

The Japanese Journal of PHYCOLOGY

CONTENTS

| | |
|--|--------------------------|
| Vithya Srimanobhas and Tomitaro Masaki: <i>Amphiroa itonoi</i> (Corallinales, Rhodophyta), a new species of marine algae from Japan | 1 |
| Kathleen C. Torkko, Teru Ioriya, Yusho Aruga and Koza Iwamoto: Growth of transplanted <i>Laminaria japonica</i> ARESCHOUG in Tokyo Bay far from its natural habitat | 10 |
| Mitsuo Kajimura: Typification of <i>Streptophyllopsis kuroshioensis</i> (SEGAWA) KAJIMURA (Phaeophyta, Laminariaceae) | 19 |
| Masahiro Suda: Marine algae from the coast of Iwaki City, Fukushima Prefecture | (in Japanese)..... 22 |
| Miyuki Maekawa, and Washiro Kida: Studies on the production structure of <i>Eisenia bicyclis</i> and <i>Ecklonia cava</i> communities | (in Japanese)..... 34 |
| ◆ · ◆ | |
| Note | |
| Kazutoshi Nisizawa and Eiichi Nishide: XIIth International Seaweed Symposium and application of seaweeds in Brazil | (in Japanese)..... 41 |
| ◆ · ◆ | |
| Book review | (in Japanese)..... 43 |
| ◆ · ◆ | |
| Review | |
| Shun Mizuta: Structure and generation of cell walls in cellulosic algae I. Microfibril arrangement patterns and cell wall formation | (in Japanese)..... 45 |
| ◆ · ◆ | |
| News..... | (in Japanese) 40, 44, 60 |
| Proceedings of the XIth Annual Meeting of the Japanese Society of Phycology | 61 |

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

The Japanese Society of Phycology

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

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

昭和62, 63年度役員

会 長：梅崎 勇 (京都大学)
庶務幹事：市村 輝宜 (東京大学)
 中原 紘之 (京都大学)
会計幹事：鯉坂 哲朗 (京都大学)
評 議 員：

秋山 優 (鳥根大学)
千原 光雄 (筑波大学)
榎本 幸人 (神戸大学)
原 慶明 (筑波大学)
石川依久子 (大阪大学)
巖佐 耕三 (元大阪大学)
喜田和四郎 (三重大学)
小林 弘 (東京学芸大学)
右田 清治 (長崎大学)
三浦 昭雄 (東京水産大学)
大野 正夫 (高知大学)
奥田 武男 (九州大学)
三本善善昭 (北海道区水研)
谷口 和也 (東北海区水研)
籾 薫 (北海道大学)
山岸 高旺 (日本大学)
横浜 康継 (筑波大学)

編集委員会：

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

Officers for 1987-1988

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

Members of Executive Council:

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

Editorial Board:

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

*Amphiroa itonoi*¹⁾ (Corallinales, Rhodophyta), a new species of marine algae from Japan

Vithya SRIMANOBHAS and Tomitaro MASAKI

Laboratory of Marine Botany, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, 041 Japan

SRIMANOBHAS, V. and MASAKI, T. 1987. *Amphiroa itonoi* (Corallinales, Rhodophyta), a new species of marine algae from Japan. Jap. J. Phycol. 35: 1-9.

Amphiroa itonoi (Corallinales, Rhodophyta), a new species of articulated corallines, is described from Japan. The plants are minute and semi-endophytic on *Amphiroa dilatata* LAMX., *Amphiroa misakiensis* YENDO and *Amphiroa rigida* LAMX. by crustose holdfasts with processes from the lower surfaces projecting into host tissue. Genicula are made up of two tiers of cells which are unequal in length and join each other by oblique cross-walls. Reproductive structures in tetrasporangial, male and female plants are typical of *Amphiroa*. *Amphiroa itonoi* bears a resemblance *A. rigida*, especially as regards genicula and holdfasts.

Key Index Words: Amphiroa; Amphiroa itonoi; Corallinales; Rhodophyta; semi-endophyte; taxonomy.

While studying articulated corallines in southern Japan, a small species of *Amphiroa* was discovered growing as a semi-endophyte²⁾ in *Amphiroa dilatata* LAMX., *Amphiroa misakiensis* YENDO and *Amphiroa rigida* LAMX. This is somewhat unusual, since most species of *Amphiroa* are epilithic. However, some species are epiphytic, such as *Amphiroa currae* GANES. on *Gelidium serrulatum* J. Ag. (GANESAN 1971)., and some are semi-endophytic, such as *Amphiroa verruculosa* KÜTZ., *A. rigida* LAMX. and *Amphiroa* sp., which grow in crustose corallines (CABIOCH 1969, 1972). Some non-articulated corallines, such as *Clathromorphum parcum* (SETCH. et FOSL.) ADEY in *Calliarthron* sp. (ADEY and JOHANSEN 1972) and *Choreonema thuretii* (BORNET) SCHMITZ (WOELKERLING, in press)

1) The species is named for Dr. H. ITONO of Kagoshima University, who is a specialist on the Ceramiaceae of southern Japan, and has for more than five years encouraged the first author in studying coralline algae.

2) The term semi-endophyte is used according to CABIOCH (1972) and applies to plants which are partially embedded in host tissue, but without cellular connections with the host.

in species of *Jania*, *Haliptilon* and *Cheilosporum* are also semi-endophytic in other corallines. Most species that grow in other corallines are anchored to the host by peg-like structures that have developed in conjunction with growing host tissue. On close examination, the small plants from southern Japan are recognized as constituting an undescribed species of *Amphiroa*. The purpose of this paper is to describe the vegetative structures and reproductive organs in a new species of coralline algae, *Amphiroa itonoi*.

Materials and Methods

The observations were based on materials from: (1) Ushinohama, Kagoshima Pref. (the type locality), 1 June, 1984 and 26 February 1985; (2) Shiraiwazaki, Reihoku Town, and Tsujishima, Itsuwa Town, Kumamoto Pref., 2-3 March, 1985; (3) Akasaki, Yoronjima, Kagoshima Pref., 25 May, 1983; (4) Okitsu, Kubokawa Town, Kochi Pref., 28 March, 1978 and (5) Nabeta Bay, Shimoda City, Shizuoka Pref.,

19 April, 1981. Freshly collected specimens were preserved in 10% formalin-seawater. The holotype of *Amphiroa crustiformis* DAWSON in AHFH (herbarium of the Allan Hancock Foundation, University of Southern California) was also examined.

Materials for sectioning were decalcified in Pérényi's solution (MASON 1953) and embedded in paraffin. Sections were cut 6–8 μm thick and stained either in Delafield's hematoxylin and counterstained with 2% aqueous eosin, or in phosphotungstic acid hematoxylin.

Diagnosis

Amphiroa itonoi sp. nov. (Figs 1–19)

Plantae parvae, usque ad 6 mm alt. e 3–6 frondibus erectis e hapteris crustosis enascentibus constitutis; haptera circularia, 4–7 mm diam., superficies superiores convexae, superficies inferiores in telis intergenicularibus aliarum specierum *Amphiroae*, protrusionibus claviformibus, ex parte inclusae; frondes dichotome semel ad bis ramosae; intergenicula prorsus cylindrica, 0.2–0.3 mm diam., aut supra compressa facta et in partibus superioribus 0.4–0.5 mm lat.; medullae intergeniculares multizonales, strata cellularum plerumque altitudines duas differentes praebentia; strata brevina 10–30(–37) μm alt. atque strata longa (27) 35–100 μm alt.; genicula e duobus stratis cellularum altitudine inaequalibus constituta, strata superiora 15–35 μm alt., strata inferiora 75–155 μm alt., dissepimentis transversis inter strata plerumque obliquis; conceptacula tetrasporangialia 100–125 μm diametro interiore, tetrasporangia in periferiis centrisque conceptacularum reperta; conceptacula masculina 80–145 μm diametro interiore; conceptacula feminea 65–87 μm diametro interiore; conceptacula carposporangialia 100–155 μm diametro interiore, cellulae coalescentes 5–7 μm crass., 63–83 μm lat., filamenta gonimoblasti e marginibus atque superficiebus superioribus cellularum coalescentium enascentia, regiones centrales cel-

lularum coalescentium sine filamentis; carposporangia 10–12 μm diam.; omnia conceptacula conspicue protrudentia.

Holotypus: Plantae semi-endophyticae in *Amphiroa misakiensis* YENDO in saxis 1 m infra planitiam mediam maris colentes; in loco Ushinohama, 6 km south of Akune City, Kagoshima Pref., Japan dicto. 26 Feb. 1985. In loco Laboratory of Marine Botany, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Japan dicto depositae.

Plants small, up to 6 mm high, consisting of 3–6 erect fronds from crustose holdfasts; holdfasts circular, 4–7 mm in diameter, upper surfaces convex, lower surface partially embedded in intergenicular tissues of other species of *Amphiroa* by peg-like protrusions; fronds branching dichotomously 1–2 times; intergenicula cylindrical throughout, 0.2–0.3 mm in diameter, or becoming compressed above and 0.4–0.5 mm broad in the upper parts; intergenicular medullae multizonal with cell tiers mostly two different heights, short tiers 10–30(–37) μm high, long tiers (27) 35–100 μm high; genicula of two cell-tiers of unequal height, upper tiers 15–35 μm high, lower tiers 75–155 μm high, transverse walls between tiers mostly oblique; tetrasporangial conceptacles 100–125 μm in inner diameter, tetrasporangia in the peripheries and centers of the conceptacles; male conceptacles 80–145 μm in inner diameter; female conceptacles 65–87 μm in inner diameter; carposporangial conceptacles 100–155 μm in inner diameter, fusion cells 5–7 μm thick, 63–83 μm broad, gonimoblast filaments arising from the edges and upper surfaces of the fusion cells, central regions of fusion cells lacking filaments, carposporangia 10–12 μm in diameter; all conceptacles protruding prominently.

Japanese name: Itokagari

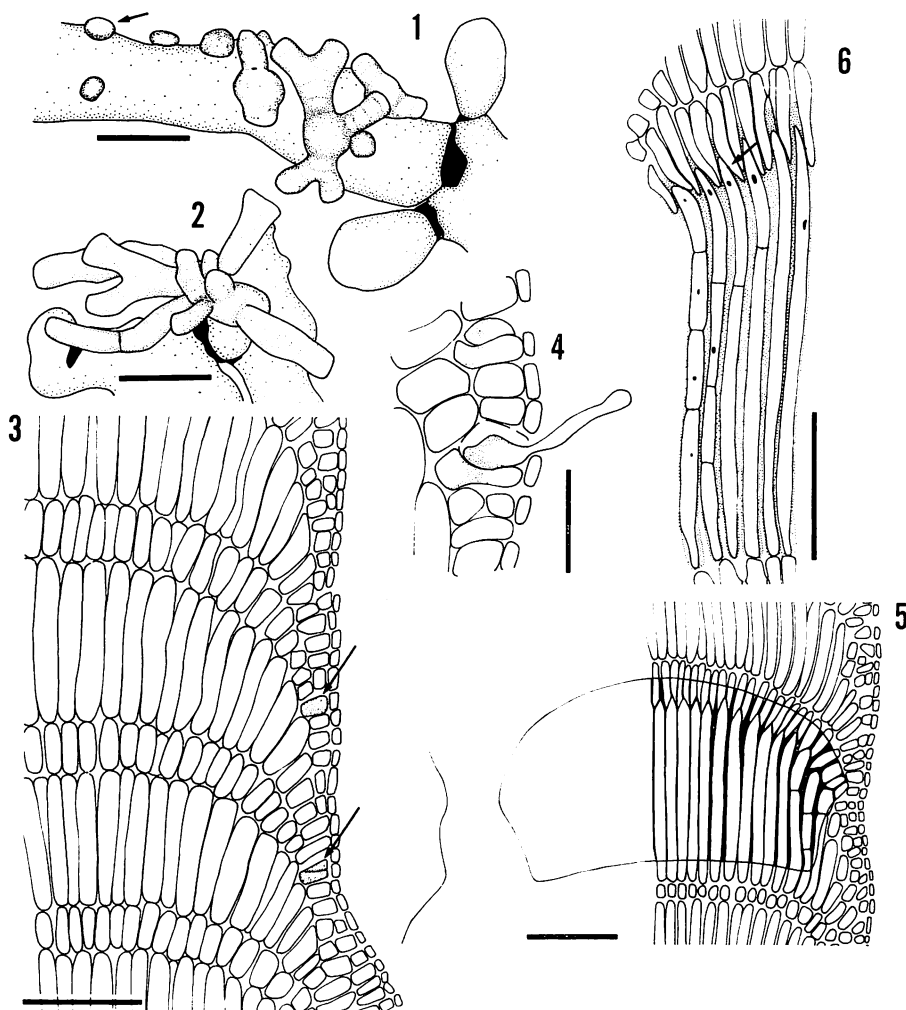
Holotype: Plants semi-endophytic on *Amphiroa misakiensis* YENDO growing on rock, 1.5 m below M.S.L., Ushinohama, 6 km south of Akune City, Kagoshima

Pref., Japan, 26 February, 1985. Housed in the Laboratory of Marine Botany, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate. Isotype in the National Science Museum, Tokyo.

Distribution: From the central part of western Honshu south along the Pacific coast, south coast of Shikoku, south and west coasts of Kyushu and Yoronjima of the Ryukyu Islands.

Observations

Vegetative anatomy: Each plant of *Amphiroa itonoi* is embedded in the cortex of the host plant, *Amphiroa dilatata*, *Amphiroa misakiensis* or *Amphiroa rigida*, by a wedge-shaped projection extending downward from the cushion-like crustose holdfast (Figs 1, 2, 14). As seen in vertical sections through the holdfasts, the filaments are



Figs 1-6. Habit and anatomy of *Amphiroa itonoi* sp. nov. Camera lucida drawings. Fig. 1. Habit of young plants on *A. misakiensis* YENDO and young holdfast (arrow) before producing erect fronds. Scale bar=1 mm. Fig. 2. Habit of the holotype element on *A. misakiensis*. Scale bar=1 mm. Fig. 3. Longitudinal section of an intergeniculum, showing medullary cell arrangement and trichocytes (arrows). Scale bar=50 μ m. Fig. 4. Detail of trichocyte with its hair. Scale bar=20 μ m. Fig. 5. Longitudinal section of a geniculum. Scale bar=50 μ m. Fig. 6. part of vertical section of a geniculum, showing oblique cross-walls between upper and lower cells. Note the presence of primary pit connections (arrow). Scale bar=50 μ m.

anticlinally organized, spreading out radially in a fan-like fashion from the bottom of the wedge. A hypothallium and a perithallium are indistinguishable. The cells divide more or less synchronously; they are 7–48 μm high and 7–12 μm wide. The holdfasts are covered by single layers of epithelial cells (Figs 12, 16).

The intergenicular medulla consists of alternating tiers of long and short cells 7–11 μm in diameter (Figs 3, 14; Table 1). The intergenicular cortex is thin, consisting only of one or two layers of cells near the branch tips and three or four layers in older parts (Fig. 3). Trichocytes are present in the cortex (Fig. 4). Secondary pit-connections occur between adjacent cells in medulla and cortex. The epithallia are single-layered, as in the holdfast. Each geniculum consists of two tiers of cells, with those in the lower tier much longer than those in the upper (Figs 5, 13). Each cell in the lower tier connects with two cells of the upper tier by oblique walls containing primary pit connections (Fig. 6). The heights of genicular tiers are given in Table 1. Cortical tissue covers the genicula in early stages of their development, and, unlike the medullary cells, it does not become decalcified during development (Fig. 5). Eventually these genicular cortices are mostly sloughed, a process possibly facilitated by wave action or animal activity; occasionally fragments of cortical tissue remain attached to the mature genicula (Figs 13, 14). Cross walls are sometimes secondarily formed in

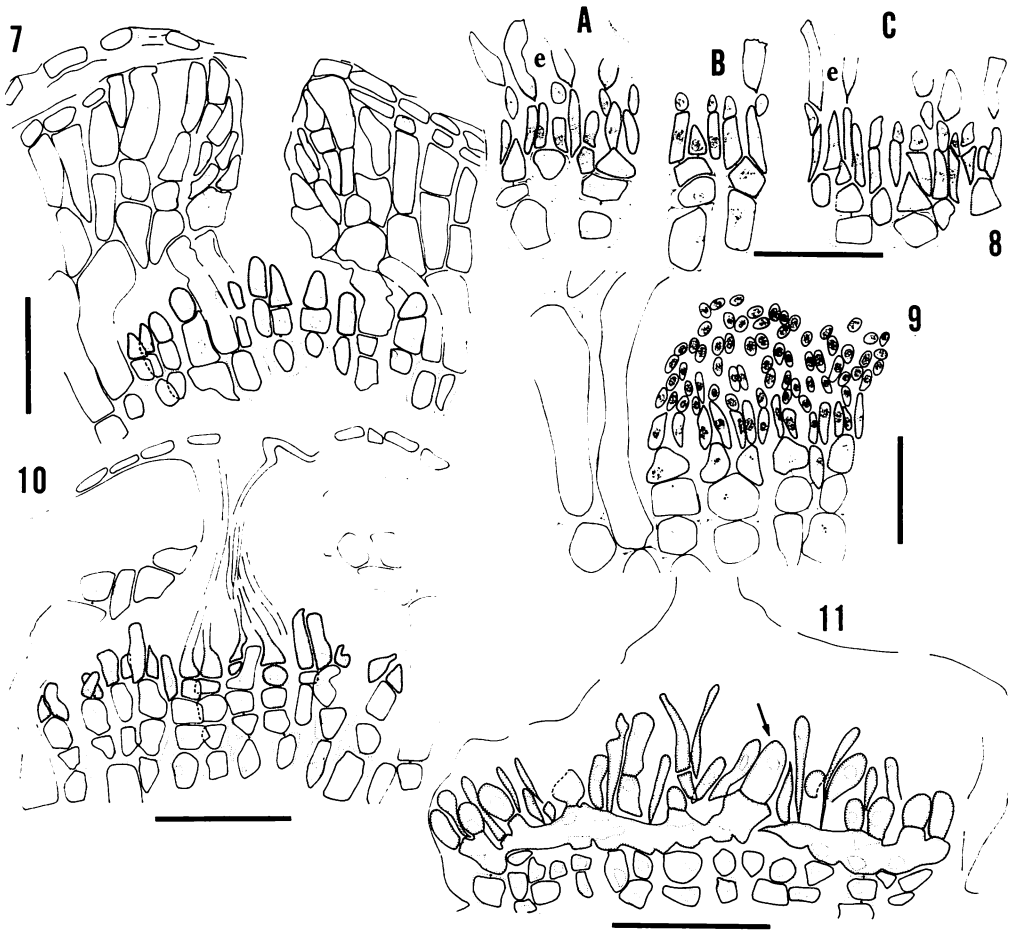
genicular cells, especially in those near the periphery of the genicula (Figs 5, 13). Secondary pit-connections are present between adjacent genicular cells.

In order to compare *A. itonoi* with *A. crustiformis*, vegetative features of the holotype of *A. crustiformis* were studied. The crust has a massive hypothallium of upward and downward curving filaments consisting of 1–2(–3) rows of cells 45–100 μm long alternating with single rows of cells 8–35 μm long. A perithallium of several layers of subquadrate or elongate cells 10–35 μm high and a monostromatic epithallium of cells 3–5 μm high are also present. The intergenicular medulla contains repeating sequences of one or two tiers of long cells 40–125 μm long alternating with single tiers of short cells 8–35 μm high. The cortex is up to 16 or more layers of cells thick in lower parts of the fronds. The epithallium consists of a single layer of cells 2–5 μm high and 5–10 μm in diameter. The genicula are made up of 7–8 tiers of alternating long and short cells the same size and arrangement as in the intergenicular medulla.

Reproduction: *Amphiroa itonoi* produces conceptacles on the intergenicula as well as on the holdfasts (Fig. 16). In young tetrasporangial conceptacles, sporangial initials are produced at the center and periphery of the conceptacle floor. Cavity cells (JOHANSEN 1968) occupy the rest of the incipient chamber. Some of the initials divide transversely into a premeiotic sporangium and a stalk cell; meanwhile

Table 1. Quantitative data (μm) on various structures of *Amphiroa itonoi*

| | Range | Mean | S.D. | No. of measurements |
|--|-------------|-------|------|---------------------|
| Length of intergenicular medullary cells (short tiers) | 10–30 (–37) | 19.6 | 6.2 | 84 |
| Length of intergenicular medullary cells (long tiers) | (27) 35–100 | 63.6 | 17.2 | 84 |
| Length of genicular cells (short tiers) | 15–35 | 24.1 | 4.5 | 22 |
| Length of genicular cells (long tiers) | 75–155 | 105.6 | 18.7 | 22 |
| Inner diameter of tetrasporangial conceptacles | 100–125 | 110.1 | 8.7 | 18 |

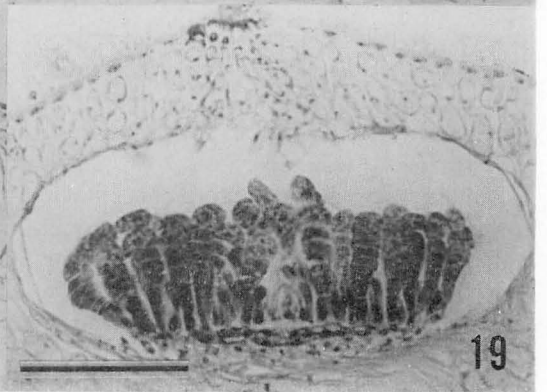
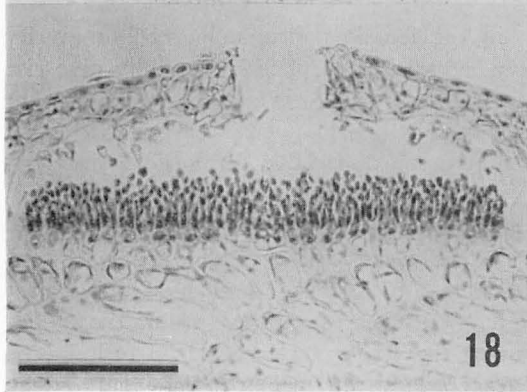
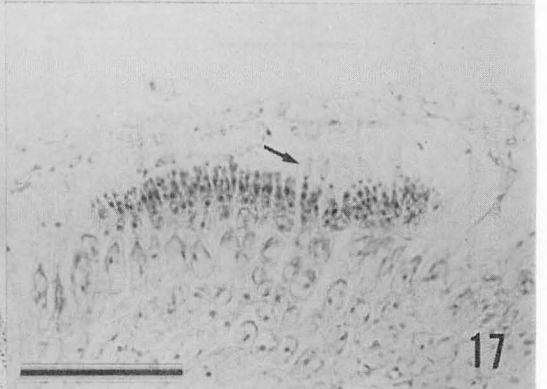
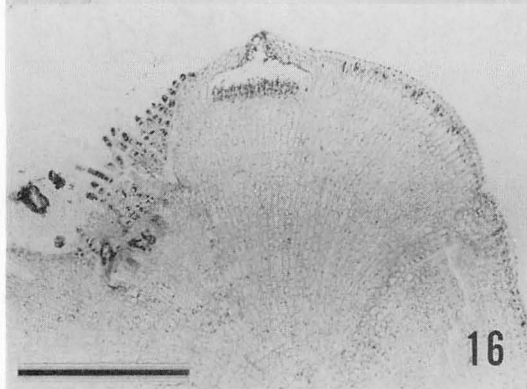
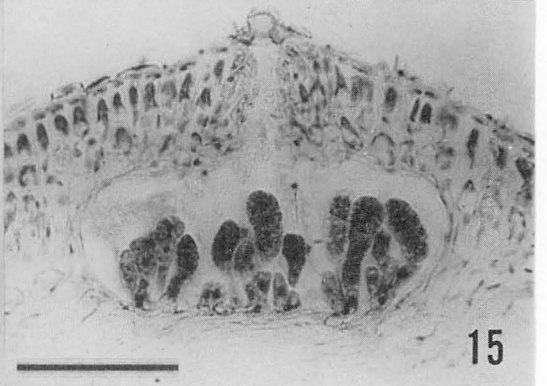
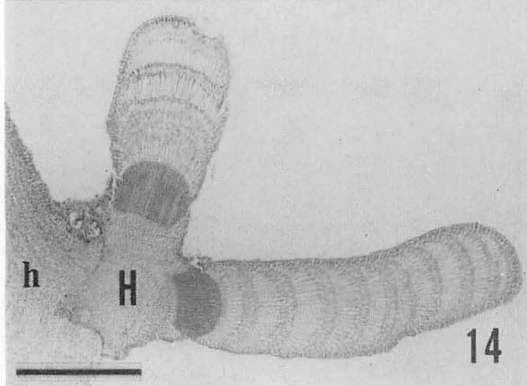
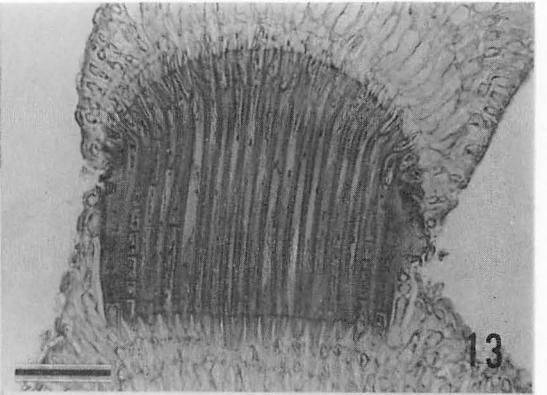
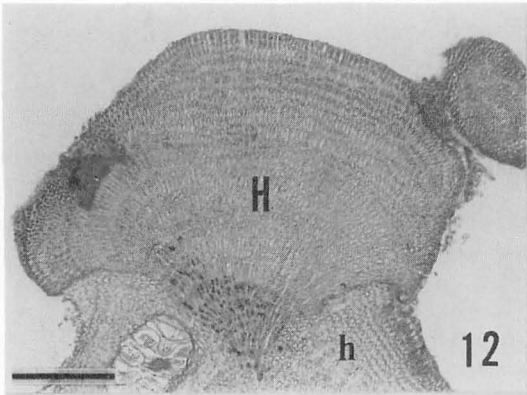


Figs 7-11. Microscopic details of *Amphiroa itonoi* sp. nov. Camera lucida drawings. Fig. 7. Tetrasporangial conceptacle at an early stage of development. Note the premeiotic sporangia at the center and periphery of conceptacle. Scale bar=25 μ m. Fig. 8. Three stages (A, B, and C) in the development of spermatangia, taken from three conceptacles. Note the elongated cells (e). Scale bar=15 μ m. Fig. 9. Part of mature male conceptacle. Scale bar=15 μ m. Fig. 10. Female conceptacle. Scale bar=25 μ m. Fig. 11. Detail of young cystocarpic conceptacle floor with gonimoblast filament initials (arrow). Scale bar=25 μ m.

the cavity cells elongate and successively divide at their distal ends thus contributing to the formation of the roof (Fig. 7). Finally the cavity cells atrophy and a chamber forms (Fig. 15).

Female and spermatangial conceptacles occur in separate plants. Prior to fertilization, a supporting cell typically bears a two-celled carpogonial filament composed of a hypogynous cell and a carpogonium; occasionally a sterile cell may also be present. The central fertile cells

in the female conceptacle reach maturity whereas the peripheral ones only give rise to slightly elongate cells in which further cell divisions do not take place (Fig. 10). Early stages in the formation of carposporophytes were seldom encountered. Presumably following fertilization, a disk-shaped fusion cell is formed at the bottom of the conceptacle (Fig. 11). Gonimoblast filaments are produced from the edges and the upper surfaces of the fusion cells except in the center (Fig. 19). Ripe



gonimoblast filaments consist of eight to twelve cells. In male conceptacles, the fertile areas are limited to the floor (Fig. 18). Two or three spermatangial mother cells are formed on each basal cell and spermatangia are cut off successively from their mother cells. The fully developed spermatangia are elliptic or rounded (Fig. 9). Weakly staining elongate cells (6–12 μm long) that may be paraphyses are present in the early stages of spermatangium production. A precise interpretation of the initiation of these cells can not be made at present; they seem to be cut off from the mother cells before the formation of the spermatangia, but they subsequently disappear (Figs 8, 17).

Discussion

Superficially *Amphiroa itonoi* resembles *Amphiroa currae*. However, they are markedly different in habitat and internal morphology. Plants of *A. currae* are attached to *Gelidium serrulatum* by crustose holdfasts complete with hypothallia and perithallia; they are not embedded in host tissues. In addition, the intergeniculate medullae consist of repeating sequences of 2–3 tiers of long cells separated by single tiers of short cells. The genicula consist of two or three tiers of cells. These features are clearly different from *A. itonoi* as described above.

The erect fronds of *Amphiroa crustiformis* are only 4–7 mm high and, except for the extended crusts, they strongly resemble *A. itonoi*. However, the holotype of *A. crustiformis* has a basal crust anatomically similar to that of *A. currae* and its genicula

are made up of 7–8 tiers of cells. Thus *A. crustiformis* can by no means be confused with the present species.

On the other hand, *Amphiroa rigida* and *Amphiroa verruculosa* appear to be more closely related to *A. itonoi*, especially as regards genicula and holdfasts. The genicula of *A. itonoi* and *A. rigida* are very similar. They are always made up of two tiers of cells with oblique cross-walls between them. However, they differ from each other in that the tiers differ in height in the former whereas they are the same in the latter. YENDO (1904 p. 17) stated that "In *Amp. rigida* the genicula ...always formed of a single zone, the cell being often intertwined at the equatorial points...". This is a misinterpretation; it was shown later that the genicula of *A. rigida* are made up of two tiers of cells (SUNESON 1937, SEGAWA 1940, HAMEL and LEMOINE 1953 p. 41, NORRIS and JOHANSEN 1981). The genicula of *A. verruculosa* KÜTZ., which has been treated as a synonym of *Amphiroa cryptarthrodia* ZAN. by certain authors, also consists of two tiers of cells (SOLMS-LAUBACH 1881 p. 28), and the fine illustration in WEBER-VAN BOSSE (1904 pl. 16, fig. 14) shows that the cell-tiers are unequal and meet each other by horizontal cross-walls. On the contrary, HAMEL and LEMOINE (1953 p. 43) described the genicula of *A. cryptarthrodia* as made up of only one tier of cells jointed with the upper intergeniculate cells by oblique cross-walls. The genicula of this species, especially the type, need to be reexamined.

The peg-like holdfasts of *A. itonoi* closely resemble those of *A. rigida* and *A. verru-*

Figs. 12–19. Photomicrographs of sections of *Amphiroa itonoi* sp. nov. Fig. 12. Vertical section of holdfast (H). Note the fan-shaped outline of lower surface in host tissue (h). Scale bar=150 μm . Fig. 13. Median section of a geniculum. Scale bar=50 μm . Fig. 14. Vertical section of a whole plant through branches and holdfast (H) in host tissue (h). Scale bar=250 μm . Fig. 15. Median section of mature tetrasporangial conceptacle. Scale bar=50 μm . Fig. 16. Vertical section of basal crust through male conceptacle. Scale bar=200 μm . Fig. 17. Median section of young male conceptacle. Note the presence of elongated cells (arrow). Scale bar=50 μm . Fig. 18. Median section of mature male conceptacle. Scale bar=50 μm . Fig. 19. Median section of carposporangial conceptacle, showing gonimoblast filaments developing on upper surface of fusion cell. Scale bar=50 μm .

Table 2. Some important characters of *Amphiroa itonoi*, *A. crustiformis*, *A. currae*, *A. rigida* and *A. verruculosa*

| Characters | <i>A. itonoi</i> | <i>A. crustiformis</i> | <i>A. currae</i> | <i>A. rigida</i> | <i>A. verruculosa</i> (<i>A. cryptarthrodia</i>) |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|---|---|
| Host plant | <i>A. dilatata</i> <i>A. misakiensis</i> <i>A. rigida</i> | — | <i>Gelidium</i> <i>serrulatum</i> | <i>Neogoniolithon</i> <i>notarisii</i> | <i>Pseudolithophyllum</i> <i>expansum</i> |
| Holdfast outline in vertical section | Wedge-shaped | Not wedge-shaped | Not wedge-shaped | Wedge-shaped | Wedge-shaped |
| Height of fronds (mm) | 6 | 4–7 | 1–5 | 10–30 | 20–40 |
| Number of intergeniculate medullary tiers per series* | 2 | 2–3 | 3–4 | 2–3 | 2 |
| Number of tiers per geniculum | 2 | 7–8 | 2–3 | 2 | 2 (1) |
| Height of geniculate tiers | Unequal | Unequal | Unequal | Equal | Unequal |

* A series is a set of medullary cell tiers repeatedly expressed in a branch.

culosa, which grow on the crustose corallines *Neogoniolithon notarisii* (DUFOR) HAM. et LEM. and *Pseudolithophyllum expansum* (PHIL.) LEM. respectively (CABIOCH 1969, 1972). However, *A. itonoi* may readily be distinguished from *A. rigida* (cf. SEGAWA 1965, NORRIS and JOHANSEN 1981) and *A. verruculosa* (cf. KÜTZING 1858, pl. 39, fig. 2, FUNK 1927 pl. 9, fig. 3, pl. 10, fig. 1) by of the smaller habitat and different internal characteristics of *A. itonoi* (Table 2).

The development of reproductive organs is basically the same as in other species of *Amphiroa*. Tetrasporangial conceptacles are the same as in *A. rigida* (SUNESON 1937) and *A. zonata* YENDO (MURATA and MASAKI 1978), but slightly different from those of *A. ephedraea* (LAM.) DEC. (JOHANSEN 1968) in that in *A. itonoi* the mature tetrasporangia are located both at the center and periphery of the chambers. Paraphyses in male conceptacles are common in the tribe Corallineae JOHANSEN 1969, MURATA and MASAKI 1978) but this is the first report of their presence in *Amphiroa*.

Conceptacles of all reproductive types occur in both the holdfasts and fronds in *A. itonoi*, *A. currae* (GANESAN 1971) and *A. rigida* (personal observations), and tetrasporangial conceptacles occur in each structure in *A. crustiformis* (DAWSON 1963). This supports the contention that articulated corallines, at least *Amphiroa*, evolved

from crustose corallines.

Acknowledgments

We would like to express our gratitude to Dr. H.W. JOHANSEN and Ms. Jee-Ohck KIM for critically reading the manuscript and Dr. Hannah CROASDALE for the Latin translation. We sincerely thank Dr. H. ITONO for providing collection facilities. Dr. Valerie L. ANDERSON of the University of South California, Allan Hancock Foundation, kindly loaned the holotype of *Amphiroa crustiformis*. Thanks also go to Dr. H. OHNO and Mr. M. BABA for sending specimens from Kochi and Shimoda.

References

- ADEY, W.H. and JOHANSEN, H.W. 1972. Morphology and taxonomy of Corallinaceae with special reference to *Clathromorphum*, *Mesophyllum*, and *Neopolyporolithon* gen. nov. (Rhodophyceae, Cryptonemiales). *Phycologia* **11**: 159–180.
- CABIOCH, J. 1969. Sur le mode de développement de quelques *Amphiroa* (Rhodophycées, Corallinacées). *C. R. Acad. Sc. Paris*, **269**, D: 2338–2340.
- CABIOCH, J. 1972. Étude sur les Corallinacées. II. La morphogénèse; conséquences systématiques et phylogénétiques. *Cah. Biol. Mar.* **13**: 137–288.
- DAWSON, E.Y. 1963. New records of marine algae from the Galapagos Islands. *Pacific Naturalist* **4**: 3–23.

- FUNK, G. 1927. Die Algenvegetation des Golfs von Neapel, nach neueren ökologischen Untersuchungen. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* **7** suppl.: 3-507.
- GANESAN, E. K. 1971. *Amphiroa currae* (Corallinaceae), a new species of marine algae from Venezuela. *Phycologia* **10**: 155-161.
- HAMEL, G. and LEMOINE, P. 1953. Corallinacées de France et d'Afrique du Nord. *Arch. Mus. Hist. Nat.* 7^e sér. **1**: 15-136.
- JOHANSEN, H. W. 1968. Reproduction of the articulated coralline *Amphiroa ephedraea*. *J. Phycol.* **4**: 319-328.
- JOHANSEN, H. W. 1969. Morphology and systematics of coralline algae with special reference to *Calliarthron*. *Univ. Calif. Publ. Bot.* **49**: 1-98.
- KÜTZING, F. T. 1858. *Tabulae phycologicae oder Abbildungen der Tange*. Vol. **3**. Nordhausen.
- MASON, L. R. 1953. The crustaceous coralline algae of the Pacific coast of the United States, Canada, and Alaska. *Univ. Calif. Publ. Bot.* **26**: 313-389.
- MURATA, K. and MASAKI, T. 1978. Studies of reproductive organs in articulated coralline algae of Japan. *Phycologia* **17**: 403-412.
- NORRIS, J. N. and JOHANSEN, H. W. 1981. Articulated coralline algae of the Gulf of California, Mexico, I: *Amphiroa* Lamouroux. *Smithson. Contrib. Mar. Sci.* (9): 1-29.
- SEGAWA, S. 1940. Systematic anatomy of the articulated corallines. I) *Amphiroa rigida* LAMOUROUX. *Journ. Jap. Bot.* **16**: 219-225.
- SEGAWA, S. 1965. Coloured illustrations of the seaweeds of Japan. Hoikusha, Osaka. xviii + 175pp.
- SOLMS-LAUBACH, H. 1881. Die Corallinalgen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. *Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel* **4**: 1-64.
- SUNESON, S. 1937. Studien über die Entwicklungsgeschichte der Corallinaceen. *Lunds Univ. Årsskr. N. F., Avd. 2*, **33**: 1-101.
- WEBER-VAN BOSSE, A. 1904. Corallineae verae of the Malay Archipelago, in A. Weber-van Bosse and M. Foslie. The Corallinaceae of the Siboga Expedition. *Siboga Exped.* **61**: 78-110, pls. 4-16. Leiden.
- WOELKERLING, W. J. 1987. The genus *Choreonema* in southern Australia and its subfamilial classification within the Corallinaceae (Rhodophyta). *Phycologia* **26** (in press).
- YENDO, K. 1904. A study of the genicula of Corallinae. *J. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo* **19** (art. 14): 1-44.

スリマノーパス, V・正置富太郎: 日本産紅藻カニノテ属の1新種

鹿児島県牛ノ浜産有節サンゴモ, カニノテ属の標本に基づいて *Amphiroa itonoi* イトカガリを初めて記載した。本種は藻体が矮小でカニノテ, ヒメカニノテ, イソハリに着生し, 殻状の基部の一部が楔形になり寄主に嵌入している。体組織及び生殖器官も調べ, 近縁種との比較も試みた。(041 函館市港町3丁目1-1 北海道大学水産学部植物学講座)

Growth of transplanted *Laminaria japonica* ARESCHOUG in Tokyo Bay far from its natural habitat

Kathleen C. TORKKO, Teru IORIYA, Yusho ARUGA and Kozo IWAMOTO

Laboratory of Phycology, Tokyo University of Fisheries, Konan-4, Minato-ku, Tokyo, 108 Japan

TORKKO, K.C., IORIYA, T., ARUGA, Y. and IWAMOTO, K. 1987. Growth of transplanted *Laminaria japonica* ARESCHOUG in Tokyo Bay far from its natural habitat. Jap. J. Phycol. 35: 10-18.

Laminaria japonica transplanted from Hokkaido for cultivation in the western part of Tokyo Bay was studied for growth rate and maturation. Eighty-one plants 50-230 cm in blade length were tagged and studied for a 14-week period from 16 January to 23 April 1982. The blades of nine plants were cut back to 10 cm in length. Growth was determined using the punching method. Blade length and width were measured, surface water temperature was recorded, and water samples were collected for NO_3^- , NO_2^- and NH_4^+ -N analyses. The blades increased an average of 4.5 cm/day in length and 1.2 mm/day in width for the run of the study. The maximum growth rate (5.7 cm/day in length and 3.3 mm/day in width) occurred for a period of 1-10 February and gradually decreased thereafter. The growth rates of the cut plants were always lower than but parallel to those of the uncut plants. Inorganic nitrogen levels in the surface water remained high and were not limiting to growth. The number of plants up to 15 per bunch growing on the cultivation ropes did not affect the growth rate greatly. Eighty-eight percent of the plants produced sori. Sori production did not seem to affect the growth rate.

Key Index Words: Cultivation, growth rate, *Laminaria japonica*, maturation, Tokyo Bay, transplantation.

Laminaria japonica ARESCHOUG is one of the valuable seaweed crops in Japan and China (TSENG 1981a). A new cultivation technique was developed over 15 years ago (HASEGAWA 1971) which increased greatly the harvest of this seaweed (KAWASHIMA 1984). The new techniques have been applied to the transplantation and cultivation of *L. japonica* in areas outside its natural habitat in order to increase production. One of these areas is Otsu Bay off Yasuura, Kanagawa Pref., on the western shore of Tokyo Bay. The area is situated about 500 km south from the southern limit of *L. japonica*'s natural habitat. We attempted to study the growth of this transplanted population in the nutrient rich Tokyo Bay.

Material and Methods

From 16 January to 23 April 1982, nine

samplings were made of the *Laminaria japonica* plants at the Yokosuka City Fisheries Co-op, Yasuura cultivation ground in Otsu Bay (35° 16' N, 139° 42' E) in the western part of Tokyo Bay (Fig. 1). The plants used in this study originated from seed strings transported from the Ishizaki Fisheries Co-op in Hakodate, Hokkaido. A total of 81 *L. japonica* plants were tagged, nine of which were cut back to 10 cm in blade length to observe the effects of cutting on growth. The plastic tags were numbered and attached to the stipe of each plant with thin, plasticized wire. When tagged between 16 January and 10 February, the plants ranged from 50 to 230 cm in blade length. The length of the blade and the width at the widest point were measured for each plant at each sampling trip.

