

The Japanese Journal of PHYCOLOGY

CONTENTS

Shigeru Ogawa: The change of chloroplast nucleoids during zygote formation in <i>Spirogyra</i>	1
Hiromu Kobayasi and Hideaki Kobayashi: Fine structure and taxonomy of the small and tiny <i>Stephanodiscus</i> (Bacillariophyceae) species in Japan 4. <i>Stephanodiscus costatilimbus</i> sp. nov.	8
Geeta Bharathan and Iwao Shinmura: A note on parthenogenesis in four species of Laminariales	13
Shigeru Kumano: Studies on freshwater red algae of Malaysia VI. Morphology of <i>Batrachospermum gibberosum</i> (KUMANO), comb. nov.	19
Masahiro Notoya: <i>Hypoglossum nipponicum</i> Yamada (Delesseriaceae, Rhodophyta) in culture (in Japanese)	28
Mitsuyoshi Suzuki: Physiological investigations of blue-green algae endophytic in the red alga <i>Nemalion vermiculare</i> II. Transfer of ¹⁴ C between <i>Calothrix parasitica</i> and <i>N. vermiculare</i> (in Japanese)	31
Yasutsugu Yokohama, Nobuyasu Katayama and Kurazo Furuya: An improved type of 'Productmeter', a differential gas-volumeter, and its application to measuring photosynthesis of seaweeds (in Japanese)	37
◆ . ◆	
Note	
Hiroshi Yabu: On the aplanospore formation of <i>Halichoryne wrightii</i> HARVEY (Chlorophyceae)	25
◆ . ◆	
Book reviews	(in Japanese) 36
◆ . ◆	
Proceedings of the 10th Annual Meetings of the Japanese Society of Phycology	43

日本藻類学会

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

入会、退会、会費の納入および住所変更等についての通信は 113 東京都文京区弥生 2-4-16「学会センタービル内」日本学会事務センター宛に、原稿の送付は 184 東京都小金井市貫井北町 4-1-1 東京学芸大学生物学教室内、日本藻類学会編集委員会宛に、また、庶務一般およびバックナンバー等については、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 1952, is open to all who are interested in any aspect of phycology. Either individuals or organizations may become members of the Society. The Japanese Journal of Phycology (SÔRUI) is published quarterly and distributed to members free of charge. The annual dues (1985) for overseas members are 8,500 Yen (send the remittance to the Business Center for Academic Societies Japan, 4-16, Yayoi 2-chome, Bunkyo-ku, Tokyo, 113 Japan).

Manuscript for publication should be submitted directly to the Editor-in-chief, Prof. H. Kobayasi, Department of Biology, Tokyo Gakugei University, Nukuikita-machi 4-1-1, Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan. Claims for missing issues should be sent to the Japanese Society of Phycology, c/o Institute of Biological Sciences, University of Tsukuba, Sakura-mura, Ibaraki-ken, 305 Japan.

昭和60, 61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)
" 井上 勲 (筑波大学)
会計幹事：加藤 季夫 (筑波大学)
評 議 員：

有賀 祐勝 (東京水産大学)
榎本 幸人 (神戸大学)
堀 輝三 (筑波大学)
市村 輝宜 (東京大学)
巖佐 耕三 (大阪大学)
岩崎 英雄 (三重大学)
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)
野沢 治治 (鹿児島大学)
大野 正夫 (高知大学)
谷口 和也 (東北海区水産研究所)
月館 潤一 (南西海区水産研究所)
山田 家正 (小樽商科大学)
山岸 高旺 (日本大学)
吉田 忠生 (北海道大学)

編集委員会：

委員 長：小林 弘 (東京学芸大学)
幹 事：岡崎 恵勝 (東京学芸大学)
実行委員：有賀 祐勝 (東京水産大学)
" 堀 輝三 (筑波大学)
" 市村 輝宜 (東京大学)
委 員：秋山 優 (島根大学)
" 巖佐 耕三 (大阪大学)
" 岩崎 英雄 (三重大学)
" 右田 清治 (長崎大学)
" 三浦 昭雄 (東京水産大学)
" 宮地 重遠 (東京大学)
" 西澤 一俊 (日本大学)
" 藪 熙 (北海道大学)
" 吉田 忠生 (北海道大学)

Officers for 1985-1986

President: Mitsuo CHIHARA (University of Tsukuba)
Secretary: Yoshiaki HARA (University of Tsukuba)
Isao INOUE (University of Tsukuba)
Treasurer: Sueo KATO (University of Tsukuba)

Members of Executive Council:

Yusho ARUGA (Tokyo University of Fisheries)
Sachito ENOMOTO (Kobe University)
Terumitsu HORI (University of Tsukuba)
Terunobu ICHIMURA (University of Tokyo)
Kozo IWASA (Osaka University)
Hideo IWASAKI (Mie University)
Washiro KIDA (Mie University)
Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei University)
Seiji MIGHTA (Nagasaki University)
Koji NOZAWA (Kagoshima University)
Masao OHNO (Kochi University)
Kazuya TANIGUCHI (Tohoku Reg. Fish. Res. Laboratory)
Jun-ichi TSUKIDATE (Nansei Reg. Fish. Res. Laboratory)
Iemasa YAMADA (Otaru Univ. of Commerce)
Takaaki YAMAGISHI (Nihon University)
Tadao YOSHIDA (Hokkaido University)

Editorial Board:

Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei Univ.), Editor-in-chief
Megumi OKAZAKI (Tokyo Gakugei Univ.), Secretary
Yusho ARUGA (Tokyo Univ. of Fisheries), Associate editor
Terumitsu HORI (University of Tsukuba), Associate editor
Terunobu ICHIMURA (University of Tokyo), Associate editor
Masaru AKIYAMA (Shimane University)
Kozo IWASA (Osaka University)
Hideo IWASAKI (Mie University)
Seiji MIGHTA (Nagasaki University)
Akio MIURA (Tokyo Univ. of Fisheries)
Shigetoh MIYACHI (University of Tokyo)
Kazutosi NISIZAWA (Nihon University)
Hiroshi YABU (Hokkaido University)
Tadao YOSHIDA (Hokkaido University)

The change of chloroplast nucleoids during zygote formation in *Spirogyra*

Shigeru OGAWA

Biological Institute, Faculty of Science, Tohoku University, Sendai, 980 Japan

OGAWA, S. 1986. The change of chloroplast nucleoids during zygote formation in *Spirogyra*. Jap. J. Phycol. 34: 1-7.

The change of chloroplast nucleoids during zygote formation in *Spirogyra* was observed by fluorescence microscopy using a DNA-specific fluorochrome 4', 6-diamidino-2-phenylindole (DAPI). Every chloroplast of the vegetative cells included numerous nucleoids distributed throughout it and, usually, densely around pyrenoids. In each of the chloroplasts in young zygotes many nucleoids were contained. At seven days or so after conjugation about a half of the chloroplasts included in a zygote began to disintegrate, and they seemed to contain nucleoids at high density as compared with the other half of the chloroplasts that persisted in the zygote. Every disintegrating chloroplast subsequently became fragments of various sizes, each with nucleoids. The nucleoids were generally smaller but, frequently, some of them were larger than those in the persisting chloroplasts. The chloroplast fragments were finally destroyed within two weeks after conjugation. In the persisting chloroplast many nucleoids were present and adjacent ones situated around pyrenoids often seemed to connect together at their opposite ends. The present results suggest that the disintegrating chloroplast contains nucleoids until it is destroyed.

Key Index Words: Chloroplast DNA; chloroplast nucleoids; DAPI-staining; disintegration of chloroplast; *Spirogyra*; zygote formation.

In recent years fluorescence microscopy using 4', 6-diamidino-2-phenylindole (DAPI), a fluorochrome sensitive and highly specific to duplex DNA (HAJDUK 1976), made it possible to detect plastid DNA readily (JAMES and JOPE 1978, COLEMAN 1978, 1979, KUROIWA *et al.* 1981). The plastids of various plants examined, except for *Acetabularia* (COLEMAN 1979, 1985, LÜTTKE 1981) and *Volvox* (COLEMAN and MAGUIRE 1982), have been demonstrated to possess nucleoids, and the size, shape, and number and distribution in a plastid of them vary from species to species and at the developmental stages of the plastid (COLEMAN 1979, 1985, KUROIWA *et al.* 1981). DAPI-staining method revealed the preferential disappearance of chloroplast nucleoids of the male gamete origin after mating in *Chlamydomonas reinhardtii* (KUROIWA *et al.* 1982, 1985, COLEMAN 1984).

DNA fibrils have been shown to be localized in one or more of electron transparent areas of plastid stroma in some green plants (RIS and PLAUT 1962, HERRMANN and KOWALLIK 1970, KOWALLIK and HERRMANN 1972), and, according to KUROIWA *et al.* (1981), numerous (150-300) nucleoids are dispersed throughout the chloroplast of the vegetative cell in a species of *Spirogyra*. It is known that in *Spirogyra* about a half of the chloroplasts brought into the zygote through both the male and female gametes decrease in volume, becoming many fragments, and finally disintegrate during zygote maturation (CHMIELEVSKY 1890). An electron microscopic investigation demonstrated that in the disintegrating chloroplast thylakoid membranes vesiculated and degraded, starch grains almost disappeared, and plastoglobuli increased in size and number (OGAWA 1982). It is therefore probable that, accompanying

the marked changes in the internal structures of the disintegrating chloroplast, the size and shape of nucleoids and their distribution in the chloroplast consequently alter. As to the change of nucleoids in the disintegrating chloroplast of *Spirogyra*, however, little information has been obtained.

The aim of the present study is to clarify the change of nucleoids during zygote formation in *Spirogyra* using DAPI as a probe for chloroplast DNA.

Materials and Methods

Spirogyra verruculosa JAO, the vegetative cell of which had generally five ribbonlike chloroplasts, was used for the present study. Many vegetatively growing filaments of the species were collected from a pond in Sendai and allowed to grow in a pot under natural environments until conjugation took place. The filaments, which had initiated to form conjugation tubes, were cultivated in a vessel half-filled with pond water which had passed through a filter paper, under white fluorescent lamps (ca. 2,000 lux) on a 16 hour light-8 hour dark regime at 25°C.

For staining with DAPI, the materials were fixed in phosphate-buffered 2.5% glutaraldehyde (pH 7.2) for 30 min at 4°C and rinsed in cold distilled water (DW) for 2 hr, and then, they were exposed to DAPI (0.5 µg/ml in DW) at 4°C for 10-20 min (vegetative cells and young zygotes) or for 20 hr (zygotes three or more days old), with or without DNase treatment. They were then washed in DW for 2 hr, mounted in citrate-phosphate buffer (pH 5.6) containing 1% 2-mercaptoethanol, and examined with an Olympus MMSP fluorescence microscope, using a UV excitation filter (UG-1) in combination with a 420 nm suppression filter (L420) and SIApo 40 or SIFL 100 objective.

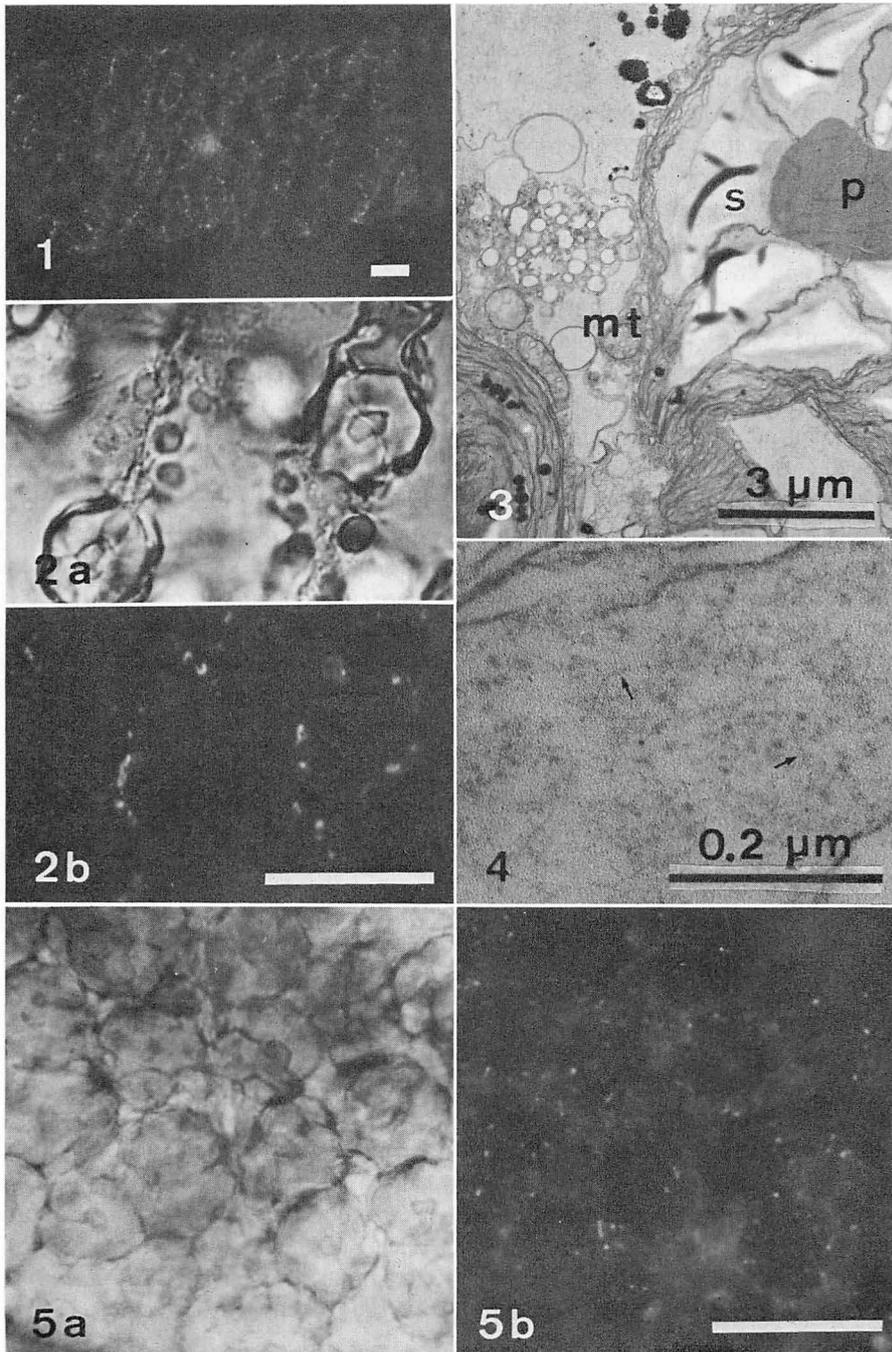
For electron microscopy, the materials were fixed with glutaraldehyde and osmium tetroxide, dehydrated in an ethanol series, and embedded in epoxy resin, following the method described previously (OGAWA 1982). Silver sections stained with lead acetate

were examined with a Hitachi HS-9 electron microscope.

Results

After staining with DAPI, the nucleus emitted bright blue-white fluorescence characteristic of DNA-DAPI complex, and, as reported by KUROIWA *et al.* (1981), numerous fluorescent particles of blue-white color could be seen over the entire chloroplast (Fig. 1). The particles were located densely around pyrenoids and sometimes arranged like a line of beads along the midrib of the chloroplast, and each of them was about 1.0 µm in size and was usually spherical or oval and sometimes dumbbell-shaped (Figs. 2a and 2b). Treatment with DNase before dying with DAPI completely abolished fluorescence such as mentioned above, but not with RNase or trypsin. A rough estimation indicated that several hundred or more of fluorescent particles were present over each chloroplast. The electron micrographs of sections through vegetative cells showed that many mitochondria lay in the vicinity of the chloroplast (Fig. 3), suggesting that some of the blue-white particles seen over the chloroplast might be attributed to them. But, cytoplasmic threads suspending the nucleus, where mitochondria were present, did not contain clear fluorescent bodies of blue-white color, and the fractionated chloroplast fragments, nearly free from mitochondria, had numerous fluorescent particles of blue-white color. These results suggest that almost all of the fluorescent particles are associated with the chloroplast. Fine fibrils, each about 2 nm thick, could be seen in stroma near pyrenoids (Fig. 4).

Every chloroplast of the one-day-old zygote had many nucleoids like that of the vegetative cell (Figs. 5a and 5b). The male and female pronuclei came close to each other and occupied the central portion of the zygote. The zygote wall gradually thickened centripetally, and at several days after conjugation the fluorescence from the pronuclei as well as from the chloroplast



Figs. 1-5. Light and electron micrographs of *S. verruculosa*. 1: Fluorescence micrograph of a vegetative cell stained with DAPI, showing fluorescing particles over chloroplasts. $\times 250$. 2a and 2b: The same view of chloroplasts of a vegetative cell after DAPI-staining. Fluorescing particles are located densely around pyrenoids. $\times 1,100$. 3: Electron micrograph of a longitudinal section of a vegetative cell, showing mitochondria (mt) lying near chloroplasts. Pyrenoid (p), starch grain (s). $\times 6,600$. 4: Chloroplast stroma with fine fibrils (arrows) about 2 nm thick. $\times 134,000$. 5a and 5b: The same view of a one-day-old zygote after staining with DAPI. Each chloroplast includes many nucleoids. $\times 1,100$. Figs. 1, 2, and 5. Scale = $20 \mu\text{m}$.

could not be detected, probably because some components deposited in the wall almost completely absorbed ultraviolet light for excitation. In order to examine the changes of the size and distribution of the chloroplast nucleoids, some of the older zygotes were squashed and their cytoplasmic contents were pushed away from their thick zygote walls (Figs. 6a and 6b).

At about seven days after conjugation the disintegration of chloroplast commenced, and about a half of the chloroplasts included in a zygote turned yellow probably due to chlorophyll degradation, while the other half remained green. The density of nucleoids per unit area of the disintegrating chloroplast seemed to be higher than that of the persisting one (Figs. 7a and 7b), probably because the disintegrating chloroplast decreased in volume accompanying the gradual reduction of starch. The persisting chloroplast contained many oblong nucleoids (Fig. 7b). The disintegrating chloroplast then became many round fragments of various sizes, each with numerous spherical nucleoids. These chloroplast fragments seemed to move gradually to the central portion of the zygote near the two pronuclei, which lay close to each other but did not completely unite together (Figs. 8a and 8b). Each of the relatively large chloroplast fragments included nucleoids. Generally, the nucleoids were smaller than those of the persisting chloroplast, but, frequently, in some of the chloroplast fragments larger and brighter nucleoids were observed (Fig. 8b). As seen in Fig. 8b, one or two spherical, slightly dark bodies without fluorescence of DNA-DAPI complex were present in the chloroplast fragment. In terms of size, number, and shape, the

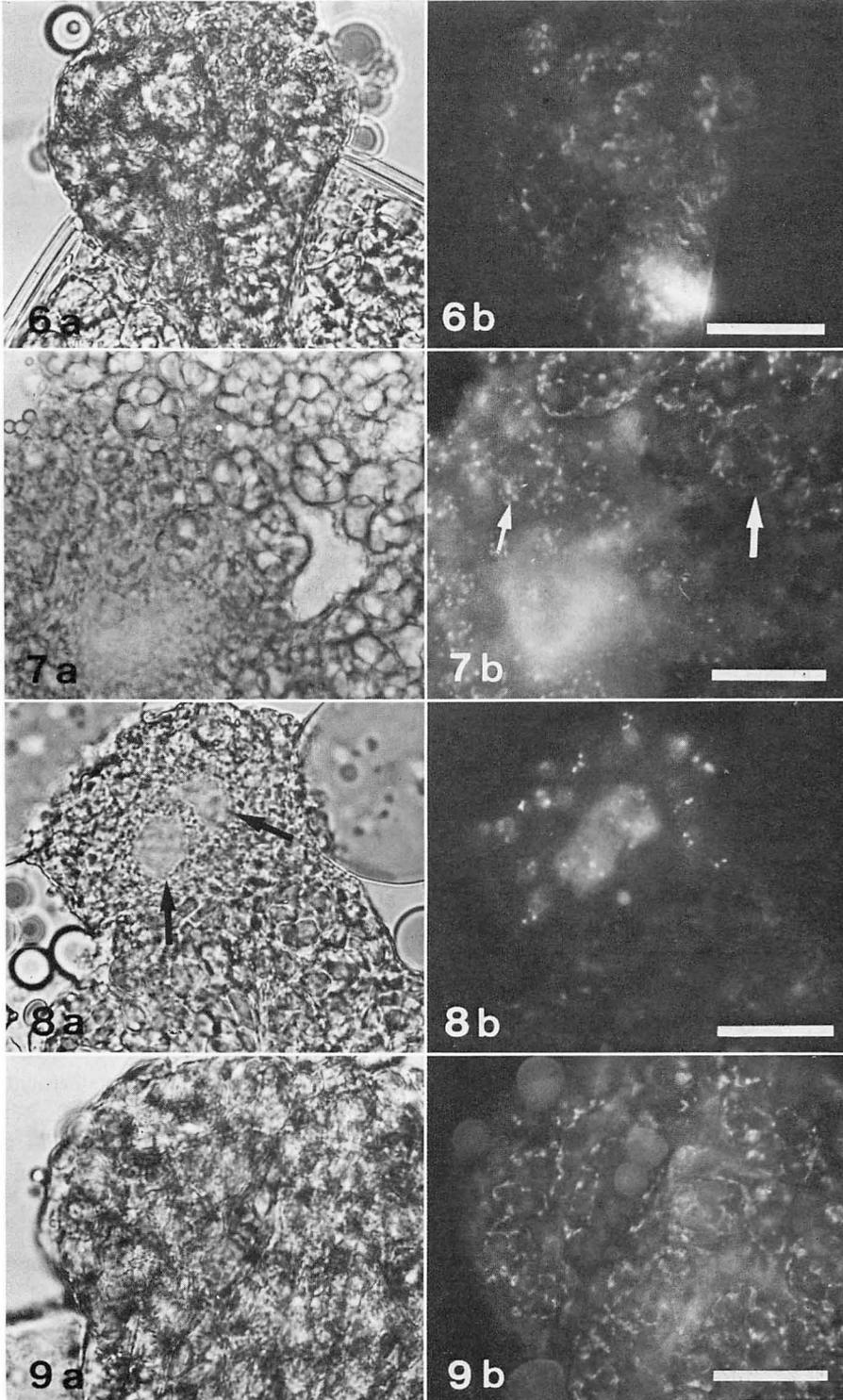
respective body might be equivalent to a pyrenoid core free from starch grains. The chloroplast fragments were destroyed within two weeks after conjugation. The persisting chloroplast contained many nucleoids. The boundary between adjacent nucleoids localized around pyrenoids often became obscure, and they seemed to join together (Figs. 9a and 9b).

Discussion

Chloroplast DNA of *Spirogyra* could not be always detected successfully by such conventional cytochemical methods as Feulgen, methyl green, and acridine orange staining, and, hence, the results on the presence of DNA reported by some workers were contradictory to one another (STOCKING and GIFFORD 1959, MEYER 1966, MASUBUCHI 1968). The present author employed these cytochemical methods first, but they were not effective in demonstrating the existence of chloroplast DNA in any *Spirogyra* species so far examined, though, occasionally, the chloroplasts were observed to include many dark green granules after dying with methyl green. DAPI-staining method was most useful for demonstrating chloroplast DNA in *Spirogyra* with certainty. The chloroplast of the present *Spirogyra* species seems to contain so small quantity of DNA as not to be visualized by the conventional cytochemical methods.

As compared with the persisting chloroplast, the disintegrating one seemed to include nucleoids at high density (Fig. 7b), and the resulting chloroplast fragments often had relatively large nucleoids (Fig. 8b). The actual development of these larger nucleoids in the disintegrating chloroplast remains

Figs. 6-9. Light micrographs of *S. verruculosa*. 6a and 6b: The same view of a DAPI-stained zygote of five days old. Nucleoids can be seen in the chloroplasts pushed away from the thick zygote wall but not in those enveloped in the wall. $\times 780$. 7a and 7b: The same view of a nine-day-old zygote, showing the distribution of nucleoids in disintegrating chloroplasts (small arrow) and in persisting ones with abundant starch (large arrow). $\times 780$. 8a and 8b: Pronuclei (arrows) and fragments of disintegrating chloroplasts with larger nucleoids in a zygote of ten days old. $\times 780$. 9a and 9b: Persisting chloroplasts of a 14-day-old zygote. Some of the chloroplast nucleoids localized around pyrenoids seem to connect together. $\times 780$. Figs. 6-9. Scale = 20 μm .



unclear, but it is possible that the peripyrenoidal nucleoids come close to one another as starch grains decrease in volume, and then some of them gradually unite together into larger ones.

In *Chlamydomonas reinhardtii* the chloroplasts from both the male (mating type minus) and female (mating type plus) gametes fused together after mating (CAVALIER-SMITH 1970). The chloroplast nucleoids of the male gamete origin disappeared before chloroplast fusion, but those of the female gamete origin persisted and united together into a single or a few larger nucleoids in the fused chloroplast (KUROIWA *et al.* 1982, COLEMAN 1984). In *Spirogyra* the chloroplast nucleoids seemed to be isolated from one another in the vegetative cell (Fig. 2b) and in the young zygote (Fig. 5b), but the adjacent nucleoids located around pyrenoids in the persisting chloroplast of the 14-day-old zygote often appeared to connect together at their opposed edges (Fig. 9b). However, the assembly of the chloroplast nucleoids into larger ones as found in *Chlamydomonas* could not be seen in the persisting chloroplast at least by 14 days after conjugation.

As observed by COLEMAN (1985), the chloroplast nucleoids were distributed densely around pyrenoids in *Spirogyra* (Figs. 1 and 2b). The chloroplast nucleoids were spherical or oval in the vegetative cells (Fig. 2b) and in young zygotes (Fig. 5b), but they were oblong or narrow oblong in the persisting chloroplasts of older zygotes (Fig. 7b). The dense distribution of chloroplast nucleoids at peripyrenoidal regions and their change in shape from spherical to oblong may lead to the aspect of lateral union of the chloroplast nucleoids located around pyrenoids in the persisting chloroplast of older zygotes (Fig. 9b). The process and cause of the alteration in shape of the nucleoids of persisting chloroplasts are unclear.

The fully developed chloroplast of *Vicia faba* included many nucleoids, but each of the degenerated chloroplasts in the older

leaves had only a few small nucleoids (KUROIWA *et al.* 1981). In *Spirogyra* the disintegrating chloroplast, though decreased markedly in volume, contained numerous nucleoids (Fig. 7b). The nucleoids of the disintegrating chloroplast fragments were usually smaller but, frequently, some of them were larger than those of the persisting chloroplasts (Fig. 8b).

It has been repeatedly suggested that in *Spirogyra* the chloroplast destroyed during zygote formation is of the male gamete origin (CHMIELEVSKY 1890). However, no direct evidence was presented because an applicable method for inducing sexual reproduction of *Spirogyra* had not been established until comparatively recently (GROTE 1977, SIMON *et al.* 1984) and because the chloroplasts of both gametes were indistinguishable from each other in their submicroscopic structures (OGAWA 1982). The present fluorescence microscope study was not successful in demonstrating the preferential elimination of the chloroplast from the male gamete since the chloroplast nucleoids of both gametes were very similar in size, shape, and distribution. Further investigations would be required for demonstrating the selective disintegration of chloroplast in *Spirogyra*.

Acknowledgements

The author is grateful to Dr. H. OHASHI of Tohoku University for his encouragement throughout the work and his critical reading of the manuscript, and to Dr. S. SUGAYA, Emeritus Professor of Tohoku University, Dr. C. KIMURA of Shokei Women's Junior College, and Dr. Y. YOSHIDA of Niigata University for their helpful advice and critical reading of the manuscript.

References

- CAVALIER-SMITH, T. 1970. Electron microscopic evidence for chloroplast fusion in zygotes of *Chlamydomonas reinhardtii*. *Nature* **228**: 333-335.

- CHMIELEVSKY, V. 1890. Eine Notiz über das Verhalten der Chlorophyllbänder in den Zygoten der *Spirogyra* arten. Bot. Ztg. 48: 773-780.
- COLEMAN, A. W. 1978. Visualization of chloroplast DNA with two fluorochromes. Exp. Cell Res. 114: 95-100.
- COLEMAN, A. W. 1979. Use of the fluorochrome 4', 6-diamidino-2-phenylindole in genetic and developmental studies of chloroplast DNA. J. Cell Biol. 82: 299-305.
- COLEMAN, A. W. 1984. The fate of chloroplast DNA during cell fusion, zygote maturation and zygote germination in *Chlamydomonas reinhardi* as revealed by DAPI staining. Exp. Cell Res. 152: 528-540.
- COLEMAN, A. W. 1985. Diversity of plastid DNA configuration among classes of eukaryote algae. J. Phycol. 21: 1-16.
- COLEMAN, A. W. and MAGUIRE, M. J. 1982. A microspectrofluorometric analysis of nuclear and chloroplast DNA in *Volvox*. Dev. Biol. 94: 441-450.
- GROTE, M. 1977. Über die Auslösung der generativen Fortpflanzung unter kontrollierten Bedingungen bei der Grünalge *Spirogyra majuscula*. Z. Pflanzenphysiol. 83: 95-107.
- HAJDUK, S. L. 1976. Demonstration of kinetoplast DNA in dykinetoplastic strains of *Trypanosoma equiperdum*. Science 191: 858-859.
- HERRMANN, R. G. and KOWALLIK, K. V. 1970. Selective presentation of DNA-regions and membranes in chloroplasts and mitochondria. J. Cell Biol. 45: 198-202.
- JAMES, T. W. and JOPE, C. 1978. Visualization by fluorochrome of chloroplast DNA in higher plants by means of the DNA-specific probe 4', 6-diamidino-2-phenylindole. J. Cell Biol. 79: 623-630.
- KOWALLIK, K. V. and HERRMANN, R. G. 1972. Variable amounts of DNA related to the size of chloroplasts. J. Cell Sci. 11: 357-377.
- KUROIWA, T. SUZUKI, T., OGAWA, K. and KAWANO, S. 1981. The chloroplast nucleus: Distribution, number, size, and shape, and a model for the multiplication of the chloroplast genome during chloroplast development. Plant Cell Physiol. 22: 381-396.
- KUROIWA, T., KAWANO, S., NISHIBAYASHI, S. and SATO, C. 1982. Epifluorescent microscopic evidence for maternal inheritance of chloroplast DNA. Nature 298: 481-483.
- KUROIWA, T., NAKAMURA, S., SATO, C. and TSUBO, Y. 1985. Epifluorescent microscopic studies on the mechanism of preferential destruction of chloroplast nucleoids of male origin in young zygotes of *Chlamydomonas reinhardtii*. Protoplasma 125: 43-52.
- LÜTTKE, A. 1981. Heterogeneity of chloroplasts in *Acetabularia mediterranea*. Heterogeneous distribution and morphology of chloroplast DNA. Exp. Cell Res. 131: 483-488.
- MASUBUCHI, N. 1968. A cytochemical study of the chloroplasts in *Spirogyra*. I. Cytochemical demonstration of DNA in chloroplasts. Bot. Mag. Tokyo 81: 190-197.
- MEYER, R. R. 1966. Non-specific incorporation of ³H-thymidine into the chloroplast of *Spirogyra gravilleana*. Biochem. Biophys. Res. Comm. 25: 549-553.
- OGAWA, S. 1982. Disintegration of chloroplasts during zygote formation in *Spirogyra verruculosa*. Bot. Mag. Tokyo 95: 249-260.
- RIS, H. and PLAUT, W. 1962. Ultrastructure of DNA-containing areas in the chloroplast of *Chlamydomonas*. J. Cell Biol. 13: 383-391.
- SIMON, J., VAN BEEM, A. P. and DE VRIES, P. J. R. 1984. Induction of conjugation and spore formation in species of *Spirogyra* (Chlorophyceae, Zygnematales). Acta Bot. Neerl. 33: 323-334.
- STOCKING, C. R. and GIFFORD JR. E. M. 1959. Incorporation of thymidine into chloroplasts of *Spirogyra*. Biochem. Biophys. Res. Comm. 1: 159-164.

小川 茂: アオミドロ (*Spirogyra*) の接合子形成期における葉緑体核様体の変化

接合藻アオミドロの接合子形成期における葉緑体核様体の変化を、DNA に特異的な蛍光色素 4', 6-diamidino-2-phenylindole (DAPI) で染色して蛍光顕微鏡で観察した。栄養細胞の各葉緑体は多数の核様体を有していた。核様体は葉緑体全体にみられたが、特にピレノイド周辺部に密に分布していた。若い接合子のすべての葉緑体にも多数の核様体が見られた。接合後 1 週間程経過すると接合子内の約半数の葉緑体が黄色に変わり退化を始める。一方、残り半数の葉緑体は接合子内に維持される。退化葉緑体は、維持される葉緑体に比較して高密度で核様体を有する様相を示した。退化葉緑体は、続いて大小、多数の断片となる。各断片には、普通、多数の比較的小さな核様体が見られたが、しばしば、維持される葉緑体に比べて大きな核様体が見られた。接合後 2 週間以内に退化葉緑体の断片は崩壊する。維持される葉緑体では、ピレノイド周辺部の隣りあった核様体の境界がしばしば不明瞭となり、互いに連なる様相を示した。今回の観察から、退化葉緑体は崩壊直前まで核様体を有することが示唆された。

Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan

4. *Stephanodiscus costatilimbus* sp. nov.

Hiromu KOBAYASI and Hideaki KOBAYASHI

*Department of Biology, Tokyo Gakugei University
Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan*

KOBAYASI, H. and KOBAYASHI, H. 1986. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan. 4. *Stephanodiscus costatilimbus* sp. nov. Jap. J. Phycol. 34 : 8-12.

Stephanodiscus costatilimbus is described as a new species. It has only been found in a plankton sample collected from a brackish lagoon, Hachirogata Regulation Pond, Akita Prefecture, northern Japan. Valves are small, less than 15 μm in diameter, with a flat face and are strongly characterized by the costate mantle from which the specific epithet is derived.

Key Index Words: Centric diatom; fine structure; new diatom species; plankton; *Stephanodiscus costatilimbus*.

In a bottle of plankton sample collected from Hachirogata Regulation Pond, a considerable amount of small discoid centric diatoms were found. These are *Stephanodiscus invisitatus* HOHN and HELL. (KOBAYASI and INOUE 1985); *S. hantzchii* GRUN. form. *tenuis* (HUST.) HÅK. & STOERM. (KOBAYASI *et al.* 1985a); *S. minutulus* (KÜTZ.) ROUND (KOBAYASI *et al.* 1985b); *Cyclotella atomus* HUST. *C. caspia* GRUN. and *C. meduanae* GERM. (NAGUMO and KOBAYASI 1985); *C. comta* (EHR.) KÜTZ., *Thalassiosira pseudonana* HASLE & HEIMD., *T. weissflogii* (GRUN.) FRYX. & HASLE and a new taxon, *Stephanodiscus costatilimbus*. These species are often less than 15 μm in diameter and are considered nanoplankton thought to be extremely productive.

Materials and Methods

The sample for this study was collected from the offshore of Imado of the Hachirogata Regulation Pond which was reduced to 2,797 ha in surface area by land reclamation by drainage, Akita Prefecture, northern Japan on 4th October 1983 by Mr. Noboru KATANO of the Akita Prefectural Office (sample no. N-1005, pH. 7.5, wt. 12.8°C, salinity 17.2‰). Methods of cleaning, washing, preparing object for light and electron microscopy are in KOBAYASI *et al.* 1985b).

This work was partly supported by a grant from the Nissan Science Foundation.

gata Regulation Pond which was reduced to 2,797 ha in surface area by land reclamation by drainage, Akita Prefecture, northern Japan on 4th October 1983 by Mr. Noboru KATANO of the Akita Prefectural Office (sample no. N-1005, pH. 7.5, wt. 12.8°C, salinity 17.2‰). Methods of cleaning, washing, preparing object for light and electron microscopy are in KOBAYASI *et al.* 1985b).

