

The Japanese Journal of PHYCOLOGY

CONTENTS

P. M. Sivalingam: Biochemical relationships of <i>Valonia fastigiata</i> and <i>Valoniopsis pachynema</i> from the tropics	1
P. M. Sivalingam: Cytoplasmic electrolyte fluctuations in <i>Valonia fastigiata</i> and <i>Valoniopsis pachynema</i> with regard to the external environmental medium	4
Kunshan Gao and Isamu Umezaki: Comparative studies of photosynthesis in different parts of <i>Sargassum thunbergii</i>	7
Tetsuro Ajisaka: Plurilocular sporangia and the development of plurispores in <i>Ishige okamurae</i> YENDO (Phaeophyceae) from the Kada coast, Wakayama Prefecture in Japan	17
Mario Cormaci and Giovanni Furnari: World distribution of the genus <i>Antithamnion</i> NAEGELI (Rhodophyta, Ceramiaceae)	23
John P. Kociolek and Ronald K. Mahoney: Observations on valve morphology and the systematic position of <i>Rouxia californica</i> M. PERAGALLO (Bacillariophyceae).....	31
Michael J. Wynne: Observations on <i>Pseudolaingia larsenii</i> (SKOTTSB.) LEVR. (Delesseriaceae, Rhodophyta)	39
Masaki Honda and Takeo Okuda: Egg liberation, germling development and seasonal changes in photosynthetic rates of autumnal <i>Sargassum horneri</i>	46
<hr style="width: 20%; margin-left: 0; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/>	
◆ ◆ ◆	
Notes	
W. A. Nelson and R. E. De Wreede: Reproductive phenology of <i>Analipus japonicus</i> (HARV.) WYNNE (Phaeophyta) in the eastern North Pacific	53
Wang Xiao Yang: Observations on pyrenoid ultrastructure of <i>Cladophora conchophorae</i> (Chlorophyceae).....	57
<hr style="width: 20%; margin-left: 0; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/>	
◆ ◆ ◆	
Obituary	(in Japanese) 60
Book Review	(in Japanese) 22, 52
News	(in Japanese) 63
Announcement	(in Japanese) 64
The XIIIth Annual Meeting of the Japanese Society of Phycology (program and abstracts)	(in Japanese) 65

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、贊助会員の会費は1口20,000円とする。

入会、退会、会費の納入および住所変更等についての通信は 113 東京都文京区弥生2-4-16 学会センタービル内 日本学会事務センター宛に、原稿の送付は 108 東京都港区港南4-5-7 東京水産大学 有賀祐勝気付 日本藻類学会編集委員会宛に；また、庶務一般およびバックナンバー等については 184 東京都小金井市貫井北町4-1-1 東京学芸大学生物学教室内 日本藻類学会宛にされたい。

The Japanese Society of Phycology

The Japanese Society of Phycology, founded in 1952, is open to all who are interested in any aspect of phycology. Either individuals or organizations may become members of the Society. The Japanese Journal of Phycology (SÔRUI) is published quarterly and distributed to members free of charge. The annual dues (1989) for overseas members are 8,500 Yen (send the remittance to the Business Center for Academic Societies Japan, 4-16, Yayoi 2-chome, Bunkyo-ku, Tokyo, 113 Japan).

Manuscript for publication should be submitted directly to the Editor-in-Chief, Prof. Y. Aruga, Tokyo University of Fisheries, Konan-4, Minato-ku, Tokyo, 108 Japan. Inquiries and other information regarding the society should be addressed to the Japanese Society of Phycology, c/o Department of Biology, Tokyo Gakugei University, Nukuikitamachi, Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan.

1989-1990年役員

会長：小林 弘（東京学芸大学）
庶務幹事：片山 舒康（東京学芸大学）
会計幹事：真山 茂樹（東京学芸大学）
評議員：
秋山 優（島根大学）
有賀 祐勝（東京水産大学）
千原 光雄（筑波大学）
原 慶明（筑波大学）
石川依久子（大阪大学）
岩崎 英雄（三重大学）
増田 道夫（北海道大学）
三浦 昭雄（東京水産大学）
野沢 治治（鹿児島大学）
小河 久朗（東北大）
大森 長朗（山陽学園短期大学）
奥田 武男（九州大学）
館脇 正和（北海道大学）
梅崎 勇（京都大学）
渡辺 信（国立公害研究所）
横浜 康繼（筑波大学）

編集委員会：
委員長：有賀 祐勝（東京水産大学）
幹事：能登谷正浩（東京水産大学）
実行委員：堀 輝三（筑波大学）
田中 次郎（国立科学博物館）
横浜 康繼（筑波大学）
委員：榎本 幸人（神戸大学）
石川依久子（大阪大学）
加藤 哲也（京都大学）
鬼頭 鈞（西海区水産研究所）
野田 宏行（三重大学）
奥田 武男（九州大学）
館脇 正和（北海道大学）
渡辺 信（国立公害研究所）
篠 熙（北海道大学）
吉田 忠生（北海道大学）

Officers for 1989-1990

President: Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei University)
Secretary: Nobuyasu KATAYAMA (Tokyo Gakugei University)
Treasurer: Shigeki MAYAMA (Tokyo Gakugei University)
Members of Executive Council:
Masaru AKIYAMA (Shimane University)
Yusho ARUGA (Tokyo University of Fisheries)
Mitsuo CHIHARA (University of Tsukuba)
Yoshiaki HARA (University of Tsukuba)
Ikuko SHIIHARA ISHIKAWA (Osaka University)
Hideo IWASAKI (Mie University)
Michio MASUDA (Hokkaido University)
Akio MIURA (Tokyo University of Fisheries)
Koji NOZAWA (Kagoshima University)
Hisao OGAWA (Tohoku University)
Takeo OHMORI (Sanyo Gakuen Junior College)
Takeo OKUDA (Kyushu University)
Masakazu TATEWAKI (Hokkaido University)
Isamu UMEZAKI (Kyoto University)
Makoto M. WATANABE (National Institute for Environmental Studies)
Yasutsugu YOKOHAMA (University of Tsukuba)
Editorial Board:
Yusho ARUGA (Tokyo University of Fisheries), Editor-in-Chief
Masahiro NOTOYA (Tokyo University of Fisheries), Secretary
Terumitsu HORI (University of Tsukuba), Associate Editor
Jiro TANAKA (National Science Museum), Associate Editor
Yasutsugu YOKOHAMA (University of Tsukuba), Associate Editor
Sachito ENOMOTO (Kobe University)
Ikuko SHIIHARA ISHIKAWA (Osaka University)
Tetsuya KATO (Kyoto University)
Hitoshi KITO (Seikai Regional Fisheries Research Laboratory)
Hiroyuki NODA (Mie University)
Takeo OKUDA (Kyushu University)
Masakazu TATEWAKI (Hokkaido University)
Makoto M. WATANABE (National Institute for Environmental Studies)
Hiroshi YABU (Hokkaido University)
Tadao YOSHIDA (Hokkaido University)

Biochemical relationships of *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* from the tropics

P. M. SIVALINGAM

School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia, Minden, 11800 Penang, Malaysia

SIVALINGAM, P. M. 1989. Biochemical relationships of *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* from the tropics. Jpn. J. Phycol. 37: 1–3.

The amino- and fatty acid compositions of *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* from Penang coastal waters were investigated and compared from the biochemical viewpoint. It was found that the major amino acids in both species are lysine, asparagine, glycine, alanine, valine and leucine. With respect to fatty acids, the major common acids are 16:0, 16:1 ω 7, 20:1 and 22:1 in both species, 16:3 majorly in *Valonia fastigiata* while 18:1 ω 9, 18:4 ω 3, an unknown component and 20:3 in *Valoniopsis pachynema*. Undoubtedly, while the major biochemical and enzymatic pathways in both species appear to be similar, some enzymatic reaction rates of specific enzymatic systems reflect non-similarity, based on the obtained results.

Key Index Words: Amino acids—biochemical relationships—fatty acids—*Valonia fastigiata*—*Valoniopsis pachynema*.

Phycological research in tropical regions, especially in Asian countries, is extremely limited. In the Malaysian context, some ecological (SIVALINGAM 1977a, b, 1978a) and environmental contamination problems (SIVALINGAM 1978b, 1979, 1981a; SIVALINGAM and KAMARIAH 1979; SIVALINGAM and RODZIAH 1981, 1982) from the bioindicator standpoint have been investigated. Algae as a human consumable food source (SIVALINGAM 1979b), biochemical taxonomy of *Laurencia* and *Gracilaria* spp. (SIVALINGAM 1980a, b) and the production of biofuel-gas (SIVALINGAM 1981b) have also been considered to a certain extent. Under these constraints of fairly limited information, the current study endeavours to evaluate biochemically the difference between *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* found in Penang tropical waters, with respect to their amino- and fatty acid composition. The results of this evaluation are presented here.

Materials and Methods

Valonia fastigiata and *Valoniopsis pachynema*

employed in the experiments were harvested at the rocky shores of Batu Ferringhi, Miami Beach, Penang, Malaysia, during low tides in February 1987. The specimens were brought back to the laboratory in plastic bags and washed in filtered seawater concomitantly culling-off epiphytes. A final washing was executed with distilled water prior to drying in an air oven at 80°C for a few days. The dried thalli were pulverized separately using a mortar and pestle. In the case of amino acid analyses, known aliquots of the pulverized samples were digested at 110°C in *vacuo* in small amounts of 6N HCl solution which included a drop of phenol. On digestion, the samples were dried over NaOH pellets prior to analyses in a Shimadzu Amino Analyzer according to the methods mentioned previously (SIVALINGAM 1980a). Similarly, for fatty acid analyses, the samples were separately extracted for total lipids for 24 hours with ethyl ether in Soxhlet extractors prior to analyses in a Shimadzu Gaschromatograph according to the methods mentioned previously (SIVALINGAM 1979b).

Results

Table 1 indicates the comparative amino acid composition of both *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema*. It is obvious that the major amino acids in *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* are lysine, asparagine, glycine, alanine, valine and leucine. In *Valonia fastigiata*, on the other hand, isoleucine is slightly higher as compared to its counterpart. Basically, these results transpire the conclusion of moderately similar patterns in amino acid synthetic pathways.

The results of fatty acid composition are as demonstrated in Table 2. Unlike amino acid composition, while the major common acids are 16:0, 16:1 ω 7, 20:1 and 22:1 in both algal species 16:3 is predominant in *Valonia fastigiata* and 18:1 ω 9, 18:4 ω 3, an unknown component and 20:3 in *Valoniopsis pachynema*. This evidently reflects that the enzymatic activity rates in the fatty acid metabolic pathways of both species appear to be slightly different. Nevertheless, this variation could be attributed to a number of non-specific reasons.

Table 1. Comparison of amino acid composition (%) of *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema*.

Amino Acid	<i>Valonia fastigiata</i>	<i>Valoniopsis pachynema</i>
Lysine	4.41	3.61
Histidine	0.10	0.15
Ammonia	27.3	32.52
Arginine	1.60	1.26
Asparagine	10.15	9.68
Threonine	3.69	2.45
Serine	3.76	4.71
Glutamine	6.82	5.61
Proline	3.22	5.19
Glycine	10.09	13.63
Alanine	8.38	8.45
Valine	6.05	5.91
Methionine	1.23	1.12
Isoleucine	3.65	0.73
Leucine	5.26	3.14
Tyrosine	1.62	0.83
Phenylalanine	2.67	1.01

Table 2. Comparison of the fatty acid composition (%) of *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema*.

Fatty acid	<i>Valonia fastigiata</i>	<i>Valoniopsis pachynema</i>
12:0	4.2	4.3
?	1.3	1.1
14:0	4.0	3.1
14:1	1.0	1.0
15:0	1.6	0.9
?	0.5	0.2
16:0	5.1	5.8
16:1 ω 7*	5.5	4.8
16:2	1.4	1.6
17:0		
16:3	12.4	3.1
?	—	—
16:4	3.8	—
18:0	0.9	1.1
18:1 ω 9*	4.3	6.1
18:2 ω 6	3.0	2.1
18:2 ω 4	—	0.8
18:3 ω 6+?	1.8	—
18:3 ω 3	2.0	1.7
18:4 ω 3	3.8	10.8
?	2.3	5.9
20:1	5.0	5.3
20:2 ω 9?	—	—
20:2 ω 6?	1.0	3.3
20:3?	—	6.3
20:3 ω 6?	4.9	—
20:4 ω 6		
20:3 ω 3	3.7	—
20:4 ω 3		
20:4 ω 3	2.1	1.5
20:5 ω 3	3.3	2.2
22:1	10.4	6.9
22:4?	1.7	1.7
22:5?	1.6	2.9
22:5 ω 3	0.8	—
22:6 ω 3	1.1	1.7
24:1	—	—
?	4.6	—

* Small amounts of other monoenes included.

+? Some unknown peaks which are not listed.

Conclusions

It is evident that the biosynthetic pathways of both *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* for amino- and fatty acids are relatively identical save for some minor accountable variations. These variations culminating in fluctuations in some fatty acid composition could be due to a number of environmental factors leading to differ-

ences in enzymatic activity rates at specific sites of the system. At times, this might result in some acids being only found in one species while none in the other, viz., 16:4, 18:3 ω 6+?, 20:3 ω 6?, 20:3 ω 3 and 22:5 ω 3 in *Valonia fastigiata* and 18:2 ω 4 and 20:3? in *Valoniopsis pachynema*. States of predominant levels in fatty acid composition could also prevail due to these reasons, i.e. 16:3 in *Valonia fastigiata* and 18:1 ω 9, 18:4 ω 3, an unknown and 20:3 in *Valoniopsis pachynema*.

References

- SIVALINGAM, P.M. 1977a. Algal zonation patterns at Batu Ferringhi 1. (Seaward side). Sains Malaysiana 6: 153-163.
- SIVALINGAM, P.M. 1977b. Marine algal distribution in Penang Island. Bull. Jap. Soc. Phycol. 25: 202-209.
- SIVALINGAM, P.M. 1978a. Algal succession patterns on the rocky shores of Batu Ferringhi in Penang Island. Jap. J. Phycol. 26: 161-164.
- SIVALINGAM, P.M. 1978b. Effects of high concentration stresses of trace metals on their biodeposition in *Ulva reticulata* Forsskal. Jap. J. Phycol. 26: 157-160.
- SIVALINGAM, P.M. 1979a. Mercury contamination in tropical algal species of the Island of Penang, Malaysia. Mar. Poll. Bull. 11: 106-108.
- SIVALINGAM, P.M. 1979b. Biochemical evaluation of the Malaysian sea lettuce, *Ulva reticulata* Forsskal, as a potential food source. Proc. MFIT Symp. "Protein Rich Foods in Asean", Kuala Lumpur, 12-13 July 1979. Session 3: New Protein Sources. Paper 14: 118-125.
- SIVALINGAM, P.M. 1980a. Amino acid composition of the total thalli of two *Laurencia* species at different habitats. Jap. J. Phycol. 28: 29-30.
- SIVALINGAM, P.M. 1980b. Differentiation of four tropical *Gracilaria* spp. found in the Island of Penang, Malaysia. Paper presented at Xth Intern. Seaweed Symp., 11-15 August 1980, Göteborg, Sweden. 11pp.
- SIVALINGAM, P.M. 1981a. Pollutant levels in the Malaysian sea lettuce, *Ulva reticulata* Forsskal. Jap. J. Phycol. 29: 81-84.
- SIVALINGAM, P.M. 1981b. Biofuel-gas production from marine algae. Jap. J. Phycol 29: 120-123.
- SIVALINGAM, P. M. and KAMARIAH, Z. 1979. Biodeposition and depuration of trace metals in the sea lettuce, *Ulva reticulata* Forsskal. Sing. Nat. Acad. Sci. 8: 20-24.
- SIVALINGAM, P.M. and RODZIAH, I. 1981. *Cladophora* spp. as a prominent global algal monitor for trace metal pollutants (1). High concentration stresses and modes of biodeposition. Jap. J. Phycol. 29: 171-179.
- SIVALINGAM, P.M. and RODZIAH, I. 1982. *Cladophora* spp. as a prominent global algal monitor for trace metal pollutants (2). Modes of bioaccumulation and depuration at low concentration stresses. Jap. J. Phycol. 30: 23-30.

P. M. SIVALINGAM : 热帯産 *Valonia fastigiata* と *Valoniopsis pachynema* の生化学的関係

ペナン沿岸産の *Valonia fastigiata* と *Valoniopsis pachynema* のアミノ酸と脂肪酸組成を生化学的見地から調査・比較した。両種の主アミノ酸はリジン, アスパラギン, グリシン, アラニン, バリンとロイシンであった。脂肪酸に関しては、両種に共通の酸は、16:0, 16:1 ω 7, 20:1 であり、また *Valonia fastigiata* では主として 16:3 であり、*Valoniopsis pachynema* では 18:1 ω 9, 18:4 ω 3, 不明物質, 20:3 であった。両種の主要な生化学的、酵素化学的代謝経路は類似するが、特定の酵素化学的代謝経路のいくつかの酵素反応速度は非類似性を示した。(School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia, Minden, 11800 Penang, Malaysia)

Cytoplasmic electrolyte fluctuations in *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* with regard to the external environmental medium

P. M. SIVALINGAM

School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia, Minden, 11800 Penang, Malaysia

SIVALINGAM, P. M. 1989. Cytoplasmic electrolyte fluctuations in *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* with regard to the external environmental medium. Jpn. J. Phycol. 37: 4–6.

Cytoplasmic electrolyte fluctuations of Ca, Cl, K, Mg and Na with regard to external medium concentrations were investigated in *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* from the tropics. Interestingly, the levels of the electrolytes of Cl, Mg and Na were fairly identical in both species as compared to the external medium. Cl and Na in comparison to that in the external medium were lower by ca. 30 and 90%, respectively, while Mg greater by ca. 52,700% in both species. The electrolytes of Ca and K were also higher in concentration in both species, but at varying levels, i.e. Ca, by 124% for *Valonia fastigiata* and 92% for *Valoniopsis pachynema*; while K, by 78% for *Valonia fastigiata* and 971% for *Valoniopsis pachynema*.

Key Index Words: Cytoplasmic electrolyte—*Valonia fastigiata*—*Valoniopsis pachynema*.

Studies on the accumulation of electrolytes in *Valonia* spp. had began as early as the 1930's (OSTERHOUT 1930) leading to a number of postulative suggestions. GROSS and ZEATHEN (1948) with an identical inclination illustrated the functional role of SO_4^2- in the buoyancy of planktonic diatoms. The relationship of ion concentrations in the vacuole of *Nitella* and *Valonia* spp. to that of the outer medium was further indicated by HOAGLAND (1948). In this regard, SCOTT and HAYWOOD (1955) had also demonstrated that cation exchange capacity in *Ulva lactuca* and *Valonia macrophysa* is absolutely a physiological process directly dependent upon light intensity and temperature conditions. Notwithstanding the foregoing, scarcity in this area of research had spurred the author currently to delve on the electrolyte relationship of *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* from the tropics with that in the external medium. The results of this investigation are reported here.

Materials and Methods

Fresh thalli of *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis*

pachynema were harvested daily during the early hours of the day at low tides from Batu Ferringhi, Miami Beach, Penang, Malaysia. These were immediately washed with triple distilled water and the cytoplasmic fluid of the cells was individually siphoned out with micro-syringes and collected in micro-centrifuge tubes. The cytoplasmic fluid (=sap) was brought back to the laboratory and cell fragments along with contaminating chloroplast were centrifuged-off prior to analyses of the electrolytes, viz. Ca, Cl, K, Mg and Na, employing a Varian Techtron 120 atomic absorption spectrophotometer. Similarly, in the case of the external medium, i.e. seawater, after collection at the growing site of the algal species it was filtered through a 0.25 Millipore filter prior to subjecting to similar analyses. In all cases, appropriate dilutions were carried out when necessary, while analytical work performed in triplicates.

Results

Table 1 shows the results of the present investigation. It should be noted that all

Table 1. Percentage of cytoplasmic electrolytes in *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* in comparison to that in the external medium.

Sample	Electrolytes (%)				
	Ca	Cl	K	Mg	Na
Seawater	100	100	100	100	100
<i>Valonia fastigiata</i>	224	70.1	178.6	52,742.8	2.8
<i>Valoniopsis pachynema</i>	192	70.1	1071.4	52,742.8	2.7

electrolytes present in the seawater medium are designated with a percentage value of 100, in which Ca, 520.8 ppm; Cl, 19,400 ppm; K, 373.3 ppm; Mg, 190 ppb; and Na, 5,937.5 ppm. Against these concentrations the electrolytes present in the cytoplasmic fluid of both *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* are compared.

The percentages of Cl, Mg and Na in the cytoplasmic fluid of both species are fairly identical although values of Cl and Na are lower as compared to the external medium while Mg comparatively higher. Regarding the electrolytes of Ca and K they both are higher than that existent in the external medium de facto Ca being higher in *Valonia fastigiata* and vice versa for K.

Discussions

Studies by OSTERHOUT (1930) had indicated that in the cytoplasmic fluid of *Valonia macrophysa* and *Halicystis osterhouti* the electrolyte of Cl is similar in level to that in the external medium, i.e. equivalent to 100 percent, while Ca lower by 1.77 and 0.7%, K higher by 84.1 and lower by 0.45%, Mg undetectable and lower by 6.8% and Na lower by 70 and higher by 6.5%, respectively. HOAGLAND (1948), on the other hand, demonstrated that in the *Valonia* spp. the electrolyte of Cl was identical in percentage, Ca lower by ca. 11%, K higher by ca. 76%, Mg lower by ca. 24% and Na lower by ca. 95% with regard to comparative concentrations in the external medium. In contrast, his studies on a freshwater *Nitella* species interestingly reflected higher percentages for all the electrolytes in the cytoplasmic fluid in the following category: Ca by 14%, Cl by 80%,

K by 45%, Mg by 28% and Na by 4%. At this juncture, the conclusion by SCOTT and HAYWOOD (1955) that cation exchange in *Ulva lactuca* and *Valonia macrophysa* is a physiological process dependent upon light and temperature conditions transpires to be a validated statement to a certain degree.

In contrast, the results from those of tropical *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* illustrated a completely different picture. Here, it is appropriate to mention that the levels of the electrolytes Cl and Na are lower in equi-percentages while Mg higher on a relative basis. Ca and K electrolytes, on the other hand, are higher by 124 and 92% for *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema* and 78.6 and 971% for *Valonia fastigiata* and *Valoniopsis pachynema*, respectively. Evidently, this reflects the extent of complications in electrolyte transport/pump systems in tropical *Valonia* and *Valoniopsis*. It is postulated that the electrolyte transport system across the membrane system of both algal species has a close relationship with the related enzymes, especially ATPases, and their photosynthetic pathways. Hence, this phenomenon might have a close relationship with such environmental factors as mentioned by SCOTT and HAYWOOD (1955), but would differ drastically within the species due to a number of factors.

References

- GROSS, F. and ZEATHEN, E. 1948. The buoyancy of plankton diatoms: a problem of cell physiology. Proc. Roy. Soc. London, Ser. B 135: 282-389.
 HOAGLAND, H. 1948. Ion concentrations in the vacuole of *Nitella* and *Valonia* in relation to the ion concentration in the outer medium. Proc. Roy. Soc. London Ser. B 154: 69-78.

- OSTERHOUT, W.J.V. 1930. The accumulation of electrolytes. II. Suggestions as to the nature of accumulation in *Valonia*. J. Gen. Physiol. 14: 285.
SCOTT, G.T. and HAYWOOD, H.R. 1955. Sodium and potassium regulation in *Ulva lactuca* and *Valonia macrophysa*. p.35-64. In SCOTT, G.T. and HAYWOOD, H.R. (ed.) Electrolytes in Biological Systems. Pergamon Press, U.K.

P. M. SIVALINGAM : 外液に関連する *Valonia fastigiata* と *Valoniopsis pachynema* の細胞質内電解質変動

熱帯産 *Valonia fastigiata* と *Valoniopsis pachynema* の外液濃度に関する Ca, Cl, K, Mg, Na の細胞質内電解質変動を調査した。Cl, Mg, Na の電解質の濃度水準は外液との比較において両種とも同一であった。外液の濃度水準と比較して、Cl と Na はそれぞれ 30% と 90% と低く、Mg は 52,700% と高かった。Ca と K の電解質は両種とも高濃度であったが、Ca は *Valonia fastigiata* で 124%, *Valoniopsis pachynema* で 92%, K は *Valonia fastigiata* で 78%, *Valoniopsis pachynema* で 971% と変化にとむ濃度水準であった。(School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia, Minden, 11800 Penang, Malaysia)

Comparative studies of photosynthesis in different parts of *Sargassum thunbergii**^{*}

Kunshan GAO and Isamu UMEZAKI

Laboratory of Fishery Resources, Division of Tropical Agriculture, Graduate School of Agriculture,
Kyoto University, Kyoto, 606 Japan

GAO, K. and UMEZAKI, I. 1989. Comparative studies of photosynthesis in different parts of *Sargassum thunbergii*. Jpn. J. Phycol. 37: 7–16.

Photosynthetic and respiratory rates of different parts of the brown alga *Sargassum thunbergii* were measured with a differential gas-volumeter. It is clear that various parts of a *S. thunbergii* plant are differentiated with different photosynthetic properties. The light-saturated photosynthetic rates were highest in leaves, intermediate in vesicles and lowest in axes of main branches on any of dry weight and chlorophyll *a* bases. The axes of main branches showed similar chlorophyll content, but higher light-saturated photosynthetic rates in the apical compared with the basal portions. The leaves showed lower chlorophyll content but higher light-saturated photosynthetic rates (on dry weight basis) in the apical than in the basal portions. On the chlorophyll *a* basis, the light-saturated net photosynthetic rates of both leaves and vesicles were higher in the apical compared with the basal portions. It is also clear that the vesicles, in addition to supplying floatation, contribute significantly to the photosynthetic production of the plant.

Key Index Words: Chlorophyll content—differentiation—photosynthesis-light curve—*Sargassum thunbergii*.

Typical *Sargassum* plants consist of a holdfast, a stem from which main branches or main axes are formed, and lateral branches arising from the main axes which produce 'leaves', vesicles and, during the mature season, receptacles. Such thallus differentiation is presumably correlated with an appropriate functional specialization of different thallus parts and may partly be described in terms of biochemical and physiological properties. Such functional specialization has been reported in *Laminaria*, *Macrocystis*, and *Fucus*. Gradients of chemical composition (BLACK 1954) and long distance translocation of stored assimilation products (HELLEBUST and HAUG 1972; SCHMITZ and LOBBAN 1976) have been already reported for *Laminaria* species. Furthermore, WEIDNER and KÜPPERS (1973) reported a differential distribution of certain carboxylating enzymes within the thallus of

Laminaria hyperborea, and KÜPPERS and KREMER (1978) reported a longitudinal difference of carbon dioxide fixation capacities in three *Laminaria* and three *Fucus* species. WHEELER (1980) showed changes in photosynthetic rate and pigment content along the fronds of *Macrocystis pyrifera*. However, there are no reports of such specialization in *Sargassum*, a plant that has more complicated morphological differentiation.

Sargassum beds in Japan are important subtidal forests as typical as the communities of *Ecklonia* and *Eisenia*, being noticed as nursery grounds for fishes and shellfishes, and as biomass resources and sources of raw material for algin industries. A number of ecological investigations on *Sargassum* (YOSHIDA *et al.* 1963; NAKAMURA *et al.* 1970, 1971; CHAUHAN and KRISHNAMURTHY 1971; UMEZAKI 1974; TANIGUCHI and YAMADA 1978; KANE and CHAMBERLAIN 1979; UMEZAKI 1983, 1984, 1985, 1986) have been done.

From botanical and ecological perspectives,

* Dedicated to the memory of the late Dr. Munenao KUROGI (1921–1988), Professor Emeritus of Hokkaido University.

it is important to obtain a general knowledge of the photosynthesis of *Sargassum* plants. A better understanding of ecological characteristics of *Sargassum* must be based on the knowledge of photosynthesis and respiration. However, little knowledge has been accumulated on the photosynthesis of *Sargassum* (THOMAS and TREGUNNA 1968; YOKOHAMA 1977; GAO and UMEZAKI 1988). The present study on *Sargassum thunbergii* (MERTENS ex ROTH) O. KUNTZE aims to determine photosynthetic capacities of different parts correlated to thallus differentiation.

Materials and Methods

Sargassum thunbergii is a perennial species growing on rocks in the mid to low intertidal



Fig. 1. *Sargassum thunbergii*. 'h', holdfast; 's', stem; 'b', main branch; 'l', lateral branch; 'v', vesicle; 'e', leaf.

zone. The species is distributed along the coasts of both the Sea of Japan and the Pacific Ocean throughout the Archipelago of Japan. The plant elongates by apical growth, and grows rapidly in the early summer season in Wakasa Bay facing the Sea of Japan (UMEZAKI 1974). The 'leaves' of *S. thunbergii* are filiform, up to 1 cm long and 1 to 2 mm wide, and cover the whole length of the main and lateral branches. The vesicles are fusiform, 3–5 mm long and 1–2 mm in diameter. Different parts of *S. thunbergii* are illustrated in Figure 1.

The experiments were carried out during the period from May to July 1987 at the Fisheries Research Station of Kyoto University situated at the head of Maizuru Bay, one of the branch bays of Wakasa Bay facing the Sea of Japan. Samples of *Sargassum thunbergii* were collected at Nagahama, Maizuru Bay, where plants form a conspicuous zone at approximately –10 to +15 cm tide level and mature in July. The main branches fall off after maturation. Newly germinated plants or sprouts on main branches appear in September.

Photosynthesis and respiration were measured in the laboratory as reported by YOKOHAMA *et al.* (1986) with a differential gas-volumeter, "Productmeter" (Nikko Kagaku Ltd.), equipped with eight pairs of reaction and compensation vessels kept in a water bath fitted with a motor to shake the vessels. Photosynthetic and respiratory rates were determined from the volumes of oxygen evolved or consumed by the samples. For photosynthesis-light curves, various photon flux densities were attained in a stepwise fashion from the lowest to the highest by changing the number of white paper sheets. Light was supplied with halogen lamps of slide projectors (Cabin Industry, Twin Cabin Super). Dark respiration was measured by completely covering the reaction vessel with opaque plastic. Fresh weight of the samples was measured after blotting water drops from the thallus surface with tissue paper. Dry weight was determined after drying the samples at 85°C for 20–24 hours. The

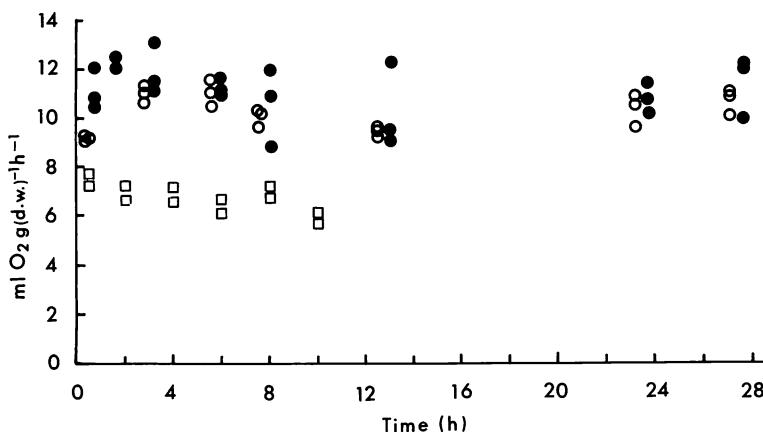


Fig. 2. Changes with time of net photosynthesis of a *Sargassum thunbergii* plant after cutting. ○, branches, and ●, leaves of the apical portion. □, leaves of the basal portion. Measured at $560 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and 20°C .

photosynthetically active radiation (PAR, 400–700 nm) of the supplied light was measured with an underwater quantum sensor (LI-COR, LI-192S) linked with a recorder (Toa Electronics Ltd., FBR-253A). The water temperature in the water bath was controlled by using a Taiyo Coolnit (CL-30). Photosynthesis and dark respiration were measured at 20°C . The water temperature in the sea varied from 18 to 23°C during the experimental period.

The photosynthetic and respiratory measurements for vesicles, receptacles and axes of main branches were carried out soon after cutting. The effect of cutting on net photosynthetic rate was investigated for the 'leaves' and lateral branches. Figure 2 shows the changes with time of the net photosynthesis of leaves and lateral branches after cutting. The net photosynthetic rate in 'leaves' of the basal portion showed the highest values soon after cutting and then declined slightly with time, while that of the apical portion was constant for about six hours after cutting. The net photosynthetic rate of the lateral branches of apical portion was lower soon after cutting and recovery occurred about three hours later. On the basis of these results, photosynthesis measurements were made soon after cutting for 'leaves' and after three hours' storage in flowing seawater for lateral branches.

Chlorophylls were extracted with 90% acetone and filtered through absorbent cotton, after being homogenized by grinding the samples frozen at -20°C in a mortar with quartz sand. The absorbances of the acetone extract were measured at 750, 664, 630 nm with a spectrophotometer (Hitachi Ltd., Model 100-2). The concentrations of chlorophylls *a* and *c* were calculated by the formulae of JEFFREY and HUMPHREY (1975).

Results

Net photosynthetic rates (dry weight basis) of the 'leaves' from the basal portion were much lower compared with those from apical portion (Fig. 3A). As shown in Figure 3, net photosynthetic rate of vesicles from the apical portion was slightly lower than the rate of leaves from the apical portion (A), and was lower than the rate of vesicles from the basal portion (B).

Figure 4 shows the average photosynthesis-light curves on the basis of dry weight measured for the different parts of the plants. Net photosynthesis and dark respiration showed a little higher rate on the average for the lateral branches of the apical portion compared with the basal portion (Fig. 4A). Net photosynthesis was not saturated even at $560 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$. The net photosynthetic and dark respiratory rates of 'leaves' from the apical

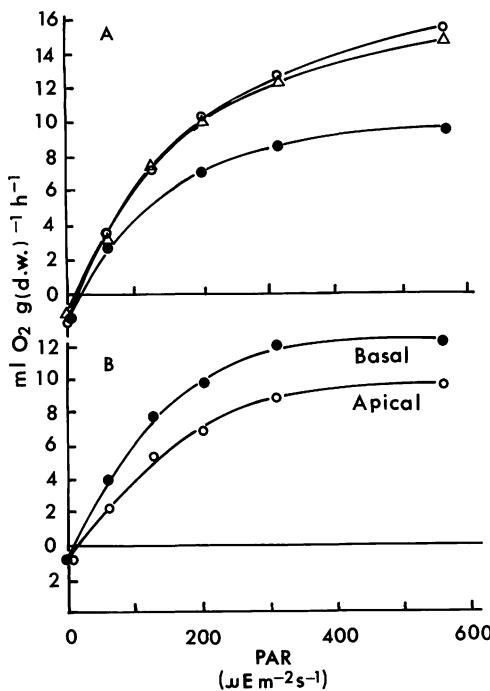


Fig. 3. Photosynthesis-light curves of *Sargassum thunbergii*. (A) ○, leaves and △, vesicles of the apical portion; ●, leaves of the basal portion of a plant about 50 cm long. (B) ○, vesicles of the apical portion; ●, vesicles of the basal portion of a plant about 70 cm long.

portion showed much higher values compared with those from the basal portion (Fig. 4B). Photosynthesis was saturated at about $300 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ in 'leaves' of basal portions but was not saturated until $560 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Fig. 4B) in leaves of apical portions. In the photosynthesis-light curves for the axes of main branches (Fig. 4C), both the photosynthetic and dark respiratory rates showed much higher values in the apical compared with the basal portions. Photosynthesis was saturated at about $200 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ for axes of the basal portion but was not saturated for those of the apical portion. Photosynthesis of receptacles was saturated at about $300 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Fig. 4D). Photosynthesis of vesicles from apical portions did not saturate until $560 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Fig. 4D).

Figure 5 shows the photosynthesis-light curves based on chlorophyll *a* for vesicles (A), 'leaves' (B) and axes of main branches (C).

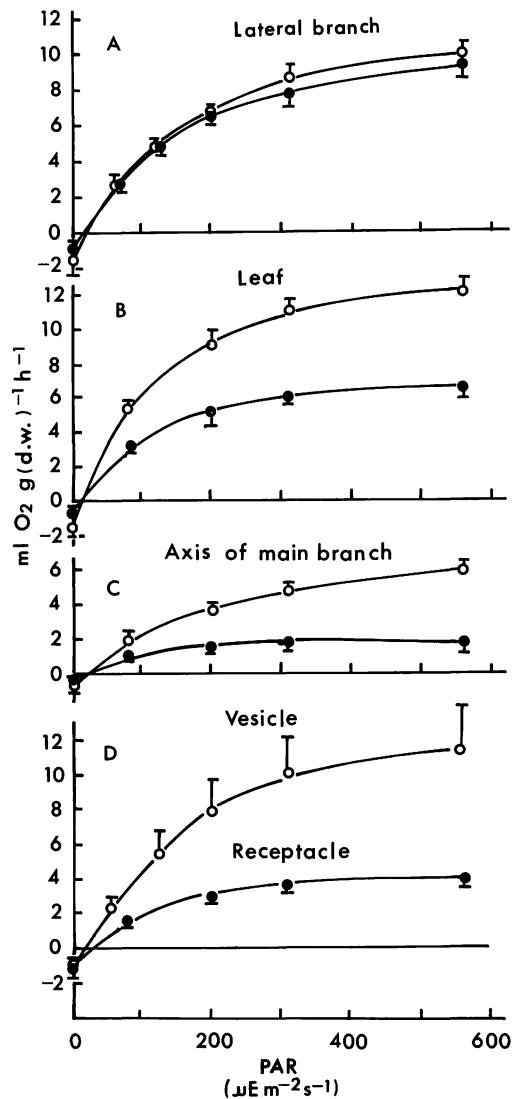


Fig. 4. Photosynthesis-light curves of *Sargassum thunbergii*. Values are the means \pm SD of three to five plants 50–80 cm long, measured at 20°C . (A, B, C) ○, the apical portion; ●, the basal portion. (D) ○, vesicles; ●, receptacles.

Both net photosynthesis and dark respiration of 'leaves', vesicles and axes showed higher values in the apical portion compared with those in the basal portion. Little difference was found in the initial slopes of the photosynthesis-light curves for vesicles between the basal and the apical portions compared with those for 'leaves' and axes of main branches.