Growth was measured using the punching method developed by PARK (1948),

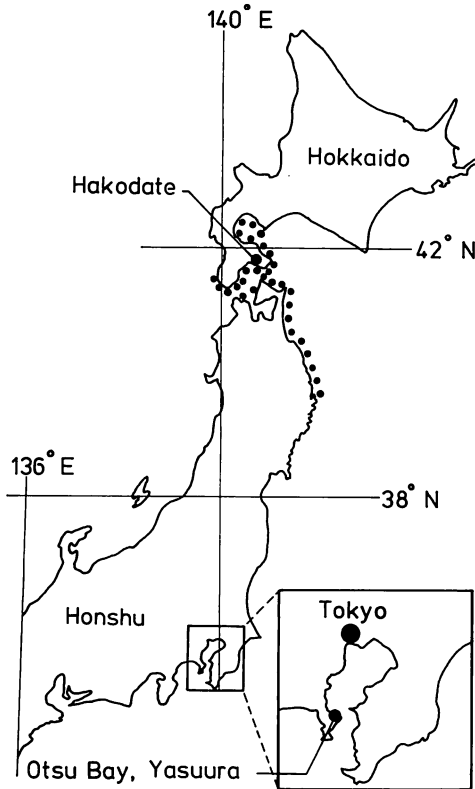


Fig. 1. The location of the study site in Tokyo Bay. Natural range of *Laminaria japonica* is indicated by dots along the coast of northern Japan.

as has been used for *Laminaria* spp. by many researchers (ANDERSON *et al.* 1981, CHAPMAN and CRAIGIE 1977, CHAPMAN and LINDLEY 1980, GAGNE and MANN 1981, KAIN 1979, SASAKI 1973). This required punching a small hole in the blade along the median line above the stipe-blade junction where the zone of new growth is located. The growth (elongation) rate (cm/day) was determined from the distance the punch moved away from the stipe-blade junction as the blade grew. Each plant was punched 20 cm above the stipe-blade junction during each measurement. Forty-five plants were used for determining increases in length and growth rates. The presence of sori was recorded. Surface water temperature was also recorded. Surface water samples were collected and carried back to the laboratory

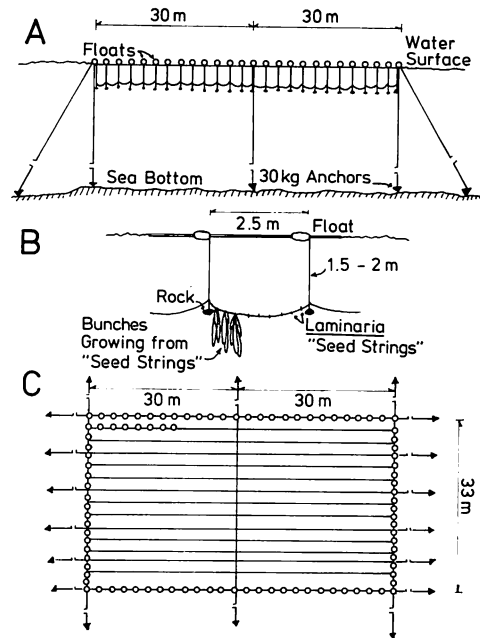


Fig. 2. The cultivation apparatus for *Laminaria japonica* at Yasuura. A. Side view. B. Close-up of the upper portion of side view. C. Overview.

in plastic bottles on ice. Upon return to the laboratory, the samples were Millipore (HA) filtered and frozen for later NO_3^- , NO_2^- and NH_4^+ -N analyses using the methods of STRICKLAND and PARSONS (1968).

Results

Of the 81 plants tagged from 16 January to 10 February 1982, only 60% remained by the end of the study on 23 April 1982. Loss was mostly due to handling. The tags sometimes weakened the stipes which would then break during measurement. Sometimes the tags would slip down and off the blades. KAIN (1975) also reported problems with tagging her plants and found that nylon tape worked best.

The increase in the total blade length over time and the growth rate calculated from the blade lengths are shown in Figs. 3 and 4, respectively. As can be seen in Fig. 3, the blade length increased linearly to reach a maximum of 420 cm on 16

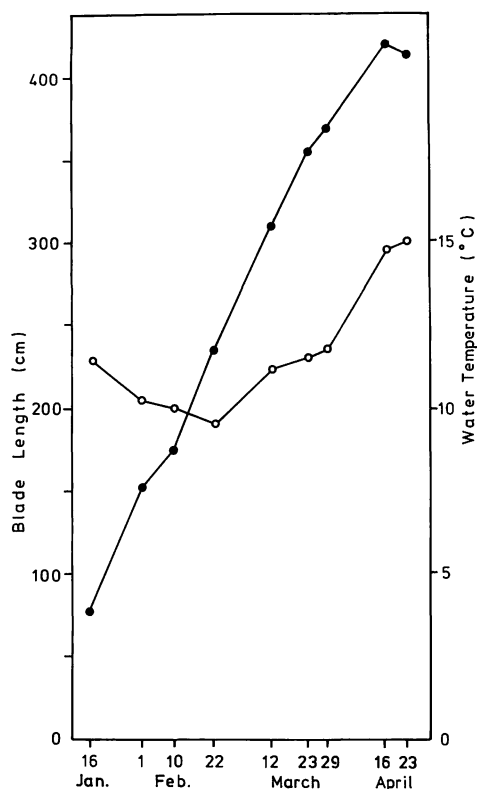


Fig. 3. Growth (average blade length) of *Laminaria japonica* (solid circle) and surface water temperature (open circle) of the Yasuura cultivation ground in Tokyo Bay from 16 January to 23 April 1982.

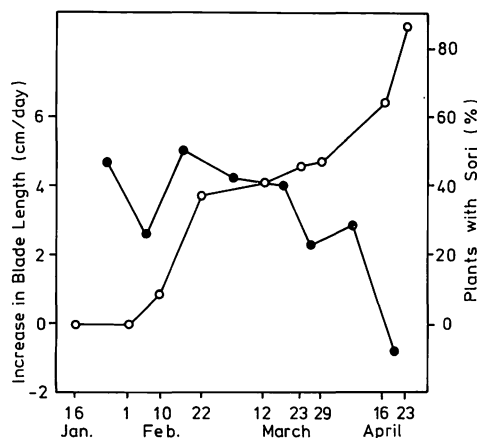


Fig. 4. Average rate of increase in blade length (solid circle) and the percentage of total number of plants with soral development (open circle) for *Laminaria japonica* in Tokyo Bay from 16 January to 23 April 1982.

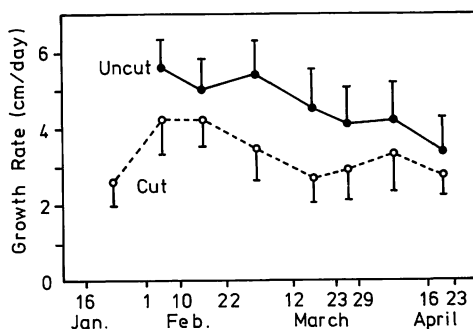


Fig. 5. Average growth rates in blade length with standard deviation for uncut (solid circle) and cut (open circle) *Laminaria japonica* in Tokyo Bay from 16 January (cut) or 1 February (uncut) to 23 April 1982.

April, after which there was a decrease in length. The cm/day increase in length was rather erratic with a high of 5.0 cm/day for a period from 10–22 February and a low of -0.8 cm/day for a period of 16–23 April (Fig. 4). The growth rates determined by the punching method are shown in Fig. 5. The rates of the punching method are higher than those of total blade length. As can be seen in Fig. 5, the average growth rate of uncut plants decreased over time starting with a high of 5.7 cm/day for a period of 1–10 February to a low of 3.3 cm/day for a period from 16–23 April. The average rate obtained by the punching method for all uncut plants over the study period was 4.5 cm/day compared to a value of 3.6 cm/day on the increase in total blade length. The greater reliability of the punching method is apparent from these figures. There was also great individual variation in growth rates. Individual rates varied from 1.5 to 7.4 cm/day with individual plant, and the average over the study period varied from 2.7 to 6.0 cm/day.

Fig. 6 shows changes in the average increase of blade width with time. Plants attained an average of 10 cm in width and the average rate of increase in width over the study period was about 1.2 mm/day; the highest average rate of increase was 3.3 mm/day for a period from 16 January–

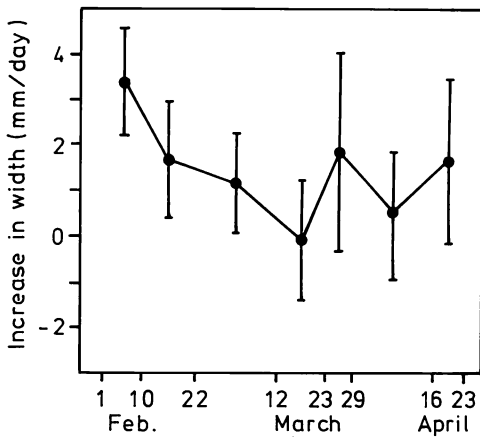


Fig. 6. Average rate of increase in width with standard deviation for *Laminaria japonica* in Tokyo Bay from 1 February to 23 April 1982.

10 February and the lowest, -0.1 mm/day for a period from 12–23 March. Again there was great individual variation. The greatest individual average increase over the study period was 2.1 mm/day and the lowest 0.5 mm/day.

The average growth rate of the plants which had been cut back to 10 cm in blade length is shown in Fig. 5 along with the average for the uncut plants. The average rate of cut plants increased at first but then decreased with time. The average for the study period was 3.5 cm/day which is less than that of the uncut plants. The average rate for the cut plants was always lower than but parallel to that of the uncut plants. By 23 April the cut plants had only grown to an average of 3 m in length compared to 4.1 m for the uncut plants. Fertility occurred in some of the cut plants but only by 23 April.

By the end of the present study, almost 90% of the uncut plants had produced sori. Fig. 4 shows the time course of soral development. There was a sudden increase in the percentage of fertility around the middle of February; with a slow development during March plants with sori increased to reach a maximum of 88% at the end of the study. The blade length did not seem to be a determining factor

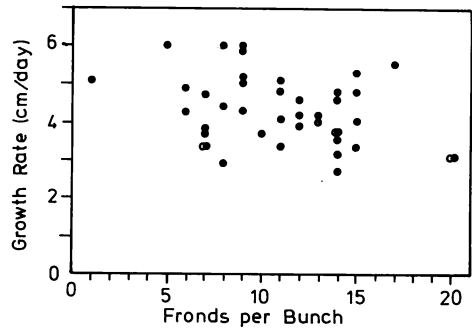


Fig. 7. Comparison of the growth rate of *Laminaria japonica* to the number of plants in each bunch growing on cultivation ropes in Tokyo Bay (refer to Fig. 2). Each point represents the average growth rate over the experimental run for each plant for the study period.

for fertility. Some of the plants in the study produced sori at a frond length of only 1.5 m while others reached a length of 4 or 5 m before any sori were produced. The plants in the present study had a fairly large amount of epiphytes, and particularly bryozoa, growing on the blade surface.

There were 1 to 20 plants per bunch (cf. Fig. 2, B) in the present study. They were used to examine the effect of crowding and shading on the plants on the cultivation ropes. The average growth rate of individual plants for the study period was plotted against the number of plants per bunch (Fig. 7). There only seems to be a trend of slight decrease in the growth rate with increase in the number of plants per bunch. However, the number of samples over 15 plants per bunch is too small to draw any conclusions from.

The surface water temperature in the cultivation field varied from a low of 9.7°C on 22 February to a high of 15°C on 23 April (Fig. 3). Inorganic nitrogen (nitrate, nitrite, ammonium and total nitrogen) concentrations in the surface water of the cultivation field are shown in Fig. 8. The levels of nitrate and ammonium nitrogen and, consequently of the total inorganic nitrogen, were consistently high with total values varying from 26

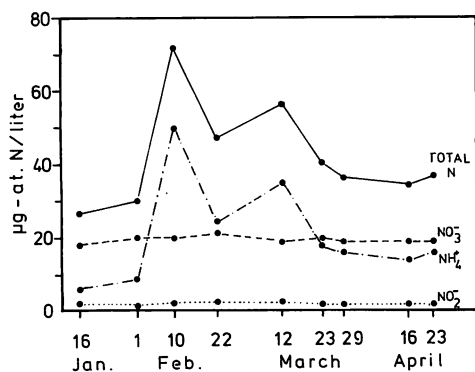


Fig. 8. Inorganic nitrogen concentration in the surface water of the Yasuura cultivation ground in Tokyo Bay from 16 January to 23 April 1982. Total N is the sum of NO_3^- -N and NH_4^+ -N.

to 72 $\mu\text{g-at. N/l}$. Nitrate and nitrite nitrogen concentrations remained fairly constant while the ammonium nitrogen concentrations varied greatly during the study period. Variations in the total inorganic nitrogen concentration were apparently dependent on the ammonium nitrogen concentration.

Discussion

Laminaria japonica ("Ma-kombu") is one of the major seaweeds harvested in Japan. More than 15 years ago, in order to stabilize and increase production of this valuable seaweed, a new cultivation technique was developed by HASEGAWA (1971) in Hokkaido, the northernmost island of Japan and the main *Laminaria* cultivation district. This technique, as known as "Forced Cultivation", produces commercial quality "Ma-kombu" in one year instead of the two years required for natural *L. japonica* to reach the same quality. KAWASHIMA (1984) gives description of this technique precisely.

At Yasuura, the seed strings of *L. japonica* used for cultivation are transported from Hokkaido. The sporophytes are placed in the field by mid-December when the water temperature falls down below 18°C. The water temperature in Tokyo Bay off Yasuura is above 18°C for about

six months of the year. This limits the cultivation time of *L. japonica* to about five months from mid-December to the end of May in this area. At Yasuura, however, the harvest of cultivated *L. japonica* is at the end of April, a month before the natural conditions would be limiting to growth. The reason for this early harvest is that the fishermen must dismantle the cultivation apparatus and devote their time to other fisheries. During the course of the present study, the water temperature varied only from about 5 to 15°C (Fig. 3) and remained within the levels suitable for the growth of *Laminaria* (KAWASHIMA 1984). At Yasuura, the highest growth rate was seen at around 10°C (Figs. 3 and 5). In Korea, the best growth rate was seen around 12°C for *L. japonica* (BAIK and PYEN 1973).

During the course of the present study the total inorganic nitrogen concentration in the surface water at the cultivation ground remained high as shown in Fig. 8. Though there were some variations in inorganic nitrogen concentrations, even in the short term, during the period of study, the levels never fell to concentrations that would be limiting to growth of *L. japonica*.

The first experiment in transplanting *L. japonica* outside its natural habitat was in 1966 in the Seto Inland Sea off Hyogo Pref. west of Osaka (Ii *et al.* 1966). Other experiments in transplanting *L. japonica* were also attempted in Ariake Sea off Nagasaki Pref. (YOTUI and NISHIKAWA 1968) and in a sea area of Sado Island, Niigata Pref. (SAKAI 1968). The techniques and the principles of cultivation are basically the same for the Yasuura plants. During a 4.5 month cultivation period at Yasuura, the plants grew to blade length of 4 to 6 m. The average length for Hyogo plants was only 2.5 m over a five month cultivation period (Ii 1967).

Growth rates in *Laminaria* species have been investigated by many researchers. As to the maximum growth rate were

reported 8.15 cm/day for *L. angustata* (HASEGAWA 1962), 6.8 cm/day for *L. angustata* var. *longissima* (SASAKI 1973), and 4.5 cm/day (HASEGAWA 1967), 3.45 cm/day (BAIK and PYEN 1973) and 3.6 cm/day (FUNANO and ISHIKAWA 1974) for *L. japonica*. Such conditions as water temperature and available nutrients were possibly not the same for these populations which could account for the different rates. There could also be specific and genetic differences between the populations. In addition, methods of growth measurement were not the same in these investigations. It would therefore seem to be difficult to compare growth rates of plants reported from different areas even if they are of the same species.

The interesting point is the great individual variation found in the growth rates (Fig. 5) of Yasuura plants which all came from the same stock in Hokkaido and were subjected to the same conditions. Indergaard and Jensen (1981) also found very pronounced individual variation in the growth rate of seemingly identical plants of *L. digitata*. They suggested that this variation can be used to improve the cultivation of *Laminaria* by selecting the best and fastest growing plants for use as genetic stock. Druehl and Boal (1981) also suggested genetic control to improve product quality and uniformity by producing superior clones. Workers in China have used inbreeding and selection of superior *L. japonica* to produce stocks of plants with desirable qualities (e.g. high iodine content) for use in cultivation (Tseng 1981b). Through experimentation it should be possible to choose plants superior in growth and quality which could be maintained as gametophyte stock cultures for use in producing plants for cultivation.

The decrease in growth rate of the Yasuura plants with time (Fig. 5) is rather difficult to explain. It is doubtful that the inorganic nitrogen concentration was responsible. During the present study,

inorganic nitrogen levels never decreased enough to affect the growth of *L. japonica*. Perhaps the 5°C increase in water temperature influenced the decrease of growth rate of the Yasuura plants with time. Another possible factor influencing the growth rate is plant age. Sasaki (1973) reported that in *L. angustata* var. *longissima* second and third year blades increased in length faster than first and second year blades. All the plants at Yasuura were, at the most, eight months old by the time of harvest, not enough time to pass through even one yearly variation. To check if there was a possible relationship between plant age (roughly corresponding to length) and growth rate, a graph was made of these two factors (Fig. 9). This figure takes the individual growth rates of all the uncut plants used for determining the average growth rates in Fig. 5 and plots the rates in 50 cm blocks (based on total blade length) as the plants grew. There seems to be an increase in growth rate from below 50 cm in blade length to reach a peak at 100–150 cm in length with a decrease thereafter. Since most of the plants were 100 cm and over in blade length when the growth rates were determined (Fig. 3), it is said that the decrease in the average growth rate is superficially related to the length (or roughly age) of the plant. However, only from these results, it is difficult to deduce specific relationship of the growth rate to water temperature and/or plant age.

Irregular change in the rate of increase

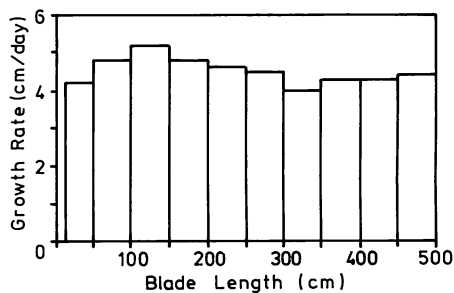


Fig. 9. Relationship of growth rate to blade length of *Laminaria japonica* cultivated in Tokyo Bay.

in width is also difficult to explain, particularly the negative value of growth rate for a period from 12–23 March (Fig. 6). Such decreases in width are possible and have been reported to be related to the time of year in *L. saccharina* (PARK, 1948). FUNANO and ISHIKAWA (1974) also reported the decrease in blade width of *L. japonica*.

KAIN (1975) reported that the presence of epiphytes on the blade inhibited soral development somewhat. Perhaps the fertility rate at Yasuura would have been higher than 88% had the epiphyte and bryozoa coverage been less. The development of sori on a plant did not seem to affect the growth rate of the plant (Fig. 10).

In commercial cultivation of *Laminaria*, seed strings 5 cm long, on which young sporophytes are growing, are inserted at regular intervals into the cultivation ropes in the field. Numerous plants grow out from each length of seed string, forming bunches of plants (Fig. 2, B). Excess plants are cut away by the fishermen in order to improve light exposure for those plants remaining. In Hokkaido, where most of the *Laminaria* cultivation is carried out, only 5 plants are left per bunch (KAWASHIMA 1984). In the present study, however, the relationship of the average growth rate to the number of plants per

bunch could not be clear within the range of 1–20 plants per bunch (Fig. 7).

While the plants which had been cut back to ten cm recovered, grew and even became mature, the growth rates and lengths were always less than those of the uncut plants (Fig. 5). This is counter-productive to cultivation purposes. In China, however, they practice what they call the “tip-cutting method” where as much as one-third of the *Laminaria* blade is cut away (TSENG 1981b). TSENG (1981b) reported that cutting the blade at certain intervals improved the growth conditions and product quality by improving the light conditions of the fronds and water movement around them.

The *L. japonica* population at Yasuura is unique in many ways, as a transplant outside its natural area of distribution and as an experiment in aquaculture. The plants are able to grow and progress through maturity. Unfortunately for aquaculture purposes, the quality is not as good as the Hokkaido plants. Commercial quality of *L. japonica* is mainly valued for its thickness; the Yasuura plants are relatively thin and “tender”. This word was used by a person at Yokosuka City Fisheries Co-op to describe the quality of the *Laminaria* plants produced in the district. Apparently, this tender and delicious (quoting the Co-op member) *L. japonica* is distributed in Kanagawa Pref. and has become popular in five to six years since *L. japonica* cultivation began at Yasuura. In 1981, 12 tons (dry weight) of *L. japonica* were harvested and sold through the Co-op, however, it was only about 0.1% of the total yield of cultivated *Laminaria* in Japan.

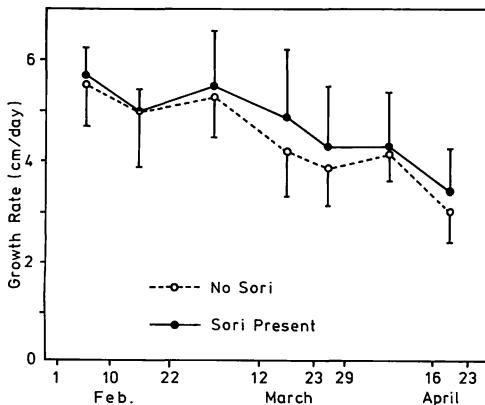


Fig. 10. Comparison of average growth rates with standard deviation for fertile (solid circle) and unfertile (open circle) *Laminaria japonica* cultivated in Tokyo Bay from 16 January to 23 April 1982.

Acknowledgements

We thank the following people for their invaluable help with this research: Mr. Kenji NISHIYAMA who most generously allowed us the use of his boat and cultivation facilities; Mr. Akifumi KUBO of

the Kanagawa Prefectural Fisheries Experiment Station who gave us helpful advice; Mr. Sumihito TAJIRI, a former graduate student of our laboratory, who helped us greatly in field work; Dr. Shoji KAWASHIMA of the Hakodate Fisheries Experiment Station who gave us useful suggestions.

References

- ANDERSON, M. R., CARDINAL, A. and LAROCHELLE, J. 1981. An alternate growth pattern for *Laminaria longicuris*. *J. Phycol.* **17**: 405-411.
- BAIK, K. K. and PYEN, C. K. 1973. Study on growth of *Laminaria japonica* ARESCHOUG in the coastal area of Kang Won Do. *Bull. Fish. Res. Dev. Agency* **11**: 79-92. (In Korean)
- CHAPMAN, A. R. O. and CRAIGIE, J. S. 1977. Seasonal growth in *Laminaria longicuris*: Relations with dissolved inorganic nutrients and internal reserves of nitrogen. *Mar. Biol.* **40**: 197-205.
- CHAPMAN, A. R. O. and LINDLEY, J. E. 1980. Seasonal growth of *Laminaria solidungula* in the Canadian high arctic in relation to irradiance and dissolved nutrient concentrations. *Mar. Biol.* **57**: 1-5.
- DRUEHL, L. D. and BOAL, R. 1981. Manipulation of the Laminariales life cycle and its consequences for Kombu mariculture. *Proc. Intl. Seaweed Symp.* **10**: 575-580.
- FUNANO, T. and ISHIKAWA, M. 1974. An experiment of forced cultivation of *Laminaria japonica*. *Hokusuishi Geppo* **31**(10): 1-12. (In Japanese)
- GAGNE, J. A. and MANN, K. H. 1981. Comparison of growth strategy in *Laminaria* populations living under differing seasonal patterns of nutrient availability. *Proc. Intl. Seaweed Symp.* **10**: 297-302.
- HASEGAWA, Y. 1962. An ecological study of *Laminaria angustata* KJELLMAN on the coast of Hidaka Prov., Hokkaido. *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* **24**: 116-138.
- HASEGAWA, Y. 1967. Forced cultivation of *Laminaria* I. Gyojo Zosei Shiryo, Hokkaido Develop. Bur. **396**(6): 1-14. (In Japanese)
- HASEGAWA, Y. 1971. Forced cultivation of *Laminaria*. *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* **37**: 49-52.
- HASEGAWA, Y. 1976. Progress of *Laminaria* cultivation in Japan. *J. Fish. Res. Bd. Can.* **33**: 1002-1006.
- II, A., SUGAWAFA, E. and KATASHIMA, K. 1966. Studies on tangle, *Laminaria japonica* in temperate zone (Hyogo Prefecture). *Suisan zoshoku* **14**: 99-119. (In Japanese)
- II, A. 1967. Seikoshita dankai ni okeru kombu yoshoku [Success of *Laminaria* cultivation in the Seto Inland Sea]. *Yoshoku* **4**(11): 12-18. (In Japanese)
- INDERGAARD, M. and JENSEN, A. 1981. Nitrate and phosphate uptake in small populations of *Laminaria digitata* (Phaeophyceae). *Proc. Intl. Seaweed Symp.* **10**: 411-417.
- KAIN, J. M. 1975. The biology of *Laminaria hyperborea* VII. Reproduction of the sporophyte. *J. mar. biol. Ass. U.K.* **55**: 567-582.
- KAIN, J. M. 1979. A view of the genus *Laminaria*. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* **17**: 101-161.
- KAWASHIMA, S. 1984. Kombu cultivation in Japan for human foodstuff. *Jap. J. Phycol.* **32**: 379-394.
- PARK, M. 1948. Studies on British Laminariaceae I. Growth in *Laminaria saccharina* (L.) LAMOUR. *J. mar. biol. Ass. U.K.* **27**: 651-709.
- SAKAI, H. 1968. Sadoenkai ni okeru makombu yoshoku no kenkyu [Studies of *Laminaria japonica* cultivated in coastal areas of Sado Island]. *Suisan zoshoku* **15**(4): 33-37. (In Japanese)
- SASAKI, S. 1973. Studies on the life history of *Laminaria angustata* var. *longissima* (M.) MRYABE. *Hokkaido Kushiro Fish. Exp. Sta.*: 1-141. (In Japanese)
- STRICKLAND, J. D. H. and PARSONS, T. R. 1968. A practical handbook of seawater analysis. *Fish. Res. Bd. Canada, Bull. No. 167*: 1-311.
- TSENG, C. K. 1981a. Commercial cultivation. p. 680-725. In LOBBAN, C. S. and WYNNE, M. J. [eds.]. *The Biology of Seaweeds*. Blackwell Sci. Publ., London.
- TSENG, C. K. 1981b. Marine phyeculture in China. *Proc. Intl. Seaweed Symp.* **10**: 123-152.
- YOTUI, T. and NISHIKAWA, H. 1968. Ariakekai ni okeru makombu no seicho ni tsuite [Growth of *Laminaria japonica* in Ariake Sea]. *Suisan zoshoku* **15**(4): 23-32. (In Japanese)

キャスリーン C. トーコ・庵谷 晃・有賀祐勝・岩本康三：東京湾における養殖マコンブの生長

東京湾の一部では近年冬-春季のマコンブ養殖が定着してきたが、その生長や成熟についての知見は少ない。横須賀市東部漁協が函館市石崎漁協から移入し地先の施設で養殖したマコンブ81個体について1982年1月16日か

ら4月23日まで観察したところ、通期全個体についての平均生長速度は葉長で4.5 cm/日、葉幅で1.2 mm/日であった。観察開始時に葉状部10 cmを残し切断した個体の生長は普通個体より常に下まわり、収穫時(4月末)には普通個体の平均葉長4.5 mに対し3.0 mにとどまった。収穫時にはおよそ90%の個体に子囊斑が形成された。子囊斑形成と生長速度には関連はなかった。(108 東京都港区港南4丁目5番7号 東京水産大学水産植物学教室)

Typification of *Streptophyllopsis kuroshioensis* (SEGAWA) KAJIMURA (Phaeophyta, Laminariaceae)*

Mitsuo KAJIMURA

Marine Biological Station, Shimane University, Kamo, Saigo, Oki-gun, 685 Japan

KAJIMURA, M. 1987. Typification of *Streptophyllopsis kuroshioensis* (SEGAWA) KAJIMURA (Phaeophyta, Laminariaceae). Jap. J. Phycol. 35: 19–21.

A lectotype was selected from syntypes for the basionym of *Streptophyllopsis kuroshioensis* (SEGAWA) KAJIMURA which is a deep-water species of Laminariaceae in Phaeophyta endemic to Japan.

Key Index Words: Deep-water species; endemic species; Japan; Laminariaceae; Phaeophyta; *Streptophyllopsis kuroshioensis*.

The basionym *Hedophyllum* (?) *kuroshioense* SEGAWA was reported by SEGAWA (1948) from deep-waters off Izu Province in Shizuoka Prefecture on the Pacific coast of Honshu. However, he could not collect sufficient specimens of this alga to make a detailed study. I was fortunate enough to discover this alga growing in the deep-waters in the Oki Islands, Shimane Prefecture, and I collected abundant specimens upon which I made a detailed study and proposed a new generic name *Streptophyllopsis* (KAJIMURA 1981). However, no validated type specimen has been chosen for *S. kuroshioensis* (SEGAWA) KAJIMURA.

Materials and Methods

I have chosen a lectotype from among the three syntypes of the basionym collected by SEGAWA off Tôji, Izu Province on April 29, 1938 which are deposited at the Institute of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan. I have followed Article 7 and the Guide for the Determination of Types (Voss *et al.* 1983).

Typification

In 1948 SEGAWA described the basionym of *Streptophyllopsis kuroshioensis* (SEGAWA) KAJIMURA as a result of his observations on the four sterile specimens collected from deep-water off Izu Province on the Pacific coast of middle Honshu. He considered it as a possible new species of *Hedophyllum*, *H.* (?) *kuroshioense* SEGAWA. SEGAWA remarked that, "The reason to place provisionally the present new alga under the genus *Hedophyllum* is that it has some resemblance to *H. subsessile* in the advanced stage bearing the bifurcate arms. The present plant, however, differs distinctly from the latter by having the bifurcate arms characteristically metamorphosed as shown above. Namely, *H. subsessile* has the arms which are decumbent, somewhat long, much concave. In *H. kuroshioense* such portion is very compact, metamorphosed into two parts, a short, compressed stipe and a globular protuberance. Moreover, the secondary blades of *H. subsessile* split into many segments and are much concave near the base, while in *H. kuroshioense* they are undivided and slightly concave. Though there are such distinct differences existing between these species,

* Contribution No. 30 from Oki Marine Biological Station, Shimane University

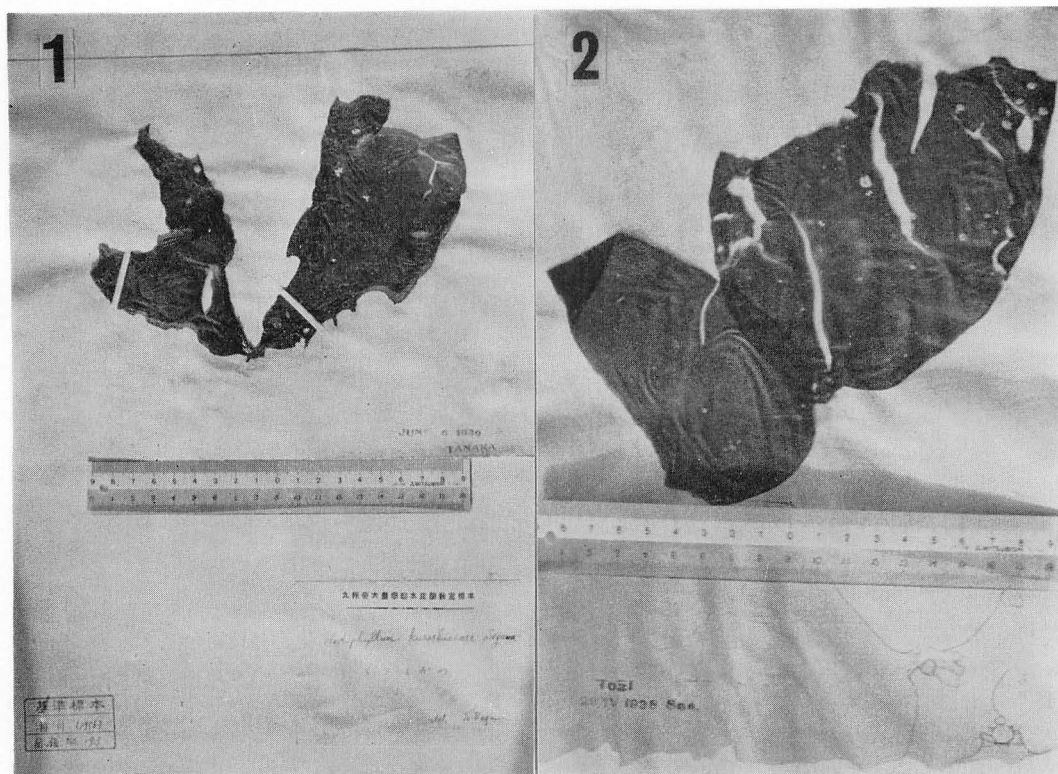


Fig. 1. The specimen of *Streptophyllopsis kuroshioensis* (SEGAWA) KAJIMURA collected by TANAKA on June 6, 1939 without indication of locality and selected by SEGAWA for the "type" in 1956.

Fig. 2. The designated lectotype of *Streptophyllopsis kuroshioensis* (SEGAWA) KAJIMURA collected by SEGAWA off Tōji, Izu Prov. on April 29, 1938.

it seems that the general appearance of such advanced form bearing secondary arms is the same between these species." On the basis of my observations of numerous specimens of this alga collected from deep-waters in the Oki Islands, I consider this alga to be fundamentally different from *Hedophyllum* (SETCHELL 1901) not only in not having a longitudinal bifurcation in the blade, but also in having both a perennial prostrate branch with perennial haptera and an annual blade (KAJIMURA 1981).

I considered this alga distinct to the allied genera *Streptophyllum* (NAGAI 1940) and *Laminaria* (LAMOUROUX 1813). *Streptophyllopsis* has a perennial prostrate branch and haptera whereas *Streptophyllum* does not. Rhizome-bearing *Laminaria* (e.g. *L. longipes* BORY), which have this perennial

system also have several distinct, perennial stipes (SETCHELL and GARDNER 1925). On the other hand, this alga resembles *Streptophyllum spirale* (YENDO) MIYABE et NAGAI in the decumbent condition of its weakly stipitate blade which suggested the proposed name *Streptophyllopsis* (KAJIMURA 1981).

Three of the four specimens of the basionym cited by SEGAWA in his protologue were all collected by himself off Tōji, Izu Province on April 29, 1938 but I could not find the one of these four illustrated by SEGAWA (1948, fig. 1-C). I found that SEGAWA had failed to designate the holotype of the basionym, but SEGAWA chose a specimen collected by TANAKA on June 6, 1939 without indication of its locality, for the "type" which was indicated on its herbarium sheet by

a Japanese stamp that means "type specimen" in 1956 (Fig. 1). It was considered to be chosen by SEGAWA probably for the lectotype of the basionym, but I could not consider it to be validated as the lectotype because SEGAWA apparently did not cite it in his protologue (SEGAWA 1948). Consequently I have chosen the lectotype from among the three syntypes and it is deposited in the phycological herbarium of Institute of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan.

Streptophyllopsis kuroshioensis (SEGAWA) KAJIMURA, Mem. Fac. Sci., Shimane Univ. 15: 75–87, figs 1–27, 1981.

Basionym: *Hedophyllum* (?) *kuroshioense* SEGAWA, Jour. Fac. Agri. Kyushu Univ. 9(1): 59–63, fig. 1, 1948.

Japanese name: Kuroshioeme.

Lectotype: Institute of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyushu University (Tōji, Izu Prov., Apr. 29, 1938).

Acknowledgments

The present writer wishes to acknowledge his great indebtedness to Professor Emeritus J. TOKIDA of Hokkaido University for his continuous encouragement and to Dr. L. D. DRUEHL, Department of Biological Sciences, Simon Fraser University for his

helpful suggestions and critical reading of the manuscript. He also would like to express his gratitude to Dr. H. TSUKAHARA and Dr. T. OKUDA, Institute of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyushu University for the use of SEGAWA's collections.

References

- KAJIMURA, M. 1981. *Streptophyllopsis* a new genus of Laminariaceae, Phaeophyta, from Japan. Mem. Fac. Sci., Shimane Univ. 15: 75–87.
- LAMOUROUX, J. V. 1813. Essai sur les genres de la famille des thalassiophytes non articulées. Ann. du Mus. d'Hist. Naturelle par les professeurs de cet établissement 20: 21–47, 115–139, 267–293.
- NAGAI, M. 1940. Marine algae of the Kurile Islands. I. J. Fac. Agr., Hokkaido Imp. Univ., Sapporo 46: 1–137.
- SEGAWA, S. 1948. A new Laminariaceous alga found in Izu. J. Fac. Agr., Kyushu Univ. 9: 59–63.
- SETCHELL, W. A. 1901. Notes on algae. I. Zoe 5: 121–129.
- SETCHELL, W. A. and GARDNER, N. L. 1925. The marine algae of the Pacific coast of North America. Part III. Melanophyceae. Univ. Calif. Publ. Bot. 8: 381–898.
- Voss, E. G. *et al.* Eds. 1983. International Code of Botanical Nomenclature, Adopted by the 13th International Botanical Congress, Sydney, August 1981. Regnum Veg. 111. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht/Antwerpen; Dr. W. Junk, Publishers, The Hague/Boston.

梶村光男：クロシオメ（褐藻植物門，コンブ科）のタイプ標本の選定

日本固有種である深海性の褐藻，コンブ科クロシオメの basionym における選定基準標本を等価基準標本から選定した。(685 隠岐郡西郷町大字加茂194 島根大学理学部附属臨海実験所)

福島県いわき市沿岸の海藻

須田 昌宏

福島県立勿来工業高等学校 (974 福島県いわき市植田町堂の作10)

SUDA, M. 1986. Marine algae from the coast of Iwaki City, Fukushima Prefecture. Jap. J. Phycol. 35: 22-33.

The list of the marine algae presented contains 118 species known from the coast of Iwaki City in Fukushima Prefecture on the Pacific coast of central Honshyu (Main island of Japan), of which 13 species belong to Chlorophyceae, 24 species to Phaeophyceae, 80 species to Rhodophyceae and one species of Phanerogamous sea grass. 22 species having asterisk (*) in the list are newly known from the present area. Among the above 22, 3 species recorded the southernmost limit and 4 other species recorded the northernmost limit at Iwaki City on the Pacific coast of Honshyu.

Key Index Words: marine algae; sea grass; systematic list; Iwaki City; Fukushima Prefecture. Masahiro Suda, Nakoso Technical High School, Do-no-saku 10, Ueda, Iwaki-shi, Fukushima-ken, 974 Japan.

筆者は福島県いわき市沿岸に生育する海藻の種類を、1983年9月から1985年8月に調査し緑藻8属13種、褐藻22属24種、紅藻52属80種、海産種子植物1属1種の合計83属118種を同定することができた。これらのうち、岡村(1936)およびNoda(1964)の論文にみられない20属22種(うちチガイソとヒバマタの2種は打揚げ)を新たに確認した。また、中庭(1975)の論文から茨城県沿岸が北限と見なされたハバノリ、オニクサ、エツキイワノカワおよびオオバツノマタの4種を発見した。さらに、チガイソ、ヒバマタおよびアカバギンナンソウの3種は福島県沿岸が南限になっていることを知る事が出来た。

調査地の環境

海藻の採集は福島県沿岸の南端に位置するいわき市久之浜、四倉、江名、永崎、小名浜の5地点である(Fig. 1)。いずれも岩礁がよく発達しており、外海からの波浪の浸食作用で形成された海食崖などの特徴を有する磯浜である。岡村(1929)によれば、本沿岸は温帯性海域に属するが、海流から見れば、暖流の黒潮と寒流の親潮が混り合う区域である。春季から夏季にかけて、房総半島から鹿島洋に接岸した黒潮が沿岸を洗いながら北上し、9月に最高水温(22°C)を示す。一方、冬季には三陸沖から親潮が南下し、3月頃に最

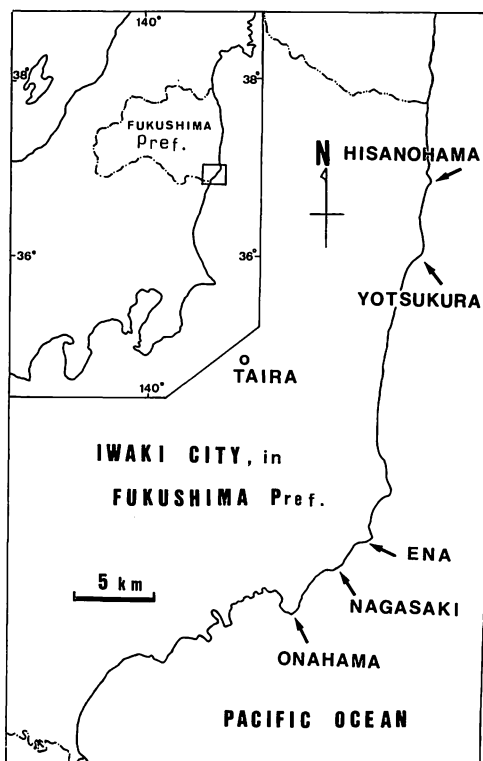


Fig. 1. A map showing 5 collecting sites along the Iwaki City coast.

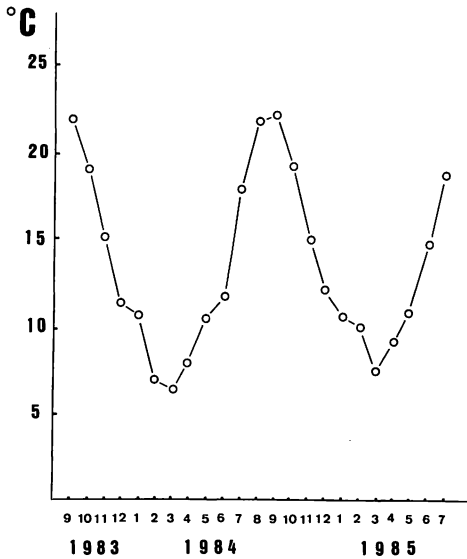


Fig. 2. Sea water temperature at the coast of Iwaki City in 1983-1985 (Onahama Meteorological Station data).

底水温 (6~7°C) になる (Fig. 2)。1980年の夏季以降は親潮の影響 (福島県水産試験場, 未発表資料) と思われる著しい低水温現象がみられ, とくに多くの藻体の生長期に相当する3月~7月に顕著であった (福島県水産試験場, 1984)。

福島県いわき市沿岸の海藻目録

*印はいわき市で新たに確認された種を示す。

CHLOROPHYTA 緑藻植物門

Chlorophyceae 緑藻綱

Ulotrichales ヒビミドロ目

Ulotrichaceae ヒビミドロ科

1. *Ulothrix flacca* (DILLWYN) THURET in LE JOLIS
ヒビミドロ
Noda (1964).
Ulvales アオサ目
Monostromataceae ヒトエグサ科
2. *Monostroma angicava* KJELLMAN エゾヒトエグサ
Noda (1964).
3. *Monostroma nitidum* WITTRÖCK ヒトエグサ*
小名浜 (須田, Apr. 18, May 6, 1985).
4. *Kornmannia zostericola* (TILDEN) BLIDING モツキヒトエ
小名浜 (須田, Apr. 21, 1985).
Monostroma zostericola TILDEN; Noda (1964).

5. *Protomonostroma undulatum* (WITTRÖCK) VINOGRADOVA シワヒトエグサ
Monostroma undulatum WITTRÖCK; Noda (1964).
Ulvaaceae アオサ科
6. *Enteromorpha compressa* (LINNAEUS) GREVILLE ヒラアオノリ
四倉 (須田, Jul. 2, 1985), 小名浜 (須田, Mar. 31, Apr. 18, 1985).
Noda (1964).
7. *Enteromorpha crinita* (ROTH) J. AGARDH ホソエダアオノリ
Noda (1964).
8. *Enteromorpha intestinalis* (LINNAEUS) LINK ボウアオノリ
四倉 (須田, Jul. 2, 1985), 小名浜 (須田, Mar. 26, 1984; Apr. 18, 1985).
Noda (1964).
9. *Enteromorpha linza* (LINNAEUS) J. AGARDH ウスバアオノリ
四倉 (須田, Nov. 20, 1983), 小名浜 (須田, Aug. 9, 1984).
Noda (1964).
10. *Enteromorpha plumosa* KÜTZING キヌイトアオノリ
Noda (1964).
11. *Enteromorpha prolifera* (OEDER) J. AGARDH スジアオノリ*
四倉 (須田, Dec. 4, 1983; Apr. 6, 1984),
江名 (須田, Apr. 8, 1984).
12. *Ulva pertusa* KJELLMAN アナアオサ
久之浜 (須田, Aug. 20, 1984), 四倉 (須田, Sept. 24, 1984; Jul. 30, Aug. 3, 1985), 永崎 (須田, Feb. 16, 1985), 小名浜 (須田, Apr. 15, 1984; Aug. 9, 1985).
Noda (1964).
Cladophorales シオグサ目
Cladophoraceae シオグサ科
13. *Chaetomorpha aerea* (DILLWYN) KÜTZING タルガタジュズモ
Noda (1964).
14. *Chaetomorpha crassa* (C. AGARDH) KÜTZING ホソジュズモ
久之浜 (須田, Aug. 15, 1984), 四倉 (須田, Jan. 4, 1984).
Noda (1964).

