

The Japanese Journal of PHYCOLOGY

CONTENTS

Ikuko Shihira-Ishikawa, Dirce Mithico Yamaoka Yano, and Koza Imahori: An interspecific graft between two Japanese species of <i>Acetabularia</i>	1
Isabella A. Abbott and Makoto Yoshizaki: <i>Liagora valida</i> HARVEY (Rhodophyta) from Sand Key, Florida	9
M. Ratnasabapathy and Shigeru Kumano: Studies on freshwater red algae of Malaysia I. Some taxa of the genera <i>Batrachospermum</i> , <i>Ballia</i> and <i>Cloglossa</i> from Pulau Tioman, West Malaysia	15
P. M. Sivalingam and Rodziah Ismail: <i>Cladophora</i> as a prominent global algal monitor for trace metal pollutants. (2) Long-term low concentration stresses, its biodeposition and depuration	23
Terumitsu Hori and Takaaki Kobara: Ultrastructure of the flagellar apparatus in the stephanokont zoospores of <i>Pseudobryopsis hainanensis</i> (Chlorophyceae)	31
Takeo Ohmori and Yoko Ueki: Feulgen microspectrophotometric studies of the life history of <i>Sargassum thunbergii</i>	44
Yoshiaki Hara and Mitsuo Chihara: Ultrastructure and taxonomy of <i>Chattonella</i> (Class Raphidophyceae) in Japan	47
Ryozo Seto: Notes on the family Compsopogonaceae (Rhodophyta, Bangiales) in Okinawa Prefecture, Japan	57
Sueo Kato: Laboratory culture and morphology of <i>Colacium vesiculosum</i> EHRB. (Euglenophyceae)	63



Notes

Naotsune Saga and Yoshio Sakai: A new method for pure culture of macroscopic algae, the one step selection method	40
Isao Inouye and Terumitsu Hori: Notes on microalgae in Japan (5)	8
Seibin Arasaki: Miscellaneous notes on marine botany (1)	69
Mitsuo Chihara: Phycological research activities in China (3)	73
Masao Ohno: Usa Marine Biological Institute, Kochi University	68
News	62
Miscellaneous note	74
Obituary	75
Book review	67, 72
Announcement	79



Proceedings of the 6th Annual Meeting of the Japanese Society of Phycology	84
--	----

日本藻類学会

日本藻類学会は昭和28年に設立され、藻学に関心をもち、本会の趣旨に賛同する個人及び団体の会員からなる。本会は定期刊行物「藻類」を年4回刊行し、会員に無料で頒布する。普通会員は本年度の年会費4,000円(学生は2,500円)を前納するものとする。団体会員の会費は5,000円、賛助会員の会費は1口15,000円とする。

入会、退会、会費の納入および住所変更等についての通信は 113 東京都文京区弥生 2-4-16「学会センタービル内」日本学会事務センター宛に、原稿の送付およびバックナンバー等については 305 茨城県新治郡桜村天王台 1-1-1 筑波大学生物科学系内日本藻類学会宛にされたい。

The Japanese Society of Phycology

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

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

昭和56, 57年度役員

会 長：千原 光雄(筑波大学)
庶務幹事：原 慶明(筑波大学)
横浜 康継(筑波大学)
会計幹事：田中 次郎(筑波大学)
評 議 員：
秋山 優(鳥根大学)
広瀬 弘幸(神戸大学)
加崎 英男(東邦大学)
喜田和四郎(三重大学)
小林 弘(東京学芸大学)
右田 清治(長崎大学)
三浦 昭雄(東京水産大学)
中沢 信午(山形大学)
西澤 一俊(日本大学)
大森 長朗(山陽学園短期大学)
奥田 武雄(九州大学)
阪井与志雄(北海道大学)
谷口 森俊(三重大学)
館脇 正和(北海道大学)
梅崎 勇(京都大学)
山岸 高旺(日本大学)

編集委員会：

委員長 堀 輝三(筑波大学)
幹 事 渡辺 真之(国立科学博物館)
委 員 秋山 優(鳥根大学)
" 有賀 祐勝(東京水産大学)
" 巖佐 耕三(大阪大学)
" 岩崎 英雄(三重大学)
" 黒木 宗尚(北海道大学)
" 小林 弘(東京学芸大学)
" 正置富太郎(北海道大学)
" 右田 清治(長崎大学)
" 西澤 一俊(日本大学)
" 吉田 忠生(北海道大学)

Officers for 1981-1982

President: Mitsuo CHIHARA (Univ. of Tsukuba)
Secretary: Yoshiaki HARA (Univ. of Tsukuba)
Yasutsugu YOKOHAMA (Univ. of Tsukuba)
Treasurer: Jiro TANAKA (Univ. of Tsukuba)

Members of Executive Council:

Masaru AKIYAMA (Shimane University)
Hiroyuki HIROSE (Kobe University)
Hideo KASAKI (Toho University)
Washiro KIDA (Mie University)
Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei University)
Seiji MIGITA (Nagasaki University)
Akio MIURA (Tokyo University of Fisheries)
Shingo NAKAZAWA (Yamagata University)
Kazutosi NISIZAWA (Nihon University)
Takeo OHMORI (Sanyo Gakuen Junior College)
Takeo OKUDA (Kyusyu University)
Yoshio SAKAI (Hokkaido University)
Moritoshi TANIGUCHI (Mie University)
Masakazu TATEWAKI (Hokkaido University)
Isamu UMEZAKI (Kyoto University)
Takaaki YAMAGISHI (Nihon University)

Editorial Board:

Terumitsu HORI (Univ. of Tsukuba), Editor-in-Chief
Masayuki WATANABE (National Science Museum), Secretary
Masaru AKIYAMA (Shimane University)
Yusho ARUGA (Tokyo University of Fisheries)
Kozo IWASA (Osaka University)
Hideo IWASAKI (Mie University)
Munenao KUROGI (Hokkaido University)
Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei University)
Tomitaro MASAKI (Hokkaido University)
Seiji MIGITA (Nagasaki University)
Kazutosi NISIZAWA (Nihon University)
Tadao YOSHIDA (Hokkaido University)

An interspecific graft between two Japanese species of *Acetabularia*¹⁾

Ikuko SHIHIRA-ISHIKAWA, Dirce Mithico YAMAOKA YANO²⁾
and Kozo IMAHORI

*Department of Biology, College of General Education, Osaka University,
Toyonaka-shi, Osaka, 560 Japan*

SHIHIRA-ISHIKAWA, I., YAMAOKA YANO, D.M. and IMAHORI, K. 1982. An interspecific graft between two Japanese species of *Acetabularia*. Jap. J. Phycol. 30: 1-7.

Interspecific grafting experiments using *Acetabularia* first performed by HÄMMERLING (1940) were duplicated using two Japanese species of *Acetabularia*, *A. ryukyuensis* OKAMURA et YAMADA and *A. calyculus* QUOY et GAIMARD. In their natural habitats, both species produced caps whose cap-rays (sporangia) were arranged evenly in a disk. However, under different culture conditions, caps of irregular, loose rays consisting of detached sporangia were frequently formed. Ninety per cent of caps produced on enucleate stalks consisted of irregular loose rays. Whereas HÄMMERLING used two types of cap shape, as a marker of gene expression, the results of this study indicate cap shape cannot be used as a characteristics of Japanese *Acetabularia* species.

The number of rays in each cap was found to be stable under different culture conditions and the average number of rays in each species was notably different. Therefore the number of cap-rays was used as the marker of gene expression in this experiment. The caps produced in the early stages after graft treatment had the number of cap-rays characteristic of the enucleate apical fragment, while in the later stages, the number of cap-rays were characteristic of the nucleate basal fragment. The caps regenerated on the decapitated stalks had the cap-ray number of the nucleate basal fragments. These results agree with those of HÄMMERLING, who stated that the nucleus produces caps characteristic of the species by the production of nuclear-controlled morphogenetic substances.

Key Index Words: *Acetabularia calyculus*; *Acetabularia ryukyuensis*; *cap shape*; *cap-ray number*; *graft*.

Interspecific grafts between 2 species of the genus *Acetabularia* were first carried out by HÄMMERLING and the interaction between the cytoplasm and transplanted cell nucleus was observed (HÄMMERLING 1940). The results of the experiments were later interpreted by HÄMMERLING (1953, 1963) as that the chemical compounds (morpho-

genetic substances) synthesized within the nucleus were released into the cytoplasm of the stalk and controlled differentiation of species specific feature of the cap. A biochemical explanation of these events has been attempted rather recently (SCHWEIGER 1976), though some problems still remained unsolved.

Grafting experiments using *Acetabularia* have interested Japanese biologists, but confirmative studies have rarely been attempted. In the course of morphogenetic studies on Japanese *Acetabularia*, the authors performed graft experiments using two Japanese species

1) This work was supported by Grant-in-Aid No. 564226 from the Scientific Research Fund of the Ministry of Education, Science and Culture, Japan.

2) Present address: Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, 01000—São Paulo, SP, Brasil.

of *Acetabularia*, *A. ryukyuensis* OKAMURA et YAMADA and *A. calyculus* QUOY et GAIMARD. The results of the experiments will be given in the present paper.

Material and Method

Acetabularia calyculus growing on shell fragments was collected from Noto Peninsula in Ishikawa prefecture (SANO *et al.* 1980) in August, 1978 and 1979. Gametes liberated from cysts in the cap-rays (sporangia) were isolated. Uncalcified stalks were produced by the germination of zygotes derived from fusion of these gametes. A month later, cells which had detached from the culture dishes were observed floating. They acquired a length of 3–4 cm about 10 weeks after gamete liberation. The cells used for the experiments were the descendants of this material, which was maintained in the authors' laboratory for 2–3 generations under unialgal culture conditions.

Acetabularia ryukyuensis was collected from Ishigaki Island in Okinawa (ARASAKI *et al.* 1979) in March, 1979 and 1980. Stalks growing on dead coral pieces or on Nylon fishing wire were cut off at their bases. After elimination of attached organisms, the substrata was cut into small fragments. Fresh, uncalcified stalks regenerated from the rhizoids which had remained on the substratum. Single cells on each fragment, which acquired a length of 3–4 cm in several weeks, were used for the experiments. Since the liberation of gametes in *A. ryukyuensis* was never observed, isolation of cells was not achieved.

All cultures, before and after graft treatment, were maintained at 23°C in sterilized Jamarin artificial sea water*, which was renewed once every 2 weeks, under 2000 lux illumination of fluorescent lamps, with 12 hours illumination daily.

Grafting treatments were performed under a dissecting microscope using sterilized

* Commercial medium manufactured by Jamarin laboratory.

ophthalmologic scissors. The cells of each species were put in sterilized sea water in a petri dish and were cut at a region 5 mm from the rhizoids. Immediately after cutting, the nucleate and enucleate cell fragments from the different species were gently put together and the more slender stalk was inserted into the larger one (Fig. 1). The connected stalks were left overnight in a stationary dish in dim light. Morphogenetic observation took place after transferring these cells into fresh sea water.

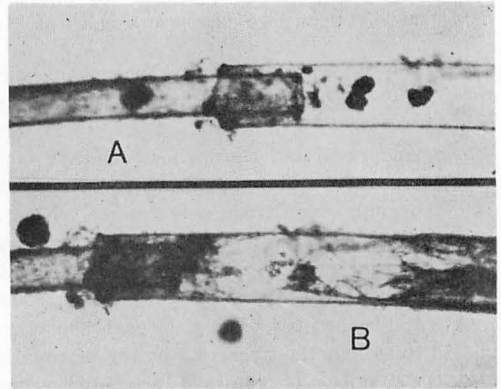


Fig. 1. Connection between apical and basal fragments. A. Directly after insertion. Some lumps of protoplasm appear at the junction site. $\times 25$. B. 6 hours later. Protoplasm extends from untreated area to injured portion. $\times 25$.

To obtain enucleate cell fragments, the stalks were tied with Nylon thread before cutting to avoid excess leaking of cytoplasm.

Results

1. Problem of morphological markers:

a. Shape of cap and cap-ray.

The appearances of caps varied according to environmental conditions (YAMAOKAYA-NO 1980). In the laboratory, cells frequently produced abnormal caps with an abnormal arrangements of cap-rays (Fig. 2). The shape of the cap-ray was also observed to be affected by culture conditions. Table 1 shows the acceleration of abnormal caps by higher temperature and higher light intensity. Enucleate cell parts produced a high number of abnormal caps under 2000 lux

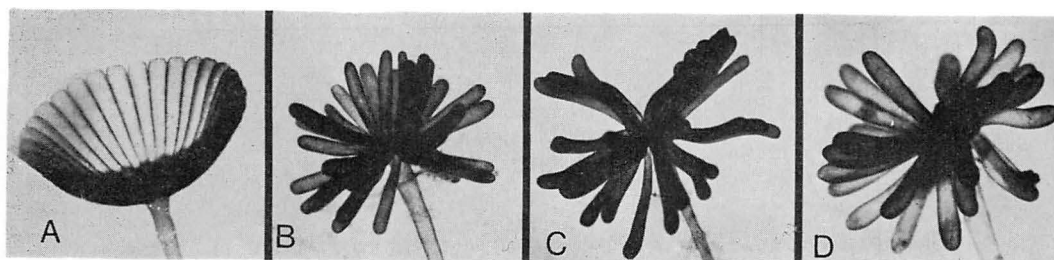


Fig. 2. Shape of caps. A. Normal cap; $\times 10$. B, C and D. Abnormal caps. $\times 10$.

Table 1. Acceleration of abnormal cap formation.

	Temperature	
	32°C	22°C
Under 5000 lux illumination:		
nucleate cell	100* (100)**	67 (92)
enucleate cell fragment	100 (100)	71 (98)
Under 2000 lux illumination:		
nucleate cell	80 (93)	0 (0)
enucleate cell fragment	58 (92)	60 (90)

* Number shows the percentage of abnormal cap.

** Number in parenthesis represents the percentage of abnormal caps when partially abnormal caps were included with abnormal caps.

illumination at 22°C, although nucleate whole cells usually produced normal caps in this culture condition. Some of the abnormal caps consisted of similarly shaped cap-rays, and other abnormal caps had differently shaped cap-rays. The change of cap shape was accompanied by a change in hair number on the corona superior. This change was used by Hämmerling as one of the specific markers, as well as the cap shape. Even in normal caps of *A. calyculus*, the shape of the cap-rays of laboratory grown material was usually different from that of thalli collected from their natural habitat. The tips of the cap-rays in the latter were flat and concave, while in the former they were convex (Fig. 3). Accordingly, it appears that the shape of cap is too variable to use as a morphological marker of species.

b. The number of cap-rays.

More than 200 caps from each species were collected from both laboratory cultures and their natural habitats. The number of

rays in a cap were counted and the relationship of this number to the different species and to different environments (Fig. 4) was investigated. The average number of rays in a cap is 34 in *A. calyculus* and 72 in *A. ryukyuensis*. There appears to be high constancy in the number of cap-rays for each species, especially for *A. calyculus*.

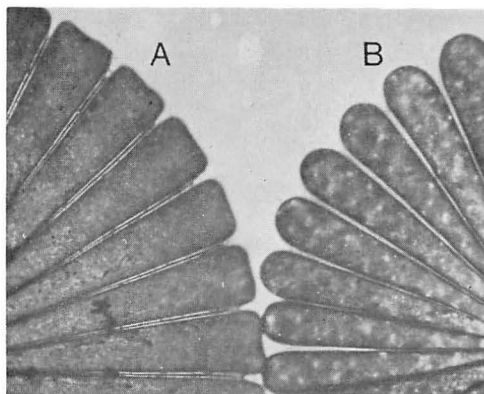


Fig. 3. Different appearance of cap edges. A. Cap produced at natural habitat; $\times 30$. B. Cap produced in laboratory. $\times 30$.

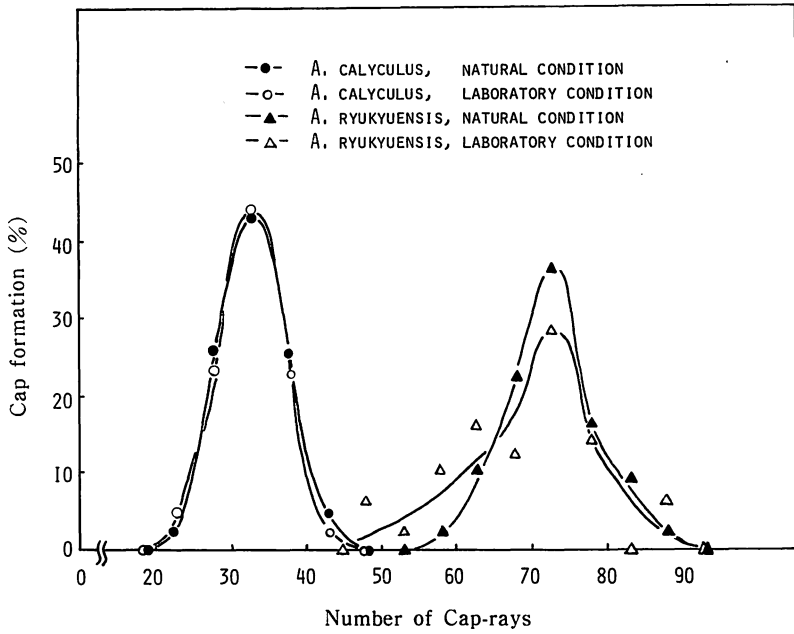


Fig. 4. Distribution of cap-ray numbers in a cap.

Table 2. Interspecific grafts of *A. ryukyuensis* and *A. calyculus*. Combination of the basal fragment of *A. calyculus* and the apical fragment of *A. ryukyuensis*.

days	number of cap-rays	species specific appearance of caps
6	52	RYU
6	48	RYU
6	46	RYU
7	52	RYU*
8	61	RYU*
8	52	RYU
9	36	CAL
10	38	CAL
12	34	CAL
14	36	CAL
15	34	CAL
16	30	CAL
18	35	CAL
19	36	CAL
21	35	CAL
33	30	CAL

* These cells were used in Experiment 3.

The number of rays is not easily affected by environmental conditions, though the shape of cap and other morphological features are frequently altered. Thus, the number of cap-rays is seemed to be available as an index of species specificity, or of specific gene expression in this experiment.

2. Interspecific graft:

Experiment 1.

After the basal fragments (nucleated) of *A. calyculus* and the apical fragments (enucleated) of *A. ryukyuensis* were connected (Table 2), the caps formed in the first 8 days after the treatment had more than 46 cap-rays, while the caps formed after 9 days had less than 38. The cap-ray number

of the former is different from the average number of *A. ryukyuensis*. However, caps with such a number of rays as 46 frequently appeared in laboratory culture of this species, and was different for *A. calyculus*. Therefore caps formed in the first 8 days had a ray number consistent with *A. ryukyuensis* whereas caps formed after 9 days were consistent with *A. calyculus*.

Experiment 2.

After the basal fragments (nucleated) of *A. ryukyuensis* and the apical fragments (enucleated) of *A. calyculus* were combined (Table 3), the caps formed in the first 11 days after treatment had less than 37 cap-rays, while the caps formed after 13 days had more than 59. This clear difference

Table 3. Interspecific graft of *A. ryukyuensis* and *A. calyculus*. Combination of the basal fragment of *A. ryukyuensis* and the apical fragment of *A. calyculus*.

days	number of cap-rays	species specific appearance of caps
10	28	CAL
10	37	CAL*
11	37	CAL
13	60	RYU
14	59	RYU
16	59	RYU
18	65	RYU
19	66	RYU
20	75	RYU
22	68	RYU
25	61	RYU

* The cell was used in Experiment 3.

Table 4. Interspecific grafts of *A. ryukyuensis* and *A. calyculus*. Regenerated caps after decapitation of the cells.

basal fragment (nucleated)	apical fragment (enucleated)	First cap formation			Second cap formation		
		days	number of cap-rays	species specific appearance of caps	days	number of cap-rays	species specific appearance of caps
CAL	: RYU	7	52	RYU	13	35	CAL
CAL	: RYU	8	61	RYU	23	36	CAL
RYU	: CAL	10	37	CAL	15	65	RYU

was observed in the caps which were produced before the 11th day and after the 13th day. The former indicated the specificity of *A. calyculus* and the latter indicated that of *A. ryukyuensis*.

Experiment 3.

Three caps which were produced in the first 10 days after treatment (See Table 1 and 2) were cut off and the decapitated cells were successively cultured under the same culture conditions. Regenerated caps appeared 2 to 3 weeks after decapitation. As shown in Table 4, the regenerated caps had the cap-ray number of the species corresponding to their basal fragments, although the first caps had the cap-ray number of the apical fragments.

3. The terms that the information of cap formation exists in enucleate cell fragments:

Before cap initiation, 50 thalli of more than 3 cm in length of each species were randomly selected and their rhizoids were removed. These enucleate apical fragments were cultured under the same condition as the graft experiments. They survived more than several months, although cap formation was limited to only the early stages. The last cap initiation took place at the 16th day after enucleation in *A. ryukyuensis* and no more caps were produced after the 17th day (Fig. 5). It seems therefore that information for cap formation persists in cytoplasm

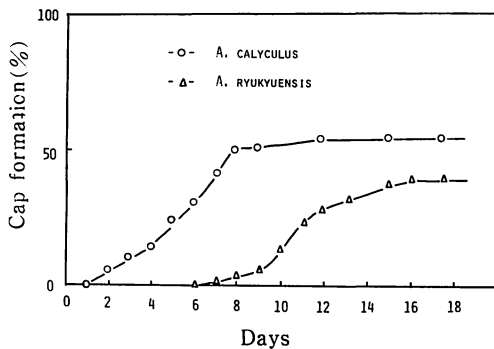


Fig. 5. Cap formation on enucleate cell fragments after removal of rhizoids. No more formation takes place after 17th day.

for around 10 days under the culture condition of these experiments. This length of time is identical to the period when the caps express species specific number of cap rays of apical fragment in Experiment 1 and 2. These results support the fact that in the graft experiments caps produced in several days after treatment express the specific feature of the apical fragment, without expression of the genetic information in the new nucleus.

Discussion

Many types of inter- and intra-specific grafts have been performed by HÄMMERLING and other workers during the last 40 years for the purpose of analyzing nucleocytoplasmic interactions (BONOTTO *et al.* 1980). *A. mediterranea* was the most generally used for these experiments. A widely known experiment (HÄMMERLING 1940) is the graft between *A. mediterranea* and *A. crenulata*. The cap shape of both species seems to be stable at least under normal culture condition. Acceleration of the production of abnormal caps by higher temperature and higher light intensities has not been reported in these species. The first difficulty encountered, when Japanese species of *Acetabularia* were used for graft experiment in authors' laboratory, was the unreliability of the cap shape. The variability of the cap shape is observed in the arrangement of cap-rays as well as in the size and shape of each cap-ray. Both *A. ryukyuensis* and *A. calyculus* harvested from natural habitats are similar to *A. mediterranea* in the arrangement of cap-rays, which adjoin each other and form a disk. Very often the stalks of above two species produce detached cap-rays whose appearance closely resembles *A. crenulata*. This abnormal cap formation is induced by an unusual environment and also by enucleation of young cells. It is not uncommon to incorrectly identify the Japanese species of *Acetabularia* when the algae is exposed to different environ-

mental conditions. Regulation of morphogenesis by environmental factors, especially cap formation in *Acetabularia* is under investigation.

It was found that the number of cap-rays was comparatively stable in spite of the environmental change and that the distribution curves of their numbers (Fig. 4) never overlap each other. Due to these facts, the number of cap-rays serves as an adequate species marker in the graft experiments using these species, whereas morphological features such as the cap-ray arrangement are not suitable for distinguishing these two Japanese species.

By use of the number of cap-rays as the sole marker of specific gene expression, the present study obtained the same physiological results as HÄMMERLING's study (1953) which used cap shape as the main marker of gene expression. Grafting experiments using the Japanese *Acetabularian* cell appear to be useful for research about nuclear gene control.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to Prof. H. G. SCHWEIGER, Max-Planck-Institut für Zell Biologie, Heidelberg, who kindly permitted one of the authors (I. S-I.) to study general methods of *Acetabularia* research in his laboratory in summer of 1979. Thanks are also due to Dr. M. IKEMORI, Kanazawa University, Mr. O. SANO, Kanazawa Aquarium and Mr. M. TAJIMA,

Marine Culture Centre, Ishikawa Prefecture for their kind help in collecting material. They also thank Mr. E. MANABE for his technical help.

References

- ARASAKI, S. and SHIHIRA-ISHIKAWA, I. 1979. Distribution and ecology of *Acetabularia* in Japan. In: S. BONOTTO, V. KEFELI and S. PUISEUX-DAO, (ed.) *Developmental Biology*, Elsevier North-Holland Biomedical Press. P. 15-18.
- BONOTTO, S. and LÜTTKE, A. 1980. Grafts and transfer of cell constituents into the giant unicellular alga *Acetabularia*. In: J. E. CELIS, A. GRAESSMANN and A. LOYTER, (ed.) *Transfer of cell constituents into eukaryotic cells*. Plenum Publishing Corporation. P. 409-432.
- HÄMMERLING, J. 1940. Transplantations Versuche zwischen *Acetabularia mediterranea* und *Acetabularia crenulata*. Note Ist. Biol. Marin, Rovigno 2., 1.
- HÄMMERLING, J. 1953. Nucleo-cytoplasmic relationships in the development of *Acetabularia*. Int. Rev. Cytology II. Acad. Press N. Y., S. F., London. P. 475-498.
- HÄMMERLING, J. 1963. The role of the nucleus in differentiation especially in *Acetabularia*. Symp. Soc. Exp. Biol. 17: 127-137.
- SANO, O., IKEMORI, M. and ARASAKI, S. 1981. Distribution and ecology of *Acetabularia calyculus* along the coast of Noto Peninsula. Jap. J. Phycol. 29: 31-38.
- SCHWEIGER, H. G. 1976. Nucleocytoplasmic Interaction in *Acetabularia*. In: R. KING (ed.) *Handbook of Genetics*, Plenum Publishing Corporation. P. 451-475.
- YAMAOKA YANO, D. M. 1980. Culture of *Acetabularia calyculus* and regulation of morphogenesis. M. S. Thesis, Osaka Univ.

石川依久子, ジルセ・ミチコ・ヤマオカ・ヤノ, 今堀宏三: 日本産カサノリの種間接木

ヘマリングによって開発された方法にもとづき, 日本産カサノリ, *A. ryukyuensis* OKAMURA et YAMADA (カサノリ) と, *A. calyculus* QUOY et GAIMARD (ホソエガサ) の種間接木を試みた。ヘマリングは平板型カサと立体型カサをそれぞれ表現形質として異った種の接木実験をおこなったが, 上記2種の日本産カサノリでは, カサの形態を形質の指標とすることはできなかった。両種のカサはいずれも天然では平板型であるが培養条件下では立体型であることが多い。カサの形態は温度や光の強度に依存し, 更に, リゾイドを除去した無核藻体片には多くの立体型カサが生じることがみいだされた。

両種には, カサ当りの子嚢数にあきらかな相違があり, しかもその相違は培養条件による変動が少かったのでこれを指標として接木実験をおこなうことができた。接木処置後, 約10日以前に生じるカサは無核藻体片の種の特徴である子嚢数をもち, それ以後に生じるカサは有核藻体片の種の特徴である子嚢数をあらわした。また, 前者のカサを除去し, 同一茎上に再びカサをつくらせると後者のカサになった。これらの結果は, ヘマリングの実験結果を再確認するものであった。(560 大阪府豊中市待兼山町 1-1, 大阪大学教養部生物学教室)

井上 勲・堀 輝三：微細藻類ノート(5).

Pyramimonas grossii PARKE(プランノ藻綱)

Isao INOUE and Terumitsu HORI: Notes on microalgae in Japan(5). *Pyramimonas grossii* PARKE (Prasinophyceae).

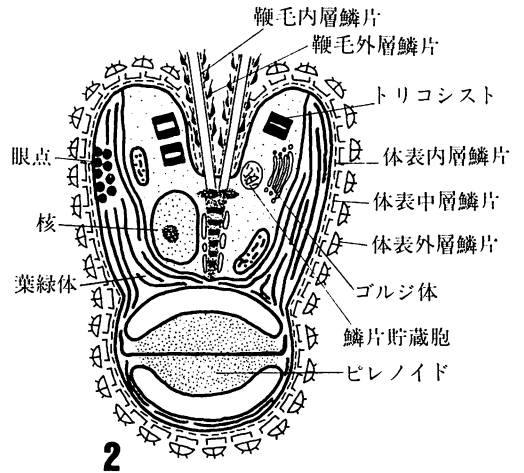
Pyramimonas は主として沿岸域・汽水域に広く生息するプランノ藻であり、本邦でも港湾や河口の採水サンプル中にごく普通に見ることができる。沿岸域の微細藻フロラを考える際には無視できない属の一つである。わが国で従来よく知られているプランノ藻には *Tetraselmis* (= *Platymonas*, *Prasinocladus*) がある。*Pyramimonas* は外見上 *Tetraselmis* に似ており、間違えやすい。この属は図1に示すように、(1)細胞は扁平でなく、正面からみると四辺形に近い。(2)鞭毛は多くの場合4本で、それぞれ90度の角度で十字形に生じる。(3)theca を持たず、体表は鱗片におおわれている。(4)また増殖の様式も異なるという様に、属としての相違点が多い。*Pyramimonas* は、現在までに約30種が記載されているが、多くは記載が不十分で、識別形質の再調査が必要と思われる。多くの微細藻類と同様に、この属でも電子顕微鏡レベルの形質が識別のために採用されつつある。特に、体表をおおう三種の鱗片、鞭毛をおおう二種の鱗片の形態が重視されているが、現在、細胞内構造も加えた識別形質の研究が進行している。筆者らは、体表の中層、外層鱗片が比較的大型で、また形態上多くの特徴をもつことで同定に特に有益であり、また細胞内構造ではトリコシストの有無、ピレノイド構造が重要な形質になりうると考えている。*Pyramimonas grossii* の細胞構造の模式図を図2に、中層と外層の鱗片のそれを図3にあげた。この種は、5.5~8 μ m の小型の種である。1949年 PARKE による顕微鏡レベルの記載がなされて以来、MANTON(1969)によるトリコシスト、PENNICK(1976)による鱗片と細胞構造の研究がなされてきた。我国で採集される株も彼らの記載とほぼ完全に一致する。*Pyramimonas* の大部分の種は 10 μ m 以下の大きさで、外見が類似しているため、顕微鏡による同定は一般に非常に困難である。しかし *P. grossii* はトリコシストをもち、同サ

イズの他の *Pyramimonas* は持たないので区別は比較的容易である。生細胞が正面を向いたときに観察すると鞭毛ピットの回りにリング状に並んだトリコシストを認めることができるし、細胞の破裂の過程を観察すれば、その放出も確めることができる。このとき同時に、ピレノイドを上下から貝殻のように包む二枚のデンブロン板を認めることができる。これまで、このタイプのデンブロン板は小型の種類群では他に知られていないので、顕微鏡レベルでの *P. grossii* の同定には有効な形質といえる。さらに正確な同定を行うには体表の中層、外層鱗片の形態を透過型電顕を用いて確認する必要がある。

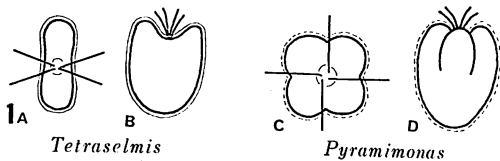
本種はこれまで東京湾の各地点、気仙沼湾から採集されただけであるが、東京湾では四季を通じて存在が認められる。

引用文献

MANTON, I. 1969. Osterr. Bot. Z. 116: 378-392.
 PARKE, M. 1949. J. mar. biol. Ass. U.K. 28: 255-286.
 PENNICK, N.C. and CLARKE. K.J. 1976. Arch. Protistenk. 118: 285-290.

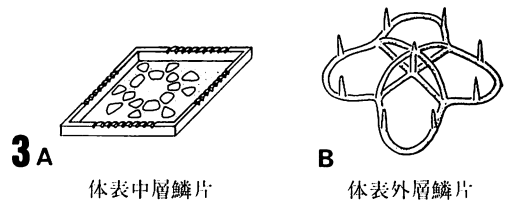


2



Tetraselmis

Pyramimonas



体表中層鱗片

体表外層鱗片

Liagora valida HARVEY (Rhodophyta) from Sand Key, Florida¹⁾

Isabella A. ABBOTT* and Mokoto YOSHIZAKI**

*Hopkins Marine Station of Stanford University, Pacific Grove,
California 93950, U. S. A.

**Department of Biology, Toho University, Miyama, Funabashi,
Chiba Pref., 274 Japan

ABBOTT, I. A. and YOSHIZAKI, M. 1981. *Liagora valida* HARVEY (Rhodophyta) from Sand Key, Florida. Jap. J. Phycol. 29: 9-14.

Taxonomic discrimination of *Liagora valida* Harvey (Nemaliales) is based on vegetative features that are known to vary in all species of the genus, and are therefore of little value. An ontogenetic study of the female reproductive system, based on a specimen from Sand Key, Florida, the toptype locality of *L. valida* is given, and offers three features of the reproductive system which may be more helpful for taxonomy. The young carposporangial branch is relatively straight and arises from the shoulder of the bearing cell; the cystocarp is covered by an involucre of sterile filaments whose cell shapes and sizes are similar to those of vegetative filaments; carposporangia are liberated from one to several terminal cells of the carposporophyte one or more at a time. *L. valida* is the type species of Section Validae YAMADA of the genus *Liagora*. This section contains most of the common species occurring in the warm Pacific.

Key Index Words: Cystocarp formation; *Liagora valida*; Nemaliales; morphology; Rhodophyta.

Liagora valida HARVEY (Helminthocladiaceae, Nemaliales) must be considered to be the type species for the section Validae of YAMADA (1938b, d) although not designated by that worker, probably owing to the fact that he was uncertain of its features since the species does not occur in Japan. YAMADA (1938a) mentioned examining a co-type specimen of *L. valida* (UC) but having observed only young females and spermatangia could not come to any taxonomic conclusions. Furthermore, an earlier report (OKAMURA 1935) of the occurrence of *L. valida* from outlying islands of Japan was never substantiated by YAMADA (1938a-d; 1944). The type specimen of *L. valida* from Sand key, Florida (HARVEY, 1965, p. 138) and pieces of the specimen to be considered as part of

the lectotype may be found in the Harvey herbarium (Trinity College, Dublin) and "co-types" (designated by Setchell in herbaria) are in the University of California (UC) herbarium and in the British Museum (Nat. Hist.) (BM). YAMADA (1938b, p. 4) circumscribed this section to include three groups (Decussata, Distenta and Validae). *L. boergesenii* YAMADA and *L. setchellii* YAMADA placed in section Validae by YAMADA were interpreted by ABBOTT (1945) to be larger specimens with stronger calcification from the entity previously described from the Caribbean by BØRGESEN (1915-20) and from Bermuda by HOWE (1918) as *L. valida*.

Though collections of *Liagora* from the Caribbean (ABBOTT, personal observations) contain some *Liagora valida* types of plants, i.e., thalli 40-50 mm tall, fronds cylindrical, calcification mostly continuous and relatively thick, such specimens are far more common in collections from the Pacific. At this time,

1) This work was partly supported by a grant to junior author for the Scientific Research Fund of the Ministry of Education, Science and Culture, Japan (No. 564228).

such specimens constitute the largest group of unnamed *Liagora* specimens in any of the world's large herbaria (ABBOTT personal observations).

When YAMADA (1937; 1938a-d) published upon the Japanese taxa, he tried in every case to include descriptions and illustrations of all reproductive stages, following the example of BØRGESEN (1915-20) from the Caribbean. This was a considerable improvement over the essentially vegetatively oriented features selected by workers of the preceding century. DESIKACHARY and BALAKRISHNAN (1957) focused attention on pre- and post-fertilization events in the genus, a point of view held and practiced by the first author of this paper (ABBOTT 1945, 1970, 1976). However, such stages are difficult to observe from dried material and we prefer to work on thalli preserved in liquid, using dried material only when type or other authentic material is involved. The gift of liquid preserved material from Sand Key made possible the observations included in this paper. From external appearances and shapes of the cells of the assimilatory filaments, this specimen resembles *L. valida*, but in the details of the development of the female reproductive structures, it is uncertain what the similarities may be to the type specimen inasmuch as the variation in development shown by this and other species in the genus is poorly understood.

Materials and Methods

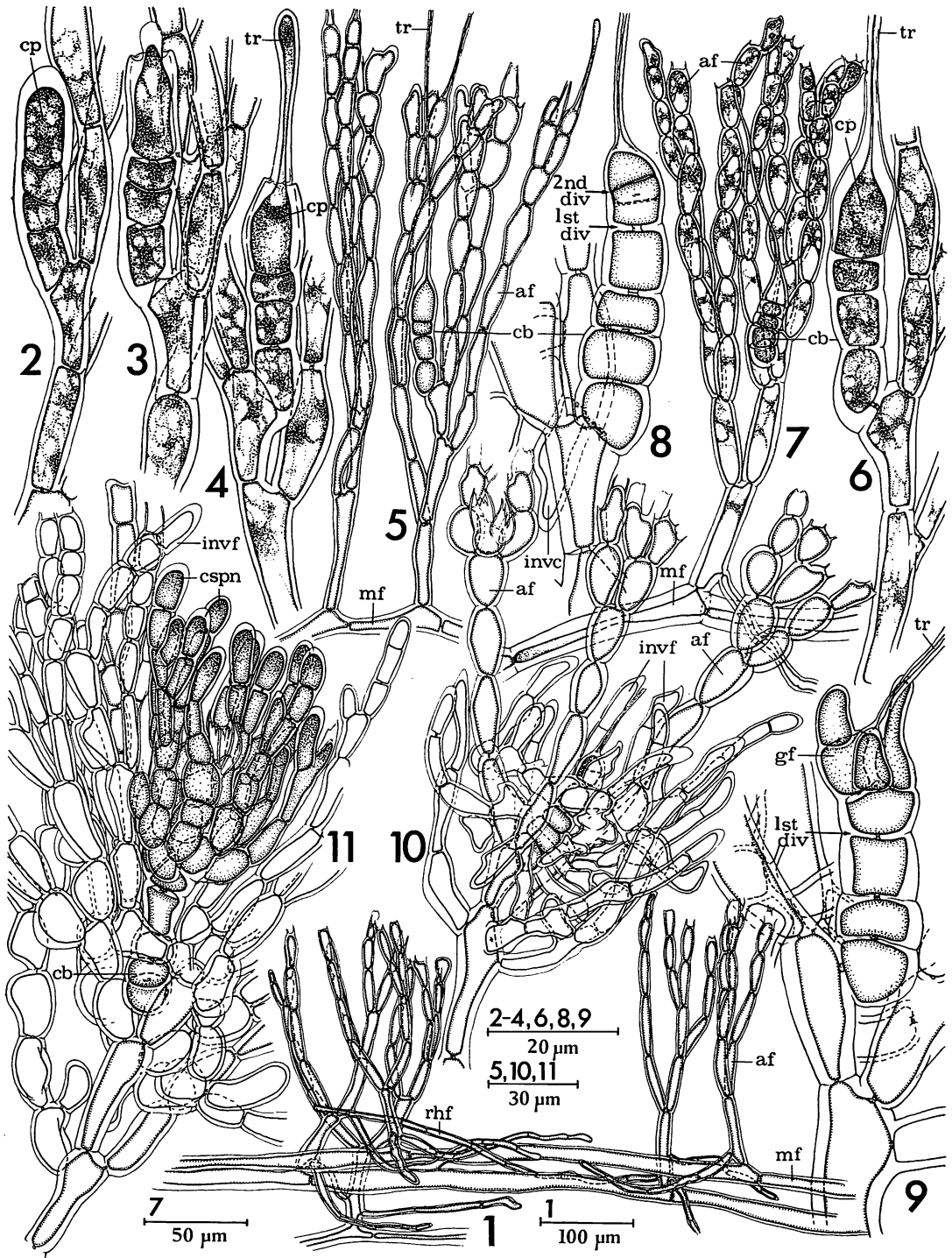
A single specimen was collected at 2-5 ft depth off Sand Key, Florida (near Key West), 4 June 1978 by John G. SCHWEDE, and is

numbered ABBOTT 14836a in the first author's herbarium. Preserved material and slides made from it have been divided between the two authors. Slides were made by decalcifying in weak acid, staining with 1% aniline blue with a drop of 1% HCl, and mounted in 70% glucose syrup. Further material from the same place, numbered ABBOTT 13766, was collected at 0.5 to 2 m depth, 20 IV, 1980, leg. J.G. SCHWEDE.

Observations

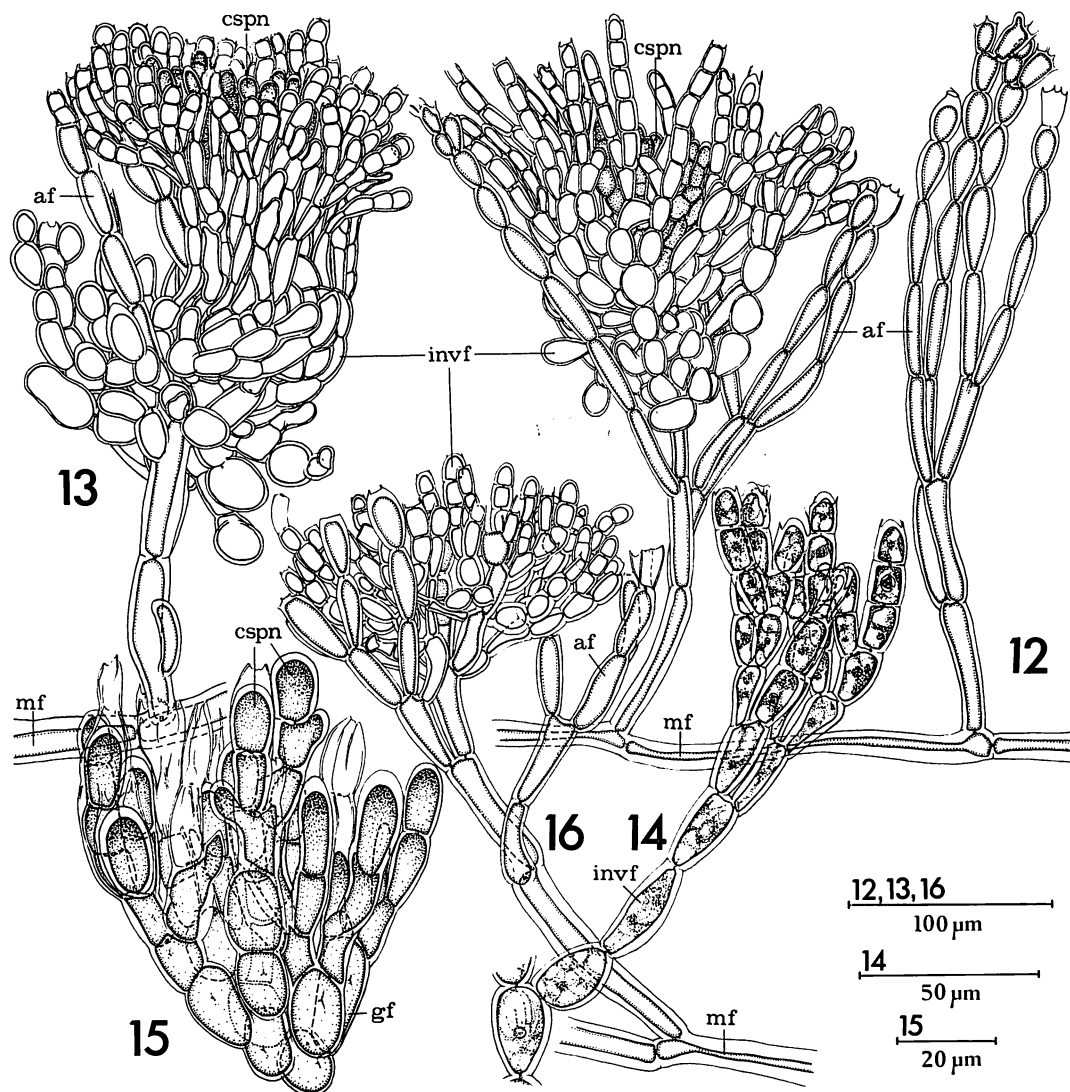
Fronds cylindrical, up to 35 mm high, 1.5 mm in widest diameter, 5-8 times dichotomously branched, fastigiate, and heavily calcified throughout. Construction of multi-axial medullary filaments and cortical (assimilatory) filaments. The medulla is composed of two kinds of strand cells which are intermixed: 1) filaments 5-10 μm in diameter which arise from the basal cells (Fig. 1) of assimilatory filaments and are rhizoidal in nature, and 2) medullary filaments 12-35 μm in diam. The assimilatory filaments are usually 4-6 times furcate. The lower cells of the assimilatory filament are cylindrical, becoming oval to moniliform in appearance in the upper portion and the cells increasing in length away from the apex. Each cell of the assimilatory filaments contains a centrally located stellate plastid with a single pyrenoid. In the youngest apices, assimilatory filaments are irregularly dichotomously branched, the filaments rather straight and upper cells mostly oval (Fig. 4); frequent unicellular hairs occur on the ultimate cells. In slightly older sections where, for example, unfertilized carpogonial branches are

Figs. 1-11. *Liagora valida*. 1. Relationship of assimilatory filaments (af) to medullary filaments (mf), showing rhizoids (rhf) that are produced by the lower cells of the assimilatory filaments. 2, 3, 4. Details of young carpogonial branches being formed from the shoulders of bearing cells. 5. Young carpogonial branch borne on lower cells of assimilatory filaments, indicating new and deliquescing unicellular hairs in terminal vegetative portions. 6. Young carpogonial branch with carpogonium (cp) ready for fertilization. 7. Young carpogonial branch and details of cells of assimilatory filaments (af) cluster. This carpogonium was not fertilized. 8. Carpogonium after fertilization showing first and second divisions. 9. Immediate post-fertilization events in the carpogonium area, including first division after fertilization, and initiation of gonimoblast (gf) cells. The trichogyne (tr) is still attached. 10, 11. Various stages in the development of the gonimoblast showing carposporangia (cspn), involucre of sterile filaments (invf), and relationship to assimilatory filaments (af).



seen (Figs. 2, 3), the upper cells of the filaments become more moniliform and in still older portions where cystocarps are being formed in adjacent branch systems, shorter

more densely branched cortical systems appear (Fig. 5) with corymbose outline. They are formed in part by broadening cells and in part by upper cells deliquescing (Fig. 5),



Figs. 12-15. 12, 13. Various stages in the development of the gonimoblast showing carposporangia, involucre of sterile filaments, and relationship to assimilatory filaments. Fig. 12 also shows the shape of older assimilatory filaments clusters where terminal cells have dropped off. 14. Detail of a cluster of involucre (sterile) cells showing plastids and other cellular details. 15. Detail of mature terminal portions of cystocarp showing sporangial walls from emptied carpospores, illustrating 2-celled chains of carposporangia before discharge or dissolution. 16. An old cystocarp with both assimilatory and gonimoblast filaments showing terminal loss of cells, thus becoming shorter and smaller than younger gonimoblasts (cf figs. 12 and 13). Abbreviations used in figures: af, assimilatory filaments; cb, carpo gonial branch; cp, carpo gonium; cspn, carpo rangium; 1st div, first division of zygote; gf, gonimoblast filament; invc, involucre cell; invf, involucre filament; mf, medullary filament; rhf, rhizoidal filament; 2nd div, second division of zygote; tr, trichogyne.

leaving shortened filaments of similar shaped cells.

Carpogonial branches are first formed (Fig. 2) in abundance in the younger terminal branches. The carpogonial branch is formed (Fig. 6) in an upper lateral position (near the shoulder of the bearing cell) on the second to fourth cell situated above the basal cell of an assimilatory filament. The carpogonial branch is slightly curved and is normally composed of four cells (Fig. 8) sometimes three or five (Fig. 7) cells. The carpogonium produces a trichogyne from the distal end. In trichogyne initiation, the trichogyne base may be pinched in (Fig. 6), or gradually tapered (Fig. 4). Mature carpogonial branches are 10 μm in widest diameter. The trichogyne is up to 150 μm long, and 3–4 μm in diam. Trichogynes develop almost directly toward the surface of the thallus, ultimately projecting beyond the surface. Frequent curved carpogonial branches with clear contents (empty) are seen; they become thick walled but do not develop further.

After fertilization, most of the trichogyne breaks down except for the basal portion. The first division (Figs. 8, 9) of the fertilized carpogonium is transverse, followed by slightly oblique divisions of the upper daughter cell (Fig. 9) which alone initiates further divisions that form the gonimoblast. The next divisions are longitudinal. A sterile involucre of filaments is produced immediately after fertilization. These filaments are initiated by cells adjacent (especially directly above and below) to the cell on which the carpogonial branch is borne, and are very prominently developed. The bearing cell of the carpogonial branch never produces sterile cells. From their initiation (Figs. 10, 11) the involucreal filaments branch rapidly and tightly surround the carpogonial branch. As the carposporophyte grows upward the involucreal filaments also grow in an upward direction (Fig. 12). The gonimoblast filaments are compact; the cells of the lower part of the gonimoblast broaden and develop a dense, rich protoplast. The upper part of the gonimoblast filaments remain fairly slender (Fig. 13) and produce carposporangia termi-

nally. Carposporangia are sometimes observed (Fig. 13) in 2-celled chains, both spores being discharged from the terminal pore, or one develops ahead of the proximal one (Fig. 15). The mature carposporangia are obovoid to dome-shaped, measuring 15–18 by 8–12 μm . The wall of a mature carposporangium ruptures at the distal end, releasing the carpospore. The empty carposporangial wall remains. The upper lateral portion (Fig. 15) of the first proximal cell swells upward to one side, initiating a new carposporangium. In old and senescent cystocarps, gonimoblast filaments and the upper cells of the involucre have disappeared (fig. 16).

Discussion

Though often characterized (AGARDH 1896; BØRGESSEN 1915–20) as having assimilatory filaments that describe a corymbose (Fig. 5), this shape is only evident in areas that bear developing cystocarps, for regions where young carpogonial branches are developing (Figs. 2–6) show a different kind of arrangement of cortical filaments, being more regularly branched throughout and having cells more elongate. In the oldest portions, where terminal cells are being shed (Fig. 12), again the assimilatory filaments are not corymbose. In the developing carpogonial branches (Figs. 2, 3, 6) the branch is cut off from the shoulder of the bearing cells and are thus different from the formation of the carpogonial branches of *Liagora viscida* (KYLIN 1930, Fig. 3, A–C) the type species for the genus where the carpogonial branch is borne laterally in mid-portions of lower cortical cells.

BØRGESSEN (1915–20) was the first to show that rhizoids from the basal cells of the anticlinally directed assimilatory filaments join with the axial filaments to make up the medulla. Our observations illustrated in Fig. 1 substantiate this.

AGARDH (1896) and BØRGESSEN (1915–20) emphasize that the cystocarps are borne above the layer of calcium carbonate. This was not clearly seen in the Sand Key specimens of *L. valida*, and is a feature that is

shared with other species of *Liagora* such as *L. boergesenii* (ABBOTT 1945). Its importance cannot be assessed at this time.

Finally, BØRGESEN (1949) illustrated spermatangia from thalli occurring in Mauritius. These are ultimate cells that are smaller than those bearing them and are not formed on stalks. Male reproductive organs should be re-examined from Florida or the Caribbean to check this point, as most spermatangia of *Liagora* are stalked.

Our observations that the Sand Key cystocarps possess involuclral (sterile) filaments that are of the size and shape of vegetative filaments demonstrate an unusual feature for *Liagora* species, where the involucre is usually of more slender dimensions and conspicuously different from vegetative cells. Should this be a constant feature of *L. valida*, it would be a very useful one for taxonomic distinction. Our observations on numbers of terminal cells of the gonimoblast that are involved in forming carposporangia are new for the genus.

Acknowledgements

We thank Dr. John SCHWEDE for the gift of specimens from such an important phylogenetic area. The second author is grateful to the Faculty of Science, Toho University for making it possible for him to study in Pacific Grove.

References

- ABBOTT, I. A. 1945. The genus *Liagora* (Rhodophyceae) in Hawaii. B. P. Bishop Mus. Occ. Pap. 18: 145-169.
 ABBOTT, I. A. 1970. *Yamadaella*, a new genus

in the Nemaliales (Rhodophyta) Phycologia 9: 115-123.

- ABBOTT, I. A. 1976. *Dotyophycus pacificum* gen. et sp. nov., with a discussion of some families of Nemaliales (Rhodophyta). Phycologia 15: 125-132.
 AGARDH, J. 1896. *Analecta algologia* Cont. III. Lunds Univ. Årsskr. 30(2): 1-140, 1 pl.
 BØRGESEN, F. 1949. Some marine algae from Mauritius. Additions to the parts previously published. Kgl. Danske Videnskab. Selskab, Biol. Meddel. 21: 1-48, pls. 1-2.
 BØRGESEN, F. 1915-20. The marine algae of the Danish West Indies. vol. II. Rhodophyceae. Dansk Bot. Arkiv. 3: 1-498.
 DESIKACHARY, T. V. and M. S. BALAKRISHNAM. 1957. Post-fertilization development in *Liagora*. J. Ind. Bot. Soc. 36: 457-471.
 HARVEY, W. H. 1853. Nereis Boreali-americana. II. Rhodospereae. Smithsonian Contr. to Knowledge, 5 (art. 5): 1-258, 24 pls.
 HOWE, M. A. 1918. Algae, In BRITTON, N. L., Flora of Bermuda. 585 pp. Scribner's Sons, New York.
 KYLIN, H. 1930. Über die Entwicklungsgeschichte der Florideen. Lunds Univ. Årsskr. N. F. Afd 2. 26: 1-104, 56 figs.
 OKAMURA, K. 1935. Nihon Kaisei-shi. Uchida-rokakuho, Tokyo.
 YAMADA, Y. 1937. Notes on *Liagora* (I) J. Jap. Bot. 13: 861-871.
 YAMADA, Y. 1938a. Notes on *Liagora* (II) J. Jap. Bot. 14: 1-10.
 YAMADA, Y. 1938b. Notes on *Liagora* (III) J. Jap. Bot. 14: 77-89.
 YAMADA, Y. 1938c. Notes on *Liagora* (IV) J. Jap. Bot. 14: 153-163.
 YAMADA, Y. 1938d. The species of *Liagora* from Japan. Inst. Alg. Res., Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. 2: 1-34, pls. 1-15.
 YAMADA, Y. 1944. Notes on some Japanese algae X. Sci. Pap. Inst. Algol. Res. Hokkaido Univ. 2: 1-34, pls. 1-15.

