The Japanese Journal of PHYCOLOGY

CONTENTS

Shigeru Ogawa, Kazuyuki Hamada and Shunji Wada: Appearance of heterogeneity	
in morphology and nucleoid distribution among chloroplasts in germling cell of Bryop-	
sis plumosa (Hudson) C. Ag. (Chlorophyceae)	1
Yasushi Fujimori, Katsuhito Nakamura and Goro Tamura: Cysteine synthase from	
a red Porphyra yezoensis: purification and properties	7
Masaki Matsumoto and Tadao Yoshida: Leachiella pacifica Kugrens	
(Choreocolacaceae, Rhodophyceae), new to Japan	15
Hiroshi Yabu: Nuclear divisions in the tetrasporangia and tetraspore germlings of	
Gelidium amansii Lamouroux	21
Fusayuki Kanda: The observation of specimens of Cladophora sauteri from Toyama,	
Japan	27
Robert J. King, Christopher F. Puttock and Edison J. Paula: The morphology of	
Bostrychia pilulifera Montagne (Rhodomelaceae, Rhodophyta).	31
Hideaki Ohishi, Hiroshi Yano, Hiroyuki Ito and Masanobu Nakahara: Observa-	
tions on a chrysophyte "Hikarimo" in a pond in Hyogo Prefecture, Japan(in Japanese)	37
Kazuya Taniguchi, Kotaro Isogami and Hiroshi Kojima: Observations on the	
growth and maturation of 2-4 year old plants of Eisenia bicyclis (Laminariaceae,	
Phaeophyta)(in Japanese)	43
Sigeru Kochi: A sex-inducing substance in Volvox globator and its physiological proper-	
ties(in Japanese)	49
•·•	
Note	
Hirotoshi Yamamoto: Life history of Gracilaria salicornia (C. Ag.) Dawson	
(Gracilariaceae, Rhodophyta) in vitro	55
*· *	
Review	
Rov T. Tsuda and Shintoku Kamura: Floristics and geographic distribution of	
Halimeda (Chlorophyta) in the Ryukyu Islands	57
•••	-
Obituary(in Japanese) //,	, 79
Announcement(in Japanese)	83
The XVth Annual Meeting of the Japanese Society of Phycology (program and	0.5
abstracts)(in [apanese]	85

THE JAPANESE SOCIETY OF PHYCOLOGY

日本藻類学会

日本藻類学会は1952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。

庶務および会計に関する通信は,602 京都市上京区下立売通小川東入 日本藻類学会宛に,また「藻類」 への原稿の送付は 184 小金井市貫井北町4-1-1 東京学芸大学生物学教室内 日本藻類学会編集委員会宛にされたい。

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.

Inquiries and other information regarding the society should be addressed to The Japanese Society of Phycology, Shimotachiuri Ogawa Higashi, Kamikyoku, Kyoto, 602 Japan. The annual dues (1990) for overseas members are 7,000 Yen (Send the remittance to The Japanese Society of Phycology at the above address).

Manuscript for publication should be submitted directly to the Editor-in-Chief, Prof. I. Shihira-Ishikawa, Department of Biology, Tokyo Gakugei University, Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan.

1991-1992年役員

Officers for 1991-1992

슾	長:	有賀	祐勝	(東京水産大学) 1	President: Yusho ARUGA (Tokyo University of Fisheries)				
庶務幹	事:	庵谷	晃	(東京水産大学)	Secretary: Teru IORIYA (Tokyo University of Fisheries)				
会計幹	事:	能登谷	今正浩	(東京水産大学)	Treasurer: Masahiro NOTOYA (Tokyo University of Fisheries)				
評議	員:			ľ	Members of Executive Council:				
		榎本	幸人	(神戸大学)	Sachito ENOMOTO (Kobe University)				
		福島	博	(東京女子体育大学)	Hiroshi Fukushima (Tokyo Women's College of Physical Education)				
		井上	勲	(筑波大学)	Isao INOUE (University of Tsukuba)				
		石川住	衣久子	(東京学芸大学)	Ikuko Shihira-Ishikawa (Tokyo Gakugei University)				
		岩崎	英雄	(三重大学)	Hideo Iwasaki (Mie University)				
		香村	真徳	(琉球大学)	Shintoku KAMURA (University of the Ryukyus)				
		喜田利	和四郎	(三重大学)	Washiro KIDA (Mie University)				
		増田	道夫	(北海道大学)	Michio Masuda (Hokkaido University)				
		右田	清治	(長崎大学)	Seiji Migita (Nagasaki University)				
		中原	紘之	(京都大学)	Hiroyuki Nakahara (Kyoto University)				
		大野	正夫	(高知大学)	Masao Онно (Kochi University)				
		小河	久朗	(東北大学)	Hisao Ogawa (Tohoku University)				
		舘脇	正和	(北海道大学)	Masakazu Tatewaki (Hokkaido University)				
		月舘	潤一	(南西海区水産研究所)	Jun-ichi TSUKIDATE (Nansei National Fisheries Research Institute)				
		渡辺	信	(国立環境研究所)	Makoto M. WATANABE (National Institute for Environmental Studies)				
		山岸	高旺	(日本大学)	Takaaki Yamagishi (Nippon University)				
編集委	員会	* :		I	Editorial Board:				
委員	長:	石川住	衣久子	(東京学芸大学)	Ikuko Shihira-Ishikawa (Tokyo Gakugei University), Editor-in-Chief				
幹	事:	真山	茂樹	(東京学芸大学)	Shigeki Мачама (Tokyo Gakugei University), Secretary				
実行委	員:	原	慶明	(筑波大学)	Yoshiaki HARA (University of Tsukuba), Associate Editor				
		岡崎	恵視	(東京学芸大学)	Megumi Okazaki (Tokyo Gakugei University), Associate Editor				
		渡辺	信	(国立環境研究所)	Makoto M. WATANABE (National Institute for Environmental Studies), Associate Editor				
委	員:	千原	光雄	(筑波大学)	Mitsuo Chihara (University of Tsukuba)				
		堀	輝三	(筑波大学)	Terumitsu HORI (University of Tsukuba)				
		加藤	哲也	(京都大学)	Tetzuya Като (Kyoto University)				
		小林	弘	(東京珪藻研究所)	Hiromu Kobayası (Tokyo Diatom Institute)				
		三浦	昭雄	(東京水産大学)	Akio MIURA (Tokyo University of Fisheries)				
		大野	正夫	(高知大学)	Masao Онмо (Kochi University)				
		大森	正之	(東京大学)	Masayuki Онмогі (University of Tokyo)				
		舘肠	正和	(北海道大学)	Masakazu Tatewaki (Hokkaido University)				
		磺浜	康継	(筑波大学)	Yasutsugu Yoкoнама (University of Tsukuba)				
		吉田	思生	(北海道大学)	Tadao Yosнida (Hokkaido University)				

Appearance of heterogeneity in morphology and nucleoid distribution among chloroplasts in germling cell of *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Ag. (Chlorophyceae)*

Shigeru Ogawa**, Kazuyuki Hamada*** and Shunji Wada***†

Department of Biology, Joetsu University of Education, Joetsu, Niigata Prefecture, 943 Japan *Biological Institute, Faculty of Science, Tohoku University, Sendai, 980 Japan

Ogawa, S., Hamada, K. and Wada, S. 1991. Appearance of heterogeneity in morphology and nucleoid distribution among chloroplasts in germling cell of *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Ag. (Chlorophyceae). Jpn. J. Phycol. 39: 1-6.

The appearance of heterogeneity in the morphology and nucleoid distribution among chloroplasts in the germling cell of the green alga *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Ag. was investigated. About two weeks after germination chloroplasts which were morphologically distinguishable from many other chloroplasts appeared near the giant primary nucleus. They were small and generally poor in starch. At this stage, remarkably extended chloroplasts were often observed around the primary nucleus as well. As compared with the usual spindle-shaped chloroplast, most of the perinuclear chloroplasts had nucleoids densely. Several days later some of the perinuclear chloroplasts bore one or a few larger nucleoids, sometimes reaching $3.0 \,\mu$ m in diameter. The number of small chloroplasts with large nucleoids gradually increased, but, inversely, the frequency of occurrence of conspicuously extended chloroplasts with large nucleoids in the perinuclear region is discussed.

Key Index Words: Bryopsis-Chlorophyceae-chloroplast heterogeneity-chloroplast nucleoid-germling cell.

In the green algal genus Bryopsis (Codiales, Chlorophyceae) the zygote resulting from the union of biflagellate anisogametes germinates into a single branched cell, or germling cell. In contrast with the coenocytic gametophyte cell, the germling cell is uninucleate, and it contains a large primary nucleus at maturity (Neumann 1969, Burr and West 1971, Rietema 1971). Saito et al. (1989) found that in B. plumosa (Hudson) C. Ag. the giant primary nucleus was always associated with small lenticular chloroplasts which were generally poor in starch and often lacked pyrenoids. These chloroplasts were distinguishable from the majority of chloroplasts in the same germling cell in

respect of DNA distribution as well, suggesting that the mature germling cell of Bryopsis is one of the remarkable cells in which marked variations in morphology and DNA distribution can be seen in the chloroplast population. The process of the occurrence of these heterogeneous chloroplasts and the cause of their exclusive perinuclear distribution, however, remained unknown (Saito et al. 1989). The present investigation was carried out to clarify the initial stage of the development of these heterogeneous chloroplasts in conjunction with their preferential localization near the primary nucleus.

Materials and Methods

The plumose gametophyte plants of Bryopsis plumosa (Hudson) C. Ag. were collected from Murohama beach, Miyatojima Islands,

^{*} This work was partly supported by Grant-in-Aid for Scientific Research from the Ministry of Education, Science and Culture of Japan (No. 63740392).

[†] Present adress: Kyoritu Womens University, Biological Lab., Hachioji, Tokyo, 193 Japan.

Miyagi Prefecture, Japan. Freshly liberated male and female anisogametes were mixed together, and the resultant zygotes were allowed to germinate and grow in Petri dishes, each of which were half-filled with an enriched seawater medium (Provasoli 1968), under 12:12 LD cycle (white fluorescent lamps, ca. 2,000 lux) at 25°C.

For fluorescence microscopy, some of the fixed 2.5% germling cells were in glutaraldehyde dissolved in seawater for 30 min at 20°C. After slight rinse in seawater, they were then stained with 4',6-diamidino-2phenylindole (DAPI), $0.1 \,\mu g/ml$ in buffer S (Nishibayashi and Kuroiwa 1982), for 1 hr at 20°C. They were then examined with a Nikon XF-EFD fluorescence microscope, using a Nikon UV excitation filter set (UV330-380, DM400, 420).

Results

Immediately after plasmogamy the male and female nuclei united together into a single zygote nucleus of 2-3 μ m in diameter. The zygote germinated into a filamentous cell, which later branched at several sites. The nucleus gradually swelled and reached about 10 μ m in diameter at seven days after germination. The number of chloroplast increased with time. The chloroplast contained one or, sometimes, two pyrenoids, each attending abundant starch (Fig. 1a). When germling cells were stained with DAPI, the nucleus emitted blue-white fluorescence of the DNA-DAPI complex and numerous, bright fluorescent nucleoids were distributed within the chloroplast exhibiting red autofluorescence of chlorophyll (Fig. 1b).

At about two weeks after germination the nucleus measured approximately $25 \,\mu$ m in diameter, and it was enveloped in a thick layer of cytoplasm. Most conspicuous in the perinuclear cytoplasm was the presence of chloroplasts which were different from many other chloroplasts by size and shape. As compared with the usual spindle-shaped chloroplasts (Fig. 2a), they were generally small and meager in starch, and they took

various shapes, spherical, oblong, and so on (Fig. 3a). Their sizes also varied conspicuously. Some the perinuclear of chloroplasts remarkably extended in one direction and the extending parts sometimes branched irregularly (Fig. 3a, arrowhead). In some cases, the extending chloroplast assumed a dumbbell-shape (Fig. 4). The usual spindle-shaped chloroplast contained 40-60 nucleoids, which were ca. $0.2 \,\mu\text{m}$ in diameter and scattered uniformly within the chloroplast except in pyrenoids (Fig. 2b). By contrast, most of the perinuclear chloroplasts included nucleoids densely (Fig. 3b). Α remarkable feature of this stage is the presence of chloroplast with few nucleoids (Fig. 3b, arrow). Several days later some of the perinuclear chloroplasts attended one or a few large nucleoids (Figs. 5a-c), which sometimes attained $3.0 \,\mu m$ in diameter. Some of these large nucleoids seemed to consist of several bright regions (Fig. 5b, arrow). The number of chloroplast bearing relatively large, bright nucleoids these gradually increased. In 20-day-old germling cells the majority of the perinuclear chloroplasts included one or a few large bright nucleoids (Figs. 6a, b). Remarkably extending chloroplasts were rarely observed at this stage.

Discussion

The present investigation revealed that small chloroplasts with poor starch, or heterogeneous chloroplasts, appeared near the primary nucleus at about two weeks after germination (Fig. 3a). In Bryopsis the male gametangial chloroplasts degenerate markedly during gametogenesis, becoming small and yellowish (Burr and West 1970, Ogawa 1988). These degenerate chloroplasts lacked DNA discernible with DAPI staining (Kuroiwa and Hori 1986, Ogawa 1988), and eventually they were destroyed after copula-Accordingly, the chloroplast of the tion. female gamete origin is the parent of the perinuclear heterogeneous chloroplasts. The giant primary nucleus of 14-day-old germling



Figs. 1-3. Light micrographs of germling cells of *Bryopsis plumosa*. a, ordinary transmitted light; b, fluorescence. 1a and 1b. The same field of part of a seven-day-old cell. Each chloroplast contains numerous nucleoids. Bar=10 μ m. 2a and 2b. The same view of part of a 14-day-old cell. Nucleoids are uniformly distributed throughout the chloroplasts except in pyrenoids. Bar=10 μ m. 3a and 3b. The same field of perinuclear part of a cell of 14 days old. Some of the perinuclear chloroplasts extend, and the extending part of a chloroplast (arrowhead) branches irregularly. Perinuclear chloroplasts contain nucleoids densely. A small chloroplast with few nucleoids (arrow). Bar=10 μ m.



Figs. 4-6. Light micrographs of germling cells of *Bryopsis plumosa*. a, ordinary transmitted light; b, fluorescence; c, superimposition of a and b. 4. Perinuclear part of a 14-day-old cell. An extending chloroplast takes a dumbbell-shape. Bar=10 μ m. 5a, 5b and 5c. The same view of perinuclear part of a 16-day-old cell. Perinuclear chloroplasts often contain large nucleoids, some of which seem to consist of smaller ones (arrow). Bar=10 μ m. 6a and 6b. The same view of perinuclear part of a cell of 20 days old. In most of perinuclear chloroplasts large nucleoids are present. Conspicuously extending chloroplasts cannot be seen. Bar=10 μ m.

cell often attended chloroplasts which extended unidirectionally (Fig. 3a) and sometimes took a dumbbell-shape (Fig. 4). The frequent appearance of these chloroplasts was typical of this stage. The frequency of occurrence of them decreased with time, whereas, inversely, the number of small lenticular chloroplast increased (Fig. 6a). Fluorescence microscopy revealed that nucleoids were distributed less dense in stretching parts than in pyrenoidal peripheries of the extending and that small chloroplast lenticular chloroplasts with few nucleoids were often present near the primary nucleus of 14-day-old cells (Fig. 3b, arrow). Based on these observations the initial process of occurrence of perinuclear small chloroplasts may reasonably be explained as follows: Some of the chloroplasts situated near the primary nucleus first extend remarkably and, then, they are torn off or divide into smaller ones.

Most of the perinuclear chloroplasts first contained small nucleoids densely (Fig. 3b), but later some of them included one or a few large nucleoids (Fig. 5b). The large nucleoid sometimes seemed to consist of several smaller fluorescent regions (Fig. 5b, arrow). These results suggest that the large nucleoid might result from the accumulation of smaller ones. It is unclear why the perinuclear chloroplasts of 14-day-old germling cells contain nucleoids densely. DNA may be highly replicated in these chloroplasts.

The vegetative cell of the Dasycladalean is known to include alga Acetabularia chloroplasts both with and without DNA (Woodcock and Bogorad 1970, Coleman Although the intracellular 1979, etc.). distribution of the DNA-deficient chloroplast is heterogeneous, it exists throughout the vegetative cell (Lüttke 1981). In Bryopsis, however, the heterogeneous chloroplasts usually showed the exclusive perinuclear distribution (Saito et al. 1989). Our preliminary observation using 11-day-old germling cells revealed that the primary nucleus and the chloroplasts situated near the nucleus moved together slowly within the cell at least for several hours, while the other chloroplasts seemed to migrate randomly. The close association of chloroplasts and the giant primary nucleus may be established at this early stage.

References

- Burr, F. A. and West, J. A. 1970. Light and electron microscope observations on the vegetative and reproductive structures of *Bryopsis hypnoides*. Phycologia 9: 17-37.
- Burr, F. A. and West, J. A. 1971. Comparative ultrastructure of the primary nucleus in *Bryopsis* and *Acetabularia*. J. Phycol. 7: 108-113.
- Coleman, A. W. 1979. Use of the fluorochrome 4',6diamidino-2-phenylindole in genetic and developmental studies of chloroplast DNA. J. Cell Biol. 82: 299-305.
- Kuroiwa, T. and Hori, T. 1986. Preferential digestion of male chloroplast nuclei and mitochondrial nuclei during gametogenesis of *Bryopsis maxima* Okamura. Protoplasma 133: 85–87.
- Lüttke, A. 1981. Heterogeneity of chloroplasts in Acetabularia mediterranea. Heterogeneous distribution and morphology of chloroplast DNA. Exp. Cell Res. 131: 483-488.
- Neumann, K. 1969. Protonema mit Riesenkern bei der siphonalen Grünalge Bryopsis hypnoides und weitere cytologische Befunde. Helgol. wiss. Meeresunters 19: 45-57.
- Nishibayashi, S. and Kuroiwa, T. 1982. Behavior of leucoplast nucleoids in the epidermal cell of onion (Allium cepa) bulb. Protoplasma 110: 177-184.
- Ogawa, S. 1988. Disappearance of chloroplast nucleoids during male gamete formation in *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Ag. (Chlorophyceae). Bot. Gaz. 149: 25-29.
- Provasoli, L. 1968. Media and prospects for the cultivation of marine algae. p. 63-75. In Watanabe, A. and Hattori, A. [eds.] Cultures and Collection of Algae. Proc. U.S.-Japan Conf. Hakone, Sept. 1966. Jpn. Soc. Plant Physiol., Tokyo.
- Rietema, H. 1971. Life-history studies in the genus Bryopsis (Chlorophyceae). IV. Life-histories in Bryopsis hypnoides Lamx. from different points along the European coasts. Acta. Bot. Neerl. 20: 291-298.
- Saito, A., Ogawa, S. and Wada, S. 1989. Variations in morphology and DNA distribution among chloroplasts in mature germling cell of *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Ag. (Chlorophyceae). Bot. Gaz. 150: 25-29.
- Woodcock, C. L. F. and Bogorad, L. 1970. Evidence for variation in the quantity of DNA among plastids of Acetabularia. J. Cell Biol. 44: 361-375.

Ogawa, S., Hamada, K. and Wada, S.

小川 茂*・浜田和行**・和田俊司**:緑藻ハネモ発芽細胞における葉緑体の形態および核様体の 分布における不均質性の出現

緑藻ハネモ (Bryopsis plumosa)の発芽細胞において,他の葉緑体と形態および DNA の分布で異なる葉緑体の出 現する過程を調べた。発芽後約2週間すると,小型で,澱粉粒をあまり含まない葉緑体が発芽細胞の巨大1次核 周辺に現れた。核周辺には,著しく伸長した葉緑体もしばしばみられた。これら核周辺葉緑体には核様体が密に 分布していた。数日後,核周辺葉緑体には大きい核様体がみられた。大きい核様体を有する葉緑体の数は徐々に 増加したが,著しく伸長した葉緑体の出現頻度は低下した。今回の観察にもとずき,大きい核様体を有し,小型 の葉緑体が巨大1次核周辺に選択的に出現する過程について考察した。(*943 新潟県上越市山屋敷町 上越教育 大学自然系生物,** 980 仙台市青葉区荒巻字青葉 東北大学理学部生物学教室)

Cysteine synthase from a red alga *Porphyra yezoensis*: purification and properties

Yasushi Fujimori*, Katsuhito Nakamura** and Goro Tamura*

*Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Chiba, 271 Japan **Department of Biology, Faculty of General Education, Gifu University, Gifu, 501–11 Japan

Fujimori, Y., Nakamura, K. and Tamura, G. 1991. Cysteine synthase from a red alga *Porphyra yezoensis*: purification and properties. Jpn. J. Phycol. 39: 7-14.

Two types of cysteine synthase (CSase, EC 4.2.99.8) were purified from a red alga, *Porphyra yezoensis*. The enzymes (CSase-1 and 2) were separated by hydrophobic chromatography using Butyl-Toyopearl columns. The purified CSase-1 and 2 were judged homogeneous by PAGE and had specific activity of 408 and 300 μ mol L-cysteine formed per min per mg protein, respectively. Both CSases had a molecular weight of 68,000 and consisted of two subunits with identical molecular weight of 34,000. The visible spectrum of the respective CSases shows the absorption maximum at 412 nm, indicating the presence of pyridox-al phosphate as a prosthetic group in the enzyme molecule. The same level of Km values (2.5 mM for *O*-acetyl-L-serine and 23 μ M for sodium sulfide) was found in both of the *P. yezoensis* CSases. The optimum pH for the reaction was 8.0; however an apparent reduction of the CSase-2 activity in alkaline condition was observed. The antibody against purified CSase-1 was prepared for the immunochemical characterization of enzymes. The results of immunotitration and double immunodiffusion analyses suggested that the *P. yezoensis* CSases possesed antigenic determinants in common but some differences in their external construction.

Key Index Words: cysteine synthase-Porphyra yezoensis-red algae-sulfur assimilation.

Cysteine biosynthesis has been confirmed to proceed through sulfhydration of O-acetyl-L-serine (Kredich and Tomkins 1966, Yamagata 1976, Schmidt 1977). The enzymes catalyzing this reaction, cysteine synthases (CSases), have so far been studied mainly with a variety of higher plants (Masada et al. 1975, Tamura et al. 1976, Ascano and Nicholas 1977, Hock Ng and Anderson 1978, Murakoshi et al. 1985). Sulfide can act as the effective thiol donor for these CSases, and the reaction product has been shown to be L-cysteine in all cases.

Extensive purifications of the CSases have been accomplished with rape leaves (Masada *et al.* 1975, Nakamura and Tamura 1989) and radish roots (Tamura *et al.* 1976). Isolated CSase preparations reported so far exhibited similar absorption spectra with a peak in the vicinity of 410 nm, which was characteristic of pyridoxal phosphate containing proteins (Kredich and Tomkins 1966, Tamura *et al.* 1976, Leon et al. 1987).

Since little is known yet about the relevant enzymatic mechanism of the algal sulfide assimilation, the authors intended to purify CSase from a red alga, *Porphyra yezoensis*, which is one of the important edible seaweeds, and to characterize its enzymatic properties. In this report we describe the isolation and characterization of two hydrophobically distinguishable CSases from this alga.

Materials and Methods

Plant materials

Fresh thalli of *Porphyra yezoensis* Ueda, cultivated in Tokyo Bay in winter, were kindly supplied by Mr. S. Araki of the Yamamoto Nori Research Laboratory. The thalli were frozen and stored at -30° C until use.

Chemicals and supplies

DEAE-Toyopearl 650 M, Butyl-Toyopearl 650 S and Toyopearl HW-50 were supplied by TOSOH Co. Ltd. The following chemicals were products of commercial sources: Coomassie brilliant blue G-250 (Fluka AG); Calibration proteins kit (chymotrypsinogen ovalbumin Α, and aldolase) (Boehringer Mannheim). Other chemicals were of analytical grade.

Enzyme assay

The assay method for cysteine synthase (CSase) activity was essentially the same as described in the previous paper (Nakamura and Tamura 1989). The reaction mixture contained, in a total volume of 1 ml, $50 \mu \text{mol}$ of potassium phosphate buffer, pH 8.0, 12.5 μ mol of OAS, 5 μ mol of sodium sulfide and an appropriate amount of enzyme. The reaction was started by the addition of enzyme and continued at 25°C for 10 min, then terminated by adding 1 ml of 4N HCl. L-Cysteine thus formed was measured by the method of Gaitonde (1967) using acidninhydrin reagent. One unit of CSase was defined as the amount of enzyme which produced 1 μ mol of L-cysteine per min under the conditions described above.

Purification of enzyme

All the purification procedures were performed in a cold room maintained at $0-4^{\circ}$ C. Dialysis was performed overnight against the indicated buffer and centrifugation was carried out at 10,000 g for 20 min.

Enzyme extraction from thalli

Fresh thalli of *P. yezoensis* were subjected to autolysis in twice the volume of buffer A (30 mM Tris-HCl buffer, pH 8.0, containing10 mM 2-mercaptoethanol and 0.5 mM ED-TA) for 96 hr at 4°C. The autolysate thus obtained was filtered through cheesecloth with the aid of a hand press and the filtrate was used as the crude extract. Two kilograms of fresh thalli was used in this purification experiment.

Ammonium sulfate fractionation

Solid ammonium sulfate was slowly added to the crude extract to 30% saturation. After standing for 60 min, the mixture was centrifuged and the inactive precipitate was discarded. Then, the supernatant was brought to 80% saturation with respect to ammonium sulfate, and the mixture was recentrifuged. The precipitate was collected and dissolved in a minimal amount of buffer A, and then dialyzed against the same buffer. By removing the insoluble material by centrifugation, a clear concentrated enzyme solution (260 ml) was obtained.

DEAE-Toyopearl column chromatography

The obtained enzyme solution was applied to a DEAE-Toyopearl column (5 cm diameter, 20 cm long) which had been equilibrated with buffer A. The elution was performed as follows. Linear concentration gradient of NaCl was established with 1 liter of buffer A in the mixing vessel and 1 liter of buffer A containing 200 mM NaCl in the reservoir. The active fractions were pooled.

First Butyl-Toyopearl 650S column chromatography

The pooled fraction (103 ml) was supplemented with ammonium sulfate to bring them to 30% of saturation. The precipitate formed was removed by centrifugation. The resulting supernatant solution was put on a Butyl-Toyopearl 650S column (2 cm diameter, 30 cmpreviously long), equilibrated with buffer A containing 30% saturated ammonium sulfate. After the column was washed with the same buffer, a linear concentration gradient of eluent was established with 300 ml of equilibrating buffer in the mixing vessel and the same volume of buffer A in the reservoir. The active fractions were combined and concentrated by ammonium sulfate precipitation (80% satura-The precipitate, collected by cention). trifugation, was dissolved in a minimal amount of buffer A and then dialyzed against the same buffer.

Toyopearl HW-50 gel filtration

The dialyzed enzyme solution obtained

(2.8 ml) was filtered through a Toyopearl HW-50 column (2 cm diameter, 90 cm long), equilibrated with buffer A, and the active fractions were pooled.

Second Butyl-Toyopearl 650S column chromatography

The combined enzyme solution (10.7 ml) was brought to 25% saturation with ammonium sulfate and applied to a Butyl-Toyopearl 650S column (1.3 cm diameter, 15 cm long), previously equilibrated with buffer A, containing 25% saturated ammonium sulfate. A linear gradient of ammonium sulfate concentration was established with 200 ml of 25% saturated ammonium sulfate solution, containing enough buffer A to bring the solution to pH 8.0 in the mixing vessel and 200 ml of 10% saturated ammonium sulfate solution containing the same buffer in the reservoir.

Third Butyl-Toyopearl 650S column chromatography

The pooled fraction (62 ml) was supplemented with ammonium sulfate to bring them to 25% saturation. The resulted solution was applied to a Butyl-Toyopearl 650S column (1 cm diameter, 23 cm long), previously equilibrated with buffer A containing 25% saturated ammonium sulfate. The chromatographic procedures were essentially the same as described for the second Butyl-Toyopearl 650S column chromatography with a slight modification; the gradient slope of ammonium sulfate was 25-15% instead of 25-10%.

Determination of molecular weight

The molecular weight of the enzyme was estimated by HPLC CCPM system (TOSOH Co. Ltd.) using TSK gel G3000SW column (0.75 cm diameter, 30 cm long), previously equilibrated with 50 mM potassium phosphate buffer, pH 7.0, containing 200 mM sodium sulfate.

Preparation of antiserum and immunochemical characterization

Homogeneous CSase-1 from P. yezoensis thalli (ca. 400 μ g) emulsified with complete Freund's adjuvant (Difco Laboratories) was administrated subcutaneously to a New Zealand white rabbit. The booster injections were performed four times at two week intervals with the same amount of antigen. Two weeks after the final injection, whole blood was collected and allowed to clot at 25°C for 1 hr and then at 4°C overnight. Serum was separated by centrifugation. The antiserum obtained above was used for the experiments without further purification. Immunotitration was performed by incubating antiserum with enzyme sample for 10 min at 25°C. Then, CSase activity was assayed according to the standard assay system. The double immunodiffusion was performed by the method of Ouchterlony and Nilson (1973).

Other analytical methods

Protein was determined by the method of Bradford (1976) with bovine serum albumin as a standard. Analytical gel electrophoresis was carried out according to the method of Davis (1964) for PAGE and Laemmli (1970) for SDS-PAGE. Protein bands on the gel slab were stained by Coomassie brillinat blue R-250.

Results and Discussion

Most information on the sulfate assimilation by higher plants has been derived from experiments using leaf and root tissues, and sulfhydration of O-acetyl-L-serine, catalyzed by cysteine synthase, is generally considered to be the final step of cysteine biosynthesis in plant tissues. However, such data from algae are very scanty.

Enzyme purification

Table 1 shows a summary of the purification starting from 2 kg of fresh *P. yezoensis* thalli. The CSase with the lower hydrophobicity, obtained from the third Butyl-Toyopearl chromatography step (Fig. 1), represents about 3/4 of the total CSase and will be identified in further characterization

Fujimori, Y., Nakamura, K. and Tamura, G.

Step	Total activity (units)	Total protein (mg)	Specific activity (units/mg protein)	Yield (%)	Purification (fold)		
Crude extract	3,358	9,138	0.37	100	1		
Ammonium sulfate	4,186	6,266	0.67	125	2		
DEAE-Toyopearl	3,011	413	7.29	90	20		
1st Butyl-Toyopearl	1,926	14.7	131	57	354		
Toyopearl HW-50	1,199	5.6	214	36	578		
2nd Butyl-Toyopearl	801	2.5	320	24	865		
3rd Butyl-Toyopearl							
CSase-1	265	0.65	408	8	1,103		
CSase-2	81	0.27	300	2	810		

Table 1. Summary of purification of cysteine synthase from a red alga, Porphyra yezoensis.

and discussion with suffix 1. The other enzyme will have suffix 2. The procedure, described here, allows 1,103 and 810-fold purification of *P. yezoensis* CSases (CSase-1 and 2) with recovery of 8 and 2%, respectively. Both isoforms showed specific activities of 408 and 300 μ mol L-cysteine formed per min per mg protein. These values were much higher than those of purified algal cysteine synthase from other sources: from a bluegreen alga *Synechococcus* sp. (Diessener and Schmidt 1981) and a green alga



Fig. 1. Elution pattern of CSase from the 3rd Butyl-Toyopearl column. Experimental conditions were essentially the same as that of the 1st Butyl-Toyopearl chromatography, except for the gradient concentration of 25-15% of ammonium sulfate. Fractions of 2.7 ml were collected and the tubes in brackets, Nos. 66-78 and 88-96, were pooled as CSase-1 and CSase-2 purified preparations, respectively. $-\Phi-$, CSase activity.

Chlamydomonas reinhardtii (Leon et al. 1987), approx. 1 and 41.2 μ mol L-cysteine formed per min per mg protein, respectively. When the purified enzymes were separately subjected to native PAGE, a single intensely stained protein band was observed (Fig. 2a).

Molecular weight

The molecular weights of the purified CSase-1 and 2 were estimated by HPLC using TSK gel column G3000SW. In Fig. 3, the elution volume for the marker proteins are plotted against the molecular weights. The elution volume for these CSase isoforms was equally 10.6 ml, corresponding to a molecular weight of 68,000. The molecular weights of highly purified plant CSases so far reported



Fig. 2. Electrophoretogram of purified CSases on PAGE (a) and SDS-PAGE (b). Purified CSase preparations (30 μ g for PAGE, 6 and 3 μ g for SDS-PAGE) were subjected to electrophoresis on 7% poly-acrylamide gel disc (a) or 15% SDS-polyacrylamide gel slab (b). Protein bands were stained with Coomassie brilliant blue R-250.



Fig. 3. Determination of the molecular weight of CSases by HPLC using TSK Gel G3000SW. The elution was performed with 50 mM potassium phosphate buffer, pH 7.0, containing 200 mM sodium sulfate with a flow rate of 0.5 m/ per min. The detection of the enzymes and marker proteins was carried out by monitoring the absorbance at 280 nm.

are in the range of 56,000-70,000: by Masada et al. (1975) for rape leaves, by Tamura et al. (1976) for radish roots and several other plant CSases reported previously.

The subunit molecular weights of these enzymes were estimated by SDS-PAGE. Each

preparation gave a single protein band on SDS-PAGE gel (Fig. 2b). The Rf values for both CSase-1 and 2 were equally 0.45, corresponding to a molecular weight of 34,000. So, it might be concluded that the purified hydrophobically distinct *P. yezoensis* CSases appear to be composed of two subunits with the same molecular weight.

Absorption spectrum

The solution of CSase-1 and 2 separately gave an absorption spectrum as shown in Fig. 4. In addition to the protein peak at 280 nm, the purified CSases exhibited absorption maximum at 412 nm. The ratios of the absorbance at 412 to 280 nm are 0.22 for CSase-1 and 0.13 for CSase-2, respectively. Since this absorption spectrum is similar to that reported by Masada et al. (1975) for rape leaf CSase (pyridoxal phosphate, PLP, containing enzyme), it can be concluded that respective two CSases from P. yezoensis equally have PLP as a prosthetic group in the molecule. This fact suggests that CSases from higher plants and algal sources may have basically similar functional groups.

Effect of pH and buffer composition on the CSase activity



Fig. 4. Absorption spectra of CSases. The purified preparations were dialyzed against buffer A containing 100 mM NaCl. The spectra were measured at room temperature.



Fig. 5. Effects of pH on CSase activity. The assay procedures were described in the text. Tris-HCl buffer (--) and potassium phosphate buffer (--) were used in the assay.

The effect of pH on the CSase activity was studied under the same conditions as described in the Materials and Methods section, except that pH was varied as indicated (enzyme concentration, 0.2 μ g for CSase-1 and 0.3 μ g for CSase-2 per reaction mixture). As shown in Fig. 5, in which 100 mM potassium phosphate buffer was used, the pH-activity curves obtained for CSase-1 and 2 were rather broad and showed an optimum pH around 8.0. And a similar observation has been reported for the enzyme from a number of higher plants (Masada et al. 1975, Hock Ng and Anderson 1978, Murakoshi et al. 1985). On the other hand, in Tris-HCl buffer, the enzymatic activity of CSase-2 at pH 8.0 was about 0.35 times as low as that observable in phosphate buffer at the same pH, and this CSase-2 activity in Tris-HCl buffer became much decreased in alkaline region. This effect of pH for CSase-2 reaction has not been reported in plant enzymes; however, it was analogous to the result of a bispecific enzyme in yeast (Yamagata et al. 1974) which functioned as O-acetyl-L-serine (OAS) and O-acetyl-Lhomoserine sulfhydrylase.

Heat stability

As for the heat stability of *P. yezoensis* CSases, they exhibited similar behavior: they were stable on the heat treatment at 45° C for 10 min, but 90-95% of the activities were decreased at 60°C for 10 min (data not shown). It showed that *P. yezoensis* CSases were less stable on the heat treatment than other plant CSases reported previously. For instance, CSase from rape leaves (Masada *et al.* 1975) and radish roots (Tamura *et al.* 1976) were stable at 70°C for 3 min and 65°C for 2 min, respectively.

Effect of substrate concentration

The effects of substrates concentration for the isoforms were also determined. From the double reciprocal plots for OAS and sodium sulfide, respective CSases showed the same range of Km values, 2.5 mM for OAS and 23 μ M for sodium sulfide.

Immunological comparison of CSases

Behavior of two CSases towards the anti-CSase-1 was studied by the inhibition of enzymatic activity and double immunodiffusion. Fig. 6 shows the immunotitration



Fig. 6. Immunotitration curves of CSases using anti-CSase-1 serum. Each of 0.33 units/ml of CSase-1 and 0.31 units/ml of CSase-2 was used for the experiment. - -, CSase-1; --, CSase-2.

curves of CSase-1 and 2. With the enzyme samples, activity in the incubated solution decreased with increasing amounts of the antiserum. These activities were found to be differentially inhibited by the antiserum. CSase-1 activity was more susceptible to inhibition by antiserum than CSase-2 activity. The amount of the antiserum which caused 50% inhibition of CSase activity was 7.5 μl for CSase-1 and $17.5 \,\mu l$ for CSase-2. The comparison of antigenisity between CSase-1 and 2 was analyzed by Ouchterlony double immunodiffusion. As shown in Fig. 7, using anti-CSase-1 serum, a single precipitin band which was completely fused was found. The results of these two immunochemical experiments suggest that P. yesoensis CSases have the same antigenic determinants in common, but some difference in their external constructions may present.

It remains to be established if the difference between *P. yezoensis* CSase-1 and 2 is due to the different primary structure, i.e. that they are isozymes, or if CSase-1 or 2 is derived from another one in early step of purification. Dissener and Schmidit (1981) have also observed the occurrence of a marked twin bands in the electrophoretic pattern of partially purified CSase from *Synechococcus*. These



Fig. 7. Ouchterlony double immunodiffusion analysis of CSase-1 and 2. Six μl wells were cut in the agar plate (1.2%, dissolved in 20 mM potassium phosphate buffer, pH 7.2, containing 150 mM NaCl and 0.05% sodium azide) filled with purified CSases as shown: well 1, CSase-1; well 2, CSase-2. Each preparations contain CSase activity around 10 units/ml. The center well contained 6 μl of anti-CSase-1 serum.

authors did not identify those twin bands as the two isozymes, but the presence of two CSases might be a common phenomenon in the behavior of algal CSase.

References

- Ascano, A. and Nicholas, D. J. D. 1977. Purification and properties of O-acetyl-L-serine sulfhydrylase from wheat leaves. Phytochemistry 16: 889-893.
- Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72: 248-254.
- Davis, B. J. 1964. Disk electrophoresis. II. Methods and application to human serum proteins. Ann. N. Y. Acad. Sci. 121: 404–427.
- Diessener, W. and Schmidt, A. 1981. Isoenzymes of cysteine synthase in the cyanobacterium Synechococcus 6301. Z. Pflanzenphysiol. **102**: 57-68.
- Gaitonde, M. K. 1967. A spectrophotometric method for the direct determination of cysteine in the presence of other naturally amino acids. Biochem. J. 104: 627-633.
- Hock Ng, B. and Anderson, J. W. 1978. Chloroplast cysteine synthases of *Trifolium repens* and *Pisum* sativum. Phytochemistry 17: 879-885.
- Kredich, N. M. and Tomkins, G. M. 1966. The enzymic synthesis of L-cysteine in *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. J. Biol. Chem. 241: 4955–4965.
- Laemmli, U. K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 227: 680-685.

- Leon, J., Romero, F., Galvan, F. and Vega, J. M. 1987. Purification and physicochemical characterization of O-acetyl-L-serine sulfhydrylase from Chlamydomonas reinhardtii. Plant Science 53: 93-99.
- Masada, M., Fukushima, K. and Tamura, G. 1975. Cysteine synthase from rape leaves. J. Biochem. 77: 1107-1115.
- Murakoshi, I., Ikegami, F. and Kaneko, M. 1985. Purification and properties of cysteine synthase from *Spinacia oleracea*. Phytochemistry 24: 1907– 1911.
- Nakamura, K. and Tamura, G. 1989. Five isoforms of cysteine synthase in rape leaves. Agrc. Biol. Chem. 53: 2537-2538.
- Ouchterlony, O. and Nilsson, L. A. 1973. Immunodiffusion and immunoelectrophoresis. In D.M. Meir

(Ed.) Handbook of Experimental Immunology, 3rd Ed. Blackwell, Oxford.

- Schmidt, A. 1977. Exchange of cysteine-bound sulfide with free sulfide and cysteine synthase activity in *Chlorella pyrenoidosa*. Z. Pflanzenphysiol. 84: 435– 449.
- Tamura, G., Iwasawa, T., Masada, M. and Fukushima, K. 1976. Some properties of cysteine synthase from radish roots. Agric. Biol. Chem. 40: 637–638.
- Yamagata, S. 1976. O-acetylserine and O-Acetylhomoserine sulfhydrylase of yeast subunit structure. J. Biochem. 80: 787-797.
- Yamagata, S., Takeshima, K. and Naiki, N. 1974. Evidence for the identity of O-acetylserine sulfhydrylase with O-acetyl-homoserine sulfhydrylase in yeast. J. Biochem. 75: 1221-1229.

藤森 泰*・中村勝人**・田村五郎*:紅藻スサビノリのシステイン合成酵素の精製とその性質

古来から食品として利用されている紅藻 Porphyra は、タンパク質に富み、また、含硫アミノ酸を豊富に含む食品である。含硫アミノ酸システインの合成酵素 (CSase) については、高等植物では詳細な研究がなされているが、藻類を対象とした研究は少ない。そこで、スサビノリ (Porphyra yezoensis) の粗抽出液を硫安分画、DEAE-Toyopearl カラムクロマト、ゲルろ過、Butyl-Toyopearl カラムクロマトで精製することにより電気泳動的に均一な2種の CSase (1,2)を確認した。比活性はそれぞれ408及び300、分子量は共に68,000であり、SDS-PAGE より分子量34,000の同一サブユニットから成る二量体であることが示された。反応の至適 pH は CSase-1,2 共に8.0、 Tris-HCl 緩衝液においてはアルカリ側で明らかな活性の差が認められた。また、抗 CSase-1 血清を作製し免疫学的比較も試みた。(*271 千葉県松戸市松戸648 千葉大学園芸学部生物化学研究室、**505-11 岐阜県岐阜市柳戸1-1 岐阜大学教養部生物学教室)

Leachiella pacifica Kugrens (Choreocolacaceae, Rhodophyceae), new to Japan

Masaki Matsumoto* and Tadao Yoshida

Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, 060 Japan

Matsumoto, M. and Yoshida, T. 1991. Leachiella pacifica Kugrens (Choreocolacaceae, Rhodophyceae), new to Japan. Jpn. J. Phycol. 39: 15-20.

A parasitic red alga was found growing on the thalli of *Polysiphonia* sp. and *Pterosiphonia bipinnata* (Postels et Ruprecht) Falkenberg collected from Nemuro, eastern Hokkaido, Japan. We identified this red alga as *Leachiella pacifica* Kugrens based on the results of morphological observations. The thallus of this alga consisted of an external pustule and internal penetrating filaments. The pustule was small, spherical, and milk-white in color without pigmentation. Internal filaments were uniseriate, frequently branched, and penetrated into host tissue to form secondary pit-connections with host cells. Gametophytes and tetrasporophyte were similar in vegetative morphology. *L. pacifica* is similar to *Choreocolax polysiphoniae* Reinsch, reported from the Atlantic Ocean, in vegetative structure, host specificity and carpogonial branch system. But *Leachiella* differs in the structure of the cystocarp, which is the most important feature to distinguish genera in the family Choreocolacaeeae. *L. pacifica* has gonimoblasts which radiate from central large fusion cell and cut off terminally carposporangia. On the other hand, *C. polysiphoniae* is provided with gonimoblasts that construct a conceptacle-like structure and cut off carposporangia inwardly.

Key Index Words: alloparasite—Choreocolacaceae—Choreocolax polysiphoniae—Cryptonemiales— Leachiella pacifica—morphology—parasitic red algae-Rhodophyceae.

A parasitic red alga, *Leachiella pacifica* Kugrens is a common species on Pacific coasts of America. The alga was first reported as *Choreocolax polysiphoniae* Reinsch because of the similarities of the vegetative morphology and the procarp structure (Kugrens and West 1972, Goff and Coleman 1984). Kugrens and West (1972) studied the ultrastructure of this plant. Goff and Coleman (1984) examined nuclear events during carposporogenesis, spermatangium formation, post-fertilization and tetrasporogenesis. Kugrens (1982) established the genus *Leachiella* emphasizing its cystocarp structure.