Description of the new species

Stephanodiscus costatilimbus sp. nov.

Figs. 1-14.

Valvae circulares, superficiei plana, diametro 7-11 μm . Fasciculi compositi poris duplicato vel triplicato seriatis in margine et poris uni-seriatis in centro, circa 14 in 10 μm . Spinae marginales praesentes in quoque interfasciculo. Fultoportula centralis, tigillis duobus, singularis prope ordinato-centrum valvae. Fultoportulae marginales, tigillis tribus, in omni tertio ad octavo interfasciculo, infra spinas marginales. Inter-

fasciculi elongati per limbum ad marginem valvae. Costae limbi lineares. Rimoportula marginalis in costa limbi singularis, exterior-apertura parva et elliptica infra spinam.

Valves circular with flat face, 7-11 μm in diameter. Fascicles composed of double or triple row of pores at the marginal zone and single row of pores near the center, about 14 in 10 μm . Marginal spine occurring on the end of each interfascicle. One central strutted process with two struts near the pattern center of the valve. Marginal strutted processes each with three struts occurring in every 3rd to 8th interfascicle, beneath marginal spines. Interfascicles continue onto the mantle and terminate at the flange. Mantle costae linear. Single labiate process on a mantle costa with small and elliptic outer opening beneath a spine.

Holotype: H. K. T-79 in coll. H. KOBAYASI

Iconotype: Figs. 1, 2., photomicrographs in different focus of the holotype specimens.

Type locality: Hachirogata Regulation Pond, Akita Prefecture, northern Japan.

Observations

The morphological detail of this species is indiscernible under light microscopy. However, as seen in Figs. 1 and 2, linear costae on the mantle can be noticed when the valve edge runs on the other object (Fig. 1, arrow). This species is quite similar to *Stephanodiscus invisitatus* in valve view when observed with a light microscope (KOBAYASI and INOUE 1985).

The diagrammatic representation of the features in SEM level is shown in Fig. 3. The valve face is almost flat and the marginal spines occur at the end of each interfascicle. The interfascicles are raised externally and flat internally (Figs. 4-6). The mantle is a little deeper than that of *Stephanodiscus invisitatus* and is almost perpendicular to the valve surface (Figs. 4, 5, 13, 14). The peculiar feature of this species is the linear costae on the mantle as an extension of each interfascicular costa.

These mantle costa are raised externally, flat internally and reaching the mantle edge (Figs. 3d, 4, 5, 7). The marginal spines are slender and with an upward curved tip (Fig. 1).

Each stria, a row of pores, on the mantle is composed of five to six pores and three to four pores beneath the marginal strutted process. Between pairs of mantle costae, two to four striae are packed as an extension of each fascicle. The fascicle consists of two to three rows of puncta near the margin of the valve, narrowing to a single row near the valve center. The fascicles and interfascicular costae become sinuous towards the valve center (Figs. 3i, j, 4-13).

The marginal strutted process with two struts occurs every 3rd to 8th marginal costa just below and close to the spines. Both outer and inner tubes of a marginal strutted process are well developed (Figs. 5, 7, 11). A single strutted process with two struts is generally seen towards the center of the valve (Figs. 3g, 4, 6, 10, 12, 13).

The valves observed were all weakly silicified, though the specimens were very scarce in the material. The exterior opening of each pore is more or less broad and the pores are occluded by a flat cribrum internally (Fig. 11). In the case of extremely thin valves, the lateral wall of each pore has disappeared, leaving a broad fascicular occlusion with regularly scattered perforations (Figs. 8, 9). In the case of somewhat heavily silicified valves, only the central region is thickened, and the pores of the region are reduced in size and the pore occlusions are slightly raised internally (Figs. 12, 13).

A single marginal labiate process occurs on a mantle costa in the nearly opposite direction to the central strutted process. The exterior opening of the labiate process is small and elliptic. It opens just beneath the marginal spine, higher than the level of the marginal ring of strutted processes (Figs. 4, 13, arrow). In the case of *S. invisitatus*, it opens lower than the level of the ring of marginal strutted processes (Fig. 14, arrow).

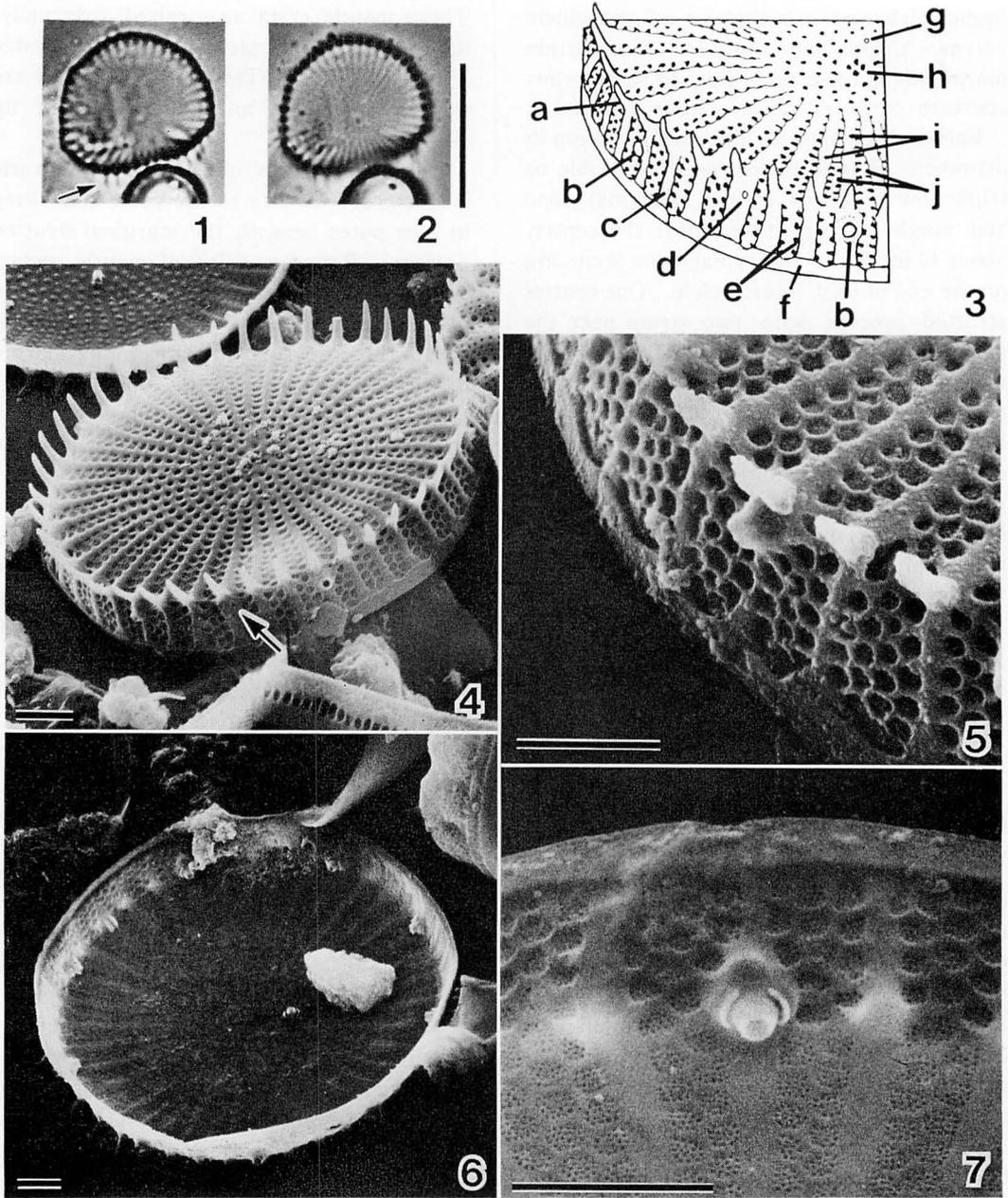


Plate 1. Figs. 1-7. *Stephanodiscus costatilibus* sp. nov. Hachirogata. Figs. 1, 2. Holotype specimen in different focuses. Note the linear costae on the mantle arrowed. LM $\times 2000$ (bar = $10\ \mu\text{m}$). Fig. 3. Diagrammatic representation of the exterior valve structure. a. marginal spines, b. marginal strutted processes, c. linear costae on the mantle, d. exterior opening of the labiate process, e. areolar rows on the mantle, f. flange, g. central strutted process, h. pattern center, i. interfascicles, j. fascicles. Fig. 4. Outside view of valve. Note the exterior opening of the labiate process arrowed. SEM $\times 8000$ (bar = $1\ \mu\text{m}$). Fig. 5. Enlargement of valve margin showing the costate mantle. SEM $\times 20000$ (bar = $1\ \mu\text{m}$). Fig. 6. Inside view of whole valve. SEM $\times 6000$ (bar = $1\ \mu\text{m}$). Fig. 7. Enlargement of inner valve margin showing the marginal strutted process with two struts and interior linear costae of the mantle. SEM $\times 28000$ (bar = $1\ \mu\text{m}$).

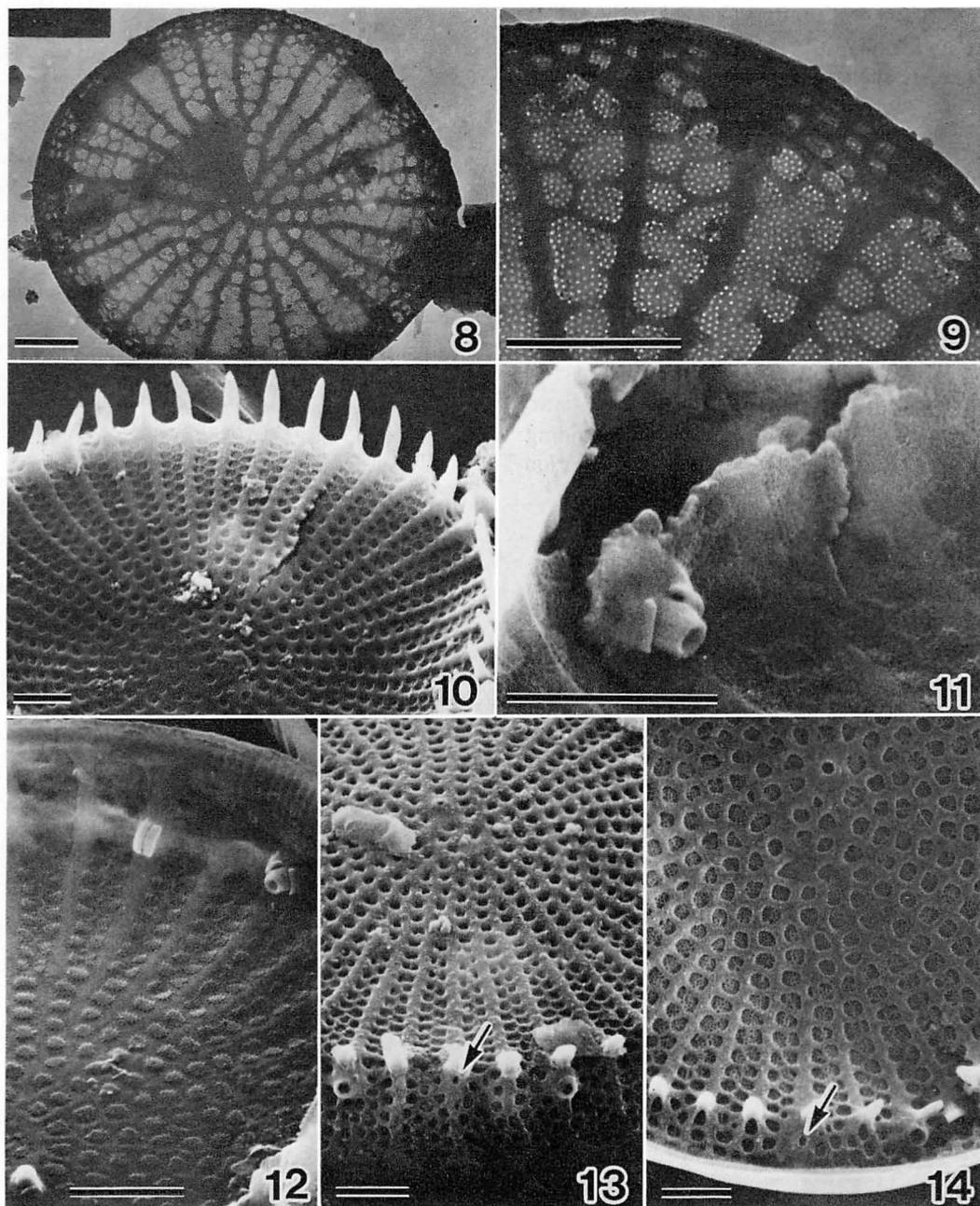


Plate 2. Figs. 8-13. *Stephanodiscus costatilibus* sp. nov. Hachirogata. Fig. 14. *S. invisitatus* HOHN & HELL. Waku-ike (Waku Pond), Nagano Pref., Central Japan. Bars are all $1\ \mu\text{m}$. Fig. 8. Valve view of extremely weakly silicified valve. TEM $\times 9000$. Fig. 9. Enlargement of valve margin showing interfascicle, linear costae on the mantle and fused pore occlusions with regularly scattered perforations. TEM $\times 25000$. Fig. 10. Outside view of valve. SEM $\times 8000$. Fig. 11. Inner view of broken valve margin showing the cross sections of the pore occlusions. SEM $\times 30000$. Fig. 12. Inner view of valve margin showing the labium. SEM $\times 16000$. Fig. 13. Outside view of valve margin showing the exterior opening of the labiate process arrowed. SEM $\times 10000$. Fig. 14. Outside view of valve margin of *S. invisitatus* showing the exterior opening of the labiate process arrowed. SEM $\times 9600$.

The labium is situating parallel to the radial axis internally (Figs. 6, 12).

The conspicuous features of this taxon in having linearly costate, somewhat deep mantle and highly situated external opening of the single labiate process were considered to be sufficient to regard this taxon as a separate species, though this taxon co-occurs with and resembles *Stephanodiscus invisitatus*.

Acknowledgement

Thanks are due to Mr. Noboru KATANO of the Akita Prefectural office for providing the sample from Hachirogata Regulation Pond.

References

- KOBAYASI, H. and INOUE, H. 1985. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan. 1. *Stephanodiscus invisitatus* HOHN & HELL. Jap. J. Phycol. 33: 149-154. (in Japanese with English abstract)
- KOBAYASI, H., INOUE, H. and KOBAYASHI, H. 1985a. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan. 2. *Stephanodiscus hantzschii* GRUN. form. *tenuis* (HUST.) HÄK. et STOERM. Jap. J. Phycol. 33: 233-238. (in Japanese with English abstract)
- KOBAYASI, H., KOBAYASHI, H. and IDEI, M. 1985b. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan. 3. Co-occurrence of *Stephanodiscus minutulus* (KÜTZ.) ROUND and *S. parvus* STOERM. & HÄK. Jap. J. Phycol. 33: 293-300.
- NAGUMO, T. and KOBAYASI, H. 1985. Fine structure of three fresh water and brackish water species of the genus *Cyclotella* (Bacillariophyceae), *C. atomus*, *C. caspia*, *C. meduanae*. Bull. Plankt. Soc. Japan. 32: 101-109. (in Japanese with English abstract)
- KOBAYASI, H. and INOUE, H. 1985. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan. 4. *Stephanodiscus costatilimbus* sp. nov. (in Japanese with English abstract)

小林 弘・小林秀明：日本産小形ステファノディスクス属（ケイソウ類）の微細構造と分類
4. *Stephanodiscus costatilimbus* sp. nov.

秋田県八郎潟調整池から1983年10月3日に採集されたプランクトン試料中に、顕微鏡による殻面観では、*Stephanodiscus invisitatus* とほとんど区別がつかない新種が出現した。この種類には SEM 像では、殻套部に縦に平行に走る肋線 (costa) をもつという、いままでに *Stephanodiscus* 属の他の小形種には見られなかった、目立った特徴が見られた。この特徴に基いて *costati*- (肋線をもつ) *limbus* (殻套) という種小名を与えて、新種の記載を行った。
(184 小金井市貫井北町 4-1-1 東京学芸大学生物学教室)

A note on parthenogenesis in four species of Laminariales

Geeta BHARATHAN* and Iwao SHINMURA**

* Research Center of Central Marine Fisheries Research Institute
29, Commander-in-Chief Road, Madras-600 105, India

** Kagoshima Prefectural Fisheries Research Station,
Kinko-cho, Kagoshima-shi, 892 Japan

BHARATHAN, G. and SHINMURA, I. 1986. A note on parthenogenesis in four species of Laminariales. Jap. J. Phycol. 43: 13-18.

Observations on parthenogenesis were made on 4 species of Laminariales, viz. *Undaria pinnatifida*, *U. peterseniana*, *Ecklonia cava* and *E. kurome*. Much higher reproductive ability of oogonia was found in the isolated female gametophytes of *Ecklonia* than in those of *Undaria*. The parthenogenetic sporophytes were produced at a higher rate in *Ecklonia* than in *Undaria*. The proportion of the eggs attached on or detached from empty oogonium to their germlings was examined in each species.

Key Index Words: Culture; *Ecklonia cava*; *Ecklonia kurome*; Laminariales; parthenogenesis; *Undaria peterseniana*; *Undaria pinnatifida*.

Parthenogenesis in various species of the Laminariales has been reported by many workers (SCHREIBER 1930, TOKIDA and YABU 1962, YABU 1964, NAKAHARA and NAKAMURA 1973, SANBONSUGA and NEUSHUL 1978, NAKAHARA 1984). During experiments involving interspecific crossing in the genera *Undaria* and *Ecklonia*, some interesting differences were noted in the rate of parthenogenesis and other features of reproductive behaviour among these taxa. These observations are reported in this note.

Materials and Methods

The female gametophytes being maintained in culture at the Kagoshima Prefectural Fisheries Research Station were used in these experiments. Cultures had been derived from single zoospores. Species studied were *Undaria pinnatifida*, *U. peterseniana*, *Ecklonia cava* and *E. kurome* (Table 1).

Stock cultures were subcultured during October 1983. These fresh cultures were kept in a growth chamber at 23°C under

long day conditions (14 hr L : 10 hr D) for a period of two weeks. The gametophytes were then homogenized and inoculated into petri dishes containing Miquel's medium (1/2 strength). The dishes were transferred to a growth chamber maintained at 18°C and short day conditions (10 hr L : 14 hr D). These are conditions that induce formation of gametangia in these species.

Observations were made daily to check the onset of maturity. Final observations involving the quantitative estimation of reproductive parameters such as gametangial formation and parthenogenesis were made 60 days after the initial cultures were started; that is, in December 1983.

Observations were made on gametophytes as well as on detached eggs and embryos. The following were counted: total oogonia (*t*); "vegetative" branches (*v*)—the latter included both truly vegetative branches and immature oogonia-like branches. Of total oogonia, counts were made of those branches still bearing eggs (*e*) or parthenogenetic sporophytes (*p*) or those that had shed their eggs and were thus empty (*r*). Ten random

Table 1. Mother plants and their notes.

Species	Habitat	Date of seeding zoospores	Date of separating male and female gametophytes
<i>Undaria pinnatifida</i>	Akune, Kagoshima Pref. Wild plant	Mar. 17, 1976	Aug. 1976
<i>U. peterseniana</i>	Wakamatsu, Nagasaki Pref. Wild plant	Jun. 5, 1976	Aug. 30, 1977
<i>Ecklonia cava</i>	Futae, Kumamoto Pref. Wild plant	Nov. 13, 1980	Aug. 28, 1981
<i>E. kurome</i>	Tsuno, Miyazaki Pref. Wild plant	Nov. 5, 1976	Aug. 31, 1977

fields of the microscope were examined in this fashion. Separate counts were made of eggs (*ed*) and parthenogenetic sporophytes (*pd*) among detached eggs and sporophytes. Fifteen such fields were counted. In both cases the total number of eggs and parthenogenetic sporophytes occurring in each field of the microscope were counted.

From the above counts the relative proportions of eggs and sporophytes were calculated and the following parameters estimated:

1. Reproductive ability was defined as the proportion of oogonia among all branches, both oogonial as well as "vegetative", i.e. $t/(v+t)$ expressed as a percentage.

2. Rate of parthenogenesis was obtained from two separate estimates as follows; the proportions of detached eggs, A ($A=ed/(ed+pd)$), and parthenogenetic sporophytes, B ($B=pd/(ed+pd)$), were calculated. Assuming then that *ed* and *pd* had been released from oogonia in the same proportions as indicated by A and B , the number of eggs actually released from the empty oogonia (r) was estimated. These estimated numbers were then summed with the numbers of observed eggs and parthenogenetic sporophytes, respectively, to obtain the actual total number of eggs or parthenogenetic sporophytes. The proportion of parthenogenetic sporophytes calculated in this manner was taken to be a measure of the rate of parthenogenesis.

Results

Reproductive ability: The production of

oogonia was much higher in *Ecklonia*. Of the new branches formed, 56.8% in *E. cava* and 62.7% in *E. kurome* produced eggs after 51 and 44 days, respectively. The percentage was slightly lower in *U. peterseniana* (41.7%) and much lower in *U. pinnatifida* (24.6%) (Table 2).

Parthenogenesis: The rate of production of parthenogenetic sporophytes estimated from the data of Tables 2-4 was high in *E. cava* (66.1%), *E. kurome* (62.7%) and *U. pinnatifida* (58.4%), but was lower in *U. peterseniana* (30.0%) (Table 5). As to the eggs attached on or detached from the empty oogonium, the following proportions relating to their germlings were observed in each species. Among attached eggs and germlings, the proportion of eggs was high in *Undaria* (51.7% in *U. pinnatifida* and 63.6% in *U. peterseniana*), while it was much lower in *Ecklonia* (30.7% in *E. cava* and 33.2% in *E. kurome*) (Table 3). Among detached eggs and germlings, the percentage of eggs was higher in *U. peterseniana* (73.1%) than in other three species (36.7% in *U. pinnatifida*, 40.0% in *E. cava* and 44.4% in *E. kurome*) (Table 4). In *U. peterseniana*, *E. cava* and *E. kurome*, the proportion of eggs was higher in detached ones (Table 4) than in attached ones (Table 3). In *U. pinnatifida* alone, the proportion of eggs was lower in detached ones (36.7%) than in attached ones (51.7%) (Table 3, 4, 5).

Discussion

Reproductive ability: Of the four species studied, *U. pinnatifida* appears to be the least

Table 2. Reproductive ability in four species of Laminariales.

Species	Total oogonia t	Empty oogonia r	"vegetative" branches v	Reproductive ability $t/(v+t)$ %
<i>Undaria pinnatifida</i>	89	60	272	24.6
<i>U. peterseniana</i>	166	111	232	41.7
<i>Ecklonia cava</i>	254	88	193	56.8
<i>E. kurome</i>	346	126	206	62.7

Table 3. Production of eggs in four species of Laminariales.

Species	Oogonia-bearing eggs e	Oogonia-bearing parthenogenetic sporophytes p	Proportion of eggs $e/(e+p)$ %
<i>Undaria pinnatifida</i>	15	14	51.7
<i>U. peterseniana</i>	35	20	63.6
<i>Ecklonia cava</i>	51	115	30.7
<i>E. kurome</i>	73	147	33.2

Table 4. Production of parthenogenetic sporophytes in four species of Laminariales.

Species	Detached eggs ed	Detached parthenogenetic sporophytes pd	Proportion of eggs $A = ed/(ed + pd)$ %	Proportion of parthenogenetic sporophytes $B = pd/(ed + pd)$ %
<i>Undaria pinnatifida</i>	105	181	36.7	63.3
<i>U. peterseniana</i>	114	42	73.1	26.9
<i>Ecklonia cava</i>	292	438	40.0	60.0
<i>E. kurome</i>	252	315	44.4	55.6

Table 5. Rate of parthenogenesis in four species of Laminariales.

Species	Estimated no. from empty oogonia		Estimated total no.		Partheno- genesis $(p + Ep)/t$ %
	Eggs $Ee = A \times r$	Parthenoge- netic sporo- phytes $Ep = B \times r$	Eggs $e + Ee$	Parthenoge- netic sporo- phytes $p + Ep$	
<i>Undaria pinnatifida</i>	22	38	37	52	58.4
<i>U. peterseniana</i>	81	30	116	50	30.0
<i>Ecklonia cava</i>	35	53	86	168	66.1
<i>E. kurome</i>	56	70	129	217	62.7

prolific reproductively, its production of oogonia being much lower than the others. *U. peterseniana* was more prolific, although much less so than *Ecklonia* spp. It is possible that this feature is related to the ecological requirement of these species. *U. pinnatifida* has a very wide distribution with different phenology in the northern and southern parts of Japan where it occurs. It has a long gametophytic phase of 2-5 months lasting through summer. *U. peterseniana* has a much more restricted distribution, but also possesses a long gametophytic phase. The greater propensity for vegetative growth in *U. pinnatifida* and, to a smaller extent, in *U. peterseniana*, may perhaps be related to the long-lived nature of their gametophytes. *E. cava* and *E. kurome*, on the other hand, have a very short gametophytic phase, reproduction being initiated even in 2-4 celled gametophytes which are formed in autumn. A tendency to produce numerous oogonia in a very short time should be advantageous in such a situation. Perhaps such a tendency is reflected in the high rate of production of oogonia observed in the present study.

A possibility is that plasmogamy occurs in *U. pinnatifida* and, to a smaller extent, in *U. peterseniana*, as suggested for *Nereocystis luetkeana* by KEMP and COLE (1961). As noted also by SANBONSUGA and NEUSHUL (1978), few eggs are produced in *Macrocystis* and other kelps studied by them when only female plants are present. However, no comparative data for cultures containing both male and female gametophytes are available in the present study, and therefore no comment can be made on this point.

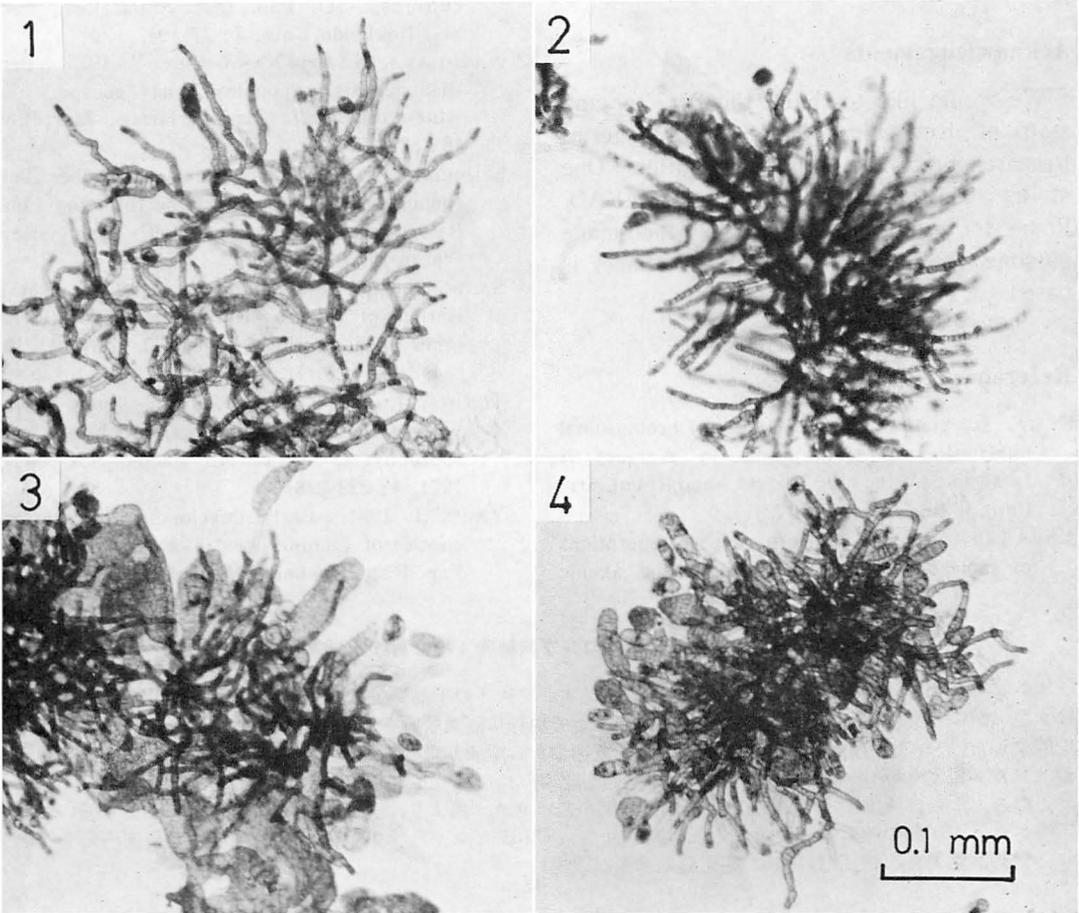
Parthenogenesis: Parthenogenesis may be considered in the above context. In the present study, *U. pinnatifida* and *Ecklonia* spp. showed a high rate of parthenogenesis, while *U. peterseniana* had a low rate. This indicates a greater sensitivity of the eggs of *U. peterseniana* which appear to lack the ability to develop themselves in the absence of fertilization. This greater sensitivity may be related to its more restricted

distribution. In this species, as well as in the two species of *Ecklonia*, it was observed that the proportion of eggs was higher in the detached eggs and germlings than in the attached ones, indicating that eggs drop easier from the oogonium than do parthenogenetic sporophytes. In *U. pinnatifida*, however, the reverse holds true, and the percentage of 2-celled or more germlings actually increases in the detached eggs and germlings. It is probable that in this case many of the eggs divide after falling from the oogonium. This feature may reflect the more plastic nature of this species, which has a wide and varied distribution.

In *Undaria*, the relatively low rate of parthenogenesis was coupled with a moderate rate of production of oogonia in one case (*U. peterseniana*) and the relatively high rate of parthenogenesis was coupled with a low rate of reproduction in the other (*U. pinnatifida*). This means that only a very small number of parthenogenetic sporophytes are formed and remain attached to gametophytes (Figs. 1 and 2). In the two species of *Ecklonia*, on the other hand, the high rate of formation of reproductive organs as well as of parthenogenetic sporophytes results in the formation of several parthenogenetic sporophytes per gametophyte (Figs. 3 and 4).

It is possible to estimate from YABU (1964) the mean number of sporophytes produced per gametophyte in the different species as summarized in Table 6. While the culture conditions may not have been standardized and the observations were made after very long periods, it is nevertheless interesting to note some differences among the species studied. Even if comparisons of the present study with these figures are not strictly correct, the similarity between the different photographs may be noted (YABU 1964, plates XV-XVII and XXIV D).

The rate of parthenogenesis may be computed for *Alaria crassifolia* from Table 1 in NAKAHARA and NAKAMURA (1973). The figure obtained is 25.9%. Their observations were made 20 days after the transfer of



Figs. 1-4. Parthenogenetic sporophytes from unfertilized eggs in pure cultures of female gametophytes on Dec. 21, 1983 (60 days after the beginning of culture). Each gametophytes were maintained under the same conditions (18°C, 3-5 klux, 10 hr L: 14 hr D photoperiod). Parthenogenetic sporophytes are recognized much more in Figs. 3 and 4 than in Figs. 1 and 2. 1, *Undaria pinnatifida*; 2, *U. peterseniana*; 3, *Ecklonia cava*; 4, *E. kurome*.

Table 6. The number of sporophytes per female gametophyte in two species of Laminariales estimated from the data by YABU (1964).

Species	Sporophytes per female gametophyte	Observed after (days)
<i>Laminaria japonica</i>	15.0	129-300
<i>Undaria pinnatifida</i>	1.6	228

gametophytes to inducing conditions and this figure is therefore also not directly comparable with the results of the present study. However, it is clear from the photograph (NAKAHARA and NAKAMURA 1973, Fig. 2B)

that the rate of production of attached parthenogenetic sporophytes is high in this species, resembling *Ecklonia*.

It is interesting to note that both *Alaria* and *Laminaria* have relatively short-lived gametophytes like *Ecklonia*. These admittedly preliminary observations appear to indicate distinct differences in reproductive strategy among different species of seaweeds. A detailed study of some of these aspects may be relevant to an understanding of the ecology and adaptive behaviour of these algae.

Acknowledgements

We would like to thank the Director and staff of Kagoshima Prefectural Fisheries Research Station, Japan, for facilities. One of us (G.B.) would like to thank FAO, Rome, for award of a fellowship which made possible the work on which this paper is based.

References

- KEMP, L. and COLE, K. 1961. Chromosomal alternation of generations in *Nereocystis luetkeana* (MERTENS) POSTELS and RUPRECHT. *Can. J. Bot.* **39**: 1711-1724.
- NAKAHARA, H. 1984. Alternation of generations of some brown algae in unialgal and axenic cultures. *Sci. Pap. Inst. Algal. Res., Fac. Sci. Hokkaido Univ.* **7**: 77-194.
- NAKAHARA, H. and NAKAMURA, Y. 1973. Parthenogenesis, apogamy and apospory in *Alaria crassifolia* (Laminariales). *Mar. Biol.* **18**: 327-332.
- SCHREIBER, E. 1930. Untersuchungen über Parthenogenesis, Geschlechtsbestimmung und Bastardierungsvermögen bei Laminarien. *Planta* **12**: 331-353.
- SANBONSUGA, Y. and NEUSHUL, M. 1978. Hybridisation of *Macrocystis* (Phaeophyta) with other float-bearing kelps. *J. Phycol.* **14**: 214-224.
- TOKIDA, J. and YABU, H. 1962. Some observations on *Laminaria* gametophytes and sporophytes. *Proc. 9th Pacific Sci. Cong.* 1974, **4**: 222-228.
- YABU, H. 1964. Early development of several species of Laminariales in Hokkaido. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* **12**: 1-72.

バラタン, G.*・新村 巖**：コンブ科植物4種における単為発生について

コンブ科植物の4種、ワカメ、アオワカメ、カジメ、クロメの単為発生について観察した。4種の雌性配偶体は水温 18°C, 照度 3-5 klux, 日長 10L-14D のもとで純粋に隔離培養され, 60日間卵および単為発生の形成状況を観察した。その結果, 蔵卵器に付着した卵, 蔵卵器から離脱した卵およびそれらの単為発生した胞子体の形成量はワカメ属よりカジメ属の方で高率を示す傾向が認められた。

このことから, 配偶体の生殖能力は配偶体期間が長いワカメ属より, 短期間のカジメ属の方がより強いことが示唆され, 両属間の相対的特性であると推察された。(*105 インド マドラス, 中央海洋漁業研究所研究センター, **892 鹿児島市錦江町11-40, 鹿児島県水産試験場)

Studies on freshwater red algae of Malaysia VI. Morphology of *Batrachospermum gibberosum* (KUMANO), comb. nov.

Shigeru KUMANO

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

KUMANO, S. 1986. Studies on freshwater red algae of Malaysia. VI. Morphology of *Batrachospermum gibberosum* (KUMANO), comb. nov. Jap. J. Phycol. 34: 19-24.

Tuomeya gibberosa differs from *T. americana* in the presence of the secondary branchlets and the absence of the gonimoblast placenta, the latter of which is characteristic of the genus *Tuomeya*. In the structure of thallus and the process of the fertilization, *T. gibberosa* is similar to the genus *Batrachospermum*. *T. gibberosa* is thus transferred to the genus *Batrachospermum* as *B. gibberosum* (KUMANO) comb. nov., basionym *Tuomeya gibberosa* KUMANO.

Key Index Words: *Batrachospermum gibberosum*; freshwater *Rhodophyta*; Malaysia; process of fertilization; structure of thallus; taxonomy; *Tuomeya*.