イサベラ A. アボット*・吉崎 誠**：イシハダの雌性生殖器官と果胞子体形成過程

コナハダ属の中で最も多数の種を含むイシハダ節の基準種とみなすことのできるイシハダ *Liagora valida* HARVEY について、産地標本 (topotype specimen) を用いて雌性生殖器官と果胞子体形成過程を観察した。造果枝は同化糸細胞の肩部に生じ、通常4細胞からなる。接合子は造果枝の長軸に直角の面で2個の娘細胞に分割し、上方の娘細胞は造胞糸始源細胞、下方の娘細胞は柄細胞となる。受精後、造果枝に近接する細胞から総苞糸を生じる。総苞糸は分岐伸長し、同化糸とはほぼ同じ形態と大きさに発達し、果胞子体を密にとり囲む。総苞糸の形態は、コナハダ属の種の分類に役立つ形質であると思われる。(* Hopkins Marine Station of Stanford University, Pacific Grove, California 93950, U. S. A., **274 船橋市三山 2-2-1 東邦大学理学部生物学科)

Studies on freshwater red algae of Malaysia I. Some taxa of the genera *Batrachospermum*, *Ballia* and *Caloglossa* from Pulau Tioman, West Malaysia

M. RATNASABAPATHY* and Shigeru KUMANO**

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

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

RATNASABAPATHY, M. and KUMANO, S. 1982. Studies on freshwater red algae of Malaysia I. Some taxa of the genera *Batrachospermum*, *Ballia* and *Caloglossa* from Pulau Tioman, West Malaysia. Jap. J. Phycol. 30: 15-22.

This paper deals with a collection of freshwater red algae from Pulau Tioman. Two species are described here as new taxa: *Batrachospermum crispatum* differs from *B. procarpum* in having a long club-shaped trichogyne; *Batrachospermum tiomanense* differs from *B. procarpum* in having sparsely branched primary branchlets and numerous almost unbranched secondary branchlets. Two species, *Batrachospermum godronianum* and *Ballia prieurii*, are recorded here for the first time from Malaysia.

Key Index Words: *Ballia prieurii*; *Batrachospermum crispatum*, sp. nov.; *Batrachospermum godronianum*; *Batrachospermum tiomanense*, sp. nov.; *Malaysia*; *Rhodophyta*; *taxonomy*.

Over the last decade some papers have been published dealing with the freshwater red algae of Peninsular Malaysia. RATNASABAPATHY (1972) listed, with brief notes and some descriptions, algae from Gunung Jerai (Kedah Peak), including of one species of *Batrachospermum*. The algal species of Sungai Gombak (Gombak River) were reported by RATNASABAPATHY (1975) and BISHOP (1973), who listed seven taxa of freshwater red algae, namely, *Auduinella* sp., *Batrachospermum* sp. 1, *Batrachospermum* sp. 2, *Hildbrandtia rivularis*, *Caloglossa* sp., *Ballia* sp. and *Compsopogon* sp.. Based on the collection made during the Joint Malaysia-Japan Project of Scientific Investigation into Freshwater Lakes of Malaysia, KUMANO (1978) described several new taxa, these being three species of *Batrachospermum* from Tasek Bera (Lake Bera), *Tuomeya gibberosa* from Sungai Maron

Kanan, *Caloglossa ogasawaraensis* var. *latifolia* from Sungai Cherok and *Ballia pinulata* from Sungai Gombak. Recently, RATNASABAPATHY and SETO (1981) described two new species of *Thorea* from Sungai Gombak and Sungai Tahan. Regarding the freshwater red algae of Pulau Tioman (Tioman Island), RATNASABAPATHY (1977) reported in a preliminary list the occurrence of *Kyliniella* sp., *Batrachospermum* sp., *Bostrychia* sp. and *Caloglossa ogasawaraensis*. The present paper deals with the freshwater red algae from Pulau Tioman in more detail.

Location of study areas

Pulau Tioman, lying some 30 km off the east coast of Peninsular Malaysia, is the largest of a group of 64 volcanic islands (Fig. 1). Its area is about 114 km². The island has a generally rugged geomorphology and the

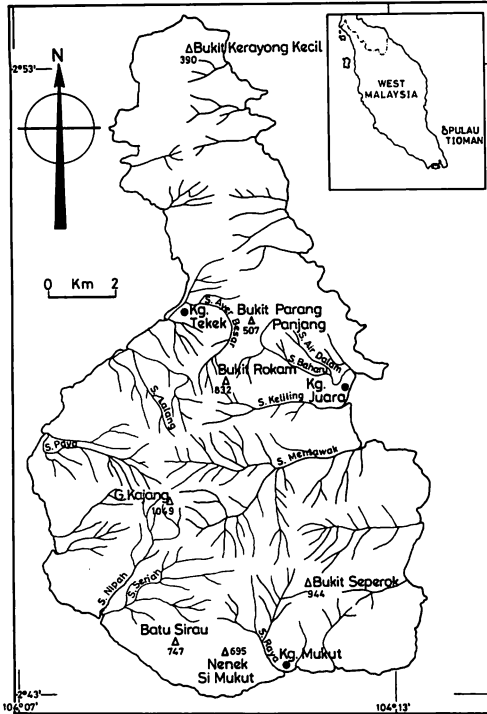


Fig. 1. Map of Pulau Tioman, west Malaysia.

relatively few flat lands are coastal. Geologically the oldest rocks are of volcanic origin and appear to be Permian-Triassic in age (KHOO 1977). The occurrence of raised coral reefs at Kampong Tekek and Kampong Juara, indicates a former higher sea level. The drainage pattern is mostly dendritic. There are several freshwater brooks, streams and tributaries. The largest streams such as Sungai Mentawak, S. Keliling, S. Ayer Besar and S. Baharu rise from peaks around 830 m to over 1040 m above the sea level. In general the streams on the eastern half of the island flow across a variety of volcanic rocks, whilst those of the western flow over plutonic rocks, mainly consisting of granitoids. The stream waters are clear, aerated and unpolluted. Practically all human settlement is along the coast and river estuaries. Representative streams, including S. Ayer Besar and S. Baharu, sampled from 21-29 May 1974 during the morning and afternoon showed a temperature range of

25.5-26.5°C and a pH range of 5.2 to 5.8. The acidic nature of the waters is somewhat similar to that found in several upcountry streams of Peninsular Malaysia.

Descriptions of species

1. *Batrachospermum godronianum* SIRODOT 1884, p. 235, tab. 18, figs. 1-12: MORI 1975, p. 470.

Fruiting triecious, 2-4 cm high, 200-400 μm wide, richly and irregularly branched, mucilaginous, brown. Axial cell cylindrical, 20-30 μm wide, 120-400 μm long. Whorls globular or barrel-shaped, separated or compressed. Cortical filaments moderate. Primary branchlets richly branched, consisting of 5-8 cell-stories; cells of fascicles ellipsoidal, fusiform or obovoid. Secondary branchlets few. Antheridia globular or ovoid, 3-4 μm wide, 4-6 μm long, terminal on primary branchlets. Carpogonium bearing branch consisting of 3-7 barrel-shaped cells, arising from the basal cell of a primary branchlet or laterally from the intercalary cell of a primary branchlet and often arising as a lateral of a carpogonium bearing branch; carpogonium about 5 μm wide at the base, about 5 μm wide at the apex, 25-30 μm long; trichogyne elongated, club-shaped. Bracts numerous, some with sterile carpogonia. Gonimoblasts 1-3, globular, 100-140 μm in diameter scattered in an outer half of a whorl, sometimes exerted from a whorl. Carposporangia globular or obovoid, 8-10 μm wide, 10-12 μm long.

Specimens examined: Sungai Ayer Besar, Pulau Tioman, Malaysia (RATNASABAPATHY, Nos. 16, 22, 24 and 30, 24/V 1974).

Habitat: Attached to submerged stream rocks, stones or bottom gravel, sometimes associated with *Caloglossa*, in the middle and upper reaches of Sungai Ayer Besar.

The Malaysian specimens are slightly smaller in size than the Japanese *Batrachospermum godronianum*, but is identical in many respects. This species is reported for the first time from Malaysia.

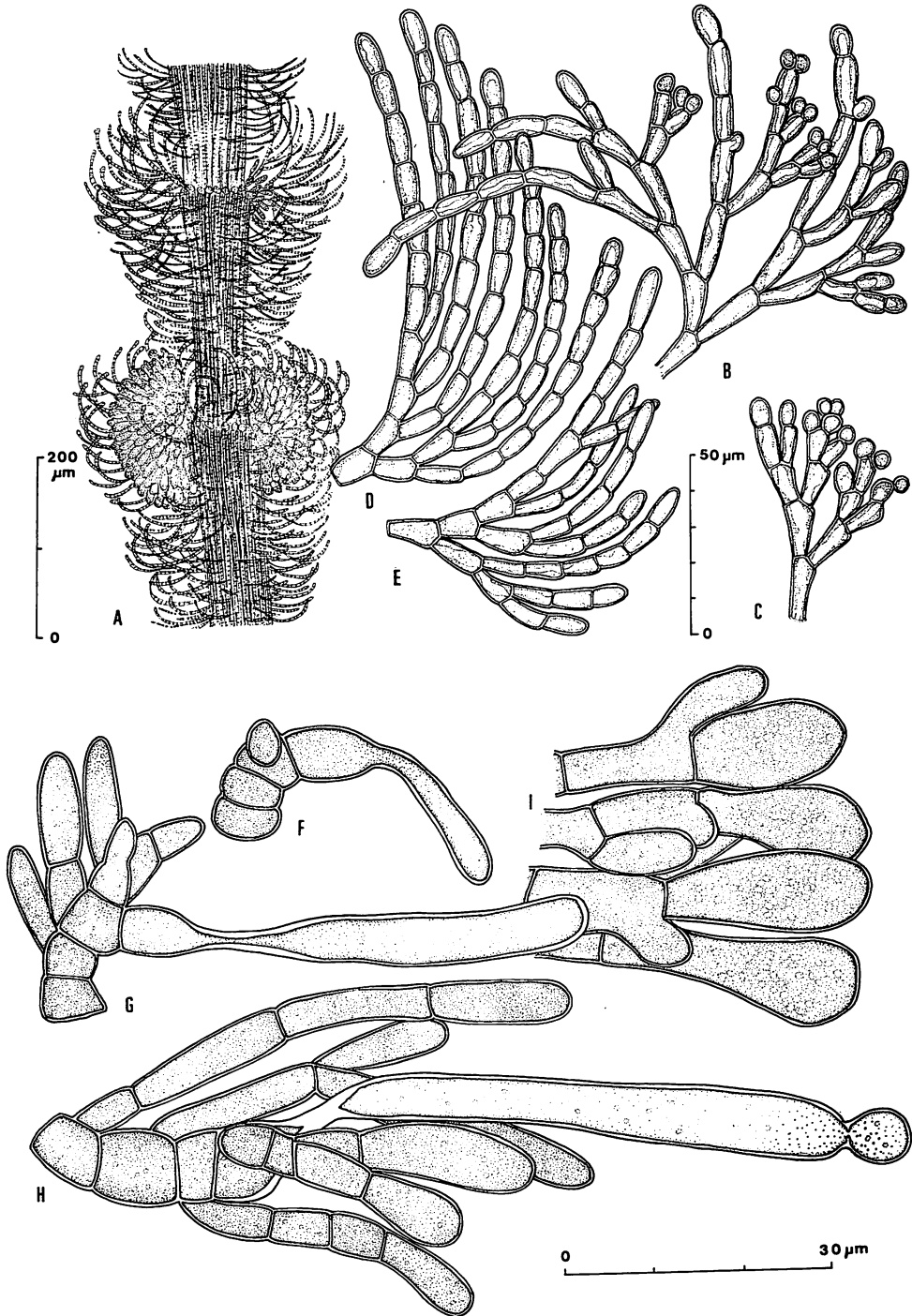


Fig. 2. *Batrachospermum crispatum* KUMANO et RATNASABAPATHY, sp. nov. A. Structure of whorls showing curled or hooked primary and secondary branchlets and gonimoblasts inserted centrally; B-C. Antheridia lateral on primary and secondary branchlets unilaterally branched; D-E. Primary and secondary branchlets, curled, hooked and unilaterally branched; F-G. Development of the carposogonium; H. A fertilized carposogonium with gonimoblast initials; I. Clavate carposporangia terminal on gonimoblast filaments.

2. *Batrachospermum crispatum* KUMANO et RATNASABAPATHY, sp. nov. (Fig. 2)

Frons trioica, 2-3 cm alta, 200-350 μm crassa, plus minusve dichotome ramosa, valde mucosa, aeruginosa. Cellulae axiales cylindricae, 30-35 μm crassae, 200-300 μm longae. Verticilli pyriformes, pluerumque contigui. Ramuli primarii crispati, unilateriter ramificantes, ex 5-13 cellulis constantes; cellulae fasciculorum cylindricae vel fusiformes, 5-8 μm crassae, 10-20 μm longae; pili nuli. Ramuli secundarii numerosi, crispati, totum internodium obtegentes. Antheridia globosa vel ovoidea, 4-6 μm crassa, 6-8 μm longa, in ramulis primariis et secundariis lateralia. Ramuli carpogoniferi e cellulis basi ramulorum primariorum orientes, breves, ex cellulis 3-4 doliiformibus constantes; carpogonium basi 5-9 μm crassum, apice 5-7 μm crassum, 54-75 μm longum; trichogyne cylindrica indistincte pedicellata. Bracteae numerosae et brevissimae. Gonimoblasti singli vel duo, globosi vel semiglobosi, 140-190 μm crassi, in centro verticilli inserti. Carposporangia clavata vel obovata, 9-10 μm crassa, 17-30 μm longa.

Frond trioecious, 2-3 cm high, 200-350 μm wide, more or less dichotomously branched, strongly mucilaginous, deep green with a mixture of blue. Axial cells cylindrical, 30-35 μm wide, 200-300 μm long. Whorls pyriform, very often touching each other. Primary branchlet curled, unilaterally branched, consisting of 5-13 cell-stories; cells of fascicles cylindrical or fusiform, 5-8 μm wide, 10-20 μm long; hairs none. Secondary branchlets numerous, curled, covering all internode. Antheridia globose or ovoid, 4-6 μm wide, 6-8 μm long, lateral on primary and secondary branchlets. Carpogonium bearing branch arising from the basal cell of a primary branchlet, short, consisting of 3-4 barrel-shaped cells; carpogonium 5-9 μm wide at the base, 5-7 μm wide at the apex, 54-75 μm long; trichogyne cylindrical, indistinctly stalked. Bracts numerous and very short. Gonimoblasts single or couple, globular or semiglobular, 140-190 μm wide,

inserted centrally. Carposporangia clavate or obovoid, 9-10 μm wide, 17-30 μm long.

Holotype: Sungai Ayer Besar, Pulau Tioman, Malaysia (RATNASABAPATHY, No. 21, 24/V 1974, Private Herbarium, Department of Botany, University of Malaya). Isotype: (RATNASABAPATHY, No. 21, 24/V 1974, Herbarium of Faculty of Science, Kobe University).

Habitat: Attached to submerged stream rock and stones in upper reaches of Sungai Ayer Besar; the same habitat as *B. godronianum*.

Batrachospermum crispatum resembles *B. procarpum* Skuja 1931 in having curled or hooked primary and secondary branchlets and a large gonimoblast inserted centrally, but differs in the shape of trichogynes and carpospores, these differences suggesting that this species belongs to the section *Viridia* of SIRODOT (1884).

3. *Batrachospermum tiomanense* KUMANO et RATNASABAPATHY, sp. nov. (Fig. 3)

Frons trioica, ca 2 cm alta, 150-300 μm crassa, plus minusve dichotome ramosa, parum mucosa, olivaceo-viridia. Cellulae axiales cylindricae, 30-40 μm crassae, 250-350 μm longae. Verticilli pyriformes, in parte vetustiore frondis obconici. Ramuli primarii sparsim ramificantes, ex 13-15 cellulis constantes; cellulae fasciculorum cylindricae vel fusiformes, 4-5 μm crassae, 8-13 μm longae; pili nuli. Ramuli secundarii numerosi, sparsim ramificantes, totum internodium obtegentes. Antheridia globosa vel ovoidea, 3-5 μm crassa, 4-6 μm longa, in ramulis secundariis unilateralia. Ramuli carpogoniferi e cellulis basi ramulorum primariorum orientes, longi, valde tortuosi, ex cellulis 6-10 disci-vel doliiformibus constantes; carpogonium basi 6-9 μm crassum, apice 7-9 μm crassum, 37-40 μm longum; trichogyne urniformis, distincte pedicellata, ad basim saepe flexa. Bracteae numerosae, brevissimae. Gonimoblasti singli, globosi, magni, 100-140 μm diametro, in centro verticilli inserti. Carposporangia globosa vel ovoidea, 6-10 μm crassa, 8-12 μm longa.

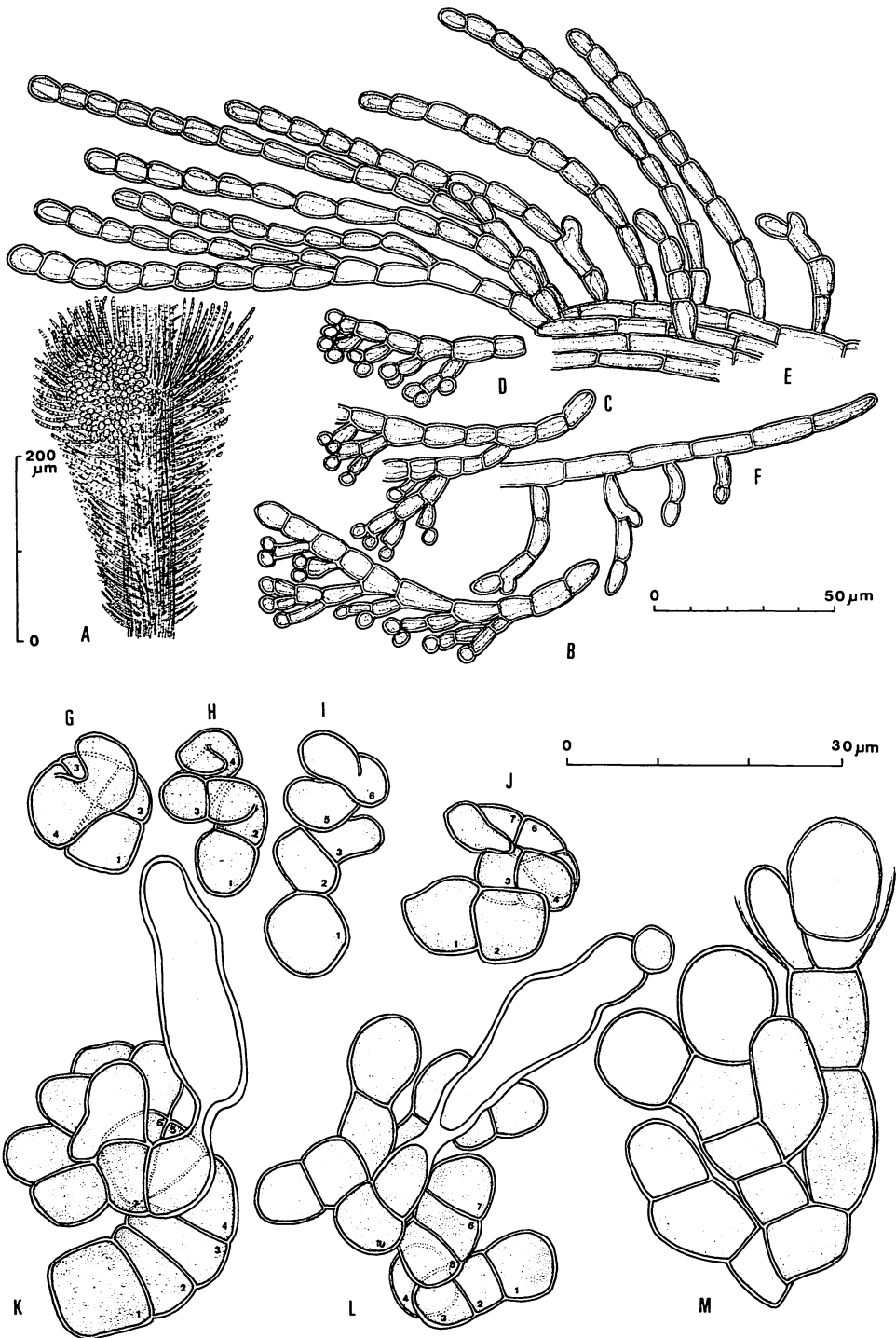


Fig. 3. *Batrachospermum tiomanense* KUMANO et RATNASABAPATHY, sp. nov. A. Structure of obconical whorls showing primary and secondary branchlets and a gonimoblast inserted centrally; B-D. Antheridia lateral on secondary branchlets; E-F. Sparsely branched primary branchlets, cortical filaments and secondary branchlets; G. A carpogonium initial and a carpogonium bearing branch at a very young stage; H-J. Stages in maturation of a carpogonium bearing branch becoming coiled and twisted; K. Urn-shaped trichogyne formed terminally on a twisted carpogonium bearing branch consisting of seven cells; L. A fertilized carpogonium; M. Ovoid carposporangia terminal on gonimoblast filaments.

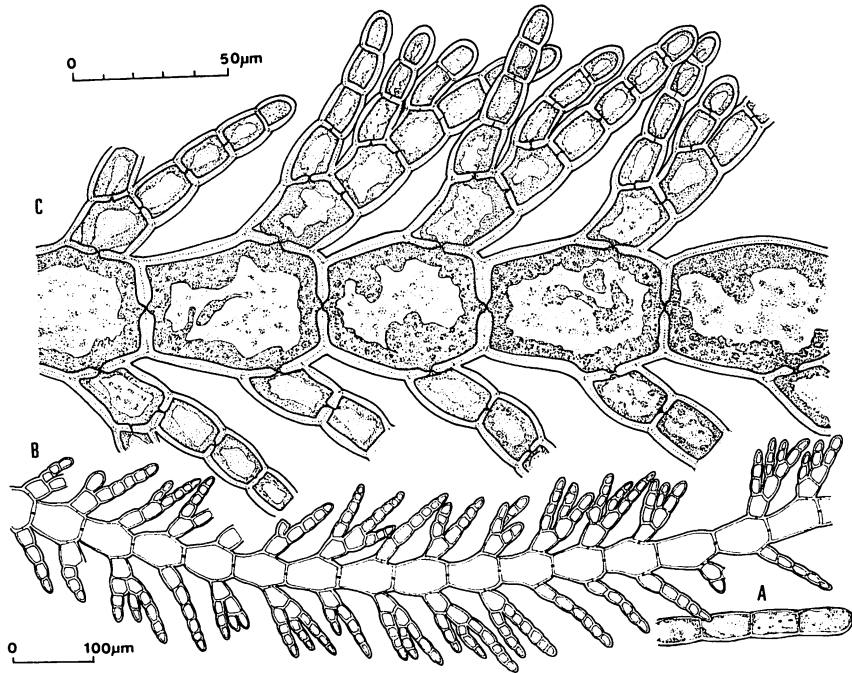


Fig. 4. *Ballia prieurii* KÜTZING A. Terminal portion of thallus with a rounded apical cell; B-C. Structure of thallus showing the non-corticated axis and branchlets, opposite and unilaterally branched.

Frond trioecious, about 2 cm high, 150–300 μm wide, more or less dichotomously branched, not very mucilaginous, olive-green. Axial cells cylindrical, 30–40 μm wide, 250–350 μm long. Whorls pear-shaped, in an aged portion of thallus inverted conical. Primary branchlets sparsely branched, consisting of 13–15 cell-stories; cells of fascicles cylindrical or fusiform, 4–5 μm wide, 8–13 μm long; hairs none. Secondary branchlets numerous, sparsely branched, covering all the internodes. Antheridia globular or ovoid, 3–5 μm wide, 4–6 μm long, unilateral on secondary branchlets. Carpogonium bearing branch arising from the basal cell of a primary branchlet, long, strongly twisted, consisting of 6–10 disc- or barrel-shaped cells; carpogonium 6–9 μm wide at the base, 7–9 μm wide at the apex, 37–40 μm long; trichogyne urn-shaped, distinctly stalked, often bent at the base. Bracts numerous, very short. Gonimoblast single globular, large, 100–140 μm in diameter, inserted cen-

trally. Carposporangia globular or ovoid, 6–10 μm wide, 8–12 μm long.

Holotype: Sungai Ayer Besar, Pulau Tioman, Malaysia (RATNASABAPATHY, No. 15, 24/V 1974, Private Herbarium, Department of Botany, University of Malaya). Isotype: (RATNASABAPATHY, No. 15, 24/V 1974, Herbarium of Faculty of Science, Kobe University).

Habitat: Attached to side of large submerged boulders on right bank of upper reaches of Sungai Ayer Besar.

Batrachospermum tiomanense also resembles *B. procarpum* SKUJA 1931 in having a twisted carpogonium bearing branch but differs in the shape of the whorls which consist of sparsely branched primary branchlets and numerous almost unbranched secondary branchlets without hairs. This species belongs to the section *Contorta* of SKUJA (1831).

4. *Ballia prieurii* KÜTZING 1847 p. 37, 1849 p. 663, 1862 p. 12, tab. c-f; DE TONI 1903

p. 1896; BOURRELLY 1970 p. 254, pl. 71, fig. 6, pl. 72, figs. 1-2; STARMACH 1977 p. 256, fig. 108 d-e. (Fig. 4)

Frond 5-7 mm high, 200-230 μm wide, dichotomously branched. Axis non-corticated, consisting of subhexagonal or octagonal cells, terminating in a broadly rounded tip; axial cells large about 50 μm wide and about 60 μm long. Branchlets opposite, unilaterally branched, 100-150 μm long, consisting of 3-6 cell-stories, gradually tapering towards the apex, each terminating in a subconical cell of about 10 μm wide, 10-12 μm long; basal cell of branchlet pentagonal or barrel-shaped, 18-25 μm wide, 16-27 μm long.

Specimens examined: Sungai Ayer Besar, Pulau Tioman, Malaysia (RATNASABAPATHY, Nos. 18 and 27, 24/V 1974).

Habitat: This species was found in two freshwater collections of mainly liverworts.

This species was first described from rivulets in Cayenne in French Guiana and it was found for the first time in Malaysia.

5. *Caloglossa ogasawaraensis* OKAMURA 1897 p. 13, figs. a-d, 1908 p. 183, pl. 37, figs. 1-11; SKUJA 1938 p. 631, tab. 35, figs. 1-10.

Frond about 2 cm high, dichotomously, rarely trichotomously branched, articulate, consisting of narrow leafy segments, purple. Narrow leafy segments linear-lanceolate, attenuating more narrowly towards the base, 150-600 μm wide, 1-7 mm long. Rhizoids and similar leafy segments produced laterally from the constricted portion and from the margins of leafy segments. Tetrasporangia unknown in Malaysian specimens.

Specimens examined: Sungai Ayer Besar and Sungai Air Dalam, Pulau Tioman, Malaysia (RATNASABAPATHY, Nos. 19, 22, 28 and 30, 24/V 1974, and Nos. 33 and 48, 26/V 1974).

Habitat: Attached to submerged or partially exposed but wet stones and pebbles or on bottom sand in middle and upper reaches of Sungai Ayer Besar and Sungai Air Dalam; sometimes associated with *Batrachospermum crispatum*, *B. godronianum*,

Bostrychia sp. and *Compsopogon* sp.; occasionally epiphytic on submerged trailing roots.

This species was reported previously from Pulau Tioman by RATNASABAPATHY (1977).

Discussion

In addition to the above described species, *Compsopogon* sp. and *Bostrychia* sp. were collected from Pulau Tioman. However, the authors could not identify them to species because they were found in fragments. The five genera representing seven species encountered in the two streams samples in the small island, Pulau Tioman, indicate that freshwater red algae are more widely distributed than generally believed. From the biogeographical point of view it is noted that *Batrachospermum godronianum* and *Caloglossa ogasawaraensis* range from temperate and subtropical to tropical latitude. That Pulau Tioman, included in the Sunda Shelf, was in pleistocene times probably part of a large land mass linked to Peninsular Malaysia and adjacent islands including Indonesia is one factor that suggest the possible extension of our new species to at least Indonesia.

Aknowledgements

The authors wish to express their sincere thanks to the University of Malaya, Malaysia, for providing research facilities. Grateful thanks are also expressed to Dr. H. HIROSE, Professor Emeritus of Kobe University, Japan, for his invaluable suggestions and for his critical reading of the manuscript.

References

- BISHOP, J. E. 1973. Limnology of a small Malaysian river, Sungai Gombak. Dr. Junk B. K., The Hague.
- BOURRELLY, P. 1970. Les algues d'eau douce. Les algues bleues et rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Editions N. Boubée and Cie, Paris.

- DE TONI, J. B. 1903. Sylloge algarum omnium hucusque. Pauda.
- KHOO, T. T. 1977. A glimpse at the geology of Pulau Tioman. In the Natural History of Pulau Tioman. Merlin Samudra Tioman Sdn. Bhd., Kuala Lumpur, pp. 5-17.
- KUMANO, S. 1978. Notes on freshwater red algae from West Malaysia. Bot. Mag. Tokyo 91: 97-107.
- KÜTZING, F. T. 1849. Species algarum. Lipsiae.
- KÜTZING, F. T. 1847-1869. Tabulae phycologicae. Nordhausen.
- MORI, M. 1975. Studies on the genus *Batrachospermum* in Japan. Jap. J. Bot. 20: 461-485.
- OKAMURA, K. 1897. Algae from Ogasawara-jima. Bot. Mag. Tokyo 11: 120.
- OKAMURA, K. 1908. Icones of Japanese Algae. Vol. 1. Kazama-shobo, Tokyo.
- RATNASABAPATHY, M. 1972. Algae from Gunong Jerai (Kedah Peak), Malaysia. Gardens' Bull. Singapore 26: 95-110.
- RATNASABAPATHY, M. 1975. Preliminary observation on Gombak algae at the Field Studies Centre, University of Malaya. Phykos. 14: 15-23.
- RATNASABAPATHY, M. 1977. Freshwater biology of Pulau Tioman. In the Natural History of Pulau Tioman. Marlin Samudra Tioman Sdn. Bhd., Kuala Lumpur, pp. 27-30.
- RATNASABAPATHY, M. and SETO, R. Investigation on two species of *Thorea* Bory (Rhodophyta) found in West Malaysia. Phykos. (in press)
- RATNASABAPATHY, M. and SETO, R. 1981. *Thorea prowsei*, sp. nov. and *Thorea clavata*, sp. nov. (Rhodophyta) from West Malaysia. Jap. J. Phycol. 29: 243-250.
- SIRODOT, S. 1884. Les Batrachospermes. Librairie de l'Académie de Médecine, Paris.
- SKUJA, H. 1931. Einiges zur kenntnis der brasilienschen Batrachospermen. Hedwigia 71: 78-87.
- SKUJA, H. 1938. Die Süßwasserrhodophyceen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Arch. f. Hydrobiologie, suppl. Bd. 15: 603-636.
- STARMACH, K. 1977. Phaeophyta and Rhodophyta. In Flora Słodkowodna Polski 14. Polska Akademia Nauk, Warszawa.

M. ラトナサバパティー*・熊野 茂**：マレーシア産淡水産紅藻 I. 西マレーシア、ティオマン島のカワモヅク属、バリア属およびアヤギヌ属の数種について。

ティオマン島のアイア・ベサー川からカワモヅク属の2新種が記載された。*Batrachospermum crispatum* KUMANO et RATNASABAPATHY, sp. nov. は *B. procarpum* SKUJA に似るが、長い棍棒形の受精毛を持つ点で異りカワモヅク属の *Viridia* 節に属する。*B. tiomanense* KUMANO et RATNASABAPATHY, sp. nov. は同じく *B. procarpum* に似るが、殆んど分枝しない2次輪生枝、分枝のまばらな1次輪生枝を持つ点で区別できる。カワモヅク属の1種 *B. godronianum* SIRODOT およびバリア属の1種 *Ballia prieurii* KÜTZING がマレーシア新産として報告された。またホソアヤギヌ *Caloglossa ogasawaraensis* OKAMURA がアイア・ベサー川とアイア・ダラム川から報告された。(*マレーシア クアラルンプール マラヤ大学植物学教室, **657 神戸市灘区六甲台 神戸大学理学部生物学教室)

***Cladophora* as a prominent global algal monitor for
trace metal pollutants**
**(2) Long-term low concentration stresses, its biodeposition
and depuration**

P. M. SIVALINGAM and Rodziah ISMAIL.

*School of Biological Sciences, University of Sciences Malaysia,
Minden, Pulau Pinang, Malaysia.*

SIVALINGAM, P. M. and ISMAIL, R. 1981. *Cladophora* as a prominent global algal monitor for trace metal pollutants. (2) Long-term low concentration stresses, its biodeposition and depuration. Jap. J. Phycol. 30: 23-30.

Long-term, i. e. 30 days, low concentration biodeposition studies of trace metals in *Cladophora fascicularis* indicated their maximal bioaccumulation factors having a sequential order of 2 ppm stress lots > 5 ppm stress lots > 10 ppm stress lots for Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn and Ni though their maximal bioaccumulation periods vary: Cd; 600.00 (22 days), Co; 425.00 (30 days), Cr; 78.00 (24 hr), Cu; 1037.05 (22 days), Fe; 1105.00 (6 days), Mn; 23.00 (24 hr) and Ni; 790.00 (22 days). In the case of the trace metals Pb and Zn this maximal is observed in the 5 ppm lots: Pb; 620.00 (26 days) and Zn; 790.00 (30 days). This information confirms the previous study at high concentration stresses whereby the tendency of this algal species to bioaccumulate trace metals at lower concentrations is verified.

Continuous subsequent long-term, i. e. 30 days, studies on their depuration following those of bioaccumulations indicated linear decreasing trends in biodecharge of the trace metals at all concentrations with maximal depuration rates (%) as follows: Cd; 47.1 (2 ppm), Co; 81.9 (10 ppm), Cr; 95.4 (5 ppm), Cu; 48.4 (5 ppm), Fe; 51.6 (10 ppm), Mn; 78.6 (10 ppm), Ni; 61.4 (10 ppm), Pb; 87.0 (2 ppm) and Zn; 88.6 (5 ppm).

The modes of biodeposition under low concentration stresses as compared to those at high concentration stresses, i. e. 50-500 ppms, are much diversified demonstrating a substantially different biochemical and physiological interaction within the algal thallus. Continued exposure for a further 30 days complicates the issue.

Key Index Words: algal monitor; Cladophora; pollutants; trace metals.

In a previous manuscript (1981) the authors have demonstrated the feasibility of employing *Cladophora* spp. on a global basis in the form of a "Cladophora Monitoring Programme" for trace metal contaminants due to its capacity to bioaccumulate fairly large amounts from a very low concentration of medium and even the comparability of certain biodeposited elements to those existing in sediments within its natural habitat. Related high concentration experimental stress studies over a period of 48

hours to trace metals between 50-500 ppms indicated Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn as having their highest bioaccumulation factors at the lowest concentration such as 50 ppm while Cd, Co and Cr were at 100 ppm. Similarly, their modes of biodeposition generally reflected rapid biodeposition between 12-24 hours followed by a depuration and then a gradual increase in the biodeposition processes. Based on this information and the tolerability of *Cladophora fascicularis* to high concentrations of trace

metals without any physical damage, it was postulated that the biodeposition and depuration processes of trace metals in this alga are greatly dependent on the possible physiological conditions prevalent within the algal membrane and that they may be related to metabolic regulatory mechanisms.

As an extension of the forementioned studies, and as the second stage the authors have endeavoured further to clarify the unknown bioaccumulation mechanisms of trace metals in *Cladophora fascicularis* experimentally at low concentration stress exposures between 2-10 ppms over a period of 30 days followed consequently by a depuration period of the same duration. Here in this report, the results are presented as a further support to the proposal of the "Cladophora Monitoring Programme".

Materials and Methods

Cladophora fascicularis (MERT.) KÜTZING was harvested during low tides off the rocky shores of Batu Ferringhi, Penang Island between July-December, 1978 (Sivalingam and Rodziah Ismail, 1981). The algae harvested were brought immediately to the laboratory in a plastic container. Prior to experimentation, the algal fronds were carefully cleaned of epiphytes and contaminants and washed thoroughly 3 times in membrane-filtered sea water. Adequate amounts of these thalli were cultured over a period of one month in separate 1 liter Elenmeyer flasks containing membrane-filtered sea water together with the relevant trace metals at low concentrations of 2, 5 and 10 ppms each, supplemented with salts such as $\text{CdCl}_2 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CuCl , FeCl_3 , $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ and ZnCl_2 , respectively. All culture flasks were incubated in a "Nikko Tron" growth chamber with a 12 hr light-dark periodicity and at a constant temperature of 20°C. Normally, triplicate experiments at each concentration of the trace metals were carried out. Actinic light with an intensity of 13,500 lux was used as light source.

The bioaccumulation modes of trace metals was followed by sampling adequate

amounts of the thalli from the culture media at fixed time intervals of 3, 6, 12 and 48 hr and 6, 10, 14, 18, 22, 26 and 30 days. Suitable nutrient conditions and constant levels of the trace metals in the media were maintained by replacing the media regularly every five days with the appropriate concentration of the heavy metals. After 30 days of experimentation on biodeposition, the vessels were emptied of their media containing heavy metals and filled with fresh membrane-filtered sea water to initiate depuration (=biodischarge) experiments. The modes of depuration were followed by harvesting the fronds at time intervals identical to the bioaccumulation experiments. In this experiment too, the media was constantly replaced with fresh membrane-filtered sea water every five days. The sampled fronds were initially thoroughly washed 3 times in membrane-filtered sea water of 1 liter each and subsequently with triple distilled water of the same volume prior to drying at 100°C for 48 hr over an air oven.

The dried algal fronds were then pulverized separately using a pestle and mortar. A given amount of this algal powder was predigested overnight in 100 ml Kjeldahl flasks containing 10ml of a mixture solution of nitric : perchloric acid (2 : 1). The samples were further digested the following day under low heating followed by vigorous boiling over an electrothermel heater until white fumes evolved. The digest on cooling was diluted with distilled water and filtered through Whatman No. 1 filter paper. The filtrate was then made-up to 100 ml with distilled water for analysis using a Varian Techtron (AA 120) Atomic Absorption Spectrophotometer.

The obtained bioaccumulated values were calculated as dry weight gm^{-1} algae with the aid of standard curves. For precision, the background levels of trace metals content in *Cladophora fascicularis* from its natural habitat were subtracted from the values (SIVALINGAM and R. ISMAIL 1981) They were then plotted as modes of bioaccumulation/depuration (=biodischarge) with incubation times. These bioaccumulation/

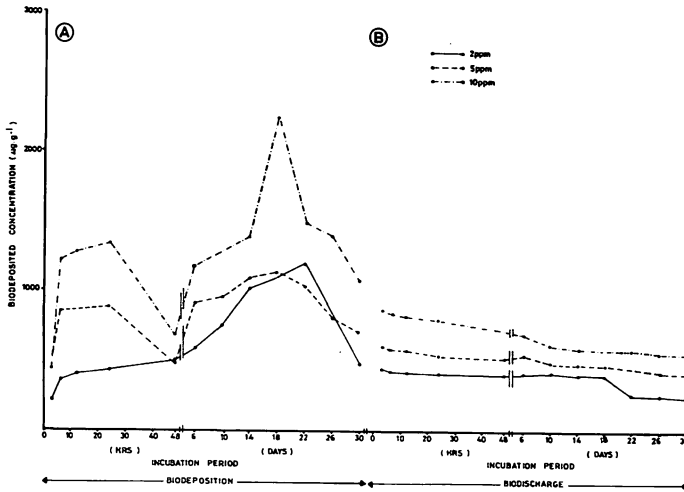


Fig. 1. (A) Modes of bioconcentration of the trace metal Cd by *C. fascicularis* when subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Fig. 1. (B) Modes of biodecharge of the trace metal Cd by *C. fascicularis* after been subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

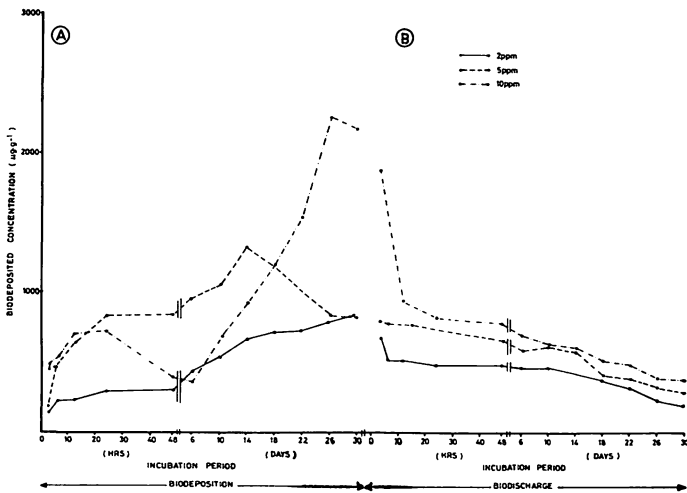


Fig. 2. (A) Modes of bioconcentration of the trace metal Co by *C. fascicularis* when subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Fig. 2. (B) Modes of biodecharge of the trace metal Co by *C. fascicularis* after been subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

deuration values were then calculated for their bioaccumulation/deuration factors (= BF or DF) at each monitoring period by division with the concentration of the relevant trace metal in the culture media. Further, the deuration rates at each concentration of the trace metals were computed by the division of the 30th day bioaccumulation factors of the relevant trace metals with the corresponding 30th day deuration factors.

Finally, based on the modes of biodeposition, a general pattern of biodeposition series was compiled for the periods between 3-48 hours and 48 hours-30 days of exposure

in order to envisage the possible biochemical and physiological mechanisms involved.

Results

Figs. 1-9 demonstrate the various modes of biodeposition and deuration of the nine trace metals at low concentration stresses over experimental exposure periods of 30 days each. It is evident that the modes of biodeposition between the initial 3-48 hrs as compared to those between 6-30 days are fairly different for most trace metals.

In contrast the deuration modes are relatively similar for all trace metals-reflec-

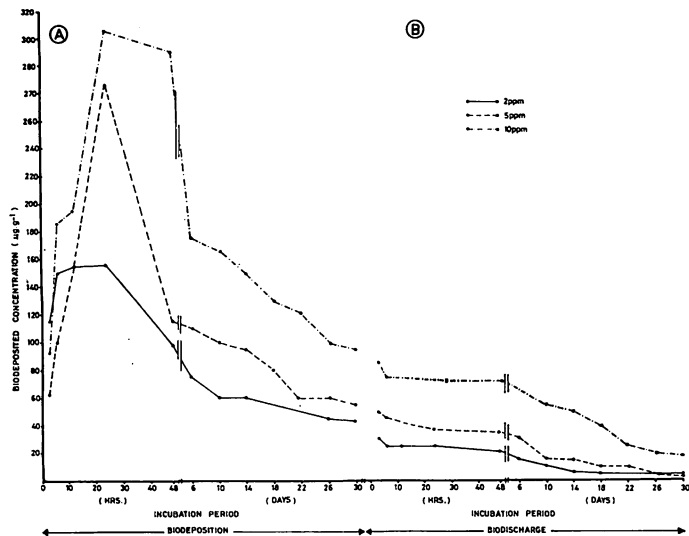


Fig. 3. Ⓐ Modes of bioconcentration of the trace metal Cr by *C. fascicularis* when subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Fig. 3. Ⓑ Modes of biodeposition of the trace metal Cr by *C. fascicularis* after been subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

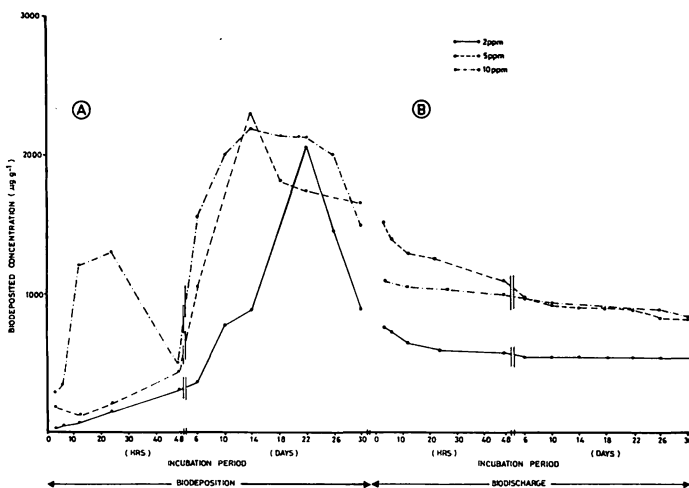


Fig. 4. Ⓐ Modes of bioconcentration of the trace metal Cu by *C. fascicularis* when subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Fig. 4. Ⓑ Modes of biodeposition of the trace metal Cu by *C. fascicularis* after been subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

ting only a continuous linear decreasing trend in the biodeposited amounts of the 30 day bioaccumulation experiments. These modes of depuration for the 3 concentration stresses generally follow the sequence of 2 ppm > 5 ppm > 10 ppm except for Mn and Ni which manifest the following categories- 10 ppm > 5 ppm > 2 ppm and 10 ppm > 2 ppm > 5 ppm, respectively.

The modes of biodeposition during the first 48 hr incubation period manifest grossly a) a continuous increase in biodeposition at all times, b) a sharp increase at the

6th/12th hours followed by a depuration and then a continuous increase, c) a sharp increase until the 6th/12th/24th hours followed by a gradual increase thereafter, d) a sharp increase until the 24th hour followed by a continuous depuration and e) a sharp increase until the 6th hour followed by a steady-state until the 24th hour ending in continuous depuration. With regard to the modes thereafter until the 30 day period, they are quite different from that of the forementioned 48 hr depuration and can be categorized as follows, a) either a

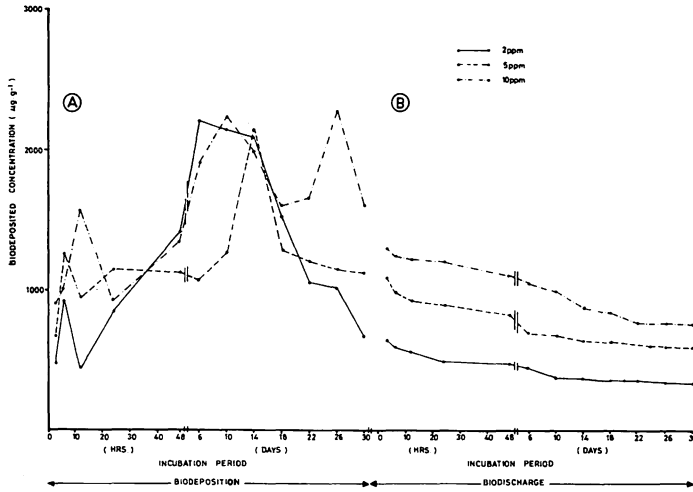


Fig. 5. (A) Modes of bioconcentration of the trace metal Fe by *C. fascicularis* when subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Fig. 5. (B) Modes of biodecharge of the trace metal Fe by *C. fascicularis* after been subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

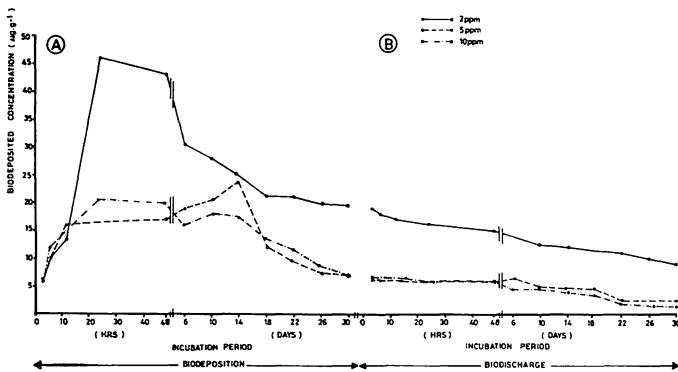


Fig. 6. (A) Modes of bioconcentration of the trace metal Mn by *C. fascicularis* when subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Fig. 6. (B) Modes of biodecharge of the trace metal Mn by *C. fascicularis* after been subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

gradual increase/continuous depuration at all times, b) sharp increases until 10/14/18/22/26 days followed by continuous depuration, c) a sharp increase until the 6th day followed by a steady-state period upto 14/22 days and then a continuous depuration and d) an increase at the 6th day followed by depuration and another increase at the 22th day culminating in continuous depuration thereafter. Owing to the complications involved in these modes of biodeposition they are simplified as overall general patterns as indicated in Table 1 for clarity and better apprehendment of the mechanisms involved.

Furthermore, it may be pointed out from the above data that the highest rates of depuration for the 2 ppm experimental lots

are observable for Cd and Pb, Cr, Cu and Zn for the the 5 ppm lots and Co, Fe, Mn and Ni for the the 10 ppm lots, respectively. Based on these highest depuration rate values the discharge of the biodeposited trace metals could be categorized as Cr > Zn > Pb > Co > Mn > Ni > Fe > Cu > Cd. However, at each experimental trace metal concentration the categorization falls as follows: 2 ppm; Cr > Pb > Co > Mn > Fe > Zn + Cd > Ni > Cu, 5 ppm; Cr > Zn > Mn > Co > Pb > Cu > Fe > Cd > Ni and 10 ppm; Co > Cr > Mn > Pb > Zn > Ni > Fe > Cd > Cu, indicating also some complicated mechanisms involved in the depuration processes of trace metals in algae.

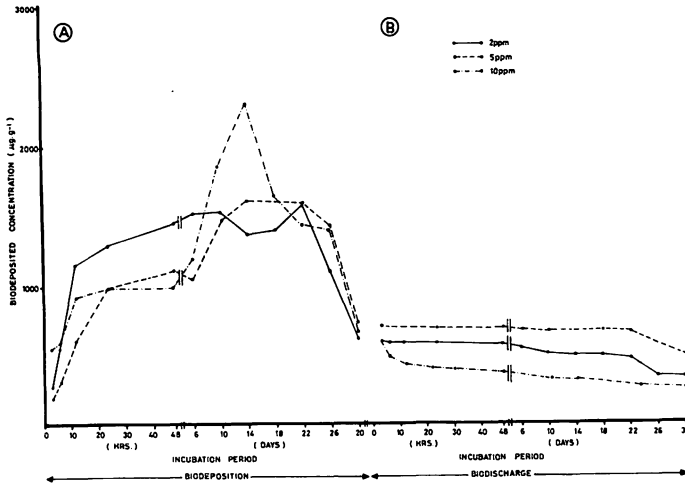


Fig. 7. (A) Modes of bioconcentration of the trace metal Ni by *C. fascicularis* when subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Fig. 7. (B) Modes of biodeposition of the trace metal Ni by *C. fascicularis* after been subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

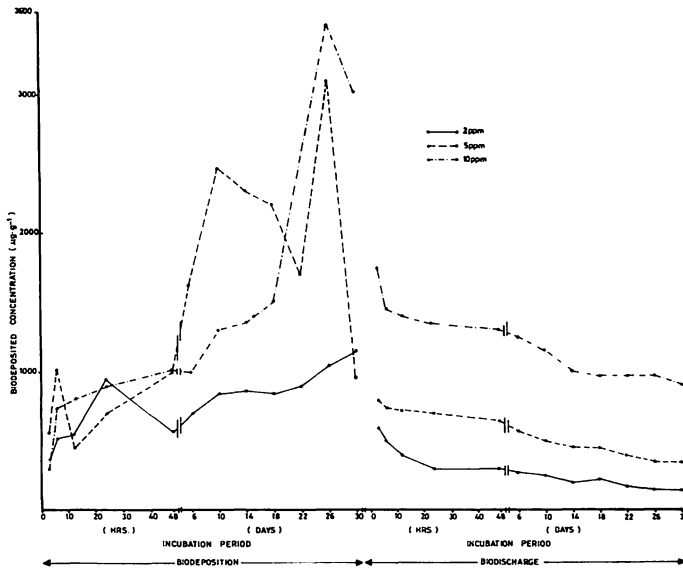


Fig. 8. (A) Modes of bioconcentration of the trace metal Pb by *C. fascicularis* when subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Fig. 8. (B) Modes of biodeposition of the trace metal Pb by *C. fascicularis* after been subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Discussion

To back up our previous study (1981), it is again evident in this report that the bioaccumulation factors (=BF's) are maximal at the lowest exposure concentration of 2ppm for most trace metals excluding that of Pb and Zn, which occur at the 5 ppm stress lot. Nevertheless, the trace metals biodeposited as maximal BF's in the high concentration stress studies (1981) occurring at 50 ppm stress are Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and

Zn while Cd, Co and Cr, at 100 ppm. Obviously, this supports the concept that at different concentration exposures to trace metals their biological, biochemical and physiological interactions are in the least comparable. These phenomena can also be verified by comparison of the categorization of these maximal BF's, i.e. Cr>Zn>Pb>Co>Mn>Ni>Fe>Cu>Cd for the present study with that of the 50 ppm stress lots; Zn>Cu>Cd>Co>Pb>Fe>Ni>Cr>Mn and that of thalli harvested from the natural habitat; Cd, Cu and Fe>/<Zn>Mn>Cr>

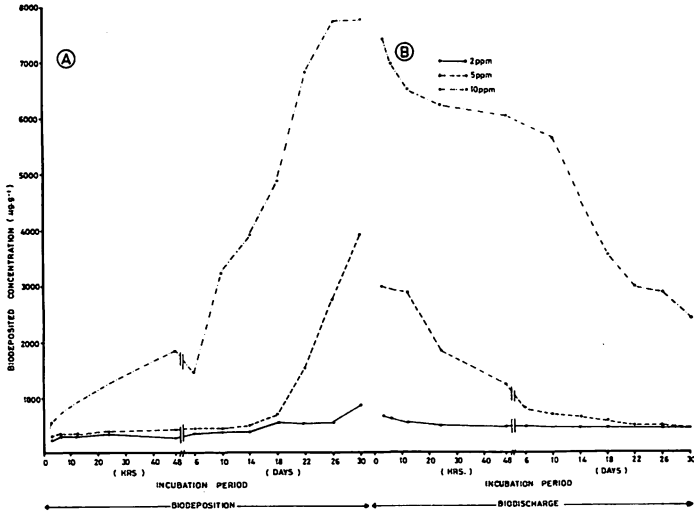


Fig. 9. ① Modes of bioconcentration of the trace metal Zn by *C. fascicularis* when subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Fig. 9. ② Modes of biodecharge of the trace metal Zn by *C. fascicularis* after been subjected to three different low concentration stresses for an incubation period of one month.