On the Japanese coast, the Choreocolacaceae was represented by only *Gelidiocolax mammillata* Fan et Papenfuss (Yoshida 1977). This is the second report on the family Choreocolacaceae in Japan.

Material and Method

The plants were collected from Nemuro peninsula, east Hokkaido, Japan, from April, 1987 to October 1988. The plants were growing exclusively on the thalli of Polysiphonia sp. and Pterosiphonia bipinnata (Postels et Ruprecht) Falkenberg which were growing in the littoral zone or were drifting ashore. Collected material was kept alive at a low temperature or was fixed with formalin sea water, and carried back to the laboratory. Preparations for microscopic observations were made by cutting the material with a razor blade or freezing microtome, or smashing tissue on the slide-glass after treatment with 10% sodium hydroxide solution for 12-24 hours and following the wash with distilled water for 12-24 hours, stained with aniline blue solution and mounted in glycerol

^{*} Present address: Japan NUS Co., Ltd. Nissou dai-12 Bldg. Shin-yokohama 3–6–12, Kouhoku-ku, Yokohama, 222 Japan

sea water.

Observation

Mature plants of *L. pacifica* were collected in every season from April 1987 to October 1988 (Table 1). The fresh thalli were milkwhite in color without noticeable pigmentation (Fig. 1A). Color of the thalli became brown with formalin sea water treatment. The thalli consisted of external pustule and internal filaments penetrating through the host



Fig. 1. Leachiella pacifica Kugrens. A. Thallus growing on the *Polysiphonia* sp. B. Penetrating filaments (arrows) secondary pit-connections (arrow heads) with host cells. C. Male gametophyte. D. Female gametophyte with mature carposporophyte. E. Tetrasporophyte. F. Spermatangia formed in cortical layer of male gametophyte. G. Mature carpogonial branch. H. Cystocarp. I. Tetrasporangia: ca, carpogonium; f, fusion cell; h, host cell; pa, paraphysis; s, spermatangia; sc, supporting cell; sm, spermatangial mother cell; st, stalk cell; sub, subsidiary cell; t, tetrasporangium; 1–3 first, second and third cell of carpogonial branch.

16

Generation	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Male Gametophyte						+		+				+
Female Gametophyte		+		+		+		+				+
Tetrasporophyte		+		+		+		+				+

Table 1. Leachiella pacifica Kugrens. The months when the mature specimens were collected in Nemuro peninsula during study period, from 1987 to 1988.

tissue. The pustules were spherical or hemispherical in shape (Fig. 1A). They were usually smaller than 1 mm in diameter and mature plants were sometimes up to 1.6 mm in diameter. Medullary cells of pustules were ellipsoidal or cylindrical, and were up to $80 \ \mu m$ long, $40 \ \mu m$ broad. The cells became smaller outwardly. Cortical cells were spherical or obovoid in shape, measuring 8-15 μm long, 5-8 μm broad.

The penetrating filaments were uniseriate and frequently branched. Cells of the filament were cylindrical or ellipsoidal, 6-17 μ m broad, 1-4 times as long as breadth. They formed secondary pit-connections with host cells (Fig. 1B). Vegetative structure of male and female gametophytes and tetrasporophyte were similar in morphology (Fig. 1C-D).

Mature male gametophytes were covered with particularly thick cuticle. They formed spermatangia on entire cortical layer of their pustules (Fig. 1C). Cortical cells transformed into elongated spermatangial mother cell, which cut off the spermatangia by oblique walls. Several (usually 4 to 7) spermatangia were alternately arranged in chain (Fig. 1F, Fig. 2A). They were angular at first, and were 3-5 μ m in diameter.

Numerous procarps were formed in cortical layer of a female gametophyte pustule. They were provided with a 4-celled carpogonial



20µm

Fig. 2. Leachiella pacifica. A. Spermatangia. B. Carpogonial branch, connecting with supporting cell. C. Tetrasporangia formed with cruciately divided. ca, carpogonium; cf, connecting filament; p, tetrasporangial primordium; pa, paraphysis; s, spermatangium; sm, spermatangial mother cell; st, stalk cell; sub, subsidiary cells; t, tetrasporangium; tr, trichogyne; 1-3 first, second and third cell of carpogonial branch.

branch and a few groups of subsidially cells (Fig. 1G, Fig. 2B). An initial cell of a carpogonial branch was cut off from upper side of a supporting cell and develops into a carpogonial branch. A carpogonium was conical, and extended a trichogyne to the surface of pustule. Two or three groups of subsidially cells were formed along a supporting cell. Number of subsidially cells in a group was indefinite (Fig. 1G, Fig. 2B). After fertilization, the carpogonium extended a connecting filament to the supporting cell (Fig. 2B). The supporting cell fused with subsidially cells after connecting with a fertilized carpogonium. They developed into a large and irregular shaped fusion cell. The fusion cell was up to 110 μ m long, 80 μ m broad. The fusion cells gave rise to gonimoblasts radiating Gonimoblasts cut off carfrom them. Carposporangia posporangia terminally. were waterdrop-shaped and were about 20 μ m long, 8 μ m broad. Spherical or hemispherical carposporophytes were up to $300 \,\mu m$ in diameter, were surrounded by elongated vegetative cells of gametophyte forming pericarp (Fig. 1H). An inconspicuous ostiole was present in the pericarp over the carposporophyte.

Mature tetrasporophytes produced tetrasporangia in the cortical layer of pustules (Fig. 1E). The cortical cells elongated and divided into two cells. An upper cell of them became a tetrasporangial primordium. It cruciately divided and formed four tetraspores. Tetrasporangia were long-ellipsoidal and 20-40 μ m long, 10-20 μ m broad. Another cells surrounding tetrasporangia continuously divided and formed paraphyses which were laterally arranged along the tetrasporangia. (Fig. 1I, Fig. 2C).

Discussion

Sturch (1926) established the family Choreocolacaceae based Choreocolax on polysiphoniae growing in Atlantic Ocean. Nemuro plants were in agreement with his descriptions of the Choreocolacaceae in the following points. The plant was holoparasitic without pigmentation. It consisted of small spherical or hemispherical external colorless pustule, and of filaments penetrating through the host tissue. Supporting cells were laterally provided with a carpogonial branch. Therefore this parasitic red alga belonged to the family Choreocolacaceae.

In the Choreocolacaceae, three genera are from northern Hemisphere: recognized Choreocolax Reinsch (Sturch 1926), Harveyella Schmitz et Reinke (Sturch 1899, 1924, Goff and Cole 1975) and Leachiella Kugrens (Kugrens 1982, Goff and Coleman 1984). They are provided with four-celled carpogonial branch, and are distinguished by difference of cystocarp structure (Sturch 1926, Goff and Cole 1975). In Choreocolax, gonimoblasts elongate and form conceptaclelike cystocarps. They cut off carposporangia inwardly (Sturch 1926). Harveyella has diskshaped cystocarps consisting of gonimoblasts extending through the female gametophyte tissue and surrounded by elongated vegetative cells of gametophyte (Sturch 1924, Goff and Cole 1975). The structure of cystocarp of Nemuro plant was different from these two genera. In Nemuro plant, a large fusion cell gave rise radiated gonimoblasts around forming spherical or carposporophytes. hemispherical These were surrounded by a pericarp consisting of vegetative elongated cells the of gametophyte. An ostiole formed in the pericarp, over the carposporophyte. These features of cystocarp quite agreed with those of Leachiella pacifica Kugrens (1982).

The genus Leachiella was represented by only one species L. pacifica (Kugrens 1982). This species had been identified as Choreocolax polysiphoniae, because of its similarities of vegetative and procarp structures and host specificity; L. pacifica and C. polysiphoniae grew parasitic on Polysiphonia spp. (Sturch 1924, Kugrens et West 1973, Goff and Coleman 1984). Kugrens (1982) distinguished L. pacifica from C. polysiphoniae by the following features, six-celled carpogonial branch, carposporophyte structure and tetrahedral tetraspore division. On the other hand, Goff and Coleman (1984) proved that carpogonial branch was four-celled, supporting cell functioning as an auxiliary cell and ostioles present. These features were different from descriptions of Kugrens (1982). They did not accept the genus *Leachiella* because of insufficiency of observations of *C. polysiphoniae* from Atlantic Ocean (Goff and Coleman 1984). Our observations agreed with the description of Goff and Coleman (1984).

We accepted the genus *Leachiella*, and identified Nemuro parasitic red alga as *L. pacifica*, because cystocarp structure was the most important features to distinguish genera in the family Choreocolacaceae, and there are clear differences between *Leachiella* and *Choreocolax*.

We noticed certain differences between the plants growing at Pacific coast of America and Nemuro plants. American plants are always smaller than 1 mm in size, and have tetrasporangia divided tetrahedrally (Kugrens 1982, Goff and Coleman 1984). Nemuro plants were sometimes larger than 1 mm in diameter, and tetrasporangia were divided cruciately.

Our plants had one or two tetrasporangial paraphyses. And the alga formed four to seven spermatangia which were cut off by alternating oblique divisions, and were arranged in chain. These features were similar to Harveyella mirabilis (Reinsch) Schmitz et Reinke growing in both Pacific and Atlantic Oceans (Sturch 1899, 1924), and were absent in C. polysiphoniae. Thus it seems that L. pacifica is nearer relative of H. mirabilis than of C. polysiphoniae.

Taxonomic placement of the family not Choreocolacaceae has been clear (Kugrens 1982, Goff and Cole 1975). Kylin (1956) placed the Choreocolacaceae in the Cryptonemiales based on the procarp structure and post-fertilization events of the Choreocolacaceae that were similar to those of the Kallymeniaceae, one of the families of Cryptonemiales (Kylin 1956). Thus we followed Kylin's opinion and regarded Choreocolacaceae as a member of Cryptonemiales.

References

- Goff, L. J. and Cole, K. 1975. The biology of Harveyella mirabilis (Cryptonemiales, Rhodophyceae). 2. Carposporophyte development as related to the taxonomic affiliation of the parasitic red alga, Harveyella mirabilis. Phycologia 14: 227-238.
- Goff, L. J. and Coleman, A. W. 1984. Elucidation of fertilization and development in a red alga by quantitative DNA microspectrofluorometry. Developmental Biology 102: 173-194.
- Kugrens, P. 1982. Leachiella pacifica gen. et sp. nov. a new parasitic red alga from Washington and California. Amer. J. Bot. 69: 309-319.
- Kugrens, P. and West, J. A. 1973. The ultrastructure of an alloparasitic red alga *Choreocolax polysiphoniae*. Phycologia 12: 175-186.
- Kylin, H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. Gleerups, Lund. 669 pp.
- Sturch, H. H. 1899. Harveyella mirabilis (Schmitz and Reinke). Ann. Bot. 13: 83-102.
- Sturch, H. H. 1924. On the life-history of Harveyella pachyderma and H. mirabilis. Ann. Bot. 38: 27-42.
- Sturch, H. H. 1926. Choreocolax polysiphoniae Reinsch. Ann. Bot. 40: 585-605.
- Yoshida, T. 1977. Two species of Rhodophyceae new to Japan. Bull. Jap. Phycol. 25, Suppl. (Mem. Iss. Yamada): 413-418.

松本正喜*・吉田忠生:日本新産寄生紅藻ハネグサヤドリ(新称) Leachiella pacifica Kugrens (コレオコラックス科,カクレイト目)

北海道東部根室半島沿岸でイトグサ (Polysiphonia sp.) およびイトヤナギ (Pterosiphonia bipinnata) の藻体上に寄生 している紅藻を採集した。この寄生藻は、枕状の外生部と宿主組織内に貫入する内生的な糸状体部分より成って いた。外生部は、球形か半球形で乳白色を呈し、直径は最大 1.6 mm に達した。宿主体内に貫入する糸状体は単 列で、宿主細胞と二次的な原形質連絡を形成していた。雌雄の配偶体と四分胞子体は同じ形態をとり、イトグサ 型生活環を持つ。栄養体、造果枝の形態からコレオコラックス科に属し、4 細胞性のプロカルプを備え、大型の 融合細胞から造胞糸を周囲に放射状に生じ、球形の果胞子体を形成することから、アメリカ大陸太平洋岸より報 告されている Leachiella pacifica Kugrens (コレオコラックス科、カクレイト目)と同定した。和名はハネグサヤド リとしたい。(060 札幌市北区北10条西 8 丁目 北海道大学理学部植物学教室;*現所属 222 横浜市港北区新横 浜3-6-12 日総第12ビルディング 日本エヌ・ユー・エス株式会社)

Nuclear divisions in the tetrasporangia and tetraspore germlings of *Gelidium amansii* Lamouroux

Hiroshi Yabu

Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, 041 Japan

Yabu, H. 1991. Nuclear divisions in the tetrasporangia and tetraspore germlings of *Gelidium amansii* Lamouroux. Jpn. J. Phycol. 39: 21-25.

Some cytological aspects in the tetrasporangia and in the tetraspore germlings at an early developmental stage were reported for *Gelidium amansii* Lamouroux (Gelidiaceae, Rhodophyta) collected from Hakodate, Hokkaido. The nuclei at diakinesis and metaphase I in the tetrasporangia and at late prophase in the single-celled tetraspore germlings with empty spore membrane were revealed to have n=22-26 chromosomes, from which n=25 is supposed to be the reliable number due to the its frequent appearance.

Key Index Words: chromosome number-cytology-Gelidium amansii.

The cytological studies hitherto being published for the species in the Gelidiaceae (Gelidiales, Rhodophyta) were quite recently listed by Kapraun and Bailey (1989, p.203, Table 1) to show their chromosome numbers. The present communication gives some cytological data of *Gelidium amansii* Lamouroux collected at Tachimachi-misaki, Hakodate, Hokkaido.

Collections were made at times during the months from September to November in the years 1980-1984. On return to the laboratory, maturing tetrasporophytes were selected. The tetrasporic areas were cut off from the plants to use either for fixing or culture. The liberated tetraspores had been cultured in Schreiber solution at 15°C, 2000 lux and 12:12 LD. The slides with tetraspore germlings were immersed in fixative at 2 to 3 days after spore liberation. Aceto-alcohol (1:3) was employed as fixative. Staining was done with aceto-ironhaematoxylin-chloral hydrate solution recommended by Wittmann (1965).

Meiosis in the tetrasporangia (Figs. 1-9): It was reported for prophase I in the tetrasporangia that *Gelidiella acerosa* had diffuse stage but no diakinesis (Rao 1974), however on the contrary, *Acanthopeltis japonica* has no diffuse stage but diakinesis (Kaneko 1968).

The results of my observations for *Gelidium* amansii differed from those of the above two species, namely, prophase I in the tetrasporangia of *G. amansii* revealed to have diffuse stage prior to diakinesis. Definite diakinesis having clear bivalent chromosomes was shown for *Acanthopeltis japonica* by Kaneko

Figs. 1–9. Nuclear divisions in the tetrasporangia of *Gelidium amansii* Lamouroux $\times 1,100$. 1–5. Successive nuclear movements in diakinesis. 6. Metaphase I. 1'-6'. Drawings of the nuclei shown in Figs. 1-6, respectively. 7. Metaphase I. 8. Anaphase I. 9. Late anaphase I.

Figs. 10-17. Nuclear divisions in the tetraspores and their germlings of *Gelidium amansii* Lamouroux $\times 1,100$. 10. Tetraspore with resting nucleus. 11. Early tetraspore germling with prophase. 12. Early tetraspore germling with metaphase. 13. Daughter nucleus (pointed by arrow) remaining within the spore envelope, after finishing the nuclear division in a tetraspore. 14. Single-celled tetraspore germling with late prophase, showing small metaphase nucleus in the side view (pointed by arrow) within the spore envelope. 15. Two-celled tetraspore germling, showing nanphase within the spore envelope. 16. Single-celled tetraspore germling with late prophase, showing numerous small nuclei within the spore envelope. 16'. Drawing of Fig. 16. 17. Two-celled tetraspore germling, showing many small nuclei which are vanishing within the spore envelope.





(1968, p. 169, Text-fig. 3-F), but such bivalents could not be detected in any of my preparations for *G. amansii*.

At the onset of diakinesis (Fig. 1), chromosomes appear as weakly stained granules. Those chromosomes increase their size to some extent up to mid-diakinesis, but thereafter they gradually diminish a little (Figs. 3-6). With progress of the nuclear movement within diakinesis, the chromosomes come to be stained well. Similarly to the case of Acanthophora japonica (Kaneko 1968), centrosome was absent at the pole (Fig. 7). Spindles were usually visible at anaphase between the groups of chromosomes (Fig. 8). In the first meiotic division, nucleole remains rarely even at metaphase or anaphase (Fig. 9).

Mitosis in the tetraspore germination (Figs. 10-17): On the tetraspore germination of *Gelidium latifolium*, Boillot (1963) observed the presence of 6-8 small nuclei remaining within the envelope of the spore. Of *Gelidium* vagum, Kaneko (1968) detected the following two cases on nuclear divisions in the tetraspores: (1) The nucleus in the tetraspore divides twice prior to the formation of the germ tube and one of the four nuclei migrates into the tube. (2) The nucleus in the tetraspore does not divide up to the formation of the germ tube, so that only one nucleus remains with in the spore envelope.

My observations for *Gelidium amansii* indicated to have sometimes such two cases. But ordinarily, mitosis in the liberated tetraspore occurs at the formation of germ tube when the cytoplasm was found to be conspicuously dense near the tip of the tube (Figs. 11 & 12). After finishing mitosis, one daughter nucleus migrates into the tube, and the other one being remained within the spore envelope soon begins to divide to produce small multi-nuclei which can be visible for a short while (Figs. 13-17).

Chromosome number: Chromosome numbers obtained from diakinesis and metaphase I in more than 400 tetrasporangia,

together with from late prophase in ca. 60 single-celled tetraspore germlings with empty spore membrane, totalized for this study, were usually 22-26, in which 25 is supposed to be the reliable number due to their frequent appearence. As shown by Kapraun and Bailey (1989), the chromosome numbers in the Gelidiaceae have been reported to date for Acanthophora japonica (n=15, 2n=30,Kaneko 1968), Gelidiella acerosa (n=4, 2n=8, 2n=8)Rao 1974), Gelidium latifolium (n=4-5), 2n = 9-10, Dixon 1954; 2n = ca. 18, Boillot 1963), G. latifolium var. luxurians (2n=25-30, Magne 1964), G. pusillum (n=10, 2n=20, Kapraun and Bailey 1989), G. sesquipedale (n=4-5), 2n = 9-10, Dixon 1954) and G. vagum (n=7-10, Kaneko 1966). Those numbers range in n=ca. 5-15, most likely n=5, 10 and 15, indicating the possibility of x=5.

The chromosome number counted in this study at meiosis I in the tetrasporangia and mitosis in the tetraspore germlings of *Gelidium amansii* obtained from Hakodate, Hokkaido was n=25 which is above the previous records in Gelidiaceae and also likely multiple of x=5.

References

- Boillot, A. 1963. Rescherches sur le mode de development des spores du genre *Gelidium* (Rhodophycées, Gelidiales). Rev. Gén. Bot. 70: 130–137.
- Dixon, P.S. 1954. Nuclear observations of two British species of *Gelidium*. Brit. phycol. Bull. 1: 4.
- Kaneko, T. 1966. Morphological and developmental studies of Gelidales, I. Behavior and the nucleus in early stages of tetraspore germination in *Gelidium* vagum Okamura. Bull. Jap. Soc. Phycol. 14: 62– 70.
- Kaneko, T. 1968. Morphology and developmental studies of Gelidiales, II. On Acanthopeltis japonica Okamura. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 19: 165-172.
- Kapraun, D.F. and Bailey, J.C. 1989. Karyology and nuclear DNA content of *Gelidium pusillum* (Gelidiales, Rhodophyta) from North Carolina, U.S.A. Jpn. J. Phycol. 37: 201-207.
- Rao, P.S. 1974. Some observations on the cytology of *Gelidiella acerosa* (Forsskäl) Feldmann et Hamel. Cytologia 39: 391-395.

籔 凞:マクサの四分胞子嚢と四分胞子発芽体における核分裂

北海道函館市立待岬で採集した紅藻マクサの四分胞子嚢と四分胞子発芽体で核分裂を観察した。固定には酢酸 ・アルコール(1:3)を用い,染色は酢酸・鉄・ヘマトキシリン・抱水クロラール液で行った。その結果,四分 胞子嚢内第1核分裂前期にはディアキネシス期の前に拡散期が存在し,四分胞子発芽に際しては四分胞子が発芽 管を形成する時に通常四分胞子内で核分裂が行われ,核分裂終了後1核は発芽管内に移行し,他の1核は原胞子 内に留ってそこで分裂を始めて多数の小核が生じることを認めた。四分胞子嚢内第1回核分裂のディアキネシス 期と中期,並びに細胞期四分胞子発芽体内の核分裂像から22-26の染色体数が得られたが,その出現頻度から本 種の染色体数は n=25 と想定された。(041 函館市港町3 丁目1-1 北海道大学水産学部水産植物講座)

The observation of specimens of Cladophora sauteri from Toyama, Japan

Fusayuki Kanda

Department of Biology, Hokkaido University of Education, Kushiro, Hokkaido, 085 Japan

Kanda, F. 1991. The observation of specimens of *Cladophora sauteri* from Toyama, Japan. Jpn. J. Phycol. **39:** 27-30.

Some specimens of *Cladophora sauteri* from Toyama Prefecture in Japan were observed morphologically. The size distribution in both diameter and length of cells and the ratio of length to diameter of cells of the alga from Toyama agree with those of *Cladophora sauteri* (Nees) Kützing f. *sauteri*. Toyama specimens of *Cladophora sauteri* is harder than that of f. *kurilensis*. The filament of cells of the Toyama specimens was hard. Thus, the author concludes that the specimens from Toyama are *Cladophora sauteri* (Nees) Kützing f. *sauteri*.

Key Index Words: Cladophora-Chlorophyceae-freshwater algae-lake ball-Marimo.

Cladophora sauteri has been reported in the seven lakes of Hokkaido, northern Japan. However in the Honshu district, middle Japan, the alga has been reported only in two lakes, Lakes Yamanaka and Kawaguchi which lie close to Mt. Fuji, and one marsh Sakyounuma Marsh (Hirose and Yamagishi 1977).

A new found district where this alga grows in the Town Tateyama in Toyama Prefecture was reported by Nagai (1988). Dr. I. Yasuda (Toyama Prefectural College of Technology) and Mr. S. Nagai (Toyama Science Museum) separately gave the author some specimens for identification of the alga. The author identified the specimens according to morphological observations of the alga, especially the size distribution of cells of the alga.

Observations

The alga grows on gravel and stones, or is free-floating on the bottom of a pond (Nagai 1988, Fig. 1A and B). Individual filaments are 0.5-1.5 cm long, branched densely (Fig. 1C). Adventitious rhizoids descend from any portion of fronds and are attached to stones (Fig. 1F). Branches are alternate, sometimes opposite, composed of cylindrical or sometimes slightly clavate cells (Fig. 1D and E).

As shown in Figs. 2-4, the diameter of the cells of branches is 40-70 μ m (mean, 55.9 μ m) and the length of the cells is 200-600 μ m (mean, 419.8 μ m). The ratio of length to diameter of the cells of branches is 2-18 (mean, 7.72). Branchlets are composed of cylindrical cells. The diameter of the cells of branchlets is 40-60 μ m (mean, 51.7 μ m) and the length of the cells is 200-600 μ m (mean, 406.9 μ m). The ratio of length to diameter of the cells of branchlets is 4-12 (mean, 8.43).

Discussion

The results obtained were compared with the data on *Cladophora sauteri* previously reported from some lakes and marshes in Japan. Diameter, length and the ratio of length to diameter of cells of the alga from Toyama are similar to those of cells of *Cladophora sauteri* (Nees) Kützing f. sauteri from Lake Akan (Sakai 1964). The size distribution of cells of the Toyama specimens agrees with that of *C. sauteri* f. sauteri from Lake Shirarutoro and Takkobu Marsh (Kanda 1979, 1980).

Another forma, C. sauteri f. kurilensis Sakai, resembles C. sauteri f. sauteri in the size distribution of cells. The difference between



Fig. 1. A. *Cladophora sauteri* f. *sauteri* collected from the bottom of a pond of Toyama Prefecture, Japan. B. The alga growing on a stone. C. Filaments. D. Middle portion of a filament. E. Cells of a branch and branchlets. F. Rhizoid.

C. sauteri f. sauteri and f. kurilensis is in the hardness of filaments, namely the filament of f. sauteri is harder than the filament of f. kurilensis (Sakai 1964). On this point, the author compared the filament among the specimens of C. sauteri f. sauteri from Lake Shirarutoro, the specimens of *C. sauteri* f. *kurilensis* from Lake Yamanaka and the Toyama specimens. As a result, filaments of the Toyama specimens are clearly hard. Thus, the author concludes the Toyama specimen is *Cladophora sauteri* (Nees) Kützing f. *sauteri*.



Fig. 2. Distribution of the diameter of filaments of *Cladophora sauteri* f. *sauteri* from Toyama. A. Cells of branches. B. Cells of branchlets.

However, there are some differences between the Toyama specimens and *C. sauteri* f. sauteri from other places. *C. sauteri* f. sauteri from Lake Akan, Lake Shirarutoro and Takkobu Marsh is free floating algae on the bottom of the lakes and the marsh, whereas, a part of the alga from Toyama was attached to stones. In addition, the manner of branching of filament of the alga from Toyama is rather irregular as compared to the algae from other places.

The pond in which the Toyama specimens grow was artificially made about 35 years ago (Nagai 1988). Thus, it seems that the alga was transferred from other places. There are some possibilities as regards transfer of the alga to this small pond. One is transference through the underground stream flowing into the pond. In this case, there may exist a lake



Fig. 3. Distribution of the length of cells in *Cladophora sauteri* f. *sauteri* from Toyama. A. Cells of branches. B. Cells of branchlets.

or a marsh in which the alga grows above the stream. Another possibility is transference by water-birds or animals (including human



Fig. 4. Distribution of the ratio of length to diameter of cells in *Cladophora sauteri* f. *sauteri* from Toyama. A. Cells of branches. B. Cells of branchlets.

beings) from its original habitat.

Since *Cladophora sauteri* f. *sauteri* in this pond in the Toyama district seems to grow very well, the pond may have good environmental condition for growth of this alga as stated by Nagai (1988). This is interesting in view of the ecology for *Cladophora sauteri*.

Acknowledgement

The author would like to thank Dr. I. Yasuda of Toyama Prefectural College of Technology and Mr. S. Nagai of Toyama Science Museum for providing the specimens of *Cladophora sauteri* in Toyama district.

References

- Hirose, H. and Yamagishi, T. (ed.) 1977. Illustrations of the Japanese freshwater algae. Uchidaroukakuho Publ. Co., Ltd., Tokyo (in Japanese with English summary). 933 pp.
- Kanda, F. 1979. On *Cladophora sauteri* in Lake Shirarutoro, Hokkaido. Jap. J. Phycol. 27: 39-44. (in Japanese with English summary)
- Kanda, F. 1980. Distribution and morphological observation of *Cladophora sauteri* in Takkobu Marsh, Hokkaido. Jap. J. Phycol. 28: 123-127. (in Japanese with English summary)
- Nagai, S. 1988. Tateyama marimo in Tateyama cho, Toyama. Iden **42:** 101-105. (in Japanese)
- Sakai, Y. 1964. The species of *Cladophora* from Japan and its vicinity. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ. 5: 1-104.

神田房行:富山で発見されたマリモの観察

1987年富山県の立山町でマリモ様薬が発見された(長井 1988)。その後,富山女子短期大学安田郁子助教授と 富山市科学文化センター長井真隆氏からそれぞれ生標本とホルマリン遺標本が送られて来て,同定を依頼された。 これらの標本に基づいて詳しい形態の観察を行った。富山で発見された標本を,これまでわが国の各地から採集 されているマリモ類と比較してみると,糸状体が堅くてしっかりしていることや細胞のサイズ分布が阿寒湖や釧 路湿原の湖沼から採集されたマリモ(Cladophora sauteri (Ness) Kützing f. sauteri)の細胞のサイズ分布と非常によく 一致していた。富山のマリモ様藻は浮遊状のものの他に石に付着しているものがあることや,糸状体の分枝の仕 方が不規則な点で他の湖沼のマリモと異なるところもあるが,マリモ (Cladophora sauteri (Nees) Kützing f. sauteri) であると結論された。

富山でマリモが発見されたのは、立山町の民家の池に於てであった(長井 1988)。この池は、今から約35年ほ ど前に作られたもので(長井 1988)、マリモが自生していたものとは考えられない。この池には、地下水をたえ ず流し込んでおり、その地下水によってもたらされた可能性が考えられる。その場合には地下水の水源か経路に マリモが生育している可能性がある。他の可能性としては、水鳥などの生物(人間も含めて)によってもたらさ れたことも考えられる。この池でのマリモの生育状態は非常によいようなので(長井、1988)、マリモにとって の生育環境条件が整っているように思われる。マリモの生態を探るうえで興味深い。(085 北海道釧路市城山 北海道教育大学釧路分校生物学教室)

The morphology of *Bostrychia pilulifera* Montagne (Rhodomelaceae, Rhodophyta)

Robert J. King*, Christopher F. Puttock* and Edison J. Paula**

*School of Biological Science, University of New South Wales, PO Box 1, Kensington 2033, Australia **Instituto de Biociencias, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11.461, CEP 05499–01000, São Paulo, Brasil

King, R. J., Puttock, C. F. and Paula, E. J. 1991. The morphology of *Bostrychia pilulifera* Montagne (Rhodomelaceae, Rhodophyta). Jpn. J. Phycol. 39: 31-36.

The vegetative morphology and all reproductive stages of *Bostrychia pilulifera* Montagne (Rhodomelaceae, Rhodophyta) are described in detail from recent collections in Brazil. The relationship of *B. pilulifera* to other species in the genus is discussed.

Key Index Words: Bostrychia pilulifera-Rhodomelaceae-Rhodophyta-systematics-taxonomy.

In a worldwide taxonomic revision of the genus Bostrychia Montagne, King and Puttock (1989) recognized 11 species, but noted that those species restricted to tropical and southern America, B. calliptera (Montagne) Montagne, B. montagnei Harvey and B. pilulifera Montagne, were known from relatively few collections. In consequence only short diagnoses of these species were provided and reproductive stages were not described in detail. Collections of B. pilulifera from Brazil, including fertile material of all stages, have now become available (Paula et al. in press). The present paper brings the description of Bostrychia pilulifera into line with those provided for other species in King and Puttock (1989), and makes further comments on the relationships of B. pilulifera to other species of Bostrychia. In spite of the limited material available to King and Puttock (1989) the diagnosis of the species remains essentially unchanged and it can be identified without difficulty using the keys in that paper.

Materials and Methods

Collections were fixed in formalinseawater. Specimens were stained in toluidine blue and mounted on microscope slides in karo solution. A representative collection of microscope slides has been deposited in the John T. Waterhouse Herbarium (UNSW). Measurements quoted for cell dimensions include cell walls, as in most preparations some plasmolysis of the protoplast occurred in processing. All drawings were made by C.F.P. with the aid of a camera lucida and light micrographs taken on an Orthoplan photomicroscope (Ernst Leitz Wetzlar GmbH, FRG) using Kodak technical pan 2415 rated at 50 ASA.

Taxonomy

Bostrychia pilulifera was described from material originally confused by Montagne (1840) with *Rhodomela floccosa* (Esper) C. Agardh.

Bostrychia pilulifera Montagne 1842: 252. Syntypes: Cayenne, French Guiana, Leprieur 349 and Montagne. Surinam, Splitgerber 1316/1317.

Literature: Montagne 1850: 286. Kützing 1865: 7, pl. 18 fig. e-h. Post 1936: 20. King and Puttock 1989: 28. Paula *et al.* in press.

Synonymy: Helicothamnion piluliferum (Mon-



Fig. 1. Paula, SPF 54449 \oplus , σ , φ respectively. a. Tetrasporangial stichidium, showing the five tetrasporangia around the axial cells. Scale: 100 μ m. b. Spermatangial branch with apical portion fertile and lower part now devoid of spermatia. Scale: 100 μ m. c. Gonimoblast filament exhibiting sympodial growth and with a terminal carposporangium. Scale: 50 μ m. d. Determinate (lateral) branching system arising from an indeterminate branch. The hapteral branch (lower) has a rhizoidal apex. Other branches show the typical single celled apex, and young tetrasporangial stichidia are visible in the upper branches. Scale: 200 μ m.



Fig. 2. Paula, SPF 54449. Scale: 100 μ m. a. Vegetative apex; axial cells stippled. b. Hapteral apex. c. Cortical development; cells derived from two pericentral cells only shown. Most proximal pericentral cells give rise directly to four cortical cells, and distal cells give rise to 0-3 cortical cells.

tagne) Kützing 1847: 3. Amphibia pilulifera (Montagne) Kuntze 1891: 881.

Description (Figs. 1-3)

Thallus scrambling with sub-erect branches or more or less prostrate, robust, clump or turf-forming, purple to brown; main axes indeterminate, 35-70 mm long bearing determinate lateral branches 2-3 mm long, with 1-2 (-3) orders of alternate branching (5-13 second order determinate branches); 2 tiers of pericentral cells per axial cell, with (6-) 7-8 pericentral cells per tier around the main axes and primary lateral branches; (4-) 5-6 pericentral cells per tier in fertile branches; corticate throughout (except distal portion of male reproductive branches polysiphonous); attached to the substratum by cladohaptera.

Indeterminate axes 120-600 μ m in diameter, axial cells 80-400 μ m long; cortex well developed, 2-3 orders of cortical cells; superficial cortical cells rectangular to ovoid 15-25 μ m long, 8-12 μ m wide; branches arising alternately at intervals of 5 or more axial cells; determinate branches arising laterally at intervals (2-) 4-6 axial cells. Determinate branches of 1-2 (-3) orders, branching at intervals of 2-5 (-10) axial cells; ultimate branches 2545 axial cells long. Cladohaptera 8-10 axial cells long; branch borne from the first axial cell of primary lateral branches. Cladohaptera that do not become attached to the substratum have the appearance of short unbranched laterals of determinate growth. Carpogonial branches borne within 5-7 subapical axial cells of lateral branches; fertile region usually 1-3 consecutive axial cells long with 1 procarp per axial cell; axial cells below the fertile region have 5-7 pericentral cells per tier and procarpial axial cells 5 pericentral cells per axial cell; the supporting cell produces a sterile group of 3 cells prior to fertilization and the adjacent sterile pericentral cell produces a group of 3-5 cells; the carpogonial branch is 3 cells long. Cystocarps subapical, ovoid to globular, 500-600 μ m long, 450-500 μ m in diameter, with a 50-80 μ m diameter ostiole; cystocarp walls have 8 longitudinal pericarp filaments with two 2tiered pericarp pericentral cells per filament cell and 1-2 orders of cortical cells; carposporangia 88-100 μ m long, 25-35 μ m in diameter, 40-70 per cystocarp. Spermatangial branches 800-1500 μ m long, 85-110 μ m in diameter, formed from 3-12 subapical axial cells (350-400 μ m) of ultimate lateral branches fertile, and older proximal sper-



Fig. 3. Paule, SPF 54449 $\,^{\circ}$, σ , \oplus respectively. Scale: 100 μ m. a. Procarpial branch; axial cells and procarp stippled. b. Spermatangial branch; all cells derived from three pericentral cell rows only shown. c. Tetrasporangial stichidium; for four pericentral cell rows only.

matogenous superficial cells spent; axial cells below the fertile region have (4-) 5 pericentral cells per tier; spermatangial branches have 5 pericentral cells around the axial cell, giving rise to 2 tiers of pericentral cells; each pericentral cell produces 1 (-2) orders of cortical cells, the superficial cells are potentially spermatogenous. *Tetrasporangia* borne in subapical stichidia on ultimate lateral branches; stichidia 700-1200 μ m and 7-10 axial
cells long, 195-250 μ m in diameter; branches bearing stichidia have 6 pericentral cells per tier; stichidia have 5-6 pericentral cells per axial cell, each of which gives rise to a tetrasporangium and 2 cover cells, each cover cell divides once and subsequently forms 0-1 order of cortical cells; tetrasporangia 50-65 μ m in diameter.

Distribution and habitat

Endemic to the northeast coast of South America: French Guiana, Surinam and Brazil; probably widespread in this region but as yet poorly collected. *Bostrychia pilulifera* grows epiphytically on mangroves in the upper eulittoral zone, in both the full sun and shade. Plants growing in full sun tend to be short and prostrate whereas shade plants are longer and erect, and in consequence fewer of the hapteral branches are attached to the substratum.

Specimens examined

SOUTH AMERICA: French Guiana: Cayenne, [1839-1843] Leprieur 349 and Montagne (syntype: MEL 672280, labelled 'Rhodomela floccosa? junior?'). Surinam: [Nov. 1837-July 1838] Splitgerber 1316/1317 (syntype: MEL 672281); Surinam R., N of Paramaribo, 26. vii. 1958, Vroman (BISH). Brazil: Ilha de Maracá [N of Amazon R. delta, c.2°N 50°W] 21. x. 1988, Paula (SPF 54449 \mathfrak{P} , \mathfrak{F} , \mathfrak{G} , \mathfrak{H} , 54065); Baia de Marajó, Mosqueiro, [c.1°S 48°W] 2. ii. 1988, Ugadim (SPF 51927, 52026, 52046).

Etymology

Montagne (1842) presumably named this species because of its "globoso-subovatis" cystocarps: from *pilula* (a globule) and *fera* (to bear), though this is typical of all species of *Bostrychia*.

Discussion

The production of the hapteron is identical to that found in *Bostrychia radicans* (Montagne) Montagne and *B. moritziana* (Sonder ex Kützing) J. Agardh: a vegetative branch dedicated to the development of a terminal holdfast is produced from the first axial cell of the determinate lateral branch system (Fig. 1d). This branch is initiated in the direction of the substratum instead of more or less in the horizontal plane, as is typical of all other bran-Although this branch is directed ching. towards the substratum it actually emerges between the second and fourth formed pericentral cell row because of the rotation of the formation of pericentral cells in lateral The first formed pericentral cell branches. row is in the upper abaxial position and the last formed is in the adaxial position. The branch arising from the first axial cell of determinate branches of B. radicans, B. moritziana and B. tenella (Lamouroux) J. Agardh is likewise in this position. Hapteral branches (Fig. 1d, 2b) can be distinguished from other branches by the cluster of extended pericentral cells associated with the apex.

In tetrasporangial plants of *Bostrychia pilulifera* (Fig. 1a, 3c) the pattern of cover cell production is the same as that in *B. radicans* and *B. moritziana*, with two cover cells produced to the outside of the stalk cell. Each of these two cover cells cuts off one cell anteriorally. In *B. pilulifera* this is followed by the production of a further layer of cortical cells. In other species of *Bostrychia* three cover cells are produced.

The morphology of the procarp (Fig. 3a), cystocarp, and carpospore (Fig. 1c) of B. *pilulifera* are the same as those of other species of *Bostrychia*.

Male plants possess fertile lateral branches which produce spermatia over some length of time. Spermatogenous cells of the subapical region (350-400 μ m) are active in producing spermatia and for up to 1100 μ m behind this is a region that had produced spermatia in the past but is now inactive (Fig. 1b, 3b). The superficial ex-spermatogenous (spent) cells provide no evidence of secondary activity. The same pattern is seen in *Bostrychia radicans* (see Fig. 10b in King and Puttock, 1989). No spent spermatogenous regions have been found in other species such as *B. tenuissima*, *B. pinnata* and *B. moritziana* (King and Puttock 1989; Fig. 8d, 9a, 13e) nor in the cultured plants of *B. tenella* (West and Calumpong 1988).

Cortical development of Bostrychia pilulifera differs in detail from that in other corticated species (Fig. 2c). The pericentral cells are formed in two tiers as is typical for the genus (King and Puttock 1989). The additional two or three layers of cortical cells cut off to the outside may also follow this same patt-However, frequently the outermost ern. layer of the cortex diverges from this pattern with the cells of the penultimate cortical layer producing four cortical cells directly (Fig. 2c; see also Fig. 4a in King and Puttock 1989). Unlike the cells of the outer cortical layer in other corticate species these cells do not form secondary pit connections with the cells of the same order from adjacent anterior and posterior cells.

Conclusions:

The availability of this additional material has provided confirmation of the details of the diagnosis for *Bostrychia pilulifera* in King and Puttock (1989) including the presence of cladohaptera (Post 1936). The pattern of development shown by *B. pilulifera* is the same as that in *B. radicans*, but *B. pilulifera* is readily distinguished by the cortication of the main axes and the well developed indeterminate axis (35-70 mm long c.f. 10-20 mm in *B. radicans*).

In addition, one of the underlying predictions of the cladistic analysis in King and Puttock (1989) was that the cortication has arisen on several occasions. The superficial cortical layer in *B. pilulifera* is developed in a different manner to that in other corticated species of *Bostrychia*, which is consistent with the notion that cortication has arisen on several occasions, and is not homologous at least between *B. pilulifera* and its species group (*B. radicans*) in the cladistic analysis, and the other groups.

References

- King, R. J. and Puttock, C. F. 1989. Morphology and taxonomy of *Bostrychia* and *Stictosiphonia* (Rhodomelaceae/Rhodophyta). Aust. Syst. Bot. 2: 1-73.
- Kützing, F. T. 1847. Diagnosen und Bemerkungen zu neuen oder kritischen Algen. 1. *Heterocarpeae*. Bot. Zeit. 5: 1–5.
- Kützing, F. T. 1865. Tabulae Phycologicae. Vol. 15. p. 1-36, plates 1-100. Wilhelm Köhne: Nordhausen.
- Kuntze, C. E. O. 1891. Revisio generum plantarum. Part II. p. 375-1011. Arthur Felix: Leipzig.
- Montagne, J. P. F. C. 1840. Plantes cellularies. Annales des Sciences naturelles, Botanique ser. 2, 13: 193-207, plates 5, 6.
- Montagne, J. P. F. C. 1842. Plantes cellularies exotiques. Annales des Sciences naturelles, Botanique ser. 2, 18: 241-256, plate 7.
- Montagne, J. P. F. C. 1850. Cryptogamia Guyanensis. Annales des Sciences naturelles, Botanique ser. 3, 14: 283-309.
- Paula, E. J., Ugadim, Y. and Kanagawa, A. I. (in press). Macroalgas de manguezais da Ilha de Maracá, Estado do Amapá, Brasil. Insula.
- Post, E. 1936. Systematische und pflanzengeographische Notizen zur Bostrychia-Caloglossa-Assoziation. Revue algol. 9: 1-84.
- West, J. A. and Calumpong, H. P. 1988. Mixed-phase reproduction of *Bostrychia* (Ceramiales, Rhodophyta) in culture. 1. *B. tenella* (Lamouroux) J. Agardh. Jap. J. Phycol. 36: 292-310.

R. J. King*・C. F. Puttock*・E.J. Paula**: 紅藻コケモドキ属の1種 Bostrychia pilulifera の形態

紅藻フジマツモ科コケモドキ属の 1 種 Bostrychia pilulifera Montagne の栄養体の形態ならびに全ての生殖段階を, ブラジルで近年採集した標本について詳細に記載した。本種とコケモドキ属の他の種との関係についても論議し た。(*School of Biological Sciences, University of New South Wales, PO Box 1, Kensington 2033, Australia; **Instituto de Biociencias, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11.461, CEP 05499–01000, São Paulo, Brasil)

兵庫県内の池に発生したヒカリモ(黄金藻)の観察

大石英明*・矢野 洋**・伊藤裕之**・中原正展**

*神戸市環境保健研究所(650 神戸市中央区港島中町4-6) **神戸市水道局水質試験所(652 神戸市兵庫区楠谷町37-1)

Ohishi, H., Yano, H., Ito, H. and Nakahara, M. 1991. Observations on a chrysophyte "Hikarimo" in a pond in Hyogo Prefecture, Japan. Jpn. J. Phycol. 39: 37-42.

An alga "Hikarimo" in Japan usually referred to as *Chromulina rosanoffii* was collected from a pond in Miki City, Hyogo Prefecture, Japan. It was cultured and examined with light and electron microscopes. Judging from a reduced flagellum observed on a motile cell, this alga was identified as *Ochromonas vischeri* not as *Chromulina rosanoffii*. Statospores (chrysophycean cysts) were found among the clumped cells at floating stage. Large cysts with the same structure as the statospore were found among the palmelloid cells.