KÜTZING (1857) described *Baileya americana* based on the specimens collected by BAILEY. On the other hand, HARVEY (1858) described the same plant under the binomial *Tuomeya fluviatilis* based on the specimens collected by TUOMEY and BAILEY from North America. According to PAPENFUSS (1958), the generic name *Baileya* KÜTZING (1857) is invalidated by *Baileya* HARVEY (1849), although KÜTZING's specific name *americana* has priority over *fluviatilis*, this plant therefore should be known as *Tuomeya americana* (KÜTZING) PAPENFUSS. KÜTZING (1857) and HARVEY (1858) did not illustrate the reproductive organs of *T. americana*. However, the carpogonium-bearing branches illustrated by SETCHELL (1890), SKUJA (1944) and WEBSTER (1958) are strongly curved and appear to be similar to those found in the taxa of the section *Contorta* of the genus *Batrachospermum*. WEBSTER (1958) showed that *T. americana* formed the gonimoblast placenta, which has not been reported in the taxa of the genus *Batrachospermum*. *T. gibberosa* KUMANO (1978) has also a twisted carpogonium-bearing branch and produces a quite compact gonimoblast as found in the genus

Batrachospermum. ENTWISLE and KRAFT (1984) pointed out that *T. gibberosa* appears to resemble the taxa of the section *Contorta* of the genus *Batrachospermum* and suggested that the reproductive features of this species should be re-examined. The present study provides the details on the vegetative and reproductive features of *T. gibberosa*.

Specimens examined in the present study

A holotype specimen and the duplicates collected by KUMANO from the type locality, Sungai Maron Kanan, Negeri Sembilan, Malaysia on April 26 and September 12, 1971, were examined. Other specimens examined were collected by M. RATNASABAPATHY of University of Malaya, from Sungai Air Terjin, Pulau Langkawi, Malaysia on November 11, 1979. All specimens examined are deposited in the Herbarium of Faculty of Science, Kobe University, Japan. Materials for the cytological study were fixed with an acetoalcohol (1:3) solution and WITTMANN's aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate method (WITTMANN 1965) was used for staining.

Observations

Vegetative Features: The apical cells of the thallus cuts off discoid segments, which are divided by longitudinal walls to produce several initials of primary branchlets, which are called the basal cells of the primary branchlets (Fig. 1). Primary branchlets are dichotomously, sometimes trichotomously branched and consist of 3-5 cell-stories (Figs. 1-2). Proximal cells of fascicles are barrel-shaped, distal cells are ovoidal and the outermost cells smallest, ovoidal and sometimes dome-shaped. A large parietal chromatophore is contained in each cell of the fascicle (Figs. 1-6). Hair cells rarely occur at the tip of primary branchlets and are varying in length (Fig. 3). From the basal cell of the primary branchlet, cortical filaments grow downwards around the axial cell, extend over along the next axial cell and tightly attached to it and with each other (Fig. 4). The pseudoparenchymatous feature of the cortical filaments is thus formed. The secondary branchlets are sparsely, sometimes dichotomously branched, consisting of 2-3 cell-stories and cover all the internodes.

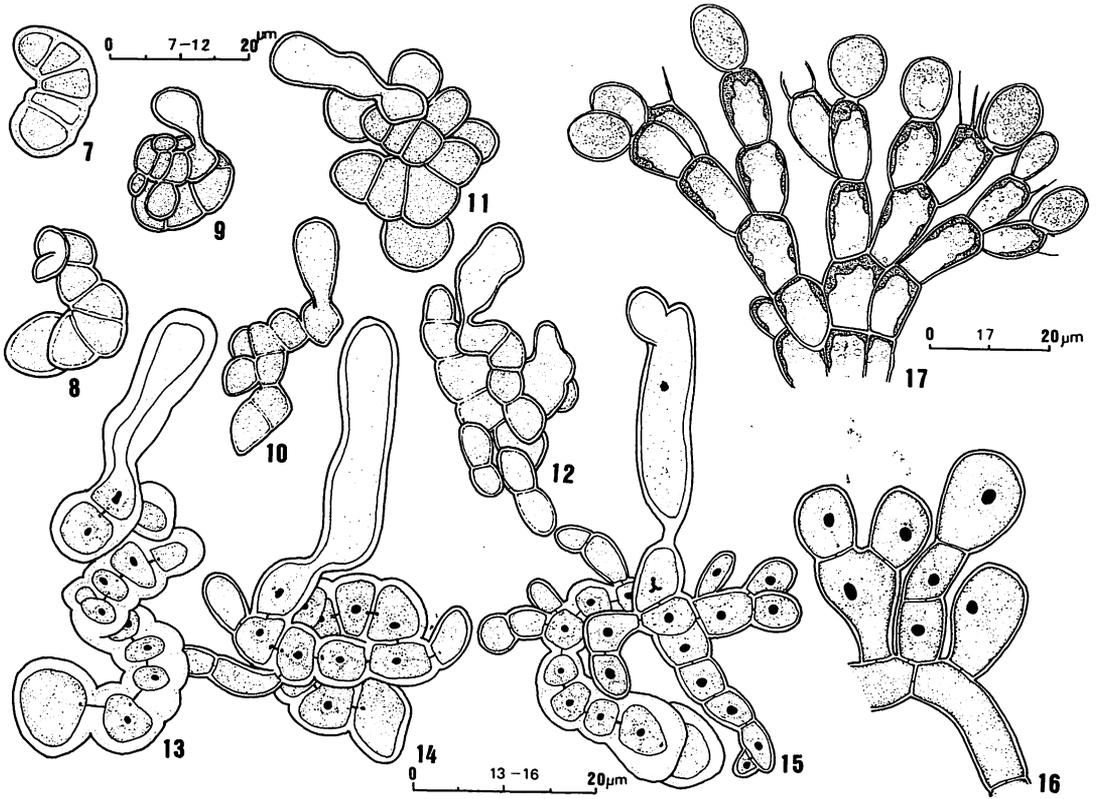
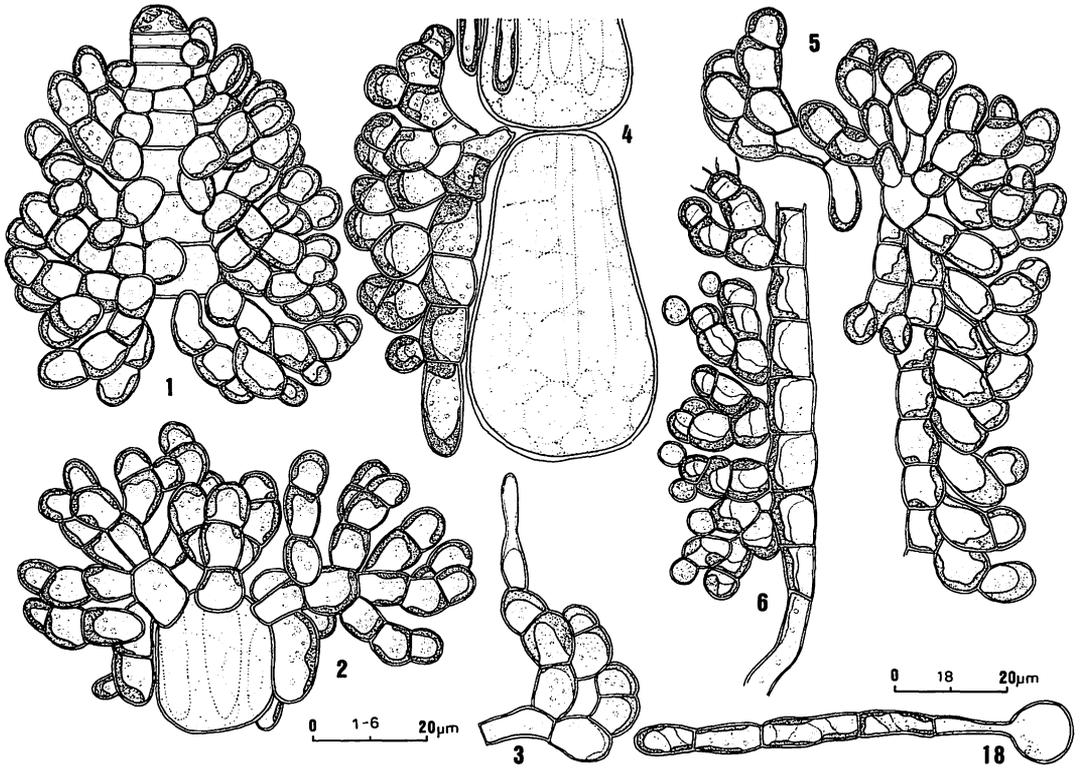
Reproductive Features: Spermatangia are 4-6 μm in diameter, globose and terminal both on primary and secondary branchlets (Figs. 6, 21). In the process of the development of a carpogonium-bearing branch, it becomes twisted and coiled as the number of composing cells increases (Figs. 7-12, 20). The degree of twistings is two or three times. The walls of cells of the carpogonium-bearing branch are very thick and pit-connections are clearly recognizable between these cells (Figs. 13-15). The terminal portion of the young

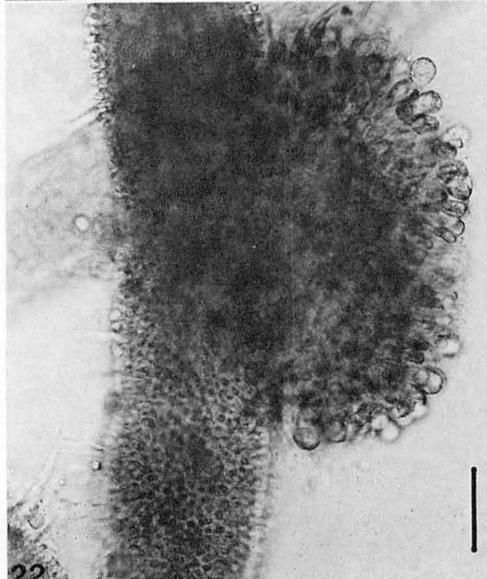
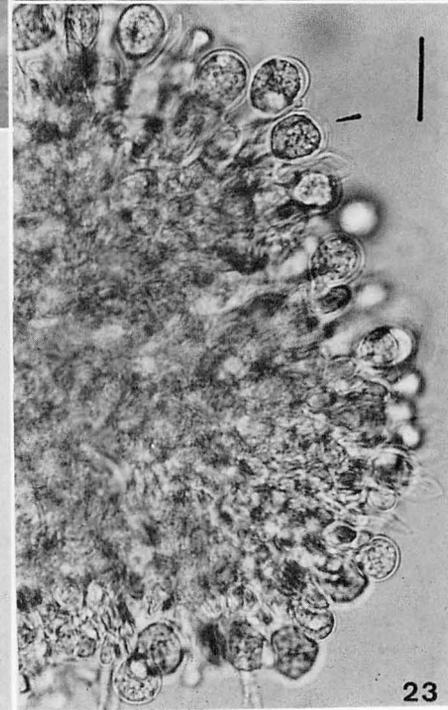
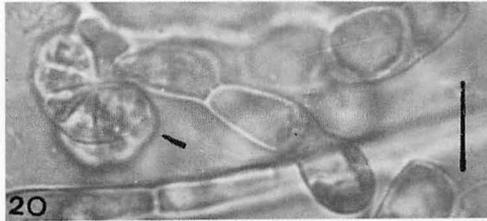
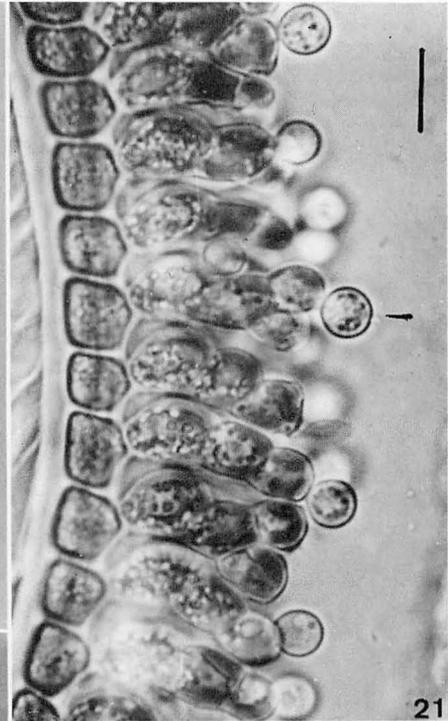
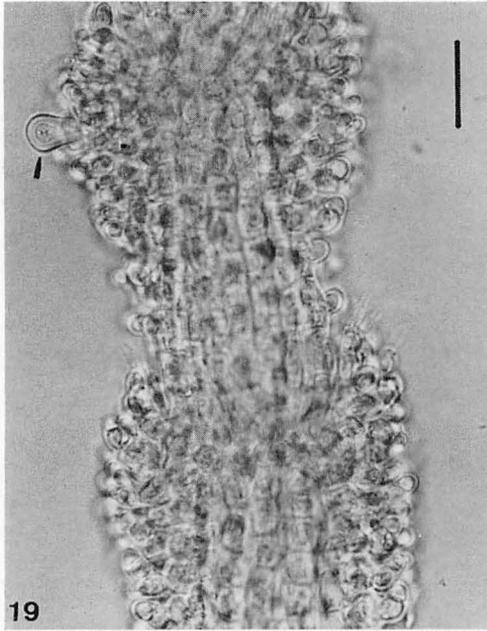
carpogonium swells out (Fig. 8) to form a rounded trichogyne initial (Fig. 9) and becomes a cylindrical or club-shaped trichogyne with a stalk (Figs. 10-15). The trichogyne is somewhat asymmetrical and slightly bent at the basal portion. The cytoplasm of an unfertilized carpogonium contains a female nucleus in the basal portion of the carpogonium, but no nucleus is seen in the trichogyne (Figs. 13-14). After attaching to the trichogyne, the nucleus of the spermatium divides into two nuclei, one of which fuses with the female nucleus, but another remains in the trichogyne (Fig. 15). After the male nucleus reaches the female, the wall of the basal portion of the trichogyne becomes thicker, and eventually separate the trichogyne from the carpogonium by the thick walled connection. Gonimoblast filaments grow out into radially branched, more or less compactly agglomerated one (Figs. 15, 17). This manner of the development of the carposporophyte is the same as those found in the taxa of the genus *Batrachospermum*. Bracts are frequent but very short, so that the gonimoblast is naked and forms a wart-like or semiglobular protuberance at the central axis (Fig. 22). Carposporangia are terminal on the compactly agglomerated gonimoblast filaments (Fig. 23).

Discussion

HARVEY (1858) mentioned that thallus in the genus *Tuomeya* possessed the solid axis as in the genus *Batrachospermum*, shut up within the tube as in the genus *Lemanea*, and coated externally with the filaments as

Figs. 1-18. *Batrachospermum gibberosum* (KUMANO) KUMANO, comb. nov. 1. An apical portion of thallus showing an apical cell, axial cells and primary branchlets; 2. A very young portion of thallus showing an axial cell, three primary branchlets and two cortical filaments; 3. A hair cell terminal on a primary branchlet; 4. A young portion of thallus showing axial cells, a primary branchlet, a cortical filament with secondary branchlets (after KUMANO 1978); 5. Primary branchlets, cortical filaments with secondary branchlets at developed stage; 6. Spermatangia terminal on secondary branchlets (after KUMANO 1978); 7-12. Carpogonium-bearing branches at the early stages in development; 13-14. Spirally twisted carpogonium-bearing branches with mature carpogonia showing female nucleus; 15. Fertilized carpogonium and gonimoblast filaments; 16-17. Carposporangia terminal on gonimoblast filaments; 18. A young germling of a carpospore.





in the genus *Thorea*. SETCHELL (1890) stated that the solid axis of the genus *Tuomeya* certainly more closely resembles that of certain species of the genus *Lemanea*, but, in the earlier stage, is almost like that of the genus *Batrachospermum*. SKUJA (1944) mentioned that the genus *Tuomeya* differed from the genus *Nothocladus* in having the differentiated and compact outer cortex, the swollen proximal cells of fascicle, no secondary branchlets, an internodal cavity between the axis and outer cortex.

The proximal cells of the fascicles in *Tuomeya americana*, the type species of the genus, are quite swollen and the distal cells are united to form a compact outer cortex. In *T. americana*, there are no secondary branchlets, so that the internodal cavity is present between the central axis and the outer cortex. The proximal cells of the fascicles in *T. gibberosa* are also quite swollen and consolidated to form a pseudo-parenchymatous cortex (Figs. 1-6). In *T. gibberosa*, there is no internodal cavity due to the presence of secondary branchlets (Figs. 4-5). According to MORI (1975) and ENTWISLE and KRAFT (1984), the presence or absence of the secondary branchlets is important at the species level in the genus *Batrachospermum*. Moreover, ENTWISLE and KRAFT (1984) emphasized that reproductive features must be a better criterion for separating the genera of the family Batrachospermaceae than vegetative features.

Confusing carposporangia with spermatangia, SETCHELL (1890) misinterpreted that the genus *Tuomeya* was closely related to the genus *Lemanea* in the specialized spermatangial branchlets and their position at the nodes. Spermatangia of *T. americana* illustrated by SKUJA (1944) and WEBSTER (1958) are terminal on the primary branchlets,

and are same as those found in *T. gibberosa* (KUMANO 1978 and present study, Fig. 6), and the taxa of the genus *Batrachospermum*.

SETCHELL (1890) observed that the carpogonium-bearing branch of *T. americana* becomes spirally twisted as it increases in length. The carpogonium-bearing branch of *T. americana* illustrated by SKUJA (1944) and WEBSTER (1958) and also that of *T. gibberosa* (KUMANO 1978 and present study, Figs. 7-15) are strongly curved. In having the spirally coiled carpogonium-bearing branch, the two species of the genus *Tuomeya* resemble the section *Contorta* of the genus *Batrachospermum* and the genus *Nothocladus*. The trichogyne nucleus of *T. gibberosa* is not recognized (Figs. 13-14). On the other hand, the trichogyne nucleus of *T. americana* is present, but just prior to the fertilization it is not apparent and may be in a state of degeneration (WEBSTER 1958). DAVIS (1896) reported the presence of a trichogyne nucleus in two species of the genus *Batrachospermum*, however, SCHMIDLE (1899), OSTERHOUT (1900), KYLIN (1917) and KUMANO and RATNASABAPATHY (1982) were unable to find out such a nucleus.

As shown in Figs. 15-17, it is observed that the fertilized carpogonium in *T. gibberosa* enlarges and cuts off the initials of gonimoblast filaments, which grow out into radially branched ones. This manner of the development of the gonimoblasts is the same as in the genus *Batrachospermum*. According to WEBSTER (1958), the gonimoblast placenta in *T. americana* is formed by the fusion of the primary gonimoblast cells with the gonimoblast initials at the distal end of the carpogonium-bearing branch and their nutritive cells. As a general rule, the family Batrachospermaceae exhibits the primitive characteristics in the absence of

Figs. 19-23. *Batrachospermum gibberosum* (KUMANO) KUMANO, comb. nov. 19. A part of young thallus showing cortical filaments, primary and secondary branchlets and a terminal portion of a trichogyne (arrow); 20. A primary branchlet and a coiled carpogonium-bearing branch at the early stage in development (arrow); 21. A cortical filament and spermatangia (arrow) terminal on secondary branchlets; 22. A wart-like or semiglobular gonimoblast; 23. Carposporangia terminal on compactly agglomerated gonimoblast filaments. (Scale bars: $\frac{1}{2}$ 10 μ m for Figs. 20 and 21; 20 μ m for Figs. 19 and 20; 40 μ m for Fig. 22).

any fusion of a carpogonium with hypogynous cells after fertilization and in the formation of the gonimoblast filaments produced directly from the undivided carpogonium. The exceptions observed are such as the formation of gonimoblasts from the divided carpogonium in *Batrachospermum beraense* (KUMANO and RATNASABAPATHY 1982) and the formation of the protoplasmic connections between the carpogonium and the hypogynous cells in *B. hypogynum* (KUMANO and RATNASABAPATHY 1982).

As discussed above, *T. gibberosa* differs from *T. americana* in the absence of the gonimoblast placenta, which is characteristic of the genus *Tuomeya* and has not been reported in any taxa of the genus *Batrachospermum*. This result shows that *T. gibberosa* should be transferred to the genus *Batrachospermum* as *B. gibberosum* (KUMANO) comb. nov., basionym *Tuomeya gibberosa* KUMANO 1978, p. 105, fig. 7. *B. gibberosum* appears to assign to the section *Contorta*, which have a curved to spirally coiled carpogonium-bearing branch. Among the section *Contorta*, *B. gibberosum* is one of the most differentiated species, because the thick-walled cells of the carpogonium-bearing branch are differentiated to a high degree from the vegetative cells of fascicle.

Acknowledgements

The author wishes to express his sincere thanks to Associate Professor M. RATNASABAPATHY of University of Malaya for collecting the specimens from Pulau Langkawi and Kota Tinggi in Malaysia, and Dr. F. D. OTT of Memphis University for sending me xerox copies of SETCHELL's and WEBSTER's papers.

References

- DAVIS, B. H. 1986. The fertilization of *Batrachospermum*. *Ann. Bot.* 10: 49-76.
- ENTWISLE, J. T., & KRAFT, G. T. 1984. Survey of freshwater red algae (Rhodophyta) of south-eastern Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 35: 213-259.
- HARVEY, W. H. 1858. *Nereis Boreali-Americana*. Pt. Chlorospermeae. 140pp., Smithsonian Institute, Washington.
- KUMANO, S. 1978. Notes on freshwater red algae from West Malaysia. *Bot. Mag. Tokyo* 91: 97-107.
- KUMANO, S. and RATNASABAPATHY, M. 1982. Studies on freshwater red algae of Malasia III. Development of carposprophytes of *Batrachospermum cayennense* MONTAGNE, *B. beraense* KUMANO and *B. hypogynum* KUMANO et RATNASABAPATHY. *Bot. Mag. Tokyo* 95: 219-228.
- KÜTZING, F. T. 1857. *Tabulae Phycologicae*, vol. 7, 40p., 100pl., Nordhausen.
- KYLIN, H. 1917. Ueber die Entwicklungsgeschichte von *Batrachospermum moniliforme*. *Ber. Deutsh. Bot. Ges.* 35: 155-164.
- MORI, M. 1975. Studies on the genus *Batrachospermum* in Japan. *Jap. J. Bot.* 20: 461-485.
- OSTERHOUT, W. J. V. 1900. Befruchtung bei *Batrachospermum*. *Flora* 87: 109-115. cited from KYLIN 1917.
- PAPENFUSS, G. F. 1958. Notes on algal nomenclature IV. *Taxon* 7: 104-109.
- SCHMIDLE, W. 1899. Einiges über die Befruchtung, Keimung und Harrinsertion von *Batrachospermum*. *Bot. Zeit.* 57: 125-135. cited from KYLIN 1917.
- SETCHELL, W. A. 1890. Concerning the structure and development of *Tuomeya fluviatilis*. *Proc. Am. Acad. Arts and Sci* 25: 53-68.
- SKUJA, H. 1944. Untersuchungen über die Rhodophyceen des Süßwassers VIII. *Nothocladus lindaueri* n. sp. nebst einigen Bemerkungen über die Gattungen *Nothocladus* SKUJA und *Tuomeya* HARVEY. *Acta Horti Bot. Univ. Latv.* 14: 11-27.
- WEBSTER, R. N. 1958. The life history of the freshwater red alga, *Tuomeya fluviatilis* HARVEY. *Bulter Univ. Bot. Stud.* 13: 141-159.
- WITTMANN, W. 1965. Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. *Stain Technol.* 41: 161-163.

熊野 茂：マレーシア産淡水産紅藻 VI. *Batrachospermum gibberosum* (KUMANO) KUMANO, comb. nov. の形態について

Tuomeya gibberosa KUMANO は *Tuomeya* 属のタイプ種の *Tuomeya americana* (KÜTZING) PAPENFUSS とは 2 次輪生枝の存在および 造胞糸プラセンタの欠除の 2 点で異なる。1 次造胞糸が融合し生じる造胞糸プラセンタはカワモツク属の種からは報告されていない。藻体構造と造胞体発達の過程からみると、*Tuomeya gibberosa* はカワモツク属の種に類似し、カワモツク属に所属させる方が適当と考える。この観点から新しい組合せ *Batrachospermum gibberosum* (KUMANO) KUMANO を提案した。

(657 神戸市灘区六甲台 1-1 神戸大学理学部生物学教室)

Hiroshi YABU: On the aplanospore formation of *Halichoryne wrightii* HARVEY (Chlorophyceae)

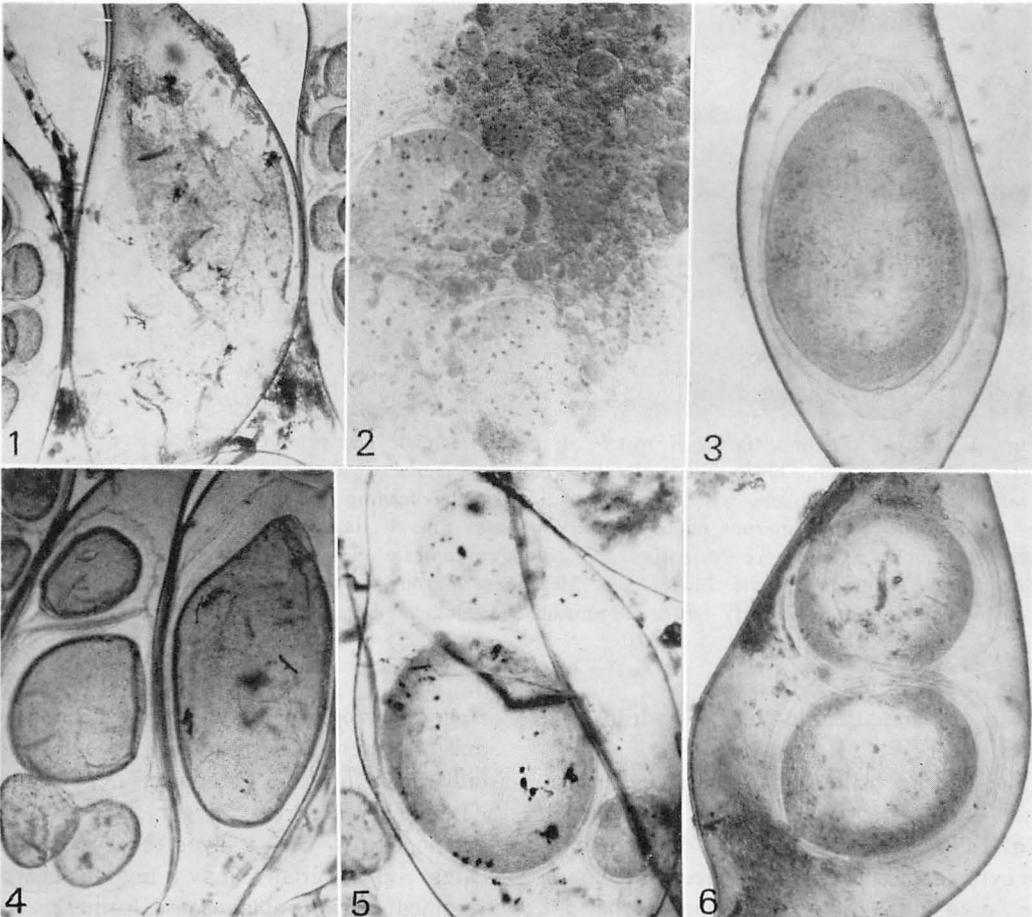
Key Index Words: Chromosome; Dasycladaceae; *Halichoryne wrightii*.

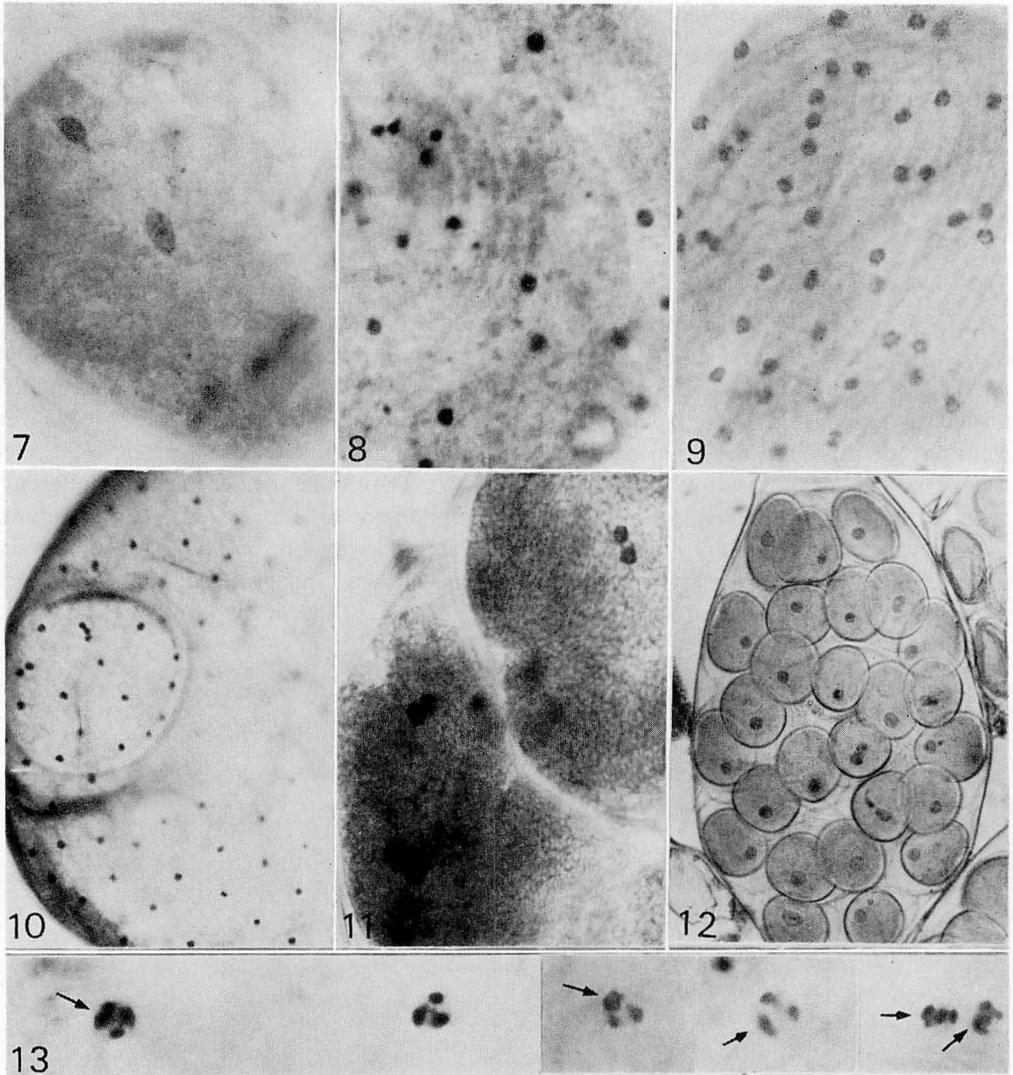
Hiroshi Yabu, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, 041 Japan

The calcareous green alga, *Halichoryne wrightii* HARVEY, a member of the family Dasycladaceae, is a common species attached to rocks at the high tide level on Ryukyu and Ogasawara Islands in Japan. The morphology of this alga has been described by CRAMER (1895), SOLMS-LAUBACH (1895) and OKAMURA (1909). Recently the nuclear cytology was investigated by fluorescent staining of DNA by LIDDLE and HORI (1983). The process of aplanospore formation has

not been described nor have chromosome numbers been reported for *H. wrightii*.

H. wrightii specimens were collected 1 and 2 March, 1982, at Iyukihama, Hamajima in the Ogasawara Islands. Mature blades were immediately fixed in 1:3 acetic acid:alcohol. They were then decalcified in Pereny's solution for 6-9 hr. and washed in running water for ca 1 hr. To enhance staining for DNA, blades were immersed in 45% acetic acid for 5 min. Specimens were stained with





Figs. 1-13. *Halicoryne wrightii* HARVEY. 1. A sterile blade just prior to reproductive cell development. 2. Part of a young blade with several developing spheres. 3-6. Blades with one to four spheres in various sizes. 7. A blade with several original nuclei leading to aplanospore formation. 8-10. Part of a blade with numerous nuclei at mid-prophase (Fig. 8), late prophase (Fig. 9) and telophase (Fig. 10) prior to aplanospore formation. 11. Blade cytoplasm cleaving to form aplanospores. 12. Aplanospores within a fertile blade. 13. Metaphase chromosomes in a fertile blade leading to aplanospore formation. Slightly larger chromosomes are indicated by arrows. Magnification: 1, 3-6 and 12, $\times 80$; 2 and 7-11, $\times 450$; 13, $\times 1,360$.

aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate solution after WITTMANN (1965).

The sterile blade had a coarse, granular cytoplasm dotted with $1.2 \mu\text{m}$ dia. nuclei (Fig. 1). After inception of development, the cytoplasm was usually concentrated into one, occasionally several, spheres the pe-

ripheral cytoplasm of which was condensed and homogeneous (Figs. 2-6). In some cases only part of the cytoplasm degenerated. The spheres grew larger and became enveloped by a 1-4 layer thick membrane (Figs. 3-6). Initially, only a few nuclei were retained during aplanospore formation and

the others omitted (Fig. 7). The retained nuclei increased in size and took a darker stain. These nuclei divided into ovoid or ellipsoid daughter nuclei each with a small, conspicuous nucleolus in the center. The nuclei then continued to stain more darkly and the nucleoli became obscure. Generally, nuclear division was synchronous (Figs. 8-10). If two or more spheres were produced in the same blade, they fused. The spheres increased in size before the cytoplasm began to cleave to produce aplanospores (Fig. 11). The newly formed nuclei were slightly smaller. Three chromosomes were readily observed at metaphase. One of the chromosomes was somewhat larger than the other two (Fig. 13). Each fertile blade produced ca. 2000 nuclei as reported by LIDDLE and HORI (1983). The number of aplanospores was no more than ca. 40 (Fig. 12). Apparently many of the nuclei are not segregated into the aplanospores.

In the Dacycladaceae, the chromosome number had been reported for 4 species as follows; $2n=20$ (SCHULZE, 1939) for $2n=8-10$ (PUISEUX-DAO, 1966) for *Acetabularia mediterranea*, $n(?)=ca. 20$ (YABU & SHIHIRA-ISHIKAWA, 1981) for *A. ryukyuensis*, $2n=14$ (WERZ, 1953) for *Cymopolia barbata*. Compared with these data, *Halicoryne wrightii* is remarkable in having the extremely low chromosome number of $n=3$.

I am much indebted to Mr. A. MIYAMOTO and K. HOMURA for their kind support in collection of the materials.

References

- CRAMER, C. 1895. Ueber *Halicoryne Wrightii* HARVEY. Vierteljahrsh. Naturf. Ges. Zurich. 40: 265-277.
- LIDDLE, L. and HORI, T. 1983. The use of fluorescence staining to study nucleus development in the multinucleate dasycladalean green algae. Jap. J. Phycol. 31: 173-179.
- OKAMURA, K. 1909. Icones of Japanese Algae. Vol. 1. Tokyo.
- PUISEUX-DAO, S. 1966. Siphonales and Siphonocladales. In M. B. E. Godward (ed.) Chromosomes of algae. Arnold. London. pp. 52-77.
- SCHULZE, K. L. 1939. Cytologische Untersuchungen an *Acetabularia mediterranea* und *Acetabularia wettsternii*. Arch. Protistenk. 92: 179-225.
- SOLMS-LAUBACH, H. 1895. Monograph of Acetabulariae. Trans. Linn. Soc. London Bot. 115: 1-39.
- WERZ, G. 1953. Ueber die Kernverhältnisse der Dasycladaceae, besonders von *Cymopolia barbata* (L.) Harv. Arch. Protistenkunde 99: 198-255.
- WITTMANN, W. 1965. Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. Stain Tech. 40: 161-164.
- YABU, H. and SHIHIRA-ISHIKAWA, I. 1981. A long chromosome in the cyst of *Acetabularia ryukyuensis* OKAMURA et YAMADA. Jap. J. Phycol. 29: 259-260.