Table 1. General patterns in biodeposition of trace metals at low concentration stresses between incubation periods of a) 3-48 hrs and b) 48hrs-30 days in *Cladophora fascicularis* (MERT.) KÜTZING.

Patterns (between 3~48 hrs)	
Stress Concentrations	A ⁺⁺⁺ B ⁺⁺⁺⁺ 6 ⁺ B 12 ⁺ B 24 ⁺ B 24 ⁺ B 6 ⁺ 24 ⁺ 6 ⁺ B 12 ⁺ B
2	Cu & Zn Cd & Co Ni Mn Pb Cr Fe
5	Cu & Zn Co Ni Cr Cd & Mn Fe & Pb
10	Zn Pb Ni Cr Cd, Co, Cu & Mn Fe
Patterns (between 48 hrs~30days)	
	B C B 10 ⁺⁺ C B 14 ⁺⁺ C B 18 ⁺⁺ C B 22 ⁺⁺ C B 26 ⁺⁺ C B 6 ⁺⁺ 14 ⁺⁺ 6 ⁺⁺ 22 ⁺⁺ 6 ⁺⁺ 22 ⁺⁺ C ⁺⁺⁺⁺
2	Co, Pb & Zn Cr & Mn Cd, Cu & Ni Fe
5	Zn Cr Co, Cu & Mn Cd & Ni Pb
10	Zn Cr Fe Mn & Ni Cd Co & Pb Cu Fe

Note. +; hrs, ++; days, A⁺⁺⁺; 3 hrs, B⁺⁺⁺⁺; 48 hrs and C⁺⁺⁺⁺; 30 days.

Pb > Co > Ni > Hg, although they seem to have some correlation.

The modes of biodeposition between 3-48 hrs and that for 48 hrs-30 days again are not identical for the various trace metals during the low concentration stresses-2, 5 and 10 ppms, as compared to the high concentration stresses-50-500 ppms. In fact, due to the low concentration of the trace metals in the media and depending on their toxicities the algal thalli appear to definitely

demonstrate an effective control mechanism. Hence, this does not agree with the concepts of a) BRYAN (1969) of a linear uptake relationship of Zn, Cu and Pb by *Laminaria digitata* depending on its concentration in the media, b) SUTCHIFFE (1962) of cation uptake by cells at two stages-an initial rapid, passive uptake and a slower uptake dependent on its mechanism and c) HAGERHALL (1973) as one occurring via an irreversible accumulation over a membrane

system, supporting our proposal of complexed biological, biochemical and physiological mechanisms across the algal membrane.

The depuration rate data also demonstrates that regulatory mechanisms exist in the algal thallus for all the trace metals, though not at identical levels. Further, such mechanisms seem to vary from algal species to species on comparison to that reported for the Malaysian sea lettuce, *Ulva reticulata* FORSSKAL, by SIVALINGAM and ZAKARIA (1979). This statement is true also for the bioaccumulation factors at similar low concentration stresses. Notwithstanding the foregoing, due to major regional confinement, great dependence on seasonality variations in existence and susceptibility to quick thallus damage of the *Ulva* spp. this species of *Cladophora* is more suitable for being employed as an algal biomonitor on a global basis.

Finally, the authors are of the opinion that the present study together with the previous one (1981) on high concentration stresses greatly support their proposal of the "Cladophora Monitoring Programme" and that this proposal will be further substantiated by our following investigation of

complexing effects.

Acknowledgements

The authors wish to express their gratitude to the School of Biological Sciences, University of Sciences Malaysia, Minden, Pulau Pinang, Malaysia, for all the aid rendered during the course of this study.

References

- BYRAN, G.W. 1969. The absorption of zinc and other metals by the brown seaweed *Laminaria dictata*. *J. mar. biol. Ass. U. K.* 49: 225-243.
- HAGERHALL, B. 1973. Marine botanical hydrographical trace metal element studies in the Oresund area. *Bot. Mar.* 16: 53-64.
- SIVALINGAM, P.M. and ISMAIL, R. 1981. *Cladophora* spp. as a prominent global algal monitor for trace metal pollutants. (1. High concentration stresses and modes of biodeposition). *Jap. J. Phycol.* 29: 171-179.
- SIVALINGAM, P.M. and ZAKARIA, K. 1979. Biodeposition and depuration of trace metals in the sea lettuce, *Ulva reticulata* FORSSKAL. *J. Sing. Nat. Acad. Sci.*, 8: 20-24.
- SUTCHIFFE, J.F. 1962. Mineral absorption in plants. Pergamon Press, Oxford, U.K.

P.M. シバリンガム・R. イスマイル：緑藻 *Cladophora* による微量金属汚染の生物モニター(2) 長期にわたる低濃度圧下での生物濃縮と放出

緑藻シオグサ属の一種 *Cladophora fascicularis* を用いて、長期間(30日間)、微量金属の低濃度圧下で暴露実験を行った結果、体内に蓄積される金属濃度が最も高い値になるのは、Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, では体外濃度圧が 2 ppm の時で、5, 10 ppm と濃度圧が高くなるにつれて、体内濃度は低い値になる。しかし、その最高濃度に達する期間はそれぞれ異なっており、海水中の金属濃度と比較すると、Cd で 600 倍 (22 日後)、Co で 425 倍 (30 日後) Cr で 78 倍 (24 日時間後)、Cu で 1037 倍 (22 日後)、Fe で 1105 倍 (6 日後)、Mn で 23 倍 (24 時間後)、Ni ・ 790 倍 (22 日後)、である。Pb, Zn では体外濃度圧が 5 ppm の時に最大で Pb で 620 倍 (26 日後)、Zn で 790 倍 (30 日後) であった。本報告と前報で得られた結果から、本種では、微量金属の体外濃度圧が高い時よりも低い時では、生物濃縮が早めにおきていることが確かめられた。

生物濃縮後の微量金属の放出過程を長期間 (30 日間) 連続して調べた結果、すべての体外金属濃度圧下で、体内の金属濃度には直線的減少傾向がみられた。最大の放出率 (%) をみると、Cd では 47.1% (2 ppm の濃度圧下) Co では 81.9% (10 ppm), $\frac{1}{2}$ Cr では 95.4% (5 ppm), Cu では 48.4% (5 ppm). Fe では 51.6% (10 ppm), Mn では 78.6% (10 ppm), Ni では 61.4% (10 ppm), Pb では 87.0% (2 ppm), Zn では 88.6% (5 ppm) であった。

低濃度圧下での生物濃縮のモードは高濃後圧下 (50~500 ppms) でのそれとはちがいが、大変多様であり、藻体内の生化学的、生理学的相互関係は本質的に異なっている。30 日間の連続暴露実験はこの問題をさらに複雑にしている。

Ultrastructure of the flagellar apparatus in the stephanokont zoospores of *Pseudobryopsis hainanensis* (Chlorophyceae)*

Terumitsu HORI and Takaaki KOBARA**

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

HORI, T. and KOBARA, T. 1982. Ultrastructure of the flagellar apparatus in the stephanokont zoospores of *Pseudobryopsis hainanensis* (Chlorophyceae). Jap. J. Phycol. 30: 31-39.

The stephanokont flagellar apparatus of the zoospores of *Pseudobryopsis hainanensis* is examined and compared to that of stephanokont swimmers of other green algae, especially with that of *Derbesia* zoospores. The flagellar apparatus of this alga is composed of three connecting elements and flagellar roots; the most anteriorly located non-striated fibrous ring (band A), a socket-like structure that is composed of non-striated filaments similar to band A and that connects the proximal halves of the basal bodies with band A, and a supportive electron dense ring band without striation (band C). All these the major components lie at the junction of the body and dome.

The basal bodies of this alga are fixed in two ways to two of these three components. The posterior halves of each basal body are capped by the socket-structure which hang from the band A and are accommodated in the depressions of an electron dense band. The lack of striation in any component of the flagellar apparatus and the partial covering of the proximal end of the basal bodies by one of the band structure resemble those of the flagellar connection system described for *Derbesia*, though band B in *Derbesia* is morphologically modified in *Pseudobryopsis*. This may support the opinion that siphonous green algae should be classified in the separate class rather than in the Chlorophyceae and Charophyceae sensu STEWART and MATTOX.

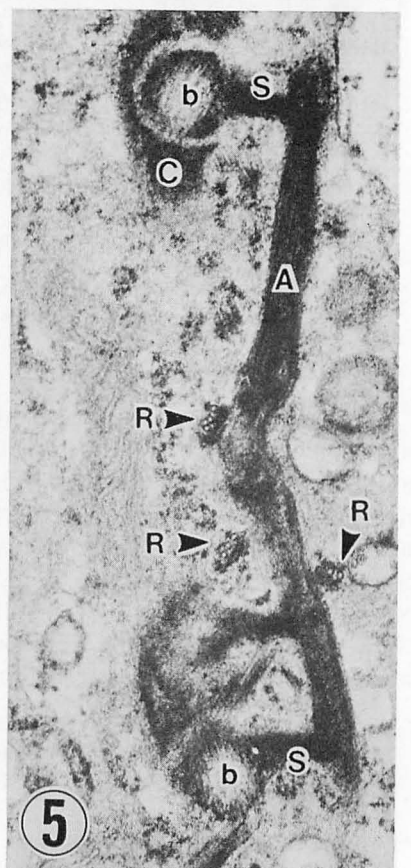
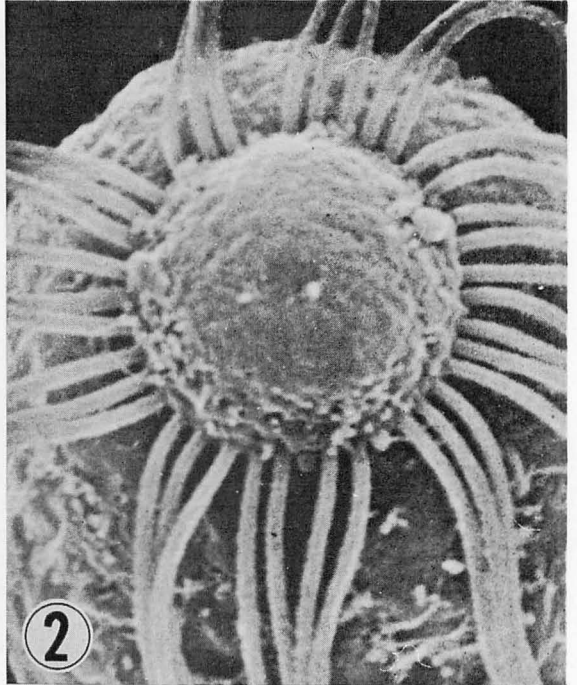
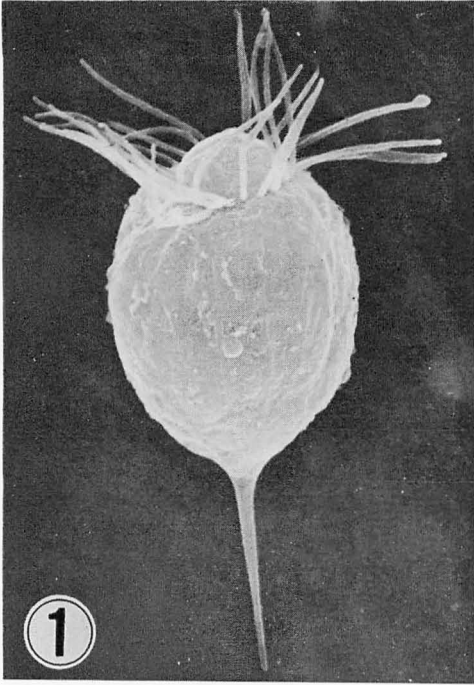
Key Index Words: Chlorophyceae; flagellar apparatus; Pseudobryopsis; siphonous green alga; stephanokont zoospore; ultrastructure.

The recent comparative studies of mitosis and flagellar apparatus in the cellular green algae have suggested the phylogenetic significance of these features (PICKETT-HEAPS and MARCHANT 1972, PICKETT-HEAPS 1975, STEWART and MATTOX 1975, 1978, MELKONIAN 1980, MOESTRUP 1978). However, these characteristics in the siphonous green algae have been less investigated than those

of other green algae (see HORI 1977, HORI and ENOMOTO 1978a, c). Studies of the biflagellated cells of siphonous green algae have been published for some coenocytic species (CRAWLEY 1966, BURR and WEST 1970, WOODCOCK and MILLER 1973, WHEELER and PAGE 1974, MOESTRUP and HOFFMAN 1975, HORI 1977, 1981, HORI and ENOMOTO 1978b, MELKONIAN 1980) but the only ultrastructural study of stephanokont zoospores is concerned with *Derbesia tenuissima* (ROBERTS *et al.* 1980). As part of a series of comparative studies on reproductive cell formation and their ultrastructure in the coenocytic green algae, the stephanokont zoospores of

* This work was supported by Grant-in-Aid No. 548001 and No. 534028 from the Scientific Research Fund of the Ministry of Education, Science and Culture, Japan.

**Present address: Biological Laboratory, Senshu University, Kawasaki, Kanagawa, 214 Japan.



Pseudobryopsis are examined in the present investigation.

The life history of the genus *Pseudobryopsis* was recently revealed through laboratory culture study by KOBARA and CHIHARA (1978 a, b) and OKUDA *et al.*, (1979), independently. They observed that the filamentous sporophytic germling derived from a zygote produces many stephanokont zoospores having a conspicuous tail-like appendage.

Materials and Methods

Liberation of zoospores was previously described (KOBARA and CHIHARA 1978a, b).

TEM fixation: Zoospores less than 1 hr old after liberation were processed for electron microscopy. 50% glutaraldehyde solution was added drop by drop to the zoospore suspension to a final concentration of 5% and maintained for 3 hr in room temperature. The zoospores were then concentrated in the fixative by gentle centrifugation and rinsed twice in a seawater for 3 hr. Post fixation was carried out in unbuffered 2% OsO₄ for 2 hr (original 4% OsO₄ solution dissolved in distilled water was diluted by adding of equal volume of seawater to final concentration of 2%).

Specimens were dehydrated in a graded ethanol series and embedded in Epon. The material was sectioned on a LKB 8800 ultratome using a diamond knife and double stained by uranyl acetate and lead citrate and examined in a Hitachi H-12A electron microscope.

SEM fixation: 4% OsO₄ solution was added to the suspension of zoospores to a final concentration of 2% OsO₄ for 1 hr, washed

in seawater, dehydrated in a graded ethanol series, critical-point dried, and placed onto aluminum support stubs with double-back adhesive tape. Samples were then coated with gold in a sputter and examined using a JEOL JSM-T20 scanning electron microscope at an accelerating voltage of 19 kV.

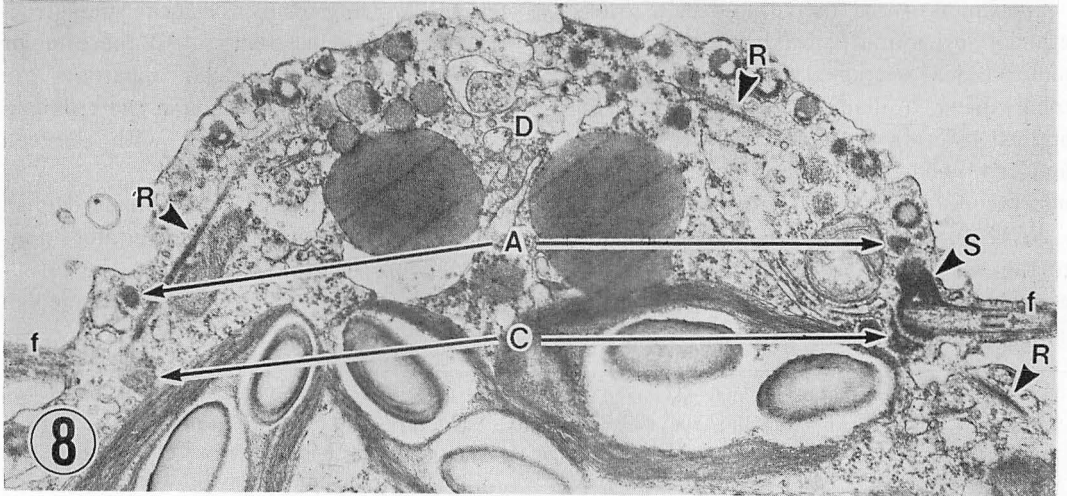
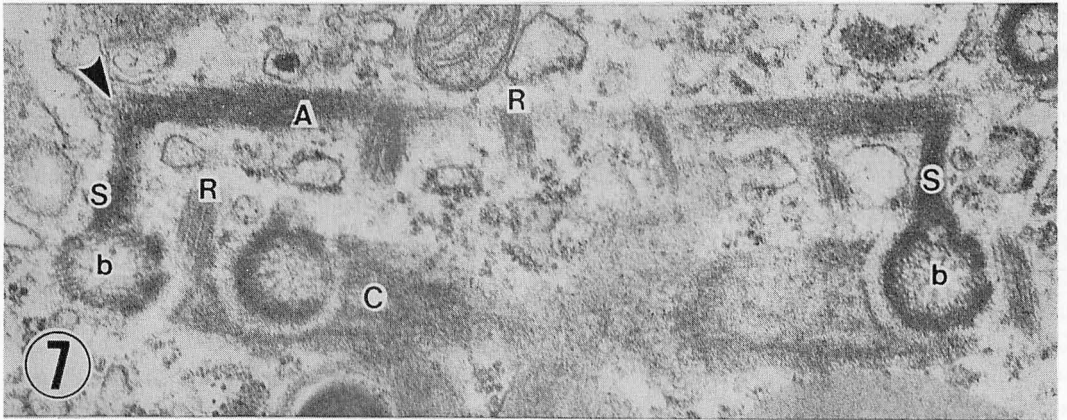
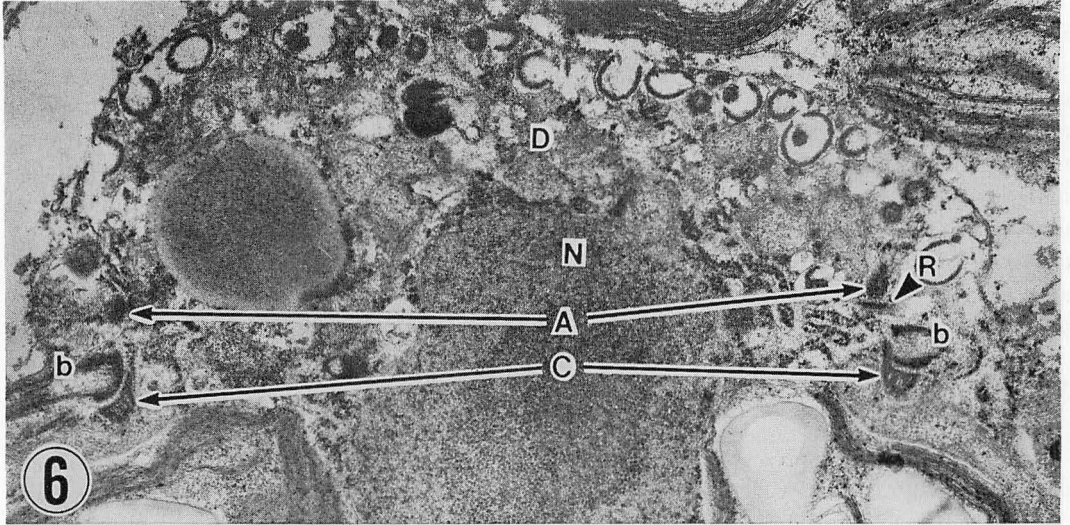
Results

General morphology: The cell body of *Pseudobryopsis* zoospores is generally obovate to pyriform in shape, with a distinct anterior dome and a long posterior projection (Fig. 1). A crown of flagella encircles the most basal portion of the dome (Fig. 2). The dome lacks chloroplasts but contains large lipid granules, endoplasmic reticulum and a number of vesicles with a dense periphery and less dense content (Figs. 3, 6, 8). The cell body contains many discoidal chloroplasts without a pyrenoid, and a nucleus usually lies below the level of the flagellar ring (Fig. 3). The posterior tail (about 7-10 μ m) contains endoplasmic reticulum and many microtubules (Fig. 4) which are extension of the microtubular roots and cytoskeletal microtubules.

Flagellar apparatus: The flagellar apparatus consists of a ring of about 34~39 basal bodies, two ring bands, the socket-like structures, and flagellar roots. All these major components of the flagellar apparatus are arranged in circular fashion at the proximal portion of the dome joining with the cell body (Figs. 6, 8).

Fig. 5 is a tangential section through a portion of the most anteriorly located, non-striated fibrous band (band A in the terminology of ROBERTS *et al.* 1980). In a median

Note: Legend abbreviations: A=band A; b=basal body; C=band C; D=dome; f=flagellum; N=nucleus; R=flagellar root; S=socket-like structure. Figs. 1-2. Scanning electron micrographs of a zoospore, emphasizing the shape of the cell body and the crown of 39 flagella. 1. Lateral view, $\times 1600$; 2. Top view, $\times 7600$. Figs. 3-5. Electron micrographs of the zoospore of *Pseudobryopsis hainanensis*. 3. A slightly oblique, median longitudinal section of a zoospore. $\times 5000$; 4. Longitudinal section of part of a posterior tail which contains many microtubules and endoplasmic reticulum. $\times 19000$; 5. Tangential section of band A and socket-like material surrounding the terminal ends of basal bodies. $\times 40000$.

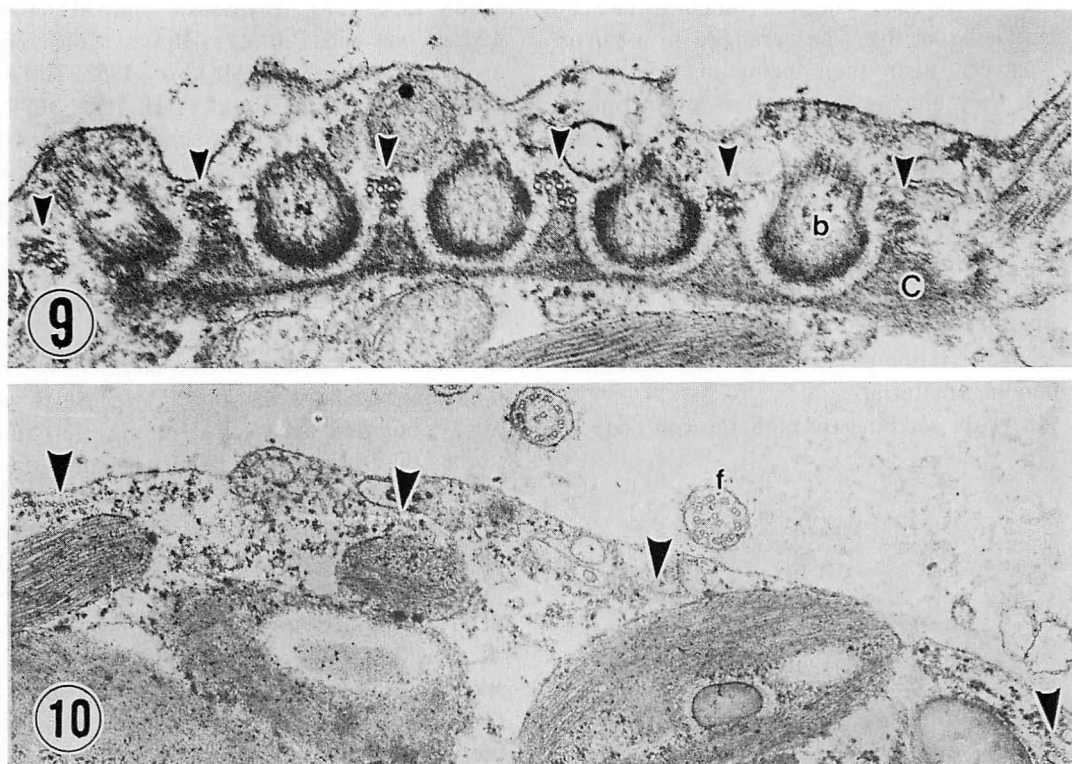


longitudinal section through the dome this is generally seen as the spherical aggregate of a finely granular matrix which presumably represents the cross section profiles of the constituent fibres (Figs. 6, 8).

The second type of electron dense material, corresponding in its positional relationship to the band B of ROBERTS *et al.* (1980), shows greatest modification in *Pseudobryopsis*. Each basal body is held by the socket-like material which hangs down from the bands A (Figs. 5, 7, 8). This appears to be composed of fibrous material similar to those of the anterior band A, because their constituent fibrils are seen

to cross the fibrillar components of the band A (Fig. 7, arrow). A longitudinal section through the basal body shows that this material surrounds the proximal half of the basal bodies (Fig. 8).

In cross section the third type of electron dense material (referred to as band C after ROBERTS *et al.* 1980) extends to support the terminal end and underside surface of the basal bodies (Figs. 6, 8). When viewed in tangential sections, it is a plate-like structure composed of electron dense homogeneous material with repetitive hollows opposite the basal bodies (Fig. 7). These hollows represent depressions to accommodate the



Figs. 6-8. Electron micrographs of the zoospore of *P. hainanensis*. 6. Longitudinal section through the dome, showing cross section of band A and C, and oblique or longitudinal section of basal bodies and their associated electron dense material. $\times 18000$; 7. Part of the flagellar ring including all the components of the apparatus, band A and C, socket structure, microtubular roots and basal bodies. $\times 45000$; 8. Longitudinal section through the dome, showing that the flagellar roots descend from the top of dome towards the cell posterior. $\times 20000$.

Figs. 9-10. Electron micrographs of the zoospore of *P. hainanensis*. 9. Cross section of the flagellar bases, showing two types of microtubular roots (arrows) alternating with the basal bodies. $\times 47000$; 10. Cross section of the cell body at the level of the nucleus, showing a number of grouped microtubules. $\times 30000$.

terminal ends of the basal bodies. As their dimension is larger in diameter than that of the basal bodies, including their associated material of the second type, electron lucent spaces are found around each basal body.

Flagellar roots alternating with the basal bodies extend anteriorly inside in the dome and beneath the plasmalemma posteriorly in the cell body itself (Fig. 8). The flagellar roots in the dome extend towards the top of the dome (Fig. 8). Each root is composed of four to six microtubules arranged in two ways. In a 4-stranded root near its point of origin at the flagellar bases, the 4 microtubules are arranged in a 3 over 1 pattern which changes 4 microtubules in a row in a cell posterior. The microtubules in a 6-stranded root are also arranged in a 4 over 2 pattern near their point of origin, but soon they change to a similar row arrangement in the cell body. In Fig. 9 these two types of flagellar roots appear to alternate with one another, but they are not always arranged in such a regular manner in other part of band A. Both types of flagellar roots are embedded in electron dense material only in the vicinity of the basal bodies (Fig. 9). No striation pattern is found in the surrounding material.

In cross sections through the cell body at

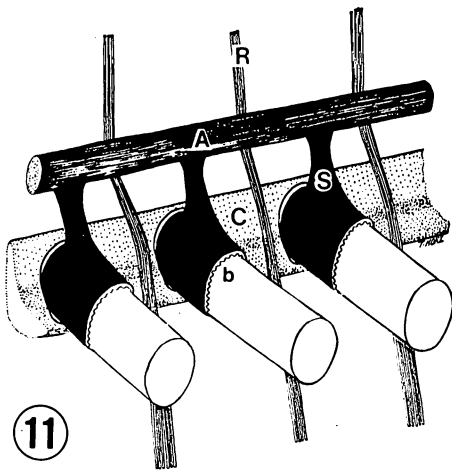


Fig. 11. Diagrammatic representation of the flagellar apparatus in the stephanokont zoospore of *P. hainanensis*.

the level of the nucleus, some microtubular roots contain 10 microtubules arranged in a row (Fig. 10). It was not determined whether or not all of these groups extend into the long posterior tail of the cell body, but the full length of the tail contains microtubules (Fig. 4). The spatial arrangement of these components is shown diagrammatically in Fig. 11.

Discussion

The ultrastructure of the flagellar apparatus in stephanokont reproductive cells has been studied in the oedogonialean algae, *Oedogonium cardiacum* (spermatozoid: HOFFMAN 1970, 1973, HOFFMAN and MANTON 1963, COSS and PICKETT-HEAPS 1974; zoospore: HOFFMAN and MANTON 1962, HOFFMAN 1967, 1970, PICKETT-HEAPS 1971), *Bulbochaete hiloensis* (zoospore: RETALLACK and BUTLER 1972), *Oedocladium carolinianum* (zoospore: MALKOWITZ 1978), and the green siphon, *Derbesia tenuissima* (zoospore: ROBERTS *et al.* 1980). The stephanokont cells of these algae all bear a common feature. The cell body is divided into two distinct regions, an anterior dome and a posterior body. The junction between these two zones is always marked by a crown of flagella and fibrous ring-like bands. In all oedogonialean algae examined so far, the fibrous rings of the flagellar apparatus are striated, while all the major components are non-striated in the zoospores of the green siphon (ROBERTS *et al.* 1980). The present investigation facilitates the comparison of the substructural features of the flagellar apparatus among the stephanokont zoospores of the siphonous green algae.

The flagellar apparatus in the zoospores of *Pseudobryopsis* has several features shared with those of *Derbesia* (ROBERTS *et al.* 1980): the presence of an anteriorly positioned fibrous band (band A), and terminal band (band C) which supports the posterior ends of the basal bodies. Band A has no direct association with the basal bodies in both algae, but other components are closely

attached to the basal bodies.

However, there are also some variations in both algae. In *Pseudobryopsis*, a different type of non-striated electron dense connective structure associated with band A hangs down to attach the basal bodies. This is the socket-like structure that attaches at one end to the band A and at the other end cups the posterior half of the basal body. In the zoospores of *Derbesia*, instead, an usual type of fibrous band, morphologically identical to two other bands in both algae is present (ROBERTS *et al.* 1980). In some of their micrographs of bands B, however, slight disjunctive areas in electron density are found at regions between adjacent basal bodies (ex. Figs. 12-16 in ROBERTS *et al.* 1980); the areas in band B over each basal body is slightly more electron dense than those between the basal bodies. Furthermore, cross sectional micrographs including the three bands clearly indicate that band B is different from bands A and C, because the former is always less electron dense than the others (Figs. 4-7 in ROBERTS *et al.* 1980). Preliminary observations on the zoospore of *Bryopsis maxima* (HORI, unpub. data) also indicate the presence of a connective structure similar to, but not identical with, that of *Pseudobryopsis* rather than the band B of *Derbesia*. Therefore, these features possibly imply various modifications of the band B structure in the stephanokont zoospores of green siphons.

Another difference is concerned with the cupping material lying around the terminal ends of the basal bodies. ROBERTS *et al.* (1980) states that the proximal part of the basal bodies in *Derbesia* is surrounded by an extension of band C and they interpreted that band C may correspond to the terminal caps found in the ulvlean swimmers (MELKONIAN 1979, 1980). In *Pseudobryopsis*, however, the proximal part of the basal bodies is cupped by the socket structure.

The structure of the compound flagellar roots in *Pseudobryopsis* is different from that of *Derbesia*, in which they consist of two microtubules (ROBERTS *et al.* 1980). In *Pseudobryopsis* they are composed of four

or six microtubules which are embedded in electron dense material only in the vicinity of the basal bodies. In *Derbesia* the flagellar roots extend from between the basal bodies only towards the cell posterior and not anteriorly in the dome, while in *Pseudobryopsis* they descend from close to the top of the dome to the most posterior end of the cell body passing through a crown of flagella.

ROBERTS *et al.* (1980) judged that all non-striated major components of the flagellar ring in the zoospores of *Derbesia* correspond to a feature of ulvlean swimmers in which a non-striated capping plate connects the basal bodies (MELKONIAN 1979, 1980, SLUJMAN *et al.* 1980) and suggested a phylogenetic link between the ulvlean algae and green siphons. Although the present observations on *Pseudobryopsis* appear possibly to support their concept, it is not concluded that all coenocytic and siphonous green algae should be included, because a striated connective is found in the siphonocladalean alga, *Dictyosphaeria cavernosa* (HORI and ENOMOTO 1978b). Before a phylogenetic affinity among this complex is solved, more detailed work on other genera is necessary.

Acknowledgements

We would like to thank Miss Tomoko HIRAYAMA for her technical assistance, and Department of Biology, Toho University for the use of the electron microscope.

References

- BURR, F.A. and WEST, J.A. 1970. Light and electron microscope observations on the vegetative and reproductive structure of *Bryopsis hypnoides*. *Phycologia* 9: 17-37.
- COSS, R.A. and PICKETT-HEAPS, J.D. 1974. Gametogenesis in the green alga *Oedogonium cardiacum* II. Spermiogenesis. *Protoplasma* 81: 297-311.
- CRAWLEY, J.C.W. 1966. Some observations on the fine structure of the gametes and zygotes of *Acetabularia*. *Planta* 69: 365-376.
- HOFFMAN, L.R. 1967. Observations on the fine

- structure of *Oedogonium*. III. Microtubular elements in the chloroplasts of *Oe. cardiacum*. *J. Phycol.* 3: 212-221.
- HOFFMAN, L.R. 1970. Observations on the fine structure of *Oedogonium*. VI. The striated component of the compound flagellar "roots" of *O. cardiacum*. *Can. J. Bot.* 48: 189-196.
- HOFFMAN, L.R. 1973. Fertilization in *Oedogonium*. I. Plasmogamy. *J. Phycol.* 9: 62-84.
- HOFFMAN, L.R. and MANTON, I. 1962. Observations on the fine structure of the zoospore of *Oedogonium cardiacum* with special reference to the flagellar apparatus. *J. Exptl. Bot.* 13: 443-449.
- HOFFMAN, L.R. and MANTON, I. 1963. Observations on the fine structure of *Oedogonium*. II. The spermatozoid of *O. cardiacum*. *Amer. J. Bot.* 50: 455-463.
- HORI, T. 1977. Electron microscope observations on the flagellar apparatus of *Bryopsis maxima* (Chlorophyceae). *J. Phycol.* 13: 238-243.
- HORI, T. 1981. Ultrastructural studies on nuclear division during gametogenesis in *Caulerpa* (Chlorophyceae). *Jap. J. Phycol.* 29: 163-170.
- HORI, T. and ENOMOTO, S. 1978a. Electron microscope observations on the nuclear division in *Valonia ventricosa* (Chlorophyceae, Siphonocladales). *Phycologia* 17: 133-142.
- HORI, T. and ENOMOTO, S. 1978b. Developmental cytology of *Dictyosphaeria cavernosa*. I. Light and electron microscope observations on cytoplasmic cleavage in zooid formation. *Bot. Mar.* 21: 401-408.
- HORI, T. and ENOTOTO, S. 1978c. Developmental cytology of *Dictyosphaeria cavernosa*. II. Nuclear division during zooid formation. *Bot. Mar.* 21: 477-481.
- KOBARA, T. and CHIHARA, M. 1978a. On the taxonomy and sexual reproduction of the siphonous green alga *Pseudobryopsis hainanensis* TSENG. *J. Jap. Bot.* 53: 341-352.
- KOBARA, T. and CHIHARA, M. 1978b. On the life history of *Pseudobryopsis hainanensis* (Chlorophyceae). *J. Jap. Bot.* 53: 353-360.
- MARKOWITZ, M.M. 1978. Fine structure of the zoospore *Oedocladium carolinianum* (Chlorophyta) with special reference to the flagellar apparatus. *J. Phycol.* 14: 289-302.
- MELKONIAN, M. 1979. Structure and significance of cruciate flagellar root systems in green algae: zoospores of *Ulva lactuca* L. (Ulvales, Chlorophyceae). *Helgoländer Wiss. Meeresunters.* 32: 425-435.
- MELKONIAN, M. 1980. Ultrastructural aspects of basal body associated fibrous structures in green algae: a critical review. *BioSystems* 12: 85-104.
- MOESTRUP, Ø. 1978. On the phylogenetic validity of the flagellar apparatus in green algae and other chlorophyll *a* and *b* containing plants. *BioSystems* 10: 117-114.
- MOESTRUP, Ø. and HOFFMAN, L.R. 1975. A study of the spermatozoids of *Dichotomosiphon tuberosus* (Chlorophyceae). *J. Phycol.* 11: 225-235.
- OKUDA, K., ENOMOTO, S. and TATEWAKI, M. 1979. Life history of *Pseudobryopsis* sp. (Codiales, Chlorophyta). *Jap. J. Phycol.* 27: 7-16.
- PICKETT-HEAPS, J. 1971. Reproduction by zoospores in *Oedogonium*. I. Zoosporogenesis. *Protoplasma* 72: 275-314.
- PICKETT-HEAPS, J.D. 1975. Green Algae. Structure, Reproduction and Evolution in Selected Genera. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, vii+606pp.
- PICKETT-HEAPS, J.D. and MARCHANT, H.J. 1972. The phylogeny of the green algae: a new proposal. *Cytobios* 6: 255-264.
- RETALLACK, B. and BUTLER, R.D. 1972. Reproduction in *Bulbochaete hiloensis* (NORDST.) TIFFANY. I. Structure of the zoospore. *Arch. Mikrobiol.* 86: 265-280.
- ROBERTS, K.R., SLUIMAN, H.J., STEWART, K.D. and MATTOX, K.R. 1980. Comparative cytology and taxonomy of the Ulvophyceae. II. Ulvacean characteristics of the stephanokont flagellar apparatus of *Derbesia tenuissima*. *Protoplasma* 104: 223-238.
- ROBERTS, K.R., SLUIMAN, H.J., STEWART, K.D. and MATTOX, K.R. 1981. Comparative cytology and taxonomy of the Ulvophyceae. III. The flagellar apparatus of the anisogametes of *Derbesia tenuissima* (Chlorophyta). *J. Phycol.* 17: 330-340.
- SLUIMAN, H.J., ROBERTS, K.R., STEWART, K.D. and MATTOX, K.D. Comparative cytology and taxonomy of the Ulvophyceae. I. The zoospore of *Ulothrix zonata* (Chlorophyta). *J. Phycol.* 16: 537-545.
- STEWART, K.D. and MATTOX, K.R. 1975. Comparative cytology, evolution and classification of the green algae with some consideration of the origin of other organisms with chlorophylls *a* and *b*. *Bot. Rev.* 41: 104-135.
- STEWART, K.D. and MATTOX, K.R. 1978. Struc-

- tural evolution in the flagellated cells of green algae and land plants. *BioSystems* 10: 145-152.
- STEWART, K.D., MATTOX, K.R. and FLOYD, G.L. 1973. Mitosis, cytokinesis, the distribution of plasmodesmata, and other cytological characteristics in the Ulotrichales, Ulvales, and Chaetophorales: phylogenetic and taxonomic considerations. *J. Phycol.* 9: 128-141.
- WHEELER, A.E. and PAGE, J.Z. 1974. The ultra-structure of *Derbesia tenuissima* (DE NOTARIS) CROUAN. I. Organization of the gametophyte protoplast, gametangium, and gametangium, and gametangial pore. *J. Phycol.* 10: 336-352.
- WOODCOCK, C.L.F. and MILLER, G.J. 1973. Ultrastructural features of the life cycle of *Acetabularia mediterranea*. I. Gametogenesis. *Protoplasma* 77: 313-329.

堀 輝三・高原隆明*: 緑藻ハネモドキ *Pseudobryopsis hainanensis* の多鞭毛遊走子の鞭毛装置構造

P. hainanensis の多鞭毛遊走子の鞭毛基部装置を電子顕微鏡を使って調べた。遊走子は、先端突起と後方の細胞本体部からなり、両者の接合部に沿って34~39本の鞭毛が環状に配位する。鞭毛基部を支える構造は、2種類の繊維性あるいは高電子密度物質からなる環帯構造と、各鞭毛基部を直接支え、かつ上記の繊維性環帯と直接連絡をもつ繊維性物質からなるソケット構造(同じく環状に配列している)である。いずれの要素にも紋様はみられない。これらの構造的特徴は、サヤミドロ目植物が生ずる多鞭毛遊走細胞のそれとは異なり、嚢状多核緑藻類のツェノイト属、ハネモ属の遊走子と類似する点が多い。以上のことから、多核緑藻類群の系統について簡単に論議した。(305 茨城県新治郡桜村天王台 1-1-1 筑波大学生物科学系 * 214 神奈川県川崎市多摩区東三田 2-1-1 専修大学商学部生物学教室)

A new method for pure culture of macroscopic algae, the one step selection method*

Naotsune SAGA and Yoshio SAKAI

*Institute of Algological Research, Faculty of Science,
Hokkaido University, Muroran, 051 Japan*

Key Index Words: Dictyosiphon foeniculaceus; macroscopic algae; new purification method.

The axenic culture is useful not only for studies of algal nutrition but also for providing materials for clarifying many aspects of algal morphogenesis. The purification methods of macroscopic algae were summarized by CHAPMAN (1973) and TATEWAKI (1979). The pipette washing method, a basic one, is usually used for isolation of axenic strains, but skilled technique is required for this method. And it takes much trouble to obtain large amount of axenic strains. On the other hand, some methods employing chemical sterilants for obtaining an axenic culture were published: antibiotics (PROVASOLI 1958, BOALCH 1961, IWASAKI 1961, TATEWAKI and PROVASOLI 1964); iodine (FRIES 1963); potassium tellurite (DUCKER and WILLOGHBY 1964); sulfa drugs (KANAZAWA 1968); and antibiotics and sodium hypochlorite in combination (DRUEHL and HSIAO 1969). These methods were convenient, but were insufficient in regard to the efficiency of sterilization and toxicity of chemicals.

Following is a description of a new method for obtaining axenic cultures more conveniently and securely. Using the one step selection method, axenic algal strains

will be able to be selected simultaneously with a sterility test.

The alga tested was *Dictyosiphon foeniculaceus* (Dictyosiphonales, Phaeophyta) from the beach of Charatsunai, Muroran, Hokkaido. Plants were collected during June of 1977. The antibiotic mixture (ABM) described by GUILLARD (1968) was employed. The composition of ABM was 124.5 mg penicillin G, 50 mg streptomycine sulphate and 20 mg chloramphenicol dissolved in 1 liter autoclaved sea water. The ABM solution was sterilized by passing through Millipore filters of 0.22 μ m pore size. These antibiotics were manufactured by Sigma Chemical Co., St. Louis, Missouri, U.S.A. The culture medium used was ASP 12-NTA (PROVASOLI 1963). Agar plates used for the selection of axenic strains were 90 \times 20 mm petri dishes containing 20 ml ST3 medium (PROVASOLI *et al.* 1957) solidified with 1.0-1.5% agar. The sterility test media used were ST3, ASP-B1 and bouillon media. The composition of ASP-B1 medium was 1 liter ASP 12-NTA, 5 g bactopecton, 2g beef extract, 0.5 g KNO₃ and pH 7.8-8.0, and the composition of bouillon medium was 0.7 liter sea water, 0.3 liter pure water, 20 g powdered bouillon and pH 7.5-8.0. Bactopecton and beef extract were manufactured by Difco Laboratories, Detroit, Michigan, U.S.A. Powdered bouillon was manufactured by Kyokuto Seiyaku Kogyo Co., Tokyo, Japan. The ASP 12-NTA and agar plate

* This study was partially supported by Grant-in-Aid No. 554217 from the Scientific Research Funds of the Ministry of Education, Science and Culture, and No. BCP 52-II-1-1 from the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan.

Table 1. Sterility tests using ST3, ASP-BI and bouillon media.

Number of tested strains	Number of contaminated strains			Number of axenic strains	Axenic ratio
	ST3	ASP-BI	Bouillon		
40	0	2*	2*	38	95%

A few pieces of every one of the forty strains were inoculated in every test medium.

* These were the results of two strains (nos. DF-015, 017), and each strain is recognized as contaminative in the two media.

cultures were incubated at 14°C under an illumination by cool white fluorescent lamps at 2,000 lx with 14:10 hr light-dark cycle. The sterility test cultures were carried out in a dark at 20°C.

The axenic culture was established by following procedures:

1. Mature materials were wiped with a clean gauze, rinsed several times in autoclaved sea water and cut into a length of ca. 1 cm.

2. Ten pieces of materials were transferred into a glass vessel containing 100 ml/ABM and stocked in a refrigerator regulated 5°C for 2 days.

3. One piece was rinsed several times in sterile ASP 12-NTA medium, and placed in 60×15 mm petri dish containing 10 ml/sterile ASP 12-NTA medium. Numerous zoospores were released within 10 minutes.

4. Two or three drops of the medium containing many zoospores were put on agar plate with a pipette, and spread over

an agar surface with a glass stick. The agar plate was cultured for 1 month.

5. After 1 month the germlings developed into 0.5–1.0 mm masses of profusely branched filamentous thalli, and bacteria which survived in no. 2 treatment grew to 3–5 mm diameter colonies (Fig. 1). Clean algal masses growing on an agar plate were selected and inoculated into 10 ml/ASP 12-NTA medium in test tubes. This treatment served both an isolation of axenic algal strains and a sterility test of bacteria.

6. These cultures were maintained in an incubator for 1 month, and ca. 3 mm masses of axenic microthalli were obtained (Figs. 2, 3).

The procedure is shown by the following diagram (Fig. 4).

Moreover, sterility tests were tried using ST3, ASP-BI and bouillon media. The cultures were considered to be axenic if the test media remained clear, and contaminative if the test media became cloudy for

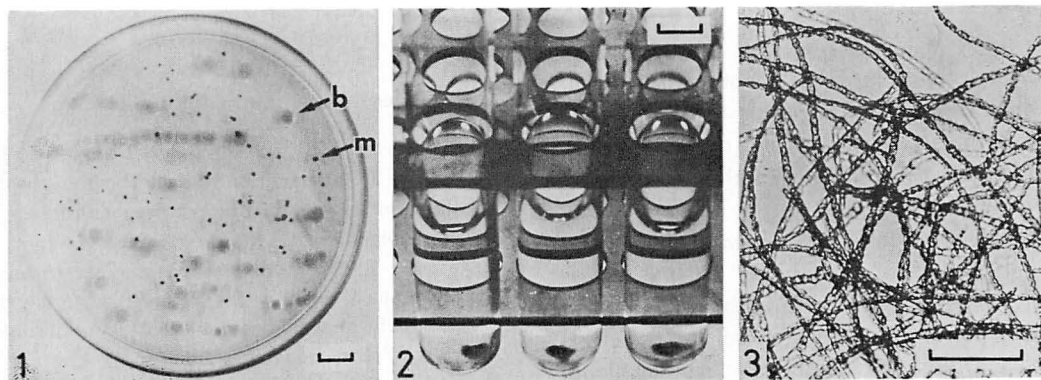


Fig. 1. Agar plate maintained for 1 month (b=colony of bacteria; m=mass of microthallus); Figs. 2-3. Axenic microthalli cultured in ASP 12-NTA for 1 month. Scale 1 and 2 show 1 cm; scale 3 shows 100 μm.

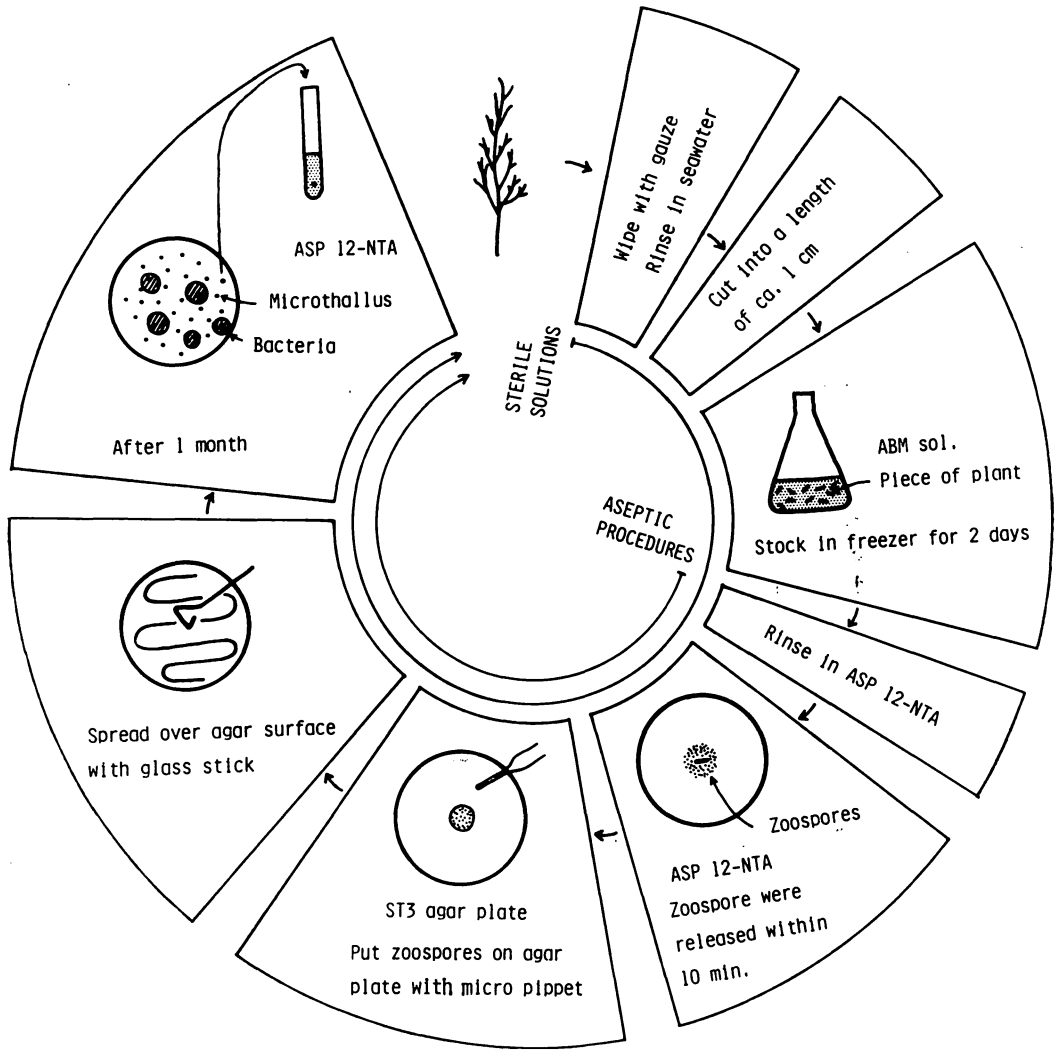


Fig. 4. Diagram summarizing procedures of one step selection method.

2-3 months. The results obtained by this method are given in table 1. This series of treatments was carried out repeatedly, and axenic strains were always obtained more than 90%.

Axenic strains of *Laminaria angustata*, *Pogotrichum yezoense* and *Ulva pertusa* were also be obtained in high ratio by using this method. The one step selection method reported here is useful and applicable to other macroscopic or microscopic algae.

References

- BOALCK, G.T. 1961. Studies on *Ectocarpus* in culture I. Introduction and methods of obtaining uni-algal and bacteria-free cultures. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 41: 279-286.
- CHAPMAN, A.R.O. 1973. Methods for macroscopic algae, p. 87-104. In J.R. STEIN (ed.), *Handbook of phycological methods*. Cambridge Univ. Press, London.
- DRUEHL, L.D. and HSIAO, S.I.C. 1969. Axenic culture of Laminariales in defined media. *Phycologia* 8: 47-49.
- DUCKER, S.C. and WILLOUGHBY, L.G. 1964. Po-

- assitum tellurite as a bacteriostatic agent in isolating algae. *Nature* 202: 210.
- FRIES, L. 1963. On the cultivation of axenic red algae. *Physiol. Plant.* 16: 695-708.
- GUILLARD, R.R.L. 1968. A simplified antibiotic treatment for obtaining axenic cultures of marine phytoplankton. Mimeographed document. Woods Hole Oceanographic Inst., Marine Biological Laboratory: 9.
- IWASAKI, H. 1961. The life-cycle of *Porphyra tenera* in vitro. *Biol. Bull.* 121: 173-187.
- KANAZAWA, A. 1968. Axenic culture of multicellular algae-I. Treatment of algae with sulfa drugs. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 34: 570-575.
- PROVASOLI, L. 1958. Effect of plant hormones on *Ulva*. *Biol. Bull.* 114: 375-384.
- PROVASOLI, L. 1963. Growing marine seaweeds. 4th Int. Seaweed Symp., p. 9-17. Pergamon Press, Oxford.
- PROVASOLI, L., McLAUGHLIN, J.J.A. and DROOP, M.R. 1957. The development of artificial media for marine algae. *Arch. Mikrobiol.* 25: 392-428.
- TATEWAKI, M. 1979. Isolation and culture of macroscopic algae, p. 53-99. In K. NISIZAWA and M. CHIHARA (ed.), *Methods in Phycological studies*. Kyoritsu Pub. Co., Tokyo. (in Japanese).
- TATEWAKI, M. and PROVASOLI, L. 1964. Vitamin requirements of three species of *Antiithamnion*. *Bot. Mar.* 6: 193-203.

嵯峨直恒・阪井與志雄：大形藻類の無菌培養のための新しい方法，一段階選択法について

細菌検索用培地を利用した新しい方法により，ウイキョウモの無菌株と混菌株を一段階で肉眼により選別できた。この一段階選択法により，ミツイシコンブ，コブノヒゲ，アナアオサでも無菌株を高率で得ることができた。この方法は他の大形あるいは小形の藻類にも適用できると思われる。(051 北海道室蘭市母恋南町1-13 北海道大学理学部附属海藻研究施設)

ウミトラノオの生活史についての顕微測光法的研究

大森長朗・植木洋子

山陽学園短期大学 (703 岡山市平井 1-14-1)

OHMORI, T. and UEKI, Y. 1981. Feulgen microspectrophotometric studies of the life history of *Sargassum thunbergii*. Jap. J. Phycol. 30: 44-46.