15. *Chaetomorpha moniligera* KJELLMAN タマジユズモ
四倉 (須田, Jul. 2, Aug. 3, 1985), 小名浜 (須田, May. 26, Nov. 17, 1984).
Noda (1964).
16. *Chaetomorpha spiralis* OKAMURA フトジュズモ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田, Nov. 13, Dec. 16, 1983), 永崎 (須田, Nov. 10, 1984), 小名浜 (須田, May. 26, 1984).
岡村 (1936). Noda (1964).
17. *Cladophora opaca* SAKAI ツヤナシシオグサ
Cladophora glaucescens HARVEY; Noda (1964).
18. *Cladophora sakaii* ABBOTT アサミドリシオグサ
Cladophora densa HARVEY; 岡村 (1936), Noda (1964).
19. *Cladophora stimpsonii* HARVEY キヌシオグサ
Noda (1964).
20. *Cladophora utriculosa* KÜTZING
Noda (1964).
Codiales ミル目
Bryopsidaceae ハネモ科
21. *Eryopsis maxima* OKAMURA オオハネモ
四倉 (須田, Jul. 30, Aug. 3, 1985), 小名浜 (須田, Dec. 1, 1984; Aug. 10, 1985).
岡村 (1936). Noda (1964).
Codiaceae ミル科
22. *Codium adhaerens* (CABRERA) C. AGARDH ハイミル
小名浜 (須田, Dec. 15, 1984).
Noda (1964).
23. *Codium fragile* (SURINGAR) HARIOT ミル
四倉 (須田, Oct. 14, Nov. 4, 1984).
Noda (1964)
PHAEOPHYTA 褐藻植物門
Phaeophyceae 褐藻綱
Ectocarpales シオミドロ目
Ectocarpaceae シオミドロ科
1. *Ectocarpus penicillatus* (C. AGARDH) KJELLMAN
エフデシオミドロ
Noda (1964).
2. *Ectocarpus yezoensis* YAMADA et TANAKA エゾシオミドロ
Noda (1964).
3. *Streblonema evagatum* SETCHELL et GARDNER
コブヤドリミドロ
Noda (1964).
- Ralfsiales イソガワラ目
Ralfsiaceae イソガワラ科
4. *Analipus japonicus* (HARVEY) WYNNE マツモ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田, Apr. 5, Nov. 20, Dec. 16, 1984), 江名 (須田, Apr. 8, 1984), 永崎 (須田, Jan. 16, 1985), 小名浜 (須田, Dec. 8, 1984; Jan. 12, 1985).
Heterochordaria abietina (RUPR.) SETCHELL et GARDNER; Noda (1964).
Chordariales ナガマツモ目
Chordariaceae ナガマツモ科
5. *Papenfussiella kuromo* (YENDO) INAGAKI クロモ
四倉 (須田, May 27, 1984; May. 3, 1985), 小名浜 (須田, Apr. 29, 1984).
Noda (1964).
6. *Tinocladia crassa* (SURINGAR) KYLIN フトモズク
Noda (1964).
Elachistaceae ナミマクラ科
7. *Elachista globosa* TAKAMATSU ナミマクラ
Elachista fucicola (VELLEY) ARESCHOU; 岡村 (1936), Noda (1964).
8. *Elachista taeniaeformis* YAMADA ヒルナミマクラ
Noda (1964).
Leathesiaceae ネバリモ科
9. *Leathesia difformis* (LINNAEUS) ARESCHOU; ネバリモ
四倉 (須田, May 27, 1984; Jul. 2, 1985), 永崎 (須田, Sept. 25, 1984).
Noda (1964).
10. *Myriactula sargassi* (YENDO) FELDMANN ゴノケノリ
Noda (1964).
Myrionemataceae ミリオネマ科
12. *Myrionema corunnae* SAUVAGEAU
Noda (1964).
Scytosiphonales カヤモノリ目
Scytosiphonaceae カヤモノリ科
13. *Colpomenia bullosa* (SAUNDERS) YAMADA ワタモ

- Noda (1964).
14. *Colpomenia sinuosa* (MARTENS et ROTH) DERBES et SOLIER in CASTAGNE フクロノリ
四倉 (須田, Jan. 7, 1984; May 3, Jul. 2, 1985), 江名 (須田, Apr. 8, 1984), 永崎 (須田, Feb. 16, 1985).
Noda (1964).
15. *Endarachne binghamiae* J. AGARDH ハバノリ*
四倉 (須田, Nov. 20, 1983), 小名浜 (須田, Jan. 12, 1985).
16. *Ilea Petalonia zostericola* NODA
Noda (1964).
17. *Petalonia fascia* (O. F. MÜLLER) KUNTZE セイヨウハバノリ*
四倉 (須田, May 3, 1984), 永崎 (須田, Feb. 16, 1985), 小名浜 (須田, Feb. 16, 1985).
18. *Scytosiphon lomentaria* (LYNGBYE) LINK カヤモノリ
四倉 (須田, Apr. 6, 1984; May 3, 1985), 江名 (須田, Apr. 8, 1984), 小名浜 (須田, May 26, 1984; May 6, 1985).
Noda (1964).
Dictyosiphonales ウイキョウモ目
Asperococcaceae コモンブクロ科
19. *Myelophycus simplex* (HARVEY) PAPENFUSS イワヒゲ
四倉 (須田, Jul. 30, 1985).
Myelophycus caespitosus (HARV.) KJELLMAN;
Noda (1964).
Punctariaceae ハバモドキ科
20. *Punctaria latifolia* GREVILLE ハバモドキ
Noda (1964).
Sphacelariales クロガシラ目
Sphacelariaceae クロガシラ科
21. *Sphacelaria subfusca* SETCHELL and GARDNER ミツマタクロガシラ
Noda (1964).
Desmarestiales ウルシグサ目
Desmarestiaceae ウルシグサ科
22. *Desmarestia ligulata* (STACKHOUSE) LAMOUROUX ウルシグサ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田, Apr. 7, 1984; May 3, 1985), 小名浜 (須田, May 26, 1984; Jun. 1, 1985).
岡村 (1936). Noda (1964).
23. *Desmarestia tabacoides* OKAMURA タバコグサ
岡村 (1936).
24. *Desmarestia viridis* (MÜLLER) LAMOUROUX ケウルシグサ
四倉 (須田, May 5, 1984).
岡村 (1936). Noda (1964).
Sporochnales ケヤリモ目
Sporochnales ケヤリモ科
25. *Carpomitra cabrerai* (CLEMENTE) KÜTZING イチメガサ
岡村 (1936).
Laminariales コンブ目
Alariaceae チガイソ科
26. *Alaria crassifolia* KJELLMAN in KJELLMAN et PETERSEN チガイソ*
四倉に打揚げ (須田, Dec. 18, 1983).
27. *Undaria pinnatifida* (HARVEY) SURINGAR ワカメ
久之浜 (須田, Aug. 20, 1984), 四倉 (須田, Oct. 21, 1984; Jul. 30, 1985), 江名 (須田, Sept. 25, 1983), 小名浜 (須田, May 26, Aug. 20, 1984; Mar. 31, Jun. 1, Aug. 10, 1985).
Noda (1964).
Laminariaceae コンブ科
28. *Eisenia bicyclis* (KJELLMAN in KJELLMAN et PETERSEN) SETCHELL アラメ
四倉 (須田, May 5, Nov. 20, 1984; Jul. 30, 1985), 江名 (須田, Sept. 25, 1983), 永崎 (須田, Aug. 25, 1984), 小名浜 (須田, Jan. 12, Aug. 10, 1985).
Noda (1964).
29. *Laminaria japonica* ARESCHOUG マコンブ*
四倉 (須田, Jul. 2, 1985), 永崎 (須田, Nov. 25, 1984), 小名浜 (須田, Apr. 18, 1985).
30. *Laminaria religiosa* MIYABE in OKAMURA ホンメコンブ
Noda (1964).
Dictyotales アミジグサ目
Dictyotaceae アミジグサ科
31. *Dictyopteris divaricata* (OKAMURA) OKAMURA エゾヤハズ
四倉 (須田, May 3, 1984; Jul. 30, 1985), 小名浜 (須田, Apr. 29, 1984).
Noda (1964).
Neurocarpus divaricata OKAMURA; 岡村 (1936).
32. *Dictyopteris undulata* HOLMES シワヤハズ

- Noda (1964).
33. *Dictyota dichotoma* (HUDSON) LAMOUROUX ア
ミジグサ
四倉 (須田, Sept. 16, 1984).
Noda (1964).
34. *Dilophus okamurae* DAWSON フクリンアミジ
四倉 (須田, Nov. 20, 1983), 小名浜 (須田,
Dec. 8, 1984; Jan. 12, 1985).
Dilophus marginatus (non J. AG.) OKAM. ; 岡村
(1936).
35. *Pachydictyon coriaceum* (HOLMES) OKAMURA サ
ナダグサ
Noda (1964).
36. *Spatoglossum pacificum* YENDO コモングサ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 4, May 5, 1984; Jul. 30, 1985), 小名
浜 (須田, Apr. 29, 1984; Aug. 10, 1985).
Noda (1964).
Fucales ヒバマタ目
Cystoseiraceae ウガノモク科
37. *Cystoseira hakodatensis* (YENDO) FENSHOLT ウ
ガノモク
四倉 (須田, May 27, 1984), 永崎 (須田,
May 6, 1985).
Cystophyllum hakodatense YENDO ; 岡村 (1936)
Fuaceae ヒバマタ科
38. *Fucus distichus* LINNAEUS ssp. *evanescens* (C.
AGARDH) POWELL ヒバマタ*
四倉に打揚げ (須田, May 27, 1984).
39. *Pelvetia wrightii* OKAMURA エゾイシゲ
Noda (1964).
Sargassaceae ホンダワラ科
40. *Hizikia fusiformis* (HARVEY) OKAMURA ヒジキ
久之浜 (須田, Aug. 15, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 20, 1983; Jul. 30, 1985), 江名 (須田,
Apr. 8, 1984), 小名浜 (須田, May 26, 1984
; Mar. 31, Apr. 21, Jun. 1, Aug. 10,
1985).
Noda (1964).
41. *Sargassum ammophilum* YOSHIDA et T. KONNO
スナビキモク
Yoshida (1983).
42. *Sargassum confusum* C. AGARDH フシスジモク
Noda (1964).
43. *Sargassum horneri* (TURNER) C. AGARDH アカ
モク
四倉 (須田, Apr. 7, Oct. 21, 1984; Jul. 2,
1985), 小名浜 (須田, Dec. 8, 1984; Apr. 21,
1985).
Noda (1964). Yoshida (1983).
44. *Sargassum miyabei* YENDO ミヤベモク
Sargassum kjellmanianum YENDO ; Noda (1964).
45. *Sargassum muticum* (YENDO) FENSHOLT タマハ
ハキモク
Yoshida (1983).
46. *Sargassum siliquastrum* (TURNER) C. AGARDH
ヨレモク
Yoshida (1983).
Sargassum tortile C. AGARDH ; Noda (1964).
47. *Sargassum thunbergii* (MARTENS et ROTH) O.
KUNTZE ウミトラノオ
四倉 (須田, May 5, 1984; Jul. 30, Aug. 3,
1985), 江名 (須田, Sept. 25, 1983), 小名浜
須田, Apr. 15, 1984; Apr. 21, Jun. 1,
1985).
Noda (1964). Yoshida (1983).
48. *Sargassum yamadae* YOSHIDA et T. KONNO ア
ズマネジモク
Yoshida (1983).
- RHODOPHYTA 紅藻植物門
Rhodophyceae 紅藻綱
Bangiophycidae ウシケノリ亜綱
Erythropeltidales エリスロペルティス目
Erythropeltidaceae エリスロペルティス
科
1. *Erythrotrichia incrassata* TANAKA イソリボン
Erythrocladia subintegra ROSENVIINGE ; Noda
(1964).
2. *Erythrotrichia carnea* (DILLWYN) J. AGARDH
ホシノイト
Noda (1964).
3. *Erythrotrichia reflexa* (CROUAN) THURET ユミ
ガタホシノイト
Noda (1964).
Bangiales ウシケノリ目
Bangiaceae ウシケノリ科
4. *Bangia atropurpurea* (ROTH) C. AGARDH ウシ
ケノリ
四倉 (須田, Nov. 20, 1983), 小名浜 (須田,
Jan. 12, Apr. 3, 1985).

- Bangia fusco-purpurea* (DILLWYN) LYNGBYE ;
Noda (1964).
5. *Porphyra pseudolinearis* UEDA ウップルイノリ
Noda (1964).
6. *Porphyra purpurea* (ROTH) C. AGARDH チシマ
クロノリ
Porphyra umbilicalis (L.) J. AG. ; 岡村 (1936).
7. *Porphyra suborbiculata* KJELLMAN マルバアマ
ノリ
Noda (1964).
8. *Porphyra tenera* KJELLMAN アサクサノリ
Noda (1964).
9. *Porphyra yezoensis* UEDA スサビノリ
江名 (須田, Apr. 8, 1984), 小名浜 (須田,
Dec. 5, 1984 ; May 6, Jun. 1, 1985).
岡村 (1936). Noda (1964).
Floridiophycidae 真正紅藻亜綱
Nemalionales ウミゾウメン目
Acrochaetiaceae アクロケチウム科
10. *Auduinella terminalis* (NAKAMURA) GARBARY
Rhodochorton terminale NAKAMURA ; Noda
(1964).
Helminthocladiaceae ベニモズク科
11. *Helminthocladia yendoana* NARITA ホソベニモ
ズク
Noda (1964).
12. *Nemalion vermiculare* SURINGAR ウミゾウメン
四倉 (須田, Jul. 30, Aug. 3, 1985), 永崎
(須田, Sept. 25, 1983).
岡村 (1936). Noda (1964).
Bonnemaisoniaceae カギケノリ科
13. *Bonnemaisonia hamifera* HARIOT カギノリ
Asparagopsis hamifera (HARIOT) OKAM. ; 岡村
(1936).
Gelidiales テングサ目
Gelidiaceae テングサ科
14. *Gelidium amansii* (LAMOUROUX) LAMOUROUX
マクサ
四倉 (須田, Jul. 2, 1985), 永崎 (須田, Feb.
16, 1985).
Noda (1964).
15. *Gelidium divaricatum* MARTENS ヒメテングサ*
四倉 (須田, Oct. 21, 1984 ; Jul. 30, 1985),
永崎 (須田, Nov. 10, 1984).
16. *Gelidium japonicum* (HARVEY) OKAMURA オニ
クサ*
小名浜 (須田, Oct. 15 ⊕, 1984 ; Mar. 31,
Apr. 18, Jun. 1, Aug. 10, 1985).
17. *Gelidium pusillum* (STACKHOUSE) LE JOLIS ハ
イテングサ
四倉 (須田, Jul. 30, 1985), 永崎 (須田, Nov.
10 ⊕, 1984).
Noda (1964).
18. *Gelidium subfastigiatum* OKAMURA ナンブグサ
岡村 (1936).
19. *Gelidium vagum* OKAMURA ヨレクサ
Noda (1964).
20. *Pterocladia capillacea* (GMELIN) BORNET in
BORNET et THURET オバクサ
Pterocladia tenuis OKAMURA ; Noda (1964).
Cryptonemiales カクレイト目
Dumontiaceae リュウモンソウ科
21. *Neodilsea yendoana* TOKIDA アカバ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 3, 1983 ; Oct. 21, Nov 4, 1984 ; May
6, Jul. 2, Aug. 3, 1985), 小名浜 (須田, Aug.
10, 1985).
Noda (1964).
22. *Pikea californica* HARVEY ミチガエソウ
四倉 (須田, Nov. 4, 1984 ; Jul. 2, Aug. 3,
1985), 江名 (須田, Sept. 25, 1983), 永崎
(須田, Nov. 10, 1984) 小名浜 (須田, Nov.
10, 1984).
岡村 (1936). Noda (1964).
Peyssonneliaceae イワノカワ科
23. *Peyssonnelia caulifera* OKAMURA エツキイワノ
カワ*
永崎 (須田, Jan. 16, 1985).
Corallinaceae サンゴモ科
24. *Amphiroa echigoensis* YENDO エチゴカニノテ
Noda (1964).
25. *Bossiella cretacea* (POSTELS et RUPRECHT)
JOHANSEN イソキリ*
四倉 (須田, Nov. 20, 1983 ; Apr. 6, 1984 ;
Jul. 30, Aug. 3, 1985).
26. *Calliarthron yessoense* (YENDO) MANZA エゾシ
コロ
四倉 (須田, Nov. 3, 1983 ; Apr. 6, Nov. 20,
Oct. 14, 1984 ; Jul. 30, Aug. 3, 1985), 永崎
(須田, Sept. 8, 1984), 小名浜 (須田, Feb.

- 16, Mar. 31, Jun. 1, Aug. 9, 1985).
Cheilosporum yessoense YENDO ; Noda (1964).
27. *Corallina officinalis* LINNAEUS サンゴモ*
四倉 (須田, Apr. 6, 1984 ; Jul. 2, 1985), 江名 (須田, Sept. 25, 1983).
28. *Corallina pilulifera* POSTELS et RUPRECHT ピリヒバ
四倉 (須田, Nov. 3, 1983 ; May 5, 1984 ; May 3, Jul. 30, Aug. 3, 1985), 江名 (須田, Sept. 23, 1983), 小名浜 (須田, Feb. 16, Mar. 31, Aug. 9, 1985).
Noda (1964).
29. *Fosliella zostericola* (FOSLIE) SEGAWA in YOSHIDA モカサ*
四倉 (須田, Nov. 3, 1983 ; Jul. 30, 1985), 永崎 (須田, Nov. 17, 1984), 小名浜 (須田, Jan. 12, Mar. 31, 1985).
30. *Lithophyllum okamurai* FOSLIE f. *japonicum* FOSLIE ヒライボ
Noda (1964).
31. *Marginisporum aberrans* (YENDO) JOHANSEN et CHIHARA in JOHANSEN フサカニノテ
Amphiroa aberrans YENDO ; Noda (1964).
32. *Melobesia pacifica* MASAKI アバタモカサ*
四倉 (須田, Dec. 3, 1983 ; Jul. 30, 1985).
33. *Serraticardia maxima* (YENDO) SILVA オオシコロ
四倉 (須田, Nov. 3, 1983 ; Jul. 30, 1985), 小名浜 (須田, Feb. 16, 1985).
Cheilosporum maxima YENDO ; Noda (1964).
34. *Tenarea tumidulum* (FOSLIE) ADEY ノリマキ
四倉 (須田, Nov. 4, 1983 ; Oct. 10, 1984 ; Jul. 30, 1985), 永崎 (須田, Sept. 8, Nov. 10, 1984), 小名浜 (須田, Feb. 16, Mar. 31, Jun. 1, Aug. 9, 1985).
Dermatolithon tumidulum FOSLIE ; Noda (1964).
Halymeniaceae ムカデノリ科
35. *Carpopeltis affinis* (HARVEY) OKAMURA マツノリ
久之浜 (須田, Aug. 15, 1984), 四倉 (須田, Jul. 2, 1985), 小名浜 (須田, May 27, Aug. 20, 1984).
岡村 (1936). Noda (1964).
36. *Carpopeltis cornea* (OKAMURA) OKAMURA ツノムカデ
岡村 (1936). Noda (1964).
37. *Carpopeltis prolifera* (HOLMES) KAWAGUCHI et MASUDA コメノリ
永崎 (須田, Feb. 16, 1985), 小名浜 (須田, Apr. 29, 1984 ; Feb. 16, May 26, Jun. 1, Aug. 9, 1985).
Carpopeltis flabellata (HOLMES) OKAMURA ; Noda (1964).
38. *Grateloupia filicina* (LAMOUROUX) C. AGARDH ムカデノリ
久之浜 (須田, Aug. 15, 1984), 四倉 (須田, Oct. 7, 1984 ; Jul. 30, Aug. 3, 1985), 小名浜 (須田, Dec. 1, 1984 ; Jan. 12, Aug. 10, 1985).
Noda (1964).
39. *Grateloupia latissima* OKAMURA
Noda (1964).
40. *Grateloupia livida* (HARVEY) YAMADA ヒラムカデ
四倉 (須田, Dec. 4, 1983 ; May 3, Oct. 7, Nov. 4, 1984 ; Aug. 3, Jul. 30, 1985), 江名 (須田, Sept. 25, 1983), 小名浜 (須田, Dec. 8, 1984 ; Aug. 9, 1985).
Noda (1964).
41. *Grateloupia okamurai* YAMADA キョウノヒモ
小名浜 (須田, Aug. 22, 1984 ; Aug. 10, 1985).
Noda (1964).
42. *Grateloupia sparsa* (OKAMURA) CHIANG ヒジリメン
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田, Dec. 18, 1983 ; May 5, 1984), 江名 (須田, Apr. 8, 1984), 小名浜 (須田, May 26, Dec. 1, 1984 ; Jan. 12, Apr. 21, 1985).
Cyrtymenia sparsa OKAMURA ; 岡村 (1936), Noda (1964).
43. *Grateloupia turuturu* YAMADA ツルツル
四倉 (須田, Jul. 30, Aug. 3 ♀, 1985), 江名 (須田, Apr. 8, 1984).
Noda (1964).
44. *Pachymeniopsis elliptica* (HOLMES) YAMADA in KAWABATA タンバノリ
久之浜 (須田, Aug. 20, 1984), 小名浜 (須田, May 26, 1984 ; Jun. 1, Aug. 10, 1985).
Noda (1964).

45. *Pachymeniopsis lanceolata* (OKAMURA) YAMADA
in KAWABATA フダラク
Noda (1964).
Endocladaceae フノリ科
46. *Gloiopeltis complanata* (HARVEY) YAMADA ハ
ナフノリ
四倉 (須田, Jul. 2, 1985), 小名浜 (須田,
May 26, 1984; Aug. 10, 1985).
岡村 (1936). Noda (1964).
47. *Gloiopeltis furcata furcata* (POSTELS et RUPRE-
CHT) J. AGARDH フクロフノリ
四倉 (須田, Nov. 13, 1983; May 3, Jul. 2
♀, Aug. 3, 1985), 江名 (須田, Sept. 25,
1983), 小名浜 (須田, Mar. 31, Aug. 10,
1985).
Noda (1964).
Callymeniaceae ツカサノリ科
48. *Callophyllis adnata* OKAMURA ネザシノトサカ
モドキ
Noda (1964).
49. *Callophyllis crispata* OKAMURA ヒロハノトサ
カモドキ
Noda (1964).
50. *Callophyllis palmata* YAMADA ヤツデガタトサ
カモドキ
小名浜 (須田, Aug. 10 ♀, 1985).
Noda (1964).
51. *Callophyllis rhynchocarpa* RUPRECHT ヒメトサ
カモドキ
Noda (1964).
Gigartinales スギノリ目
Nemastomataceae ヒカゲノイト科
52. *Nemostoma lancifolia* OKAMURA ウスギス
岡村 (1936). Noda (1964).
53. *Schizymenia dubyi* (CHAUVIN in DUBY)
J. AGARDH ベニスナゴ
岡村 (1936). Noda (1964).
Rhizophyllidaceae ナミノハナ科
54. *Chondrococcus japonicus* (HARVEY) OKAMURA in
MATSUMURA et MIYOSHI ナミノハナ*
久之浜 (須田, Aug. 12 ♀, 1984), 永崎 (須
田, Feb. 16, 1985).
Solieriaceae ミリン科
55. *Turnerella mertensiana* (POSTELS et RUPRECHT)
SCHMITZ in ENGLER et PRANTL エゾナメシ
Noda (1964).
Caulacanthaceae イソモッカ科
56. *Caulacanthus okamurae* YAMADA イソダンツウ
四倉 (須田, Nov. 4, 1983; Jul. 30, 1985),
江名 (須田, Sept. 25, 1983; Nov. 17, 1984),
小名浜 (須田, Dec. 1, 1984; Jan. 12, Aug.
10, 1985).
Noda (1964).
Plocamiaceae ユカリ科
57. *Plocamium recurvatum* OKAMURA マキユカリ
四倉 (須田, Nov. 3, 1983; Jan. 4, 1984;
Jul. 30, 1985), 永崎 (須田, Nov. 17, 1983),
小名浜 (須田, Apr. 29, Dec. 1, 1984; Mar.
31, Aug. 9, 1985).
岡村 (1936). Noda (1964).
58. *Plocamium telfairiae* (HARVEY) HARVEY in
KÜTZING ユカリ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 3 ♀, 1983; Jan. 4, 1984; Jul. 2,
1985), 永崎 (須田, Sept. 8, 1984), 小名浜
(須田, Apr. 15, 1984; Mar. 31, Jun. 1,
Aug. 9, 1985).
Noda (1964).
Hypneaceae イバラノリ科
59. *Hypnea charoides* LAMOUROUX イバラノリ
四倉 (須田, Nov. 3, 1983; Sept. 16, Oct.
14, 1984), 小名浜 (須田, Dec. 8, 1984).
Noda (1964).
60. *Hypnea saidana* HOLMES サイダイバラ
岡村 (1936). Noda (1964).
61. *Hypnea variabilis* OKAMURA タチイバラノリ
岡村 (1936).
Gracilariaceae オゴノリ科
62. *Gracilaria bursa-pastoris* (GMELIN) SILVA シラ
モ
Gracilaria compressa (AG.) GREVILLE; Noda
(1964).
63. *Gracilaria verrucosa* (HUDSON) PAPENFUSS オゴ
ノリ
四倉 (須田, Oct. 10 ♀, 1984; May 3, Jul.
2, Aug. 3, 1985), 小名浜 (須田, May 26,
Nov. 17, 1984; Aug. 10, 1985), 江名 (須田,
Apr. 8, Nov. 17, 1984).
Noda (1964).
Phylloporaceae オキツノリ科

64. *Ahnfeltia paradoxa* (SURINGAR) OKAMURA ハリガネ
四倉 (須田, Nov. 3, Dec. 16, 1983; Apr. 29, May 3, Oct. 10, 1984; Jul. 30, 1985), 江名 (須田, Apr. 8, 1984), 永崎 (須田, Sept. 8, Nov. 10 ♀, 1984), 小名浜 (須田, Apr. 15, May 26, Dec. 8, 1984; Mar. 31, Jun. 1, 1985).
Noda (1964).
65. *Gymnogongrus flabelliformis* HARVEY in PERRY オキツノリ
四倉 (須田, May 5, 1984; Jul. 30, Aug. 3 ♀, 1985), 江名 (須田, Sept. 25, 1983; Apr. 8, 1984), 小名浜 (須田, Apr. 29, May 26, 1984; Aug. 10, 1985).
Noda (1964).
66. *Gymnogongrus japonicus* SURINGAR ソエダナシオキツノリ
Noda (1964).
Gigartinaceae スギノリ科
67. *Chondrus elatus* HOLMES コトジツノマタ*
小名浜 (須田, Oct. 16, Dec. 8 ♀, 1984; Mar. 31 ♀, May 26, Jun. 1, Aug. 9 ⊕, 1985).
68. *Chondrus giganteus* YENDO オオバツノマタ*
四倉 (須田, Nov. 13 ⊕, Dec. 16, 1983; Jul. 30 ♀, 1985), 永崎 (須田, Feb. 16, 1985), 小名浜 (須田, Apr. 29, Aug. 20 ♀, Dec. 8, 1984; May 6, 1985).
69. *Chondrus ocellatus* HOLMES ツノマタ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田, Nov. 20 ⊕, 1983; May 3, Jul. 2 ⊕, 1985), 小名浜 (須田, Aug. 9 ⊕, Dec. 8 ⊕, 1984; Jan. 12 ⊕, May 26 ⊕ ♀, Jun. 1, Aug. 10 ♀, 1985).
Noda (1964).
70. *Gigartina intermedia* SURINGAR カイノリ
四倉 (須田, Oct. 7, 1984; Jul. 2, Aug. 3, 1985), 小名浜 (須田, May 26, Aug. 9 ♀, 1985).
Noda (1964).
71. *Gigartina teedii* (ROTH) LAMOUREUX シキンノリ
Noda (1964).
72. *Rhodoglossum japonicum* MIKAMI アカバギンナ
ンソウ
江名 (須田, Apr. 8 ⊕ ♀, 1984).
Iridaea pulchra Kütz.; 岡村 (1936).
Rhodymeniales マサゴシバリ目
Champiaceae ワツナギソウ科
73. *Champia parvula* (C. AGARDH) HARVEY ワツナギソウ
四倉 (須田, Oct. 14, 1984; Jul. 2, 1985), 小名浜 (須田, Sept. 8 ⊕, 1984; Aug. 9, 1985).
Noda (1964).
74. *Gastroclonium pacificum* (DAWSON) CHANG et XIA イソマツ
四倉 (須田, Sept. 15, 1984; Jul. 2 ⊕, 1985), 小名浜 (須田, Aug. 9 ⊕, Dec. 8, 1984; Jan. 12, 1985).
Gastroclonium ovale (HUDS.) Kütz.; 岡村 (1936), Noda (1964).
75. *Lomentaria catenata* HARVEY in PERRY フシツナギ
久之浜 (須田, Aug. 20, 1984), 四倉 (須田, Apr. 7, 1984; Jul. 30 ⊕ ♀, 1985), 江名 (須田, Sept. 25, 1983), 永崎 (須田, Sept. 8, 1984), 小名浜 (須田, Apr. 15, Aug. 20 ⊕, Dec. 15 ♀, 1984; Feb. 16, May 6, Jun. 1, 1985).
Noda (1964).
76. *Lomentaria hakodatensis* YENDO コスジフシツナギ
久之浜 (須田, Aug. 12 ⊕, 1984), 四倉 (須田, Oct. 10 ⊕, 1984; Jul. 30 ⊕, 1985), 小名浜 (須田, May 26, Dec. 15, 1984; Jan. 12, Jun. 1, 1985).
Noda (1964).
Rhodymeniaceae マサゴシバリ科
77. *Chrysiomenia wrightii* (HARVEY) YAMADA タオヤギソウ
岡村 (1936).
78. *Rhodymenia intricata* (OKAMURA) OKAMURA マサゴシバリ
Noda (1964).
Ceramiales イギス目
Ceramiaceae イギス科
79. *Antithamnion defectum* KYLIN キヌイトフタツガサネ*

- 久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 小名浜 (須田, Aug. 25, 1984).
80. *Antithamnion nipponicum* YAMADA et INAGAKI
フタツガサネ
小名浜 (須田, Jan. 12 ⊕, Apr. 15, Aug. 25, 1984; Jun. 1 ⊕, 1985).
Noda (1964).
81. *Callithamnion callophyllidicola* YAMADA キヌイトグサ*
四倉 (須田, Nov. 4 ♂, 1984).
82. *Callithamnion furcellariae* J. AGARDH
Noda (1964).
83. *Campylaeophora crassa* (OKAMURA) NAKAMURA
フトイギス
久之浜 (須田, Aug. 15, 1984), 四倉 (須田, Nov. 4, 1984; Jul. 30, 1985), 江名 (須田, Apr. 8, 1984), 小名浜 (須田, Jan. 12, Apr. 29, May 27, Aug. 25, 1984).
Noda (1964).
Ceramium crassum OKAMURA; 岡村 (1936).
84. *Campylaeophora hypnaeoides* J. AGARDH エゴノリ
四倉 (須田, Sept. 16, Oct. 10, Nov. 4; Jul. 30, Aug. 3, 1985), 永崎 (須田, Sept. 8, Nov. 10, 1984; Feb. 16, 1985), 小名浜 (須田, Dec. 1, 1984; Mar. 31, Jun. 1, Aug. 9, 1985).
Noda (1964).
85. *Centroceras clavulatum* (C. AGARDH) MONTAGN
トゲイギス
四倉 (須田, Nov. 20, 1983).
Noda (1964).
86. *Ceramium japonicum* OKAMURA ハネイギス
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田, Nov. 27, 1983; Apr. 29, May 5, 1984; May 3, Jul. 2, 1985), 小名浜 (須田, May 27, 1984; Mar. 31, 1985).
Noda (1964).
87. *Ceramium kondoi* YENDO emend. NAKAMURA
イギス
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田, Nov. 27, 1983; Apr. 7, May 5, 1984; Jul. 30, 1985), 小名浜 (須田, Dec. 1, 1984; Mar. 31, Apr. 18, May 6, Jun. 1, 1985).
Noda (1964).
88. *Ceramium paniculatum* OKAMURA ハリイギス
四倉 (須田, Oct. 7, Nov. 3, 1983; Oct. 10, 1984; Jul. 30, Aug. 3, 1985), 小名浜 (須田, Dec. 8, 1984).
岡村 (1936). Noda (1964).
89. *Ceramium tenerimum* (MARTENS) OKAMURA ケイギス
四倉 (須田, Nov. 4, 1984).
岡村 (1936). Noda (1964).
90. *Griffithsia japonica* OKAMURA カザシゲサ
小名浜 (須田, Apr. 21 ⊕, Aug. 9, 1985).
岡村 (1936). Noda (1964).
91. *Herpochondria corallinae* (MARTENS) FALKENBERG
in ENGLER et PRANTL ニクサエダ
四倉 (須田, Nov. 3, 1983; Jul. 30, 1985), 小名浜 (須田, May 26, Aug. 20, 1984; Mar. 31, Jun. 1, 1985).
Microcladia corallinae (MART.) OKAMURA;
Noda (1964).
92. *Herpochondria elegans* (OKAMURA) ITONO サエダ*
四倉 (須田, Dec. 4, 1983; Sept. 15, Oct. 10 ⊕, 1984; Jul. 2, Aug. 3, 1985).
93. *Psilothallia dentata* (OKAMURA) KYLIN ベニヒバ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田, Oct. 3, 1983; Nov. 14, 1984; Jul. 2, 1985), 永崎 (須田, Nov. 25, 1984), 小名浜 (須田, Apr. 29, May 26, 1984; Mar. 31, Apr. 21, Jun. 1, Aug. 9, 1985).
Ptilota dentata OKAMURA; 岡村 (1936), Noda (1964).
94. *Reinboldiella schmitziana* (REINBOLD) DE TONI
チリモミジ
四倉 (須田, Jan. 4, 1984), 小名浜 (須田, Apr. 29, 1984; Jan. 12, 1985).
Carpoblepharis schmitziana (RBD.) OKAMURA;
Noda (1964).
Dasyaceae ダジア科
95. *Dasya sessilis* YAMADA エナシダジア
Noda (1964).
96. *Heterosiphonia japonica* YENDO イソハギ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 永崎 (須田, Nov. 10 ⊕, 1984; Feb. 16, 1985), 小名浜 (須田, Apr. 29, May 26, 1984).
岡村 (1936). Noda (1964).

97. *Heterosiphonia pulchra* (OKAMURA) FALKENBERG
シマダジア
久之浜 (須田, Aug. 15, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 13, 1983), 小名浜 (須田, Dec. 1, 1983
; May 26, Aug. 9, 1985).
岡村 (1936). Noda (1964).
Delesseriaceae コノハノリ科
98. *Acrosorium flabellatum* YAMADA ヤレウスバノリ
Noda (1964).
99. *Acrosorium polyneurum* OKAMURA スジウスバ
ノリ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 20 ♀, 1983; Jan. 4, 1984; Jul. 30,
1985), 小名浜 (須田, Apr. 15, May 26, Aug.
9, 1984; Mar. 31, Jun. 1, 1985).
Noda (1964).
100. *Acrosorium uncinatum* (TURNER) KYLIN カギウ
スバノリ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 13, 1984).
Noda (1964).
101. *Acrosorium yendoi* YAMADA ハイウスバノリ
四倉 (須田, Nov. 13, 1983; Apr. 7, Sept.
15, Oct. 14, 1984; Jul. 30, 1985).
Noda (1964).
102. *Erythrogloussum pinnatum* OKAMURA タチウス
ベニ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Sept. 16, 1984; Jul. 2 ⊕, 1985), 小名浜 (須
田, Apr. 29, May 27, Aug. 9, 1984; Mar.
31 ♀, 1985).
岡村 (1936). Noda (1964).
103. *Polyneura japonica* (YAMADA) MIKAMI ハスジ
ギヌ
四倉 (須田, Sept. 16, 1984).
Nienburgia japonica (YAMADA) KYLIN; Noda
(1964).
Rhodomelaceae フジマツモ科
104. *Benzaitenia yenoshimensis* YENDO ベンテンモ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 4, 1983; Jul. 2, 1985), 小名浜 (須田,
Dec. 1, 1984; Mar. 31, Aug. 9, 1985).
Noda (1964).
105. *Chondria crassicaulis* HARVEY ユナ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 3, 1983; Apr. 5, 1984; Jul. 30, 1985),
小名浜 (須田, Aug. 20, Dec. 1, 1984; Mar.
31, Jun. 1, 1985).
Noda (1964).
106. *Chondria dasyphylla* (WOODWARD) C. AGARDH
ヤナギノリ
Noda (1964).
107. *Chondria stolonifera* OKAMURA ツルヤナギノリ
Noda (1964).
108. *Herposiphonia fissidentoides* (HOLMES) OKAMURA
ヒメゴケ*
四倉 (須田, Jul. 2, 1985).
109. *Herposiphonia subdisticha* OKAMURA クロヒメ
ゴケ
Noda (1964).
110. *Laurencia capituliformis* YAMADA マルソゾ*
四倉 (須田, Sept. 8 ⊕, 1984).
111. *Laurencia intermedia* YAMADA クロソゾ
Noda (1964).
112. *Laurencia nipponica* YAMADA ウラソゾ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Sept. 8 ⊕ ♀, 1984, Jul. 30, 1985), 永崎
(須田, Feb. 16, 1985), 小名浜 (須田, Apr.
29, Aug. 9 ♀, 1984; Jan. 16, Mar. 31,
Apr. 21, May 26, Jun. 1, 1985).
113. *Laurencia okamurae* YAMADA ミツデソゾ
四倉 (須田, Oct. 21 ⊕, Nov. 20 ⊕ ♂, 1984
; Jul. 30, Aug. 3, 1985).
Noda (1964).
114. *Laurencia pinnata* YAMADA ハネソゾ
久之浜 (須田, Aug. 12, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 27, 1983; Apr. 7, Sept. 29 ⊕, 1984;
Jul. 2, 1985), 永崎 (須田, Jan. 16, 1985),
小名浜 (須田, Apr. 15 ⊕ ♀, May 26, Aug.
25 ⊕ ♀, Dec. 1, 1984; Mar. 31, May 6,
Jun. 1 ♂, 1985).
Noda (1964).
115. *Laurencia undulata* YAMADA コブソゾ
Noda (1964).
116. *Polysiphonia japonica* HARVEY キブリイトグサ
四倉 (須田, Nov. 27, 1983; Apr. 29, Nov. 4,
1984; Jul. 30, Aug. 3 ♀, 1985), 江名 (須
田, Nov. 17 ♀ ♂, 1984), 小名浜 (須田, Dec.
15 ♀, 1984; Jan. 12 ⊕ ♂, Mar. 31, 1985).
Noda (1964).

117. *Polysiphonia morrowii* HARVEY モロイトグサ
Noda (1964).
コザネモ
四倉 (須田, Sept. 15, 1984), 小名浜 (須田,
Jun. 1, Aug. 10, 1985).
Noda (1964).
118. *Polysiphonia urceolata* (DILLWYN) GREVILLE
ショウジョウケノリ
久之浜 (須田, Aug. 20, 1984), 四倉 (須田,
Nov. 27, Dec. 4, 1983; Apr. 6, May 3,
1985), 小名浜 (須田, Apr. 29, May 26,
1984; Jan. 12, Jun. 1, 1985).
Noda (1964).
SPERMATOPHYTA 種子植物門
Angiospermae 被子植物亜門
Monocotyledoneae 単子葉植物綱
Helobiales オモダカ目
Zosteraceae アマモ科
119. *Polysiphonia scopulorum* sensu SEGI オワライト
グサ
Noda (1964).
1. *Phyllospadix iwataensis* MAKINO スガモ
四倉 (須田, Jul. 30, Aug. 3, 1985), 小名浜
(須田, Apr. 21, May 6, Jun. 1, 1985).
Noda (1964).
120. *Polysiphonia sphaerocarpa* BØRGENSEN ヒナイトグ
サ
Polysiphonia pulvinata J. AGARDH; Noda(1964).
121. *Polysiphonia senticulosa* HARVEY ムツイトグサ
Noda (1964).
122. *Symphocladia latiuscula* (HARVEY) YAMADA イ
ソムラサキ
四倉 (須田, Nov. 13, 1983; Sept. 24, Nov.
20, 1984; Jul. 30, Aug. 3, 1985), 小名浜
(須田, Apr. 29, 1984; Jan. 12, Mar. 31,
Jun. 1, 1985).
Noda (1964).
123. *Symphocladia linearis* (OKAMURA) FALKENBERG
ホソコザネモ
四倉 (須田, Jan. 4, 1984; Jul. 2, 1985), 永
崎 (須田, Oct. 16, 1984), 小名浜 (須田,
Apr. 29 ♀, May 26, 1984; Jun. 1, 1985).
岡村 (1936).
124. *Symphocladia marchantioides* (HARVEY in
HOOKER) FALKENBERG in ENGLER et PRANTL
この研究にあたって、終始、御指導いただき、校閲
も賜った北海道大学水産学部の齋藤 譲博士に厚く
御礼を申し上げる。また貴重な資料を恵与された福島
県水産試験場の横田 廣氏、水温の資料を提供された
気象庁小名浜測候所に感謝する。

引用文献

- 岡村金太郎 1929. 海産植物の地理的分布。岩波講
座地理学。
岡村金太郎 1936. 日本海藻誌。内田老鶴圃, 東京。
中庭正人 1975. 茨城県沿岸の海藻相。藻類, 23:
99-110.
Noda, M. 1964. Marine algae in the vicinity of
Shioyazaki Cape, Fukushima Prefecture. Jour.
Fac.Sci., Niigata Univ. Ser. II, 4: 33-75.
福島県水産試験場 1984. 最近の「異常海況」と今
後の見通しについて。1-15.
Yoshida, T. 1983. Japanese species of *Sargassum*
subgenus *Bactrophyucus* (Phaeophyta, Fucales).
Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. V
(Botany). 13(2): 99-246.

アラメ及びカジメ群落の生産構造に関する研究

前川行幸・喜田和四郎

三重大学水産学部海藻増殖学講座 (514 三重県津市江戸橋 2-80)

MAEGAWA, M. and KIDA, W. 1987. Studies on the production structure of *Eisenia bicyclis* and *Ecklonia cava* communities. Jap. J. Phycol. 35: 34-40.