藪 照：緑藻イソスギナの不動胞子形成について

小笠原諸島の父島で採集した緑藻イソスギナの成実枝内における不動胞子の形成経過を観察した。その際の核分裂で染色体数は $n=3$ で、そのうちの1個の染色体は他の2個の染色体よりも幾分大きいことを確かめた。

(041 函館市港町3丁目1-1 北海道大学水産学部水産植物学講座)

ホソナガベニハノリ (紅藻・コノハノリ科) の培養

能登谷正浩

青森県水産増殖センター (039-34 青森県東津軽郡平内町大字茂浦字月泊 10)

NOTOYA, M. 1986. *Hypoglossum nipponicum* YAMADA (Delesseriaceae, Rhodophyta) in culture. Jap. J. Phycol. 34: 28-30.

The life history of *Hypoglossum nipponicum* YAMADA was completed in culture using material collected at Tanosawa, Aomori Prefecture, Japan. Most cultures were carried out in modified GRUND medium at 20°C, and a photoperiod of 14:10 h under 2000-4000 lux light intensity. Tetraspore germlings grew into either male or female gametophytes in 1:1 ratio and female fronds gave rise to mature cystocarps on the mid rib and carpospores were liberated within 60 days after tetraspore germination. Carpospore germlings grew up to 20-30 mm tall after one month. When the germlings were transferred under short-day condition (10:14 h), the frond produced tetrasporangia after 10 days. The culture study revealed the "Polysiphonia-type" life history without mixed phase.

Key Index Words: Delesseriaceae; *Hypoglossum nipponicum*; life history; Rhodophyta.

Masahiro Notoya, Aquaculture Center, Aomori Prefecture, Moura, Hiranai, Aomori Prefecture, 039-34 Japan.

Hypoglossum nipponicum YAMADA ホソナガベニハノリは能登柴垣に打ち揚げられた四分胞子体にもとづいて YAMADA (1930) が新種として記載した。しかし、本種に関する報告はこの原記載のほか岡村(1936)のみで、雌雄の配偶体や嚢果については知られていない。

今回、筆者は青森県深浦町田野沢で本種の未成熟の四分胞子体を採集できたので室内培養を試みたところ、比較的容易に生活史を完結させることができたので以下に報告する。

材料と方法

材料は1981年11月26日に青森県西津軽郡深浦町田野沢で採集した未成熟個体である。この体を GRUND 改変培地 (McLACHLAN 1973) に入れ、15°C, 500 lux, 12:12 (明期:暗期) の条件下で約1か月間予備培養を行ったところ、極く少数の体に四分胞子嚢の形成が認められ、胞子を得ることができた。

本培養を行うため、四分胞子嚢の形成された体を取り出し、葉体表面の挟雑物を筆や濾紙によって取り除いた後、滅菌海水中で数回洗浄した。その後ケイソウ

類除去のため二酸化ゲルマニウム約 5 ppm を加えた滅菌海水中に入れ、1昼夜放置した。放出された四分胞子はガラスビベットで吸い取り、新たな滅菌海水中に移した。この操作を数回繰り返した後、胞子をスライドグラス上に附着させて培養を開始した。

培養条件は 20°C, 2000-4000 lux とし、光周期は 14:10 (明期:暗期) としたが、四分胞子体の培養には 10:14 の条件も加えた。

結果と考察

放出された四分胞子は直径 50.0-55.0 μm 平均 51.5 μm の球形で紅色を呈する (Fig. 1A)。培養7日後、発芽体は吸盤直立型 (猪野 1947) を示した (Fig. 1B)。培養30日後、発芽体は笹葉形を示し、葉長 10-30 mm に達し、雄性配偶体では葉体の所々の細胞が細分されるのが認められた (Fig. 1C)。培養40日目には、それらは完熟した精子嚢斑となった (Fig. 1D, E)。精子嚢斑の形成されていない藻体にはプロカルブが葉体の中肋上に認められ、フォルマリン固定の後、アニリンブルーで染色した藻体によるとその構造は1組のカルボゴン枝と2組の中性細胞を持つことが明確に観察され

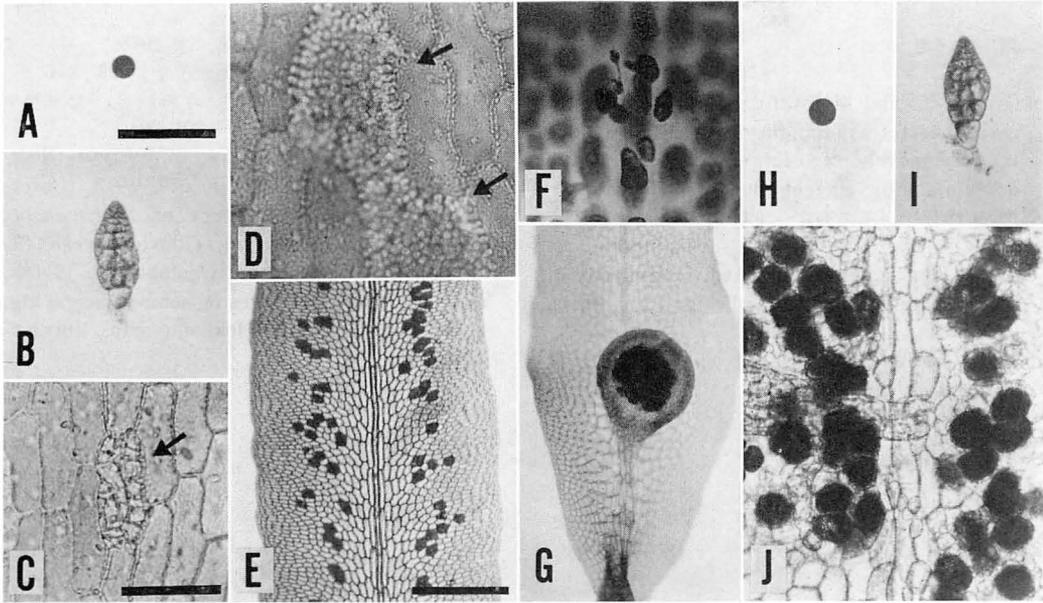


Fig. 1. Life history of *Hypoglossum nipponicum* YAMADA in culture. A-G. Successive stages of male and female gametophyte development from tetraspore. A. A liberated tetraspore. B. A seven-day-old germling. C. Immature antheridial sorus (an arrow). D. Mature antheridial sori (arrows). E. Forty-day-old mature male gametophyte. F. Forty-day-old mature female gametophyte having a procarp. G. Sixty-day-old mature cystocarp produced on mid-rib of the frond. H-J. Successive stages of tetrasporophyte development from carpospore. H. A liberated carpospore. I. A seven day-old carpospore germling. J. Forty-day-old mature tetrasporophyte showing mature tetrasporangia. (Scale; 200 μm in A is also for B, H-J; 50 μm in C is also for D and F; 500 μm in E is also for G.)

た (Fig. 1F)。培養藻体の雌雄配偶体の個体数の比率はほぼ 1:1 であった。

嚢果は培養45日目頃から肉眼的にも葉体中肋上に認められるようになり、培養60日目には径約 500 μm の球形となり (Fig. 1G)、果胞子が放出された。

果胞子の直径は 45.0-52.0 μm 、平均 47.6 μm であった (Fig. 1H)。果胞子の初期発生過程は四分胞子の場合と基本的に同じであった (Fig. 1I)。培養30日目、果胞子発芽体は葉長 20-30 mm に達したが四分胞子嚢の形成は認められなかった。そこで発芽体の一部を 10:14 の短日条件へ移して培養した結果、短日処理した発芽体では10日後に多数の四分胞子嚢が形成され、胞子の放出されているものも認められた (Fig. 1J)。しかし、光周期を変えずに継続培養した藻体では、四分胞子嚢の形成は認められなかった。

これまでにコノハノリ類の培養による生活史の観察では *Membranoptera multiramosa* (WAALAND and KEMP 1972) で monoecism が報告されており、天然

の藻体では *Membranoptera alata* (EDELSTEIN and McLACHLAN 1967) や *Branchioglossum nanum* ヒメムラサキ (三上 1973) では同一藻体上に嚢果と四分胞子嚢やプロカルブと精子嚢斑を有する体が知られているが、本種は4世代にわたって観察したが変則的な生活史や生殖器官の混在する藻体は出現しなかった。

培養によって得られた藻体の大きさは雌雄両配偶体や四分胞子体に大きな差はなく、また天然の四分胞子体とも同様の大きさであり、*Laurencia pinnata* ハネソフ (能登谷ら 1978) で見られたように培養体では極端に小型のうちから成熟することや *Campylaeophora hypnaeoides* エゴノリ (能登谷 1979) のように配偶体と四分胞子体とは大きさが異なる、などは認められなかった。

本稿をまとめるにあたり材料の同定および懇切丁寧なる御指導と御校閲をいただいた札幌大学の三上日出夫教授に深い感謝の意を表する。

引用文献

- EDELSTEIN, T. and McLACHLAN, J. 1967. Cystocarps and tetrasporangia on the same thallus in *Membranoptera alata* and *Polysiphonia urceolata*. Br. Phycol. Bull. 3: 185-187.
- 猪野俊平 1947. 海藻の発生。北隆館 東京.
- McLACHLAN, J. 1973. Growth media-marine. p. 25-51. in J. R. STEIN (ed.) Handbook of Phycological methods. Cambridge Univ. Press. London.
- 三上日出夫 1973. ヒメムラサキのプロカルプ及び雄性体。藻類 21: 24-28.
- 能登谷正浩・須田昌宏・斎藤 謙 1978. ハネソウの孢子発生と生活史。北大水産彙報 29: 1-6.
- 能登谷正浩 1979. 紅藻エゴノリの培養における生活史と成熟条件。藻類 27: 201-204.
- 岡村金太郎 1936. 日本海藻誌。内田老鶴圃, 東京.
- WAALAND, S. D. and KEMP, C. I. 1972. Observations on the life history of *Membranoptera multiramosa* GARDNER (Rhodophyceae, Ceramiales) in culture. Phycologia 11: 15-18.
- YAMADA, Y. 1930. Notes on some Japanese algae. I. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. V (Bot.) 1: 35-36.

賛助会員

- 北海道栽培漁業振興公社 060 札幌市中央区北4西6 毎日札幌会館内
- 阿寒観光汽船株式会社 085-04 北海道阿寒郡阿寒町字阿寒湖畔
- 有限会社 シロク商会 260 千葉市春日 1-12-9-103
- 海藻資源開発株式会社 160 東京都新宿区新宿 1-29-8 財団法人公衆衛生ビル内
- 協和醗酵工業株式会社 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. 白鳥保健科学研究所・原 昭 邦 173 東京都板橋区大山東町 32-17
- 有限会社 浜野顕微鏡 113 東京都文京区本郷 5-25-18
- 株式会社ヤクルト本社研究所 189 東京都国立市谷保 1769
- 山本海苔研究所 143 東京都大田区大森東 5-2-12
- 弘学出版株式会社 森田悦郎 214 川崎市多摩区生田 8580-61
- 田崎真珠株式会社 養殖研究開発室 650 神戸市中央区港島中町 6-3-2
- 神協産業株式会社 742-15 山口県熊毛郡田布施町波野 962-1

紅藻ウミゾウメンに内生する藍藻の生理学的研究 II. *Calothrix parasitica* とウミゾウメンとの間の ^{14}C の移動

鈴木 三喜

静岡県立伊東高等学校 (414 静岡県伊東市岡入の道 1229-3)

SUZUKI, M. 1985. Physiological investigations of blue-green algae endophytic in the red alga *Nemalion vermiculare* II. Transfer of ^{14}C between *Calothrix parasitica* and *N. vermiculare*. Jap. J. Phycol. 34: 31-36.

The effect of light conditions on the transfer of photoassimilated ^{14}C from *Nemalion vermiculare* SUR. via culture medium to *Calothrix parasitica* (CHAUV.) THUR. and vice versa were investigated. The transfer of ^{14}C between *N. vermiculare* and *C. parasitica* increased as the light intensity increased in the range of 1.25 to 6.25 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. The radioactivity of ^{14}C incorporated into *C. parasitica* was depressed at a light intensity of 9.33 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, and was accelerated when illuminated by red light rather than by white or blue light. The radioautographic experiment demonstrated that the radiocarbon derived from *C. parasitica* which was inserted into the tissue of *N. vermiculare* was translocated to the cortical cells of the host plant and accumulated especially in the sporulating tissue.

Key Index Words: *Calothrix*; *endophyte*; *Nemalion*; *radioautography*; *translocation*.

Mitsuyoshi Suzuki, Itoh High School, Okairinomichi, Itoh-shi, Shizuoka, 414 Japan.

海藻と着生藻との間の物質の移動を ^{14}C を用いて調べた研究はこれまで幾つか知られている (EVANS *et al.* 1973, HARLIN and CRAIGIE 1975, TURNER and EVANS 1978, GOFF 1979)。しかし、海藻に内生する藍藻類では宿主との共生関係が推測されている (UMEZAKI 1961, ROSENBERG and PAERL 1981) にも拘らず、両者間の物質の移動について確認した例はない。そこで著者は、紅藻ウミゾウメン *Nemalion vermiculare* SUR. とその内生藍藻 *Calothrix parasitica* (CHAUV.) THUR. との間の代謝産物の移動を ^{14}C を用いたトレーサー実験により確認し、同時にそれに与える光の量 (強度) と質 (波長) の影響を調べた。また、*C. parasitica* が放出した代謝産物をウミゾウメンが組織のどの部位に主として蓄積するかをラジオオートグラフィーにより確かめたので、その結果を報告するとともに共生関係において同藍藻が果たしている役割についても考察を試みた。

材料と方法

1983年7月から9月にわたり北海道南部太平洋岸の

南茅部町白尻よりウミゾウメンの成熟個体を計3回採集し、その都度、実体顕微鏡下で解剖針を用いて内生している *C. parasitica* を分離し、ピペット洗浄を繰り返してから、 20°C , 1.25 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 1日12時間照明により、ESP 培地 (PROVASOLI 1966) で2週間予備培養を行なった後、実験に供した (Fig. 1)。青色光および赤色光のもとでの実験は、それぞれ 510 nm 付近及び 580 nm より長波長の光が透過する市販のカラーセロファン (Fig. 2) をシャーレにかぶせて行なった。培養に際し、光源にはすべて白色蛍光灯を用いた。

ウミゾウメンから *C. parasitica* への光合成産物の移動を調べるため、実験開始直前に白尻より新たにウミゾウメン (体長約 7 cm) を採集し、滅菌ろか海水による洗浄と軟寒天中を引きずりまわす操作を行ない、藻体表面の付着物を除去してから、滅菌ろか海水を用いて 20°C , 暗黒中で一晩予備培養した。次に ESP 培地 100 ml に $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ (60 mCi/mmol) を添加して 0.1 $\mu\text{Ci/ml}$ の濃度とし、それを 300 ml 容の三角フラスコに入れ、その中でウミゾウメンを1個体ずつ培地を更新しながら 20°C , 6.25 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ または暗黒中で6時間培養して ^{14}C を取りこませ、次に滅菌海水洗

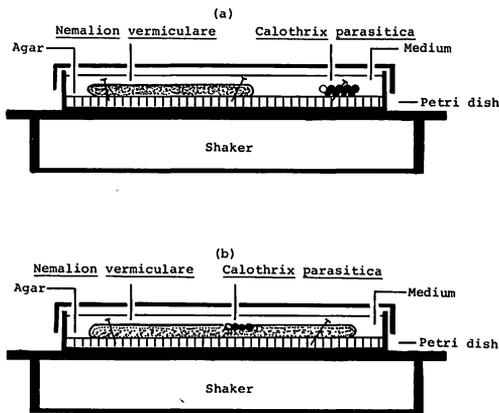


Fig. 1. Schematic illustrations of culture apparatus for a ^{14}C transfer between *Calothrix parasitica* and *Nematium vermiculare* (a), and for autoradiography of the tissue of *N. vermiculare* (b).

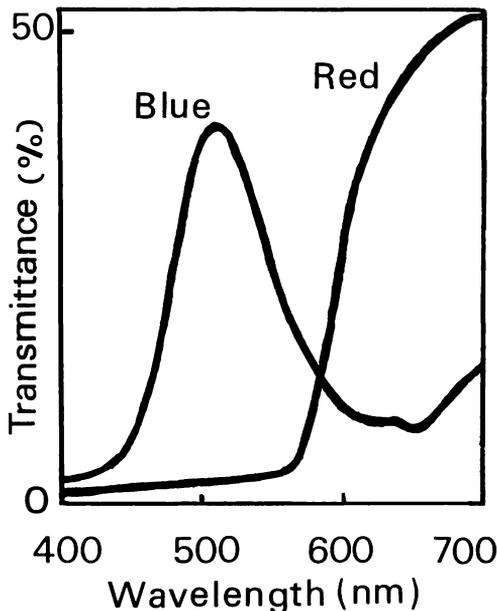


Fig. 2. Transmission spectra of colored cellophanes used for the experiment of ^{14}C transfer between *Calothrix parasitica* and *Nematium vermiculare*.

浄と軟寒天により藻体表面に付着している ^{14}C を除去し、先に2週間予備培養した *C. parasitica* (乾燥重量約 50 mg) とともに、寒天プレート上に滅菌ろか海水を満した小型シャーレ (直径 9 cm) にそれぞれ1個体ずつ入れ、虫ピンで固定して3日間振とう培養した (Fig. 1a)。なお、小型シャーレ内での両者の間隔は

5 cm とした。光強度の影響を調べる実験では光源と小型シャーレの距離を変えることにより 1.25 から $9.33 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ まで5段階の光強度の白色光を用い、また光の波長の影響を調べる実験では、 $1.20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の青色光と $1.28 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の赤色光を用いて行ない、いずれも連続照射とした。培養終了時、培地に 6N 塩酸を添加して、*C. parasitica* とウミゾウメンを小型シャーレより取り出し、前述と同様の方法で丁寧に洗浄してから各藻体を白熱電灯下で乾燥させた。藻体及び培地の放射線量は、シンチレーションカウンタ Aquasol-2 (New England Nuclear) を用いて、Aloka 601 液体シンチレーションスペクトロフォトメーターにより測定した。

C. parasitica からウミゾウメンへの物質移動の実験は、予備培養後の *C. parasitica* に前述のウミゾウメンの場合と同様の方法により ^{14}C を取り込ませ、実験直前に採集し洗浄と予備培養をしたウミゾウメンとともに前述の実験と同様に Fig. 1a の装置に取り付けて行なった。ただし、実験に際し光強度は 0.55 から $6.25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ まで5段階とした。

なお、藻体表面に付着している ^{14}C が滅菌ろか海水と軟寒天プレートによる洗浄方法で完全に除去されることを確認するため、ホルマリン海水で固定したウミゾウメンと *C. parasitica* を用いて上述の ^{14}C を取り込ませる操作を行ない、小型シャーレ中で3日間培養液に浸漬した。培養液浸漬の直前と直後に各藻体中の放射能を測定したところ、検出された放射能はウミゾウメン、*C. parasitica* とも1検体当たり 5.3 dpm 以下と極めて微量であり、無視できる範囲であった。また、暗黒中における ^{14}C の移動量は外からの光を遮断するためアルミホイルをかぶせた小型シャーレで培養したものについて測定した。全ての実験は1条件につき3組の小型シャーレを用意して行ない、それを2回ないし3回反復した。

内生している *C. parasitica* から宿主ウミゾウメンに移動した ^{14}C の蓄積部位をラジオオートグラフィにより調べるため、まずウミゾウメン (体長約 10 cm) を実験直前に白尻より採集し洗浄と予備培養を行なったのち、ほぼ中央にカミソリで間隙をつくり、 $3.00 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の白色光を用いて前述の方法により ^{14}C を *C. parasitica* (乾燥重量約 50 μg) に取り込ませ、これを慎重に挿入した。次に、寒天プレート上に滅菌ろか海水を満した小型シャーレにウミゾウメンを虫ピンで固定し (Fig. 1b)、 $3.00 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、1日12時間照射のもとで3日間振とうしながら培養した。培養終

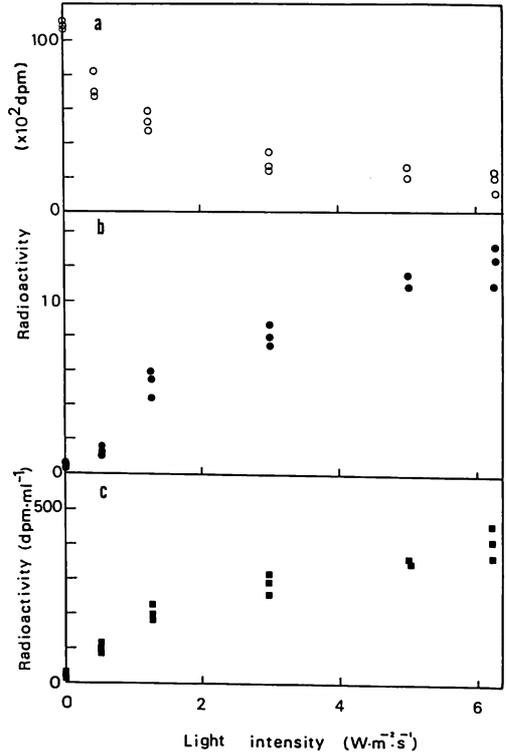
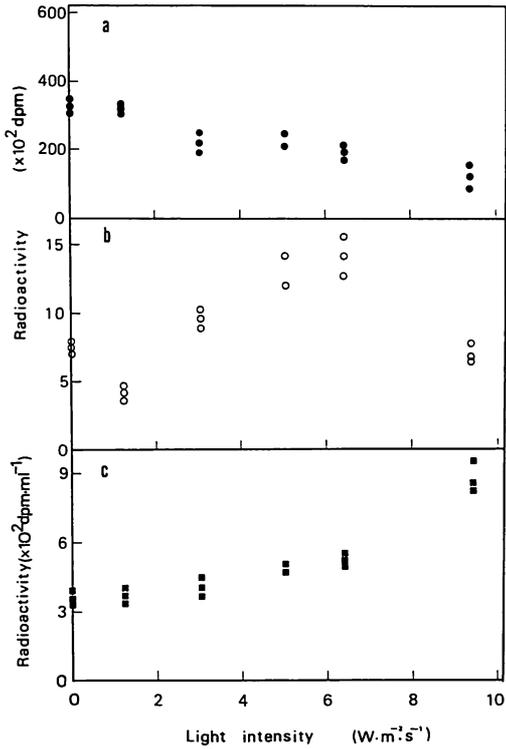


Fig. 3. Effect of light intensity on the transfer of photoassimilated ¹⁴C from *Nemaion vermiculare* via culture medium to *Calothrix parasitica*. Incubation was carried out at 20°C under continuous illumination for 3 days. Each symbol represents the mean value of radioactivity of 3 experiments. The average radioactivity of *N. vermiculare* was 4.44×10^4 dpm at the start of incubation. a, *N. vermiculare*; b, *C. parasitica*; c, culture medium.

Fig. 4. Effect of light intensity on the transfer of photoassimilated ¹⁴C from *Calothrix parasitica* via culture medium to *Nemaion vermiculare*. Incubation was carried out at 20°C under continuous illumination for 3 days. Each symbol represents the mean value of radioactivity of 3 experiments. The average radioactivity of *C. parasitica* was 1.26×10^4 dpm at the start of incubation. a, *C. parasitica*; b, *N. vermiculare*; c, culture medium.

Table 1. Effect of light quality on the transfer of photoassimilated ¹⁴C from *Nemaion vermiculare* via culture medium to *Calothrix parasitica*. Incubation was carried out at 20°C for 3 days under continuous illumination of white ($1.25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$), red ($1.28 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) or blue light ($1.20 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). The radioactivity (mean \pm SD) after 3-day incubation is shown. The average radioactivity of *N. vermiculare* was 3.05×10^4 dpm at the start of incubation.

Illumination	Radioactivity		
	<i>Nemaion vermiculare</i> (dpm)	Culture medium (dpm/ml)	<i>Calothrix parasitica</i> (dpm)
White	20803 \pm 440	336 \pm 16	291 \pm 24
Red	12297 \pm 524	1015 \pm 24	504 \pm 133
Blue	17794 \pm 1776	830 \pm 19	207 \pm 55

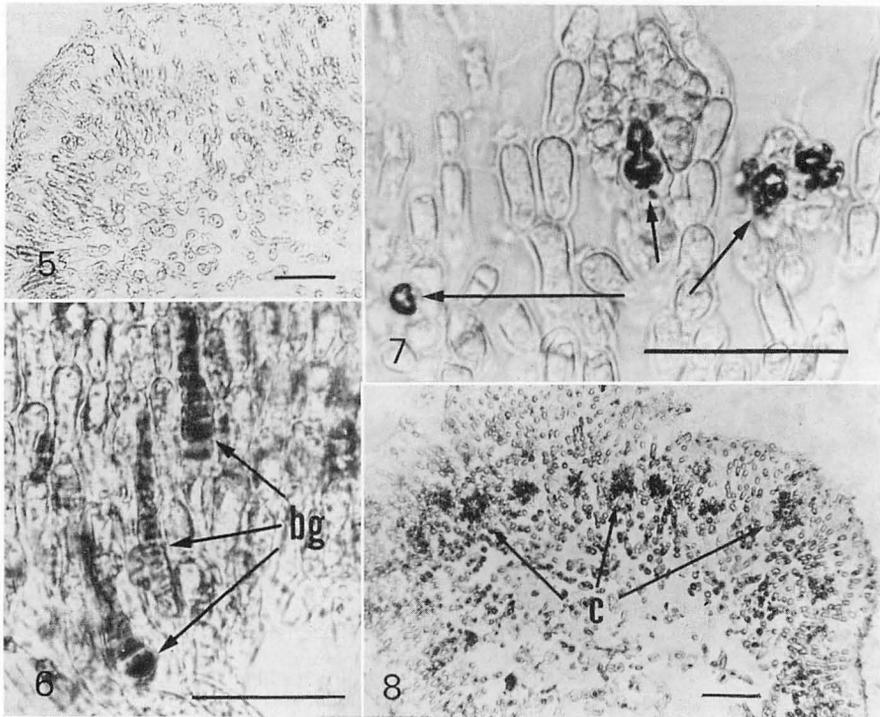
了後、津屋・重松 (1979) の記述に従いウミゾウメンのパラフィン切片を作成し、ディップ法でさくらNH-M2 乳剤を切片にかぶせ、3ヶ月露出させた。なお、比較のため *C. parasitica* を挿入する直前と直後のウミゾウメンの組織切片についても同様な処理を行なって調べた。

結 果

ウミゾウメンから *C. parasitica* に移動した ^{14}C 量は Fig. 3b にみられる様に、光強度が増すに従って多くなり、 $6.25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ で1検体当たり平均 1,411 dpm に達し最大値を示したが、 $9.33 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ では 635 dpm となり著しく減少した。また、暗黒中において *C. parasitica* に移動した ^{14}C 量は1検体当たり平均 747 dpm であり、この値は $1.25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の光を照射した時のそれよりも高かった。一方、ウミゾウメンは培養開始時には1個体当たり平均 44,419 dpm

の ^{14}C 量 (光合成と無関係に暗固定した量はそのうちの 2.17%) を含有していたが、3日後には暗黒中及び $1.25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ では 30,000 dpm 前後となり、以下、照射光の強さが増すとともに残存量は減少した (Fig. 3a)。これに対して、培地中の ^{14}C 量は光強度の上昇に従って多くなり、その程度は特に $6.25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ から $9.33 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の間で顕著であった (Fig. 3c)。ウミゾウメンから *C. parasitica* への ^{14}C の移動量に与える光の波長の影響を調べた実験の結果を Table 1 に示す。赤色光下と青色光下での ^{14}C の移動量は、前者の方が後者に比べて約 2.4 倍の値を示した。

C. parasitica からウミゾウメンに移動した ^{14}C 量は Fig. 4b にみられる様に、光強度が増加するに従って多くなった。また、暗黒中においてウミゾウメンに移動した ^{14}C 量は1個体当たり平均 55 dpm であり、この値は $0.55 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の光を照射した時の約 1/2 であった。一方、*C. parasitica* の ^{14}C 量は培養開始時には1検体当たり平均 12,638 dpm (光合成と無関係



Figs. 5-8. Autoradiographs of ^{14}C in the transverse section of *Nematium vermiculare*. The accumulation of ^{14}C derived from labelled *Calothrix parasitica* which was inserted into the *Nematium* tissue is shown as silver grain deposit (C) after 3-day translocation. Scale bars = 50 μm . Fig. 5. Control *Nematium* tissue showing no radioactivity. Fig. 6. ^{14}C -labelled *C. parasitica* (bg) shortly after inoculation into *Nematium* tissue. Fig. 7. Carposporophytes (arrows) in an early developmental stage. Fig. 8. Mature cystocarps (c).

に暗固定した量はそのうち 3.65%) のであったが、3 日後には高い光強度のもとで培養した藻体ほど ^{14}C の残存量は少なく、特に 0 から $3.00 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ までは急激に減少した (Fig. 4a)。これに対して、培地中の ^{14}C 量は光強度の上昇に従って増加した (Fig. 4c)。

ウミゾウメンに挿入された内生状態の *C. parasitica* 由来の ^{14}C を宿主が蓄積した部位をラジオオートグラフィにより調べた結果を Figs. 5-8 に示す。Fig. 5 は対照として藍藻を挿入しないウミゾウメンの組織に乳剤をかぶせたときのラジオオートグラフである。 ^{14}C の所在は銀粒子が黒変するので容易に識別できる。*C. parasitica* を挿入した直後は、その藍藻のみが判然としていたが (Fig. 6)、3 日後には主にウミゾウメンの皮層部に顕著な銀粒子が観察され、とくに受精直後の果胞子体や嚢果に高密度の銀粒子がみられた (Figs. 7, 8)。

考 察

この実験結果から、*C. parasitica* とウミゾウメンとの間では相互に ^{14}C が移動し、その量は光環境に強く影響されることが明らかとなった。ウミゾウメンから *C. parasitica* に移動した ^{14}C 量は光強度の上昇に伴って増加し、 $6.25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ で最大となり、培地中の ^{14}C 量も同じ傾向を示した。しかし、 $9.33 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ では培地中の ^{14}C 量は更に増加したのに対して、*C. parasitica* への移動量は激減した。 $6.25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ は同藍藻の光合成の光飽和点であり、 $9.33 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ では強光阻害が起こること (鈴木, 未発表) から、ウミゾウメン由来の炭素化合物の摂取にも同藍藻の光合成系が何らかの関与をしているものと考えられる。また $1.25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ の光を照射した時に *C. parasitica* に移動した ^{14}C 量は暗黒中のものより少なかったが、これは同藍藻が摂取したウミゾウメン由来の ^{14}C を再度培地中に排出するのを光が促進したためと考えられる。このことは、藍藻類を含めた数種の微細藻で光の照射が代謝産物の細胞外への排出を促進する効果を持つこと (FOGG *et al.* 1965, NALEWAJKO 1966, BROWN and GEEN 1974) や、Fig. 4a に示す如く、同藍藻が $1.25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ の光のもとで多量の ^{14}C を培地中に排出するため残量が暗黒中でのその約 1/2 となったという事実によっても推察出来る。なお、この点については更に詳細な実験が必要である。一方、*C. parasitica* からウミゾウメンに移動した ^{14}C 量は暗黒中で最も少なかった。これは暗黒中では光照射時

に比べて *C. parasitica* が放出する光合成産物の絶対量は少なく、ウミゾウメンの摂取も促進されなかったためであろう。また、ウミゾウメンから *C. parasitica* への ^{14}C の移動量は青色光下よりも赤色光下の方が多かったが、これは *C. parasitica* の主要な光エネルギー獲得色素であるフィコビリソ蛋白の顕著な吸収帯が 570 nm よりも長波長側にあること (鈴木・正置 1985) と本実験に用いた赤色光がこの波長域と殆んど同じであることに関係があるかもしれない。さらに、光の質 (波長) が藻類の炭素代謝や代謝産物の細胞外への排出を制御することが報告されているので (BROWN and GEEN 1974)、赤色光下よりも白色光下の方が移動量が少なかったのは白色光の青色域が *C. parasitica* の炭素化合物の摂取を抑制しているか、ウミゾウメンからの放出量の違いが影響している可能性も考えられる。このように内生藍藻 *C. parasitica* は弱光に対して敏感に反応し、赤色光のもとではウミゾウメン由来の光合成産物の摂取が活発になったことは、炭素源の確保という面でウミゾウメン内の制限された光環境と同藍藻が適応している事を示唆するものであろう。

一方、ウミゾウメンが内生状態の *C. parasitica* から取り込んだ ^{14}C は、受精直後の果胞子体や嚢果に高濃度に蓄積されたが、一般に形成過程の嚢果では果胞子放出前には代謝産物の移動や蓄積が盛んに行なわれること (CHAMBERLAIN and EVANS 1973, TURNER and EVANS 1978) から、ウミゾウメンの果胞子形成の際に *C. parasitica* 由来の物質が利用されているものと考えられる。

終わりに本研究の御指導と御校閲を賜った北海道大学水産学部 正置富太郎教授と辻野勇教授に深謝する。

引用文献

- BROWN, T. J. and GEEN, G. H. 1974. The effect of light quality on the carbon metabolism and extracellular release of *Chlamydomonas reinhardtii* DANGEARD. *J. Phycol.* 10: 213-220.
- CHAMBERLAIN, A. H. L. and EVANS, L. V. 1973. Aspects of spore production in the red alga *Ceramium*. *Protoplasma* 76: 139-159.
- EVANS, L. V., CALLOW, J. A. and CALLOW, M. E. 1973. Structural and physiological studies on the parasitic alga *Holmsella*. *New Phytol.* 72: 393-402.
- FOGG, G. E., NALEWAJKO, C. and WATT, W. D. 1965. Extracellular products of phytoplankton photosynthesis. *Proc. Roy. Soc. London, B*

- 162: 517-534.
- GOFF, L. J. 1979. The biology of *Harveyella mirabilis* (Cryptonemiales, Rhodophyceae). VI. Translocation of photoassimilated ^{14}C . J. Phycol. 15: 82-87.
- HARLIN, M. M. and CRAIGIE, J. S. 1975. The distribution of photosynthate in *Ascophyllum nodosum* as it relates to epiphytic *Polysiphonia lanosa*. J. Phycol. 11: 109-113.
- NALEWAJKO, C. 1966. Photosynthesis and excretion in various planktonic algae. Limnol. Oceanogr. 11: 1-10.
- PROVASOLI, L. 1966. Media and prospects for the cultivation of marine algae. p. 63-75. In A. WATANABE and A. HATTORI [ed.] Cultures and Collections of Algae. (Proc. U.S.-Japan Conf. Hakone, Sept. 1966). Jap. Soc. Plant Physiol.
- ROSENBERG, G. and PAERL, H. W. 1981. Nitrogen fixation by blue-green algae associated with the siphonous green seaweed *Codium decortatum*: Effects on ammonium uptake. Mar. Biol. 61: 151-158.
- 鈴木三喜・正置富太郎 1985. 紅藻ウミゾウメンに内生する藍藻の生理学的研究 I. 光合成色素に与える光の波長の影響. 藻類 33: 239-244.
- TURNER, C. H. C. and EVANS, L. V. 1978. Translocation of photoassimilated ^{14}C in the red alga *Polysiphonia lanosa*. Br. phycol. J. 13: 51-55.
- 津谷 旭・重松昭世 1979. ミクロオートラジオグラフィ. p. 72-129. 水平敏知(編) オートラジオグラフィ. 医歯薬出版. 東京.
- UMEZAKI, I. 1961. The marine blue-green algae of Japan. Mem. Coll. Agr., Kyoto Univ. 83: 1-149.