Key Index Words: Chromulina rosanoffii—Chrysophyceae—cyst—Ochromonas vischeri—palmelloid stage—reduced flagellum. Hideaki Ohishi, Public Health Research Institute of Kobe City, Minatozima-nakamachi 4–6, Chuo-ku, Kobe, 650 Japan; Hiroshi Yano, Hiroyuki Ito and Masanobu Nakahara, Water Quality Laboratory, Kobe City Waterworks Bureau, Kusutani-cho 37–1, Hyogo-ku, Kobe, 652 Japan

ヒカリモは我国では1913年千葉県竹岡の黄金窟から 初めて報告されている(三好 1915)。その後,1914 年長野県下虎岩の横井戸(日比野 1915),1947年長 野県篠井山布施の横井戸(大田 1947),1947年熊本 県八代高等学校の池(西村 1948)より見い出されて いる。これらの報告ではヒカリモを Chromulina rosanoffii (Woronin) Bütschli と同定している。

著者らは兵庫県三木市の寺院の境内にある池の表面 がヒカリモによって黄金色に輝いているとの報告を得 て調査した。このヒカリモを光学顕微鏡及び電子顕微 鏡により観察した結果,本藻を Chromulina 属に所属さ せることは適当でないとの結論に達した。また,浮遊 する群体,及び大きさの異なった2つのタイプのシス トを観察したので報告する。

材料と方法

1)調査場所及び調査方法

池は兵庫県三木市志染町にある伽耶院の境内にあ り,雑木林のなだらかな斜面の下に位置し,寺の建造 物と木々に囲まれている。池の大きさは4×5m,水 深約1mである。調査は池の表面にヒカリモが大増 殖し,黄金色を呈していた1986年2月26日,1987年4 月16日に行った。その時の水質を Table 1 に示す。試料はひしゃくを用い,池の表面水を11のガラス瓶に 採取した。

2) 培養

1986年2月26日の試料より本薬をピペット法(舘脇 1979)で分離し、単種培養を行った。培養はUr-1培 養液 (Kimura and Ishida 1985)を75ml入れた100ml マイヤーフラスコにて行った。培養条件は10°C、白 色蛍光灯 900 Lux,光周期8:16(明期:暗期)である。 3)観 察

光学顕微鏡 (LM) 観察は生きた試料と固定試料(ギ ムザ染色)の両方を用いた。

透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察試料作成法は以下の とおりである。コロジオン・カーボン膜張りグリッド に試料を滴下し、オスミュウム酸蒸気中で1時間固定 した。次に自然乾燥した後、真空蒸着装置内で20度の 角度で白金パラジュウム合金を蒸着した。樹脂包埋は 試料を4°Cにおいて、2%グルタールアルデヒド・ カコジル酸緩衝液(0.2 M, pH 7.4)により30分間固定 し、同じ緩衝液で洗浄後、さらに2%オスミュウム酸 ・カコジル酸緩衝液(0.2 M, pH 7.4)により1時間固 定した。次に緩衝液で洗浄後50~100%エタノール・ シリーズにより脱水し、Spurr (1969)の樹脂に包埋し

		Feb. 26, 1986	Apr. 16, 1987
Water temperature	°C	6.4	9.2
pН		5.9	5.9
Electric conductivity	$\mu S/cm$	64.1	60.0
COD (Mn)	mg/l	2.8	3.3
NH4-N	mg/l	0.00	0.10
NO ₂ -N	mg/l	0.000	0.002
NO3-N	mg/l	0.02	0.14
Total-N	mg/l	0.31	0.71
Total-P	mg/l	0.18	0.074
Total hardness	mg/l	8.4	5.4
Alkalinity (as CaCO3)	mg/l	3.0	2.4
Chlorophyll a	$\mu g/l$	14.2	7.2

Table 1. Chemical quality of water of the pond.

た。切片作成は Porter-Blum MT-2 を用い,切片は酢 酸ウラニールと酢酸鉛 (Reynolds 1963) による 2 重染 色を施した。TEM 観察は JEM-1200EX にて行った。

走査型電子顕微鏡 (SEM) による浮遊相の群体及び シストの観察法は以下のとおりである。小さく切った カバーグラスに試料を滴下し,自然乾燥をして水分が 無くなる頃にオスミュウム酸蒸気中で1時間固定し, 乾燥後金蒸着を施した。遊泳細胞の観察は樹脂包埋試 料と同様に固定し,脱水した後,酢酸イソアミルに置 換して臨界点乾燥し,次に金蒸着を施した。SEM 観 察は JSM-35CF にて行った。

結 果

天然試料及び培養試料から3つの異なる細胞相が観 察された。

1) 浮遊相

光沢を発する天然試料をスライドグラスに滴下し, カバーグラスを掛けないで観察を行うと,部分的に黄 褐色を帯びた大小の集塊が見られた。これらは1~約 35個の浮遊細胞が疎水性の柄[日比野(1915)による 小管状体]を持った袋状の構造に包まれて水面上に浮 遊しており,光を強く屈折するため気泡と同様に周縁 部が黒く見える。球形をした単細胞性のもので直径 5~7.5 μ m,多細胞性で不定形の群体は 30×90 μ m に 達する。柄は単細胞性のものでは1本,不定形の群体 には最大20本その周辺部に存在する(Fig. 1)。群体を SEM 観察すると柄の長さは 0.8~1.8 μ m, 先端部はラ ッパ状に広がっている(Figs. 2, 3)。カバーグラスを掛 けると,浮遊相群体は壊れ,鞭毛を持つ遊泳細胞が放 出された。このことにより,浮遊相群体の中には鞭毛 を持った遊泳細胞が存在することがわかる。浮遊相群 体中にはシスト(スタトスポア)も観察された (Fig. 4)。シストは球形で,直径 5.1~6.2 μ m,表面は滑らか であり,直径 1.0~1.2 μ m,高さ 0.3 μ m の襟に囲まれ た直径 0.3 μ m の孔を持つ (Fig. 5)。群体をカバーグラ ス上で乾固させると,シストを最大14個含んだ群体が 観察された (Fig. 6)。

2) 遊泳相

遊泳細胞をLMにより観察すると細胞は球形もし くは卵形をしており、長さ3~7 μ m,幅3~6 μ mであ った。細胞内には1個の黄褐色のカップ状ないし帯状 の色素体が存在する。眼点は観察されなかった (Fig. 7)。

また、体長の1~1.5倍の長さの長鞭毛だけが観察 されたが、ギムザ染色を施すと約1µm長の短鞭毛が 観察された (Fig. 8)。TEM 観察によると,長鞭毛は羽 状鞭毛で、マスティゴネマ (mastigonemes) は太い軸 部と先端部から成り, Chromulina placentula と同様に先 端部は1本ないし2本に分かれている (Belcher and Swale 1967)。また,基部より 0.2 µm 付近で折れ曲が ることが多く、このことはマスティゴネマが Ochromonas や褐藻類の遊走細胞のそれと同様に基 部,シャフト,先端の細毛という3つの部分からなっ ていることを示唆している (Bouck 1969, 1971)。短鞭 毛は中央部に膨潤部を持ち,長さは 1.2~1.4 µm で, マスティゴネマなどの付属物はない (Fig. 9)。切片観 察より短鞭毛の膨潤部の中に電子密度の高い領域がみ られた (Fig. 10)。また, この領域は蛍光顕微鏡によっ ても蛍光を発するのが観察された。Kawai (1988) によ



Figs. 1–6. "Hikarimo" at floating stage. Fig. 1. Clumped cells (LM). Fig. 2. Clumped cells (SEM). Fig. 3. Detail of a projection (SEM). Fig. 4. A cyst (arrow) among the clumped cells (SEM). Fig. 5. A cyst (SEM). Fig. 6. Smear preparation of 14 cysts among clumped cells (LM). (Scale bars: 10 μ m for Figs. 1, 2, 4, 6; 1 μ m for Figs. 3, 5).

れば、この蛍光物質は黄金藻や褐藻類の眼点を持つ遊 走細胞の短鞭毛に存在するといわれている。本藻で は、眼点がないが蛍光が見られ、この点で例外的な存 在である。SEM 観察によっても、長鞭毛が生じる部 分の横から短鞭毛が突き出ているのが確認された

(Fig. 11)_o

色素体はガードルラメラをもち,カップ状で,その 内部の窪みに核が配置している。そして核と葉緑体は 核の外膜と葉緑体 ER によってつながっている。ピレ ノイドは核に面して位置し,チラコイドの貫入がなく Ohishi, H., Yano, H., Ito, H. and Nakahara, M.



Figs. 7-13. "Hikarimo" at motile stage. Fig. 7. A motile cell (LM). Fig. 8. A motile cell stained with Giemsa (LM). Fig. 9. Long flagellum bearing typical mastigonemes in two rows, and short one lacking such hair appendages (TEM). Fig. 10. Short flagellum (SF) with electron-dense substance. Fig. 11. Two motile cells with short flagella (arrow heads) and long flagella (SEM). Fig. 12. Section of a cell, showing major cellular components (TEM). C, chloroplast; ER, endoplasmic reticulum; G, Golgi body; GL, girdle lamella; M, mitochondrion; N, nucleus; P, pyrenoid; PR, periplastidal region. Fig. 13. A vesicle containing mastigonemes (TEM). (Scale bars: 10 μ m for Figs. 7, 8; 1 μ m for Figs. 9–13).



Figs. 14–17. "Hikarimo" at palmelloid stage. Fig. 14. *Palmelloid* cells in culture (LM). Fig. 15. Section of cells at palmelloid stage (TEM). Fig. 16. A cyst (arrow) and cells at palmelloid stage (LM). Fig. 17. A cyst (SEM). (Scale bars: 10 μ m for Figs. 14, 16; 1 μ m for Figs. 15, 17).

て、葉緑体膜が貫入してチューブ状の窪みを作ってい る。その中には電子密度の高い所が観察される。ビレ ノイドと核の間 (periplastidal region)の中に小胞が多 く観察される。ゴルジ体は核の近くに位置し、数個の ミトコンドリア断面が観察される (Fig. 12)。また、マ スティゴネマを内在した小胞がみられる (Fig. 13)。 3) パルメロイド相

パルメロイド相の細胞は培養で出現し、天然では観 察されなかった。培養を始めて10日後にはヒカリモは 増殖し、培養液の水面が微かに黄色を呈した。LMに より観察すると2,4,8,16,32個の鞭毛を持つ細 胞が球形の膜に包まれたパルメロイドを形成しており (Figs. 14, 15),大きさは直径 10~48 μ m であった。こ れらは水面に浮遊して黄金色を呈するが,柄がなく, 光を強く屈折しない点で浮遊相と異なる。また,パル メロイドより遊泳細胞が外の膜を破って泳ぎ出すのが 観察された。20日後には培養液の水面が一様に黄褐色 を呈した。LM により観察するとパルメロイドと共に 球形をした直径 8~10 μ m のシストが混在していた (Fig. 16)。このシストは,SEM 観察によると表面は 滑らかで,直径 1.8~2.3 μ m,高さ 0.4~0.9 μ m の襟で 囲まれた直径 0.8 μ m の孔を持つ (Fig. 17)。

考 察

水面で黄金色に光る黄金藻は Chromulina rosanoffii と Ochromonas vischeri が知られている。これらの藻類の分 類は混乱しており、次のような歴史を持っている。

Chromulina rosanofii は Woronin (1880) が Chromophyton rosanoffii として記載した藻を Bütschli (1889) が本種に 組替えたものである (Huber-Pestalozzi 1941 による)。 一方 Ochromonas vischeri は、Vischer (1943) が Chromophyton rosanofii Woronin の名で短鞭毛を持つと 記載した藻を Bourrelly (1957) が本種に組替えたもの である。Starmach (1985) も 2種を別属として取り扱 っている。しかし従来 Chromulina rosanofii の学名で呼 ばれてきた藻は、観察する過程で短鞭毛の存在が見落 とされてきた可能性がある。今回調査した伽耶院内の 池のヒカリモは細胞のサイズ,形態その他の点で Chromulina rosanofii と Ochromonas vischeri の双方の記載 によく一致しているが、短鞭毛の存在から Ochromonas vischeri と同定するのが妥当である。

本邦の各地に産するヒカリモは、短鞭毛を欠く遊泳 細胞が報告されており、Chromulina rosanoffii (Woronin) Bütschli の名が当てられている(日比野 1915,大田 1947,西村 1948)。ヒカリモに Chromulina rosanoffi と Ochromonas vischeri の2種が存在するのか、あるいは LM では観察が困難な短鞭毛の存在が見落とされてき たのかを明らかにするために、タイプ種が記載された 地方を含む多くの地点から採集を行い Chromulina rosanoffii についての再調査を行う必要がある。

浮遊相群体中にみられるシスト,及び培養時にパル メロイドと混在しているシストの2種類が観察され た。前者は直径 5.1~6.2μm に対し,後者は直径 8~10μm である。形は共に球形で,表面は滑らかで, 襟に囲まれた孔があり黄金藻に典型的なスタト胞子で ある。大きさの差が有性あるいは無性の生殖の違いに よるものかどうかまだ分からないが,今後この点も研 究していきたい。

謝 辞

本研究のご指導を賜り,また原稿を御校閲してくだ さった筑波大学井上 勲博士に厚く御礼申し上げます。

文 献

- Belcher, J.H. and Swale, E.M.F. 1967. Chromulina placentula sp. nov. (Chrysophyceae), a freshwater nannoplankton flagellate. Br. phycol. Bull. 3: 257– 267.
- Bouck, G.B. 1969. Extracellular microtubules. The origin, structure, and attachment of flagellar hairs in *Fucus* and *Ascophyllum* antherozoids. J. Cell Biol. 40: 446-460.
- Bouck, G.B. 1971. The structure, origin, isolation, and composition of the tubular mastigonemes of the Ochromonas flagellum. J. Cell Biol. 50: 362-384.
- Bourrelly, P. 1957. Recherches sur les Chrysophycées. Morphologie, Phylogénie, Systématique. Revue Algol. Mém. Hors-Série 1: 1-412.
- 日比野信一 1915. 信州下虎岩ニ於テ発見セラレタル 光藻ニ就テ. 植物学雑誌 29: 125-149.
- Huber-Pestalozzi, G. 1941. Das Phytoplankton des Süßwassers. In A. Thienemann [ed.] Die Binnengewasser. Band 16 Teil 2. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Kawai, H. 1988. A flavin-like autofluorescent substance in the posterior flagellum of golden and brown algae. J. Phycol. 24: 114–117.
- Kimura, B. and Ishida, Y. 1985. Photophagotrophy in Uroglena americana, Chrysophyceae. Jpn. J. Limnol. 46: 315-318.
- 三好 学 1915.日本ニ於ケル光藻ノ発見ニ就テ.植 物学雑誌 29: 123-125.
- 西村謙一 1948. ヒカリモの発生と培養. 採集と飼育 10: 219-220.
- 大田繁則 1947. ヒカリゴケとヒカリモの新産地. 採 集と飼育 9: 148-149, 155.
- Reynolds, E.S. 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. J. Cell Biol. 17: 208-212.
- Spurr, A.R. 1969. A low-viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. J. Ultrastruct. Res. 26: 31-43.
- Starmach, K. 1985. Chrysophyceae und Haptophyceae. In H. Ettl, J. Gerloff and H. Heying [eds.] Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- 舘脇正和 1979.分離の一般操作.p. 69-86. 西澤一 俊・千原光雄〔編〕,藻類研究法.共立出版,東 京.
- Vischer, W. 1943. Über die Goldalge Chromophyton Rosanoffii Woronin. Ber. Schweiz. Bot. Gesell. 53: 91-101.
- Woronin, M. 1880. Chromophyton Rosanoffii. Bot. Zeitg. 38: 641-648.

藻類 Jpn. J. Phycol. 39: 43-47, March 10, 1991

アラメの2~4歳個体の生長および成熟についての観察*

谷口和也**・磯上孝太郎***・小島 博****

*** 水産庁東北区水産研究所(985 宮城県塩釜市新浜町3-27-5)
 *** 福島県水産試験場(970-03 福島県いわき市小名浜下神白字松下13-2)
 **** 徳島県水産試験場(779-23 徳島県海部郡日和佐町)

Taniguchi, K., Isogami, K. and Kojima, H. 1991. Observations on the growth and maturation of 2-4 year old plants of *Eisenia bicyclis* (Laminariaceae, Phaeophyta). Jpn. J. Phycol. 39: 43-47.

Growth and maturation of 2-4 year old plants of *Eisenia bicyclis* were investigated from June 1986 through June 1989 at Iwaki on the Pacific coast of northeastern Honshu, Japan. During a year, lateral blades grew rapidly from January to August, but slowly from September to December. Lateral blades with sori were observed throughout the year in plants 3-4 years old. Lateral blades had wrinkles on their surface from January through August, when lateral blades with sori showed a decrease. Plants of 2, 3 and 4 years old were found to produce 34, 44 and 42 lateral blades yearly, and to discard 30, 44 and 42 blades, respectively, in a year. From the wet weight of lateral blades and the number of lateral blades falling off a year, it is estimated that the yearly loss of organic matter of 2, 3 and 4 year old plants is about 1.3, 2.5 and 2.1 kg (wet weight), respectively.

Key Index Words: Eisenia bicyclis—growth—leaf marking method—maturation—productivity—submarine forest. Kazuya Taniguchi, Tohoku National Fisheries Research Institute, Shiogama, Miyagi 985 Japan; Kotaro Isogami, Fukushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Onahama, Iwaki, Fukushima 970–03 Japan; Hiroshi Kojima, Tokushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Hiwasa, Kaifu, Tokushima 779–23 Japan

褐藻アラメ Eisenia bicyclis (Kjellman) Setchell は,三 陸南部 (川嶋1954)から九州南端までの太平洋沿岸, 瀬戸内海および九州西岸から日本海西部沿岸まで広く 分布し(新崎1953),低潮線付近から漸深帯にかけて の岩礁域に海中林と呼ばれる優占群落を形成する。本 種は、寿命が満年齢で5歳(小島1979)または6歳(谷 ロ・加藤1984)と推定され、萌出から茎の上部で2叉 し枝を形成するまでの生長および形態形成の過程につ いては明らかにされているが (Yendo 1902, 新崎1953, 林田1963, 1966), その後の生長と成熟の季節的な周期 は明らかにされていない。また、吉田 (1970)は萌出 後"3年またはそれ以上経過した個体"に標識して側 葉の更新経過等を観察し、側葉の脱落量を個体あたり 1年間に約2kgと算定し、それに基づいて群落の純生 産量を 20 kg/m²/年と推定した。しかし、側葉の脱落 量は年齢によっても、季節的にも異なるものと考えら

れるため、年齢別の生長と成熟の季節的周期を観察す ることに基づいて明らかにする必要がある。本調査で は、吉田(1970)の方法にならい、萌出年が確定でき る個体に標識を付け、満2~4歳に相当する3年間、 側葉更新経過を観察するとともに、標識個体と同一年 齢の個体を採集して生長と成熟の季節的周期および群 落の純生産量を推定する基礎としての側葉脱落量を検 討した。

方 法

福島県いわき市の永崎漁港前(北緯36°57′,東経 140°56′)の水深 4~6 m の地点に生育する1984年に萌 出したアラメ(佐藤ほか1985)を対象に,1986年6月 から1989年6月まで1ないし2ヵ月に1回の間隔で調 査を行った。まず、10個体の仮根部近くに番号付のプ ラスチック板を結んだ釘を打ち込んで標識し、各個体 の枝毎に側葉を計数後、それぞれ最も若い側葉(長さ

^{*} 東北区水産研究所業績第 468 号

約10 cm)の基部から5 cm のところに直径0.5 cm の穴 をあけ、期間内の側葉の新生数と脱落数を求め、同時 に枝長と最も長い側葉の位置等を記録した。標識した 個体の周辺から10~15個体を採集し、枝長、茎長、茎 径(仮根部直上)を測定後、側葉を枝毎に切り離し、 それぞれ1枚毎に長さ、重量、葉面積 (DELTA-T DEVICE 製、 Δ T AREA METER 使用),副側葉の数を 測定し、側葉表面の皺紋と子嚢班の有無を記録した。 なお、葉面積は1986年6月から1987年6月の測定で、 側葉重量と一定の関係が見出されたので、1987年8月 以後は側葉重量から換算して求めた。

結果と考察

調査場所のアラメは、1984年萌出群なので、1986年 6月~1987年6月は満2歳、1987年6月~1988年6月 は3歳、1988年6月~1989年6月は4歳に相当する。 Fig. 1 に示すように、いずれの年齢となっても葉状部 は重量、葉面積ともに8月に極大、12~2月に極小を 示した。そして、2~3歳にかけては大きさを増して、 4歳では減じていく傾向がみられた。茎状部は年齢に ともなって生長を続け、茎長は4歳で、茎径は3歳で ほぼ最大に達するのに対し、枝長は4歳でも生長を続 けた。Fig. 2 にみられるように、側葉の長さ、重量、 副側葉数はどの年齢においても8月に極大、12~2月 に極小となり, 葉状部の季節変化と完全に一致した。 また, 側葉の長さおよび重量は2~3歳にかけて大き さを増し, 4歳では減じていく傾向も一致した。最も 若い側葉から数えたこれら最も大きい側葉の順位は2 ~6月には側葉新生側に, 12月には脱落側に位置する ことから, 2~6月には側葉の生長が速く, その大き さが8月に極大となり,以後12月にむかって生長がお くれて12~2月に極小となることを示している。

側葉の大きさと生長速度は成熟期と密接に関係する と考えられるので、枝当り総側葉数と子嚢斑および皺 紋をもつ側葉の位置の季節変化を求めた (Fig. 3)。総 側葉数はいずれの年齢においても、2月から6月にか けて増加し、9月から12月にかけて減少した。また、 側葉に子嚢班が見られた期間は、2歳では9~4月, 3歳では8~4月、4歳では6~6月と年齢とともに 長期化したが、子嚢班をもつ側葉数は9~12月に最も 多かった。一方、皺紋をもつ側葉は子嚢班形成が少な い時期に多く、皺紋をもたない側葉は子嚢班形成の多 い時期に多かった。つまり、子嚢班形成および皺紋の 消失は、側葉数が減少し側葉の生長が低下する時期に 起っている。このような側葉表面の皺紋の有無と子嚢 班形成との相関は相模湾産のアラメにおいても観察さ れている (寺脇, 私信)。Fig. 2 のデータに基づいて, 12月から翌年6月の皺紋のある最も重い側葉の平均重 量(生重)を計算すると、2歳では46.45±5.14、3



Fig. 1. Changes in leaf area and blade weight (upper), stipe length and diameter (middle), and stipe weight and arm length (lower) of *Eisenia bicyclis*. Averages and standard deviations.



Fig. 2. Changes of the length (upper) and weight (middle) of lateral blades, and the number of bladelets per lateral blade (lower) of *Eisenia bicyclis* (solid circles). Open circles represent positions of the lateral blade with a maximum value. Averages and standard deviations.

歳では59.73±8.36, 4歳では 53.41±2.15g であっ た。これに対し, 8~12月の皺紋をもたない側葉の平 均 重 量 は, 2歳 で は38.10±2.31, 3歳 で は 51.78±7.18, 4歳では 48.18±8.04g で, 皺紋をもつ 側葉の方が大きく, また, いずれの側葉でも 3歳のも のが最も大きかった。

以上の結果, 葉状部には, 1~8月に側葉の生長が 速くなるとともに側葉数が増加して, 8月に極大にな り, 9~12月には側葉の生長が低下し側葉数も減少し て12月に極小になる (Figs. 1~3) という周期性が認め られる。一方,子嚢斑の形成期間は年齢にともなって 長期化し,3歳から4歳にかけては見かけ上連続する が,子嚢斑をもつ側葉が最も多くなるのは葉状部の大 きさが減少する9~12月である(Fig.3)。したがって, 満2~4歳のアラメにおいては1年を1~8月の生長 期と9~12月の成熟期に大別することができる。

成熟期の側葉は皺紋をもたず (Fig. 3), 生長期の皺紋 のある側葉より小型である。このことは, 個体として 子嚢班の形成への物質とエネルギーの分配の結果もた らされたと考えることができる。なお, 年齢の増加に



Fig. 3. Changes in the number of lateral brades on one of the two arms of plant (open circles) and the positions of lateral blades with sori (dark areas) and with wrincles (dotted areas) in *Eisenia bicyclis*.



Fig. 4. Changes in the rates of the lateral blades formation (solid line) and decay (broken line) obtained by the leaf marking method in *Eisenia bicyclis*. Averages for ten plants.

ともなう子嚢班形成期間の長期化は,アラメの萌出期 が10月から翌年 8 月までの長期にわたること(谷口・ 鬼頭1988)を裏づける。

葉状部の生長と成熟の周期と側葉の更新過程との関係を明らかにするため,標識個体を用いて枝当りの側葉の新生と脱落の速度を求めた (Fig. 4)。新生速度は

8~10月に最低,12~2月に最高となっており,脱落 速度は新生速度が最低となる8~10月と新生速度が最 高となる12~2月あるいはその直後の2~4月の2回 高くなり,それらの間の10~12月と4~6月の2回低 くなるという季節変化を示した。すなわち,生長期に は新生速度が脱落速度を上回り,成熟期には下回るこ



Fig. 5. Schematic representation of the lateral blade longevity on one of the two arms of Eisenia bicyclis.

Table 1. Seasonal changes of the loss of organic matter (g wet weight) of lateral blades in 2-4 year old plants of *Eisenia bicyclis*.

Duration	Age				
Duration	2	3	4		
June-Aug.	185.8	358.4	320.5		
AugOct.	371.6	597.3	534.1		
OctDec.	92.9	238.9	213.6		
DecFeb.	185.8	477.8	502.4		
FebApr.	245.3	517.8	385.4		
AprJune	228.6	326.6	192.7		
Total	1,310.0	2,516.8	2,149.0		

とによって側葉数の変化 (Fig. 3) をもたらしている。 また, Fig. 3 と Fig. 4 から, 側葉脱落速度の冬~春季 の山は皺紋のない側葉が主に, 秋季の山は皺紋をもつ 側葉が主に脱落していることを示している。

次に, Fig. 4 に示す期間別の側葉新生および脱落速 度にもとづいて標識個体の側葉更新過程を求め、さら に Fig. 3 の子囊班, 皺紋の有無による形態別の側葉の 位置から、標識個体上におけるそれら側葉の位置を計 算して図示したのが Fig. 5 である。側葉は新生から脱 落まで4~8ヵ月,平均5.69±1.31ヵ月の間,個体上 に存続しているので、満2~4歳個体においては平均 的にみるとほぼ半年毎にすべて更新することになる。 その結果,個体当りの1年間に新生した側葉数は2歳 で34枚,3歳で44枚,4歳で42枚で,脱落した側葉数 は2歳で30枚、3歳で44枚、4歳で42枚と計算され た。側葉は最も大きくなった時点から末枯れし、やが て脱落していくので、ある期間の側葉の脱落量は皺紋 をもつ側葉の平均重量と皺紋をもたない側葉の平均重 量にそれぞれの脱落枚数を掛け算することによって求 めることができる。例えば、2歳の2月から4月まで の期間には、枝当りでは皺紋をもつ側葉が1枚、皺紋 をもたない側葉が2枚脱落しており、平均重量は前者 では 46.45 g, 後者では 38.10 g であるから個体当りで は次のように計算される。

 ${46.45 \times 1 + 38.10 \times 2} \times 2 = 245.30 \text{ g}$

このようにして求めた年齢別,期間別の側葉脱落量 は Table 1 のようになる。季節的な側葉脱落量は,側 葉脱落速度の季節変化 (Fig. 4) に対応して 8 ~10月と 12~4月に高く,両期間を比較すると,皺紋をもつ側 葉が主に脱落する 8 ~10月の方が高かった。年間の脱 落量は2,3,4歳の個体でそれぞれ約 1.3,2.5, 2.1 kg(生重)と計算された (Table 1)。本研究で得ら れた2~4歳の個体の年間脱落量の平均値約2kgは, 吉田 (1970)が3年またはそれ以上の個体について推 定した値と一致する。また,年齢別の年間脱落量を比 較すると3歳の個体で最も高かったので,年齢にとも なう生長速度の増加は3歳まで続き,4歳以上になる と生長速度が低くなっていくと考えられる。

謝 辞

本研究の遂行にあたり,終始御支援,御激励をいた だいた福島県水産試験場秋元義正場長,同石井勇栽培 漁業部長,福島県水産課大和田淳資源増殖係長および とりまとめに際し有益な御助言をいただいた養殖研究 所畔田正格企画連絡室長(前東北区水産研究所資源増 殖部長)に御礼申し上げる。

文 献

新崎盛敏 1953. アラメに就いて. 藻類 1(2): 49-53.

- 林田文郎 1963. アラメ・カジメの生態学的研究—I. アラメ幼体の後期成長について(予報). 東海大 水研報告 4(1): 31-33.
- 林田文郎 1966. アラメ幼体の生長についての2・3 の実験,東海大海洋学部紀要1(1):123-134.
- 川嶋昭二 1954. 岩手県沿岸産海藻目録 I. 緑藻類及 び褐藻類. 藻類 2(3): 61-66.
- 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.
- 谷口和也・加藤史彦 1984. 褐藻類アラメの年齢と生 長.東北水研研報 (46): 15-19.
- 谷口和也・鬼頭 鈞 1988. アラメ群落における年級 群組成の変動. 日水誌 54: 1583-1588.
- 佐藤美智男・大和田淳・八代守正・鈴木 宏・秋元義 正 1985. 外海漁場における造林適地の選定. p. 11-18. 大型別枠研究有用海藻研究グループ59年 度レポート(南西水研).
- Yendo, K. 1902. On Eisenia and Ecklonia. Bot. Mag. Tokyo 16: 203-206.
- 吉田忠生 1970. アラメの物質生産に関する2・3の 知見. 東北水研研報(30): 107-112.



Volvox globator の性誘起物質と生理活性特性

高知 滋

埼玉県立狭山清陵高等学校(350-13 埼玉県狭山市上奥富34)

Kochi, S. 1991. A sex-inducing substance in *Volvox globator* and its physiological properties. Jpn. J. Phycol. 39: 49-54.

A sex-inducing substance (SIS) was extracted with water after homogenization of colonies in the sexual reproduction phase of *Volvox globator*, a monoecious species. The substance exhibited an intense physiological activity, a remarkable sex-inducing effect not only on *V. globator* itself but also on other species of Euvolvox including *V. merrilli*. It is remarkably stable against heat and organic solvents, and seems to be a relatively low-molecular weight protein that is deactivated by acid or base and by proteolytic enzyme pronase.

Key Index Words: culture—physiological property—sex-inducing substance—Volvox globator. Sigeru Kochi, Saitama Prefecture Sayama Seiryo Senior High School, Kamiokutomi 34, Sayama, 350–13 Japan

Volvox の性誘起に関する研究は Volvox aureus で Darden (1966) が, V. carteri で Starr and Jaenicke (1974) と Tschochner et al. (1987) が, V. rousseletii で Mc-Cracken and Starr (1970) が, いずれも雌雄異体の種を 用いて, その雄性群体を誘起する MIS (male inducing substance) について報告している。

本研究では,雌雄同体の種 Volvox globator の有性生 殖期の群体を破砕し,水によって抽出した物質を用い て,その生理活性と特性を調べた。

材料および方法

1. 材料

実験に用いた材料は Volvox globator (1974年神奈川県 立教育センターの楠元守氏が神奈川県「子供の国」で 採取したものを1984年8月に入手), V. merrilli (1987 年5月26日埼玉県立戸田高校の小川なみ氏が戸田市新 督の水田で採取したものを入手), Volvox sp. 1 (1986年 10月12日狭山湖で採取), Volvox sp. 2 (1987年7月2日 狭山市下奥富の水田で採取)の Euvolvox 節に属する 雌雄同体の4種と V. aureus (1986年10月10日埼玉県長 瀞で採取), V. carteri ♂(1986年7月14日一宮市立萩原 中学校の小笠原義和氏が愛知県一宮市浅井の水田で採 取したものを入手) である。

なお, Euvolvox 節の2種を sp. としたのは Smith (1944)の分類に合致しなかったためである。

2. V. globator の生殖

(1) 無性生殖

V. globator の無性生殖群体は球状に近い楕円体形で, 群体を構成する細胞は太い連絡糸で互いに連結し,各 細胞は個体鞘をもち,およそ8,000~17,000個の小型 の栄養細胞の他に5~12個の大型の生殖細胞が散在す る。生殖細胞 (gonidium) は細胞分裂をくり返しなが ら群体の中心部へ落ち込み,反転 (inversion) し,娘 群体が完成する。娘群体は母群体内でゆるやかに回転 しているが,その後遊出し,次代の群体となる。

遊出した若い群体が成長し,次代の群体を遊出する までの過程を5つの stage に区分し, Table 1 と Figs. 1~5 に示す。

(2) 有性生殖

V. globator はホモタリック,雌雄同体で,同一群体 内に卵と精子束を形成する。卵は通常30~40個,精子 束は3~7個形成し,卵は受精後,丸みを帯びた三角 形の突起を有する接合子となる。成熟し,橙褐色にな

Table 1. Developmental stages of vegetative colonies of *Volvox globator*.

Time (hr) after release	Developmental stage
0~12	Stage 1: Gonidia undivided~4-celled embryos
12~24	2: 8– \sim 32–celled embryos
24~36	3: 64– \sim 256–celled embryos
36~48	4: ~pre-inversion embryos
48~60	5: Inversion \sim daughter colonies



Figs. 1-5. Developmental stages of vegetative colonies of *Volvox globator*. 1. Stage 1 (gonidia undivided~4-celled embryos). 2. Stage 2 (8- \sim 32-celled embryos). 3. Stage 3 (64- \sim 256-celled embryos). 4. Stage 4 (pre-inversion embryos). 5. Stage 5 (inversion~daughter colonies). Scale bar, 100 μ m.

った接合子を乾燥,保存し,1~2か月後に水を加え ると発芽し,細胞分裂をくり返し,その後反転して新 しい群体が誕生する。

Figs. 6~12 に V. globator の有性群体と他の Euvolvox 節 3 種の接合子を示す。

3. 培養条件

培養は、VT 培地 (市村1972)のうち Glycyl glycine を HEPES に変えた培地を用い、6,000 lux の照度で16 時間明・8 時間暗,23°C 恒温(市村1975)で行なった。 また、培地、ガラス器具類はすべて減菌して用いた。 培地の組成は次の通りである。

また, P IV metals の処方は次の通りである。 FeCl₃・6H₂O 97 mg, MnCl₂・4H₂O 41 mg, ZnCl₂ 5 mg, CoCl₂・6H₂O 2 mg, Na₂MoO₄ 4 mg, Na₂EDTA 750 mg, H₂O 500 m*l*_o

4. 性誘起物質の抽出

Volvox globator の有性生殖群体から次のようにして性 誘起物質を抽出した。

(1)有性生殖群体(受精卵を形成しはじめた時期のもの)およそ1,000群体を水 10 ml とともに密栓したバイアルビン中に 65°C で24時間保ち,その上清を 2-4°C に保存する。

 (2) 娘群体遊出寸前の無性生殖群体を培地 25 ml を加 えた径 18 mm のネジロ試験管50本に1群体ずつ入れ
 7日間培養すると1本中の群体数は600となり,50本の総数は3万に達する。

(3) この無性生殖群体をナイロンメッシュ (150 MS) 上に集め, 培地でビーカーに洗い込む。

(4) 培地11を加えた容器10本に(1)の上清を1mlず つ加え、これに(3)の無性生殖群体を均等に加えて6 日間さらに培養を続けると、無性生殖群体は次代にお いてほとんどすべて有性化し、群体内に受精卵を形成 する(群体総数およそ20万)。

(5) この有性生殖群体をナイロンメッシュ上に集め、300 ml の水とともにビーカーに洗い込む。

(6) これを家庭用ミキサーに移し、細胞を破砕してジュースとし、200 ml 容のビーカーに 50 ml ずつ分注し、



Figs. 6-12. Sexual colony and zygotes of *Volvox*. 6. Sexual colony. 7. Egg and sperm packet. 8. Egg and sperms (*V. globator*). 9-12. Zygotes (9, *V. globator*; 10, *V. merrilli*; 11, *Volvox* sp. 1; 12, *Volvox* sp. 2). Scale bar, 100 μm in Figs. 6, 10 μm in Figs. 7-12.

65℃ に保った定温器中でゆるやかに水を蒸発させつ つ,細胞中に含まれる性誘起物質を水に抽出し,乾固 物とする。

(7) この乾固物に水 50 ml を加えて懸濁液とし、これ を遠心分離(5,000 rpm, 10分)して得た上清をビーカー に移して再び 65°C で乾固する。さらに水 10 ml を加 えて溶解、遠心、乾固する。この操作を再びくり返し て得た帯黄色透明な上清をバイアルビン中で乾固、秤 量し、低温で保存した。

この乾固物質を本研究では性誘起物質 (sex-inducing substance, SIS) とした。10万の有性生殖群体から上記の方法で抽出し得る SIS 量は 10~20 mg であった。

以下に述べる実験並びに以後の SIS 抽出のための有 性生殖群体の形成は SIS 1 mg を 1 ml の水に溶解して 原液とし,これを培地で希釈して用いた。 5.実験方法

実験は培地 10 ml を加えた径 18 mm のネジロ試験 管を各区10本ずつ用いて行なった。また1容器に加え た群体数と SIS 量は実験ごとに後述の通りである。

有性化の有無と群体数は、供試群体の次代すなわち 母群体から遊出した娘群体が24時間経過した時点で1 容器中の群体を培養液とともに径 90 mm の時計皿に 移し、ルーペ(×2)を用いて調べた。この時期の有性 生殖群体 (Fig. 6) は群体内に多数の卵が点状に見え、 無性生殖群体と容易に見分けることができた。なお、 有性化率は母群体から遊出した群体総数のうち有性化 した割合で示した。

結果と考察

1. SIS の生理活性

(1) 無性生殖群体の stage の違いと有性化率

V. globator の無性生殖群体を Table 1 と Figs. 1~5 に 示す 5 の stage に区分し, SIS 濃度 10^{-3} g/l の培地に 各区 1 容器あたり 1 群体入れて15回実験した結果を Table 2 に示す。Stage 1 と 2 の群体は100%に近い有 性化率を示し, その後, stage が進むにつれて有性化 率の低下が見られた。

Table 2. Effect of SIS on developmental stages of *Volvox globator*.

Medium	Stage	Sexual colony (%)	No. of colonies
	1	99.5	1,045
Conditioned	2	98.5	1,284
medium	3	91.3	1,328
$(SIS \ 10^{-3} \text{ g/l})$	4	74.1	1.301
	5	27.5	1,149
Volvox medium (Control)	1	0	1,232



Fig. 13. Relationship between sexual induction and exposure time to SIS in *Volvox globator*.

この結果は若い群体ほど SIS に対する感受性が強いか,あるいは性誘起をうながすためには一定時間以上 SIS の作用が必要なことを示唆していると考えられる。

(2) SIS の作用時間と有性化率

ごく若い群体 (stage 1 で生殖細胞が未分化の群体) を SIS 濃度 10⁻³ g/l の培地で培養し,設定した時間 (12, 24, 48, 72時間)後,群体を SIS を含まない培 地で数回洗った後, SIS を含まない培地に移して培養 し,その有性化率を調べた。なお SIS で96時間培養 した区は,その時点ですでに有性化の有無を判別でき る状態に達していたので,SIS を洗い流すことなく, そのまま判定した。

実験は各区1容器あたり3群体入れたもので,1回, 5群体入れたもので2回実施した。その結果をFig.13 に示す。この図から,SISの作用が48時間までの有性 化率は極端に低く,10%以下で推移し,72時間後では 96%と急激に上昇し,96時間後ではほぼ100%有性化 したことが分る。

したがって性誘起をうながすためには、かなり長い 時間 SIS の作用を必要とし、ほとんどの群体が有性 化するには72時間以上 SIS の作用が必要なことが分



Fig. 14. Effect of SIS concentration on sexual induction in non-sexual colonies of *Volvox globator*.



Fig. 15. Effect of SIS concentration on sexual induction in four species of Euvolvox. —, Volvox globator; --, Volvox merrilli; …, Volvox sp. 1; ---, Volvox sp. 2.

かった。

(3) SIS 濃度と有性化率

SIS を 10^{-3} g/l から10倍ずつ希釈した濃度で含む培 地に stage 1 の無性生殖群体を各区 1 容器あたり 1 群 体入れて, 25回実験した結果を Fig. 14 に示す。SIS 濃度 10^{-3} g/l で99%, 10^{-4} g/l で94%と高い有性化率 を示し, 10^{-5} g/l 以下では漸次低下がみられたが, 10^{-7} g/l においてもなお生理活性が認められた。

しかし, V. carteri (Starr and Jaenicke 1974) の MIS が 10⁻¹⁰ g/l で100%の有性化率を示したのと比較する と格段に低く, この段階の SIS は不純物を多く含む ものと推定される。

(4) Euvolvox 節の他種に対する SIS の効果

V. globator の SIS が他種の有性化に及ぼす影響につ いて, Euvolvox 節に属する 3 種 (Volvox merrilli, Volvox sp. 1, Volvox sp. 2)を用い, 1 容器に 1 群体入れて 6 回 実験した結果を Fig. 15 に示す。SIS は V. globator ばか りでなく, これら 3 種に対しても同様の効果を示すこ とが明らかとなった。しかし, Euvolvox 節以外の V. aureus および V. carteri にはまったく効果を示さなかっ た。

Table 3. Effect of heating (30 min.) on SIS.

Medium	Temp. (°C)	Sexual colony (%)	No. of colonies
		99.2	733
	60	100	704
SIS (10 ⁻³ g/ <i>l</i>)	80	99.4	723
	100	100	689
	120	64.6	527
Volvox medium (Control)	_	0	891

Table 4. Effect of organic solvents on SIS.

Experiment	Sexual colony (%)	No. of colonies
SIS (10^{-3} g/l)	99.9	780
SIS treated with chloroform	n 98.6	766
SIS treated with ethanol	97.7	795
Volvox medium	0	879

2. SIS の特性

SIS に対する加熱の影響

SIS を 10^{-3} g/l 含む培地を 60, 80, 100, 120°C でそれ ぞれ30分加熱した後, 各区 1 容器に 5 群体入れて 2 回 実験した結果を Table 3 に示す。100°C までは有性化 率に変化が見られず, 加熱の影響は認められなかった。 また, 120°C の加熱により, 有性化率は65%に低下し たものの, なお高い生理活性が認められた。この結果 と 120°C で完全に失活した V. aureus の MIS (Darden 1966) を比較すると, V. globator の SIS は極めて熱に安 定な物質であるといえる。

(2) SIS に対する有機溶媒の影響

SIS の原液 1 ml にエタノールまたはクロロフォル ムを 9 ml ずつ加え,振盪混和した後,密栓して 65°C で 2 時間放置し,その後乾固した。これを培地で希釈 し (SIS 濃度 10⁻³ g/l),1容器に5群体入れて 2 回実験 した結果を Table 4 に示す。SIS はエタノールやクロ ロフォルムなどの有機溶媒に対し極めて安定であった。 (3) SIS に対する酸・塩基の影響

SIS の原液 1 m/に 1N HCl または 1N NaOH を 9 m/ ずつ加え,密栓して 65°C に 2 時間放置し,その後, 栓をとり,そのまま乾固し,1N NaOH または 1N HCl を加えて pH 7.0 に調整し,培地で SIS 濃度が 10^{-3} g/lになるように希釈して,1容器に5 群体入れ て実験した結果を Table 5 に示す(培地中には pH 調 整により生成した NaCl が含まれたままであるが,脱 塩せず,そのまま実験した)。SIS の酸または塩基に よる失活が認められた。

Table J. Effect of acid and base on SIC	Table	5.	Effect	of	acid	and	base	on	SIS
---	-------	----	--------	----	------	-----	------	----	-----

Experiment	Sexual colony (%)	No. of colonies
SIS (10 ⁻³ g/l)	99.4	361
SIS treated with HCl	0	358
SIS treated with NaOH	0	342
Volvox medium	0	329

Table 6. Effect of proteolytic enzymes on SIS.

Experiment	Time (min.) at 100°C	Sexual colony (%)	No. of colonies
SIS	30	98.6	1,449
SIS treated with pronase	30	0.8	1,456
SIS treated with trypsin	30	82.0	1,620
SIS treated with chymotry	psin 30	95.4	1,504
Volvox medium	0	0	1,575

(4) SIS に対するタンパク分解酵素の影響

SIS 1 mg を含む培地 10 m*l* にプロナーゼ,トリプシン,あるいはキモトリプシンを 10 m*l* ずつ加え, 23°C で24時間処理した後,瀘過滅菌器 (Corning 社製, 45 μm)を通し,-20°C で保存した。

実験は上記酵素処理液を SIS 濃度が 10⁻³ g/l になる よう培地に希釈し,酵素を失活させるため 100°C で 30分間加熱した後,1容器に5群体入れて2回実施し た。その結果を Table 6 に示す。SIS はプロナーゼの 作用を強く受け失活した。これは Darden (1966) およ び Tschochner *et al.* (1987)の結果と一致する。ただし, 本実験では操作の過程で酵素を洗い出していない。 (5) ゲル電気泳動による SIS の分子量の推定

SDS 処理した SIS を MW Marker (オリエンタル酵 母社) とともにポリアクリルアミドゲル (ATTO 社, 5-20%濃度勾配ゲル) で泳動し, クマッシーブリリ アントブルー R 250 で染色した結果を Fig. 16 に示す。 SIS のバンドは MW マーカーの分子量12,400(チトク



Fig. 16. SDS polyacrylamide gel electrophoresis of SIS. A, Mol wt standard (Cytochrome c monomer~hexamer); B, SIS. Stained with Comassie brilliant blue.

