採集および培養は, 楠元ら (1976, 1977) と同様の方法で行い, 採集地は神奈川県横須賀市長井 (strain Nagai 4) と神奈川県伊勢原市粕谷 (strain Kasuya 1 and 2) であった。

クローン培養 (clonal culture) された *Pleodorina* は, 小数の群体を新しい培地に継代培養して観察に供するとともに, 神奈川県立教育センター生物学研究室で継代・保存されている。なお, 観察の対象は生体が主であったが, 核はアセトカーミン染色法 (CAVE & POOCK 1951a, 1951b) により染色後観察した。

結 果 と 考 察

クローン培養された *P. californica* は観察の結果 2 変種に分類された。

1 *P. californica* SHAW var. *californica*

世界各地から報告されているが, 本研究に供したクローンは神奈川県横須賀市長井から分離した Strain Nagai 4 である。

形態; 群体はほとんど球形またはまれに楕円形で, 64および128個の細胞で構成されているが, まれに32個の細胞からなる群体も観察された。群体には極性が認められ, 楕円形のものでは長軸が前後軸に一致する。また, 群体の移動の方向より前後軸が判断される。

細胞は、前後軸に直交する面の群体の周辺部にタイヤ状に段階的に配列されている。群体内の細胞には大小二型があり、幼若群体ではその区別は判然としないが成長するにつれてその差は顕著となる (Fig. 1)。群体を構成する大小細胞の割合は、全体の約 1/4 が小細胞で残りの約 3/4 は大細胞であった (Table 1)。この割合は培地が古くなるほど変化の幅が大きく、4~5日間隔で3~4回継代培養を続けることによって大小細胞の比はほとんど 3:1 となった。

群体はなめらかなゼラチン様膜で包まれ、細胞は球形で2本の等長のべん毛をもっている。細胞内には杯状の1個の葉緑体と、1個から数個のピレノイド (pyrenoid・澱粉核) がある。固定・染色した細胞の中央部には、仁を含む核が観察される (Fig. 1A, B)。眼点はべん毛の基部付近にあり、葉緑体の前縁に埋没しているが、前部の小細胞では大きく、後部になるに

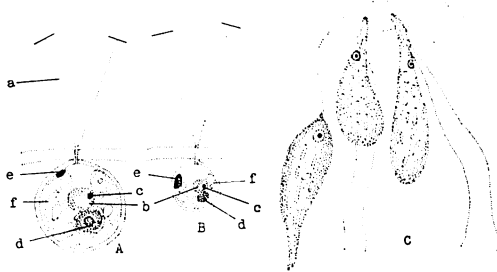
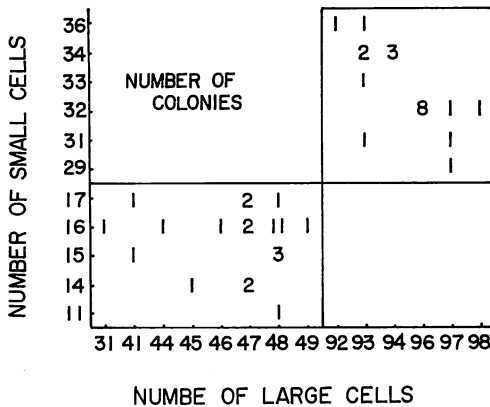


Fig. 1. Structure of large (A) and small (B) cells and sperms (C) of *P. californica* var. *californica*. a, flagella; b, nucleus; c, nucleolus; d, pyrenoid; e, eyespot; f, chloroplast.

Table 1. Distribution of the colonies consisting of different ratios of large and small cells of *P. californica* var. *californica*. (Strain Nagai-4)



従って次第に小さくなっている。細胞間を結ぶ原形質の連絡糸は存在しない。

群体の直径は、親群体から泳出直後の娘群体では長径 50~70 μm 、短径 50~60 μm 、成熟群体では長径 300~370 μm 、短径 300~350 μm 、泳出直前の娘群体をもつ親群体では 400~600 μm であった。また、成熟群体の小細胞の直径は約 12 μm 、大細胞の直径は約 26 μm であった。これらは SHAW (1894), TIFFANY (1935) の観察と一致するが、大小細胞の比はこれらの報告では群体の 1/2~1/3 が小細胞からなるとされているのに対し筆者の観察した strain では、大小細胞の比を計数した結果 1/2~1/4 が小細胞で多くの群体では 1/4 が小細胞であった。

無性生殖；群体を構成する細胞のうち、大細胞は娘群体を形成して無性生殖に関与するが、小細胞はときに分裂するものがあるが娘群体は形成されない。GOLDSTEIN (1964) は、小細胞が分裂することに着目して *Pleodorina* 属を *Eudorina* 属に包含したが、筆者は、小細胞は分裂しても娘群体の形成には致らないこと、すなわち、小細胞は無性生殖に関与しないことに着目して、従来通り *Pleodorina* 属を認める立場をとった。

娘群体の形成は、まずべん毛の基部から細胞の縦軸に平行に2分裂が起こり、その後4~6回の2分裂が連続しておこりブラケア (plakea) が形成される。ブラケアはカップ状を呈するが、やがて逆転 (inversion) して球状になり娘群体を形成する。すなわちブラケアの凹部が凸出して逆転し、その後、周辺細胞が次第に集まって球状になる。逆転開始とともに各細胞には新しいべん毛を生じ、逆転終了時には親群体と同様にべん毛は外側に位置するようになる。形成された娘群体は母群体内でしばらく左右に回転しているが、やがて母群体のゼラチン様膜を破って泳出する (Fig. 2)。分裂開始から娘群体泳出までに、25°C~28°C、5000 lux、二相培地 (soil-water bi-phasic medium) では20~24時間を要した。

無性生殖は、*Eudorina* や *Volvox* に類似し (GOLDSTEIN 1964, KOCHERT 1968, STARR 1969, VANDEBERG & STARR 1971, 楠元ら 1976)、*Pleodorina* について SHAW (1894), TIFFANY (1935), KIKUCHI (1978) らが観察した結果ともよく一致した。

有性生殖；*P. californica* var. *californica* の藻体は雌雄異体 (dioecius) であり、有性生殖は異形配偶子接合 (heterogamous) によって行なわれる。生殖細胞は群体の前部の小細胞では形成されず、後部の

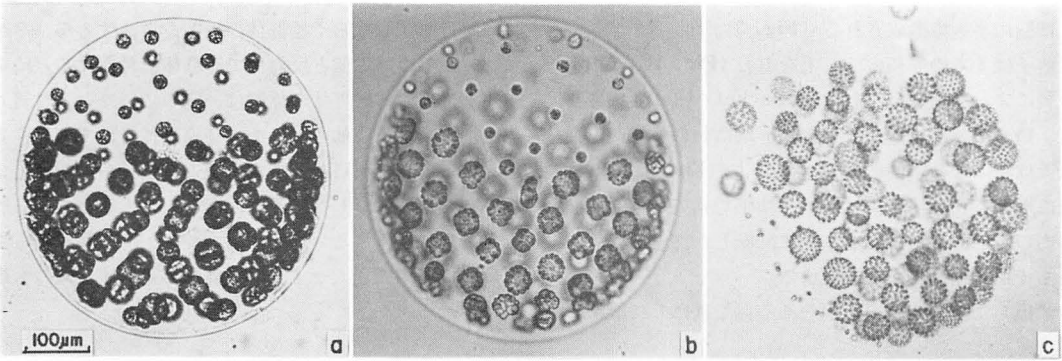


Fig. 2. Formation and liberation of daughter colonies of *P. californica* var. *californica*. a, 2 to 4-celled stage; b, 8 to 32-celled stage; c, liberation of daughter colonies.