Production structure of *Eisenia bicyclis* and *Ecklonia cava* communities was studied with the stratified clipping method in the coastal area of Shima Peninsula, Mie Prefecture, from June to July 1984. Three characteristic types of production structure were found both in the *Ei. bicyclis* and the *Ec. cava* communities. The first one was the "herb type" observed in fully grown communities in which most of the blade biomass was distributed in upper layers of the community and large fronds dominated. The second one was the type in which the blade biomass was not conspicuously distributed in any specified layers of the community and small fronds dominated. The third one was the "grass type" in which most of the blade biomass was distributed in lower layers and height of the community was low. The last type was observed in communities regenerated after all the fronds were cut down about a year before. Relative light intensity on the community floor was lower in the herb type than in the other two types. The density of small, young fronds was dependent on the light condition in communities which was related to the density of large fronds. C/F ratio of the communities of both species was characteristically low as compared with that of terrestrial plant communities. It was concluded that the different types of production structure obtained in the present work represent different phases of regeneration of the communities rather than the differences due to physical factors of the environment.

Key Index Words: Community; *Ecklonia cava*; *Eisenia bicyclis*; *Phaeophyta*; production ecology; production structure; regeneration; relative light intensity; seaweeds.

Miyuki Maegawa and Washiro Kida, Faculty of Fisheries, Mie University, Edobashi 2-80, Tsu, Mie, 514 Japan.

褐藻類コンブ科に属するアラメ *Eisenia bicyclis* 及びカジメ *Ecklonia cava* は、本邦暖海域に広く分布する大型海藻であり、沿岸域の主要な一次生産者として、また両種の形成する海中林は沿岸動物の再生産の場として、水産上重要な役割を果たしている。アラメ及びカジメは多年生であり、その群落は年齢群の交代によって維持、更新されている。しかし、更新の過程や機構に関する個体群レベルでの研究は少なく、岩橋(1971)がカジメ群落について成体群と幼体群の密度変化から年齢群交代の過程を検討し、また林田(1977)、小島(1979)、谷口・加藤(1984)らが各種の形質の組成から年齢構造の解析を行っているにすぎない。

筆者らは、前報(喜田・前川 1985)において、アラメ及びカジメ群落の茎長組成及び年齢群の季節変化から更新の過程を明らかにすることができたが、さらに更新の機構を考える上で、これら群落の構造や更新を規制する最大の要因は群落内部の光環境にあると推察

するに至った。そこで本研究では、アラメ及びカジメ群落の立体構造と光環境との関係を解明する目的で、層別刈取り法(MONSI und SAEKI 1953)により、光合成系(葉部)と非光合成系(茎部)の空間的分布を調べるとともに群落内の各層での光分布を測定し、群落の立体的構造としての生産構造について検討を行ったので、ここに報告する。

材料と方法

三重県志摩半島の御座及び浜島沿岸を研究対象域とした(Fig. 1)。この水域では、水深 5 m (低潮線下、以下同じ)以浅にアラメが、約 5 m から 25 m 付近までにカジメがよく繁茂し、濃密な海中林を形成している(喜田・前川 1982, 1983)。

調査は1984年6月から7月にかけて行った。調査地点は、アラメについては最も発達した群落が見られる

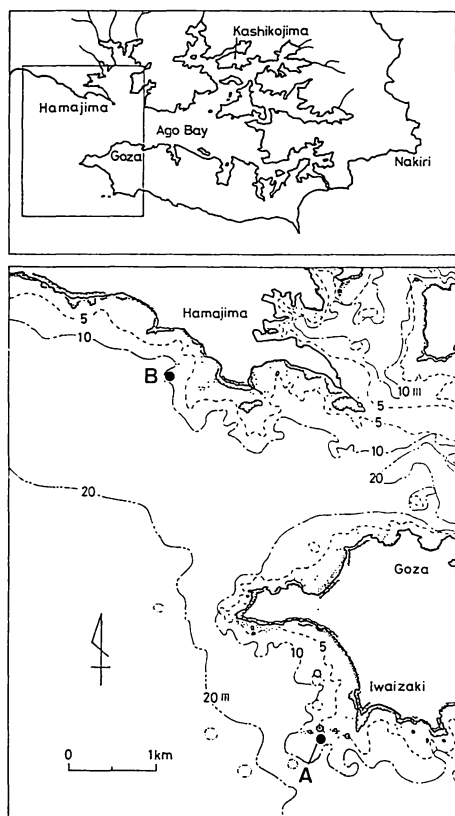


Fig. 1. Maps showing the location of surveyed areas. A, *Eisenia bicyclis* community; B, *Ecklonia cava* community.

岩井崎地先の水深約 3 m の岩盤上に、カジメについても同様に浜島地先の水深約 8 m の岩盤上にそれぞれ 6ヶ所選定し、1 m×1 m のコドラートを設置した。各コドラートは、できる限り同一底質条件の下で、茎長組成が異なる場合を選定して設置した。また、再生した群落についても調査するため、1983年10月に全刈取りを行った場所にも同様のコドラートを、アラメ及びカジメについて1ヶ所ずつ設置した。

群落内の光環境を知るため、シールドされた照度計 (MINOLTA T-1) を用いて群落底部より 20 cm 間隔で各層の照度を測定するとともに船上でも同時に照度を測定した。照度の測定値は船上の自記記録計 (横河電気 3057 ポータブルレコーダ) によって記録した。各層における平均的な照度を求め、群落上面を 100% とした相対照度で表した。これらの測定は、曇天の日を選び、いわゆる散光状態のもとで行った。

水中現場での層別刈取り (MONSI und SAEKI 1953) は著しく困難であるので、次の手順で層別に分けた。

群落内照度の測定後、全ての個体を茎最下部から刈取り、三重大学水産学部附属水産実験所に持ち帰り、茎長及び茎下部生長輪数の測定を行った後、各個体を自然の状態にできる限り近い形に整え、10 cm 間隔に切断した。各層を茎部と葉部に分け、淡水で洗浄し、風乾である程度水分を除去した後、約 85°C で 8 時間送風乾燥し、乾重量を求めた。

結 果

カジメ及びアラメ群落の生産構造図を Fig. 2 及び Fig. 3 に示す。また、生長輪数から年齢を推定し (前川・喜田 1984 a, b), 年齢を付記した茎長組成もあわせて図示した。

カジメ群落についてみると (Fig. 2), St. 1, 2, 3 では、典型的な広葉型の生産構造を示し、葉重量の分布は高さ 30 cm から 110 cm の間に集中し、70—80 cm 層でそれぞれ 251, 178, 140 g の最大値を示した。茎重量は、10 cm 以下の層で最も大きく、上層に向かって徐々に減少した。相対照度は、群落上部より葉量の増加に伴って急激に減少し、50 cm 以下の層ではほぼ一定 (10%) となった。茎本数は群落下部に向かって漸増するが、特に 80—60 cm 及び 20—10 cm の層で大きく増加していた。これを茎長組成からみると、主に茎長 50 cm 以上の 3—4 齡群が主体となる大型群と、20 cm 以下の 1—2 齡群が主体となる小型群の 2 群で構成されていた。

St. 4, 5 では、上記の広葉型とは異なり、葉重量の分布範囲が広く、20—90 cm 層では 30—80 g の間で変動し、明瞭な極大値はみられなかった。相対照度も上層での急激な減少は認められず全体に緩く減少し、群落最下部でも 13% 前後と St. 1, 2, 3 に比べやや高い値を示した。茎重量は上層での大きな増加はみられず、下層になるにつれて徐々に増加し、最下層では 48 g (St. 4) 及び 131 g (St. 5) の最大値を示した。茎長組成をみると、大型個体が少なく、茎長 10 cm 以下の小型個体が大部分を占め、茎本数はそれぞれ 133, 121 本/m² で高密度であり、1—2 齡の小型群が優占していた。

St. 6 は、1983年10月に刈取りを行った約 1 年後の再生した群落であり、イネ科型に近い生産構造を示した。葉重量は 70 cm 以下に分布し、30—40 cm の層で 153 g の最大値を示した。相対照度は、20 cm 付近まで急激に減少し、群落最下部では約 10% であった。茎長組成では、茎長 20 cm 以下の 2 齡群が最も大き

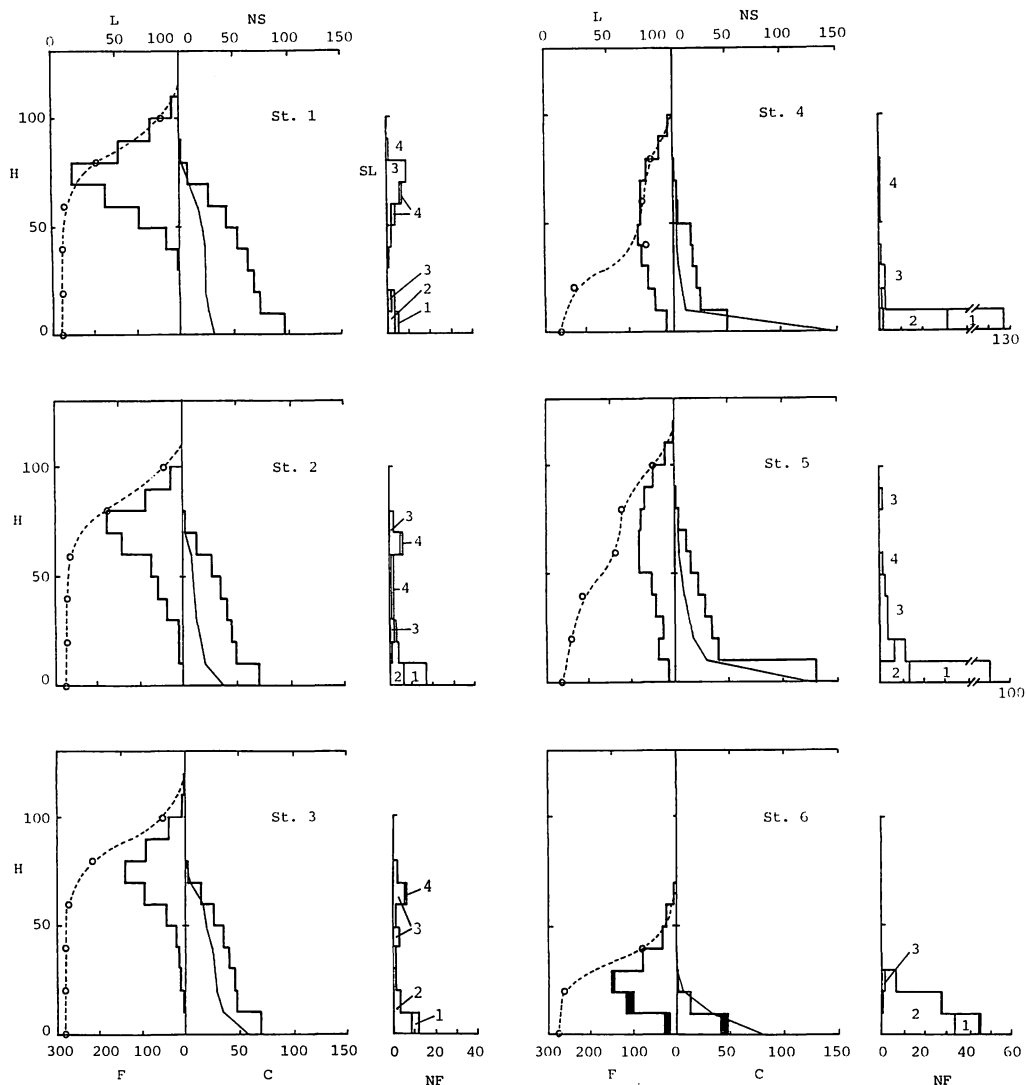


Fig. 2. Production structure diagrams and the frequency distribution of stipe length and age of *Ecklonia cava* communities at Stations 1-6. H, height of community (cm); L, relative light intensity (%); NS, number of stipes; F, photosynthetic organs (blades) (g dry wt.); C, non-photosynthetic organs (stipes) (g dry wt.); SL, stipe length (cm); NF, number of fronds. Numerals 1-4 in diagrams of the frequency distribution of stipe length show the age (years). Shaded parts for *Eisenia bicyclis*.

な割合を占めていた。なお、この調査地点ではアラメが1個体混生していた。

アラメ群落についてみると (Fig. 3), St. 7, 8 では典型的な広葉型の生産構造がみられた。葉重量は中層から上層に分布し、特に 70-80 cm 層で、それぞれ 788 g, 517 g の最大値を示した。茎重量は、90-50 cm 層まで増加し、それ以下の層ではほぼ一定となり、最下層で最大となった。相対照度は St. 8 では測定されなかったが、St. 7 では、葉重量の増加に伴って上層で

急激に減少し、80 cm 層で既に 10% 以下となり、60 cm 以下の層では約 1% で一定となった。茎本数は、上層から 40 cm までは増加が著しいが、St. 7 では高さ 40 cm 以下の個体は見られず、St. 8 でも 20 cm 以下の個体が若干認められる程度であった。茎長組成からも、これらの群落では茎長 40-60 cm の 4-5 歳の大型個体が優占していることが明らかである。

St. 9 では、上記の広葉型とは異なり、葉重量の分布は 120 cm から最下層まで広範囲にわたるが、70-

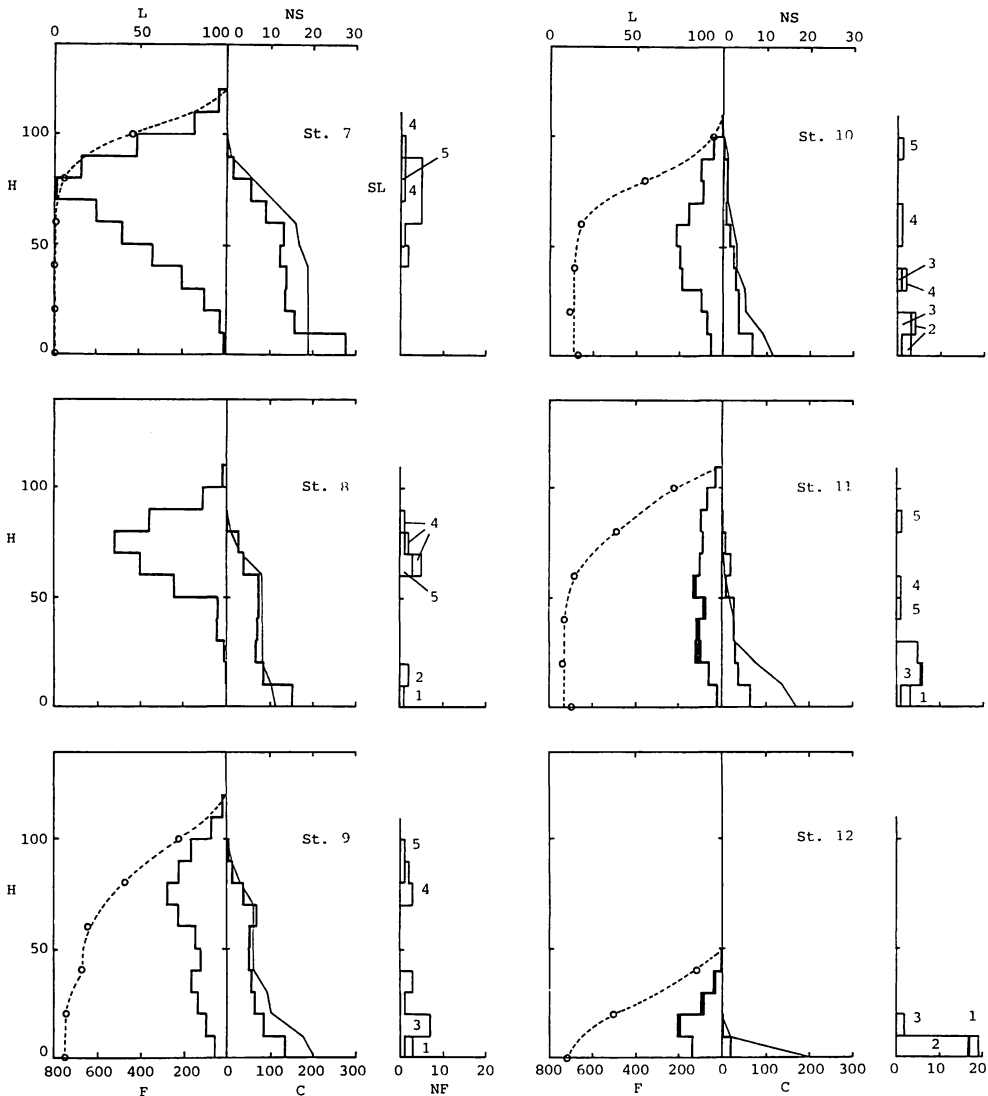


Fig. 3. Production structure diagrams and the frequency distribution of stipe length and age of *Eisenia bicyclis* communities at Stations 7-12. H, height of community (cm); L, relative light intensity (%); NS, number of stipes; F, photosynthetic organs (blades) (g dry wt.); C, non-photosynthetic organs (stipes) (g dry wt.); SL, stipe length (cm); NF, number of fronds. Numerals 1-5 in diagrams of the frequency distribution of stipe length show the age (years). Shaded parts for *Ecklonia cava*.

80 cm 層で 280 g, 30-40 cm 層で 170 g の 2 つの山がみられた。これを茎長組成からみると、この群落は茎長 70 cm 以上の 4-5 齢の大型群と、40 cm 以下の 3 齢群を中心とした小型群との 2 群で構成されていることがわかった。相対照度は上層より 60 cm までの低下が大きい、それ以下の層では緩やかであり、群落最下部では 7% 程度であった。また、St. 10, 11 では、葉重量の分布は全層にわたるが、最上層と最下層で少なく、St. 10 では 50-215 g, St. 11 では 60-124

g の間で変動し、明瞭な極大はみられなかった。相対照度は 60 cm 層付近までの低下は大きい、それ以下の層ではほぼ一定となり、最下層では 10-17% であった。茎長組成をみると、茎長 40 cm 以上の 4-5 齢群が上層に散在し、茎長 30 cm 以下の 1-3 齢の小型個体が優占していた。

St. 12 のアラメ群落は、St. 6 のカジメ群落と同様に、刈取り後約 1 年の再生群落である。生産構造はイネ科型に類似し、20-30 cm 層で葉重量が 200 g の最

大値を示した。茎重量は最下層で 22 g 程度であったが、密度は22本/m²とやや高かった。相対照度は群落最下部で11%であった。茎長組成をみると、10 cm 以下の2 齡群が優占していた。また、St. 11, 12 ではカジメがそれぞれ1 個体ずつ混生していた。

生産構造を調査した各地点の葉重量、茎重量、現存量及び密度を Table 1 に示した。現存量はアラメ群落の方がかなり高く、特にそれぞれの最大現存量を示した St. 1 と St. 7 の比較では、アラメ群落はカジメ群落の約4 倍であった。これに対し個体密度はカジメ群落の方が高く、特に St. 4, 5 では、1—2 齡の小型個体が高密度に生育していた。C/F 比(光合成器官に対する非光合成器官の現存量比。ここでは便宜的に葉部に対する茎部の比をとった。)は0.06—0.66の範囲にあり、カジメの方がやや高い傾向がみられた。

考 察

生産構造図は群落を構成する各々の植物量の空間的配置、及び受光状態を明瞭に示すので、群落の生長や群落内に生育する個体間の競争関係及び群落の更新過程をある程度直感的に読みとることができる。しかし、海藻群落の生産構造に関する研究は極めて少なく、谷口・山田(1978)がヤツマタモク *Sargassum patens* 及びノコギリモク *S. serratifolium* の群落について層別刈取りを行い、葉量の垂直分布の季節的变化から年間純生産量を推定し、また林田(1986)が伊豆半島沿岸のカジメ群落について生産構造とそれに対応する光条件

の変動について報告している程度であり、陸上植物群落に比べ海藻群落における生産生態学的研究は著しく遅れている。

アラメ及びカジメ群落の生産構造図(Fig. 2, 3)は、基本的には陸上植物群落のそれと良く似ており、広葉型(St. 1-3, 7, 8)とイネ科型(St. 6, 12)が見られ、その他に同程度の葉量がほぼ全層にわたって分布する型(St. 4, 5, 9-11)が認められた。しかし、C/F 比は陸上の草原群落では1—10、森林では20—50(MONSKI und SAEKI 1953, 吉良 1973)程度であるのに対し、アラメ及びカジメ群落では刈取り後約1年の再生群落を除き0.18—0.66(Table 1)と著しく低かった。田中ら(1984)の伊豆半島下田沿岸のカジメ群落についての調査でも、6月から8月にかけて同程度の低いC/F比(0.24—0.33)が得られている。これは、水の密度は空気の密度に対して常温で約770倍も高いため、大型海藻の群落でも葉群を支える非同化器官はごく少量で充分であることを示唆するものである。この様な傾向は水草群落でもみられており(İKUSIMA 1966)、これは水中に生育する大型植物の一般的特徴といえよう。

また、水中での光条件は陸上の場合に比べ著しく異なる。即ち、陸上では群落内外での空気による光の吸収は殆んど無視できるのに対し、水中では水自体による光の吸収が極めて大きいためである。本研究における測定では、光が水面から群落上面に達するまでに、アラメ群落では約40%、カジメ群落では約70%の光が吸収されており、残りの光が藻体及び群落内の海水に

Table 1. Standing stock (dry wt.), C/F (stipes/blades ratio), and density of the *Ecklonia cava* and *Eisenia bicyclis* communities.

| Station | Standing stock (g/m ²) | | | C/F | Density (fronds/m ²) | |
|---------------------|------------------------------------|-------|-------|------|----------------------------------|-----|
| | Blade | Stipe | Total | | | |
| <i>Ec. cava</i> | 1 | 793 | 448 | 1241 | 0.55 | 32 |
| | 2 | 612 | 295 | 907 | 0.48 | 38 |
| | 3 | 431 | 285 | 716 | 0.66 | 31 |
| | 4 | 532 | 137 | 669 | 0.62 | 133 |
| | 5 | 544 | 297 | 841 | 0.55 | 121 |
| | 6 | 438 | 59 | 497 | 0.13 | 92 |
| <i>Ei. bicyclis</i> | 7 | 3764 | 1146 | 4917 | 0.30 | 19 |
| | 8 | 1745 | 573 | 2318 | 0.33 | 11 |
| | 9 | 1735 | 563 | 2298 | 0.32 | 20 |
| | 10 | 1238 | 229 | 1467 | 0.18 | 12 |
| | 11 | 889 | 214 | 1103 | 0.24 | 17 |
| | 12 | 470 | 26 | 496 | 0.06 | 22 |

吸収されることになる。

カジメ群落では、St. 1, 2, 3 にみられるように、大型個体の個体密度が比較的高い群落では典型的な広葉型の生産構造を示す。この様な群落では光は群落の上層で大半が吸収され、50 cm 以下の層における相対照度は10%もしくはそれ以下にまで低下しているため、幼葉体や小型個体の生長が著しく抑制されているものと考えられる。これに対し、St. 4, 5 のように、葉部が上層から下層まで広く分布する群落では、上層での光の吸収が少なく、群落下部でも相対照度は13-20%と比較的高かった。この様な光環境が下層部における濃密な小型群の形成を可能にしているものと思われる。林田(1986)も伊豆半島沿岸のカジメ群落について、成体の個体密度の増大にともない幼体の個体密度が減少すると報告しており、本研究の結果とよく一致している。アラメ群落についても同様に、広葉型(St. 7, 8)及び葉部が広く分布する型(St. 10, 11)がみられたが、アラメ群落はカジメ群落に比べ葉重量がかなり多く(cf. Table 1)、光は群落上層で急激に減少し、最下部では相対照度が10%もしくはそれ以下にまで低下し、小型群の出現や生長が著しく抑制されていた。

喜田・前川(1985)は、アラメおよびカジメの同一個体群についての茎長及び年齢組成の季節変化を1982年-1984年にわたって調査したが、カジメ群落においては1982年度は大型個体が優占し、St. 1, 2, 3 とよく似た茎長組成がみられた。翌1983年には多くの大型個体が消滅し、かわって多数の新生個体が出現し、St. 4, 5 とほぼ同様の茎長組成がみられた。1984年には前年に出現した群が生長し、再び大型群が優占し、小型個体の少ない群落となった。この様に、大型群と小型群の密度は周期的に変動しており、若齢小型群の消長は大型群の密度によって強く左右されることが明らかにされている。

一方、群落構造は環境傾度にとまない変化することが知られており、KAIN(1963, 1977)によれば、*Laminaria hyperborea* 個体群の年齢組成は波浪の強弱及び水深によって変動し、また今野(1985)によれば、アラメ及びカジメの群落の形成には主に基質の安定度が大きいこと、および波浪のより強いことが必要であるという。しかし、本研究ではほぼ同一水域、同一水深の岩盤上に調査地点を設置したので、ほぼ等しい生育環境下のアラメ及びカジメ群落について、同一時期に行われた調査の結果であるといえる。したがって、本研究でみられた生産構造及び茎長組成の違いは、群落の更新過程の異なる段階を表しているものと考えられ

る。

今後、群落更新の過程や機構をよりの確に把握するためには、さらに群落構造と群落内照度の関係、特に群落底部における幼芽の出現、生長と光環境との関係などについて、詳しく調査、研究を進める必要がある。

引用文献

- 林田文郎 1977. 海中林構成種カジメの年齢と生長について。日水誌 **43**: 1043-1051.
- 林田文郎 1986. カジメの群落生態学的研究—III. カジメ群落の構造について。東海大学紀要海洋学 **22**: 159-169.
- IKUSIMA, I. 1966. Ecological studies on the productivity of aquatic plant communities II. Seasonal changes in standing crop and productivity of a natural submerged community of *Vallisneria denserrulata*. Bot. Mag. Tokyo **79**: 7-19.
- 岩橋義人 1971. 伊豆半島沿岸のアラメ・カジメの生態学的研究—III. カジメ群落の年級群交代について。静岡水試研報 **4**: 37-39.
- KAIN, J.M. 1963. Aspect of the biology of *Laminaria hyperborea* II. Age, weight and length. J. mar. biol. Ass. U.K. **43**: 129-151.
- KAIN, J.M. 1977. The biology of *Laminaria hyperborea* X. The effect of depth on some population. J. mar. biol. Ass. U.K. **57**: 587-607.
- 喜田和四郎・前川行幸 1982. アラメ・カジメ群落に関する生態学的研究—I. 志摩半島御座岬周辺における群落の分布と構造。三重大水産研報 **3**: 41-54.
- 喜田和四郎・前川行幸 1983. アラメ・カジメ群落に関する生態学的研究—II. 熊野灘沿岸各地域における群落の分布と構造。三重大水産研報 **10**: 57-69.
- 喜田和四郎・前川行幸 1985. アラメ・カジメ群落に関する生態学的研究—V. 茎長組成および年齢群の季節変化。三重大水産研報 **12**: 119-129.
- 吉良竜夫 1973. 物質生産力の地理的分布。p. 225-243, 戸荻義次監. 作物の光合成と物質生産。養賢堂, 東京.
- 小島 博 1979. 徳島県産アラメの生長について。水産増殖 **27**: 156-159.
- 今野敏徳 1985. ガラモ場・カジメ場の植生構造。海洋科学 **17**: 57-65.
- 前川行幸・喜田和四郎 1984 a. アラメ・カジメ群落に関する生態学的研究—III. アラメ藻体における相対生長の季節変化。三重大水産研報 **11**: 189-198.
- 前川行幸・喜田和四郎 1984 b. アラメ・カジメ群落

- に関する生態学的研究—IV. カジメ藻体における相対生長の季節変化。三重大水産研報 **11**: 199-206.
- MONSI, M. und SAEKI, T. 1953. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. Jap. J. Bot. **14**: 22-52.
- 谷口和也・山田悦正 1978. 能登飯田湾の漸深帯ヤツマタモクとノコギリモクの生態。日水研報告: **29** 239-253.
- 谷口和也・加藤史彦 1984. 褐藻類アラメの年齢と生長。東北水研報告 **45**: 15-19.
- 田中次郎・横浜康継・千原光雄 1984. 藻場生物群集。p. 38-46. 丸茂隆三編. 海洋の生物過程。恒星社厚生閣, 東京.

ニュース

韓国藻類学会の創立

1986年8月19日、ソウル大学校において韓国藻類学会創立準備委員会が、次のような趣意のもとに開催された。「韓国においてはノリの養殖が世界で最も古くから行なわれ産業の一つとして発展してきたが、藻類研究が活発になったのは、多くの研究者が輩出した1960年からです。それ以降、藻類の分類・生態・微細構造・生理や遺伝の各分野にわたって、基礎的研究のみならず応用的研究も活発に行なわれ、韓国の藻類学は大きな発展をみました。此処に各分野の研究者が相集り協力し合って、韓国における藻類研究を統合してさらに推進する為に、また外国の研究団体との交流を盛んにし、それらの研究活動にも参加して藻類学の発展に貢献する為に、韓国藻類学会の創立が、多くの研究者によって強く要望されている現状にある」(趣意書の内容は、鄭濬氏の日本語訳をもとに高橋がまとめた)。そして、会長に姜悌源釜山大学校教授が、副会長に鄭濬慶北大学校教授が選出された。他に編集委員長李仁圭ソウル大学校教授を含む26名の理事が決定し、韓国藻類学会は第一歩を踏みだしました。そして昨年12月に、韓国藻類学会誌第1巻第1号が刊行された。隣国での藻類学会の誕生を心から祝うとともに、今後の発展の為に、日本藻類学会会員の方々の援助と交流を願うものです。(高橋 永治)

西澤一俊・西出英一：第 XII 回国際海藻シンポジウムとブラジルの海藻利用 Kazutosi NISIZAWA and Eiichi NISHIDE: XIIth International Seaweed Symposium and application of seaweeds in Brazil

1. シンポジウムを省みて 第XII回国際海藻シンポジウム(ISS)はブラジル・サンパウロ大学医学部キャンパス内のコンベンション・ホールで、7月27日から8月1日(1986)までの6日間行われた。今回は、ISSの諮問委員のA. JENSEN (Trondheim 大学海藻研)およびJ. McLACHLAN (National Research Council of Canada)がそれぞれ委員長および副委員長となり、E. C. OLIVEIRA (サンパウロ大学海洋生物学教室)が現地の大会々長となった。

出席者名簿ができていないので、正確な数字は不明であるが、28ヶ国から約400名の参加者があり、日本からは約20名が出席した。特別講演が2件、ミニシンポジウムが約19件、一般講演では、“培養および資源”部門約35件、“分類・生態学などの生物学”部門で約38件、“経学”関係5件、“薬学・工学・化学”部門で約36件の発表があった。ミニシンポジウムでは、“遺伝”、“生態と養殖”、“バイオテクノロジーの海藻への応用”、“ヒドロコロイドの化学”、“Gelidioid藻”、“*Spirulina*の培養”の6部門がそれぞれのconvenerの司会によって行われた。

全体で196題が講演要旨を載っているが、発表を中止したものもかなりあるので、発表講演数の正確なもののははっきりしない。大会の2日目の時、参加者名簿が作られていないことに気づき、OLIVEIRA委員長に進言したら、いずれ作るとのことであったので、Proceedingsには載るかも知れない。

日本人は出席数に比べて発表者数が多かった。まず特別講演として西澤一俊、野田宏行(発表者)、菊地嶺、渡辺忠美らの“日本における海藻食品の製造や人体に有効な成分とその生理活性”をまとめた発表を始めとして、西出英一、安斉寛、内田直行らの“ブラジルの *Laminaria brasiliensis* からのアルギン酸抽出の諸条件の検討”、緒方武比古の“*Protogonaulax catenella*, *P. tamarensis* の培養液中の ichthyotoxin 様の毒物質の研究”、佐藤実、佐藤義和らの“D-ロドイン酸の緑・褐・紅の3門に属する多種の海藻における分布”、伊藤啓二、堀貫治、宮澤啓輔らの“石灰藻 *Amphiora erassissima* のL-アミノ酸オキシダーゼの純化とその酵素的性質”の話、山本一郎、千田耕輔、丸山

弘子らの“*Lessonia nigrescens* 熱水抽出物の L-1210 leukemia あるいは Salcoma 180 担ガンマウスに対する抗腫瘍活性”、山本一郎、丸山弘子、森口政英らの“OMBA 誘発乳ガン雌ラットに対する種々の海藻粉末混入餌の抗腫瘍発生率効果”、佐藤美和、N. KANNO、佐藤義和らの“スサビノリの硫酸活性は adenosine-5'-phosphosulfate 生成酵素の ATP-sulphurylase による”という発表、そして島松秀典の“*Spirulina* 培養装置とその収率”の話、有賀祐勝の“スサビノリの成長と核相”などの講演があった。

本稿において、多くの外国人による興味ある研究発表を紹介したいが、紙面の都合上、将来発展しそうな問題、すなわちバイオテクノロジーを導入して海藻の品種改良の試みを討論したミニシンポジウム MS 3 の様子を、その convener の Aharon GIBOR (USA) のメモに基いて述べておく。

New Zealand の M.E. GORDON は *Porphyra* や *Pterocladia* の組織培養や懸濁細胞を調製した。なかには成育の途中カルス化するものもあった。M. POLNE-FULLER (GIBOR の協同者) は、*Porphyra* や *Sargassum* から得たカルスをそのまま培養できる条件と、発育して再び元の正常藻体になる条件とを検討し、一方カルスとして保存できることが seed-stock としても役立つという結果を得た。

B. KLOAREG (フランスの QUATRANO 教授の研究室) は、*Fucus* の幼接合子からプロトプラストを cellulase と alginate lyase を使って調製し、それから再成される細胞壁を調べた。次いで D. CHENEY が *Agardiella* の組織片を培養して、糸状体から正常藻体までに成長させることに成功した。D. CHRISTENSEN (フランス) は、生理的に異った培養条件で育てた *Gracilaria* の細胞壁につき化学的に調べた。V. VREELAND (Berkeley) は、彼女が培養した種々の藻の複合多糖を、特殊の probe や抗体を使って同定し、この方法によって、異った細胞壁多糖をも分析同定した。

大体以上のような内容であり、高等植物におけるこの種の研究に比べるとかなり遅れてはいるが、今後海藻の品種改良などにも次第にこうした技術、さらに進んだバイオテクノロジーが利用されることになろう。

今回のサンパウロ **XII ISS** では、化学部門では、アルギン酸に関するよりも、カラギーナン系多糖やアガール特に後者に関する話題が多く、従ってその主要原藻 *Gracilaria* の資源確保を目的とした養殖の研究発表も多かった。従来とかく問題にされた新しい海藻成分の利用に関するテーマは非常に少なかったのに反して、海藻抽出物の薬理学的研究が割合に多く出された。しかしまだ、同定された物質のレベルでの生物活性試験はほとんどなかった。

次に、今回の **XII ISS** に関連の深いブラジルにおける海藻工業の現況および資源などの問題につき、簡単に紹介しておく。

2. ブラジルの海藻資源とその利用 ブラジルの海岸線は約 7,000 km もあるが、熱帯、亜熱帯が大部分を占めているので、種類はかなりあるけれども、それらの発育は比較的貧弱である。種類としては、緑藻では *Ulva*, *Cladophora*, *Codium*, *Caulerpa* など32種、褐藻では *Colpomenia*, *Dictyopteris*, *Padina*, *Laminaria*, *Sargassum* など20種、紅藻では *Gelidium*, *Pterocladia*, *Gracilaria*, *Hypnea*, *Gigartina* など80種が同定されている。

しかし、これらの種類は沿岸全域に分布している訳ではなく、かなり偏在している。例えば、*Gracilaria* は Ceara 州、Rio Grande do Norte 州、Paraiba 州などに、*Hypnea* は Rio Grande do Norte 州と Espirito Santo 州に、*Laminaria* は Espirito Santo 州の神合の水深 40~100 m の深い場所に局在している。

現在、ブラジルで本格的に自国で作ろうという寒天の原藻 *Gracilaria* は、単位面積の生産量は多くないが、広範にわたって成育しているので、全体としては乾物 1,000 t ぐらいと見積られ、従来はその大部分が日本に輸出されていた。しかし1976年頃よりブラジル政府の行った原料輸出禁止措置の余波で、この原藻の輸出もできなくなったが、それに引き換え寒天の国産が奨励された。1978年には São Paulo に Cialgas 社、Paraiba 州 Joas Pessoa に Agar Brasileiro 社が創立され、現在も続けられている。因みに、経営者は前者ではブラジル人であるが後者では日本人である。

両者の寒天生産量は共に乾物で年産約 100 t、これは国内で消費されており、従来のような輸入品一辺倒

を脱却した訳で、その量は日本の1/20以下であるにせよ、外貨不足に悩むブラジルにとっては一助ともなっている。

ブラジルの寒天工業は、外国の助けなしに始められたものであるが、その理由は次のように考えられる。一般に *Gelidium* からの寒天製造では、原藻の熱水抽出を室温程度に冷却すれば寒天質はゲル化するが、天然寒天を作るためには、夜間温度が $-5^{\circ}\sim-15^{\circ}\text{C}$ 、日中温度が $+3^{\circ}\sim+10^{\circ}\text{C}$ まで上昇する条件が必要であるのに、ブラジルのような暖かい国では、人工的高額の凍結乾燥機を使わなくてはならない。それに反して、*Gracilaria* 寒天は工程の上からも経費の上からも容易に製造できるのである。原藻をアルカリ処理して、藻体中の寒天質に結合するエステル硫酸の大部分を除き、あとは熱水抽出と機械乾燥と粉末化の工程だけである。従って工場設備は原藻のアルカリ処理用の鉄釜、寒天抽出用の鉄釜、ゲル化用コンクリート製タンク、脱水用プレス、乾燥機、粉砕機というような、いずれもそれほど経費のかからぬ機械ばかりである。

このようにブラジル自身で寒天を作るとなると、*Gracilaria* の資源確保が問題になるが、前述のように広大な沿岸領域からの採集ではどうしても原藻不足になり勝て、時としては次代のための幼藻体も採集してしまうような羽目になる。そこで、*Gracilaria* の養殖およびその他の寒天原藻の探索が必要となったので、ブラジルでは急激にこれらの領域の研究が行われ始めた。つまり、今回の **XII ISS** の現地の会長をした OLIVEIRA 教授が中心となり、チームワークを作り、研究が進められた。今回の大会では彼らのグループの発表だけでも20件に近い。

ブラジルの寒天工業は上記のような次第で、現在ではいわば往時の日本のように、家庭工業規模であるが、原藻確保に成功し、工場設備も改善されれば、やがて国際市場への進出も夢ではないように思われる。

一方、ブラジルでもアルギン酸やカラギーナンの需要は最近増しているが、現在ではそのほとんどすべてを輸入している。従って、当面は上記の *Gracilaria* 寒天に力が注がれるであろう。(154 東京都世田谷区下馬3-34-1 日本大学農獣医学部水産学科)

新 刊 紹 介

Handbook of Phycological Methods—Ecological Field Methods: Macroalgae Littler, M.M. and Littler, D.S. (ed.) 617 pp. Cambridge University Press, Cambridge 1985. £ 50. (邦貨約 18,000円)。

陸上植物や植物プランクトンを対象とした生態学に比べて、海藻の生態学はかなり遅れた面を持っている。出版界においても、この分野は久しく忘れ去られ、国内はもとより国際的にも、この分野を総合的に扱った書物はハンドブックを含めて、ごく最近まで皆無であったように思う。

1985年になって The Physiological Ecology of Seaweeds という、学部生と大学院生あたりを対象とした読みごたえのある教科書が Cambridge University Press から出版されたが、それに対をなすようにして同じ所からこのハンドブックが出版された。海藻の生態学も海外ではだいぶにぎやかになってきているのである。

本書は Culture Methods and Growth Measurements (1973), Physiological and Biochemical methods (1978), Developmental and Cytological Methods (1980) という順序で発刊されてきた叢書の第4篇として出版されたものである。海藻の生態学的研究のための手引書として編集されたものと言えるが、その守備範囲をかなり越えた感があり、大変多彩な内容となっている。

27篇の各々独立した総説形式の論文が4章に配分され、無機環境の解析に関する第1章は3篇、群落および群集の調査法とそれに関連する内容からなる第2章は12篇、エネルギー論に関する第3章は9篇、そして生物相互作用に関する第4章は3篇からそれぞれ構成されている。

第1章では波動、光および栄養が具体的な対象となっている。これらのほか水温も海中の主要な環境要因のはずであるが、その測定法はあらためてとりあげるまでもないものとみなされたのであろう。また筆者の読前の最大の関心は潮間帯の環境解析法にあったのであるが、これも省かれている。やはり潮間帯の環境は複雑すぎるので、ほとんどの研究者から敬遠されたままになっているのだろう。

第2章は分類学の研究にも必要な採集法や試料の保存法などのきわめて基本的な手法から二次物質やアイソザイムの分析法にまでわたっているが、本章の中心は群落構造の解析法や現存量の測定法などにあると言えよう。海底の海藻群落到踏み込むには潜水しなければならないが、潜水法については SCUBA (いわゆるアクアラング) ばかりでなく、数千メートルの深度まで到達可能な潜水艇まで登場する。また最近は上空からの写真撮影によって群落の分布や種組成などを知らうとする試みがなされているが、小型航空機から大型航空機、はては人工衛星までが登場する。

第3章は、頁数の大半が光合成および呼吸の測定法に費され、ワールブルグ検圧計をはじめ何種類かの検圧計や検容計のほか、溶存酸素計、ウインクラーク法、 ^{14}C 法、赤外線ガス分析法などが次々と登場するが、海藻の光合成測定を生態学的観点から始めようとする読者が居たとしても、選択に迷うことになるだろう。しかもこれらのほとんどは海藻の生態学的研究にはなじみにくいものである。

陸上植物の光合成は、1枚の葉を用いる場合でも、高価で操作の煩雑な赤外線ガス分析装置を使用し、しかも同化箱内の環境を厳密に調節しなければ信頼しうる測定値が得られない。また植物プランクトンの光合成測定には ^{14}C 法が最も手軽と言えるが、これには危険が伴い、放射能測定用の装置などが必要である。これらに対し、高濃度の二酸化炭素を含む海水の中で生育する葉状植物である海藻の場合、その数平方センチメートルの葉片を数ミリリットルの海水に浸した状態で酸素発生量を直読できる差働式検容法が最も適している。しかし差働式検容計の一例として本書で紹介されているギルソン呼吸計は、きわめて大型で高価なうえ、海藻の光合成を測定するには、反応容器を下方から照明するように大幅に改造しなければならない。我が国では海藻の光合成測定に適した簡便な差働式検容計が考案されているのであるが、東洋の科学小国の業績は無視されがちなのであろう。

一応いろいろな方法が紹介されるのはよいが、そのうえで、海藻の光合成測定に対する適性についての指針が与えられなければならない。本書のように、それぞれの方法を別々の著者が紹介するという形式の場合、それは無理な注文なのかも知れない。

本章には、以上のほか栄養吸収量の測定法、生体内の炭素配分の解析法、熱量測定法、コンブ属の1種の個体の生長パターンを利用した群落生産量の推定法などが含まれている。

生物相互作用を扱った第4章は、海藻相互間の競争、被食、病理という3つのテーマに分かれている。全体で65頁を占め、400篇近くの文献が引用されているが、テクニックの具体的な説明は少ない。これらの分野は、文献数は多くても、まだ発展初期の段階にあるのであろう。

本書全体としては、テーマを多く抱えすぎたため個々のテクニックに分ける頁数が不足ぎみになっているような印象を受けた。ほとんどの場合、本書内の説明だけでは実際の調査や実験を始めるに不十分であろう。しかし欠点は長所の裏がえしでもある。内容の多彩さとそれに付随する豊富な引用文献(約1700篇)は本書を大変価値あるものにしてている。(筑波大学下田臨海実験センター 横浜康継)

ニュース

— 第3回国際藻類学会開催のお知らせ —

第3回国際藻類学会議 (The 3rd International Phycological Congress) が国際藻類学会 (IPS) の主催で明1988年8月中旬にオーストラリア国メルボルン市で開催されます。一般の方々も含めて多数の参加を歓迎しております。第1回案内はIPS会員には届いておりますが、改めてここに概要をお知らせします。

1. 会期 1988年8月14日(金)～20日(木)
2. 会場 メルボルン市 Monash University (市中心より南東 20 km)
3. 参加費 一般は \$A 280 (邦貨約30,000円)、但し学生及び同伴者は半額 (この中には大会中のエクスカージョンと懇親会の費用を含む)
4. 会議 特別講演 (4名)、シンポジウム (12課題)、口頭発表 (4会場)、展示発表 (説明時間指定) 及び関連集会 (希望者は予め大会事務局に連絡のこと) が企画されています。予定されている特別講演は、Light and Algae (Dr. J. T. KIRK), Antarctic Phycology (Dr P. BROADY), Stromatolites, Seagrass, and Salinity: The Marine Botany of Shark Bay (Dr D. I. WALKER), and Evolution of the Dinoflagellates (Dr F. J. TAYLOR) シンポジウムは Cell and tissue culture in algae; Gene transfer and cloning techniques; Structure and assembly of cell surfaces; Picoplankton; Phylogeny of phytoflagellates; Phytoplankton ecology in frontal and upwelling systems; Molecular biology of sexuality in algae; Photophysiology of the algae; Physiological implications of salinity for algae; Determinants of community structure in the intertidal and subtidal zones; Heavy metals and algae; Phenology of marine algae です。会議はすべて英語で行われます。
5. エクスカージョン 会期中1日及び半日のエクスカージョンがいくつか企画されています (費用は参加費に含まれています)。その他に会期前後には3～9日間のエクスカージョンがいくつか企画されていますが、これらは別に費用が必要です。
6. 申し込み〆切
 - 1) 第2回案内 (最終) 1987年8月 (第1回案内に同封されている申し込みカードに返送する必要があるため大会事務局又は日本藻類学会事務局に問い合わせ下さい。)
 - 2) エクスカージョン 1987年12月1日
 - 3) 大会参加 1988年2月1日
 - 4) 講演要旨 1988年4月15日
7. 大会事務局

The Secretariat 3rd IPC, Department of Botany, Monash University, Clayton, Victoria, Australia 3168

(市村 輝宜)

総 説

藻類におけるセルロース性細胞壁 I.
構造と形成

水 田 俊

高知大学理学部生物学教室 (780 高知市曙町2-5-1)

MIZUTA, S. 1987. Structure and generation of cell walls in cellulosic algae I. Microfibril arrangement patterns and cell wall formation. Jap. J. Phycol. 35: 45-59.