ロム C モノマー)より下に現われ,かなり低分子の タンパク質であることをうかがわせる。

なお、MIS の分子量は V. aureus では200,000以上 (Darden 1966), V. carteri では27,000~30,000 (Starr and Jaenicke 1974), V. rousseletii では10,000 (McCracken and Starr 1970) との報告がある。本研究の SIS は V. aureus および V. carteri の有性化にまったく効果を示さなかっ たことと、分子量の違いから、両者の MIS とは異な る物質であると考えられる。また、V. globator と同じ Euvolvox 節の V. rousseletii (雌雄異体) の MIS と分子 量は近いと思われるが、V. rousseletii に対する SIS の 効果はまだ調べていない。

摘 要

雌雄同体の種 Volvox globator の有性生殖群体を破砕 し、水で抽出し、乾固した物質 "SIS" は強い生理活性 を示し、V. globator をはじめ、V. merrilli など Euvolvox 節の種の性誘起に著しい効果を示した。また、SIS は 熱や有機溶媒に極めて安定で、酸または塩基やタンパ ク分解酵素プロナーゼで失活する比較的低分子のタン パク質であると推定される。

謝 辞

この実験に関し,終始懇篤なご指導を賜り,論文校 閲の労をとられた楠元 守博士に深く感謝いたします。

文 献

- Darden, W. H., Jr. 1966. Sexual differentiation in Volvox aureus. J. Protozool. 13: 239-255.
- 市村輝宜 1972. 微細藻類の培養に関するあれこれ (3). 遺伝 26(2): 73-75.
- 市村輝宜 1975. ボルボックス. 遺伝 29(3): 7-13.
- McCracken, M. D. and Starr, R. C. 1970. Induction and development of reproductive cells in the K-32 strain of Volvox rousseletii. Arch. Protistenk. 112: 262-282.
- Smith, G. M. 1944. A comparative study of the species of *Volvox*. Trans. Amer. Microscop. Soc. 63: 265– 307.
- Starr, R. C. and Jaenicke, L. 1974. Purification and characterization of the hormone initiating sexual morphogenesis in *Volvox carteri* f. nagasakiensis Iyengar. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 71: 1050– 1054.
- Tschochner, H., Lottspeich, F. and Sumper, M. 1987. The sexual inducer of *Volvox carteri*: Purification, chemical characterization and identification of its gene. EMBO J. 6: 2203-2207.

Hirotoshi Yamamoto: Life history of *Gracilaria salicornia* (C. Ag.) Dawson (Gracilariaceae, Rhodophyta) in vitro

Key Index Words: Gracilaria—life history—Rhodophyta.

Hirotoshi Yamamoto, Usujiri Fisheries Laboratory, Hokkaido University, Minami-kayabe, Hokkaido, 041–16 Japan

The life history of the Gracilaria species has been reported to be the Polysiphonia type (Ogata et al. 1972, Bird et al. 1977, McLachlan and Edelstein 1977, Yamamoto and Sasaki 1987, 1988). However, there are cases in which only a few or no gametophytes exist in the natural populations of some species, i.e. G. chorda in Hokkaido, one of the ecological forms of G. salicornia and G. eucheumoides. This fact makes one imagine that the life history of these species might be of the tetrasporophyte-tetrasporophyte type or some other types.

G. salicornia has two forms which can be divided morphologically and ecologically. One is the type in which the nodes of segments are markedly articulated and the fronds grow solitarily, and three reproductive phases are common. The other is the type forming a mat which consists almost only of entangled and less constricted tetrasporangial or sterile fronds (Trono *et al.* 1983, Yamamoto 1989).

The writer carried out culture studies to reveal the life history and the morphological modifications of this mat type.

Fertile tetrasporophytes of the mat type were collected in Cebu Island, Philippines and carried to Japan by Dr. M. Ohno, Kochi University, in July 1988.

Released spores were transferred by pipette to 50 ml glass tubes for unialgal culture. Tetraspore-derived sporelings cultured to approximately 5 mm in length were detached from the substratum and 10 of them were transferred into a 1000 ml flask for free-living culture. The culture was carried out under the conditions of 23-24°C, 3000-4000 lux of awhite fluorescent lamp, a photoperiod of 14 (light)-10 (dark) and aeration after detaching the sporelings from the substratum. PES medium without vitamins was changed once a week throughout the culture. Spores from mature fronds in culture were incubated in a similar manner.

A spore germinated to form a disc from which an erect frond sprouted. The erect fronds developed into club- or spindle-shaped segments of about 5 mm in length after 40-50 days. Afterwards 1-2 (-3) branches appeared on the tip of the segment and gave rise to new segments. Accordingly, the fronds became conspicuously or sometimes moderately articulated. After about 70 days, spermatangial pits of the verrucosa type (Yamamoto 1975) appeared and cystocarps followed on different fronds.

Carpospore-derived sporelings developed into tetrasporophytes which were morphologically the same as gametophytes and released normal tetraspores after about 60 days.

Although the tetrasporophytes of the mat type were employed as an initiator for this culture, the resulting life history was of the *Polysiphonia* type and the morphology of fronds in culture was similar to that of the solitary type rather than of the mat type. This fact demonstrates that the mat habit is not a determinant for this species and is changeable according to environmental factors. This type is found in a habitat under moderate-strong waves (Trono *et al.* 1983). The results of this experiment do not explain why tetrasporangial or sterile fronds are almost the only component of a mat. Further observation is necessary.

Xia (1986) proposed articulated G. sali-

cornia and related species which are less constricted as *G. salicornia* for the reason that the degree of constriction is not diagnostic. Although experimental crosses among those species are necessary for a final conclusion, the morphological modification in this culture supports her proposal to some degree.

The writer sincerely thanks Dr. I.A. Abbott, University of Hawaii, for her critical reading the manuscript. The writer also expresses his cordial thanks to Dr. M. Ohno, Kochi University, for providing the materials.

References

- Bird, N., McLachlan, J. and Grund, D. 1977. Studies on *Gracilaria*. 5. In vitro life history of *Gracilaria* sp. from the Maritime Provinces. Can. J. Bot. 55: 1282-1290.
- McLachlan, J. and Edelstein, T. 1977. Life-history and culture of *Gracilaria foliifera* (Rhodophyta) from South Devon. J. mar. biol. Ass. U. K. 57: 577-586.

- Ogata, E., Matsui, T. and Nakamura, H. 1972. The life cycle of *Gracilaria verrucosa* (Rhodophyceae, Gigartinales) *in vitro*. Phycologia **11**: 75-80.
- Trono, G.C. Jr., Azanza-Corrales, R. and Manuel, D. 1983. The genus *Gracilaria* (Gigartinales, Rhodophyta) in the Philippines. Kalikasan, Philipp. J. Biol. 12: 15-41.
- Xia, B. 1986. On *Gracilaria salicornia* (C. Agardh) Dawson, C. J. Oceanol. Limnol. 4: 100-105.
- Yamamoto, H. 1975. The relationship between Gracilariopsis and Gracilaria from Japan. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 26: 217-222.
- Yamamoto, H. 1989. Gracilaria and Polycavernosa species of the Philippines. p. 35-40. In Umezaki, I. [ed.], Scientific survey of marine algae and their resources in the Philippine Islands.
- Yamamoto, H. and Sasaki, J. 1987. Crossing experiments between populations of so-called Gracilaria vertucosa (Huds.) Papenfuss from two localities, Shinori and Kikonai in Hokkaido. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 38: 335-338.
- Yamamoto, H. and Sasaki, J. 1988. Interfertility between so-called *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss and *G. vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss in Japan. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 39: 1-3.

山本弘敏:紅藻トキダフシクレノリ (Gracilaria salicornia) の生活史

トキダフシクレノリの生活型の一つで,ほとんど四分胞子体,あるいは栄養体のみから成るマット型 (mat type) の繁殖方法を明らかにする一端として,四分胞子体から胞子をとり培養した。その結果,この生活型を説 明しうる四分胞子体一四分胞子体型のような生活史は見られず,同型の四分胞子体一配偶体型の生活史を示した。(041-16 北海道南茅部町字臼尻152 北海道大学水産学部臼尻水産実験所)

Review

Floristics and geographic distribution of *Halimeda* (Chlorophyta) in the Ryukyu Islands

Roy T. Tsuda* and Shintoku Kamura**

*Marine Laboratory, University of Guam, UOG Station, Mangilao, Guam, 96923 U.S.A. **Sesoko Marine Science Center, University of the Ryukyus, Sesoko, Motobu-cho, Okinawa, 905–02 Japan

Tsuda, R.T. and Kamura, S. 1991. Floristics and geographic distribution of *Halimeda* (Chlorophyceae) in the Ryukyu Islands. Jpn. J. Phycol. **39:** 57-76.

Eleven species of Halimeda occur in the Ryukyu Islands, based on the reexamination of the majority of specimens previously reported in the literature, examination of unreported specimens, and the acceptance of one previous species record. The species are H. incrassata, H. simulans, H. macroloba, H. opuntia, H. distorta, H. velasquezii, H. renschii, H. tuna, H. discoidea, H. micronesica and H. fragilis (not substantiated). Halimeda renschii and H. distorta, previously reported as H. opuntia f. renschii and H. opuntia v. hederacea, respectively, are substantiated from the island chain. Halimeda cuneata is not among the specimens examined; specimens previously identified as H. cuneata from the Ryukyu Islands, mainland Japan and the Bonin Islands were identified as either H. discoidea or H. tuna. A general attenuation of species is evident as one moves from the southwest to the northeast along the island chain—Sakishima Is., includes Yaeyama Is. and Miyako Is. (10 species), Okinawa Is. (10 species), Amami Is. (5 species), Osumi Is. (3 species) and mainland Japan (2 species). Although H. macroloba is present at Kume I., its absence from Okinawa I. is a mystery. Fifteen new island records for species of Halimeda are cited.

Key Index Words: coral reefs—geographic distribution—Halimeda—Japanese Southwestern Islands marine benthic algae—Ryukyu Islands.

The Ryukyu Islands (Fig. 1), i.e. those subtropical islands from Tanegashima I. (Osumi Islands) to Yonaguni I. (Yaeyama Islands) which lie in a northeast-southwest orientation between the southern coast of Kyushu and the northeastern Taiwan, coast of are phytogeographically interesting because the island chain serves as a filtering region for those marine benthic algae deemed tropical in habit. One such alga is the conspicuous Halimeda (Caulerpales, Halimedaceae) which is usually associated with coral reefs and which abounds in tropical waters, e.g. 20 species reported from the Philippines (see species listing and references in Silva et al. 1987) and 21 species reported from adjacent Micronesia (see species listing and references in Tsuda and Wray 1977, Hillis-Colinvaux 1980).

The original concept of the study was to ex-

amine the geographic distribution of the species of Halimeda along the Ryukyu Islands based on records in past literature and supplemented through the examination of Halimeda specimens deposited in the Herbarium of the University of the Ryukyus and other specimens in the personal possession of the second co-author. Eleven species, including four varieties and eight forms, have been previously reported in the literature (Table 1) from 17 islands within the island chain-Heydrich (1894), Okamura (1915, 1932, 1936), Yamada (1934), Yamada and Tanaka (1938), Tanaka (1950, 1956, 1957, 1960), Hillis (1959), Segawa and Kamura (1960), Kida (1964), Moul (1964), Kamura (1966, 1977), Tanaka and Itono (1968, 1972), Akatsuka (1973), Itono (1973), Yamazato et al. (1976), Kamura and Iida (1981), and Ohba and Aruga (1982). Three species of



Fig. 1. Map of the Ryukyu Islands.

Halimeda, i.e. H. cuneata Hering (Okamura 1930, 1936, Segawa 1935, Chihara 1956, Ichiki 1956, Yagi 1962, Iida 1979), H. tuna (Ellis and Solander) Lamouroux (Okamura 1936) and H. discoidea Decaisne (Chihara and Yoshizaki 1970, Yamamoto 1988), have been reported from the Japanese mainland and its vicinity.

Initially, the approach seemed quite satisfactory since previous Japanese authors had been quite detailed in attributing names at the infraspecific ranks to such species as H. opuntia (L.) Lamouroux and H. incrassata (Ellis) Lamouroux. The task of applying the current applicable specific names to the varieties and forms would be relatively routine, e.g. H. velasquezii W.R. Taylor for H. opuntia f. intermedia Yamada. It soon became apparent that any discussion of the

geographic distribution of the species of Halimeda within the Ryukyu Islands must be more solidly based on the reexamination of specimens on which the initial identifications were made by previous authors. This matter was especially important in terms of earlier authors since many changes relative to species concept have occurred since their studies were published. Prior to the monographic revision of the genus Halimeda by Hillis (1959), phycologists were following the taxonomy of the initial monograph of Barton (1901) who recognized seven species; H. discoidea was then considered a synonym of H. tuna. Hillis (1959) recognized 21 species and since her revision, nine additional species have been attributed to the genus Halimeda (see Hillis-Colinvaux, 1980). Twenty-five of the 30 species recognized worldwide can be found in the In-

Table 1. Past references of species of Halimeda reported from islands within the Ryukyu Islands.

Section RHIPSALIS

- H. incrassata (Ellis) Lamouroux. YAEYAMA IS.: Yonaguni I.—Tanaka and Itono (1972), as f. lamourouxii J. Agardh; Iriomote I.—Ohba and Aruga (1982); Taketomi I.—Ohba and Aruga (1982). MIYAKO IS.: Miyako I.—Kamura (1977). OKINAWA IS.: Okinawa I.—Yamada (1934), as f. typica and f. ovata J. Agardh; Moul (1964); Kamura (1966); Yamazato et al. (1976), as f. ovata; Kume I.—Kamura and Iida (1981), as v. lamourouxii. AMAMI IS.: Yoron I.—Tanaka (1960), as f. typica; Tanaka and Itono (1968), as f. lamourouxii; Amamioshima I.—Tanaka (1956), as f. typica. RYUKYU IS.: Okamura (1915), as f. lamourouxii; Hillis (1959).
- H. cylindracea Decaisne. RYUKYU IS .: Hillis (1959), specimen is labeled Okinawa I.
- H. macroloba Decaisne. YAEYAMA IS.: Yonaguni I.—Yamada and Tanaka (1938); Iriomote I.—Akatsuka (1973); Ohba and Aruga (1982); Taketomi I.—Ohba and Aruga (1982); Ishigaki I.—Okamura (1915, 1936); Akatsuka (1973). MIYAKO IS.: Miyako I.—Kamura (1977). AMAMI IS.: Yoron I.—Tanaka (1957, 1960); Kakeroma I.—Kida (1964); Amamioshima I.—Kida (1964); RYUKYU IS.: Hillis (1959).
- H. simulans Howe. OKINAWA IS.: Okinawa I.-Moul (1964).
- Section OPUNTIA
- H. opuntia (L.) Lamouroux. YAEYAMA IS.: Yonaguni I.—Yamada and Tanaka (1938), as f. typica and f. intermedia Yamada; Taketomi I.—Ohba and Aruga (1982), as v. opuntia and v. hederacea (Barton) Hillis; Ishigaki I.—Okamura (1915, 1936), as f. cordata (J. Agardh) Barton; Segawa and Kamura (1960), as f. typica; Akatsuka (1973), as f. typica and f. cordata; Ohba and Aruga (1982), as v. opuntia. MIYAKO IS.: Miyako I.—Heydrich (1894); Kamura (1966), as f. typica; Kamura (1977); Ikema I.—Kamura (1977). OKINAWA IS.: Okinawa I.—Yamada (1934), as f. typica and f. intermedia (f. nov.); Moul (1964), as v. opuntia and v. hederacea; Kamura (1966), as f. intermedia. AMAMI IS.: Yoron I.—Tanaka (1960), as f. cordata; Amamioshima I.—Tanaka (1956), as f. cordata; Kida (1964). OSUMI IS.: Mageshima I.—Tanaka (1950), as f. cordata and f. renschii (Hauck) Barton. RYUKYU IS.: Okamura (1915), as f. renschii; Okamura (1936), as f. typica and f. renschii; Hillis (1959).
- H. velasquezii W.R. Taylor. YAEYAMA IS.: Kuro I.—Ohba and Aruga (1982); Ishigaki I.—Ohba and Aruga (1982).

Section HALIMEDA

- H. tuna (Ellis and Solander) Lamouroux. YAEYAMA IS.: Ishigaki I.—Akatsuka (1973), as f. typica. RYUKYU IS.: Okamura (1932, 1936), as f. typica.
- H. discoidea Decaisne. YAEYAMA IS.: Taketomi I.—Ohba and Aruga (1982). MIYAKO IS.: Miyako I.— Kamura (1977). OKINAWA IS.: Okinawa I.—Moul (1964); Kume I.—Kamura and Iida (1981).
- H. cuneata Hering. OKINAWA IS.: Okinawa I.—Yamada (1934); Yamazato et al. (1976). AMAMI IS.: Yoron I.—Tanaka (1960); Amamioshima I.—Okamura (1915, 1936); Tanaka (1956); Kida (1964). OSUMI IS.: Tanegashima I.—Okamura (1915, 1936); Mageshima I.—Tanaka (1950).
 Section MICRONESICAE
- H. micronesica Yamada. YAEYAMA IS.: Hateruma I.—Itono (1973); Taketomi I.—Ohba and Aruga (1982). H. fragilis W.R. Taylor. YAEYAMA IS.: Hateruma I.—Itono (1973).

do-Pacific region.

Materials and Methods

The floristic section of this study is based on the examination or reexamination of specimens from the Herbaria of the following institutions and the private collections of the following individuals.

(1) Herbarium of the University of the Ryukyus and collections in the personal

possession of the second co-author, based on past reports (Segawa and Kamura 1960, Kamura 1966, 1977, Yamazato *et al.* 1976, Kamura and Iida 1981, Kamura *et al.* 1982) and other unreported specimens;

(2) Personal collections of Dr. Washiro Kida, Faculty of Fisheries, University of Mie, based on Kida (1964);

(3) Herbarium of the Tokyo University of Fisheries and personal collections of Dr. Hideo Ohba and Dr. Yusho Aruga, based on Ohba and Aruga (1982);

(4) Herbarium (SAP) of the Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, based on past reports (Okamura 1932, Yamada 1934, Yamada and Tanaka 1938), Dr. Kintaro Okamura's collections, and other unreported specimens.

(5) Herbarium of the Faculty of Fisheries, Kyushu University, based on past reports (Ichiki 1956, Segawa 1956, 1958, Segawa and Kamura 1960), and other unreported specimens of Dr. Yoshikazu Okada, Dr. Sokichi Segawa, Dr. Takeo Okuda and the second co-author.

(6) Herbarium of Marine Botany, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, and personal collections of Dr. Tadahide Noro.

(7) Herbarium (MICH) of the University of Michigan (Hillis, 1959).

Unfortunately, the specimens of Dr. Takesi Tanaka and the late Dr. Hiroshi Itono (i.e. Tanaka 1950, 1956, 1957, 1960, Tanaka and Itono 1968, 1972, Itono 1973) were not curated and, thus, could not be loaned in their present state. Other collections and the detailed description provided by Itono (1973), however, substantiate most of the island records. In addition, *Halimeda* specimens collected by the first co-author during his threemonth research visit to Okinawa during January to March 1990 are incorporated in this study.

Since the Herbarium of Hokkaido University, Sapporo, is the only Japanese institution listed above that has an official Herbarium designation, i.e. SAP, the following designations were used for the other institutions as a guide to where the specimens are located— University of the Ryukyus (RYUK), University of Mie (MIE), Tokyo University of Fisheries (TUF), Kyushu University (KYU) and Kagoshima University (KAG).

Locality data for the specimens examined are cited with the applicable island groups and specific islands in order of their location from southwest to northeast within the Ryukyu Islands, i.e. Yaeyama Is., Miyako Is., Okinawa Is., Amami Is. and Osumi Is. Those specimens examined from the Japanese mainland and the Bonin Islands are also cited. Although the Senkaku Islands are not officially part of the Ryukyu Islands, specimens (Kamura *et al.* 1982) were reexamined and incorporated in the listing. Specimens which have not been designated an acquisition or field number are cited with the designation "s.n." (sine num.) after the name(s) of the collector(s) or the Herbarium.

Materials from herbarium specimens for microscopic examination were obtained by sectioning a thin rectangular strip, ca. 1-2 mm wide and 4-6 mm long, from mature nodal regions that included portions of the upper and lower segments located mid-way between the basal and apical segments. In those cases where the nodal regions were extremely narrow, adjacent mature segments with nodes were taken from the herbarium The strips or segments were specimens. decalcified in 10% HCl, placed in an aqueous solution of detergent for 5-10 minutes, sectioned and other parts teased under the dissecting microscope $(35 \times)$, and examined under the compound microscope $(100 \times \text{ and } 400 \times)$. The above technique differs slightly from that recommended by Hillis-Colinvaux (1980) who decalcified her sections after the sections were made. Macroscopic observations and measurements, i.e. thallus height and segment size, were obtained from dried specimens, unless otherwise stated. All anatomical measurements were made under high power $(400 \times)$.

Since the range of surface diameters of peripheral utricles of a particular specimen played an important role in differentiating species which appeared morphologically similar, range of means, based on a minimum of 10 measurements per segment or per thallus (Hillis-Colinvaux 1980), was used in this study instead of the extreme range to differentiate species, especially those in the Section Rhipsalis. Past experiences by the coauthors have shown that if one looks long enough, extreme range can be found in any specimen which negates the usefulness of the measurements of surface diameters. The range of means provided the co-authors with a useful tool to separate species of *Halimeda*.

The information on the geographic distribution of *Halimeda* in the Ryukyu Islands is primarily based on specimens actually examined by the co-authors. Only in a few cases, when specimens were not available for our reexamination, did the co-authors rely on the past reports.

Results

The 11 species of *Halimeda* which we recognize in the Ryukyu Islands are discussed individually under their respective Sections, as defined by Hillis-Colinvaux (1980: 85). Therefore, the degree of fusion, if any, of the medullary filaments at the nodal regions is not discussed in detail, since the nodal characteristic of the species is defined by the Section.

Section RHIPSALIS

Halimeda incrassata (Ellis) Lamouroux; Okamura 1915: 213, pl. 150 (figs. 1-7); Yamada 1934: 81, fig. 52; Hillis 1959: 365, pl. 4 (figs. 1, 2), pl. 5 (fig. 21), pl. 6 (figs. 21-24), pl. 12; Hillis-Colinvaux 1980: 93, fig. 22.

Plate 1, Figs. 1-5

Japanese name: Mitsude-sabotengusa.

Specimens examined. MIYAKO IS.: Miyako I.-Kamura 2967 (RYUK), X-11-73 (Kamura Oonogoshi, 1977). OKINAWA IS.: Okinawa I.-MICH s.n. (MICH), V-5-28, leg. M. Higashi (Hillis 1959, as H. cylindracea); TUF s.n. (TUF), V-5-28, collector not cited; Segawa s.n. (KYU), V-5-28, leg. T. Tamayose (Segawa 1956, No. 93); SAP 14376 (SAP), V-32, leg. Y. Yamada (Yamada 1934, as f. typica); Segawa s.n. (KYU), Naminoue, V-56; Kamura 78 (RYUK), fertile, Itoman, VII-7-56, leg. K. Hanashiro; Kamura 80 (RYUK), fertile, Itoman, V-7-56; Segawa s.n. (KYU), fertile, Itoman, V-7-56; Kamura 117 (RYUK), Henza I., 2 m deep (MLLW), sand-rubble substratum, X-11-77; Kamura 255 (RYUK/KYU), Itoman, IV-26-57; Kamura

941 (RYUK/KYU), Oomine, III-26-59; Kamura 942 (RYUK/KYU), Yonashiro, III-13-59; Kamura 943 (RYUK), Henoko, III-27-59; Kamura 944 (RYUK), Hiyakuna, III-29-59; Kamura 1240 (RYUK), Itoman, VI-27-61; Kamura 1325 (RYUK), Itoman, VIII-12-59; Kamura 1726 (RYUK), Itoman, V-5-57; Kamura 1941 (RYUK), Itoman, VI-4-62; Kamura 1974 (RYUK), Itoman, VI-18-68; Kamura 1995 (RYUK), fertile, Itoman, VI-30-62; Kamura 2554 (RYUK), Nakagusuku (Kitahama), III-16-72; Tsuda 90-68 (RYUK), Henoko, sandy seagrass bed, 1 m deep (MLLW), III-9-90. RYUKYU IS .: SAP 10078 (SAP), III-31, leg. S. Inoh (Yamada 1934, as f. typica).

The specimens, up to 18 cm tall, possess fan-shaped basal regions, up to 2 cm broad, which are formed by the fusion of subcylindrical or barrel-shaped segments. The subsequent segments usually grow in one plane and vary in shape from cylindrical, i.e. characteristic of H. cylindracea, to subcuneate and reniform, i.e. typical of H. incrassata. The cortex consists of up to five layers of The peripheral utricles are 42utricles. 67 μ m in surface diameter (i.e. range of means of 10 measurements each from 18 different thalli) with an overall mean of 48 μ m, which is lower than the mean of 73 μ m cited for H. incrassata by Hillis-Colinvaux (1980). The peripheral utricles of fresh specimens are 48-57 μ m in surface diameter (i.e. range of means of 10 measurements each from 5 thalli) with an overall mean of $53 \,\mu m$. The peripheral utricles are 50-125 μ m long and remain laterally attached after decalcification. Secondary utricles are globose, subglobose or elongated, 25-50 μ m broad and 60-88 μ m long.

Initially, we had attributed certain specimens, i.e. Kamura 117, 255, 941, 944, and 2554 to Halimeda cylindracea Decaisne; however, the large diameter of the peripheral utricles and the fact that the surface diameters of the peripheral utricles did not differ from the typical H. incrassata convinced us to include all specimens under H. incrassata. Interestingly, three specimens which we had received on loan were collected on the identical date, i.e. 5 May 1928, as the specimen collected by Dr. Michitaro Higashi which Hillis (1959) attributes to *H. cylindracea*. The specimens, i.e. TUF s.n. and Segawa s.n. (two specimens), are labeled "Halimeda incrassata Lam. f. typica Barton". The specimens are morphological identical to the MICH s.n.



Plate 1.

- Fig. 1. Halimeda incrassata; TUF s.n., V-5-28, Okinawa I.
- Fig. 2. Halimeda incrassata; MICH s.n., V-5-28, Okinawa I. [Cited by Hillis (1959) as H. cylindracea.]
- Fig. 3. Halimeda incrassata; Kamura 117, XI-11-77, Henza, Okinawa I.
- Fig. 4. Halimeda incrassata; Tsuda 90-68, III-9-90, Henoko, Okinawa I.
- Fig. 5. Halimeda incrassata; Kamura 2967, X-11-73, Oonogoshi, Miyako I.

specimen cited by Hillis (1959) as *H. cylin*dracea and to some of our specimens recently collected in March 1990. The anatomical characteristics of the specimens collected on 5 May 1928 are typical of *H. incrassata*, i.e. peripheral utricles are 50-67 μ m in surface diameter and 112-125 μ m long, and the secondary utricles are globose, subglobose or oblong, 35-62 μ m broad and 42-150 μ m long.

- Halimeda simulans Howe 1907: 503, pl. 29; Hillis 1959: 368, pl. 3 (fig. 4), pl. 5 (fig. 27), pl. 6 (fig. 15), pl. 11; Hillis-Colinvaux 1980: 103, fig. 26.
 - Halimeda incrassata (Ellis) Lamouroux f. lamourouxii J. Ag.; Barton 1901: 27, fig. 41.
 - Plate 2, Figs. 1, 2

Japanese name: Fusa-sabotengusa (nov.) [=Ramorou-sabotengusa].

Specimens examined. YAEYAMA IS .: Iriomote I.-Ohba and Aruga B-65 (TUF), juvenile, 3 cm tall, Yuba I., VI-21-75 (Ohba and Aruga 1982, as H. incrassata); Taketomi I.-Ohba and Aruga B-64 (TUF), west side, I-29-75 (Ohba and Aruga 1982, as H. in-MIYAKO IS.: Miyako I.crassata). Kamura 1312 (RYUK), VIII-25-60; Kamura 2888 (RYUK), Ooura, III-18-68; Kamura s.n. (RYUK), Yonaha Bay, X-9-73; Kamura s.n. (RYUK), Turiba, X-10-73; Kamura s.n. Oonogoshi, X-11-73. (RYUK), OKINAWA IS .: Okinawa I.-Kamura 75 (RYUK), V-26-56; Kamura 76 (RYUK), V-30-56; Kamura 1327 (RYUK), fertile, Itoman, VIII-12-59; Kamura 1371 (RYUK), Tina. I-20-58; Kamura 1430 (RYUK), Itoman, VI-30-57; Kamura 1471 (RYUK), I-20-58; Kamura 1472 (RYUK), Tina. Itoman, I-24-58; Kamura s.n. (RYUK), Itoman, VI-28-61; Kamura s.n. (RYUK), Sesoko I. (Anchibama, north side), VIII-2-77; Tsuda 90-19 (RYUK), Motobu (Ohama), sandy substratum, 0.2 m deep (MLLW), I-12-90; Tsuda 90-40 (RYUK), Shinzato, adjacent to seagrass bed, sandy substratum, at MLLW, I-26-90; Tsuda 90-61b (RYUK), Motobu (Ohama), sandy substratum, 0.2-0.5 m deep (MLLW), II-7-90, leg. S.

Kamura, S. Nakamura and R.T. Tsuda; Tsuda 90-65 (RYUK), Henoko, sandv substratum (seagrass bed), near MLLW, III-9-90: Kume I.—Kamura and Iida s.n. (RYUK), Ohara, III-12-74, leg. Y. Iida (Kamura and Iida 1981, as H. incrassata f. lamourouxii); Izena I.-Kamura 1123 (RYUK), Nakada, III-17-61. RYUKYU IS.: SAP s.n. (SAP), fertile, VII-20, leg. Yagi.

The thalli are erect, compact and bushy, up to 8.5 cm tall (excluding holdfasts which may be up 1 to 3 cm long), and are heavily calcified. A stalk region is usually evident and is formed by the fusion of cuneate segments or consists of a single reniform segment which supports several subcuneate segments which may appear in an imbricated (i.e. overlapping) arrangement. The segments at the upper half are usually subcuneate and reniform, up to 9 mm long and 13 mm broad; however, smaller segments, variously shaped, may be present. The cortex consists of two to four layers of utricles. The peripheral utricles are 31-50 μ m in surface diameter (i.e. range of means of 10 measurements each from 17 different thalli) with an overall mean of 38 μ m, and are $37-75 \,\mu m$ long. The secondary utricles are 20-45 μ m broad and 52-135 μ m long.

The compact habit, imbricated arrangement of basal segments of branches, and the multi-plane growth (i.e. fresh and air dried specimens appear round when viewed from the top) of *H. simulans* distinguishes it morphologically from *H. incrassata*. *H. simulans* is quite common in the Ryukyu Islands; the herbarium specimens are often labeled as *H. incrassata* or *H. incrassata* f. lamourouxii. Okamura's (1915: 213, pl. 149, figs. 9, 10) description and illustration of *H. incrassata* f. lamourouxii Barton appear very similar to our *H. simulans*.

Halimeda macroloba Decaisne; Okamura 1915: 211, pl. 149 (figs. 1-8); Yamada 1941: 108, figs. 1 and 2; Hillis 1959: 375, pl. 3 (fig. 3), pl. 5 (figs. 19, 20), pl. 6 (fig. 17), pl. 12; Hillis-Colinvaux 1980: 108, fig. 28.



Plate 2. Fig. 1. Halimeda simulans; Tsuda 90–65, III–9–90, Henoko, Okinawa I. Fig. 2. Halimeda simulans; Kamura s.n., X–11–73, Oonogoshi, Miyako I. Fig. 3. Halimeda macroloba; Kamura 2966, X–11–73, Oonogoshi, Miyako I. Fig. 4. Halimeda opuntia; Kamura 82, VIII–9–56, Kabira, Ishigaki I.

Plate 2, Fig. 3

Japanese name: Hiroha-sabotengusa. Specimens examined. YAEYAMA IS.: Segawa s.n. (KYU), VIII-57, leg. J. Isa (specific island not specified); Yonaguni I.— SAP 21140 (SAP), IV-15-35, leg. T. Tanaka (Yamada and Tanaka 1938); SAP 21141 (SAP), IV-15-35, leg. T. Tanaka (Yamada

and Tanaka 1938); Kamura 940 (RYUK), X-28-59, leg. S. Shinohara; Kamura 2398 (RYUK), Higawa, III-26-72; Kamura 2589 (RYUK), Higawa, patch reef, III-26-72; Iriomote I.-Kamura 804 (RYUK). Sonai, VI-27-60, leg. S. Nishijima; Ohba and Aruga A-38 (TUF), Yuba I., V-5-73 (Ohba and Aruga 1982); Taketomi I.-Ohba and Aruga A-39 (TUF), north side, V-3-73 (Ohba and Aruga 1982); Ohba and Aruga B-66 (TUF), north side, VI-16-75 (Ohba and Aruga 1982); Ohba and Aruga B-67/B-68 (TUF), west side, I-29-75 (Ohba and Aruga 1982); Ohba and Aruga B-69 (TUF), west side, I-28-75 (Ohba and Aruga 1982). MIYAKO IS.: Miyako I.-Kamura 1230 (RYUK), Turiba, VIII-23-60 (Kamura 1977); Kamura 1337 (RYUK), Hisamatsu, VIII-25-60 (Kamura 1977); Kamura 1508 (RYUK), Nogawazaki, VIII-(Kamura 1977); 25-60 Kamura 1614 Turiba, VIII-22-60, leg. K. (RYUK), Sunagawa (Kamura 1977); Kamura 2091 (RYUK), Turiba, VIII-18-63 (Kamura 1977); Kamura 2966 (RYUK), Oonogoshi, X-11-73 (Kamura 1977). OKINAWA IS .: Kume I.-Kamura and Iida s.n. (RYUK), Nakadomari, III-11-74, leg. Υ. Iida. AMAMI IS.: Amamioshima I.-Kamura 1268 (RYUK), Koniya, VI-28-61, leg. T. Yoshida; Kida s.n. (MIE), Sokari Bay, VII-11-63 (Kida 1964); Kamura 2752 (RYUK), Koniya, VI-28-72; Kakeroma I.-Kida s.n. (MIE), Eniya-banare, VII-7-63 (Kida 1964).

Halimeda macroloba is morphologically the most distinctive of the species within the Section Rhipsalis. The heavily calcified thallus, up to 13 cm tall, possesses a massive holdfast and large flat thick segments, up to 22 mm long, 37 mm broad and about 1 mm thick. A few segments, which arise from the flat segments, may be much smaller, even cylindrical (i.e. 6 mm long and 2.5 mm in diameter); however, the majority of the segments are commonly subcuneate, subdiscoidal, or subreniform. The cortex consists of usually three to four layers of utricles. The peripheral utricles are 27-37 μ m in surface diameter, appear round in surface view, and separate with ease after decalcification.

This species grows intertidally or subtidally in sand-mud areas near MLLW level. Hillis-Colinvaux (1980) described its vertical distribution from above low-tide level to 12 m deep. Neither of us have seen this species inhabiting waters deeper than 2 meters (MLLW) in either the Ryukyu Islands or Micronesia.

Section OPUNTIA

Halimeda opuntia (L.) Lamouroux; Yamada 1941: 113, figs. 1, 7, 8; Hillis 1959: 359, pl. 2 (figs. 7, 8), pl. 5 (figs. 3, 4), pl. 6 (fig. 6), pl. 7 (fig. 3), pl. 10; Hillis-Colinvaux 1980: 110, figs. 19, 51, 92.

Halimeda opuntia (L.) Lamouroux v. opuntia. Halimeda opuntia (L.) Lamouroux f. typica Barton 1901: 20, pl. 2 (fig. 19).

Halimeda opuntia (L.) Lamouroux f. cordata (J. Agardh) Barton 1901: 20, pl. 2 (fig. 21).

Plate 2, Fig. 4

Japanese name: Sabotengusa.

Specimens examined. YAEYAMA IS.: Yonaguni I.-Kamura 2382 (RYUK), III-26-72, leg. K. Yamazato; Iriomote I.-Kamura 800 (RYUK), VII-2-60; Kamura 803 (RYUK), V-27-60; Kamura 832 (RYUK), VII-7-60, Akabanare, leg. N. Nishishimamoto; Taketomi I.—Ohba and Aruga B-61 (TUF), west side, I-29-75 (Ohba and Aruga 1982); Ishigaki I.-Kamura 82 (RYUK/KYU), Kabira, VIII-9-56, leg. S. Segawa (Segawa and Kamura 1960, as H. opuntia f. typica); Ohba and Aruga A-33 (TUF), Ohhama, VI-30-73 (Ohba and Aruga 1982); Kamura 3499 (RYUK), Kabira Bay, I-17-77; Kamura 3501 (RYUK), Kabira Bay, I-18-77. MIYAKO IS .: Miyako I. - Kamura 1229 (RYUK), Turiba, VIII-23-60 (Kamura 1977); Kamura 1311 (RYUK), Hisamatsu, VIII-25-60 (Kamura 1977); Kamura 2877 (RYUK), Tomori, III-17-68 (Kamura 1977); Kamura 2878 (RYUK), small segments, Tomori, III-17-68 (Kamura 1977); Kamura 3403 (RYUK), Yanaha Bay, X-9-73; Kamura 3435 (RYUK), Turiba, X-10-73 (Kamura 1977); Ikema I.-Kamura 1555 (RYUK), VIII-26-60 (Kamura 1977). OKINAWA

IS.: Okinawa I.—Kamura s.n. (RYUK), Sesoko I., VIII-2-73; Kume I.—Kamura and Iida s.n. (RYUK), Madomari, III-23-74, leg. Y. Iida; Izena I.—Kamura 2797 (RYUK), VIII-5-67.

Halimeda opuntia forms compact prostrate clumps on hard substratum and/or sprawls horizontally over sandy substratum and produces rhizoids in several areas where it contacts the hard substratum. The shapes of the segments are variable; however, the most common segments are flat, reniform and usually with ribs, up to 6 mm long and 10 mm broad. The cortex consists of up to five layers of dichotomous branches, i.e. not The peripheral utricles (i.e. utriculiform. the outer tier) are $18-31 \,\mu m$ in surface diameter (i.e. range of means of 10 measurements each from 7 different thalli) and fall within the 15-59 μ m length, as described by Hillis-Colinvaux (1980).

Halimeda opuntia is most commonly found on the shallow reef flats, especially in calmer waters such as inner bays, in water less than 0.5 m deep (MLLW); however, it can be found in water 90 m deep (Hillis-Colinvaux 1980).

Halimeda distorta (Yamada) Hillis-Colinvaux; Colinvaux 1968: 33, figs. 4, 6 (2); Hillis-Colinvaux 1980: 120, fig. 34.

- Halimeda incrassata (Ellis) Lamouroux f. distorta Yamada 1941: 119, fig. 14; Yamada 1944: 28, pl. 4.
- Halimeda opuntia (L.) Lamouroux v. hederacea (Barton) Hillis 1959: 360. Plate 3, Fig. 1

Japanese name: Soriha-sabotengusa.

Specimens examined. YAEYAMA IS.: Taketomi I.—*Ohba and Aruga A-34/A-35* (TUF), north side, V-3-73 (Ohba and Aruga 1982, as *H. opuntia* v. *hederacea*). OKINAWA IS.: Okinawa I.—*Kamura 2616* (RYUK), Sesoko I., 2 m deep (MLLW), VII-8-72; Kamura s.n. (RYUK), Sesoko I., VIII-1-73; Tsuda 90-64 (RYUK), Sesoko I., over reef margin, 2 m deep (MLLW), II-7-90, leg. S. Nakamura.

The straggly thalli, up to 23 cm long, appear very similar to *H. distorta*, as described and illustrated by Yamada (1941, 1944, as *H. incrassata* f. *distorta*) and Colinvaux (1968). The segments are heavily calcified, brittle, glossy white or pale green on drying, and up to 10 mm long and 14 mm broad. The peripheral utricles are $35-45 \mu m$ in surface diameter (i.e. range of means of 10 measurements each from 6 different thalli) and are $40-50 \mu m$ long.

Since *H. distorta* may have several rhizoidal areas, it appears very much like straggly *H. opuntia*, but with larger segments. The mean surface diameter of the peripheral utricles seem to be consistently larger, i.e. 35-45 μ m, in *H. distorta* than in *H. opuntia* which has a mean range of 18-25 μ m. The presence of short fusion of medullary filaments in twos and threes at the nodal region eliminates the possibility of these specimens being *H. gracilis* Harvey, which morphologically resembles *H. distorta*.

Halimeda velasquezii W.R. Taylor 1962: 176, figs. 8-14; Hillis-Colinvaux 1980: 117, fig. 32.

Halimeda opuntia (L.) Lamouroux f. intermedia Yamada, 1934: 81, figs. 50, 51. Plate 3, Figs. 2, 3

Japanese name: Hira-sabotengusa.

Specimens examined. YAEYAMA IS.: Yonaguni I.—SAP 21149 (SAP), IV-35, leg. T. Tanaka (Yamada and Tanaka 1938, as H. opuntia f. intermedia); Kamura 2457 (RYUK), III-30-72; Kamura 2658 (RYUK), III-29-72; Kuro I.—Ohba and Aruga B-63 (TUF), VI-75 (Ohba and Aruga 1982); Ishigaki I.—Ohba and Aruga A-36 (TUF), Ohhama, V-1-73 (Ohba and Aruga 1982). MIYAKO IS.:

Fig. 1. Halimeda distorta; Kamura 2616, VII-8-72, Sesoko, Okinawa I.

Fig. 2. Halimeda velasquezii; Kamura s.n., IV-23-67, Komesu, Okinawa I.

Fig. 3. Halimeda velasquezii; Kamura 1227, fertile, VII-24-61, Gushichan, Okinawa I.

Fig. 4. Halimeda renschii; Kamura 937; 1959, Okinawa I.

Fig. 5. Halimeda tuna; Tsuda 90-29, I-18-90, Sesoko, Okinawa I.



Plate 3.

Miyako I.-Kamura 2875 (RYUK), Tomori, III-17-68 (Kamura 1977, as H. opuntia); Kamura 2947 (RYUK), Bora, III-16-68 (Kamura 1977, as H. opuntia). SENKAKU IS.: Uotsuri I.-Kamura 3583 (RYUK), VI-16-81 (Kamura et al. 1982, as H. opuntia). OKINAWA IS .: Okinawa I.-SAP 11100 (SAP), V-31, leg. T. Teramati (Yamada 1934, as H. opuntia f. intermedia); Segawa s.n. (KYU), Naha, V-39; Segawa s.n. (KYU), V-2-56; Segawa s.n. (KYU), Tina, Naminoue, VI-56; Segawa s.n. (KYU), Kamura VI-24-56; 253 Ninatogawa, (RYUK), Komesu, V-2-57; Kamura 254 (RYUK), Kamiyama, V-1-57; Kamura 1135 (RYUK), VI-27-61; Kamura 1227 (RYUK), 10 of 11 specimens fertile, Gushichan, sides of deep pool near reef edge, VII-24-61 (Kamura 1966, as H. opuntia f. intermedia); Kamura 1969 (RYUK), all 19 specimens fertile, Gushichan, sides of deep pool near reef edge, VI-17-62 (Kamura 1966, as H. opuntia f. intermedia); Kamura s.n. (RYUK), Komesu, IV-23-67; Tsuda 90-88 (RYUK), Shinzato, channel wall, 0.5 m deep (MLLW), III-11-90, leg. S. Kamura; Kume I.-Kamura and Iida s.n. (RYUK), Ohara, III-26-74, leg. Y. Iida; Izena I.-Kamura 1020 (RYUK), III-18-61; Kamura 2016 (RYUK), V-19-61; Kamura 2745 (RYUK), VIII-5-67. RYUKYU IS .: SAP 10416 (SAP), III-31, leg. S. Inoh (Yamada 1934, as H. opuntia f. intermedia).