Liberated unfertilized eggs and cells of male conceptacle walls of *Sargassum thunbergii* were stained by the Feulgen technique, and the relative amounts of DNA per nucleus were measured by microspectrophotometric analysis. The average relative amount of DNA in nuclei of the male conceptacle walls was twice as large as that of the liberated unfertilized eggs. It is concluded that in *S. thunbergii* the liberated unfertilized eggs are haploid while the cells making up receptacle are diploid.

Key Index Words: DNA; Feulgen staining; life history; microspectrophotometry; nuclear phase; *Sargassum thunbergii*.

Takeo Ohmori and Yoko Ueki, Sanyo Gakuen Junior College, Hirai, Okayama, 703 Japan.

近年、培養技術の進歩により、複雑な海藻の生活環は、年毎に明らかになってきている。しかし海藻の核分裂像は非常にとらえにくく、また染色体が小さいこともあって、核相 (nuclear phase) が完全に解明された海藻の種は少ない。著者らは、染色体数とは別の方法で核相を決定する方法を模索してきたが、今回、ウミトラノオ (*Sargassum thunbergii*) を用いて、その生殖嚢壁の細胞の核と放出卵の核の相対 DNA 量を、顕微測光法を用いて測定することにより、その核相を明らかにすることができたので、その結果を報告する。

材料と方法

1979年6月11日と25日に、岡山県玉野市渋川海岸で採集したウミトラノオを材料に用いた。採集後、雌雄の株を区別してそれぞれ個体別に濾過海水に浸して放置した。雄の生殖器托および表面に放出直後の卵を付着している雌生殖器托を採取し、酢酸アルコール (氷酢酸 1:100% エチルアルコール 3) で30分間固定した。固定後70%アルコールで3回洗浄した。順次、高濃度のアルコールに移して脱水し、クロロホルムを通して、パラフィンに材料を埋藏した。7~8 μ の厚さの

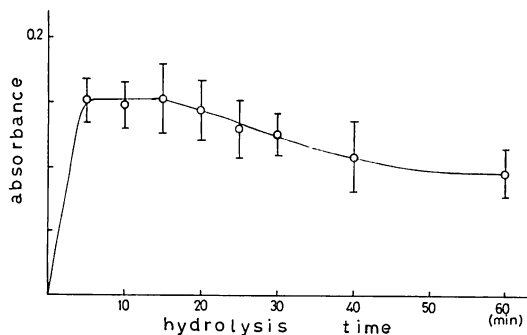


Fig. 1. The effect of hydrolysis time in 1N HCl at 60° on the absorbance of measurable dye bound by meristoderm nuclei. The points are mean \pm S. D. of absorbance.

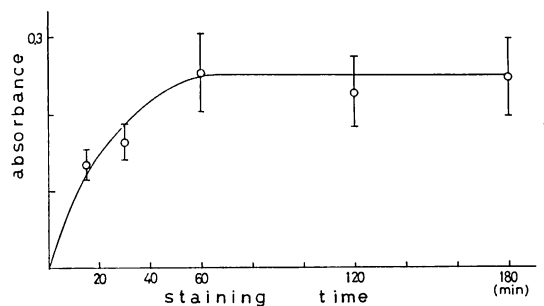


Fig. 2. The effect of staining time in Schiff's reagent on the absorbance of measurable dye bound by meristoderm nuclei. The points are mean \pm S. D. of absorbance.

マイクローム切片は、キシレンでパラフィンを溶除した後、順次低濃度のアルコールに移していく。流水で30分間洗った後、60°Cに保温した1N HClに15分間浸して加水分解を行う。純水で軽く洗ってから室温でSchiffの試薬に90分間浸した。0.05 M 亜硫酸水素ナトリウムで2分ずつ3回洗った後、流水で10分間洗い発色させた。アルコールで脱水した後、ビオライト(Bioleit)で封入した。相対DNA量は、オリンパス定量顕微鏡BHQを用い、560 nmの波長の光を照射して測定した。相対DNA量は、照射する光のスポットの面積とその吸光度の積で表わされる。放出卵の核の測定に用いたスポットの径は6 μ で、生殖巣壁の核の場合は5 μ であった。

結 果

まず、ウミトラノオの核をフェイルゲン染色するための最適加水分解時間を決定する必要から、60°Cの1N HClに5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 60分間浸す8通りの加水分解を行った。このときのSchiff試薬による染色時間は90分間である。生殖器托の形成表皮(meristoderm)の核の吸光度を、それぞれの場合につき20個の核で測定した。その結果、5~15分という短時間の加水分解が最適であった(Fig. 1)。20分以上加水分解したものでは、加水分解の時間が長くなるほど染色は弱くなり、吸光度は低下した。

続いて、最適染色時間を決定するために、1N HCl, 60°Cで15分間の加水分解を行った後、Schiffの試薬に浸す時間を、15, 30, 60, 120, 180分間の5通り行って比較してみた。それぞれ20個の形成表皮の核についてその吸光度を測定したところ、60分間の染色で吸光度は最大となり、それ以上染色時間をのばしても効果はみられなかった(Fig. 2)。

ウミトラノオの未受精の放出卵の核を、1N HCl, 60°Cで15分間加水分解し、Schiffの試薬に90分間浸して染色し、50個の核について核当りのDNA量を測定した。DNA量は0.3~0.8を示し、17個の核が0.5, 14個の核が0.6を示し、その平均値は0.54であった(Fig. 3a)。

一方、ウミトラノオの若い雄の生殖巣壁の細胞の50個の核について核当りのDNA量を測定したところ、DNA量は0.8~1.4を示した。20個の核が1.0の値を示し、13個の核が1.1を示した。その平均値は1.05であった(Fig. 3b)。これは未受精の放出卵の核DNA量の2倍に相当する。

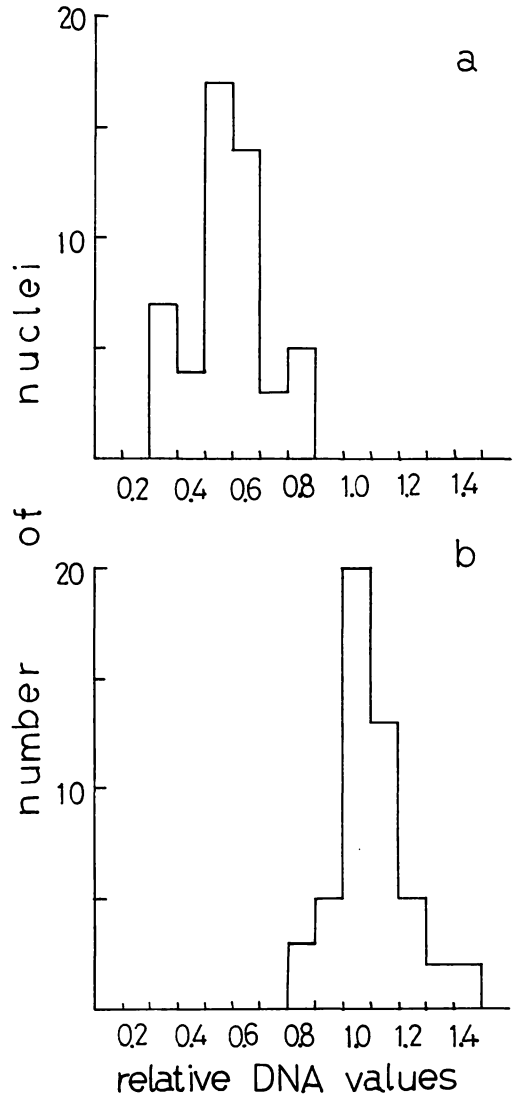


Fig. 3. Frequency distribution of relative DNA values of nuclei of unfertilized eggs (a) and male conceptacle walls (b) in *Sargassum thunbergii*. Unfertilized eggs: 50 nuclei, mean = 0.54 units. Conceptacle walls: 50 nuclei, mean = 1.05 units.

考 察

細胞の核をフェイルゲン染色し、その吸光度を測定することにより核当りの相対DNA量を知るという実験方法の妥当性については、以前から議論がある(江上・柴谷 1953 p. 165)。近年ようやく藻類の細胞の核についても、この方法によって相対DNA量を測定

し、これから核相を知る研究報告が見られるようになった。1972年に HURDELBRINK and SCHWANTES が紅藻 カワモヅク属 (*Batrachospermum*) の生活史の研究に、顕微分光測光法が有用であることを示したのに続いて、1975年には KOOP がこの方法を緑藻カサノリ属の1種 *Acetabularia mediterranea* に用いて、仮根の中に存在する一次核 (primary nucleus) の分裂が減数分裂であることを明らかにした。その後、LEE and KEMP (1975) が緑藻 *Eudorina elegans* で、HOPKINS and MCBRIDE (1976) が緑藻 *Coleochaete scutata* で、HOPKINS (1977) が緑藻 *Fritschiella tuberosa* で、さらに COLEMAN (1979) が緑藻類の *Chlamydomonas reinhardtii*, *Pandorina morum* および *Volvox carteri* f. *nagariensis* で、それぞれの核 DNA 量を知ることによって、それらの生活史を明らかにする研究を行っている。また BREEMAN (1979) は紅藻 *Acrosymphyton purpuriferum* で、四分孢子体の核の平均 DNA 量は、配偶体の核の2倍になっていることを報告している。今回、著者らの行った実験から、褐藻類のウミトラノオでは、その雄生殖窠壁の細胞核に含まれる DNA 量は、未受精の放出卵の核に含まれる DNA 量の2倍であることが明らかになった。従ってウミトラノオの生殖器托の核相は $2n$ 、未受精卵の核相は n と考えられる。

OGAWA (1971) は、ウミトラノオの造精子器の中で行われる最初2回の核分裂が減数分裂であって、その結果つくられてくる精子の染色体数は半数 (n) であり、幼胚の染色体数は全数 ($2n$) になっていることを確認している。この事実は、本研究の結果から考えられる核相の交代とよく一致している。

海藻の染色体を観察し、それを正確に数え上げることによってその核相を明らかにすることは、大変な労力を必要とする。しかし、今回の報告のように、フェルゲン染色した核を顕微分光測光することによって、

その相対 DNA 量を知ることが比較的容易である。今後は染色体数からではなく、相対 DNA 量から核相を推しはかり、藻類の生活史を解き明かす研究が進展してくるであろう。

引用文献

- BREEMAN, A. M. 1979. The caryological phases in the life history of *Acrosymphyton purpuriferum* (J. Ag.) SJÖST. (Rhodophyceae, Cryptonemiales). *Phycologia* 18: 146-148.
- COLEMAN, A. W. 1979. Feulgen microspectrophotometric studies of *Pandorina morum* and other Volvocales (Chlorophyceae). *J. Phycol.* 15: 216-220.
- 江上不二夫・柴谷篤弘 1953. 核酸. 共立出版, 東京.
- HOPKINS, A. W. 1977. Feulgen microspectrophotometric investigation of the life history of *Fritschiella tuberosa* (Chlorophyceae). *J. Phycol.* 13: 321-323.
- HOPKINS, A. W. and MCBRIDE, G. E. 1976. The life history of *Coleochaete scutata* (Chlorophyceae) studied by a Feulgen microspectrophotometric analysis of the DNA cycle. *J. Phycol.* 12: 29-35.
- HURDELBRINK, L. and SCHWANTES, H. O. 1972. Sur le cycle de développement de *Batrachospermum*. *Soc. bot. France, Mém. No.* 269-274.
- KOOP, H. U. 1975. Über den Ort der Meiose bei *Acetabularia mediterranea*. *Protoplasma* 85: 109-114.
- LEE, K. A. and KEMP, C. L. 1975. Microspectrophotometric analysis of DNA replication in *Eudorina elegans* (Volvocales, Chlorophyta). *Phycologia* 14: 247-252.
- OGAWA, H. 1971. Cytological observations of *Sargassum thunbergii* (MERT.) O. KUNTZE. *Rec. Oceanogr. Works in Japan* 11: 15-25.

日本産ラフィド藻シャットネラ (*Chattonella*) の微細構造と分類*

原 慶明・千原 光雄

筑波大学生物科学系 (305 茨城県新治郡桜村天王台1-1-1)

HARA, Y. and CHIHARA, M. 1982. Ultrastructure and taxonomy of *Chattonella* (Class Raphidophyceae) in Japan. Jap. J. Phycol. 30: 47-56.

Recently, there have been many red tide blooms reported in Japan, especially in the inland sea regions, including the Seto Inland Sea, Maizuru Bay and Kagoshima Bay in summer and fall seasons. Members of the genus *Chattonella* have been recognized as the main component of red tides and they often cause severe damage to the fishery of cultured yellowtail and sea bream.

Many strains of *Chattonella* have been isolated and maintained in culture in fishery stations or universities near the coasts where red tides occur. However, almost all the isolates remain to be identified because there is no workable identification system owing to the lack of detailed information about their ultrastructure. The following seven strains of *Chattonella* were examined by means of laboratory culture and electron microscopy to obtain more reliable taxonomic characteristics: Hiroshima-70, -71, -78, Maizuru-75, Harima-78, Kagoshima-78 and Osaka-79. They are fundamentally the same in their internal structure but, on the basis of their cell size, they can be classified into two forms: the larger form to which Hiroshima-70, -71, Harima-78, and Osaka-79 belong, and the smaller form, to which Maizuru-75, Hiroshima-78 and Kagoshima-78 belong. Both of these Japanese representative forms differ from the type species of *Chattonella*, *C. subsalsa*, mainly in having thylakoids penetrating the pyrenoid matrix.

On the basis of our research, we suggest that the larger form of the Japanese *Chattonella* should be assigned to *C. antiqua* (HADA) ONO, while the smaller one is similar to, if not identical with, *Hornellia marina* described by SUBRAHMANYAN (1954), being treated as a separate entity from *C. subsalsa*. Since *Hornellia* is regarded to be congeneric with *Chattonella*, the following new combination is proposed; *Chattonella marina* (SUBRAHMANYAN) HARA et CHIHARA comb. nov. Basionym: *Hornellia marina* SUBRAHMANYAN, Indian J. Fish., 1, 200, f. 1-14, 1954.

Key Index Words: *Chattonella*; *Chattonella marina* comb. nov.; *Raphidophyceae*; red tides; taxonomy; ultrastructure.

Yoshiaki Hara and Mitsuo Chihara, Institute of Biological Sciences, The University of Tsukuba, Sakura-mura, Ibaraki, 305 Japan.

ここ数年来、春から夏にかけて、日本沿岸水域、とくに内海および内湾域では高い頻度で赤潮が発生する。赤潮を構成する植物性プランクトンは多種類にわたるが、その中でとくにラフィド藻綱のシャットネラ属 (*Chattonella*; 従来一般にはホルネリア *Hornellia* と呼称されていた) の種類は発生水域のハマチやタイ

などの養殖魚を斃死させ、大規模な漁業被害をもたらすことでよく知られる。しかしこの藻群の生活史と種の同定および分類上の扱いなどについてはいまだ未解決の問題が残されている。

赤潮構成藻の種名を明らかにする目的で、筆者らはここ数年来、特にシャットネラ属などを含む鞭毛性藻類の分類学的研究に従事してきた。本論文ではシャットネラ属についての研究結果を報告する。

* 本研究は文部省科学研究費補助金、課題番号374220、課題番号554218、水産庁受託研究およびトヨタ財団研究助成金による研究の一部。

材料と方法

この研究に用いた藻株は Table 1 に記した 7 株である。これらは、保存されていた機関から筑波大学生物科学系の培養室に移され、GPM 培地 (LOEBLICH III 1975) を用い、14時間明期10時間暗期、18°C、2000~3000 ルックスの条件下で培養された。観察には増殖期の細胞が用いられた。

光学顕微鏡観察には生きた試料と固定試料 (染色処理) の両者を用い、固定および染色処理は小野 (1978) の方法によった。顕微鏡撮影には生物顕微鏡 (ニコン・オプチフォト XF 型) および透過型微分干渉顕微鏡 (ニコン・オプチフォト XF-NT 型) を用いた。

電子顕微鏡観察用の試料調整は以下のようである。

1) 培養液中の細胞を、可能な限り静かに手回し遠沈機を自動させて集める。2) 集めた細胞試料を 5% グルタルアルデヒド・リン酸緩衝液 (0.2 M, pH=7.2) を用い、4°C で 30分~1時間前固定する。この場合 0.6 から 0.9 モルになる量のショ糖を固定液に添加して浸透圧の調整を行う。3) 前述のリン酸緩衝液を用い、固定液に添加したショ糖の量を 1, 1/2, 1/4, 1/8, 0 と濃度を下げながら、各濃度毎に 10~15 分間試料を洗浄する。4) 2% オスミウム酸・リン酸緩衝液を用い、4°C で 3時間後固定する。5) 50~100% のエタノール・シリーズで脱水する。6) 樹脂誘導から重合までの操作は LUFT (1961) が記述した方法に従った。7) 切片には酢酸ウラニールとクエン酸鉛の 2 重染色を施す。8) 観察および写真撮影には JEOL 100C 型透過型電子顕微鏡を用いた。なお上記の方法のほかに、以下の別法も試みた。1) 増殖期の細胞を含んだ 10 ml の培養液に 2% オスミウム酸水溶液 1 ml を加え、生体を固定する。2) ただちに 1500 rpm, 2~3 分で遠

沈し、細胞を集める。3) 2% オスミウム酸・リン酸緩衝液、4°C で、2~3 時間再固定する。4) 以後の操作は前述の 5) 以下の順序に従う。

結 果

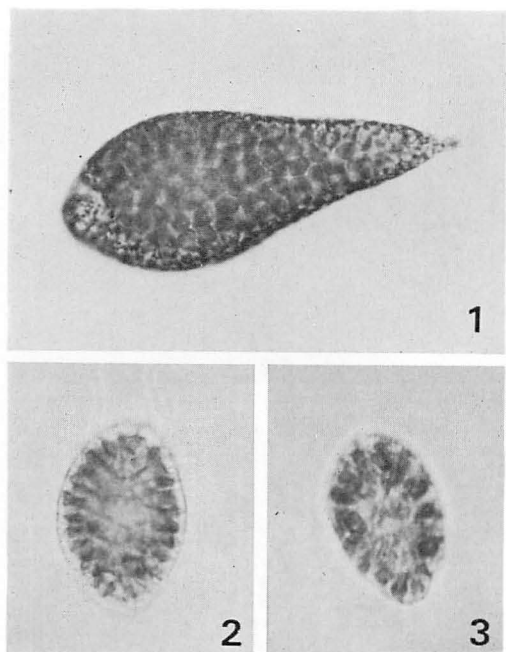
光学顕微鏡による観察: 調査した 7 藻株は、細胞の大きさに基づく 2 群に分けられる。すなわち、大型の群と小型の群である。大型の群に属する株は Hiroshima-70, -71, Harima-78, Osaka-79 の 4 株で、小型の群に属する株は Maizuru-75, Kagoshima-78, および Hiroshima-78 の 3 株である。

両群ともに藻体は単細胞性で、外形は長卵形を基本とした形である。大型の群の細胞は長さ約 50~130 μm , 幅 25~35 μm , やや扁平で前端付近が最も幅が広く、後方になるに従って細く、やがて後端部は尾状突起になり、桿棒状を呈する (Fig. 1)。鞭毛は細胞前端的咽喉部から 2 本伸びる。そのうちの 1 本は前方に伸びて、すばやい波状運動をする遊泳鞭毛であるのに対し、他の 1 本は細胞の外周に沿って後方へ伸び、ほとんど運動性のない曳航鞭毛である。遊泳鞭毛は細胞の長さの 0.8~1.5 倍であるのに対し、曳航鞭毛は細胞の長さとはほぼ同じものが多い。しかしこの曳航鞭毛は途中で切断しやすいためか、種々の長さのものが見られる。細胞は裸で、培養条件の変化にともなって外形は変化しやすい。しかしミドリムシ類にみられる独特な運動や偽足を出すようなことはない。

細胞内は外部原形質 (ectoplasm) と内部原形質 (endoplasm) の 2 部分が明瞭に識別できる。前者は葉緑体を含むのに対し、後者は核などを含み葉緑体を含むことはない。外部原形質の細胞表面に極めて近い部分にはオスミウム酸液で黒色に染色される小球が無数

Table 1. Strains of Japanese *Chattonella* used in the present study.

Strains	Localities	Institutes or universities where original strains were maintained
<i>Chattonella</i> Hiroshima-70	Hiroshima Bay	Mie Univ. Hiroshima Fish. Stn.
C. Hiroshima-71	Hiroshima Bay	Hiroshima Fish. Stn.
C. Maizuru-75	Maizuru Bay	Hiroshima Fish. Stn.
C. Hiroshima-78	Hiroshima Bay	Hiroshima Fish. Stn.
C. Harima-78	Harima-nada	Kagawa Fish. Stn.
C. Kagoshima-78	Kagoshima Bay	Kagoshima Univ.
C. Osaka-79	Osaka Bay	Osaka Fish. Stn.



Figs. 1-3. Light micrographs of *Chattonella antiqua* and *C. marina*. 1. A cell of *C. antiqua* (Hiroshima-70 strain) fixed with 0.2% osmium tetroxide. $\times 700$; 2. A living cell of *C. marina* (Maizuru-75 strain). $\times 700$; 3. A living cell of *C. marina* (Kagoshima-78 strain). $\times 700$.

に分布する (Figs. 6, 7)。顕微鏡下ではこれらの小球は輝くので、染色しない状態でも観察は容易である (Figs. 4, 5)。

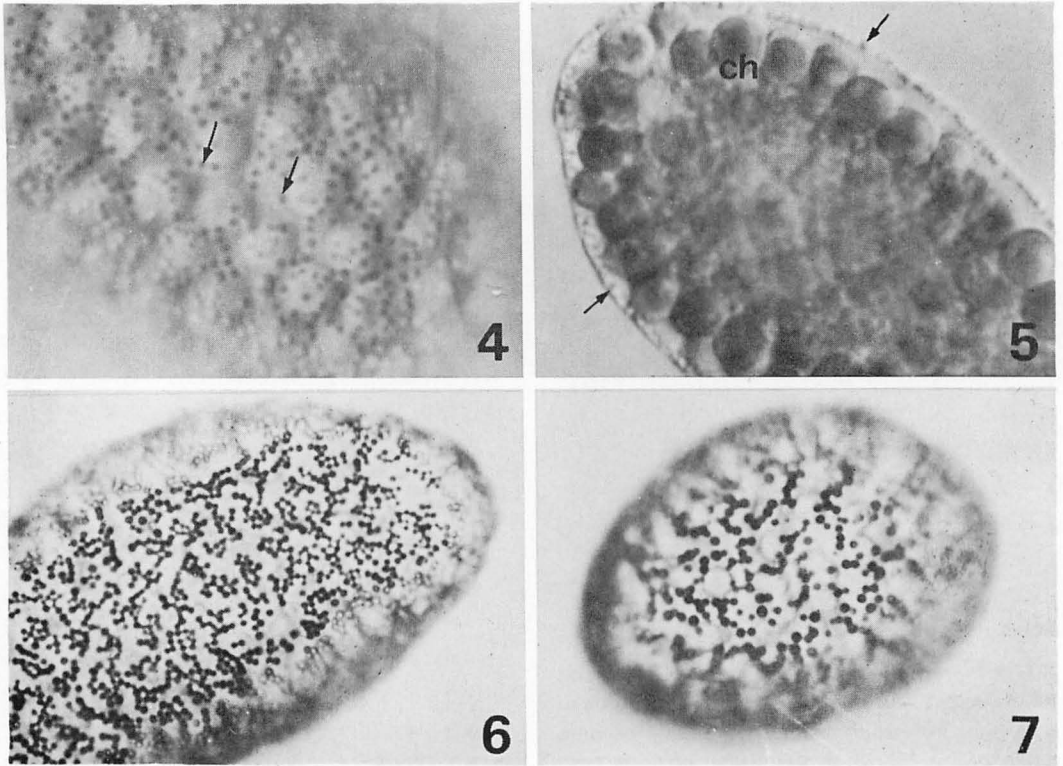
葉緑体は長卵形で、黄褐色～褐色を呈し、外部原形質の部分に原形質膜の内側に沿って密にならぶ。それぞれの葉緑体は長卵形の長軸を細胞の中心部に向けて位置するので、細胞全体としては、葉緑体は放射状の配列を示す (Figs. 2, 3, 5)。核はナス形ないし卵形で、長径約 $10\ \mu\text{m}$ 、内部原形質の前半部に位置する場合が多い。ラフィド藻綱の他のいくつかの分類群の藻体 (例えばウミトカクシ *Fibrocapsa japonica*, *Gonyostomum semen*, *Merotrichia bacillata*) で見られる大形の棒状の粘液胞 (mucocyst) は認められない。しかし、膠質の薄い物体の分泌ないしは射出の現象は外部からの刺激などによって起こることがある。なお、淡水産ラフィド藻に共通して存在する特徴的な収縮胞は確認できなかった。

小型の群に属するシャットネラの細胞はやや扁平な倒卵形もしくは長倒卵形で、長さ $30\sim 55\ \mu\text{m}$ 、幅 $20\sim 30\ \mu\text{m}$ である。外部形態や細胞内部の構造および遊

泳時における形態変化の状態などは大型の群の藻体と基本的には同じである。しいて差異を挙げると、小型の群の細胞では、核が細胞のほぼ中央に位置することおよび鞭毛の出る咽喉部のへこみが若干浅いことである (Figs. 2, 3)。細胞表面全体に小球が分布すること (Fig. 7)、および収縮胞や棒状粘液胞等を欠如することは大型細胞と同様である。

電子顕微鏡による観察：大型と小型の二群ともに、細胞は光学顕微鏡でも確認されたように、二つの原形質の分画部が、微細構造的にも容易に識別できる (Figs. 8, 13, 18)。外部原形質と内部原形質とを仕切る特別な構造は確認できないが、周縁部は多数の葉緑体を持ち、また液胞化の著しい原形質であるのに対し、中央部は核やリボソーム顆粒等に富むことで特徴づけられる。

細胞は鱗片や細胞壁などの外被に包まれることなく、原形質膜が直接外界と接する。原形質膜の内側には一重膜に囲まれた小球が多数分布する (Figs. 8, 20)。小球は電子密度の高い球状、または球状に近い塊状の内容物と繊維状の内容物のいずれかを含む (Fig. 20)。前者は *Olisthodiscus luteus* で LEADBEATER (1969) が名づけた sphere、後者は同じく mucilage vesicle と呼んだ構造体に相当すると思われる。またこの小球は、大きさは異なるが、ラフィド藻のウミトカクシ (*Fibrocapsa japonica*) (筆者ら、未発表) や *Gonyostomum semen* (MIGNOT, 1974) で知られた粘液胞と構造が類似する。なおこれらの藻類では、粘液胞内の球状または棒状の塊が、その表面から崩れるように繊維状に変化していく過程が確認されている。このことから、本藻の小球は小形の粘液胞とも解釈できる。細胞前端の咽喉部付近は外部原形質の層が薄くなるが、とくに咽喉の底部では極端に薄くなり、外部原形質がほとんどない状態となる。2本の鞭毛はこの咽喉の底部と内部原形質が接する部分から生じ、鞭毛基部装置は内部原形質に存在する (Fig. 21)。この装置は基底小体、微小管系および繊維系鞭毛根より構成される。ここには rhizostyle と呼ばれる鞭毛根が、基底小体と核の表面とを繊維状構造と微小管でつなぐ構造として存在する (Fig. 9)。核は球形に近いが、細胞前方に向いた部分が突出して rhizostyle の一端と接着するため、全体の形は涙滴状あるいはナス形を呈する (Fig. 9, 10, 21)。核の突出部の表面を被うようにゴルジ体の層板が発達する (Fig. 10)。ミトコンドリアは球状または桿棒状で、内部原形質に分布する

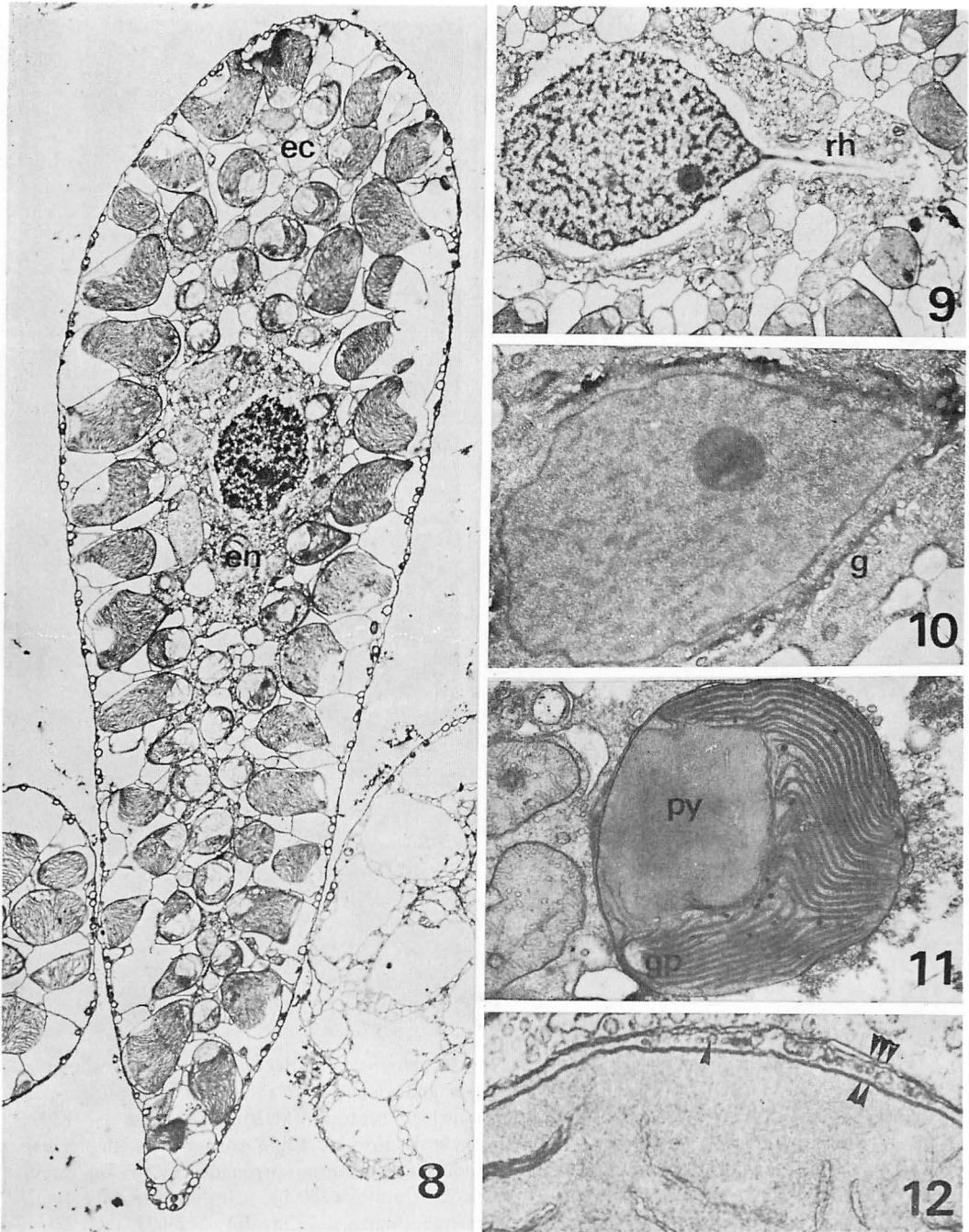


Figs. 4-7. Light micrographs of *Chattonella antiqua* and *C. marina*. 4,5. Parts of a living cell of *C. antiqua* (Hiroshima-70 strain), showing small globules (arrows) distributed in the cell periphery. $\times 1400$. ch; chloroplasts. (Nomarsky). 6, 7. Surface views of a fixed cell of *C. antiqua* (Hiroshima-70 strain) (Fig. 6) and *C. marina* (Maizuru-75 strain) (Fig. 7), showing small globules as black dots stained with osmium tetroxide. $\times 1200$.

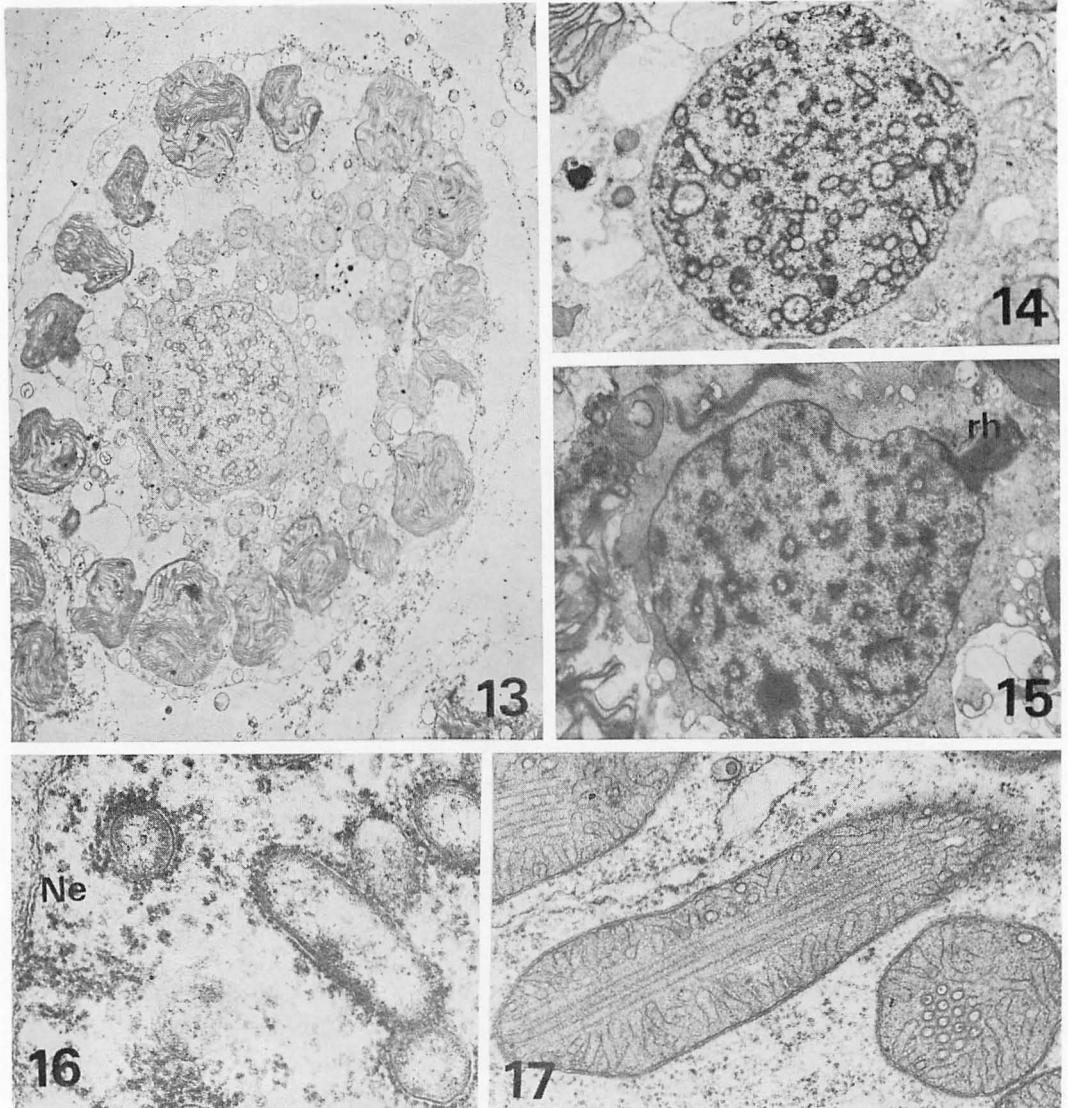
(Figs. 17, 22)。ミトコンドリアの内部は管状クリステで満されるが、しばしば直線的に長くのびた変形クリステの束がミトコンドリアの中心部を縦断することがある。このような変形クリステは20~30本が束状に接着してできたもので、1個のミトコンドリアにこの束が1ないし2本存在する (Fig. 17)。葉緑体は倒卵形ないし長卵形でピレノイドをもつ。ピレノイドは葉緑体の細胞中心部側に位置し、その大きさは葉緑体全体の容積の1/4~1/5を占める。葉緑体内には2~3重のチラコイドからなるラメラ系が、多くの場合、葉緑体の長軸方向に平行して多数存在する。チラコイドのいくつかはピレノイドの基質内にまで入りこんでいる。この基質内のチラコイドは1または2重からなるラメラ系で、分枝するものもあればしないものもあり、その配列には特別な規則性は認められない。なお典型的な周縁ラメラ (girdle lamella) は確認できなかった。しかし周縁ラメラをもつ藻類の葉緑体に例外なく存在することが知られるジェノフォア (genophore) がピ

レノイドと葉緑体ストロマが接する左右の部位に認められた (Figs. 11, 19)。葉緑体外膜は二重膜から成り、その外側にはさらに二重膜の葉緑体E.R. (chloroplast endoplasmic reticulum) が取り囲む (Figs. 11, 19)。ピレノイドの先端付近のこれらの膜のわずかな間隙には periplastidal network と呼ぶ小胞状の構造が存在する (Fig. 12)。黄色植物門 (Chromophyta) で一般に知られる核膜から派生した核 E.R. と葉緑体 E.R. との連絡は本藻では確認されない。

小型の群のシャットネラの細胞の内部構造は基本的には大型の群のそれと類似する。注目すべきことに、Maizuru-75 と Hiroshima-78 の2藻株の核内にバクテリアと思われる物体の存在が認められた (Figs. 13, 14, 15)。このバクテリア様物体は桿状ないし球状で、2または3層の細胞膜に囲まれ、内部は核質部に相当すると思われる繊維質に富んだ内容物で満たされる。このバクテリアには細胞外被構造物らしい層は認められないが、外側に不定形の電子密度の高い物質の蓄積



Figs. 8-12. Electron micrographs of *Chattonella antiqua*. 8. Longitudinal section, showing ectoplasm (ec) containing many peripheral chloroplasts and endoplasm (en) containing a nucleus, mitochondria and some other organelles (Hiroshima-70 strain). $\times 3000$; 9. A nucleus connecting with rhizostyle (rh) in the cytoplasm (Hiroshima-70 strain). $\times 2000$; 10. Several Golgi bodies (g) covering the lateral projection of a pyriform-shaped nucleus (Hiroshima-71 strain). $\times 9000$; 11. A chloroplast containing a pyrenoid (py) and a genophore (gp) (Hiroshima-71 strain). $\times 10000$; 12. A part of pyrenoid, surrounded with chloroplast envelope (indicated by double arrow heads) and chloroplast E.R. (triple arrow heads). There is a periplastidal network (single arrow head) near the top of pyrenoid (Hiroshima-71 strain). $\times 26000$.

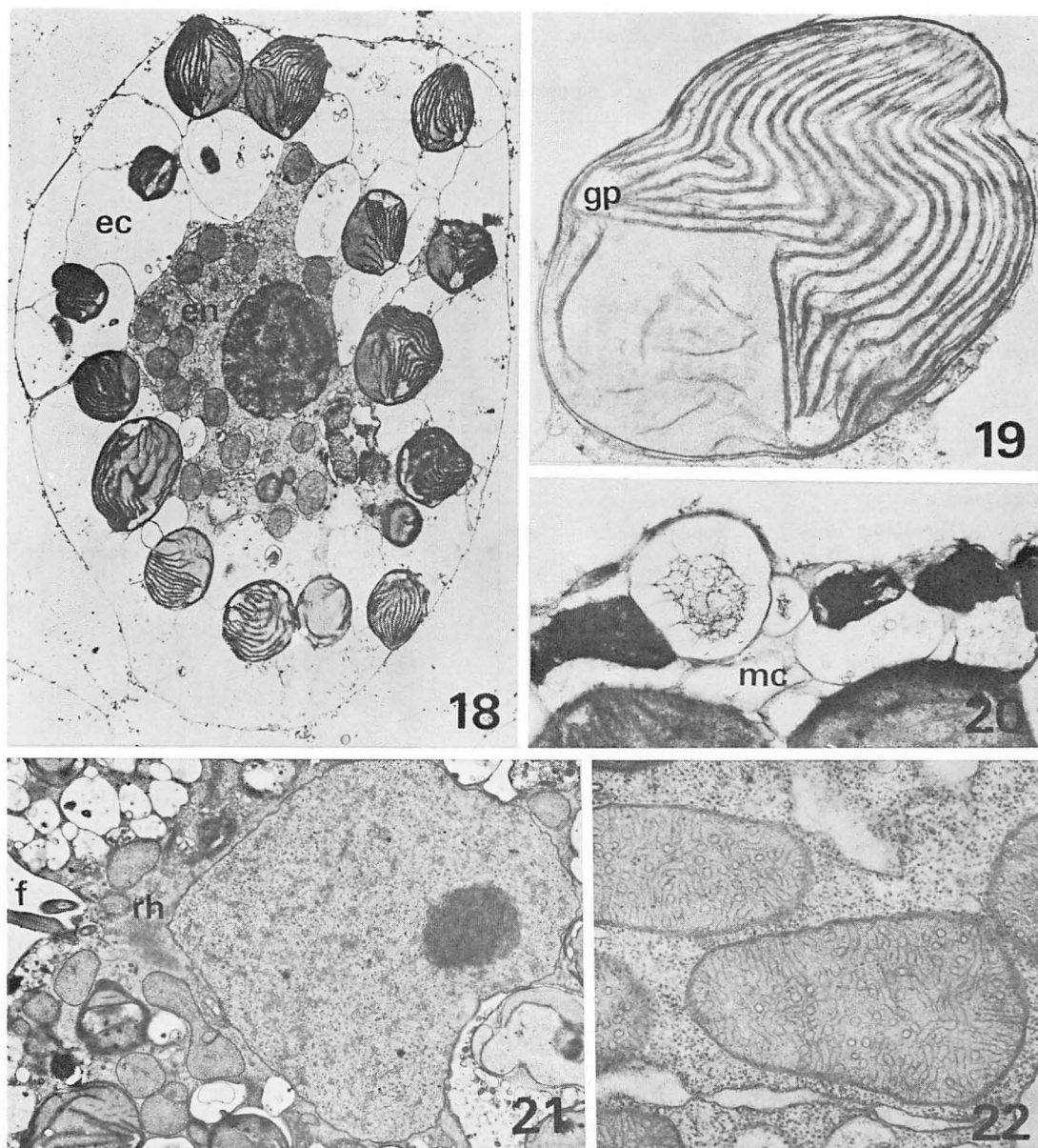


Figs. 13-17. Electron micrographs of *Chattonella marina*. 13. Section of a cell, showing distribution of many chloroplasts in the ectoplasm and a nucleus in the endoplasm (Maizuru-75 strain). $\times 2400$; 14. A nucleus possessing endonuclear bacteria (Maizuru-75 strain). $\times 3300$; 15. A nucleus infected by bacteria. A rhizostyle is present being connected with nuclear surface (Hiroshima-78 strain). $\times 5000$; 16. Endonuclear bacteria surrounded by two- or three-layered cell coverings within the nucleus (Maizuru-75 strain). $\times 26000$, (Ne: nuclear envelope); 17. Mitochondria possessing a bundle of cored cristae (Maizuru-75 strain). $\times 26000$.

が認められる (Fig. 16)。これらバクテリア状細胞の微細構造上の特徴は従来渦鞭毛藻類やミドリムシ類の核内で知られたバクテリアのそれとよく一致する。淡水産ラフィド藻の *Gonyostomum semen* の原形質中にもバクテリアが存在する例が報告されている事実などを考えあわせると、小型シャットネラの核内のこの

構造物はバクテリアと結論してよいと思われる。

ところが、小型のシャットネラ群の他の藻株、Kago-shima-78 株では、核内バクテリアは見られず (Figs. 18, 21), またミトコンドリア内に束を形成する変形クリステも見られなかった (Fig. 22)。



Figs. 18-22. Electron micrographs of *Chattonella marina* (Kagoshima-78 strain). 18. Section of a motile cell, showing vacuolated ectoplasm and endoplasm with ribosomal granules. $\times 2400$; 19. A chloroplast, in which two genophore profiles, a girdle lamella and a pyrenoid invaded by several thylakoids, are seen. $\times 7000$; 20. A peripheral part of the cell, showing distribution of many small mucocysts (mc) which contain fibrous and electron dense inclusions. $\times 12000$; 21. Anterior part of the cell, showing a nucleus which projects towards the flagellar basis. A nucleus is characteristic pyriform-shaped, and two flagella (f) arise from the bottom of gullet. $\times 5300$; 22. Mitochondria possessing many tubular cristae which do not have bundles of cored cristae in their matrices. $\times 17000$.

Table 2. Comparison of ultrastructural and morphological characteristics of Japanese *Chattonellas* and *C. subsalsa*.

Taxa (species names and strain's names)	Cell dimension	Chloroplast and pyrenoid					Cored cristae in mitochondria	Oboe-shaped mucocysts	Endonuclear bacteria	References
		Thylakoids entering into pyrenoid matrix	Vacuolation of thylakoid tips	Girdle lamella	Genophore					
<i>Chattonella antiqua</i>										
C. Hiroshima-70	50~130	+	-	+	+	+	-	-	Present paper	
C. Hiroshima-71	×25~35									
C. Harima-78										
C. Osaka-79										
<i>Chattonella marina</i>	30~55									
C. Maizuru-75	×20~30	+	-	+	+	+	-	+	Present paper	
C. Hiroshima-78	μm									
<i>Chattonella marina</i>	30~55									
C. Kagoshima-78	×20~30	+	-	+	+	-	-	-	Present paper	
	μm									
<i>Chattonella subsalsa</i>	30~50									
	×15~25	-	+	-	-	-	+	-	Mignot (1976)	
	μm									

考 察

筆者らが今回調査した本邦産シャットネラ属の7株と、さきに MIGNOT (1976) が研究したヨーロッパ産の *Chattonella subsalsa* の体の外部形態と内部構造を比較して Table 2 に示す。*Chattonella* を設立した BIECHLER (1936) は、細胞内が外部原形質と内部原形質の二つの分画部から成ること、および収縮胞を欠如することを属の大きな特徴に挙げている。Table 2 からわかるように、今回調査した菌株はいずれもこれらの形質をそなえている。

さて、本邦産の7株は、細胞の大きさに基づくと、二つの群に、そしてさらに核内バクテリアの有無を分類形質にとり入れると三つの群に分類できる。第一は大型のシャットネラ、第二は核内バクテリアをもつ小

型のシャットネラ、第三は核内バクテリアをもたない小型のシャットネラである。これらの三群の細胞の内部構造は基本的には互いに極めてよく類似する。ところが、これら三群と *C. subsalsa* とを比較すると、葉緑体の構造に著しい相違のあることがわかる。すなわち、*C. subsalsa* の葉緑体では、1) 周縁ラメラおよびジェノフォアが観察されない、2) ピレノイド基質に接する各チラコイドの先端が一様に膨潤する、3) ピレノイド基質にはチラコイドが侵入しない。これに対し、本邦産のシャットネラ属の7株の葉緑体では、1) 周縁ラメラおよびジェノフォアをもつ、2) チラコイドの先端が膨潤することはない、3) ピレノイド基質にチラコイドの一部が侵入する、などの特徴が認められる。原記載によると、外部から急激な刺激を与えると *C. subsalsa* の細胞はオーボエ形の内容物を射出する

という。しかし上記の本邦産の7株ではそのような射出装置の存在は認めることができなかった。以上に挙げた細胞内構造の諸形質から判断すると本邦産のシャットネラ属の藻類は *Chattonella subsalsa* とは別種と結論してよいと思われる。

本邦産のシャットネラ属の藻類の種名について考察してみたい。第一の群である大型のシャットネラは、1974年に原生動物学者の HADA が瀬戸内海に赤潮として出現する鞭毛性生物をミドリムシ類の新属新種として記載したムカシウミミドリムシ (*Hemientreptia antiqua*) と一致する。HADA (1974) がこの属をミドリムシ類に所属させた根拠は、1) 細胞内にパラミロン様の粒子をもつ、2) 未発達であるがV字型の貯溜胞をもつ、3) ミドリムシ類にみられる粘液胞 (mucous body) をもつ、ことにあった。しかし、観察の項でも述べたように、これらの三つの形質は電子顕微鏡を用いた観察によっても確認することができなかった。さらに筆者らはこの本邦産の大型シャットネラの色素分析の予備調査を行い、この藻がクロロフィルbを欠くことおよびフコキサンチンをもつことを確かめた(未発表)。これらの結果はこのシャットネラがミドリムシ類に所属する群ではないことを示している。最近 ONO and TAKANO (1930) はムカシウミミドリムシをラフィド藻綱のシャットネラ属の一員と認め、*Chattonella antiqua* (HADA) ONO の新組合せ名を提案している。筆者らはこの扱いについては賛成である。しかし不可解なことに、彼らは、この種と *C. subsalsa* とが異なる主要な形質であるとした葉緑体の微細構造について、何等の具体的な証拠を示していない。今回の筆者らの論文がその証拠を図示した最初のものである。

次に第二の小型のシャットネラについてであるが、藻体の大きさの点を除くと、外部形態および内部構造が大型のシャットネラと基本的に違わないことから、筆者らは当初、このシャットネラは、バクテリアの核内感染による大型シャットネラの矮少化したものではなからうかと推測した。しかし、小型のシャットネラでも、第三の群の Kagoshima-78 株のように、核内にバクテリアをたないものもあることを知るに及び、第二と第三の群は同一分類群と見なし、それは第一の群とは分類上独立させて扱うのがより自然であると考えに至った。ところで、いまだ微細構造の研究が行われていないが、シャットネラ属の他の一種にインド産のものがある。1954年に SUBRAHMANYAN はインド西海岸 Kozhikode の West Hill 海岸の赤潮

の主要構成鞭毛藻を研究し、これをラフィド藻の新属新種であるとして、*Hornellia marina* SUBRAHMANYAN の名を与えた。彼が与えた記載文と図から判断すると、この藻がシャットネラ属のメンバーであることは間違いない。既に HOLLANDE と ENJUMET (1956) はアルジェ産の *Chattonella subsalsa* を研究した際に、*Hornellia marina* SUBRAHMANYAN はこの種の異名であるとし、また FOTT (1971) も *Hornellia* は *Chattonella* と同一のものであると記述している (p. 443)。筆者らは *Hornellia* が *Chattonella* の異名であるとする見解には賛成である。しかし *Hornellia marina* と *Chattonella subsalsa* が同一種であるとする見解には賛成できない。本邦産の小型のシャットネラとインド洋の *Chattonella* とは、細胞の大きさ、形、オーボエ形の射出装置をもたないことなど光学顕微鏡レベルの形態的特徴が酷似している点、およびインド洋と日本南部海域の海産生物の分布の類似の程度等から判断して、ここではむしろインド産の *Chattonella* と本邦産の小型のシャットネラとは同じものと考えたい。残念なことに、インド産の藻については微細構造の研究がいまだ行われていない。しかし、上述の経緯を考慮して、この論文では本邦産の小型のシャットネラをインド産のものと同一種として扱い、その種名を *Chattonella marina* (SUBRAHMANYAN) HARA et CHIHARA と呼ぶことを提案したい。将来インド産の藻の細胞の内部構造等が研究され、本邦産のシャットネラとの差異が明らかとなれば、本邦産の小型のシャットネラは新種として扱われるべきである。

さきに述べたヨーロッパ産の *Chattonella subsalsa* に相当する藻は本邦では未だ記録されていない。最近、5~6月頃に瀬戸内海に出現する“球形タイプ”と呼ばれる藻は釘形の射出物 (*C. subsalsa* のオーボエ形射出物と酷似する) を放出するらしいので(高山, 私信), *C. subsalsa* と同一か、また極めて近縁なものかもしれない。“球形タイプ”の藻の微細構造上の研究が待たれる。

以上述べたことを整理すると、現時点ではシャットネラ属には下記の三種が認められ、そのうちの *C. antiqua* と *C. marina* の二種が日本沿岸に生育すると結論したい。

***Chattonella subsalsa* BIECHELER**

Arch. Zool. Exper. Gen., 78, 80, f. 1-3, 1936.

Type locality. Salins de Villeroy, Sète, France.

Geographical distribution. The Mediterranean

Sea: France (BIECHELER 1936; MIGNOT 1976), Algeria (HOLLANDE and ENJUMET 1957)

Chattonella marina (SUBRAHMANYAN) HARA et CHIHARA comb. nov.

Basionym. *Hornellia marina* SUBRAHMANYAN, Indian J. Fish., 1, 200, f. 1-14, 1954.

Type locality. Malabar coasts, India.

Geographical distribution. India: Malabar coasts (SUBRAHMANYAN 1954), Japan: Maizuru Bay (TAKAYAMA 1975; TANAKA *et al.*, 1977, as *Hemieutreptia antiqua*), Seto Inland Sea (TAKAYAMA 1978), Kagoshima (NORO and NOZAWA 1980, as *Chattonella* sp.; ONO and TAKANO 1980, as *Chattonella* sp.)

Chattonella antiqua (HADA) ONO

ONO & TAKANO, Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 102, 93, f. 1-5, 1980.

Basionym. *Hemieutreptia antiqua* HADA, Bull. Plank. Soc. Jap., 20, 124, f. 3-7, 1974.

Type locality. Seto Inland Sea, Japan.

Geographical distribution. Japan: Seto Inland Sea (IWASAKI 1971, as *Eutreptiella* sp.; TAKAYAMA 1972, as *Hemieutreptia antiqua*; OKAICHI *et al.*, 1979, as *Hornellia* sp.)

最近, LOEBLICH III と FINE (1977) は *Olisthodiscus* や *Fibrocapsa* を含めた *Chattonella* を記述している。この点についての筆者らの見解は別の機会に述べたい。

培養株を分与して下さった岩崎英雄教授 (三重大学水産学部), 矢持進氏 (大阪府水産試験場), 高山晴義氏 (広島県水産試験場), 小野知足氏 (香川県水産試験場), 野沢治治教授 (鹿児島大学水産学部) にお礼を申し上げる。丸茂隆三教授 (東京大学海洋研究所) には筆者らの赤潮構成藻の研究に多大のご高配を賜わった。厚くお礼を申し上げたい。

引用文献

BIECHELER, B. 1936. Sur une Chloromonadine nouvelle d'eau saumatre *Chattonella subsalsa* n. gen., n. sp. Arch. Zool. Exp. Gen. 78: 79-83.

FOTT, B. 1971. Algenkunde. Gustav Fisher, Jena.