For clear comparisons among the different

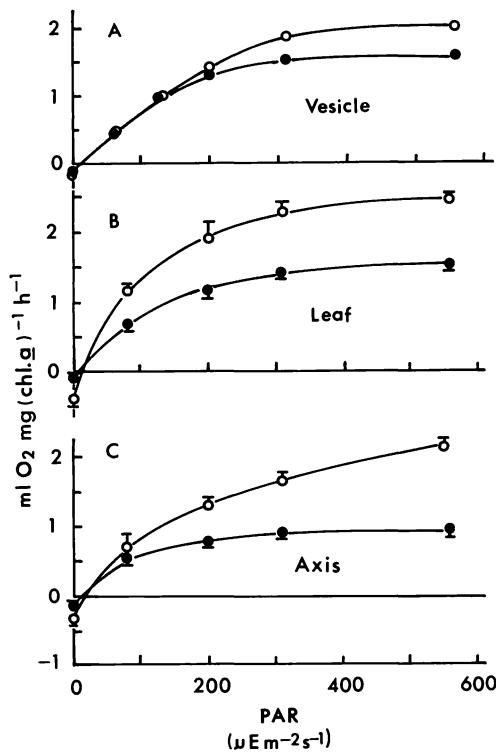


Fig. 5. Photosynthesis-light curves of *Sargassum thunbergii* at 20°C. (A) A single plant about 70 cm long. (B, C) Means \pm SD of five plants 60–70 cm long. ○, the apical portion; ●, the basal portion.

parts, photosynthesis-light curves in Figures 4 and 5 were replotted in Figure 6. On a dry weight basis (B), the average net photosynthetic rates at 560 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ were 12.0, 11.5, 10.0, 6.0 and 4.0 ml O₂ g (d.w.)⁻¹ h⁻¹, and the average respiratory rates were 1.7, 1.2, 1.6, 0.8 and 1.3 ml O₂ g (d.w.)⁻¹ h⁻¹ for 'leaf', vesicle, lateral branch, axis of main branch and receptacle, respectively. The 'leaves' showed the highest values in both photosynthesis and respiration. The light compensation points were about 25, 20, 20, 18 and 13 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ for receptacles, lateral branches, axes of main branches, vesicles and 'leaves' of the apical portion, respectively. They were higher in the apical than in the basal portions for 'leaves', lateral branches and axes of main branches except for vesicles. A considerable difference was also found in the photosynthesis-light curves based

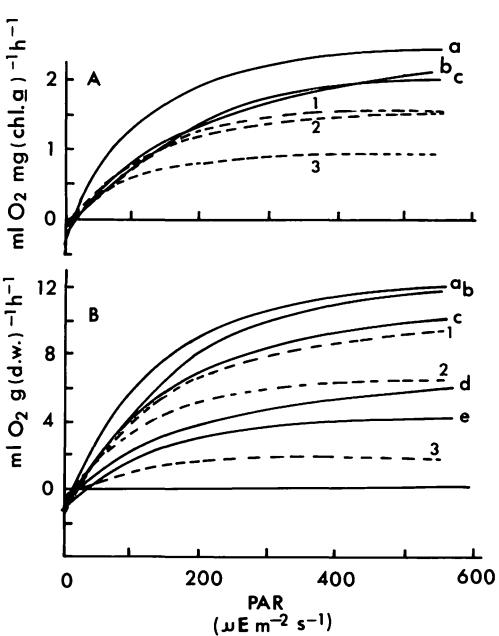


Fig. 6. Comparisons of photosynthesis-light curves of different parts of *Sargassum thunbergii* (replotted from Figs. 4 and 5). (A) 'a' leaves; 'b', axes of main branches; and 'c', vesicles; of apical portion: '1', vesicles; '2', leaves; and '3', axes of main branches; of basal portion. (B) 'a', leaves; 'b', vesicles; 'c', lateral branches; 'd', axes of main branches; and 'e', receptacles; of the apical portion: '1', lateral branches; '2', leaves; and '3', axes of main branches; of the basal portion.

on chlorophyll *a* among the different parts (A). The leaves from apical portion showed the highest values and the axes of main branches from basal portion gave the lowest.

Segments from base to apex of a *Sargassum thunbergii* plant were cut without separating the 'leaves', vesicles and lateral branches. Photosynthesis and dark respiration were measured for these segments to determine their changes. Both net photosynthetic and dark respiratory rates based on dry weight were found to increase from the base to the apex of the plant. Subsequently, gross photosynthetic rate also increased from the base to the apex of the plant. Relationships of the relative gross photosynthesis and the dry weight to fresh weight (d.w./f.w.) ratio to the height of the segment of a plant are shown in Figure 7. The gross photosynthesis increased logarithmically and the d.w./f.w.

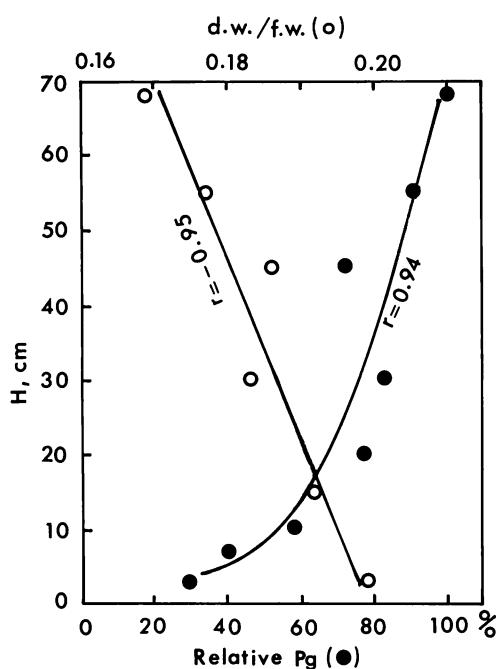


Fig. 7. Relationships of relative gross photosynthesis (Pg) at $560 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and 20°C and dry weight to fresh weight (d.w./f.w.) ratio (Y) to the height (H, vertical position from the holdfast) of a *Sargassum thunbergii* plant. The relationships are expressed by $\text{Pg} = 4.66 + 21.50 \ln H$ and $Y = 0.200 - 4.255 \times 10^{-4} H$. 'r', the regression coefficient.

ratio decreased linearly from the base to the apex of the plant. As indicated by the regression coefficient, both the relative gross photosynthesis and the d.w./f.w. ratio were

closely related to the height of the segment.

Figure 8 illustrates the amounts in fresh weight and the chlorophyll *a* content on a fresh weight basis of different parts of a *Sargassum thunbergii* plant. As clearly shown, vesicles account for a considerable part, about 55%, of the plant, while 'leaves', axes of lateral branches and main branches account for 12, 24 and 9% of the whole plant, respectively. The chlorophyll *a* content decreased in vesicles but increased in axes of lateral branches from the basal to the apical portions.

The basal portion showed higher chlorophylls *a* and *c* contents in 'leaves' and vesicles, but not in axes of main branches, compared with the apical portion (Table 1). Chlorophyll *a* in vesicles was highest in both apical and basal portions. The content of chlorophyll *c* was highest in vesicles and in 'leaves' for the apical and basal portions, respectively. Chlorophyll *c* to *a* ratios of leaves and axes were higher in the basal than in the apical portions. There was no significant difference in chlorophyll *c* to *a* ratio between the apical and the basal portions for vesicles. The d.w./f.w. ratio was higher in the basal portion compared with the apical portion, and was highest in axes.

Based on the data in Table 1, chlorophylls *a* and *c* were 36% and 68% higher in the basal than in the apical portions for 'leaves', and 17% and 15% higher for vesicles, and 4%

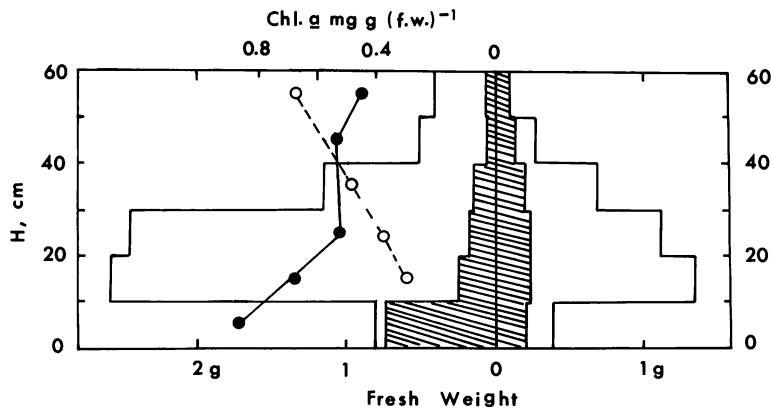


Fig. 8. Diagram showing the vertical distributions of different parts of a *Sargassum thunbergii* plant. Left-hand side is for leaves (hatched area) and vesicles (open area). Right-hand side is for axes of lateral branches (open area) and main branch (hatched area). Chlorophyll *a* contents of vesicles (○) and axes of lateral branches (●) are also indicated.

Table 1. Chlorophyll contents [mg g (f.w.)⁻¹] and dry weight to fresh weight ratio (d.w./f.w.) of leaves, vesicles and axes of main branches of the apical and basal portions of *Sargassum thunbergii*. Each datum indicates the mean \pm SD of five sample.

	Chl. <i>a</i>	Chl. <i>c</i>	Chl. <i>c/a</i>	d.w./f.w.
Apical portion				
Leaf	0.665 \pm 0.009	0.074 \pm 0.001	0.111 \pm 0.048	0.139 \pm 0.013
Vesicle	0.821 \pm 0.004	0.094 \pm 0.002	0.113 \pm 0.002	0.161 \pm 0.012
Axis	0.534 \pm 0.001	0.060 \pm 0.002	0.110 \pm 0.004	0.194 \pm 0.004
Basal portion				
Leaf	0.902 \pm 0.048	0.124 \pm 0.009	0.137 \pm 0.003	0.181 \pm 0.028
Vesicle	0.958 \pm 0.027	0.108 \pm 0.002	0.112 \pm 0.001	0.167 \pm 0.027
Axis	0.514 \pm 0.003	0.064 \pm 0.005	0.124 \pm 0.009	0.261 \pm 0.003

lower and 7% higher for axes of main branches. However, net photosynthetic rate (at 560 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) on a dry weight basis was about 21% lower for vesicles (Fig. 3B), and 100% and 200% higher for 'leaves' and axes of main branches (Fig. 4B, C), respectively, in the apical compared with the basal portions. On a chlorophyll *a* basis, net photosynthetic rate was about 33%, 66% and 150% higher in the apical compared with the basal portions for vesicles, 'leaves' and axes of main branches, respectively (Fig. 5). The cause of increased chlorophyll content but decreased photosynthesis in the basal portion

will be discussed later.

Photosynthetic rates were measured at 560 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ for different parts and were plotted as a function of the d.w./f.w. ratios (Fig. 9). As indicated, the gross photosynthesis of *Sargassum thunbergii* is closely correlated with the d.w./f.w. ratio, expressed as linear (A) and exponential (B) functions on chlorophyll *a* and dry weight bases, respectively. Gross photosynthesis decreased with increasing d.w./f.w. ratio.

Discussion

The difference in photosynthesis-light curves between 'leaves' and vesicles was much larger on a chlorophyll *a* basis than on a dry weight basis for the apical portion (Fig. 6). This could be caused by higher chlorophyll contents in vesicles than in 'leaves' (Table 1). Photosynthetic responses of vesicles to light showed values about twice that of axes of main branches on a dry weight basis (Fig. 6B), but showed little difference on a chlorophyll *a* basis (Fig. 6A). This was due to the much higher chlorophyll content of the former (Table 1).

In this study, vesicles accounted for more than 50% of the fresh weight of *Sargassum thunbergii* (Fig. 8) and were photosynthetically very active (Fig. 3B and 4D). On the basis of the photosynthesis-light curves (Fig. 4) and the dry weight [obtained from fresh weight (Fig. 8) by taking account of the d.w./f.w.

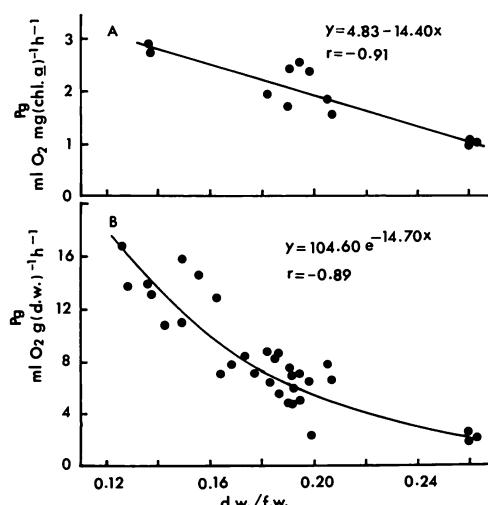


Fig. 9. Relationships between gross photosynthesis and the d.w./f.w. ratio of various parts of *Sargassum thunbergii*.

ratios], it was estimated that more than 60% of the photosynthetic production per hour of the plant under saturating solar radiation depended on vesicles, only 14% on 'leaves', and the rest on axes of main and lateral branches. After maturation, main branches of the plant fall off, and new main branches appear from the stem in September. These newly sprouted main branches and small young plants germinated from fertilized eggs have no vesicles. Vesicles gradually appear and their number increases with age. It is reasonable to assume that the photosynthetic production of *S. thunbergii* is almost entirely by 'leaves' when plants are small or young, with the contribution from vesicles increasing as plants grow larger. It is clear that vesicles of this plant contribute remarkably to the photosynthetic production in addition to supplying floatation.

Photosynthetic activity was already reported to be higher in the apical than in the basal portions for *Sargassum horneri*, *S. hemiphyllum* and *S. confusum* on the basis of chlorophyll *a* (YOKOHAMA 1977). In studies on *Sargassum horneri*, *S. serratifolium*, *S. autumnale*, *S. thunbergii* and *S. patens*, GAO and UMEZAKI (1988) also reported that 'leaves' of the lower part showed higher chlorophyll content but lower photosynthetic rates on a chlorophyll *a* basis. Photosynthetic activity of *Padina arborescens* becomes lower toward the base of the plant where the chlorophyll content is higher (YOKOHAMA 1977). These results are similar to those of the present study. Possible reasons for increased chlorophyll content but decreased photosynthetic capacities in the basal portion of *S. thunbergii* are discussed below.

RAMUS *et al.* (1977) found that chlorophylls *a* and *c* and fucoxanthin in *Ascophyllum nodosum* and *Fucus vesiculosus* increased with the water depth or more shade. WHEELER (1980) reported that transplanted juvenile plants of *Macrocystis pyrifera* showed higher pigment concentrations in deeper habitats than in shallower ones. Similar results have been obtained from other marine algae such as *Codium fragile*, *Udotea petiolata*, *Porphyra um-*

bilicalis, *Chondrus crispus* and *Dictyota dichotoma* (WASSMAN and RAMUS 1973; RAMUS *et al.* 1976a, b; PEREZ-BERMUDEZ *et al.* 1981). At Nagahama in Maizuru Bay, *Sargassum thunbergii* forms a conspicuous algal zone, so that their basal portions are usually shaded by upper parts, especially during the period when the plants grow larger. Increased chlorophyll content in leaves and vesicles of the basal portion of *S. thunbergii* (Table 1) can be considered partially to be caused by an adaptation to the reduced light conditions. In addition to light adaptation, aging and thallus differentiation can produce differences in pigment concentration or photosynthetic capacity. Consequently, the lower chlorophyll content in axes of branches may result from their differentiation. KÜPPERS and KREMER (1978), in studies on *Laminaria digitata*, *L. hyperborea*, *L. saccharina*, *Fucus spiralis*, *F. vesiculosus* and *F. serratus*, showed that less pigments were contained in younger regions compared to older ones. WHEELER (1980) also showed that the meristem of *Macrocystis pyrifera* contained less pigments. As mentioned earlier, *S. thunbergii* elongates apically, and the apical portions are younger than the basal portions. The results of the present study agree with those reported by KÜPPERS and KREMER (1978) for the *Laminaria* and *Fucus* species and by WHEELER (1980) for *Macrocystis pyrifera*; aging can be accompanied with increase of chlorophylls. The d.w./f.w. ratio, which usually increases with age, can be considered as a parameter engendering an aging effect on the photosynthetic capacity in *S. thunbergii* (Fig. 7). When the d.w./f.w. ratio increases and water content decreases, the activities of some enzymes which directly or indirectly affect photosynthetic rate can be inhibited. For example, KÜPPERS and KREMER (1978) demonstrated that the lower photosynthetic capacities in the older parts of *Fucus spiralis*, *F. serratus* and *F. vesiculosus* resulted from reduced activity of RuBP (ribulose-1,5-biphosphate) carboxylase. This supports our suggestion, provided that the enzymatic activity could be depressed with an increase in the d.w./f.w. ratio.

Acknowledgements

The authors would like to thank Professor Michael FOSTER, Moss Landing Marine Labs, and Dr. David E. JAMES, California Institute of Technology, for their reading of the manuscript.

References

- BLACK, W. 1954. Concentration gradients and their significance in *Laminaria saccharina* (L.) LAMOUR. J. Mar. Biol. Assoc. UK. **33**: 49–60.
- CHAUHAN, V. D. and KRISHNAMURTHY, V. 1971. Ecology and seasonal succession of *Sargassum swartzii* (TURN.) C. AG. in Indian waters. Phykos **10**: 1–11.
- GAO, K. and UMEZAKI, I. 1988. Comparative photosynthetic capacities of the leaves of upper and lower parts of *Sargassum* plants. Bot. Mar. **31**: 231–236.
- HELLEBUST, J. A. and HAUG, A. 1972. Photosynthesis, translocation, and alginic acid synthesis in *Laminaria digitata* and *Laminaria hyperborea*. Can. J. Bot. **50**: 169–176.
- JEFFREY, S. W. and HUMPHREY, G. F. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls *a*, *b*, *c₁* and *c₂* in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochem. Physiol. Pfl. **167**: 191–194.
- KANE, D. F. and CHAMBERLAIN, A. H. K. 1979. Laboratory growth studies on *Sargassum muticum* (YENDO) FENSHOLT. Bot. Mar. **22**: 1–9.
- KÜPPERS, U. and KREMER, B. P. 1978. Longitudinal profiles of carbon dioxide fixation capacities in marine macroalgae. Plant Physiol. **62**: 49–53.
- NAKAMURA, Y., TATEWAKI, M., NAKAHARA, H., SAITO, S., NAGATA, K. and MASUDA, M. 1970. On the productivity of marine algal communities. Interim Rep. of the Kuroshio Littoral Region Research Group for JIBP-PM., p. 7–9. (in Japanese)
- NAKAMURA, Y., TATEWAKI, M., NAKAHARA, H., SAITO, S., NAGATA, K. and MASUDA, M. 1971. The seasonal variations of standing crops of *Sargassum thunbergii*. Interim Rep. of the Kuroshio Littoral Region Research Group for JIBP-PM., p. 15–17. (in Japanese)
- PEREZ-BERMUDEZ, P., GARCIA-CARRASCOSA, M., CORNEJO, M. J. and SEGURA, J. 1981. Water-depth effects in photosynthetic pigment of the benthic algae *Dictyota dichotoma* and *Udotea petiolata*. Aquatic Bot. **11**: 373–377.
- RAMUS, J., BEALE, S. I. and MAUZERALL, D. 1976a. Correlation of changes in pigment content with photosynthetic capacity of seaweeds as a function of water depth. Mar. Biol. **37**: 231–238.
- RAMUS, J., BEALE, S. I., MAUZERALL, D. and HOWARD, K. L. 1976b. Changes in photosynthetic pigment concentration in seaweeds as a function of water depth. Mar. Biol. **37**: 223–229.
- RAMUS, J., LEMONS, F. and ZIMMERMAN, C. 1977. Adaptation of light-harvesting pigments to downwelling light and the consequent photosynthetic performance of the eulittoral rockweeds *Ascophyllum nodosum* and *Fucus vesiculosus*. Mar. Biol. **42**: 293–303.
- SCHMITZ, K. and LOBBAN, C. S. 1976. A survey of translocation in Laminariales (Phaeophyceae). Mar. Biol. **36**: 207–216.
- TANIGUCHI, K. and YAMADA, Y. 1978. Ecological study on *Sargassum patens* C. AGARDH and *S. serratifolium* C. AGARDH in the sublittoral zone at Iida Bay of Noto Peninsula in the Japan Sea. Bull. Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab. **29**: 239–253. (in Japanese with English summary)
- THOMAS, E. A. and TREGUNNA, E. B. 1968. Bicarbonate ion assimilation in photosynthesis by *Sargassum muticum*. Can. J. Bot. **46**: 411–415.
- UMEZAKI, I. 1974. Ecological studies of *Sargassum thunbergii* (Mertens) O. Kuntze in Maizuru Bay, Japan Sea. Bot. Mag. Tokyo **87**: 285–292.
- UMEZAKI, I. 1983. Ecological studies of *Sargassum miyabei* YENDO in Maizuru Bay, Japan Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. **49**: 1825–1834.
- UMEZAKI, I. 1984. Ecological studies of *Sargassum horneri* (TURNER) C. AGARDH in Obama Bay, Japan Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. **50**: 1193–1200.
- UMEZAKI, I. 1985. Growth of the stem in *Sargassum ringgoldianum* HARV. subsp. *coreanum* (J. AG.) YOSHIDA in Obama Bay, Japan Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. **51**: 1441–1445.
- UMEZAKI, I. 1986. Growth of the primary laterals in *Sargassum ringgoldianum* HARV. subsp. *coreanum* (J. AG.) YOSHIDA in Obama Bay, Japan Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. **52**: 957–963.
- WASSMAN, E. R. and RAMUS, J. 1973. Primary production measurements for the green seaweed *Codium fragile* in Long Island Sound. Mar. Biol. **21**: 289–297.
- WEIDNER, M. und KÜPPERS, U. 1973. Phosphoenolpyruvat-Carboxykinase und Ribulose-1,5-Diphosphat-Carboxylase von *Laminaria hyperborea* (GUNN.) FOSL.: das Verteilungsmuster der Enzymaktivitäten im Thallus. Planta **114**: 365–372.
- WHEELER, W. N. 1980. Pigment content and photosynthetic rate of the fronds of *Macrocystis pyrifera*. Mar. Biol. **56**: 97–102.
- YOKOHAMA, Y. 1977. Productivity of seaweeds. p. 119–127. In K. HOGETSU, M. HATANAKA, T. HANAOKA and T. KAWAMURA [ed.], Productivity of Biocenoses in Coastal Regions of Japan. Univ. of Tokyo Press, Tokyo.
- YOKOHAMA, Y., KATAYAMA, N. and FURUYA, K. 1986. An improved type of 'Productmeter', a differential gas-volumeter, and its application to measuring photosynthesis of seaweeds. Jap. J. Phycol. **24**: 37–

42. (in Japanese with English summary) Tsuyazaki, north Kyushu, Japan. Pac. Sci. 17:
YOSHIDA, T., SAWADA, T. and HIGAKI, M. 1963. 135-144.
Sargassum vegetation growing in the sea around

高 坤山・梅崎 勇：ウミトラノオの藻体部位別の光合成活性に関する比較研究

褐藻ウミトラノオの藻体の部位別の光合成活性を差動式検容計（プロダクトメーター）を用いて調べ、葉、気胞、主枝などのような分化が光合成特性の違いを伴っていることを明らかにした。ウミトラノオの光飽和光合成速度は、乾重量当たりでもクロロフィル量当たりでも、葉、気胞、主枝の順で低下した。主枝では、クロロフィル含量はかわらないが、光飽和光合成速度は乾重量当たりでもクロロフィル量当たりでも上部のほうが下部より高かった。葉では、クロロフィル含量は下部のもののほうが上部のものより高かったが、光飽和光合成速度は乾重量当たりでもクロロフィル量当たりでも下部のもののほうが上部のものより低かった。気胞では、クロロフィル含量は上部のものより下部のものが高く、光飽和光合成速度は乾重量当たりでは下部のもののほうが高かったが、クロロフィル量当たりでは上部のもののほうが高かった。また、光合成速度が光飽和に達するような光条件下では、ウミトラノオ藻体の光合成生産の約60%が気胞によって行われていると推算された。（606 京都市左京区北白川追分町 京都大学大学院農学研究科熱帯農学専攻水産資源研究室）

Plurilocular sporangia and the development of plurispores in *Ishige okamurai* YENDO (Phaeophyceae) from the Kada coast, Wakayama Prefecture in Japan

Tetsuro AJISAKA

Division of Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kyoto, 606 Japan

AJISAKA, T. 1989. Plurilocular sporangia and the development of plurispores in *Ishige okamurai* YENDO (Phaeophyceae) from the Kada coast, Wakayama Prefecture in Japan. Jpn. J. Phycol. 37: 17–22.

Plurilocular sporangia on the frond of *Ishige okamurai* were observed for the first time. They were uniserial and transformed from the assimilatory filaments of the cortical layer. In culture, plurispores developed into new fronds through an initial pseudoparenchymatous disc stage.

Key Index Words: *Ishige okamurai*—*life history*—*Phaeophyceae*—*plurilocular sporangium*—*plurispore*.

The genus *Ishige* YENDO was originally placed in the Fucaceae (YENDO 1907). But with the observation of zoospores from unilocular sporangia in *I. sinicola* (SETCHELL and GARDNER) CHIHARA (ONDA and AZUMA in SEGAWA 1935), a new family Ishigeaceae (including 2 species) was established (OKAMURA in SEGAWA 1935). In *I. sinicola*, unilocular sporangia are transformed from the apical cells of the assimilatory filament, and zoospores have been observed (MIYAKE and KUNIEDA in OKAMURA 1936, fig. 131).

Since the discovery of a microthallus stage derived from the zoospores of *I. sinicola* (ARASAKI 1943), this family has been placed usually within the Chordariales (e.g., YOSHIDA *et al.* 1985).

The author has observed no unilocular sporangia on thalli of *I. okamurai* YENDO collected year-round on the Kada coast in Wakayama Prefecture. However, sori of plurilocular sporangia were observed on September 27, 1981. The plurilocular sporangia and the resultant developmental stages derived from these plurispores in culture are described for the first time.

Materials and Methods

The thalli of *Ishige okamurai* were collected on the Kada coast in Wakayama Prefecture facing the Pacific Ocean on 27 September 1981. They were found growing on rocks in the upper littoral zone.

The mature fronds were carried to the laboratory in a cool condition (ca. 5°C). For the culture study, the fertile fronds were rinsed thoroughly with several changes of autoclaved seawater and were dried for about one hour. They were then placed in Petri dishes containing sterilized seawater until plurispores were obtained. Plurispores, showing negative phototaxis, were washed 3–4 times in Petri dishes containing sterilized seawater using a micropipette under a microscope. A small suspension of plurispores was poured over glass slides and left for half an hour to settle. After settlement of the plurispores, these slides were washed with a jet of sterilized seawater and placed in glass vessels (6.5 cm × 8.0 cm) containing 180 ml of medium.

For single algal cultures, individual germlings adhering to the glass slide were isolated with a micropipette and transferred to a culture test tube (2 cm × 13 cm) containing

10 ml of medium.

The culture medium used in this study was PES medium (PROVASOLI 1968). The cultures were maintained in the incubators illuminated with the cool-white fluorescent lamps (ca. 3000 lux) under the following temperature-photoperiod regimes: 20°C, 16-8 hr (Set 1); 20°C, 10-14 hr (Set 2); 15°C, 14-10 hr (Set 3); 15°C, 10-14 hr (Set 4); 10°C, 14-10 hr (Set 5) and 25°C, 16-8 hr (Set 8).

Results

1. Plurilocular sporangia and plurisporos

When a frond of *Ishige okamurae* was placed in a Petri dish, a mass of yellow-brownish swimmers was observed near the middle to upper branches (Fig. 2 A, arrows). The surface of these branches was covered with several raised sori of plurilocular sporangia (Fig. 2

B). At the cortical layer of these portions, the assimilatory filaments were divided dichotomously once or twice. The outermost 4-6 cells were transformed into uniseriate plurilocular sporangia, each cell of which had a red eyespot (Fig. 1 A, 2 C). Plurilocular sporangia were not observed on the basal portion of the frond. Plurisporos were released from an apical pore of the plurilocular sporangium. They crowded around the parent frond for a while. Then, they showed negative phototaxis and swam to the wall of Petri dish.

The plurisporos measured 7.4-9.8 $\mu\text{m} \times 4.9-6.1 \mu\text{m}$ in size. A plurisporo was pear-shaped with a single chromatophore and an eyespot, and was laterally biflagellated (Fig. 1 B). Settled plurisporos became spherical, measuring 6.1-7.5 μm in diameter (Fig. 1 C).

2. Development of plurisporos

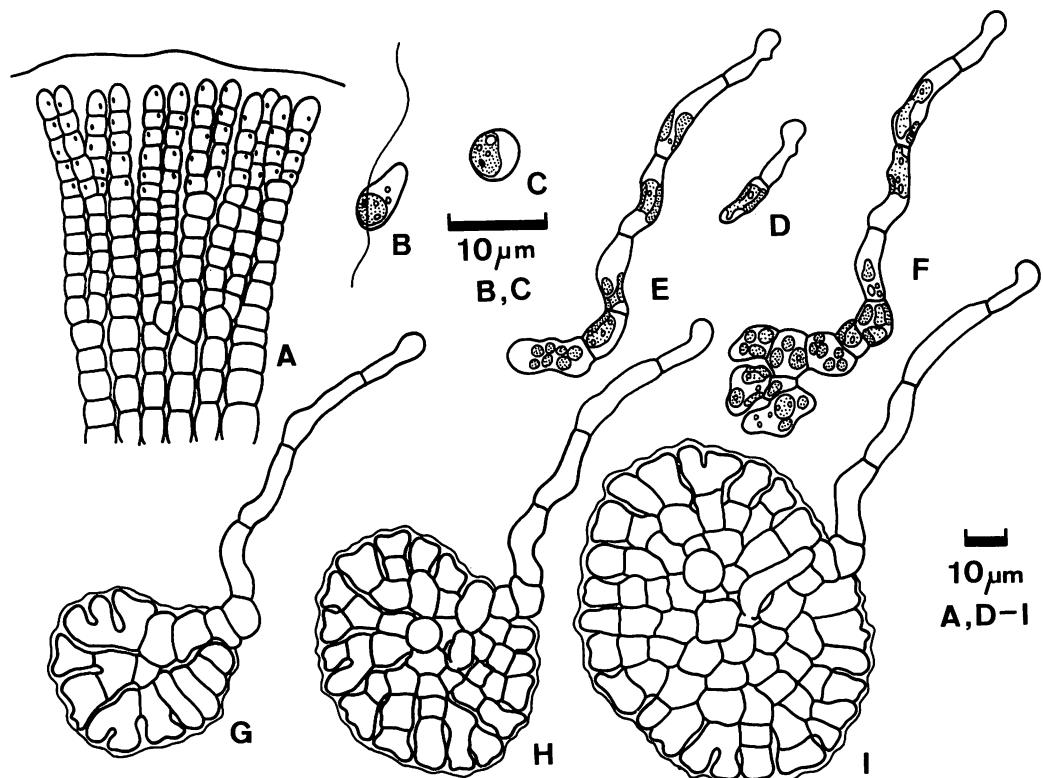


Fig. 1. *Ishige okamurae*. Plurilocular sporangia, plurisporos and developmental stages of the plurisporo: A. Plurilocular sporangia; B. Plurisporo; C. Settled plurisporo; D-I. 2-(D), 6-(E), 10-(F), 12-(G), 14-(H) and 16-(I)-day-old germlings in Set 2.

The following developmental stages of the plurispores were recorded mainly in Set 2.

Within 1-2 days, the settled plurispore germinated by pushing out a protuberance, and it divided transversely into two cells (Fig. 1 D). Usually, all contents of the plurispore moved into the protuberance.

The germling developed by the successive transverse divisions into a creeping uniseriate filaments consisting of 4-5 cells and 50-60 μm in length (Fig. 1 E). Primary lateral branches were produced near an apical cell of the protuberance (Fig. 1 F). Secondary lateral branches developed on the basal cells of the primary branches.

Within 2 weeks, as a result of the extensive branching (Fig. 1 G, H), 50-60% of the germlings soon developed into pseudoparenchymatous compact discs (Fig. 1 I). Since outermost cells of the disc sent forth prostrate branches dichotomously, the discs developed radiately into large ones (Fig. 2 D). They measured 200-300 μm in diameter within 1 month in Sets 1, 2 and 8, and within 2 months in Sets 3, 4 and 5.

On the other hand, other germlings developed into long filamentous prostrate thalli (200-600 μm in length), which produced long uniseriate upright branches, within 2 weeks. However, tips of branches made contact with the substrate here and there, and then new discs were formed (Fig. 2 E, F).

Initial developmental stages of the plurispore germlings were the same in the other Sets. In Sets 1-4, 50-60% of plurispore germlings soon developed into the compact discs, and others developed into the filamentous thalli. However, in warmer condition (Set 8) and cooler condition (Set 5), a ratio of the discs increased to 70-90%. The growth of the discs in warmer conditions was faster than that in cooler conditions. Within one month, both types of germlings developed into large discs.

Profusely branched upright filaments were produced from the center of the discs (Fig. 2 G). When these filaments were cut off and cultured in the test tube, new discs were produced from the cells which attached to the

substratum. In Set 8, the upright filaments usually became dark brown. Then, a part of them fell off and made a new disc on the substratum. The discs enlarged (usually 5 mm in diam.), and eventually coalesced into a large mass (Fig. 2 H).

The disc has not produced any reproductive organs under any of the culturing conditions. The discs also have not made any erect fronds even after a year in Set 8. However, when a disc was transferred from Set 8 and cultured in Set 5 for 5 months, an erect frond was developed on the disc (Fig. 2 H). The erect frond produced some dichotomous branches and grew into a typical *Ishige okamurae* thallus, but it has produced no reproductive organs even after a year.

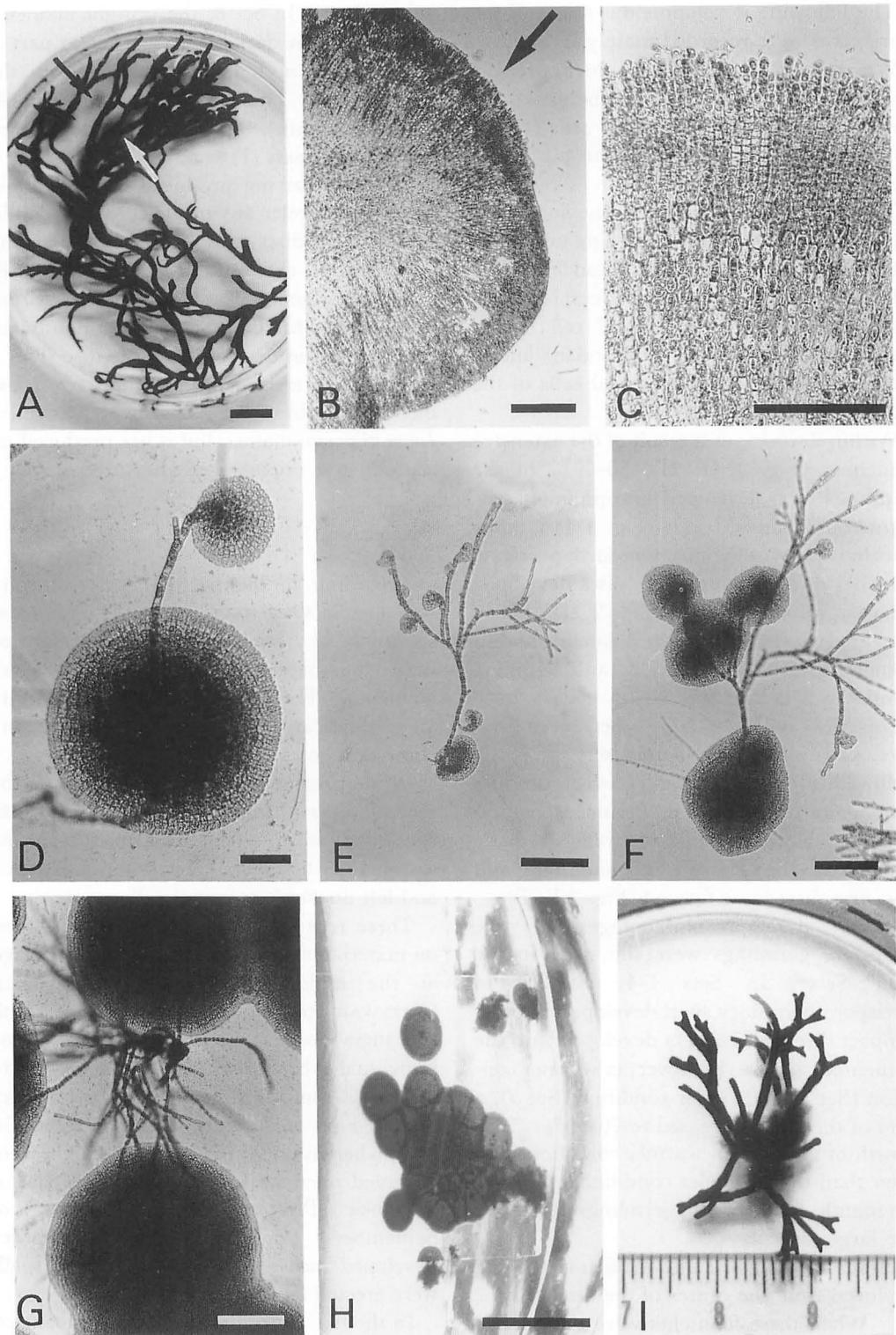
Discussion

According to the fig. 131 (MIYAKE and KUNIEDA in OKAMURA 1936), the unilocular sporangia of *Ishige sinicola* were transformed from the outermost cell of assimilatory filaments. The outermost cell enlarged into an elliptical cell, containing many chromatophores.

In the present study of *Ishige okamurae*, the macrothallus bore only plurilocular sporangia, which were transformed from the assimilatory filaments. They were uniseriate and left no sterile terminal cell.

These reproductive organs were observed on material of *Ishige okamurae* ca. 20 years ago at the middle part of Honshu, Japan (TATEWAKI, personal correspondence). Both sporangia were observed on the same individual at Enoshima, Kanagawa Prefecture in June. Only plurilocular sporangia were observed on thalli from the same place in July, whereas only unilocular sporangia were observed on material collected from Atami, Shizuoka Prefecture at the end of September. Zoospores and plurispores developed into discs, on which *Ishige* thalli were erected later.

In the life history of *I. sinicola* as reported by ARASAKI (1943) from Mikawa Bay, zoospores from unilocular sporangia



developed into filamentous microthalli, which formed unisexual plurilocular sporangia. Gametes from the plurilocular sporangia showed sexual conjugation, and zygotes developed into filamentous microthalli. But they did not grow into *Ishige* thalli. ARASAKI (1943) concluded that the Ishigeaceae belongs to the Chordariales for the following reasons: 1) *I. sinicola* showed an alternation of heteromorphic generations, 2) microscopic gametophytes had motile gametes, and 3) plurilocular sporangia (gametangia) of *I. sinicola* in culture resembled those of certain species in the Chordariales.

In this study of *I. okamurae*, plurilocular sporangia were unisexual and lacked sterile terminal cells. Plurisporous from the frond developed directly into the typical fronds through a pseudoparenchymatous prostrate discoid stage. The disc was always sterile and functioned as a perennial holdfast system. The taxonomic position of Ishigeaceae is thus uncertain. Next, the author wishes to compare the characteristics of Ishigeaceae with those of members of the orders Chordariales, Scytoniphonales and the genera *Analipus*, *Myelophycus* and *Melanosiphon*. In the Chordariales, some species have both types of sporangia on the sporophyte. However, unilocular sporangia are always formed on the basal or middle part of the assimilatory filaments. Plurilocular sporangia of *I. okamurae* resembled those in the Scytoniphonales. However in the Scytoniphonales, the macroscopic frond with plurilocular sporangia is the gametophyte stage and alternates with a microscopic sporophyte stage with unilocular sporangia (NAKAMURA and TATEWAKI 1975). *Analipus* has both types of sporangia on the macroscopic fronds. But the developmental stage of zoospores and plurisporous are parenchymatous, and plurilocular sporangia have typically two (1-3) sterile terminal cells (WYNNE 1971).

Myelophycus and *Melanosiphon* have both types of sporangia but on separate individuals. These genera show polystichous growth and form parenchymatous tissue (WYNNE 1969; TANAKA and CHIHARA 1984).

According to TATEWAKI's personal correspondence, there may be several *I. okamurae* populations, in which *Ishige* thalli produced different types of reproductive organ. However, the question remains whether the frond with unilocular sporangia is really absent or not at Kada coast, Wakayama Prefecture and whether the species of the Ishigeaceae have an alternation of isomorphic or heteromorphic generation.

To clarify the taxonomic position of the Ishigeaceae in Phaeophyceae, it is necessary to survey critically the presence of unilocular sporangia and to complete the life history on materials collected from various localities in Japan.

Acknowledgement

The author wishes to express his sincere thanks to Prof. Dr. M. WYNNE, the University of Michigan, for his kind advice and improving the manuscript. Thanks are extended to Prof. Dr. M. TATEWAKI, Hokkaido University, for his kind correspondence.

References

- ARASAKI, S. 1943. On the life history of *Ishige foliacea* OKAMURA. Bot. Mag. Tokyo 57: 34-41. (in Japanese)
- NAKAMURA, Y. and TATEWAKI, M. 1975. The life history of some species of the Scytoniphonales. Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ. 6: 57-93.
- OKAMURA, K. 1936. Nihon Kaiso-shi. Utida-Rôkakuho, Tokyo. 964 pp.
- PROVASOLI, L. 1968. Media and prospects for the cultivation of marine algae. p. 63-75. In A. WATANABE and A. HATTORI [eds.] Cultures and Collection of Algae. Proc. U.S.-Japan Conf.