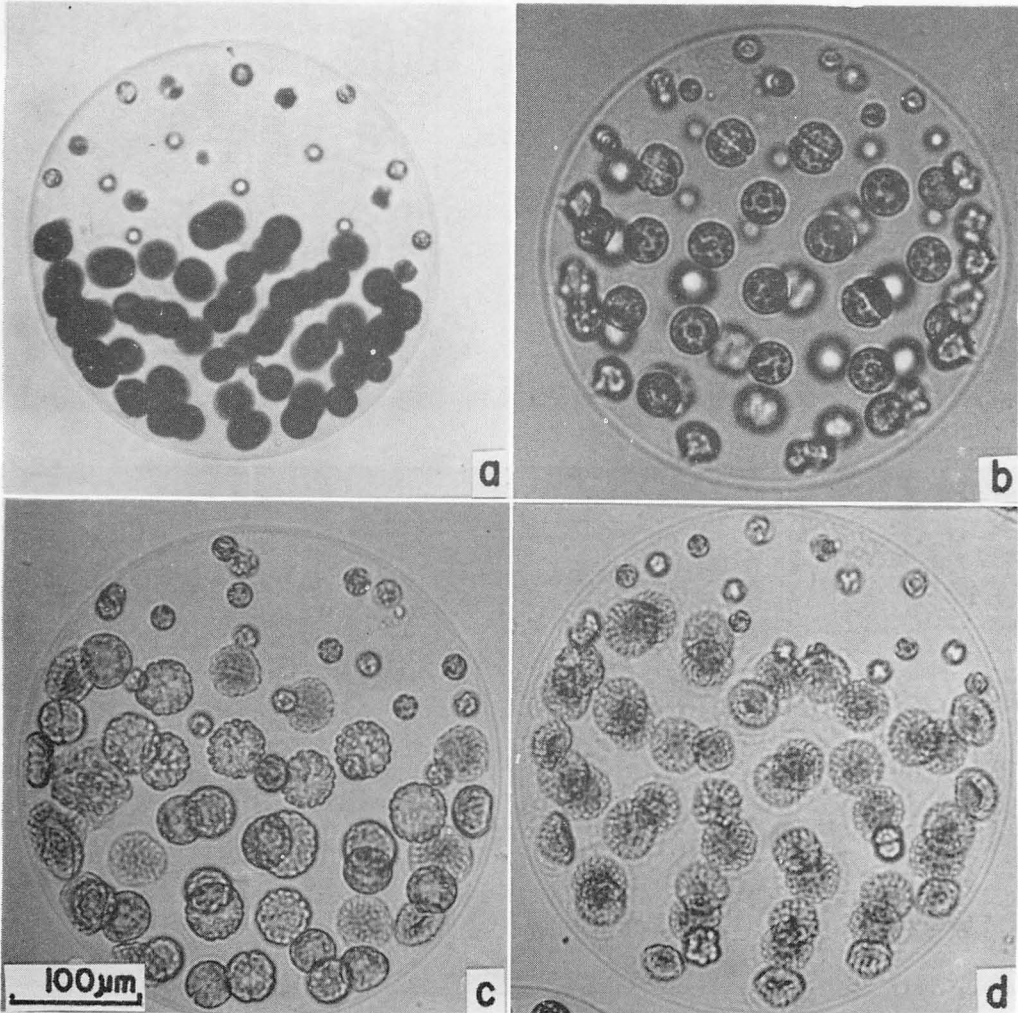


Fig. 3. Male and female colonies of *P. californica* var. *californica*. a, female colony; b, young male colony containing androgonia and its 2 to 4-celled stages; c, 64-celled and inversion stages; d, matured sperm packets just before liberation.

大細胞によって形成される (Fig. 3)。

精子は2本の等長のべん毛を有し (Fig. 1C), 細胞分裂によって精子束 (sperm packet) 内に形成される。精子束の形成過程は娘群体形成に類似するが、逆転後球状にならず精子が束状に並ぶ (Fig. 4)。群体内に形成された精子束は64個の精子で構成され、母群体内の定位置でしばらく左右に回転したあと精子束のままで群体膜を破って泳出する。

泳出した精子束はべん毛のある側を前にして雌群体

に接近し、しばらく雌群体の周囲を遊泳するが、やがてべん毛のある側と反対側で雌群体に付着する。精子束が付着する雌群体の位置は一定していない。付着した精子束は雌群体のゼラチン様膜を付着部で溶解するとともに精子束自身の結束も弛み、精子が単離ようになる。単離した精子は、溶解してできた穴から雌群体内に浸入する (Fig. 5)。このときの精子の一部は雌群体内に浸入せず、雌群体から遊離するものも観察される。

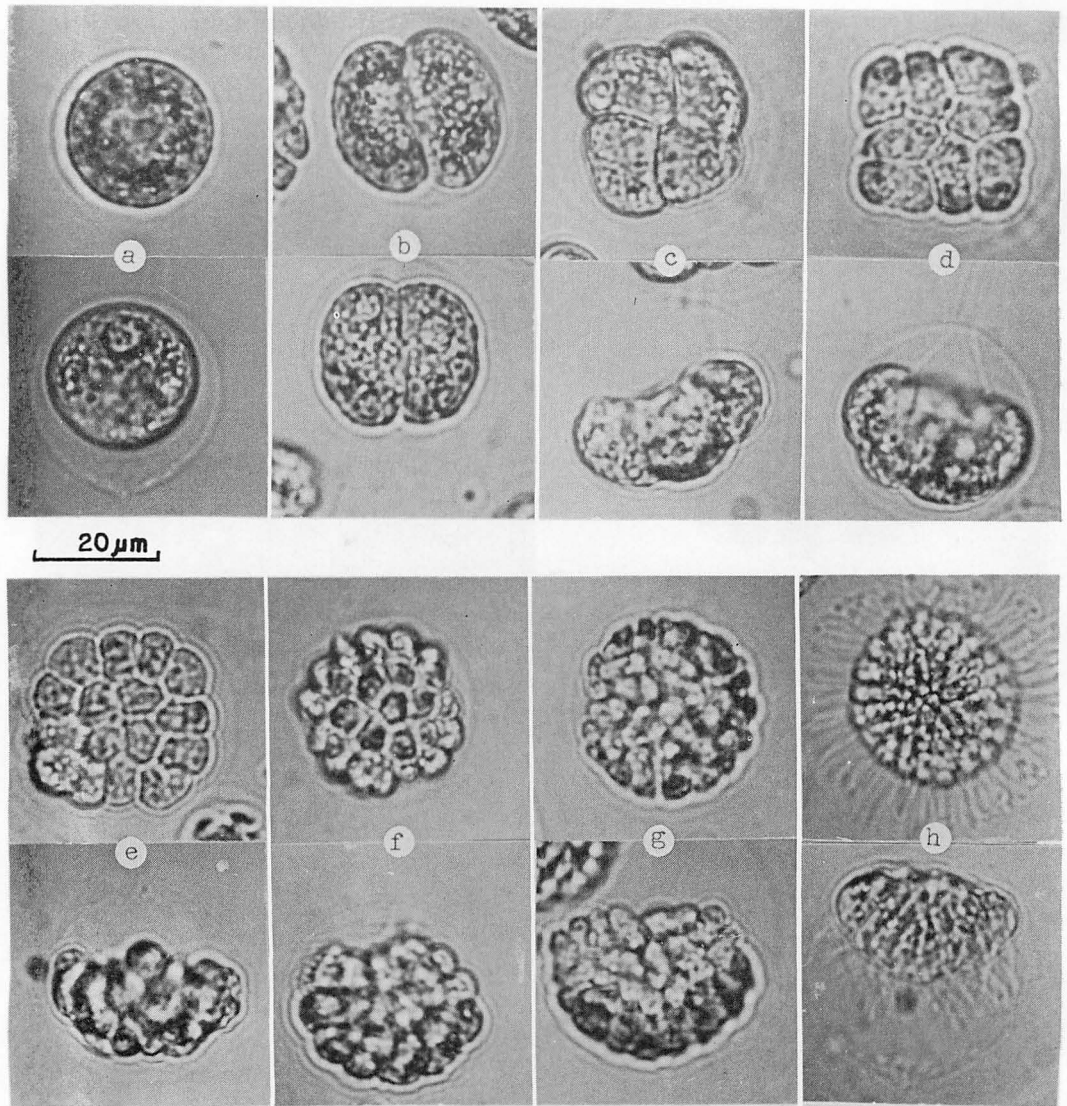


Fig. 4. Stages in the sperm packet formation of *P. californica* var. *californica*. Surface views (lower) are shown in pairs. a, androgonium; b, 2-celled stage; c, 4-celled stage; d, 8-celled stage; e, 16-celled stage; f, 32-celled stage; g, 64-celled stage just before inversion; h, sperm packet just after liberation.