HADA, Y. 1974. The flagellates examined from polluted water of the Inland Sea, Setonaikai. Bull. Plank. Soc. Jap. 20: 112-125.

HOLLANDE, A. and ENJUMET, M. 1957. Sur une invasion des eaux du port d'Alger par *Chattonella subsalsa* (= *Hornellia marina* SUB.) BIECHELER. Remarques sur la toxicite de cette Chloromonadine. Bull. Trav. Publ. Stn. Aquicult. et Peche Castiglione, N.S., 8: 273-280.

岩崎英雄, 1971. 赤潮鞭毛藻に関する研究—VI. 1970年, 備後灘に出現した *Eutreptiella* sp. と *Exuviaella* sp. について。日本海洋学会誌, 27: 152-157.

LOEBLICH III, A.R. 1975. A seawater medium for dinoflagellates and the nutrition of *Cachonina niei*. J. Phycol. 11: 80-86.

LOEBLICH III, A.R. and FINE, K.E. 1977. Marine chloromonads: more widely distributed in neritic environments than previously thought. Proc. Biol. Soc. Wash. 90: 388-399.

LUFT, J.H. 1961. Improvements in epoxy resin embedding method. J. Biophys. Biochem. Cytol. 9: 409-414.

MIGNOT, J.P. 1976. Complements a l'etude des chloromonadines ultrastructure de *Chattonella subsalsa* BIECHELER flagelle d'eau saumatre. Protistologica 12: 279-293.

NORO, T. and NOZAWA, K. 1980. Ultrastructure of a red tide chloromonadophycean alga, *Chattonella* sp., from Kagoshima Bay, Japan. Jap. J. Phycol. 29: 73-78.

岡市友市, 他, 1979. 昭和53年6月発生ホルネリア赤潮に関する調査報告書。香川県, 156.

小野知足, 1978. ホルネリアの固定と標本の作り方。香川水試事報, 68-71.

ONO, C. and TAKANO, H. 1980. *Chattonella antiqua* (HADA) ONO comb. nov., and its occurrence on the Japanese coast. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 102, 93-100.

SUBRAHMANYAN, R. 1954. On the life-history and ecology of *Hornellia marina* gen. et sp. nov., (Chloromonadineae), causing green discoloration of the sea and mortality among marine organisms of the Malabar Coast. Indian J. Fish. 1: 182-203.

高山晴義 1972. 1969年および1970年広島湾に発生した赤潮ペン毛虫について。広島水試研報 3: 1-7.

田中俊次, 他, 1977. 1975年10月舞鶴港で発生した *Hemieutreptia antiqua* 赤潮について。京都府立海洋センター研報 1: 94-105.

沖繩産のオオイシソウ科の藻類について

瀬戸良三

神戸女学院高等学校 (662, 西宮市岡田山4-1)

SETO, R. 1982. Notes on the family Compsopogonaceae (Rhodophyta, Bangiales) in Okinawa Prefecture, Japan. Jap. J. phycol. 30: 57-62.

In April, 1977, and in November, 1980, the author had an opportunity to visit Nansei-Shoto Islands in Japan where he collected some specimens of the family Compsopogonaceae, (Rhodophyta, Bangiales). They are as follows: 1) *Compsopogonopsis japonica* CHIHARA grown in an artificial well of Kapira, Ishigaki-Jima Island and 2) *Compsopogon oishii* OKAMURA grown in the Todoroki-Gawa River, Ishigaki-Jima Island and in a spring of Osato, Okinawa-To Island. This paper presents some information on the morphological characteristics and habitats of these two species. An additional criterion of *Compsopogonopsis japonica* is discussed.

Key Index Words: Bangiales; Compsopogonaceae; fresh water red algae; Okinawa. Ryoza Seto, Biological Laboratory, Kobe College, Nishinomiya, 662 Japan.

筆者は1977年4月と1980年11月に、南西諸島を訪れ、石垣島 (Fig. 1) および沖繩島 (Fig. 2) で淡水産紅藻類オオイシソウ科の2種を採集し得たので、それらの観察結果および、産地の状況などを報告する。殊にオオイシソウモドキ属については基本種の *Compsopogonopsis leptocladus* (MONTAGNE) KRISHNAMURTHY と、日本産の *Compsopogonopsis japonica* CHIHARA との比較研究を試みた。

材料と方法

現地で採集した標本は、一部を10%ホルマリンで固定したが、生の標本は冷凍して実験室に持ち帰り、冷蔵庫 (約10°C) 内にしばらく保存しながら観察を続けた。

1. *Compsopogonopsis japonica* CHIHARA (オオイシソウモドキ) 1976, p289, Fig. 1-2.

Fig. 3, 4 A-B.

藻体は、糸状、円筒状、房状、長さ 8-11 cm, 暗緑青色、細い側枝が1-3回互生でよく分枝して密生し、主軸の直径は 170-500 μm で乾燥すると台紙に密着する (Fig. 4 A)。皮層細胞の未だ形成されていない1列細胞の若い枝の頂端細胞はまるく、高さ 13-18 μm 、幅 13-15 μm である。付着器は円盤状で小さい。皮層

の始原細胞はこの1列細胞の両側に主軸に平行な分裂面のできる (Fig. 3 A-I)。よく成長した藻の主軸を横断すると皮層は内外2層の細胞からなり、外部皮層細胞は表面観で4角形、5角形、6角形などの多角形で、長径 23-50 μm 、短径 15-34 μm である。中軸細胞は藻体が老成しても消失しないで残る。単胞子は皮層細胞から形成され直径 13-19 μm である。

観察した標本：沖繩県石垣島川平 (Fig. 1) 1977年4月4日、瀬戸良三採集、標本 No. 387.

産地の状況：本藻の生息地は石垣島の東シナ海側に位置する川平の水田中の井戸で、海岸に近いが、良質の水が湧出するので長く飲料水として用いられていた。採集時の水温 22°C, pH 5.0, 透明な水で、藻体は井戸のコンクリート壁に水面より約 20 cm 下に一面に付着生育していた (Fig. 4 B)。

オオイシソウモドキ属は KRISHNAMURTHY (1962) によって新属として設立されて以来、世界において、*Compsopogonopsis leptocladus* ただ1種とされていたが、わが国においては、千原・中村 (1975) によって、始めて関東産の本属の生育が報告され、その後この関東産の種は基本種 *Compsopogonopsis leptocladus* よりは皮層細胞が大きいことから別種であることが明らかにされ、*Compsopogonopsis japonica* Chihara

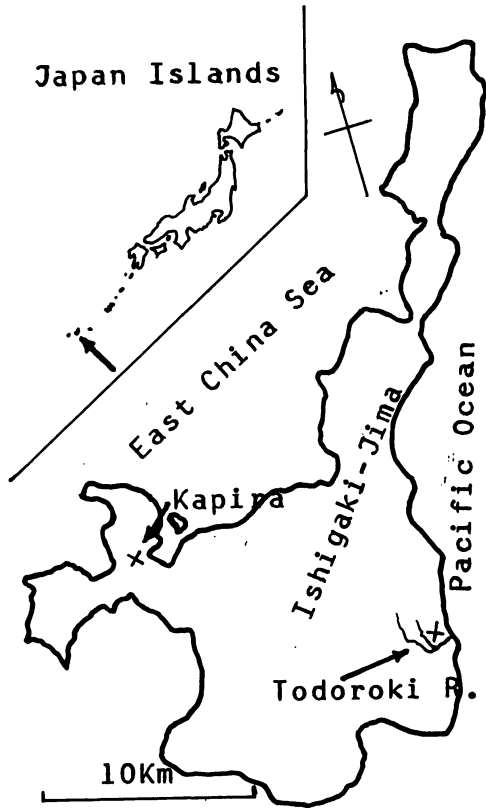


Fig. 1. Map of Ishigaki-Jima Island showing localities with cross marks, where the specimens were collected from a well in Kapira (*Compsopogonopsis japonica*) and the Todoroki-Gawa River (*Compsopogon oishii*).

(1976)として発表された。さらに引き続き、同種の培養実験による詳細な生活史が、中村・千原(1977)により報告された。従って石垣島で採集された本種は、この関東産につぐ、わが国第二の記録である。

本属はその特色ある皮層形成の様式を持つことによりオオイシソウ属から区別されたのであるが、基本種の *Compsopogonopsis leptoclados* と *Compsopogonopsis japonica* との両種を比較すると、皮層形成の初期の状態は著しく異なる。すなわち、前者は最初1列細胞の若い枝の円筒状の各細胞の下端から2~5個あるいはそれ以上の突出部があらわれて、下方に伸びやがて彎曲した仕切りの細胞壁が主軸と直角な面で生じて、突出部は主軸の細胞から分割される。この切り出された細胞が仮根状糸の始原細胞となり、下方に向って伸長し、横に度々分裂して1列細胞となり密に相接して、やがて主軸の中心細胞の全表面をおおう皮層細胞とな

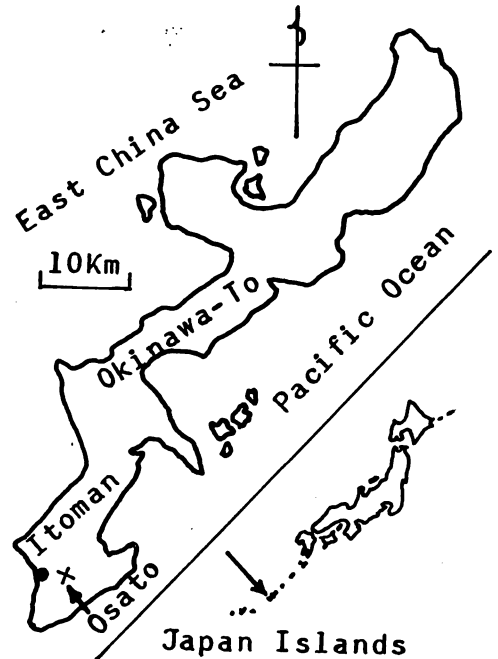


Fig. 2. Map of Okinawa-To Island showing the locality with a cross mark of a spring of Osato, Itoman, where the specimens of *Compsopogon oishii* were collected.

る (Fig. 3 J)。これに対して後者は、主軸をなす円盤状の各細胞の両側の縁に近い部分が、主軸と平行または斜めに分裂して生じた細胞が、仮根状糸の始原細胞となる。この切り出された各始原細胞が突出して下方に向い、横に分裂して生じた新たな細胞で次第に伸長し仮根状糸となり相重って主軸の中心細胞の全表面を密におおようなる。これらの細胞は後に中軸細胞を包む皮層細胞となる (Fig. 3 A-I)。この後者の前者と異なる初期の皮層形成の仕方は *Compsopogonopsis japonica* の主要なもう1つの特徴として記載につけ加えたいと思う。石垣島の本種は関東産の *Compsopogonopsis* の諸形質とはほぼ類似しており、特に皮層形成の初期の様式が同じであることから、これと同種であると判断した。しかし石垣島の種は、1) 藻体が小さく、外部皮層細胞の大きさもやや小さいこと。2) 仮根状糸が3~6個細胞よりなり、90-210 μm までよく伸長すること。3) 単胞子の大きさがやや小さいこと等の差異が認められた。

2. *Compsopogon oishii* OKAMURA (オオイシソウ) 1915, p 128, pl. 132-133, 1936, p 375, Fig. 182:

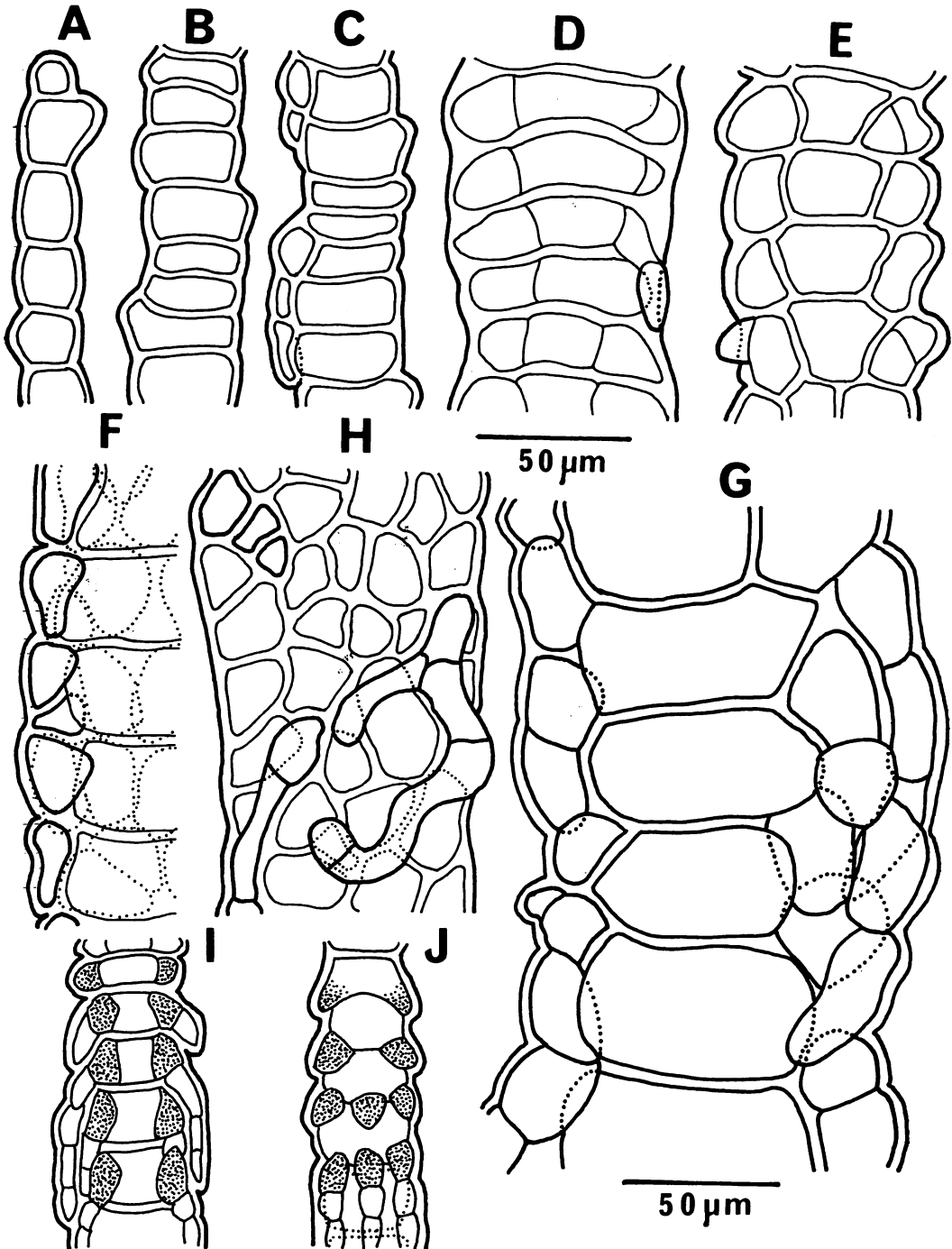


Fig. 3. *Compsopogonopsis japonica* from Kapira showing the formation of cortical tissues in A-I: A, an apical part of the uniseriate axis showing an initial cell of a branch. B-F, different stages of development of cortical initial cells which are produced as rhizoid-like outgrowths. G-H, well grown parts of cortical rhizoid-like outgrowths from main axis. I-J, schematic comparison between I, *Compsopogonopsis japonica* and J, *Compsopogonopsis leptoclados* regarding their cortical rhizoid-like outgrowths at early stages of their development.

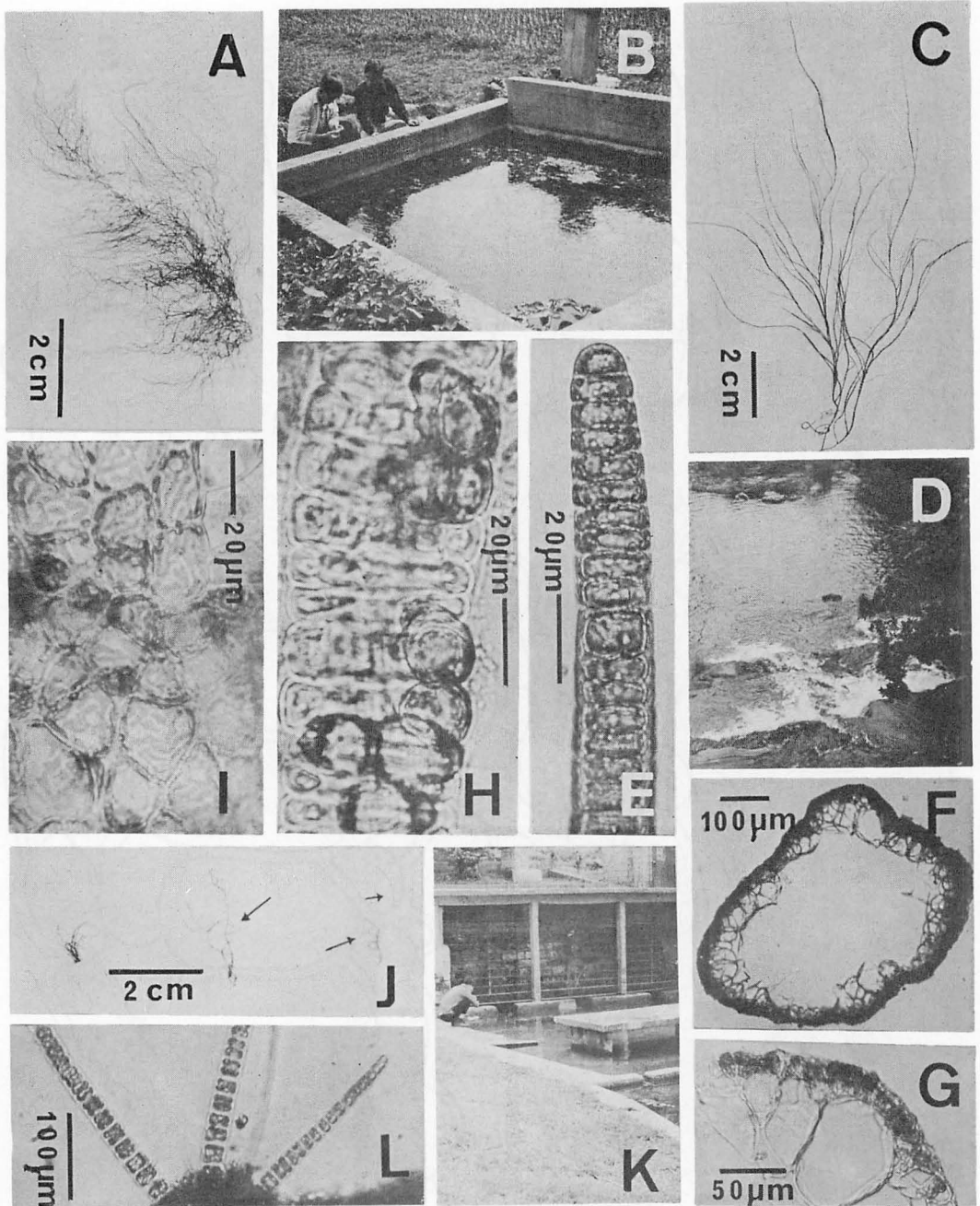


Fig. 4. *Compsopogonopsis japonica* from Kapira in A-B: A, habit of thallus. B, a well from which the specimens were collected. *Compsopogon oishii* from the Todoroki-Gawa River in C-I: C, habit of thallus. D, the Todoroki-Gawa River from which the specimens were collected. E, a uniseriate axis showing the apical cell. F-G, transverse sections of an old portion of the thallus showing two layers of cortical cells. H, a young multiserial axis showing monosporangia. I, surface view of outermost cells of cortical layer in the adult thallus. *Compsopogon oishii* from a spring of Osato in J-L: J, habit of small thalli which are epiphytic on fronds of *Oedogonium*. K, a spring of Osato from which the specimens were collected. L, early developmental stage of three erect filaments arising from a holdfast.

OKADA 1939, p 193, pl. 91; TANAKA 1952, p 83, Fig. 41. Fig. 4 C-I.

藻体は、糸状、円筒状、叢生、長さ 10-21cm 暗緑青色、側枝は 2~3 回繁く互生し、主枝に対して 47-75° の角度で発出する。主軸の直径は 640-1150 μm である (Fig. 4 C)。若い枝の 1 列細胞は円盤状あるいは円筒状で、細胞の長さは直径の $\frac{2}{3}$ - $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ で、頂端細胞はまるい (Fig. 4 E)。付着器は円盤状で直径 50-250 μm で、これより発出する直立糸状体は 4~6 本位が普通であるが、単独の場合もある。よく成長した主軸の皮層部は 2 層の細胞より成り、厚さ 100-130 μm で内部の細胞は大きくまろく、透明で、外部のものとは小さく、色素体を多くもつ (Fig. 4 F-G)。外部皮層細胞の表面観は多角形で、4 角形、5 角形、6 角形を呈して密にならび、長径 16-36 μm 、短径 9-25 μm で多数の円盤状の色素体をもっている (Fig. 4 I)。ほぼ球状の中軸細胞は老成すると消失し、内部中空となる。単胞子は成長した枝の皮層細胞、あるいは若い枝の細胞から分裂して形成され、その直径は 16-20 μm である (Fig. 4 H-I)。

観察した標本：沖繩県石垣島轟川、1980年11月22日、瀬戸良三採集、標本 No. 406

産地の状況：轟川は石垣市より約 10 km 東部にあって、北から発して、東へ屈曲して流れる川である (Fig. 1)。採集地は中流付近で、川幅約 5-10m 水量は豊かで、かなりの流速がある。兩岸の植生は、樹木がわりあいよく茂り、明るい所と暗い所があり、採集時の水温は 21°C、pH 6.6-6.8、水は透明である。藻体はよく成長し、水中の礫や岩石あるいは流れの速いところの岩面上に多く付着発生していた。また *Caloglossa ogasawaraensis* と混生して生育しているものもあった (Fig. 4 D)。

岡村 (1915) と千原 (1980) の *C. oishii* に関する記載と比較すれば、前述の轟川の本藻の形態の特徴である藻体の、長さ 10-21 cm、色暗緑青色、側枝 2~3 回互生、主軸直径 640-1150 μm 、1 列細胞の若い枝の各細胞の長さはその直径の $\frac{2}{3}$ - $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ 、付着器より発出する直立糸状体は 1~6 本、成長した主軸の皮層は 2 層の細胞より成り厚さ 100-130 μm 、外部皮層細胞の表面観は多角形で長径 16-36 μm 、短径 9-25 μm 、中軸細胞は老成すると消失、単胞子直径 16-20 μm などの点から判断して、轟川の種は *C. oishii* オオイソウに最もよく類似しているもので同種であるとみなした。

なおこの他に沖繩島糸満市大里の湧泉 (Fig. 2, 4K) で 1977 年 4 月に採集した標本も (Fig. 4 J) その諸形質の特徴である 1) 藻体の長さ 0.6-2 cm、太さ 300 μm で一般に小さく、2) 側枝は 1~2 回互生でややまばらなことの 2 点以外、3) 成長した主軸の皮層は 2 層の細胞よりなり、4) 外部皮層細胞の表面観は不規則な多角形で長径 19-36 μm 、短径 12-27 μm 、5) 付着器より発出する直立糸状体は 1~3 本 (Fig. 4 L)、6) 中軸細胞は老成すると消失する、7) 単胞子の直径 12-16 μm の諸点から *C. oishii* オオイソウによく類似しているのでこれと同種であるとみなした。これまでのところ、*C. oishii* オオイソウは沖繩諸島では原・千原 (1974) による沖繩島那覇市郊外の大山の泉に生育していることが報告されている。

謝辞：本研究のため、ご懇切なるご指導とご校閲をいただいた神戸大学広瀬弘幸名誉教授、同大学熊野茂博士に深く感謝する。*C. MONTAGNE* の文献に関するご教示をいただいた筑波大学千原光雄教授、沖繩のオオイソウの分布上のご教示をいただいた同大学原慶明博士、英文の添削をいただいたマラヤ大学 M. RATNASABAPATHY 助教授、採集にご援助をいただいた沖繩県農林水産部の嘉数清氏の各位に心から厚くお礼申し上げます。

引用文献

- CHIHARA, M. 1976. *Compsopogonopsis japonica*, a new species of fresh water red algae. J. Jap. Bot., 51: 289-294.
- 千原光雄・中村 武. 1975. 紅藻オオイソウモドキ属の日本における生育. 藻類 23: 150-152.
- CHIHARA, M. and NAKAMURA, T. 1980. *Compsopogon corticrassus*, a new species of fresh water red algae (Compsopogonaceae, Rhodophyta). J. Jap. Bot., 55: 136-144.
- HARA, Y. and CHIHARA, M. 1974. Comparative studies on the chloroplast ultrastructure in the Rhodophyta with special reference to their taxonomic significance. Sei. Rep Tokyo Kyoiiku Daigaku. Sec. B. 15: 209-235, pls. I-XV.
- KRISHNAMURTHY, V. 1961. A note on *Compsopogon leptocladus* MONTAGNE. Rev. Algol., S., T. 5: 260-265.
- KRISHNAMURTHY, V. 1962. The morphology and taxonomy of the genus *Compsopogon* MONTAGNE. J. Linn. Soc. (Bot.), 58: 207-222.
- 中村 武・千原光雄. 1977. 淡水産紅藻類オオイソウモドキの生活史について. 藻類 25, 増補: 195-201.
- 岡田喜一. 1939. 日本隠花植物図鑑, 三省堂, 東京.

岡村金太郎. 1915. 日本藻類図譜, 第3巻, 風間書房, 東京.
 岡村金太郎. 1936. 日本海藻誌, 内田老鶴園東京.

TANAKA, T. 1952. The Systematic study of the Japanese Protofloridae. Mem. Fac. of Fish., Kagoshima Univ. 2: 83-84.

第1回国際藻学会議のお知らせ(第2報)

本年の8月8日から14日にかけて, カナダのニューファンドランド州・セントジョンズ(St. John's)で開かれる第1回国際藻学会議 First International Phycological Congress の2nd サークュラー(最終のもの)が出たので, 参加申込手続きなどの概要をお知らせする。

会期: 1982年8月8日~14日

場所: Memorial University of Newfoundland, St. John's, Newfoundland, Canada.

参加申込: 申込用紙に必要事項を記入の上参加費120ドル(カナダドル, 以下に記すドルはすべてカナダドル)を添えて4月16日までに会議事務局に申込み(但し, 同伴者65ドル, 学生55ドル)。4月16日以降も受け付けるが, その場合の参加費は, 144ドルとなる。

講演申込: 参加申込用紙に講演希望を記し, 後に英文の講演要旨を5月14日必着で送付する。展示発表の場合も同じ。

日程: 8月7~8日受付, 9日開会式, 特別講演, 一般講演, 展示発表, 10日シンポジウム, 一般講演など, 11日エクスカージョン, 12日シンポジウム, 一般講演など, および晩餐会, 13日シンポジウム, 一般講演, 閉会式, 14日, ポストエクスカージョンに出発。

シンポジウム: 次の12のシンポジウムが予定されている。

1. Chemical triggers in the growth and reproduction of algae, 2. Freshwater algae and water quality, 3. Species relationships and distribution patterns in the Phaeophyta, 4. The dinoflagellate cell covering, 5. Intra- and intercellular transport in algae, 6. Algae-grazer interactions, 7. Life histories and taxonomy of Rhodophyta, 8. Cytoskeleton, cytoplasmic streaming and morphogenesis in algae, 10. Polymorphism and taxonomy of desmids, 11. Genetics of macroalgae, 12.

Plastids and the cell cycle,

エクスカージョン: 会議前のエクスカージョン1つと会議後のエクスカージョン3つが予定されている。参加費用は6月15日まで払込むこと。

会議前エクスカージョン。7月30日~8月8日。7月30日に Montreal に集合。Montreal-Quebec-Rimouski-The Matapedia Valley-Fredericton-Bay of Fundy-Newfoundland 西海岸-Gander & Terra Nova 国立公園-会議会場。途中で海藻や淡水藻の採集も行う。費用950ドル。

会議後エクスカージョン。(1) 8月14日-17日。St. Anthony-Labrador 770ドル (2) 8月14日-16日 St. Pierred Miquelon 200ドル (3) 8月14日-16日 Terra Nova 国立公園 280ドル。

上記のほかに会議期間中に幾つかの近距離エクスカージョンが予定されている(無料)

会議中の宿泊: 会議の会場となっているニューファンドランドのメモリアル大学の学生宿舎が利用できる。1人部屋-18ドル/1日, 2人部屋14ドル/1人。近くにホテルもある。ホテル宿泊費, 1人部屋-50ドル/1泊, 2人部屋30ドル/1泊。いずれも2nd サークュラーについている申込用紙に希望を記して申込みこと。

申込用紙等の入手方法: 氏名, 職, 住所等を明記して下記に申込み。

The Secretariat

First International Phycological Congress

Department of Biology

Memorial University of Newfoundland

St. John's

Newfoundland

Canada A1B 3 X9

なおこの会議への参加登録手続の代行並びに団体旅行についての企画を日本交通公社が行っているため, 詳しい情報を得たい方は下記に問合せ下さい。

〒100 東京都千代田区丸の内 1-6-4

日本交通公社海外旅行本社内支店

担当: 柴田・花山

電話 (03) 284-7572

Colacium vesiculosum EHRB. の培養と形態

加藤季夫

東京都立大学理学部牧野標本館 (158 東京都世田谷区深沢2-1-1)

Sueo KATO: Laboratory culture and morphology of *Colacium vesiculosum* EHRB. (Euglenophyceae)

Colacium vesiculosum EHRB. growing on *Cyclops* was collected from small ponds in Saitama and Chiba Prefectures and unialgal cultures of this alga were established in the laboratory. To examine the formation and morphology of attachment structures such as stalks and cushion holdfasts, two isolates were cultured in four media; soil-water, soil-water-pea, Cramer-Myers and newly devised AF-6. In addition, they were cultured together with *Cyclops* in pond water. *C. vesiculosum* LB 1315 (Culture Collection of Algae, Texas University), which was reported to lack stalks, was also cultured in the same way as mentioned above. All three isolates produced dichotomously branched stalks in AF-6 medium and brown cushion holdfasts on the exoskeletons of *Cyclops*. The field observations and the cultural studies show that the presence or absence of attachment structures can not be used as a taxonomic criterion in the genus *Colacium*.

Key Index Words: attachment structures; *Colacium vesiculosum*; culture; *Euglenophyceae*; morphology.

Colacium は細胞の前端部で *Cyclops*, *Daphnia* などの甲殻類の殻面上に着生する藻で、わが国では、神谷(1960)が愛知県岡崎市内の神社の池から *C. arbuscula* STEIN を採集し、その形態について報告している。

筆者は日本各地の池や沼から動物プランクトンを採集し、それらに着生していた *Colacium* の単離培養を行ってきた。得られた培養株のうち、*C. vesiculosum* EHRB. と同定できる2株とテキサス大学より得た *C. vesiculosum* LB 1315株 (STARR 1978) について、4種類の培地を用いた単藻培養および *Cyclops* との混合培養を行い、特に、従来 *Colacium* の分類基準として用いられてきた付着器の柄とクッション (cushion holdfast) 形成の有無とその形態について調べたので、その結果について報告する。

材料と方法

本研究で用いた *C. vesiculosum* は Table 1 に示した C-8 株、C-67 株および LB 1315 株である。C-8 株と C-67 株は、それぞれ *Cyclops* sp. に着生していた藻をビベット洗浄法 (PRINGSHEIM 1946) で単離し、無菌化したものである。また、テキサス大学

より得た LB 1315 株も同じ方法を用いて無菌化した。単離および保存用培地には淡水産鞭毛藻の培養に有効な AF-6 培地 (Table 2) を用い、培養は 20°C, 3000 lux, 12-12 時間明暗周期の照明で行った。

培養実験には Table 3 に示した AF-6 培地, soil-water 培地 (SW 培地; PRINGSHEIM 1946), soil-water-pea 培地 (SWP 培地; STARR 1964), Cramer-Myers 培地 (CM 培地; CRAMER and MYERS 1952) の4種類の培地を用いた。それぞれの培養株の一部を新しい培地に接種後、2, 4, 8, 24週間目に、細胞の形態および柄とクッションの形成に注目して観察を行った。さらに、クッション形式の有無については、時計皿に入れた濾過滅菌水 (千葉県市原市の池の水) 4 ml の中に藻などが着生していない *Cyclops* sp. 10 個体と、各培養株の数千細胞を共に入れて二者混合培養を行い、2日後に調べた。

固定には1%オスミウム酸水溶液の蒸気、核の染色には酢酸カーミン、ピレノイドの染色にはプロピオン酸カーミン (ROSOWSKI and HOSHAW 1970)、生体染色には0.1%中性赤水溶液をそれぞれ用いた。なお、柄の観察には位相差顕微鏡を用いた。

Table 1. Source of *C. vesiculosum*.

Strain No.	Collecting locality	Date	Isolator
C-8	Shinrin Park, Saitama	Oct. 21, 1976	Kato
C-67	Ichihara City, Chiba	Apr. 24, 1977	Kato
LB 1315*	England	1943	Pringsheim

*Culture Collection of Algae, University of Texas at Austin (STARR 1978).

Table 2. Composition of AF-6 medium

Addition	mg/liter
NaNO ₃	140
NH ₄ NO ₃	22
MgSO ₄ ·7H ₂ O	30
KH ₂ PO ₄	10
K ₂ HPO ₄	5
CaCl ₂ ·2H ₂ O	10
CaCO ₃	10
Fe-citrate	2
Citric acid	2
Biotin	0.002
Vit. B ₁	0.01
Vit. B ₆	0.001
Vit. B ₁₂	0.001
Trace metals	5 ml
pH	6.6

1 ml of the trace metals solution contains: 0.2 mg FeCl₃·6H₂O; 0.08 mg MnCl₃·4H₂O; 0.001 mg ZnSO₄·7H₂O; 0.0004 mg CoCl₂·6H₂O; 0.0008 mg Na₂MoO₄; 1.5 mg Na₂-EDTA.

結果と考察

採集時の付着器の有無 観察に用いた *C. vesiculosum* の C-8 株は、森林公園内の小さな池のサンプルから

単離培養したものである。そのサンプル中では *Cyclops* 1 個体あたり数十細胞の *Colacium* が着生していたが、いずれの着生細胞も分類上重要な形質とされている付着器の柄とクッションを形成していなかった。一方、C-67 株を単離培養した市原市の溜池のサンプル中では、*Cyclops* 1 個体あたり数百細胞の *Colacium* が着生し、そのため肉眼でも *Cyclops* が緑色に見えた。これらの着生細胞では、褐色のクッションを形成していたものも観察されたが、柄を形成したものは発見されなかった。このように、自然採集物では付着器を形成していない場合が多く認められた。

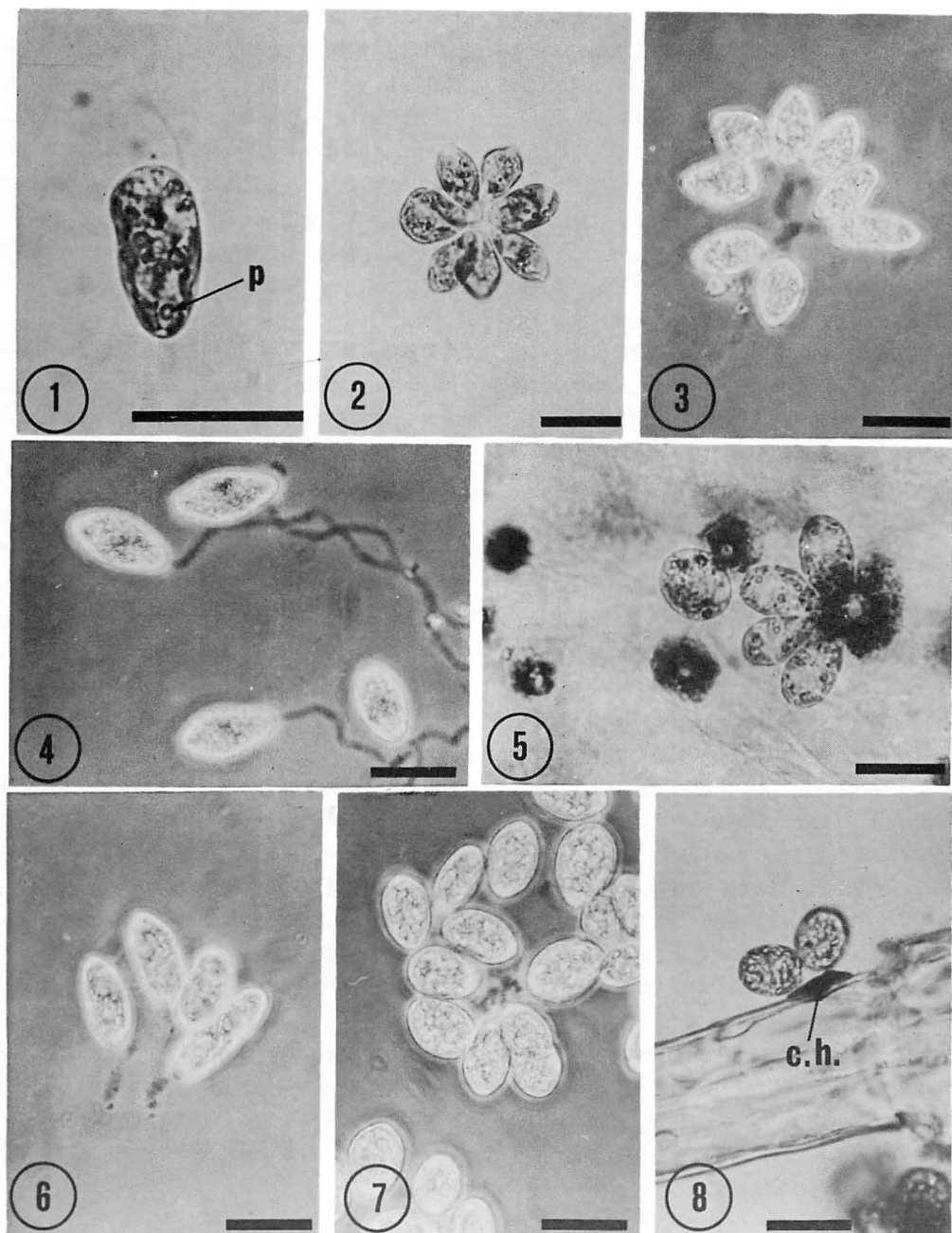
細胞の形態 C-8 と C-67 両株とも、培養中に観察された遊泳細胞は西洋ナン形、卵形あるいは紡錘形で、その大きさは長さ 19-29 μm 幅 10-12 μm、体長の約 2 倍の長さの鞭毛 (locomotory flagellum) で活発に泳ぎまわった (Fig. 1)。葉緑体は皿状で、1 細胞あたり 5-10 個、細胞の内側に向かって突出したピレノイド (inner pyrenoid) をそれぞれ 1 個持っていた。自然採集物では、細胞内に多量のパラミロン粒が蓄積されていてピレノイドは観察しにくい場合が多いが、培養中の対数増殖期のものではパラミロン粒が少なくピレノイドの観察は容易であった。眼点は 4-5 μm の長さで、貯蔵胞の上部に近接していた。核は径 6-7 μm の球状で、細胞の尾部に位置していた。粘液体は球形で小さく、散在していた。

一方、基物に着生した細胞はその鞭毛を失なってお

Table 3. The formation of stalks and brown cushion holdfasts of *C. vesiculosum* in four media and in mixed culture with *Cyclops* sp.

Strain No.	AF-6		Soil-water		Soil-water-pea		Cramer-Myers		On exoskeleton of <i>Cyclops</i> sp.
	c. h	s	c. h	s	c. h	s	c. h	s	c. h
C-8	-	+	-	+	-	+	-	+	+
C-67	-	+	r	+	r	+	-	r	+
LB 1315	-	+	-	-	-	-	-	-	r

c. h: cushion holdfasts; s: stalks; +: formed; -: not formed; r: rare.



Figs. 1-5. Cells and attachment structures of *Colacium vesiculosum* strain C-8. Scale = 20 μm in Figs. 1-5. 1. Free swimming cell showing inner pyrenoids (p), 2-week-old culture in AF-6; 2. 8-celled colony without stalks and cushion holdfasts, 2-week-old culture in AF-6; 3. 8-celled colony with dichotomously branched short stalk, 4-week-old culture in AF-6; 4. A colony with dichotomously branched long stalks, 4-week-old culture in AF-6; 5. 4-celled colony with a brown cushion holdfast on *Cyclops*, 2-day old culture in sterilized pond water.

Figs. 6-8. Cells and attachment structures of *Colacium vesiculosum* strain LB 1315. Scale = 20 μm in Figs. 6-8. 6. 4-celled colony with short stalks, 4-week-old culture in AF-6; 7. Colonies with short stalks, 4-week-old culture in AF-6; 8. Cells with a brown cushion holdfast (c. h.) on *Cyclops*, 2-day-old culture in sterilized pond water.

り、尾部の先端部はふつう丸くなっていた。その大きさは遊泳細胞とほぼ等しく、葉緑体の数は6-15個であった。以上の観察結果は LEMMERMANN (1913), JOHNSON (1934), ROSOWSKI and KUGRENS (1973) による欧米産のものについての報告とほぼ一致した。

付着器の形成 C-8株とC-67株の遊泳細胞をAF-6培地に接種すると、2週間目には鞭毛を失ない、その前端部で液面近くの試験管壁に着生した細胞が多数観察された。これらの細胞は付着器の柄とクッションのいずれも形成しておらず、透明な粘液物質で互いに結びついていた (Fig. 2)。4週間目には、試験管壁に柄および透明なクッション状の構造物を形成した細胞が見られた。4種類の培地を用いて、柄とクッションの形成を調べた結果が Table 3 に示してある。C-8とC-67の両株ともAF-6以外の培地でも柄を形成した。しかし、C-67株はCM培地を用いた場合、5回の実験のうち1回だけ柄を形成したのみであった。

C-67株はSW培地、SWP培地中で褐色のクッションを形成したが、C-8株ではいずれの培地でもその形成は確認されなかった。ROSOWSKI and KUGRENS (1973) は *C. vesiculosum* の4株をSW培地とSWP培地で培養したところ、4株とも褐色のクッションを形成したと報告しているが、今回の実験ではそれと異なる結果が得られた。この相違は主に用いた土壌の質の起因すると思われる。C-8株に褐色のクッション形成を起こさせるため、二者混合培養を行い、遊泳細胞を *Cyclops* の殻面に着生させた。2日後、褐色のクッションが *Cyclops* の殻面に形成されているのが観察された。C-67株についても同様な実験を行ったところ、C-8株と同じ結果が得られた。

テキサス大学の *C. vesiculosum* LB 1315株では柄の形成は観察されず、クッションの形成も稀であったと ROSOWSKI and KUGRENS (1973) は報告している。今回の培養実験では、用いた4種類の培地のうちAF-6培地でのみ柄の形成が認められた。またクッションは二者混合培養を行った時のみ、*Cyclops* の殻面上に形成された。

Colacium では、付着器の柄とクッションの有無が種レベルでの重要な分類基準とされてきた (HUBER-PESTALOZZI 1955)。しかし、ROSOWSKI and KUGRENS (1973) はそれらが環境条件によって影響されやすく、分類基準として適切であるか否かについては今後の研究に待たなければならぬと述べている。

今回の培養実験では、柄を形成しないとされていた

LB 1315株、採集時に柄とクッションを形成していなかったC-8株、柄を形成していなかったC-67株の3株とも、AF-6培地および *Cyclops* との混合培養の場合その殻面に細胞端から付着器を形成した。このことは、付着器を形成しない点に基づいて記載された *Colacium* でも、ある適切な条件下では、それら付着器を形成する可能性が大きいことを示している。したがって、付着器の有無を分類基準に用いることは適切でないと考えられる。

付着器の形態 C-8株、C-67株およびLB 1315株がAF-6培地中で形成した柄は、長さ数 μm から10数 μm と短く、二叉状に分岐し、それぞれの柄の先端には卵形あるいは長円形の細胞が倒生していた (Figs. 3, 6, 7)。この観察結果は STEIN (1878), LEMMERMANN (1913), SKUJA (1948), GREEN (1953), ROSOWSKI and KUGRENS (1973) らの報告とよく一致した。また、これら *C. vesiculosum* 3株の形態は、*C. mucronatum* BOURR. and CHAD. や *C. libellae* ROSOW. and WILL. の柄の形態 (ROSOWSKI and WILLEY 1975, 加藤未発表) とは明らかに異なっていた。稀に、C-8株とC-67株では、ROSOWSKI and KUGRENS (1973) も報告している100 μm 以上の長い柄をもつ細胞からなるコロニーが、試験管の底部に形成された (Fig. 4)。

Cyclops との混合培養でC-8株、C-67株およびLB 1315株が形成したクッションは、ふつう円盤状であり、水酸化鉄等を沈着して褐色を呈していた (Figs. 5, 8)。このクッションに関しては、柄と異なり、他の種との間に明瞭な相違点をみいだすことはできなかった。

終りに、日頃から御指導いただいている都立大学加崎英男名誉教授、ならびに培養に関して助言して下さった三浦宏一郎博士、筑波大学管平高原実験センター徳増征二博士、日本大学農獣医学部大島海一博士に深く感謝する。

引用文献

- CRAMER, M. and MYERS, J. 1952. Growth and photosynthetic characteristics of *Euglena gracilis*. Arch. Mikrobiol. 17: 384-402.
 GREEN, J. 1953. A swarm of *Colacium*. J. Quakett Mic. Cl. 3: 510-511.
 HUBER-PESTALOZZI, G. 1955. Das Phytoplankton des Süßwassers. 4: Euglenophyceen. In A. THIENEMANN (ed.), Die Binnengewässer.

Stuttgart.

JOHNSON, D. F. 1934. Morphology and life history of *Colacium vesiculosum* Ehr. Arch. Protistenk. 83: 241-263.

神谷 平 1960. 淡水産コペポダに着生する一藻類. 藻類 8: 12-14.

LEMMERMANN, E. 1913. Eugleninae. In A. PASCHE (ed.), Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 2. Flagellata. Gustav Fisher, Jena.

PRINGSHEIM, E. G. 1946. Pure Cultures of Algae. Cambridge Univ. Press, London.

ROSOWSKI, J. R. and HOSHAU, R. W. 1970. Staining algal pyrenoids with carmine after fixation in an acidified hypochlorite solution. Stain Tech. 45: 293-298.

ROSOWSKI, J. R. and KUGRENS, P. 1973. Observation on the euglenoid *Colacium* with special

reference to the formation and morphology of attachment material. J. Phycol. 9: 370-383.

ROSOWSKI, J. R. and WILLEY, R. L. 1975. *Colacium libellae* sp. nov. (Euglenophyceae), a photosynthetic inhabitant of the larval damselfly rectum. J. Phycol. 11: 310-315.

SKUJA, H. 1948. Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. Symb. Bot. Upsal. 9(3): 1-399.

STARR, R. C. 1964. The culture collection of algae at Indiana University. Am. J. Bot. 51: 1013-1044.

STARR, R. C. 1978. The culture collection of algae at University of Texas at Austin. J. Phycol. 14: suppl., 47-100.

STEIN, F. R. 1878. Der Organismus der Infusiothiere III. Der Organismus der Flagellaten 1. Wilhelm Engelmann, Leipzig.

新刊紹介

Farr, E. R., Leussink, J. A. and Stafleu, F. A. (eds.): **Index Nominum Genericorum (Plantarum)**, Regnum Vegetabile Vols 100-102. xxvi+1896 pp. (in 3 vols). Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht. 1979. (価格約 94,000円).

植物の属名をすべて収録する計画が立案され、実行が開始されたのは、1954年パリで開催された国際植物学会議の際の決定によっている。このような仕事は少数の人によってできるものではなく、各専門分野にわたる多数の研究者の協力によらなければ不可能なことである。この事業に世界各国の110人以上の研究者が参加し、日本からは山田幸男先生も加わって、25年にわたる努力の末に *Index Nominum Genericorum (Plantarum)*, 略して ING の出版が完成した。最初はカード形式で発行が開始され、1,000枚を1組として1955年から1971年までに35セットが出版された。カード形式による発行はここまでで中断した。そして利用に便利にするために本の形式をとることとなり、1975年までに発表された植物の属名を網羅して、約1,900ページを3巻に分けて出版が完了した。本書には細菌を除くすべての現生および化石植物の属名約63,500を収録しており、それぞれの属名について著者、発表された出版物、発表の日付を示し、タイプ種に関すること等の事項を加えてある。

このような完備した目録ができたことにより、属名の綴字や引用等を安定させることに役立ち、また今後無用のホモニムを作ったりする混乱を防ぐ意味でも、その有用性は極めて大きいものである。

この目録の藻類に関する部分を通覧してみると、科への配置には色々不備のあることもわかる。綴字上の問題点について、紅藻・褐藻・緑藻で、現在ふつうに使われている綴りと違うものがある。今後はこの目録で正しいとして採用されたものを使って行くべきであると考えられるので、気付いたものを以下に列記する。

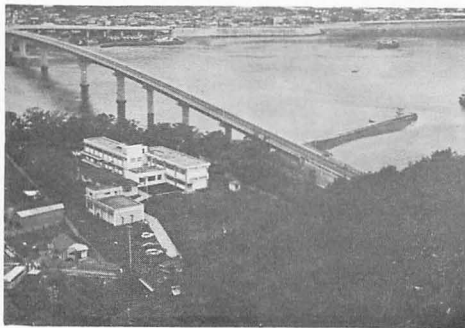
慣用の綴り	目録の正しい綴り
<i>Audouinella</i>	<i>Auduinella</i>
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamidomonas</i> ただし科名 Chlamydomonadaceae
<i>Cymathere</i>	<i>Cymathaere</i>
<i>Griffithsia</i>	<i>Griffitsia</i>
<i>Hildenbrandia</i>	<i>Hildbrandtia</i> ただし科名 Hildenbrandiaceae
<i>Lithothamnion</i>	<i>Lithothamnium</i>
<i>Monospora</i>	<i>Monosporus</i>
<i>Nemastoma</i>	<i>Nemostoma</i>
<i>Peyssonnelia</i>	<i>Peyssonnelia</i>

(北大理植 吉田忠生)

大野正夫：高知大学海洋生物教育研究センター Masao OHNO: Usa Marine
Biological Institute, Kochi University

1953年に高知大学文理学部付属の宇佐臨海実験所は、土佐湾中央部の浦の内湾の湾口部（井尻地区）に設置された。その後1968年に農学部付属の水産実験所が対岸（宇佐地区）に開設された。1978年4月からこの2つの実験所が合併し、学部付属の枠をはずして、日本ではじめて海洋生物関係の学内共同利用施設（教授2，甲殻類，海洋微生物，助教授2，魚類，藻類）になって現在にいたっている。将来井尻地区に新たに本館が建ち、宇佐地区は養殖関係の施設になる予定であり施設の利用は現在流動的であるが、藻類関係の実習・研究は井尻地区で行われている。

井尻地区の施設は本館（鉄筋2階 854.7 m²），副研究棟（ブロック平屋 134 m²），飼育室（鉄筋2階 169 m²）などがあり，船舶は19t（定員40名）の小型海洋観測船「豊旗丸」，6t（定員34名）の実習船「ネプチューン」のほか船外機付ボート3隻がある。観測・実習に必要な計器・ウインチなどはそなわっている。臨海実習などの備品は，30名の実習ができる双眼顕微鏡，実体顕微鏡などが整っており，潜水用の器具も一通りそなえられている。研究用備品としては，走査型電子顕微鏡，ガスクロ装置，ダブルビーム白記分光光度計，



(井尻実験所)

超遠心分離機，フリーザーなどがあり，一通りの分類，生理生化学的実験はできる。藻類関係の培養には，-2～5°C（1坪）と5～30°C（3坪）の恒温室があり，アクアトロンは3台ある。

実習は，高知大学の生物学科，栽培漁業学科，地質学科をひきうけているほか，中・四国の大学の実習にも利用されている。外来研究者には，2研究室がもうけられており，宿泊，食事も常時便宜がはかられている。

浦の内湾は，湾口から奥まで12 kmあり，ハマチ養殖，青海苔養殖が行われており付着動物は豊富であるが，海藻類は貧弱な植生である。外海域も最近磯焼けがひどく海藻は少ないが，冬から春にかけては，湾内にはアマノリ類，ヒトエグサ類，フクロフノリ，ツノマタ類，カヤモノリ，ハバノリ，ツルツル，マメタワラ，オゴノリ類などがみられ，外海域には，オキツノリ，ウミウチワ，アミジグサ類，トゲモク，フタエモクなどがみられる。しかし船で1時間程度の須崎湾，手結には，カジメ，ヒロメなどの大群落がある。室戸岬には日帰りで調査に行け，亜熱帯性の植生がみられる足摺半島地区にもセンターのワゴン車を利用すれば採集などは容易である。

当センター（井尻実験所）へは，高知空港から堺町（空港バス30分）または高知駅前県交通バス「宇佐」行きに乗り車すれば約1時間，宇佐町「横浪スカイライン入口」で下車。そこから699 mの対岸まで宇佐大橋がかかっており，徒歩10分で実験所へ達する。

利用者は，所定の用紙によって，〒781-04 土佐市宇佐町宇佐3159-5，高知大学海洋生物教育研究センター所長宛に申しこむ。藻類関係者は，大野宛（土佐市宇佐町井尻194，Tel. 08885-6-3311）に連絡があれば利用等について便宜をはかる。

新崎盛敏：藻汐草 (I) Seibin ARASAKI: Miscellaneous notes on marine botany (1)

藻汐草 (または藻塩草) という語は昔はよく使われた。海岸に打ち寄せられる打ちあがる海藻草体をかき集め→海水を注ぎ注ぎした後に焼いて高塩分の海藻灰を造る→灰を淡水に溶かし→そのわずみを濃縮して食塩を造る; という昔の製塩法に起原する語である。現行の国語辞典などでの藻汐草の説明には、a) かき集めた製塩原料藻草の総称、b) その中でも特に海草アマモ、などの植物学的見方以外に、c) 時々書き集めた随筆、記録などを含む文集、という文芸の見方もあげられている。それで表題の藻汐草 (もしおぐさ) であるが、これでは文芸的随筆か論説と受取られかねない懸念もあるので海藻草雑記ぐらいの方が無難かも知れないが、周知のように1930年代から40年代にかけて発表されていた故東道太郎先生の“藻類雑記”という一連の報文や他の諸氏の〇〇雑記との混同をさけたための題名である。英名で Miscellaneous notes on marine botany とした次第。

岡村金太郎先生から“藻類系統学 (昭5年版)”をテキストにした藻類学・水産植物学の授業を受けたのが昭和8年だった。かぞえて50年になる。その間に体験した、海藻草に関する問題中の未発表分、既発表文の補足・追加などを新旧取りまぜて書いてみたい。何らかのご参考にもなれば幸甚である。

1) 海藻腊葉作成の便利な一変法 海藻腊葉作成の常法は、a) 淡水中に台紙と藻体を入れて、台紙上に藻体を展開する→b) 展開藻体を乗せたまま台紙を静かに水中から取り出し、暫時水切りする→c) 台紙・藻体を吸湿紙に乗せる→d) その上を粕綿布でおおい次の吸湿紙に乗せる……とされる。ここで私が便利な一変法というのはd)の行程で、晒綿布の代わりに、家庭台所用品で食料品等包装用の化成薄膜物 (plastic film), 商品名ではサランラップ, リケンラップ等々〇〇ラップ (lap) と呼ばれる物かビニール袋と呼ばれる物の透明品を使う点である。その利点は、a) 腊葉が完成して晒綿布を取りはがそうとすると往々にして、藻体が綿布にくっついて折角苦心して扱った藻体の形状がメチャメチャになった、という経験を多くの方が持っている筈。就中、アオノリ属、アマノリ属のような柔い薄膜質の体やシオミドロ属、イグス属のような繊細な分岐糸状の体の腊葉で殊に体崩れが起りが

ちだが、plastic film を使用すればこのような種属でも体形の崩れを起すことがない。plastic film は静電気を帯びる性質があるためであろうか、殆んどの場合、乾いてくると藻体は台紙にはくっ着かないで film の方にくっ着いてしまう。それで film の大きさを台紙よりもやや広くとってそのまま台紙を包むようにすれば、腊葉体のカバー役にもなり、保管にも都合が良い。b) plastic film は吸水性がないから、台紙と藻体の乾燥速度を速めて腊葉完成期間を約1/2位に短縮することができる。c) 家庭台所用品であるから、今ではどんな辺鄙な地でも安価に入手できるし、軽くて持ち運びも便利。特に袋状の物は採集時の収容器にも腊葉作成にも使えるから旅行時使用に最適。d) 種の同定時に往々台紙上のままで低倍率の顕微鏡観察を行う場合があるが、そのような際にも、film にくっ着いた藻体は台紙上の場合よりも詳しく観察ができるなどがあげられる。しかし反面、うすいラップ類を使うと、

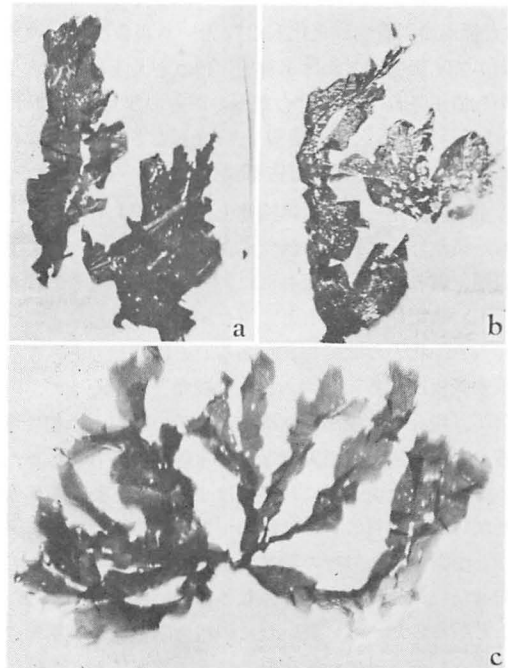


Fig. 1. Herbaria of *Ulva* made by employing thin plastic-film. a. after removing the film, b, c. covered with the same film; a=*U. leptophyllum*?, b,c=three types of *U. fasciata*.