Fig. 2. *Ishige okamurae*. Plurilocular sporangia and developmental stages of the plurisporous: A. The mature frond releasing plurisporous from the middle and upper portions (arrows); B, C. A sorus of plurilocular sporangia (arrow) in a transverse section of the frond; D. 44-day-old germling in Set 4; E, F. 30-(E), 44-(F)-day-old germlings in Set 3; G. 44-day-old germlings in Set 8; H. 5-month-old germlings in Set 8; I. 5-month-old thallus in Set 5, after having been transferred from Set 8. Scale: A, H, I: 1 cm; B, E-G: 200 µm; C, D: 100 µm.

- Hakone, Sept. 1966. Jap. Soc. Plant Physiol.
- SEGAWA, S. 1935. On the marine algae of Susaki, Prov. Idzu and its vicinity. Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 1: 59–90, pls. 19+20.
- TANAKA, J. and CHIHARA, M. 1984. A new species of *Myelophycus* (*M. cavum* sp. nov.) with special reference to the systematic position of the genus (Dictyosiphonales, Phaeophyceae). *Phykos* 23: 152–162.
- WYNNE, M. J. 1969. Life history and systematic studies of some Pacific North American Phaeophyceae
- (brown algae). *Univ. Calif. Bot.* 50: 1–88.
- WYNNE, M. J. 1971. Concerning the phaeophycean genera *Analipus* and *Heterochordaria*. *Phycologia* 10: 169–175.
- YENDO, K. 1907. The Fucaceae of Japan. *J. Coll. Sci. Tokyo Imp. Univ.* 21(12): 1–174.
- YOSHIDA, T., NAKAJIMA, Y. and NAKATA, Y. 1985. Preliminary check-list of marine benthic algae of Japan. I. Chlorophyceae and Phaeophyceae. *Jap. J. Phycol.* 33: 57–74. (in Japanese)

鰯坂哲朗：和歌山県加太産のイシゲ（褐藻類）の複子囊と遊走細胞の発生

イシゲの藻体で、今回初めて複子囊が観察された。それらは単列で皮層の同化糸が変成してできる。この複子囊からの遊走細胞は培養すると、偽柔組織の盤状体ステージを経て、直立するイシゲ藻体に生長した。(606 京都市左京区北白川追分町 京都大学農学部熱帯農学専攻)

新刊紹介

CROASDALE, H. & E. A. FLINT: *Flora of New Zealand Desmids. Volume II. Botany Division, D.S.I.R., Christchurch, New Zealand. NZ \$57.50* (邦価約 7,400 円)

先に藻類35巻2号90頁で紹介した第1巻と同じ2名の著者による第2巻で、ニュージーランド産の *Actinotaenium* 属14種, *Cosmarium* 属129種, *Cosmocladium* 属2種, *Xanthidium* 属13種, *Spinoclosterium* 属未同定種, 変種, 品種合わせて267分類群を含む。第1巻とは印刷及び出版元が異なるため、紙質と装幀がほんの少し変化したが、第1巻と同質の美しい書物である。カバーの水彩画は各巻で取扱っている鼓藻類の種類を示しており、書棚から必要とする巻を無意識に取り出してくれる。ニュージーランドの鼓藻類の生息地のカラー写真は新たに全頁版1葉と半頁版16葉が含まれており、第1巻と合わせて彼地に対する臨場感を強めている。採集地の地図2葉と植生や水質等の環境条件を附記した採集地リスト(表1~7)及びニュージーランド産鼓藻類の属の検索表は第1巻と同じものが本巻に

も掲載されており、便利である。各種の記載は33~125頁に、統いて126~128頁に用語説明(本巻で必要とされる用語が附加されている)があり、129~140頁に約400の引用文献を掲載し、142~147頁は索引である。記載種の線画スケッチは1巻と同じく図と種名が見開きになっており、1巻に統いてプレート28からプレート61の34頁にまとめられている。本巻では、J. RALFS (1807–1890), W. M. MASKELL (1840–1898), C. F. O. NORDSTEDT (1838–1924) と H. L. SKUJA (1892–1972) の4人の著名な鼓藻類学者の略伝がそれぞれ1頁に写真1葉とともに記述されている。また著者らの写真1葉がカバーの綴じ込み部分に掲載されている。本シリーズでは新分類群の記載がほとんどないのは残念であるが、彼地の鼓藻類の研究はまだ十分に行われたと言える状態であるとは思えないことから、今後ニュージーランドの鼓藻類の研究を始める人にとっては、古い資料を網羅整理した重要な文献の1つであることは確かである。

(東京大学応用微生物研究所 市村輝宜)

World distribution of the genus *Antithamnion* NAEGELI (Rhodophyta, Ceramiaceae)

Mario CORMACI and Giovanni FURNARI

Istituto e Orto Botanico dell' Università, Via A. Longo 19, 95125 Catania, Italy

CORMACI, M. and FURNARI, G. 1987. World distribution of the genus *Antithamnion* NAEGELI (Rhodophyta, Ceramiaceae). Jpn. J. Phycol. 37: 23–30.

The world distribution of 51 species belonging to the genus *Antithamnion* NAEGELI (Rhodophyta, Ceramiaceae) is presented. Of each species both the geographic distribution and the distribution-group to which it belongs are given. On the basis of this study the genus *Antithamnion* is shown to be characteristic of cold-temperate waters. A list of species to be considered as synonyms of other species of *Antithamnion* or transferred to other genera is given. Two new combinations are also proposed.

Key Index Words: *Antithamnion—Ceramiaceae—distribution—phytogeography—Rhodophyceae.*

Since its description (NAEGELI 1847), more than 100 species were referred to the genus *Antithamnion*. But, owing to Wollaston's redefinition of the genus (WOLLASTON 1968), based on the characters of the type species *A. cruciatum* NAEGELI, about 50 species were transferred to other genera. This redefinition of the genus resulting in a more precise taxonomic entity led us to analyze the world distribution of the genus in order to get an overview of its biogeography.

Materials and Methods

Numerous floras of different geographic regions were consulted (see References). All the species of *Antithamnion* there reported are listed in two tables. In Table 1, all the species reliably referable to this genus as well as two species (marked with ?), the taxonomic value of which was not possible to ascertain, are listed. In this table, to every species was attributed a number with which each of them is indicated in Fig. 1. In Table 2 are listed all the species previously referred to the genus *Antithamnion* that, however, on the basis of their characters, are now considered differently by a taxonomic point of view. In this table are also included two new combinations proposed

in this paper.

Results and Discussion

Of the species previously referred to the genus *Antithamnion*, 9 are conspecific with other species of the same genus and 55 were transferred to different genera (Table 2). As far as we can ascertain at the present time, the genus *Antithamnion* contains 51 species (Table 1).

Most of the species (34) have a restricted distribution or are reported only from the type locality. Moreover, none of the others (excepted *A. hubbsii*, *A. lherminieri*, *A. percurrents* and *A. secundum*) has a Northern to Southern Hemisphere distribution via the tropical area, that represents a thermic barrier.

Only three species are widely distributed: *A. cruciatum* (the type species), distributed in the Mediterranean, along the boreal Atlantic coast (from N Africa to N Europe and from the Antilles to Canada) and in the Indian coast with var. *radicans* COLLINS et HERVEY; *A. antillarum* and *A. lherminieri* which can be considered as sub-cosmopolitan species. However, the distribution of the last two species is hardly definable because, since

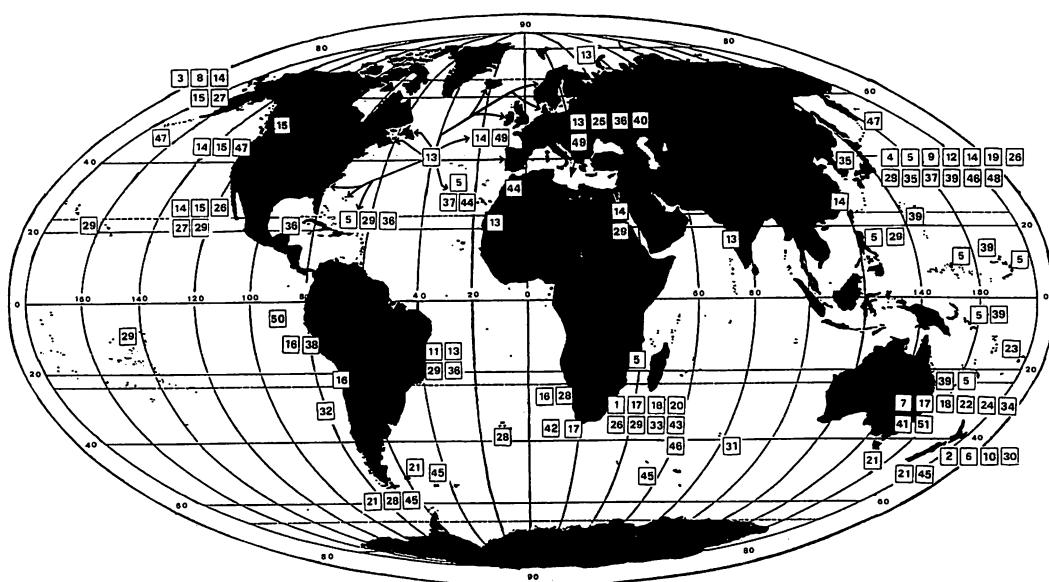


Fig. 1. World distribution of the species of the genus *Antithamnion* NAEGELI. The numbers refer to the species as listed in Table 1.

Table 1. Geographic distribution (with essential references) and distribution-group (according to CORMACI et al., 1982) of the species of *Antithamnion* NAEGELI.

- 1 *A. adenocladellum* NORRIS INDIAN: Natal (NORRIS 1987). **Endemic**
- 2 *A. adnatum* (J. AGARDH) J. AGARDH PACIFIC: New Zealand (DE TONI 1903). **Endemic**
- 3 *A. alternans* GARDNER (1) PACIFIC: Alaska (DAWSON 1946). **Endemic**
- 4 *A. amamiense* ITONO PACIFIC: Japan (ITONO 1977). **Endemic**
- 5 *A. antillanum* BOERGESEN ATLANTIC: Antilles, Canary Islands (BOERGESEN 1930). INDIAN: Mozambique (WOLLASTON 1984). PACIFIC: Caroline Is. (TRONO 1968), Philippine Is. (SILVA et al., 1987), Marshall Is., Japan (ITONO 1977), Solomon Is. (WOMERSLEY and BAILEY 1970), Australia (CRIBB 1983). **Sub-cosmopolitan**
- 6 *A. applicitum* (HARVEY) J. AGARDH (2) PACIFIC: New Zealand (SOUTH and ADAMS 1976). **Endemic**
- 7 *A. armatum* (J. AGARDH) DE TONI PACIFIC: Australia (WOLLASTON 1968). **Endemic**
- 8 *A. asymmetricum* GARDNER PACIFIC: Alaska (GARDNER 1927). **Endemic**
- 9 *A. callocladum* ITONO PACIFIC: Japan (ITONO 1977). **Endemic**
- 10 *A. confusum* (J. AGARDH) LAING PACIFIC: New Zealand (DE TONI 1924). **Endemic**
- 11 *A. cristatum* (KUETZING) TAYLOR ATLANTIC: Brazil (TAYLOR 1960). **Endemic**
- 12 *A. cristirhizophorum* TOKIDA et INABA PACIFIC: Japan (YOSHIDA et al. 1985). **Endemic**
- 13 *A. cruciatum* (C. AGARDH) NAEGELI ATLANTIC: Coasts of Europe and North America, Antilles, Canary Is. (ARDRÉ 1970); New Zembla? (DE TONI 1903); Senegal (PRICE et al. 1986). MEDITERRANEAN SEA (FELDMANN-MAZOYER 1940). INDIAN: India (DIXIT 1979, only var. *radicans* COLLINS et HERVEY). **Boreo-Atlantic**
- 14 *A. defectum* KYLIN (3) PACIFIC: Alaska to Baja California, Mexico, U.S.S.R., China, Sakhalin Is. (SCAGEL et al. 1986); Japan, Korea (KANG 1966). ATLANTIC: Brittany (L'HARDY-HALOS 1968). RED SEA (PAPENFUSS 1968a). **Boreo-Pacific**
- 15 *A. dendroideum* SMITH et HOLLOWBERG PACIFIC: Alaska to California (SCAGEL et al. 1986); Guadalupe Is. (DAWSON 1962). **Boreo-Pacific**
- 16 *A. densum* (SUHR) HOWE ATLANTIC: South Africa (PAPENFUSS 1968b). PACIFIC: Northern Chile (LEVRING 1960). **Southern Atlanto-Pacific**
- 17 *A. diminutum* WOLLASTON ATLANTIC: Cape of Good Hope. INDIAN: Cape Agulhas, Natal (NORRIS 1987). PACIFIC: Australia (WOLLASTON 1968). **Southern Indo-Pacific**
- 18 *A. divergens* (J. AGARDH) J. AGARDH INDIAN: Natal (NORRIS 1987). PACIFIC: Australia (WOLLASTON 1968). **Southern Indo-Pacific**
- 19 *A. echigense* NODA PACIFIC: Japan (YOSHIDA et al. 1985). **Endemic**
- 20 *A. eliseae* NORRIS INDIAN: Natal (NORRIS 1987). **Endemic**
- 21 *A. flaccidum* (HOOKER et HARVEY) DE TONI ATLANTIC: Cape Horn, Falkland (PUJALS 1963). PACIFIC:

- Australia (?), New Zealand (WOLLASTON 1968). **Antarctic**
- 22 *A. gracilellum* (HARVEY) J. AGARDH PACIFIC: Australia (WOLLASTON 1968). **Endemic**
- 23 *A. graeffei* (GRUNOW) DE TONI PACIFIC: Tonga Is. (DE TONI 1903). **Endemic**
- 24 *A. hanauoides* (SONDER) DE TONI PACIFIC: Australia (DE TONI 1903; WOLLASTON 1968). **Endemic**
- 25 *A. heterocladium* FUNK MEDITERRANEAN (FUNK 1955; BOUDOURESQUE 1984; GALLARDO *et al.* 1985; GIACCOME *et al.* 1985; ATHANASIADIS 1987). **Endemic**
- 26 *A. hubbsii* DAWSON INDIAN: Natal (NORRIS 1987). PACIFIC: California, Guadalupe Is. (ABBOTT and HOLLOWBERG 1976), Japan (ITONO 1969). **Indo-Pacific**
- 27 *A. kylinii* GARDNER PACIFIC: Alaska to Mexico (SCAGEL *et al.* 1986). **Boro-Pacifc**
- 28 *A. leptocladum* (MONTAGNE) WYNNE ATLANTIC: Strait of Magellan, Argentina, Tristan Da Cunha, South Africa (WYNNE 1986). **Southern Atlantic**
- 29 *A. lherminieri* NASR (4) ATLANTIC: Antilles, Brazil (UGADIM *et al.* 1986). PACIFIC: California, Polynesia, Japan (ITONO 1969), Philippines Is. (CORDERO 1977). INDIAN: Natal (NORRIS 1987). RED SEA (NASR 1941). **Sub-cosmopolitan**
- 30 *A. lindaueri* G. FELDMANN PACIFIC: New Zealand (HAY *et al.* 1985). **Endemic**
- 31 *A. microptilum* (GRUNOW) DE TONI (5) INDIAN: St. Paul Is. (DE TONI 1903). **Endemic**
- 32 *A. minutissimum* LEVRING PACIFIC: Is. Juan Fernandez (LEVRING 1941). **Endemic**
- 33 *A. nematocladellum* NORRIS INDIAN: Natal (NORRIS 1987). **Endemic**
- 34 *A. nigrescens* J. AGARDH (6) PACIFIC: Australia (WOLLASTON 1968). **Endemic**
- 35 *A. nipponicum* YAMADA et INAGAKI PACIFIC: Japan (YOSHIDA *et al.* 1985), Korea (KANG 1966). **Endemic**
- 36 *A. ogdeniae* ABBOTT (7) ATLANTIC: Antilles (ABBOTT 1979), Canary Is. (ATHANASIADIS 1985b), Brazil (UGADIM *et al.* 1986). MEDITERRANEAN SEA: Greece (ATHANASIADIS 1985b), Corsica (BOUDOURESQUE and VERLAQUE 1976). **Boro-tropical Atlantic**
- 37 *A. okiense* KAJIMURA PACIFIC: Japan (KAJIMURA 1987). **Endemic**
- 38 *A. orbignyanum* (MONTAGNE) DE TONI PACIFIC: Peru (DE TONI 1903; DAWSON *et al.* 1964), Chile (DE TONI 1903). **Endemic**
- 39 *A. percurrente* DAWSON PACIFIC: Japan, Marshall Is. (ITONO 1969), Solomon Is. (WOMERSLEY and BAILEY 1970), Australia (CRIBB 1983). **Pacific**
- 40 *A. piliferum* CORMACI et FURNARI MEDITERRANEAN SEA: Sicily (CORMACI and FURNARI 1987a). **Endemic**
- 41 *A. pinnaeolum* WOLLASTON (8) PACIFIC: Australia (WOLLASTON 1968). **Endemic**
- 42 *A. pseudoarmatum* STEGENGA ATLANTIC: South Africa (STEGENGA 1986). **Endemic**
- 43 *A. pterocladellum* NORRIS INDIAN: Natal (NORRIS 1987). **Endemic**
- 44 *A. pteroton* BORNET ATLANTIC: Canary Is., Tangier (BOERGESSEN 1930). **Endemic**
- 45 *A. ptilotum* (HOOKER et HARVEY) GIBSON-HARVEY R. J. ATLANTIC: Cape Horn, South Georgia (PUJALS 1963). INDIAN: Crozet Is. (DE TONI 1903). PACIFIC: New Zealand (DE TONI 1924). **Antarctic**
- 46 *A. secundum* ITONO INDIAN: Natal (NORRIS 1987). PACIFIC: Japan (ITONO 1977). **Indo-Pacific**
- 47 *A. shimanuranum* NAGAI PACIFIC: Washington, Aleutian Is., Kuril Is. (SCAGEL *et al.* 1986). **Boro-Pacifc**
- 48 *A. tanakae* ITONO PACIFIC: Japan (ITONO 1977). **Endemic**
- 49 *A. tenuissimum* (HAUCK) SCHIFFNER (9) MEDITERRANEAN SEA: (FELDMANN-MAZOYER 1940; BOUDOURESQUE 1984; GALLARDO *et al.* 1985; GIACCOME *et al.* 1985; ATHANASIADIS 1987). ATLANTIC: Brittany (L'HARDY-HALOS 1968). **Endemic**
- 50 *A. veleroae* TAYLOR (10) PACIFIC: Galapagos Is. (TAYLOR 1945). **Endemic**
- 51 *A. verticale* (HARVEY) J. AGARDH PACIFIC: Australia (WOLLASTON 1968). **Endemic**

- (1) On the basis of the description and iconography (GARDNER 1927: 377, Pl. 78, Figs. 1, 2), this species does not seem to belong to *Antithamnion*. The study of the type material could make its taxonomy clear.
- (2) This species should occur also in Chile, if the synonymy with *Callithamnion pectinatum* MONTAGNE proposed by BRAUNER (1982) was nomenclaturally validated.
- (3) The occurrence of the species in the Red Sea (PAPENFUSS 1968a as *A. pygmaeum*) seems due to a casual introduction, since this species and the taxa considered as its synonyms (*A. pygmaeum*, *A. setaceum*, *A. sparsum*) occur only in the Pacific Ocean. In a similar way, GUIRY and IRVINE (1974) explained the occurrence of this species in Brittany.
- (4) This species, according to ATHANASIADIS (1985b), is conspecific with *A. antillanum*.
- (5) This species, according to HUISMAN and KRAFT (1984), is probably to be referred to the genus *Balliella* ITONO et TANAKA.
- (6) This species, according to WOLLASTON (1968), is probably conspecific with *Platythamnion nodiferum* (J. AGARDH) WOLLASTON.
- (7) The reports of *A. antillanum* from Brazil and Corsica should be referred to *A. ogdeniae* on the basis of the study by ATHANASIADIS (1985b).
- (8) The reports of this species from S. Africa (NORRIS and AKEN 1985), have to be referred to *A. pterocladellum* (NORRIS 1987).
- (9) The occurrence of this species in Brittany could be a recent introduction.
- (10) On the basis of the description (TAYLOR 1945) it could be a synonym of *Antithamnionella glandulifera*. The study of the type material could make its taxonomy clear.

Table 2. List of the species conspecific with other species of *Antithamnion* or transferred to different genera.

- A. americanum* (HARVEY) FARLOW = *Scagelia pylaisaei* (MONTAGNE) WYNNE (WYNNE 1985).
- A. antarcticum* KYLIN = *Pterothamnion antarcticum* (KYLIN) MOE et SILVA (MOE and SILVA 1980).
- A. applicitum* YENDO = *Antithamnion nipponicum* YAMADA et INAGAKI (ITONO 1969).
- A. atlanticum* OLIVEIRA FILHO = *Antithamnionella atlantica* (OLIVEIRA FILHO) SCHNEIDER (SCHNEIDER 1984).
- A. australe* (J. AGARDH) DE TONI = *Shepleya australis* (J. AGARDH) GORDON (GORDON 1972).
- A. barbatum* (C. AGARDH) HOLMES et BATTERS = *Spermothamnion barbatum* (C. AGARDH) BORNET (1).
- A. basisporum* TOKIDA et INABA = *Antithamnionella basispora* (TOKIDA et INABA) CORMACI et FURNARI comb. nov. (2).
- A. baylesiae* GARDNER = *Hollenbergia subulata* (HARVEY) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
- A. boreale* (GOBI) KJELLMAN = *Scagelia pylaisaei* (MONTAGNE) WYNNE (WYNNE 1985).
- A. breviramosum* DAWSON = *Antithamnionella elegans* (BERTHOLD) PRICE et JOHN v. *elegans* (CORMACI and FURNARI 1987b).
- A. butleriæ* COLLINS = *Acrothamnion butleriæ* (COLLINS) KYLIN (KYLIN 1956).
- A. cladodermum* (ZANARDINI) HAUCK = *Balliea cladodera* (ZANARDINI) ATHANASIADIS (ATHANASIADIS 1987).
- A. comosum* (HARVEY) J. AGARDH = *Warrenia comosa* (HARVEY) KUETZING (WOLLASTON 1971b).
- A. corallina* (RUPRECHT) KJELLMAN = *Scagelia pylaisaei* (MONTAGNE) WYNNE (WYNNE 1985).
- A. corticatum* TOKIDA = *Tokidea corticata* (TOKIDA) YOSHIDA (YOSHIDA 1974).
- A. crouanioides* ITONO = *Balliea crouanioides* (ITONO) ITONO et TANAKA (ITONO and TANAKA 1973).
- A. ? delicatulum* (HARVEY) DE TONI = *Antithamnion divergens* (J. AGARDH) DE TONI (WOLLASTON 1968).
- A. densiusculum* GARDNER = *Hollenbergia subulata* (HARVEY) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
- A. dispar* (HARVEY) J. AGARDH = *Perithamnion dispar* (HARVEY) WOLLASTON (WOLLASTON 1968).
- A. dumontii* DAWSON = *Wrangelia dumontii* (DAWSON) ABBOTT (ABBOTT 1979).
- A. elegans* BERTHOLD = *Antithamnionella elegans* (BERTHOLD) PRICE et JOHN (PRICE et al. 1986).
- A. flagellatum* BOERGESEN = *Antithamnionella flagellata* (BOERGESEN) ABBOTT (ABBOTT 1979).
- A. floccosum* (MÜLLER) KLEEN = *Antithamnionella floccosa* (MÜLLER) WHITTICK (WHITTICK 1980).
- A. floccosum* f. *pacificum* (HARVEY) SETCHELL et GARDNER = *Antithamnionella pacifica* (HARVEY) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
- A. fragilissimum* (ZANARDINI) DE TONI = *Antithamnion cruciatum* (C. AGARDH) NAEGLI f. *fragilissimum* (ZANARDINI) HAUCK (3).
- A. gardneri* DE TONI = *Antithamnionella spirographidis* (SCHIFFNER) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
- A. glanduliferum* KYLIN = *Antithamnionella glandulifera* (KYLIN) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
- A. hannahfordii* (HARVEY) J. AGARDH = *Ptilota hannahfordii* HARVEY (WOLLASTON 1971a).
- A. horizontale* (HARVEY) J. AGARDH = *Antithamnion verticale* (HARVEY) J. AGARDH (WOLLASTON 1968).
- A. macnabii* DAWSON = *Antithamnionella macnabii* (DAWSON) YOUNG (YOUNG 1981).
- A. mihurai* TOKIDA = *Antithamnionella mihurai* (TOKIDA) ITONO (YOSHIDA et al. 1985).
- A. mucronatum* (J. AGARDH) NAEGLI = *Macrothamnion pellucidum* (HARVEY) WOLLASTON (WOLLASTON 1968).
- A. nigricans* GARDNER = *Hollenbergia nigricans* (GARDNER) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
- A. nodiferum* (J. AGARDH) J. AGARDH = *Platythamnion nodiferum* (J. AGARDH) WOLLASTON (WOLLASTON 1968).
- A. occidentale* KYLIN = *Scagelia pylaisaei* (MONTAGNE) WYNNE (WYNNE 1985).
- A. pacificum* (HARVEY) KYLIN = *Antithamnionella pacifica* (HARVEY) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
- A. palmirensis* DAWSON = *Antithamnion lherminieri* NASR (ABBOTT 1979).
- A. plumula* (ELLIS) THURET = *Pterothamnion plumula* (ELLIS) NAEGLI (MOE and SILVA 1980).
- A. plumula* v. *bebbii* (REINSCH) J. FELDMANN = *Pterothamnion plumula* v. *bebbii* (REINSCH) CORMACI et FURNARI (GIACCONE et al. 1985).
- A. plumula* v. *crispum* (DUCLUZEAU) HAUCK = *Pterothamnion crispum* (DUCLUZEAU) NAEGLI (ATHANASIADIS 1985a).
- A. ? preissii* DE TONI = *Acrothamnion preissii* (SONDER) WOLLASTON (WOLLASTON 1977).
- A. pseudocorticatum* DAWSON = *Balliea pseudocorticata* (DAWSON) YOUNG (YOUNG 1981).
- A. pulchellum* GARDNER = *Antithamnionella spirographidis* (SCHIFFNER) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
- A. pusillum* (RUPRECHT) KJELLMAN = *Antithamnion cruciatum* (C. AGARDH) NAEGLI? (DE TONI 1903).
- A. pygmaeum* GARDNER = *Antithamnion defectum* KYLIN (WOLLASTON 1971a).
- A. pylaisaei* (MONTAGNE) KJELLMAN = *Scagelia pylaisaei* (MONTAGNE) WYNNE (WYNNE 1985).
- A. ramulosum* (REINSCH) KYLIN = *Pterothamnion simile* (HOOKER et HARVEY) NAEGLI (WOLLASTON 1979).
- A. sarniensis* (LYLE) G. FELDMANN = *Antithamnionella sarniensis* LYLE (LYLE 1922).
- A. scriptpsianum* DAWSON = *Antithamnionella glandulifera* (KYLIN) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
- A. secundatum* GARDNER = *Antithamnion kylinii* GARDNER (WOLLASTON 1971a).
- A. setaceum* GARDNER = *Antithamnion defectum* KYLIN (WOLLASTON 1971a).
- A. simile* (HOOKER et HARVEY) J. AGARDH = *Pterothamnion simile* (HOOKER & HARVEY) NAEGLI (WOLLASTON 1979).
- A. simulans* GARDNER = *Scagelia simulans* (GARDNER) CORMACI et FURNARI comb. nov. (4)
- A. sparsum* TOKIDA = *Antithamnion defectum* KYLIN (YOSHIDA 1981).
- A. spirographidis* SCHIFFNER = *Antithamnionella spirographidis* (SCHIFFNER) WOLLASTON (WOLLASTON 1968).
- A. subcorticatum* ITONO = *Balliea subcorticata* (ITONO) ITONO et TANAKA (ITONO and TANAKA 1973).
- A. sublittorale* SETCHELL et GARDNER = *Antithamnionella elegans* (BERTHOLD) PRICE et JOHN v. *sublittoralis* (SETCHELL et GARDNER) CORMACI et FURNARI (CORMACI and FURNARI 1987b).
- A. subulatum* (HARVEY) J. AGARDH = *Hollenbergia subulata* (HARVEY) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).

- A. tenuissimum* GARDNER = *Antithamnionella spirographidis* (SCHIFFNER) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
A. terminale INAGAKI = *Acrothamnion preissii* (SONDER) WOLLASTON (ITONO 1969).
A. ternatum JOLY et CORDEIRO = *Antithamnionella elegans* (BERTHOLD) PRICE et JOHN V. elegans (CORMACI and FURNARI 1987b).
A. ternifolium (HOOKER et HARVEY) DE TONI = *Antithamnionella ternifolia* (HOOKER et HARVEY) LYLE (LYLE 1922).
A. ? thouarsii (MONTAGNE) DE TONI = *Mediothamnion lyallii* (HARVEY) GORDON (GORDON 1972).
A. tristicum JOLY et YAMAGUISHI = *Antithamnionella elegans* (BERTHOLD) PRICE et JOHN V. elegans (CORMACI and FURNARI 1987b).
A. uncinatum GARDNER = *Antithamnionella pacifica* (HARVEY) WOLLASTON v. *uncinata* (GARDNER) WOLLASTON (WOLLASTON 1971a).
A. ? verticillatum (SUHR) DE TONI = *Antithamnionella verticillata* (SUHR) LYLE (LYLE 1922).

- (1) *Antithamnion barbatum* is based on *Callithamnion barbatum* C. AGARDH transferred to the genus *Spermothamnion* by BORNET (1892).
- (2) This species, reported from Japan (YOSHIDA et al. 1985) and from Vietnam (PHAM-HOANG 1969, p. 222, Fig. 2, 152), shows the typical characters of *Antithamnionella* LYLE. Therefore, formal transfer is proposed: *Antithamnionella basispora* (TOKIDA et INABA) CORMACI et FURNARI comb. nov., basionym: *Antithamnion basisporum* TOKIDA et INABA, 1950. Pacif. Sci. 4: 118, Figs. 1, 2.
- (3) The taxonomic discussion on this taxon is reported in CORMACI and FURNARI (1987a).
- (4) This species, reported from Alaska (GARDNER 1927; SCAGEL et al. 1986), shows the typical characters of *Scagelia* WOLLASTON. Therefore, formal transfer is proposed: *Scagelia simulans* (GARDNER) CORMACI et FURNARI comb. nov., basionym: *Antithamnion simulans* GARDNER, 1927. Univ. of Calif. Publ. Bot. 13(18): 376, Pl. 78 Fig. 3.

several authors consider them as conspecific, it is difficult to realize to which taxon the different reports have to be referred. Nevertheless, the presence in the different areas of the one or of the other taxon, is reported according to the epithet used in the floras examined.

Only 7 species are exclusively or prevalently distributed in the tropical area. But two of them, *A. densum* and *A. orbignianum*, cannot be considered typical of warm waters, since they are distributed along the Peruvian and Chilean coasts lapped by the cold Humboldt current.

The majority of species (38) occur in the Pacific Ocean. In this Ocean there are three areas having several endemic species: Japan, with 6 that are endemic out of a total of 13 species; Australia, with 6 out of a total of 10, and New Zealand, with 4 endemic species out of a total of 6 species.

Of the four non-endemic species occurring in Australia, two (*A. antillanum* and *A. percurrents*) are widely distributed from Australia to Japan, while the other two (*A. diminutum* and *A. divergens*) also occur in South Africa. That suggests a floristic affinity between these two areas, which was previously pointed out by SILVA (1962) and by VAN DEN HOEK (1984). The two non-endemic species occurring in New Zealand (*A. ptilotum* and *A. flaccidum*)

have a disjunct distribution. *A. ptilotum* is reported from the Crozet Islands, Cape Horn and South Georgia; *A. flaccidum* from Cape Horn and the Falkland Islands. This pattern of distribution is probably linked to West Wind Drift and agrees with an Antarctic phytogeographic province.

Of the five non-endemic species occurring in Japan, two (*A. antillanum* and *A. percurrents*) are distributed, as mentioned above, from Japan to the Australian Great Barrier Reef through tropical islands; the other three (*A. defectum*, *A. hubbsii*, and *A. lherminieri*) have a wider distribution. In particular, their occurrence along the coast of California, strengthens the validity of the Japanese-Californian floristic pattern quoted by SILVA (1962).

Thirteen species are found in the Indian Ocean, where they show a distribution very restricted. In fact, 9 species (4 endemic) occur only in Natal, where they were firstly reported from in 1987 by NORRIS (1987); *A. microptilum* and *A. ptilotum* are distributed respectively at St. Paul Island and the Crozet Islands, along the boundaries with the Antarctic region; *A. cruciatum* var. *radicans* is found only in India (DIXIT 1979); *A. antillanum* only in Mozambique (WOLLASTON 1984).

Fourteen species are found in the Atlantic. Six of them are endemic in this Ocean: *A.*

cristatum, *A. pteroton* and *A. pseudoarmatum*, recorded respectively only from Brazil, the Canary Islands and South Africa; *A. cruciatum*, widely distributed in the boreal zone; *A. ogdeniae*, with a boreo-tropical distribution and *A. leptocladum*, occurring only in the South Atlantic. The pattern of distribution of the other species shows the close connection of the Atlantic with the Pacific, probably due to the communication between these two Oceans through Central America, that is known to have existed until Late Pliocene time.

Of the five species living in the Mediterranean, *A. cruciatum* and *A. ogdeniae* are distributed also in the Atlantic, while *A. heterocladium*, *A. piliferum* and *A. tenuissimum* are endemic. With reference to the distribution within the Mediterranean Sea, *A. cruciatum*, *A. heterocladium* and *A. tenuissimum* are widely distributed; *A. ogdeniae* and *A. piliferum* have a more restricted distribution: the former is reported only from Corsica (BOUDORESQUE and VERLAQUE 1976 as *A. antillanum*, see CORMACI and FURNARI 1987a) and from the Aegean Sea (ATHANASIADIS 1985b); the latter only from the type locality (CORMACI and FURNARI 1987a).

In conclusion, although the type species of the genus is an Atlantic species, from this study it appears that the genus *Antithamnion* has a Pacific origin. Moreover, the patterns of distribution of the species strengthen the floristic affinities (between New Zealand and the southern part of South America; Australia and South Africa; Japan and California) pointed out by SILVA (1962) on the basis of the distribution of the genus *Codium* STACKHOUSE. Finally, both the scanty presence of species in the tropical regions and the very limited distribution in the Indian Ocean show the cold-temperate affinity of the genus *Antithamnion*.

Acknowledgements

This work was supported by a Grant of the Ministry of Public Education.