The thalli are up to 9 cm tall and are usually attached to the substratum by a single holdfast. The segments are firmly calcified. The lower segments are small, usually subterete; the upper segments are transversely oval to reniform, up to 5 mm long and 9 mm broad. The peripheral utricles are 10-20 μ m in surface diameter, with a mean surface diameter of 13 μ m, 20-37 μ m long, and are supported by lateral non-utriculiform branches arising from medullary the filaments. In the majority of specimens, the peripheral utricles separated quite easily after decalcification; however, the peripheral utricles did not separate easily in three sets of specimens (i.e. Kamura, 1135, 1227 and

1969).

Halimeda velasquezii appears morphologically very much like H. renschii. The segments of H. velasquezii are slightly larger and the branches seem to arise in one plane whereas H. renschii is more erect and bushier. The mean surface diameter of the peripheral utricles are consistently smaller in H. velasquezii than in H. renschii. Six of the fertile specimens (Kamura 1967) of H. velasquezii have matted rhizoids at the base, which is characteristic of H. renschii.

Halimeda velasquezii inhabits the perpendicular walls of surge channels and open tidepools exposed to strong water motion. The holotype was collected in Okinawa in similar habitat (Yamada 1934, as *H. opuntia* f. *intermedia*).

- Halimeda renschii Hauck; Hillis-Colinvaux 1975: 93, fig. 1; Hillis-Colinvaux 1980: 115, fig. 31.
 - Halimeda opuntia (L.) Lamouroux f. renschii (Hauck) Barton; Okamura 1915: 208, pl. 148 (figs. 8-12); Yamada 1941: 115, fig. 9.
 - Halimeda batanensis W.R. Taylor 1973: 34, figs. 1, 2.

Plate 3, Fig. 4

Japanese name: Hime-sabotengusa.

Specimens examined. SENKAKU IS.: Minami-kojima I.—Kamura 2542 (RYUK), III-31-71, leg. K. Nagahama and Y. Nakasone. OKINAWA IS.: Okinawa I.— Kamura 937 (RYUK/KYU), 1959. AMAMI IS.: Amamioshima I.—Kida s.n. (MIE), Ushuku, VII-5-63 (Kida 1964, as H. opuntia). OSUMI IS.: Yaku I.—KAG s.n. (KAG), Anbou, IX-13-83, leg. N. Higo. BONIN IS.: Chichijima I.—Segawa s.n. (KYU), V-38 (Segawa 1956, No. 90, as H. opuntia).

The specimens which we examined do not appear as robust as depicted by Taylor (1973: Fig. 1, as *H. batanensis*) from the Philippines and by Hillis-Colinvaux (1975: Fig. 1) from Kenya; however, the specimens are quite similar to the illustrations of Yamada (1941) of *H. opuntia* f. *renschii* from Micronesia. The thalli, up to 7 cm tall, have matted rhizoidal bases and segments which are oval or spathulate. The largest segments are 4 mm long and 5 mm broad, and are consistently smaller than the segments of *H. velasquezii*. The peripheral utricles are 15-23 μ m in surface diameter; the secondary utricles are not particularly utriculiform, 17-20 μ m in diameter, but do expand toward the apex as described by Taylor (1973).

Section HALIMEDA

Halimeda tuna (Ellis and Solander) Lamouroux; Okamura 1932: 70, pl. 285; Taylor 1950: 84, pl. 43 (fig. 2); Hillis 1959: 342, pl. 1 (figs. 4, 5), pl. 5 (fig. 9), pl. 6 (fig. 7), pl. 9; Hillis-Colinvaux 1980: 122, fig. 35.

Plate 3, Fig. 5

Japanese name: Tsuna-sabotengusa.

Specimens examined. OKINAWA IS.: Okinawa I.-Kamura 3521 (RYUK), Motobu (Sesoko Channel), 10 m deep (MLLW), III-28-76, leg. M. Nishihira; Kamura 3530 (RYUK), Motobu (Sesoko Channel), 7 m deep (MLLW), III-26-76, leg. M. Nishihira; Tsuda 90-18b (RYUK), Motobu (Ohama), in crevise on side of dead coral mound, 0.2 m deep (MLLW), I-12-90; Tsuda 90-29 (RYUK), Sesoko I. (southeast side), in crevise on side of dead coral mound, 0.4 m deep (MLLW), I-18-90. **RYUKYU IS.:** SAP s.n. (SAP), VII-20, leg. Yagi (Okamura, 1932: 70, pl. 285, fig. 1). HONSHU: Segawa s.n.(KYU), Susaki, VIII-28-34; Segawa s.n. (KYU), Tago, VI-19-35; Okada s.n. (KYU), Susaki, III-37; Segawa s.n. (KYU), fertile, Susaki, VII-30-50, leg. S. Segawa and T. BONIN IS.: Segawa s.n. (KYU), Segi. Hachijo I., VII-11-29; Segawa s.n. (KYU), Hahajima I., VI-38; Segawa s.n. (KYU), Hachijo I., V-29-52.

The specimens, up to 7 cm tall, are lightly calcified and consist of subcuneate and reniform segments, up to 10 mm long and 13 mm broad. The peripheral utricles, angular in surface view, are 98–133 μ m in surface diameter (i.e. range of means of 10 measurements each from 11 thalli), 125–

320 μ m long, and are firmly attached after Secondary utricles are 60decalcification. $100 \ \mu m$ broad and 142-170 μm long. Although the dimensions of the fused peripheral utricles exceed the normal ranges described by Hillis-Colinvaux (1980), i.e. (25-) 34-100 (-125) µm in surface diameter and (46-) 60-130 (-230) µm long for unfused peripheral utricles, the specimens do fall within the overall taxonomic circumscription for H. tuna.

One specimen (Kamura 3530) was initially identified as Halimeda gigas W.R. Taylor. The thallus is lightly calcified and consists of two large thin segments, 17-22 mm long and broad, and about 14 smaller 26 mm segments, up to 10 mm long and 12 mm broad. The peripheral utricles are 129-150 μ m in surface diameter (i.e. range of means of 10 measurements from one large segment and one small segment); the smaller segment had the higher mean value. It seems, however, that the overall appearance and the surface diameter of the peripheral utricles are similar to other specimens of H. tuna.

Halimeda discoidea Decaisne; Taylor 1950: 85, pl. 45 (fig. 1); Hillis 1959: 352, pl. 2 (fig. 5), pl. 5 (fig. 11), pl. 6 (fig. 11), pl. 7 (figs. 9, 10), pl. 8 (figs. 5-8), pl. 11; Hillis-Colinvaux, 1980: 136, fig. 41.

Plate 4, Fig. 1

Japanese name: Uchiwa-sabotengusa.

Specimens examined. YAEYAMA IS.: Taketomi I.—Ohba and Aruga B-60 (TUF), west side, I-29-75 (Ohba and Aruga 1982). MIYAKO IS.: Miyako I.-Kamura 2781 (RYUK), III-18-68 (Kamura 1977). OKINAWA IS.: Okinawa I.-Okada s.n. (KYU), III-30-29, leg. T. Tamayose; SAP 14349 (SAP), Naha, V-33, leg. Y. Yamada (Yamada 1934, as H. cuneata); Okada s.n. (KYU), IV-1-37, leg. T. Tamayose; Segawa s.n. (KYU), Naha, III-39 (Segawa 1956, as H. macroloba, No. 92); Segawa s.n. (KYU), Tina, V-2-56; Segawa s.n. (KYU), Tina, V-8-56; Segawa s.n. (KYU), Naminoue, V-26-56; Segawa s.n. (KYU), Naminoue, V-56; Kamura s.n. (RYUK), Ooyama, III-17-57;



Plate 4.

Fig. 1. Halimeda discoidea; Tsuda 90-87, III-11-90, Shinzato, Okinawa I.

Fig. 2. Halimeda micronesica; SAP 14342, V-33, Itoman, Okinawa I.

Fig. 3. Halimeda micronesica; SAP 14343, V-33, Itoman, Okinawa I.

Kamura s.n. (RYUK), Naminoue, IV-6-57; Kamura s.n. (RYUK), Naminoue, IV-15-57; Kamura s.n. (RYUK), Kamiyama, V-1-57; Kamura s.n. (RYUK), Gushichan, I-7-58; Kamura s.n. (KYU), Gushichan, I-19-58; Kamura s.n. (KYU), Minatoga, II-4-58; Kamura s.n. (KYU), Aja, III-9-59; Kamura s.n. (RYUK), V-16-61; Kamura s.n. (RYUK), V-29-61; Kamura s.n. (RYUK), VI-14-61; Kamura s.n. (RYUK), IV-23-67; Tsuda 90-61a (RYUK), Motobu (Ohama), reef platform, 0.2-0.5 m deep (MLLW), II-7-90, leg. S. Kamura, S. Nakamura and R.T. Tsuda; *Tsuda 90-67* (RYUK), Henoko, east of Cape Henoko, dead coral reef, 0.5 m deep (MLLW), III-9-90, leg. T. Yoshida; *Tsuda 90-86* (RYUK), Minna I., southeast side, reef pavement, at MLLW, III-10-90; *Tsuda 90-87* (RYUK), Shinzato, pool on reef margin, 0.2 m deep (MLLW), III-11-90, leg. S. Kamura; Izena I.—*Kamura s.n.* (RYUK), III-18-61. AMAMI IS.: Amamioshima I.—
SAP 20735 (SAP), Shimama, VIII-14-23, leg. K. Hamana; Kida s.n. (MIE), Ushuku, VII-5-63; Kida s.n. (MIE), Surikozaki, VII-3-63 (Kida 1964, as H. cuneata); KAG s.n. (KAG), Kasari, VI-15-88; Kakeroma I.-SAP 45305 (SAP), Ankyaba, VI-25-61, leg. T. Yoshida. OSUMI IS .: Yaku I.-KAG s.n. (KAG), Anbou, IX-13-83, leg. N. Higo; Tanegashima I.-KAG s.n. (KAG), off Shimama Harbor, VI-22-83, leg. N. Higo; KAG s.n. (KAG), beachdrift, Maenohama, VI-23-83, leg. Minamitane, Т. Noro: RYUKYU IS.: SAP 10079 (SAP), III-31, leg. S. Inoh (Yamada 1934, as H. cuneata): SAP 10445 (SAP), III-31, leg. S. Inoh (Yamada 1934, as H. cuneata); SAP 11101 (SAP), V-31, leg. T. Teramati (Yamada 1934, as H. cuneata). KYUSHU: SAP s.n. (SAP). Nagasaki (Takahama), ca. 26 m (14 fathoms) with gill net, VII-03, leg. K. Okamura; Ichiki s.n. (KYU), Nagasaki (Meshima), IV-15 to V-12-54 (Ichiki 1956, as H. cuneata); Segawa s.n. (KYU), Nomo, VIII-6-56, leg. T. Yoshida (Segawa 1958, No. 20, as H. cuneata); SAP 23897 (SAP), Katura I., Goto Is., Nagasaki, VII-28-42, leg. Y. Yamada Tanaka; SAP and Τ. 24251 (SAP), Nomozaki, Nagasaki, IV-15-33, leg. T. Tanaka: SAP 35099 (SAP), Hirado, Nagasaki, VII-19-77, leg. T. Yotsui; SAP 35422 (SAP), Nomozaki, Nagasaki, VIII-6-56, leg. T. Yoshida; SAP 43625 (SAP), Hirado, Nagasaki, 16 m deep at Mozone Bank in Shijiki Bay, V-25-83, leg. T. Yoshida; SAP 49263 (SAP), Nomozaki, Nagasaki, IV-25-32, leg. Т. Tanaka. SHIKOKU: SAP 42138 (SAP), Tojima I., Ehime, leg. S. Ouchi. HONSHU: SAP s.n. (SAP), Hamajima, X-18-10, leg. Κ. Okamura; Segawa s.n. (KYU), Susaki, VIII-28-34; Okada s.n. (KYU), Hamashima, VIII-3-36; SAP 9643 (SAP), Hamajima, Shima, Mie, VIII-31, leg. K. Inagaki; SAP 28290 (SAP), Tanabe, Wakayama, IX-9-53, leg. K. Mihashi; SAP 34587 (SAP), Mishima I., Yamaguchi, 16 m deep, VIII-11-69, leg. N. Kadota; SAP 35370 (SAP), Tanabe, Wakayama, IX-14-54, leg. K. Mihashi; SAP 38787 (SAP), Iwaizaki, Shima, Mie, X-26-

81, leg. T. Yoshida; *SAP 46780* (SAP), Tuzuno (Hidaka-gun), Wakayama, V-11-64, leg. T. Yamamoto.

The specimens, up to 9 cm tall, arise from distinct holdfasts which may be up to 1 cm in length. The discoidal and reniform segments are of various size; one specimen (Tsuda 90-67) from Okinawa I. has one segment which measures 21 mm long and 32 mm broad. The inflated secondary utricles are characteristic of this species; however, the size of the secondary utricles can vary, i.e. (70-) 95-155 (-260) µm broad and 100-350 (-435) μ m long, as described by Hillis-Colinvaux (1980). The peripheral utricles in the specimens we examined are 31-44 μ m in surface diameter (i.e. range of means of 10 measurements each from 19 thalli), which are narrower, more like H. cuneata, than the normal range of (30-) 40-90 μ m cited by Hillis-Colinvaux (1980). Measurements of the surface diameter of peripheral utricles from fresh thalli also fall between the above range; the inflated secondary utricles are much more conspicuous in fresh materials.

Section MICRONESICAE

Halimeda micronesica Yamada 1941: 121, fig. 15; Yamada 1944: 29, pl. 5; Taylor 1950: 89, pl. 46 (fig. 2), pl. 47; Hillis, 1959: 364, pl. 3 (fig. 1), pl. 5 (figs. 13, 14), pl. 6 (fig. 2), pl. 9; Itono, 1973: 160, fig. 21; Hillis-Colinvaux, 1980: 149, fig. 46.

Plate 4, Figs. 2-3

Japanese name: Ko-sabotengusa (=Kobano-sabotengusa).

Specimens examined. YAEYAMA IS.: Taketomi I.—Ohba and Aruga B-62 (TUF), west side, VI-17-75 (Ohba and Aruga 1982). OKINAWA IS.: Okinawa I.—SAP 14342 (SAP), two specimens, Itoman, V-33, leg. Y. Yamada (Yamada 1934, as H. incrassata f. ovata Barton); SAP 14343 (SAP), Itoman, V-33, leg. Y. Yamada (Yamada 1934, as H. incrassata f. ovata).

All four specimens lack the most distinctive character of this species, i.e. the enlarged basal segment, which Hillis-Colinvaux (1980) cites as being large or less distinctive; however. all other macroscopic and microscopic characters are applicable to H. The dried specimens, up to micronesica. 15 cm tall, are white or steel grey in color. All branches seem to radiate from the small cuneate basal segment, up to 7 mm long and 10 mm broad; long fibrous rhizoids can be seen at the base of the basal segments. All of specimens Yamada's have strands of medullary filaments, up to 17 mm long, arising from a few nodal regions. The segments are trilobed at the basal area, and range from subcuneate, discoidal and reniform, occasionally lobed, up to 7 mm long and 10 mm broad, throughout most of the thalli.

The medullary filaments at the nodal region remain free and are few in number, i.e. 8-10, based on the examination of nine nodal regions. The peripheral utricles are 33-38 μ m in surface diameter (i.e. range of means of 10 measurements of 9 segments from four thalli), $25-32 \ \mu m$ long, and separate with ease after decalcification. The secondary utricles, which are not particularly utriculiform, are about 20 μ m broad. Interestingly, the Okinawa (Itoman) specimens are those which Yamada (1934: 83) examined and referred to when he stated, "The filaments of the central strand do not usually fuse in the node..."

Only two other species, *H. fragilis* W.R. Taylor and *H. melanesica* Valet, are included in the Section Micronesicae, which is characterized by the free (i.e. unfused) medullary filaments at the nodal region. Neither of these species resembles the specimens we examined. One other record of *H. micronesica* from Hateruma I. (Itono 1973) exists. Although we have not had the opportunity to examine Itono's specimen, his photograph depicts the characteristic enlarged basal segment with long fibrous rhizoids.

Halimeda fragilis W.R. Taylor 1950: 88, pl. 48 (fig. 2); Hillis 1959: 363, pl. 3 (fig. 2), pl. 5 (fig. 10), pl. 6 (fig. 1), pl. 7 (fig. 1), pl. 8 (fig. 1), pl. 9; Itono 1973: 161, fig. 22; Hillis-Colinvaux 1980: 151, fig. 47.

Japanese name: Moro-sabotengusa (nov.).

The only record of *H. fragilis* from the Ryukyu Islands is that of Itono (1973) from Hateruma I. He provided a detailed description, emphasizing the unfused medullary filaments, and a photograph of his specimen, which leaves absolutely no doubt in our minds that *H. fragilis* is a component of the marine flora of the Ryukyu Islands.

Discussion

Our examination of over 180 specimens of Halimeda and the acceptance of the past record of H. fragilis (Itono 1973) indicate that 11 species of Halimeda, within four of the five Sections, occur in the Ryukyu Islands. The species within their respective Sections are as follows—Section Rhipsalis: H. incrassata, H. simulans and H. macroloba; Section Opuntia: H. opuntia, H. distorta, H. velasquezii and H. renschii; Section Halimeda: H. tuna and H. discoidea; and Section Micronesicae: H. micronesica and H. fragilis.

The presence of *H. renschii*, previously reported by Okamura (1936) and Tanaka (1950) as *H. opuntia* f. renschii, is substantiated for the island chain. Halimeda distorta, previously reported by Ohba and Aruga (1982) as *H. opuntia* v. hederacea, is now attributed to the Ryukyu Islands, instead of *H.* copiosa Goreau and Graham (1967) which was also part of the *H. opuntia* v. hederacea and, later, *H. hederacea* complex. We feel that the specimen (MICH s.n.) attributed to *H. cylin*dracea by Hillis (1959) is best considered under *H. incrassata*.

Although *H. cuneata* had been reported by various authors from the Ryukyu Islands, we could not attribute any of the specimens we examined to this species. Gilbert (1947), Papenfuss and Egerod (1957) and Hillis (1959) have previously commented on the situation in which past authors have reported specimens of *H. discoidea* as *H. cuneata*, based on the descriptions and illustrations of Barton (1901). Based on the species listing of Japanese marine benthic algae, Yoshida *et al.* (1985) seem to have accepted the suggestion by Hillis (1959) that *H. cuneata* probably does

Table 2. S	species records of Halime	<i>da</i> from islands with	in the Ryukyu Isla	nds, based on spe	cimens examined
by co-authors (X) and records from past	references (R). N	lew island records a	are underlined.	Key to species of
Halimeda: $Hi = H$. incrassata, Hs=H. simul	lans, Hma=H. macr	oloba, Ho=H. opuni	tia, Hdt=H. disto	rta, Hv=H. velas-
quezii, Hr=H. re	nschii, Ht=H. tuna, Hd	i=H. discoidea, Hm	ni=H. micronesica, 1	Hf=H. fragilis.	

					Speci	es of Ha	limeda			<u></u>	
Islands (IN Lat) —	Hi	Hs	Hma	Ho	Hdt	Hv	Hr	Ht	Hdi	Hmi	Hf
OSUMI IS.											
Mage (30°45′)				R			R				
Tanegashima (30°35')									x		
Yaku (30°21')							х		x		
AMAMI IS.											
Amamioshima (28°20')	R		х	R			х		x		
Kakeroma (28°05')			х				_				
Yoron (27°02')	R		R	R							
OKINAWA IS.											
Izena (26°56′)				x		x			x		
Kume (26°20′)		x	x			x			_		
Okinawa (26°12′)	х	х		х	x	x	x	x	x	x	
SAKISHIMA IS.										_	
MIYAKO IS.											
Ikema (24°56′)				х							
Miyako (24°47')	х	x	х	х		х			x		
YAEYAMA IS.											
Ishigaki (24°30')			R	х		х		R			
Taketomi (24°20')		x	х	х	х				х	х	
Iriomote (24°20')		x	х	x							
Kuro (24°14′)						Х					
Hateruma (24°03')										R	R
Yonaguni (24°27')	R		Х	Х		Х					

not occur in Japanese waters. All specimens labeled H. cuneata, which we examined, were identified as either H. discoidea or H. tuna.

Table 2 presents the species of *Halimeda* which occur on individual islands within the Ryukyu Islands; fifteen new island records

are cited. The difference in the number of species from any one island within an island group, e.g. Yaeyama Islands, is, no doubt, based on the collection effort undertaken in the various islands. The few number of species, i.e. six species, from Miyako Islands

Table 3. Geographic distribution of species of *Halimeda* in the major island groups within the Ryukyu Islands. Species reported from Taiwan and species substantiated from mainland Japan are included for comparative purposes. See Table 1 for key to abbreviations of species of *Halimeda*.

Island Crowns	Species of Halimeda										
Island Groups	Hf	Hmi	Hv	Hi	Hr	Hdi	Ho	Hma	Hs	Ht	Hdt
Jpn. Mainland						х				Х	
Osumi Is.					x	х	х				
Amami Is.				х	x	х	х	х			
Okinawa Is.		х	х	х	x	х	х	х	x	x	х
Sakishima Is.*	х	х	х	х		х	х	х	x	x	х
Taiwan			х	Х	х	Х	х	х			

* Includes both Miyako Is. and Yaeyama Is.

Table 4. Monthly means and monthly ranges of surface seawater temperatures in degree centigrade during winter (January to March) and summer (July to September) for Ishigaki I., Miyako I., Okinawa I. (Naha) and Amamioshima I. (Naze), based on seven-year period, 1978–84 (Japan Meteorological Agency).

T-1- J-	Monthly Means (Monthly Range)				
Islands —	Winter	Summer			
Amamioshima I. (Naze)	18.7 (17.7–19.7)	27.7 (26.6-29.1)			
Okinawa I. (Naha)	20.6 (19.4–21.7)	28.1 (27.3–29.5)			
Miyako I.	20.5 (19.4-22.4)	29.2 (28.2-30.3)			
Ishigaki I.	21.4 (20.1–23.0)	28.8 (27.7-30.2)			

in comparison to the 10 species in the Yaeyama Islands and the 10 species in the Okinawa Islands is most likely again based on collection efforts. We feel that the species of *Halimeda* present in the Yaeyama Islands and Okinawa Islands will be eventually found in the Miyako Islands, which should make these island groups homogeneous in terms of species of *Halimeda*.

The absence of the conspicuous H. macroloba from Okinawa I., where collection effort has been the greatest, remains a mystery, especially since it is found on Kume I., located just 80 km east of Naha. Halimeda macroloba is present in the Yaeyama and Miyako Islands to the south, and the Amami Islands to the north of Okinawa I.

When the species present within island groups are consolidated (Table 3), a general attenuation of species is evident from the southwest to the northeast, i.e. from the Sakishima Islands (includes the adjacent Yaeyama Islands and the Miyako Islands) to the Japanese mainland-Sakishima Is. (10 species), Okinawa Is. (10 species), Amami Islands (5 species), Osumi Is. (3 species) and the Japanese mainland (2 species). The six species of Halimeda reported from Taiwan (see references in Lewis and Norris 1987) are included in Table 3 for comparative purpose. The absence of H. renschii from the Sakishima Islands is interesting since this species is found in the southern tropical waters of the Philippines (see references in Silva et al. 1987) and the cooler waters of the Japanese Bonin Islands. We feel that the presence of only five species and three species of Halimeda in

the Amami Islands and the Osumi Islands, respectively, is not an artifact, but represents a good portrayal of the geographic distribution of *Halimeda* in the Ryukyu Islands. No record seems to exist of any collections of *Halimeda* from the Tokara Islands, located between the Amami Islands and the Osumi Islands.

We can only speculate that the causal factor for the attenuation of species of Halimeda from the Okinawa Islands to the Amami Islands in the north is most likely related to the surface seawater temperature, i.e. survival of the species based on winter temperature and the fruiting capability of the species based on summer temperature. Kamura (1966) found fruiting thalli of three species, i.e. H. incrassata, H. opuntia and H. velasquezii, in Okinawa I. only during the late spring and early summer, i.e. June to August. In addition, fruiting specimens of H. simulans collected in August were among the specimens which we examined. As shown in Table 4, the surface seawater temperatures during winter varies the greatest between Okinawa I. and Amamioshima I.

Further collection efforts from the Miyako Islands and collections from the Tokara Islands should provide further answers to the distribution of species of *Halimeda* in the Ryukyu Islands.

Acknowledgements

This study was initiated by the co-authors during the first co-author's appointment as a Foreign Visiting Researcher at the Sesoko Marine Science Center (SMSC) of the University of the Ryukyus during January 5 to March 31, 1990. He, gratefully, acknowledges President Yasuharu Agarie, University of the Ryukyus; Dr. Kiyoshi Yamazato, Director, SMSC; and the Japanese Ministry of Education, Science and Culture for providing him the opportunity and funds to undertake marine research projects in Okinawa.

We extend our deepest appreciation to the following individuals who loaned us specimens of Halimeda from their respective institutions-Dr. Washiro Kida, Faculty of Fisheries, University of Mie; Dr. Hideo Ohba and Dr. Yusho Aruga, Department of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries; Dr. Tadao Yoshida, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo; Dr. Tadahide Noro, Faculty of Fisheries, Kagoshima University; Dr. Takeo Okuda, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka; and Dr. Michael J. Wynne, Department of Botany, University of Michigan. This study would not have been possible without their prompt reply to our requests. The first co-author acknowledges Mr. Sonoda, graduate Kazuhiro student. University of Guam Marine Laboratory, for his assistance in selected Japanese transla-Contribution No. 244 from the tions. University of the Ryukyus Sesoko Marine Science Center, and Contribution No. 301 from the University of Guam Marine Laboratory.

References

- Akatsuka, I. 1973. Marine algae of Ishigaki Islands and its vicinity in Ryukyu Archipelago I. Bull. Jpn. Soc. Phycol. 21: 39-42.
- Barton, E.S. 1901. The genus Halimeda. Siboga-Expeditie Monog. 60: 1-32.
- Chihara, M. 1956. Studies on the life-history of the green algae in the warm seas around Japan. 4. On the life-history of *Halimeda cuneata* Hering (I). J. Jpn. Bot. 31: 102-110.
- Chihara, M. and Yoshizaki, M. 1970. Marine algal flora and communities along the coast of the Tsushima Islands. Mem. Nat. Sci. Mus. 3: 145– 158.

- Colinvaux, L.H. 1968. New species of *Halimeda*: A taxonomic reappraisal. J. Phycol. 4: 30-35.
- Gilbert, W. J. 1947. Studies on Philippine Chlorophyceae-III. The Codiaceae. Bull. Torrey Bot. Club 74: 121-132.
- Goreau, T.F. and Graham, E.A. 1967. A new species of Halimeda from Jamaica. Bull. Mar. Sci. 17: 432– 441.
- Heydrich, F. 1894. Beitrage zur Kenntnis der Algenflora von Ost-Asien. Hedwigia 33: 267-306.
- Hillis, L.W. 1959. A revision of the genus Halimeda (Order Siphonales). Univ. Texas, Publ. Inst. Mar. Sci. 6: 321-403.
- Hillis-Colinvaux, L. 1975. Halimeda renschii revived and Halimeda batanensis (Chlorophyta, Siphonales). Phycologia 14: 93-96.
- Hillis-Colinvaux, L. 1980. Ecology and taxonomy of Halimeda: Primary producers on coral reefs. Adv. Mar. Biol. 17: 1-327.
- Howe, M.A. 1907. Phycological studies, III. Further notes on *Halimeda* and *Avrainvillea*. Bull. Torrey Bot. Club 34: 491-516.
- Ichiki, M. 1956. On the marine algae of the Meshima Island, Nagasaki Prefecture, in Japan. J. Jpn. Bot. 31: 93-96.
- Iida, Y. 1979. Distribution of marine organisms, especially marine algae and sea-shells, and algal flora in Matsushima Island, Saga Prefecture, in Japan. Plants of Saga (15): 22–37.
- Itono, H. 1973. Notes on marine algae from Hateruma Island, Ryukyu. Bot. Mag. Tokyo 86: 155-168.
- Kamura, S. 1966. On the sexual reproduction of two species of *Halimeda* (Chlorophyta). Univ. Ryukyus, Bull. Arts Sci. Div., Math. Nat. Sci. (9): 302-313.
- Kamura, S. 1977. The marine algae of Miyako Island, Ryukyus-I. Biol. Mag. Okinawa (15): 25-34.
- Kamura, S. and Iida, Y. 1981. Ecological distribution of the marine benthic algae and sea grasses on the inner reefs of two lagoons in Kume-shima, Ryukyus.
 p. 263-279. In Ikehara, S. (ed.), Man's Impact on the Island Ecosystem in the Ryukyu Islands (II).
- Kamura, S., Toma, T. and Katsumata, A. 1982. Algae of Uotsuri-jima, Senkaku Islands, and their growing status. p. 75–88. Rept. Fishery Fields around Senkaku Islands, Okinawa Prefecture.
- Kida, W. 1964. Results of Amami expedition. Rept. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie 5: 217-235.
- Lewis, J.E. and Norris, J.N. 1987. A history and annotated account of the benthic marine algae of Taiwan. Smiths. Contrib. Mar. Sci. (29): 1-38.
- Moul, E.T. 1964. New records of *Halimeda* and *Udotea* for the Pacific area. Atoll Res. Bull. (106): 1-10.
- Ohba, H. and Aruga, Y. 1982. Seaweeds from Ishigaki Island and adjacent islets in Yaeyama Islands, southern Japan. Jpn. J. Phycol. 30: 325-331.
- Okamura, K. 1913-1915. Icones of Japanese Algae. Vol. III. CI-CL. Tokyo.
- Okamura, K. 1929-1932. Icones of Japanese Algae.

Vol. VI. CCLI-CCC. Tokyo.

- Okamura, K. 1930. On the algae from the Hatidyo Island. Rec. Oceanogr. Works Japan 2: 92-110.
- Okamura, K. 1936. Marine Algae of Japan. Uchidarokakuho, Tokyo.
- Papenfuss, G.F. and Egerod, L.E. 1957. Notes on South African marine algae. Phytomorphol. 7: 82– 93.
- Segawa, S. 1935. On the marine algae of Susaki, Idzu Province, and its vicinity. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 1: 59–90.
- Segawa, S. 1956. Coloured Illustrations of the Seaweeds of Japan. First Ed. Hoikusha Publ., Osaka.
- Segawa, S. 1958. Coloured Illustrations of the Seaweeds of Japan. Second Ed. Hoikusha Publ., Osaka.
- Segawa, S. and Kamura, S. 1960. Marine flora of Ryukyu Islands. Univ. Ryukyus, Ext. Serv.
- Silva, P. C., Menez, E. G. and Moe, R. L. 1987. Catalog of the benthic marine algae of the Philippines. Smiths. Contrib. Mar. Sci. (27): 1-179.
- Tanaka, T. 1950. Algal flora of Mage-shima. Rept. Sci. Surv. Nat. Park Candidate, Kagoshima Prefecture.
- Tanaka, T. 1956. Marine algae from the Amami Islands and their resources. Mem. South. Indus. Sci. Inst., Kagoshima Univ. 1(3): 13-22.
- Tanaka, T. 1957. Marine algal flora on the barrier reef around Yoron Island. Mem. South. Indus. Sci. Inst., Kagoshima Univ. 2(1): 27-29.
- Tanaka, T. 1960. Marine algal flora on the barrier reef around Yoron Island (I). Mem. South. Indus. Sci. Inst., Kagoshima Univ. 2(2): 5-9.
- Tanaka, T. and Itono, H. 1968. Marine algae of Yoron Island. Surv. Rept. Mar. Parks Center (Report on fundamental survey of natural park candidate in the Amami-Gunto) (1): 317-325.
- Tanaka, T. and Itono, H. 1972. The marine algae from the island of Yonaguni-II. Mem. Fac. Fish., Kago-

shima Univ. 21: 1-14.

- Taylor, W.R. 1950. Plants of Bikini and Other Northern Marshall Islands. Univ. Mich. Press, Ann Arbor.
- Taylor, W.R. 1962. Two undescribed species of Halimeda. Bull. Torrey Bot. Club 89: 172-177.
- Taylor, W. R. 1973. A new Halimeda (Chlorophyceae, Codiaceae) from the Philippines. Pac. Sci. 27: 34-36.
- Tsuda, R.T. and Wray, F.O. 1977. Bibliography of marine benthic algae in Micronesia. Micronesica 13: 85-120.
- Yagi, S. 1962. Katalog der Algen in Setouchi und Bungo-Str. Publ. Ehime Pref. Mus.
- Yamada, Y. 1934. The marine Chlorophyceae from Ryukyu, especially from the vicinity of Nawa. J. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., ser. V, 3(2): 33-88.
- Yamada, Y. 1941. On the species of *Halimeda* from Micronesia. Kagaku Nanyo 4: 108-121.
- Yamada, Y. 1944. New Caulerpas and Halimedas from Micronesia. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 3: 27-29.
- Yamada, Y. and Tanaka, T. 1938. The marine algae from the island of Yonakuni. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 2: 53-86.
- Yamamoto, T. 1988. Marine algae of Mihama-cho. In History of Mihama-cho, 1: 187-234.
- Yamazato, K., Kamura, S., Nakasone, Y., Aramoto, Y. and Nishihira, M. 1976. Ecological distribution of the reef associated organisms in the Bise-Shinzato coast of Okinawa. p.1-30. *In* Ikehara, S. (ed.), Ecol. Stud. Nat. Cons. Ryukyu Isl. (II): 1-141.
- Yoshida, T., Nakajima, Y. and Nakata, Y. 1985. Preliminary check-list of marine benthic algae of Japan-I. Chlorophyceae and Phaeophyceae. Jpn. J. Phycol. 33: 57-75.

R. T. Tsuda*・香村真徳**:琉球列島における緑藻サボテングサ属の種類相と地理的分布

琉球列島からこれまでに報告されたサボテングサ属 (Halimeda) 海藻の標本及び未発表標本 (北大・九州大・東 水大・三重大・琉球大等)を調べ,同列島産のサボテングサ属を次の11種に整理した。ミッデサボテングサ H. incrassata,フササボテングサ H. simulans,ヒロハサボテングサ H. macroloba,サボテングサ H. opuntia,ソリハサボテ ングサ H. distorta,ヒラサボテングサ H. velasquezii,ヒメサボテングサ H. renschii,ツナサボテングサ H. tuna, ウチワ サボテングサ H. discoidea,コサボテングサ H. micronesica,モロサボテングサ H. fragilis (標本を実見できなかった) である。H. renschii と H. distorta は,それぞれ H. opuntia の品種及び変種として取り扱われていた種である。H. cuneata に同定されていた本邦産の標本の中には、本種に該当するものは認められず,H. discoidea か H. tuna のい ずれかであった。サボテングサ属の種数は本邦南西域から九州・本州中南部域にかけ,先島諸島10,沖縄諸島10, 奄美諸島5,大隅諸島3,日本本土2と減少する。(*Marine Laboratory, University of Guam, UOG, Station, Mangilao, Guam 96923, USA: **905-02 沖縄県本部町字瀬底3422 琉球大学熱帯海洋科学センター)

川井浩史:ランドルフ・テイラー先生を悼む

Hiroshi Kawai: To the memory of the late Professor W.R Taylor



ウィリアム・ランドルフ・テイラー (William Randolph Taylor) 先生が1990年11月11日に合衆国ミシガ ン州アンアーバーの御自宅で亡くなられた。享年94才 であった。テイラー先生は米国を代表する藻類学者の 一人であり,1972年の札幌での第7回国際海藻学会議 の折りには来日しておられる。

テイラー先生は1895年12月21日合衆国フィラデルフ ィアのお生まれで、ペンシルバニア大学で学ばれ、 1920年に植物学で Ph. D を得られた。その後1927年か ら1930年まで同大学で教鞭をとられた後、1930年から ミシガン州立大学の植物学科の教授となられ、同大学 標本室の藻類部門のキュレーターも兼任された。1966 年に退官され名誉教授となられたが、その後も亡くな られる数年前まで精力的な研究も続けられた。先生の 御研究は1920年代にはおもにブリティッシュコロンビ アの山岳地帯やメキシコ湾のトルトゥガ島の乾燥地帯 の植物相に関するものであった。ついでアラン・ハン コック (Allan Hancock) をスポンサーとするカリブ海, メキシコ太平洋岸,中南米,ガラパゴスへの遠征調査 に参加され、海藻類の分類に関する研究をおこなわれ た。また1946年からはビキニ環礁を含む南太平洋マー シャル諸島の生物相に関する調査にも参加された。 1966年に名誉教授となられてからもカリブ海地方を中

心に多くの調査旅行を行い活発な研究活動をおこなわ れた。先生は夏は60年以上にわたり、御夫人とともに マサチューセッツ州のウッズホールの別荘で過ごさ れ,近くにあるコッド岬の臨海実験所で海藻類の研究 をされるとともに海産植物に関する夏期講座で教えら れた。先生はその海藻類の分類学及び植物地理学にお ける貢献から米国科学アカデミーの藻類学部門の G.M. Smith Gold Medal, スウェーデン王立自然地理 学会の Retzius Medal, アメリカ植物学会の Merit Award などを受賞しておられる。また、アメリカ藻 類学会の創立に携わられるとともに、1947年から2代 目の会長をつとめられ、また1956年にはアメリカ植物 学会の副会長をつとめられた。先生の研究業績は140 編の論文と Plants of Bikini (1950), Marine Algae of the Northern Coast of North America (1937, 1957), Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas (1960) などを含む数冊の大冊の著作があ る。

筆者は1981年冬に故黒木宗尚先生のお供をして,デ トロイト郊外のアンアーバーを訪れテイラー先生とそ の後任者であるウィン (Michael J. Wynne) 教授にお会 いした。先生はもうすでに80才をだいぶん越える御高 齢ではあったが、非常にお元気で大学の御自分の研究 室にもしばしばおいでになって研究を続けておられ た。先生の研究室の机の上には何十年と使ってこられ た顕微鏡があり,前の壁には「大洋」という色紙が飾っ てあった。先生の御考案でしかも自作されたという, さく葉標本を立てる V 字型の台は非常に便利で、い つかまねて作らせていただこうと思って写真に収めて きたがまだ実現できないでいる。われわれがアンアー バーの前にウッズホールを訪ねてきたことをお知りに なると非常に喜ばれ,先生の夏の別荘や付近の海藻の 話しをしてくださった。この地域で最近ミルが大量に 打ち上げられて問題になっている話をされ、翌日には その記事の載った新聞を探し出してきてわれわれに見 せてくださった。テイラー先生は旧知の黒木先生の訪 問を本当に喜んでおられたようで、ご自宅にも招いて くださり、自らマティーニを作ってご馳走してくださ った。この訪問のことは黒木先生にとっても非常に楽 しい思い出であったようで、ことにこのマティーニの ことはその後何度もなつかしそうに話しておられた。 その後ついにもう一度お目にかかることはできなかっ たが、こちらから差し上げたお便りの返事を何度か頂 戴し、そのなかでテイラー先生は最近の環境破壊の問 題を憂えておられた。先生は数年前から持病の心臓病 が悪化され、1987年にはペースメーカーを入れる手術 を された。その 結果 だい ぶん 回復 されたよ うで、90才の御誕生日のお祝いに差し上げた便りにも ご自分でタイプされた御返事をいただいた。しかしそ の後やはり御高齢には勝てずベッドで過ごされること が多かったと聞く。そして先日ウィン教授からこの悲 しい知らせをいただいた。ランドルフ・テイラー先生 のご冥福を心からお祈りします。(写真はウィン教授 の撮影)(060 札幌市北区北10条西8丁目 北大理学 部植物学教室)

籔 凞:時田 郇先生の御逝去を悼む

Hiroshi Yabu: Jun Tokida (1903-1990) in memoriam



北海道大学名誉教授時田 郇 先生は平成2年11月 29日午後7時12分心不全のため,鎌倉市において逝去 されました。享年87才でした。11月30日午後6時から 前夜式が,12月1日午後2時から告別式が,鎌倉市御 成町にあるカドキホールに於いて取り行われ,次いで 午後5時からは場所を移して御遺族の計らいで,時田 先生と生前親しかった方達が集まられて先生を偲ぶ会 が催されました。

先生は明治36年8月17日神奈川県横浜市でお生まれ になり,神奈川県立横浜第一中学校,北海道帝国大学 豫科を経て,昭和2年3月北海道帝国大学農学部農業 生物学科を卒業されました。

昭和3年4月には北海道帝国大学付属水産専門部講 師,同4年11月同専門部の教授,昭和10年4月函館高 等水産学校教授,昭和15年5月北海道帝国大学助教授 となられ昭和20年6月教授に昇進,昭和28年12月から 昭和30年12月にかけて北大水産学部長を勤められ,そ の他,北海道大学評議員,北海道大学水産学部学生部 分室長等の要職につかれるなど大学運営の枢機に参画 されました。そして,昭和42年定年退官,同年北海道 大学名誉教授の称号を授与されました。

先生の恩師は札幌農学校第2期生文化勲章受賞者の 宮部金吾先生で、農学部の3年生のときには『南樺太 の海藻』を卒業論文として纏められ、その後継続して 南樺太の海藻の分類、分布、生態について鋭意研究さ れ、昭和20年にはそれらの成果を取り纏め『The Marine Algae of Southern Saghalien』という題名で学 位論文を完成し農学博士の学位を授与されました。

昭和17年から20年にかけては北海道沿岸域における 繊維資源海藻の分類,生態,並びに利用に関する研究 に従事されました。その後,北海道産コンブ科植物に ついて幅広い調査研究を行い,重要な基礎的資料を提 供されました。更に,磯焼け現象の原因となる無節石 灰藻類の分類学的,生態学的研究を精力的に行われ水 産に多大の貢献をされております。そして,それらの 成果は後に続く藻類研究者に多大の影響を与えられま した。

先生は日本藻類学会では設立に際して発起人の一人 として盡力され,評議員等として学会の発展に貢献さ れ,昭和41年から43年にかけて会長を勤められ,その 功績によって,昭和51年,名誉会員に推薦されました。

その他,先生の学会に関する活躍としては,植物学 会,日本水産学会,国際藻類学会等の学会に参加され, 日本水産学会では評議員或いは北海道支部長として運 営に協力され,昭和55年,名誉会員になられておりま す。

先生は温厚かつ真摯な態度で私共に接しられ,又, 優れた指導力と常にたゆまぬ情熱と懇切な教育法をも って教壇に立たれ,多くの子弟の育成に当たられまし た。

先生はクラーク博士,内村艦三,宮部金吾,新戸部 稲造等諸先生の流れを汲む札幌独立教会々員で,昭和 21年から58年にかけての37年間,同教会主管者,58年 より現在に至るまで同名誉主管者となられております。

これら永年に亘る大学の運営,学問上への業績並び に社会への貢献により昭和50年4月勲二等旭日重光賞 を授与されました。

最後に時田先生の主要な業績を記し、心から御冥福 をお祈り致します。 (041 函館市港町3-1-1 北海道大学水産学部水産植物 学教室)

主要業績目録

著 書

臨海実習法・海藻(生物学実験法講座).中山書店 (1955).

訳書

On the Laminariaceae of Hokkaido by K. Miyabe, 1902.

Eng. ed. Jour. Sapporo Agr. Coll., 1: 1-50 (1956).

編集

Advance of Phycology in Japan. Gustav Fischer, Jena. (with H. Hirose) (1966).

研究

- 1. On two species of Sphacelariales new to Japan. Transact. Sapporo Nat. Hist. Soc. 11: 215-220 (1931).
- The marine algae from Robben Island (Kaihyo-to), Saghalien Bull. Sci. Fish., Hokkaido. Imp. Univ. 2: 1-34 (1932).
- On two new species of Antithamnion from Japan. Transact. Sapporo Nat. Hist. Soc. 12: 105-113 (1932).
- Rhodophyllis capillaris sp. nov. and some other red algae on an Athecate Hydroid. Jour. Fish. 35: 12– 15 (1932).
- 5. 札幌市内魚市場にて見い出せる二. 三紅藻. 水産 学雑誌 35: 16-18 (1932).
- 南樺太産海藻調査報告. 博物館教育(樺太庁博物 館) 2: 20-59 (1933).
- Phycological observations I. Transact. Sapporo Nat. Hist. Soc. 13: 196-202 (1934).
- The marine algae from Robben Island, Saghalien. (A suppl. rept.). Bull. Sci. Fish., Hokkaido. Imp. Univ. 4: 16-26 (1934).
- Phycological observations II. Transact. Sapporo Nat. Hist. Soc. 14: 111-114 (1935).
- 4. 樺太産海藻の分類並に植物地理学的研究.服部報 公会研究抄録 2: 248-252 (1936).
- Phycological observations III. Transact. Sapporo Nat. Hist. Soc. 15: 60-66 (1937).