折り目やシワができて、肉視観察には支障がないけれども標本写真撮影などには具合悪い、というような難点はある。しかし、film を裏返しにすれば問題解消。

2) 腊葉標本で、藻体の台紙への固着の難易問題種特徴の一として、“台紙によく着く、あるいは着きにくい”などがあげられる。この“台紙への固着の難易”を比べるのは“台紙の材料が天然繊維だけであった時代の紙質”，一方の藻体は“採集後に何ら処理を施さなかった体かホルマリンで一旦固定した体か”だけを腊葉にした時の状態が規準になっているとして良からう。ところでそういう時代でも、藻体を淡水に漬ける時間を長くすると“台紙に着きにくい”とされている種でもよく固着するというようなことがあった。それに似たような事象、例えば、採集してきた藻体を、しばって海水を除いてからビニール袋に包んで、冷蔵庫内(0~5°C)に2~3日保った後に腊葉にすると、大抵の藻種が台紙へのくっつきが良くなる、というようなことが起る。なお、冷凍した藻体を腊葉にした場合は、台紙への固着性は一層良くなるが、淡水に漬けた時に色素の溶出が多くなる傾向があり、生時の体色とはかなり違う物になる場合が多い。こういう藻体前処理が行えるようになったのは、台紙自体にも化成品混合紙が現われ出したのと同時代であるので、“台紙への固着性が良化した”という現象に、どの要因が強く影響するかは未解明。けれどもとに角、古くから慣用されてきた“台紙への固着の難易性”。特に“はがれ易い、くっつき難い”などとされてきた藻種については再検討して良い問題ではなかろうか？

上述の問題と直接には関連しないと思われるけれども、腊葉作成に慣用されてきた“晒綿布”についても問題はありそう。見た目には同一品質と思える晒綿布でも、腊葉作成品としてみた場合には純綿品と混ぜ物入り品物との間で相異があることは当然であろう。戦中戦後期にあった“スフ入り綿布”でもそうであったが、現今の化成品混紡綿布にはその時以上の相異を感じる。もっとも、安価な中・下等品を使っていたため、高価な上品には当てはまらなかったのかも知れないし、品質改善には極めて熱心な繊維紡織業界のことであるから最近の製品には当てはまらないのかも知れないが、何にしても、私の体験には以下のようなことがあった。a) 買ったての粗悪晒綿布を腊葉作成に使ったら、藻体が綿布の方にくっついてしまい、ホンダワラ類やテングサ、オキツノリのような固い体型の種属を除いた殆んど属種で、綿布から取りはがすことが出来ず、腊葉作成に失敗したことがあった(1

2・3年前の話)。商店の人に質ねたら“綿布作成の最終行程で糊づけをする物があるから、そのためではなかろうか？”との話しだった。その後は、買う時に糊づけしてないという品物を買ひ、また新品は水洗い・湯洗いで糊を除いた後に使用するようにした。b) 私はアマノリ・アオノリ・アオサの類の、特に体の下半部・根部の原形を保つ標本作りに苦勞してきたが、その面からみると近年の晒綿布では、綿布へのくっつき度がひどくて良好な腊葉標本を得るのに、昔よりも困難を感じた。考えてみると、化成品は静電気を帯びて、軽い微細な物を引き付ける力が強いから、化繊混紡綿布では仕方のないことと諦めていた。そこへ、先述の家庭用品の plastic film で代用を試みたら、うまく行った次第であった。ただしこの場合は、藻体を台紙に乗せる点は従来通りであるが藻体の plastic film への定着性を重視して、“台紙の効用はその保持・藻体形の崩れ、損傷を防ぐための補助役”というように、従来の主客が入れ代る格好になる。この方法で作った場合、腊葉標本としての価値は、使用した plastic film の透明度にも関係が深いのでいつまで透

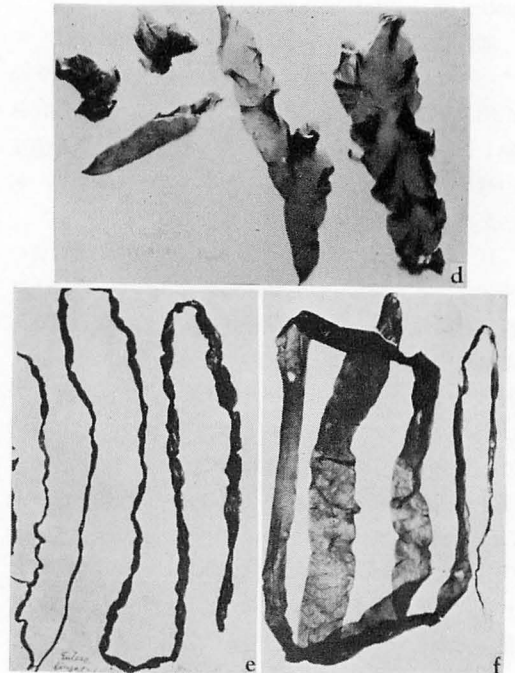


Fig. 2. Herbaria made by employing slightly thicker plasticfilm, and keep it as covering. d = four species or forms of *Porphyra*, e = *Entormorpha fasciata*, f = one form of *E. linza* (*E. bulbosa*?)

明性を保つかが気にかかる。この方法を採用してからまだ2年位しかたないが、今のところは作成時と変わらぬ良い状態を保ってはいる。

3) 海藻と海菜 海藻類の利用、特に多種多様の形で食用にしている点では日本が世界の最先頭に立っていることは広く認められている。そして、これまで海藻食を無視あるいは軽視してきた欧米人の間でも海藻食用化への動きが近頃特に活発化したように思われる。ところで利用・食用の視角からの英語 useful algae, commercial seaweed, edible seaweed (algae)などは古くからよく使われてはいるが、1977年夏、J.C. Madlener 嬢の“The seaweetable book”という名の本を、Santa Barbara での第9回国際海藻学会場で見付け、seaweetable という適切な表現に感服した。vegetable という語は、いうまでもないことだが、農産物の野菜あるいは山菜など、食用にされる陸産草本植物を総称する語であり、例えば vegetarian 菜食主義者、vegetarism 菜食主義などの語にも連がる。それで、edible seaweed (あるいは algae) という場合よりも seaweetable と呼ぶ方が何となく、陸産の野菜・山菜の類と同格の座を占めて、昇格したように感じる。そして、その和訳は海菜が適切であると思うが、昔の中国で昆布を海菜・海带菜と呼んだこともあった由(遠藤吉三郎・海産植物学1911; 日本昆布大観1947)なのでコンブだけと受けとられると狭くなって困るなと思っていたら、陶山清猷・有用藻譜第一編(1890年集成堂発売)で海菜の語が広い意味に使われているのを見つけ、意を強した。(Fig. 3) この本の刊行年は上記のように1890(明治23年)で、岡村金太郎先生の東大卒業・大学院で海藻専攻の緒に就かれたのや宮部金吾先生が米国留学を終えて帰国されたのはその前年1889(明治22年)であった(岡村金太郎・日本海藻誌の序文)。そしてこの本の序文は、当時の碩学田中芳男が書かれ、“源順著・和名類鈔に海菜18種・水菜2種、延喜式に海菜19種、……”と、恐らく、“日本での海藻利用の歴史”の現行記述の基石にされたと思えるような記述もある(Fig. 4)。さらに本文の内容は、1883(明16年)に開催された第1回水産博覧会に諸地区から出品された物を主にして、海藻標本やその加工品などの命名(和名)または製法を記したもので、藻名(和名あるいは地方名)の歴史を調べるのに手掛りを与える文献と思えるが、その点は他の機会にゆずることにしたい。とに角、有用海藻とか食用海藻とかの用語の代りに、これらを引っくるめての海菜seaweetable を使用して良いという根拠がみつかった訳であ

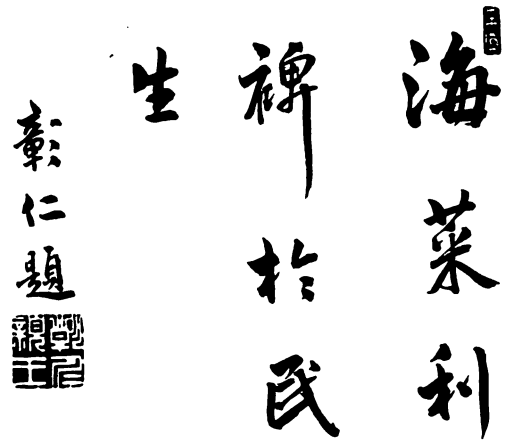


Fig. 3. A preface in the book ‘Yuyohsohfu-names of useful algae in Japan, published in 1890’ written by Prince Akihito Komatsu-no-miya. The Chinese writing says “seaweatables are of benefit to human welfare”.



Fig. 4. A preface in the book written by Dr. Yoshio Tanaka, who was a pioneer in natural history during the dawning of Meiji Era. The sentence written in Chinese characters is discussing a history of the usage of algae in Japan.

る。

ところで、海藻と海菜との区別、また使用法の違いであるが、漢和辞典などによると以下ようになる。菜の字は、栽培の栽と采が同音である点に起源があり、食用に栽培される草・野菜ということになるらしい。一方の藻は、艹=草、シ=水、巢の3部に解字され、ソウの音は巢に起源。巢の解釈では、彩色などの采=アヤと同音で“美しい、水生の草”と解する説や、藻

音などの時の 梟=サワガシイ・ヤカマシイの意で“水中にあって音たててさわぐ水生の草”とする説もある。また澡が、掃除などの掃と同じく清メル・洗ウの意味を持つとして“水中で身を洗い清めている草”の解釈もなりたつ。こちづけみたいな説明になってしまったが、何にしても、生時、水中での体の動き・生き方などに視点をおく表形記号として良からう。そして、草と藻とをなぞ書き分けたかを推測するに、陸上の植物では“風雨の際でもそれに抗して毅然と屹立し続け得る堅固な体型・生き様”であるのに対して、水生の植物では“水の動きにつれてゆれ動くナヨナヨした柔軟・繊細な体型・生き様”で、両者が区別されるべき物であるとして、古代の人達も直観的に識別していたのではなからうか？それはとに角、海藻 seaweed, marine algae とする場合は“藻体それ自身が主格であって我々人間は外側からその生き方の理を客観的に追求しよう”との取り組み態度なのに対し、海

菜 seawegetable とする場合には“我々人間が主格であって、人間の生きて行くのに藻体をどう役立てるか、ただ食物とするだけでなく身心の全面的成長のためには…?”との取り組み態度、とでもいうような基盤的相違が両者の間には内在する。その違いには気付かず、海藻利用を殆んど無視していた西欧では seaweed なる用語だけがだったので、できるだけ速く西欧の科学的先進さに追いつこうとした明治時代の岡村・遠藤・官部などの大先達は、有用藻譜の存在はご存知だったけれども、その中にある海藻なる用語の真意義を見逃がされたのではなからうか、と推測する。そんな態度がその後も長く後継者達（私自身も含めて）の間にも残り、日本で造語して然るべき seawegetable を西欧人に先取りされたのは、何といっても悔まれることと思う。一方では、旧習にとらわれぬ欧米人の発想の柔軟さに感服している。

(175 東京都板橋区徳丸 3-33-5)

新 刊 案 内

T. J. Conomos (ed): **San Francisco Bay: The Urbanized Estuary.** (T. J. コノモス編: サンフランシスコ湾: 都市化した入江) 493 pp. (1979). Pacific Division, American Association for the Advancement of Science, San Francisco, California. (邦貨にして約5,500円).

1846年のゴールドラッシュの時代以来、多くの人々が移住して住みつくようになったサンフランシスコ湾の周辺には現在約500万人が生活している。多くの他の地域と同様に、打ち寄せる都市化の波とともに、この湾にも汚染が進み、失われた生物は多いという。サンフランシスコ湾の汚染対策や自然保護をどのようにしたらよいかの基礎的なそして総合的な知識を得るために、アメリカ湖沼・海洋学会 (The American Society of Limnology and Oceanography) は1977年に、生物学者、化学者、物理学者、地質学者を招いてサンフランシスコ湾に関するシンポジウムを5日間に亘って開催した。この本はその時の研究発表を中心に、さらに関係の深い研究論文を加え、当初の約倍量の内容として出版されたものである。

内容の前半は緒言、歴史的展望等に続き、湾の地質、堆積物、海流 および 海水の化学成分等を扱う章が主体であるが、後半は生物関係の章で占められ、例えば、植物プランクトンの生態、クロロフィル量の変化、海藻相、沼沢地の植生、エビ類の分布、底生生物群集、帰化無脊椎動物、湾の魚類の過去・現在・未来、移入バス (Striped Bass) の生活史と現存量、カニ類の生産などの章がある。植物プランクトンの生態は J. E. Cloern, プランクトンクロロフィル量の分布と年変化は M. D. Ball & J. F. Arthur, そして海藻相は P. C. Silva により執筆される。海藻相を論じた Silva 博士の章は59頁に及び、ここでは、サンフランシスコ湾で生育が確認された種や変種の合計156が記載され、さらに、湾口より漸次湾奥に向って分けられた5地帯のそれぞれに生育する代表種の分布の比較等が行われる。Silva 博士の研究結果によると、湾の海藻相は予想と違って豊富でかつ多様性に富み、数地点を除いて生育は健全であったという。

この本の研究歴史の章を読むと、サンフランシスコ湾の研究が意外に少く、特に自然科学の立場からの総合的な研究が殆ど行われなかったことがわかる。それゆえに、この本が自然科学者やサンフランシスコ湾の行政に携わる人々に与える役割の大きいことが容易に想像される。この本は、太平洋を挟むわが国の対岸について話を扱っているが、翻ってわが国ではどうであろうか。世界でも有数の都市化と汚染に悩まされる東京湾について、少くとも海藻や植物プランクトンを含むこのような総合的なシンポジウムが行われ、そしてそのままの本が出版されたことを私は知らない。この本はそうした分野の研究プロジェクトを進める際の一つの指針になると思われる。下記に直接申込んで購入することもできる (価格約18ドル)。The California Academy of Science, Golden Gate Park, San Francisco 94118, California, U. S. A. (千原光雄)

千原光雄：中国における藻類研究の現状 (3) Mitsuo CHIHARA: Phycological research activities in China (3)

3. 中国科学院水生生物研究所 (武漢) Institute of Hydrobiology, Academia Sinica (Wuhan) 武昌珞珈山

ここは中国における陸水生物の一大総合研究センターともいべき研究機関である。武漢は漢口、漢陽及び武昌の三都市から成り、中国の中央部の長江(揚子江)と漢水とが合流する地点にあり、鉄の産地として、また稲作の主要地として知られる。国立水生生物研究所は武昌の風光明媚な東湖にあり、武漢飛行場より武漢長江大橋を経て到着する。この研究所は最初上海にあったが、1955年に現在地に移転した。当時の職員は僅かに40名に過ぎなかったが、現在は約400名に増加している。研究室(部)は次の6つで、ほかに図書室、技術室、養殖場及び調査船数隻をもつ。研究室名は1) 魚学研究室 2) 魚類遺伝学・育種学研究室 3) 魚病学研究室 4) 生態学研究室 5) 藻学研究室 6) 水質汚染研究室である。職員の内訳は研究員約200名、管理者・作業員約200名で、現在研究所が主に力を注いでいるテーマは次のようである。1) 淡水資源の調査 2) 淡水有用生物特に魚類の新品種の育成・養殖及び疾病の予防、3) 淡水生物の生態調査 4) 窒素固定の研究と稲作への実用化 5) 農業汚染の防除 6) 中国淡水動物誌と淡水藻誌の編纂。

さて藻学研究室 (Department of Phycology) の構成と研究活動はどのようであろうか。藻学者である副所長の黎尚豪教授 (S.-H. Ley, 以前は Li と綴った) の説明によると、この研究部門は次の6組 (sec-

tion) から成り、研究員数は37名であるという。次に研究組(研究室)と組長(室長)の名及び研究員数を記す。1) 藻類実験生態学組(王乾麟, 9) 2) 藻類生物化学・窒素固定組(林惠民, 5), 3) 藻類遺伝学組(王業勤, 2) 4) 藻類光合成組(張憲孔, 4) 5) 藻類應用組(俞敏媚, 5) 6) 藻類分類組(饒欽止, 10)。藻学研究室の主要研究テーマは大きく二つあって、一つは窒素固定の研究とその稲作への利用の研究であり、他の一つは中国淡水藻誌の編纂である。上記の1)~5)の研究組は黎教授をリーダーとし、主に藍藻 *Anabaena* をとりあげて、水田の生産力増大効果実験、突然変異による藍藻の新品種の開発と育成、窒素固定の生理生化学特性の解明等に力を注いでいる。まさに窒素固定に関する一大プロジェクトが進められているといった印象である。なお、生態研や水質汚染研などの他の部門と連絡をとりながら赤潮・水の華の研究も始めつつあるとのことであり、また小規模ではあるが、藻株保存も行っている。現在の保存株は約150という。この藻学研究部門では生理生化学的研究も進められていることから、アミノ酸分析器や超音波遠心分離器等の機器も備えつけられており、また建物は別棟になるが、機器分析室があり、ここにはパーキン・エルマーのガスクロマトグラフ(気相層析機)や東ドイツ製の分光光度計等が備えられている。しかし、一般的には、建物の古さと研究機器の不足に絶えず悩まされているとのことであった。新しい研究棟の建設は既に話題に上っているとの由で、応接室の壁面には東



中国科学院水生生物研究所 (武漢)。図左、藻類分類学研究室にて。左より筆者、黎副所長、陳研究員。図右、セミナーに続く学習を終えて。左より俞研究員、筆者、黎副所長(立っている人)

湖を望んでたつ近代的な高層建築の研究所の設計図が揚げられていた(図右参照)。

第6組の藻類分類学研究組は中国藻類誌のうち、淡水藻を担当する中心グループで、饒欽止教授(C.-C. Jao)をリーダーとする10名が藻類のそれぞれの分類群を分担して研究を進めている。私が滞在中に話をかわした研究者と担当の分類群の名を記すと次のようである。李堯英(Y.-Y. Li), 藍藻 輪藻; 施之新, ミドリムシ(裸藻); 魏印心(Y.-S. Wei), 緑藻・渦鞭毛藻(甲藻); 朱憲忠(H.-Z. Zhu), 硅藻・サヤミドロ(鞘藻); 陳嘉祐(J.-Y. Chen) 硅藻(採集が主); 鄔氏(画家)。中国鞘藻目(サヤミドロ目)(1979)をはじめとして多数の研究業績で知られる饒欽止教授は永く病床にあり、残念乍らお会いできない旨のメッセー

ジが別刷とともに届けられた。このことは実に残念であった。一日も早いご恢癒をお祈りしたい。

武漢には1月24日から29日まで滞在した。到着の日降り出した雪は粉雪となって毎日舞った。研究所の方達は「先生歓迎の雪です」と言って下さったが、ホテル以外は暖房がなく、遂に足の指先が霜焼けとなった。「こんどは夏に来たいですね」といったら、「夏は湿度が高く蒸し暑いです。春か秋がよいです」とのことであった。武漢では、湖北省植物研究所や武漢大学等も訪れたが藻類と直接の関係が少いので割愛する。

終りに武漢滞在中にお世話をして下さいました黎尚豪副所長と俞敏媚研究員にお礼を申し上げる。

日本人研究者を記念した藻類の属名

最近発行された Index Nominum Genericorum (本号, p. 67参照)を通覧して、植物の属名に人名に由来するものが相当にある事を感じた。そこで多少注意して、藻類に関するものを抜き出してみた。これに、Indexに収録されていない最近発表されたものも加えると下記のようなになる。

Genus names of algae dedicated to Japanese scientists

<i>Akiyamae</i> SKVORTZOV et NODA	Chlamydomonadaceae	} 秋 山 優
<i>Akiyamamonas</i> SKVORTZOV et NODA	Bodonaceae	
<i>Chiharaea</i> JOHANSEN	Corallinaceae	千 原 光 雄
<i>Hideophyllum</i> ZINOVA	Delesseriaceae	三 上 日出夫
<i>Hiroseia</i> SKVORTZOV	Chlamydomonadaceae	広 瀬 弘 幸
<i>Kurogia</i> YOSHIDA	Delesseriaceae	黒 木 宗 尚
<i>Makinoella</i> OKADA	Oocystaceae	牧 野 富太郎
<i>Mikamiella</i> WYNNE	Delesseriaceae	三 上 日出夫
<i>Nodamastix</i> SKVORTZOV et NODA	Rhizomastigaceae	} 野 田 光 藏
<i>Nodeana</i> SKVORTZOV	Hemiselmidiaceae	
<i>Okamuraia</i> ZINOVA	Delesseriaceae	岡 村 金太郎
<i>Tanakaella</i> ITONO	Ceramiaceae	田 中 剛
<i>Tokidaea</i> YOSHIDA	Ceramiaceae	} 時 田 郁
<i>Tokidadendron</i> WYNNE	Delesseriaceae	
<i>Tsumuraia</i> SKVORTZOV et NODA	Chlamydomonadaceae	津 村 孝 平
<i>Yamadaia</i> SEGAWA	Corallinaceae	} 山 田 幸 男
<i>Yamadaella</i> ABBOTT	Helminthocladiaceae	
<i>Yamadaphycus</i> MIKAMI	Delesseriaceae	
<i>Yatabella</i> OKAMURA	Gelidiaceae	矢 田 部 良 吉
<i>Yendonia</i> KYLIN	Delesseriaceae	遠 藤 吉 三 郎

(北大理植 吉田忠生)

千原光雄：パーペンフス先生を悼む Mitsuo CHIHARA: George F. PAPPENFUSS
(1903-1981)



アメリカ、カリフォルニア大学（バークレイ）の名誉教授で国際藻類学会会長のジョージ・F・パーペンフス（George F. PAPPENFUSS）先生が冠状動脈血栓のため1981年12月8日未明に享年78歳で亡くなられた。私たちは世界の藻学の分野における最も秀れた指導者を失った。

パーペンフス先生は1903年11月4日に南アフリカのハリスミス（Harrismith）で生まれ、郷里の中学・高校を終えられた後に渡米してノースカロライナ州立大学農学部で植物学を学び、1929年に最高成績の学生として卒業された。その後、ジョンホプキンス大学の大学院に入られ、1933年に PhD を得られた。学位論文は「褐藻シオミドロの生活史の研究」で、研究は主としてウツホルム臨海研究所で行われ、論文は Science や Botanical Gazette に発表された。Notes on the lifecycle of *Ectocarpus siliculosus* DILLW. Science, 77: 390-391 (1933); Alternation of generations in *Ectocarpus siliculosus*. Bot. Gaz., 96: 421-446, 13 figs. pls. 6, 7. (1935).

学位を取得された後、しばらく母校のジョンホプキンス大学師範部の助手等をされたが、後にポストドクトラルフェローシップを得てスウェーデンに留学され、ウプサラ大学（Uppsala）と Lund 大学（Lund）で、それぞれ当時の碩学であった N. SVEDELIUS 教授と H. KYLIN 教授から藻類、特に海藻の研究の指導を受けられた。この留学期間中に得られた知識と体験は、

その後の藻学研究ばかりでなく、パーペンフス先生ご自身の人生にも大きい影響をもたらしたといわれる。この期間に挙げられた研究業績のうち、紅藻カラゴロモ類の体構造と生殖器官についての論文 The structure and reproduction of *Claudea multifida*, *Vanvoorstia spectabilis*, and *Vanvoorstia coccinea*. Symbol. Bot. Upsaliensis II: 4, 1-66 (1937) はよく知られている。留学から母国南アフリカへ戻られた先生は、ケープタウン大学の講師として勤務をされたが、また盛んに南アフリカ沿岸の海藻の採集、調査、研究を同僚の MARY A. POCKOCK 博士等と行い膨大な標本資料を蒐集された。それらの資料の多くは現在カリフォルニア大学バークレイの標本室に保存されている。研究のために再びスウェーデンに渡られたパーペンフス先生は、しかし間もなくアメリカ、ハワイ大学に職を得ることになる。この時第二次大戦の戦禍のため先生は汽車でソビエトを横断され、船で日本を経てハワイに向われたという。1940年であった。ハワイ大学では植物学の助教授として勤務されたが、1942年に二年間のフェローシップを得られ、再びアメリカ本土に渡り、後に永久の勤務の場所となったカリフォルニア大学（バークレイ）の植物学部で海藻の研究に専念された。その後、先生の業績は高く評価されることとなり、1944年に、さきに1943年に亡くなられたセッチェル教授（W. A. SETCHELL）の後任に指名され、同大学の助教授に採用された。その後の昇任は順調で、4年後には副教授に、さらに5年後の1953年には正教授となられ、1971年に停年退職されるまでここに勤務された。なお、先生は、1945年にアメリカ市民権を得ておられる。

カリフォルニア大学バークレイ時代以降のパーペンフス先生の藻類学界における活躍と研究業績については多くの読者の知るところと思われる。先生には単独の著作はなかったが、多くの研究論文のほかには下記の分担執筆がある。SMITH, G. M. ed. Manual of Phycology (1951) の中の褐藻植物の章 (pp. 119-158), A century of progress in the natural sciences, 1853-1953. Calif. Acad. Sc., San Francisco (1955) の中の藻類の章 (pp. 115-224) など。カリフォルニア大学に職を持たれてからも研究の主力はかって調査と採集に専念された母国南アフリカの海藻誌の完成で、その成果は随時 Notes on South African

marine algae や New marine algae from South Africa などの題名で発表された。筆者は在米中にその研究の一部を担当してお手伝いをしただけに完成を楽しみにしていた。しかし、先生は南アフリカ海藻誌を完成することなく逝ってしまった。惜しんでも余りがある。

パーペンフス先生はまた藻学の分野の考証に秀れ、藻類の学名等について数多くの疑問を解決された。この方面の研究は門下生の P.C. SILVA 博士により一層の進展を見るにいたっている。

パーペンフス先生の藻類学界における最も大きい功績の一つにカリフォルニア大学パークレイにおける藻類研究の一大スクールの確立がある。前任者のセッチェル教授とガードナー教授 (N.L. GARDNER) が開拓された場に見事なパーペンフス学派を誕生させ、ここをして世界の藻類研究の一大中心地とするにいたった。現在、世界で藻類研究者が最も多く訪れるところの一つはパークレイであると思われる。ここからは多数の秀れた藻類研究者が門下生として育った。大学院をここで学び、パーペンフス先生の指導で PhD を得た方達を記すと次のようである。I. A. ABBOTT (紅藻クリプトネミア目の形態と分類), L. E. EGEROD (ハワイ産の管状緑藻の分類), R. F. SCAGEL (紅藻フジマツモ科-背腹性のメンバーの形態と分類), F. S. WAGNER (紅藻コノハノリ科の形態と分類), P. C. SILVA (緑藻ミル属の分類), R. E. NORRIS (紅藻ツカサアミ科の形態と分類), S. R. SPARLING (紅藻ダルス科の体構造と生殖器官), J. R. STEIN (緑藻ゴニウムの種分類学), K. C. FAN (紅藻テングサ目の形態と分類), M. H. HOMMERSAND (紅藻イギス科とフジマツモ科の形態学), R. B. SEARLES (紅藻スギノリ目の形態と分類), H. W. JOHANSEN (有節サンゴモの形態と分類), M. J. WYNNE (北米太平洋産の褐藻の生活史と分類), Y. M.

CHIANG (紅藻ムカデノリ科の形態と分類), J. RAMUS (紅藻ニセフサノリ属の1種の培養と生活史), J. B. JENSEN (褐藻ヤバネモク属とホンダワラ属の形態学)。私事に亘って恐縮であるが、筆者は1962年春から1964年にかけてカリフォルニア大学パークレイに留学し、パーペンフス先生に親しく藻学研究の教えを受け、そしてその後も数回訪問または滞在の機会をもつことができた。先生は学問には厳しかったが、陽気で、親切で、世話好きで、何事にも誠心誠意、親身になって尽して下さる人であり、しかもそれは特定の人に対してというのではなく、何人にも常に同じようであった。先生が多数の門下生達に慕われ、そして世界のいたるところで友に恵まれたこともむべなるかなの感が強い。

外国からの訪問研究者があれば、宿舎はどうなっているのか、食事はどうか、とわがこのように気遣われ、そして自らマーケットの中をかけずり回るようにされてワインの大びんを仕入れ、それにチーズやフルーツも用意され、研究室の全員を連れて山腹の植物園にでかけ、賑やかな歓迎パーティーをされることのお好きだった先生、国際会議には必ずといってよく出席され、誰にでも気さくに声をかけられ皆に親しまれ愛された先生、常に藻学の進歩と発展を願い、お亡くなりになる日まで国際藻類学会会長として、また8か月後に控えた第1回国際藻学会議の会長としてその開会に力を尽された先生を私たちはもう見ることはできない。しかし先生を知るすべての人々の脳裏からにこやかなパーペンフス先生のお顔は消え去ることはないと思われる。先生のご冥福を心からお祈り申し上げます。なお、ご遺族には夫人の Mrs. G.F. (Emma Jean) PAPPENFUSS とご子息の Theodore J. PAPPENFUSS がおられる。ご多幸をお祈り申し上げます。

(305 茨城県新治郡桜村 筑波大学生物科学系)

田中 剛: G.F. PAPPENFUSS 先生の思い出 Takesi TANAKA: Professor PAPPENFUSS (1903-1981), in memoriam

旧臘、米国カリフォルニア大学の P.C. SILVER 博士からのお便りで、同大学の名誉教授の PAPPENFUSS 先生が12月8日未明に逝去せられたことを知り、突然のお知らせに只今驚きと痛惜の念で一ぱいのところである。大分以前のことになるが、私は1958年9月から翌年4月までの間、カリフォルニア大学の Research associate として PAPPENFUSS 先生のもとに留学し、研究の機会を得て、先生には公私ともに一方ならぬお

世話とご指導を賜わった。今はなき先生のなつかしい面影がしのばれるので、ここでは当時の思い出をたどり、その中から二、三の事がらを記したいと思う。留学当時の1958年頃は、先生はカリフォルニア大学の植物学教室の主任教授として、研究以外に大学の色々な役員をして居られ、校務に奔走されて居られた。また学生の進学、進路指導の担当もして居り、一人一人の学生を自室に呼んで、長時間懇切丁寧に助言と指針の

相談役をつとめて居られた。教官室の前の廊下に多くの学生が常時列をなして番を待っている光景を見て先生の教育者としてのその熱意と誠意に先づ感服されたことであつた。先生の門下生に数多くの有名な藻類学者が輩出しているのもなる程とうなづけられた次第である。

この藻類学研究室については既に広く世界に知られていて有名で、故 W. A. SETCHELL 博士や N. L. GARDNER 博士を初めとして数多くの有名な学者が居られた所で、その施設も全く完備されていたのには驚かされた。先生は当時大変ご多忙であつたので、私は先生に接する時間が割に少なかったが、SETCHELL 博士の研究室や膳業室、更に Type 標本室でも自由に使用する様にとのことであり、私は日本から持参した海藻類の標本を比較検討する事が出来て、広い知見を得て大変有意義であつたと思つている。

先生のこれまでの藻類に関する業績は膨大なもので、これについては別の方面で発表されることと存ずるのでここでは省略したいが、私の留学中に先生の主要論文について、その要点や問題点等についてじかにご意見を伺えたのは大変幸運であつたと思つて昔をしのんでいる。私が持参していった日本の海藻類の標本類についても先生は色々と多くのご助言とご意見を下されて、今後の研究の指針と更に一層これを推進する様に激励して下さいました。それらの中の二、三の例をあげて見よう。1. 日本南海産海藻類、*Bryopsis*, *Enteromorpha*, *Caulerpa*, *Dictyota*, *Eusargassum*, *Euclima*, *Bostrichia* 等の属や亜属の分類学的再調査研究、2. 紅藻類、*Exophyllum*, ハナヤナギ、トサカノリ、イバラノリ属等の雌性生殖器官の初期構造とその分類学的位置の再検討、さらに細かいところでは 3. 日本産ホソバナミノハナの学名についての再検討等々（私は本邦産のホソバナミノハナは *Chondrococcus hornemanni* (MERT.) SCHMITZ でないのではないかと思つている。）

先生は日本には数回来訪された様である。東京で開催の第11回太平洋学術会議（1966年）や札幌で開催の第7回海藻会議（1971年）に出席された折は会議後のエクスカージョンには一緒にお供をし、また太平洋学術会議後には鹿児島大学にも立寄つて戴き、教室員一同と色々お話をお伺いする機会が得られた。

博士ご夫人は確か動物学を専攻された様に承つたが、当時夫人は保育所や社会福祉施設等に、社会奉仕活動を熱心に多忙にやつて居られ、それにもかかわらず、お宅に再三お招きを戴き厚いご接待を戴いたのが思い出される。また一人のご子息は当時ハイスクールの学生で、学校では演劇活動を熱心にやつて居られ、お宅では広い動物飼室温室が作られていて、南米やアフリカ産等の珍しいへびやカエル類等が数多く飼われていた*)。先生は旅行されることは当時殆んどなかったが、ただ年末に珍らしく一週間程留守されたことがあつたが、どうもご子息と一緒に動物採集か蒐集に出かけられたとのことを教室員の一人から後で聞いて、先生の子煩悩の一面を伺えてはほほえましく感じた次第であつた。またお正月の二日には先生は研究室に出勤して居られて、仕事を始めて居られるのには驚いて感心したところであつた。

先生と最後にお会いしたのは、サンタバーバラ市の第9回万国海藻会議(1977年)の折で、今後また必ずお会いすることを約束したが、これが先生との最後の会話となつてしまつた。

広い学識と視野を持たれしかも人間味あふれる大学者の恩師 PAPPENFUSS 先生を失つてはなはだ残念であるが、今は先生のご冥福とご家族の今後のご多幸を心からお祈りしている次第である。

(890 鹿児島市田上町1696-10)

*) ご子息の Theodore J. PAPPENFUSS 氏はカリフォルニア大学(パークレイ)で動物学を専攻され、現在同大学に勤務されている(編集部註)

カリフォルニア大学名誉教授故 G.F. PAPPENFUSS 博士を記念して下記の基金事業が発足した旨同大学の P.C. SILVA 博士より知らせがありました。以下に全文を掲載します。

The George Frederik PAPPENFUSS Memorial Fund has been established for the purpose of maintaining, developing, and facilitating the use of the phycological resources of the Herbarium of the University of California at Berkeley. Contributions should be made payable to the Pappenfuss Memorial Fund, U.C. Berkeley, and sent to the Development Office, 2440 Bancroft Way, Berkeley, CA 94720, U.S.A.

賛助会員

- 北海道栽培漁業振興公社 060 札幌市中央区北4西6 毎日杉幌会館内
 阿寒観光汽船株式会社 085-04 北海道阿寒阿寒群町字阿寒湖畔
 海藻資源開発株式会社 160 東京都新宿区新宿1-29-8 財団法人公衆衛生ビル内
 協和醗酵工業株式会社 バイオ事業本部 バイオ開発部 100 東京都千代田区大手町1-6-1
 大手町ビル
 全国海苔貝類漁業協同組合連合会 108 東京都港区高輪2-16-5
 K. K. 白壽保健科学研究所・原 昭 邦 173 東京都板橋区大山東町32-17
 有限会社 浜野顕微鏡 113 東京都文京区本郷5-25-18
 株式会社ヤグルト本社研究所 189 東京都国立市谷保1769
 山本海苔研究所 143 東京都大田区大森東5-2-12
 秋山 茂商店 150 東京都渋谷区神宮前1-21-9
 弘学出版株式会社 森田悦郎 214 川崎市多摩区生田8580-61
 永田克己 410-21 静岡県田方郡菰山町四日町227-1
 全漁連海苔海藻類養殖研究センター 440 豊橋市吉田町69-6
 神協産業株式会社 742-15 山口県熊毛郡田布施町波野962-1
 有限会社 シロク商会 260 千葉県市春日1-12-9-103

会 告

日本藻類学会第6回春季大会および
日本藻類学会30周年記念講演会

プログラム

(1982)

学会会長 千原光雄
大会会長 山岸高旺

会 期 昭和57年3月30日(火)～4月1日(木)
会 場 筑波大学大学会館ホールおよび第二学群

日本藻類学会30周年記念講演会プログラム

記念講演会（3月30日）

14:00	学会長挨拶	千原光雄（筑波大学）
14:05	日本藻類学会の創設を顧みて	中村義輝（北海道大学名誉教授）
14:20	自然史科学分野における藻類研究の歩み	廣瀬弘幸（神戸大学名誉教授）
15:00	生理・生化学分野における藻類研究の歩み	西澤一俊（東京教育大学名誉教授）
15:40	水産科学分野における藻類研究の歩み	新崎盛敏（東京大学名誉教授）
16:20	映画上映——アサクサノリ——学研映像局制作，カラー約30分（予定）	

日本藻類学会第6回春季大会プログラム

第1日目（3月31日）

8:50 大会会長挨拶 山岸高旺

講演（午前の部）

- 9:00 (1) ダム貯水池における渦鞭毛藻 *Peridinium* 赤潮の動態とその増殖生理
○渡辺 信・渡辺正孝（国立公害研）
- 9:15 (2) 渦鞭毛藻 *Mesoporos perforatus* の形態について
鳥海三郎（横浜市立東高）
- 9:30 (3) 重金属，農薬ならびに界面活性剤に対する植物プランクトンの生態的応答
秋山 優（島根大・教育・生物）
- 9:45 (4) 低温域に見られる *Achnanthes* 数種の微細構造による比較
○猿渡厚史・小林 弘（東学大・生物）
- 10:00 (5) 羽状ケイ藻 *Cymbella gracilis* の分類学的検討
福島 博*・○志村直美*・小林艶子**・寺尾公子***（*東女短体大**横浜市大***東女体大）
- 10:15 (6) 微細構造に基づく本邦淡水産ケイソウ *Anomooneis* 五分群の比較考察
○高橋宗弘・小林 弘（東学大・生物）
- 10:30 (7) 褐藻エゾヤハズの四分孢子発生におよぼすコルヒチンの影響
大森長朗・○橋田順子（山陽学園短大・生物）
- 10:45 (8) 褐藻ヒバマタ目数属の生長点の構造
○吉田忠生・馬島 通・丸伊 満（北大・理・植物）
- 11:00 (9) 紅藻テングサの1種 *Gelidium pristoides* と オニクサ *G. japonicum* の所属
赤塚伊三武（日本私学教育研究所）
- 11:15 (10) 紅藻イギス科カザングサ属の一新種
梶村光男（島根大・理・臨海）
- 11:30 (11) 茨城県沿岸の海藻相と植生
中庭正人（茨城県立水戸一高）
- 11:45 (12) 駿河湾・焼津海岸における潮間帯海藻の遷移について
林田文郎（東海大・海洋）

展 示

[12:00~13:30] 演者による展示演題の説明が行われます

- (13) 緑藻ホソエガサの細胞核挙動
石川依久子 (大阪大・教養・生物)
- (14) 藻類のプロテアーゼの分布と性質
○渡辺恒雄*・鈴木健策**・猪川倫好** (*国立公害研・生理生化, **筑波大・生物)
- (15) 珪藻タランソシーラ科の3新種
高野秀昭 (東海区水研)
- (16) タイプ標本に基づいて同定した本邦産ケイソウ類の *Diploneis margirestriata* と *D. elliptica* の微細構造について
○出井雅彦・小林 弘 (東学大・生物)
- (17) 緑藻ボルボックス目の *Volvulina steinii* のピレノイドについて
○野崎久義*・原 慶明**・加崎英男*** (慶応高*, 筑波大・生物**, 東邦大・理・生物***)
- (18) クローン培養によって得たケイソウ *Achnanthes kuwaitesis* の微細構造について
南雲 保 (日本歯科大・生物)
- (19) 本邦対島暖流域沿岸に生育する海藻の分布について
○吉崎 誠*・井浦宏司** (*東邦大・理・生, **習志野市役所・緑化センター)
- (20) 海藻に着生する渦鞭毛藻の一種の生活史と微細構造および分類
○堀口健雄・千原光雄 (筑波大・生物)
- (21) 多核囊状緑藻群の細胞分裂・鞭毛装置の微細構造と系統学的考察
堀 輝三 (筑波大・生物)

講 演 (午後の部)

- 13:30 (22) 霞ヶ浦産藍藻 *Microcystis* の種組成と cell size の季節的変動
○渡辺途子*・渡辺 信**・渡辺真之* (*国立科博・植物, **国立公害研)
- 13:45 (23) 石垣島 (沖縄) 産モジゴケ科地衣類の共生藻類について
中野武登 (広島大・理・植物)
- 14:00 (24) 緑藻ボルボックス目の *Pandorina* と *Eudorina* の配偶子の接合について
野崎久義 (慶応高)
- 14:15 (25) 樹皮着生藻スミレモ科の数種について
半田信司・○中野武登・安藤久次 (広島大・理・植物)
- 14:30 (26) 温泉藻イデユコゴメおよび近縁藻の炭水化物成分
○長島秀行・福田育二郎 (東京理大・理・生物)
- 14:45 (27) ラフィド藻シヤットネラと緑藻ヒラアオノリのプロテアーゼの精製と性質
○渡辺恒雄*・久保暢子**・近藤矩朗*・渡辺 信* (*国立公害研, **東邦大・理・化学)
- 15:00 (28) 緑藻オオハネモのグルタミンシンターゼ (GS) とグルタメートシンターゼ (GOGAT) の研究
○西澤一俊・大内正人・高橋 研 (日大・農獣医・水産)
- 15:15 (29) 単細胞石灰藻 *Cricosphaera roscoffensis* var. *haptanemofera* (ハプト藻) の石灰化過程と Ca-結合物質について
○岡崎恵視*・中館明子*・須藤 真**・小嶋桃子*** (*東学大・生物, 神奈川県立松戸東高, ***千葉県立松戸東高)
- 15:30 (30) 赤潮構成鞭毛藻 *Heterosigma akashiwo* (ラフィド藻) の鉛直移動
○畑野智司*・原 慶明**・高橋正征* (*筑波大・環境科学, **筑波大・生物)
- 15:45 (31) 大形藻類の decomposition と植物プランクトンによるその利用
秋山 優 (島根大・教育・生物)
- 16:00 (32) 褐藻ツルアラメの発生におよぼす温度の影響
○能登谷正浩・足助光久 (青森県水産増殖センター)

- 16:15 (33) 四国・九州周辺海域の流れ藻について
大野正夫 (高知大・海洋生物センター)
- 16:30 (34) 褐藻ホンダワラ類の初期発生におよぼす下水処理水の影響
小河久朗 (東北大・水産)
- 16:45 (35) 検容計による大型海藻試料の光合成測定
○横浜康継*・坂西芳彦**・有賀祐勝** (*筑波大・下田センター, **東水大・植物)

総 会 (17:00~18:00)

日本藻類学会30周年祝賀会 (第三学群棟食堂, 18:15~21:00)

第2日目 (4月1日)

講 演 (午前の部)

- 9:00 (36) ユーグレナの葉緑体形成の初期暗過程: 電顕によるプロプラスチドの観察
○長船哲斎*・江原友子*・角田修次*・大黒 勇*・長谷栄二** (*東医大・微生物, **帝京大
医・化)
- 9:15 (37) 微細構造に基づくケイソウ *Aulacoseira longispina* の特徴的な形質について
○野沢美智子・小林 弘 (東学大・生物)
- 9:30 (38) Type materials に基づくケイソウ類 *Surirella ovalis* と *S. obata* ならびに近縁種の分類学的
検討
○安藤一男*・小林 弘** (*埼玉県立豊岡高, 東学大・生物)
- 9:45 (39) 羽状ケイ藻 *Navicula frugalis* の分類学的検討
○寺尾公子*・福島 博*・須貝敏英** (*東女体大, **埼玉公害センター)
- 10:00 (40) 羽状ケイ藻 *Nitzschia sinuata* var. *delognei* について
○福島 博*・小林艶子**・寺尾公子*・志村直美* (*東女体大, **横浜市大)
- 10:15 (41) 羽状類ケイソウ *Cymbella lanceolata* と *C. aspera* の比較について
○造力武彦*・小林 弘** (*大阪成蹊女子短大, **東学大・生物)
- 10:30 (42) ユーグレナの Cell Cycle におけるミトコンドリアの挙動: 熱処理白色細胞について
○長船哲斎*・猪俣吉広*・江原友子*・角田修次*・田元彰一*・大黒 勇*・長谷栄二** (*東
医大・微生物, **帝京大・医・化)
- 10:45 (43) 褐藻マコンブの粘液腔道および分泌細胞の電顕的観察
奥田弘枝 (広島女学院大学)
- 11:00 (44) 紅藻オバクサ属の1種 *Pterocladia lucida* の実体ならびに所属について
赤塚伊三武 (日本私学教育研究所)
- 11:15 (45) 日本産有節サンゴモ5種の生長
○馬場将輔*・正置富太郎*・秋岡英承**・H. W. ジョハンセン*** (*北大・水産, **北教大
函館分校・生物, ***クラーク大・生物)
- 11:30 (46) 釧路湿原産紅藻カワモヅク属コントルタ節の一新種
○熊野 茂*・大崎万治** (*神戸大・理・生物, **北大・環・植物)
- 11:45 (47) 紅藻エゾイシゴロモ (無節サンゴモ) の付着生物排除機構
○藤田大介・正置富太郎 (北大・水産)

12:00-13:00 昼休み

講 演 (午後の部)

- 13:00 (48) 緑藻ホシミドロ目 *Pleurotaenium rectum* の細胞形態からみた近縁種との類縁関係について
坂東忠司 (広大・理・植物)
- 13:15 (49) 緑藻 *Closterium ehrenbergii* の交配群間における接合後隔離機構
○市村輝彦・笠井文絵 (東大・応微研)
- 13:30 (50) 八甲田山・八幡平産の緑藻 *Netrium digitus* (ホシミドロ目) の野外及び培養集団における形態変異
○大谷修司・中野武登・安藤久次 (広大・理・植物)
- 13:45 (51) ケイ藻 *Asterionella* の分類——その野生集団の構造——
○並木岳志*・丸山 晃**・端山重男* (*東農大・教養, **東大・応微研)

シンポジウム

海中の植物群落——その解析的アプローチ

- 14:00 (52) アラメ群落の構造とその地域的变化
○前川行幸・喜田和四郎 (三重大・水産)
- 14:30 (53) アラメ群落の構造とその変動
○谷口和也*・佐藤美智男**・小野 剛** (*東北水研, **福島県水試)
- 15:00 (54) カジメ群落の生産力の解析——二, 三の試み
○田中次郎*・横浜康継**・千原光雄* (*筑波大・生物, **筑波大・下田センター)
- 15:30 (55) ホソメコンプの現存量と光合成量の周年変化
○松山恵二・阿部英治・垣内政宏・金子 孝 (北海道立中央水試)

編集委員会

3月30日 (17:00~18:00) 大学会館小会議室

評議委員会

3月30日 (18:30~20:30) 筑波研修センター会議室

新治郡桜村妻木645 電話 0298-51-5152 (所在地は会場案内図参照)

日本藻類学会第6回春季大会講演要旨

(1) ○渡辺・信・渡辺正孝：ダム貯水池における渦鞭毛藻 *Peridinium* 赤潮の動態とその増殖生理

近年、栄養の富んでいない山地のダム湖に赤潮が発生しており、上水の供給に関連した公衆衛生上の問題、ダムの景観等環境保全上の問題が懸念されている。下久保ダム沖流湖でも毎年、冬季～初春にかけバックウォーターのもぐり込み付近に *Peridinium penardii* の赤潮が発生し、やがて湖水全面をおおうようになる。この発生パターンは沖流湖特有のものではなく、他のダム貯水池でも確認されている。*P. penardii* は、既存の合成培地では全く生育がみられず、新たに開発したW培地で約 4×10^4 cells/ml の増殖を得ることができた。W培地を基本にして、本種の生理特性を解析した結果、最適温度は10–15°Cで、窒素源として $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 urea-N を利用でき、又燐源として無機態燐酸やグリセロ燐酸のような燐酸モノエステルを利用することが判明した。 Ca^{++} と K^+ の濃度が本種の増殖に著しく影響し、 Ca^{++} の場合 8.5 ppm 以上で良好な増殖が得られ、 K^+ の場合は 3.2~7.6 ppm の間で良好な増殖が得られた。この K^+ の濃度は、藍藻類や緑藻類の培養液で通常使われている K^+ 濃度の 1/5~1/10 という薄い濃度である。その他、本種の増殖にはビタミン B_{12} 、 Fe^{+++} が必須であることが判明している。本研究で我々が開発したW培地では、*P. penardii* の倍加時間は約1.8日であり、今後増殖速度、栄養塩摂取速度の解析を含めた増殖の動力学的解析は可能である。(国立公害研)

(2) 鳥海三郎：渦鞭毛藻 *Mesoporos perforatus* の形態について

Mesoporos perforatus は GRAN (1915) によって、北海より採集、命名された渦鞭毛藻の1種であり、当時、本属は *Exuviaella* とされていたものである。その後、世界の各海域より報告がみられ、現在では本属に属する種は、本種を含めて6種が報告されているが、本邦よりのこの属についての報告は、現在までみられない。

演者は、この種を、サロマ湖と東京湾より採集し、光学顕微鏡と走査電子顕微鏡を用いて観察できたので、その結果を報告し、あわせて本属の分類上の問題点を述べてみたい。(横浜市立東高)

(3) 秋山 優：重金属、農業ならびに界面活性剤に対する植物プランクトンの生態的応答

薬物に対する植物プランクトンの生態的応答について検討した。

1. 重金属の植物プランクトンの自然集団による光合成生産に対する阻害効果は $\text{Cu} > \text{Cr} > \text{Zn} > \text{Ni}$ の順序でその強度の差が認められる。

2. これに対して集団としての成長(クロロフィル生産量)に対する阻害効果は $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cr}$ であり強度順序が異なる。

3. 農薬特に除草剤の植物プランクトンの自然集団の光合成生産に対する阻害効果は、 $\text{Linuron} > \text{CAT} > \text{PCP}$ の順序の強度差が認められるが、成長に対しては $\text{Linuron} > \text{PCP} > \text{CAT}$ の順序になる。

4. 界面活性剤の場合は、光合成ならびに成長に対する阻害効果は、重金属および農薬に比較するといずれもソフトであり、その中でもポリエチレングリコールは最も微弱であるのに対し ABS および Brij-35 は比較的強度である。