References

- ABBOTT, I. A. 1979. Some tropical species related to *Antithamnion* (Rhodophyta, Ceramiaceae). *Phycologia* **18**: 213-227.
- ABBOTT, I. A. and HOLLENBERG, G. J. 1976. Marine algae of California. Stanford Univ. Press.
- ARDRÉ, F. 1970. Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. I. La flore. *Portugalae Acta Biologica* **10**: 1-423.
- ATHANASIADIS, A. 1985a. The taxonomic recognition of *Pterothamnion crispum* (Rhodophyta, Ceramiales), with a survey of the carposporophyte position in genera of Antithamnieae. *Br. Phycol. J.* **20**: 381-389.
- ATHANASIADIS, A. 1985b. North Aegean marine algae. I. New records and observations from the Sithonia peninsula, Greece. *Bot. Mar.* **28**: 453-468.
- ATHANASIADIS, A. 1987. A survey of the seaweeds of the Aegean Sea with taxonomic studies on species of the tribe Antithamnieae (Rhodophyta). Univ. of Gothenburg.
- BOERGESEN, F. 1930. Marine algae from the Canary Islands. *Det Kgl. Danske Vidensk. Selskab.* **9**: 1-159.
- BORNET, E. 1892. Les algues de P.-K.-A. Schousboe, récoltées au Maroc et dans la Méditerranée de 1815 à 1829, et déterminées par M. Édouard Bornet. *Mém. Soc. Sci. nat. Math. Cherbourg* **28**. Paris.
- BOUDORESQUE, C. F. 1984. Groupes écologiques d'algues marines et phytocenoses benthiques en Méditerranée nord-occidentale: une revue. *Giorn. Bot. Ital.* **118** (suppl. 2): 7-42.
- BOUDORESQUE, C. F. and VERLAQUE, M. 1976. Sur quelques Rhodophycées intéressantes des côtes de Corse. *Soc. Phycol. France* **21**: 56-64.
- BRAUNER, J. F. 1982. Taxonomy and biogeographic relationships of *Antithamnion* in southern South America. Scientific Programme and Abstracts, First Int. Phycol. Congr., St. John's, Newfoundland, Canada: A6.
- CORDERO, Jr. P. A. 1977. Studies on Philippine marine red algae. Special Publ. Seto Marine Biol. Lab. ser. IV: 1-258.
- CORMACI, M., DURO, A. and FURNARI, G. 1982. Considerazioni sugli elementi fitogeografici della flora algale della Sicilia. *Naturalista sicil. S. IV*, **6** (Suppl.): 7-14.
- CORMACI, M. and FURNARI, G. 1987a. *Antithamnion piliferum* sp. nov. (Ceramiaceae, Rhodophyta) from eastern Sicily (Mediterranean Sea). *Cryptogamie (Algologie)* **8**: 223-232.
- CORMACI, M. and FURNARI, G. 1987b. *Antithamnionella elegans* (Berthold) Cormaci et Furnari (Ceramiaceae, Rhodophyta) and related species, with the description of two new varieties. *Phycologia* **27**: 340-346.
- DAWSON, E. Y. 1946. A guide to the literature and

- distributions of the marine algae of the Pacific coast of North America. Mem. South. Calif. Acad. Sciences 3: 1-134.
- DAWSON, E. Y. 1962. Marine red algae of Pacific Mexico. 7. Ceramiales: Ceramiaceae, Delesseriaceae. Allan Hancock Pacific Expeditions 26: 1-207.
- DAWSON, E. Y., ACLETO, C. and FOLDFIK, N. 1964. The seaweeds of Peru. Nova Hedwigia 13. 111 pp. +80 plates.
- DE TONI, J. B. 1903. Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. 4. Florideae. Patavii
- DE TONI, J. B. 1924. Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. 6. Florideae. (Additamenta). Patavii
- DIXIT, S. C. 1979. Species list of Indian marine algae. IV. J. Univ. Bombay 48-49: 56-79.
- FELDMANN-MAZOYER, G. 1940. Recherches sur les Céramiacées de la Méditerranée occidentale. Alger.
- FUNK, G. 1955. Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 25 (suppl.): 1-178+XXX Tavv.
- GALLARDO, T., GOMEZ-GARRETA, A., RIBERA, M. A., ALVAREZ, M. and CONDE, F. 1985. A preliminary check-list of Iberian benthic marine algae. Real Jardín Botánico. Madrid: 1-83.
- GARDNER, N. L. 1927. New Rhodophyceae from the Pacific coast of North America. IV-V. Univ. Calif. Publ. Botany 13: 373-434.
- GIACCOME, G., COLONNA, P., GRAZIANO, C., MANNINO, A. M., TORNATORE, E., CORMACI, M., FURNARI, G. and SCAMMACCA, B. 1985. Revisione della flora marina di Sicilia e isole minori. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania 18: 537-781.
- GORDON, E. M. 1972. Comparative morphology and taxonomy of the Wrangelieae, Sphondylothamniaceae and Spermothamnieae (Ceramiaceae, Rhodophyta). Aust. J. Bot. suppl. 4: 1-180.
- GUIRY, M. D. and IRVINE, L. M. 1974. A species of *Cryptonemia* new to Europe. Br. Phycol. J. 9: 225-237.
- HAY, C. H., ADAMS, N. M. and PARSONS, M. J. 1985. Marine algae of the subantarctic Islands of New Zealand. National Mus. New Zealand, Miscellaneous, ser. 11.
- HUISMAN, J. M. and KRAFT, G. T. 1984. The genus *Balliella* ITONO & TANAKA (Rhodophyta: Ceramiaceae) from eastern Australia. J. Phycol. 20: 73-82.
- ITONO, H. 1969. The genus *Antithamnion* (Ceramiaceae) in southern Japan and adjacent waters. I. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ. 18: 29-45.
- ITONO, H. 1977. Studies on the ceramiaceous algae (Rhodophyta) from southern parts of Japan. Bibl. Phycol. 35: 1-499.
- ITONO, H. and TANAKA, T. 1973. *Balliella*, a new genus of Ceramiaceae (Rhodophyta). Bot. Mag. Tokyo 86: 241-252.
- KAJIMURA, M. 1987. *Cladophoropsis corallinicola* sp. nov. and *Antithamnion okiense* sp. nov.: two deep-water algae from the Sea of Japan. Bot. Mar. 30: 177-186.
- KANG, J. W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull. Pusan Fish. Coll. 7: 1-138.
- KYLIN, H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. Lund.
- L'HARDY-HALOS, M. T. 1968. Les Ceramiaceae (Rhodophyceae, Florideae) des côtes de Bretagne: 1. Le genre *Antithamnion* NAEGELI. Rev. Algol. 9: 152-183.
- LEVRING, T. 1941. Die Meeresalgen der Juan Fernandez Inseln. In SKOTTSBERG, C.: The natural history of Juan Fernandez and Easter Islands 2: 601-670. Uppsala.
- LEVRING, T. 1960. Contributions to the marine algal flora of Chile. Lunds Univ. Årsskr. 56: 1-85.
- LYLE, L. 1922. *Antithamnionella*, a new genus of algae. J. Bot. London 60: 346-350.
- MOE, R. L. and SILVA, P. C. 1980. Morphological and taxonomic studies on Antarctic Ceramiaceae (Rhodophyceae). II. *Pterothamnion antarcticum* (KYLIN) comb. nov. (*Antithamnion antarcticum* KYLIN). Br. Phycol. J. 15: 1-17.
- NASR, A. H. 1941. Some new and little known algae from the Red Sea. Rev. Algol. 12: 57-76.
- NORRIS, R. E. 1987. Species of *Antithamnion* (Rhodophyceae, Ceramiaceae) occurring on the Southeast African coast (Natal). J. Phycol. 23: 18-36.
- NORRIS, R. E. and AKEN, M. E. 1985. Marine benthic algae new to South Africa. S. Afr. J. Bot. 51: 55-65.
- PAPENFUSS, G. F. 1968a. A history, catalogue, and bibliography of Red Sea benthic algae. Israel J. Bot. 17: 1-118.
- PAPENFUSS, G. F. 1968b. Notes on South African marine algae, V. J.S. Afr. Bot. 34: 267-287.
- PHAM-HOANG, H. 1969. Marine algae of South Vietnam. Saigon. 555 pp.
- PRICE, J. H., JOHN, D. M. and LAWSON G. W. 1986. Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. IV. Rhodophyta (Florideae) 1. Genera A-F. Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Bot.) 15 (1): 1-122.
- PUJALS, C. 1963. Catalogo de Rhodophyta citadas para la Argentina. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. e Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. 3: 1-139.
- SCAGEL, R. F., GARBARY, D. J., GOLDEN, L. and HAWKES, M. W. 1986. A synopsis of the benthic marine algae of British Columbia, Northern Washington and Southeast Alaska. Phycological contribution 1: 444 pp. Univ. of British Columbia, Dpt. of Botany.
- SCHNEIDER, C. W. 1984. Studies on *Antithamnionella*, *Callithamniella* and *Calloseris* (Rhodophyta, Ceramiaceae) from North Carolina, USA. Phycologia 23: 455-464.
- SILVA, P. C. 1962. Comparison of algal floristic

- patterns in the Pacific with those in the Atlantic and Indian Oceans, with special reference to *Codium*. Proc. 9th Pacific Sci. Congr. 4: 201–216.
- SILVA, P. C., MEÑEZ, E. G. and MOE, R. L. 1987. Catalog of the benthic marine algae of the Philippines. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences, 27: 1–179. Smithsonian Institution Press.
- SOUTH, G. R. and ADAMS, N. M. 1976. Marine algae of the Kaikoura coast. Nat. Mus. New Zealand, Miscellaneous ser. 1: 1–67.
- STEGENGA, H. 1986. The Ceramiaceae (excl. *Ceramium*) (Rhodophyta) of the South West Cape Province, South Africa. Bibl. Phycol. 74: 1–149.
- TAYLOR, W. R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. Allan Hancock Pacific Expeditions 12: 528 pp. Univ. South. Calif. Press.
- TAYLOR, W. R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. Univ. of Michigan Press.
- TOKIDA, J. and INABA, T. 1950. Contributions to the knowledge of the Pacific species of *Antithamnion* and related algae. Pacif. Sci. 4: 118–134.
- TRONO, G. C. Jr. 1968. The taxonomy and ecology of the marine benthic algae of the Caroline Islands. Ann Arbor, Michigan. Dissertation, 387 pp.
- UGADIM, Y., GUIMARÃES, S. M. and KANAGAWA, A. I. 1986. Estudos em *Acrothamnion*, *Antithamnion* e *Antithamnionella* (Rhodophyta, Ceramiales) do Brasil. Rickia 13: 35–47.
- VAN DEN HOEK, C. 1984. World-wide latitudinal and longitudinal seaweed distribution patterns and their possible causes, as illustrated by the distribution of Rhodophytan genera. Helgoländer Meeresunters. 38: 227–257.
- WHITTICK, A. 1980. *Antithamnionella floccosa* (O. F. MUELLER) nov. comb.: a taxonomic re-appraisal of *Antithamnion floccosum* (O. F. MUELLER) KLEEN (Rhodophyta: Ceramiaceae). Phycologia 19: 74–79.
- WOLLASTON, E. M. 1968. Morphology and taxonomy of southern Australian genera of Crouaniae Schmitz (Ceramiaceae, Rhodophyta). Aust. J. Bot. 16: 217–417.
- WOLLASTON, E. M. 1971a. *Antithamnion* and related genera occurring on the Pacific coast of North America. Syesis 4: 73–92.
- WOLLASTON, E. M. 1971b. The morphology and relationships of *Warrenia comosa* (HARVEY) KUETZING. Phycologia 10: 291–298.
- WOLLASTON, E. M. 1977. Morphology and taxonomy of the genus *Acrothamnion* J. AG. (Ceramiaceae, Rhodophyta). Bull. Jap. Soc. Phycol. 25 (suppl.): 385–393.
- WOLLASTON, E. M. 1979. Recognition of *Pterothamnion* NAEGELI with taxonomic notes on *P. simile* (HOOKER and HARVEY) NAEGELI and *Platythamnion nodiferum* (J. AGARDH) WOLLASTON (Rhodophyta, Ceramiaceae). Trans. R. Soc. S. Aust. 103: 191–196.
- WOLLASTON, E. M. 1984. Species of Ceramiaceae (Rhodophyta) recorded from the International Indian Ocean Expedition, 1962. Phycologia 23: 281–299.
- WOMERSLEY, H. B. S. and BAILEY, A. 1970. Marine algae of the Solomon Islands. Phil. Trans. Roy. Soc. London 259B: 257–352.
- WYNNE, M. J. 1985. Concerning the names *Scagelia corallina* and *Heterosiphonia wurdemannii* (Ceramiales, Rhodophyta). Cryptogamie (Algologie) 6: 81–90.
- WYNNE, M. J. 1986. Report on a collection of benthic marine algae from the Namibian coast (Southwestern Africa). Nova Hedwigia 43: 311–355.
- YOSHIDA, T. 1974. Sur un genre nouveau, *Tokidaea* (Ceramiacées, Rhodophytes), du Nord du Japon. Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Bot. 9: 61–70.
- YOSHIDA, T. 1981. Note on *Antithamnion sparsum* TOKIDA (Rhodophyta, Ceramiaceae). Jap. J. Phycol. 29: 47–50.
- YOSHIDA, T., NAKAJIMA, Y. and NAKATA, Y. 1985. Preliminary checklist of marine benthic algae of Japan II. Rhodophyceae. Jap. J. Phycol. 33: 249–275.
- YOUNG, D. N. 1981. Taxonomic observations on eastern Pacific *Antithamnion* species (Rhodophyta: Ceramiaceae) described by E. Y. Dawson. Proc. Biol. Soc. Wash. 94: 94–100.

Mario CORMACI · Giovanni FURNARI : 紅藻イギス科の
フタツガサネ属の世界における分布

フタツガサネ属 (*Antithamnion*) に属する51種の世界における分布を示した。各々の種について、その地理的分布と分布グループを示した。この研究により、フタツガサネ属は冷温帯に特徴的に分布することが明らかになった。この属の他の種と synonym であると考えられる種、および他の属に移すべきであると考えられる種のリストを作成した。二つの新組合せを提案した。(Istituto e Orto Botanico dell'Università, Via A. Longo 19, 95125 Catania, Italy)

Observations on valve morphology and the systematic position of *Rouxia californica* M. PERAGALLO (Bacillariophyceae)

John P. KOCIOLEK* and Ronald K. MAHONEY**

*Great Lakes Research Division, 2200 Bonisteel Boulevard, The University of Michigan, Ann Arbor,
Michigan 48109, U.S.A.

**Diatom Herbarium, Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 19th & The Parkway, Philadelphia,
Pennsylvania 19103, U.S.A.

KOCIOLEK, J. P. and MAHONEY, R. K. 1989. Observations on valve morphology and the systematic position of *Rouxia californica* M. PERAGALLO (Bacillariophyceae). Jpn. J. Phycol. 37: 31–38.

Valve morphology of the fossil diatom *Rouxia californica* is investigated with light and scanning electron microscopy. The valves are heteropolar due to differences in puncta pattern and structure between the two apices. Structural differences also exist between the valve interior and exterior. The exterior of *R. californica* is dominated by large elliptical puncta and coarse interstriae, while a broad axial area occupies the majority of the interior. The short raphe branches have recurved ends both internally and externally, and the internal distal ends do not terminate in helictoglossae. The relationship of *Rouxia* and its purported allies (*Amphipleura*, raphidoid taxa, *Gomphopleura*) is discussed.

Key Index Words: Bacillariophyceae—diatom—Rouxia—systematics—ultrastructure.

Since its original description from fossil deposits in Japan (BRUN and HÉRIBAUD in HÉRIBAUD 1893), the systematic position of the genus *Rouxia* has been debated. The genus was originally (HÉRIBAUD 1893) considered to be closely allied to *Eunotia*, *Peronia* and *Actinella* (then considered part of the araphid diatoms). VAN HEURCK (1896), and later KARSTEN (1928) and TAYLOR (1929), suggested *Rouxia* was related to raphid genera such as *Amphipleura*, *Frustulia* and *Gomphopleura* which have raphe systems shorter than most other biraphid diatoms. Although most reports of the genus have come from fossil localities, HEIDEN and KOLBE (1928) described and an extant species from the Antarctic. A review of the early literature as well as described species of *Rouxia* can be found in HANNA (1930).

More recently BERG (1942) and SHESHUKOVA-PORETZKAJA (1956) have defined more explicitly their ideas regarding the systematic position of *Rouxia*. They suggest the genus is part of a primitive group of raphid diatoms, clearly allied with *Peronia* and

other raphidoid forms, but intermediate between them and naviculoid diatoms. The first electron microscopical observations of *Rouxia* were made on the valve exterior of *R. californica* by SCHRADER (1973). Based on his observations, SCHRADER (1973, p. 200) suggested the alignment of *Rouxia* near *Amphipleura* "...cannot be followed according to the submicroscopical structure." Instead he offered the view that *Rouxia* may represent a "...more degenerated" genus related to *Gomphopleura*.

The objective of the present report is to detail valve ultrastructure of *Rouxia californica* with a view to comparing its morphology with supposed allies.

Materials and Methods

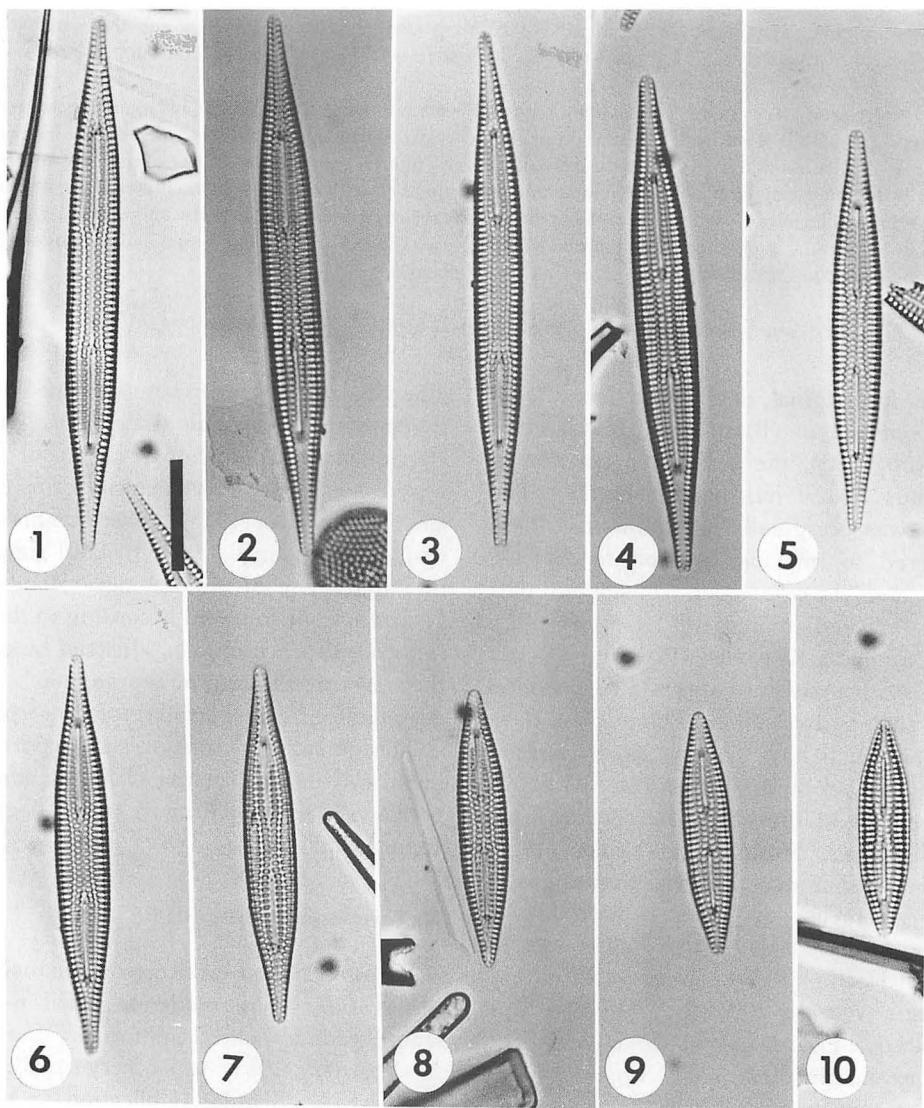
Light and scanning electron microscopical observations were made on fossil material from Redondo Beach, California ("Lump #1, 17 February 1983, some very small, Mat. #648, J. A. Schulze Collection," ANSP). Material was rinsed in distilled water and air-dried onto cover glasses. For light

microscopy dried material was mounted onto glass slides with Hyrax® and viewed with a Leitz Ortholux microscope. Additional light microscopic observations were made on isotype slides (TEMPÈRE and PERAGALLO 1910, 2nd edition, #648, 649, ANSP). For SEM, cover glasses bearing the dried material were mounted on aluminum stubs and sputter-coated with 20 nm of gold-palladium. Specimens were viewed on a JEOL T100 SEM at an operating voltage of 15 kV, and a

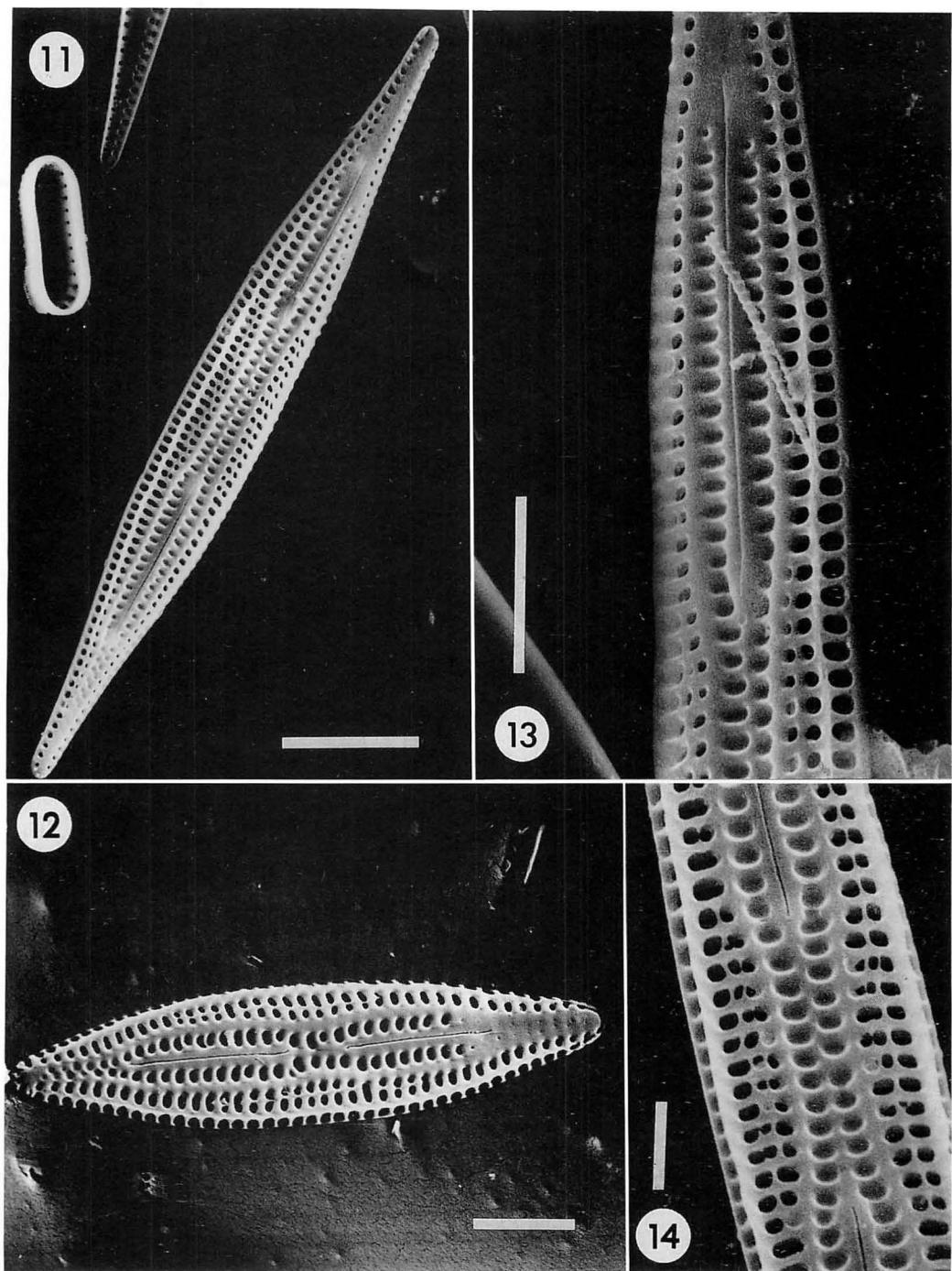
Cambridge S200 SEM operating at voltages ranging from 8 to 20 kV. Terminology of valve features follows that prescribed in Ross *et al.* (1979)

Results

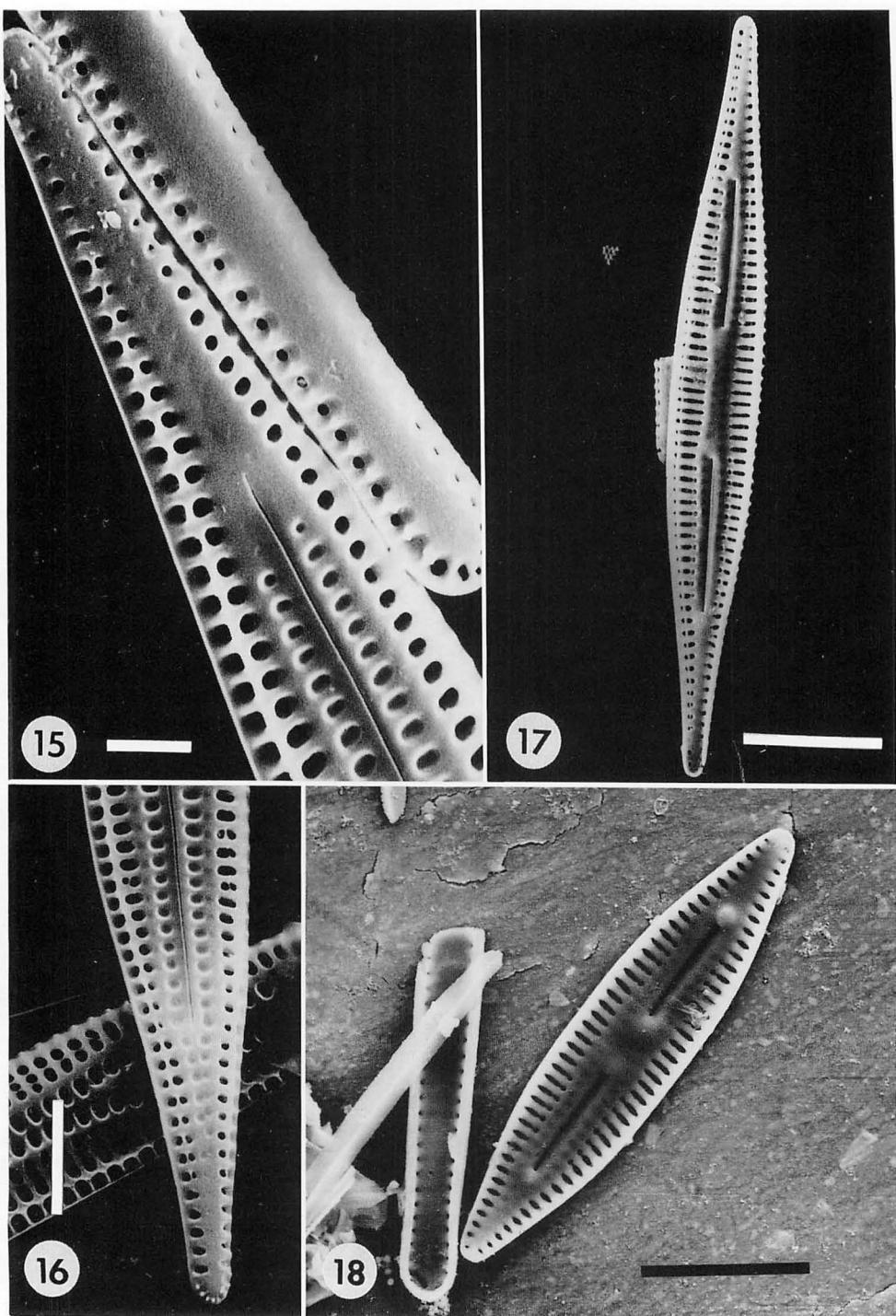
Light microscopic observations of *Rouxia californica* are presented in Figures 1–10. Valves are fusiform and angular with the poles blunt. Valves range from 30–82 μm in



Figs. 1–10. Light Microscopy. Size diminution series of *Rouxia californica*. Fig. 3 shows specimen with curved apex. Scale in Fig. 1 = 15 μm for Figs. 1–10.



Figs. 11–14. SEM, valve exterior. Figs. 11 and 12 show general valve features of a large and small valve, respectively. Scale in Fig. 11 = 10 μm , scale in Fig. 12 = 5 μm . Fig. 13. Complete raphe branch with ends curved in the same direction. Scale = 5 μm . Fig. 14. Central area showing proximal raphe ends recurved in the same direction. Note puncta between raphe ends appear occluded relative to other puncta. Scale = 2.5 μm .



Figs. 15-18. SEM. Figs. 15 and 16. Exterior of apices showing differences in ornamentation. Scale in Fig. 15=2.5 μm , scale in Fig. 16=5 μm . Figs. 17 and 18. Interior of whole valves showing axial area extending length of the valve with raphe system embedded within. Scales=10 μm .

length, and 6–8 μm in breadth. Through size diminution there is a great reduction in length with little corresponding reduction in breadth. Parallel striae extend up to raphe branches and across the central area between raphe branches. Striae densities range from 10–14 in 10 μm . Valves are isopolar with regard to outline but heteropolar with regard to ornamentation. Puncta extend along the axial area to one pole yet are much less distinct at the other. Lengths of the raphe branches are the same on a valve but vary with size. Although raphe branch length appears to be positively correlated with valve length, valves of similar length may have raphe branches of differing lengths. Some valves appear to be bent slightly at the poles (e.g. Fig. 3).

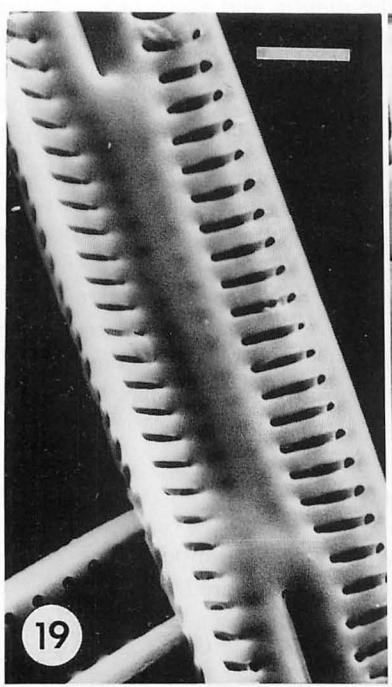
External views with SEM show the needle-shaped valves with unequal ornamentation between the distal raphe ends and the apices (Figs. 11, 12, 15, 16). The puncta in these areas do not completely penetrate the basal siliceous layer, with puncta at one end of the valve being smaller in diameter and much shallower than those at the other end. Puncta of the striae are interrupted by thick, slightly elevated siliceous ribs that run longitudinally (Figs. 11–14). Puncta are elliptical near the margin but smaller and more rounded near the axial and central areas (Figs. 11–16). Puncta appear occluded near the axial area and across the central area (Figs. 13, 14). Proximal and distal raphe ends are curved slightly in the same direction (Figs. 11, 14). In most specimens, the proximal raphe ends on a valve are curved in the same direction (Fig. 14), however specimens with ends curved in opposite directions (Fig. 12) have been encountered. Small spines may be present at the poles (Fig. 16).

Internal morphology of *R. californica* is dominated by a broad axial area which, unlike the valve exterior, extends the length of the valve (Figs. 17, 18). The axial area protrudes inward toward the middle of the frustule and has the raphe system embedded in it (Figs. 17–21). An elongated central nodule is bordered by elliptical puncta which

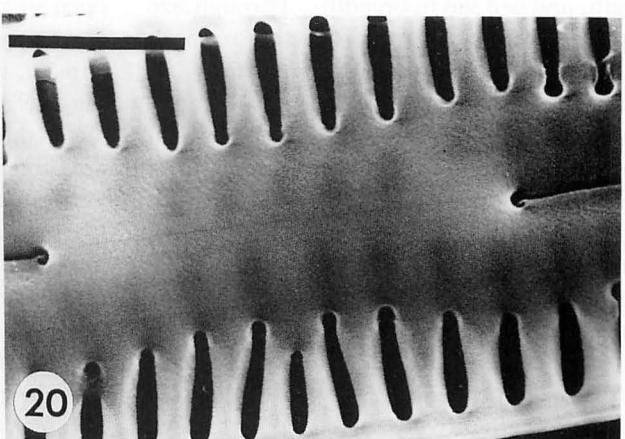
open to the mantle and valve face. Puncta bordering the raphe system become constricted, then expanded and rounded towards the axial area (Figs. 21, 22). Puncta positioned along the axial and central areas externally are subtended and apparently occluded by the axial area (Figs. 20, 21). External siliceous ribs are visible through the puncta. Both the proximal (Figs. 19, 20) and distal internal raphe ends are recurved in the same direction, while the distal raphe end terminates next to an internally raised area (Fig. 22). In transverse view the raphe appears to be of the plicate type (Fig. 23).

Discussion

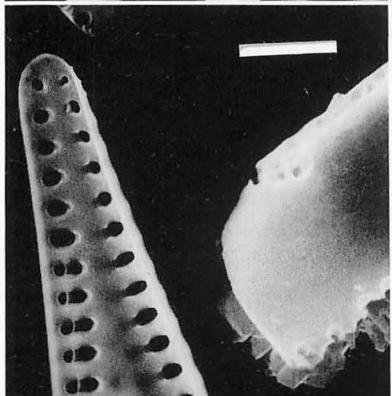
Specimens from Redondo Beach correspond with the original description of PERAGALLO (in TEMPÈRE and PERAGALLO 1910) for *R. californica*. Size and striae densities of the specimens are in general agreement with values presented by CLEVE-EULER (1953) and SHESHUKOVA-PORETZKAJA (1956) for this species. Observations made on isotype material failed to yield specimens suitable for comparison. SHESHUKOVA-PORETZKAJA (1956) has previously illustrated bent valves of *R. californica* similar to Redondo Beach specimens. *Rouxia californica* is said to differ from *R. peragalli* BRUN & HÉRIBAUD "in that the entire surface [of *R. californica*] is covered with indistinctly punctate striae" (PERAGALLO in TEMPÈRE and PERAGALLO 1910, translated in HANNA 1930, p. 186). The original illustration of *R. peragalli* (HÉRIBAUD 1893) shows striae interrupted by broad longitudinal fasciae, although this is different from the interpretation of this taxon published by BRUN later in that same year. If distinction between the two species is based on striae pattern, then BRUN's (1893) illustration in *Le Diatomiste* may be that of *R. californica*. Striae pattern differences between *R. peragalli* and *R. californica* appear distinct enough to argue against SHESHUKOVA-PORETZKAJA's (1956) transfer of *R. californica* to *R. peragalli* f. *californica*, which is not followed by VANLANDINGHAM (1978).



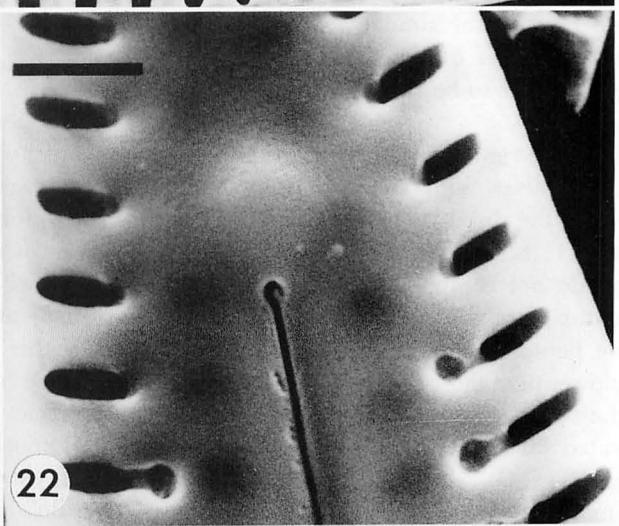
19



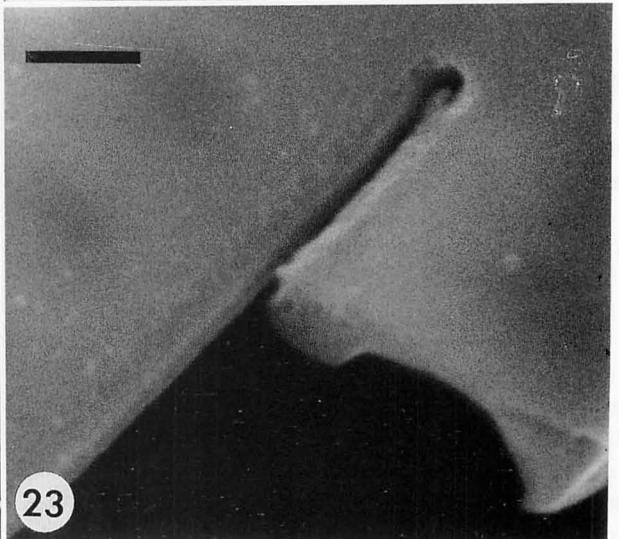
20



21



22



23

Observations on the ultrastructure of *R. californica* allows comparison with other groups to which *Rouxia* has been aligned. *Rouxia californica* shares similarities with the genera *Berkeleya* and *Amphipleura*, particularly *B. rutilans* (LYNGB.) GRUN. and *A. pellucida* (KÜTZ.) KÜTZ., with regard to relative size and position of the raphe system. In *B. rutilans* external raphe ends are curved in the same direction (COX 1975), a feature also observed in *R. californica*. Interruption of striae by longitudinal ribs is found in *A. lindheimeri* GRUN. (COX 1975). *Rouxia* differs from these groups (and most other raphid diatoms) by lacking typical helictoglossae.

Although *Rouxia* is structurally heteropolar, there appears to be little evidence to support the suggestion of SCHRADER (1973) that the genus may be closely related to *Gomphopleura*. Unlike *Gomphopleura*, *Rouxia* is not asymmetrical to the transapical axis with regard to outline, and although the raphe systems are small in both genera, a number of raphe characteristics distinguish the two. In *Gomphopleura* the raphe extends to the poles and the external distal ends run onto the valve mantle (SCHRADER 1973, MAHONEY and REIMER in press), while in *R. californica* the raphe does not approach the poles. Also, the raphe in *Gomphopleura* is of the key and slot type (*sensu* KRAMMER 1982, SCHRADER 1973, MAHONEY and REIMER in press) whereas a plicate raphe is found in *Rouxia*. Presence of septa, pseudosepta, marginal laminae and apical pore fields in *Gomphopleura* (MAHONEY and REIMER in press) suggest a close relationship between this genus and *Gomphoneis*.

Another view (e.g. BERG 1942) suggests *Rouxia* may be related to the raphidoid diatoms, especially *Peronia*. Although both *Rouxia* and *Peronia* share the feature of structural heteropolarity, *Rouxia* lacks asymmetry in outline about the transapical axis. Both

genera have spines and external raphe ends that are curved in the same direction (HASLE 1973). Differences between these genera include presence of labiate processes and helictoglossae in *Peronia*, which are lacking in *Rouxia*. Construction of the raphe, particularly the external distal openings, also differs between the two genera.

Considering differences in ultrastructure between *R. californica* and genera previously held to share a close genealogical relationship, it might be best not to consider *Rouxia* as a form intermediate between raphidoids and naviculoids (as suggested by SHESHUKOVA-PORETSKAJA 1956), but as comprising a separate lineage within the raphid diatoms. HANNA (1930, p. 187) considers the possibility that, due to its association with pelagic species in fossil material, "the entire genus may have been pelagic." This observation leaves open the possibility that the small raphe system of *Rouxia* may be due to secondary reduction (as suggested for other groups such as the monoraphid diatoms, e.g. MANN 1983, KOCIOLEK and STOERMER 1986) rather than primitive development.

References

- BERG, Å. 1942. Die Diatoméengattung *Rouxia* Brun & Héribaud. Bot. Not. 4: 344–350.
- BRUN, J. 1893. Notes sur quelques espèces nouvelles (de Diatomées). Le Diatomiste 1: 173–177.
- CLEVE-EULER, A. 1953. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. K. Svenska Vetens.-Akad. Handl. 4: 1–225.
- COX, E. J. 1975. A reappraisal of the diatom genus *Amphipleura* Kütz. using light and electron microscopy. Br. phycol. J. 10: 1–12.
- HANNA, G. D. 1930. A review of the genus *Rouxia*. J. Paleontol. 4: 179–188.
- HASLE, G. R. 1973. The "mucilage pore" of pennate diatoms. Nova Hedwigia, Beih. 45: 167–194.
- HEIDEN, H. and KOLBE, R. W. 1928. Die marinen Diatomeen der deutschen Südpolar-Expedition, 1901–1903. p. 447–715. In: E. VON DRYGALSKI (Ed.), Deutsche Südpolar-Expedition 1901–1903,

Figs. 19–23. SEM, valve interior. Figs. 19 and 20. Large central nodule and proximal raphe ends recurved in the same direction. Scales = 2.5 µm. Fig. 21. Entire raphe branch with ends recurved in the same direction. Scale = 2.5 µm. Fig. 22. Recurved distal raphe end located at base of internally raised area. Scale = 1.25 µm. Fig. 23. Transverse section near proximal raphe end showing raphe to be of the plicate type. Scale = 0.5 µm.

- vol. 8, (Botany). Walter de Gruyter & Co., Berlin.
- HÉRIBAUD, J. 1893. Les Diatomées d'Auvergne. Librairie des Sciences Naturelles, Paris. 233pp.
- KARSTEN, G. 1928. Abteilung Bacillariophyta (Diatomeae). p. 105–345 In: A. ENGLER and K. PLANTL (Eds.), Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2nd edition, vol. 2. W. Engelmann, Leipzig.
- KOCIOLEK, J. P. and STOERMER, E. F. 1986. Phylogenetic relationships and classification of monoraphid diatom based on phenetic and cladistic methodologies. *Phycologia*, 25: 297–303.
- KRAMMER, K. 1982. Observations on the raphe slit of some Bacillariophyceae and ideas on its function. *Arch. Hydrobiol., Algol. Stud.* 31: 177–188.
- MAHONEY, R. K. and REIMER, C. W. In press. Observations on the taxon *Gomphopleura nobilis* Reichelt ex Tempère (Bacillariophyceae). Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- MANN, D. G. 1983. An ontogenetic approach to diatom systematics. p. 113–144. In: D. G. MANN (Ed.), Proc. 7th internat. Diatom Symp, Philadelphia, 1982. O. Koeltz, Koenigstein.
- ROSS, R., COX, E. J., KARAYEVA, N. I., MANN D. G., PADDOCK, T. B. B., SIMONSEN, R., and SIMS, P. A.
1979. An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell. *Nova Hedwigia, Beih.* 64: 513–533.
- SCHRADER, H.-J. 1973. Types of raphe structures in the diatoms. *Nova Hedwigia, Beih.* 45: 195–231.
- SHESHUKOVA-PORETZKAJA, V. S. 1956. De geno fossili *Rouxia Brun et Heribaud*. Notulae Systematicae Sectione Cryptogamie Instituti Botani Nomina V. L. Komarovii Academiae Scientiarum URSS, 11: 64–75.
- TAYLOR, F. B. 1929. Notes on Diatoms. An Introduction to the Study of the Diatomaceae. Guardian Press, Bournemouth. 269pp.
- TEMPÈRE, J. and PERAGALLO, M. 1910. Diatomées du Monde Entier. Edition 2. Arcachon, Grezsur-Loing. p. 209–256.
- VAN HEURCK, H. 1896. A Treatise on the Diatomaceae. (Translated by W. E. BAXTER). W. Wesley and Son, London. 558pp.
- VANLANDINGHAM, S. L. 1978. Catalogue of the Fossil and Recent Genera and Species of Diatoms and their Synonyms Part VII. *Rhoicosphenia* through *Zygoceros*. J. Cramer, Vaduz. p. 3606–4241.

John P. KOCIOLEK* · Ronald K. MAHONEY**: 珪藻 *Rouxia californica*
M. PERAGALLO の殻形態の観察および系統的位置

化石珪藻 *Rouxia californica* の殻の形態を光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡で観察した。殻は、両端の点紋配列と構造の差異により、異極である。構造上の差異は、殻の内面と外面の間にも認められる。本種の殻の外面には大きな橢円形の点紋と粗い間条線が多数あり、内面の大部分は広い軸域によって占められている。短い縦溝枝は内部でも外部でも反曲した末端をもち、内部の殻端側末端は蝸牛舌に終っていない。*Rouxia* とその類似の分類群 (*Amphipleura*, 原始縦溝類の種類、および *Gomphopleura*) との関係について論議した。(*Great Lake Research Division, 2200 Bonisteel Boulevard, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109, U.S.A.; **Diatom Herbarium, Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 19th & The Parkway, Philadelphia, Pennsylvania 19103, U.S.A.)

Observations on *Pseudolaingia larsenii* (SKOTTSB.) LEVR. (Delesseriaceae, Rhodophyta)

Michael J. WYNNE

Department of Biology and Herbarium, University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109, U.S.A.