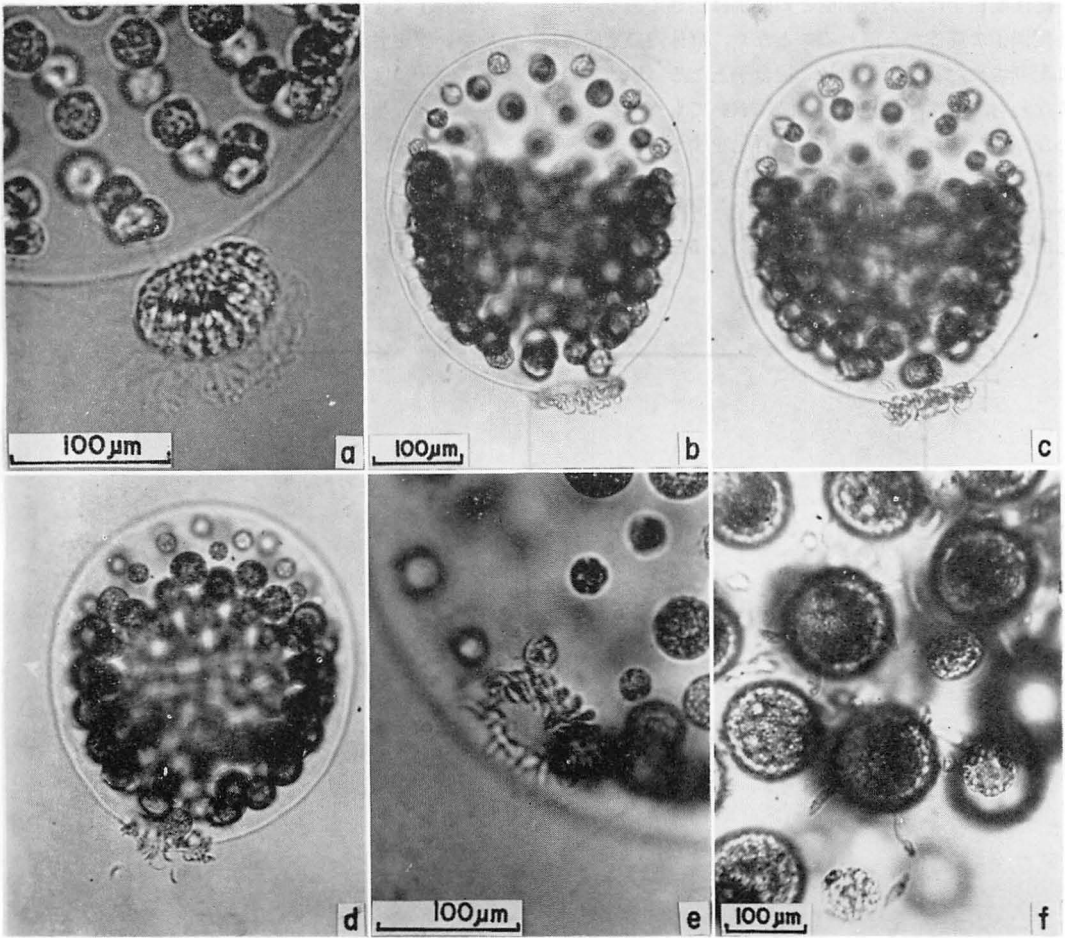


Fig. 5. Sexual reproduction of *P. californica* var. *californica*. a, intact sperm packet attached to the surface of a female colony; b, fully attached sperm packet; c, sperm packet melting gelatinous envelope of the female colony; d, sperms penetrating into the female; e, opening (fertilization pore) of the female colony at the site of attachment of the sperm packet.

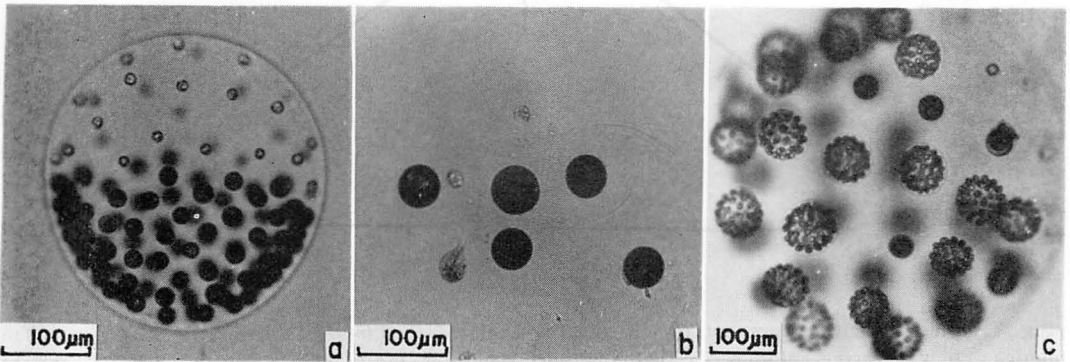


Fig. 6. Zygospores of *P. californica* var. *californica*. a, female colony containing zygospores; b, released zygospores; c, female colony containing both daughter colonies and zygospores.

雌性配偶子は、栄養細胞との区別は困難である。雌性配偶子は群体から離れることなく、群体内の定位置に配列された状態で受精し、接合子となる (Fig. 6a)。すなわち、雌性配偶子は接合時においてもべん毛を失わないが、あたかも卵のような行動をする。

精子束から分離し、雌群体内に浸入した精子は群体全体に分散する。そして、精子は卵に近ずき、先端から卵と接合し、次第に陥入する (Fig. 5f)。受精直後

の接合子は4本のべん毛であるが、その後べん毛を失い厚い膜を形成して休眠状態に入る。

接合子ははじめ暗緑色を呈するが、数日後には黄褐色から暗赤褐色に変化する。接合子の形成された群体は試験管壁に付着したり、あるいは試験管底に沈殿する。その後、群体は崩壊し、接合子は単離する。形成された接合子の表面には突起物はなくなめらかであった (Fig. 6b)。なお、受精にあずからなかった細胞は、