5. これら薬物の植物プランクトン集団の成長に及ぼす影響は、クロロフィル生産量に対する阻害効果だけでなく、その濃度差に応じて、これら物質に対する各種植物プランクトンの耐性の差に対応する種の増減による、著しいフロラの変換を誘起する。このことは、植物プランクトンの成長に及ぼす促進的な要因と併行して、阻害要因となる物質の存在による種のスクリーニングが、自然界の特定の種の爆発的異常発生のひとつの機序となり得ることを示唆するものである。

(島根大・教育・生物)

(4) ○猿渡厚史・小林 弘：低温域に見られるケイソウ *Achnanthes* 数種の微細構造による比較

本邦の山地の池沼や北海道の湖沼には、小判形をした小型の *Achnanthes* の種類が出現するが、光頭のみを観察では、その同定は非常に難しい。その理由として、1つの taxon の中でも、殻の大きさに変異があること、中心域の開きの幅が大きいことなどがあげられる。そこで演者は、本邦の乗鞍岳頂上付近の池沼群、霧ヶ峰湿原の鎌ヶ池、尾瀬沼の池、および、北海道の洞爺湖から得られた試料について、それぞれ電子

顕微鏡により比較検討を行なったところ、*A. austriaca* var. *helvetica* HUST., *A. marginulata* GRUN., *A. altaica* (PORETZKY) Cl-EUL., *A. kryophila* PET. の4種類を識別することができた。従来多くの研究者により、殻の形質については、殻の大きさ、縦溝の曲がり具合、縦溝を持たない殻における軸域の開き方などについて詳細に論じられているが、今回、電顕により、縦溝が凸殻にある場合と凹殻にある場合が見られること、さらには、胞紋の構造および、被殻の湾曲の様子にも違いがあることなどについて幾つかの知見が得られた。また、今回調べた4分類群に共通な形質としては、無縦溝殻の軸域が殻内部に向かって肥厚する点をあげることができる。(東学大・生物)

(5) 福島 博*・志村直美*・小林艶子**・寺尾公子***: 羽状ケイ藻 *Cymbella gracilis* の分類学的検討

志賀高原一沼で1980年11月にえた資料を用いた。ケイ殻の背縁は強く変出し、腹縁は変入するが中央部は変出する。ケイ殻長は30~60 μmで、モードは52~55 μm、ケイ殻幅は5~9.5 μmで、モードは8~8.5 μmで従来の記録の範囲内である。

背縁はケイ殻のほぼ中央部にあり、ほぼ真直で、軸域は線状披針形である。横条線は、放射状で両端部は収斂する。背側の横条線は中央部で10 μm間に9~15本、モード11本、両端部は11~16本、モード13本である。腹側の中央部は10~15本、モード12本、両端部では11~16本、モード13本であり、中央部と先端部を比較すると中央部の方が少し粗である。中央部と先端部で、背縁と腹縁でそれぞれの値を比較すると、ほぼ似ている。(*東女体短大, **横浜市大, ***東女体大)

(6) ○高橋宗弘・小林 弘: 微細構造に基づく本邦淡水産ケイソウ *Anomooneis* 五分類群の比較考察

ROUND and MANN (1981) は、淡水産の *Anomooneis* の数種とよく似た構造を持つ海産の1種を見つけ、電子顕微鏡を用いた微細構造の比較により、KÜTZING の設立した *Brachysira* を復活させた。*Brachysira* は、電顕像では、①縦溝が2本の隆起した肋線の間を走る、②殻面と殻套の接合部に隆起した肋線を持つ、③殻表面に、しばしば縦走肋線及び棘を持つ、④殻套に長方形の小箱胞紋の単列を持つなど4つの特徴を持つ。本邦には、ROUND and MANN が *Brachysira* の記載に使用した *B. aponina* KÜTZ. は未だ見つかっていないが、彼らがこの属への移し変えを行っている *B. exilis* (KÜTZ.) ROUND and MANN,

B. serians (BRÉB) ROUND and MANN などの種類は、内陸のミズゴケ湿原などで普通に見られる種類である。

本邦に普通に産する類似の数種について、その微細構造を比較したところ、① *An. serians* var. *brachysira* (BRÉB.) Cl., *An. styriaca* (GRUN.) HUST., *An. exilis* (KUETZ.) Cl., *An. serians* var. *acuta* HUST. の4分類群は、*Brachysira* の記載とよく一致する構造を持つ、② *An. sp.* は、*Brachysira* 属に特徴的な構造を欠く、③ *An. serians* var. *brachysira* (BRÉB.) Cl., *An. styriaca* (GRUN.) HUST. の個体群にも、稀に、*Brachysira* に特徴的な構造を欠くものがあつた等の知見が得られた。

(東学大・生物)

(7) 大森長朗・橋田順子: 褐藻エゾヤハズの四分孢子発生におよぼすコルヒチンの影響

褐藻エゾヤハズの四分孢子を、いろいろな濃度(0.001~0.5%)のコルヒチンを含む海水溶液で培養し、その影響を観察した。0.2%以上の濃度では孢子の大部分(80.7%以上)が死滅した。0.005%以上の濃度では発芽率が著しく低くなった。0.001~0.05%の濃度で培養した場合は太い仮根が形成された。巨大仮根を生じる割合は濃度が高くなるに従って高くなり、0.01%では55.7%のものが巨大仮根となった。生じた巨大仮根の太さはコルヒチン濃度に関係なくほぼ同じで、正常な仮根の約1.7倍であった。またコルヒチンは仮根の伸長を抑制することと、0.005%以上の濃度では孢子細胞の分割を完全に阻害することが観察された。

次に0.005および0.01%コルヒチン海水溶液で四分孢子を培養し、これに一方から光を照射した。共に80%以上の孢子が反光源側に仮根を伸出した。このことからコルヒチンは photopolarization に影響をおよぼさないことがわかった。

0.01%コルヒチン海水溶液で3, 17.5, 25および67時間それぞれ孢子を培養した後に、亙過海水にもどして培養を続けた。3, 17.5および25時間後に亙過海水にもどして培養を行なったものは発芽率、分割壁形成率共に最初から亙過海水で培養したものと同程度まで回復した。(山陽学園短大・生)

(8) ○吉田忠生・馬島 通・丸伊 満: 褐藻ヒバマタ目数属の生長点の構造

日本産のヒバマタ目の属のうち、エゾイシゲ属、ヒバマタ属、ウガノモク属、ジョロモク属、スギモク属、

ホンダワラ属, ヒジキ属, ラッパモク属について生長点の観察を行なった。これらの属はいずれも頂端に溝状又は斗状の凹みを持ち, その底部に生長点細胞をもつ。ヒバマタは横断面で長方形をした生長点細胞もっていること, エゾイソゲについては生長点細胞が断面で3角形ないし4角形の不規則な形をしているという, これまで同属の他種で認められていたと同じ結果を得た。その他の種は体制が平面的なジョロモクにおいても, 放射状のその他の属においても, いずれも断面で3角形の生長点細胞をもつことを確認した。

(北大・理・植物)

(9) 赤塚伊三武: 紅藻テングサの1種 *Gelidium pristoides* とオニクサ *G. japonicum* の所属

G. pristoides とその近縁群であるオニクサは外形上, 他のテングサ属植物とは著しく異なる。両群間で差が大きい形質は次のようである: 体の主軸の各面の表面観での表面細胞の配列の規則性の有無; 副枝または鋸歯発出の有無; 表面観での表皮細胞の長径; 縦断面観での表皮細胞の長・短径の比; 体の主軸における中肋状肥厚の有無。

一方, 外形上から両種は *Suhria* に, ならびにオニクサは *Porphyroglossum* に所属させられたことがある。副枝が多数発出する特性に注目すればそのような扱いは有り得ることである。これら2属が独立させられている基準の重要なものにこの特性がある。それならば *G. pristoides* とオニクサもまた独立した属に分離されないと統一がとれない。

(日本私学教育研究所)

(10) 梶村光男: 紅藻イギスカ科カザシグサ属の一新種

本種の体は柔かい膜質, 円柱状乃至棍棒状の関節より成り, 高さ3mm—1cmで, 直立叢生し, 6—15回各節で一平面上に叉状分岐し, 鮮紅色を呈する。体の下部より糸状仮根を生じ, その先端は仮盤状を為す。糸状仮根は又匍匐枝となり, 直立枝を生ずる。関節は直径が50—500 μ mでその2—3倍長く, 色素体は薄円盤状乃至多角薄片状を呈し, 早落性の毛は無い。雌性成熟関節は枝端に形成され, その頂端に3個細胞から成る成熟軸を生じ, その中央の細胞は周細胞を3個切り出し, そのうち2個が支持細胞となり, それぞれ造果枝と中性細胞を1個宛生ずる。受精後支持細胞から切り出された肋細胞から造胞糸を生じ, その殆ど全細胞が果胞子のうとなる。雌性成熟関節上端縁部から苞を密に生ずる。雄性成熟関節は枝の先端から2

—4番目に形成され, その上端縁部に多数の雄性配偶子のうを環状に生じ, その側枝先端に雌性配偶子のうを母細胞を生じ, 各母細胞から1—4個の雄性配偶子のうを生ずる。雌性成熟関節上端縁部から苞を密に生ずる。四分胞子体の成熟関節も枝の先端から2—4番目に形成され, その上端縁部に多数の四分胞子のうを環状に生じ, その柄細胞から各方面に四分胞子のうを多数生じ, 四分胞子のうは三角錐型に分裂する。四分胞子体の成熟関節上端縁部から苞を密に生ずる。胞子の発芽様式は直立型である。

(島根大・理・臨海)

(11) 中庭正人: 茨城県沿岸の海藻相と植生

茨城県の海岸線は南端の波崎から北端の平潟までその全長は約150kmにおよび, その南半は鹿島灘という単調な砂丘海岸, 北半は太平洋の荒波に洗われる外洋性の海況の中に海藻着生基物となる岩礁が豊富である。また黒潮と親潮の二大海流が, 季節により強弱を生ずるので, 夏季の水温上昇と冬季から春季にかけての低下は海藻相を特徴あるものにしてている。ここに報告するのは1961年からの結果を「藻類」1975に発表した。その後の見聞も加えて報告する。

茨城県沿岸に生育の知られた種は合計166種で, その内訳は緑藻17種, 褐藻36種, 紅藻113種である。このなかには寒流性の種や暖流性の種が生育し, なかでも分布上注目すべき南限種2種, 北限種が25種生育しており, 全体の16%をこえる。これらのなかには, ナガオバネ, ヒメソゾ, ウラソゾなど分布上特に注目に値する種が含まれている。

つぎに近隣県沿岸と比較すると, 茨城県沿岸に生育の知られた166種のうち, 岩手県(161種)と共通する種は82種で全体の50%にあたり, 福島県(160種)と共通する種は103種で全体の62%にあたる。また, 銚子(144種)と共通する種は120種で全体の72%にあたる。

これら茨城県沿岸の海藻について, 海域の海藻相を寒海性か, 暖海性かを推定する方法として瀬川(1953)の提唱したC/P \bar{I} 率や中原・増田(1971)の提唱したI/H率をもとに考察する。(茨城県立水戸一高)

(12) 林田文郎: 駿河湾・焼津海岸における潮間帯海藻の遷移について

駿河湾における海藻群落の遷移に関する研究は皆無に等しい。演者は焼津において潮間帯海藻の一次遷移の動態を解明する目的で, 1976年4月より本研究に着

手し、その後1981年6月まで6カ年間にわたり継続的調査を実施した。調査はコンクリートブロック上の海藻群落を対象とし、1976年4月にこのブロックの水平面（ほぼ低潮線付近）にコンクリート製プレート（15×15×3 cm）を22枚設定し、実験区を設けた。その後1981年6月まで海藻類の種類数や種類別の被度（PEN-FOUND-HOWARD法）、頻度を測定して積算優占度を求め、実験区周辺の対照区と比較検討した。

各年の5、6月の資料を用いて検討した結果、海藻類の全種類数、多年生海藻類の種類数及びその積算優占度は、いずれもプレート設置後3年目で対照区のそれらとほぼ同じ値に達した。優占種群には遷移の進行に伴ない発展的交代が見られたが、3年目では優占種群の種組成は対照区のそれとほぼ同一となった。一方、実験区と対照区間の種数に基づく類似度指数は年々増加し、3年目では60%以上に達した。以上のような諸知見を総括し、焼津海岸における海藻群落の遷移の動態を診断した結果、プレート設置後3年目より安定期に達したと考えられる。（東海大・海洋）

〔展示〕(13~21)

(13) 石川依久子：緑藻ホソエガサの細胞核挙動

ホソエガサ *Acetabularia calyculus* を室内単藻培養し、形態分化と核挙動の相関を求めていたところ、蛍光顕微鏡観察により巨大核以外に多数の小核がみとめられた。また、若い藻体の半数以上が巨大核を失っており、その後成長した藻体はカサヤシストを形成するが巨大核の有無とは無関係であった。これらの事実からカサノリの巨大核についてその存在意義の再検討が必要と思われた。

接合後2週間目の発芽体の核内に、鮮明にDNA-bodyが観察される。DNA-bodyは未だ藻類（又は植物）では観察されていないが核小体形成のもとをなすリボゾームDNAの塊であり、以後、核小体は著しく増大し、藻体が5mmに成長するまでに活発なリボゾーム生産がおこなわれていることが推定される。巨大な核小体をもつ、いわゆる“巨大核”（100×90µm）は藻体が7mmになった頃観察されるが巨大核以外に多数の小核がリゾイド部に散在しており、既に巨大核から二次核が放散されたと推測される。この頃から“巨大核”は崩壊しやすくなり、残存する巨大核中に核小体は球塊をなすことが多い。巨大核のもつ2つの役割、すなわち大量のリボゾーム生産と二次核の形成は、いわゆる“巨大核”の完成以前に完了しているとみられる。いわゆる“巨大核”は過剰なリボゾ-

ーム生産はおこなっても既に必要な存在ではなく残存物ではないかと考えるに至った。

（大阪大・教養・生物）

(14) ○渡辺恒雄*・鈴木健策**・猪川倫好**：藻類のプロテアーゼの分布と性質

セリンプロテアーゼやチオールプロテアーゼが生体制御に重要な役割を果していることが知られているが、藻類に関しては未だ不明な点が多い。渡辺が紅藻や緑藻にセリンプロテアーゼインヒビターが存在することを見出した（1980）ことから、藻類にもセリンプロテアーゼが存在するものと推察されたので検出を試みた。ラフィド藻シャットネラ *Chattonella antiqua*、珪藻ニッチア *Nitzschia ruttneri*、緑藻ヒラアオノリ *Enteromorpha compressa* にセリンプロテアーゼやチオールプロテアーゼが存在するものと示唆される結果が得られたので報告する。ニッチアのプロテアーゼの抽出、精製は、次の方法に従って行った。*N. ruttneri* (f. w. 3 g) に150 mM NaCl, 1 mMEGTA, 0.1 mM DTT と20%グリセリンを含む、50mM Tris-HCl 緩衝液、pH 7.2, 14 ml を加えてポリトロンホモゲナイザーで15秒間×2回抽出を行った。10,000×g 30分間遠心分離した上清を30%飽和の硫酸で塩析した後、遠心し沈殿を3 ml の緩衝液で溶解しプロテアーゼインヒビター画分とした。上清は、70%飽和の硫酸塩析を行い、遠心後、沈殿を2 ml の緩衝液で溶解しプロテアーゼ画分とした。溶液1 ml をBio-gel P-100のカラムにのせゲル濾過を行い、得られた活性画分を固定化プロテアーゼインヒビターを用いてアフィニティークロマトを行い精製した。酵素活性は基質としてα-カゼインと合成トリペチド基質を用いて測定した。

(*国立公害研・生理生化, **筑波大・生物)

(15) 高野秀昭：珪藻タラシオシーラ科の3新種

電子顕微鏡の使用により、小型種の形態が次第に明らかにされている。日本沿岸内湾域から発見した3新種を記述した。

1. *Minidiscus comicus* TAKANO 1981

直径1.9~7.0µm。大型のものは円盤形だが、小型のものは蓋殻が円く隆起する。蓋殻面には3~7本の輪状に並ぶ有基突起と、中心付近に1本の大きな唇状突起があり、外面に管状に突出する。*M. trioculatus* の唇状突起は小さく、TEM でみると縁辺に透明帯があるので、これと本種は異なっている。1980年9月に東京港内で赤潮をつくった種。

2. *Thalassiosira spinulata* TAKANO 1981

直径 2.5~5.0 μm 。中心小室をはさんで両側に 1 本の有基突起と 1 本の唇状突起があり、殻頂縁に 4~6 本の有基突起が 1 輪をなす。殻頂面は平坦で殻套部は低い。蓋殻外面に多数の Y 字形の小突起が密生している。単種で多いことはないが、各地の内湾にふつうに出現する。

3. *Thalassiosira curviseriata* TAKANO 1981

本種の群体は回旋が著しい。直径 7.8~14.5 μm 。中心有基突起は 1 または 2 本で蓋殻中心から多少離れており、小室列もこの部分から放射する。縁辺の 5~12 本の有基突起は両翼をもつが、その形は *T. tealata* のものと異なる。唇状突起は 1 本、縁辺にあって、12 時方向で左の有基突起に近接する。香川県屋島、洞海湾、渥美湾で出現した。(東海区水研)

(16) ○出井雅彦・小林 弘：タイプ標本に基づいて同定した本邦産ケイソウ類の *Diploneis marginestriata* と *D. elliptica* の微細構造について

淡水産ケイソウ *Diploneis* は光顕のみによる原記載や原図・線画に基くかぎりその同定にむずかしいものがある。今回演者等は、PATRICK and REIMER (1966) が *D. elliptica* の lectotype に指定しているスライド (BM: 18739) を大英博物館で、*D. marginestriata* のタイプスライド (04/72) をブレイメルハーフェン海洋研究所 (BRM) で調査することができた。これらのタイプに基いて同定した本邦産の個体群を詳細に観察し若干の知見を得たので報告する。

D. marginestriata は HUSTEDT (1922) によってオーストリアのルンツ湖より新種として記載されたもので、殻長 20~30 μm 、殻幅 9~13 μm 、10 μm 中の条線は約 20 本とされている。演者等がタイプスライドから見出したものは殻長および殻幅は記載の範囲内であったが、条線は 10 μm 中 17、8 本でやや粗であった。青木湖産のものはタイプと非常によく一致した。各線は長胞状で外壁は 2 列に並んだ小孔をもつ師板によって被われ、また殻幅の約半分を占める縦走管の外壁には縦溝に沿って 1 列の馬蹄型の紋様があり、縦走管中央には 1、2 コの開口が見られた。この結果は GERMAIN (1979) が TEM を用いて示した構造とは明らかに異なるものであった。また上田市常和産の *D. elliptica* の条線は 1 列の小箱状胞紋列からなり、各々の胞紋は樹状微小肋骨によって分割されるものであった。(東学大・生物)

(17) ○野崎久義*・原 慶明**・加崎英男***：緑藻ボルボックス目の *Volvulina steinii* のピレノイドについて

前回の大会において野崎は本邦産の *Volvulina* 属についての報告をした。この時、本属の種を区分する上で重要な特徴であるピレノイドに関してこの株が従来からの報告と一致しない点があったので、種の同定を保留していた。その後、CAREFOOT (1966) が用いた *V. steinii* PLAYFAIR の 3 株 (FA-4, SC-22, C2-13) を Texas 大学の Culture Collection よりとり寄せ、それらの観察を行ったところ、本邦産の株と同様に培養の age が進行するに従って各細胞の井型の葉緑体の縁の部分に通常 1 個のピレノイドが出現してくるという結果を得た。このことから、*V. steinii* という種は本来ピレノイドに関してこの特徴を有するものと考えられ、本邦産の株を *V. steinii* と同定した。

今回、この *V. steinii* のピレノイドの出現を詳査するために、生の材料ならびに ROSOWSKI (1970) の方法による光顕レベルに加えて電顕レベルの観察を行った。その結果ピレノイドは培養日数とともに以下の様な三段階で出現してくることが判明した。

1) 光顕、電顕的にもピレノイドの確認できない段階。

2) 生の材料ではできないが、ROSOWSKI 法だと確認できる段階。この時のピレノイドは電顕で観察するとデンブレン殻のない基質だけの状態である。

3) 生の材料でも ROSOWSKI 法でも確認できる段階。この時のピレノイドは電顕で観察すると基質をデンブレン殻がとり囲む。

(*慶応高, **筑波大・生物, ***東邦大・理・生物)

(18) 南雲 保：クローン培養によって得たケイソウ *Achnanthes kuwaitensis* の微細構造について

Achnanthes kuwaitensis は HENDEY (1958) により西アフリカ、ニジェールのラゴス湾から記載されたものである。記載によると、本種は *A. angustata* GREVILLE に類似するが、無縦溝殻の構造によって区別できるとしている。つまり、*A. kuwaitensis* では無縦溝殻の軸域が殻縁に存在すること、無縦溝殻の殻端に点紋条線の 2、3 列分の大きな眼域が存在する点をあげ、殻長 38~70 μm 、殻幅 7~8 μm 、条線は 10 μm に 10 本と記載している。

演者は新潟県鯨波海岸の岩付着試料中に出現した本種と同定できる個体を単離し、クローン培養を行なっ

た。その試料に基づき光顕および電顕を用い、殻構造の変異と微細構造の観察を行なった。

その結果、殻長は32—70 μm 、殻幅8 μm 、条線は10 μm に10本で、原記載と非常によく一致した。しかし、無縦溝殻の殻端に存在すると記載されている眼域については、同一クローン中でも大きな変異が見られた。すなわち、存在する殻から、ほとんど認められない殻まで連続した変異が現れた。これは、原記載者 HENDEY によると種を区別する重要な形質として取り上げられている。しかし、この種類では特別の構造というよりは、むしろ条線を構成する胞紋がいくつか融合し合ってきたものと考えてよいように思われる。

(日本歯科大学, 生物)

(19) ○吉崎 誠*・井浦宏司**：本邦対馬暖流域沿岸に生育する海藻の分布について

本邦の海藻相は岡村 (1931) によると亜寒帯、温帯、亜熱帯の3つの地理帯 (気候帯) からなる。そして彼は本邦産海藻の地理的分布は海流の分布に随伴すると述べ、本邦沿岸を1) 千島占守島—金華山 (亜寒帯性海藻相)、2) 金華山—宮崎県大島 (温帯性海藻相)、3) 宮崎県大島—鹿児島県野間崎、琉球、小笠原諸島 (亜熱帯性海藻相)、4) 野間崎—日本海沿岸—津軽海峡 (温帯性海藻相)、5) 津軽海峡—宗谷海峡—根室納沙布岬 (4に続く温帯性海藻と亜寒帯海藻からなる海藻相) の5つの区域に分けた。吉崎 (1979) は千島占守島より与那国島に至る本邦太平洋沿岸各地から報告された80編の海藻採集記録をもとに、緑藻類と褐藻類について各種類の分布域を調べ、JACCARD 氏の共通係数を用いてこの海域をⅠ) 占守島—津軽海峡北岸 (亜寒帯性海藻相)、Ⅱ) 津軽海峡南岸—犬吠崎 (冷温帯性海藻相)、Ⅲ) 房総半島沿岸—豊後水道 (暖温帯性海藻相)、Ⅳ) 九州東岸—与那国島 (亜熱帯性海藻相) の4区域に分けた。今回はその第2回目報告として知床半島よりオホーツク沿岸、日本海沿岸を経て鹿児島県に至る各沿岸より報告された93編の海藻採集記録をもとに、前回と同様の方法で分布域を調べ、区分を考察する。

(*東邦大・理・生, **習志野市役所・緑化センター)

(20) ○堀口健雄・千原光雄：海藻に着生する渦鞭毛藻の一種の生活史と微細構造および分類

珊瑚礁域に生育する渦鞭毛藻は浮遊生活をするもの他に、鞭毛はもつが海藻などの表面に附着して生活する半底生的な生活様式をとるものも知られている

(福代 1981)。

今回研究の対象とした渦鞭毛藻は、沖縄県南浜において、紅藻カイメンソウの藻体表面より単離したもので、体は単細胞性、楕円形で、背腹に平たい。細胞内には多数の棒状の葉緑体が放射状に配列し、それぞれのその基部にはピレノイドを含んでいる。核は大きく、上錐内に位置する。分裂は、遊泳細胞が基物に接して静止した後に始まる。静止細胞は周囲に寒天質を分泌し、二分裂を繰り返して2~8細胞からなる群体となる。この群体は寒天質に包まれているが、その粘着力は弱い。わずかに力を加えるなどの刺激により群体を崩壊させ遊走細胞を放出させることが出来る。しかし、これらの遊走細胞は分裂の為に再び静止する。本藻はこの過程を繰り返す習性がある。本藻は細胞外被に鎧板をもたない、いわゆる無殻渦鞭毛藻である。一般にこの藻群の分類は細胞外形、特に溝の存在様式に基づいて行われている。本藻の横溝は体のほぼ中央でらせん状に巻き、その両端は腹面で全長の1/5~1/4の間隔で開く。また縦溝は上錐に侵入し細胞頂端で apical groove と呼ぶ (高山 1981) 構造を形成する。以上の特徴から本藻はギムノジニウム科のギロジニウム属に所属する taxon であると考えられる。(筑波大・生物)

(21) 堀 輝三：多核囊状緑藻群の細胞分裂・鞭毛装置の微細構造と系統学的考察

緑色植物の生産する生殖細胞及び緑色鞭毛藻の鞭毛基部装置構造には、基本的に異なる二つのタイプが存在する。一つは羊歯類・蘚苔類・輪藻類及び緑藻類の一部 (*Coleochaete*, *Klebsormidium* など) の生殖細胞にみられる MLS-spline 構造と、他は多くの緑藻類でみられる4本の微小管性鞭毛根系 (FR) とである。この特徴は、細胞分裂様式の違いとも平行性を示すことから、緑色植物における二つの大きな進化系列を示すものと考えられている。このような現状にあって、従来研究が進められていなかったために、考察の対象から除外されていた多核囊状緑藻について演者は調査を進めている。現在までに得られた成果を要約すると、(1)核分裂はいずれも分裂中核包膜が保持される閉鎖型分裂を行う、(2)細胞質の分裂にはフラグモプラスト、ファイコプラストではない様式を採用する、(3)鞭毛装置は4FR性である。(1)、(3)の特徴により、多核囊状緑藻群は多くの緑藻と同じ進化系列に入ると結論される。しかし、この群の生殖細胞にあっては、鞭毛装置のその他の構造要素 (例えば、鞭毛基部結合繊維) にいくつかの重要な変異がみられる。この事は、

多核囊状緑藻群内にさらにいくつかの系統があることを示唆すると考えられる。(筑波大・生物)

(22) ○渡辺途子*・渡辺 信**・渡辺眞之*：霞ヶ浦産藍藻 *Microcystis* の種組成と cell size の季節的変動

藍藻 *Microcystis* は各地の富栄養化の進んだ湖沼に大量に発生して「水の華」を形成し、水産業や湖沼の環境保全上の問題をひき起している。その制御と対策のために種々の調査が為されているが、その多くは *Microcystis* の分類学的解析が不十分のままに行われているため、種レベルでの動態を把握するに至らない。演者らが各地の湖沼で *Microcystis* による水の華を観察した限りでは、多くの場合複数の種が混在しており、霞ヶ浦では少なくとも *M. aeruginosa* f. *aeruginosa*, *M. aeruginosa* f. *flos-aquae*, *M. viridis*, *M. wesenbergii* の3種1品種が認められている。本講演では霞ヶ浦で確認された各々の *Microcystis* の形態的特徴と季節的消長、そして分類形質として重要な cell size の季節的変異、さらに cell size の変異に及ぼす温度と照度の影響を知るために行った培養実験の結果について報告する。(*国立科博・植物, **国立公害研)

(23) 中野武登：石垣島(沖縄)産モジゴケ科地衣類の共生藻類について

固着地衣類モジゴケ科(Graptidaceae)を構成する種のはほとんどは、共生藻類として緑藻のスミレモ属(*Trentepohlia*)を持つことが知られている(SMITH 1921)、しかし、各種について共生藻類を詳しく調べた報告は少い。演者は、日本植物学会第46回大会で、日本産モジゴケ科5種の共生藻類が *Trentepohlia lagenifera* であることを報告したが、今回は、石垣島(沖縄)から得たモジゴケ科地衣類、11種の共生藻類について報告する。

地衣類の標本は1977年12月下旬に採集し、BBM 培地寒天平板上で共生藻類の分離・培養を行い、その形態を観察した。分離に用いた地衣類は以下の11種である。*Graphis aphanes*, *G. batanensis*, *G. dupaxana*, *G. subdura*, *G. subtropica*, *G. tumida*, *Graphina intortura*, *G. mendax*, *Phaeographis exaltata*, *Phaeographina quassiaecola*, *Sarcographa heteroclitia*。観察に際しては、PRINTZ (1939) の記載を基に、free-living の *Trentepohlia* の培養形態と、地衣体から分離・培養された共生藻類の形態を比較した。その結果、上記11種のモジゴケ科地衣類に共生する *Trentepohlia*

は、いずれも *T. lagenifera* であることが明らかになった。(広島大・理・植物)

(24) 野崎久義：緑藻ボルボックス目の *Pandorina* と *Eudorina* の配偶子の接合について

Pandorina と *Eudorina* は現在のところ有性生殖が同型配偶か異型配偶かで区別されている。今回、両属の *P. morum* BORY, *P. unicocca* RAYBURN et STARR, *E. elegans* EHRENBERG の配偶子の接合に関して位相差顕微鏡を用いて詳細に観察したところ、新しい事実が得られたのでそれについて報告する。

Pandorina の両種は基本的には同じ様式で接合した。すなわち、gamete clumping の中で配偶子の鞭毛基部にある透明な突起から融合は開始した。このような配偶子の突起に関する報告は本属において今までになされていないが、近縁の同型配偶の *Volvulina*, *Astrephomene* で報告されている mating papilla と同じものと考えられる。

Eudorina elegans の雌雄配偶子の接合に関しては、演者が1980年の植物学会で報告したが、その後、新しい事実が得られた。すなわち、雄性配偶子の鞭毛基部に透明な細長い突起が観察された。このような突起に関しては、*Eudorina sensu lato*(*Eudorina*-*Pleodorina*) において報告がなされていない。演者が観察した *E. elegans* の雌雄配偶子が互いに前方側面より融合するという事実を踏まえると、この突起は近縁の同型配偶の *Pandorina*, *Volvulina*, *Astrephomene* の mating papilla と相同のものという事が推測される。(慶応高)

(25) 半田信司・○中野武登・安藤久次：樹皮着生藻、スミレモ科の数種について

広島市近郊の樹林の樹皮上に、オレンジ色のコロニーを形成して着生している緑藻類、*Trentepohliaceae* (スミレモ科)の数種について、野外標本と培養標本の形態を観察し、比較検討を行った。

野外標本は、主として常緑広葉樹の樹皮上から採集され、生の状態で検鏡を行った。藻株の分離・培養は、BBM 培地寒天平板上で行った。種の同定は PRINTZ (1939) の記載を基にした。

野外標本中から、*Trentepohlia aurea*, *T. bogoriensis*, *T. lagenifera* および *Physolinum monilia* の4種を確認した。*T. bogoriensis* と *P. monilia* は、*T. lagenifera* のコロニー中に混生していた。*T. lagenifera* のみで形成されていると思われるコロニーの野

外標本から分離・培養された藻株に、生殖器の形態は同じであるが、寒天平板上でのコロニーの形態、糸状体の分枝の様子、細胞の長さ等の点で異なる2形態の藻株を見出した。それらは Type A: 糸状体が密に分枝し、小塊状のコロニーを形成する。細胞の長さ7-15(-20) μm ; Type B: 糸状体が長く伸び、分枝が粗で、周辺に広がるコロニーを形成する。細胞の長さ(10-)13-31 μm の2形態である。

P. monilia の培養によって、不動孢子の形成の他に、運動性のある遊走子(?)が観察された。

(広島大・理・植物)

(26) ○長島秀行・福田育二郎: 温泉藻イデユコゴメおよび近縁藻の炭水化物成分

酸性温泉に生育する単細胞藻イデユコゴメ *Cyanidium caldarium* および、それとよく類似しているが、細胞の大きさ、内生孢子数などが異なる *Chroococcidiopsis* sp. の低分子炭水化物とデンプン様物質について比較した。培養は光照射2000ルクス, 35 °C, pH 3の基本培地を振盪, または通気しておこなった。低分子炭水化物画分は、藻体より80%熱エタノールにより抽出し、濃縮後ヘキサンで脂質を除き、さらにイオン交換樹脂を通して得た。分析は主としてガスクロマトグラフィによる。デンプン様物質はアルコール不溶画分をフレンチプレス処理後熱水抽出し、遠心した上清にメタノールを加えて沈でんさせ、そのヨード反応による吸収スペクトルの測定により分析した。

それに對するとイデユコゴメは日光湯元温泉産RK-1株, ナポリ(イタリア)産001株ともフロリドソドのほか少量のイソフロリドソドを含むが, *Chroococcidiopsis* sp. は登別温泉産M-8株, ナポリ産002株とも、培養条件を変えてもフロリドソドは常に含むが、イソフロリドソドは含まなかった。また、RK-1株とM-8株のデンプン様物質のヨード反応による吸収スペクトルから、アミロペクチン型のデンプンのほか、より短波長のピークを示す物質が存在することが推定された。

(東京理大・理・生物)

(27) ○渡辺恒雄*・久保山暢子**・近藤矩朗*・渡辺信*: ラフィド藻シャットネラと緑藻ヒラアオノリのプロテアーゼの精製と性質

藻類にプロテアーゼインヒビターが広く分布していることを既に渡辺(1980, 1981)が報告した。今回演者らは藻類のプロテアーゼの分布と種類について検討し、人工培地を用いて、無菌的に増殖させたラフィド

藻, シャットネラ *Chattonella antiqua* にプロテアーゼが存在し、そのプロテアーゼがセリン・チオールプロテアーゼインヒビター Leupeptin (1 μM) で阻害されることを見出した。伊豆半島下田の鍋田湾で採集した緑藻ヒラアオノリ *Enteromorpha compressa* に数種のプロテアーゼが存在することを見出し、その性質を検討した結果を報告する。酵素活性は、合成トリペプチド S-2251, S-2302, S-2444 と α -カゼインを用いて pH 7.0~8.0 で測定した。*C. antiqua* からのプロテアーゼの抽出、精製法は次の方法に従った。*C. antiqua*, 1×10^4 cells/ml \times 10 ml 人工海水を5分間遠心分離した沈殿に 50 mM Tris-HCl buffer, pH 7.2(含150 mM NaCl, 1 mM EGTA, 0.1 mM DTT, 20% glycerin), 5 ml 加えてポリトロンホモゲナイザーで15秒間2回抽出した。10,000 \times g 30分間遠心した上清に30%飽和になるよう硫酸を加えた後、遠心した上清に70%飽和硫酸画分を行い遠心後沈殿を50 mM Tris-HCl buffer, pH 7.2, 1 ml で溶解した。30-70%硫酸画分をウルトログル AcA34 を用いたゲル濾過を行い部分精製を行った。さらに DEAE-セファセルのイオン交換やプロテアーゼインヒビターをリガンドとしたアフィニティークロマトで精製を試みた。

(*国立公害研, **東邦大・理・化)

(28) ○西澤一俊・大内正人・高橋 研: 緑藻オオハネモのグルタミンシンターゼ(GS)とグルタマートシンターゼ(GOGAT)の研究

われわれは、海産緑藻オオハネモ (*Bryopsis maxima*) のN同化初期に関係する諸酵素の検出およびそれらの部分精製標品についての酵素的性質を研究してきた。今回は、GS/GOGAT系酵素につき、従来から研究試料としていたオオハネモを用いてその検出法の検討と二・三の性質を調べた。すなわち、クロレラやイワヅタの場合には、酵素的に生成されたグルタミンやグルタミン酸を電気泳動で分離してから比色定量しているが、筆者らはもっと簡便な TLC により分離展開し、ニンヒドリンもしくはフルオレッサミンで発色したスポットを、スキャナーで定量したり、または酵素反応液中に生成されているアミノ酸を、アミノ酸自動分析で定量することにより、良い結果を得た。これらの結果と、先きにGDHにつき得られた知見などに基いて、GS/GOGAT系酵素とGDHとの生理的意義を考察した。

(日大農獣医・水産)

(29) ○岡崎恵視*・中館明子*・須藤 真**・小嶋桃子***: 単細胞石灰藻 *Cricosphaera roscoffensis*

var. *haptonemofera* (ハプト藻) の石灰化過程と Ca-結合物質について

円石藻の石灰化機構を解明する目的で、その石灰化(ココリス形成)過程を電子顕微鏡で観察し、同時に石灰化機構と密接な関連をもつと考えられる Ca-結合物質について検討した。その結果、次の知見を得た。(1)石灰化した殻(ココリス)は細胞内の小胞中で形成され、その後細胞外へ放出される。(2)石灰化に関与すると思われるココリソゾーム(Coccolithosome)が観察される。(3)石灰化しない殻(スケール)も細胞内で形成される。(4)10% EDTA に可溶性 Ca-結合物質が存在する。(5)その Ca-結合能は反応液中に Ca^{+2} の100倍量の Na^+ , Mg^{+2} が存在しても影響を受けないが、 Sr^{+2} や La^{+3} により著しく阻害される。(6) DEAE-セルロース(陰イオン交換体)に吸着し、ウロン酸多糖と思われる。以上の形態的知見は他の円石藻で観察されている結果を支持するものであるが、Ca-結合物質については、DE JONG ら(1976)が *Emiliania huxleyi* から単離したココリス中で発見した含ガラクトキロン酸多糖と同じものか否かについては不明である。

(*東学大・生物, **神奈川県立白山高, ***千葉県立松戸東高)

(30) ○畑野智司*・原 慶明**・高橋正征*・赤潮構成鞭毛藻 *Heterosigma akashiwo* (ラフィド藻) の鉛直移動

Heterosigma akashiwo の鉛直移動に及ぼす明暗光条件および栄養条件の影響を培養実験により検討した。*H. akashiwo* は明暗周期に同調した鉛直移動を示し、明期には表層に、暗期には底層に集積した。連続明、連続暗条件下では鉛直移動が停止し、細胞は全層に均一分布した。また 6L:6D の明暗周期に移すと数日で新しい周期に同調した。一方チッ素、リン源を制限した培養液中に移植すると数日後に明暗周期に関係なく鉛直移動を停止し細胞が底層に集積した。この際の細胞は培養が悪化したときにみられる球形不動の状態とはならず、二鞭毛を有し運動性を示したままである。ところが光合成活性(DCMU 光合成能より判定)は、鉛直移動停止前から低下しはじめ、鉛直移動が停止した時点ではコントロールの50%程度まで低下した。さらに細胞が底に集積した状態の試料に制限栄養塩を添加すると鉛直移動が再開した。鉛直移動再開に要する時間は栄養塩欠乏期間が長いほど長くなり、両者の間には強い指数関係が認められた。さらに *H. akashiwo* の鉛直移動が単純な走光性、走化性によるものではな

いことも実験から明らかになった。

(*筑波大・環境科学, **筑波大・生物)

(31) 秋山 優: 大形藻類の *decomposition* と植物プランクトンによるその利用

水界内では生物の succession にともなって、生物相の変換時に生体有機物質の *decomposition* とその中間あるいは最終産物の利用がたえずくりかえされている。このことと関連して、いくつかの大形藻類について、その分解と植物プランクトンによる利用について実験的に検討した。

1. 生体物質のモデルとしてのポリペプトンを、自然の湖水中に投与した場合(静置、空気面を開放系)、分解による酸素の消費は処理後1~2日後が最大で、その後徐々に(6~14日)その溶存量が復帰していく。

2. 植物プランクトンによるクロロフィル生産は、溶存酸素の上昇とパラレルに6~14日後にかけて著しく増加(log phase)し、その後16~18日後には恒常期になる。

3. 大形藻類のパウダーを投与した場合も、溶存酸素、クロロフィル量の動態はポリペプトンの場合とほぼ同様であるが、種によってその速度が異なっている。

4. CHN コーダーによる分析値をみると、藻体乾燥物中の炭素、水素、窒素の含量は種により変異があり、少ないもの(石灰藻)では20%、多いもの(アオサ)では40%程度であり、パウダー 1 ppm 当りの BOD_5 値は種によって異なりほぼ 0.1~0.5 ppm 程度である。

5. 藻類パウダー500 ppm の投与による植物プランクトンによるクロロフィル変換率は、投与する藻類の種によって異なるが、ほぼ 74~230 $\mu g/e/8days$ 程度であり、この値は CHN コーダーによる分析値および、生分解による NH_4-N の量にほぼパラレルな関係が認められる。

(島根大・教育・生物)

(32) ○能登谷正浩・足助光久: 褐藻ツルアラメの発生におよぼす温度の影響

ツルアラメ *Ecklonia stolonifera* は青森県の日本海沿岸ではサザエ、アワビ、ウニ等の餌料として重要な種と考えられ、演者らは本種の増殖について検討中である。そこで発生におよぼす温度の影響を室内培養によって観察したので報告する。すなわち、遊走子からの発芽体は10℃から25℃の間で生存でき、30℃では発芽後2日以内に枯死した。配偶体の生長は20℃、25℃で速く、培養5日目には雌雄の両配偶体の区別がつ

くようになった。成熟は20℃で最も早く、培養9日目に、15℃と25℃では培養11日目に、10℃では14日目にそれぞれ精子の放出や卵の形成が観察された。また、20℃の暗黒条件下で培養した発芽体は1か月間の培養にも枯死することなく生存していた。造胞体の生長は20℃で最も速く進んだ。造胞体は8細胞前後までは単列細胞の形態を示し、その後長軸に平行な分裂が行われる。90細胞前後から仮根の発出が見られる。また、体の基部から細胞が多層になるのが観察された。温度による形態の変異は25℃で若干見られた以外は著しい差異はなかった。20℃での幼芽胞体の葉長(L)と葉幅(W)の関係は回帰直線 $L = 2.53W - 5.13$ 、相関係数 0.969 となり、明らかな相関を示した。

(青森県水産増殖センター)

(33) 大野正夫：四国・九州周辺海域の流れ藻について

ブリの稚魚などは、流れ藻に付着して回遊しているので、流れ藻の組成・分布や出現期などを明らかにすることは、水産資源培養の面からも重要な課題である。流れ藻はホンダワラ類を主体とした組成であるが、海域によって異なるようである。

四国・九州南岸海域の流れ藻の出現量は、4月下旬～7月上旬に多く、8月から少なくなり、10月～2月までは、きわめて少なくなっていた。種類組成は、アカモク、ヤツマタモク、イソモク、ヨレモクの順位で多く、この4種が流れ藻の主要構成種になっていた。

しかし夏から秋にかけてオオバモク、冬にトゲモクが良くみられるようになった。流れ藻構成種類数は、沿岸に多く、沖合にゆくにづれ、単一種からなる流れ藻が多くなっていった。流れ藻の多くは、根が付いており、生殖器床を持っていた。

広い海域に散在する流れ藻の分布や浮遊量を知るには、航空観察が有効である。航空観察で約1m²以上の流れ藻群は識別できる。3年間の資料から年度・季節により流れ藻の分布場所や浮遊量が異なることが推定された。(高知大学海洋生物センター)

(34) 小河久朗：褐藻ホンダワラ類の初期発生におよぼす下水処理水の影響

下水処理水に含まれている窒素化合物、残留塩素および浸透圧、pH等がホンダワラ類幼胚の生育に及ぼす影響を検討した。

イソモク：下水処理水ではアンモニア態Nで10ppm以上、アンモニア単独では25ppm区から発生に影響

がみられたが、硝酸塩、亜硝酸塩、尿素では100ppm区でも発生に影響はみられなかった。残留塩素は5ppm区以上で発生に影響が現われた。浸透圧は1,400～600mOsm/kgの範囲で影響は無く、pHは5～10の間で影響はみられなかった。

アカモク：下水処理水ではアンモニア態Nで10ppm、アンモニア単独でも10ppm区から発生に影響がみられた。硝酸塩、亜硝酸塩、尿素では100ppm区でも発生に影響はみられなかった。残留塩素は1ppm区以上で影響が現われた。浸透圧は1,200～600mOsm/kgの範囲では影響は無く、pHは5～10の範囲では発生に影響はみられなかった。

ホンダワラ類幼胚の発生に影響をおよぼすのは下水処理水中のアンモニア態N、残留塩素が主なものであり、またホンダワラ類でも種によってこれら成分に感受性の差異のあることがわかった。(東北大・農)

(35) ○横浜康継*・坂西芳彦**・有賀祐勝**：検容計による大型海藻試料の光合成測定

海藻の光合成の測定は検容計の一種であるプロダクトメーターによって簡単に行なうことができるが、使用できる試料の最大限度は葉面にしてせいぜい3～4cm²であった。ところがこの装置は反応容器および対照容器と他の毛細管部との間を任意の長さの柔軟なたとえばゴム製の毛細管でつなぐようにした場合、反応容器および対照容器として任意の型と容積を持った器を使用することができるようになる。そこで恒温水槽を大型化すると同時に、在来の容積20～40mlの容器の代わりに容積約200mlの容器を用いてみた。この容器の中に養殖盛期ののりひびから切り取った5cmの糸上のスサビノリ個体群(355mg乾重)を100mlの汙過海水と共に入れて、40klux光下で測定を開始したところ、酸素発生量の1分毎に読み取りを15回ほどくり返すことによって酸素発生速度(7.9ml/時)を知ることができた。またアラメやカジメの面積20～30cm²の幼体の光合成速度もこの方式で容易に測定できることが分かった。なお今回紹介する装置は、従来のプロダクトメーターの主要部をプラスチックあるいはゴムに置き換えると同時に活栓を廃して、操作を一層簡便化したものである。

(*筑波大・下田センター、**東水大・植物)

(36) ○長船哲斎*・江原友子*・角田修次*・大黒勇*・長谷栄二**：ユーグレナの葉緑体形成の初期暗過程——電顕によるプロプラスチドの観察

Euglena gracilis var. *bacillaris* を有機培地、暗所で培養すると細胞分裂を伴って葉緑体が退化し白色細胞となる。この際、静置培養を行うと細胞質内に著しく脂質の蓄積がおこる。一方、振盪培養ではその蓄積は見られない。脂質蓄積細胞を有機炭素源を含まない無機培地に移し通気すると暗所で種々の葉緑体形成の準備段階の反応が進行し、プロプラスチド内外に構造変化が起ることを報告した(植物学会 1981年)。今回は主として、この光に依存しない暗過程を中心とした連続切片法—電顕による微細構造の変化を観察した。結果を要約すると次の通りである。(1)無機培地に移す以前の細胞にみられるプロプラスチドには殆んど膜構造等がない。(2)暗所で無機培地に移し72時間経過するとプロプラスチド内に数個のプロラメラボデイが形成され、輪状膜構造、チラコイドがみられる。また輪状膜構造はプロラメラボデイ、ミトコンドリアと相互に接着した像が多く観察された。

(*東医大・微生物, **帝京大・医・化)

(37) ○野沢美智子・小林 弘: 微細構造に基づく *Aulacoseira longispina* の特徴的な形質について

演者らは、昨年西ドイツにおいて保管されている HUSTEDT のコレクションを観察する機会を得、この中に含まれている *Aulacoseira longispina* および var. *tenuis* の type slide を光顕観察することができた。この種類は HUSTEDT (1942) により本邦中禅寺湖および湯の湖を type locality として原記載が行なわれたものであるが、この2カ所を除いては海外からもその出現は報告されていない。

そこで、この2湖において1930年以降に各各4回ずつ採集された試料中に見い出される var. *longispina* および var. *tenuis* と同定しうる個体群について、電顕を用いてその微細構造を観察した。その結果、どちらの個体も殻の内側に、長い管状部分をもつ特殊な唇状突起 (labiate process) を複数 (3—10個) 備えていることがわかった。このような特徴は、他の *Aulacoseira* ケイソウには見られなかったものである。

当属への大規模な移しかえを行なった SIMONSEN (1979) は、この属が1個もしくはまれに2個の唇状突起をもつという形質に基いて、やはり1—2個の唇状突起をもつ *Thalassiosira* との類似を考え、*Aulacoseira* を *Thalassiosira* 科に移している。したがって、本邦産 *A. longispina* に見られる唇状突起の増加が系統を考える上でどのような意味をもつかは、極めて興味深い問題である。(東学大・生物)

(38) ○安藤一男*・小林 弘**: Type materials に基づくケイソウ類 *Surirella ovalis* と *S. ovata* ならびに近縁種の分類学的検討

S. ovalis と *S. ovata* は類似した分類群であるため、分類上の取り扱い方には2通りの見解がある。1つは LANGE-BERTALOT (1979) のように両者は同一分類群、すなわち、*S. ovata* を *S. angusta* とともに *S. ovalis* の synonym とするものである。他は、殻形や肋線の長さの違いによって両者は識別できるとする HUSTEDT (1930) らの見解である。一方、*S. pinnata* を VANLANDINGHAM (1978) らは *S. ovalis* の変種としているが、HUSTEDT (1930) らは *S. ovata* の変種としている。このような見解の相違が見られる点を解明するために、演者らは大英博物館に保存されている上記の種類の type materials を観察、写真撮影し、次いで、これらの原標本写真に基づいて同定された個体について電顕観察を試みた。その結果、次の結論を得た。① *S. ovalis* と *S. ovata* は殻形は類似するが殻の微細構造はまったく相違するものであり、別の分類群とするのがよいと思われる。② *pinnata* の小名をもつ分類群の殻微細構造は *S. ovata* と同一で、殻形以外には特別な相違は認められない。従って、*S. ovata* の変種とするのがよいと思われる。③ *S. angusta* の殻微細構造は *S. ovalis* とは相違するが、*S. ovata* とは共通する点が多い。LANGE-BERTALOT のように、この種を *S. ovalis* の synonym とするのは妥当ではないと思われる。

(*埼玉県立豊岡高, **東学大・生物)

(39) ○寺尾公子*・福島 博*・須見敏英**: 羽状ケイ藻 *Navicula frugalis* の分類学的検討

埼玉県川越市、入間川初瀬橋でえた資料を用いて観察を行った。ケイ殻は菱状円形で先端はやや尖円状、ケイ殻長は、7.5—11 μm 、モード10 μm である。幅は4—5 μm 、モード4 μm で、従来の記録7—8 \times 3.5—4 μm より少し大形の個体がある。背線はケイ殻の中央にあり変曲する、HUSTEDT (1957) の原図では彎曲していることが考えられないが、GERMAIN (1981) は彎曲した写真を示している。原図の軸域は大変狭い線状があるが、今回の観察した個体は狭い線状披針形で、少し彎曲している。横条線は放射状で中央部は粗であり、10 μm 間に16—27本モードは22本である。従来の記録の約20 (HUSTEDT 1957)、20—24 (GERMAIN 1981) よりかなり大きい range になっている。日本

の個体は外国の記録より横条線のかなり密なものから、粗なものまで種々の段階のものがある。横条線を観察すると、その密度より taxon を区別したくなる程大きな差があるが、連続した値であるため現在の所一つの種と考えるべきとおもわれる。

(*東女体大, **埼玉公害センター)

(40) ○福島 博*・小林艶子**・寺尾公子*・志村直美* : 羽状ケイ藻 *Nitzschia sinuata* var. *delognei* について

LANGE-BERTALOT (1980) は *Nitz. denticula* var. *delognei* と命名された GRUNOW の type slide を調査し、*Nitz. denticula* より *Nitz. sinuata* に移しかえるべきとした。さらに、*Nitz. heidenii* の MEISTER の type material, *Nitz. intersupta* (REICH.) HUSTEDT の Hustedt collection を調査した所、これらは、すべて形態が連続するので、*Nitz. sinuata* var. *delognei* の synonyms とした。

演者らは志賀高原木戸池産の資料を調査した所、多数の *Nitzschia heidenii* に混じって、少数の *Nitz. denticula* var. *delognei* がみられた。両者の大きさは不連続である。同様のことは小林 (1960) の荒川の調査結果からもいえる。

LANGE-BERTALOT は type slide などを調査はしたが、異なる taxon を同一のものと考え違いをしたらしいことを、演者らのデータなどによって説明する。

(*東女体大, **横浜市大)

(41) ○造力武彦*・小林 弘** : 羽状類ケイソウ *Cymbella lanceolata* と *C. aspera* の比較について

羽状類ケイソウの *Cymbella lanceolata* (AG.) AG. と *C. aspera* (EHR.) H. PERAG. はよく似たケイソウである。その主な区別点は striae の構造と raphe の形態で演者達の観察の結果は次の通りである。

(1) Striae の構造。 *C. lanceolata* で striae は縦の線あるいは深い切れこみで球形または楕円状の室(?)に分けられたように、 *C. aspera* では点よりなり各点は離れているように観察された。

(2) Raphe の形態。 Raphe の形態で観察の困難なのは distal ends である。 *C. lanceolata* では末端近くで逆転せず背側に曲がる角度は一定しないようであり、 PATRICK and REIMER (1975) の指摘する末端近くのふくらみは明白に観察されない。 *C. aspera* では末端近くで逆転し背側に向って短枝を出した後背側に

曲がる。その角度は一定しない。

演者達はこれらの点を明白にするとともに殻形、殻の大きさ、条線の数と配列、中心域の状態等について光顕と電顕による観察結果から比較して更に VAN HEURCK (1880), HUSTEDT (1930), SCHMIDT (1931), PATRICK and REIMER (1975), BOURRELLY (1981) 等の記載と比較する。

(*大阪成蹊女短大, **東学大・生物)

(42) ○長船哲斎*・猪俣吉広*・江原友子*・角田修次*・田元彰一*・大黒勇*・長谷栄二** : ユーグレナの Cell Cycle におけるミトコンドリアの挙動 : 熱処理白色細胞について

先にわれわれは同調培養したクラミドモナスとユーグレナの細胞集団の示す細胞内構造の変化を超薄切片法電顕で追究し、Cell cycle 中に特異的に巨大ミトコンドリアが出現するステージがあることを見出した。そして巨大ミトコンドリアの形成機構については一応ミトコンドリア間の融合によることが推定された。巨大ミトコンドリアの出現時には細胞の呼吸能の一時的低下がみられ再び上昇する。

今回はユーグレナ細胞が熱処理によって不可逆的に白色化した細胞を使用し同様の実験を行った結果を報告する。熱処理白色細胞を有機培地中で明暗法によって同調培養し、Cell cycle におけるミトコンドリアの形態を連続超薄切片法、フリーズエッチング法により観察した。その結果、Cell cycle を通しミトコンドリアは網目状構造であった、また細胞内では細胞膜周囲を取り巻くように位置している。細胞中のミトコンドリアの数は1個であることが判った。このように野生株とは著しい相異がみられ、巨大ミトコンドリアの形成に葉緑体が関与している可能性も示唆される。

(*東医大・微生物・**帝京大・医・化)

(43) ○奥田弘枝 : 褐藻マコンブの粘液腔道および分泌細胞の電顕的観察

マコンブの表層部から皮層部にかけて粘液腔道、および皮層部には分泌細胞が存在し、粘質の分泌、貯蔵、排出に関わっている。これらの組織器官について、その微細構造を報告する。

試料は神戸市垂水区舞子の浜で養殖したマコンブ (*Laminaria japonica*) の葉状部 (葉体長 1.5~195 cm) を用い、グルタルアルデヒドとオスミウム酸の二重固定を行い、エポン包埋後、光顕用と電顕用標本切片を作製して観察に供した。その結果次のような知

見を得た。

1. 最外層の細胞壁の表面には、粘液腔道から分泌された粘質物が何層にもわたって積重なっている。

2. 網目状に発達した粘液腔道には、電子密度中程度の無定形粘質物が観察される。また、トルイジン青染色によって、粘質物の充満度の違いが判別出来る。

3. 粘液腔道に隣接する分泌細胞は、クロロプラストが退化し、ゴルジ体が発達して、粘質物を分泌する細胞としての機能的分化が見られる。

(広島女学院大学)

(44) 赤塚伊三武：紅藻オバクサ属の1種 *Pterocladia lucida* の実体ならびに所属について

P. lucida には4品種が記録されている (MOORE 1945)。その内の“robust”の形態は他の2品種(残りの1品種は未検)と著しく異なる。前者の表皮細胞は表面観では4個1群となり、縦断面観では体表に垂直にかなり伸長する点でオニクサに近い。ところが“littoralis”と“indeterminate”品種では、表面にて体軸に平行な卵形の、縦断面観では嘴を有する表皮細胞が観察された。これらの形質は赤塚(1970)によればオバクサ属 *Pterocladia* の識別形質である。

J. AGARDH (1852) は TURNER (1819) の *Fucus lucidus* R. BR. に基づいてオバクサ属を設立した。後者の図と“robust”の標本とは外形上よく一致するが、他の2品種はそうでない。したがって前記検鏡形質と合せて、*P. lucida* の実体は“robust”に限定されるべきである。検鏡形質の他に、中肋が明らかであること、四分孢子托が短い心臓形であること、嚢果の果孔が多数でありかつ決して突出しないで通常陥没することは、新しく本属の識別形質となる。従来のオバクサ属の識別形質として赤塚(前記)が発表した、特別な形と配列を示す表皮細胞を有する品種個体群は、本属から除籍されねばならない。既述の2品種に加えて本邦産オバクサ *P. tenuis*、チャボオバクサ *P. nana*、米国東岸産 *P. bartlettii* および普通種である *P. capitata* を受け容れるための新属名が必要となる。

(日本私学教育研究所)

(45) ○馬場将輔*・正置富太郎*・秋岡英承**・H.W. ジョハンセン***：日本産有節サンゴモ5種の生長

有節サンゴモの生長は枝の先端が伸長する頂端生長を行う。しかし、生長を左右する環境要因については数種のもので報告があるが、余りよく判っていない。著者らはイソキリ、エゾシコロ、ヤハズシコロ、ウス

カワカキノテ、ヘリトリカキノテの5属5種について、水温(10, 15, 20℃)と照度(500, 1,000 lux)を組み合わせて6通りの条件で約2カ月間培養して生長を調べた。実験に際しては5月と9月に採集した藻体を用いたが、いずれの種も15℃と20℃で生長がよく、10℃では余り伸長しなかった。又、10℃と15℃では夏の藻体の方がよく生長したが、20℃ではウスカワカキノテのみが秋の藻体で生長がよく、他の種では季節による相違はなかった。照度の影響はこの場合では余り見られなかった。月平均の生長量の最高と最低はいずれもウスカワカキノテで5.29 mm(15℃, 1,000 lux)と0.73 mm(10℃, 500 lux)であった。種の分布と水温による生長の状態をみると、イソキリ、エゾシコロ、ヤハズシコロは寒流域又はその影響をうける海域に生育しているが、水温が異っても生長率に余り著しい変化はなかった。ところが暖海に分布するウスカワカキノテとヘリトリカキノテは10℃で生長が抑制された。(*北大・水産、**北教大函館分校・生物、***クラーク大・生物)

(46) ○熊野 茂*・大崎万治**：釧路湿原産紅藻カワモヅク属コントルタ節の1新種

造果器をつける枝がコイル状に巻くコントルタ節はブラジル産の *B. procarpum* SKUJA 1931 に基づいて設立され、これまでは熱帯産の節と考えられてきた。北海道釧路湿原から採集されたカワモヅク属の1種をコントルタ節の新種として報告する。今回の新種を含むコントルタ節の検索表を次に示す。

Key to the taxa of the section Contorta

1. Carpogonium bearing branch curved, consisting of 2-4 cells.
 2. Gonimoblast 220-300 μ m in diameter.
 -*B. tortuosum* KUMANO
var. *majus* KUMANO
 2. Gonimoblast 50-60 μ m in diameter.
 -*B. tortuosum* KUMANO
1. Carpogonium bearing branch twisted, consisting of 3-8 cells.
 3. Gonimoblast 600-850 μ m wide.
 -*B. capensis* STARMACH
 3. Gonimoblast 80-190 μ m wide
 -*B. kushirense*, sp. nov.
1. Carpogonium bearing branch [coiled, consisting of 6-13 cells.
 4. Gonimoblast up to 300 μ m wide.