WYNNE, M. J. 1989. Observations on *Pseudolaingia larsenii* (SKOTTSB.) LEVR. (Delesseriaceae, Rhodophyta). Jpn. J. Phycol. 37: 39–45.

New records of *Pseudolaingia larsenii* (SKOTTSB.) LEVR. are reported from southern Chile, the Falkland Islands, and the Kerguelen Islands. Since this species has been sometimes confused with superficially similar species such as *Delesseria lancifolia* J. AG. and *Laingia hookeri* (LYALL) KYLIN, the criteria used to distinguish these related taxa are discussed.

Key Index Words: Delesseriaceae—Falkland Islands—Kerguelen Islands—*Pseudolaingia larsenii*—southern Chile.

The genus *Pseudolaingia* was established by LEVRING (1944) on the basis of *Delesseria larsenii* SKOTTSBERG (in KYLIN and SKOTTSBERG 1919), and it remains a monotypic genus. MENDOZA (1973) described male, female, and tetrasporic material based upon collections made in southern Argentina. Recognition of this taxon variously mis-identified among holdings in three herbaria (FH, MICH, and NY) prompts me to report some observations concerning this alga and to clarify its relationship with vegetatively similar species such as *Delesseria lancifolia* J. AG. and *Laingia hookeri* (LYALL) KYL. Some remarks are also made in regard to a collection of nine syntype specimens of *Delesseria sanguinea* var. *lancifolia* HOOKER now in FH. The relationship of *Pseudolaingia* with *Pseudonitophylla* and *Odontolaingia* also deserves attention.

The type locality of *Pseudolaingia larsenii* is South Georgia, and it has also been reported from the Kerguelen Islands (LEVRING 1944; ZINOVA 1963) and Tierra del Fuego of southern Chile (LEVRING 1960; ETCHEVERRY 1986) and of southern Argentina (MENDOZA 1973).

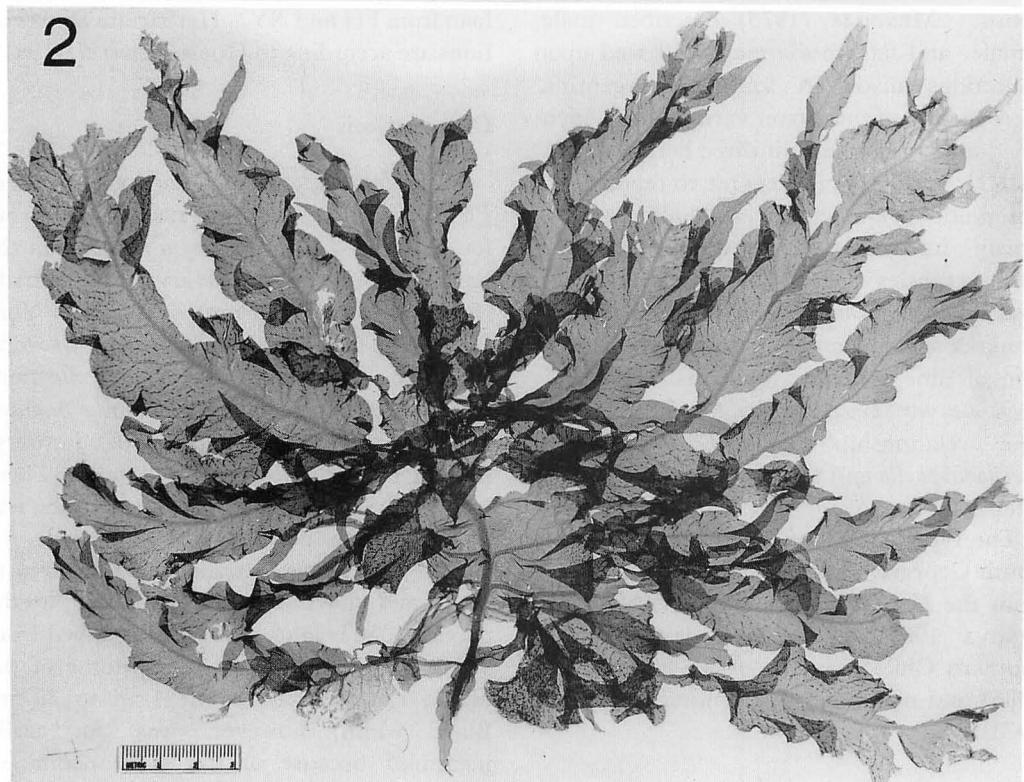
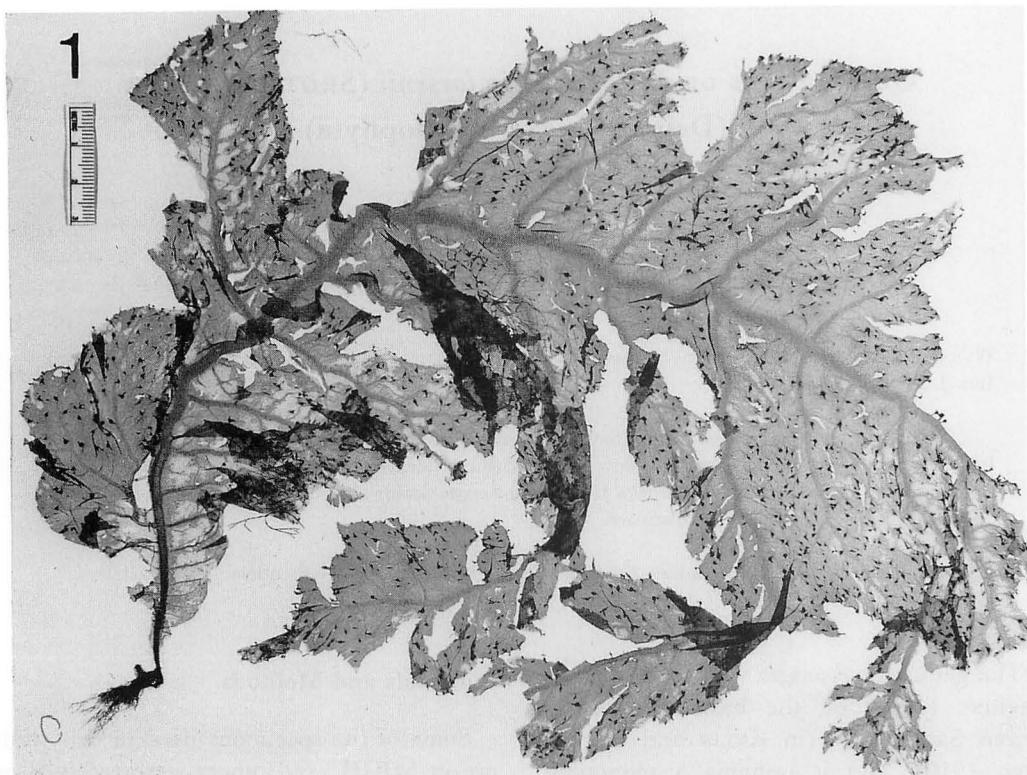
Materials and Methods

Some of the specimens used in this study are in MICH, and others were received on loan from FH and NY. Herbarium abbreviations are according to HOLMGREN *et al.* (1981).

Observations

Male, female, and tetrasporic specimens of *Pseudolaingia larsenii* (SKOTTSB.) LEVR. were found (labeled as "Schizoneura hookeri") in the Farlow Herbarium of Harvard University (FH) and the Herbarium of the New York Botanical Garden (NY). These several specimens (a total of five) were collections made by Roland THAXTER at Punta Arenas, Strait of Magellan, Chile, in January, February and March of 1906. Three specimens were tetrasporic, one specimen was male, and one specimen was cystocarpic.

The color of the specimens was pale red to pink, and the thalli adhered firmly to the paper. The heights of the thalli ranged from 15 cm to 37 cm, whereas the widths of the blades ranged from about 4 cm to 28 cm. Blade width, however, was not easily measured because of the great degree of laciniation and lateral branching of the



primary blades. The cystocarpic specimen (Fig. 1) was an essentially unbranched blade, although it was lacerated along the margins. One tetrasporic blade was also minimally branched, although it also had been torn in several places and bore a few small marginal proliferations. Two other tetrasporic specimens (Figs. 2 & 3) bore numerous lateral secondary blades, some of which in turn bore marginal bladelets.

All blades showed a broad, well developed midrib with similarly developed lateral nerves, mostly oppositely placed. A system of anastomosing tertiary nerves was also evident, particularly in the tetrasporic blades because tetrasporangial sori usually followed these tertiary veins (Figs. 2 & 3). Branching from the blade margin (Fig. 4) was much more common than branching from the midrib, although the latter pattern did also occur.

Apices were attenuated (Fig. 5) and with an organization typical of the *Delesseria*-type apex (KYLIN 1924; WYNNE 1985). Lateral pericentral cells underwent transverse divisions, and the development of midrib cortication commenced relatively close to the apex.

On the female specimen (Fig. 1) special proliferations bearing procarps and cystocarps arose at random over the blade surface and had no relationship with the midrib or lateral nerves of the parent blade.

The male specimen bore small spermatangial sori over the entire blade surface, the sori being separated into discrete islands by intervening sterile cells (Fig. 6), as has been shown for this species by MENDOZA (1973).

A collection in MICH from the Falkland Islands reported by TAYLOR (1939) as "*Delesseria lancifolia*" upon examination also proved to be *Pseudolaingia*. TAYLOR (1939), referred to the surface of the blade as being "beset with very many tiny pedicellate-lanceolate proliferations 1-3 mm long" bearing evident pericarps and also to the fact that these pericarps did not occur on the main

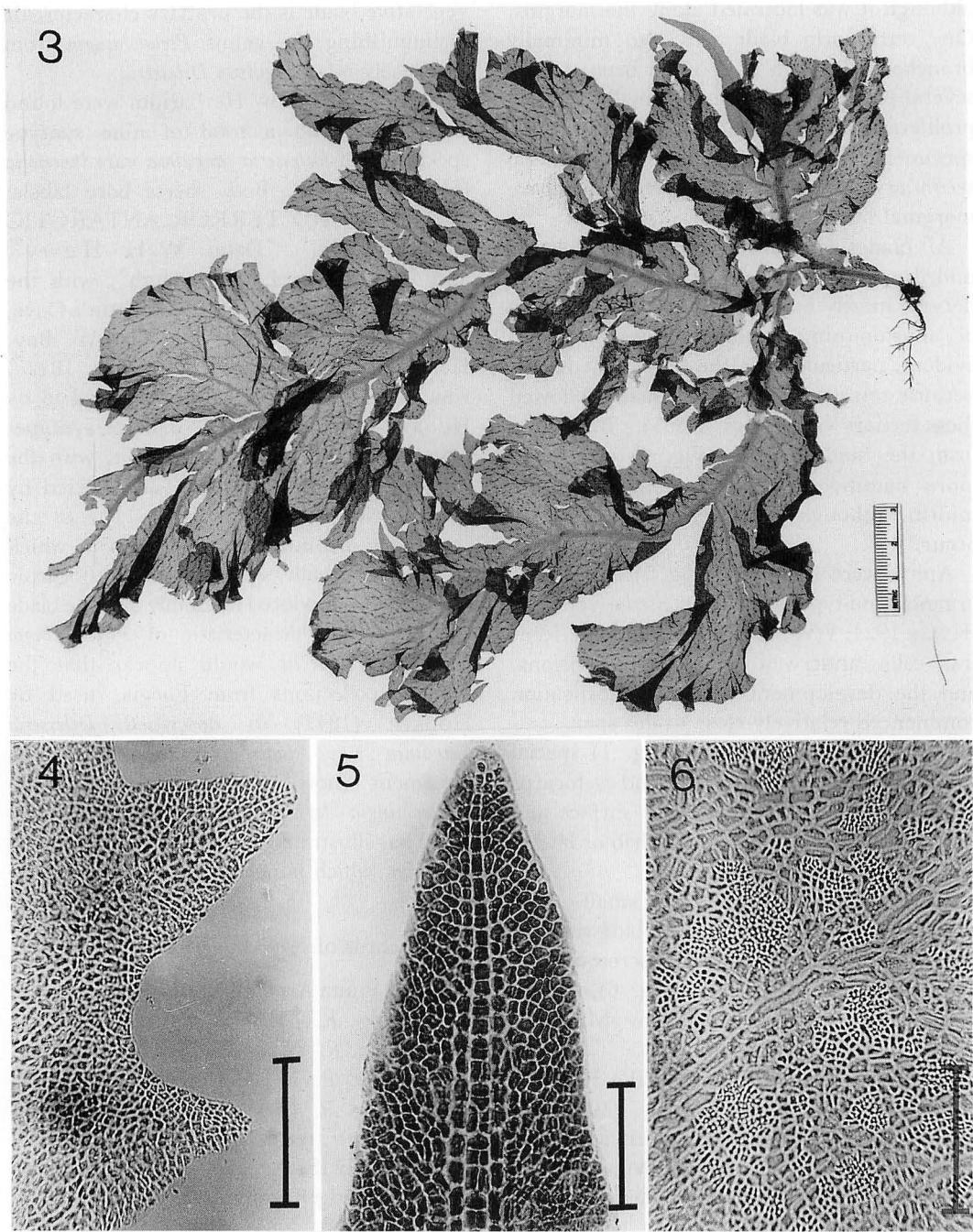
blade proper. This distribution of female bladelets scattered over the surface of the vegetative blade is the primary characteristic distinguishing the genus *Pseudolaingia* from the closely related genus *Delesseria*.

Also in the Farlow Herbarium were found two sheets with a total of nine syntype specimens of *Delesseria sanguinea* var. *lancifolia* (HOOKER 1847). Both sheets bore labels: "EREBUS AND TERROR ANTARCTIC EXPEDITION", "Deter. W. H. Harvey", and "Herbarium Landsborough", with the additional information of: "St. Martin's Cove, Cape Horn, Oct. 1842" and "N. W. Bay, Hermite Island, Cape Horn, Nov. 1842", which were the two localities referred to by HOOKER (1847). Several of these syntypes have the narrow, lanceolate habit, with the slightly undulating margins, as depicted by HOOKER for this alga. But a few of the specimens are much broader, two of which are female thalli with special cystocarpic proliferations produced randomly over the blade surface as is characteristic of *Pseudolaingia larsenii*. Thus, it would appear that the original collections from Fuegia, used by HOOKER (1847) to described *Delesseria sanguinea* var. *lancifolia* contained some specimens (now in FH) attributable to *Pseudolaingia larsenii*. RICKER (1987, fig. 110c) has illustrated the lectotype of *Delesseria lancifolia*, which is now housed in Lund (LD 31749).

New records of *Pseudolaingia larsenii*:

CHILE. Punta Arenas, Strait of Magellan: 7. ii. 1906, leg. R. Thaxter, cystocarpic (FH); 1. ii. 1906, leg. R. Thaxter, tetrasporic (FH); 25. ii. 1906, leg. R. Thaxter, tetrasporic (FH); 1. iii. 1906, leg. R. Thaxter, male (FH); ii. 1906, leg. R. Thaxter, tetrasporic (NY).

FALKLAND ISLANDS. North side of Port William, dredged from 26-28 m, 9. iv. 1927, leg. W. Schmitt 257, cystocarpic (MICH). Kidney Island, scuba collection at 6 m depth, 7. i. 1987, leg. B. Patterson-van Tussenbroek 251, tetrasporic (MICH).



Figs. 3-6. *Pseudolaingia larsenii* (SKOTTSB.) LEVR. 3. Tetrasporic thallus (in FH). 4. Blade with marginal branching. 5. Blade apex. 6. Blade with spermatangial sori separated by sterile cells. Scale bars: 100 μm in Figs. 4 & 6; 50 μm in Fig. 5.

KERGUELEN ISLANDS. Long Island, Station 49, 2-20 m depth, 20. ii. 1930, leg. BANZARE 930 and 933, cystocarpic (BM); 1. iii. 1930, leg. BANZARE 939 (BM).

Discussion

The fact that problems in the identification of *Pseudolaingia* have been encountered is a basis for a discussion of the criteria that can be used to separate certain genera of Delesseriaceae that are sometimes confused. *Pseudolaingia* is most closely related to *Delesseria*, both genera having a similar apical organization and monostromatic blades in regions between midribs and lateral nerves. Several species of *Delesseria* are distributed in the same cold Subantarctic waters in which *Pseudolaingia larsenii* is present (PAPENFUSS 1964). In *Delesseria* bladelets bearing procarps/cystocarps arise only from the midrib or lateral nerves of parent blades (MENDOZA 1974; WYNNE 1982). *Pseudolaingia larsenii* is vegetatively similar to *Delesseria lancifolia* J. AG.* WHEN SKOTTSBERG (1923) first delineated *D. larsenii*, he referred to its apical organization and the structure of the midrib as being identical to that of *D. lancifolia*. He said that *D. larsenii* differed by the dark brownish red color of the frond, its non-adherence to paper, and in the richer development of its anastomosing tertiary nerves.

Delesseria lancifolia has been depicted as having usually simple blades (HARIOT 1889; LEVRING 1960; LAMB and ZIMMERMANN 1977), occasionally branching from the midrib. RICKER (1987), however, showed this species to be considerably branched from the midrib. Cystocarps in *D. lancifolia* are formed either directly on the midrib of primary blades or on the midrib of small proliferations arising from the midrib and lateral nerves. Tetrasporangia are produced in

small elongate or irregular sori on the primary blade or on small bladelets arising from the midrib and nerves. The color of the blades of *D. lancifolia* is rose to deep red (RICKER 1987). Blades are up to 50 cm long and about 10 cm broad. From a comparison of the observations made on *Delesseria lancifolia* and *Pseudolaingia larsenii*, it is evident that the different location of cystocarpic proliferations is the best criterion to distinguish these two genera. Blades can be simple in both taxa, but where branching does occur, it tends to be from the midrib in *Delesseria* but from the blade margins in *Pseudolaingia*. The greater development of tertiary veins in *P. larsenii* is a secondary distinction but perhaps less reliable. It is concluded that the color of blades and their adherence or non-adherence to paper are not reliable distinctions.

COTTON (1915) recorded, with hesitation, *Delesseria lancifolia* (as *Paraglossum lancifolium*) from the Falkland Islands. His description of minute cystocarpic proliferations arising "over the entire surface of the frond" would be evidence that his material was *Pseudolaingia* rather than *Delesseria*.

Odontolaingia, like *Pseudolaingia*, is present in the region of Tierra del Fuego but can be distinguished from the latter genus by the production of both numerous vegetative bladelets and small cystocarpic bladelets from veins of the primary blades (MENDOZA 1976). *Pseudolaingia* lacks such vegetative bladelets and bears its cystocarpic bladelets randomly over the blade surface.

Pseudonitophylla, which has been described from Argentina (MENDOZA 1975), can be separated from *Pseudolaingia* by the fact that cells in first-order rows undergo intercalary divisions and branching of the thallus occurs both from blade margins and from the midrib. Furthermore, procarps in *Pseudonitophylla* are produced on the lateral nerves of blades and are not restricted to primary cell rows as in *Pseudolaingia*. Thus, these two genera belong to the two different subfamilies: *Pseudolaingia* to the Delesserioideae and *Pseudonitophylla* to the Nitophylloideae.

* When J. AGARDH (1872) described *Delesseria lancifolia*, he cited *Delesseria sanguinea* var. *lancifolia* HOOK. & HARV. as a doubtful synonym. Therefore, the variety of HOOKER and HARVEY (1847) should not be regarded as the basionym, and authorship should be credited solely to J. AGARDH.

As previously mentioned, the Thaxter collections from Chile (in FH and NY) had been mis-identified as *Schizoneura hookeri* (LYALL) J. AG., a synonym of *Laingia hookeri* (LYALL) KYLIN. *Laingia* is a genus known from New Zealand (WAGNER 1954) and its Subantarctic islands (HAY *et al.*, 1985) and is also placed in the *Delesseria* Group (WYNNE 1983). Both *Laingia* and *Pseudolaingia* produce their cystocarps on special proliferations that are distributed more or less randomly over the surface of the primary blade. These two genera, however, can be separated by the fact that in *Laingia* blades are polystromatic throughout and lateral pericentral cells do not undergo transverse divisions unlike the condition in *Pseudolaingia* (WAGNER 1954; MENDOZA 1973; MIKAMI 1978).

Acknowledgements

I wish to acknowledge National Science Foundation Systematic Biology Grant No. BSR-85-16669. I thank Mrs. Brigit PATTERSON of the Marine Biological Laboratory, University of Liverpool, Port Erin, Isle of Man, for sharing her Falkland Island collections with me. Dr. Barbara THIERS (NY) and Dr. Donald PFISTER (FH) kindly assisted me during my visits to their herbaria, for which I am grateful.

References

- AGARDH, J. G. 1872. Bidrag till florideernas systematik. Lunds Univ. Årsskr., Avd. 2, 8(6), 60 pp.
- COTTON, A. D. 1915. Cryptogams from the Falkland Islands collected by Mrs. Valentine. J. Linn. Soc., Bot. 43: 137-231, pls. 4-10.
- ETCHEVERRY, D. H. 1986. Algas marinas bentonicas de Chile. Unesco, Montevideo. [4]+379 pp.
- HARIOT, P. 1889. Algues. Mission scientifique de Cap Horn, 1882-1883. Vol. 5: Botanique. p. 3-109, pls. 1-9. Paris.
- HAY, C. H., ADAMS, N. M. and PARSONS, M. J. 1985. Marine algae of the Subantarctic Islands of New Zealand. Nat'l. Mus. New Zealand, Miscell. Ser. No. 11, 1-70.
- HOLMGREN, P. K., KEUKEN, W. and SCHOFIELD, E. K. 1981. Index Herbariorum, Part 1. The Herbaria of the World, 7th edition. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht. [*Regnum veg.*, 106].
- HOOKER, J. D. 1846-1847. The botany of the Antarctic voyage of H.M. Discovery Ships *Erebus* and *Terror* in the years 1839-1843...I, Flora Antarctica. Part 2, Botany of Fuegia, the Falklands, Kerguelen's Land, etc. London [1845-1847]. Algae. p. 454-502, pls. 165-194.
- KYLIN, H. 1924. Studien über die Delesseriaceen. Lunds Univ. Årsskr., Avd. 2, 2(6): 1-111.
- KYLIN, H. and SKOTTSBERG, C. 1919. Zur Kenntnis der subantarktischen Meeresalgen II. Rhodophyceen. In O. NORDENSKJÖLD (ed.), Wissenschaftliche Ergebnisse der schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1903. Vol. 4:2 (15). Stockholm. 88 pp.
- LAMB, I. M. and ZIMMERMANN, M. H. 1977. Benthic marine algae of the Antarctic Peninsula. Biology of the Antarctic Seas 5 (Antarctic Res. Ser. 23), Amer. Geophysical Union, Wash. D. C. p. 129-229.
- LEVRING, T. 1944. Meerestypen von den Crozet-Inseln und Kerguelen. Arkiv f. Botanik 31(8), 31 pp.
- LEVRING, T. 1960. Contributions to the marine algal flora of Chile. Lunds Univ. Årsskr., N.F. Avd. 2, 56(10), 83+[2] pp.
- MENDOZA, M. L. 1973. The masculine sexual plants of *Pseudolaingia larsenii* (SKOTTSB.) LEVRING (Rhodophyta) and its occurrence in Tierra del Fuego and Isla de Los Estados. Physis, Secc. A (Buenos Aires) 32: 211-217.
- MENDOZA, M. L. 1974. The masculine sexual plants of *Delesseria fuegiensis* SKOTTSBERG and the occurrence of the genera *Delesseria* LAMOURoux and *Schizoseris* KYLIN (Rhodophyta) in Tierra del Fuego and Isla de los Estados. Physis, Secc. A (Buenos Aires) 33: 483-504.
- MENDOZA, M. L. 1975. *Pseudonitophylla*, a new genus of the family Delesseriaceae (Rhodophyta). Physis, Secc. A (Buenos Aires) 34: 59-65.
- MENDOZA, M. L. 1976. *Odontolaingia*, a new genus of the family Delesseriaceae (Rhodophyta). Bol. Soc. Argentia Bot. 17: 190-198.
- MIKAMI, H. 1978. On *Laingia hookeri* (Rhodophyceae, Delesseriaceae) from New Zealand. Jap. J. Phycol. 26: 65-68.
- PAPENFUSS, G. F. 1964. Catalogue and bibliography of Antarctic and sub-Antarctic benthic marine algae. Antarctic Res. Ser. 1, Amer. Geophysical Union, Wash. D. C. p. 1-76.
- RICKER, R. W. 1987. Taxonomy and biogeography of Macquarie Island seaweeds. Br. Mus. (Nat. Hist.), London. vi+[2]+344 pp.
- SKOTTSBERG, C. 1923. Botanische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907-1909. IX. Marine algae 2. Rhodophyceae. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 63(8). 70 pp.
- TAYLOR, W. R. 1939. Algae collected by the "Hassler," "Albatross," and Schmitt Expeditions. II. Marine algae from Uruguay, Argentina, the Falkland Islands, and the Strait of Magellan. Pap. Mich.

- Acad. Sci., Arts & Lett. 24: 127–164, 7 pls.
- WAGNER, F. S. 1954. Contribution to the morphology of the Delesseriaceae. Univ. Calif. Publ. Bot. 27: 279–345.
- WYNNE, M. J. 1982. Observations on four species of Delesseriaceae (Rhodophyta) from the South Sandwich Islands, the Antarctic. Contr. Univ. Mich. Herb. 15: 325–337.
- WYNNE, M. J. 1983. The current status of genera in the Delesseriaceae (Rhodophyta). Botanica Mar. 26: 437–450.
- WYNNE, M. J. 1985. Taxonomic delineation of *Phycodrina* (Delesseriaceae, Rhodophyta), a new genus endemic to the Galapagos. Syst. Bot. 10: 73–80.
- ZINOVIA, A. D. 1963. Delesseriaceae apud Insulas Kerguelen et Macquarie. Trudy Bot. Inst. Akad. Nauk SSSR, ser. 2 (Spor. Rast.) 16: 52–67.

Michael J. WYNNE : 紅藻コノハノリ科の *Pseudolaingia larsenii*
(SKOTTSB.) LEVR. の観察

Pseudolaingia larsenii (SKOTTSB.) LEVR. が新しく南チリー, フォークランド諸島, およびケルゲレン諸島から報告された。この種は, *Delesseria lancifolia* J. AG. や *Laingia hookeri* (LYALL) KYLIN などのような見かけ上よく似た種と時々混同されるので, これらと識別するための基準について論議した。(Department of Biology and Herbarium, University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109, U.S.A.)

秋に成熟するアカモクの卵放出、胚発生および光合成速度の季節変化

本多正樹*・奥田武男**

*電力中央研究所我孫子研究所生物部 (270-11 我孫子市我孫子1646)

**九州大学農学部水産学教室 (812 福岡市東区箱崎6-10-1)

HONDA, M. and OKUDA, T. 1989. Egg liberation, germling development and seasonal changes in photosynthetic rates of autumnal *Sargassum horneri*. Jpn. J. Phycol. 37: 53–59.

This paper presents the results of studies on egg liberation, germling development and seasonal changes in photosynthetic rates of autumnal *Sargassum horneri* from the coast at Yanai in Yamaguchi Pref. 1) Egg liberation does not synchronize the lunar cycle. 2) Egg size varies within a receptacle and also among receptacles of a plant. 3) Division of rhizoid cell is radial 8-celled type as in the ordinary *S. horneri*. After these 8 cells develop into 8 primary rhizoids, 8 secondary rhizoids elongate. 4) The photosynthetic rate is highest in autumn. This is the same to ordinary vernal *S. horneri* at Tsuyazaki in Fukuoka Pref. from summer to autumn.

Key Index Words: Egg liberation—egg size—Phaeophyceae—photosynthesis—rhizoid—Sargassaceae—*Sargassum horneri*.

Masaki Honda, Biology Department, Central Research Institute of Electric Power Industry, 1646 Abiko, Chiba, 270-11 Japan; Takeo Okuda, Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture, Kyushu University 46-04, Fukuoka, 812 Japan

褐藻ホンダワラ類のアカモクは一年生で漸深帶に生育し、日本の分布域南部では冬から初春に、北限では夏に成熟する種である(YOSHIDA 1983)。特定の場所での季節的消長あるいは成熟、卵放出に関する研究は丸井ら(1981)が北海道忍路湾で、中嶋・今野(1979 a, b)が千葉県小湊で、TAHARA(1913), 猪野(1947), 寺脇(1986)が神奈川県三浦半島で、UMEZAKI(1984)が福井県小浜湾で、河本・富山(1968)が山口県秋穂湾で、OKUDA(1981)が福岡県津屋崎で行っており、また瀬川ら(1959 a, b)は流れ藻の調査資料からみた九州北部海域のアカモクについて報告している。

これらの報告によるとアカモクは冬から春に成熟する種であると言える。しかし奥田(1987)は秋に成熟するアカモクがあるとの報告をしている。

本研究では、この秋に成熟するアカモクの卵放出、幼胚の発生様式について観察を行い、生長と密接な関係がある光合成速度の季節変化を調べ、春に成熟するアカモクと比較した。

材料と方法

秋に成熟するアカモクについては1984年11月5日よ

り11月17日まで、山口県柳井市沿岸(Fig. 1)に生育するものを対象とし、卵放出間隔、放出様式、放出卵の大きさ、幼胚の発生様式についての観察を行った。また光合成速度の季節変化を調べ、一方福岡県津屋崎町沿岸(Fig. 1)に生育し春に成熟するアカモクでも調べて比較した。

卵放出間隔、放出様式は生育場所で生殖器床に標識し、1日1回干潮時に放出卵の有無と、卵がある場合にはその生殖器床上での存在部位を調査した。放出卵の大きさは水産大学校田名臨海実験実習場の屋外水槽に移植した藻体を用いて一藻体上における生殖器床の部位、また生殖器床上の放出卵の部位に留意して測定した。幼胚の発生様式は生育場所より持ち帰った藻体の幼胚を実習場で観察した。

光合成速度は、秋に成熟するアカモクでは7月、9月、成熟期初期の10月の藻体上部の葉を材料として用いた。なお7月の平均主枝長は1.1 cmであった。春に成熟するアカモクでは2月、5月、11月に採取した藻体上部の葉を用いた。採取した葉は通気しながら柳井からは1日で、津屋崎からは数時間で九州大学に持ち帰り、現地と同水温に保った。光合成速度は2月にはWinkler法、他は酸素電極法で測定した。実験には

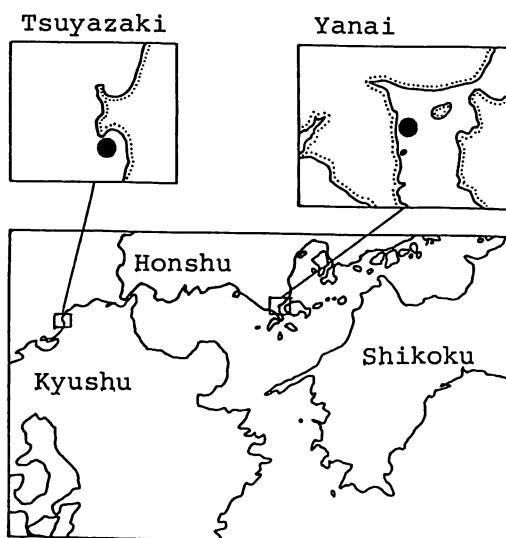


Fig. 1. Maps of sampling stations.

Lyman & Fleming の人工海水を用い、光源には東芝フ
トリフレクタランプ(100V500W)フラッドを用いた。

実験の光条件は2月は0, 170, 500, 1000, 2000 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ の5段階、5月は0, 100, 300, 500, 1000, 2000 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ の6段階、7月, 9月, 10月, 11月は0, 140, 200, 300, 500, 1000, 1500 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ の7段階であった。温度条件は秋に成熟するアカモクでは7月20°C, 9月25°C, 10月20°Cであり、生育場所の水温はそれぞれ19°C, 23.3°C, 21.4°Cであった。

Table 1. Dates of egg liberation in autumnal *Sargassum horneri* at Yanai, November 1984.

Receptacle number	Date												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
○										●			
1	+					+							-
2	+	+			+		+						-
3	+			+			+						-
4	+			+	+		+						-
5	+			+			+						-
6	+	+		+	+								-
7	+		+	+	+								-
8	+				+	+				-	+		
9	+		+		+								-
10	+		+		+								-
11	+		+			+							-
12	+		+			+							-
13	+		+			+			+	-			
14	+		+			+				-			

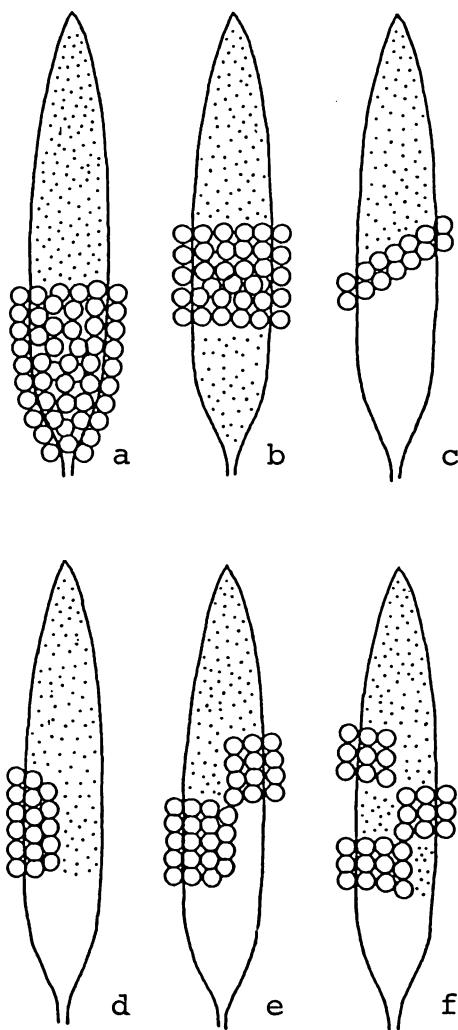
- : Could not observe.

春に成熟するアカモクでは2月10°C, 5月20°C, 9月25°C, 11月20°Cであり、生育場所の水温はそれぞれ10.2°C, 19.8°C, 26°C, 20.1°Cであった。

結果

卵放出

生殖器床別の卵放出日をTable 1に示す。放出間隔にはっきりした周期性は見られず、2日連続して放出する場合、放出後2日目に再度放出する場合、3日目に放出する場合、5日目に放出する場合があった。標

Fig. 2. Types of egg liberation in autumnal *Sargassum horneri* at Yanai. a, general type; b, skippered type; c, inclined type; d, one-sided type; e, f, patched type.

識した生殖器床でまったく放出卵が認められなかつたのは12日の観察期間中4日であった。また生殖器床上での幼胚の残留日数は2日が高頻度であった。卵放出様式は生殖器床の基部側から順次先端部側に向い帶状に放出(Fig. 2a)するのが一般的であった。しかし基

部側ではまだ放出されていないにもかかわらず中央部で放出が行われる型(Fig. 2b), 傾いた輪状の放出(Fig. 2c), 片側のみの放出(Fig. 2d), 片側の放出が数段一度に起こる型(Fig. 2e, f)など多様であった。放出卵の大きさ

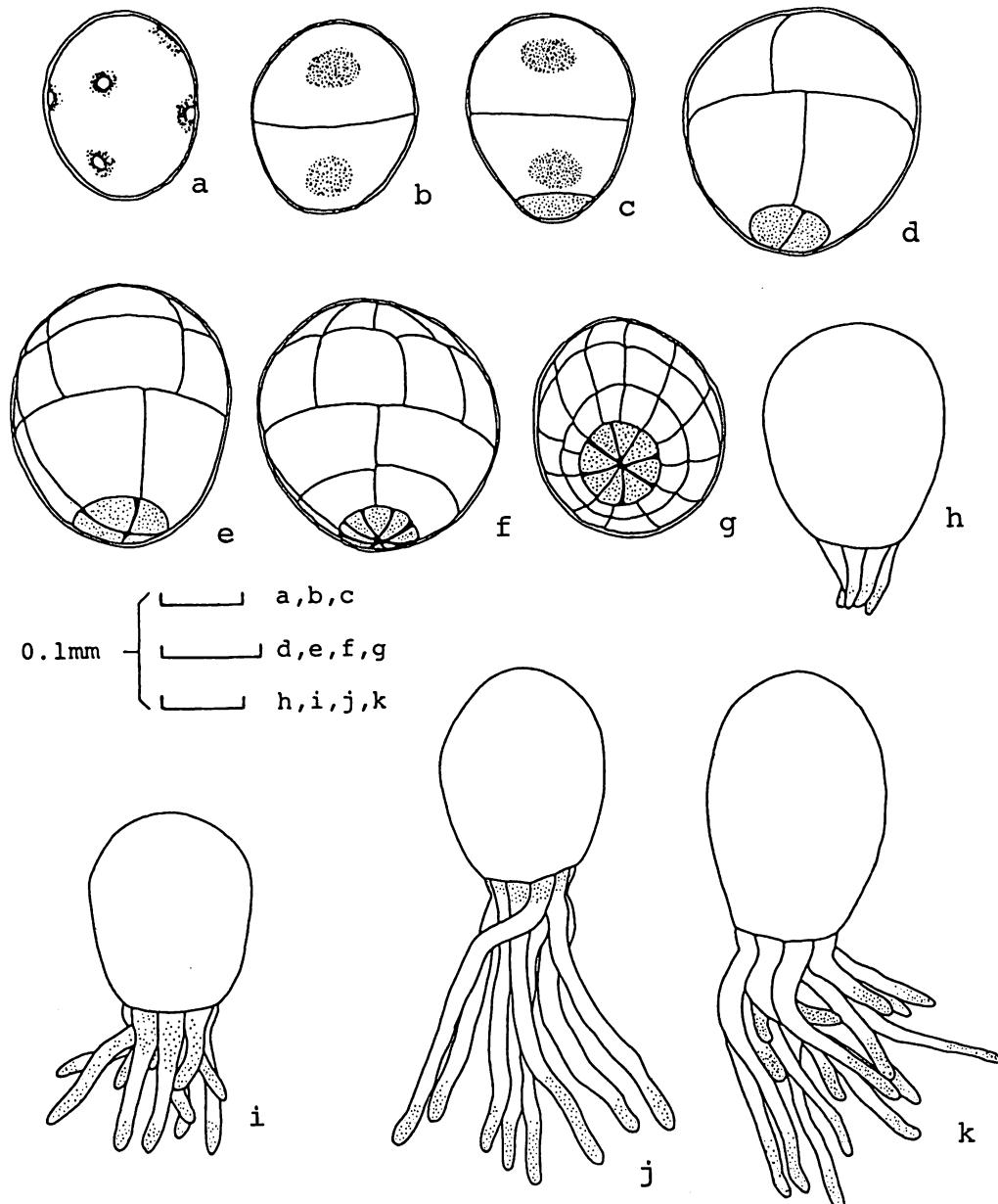


Fig. 3. Germling development of autumnal *Sargassum horneri* at Yanai. a, egg with 8 nuclei; b, first segmentation; c, second segmentation, forming the rhizoid cell; d, first segmentation of the rhizoid cell; e, second segmentation of the rhizoid cell; f, g, rhizoid cell in a radial 8-celled stage; h, rhizoids somewhat elongated; i, secondary rhizoids elongated; j, primary rhizoids further elongated; k, further development of rhizoids.

Table 2. Egg size in mean value for autumnal *Sargassum horneri* at Yanai.