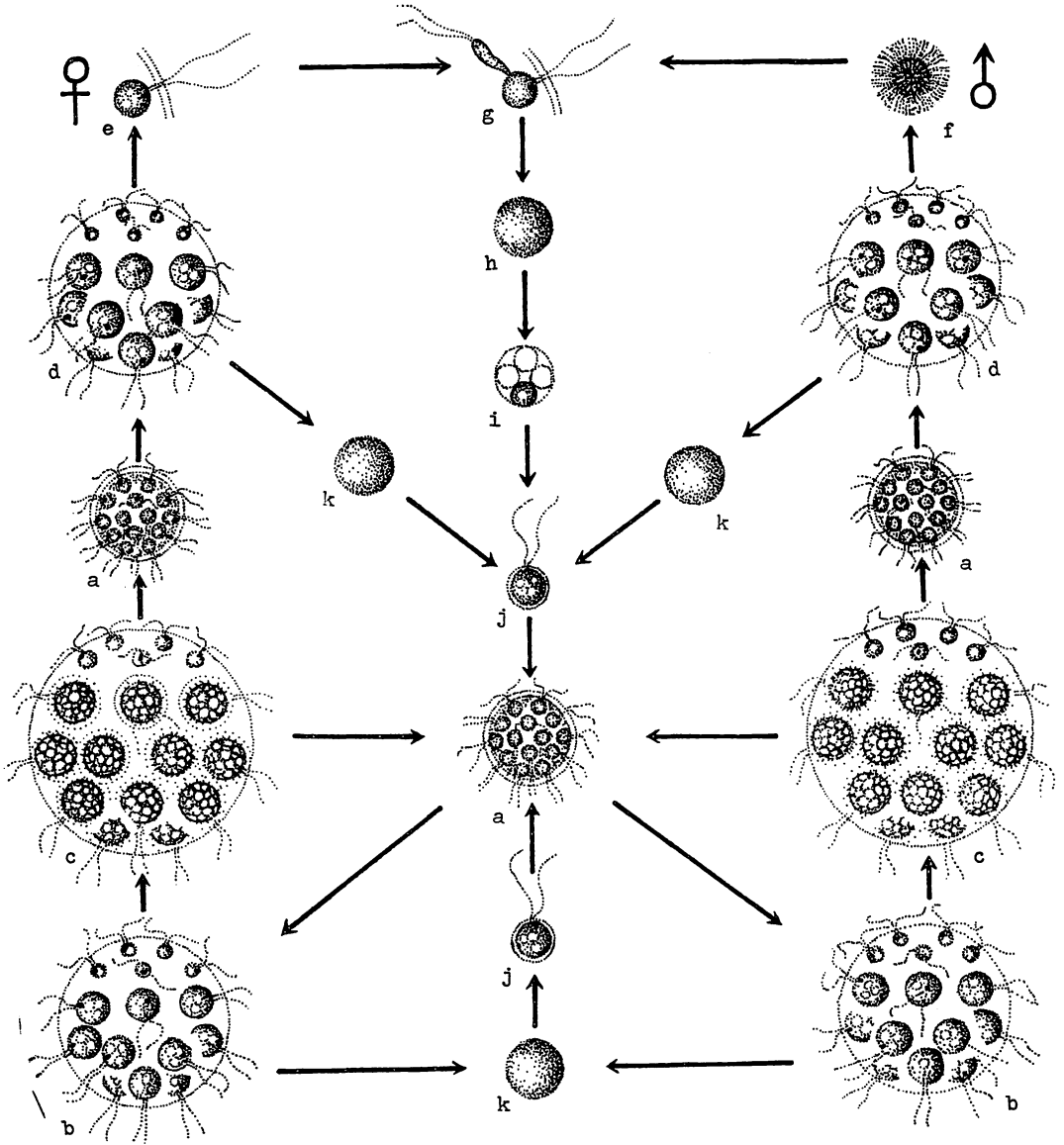


Fig. 7. Diagrammatic representation of the life cycle of *P. californica* var. *californica*. a, young colonies; b, vegetative colonies; c, colonies with daughter individuals; d, sexually differentiated colonies; e, eggs; f, sperm packets; g, unequal fusion; h, zygospores; i, germination of zygospores; j, biflagellated unicells; k, parthenospores.

無性生殖によって娘群体を形成することも観察された (Fig. 6c)。

有性生殖における精子束の形成過程も *Volvox* のそれに類似するものであった (DARDEN 1966, KOCHERT 1968, STARR 1969, VANDE BERG & STARR 1971)。

受精については IYENGAR (1937) が *Eudorina elegans* で、また、IYENGAR & RAMANATHAN (1951) が *P. sphaerica* で報告しているが、本報は *P. californica* の受精について詳細に報告した最初のものである。

生活史; *P. californica* var. *californica* の生活史の概要は Fig. 7 に示したが、生育条件の良い場合は $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ の無性生殖のサイクルで増殖し、環境によっては性的に成熟して $a \rightarrow d \rightarrow e$ と $a \rightarrow d \rightarrow f$ を経て $g \rightarrow h$ によって接合子が形成される。接合子は、再び好適な環境におかれると発芽して群体を形成する。性的成熟群体中にも、無性生殖によって娘群体が形成される $d \rightarrow a \rightarrow c$ のコースも確認された。

性的未成熟群体の細胞や受精しなかった細胞が乾燥などの不良環境に遭遇すると、一部の細胞は死滅しても他の細胞は単為胞子を形成し、好適環境の再現によってこれが発芽し、その後分裂によって群体が形成される $d \rightarrow k \rightarrow j \rightarrow a$ のコースも考えられる。このことは、同科の *Eudorina* や *Gonium* で楠元ら (1976, 1977) が確認したものと同様であり、自然男においては接合子とともに単為胞子の状態で乾燥や低温に耐えているものと考えられる。

接合子は乾燥後再培養することによって新群体を形成するが、接合子からの発芽の過程は十分観察することができなかった。接合子の発芽は、接合子内で減数分裂を含む2回の分裂によって始まり、生じた4個の細胞のうち3個は消失し、等長の2本毛を生じた1個の細胞が泳出することが *Eudorina* で知られているが (GOLDSTEIN 1964, 楠元ら 1976), *Pleodorina* でも同様であろうと考えられる。発芽した細胞は、細胞分裂を繰り返して群体を形成するものと考えられる。

2 *P. californica* var. *tiffanyi* (GOLDSTEIN) comb. nov. *Eudorina californica* (SHAW) GOLDSTEIN var. *tiffanyi* GOLDSTEIN J. Protozool. 11: 330 1964.

TIFFANY (1935) によって *Pleodorina* に雌雄同体の群体の存在が観察され、その後、GOLDSTEIN (1964) によって *Eudorina* の新変種の地位を与えられたものであるが、本研究に供したクローンは神奈川県

県伊勢原市粕谷から分離した strain Kasuya 1~2 である。

形態; 群体を構成する大小細胞の割合は、*P. californica* var. *californica* より変化の幅がせまく、その大部分は小細胞が大細胞の1/4のものであった (Table 2)。群体および細胞の形態は *P. californica* var. *californica* と同様であった。

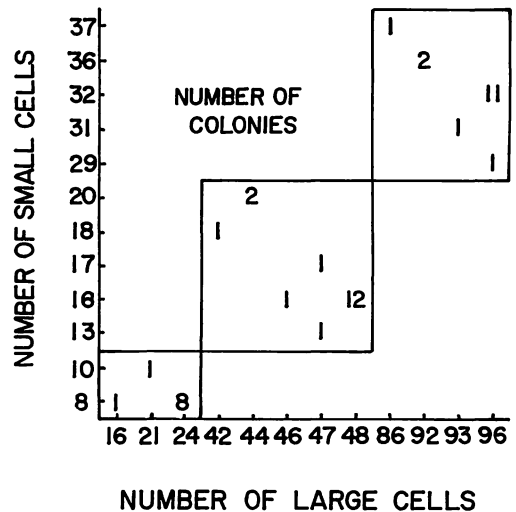
有性生殖; 無性生殖は前変種との間に相違は認められなかったが、有性生殖は異なっていた。本変種の藻体は、同一群体内に精子束と雌性配偶子とを生ずる雌雄同体 (monoecius) で、1~数個の精子束を形成し残り的大細胞は雌性配偶子となる雌優勢のものと、1~数個が雌性配偶子で他の大細胞は精子束を形成する雄優勢のものがあった (Fig. 8)。配偶子は雄性配偶子先熟であった。そのため、同一群体内で形成された雌雄配偶子間での受精は観察されなかった。この点は、楠元ら (1976) が *Eudorina* で観察したものと異なっている。

精子形成の過程、受精の過程および接合子の形態は、*P. californica* var. *californica* と同様であった。

生活史; *P. californica* var. *tiffanyi* の生活史の概要は *P. californica* var. *californica* のそれとほとんど同様であったが、上記の如く藻体が雌雄同体であるために、有性生殖の場合の配偶子形成に相異があった。

TIFFANY (1935) は、1933年の夏に Erie 湖の Middle Bass 島から得た *P. californica* の個体群

Table 2. Distribution of the colonies consisting of different ratios of large and small cells of *P. californica* var. *tiffanyi*. (Strain Kasuya-1)



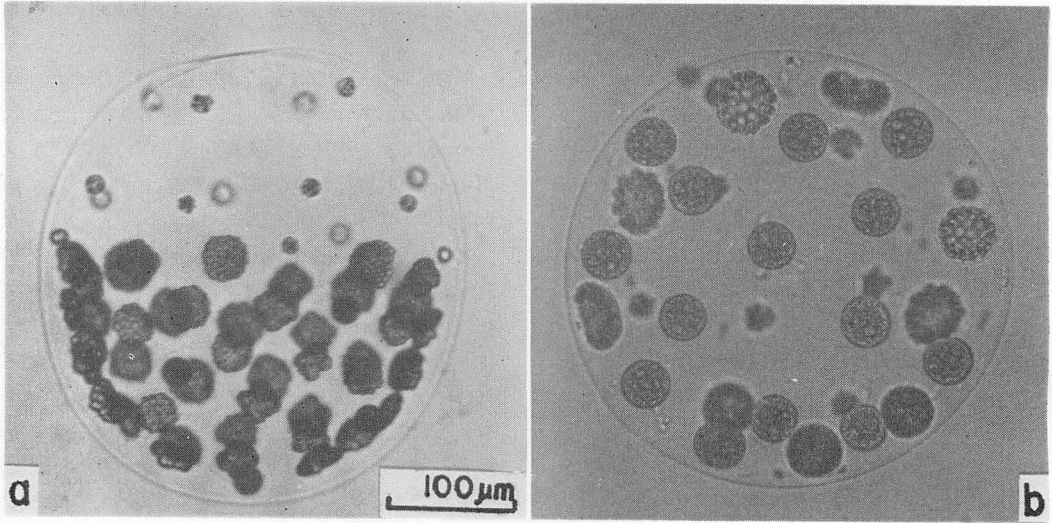


Fig. 9. Colonies of *P. californica* var. *tiffenyi*. a, male-predominant colony; b, female-predominant colony.