.....*B. procarpum* SKUJA

4. Gonimoblast smaller than 220 μm wide.

5. Monosporangia present.

.....*B. intortum* JAO

5. Monosporangia absent.

6. Carposporangia 16-19 μm long.

.....*B. iriomotense* KUMANO

6. Carposporangia 8-15 μm long.

7. Primary branchlet well-branched, its cells fusiform or ovoidal.

...*B. hirosei* RATNA. et KUMANO

7. Primary branchlet sparsely branched, its cells cylindrical.

...*B. tiomanese* KUMANO et RATNA.

(*神戸大・理・生, **北大・環・植分)

(47) ○藤田大介・正置富太郎：紅藻エゾイシゴロモ (無節サンゴモ) の付着生物排除機構

いくつかの海藻では、表層組織の一部が剝離脱落して付着生物を除去する機構が存在することが知られている。

演者らは先にエゾイシゴロモ *Lithophyllum yessoense* FOSL. の生体及び各種対照基質 (枯死体, 岩石, ガラス) の表面にマコンブの遊走子を播種して静置培養を行ないその初期発芽を比較して, エゾイシゴロモ生体表面ではマコンブの付着数が著しく減少し生育も悪いことを明らかにした。その後パラフィン切片法及び SEM 観察によりさらに研究を進めたところ, エゾイシゴロモでは一〜数細胞の厚さをもった薄片状の表層 (epithallium-flake) が剝離し, その表面に着生しているマコンブの配偶体や芽胞体もそれとともに脱落することが判明した。これはエゾイシゴロモが他の無節サンゴモと同様に中層上端の細胞が分裂して介生長を行なうことにより表層細胞を生ずるので藻体表面が剝離するためと考える。またエゾイシゴロモは北海道日本海沿岸の海底でよく繁茂しているが, この様な機構のために海藻類の孢子が付着して生育するには不安定な基質となっているので, これが当海域での著しい磯焼現象の持続の一因となっていると推察できる。

(北大・水産)

(48) 坂東忠司：緑藻ホシミドロ目 *Pleurotaenium rectum* の細胞形態からみた近縁関係について

Pleurotaenium rectum は1878年 DELPONTE によって記載された種であるが, 1904年 WEST and WEST

により *P. trabecula* NAG. の一変種として扱われた。それ以降 KRIEGER (1937) をはじめ多くの研究者が WEST 父子の見解に従ってきた。一方, RUZICKA (1977) は, 最大細胞幅が basal inflation の部分にあること, その上部にくびれないことを重要な区別点として *P. rectum* DELP. を *P. minutum* (RALFS) DELP. に近縁の種として認めた。しかし, その根拠となる資料はまだ充分とは言えない。

そこで演者は, 主に広島県内で得られた *P. minutum*, *P. rectum*, *P. trabecula* の固定及び培養標本をもとに, 外部形態, 光顕レベルでの葉緑体, SEM を用いての細胞表面の様子を比較観察し, 以下の知見を得た。1). 培養の結果, *P. rectum* の basal inflation は不明瞭になることがあり, *P. minutum* のその部分の様に酷似してくる。2). *P. minutum*, *P. rectum* の葉緑体は中軸をもち, 縦走する不規則な稜を備える。pyrenoids は軸上に一列に並ぶ。これらの特徴は, *P. trabecula* を含めて, 本属の他種には見られない。3). SEM 観察によると, *P. minutum*, *P. rectum* の細胞表面にある粘液(?)の様子は, *P. trabecula* の場合とは明らかに異なる。

以上の結果から *P. rectum* DELP. は, RUZICKA の見解のとおり *P. trabecula* NAG. の変種とするよりもむしろ *P. minutum* (RALFS) DELP. に近縁の分類群として扱うべきであると思われる。

(広島大・理・植物)

(49) ○市村輝宣・笠井文絵：緑藻 *Closterium ehrenbergii* の交配群間における接合後隔離機構

栄養細胞の形質より *Closterium ehrenbergii* MENEGHINI と同定される藻類の個体群の間では, 性的隔離または生態的隔離などの接合前隔離機構によって遺伝子交流が完全に阻止またはかなり制限されている複数の異った集団群が認められるため, 我々はこれらに交配群 A~K の名称を与え, 個々の交配群の進化生物学的研究を行っている。第46回植物学会大会において, 交配群の地理的生態的分布と接合前隔離機構の関係について報告したので, 今回は接合後隔離機構について報告したい。

性的隔離が完全である交配群間 (例えば A, B, C, H と D, E, I の間) では, 自然においても実験室内においても接合子形成は全く起らないため, 性的隔離が不完全であり実験室内の交配によって接合子形成が起る交配群間, 今回は特に日本本土産の A, B, C とネパール産の H の 4 交配群間の交配によって得られた

接合子の発芽と発芽個体の生存率および生存個体の交配型の比について報告したい。群内交配の発芽個体の生存率60~100%は、多くの場合80%前後とかなり高いのに対して、群間交配の発芽個体の生存率は0~50%、多くの場合10%以下と非常に低い。よって、上記の4交配群間では、雑種死滅または雑種弱勢などの接合後隔離機構が強く働いていることが確認された。

(東大・応微研)

(50) ○大谷修司・中野武登・安藤久次：八甲田山、八幡平産の緑藻 *Netrium digitus*(ホシミドロ目)の野外及び培養集団における形態変異

Netrium digitus は、多くの変種を含む純淡水生緑藻類である。本報告では、八甲田山及び八幡平より得られた本種の野外集団と培養集団との外部形態について比較検討した。

八甲田山：(1)細胞の長さとの幅の測定結果から、野外、培養集団ともに Type S (小型)、Type L (大型) の2 type が識別された。(2)野外集団の個体を培養すると、両 type ともにやや形態が変化した。clone 内での変異は僅かであった。(3) Type S, L の個体の大部分は、var. *digitus* に同定された。(4)細胞中央部にくびれを有する個体の出現頻度は、野外集団の Type S で4%、Type L で0%、培養集団では、0~8%と8~28%であった。これらの個体は var. *lamellosum* に同定された。

八幡平：(1)野外、培養集団ともに、八甲田山の場合と同様に2 type が観察され、培養による形態の変化や clone 内での変異についてもほぼ同様の傾向が見られた。(2)野外集団の Type S では、var. *digitus* と var. *lamellosum* の中間的形態を示すものが比較的多く観察された。一方、野外集団の Type L と培養集団の Type S, L は、大部分 var. *digitus* に同定された。(3)細胞中央部にくびれを有する個体の出現頻度は、野外集団の Type S で23%、Type L で16%、培養集団では2~8%と0~12%であった。

なお、細胞中央部にくびれを有する個体の一部のものは、葉緑体の形態から明らかに分裂期のものであった。(広島大、理、植物)

(51) ○並木岳志*・丸山 晃**・端山重男*：ケイ藻 *Asterionella* の分類—その野生集団の構造—

淡水産 *Asterionella* は、*A. formosa* の単一分類群にまとめられているが、種集団の実体は明らかでない。1981年初春、相模・津久井両湖の12個所で表層採水し

た材料を用いて、*A. formosa* の集団構成、密度などを明らかにした。

両湖全域に広がりをもつ、*A. formosa* の同所的2集団、殻長(μm) $44.7 \pm 1.8 - 46.6 \pm 1.9$ (A集団)と $63.1 \pm 2.5 - 71.1 \pm 2.1$ (B集団)、が見出された。両集団は、殻面と殻帯面中央幅でも差異が認められた。B集団の殻長は、上流から下流域に向けて、徐々に短い側へのずれが見られた。両集団の殻長と殻面中央幅は、記載値の高頻度域にあり記載種に相当するが、条線は疎らな変異域外にあった。

集団密度(個体類/ml)は、上流と下流域で、A集団ではそれぞれおよそ200と1100、B集団では100と5,000で、下流域でAに比べB集団は、高密度集団を形成していた。*A. formosa* は、培養条件下で、集団の殻長分布域が、経時的に短い側へのずれが知られているが、形態・量的に区別できるこれら2集団は、サイクルの異なる増殖集団であると推定される。*A. formosa* の隔離機構を含む種集団の構造は、季節的変化、水源湖沼の集団構造、交雑、微細構造、生化学的性質などを追うことにより確かめられよう。

(*東農大・教養, **東大・応微研)

(52) ○前川行幸・喜田和四郎：アラメ・カジメの群落構造と地域変化*

本研究は、自然状態におけるアラメ・カジメ群落の分布構造や成立過程の実態を測定し、地域的・地形的な立地条件との対応から、群落の成立要因の解明や解析法の策定を行なうことを目的としたものである。ここでは、これまでの成果から、特に群落構造の地域変化について報告する。

対象海域は、英虞湾口の御座および浜島、紀伊長島、鳥羽志島の各沿岸で、調査地点は対象域内で群落がよく発達している場所に設定した。各地点では岸から沖へ100 m、幅0.3 mの帯状トランセクト法により、水深、地形、底質などの立地条件とともに、アラメ・カジメの茎長組成、生育密度などを測定した。測定資料については、各地点毎に地形から急斜面や転石地を除外して、岩礁面を水深別に集約、整理し、それに対応する茎長組成および茎長と年齢(生長輪)との関係から年齢構造を調べ、比較した。

結果として、アラメ・カジメ群落の水深別の茎長組成や生育密度はその対象域により相違が見られる。例として、英虞湾口御座周辺では、アラメは外海側の水深(低潮線下)1~7 mに群落が発達し、大型となるが、内湾側はそれが未発達で、茎長の伸長も遅い。カ

ジメは水深8～12 mに群落が発達し、大となるが、小型のものは、外海側ではより深部まで、内湾側ではより浅部まで分布する。また、紀伊長島沖合の大島のように、比較的深部まで小型アラメの群落で占められる地域も見られる。これらを年齢構造の面から見ても、紀伊長島松崎地先や浜島地先のように、立地環境が類似する近接した水域内では、出現する最高年齢や年齢組成に共通性が見られるが、対象域によって、それらの様相にかなりの変化が見られる。

今後さらに、地形的条件に対応する群落構造や成立過程についても測定資料を集積し、天然群落の解析を進める予定である。

(三重大・水産, *MRP 56-1-6-5)

(53) ○谷口和也*・佐藤美智男**・小野 剛**：アラメ群落の構造とその変動***

目的：アラメは大形の多年生海藻で分布域の漸深帯においては極相林を形成する種とみられる。しかしアラメ群落の更新の実態は把握されていない。このためアラメ群落の衰退や磯焼けに対して十分な対策をたてられない現状にある。そこで演者らは群落の年齢構造、分布様式、密度の経年的な変化を把握することによってその実態を推定しようと試みた。

方法：福島県いわき市永崎沿岸のアラメ群落に約500 m²の調査区を設け、縦横10 m間隔に55標本区を定めて1 m²方形枠で1980年と1981年の7月にアラメを採集した。年齢構造については枝長（葉状部下端の葉片脱落部位から茎の二又した中心点まで）と個体重量を測定し、枝長組成を年齢群に分離するとともに、枝長と重量の関係を求めて推定した。なお1981年8月に宮城県牡鹿町泊浜で採集した個体についても検討し、宮城県松島湾ではアラメに標識を施して枝長の生長を観察し、枝長組成の解析結果と比較した。分布様式と密度は、単葉の幼体と茎上部で二又した成体にわけ、標本区毎に個体数を測定して推定した。

結果：枝長組成は1980年が4群、1981年が5群に分離された。各群の平均値は牡鹿町の結果と比較してほぼ等しい値を示し、松島湾における標識アラメの枝長の生長と類似しているため、年齢群とみなした。幼体期に1年、第V群以上に更に1群を想定すれば、アラメの寿命は満7年である。枝長と重量の関係は枝長が12 cm未まで $y = ax^b$ の式で示され、12 cm以上で重量が減少した。このことは枝長が12 cm以上の5年以上の群で著しく少ないという年齢構造に一致する。しかし1981年には1980年に比較して5年以上の群の組成

比率が高いので、生存率が高いことが示唆される。

アラメの垂直分布は、1980年には成体が水深0～2 m前後、幼体が0～4 m前後であったのが、1981年にはともに更に深みへ拡大した。漸深帯における密度（個体/m²）は成体が4.2個体から5.7個体へ、幼体が3.0個体から11.5個体へと著しく増加した。分布型は幼体も成体も強い集中分布からややランダム分布に近づいた。

1980年から1981年にかけての群落の変化は幼体も成体も生存率が高かったことと密接な関係があり水深2～4 mの幼体のみの群落が成体を含む複合年齢群となり、2 m以浅でも複合年齢群の上に更に高齢群が増加して、群落としての安定性が高まった。生存率向上の条件を明らかにするのが今後の課題である。

(*東北水研・**福島県水試, ***mMRP-56-1-6-6)

(54) ○田中次郎*・横浜康継**・千原光雄*：カジメ群落の生産力の解析—その二、三の試み—

カジメは日本の太平洋沿岸中部から南部にかけて分布する褐藻で、海面下2～10 mにしばしば大群落（いわゆる海中林）を形成する。その大きな現存量からみて、沿岸の生態系に重要な役割りを果しているものと考えられている。

演者らはこのカジメ群落の構造と生態的機能を把握することを目的として、静岡県下田市鍋田湾の水深約5 mの海中にある純群落を対象として調査を進めている。現在までに得られた結果とその方法を以下に要約する。

カジメ特有の生長様式を利用して生長量を調べる方法（穴あけ法：田中・横浜・千原、日本植物学会第45、46回大会）を用いて月ごとの生産量を推定した。その結果、年間生産量は2.8 kg乾重/m²/年であり、その内訳は0.94 kgC/m²/年、0.053 kgN/m²/年であった。この推定値は、毎月標識した二つの方形枠内の個体群を翌月刈り取って得られたもので、各月の個体群の間に組成上の相違が存在するため多少不正確になる恐れがある。そこでこの推定値の信頼性を確かめるために、群落内に1 m²の方形枠2個を固定し、枠内の全個体を標識し、穴あけ法を用いて同一個体群について周年の葉片の脱落量と新生量を調べた。その結果、葉片の新生量の周年変化のパターンは、生産量の推定値のそれとよい相関がみられることがわかった。又毎月1回任意の場所（1 m²）の全個体を刈り取り、この個体群の葉面積指数を測定した結果、春～夏にかけて最大となり（約10）、秋～初冬に最小となる（約5）ことが明らか

になった。

(*筑波大・生物, **筑波大・下田センター)

(55) ○松山恵二・阿部英治・垣内政宏・金子 孝：
ホソメコンブの現存量と光合成量の周年変化

忍路湾での海藻現存量は春から夏に高く(約 $3\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$)冬に低く($0.5\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 以下), それに占めるホソメコンブの割合は4月から9月までは50%以上であり, 出現頻度は1月から10月までは50%以上である。また, ホソメコンブ群落内での本種の現存量は4月から7月に $13\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ に達した。

一方, 今回周年にわたり本種の光合成量の測定を行った。忍路湾内で採集した個体を用いて, 幼体の場合(12月)は1個体そのまま, その他の個体は約 1 cm^2 の葉片を用いた。葉片の粘液を放出させることを目的に採集場所の水温に近い温度で約 $50\text{ }\mu\text{s}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^2$ 12-

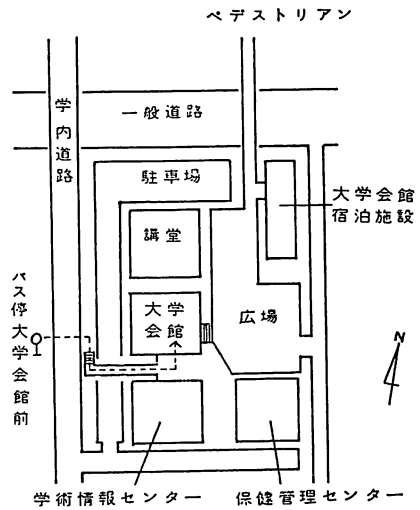
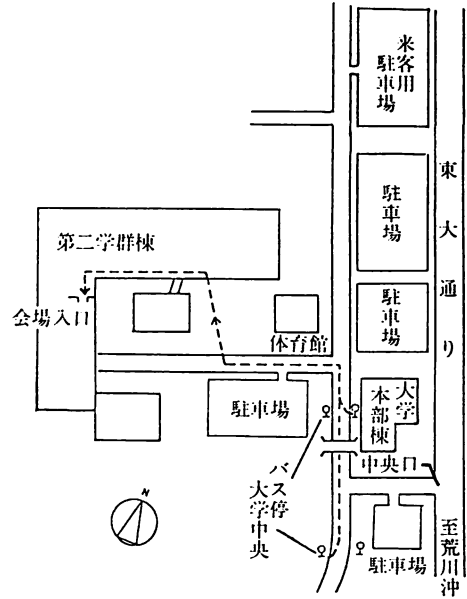
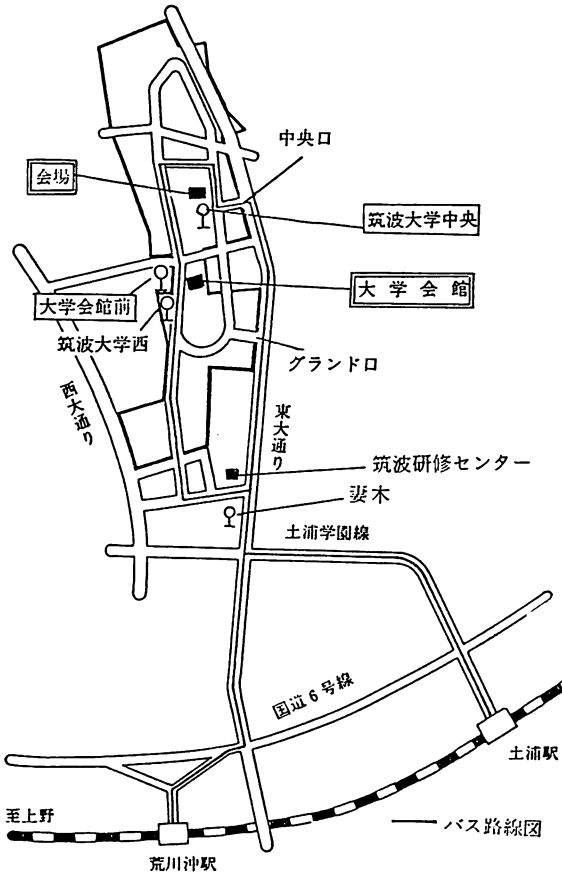
12で2~3日培養した後, 測定に供した。光合成および呼吸量の測定は酸素電極法で行い YSI 社の Model 53を用い, また光源にはタングステンランプを用いた。水温を $3\sim 29\text{ }^{\circ}\text{C}$ の10段階に光を $0\sim 1175\text{ }\mu\text{s}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ の11段階に設定を行った。その結果, 本種の光合成活性は12月から5月まで高く, だいに減少し9月以後は大変低い事がわかった。総光合成量は12月では $3.3\sim 17.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ で高い値を示し $212\text{ }\mu\text{s}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ で $4\sim 8\text{ mg C}\cdot\text{g-dw}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, 5月には $10\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ で高く $212\text{ }\mu\text{s}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ で約 $2\text{ mg}\cdot\text{C}\cdot\text{g-dw}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, 7月および8月には $20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ で若干高く $212\text{ }\mu\text{s}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ で $0.4\sim 0.9\text{ mg C}\cdot\text{g-dw}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, 9月10月11月は全ての温度で低く $212\text{ }\mu\text{s}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ で $0.2\text{ mg C}\cdot\text{g-dw}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 以下であった。呼吸量は温度が高くなる程増加し, 光合成の活発な時期ほど増加する傾向があった。

座 長

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| (1)-(2) : 市村輝宜 (東大・応微研) | (34)-(35) : 喜田和四郎 (三重大・水産) |
| (3)-(4) : 福島 博 (東女体大) | (36)-(37) : 中沢信午 (山形大・理・生物) |
| (5)-(6) : 高野秀昭 (東海区水研) | (38)-(39) : 秋山 優 (島根大・教育) |
| (7)-(8) : 阪井与志雄 (北大・海藻研) | (40)-(41) : 小林 弘 (東学大・生物) |
| (9)-(10) : 正置富太郎 (北大・水産) | (42)-(43) : 大森長朗 (山陽学園短大) |
| (11)-(12) : 野田光蔵 (新潟薬大・生物) | (44)-(45) : 吉田忠正 (北大・理・植物) |
| (22)-(23) : 丸山 晃 (東大・応微研) | (46)-(47) : 奥田武男 (九大・水産) |
| (24)-(25) : 山岸高旺 (日大・農獣・生物) | (48)-(49) : 熊野 茂 (神戸大・理・生物) |
| (26)-(27) : 岡崎恵視 (東学大・生物) | (50)-(51) : 加崎英男 (東邦大・理・生物) |
| (28)-(29) : 猪川倫好 (筑波大・生物) | (52)-(53) : 長谷川由雄 (海洋生物環境研) |
| (30)-(31) : 大野正夫 (高知大・海洋生物センター) | (54)-(55) : 有賀祐勝 (東水大・水産・植物) |
| (32)-(33) : 箱脇正和 (北大・海藻研) | |
-

●会場案内

会場：305 茨城県新治郡桜村天王台1-1-1
 筑波大学大学会館ホールおよび第二学群
 問合せ先・0298-53-4533



●交通

1. 常磐線土浦駅下車（上野から1時間10分）。関鉄バス⑤ 番乗場から『筑波大学中央』行または『高エネルギー研究所』行に乗車，「筑波大学中央」で下車（約40分）。記念講演会場は4つ手前の『大学会館前』で下車。
2. 常磐線荒川沖駅下車（上野から1時間）。関鉄バス『筑波大学中央』行に乗車，「筑波大学中央」で下車（約40分）。記念講演会場は4つ手前の「大学会館前」で下車。

Synthetic Sea Water for Research Use

JAMARIN®

Characteristics

1. Formulated according to the analytical results of ocean water.
2. High uniformity of the original mixture. Hence possible to use partially.
3. Completely soluble.
4. Amply proved to be a good medium for marine life researches. (see the list below)

Kinds of JAMARIN

1. JAMARIN U(unsterilizable)

Readily soluble. Concentration up to triple strength of sea water can be prepared.

Per cent of gastrulation in the sea urchin, *Anthocidaris crassispina*.....98%

2. JAMARIN S(sterilizable)

Can be autoclaved.

Per cent of gastrulation in the sea urchin, *Anthocidaris crassispina*.....96.3%

3. Modified JAMARINS

Ca-free JAMARIN, Ca, Mg-free JAMARIN, Sulfate-free JAMARIN etc., in compliance with the requests of customers.

Applied fields of JAMARIN

Bacteria:

Separation and culture of marine bacteria. Isolation of antibiotics from marine bacteria.

Algae:

Reassembly of dissociated components in *Bryopsis*. Isolation of enzymes in carbohydrate metabolism in *Platymonas* sp.

Nitrate and Nitrite metabolism in the red alga, *Porphyra yezoensis*.

Invertebrates:

Meiotic division in starfish oocytes. Branchial regeneration in Polychetes. Strobilation of *Aurelia aurita*.

Phototactic responses of a flatworm, *Convoluta* sp.

Price: 1 pkg. (makes 20l of sea water) U.S. \$10.00

Price list in your currency, including shipping charge, will be sent on your request. Inquiries invited.

JAMARIN Laboratory

11-5, Shigino-Nishi 2 chome,
Johto-Ku, Osaka, 536 Japan.
Phone 06-961-6007

学術研究用人工海水

ジャマリン®

特長

1. 品質にバラツキがない。
2. はやく、完全に溶ける。
3. 分割使用できる。
4. ほとんどすべての海の生物に使える。

製品の種類

1. Jamarin U 一般研究用。
2. Jamarin S オートクレーヴィングできる。
3. Ca-free Jamarin
4. Ca,Mg-free Jamarin
5. Sulfate-free Jamarin

価格 20ℓ用 1ヶ 1600円 (送料別)

ジャマリン ラボラトリー

〒536 大阪市城東区鳴野西2-11-5 電話 06-961-6007

電子顕微鏡諸材料販売

●試料作成用器材

5m/m ガラス板, 6m/m 板他

ガラスナイフ用ガラス棒

ガラスナイフプライヤー

ダイヤモンドペンシル

ダイヤモンドカッター,
片刃カミソリ(200入) ETC

電子顕微鏡用みがき剤

デイスボ固定ビン 5ml

500入 ¥10,000

専用固定ビン 10ml, 15ml

100入 ¥8,000

オスミウム溶解ビン 100cc, 50cc

試薬ビン

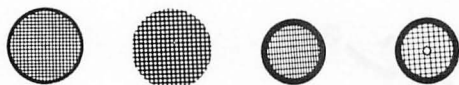
●メッシュ

VECO, ペルコ, MAXTAFORM

グリッド各社

国産品各種

グリッドBOX多種



●特殊メッシュ各種

(ナイロン, タングステン, テフロン,
金メッシュ, 銀メッシュ, ニッケル,
ステンレス)



●電子顕微鏡フィルム

コダック4463, 富士, 他

EMプラスチックマウント(輸入品)

100枚入 ¥2,000

EMペーパーマウント

100枚入 ¥1,200

引伸用ピントルーベ

¥16,000

ピークスケールルーベ

10x, 20x, 他

ライトビューア

フィルムファイリングビューア

ライトペン

●スライド作成機

(学会用) 短時間でマウントされた
状態のポジ像の白黒スラ
イドができます

●包埋用樹脂材料

(TAAB,
POLISCIENCE,
LADD, MERCK)各社

●固定剤試薬

オスミウム水溶液, 2%, 4%

グルタルアルデヒド, 8%, 25%,

(アンプル入り) 50%, 70%

●輸入ピンセット各種

VIGOR, INOX,

DUMOXEL, 社



〒274

EM 資材直販センター

千葉県船橋市三山町5-6-1

☎0474(75) 5783番

地方発送も行なっておりますので御用命下さい。

保育社の原色図鑑

原色図鑑

a) 植物

- ⑨ 原色花卉図鑑 上下鑑
- ⑩ 原色花卉図鑑 上下鑑
- ⑪ 原色薔薇洋蘭図鑑 上下鑑
- ⑫ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ⑬ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ⑭ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ⑮ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ⑯ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ⑰ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ⑱ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ⑲ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ⑳ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉑ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉒ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉓ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉔ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉕ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉖ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉗ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉘ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉙ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉚ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉛ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉜ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉝ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉞ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㉟ 原色高山植物図鑑 (本・本)
- ㊱ 原色園芸植物図鑑 I 鑑
- ㊲ 原色園芸植物図鑑 II 鑑
- ㊳ 原色園芸植物図鑑 III 鑑
- ㊴ 原色園芸植物図鑑 IV 鑑
- ㊵ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊶ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊷ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊸ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊹ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊺ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊻ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊼ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊽ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊾ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- ㊿ 原色園芸植物図鑑 V 鑑
- 1) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 2) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 3) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 4) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 5) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 6) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 7) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 8) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 9) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 10) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 11) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 12) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 13) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 14) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 15) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 16) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 17) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 18) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 19) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 20) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 21) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 22) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 23) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 24) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 25) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 26) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 27) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 28) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 29) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 30) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 31) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 32) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 33) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 34) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 35) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 36) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 37) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 38) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 39) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 40) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 41) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 42) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 43) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 44) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 45) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 46) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 47) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 48) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 49) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 50) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 51) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 52) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 53) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 54) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 55) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 56) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 57) 原色和漢薬図鑑 上下鑑
- 58) 原色和漢薬図鑑 上下鑑

b) 動物

- ① 原色蝶類図鑑 上下鑑
- ② 原色昆虫図鑑 上下鑑
- ③ 原色昆虫図鑑 上下鑑
- ④ 原色貝類図鑑 上下鑑
- ⑤ 原色魚類図鑑 上下鑑
- ⑥ 原色鳥類図鑑 上下鑑
- ⑦ 原色哺乳類図鑑 上下鑑
- ⑧ 原色海岸動物図鑑 上下鑑
- ⑨ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑩ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑪ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑫ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑬ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑭ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑮ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑯ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑰ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑱ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑲ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ⑳ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉑ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉒ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉓ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉔ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉕ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉖ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉗ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉘ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉙ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉚ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉛ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉜ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉝ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉞ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㉟ 原色熱帯魚図鑑 上下鑑
- ㊱ 原色両生爬虫類図鑑 上下鑑
- ㊲ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊳ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊴ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊵ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊶ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊷ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊸ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊹ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊺ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊻ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊼ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊽ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊾ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- ㊿ 原色淡水魚類図鑑 上下鑑
- 1) 原色家畜家禽図鑑 上下鑑
- 2) 原色貝類図鑑 I 鑑
- 3) 原色貝類図鑑 II 鑑
- 4) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 5) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 6) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 7) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 8) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 9) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 10) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 11) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 12) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 13) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 14) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 15) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 16) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 17) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 18) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 19) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 20) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 21) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 22) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 23) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 24) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 25) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 26) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 27) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 28) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 29) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 30) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 31) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 32) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 33) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 34) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 35) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 36) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 37) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 38) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 39) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 40) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 41) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 42) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 43) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 44) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 45) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 46) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 47) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 48) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 49) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 50) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 51) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 52) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 53) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 54) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 55) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 56) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 57) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑
- 58) 原色海洋プランクトン図鑑 上下鑑

c) 岩石・鉱物

- 1) 原色岩石図鑑 上下鑑
- 2) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 3) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 4) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 5) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 6) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 7) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 8) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 9) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 10) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 11) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 12) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 13) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 14) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 15) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 16) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 17) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 18) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 19) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 20) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 21) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 22) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 23) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 24) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 25) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 26) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 27) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 28) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 29) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 30) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 31) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 32) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 33) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 34) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 35) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 36) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 37) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 38) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 39) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 40) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 41) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 42) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 43) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 44) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 45) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 46) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 47) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 48) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 49) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 50) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 51) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 52) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 53) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 54) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 55) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 56) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 57) 原色鉱石図鑑 上下鑑
- 58) 原色鉱石図鑑 上下鑑

標準原色図鑑全集

a) 植物

- 標準原色 7. 園芸植物
- 標準原色 8. 樹木
- 標準原色 9. 植物 I
- 標準原色 10. 植物 II
- 標準原色 11. 高山植物
- 標準原色 12. 温室植物
- 標準原色 13. 有用植物
- 標準原色 14. 菌類 (きのこ)
- 標準原色 15. 海藻・海浜植物

b) 動物

- 標準原色 1. 蝶・蛾
- 標準原色 2. 昆虫
- 標準原色 3. 貝類
- 標準原色 4. 魚類
- 標準原色 5. 鳥類
- 標準原色 16. 海岸動物
- 標準原色 17. 熱帯魚・金魚
- 標準原色 18. 飼鳥・家畜
- 標準原色 19. 動物 I
- 標準原色 20. 動物 II

c) 岩石・鉱物

- 標準原色 6. 岩石・鉱物

近刊

「原色新日本高山植物図鑑(I)」 定価未定 4月刊

清水建美著

・A5判・約340頁(うちカラー172頁)

本書は、キク科からバラ科までの高山植物……種をカラーで収録するほか、これに近縁の亜種・変種などを含む400余種についての解説と検索表を掲載。

II巻ではユキノシタ科から单子葉植物までと、裸子・シダ植物を収める。

「原色日本大型甲殻類図鑑」 定価未定 7月刊

三宅真洋著

・A5判・350頁(うちカラー172頁)

本書は甲殻類の内のエビ・ヤドカリ・カニの属する十脚類と、シヤコを含む口脚類の大型甲殻類を分類するもので、ヤドカリ、エビの検索表は本書で初めて発表される。産業、研究、学校教育に重要な種53種を収録。

「原色日本陸産貝類図鑑」 定価未定 6月刊

東正雄著

・A5判・320頁(うちカラー164頁)

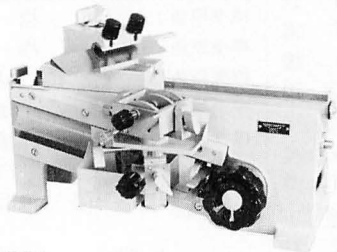
本書は0.5mmの微小なものから60mmの大型種までを、ほぼ全種網羅。図版は軟体部の特徴がよくわかる生体写真を約300種と、立体的にとらえた標本写真を併用して種の判別を完璧にし、解説では形態・生態・軟体部・近似種・分布などを詳記。

100年の経験から生れた機能的な光学顕微鏡・電子顕微鏡周辺機器、それは需要家各位の要求を充分満してくれます。

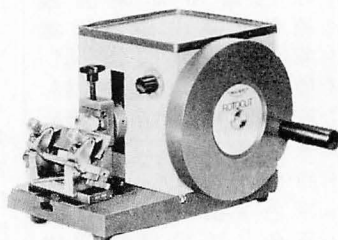
〔光学顕微鏡関連機器〕

○マイクローム

安定性と頑丈さの滑走式マイクローム OmE

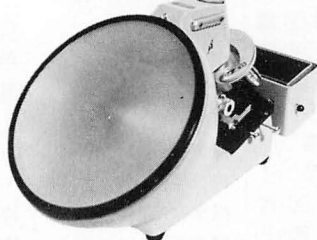


操作の簡単な回転式マイクローム Rotocut



○光学顕微鏡

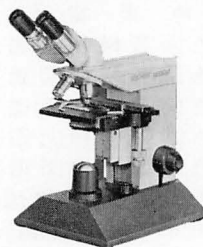
画面の明るい投影顕微鏡 Visopan



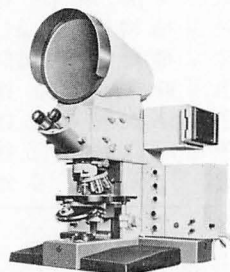
超広視野と画質を誇る
広視野万能写真顕微鏡 Polyvar



高性能普及型研究用顕微鏡 Neovar

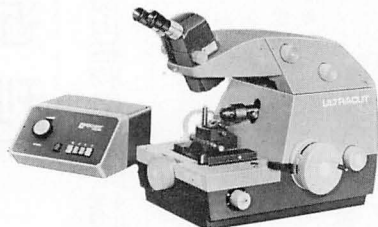


最高級な性能を持った
大型万能顕微鏡 Univar



〔電子顕微鏡用機器〕

使い易さと安定性の良い
ウルトラマイクローム ウルトラカット OmU4



- 凍結切片作成に……………低温凍結装置 FC4
- 試料の自動処理に……………全自動試料作成装置 Histomat
- 試料の自動脱水に……………電顕試料デヒドレーター
- 包埋ブロックのトリミングに……試料トリマー TM60
- 包埋樹脂の重合に……………重合用恒温器 KT100
- 包埋時のカプセル視察に…………包埋用照明板装置 LP18
- 光顕用切片の伸展・染色に……加熱・冷却板装置 HK120
- 包埋樹脂の振盪・重合に…………EMベッター

日本輸入総代理店

植物系統進化学

井上浩責任編集 山崎敬・福田一郎・椿啓介・千原光雄・井上浩著
図版148 ¥2950 ●3刷

主要目次= 1分類学と系統進化学 2植物界の体制と進化
3菌類 4藻類—藻類群の認識の歴史の変遷・高次の分類の
基準形質・藍藻植物・紅藻植物・渦鞭藻植物・ミドリムシ植物
・有色植物・緑藻植物・車軸藻植物 5コケ植物とシダ植物
6種子植物 7種の本質と進化

シダ・コケ類の生態と観察

井上浩・大悟法滋著 井上浩責任編集 ¥1800 ●3刷

キノコ・カビの生態と観察

土居祥允著 ¥1800 ●3刷

池沼の生態学

水野寿彦著 ¥1700 ●5刷

河川の生態学

水野信彦・御勢久右衛門著 ¥2400 ●5刷

図説野外撮影ハンドブック

竹村嘉夫著 ¥1500

琉球の自然史

●沖縄タイムス出版文化賞
木崎甲子郎(琉球大学教授)編著 ¥2400 ●2刷

主要目次= I海と島 II豊かな生物=植物相の由来・熱帯ジャ
ングルと生物群・海とサンゴ礁・ジュゴンとクジラ III自然と人

沖縄の島じまをめぐって

●日曜の地学14
木崎甲子郎監修 沖縄地学会編 ¥1500(予価) ●近刊

「マツタケ」の生物学

小川真著 ¥2500 ●2刷

日本人初のユフロ学術賞に輝く、マツタケの第一人者が、最近
の研究の成果と菌根学の新知見をもちこんで執筆。

日本の森林植生

山中二男著 ¥2000 ●2刷

永年日本の山野をつぶさに研究してきた著者が、日本の森林の
姿を詳細に解説。

日本産苔類図鑑

正・続

井上浩著 正¥9000 続¥11000

世界的な視野で日本の苔類の形態学的再検討を続けてきた著者
が、自身で描いた精密な図を中心にまとめた画期的な図鑑。

築地書館 〒104 東京都中央区築地2-10-12
☎03-542-3731・振替東京1-19057

■海藻標本乾燥器 I (永田式植物標本製作器301)

右図 ¥100,000(送料共)

吸取紙で約半日脱水後、本器で乾燥しますと、150枚位の海藻標
本が1~2日でできあがります。

内容 850×500×300mmのジュラルミン製の箱型容器で、小型プロ
ア取付け。付属品は段ボール板(5×420×300mm)400枚、
(5×840×600mm)50枚。

■海藻標本乾燥器 II (永田式植物標本製作器302)

¥70,000(送料共)

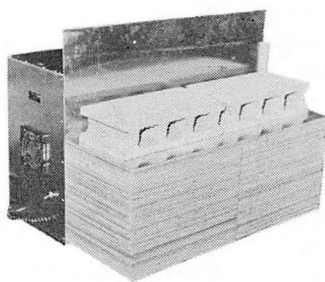
本器は上記乾燥器Iと使用方法等は全く同じですが、約1/2の大き
さで、標本製作能力は1回に約70枚。

内容 430×500×300mmのジュラルミン製の箱型容器で、小型プロ
ア取付け。付属品は段ボール板(5×420×300mm)200枚。

◎海藻標本乾燥器(永田式植物標本製作器)を推薦します。

千原光雄(筑波大学生物科学系教授)

海藻の標本は美しい。まるで絵にかいたようである。しかし、「標本を作るのが面倒」とか、「吸取紙のとり
かえが厄介」と言う人達が多い。事実、吸取紙のとりかえは思いのほか厄介な作業である。永田式植物標本
製作器(海藻標本乾燥器)は、有難いことに、このような厄介さを一挙に解消させてくれる。第一に安全であり、
取扱いも簡便である。しかも標本は実によく仕上がる。私どものところでは、この海藻標本乾燥器は実
に重宝がられており、とくに多人数の海藻実習の際には大活躍である。



〈注文先〉 ☎(05594)9-1628

〒410-21 静岡県田方郡菰山町四日町227-1

永田克己



文部省科学研究費助成出版

ISOTOPE MARINE CHEMISTRY

Dedicated to YASUO MIYAKE

Edited by E.D.GOLDBERG
Y.HORIBE
K.SARUHASHI

本書は三宅泰雄博士の古希を記念して、各国から寄稿された一流科学者の未発表論文22題、すべて英文である。

目次 (和訳)

1. 地中海における²⁴¹Pu
2. 北大西洋とバレンツ海海水中の放射性降下物の分布 (1972)
3. 日本周辺の沿岸表面海水中の放射性降下物
4. 海水および堆積物中の放射性核種の分布
5. 北太平洋の放射性物質と表層における汚染物質の分散に関する観測結果について
6. 海洋微生物の濃縮機能と放射性核種の関係
7. 北太平洋への放射性廃棄物投棄についての評価
8. 宇宙線生成³²Pを用いる沿岸水混合の研究
9. 東部南太平洋における²¹⁰Poと²¹⁰Pb—海洋における湧昇流の役割
10. 西部北太平洋の²²⁶Raと²¹⁰Pb
11. 化学的および物理的方法によるイガイの年令推定
12. 太平洋海水中のウラン含量と²³⁴U/²³⁸Uの放射能比
13. 海水中の²²⁸Ra
14. 高分解能ガンマ線スペクトロメーターによる海底堆積物、マンガン団塊およびサンゴの直接非破壊年代決定
15. 海洋表層の炭酸系化学
16. 鹿児島湾における海底火山からのCO₂噴出量の推定
17. 近世深海堆積物からの海水、揮発生成物、間隙水中の硫酸塩の¹⁸O/¹⁶Oと³⁴S/³²Sの同位体比を支配する因子
18. 海洋の生物地球化学的過程における窒素同位体分離とその意義
19. 大西洋のDSDP柱状堆積物試料中の鉛同位体
20. 海洋生態系における天然鉛におよぼす産業用鉛の影響
21. 海洋環境における銅、カドミニウム、タリウムと鉛の同位体希釈質量分析
22. 日本における同位体海洋化学の最近の研究

A 5 判・512ページ・¥5,000

(出版目録進呈)

生物学入門

井上清恒・菱田不美共著 A 5・300頁 ¥2,300

——生物学教育者で周知の井上と新進気鋭の菱田が高校「生物」との関連を考慮しながら叙述した教養課程の入門書

生命化学 [改訂新版]

山藤一雄編著 A 5・220頁 ¥2,500

——遺伝子工学・化学進化・生体リズム・ウイルス起源・細胞分化制御因子・脳機能等生命現象の最新の展望を詳述

新編 生活科学概論

——生物学を根底とする——

永野為武著 A 5・216頁 ¥1,800

——本書は著者の新機軸による大学(短大を含む)の生活科学科・家政学科・保育科・教育科学科・教養科の教科書。四年制教養課程総合コースの教材に適切

日本海藻誌

岡村金太郎著 ¥20,000

日本淡水藻図鑑

廣瀬・山岸・ほか編著 ¥36,000

——珪藻続刊——

藻類学総説

廣瀬弘幸著 ¥10,000

植物組織学

猪野俊平著 ¥15,000

花色の生理・生化学

安田 斉著 (増訂版) ¥3,000

世界の珍草奇木

川崎 勉著 ¥1,300

薩摩烏い賊か餌木考

岡田喜一著 ¥16,000

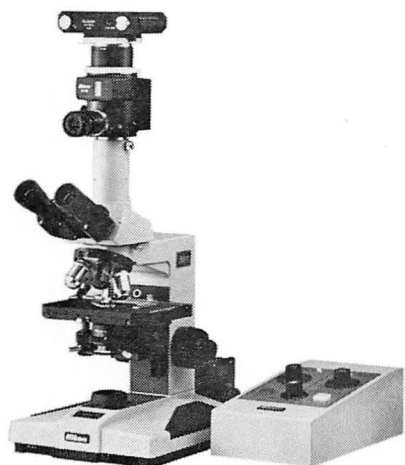
回想のモーリッシュ

——ある自然科学者の人間像——

渋谷 章著 ¥1,800

自然科学図書出版 内田老鶴園新社

東京都千代田区九段北1-2-1 / Tel. 東京(265)3636 / 振替口座東京3-6371



ニコン顕微鏡 XF型
写真装置 UFX-35A



オリンパス顕微鏡 BH₂
写真装置 PM-10-AD



カールツァイス
ステレオ顕微鏡スタンド



ウILD M400型
フォトマクروسコープ
明暗視野スタンド付

(ウILD・ライツ, カール・ツァイス, カール・ツァイス・イエナ, 顕微鏡専門
A.O.社, ボルピ, 日本光学, オリンパス光学特約店, 国産各種)

有限会社 浜野顕微鏡

〒113 東京都文京区本郷5丁目25番18号(東大赤門前バス停際)
電話 東京 03(811)4111・4373番

学 会 出 版 物

下記の出版物をご希望の方に頒布致しますので、学会事務局までお申し込み下さい。(価格は送料を含む)

1. 「藻類」バックナンバー 価格、会員は各号1,000円、非会員には各号1,500円、欠号：1巻1-2号、5巻1号、6巻1-3号、7巻1-3号、8巻1-3号、9巻1-3号。
2. 「藻類」索引 1-10巻、価格、会員1,000円、非会員1,500円。11-20巻、会員1,500円、非会員2,000円。
3. 山田幸男先生追悼号 藻類25巻増補、1977。A 5版、xxviii+418頁。山田先生の遺影・経歴・業績一覧・追悼文及び内外の藻類学者より寄稿された論文50編(英文26、和文24)を掲載。価格5,500円。
4. 日米科学セミナー記録 Contributions to the systematics of the benthic marine algae of the North Pacific. I. A. ABBOTT・黒木宗尚共編、1972。B 5版、xiv+280頁、6図版。昭和46年8月に札幌で開催された北太平洋産海藻に関する日米科学セミナーの記録で、20編の研究報告(英文)を掲載。価格3,000円。
5. 北海道周辺のコンプ類と最近の増養殖学的研究 1977。B 5版、65頁。昭和49年9月、札幌で行なわれた日本藻類学会主催「コンプに関する講演会」の記録。4論文と討論の要旨。価格700円。

Publications of the Society

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

1. Back numbers of the Japanese Journal of Phycology (Vols. 1-28, Bulletin of Japanese Society of Phycology). Price, 1,250 Yen per issue for members, or 1,800 Yen per issue for non member. Lack: Vol. 1, Nos. 1-2; Vol. 5, No. 1-2; Vol. 6, Nos. 1-3; Vol. 7, Nos. 1-3; Vol. 8, Nos. 1-3; Vol. 9, Nos. 1-3. (incl. postage, surface mail)
2. Index of the Bulletin of Japanese Society of Phycology. Vol. 1 (1953)-Vol. 10 (1962), Price 1,500 Yen for member, 2,000 Yen for non member, Vol. 11 (1963)-Vol. 20 (1972). Price 2,000 Yen for member, 2,500 Yen for non member. (incl. postage, surface mail)
3. A Memorial Issue Honouring the late Professor Yukio YAMADA (Supplement to Volume 25, the Bulletin of Japanese Society of Phycology). 1977, xxviii+418 pages. This issue includes 50 articles (26 in English, 24 in Japanese with English summary) on phycology, with photographs and list of publications of the late Professor Yukio YAMADA. Price, 6,000 Yen. (incl. postage, surface mail)
4. Contributions to the Systematics of the Benthic Marine Algae of the North Pacific. Edited by I. A. ABBOTT and M. KUROGI. 1972, xiv+280 pages, 6 plates. Twenty papers followed by discussions are included, which were presented in the U.S.-Japan Seminar on the North Pacific benthic marine algae, held in Sapporo, Japan, August 13-16, 1971. Price 4,000 Yen. (incl. postage, surface mail)
5. Recent Studies on the Cultivation of *Laminaria* in Hokkaido (in Japanese). 1977, 65 pages. Four papers followed by discussions are included, which were presented in a symposium on *Laminaria*, sponsored by the Society, held in Sapporo, September 1974. Price 700 Yen. (incl. postage, surface mail)

昭和57年3月7日 印刷
昭和57年3月10日 発行

©1981 Japanese Society of Phycology

禁 転 載
不 許 複 製

編集兼発行者

堀 輝 三

〒305 茨城県新治郡桜村天王台 1-1-1
筑波大学生物科学系内

印刷所

学術図書印刷株式会社

〒176 東京都練馬区豊玉北 2丁目13番地

発行所

日本藻類学会

〒305 茨城県新治郡桜村天王台 1-1-1
筑波大学生物科学系内
振替 宇都宮 8-4 8 8 7

Printed by GAKUJUTSU TOSHO Printing Co.

本誌の出版費の一部は文部省科学研究費補助金(研究成果刊行費)による。

藻 類

目 次

石川依久子・D. M. ヤマオカ・ヤノ・今堀宏三：日本産カサノリの種間接木	1
I. A. アボット・吉崎 誠：イシハダの雌性生殖器官と果胞子体形成過程	9
M. ラトナサバパティール・熊野 茂：マレーシア産淡水産紅藻 I. 西マレーシア，ティ オマン島のカワモヅク属，バリア属およびアヤギヌ属について	15
P. M. シバリンガム・R. イスメル：緑藻 <i>Cladophora</i> による微量金属汚染の生物モ ニター(2) 長期にわたる低濃度圧下での生物濃縮と放出	23
堀 輝三・高原隆明：緑藻ハネモドキ <i>Pseudobryopsis hainanensis</i> の多鞭毛遊走 子の鞭毛装置構造	31
大森長朗・植木洋子：ウミトラノオの生活史についての顕微測光法的研究	44
原 慶明・千原光雄：日本産ラフィド藻シャットネラ (<i>Chattonella</i>) の微細構造と分類	47
瀬戸良三：沖縄産のオオイシソウ科の藻類について	57
加藤季夫： <i>Colacium vesiculosum</i> EHRB. の培養と形態	63



ノート

嵯峨直恒・阪井與志雄：大形藻類の無菌培養のための新しい方法，一段階選択法について	40
井上 勲・堀 輝三：微細藻類ノート (5)	8
新崎盛敏：藻汐草 (1)	69
千原光雄：中国における藻類研究の現状 (3)	73
大野正夫：高知大学海洋生物教育センター	68
討 報	75
ニュース	62
新刊紹介	67, 72
雑 録	74
会 告	79



日本藻類学会第 6 回春季大会講演要旨 (1982・3・30~4・1 筑波大学)	84
--	----