Position	Position in one receptacle	
	Basal	Upper
Upper	204 X 170	
Middle	256 X 206	> 218 X 177
one plant		
Basal	252 X 207	> 218 X 178

|| : Difference is not significant. ($P < 0.01$)Δ, > : Difference is significant. ($P < 0.01$)

放出卵の大きさは藻体上の生殖器床の部位、また生殖器床上の放出卵の部位で異なっていた。秋に成熟するアカモクの藻体上部では、生殖器床の基部側の放出卵の大きさの平均は $204 \times 170 \mu\text{m}$ (長径 × 短径) であった。藻体中部および下部の場合は、生殖器床の先端部側ではそれぞれ $218 \times 177 \mu\text{m}$, $218 \times 178 \mu\text{m}$ であり、生殖器床の基部側ではそれぞれ $256 \times 206 \mu\text{m}$, $252 \times 207 \mu\text{m}$ であって、この間に有意な差が認められた (Table 2)。春に成熟するアカモクにも同様の傾向が認められた (Table 3)。放出卵の大きさは秋に成熟するもので小さかった。

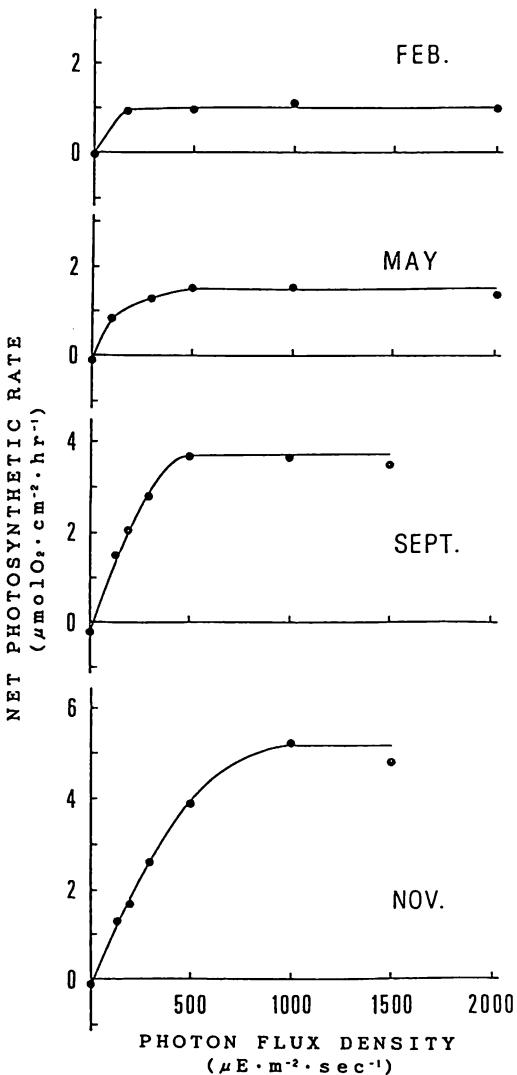
幼胚の発生様式

秋に成熟するアカモク幼胚の発生様式を Fig. 3 に示す。放出卵は 8 核を有し (Fig. 3a), 受精後 1 核のみ残し他の核は消える。第一分割は長軸に対して垂直に起こる (Fig. 3b)。第二分割でレンズ状の仮根細胞が形成される (Fig. 3c)。この仮根細胞は 1 回目の細胞分裂で等大の 2 細胞に分けられ (Fig. 3d), 第二分割壁が垂直に走り 4 細胞に分けられる (Fig. 3e)。次の分裂で第三分割壁が中心を通って走るため輪状に並んだ 8 細胞に分けられる (Fig. 3f)。その 8 個の細胞そ

れぞれから仮根が伸びだし、8 本の第一次仮根となる (Fig. 3h, i)。さらに時間がたつと第二次仮根が伸長し (Fig. 3j, k), 計 16 本の仮根が見られるようになる。

光合成速度の季節変化

春に成熟するアカモクの 2 月, 5 月, 9 月, 11 月の単位面積当りの純光合成速度に基づいて作成した光-光合成曲線を Fig. 4 に示す。2 月には純光合成速度は $170 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ で光飽和に達しており、その値は $0.9 \mu\text{mol O}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ であった。成熟盛期の 5 月には $500 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ で光飽和に達しており、その値は $1.5 \mu\text{mol O}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ であった。5 月の I_k 値は約 $170 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ となった。その後、藻体は流失し、9

Table 3. Egg size in mean value for *Sargassum horneri* at Tsuyazaki.

Position	Egg liberation		
	1st	2nd	3rd
Upper	265 X 207	> 246 X 188	
Middle	281 X 228	< 289 X 235	> 253 X 200
one plant	V	V	V
Basal	279 X 222	> 268 X 214	> 242 X 194

Δ, V, >, < : Difference is significant. ($P < 0.01$)Fig. 4. Seasonal changes in photosynthesis-light relationships of *Sargassum horneri* at Tsuyazaki.

月に平均主枝長 1.4 cm の新たな藻体が認められた。これを用いて測定を行い、 $500 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ で光飽和に達しており、その値は $3.7 \mu\text{molO}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$, I_k 値約 $300 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ を得た。11月には $1000 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ で光飽和に達しており、その値は $5.2 \mu\text{molO}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$, I_k 値は約 $570 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ となった。

秋に成熟するアカモクの7月、9月、10月の単位面積当りの純光合成速度に基づいて作成した光-光合成曲線を Fig. 5 に示す。7月には純光合成速度は $300 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ でほぼ光飽和に達しており、その値は $3.3 \mu\text{molO}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ であった。7月の I_k 値は約 $280 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ となった。9月には $550 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$

で光飽和に達しており、その値は $3.4 \mu\text{molO}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ であった。 I_k 値は約 $430 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ となった。10月には $500 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ で光飽和に達しており、 $4.2 \mu\text{molO}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ の値をとった。 I_k 値は $500 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ であった。

考 察

ホンダワラ類の卵放出は大潮時に起こるとの報告が多い。猪野 (1939) はマメタワラ等、須藤 (1948) は神奈川県三崎町のアカモク等の卵放出が大潮時に起こると報告し、FLETCHER (1980) はイギリスのタマハハキモクの卵放出が大潮時の最大振幅の後、13日間隔で起こると報告している。一方 TAHARA (1913) は三崎町のアカモクの卵放出は7日から12日で周期的かつ同時的に起こるが大潮との関連はないとの報告し、河本・富山 (1968) は山口県秋穂湾のアカモク等の卵放出が約一潮経過して起こると報告している。OKUDA (1981) はアカモクの卵放出間隔は2日から8日が多く、稀に同一生殖器床で2日連続して卵放出が起こることもあると報告している。これらをまとめると、卵放出は1) 大潮時に起こる、2) 大潮時ではないが周期的、同時的に起こる2型となり、柳井の秋に成熟するものは後者となるが、周期は必ずしも一定ではないことが明かになった。

小河 (1983) はアカモクの卵が成熟し放出されるに至るまでの時間は温度に影響を受けると報告している。これは水温条件の違いが卵放出間隔の違いを引き起こす可能性を示すが、柳井における今回の観察時期の水温は 17°C から 21°C で、河本・富山 (1968) の 15°C から 23°C の温度範囲にあり、卵放出間隔の違いは温度以外の要因によると考えられる。

TAHARA (1913), KUNIEDA (1940), 河本・富山 (1968) はアカモクの卵放出は生殖器床の基部側から求頂的に2回ないし3回に分けて起こると報告し、生殖器床の基部側の生殖器巣は先端部側のものより早く成熟することを示唆している。秋に成熟するアカモクでは一般的には前記の放出様式をとるもののが多かったが、例外も認められた。春に成熟するアカモクでもこのような放出は皆無ではないが秋に成熟するものに比べれば極めて少ない。

猪野 (1947) は卵の大きさは各属各種で一定しており、一般に体制の複雑な、分類学的に上位にあるものほど大きいと述べている。アカモクでは三崎の材料によって $264 \times 198 \mu\text{m}$ としているが、寺脇ら (1983) は

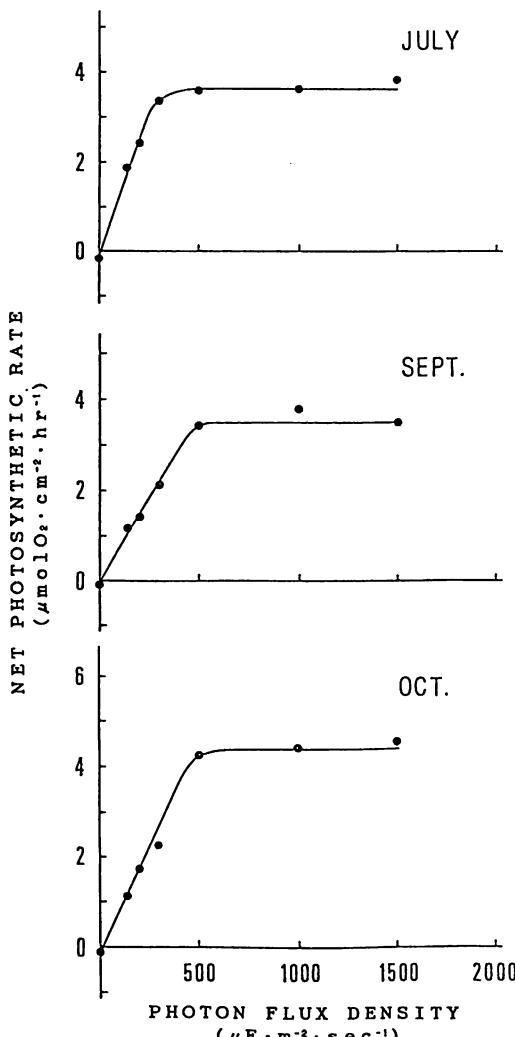


Fig. 5. Seasonal changes in photosynthesis-light relationships of autumnal *Sargassum horneri* at Yanai.

鹿児島県桜島の材料によって $328(\pm 27) \times 271(\pm 26)$ μm と報告している。同一藻体内であっても生殖器床のできる部位、また同一生殖器床であっても基部と先端部では差のあることを今回明らかにしたので、比較を行うには放出部位まで考慮することが必要と思われる。また、ある場所にみられる群落が、全体としてはどの様な変異の幅を持つか、あるいは地理的な差、ないし傾向があるかは興味ある問題である。

奥田(1987)が報告したように、秋に成熟するものは春に成熟するものに比べて細づくりであること、生殖器床に不規則な性質がみられること、今回明らかにしたように卵は小さめであること等の違いはあるが、仮根細胞の分裂壁を含めて受精後の幼胚形成に関しては両者とも同じであり類似点と相違点が共に存在することが分かった。

春に成熟するアカモクの光飽和点および I_k 値は冬季に低く、秋季に特に高くなつた。また光飽和に達した状態での純光合成速度は I_k 値が高くなるほど大きくなつた。UMEZAKI(1984)は若狭湾のアカモクで水温が 17.5°C から 9.2°C に下降する時期に急伸長期があると報告している。この水温は津屋崎のアカモクの光合成速度の高い時期の水温と重なる。

秋に成熟するアカモクは水温が低下している秋季に I_k 値が高くなり、純光合成速度も高くなつた。成熟期が津屋崎の春に成熟するものとおよそ半年違つてゐるにもかかわらず、巨視的大きさになつてゐる夏季から秋季にかけての光合成活性の季節変化が同様であったことは、生活史において光合成能の変化のパターンが異なることを示す。植物は生殖生長に移行するまでに一定量以上の栄養生長を達成しなければならず、生長は光合成に依存する。生活史における光合成能の変化のパターンの違いは一定量以上の栄養生長を達成する時期に影響を与える。

DE WREEDE(1976)は *Sargassum oligocystum* MONTAGNE 等で水温が成熟の引金として働くと推察している。秋に成熟するアカモクにおいても水温が刺激となることは考えられるが、同範囲の水温になる春季(春のアカモクの成熟期)には生殖生長への移行に充分な栄養生長を達成できないことになる。秋に成熟するアカモクはその光合成能の変化のパターン故に春に成熟するアカモクとは異なる個体群を形成すると考えられる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、逐次便宜を計ってくださつ

た水産大学校松井敏夫氏、滝澤敬氏、三木浩一氏に謝意を表す。

文 献

- DE WREEDE, R. E. 1976. The phenology of three species of *Sargassum* (Sargassaceae, Phaeophyta) in Hawaii. *Phycologia* 15: 175-183.
- FLETCHER, R. L. 1980. Studies on the recently introduced blown alga *Sargassum muticum* (YENDO) FENSHOLT. III. Periodicity in gamete release and "incubation" of early germling stages. *Bot. Mar.* 23: 425-432.
- 猪野俊平 1939. イソモク、マメタカラ、ノコギリモクの生殖細胞の同時的且周期的放出について。植・動 7: 781-783.
- 猪野俊平 1947. 海藻の発生。北隆館、東京。
- 河本良彦・富山 昭 1968. ホンダワラ類の増殖に関する研究-I. クレモナ化織糸による採苗、培養について。水産増殖 16: 87-95.
- KUNIEDA, H. 1940. On the fertilization in *Sargassum horneri* Ag. *Jap. J. Bot.* 11: 141-146.
- 丸井 満・稻井宏臣・吉田忠生 1981. 北海道忍路湾におけるホンダワラ類の生長と成熟について。藻類 29: 277-281.
- 中嶋 泰・今野敏徳 1979a. 千葉県小湊の漸深帶に生育するホンダワラ属海藻の成熟・卵放出期間(日本藻類学会第3回秋季大会講演要旨)。藻類 27: 53.
- 中嶋 泰・今野敏徳 1979b. 千葉県小湊の漸深帶に生育するホンダワラ属海藻の季節的消長(日本藻類学会第3回秋季大会講演要旨)。藻類 27: 54.
- 小河久朗 1983. ホンダワラ類の成熟に及ぼす温度の影響 II. アカモクの造卵器。大槌臨海研究センター報告(9): 35-42.
- OKUDA, T. 1981. Egg liberation in some Japanese Sargassaceae (Phaeophyceae). Proc. Xth Int'l Seaweed Symp.: 197-202.
- 奥田武男 1987. アカモクにおける雌雄同株個体と秋季の成熟。藻類 35: 221-225.
- 沢田武男 1956. シダモク(?)に関する観察及びその胚発生。九大農学芸誌 15: 541-549.
- 瀬川宗吉・沢田武男・檜垣正浩・吉田忠生 1959a. 流れ藻の海藻学的研究-III. 流れ藻形成機構に関する考察。九大農学芸誌 17: 299-305.
- 瀬川宗吉・沢田武男・檜垣正浩・吉田忠生 1959b. 流れ藻の海藻学的研究-IV. 流れ藻調査資料からみたホンダワラ類の生長。九大農学芸誌 17: 429-435.
- 須藤俊造 1948. ホンダワラ類の受精に就いて。植雜 61: 34-36.
- TAHARA, M. 1913. Oogonium liberation and the embryogeny of some Fucales algae. J. Coll. Sci., Tokyo Imp. Univ. 32, art. 9: 1-13.
- 寺脇利信・野沢治治・新村 嶽 1983. ホンダワラ類の初期形態形成に関する研究-III. アカモク。藻類 31: 97-101.
- 寺脇利信 1986. 三浦半島小田和湾におけるアカモク

- の生長と成熟. 水産増殖 33: 177-181.
 UMEZAKI, I. 1984. Ecological studies of *Sargassum horneri* (TURNER) C. AGARDH in Obama Bay, Japan Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 50: 1193-1200.

- YOSHIDA, T. 1983. Japanese species of *Sargassum* subgenus *Bactrophycus* (Phaeophyta, Fucales). J. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. V 13: 99-246.

新刊紹介

GRETER, W., H. M. BURDET, W. G. CHALONER, V. DEMOULIN, R. GROLLE, D. L. HAWKSWORTH, D. N. NICOLSON, P. C. SILVA, F. A. STAFLEU, E. G. VOSS, and J. MCNEILL (ed.): International Code of Botanical Nomenclature, adopted by the Fourteenth International Botanical Congress, Berlin, July-August 1987. Regnum Vegetabile volume 118. xiv+328 pp. Koeltz Scientific Books, Konigstein. 1988. DM 60.00(約6,000円). ISBN 3-87429-278-9.

国際植物命名規約の新しい版が発行された。第14回国際植物学会議における決定を盛りこんだもので、会議開催地にちなんで“Berlin Code”と略称される。会議から1年で印刷されたのはこれまでになく早いものである。いうまでもなく、これからはこの“Berlin Code”に従って命名上の取り扱いをしなければならず、以前の版はもはや有効ではない。

今回の改訂でまず目につくのは、規約本文が英語だけになり、フランス語・ドイツ語で書かれた部分が除かれたことであろう。そのため全体のページ数は140ページ少なくなった。規約の適用範囲が明示され、藍藻はこの規定に従うこととし、その他の原核生物は細菌の命名規約 (Bacteria Code) によるとされた。原核生物=細菌という主張からの論議や混乱はこれで一応解消された。しかし、これでは *Prochloron* や *Prochlorothrix* がこの規約の範囲外になってしまうという問題を残している。

規約そのものは大きな変更ではなく、最後の属名の性にかんする勧告が規約に組み込まれて第76条となっているけれども、非合法名の取り扱いに関する第66, 67条が削除されたので、全体としては71条からなっていることになる。変更は規約の適用を明確にするためのもので、条項をふやしたり、例を加えたり、より適

切なものにしてある。

改訂の重要な点はタイプに関係するものである。これまで、タイプは標本またはその他の要素 “one specimen or other element” とされていたのが標本または図解 “one specimen or illustration” となった。これで古い時代の記載 (例えば Hudson 1762) をタイプとするとはできなくなった。タイプに関する第7条が強化されて、Sydney Code で「タイプ決定の手引き」で規定されていた内容が第7条に組みこまれた。1990年1月1日以降は、学名の正当な発表のためにはタイプを明確に指定し、“Typus”ないし“Type”的語を付けて、その保管場所も示さなければならない。これまで勧告などで示されていたものが条文の中に入って、新分類群の発表の条件が厳しくなっている。

科名の保留の方法について意見が分かれ、Congress のときに決まり、その後分類群ごとの委員会で討議され表決がおこなわれた。藻類委員会ではこれまでどおり特定の廃棄名に対して保留する事になった。これと同様の決定をしたのは羊齒類である。これに対して、せん苔類と種子植物では、保留名はすべての異名に対して保留されることになり、これに伴って保留科名のリストが二つに分けられた (Appendix IIA 藻類、菌類、羊齒類, IIB せん苔類、種子植物)。

保留属名の表 (Appendix IIIA) にはいくつかの追加がある。藍藻には *Anabaena*, *Rivularia*, 紅藻には *Audouinella**, *Corynomorpha*, *Hildenbrandia**, *Lithothamnion*, *Nemastoma**, *Suhria*, 珊瑚藻 *Cerataulina*, *Cyclotella*, *Hemiaulus*, *Rhopalodia*, 黄色藻 *Anthophysa*, 黄緑色藻 *Botrydiopsis*, *Centritractus**, *Tetraedriella*, 緑藻 *Anadyomene**, *Chlamydomonas*, *Gloeococcus*, *Prasiola*, *Sphaerozozma* (*は継りの保留) が加えられている。

(北海道大学理学部植物学教室 吉田忠生)

**W. A. NELSON and R. E. DE WREEDE : Reproductive phenology
of *Analipus japonicus* (HARV.) WYNNE (Phaeophyta)
in the eastern North Pacific**

Key Index Words: *Analipus*—British Columbia—eastern Pacific—*Heterochordariaceae*—reproductive phenology.

W. A. Nelson, National Museum of New Zealand, P.O. Box 467, Wellington, New Zealand

R. E. De Wreede*, Department of Botany, University of British Columbia, Vancouver, B.C. V6T 2B1, Canada

Analipus japonicus (HARV.) WYNNE (Heterochordariaceae, Ectocarpales) grows on rocky intertidal shores in the northern Pacific, from Japan to the Bering Sea and from Alaska to Pt Conception, California (ABBOTT and HOLLENBERG 1976; TOKIDA 1954; INAGAKI 1958). Plants of *A. japonicus* consist of lobed crusts from which develop erect axes bearing either unilocular or plurilocular sporangia. Cytological studies of field specimens have established that plants with unilocular sporangia are diploid, plants with plurilocular sporangia are haploid, and that the site of meiosis is within unilocular sporangia prior to formation of spores (ABE 1936; NELSON and COLE 1981).

Little is known about the phenology of growth and reproduction of *A. japonicus* in the eastern Pacific. In Japan NAKAHARA (1984) found that in the field only the prostrate crusts are present in summer with erect axes developing in winter. Under culture conditions, NAKAHARA (1984) found that erect axes were produced under cool, short-day conditions. The intention of this study was to ascertain the seasonality of reproduction and the ratio of unilocular to plurilocular plants in populations of *A. japonicus* in British Columbia.

Collections of *A. japonicus* were made from 17 sites (Appendix) in southern British Columbia between June 1977 and August 1979. Regular sampling occurred at 3 sites – Bath Is, Strait of Georgia, and Aguilar House Pt and Second Beach, Barkley Sound, Vancouver Is. From each collection of more than 50 erect axes, 25 axes were selected random-

ly, axis height measured (to nearest mm), and then sectioned to determine reproductive status. From the other 14 sites in British Columbia 42 collections, from all seasons, were examined. All plants of *A. japonicus* collected in British Columbia were either sterile or plurilocular: no specimens with unilocular sporangia were found. Figure 1 illustrates the seasonal variation in the percentage of plurilocular plants in samples from the 3 principal sites. There was considerable variability in the size of erect axes throughout the year with a clear seasonal pattern occurring at each site (Fig. 2). The peak in mean axis height in each population coincided with the maximum levels of fertility. The timing of these peaks, however, varied between populations. Erect axes of *A. japonicus* were found year-round in British Columbia although not at all sites. There was no clear differentiation into winter or summer plant forms.

These field results stimulated a survey of herbarium holdings of *A. japonicus*, the intention being to identify localities or seasons from which unilocular material had been obtained. All holdings of *A. japonicus* from the eastern Pacific were obtained from the following herbaria (379 specimens) and examined for sporangia: UBC, UC, GMS, WTU, MICH, FH, TCD (HOLMGREN *et al.* 1981). Sterile and plurilocular sporangiate plants made up 377 of the 379 specimens examined. The two unilocular specimens came from two closely situated localities in Monterey County California-City Pt, July 1958, GMS 1694 and Pt Lobos, July 1892, UC74617.

Supplementary collections were then made at sites in Washington (3-July, September

* Address for reprints.

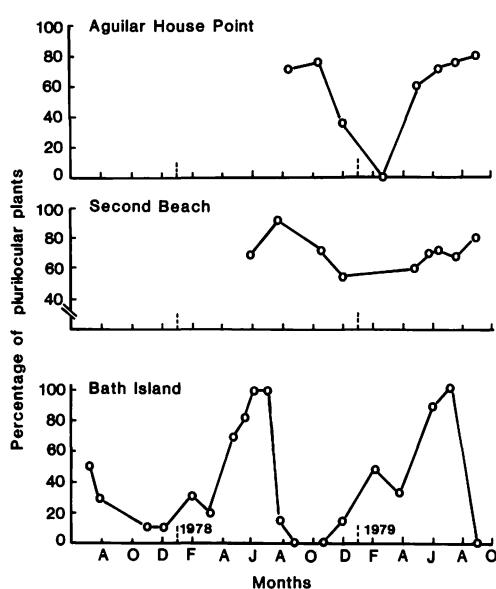


Fig. 1. Seasonal variation in the percentage of plurilocular plants in samples from three principal sites in British Columbia: Aguilar House Pt, Second Bch, Bath I.

1978), Oregon (11-June 1978, March 1979) and California (20-March, September 1979) (Appendix) and this material examined to determine reproductive status. These collections yielded sterile or plurilocular plants from all sites except for a very small popula-

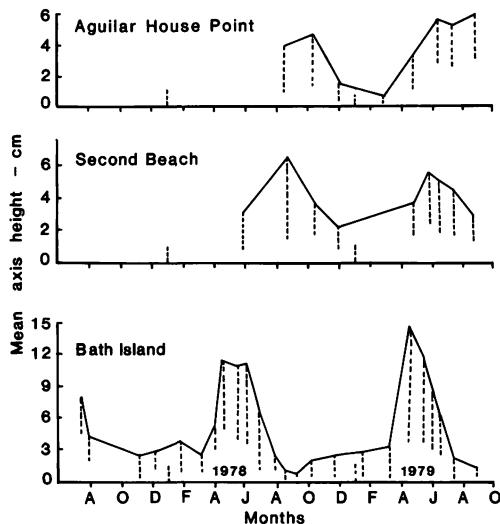


Fig. 2. Mean axis height of plants from three sites in British Columbia. Error bar indicates one standard deviation of mean.

tion with unilocular sporangia at City Point California. The unilocular plants were growing on the faces of large boulders in the mid-intertidal region. This population was restricted to patches within a zone about 0.75×0.5 m. Plants bearing plurilocular sporangia were abundant at the same site and occupied a greater vertical and horizontal range. Further intensive collections were made in the vicinity of City Pt (G. GIBESAN, University of California, Santa Cruz) but no further unilocular populations were located in the area.

In the eastern Pacific the haploid plurilocular sporangiate phase is clearly the predominant life history state in *A. japonicus*. Unilocular sporangiate plants are rare and the ones found by this study were from a restricted area near the southern distributional limit of this species. The absence or rarity of unilocular plants indicates that asexual reproduction plays a major role in maintaining populations of *A. japonicus* which we sampled, and that sexual reproduction is infrequent or non-existent. CLAYTON (1982) cautions that it is important to be

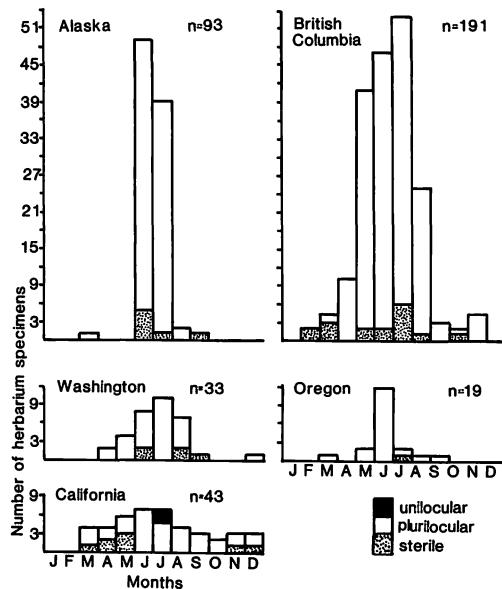


Fig. 3. Results of herbarium survey showing numbers of sterile, unilocular, and plurilocular specimens examined arranged by region and month of collection.

aware of the limitations of sampling methods when attempting to assess the life history of any particular species as gametogenesis is a transient seasonal phenomenon in some species.

The evolution of heteromorphic life histories in the algae has been explained by some workers as a "bet-hedging" strategy, with two phases exhibiting different ecological and physiological responses, presumably conferring more options for survival and evolutionary success (LUBCHENCO and CUBIT 1980; SLOCUM 1980). Although in *A. japonicus* the two caryological phases are isomorphic, within each generation the thallus consists of two functionally different parts - the crust and the upright axes. *A. japonicus* may obtain some of the benefits which accrue to algae with heteromorphic life histories without altering its caryological phase. The following areas warrant further attention - the apparent differences between eastern and western Pacific sites, and, the contribution of unilocular and plurilocular plants to population maintenance at sites where both reproductive states occur.

Acknowledgements

Financial support of this work is acknowledged with thanks: -NSERC 67-9872, UBC 21-9427 (to RED); UBC Graduate Student Fellowships, Sigma xi Grant-in-Aid (to WAN); NSERC A-4471 (to Dr. R. F. SCAGEL). The use of specimens borrowed from herbaria is gratefully acknowledged.

References

- ABBOTT, I. A. and HOLLENBERG, G. J. 1976. Marine Algae of California. Stanford Univ. Press, Stanford.
- ABE, K. 1936. Kernphasenwechsel von *Heterochordaria abietina*. Sci. Rep., Tohoku Imp. Univ., Ser. 4. (Biol.) 11: 239-241. pl. 4,5.
- CLAYTON, M. N. 1982. Life history studies in the Ectocarpales (Phaeophyta): contributions toward the understanding of evolutionary processes. Botanica Marina 25: 111-116.
- HOLMGREN, P. K., KEUKEN, W. and SCHOFIELD, E. K. 1981. Index Herbariorum Part I. The Herbaria of the World, 7th ed. Regnum Vegetable Vol. 106, Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht.
- INAGAKI, K. 1958. A systematic study of the order Chordariales from Japan and its vicinity. Sci. Paps. Inst. Algol. Res., Fac. Sci. Hokkaido Univ. 4: 88-197, pl. 1-11.
- LUBCHENCO, J. and CUBIT, J. 1980. Heteromorphic life histories of certain marine algae as adaptations to variations in herbivory. Ecology 61: 676-687.
- NAKAHARA, H. 1984. Alternation of generations of some brown algae in unicellular and axenic cultures. Sci. Paps. Inst. Algol. Res., Fac. Sci. Hokkaido Univ. 7: 77-194, pl. 1-12.
- NELSON, W. A. and COLE, K. M. 1981. Feulgen microspectrophotometric analysis of the life history stages of *Analipus japonicus* (HARV.) WYNNE (Phaeophyta). Phycologia 20: 435-437.
- SLOCUM, C. J. 1980. Differential susceptibility to grazers in two phases of an intertidal alga: advantages of heteromorphic generations. J. exp. mar. Biol. Ecol. 46: 99-110.
- TOKIDA, J. 1954. The marine algae of southern Saghalien. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 2: 1-264, pl. 1-15.

APPENDIX - Collection Sites:

- British Columbia:* Aguilar House Pt-48°50'N 125°08'W; Bath I.-49°09'N 123°40'W; Botany Bch-48°32'N 124°27'W; Brady's Bch-48°49'N 125°09'W; Breakwater I.-49°08'N 123°40'W; Diana I.-48°50'N 125°11'W; Haines I.-48°50'N 125°10'W; Helby I.-48°51'N 125°10'W; Pachena Bay-48°51'N 125°20'W; Ross Islets-48°52'N 125°09'W; Second Bch-48°49'N 125°10'W; Seppings I.-48°51'N 125°12'W; Sidney-48°38'N 123°25'W; Sombrio River-48°30'N 124°17'W; Sooke-48°21'N 123°44'W; Victoria Breakwater-48°24'N 123°24'W; Wizard Rk-48°51'N 125°09'W. *Washington:* Cattle Pt-48°27'N 122°58'W; Kalaloch-47°55'N 124°38'W; Mar Vista-48°28'N 123°01'W. *Oregon:* Boiler Bay-44°50'N 124°05'W; Cape Arago-43°19'N 124°24'W; Devil's Punchbowl-44°47'N 124°05'W; Fogarty Ck-44°49'N 124°05'W; Harris Bch-43°10'N 124°20'W; Marine Gardens-44°48'N 124°05'W; Sunset Bch-43°18'N 124°23'W; Yaquina Hd-44°40'N 124°04'W. *California:* Anchor Bay-38°40'N 123°30'W; City (Mission) Pt-36°33'N 121°55'W; Davenport Landing-37°00'N

122°11'W; Montana de Oro-35°20'N 122°30'W; Moss Bch-37°30'N 122°30'W; Pebble Bch-37°20'N 122°30'W; Pescadero Bch-37°25'N 122°28'W; Piedras Blancas-35°39'N 121°17'W; Pigeon Pt-37°15'N 122°30'W; Pt Arena-38°55'N 123°50'W; Pt Joe-36°37'N 121°57'W; Pt Pinos-36°37'N 121°57'W; Stillwater Cove-36°36'N 121°56'W; Trinidad Pt-41°05'N 124°10'W; Westport-39°38'N 123°46'W.

W. A. NELSON*・R. E. DE WREEDE：東部北太平洋における
褐藻マツモの生殖の季節性**

カナダのブリティッシュコロンビアにおける褐藻マツモの生殖の季節性および個体群内の単子嚢をもつ個体と複子嚢をもつ個体の比を調べた。マツモの直立体はブリティッシュコロンビアでは多くの地域で一年中見られ、主軸長の平均値がピークになる時期と成熟のレベルが最高になる時期とは一致したが、ピークになる時期は個体群によって異っていた。東部太平洋地域で採集された379個標本中には複子嚢をもつ個体が377あった。補足的な採集も行って検討した結果、東部太平洋地域では単子嚢をもつ個体はまれで、複子嚢をもつ単相世代が優占していることが分った。（*National Museum of New Zealand, P.O. Box 467, Wellington, New Zealand; **Department of Botany, University of British Columbia, Vancouver, B.C., V6T 2B1, Canada）

WANG Xiao Yang : Observations on pyrenoid ultrastructure of *Cladophora conchopheria* (Chlorophyceae)

Key Index Words: Chlorophyceae—Cladophora—pyrenoid structure—ultrastructure.

Wang Xiao Yang, Institute of Algological Research, Faculty of Science, Hokkaido University, Muroran, Hokkaido, 051 Japan

Cladophora conchopheria SAKAI is classified among *Cladophora* species because it resembles them in external morphology (SAKAI 1964). Under cultural conditions, the species goes through a typical *Cladophora*-type life cycle and its number of chromosomes ($2N=20-24$) is similar to other species of *Cladophora* (WANG and SAKAI 1986). However, this species differs from the others in its intercicular adventitious rhizoids, acropetal development of the reproductive segments (SAKAI 1964) and initial germination of spore by producing germ tubes (WANG and SAKAI 1986). All of these differences suggest the heterogeneous nature of *Cl. conchopheria* in the genus. In this paper, the ultrastructure of the pyrenoid of *Cl. conchopheria* is compared with those of several species of *Cladophora* and related algae to examine the taxonomic position of this species.

Cl. fascicularis (MERT.) KUETZING, *Cl. albida* (HUDS.) KUETZING, *Cl. opaca* SAKAI, *Cl. sakaii* ABBOTT, *Cl. rudolphiana* (C. AG.) HARVEY, *Cl. conchopheria* SAKAI, *Urospora penicilliformis* (ROTH) ARESCHE and *Spongomorpha* sp. were examined. They were from the stock culture in the Institute of Algological Research, Hokkaido University.

All species were cultured in PES medium (PROVASOLI 1966). Vegetative filaments were fixed in 1% glutaraldehyde, made up with PES medium, for 2–3 hr at 15°C. Specimens were post-fixed with 2% OsO₄ in seawater for 3 hr at the same temperature, *en bloc* stained with 2% uranyl acetate and dehydrated in a graded series of acetone. Finally, they were embedded in Spurr's epoxy resin. Sections were stained with uranyl acetate and lead citrate and observed

with a Hitachi H-300 electron microscope.

Five species of *Cladophora*, except *Cl. conchopheria*, had the bilenticular-type of pyrenoid (Fig. 1). In this type of pyrenoid, the matrix was surrounded by a pair of hemispherical starch plates, and was traversed by a single thylakoid which continued into the thylakoid of the chloroplast proper. These results were consistent with the early studies about the ultrastructure of pyrenoids in Cladophoraceae (STRUGGER and PEVELING 1961; HORI and UEDA 1967; CHAN *et al.* 1978). In some sections of *Cl. fascicularis*, a pyrenoid which was traversed by two thylakoids that anastomosed in the matrix was seen.

A second type of pyrenoid is characterized by the presence of many fragmented starch plates on the surface of the pyrenoid matrix. However, differences in the structure of matrix were recognized in three species. In *Spongomorpha* sp. (Fig. 2), the matrix had a few tubular structures which might be related to the chloroplast thylakoids, and in *Urospora penicilliformis* (Fig. 3), more penetrating thylakoids appeared intermittently. By contrast, the pyrenoid of *Cl. conchopheria* (Fig. 4) is divided into many compartments by intrapyrenoidal undulating thylakoids. Pyrenoids seen in *Urospora penicilliformis* and *Spongomorpha* sp. have been reported (HORI and UEDA 1967, 1970; LOKHORST and TRASK 1981; BERGER-PERROT and THOMAS 1982). The pyrenoid of *Cl. conchopheria* is, however, distinctive. It is different from the bilenticular-type pyrenoid common to other *Cladophora* species.

The conservatism in pyrenoid structures is suggested by early ultrastructural studies of

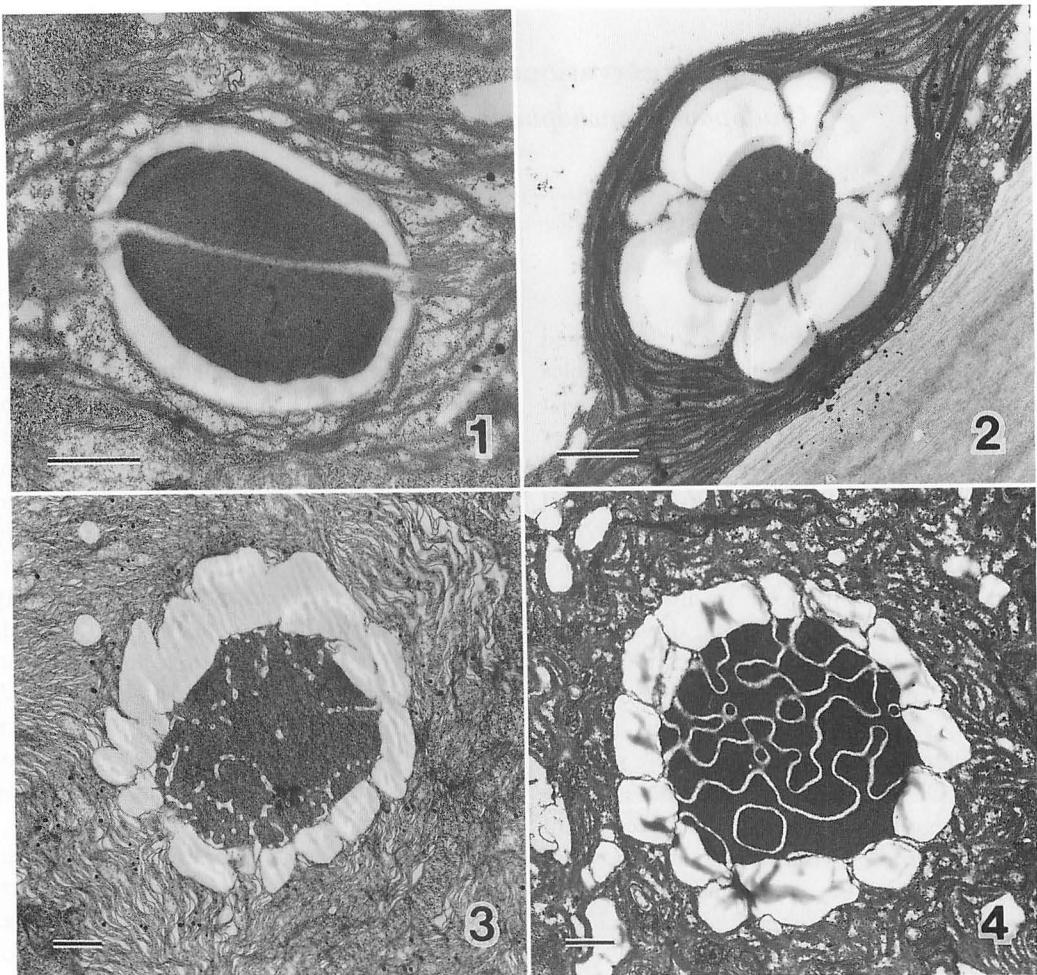


Fig. 1. Pyrenoid of *Cl. fascicularis*. Fig. 2. Pyrenoid of *Spongomorpha* sp. Fig. 3. Pyrenoid of *Urospora penicilliformis*. Fig. 4. Pyrenoid of *Cl. conchopheria*. Scale: 1 μ m.

cladophoracean (STRUGGER and PEVELING 1961; GIBBS 1962; Hori and UEDA 1967; CHAN *et al.* 1978) and ulotrichalean pyrenoids (STEWART *et al.* 1973). The present study adds more examples for the view that the bilenticular-type pyrenoid is a common characteristic in the genus *Cladophora*. In the delimitation of the genus *Cladophora*, the pattern of life cycle, the constitution of cell wall, the structure of pyrenoid in chloroplast, the mode of cell division as well as morphological features have been considered to be important criteria (JÓNSSON 1962; VAN DEN HOEK 1963; ROUND 1971). The difference in pyrenoid structure was used when JÓNSSON (1962)

established a new family, Acrosiphoniaceae, including *Urospora* and *Spongomorpha*. VAN DEN HOEK (1963) emphasized the structure of cell wall, pyrenoid and chloroplasts and the mode of cell division much more as the criteria for the separation of these three genera. The present results showed a remarkable difference between *Cl. conchopheria* and other *Cladophora* species. The characteristics of its pyrenoid make the inclusion of this species into genus *Cladophora* questionable as do other peculiar features (SAKAI 1964; WANG and SAKAI 1986). Thus, the taxonomic status of *Cl. conchopheria* should be reconsidered when more information is

accumulated.