新 刊 紹 介

「ガラモ場—ホンダワラ類の生物学」海洋科学175号, 66pp. 1985, 「海中林—コンブ科植物の生物学」海洋科学186号, 61pp. 1985, 海洋出版 K. K. (各1,500円)

海洋学関係の専門雑誌「海洋科学」にガラモ場と海中林に関する総説がまとめられた。この雑誌は、海洋・水産学分野では知られているが、一般的な雑誌ではないので、ここに内容を紹介したい。

いわゆる藻場造成は、最近各地で試みられており、その基礎的な知識を提供するためにこれらの総説が企画された。「ガラモ場」では、吉田、寺脇、小河、梅崎、奥田、月館、飯倉、今野、大野らによって、ホンダワラ類の分類、形態、生理、生態、造成技術、藻場内の環境などについて書かれている。「海中林」では、右田、川島、金子、秋山、谷口、林田、喜田、新崎、大野らによって、コンブ類、アラメ・カジメ類の分類、交雑、生態、増養殖、造林技術などについて書かれている。各総説は6~7頁にわたり、一般読者向けにわかりやすくまとめられているが、執筆者らがそれぞれの分野の第一線の研究者であるので、自分のデータとともに、多くの報文を紹介している。読者はこの2冊によってホンダワラ類、コンブ科植物に関する研究の最近の動向も知ることができるであろう。

海藻の応用科学の分野では、増養殖、造林技術に関する研究は、世界的視野からみても日本が一步先んじているが、基礎的な研究に欠けるところがある。これらの総説をもとに、さらに藻場・海中林に関する研究が発展することを期待する。

(高知大・海洋生物センター 大野正夫)

改良型プロダクトメーター（差働式検容計）と その海藻の光合成測定への応用*

横浜康継**・片山舒康***・古谷庫造***

** 筑波大学下田臨海実験センター（415 静岡県下田市 5-10-1）

*** 東京学芸大学生物学教室（184 東京都小金井市貫井北町 4-1-1）

YOKOHAMA, Y., KATAYAMA, N. and FURUYA, K. 1985. An improved type of 'Product-meter', a differential gas-volumeter, and its application to measuring photosynthesis of seaweeds. Jap. J. Phycol. 34: 37-42.

An improvement was made on a gas-volumeter devised by YOKOHAMA and ICHIMURA (1969) and subsequently modified by YOKOHAMA *et al.* (1980). The major improvement is the replacement of the glass stop-cocks, capillary glass tubes and stoppers of the original type, with rubber blocks, rubber capillary tubes and rubber plugs, respectively.

The improved type is just as accurate but is far simpler and can be used easily by high school students. The instrument is suitable for the measurement of the photosynthetic oxygen evolution of small plants or pieces of larger seaweeds, as well as the respiratory oxygen consumption of small animals.

Since a compensation vessel is used in conjunction with the reaction vessel, measurements can be performed without strict regulation of temperature in the water bath. When flasks of about 50 ml capacity are used as the reaction and compensation vessels, it is recommended that about 5-10 ml of filtered seawater is used in both vessels, with a piece of algal frond approximately 3-5 cm² in the reaction vessel. In such a case an adequate interval of reading is 1-5 min and the measurement can be finished with 5 to 10 readings.

Key Index Words: Gasmetry; photosynthesis; respiration; volumeter.

Yasutsugu Yokohama, Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba, 5-10-1, Shimoda, Shizuoka, 415 Japan; Nobuyasu Katayama and Kurazo Furuya, Department of Biology, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koga-*nei-shi*, Tokyo, 184 Japan.

呼吸や光合成は、生物にとってきわめて重要な機能であるにもかかわらず、その測定は敬遠される傾向にあった。そのおもな原因は、古くから呼吸や光合成を測定する標準的方法とされていたワールブルグ検圧法（吉川ら 1956 参照）が高度の熟練を要するためと思われる。最近では溶存酸素計や赤外線ガス分析装置など、呼吸や光合成の測定に利用できる便利な装置が開発されているが、高価なうえ操作もそれほど簡単ではなく、使用方法によっては大きな誤差を生む可能性があって、これらの装置の使用もごく一部の専門家に限られる傾向にある。

このような呼吸や光合成の測定が簡単に行えるようになったら、多くの生物学者にとって、また大学や高

* 下田臨海実験センター業績 No. 457。本研究は文部省科学研究費補助金総合研究(A)課題番号60304100による研究の一部である。

校での生物教育にとっても、非常に大きな意味を持つことになるであろう。このような考えから YOKOHAMA and ICHIMURA (1969) は、原理および操作が共に検圧計より簡単でありながら従来あまり用いられなかった検容計の改良を試み、反応容器の他に対照容器を用いた差働式検容計の改良型である置換式検容計の一種を開発した。それは小型動植物の呼吸や水生植物の光合成などの測定に適したものと考えられるが、実際に海藻や微細藻類を対照とした研究に用いられ、多くの成果が挙げられてきた（畑・横浜 1976, Ikehara *et al.* 1981, 影山・横浜 1977, Kageyama *et al.* 1979, Katayama *et al.* 1985, Mizusawa *et al.* 1978, Yokohama 1972, 1973, 横浜 1973a, 1973b)。

この装置はプロダクトメーターと名付けられ、高校

の生徒実験での使用も試みられてきたが、初めて使用する生徒が1～2時間という限られた時間内に操作法を会得したうえでデータまで出さなければならないという教育現場の実情に合わせて、構造や操作の一層の簡便化が試みられた。その結果初め毛細ガラス管やガラスロックなどから構成されていた本体主要部をプラスチックブロックと毛細ゴム管を組み合わせたものに代え、最も面倒であったロック操作をプラスチックブロック上の2つの小孔をビニールテープで開閉するという単純な操作に変えることができた (YOKOHAMA *et al.* 1980, 横浜ら 1981)。しかしプラスチックブロックには5本のプラスチック管が接着されているために、接着の不完全などによるトラブルの生じやすいことがわかり、再度の改良が試みられ、プラスチック製であった部分の素材をゴムに代え、毛細ゴム管と一体成形することができた。

本報文では、この方式の装置の構造と操作および応用例について記す。

構造

Fig. 1 に大学や高校での実習のほか専門的な研究にも使用できる小型のセットを示す。本体・反応容器(R)と対照容器(C)・水槽および光源からなるが、本体は Fig. 2 に示されているように、一端がゴム栓(RP)で他端がゴムブロック(RB)で終る毛細ゴム管(RT) 2本 (Fig. 3), 双方のゴムブロックを連結する毛細ガラス管製のU字管(U)・左側のゴムブロックに接続された目盛管(G)・その下端に接続された耐圧ゴム管製の液溜め(FR) およびそれを圧する調節ネジ(S)などをプラスチック板(P)に固定したものである。

U字管の底部の表面には2本の定線(FM)が刻まれていて、その内部には双方の定線にまたがるくらいの長さの液滴(I)が形成されている。左側のゴムブロックに接続されている目盛管は、0.1 ml のメスピペットの上部を直角に曲げたもので、その1目盛は1 μ l を示している。

水槽の下には背面に対して45度の角度で鏡が固定されており、後方に置かれた光源からの光をそれによって反射して、反応容器の底面へ垂直に当てることができる。

水槽の向かい側の壁の上部にはモーター・回転盤・振とう板からなる振とう装置が固定されている。振とう板下方の左側には反応容器、右側には対照容器がそ

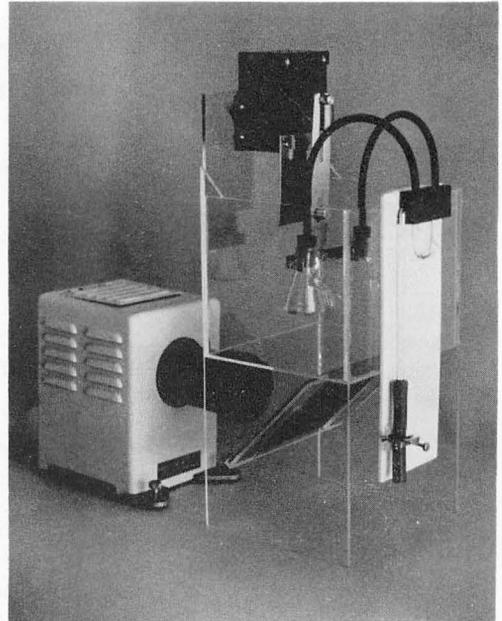


Fig. 1. The whole set of the 'Productmeter' equipped with the light source for measuring photosynthetic oxygen evolution. The set consists of the main part with its reaction and compensation vessels, and a water bath equipped with a motor to shake the vessels.

れぞれ固定され、振幅約3 cm 毎分100回で振とうされるようになっている。

この装置では、反応容器および対照容器として容積約40 mlの三角フラスコ型のものを用いているが、大型試料のためには、水槽と振とう装置を大型にして、1 l程度のデンケータ型あるいは培養ビン型の容器を使用することも可能である。また大型の水槽に複数の本体を掛けて使用することによって、多数の試料について同時に測定することもできる。

水槽の準備と温度調節

呼吸や光合成の速度は温度に影響されるので、測定中は試料をできるだけ一定の温度に保たなければならない。また反応容器と対照容器の間で温度差が生ずると、それだけでU字管内の液滴が動き、誤差を生むことになる。以上のような理由で、反応容器と対照容器は水槽に浸し、水温をできるだけ一定に保ち、双方の容器の間に温度差の生ずるのを防ぎながら測定を行わなければならない。

水槽の水は振とう板下端の止め金が漬かるくらいま

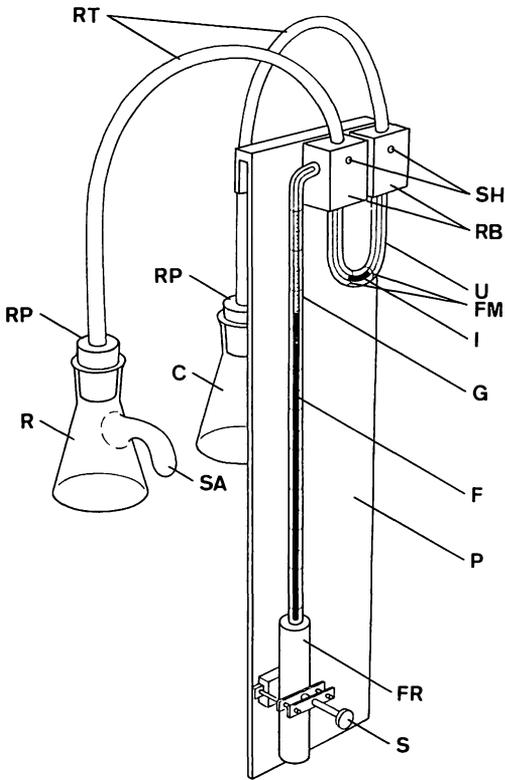


Fig. 2. Schematic diagram of the main part of the 'Productmeter'. RB: rubber blocks, SH: small holes, U: U-shaped capillary tube, FM: fixed marks, I: index drop (kerosene containing 0.01-0.02% sudan black), G: graduated capillary tube, F: colored fluid (aqueous solution of 2% reversed soap such as benzethonium chloride and 0.01-0.02% eosine), FR: fluid reservoir, S: screw clamp, RT: rubber capillary tubes, RP: rubber plugs, R: reaction vessel, C: compensation vessel, SA: side arm, P: plastic plate holding the system.

で入れ、測定に先立って水温を調節しておく。

加熱器あるいは冷却器を断続させる型の温度調節装置を使用する場合は、水をよほどよく攪拌しながらでないと、反応容器と対照容器の間に大きな温度差を生じてしまうことがある。むしろ測定前に湯あるいは冷水を用いて水温を調節し、あとは水槽のための温度調節装置を用いず、設定温度に近い温度の室で測定を行なうようにしたほうが高い精度が得られる。高校の生徒実験などで特定の温度に設定する必要のない場合には、水温を実験室の室温にほぼ等しくするようにすればよいであろう。

水温を室温よりかなり高く、あるいは低く保って測

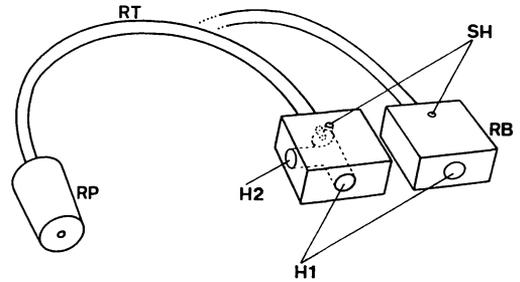


Fig. 3. Rubber parts each of which is composed of rubber plug (RP), rubber capillary tube (RT) and rubber block (RB). SH: small holes, H1: hole connected to the U-shaped capillary tube, H2: hole connected to the graduated capillary tube.

定を行なわなければならない場合は、実験中に時々湯あるいは冷水を注いで温度変動の幅を $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 程度に抑えるという方式で、精度の高い測定を行なうことができる。湯や冷水は読み取り（操作の項参照）の直後に加え、そして速かに水をよく攪拌する。高校や大学での実習の場合、このような作業は、ガス量の測定における温度調節の重要性を認識させるためのよい手段とも言える。

またたとえば室温が水槽の設定温度よりかなり高い場合、水温を設定すべき温度より 0.5°C ほど下げておいて測定を開始し、水温が 1°C 上昇するまでに測定を終了するというようにしてもよい。測定の開始から終了まで10分から20分という場合が多く、そのような場合はこの方式が便利である。

温度が 1°C 前後変動しても精度の高い測定が可能なのは、対照容器の使用によって、温度変動による反応容器内の空気の体積変化が抑えられるからである。対照容器を用いない方式では、検圧法検容法のいずれでも、きわめて厳密な温度調節が必要となる。

装置の組み立て

液溜め (FR) に界面活性剤を含んだ着色液 (市販の逆性石ケン液を約5倍にうすめ、エオシンを 0.01~0.02% 溶かしたもの) を口まで入れ、泡が生じたら取り除いてから、目盛管 (G) の下端 (細くなった側) を目盛の下端近くがかくれるまでさしこむ。液が上端からあふれるが、ペーパータオル等で吸い取り、さらに液溜めを指で押して、液をあふれさせ、指を離れた時に管内の液柱の上端が目盛の下限附近に位置するように

する。目盛管の途中で気泡が生じたり上方に液滴が生じたりした場合は、液溜めを指で速かに押してからゆっくり離すという動作をくり返すと、それらは消える。

目盛管の上端をよく拭いてから、側面に穴の開いたゴムブロック (RB) の側面の穴 (2H) に十分にさしこみ、管部が斜めになるように立てかけておく。

U字管(U)に着色したケロシン (ケロシンは精製した灯油。スタンプラック等の脂溶性色素を溶かす) を少量注入してから、目盛管のさしこまれたゴムブロックの下面の穴 (H1) に一端をさしこみ、他端は側面に穴のないゴムブロックの下面の穴にさしこむ。この時左右のゴムブロックの小孔 (SH) は前面を向いてなければならない。

双方のゴムブロックの裏面に両面テープをはり、液溜めを調節ネジ (S) の押板の下に通してから、ゴムブロックをプラスチック板 (P) の上端へ右寄りに固定する。

以上のようにして組み立ての終わった本体は、プラスチック板の裏側上端の折り返し部分を使って、水槽の前面に掛けておく。

操 作

海藻や水草の光合成を測定する場合は、反応容器 (R) に 3~5 cm² の海藻葉片と 5~10 ml の濾過海水または水草の小片と池や湖の水か 0.1~0.2% NaHCO₃ 溶液を入れ、対照容器 (C) には反応容器に入れたのと同量の水を対照容器に入れる。

両方の容器の口の内側にごく少量の水をつけてから、反応容器には左側のゴム栓を、対照容器には右側のゴム栓をそれぞれ、口のすり合わせ部分が透明になるまで強くさしこんで、水槽の振とう板に固定し、振とうを開始する。

小型の動植物体などの呼吸を測定する場合は、反応容器の側室 (SA) に 20% KOH 溶液 (CO₂ 吸収剤) 数滴を先の曲ったスポイトで入れてから、主室に生物体を入れ、対照容器には少量の水を入れる。海藻の呼吸を測定する場合は、反応容器の主室には 3~5 cm² の葉片 2~4 枚と濾過海水 5~6 ml を入れ、対照容器にはほぼ同量の濾過海水だけを入れる。

振とうを始めてから約10分後、光合成測定の場合は、

目盛管 (G) 内の着色液 (F) の上端を目盛の上限近くまで押し上げておき、まず光源を点灯してから、左右のゴムブロック (RB) の小孔 (SH) をビニールテープでふさぎ、調節ネジ (S) を回してU字管 (U) 内の液滴 (I) の左端を左側の定線 (FM) に合わせ、目盛管内の着色液の上端の位置を読む。この時が測定開始時 (0時) である。

呼吸測定の場合は、目盛管内の着色液の上端を目盛の下限近くまで下げておき、左右のゴムブロックの小孔をビニールテープでふさいでから、調節ネジを回してU字管内の液滴の右端を右側の定線に正確に合わせ、目盛管内の着色液の上端の位置を読む。

ただ光合成植物の呼吸を測定する場合は、室を暗くするか、反応容器と対照容器をアルミホイルで包むかして、植物体に光があたらないようにしなければならない。室を暗くした場合、読み取りは小型の懐中電灯などを用いて行なう。

反応容器内での酸素の増減につれてU字管内の液滴は移動するが、1分あるいは2分ごと、また反応の遅い場合は5分ごとに、調節ネジを回してU字管内の液滴をもとの位置にもどし、目盛管内の着色液上端の位置を読み取る。

読み取りを10回ほどくり返したら、振とうを止め、左右のゴムブロックからビニールテープを同時にはがし、容器を振とう板からはずす。

記録とデータ処理

Table 1 は、褐藻ホソメコンブの 3 cm² の葉片を約 7 ml の濾過海水と共に容積約 40 ml の反応容器に入れ、15°C において 40 Klux の光をあてた時の反応容器内のガス量増加を測定した記録例である。目盛管内の着色液上端の位置の各時刻における読みを A 欄に記入し、それから 0 時における読みを差し引いた値を B 欄に記入すると、B 欄の値は各時刻までに反応容器内のホソメコンブ葉片から発生した酸素の体積とみなすことができる。

時間を横軸にとり、B 欄の値をたて軸にとって作製したグラフが Fig. 4 である。各点がある傾きを持った直線 (測定開始直後は光合成速度の低い場合があるので、直線は必ずしも原点を通るとはかぎらない。また測定を長時間続けていると、海水中の CO₂ 濃度低下のために光合成速度が低下して、点が直線から下方へずれることがある) に沿って並んでいることがわかるが、その傾きが酸素発生速度で、純光合成速度 (み

Table 1. An example of recording oxygen evolved by a frond piece of 3 cm² of *Laminaria angustata* under light of 40 Klux at 15°C. A: readings of the position of the colored fluid meniscus in the graduated capillary tube. B: difference between the reading at 0-time and that at each time.

Mar. 19, 1985 Ozuchi, Iwate Pref.
Laminaria angustata 3.0 cm² (16.2 mg dry wt.)
 Filtered seawater 7 ml
 Light 40 Klux
 Water bath 15°C
 Room 16.1°C

	A	B
0 min	5.0	0 μl
2	9.0	4.0
4	15.9	10.9
6	22.0	17.0
8	28.9	23.9
10	36.9	31.9
12	43.0	38.0
14	50.0	45.0
16	56.3	51.3
18	63.0	58.0

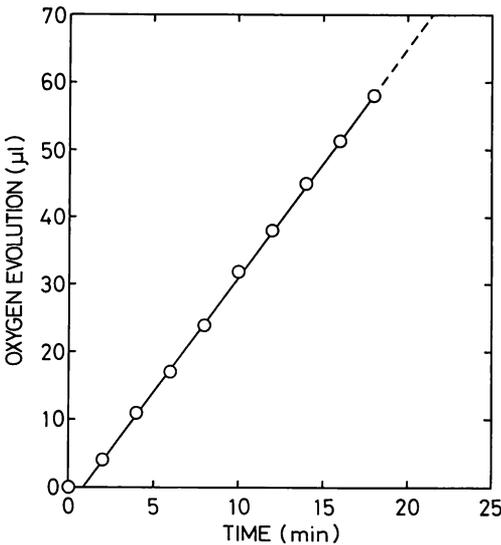


Fig. 4. Time course of oxygen evolution from a 3 cm² frond piece of *Laminaria angustata* under a light intensity of 40 Klux at 15°C.

かけの光合成の速度)を意味する。その傾きは20分あたりにして 67.7 μl なので、1時間あたりにすると 203 μl となる。

この値は目盛管の温度すなわち室温の 16.1°C の下で1気圧の状態にある酸素の体積として表わされたものと考えることができるので、これを標準状態すなわち 0°C・1気圧における体積として表わすには、以下のような計算を行なう。

$$203 \times \frac{273}{273 + 16.1} \approx 191.7$$

一般に室温 $t^{\circ}\text{C}$ (水槽の温度でないことに注意)の下で得られた値 $v \mu\text{l O}_2/\text{h}$ を標準状態の値にするには以下の式を用いる。

$$v \times \frac{273}{273 + t}$$

191.7 を葉片の面積 (3 cm²) で割ると単位葉面積あたりの純光合成速度 63.9 μl O₂/cm²/h が得られる。また葉片の乾燥重量は 16.2 mg だったので、それで割ると単位乾燥重量あたりの純光合成速度 11.8 μl O₂/mg dry wt./h となる。

Table 2 は、ホソメコンブの 3 cm² の葉片 4 枚を約 5 ml の濾過海水と共に容積 40 ml の反応容器に入れ、その側室には 20% KOH 溶液数滴を入れて、15°C の暗中で呼吸による酸素消費量を測定した時の記録例で

Table 2. An example of recording oxygen consumed by four frond pieces of 3 cm² of *Laminaria angustata* in the dark at 15°C. Notations are the same as in Table 1.

Mar. 20, 1985 Ozuchi, Iwate Pref.
Laminaria angustata 3.0 cm² × 4 (66.0 mg dry wt.)
 Filtered seawater 5 ml
 Dark
 Water bath 15°C
 Room 16.0°C

	A	B
0 min	71.2	0 μl
2	70.5	-0.7
4	68.8	-2.4
6	68.2	-3.0
8	66.3	-4.9
10	64.5	-6.7
12	64.0	-7.2
14	63.0	-8.2
16	61.5	-9.7
18	60.8	-10.4
20	59.0	-12.2

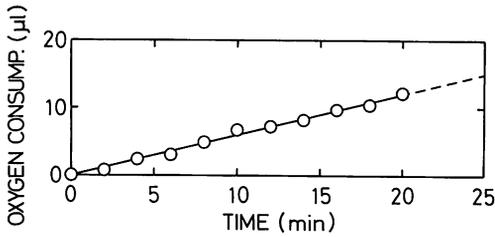


Fig. 5. Time course of oxygen consumption by four frond pieces of 3 cm² of *Laminaria angustata* in the dark at 15°C.

ある。この場合 *B* 欄の値は負となるが、たて軸に酸素消費量をとって作製したグラフが Fig. 5 である。やはり各点がある傾きを持った直線に沿って並ぶが、その傾きは酸素消費速度すなわち呼吸速度を意味する。その値は 36.0 μl O₂/h であるが、標準状態における値は 34.0 μl O₂/h となる。それを葉片面積 12 cm² で割ると 2.83 μl O₂/cm²/h となり、また乾燥重量 66.0 mg で割ると 0.52 μl/mg dry wt./h となる。

引用文献

- 畑 正好・横浜康継 1976. 本邦北部産海藻の光合成—温度特性とその季節変化。藻類 24: 1-7.
- IKEHARA, N., ISA, Y. and YAMASATO, K. 1981. The separation of Zooxanthellae from a coral, *Euphyllia glabrescens* (CHAMISSO and EYSENHARDT). Sesoko Mar. Sci. Lab. Tech. Rep. (8): 1-5.
- 影山明美・横浜康継 1974. 生育深度を異にする褐藻の光合成特性。藻類 22: 119-123.
- 影山明美・横浜康継 1977. 深所性緑藻の色素と光合成。藻類 25: 168-175.
- KAGEYAMA, A., YOKOHAMA, Y. and NISIZAWA, K. 1979. Diurnal rhythm of apparent photosynthesis of a brown alga, *Spatoglossum pacificum*. Bot. Mar. 22: 199-201.
- KATAYAMA, N., TOKUNAGA, Y. and YOKOHAMA, Y. 1985. Effect of growth temperature on photosynthesis-temperature relationships of a tide pool alga *Cladophora rudolphiana* (Chlorophyceae). Jap. J. Phycol. 33: 312-316.
- MIZUSAWA, M., KAGEYAMA, A. and YOKOHAMA, Y. 1978. Physiology of benthic algae in tide pools I. Photosynthesis-temperature relationships in summer. Jap. J. Phycol. 26: 109-114.
- YOKOHAMA, Y. 1972. Photosynthesis-temperature relationships in several benthic marine algae. Proc. 7th Intl. Seaweed Symp.: 286-291.
- YOKOHAMA, Y. 1973. A comparative study on photosynthesis-temperature relationships and their seasonal changes in marine benthic algae. Int. Revue ges. Hydrobiol. 58: 463-472.
- 横浜康継 1973a. 生育深度を異にする緑藻の光合成特性。藻類 21: 70-75.
- 横浜康継 1973b. 生育深度を異にする紅藻の光合成特性。藻類 21: 119-124.
- YOKOHAMA, Y. and ICHIMURA, S. 1969. A new device of differential gas-volumeter for ecological studies on small aquatic organisms. Journ. Oceanogr. Soc. Japan 25: 75-80.
- YOKOHAMA, Y., KATAYAMA, N. and FURUYA, K. 1980. Simplification of gasmetry for measuring respiration and photosynthesis. Proc. 8th Biennial Conf. AABE: 159-165.
- 横浜康継・片山舒康・古谷庫造 1981. 呼吸・光合成簡易測定装置。遺伝 35(3): 22-27.
- 吉川春寿他 1956. ワールブルグ検圧計。南江堂, 東京。

会 告

日本藻類学会第10回大会プログラム

(1986)

学会会長 千原光雄

大会会長 福島博

会 期 昭和61年3月30日(日)～3月31日(月)

会 場 筑波大学生物農林学系棟A棟

日本藻類学会第10回大会プログラム

第1日目(3月30日)

8:50 大会会長挨拶 福島 博

講演(午前の部)

- 9:00 (1) *Armoldiella conchophila* (緑藻類・シオグサ科) について
中野武登*・○半田信司** (*广大・理・植, **広島県衛連)
- 9:15 (2) 本邦新産の淡水藻類プランクトン *Coronastrum lunatum* (緑藻類・クロロコックム目) について
秋山 優 (島根大・教育)
- 9:30 (3) 青森県田野沢における褐藻ツルアラメ群落の年齢構成と生長
能登谷正浩 (青森県水産増殖センター)
- 9:45 (4) 褐藻カジメの生存曲線と生命表について
○前川行幸・喜田和四郎 (三重大・水産)
- 10:00 (5) 褐藻アラメ・カジメ幼体の光合成特性と光環境からみた生育限界
○前川行幸*・横浜康継**・有賀祐勝*** (*三重大・水産, **筑波大・下田臨海センター, ***東水大・植)

展示講演

- 10:15 (6) 中心目ケイツウ *Thalassiosira eccentrica* と *Thalassiosira bramaputrae* の微細構造
○徳田欣之・小林 弘 (東学大・生物)
- (7) 中心目ケイツウ *Aulacoseira epidendron* 及び *A. asiatica* (Skv.) comb. nov. の微細構造について
○浦野浩二・小林 弘 (東学大・生物)

講演

- 10:30 (8) 南極・東オングル島沿岸域の黄金藻, *Paraphysomonas* について
高橋永治 (神戸大・理・生物)
- 10:45 (9) 南極の ice algae でみられた渦鞭毛藻の一種
○鳥海三郎*・根本敬久** (*横浜市立東高, **東大・海洋研)
- 11:00 (10) 南極産鮮類の付着藻類
大谷修司 (国立極地研)
- 11:15 (11) アント産緑藻マツエツタの形態について
榎本幸人・○大葉英雄 (神戸大・理・臨海実)
- 11:30 (12) タイ湾の Sichang 諸島の海藻とそれに及ぼすガンガゼの影響
香村真徳 (琉球大・熱帯海洋科学センター)
- 11:45 (13) ナボリのカサノリ
石川依久子 (大阪大・教養・生物)

12:00~13:00 (昼休み)

講 演 (午後の部)

- 13:00 (14) 赤潮鞭毛藻 *Heterosigma akashiwo* (ラフィド藻類) の核 DNA および葉緑体 DNA の挙動
○佐藤恵美*・渡辺 信**・原 慶明*・伊藤 正* (*筑波大・生物, **国立公害研)
- 13:15 (15) 緑藻タマジユズモの細胞の形とセルロース微繊維の配向
○奥田一雄・水田 俊 (高知大・理・生物)
- 13:30 (16) 褐藻エゾインゲ初期胚の細胞壁ゼリー層におけるヤヌスグリーンBの有極染色
○若菜 勇・館脇正和 (北大・理・海藻研)
- 13:45 (17) 東京湾ハネモの細胞壁多糖の性質
原田直樹・○前田昌徹 (埼玉大・理・生化)
- 14:00 (18) 温泉藻イデユコゴメの脂質組成と系統
○長島秀行*・井上源喜**・飯田 貢***・福田育二郎* (*東京理科大・理, **東大・教養, ***東京理科大・理工)

特 別 講 演

- 14:15~14:50 藻類研究の現状と展望
Annette W. Coleman 博士 (ブラウン大学)

14:50~15:00 (休憩)

講 演

- 15:00 (19) 水草に対する藻類プランクトンの allelopathy 現象
秋山 優 (島根大・教育)
- 15:15 (20) 藻類アルカリフォスファターゼによる溶存有機態リンの加水分解特性とその利用の可能性
日野修次 (北海道公害研・水質部)
- 15:30 (21) 微細藻類の増殖制御因子に関する動力学的研究(1) 微細藻類間相互作用の動力学的評価
○中道聡美・持田和男・中村利家・尾添嘉久 (島根大・農・生物汚染化学)
- 15:45 (22) 褐藻ミツイシコンブの遊走子と精子の微細構造
○本村泰三・阪井與志雄 (北大・理・海藻研)
- 16:00 (23) 褐藻マコンブの茎と根に関する観察
川嶋昭二 (函館水試)
- 16:15 (24) 三浦半島小田和湾におけるアラメ葉部の季節的变化と仮根の伸長時期
○寺脇利信・後藤 弘 (電中研・生物)
- 16:30 (25) 緑藻の新目, カエトベルチス目 Chaetopeltidales ord. nov. (Chlorophyceae sensu MATTOX & STEWART) の特徴
G. L. Floyd*, C. O'Kelly**, ○渡辺 信*** (*オハイオ州立大, **マッセイ大, ***富山大・教育)
- 16:45 (26) 接合藻 *Closterium ehrenbergii* の人工2倍体の誘導と子孫の交配型の分離
○笠井文絵*・市村輝宜** (*国立公害研, **東大・応微研)

17:00~17:05 (休憩)

特 別 講 演

- 17:05~17:40 緑藻ミル類の分類と地理的分布
Paul C. Silva 博士 (カリフォルニア大学・パークレー)

総 会 (17:40~18:30)
懇 親 会 (第2学群食堂, 18:40~20:40)

第2日目 (3月31日)

講 演 (午前の部)

- 8:45 (27) エゾインゴロモ (紅藻, サングモ科) の生長及び再生
○藤田大介*・秋岡英承**・正置富太郎* (*北大・水産, **北教大・函館)
- 9:00 (28) サング礁前縁深部に分布する無節サングモについて
井龍康文 (東北大・理・地質古生物)
- 9:15 (29) 円石藻 (ハプト藻綱) から単離した2種の Ca^{2+} 結合多糖の性質と *in vitro* での $CaCO_3$ 形成に及ぼす効果
○鹿嶋京子・徳嶋かおる・岡崎恵視 (東学大・生物)
- 9:30 (30) 渦鞭毛藻 *Ceratium furca* の鉛直・水平分布について
○中谷まり子・吉田陽一 (京大・熱帯農・水産資源)
- 9:45 (31) 三陸沖より分離培養されたクロロフィル a, b を有する渦鞭毛藻について
○渡辺 信*・武田芳江**・佐々 勤*・井上 熙***・須田彰一郎****・澤口友宏****・千原光雄*** (*国立公害研, **東北大・農・水産, ***筑波大・生物, ****日本エヌ・ユー・エス(株))

展 示 講 演

- 10:00 (32) 羽状ケイソウ *Stauroneis phoenicenteron* の種内分類群に見られる微細構造上の特徴について
○石代俊則・小林 弘 (東学大・生物)
- (33) 本邦産・汽水産 *Thalassiosira* 属数種について
○南雲 保*・小林 弘**・出井雅彦*** (*日歯大・生, **東学大・生物, ***筑波大・生物)
- (34) 鞭毛装置複製の微細構造解析
堀 輝三 (筑波大・生物)

講 演

- 10:15 (35) 鹿児島県菱刈町付近の川内川および芋田川産の淡水産紅藻について
○瀬戸良三*・熊野 茂** (*神戸女学院大・研究所, **神戸大・理・生物)
- 10:30 (36) 淡水紅藻チヌジノリの生殖器官とのう果形成過程
吉崎 誠 (東邦大・理・生物)
- 10:45 (37) 江戸川水系の付着藻類相
○福島 博*・小林艶子**・寺尾公子* (*東女体大, **横浜市立大)
- 11:00 (38) 初夏の(1981~1985年)佐渡海峡における流れ藻の出現種
池原宏二 (日水研)
- 11:15 (39) 能登半島周辺海域における流れ藻の出現種
池原宏二*・○佐野 修** (*日水研, **金沢水族館)
- 11:30 (40) 紅藻ウシケノリの生育史についての一考察—天然体や培養体での観察から
新崎盛敏 (東大)
- 11:45 (41) F. R. KJELLMAN (1897) の “Japanska arter af släktet *Porphyra* (アマノリ属の日本産種)” の原標本の観察と新知見
黒木宗尚*・○山田家正** (*北大・理・植, **小樽商大・一般教育・生物)

12:00~13:00 (昼休み)

講 演 (午後の部)

- 13:00 (42) 藻類のバイオテクノロジー, 主に細胞・組織培養研究について
嵯峨直恒 (北水研・増殖)
- 13:15 (43) 藻類のバイオテクノロジー, 主に細胞工学や遺伝子組み換え技術について
嵯峨直恒 (北水研・増殖)
- 13:30 (44) 紅藻スサビノリ葉体からのプロトプラストの分離ならびに融合について
○藤田雄二・右田清治 (長崎大・水産)
- 13:45 (45) 紅藻スサビノリ葉体のプロトプラスト融合細胞の培養
○右田清治・藤田雄二 (長崎大・水産)
- 14:00 (46) 褐藻オキナワモズクの示すアレロパシー様作用について
柿澤 寛*・楠見武徳*・○浅利文香*・当真 武** (*筑波大・化学, **沖繩水試)
- 14:15 (47) ヘパリノイド活性を示す緑藻多糖について
○原田直樹*・前田昌徹*・関口正幸** (*埼玉大・理・生化, **防衛医大・生化)
- 14:30 (48) 石炭灰を利用したコンクリートブロック上の海藻の遷移
○後藤 弘*・寺脇利信*・飯塚真二*・新井章吾** (*電中研・生物, **海藻研)
- 14:45 (49) ヨレモクモドキ藻場の周年変化と藻場内の環境について
○大野正夫・安東正行 (高知大・海洋生物センター)