The present review concerned with cellulosic microfibrillar structures and their genesis in the cell walls of certain algae. The microfibrillar orientation patterns so far reported are generally of three types: (i) *Boergesenia*, (ii) *Boodlea* and (iii) *Oocystis* types. In the *Boergesenia*-type, longitudinally and transversely-oriented multifibrillar layers are present along with two transitional layers between the two crossed multifibrillar layers. The microfibrils in each layer change their orientation by a unit angle of 30°. *Valonia* belong to this type. In *Boodlea*-type, microfibrils are also arranged longitudinally and transversely to the longer cell axis but thin transitional layers are oriented symmetrically with the longer cell axis. Algae belonging to this type are *Chamaedoris*, *Dictyosphaeria*, *Microdictyon* and *Chaetomorpha*. The *Oocystis*-type wall consists of only two kinds of microfibrillar layers oriented symmetrically with the longer cell axis. *Glaucocystis* belongs to this type. Microfibrils constituting thallus walls are generally generated from the apex toward the base to form helices. Completed layers become thin as the cells continue to grow but their microfibril arrangements do not change. Fibril orientation patterns in the aplanospore or aplanospore-like cells which have developed from the protoplasm of these coenocytic algae are generally the same as those of the thalli. The outer surface consists of a wall matrix and randomly-oriented microfibrils. The layers each thicken to about 0.2 μm during 3-6 hours of culture at 25°C in a temperature dependent manner. Following completion of the outer surface, crossed polylamellate walls begin to form. Fibril orientation changes in the walls are affected by both light and temperature but not antimicrotubule agents.

Key Index Words: cellulose microfibril orientation; cell wall lamellation; cell wall deposition; cell wall structure; coenocytic green algae; microfibril arrangement pattern.

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

植物の細胞壁は細胞の形態維持及び環境緩衝機能など重要な生理学的働きをもち、植物の生活環を通じてその生命維持に欠くことのできない重要な部分である。細胞壁は系統発生上コケ植物以上では比較的共通した単糖類を成分とする多糖類から構成され、その主骨格は β -1, 4 グルカンの結晶より成るセルロースマイクロフィブリルである (和田1981)。これに対し藻類の細胞壁はさまざまな糖組成をもち、細胞の形態維持に関与する多糖類も多彩である (PRESTON 1974)。

このような藻類の細胞壁のうち、セルロースミクロ

フィブリルを骨格多糖にもつ細胞壁の構造及び形成を調べることは植物の成長生理学上有意義である。すなわち、(1)藻類の細胞は高等植物に比較し巨大かつ単純な配列をしているものがあり、高等植物では到底不可能な単一細胞の特定の部位における細胞壁内面表層部のマイクロフィブリルの配向構造や、物理化学的性質等を調べることも可能でこれらの解析はセルロースを細胞壁骨格としてもつ植物の成長機構を解明するための重要な手掛かりを与える。また、多核細胞性の緑藻では (2)細胞質を培養液中に流し出すと、散在した細胞

質破片が短時間内に多数のプロトプラストに移行し、適当条件下で発生するので、細胞壁の形成及びそれに続く壁成長の過程の解析が可能かつ容易である。

ここでは主として多核細胞性の緑藻におけるマイクロフィブリルの配向構造及び形成について概説する。すべての研究論文を網羅して述べることはできないので著者らが今までに材料として用いてきたミドリゲ目、シオグサ目緑藻の一部を中心として述べることにする。

I. 細胞壁の構造 主としてマイクロフィブリルの配向

藻類におけるマイクロフィブリルの配向構造は古くから PRESTON や WILSON らによって、主として海産緑藻のバロニア属やシオグサ属について調べられてきた (PRESTON and ASTBURY 1937, PRESTON *et al.* 1948, PRESTON and KUYPER 1951, WILSON 1951, FREI and PRESTON 1961, ROBINSON and PRESTON 1971 a, PRESTON 1974)。これらの藻類の細胞壁は70~80%の多量のセルロースを含み (PRESTON 1974, MIZUTA and WAKABAYASHI 1985), セルロースが結晶化したマイクロフィブリルはほぼ一定の方向に配向する層を形成しながら細胞の長軸と短軸方向に交互に整然と並ぶ交叉多層構造 (cross polylamellated structure) を構成する。このようなマイクロフィブリルの配向及び変換は細胞の極性に依存するので配向の方向性は細胞壁の形成中乱されることなく維持される。PRESTON (1974) は上記の藻類の壁骨格は互いに直交するマイクロフィブリルの層であるとしながらも、さらにこれらを横切る第三番目の層の存在を確認し、細胞の短軸方向に配向する層のマイクロフィブリルが傾斜の緩い螺旋配向を成すのに対し、第三番目の層のマイクロフィブリルは傾斜の急な螺旋配向を成すと報告している。

近年著者らは、細胞の成長機構を研究する立場から緑藻類ミドリゲ目植物及びシオグサ目植物のマイクロフィブリルの配向構造を調べているうち、これらの壁構造は PRESTON 等が報告したほど簡単なものではないことが判明してきた。また、細胞の長、短軸方向に配向するマイクロフィブリルの層 (主層) とその間に分布する数層のフィブリル配向は細胞壁の形成や強度に対し重要な意味をもつことも明らかになってきた。現在までに明らかにされたフィブリル配向のパターンは、マガタマモ *Boergesenia forbesii* 型、アオモグサ *Boodlea coacta* 型及びオオキスティス *Oocystis solitaria*

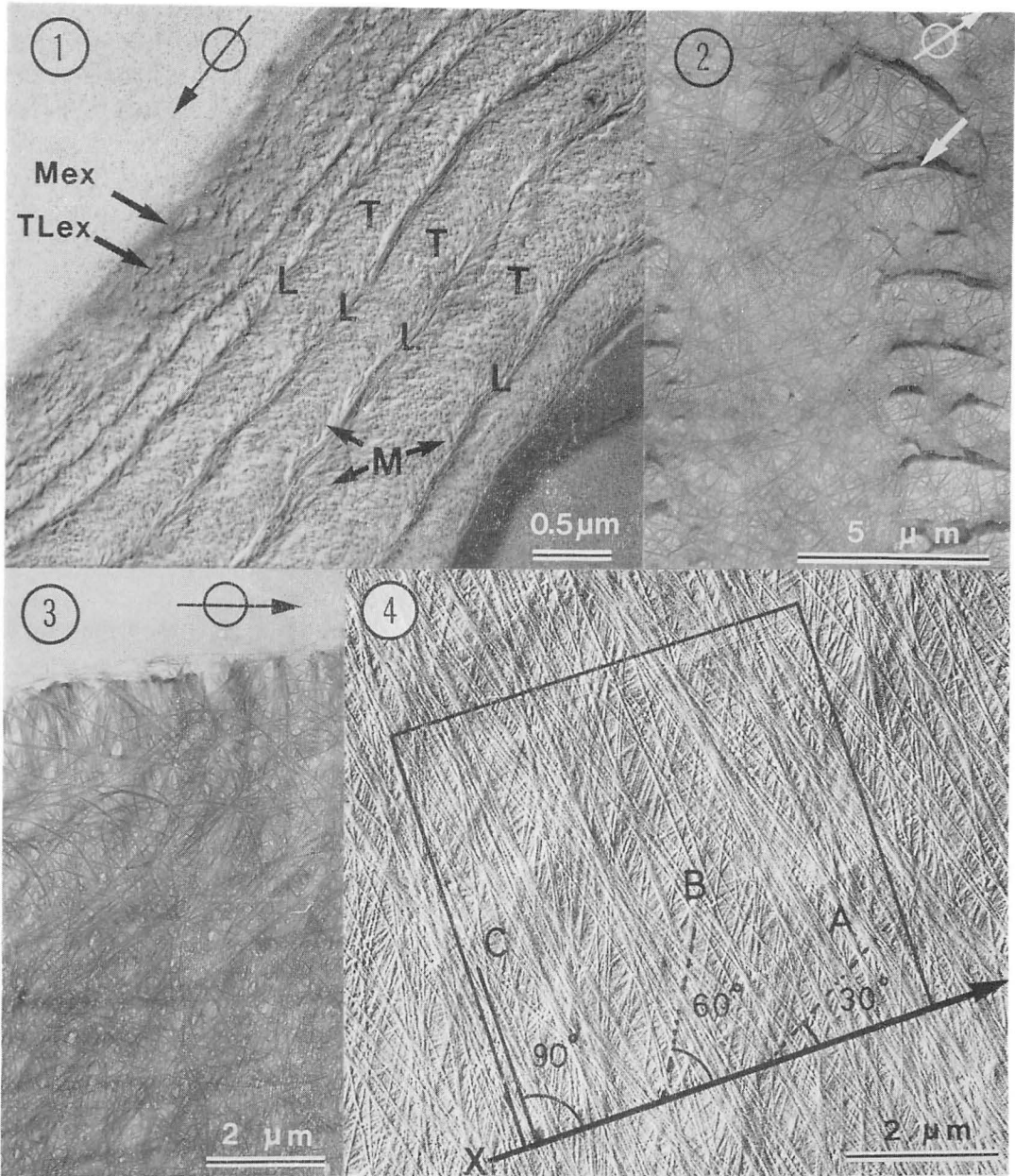
型に類別される。これらのうち前二者は、細胞の長短軸方向に配向する主層を壁骨格とする点では互いに共通しているが、配向変換様式の点では異なる。また、オオキスティス型はこの中で最も簡単な配向パターンを示す。以下マガタマモとアオモグサ型のフィブリル配向について紹介する。

(1) マガタマモ型細胞壁

マガタマモ *Boergesenia forbesii* の葉状体側壁部の断面は Fig. 1 に示したように交叉多層構造を成す。この写真は約 5 cm に成長したマガタマモの葉状体を2% グルタルアルデヒドと1% パラホルムアルデヒドで固定し洗浄後、2% オスミウム酸で後固定、脱水、樹脂包埋、切削し、切片を支持膜を張ったグリッド上にのせエタノール KOH 飽和液で樹脂を溶かし、その上に白金を蒸着したものである。KOH-エタノール液は強アルカリ性のため包埋樹脂は勿論、細胞壁のマトリックス部分をも溶解するので、残ったセルロースマイクロフィブリル上に白金を蒸着すれば、その配向構造が立体的に観察できる。

Mex は最外部のフィブリルを含まないマトリックスのみから成る層で、TLex はその内側のフィブリルがランダムな方向に配向する層である。これらの存在は剥ぎ取った壁表面をピンセットでかき傷をつけることにより確認できる (Fig. 2, 矢印)。これらは壁の表層部を構成する。その内側には前述の交叉多層構造が出現する。マイクロフィブリルは層を成しほぼ一定の方向 (T と L 方向) に配向している。このうち T は細胞の短軸方向に配向する主層 (multifibrillar layer) で、L はそれと直交する細胞の長軸方向 (円付矢印の方向) に配向する主層である。しかし T と L におけるフィブリル配向はそれほど厳密ではなく、それぞれの間には中間的な配向を示す層 (M) が存在する。この M のために L 層と隣接する L 層との間は湾曲状に見える、KOH-エタノール無処理のまま観察した場合にはフィブリルの続いた湾曲構造として観察される。

このような構造は高等植物の二次壁でよくみられる (CHAFE and WARDROP 1972, CHAFE 1974)、古くからヘリンボン構造 (herring bone structure) 或は弧状構造 (bow-shaped structure) と呼ばれた。PARAMESWARAN (1975) はこれをフィブリルの湾曲した構造であると報じ、一方 ROLAND 等 (1975, 1977) はこれはフィブリルが連続的に配向変換をするために観察されるものと報じた。Fig. 1 を詳しく観察すると、壁の内面方向からみて L から T への形成過程は移行的なフ



Figs. 1-4. Cell walls and microfibrillar arrangements in *Boergesenia* thallus (MIZUTA and WADA 1981). 1. Longitudinal section of the thallus wall showing a crossed polylamellate structure. The section was shadowed with Pt-Pd after embedded resin had been removed. Mex, outermost matrix-rich layer; TLex, randomly-oriented fibrillar layer; T, transversely-oriented multifibrillar layer; L, longitudinally-oriented multifibrillar layer; M, transitional layer. The arrow with a circle indicating the acropetal direction along the thallus cell axis. 2. Outer surface of the wall of the thallus. Layers comprising the outer part of the wall were separated from the layer underneath and the outer surface was scratched in water with forceps. The arrow with a circle indicates the longer cell axis. 3. Thin wall lamellae separated from a piece of *Boergesenia* thallus wall after being swollen in water. The arrow with a circle indicates the longer cell axis. 4. Microfibril arrangement on the inner surface of the thallus wall. A, fibril of the layer lying at an angle of about 30° with the longer cell axis (arrow X); B, fibril of the layer on that of A at an angle of 30° ; C, fibril from the uppermost layer lying on that of B at an angle of 30° .

ィブリル（移行層）の配向を介して左回りに 90° 、さらにTから次のLへの過程でも同様に 90° 回転しているのがわかる。従って、ここではROLANDらの見解が当てはまる。孤状構造は主層（T）と主層（L）の間における移行層を構成するマイクロフィブリルの配向角度が小さいほど明瞭に観察される。

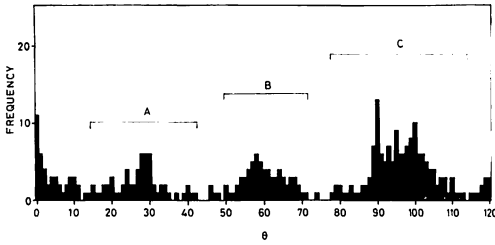


Fig. 5. Distribution of fibrillar angles with longer cell axis, as measured in the square shown in Fig. 4. A, group of fibrils belonging to the undermost layer in Fig. 4; B, group of fibrils lying on A at an angle of about 30° ; C, group of fibrils in the uppermost layer of the figure. The ordinate frequency indicates the number of fibrils counted. (MIZUTA and WADA 1981)

マガタマモの移行層は、Fig. 3 に示すように海水中で切り取った壁を薄い塩酸と蒸留水で処理し各層を機械的に剥ぎ取り直接観察しても確認されるが、より詳しく調べるためには Fig. 4 に示すような細胞壁内面表層部のレプリカを作成して観察しなければならない。マイクロフィブリルは一見ランダムな方向に配向しているように見えるが、実際は写真の最深部から表面にかけてAからC方向に 30° 単位で配向変換しながら形成されている。この変換を定量化するため Fig. 4 の正方形内におけるマイクロフィブリルの配向方向と細胞の長軸方向（矢印X）のなす角度（ θ ）を求めると Fig. 5 に示すようなパターンが得られる。グループCは細胞の短軸方向に配向し、フィブリルの密度も高いことからT層で、またフィブリル密度の低いA、Bの各層はL層からT層へ配向変換する移行層であることがわかる。これによりほぼ同一方向に配向するこれらのフィブリルグループは明らかに 30° 単位で配向変換していることが証明される。

葉状体の頂部付近の細胞壁内面表層には Fig. 6 a 及び b (b はフィブリルの配向方向の模式図) に示すようなマイクロフィブリルが扇形に広がった構造がよく観察される。この構造は扇形構造または噴水形構造 (fountain-like structure, MIZUTA *et al.* 1985 a) と呼ば

れ、その長さは一定ではなく、縦約 5mm の葉状体では $10\sim 100\ \mu\text{m}$ 、それ以上のものも存在する。扇形構造を成すフィブリルは扇形の一方の翼に偏在して配向し、らせを描きながら葉状体の基部方向へ向って伸びる。またこの構造は重なって観察されることもよくあり、Fig. 6 の場合は表層部の構造は主としてA方向に、深部の構造はB方向にフィブリルが配向し、AとB方向におけるそれぞれは約 30° の角度で交わる。これらのフィブリルを基部方向に向って追跡するとA方向に配向する多くのフィブリルの先端に出会う (Fig. 7, 矢印)。このようにマガタマモのフィブリル層は葉状体の頂部扇形構造から基部方向に向けて主としてらせを伴って形成される。しかし細胞長軸方向に配向するフィブリル層の形成時には扇形構造はみられない。

マガタマモのマイクロフィブリルの形成を伴う配向パターンを Fig. 8 に図式化する。a~g は葉状体の内面を側方から見たもので、フィブリル層は 30° 単位の左回り配向変換をしながら a, T層; b と c, 移行層; d, L層; e と f, 移行層; g, T層の順で頂部から基部方向へ向って形成される。このパターンは後述の不動孢子状体 (MIZUTA *et al.* 1985 a) の場合とほとんど同じである。

マガタマモの葉状体の壁構造は Fig. 9 のようにモデル化される。TとLはそれぞれ主層、Mは移行層である。これらは葉状体の成長と、内面への新層の形成に伴い表層部方向へ移行し、最終的には主層と移行層の区別がつかなくなり TLex となる。各層のフィブリル配向の方向は細胞の成長の影響を受けず常に一定である。

このようなマイクロフィブリルの左回り配向変換による壁形成の例は他にオオバロニア *Valonia ventricosa* で確認された (MIZUTA *et al.* 1985 b)。Fig. 10 はその葉状体側壁部の内面表層レプリカである。フィブリル配向の変換パターンはマガタマモの場合と全く同様で 30° 単位の左回りである。バロニア属の他の種については未確認ではあるが、巨大、球形細胞性の藻類では恐らく同様のパターンをもつものと考えられる。NEVILLE and LAVY (1984) はシャジクモ類やフラスモ類 *Chara vulgaris*, *C. corallina*, *C. delicatula*, *Nitella opaca* も壁断面がマガタマモに似た孤状構造を成すと報じている。このことから直ちにこれらの植物がマガタマモ型細胞壁をもつとは断定出来ないが類似した構造であろうことが想像され、今後の精査を待ちたい。

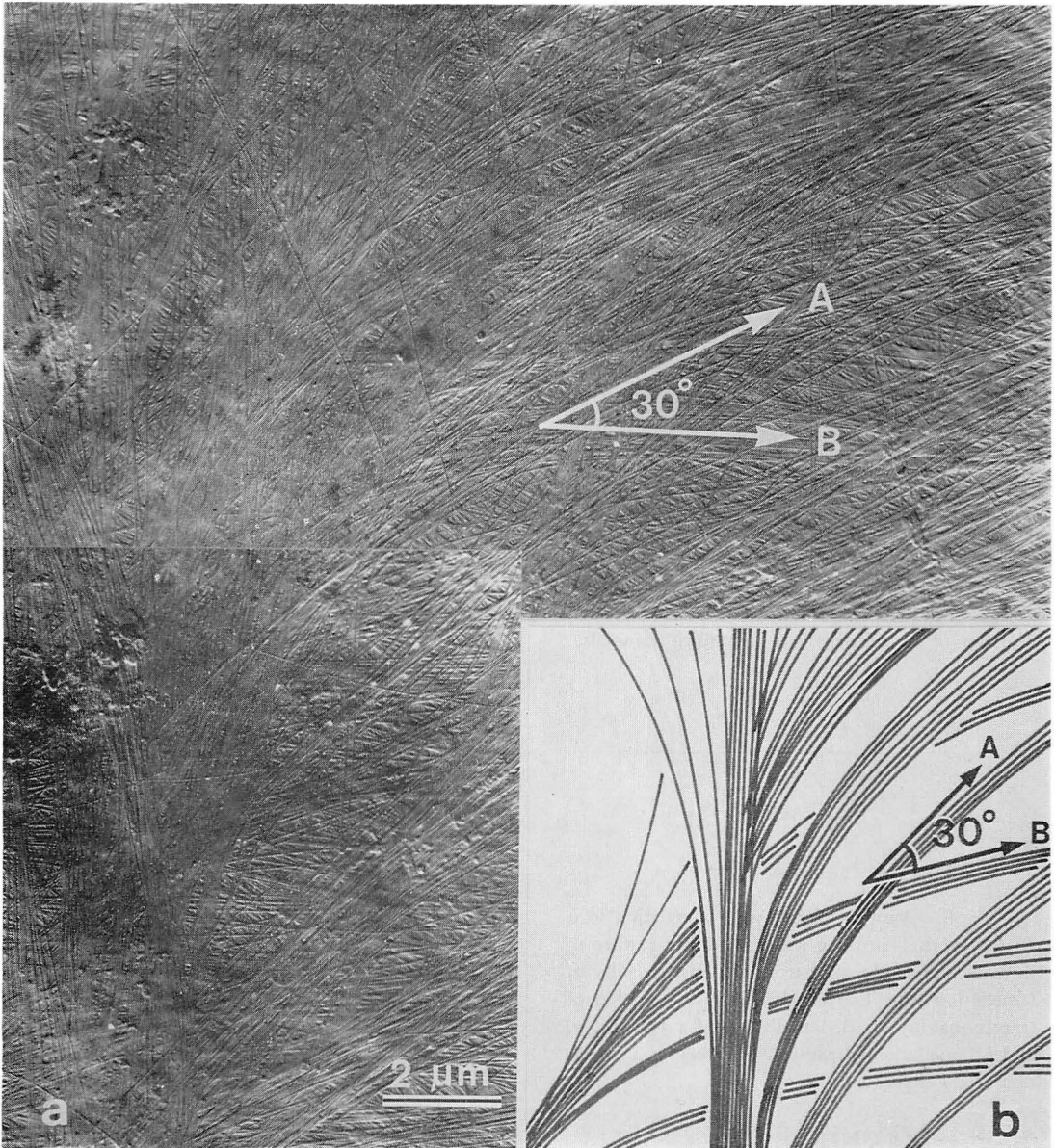


Fig. 6. Inner surface replica of the polar area of the *Boergeresia* thallus wall showing fountain-like structures (a) and illustration of the major fibril arrangement of the fountains (b). Arrow A, major fibril arrangement direction of a fountain crossing at 30° with the underlying fibrils (arranged B direction) of another fountain.



Fig. 7. Inner surface replica of the *Boergesenia* side wall. Arrows A and B indicate the major directions of fibril orientation. Arrow X, acropetal direction of the cell; arrows, microfibril terminals.

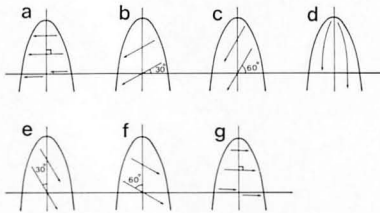


Fig. 8. A model of cell wall lamellation in a *Boergesenia* thallus. **a-g** show the inner surface of the side wall as observed from within the cell. **a**, lamellation of a T-layer; **b** and **c**, lamellation of transitional layers; **d**, lamellation of a L-layer; **e**, and **f**, lamellation of transitional layers; **g**, lamellation of a T-layer.

(2) アオモグサ型細胞壁

アオモグサ *Boodlea coacta* の葉状体側壁部の細胞壁断面を前述と同様の方法で観察すると、壁層を構成するマイクロフィブリルの配向は非常に明瞭でマガタマモとは明らかに異なるのがわかる (Fig. 11)。最外層 Mex はマガタマモと同様に観察されるが、中間層部は細胞の短軸と長軸方向 (円付矢印の方向) に配向する厚い主層 (T 及び L) により構成され、移行層部のフィブリルが少ないため孤状構造は観察されない。細胞の成長に伴い中間層部は外側へ押しやられ、薄くな

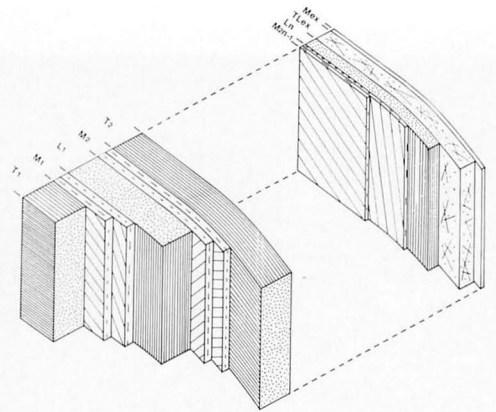


Fig. 9. Diagrammatic representation of the growing wall structure of a *Boergesenia* thallus (MIZUTA and WADA 1981). Mex, outermost matrix layer; TLex, matrix-rich layer whose microfibrils are arranged almost at random; $L_1 \dots L_n$, longitudinally-oriented multifibrillar layers; $T_1 \dots T_n$ (T_n not shown in the figure), transversely-oriented multifibrillar layers; $M_1 \dots M_{2n-1}$, transitional layers.

り最終的には TLex となる。TLex におけるフィブリル配向はマガタマモのようにランダムとはならず、元の T または L における方向を維持したままである。

このような細胞壁の断面構造からは、移行層の有無は確認できないが、壁の内面表層のレプリカ観察により僅かながらその存在を確認することができる (Fig. 12)。Fig. 12 の a と b は頂部より 50 μm 基部寄りの位置で、a と b はそれぞれ別の材料である。移行層は先ず長軸方向 (矢印 X) に配向する主層 (L 層) に対し $60^\circ \sim 70^\circ$ の角度で左上から右下方向へ配向し (a の矢印 A)、ついでこの上に細胞長軸を中心に対称的方向 (矢印 B) から新層が形成される (b)。次に、B 方向に配向するフィブリルは配向変換し、ほぼ細胞の短軸方向 (矢印 C) に配向し T 層を形成する。このレプリカを細胞の基部方向に向かって追うと形成中の T 層は徐々に消え (c)、移行層も消失して L 層が最内面に見えるようになる。さらに基部に向かって進めば L 層のフィブリルもまばらとなり、その間から下の T 層が観察されるようになる (d)。このときのフィブリル配向は畳の目のように観察される。このようにアオモグサにおいても壁層は頂部より基部に向かって形成される。また、移行層は L から T への配向変換のときよく観察されるが T から L への変換に際しても密度は低いながら頂部付近において観察される (MIZUTA and MIKI 1985)。

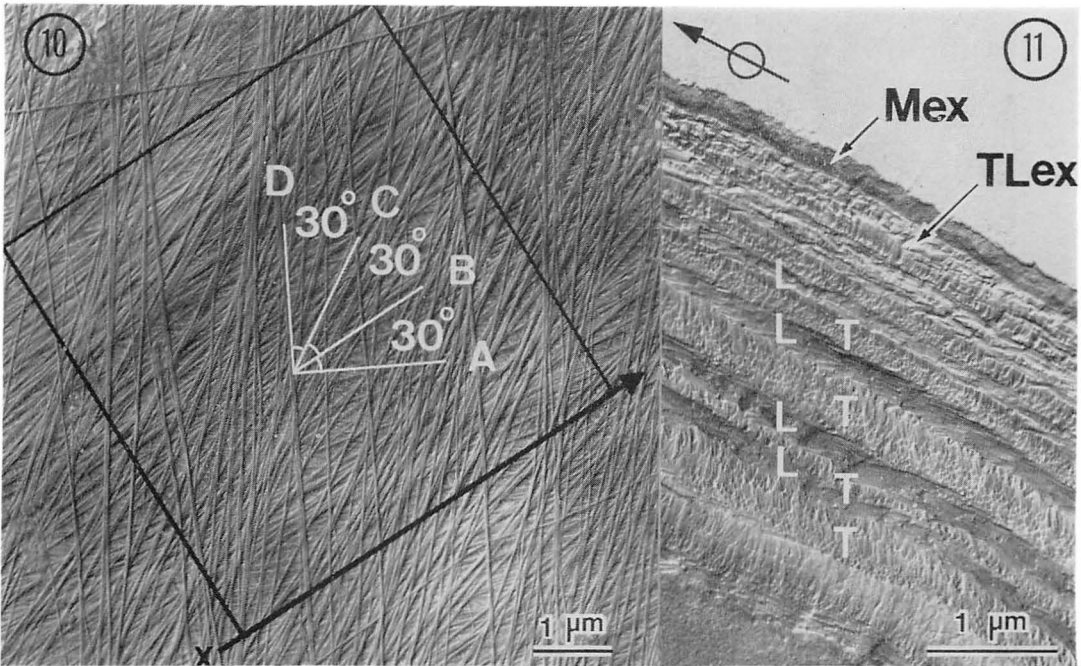


Fig. 10

Fig. 11

Fig. 10. Inner surface replica of the thallus wall of *Valonia ventricosa* (MIZUTA *et al.* 1985b). A–D show the major arrangement direction of microfibril group. Arrow X, acropetal direction of the cell.

Fig. 11. Cross sectional view of a *Boodlea* thallus wall (MIZUTA and MIKI 1985). Mex, outer surface matrix layer; TLex, laminated T- and L-layers; T, transversely-oriented multifibrillar layer; L, longitudinally-oriented multifibrillar layer. The arrow with a circle indicates direction of the longer cell axis.

アオモグサ葉状体の壁層形成パターンは Fig. 13 のようになる。a~f は壁層形成の順序を示す。a, b は移行層の形成で、a の形成終了後 b が形成される。いずれも細胞長軸を境に $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ の角度で対称的方向にらせんを描きながら基部方向へ向う。b における移行層形成の終了後フィブリルの配向は変換し、T層の形成に移る(c)。そして薄い移行層の形成終了後(d) L層が形成されるようになる(e)。f は a と同じでこのパターンは繰り返される。

Fig. 14 はアオモグサ葉状体における壁断面のモデルである。TとLの配向方向はマガタマモと同様であるが左回りの配向変換はせず、移行層(M)の形成パターンはマガタマモとは異なる。各層は細胞の成長に伴う壁内面への新層の沈着により薄くなり移行層は散在してほとんど観察されなくなる(Fig. 11)。しかし薄化したT及びL層のフィブリル配向方向はそのまま維持され TLex を形成する。

マイクロフィブリルの配向変換に関しては ROELOFSEN 等(1953)が変換は細胞の成長が原因で起こるとする“multinet growth hypothesis”を提唱し、その後多く

の材料で確認されてきた(ROELOFSEN 1958, 1965, WARDROP 1969, WARDROP *et al.* 1979, SCHNEPF and DEICHGRABER 1979)。これに対し ROLAND 等(1975, 1977)はマイクロフィブリルの配向変換はその形成時に起こり、細胞の成長に影響を受けるものではない、という“ordered fibril hypothesis”を提唱した。両説はいずれも高等植物についてはあるが交叉多層構造性細胞壁に適用されるとしている。今回紹介している配向変換様式の異なるマガタマモとアオモグサ両植物における壁層フィブリルの配向は、いずれも細胞の成長に対する影響を受けていないことがわかる。従ってこれらの藻類では ROLAND 等の説が受け入れられる。

アオモグサと同様またはこれに似たフィブリル配向をする藻類は現在までの調査ではタンボヤリ *Chamaedoris orientalis*, アミモヨウ *Microdictyon japonicum*, キッコウグサ *Dictyosphaeria cavernosa*, タマジユズモ *Chaetomorpha moniligera* 及びホリジュズモ *Chaetomorpha crassa* である(MIZUTA *et al.* 1985 b)。マガタマモ、パロニアを含めたこれらの種の壁構造、フィブリル配向変換の共通点はいずれも T, L層を骨格として極性依

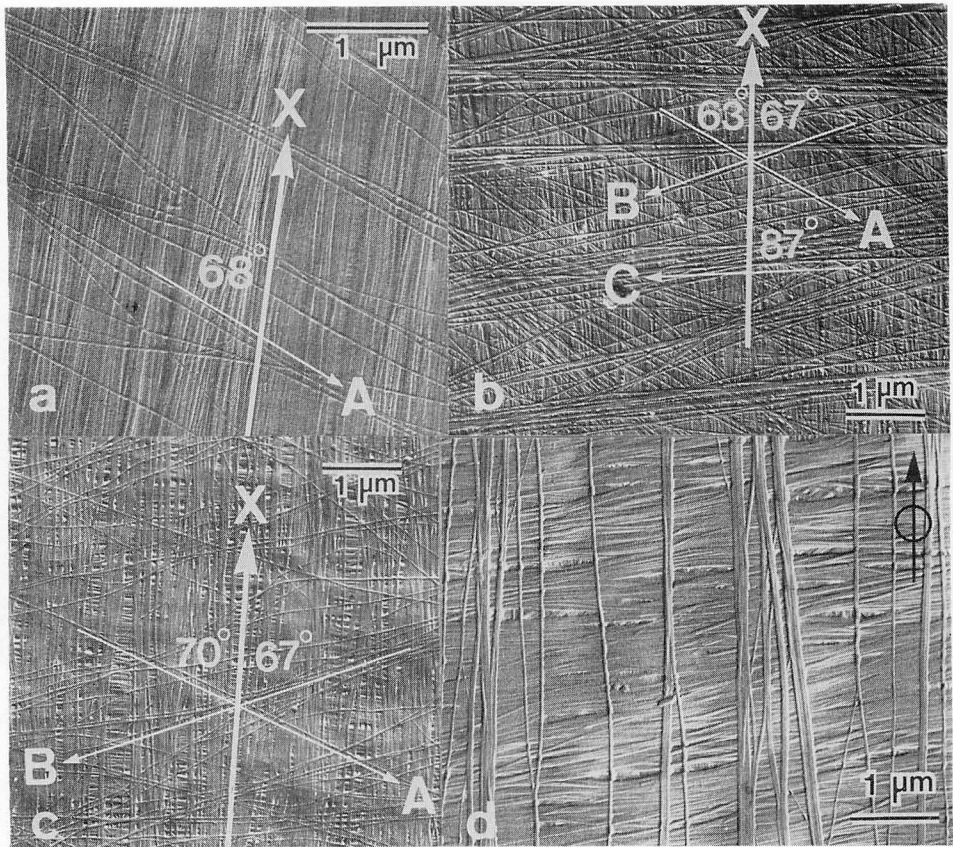


Fig. 12. Inner surface replica of the cell wall of a *Boodlea* thallus taken from various parts of the apical area (MIZUTA and MIKI 1985). **a** and **b**, portions with a $50\ \mu\text{m}$ base from the tip. Arrow X, longitudinal direction of the cell; arrow A, major direction of microfibrils of transitional layer covering the underlying L-layer; arrow B, major direction of the microfibrils of another transitional layer lying on the former symmetrical to the longer cell axis; arrow C, a microfibril assumed to be the most newly-formed and to cross at about 90° the longer cell axis. **c**, a portion of a thallus with about a $150\ \mu\text{m}$ base from the tip. Arrow X, longitudinal direction of the cell; arrows A and B, major directions of fibril orientation of transitional layers. **d**, a portion of a thallus with about a $400\ \mu\text{m}$ base from the tip. Arrow with a circle, longer axis of the cell.

存的に形成されることである。にもかかわらず配向変換様式が近縁の種であるマガタマモとアオモグサで大幅に異なるのは恐らくマガタマモやバロニアが単細胞のままあまりにも巨大化し、その内圧に対する壁強度を維持するため配向変換機構が高度に進化したものと考えられる。ちなみに、オオバロニア *Valonia ventricosa* の内圧は34気圧といわれ、細胞壁には $35\ \text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力がその内部よりかかっている (和田1981)。

(3) 不動孢子及び類似細胞の細胞壁構造

マガタマモをはじめ多核細胞性の海産緑藻類では藻体に機械あるいは熱刺激を加えたり、その細胞質を海水に直接さらしたりすると、細胞質はくびれ多数のプ

ロトプラストとなり、分化して不動孢子状体となり、さらに発生して成体に成長する一種の分化全能性を示すことが知られている (ENOMOTO and HIROSE 1972, 小林等1976)。この不動孢子状体の細胞壁の断面構造は葉状体におけるのほとんど同じである (Fig. 15)。しかし、これらは発芽をするまでは体積変化の少ない、球形の状態で維持されるので各壁層の厚さはほぼ同じである。Fig. 15 の a はマガタマモ、b はオオバロニアである。いずれも典型的な弧状構造を示し各層のフィブリルの配向変換様式も葉状体のそれ (Fig. 4, Fig. 10) と同様で、各主層間のフィブリル配向は 30° 単位で変換する (MIZUTA *et al.* 1985 a)。これに対し

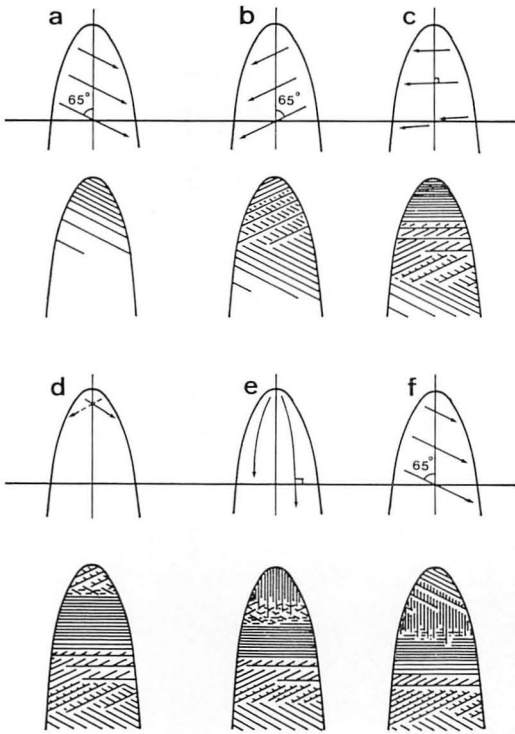


Fig. 13. A model of cell wall lamellation in a *Boodlea* thallus (MIZUTA and MIKI 1985). **a-f** show the inner surface of the side wall as observed from within the cell. Arrows indicate the major orientation of microfibrils. **a** and **b**, lamellation of transitional layers; **c**, lamellation of a T-layer; **d**, lamellation of transitional layers; **e**, lamellation of a L-layer; **f**, lamellation of a transitional layer identical to that of **a**.

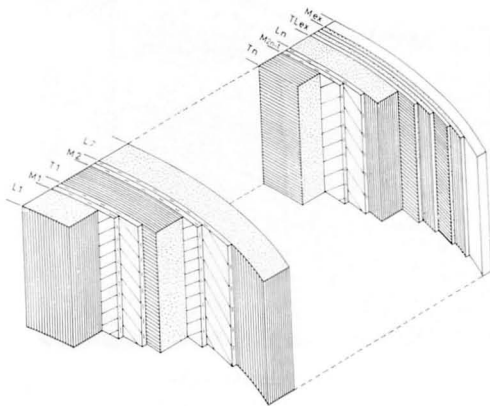


Fig. 14

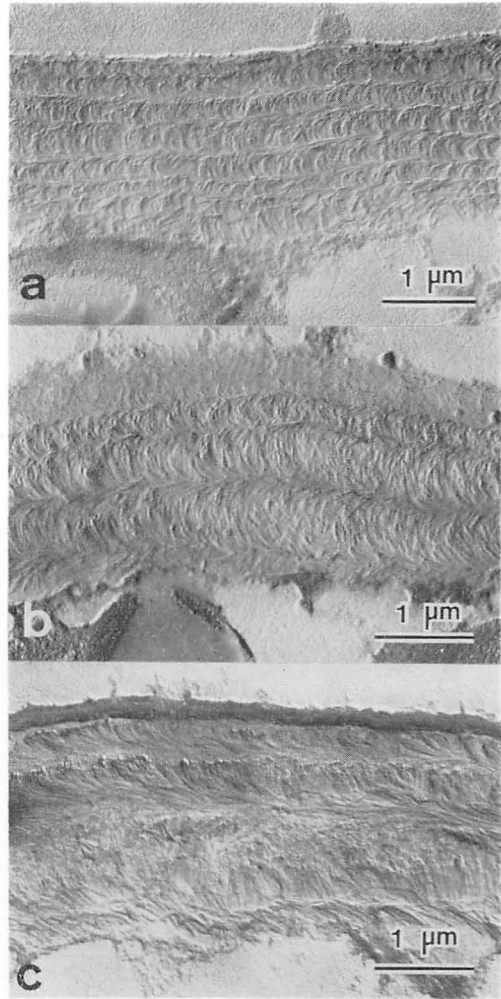


Fig. 15. Crossed polylamellate structures in aplanospore-like cells developed from the protoplasm of (a) *Boergesenia forbesii* (MIZUTA and WADA 1982), (b) *Valonia ventricosa* and (c) *Boodlea coacta* (MIZUTA 1985a).

Fig. 14. A model of a growing cell wall of a *Boodlea* thallus (MIZUTA and MIKI 1985). $L_1 \dots L_n$, longitudinally-oriented multifibrillar layers; $T_1 \dots T_n$, transversely-oriented multifibrillar layers; $M_1 \dots M_{2n-1}$, transitional layers; Mex, outer surface non-fibrillar matrix layer; TLex, laminated T and L layers.