I am indebted to anonymous reviewers for their constructive criticism.

References

- BERGER-PERROT, Y. and THOMAS, J. C. 1982. Étude ultrastructurale comparée du pyrénoïde et des parois dans les genres *Ulothrix*, *Chlorothrix* et *Urospora*. *Phycologia* 21: 355–369.
- CHAN, K., LING WONG, S. L. and WONG, M. H. 1978. Observations on *Chaetomorpha brachygona* HARV. (Chlorophyta, Cladophorales). 1. Ultrastructure of the vegetative cells. *Phycologia* 17: 419–429.
- GIBBS, S. P. 1962. The ultrastructure of the pyrenoids of green algae. *J. Ultrastruc. Res.* 7: 262–272.
- HORI, T. and UEDA, R. 1967. Electron microscope studies on the fine structure of plastids in siphonous green algae with special reference to their phylogenetic relationships. *Sci. Rept. Tokyo Kyoiku Daigaku* 12B: 225–244.
- HORI, T. and UEDA, R. 1970. Electron microscope studies on the fine structure of chloroplast in algae. I. The chloroplast of *Spongomerpha heterocladia* (Chlorophyceae). *Sci. Rept. Tokyo Kyoiku Daigaku* 14B: 139–143.
- JÓNSSON, S. 1962. Recherches sur des Cladophoracées marines (Structure, reproduction, cycles comparés, conséquences systématiques). *Ann. Sci. Nat., Bot.*, sér. 12, 3: 27–265.
- LOKHORST, G. M. and TRASK, B. J. 1981. Taxonomic studies on *Urospora* (Acrosiphoniales, Chlorophyceae) in western Europe. *Acta. Bot. Neerl.* 30: 353–431.
- PROVASOLI, L. 1966. Media and prospects for the cultivation of marine algae. p. 63–75. In WATANABE, A. and HATTORI, A. [eds.] *Cultures and Collections of Algae*. Japanese Society of Plant Physiology, Tokyo.
- ROUND, F. E. 1971. The taxonomy of the Chlorophyta. II. *Br. Phycol. J.* 6: 235–264.
- SAKAI, Y. 1964. The species of *Cladophora* from Japan and its vicinity. *Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ.* 5: 1–104.
- STEWART, K. R., MATTOX, K. R. and FLOYD, G. L. 1973. Mitosis, cytokinesis, the distribution of plasmodesmata and other cytological characteristics in the Ulotrichales, Ulvales and Chaetophorales: Phylogenetic and taxonomic considerations. *J. Phycol.* 9: 128–140.
- STRUGGER, S. and PEVELING, E. 1961. Über den Feinbau der Chromatophoren von *Cladophora fracta* Kütz. *Protoplasma* 54: 254–262.
- WANG, X. Y. and SAKAI, Y. 1986. Life history of *Cladophora opaca* and *Cl. conchopheria* (Chlorophyta). *Jap. J. Phycol.* 34: 209–215.
- VAN DEN HOEK, C. 1963. Revision of the European Species of *Cladophora*. Brill, Leiden.

王 晓 陽：緑藻カイゴロモ(*Cladophora conchopheria*)のビレノイドについての電頭観察

シオグサ属1種、シリオミドロ属1種とモツレグサ属1種におけるビレノイドの微細構造を電子顕微鏡で観察した。その結果、シオグサ属5種、シリオミドロ、モツレグサ属の1種では今までの研究報告と一致したが、カイゴロモには顕著な違いが見られた。この種は典型的なシオグサタイプのビレノイドを持たず、シリオミドロやモツレグサに似るビレノイドを有する。つまり、ビレノイド基質の周りを数多くのデンプン粒が取り囲み、基質の中に多数のチラコイドが陷入する。この点とカイゴロモに見られる他の特徴的な性質とをあわせて考えると、この種の分類学的位置に関して、新たに検討する必要がある。(051 室蘭市母恋南町1-13 北海道大学理学部附属海藻研究施設)

吉田忠生：黒木宗尚先生の御逝去を悼む

Tadao YOSHIDA: Munenao KUROGI (1921–1988) in memoriam



北海道大学名誉教授黒木宗尚先生は昭和63年10月18日にすい臓炎のため、約1カ月の闘病ののち、札幌市において御逝去されました。享年67歳でした。

先生は大正10年3月12日宮崎県青島に生まれ、昭和21年9月北海道帝国大学理学部植物学科を卒業後、植物分類学講座に助手として勤務された。昭和26年4月に水産庁東北区水産研究所に農林技官として転出され、増殖部長を経て、昭和41年4月からは山田幸男先生の後をうけて北海道大学教授に任命された。昭和59年停年退官され名誉教授の称号を授与された。退官後も札幌に在住して研究室に通って仕事を続けられていた。

先生は山田先生に師事して、はじめ北海道産の褐藻シオミドロ類についての研究に取り組み、そのうち3種類の日本新産種については後に発表された。宮城県塩釜市の東北区水産研究所に赴任してから、養殖アマノリ類の研究を始めた。ちょうどイギリスのDrewが*Porphyra umbilicalis*の果胞子は発芽して*Conchocelis*になるという報告を1949年に発表した直後であり、ただち

にアサクサノリの果胞子を貝殻を基質として培養し同様の結果を得るとともに、*Conchocelis*からの胞子放出も確認して生活史の全体を明らかにした。この結果を応用して海苔の人工採苗技術の開発の第一線に立つとともに、*Conchocelis*の生理生態の研究によって胞子囊形成や胞子放出は光周性の反応であることを発見した。これは藻類における光周性の最初の確実な証明である。海苔養殖の研究でも分類学的な視点に立って種レベルでの特徴の把握に努め、養殖に利用されている種のそれぞれの生活史を解明した。昭和33年には養殖技術研究の功績により農林大臣表彰を受けた。アマノリ類の分類学的研究は生涯のテーマとして力を入れ、とくに北海道周辺のものの研究は病床につくまで継続された。またワカメ養殖技術開発にも力を入れ、東北地方で得られた結果を天然にはワカメの分布していない北海道東部の根室市地先においても試験して、実用化の可能性を実証した。

札幌に転任してから寒流域の海藻フローラの解明を目指して、学生の指導にあたった。その際、アマノリ類の研究を通じて得た研究態度、すなわち生きた材料を観察すること、個体ではなく個体群として把握することを他の群にも適用し、標本の形態学的な観察だけでなく、現地で生態を知ること、培養によって生活史を通じてすべての生育段階を研究することを要求された。Berkeley のWest 教授との日米共同研究においても海藻を対象としたバイオシステムティックスを推進した。

昭和46年からは山田先生の後をうけて北海道文化財専門委員、昭和51年からは北海道文化財保護審議会委員として特別天然記念物阿寒湖のマリモの調査を統け、その保護に努力をしてきた。昭和48–50年、60–61年の2回大規模な調査を企画実施してマリモの生育状況を明らかにした。宮崎の海岸育ちで水泳に自信があり、マリモの生育を素潜りで自分の目で確かめる努力もされた。

昭和46年に札幌で開催された第7回国際海藻学会議には組織委員となり、同年日米セミナーを主催し、昭和56年の第13回国際植物学会議（シドニー）では副会長に指名されるなどの国際的な学会活動をおこなっ

た。日本藻類学会にはその発起人の一人として、発足から関係し、評議員や編集委員を歴任するとともに昭和54、55年には会長として学会の発展に努力された。その他日本植物学会、植物分類学会、日本水産学会、水産増殖談話会、国際藻類学会などの学会にも参加し、評議員などとして運営に協力された。

先生の温厚な人柄は先生を知っている全ての人から敬愛されたきた。つねに物静かな態度で人に接し、いろいろな事柄を処理する際、決定に至る迄に時間を掛けて周囲の者の意見をよくきかれた。しかし一旦決断するとそれを強く主張されることがおおく、熟慮断行の性格であった。学生の指導にもつねに心を配られ、卒業後も仕事のことやその家族のことまで気にしておられた。病床にあっても卒業生のことを気遣っておられたという。

終わりに先生の主要な業績を紹介し、心から御冥福をお祈りします。

(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)

主要業績目録

著　　書

ノリ養殖の進歩。今井丈夫監修、浅海完全養殖pp. 1-79. 恒星社厚生閣 (1971). 岩崎・吉田・秋山と共に著

Contributions to the systematics of benthic marine algae of the North Pacific. Japanese Society of Phycology. pp. 279 (1972). with Abbott (ed.)

マリモ、堀田 满編、植物の生活史pp. 45-55. 平凡社 (1980)

論　　文

1. アマノリ類の生活史の研究. 第1報. 果胞子の發芽と生長. 東北水研研究報告 2: 67-103. (1953).
2. アサクサノリ糸状体の单胞子放出について. 東北水研研究報告 2: 104-108. (1953).
3. Life-history of *Bangia* (Preliminary report). VIII Congr. Intern. Bot. Paris. 17: 74-76. (1954).
4. Two species of Myrioceraceae new to Japan. Sci. Pap. Inst. Algol. Res. Hokkaido Univ. 4: 63-70. (1954).
5. 乾燥・海水塩分・光線がアマノリ類の糸状体 (*Conchocelis* 期) に及ぼす影響. 東北水研研究報告 4: 262-278. (1955). 平野と共に著
6. アサクサノリ糸状体の单胞子放出について (2) 放出の日周期. 東北水研研究報告 4: 279-282. (1955).
7. アマノリ類の生活史、特に所謂夏ノリに就いて (マルバ型アサクサノリの生活史、予報). 藻類 4: 13-18. (1956).
8. アマノリ類の糸状体の单胞子放出について (海での実験). 東北水研研究報告 8: 27-44. (1956). 平野と共に著
9. アサクサノリの糸状体の生長・单胞子囊形成・单胞子放出と水温との関係. 東北水研研究報告 8: 45-61. (1956). 平野と共に著
10. 養殖ノリの種類. 水産増殖 4(4): 21-28. (1957).
11. ワカメの生態及び養殖に関する研究. 東北水研研究報告 10: 95-117. (1957). 平野と共に著
12. アマノリ類の糸状体の生長・成熟と光条件I 单胞子囊形成及び单胞子放出と日長作用 (1). 東北水研研究報告 15: 33-42. (1959).
13. 室蘭産スサビノリについて. 東北水研研究報告 15: 43-56. (1959).
14. 養殖アマノリの種類とその生活史 (アマノリ類の生活史の研究第II報). 東北水研研究報告 18: 1-115. (1961).
15. アマノリ類の糸状体の生長・成熟と光条件 I, II, III. 東北水研研究報告 20: 121-126, 127-137, 138-156. (1962). 秋山・佐藤と共に著
16. 山田湾・船越湾の養殖アマノリの種類とコスジノリの一新品種について. 東北水研研究報告 23: 117-140. (1963).
17. 養殖アサクサノリの着生密度・生長と収量について. 東北水研研究報告 24: 88-101. (1964). 吉田・桜井と共に著
18. アマノリ類の糸状体の生長・成熟と光条件 IV 单胞子の放出と明るさ. 東北水研研究報告 25: 171-177. (1965). 秋山と共に著
19. 数種のアマノリの糸状体の生長・成熟と水温. 東北水研研究報告 26: 77-89. (1966). 秋山と共に著
20. 東北地方におけるチシマクロノリの養殖. 東北水研研究報告 26: 91-107. (1966). 吉田と共に著
21. チシマクロノリとマクレアマノリの糸状体の生長・成熟と日長. 東北水研研究報告 27: 111-130. (1967). 佐藤と共に著
22. チシマクロノリの糸状体の单胞子放出と水温. 東北水研研究報告 27: 131-139. (1967). 佐藤・吉田と共に著
23. 紅藻ベニクロノリとカタベニクロノリの雄性生殖器官について. 植雑 81: 452-458. (1968). 李と共に著
24. 紅藻マサゴシバリの精子器形成について. 植研 43: 29-32. (1968). 李と共に著
25. コンブモドキの生態と構造について. 藻類 18: 49-53. (1970). 山田と共に著
26. The development and structure of vegetative and reproductive organ of *Binghamia californica* (Rhodophyta). Bot. Mag. Tokyo 86: 253-266. (1973). with Lee
27. 特別天然記念物阿寒湖のマリモの生息状況と生育量. 阿寒町 pp. 90 (1976).
28. Observations on the type specimen of *Porphyra variegata* (Kjellman) Hus and its comparison with Japanese "P. variegata". Bull. Jap. Soc. Phycol. 25

- (Suppl.): 101–112. (1977).
29. *Neohalosacciocolax aleutica* gen. et sp. nov. (Rhodophyta), parasitic on *Halosaccion minjaii* I. K. Lee from the North Pacific. Br. phycol. J. **13**: 131–139. (1978). with Lee
 30. The genus *Polytretus* (Ectocarpaceae, brown algae) in Japan. Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V(Bot.) **11**: 237–248. (1978).
 31. Sexual reproductive structures and postfertilization in *Rhodochorton subimmersum* Setchell et Gardner. Jap. J. Phycol. **26**: 115–119. (1978). with Lee
 32. On the structure and reproductive organs of *Halosaccion glandiforme* (Gmelin) Ruprecht, Rhodophyta. Jap. J. Phycol. **27**: 25–30. (1979). with Lee
 33. Morphological observation on a brown alga, *Delamarea attenuata* (Kjellman) Rosenvinge (Dictyosiphonales), new to Japan. Jap. J. Pycol. **28**: 225–231. (1980). with Kawai
 34. The life history of *Gigartina ochotensis* (Ruprecht) Ruprecht in culture. Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V(Bot.) **12**: 165–171. (1981). with Masuda
 35. Cultivation of *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, the decrease in crops from natural plants following crop increase from cultivation. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. **44**: 91–100. (1982). with Akiyama
 36. Reproductive phenology of *Gigartina pacifica-ochotensis* and *Petrocelis* (Rhodophyta) in Oshoro Bay, Hokkaido. Jap. J. Phycol. **30**: 125–133. (1982). with Ohno and Masuda
 37. Morphology and life history in culture of a new variety of *Litosiphon groenlandicus* (Dictyosiphonales; Phaeophyta) from Japan. Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V(Bot.) **13**: 25–38. (1983). with Kawai
 38. The life history of *Auduinella alariae* (Jonsson) Woelkerling (Rhodophyta, Acrochaetiaceae) in nature and culture. Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V(Bot.) **13**: 57–76. (1983). with Lee
 39. Morphological observations on *Porphyra occidentalis* Setchell et Hus (Rhodophyta, Bangiales) collected near Carmel, California. Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V(Bot.) **13**: 77–98. (1983). with Shimizu
 40. 褐藻ナガマツモ目の一新産種 *Acrothrix gracilis* Kylin (キタニセモヅク: 新称) について. 藻類 **31**: 122. (1983). 川井と共著
 41. Comparative reproductive patterns in culture of different *Gigartina* subgenus *Mastocarpus* and *Petrocelis* populations from northern Japan. Bot. Mag. Tokyo **97**: 107–125. (1984). with Masuda, West and Ohno
 42. On the life history of *Pseudochorda nagaii* (*Pseudochordaceae* fam. nov.) and its transfer from the Chordariales to the Laminariales (Phaeophyta). Phycologia **24**: 280–296. (1985). with Kawai
 43. Life history patterns and geographical distribution of the species of *Mastocarpus* (Rhodophyta) from Japan. In Origin and Evolution of Diversity in Plants and Plant Communities 1985: 285–294. (1985). with Masuda
 44. Observations on the type of *Liagorophila endophytica* Yamada (Acrochaetiaceae, Rhodophyta). Jap. J. Phycol. **34**: 171–176. (1986). with Lee and Yoshida
 45. Life history studies in culture of a *Mastocarpus* species (Rhodophyta) from central Japan. Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V(Bot.) **14**: 11–38. (1987). with Masuda and West

ニ ュ ー ス

第4回国際植物バイオシステムティック・シンポジウム

4th International Symposium of Plant Biosystematics

標記国際シンポジウムが1989年7月10～14日に京都会館(京都市左京区岡崎)で開催されます。“Biological Approaches and Evolutionary Trends in Plants”を標題に次のトピックスで構成され、藻類関係の発表も含まれています。

1. Biology and Evolution of Weeds and Weed-Crop Complexes
2. Molecular Approaches in Plant Biosystematics
3. Population Biology and Life History Evolution
 - (1) Reproductive Biology of Plants
 - (2) Demography and Life History Evolution of Plants

また、日程の概要は下記の通りです。

1989年7月9日(日) 登録、レセプション

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 10日(月) 開会式、招待講演、展示
発表 | 11日(火) 招待講演、展示発表 |
| 12日(水) エクスカーション、晚餐会 | 13日(木) 招待講演、展示発表 |
| 14日(金) 招待講演、閉会式 | 15日(土)～17日(月) エクスカーション |

国内参加者の登録料は、4月1日前は25,000円(学生10,000円)、4月1日以後は30,000円(学生15,000円)です。詳細に関する問合せは、同シンポジウム組織委員長(〒606 京都市左京区北白川追分町 京都大学理学部植物学教室 河野昭一)宛にしてください。

Advanced Phytoplankton Course: Taxonomy and Systematics

Stazione Zoologica, Naples, Italy

July 16–August 5, 1990

上記コースが1990年7月16日から8月5日の3週間にわたりナポリの臨海研究所にて開催されます。コースの目的は海洋植物プランクトンの同定を訓練することにあり、特に文献の活用と光学顕微鏡の利用に力点がおかれます。ナポリ臨海研究所およびオスロ、ベルゲン両大学(ノルウェー)、フロリダ天然資源局(米国)の研究者がコースリーダーを勤めます。

受講者数は15人までとし、博士、修士、学士またはそれと同等の教育歴があり、顕微鏡を使った植物プランクトン研究歴があることが応募資格となります。応

募に関する問合せは、下記宛にして下さい。

(問合先) Dr. Donato Marino
Head of Marine Botany
Stazione Zoologica
Villa Comunale
1-80121 Naples, Italy

また、三重大学生物資源学部、古谷研(0592-32-1211 ex. 2527)に問合せていただいて結構です。応募の締切りは1989年10月1日です。

(三重大学生物資源学部 岩崎英雄)

一学 会 錄 事 一

—会 員 移 動 —

新 人 会

住 所 変 更

退 会

田中 清 (青森県)

会 告

日本藻類学会第13回大会プログラム

(1989)

学会会長 小林 弘

大会会長 福島 博

会 期 1989年3月30日(木)～3月31日(金)

会 場 東京女子体育大学2号館

日本藻類学会第13回大会プログラム

第1日目（3月30日）

8:50 大会会長挨拶 福島 博

講 演（午前の部）

- 9:00 (1) インド産 *Compsopogon aeruginosus* var. *catenatum* とそのとげ状枝について
○瀬戸良三*・R. N. YADAVA**・熊野 茂*** (*神戸女学院大, **Bhagalpur Univ. India, ***神大・理・生物)
- 9:15 (2) 日本新産褐藻クロガシラ属の一種 *Sphacelaria californica* (SAUVAGEAU) SETCHELL et GARDNER の形態について
○北山太樹・吉田忠生 (北大・理・植物)
- 9:30 (3) 褐藻アミジグサ科のフクリンアミジとサンダグサの形態
○田中次郎*・伊藤真理** (*国立科博・植物研, ** 日本女子大・家政)
- 9:45 (4) 日本産 complanate *Scytoniphon* (褐藻, カヤモノリ科) について
小亀一弘 (北大・理・植物)
- 10:00 (5) ネコアンコンブ属 (*Arthrothamnus*, Laminariales) 2種の葉の形態、特に幼体と成体における変化について
川嶋昭二
- 10:15 (6) ミヤベモク (褐藻、ホンダワラ科) の一新変種
梶村光男 (島根大・理・臨海)
- 10:30 (7) 紅藻ミリンの学名について
吉田忠生 (北大・理・植物)
- 10:45 (8) アリューシャン列島産紅藻ノコギリヒバ属
○増田道夫*・Kathy A. MILLER** (*北大・理・植物, **University Herbarium, Univ. of California at Berkeley)
- 11:00 (9) フィリピン・パラワン島周辺における褐藻ホンダワラ属の種類と分布
野呂忠秀 (鹿大・水産)
- 11:15 (10) スサビノリの室内培養による自殖率の推定
○申 宗 岩・三浦昭雄 (東水大・植物)

展 示 講 演

- 11:30 (11) ブランクトン珪藻 *Cyclotella comta* 集団の差異とひろがりー富士五湖と芦の湖の事例からー
猪口真美*・○丸山 晃** (*日本工学院専門学校, **東大・応微研)
- (12) *Spirulina* の運動をさぐる
○杉田美成子・西脇優子・石川依久子 (阪大・教養・生物)
- (13) 高速ビデオによる鞭毛運動の観察と解析 (1) プラシノ藻 *Pterosperma cristatum*
○井上 熱・堀 輝三 (筑波大・生物)
- (14) アオミドロの簡易培養法
福永公平 (阿佐谷生研)
- (15) 海藻の形態とサザエの摂餌行動
藤田大介 (富山県水試)

12:00~13:15 (昼休み)

講 演 (午後の部)

- 13:15 (16) アイソザイムを遺伝標識とした *Microcystis* 属藍藻の分子分類学的解析とその有効性
○加藤辰己*・渡辺真利代**・渡辺眞之* (国立科博, **都立衛生研)
- 13:30 (17) 樹皮から得られた緑藻の一新属
中野武登*・○半田信司** (*広島大・理, **広島県衛連)
- 13:45 (18) 地衣類 *Cladonia* (ハナゴケ属) から分離された共生藻類の分類学的検討 (I)
○竹下俊治*・井口数彦**・中野武登*・岩月善之助* (*広島大・理・植, **八幡浜工業高)
- 14:00 (19) 地衣植物およびコケ植物の藻類に対するアレロバシー効果
秋山 優 (島根大・教育)
- 14:15 (20) ミカヅキモとクラミドモナスに対する γ 線と α 線の影響
○濱田 仁*・坂東忠司**・石田政弘***・斎藤真弘*** (*富山医薬大, **京都教育大, ***京大・原子炉)
- 14:30 (21) 高知県・浦の内湾産オゴノリ属 5種の成長について
○Christine A. Orosco・大野正夫 (高知大・海洋生物センター)
- 14:45 (22) フィリピンでの養殖キリンサイ *Eucheuma alvarezii* の日本での生長実験
大野正夫 (高知大・海洋生物センター)
- 15:00 (23) 北海道西岸寿都町磯谷の二年生コンブ
○名畠進一*・阿部英治**・(故)垣内政宏* (*道立中央水試, **道立網走水試)
- 15:15 (24) 駿河湾・興津海岸におけるサガラメ?の生態について
林田文郎 (東海大・海洋)
- 15:30 (25) アラメ・カジメ配偶体の生長と光強度の関係
○前川行幸・喜田和四郎 (三重大・生物資源)
- 15:45 (26) カジメ幼体の入植に及ぼす人工基盤の突起の角度の影響
○寺脇利信*・新井章吾** (*電中研・我孫子・生物, **(株)海藻研)
- 16:00 (27) 土佐湾に自生し始めたワカメの生態的特性
○筒井 功・大野正夫 (高知大・海洋生物センター)
- 16:15 (28) 青森県下北半島沿岸におけるアカモクの生き残り藻体について
能登谷正治 (東水大・藻類)
- 16:30 (29) 土佐湾産における 2 タイプのマメタワラ (*Sargassum pilulariforme*) の形態と成長について
○古角正晴・大野正夫 (高知大・海洋生物センター)
- 16:45~16:50 (休憩)

特 別 講 演

16:50~17:30 The Origins and Evolution of Red Algal Parasites. L. J. GOFF (米国カリフォルニア大)

総会 (17:30~18:20, 2号館 225号)

懇親会 (18:30~20:30, 6号館食堂)

第2日目 (3月31日)

講 演 (午前の部)

- 9:00 (30) 羽状ケイ藻 *Fragilaria pinnata* EHR. の形態変異
○石井明子*・福島 博**・小林艶子*** (*東京都水道局, **東女体大, ***横浜市大)

- 9 : 15 (31) *Navicula recens* LANGE-BERTALOT の形態変異
福島 博*・小林艶子**・○勝山志乃***・大塚晴江****(*東女体大, **横浜市大, ***神奈川県内広域水道企業団, ****神奈川公衛試)
- 9 : 30 (32) *Navicula menisculus* SCHUMANN の SEM による考察
○勝本英嗣・小林 弘(東学大)
- 9 : 45 (33) *Caloneis silicula / C. limosa complex* についての考察
○柿木孝文・小林 弘(東学大)
- 10 : 00 (34) 多摩川の付着藻類植生 (1)
福島 博*・小林艶子**・○与座功子***・杉原美奈子***・大塚晴江**** (*東女体大, **横浜市大, ***相模原女子大付属高, ****神奈川公衛試)
- 10 : 15 (35) 多摩川の付着藻類植生 (2)
福島 博*・小林艶子**・与座功子***・○杉原美奈子**・大塚晴江**** (*東女体大, **横浜市大, ***相模原女子大付属高, ****神奈川公衛試)
- 10 : 30 (36) 多摩川冬季の付着藻と基物との関係
福島 博*・小林艶子**・○鈴木康人**・大塚晴江*** (*東女体大, **横浜市大, ***神奈川公衛試)
- 10 : 45 (37) フィンランド Lake Höytäinen と Pielisjoki (河川) のケイ藻植生
福島 博*・小林艶子**・○石田勇人**・大塚晴江*** (*東女体大, **横浜市大, ***神奈川公衛試)
- 11 : 00 (38) アラスカ極地湖沼の藻類相の研究-1. バロー地区湖沼群
○高橋永治*・井上 煉**・南雲 保***・ベラ・アレキサンダー**** (*神戸大・生, **筑波大・生, ***日本歯大・生, ****アラスカ大・海洋研)
- 11 : 15 (39) 管状緑藻の光合成系におけるルテインの生態学的意味
○御園生拓*・横地洋之**・横浜康継*** (*山梨大・教育, **東海大・海洋研, ***筑波大・臨海)
- 11 : 30 (40) 緑藻クダモ類の生育環境と光合成色素
○横浜康継*・御園生拓**・横地洋之*** (*筑波大・臨海, **山梨大・教育, ***東海大・海洋研)
- 11 : 45 (41) HEDP (湯垢防止剤) が石灰紅藻オオシコロの光合成と石灰化に及ぼす影響について
板木孝悦・○岡崎恵視(東京学大・生物)

12 : 00~12 : 50 (昼休み)

新体操エキジビション (12 : 50~13 : 50, 7号館第3体育館)

講 演 (午後の部)

- 14 : 00 (42) *Gonium* 属 (緑藻・オオヒゲマワリ目) の細胞外基質の微細構造
野崎久義 (慶應義塾高)
- 14 : 15 (43) クラミドモナス目とクロロコックム目 (緑藻綱) の 6 属における 2 本鞭毛遊走細胞の微細構造
○渡辺 信*・L. GARY** (*富山大, **オハイオ州立大)
- 14 : 30 (44) *Mallomonas guttata* (シヌラ藻綱) の短鞭毛にみられる特異な構造
○張 曉明・井上 煉・千原光雄 (筑波大・生物)
- 14 : 45 (45) 黄金色藻 *Phaeaster pascheri* の観察
○井上 煉・榎本瑞子・張 曉明・千原光雄 (筑波大・生物)
- 15 : 00 (46) フサイワヅタ (*Caulerpa okamurae*) のビレノイドに局在する DNA
○宮村新一・堀 輝三 (筑波大・生物)

- 15:15 (47) *Euglena* の葉緑体形成過程におけるピレノイドの形成と RuBP カルボキシラーゼの局在性について
○角田修次*・長船哲斎*・長谷栄二** (*東京医大・微生物, **帝京大・医・化学)
- 15:30 (48) 同調培養 *Chlamydomonas* の Cell Cycle におけるミトコンドリアの挙動 : II. 細胞分裂とミトコンドリアの形態
○江原友子*・池田雄治*・長船哲斎*・長谷栄二** (*東京医大・微生物, **帝京大・医・化学)
- 15:45 (49) 同調培養ユーチューバの Cell Cycle における巨大ミトコンドリアの形成 : 生体染色剤 DASPMI—蛍光顕微鏡観察
○長船哲斎*・池田雄治*・江原友子*・長谷栄二** (*東京医大・微生物, **帝京大・医・化学)
- 16:00 (50) カサノリの形態形成—情報発現の見地から
○Dirce YANO・石川依久子(阪大・教養・生物)

編集委員会 : 3月29日 (水) 14:00~15:30, 2号館 215号

評議員会 : 3月29日 (水) 15:30~17:30, 2号館 215号

藻類分類基礎講座 : 4月1日 (土) 4号館 生物学実習室

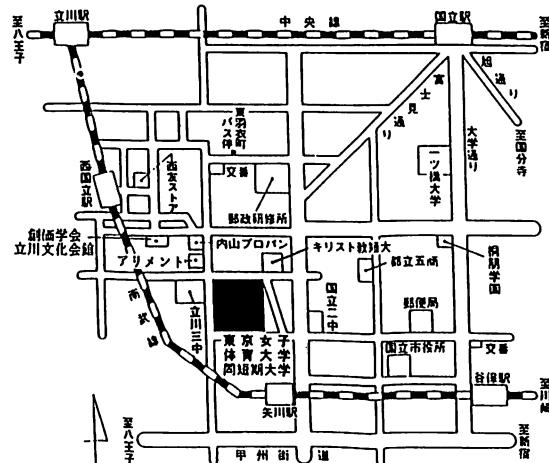
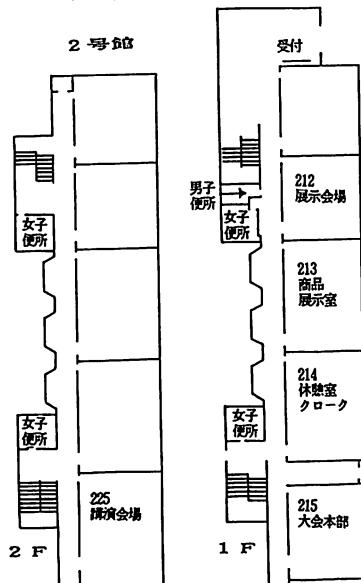
- 1) 9:00~12:30 黄金藻類の分類 (高橋永治)
- 2) 13:00~17:00 車軸藻類の分類 (加崎英男)

●会場案内

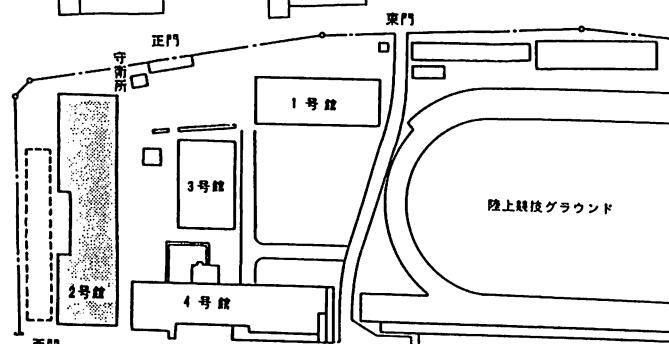
会場：186 東京都国立市青柳谷川上620

東京女子体育大学2号館

問い合わせ先・0425(73)7460

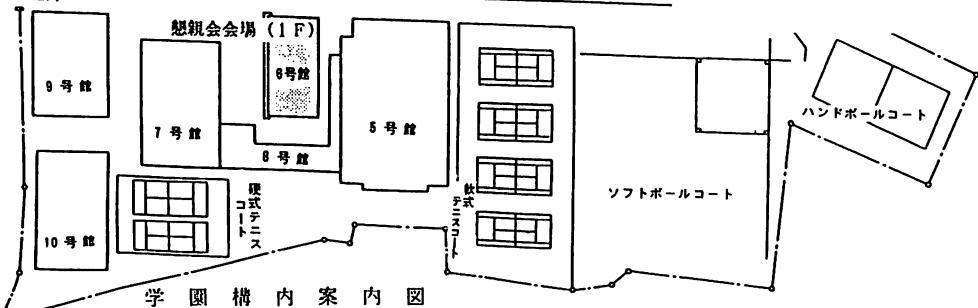


男子便所は4号館1F、2号館3F・4Fにあります。
駐車場が狭いため当日は車での来校は御遠慮下さい。



全学各棟名称

1号館	(学生部・教務部・事務 教室・研究室・会議室)
2号館	(カーラー室)
3号館	(教室・第4体育館)
4号館	(保健室・教室・研究室)
5号館	(第1体育館)
6号館	(食堂・教室)
7号館	(第2・3体育館)
8号館	(実験室・合宿所)
9号館	(第5体育館・ピアノ)
10号館	(レッスン室 室内プール・合宿所)



●交通

1. JR中央線国立駅（南口）下車立川バス「立川駅北口行き」「東羽衣町」下車徒歩5分
2. JR中央線立川駅（北口）下車立川バス「国立駅南口行き」「東羽衣町」下車徒歩5分
3. JR南武線西国立駅または矢川駅下車徒歩5分
4. JR中央線立川駅（南口）下車タクシー 約10分、470-550円

日本藻類学会第13回大会講演要旨

特別講演

Linda J. GOFF: The Origins and Evolution of Red Algal Parasites

"Parasitic" associations occur commonly between various taxa of florideophycean red algae. In all cases examined, the parasite is interconnected to its host by host-parasite cellular pit-plugs. These interconnections are established when a parasite cell forms a nucleated conjuctor cell which fuses directly with an adjacent host cell. This process results in the transfer of a parasite nucleus and other cytoplasmic organelles (ribosomes, mitochondria, proplastids) into the cytoplasm of the host. Quantitative microspectrofluorometry using DAPI to stain nuclei reveals that in some associations such as between the alloparasite (i.e., a parasite that is not taxonomically closely related to its host) *Choreocolax* and its host *Polysiphonia*, the parasite nucleus does not undergo DNA synthesis or karyokinesis within the foreign host cytoplasm. However, in associations of parasites and hosts that are considered closely related systematically (the adelphoparasites), the parasite nucleus undergoes DNA synthesis and division within the host's cytoplasm. In these cases, the somatic development of the parasite is reduced to the spore, and in some cases, a few more cells which penetrate the host and fuse with host cells, thereby transferring a nucleus and other cytoplasmic components. The resulting heterokaryotic host cell produces filaments of cells (primarily occupied by parasite nuclei) which coalesce to produce a pseudoparenchymatous mass of cells which upon differentiation, expresses a morphology very similar to that of its host, although highly reduced in size. Although characteristically non-pigmented, occasionally the tissue mass may become slightly pigmented.

The processes by which a parasite nucleus invades, is replicated and is dispersed intracellularly through the cells of its host are

remarkably similar to the processes by which a zygote (diploidized) 2N nucleus which is the product of fertilization invades, replicates and is dispersed during red algal post-fertilization development. These similarities suggest that the parasitic red algae may have evolved directly from "rogue" life history stages of their hosts. To determine if this hypothesis is correct, molecular biological comparisons (restriction fragment length polymorphisms-RFLPs) of host and parasite nuclear, mitochondrial and plastid genomes have been initiated. Comparisons of the restriction fragment length patterns of the nuclear genomes of parasites and hosts reveal considerable differences. However, preliminary comparisons of the plastid DNA from the parasite *Plocamicolax* and its host *Plocamium* show no differences in their restriction fragment patterns. Since we know that the plastid DNA is highly conserved at the species level in red algae, the similarities of parasite and host plastid DNA may indicate that the parasite has evolved directly from the host. However, it may also indicate that the proplastids that occur in parasite cells may be host proplastids that are maintained, though not usually photosynthetic, within the cells of the parasite. Currently comparisons of the 18s ribosomal DNA sequences (obtained using the polymerase chain reaction methods) from several red algal parasites and their hosts are underway to more clearly establish the evolutionary relationships of parasites and hosts and determine the origins of these most enigmatic organisms. (Funded by MSF grants BSR 8415760, BSR 8709239 and INT 8606405).