- 12. 有珠湾のあまのり養殖に就て. 北海之水産 91: 11-20 (1937).
- 13. 銀杏草の学名に就て. 北海之水産 101: 2-7 (1938).
- Phycological observations IV. Transact. Sapporo Nat. Hist. Soc. 15: 212-222 (1938).
- 二三海藻に関する知見,殊に邦産コケモドキ属に 就て. 植物及動物 7: 522-530 (1939).
- 海藻培養液 "Erdschreiberlosung"に就て. 植物及 動物 7: 777 (1939).
- 17. ミクロネシア産海藻目録. 科学南洋 2: 16-26 (1939).
- 緑藻アオサ科植物の生活史に関する研究. 植物及 動物 7: 1247-1256 (1939).
- 19. 台湾アミ族食用海藻. 植物及動物 7: 1547-1552 (1939).
- 北海道釧路沖に Nereocystis 漂流す. 植物及動物 7: 1920-1921 (1939).
- 二三海藻に関する知見(2). 植物及動物 9: 49-56 (1941).
- 22. 英国産「あまのり」の生活史.北海之水産 139: 30-33 (1941).
- 23. 樺太遠淵湖産海藻目録. 植物及動物 9: 427-432. 近江彦栄と共著(1941).
- Phycological observations V. Transact. Sapporo Nat. Hist. Soc. 17: 82-95 (1942).
- 25. 藻類のビタミンに就て. 植物及動物 11: 140-146 (1943).
- On the so-called *Dilsea edulis* of Japan. Bot. Mag. Tokyo 57: 93-97 (1943).
- 27.後志支庁管内加里並臭素資源海藻調査報告(18年度).北水試月報 1: 152-156.山田幸男と共著(1944).
- カシワバコノハノリに告示せるカシワバコノハモドキ(新称)に就て.日本水産学会誌 12: 212-215 (1944).
- 29. 軍需繊維資源海藻の種類生態並に利用(其の一).
 北水試月報 2: 48-56 (1945).
- 30. 軍需繊維資源海藻の種類生態並に利用(其の二).
 北水試月報 2: 68-84 (1945).
- スガモ,アマモの荒廃に関する考察.北水試月報
 3: 32-37 (1946).
- 32. 藻色の色素. 生物 1: 233-241 (1946).
- 33. 加里臭素資源海藻調査.水産調査報告 45: 1-32.
 木下虎一郎外と共著(1947).

- 34.初山別村地先浅海底調査報告.北水試月報 3: 195-197.今井晴一と共著(1947).
- Notes on some new or little known marine algae (1). Jour. Jap. Bot. 21: 127-130 (1947).
- Notes on some new or little known marine algae (2). Jour. Jap. Bot. 22: 37-40 (1948).
- 37. 糊料紅葉アカバ緑斑病と病原緑藻.北水試月報
 5: 14-17. 正置富太郎と共著(1948).
- Notes on some new or little known marine algae (3). Jour. Jap. Bot. 22: 100-106 (1948).
- 39. フクロノリの黒星病 (予報). 北水試月報 5:8-10 (1948).
- Swollen-head disease of Sphacelaria and swollen-foot disease of Spongomorpha. Bot. Mag. Tokyo 61: 113– 116 (1948).
- Black-dot disease of *Gloipeltis furcata* Post. et. Rupr. caused by a new Ascomycetous fungus. Bot. Mag. Tokyo 61: 116-118. (with K. Miyabe) (1948).
- Notes on some new or little known marine algae (4). Jour. Jap. Bot. 23: 69-71 (1949).
- Contributions to the knowledge of the Pacific species of Antithamnion and related algae. Pac. Sci. 4: 118– 134. (with T. Inaba) (1950).
- 44. 海藻と妖度. 水産の科学 4: 1-6 (1950).
- Notes on some new or little known marine algae (5). Jour. Jap. Bot. 25: 149-152 (1950).
- Notes on some new or little known marine algae (6). Jour. Jap. Bot. 26: 167-172 (1951).
- The La Perouse Strait as a boundary of the distribution of marine algae. 7th Pac. Sci. Congr. 5: 1-4 (1953).
- 48. イワズタとサボテングサの遊走細胞. 藻類 1: 28-29 (1953).
- 49. 褐藻エゾヤハズの根様糸に就いて. 北海道大学水 産学部研究い報 4: 149-156. 正置富太郎・藪駕と 共著(1953).
- The marine algae of southern Saghalien. Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 2: 1-264 (1954).
- 51. コンブの珍しい奇形. 採集と飼育 18: 118-119. 近 江彦栄と共著(1956).
- Studies on the reproductive organs of red algae II. On Frythrophyllum gmelini (Grun.) Yendo. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 7: 63-71. (with T. Masaki) (1956).
- 53. 葉が螺旋状にねじれた奇形コンプ. 北水試月報

13: 26-29. 近江彦栄・正置富太郎と共著(1956).

- 54. 日本海北部から報告された褐藻の一新属. 藻類 4: 60-61 (1956).
- 55. チガイソウの茎に密生したコンプ.北水試月報 14:41-42.大岩保明と共著(1957).
- 56. 紅藻エゾナメシの雌性器官. 藻類 5: 5-7. 正置富 太郎と共著 (1957).
- Some observations on Laminaria gametophytes and sporophytes. Abstr. 9th Pac. Sci. Congr., p. 53. (with H. Yabu) (1958).
- A Chimaera of *Alaria* and *Laminaria* found in nature. Nature 181: 923-924. (with H. Ohmi and M. Imashima) (1958).
- 59. 海藻の癌腫. 藻類 6: 93-99 (1958).
- Studies on the Melobesioideae of Japan I. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 10: 83–86. (with T. Masaki) (1959).
- Studiess on the reproductive organs of red algae III. On the structures and development of female organs in Schizymenia dubyi, Cymnogongrus flabelliformis, and Rhodymenia pertusa. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 10: 87-96. (with T. Masaki) (1959).
- A list of marine algae collected in the vicinity of Oshoro Marine Biological Station, at Oshoro. Hokkaido, Japan. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 10: 173-195. (with T. Masaki) (1959).
- Studies on the Melobsioideas of Japan II. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 10: 285-290. (with T. Masaki) (1960).
- 64. コンブ類に着生する動植物について(I). 藻類 8: 15-21. 山俊一と共著(1960).
- Nuclear and cell division in zoospore formation of Ulva pertusa. Bot. Mag. Tokyo 73: 182-185. (with H. Yabu) (1960).
- 66. コンブ類に着生する動植物について(Ⅱ). 藻類
 8: 47-53. 山俊一と共著(1960).
- 67. コンブ類の種類鑑別に役立つ呈色反応について. 藻類 8: 74-75 (1960).
- Further studies on *Cirrucarpus gmlini* (Grunow) Tokida et Masaki. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 11: 29-36. (with R. E. Norris and T. Masaki) (1960).
- Studies on the Melobesioideae of Japan III. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 11: 37-42. (with T. Masaki) (1960).

Yabu, H.

- Marine algae epiphytic on Laminariales plants. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 11: 73-105 (1960).
- On the occurrence in Japan of a crustaceous coralline, *Polyporolithon*. Bot. Mag. Tokyo 73: 497. (with T. Masaki) (1960).
- Studies on the Melobesioideae of Japan IV. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 11: 188-189. (with T. Masaki) (1961).
- 73. コンクリート・ノリ礁の管理について.水産増殖
 9: 79-86. 正置富太郎・坪川慎二と共著(1961).
- 74. コンブ延縄式養殖法について. 新潮 147: 12-13 (1961).
- Studies on the Melobesioideae of Japan V. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 12: 161-165. (with T. Masaki) (1961).
- 76. 大形海藻標本の作り方. 藻類 10: 27-29 (1962).
- 77. ブルウキモの漂着. 藻類 10: 92-95 (1962).
- 78. 東南アジアの寒天原藻. 藻類 11: 24-30 金子孝と 共著 (1963).

- Studies on the Melobesioideae of Japan VI. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 14: 1-6. (with T. Masaki) (1963).
- 80. コンプ類に着生する動植物について(Ⅲ). 藻類
 11:92-97. 近江彦栄と共著(1963).
- On the nuclear division in the sporangium of Arthrothamnus bifidus (Gmel.) J. Ag. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 14: 37-39. (with H. Yabu) (1963).
- Mitosis in *Porphyra*. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 14: 131-136. (with H. Yabu) (1963).
- Syntagmatic germination of tertraspores in Pachymeniopsis yendoi. Phycologia 5: 15-21. (with H. Yamonoto) (1963).
- Burvillea ナンカイコンブ属(新称). 藻類 13: 17-21 (1963).
- Application of aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate method to chromosome staining in marine algae. Bot. Mag. Tokyo 79: 381. (with H. Yabu) (1966).



新人会

住所変更

報 訃

本会会員 大内三郎氏は去る1989年9月逝去されました。謹んで哀悼の意を表します。 日本藻類	須学会
---	------------

退会

山田秀秋(宮城県),橋爪 真(長野県),小林和博(新潟県),伊藤政夫(愛知県),奥野勝久(大阪府),柿園 俊英(広島県),藤村太一郎(愛媛県),猪又 博(大分県)

	正 誤 表 Errata	
(第38巻	第3号, 第4号 Vol. 38 No.	3 & 4)
	誤 For	正 Read
p. 299 left, L. 18 from bottom	Wollanston	Wollaston
p. 328 left, L. 4 from bottom	20°C	20°
p. 391 L. 2	Caulerpa	Caulerpa
p. 391 right, L. 4	イワヅタ	ヘライワヅタ
p. 392 Table 1, L. 5	C. okamura	C. okamurae
p. 392 Table 1, L. 8	(Mond.)	(Mont.)
p. 393 Plate, No. of Figs.	11	13
	12	11
	13	12
p. 393 Figure caption, L. 3	okamura	okamurae
	Hyogo, Pref.	Hyogo Pref.

- --

会 告

日本藻類学会第15回大会プログラム

(1991)

- 学会会長 有賀祐勝
- 大会会長 香村真徳

会 場 琉球大学教養部

第1日目(3月27日)

8:50 大会会長挨拶 香村真徳

講 演(午前の部)

- 9:00(1) 永井政次博士の幻の著, Laminariaceae of Japan
 - 川嶋昭二(函館市)
- 9:15(2) びわ湖で発見された球状集団を形成する藻類について
- ○秋山 優*・神田房行**・川村元嘉***・船越真樹****(*島根大・教育,**北海道教 育大,***滋賀県立長浜商工高,****信州大・理)
- 9:30(3) 体組織再生によるシマチスジノリ,オキチモズクの増殖
 - 右田清治(長崎大・水産)
- 9:45(4) 浮遊性珪藻 Chaetoceros の祖先型化石
- 小村精一(ジオサイエンス㈱)
- 10:00(5) 沖縄県のミクロキスティス属藍藻の種組成
 - ○加藤辰己*・渡辺真利代**・渡辺眞之*(*国立科学博物館,**都衛研)
- 10:15(6) クリプト藻ヘミセルミス属の細胞構造と分類学的検討
 - ○恵良田眞由美・千原光雄(筑波大・生物)
- 10:30(7) ハプト藻 Gephyrocapsa oceanica 5 株の増殖特性
 ○樋渡武彦*・澤口友宏*・徳田 廣*・高 坤山**・岡崎恵視***・石原利章****・赤野 徹****・清原正高****(*日本エヌ・ユー・エス(㈱)・**(㈱)関西総合環境センター・***東京 学芸大・****関西電力(㈱)
- 10:45(8) 種々の光条件下における微細藻類 5 種の増殖

○林 至宏・有賀祐勝(東水大・藻類)

11:00(9) 緑藻ヒロハノヒトエグサの受精の解析,特に鞭毛基部の挙動を中心にして

○堀 輝三*・前川行幸**(*筑波大・生物,**三重大・生物資源)

- 11:15(10) ミカヅキモの交配型転換によるクローン内接合(セルフィング)
 - ○市村輝宜*・笠井文絵**(*東大・応微研,**国立環境研)
- 11:30(11) 水草の Anabaena cylindrica に対する増殖阻害効果
 - ○綿貫知彦・貝瀬利一(神奈川県衛生研)
- 11:45(12) スサビノリのフリー糸状体に対する凍害防御剤の効果

○桑野和可*・有賀祐勝*・嵯峨直恒**(*東水大・藻類,**東海大・海洋)

12:00~13:00(昼休み)

講演(午後の部)

展示講演

- 13:00~14:30
 - (13) どうして Dunaliella sp. は南極の高塩水湖で生きられるか

〇綿貫知彦*・松下和弘**・加藤賢三***(*神奈川衛研, **日本電子, ***国立予研)

- (14) 大型緑藻の Chl b/a 比は種特異形質か?
 - ○御園生拓*・中澤愛美*・前川行幸**・横浜康継***(*山梨大・教育・生物,**三重大 ・生物資源,***筑波大・下田臨海)

(15)	生きている化石 Cymopolia
	○中村美峰子*・黒沢健二*・橋爪淳子*・猪郷久治**・石川依久子*(*東京学芸大・生
	物, **東京学芸大・地学)
(16)	沖縄県慶良間諸島産 Dasycladus(緑藻,カサノリ目)について
	大葉英雄(東京水産大・藻類)
(17)	コナハダ属植物の分類
	吉崎 誠(東邦大・理・生物)
(18)	褐藻 Coelocladia arctica(オショログサ;新称,ウイキョウモ目)の形態と生活史について
	○川井浩史・佐藤格史(北大・理・植)
(19)	地衣類 Diploschistes diacapsis から分離された共生藻類
	○竹下俊治・中野武登・岩月善之介(広島大・理・植)
(20)	岩隙から分離された緑藻類 Dilabifilum arthopyreniae (Vischer) Tschermak-Woess
	○中野武登・飯田高明・岩月善之介(広島大・理・植)
(21)	嚢状緑藻クビレヅタ (Caulerpa lentillifera) のピレノイド基質の高次構造
	○宮村新一*・堀 輝三*・当真 武**(*筑波大・生物,**沖縄水試)
(22)	東南アジア産オゴノリ類の野外水槽培養による成長について
	○A. Chirapart・大野正夫(高知大・海洋生物センター)
(23)	沖縄島及びその周辺離島の藻場(海草・ホンダワラ類)について
	当真 武(沖縄水試)

14:30~15:00

特別講演(I)

Recent Progress of Marine Algal Studies in Korea.

Prof. In Kyu Lee (Seoul National University)

講 演 (午後の部)

15:00 (24)	ハプト藻 Chrysochromulina hirta の食作用―異なる粒子条件下での摂取速度の変動
	○河地正伸・井上 勲・前田 修・千原光雄(筑波大・生物)
15:15 (25)	海洋メゾコズムによる赤潮の誘発と植物ブランクトンの消長
	○庵谷 晃*・渡辺正孝**・木幡邦男**・木村敏彦**・山口伸一郎***(*東水大・藻類,
	国立環境研,*東京理科大)
15:30 (26)	高濃度 CO₂ 通気によるスサビノリの生長促進
	○高 坤山*・有賀祐勝**・浅田浩二***・石原利章****・赤野 徹****・清原正高****
	(*㈱関西総合環境センター,**東水大・藻類,***京大,****関西電力㈱)
15:45 (27)	褐藻アラメの幼胞子体からの組織培養とカルス形成条件
	能登谷正浩・〇長嶋美香子・有賀祐勝(東水大・藻類)
16:00 (28)	褐藻カジメの単為発生体および幼胞子体からの組織培養
	○能登谷正浩・有賀祐勝(東水大・藻類)
16:15 (29)	Dunaliella の細胞融合に関する研究
	○畠中芳郎・小林 修・東原昌孝・檜山圭一郎(大阪市工研)

88

16:30~17:00

特別講演(II)

さんご礁海域の海藻類の活性物質 比嘉辰雄教授(琉球大・理・海洋)

17:10~18:10 (総 会)

18:20~20:30 (懇親会)

第2日目(3月28日)

講 演(午前の部)

8:45(30) アマノリ糸状体の無菌同型接合体の作出について ○内田卓志・有馬郷司(水産庁南西海区水研)

9:00(31) パラオ諸島で採取したオオバロニアの無菌培養方法について

○中西弘一*・嵯峨直恒**(*海洋バイオ研, **東海大・海洋)

- 9:15(32) ワカメに内生する緑藻 Bolbocoleon piliferum の単藻培養と宿主藻との二藻培養による観察
 ○飯間雅文・右田清治(長崎大・水産)
- 9:30(33) 褐藻ツルモの生長点の機能と微細構造について○小亀安代・川井浩史(北大・理・植)
- 9:45(34) 円石藻(ハプト植物門)の石灰化が光合成に及ぼす影響○岡崎恵視・長沢良次(東京学芸大・生物)
- 10:00 (35) 黄色植物の光合成光捕捉顆粒
- 加藤哲也(京都大・理・植物)
- 10:15(36) 三浦半島における大型褐藻クロメの分布と形態
 ○新井章吾*・筒井 功**・寺脇利信***(*(株)海藻研究所, **高知大・海洋生物センター, ***(㈱)電力中央研究所)
- 10:30(37) 駿河湾におけるサガラメ海中林の分布とその群落構造について

林田文郎(東海大・海洋)

- 10:45(38) 新潟県粟島の潜堤に成立した大型褐藻の極相群落 〇新井章吾*・綿貫 啓**・山本秀一***(*㈱海藻研究所,**日本テトラポッド㈱,*** (㈱エコー)
- 11:00(39) 屋外水槽で自生したアカモクの生長と生育環境。その1 光環境
 ○荻野洸太郎*・三宮信夫**・坂本 亘***(*のとじま臨海公園水族館,**京都工繊大・工芸,***京都大・農水)
- 11:15(40) ツルシラモの若い藻体および四分胞子体の寒天について OC.A. Orosco*・沢村正義**・大野正夫*・楠瀬博三**(*高知大・海洋生物センター, **高知大・農化)
- 11:30 (41) フィリピンセブ島産 Sargassum myriocystum と Sargassum siliquosum の生態 Danilo B. Largo*・O大野正夫**(*サンカルロス大, **高知大・海洋生物センター)

11:45~12:15

特別講演(III)

On a More Natural Classification of the Primitive Green Algae Prof. øjvind Moestrup (University of Copenhagen)

12:15~13:00(昼休み)

講 演(午後の部)

(講演は会場Aと会場Bに分かれて行われます)

	A 会 場	B 会 場
13:00	 (42) 羽状類珪藻 Eunotia 属における種の分類形質の評価.1. 葉緑体, 殻形, 条線, パターンセンター, 縦溝の評価 ○真山茂樹*・小林 弘**(*東京学芸大・生物, **東京珪藻研) 	 (58) 粘液細菌 Myxococcus fulous の溶薬要因につい て 佐々木次郎・○山本鎔子(明大・農化)
13:15	 (43) 日本産 Navicula bryophila の電顕による検討 小林 弘(東京珪藻研) 	 (59)植食動物に対する無節サンゴモ類の摂餌刺激・忌避性 ○藤田大介*・岩瀬洋一郎**・坂田完三**(*富山水試,**静岡大・農)
13:30	 (44) ナイル河で得た Cymbella turgidula の形態変異 ○福島 博*・小林艶子**・大塚晴江***(*東 女体大,**横浜市大,***神奈川公衛試) 	 (60) タイドブールに生育する海藻の光合成活性 に及ぼす海水濃度の影響 ○片山舒康*・高倉久美*・横浜康継**(*東京 学芸大・生物,**筑波大・臨海実験センター)
13:45	(45)広島市市街地の気生藻類 ○半田信司*・中野武登**(*広島県衛連,**広 大・理・植物)	 (61) 生育地を異にするナンブワカメの光合成— 温度特性の比較 ○齊藤宗勝*・片山舒康**・横浜康継***(*盛 岡大・短大部,**東京学芸大・生物,***第波 大・臨海実験センタ−)
14:00	 (46) 地衣類ダイダイゴケ属 (Caloplaca) から分離 された共生薬 ○飯田高明・中野武登・岩月善之助(広島大・ 理・植) 	(62) アラメ・カジメ雌性配偶体の成熟に及ぼす 水温と光量の影響 太田雅隆(㈱海洋生物環境研)
14:15	 (47) 緑藻,オオヒゲマワリ目の Gonium quadratum の形態と有性生殖 野崎久義(慶応義塾高) 	(63) タマハハキモクの室内培養における成熟に ついて 〇内田卓志・吉川浩二(水産庁南西海区水研)
14:30	(48)イタリヤ産ニセハネモの生活史 ○高原隆明*・千原光雄**(*専修大・商,**筑 波大・生物)	 (64) 千葉県館山市坂田地先における大型褐藻クロメの成長と成熟 ○寺脇利信*・新井章吾**(*㈱)電力中央研究所, **(㈱海藻研究所)
14:45	 (49)本邦マングローヴ域の微細藻類相の特徴, 単細胞紅藻を中心に ○原 慶明・石田健一郎・千原光雄(筑波大・ 生物) 	 (65)和歌山県白浜産クロメにおける成長・成熟 と形態の季節的変化 筒井 功・大野正夫(高知大・海洋生物セン ター)

15:00	(50)原始紅藻綱イソハナビとトゲイソハナビの 培養 能登谷正浩・○菊池則雄・有賀祐勝(東水大・ 藻類)	(66) バロニアのカルシウム波 石川依久子(東京学芸大・生物)
15:15	(51) 紅藻ショウジョウケノリの形態学研究 ○工藤利彦*・増田道夫**(*札幌大・生物, ** 北大・理・植物)	 (67) アルギン酸カルシウムからのカルシウム脱 離に及ぼす有機酸塩の影響 ○中川禎人*・奥田弘枝**(*広島県県立食品工 業技術センター・**広島女子学院大)
15:30	(52) ジュズフサノリ(紅藻,ガラガラ科)の形 態学的新知見 梶村光男(島根大・理・臨海)	 (68) 藻類のシステイン合成酵素について ○藤森 泰*・中村勝人**・政田正弘*・田村五 郎*(*千葉大・園・生物化学,**岐阜大・教養 ・生物)
15:45	 (53) A New Combination in Aglaothamnion (Ceramiaceae : Rhodophyta) OBoo, S.M.*, J. Rueness**, I.K. Lee***, T. Yoshida**** (Chungnam Nat'l Univ., **Oslo Univ., ***Seoul Nat'l Univ., ****Hokkaido Univ.) 	 (69)温泉藻イデュコゴメの培養温度と脂肪酸組成 ○長島秀行*・松本源喜**・福田育二郎***(* 東京理科大・基礎工,**東京大・教養,***東京理科大・理)
16:00	(54) フィリピン産紅藻ソゾ属 3 種 増田道夫(北大・理・植物)	 (70) 日本新産 Chlorarachnion sp. の形態と色素組成 ○ 畠山典子*・佐々 勤・渡辺 信**・高市真 一***(*日本ロシュ研,**国立環境研,***日本医大・生物)
16:15	 (55) アツバモク Sargassum crassifolium J. G. Agardh の形態変異について 鯵坂哲朗(京大・農・熱帯農学) 	 (71) プラシノ藻類 (Prasinophyceae) Pyramimonas parkeae における眼点の単離とその色素分析 ○佐藤征弥*・佐々 勤**・堀 輝三*(*筑波 大・生物,**国立環境研)
16:30	 (56) 褐藻イソガワラモドキ (Hapterophycus canaliculatus を殻状体ステージとするカヤモノリ属 (Scytosiphon)の一種について小亀一弘(北大・理・植物) 	 (72)砂川水系(山形県高畠町)におけるミカヅ キモ個体群の季節変動 ○笠井文絵*・市村輝宜**(*国立環境研,**東 大・応徴研)
16:45	 (57) 褐藻エゾヤハズ (Dictyopteris divaricata, アミジ グサ目)の生殖器官の形態 田中次郎(国立科学博物館・植物) 	 (73)津久井湖における植物プランクトンの鉛直 および縦断分布の季節変化 ○斉藤昭二*・有賀祐勝**(*神奈川県水道局, 東水大・藻類,**東水大・藻類)

編集委員会:3月26日 18:00~19:00 ぎのわん・セミナー・ハウス(中会議室)

評議員会:3月26日 19:00~20:00 ぎのわん・セミナー・ハウス(中会議室)

【〒901-22 沖縄県宜野湾市志真志517-1 電話 (098) 898-4361~2】

ワークショップ(海藻採集会)3月28日17:15 大会受付前集合(大学バスで熱帯海洋科学センターへ案内予定),3月28日~3月31日

受付	1 号館入口で 3 月27日(水)午前 8 時40分から行います。当日の参加申し込みも受付けます。
一般講演	1 講演15分(1 鈴10分, 2 鈴12分,討議 3 分)です。時間は厳守して下さい。進行に関しては,
t .	進行係の指示に従って下さい。スライド(作成要領は会誌38巻4号を参照)は会場入口のスラ
	イド受付に講演開始30分前までに提出し,講演終了後は,各自忘れずにお持り帰り下さい。
展示講演	展示説明は 3 月27日午後 1 時から 2 時30分まで行います。展示物(作成要領は会誌38巻 4 号を
	参照)の糊付けは午前中にお願いします。
懇親会	懇親会は 3 月27日(水)午後 6 時30分から中央食堂(琉大)で行います。大会当日の参加申込
	は若干余裕がありますので,大会受付まで早めにお申し出下さい。

問合せ先

〒903-01 沖縄県西原町字千原1番地 琉球大学教養部2号館

会期中(3月27日~28日) 日本藻類学会第15回大会本部 電話 (098) 895-2221(内線 3013)FAX (098) 895-2495

会期前(3月25日~26日)琉球大学理学部生物学科 電話(098)895-2221(内線2669 儀間)FAX(098)895-5376 ●交通案内

★那覇空港から那覇市内への交通

【24番】石川線(大山経由)、【102番】空港子供の国線、【111番】高速バスを利用し 旭橋(那覇バスターミナル)下車,乗り換える。石川線(大山経由)を利用すると,国際通りの各 バス停(松尾・牧志・安里)で下車できます。

★那覇空港および那覇市内から会場への交通

○那覇空港から:タクシー料金約2,500円。 ○那覇市内から約2,000円。 ○那覇市内から:バス所要時間:約1時間。

系統 番号	系 統 名 <>以外は那覇バス ターミナル発>	バ ス 会 社 名	間 隔 時 刻 (分)	下 車 バス停名	下車後の 徒歩時間 (分)
97	宜野湾線(首里経由)	那覇交通	15~30	琉大東口 (終点:琉大北口)	約5
102	空港子供の国線 <那覇空港発>	那覇交通	15~90	琉大東口	約5
25	石川線(中城経由)	那覇交通	朝夕の2回	琉大東口	約5
98	琉大線(バイパス経由)	琉球バス	10~30(~90)	琉大北口(終点)	約10
25	石川線(首里経由)	那覇交通	8~20	中部商業高校前	約20
26	屋慶名線(首里経由)	琉球バス	8~20	中部商業高校前	約20
27	屋慶名線(大謝名経由)	琉球バス	8~20	中部商業高校前	約20
111	高速バス <那覇空港発>	バス各社	30~60	琉大入口	約15

※ 那覇市内のバス停には、市内線と市外線とで違うところがありますので注意して下さい。

※ 【25番】(石川線)には中城経由と首里経由がありますので注意して下さい。

※ 那覇市内のバス停

<首里経由><中城経由> 県庁北ロー松尾-牧志-安里-大道-坂下-観音堂前-山川 ----->琉大東ロ <バイパス経由> 県庁北ロ-松尾-牧志-安里1区 ----->琉大北ロ <大謝名経由> 県庁北ロ-松尾-牧志-安里 ----->中部商業高校前 <空港子供の国線> 旭橋・・・・・・大道-坂下-観音堂前-山川 ------> 3琉大東ロ

★ぎのわん・セミナー・ハウスの利用者へ

編集委員会・評議員会(3月26日午後6時)出席者および投宿者は、次のバス停で下車す るとよい。琉大北口(徒歩約6分).琉大入口(徒歩約5分).中部商業高校前(徒歩5分)。

92



● はバス停を示す

日本藻類学会第15回大会講演要旨

特別講演(I)

In Kyu Lee : Recent Progress of Marine Algal Studies in Korea

The Korean seaweeds were first introduced by Okamura (1892), and were investigated by only a few scholars such as Cotton (1906), Wakitani (1914), Grubb (1932), Yamamoto and Kawamoto (1942), etc. until 1945. The first paper by Korean was a flora (Rho 1954), and then a list (Chong and Park 1955). The latter, however, included so many mistakes, and was revised by Kang (1964) later. A real taxonomic study on Korean seaweeds was started by Kang (1966) 'On the geographical distribution of marine algae in Korea'. He listed there 414 taxa and divided the Korean coasts into five sections based on water temperature and the other hydrologic conditions. This paper became a milestone to study Korean seaweeds. Thereafter, the studies have been extended to floristic, ecological, systematic, and biosystematic approaches.

The floristic studies were succeeded by Noda (1966), K. Lee and Kang (1971) and I. Lee (1973) in early time, and developed intensively since mid-1970. I. Lee and Y. Kim (1977), I. Lee (1980) and H. Lee and I. Lee (1981) dealt with distribution. phenology, and descriptive notes on unrecorded or taxonomically remarkable The results attributed to clarify species. the geographic distribution and to add the number of Korean seaweeds. I. Lee and Kang (1986) revised the checklist as 620 taxa. including 48 blue-green, 81 green, 135 brown and 356 red algae up to the time, so that more than 200 taxa were added since Kang (1966). At present we expect they are more than 650 and will be more than 1000 taxa in future. The ecological studies were first published by Song et al. (1970) adopting Saito and Atobe's method (1970), and continued by many investigators. In early time they focused on the algal vegetation

according to Taniguti (1961), but extended to multiple analysis, cluster analysis, productivity, autecology, etc. Y. Kim (1983), Sohn (1986), and Koh and Ahn (1985) can be representative on these studies. The monographic and phylogenetic studies were first published by Ueda (1932), who included 9 Korean <u>Porphyra</u>s. The first descriptive nonograph by Korean was on <u>Porphyra</u> (Kang 1970). Polysiphonia by Yoon (1986), Halymeniaceae by H. Lee (1987), Amphiroa by Choi (1989), and Cladophorales by Oh (1990) can be representative in this field. I. Lee and Yoo (1979) first published a new genus Gloeophycus koreanum from the western coast of Korea. Finally, a biosystematic study was first published by I. Lee and West (1979) with the second new genus, Dasysiphonia chejuensis. Most of these works were carried out by I. Lee and his students intensively on the Ceramiales. Adopting scientific SCUBA diving, they found many new genera and species mainly from Cheju Island. Boo (1984), H. Kim (1988) and K. Kim (1990) can be representative of the studies. Recently, I. Lee and his students extend the works on mixed phases reproduction and somatic cell fusion in several Ceramiaceae.

Next year is a centenary of the study on marine algae since Okamura (1892). However, a true research history can be only 25 years or so from Kang (1966). Therefore so many tasks are opened to us. During the time about 250 papers have been published and about 50 investigators including graduate students are working now. Fortunately, the flora of Korean algae exhibits unique characteristics different from neighboring countries. This makes us happy in future study.

(Department of Botany, Seoul National University)

94

特別講演(Ⅱ)

比嘉辰雄:サンゴ礁海域の藻類の生物活性物質

これまで化学的研究を行ってきた沖縄周辺の海藻の うち、生物活性物質が得られた紅藻3種、褐藻1種、 緑藻1種の成分について述べる。

ホソバナミノハナ Desmia hornemanni をアセトンで 抽出して得た抽出物を、種々のクロマトグラフィーに よって分離したところ、化合物(1)と(2)を含む 数種の新しいテルベン類が得られた。これらを化学的 に処理して得た誘導体のいくつかは、マウスの白血病 細胞や人癌細胞に対して、強い細胞毒性を示した。

ソゾ属の Laurencia venusta からは、ヘルペス等の ウイルスの増殖を抑制する3種の物質が見いだされた。 これらのうち、1つは新物質で、ベヌスタトリオール (3)と命名された。一方、<u>L. brongniartii</u> は化学 的にきわめてユニークなソゾの1種である。この種か らは、ソゾ属に特有な成分は見られなかったが、多数 の含臭素インドール類が得られた。これらのインドー ル類には、グラム陽性菌やコウジカビ類に対して抗菌 活性を示すものや、魚毒性を示すものもある。

褐藻のハリアミジ <u>Dictyota</u> <u>spinulosa</u> からは、多数の既知ジテルペン類と共に、新化合物ヒドロオキシ ジクチオダイアル(4)が得られた。この物質には抗 菌作用と共に、魚に対する摂食阻害作用があり、ハリ

特別講演(皿)

Øjvind Moestrup: On a more natural classification of the primitive green algae

The advanced green algae have been clssified and reclassified numerous times. Many phycologists now accept the classification suggested in the 1970s by Mattox and Stewart, who divided the advanced green algae into the Chlorophyceae. Ulvophyceae and Charophyceae. Most recently van den Hoek has suggested a much larger number of classes. There is no satisfactory classification system for the primitive green algae. A new system is now emerging, however, comprising two classes, the Prasinophyceae and Pedinophyceae. The former differ from other algae in details of the flagellar apparatus and in the presence of flagellar scales, but there is mounting evidence that some non-scaly forms should also be classified in the Prasinophyceae (notably Micromonas). The Pedinophyceae is a new class and アミジの防御物質として機能しているものと思われる。 興味深いことに、(4)のテラビアに対する摂食阻害 性は、アミジグサから知られている類似化合物ジクチ オダイアル(5)より強い。

緑藻のフサシオグサ <u>Cladophora</u> fascicularisから は、含奥素ジフェニルエーテル(6)が単離された。 この種の化合物は、海綿類からは知られていたが、藻 類からは初めてである。(6)には魚に対する摂食阻 害性は見られなかったが、グラム陽性菌とグラム陰性 菌に対して抗菌作用があると共に、ハブ毒による炎症 を抑える作用がある。



(琉球大 理 海洋)

includes the genera <u>Pedinomonas</u> and <u>Resultor</u> gen. nov. They differ from other green algae indetails of mitosis and the flagellar apparatus and appear to constitute an old group of green algae. The ultrastrutural basis for the new classification system of primitive green algae will be discussed in detail.

(Institut for Sporeplanter, University of Copenhagen, and Institute of Biological Sciences, University of Tsukuba) 川嶋昭二:永井政次博士の幻の著、Laminariaceae of Japan.

北海道大学農学部保管の宮部金吾博士の遺品中に永 井政次博士による"Laminariaceae of Japan"と題する A4版235 枚の英文タイプ原稿2部がある。原稿作成年 はないが、1936~1939年と推定できる。Contentsは Introduction, Systematic part, Composition of the Laminariaceae-Flora of Japan, Literature cited, Index および Plateよりなるが、そのうち Introduction, Index およびPlate の原稿はない。Systematic partには当時の日本産14属48種2変種28品種の詳細な 検索表,文献、記載,和名,研究記録、分布と標本の 記録がある。<u>Hedophyllum spirale</u> Yendo は新属の <u>Aneileophyllum spirale</u> (Y.)M. et N.comb. nov.とさ れたほか,1新種,1新変種,7品種のラテン記載がある。

この原稿が日の目を見なかった理由は不明である が、その内容はNagai:Mar. Alg. Kuril Isls.I(1940) において、二、三の変更はあるがほぼそのまま採用さ れており、日本産コンプ類研究裏面史を知る上で参考 になる。

(函館市日吉町4-29-15)

(2) ○秋山優* ・神田房行**・川村元嘉*** 船越真樹****:びわ湖で発見された球状集 団を形成する藻類について

肉眼的な大形の球状集団を形成する藻類として は、木邦ではマリモ Cladophora sauteri f.sauteriおよびいくつかのその forma, ならびにヒメ マリモ C.minima f.minimaおよびその formaであ るフトヒメマリモなどが知られている。これらは いずれも生態的には淡水産であるが、海産あるい は汽水産の Cladophora ballの存在も知られてい る(Gordon et al. 1985;Sakai et al. 1977) 。ま た海産の球状集団形成藻としては_Cladophora_の 他 Spongomorpha などが報告されている(Sakai, また淡水産のものではこれまでに Cla-1954) dophra以外の藻類としては藍藻類の Plectonema による球状集団形成が報告されているが(Noda, 19 71) 今回演者らは、びわ湖の比較的浅い(0.5-1m) 水底に発達するマリモ様の球状集団の群落を発見 し,その構成藻類が_Pithophora_であることを確 認したので報告する。

(* 島根大·教育, ** 北海道教育大, ***滋賀 県立長浜商工高, ****信州大·理) (3) 右田清治:体組織再生によるシマチスジノリ、 オキチモズクの増殖

シマチスジノリ<u>Thorea gaudichaudii</u>、オキチモズ ク<u>Nemalionopsis</u> tortuosa は紅藻ウミゾウメン目チ スジノリ科の淡水藻で、四国や九州のきれいな河川に 産する。分布が局地的であるため、幾つかの産地は天 然記念物に指定されている。しかし、河川の汚染など 環境悪化で、これらの産地では生育が衰微したりすで に絶滅した所も少なくない。

そこで、両種のはふく体 (<u>Chantransia</u>-stage)を保 存培養し、その体を細断して基質に再生付着させ、流 に移植する方法で増殖を計ってみた。胞子発芽体をシ ャーレで単藻培養し、その体を時々切断して植え継ぐ ことにより、永年保存培養することができる。同じ方 法で石や貝殻などに再生付着させ、1~1.5ヵ月室内 培養し固着させた後、屋外の池の流れに移したところ、 比較的容易に多数の成育体が得られた。ここでは、そ れらの試験結果について報告する。

(長崎大、水産)

 (4) 小村 精一:浮遊性珪藻<u>Chaetoceros</u>の祖 先型化石

北海道の珪藻土質第三紀層中には休眠胞子殻 が多数出現し、現生海洋の場合と同様に、珪藻 群集の過半数を占める場合もある。これらは親 細胞の被殻が破壊されて裸の胞子殻のみが保存 されているために、化石珪藻の研究ではほとん ど無視されてカウントされることもない。しか し、稀に出現する完全に保存された被殻は Chaeto cerosとは異なって setaeをもたない。こ れらの標本は透明で薄い楕円筒形の被殻のなか に一個の休眠胞子を内包しておりsetaeを持た ないこと以外はChaetoceros属の特徴をそなえ ていて、その祖先型と認められる。この型の化 石は100を越える種類が未だ記載されないまま に放置されている。形態に特徴があって識別が 容易で、しかも産出個体数が多い若干の種を先 ず記載する。

(ジオサイエンス株式会社)

96

(5) 〇加藤辰己*・渡辺真利代**・渡辺眞之*:沖縄 県のミクロキスティス属藍藻の種組成

演者らは日本産のミクロキスティス Microcystis属 藍藻について、外部形態と酵素多型に基づく分子分類 学的再検討を行い、同属が少なくとも4つの分類群か ら成ることを明らかにした。さらにそれらの日本列島 における時空的な分布状況について、遺伝子型レベル での解析を継続している。その一環として、沖縄県下 の23の湖沼から湖水を採取し、同属藍藻の存否および 種組成を調査した。

その結果、国頭郡東村、石川市(沖縄本島)、島尻郡 南大東村(南大東島)、石垣市(石垣島)、八重山郡与那 国町(与那国島)の7地点から計40株のミクロキスティ ス属藍藻が得られた。このうち与那国町の2地点では プルームが観察された。群体の形状や粘質鞘の光学的 性質から見て、これらはすべて広義の<u>M. aeruginosa</u> に属すると考えられる。そのうち12株はS型、15株は L型の典型的な形態を示しているが、残り13株は従来 知られていない特異な形態をしており、その正確な所 属を決定するためには遺伝子型レベルでの解析が必要 である。なお<u>M. viridis</u>, <u>M. wesenbergii</u>の2種は 見出されなかった。(*国立科学博物館・**都衛研)

(6) 〇恵良田眞由美・千原光雄:クリプト藻へミセルミス属の細胞構造と分類学的検討

ヘミセルミス属(Hemiselmis)は光顕レベルでは縦 溝一咽喉部が細胞短軸に沿って発達することにより特 徴づけられるクリプト幕である。本属は現在までもっ ばら海水から報告されており、わが国でも沿岸域を中 心に広く分布すると考えられる。一般にクリプト幕で は葉緑体の色調と細胞構造とのあいだに明瞭な対応関 係が存在することが明らかになってきているが、興味 深いことに本属には紅色の葉緑体をもつものと青緑色 の葉緑体をもつものの2群が含まれる。

これらを背景として、演者らは東京湾より分離した 紅色種 Hemiselmis brunnescens と、瀬戸内海より得 た宵緑色種 H. virescens について、電子顕微鏡を用 いて微細構造を観察し、両者の比較を行なった。

その結果,鞭毛基部や葉緑体,核およびヌクレオモ ルフ等の一般的なオルガネラの形態および配置につい てはほぼ同一で,両者のあいだに他属間でみられるほ どの差異は認められなかったが,ピレノイドのマトリ クスに入り込むチラコイドの形状等において相違があ ることが判明した。 (筑波大・生物科学系) (7) 〇樋渡武彦・澤口友宏・徳田 廣*・高 坤山
 ・岡崎恵視*・石原利章・赤野 徹・清原正高***
 *:ハプト薬<u>Gephyrocapsa</u> oceanica 5株の増殖特性

<u>Gephyrocapsa oceanica</u> 5株における増殖特性を明 らかにする目的で,異なる照度と温度における静置培 養条件下での増殖試験を行った。5株の内訳は油壺湾 産2株(AB-1,2),和歌山有田沖産2株(WK-6,7)と 国立環境研究所保存株(NIES-353)である。 照度試 験では60,100 μ mol/m²/s における増殖が良く,株別 ではAB-2,WK-7,NIES-353,WK-6,AB-1の頃に増殖速度が 速い傾向がみられた。増殖密度の最大はNIES-353株で 1.4x10⁸ cells/nlを示した(100 μ mol/m²/s)。 温度 試験では20,25 ℃での増殖が良く,株別では(25 ℃ の場合)WK-7,AB-2,NIES-353,AB-1,WK-6の頃に増殖速 度が速いことが認められた。増殖密度の最大はNIES-3 53株で1.6X10⁶ cells/mlを示した(25 ℃)。

(*日本エヌ・ユー・エス(株), **(株)関西総合 爆増センター, ***東京学芸大学, ****関西電力(株))

(8) 〇林 至宏・有賀祐勝:種々の光条件下における微細藻類5種の増殖

緑藻 Dunaliella sp. プラシノ藻 Tetraselmis tetrathele. ハプト藻 Pavlova lutheri, 珪藻 Thalassiosira sp.,クリプト藻 Rhodomonas sp. を光 量が異なる白色光(10.30.50.120. 200 μmol·m⁻²·s⁻¹)と同じ光量の青色光,緑色光, 赤色光の下で培養し、増殖速度および藻体の色調の変 化を比較検討した。その結果、Dunaliella sp., Tharassiosira sp., Rhodomonas sp. の3種は光量が 多いほど増殖が速かったが、T. tetrathele は 120 µmol·m⁻²·s⁻¹ の下で、P. lutheriは 50 umol·m⁻²·s⁻¹ の下で最も増殖が速かった。5種と も青色光下で最も増殖が速かったが、次いで増殖が速 かったのは、Dunaliella sp.と T. tetratheleでは赤 色光, <u>P</u>. <u>lutheri</u>, <u>Thalassiosira</u> sp., <u>Rhodomo</u>nas sp. の3種では緑色光の下であった。また、藻体の色 調は、光量や波長によって変化した。このことは、光 合成色素の量比の変化によるものと推察された。

(東水大·藻類)

(9)o堀 輝三※・前川行幸※※:緑菜ヒロハノヒトエ グサの受精の解析、特に鞭毛基部の挙動を中心にして

ヒロハノヒトエグサ(Honostroma latissinum)の有 性生殖過程を電子顕微鏡で解析した。別々に放出させ た雄・雄配偶子を混合し、 経時的に固定・観察した。 20秒後には、鞭毛が出る細胞前端で既に融合を開始し たplanozygotesが高い頻度で観察される。最初、両配 偶子の細胞膜は鞭毛基部(bb)の僅かに斜め下の部位で 相互に接触・融合する。 引き続き、それより後方の、 しかし細胞前半分に限られた1~2の部位で点状に融合 する。その後細胞前半分においては融合面の拡大が、 後半分では膜の形状変化が起こり、球形化へ向かう。

配偶子のbb基部は互いに反時計廻りにずれ、オーバ ーラッピングしている。大多数の配偶子は細胞前端を 揃えて融合するので、雌・雄配偶子に由来する2組の bbsは受精初期には 5~600 nm離れて平行に配置する。 十数秒の中に両組は接近する。 近接内面側bbsは間も なく一直線状に列び、次いで11/5時配列にずれる。こ の間に外面側のbbsは反時計廻りに位置を変え、全体 は4本鞭毛遊走子の4個のbbs 配列に近似した配置をと るようになる。鞭毛軸糸は鞭毛膜の流動により、接合 子内に併合された後、分解される。 遊走子様bbs配置 は球形化の進んだ4時間後にも保持されているが、6時 間目頃から崩れ始める。12時間後でも各ペアー単位は 保持されている。この間、bbs はトランジッション部 を保持したままである。(※筑波大、※※三重大)

(10) 〇市村輝宜*・笠井文絵**: ミカヅキモの交 配型転換によるクローン内接合(セルフィング)

<u>Closterium</u> <u>ehrenbergii</u>の本来ヘテロタリックな交 配型AのJ5-48-2(マイナス)株ではまれにセルフィン グが起こる。J5-48-2を片親に持つF1株には、高頻度 にセルフィングを起こし、しかもプラス及びマイナス のどちらの交配型とも接合子を形成する株が生じた。 セルフィングによって形成された接合子からはセルフ ァーのみならずプラスとマイナスの子孫が生じ、マイ ナス株との交配で得られた接合子からはプラスとマイ ナス株が1対1、プラス株との交配で得られた接合子 からはプラスに対してマイナスとセルファーの合計が 1対1に分離した。セルフィングクローンにおいて対 合中の配偶子嚢を剥離し、各々のペアを再びクローン 培養するとプラスとマイナス、プラスとセルファー、 プラスとプラスの組合せの株が得られ、マイナスとマ イナスやマイナスとセルファーの組合せは得られなか った。これらの事実はセルフィングクローンでは交配 型マイナスの細胞の一部が栄養分裂中に安定な交配型 プラスの細胞に転換していることを示していると考え られる。 (*東大·応微研、**国立環境研)

(11)〇綿貫知彦・貝瀬利一:水草類の<u>Anabaena cylindrica</u>
 に対する増殖阻害効果

水草の薬類に対するアレロパシー作用を知るために ペーパーディスク法を用いて実験した。水草を80% エ タノール抽出物を濃縮後さらに酢酸エチルを用いて酸 性、塩基性、中性および水溶性画分とに分画し、水溶 性画分はさらにエタノール可溶性および不溶性とに分 画して実験した。ここでは日本各地の河川で多産する アイノコイトモの酸性画分をさらに区分し検当した結 果についてのべる。

酸性画分の増殖阻害活性の本体を知るために炭末カ ラムおよびシリカゲルーフラシュを用いてクロマトグ ラフを行い各フラクションについて<u>A. cylindrica</u>に対 する増殖阻害を軟寒天重層法で検定した。増殖阻害活 性が観察されたフラクションをさらにジアゾメタンに よりメチル化した後、CC-MS 測定し増殖阻害活性化合 物の検定を行い得られたマススペクトルよりライブラ リーリーサーチを実施し所、サルチル酸、セパシン酸 アゼライン酸、n-カプロン酸、フェニル酢酸などのカ ボン酸の存在が推定された。これらカルボン酸の盛蒸 <u>A. cylindrica</u>に対する増殖阻害効果を調べた。

(神奈川県衛生研究所)

(12)○桑野和可*・有賀祐勝*・嵯峨直恆**:スサ ビノリのフリー糸状体に対する凍害防御剤の効果

スサビノリのフリー糸状体の凍結保存法開発の一環 として、いくつかの凍害防御剤の効果について検討し た。使用した凍害防御剤は、ジメチルスルフォキシド (DMSO), グリセロール, エチレングリコール, プロリン、塩酸ベタイン、スキムミルク、グルコース、 スクロース,ソルビトールおよびマンニトールである。 これらを含む凍結媒液にフリー糸状体を懸濁させ、0 ℃で1時間平衡させた後,フリーザーに入れ凍結した。 解凍は,40℃のウォーターバス中で行った。その後, ニュートラルレッド染色により細胞の生死を判定し、 生残率を求めた。-30℃で凍結した場合、DMSO、 ブロリン、スクロースに凍害防御効果が認められ、D MSOが最も効果的だった。DMSOとソルビトール を併用すると凍害防御効果が上昇した。この場合でも 凍結期間が長くなると生残率は急速に低下した。-80 ℃で凍結した場合、使用したいずれの凍結媒液によっ ても、一昼夜で大部分の細胞が死んだ。以上のことか ら、フリー糸状体を-30℃または-80℃で長期間保存 することは困難であり、二段階凍結法による液体窒素 中での保存などの検討が必要と考えられる。

(*東水大・藻類, **東海大・海洋)

(13)O綿貫知彦''・松下和弘''・加藤賢三'':どうして <u>Dunaliella</u> sp. は南極の髙塩水湖で生きられるか?