を観察したところ、7月上旬には雌雄異体であったものが月末には雌雄同体になっていることを観察した。しかし、彼はその原因を環境条件の変化と考えた。GOLDSTEIN (1964) は、北米 Bloomington 近くの池から *Eudorina elegans* の雌雄同体の strain と異体の雄性的 strain を同時に分離し、これらの strain と他の *Eudorina* の有性の strain の培養品について有性生殖の研究を行なったところ、いずれの strain においても有性生殖法の転換は認められなかったとして、TIFFANY の観察した雌雄同体の *Pleodorina californica* を *Eudorina californica* var. *tiffenyi* として新変種を樹立した。筆者も本研究においてこの見解を支持すると同時に、*Pleodorina* 属も存続させるべきであるとする立場をとり、雌雄同体のものを *Pleodorina californica* var. *tiffenyi* として新組替えを行うことを提案したい。この変種は日本新産と思われる。

本研究を進めるに当り、懇切なご指導とご校閲を賜った東京大学応用微生物研究所市村輝宜博士に深謝の意を表する。

引用文献

- CAVE, S. & POCKOCK, M. A. 1951a. The acetocarmine technique applied to the colonial Volvocales. *Stain tech.* 26: 173-174.
 —, — 1951b. Karyological studies in the Volvocaceae. *Am. Journ. Bot.* 38: 800-811.
 DARDEN, W. 1966. Sexual differentiation in *Volvox aureus*. *J. Protozool.* 3: 239-255.
 GOLDSTEIN, M. 1964. Speciation and mating behavior in *Eudorina*. *J. Protozool.* 11: 317-344.
 IYENGAR, M. O. P. 1937. Fertilization in *Eudorina elegans* EHRENBURG. *J. Indian. Bot. Soc.* 16: 111-118.
 — & RAMANATHAN, K. R. 1951. On the structure and reproduction of *Pleodorina spherica* IYENGAR. *Phytomorphology*. 1: 215-224.
 KIKUCHI, K. 1978. Cellular differentiation in *Pleodorina californica*. *Cytologia* 43: 153-160.
 KOCHERT, G. 1968. Differentiation of reproduction cells in *Volvox carteri*. *J. Protozool.* 15: 438-452.
 楠元 守・園田幸朗・夏目正己・小沢 肇. 1976. 神奈川県における *Eudorina* (ボルボックス科緑藻類) の分類と分布について. *藻類* 24: 149-164.
 —・—・梶野 稔・浜松伸典. 1978. 日本各地の水田土壌より分離培養した *Gonium pectorale* MÜLLER について. *藻類* 26: 19-26.
 SHAW, W. R. 1894. *Pleodorina*, a new genus of the Volvocineae. *Bot. Gaz.* 19: 279-283.
 STARR, R. C. 1969. Structure, reproduction and differentiation in *Volvox carteri* f. *nagariensis* IYENGAR, Strains HK 9 & 10. *Arch. Protistenk.* 3: 204-222.
 TIFFANY, L. H. 1935. Homothallism and other variation in *Pleodorina californica* SHAW. *Arch. Protistenk.* 85: 140-144.
 VANDE BERG, W. J. & STARR, R. C. 1971. Structure, reproduction and differentiation in *Volvox gigas* and *Volvox powersii*. *Arch. Protistenk.* 113: 195-219.

ノリ葉体のアイソザイムについて

三浦和歌子・藤尾芳久・須藤俊造

Isozymes from individual thallus of *Porphyra* species.

Wakako MIURA, Yoshihisa FUJIO and Shunzo SUTO

MIURA, W., Y. FUJIO and S. SUTO 1978. Isozymes from individual thallus of *Porphyra* species. Jap. J. Phycol. 26: 139-143.

In order to clarify the genetic characteristics of populations in *Porphyra*, the authors have been looked for the genetic variations of isozymes by starch gel electrophoretical technique. In this experiment, we employed an individual of *Porphyra* to each slot. *Porphyra* used in this work were *P. yezoensis*, *P. tenera*, *P. kuniedai*, *P. pseudolinearis*. The isozymes of CAT, SOD, POD, MDH, GDH, GPI, AAT and EST were detected. Genetic variations were found in CAT and SOD. Almost populations showed *B* gene in *Sod* locus but only *P. pseudolinearis* showed *A* gene. From the distribution of *Cat* gene, the populations were divided into two groups. One of them is *P. yezoensis* and *P. tenera*, showing high *A* gene frequency, and the other is *P. kuniedai* and *P. pseudolinearis*, the latter showed an additional *C* gene.

Wakako Miura, Yoshihisa Fujio and Shunzo Suto, Department of Fishery Science, Faculty of Agriculture, Tohoku University, Sendai, 980 Japan.

アイソザイムの研究は近年著しく進展し、個体、集団、種の遺伝的問題の解明に大きく貢献すると期待される。電気泳動によって、検出されるアイソザイムは、遺伝子型を推定できる利点をもっている。イネやコムギなどの高等植物における esterase, peroxidase, α -amylase などのアイソザイムは、種の起源、系統の特徴、系統の固定度等に関する研究に用いられている¹⁻⁶⁾。

ノリで検出されたアイソザイムとして、佐藤らによる glutamate dehydrogenase⁷⁾ や菊地らによる色素蛋白がある。これらの研究は、生化学的な目的で行なわれ、多数のノリ葉体をまとめて抽出して試料としている。

ノリ類では構造が単純すぎ、かつ、その環境変異が大きいため種、地方品種、養殖品種の判別が形態面だけからは容易でない。この判別にアイソザイムに基づく集団遺伝学的方法が役立つことが期待される。この場合ノリ葉体は半数体 (*n*) であるので、表現型、遺伝子頻度の推算が容易であるという利点がある。この目的のためにはノリの個体別にアイソザイムを検出することが必要である。

本研究は上記の判別に役立たせるため、まず、ノリ

葉体のアイソザイムを個体別に検出する方法を確立すると共にノリ類のもつ変異の概要を捉えることを目的とした。

材料および方法

材料のノリ葉体は各地の水産試験場から分与されたもので、採取後 -20°C に保存された。この温度ではノリ葉体は生存している。供試ノリの種類はスサビノリとその変種ナラワスサビリ、アサクサノリとその変種オオバアサクサノリ、スサビノリとオオバアサクサノリの交配種「右田ノリ」、マルバアサクサノリ、ウップルイノリである。

アイソザイム検出は水平式デンブングル泳動法によった。電極槽の緩衝液として $0.155\text{ M tris-}0.043\text{ M citrate}$ (pH 7.0) を用いた。ゲルは電極槽の緩衝液を 1/10 の濃度に希釈したものに水解デンブン (コンノート製、カナダ) を 11% 加えて作成した。泳動条件を定電圧電流 200 V、泳動時間 5 時間とした。

アイソザイム検出に際しての染色法は主として SHAW and PRASAD⁸⁾ の処方参照した。染色は Table 1 に示す 15 酵素について行なった。

結果および考察

1. 泳動用サンプルの調製法

泳動用サンプルの調製にあたって、ノリは porphyrin 等の多糖を大量に含有することが原因と思われるが、少量の水を加えてホモジナイズする常法では泳動に適したサンプルが得られない。種々検討した結果、次の方法で一応泳動用サンプルの調製に成功した。

−20°C で保存しておいたノリ葉体を海水に浸してもどした後、ろ紙で水分を除き、50 mg 以上のものを実験に供する。一葉体ずつ、ガラスホモジナイザーに入れ、脱イオン水を葉重量の2倍加えて、氷冷しつつホモジナイズする。次に再び葉重量の2倍の水を加えて同様にホモジナイズしたものを、−20°C の冷凍庫に入れて凍結する。6~16時間後、室温で解凍し3,500 r. p. m. で10分間遠心分離し、上清液を泳動用サンプルに用いる。