展 示 講 演

- 15:00 (50) 中心目ケイソウ *Stephanodiscus alpinus* に見られる微細構造上の変異について
○米村好朗・小林 弘 (東学大・生物)
- (51) 奄美大島マングローブ汽水域の大型藻類相
田中次郎 (国立科博)

講 演

- 15:15 (52) 付着珪藻類組成の主成分分析による解析における入力データ処理方法の検討——広島県沼田川水系の例
○半田信司*・中野武登** (*広島県衛連, **広島大・理・植)
- 15:30 (53) 釧路湿原における過去 6,000 年間の珪藻遺骸群集の遷移
○居平昌士・熊野 茂 (神戸大・理・生物)
- 15:45 (54) 羽状ケイ藻 *Cymbella turgidula* の変異性
福島 博*・小林艶子**・○寺尾公子* (*東女体大, **横浜市立大)
- 16:00 (55) 緑藻 *Pseudocarteria mucosa* の生活史について
○須田彰一郎*・渡辺 信** (*日本エヌ・ユー・エス(株), **国立公害研)
- 16:15 (56) 横浜市産の *Gonium* の一種 (緑藻・オオヒゲマワリ目) について
野崎久義 (慶応義塾高校)
- 16:30 (57) 褐藻イシツキゴビアの生活史と分類について
川井浩史 (北大・理・植)
- 16:45 (58) 襟鞭毛虫目の分類学的研究 I. *Bicosta spinifera* および *B. minor* の再検討
○原 成光*・高橋永治** (*神戸大・自然科学, **神戸大・理・生物)

編集委員会：3月29日 15：00～16：00

評議員会：3月29日 16：30～18：30

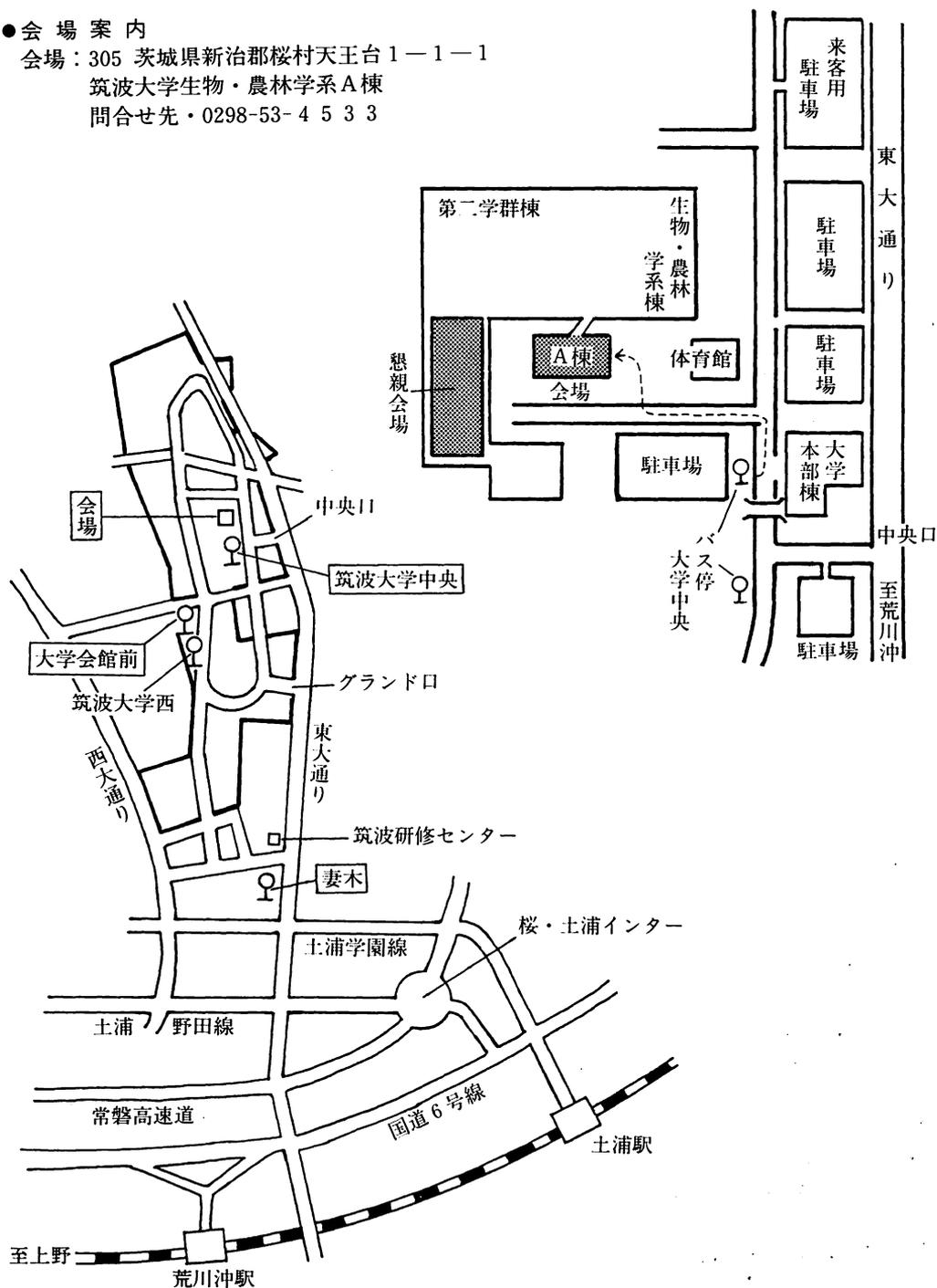
ワークショップ（淡水藻類の採集・分類同定法）：3月31日（17：00より）～4月2日（12：00まで）

座 長

- (1)～(2)：山岸 高旺（日大・農獣医）
 (3)～(5)：川嶋昭二（函館水試）
 (6)～(7)：展示
 (8)～(10)：秋山 優（島根大・教育）
 (11)～(13)：堀 輝三（筑波大・生物）
 (14)～(15)：榎本幸人（神戸大・理・臨海実）
 (16)～(18)：横浜康継（筑波大・下田臨海センター）
 特別講演：石川依久子（阪大・教養）
 (19)～(20)：有賀祐勝（東水大・植物）
 (21)～(22)：渡辺 信（富山大・教育）
 (23)～(24)：山田家正（小樽商大・一般教育・生物）
 (25)～(26)：小林 弘（東学大・生物）
 特別講演：千原光雄（筑波大・生物）
 (27)～(28)：香村真徳（琉球大・熱帯海洋科学センター）
 (29)～(31)：高橋永治（神戸大・理・生物）
 (32)～(34)：展示
 (35)～(36)：福島 博（東女体大）
 (37)～(39)：寺脇利信（電中研・生物）
 (40)～(41)：右田清治（長崎大・水産）
 (42)～(43)：渡辺 信（国立公害研）
 (44)～(45)：大野正夫（高知大・海洋生物センター）
 (46)～(47)：長島秀行（東京理科大・理）
 (48)～(49)：喜田和四郎（三重大・水産）
 (50)～(51)：展示
 (52)～(54)：南雲 保（日歯大・生物）
 (55)～(56)：市村輝宜（東大・応微研）
 (57)～(58)：田中次郎（国立科博）

●会場案内

会場：305 茨城県新治郡桜村天王台1-1-1
 筑波大学生物・農林学系A棟
 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)。
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)。

日本藻類学会第10回大会講演要旨

(1) 中野武登・半田信司**：本邦新産種 *Arnoldiella conchophila* (緑藻類・シオグサ科) について

広島県中央部の小河川において、肉眼的な付着性緑藻 *Arnoldiella conchophila* を採取した。本種はシオグサ目、シオグサ科に属し、MILLER (1928) により当時のロシア中部から報告された種で、本邦での報告の例はない。

藻体は、分枝した糸状体が密に集合した黒色の集塊で、直径1~2mm、高さ0.5~1mm程度の皿形~半球形、あるいはそれらが融合した形状をしている。細胞は、幅15~20 μ m、長さ20~40 μ mの円筒形~たる形で、多核性。葉緑体は網状で多数のピレノイドを持つ。糸状体の先端に遊走子のうを形成し、4鞭毛の遊走子を放出する。

今回採取したのは、広島県中央部の沼田川水系、賀茂川水系に含まれる数地点で、川幅2~3m、流速0.2~0.5m/sec程度の小さな河川が多い。藻体は、直径10~30cmの石礫の、主として水面付近の部分に斑点状に付着していた。

(*広島大・理・植物, **広島県衛連)

(2) 秋山 優：本邦新産の淡水藻類プランクトン *Coronastrium lunatum* (緑藻類・クロロコックム目) について

緑藻綱クロロコックム目に所属する *Coronastrium* 属は、THOMPSON (1938) によってアメリカ、カンサス産の *C. aestivale* を type species として設立され、その後 FOTT (1947) はボヘミアから *C. ellipseudium* を、さらに FLINT (1950) はイギリスから *C. anglicum* を記載している。また THOMPSON (1950) はアメリカにおける *C. ellipseudium* の産出を認めるとともに新しく *C. lunatum* を記載しているが、本種についてはその後 type locality 以外からはまったく報告されていない。

演者は、最近島根県下の三瓶山浮布池から *C. lunatum* と考えられる藻類を得たので、これまでに報告されている *C. aestivale*, *C. ellipseudium*, *C. anglicum* と本種との間の比較形態学的な知見について報告する。

(島根大・教育)

(3) 能登谷正浩：青森県田野沢における褐藻ツルアラメ群落の年齢構成と生長

青森県日本海沿岸の田野沢で1984年の6月と11月に水深5m, 10m, 15m, 20mのツルアラメ群落で年齢と葉体各部を調査した。ツルアラメは主に仮根からの栄養繁殖によって群落を形成し、1葉体の仮根部は年1回新生する仮根が旧仮根の上位に発出することによって階層構造を示す。従って、この段数によって年齢を知ることができる。各水深における群落にはそれぞれ5~6歳までの葉体が認められ、1歳から5歳までの出現頻度は水深によって若干の差は認められるが平均するとそれぞれ6月は23%, 38%, 23%, 12%, 4%, 11月は32%, 35%, 17%, 12%, 4%となり、各水深とも1歳葉体の出現率が6月に比べ11月の方が高い傾向が見られたものの、全体としては若齢ほど出現頻度の高い安定した構成を示していた。また、年齢ごとに葉長、葉幅、葉厚、莖長、莖径を調べた結果、3, 4歳の葉体では深所ほど葉長、葉幅、莖長が大きくなる傾向が認められたが、葉厚や莖径は水深による変化は認められなかった。更に、葉長、葉幅、葉厚および各年齢群の出現頻度から各群落における葉体部分の現存量の割合を算出した結果、各水深とも3, 4歳の体が全体の70~80%を占めることが判った。

(青森県水産増殖センター)

(4) 前川行幸・喜田和四郎：褐藻カジメの生存曲線と生命表について

三重県志摩半島浜島沿岸のカジメ群落について、発芽、生長、死亡等の3年間にわたるデータから、死亡率や死亡要因を解析・検討し、群落を管理・利用するための基礎となる、生存曲線や生命表を作成した。

コドラート法と個体標識法を用い、調査期間中に出現したすべての個体について、単位時間毎の死亡数を求め、個体数の減少の経過を推定し、生存曲線を得た。なお、本研究では新生個体が肉眼視された時点が発芽時とした。生存曲線から死亡率や死亡要因を推定するため、ワイブル関数を用いて解析を行なった。その結果、24ヶ月までは、時間の経過に伴ない死亡率が減少する関数が得られた。これは、初期減耗が大きく、個体間の競争や食害が主な死亡要因と考えられる。これに対し、24ヶ月目以降では、死亡率は時間の経過と共に

増加し、この時期は寿命が主な死亡要因と考えられる。

生存曲線から3ヶ月毎の生存個体数を推定し、生命表を作成した。カジメの平均寿命は12.4ヶ月であり、期待余命は発芽後3—12ヶ月の間で最も高く約18ヶ月であった。また、寿命の最長は約5年と推定された。

(三重大・水産)

(5) ○前川行幸*・横浜康継**・有賀祐勝***：褐藻アラメ・カジメ幼体の光合成特性と光環境からみた生育限界

静岡県下田市鍋田湾のアラメ・カジメ群落について、幼体の光合成—光関係および生育場所の光条件を詳しく、光環境からみた幼体の生育限界を解明しようと試みた。

異なる水深(2, 4, 5m)から採取されたアラメ・カジメ幼体の光合成光曲線は、いずれの水深においても、ほぼ10 klux で光飽和に達し、 P_{max} はアラメの方がカジメより高かった。しかし、1.25 klux 以下の弱光下では、光合成速度はカジメの方が高く、両種とも光合成—光関係は直線的であり、生育水深による差はほとんど認められなかった。光補償点は、アラメでは約400 lux, カジメでは約200 lux であった。

カジメ幼体の生育する光環境を知るため、生産構造図および群落底部の照度分布を測定した。その結果、カジメ幼体は海面照度に対して、0.6% 以上の相対照度の場所に生育していた。そこで、日射の日変化、日照時間、光合成—光関係および群落底部の相対照度等から、一日当りの光合成量を計算から求めたところ、平均的な日照条件のもとでは、ほぼ0.6%の相対照度で日補償点に達し、実測値とよく一致した。また、アラメについては1.2%程度の、カジメより2倍ほど高い相対照度で日補償点に達するものと推察された。

(*三重大・水産, **筑波大・下田臨海センター, ***東水大・植物)

(6) ○徳田欣之・小林 弘：中心目ケイソウ *Thalassiosira eccentrica* と *Thalassiosira bramaputrae* の微細構造

Thalassiosira eccentrica はこれまで主に海水から報告されているが、今回用いた試料は多摩川の汽水域である六郷橋下より採取したものである。本邦の個体も従来世界の各地からの報告と全くよく一致するものであったが、今回の観察によって有基突起には次の3

つのタイプがあることがわかった。(1)殻套部のものは4脚をもち、明瞭な外管を持つ。(2)殻面に散在するものは4脚であるが外管は持たず開口のみ有する。(3)中心有基突起は5~6脚を持ち開口もやや大きい。

T. bramaputrae は、淡水から海水まで広範囲にわたって出現するが、今回は汽水域より得た個体について、SEM による観察を行った。この種の特徴としては、殻面がS字状に波打ち、殻面と殻套の境界に1例の縁辺棘列があり、また、殻套部に1列の有基突起列を持つこと、および、1個の唇状突起が殻套部の有基突起列の内側に存在し、外側へは棘の位置に形は棘と同じであるがより大型の管として開口することなどを挙げることができる。なお、通常 *Thalassiosira* 属の棘は中実と考えられてきたが、この種の棘は中空で棘の先端の屈曲部の下面に小さな開口を持つものであった。また、本邦産のものでは殻面の有基突起輪の中の凸んだ部分に有基突起群がみられた。

(東学大・生物)

(7) ○浦野浩二・小林 弘：中心目ケイソウ *Aulacoseira epidendron* 及び *A. asiatica* (SKV.) comb. nov. の微細構造について

今回、演者らは、橋立鐘乳洞、日原川(大沢)、神流川(東福寺沢)の岩上より採取した藓苔類に附着する *Aulacoseira* 属について主に SEM を用いて観察を行った。このうち *A. epidendron* 並びに *A. asiatica* について報告する。

A. epidendron と同定できる個体は、橋立鐘乳洞から得られたが、殻内面の中心にある carinoportula(管状突起)で囲まれた部分は多少とも盛り上がり、その上にあたかも2つの carinoportula をつなぐように、小さな凹みが見られた。この形質は、種によって一定しており、今後、*Aulacoseira* 属の種の分類には重要な形質だと思われる。

A. asiatica (SKV.) comb. nov. は、SKVORTZOV 氏によって、*M. roseana* の変種として、1938年に中国東北省(旧満州)の Pin-chiang-sheng より記載された種類である。この種類には、分離殻と連結殻の区別があり、分離殻はドーム形で、放射肋骨は、殻縁で、明瞭な2叉、または、いくつかに枝分かれた構造をとるとい著しい特徴が見られた。また、放射肋骨間には、2~5本の条線があり、carinoportula は、2~4個あるが、殻内面では、これらの carinoportula の間に、これを分けるような線状の模様が見られた。

A. roseana すなわち、*A. epidendron* とは、明らかに区別できる形質を持ち合わせているので、独立の種として扱うのが妥当だと思われる。

(東学大・生物)

(8) 高橋永治：南極・東オングル島沿岸域の黄金藻、*Paraphysomonas* について

東オングル島北部の北の瀬戸、北の浦及びオングル海峡に、3観測点を設けて、1983年1月から1984年1月まで、ほぼ月1回、海水と海水を採集した。これら3点から1新種を含む4種の *Paraphysomonas*; *P. imperforata*, *P. vestita*, *P. butcheri* と *P. pauciserialiforata* n. sp. を見出した。本属は世界に広く分布するが、南極域からは最初の記録である。*P. pauciserialiforata* の有刺鱗片は、基円板に2—4列の孔を持ち、Foraminifera 群に含められる。水深13mの北の瀬戸では4月、5月と1月に少数ながら4種が出現した。水深38mの北の浦では3月、6月と9月から翌年1月の期間、水深700mのオングル海峡では3月と6月から翌年1月の期間に、*P. imperforata* が多量に出現した。他に *P. vestita* が北の浦に、*P. pauciserialiforata* がオングル海峡に1月だけ出現した。

(神戸大・理・生物)

(9) ○鳥海三郎*・根本敬久**：南極の ice algae でみられた渦鞭毛藻の1種

南極の海水には珪藻類を主とした、ice algae と呼ばれる微小藻類が存在することは、一般によく知られている。演者らは第20次南極観測隊が採集した ice algae を極地研の福地博士より提供され観察した結果、珪藻類に混在した渦鞭毛藻の *Prorocentrum* 属1種を観察することができた。この種の外形はほぼ卵形から細長い五角形状で、細胞は2枚の殻板 (valve) で構成されている。殻板の大きさは、14~18 μ m、幅11~13 μ m である。走査電子顕微鏡で観察すると、細胞の前端はやゝV字型を示し、そこに大小2個の鞭毛孔と補助孔がある。これらの孔の周縁には頂刺 (apical spine) と頂衿 (apical collar) がみられる。殻板の表面は小さいイボ状突起でおおわれ、周縁には刺胞孔が不規則に存在する。

この種は南極の Weddell 海より採集された試料より、BALECH (1965) が *Exuviaella* sp. として報告し、後に南極の昭和基地附近の海域より採集された試

料から、HADA (1970) が *Exuviaella antarctica* と命名報告し、現在では *Prorocentrum antarcticum* (HADA) BALECH とされる種であると考えられる。

(*横浜市立東高, **東大・海洋研)

(10) 大谷修司：南極産藻類の付着藻類

南極の昭和基地周辺で採集した藻類の付着藻類を調べ、採集地点ごとに種組成と出現頻度を比較した。材料は、第24次越冬隊 (1983—84) により、東オングル島、向い岩、ラングホブデで採集され、その後-20°Cで冷凍保存されていた。これらは *Ceratodon purpureus*, *Pottia heimii*, *Bryum argenteum*, *B. pseudotriquetrum*, *Grimmia lawiana* の純群落、あるいは数種が混生した群落であった。東オングル島には2種類の藻類より構成されるやや貧弱な群落が分布し、向い岩には *Grimmia lawiana* を主とする著しく乾燥した群落が分布する。一方、ラングホブデには上記5種に *Pottia austrogeorgica* を加えた6種の藻類が生育し、よく発達した群落が分布している。標本を解凍して検鏡した結果、以下の藻類が確認された。ラン藻類は *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Synechococcus*, *Myxosarcina*, *Stigonema*, *Calothrix*, *Tolypothrix*, *Petalonema*, *Nostoc*, *Anabaena*, *Phormidium*, *Lyngbya* などが見出され、*Nostoc* や *Gloeocapsa* の種類が優占種としてしばしば出現した。緑藻類は *Stichococcus*, *Prasiococcus*, *Chlorella*, *Actinotaenium cucurbita* などが、ケイ藻類は *Hantzschia amphioxys*, *Navicula muticopsis*, *Pinnularia borealis* などが見出された。藻類群落のよく発達するラングホブデでは他の2地点に比べ、藻類の種類、量ともに多い傾向が見られた。この理由として、ラングホブデに営巣する雪鳥の排泄物により土壌、水質が富栄養化すること、様々な生育環境をもつ藻類群落が分布することと関係していると考えられる。

(国立極地研)

(11) 榎本幸人・大葉英雄：アント産緑藻マツエツタの形態について

マツエツタ (*Caulerpa matsueana* YAMADA) は山田 (1944) によりアント産の藻体を基準標本として記載された。その後、本種については何等報告されていない。

1985年11月、アント環礁のラグーンにおいて本種を

多量に採集した。藻体は水深約 5 m の洞穴状の岩陰部に繁茂していた。

藻体は基物 (coral rock) 上を匍匐する円柱状 (直径 2.0~4.0mm) の匍匐茎 (rhizome), これより直立する略円柱状 (直径 2.0~3.5mm) の直立茎 (upright shoot), 直立茎に生ずる小枝 (ramulus) の 3 部分よりなる。

直立部 (assimilator) の形態, すなわち直立茎の形状および小枝の形態とその配列に二型が見られる。第 1 型は直立茎は円柱状で, 小枝は歪球状で稲穂状に配列する。第 2 型は直立茎は扁平した円柱状で, 小枝はヘラ状で一平面对生あるいは互生的に配列する。この第 2 型はマツエツタの原記載とは可成り異なり, むしろフジノハヅタ (*C. fergusonii* MURRAY), あるいは *C. bikinensis* TAYLOR に近い。また, この二型はそれぞれ異なった個体に単独に生ずるが, 比較的高い頻度で同一個体上に混在する。

葉緑体, ピレノイドの形状および小枝基部の明確なクビレの存在から, 本種は *racemosa* 種群とは明らかに異なり, むしろ *C. lentillifera*, *C. okamurai* に近縁なものと考えられる。(神戸大・理・臨海実)

(12) 香村真徳：タイ湾の *Sichang* 諸島の海藻とそれに及ぼすガンガゼの影響

タイ湾の湾奥部に位置する *Sichang* 諸島の小島において, 1984年10月~11月に海藻の分布調査, ガンガゼによる grazing と食性調査, スズメダイの 1 種の縄張り内の海藻植生調査等を実施した。

同島周辺の潮間帯は非石灰岩性の岩や礫からなり, それに続く漸深帯は塊状サンゴ (*Porites*) 主体のサンゴ帯となる。海藻植生は外観上貧弱にみえるが, 潮間帯には主に殻状藻類 (*Ralfsia*, *Kirtuthrix*), 糸状らん藻 (*Lyngbya*), 数種の小型糸状紅藻類からなる algal turf が生育。潮間帯からサンゴ帯に至る平坦面には, 殻状のサンゴモが高い被度をもって出現。サンゴ帯では海藻の生育は制限されるが, 塊状サンゴ表層には高密度の二枚貝が生息, その殻上に数種の小型糸状藻類が着生。またこの帯には藻食性のスズメダイが縄張り内に多様性のある小型藻類からなる海藻畑 (algal lawn) を持つ。調査海域には高密度の藻食性のガンガゼが生息し, 海藻の生育・生長に対して, それらの grazing 圧は強い影響力を持っているものと解される。このような環境下のなかにあつて, スズメダイの縄張り内の海藻, また塊状のサンゴ上の二枚貝の

殻上に着生する海藻は, それらの種保存の上からも重要なものと考えられる。

(琉球大・熱帯海洋科学センター)

(13) 石川依久子：ナポリのカサノリ

Acetabularia acetabulum (= *mediterranea*) は, ヘマリングが形態形成物質を想定した由緒ある種で現在でもこの種がもっとも多く用いられている。*A. acetabulum* は初夏ナポリ湾に生育するがシストを形成すると 8 月には生育地から姿を消し冬の生態については知られていない。シストは厚い外皮で覆われ室内培養下では容易に配偶子放出をおこなわず, また 10 年間配偶子形成能力を失わないなどその挙動には疑問の点が多かった。

演者は 60 年 6 月下旬から 8 月上旬まで, 天然におけるシスト形成期の一ヶ月余りをナポリ臨海実験所に滞在し, シスト形成期のシスト内核挙動を観察し, 同時に実験所に保存されていた古いシストを用いて休眠解除の実験をおこなった。更に休眠中のシストを持参帰国し, 休眠解除の核挙動を観察した。核の観察は DAPI 染色, 蛍光観察によるものである。

二次核はカサに入ると均等に分布したのちただちに一核のシストを形成する。ひきつづきおこる数回の核分裂で各シスト平均 35 個の核となって休眠に入る。約 2 ヶ月後, 休眠は 15°C 連続暗条件で解除された。核は分裂を再開し凝縮して小さくなりシスト 当り約 2000 個の配偶子となる。配偶子は 15°C 暗条件下で泳ぎ出し 15°C 明条件下で発芽する。このことは秋期, 水温が低下したとき休眠が解除され発芽体となって岩等に付着して冬期を経過する生態を示唆するものであった。

(大阪大・教養・生物)

(14) ○佐藤恵美*・渡辺信**・原慶明*・藤伊正*：赤潮鞭毛藻 *Heterosigma akashiwo* (ラフィド藻類) の核 DNA および葉緑体 DNA の挙動

日本沿岸海域で赤潮を形成する赤潮鞭毛藻 *Heterosigma akashiwo* は, (1)植物細胞でありながら細胞壁がない, (2)規則的な日周鉛直運動を示すなど, きわめて興味ある細胞生理学的特性を示す。

われわれは, 本藻の同調培養系を確立して, その制御因子を明らかにし, 日本植物生理学会 1985 年度年会において報告した。本研究においては, この同調培養系を用いて核 DNA および葉緑体 DNA の挙動を観

察した。

本実験では、1979年大阪湾谷川漁港にて発生した赤潮より単離した *H. akashiwo* 細胞の無菌クローン株 (NIES-6) を、人工海水培地 (ASP₇) を用いて培養した。培養は20°C、昼光色蛍光灯 (6 × 10³ lux)、12時間明期/12時間暗期の条件下で行なった。DNA は 4'6-diamidino-2-phenylindole (DAPI) で染色し、蛍光顕微鏡下で観察した。

核分裂の mitotic index は light-on signal から20～23時間でピークを示した。葉緑体周辺部にリング状に存在する葉緑体 DNA は、細胞核の分裂と同時に、その長さが増大することが観察された。葉緑体 DNA の合成がこの時期から開始しているものと考えられる。葉緑体 DNA の分裂像は、light-off signal から21～25時間後のみ観察され、核 DNA および葉緑体 DNA の分裂時期も異なることが示された。

(*筑波大・生物, **国立公害研)

(15) ○奥田一雄・水田 俊：緑藻類タマジュズモの細胞の形とセルロース微繊維の配向

タマジュズモは数珠状に連なった主として樽形の細胞から成る多核緑藻である。その樽形細胞は連続した二段階の生長様式の変化、即ち円柱細胞の伸長生長と、それに続く拡大生長、の後形成される。今回演者らは、このような細胞の形態変化とセルロース微繊維の配向との関連性、及び樽形形成に及ぼす種々の薬剤の効果について光顕と電顕で調べ以下の結果を得た。1. 樽形細胞の細胞壁はセルロース微繊維が主として細胞長軸と短軸方向に規則正しく配向変換する交叉多層構造を示し、この形態は円柱形細胞と同様であった。このことから拡大生長に伴う細胞の形の変化(球形化)は、主として壁マトリックスの軟化により引き起こされセルロース微繊維の配向の変化には起因しないことが示唆される。2. 円柱形及び樽形細胞の細胞壁微小管は、セルロース微繊維の配向にかかわらず常に細胞長軸方向に配向し、セルロース微繊維との配向的相関は示さなかった。3. 微小管合成阻害剤、コルヒチンとセルロース合成阻害剤、カルコフロールホワイトは、それぞれ細胞の球形化を誘導或いは促進した。これらの結果は、細胞の形は細胞壁微小管の配向に依存するセルロース微繊維の配向により規定されるという一般説に対し、タマジュズモでは全く当てはまらないことを示す。

(高知大・理・生物)

(16) ○若葉 勇・館脇正和：褐藻エゾイシゲ初期胚の細胞壁ゼリー層におけるヤヌスグリーンBの有極染色

エゾイシゲ (*Pelvetia wrightii*) 受精卵の細胞壁形成を色素を用いて解析するために色素のスクリーニングを行ったところ、ヤヌスグリーンBが胚の発生段階の違いによって染色性を変化させることが見いだされた。

受精卵は受精5時間後には細胞壁の外層に透明なゼリー層を形成する。このゼリー層をヤヌスグリーンBで染色すると、仮根形成が開始される9時間までに呈色を灰青から赤へと変え、特に8～9時間後には仮根分化予定域に有極的な青色が現われる。この青色化は仮根突出後も仮根先端に限って見られる。

この有極染色の機構について検討した結果 i) ゼリー層の物理化学的性質によるものではなく生体に特異的な反応であり、ii) 細胞壁と細胞膜の接着を必要とし、iii) 脱共役剤等によって阻害され ATP の投与によって回復することなどから、青色化は細胞膜に起因し、かつエネルギー依存性の現象であることが明らかになった。さらに青色化は媒液中の Ca²⁺ を μM レベルで要求し、また La³⁺ によって阻害される。

これらの実験結果から、ゼリー層におけるヤヌスグリーンBの染色機構、および染色性変化と胚の仮根分化域決定時期との関連について考察する。

(北大・理・海藻研)

(17) 原田直樹・前田昌徹：東京湾ハネモの細胞壁多糖の性質

さきに、非セルロース性植物として知られる「オオハネモ」の細胞壁からキシランを熱水処理及びアルカリ条件下でのゲル 汎過クロマトグラフィーによって β-1, 3-結合の直鎖多糖として純化すると共に、壁多糖の水解物中に少量認められたグルコースはセルロースとして共存することを明らかとした。このような結果が普遍的に認められるものかを「東京湾ハネモ」の場合について調べた。

常法に従って細胞壁繊維性物質を調整し、これよりアルカリ抽出によって得られた粗多糖は、キシロースを主要構成単糖とし、15%量程のグルコースを含むものであった。熱水処理による分別法はキシランの精製にある程度の効果を示したが、別に高濃度の尿素又はグアニジン塩酸溶液との処理によって両者の分別を試

みた。種々の条件検討の結果、溶液の上清にはよりグルコースを含む画分を、沈殿にはグルコース含有量の非常に少ないキシランを得ることができた。このキシランはさらにアルカリ条件下でのゲル濾過クロマトグラフィーによって精製した。

電気泳動に単一として認められた純キシランについてのメチル化分析はこれが β -1, 3-結合の直鎖構造であること、またグルカンについてもメチル化等の結果からセルロースであることをいずれも認めた。これらの結果は「オオハネモ」の場合と共通する構造特徴であった。(埼玉大・理・生化)

(18) ○長島秀行*・井上源喜**・飯田 貢***・福田育二郎*：温泉藻イデユコゴメの脂質組成と系統

イデユコゴメ *Cyanidium caldarium* は各地の酸性温泉に分布する単細胞真核藻で、分類学的には紅藻類とする説が有力である。イデユコゴメには RK-1 型と M-8 型という二つの型があり、細胞の大きさ、内生孢子数、オルガネラの形態、同化炭水化物成分などで異なり、M-8 型の別属と考えられる。今回、脂質組成の分析からイデユコゴメ両型の系統について検討した。

培養は、38°C、2,000 ルクス連続光下で振盪によりおこない、得られた藻体をけん化後、酢酸エチルで抽出し、シリカゲル・カラムクロマトグラフィーにより脂肪酸と炭化水素画分に分け、脂肪酸はメチル化した。分析は、1% OV-1、または 10% DEGS カラムを用いたガスクロマト・マススペクトル法によりおこなった。

その結果、炭化水素では、RK-1 型は $C_{17:0}$ (炭素数：不飽和数) (46.3%)、 $C_{19:2}$ (20.4%) など、M-8 型は $C_{19:1}$ (43.4%)、 $C_{21:1}$ (19.6%) などを多く含み、脂肪酸では、RK-1 型は $C_{17:0}$ (10.5%)、 $C_{18:2}$ (53.1%) など、M-8 型は $C_{16:0}$ (33.5%)、 $C_{18:1}$ (33.3%) などを多く含み、両型は明らかに異なることがわかった。特に、M-8 型の脂肪酸組成は紅藻 *Porphyridium aeruginosa* によく類似していた。

(*東京理科大・理、**東京大・教養、***東京理科大・理工)

(19) 秋山 優：水草に対する藻類プランクトンの allelopathy 現象

水界における藻類プランクトン相互の allelopathy

現象については、PRATT (1940), PRATT & FONG (1940), RICE(1954), JØRGENSEN(1956), PROCTOR (1957) などの研究に端を発し、その後多くの進展がなされている。さらにこれに関連して、底生大形藻類の分泌する物質によって、小形の藻類の着生が阻害されている場合も報告されている (PANKOW, 1961; WIUM-ANDERSON *et al.*, 1982)。また淡水産の水草がバクテリアに対して抗生作用をもっていることについては、LALONDE (1970), SU *et al.* (1973) などによって報告されており、一方これら水草が藻類プランクトンに対しても拮抗的な作用をもつことが、HASLER & JONES (1949), 宝月ほか (1960) によって指摘されているが、その原因物質については未知である。

今回演者は、ヒシ、スイレン、コウホネなどの各種大形水草による藻類プランクトンの生長阻害現象の検索と、その原因のひとつとして、これら水草の分泌するタンニン系物質との関係が極めて深いことを確めたので、その結果について報告する。(島根大・教育)

(20) 日野修次：藻類アルカリフォスファターゼによる溶存有機態リンの加水分解特性とその利用の可能性

湖水中に広く検出されるリン化合物として無機リン酸塩以外に溶存有機態リンが存在し一般的には無機リン酸塩が藻類の取り込みに伴って湖沼水より消失した後に利用されると考えられている。しかしながら、植物学会第49回大会において報告したように富栄養湖である茨戸湖では、無機リン酸塩が検出されなくなる夏季においても溶存有機態リンの現存量には大きな変化が認められず、実験的に藻類培地に加えられる有機態リンとは異なって、自然水中の溶存有機態リンの利用度が低いことが示唆されている。

本大会では茨戸湖より分離された *Anabaena* sp. および春のブルーム時にプランクトンネットによって採取された *Melosira* spp. より調製された alkaline phosphatase をもちいて湖水、底泥抽出液、および藻類抽出液に含まれる溶存有機態リンの加水分解の可能性、および茨戸湖中の藻類細胞内リン濃度の変化からも溶存有機態リンの利用可能性について検討したので報告する。(北海道公害研・水質部)

(21) ○中道聡美・持田和男・中村利家・尾添嘉久：
微細藻類の増殖制御因子に関する動力学的研究 (1)
微細藻類間相互作用の動力学的評価

水圏における微細藻類の優占化現象には、栄養塩濃度その他の環境条件が深く関与している。しかし充分ととのった環境条件下にあっても、微細藻類の優占化は観察される。これは微細藻類間に何らかの相互作用が存在することを示唆している。本研究では、実験室内条件下における2種藻類間の特徴的な相互作用現象の確認の後、それらの動力学的評価法について検討すると共に、得られた相互作用パラメーターを用いて、多種藻類混合培養系における各藻類間動態予測を試みた。

まず珪藻6種・緑藻1種を用いた2種混合培養系において、片害作用・相害作用・片利作用および搾取作用と呼ばれる特徴的な相互作用現象を確認した。これらの相互作用は、演者らが導いた次式で解析することにより、パラメーターを数値化できた。

$$\begin{aligned} dx_1/dt &= G_1 \cdot X_1 \cdot (1 - H_1 \cdot e^{D_1 \cdot t} \cdot X_1 / X_1^{\max} \\ &\quad - \alpha \cdot H_1 \cdot e^{D_2 \cdot t} \cdot X_2 / X_1^{\max}) \\ dX_2/dt &= G_2 \cdot X_2 \cdot (1 - H_2 \cdot e^{D_2 \cdot t} \cdot X_2 / X_2^{\max} \\ &\quad - \beta \cdot H_2 \cdot e^{D_1 \cdot t} \cdot X_1 / X_2^{\max}) \end{aligned}$$