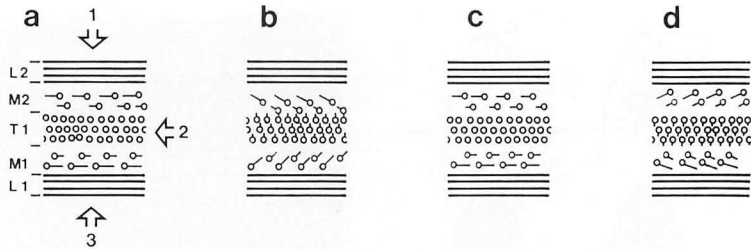


Fig. 16. Appearance of herring bone structure in the cross section of a crossed polylamellate structure. Arrows 1-3 in **a** show the sectioning direction of the wall. Circles within the structures indicate the cross section of each fibril. L_1 and L_2 , longitudinally-oriented multifibrillar layers; T_1 , transversely-oriented multifibrillar layer crossed with L_1 and L_2 at about 90° ; M_1 and M_2 , transitional layers. **b**, a herring bone structure appear in the case of sectioning direction indicated by arrow 1. **c**, a cross section appears when the sectioning direction is that shown by arrow 2. **d**, a herring bone structure when the sectioning direction is that indicated by arrow 3.

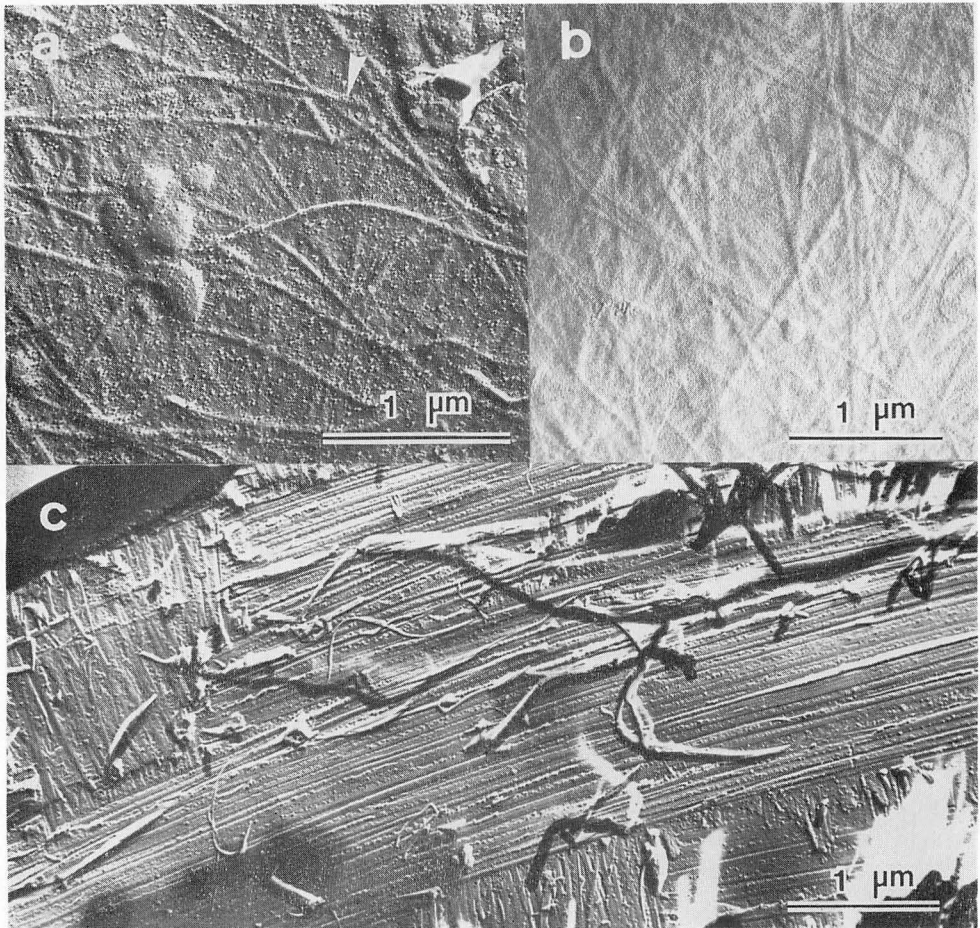


Fig. 17. Freeze-replica of plasma membrane (**a**) and cell wall (**b** and **c**) in the aplanospore-like cells of *Chaetomorpha*. Protoplasts from *Chaetomorpha moniligera* were fractured after 3 hr (**a**), 8 hr (**b**) and 10 hr (**c**) of culture, respectively.

オモグサの壁断面 (Fig. 15 c) は弧状構造を成さず、フィブリルの配向変換様式もまた葉状体のそれ (Fig. 13) に似ている (OKUDA and MIZUTA 1985)。

アオモグサの不動胞子状体と部分的に類似した配向を示すものに、微小な楕円細胞より成るオオキスティス *Oocystis* やグラウコキスティス *Glaucocystis* がある。これらの藻類では細胞の経線方向 (長軸方向) に配向する主層をもたないが、細胞長軸を境に左右から対称的にらせんを描きながら配向する2種類の主層をもつ (ROBINSON and PRESTON 1971 b, 1972)。このような部分的に類似したフィブリルの配向パターンの存在は他の藻類においても当然想像されるが、その詳細は充分には調べられていない。

不動胞子状体の壁層における規則的なフィブリル配向の変換は、その形成以前にすでに極性が分化していることを示す。すなわち、葉状体におけるフィブリルの配向は極性依存的な形成及び変換を示すからである (Fig. 8, 13)。不動胞子状体の極性の誘導の実験はマガタマモにおいて詳しくなされている。ISHIZAWA 等 (1979) によると細胞極性は青色光により誘導され、その照射方向に葉状体を、反対の影側に仮根を分化する。しかし、プロトプラストから分化したマガタマモの不動胞子状体では T 及び L 層はプロトプラスト形成後 25°C 6 時間後でもすでに確認される (MIZUTA *et al.* 1985 a) し、しかもこのような細胞は暗黒下でも T, L の配向変換を示しそれぞれランダムな方向に発芽する (ISHIZAWA *et al.* 1979; MIZUTA and WADA 1982)。また、青色光による極性の誘導は T, L 層の形成後でも可能である (ISHIZAWA *et al.* 1979)。従ってマガタマモの本来の極性は比較的早い時期 (25°C 6 時間以内) の、交叉多層構造性細胞壁を形成する前に発現し、このような細胞に光が当ればその方向性に対し極性軸が再配向するものと考えられる。極性軸の再配向する例はヒバマタ *Fucus evanescens* の受精卵等でも確認されている (QUATRANO 1978)。

Fig. 1 及び Fig. 15 の a, b に示した壁断面の弧状構造の形状は弧の方向性において微妙に異なる。これは切削時の一種のアーティファクトと考えられ次のように解釈される。Fig. 16 に示すように細胞壁断面を a の 1, 2 及び 3 の方向から切削した場合、その刃圧によりフィブリル配向に微妙な変化をきたし、それぞれ b, c 及び d のような形態を示すと考えられる。従って同一試料を切削した場合でもその方向により逆の形態を成する弧状構造 (b 及び d) が観察されることとなる。このような変形はこれらの藻類の細胞壁が非常

に堅牢であるために起こるものと考えられる。

II. 細胞壁の形成

前述のごとく多核海産緑藻から形成させたプロトプラストは非常に短時間のうちに細胞壁を形成し不動胞子状体となるので、プロトプラストからの細胞壁の形成過程の研究には好都合の材料である。この章ではオオバロニア *Valonia ventricosa*, マガタマモ *Boergesenia forbesii*, アオモグサ *Boodlea coacta* 及びタマジユズモ *Chaetomorpha moniliger* 等のプロトプラストにおける細胞壁の初期形成過程と、交叉多層構造の形成及びマイクロフィブリルの配向変換に対する諸要因の影響について述べる。

(1) 細胞壁形成の初期過程

すでに Fig. 15 で示したとおり、不動胞子状体の細胞壁は構造の異なった二つの部分、すなわち表層部 (主としてマトリックスから成る層、ランダムな方向に配向するマイクロフィブリルを含む) と交叉多層構造部とより成る。プロトプラストを 25°C で PROVASOLI's ES-enrichment を含んだ人工海水 (MIZUTA and WADA 1981) で培養すると表層部はマガタマモやオオバロニアでは 6 時間以内に、アオモグサやタマジユズモで 3 時間迄に形成される (MIZUTA 1985 a, b, MIZUTA *et al.* 1985 a, 1986)。表層部を構成するマイクロフィブリルは最初湾曲を伴って配向する (Fig. 17 a) が、時間とともにほぼ直線状に配向するようになる (Fig. 17 b)。この間の細胞直径を測定するとプロトプラスト形成後暫くして増加を開始し、その後ほぼ一定となる。この増加は約 6 ~ 10 時間続きその程度はアオモグサが 20 ~ 30 % で最も大きく、マガタマモが約 10 %, 他はこれと同程度かそれ以下である。この直径の増加の原因は不明であるが、丁度この時期は液胞の発達と重なるのでこれと関係するのかも知れない。いずれにしても湾曲フィブリルが直線状に伸びるのは細胞の直径の増加に起因するものと考えられる。また、一定時調後に直径の増加が停止するのはその時期に形成が活発になる交叉多層構造 (Fig. 17 c) による強い壁圧によるものと考えられる。

表層部の形成は温度に依存する。マガタマモの場合 0.2 μm 肥厚するのに 20°C では 12 時間、25°C で 6 時間、30°C では 3 時間である (MIZUTA *et al.* 1985 a)。表層部が 0.2 μm 程度の厚さに達すると交叉多層構造の形成が開始されるので、細胞壁形成の初期過程における温度条件はその後の形成及び発生に対し重要な要因となる。

細胞壁形成の初期には細胞質に多くの小胞が観察され、細胞壁マトリックスの先駆体を原形質膜内外へその膜融合及び外包運動により放出する (MIZUTA *et al.* 1985 a)。この現象はクロレラや高等植物のマトリックス物質の運搬及び沈着 (MÜHLETHALER 1967) と同様で、小胞はゴルジ体由来のものと考えられる。小胞は交叉多層構造の形成時にも観察されるが、表層部の形成時ほど多くは見られない (MIZUTA *et al.* 1985a)。

(2) 交叉多層構造の形成とマイクロフィブリルの配向交換速度

交叉多層構造の形成開始には一定の条件が必要である。マガタマモの場合は前述のごとく表層部が $0.2 \mu\text{m}$ 程度肥厚することを要し、その形成速度は温度と光の両者に影響を受ける (MIZUTA *et al.* 1985 a)。Fig. 15 及び 17 c に示すような規則的なフィブリル配向の変換が何により調節されているのかは興味をもたれる問題である。これは光の明暗リズムには全く関係せず、むしろ光照射した時間 (光強度一定) に比例して変換速度は増す (MIZUTA and WADA 1982)。Fig. 18 はマガタマモのフィブリル配向交換速度と壁肥厚に対する光の影響を示す。25°C で培養した場合、配向交換速度は暗黒に比べ 2 倍以上となる。この傾向はバロニアやアオモグサでもほぼ同様である (水田, 未発表)。ま

た、配向交換速度に対する光質は青と赤が有効でこの効果は DCMU (3-(3, 4-dichlorophenyl)-1, 1-dimethyl urea) により阻害される (MIZUTA and WADA 1982)。これらの結果は配向変換が光合成の影響を受けることを想像させるが、配向変換の直接の制御が何によるのかは不明である。

古くからマイクロフィブリルと細胞壁微小管との配向的関連性が指摘され (LEDBETTER and PORTER 1963, HEPLER and NEWCOMB 1964, HEPLER and PALEVITZ 1974, SEAGULL and HEATH 1980)、この関連性が微小管合成阻害剤 (コルヒチン、ビンブラスチン等) によりみられなくなる (PICKETT-HEAPS 1967, PALEVITZ and HEPLER 1976, HOGETSU and SHIBAOKA 1978) ことからマイクロフィブリルの配向は細胞壁微小管の配向により調節されるのではないかと考えられてきた。しかし、マガタマモの規則的配向変換に対しては、コルヒチン、グリゼオフルビン、サイトカラシン B 等はほとんど影響を与えない (Table 1)。特にコルヒチンは 10^{-2}M という高濃度でプロトプラストを 3 日培養しても壁は通常通り形成され、フィブリルの配向交換速度は何ら影響を受けない (MIZUTA and WADA 1982)。この結果はマガタマモ細胞壁のマイクロフィブリルの配向が細胞壁微小管の配向と無関係であることを暗示している。これはまたアオモグサ (OKUDA and MIZUTA 1985) やバロニア (ITOH and BROWN 1984) の不動孢子状体の細胞壁微小管の配向方向がマイクロフィブリル

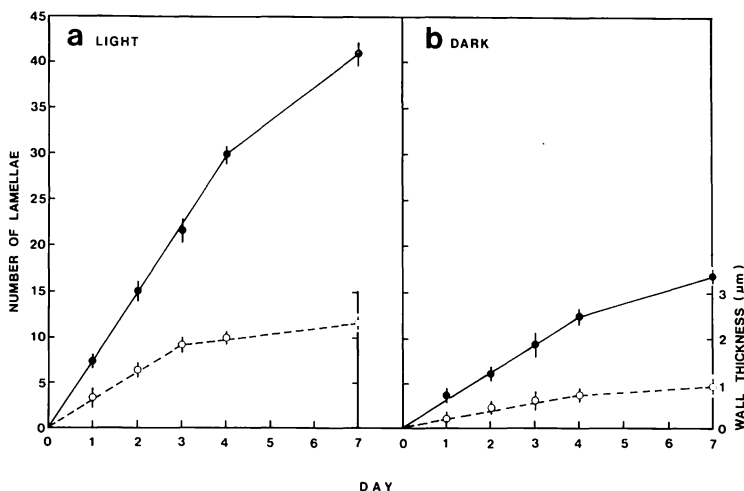


Fig. 18. Polyamellae formation and thickening of the walls of new *Boergeresenia* cells (MIZUTA and WADA 1982). Cells were cultured for 1 to 7 days at 25°C in either continuous light (a) or dark (b). The number of lamellae (—●—) was counted and total thickness of the wall (—○—) was measured with five cells in each experiment. Vertical bars indicate standard errors.

Table 1. Effects of cytochalasin B, colchicine and griseofulvin on the shift of microfibril orientation and wall thickening in *Boergesenia* aplanospore-like cells (MIZUTA and WADA 1982).

| Reagent | Conc. | Shift of orientation (day ⁻¹) | Thickening (μm·day ⁻¹) |
|----------------|------------------------------------|---|------------------------------------|
| None | | 7.0±1.3* | 0.58±0.15* |
| DMSO | 1.5% | 4.3±0.9 | 0.21±0.05 |
| DMSO | 0.5% | 6.0±0.6 | 0.48±0.07 |
| Cytochalasin B | 50 μg/ml in 1.5% DMSO | 4.2±1.0 | 0.25±0.07 |
| Colchicine | 10 ⁻² M | 6.7±0.8 | 0.47±0.08 |
| Colchicine | 10 ⁻³ M | 6.5±0.8 | 0.55±0.10 |
| Griseofulvin | 10 ⁻⁴ M in 0.5% DMSO | 4.0±0.5 | 0.30±0.04 |

Cells were cultured for 3 days in ESP medium containing each inhibitor at 25°C under continuous light illumination (2W/m²).

* Standard error.

の配向と一致しないという事実によって支持される。

このように巨大で比較的単純な細胞系から成る藻類の細胞壁のフィブリル配向の研究は単に壁構造の解明にとどまらずマイクロフィブリルの配向変換，細胞壁の成長機構の解明，細胞の成長及びかたち作りの機構，さらには植物体全体の形態形成機構の解明等につながる重要な手がかりを与えると考えられ，今後一層の進展が期待される。

終りに本稿の作成に当たり適切なる御助言を賜った神戸大学臨海実験所の榎本幸人氏に，また惜しまず助力してくれた当研究室の奥田一雄氏に感謝申し上げます。

引用文献

- CHAFE, S. C. 1974. Cell wall structure in the xylem parenchyma of *Cryptomeria*. *Protoplasma* **81**: 63–76.
- CHAFE, S. C. and WARDROP, A. B. 1972. Fine structure observations on the epidermis I. The epidermal cell wall. *Planta* **107**: 269–278.
- ENOMOTO, S. and HIROSE, H. 1972. Culture studies on artificially induced aplanospores and their development in the marine alga *Boergesenia forbesii* (Harvey) Feldmann (Chlorophyceae, Siphonocladales). *Phycologia* **11**: 119–122.
- FREI, E. and PRESTON, R. D. 1961. Cell wall organization and wall growth in the filamentous green algae *Cladophora* and *Chaetomorpha* I. The basic structure and its forma-

tion. *Proc. Roy. Soc. B.* **150**: 70–94.

- HEPLER, P. K. and NEWCOMB, E. H. 1964. Microtubules and fibrils in the cytoplasm of *Coleus* cells undergoing secondary wall deposition. *J. Cell Biol.* **20**: 529–533.
- HEPLER, P. K. and PALEVITZ, B. A. 1974. Microtubules and Microfilaments. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **25**: 309–362.
- HOGETSU, T. and SHIBAOKA, H. 1978. Effects of colchicine on cell shape and on microfibril arrangement in the cell walls of *Closterium acerosum*. *Planta* **140**: 15–18.
- ISHIZAWA, K., ENOMOTO, S. and WADA, S. 1979. Germination and photo-induction of polarity in the spherical cells regenerated from protoplasm fragments of *Boergesenia forbesii*. *Bot. Mag. Tokyo* **92**: 173–186.
- ITOH, T. and BROWN, R. M. 1984. The assembly of cellulose microfibrils in *Valonia macrophysa* Kütz. *Planta* **160**: 372–381.
- 小林 興，遅川政稔，堀 輝三，箱脇正和，榎本幸人
和田俊司. 1976. 多核緑藻類の生物学. *細胞* **8**: 360–377.
- LEDBETTER, M. C. and PORTER, K. R. 1963. A 'microtubule' in plant cell fine structure. *J. Cell Biol.* **19**: 239–250.
- MIZUTA, S. 1985a. Assembly of cellulose synthesizing complexes on the plasma membrane of *Boodlea coacta*. *Plant Cell Physiol.* **26**: 1443–1453.
- MIZUTA, S. 1985b. Evidence for the regulation of the shift in cellulose microfibril orientation in freeze-fractured plasma membrane of *Boergesenia forbesii*. *Plant Cell Physiol.* **26**: 53–62.
- MIZUTA, S. and MIKI, F. 1985. Polar-dependent

- polylamellation and microfibril shift in the growing cell wall of *Boodlea coacta*. Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. (Ser. D) **6**: 33-44.
- MIZUTA, S. and WAKABAYASHI, K. 1985. Gas chromatographic analysis of cell wall polysaccharides in certain siphonocladalean and cladophoralean algae. Rep. Usa Mar. Biol. Inst. Kochi Univ. **7**: 9-14.
- MIZUTA, S. and WADA, S. 1981. Microfibrillar structure of growing cell wall in a coenocytic green alga, *Boergesenia forbesii*. Bot. Mag. Tokyo **94**: 343-353.
- MIZUTA, S. and WADA, S. 1982. Effects of light and inhibitors on polylamellation and shift of microfibril orientation in *Boergesenia* cell wall. Plant Cell Physiol. **23**: 257-264.
- MIZUTA, S., SAWADA, K. and OKUDA, K. 1985a. Cell wall regeneration of new spherical cells developed from the protoplasm of a coenocytic green alga, *Boergesenia forbesii*. Jap. J. Phycol. **33**: 32-44.
- MIZUTA, S., KONDO, R. and OKUDA, K. 1985b. Microfibril arrangement patterns in selected siphonocladalean and cladophoralean algae. Rep. Usa Mar. Biol. Inst. **7**: 15-20.
- MIZUTA, S., HAGINO, Y. and OKUDA, K. 1986. A study on the growth and development of protoplasts from a coenocytic green alga, *Chaetomorpha moniligera*. Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. (Ser. D) **7**: 51-62.
- MÜHLETHALER, K. 1967. Ultrastructure and formation of plant cell walls. Ann. Rev. Plant Physiol. **18**: 1-24.
- NEVILLE, A. C. and LEVY, S. 1984. Helicoidal orientation of cellulose microfibrils in *Nitella opaca* internode cells: ultrastructure and computed theoretical effects of strain reorientation during cell growth. Planta **162**: 370-384.
- OKUDA, K. and MIZUTA, S. 1985. Analysis of cellulose microfibril arrangement patterns in the cell wall of new spherical cells regenerated from *Boodlea coacta* (Chlorophyceae). Jap. J. Phycol. **33**: 301-311.
- PALEVITZ, B. A. and HEPLER, P. K. 1976. Cellulose microfibril orientation and cell shaping in developing guard cells of *Allium*: The role of microtubules and ion accumulation. Planta **132**: 71-93.
- PARAMESWARAN, N. 1975. Zur Wandstruktur von Skleriden in einigen Baumrinden. Protoplasma **85**: 305-314.
- PICKETT-HEAPS, J. D. 1967. Ultrastructure and differentiation in *Chara* sp. I. Vegetative cells. Aust. J. Biol. Sci. **20**: 539-551.
- PRESTON, R. D. 1974. The physical biology of plant cell walls. Chapman and Hall, London.
- PRESTON, R. D. and ASTBURY, T. W. 1937. The structure of the wall of the green alga *Valonia ventricosa*. Proc. Roy. Soc. B. **122**: 76-97.
- PRESTON, R. D. and KUYPER, B. 1951. Electron microscopic investigations of the wall of green alga I. A preliminary account of wall lamellation and deposition in *Valonia ventricosa*. J. Exp. Bot. **2**: 247-263.
- PRESTON, R. D., NICOLAI, E., REED, R. and MILLARD, A. 1948. An electron microscope study of cellulose in the wall of *Valonia ventricosa*. Nature **162**: 665-667.
- QUATRANO, R. S. 1978. Development of cell polarity. Ann. Rev. Plant Physiol. **29**: 487-510.
- ROBINSON, D. G. and PRESTON, R. D. 1971a. Fine structure of swarmers of *Cladophora* and *Chaetomorpha* I. The plasmalemma and Golgi apparatus in naked swarmers. J. Cell Sci. **9**: 581-601.
- ROBINSON, D. G. and PRESTON, R. D. 1971b. Studies on the fine structure of *Glaucocystis nostochinearum* Itzigs. J. Exp. Bot. **22**: 635-643.
- ROBINSON, D. G. and PRESTON, R. D. 1972. Plasmalemma structure in relation to microfibril biosynthesis in *Oocystis*. Planta **104**: 234-246.
- ROELOFSEN, P. A. 1958. Cell wall structure as related to surface growth. Some supplementary remarks on multinet growth. Acta Bot. Neer. **7**: 77-89.
- ROELOFSEN, P. A. 1965. Ultrastructure of the wall in growing cells and its relation to the direction of the growth, p69-149. In R.D. PRESTON (ed), Advances in botanical research 2. Academic Press, London.
- ROELOFSEN, P. A. and HOUWINK, A. L. 1953. Architecture and growth of the primary cell wall in some plant hairs and in the *Phycomyces sporangiophore*. Acta Bot. Neer. **2**: 218-225.
- ROLAND, J. C., VIAN, B. and REIS, D. 1975. Observations with cytochemistry and ultracytometry on the fine structure of the expanding walls in actively elongating plant cells. J. Cell Sci. **19**: 239-259.
- ROLAND, J. C., VIAN, B. and REIS, D. 1977. Further observations on cell wall morphogenesis and polysaccharide arrangement during plant growth. Protoplasma **91**: 125-141.
- SEAGULL, R. W. and HEATH, I. B. 1980. The organization of cortical microtubule arrays in the radish root hair. Protoplasma **103**: 205-229.
- SCHNEPF, E. and DEICHGRÄBER, G. 1978. Elonga-

- tion growth of setae of *Pellia* (Bryophyta): Fine structure analysis. *Z. Pflanzenphysiol.* **94**: 283-297.
- 和田俊司. 1981. 細胞壁. p. 32-49. 古谷雅樹編, 植物生理学7「成長」. 朝倉書店, 東京.
- WARDROP, A. B. 1969. The structure of the cell wall in lignified collenchyma of *Eryngium* sp. (Umbelliferae). *Aust. J. Bot.* **17**: 229-240.
- WARDROP, A. B., MOLTERS-ARTS, M. and SASSEN, M. M. A. 1979. Changes in microfibril orientation in the walls of elongating plant cells. *Acta Bot. Neer.* **28**: 313-333.
- WILSON, K. 1951. Observation on the structure of cell walls of *Valonia ventricosa* and *Dictyosphaeria favulosa*. *Ann. Bot.* **15**: 279-288.

 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. 白壽保健科学研究所・原 昭邦 173 東京都板橋区大山東町32-17
- 有限会社 浜野顕微鏡 113 東京都文京区本郷5-25-18
- 株式会社ヤクルト本社研究所 189 東京都国立市谷保1769
- 山本海苔研究所 143 東京都大田区大森東5-2-12
- 弘学出版株式会社 森田悦郎 214 川崎市多摩区生田8580-61
- 田崎真珠株式会社田崎海洋生物研究所 779-23 徳島県海部郡日和佐町外ノ牟井
- 神協産業株式会社 742-15 山口県熊毛郡田布施町波野962-1
- 理研食品株式会社 985 宮城県多賀城市宮内2丁目2番60号
-

日本藻類学会事務局変更のお知らせ

昭和62・63年度の学会事務局は下記に変わりました。

〒606 京都市左京区北白川追分町
 京都大学農学部熱帯農学専攻内
 TEL. 075-751-2111 (内線 6355, 6357)
 振替 京都 4-47438

なお、投稿原稿は、下記の日本藻類学会編集幹事宛に送付して下さい。

〒657 神戸市灘区六甲台町 1-1
 神戸大学理学部生物学教室内
 TEL. 078-881-1212 (内線 4429)
 振替 神戸 2-70133

Change of Office and Editor

The new Editor of the Japanese Journal of Phycology for 1987-1988 is Yoshihiro Tsubo of Kobe University, Starting in January 1987, manuscripts for publication should be submitted directly to the Editor, **Prof. Y. Tsubo, Department of Biology, College of Liberal Arts, Kobe University, Nada, Kobe, 657 Japan.**

Membership dues should be sent to **The Business Center for Academic Societies Japan, 4-16, Yayoi 2-chome, Bunkyo-ku, Tokyo, 113 Japan** and all other inquiries should be made to **The Japanese Society of Phycology, c/o. Division of Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kyoto, 606 Japan.**

会 告

日本藻類学会第11回大会プログラム
(1987)

学会会長 梅 崎 勇
大会会長 坪 由 宏

会 期 昭和62年 3 月30日 (月)～3 月31日 (火)
会 場 京都大学 楽友会館

日本藻類学会第11回大会プログラム

第1日目(3月30日)

9:05 大会会長挨拶 坪 由 宏

講 演 (午前の部)

- 9:15 (1) フィジー産 *Bornetella* sp. について
笠原 均 (京大・農・熱農)
- 9:30 (2) フィリピン新産ホンダワラ属5種について
ロメオ B. モデロ, Jr. (京大・農・熱農)
- 9:45 (3) 瀬戸内海産 *Stictyosiphon* sp. (褐藻, ウイキョウモ目) の生活史と分類について
川井浩史 (北大・理・植物)
- 10:00 (4) 北海道風蓮湖産の褐藻 *Laminaria saccharina* (L.) LAMOUR. について
川嶋昭二 (北海道函館水試)
- 10:15 (5) 隠岐島産 *Gymnothamnion elegans* (SCHOUSBOE) J. AG. (紅藻, イギス科) について
梶村光男 (島根大・理・臨海)
- 10:30 (6) 3種の特異形態のソゾ属植物出現から属の分布, 種の分化を吟味
斎藤 謙 (北大・水産)
- 10:45 (7) *Batrachospermum macrosporum* MONTAGNE の果胞子体の発達と果胞子の発芽
○熊野 茂*・ネッシー O., Jr.** (*神戸大・理・生物, **パウルスタ大・文理・植物)
- 11:00 (8) 淡水紅藻シマチスジノリの生殖器官と果胞子体形成過程
○吉崎 誠*・右田清治** (*東邦大・理・生物, **長崎大・水産)
- 11:15 (9) 接合藻 *Closterium ehrenbergii* の群間雑種の形態と交配型
○笠井文絵*・市村輝宜** (*国立公害研, **東大・応微研)
- 11:30 (10) *Volvox carteri* STEIN と *Gonium viridistellatum* M. WATANABE (緑藻・オオヒゲマワリ目) の異なる産地間の交雑接合子の崩壊について
野崎久義 (慶応義塾高校)

展 示 講 演

- 11:45 (11) カジメ葉状部の生育サイクル
○R. J. Haroun*・横浜康継**・有賀祐勝* (*東京水産大・植物, **筑波大・臨海センター)
- (12) 糸状接合藻のホモタリズムについての一考察
浜田 仁 (富山医薬大・医)

12:00~13:15 (昼休み)

講 演 (午後の部)

- 13:15 (13) *Nitzschia obtusa* W. SMITH の3変種について
○小堀普爾・小林 弘 (東学大・生物)
- 13:30 (14) *Gyrosigma spenceri* (QUEK.) GRIFF. & HENTR. と *G. procerum* HUST. について
○石井俊治・小林 弘 (東学大・生物)
- 13:45 (15) *Navicula cryptocephala* と *N. veneta* の変異について
○小沢淳子・小林 弘 (東学大・生物)
- 14:00 (16) 本邦新産の淡水藻類プランクトンの1種 *Coronastrum lunatum* (緑藻, クロロコックム目) について

- 私山 優 (島根大・教育)
- 14:15 (17) アラスカ新産の黄金藻
○高橋永治*・J. HILGERT**・V. ALEXANDER*** (*神戸大・理・生物, **アラスカ管林局, ***アラスカ大)
- 14:30 (18) 紅藻ヒビロウドの培養
能登谷正浩 (青森県水産増殖センター)
- 14:45 (19) 内生緑藻アワミドリの生活史と宿主海藻との二藻培養
○飯間雅文・館脇正和 (北大・理・海藻研)
- 15:00~15:15 (休憩)**
- 15:15 (20) タマハハキモクの仮根形成に及ぼす温度と塩分の影響
小河久朗 (東北大・農・水産)
- 15:30 (21) エゾヤハズの四分孢子発生に及ぼす tunicamycin の影響
大森長朗・○根木由美子 (山陽学園短大・生物)
- 15:45 (22) 雌雄同巢の褐藻ヒバマタとエゾイシゲの人工受精
○若菜 勇・館脇正和 (北大・理・海藻研)
- 16:00 (23) 多核細胞性緑藻の孢子形成における細胞骨格の動態
石川依久子 (阪大・教養・生物)
- 16:15 (24) 管状緑藻の細胞壁マンナンの単離およびその性質
○林 達之・前田昌徹 (埼玉大・理・生化)
- 16:30 (25) コンプの卵は鞭毛を持っている
○本村泰三・阪井興志雄 (北大・理・海藻研)
- 16:45 (26) ブラシノ藻 *Pterosperma cristatum* の細胞分裂の微細構造
金築祥子・○堀 輝三・井上 勲・千原光雄 (筑波大・生物)
- 17:00~17:15 (休憩)**
- 総 会 (17:15~18:15)
- 懇 親 会 (京大教養部生協吉田食堂, 18:45~20:30)

第2日目 (3月31日)

講 演 (午前の部)

- 9:00 (27) 石膏ボールによるノリ養殖セット内の海水流動量測定について
鍋島靖信 (大阪水試)
- 9:15 (28) *Eucheuma* (キリンサイ属) の養殖について
○大野正夫・C. OROSCO (高知大・海洋生物センター)
- 9:30 (29) 緑藻ミルの管状糸再生を利用した養殖
○四井敏雄*・右田清治**・平戸雄一** (*長崎水試, **長崎大・水産)
- 9:45 (30) 体再生による数種海藻の養殖
○右田清治・島松直樹 (長崎大・水産)
- 10:00 (31) 褐藻アラメおよびカジメ幼体の光合成特性と日補償点の推定
○前川行幸・喜田和四郎 (三重大・水産)
- 10:15 (32) ウミトラノオとアカモクの昼間光合成に関する研究
○高 坤山・梅崎 勇 (京大・農・熱農)
- 10:30 (33) 温排水による海藻植生の変化について
太田雅隆 (海生研)
- 10:45 (34) 植食動物の摂食活動に対するエゾイシゴロモの抵抗性

- 藤田大介 (北大・水産・植物)
- 11:00 (35) 琉球列島における無節サンゴモの深度分布について
井龍康文 (東北大・理・地質)
- 11:15 (36) 初夏の山陰海域における流れ藻の出現種
池原宏二 (日水研)
- 11:30 (37) 土佐湾におけるヒラネジモクの生態について
○木村 匡・大野正夫 (高知大・海洋生物センター)
- 11:45~13:00 (昼休み)**

講 演 (午後の部)

- 13:00 (38) 異なる条件下で生成したユーグレナのパラミロンの分解特性 (2報)
○角田修次*・長船哲斉*・長谷栄二** (*東京医大・微生物, **帝京大・医)
- 13:15 (39) 同調培養クラミドモナスの葉緑体核様体の観察
江原友子*・小笠原 豊*・長船哲斉*・三原佐代子**・長谷栄二*** (*東京医大・微生物, **東大・応微研, ***帝京大・医)
- 13:30 (40) 葉緑体ヌクレオイドからみたイデユコゴメの系統
○長島秀行・福田育二郎 (東京理科大・理・生物)
- 13:45 (41) 藍藻スチゴネマ科の新浮遊性種について
渡辺真之 (国立科学博物館・植物研究部)
- 14:00 (42) 単細胞緑藻ドナリエラの Mg 塩環境下における生長に及ぼすカルシウムイオンの影響
○藤井修平・山本良一・高田英夫 (帝塚山短大)
- 14:15 (43) 淡水産藻類に対する塩素イオンの影響—短時間でさける生理活性状態の変化について
日野修次 (北海道公害研・水質)
- 14:30 (44) 付着珪藻 *Achnanthes minutissima* の重金属耐性—銅イオンについて
渡辺 信*・竹内裕一**・高村典子** (*国立公害研・水質, **国立公害研・生物)
- 14:45 (45) 木崎湖における *Anabaena macrospora* の増殖に対する制限要因
○清沢弘志・渡辺泰徳 (都立大・理・生物)
- 15:00 (46) *Chromulina rosanoffii* (黄金藻) による水の華
○大石英明*・矢野 洋**・伊藤裕之**・中原正展** (*神戸市環境保健研, **神戸市水道局)
- 15:15 (47) 津軽十二湖湖沼群の陸水生物学的研究 (予報)
○斎藤捷一*・市村 治*・古川一夫*・横山朝子*・福土正一**・清水 透***・日野修次**** (*弘前大・教育, **青森市役所, ***水処理研, ****北海道公害研)
- 15:30 (48) 帝釈川および福俣川 (広島県) の付着珪藻類組成
○半田信司*・中野武登** (*広島県衛連, **広島大・理・植物)
- 15:45 (49) 南極産藻類 *Grimmia lawiana* の付着藻類
○大谷修司・神田啓史 (国立極地研)

編集委員会：3月29日 14:00~15:30

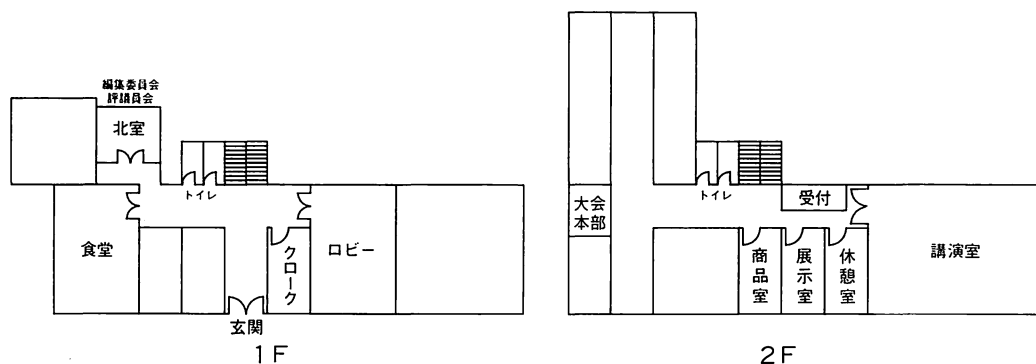
評議員会：3月29日 15:30~17:00

ワークショップ (海藻採集会)：3月31日 (16:30 会場前集合), 4月1日~4月2日

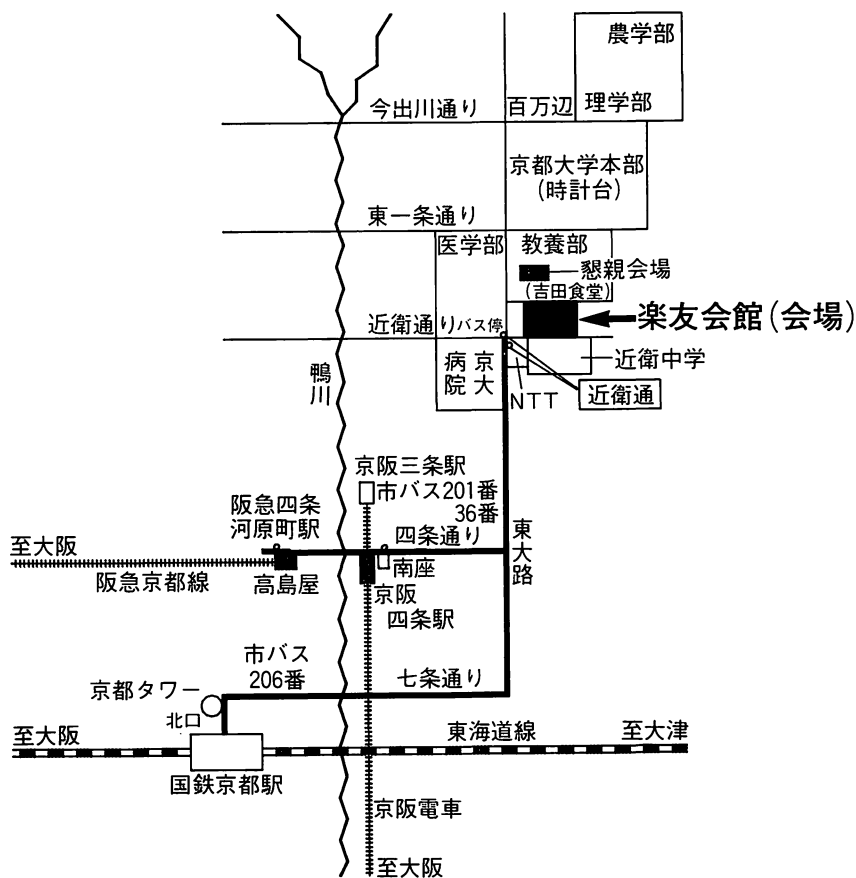
●会場案内

会場：606 京都市左京区吉田近衛町

京都大学 楽友会館 TEL. 075-751-1100



楽友会館会場案内図



●交通

1. 国鉄京都駅北口より市バス A2 のりばから、206番で近衛通り下車（約30分）。
2. 阪急四条河原町駅より市バス北側のりばから、または、京阪四条駅より市バス南座向かいのりばから、201番または31番で近衛通り下車（約20分）。

(1) 笠原 均：フィジー産 *Bornetella* sp. について

南太平洋フィジー国ビチレブ島で緑藻ミズタマ属 (*Bornetella*) の新種と思われるものを採集した。

この種はミズタマ属 (緑藻類・カサノリ目) の clavate type に属する。これには3種が報告されている。この3種は primary branch に形成される孢子囊の数と、その中に形成されるシストの数によって区別されている。*B. clavellina* TANAKA は孢子囊が1~2個で、その中のシストは16~20である。*B. nitida* (HARVEY) MUNIER-CHALMAS は孢子囊が1~2個で、シストは50までである。*B. oligospora* SOLMS-LAUBACH は孢子囊を5~15形成し、シストは5~10である。

今回報告の藻体は、各 primary branch に孢子囊を4個形成し、シストは40まで含んでおり、既知の3種と明らかに識別される。また、中軸の直径、primary branch の直径及び secondary branch の直径が既知の3種よりかなり大きく、さらに藻体が顕著に屈曲するなどの特徴をもっている。(京大・農・熱農)

(2) ロメオ B. モデロ, Jr.: フィリピン新産ホンダワラ属5種について

現在まで、フィリピンからホンダワラ属として51種が報告されている。演者は23種を同定確認することができた。そのうち、5種、*Sargassum angustifolium* (TURNER) J. AGARDH, *S. plagiophyllum* (MERTENS) AGARDH, *S. parvivesiculosum* TSENG and LU, *S. swartzii* (TURNER) J. AGARDH, *S. sp.* が新産種であることを明かにした。これら5種の性比については：前2種は雌雄異株、第3番目の種は雌雄同株、後2種は雄性異株；成熟期については：*S. swartzii* と *S. plagiophyllum* は雨期に、他の3種は乾期に；CORDERO (1980) による地理的分布区分による分布については：*S. sp.* はIV地区に、*S. parvivesiculosum* はI地区に、他の3種は全地区 (I-V) に分布する。(京大・農・熱農)

(3) 川井浩史：瀬戸内海産 *Stictyosiphon* sp. (褐藻、ウイキョウ目) の生活史と分類について

本種は山口県屋代島の水深約3mのコンクリートブロックに着生し、3~4回不規則に分枝する円柱状で、高さ約25cmに達する。藻体は数個の大きな髄層

細胞と1~2層の小さな皮層細胞から構成され、褐藻型の毛を有する。成熟した個体は皮層細胞から自成する円錐形の複子嚢を有し、先端付近では藻体のほぼ全体が複子嚢に変成する。

複子嚢由来の遊走細胞は西洋梨形で、1個の色素体、眼点、側生する2鞭毛を有する。遊走細胞はしばしば完全に分離せず2~数個が癒合したまま放出される。遊走細胞間で接合は確認されなかった。遊走細胞は発芽後匍匐分枝糸状体が発達し、その上に直接、直立藻体を生ずる。直立藻体ははじめ単列で頂端に毛を有するが、やがて縦の隔壁を生じ、髄層細胞を分化し母藻と似た分枝した円柱状になる。発達した直立藻体は高さ約20cmになり、複子嚢を生じる。また特に低温短日条件下では単子嚢を生じる。複子嚢の形状は円錐形から披針形まで変化にとむ。

以上の特徴から本種はウイキョウモ目、*Stictyosiphon* 属に属すると考えられるが、山田 (1953) の報告しているサメズグサ (*Kjellmania arasaki*) とも強い類縁がみられる。しかし、複子嚢の形状、遊走細胞の初期発生等で異なる点もあり、さらに検討を要する。

(北大・理・植)

(4) 川嶋昭二：北海道風蓮湖産の褐藻 *Laminaria saccharina* (L.) LAMOUR について

風蓮湖は北海道東部の根室湾奥に位置する海跡湖 (周囲65km, 面積50km²) で、外海に通ずる湖口附近で水深10mあるが、湖央を通るミオ筋以外の大部分は1mと浅く、腐植性砂泥質でアマモが生育する。1985年7月、11月および1986年5月の3回、湖口より6~7kmの走古丹附近のミオ筋 (幅約150m, 深さ4~5m) 内に生育するコンブをドレッジ採集しその形態を調べ分類学的考察を行なった。コンブはすべてアサリ貝などの貝殻に細い繊維状根で付着している。葉体は7月が最大で、莖長平均14 (最大21-最小9) cm, 葉長141 (192-112) cm, 葉幅10 (12-8) cm あった。5月と11月は7月と比較して莖長はほぼ同じ、葉長は約40cm短く、葉幅だけは5月が13 (18-9) cmと最も広がった。莖はやや偏圧、長径4~7mm, 短莖3~5mmあり、皮層中に粘液腔道がない。葉は線状披針形、基部円く、稀にやや心形、全縁、中帯部は葉幅の約3分の1あるが極めて不明瞭、時にその両側に沿う2列のくぼみあり、1.5~2mm厚く、縁辺は