4倍量の水を加えたホモジナイズと凍結操作とがノリのアイソザイム検出に不可欠な事と思われる。

ホモジナイズを行なう時、脱イオン水を4倍以上で加えると粘りがでて抽出不可能になり、4倍以上では酵素活性が弱くなる。また凍結操作を行なわなかった場合には遠沈して得られるサンプルは粘度の高い液で、その泳動像にはテーリングが生じアイソザイムバンドの検出が困難になる。

2. 酵素の検出

Table 1. に示すように検出を試みた15酵素のうち、活性が検出されたのはCAT, SOD, POD, MDH, LAP, GDH, GPI, AAT, EST の9酵素（酵素名は略語）

Table 1. Enzyme surveyed in *Porphyra thallus*

Enzyme	Activity	Variation
Catalase (CAT)	+	+
Superoxide dismutase (SOD)	+	+
Peroxidase (POD)	+	-
Malate dehydrogenase (MDH)	+	-
Leucine aminopeptidase (LAP)	+	-
Glutamate dehydrogenase (GDH)	+ or -	-
Glucosephosphate isomerase (GPI)	+ or -	-
Aspartate aminotransferase (AAT)	+ or -	-
Esterase (EST)	+ or -	-
Malic enzyme (ME)	-	-
Alcohol dehydrogenase (ADH)	-	-
Isocitrate dehydrogenase (IDH)	-	-
Lactate dehydrogenase (LDH)	-	-
Octanol dehydrogenase (ODH)	-	-
Phosphoglucomutase (PGM)	-	-

であった。

すべての葉体でCATは陽極側に1本のバンドを示した。このバンドには、Fig. 1 に示すように移動度が異なる3種類が識別された。移動度の遅い方からバンドA、バンドB、バンドCと名付けた。これらのバンドは1つのCat遺伝子座のA, B, Cの3対立遺伝子によって支配されていると推定される。

SODは以前にはtetrazolium oxidaseといわれたものである。この酵素の検出は次のようにして行なった。NBT 20 mg に対して10% octanol 1.5 ml, PMS 5 mg, 0.05 M tris-HCl 緩衝液 (pH 8.5) 100 ml を加えた溶液にゲルを浸漬し37°C で30分保温した後、光（白色電球100 W）にさらす。バックグラウンドは紫色に染色され、染色されない白いバンドとして、SODが検出された。すべての葉体で陽極側に1本のバンドが見られた。バンドは移動度の遅いバンドA、速いバンドBを示し、少数の変異葉体はバンドAを示した。これらのバンドはそれぞれ1つのSod遺伝子座のA, Bの2対立遺伝子により支配されていると推定される。B遺伝子はすべての種類のノリ集団で観察された。A遺伝子は気仙沼のウップルイノリの集団で観察され、この集団のA遺伝子頻度は0.67と高率であった。

PODはCATの染色時ヨード反応があまり進まない段階で陽極側に青色に染まる1本のバンドとして観察された。また、o-dianisidin 染色で検出された。Fig. 1. に示すように、すべての葉体は1本のバンドを示し変異はみられなかった。

MDHはtetrazolium saltとしてNBTを用いるよりはドータイトMTTを使用した方がより強く染色された。MDHはすべての葉体で陽極側に1本のバンドがみられ明らかな変異は認められなかった (Fig. 1)。しかし、このバンドの他により遅く移動した1本のバンドあるいは、より速く移動した1本のバンドをもつものがある集団の少数の葉体で観察された。これらは異なる遺伝子座の支配をうけているものと推定される。

LAPはすべての葉体で陽極側に1本のバンドが認められ変異はみられなかった。

GDHはtetrazolium saltにMTTを用い補酵素としてNADP⁺を使用した時、活性がみられた。NAD⁺を使用した時に動物あるいは高等植物では活性がみられるのに対し、ノリではGDHの活性が観察されなかった。GDHはすべての葉体で陽極側に1本のバンドを示し、変異はみられなかった (Fig. 1)。

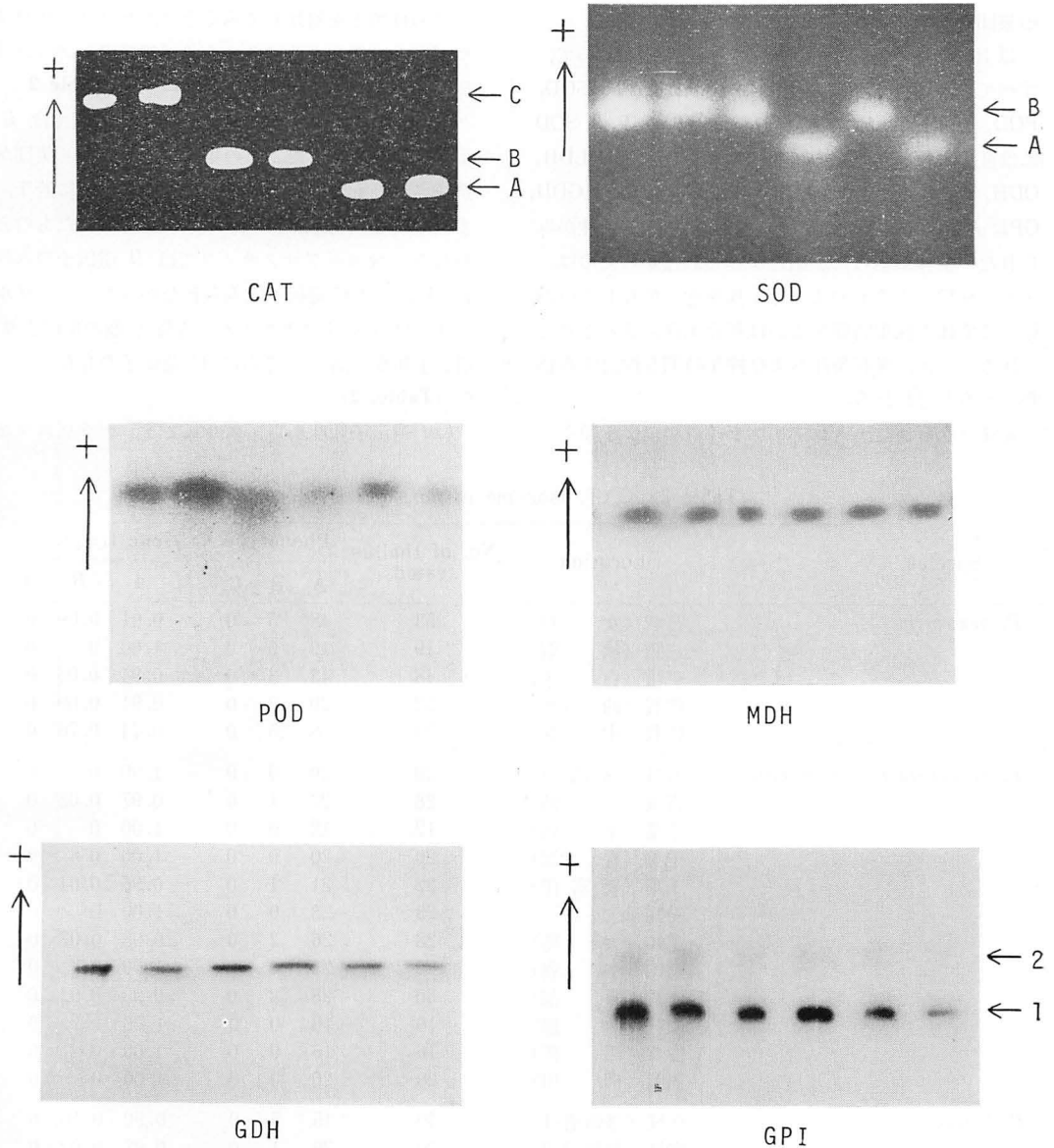


Fig. 1. Phenotype of CAT, SOD, POD, MDH, GDH and GPI isozymes from thallus of *Porphyra* in starch gel electrophoresis. Each slot represents an individual.