但し、 X_1 , X_2 : 藻類濃度, G_1 , G_2 , H_1 , H_2 : 増殖速度関数, X_1^{\max} , X_2^{\max} : 仮想最大藻類濃度, α , β : 相互作用係数

さらに上記の相互作用係数を用いることにより、5種混合培養系における各藻類の動態予測を試みたところ、実測値を比較的良好にシミュレートすることができた。(島根大・農・生物汚染化学)

(22) ○本村泰三・阪井與志雄：褐藻ミツイシコンブの遊走子と精子の微細構造

コンブ目植物の遊走子と精子の微細構造を主にミツイシコンブ (*Laminaria angustata*) を材料に SEM・TEM を用いて比較検討した。

放出された遊走子は毛が付着した長い前鞭毛と毛のない短い後鞭毛を有する。SEM の観察によると前鞭毛の付け根から前方に向かって溝が伸びている。一つの分裂しつつある葉緑体が後ろから核をはさむ様に存在している。鞭毛基部と核・葉緑体・ゴルジ体には密接な空間的位置関係がある。また遊走子には付着や配偶体への発達に必要なと考えられる粘着性物質を有する小胞や脂質粒が観察される。

放出された精子の二つの鞭毛の長さの比は遊走子の

それとは逆転している。SEM の観察では両鞭毛の付け根あたりで細胞質は極端にくぼんでおり、両鞭毛は細胞質のトンネルを通して突出している様に見える。精子には2~3個の葉緑体が存在しているが、それらはすべて鞭毛基部とは無関係な位置関係にある。精子の核には核小体は見られず、大部分が異質染色質によって占められている。核膜はところどころ膨潤している。

遊走子・精子ともに両鞭毛基部の配列、またその付近に見られる微小管より成る四組の鞭毛根系には差異は見られなかったが、それらを構成する微小管の数、両鞭毛基部をつなぐ構造に違いが見られた。

最後に褐藻植物の遊走細胞の中でのコンブ精子の特殊性についても若干の考察を試みたい。

(北大・理・海藻研)

(23) 川嶋昭二：褐藻マコブの茎と根に関する観察

コンブの茎は茎、葉の移行部の生長帯から下方に押し出されるように生長する。一方、根は茎の最下端部から順次、上に新生する。函館産マコブの茎と根を、それらが1年目葉体では完成する8月、11月、翌年5月および2年目葉体で完成する8月の4回観察した。その結果の一部をのべる。全茎長(根の発出部を含む)をL、いわゆる茎の長さをl、1年目と2年目の根の発出部の長さをそれぞれ l_1 , l_2 とするとLは1年目8月に $l+l_1$ 、11月と翌年5月に $l+l_2+l_1$ 、2年目8月に $l+l_2$ で表わされ、11月は根の再生初期、5月は終期に近いことを示した。Lは1年目8月の9.5cmから翌年5月までゆるやかに増加し、11.7cmになったが8月に11.5cmと僅かに減少した。Lの変化は常に茎上端からの押し下げによる伸長と、最下端部の腐植消失との差で表わされる。 l_1 は1年目8月にLの21%で翌年5月14%から8月には0%になった。5月以後のL減少傾向は $l+l_2$ の伸長を越える l_1 の消失が原因と考えられる。一方、 l_2 は11月以後増加し、2年目8月にはLの50%を占めた。このためlの実測値は1年目7.5cmに対し、2年目5.8cmと短かった。根の数は1年目 $N_1=17$ 本、2年目 $N_2=36$ 本で、2年目で著しい縦列傾向を示した。根の生長と附着状態から5月が最も葉体が流失しやすいと判断された。

(函館水試)

(24) ○寺脇利信・後藤 弘：三浦半島小田和湾におけるアラメ葉部の季節的変化と仮根の伸長時期

海中林の構成種であり、藻場造成の重要な対象種であるアラメの葉および仮根の生長の特性について、知見が得られたので報告する。

小田和湾湾口部の笠島前直浜域において、1984年7月から85年10月の間、1ヶ月に1～2回、大型の個体10試料を採集し、主に、葉部の季節的変化および仮根の伸長の様子について、測定・観察を行なった。

個体あたり葉重量は、7～8月に年間最大の約600g(生重量)に達して以後減少し、11月に年間最少の120gとなった。子嚢斑は9月から3月までの7ヶ月間観察された。側葉は、葉長では4月に年間最大の57cmに達し、10月に年間最少の約30cmとなったが、葉幅では7月に年間最大の約9cm、11月に年間最少の約6cmとなった。側葉の葉幅と葉長との比は、10月の0.29が年間最大で、11～4月の間は約0.15であった。6月以降に皺の弱い側葉が、続いて皺のない平滑な側葉が形成され、側葉の更新により、10～11月には平滑な側葉のみが観察された。12月から皺のある側葉が、続いて皺の強い側葉が形成され、3～5月には皺の強い側葉のみが観察された。全調査期間を通じて、側葉における第2次側葉長は、1cm未満から30cmの範囲で、個体毎に異なっていた。新しい仮根は10月から伸長開始し、4月には旧仮根長を上回り、重量が附着器重量全体の約40%に達した。(電中研・生物)

(25) Gary L. Floyd*・Chales O'Kelly**・渡辺信***：緑藻の新目、カエトペルチス目 *Chaetopeltidales* ord. nov. (Chlorophyceae sensu MATTOX & STEWART) の特徴

Chaetopeltis aff. *orbicularis*, *Hormotilopsis gelatinosa*, *H. tetravacuolaris*, *Phyllogloea* aff. *fimbriata*, *Planophila terrestris* は光学顕微鏡レベルでは異った形態を持つが、運動細胞の微細構造にはいくつかの共通点がある。鞭毛基部と微小管系がほぼ十字になること、くさび型の Proximal Sheath が上2本の鞭毛基部をおおうこと、1層ないし2層のスケールが細胞体表面にみられることなどである。さらにファイコプラストが *H. tetravacuolaris* で観察されている。これらの特徴から、Chlorophyceae sensu Mattox & Stewart に属する新しい *Chaetopeltidales* を提案したい。我々の結果は今までの Volvocales, Tetrasp-

orales, Chlorococcales, Chlorosarcinales は適切でないことを示している。例えば、2本鞭毛の遊走子を持つ *Hormotila blennista* は光学顕微鏡では *Hormotilopsis* とよく似ているとされているが、鞭毛装置構造からみるとむしろ *Tetraspora* や *Chlamydomonas* に極めて近い。細胞表面にスケールを持ち、鞭毛装置が十字に配列された運動細胞を持つことから、*Chaetopeltidales* が Chlorophyceae の中で最も原始的なグループであると考えられる。

(オハイオ州立大、マッセイ大・ニュージーランド、富山大・教育)

(26) ○笠井文絵*・市村輝宜**：接合藻 *Closterium ehrenbergii* の人工2倍体の誘導と子孫の交配型の変異

ミカヅキモ *C. ehrenbergii* の交配群Aのクローンを0.2M マニトールを加えた培地中で数日～2週間培養することにより人工的に巨大細胞クローンを得た。P-11-16より誘導した巨大細胞クローン R-11-16Gの栄養細胞のサイズの平均値は長さ370 μ m、幅74 μ mであり、元のR-11-16の長さ237 μ m、幅49 μ mに比べて著しく大きく2倍体であることが示唆された。R-11-16GはA群のクローンと交配されるとほぼ正常に接合子を作り発芽した。発芽時の減数分裂はほぼ正常であり、染色体数からR-11-16Gは2倍体であることが確かめられた。

A群のクローンとR-11-16Gとの交配より得られたF₁個体の生存率は40～70%で、先に報告(日本藻類学会第7回大会)したA群と発芽経由の2倍体の交配より得られたF₁個体の生存率と差がなかった。F₁個体の交配型に関しては、通常のA群(mt⁺を持っている)と発芽経由の2倍体(mt⁺/mt⁻を持っている)の場合には1個の接合子から生ずる2個の発芽個体のほとんどすべてが+と-という組合せになり両方が-になる頻度が非常に低かった(0～10%)のに対して、通常のA群と人工2倍体(mt⁻/mt⁻を持っている)の場合には発芽個体の両方が-になる頻度が非常に高かった(58～78%)。この様に交配型遺伝子の発現に関してはmt⁻がmt⁺に対して優性であるというこれまで示してきた仮定が支持される結果が得られた。

(*国立公害研, **東大・応微研)

(27) ○藤田大介*・秋岡英承**・正置富太郎*：エゾイシゴロモ（紅藻，サンゴモ科）の生長及び再生

南北海道日本海沿岸の磯焼け地帯の優占種として知られる多年生の無節サンゴモの一種エゾイシゴロモの蔓延の実態を明らかにする目的で、檜山支庁大成町産の藻体を用いて生長及び再生の状態と速度を調べた。年間の生長速度は年令を推定した天然藻体の厚さ及び面積を測定することにより求めたが、その結果、厚さでは、175—2400 $\mu\text{m}/\text{year}$ 、面積では 20—180 mm^2/year となった。以上の値は1年間の培養の結果や層状をなす生殖器巢の間の距離の測定値ともほぼ一致した。また天然藻体を数mm角の破片にして自然海水で通気培養し、垂直断面の再生現象を観察した。再生は中層上部の有色層層、特に分裂細胞又はその付近から始まり、漸次損傷部を覆うように発達して新しい組織は厚さを増すが、その下端では新たに縁辺生長を行うようになった。再生部は実験の範囲（5—25°C，5—220 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ）では温度、光強度が高いほどよく発達し、25°C—220 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ の条件下では2ヶ月間で厚さ355 μm 、藻体表面からの長さ1620 μm に達した。以上の結果から、エゾイシゴロモの生長は緩慢であるが、再生能力が高いために機械的又は生物的原因によって損傷を受けても生存を続けることができると考えられる。（*北大・水産，**北教大・函館）

(28) 井龍康文：サンゴ礁前縁深部に分布する無節サンゴモについて

サンゴ礁複合体における無節サンゴモの造礁生物としての重要性を把握するには、造礁サンゴが多く分布する深度以深にみられる無節サンゴモにまで目を向ける必要がある。

1983年10月と1984年8月に、琉球列島多良間島西方の水深86—115mの海域で、合計3回のドレッジを行ない、多数の無節サンゴモを採集した。これらはいずれも平均球径1—6cmのノジュール（石灰藻球；rhodolith）を形成しており、被覆性の底生有孔虫 *Gypsina plana* (CARTER) を多く伴っている。これらと同様の石灰藻球はメキシコ湾 (REZAK *et al.*, 1985) やマスカリン諸島 (MONTAGGIONI, 1979) からも報告されていることにより、サンゴ礁前縁深部に普遍的に存在するものである可能性がある。

地質学的には、多良間島沖の石灰藻球と全く同じ特徴を有する石灰藻球が、第四紀更新世のサンゴ礁複合

体堆積物であり、琉球列島に広く分布する琉球層群（琉球石灰岩）の主要な岩相のひとつとなっている。（東北大・理・地質古生物）

(29) ○鹿嶋京子・徳嶋かおる・岡崎恵視：円石藻（ハプト藻綱）から単離した2種の Ca^{2+} 結合多糖の性質と *in vitro* での CaCO_3 形成に及ぼす効果

円石藻は CaCO_3 と有機物から成る殻（ココリス）を形成する。円石藻の一種、*Cricosphaera roscoffensis* var. *haptoneofera* から強い Ca^{2+} 結合能をもつ2種の含ウロン酸多糖(A, B)を単離した。A, Bの Ca^{2+} 結合能はそれぞれ1.2 $\mu\text{mol}/\text{mg}$ 、2.4 $\mu\text{mol}/\text{mg}$ であり、Bの方がより多くの Ca^{2+} を結合する。またAには唯一の低親和性部位 (Ca^{2+} に対する解離定数、 $30 \times 10^{-5}\text{M}$) が、Bには低親和性部位 (同、 $98 \times 10^{-5}\text{M}$) と高親和性部位 (同、 $4.8 \times 10^{-5}\text{M}$) が存在する。A, Bのウロン酸含有量(w/w)はそれぞれ、約46%、約33%である。Aにはガラクトロン酸のみが、Bには更にグルクロン酸が含まれる。Bには非還元性で、酸性反応を示さぬ未知物質が含まれている。A, Bの存在下で、 $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}^+$ の反応に基いて、 CaCO_3 形成を調べると、両物質とも僅か0.4—数ppmで反応を完全に阻害する。その効果は、強力な CaCO_3 形成阻害剤のヒドロキシエチリデン-1,1-ジホスホン酸 (HEDP) に僅かに劣るものである。高等植物のペクチン酸はほとんど効果がないことからA, Bによる特異的な阻害であると言える。A, Bはココリス形成において無秩序な CaCO_3 形成を阻止し、結晶の形態を決定するとも考えられる。

(東学大・生物)

(30) ○中谷まり子・吉田陽一：渦鞭毛藻 *Ceratium furca* の鉛直・水平分布について

Ceratium 属の渦鞭毛藻が見せる日中の鉛直分布には水中の光が大きな影響を与えることが知られている。演者らは1984年夏期に大阪湾東岸中央部に位置する佐野漁港（食品港）において *Ceratium furca* の鉛直ならびに水平分布を観察し、得られた分布型と水温、塩分、密度勾配、水中照度などの環境諸要因や他の植物プランクトンの分布との関係などについて考察を加えた。

のべ9日間にわたる調査において *Ceratium furca* の鉛直・水平分布には、中層型および表層型の2つの

型が認められた。中層型では、10:00に1~2 m層、13:00に2~3 m層、16:00に表層から中層、と分布中心域が移行し、さらに港の風上側に集積される傾向が見られた。表層型では分布の中心は13:00に表層にあり、16:00には表層から中層にかけて分布していた。

(京大・熱帯農・水産資源)

(31) ○渡辺 信*・武田芳江**・佐々 勤*・井上 勲***・須田彰一郎****・澤口友宏****・千原光雄***:
三陸沖より分離培養されたクロロフィル a, b を有する渦鞭毛藻について

1985年8月19日~24日にかけて行われた淡青丸航海調査 KH 85-12 の過程で、岩手県宮古沖より採水された試料中より、緑色の渦鞭毛藻を分離培養した。本株は、殻形成が未発達で、体上部と体下部がほぼ等しく、横溝のずれが小さいことから、*Gymnodinium* 属に属する種である。本株のクロロフィル組成を調べたところ、クロロフィル a と b が確認され、クロロフィル c は確認できなかった。クロロフィル a/b 比は1~1.3であった。また、渦鞭毛藻特有のペリジンは確認できなかった。本株の微細構造を調べたところ、核、ミトコンドリアは渦鞭毛藻特有の形質を有していたが、葉緑体に関しては、各葉緑体膜が二重膜になっており、さらにそれら葉緑体全部がまとまって、二重膜により包まれていた。この膜と葉緑体の間に細胞質や二重膜構造をもつ小器官がみられたが、明確に核と断定できるものは確認できなかった。クロロフィル a, b を有する生物が、かなり共生が進んで同化した形で、本渦鞭毛藻の葉緑体を形成していると思われる。

(*国立公害研, **東北大・農・水産, ***筑波大・生物, ****日本エヌ・ユー・エス(株))

(32) ○石代俊則・小林 弘:羽状目ケイソウ *Stauroneis phoenicenteron* の種内分類群に見られる微細構造上の特徴について

Stauroneis 属は殻の中心節が殻内面で著しく肥厚し、これから長軸方向と横軸方向に肥厚が伸長し、十字体(Stauros)を形成することを特徴としているが、殻の微細構造に関する知見は非常に少ないのが現状である。

今回演者らは属のタイプ種である *Stauroneis phoenicenteron* の種内分類群数種について微細構造の電子顕微鏡観察をおこなった。

これらは光顕において、殻形、条線の密度等によ

て多くの変種や品種に分類されている。しかし走査電顕による微細構造の観察では、これらの分類群間に大きな相違はなく、共通したいくつかの形質が認められた。すなわち胞紋は殻外面では横軸方向に開くスリット状の開口をもち、内面は薄皮で閉される。さらにこの薄皮は横軸方向において互いに融合し肥厚した軸域から殻套部まで一続きのうね状の構造を呈する点などである。

これらの微細構造の共通性により今回観察した種内分類群はすべて従来通り同一種内に置いてよいものと思われる。(東学大・生物)

(33) ○南雲 保*・小林 弘**・出井雅彦***:本邦淡・汽水産ケイソウ *Thalassiosira* 属数種について

Thalassiosira 属ケイソウは海水域、汽水域、淡水域におもにプランクトンとして出現する分類群である。

近年、SEM, TEM を使用した分類学的形質の確認と研究が進み、これらの水域に出現する小形の円心類珪藻の帰属が明らかにされつつある。本邦の汽水域や淡水域にも小形の *Cyclotella* 属, *Thalassiosira* 属, *Stephanodiscus* 属が混在して出現する機会が多く、光顕のみでその帰属を明確にすることは大変難しい。今回演者らは、本邦各地の淡水・汽水域に出現した *Thalassiosira* 属数分類群について、微細構造を観察し、分類学的考察を行った。その結果、次の3分類群について、その帰属を明らかにすると共に、これらの微細構造についても若干の知見を得た。*Thalassiosira faurii* (GASSE) HASLE; 直径14--30 μ m, 放射条線数18/10 μ m, 中心有基突起数4-8, 縁辺有基突起数6-9/10 μ m, 唇状突起数2-4。 *T. guillardii* HASLE; 直径4-14 μ m, 放射条線数30/10 μ m, 中心有基突起数0-4, 縁辺有基突起数7-8/10 μ m, 唇状突起数1。 *T. pseudonana* HASLE et HEIMDAL; 直径4-9 μ m, 放射条線数30-35; 55-60/ μ m, 中心有基突起数0-1, 縁辺有基突起数7-9/10 μ m, 唇状突起数1。

(*日歯大・生物, **東学大・生物, ***筑波大・生物)

(34) 堀 輝三:鞭毛装置複製の微細構造解析

緑色鞭毛藻ピラミモナス属の8本鞭毛種の鞭毛装置複製の初期段階を電顕的に調べた。中間期における装置構造の大略は次の通りである: 8個の鞭毛基部

(bb)のうち7個がコ字型をした大きな繊維系の内周に沿って3—1—3パターンで配列し、残り1個(これをNo. 1とする)が真中の1個のbb(これをNo. 2とする)の上方に、繊維から独立して存在する。No. 1, 2からは、それぞれ2本の微小管根系が反対方向に伸びている。

装置全体の複製及び娘装置分離開始の前兆ともいべき構造変化は未だ見出し得ていない。しかし、8個の親bbsの各2個ずつの間の線上に、しかもコ字繊維系の外側に娘bbsが同調的に複製されることがわかった。娘bbsは近隣の親bbsのトリプレットを細繊維によって結ばれている。新成した8個の娘bbsの4つと、親bbsの4つが組み合わさって二つの娘装置を形成すると考えられる。この分離パターンを繰り返えずと仮定すれば、親の代でNo. 1の位置になかった残り7個のbbsのうち、1個はF₁で、2個はF₂で、残り4個はF₃で、それぞれNo. 1の位置につくことになる。こうした予測は、親の代に既に次世代でNo. 1, 2になるべきbbsの構造的特徴をとらえることが出来ることにより可能となる。

(筑波大・生物)

(35) ○瀬戸良三*・熊野 茂**：鹿児島県菱刈町付近の川内川および芋田川産の淡水産紅藻について

1985年12月、鹿児島県菱刈町付近の川内川で、オオイシソウ属の1種アツカワオオオイシソウ *Compsopogon corticrassus* CHIHARA et NAKAMURA と、同川の支流芋田川で、オキチモズク *Nemalionopsis tortuosa* YONEDA et YAGI が発見採集された。なお前者とはチスジノリが、後者とはカワモズクが、多く混生繁茂していた。アツカワオオオイシソウは、湾曲した川岸の流れの弱い、水深20—30cm位のところの小石、シャジクモ、オオカナダモなどに着生、長さ15—20cm、主軸直径0.4—1mm、よく成長したものは、皮層細胞は3層よりなり、その他単胞子嚢の大きさ、小胞子嚢をもたないこと、初期発生の状態など、関東産の本種によく類似するが、最外皮層細胞が、関東産に比してやや小さい点異なる。オキチモズクは人里離れた汚染されていない、川幅3—4m、水深20—30cmの清流中の小石に着生、長さ10cm位で、ごく少量しか発見されなかったが、その諸特徴から明らかに同種であることが、判明した。なおこの川には、カワモズクが、小石に着生して大量に生育しているのが見られた。アツカワオオオイシソウはこのたびの川内川が第二の新産地となり、

稀少なオキチモズクは、タイプ産地では既に絶滅しており、他の九州、沖縄などの産地では、ほとんど消滅しているだけに、今回の芋田川はきわめて貴重な産地になるわけである。

(*神戸女学院大・研究所, **神戸大・理・生物)

(36) 吉崎 誠：淡水紅藻チスジノリの生殖器官と嚢果形成過程

チスジノリ属植物は、温帯・亜熱帯と熱帯域に広く分布し、8—10種を含む。これらの種の生育状況、体構造と単胞子嚢の形成については、たくさんの報告がある。しかし、有性生殖器官についての報告はなく、そのために属や科の分類学的位置が明確でなかった。今回鹿児島県菱刈町湯の尾より得たチスジノリ (*Thorea okadai* YAMADA) を観察したところ、雌雄両生殖器官と、嚢果形成過程を明らかにすることができたのでここに報告する。観察結果は次のようである。1) 体構造は、髓部と皮層部とからなる多軸型である、2) 皮層部は長・短2種類の同化糸からなる、3) 雌雄異株である、4) 精子器は短い同化糸の頂部近くに総状に生じる、5) 造果器は細長いとっくり型で、長・短い同化糸にも生じる、6) 受精後、造果器から直接造胞糸を生じる、7) 造胞糸は最初髓部に向かって成長するが、やがて同化糸の間をぬって成長し、結果的に拡散型の嚢果を形成する。以上の観察結果から、チスジノリの分類学的位置を検討する。

(東邦大・理・生物)

(37) ○福島 博*・小林艶子**・寺尾公子*：江戸川水系の付着藻類相

江戸川水系13地点、中川水系11地点、綾瀬川水系4地点、合計30地点の付着藻を、1985年8月下旬に調査をした。

今回の調査時のDOは0—10.4mg/l、BODは1.4—20.8mg/l、CODは2.4—41.9mg/lで、かなり値の高い地点が多い。付着藻の優占種として重要な種から記すと次のようである。

<i>Nitzschia palea</i>	15地点
<i>Navicula mutica</i>	7地点
<i>Cyclotella</i> sp.	6地点
<i>Synechocystis</i> sp.	5地点
<i>Melosira varians</i>	3地点
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	3地点

<i>Navicula neoventricosa</i>	2 地点
<i>Nav. viridula</i> f. <i>capitata</i>	2 地点
<i>Scenedesmus spinosus</i>	2 地点

各調査地点で測定した DO, BOD, COD などの環境要因と現存量, 多様性指数, 水質汚濁を示す諸指数との関連性を報告する。

(*東女体大, **横浜市立大)

(38) 池原宏二: 初夏の(1981~1985年)佐渡海峡における流れ藻の出現種

佐渡海峡の流れ藻は初夏に最も多く出現し, この流れ藻にウスメバルなど多くの稚魚が付随して生活している(池原 1977)。そこで, 1981年, 1983~1985年の4年間, 毎年6月に佐渡海峡で流れ藻の調査を実施した。

佐渡海峡の流れ藻はホンダワラ科(15種), アマモ科(5種)など30種が出現し, これに15種の海藻が付着していた。調査期間中毎年出現した種は15種で, モズク, フクロノリ, ツルモ, ジョロモク, マメタワラ, ヤツマタモク, アカモク, フシスジモク, ホンダワラ, イソモク, ノコギリモク, ヨレモク, アミクサ, エゴノリ, アマモであった。

食用にもなるアカモクは量的に最も多く, 毎年流れ藻全体(乾重量)の37~44%を占め, 年による変動が少ない。次いでヤツマタモクは, 15~28%, ノコギリモクは3~12%, マメタワラは5~9%, フシスジモクは4~22%で, この5種は年による出現割合の変動が少なく, 毎年全流れ藻重量の83~90%を占め, 初夏の佐渡海峡に出現する流れ藻の代表種といえる。

結局, 初夏における佐渡海峡の流れ藻はアカモク, ヤツマタモクなど5種のホンダワラ科植物が主で, その優先順位や出現割合は毎年ほぼ一定であった。

(日水研)

(39) 池原宏二*・○佐野 修** : 能登半島周辺海域における流れ藻の出現種

能登半島周辺海域では流れ藻として16種の高産植物と, これに付随する27種の幼稚魚が報告されている(石川水試, 1978)。しかし, 流れ藻の出現種や生活史は十分に明らかにされていない。そこで, 1982, 1983年初夏にこの海域で流れ藻の調査を実施した。

能登半島の流れ藻はホンダワラ科18種, アマモ科5種など31種と, これに12種の高産植物が付着しており, 新

たに30種が確認された。佐渡海峡では6月に30種の流れ藻と15種の着生海藻がみられ, 両海域では共通種が多く, 前者が24種, 後者が8種であった。

5月に外浦(金沢~猿山)と輪島沿岸(猿山~祿剛)ではアカモク, ノコギリモク, ジョロモク, ヤツマタモクの4種が流れ藻全体(乾重量)の79~94%を占め, 両海域の他の出現種とその割合もほぼ一致した。6月の輪島沿岸ではアカモク, ヤツマタモクが65%を占め, 他の主要構成種や出現割合も佐渡海峡の6月の流れ藻と類似するので, 3海域の流れ藻は同一起源と推定される。

富山湾では6月にヤツマタモク, 7月にノコギリモクが多く既往の報告と一致する。8月はアカモクが多く出現したが, 能登半島や佐渡海峡では冬~春に卓越し富山湾と異なった。富山湾の流れ藻は坪刈りを含む調査から地元産と他海域の両者が出現すると推定された。

(日水研*, 金沢水族館**)

(40) 新崎盛敏: 紅藻ウシケノリの生育史についての一考察—天然体や培養体での観察から

東京湾口観音崎辺に生えるウシケノリ *Bangia fusco-purpurea* は, 例年12月初頃に現われ出し, 翌年4月末頃まで見られる。その間, 実験室での培養1~2日以内に, 貝殻片上に放出された胞子の発芽体をみると, 12月下旬から2月中旬頃までは正常発芽体・bioplar development だけであるが, その後には殻内穿入の *Conchocelis* 体が混り始め, 月日の移行につれて正常発芽体が減る代わりに *Conchocelis* 体が増えて行き, 2月末以降は *Conchocelis* 体だけになって終期まで続いた。雄細胞を持つ体系は1月中旬以降終期まで見られた。なお, *Conchocelis* 体を造る胞子の全部を放出し終えた残余の体系を, 別の容器に移して培養しなおすと正常発芽体になる胞子を放出する場合は, 3月中旬まではよく見られたがその後は起らなかった。*Conchocelis* 体の培養を続けて, 黒木が報じたように *Conchospore* を造らずことは出来たが, 正常発芽体の培養の場合には *Conchocelis* 体になる胞子を造らずことは出来なかった。

Bangia での単胞子と雌細胞・果胞子・嚢果との識別は, 形態上だけでは困難で, 正常発芽体になるか *Conchocelis* 体になるかで判別すべし, との DREW の提唱はその通りだと思いが, 雌細胞形成期に入った体系でも体細胞全部が同一行動をとる訳ではないらしい。

なお, Texas 大学の Starr's collection から買って

来た *B. fusco-purpurea* は不規則に分枝を出す異形状だが、それは静止培養のためらしい。培養すると正常発芽体だけを造り、原体糸に雌雄の細胞を造らすことも出来なかった。(東大)

(41) 黒木宗尚*・○山田家正**：F. R. KJELLMAN (1897) の “Japanska arter af släktet *Porphyra* (アマノリ属の日本産種)” の原標本の観察と新知見

日本産アマノリ属の分類学的研究は KJELLMAN の標記の研究が最初である。彼は J. PETERSEN の採集品を調べ、下記の 1～5 までの 5 種を、更に C. GOBI より日本産のものとして送付された 1 種 (下記の 6) を加え計 6 種を新種として記載した。

1. *P. areolata* (神戸 Aug., 1881)
2. *P. suborbiculata* マルバアマノリ (五島 May 25, 1881)
3. *P. dentata* オニアマノリ (天草 June 9, 1881)
4. *P. crispata* ツクシアマノリ (五島 May 26, 1881)
5. *P. tenera* アサクサノリ (抄製品, 産地等不明)
6. *P. seriata* イチマツノリ (GOBI の送付品, 産地等不明)

これらの原標本は Stockholm の自然史博物館と Uppsala 大学の標本室に保管されている。演者らはこれら原標本を観察し KJELLMAN の記載と殖田(1932)の研究報告を照合した結果、いくつかの新知見を得た。それらの要点は次の通りである。1) *P. areolata* は殖田(1932)により *P. suborbiculata* の異名とされたが両者は同一種ではない。2) *P. dentata* は KJELLMAN が雌雄異株としたが原標本は雌雄同株である。殖田(1932)の記載した *P. dentata* は雌雄異株であり、形態も異なるので両者は同一種ではない。3) *P. crispata* の原標本はアマノリ属のものではなく緑藻のヒトエグサ (*Monostroma nitidum*) と判断される。

(*北大・理・植, **小樽高大・一般教育・生物)

(42) 嗚峨直恒：藻類のバイオテクノロジー、主に細胞・組織培養研究について

藻類は食用のほか、家畜の飼料、作物の肥料、医薬品、化粧品・食品添加物、工業原料、ファインケミカ

ルなど、その用途は思いのほか多い。また近年は、化石エネルギー、天然資源の枯渇や急激な人口増加から予想される将来の食糧危機にそなえて、地球表面の70%を占める水圏に降りそそぐ太陽エネルギーの有効利用を計るための水産バイオマス資源としても藻類は注目されるようになった。このような現状を背景として、長年蓄積された藻類学の知見や他領域からの技術の導入をもって、比較的手薄であった応用藻類学分野の振興を計るため、藻類バイオテクノロジーに関する研究が欧米を中心として急速に進展している。藻類のバイオテクノロジーに関しては現在までに数十報の報告があるが、今回は次の講演発表と合せて、演者らの行ってきた研究を中心に据え、藻類の細胞・組織培養、細胞工学、遺伝子組み換え技術について簡単に紹介する。藻類の細胞・組織培養に関しては、現在までに9属14種の高藻について報告されている。初期の研究では偶然に生じたカルス様組織を高藻用の一般培地で培養するという初歩的なものであったが、現在では、組織培養専用の培地の整備や無菌培養法の開発により、より高度な技術へと進展が著しい。(水産庁北水研・増殖)

(43) 嗚峨直恒：藻類のバイオテクノロジー、主に細胞工学や遺伝子組み換え技術について

細胞融合や核移植の細胞工学的な技術は1960年代から動物の培養細胞を使用して発達してきた。植物の細胞では動物のそれとは異なり、周囲に固い細胞壁を持つが、これが細胞工学的な技術を施すとき障害となる。よって、物理的または化学的方法で細胞壁が除去された裸の細胞、すなわちプロトプラストは植物の細胞工学には必須なものである。

藍藻を除いた真核生物の藻類のプロトプラストは、現在までに38属59種のものにつき報告されており、その内訳は、淡水産藻類が21属35種、海産単細胞性藻類が4属4種、海産多核性藻類が4属5種、海産多細胞性藻類が9属15種である。これまでに多くの緑藻類から市販のセルラーゼ等を利用してプロトプラストが単離されてきたが、ノリやコンブ等の重要な産業種を含む紅藻や褐藻からは難しかったが、ウニやアワビの消化酵素を用いることにより、演者らによってプロトプラストの単離ができるようになった。プロトプラストの再生は緑藻や一部の紅藻では容易に観察できるが、一般的には難しく克服すべき課題も多い。細胞融合に関しては、その報告数は少ないが、PEG法や電気的刺激法を用いて行われている。遺伝子組み換え技術に

関しては、淡水藻のクラミドモナスで酵母由来のプラスミド pYe *arg 4* をベクターとして形質転換に成功したという報告があるのみで、海藻では全く未開拓な領域であるが、近年演者らによりクラミドモナスやアオノリのプロトプラストの Ti-プラスミドによる遺伝子導入が試みられている。

(水産庁北水研・増殖)

(44) ○藤田雄二・右田清治：紅藻スサビノリ葉体からのプロトプラストの分離ならびに融合について

近年、植物の組織、器官あるいは培養細胞からプロトプラストが分離され、それらは遺伝物質の取込みや細胞融合による雑種の作出など遺伝、育種などの分野で利用されつつある。藻類でも同様の目的でプロトプラストが分離されているが、プロトプラストの融合についての報告は少ない。スサビノリの野生色型と緑色型の葉体からプロトプラストを分離し、細胞融合による雑種作出を試みた。

プロトプラストの分離操作は、葉体の洗浄、細断、酵素処理、ろ過、遠心分離・洗浄の手順で行った。酵素処理にはマセロチーム、セルラーゼ・オノズカおよび細菌培養ろ液から調製した粗酵素を用いた。融合促進剤としてポリエチレングリコール (PEG)、ポリビニールアルコール (PVA) の効果について試験した。

細菌粗酵素による処理によって、酵素液 1 ml 中 $10^5 \sim 10^6$ 個のプロトプラストが遊離された。プロトプラストを 20°C 、4000 lx ($12:12$) の条件下、PES 培養液で培養した結果、5日後までに約50~60%が細胞壁を再生した。野生色型と緑色型葉体からのプロトプラスト混合液に PEG あるいは PVA 溶液を添加するとプロトプラストが相互に接着し、10~30分後に洗いを加え融合促進剤を希釈すると融合が開始された。融合率は、PEG 添加で10.4~12.3%、PVA 添加で0~2.8%であった。(長崎大・水産)

(45) ○右田清治・藤田雄二：紅藻スサビノリ葉体のプロトプラスト融合細胞の培養

養殖スサビノリの野生色、緑色型葉体からプロトプラストを分離し、それらの融合細胞を培養し、発生体や F_1 葉体について調べた。

融合細胞は初期1, 2ヶ月はシャーレで、1cm以上になって枝付フラスコで通気培養し、培養液には PES 液を用いた。

融合細胞の初期の生長はきわめて遅く、1ヵ月後に20~30細胞の不規則な円形の葉体となった。この過程で葉体には野生色、緑色がかかった細胞が認められ、細胞の大きさもまちまちであった。その後、発芽体は周辺部の細胞が1列の細胞列となり、それらより葉状体が沢山発生した。よく生長したものは室内の通気培養で約60cmに達した。融合細胞からの葉体はいずれも顕微鏡的に赤色、緑色がかかった細胞群からなるモザイクキメラを呈した。その果胞子を培養したところ、多くは緑色を帯びた糸状体となったが、殻胞子は野生色、緑色とみなされるものが放出された。しかし、両者とも発芽すると緑色体となり、野生色胞子でも基部の1~3細胞のみ野生色で上部は緑色になった。このほかの所見からも、演者らの融合葉体は細胞質雑種 (cybrid) であった可能性が強い。(長崎大・水産)

(46) 柿澤 寛*・楠見武徳*・浅利文香*・当真武**：褐藻オキナワモズクの示すアレロパシー様作用について

オキナワモズク (*Cladophora okamuranus*) の浸漬液は雑藻類の繁茂をおさえる効果のあることを先に演者の一人と見出ししていた。これはオキナワモズク藻体中には他の藻類の生育を妨げるアレロパシー様作用物質が含まれていると考え、この活性物質を単離、構造決定するための研究を行なった。