波縮せず、皮層中に粘液腔道がある。子嚢斑は中帯部両面に帯状か不規則な斑状に生じ、各月とも新、旧斑がある。再生はつき出し型で、11月に始まり5月は若い新葉の先に旧葉の残片を付ける。標本をサハリン、カナダ西岸、フランス、西ドイツ沿岸の *Laminaria saccharina* と比較検討した結果、Helgoland 産標本に類似し、また TURNER (1811) の図に良く一致した。(北海道函館水試)

(5) 梶村光男：隠岐島産 *Gymnothamnion elegans* (SCHOUSBOE) J. AG. (紅藻, イギス科) について

雌性成熟枝は直立枝の主軸関節に対をなして形成される。雌性成熟枝の先端直下、まれに第3位の関節にプロカルプが形成され、雌性成熟関節は周心細胞を1個又は2個生じ、下位の第1周心細胞が発達して支持細胞となり、その下位から4個細胞から成り、上方に屈曲した造果枝を1個生ずる。造果器は長さ約 60 μ m の直線的な受精毛を有する。造果枝形成初期に支持細胞から中性細胞を1個生ずる。この中性細胞は先端に早落性で単細胞、無色の毛を1本有し、その長さは 40 μ m に達する。受精後、支持細胞から成熟枝の先端方向に助細胞を1個生じ、造果器は原形質連絡によって助細胞と連絡する。助細胞は更に発達して1個乃至数個のゴニモローブを各方面に生じ、ゴニモローブは順次成熟して、ほぼ倒卵形を呈し、その第1細胞を除く全細胞が直径 15~40 μ m の果胞子のうとなる。う果に苞糸はない。(島根大・理・臨海)

(6) 斎藤 謙：3種の特異形態のソゾ属植物出現から属の分布、種の分化を吟味

私る以前、ハワイの *Laurencia* ソゾ属植物17種を明らかにしたが、そのうち14種は日本を含む太平洋西部にも産することが明らかだったのに、アメリカ側にも産することが知られていたのは1種だけだった、という事実から、本属の西方への分布拡大と種の分化は平行して起ったのではなかろうか、と考え始めた。さらに北アメリカ太平洋岸には、ハワイや日本のソゾ属とは相違点が著しく多く、特異な形態のスペクタピリス群のソゾ属7種が知られること、その特異な形態に到る途中段階の型とも見なされる *L. pinnatifida* が太平洋に分布すること等が最初のべた「西方への分布拡大と種の分化」の見かたを裏づけるものと考えた。数年前 *L. pinnatifida* と類似した形態の種 *L. hybrida* についてはここで話したが、分回はフランスの MAGNE

(1980)、ヴェネズエラの RODRIGUEZ-de Rios (1981) らの報告した四分胞子嚢原基の切り出し方は太平洋西部の種と同じで、その配列は平行型でありながら表皮細胞相互間に原形質連絡を欠く2種、また私がかって(斎藤, 1973) 存在を予言したことのある四分胞子嚢原基を向軸、背軸の両方向に切り出すものが1種、たしかにヴェネズエラに出現したとの報告。(RODRIGUEZ-de Rios, 1981) を受けて私の考えを吟味したいものと思う。(北大・水産)

(7) 〇熊野 茂*・ネッシー O., Jr.** : *Batrachospermum macrosporum* MONTAGNE の果胞子体の発達と果胞子の発芽

ブラジル パラナ州、サンパウロ州、アマゾン州から採集された標本に基づいて、*Batrachospermum macrosporum* MONTAGNE の造果器をつける枝、果胞子体の発達、そして果胞子の発芽を観察した。

器下栄養細胞はロゼット状に発達する。造果器と器下栄養細胞との間の原形質連絡が特に顕著である。

造胞糸は受精した造果器より発出し、果胞子嚢を頂生する。果胞子は巨大で、果胞子嚢内またはその傍で発芽する。2-3細胞の発芽体で、Chantransia 期の始原は、多くは、発芽体の1番目の細胞から、時に2番目、稀に3-4番目の細胞から発出する。5-14細胞からなる Chantransia 期の幼体上に単胞子が観察された。

Batrachospermum macrosporum と *B. hypogynum* にみられる、ロゼット状の器下栄養細胞を持つ形質はカワモヅク属の他のどの節にもみられない形質である。近い将来、これら2種のための新しい節が考えられる。(*神戸大・理・生物, **パウルスタ大・文理・植物)

(8) 〇吉崎 誠*・右田清治** : 淡水紅藻シマチスジノリの生殖器官と果胞子体形成過程

チスジノリ植物は真正紅藻類カワモヅク目チスジノリ科のメンバーで、温帯・亜熱帯と熱帯域に広く分布し、8-10種を含む。我国にはチスジノリ (*Thorea okadai* YAMADA) と、シマチスジノリ (*Thorea gaudichaudii* C. AGARDH) の成育が知られている。昨年、吉崎は鹿児島県菱刈町湯之尾より得たチスジノリの雌雄両生殖器官と、果胞子体形成過程を明らかにした。今回、演者らは沖縄県具志頭村で得られたシマチスジノリの生殖器官と、果胞子体形成過程を明らかにすることができたのでここに報告をする。観察結果は次のようである。1) 体構造は、髄部と皮層部とからなる多軸

型である、2)単孢子形成は周年観察された、3)有性生殖器官は、水温20℃以上でその分化が見られ、雌雄同株である、4)精子器は長い同化系の基部近くに生じた短い同化系に総状に生じる、5)造果器は細長いとっくり型である、6)受精後、造果器から直接造胞糸を生じる、7)造胞糸は最初髄部に向かって成長するが、やがて同化系の間をぬって成長し、結果的に拡散型の果胞子体を形成する。以上の結果をチスジノリの観察結果と比較する。また湯ノ尾産のチスジノリの生殖器官の季節的消長についても述べる。

(*東邦大・理・生物, **長崎大・水産)

(9) ○笠井文絵*・市村輝宣**：接合藻 *Closterium ehrenbergii* の群間雑種の形態と交配型

ミカヅキモ *C. ehrenbergii* では、交配群間の接合子を発芽させた場合、子孫の生存率は極めて低い。しかし稀に生存する雑種が親の交配群とは異なる生息場に対応し、自然集団を確立する可能性は十分に考えられるが、これまでに天然から雑種株は得られていない。野外における雑種集団の調査には各交配群間の雑種の形態等の性質を明確にする必要がある。そこで交配群 A, B, H の多数の組合せの群間交配を行い、得られた比較的増殖の良い雑種株についてその性質を調べた。雑種株は概して親株より大きく、両親の属する交配群のサイズの範囲をこえるものもあった。A B 間及び A H 間の雑種株は、A 群の一部の株が示す *podolicum* 様の細胞先端を示した。B H 間の雑種株は、両親の形態が類似しているために雑種化による形態の変化は認められなかったが、どちらの場合も細胞の湾曲度は増す傾向がみられた。これらのことは、雑種細胞では両親の染色体が混合され、染色体数はどちらの親よりもより多く受けついでいることを示していると考えられる。これは、雑種接合子の減数分裂では染色体の分離異常が起り、子孫への均等な染色体の分配が起り難いことが知られているが、不均等分配の時に必須の染色体を失った場合より余分な染色体を含む場合の方が生存する可能性が高いためであろうと考えられる。得られた雑種株の交配型は 1 株がプラスで他の 7 株はマイナスであった。本藻ではマイナスの交配型遺伝子が優性と考えられることから、親の染色体数より余分の染色体が多くなる程雑種株の交配型がマイナスになる確率が高くなり、この結果はそれを反映していると思われる。 (*国立公害研, **東大・応微研)

(10) 野崎久義：*Volvox carteri* STEIN と *Go-*

nium viridistellatum M. WATANABE (緑藻・オオヒゲマワリ目) の異なる産地間の交雑接合子の崩壊について

本邦の異なる産地における *Volvox carteri* (日本植物学会第50回大会発表) と *Gonium viridistellatum* (日本藻類学会第10回大会発表) の形態的差異は連続的な面が見られたので、産地間の交雑実験を試みた。

V. carteri では兵庫県産の雄と神奈川県産の雌との間だけに交雑接合子ができることが判明した。この接合子は受精後約 1 週間ではほぼ正常な形態の赤褐色の成熟したものとなる。しかし、これを発芽条件にすると、6 日以内に 91% のものが壁の中の原形質を収縮・崩壊させる。5% のものは発芽をするが、その後生存はしない。

G. viridistellatum の沖縄県産の株と神奈川県産の株との間の有性生殖の反応は開始時間は遅れるものの、ほぼ正常に進行し、細胞壁をもつ休眠接合子となる。しかし、多くの交雑接合子はそのまま赤褐色の成熟したものとはならず、休眠後 2 日目から、中味の原形質を崩壊し始め、最終的には細胞壁をも崩壊する。

以上の様な交雑接合子の崩壊は、異所的に(または生態的に)隔離された株間の遺伝的差異が、人為的な交雑という手段によって引き出された現象と考えられ、これら 2 種の異なる産地間では、遺伝的交流はないものと推測される。 (慶應義塾高校)

(11) ○ R. J. HAROUN*・横浜康継**・有賀祐勝*：カジメ葉状部の生育サイクル

わが国中部太平洋沿岸から九州沿岸にかけ漸深帯に生育するカジメの現存量は、夏季に最大となり、冬季に最小となるが、これは葉状部の季節変化に基づいている。カジメ葉状部の年間の生育サイクル (annual growth cycle) を明らかにするため、伊豆下田の鍋田湾において毎月 1 回 10 個体の試料を採取し、側葉の数、長さ、及び単位面積あたりの乾重量を測定した。

各月とも採取した試料についてかなりの個体差が認められたが、試料 10 個体について平均値を求めた結果、次のような傾向が明らかになった。側葉数は 17~28 であったが、長さ 10 cm に達しない若い側葉の数は 0~7 で春から夏に向って少なくなり、秋から冬に向って多くなった。側葉長は第 10~17 葉で最大値を示し (22~56 cm)、7 月に最大、12 月に最小であった。単位面積あたりの乾重量は、側葉の生長に伴って 6~19 mg/cm² と増加し、子嚢斑が形成された場合 (7~

12月)には 15~25 mg/cm² となり、冬~春は低く、子囊斑をもつ夏~秋に高くなった。以上の結果に基づき、カジメ葉状部の生育サイクルを、(1)新しい側葉の形成が盛んな時期、(2)側葉の生長の盛んな時期、(3)側葉に子囊斑が形成され肥厚が著しい時期、(4)成熟した側葉の衰退の時期 などに区分することを試みた。
(*東京水産大・植物, **筑波大・臨海センター)

(12) 濱田 仁:糸状接合藻のホモタリズムについての一考察

糸状接合藻のアオミドロにおいては、2ケの配偶子が接合子を形成後、2つの核は減数分裂の前期迄別々のままでいる。ところがこの前期の2核の各々で染色体は二価染色体となるので、元の配偶子や栄養細胞そのものが二倍体であった事になる(HARADA & YAMAGISHI 1984)。事実アオミドロでは、仁形成染色体は2ケ、全染色体数が偶数のものが多い(GODWARD 1966)。又動原体は分散的で還元分裂は後還元である。以上の事を総合すると2倍体のアオミドロにおいては必ずホモタリズムになるものと遺伝学的に推定出来る。即ち仮に初め2株がヘテロタリズムで各々+と-の遺伝子を持つ染色体を2ケづつ有すると(+₁+₂と-₁-₂)、減数分裂前の染色糸複製を経て接合子の中で前期には各々の核で+₁+₁と+₂+₂、-₁-₁と-₂-₂が対合し、これらの核が核融合を行ってから中期となる。第1還元分裂は均等的分裂なので後期には普通+₁+₂ -₁-₂の染色糸を持つ核が2ケ出来、第2還元分裂後、+₁-₁、+₂-₂、又は+₁-₂、+₂-₁などの核が出来る事になり、いずれにしても+株と-株の由来の性染色体を1ケづつ持つ事になり、ヘテロタリズムは維持出来ない。糸状藻でもヘテロタリズムはあると思われるが、その時は、栄養細胞の染色体数は奇数で性染色体についてヘミザイゴートではないかと考えられる。
(富山医業大・生物)

(13) 〇小堀晋爾・小林 弘: *Nitzschia obtusa* W. SMITH の3変種について

VANLANDINGAM (1978) の Catalogue of Diatoms によると、*N. obtusa* には14変種と1品種が記されているが、演者らは、これらのうち var. *schweinfurthii* GRUNOW, var. *scalpelliformis* GRUNOW, および新変種と思われるものを含む材料を得た。

3変種とも、電顕的には、管状縦溝の外裂口は殻の中心で内側に向かって大きくまがって終り、外裂口の両側には他の胞紋より大きくて長い胞紋列が存在すると

いう共通性が見られた。var. *schweinfurthii* は、殻長約 300 μm、殻幅約 8 μm、の大形の殻をもち、条線数は 10 μm あたり約30で、丸くなった殻端をもつ。胞紋の断面は、やや中央がふくらんだ長方形で、胞紋は殻の内側に於て間条線よりも低い位置で薄皮によって閉塞されていた。var. *scalpelliformis* は、殻長約 90~100 μm、殻幅約 8 μm、条線数は約30で斜に切れた殻端をもち、胞紋は殻の内側に於て間条線よりも低い位置で薄皮によって閉塞されていた。また、HUSTEDT (1921) が A. SCHMIDT ATLAS T 336, f-22 に var. *scalpelliformis* としてあげているものと同じ殻形のもは、胞紋の断面が紡錘形をしており、胞紋は、殻の内側に於てほぼ間条線と同じ平部で薄皮によって閉塞されていた。

(東学大・生物)

(14) 〇石井俊治・小林 弘: *Gyrosigma spenceri* (QUEK.) GRIFF. & HENTR. と *G. procerum* HUST について

G. spenceri と *G. procerum* の2種は、前者はやや太め、後者はやや細めという違いはあっても、殻の大きさ、条線数共に互によく似ていて光顕では非常に区別しにくい上、しばしば両者が混在して出現するので、同定のむずかしい種類と言える。今回演者らが用いた試料は、埼玉県武蔵丘陵森林公園の栗屋沼および埼玉県東松山市の悪太郎沼から採集したものであるが、そのどちらにも混在して出現した。

G. procerum は HUSTEDT によって記載された新変種の種 (1956) で、原著者の HUSTEDT も、*G. kuetzingii* (= *G. spenceri*) と非常によく似るとしているように、SEM での観察においても、この2種は非常によく似ており、殻端部の構造に若干の違いが見られるに止まった。

すなわち、通常 *Gyrosigma* 属では殻縁をめぐる一列の特殊な胞紋列があり、さらに殻端縁に一列の小孔列がある。殻の内側からみて、*G. spenceri* では極節が大きく片側に伸び出し、殻縁胞紋列を切るのに対し、*G. procerum* では極節は小さく、殻縁胞紋列を切るようなことはない。殻端小孔列はどちらもも見られた。

(東学大・生物)

(15) 〇小沢淳子・小林 弘: *Navicula cryptocephala* と *N. veneta* の変異について

KÜTZING は、1844年、Die Kieselschlagen Bacillarien oder Diatomeen で、*Navicula cryptocephala*, *N. veneta* を原記載した。その後、HUSTEDT (1930),

PATRICK (1966) などは、*N. veneta* を *N. cryptocephala* の変種に落とし、LANGE-BERTALOT (1979) は、これを種に復活させている。

本邦では、*N. cryptocephala* と同定できるものは、多々良沼、鶉の池、穴塚大池、南浅川などで見つかった。*N. veneta* と同定できるものは、淡水の船田川、恩田川、鶴見川、三川川、西独のホルスタイン湖などで、また、塩水の嶺鉱泉でそれぞれ相当量出現した。

今回この2種について、ラッフエの中心孔、突端に見られる小孔の列、付加肋などに着目して SEM による観察を行ったところ、*N. cryptocephala* は、比較的安定した形質を持っていたが、*N. veneta* では幅広い変異が認められた。しかし、両者の間には明らかな違いが見られたので、*N. veneta* に独立の種とするのが妥当と思われる。*N. veneta* では、塩水産のものは大型で淡水産のものと同様に大きく異って見えるが、そのどれもが、中心孔のスタッフ側に特徴的な突起を持つなどの共通性が認められた。なお、この2種とも、valvocopula は、長短2枚の band でできていたが、この形質は、これらを含む一群の分類群に見られる特徴的な形質と考えられる。(東学大・生物)

(16) 秋山 優：本邦新産の淡水藻類プランクトンの1種 *Coronastrum lunatum* (緑藻, クロコックム目) について

Coronastrum 属は、THOMPSON (1938) によって設立され、緑藻類クロコックム目に所属する4細胞を単位とするシノビウムよりなる藻類である。type species としては、アメリカ、カンサス産の *C. aestivale* が知られており、その後 FORT (1947) はボヘミヤから *C. ellipseudum* の産出を、さらに FLINT (1950) はイギリスから *C. anglicum* の産出を報告をしている。その後、THOMPSON (1950) はアメリカに於ける *C. ellipseudum* の産出を認めるとともに新種として *C. lunatum* を記載しているが、その後本種については type locality 以外からは全く知られていない。

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、既知の三種と本種との比較形態学的な知見について報告する。

(島根大・教育)

(17) ○高橋永治*・J. HILGERT**・V. ALEXANDER***：アラスカ新産の黄金藻

1985年8月26日から29日、アラスカ北極圏にある TOOLIK 湖沼群 (68°30′-68°45′N, 148°50′-149°40′

W) における藻類相の調査を行った。アラスカ湖沼産黄金藻類は、1961年から1971年までの HILLIARD や ASMUND による電顕を使用した研究によって、マロモナス科やジノブリオン科所属の18属119種類が記録されている。1971年以降に黄金藻の分類は、パラピソモナス属の新種約30の発見とパラピソモナス科の創設や新種9を含むスピニフェロモナス属の創設など大きな進展をみた。今回の調査は、アラスカ藻類相の再検討を目的とした。TOOLIK 湖の周辺の12の湖沼から、黄金藻マロモナス科とパラピソモナス科の6属36種類を見出した。そのうちアラスカ新産の属は2：*Spiniferomonas* と *Polylepidomonas*；新産種は *Spiniferomonas* 10, *Paraphysomonas* 5, *Polylepidomonas* 1, *Mallomonas* 1の計4属17種類であった。(*神戸大・理・生物, **アラスカ営林局, ***アラスカ大)

(18) 能登谷正浩：紅藻ヒピロウドの培養

神奈川県三浦市毘沙門で1986年4月14日に採集されたヒピロウドの藻体から果胞子を得て室内培養を行ったところ、発芽体は盤状となり、四分胞子嚢を形成した。従ってヒピロウドの生活史はヒメヒピロウドと同様に直立する雌雄異株の配偶体と盤状の四分胞子体を世代交代することが判った。

培養条件は温度25℃、照度2000 lux—4000 lux、光周期14時間明期、10時間暗期とした。培養液は GRUND 改変培地を用いて、1週間ごとに換水した。

ヒピロウドの果胞子(直径 11.0—17.8 μm, 平均 14.1 μm) は発芽して盤状となり、発芽後6週目、藻体の直径は1—2 mm, 最も厚い部分では約 70 μm, 8—9層細胞に達した。発芽後8週目、藻体の表面の細胞の所々に四分胞子嚢(12.0—15.5×15.3—19.3 μm) の形成が認められた。放出された四分胞子(直径 8.8—9.6 μm, 平均 9.2 μm) は発芽して、果胞子の場合と同様の発生過程を示し、盤状の発芽体となったが、四分胞子発芽後6週目、発芽体の表面細胞または周縁細胞の多数から直立糸の発出が認められた。直立糸は発出後4週目に高さ約 1 cm に達し、枝上に精子嚢の形成が認められた。その後3週間経過して、藻体は高さ約 1.5 cm に達し、精子嚢形成の認められない株に雌性器官様の細胞糸が認められた。

(青森県水産増殖センター)

(19) ○飯間雅文・館脇正和：内生緑藻アワミドリの生活史と宿主海藻との二藻培養

内生緑藻アワミドリ *Blastophysa rhizopus* REINKE (ミ

ル目、ケートシフォン科)は世界中に広く分布し、様々な海藻に内生することが知られている。日本では時田・正置(1948)が忍路産について、アカバ、ツルツル、ベニスナゴに内生する緑斑病藻として報告している。また本種の培養実験は SEARS (1966) が北米産で単藻培養をし、2及び4鞭毛の遊走子による無性生殖のみの生活史を報告している。

本実験は、室蘭産アワミドリについて単藻及び種々の海藻との二藻培養を中心に、生活史と宿主藻の選択性を明らかにするために行われた。生活史は北米産のものと同じし、さらに栄養生長は低温(5°C)で完全に阻害されるが高温(18-22°C)で著しく促進される温度特性が明らかにされた。室蘭産の本藻の天然宿主はツルツルのみであるが、二藻培養ではこの紅藻に対してのみ速やかに着生し、組織への侵入がみられ、数種類の紅藻に対しては長期間培養のみ内生が認められた。しかし、他の多くの海藻の組織には全く侵入しなかった。このことは、本種に何らかの宿主選択性があることを示唆している。また、本種は宿主のツルツルとその出現と消失期が一致していることから、季節的な温度変化と発生生活史との関係を考察する。

(北大・理・海藻研)

(20) 小河久朗：タマハハキモクの仮根形成に及ぼす温度と塩分の影響

温度(10~25°Cの4段階)、塩分(12.9~58.3‰Sの13段階)がそれぞれ異なる条件下でタマハハキモクの受精卵を培養し、これらが仮根の発芽、伸長、二次仮根の形成に及ぼす影響について観察した。

仮根発芽：発芽は10, 15, 20, 25°Cの温度とも塩分が16.3~55.1‰Sの範囲でみられた。90%以上の発芽率を示した塩分範囲は、20, 25, 15, 10°Cの温度の順に広く、20°Cでは19.4~48.6‰S、10°Cでは38.9~45.3‰Sであった。

仮根伸長：伸長は温度が25, 20, 15, 10°Cの順によく、各温度とも塩分が32.0‰Sのときに最もよい伸長を示した。

二次仮根の形成：二次仮根の形成は温度が10°C、15°Cでは19.4~45.3‰S、温度が20°C、25°Cでは16.3~48.6‰Sの塩分範囲でみられた。仮根数が最も多かったのは10°C、15°Cでは32.0‰S、20°C、25°Cは22.7~32.0‰Sの低塩分の範囲だった。

仮根形成からみたタマハハキモクの温度、塩分の変化に対する適応能は、アカモクに比べて大きいことがわかった。

(東北大・農・水産)

(21) 大森長朗・O根木由美子：エゾヤハズの四分胞子発生に及ぼす tunicamycin の影響

エゾヤハズの四分胞子を様々な濃度の tunicamycin を含む濾過海水溶液で培養した。

生存率、発芽率及び仮根形成率は tunicamycin により影響を受けなかった。しかし、直立苗の形成と仮根の伸長は tunicamycin により著しく阻害された。

Tunicamycin を含む培養液では、直立苗の形成が遅れてくるが、培養15日後で直立苗を形成したものは、1 mg/l の濃度では92.2%であった。10 mg/l では14.2%、200 mg/l では、5.2%となり、10 mg/l 以上の濃度では、濃度が高くなるにしたがって、直立苗を形成したものは少なくなっていった。仮根の伸長に関しては、0.1 mg/l の濃度で影響があらわれはじめた。10 mg/l 以上の濃度では、培養3日後で、その仮根の長さは濾過海水のもの2分の1以下であった。

(山陽学園短大・生物)

(22) O若菜 勇・館脇正和：雌雄同巢の褐藻ヒバマタとエゾイシゲの人工受精

ヒバマタ科植物における近縁種間の交配や、その雌雄同巢種の受精の生理・生化学的研究の進展に不可欠な技術である雌雄配偶子の分離と媒精の方法を開発した。

ヒバマタ (*Fucus distichus* ssp. *evanescens*) とエゾイシゲ (*Pelvetia wrightii*) の配偶子の放出誘導は ABE (1970) の方法を改変してなされた。配偶子の放出を自然海中で行うと、精子と卵は造精器・生卵器の内部細胞壁に包まれたまま放出され、その後細胞壁の一部が破れ精子と卵は海水中に遊離され速やかに受精を完了した。しかし、放出を EDTA または EGTA (0.5 mg/ml) を含む 1~4°C に冷却した海水中で行うと、造精器・生卵器の内部細胞壁の崩壊は進行せず受精は阻止された。この状態で雌雄配偶子はナイロンメッシュを用いて分別され、さらに精子は遠心(400×g, 10 min)してペレットとして得られた。分離した精子と卵の遊離は、外液を新しい海水に交換することで容易になされた。混在した受精卵はトリパンブルー(20 µg/ml)を含む海水に懸濁して標識され、色素を洗い除いた後、精子懸濁液を加えて媒精を行った。卵600個/mlに対して精子6×10⁵個/mlを等量加える条件で、受精率は85~99.9%に達した。人工受精卵の初期発生は、仮根形成率およびその形態において、未処理で受精させた実験区と差異は認められなかった。

(北大・理・海藻研)

(23) 石川依久子：多核細胞性緑藻の胞子形成における細胞骨格の動態

多核藻体の細胞質が多数の胞子群に分化するしくみは細胞骨格の誘導によるものと推測し、カサノリのシスト形成やバロニアの不動胞子形成等に関与する細胞骨格の動態、チューブリンおよびアクチンのモノクローナル抗体を用いた間接蛍光抗体法によって可視的に観察した。

多核細胞性緑藻の細胞質は細胞壁の内表面に沿う薄層をなし内部は液胞で占められている。細胞膜とトノプラストに挟まれた細胞質は成長期には流動しているが、やがて葉緑体の密集した状態で停止し、流動を誘導していた微小管やアクチン繊維は構造を失う。原形質流動にともなって移動していた核は極めて整然とした等間隔分布で停止する。カサノリでは核膜付近から微小管が放射状にひろがり、それによって一核が支配する細胞質領域が決定される。この細胞質領域のうちに一個のシストとなる。一方、バロニア等では放射状微小管は発達しない。両者とも密集した葉緑体間隙にアクチンの集積が認められ、胞子形成にいたる細胞質の分割と球体化はアクチンの収縮によってもたらされるとみられる。カサノリでは微小管とアクチン繊維の共同作業の結果として一核をもつ等大の胞子が形成されるがバロニアでは共同作業がおこなわれないため細胞質の不規則凝集による多核不均一な胞子となる。両者の分割パターンを比較し胞子形成における細胞骨格の役割を論じる。(阪大・教養・生物)

(24) 〇林 達之・前田昌徹：管状緑藻の細胞壁マンナンの単離およびその性質

Codium などの細胞壁のマンナンを可溶化する適した溶媒が知られず、この単離精製は困難であった。パラホルムアルデヒド (PF), あるいは N-メチルホルホルン-N-オキシド (MMNO) の系によってセルロースが可溶化される最近の成果を種々の水不溶性多糖に応用できた。またトヨパールゲルを高速液クロ (HPLC) の系に利用して、ジメチルスルホキシド (DMSO) など非水系の移動相によるゲル透過 (GFC) を簡便に行うことができた。これらの結果を利用して *Codium* のマンナンを分子サイズの等しい多糖として精製を試みた。

まず18種の水不溶性多糖に対し、セルロースの可溶化条件を応用しそれらの溶解性の比較を試みた。*Codium* の細胞壁からマンナンの単離は、MMNO 系より

も PF 系による場合が適していたのでこの PF 溶液をトヨパールゲルで DMSO による中圧分取クロマトグラフィーを行った。

Codium はマイクロフィブリルの段階では、加水分解後多量のマンノース以外に少量のグルコースなどの存在が認められたが、その HPLC による分取では、高分子側 (約20万) と低分子側 (約5千) に2種のピークが認められ、各々を再クロマトグラフィーによっていずれもマンノースのみを構成単糖とする分子量的に均一な多糖画分を得た。このように得られた純マンナンの微細化学構造についてさらに検討を行った。

(埼玉大・理・生化)

(25) 〇本村泰三・阪井興志雄：コンブの卵は鞭毛を持っている

SAUVAGEAU (1915) が *Saccorhiza* の生活史を発見して以来、コンブ目の有性生殖は無鞭毛の卵と2鞭毛の精子との受精により行われる (oogamy) と考えられ、その点については誰も疑いをささまなかった。演者等はミツイシコンブを中心に卵細胞の微細構造を詳細に調べた結果、この卵は少なくとも放出されるまでは2本の鞭毛を有していることが判明したので報告する。

コンブ卵の鞭毛構造は、褐藻植物のそれと比較すると、次のようないくつかの特徴が見られる。1) mastigonemes が観察されない。2) 2つの basal bodies (鞭毛基部に分化した centriole, すなわち basal plate を有する) が 400 nm 程度離れている。普通褐藻植物の遊走細胞の2つの basal bodies の配列は決っており、後鞭毛の basal body の底が前鞭毛の basal body の基部側面に約 110° の角度で接している。1), 2) の事実により前・後鞭毛の区別がつかない。3) 通常の遊走細胞に見られる様な微小管の rootlet systems は観察されず、basal bodies の回りに数個の電子密度の高い物質 (MTOCs) が散在し、そこから微小管が伸びている。4) 2本の鞭毛は卵が生卵器より放出される際に引きちぎられる。

以上のことから、コンブ類は典型的な異型配偶子接合 (anisogamy) を行っていたものから変化してきたと考えられる。なおコンブ目の他の種類についても観察結果を報告する予定である。(北大・理・海藻研)

(26) 金築祥子・堀 輝三・井上 勲・千原光雄：ブラシノ藻 *Pterosperma cristatum* の細胞分裂の微細構造

細胞分裂の前駆現象として、まず鞭毛および鞭毛装置の複製と葉緑体の二分裂が起る。二つの娘鞭毛装置はそれぞれ核分裂の極を形成する。

〔前期〕中間期に腎臓形（鞭毛を含む断面像）の細胞の一方に偏在する核は、複製を完了した鞭毛基部集団のある細胞中央に移動する。鞭毛基部に面した側の核膜に胞状化が起り、基部の周囲から核に向けて微小管が伸びる。

〔中期〕細胞の伸長に伴って、極として機能する娘鞭毛装置の分離が進行する。赤道面に位置する染色体群は胞状化した核膜に包まれている。それに向かって、両極から多数の微小管が核膜の破れを通して染色体に伸びる。

〔後期〕細胞の伸長に伴う極（＝娘鞭毛装置）間距離の拡大と染色体系の短縮の両者の作用によって染色体の分離が行なわれる。本藻には極間を結ぶ連続系の存在は認められない。

〔終期〕ちぎれるようにわかれた二つの娘核の核膜は、それまでの胞状化状態から早い速度で中間期の核膜の状態を回復する。細胞は細胞膜の収縮によって二分され、分裂を完了する。（筑波大・生物）

(27) 鍋島靖信：石膏ボールによるノリ養殖セット内の海水流動量測定について

漁場に見合う養殖セット規模を検討するため、ノリの生長や品質に集積的な影響を与える海水流動量を測定する必要がある。

高価な測機を用いず多定点を同時に測定できる石膏ボール法に着目し、ボールの製法や測定法を改良し、流速と減量の関係を高めた。

また従来の流動量を減量で比較する方法を発展させ、単位時間当りの減量を流速に換算する等価流動量により、セット内の流動量の比較を試みた。本法により漁場の流動量を測定し、実状にあう結果を得たので報告する。

恒流水水槽を用い、単位時間当りの流速と減量の関係を定式化した。また現場の養殖セット内の定点に石膏ボールを5個ずつ垂下し、24時間後の減量から等価流動量を推定した。

恒流水水槽での単位時間当りの流速と減量は非常に高い相関を示し、減量を等価流動量に換算して用いても妥当性は高いと考えられた。漁場での調査ではセット中央定点とその外縁の定点との間に、好天時には減量に有意差がみられる定点が多いが、荒天時にはセット中央まで流動が高められるため、中央と有意差のみ

られる定点は少なかった。流動量は沖セットで高く、他のセットで遮蔽された位置にあるセットでは低く、漁業者からの聴取調査結果とも一致した。（大阪水試）

(28) ○大野正夫・G. OROSCO：*Eucheuma*（キリンサイ属）の養殖について

カラゲナン抽出の原藻である *Eucheuma* 属の仲間には、熱帯域の海藻養殖種として広く用いられている。最近では、生産量が需要を満すようになり、*Eucheuma* 養殖の大きな課題は、より効率良く生産を高めることがあげられている。

筆者らは、フィリピンの *Eucheuma* 養殖場での調査や、インド洋、モーリシャス島で *Eucheuma* の養殖試験を行ない、土佐湾でも夏期 *E. striatum* *E. cottonii* などを用いて、生育条件の実験を行なったので、これらの結果について報告する。*Eucheuma* 養殖場は、サンゴ礁湖内の海草やホンダワラ類が繁茂しているところを選ばれる。

これはウニや魚類による食害や浮泥の付着を軽減するためである。モーリシャスで *E. striatum* を用いた実験では、試料は、砂底の海中よりも海草群落やサンゴ群落の中に固定したほうが、色調も良く、正常な生長がみられた。生長速度は、水温によってかなり違いがみられる。*Eucheuma* 養殖場の水温は27～30℃であるが、土佐湾での実験でも *E. striatum*, *E. cottonii* 両種とも29℃で、それぞれ最も高い日間生長率6.78%、4.83%を示し、温度の低下とともに急激に生長は遅れた。現在 *Eucheuma* 養殖は支柱養殖法であるが、土佐湾の生長実験で、透明度の水深まで生長速度に大きな差異が認められないので、採取や食害対策から floating 養殖法を検討する必要がある。

（高知大・海洋生物センター）

(29) ○四井敏雄*・右田清治**・平戸雄一**：緑藻ミルの管状系再生を利用した養殖

ミルでは胞嚢を分離培養すると容易に管状系（髄層をなす糸状の細胞）を増殖させることができる。室内で培養した管状系をカミソリ等の刃物で切断し、クレモナ糸やノリ網に付け、長崎県野母港内に設置した筏から垂下して養殖を試みた。

海に入れた管状系は胞嚢を形成し、その数が増加してミル体に発育した。野母港において毎月1回管状系を付着させたクレモナ糸を垂下してミルの発生、生育状況を調査した結果、ミル体は6月～9月に垂下したものではありません、10月～5月に入れたものでは出現

し、特に11月と12月に垂下したもので発生数が多く、生長も良好であった。

なお、ミル以外にハイミル、ナガミル、クロミル、ヒラミル、ネザシミルなど他のミル属の種でも同じ方法で藻体の発生がみられた。

(*長崎水試, **長崎大・水)

(30) ○右田清治・島松直樹：体再生による数種海藻の養殖試験

樹木、草花など陸上植物では挿木、接木など体再生による繁殖が広く利用されている。のりのフリー糸状体やワカメの配偶体の培養など一部で体再生が用いられてはいるが、海藻での利用例はきわめて少い。そこで、体再生を利用した海藻の養殖を試験してみた。

材料として緑藻のミル類、褐藻のハバノリ、フクロノリ、カゴメノリ、紅藻のマクサ、オゴノリ、ムカデノリ、ツルツル、ベニスナゴ、マツノリなどを用いた。

ミル類では管状糸、ハバノリなどでは糸状の配偶体をミキサーなどで切断し、クレモナ海苔網に付着させ海に垂下したところ、多数の藻体の発生をみた。ムカデノリ、ベニスナゴ、ツルツルなど殻状の座で越冬する種類では、培養で座を簡単に増殖させ得るので、それを貝殻を海苔網に付着させ、海で養殖したところ、多くの藻体が発育した。そのほか、再生の形態や生態についても報告する。
(長崎大・水産)

(31) ○前川行幸・喜田和四郎：褐藻アラメおよびカジメ幼体の光合成特性と日補償点の推定

三重県志摩半島沿岸のアラメ・カジメ群落について、幼体の光合成—光関係、生育場所の光環境、日射の日変化等を測定し、日補償点を推定するためのモデル式を作り、両種幼体の光環境からみた生育限界を解明しようと試みた。

さまざまな場所から採取されたアラメ幼体21個体、カジメ幼体13個体について光合成—光曲線を求めた。光合成—光関係、生育場所の相対光強度、日射の日変化等から一日の純生産量を求めるモデル式を作り、日補償点を推定した。推定された日補償光強度は、海面に対する相対光強度で表わされ、アラメ幼体では約1.2%、カジメ幼体では約0.6%であった。また、幼体の生育する現場での光環境を知るため、群落底部の光分布を測定した。その結果、同様に相対光強度で表わすと、アラメ幼体では1—1.5%、カジメ幼体では約0.6%以上の場所に生育しており、モデル式から推定

した値とよく一致した。

以上の結果から、カジメはアラメに比べより弱光に適應しており、アラメは浅所に、カジメはアラメに比べより深所に分布する。このように両種の生育水深の違いを、光合成の面から日補償点の差として明らかにすることができた。
(三重大・水産)

(32) ○高 坤山・梅崎 勇：ウミトラノオとアカモクの昼間光合成に関する研究

高日射光下の昼間光合成は植物プランクトンにおいては非対称的な変動(午前には高く、午後には低く)を示すことが認められているが、海藻についての報告はほとんどない。

ここでは、ウミトラノオとアカモクを用いて、密閉透明パイプと不透明パイプを通った水及び通らない水の溶存酸素量をウインクラ—法により測定して、その差から昼間光合成及び暗呼吸を求めた。

ウミトラノオ及びアカモクの両種共、高日射光下では午前には光合成が高く、午後には低かった。つまり同じ光合成有効照射においても午前の方が午後より高かった。低日射光下ではこのような差異はほとんど見られなかった。昼の暗呼吸は夜の暗呼吸より高かった。室内照明下で、午前と午後との光合成—光曲線を比較してみると、高日射光でのサンプルでは大きな差が認められた。しかし、低日射光下でのサンプルではその差異が認められなかった。
(京大・農・熱農)

(33) 太田雅隆：温排水による海藻植生の変化について

近年、臨海域における大規模な取排水を伴う発電所の設置及び集中化が、周辺海域の生物的環境に影響を及ぼすことが懸念されている。このようなことから、日本海西部の外海に面した発電所の放水口周辺において、温排水による昇温域の内外に生育する海藻類の植生調査を継続してきた。その一環として、放水口周辺の水深3m以浅に16カ所のエリア(1×5m)を選定し、各エリア内の5個の方形枠(1×1m)に出現した海藻類の被度を測定して、その種類数、多様性指数、類似度指数と水温との関係について検討した。その結果、環境水温の高い1984年9月には、昇温幅が3~4℃以上になる浅い場所で自然植生との類似性の低い所が一部に認められ、昇温幅が約5℃以上の場所では、多様性、種類数も少なく、緑藻類のシオグサ属(*Cladophora sp.*)、褐藻類のマタザキクロガシラ(*Sphacelaria variabilis*)等特定種の優占する傾向が認められた。こ

のような植生変化を示した場所は放水口から離れるに従って浅くなり、放水口中心部から約 350 m 離れたエリアが最遠部で、その水深範囲は約 0.5 m 以浅であった。一方、同年 3 月には、このような植生変化を示す場所は 9 月より限定され、約 220 m 離れたエリアが最遠部で、その水深範囲は約 0.5 m 以浅であった。(海生研)

(34) 藤田大介：植食動物の摂食活動に対するエゾイシゴロモの抵抗性

無節サンゴモ類は(1)藻体の石灰化、(2)表層の存在、(3)埋没型生殖器渠の形成、などの特性を有し、植食動物の摂食能力に対する抵抗性を獲得して進化してきた分類群と考えられている。演者は北海道南岸の磯焼け地帯でエゾイシゴロモが繁茂する原因を明らかにする目的で、キタムラサキウニ(同沿岸の優占種)及びユキノカサガイ(無節サンゴモ類を主食)の摂食活動が本種に及ぼす影響とそれに対する抵抗性を調べた。キタムラサキウニは 5 本の歯で摂食し、表層の範囲内でまばらな損傷を与えるのみである。これに対してユキノカサガイの場合には 6 列の歯が並ぶ歯舌で摂食して密な損傷を与え、同じ場所を繰り返し摂食することもあって中層上部にまで達する。これらの損傷部では新たな表層細胞の生産及び中層の再生が起こって 10 日前後で被食前と区別がつかなくなる。また本種を 20°C 30W/m² で培養してユキノカサガイに摂食させ、摂食前、摂食直後、再生後の 3 時点で呼吸・光合成活性を測定したところ、摂食直後には呼吸速度が増大し再生後に回復したが、純光合成速度はほとんど変化がなかった。以上のことから本種は少なくとも上記 2 種の植食動物の摂食活動に対して抵抗性を有し、その理由としては冒頭に述べた諸点のほかに、中層上部の同化組織が厚く高い再生能力を有することが重要な役割を果たしていると考えられた。(北大・水産・植物)

(35) 井龍康文：琉球列島における無節サンゴモの深度分布について

琉球島石垣島米原沖の卓礁において、hard substratum 上に豊富に生育する無節サンゴモ 6 種 (*Neogoniolithon fosliei*, *Neogoniolithon* sp. A, *Paragoniolithon conicum*, *Porolithon gardineri* type B, *P. onkodes*, *Lithophyllum insipidum*) について、その深度分布を調査した。

調査は水深 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 m の各水深において、25 cm×25 cm の quadrat を 40 個設定し、

各種のみられる quadrat の数を測定した。水深 33 m では 20 quadrates のみを調べた。

その結果、*P. onkodes* と *L. insipidum* は水深 20 m 付近を分布の下限深度とし、*Neogoniolithon* sp. A と *P. gardineri* type B は水深 25 m 以浅に生育する一方、*N. fosliei* と *P. conicum* は調査水深域内に分布の下限深度をもたないことが明らかになった。これらの種は沖縄本部半島沖の瀬底島でも同様の分布様式を示している。

これにより、現在の琉球列島沿岸の無節サンゴモ群落を Community I～Ⅲ の 3 つに区分した。

この「サンゴモ深度計」は、琉球列島に分布する第四紀更新世のサンゴ礁複合体堆積物である琉球層群(琉球石灰岩)の堆積深度の推定に有用性が認められる。(東北大・理・地質)

(36) 池原宏二：初夏の山陰海域における流れ藻の出現種

5～6月の山口県や島根県沿岸、及び島根半島から 200 km 沖合の流れ藻にブリ稚魚が付随しており(池原 1984)、前者の海域では漁獲して養殖を行っている。山陰海域における流れ藻の研究は隠岐島周辺の千田(1962)と吉田(1963)の報告があるにすぎない。そこで 1983 年 6 月に山陰沿岸域から沖合にかけて流れ藻の調査を行った。

流れ藻はジョロモク、ヤツマタモク、アカモクなど 18 種のホンダワラ類が流れ藻全体の 99.5% 以上を占め、佐渡海峡の 96.9% (池原・佐野 1986) に比べやや多い。流れ藻 1 塊のホンダワラ類は島後水道と山陰沿岸では主に 5～12 種、距岸 200 km 沖合ではアカモクの単 1 種、又は 4～5 種で少ない。最も多く採集されたのはヤツマタモクとアカモクである。