佐藤ら⁷⁾は多数のスサビノリ葉体をまとめてアクリルアミドゲル・ディスク電気泳動を行ない NADP^+ を補酵素として陽極側に1本のGDHのバンドを検出した。本実験の結果は彼らの結果と一致している。

GPIはglucose-6-phosphateとfructose-6-phosphateの相互転換を触媒する酵素ですべての集団で陽極側に移動度の遅いバンドと速いバンドとの2本のバンドを示した。前者のバンドは活性が強く、後者では弱かった (Fig. 1)。

AATはGlutamic oxalacetic transaminaseともいわれ染色には0.1 M phosphate緩衝液 (pH 7.0) 100 ml, 75 mg α -ketoglutaric acid, 275 mg L-aspartic acid, 500 mg PVP, 100 mg Fast garnet GBC saltの処方により活性が検出された。AATはすべての集団で陽極側に強くあらわれるバンドと弱くあらわれるバンドとの2本のバンドを示した。

ESTは α -naphthyl acetateを基質に用いて検出された。ESTは陽極側に1本のバンドを示した。少数

の集団で検出された。

以上の結果、 -20°C に保存された葉体において、すべての葉体で活性が検出されたのは CAT, SOD, POD, MDH, LAP であった。この中 CAT と SOD には変異が認められた。一方, ME, ADH, IDH, LDH, ODH, PGM では活性が検出されなかった。また GDH, GPI, AAT, EST では、ある集団において活性がみられない葉体があった。活性がみられなかったのは、ノリの種類によるものではなく採集地に依存していた。従って葉体の採集時期あるいは保存条件によると考えられる。今後、保存条件および採集時期を検討する必要があると思われる。

変異のみられた CAT アイソザイムの遺伝子頻度と

ノリの種類とを対比してみるとスサビノリ、ナラワスサビノリ、アサクサノリ、オオバアサクサノリ、「右田ノリ」で A 遺伝子頻度が高かった (Table 2)。スサビノリの中で佐賀県有明海中部産の集団では B 遺伝子頻度が高かった。この集団はスサビノリ集団から選抜されたものである。従ってスサビノリに若干、含まれている B 遺伝子が特異的に選抜されたものと思われる。マルバアサクサノリでは B 遺伝子のみみられ A および C 遺伝子はみられなかった。ウップルイノリではマルバアサクサノリを除く他の集団より B 遺伝子頻度が高く、さらに C 遺伝子の存在がみられた (Table. 2)。

Cat 遺伝子頻度から、スサビノリ、ナラワスサビノ

Table 2. CAT. Isozyme in *Porphyra* thallus

Species	Location	No. of thallus tested	Phenotype			Gene frequency		
			A	B	C	A	B	C
<i>P. yezoensis</i>	宮城 (女 川)	53	48	5	0	0.91	0.09	0
	三重 (桃 取)	19	19	0	0	1.00	0	0
	三重 (白 子)	48	45	3	0	0.94	0.06	0
	佐賀 (西 部)	32	29	3	0	0.91	0.09	0
	佐賀 (中 部)	33	8	25	0	0.24	0.76	0
<i>P. yezoensis f. narawaensis</i>	宮城 (気 仙 沼)	20	20	0	0	1.00	0	0
	宮城 (松 島)	28	27	1	0	0.97	0.03	0
	千葉 (牛 込)	12	12	0	0	1.00	0	0
	千葉 (青 堀)	20	20	0	0	1.00	0	0
	千葉 (新 富 津)	22	21	1	0	0.96	0.04	0
	愛知-1	23	23	0	0	1.00	0	0
	愛知 (大 島)	28	26	2	0	0.93	0.07	0
	岡山 (牛 窓)	23	23	0	0	1.00	0	0
	佐賀 (東 部)	30	28	2	0	0.93	0.07	0
	佐賀 (中 部)	10	10	0	0	1.00	0	0
	佐賀 (西 部)	16	16	0	0	1.00	0	0
	福岡 (柳 川)	20	20	0	0	1.00	0	0
<i>P. tenera</i>	宮城 (気仙沼-1)	50	45	5	0	0.90	0.10	0
	宮城 (気仙沼-2)	30	29	1	0	0.97	0.03	0
	愛知 (寺 津)	45	44	1	0	0.98	0.02	0
	三重 (白 子)	15	15	0	0	1.00	0	0
	岡山 (牛 窓-1)	17	17	0	0	1.00	0	0
	岡山 (牛 窓-2)	13	13	0	0	1.00	0	0
<i>P. tenera f. tamatsuensis</i>	岡山 (牛 窓)	19	19	0	0	1.00	0	0
	福岡 (柳 川)	20	15	5	0	0.75	0.25	0
Cross*	愛知 (西 浦)	19	19	0	0	1.00	0	0
<i>P. kuniedai</i>	宮城 (気 仙 沼)	19	0	19	0	0	1.00	0
<i>P. pseudolinearis</i>	宮城 (気 仙 沼)	29	17	6	6	0.58	0.21	0.21
	宮城 (女 川)	46	21	25	0	0.46	0.54	0

* Origin of Fl. (*P. yezoensis* × *P. tenera f. tamatsuensis*)

り、アサクサノリ、オオバアサクサノリ、「右田ノリ」の群とマルバアサクサノリ、ウップルイノリの群とに分けられた。前者は近年選抜のすすめられているノリ群であり、後者は選抜のあまり加えられていないノリ群である。このことが、Cat 遺伝子頻度の違いをもたらしたと思われる。

細胞学の面からノリ葉体が半数体であることを鬼頭⁹⁾、右田¹¹⁾らが示している。本実験でヘテロ型がみられなかったことにより、アイソザイムの面からもノリ葉体が半数体であることが支持された。

今後、葉体の採集時期、保存条件などを検討することにより活性のバラツキなどもなくし、より多くのアイソザイムを検出できるようにすればノリ類の遺伝の解明に又、種、地方品種、養殖品種の判別に役立つ期待が得られた。

終わりに、ノリを分与していただいた各地の水産試験場の方々に感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 中川原捷洋 (1976) 遺伝子の地理的分布からみた栽培イネの分化. 育種学最近の進歩 17: 35-44.
- 2) NAKAGAHARA, M., AKIHAMA, T. and HAYASHI K. (1975) Genetic variation and geographic cline of esterase isozymes in native rice varieties. Japan. J. Genetics 50: 373-382.
- 3) KATAYAMA, T. and CHERN, J.L. (1973) Zymographic studies on diploid *Oryza punctata* and its related species. Japan. J. Breed. 23: 329-333.
- 4) NISHIKAWA, K., FURUTA, Y. and GOSHIMA, H. (1975) Genetic studies of α -amylase isozymes in wheat. Japan. J. Genetics 50: 409-416.
- 5) PAI, C., ENDO, T. and OKA, H.L. (1973) Genetic analysis for peroxidase isozymes and their organ specificity in *Oryza perennis* and *O. sativa*. Can. J. Genet. Cytol. 15: 845-853.
- 6) 常脇恒一郎 (1972) 高等植物における染色体工学, 化学と生物 10: 11-21.
- 7) 佐藤 実・佐藤美和・土屋靖彦 (1975) スサビノリのグルタミン酸脱水素酵素について. 日本誌. 41: 337-341.
- 8) SHAW, C.R. and PRASAD, R. (1970) Starch gel electrophoresis of Enzyme-A compilation of Recipes. Biochem. Genet. 4: 297-320.
- 9) 鬼頭 鈞 (1967) アマノリ属数種の細胞学的研究 II. 果孢子発芽体の細胞分裂. 北大水産学部彙報 18: 201-202.
- 10) — (1974) アマノリ属の糸状体核分裂. 東北水研研究報告 (33) 101-108.
- 11) MIGHTA, S. (1967) Cytological studies on *Porphyra yezoensis* UEDA. Bull. Fac. Fish., Nagasaki Univ. 24: 55-64.