南極昭和基地付近にあるRelict type の髙塩水湖 である船底疋は夏期に<u>Dunaliella</u> sp.によるBloom が出現した。分離培養された<u>D</u>.sp. は最適温度20℃ 6-8%の塩濃度で良好な増殖がえられた。Dunaliella は細胞壁がないため浸透圧のより高いあるいはより 低い培地に移った時,shrink またはsweel 細胞容積 を変化させ、さらにglycerolなどの浸透圧調整物質 を増減させて容積を元に戻すことが知られているの で塩ストレスの研究に適した材料である。私達はこ のD. sp. とD. primolectaを材料として生物を丸ごと あるいはその一部をそのままの状態で化学的情報を 得ることの出来るNMR (核磁気共鳴法) で'H お よび'3C-NMR を使って観測した所,主要な浸透圧調 整物質はGlycerolであり,CH 2 , CH3 , CH2 -CH 3 , -COOH 脂質などのシグナルが検出された。さらに、 D.sp. とD.primmolecta を-20 ℃で凍結し、1ヶ月後 室温で解凍し検鏡した結果D.primolectaの鞭毛運動 は全く観察されなかったが、D.sp. では20-30%が活 発に鞭毛運動をしていた。南極産D.sp. は耐塩性で あると同時に耐凍性である可能性が高いと考えられ た。 ')神奈川衡研・')日本電子・')国立予研

(14) 〇御園生 拓 · 中澤愛美 · 前川行幸* · 横浜康雄**: 大型緑藻の Chl b/a 比は種特異形質か?

一般に緑藻の Chl b/a 比は生育光環境によって変 動することが知られている。この現象は環境に対する 藻の適応反応であると説明される。しかし、実際には 生育環境の幅は種によってさまざまである。これらの 種の違いは、色素系の適応能力の差として現れるので あろうか。そこで今回は、海中のさまざまな深度で5 種の大型緑藻を培養し、経時的に Chl b/a 比を測定 して培養深度との関係を調べた。その結果、この値は 深度によって変化せず、種特異的であるということが わかった。すなわち、アナアオサやミルなどの生育深 度幅が大きな種は、ストレインによる住み分けを行っ ているという可能性が示唆された。

なお分析の過程で、シリカゲルカラム(Inertsil SIL)を用いた原相 HPLC によってクロロフィルおよ びカロテノイドを効率よく分離する方法を開発したの であわせて報告する。

(山梨大·教育·生物,*三重大·生物資源,**筑波大· 下田臨海) (15) 中村美峰子*・黒沢健二*・橋爪淳子*・
 猪 郷 久 治 * * ・石川 依 久 子 * : 生きている 化石
 Cymopolia

岐阜・金生山の2億5000万年前の地層で見られ る藻類化石の多くは Mizzia と分類され、現生の Dasycladales の化石種ではないかと考えられてい 演者らは、1990年11月、金生山において Mizzia な。 の化石を大量に含む岩石を多数採集することができ た。この岩石の薄片をつくり、光学顕微鏡を用いて化 石種の形態を観察した。一方、1990年4月、沖縄中城 湾で Cymopolia van Bosseiを採集し、光学顕微鏡と走 査型電子顕微鏡で藻体の外部および内部形態の詳細を 観察した。ことに 藻体の ageing にともなって側枝の 間に石灰化が進み、生細胞が失われ、化石種に類似し た形態に変化する仕組みが理解された。 両者の形態 の比較から、 Cymopolia van Bossei が 金生山のMizzia sp. と著しく類似しており、2億5000万年を経た 生きている化石であるという確信を得た。 (東京 学芸大学 · * 生物学教室 · * * 地学教室)

(16) 大葉英雄:沖縄県慶良間諸島産 <u>Dasycladus</u> (緑蘂,カサノリ目) について

<u>Dasycladus</u> 属は、地中海、カナリー諸島,カリブ 海、インド洋から3種(<u>D</u>. <u>vernicularis</u>, <u>D</u>. <u>densus</u>, <u>D</u>. <u>ramosus</u>)が報告されている。太平洋海域からは、 新崎(1950)の沖縄島での採集記録を除くと、本属の 分布に関する報告はない。今回、本属に属すると思わ れる植物体を、沖縄県慶良間諸島の阿嘉島、慶留間島、 外地島から多数採集できたので、その生態的、形態的 特徴について報告する。

本種は, 裾礁の礁斜面下部から平坦な砂礫底への移 行部 (水深15-25m) に散在する礫や転石上に叢生して いた。藁体は単条で, 棍棒状をなし, 直立するかやや 湾曲し, 高さ10-25mm, 直径1.5-3.5mm, 黄緑色~濃緑 色を呈し, 石灰質を沈着しない。根部は瘤状枝からな り, 基質(石灰質)中に穿孔している。中軸は管状で, 直径400-900 μm, 各輪生部から8-12本ずつの輪生枝を 派生する。輪生枝は3-4回分岐し, 第1-2分岐点では3-4分枝を, 第3-4分岐点では2-3分枝を生じる。最先端 の細胞は砲弾状で, 先端が尖る。配偶子囊は球状で, 直径400-500 μm, 輪生枝の第1分岐点中央に1個ずつ形 成される。以上の特徴から, 本種は <u>D. vermicularis</u> (Scopoli) Krasser に最も近いと考えられる。

(東京水産大学)

(17) 吉崎 誠:コナハダ属植物の分類

コナハダ属(Liagora)は 真正紅藻類ウミゾウメン目 の一属で、体に石灰を沈着し、乾燥すると粉をふいた ようになるのでこの名がある。熱帯、亜熱帯海域に広 く分布し、100 余種を含む大きな属で我国の沿岸にも 10余種の生育が知られている。近縁の属や、同属内の 種とも、外見的にも組織構造的にも似たものが多く、 分類は極めて困難である。コナハダ属は、1)体に石灰 を沈積する、2) 造果枝は、同化糸に側生、あるいは同 化糸細胞の肩部に生じ、造胞糸の発達と共に、同化糸 細胞に便生した状態となる、3) 造果枝は3-5細胞か らなる、4)受精した造果器は上下2個の細胞に分割し、 上方の細胞がさかんに細胞分裂をくりかえして進胞糸 を形成し、下方の細胞は柄細胞となる、5)果胞子体は 球形で、果胞子体あるいは造果枝の周囲は総苞糸によ って取り囲まれるという特徴によって他の属から区別 される。Izziella属と、Cylindraxis 属は、これらの 特徴からコナハダ属に含まれる。コナハダ属植物の果 胞子体形成過程を図示し、コナハダ属と近縁の属との 分類を考察する。

(東邦大学理学部生物学科)

(18) 〇川井浩史・佐藤格史: 褐藻 <u>Coelocladia</u>
 <u>arctica</u> (オショログサ;新称,ウイキョウモ目)
 の形態と生活史について

Coelocladia arctica は Rosenvinge (1893) によ りグリーンランドの材料にもとづき記載された。その 後この種に関する報告は多くないが、北大西洋東岸、 東シベリア海での分布が知られている。今回北海道忍 路において本種に同定される種を採集したので、その 形態及び培養下での生活史について報告する。

本藻は初夏に水深1-3m程度の亜潮間帯上部の岩 や小石の上にカヤモノリ等に混じって生育し、高さ約 3 cm,直径0.3mmに達し不規則に1-2回分枝 する。藻体は1-3層のほぼ無色で大型の内層の細胞 と1-2層の色素体に富む小さな表層の細胞からなり、 褐藻型の毛を有する。成熟すると表層の細胞より、本 種に特徴的な長さ3-4細胞で分枝する複子嚢を生じ る、単子嚢は観察されない。

複子嚢由来の遊走細胞は培養下で間接糸状型の発芽 を経て分枝糸状となり,その上に直接,特徴的な複子 嚢を生じる多列形成的な直立薬体を生じた。

(北大・理・植物)

(19)〇竹下俊治・中野武登・岩月善之助:地衣類 <u>Diploschistes</u> diacapsis から分離された共生藻類

痂状地衣類 Diploschistes diacapsis (キッコウゴ ケ属の1種)の共生藻類について分類学的検討を行っ た。これまでにキッコウゴケ属 9 種から Trebouxia 属の 5 種 (T. asymmetrica, T. crenulata, T. gigantea, T. irregularis, T. showmanii)が共生藻 類として報告されている (Friedl & Gärtner 1988)。 本研究の結果、キッコウゴケ属の共生藻類として新た に Trebouxia excentrica が認められた。T. excentrica は単細胞性の緑藻類で、栄養細胞の多くは 直径10-15 µmの球形で,葉緑体は深く切れ込み,1 個 のピレノイドを持つ。ピレノイドはデンプン鞘を持た ず、細胞の中心から外側に片寄って位置するのが特徴 である。無性生殖は遊走子および不動胞子形成によっ て行われる。有性生殖は観察されなかった。T. excentrica は、ハナゴケ属 (Cladonia)、キゴケ属 (<u>Stereocaulon</u>), サルオガセ属 (<u>Usnea</u>)など, 種々 の地衣類の共生藻類として知られており、日本ではイ オウゴケ(<u>Cladonia</u> <u>vulcani</u>) から分離されている。 (広島大・理・植物)

(20) 〇中野武登・飯田高明・岩月善之助:岩隙から 分離された緑藻類 <u>Dilabifilum</u> <u>arthopyreniae</u> (Vischer) Tschermak-Woess

広島県宮島町の海岸の飛沫帯にある岩の割れ目から 緑藻類 <u>Dilabifilum</u> <u>arthopyreniae</u> を分離し, 培養を 行なった。本種は Vischer と Klement によって、海 産地衣類 Arthopyrenia sublitorales (=A.kelpii, A. halodytes) から分離され、Vischer (1953) によって Pseudopleurococcus arthopyreniaeとして記載された。 その後、本種は不動胞子と4本の鞭毛を持つ遊走子を形 成することから Tschermak-Woess (1970)によって Dilabifilum 属へ移された。本研究では、野外標本と 培養標本について本種の形態を詳細に観察した。その 結果、本種は Tschermak-Woess(1970)が記載している 様に、野外標本では単細胞か 2-3細胞であるが、培養 すると分枝する糸状体となり、不動胞子と 4本鞭毛の 遊走子を形成することが確認された。

培養実験の結果。 本藻は淡水藻類用培地と海水培地のどちらでも生育可 能であることが明らかになった。なお本種は日本新産 である。

(広島大・理・植)

100

 (21) O宮村新一・堀 輝三・・当真 武・・: 嚢状緑 藻クビレヅタ(<u>Caulerpa</u> <u>lentillifera</u>)のピレノイド 基質の高次構造

藻類の葉緑体に存在するピレノイドは、光合成の炭 酸固定に働く リプロース-1,5-ニリン酸カルボキシラ ーゼ(Rubisco)の存在場所と考えられている。 ところ が、われわれは、嚢状緑藻フサイワヅタ、クビレヅタ、 黄緑色藻クビレミドロの葉緑体では 葉緑体DNAがピレ ノイド基質に局在するという特異な現象を発見した。 今回は、クビレヅタのピレノイド基質の髙次構造を明 らかにするために、界面活性剤処理を行なって微細構 造を調べた。ピレノイド基質は、通常の超薄切片像で は均質な構造に見えるが、1% Triton X100で溶解する と、切片ではみられない「結晶要素」、「電子密度の 髙い粒子要素」、「繊維要素」、「それらの間を埋め る物質」が観察された。さらに、 Pronase E処理で「 電子密度の高い粒子要素」、「それらの間を埋める物 質」が、 DNase I処理で「繊維要素」がそれぞれ消失 したので、クビレヅタのピレノイド基質はタンパク質 性粒子要素と 葉緑体DNAで構成される高次構造をとっ ていると考えられる。

(*****筑波大・生物科学系、******沖縄水試)

(22) OA. Chirapart・大野正夫:東南アジア産オゴノ リ類の野外水槽培養による成長について

寒天原藻として採取あるいは養殖されている東南ア ジア産の<u>Gracilaria verrucosa</u>タイプ(マニラ湾), <u>G. salicornia</u>(マニラ湾), <u>G. coronopifolia</u>(イ ンドネシア), <u>G. firma</u>(タイ), <u>Polycavernosa</u> <u>fisheri</u>(タイ)について、高知大の野外水槽(流水) にて 1990年6月から10月まで培養を行い、成長につい て調べた。

G. verrucosaタイプは比較的細い分枝を多く持つ薬 体で鮮やかな紅色し、82cm以上になった。日間成長率 (重量)は、7月中旬 25.2℃,塩分33.02の環境下で、 日間成長率(G.R.D) 22.65%と非常に高い値を示した。 同じ時にG. salicorniaは、11.02%(G.R.D)であっ た。P. fisheriは、タイで養殖も行われ、寒天原薬と して、最も多く利用されている種類である。この種の 最大日間成長率は7月下旬26.2℃の時、13.75%を示し た。同じ時にG. firmaの日間成長率は8.31%であった。 G. coronopifolia は、塊状に成長し、やはり7月下旬 に最大日間成長率 13.83%であった。これらの結果か らマニラ産G. verrucosaタイプとP. fisheri</u>は他地域 の有用寒天原薬と比較して高い成長率を示した。

(高知大・海洋生物センター)

(23) 当真 武:沖縄島及び周辺離島の藻場 (海草・ホンダワラ類)について

サンゴ礁域の藻場についてカラー航空写真と垂直分 布調査(1989~1990)から海草藻場は2m以浅、ホンダ ワラ藻場はそれより沖合から確原にかけて多く生育し 、約5m以浅に多く生育していることが分かった。ホン ダワラ類は礁池と礁原において生育する種類、生育密 度に差が見られ、前者にコハギモク、Sarugassum poliporum等丈の低い種、後者にヒラクキモク(仮称)、ヤ ツマタモク等の長い種が高密度に生育した。沖縄島の 5m以浅の面積を比較すると東海岸域;20,179ha(59.5%) 、西海岸域:13,716ha(40.5%)と大差はないが、藻場面 積では東海岸域が海草藻場1,205ha(90.6%)、ホンダワ ラ藻場6,642ha(99.4%)を占めた。海草藻場は東海岸域 に普通にあるが、西海岸域には糸満地先、那覇空港地 先他2~3個所に制限されている。海草藻場を1977年と1 988年以降の航空写真を比較した結果、その位置、規 模は基本的には変化していない。紅藻イワノリ、ハナ フノリ等の分布、海草藻場の垂直分布、規模から藻場 が形成される要因として冬期(NE~E)・夏期(SW~H)季節 風の影響とサンゴ礁を含む陸上地形(島軸がNE~SW)の 関係に焦点を当て考察する。 (沖縄県水試)

(24) 〇河地正伸・井上勲・前田修・千原光雄:ハプト藻 <u>Chrysochroaulina hirta</u>の食作用-異なる粒子条件下で の摂取速度の変動

我々は, C. hirtaを用いて, ハプト藻に特有の細胞構造 であるハプトネマが餌粒子の捕獲と運搬に重要な役割を消 じていることを明らかにした(日本植物学会第55大会)。 C. hirtaは、ハプトネマ上に捕獲した餌粒子を強固な粒子 塊に加工してから摂取するが, 直径が約5μmを越えるサイ ズの粒子塊は摂取不可能であった。このサイズが摂取し得 る限界値であった。摂取速度は、細胞内に摂取された粒子 数の経時変化から算出され、一般的には粒子密度と比例関 係にあると考えられている。しかしC. hirtaでは、ハプト ネマで形成された粒子塊のサイズは粒子密度に比例してい たが、摂取速度は必ずしも比例関係にはならなかった。例 えば、餌粒子として直径0.9μmの蛍光ビーズを用いた時に は、摂取速度は約5・10%/mlの密度まで密度の増加とともに 増加し,次いで減少した。この減少は,5·10⁶/■1以上の密 度条件下で、摂取限界値を越える粒子塊が形成されること で生じていた。一方、粒子サイズと摂取速度は反比例的な 関係にあった。これは、同一密度条件下で、より大きな粒 子ほど大きな粒子塊を形成し、摂取限界値を越え易いこと に起因していた。以上の結果に加えて、摂取速度から算出 した水の濾過速度(clearance rate)についても考察する。 (筑波大·生物科学系)

(25) ○庵谷 晃* ・渡辺正孝**・木幡邦男**・木村 敏彦**・山口伸一郎*** : 海洋メゾコズムによる 赤潮の誘発と植物プランクトンの消長

1989年夏に播磨灘家島の地先に設置したメゾコ ズム(直径5m,深さ18m)に現場海水を隔離し, 様々の操作を経て<u>Chattonella</u>赤湖を発生させた経緯 については、渡辺らによる報告がある(日本海洋学会 1990年春季大会)。

ここでは、赤潮発生に至るまでの各藻類の消長を、 捕食者である動物プランクトンの変化と比較して報告 する。24日間の実験期間中1日置きに各藻類種を計 数し、その現存量を藻体表面積で表した優占種は、珪 藻のRhizosolenia⇔ Thalassiosira ⇔クリプト藻の Rhodomonas⇔炎色藻のScrippsiella⇔ Prorocentrum ⇔ラフィド藻のChattonella と移り変わって赤潮発生 に至った。この赤潮発生への過程は、栄養塩の分布や 動物プランクトンの消長とよく関連づけることが出来 た。珪藻はSi0₂の減少と被食によって減衰し、その後 遊泳能力を持った藻類群が、表層での栄養塩の減少後 も増加するが、動物プランクトンの捕食に因るらしい 減少を示す。これに対しChattonella は、他の藻類が 減少後、表層で栄養塩が枯渇し、さらに動物プランク トンが増加するにもかかわらず急増する。

(* 東水大·藻類, **国立環境研, *** 東京理科大)

(26) 〇高 坤山*・有賀 祐勝**・浅田 浩二*** 石原 利章・赤野 徹・清原 正高****: 高濃度CO2通気によるスサビノリの成長促進

CO2有効利用の可能性を探ること、並びにCO2の生態 学的影響を明らかにすることを目的として、異なる CO2濃度下で紅藻スサビノリ(Porphyra yezoensis)を 培養し、その成長を比較した。室内培養で約5mmに成長 したスサビノリ(組換野生型ZGRW)業状体を空気 (350ppm), 1000ppmまたは1600ppmのCO₂を含む空気を通 気しながら15℃,300µE m⁻²s⁻¹で培養し,約50個体ず つの葉長と葉幅を測定した結果,高濃度のCO2を通気し たものほど成長がよいことが明らかになった。すなわ ち,培養10日以後に明白な成長の差がみられ、空気 (350ppm), 1000ppm CO₂, 1600ppm CO₂の順に成長が良 く(t検定, P<0.01), 培養20日後には葉長はそれぞれ 44 ± 12 mm, 62 ± 15 mm, 86 ± 21 mmとなり, 葉幅は それぞれ13 ± 2 mm, 19 ± 3 mm, 25 ± 4 mmとなった。 高濃度のCO2によるスサビノリ葉状体の成長促進は、培 養液中の全無機炭酸濃度の高まりに伴う光合成速度の 増大によるものと考えられる。 (*(株)関西総合環境セ ンター,**東水大,***京大, ****関西電力(株))

(27) 能登谷正浩・〇長嶋美香子・有賀祐勝:褐藻ア ラメの幼胞子体からの組織培養とカルス形成条件

アラメEisenia bicyclisの遊走子を培養して得られ た葉長 3-5㎜の幼胞子体からの葉片を用いて粗放的な 組織培養を試み、カルス形成から葉状体への分化を観 察するとともに、カルス形成に及ぼす温度および照度 の影響を調べた。幼胞子体を0.5-1㎜角の葉片に切断 して、15℃、1000 lux、14L:10D の条件で培養した結 果、培養4日目には切断面から1層に、半球状の色素 体の少ないカルス様細胞の生長が認められた。葉状部 の多層細胞部分から生じたカルス様細胞は1層細胞部 分から生じたものより速く生長した。培養3週間後、 直径約1mmのカルス塊を分離して更に培養を続けたと ころ、5週間後にはカルス塊の一部に色素体の多い細 胞が認められ、それらの細胞は葉状体へ分化した。ま た、10、15、20、25℃と1000、2000、4000、8000 lux の組み合わせ条件下で幼胞子体からの葉片を用いてカ ルスの生長を調べたところ、20℃・1000 luxで速いこ とが分った。

(東水大・藻類)

(28) 〇能登谷正浩・有賀祐勝:褐藻カジメの単為発 生体および幼胞子体からの組織培養

カジメ雌配偶体からの単為発生体を培養していたと ころ、葉長3-5㎜の幼胞子体の先端部分に色素体の 少ないカルス様細胞塊を形成している蓬体が認められ た。そこで、このカルス様細胞塊を分離して培養した 結果、6週間後、一部の細胞に色素体の増加が認めら れ、その後、それらの細胞は急速に分裂を繰り返して 不定形の葉状体へと分化した。また、雌雄配偶体から 受精によって生じた葉長3-5㎜の幼胞子体の葉状部 を0.5 - 1 mm角の葉片に切断して培養したところ、切 断面から色素体の少ないカルス様細胞塊が形成された ので、このカルス様細胞塊も分離して培養した結果、 4-6週間で不定形の葉状体への分化が認められた。 これらの培養では、いずれも天然の大型藻体からの組 織培養に比べて極めて短期間にカルスの形成や葉状体 への分化が認められるので、幼葉を用いる組織培養は 微小藻体でのクローン増殖に有効であると考えられ る。

(東水大・藻類)

(29) 〇畠中芳郎・小林 修・東原昌孝・檜山圭一郎: <u>Dunaliella</u>の細胞融合に関する研究

細胞壁が薄く、操作が容易である<u>Dunaliella</u>を素材 に用い、細胞融合に必要な各種の条件について検討を 行った。

1)細胞融合には電気細胞融合法を用い、融合細胞は、 マイクロマニピュレーターによるピックアップ法で分 離を行うこととし、そのために使用する<u>Dunaliella</u>は、 形態的特徴や耐塩性の強さ、液体、固体培地での生育 を調べ、操作の条件に適した株を選択した。

2)細胞融合のためのプロトプラスト形成の条件について、使用する酵素、高張液の組成等検討した。

3)効率よくヘテロの融合株を得るため、耐薬剤性等の選択マーカーの検索を行い 又、色素による細胞の 染色も試みた。

以上行った結果につき、報告を行う。

(大阪市工研)

(30) 〇内田卓志・有馬郷司:アマノリ糸状体の無菌 同型接合体の作出について

アマノリ属については栄養生理や病理など重要な研 究課題が残されているが、いずれも無菌培養による研 究が不可欠と考えられる。また, 般胞子から生育した アマノリの葉体が遺伝的にキメラ葉体である可能性が 考えられ(馬・三浦, 1984),品種改良等育種の研究を 行う場合には用いる材料を遺伝的に均一な状態にする ことが重要と考えられる。演者らはこれらの点を考慮 して遺伝的に同型接合の糸状体から遺伝子型の同一な 殻胞子を無菌的に得るための実験系を検討した。その 結果、プロトプラストから再生させた葉体を抗生物質 を加えた寒天培地中で引き回すことにより、無菌でし かも全ての細胞が同一の遺伝子型を持つ葉体が得られ た。このように処理した葉体は無菌検査培養液である ST3中で速やかに自家受精による有性生殖を行い。free -livingの糸状体を形成した。得られた糸状体は20℃ 9時間明期の条件下で多数の殻胞子を放出したが、これ らの徴胞子は全て同一の遺伝子型を持つと考えられる。 (水産庁南西海区水産研究所)

(31) 〇中西 弘一* 嵯峨 直恒**:パラオ諸島で 採取したオオバロニアの無菌培養方法について

多核巨大細胞性藻類の生理学的な研究は従来よりよ く研究されている。しかし、培養工学的な観点から見 て、その生物試料の調製法まで含め培養技術、特に無 菌培養技術は確立していなかった。本請演では、パラ オ諸島南部海域で採取したオオバロニアについて検討 した無菌的かつ1個の細胞から大量に増殖させる簡便 な方法について報告する、

様々な生活状態にあるオオバロニアについて細菌な どの汚染の有無を確認し,無菌状態を維持したままで 再生率の高くなる条件を検討した。無菌的な培養は、 オオバロニア細胞表面をエタノールで殺菌し、滅菌済 みシリンジにより細胞内部の原形質塊を抜き取り、こ れをESS培地に移して行った。

原形質の凝集が観察されないもの個体の培養条件を 急激に変化させることにより無菌状態を維持したまま 原形質塊に凝集させ、これを培養条件30℃,長日条件 で培養することにより高い再生率が得られた。

本研究開発は、大型工業技術開発の一環として㈱海 洋バイオテクノロジー研究所が新エネルギー産業技術 総合開発機構から委託を受けて実施したものである。 (* 海洋バイオ研、**東海大海洋学部)

(32) 〇飯間雅文・右田清治:ワカメに内生する緑藻 <u>Bolbocoleon piliferum</u>の単藻培養と宿主藻との二 藻培養による観察

緑藻<u>Bolbocoleon piliferum</u> PRINGSHEIM(カエトフ オラ目カエトフォラ科)は、日本では北海道産の紅藻 イトフノリおよび褐藻ツルモに内生することが報告さ れているが(小亀・吉田1988),長崎市茂木海岸で春 季に採集されたワカメ藻体にも内生が確認された。

長崎産<u>Bolbocoleon piliferum</u>は、内生薬体は多数 の透明な毛を体表面に出すが、胞子発芽体の単藻培養 において薬体の形態はかなり異なり、毛をほとんど形 成せずピンクッション状の糸状体となり成熟した。し かしワカメ胞子体との二藻培養では、付着穿孔した藻 体は、天然内生薬体と同様の球根状となり、ワカメ体 表面に向けて多数の毛を形成した。また他種との二藻 培養に比べ、ワカメに対し早い付着穿孔を示した。

生殖細胞は,4鞭毛と2鞭毛の遊走細胞が確認され, いずれも同様の発生を示した。

(長崎大・水産)

(33) 〇小亀安代・川井浩史:褐蘂ツルモの生長点の 機能と微細構造について

日本産ツルモ(<u>Chorda</u> <u>filum</u>, コンブ目)の生長点 の構造と機能について, 野外観察と培養による研究を 行った。

自然蘂体は蘂体上部の1カ所に局在する生長点をも つ。その位置は成熟した古い蘂体ほど頂端に近かった。 一方,培養では発生初期の胞子体には生長点は認めら れなかったが,蘂体の長さが約1㎝に達する頃には基 部付近に生長点の形成が認められた。胞子体は,はじ め生長点から上部方向にだけ伸長したが,ついで下部 方向にも伸長した。その結果,生長点の相対的位置は 次第に蘂体の場合と同じく頂端の近くにあった。生長 点の表層の細胞は、クロガシラやアミジグサの頂端細 胞と似た微細構造を示し、蘂体の水平及び垂直方向に 盛んな細胞分裂を行っていた。髄層には、発達した蘂 体の内部にみられる sieve tube (師管)の起源であ る未分化な細胞がみられ、おもに垂直方向に盛んな分 裂・伸長を行っていた。

(北大・理・植)

(34) 〇岡崎恵視・長沢良次:円石藻(ハプト植物門)の石灰化が光合成に及ぼす影響

円石藻は炭酸カルシウム (CaCOs)から成る鱗(コッ コリス)を形成する。この藻の CaCO₃ 形成と光合成が 2 HCO₃ + Ca²⁺ → CO₂ + H₂O + CaCO₃ なる反応で 共役している可能性が、以前から指摘されている。滴 者らは、CaCO₂ 形成が光合成の基質である CO₂ の供 給を容易にするのではないかと考え、湯垢防止剤の1-Hydroxyethylidene-1,1-diphosphonic Acid (HEDP) の <u>Pleurochrysis carterae</u> の石灰化と光合成(成長) に及ぼす影響について検討した。その結果、(1) in vitro での CaCO₃ 形成は 0.1µM の HEDP で完全に 阻害された。(2) コッコリス形成は 200 µM までは阻 害されず、500μM で50%, 1mM で100% 阻害された。 また、500μM では、コッコリスの CaCO₃ の結晶成長 が明らかに阻害された。(3) 藻の成長は 200 µH まで は影響を受けず、500 µN、1mM で約20%しか阻害され なかった。これらの結果は、コッコリス形成による CaCO₂ 形成が光合成に有利に作用する可能性を強く否 定している。 (東学大・生物)

(35) 加藤 哲也: 黄色植物の光合成光捕捉顆粒

我々は前に数種の褐藻で光合成系の fucoxanthinchlorophyll a/c 蛋白複合体(FCP) が相互に会合し、顎 粒の形(FCPA)で光捕捉に働いていることを報告した。 今回は福藩以外の黄色植物について光捕捉系の色素蛋 白が同様に顆粒の形をとっているかどうかを検討した。 珪藻、黄金色藻、ハプト藻、ラフィド藻、渦鞭毛藻につい てそれぞれ二三種づつを検査した結果、光独立栄養条件 で生育させた藻からはすべてcarotenoid-chlorophyll 番白が分子集合体として分離され、構成単位はいずれも 20kDa 前後のpolypeptideであった。珪藻 Cyclotella およびハプト藻Ruttnera を異なった光強度で生育させ た実験では光捕捉顆粒の大きさは光強度に関係なくー 定で、変化するのは光捕捉顆粒の数であった。 褐藻の FCP(20.5kDa)を用いて調製した抗血清で免疫学的反応 をしらべると、これらの carotenoid-chlorophyll蛋白 はいずれも強い反応を示したが、ホウレンソウの光捕 捉蛋白(LHCPII) に対する抗血清や、ラン藻 Anabaena variabilis (M3)の phycocyanin に対する抗血清や phycobilisome の core linker に対する抗血清とは 全く反応せず、黄色植物の光捕捉蛋白と他の光捕捉蛋 白との間の類縁は小さいと思われる。渦鞭毛藻の場合 peridinin 型の藻からも fucoxanthin 型の藻からも同 じ性質の光捕捉顆粒が分離されたが、Crypthecodium のように色素を合成しない藻からは上のような免疫学 的反応を示す蛋白は検出されなかった。(京都大,理)

(36) ()新井章吾*・筒井 功**・寺脇利信***:三浦 半島における大型褐藻クロメの分布と形態

クロメ(Ecklonia kurone)は岡村 (1927)によって、 中央葉と創葉の厚さがほぼ同じで創葉に皺があること などに基づき、カジメ(E. cava)から区別して記載され た。このときに、三浦半島油電と房総半島館山の静穏 な場所のクロメの中央葉は甚だしく広く、あたかも団 扇のようであり、色は薄黄色で、皺は粗くかつ大きい がまれに全く欠如すると記述している。そして、油電 産のクロメが図示されている。その後、岡村(1936)は 油津と豊後臼杵湾を産地に加えて、湾内に分布するク ロメの中央葉がはなはだしく広い(20 26cmの幅に達す る)ことに基づき、品種 f. latissima(ヒロハクロメ、 新称)を記載した。

われわれは、1976年から三浦半島一帯で、コンブ科 植物の分布を毎年10箇所以上潜水調査して来た。これ までに、ヒロハクロメと同定されるクロメを油壷湾北 西と南東岸、諸磯湾北岸および小田和湾南東岸で採集 できた。油壷湾南東岸で冬に採集したヒロハクロメの 中央葉幅が最も広く、40 60 cmに達した。中央葉は、 海水流動の小さい所で広かった。また、油壷湾湾口部 のカジメとその形態を比較した。 (*(\$)海藻研究所・ ***高知大・海洋生物センク・***(\$)電力中央研究所)

104

(37) 林田文郎:駿河湾におけるサガラメ海中林の分 布とその群落構造について

本研究は, 駿河湾におけるサガラメの分布の実態や その群落構造を明らかにすることを目的とし, 1989年 4月から10月まで素潜りによる関査を実施した。本種 の群落構造に関する闘査は, 御前崎で見られる群落を 対象として行い, コドラート法により個体密度, 個体 長, 側葉数, 葉面積指数, 個体重量, 現存量および成 熟率などについて調べた。

サガラメの分布域は、静岡市用宗から御前崎海岸に かけてであり、特に御前崎では本種による広大な群落 が見られた。個体密度は、年間を通してほぼ一定で、 1 ㎡当たり約11本であった。個体長、個体重量および 現存量は、主として葉部の成長に伴っていずれも7月 に最大に違し、それぞれ平均で122cm、1140g、約13 kg・生重/㎡を示した。例葉数は年間を通して50~70 枚で、特に5月では最も多く見られた。葉面積指数は 5月から8月にかけて最大となり、約10㎡/㎡であった 。本種は8月以降に成熟し、10~11月では成熟率は約 62%に達した。

(東海大・海洋)

(38) ()新井章吾*・綿貫 啓**・山本秀一***:新 潟県粟島の潜堤に成立した大型褐藻の極相群落

アワビなどの有用藻食動物の餌料として大型褐藻の 増殖を目的とした藻場造成の試験や事業が、日本各地 で盛んに実施されている。着生基質沈設後の調査は、 藻場造成の小規模な試験においても2年以内がほとん どである。このため、海藻群落が極相に達すると考え られる5~7年以後、大型褐藻群落がそのまま維持さ れているかどうか不明のままとなっている。

新潟県粟島において、1978~1980年にクロアワビを 対象とした大規模増殖場が造成された。1986年6月に 施工後7~8年が経過した消液ブロック積み潜堤2基 を選び、調査対象とした。潜堤1基の大きさは、長さ 50m,幅10m,高さ2.8m~3.8mである。この2基の潜 堤を通過するように 330mの測線を引き,幅1m,長さ 10mごとに海藻の被度(%)を測定した。次に、40X40 cmのコドラ トを用いて、潜堤と岩盤上の海藻を水深 6.7.7.5mでそれぞれ採取した。その結果、水深に応 じてアカモク(Sargassum horneri)、ワカメ(Undaria pinnatifida)、ツルブラメ(Ecklonia stolonifera)の 極相群落が潜堤に成立したと判断された。 (*(集) 海藻研究所・**日本テトラポッド(集)・****(集)エコ) (39) 〇荻野洸太郎※ 三宮信夫※※ 坂木亘※※※
 屋外水槽で自生したアカモクの生長と生育環境
 その1 光環境

のとじま水族館の屋外水槽(総水量1150m、水深4 m、ドーナツ型八角形)では1986年11月にアカモクの 若い藻体が観察されて以来、毎年成熟、枯廃、発芽が 繰り返されている。それら生長速度は自然海面下と変 わらないほど伸長(95mm/DAY)する藻体もあれば全長 僅か25cmで生殖器床が形成された貧弱な藻体も観察さ れた。水槽内での分布状況も均一ではなく、日陰部分 ではまったく生育しないエリアも存在した。アカモク 藻体をとりまく環境、とりわけ光環境の差異は顕著で ある。筆者らは1989年2月18日から1990年1月23日ま での1年間、延べ36日、日の出から日没までの瞬時光 エネルギー量は2550、85E/m²/YEAR、日陰部分は635、4 E/m²/YEAR であった。(※のとじま臨海公園水族館、 ※※京都工繊大・電子情報工学、※※※京都大・農水)

(40) ○ C. 0rosco*・沢村正義*・大野正夫** 楠瀬博三*:ツルシラモの若い藻体および四分 胞子体の寒天について

紅藻類であるツルシラモ (<u>Gracilaria chorda</u> Holmes)の若い藻体と四分胞子体のアルカリ処理 および未処理のものを用いて、一連の溶媒抽出法 [水 (22℃),100,80,60,40,20% Et0H (沸騰), 熱水(100℃)]により寒天を抽出し、それらの性質 を比較した。

ッルシラモから得られた寒天の乾燥重量に対す る収率は、若い藻体で24.2%,四分胞子体で34.8 %であったが、アルカリ処理したものにおいて、 それぞれ11.5%および26.4%であった。また、ア ルカリ未処理のものでは、冷水および60%EtOH 抽 出面分が主な面分であり、ゆるく会合した寒天分 子の存在が示されたが、アルカリ処理したもので は、60%および40%EtOH抽出画分は主面分となる ことが認められた。一方、3.6-アンヒドロガラク トースおよび硫酸基は若い藻体よりも四分胞子体 に多く含まれていた。しかし、アルカリ処理によ ってそれらが逆の傾向を示した。

("高知大学・農化、""高知大学海洋センター)

(41) Danilo B. Largo・・〇大野正夫・・: フィリピン セブ島産<u>Sargassum myriocystum</u>と<u>Sargassum sili-</u> quosumの生態

<u>Sargassum myriocystumと§</u>. <u>siliquosum</u>はフィリピン諸島に広く分布する種類で,フィリピン中央部に位置するセブ島に広い群落を形成している。<u>S. myrioc-ystum</u>は潮下帯の比較的浅いところに、<u>S. siliquosum</u>はその沖合い,少し深いところに生育する傾向がみられた。

調査は1988年8月より1年間,月1回行われた。成長 期に<u>S. myriocystum</u>の主枝長は29~68cm,平均42cmで 倒枝が多かった。<u>S. siliquosum</u>の主枝長は32~74cm, 平均主枝長は48cmで倒枝が少なく,前種と比較すると 長い傾向がみられた。両種の最盛繁茂期は12月で,水 温が最も低くなる時期であった。

生殖器床は両種ともに11月にほぼ株当り 100%の出 現をみた。しかし、どの季節でも生殖器床は出現率に 差異はあるけれども観察された。両種の現存量の減少 は、モンスーンの来襲により大きく左右され、 8月に 個体の流失が大きかった。 (*サン カルロス大・海洋生物、**高知大・海洋生物センター)

(42) 〇真山茂樹*・小林 弘**:羽状類珪藻 <u>Eu-</u> <u>notia</u> 属における種の分類形質の評価. 1.葉緑体, 殻形,条線,パターンセンター,縦溝の評価

Eunotia は弱酸性から中性の淡水域に出現する珪藻 である。従来まで、本属の種の分類体系は光顕レベル における殻形態の相違によってのみ構築されてきた。

一方 <u>Eunotia</u> は形態変異の幅の広い種類として知ら れているが,生活環を通しその変異を追った研究は, ほとんど見あたらない。それ故,典型的でない殻形態 を示す個体の同定においては,常に困難がつきまとっ ていた。

培養および野外おいて、増大胞子を形成し生活環を 完結した個体群を用い、光顕的および電顕的に観察を した。それらを基に種の分類形質としての各形質の評 価を、殻および葉緑体において行った。その結果を2 回に分けて報告する。生活環を通じ殻長は2~4倍変 化し、殻形も大きく変わった。しかし、葉緑体数、条 練密度、パターンセンターの位置および縦溝の位置は 非常に安定しており、これらは種の分類形質として有 用である。

(*東学大·生物,**東京珪藻研)

(43) 〇小林 弘:日本産 <u>Navicula bryophila</u>の
 電顕による検討

<u>N. bryophila</u> は 1928 年に Boye-Petersen によっ てアイスランドのコケ付着の珪藻として新種記載され た比較的新しい種類である。この珪藻は殻長 10-25um 殻幅 2.5-4.5umほどで非常に小形であることと、条練 構造が微細であるため、光顕での構造のみでは同定が 難しい上、殻の形が、線形から細長い皮針形、時には 殻側が波打つものもみられ、より一層、光顕のみでの 同定を困難にしていた。このような理由のためか、過 去に於ける記録は乏しいが、日本の各地の流水にも、 止水にも、また、時には温泉にも出現し、それぞれの 場所で殻形にもかなりの違いがみられるので、それら について(下表参照)電顕による比較を行ったところ、 微細構造では基本的に大きな違いはなく、全てが N. bryophila と同定しえるものであった。

長瀞岩石園	線状皮針形	14.5-18 x 3-3.5
仙女が池	長線状皮針形	20-22 x 4
学大コンクリート池	線状・殻側波打ち	13.5-16.5x3-3.5
大滝温泉	短線状皮針形	16.5-23 x 4-4.5
竜返しの滝	線状皮針形	14.5-16 x 3-3.5