ヤツマタモクは山陰沿岸では流れ藻全体の 33～45% 島後水道では 15%、沖合では 3% 占めていた。ヤツマタモクは初夏に北九州や佐渡海峡では 28～29% (吉田 1963)、隠岐島周辺では 40～45% (千田 1962, 吉田 1963) と多いことから、初夏の山陰沿岸の代表種といえる。アカモクは沖合では 83%、島後水道では 54%、山陰沿岸では 16～37% 占めていた。同一時期に沿岸と沖合の流れ藻の主要な構成種が異なっており、この要因と輸送について環境との関係から検討をした。

(日水研)

(37) 〇木村 匡・大野正夫：土佐湾におけるヒラネジモクの生態について

ヒラネジモクは、太平洋岸の房総半島から九州にかけて分布していると言われ YOSHIDA & KONNO (1983), 潮間帯下部から以深, 水深 2~3m の狭い範囲に密生する特長がある。そこでヒラネジモクの繁茂状態を知るために, 土佐湾・須崎において1985年1月から2カ年にわたって, 周年調査を行った。

調査は, ヒラネジモクの生育層の上部部, 中間部, 下部部の3層において 25×25 cm² の枠内の定量的な採集を行ない, 藻体の主枝長, 個体重量, 現存量の測定とともに, 生殖器床の出現などを含む藻体の形態観察を行った。

ヒラネジモクは, 夏期7月から9月にかけて藻体の伸長が著しいが, 平均主枝長が最も高い値になったのは, 中間部で11月に 30.01±5.01 cm であり, 上部部と下部部はいくぶん低い値を示した。また下部部は, 上限・中間部に比較して伸びが速く, 8月に最大伸長期に達していた。

生殖器床は, 9月末から出現がみられ, 11月には, 多くの藻体で卵の放出が観察された。冬期に入って主枝は先端が消失し, 葉部も脱落してゆが, 2月頃から新しい個体は出現し, 前年の個体と入れかわった。4月に入るとほとんどが新しい個体群になり, 平均主枝長は, 最も長い下部部で, 6.26±2.35 cm であった。(高知大・海洋生物センター)

(38) ○角田修次*, 長松哲斉*, 長谷栄三**: 異なる条件下で生成したユーグレナのパラミロンの分解特性 (2報)

ユーグレナ細胞のパラミロンの分解要因としては光, 窒素源 (アンモニウム塩) が報告されている。1970年 DWYER & SMILLIE は暗培養細胞の光照射によってクロロプラストが形成される際に急激なパラミロンの“光分解”現象を観察した。一方, 北岡のグループ (1977) は定常期初期 (暗培養, 光従属栄養条件下培養) の段階で, 新たに窒素源を添加するとパラミロンの急激な分解が起こることを見出した。そして, SMILLIE らの“光分解”の過程には“窒素源分解”の現象が含まれている可能性を示唆した。

今回, 我々は異なる培養条件下で生成したパラミロンについて, その分解要因を検討した。その結果, 光合成的条件下で生成されたパラミロンは窒素源添加によって, 速やかにその分解が起こるが, 光照射による分解は全く見られなかった。一方, 暗所従属栄養条件下で生成されるパラミロンには光による分解が見られ, 窒素源添加と光照射を同時に行うと, 更に顕著なパラ

ミロンの分解が起こることが判った。しかしながら, 窒素源の添加のみでは, パラミロンの分解は見られなかった。以上の結果から, ユーグレナ細胞は培養条件により, 生成するパラミロンの分解特性が異なることが判った。(*東医大・微生物, **帝京大・医)

(39) 江原友子*, 小笠原豊*, 長松哲斉*, 三原佐代子**, 長谷栄三***: 同調培養クラミドモナスの葉緑体核様体の観察

クラミドモナスの細胞集団の増殖は極めて良い同調性を示し, かつ Cell Cycle に伴う微細構造および, 多彩な生理化学的性質の変化が起こることが報告されている。われわれは明暗法 (12:12時間) により, 同調培養された *Chlamydomonas reinhardi* の細胞集団の示す無性生殖環における葉緑体核様体の形態を DAPI 染色—高分解能蛍光顕微鏡によって経時的に観察した。

葉緑体核様体を DAPI 蛍光染色する際には, グルタルアルデヒド前固定が必要である。しかし, 従来からグルタルアルデヒドの固定濃度について詳細な報告は見られない。われわれはクラミドモナス固定の際のグルタルアルデヒド濃度の検討をした結果, 0.3% 以上にするとクラミドモナスの葉緑体核様体の形態は Cell Cycle 中, 全てか粒状の人工像を示すことが判った。そして, 0.1% が至適濃度であることを見出した。その結果, Cell Cycle の過程で, ダイナミックな葉緑体核様体の形態変化が観察され, Cell Cycle の初期および中期 (明期の後半) には葉緑体核様体が紐状になり, 一時的にピレノイドを取り囲む。その後, 速やかにピレノイド周囲から離れながら分断され数を増し (糸屑状で染色性が弱くなる), 細胞質全体に分散する。Cytokinesis 終了近くになると, 葉緑体核様体は再び, か粒状になり24時間で4個の娘細胞が放出されることが判った。

(*東医大・微生物, **東大・応微研, ***帝京大・医)

(40) ○長島秀行・福田育二郎: 葉緑体ヌクレオイドからみたイデユコゴメの系統

温泉藻イデユコゴメ *Cyanidium caldarium* は, 古くは藍藻, 緑藻, そして最近では紅藻, 灰色藻などに分類されてきた。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, 同化物質や脂質組成などが異なり, M-8 型は別属と考えられている。

細胞を DAPI 染色後, 蛍光顕微鏡で見ると, 細胞

核のほか葉緑体ヌクレオイド(核様体, DNA 領域)の形態を観察することができる。イデユコゴメ RK-1型は卵型の葉緑体の中心部に棒状のヌクレオイドがある。同様に、藍藻細胞は中心部にヌクレオイドをもっている。ちょうど RK-1 型の葉緑体と相同的であるが、詳細にみると、藍藻の種類によりヌクレオイドの形態は異なる。それに対し、イデユコゴメ M-8型は不定型の葉緑体の周辺を囲むように環状のヌクレオイドをもっている。このタイプのヌクレオイドは褐藻や珪藻など黄色植物 chromophyta の葉緑体にみられる。紅藻の葉緑体ヌクレオイドはその周辺に顆粒状に分布し、M-8 型とはやや異なっている。クロレラなどの緑藻では、葉緑体内に顆粒状に分散しており、イデユコゴメ両型とも異なっている。これらの観察結果などから、イデユコゴメ両型の系統について考察したい。(東京理科大・理・生物)

(41) 渡辺眞之：藍藻スチゴネマ科の新浮遊性種について

福井県三方五湖より採集された浮遊性藍藻, *Raphidiopsis* 類似の藻を培養したところ、少数のトリコームに真の分枝が認められた。試みた種々の培養条件の中で、蒸留水の半量を海水で置きかえて調製された培地中で最も多くの真分枝が出現した。また、本藻は通常の浮遊性藍藻用培地中で異質細胞を形成しないが、窒素を欠く培地中で多数の異質細胞を形成した。これらの特徴は本藻がネンジュモ目の *Raphidiopsis* に属するものでなく、スチゴネマ目の一員であることを示している。本藻の示す形態学的特徴を報告し、その分類学的位置について論議する。

(国立科学博物館・植物研究部)

(42) ○藤井修平・山本良一・高田英夫：単細胞緑藻ドナリエラの Mg 塩環境下における生長に及ぼすカルシウムイオンの影響

ドナリエラは、幅広い濃度の NaCl 環境下で生長でき、その際主にグリセロールを利用し浸透調節を行う好塩性の単細胞緑藻として知られている。これまで私達は、6 種 7 株のドナリエラを用い、いろいろな塩環境下における生長を調べ、その内の 2 種が NaCl 環境下と同様に MgSO₄ 環境下でもよく生長することを明らかにした。MgSO₄ 環境下での生長は、CO₂ 濃度に強く依存し静置培養では NaCl 環境下での生長と比べその速度は小さい等の特徴を示した。しかしながら、MgCl₂ や Mg(NO₃)₂ 環境下では全く生長を示さな

かった。一般的に、Mg²⁺ と Ca²⁺ は拮抗的に作用しあうことが知られている。従って、Mg 塩環境下での生長は、培地中の Ca²⁺ 濃度に影響される可能性がある。そこで今回、*D. tartiolecta* の生長に及ぼす Ca²⁺ の影響を調べた。その結果、培地中の Ca²⁺ 濃度の増加に伴い NaCl 環境下では生長速度の低下が見られた。しかし、MgSO₄ 環境下では生長の促進がみられた。この結果は、生長に最適な Ca²⁺ 濃度が異なることを示している。さらに、呼吸や光合成などの生理過程に及ぼす Ca²⁺ の影響に関し、現在検討中である。

(帝塚山短大)

(43) 日野修次：淡水産藻類に対する塩素イオンの影響—短時間でおきる生理活性状態の変化について

ある種の藻類は淡水、海水のどちらの環境にも成育可能である(WATANABE & ICHIMURA, 1977)が、大多数の淡水産藻類に対して海水、つまり塩素イオンは浸透圧ショックや成育阻害効果を示すのが一般的である。しかしながら、網走湖(中村ら, 1980)や宍道湖(川上, 1982)などの汽水湖においては淡水産藍藻である *Anabaena spiroides* や *Microcystis aeruginosa* などの水の華が出現することが報告されており、その湖水の塩分濃度変化や成育種の塩分耐性に関連しているものと考えられる。

本発表では、NaCl の添加による塩素イオンの藻類に対する成育阻害、特に Adenylate pool 量や Acnylate Energy Charge 値の変動など短時間であらわれる細胞内の生理活性状態の変化について、北海道内の汽水湖や淡水湖から分離培養した水の華を形成する淡水産藍藻である *M. aeruginosa*, *A. spiroides*, *Aphanizomenon flos-aquae* および、それらの水域に成育する自混合系の藻類(主として珪藻類や藍藻類)を対象として行った結果を報告する。(北海道公害研・水質)

(44) 渡辺 信*, 竹内裕一**, 高村典子**: 付着珪藻 *Achnanthes minutissima* の重金属耐性—銅イオンについて。

付着珪藻 *Achnanthes minutissima* は重金属汚染河川に出現する最も代表的な藻類であるが、その重金属耐性機構はまだ不明のままにある。本講演では、秋田県小坂川の重金属汚染水域より分離培養した本種の培養株の銅耐性について行った実験結果を報告する。

A. minutissima の増殖阻害因子として作用するのは全銅ではなく、イオン化された状態の銅(Cu²⁺)であることが判明し、その増殖速度は Cu²⁺ 濃度の一価関

数として次式で示すことができた。

$$\mu = \mu_{\min} + \frac{\mu_{\max} - \mu_{\min}}{1 + a[\text{Cu}^{2+}]^2}$$

ここで μ は増殖速度, μ_{\max} は最大増殖速度, μ_{\min} は増殖速度の最低値, a は $11.4 \times 10^{10} \text{ mole}^{-2} \cdot \text{l}^2$, $[\text{Cu}^{2+}]$ は Cu^{2+} の濃度 ($\text{mole} \cdot \text{l}^{-1}$) である。 *A. minutissima* の増殖の半阻害 ($\mu = \frac{\mu_{\max} + \mu_{\min}}{2}$) を与える Cu^{2+} は $10^{-5.5} \text{ M}$ であり, 他の藻類と比べて極めて高く, 本種が銅耐性であることが定量的にも明らかとなった。また *A. minutissima* の細胞内には Cu は極めて少く, ほとんどは溶液中に残存するか, 細胞殻に付着していた。このことより, *A. minutissima* には Cu^{2+} が細胞内に侵入するのを防御する機構あるいは侵入した Cu^{2+} を細胞外へ除外する機構を有することによって, 強い Cu^{2+} 耐性を保持していると考えられる。

(*国立公害研・水質, **国立公害研・生物)

(45) ○清沢弘志・渡辺泰徳：木崎湖における *Anabaena macrospora* の増殖に対する制限要因

木崎湖では, 1982年と1983年に, 藍藻の *A. macrospora* KLEBAHN が, 夏季に 10^4 cells/ml と高密度なブルームを形成した。しかし, 1984年以降, このようなブルームが認められなくなった。

水温や日照等は, 増殖に影響する要因と考えられるが, 各年の気候に大きな違いはなかった。演者は, 本藻の増殖を制限した要因として, 栄養塩である窒素(N)とリン(P), および微量元素に着目し, 湖水への添加実験により解析を試みた。方法は, 試験藻類として野外より採集したプランクトンあるいは単離した本藻を用い, 木崎湖湖水汙液に接種後, N・P・微量元素(PIV 金属混液)を単独または同時に添加し培養した。培養は 20°C , 2000 Lux 条件下で行ない, 経時的に現存量を光合成活性の測定を行った。

その結果, 野外より採集したプランクトンは, 6月ではNとPの両者に8月にはPによって増殖が制限されていたと推定された。本藻の場合, 5月6月7月のいずれの湖水でも, NまたはPのみの添加による増殖促進効果は低く, PIVを単独あるいはNとPを同時に添加した時に増殖促進効果が認められた。PIVの成分のうちでは, MoまたはMnをNとPと同時に添加した時に顕著な増殖を示した。これらの結果から, 本藻が増殖にとって, N・Pなどの多量元素のみでなく, 微量元素の存在が重要であることが判明した。

(東京都立大・理・生物)

(46) ○大石英明*・矢野 洋**・伊藤裕之**・中原正展**：*Chromulina rosanoffii* (黄金藻) による水の華

兵庫県三木市志染町に天台系の山伏の寺と知られる伽耶院がある。この寺の境内にある池の水面が黄金色に輝いているとの報告を得て, 1986年2月26日に調査を行った。

光学顕微鏡による観察から, この生物は細胞の形が球形から卵形をしており, 細胞内に1個の黄緑色をしたカップ状ないし帯状の色素体を持ち, 1本の鞭毛を持った, 微細藻類であった。細胞の長さ約 $3 \sim 7 \mu\text{m}$, 幅 $3 \sim 6 \mu\text{m}$ であり, 鞭毛の長さは体長の $1 \sim 1.5$ 倍あり, 黄金藻の *Chromulina rosanoffii* (WORRN.) BÜTSCHLI と同定された。

また, 透過および走査電子顕微鏡により, その内部構造, それに表面構造を観察した。

さらに, 本種を単離し, Ur-1 培地(木村, 石田1985)を用いて培養を行い, シストおよびパルメラ状態の形成を観察した。

以上の調査および実験結果について報告する。

(*神戸市環境保健研, **神戸市水道局)

(47) ○斎藤捷一*・市村 治*・古川一夫*・横山朝子**・福土正一**・清水 透***・日野修次****：津軽十二湖湖沼群の陸水生物学的研究(予報)

津軽十二湖湖沼群は青森県の南西部に位置し, 大小数十個の湖沼からなる山間地の湖沼群である。これらの湖沼群は水源が同一で互いにつながっているにもかかわらず異なった性質を有する数個の湖沼から構成された数群に分けることができ, その上に各々の群がそれぞれの特徴を有する複湖沼群である。

本湖沼群は1930年代前半に吉村・木場による夏季間の水温・溶存酸素の垂直分布などの物理的, 化学的特徴に関する報告があり, また1940年代前半には, 小久保・川村によって動植物プランクトンなどの生物学的な報告がなされている。しかしながら, その後には本湖沼群の通年観測はもとより夏季間の観測例も少なく, 冬季間の結氷下での生物相や水層構造, 湖沼水質の変化, およびそれともなう生物相の変化についてはほとんど調査研究が進んでいない。

演者らは, 1986年7月より本湖沼群の水質, 生物相, 特に植物プランクトン群の季節的遷移および過去との比較についての調査研究を開始した。現在のところ調査および研究は継続中であるが, 本大会において

その結果の一部を報告する。(＊引前大・教育, **青森市役所, ***水処理研, ****北海道公害研)

(48) ○半田信司*・中野武登**：帝釈川および福樹川（広島県）の付着珪藻類組成

広島県北東部に位置する帝釈川とその支流にあたる福樹川の5地点において、1985年8月～1986年4月にかけて4回付着珪藻類組成を調査し、主成分分析による解析を行った。

解析の結果、帝釈川(st.1～3)と福樹川(st.4, 5)が、第2主成分によって明瞭に類別された。福樹川を特徴づける種は、*Achnanthes convergens*をはじめ、*Achnanthes minutissima*, *Cymbella silesiaca*, *C. turgidula*など広島県内の他の河川でも優占する種であった。一方、帝釈川を特徴づける種は、*Cymbella minuta*, *C. hustedtii*, *Navicula margalithii*など広島県内で報告されていない種が多く、優占種となっていた *Achnanthes convergens* も帝釈川では両端が細くなるタイプのものであった。両河川で付着珪藻類組成が異なっているのは、帝釈川が石灰岩地帯を流れていることによるものと思われる。なお、帝釈川でみられた *Achnanthes convergens* のタイプは、通常の種と中間的なタイプがみられず、別種とされる可能性がある。

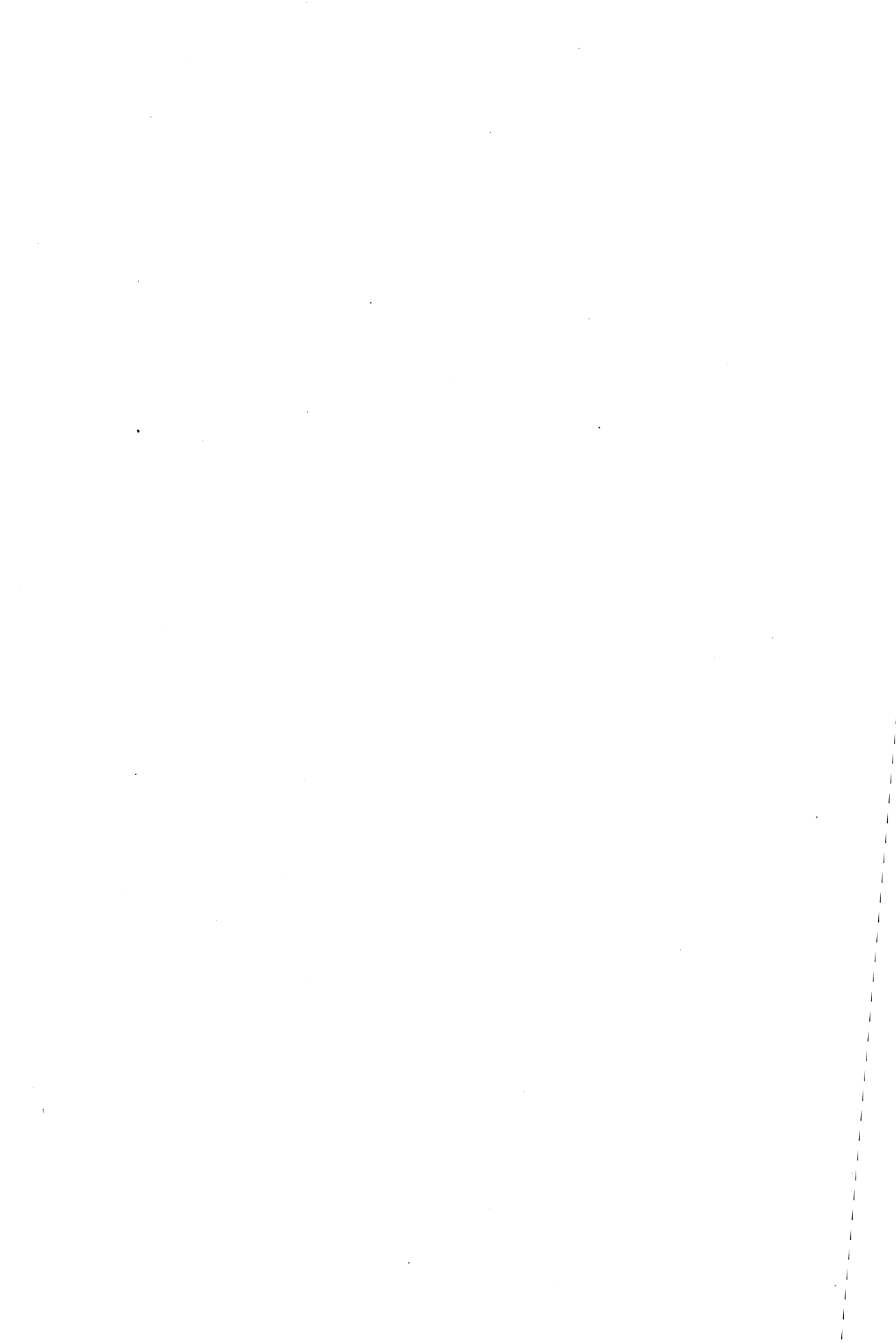
このほかに、第3主成分で季節変化の因子が、第4主成分で st.3 を類別する因子が抽出され、それぞれを特徴づける種が抽出された。

(＊広島県衛連, **広大・理・植物)

(49) ○大谷修司・神田啓史：南極産蘚類 *Grimmia lawiana* の付着藻類

大陸氷縁に発達するモレーンや構造土などの氷河地形と深く関わった分布をする *Grimmia lawiana* 群落の付着藻類を調べ、採集地点ごとに種組成と出現頻度を比較した。材料の蘚類乾燥標本は、昭和基地周辺の宗谷海岸とプリンスオラフ海岸の露岩地帯、及び昭和基地より西南西に約700km離れたセールロンダーネ山地より採集された。大陸氷縁に分布する *G. lawiana* 群落の付着藻類相は概して貧弱で、標本ごとの出現種数は1～3の場合が多く、组成的量的に藍藻類が大部分を占め、*Nostoc sp.*, *Stigonema minutum* が優占した。その他としては、微小な緑藻類が数種見られる程度であった。水分条件の良い蘚類群落に出現したチリモ類や珪藻類が出現しないこと、厚い粘翰を持つ藍藻が優占することから、*G. lawiana* の分布する大陸氷縁は水分条件の厳しい地域と考えられる。一方、 Rundボークスヘッタの大陸氷から離れた海岸近くに分布する群落では、藍藻の *Gloeocapsa magma* が優占し、セールロンダーネの雪鳥の飛来する地域の群落では、大陸氷縁の群落に比べ藍藻の種類が多い傾向があった。また、ストラニッパの滝や沢の近くに生育する群落では、藍藻類が群落表面をほとんど覆ってしまう場合があった。このように *G. lawiana* 群落の付着藻類の種組成や付着量は、地域によって異なっており、*G. lawiana* 群落の水分条件や栄養条件に影響されると考えられる。

(国立極地研)



21世紀の学術とその動向調査

昭和62年 2月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、昨年9月27日(土)、初めて日本学術会議主催公開講演会を開催しました。

今回の「日本学術会議だより」では、公開講演会「21世紀の学術」の講演内容と日本学術会議の国際交流事業の一つである二国間学術交流及び来年度に開催される共同主催国際会議についてお知らせします。

また、昨年10月、第101回総会で設置された「地域の研究推進特別委員会」等について内容を紹介します。

公開講演会「21世紀の学術」

本会議は、学術の成果を国民に還元するという日本学術会議法の趣旨に沿うための活動の一環として、9月27日、本会議講堂において、公開講演会「21世紀の学術」を開催した。

これは、第13期日本学術会議主催の初めての公開講演会であったが、各界各層及び一般市民から350人以上が聴講し、成功裡のうちに終了した。

講演は、3人の演者の講演とそれに関連する質疑応答が行われた。

まず最初に、近藤次郎日本学術会議会長が「これからの科学の望ましいあり方」について、1855年玉立研究所のファラデーの講演を示しながら、学術会議の講演会の意義を述べるとともに、21世紀の中期に焦点をあてて明暗の予測として、人口増加、CO₂の増加、森林喪失、砂漠化、核戦争の影響、核の冬の問題等について、スライドを交えながら意見を述べられた。そして、最後に科学技術の進歩が新たな職業を労働者に提供するとともに、多くの失敗も相次いで起こっており、そこで科学を望ましい方向に向けることの重要性を力説した。

次に、本間寛日本学術会議第1部長（早稲田大学教授）が「創造性豊かな人材の育成」について、若者の創造性をいかにして養成するかは、指導する側の態度・助言及び自己主張を表現できるムード・環境作りが重要であるとともに、若者の個性を伸ばすためには「見る・聴く」の教育から「聴く・話させる」の教育へ移行させる必要性が述べられ、21世紀に向けて、今、若者をいかにして「教える」かではなく、「育てる」かが重大であると力説した。

最後に、西川哲治日本学術会議第4部会員（高エネルギー物理学研究所長）が「学術研究における国際性」について、演者の専門分野である物理学特に原子核物理学の分野を中心に演者の体験を踏まえて、高エネルギー物理学のみならず基礎科学の研究には国際協力が不可欠であり、国と国とが独自の個体となって対等につかり合うことが重要であると述べられた。そして、現在、日本では言葉のかべが問題であるが、来訪者に対して特別扱いせず、発展途上国からの研究者に対しても温かく見守るだけでなく、自分でやれるように仕向けることが必要であると力説した。

（なお、この講演会の講演内容は、日学双書第2刊として、財団法人学術協力財団から出版されます。1月末日発行予定）

このような日本学術会議主催の公開講演会は、今後各年度2～3回を目標に開催していくこととしております。

二国間学術交流

本会議は、我が国が科学や技術面において諸外国と交流を深め、それにより我が国の科学技術の総合的な発展に寄与することを目的として、昭和58年度から毎年2か国を選んで代表団を派遣している。58年度にはアメリカ合衆国、マレーシア、59年度にはドイツ連邦共和国、インドネシア共和国、60年度にはスウェーデン王国、タイ王国、そして今年度は11月15日から24日までフランス共和国へ、また、12月8日から14日まで大韓民国へ会長、副会長以下7名ずつの会員を派遣した。

日本学術会議の第13期は、その活動計画にあるとおり、「学術研究の国際性重視と国際的視野の確立」をその活動の重要な柱の一つとしている。今回もその観点に立って訪問国諸機関との間で熱心な協議が行われた。

今回の代表団は、派遣国において科学技術政策や教育を担当する行政機関、研究所、大学等を訪問し、情報交換を行い、さらに訪問先の関係者と両国の学術研究とその問題点について討論を行った。

フランスでは、特に教育の問題について関心が高く、この問題について各地で関係者から種々の意見を聞くとともに情報の交換を行った。さらに近藤会長がコレージュ・ド・フランス及び国立科学研究センターで「日本の最近の科学・技術政策について」講演を行ったが、これに対し、最近のフランスの我が国科学技術政策への関心の高まりを反映し、熱心な意見交換が行われた。

韓国では、最近の産業の発展と科学技術の役割の観点から日本学術会議の役割と活動を含め、我が国の学術体制への質問が多く出されるとともに学術研究の面における協力要請が各訪問先で出され、我が国に対する期待が高いことを深く痛感した。

今回の成果は、代表団の訪問時だけのものではなく、今後の相手国との継続的な科学者の交流、情報、資料の緊密な交換、日本学術会議と相手国機関と相互理解の促進、関係緊密化等の形で永続的に表れるものであり、加えて、これらの成果は、我が国の学術研究の国際交流・協力の基本姿勢及びその抜本的充実方策を検討する場合の大きな資料として役立つものと期待される。

昭和62年度共同主催国際会議

我が国の多数の科学者が世界各国を代表する関係科学者と接し、最近の研究情報を交換し、我が国の科学の向上発達を図り、行政、産業及び国民生活に科学を反映浸透させることを目的として、昭和28年以降毎年おおむね4件の学術関係国際会議を学・協会と共同主催している。近年、国内外において日本開催の要請が強く、また、日本開催国際会議は高い評価を得ている。昭和62年度は次の4国際会議を開催する。

第6回ケムロン世界会議

開催期日 昭和62年5月17日～22日

開催場所 東京都（都市センターホール）

参加者数 国外 300人、国内 600人、計 900人
[36か国]

共催団体 (財)日本化学会

※ この会議は、産業、経済の発展と密接な関係を持つ材料問題と材料、宇宙開発の将来計画と材料、未来のコンピュータと材料等について研究発表と討論を行い、材料工学の発展を図ることを目的としている。

第18回低温物理学国際会議

開催期日 昭和62年8月19日～26日

開催場所 京都市（国立京都国際会館）

参加者数 国外 600人、国内 750人、計 1350人
[38か国]

共催団体 (財)日本物理学会、(財)応用物理学会

※ この会議は、量子液体、量子固体、超伝導、固体の低温物性、低温技術及び応用等を主要題目とし、研究発表と討論を行い、低温物理学の発展を図ることを目的としている。

法哲学・社会哲学国際学会連合第13回世界会議

開催期日 昭和62年8月20日～26日

開催場所 神戸市（神戸国際会議場）

参加者数 国外 150人、国内 300人、計 450人
[22か国]

共催団体 日本法哲学会

※ この会議は、法、文化、科学技術—異文化間の相互理解を主要題目とし、科学技術の時代における法と倫理、現代法哲学・現代法社会哲学の基本問題、東西法文化の比較について研究発表と討論を行い、法哲学・社会哲学の発展を図ることを目的としている。

第6回国際会計教育会議

開催期日 昭和62年10月7日～10日

開催場所 京都市（国立京都国際会館）

参加者数 国外 250人、国内 400人、計 650人
[56か国]

共催団体 日本会計研究学会、日本経済学会連合

※ この会議は、国際理解のための会計教育、会計研究を主要題目とし、研究発表と討論を行い、会計研究の発展を図ることを目的としている。

地域の研究推進特別委員会

日本学術会議は、昨年10月の第101回総会において、「臨時（特別）委員会の設置について（申し合せ）」の一部を改正し、新たに「地域の研究推進特別委員会」を設置することとした。

[目的]

基礎的研究を十分に発展させるためには、研究基盤が広く整備され、各地で特色をもった研究が行われて、研究者

の交流、人事の流動なども活発に行われることが必要である。

地域における学術の振興のための学術体制については、その必要性に応じていろいろな方策が考えられているが、当面、地域に個々の大学、研究機関及び産業界の研究者等に広く開かれた共同利用の総合的、学際的研究機関を設置するのが最も実際の、かつ有効な方策であろうと思われる。このような研究機関は、地域の研究に関する中核的機能も果たすべきである。

学術研究動向に関するアンケート調査 についてお願い

日本学術会議第3常置委員会では、第13期における活動の一環として学術研究動向の現状分析とその展望を行い、今後の学術研究の発展に寄与するために「学術研究動向に関する白書（仮称）」の作成を主要目標としています。

この白書作成については、第99回総会（昭和60年10月）で決定した第13期活動計画において「学術研究の動向について総合的分析を加え、その長期的な研究計画を総合的レビューのためのいわゆる『学術白書』の作成の可能性を検討する」と述べられており、次の第100回総会（昭和61年4月）において、この白書を作成することが了解されました。これらの総会の決定に基づき、白書の具体的内容、作成手続等について検討を重ねてきた第3常置委員会では、白書作成のための資料を得る目的で、本会議の全会員・研究連絡委員会委員および学術研究団体等に対する学術研究動向に関するアンケート調査を実施することにしました。

今回作成予定の白書は、人文・社会及び自然科学の全学問分野の現状分析と動向の的確な把握、問題点の解明等を行うことを目指していますが、これらのことを適切に行うためには、全会員の英知の結集等が不可欠なことは言うまでもありませんが、更にそれに加えて、現に日本学術会議の存在の基盤を成している全学問領域にわたる約830の学術研究団体及び各専門の学問領域や研究課題ごとに設置された180の研究連絡委員会（委員数2370人）の御協力、御支援が是非とも必要であると考えております。

以上のことを踏まえて、アンケート調査の具体的な手順としては、現在、全会員・研究連絡委員会委員にアンケート調査票を送付済みであり、昭和62年2月28日を締切期日として回答願うこととしております。

また、学術研究団体等に対するアンケート調査は、3月上旬に依頼することにし、回答締切は4月末を予定しております。

白書の内容は、各団体等の研究計画等を考える上で種々活用していただけることと思いますので、アンケート調査票がお手許に届きました学術研究団体等におかれましては、年度末の御多用の折、御面倒をおかけしますが、御協力のほどよろしく願いたします。

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

なお、御意見・お問い合わせ等がありましたら下記までお寄せください。

〒106 港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会

（日本学術会議事務局庶務課）

電話 03 (403) 6291

付着生物研究法

—種類査定・調査法—

付着生物研究会編

A5判・上製・カバー装・158ページ・定価2000円

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

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



有毒プランクトン

岡市友利・安元 健他著

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

貝毒プランクトン

福代康夫編

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

ヒ素 化学・代謝・毒性

石西 伸・岡部史郎 編
菊池武昭

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

〒160 東京都新宿区三栄町8 / 電話 03-359-7371

恒星社厚生閣

自然の中の藻類の「生きている姿」を知るために

藻類の生態

秋山 優・有賀祐勝 共編
坂本 充・横浜康継

A5判 640頁
定価12800円(〒400円)

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

シートでみる種の同定・分類

淡水藻類写真集

Photomicrographs of the Fresh-water Algae

山岸高旺・秋山優編集

B5判・各100シート・ルーズリーフ式

第1巻・第2巻

発売中

定価4000円

第3巻・第4巻

定価5000円 〒350

第5巻(10月刊)

以下継続

生物学史展望

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

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

近刊

河川の珪藻

B5判

小林 弘著

内田老鶴圃

東京・文京区大塚 3-34-3 / Tel 03-945-6781

日本淡水藻図鑑

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

藻類学総説

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

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

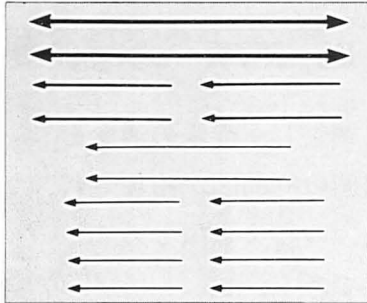
—自然の探索ノート—

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

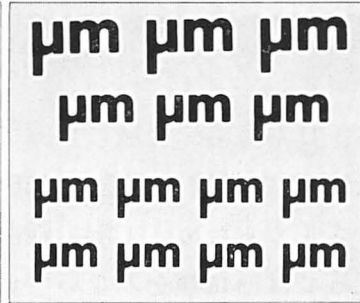
新製品ご案内!!

レタリングシート (ブラック アンド ホワイト)

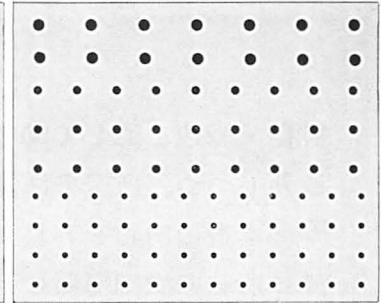
EMI NO.82014



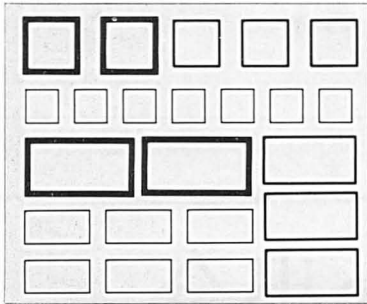
EMI NO.82016



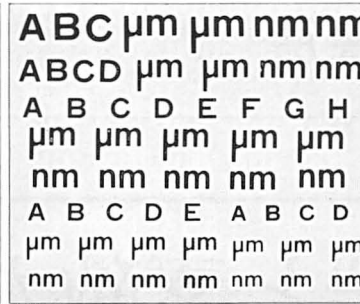
EMI NO.86626



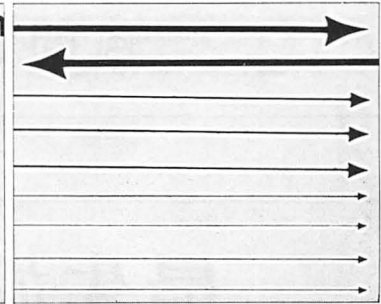
EMI NO.86627



EMI NO.86902

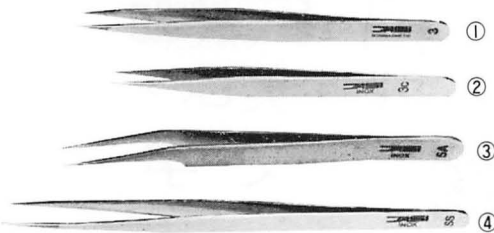


EMI NO.86916



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

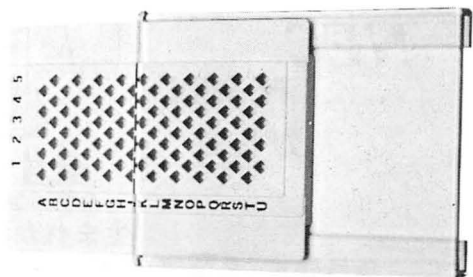
西独製 精密ピンセット



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

各1本：¥2,200

EMグリッドボックス



1個：¥1,800 10個：¥15,000



EM資材直販センター

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

Marine Algae of the Japan Sea

(日本海の海藻)

理学博士 野田光蔵 著

'86.12 : B5, 557頁 ¥34,000

戦前・戦後を通して50年、日本海沿岸全域に亘って調査し、従来の通念を改新しつつ、所産の海藻567種の詳細な記述に、364個の解剖図が附加され、かつ本書の内容を容易ならしめるため“新潟の海藻”の和文の項もあり、殊に所載の微細海藻に至っては他に類をみない宝典である。

(文部省助成学術図書)

風間書房

東京都千代田区神田神保町1-34
振替 東京 1-1853

最先端と素敵な出合

データベースでダイナミックプリンティングコミュニケーション

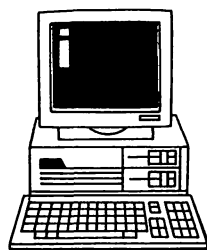
富士通

OASYS

NEC

PC-9801

入力装置
ドット文字



富士通 NEC
9450シリーズ PC-9801

生まれかわるデータベース

会員管理・名簿管理・調査票発送・集計・印刷・請求・販売促進・検索

写研

美しい
文字

CコーポレートIアイデンティティで企業発展に貢献する

日本印刷出版株式会社

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

■電算室 〒553 大阪市福島区吉野1丁目3番18号

学会出版物

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

1. 「藻類」バックナンバー 価格、会員各号1,750円、非会員各号3,000円、30巻4号(創立30周年記念増大号、1-30巻索引付)のみ会員5,000円、非会員7,000円、欠号:1-2号、4巻1.3号、5巻1-2号、6-9巻全号。
2. 「藻類」索引 1-10巻、価格、会員1,500円、非会員2,000円、11-20巻、会員2,000円、非会員3,000円、創立30周年記念「藻類」索引、1-30巻、会員3,000円、非会員4,000円。
3. 山田幸男先生追悼号 藻類25巻増補. 1977. A5版, xxviii+418頁. 山田先生の遺影・経歴・業績一覧・追悼文及び内外の藻類学者より寄稿された論文50編(英文26, 和文24)を掲載. 価格7,000円。
4. 日米科学セミナー記録 Contributions to the systematics of the benthic marine algae of the North Pacific. I. A. Abbott・黒木宗尚共編. 1972. B5版, xiv+280頁, 6図版. 昭和46年8月に札幌で開催された北太平洋産海藻に関する日米科学セミナーの記録で、20編の研究報告(英文)を掲載. 価格4,000円。
5. 北海道周辺のコンブ類と最近の増殖学的研究 1977. B5版, 65頁. 昭和49年9月に札幌で行なわれた日本藻類学会主催「コンブに関する講演会」の記録. 4論文と討論の要旨. 価格1,000円。

Publications of the Society

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

1. **Back numbers of the Japanese Journal of Phycology** (Vols. 1-28, Bulletin of Japanese Society of Phycology). Price, 2,000 Yen per issue for member, or 3,500 Yen per issue for non member, price of Vol. 30, No. 4 (30th Anniversary Issue), with cumulative index (Vols. 1-30), 6,000 Yen for member, or 7,500 Yen for non member. Lack: Vol. 1, Nos. 1-2; Vol. 4, Nos. 1, 3; Vol. 5, Nos. 1-2; Vol. 6-Vol. 9, Nos. 1-3 (incl. postage, surface mail).

2. **Index of the Bulletin of Japanese Society of Phycology.** Vol. 1 (1953)-Vol. 10 (1962) Price 2,000 Yen for member, 2,500 Yen for non member, Vol. 11 (1963)-Vol. 20 (1972). Price 3,000 Yen for member, 4,000 Yen for non member. Vol. 1 (1953)-Vol. 30 (1982). Price 4,000 Yen for member, 5,000 Yen for non member (incl. postage, surface mail).

3. **A Memorial Issue Honouring the late Professor Yukio Yamada** (Supplement to Volume 25, the Bulletin of Japanese Society of Phycology). 1977. xxviii+418 pages. This issue includes 50 articles (26 in English, 24 in Japanese with English summary) on phycology, with photographs and list of publications of the late Professor Yukio YAMADA. ¥ 8,500 (incl. postage, surface mail).

4. **Contributions to the Systematics of the Benthic Marine Algae of the North Pacific.** Edited by I. A. ABBOTT and M. KUROGI, 1972. xiv+280 pages, 6 plates. Twenty papers followed by discussions are included, which were presented in the U.S.-Japan Seminar on the North Pacific benthic marine algae, held in Sapporo, Japan, August 13-16, 1971. ¥ 5,000 (incl. postage, surface mail).

5. **Recent Studies on the Cultivation of *Laminaria* in Hokkaido** (in Japanese). 1977. 65 pages. Four papers followed by discussions are included, which were presented in a symposium on *Laminaria*, sponsored by the Society, held in Sapporo, September 1974. ¥ 1,200 (incl. postage, surface mail).

昭和62年3月5日印刷

昭和62年3月10日発行

©1987 Japanese Society of Phycology

禁 転 載
不 許 複 製

編集兼発行者

印刷所

発行所

坪 由 宏

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

日本印刷出版株式会社

〒553 大阪市福島区吉野 1-2-7

日本藻類学会

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

Printed by Nippon Insatsu Shuppan Co., Ltd.

本誌の出版費の一部は文部省科学研究費補助金「研究成果公開促進費」による。

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

藻類

目次

| | |
|---|------------|
| スリマノーバス, V・正置富太郎: 日本産紅藻カニノテ属の1新種..... (英文) | 1 |
| トーコ, K. C.・庵谷 晃・有賀祐勝・岩本康三: 東京湾における養殖マコンブの成長..... (英文) | 10 |
| 梶村光男: クロシオメ (褐藻植物門, コンブ科) のタイプ標本の選定..... (英文) | 19 |
| 須田昌広: 福島県いわき市沿岸の海藻..... | 22 |
| 前川行幸・喜田和四郎: アラメ及びカジメ群落の生産構造に関する研究..... | 34 |
| ◆ ◆ | |
| ノート | |
| 西澤一俊・西出英一: 第XII回国際海藻シンポジウムとブラジルの海藻利用..... | 41 |
| ◆ ◆ | |
| 新刊紹介..... | 43 |
| ◆ ◆ | |
| 総説 | |
| 水田 俊: 藻類におけるセルロース性細胞壁 I. 構造と形成..... | 45 |
| ◆ ◆ | |
| ニュース..... | 40, 44, 60 |
| 日本藻類学会第11回大会講演要旨..... | 61 |