オキナワモズク藻体をメタノール抽出し、粗抽出物を各種のクロマトグラフィーによって分離することにより単一の活性物質を得ることに成功した。この活性物質は紅藻スサビノリ (*Porphyra yezoensis*) の殻胞子放出の際に胞子のクレモナ糸に対する付着を数 ppm の低濃度で阻止すること、また、ラフィド藻 *Heterosigma akashiwo* に対してはやはり数 ppm の濃度で100%原形質吐出を起こさせることを見出した。本活性物質の各種微細藻に対する作用を調査したところ、代表的な有害赤潮鞭毛藻である *Chattonella marina* と *Chattonella antiqua* 及び *Gymnodinium nagasakiense* 等はわずか1 ppm で数秒以内に100%死滅した。(筑波大・化学, **沖縄水試)

(47) ○原田直樹*・前田昌徹*・関口正幸**：ヘパリノイド活性を示す緑藻多糖について

アオサ科を中心とした緑藻の水溶性画分にヘパリンと同様な血液凝固阻止作用を示す多糖の存在が認めら

れた。このうちヒトエグサ (*Monostroma nitidum*) の水溶性画分から活性多糖を単離精製し、その化学分析を行った。ヘパリノイド活性は、水あるいは温水抽出によって得られた粗多糖水溶液をトロンビンを含む系に加え、フィブリノーゲンの凝固に到るまでの時間を抗トロンビン活性とし、これをヘパリンとの場合と比較した。12種の緑藻から得られた多糖のヘパリノイド活性を比較すると、ヘパリンよりも数倍も活性の高いものからほとんど活性を持たないものまで差異が認められた。

ヒトエグサの粗多糖においては、セルロースイオン交換クロマトグラフィーを繰り返し、より活性の高い画分を求め、構成糖、硫酸基含量、及び推定分子量などを求めた。分子量的にもまた電荷的にも均一性の高い標品として精製された多糖は L-ラムノースを主要構成とし、エステル結合の硫酸基を含む酸性多糖であったが、ウロン酸はふくまれなかった。この硫酸基の含有量はヘパリンの場合とは異なり、またスルホアミノ基として存在するものでもなかった。

(*埼玉大・理・生化, **防衛医大・生化)

(48) ○後藤 弘*・寺脇利信*・飯塚貞二*・新井章吾**：石炭灰を利用したコンクリートブロック上の海藻の遷移

藻礁等製作の際の混和剤として、石炭灰を利用するための基礎的知見を得ることを目的とする実験を行った。すなわち、セメント100%のコンクリートブロックを対照区として、セメント70%に石炭灰30%を混合したコンクリートブロックをオオバモクの成熟期に当たる昭和59年10月4日に三浦半島小田和湾笠島前面海域の水深約3mの海底に沈設し、ブロック上の海藻の遷移について1年間計10回調査した。なお、調査終了時に各ブロック上に着生していたオオバモクと、同程度の生育段階とみられる天然産のオオバモクとを採取して、石炭灰に係る微量元素の中から As, T-Cr, Cr(VI), Se, V の5元素を選定し、藻体の含有濃度を分析した。

投入直後には附着珪藻およびポウアオノリが優先したが、1ヶ月後に入植が認められたオオバモクの生長に伴ってそれらは減少した。投入1年後には優先種のオオバモク以外にはサビ亜科がみられ、両基質間の差異は認められなかった。また、オオバモク藻体の微量元素濃度も石炭灰混合区、対照区、天然産区とも同等で、差異が認められなかった。よって、藻礁等製作の

際の混和剤として石炭灰が利用し得るものと考えられた。
(*電中研・生物, **海藻研)

(49) ○大野正夫・安東正行：ホンダワラ属・ヨレモクモドキ藻場の周年変化と藻場内の環境について

ヨレモクの近縁種であるヨレモクモドキ *Sargassum yamamotoi* は、土佐湾沿岸の漸深帯に帯状に藻場を形成している。藻体は多年性であり、周年外海に面した岩礁にみられるが、主枝長約30cm以上のいわゆる藻場を形成するのは1月から7月の間である。最大繁茂期は、5~6月で平均主枝長は1mほど、最大主枝長は2mほどで中型のホンダワラ類といえる。生殖器床は5月上旬からみられ、7月には成熟体は流出し、根部から新しい個体がみられる。秋期は数cmの藻体が岩礁を被う。このようなヨレモクモドキ藻場内の環境がどのようにになっているか調べた。

水温条件は、藻体が1mほどであり、波による水の動きがかなりあるため、藻場内外であまり大きい差はなかった。溶存酸素量は、繁茂期において、昼夜でかなりはっきりとした変化がみられた。流速は、繁茂期でも藻場内外であまり差がなかった。これは藻場が水深2~5mと浅いところにあったため波による影響が強く、藻体による減速効果が弱かったと思われる。繁茂期の照度条件は、下層(1m)で表層の5分の1ほどになっていた。これらの結果から外海に面した藻体の比較的短いホンダワラ藻場は、内湾型の大型のホンダワラ藻場とは、藻場の果す役割が異なると考えられた。
(高知大・海洋生物センター)

(50) ○米村好朗・小林 弘：中心目ケイソウ *Stephanodiscus alpinus* に見られる微細構造上の変異について

S. alpinus は1942年 HUSTEDT により東アルプスの湖沼に普遍的に出現するとして記載されたもので、その後 HÅKANSSON と STOERMER (1984) がタイプスライド、原試料の SEM、およびそれと同種と同定したオーストリアのルンツェル湖の試料の光顕および電顕的観察を行い、詳細な報告を行っている。

今回、演者らは、青木湖から得られた試料中より、本種と同定できる個体群を得た。これらを光顕および電顕的観察を行い、原記載および上記 HÅKANSSON と STOERMER の論文と比較検討した結果、この個体群には次のような広い範囲にわたる微細構造上の変異が見

られることがわかった。

(1)中心有基突起は、多くは2脚であったが1脚から4脚までの変異がみられた。

(2)通常、唇状突起は1個あり殻中心をはさんで中心有基突起の反対側にできるが、この個体群では、中心有基突起が1つで唇状突起が2つのもの、中心有基突起が2つで唇状突起が1つのもの、中心有基突起が2つで唇状突起が2つのものがあり、これらでは、中心有基突起と唇状突起の位置関係も変化する。

(東学大・生物)

(51) 田中次郎：奄美大島マングローブ林内汽水域の大型藻類相

日本の南西諸島には小規模なマングローブ林が発達している。群落内の汽水域には、淡水産や海産の藻類が生育するほかに、汽水特産の藻類が大きな群落を形成することが知られている。特に顕著な群落を形成するものとしてコケモドキ属 (*Bostrychia*)、アヤギヌ属 (*Caloglossa*)、イソモッカ属 (*Catenella*) 藻類があげられる。演者はこの特殊な汽水域での藻類相や藻類の垂直分布に関する調査を進めている。

奄美大島はマングローブ林が形成される地域のほぼ北限に位置する。調査地域である住用川河口では、主にメヒルギを主体とした単純な種類組成のヒルギ群落が発達している。そこでの大型藻類相は石垣島や西表島のものとほぼ同じであるが、汽水域の規模が小さいためか多少単純である。*Bostrychia moritziana*, *Caloglossa adnata*, *C. leprieurii* f. *continua*, *Catenella opuntia* などは両地域に共通して出現する。一方、ここには *Bostrychia mixta*, *C. ogasawaraensis* など石垣島・西表島のマングローブ林には見られない種類が生育していた。

垂直分布のパターンは両地域とも同じであり上部から *Rhizoclonium* 帯, *Bostrychia-Caloglossa* 帯, *Catenella* 帯と並ぶ。しかしその境界線はあまりはつきりしない点や, *Catenella opuntia* が潮間帯上部から下部にかけて大群落を形成している点で石垣島・西表島とは様相を異にしている。(国立科学博物館)

(52) ○半田信司*・中野武登**：付着珪藻類組成の主成分分析による解析における入力データ処理方法の検討——広島県沼田川水系の例

広島県沼田川水系の3地点において、1984年10月、

1985年1月、4月、7月に付着珪藻類の調査を行い、多変量解析の一手法である主成分分析を用いて解析を行った。これに際して、入力データとして相対頻度、対数処理を行ったもの、1 or 0 などさまざまな型式のものを用い、解析結果の比較を行った。

その結果、対数処理を行った場合に最も明瞭に試料が類別され、季節の因子、地点の因子が抽出された。相対頻度をそのまま入力した場合は、解析結果が優占種に極端に影響を受けるため、群集組成の解析には不適切であった。1 or 0の入力では、優占種と偶在種が同等の扱いになるため、ごくわずかしこ出現しなかった種が因子に大きく関与することがあった。細胞数により5段階区分を行った場合や、優占の程度を主観的に5段階区分を行った場合では、対数処理を行った場合とほぼ同様な結果が得られた。さらに、偶在種をデータから除外し、残りを3段階区分したデータを入力した場合でも、これらとほぼ同様な解析を行うことができた。(*広島県衛連, **広島大・理・植)

(53) ○居平昌士・熊野 茂：釧路湿原における過去6,000年間の珪藻遺骸群集の遷移

1984年10月、釧路湿原鶴居において採取した堆積物(全長12.75mのコアサンプル)について珪藻分析を行なった。

分析の結果、T. P. -7.50~-0.25mの層準では、海水棲種が優占する。*Skeletonema* sp., *Thalassionema nitzschoides*, *Navicula directa*, *Cocconeis scutellum*, *Coscinodiscus lineatus* が優占種である。

-0.25~-0.04mの層準では、*Nitzschia sigma* が優占する。この層準の幅は狭く、淡水化は急激におこったと考えられる。

-0.04~+0.15mの層準では、淡水棲種が優占する。優占種は、*Achnanthes lanceolata* と *Eunotia lunaris* である。

+0.15~+1.05mの層準では、淡水棲種が50%以上出現するものの、汽水棲種も30%近く出現する。海水棲種は殆ど出現しない。優占種は、汽水棲の *Navicula sabiniana* である。

+1.05~+3.50mの層準では、淡水棲種が優占する。まず、淡水止水性の *Fragilaria pinnata* と *Fragilaria construens* var. *venter* が優占する。続いて、湿原種の *Eunotia praeurupta* var. *bidens* をはじめとする *Eunotia* 属が優占し、更にその上部では、*Melosira italica* が優占する。(神戸大・理・生物)

(54) 福島 博*・小林艶子**・寺尾公子：羽状ケイ藻 *Cymbella turgidula* の変異性

276 個体を演者らの常法に従って研究に用いた。ケイ殻の外形は左右不相称の楕円状披針形で強く湾出した背縁と、それより弱く湾出する腹縁をもつ。両端部は多少くちばし状に突出するが、この突出の状態にかなりの変異があり、両端部は広円状で突出の弱いものから細く、くちばし状に突出するものまで、さまざまな程度の変異がみられる。

軸域は狭い線状であるが、少し巾広いものもある。中心域も小さいものから、やや大きいものまでいろいろみられる。

腹縁中央部の遊離点は2つの場合がもっとも多いが1~3コマである。縁の一部が急に窪んだり、膨出したりする奇型は背縁には全くみられず、腹縁にだけ生じる。

今回の試料の計測値は次のようである。ケイ殻長29~41 μm 、モード37.38 μm 、巾9~13.5 μm 、モード12 μm で、この値は従来の記録とほぼ同じである。腹側の横条線は中央部で10 μm 中8~13本、モード10本、両端部12~16本でモード12本である。背側の横条線数は、中央部で7~12本、モード8本、両端部12~16本、モード12本である。 (*東女体大, **横浜市立大)

(55) ○須田彰一郎*・渡辺 信**・緑藻 *Pseudocarteria mucosa* の生活史について

Pseudocarteria 属は、ETTL(1958)により *Carteria* 属のうち収縮胞が細胞内に多数分散している種をまとめて設立された属で、この属の有性生殖に関する報告は皆無であったが、今回、茨城早生久沼より分離培養された *P. mucosa* の生活史を培養実験により明らかにすることができたので、報告する。

無性生殖：親細胞の核を包むピレノイドが不明瞭になり、運動を停止する。その後2分裂、稀に4分裂して娘細胞を生ずる。

有性生殖：ホモタリズムで異型接合である。雄性配偶子は、大きさが約8 μm で、水滴型で細胞壁を持たず、栄養細胞の8分裂ないし16分裂で生じる。雌性配偶子は、大きさが約20 μm で球形で、栄養細胞が鞭毛基部から細胞壁を脱いで生じる。接合は雄性配偶子が鞭毛基部で雌性配偶子に付着し、細胞後部を振るわせるように運動しながら雌性配偶子の鞭毛基部に移動し、

運動停止後融合する。8本鞭毛の運動性接合子となり、約8時間遊泳後、細胞表面に多数のとげを生じる。やがて運動を停止し、鞭毛が抜け、厚膜化する。接合子は初め緑色でその後成熟すると赤褐色に変化する。成熟した接合子を1ヶ月暗処理後、新鮮な培養液に入れると、1~2日後に4細胞発芽が観察された。また、雄性配偶子、雌性配偶子を各々分離培養したところ、雌性配偶子のみ、増殖がみられた。

(*日本エヌ・ユー・エス(株), **国立公害研)

(56) 野崎久義：横浜市産の *Gonium* の一種(緑藻・オオヒゲマワリ目)について

神奈川県横浜市緑区にある水田の表土より分離・単藻培養した *Gonium* の形態と生殖を光顕観察したところ、以下の様な結果を得た。

培養株には16と8細胞性の群体が認められた。16細胞性の群体は *G. pectorale* と同様に、中央に4個、その周囲に12個細胞が配列するが、各細胞の被鞘の結合部が細長く伸び、原形質は互いに離れる点で異なる。この様な形態の群体は HUBER-PESTALOZZI (1961) の *G. formosum* f. *sueticum* とよく似る。8細胞性の群体は M. WATANABE (1977) が記載した沖縄県産の *G. viridistellatum* と同様に中央に1個、その周囲に7個の細胞が放射状に配列する。しかし演者の株は *G. viridistellatum* とは異なり、16細胞性の群体と同様に各細胞の被鞘の結合部が細長く伸び、特に中央の細胞との結合部が著しい。中央の細胞は角状、周囲の細胞は釣鐘型をなし、群体の直径は最大55 μm と大きい。有性生殖は同型配偶子接合で、接合子はややこぼこのある細胞壁を分泌し、休眠状態となるが、*G. pectorale* の様に透明な膜をぬぎずることはない。

G. formosum の培養による研究はいまだなされておらず、また8細胞性の群体も知られていないので、決定的なことは言えないが、8細胞性の群体の細胞配列様式と接合子の形態より、演者の株は *G. viridistellatum* に近縁な分類群であることが推測される。

(慶応義塾高校)

(57) 川井浩史：褐藻イシツキゴビアの生活史と分類について

イシツキゴビア (*Gobia saxicola* = *Saundersella saxicola*) は主に陸奥湾沿岸の潮間帯上部の岩上に生育する一年藻である。藻体は小盤状の基部から叢生す

る、高さ15cm程度の分枝せぬひも状で、成熟すると単子嚢を生ずる。今回、本種の大間産の材料に基き、主に培養によりその生活史を調べた。

自然藻体（孢子体）由来の遊走子は間接盤状型の初期発生を経て、イソガラ（*Ralfsia*）様の盤状体に発達する。この盤状体（配偶体？）は成熟すると1-2列で頂端に1個の不稔細胞を持つ、介生の複子嚢を生じ、成熟後表面にできる裂け目から遊走細胞を放出する。遊走細胞は遊走子と同様の発達をし、再び盤状体を形成する。遊走子または遊走細胞由来の盤状体はいずれも、はじめ単列で後に部分的に多列形成的となる叢状の直立藻体（孢子体）を放出する。この多列部分にはさらに数細胞からなる同化糸と、それに混って単子嚢を生ずる。

本種は主に直立藻体の形態から、モツキチャソウメン *Saundersella simplex* に近縁で、ナガマツモ目、ナガマツモ科に属するものとされてきた。しかし、今回の観察の結果、異型の生活史型を持つものの、間接盤状型の初期発生を示し、イソガラ類似の盤状体と複子嚢を持つことが明らかになった。従って、*Saundersella* 属に含めるのは不適當であり、また所謂イソガラ目との深い類縁が示唆される。

（北大・理・植）

(58) ○原 成光*・高橋永治**：襟鞭毛虫目の分類学的研究 I. *Bicosta spinifera* および *B. minor* の再検討

襟鞭毛虫類は海洋における腐食連鎖において細菌類の捕食者として重要な役割を荷っている生物群と思われる。しかしその分類体系は未だ確立されておらず多くの問題点が残されている。今回、大阪湾より見出された *Bicosta* 属の2種について分類学的再検討を行なう。

Bicosta 属は7本の骨片よりなるY字形の殻を持つことを特徴とする。*B. spinifera* と *B. minor* とは前者の殻は大形で縦骨が交差するのに対し後者は小形で縦骨が交差しないことで区別される。しかし大阪湾より小形で交差する縦骨を持つ個体群が見出された。本群の各骨片の長さおよび長さの比は *B. minor* の変異内に入り *B. spinifera* とは区別された。特に *B. minor* と同様に前棘は後棘よりも長く、後棘の長い *B. spinifera* と異なる。また *B. spinifera* では殻室前半で縦骨が交差するのに対し本群では殻室後半で交差し、交差しないものからするものへの変化も連続的であった。以上の特徴から本群は *B. minor* に含めるのが妥当であろう。また *B. spinifera* は大形で前棘より長い後棘を持つことを、*B. minor* は小形で前棘が後棘より長いことをそれぞれ種の特徴とするのが適当であろう。

（*神戸大・自然科学，**神戸大・理・生物）

新刊

第4巻発行 400種が揃う！

シートでみる種の同定・分類

淡水藻類写真集

Photomicrographs of the Fresh-water Algae

山岸高旺・秋山優編集

B5判・各100シート・ルーズリーフ式

第1巻・第2巻 発売中 定価4000円

第3巻・第4巻 最新刊 定価5000円 千300

■藻類の全体像の顕微鏡写真を中心に、拡大写真，線図を加え1種1頁を原則に収録，解説は和英両文で種名・文献，藻類の性状，寸法，分布，類似種との比較等を記載している。各巻100シートにまとめコード番号を付している。

日本淡水藻類図鑑

廣瀬弘幸・山岸高旺編

B5判 定価36,000円

■日本ではじめて創られた本格的な図鑑。淡水藻類の研究者や水に関係する方々にとっては貴重な文献である。

—近刊—

藻類の生態

有賀祐勝 秋山 優 編
坂本 充 横浜康継
A5判 約600頁

生物学史展望

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

回想のモーリッシュ

—ある自然科学者の人間像—

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

南の動物誌

—熱帯森林に生きる—

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

世界の珍草奇木

—植物に見る生命の神秘—

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

世界の珍草奇木余話

—植物と花と人生と—

川崎 勉著 仏教にちなむ名木その他，遺稿「帰化植物と帰化雑草」を加えた草木の話。定価1300円

内田老鶴圃

東京・千代田区九段北1-2-1 / Tel 03-265-3636

日本海藻誌

岡村金太郎著 海藻学の全般を精密克明な解説と実地調査で裏付けした不朽の名著。定価20000円

藻類学総説

廣瀬弘幸著 藻類の分類と形態を重点に置いて，克明な図により丁寧に解説する。定価7000円

植物組織学

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

高地植物学

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

山歩きアラカルト

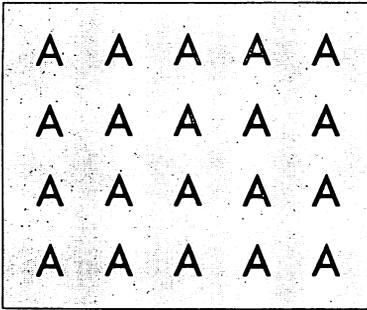
—自然の探索ノート—

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

新製品ご案内!!

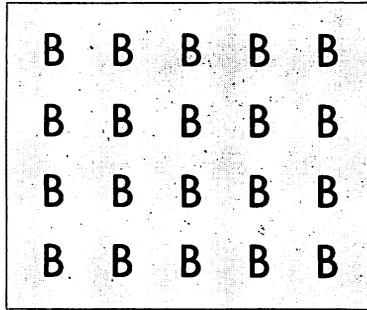
レタリングシート (ブラック アンド ホワイト)

No.85183



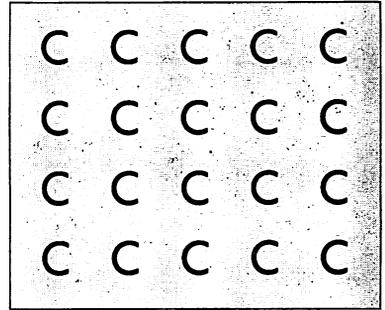
アルファベットシートA 18pt

No.85184



アルファベットシートB 18pt

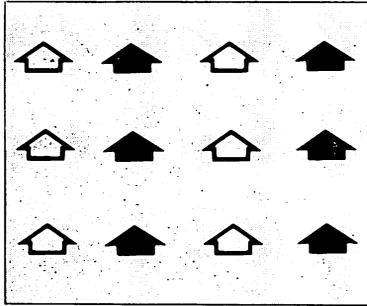
No.85185



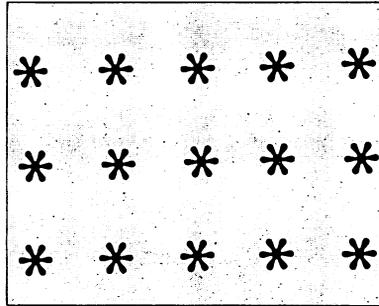
アルファベットシートC 18pt

※その他に8、10、12、14、16、20、24ptもあります。

No.82004

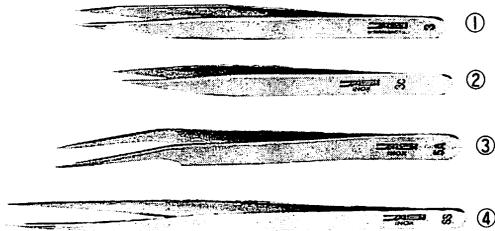


No.82005



※ その他各種取揃えておりますので、下記の住所へカタログをご請求下さい。

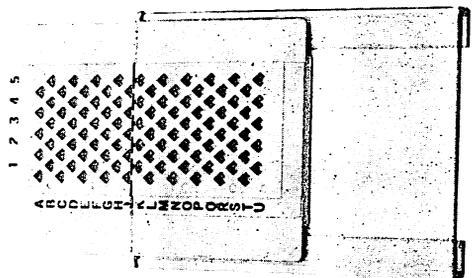
西独製 精密ピンセット



- ①時計ピンセット
- ②3Cピンセット
- ③5型変形ピンセット
- ④SS型ピンセット

各1本：¥2,200

EMグリッドボックス

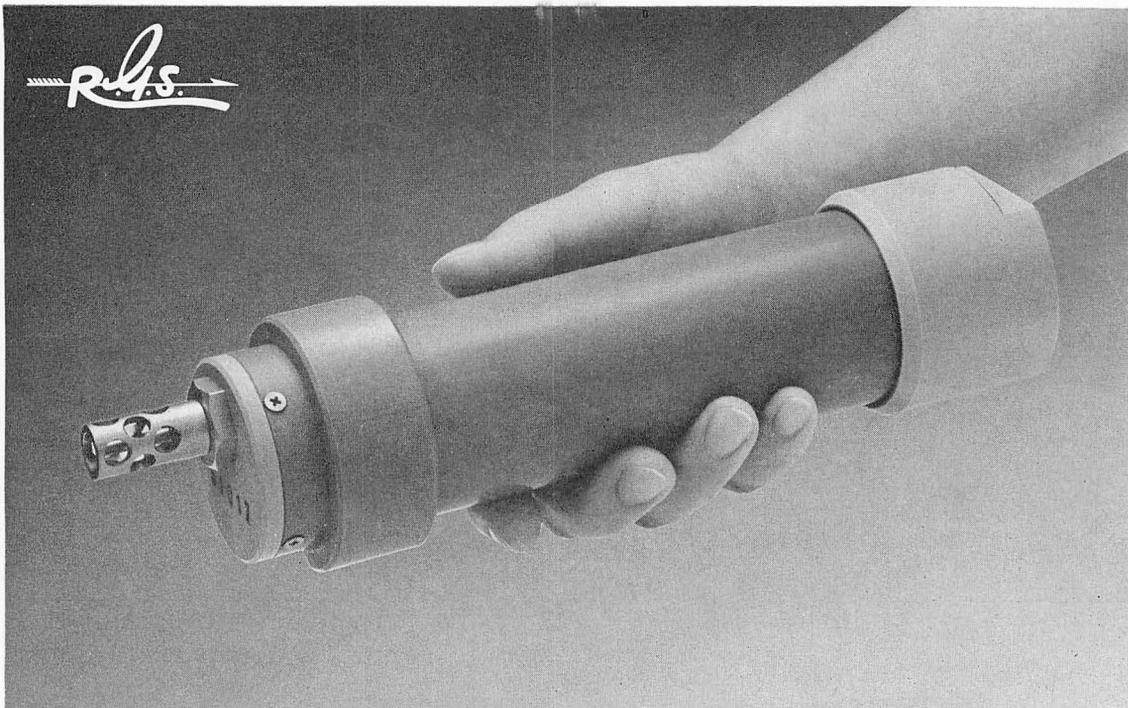


1個：¥1,800 10個：¥15,000



EM資材直販センター

〒274 千葉県船橋市三山5-6-1 TEL.0474(75)5783
東京営業所：TEL.03(988)9906 FAX.0474(76)1298



豊富な経験とテクノロジーを集結して、 超小型・軽量化を実現しました。

RMT水温計 (パソコン直結式) Cat.No. 5221

新製品



測定間隔は1~127分まで、1分ごとに設定できます。本装置は、海洋、河川、湖沼、水槽やいけすなど、表層から水深500mまでの水温観測ができるデジタルメモリー式の水温計です。水温計本体は、携帯、保管、取り付けが簡便で、連装して取り付けることにより、細かい水平、鉛直水温分布などの観測が容易に行なえます。また、他の機器に簡単に取り付けすることもできます。水温計の測定間隔は、1~127分まで1分ごとに設定でき、設定された測定間隔ごとに水温を自動計測し、ICメモリーに記憶します。

データは、水温計を回収後インターフェースを介して、RS-232Cコードで汎用パーソナルコンピュータと接続し、取り出します。

インターフェースは、水温計からデータを取り出してパーソナルコンピュータへ転送するだけでなく、測定間隔のセット、メモリークリア、水温計の動作チェック等の機能も持っています。

水温計

- 温度測定範囲 -5~+50℃
- メモリー容量 4000データ(オプション8000データ)
- 測定間隔 1~127分まで1分ごとに設定できます。
- 最大使用深度 500m
- 寸法 φ60×242mm(感温部も含む)

インターフェース

転送方式 RS-232C

株式会社 離合社

本社/〒113 東京都文京区本郷6-19-7 ☎03(811)1831代 FAX03(813)9580
 大阪営業所/〒530 大阪市北区同心2-15-9 ☎06(351)8019・7346
 浦和工場/〒336 埼玉県浦和市原山3-14-20 ☎0488(82)3183代 FAX0488(82)3086

欧 学 術 文 献 専 門

全 国 各 大 学 紀 要
各 研 究 所 報 告
並 に 各 学 会 報 告

英・独・仏語・凡て迅速正確に印刷します
御用命を御願ひ致します



学 術 図 書 印 刷 株 式 会 社

取締役社長 富 田 潔

東京都練馬区豊玉北2の13 電話(991)3754 (992)2050

新 刊

市村輝宜先生推薦(東大応用微生物研究所)

顕微鏡写真集

駒ヶ根の鼓藻類とケイソウの増大胞子

橋 爪 真 著

- (1)種類編 ミカヅキモ64種ツヅミモ 100種を含む鼓藻類 358種とその接合胞子75種
- (2)生態編 分裂、接合、発芽等興味あるその生態と性の分化など
- (3)ケイソウの増大胞子 羽状ケイソウ類8種とその接合、増大、発芽の生態

B5版、160頁、両アート紙、写真枚数700余枚、口絵のみカラー印刷 精興社(神田錦町)

定価 7000円 千 300円

(郵便振替にて注文して下さい。)

千399-41 長野県駒ヶ根市上穂北12-21 橋 爪 真

TEL 02658-(3)-4575 振替口座 長野 6-15659

沿岸環境調査マニュアル

〔生物・底質篇〕

日本海洋学会編集の「海洋環境調査法」の刊行以来7年が経過した。その間、改訂なども行われてきたが、今回新たに調査の現場に携わる方々の最も要望の多い生物・底質調査法を独立のものとして編集する。生物篇では、植物プランクトン調査(試料採取・現存量と群集の表示・活性の測定)、動物プランクトン調査(ネットプランクトン・微小動物プランクトン・休眠卵調査と飼育法)、ベントス調査(潜水調査・成長線解析)、また底質篇では、海底音波探査、底層流測定、堆積物採取、堆積物分析(粒度・鉱物分析・堆積年代測定・重金属・間隙水分析・溶出量測定・生物遺骸分析)などの項目について最新の成果を積極的に取り入れて解説する。(3月下旬刊B5判/280頁/予価5000円)

海洋環境調査法

日本海洋学会編 海洋の破壊より如何に保全するかを主目標に、わが国海洋学会が総力を結集して編集された調査マニュアル。
(A5判・666頁・定価7000円)

海洋の生物過程

丸茂隆三編 海洋の生物生産のメカニズムを探り、海洋構造物の付設による今後の増大の可能性を海洋生物学者と工学研究者が持ち寄る最新の情報。(B5判・458頁・定価8500円)

水産学シリーズ

貝毒プランクトン——生物学と生態学	有毒渦鞭毛藻の吾が国沿岸での生態を探る	¥1600
漁業と環境——水域別の現状と問題点	わが国主要水域の漁業環境と汚染の実状を分析	¥2000
海藻の生化学と利用	健康食と騒がれる海藻類の生化学と加工・利用	¥1800
沿岸海域の富栄養化と生物指標	汚染の生物指標としての藻類・プランクトン類	¥1800
有毒プランクトン——発生・作用機構・毒成分	プランクトンの毒性に関する全ての情報	¥1600
藻場・海中林	アマモ場・ガラモ場・コンブ藻場の造成技術	¥1600
赤潮——発生機構と対策	赤潮の生物学と被害防除対策の知識を整理する	¥1600
海の生態学と測定	海の生産力をどのように把握するかの新情報	¥1200
海洋生物のPCB汚染	PCBの性質と食物連鎖による人体取込の危険性	¥1200
のりの病気	ノリの病気の研究成果を広く取りまとめる	¥1400

東京都新宿区三栄町8 / tel (03) 359-7371~5

恒星社厚生閣

学 会 出 版 物

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

1. 「藻類」バックナンバー 価格、会員各号1,750円、非会員各号3,000円、30巻4号(創立30周年記念増大号、1-30巻索引付)のみ会員5,000円、非会員7,000円、欠号：1巻1-2号、4巻1、3号、5巻1-2号、6-9巻全号。
2. 「藻類」索引 1-10巻、価格、会員1,500円、非会員2,000円。11-20巻、会員2,000円、非会員3,000円。創立30周年記念「藻類」索引、1-30巻、会員3,000円、非会員4,000円。
3. 山田幸男先生追悼号 藻類25巻増補。1977。A 5版、xxviii+418頁。山田先生の遺稿・経歴・業績一覧・追悼文及び内外の藻類学者より寄稿された論文50編(英文26、和文24)を掲載。価格7,000円。
4. 日米科学セミナー記録 Contributions to the systematics of the benthic marine algae of the North Pacific. I. A. ABBOTT・黒木宗尚共編。1972。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4,000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月に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1,000円。

Publications of the Society

Inquiries concerning copies of the following publications should be sent to the Japanese Society of Phycology, c/o Institute of Biological Sciences, 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, 2,000 Yen per issue for member, or 3,500 Yen per issue for non member, price of Vol. 30, No. 4 (30th Anniversary Issue), with cumulative index (Vol. 1-30), 6,000 Yen for member, or 7,500 Yen for non member. Lack: Vol. 1, Nos. 1-2; Vol. 4, Nos. 1, 3; Vol. 5, Nos. 1-2; Vol. 6-Vol. 9, Nos. 1-3 (incl. postage, surface mail).
2. Index of the Bulletin of Japanese Society of Phycology. Vol. 1 (1953)-Vol. 10 (1962) Price 2,000 Yen for member, 2,500 Yen for non member, Vol. 11 (1963)-Vol. 20 (1972), Price 3,000 Yen for member, 4,000 Yen for non member. Vol. 1 (1953)-Vol. 30 (1982). Price 4,000 Yen for member, 5,000 Yen for non member (incl. postage, surface mail).
3. A Memorial Issue Honouring the late Professor Yukio YAMADA (Supplement to Volume 25, the Bulletin of Japanese Society of Phycology). 1977. xxviii+418 pages. This issue includes 50 articles (26 in English, 24 in Japanese with English summary) on phycology, with photographs and list of publications of the late Professor Yukio YAMADA. ¥ 8,500 (incl. postage, surface mail).
4. Contributions to the Systematics of the Benthic Marine Algae of the North Pacific. Edited by I. A. ABBOTT and M. KUROGI. 1972. xiv+280 pages, 6 plates. Twenty papers followed by discussions are included, which were presented in the U.S.-Japan Seminar on the North Pacific benthic marine algae, held in Sapporo, Japan, August 13-16, 1971. ¥ 5,000 (incl. postage, surface mail).
5. Recent Studies on the Cultivation of *Laminaria* in Hokkaido (in Japanese). 1977. 65 pages. Four papers followed by discussions are included, which were presented in a symposium on *Laminaria*, sponsored by the Society, held in Sapporo, September 1974. ¥ 1,200 (incl. postage, surface mail).

昭和61年3月5日 印刷
昭和61年3月10日 発行

©1985 Japanese Society of Phycology

禁 転 載
不 許 複 製

編集兼発行者

小 林 弘

〒184 東京都小金井市貫井北町4-1-1
東京学芸大学生物学教室内
Tel. 0243-25-2111 ext. 2665

印 刷 所

学術図書印刷株式会社

〒176 東京都練馬区豊玉北2-13

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
Tel. 0298-53-4533

Printed by GAKU,UTSU 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

小川 茂: アオミドロ (<i>Spirogyra</i>) の接合子形成期における葉緑体核様体の変化……………(英文)	1
小林 弘・小林秀明: 日本産小形ステファノディスクス属(ケイソウ類)の微細構造と分類 4. <i>Stephanodiscus costatilibus</i> sp. nov.……………(英文)	8
バラタン, G.・新村 巖: コンブ科植物 4 種における単為発生について……………(英文)	13
熊野 茂: マレーシア産淡水産紅藻 VI. <i>Batrachospermum gibberosum</i> (KUMANO) KUMANO comb. nov. の形態について……………(英文)	19
能登谷正浩: ホソナガベニハノリ(紅藻・コノハリ科)の培養……………	28
鈴木三喜: 紅藻ウミゾウメンに内生する藍藻の生理学的研究 II. <i>Calothrix parasitica</i> とウミゾウメンとの間の ^{14}C の移動……………	31
横浜康継・片山舒康・古谷庫造: 改良型プロダクトメーター(差働式検容計)とその海藻 の光合成測定への応用……………	37
◆ ◆ ◆	
ノート	
籾 瀬: 緑藻イソスギナの不動胞子形成について……………(英文)	25
◆ ◆ ◆	
新刊紹介……………	36
◆ ◆ ◆	
日本藻類学会第10回大会講演要旨……………	43