* 980 仙台市堤通兩宮町 1-1, 東北大学農学部水産育種学教室

賛助会員

社団法人北海道水産資源技術開発協会 060 札幌市中央区北3条西7-1 水産会館内
海藻資源開発株式会社 160 東京都新宿区新宿1-29-8 財団法人公業衛生ビル内
協和醗酵工業株式会社農水産開発室 100 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル
全国海苔貝類漁業協同組合連合会 108 東京都港区高輪2-16-5
K. K. 白寿保健科学研究所・原昭邦 173 東京都板橋区大山東町32-17
浜野顕微鏡商店 113 東京都文京区本郷5-25-18
株式会社ヤクルト本社研究所 189 東京都国立市谷保1796
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
永田克己 410-21 田方都葦山町四日町227-1
全漁連海苔海藻類養殖研究センター 440 豊橋市吉田町69-6
神協産業株式会社 742-15 熊毛郡田布施町波野962-1

推薦

雨宮育作
浜田庄司
金丸三郎

(敬称省略)

薩摩烏賊餌木考

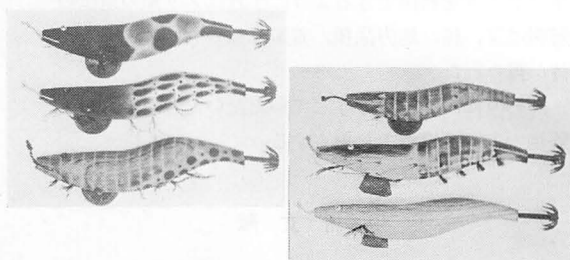
理学博士 岡田喜一 著

本書は鹿児島県下で300余年間の伝統を保っている独特の烏賊^{いか}の擬餌^{いかり}鈎の研究を著者の蒐集した2000点余の資料と古老の口述を基に水産動植物や民芸、民俗等、多方面に造詣の極めて深い著者に依て、初めて総合的に集大成された空前の貴重な大著であり、興味深い記録である!!

■書架に備えられ文献研究の参考に、また趣味と観賞に愉しめますことをお薦めします■

本書の体裁

- A4判(210mm×297mm)/総頁230
- 本文総アート紙/使用活字5号/横組
- 挿入写真絵図46枚/一頁大挿絵図11枚
- 原色口絵一頁大6枚/墨刷一頁大61枚
- 角背/紬織紺染布表装/背文字金箔押
- 堅牢極上製/ケース入/愛蔵本



定価16,000円 [日本藻類学会会員のご購入申込に限り特価12,800円(送料共)頒売]

日本海藻誌

岡村金太郎著

¥20,000

藻類学総説

廣瀬弘幸著

¥7,000

発芽生理学

中山 包著

¥2,500

花色の生理・生化学

安田 斉著

¥2,800

世界の珍草奇木

川崎 勉著

¥1,300

生物学史展望

井上清恒著

¥4,800

新風生物学

楠 正貫著

¥1,800

大気と水の公害概論

大山 正著

¥1,500

日本産淡水藻の総べてを網羅した好評の図鑑

日本淡水藻図鑑

秋山 優・今堀宏三・庵谷 晃

B5判・950頁

加崎英男・熊野 茂・小林 弘

カラー口絵8枚

高橋永治・津村孝平・平野 實

背革堅牢・極上製

廣瀬弘幸・山岸高旺

¥36,000

共 著

本書の内容と特徴

- 日本産の淡水藻で確実に同定されているもの約3,800種(このうち珪藻約1,500種は続刊)を収める。
- それらの中には浮遊性の微細藻すなわち植物プランクトン約2,000種を含む、プランクトン図鑑ともいえる内容。
- 各種藻類群ごと目、科、属、種の分類学的特徴、形質を左頁それらの記載を右頁に一見して対照ができる。さらに検索表を付す。産地、分布、生殖法、利用法、藻類学者の小伝など記載事項豊富。
- 文献は明治初期以来の分類学的研究を中心に網羅した「日本淡水藻研究略史」と藻類に初めて携わる方々のために「採集と研究法」が記載されている。
- 巻末の学名、和名、術語の詳細な索引は事典の如し。
- 利用者に最も重宝で好評である。

書肆

内田老鶴圃新社

東京都千代田区九段北1-2-1
☎(265)3636・振替東京3-6371

◎書籍頒布について 会員および、その他ご希望の方に頒布致しますので 代金を添えて学会事務局までお申し込み下さい。

- (1) 山田幸男先生追悼号 本学会では昨年 8 月に故山田幸男先生の 追悼号を刊行致しました。この事業は、追悼号刊行実行委員会の手で進められ、その経費はすべて各界各位の寄附金によって充当されました。A5 版 i~xxviii, 1~418 頁, 山田先生の遺影・経歴・業績一覧・追悼文および 内外の藻類学者より寄稿された論文 50 編 (英文 26, 和文 24) が掲載されています。価格, 国内 5500 円, 国外 6000 円 (含送料)。
- (2) 北海道周辺のコンブ類と 最近の増・養殖学的研究 昭和 49 年 9 月 3 日札幌で行われた日本植物学会の折, 日本藻類学会主催で「コンブに関する講演会」が開かれましたが, そのときの記録が刊行されたものです。B5 版, 65 頁, 発表論文 4 件の研究報告と討論の要旨が掲載されています。価格, 700 円 (含送料)
- (3) Contributions to the systematics of the benthic marine algae of the North Pacific (I.A. Abbott & M. Kurogi ed.) 昭和 46 年 8 月に札幌で開かれた北大平洋産海藻に関する 日米科学セミナーの記録です。B5 版, i~xiv, 1~280 頁, 16 図版, 20 編の研究報告を掲載。価格, 国内 3000 円, 国外 4000 円 (含送料)。

昭和 53 年度役員

会 長 西澤一俊
総務幹事 山岸高旺
庶務幹事 古谷庫造
会計幹事 岡崎恵視

編 集 委 員 会

委 員 長 小林 弘

委 員 秋山 優・新崎盛敏・今堀宏三・
黒木宗尚・館脇正和・千原光雄・
広瀬弘幸
幹 事 市村輝宜・大島海一

Officers for 1978

President: Kazutosi NISIZAWA
Secretary general: Takaaki YAMAGISHI
Secretary: Kurazo FURUYA
Treasurer: Megumi OKAZAKI

Editorial Board

Hiromu KOBAYASI (Tokyo) Editor in Chief
Masaru AKIYAMA (Shimane) Seibin ARASAKI (Tokyo)
Mitsuo CHIHARA (Tsukuba) Hiroyuki HIROSE (Kobe)
Kozô IMAHORI (Osaka) Munenao KUROGI (Sapporo)
Masakazu TATEWAKI (Muran) Secretaries: Terunobu ICHIMURA, Kaiichi OOSHIMA

学会に関する通信は、(〒184) 東京都小金井市貫井北町 4-1-1 東京学芸大学生物学教室内 日本藻類学会幹事宛とし、幹事の個人名は使用しないで下さい。

Manuscripts and other correspondences should be addressed to the Japanese Society of Phycology, c/o Department of Botany, Tokyo Gakuji University, Koganei, Tokyo, 184 Japan

昭和 53 年 9 月 20 日 印刷
昭和 53 年 9 月 25 日 発行

編集兼発行者

小 林 弘

〒184 東京都小金井市貫井北町 4-1-1
東京学芸大学生物学教室内

印 刷 所

学術図書印刷株式会社
東京都練馬区豊玉北 2-13

発 行 所

日 本 藻 類 学 会

〒184 東京都小金井市貫井北町 4-1-1
東京学芸大学生物学教室内
東京 振替 6-41999

禁 転 載
不 許 複 製

藻 類

目 次

藪 熙: カナダ・ノバスコシア産アマノリ属植物 4 種の染色体数……………(英文)	97
熊野 茂: 日本淡水産紅藻アクロケチウム属の 1 新種……………(英文)	105
水沢政雄・影山明美・横浜康継: タイドプール性海藻の生理 I. 夏季の光合成—温度特性…(英文)	109
李 竜弼・黒木宗尚: <i>Rhodochorton subimmersum</i> SETCHELL et GARDNER の有性生殖器官と受精後の発達……………(英文)	115
吉田忠生: <i>Sargassum kjellmanianum</i> と <i>S. miyabei</i> (褐藻・ホンダワラ科) の選定基準標本 …	121
安藤一男: 日本産コケ付着ケイソウ (2)……………	125
楠元 守: <i>Pleodorina californica</i> SHAW (Volvocaceae) について……………	131
三浦和歌子・藤尾芳久・須藤俊造: ノリ葉体のアイソザイムについて……………	139
ニュース……………	119, 124
新刊紹介……………	120

評議員会並に編集委員会の議をへて、26巻1号から雑誌の体裁とその英文名を“The Japanese Journal of Phycology”に変更しました。しかし、巻次は継続します。