(44)〇福島博* ·小林艶子**·大塚晴江***

ナイル河で得た Cymbella turgidula の 形態変異

1990年1月ナイル河のアスワン (エジプト) で得 た約330個体を調査した。ケイ殻長のレンヂ30~ 41μm、モード36~37.5μm、ケイ殻幅のレン ヂ10~14μm、モード13μm、中央部横条線密度 (本数/10μm)、背側レンヂ8~12.5、モード 10、腹側レンヂ9.5~15、モード12。

本種については裾花川(長野県)、中国、台東市(台 湾)、クスコ(ベルー)の4地点の試料を調査している。 ケイ殻の大きさはどの地点ともよく似ているが、中央部 横条線の密度は背側と腹側の差が大きい。これは中国の 試料と似ている。諸形質の出現頻度も他地方のものと比 較をする。

(* 東女体大、**横浜市大、*** 神奈川公衛試)
(45) 〇半田信司^{*} • 中野武登^{**}:広島市市街地の気 生藻類

広島市市街地において、樹皮・板塀・コンクリート 構造物等から採取した気生薬のコロニー49試料を分離 培養し、気生薬群落の特徴について検討を行った。

その結果,緑藻を主体に44種類の藻類が観察され, 気生藻群落としては,以下のものが確認された。

- 1) <u>Apatococcus lobatus</u>群落:Gärtner & Ingolić (1989)による気生藻類群集<u>Apatococcetum lobati</u> に該当する。板塀等に緑色の純群落を作ることが多 い。
- <u>Klebsormidium flaccidum</u>群落:他の気生藻と混 生することが多く、<u>Chlorella reisiglii</u>が多い群 と全くみられない群に分けられる。
- <u>Trentepohlia</u> <u>lagenifera</u>群落:山地では常緑広 葉樹の樹皮等に普通だが、市街地では少ない。
- その他の群落: <u>Desmococcus</u>属, <u>Diplosphaera</u> 属等が目立つコロニーは, 培養の結果さまざまな群 に分けられる。

(*広島県衛連,**広島大・理・植物)

(46) ○飯田高明・中野武登・岩月善之助:地衣類ダ イダイゴケ属(<u>Caloplaca</u>)から分離された共生藻

ダイダイゴケ属(Caloplaca)は、痂状または鱗片 状の地衣類で、岩上や樹上に着生し、海岸から山地に かけて広く分布する。本研究では広島県宮島の海岸の 飛沫帯にある花崗岩上に着生しているダイダイゴケ属 の一種 (Caloplaca sp.)から共生藻類を分離・培養し、 分類学的検討を行なった。その結果この地衣の共生藻 として Trebouxia showmaniiが認められた。本種は単 細胞の緑藻で、細胞は 10-16μmの球形であり、葉緑 体は放射状で、中心に1個のビレノイドを持っていた。 無性生殖は不動胞子、自生胞子、遊走子の形成による。 有性生殖は観察されなかった。なお, Hildreth and Ahmadjian(1981)は、Caloplaca cerinaから Trebou-<u>xia</u> gigantea を報告している。今回分離された T. showmanii は、淡水藻類用培地でも海水培地でも生育 出来る。このことから海岸の飛沫帯に着生している地 衣類の共生藻の多くは、海水培地で生育出来ると考え られる。なお、本種は日本新産である。

(広島大・理・植)

(47) 野崎久義:緑藻、オオヒゲマワリ目の Gonium quadratum の形態と有性生殖

Gonium quadratum Pringsheim (1959) *ex* Nozaki (1990) は、十字型に細胞が配列した正方形の 8 細胞 性群体をもつことを特徴とした淡水藻の一種である。 本藻は Pringsheim (1959) がイタリアの南チロルよ り報告して以来、未だ採集されておらず、有性生殖も 観察されていない。

演者はネパールより採取された土壌サンプルより、 Gonium の株を分離・クローン培養し、その形態と無性 ・有性生殖を光学顕微鏡下で詳細に観察した。この株 の栄養群体のビレノイドは培養条件によっては消失す ることもあったので、Pringsheim (1959) が用いたの と同じ株である UTEX 956 と比較観察した。その結果、 両者は基本的には同じビレノイドの状態と無性生殖を 示したので、演者の株を Gonium quadratum と同定し た。有性生殖は同型配偶であり、配偶子の鞭毛基部に は、細胞質状の突起 (mating papilla) があり、突起 同士の結合から細胞質酸合が開始した。接合子からは、 4細胞性の 'germ colony' が発芽した。

(慶應義塾高校)

(48) ()高原隆明*・千原光雄**: イタリア産ニセハ ネモの生活史

1987年6月イタリアのナポリ沖にあるイスキア島と イタリヤ半島南西部にあるシシリー島で採集したニセ ハネモ Trichosolen myura(=Pseudobryopsis myura) について、培養による生活史の研究を行った。それら は水深4~5mの岩上に生育していたもので、形態的 には Feldmann の記載と一致した。ニセハネモは雌雄 同株で,雌雄の配偶子は接合して小さな糸状体に発達 した。糸状体は匍匐し、細胞糸のところどころにくび れをもつ。この形状は日本産のハネモモドキ T. hainanensis のそれによく類似する。しかし、その糸状 体は遊走子を形成することなく、その末端部が肥大し 伸長することによって、直接的に天然で見られるよう なニセハネモの藻体を形成した。この結果は Wayhoub (1974)が報告したシリヤ産のニセハネモの結果と一致 する。日本においても Yendo(1915)が日向からニセハ ネモの生育を記録している。しかし、宮崎県串間沖の **鬢垂島産の遠藤吉三郎先生の腊葉標本は,ニセハネモ** でもハネモモドキでもなく、ハネモ属 Bryopsis の一 種と思われる。(*専修大・商,**筑波大・生物科学系) (49) 〇原慶明,石田健一郎,千原光雄:本邦マング ローヴ域の微細藻類相の特徴,単細胞紅藻を中心に。

薩南・南西諸島の河口域に小規模なマングローヴ林 が発達する。この森林生態系は潮の干満と河川水の流 入・攪乱,豐富な栄養塩類,発達した樹冠,形態の多 様な気生根、年・日較差の少ない気候条件など、他に は見られない環境を有し、そこに棲む微細藻類に生育 条件の異なる特殊な場所を提供している。例えば,河 川流域底層表面に生活する藻の生育にとって、その場 で起こる乾湿及び塩分環境の変化は極めて過酷であり, 一方では遷移の極相にある同生態系の安定した環境は 好適な生育条件を備えているともいえる。このような 複雑な環境下に適応した底棲付着藻群集の種組成と垂 直・水平分布を予備培養法を用いて精査してきた。こ の過程で本邦のほとんどのマングローブ域から多くの 単細胞紅藻を単離した。それらの分類と生育特性のあ らましは本大会でも報告した。今回はそれらが同域の 環境にどの様に適応し、分布しているかに焦点を絞り、 紹介する。特に他域から得た単細胞紅藻との諸性質の 比較を通して、それらの特性とマングローヴ域との関 係をより鮮明にする。 (筑波大・生物科学系)

(50) 能登谷正浩・〇菊地則雄・有賀祐勝:原始紅藻 イソハナビとトゲイソハナビの培養

千葉県館山市坂田産のイソハナビErythrocladia subintegraとトゲイソハナビE. irregularisを培養 し、生活史と生長、成熟に及ぼす温度、照度、日長の 影響を観察した。単胞子はイソハナビでは5.0-8.0 µm (平均 7.0µm)、トゲイソハナビでは4.5-6.5 µm (平均 5.4µm) であった。両種とも単胞子 の発芽体は円形、盤状に生長するが、発芽体の縁辺が 全縁であるか否かによってそれぞれ区別される。両種 はともに10℃ではほとんど生長が見られず、1か月の 培養でも4-8細胞にとどまった。25℃、8000 lux、 長日条件で最も速く生長し、イソハナビは5日間、ト ゲイソハナビは7日間で成熟に至った。15-25 ℃では 高温、高照度ほど生長が速かったが、発芽体の形態変 異も多くなる傾向が見られた。30℃ではトゲイソハナ ビは2-4細胞まで発生したが、8日目までに発芽体 の全てが枯死した。しかし、イソハナビは塊状の形態 で、ごく少数の発芽体は生育し続けた。両種とも単胞 子以外の生殖細胞は認められなかった。

(東水大・藻類)

(51) 〇工藤利彦*・増田道夫**: 紅藻ショウジョ ウケノリの形態学的研究

日本沿岸各地に生育する紅藻ショウジョウケノリに は, <u>Polysiphonia</u> <u>urceolata</u> (Dillwyn) Greville の 学名が与えられてきた。培養実験とフィールドでの定 期的な採集で得た標本の比較観察で、生活史各段階に おいて現われる諸形質の特徴を把握した。その結果、 特筆すべき点として、成熟が進むと雌雄の配偶体と四 分胞子体のいずれにも腋生小枝が形成されることが確 認された。イトグサ属では腋生小枝を形成するか否か は重要な分類学的形質であり、モロイトグサなどごく 少数の種を特徴付けている。しかし、基準標本産地を 含む大西洋産のP. urceolataにはそのような小枝の形 成は報告されていない。また、漸鋭先形の有限成長小 枝を持つこともショウジョウケノリの特徴であるが、 後者にはない。<u>P. senticulosa</u> Harvey の正基準標本 を含む北米太平洋岸産の標本と比較したところ、諸特 徴が本種と一致した。したがって、本邦産ショウジョ ウケノリの学名は<u>P.</u>senticulosaに変更されるべきで あると結論された。

(*札幌大・生物,**北大・理・植物)

(52) 梶村光男:ジュズフサノリ(紅藻,ガラガラ 科)の形態学的新知見

葉状体の高さは9.5cm 迄で,一平面に又は立体的に 普通叉状に,時々三叉状に7回迄分岐し,節間部の大 きさは 2-13×1.5 -4mm である。色素体は不規則な 帯状で、表皮の同化細胞、胞のう、皮下細胞に存在す る。造果枝の器下細胞の縦裂は造果器から造胞糸始原 細胞が形成される以前に始まり,器下細胞から1-3 個の中性細胞が切り出され,各中性細胞の中の1個は 全く分裂しないことが有るが、他の中性細胞は縦又は 横に分裂して2-3個細胞から成る中性細胞枝を形成 する。造胞糸第一細胞の形成に先立って,造果枝の基 部細胞からは4個の果皮糸始原細胞を生じる。若い造 胞糸間に癒着は見られないが、発達した相隣接する造 胞糸の下部細胞は丸味をおびて、互いに癒着し、柔組 織状となる。造胞糸末端は単条又は叉状で、先端から 数個細胞が成熟して果胞子のうとなる。雄性配偶子の う斑は普通枝の先端の1-2節間部の上半部に冠状を なして形成される。雄性配偶子のう斑に於ける皮下組 織は良く発達し、雄性配偶子のう斑特有の小型の皮層 細胞から雄性配偶子のう母細胞を1乃至数個生じ,雄 性配偶子のう母細胞は一般に細長いが, 短くて太いも のも有る。各雄性配偶子のう母細胞は先端部から普通 2-5個の雄性配偶子のうを形成する。雄性配偶子の う斑にはいく分退化して洋梨形となった胞のうが多数 含まれる。

(島根大・理・臨海)

(53) o Boo, S.M.^{*}, J. Rueness^{**}, I.K. Lee^{***}and T. Yoshida^{****}: A New Combination in <u>Aglaotham</u>-<u>nion</u> (Ceramiaceae: Rhodophyta)

Examination of the type specimens of <u>Calli-thamnion callophyllidicola</u> and living materials collected from Tyoshi and Kinkonai documented that the species may be positioned in the genus <u>Aglaothamnion</u> Feldmann-Mazoyer, because of only one nucleus in each vegetative cells. A new combination, <u>Aglaothamnion callophyllidicola</u> (Yamada), is proposed. The type materials of <u>C. minutissima</u> Yamada is also examined and the taxonomic relationship between <u>A. callophyllidicola</u> and <u>C. minutissima</u> is discussed.

(*Chungnam Nat'l Univ., **Oslo Univ., *** Seoul Nat'l Univ., ****Hokkaido Univ.)

(54) 増田道夫:フィリピン産紅藻ソゾ属3種

フィリピン諸島の海藻とその資源についての調査研 究(代表:大野正夫教授)で1990年1-2月と6月にルソン島 を中心に採集を行い、約15種のソゾ属(Laurencia)植物 の標本を得た。これらのうち、本邦に生育するか、あ るいは生育が予想されるが, 形態的特徴が明確にされ ていないタカサゴソゾ(L. palisada Yamada), ナンカ イソゾ(L. tropica Yamada)並びにL. obtusa (Huds.) Lamour. var. <u>snackeyi</u> (W. v. Bosse) Yamadaについ て若干の新知見を報告する。タカサゴソゾにおいては 皮層最外層細胞間に二次的壁孔連絡の欠如、周心細胞 起源で胞子嚢托軸に対して背軸側に位置する四分胞子 嚢が確認された。ナンカイソゾにおいては皮層最外層 細胞間に二次的壁孔連絡の存在、皮層細胞起源の四分 胞子囊、皮層細胞起源で不稔枝を伴う精子嚢枝が確認 され,他の節よりもSection <u>Pinnatifidae</u>との類縁が 示唆された。L. obtusa var. snackeyiは盤状付着器か ら少数の直立体形成,明瞭な主軸の存在,走出枝の欠 如等において基準変種とは異なり、独立した種の可能 性が示された。 (北大・理・植物)

(55) 鰺坂哲朗:アツバモク<u>Sargassum</u> crassifolium
J. G. Agardh の形態変異について

熱帯・亜熱帯域に生育するホンダワラ亜属の中で、 葉の先端や緑辺が二重になってまくれあがる形質をも つグループは、互いの区別が難しいとされてきた。日 本の沖縄本島残波岬産のアツバモクとフィリピンのイ ロコス・ノルテ州プルゴス産のものについて、形態学 的形質(特に葉についてその変異の幅)を調べた。

1987年6月採集の残波岬のアツバモクは、盤状また は仮盤状の付着器、円柱状の茎をもち、成熟した主枝 は円柱状またはやや偏平で、互生に第2枝を出す。主 枝や第2枝につく葉(200枚)は、長さ16.5-46.5(平 均 29.4)mm、幅 8.2-22.5 (15.4)mm、長さ/幅 1.5-3 .4(1.9)で、先端から緑辺にかけての二重鋸歯は85% の葉でいろいろな発達度合にものがみられた。主枝の 長さ18cm以上のもので気胞がみられたが、それらは球 形または卵形で、冠葉や突起をもつものや円頂のもの がみられた。刺のある雌の生殖器官のみが観察された。 1990年2月採集のイロコスのものでは、付着器や茎、 主枝の形質はほぼ同じであったが、長さ17cmまでで成 熱していず、気胞もみられなかった。葉(200枚)は、 長さ 10.5-65.0 (35.5)㎜、幅 7.0-33.0 (19.1)㎜、 長さ/幅 1.1-2.8(1.8)で、二重鋸歯は顕著で89%で葉 の先端から1/2あるいは2/3以上にわたって見られた。 華の形態は、生長段階や波の当り具合いなど環境条 件の影響でかなりの変異がみられるようで、葉の先端 が杯状に二重に開くフタエモクについても考察する。 (京大・農・熱帯農学)

(56) 小亀一弘: 褐藻イソガワラモドキ(<u>Haptero-phycus</u> canaliculatus) を 殻状体ステージとする カヤモノリ属(<u>Scytosiphon</u>)の一種について

中村・中原(1977)は、イソガワラモドキの室内培養 による研究でカヤモノリ属に似た直立体を得、イソガ ワラモドキは、カヤモノリ科のある種類の殻状体ステ ージであると報告した。彼らは有性生殖は観察できな かったが, 峯(1990, M.Sc.thesis)は,その有性生殖 は著しく異型の配偶子によることを示した。しかしな がら現在まで,その直立体はフィールドでは見つかっ ていなかった。今回、その直立体と考えられる藻体を 北海道の忍路と能取岬、青森県の大間から得たので、 その形態と室内培養での観察について報告する。その 藻体は,長さ 50 cm, 幅 5mm までの中空な円柱状で, くびれを持つ場合もあり,叢生し,その外観はカヤモ ノリ(<u>Scytosiphon</u> <u>lomentaria</u>)に非常によく似ていた。 しかし、雌雄配偶子の大きさが著しく異なる点でカヤ モノリと区別できた。室内培養において,雌性配偶子 は単為発生をしてイソガワラモドキと同様の殻状体に 発達し,その殻状体は短日条件で単子嚢を形成した。 単子嚢から放出された遊走細胞は、殻状体または直立 (北大・理・植物) 体に発達した。

(57) 田中 次郎: 褐藻エゾヤハズ (<u>Dictyopteris</u>)
<u>divaricata</u>, アミジグサ目)の生殖器官の形態

アミジグサ目藻類は、天然の群落では4分胞子体が 多く,配偶体の生育は極めて少ない。また4分胞子の うもアミジグサ、サナダグサなどのように典型的に4 つに分裂しているものはそれと認識できるが,分裂し ないものでは卵細胞と誤認される場合があるなど、ア ミジグサ類の生殖器官の形態はよく分っていない。

日本の北部沿岸や瀬戸内海に生育するエゾヤハズは これまでに胞子体と雄が知られているが、雌は知られ ていない。1979年 6月に宮城県で胞子体に混じって雄 雌の配偶体が採集できたのでこれらの形態を報告する。

4分胞子,明,精子の生殖廃は中肋に沿って毛巣の 周囲にでき、幅1mm,長さ2-3mm ほどの不規則な 形をしている。各生殖斑の形や大きさはほとんど同じ であるが,4分胞子のう斑は黒ずんでおり、卵細胞斑 は色が薄く、精子のう斑は白っぽい。4分胞子のうは 分裂するものは少なく,直径120µm で肉眼でも点と して認めることができる。卵は直径50µm の西洋梨 型で、柄細胞をもつ。精子のうは基部細胞の上にでき、 表皮上に突出する。 (国立科学博物館・植物)

(58) 佐々木次郎・〇山本鎔子:粘液細菌 <u>Myxococcus</u> <u>fulvus</u>の溶藻要因について

諏訪湖表層底泥から分離した粘液細菌 Myxococcus 属は、生きたラン藻を溶解することのできる土壌由来 の細菌である。 溶藻の要因はこの菌の産生する細胞外 酵素によるもので、本報告では分離株のなかで最も高 い溶藻能を持つ菌株の検索と酵素生産量の高い培地組 成の検討を試み、さらにこの酵素の精製を行った。最 も高い酵素活性を示す培地は、Yeast 0.5%、Casitone 0.5%, MgSO4・7H20 0.1% を含み, 28℃, 明所下で3日 間振盪培養を行った培養上澄液中に産生した。また分 離10株のうち M. fulvus MY-10 株が最も高い溶藻能 を持つ。この株を用いて硫安分画(65%飽和)を行ったの ち.トヨパール QAE- 550Cにより4成分に分画した。こ れらの各成分のうち3画分に溶藻能のあることが判明 した。しかし,いずれの画分も熱処理ラン藻は容易に溶 解するが,生きたラン藻は溶解できなかった。現在さら に精製を進めている。 (明大・農化)

(59) ○藤田大介*・岩瀬洋一郎**・坂田完三**: 植 食動物に対する無節サンゴモ類の摂餌刺激・忌避性

無節サンゴモ類、特に岩石着生性の大形種は、殻状 やこぶ状の形態、石灰化、表層細胞産生及び円柱状細 胞による再生能力の諸性質を有し、植食動物の高摂餌 圧環境に適応していると考えられている。しかし,植 食動物に対する無節サンゴモ類の摂餌刺激・忌避性を 化学的に検討した例はない。そこで、演者らは富山県 沿岸に多産するクサノカキ、北海道南西岸の磯焼け地 帯を高被度で覆っているエゾイシゴロモ及びヒライボ の3種のメタノール抽出物について、アワビ、サザエ 及びバテイラを用いた生物検定(アビセル板法)と薄 層クロマトグラフィ-分析を行った。その結果,いず れの種の抽出物にも摂餌忌避物質は見つからず、摂餌 刺激物質として、複合脂質DGDG(ジガラクトシルジア シルグリセロール)及びSQDG (6-スルホキノボシルジ アシルグリセロール)が含まれていることを確かめる ことができた。これらの物質は先の研究で非石灰紅藻 数種のほか、緑藻や褐藻にも含まれていることが明ら かになっているものである。(*富山水試、**靜大 ・

(60) 〇片山舒康・高倉久美・・横浜康維…: タイド プールに生育する海藻の光合成活性に及ぼす海水濃 度の影響

降水などによるタイドプールの海水濃度の低下が海 藻の光合成活性に与える影響を調べるために、伊豆半 島下田市鍋田湾のタイドプールに生育するホソエダア オノリ・アナアオサ・ムカデノリの20℃における光合 成速度を、蒸留水で希釈した海水を用いて測定し、希 釈しない海水中での光合成速度と比較した。

ホソエダアオノリの光合成活性は海水濃度がかなり 低くならないと影響を受けないが,アナアオサやムカ デノリの光合成活性は,海水濃度が低くなるにつれて 低下した。この海水濃度の低下の影響をさらに検討し てみると、ムカデノリは炭酸濃度の変化の影響を,ア ナアオサはpHや塩濃度の変化の影響を強く受けている ようであった。蒸留水中に約3時間置いた後,藻体を 海水中に戻したところ,光合成活性はホソエダアオノ リで約80%,アナアオサで約105%,ムカデノリで約95% 回復した。したがって,蒸留水中でもこれらの藻体の 光合成能は保持されていたと思われる。

(*東京学芸大・生物,**筑波大・臨海実験センター)

110

(61) 〇齋藤宗勝*・片山舒康**・横浜康雄***:生育地 を異にするナンブワカメの光合成 – 温度特性の比較

静岡県下田、岩手県小本、北海道忍路湾というよう に生育地が大きく異なるワカメの間には、その光合成 最適温度に違いのあることが示されている。他方、岩 手県の北部に位置する種市と田野畑は約60kmの隔たり であるが、両地域で養殖されるナンブワカメは、その 生育状態や形態を異にし、多数の系統が認められると いわれる三陸ワカメの典型とされている。このように 近接する地域に生育する、異なった系統のナンブワカ メの生理活性を明らかにする目的で、両地域で養殖し た藻体を用いて、12月から4月にかけて5℃~35℃間の 光合成および呼吸-温度関係の時期的変動について調 べた。種市の3月の藻体を除いて、光合成最適温度は いずれも25℃で変わらなかったが、藻体乾燥重量当た りの光合成活性は、3月と4月に相違が認められた。現 場の海水温度が1月下旬から4月にかけて最も低くなる ことを考慮すれば、種市より南に位置する田野畑の藻 体のほうが低温に有利であると考えられた。

(#盛岡大学短期大学部、**東京学芸大学、***筑波大 学・下田臨海実験センター)

(62) 太田雅隆:アラメ・カジメ雌性配偶体の成熟に 及ぼす水温と光量の影響

千葉県御宿産のアラメ(Bisenia bicyclis)と同県勝 浦産のカジメ(Ecklonia cava)から得られた配偶体を 6 水温(10, 15, 20, 23, 25, 27 ℃), 昼白色蛍光灯 および4光量条件(10, 17, 32, 76µE m⁻²s⁻¹)で培 養し、雌性配偶体の成熟状況を調べた。その結果、1) 最も早く成熟を開始するのは、両種とも20℃、76µB区 で、その時期は培養10日目前後であった。また、培養 約30日目の段階では、2)アラメは水温10~23℃区、 カジメは10~25℃区で成熟し、3)両種とも光量10~ 76µB区で成熟した。4)低温側(10, 15℃)では両種 とも成熟初期に17µB区で成熟率が高い傾向にあり、後 にこれより高光量側でも高くなった。5) 高温側(20 ~25℃)では高光量区ほど成熟率が高く、高温の低光 量区(アラメは23℃の10, 17µB区および25℃の全光量 区,カジメは25℃の10,17µB区)では成熟しなかった。 これらは、両種とも低温側では成熟に関する一時的な 高光量阻害(強光阻害)が起こっており、高温側では 高温になるに従って成熟するのにより多くの光が必要 であることを示しているものと考えられる。(海生研)

(63) 〇内田草志・青川浩二:タマハハキモクの室内 培養における成熟について

演者らはホンダワラ藻場造成に用いる胚を必要時に 容易に得ることを目的としてホンダワラ類の培養法及 び生活環制御についての研究を行っている。木積告に おいてはタマハハキモクの幼体が室内培養で成熟する ことが観察されたのでその結果について述べる。

培養に用いた胚は1990年4月24日に広島県小柱島沿岸 で採集した成熟個体から得られたものである。本葉の 胚をPESI培養液を用いて幾つかの温度,日長条件で培 養したところ,次の結果が得られた。

初期葉の生長は高温・長日条件下で良好であった。
2)茎の形成は短日条件下で促進された。

- 3)短日条件下で落,気胞を形成した個体を20℃長日条件に移したところ,約1カ月後に成熟が認められた。
- 4)10℃短日条件において気胞を形成した体長約5cmの個体は20℃長日条件において殆ど生長のみられないまま30日以内に成熟した。
- 5)このように室内培養で形成された胚は正常な発生を 示した。

(水産庁南西海区水産研究所)

(64) ○寺脇利信・・新井章吾・・:千葉県館山市坂田 地先における大型褐藻クロメの生長と成熟

演者らは、大型褐藻アラメ・カジメ類の群落である 海中林を、砂地海底に設置した基盤上に造成する技術 の開発を進めており、クロメについて研究する機会を 得た。しかし、クロメ<u>Ecklonia</u><u>kurome</u>には様々な形 態の植物が含まれているうえに、その生理・生態に関 する知見は極めて少ないのが現状である。そこで、大 規模なクロメ群落が存在する千葉県館山市坂田地先に おいて、クロメの垂直分布の中心部を明かにし、そこ での1989〜1990年の定期的な調査から、クロメの生長 と成熟に関する知見を得たので報告する。

1989年5月の調査で、クロメは水深5mから認めら れ、9~13mが垂直分布の中心部であったが、分布下 限については明らかにできなかった。クロメの成体は、 冬(1~3月)から春(4~6月)に葉部の生長が盛んで、 夏(7~9月)から秋(10~12月)に成熟しながら葉部 の大部分が脱落・流失し、葉部に明瞭な季節変化が認 められた。また、クロメの幼胞子体は秋に出現し、翌 年の夏から秋に成熟した。

(*()) 電力中央研究所, **() 海藻研究所)

(65) 〇筒井功・大野正夫:和歌山県白浜産クロメに おける成長・成熟と形態の季節的変化

クロメ(<u>Bcklonia kurome</u>) は、温海域の沿岸に生育 し、カジメと形態が類似している。しかし、形態に関 する研究はあまり行われておらず、交雑種とも思える 形態(例えばしわが薬体の半分にあるような場合)の 個体が出現するなどの報告もある。そこでクロメの成 長・成熟と形態の季節的変化に関する研究を、選定基 準標本が採集された和歌山県白浜町地先において行っ た。

薬体は、伸長期である春季に、茎長約16cm、体長は約78cmと最長になり、倒薬は約47cmの被針形を呈した。 また葉緑にはさまざまな形の鋸歯がみられるが、同一 個体内でも異なる形態の鋸歯を形成し、統一性はなかった。夏季にかけては薬体上部の倒葉が消失し、また 新生量が低下するため、夏季に観察した薬体の倒葉は、約36cmの被針形で春季より小型であった。成長部付近 に形成される新葉は楕円形を呈した。秋季になると薬 体は先枯れが顕著にみられ体長はさらに減少、冬季か ら春季にかけて伸長がみられた。クロメのしわの程度 には季節的な変化がみられた。

(高知大・海洋生物センター)

(66) 石川依久子: バロニアのカルシウム波

巨大細胞性緑藻バロニア Ventricaria ventricosa の藻体は、巨大な中心液胞と薄層をなすスポンジ状の 細胞質とこれを取り囲む細胞壁からなる。藻体を針で 穿刺すると傷口を通って侵入した海水のCa²⁺が傷口 周辺の細胞質の凝集をひきおこし、凝集した葉緑体が 傷口を塞ぎ、原形質の流出を防ぎ、やがて細胞膜が再 生して傷口は治癒される。傷口が大きすぎたり、葉緑 体の凝集が不完全であった場合は傷口の治癒ができな い。しかし表皮微小管の崩壊によって葉緑体が細胞膜 からはなれて間隙が生じると傷口から入った海水はこ の間隙をめって細胞質に入り込み、海水中のCa²⁺を 細胞質に供給する。傷口から同心円状に細胞質の凝集 域がひろがる。この現象はカルシウム波として観察さ れる。細胞質は凝集にともなってランダムにひきちぎ られ、あますところなく無数の不動胞子に変身する。 このカルシウム波が動物卵の受精波に類似する点に着 目し、種の存続に外液のカルシウムが有効に利用され る仕組みを、動物細胞で多く用いられてきた2-3の 実験手段で解析した。 (東京学芸大·生物)

(67) 〇中川禎人*・奥田弘枝**:アルギン酸カルシ ウムからのカルシウム脱離に及ぼす有機酸塩の影響

昆布の物性変化には、藻体中のアルギン酸カルシウ ム(Ca-Alg)からのカルシウム(Ca)脱離が大きく影響す ることをこれまでの実験結果から推察した。今回は, このCa脱離に入ねり有機酸ナトリウム塩の影響を、Ca -Alg単体を対象として調べた。一・二・三塩基性酸ナ トリウム塩水溶液(0.005~211)50 mlにCa-Alg250 mgを 30~90℃で浸漬した場合の液中へのCa脱離量を調べた Caは、塩の種類、濃度に関係なく浸漬開始後1分以内 に急速に脱離した。Ca脱離率は、クエン酸2ナトリウ ム(Na)・3 Naでは0.05W , 酢酸, 乳酸, コハク酸. リ ンゴ酸, 酒石酸, グルコン酸のNa塩では0.41で平衡に 達した(平衡脱離率70~100 %)。濃度に対するCa脱 離率を比較すると、一塩基性酸塩では、グルコン酸> 乳酸>酢酸の各Na塩,二塩基性酸塩では,リンゴ酸> 酒石酸>コハク酸の各Na塩であった。また,供試塩類 全体では、クエン酸3Na≒クエン酸2Na>リンゴ酸2 Na m 酒石酸 2 Na > コハク酸 2 Na m 酒石酸 1 Na m クエン 酸1Naログルコン酸Na>乳酸Na>酢酸Naであった。

(* 広島食工技センター, **広島女学院大)

(68) 〇藤森 泰米・中村勝人米米・政田正弘米・ 田村五郎米 : 藻類のシスティン合成酵素について

システィン合成酵素(CSase)は、植物における無機 硫酸の同化系において、硫化物イオンと0-アセチル-L-セリンからシスティンを生成する反応を触媒する酵素 である。また、本酵素は、シアンイオンの解毒機構に 関与したり、その他様々な化合物の合成反応を触媒す るなど、広範囲な機能を有していることが報告されて いる。これらの本酵素の性質についての報告は、種々 の高等植物を材料としたものであるが、藻類を対象と した同様な研究報告はほとんどない。そこで、今回、 紅藻、スサビノリを材料として本酵素の精製をおこな った結果、電気泳動的にほぼ均一な2種類の酵素標品 が得られた。これらの酵素標品について、アミノ酸分 析、酵素化学的性質などを中心とした比較検討をおこ なった。また、えられた標品を抗原として、家兎抗血 清を作製し、免疫化学的検討もおこなった。その他、 数種の海藻より調製した粗抽出液を用いて CSase の 性質の比較検討をおこなったのでそれらの結果につい ても報告する。

(*千葉大・関・生物化学、**岐阜大・教養・生物)

(69) 〇長島秀行*・松本源喜**・福田育二郎***: 温泉藻イデュコゴメの培養温度と脂肪酸組成

イデユコゴメ Cyanidium caldariumは脊緑色の単細 胞の真核藻類で, pH1.2 - 3.5, 30 - 55℃の酸性温 泉に分布している。培養による最適温度は 40 - 45℃ で,20℃の常温ではわずかに生育できるにすぎない。 一般に、生育温度と脂肪酸組成とは密接な関係がある と考えられている。また、イデユコゴメにはRK型と M型があり, M型は別種 (<u>Galdieria</u> <u>sulphuraria</u>)と されているので、両型の培養温度による影響について も明らかにしようとした。そこで、イデユコゴメ両型 を20℃と45℃で培養したときの脂肪酸組成の変動を追 跡した。脂肪酸の分析はガスクロマト・マススペクト ル法によった。その結果、45℃で培養したときのRK 型の総脂肪酸量は、20℃に比べて 20 - 40%増加した が、そのうち特にオレイン酸(C18:1)の増加が顕著 であった。リノレン酸(C18:3)はどちらの培養温度 でも検出できなかった。他方、M型では培養温度の上 昇により、総脂肪酸量は 18 - 26%に減少した。その うち、特にリノレン酸の減少が顕著であった。これら の結果は、イデユコゴメRK型とM型は、高温に対す る適応の機構が異なっていることを示唆している。

(*東京理科大・基礎工, **東京大・教養, ***東京 理科大・理)

(70) 〇畠山典子・・佐々 勤・渡辺 信・高市真一・・ 日本新産 <u>Chlorarachnion</u> sp.の形態と色素組成

演者らは1989年沖縄本島ムーンビーチより緑色ア メーバ状の藻を分離した。この藻は、培養齢の若いもの では発達した糸状仮足のネットワークを形成する。細胞 は中央に1個の核、突出した1個のビレノイドをもつ2 裂した葉緑体を多数含み、電子顕微鏡レベルではベリブ ラスチダルコンパートメント内にヌクレオモルフが観察 された。また、クロロフィル組成を調べたところaとb が確認されたことより、本藻は1984年に 0.J.llibberd & R.E.Norris によって新設された Chlorarachniophyta に属する <u>Chlorarachnion</u> sp. と同定した。

本藻群に属する藻のカロチノイド組成についての報告 はなく、今回が初めての報告である。まず島津HPLC 機器にのDS カラムを用い、イオンペヤー溶液を含む メタノールと酢酸エチルの勾配溶出及び質量数測定によ り色素を調査した。その結果、ホウレンソウ葉との比較 によりクロロフィルa, bの他にネオキサンチン、ヴィ オラキサンチン、ルテイン、β-カロテンの存在を認め た。それ以外にこの藻にのみ存在する色素は質量数、N MR、ガスクロによる測定から新色素 Loroxanthin dodecenoate であると同定した。なおブラシノ藻に属する <u>Pyranimonas parkeae</u> 等の株もこの <u>Chlorarachnion</u> sp. と同じ色素組成を示していた。

(国立環境研究所、*日本ロシュ研究所、**日本医大・ 生物) (71) 〇佐藤 征弥*・佐々 勤**・堀 輝三*:プラシノ 藻類(Prasinophyceae) Pyramimonas parkeaeに おける眼点の単離とその色素分析

藻類の眼点に関してはその機能や物質組成について 不明な点が多い。このような点を解明するためには眼 点を単離しての解析が必要である。プラシノ藻類 Pyramimonas parkeaeは約1.5 μmの長さの眼点を 細胞あたり1つずつ持ち、細胞の増殖が早いこと、細 胞壁を持たないことから眼点の単離に適した材料であ る。電顕観察では、細胞中の眼点は細胞膜直下に葉緑 体包膜に接して直径80-120 µmの顆粒が3層に並ん だ構造をとっている。単離は細胞をイエダプレスを用 いて破壊した後、遠心分画法により行った。眼点は 100,000gの遠心を行っても上清に存在し、非常に密 度の低い物質で構成されていると考えられる。違心を 繰り返し、上清を集めることにより純度を高めた。眼 点の純度や形態は光顯や電調を用いて確認した。単離 した眼点について薄層クロマトグラフィーやHPLC を用いて色素分析を行った。その結果,眼点には β-カロチンが最も多く含まれており、α-カロチンも若 干量存在していた。(*筑波大・生物,**環境研)

(72) 〇笠井文絵*・市村輝宜**:砂川水系(山形 県高畠町)におけるミカヅキモ個体群の季節変動

砂川、小黒川は山間部から平野を経て最上川に流入 する小河川である。この水系は、中流部では湧水が流 入するために年間を通して温度の変化が少なく、下流 部では温度変化が大きい。1990年3、6、8、11月にこの 水系におけるミカヅキモ Closterium ehrenbergii複合 体の分布を調べた。 3、6月に採取したサンプル中には 大型で冷水性のP群のみが見つかった。8月には湧水の 流入する地点で得られたサンプルにのみP群が含まれ ていた。しかし、P群の見つかった3地点のうち2地 点で得られたサンプルには中型と小型の交配群が混在 していた。また、最も下流で水温の高かった地点で得 られたサンプルからは小型の交配群のみが見つかった。 11月には中、下流域では増水のため調査ができなかっ たが、砂川の従来の調査地点よりさらに上流及び小黒 川でP群と小型の交配群が混在するのが見つかった。 分離培養した株の交配型を調べた結果、すべて片方の 交配型のみだった。この結果は河川では栄養増殖のみ で分布域の拡大縮小を行っていることを示唆している。 (*国立環境研、**東大·応微研)

(73) 〇斉藤昭二*•有賀祐勝**: 津久井湖における植 物プランクトンの鉛直および縦断分布の季節変化

神奈川県の津久井湖は相模湖直下に位置する人工湖 である。1989年12月から1990年11月に毎月2回,植物プ ランクトンの鉛直分布(0.1.3.6.10.15.20.30m:4測点) および縦断分布(0m: 11剤点)を調査し、水温躍層およ び流入水の流入深度との関係を検討した。クロロフィ ルa濃度の鉛直分布は、12~2月中旬は全層均一的であっ たが、3月上旬に0~20m層で高い値を示した。それ以後、 高い値を示す深度範囲は、4~6月上旬には0~6m、6月下 旬~7月には0~3mになり、8月中旬~10月には0~3mであっ たが、11月には0~10mとなった。 このような深度範囲 は、一つの例外を除き、季節にかかわらず表面と水温 躍層の間であった。 優占分類群における縦断分布は, クロロフィルa10µg/ℓ以上の場合に限ると、2月下旬か ら5月上旬および8月の出水後には、湖の幅が急激に変 化する水域を境にして、流入部側と堰堤側で異なるこ とが多かった。しかし、その他の季節は全測点共通で あった。前者は流入水の流入深度が表層の時期か流入 水量が多い時期に、後者は流入深度が水温躍層より下 である時期に相当した。

(* 神奈川県水道局, 東水大·藻類, **東水大·藻類)

賛助会員 北海道栽培漁業振興公社 060 札幌市中央区北3条西7丁目 北海道第二水産ビル4階 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 協和醱酵工業株式会社研究開発本部商品開発部センター 100 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル 全国海苔貝類漁業協同組合連合会 108 東京都港区高輪2-16-5 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 弘学出版株式会社 森田悦郎 214 川崎市多摩区南生田6-16-12 田崎真珠株式会社田崎海洋生物研究所 779-23 徳島県海部郡日和佐町外ノ牟井 神協産業株式会社 742-15 山口県熊毛郡田布施町波野962-1 理研食品株式会社 985 宮城県多賀城市宮内2丁目5番60号











※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。



EM資材直販センタ

〒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



B5判(上製函入) 424頁 福代康夫·高野秀昭 定価13,390円(〒360円) 千原光雄·松岡数充

赤潮の発生を防除するためには、赤潮の発生原因となる種をできるだけ正確に分類、同定する、 ことが必要である。本書は、主に日本近海および日本の海水域に出現する200種の赤潮生物を収 録したものであり、その貴重な顕微鏡写真、録画、解説、文献等と共に、赤潮生物の分類・同 定に必携の書である。本書のえとなった「赤潮生物シート」(水産庁1979~1984)は6年間にわた って集めたものを、今回改めて分類群別に編集し、近年の新知見を加えて現状にあう書とした。 〔特 色〕 収録種は, 藍藻8種, クリプト藻2種, 渦鞭毛藻70種, 珪藻80種, ラフィド藻9種, 黄金色藻6種、ハプト藻4種、ユーグレナ藻8種、プラシノ藻5種、緑藻1種原生動物2種の

計200種。★1種見開き2頁にまとめられており、まず写真・図があり、続いて写真説明、和 文記載,英文記載,文献が記述されている。★写真は研究者秘蔵のもの,および本書のために 新しく製作した。★写真・図はA,B,C……と記号が付けられ、和文説明が記されている。★和 文記載は以下の特徴が記されている。●細胞の性状,外形と大きさ ❷細胞構造 ❸生殖法, 生活史 ④生態と分布 ⑤類似種との比較,分類学的位置,学名の変遷 ⑥その他(呈内容見本)

秋山 優•有賀祐勝 共編 A5判(上製函入) 640頁 坂本 充·横浜康継 定価13.184円(〒410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 生活圏一秋山優*4海洋植物プランクトンの生産生態一有賀祐勝*5湖沼における植物プラン クトンの生産と動態一坂本充*6自然界における藻類の窒素代謝一和田英太郎*7植物プラン クトンの異常増殖一飯塚昭二*8海藻の分布と環境要因一横浜康継*9河川底生藻類の生態ー 小林弘*10汽水域の藻類の生態-大野正夫*11土壤藻類の生態-秋山優*12海氷中の藻類の生 態-星合孝男*13藻類と水界動物の相互作用-成田哲也*14藻のパソジーン-山本鎔子*15藻 類の細胞外代謝生産物とその生態的役割―大和田紘―*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一宝月欣二

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。

-トでみる種の同定・分類

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	各4.120円	·¥ #:1000 TT
第3卷~第10卷	各5.150円	达科300円

Photomicrographs of the Fresh-water Algae

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。

内田老鶴儞



定価10,300円

定価15.450円

民謡と酒のさかなの話 大島廣著 B6 · 定価1,009円

nenereneneren.

東京·文京区大塚3-34-3 Tel 03-945-6781 FAX 03-945-6782 (価格は税込)

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祥産 海藻に関する日米科学セミナーの記録で, 20編の研究報告(英文)を掲載。価格4,000円。

5. 北海道周辺のコンブ類と最近の増養殖学的研究. 1977. B 5 版, 65頁。昭和49年 9 月に札幌で行なわれた日本藻類学会主催「コンブに関する講演会」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, Shimotachiuri Ogawa Higashi, Kamikyoku, Kyoto, 602 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 nonmember; 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 nonmember (incl. postage, surface mail). Lack: Vol. 1, Nos. 1–2; Vol. 4, Nos. 1, 3; Vol. 5, Nos. 1–2; Vol. 6–Vol. 9, Nos. 1–3.

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

4. Contribution 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 Yen (incl. postage, surface mail).

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

1991 年 3 月 5 日 印刷 1991 年 3 月 10 日 発行 ©1991 Japanese Society of Phycology	編集兼発行	石 川 依 久 子 〒184 小金井市貫井北町 4-1-1 東京学芸大学生物学教室内 Tel.0423-25-2111 内線 2665
茶 転 載 不 許 複 製	印刷所	中 西 印 刷 株 式 会 社 〒602 京都市上京区下立売通小川東入 Tel. 075-441-3155
LJ Printed by Nakanishi Printing Co., Ltd.	発 行 所	日 本 藻 類 学 会 〒602 京都市上京区下立売通小川東入 Tel.075-441-3155 振替口座:京都 1-50488

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.

第39巻 第1号 1991年3月10日



目 次

小川 茂・浜田和行・和田俊司:緑藻ハネモ発芽細胞における葉緑体の形態および		
核様体の分布における不均質性の出現	(英文)	1
藤森 泰・中村勝人・田村五郎:紅藻スサビノリのシステイン合成酵素の精製とそ		
の性質	(英文)	7
松本正喜・吉田忠生 :日本新産寄生紅藻ハネグサヤドリ(新称)Leachiella pacifica		
Kugrens (コレオコラックス科, カクレイト目)	(英文)	15
籔 熈:マクサの四分胞子龔と四分胞子発芽体における核分裂	(英文)	21
神田房行 :富山で発見されたマリモの観察	(英文)	27
Robert J. King · Christopher F. Puttock · Edison J. Paula: 紅藻コケモドキ属の1種		
Bostrychia pilulifera の形態	(英文)	31
大石英明・矢野 洋・伊藤裕之・中原正展:兵庫県内の池に発生したヒカリモ(黄		
金藻)の観察		37
谷口和也・磯上孝太郎・小島 博:アラメの2~4歳個体の生長および成熟につい		
ての観察		43
高知 滋: Volvox globator の性誘起物質と生理活性特性		49
A .A		
山本計画・紅藻トキダフジクレノリ(Cracilaria solicarnia)の生活中	(55
		00
•••		
総記		
Roy T. Tsuda·香村真徳:琉球列島における緑藻サボテングサ属の種類相と地理的		
分布	(英文)	57
♦. ♦		
≣/ ₩	77	79
学会最事		83
日本蓮類学会第15回大会(プログラム・講演要旨)		85

日本藻類学会