(Department of Biology and the Institute of Marine Sciences, University of California, Santa Cruz)

- (1) ○瀬戸良三*・R. N. YADAVA**・熊野 茂***：
インド産 *Compsopogon aeruginosus* var. *catenatum* と
そのとげ状枝について

Compsopogon aeruginosus (J. Ag.) KUETZING var. *catenatum* YADAVA 1980は、藻体の主枝および枝は1)著しく波状のくびれをなし、2)とげ状枝は、若い枝にも、古い枝にも多数発生し、それらは、さらに成長するものと、しないものとがあるとの形態的特徴により同種内の変種とした。このたび、この変種と同じ標本が採集されたので、その各器官の特徴を再検討し、特に、本変種の最も顕著な形質である“とげ状枝”的形成について判明したことを報告する。とげ状枝は、(1)必ず皮層のある枝の中軸細胞の節部から内生的に生ずる。(2)古い枝のみならず、若い枝からも多数生ずるが、単列糸状体からは生じない。(3)皮層のよく発達した古い枝から生ずるものも、中軸細胞から内生的に、始めは、頂端細胞が、外部の皮層におおわれて、山形にふくらんで生ずる。すなわち最外層の皮層細胞から、とげ状枝は、外生的に生じない。(4)主軸にはほぼ直角に伸長した、とげ状枝は、中軸細胞と皮層を分化し、丈夫な獨得な形態で最長3.2 mm、基部の直径1 mmまで大きくなる。(5)とげ状枝は、形成した皮層におおわれたままで一時伸長を休止するものと、さらにそれから、第三次のとげ状枝を内生的に生じるものと、比較的早く頂端細胞から単列の糸状体を伸長し、普通の枝に成長するものとある。従って藻体は外観的に異なる2形があるよう見える。(*神戸女学院大、**Bhagalpur Univ., India、***神大・理・生)

- (2) ○北山太樹・吉田忠生：日本新産褐藻クロガシラ属の1種 *Sphaelaria californica* (SAUVAGEAU) SETCHELL et GARDNER の形態について

本種は、直立枝が羽状分枝し、三角形の胚芽枝を生じるという特徴を持ち、これまで米国カリフォルニア (SAUVAGEAU 1901, SETCHELL and GARDNER 1925, 等) と韓国東岸 (Boo and Choi 1986) から報告されている。この種は、上述の点で、欧州に広く分布する *S. plumula* ZANARDINI とよく似ているが、SAUVAGEAUは、カリフォルニアの藻体が1)盤状の付着器を持つ、2)主枝の下部に枝がない、3)セグメントが部分的に横の壁を生じる、4)胚芽枝がより長い (140–160 µm) ことを理由に、*S. plumula* var. *californica* として区別した。後に、SETCHELL and GARDNER はこれを独立した

種に昇格させた。

演者らは、1987年10月、1988年1月及び3月に青森県下北半島の津軽海峡西口に位置する海岸において行なった磯採集で、低潮線より下の石あるいはミルに着生する、高さ1.5 cm程度の羽状分枝する藻体を得た。これらは SAUVAGEAU の挙げた4つの特徴を持っており、主枝の直径 (60–95 µm) もこれまでの記載とはほぼ一致しているので本種に同定した。現在、直立枝の頂端部及び胚芽枝からの培養が進行中であり、その結果についても考察したい。 (北大・理・植物)

- (3) ○田中次郎*・伊藤真理**：褐藻アミジグサ科のフクリンアミジとサナダグサの形態

アミジグサ目アミジグサ科のニセアミジ属とサナダグサ属には日本産の種類としてそれぞれフクリンアミジ [*Dilophus okamurae* DAWSON] とサナダグサ [*Pachydictyon coriaceum* (HOLMES) OKAMURA] が記載されている。これらの種はアミジグサ属の種類と肉眼上区別しにくい場合が多い。しかし体の構造、すなわち髓層と皮層の細胞の数や並びかたの違いで区別される。

主として関東地方で採集されたフクリンアミジの四分胞子体、サナダグサの四分胞子体、雌性配偶体、雄性配偶体を観察した結果、今まで記載が不十分であった以下のような形態上の知見が得られた。

フクリンアミジの体は髓層および皮層が一部分2層以上になることがある。毛巣が体に散在する。四分胞子はアミジグサと同様、藻体の真ん中より上の部分で中央寄りに多数集ってできる。

サナダグサのいくつかの標本では髓層が中央部付近で多層になることがある。精子のうは表皮上に盛り上がり形成される。

(*国立科博・植物研、**日本女子大・家政)

- (4) 小亀一弘：日本産 complanate *Scytosiphon* (褐藻、カヤモノリ科) について

complanate *Scytosiphon* の藻体は、帶状、中空で、カヤモノリ (*Scytosiphon lomentaria*) に見られるくびれがない。また、complanate *Scytosiphon* には、複子囊間に paraphyses をもつものと、その paraphyses をもたないものがある。complanate *Scytosiphon* の分類上の取り扱いについては、大きく2つの問題があると考えられる。その問題の1つは、カヤモノリと complanate *Scytosiphon* の関係であり、もう1つは、paraphyses の

有無で分けられる 2 種類の complanate *Scytoniphon* の関係である。今回、日本産 complanate *Scytoniphon*について、自然藻体と室内培養による形態観察を行なった。その結果、complanate *Scytoniphon* の複子囊は、互いによく密着した複子囊で、カヤモノリの複子囊の形態と異なっていた。また、複子囊に paraphyses をもつ complanate *Scytoniphon* は、室内培養で盤状の microthallus を形成し、その microthallus 上に paraphyses を伴う単子囊をつけた。そして、複子囊に paraphyses をもたない complanate *Scytoniphon* は、室内培養で盤状というよりは糸状の microthallus を形成し、paraphyses を伴わない単子囊をつけた。カヤモノリと複子囊に paraphyses をもつ complanate *Scytoniphon*、そして複子囊に paraphyses を欠く complanate *Scytoniphon* は、上記の形態上の違いからそれぞれ別種であると考えられる。

(北大・理・植物)

(5) 川嶋昭二：ネコアシコンブ属 (*Arthrothamnus*, *Laminariales*) 2 種の葉の形態、特に幼体と成体における変化について

ネコアシコンブ属 (*Arthrothamnus*) の胞子体は单葉の 1 年目葉体が十分生長すると、葉基部の両縁に形成される耳形体から次年の葉をつける新茎を生じると共に、旧葉が基部から脱落して 2 叉状の 2 年目葉体となり、以後も毎年 1 回、同じ方法をくり返して重複叉状分岐した叢体を形成する。

ところで、本属に属する 2 種のうち、ネコアシコンブ (*A. bifidus*) の葉は幼体（1 年目）から成体（2 年目以上）に至るまで一貫して单条で、広い線状の基本形態は生涯変わらない。しかし、チシマネコアシコンブ (*A. kurilensis*) について TOKIDA (1937) はサハリン島ノトロ岬附近の葉体を観察し、1 年目と 2 年目の葉は広い倒披針状で、下部に順次せまく、上部は数葉の裂片となる掌状葉の特徴を示し、3 年目に至って初めて单条の葉を形成することを示した。ただ、彼はこのような掌状葉は本種の幼体の葉として正常かどうか確かでないと疑問も述べている。

最近、演者が入手したチシマネコアシコンブ（網走沖漂流物）の 1 年目、2 年目葉体は時田博士の示した掌状葉ではなく、ネコアシコンブとほとんど変わらない单条葉の特徴を持っていた。ここでは同博士の報文、標本と比較し、若干の意見を述べる。

(6) 梶村光男：ミヤベモク（褐藻、ホンダワラ科）の一新変種

葉状体の長さは 1.5–2.1 m。付着器は最初小盤状で、やがてその縁辺部から円柱状で直径 1–1.5 mm、長さ 1–3 cm、纖維状の仮根を多数放射状に生じ、その先端附近からまれに新個体を生ずる。単条で多年生の主軸は短く、円柱状で直立し、1 年生の主枝を螺旋状に生ずる。主枝はその下部及び先端附近以外では至る所で屈曲し、ねじれる。主枝には 4–5 本の縦に走るみぞが有るが、陵線は丸味をおびていて、角張ることはない。主枝から比較的短い側枝を多数螺旋状に生ずる。葉は円柱状の短柄を有し、披針形で、中肋はなく、長さは 1–2 cm、幅は 1–3 mm で、全縁又は浅い鋸歯をわずかに有し、鋸歯は葉の先端寄りに出来ることが多い。下部の葉はそり返すことなく、葉序 1/3–2/5 で螺旋状にほぼ水平に生じ、脱落して痕跡を残す。毛叢は不規則に散在する。気胞は円柱状の短柄を有し、紡錘形で、長さは 3–5 mm、直径 2–3 mm で、普通先端に小突起を有するが、成熟体ではそれが不明瞭なことがある。本変種は雌雄異株で、生殖器托は円柱状の短柄を有し、ほぼ円柱状で先端に細く、雌性生殖器托は長さ 5 mm を超えることなく、直径も 1 mm を超えることなく、雄性生殖器托は雌雄生殖器托よりやや細く、長さは比較的長く、それ側枝又は側小枝の先端部に房状をなす。隠岐島に於ける成熟時季は 5 月下旬から 7 月中旬迄である。

(島根大・理・臨海)

(7) 吉田忠生：紅藻ミリンの学名について

日本中部から中国に広く分布するミリン科の紅藻ミリンはオーストラリアを type locality とする *Solieria robusta* (GREVILLE) KYLIN の学名に当てられて来た。

オーストラリアの標本と比較して、日本産の材料はいくつかの点で異なることが明らかになった。

外形的には、*S. robusta* の基部は分枝する短かい纖維状構造を多数もつた附着部を形成し、直立部は太さ 1–5 mm で円柱状ないしやや扁平する。ミリンは盤状の基部をもち、直立部は幅 3–15 mm となり、若いときには円柱状であるが、老成すると扁平になる。

その他の差を考えると、その分布の違いとともに、两者を同一種であるとはいえない。

これまでに記載された名前をもとにミリンの命名上の問題点を論ずる。

(北大・理・植物)

(8) ○増田道夫*・Kathy A. MILLER**: アリューシャン列島産紅藻ノコギリヒバ属

ノコギリヒバ属 (*Odonthalia*, イギス目フジマツモ科) は北半球の寒流域の代表的な紅藻で、現在までに12種知られている。基準種の *O. dentata* 以外はすべて北太平洋に生育している。北海道からカムチャツカに至る北太平洋西岸に9種（うち、6種は固有）が、アラスカからカリフォルニアに至る東岸に4種（うち、2種は固有）が生育している。両沿岸を繋ぐ位置にあるアリューシャン列島には調査が不十分なためか、2種が記録されているに過ぎない。今回、MILLER (1987年) と北海道大学探検部 (1975年) によって採集された標本、並びに University of British Columbia に保管されている標本を調べた結果、2新種を含む6種の生育が確認された：フサノコギリヒバ (*O. floccosa*)、カムチャツカノコギリヒバ (*O. kamtschatica*)、シコタンノコギリヒバ (*O. kawabatae*)、*O. setacea*、*O. umnakensis* sp. nov. 及び *O. uniseriata* sp. nov.。これらの種は中肋の有無、生殖枝の分化の程度、囊果の形、四分胞子囊托の配列及び節間当りの四分胞子囊の数などの形質の組合せで特徴づけられる。（北大・理・植物**, University Herbarium, Univ. of California at Berkeley）

(9) 野呂忠秀：フィリピン・パラワン島周辺における褐藻ホンダワラ属の種類と分布

1988年1月から2月にフィリピンの Palawan 島全域と Mindanao 島 Zamboanga, Cebu 島 Mactan に分布するホンダワラ属藻類を採集するとともに、生育海域の水質調査を行なった。その結果、ホンダワラ亜属に属する *Sargassum crassifolium* J. Ag. (アツバモク), *S. cristae folium* C. Ag. (トサカモク), *S. feldmannii* PHAM, *S. ilicifolium* C. Ag. (ヒイラギモク), *S. mollei* REINBOLD, *S. oligocystum* MONTAGNE, *S. polycystum* MONTAGNE (コバモク) と *S. siliquosum* J. Ag. (キッシュウモク) の8種類を確認した。このうちアツバモクとトサカモクは鹿児島県奄美諸島以南にも生育するが、その他はすべて本邦に分布しない種であった。

今回採集した標本を用いて、種内の形態変異の幅を明らかにするとともに、種間の外部形態を比較検討し、あわせてインドー太平洋海域での分布を文献学的に調査したのでその結果を報告したい。（鹿大・水産）

(10) ○申 宗 岩・三浦昭雄：スサビノリの室内培養による自殖率の推定

自殖率は植物の交雑育種および品種特性の維持にとって基本的な情報の一つである。栽培ノリの代表的な対象種であるスサビノリは雌雄同株であるので自殖と他殖の機会をもつが繁殖様式の実態はわかっていない。スサビノリでは緑色型および赤色型などの色素変異型が分離されている。それらは同一連鎖群に属する単一、劣性遺伝子支配の変異型である。そこで緑色型と赤色型遺伝子を標識遺伝子として変異型と野生型および変異型と変異型の交雑実験によって自殖率の推定を行なった。交雑実験は実験室内で一定条件下で行なった。変異型と野生型との交雑の場合には変異型からの次代糸状体では、自殖による糸状体は変異型と同じ色彩型を示し他殖による糸状体は野生型を示す。全糸状体に対する緑色型又は赤色型の糸状体数の比を求めれば変異型と野生型との交雑の場合における自殖率が得られる。また変異型と変異型との交雑の場合には自殖による次代糸状体は母藻と同じ色彩型を示すが他殖による糸状体は野生型を示す。全糸状体数に対する緑色型又は赤色型の糸状体数の比をもとめればこの場合の自殖率が得られる。その結果、緑色型と野生型の交雑組合合わせでは48.5～55.0%，赤色型と野生型の組合合わせでは45.1～56.5%，緑色型と赤色型の組合合わせでは緑色型を母藻とした場合は46.0～54.5%，赤色型を母藻とした場合は44.8～55.6%であった。

（東水大・植物）

(11) 猪口真美*・○丸山 晃**: プランクトン珪藻 *Cyclotella comta* 集団の差異とひろがり－富士五湖と芦の湖の事例から－

1987年5時期の富士五湖と芦の湖の沿岸部35地点の表層採水資料を用いて、*C. comta* 集団の細胞サイズ、縁部幅、条線密度、細胞密度、栄養塩濃度などが測定された。多くの珪藻は、二分裂により小型化した細胞が有的に増大する生活環をもつが、*C. comta* の自然集団も、統計的に、殻面径や珪殻の模様が規則的な年変動をする。同一集団で、殻面径 (D) が小さくなれば、縁部幅 (M) も狭くなるが、条線密度 (S) は大きく、また M/D 比は同じか大きくなる。但し、D-M, D-S, D-M/D の相関係数は、この順序で小さくなる。春から秋にかけて、この関係を保ちながら、D, M, と M/D 比は小さい方へ、S は大きい方へ移動する。D,

M, S, M/D の湖沼内差は、どの時期も小さい。殻面径の年変動幅や範囲は、湖沼間で大きく異なるが、これがどのような性質のものか、まだ分からぬ。珪殻のタイプと細胞密度や環境の関わりについても言及される。 (*日本工学院専門学校, **東大・応微研)

(12) ○杉田美成子・西脇優子・石川依久子：
Spirulina の運動をさぐる

多くのらん藻は、細胞骨格系運動器官をもたず滑走運動で移動することが知られているが、そのメカニズムはほとんどわかっていない。滑走運動の機序をさぐる第一歩として、*Spirulina subsalsa* と *Spirulina platensis* を用い、ビデオ撮影およびレーザー顕微鏡による生体観察をおこない、運動の詳細を解析した。

S. subsalsa は密なコイル状でドリル様の移行運動をするが、*S. platensis* は軸の回転とともに波型の運動をおこなう。トリコームを構成する個々の細胞は、ねじれのあるわん曲した円柱状で、*S. platensis* では短い円柱であるのに対し、*S. subsalsa* では長く、ねじれた馬蹄型を呈している。両種の運動パターンは基本的に同一であるが、わん曲した円柱の長さの差異が、見かけ上、異った運動パターンを表現している。トリコームの移行は、1ないし数個の細胞が順次に固定基質に接着することが必須で、この接着部で生じた基質との反発力が推進力となってトリコーム全体のねじ巻き前進運動をおこすめているとみられる。電子顕微鏡による細胞断面像から、基質との接着部はラメラ間隙の溝状部分と考えられるが特殊な微細構造は認められていない。接触部を理解するため、運動速度と基質の種類および接触面積との相関に注目した。

(阪大・教養・生物)

(13) ○井上 勲・堀 輝三：高速ビデオによる鞭毛運動の観察と解析（1）ブラシノ藻 *Pterosperma cristatum*

鞭毛運動は、細胞のある環境から他の環境への移動や有性生殖時の接触あるいは水流を誘起することによって細胞に供給される栄養塩を増加するなどの役割を果たしている。このような鞭毛運動は鞭毛生物にとって重要な意味をもつものであるが、その進化的あるいは系統的な意味は十分に研究されていない。演者らは200コマ／秒の高速ビデオを使用してさまざまな藻類の遊泳細胞を撮影し、鞭毛のビートパターンの解析を行なっている。

ここではブラシノ藻 *Pterosperma cristatum* の鞭毛運動について得られた結果を紹介する。

Pterosperma は4本の鞭毛を後方に向けて遊泳する藻類で、細胞の比較形態から鞭毛を前方に向けて前進する *Pyramimonas* 属の藻類との類縁が明らかになっている。この藻類の鞭毛ビートパターンの特徴は：4本の鞭毛は一平面状で波動し、屈曲波は鞭毛の基部から先端に向けて伝達される。また1本の鞭毛はしばしば他の3本と異なる挙動を示す。すなわち、遊泳時の屈曲波の周期に他の3本と2／1程度の位相のずれが生じ、細胞の浮遊状態から遊泳状態への移行時にも1本が独自の挙動を示す。

Pterosperma の運動はこのように *Pyramimonas* や他の多くの緑色藻類にみられるいわゆる平泳ぎ型の遊泳(breast-stroke)と異質のものであり、むしろ動物の精子のそれに類似している。

(筑波大・生物)

(14) 福永公平：アオミドロの簡易培養法

ここで述べるのは、純粋培養ではないが、アオミドロ *Spirogyra* の至って簡便な培養法である。アオミドロ糸状体の培養法としては、よい方法と考えている。

まず、固ゆでにした新鮮な卵黄、約25mgを少量の水道水中でつき碎き、濃い懸濁液にしたもの、ビーカー中に1日前からくみ置かれた1lの水道水中に加え、かくはんしておく。さらに3日間以上ふたをせずににおいてから、アオミドロを入れるが、容器としては、もっと小型のビーカーを使用し分注してもよい。培養はふたをせず、直射日光を避け、光源として白熱電灯または植物育成用の蛍光灯を使い、24時間明期であれば、照度 500 Lux～700 Lux になるように距離を加減する。

この培養液は7日～10日ごとに新しく作製し、古い培養からうえついで増殖させる。

(阿佐谷生研)

(15) ○藤田大介：海藻の形態とサザエの摂餌行動

サザエの摂餌に関しては既に投餌海藻への誘引、摂食量、胃内容物組成、殻色への影響などが調べられているが、演者は海藻の形態と摂食行動の関係を調べてみた。観察したサザエは殻高20～70mm、最大開口時の口の大きさ（高さ×幅）は1.8mm×1.5mm～4.6mm×4.3mmであった。各種海藻30種を投与して観察した結果、糸状海藻（ホソユカリ、マクサ等）や薄い膜状海藻（アナオサ、アヤニシキ等）は左右

2葉に分かれた足盤の先端ではさみ押されて食いちぎって摂食した。厚い膜状海藻（クロメ）は葉面及び縁（特に損傷部）を嘗め削って摂食した。円柱状海藻（ミル、クロソゾ等）の場合は口の大きさによって両方の食べ方を示した。また岩石上の殻状無節サンゴモ（クサノカキ）に対しては摂餌が見られなかった。サザエの投餌に際しては口器の発達に応じて食べやすさも考慮すべきである。

（富山県水試）

(16) ○加藤辰己*・渡辺真利代**・渡辺眞之*：アイソザイムを遺伝標識とした *Microcystis* 属藍藻の分子分類学的解析とその有効性

Microcystis 属の 3 種、*M. aeruginosa*, *M. viridis*, *M. wesenbergii* は混在することが多いが、一般にはそれらの種レベルでの同定は困難なこととみなされている。また、種の範囲や系統関係についても不明の点が多く、分類学的再検討の必要性を指摘されてきた。しかし同属藍藻の単純な体制からみて、外部形態に基づいた分類学的研究の新たな展開は非常に困難であると考えられている。このような現状をふまえ、本研究においては、アイソザイムを遺伝標識とした分子分類学的解析の有効性を検討するために、日本各地の湖沼から収集した 21 株の *Microcystis* 属藍藻を材料に、IDH, 6PGD, PGI, PGM の 4 酵素についてアイソザイム遺伝子の遺伝子型を調査した。

その結果、*M.v.* (4 株) と *M.w.* (3 株) の 2 種がいずれも単型的であるのに対し *M.a.* (14 株) は極めて多型的で同一の遺伝子型を示すのはわずか 2 組しかないことが明らかになった。このことは *M.a.* が heterogeneous な分類群である可能性が高いことを示唆している。また *M.w.* は、IDH, PGI, PGM の 3 酵素において、他の 2 種に見られない特異的な対立遺伝子に固定していた。このことは、*M.w.* の分類群としての独立性を支持するとともに、*M.w.* が *M.a.* や *M.v.* とは異なる系統的位置にあることを示唆している。これらの結果から明らかのように、アイソザイムを遺伝標識とした分子分類学的解析は *Microcystis* 属藍藻の分類学的再検討を行う上で有効な解析法のひとつであると考えられる。（*国立科学博物館、**都立衛生研究所）

(17) 中野武登*・○半田信司**：樹皮から得られた緑藻の一新属

今回報告する藻類は、1987年12月に広島県北東部の

帝釽峡に生育する樹木の樹皮表面から分離されたものである。

本種は単細胞性の緑藻で、細胞は球形～だ円形、直径は通常 5～8 μm。葉緑体はカップ状又は不規則な切れ込みを持ち、側壁性である。ピレノイドはない。単核。増殖は独特な自生胞子形成により、有性生殖は認められない。

胞子形成の様式は、細胞の一端が膨み、幅 2～3 μm、高さ 2～4 μm の突出部を形成し、母細胞との間に細胞壁で隔てられるものである。胞子は後に母細胞から分離する。分離後に母細胞の突出部の細胞壁がそのまま残っているため、この分裂は自生胞子形成の一様式と考えられる。なお、次の自生胞子形成は、同じ位置から連続して行われる場合が多いが、数個の突出部を持つ細胞もみられる。

この様な自生胞子形成は、他の緑藻類にはみられず、本種はクロロコックム目の新属として位置づけられるべきものと考えられる。

(*広島大・理・植物、**広島県衛連)

(18) ○竹下俊治*・井口数彦**・中野武登*・岩月善之助*：地衣類 *Cladonia* (ハナゴケ属) から分離された共生藻類の分類学的検討 (I)

今までに地衣類 *Cladonia* の共生藻類として、*Trebouxia erici*, *T. excentrica*, *T. glomerata*, *T. irregularis*, *T. magna*, *T. pyriformis* の 6 種が報告されている。

今回、日本産 *Cladonia* 11 種について共生藻類を分離・培養し、分類学的検討をおこなった。その結果、*Trebouxia erici*, *T. excentrica*, *T. glomerata*, *T. pyriformis* の 4 種が認められた。これらのうち、*T. erici* および *T. pyriformis* の 2 種は、いずれも *Cladonia gracilis* と *C. ramulosa* の両種から分離された。しかし、同一の地衣体からは 1 種の共生藻類しか得られなかった。

なお、今回分離された *Trebouxia erici*, *T. pyriformis* は日本新産である。

(*広島大・理・植、**八幡浜工業高)

(19) 秋山 優：地衣植物およびコケ植物の藻類に対するアレロパシー効果

地衣植物あるいはコケ植物には、バクテリアに対する抗生作用があることについては古くから知られている (BURKHOLDER *et al.* 1945; McCLEARY *et al.* 1960)。しかし、これら植物体成分の藻類に対する影響について

は、WOLTERS (1960), KINRAIDE & AHMADJIAN (1970) の報告をみるとすぎない。今回これらの植物の体成分が藻類の生長に対する効果についての検討を試みた。

1) 地衣植物のアセトン抽出物については、18種中9種が藻類に対する阻害効果が認められ、ヘラガタカブトゴケが最大であり、生体ペーストによる試験では、18種中12種に同様の効果あり、オオマツゲゴケが最大であった。

2) アレロバシー効果物質として考えられる地衣酸のなかでは、ウスニン酸の効果が最大であり、リケステリン酸、スマールプロトセトラール酸がこれに続き、ウロスリック酸、スチクチック酸ではその効果が微弱である。

3) 苔類のアセトン抽出物では15種中6種に阻害効果があり、ジャゴケが最大であり、生体ペーストではマキノゴケに最大の効果が認められた。

4) セン類のアセトン抽出物では51種中20種に効果があり、*Brachythecium* sp. が最大であった。

5) ヤノウエノアカゴケのメタノール・クロロフォルム抽出成分中、その有効成分は疎水性画分に認められる。
(島根大・教育)

(20) ○濱田 仁*・坂東忠司**・石田政弘***・齊藤 真弘***：ミカヅキモとクラミドモナスに対する γ 線と α 線の影響

ミカヅキモとクラミドモナスの雌雄の細胞に γ 線と α 線を照射し、生存率と形態への影響を調べた。まず両藻共に生存率に対する雌雄の差はなかった。37%生存率の線量は、 γ 線を照射した場合は、ミカヅキモが150 Gy (15000 rad)、クラミドモナスが65 Gyであり、 α 線を照射した場合は、ミカヅキモが26.3 Gy、クラミドモナスが11.5 Gyであった。この事から、 α 線の γ 線に対する生物学的効果比 (RBE) は、両藻共に5.7であり、又ミカヅキモはクラミドモナスに比べて、2.3倍も両方の放射線に対して抵抗性である事が分かった。また γ 線の生存曲線から求めた標的数は、クラミドモナスは2~3、ミカヅキモは4~8であったので、基本的なゲノム数も、前者は2~3、後者は4~8ぐらいであろうと推定した。次にミカヅキモで放射線照射後10日後に、2~10個の細胞数の段階で死んだコロニーの形態を見ると、 γ 線では1コロニー内の各々の細胞は、それぞれ異なる形態をしているのに対し、 α 線を照射した場合は、姉妹細胞どうしが全く同じ形態か、又は非常に良く似た形態をしていた。これは γ 線が

DNA の単鎖を破壊するのに対し、 α 線が同じ場所で両鎖共に破壊するという、線質の違いによるものと考えられる。

(*富山医薬大、**京都教育大、***京大原子炉)

(21) ○Christine A. OROSCO・大野正夫：高知県・浦の内湾産オゴノリ属5種の成長について

高知県下の浦の内湾には、5種類のオゴノリ属：ツルシラモ (*Gracilaria chorda*)、オオオゴノリ (*G. gigas*)、オゴノリ (*G. verrucosa*)、カバノリ (*G. textorii*) とミゾオゴノリ (*G. incurvata*) が生育しているが、これらの種類の成長に関する調査を2年間にわたり行なったので報告する。

これら5種類の藻体は、確認の困難な季節もあるが、周年にわたって採取できた。

湾内ではツルシラモが最も多く、次いでオオオゴノリ、他の3種は生育区域も狭く量的に少なかった。5種類の胞子からの発芽体は11月下旬から12月にかけて出現 (2~3 cm) し、同じ頃盤状体からの新個体も確認された。これらの個体は、1~4月の期間に伸長が著しく、4月下旬に最大葉長に達した。生殖器官は2月から出現し、4月下旬にもっとも多くみられた。5月に入ると主枝の先端部や側枝の消失がみられるようになり、現存量の減少が始まった。ツルシラモは、主枝が短く中実部がぬけるものが多くなった。6~7月の悪天候時には、これらの藻体の打ち上げが多くなった。8~10月には、これらの種類は砂に埋れた岩盤上に盤状体やわずかに主枝の残存部のみ確認できた。この期間の主枝には生殖器官がみられ寄生藻が多かった。5種類のなかでオゴノリの藻体は周年確認しやすく、ミゾオゴノリとカバノリは確認しやすい藻体の大きさの期間が短く、ツルシラモとオオオゴノリは成長速度が速いというそれぞれの種の特性が明らかになった。

(高知大・海洋生物センター)

(22) 大野正夫：フィリピンでの養殖キリンサイ *Eucheuma alvarezii* の日本での生長実験

フィリピンのボホール島沿岸で、多く養殖が行われている *Eucheuma alvarezii* の2品種：Brown strain と Green strain を日本に持ち帰り、換水が行われている屋外水槽で生長実験を行なったので報告する。

材料は7月下旬に、海水を加えず湿らした新聞紙で覆った状態で航路3日間で移送した。藻体はただちに

水槽につるされたが死滅した部分が多くかった。生き残った部分から生長がみられるようになり実験が開始された。実験開始時は、非常に小さい葉片(1~3 cm)であったが、培養1ヶ月後には、分枝が起り正常な形態の藻体となった。水槽は、温度調節されずほぼ湾内の水温に近い温度で推移したが、水温が27°Cから20°C(11月中旬)まで低下する期間、生長速度に大きな差異が認められず、湿重量での日間生長率(%)は、Brown strainで5.0~7.2%, Green strainで4.2~7.2%であり、Brown strainの方が多少生長率が高い傾向がみられた。20°C以下になると日間生長率は2%以下になり、15.2°Cに低下した12月下旬に死滅した。

この2品種は、ボホール島養殖場内で、成熟個体はみとめられず、今回の実験期間中でも生殖器官は確認されずに死滅した。したがってこの2品種は不稔性になっているのではないかと推測している。

(高知大・海洋生物センター)

(23) ○名畠進一*・阿部英治**・(故)垣内政宏*: 北海道西岸寿都町磯谷の二年生コンブ

北海道後志沿岸は一年生のホソメコンブの分布域であるが、磯谷では良質の二年生コンブが生産されている。演者らはこの二年生コンブの生態を明らかにするため調査をおこなってきた。

二年目コンブは水深3~6 mに生育し、一年目コンブの分布とは負、フシスジモク・エゾヤハズとは正の相関性があった。1985年9月の一年目コンブと翌年6月の二年目コンブの生育密度から、この間の生残率を7~25%(平均13%)と推定した。また標識を付けた調査では、11月~翌年6月までの生残率が5~14%であった。再生する個体は小型で肥大度が低く、9月頃から“つき出し”が認められた。

一方忍路のホソメコンブと磯谷の一・二年目コンブから採苗し、忍路湾で養殖による生長の比較を行った。12月の早出し種苗では磯谷二年目コンブを母藻としたものにのみ再生がみられた。また2月の遅出し種苗では磯谷一・二年コンブに再生がみられた。忍路コンブはいずれの場合にも再生しなかった。さらに磯谷二年目コンブを水深1.5と4.5 mに垂下したものでは、水深4.5 mのものが多く再生した。これらの結果から磯谷の二年生コンブは、その寿命が発芽時期や生育水深等の環境条件に影響されるが、遺伝的に二年生の特質を持つものであると考える。

(*道立中央水試・**道立網走水試)

(24) 林田文郎: 駿河湾・興津海岸におけるサガラメ?の生態について

サガラメは褐藻植物・コンブ科のアラメ属に属する多年生の大形海藻で、駿河湾西岸域から紀伊半島の白浜周辺まで分布するとされている。本種は静岡県・相良地方では古くから食用として利用されているものの、その生態に関する研究は殆どなされていない。

本研究は、静岡県興津海岸におけるサガラメの群落構造を明らかにする目的で、1982年4月から1983年1月まで10回にわたるスクーバ潜水により、サガラメの垂直分布、個体密度、個体長、個体重量、茎径組成、葉片数、葉面積指数および現存量などについて調べた。一方、成熟に関する調査は、1981年9月から1985年1月まで継続して実施した。

本研究により、つぎのような諸知見が得られた。成体の個体密度は、季節的にはほぼ一定で1m²あたり約12本であった。個体長は6~8月および翌年の1月に最大に達し、約80cmを示した。個体重量、葉面積指数および現存量は、葉部の成長に伴いいずれも6月に最大となり、それぞれ約660 g(生重)、約10m²/m²、8.6 kg(生重)/m²(約1.5 kg乾重/m²)であった。葉片数は周年20~40枚で、葉片1枚あたりの重量は6月に最大に達し、約15 g(生重)である。成熟率は一般に5月~8月の夏季において最も高い値が得られた。

(東海大・海洋)

(25) ○前川行幸・喜田和四郎: アラメ・カジメ配偶体の生長と光強度の関係

演者らはこれまでに、アラメ・カジメ幼体の発芽や生長は、群落内の暗い光環境により規制されていることを明らかにしてきた。今回は、アラメ・カジメ配偶体をさまざまな光強度の下で培養し、生長及び成熟に必要な光条件を明らかにしようと試みた。

三重県志摩半島沿岸から採取した、アラメ・カジメから遊走子を放出させ、水温20°C、光強度を0~100 μE/m²/sの間で10段階に変化させ、10時間明、14時間暗の光周期の下で培養し、生長を観察・測定した。生長は面積を測定することにより求めた。アラメ・カジメとも、5 μE/m²/s以上ではほぼ同様の活発な生長を示し、培養約5日後には形態の差から雄雌を区別することができ、培養15~20日後には卵の形成が認められた。2 μE/m²/sの光強度下ではやや生長が遅いものの、正常な雌雄の分化、卵形成が認められた。1および

0.5 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ の光強度下では、生長はゆるやかであり、培養後50日を経ても雌雄の分化がみられず、一見して雌性の形態のまま生長を続け、卵形成も認められなかった。0.2 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ 以下の弱光下ではほとんど生長せず、培養15~40日後死亡した。また本実験からは、光強度に対するアラメ・カジメの顕著な生長の差は認められなかった。

1 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ 以下の光強度は天然群落内でも充分観察される値であり、光環境はアラメ・カジメ配偶体の生長や成熟を規制する重要な要因の一つと考えられた。

(三重大・生物資源)

(26) ○寺脇利信*・新井章吾**：カジメ幼体の入植に及ぼす人工基盤の突起の角度の影響

褐藻・カジメは、沿岸部の岩礁域において海中林を形成しており、近年、水産資源保護を含む環境保全の立場から、その重要性が指摘されている。演者らは、カジメを対象に、自然海域における実験結果から、カジメ幼体の入植に及ぼす人工基盤の突起の角度の影響について知見を得たので報告する。

天端面に立ち上がり角度 5~120° の突起物を埋め込んだ根固め用エックス型 1t ブロックを、三浦半島小田和湾湾口部の水深約 10 m の砂地海底に、当該海域における周辺のカジメ群落での成熟時期である1986年11月15日に投入・設置した。設置後 0.5, 2, 6, 8, 10ヶ月および 1 年目に、突起物上の調査区に入植した海藻の被度およびカジメの個体数を調査した。

優占種は、突起物の角度 0~60° では珪藻→アナオサ→フクロノリ→無節サンゴモまたはアラメ and/or カジメ（幼体の区別が困難なため）と変化したのに対して、突起物の角度 90 および 120° では珪藻の後、直接アラメ and/or カジメに変化した。アラメ and/or カジメの着生個体数は、突起物の角度 60° 以上で、角度が大きくなるほど増加する傾向が認められた。アラメ and/or カジメの着生部位は、突起物の稜角部が多く、特に、角度 120° では上縁の稜角部に集中していた。

(*電中研・我孫子・生物, **(株) 海藻研)

(27) ○筒井 功・大野正夫：土佐湾に自生し始めたワカメの生態的特性

ワカメは温海域に分布するが、高知県沿岸には分布しないとされていた。しかし、1976年に茎上部が比較的長いナンブワカメ型のワカメの生存が、土佐湾中央

部に位置する須崎湾の岸壁に確認されて以来、狭い範囲ながら毎年群落を形成している。ワカメの成長に関する研究は、養殖ワカメについて数多くみられるが、自生しているワカメについての報告は、殆どみられない。本研究では、水温分布から南限と思われる須崎湾奥部に自生しているワカメについてその生態的特性を調べた。

土佐湾に自生するワカメの幼芽は、水温が 17°C 前後になる12月中旬からみられるが、水温が 16°C 前後となる1月中旬になると多く確認できた。その頃、藻体の長いものでは約 10 cm であった。1月下旬には最大 30 cm に達したものもあった。その後、水温の低下（最低水温 14.1°C）とともに急速に伸長した。3月下旬、再び 16°C 前後になると、成実葉を形成し始めた。水温が 19°C 前後の5月上旬になると最大個体は 110 cm に達し、ほぼ全個体が成熟していた。その後は末枯れがみられ、水温 22°C 以上となる6月下旬にすべて消失した。またこの群落では、水深の違いによって成長の度合が異なり、1 m 層では伸長が速く消失も早い季節に起こるのに対し、3 m 層では、伸長が比較的遅く消失の時期も遅かった。更に 6 m 層では伸長が遅く、また藻体は大きくならなかった。

(高知大・海洋生物センター)

(28) 能登谷正浩：青森県下北半島沿岸におけるアカモクの生き残り藻体について

アカモクの分布は北海道の東部沿岸を除いて日本のほぼ全沿岸に認められる。青森県の津軽海峡沿岸には以前からその分布は認められているが、近年、大間付近の沿岸または、それまで生育の見られなかった太平洋沿岸の尻屋で生育量の増加が認められており、マコソブ等の有用藻類と競合する害藻となっている。

アカモクはホンダワラ類の代表的な一年生種として知られており、下北半島沿岸でも11月に幼芽が見られ、翌年の7月には成熟し、8月には殆どの藻体は流失する。しかし、少数の生き残り藻体も認められている。今回、演者は下北半島沿岸の下風呂から本種の生き残り藻体を得ることができた。これらは①仮根部、主枝が太く、古い側枝や葉および再生枝が多数出た藻体、これとは反対に②仮根部および主枝は細く、古い側枝や葉はほとんどなく、少数の再生枝を持つ藻体、③主枝が下部から上部にかけて順次新しい主枝へと変化している藻体など、外観から3型に分けることができた。このことは、それぞれの藻体の生育期の生長状態によ

て異なる形態になったものと推測され、更に、当沿岸海域に生育するアカモクには越年して2年生となる藻体もあることが判明した。 (東水大・藻類)

(29) ○古角正晴・大野正夫：土佐湾産における2タイプのマメタワラ (*Sargassum piluliferum*) の形態と成長について

マメタワラは多年生のホンダワラ類で、土佐湾の内湾域に広く分布している。高知県浦ノ内湾においても、湾口から細長く入り組んだ湾の最奥部 12 km まで繁茂がみられるが、湾口と湾中央部のマメタワラでは、形態と生態的な特性において違いがみられたので、2年間にわたり、形態的及び生態的な調査を行った。湾中央部と湾口のものとの形態の違いは、特に初期葉の裂片の幅が中央部では細く、湾口では広い。成長期では葉長にも差がみられ、湾中央部のものは主枝も細く短い。季節的消長は2タイプの藻体とも幼芽の出現期は11月上旬からみられ、成長過程にはあまり差はみられず、4月下旬には湾口部のものは平均主枝長 160 cm、湾中央部では約 60 cm であった。成熟期は5月上旬から1月間であり、6月に入ると流失が見られた。夏期の間は湾口部では根茎部の残存がみられるが、湾中央部では確認が困難であった。発芽期においては湾口部では根茎部からの発芽が多く見られたが、湾中央部では幼胚からの発芽体が多かった。2つのタイプの藻体を相互に移植しても、形態及び成長に関しては、移植地の環境に影響されず、もとの生育地のものと同じ形態と成長を示した。 (高知大・海洋生物センター)

(30) ○石井明子*・福島 博**・小林艶子***：羽状ケイ藻 *Fragilaria pinnata* EHR. の形態変異

1987年11月北海道大学構内の池で得た299個体を研究に用いた。ケイ殻長のレンジは 4.5~21 μm 、ケイ殻幅のレンジは 4~6 μm 、10 μm 間の横条線のレンジは 9~14 本である。この計測値は、*Fragilaria pinnata* の従来の計測値とほぼ似たものである。

今回調査した個体群のケイ殻の外形は、円形、円状菱形、菱形に3区分することができる。それぞれの頻度は、15.4, 10.0, 74.6% で、円形から菱形まで連続した形質といえる。円形の個体群は *Fragilaria pinnata* の典型的な形態と考えられ、菱形の個体群は典型的な var. *lancettula* と考えられる。従って、var. *lancettula* は基本種の Synonym にすべきである。

ケイ殻が菱形の個体群は、両端部の全く突出しない群、嘴状に突出する群、両端部が頭部状に突出する、あるいは片方が嘴状で他方が頭部状に突出する群にわけることができる。それぞれの頻度は 45.2, 26.4, 3.0% である。先端の形状は、嘴状と頭部状の区別が困難な場合が多く、頭部状の先端をもつ個体は var. *lancettula* (SCHUM.) HUSTEDT f. *capitata* (KRIEGER) HUSTEDT とされているが、この taxon も基本種の Synonym にすべきである。

(*東京都水道局, **東女体大, ***横浜市大)

(31) 福島 博*・小林艶子**・○勝山志乃***・大塚 晴江****：*Navicula recens* LANGE-BERTALOT の形態変異

児島湖横の川（岡山市）で1988年10月に得た388個体を研究に用いた。今回研究に用いた個体群はケイ殻の外形は線状披針形をしているが、両側縁が明らかに湾出する、僅かに湾出する、並行であるの3群に区別することができ、それぞれの頻度は 72.4, 26.6, 1.0% である。ケイ殻の先端部は僅かに突出するものと、突出しないものにわけることができ、頻度はそれぞれ 86.3, 13.7% である。

中心域を形成する横条線数は staff side:distaff side 3:3 (30.3%), 2:3 (17.1%), 2:2 (11.6%), 4:3 (7.5%), 3:4 (6.2%), 4:4 (4.5%) の組み合せが多い。中心域の大きさは小さいもの 13.1%，中位のもの 86.9% である。中心域の staff side と distaff side の大きさはほぼ似ているもの (9.0%)，少し異なるもの (44.4%)，staff side が明らかに大きいもの (20.6%)，distaff side が明らかに大きいもの (26.0%) に区別できる。中心域の形はクラゲ型 (84%)，菱形 (7.7%)，その他の形 (8.3%) に区別できる。

ケイ殻長のレンジは 20.5~40.5 μm で、モードは 28~31.5 μm ，ケイ殻幅のレンジは 6~8 μm で、モードは 7 μm ，10 μm 間の横条線数のレンジは 10~14 本、モードは 12 本である。横条線を構成する点紋数は中央部で 10 μm 間に 34~37 である。

(*東女体大・**横浜市大・***神奈川県内

広域水道企業団・****神奈川公衛試)

(32) ○勝本英嗣・小林 弘：*Navicula menisculus* SCHUMANN の SEM による考察

Navicula lineolatae に属する珪藻の多くは狭皮針形の

殻をもつが、中にはやや幅広でだ円形に近いものも含まれている。*N. menisculus* も広皮針形の種類である。ヨーロッパでは淡水域と弱汽水域に広く分布するが、北米では変種 *upsaliensis* (GRUN.) GRUN. のみが記録されている。本邦には、*N. menisculus* var. *menisculus* または var. *upsaliensis* と同定できる、いくつかのタイプのものがみつかっているが、両者の中間的なものも多く、それらについてヨーロッパの材料と比較しながら検討を行った。

フィンランドのレーー湖から *N. menisculus* と同定できる個体が得られたので、その微細構造を調べたところ、殻先端に6~7個からなる1列の胞紋があること、raphe の内裂溝が中心節のところで分断されず連続していること、条線を構成する胞紋列は全殻面にわたって縦に列を作ること、という3つの特徴がみられた。これとフランスのファーレイスおよび和村産珪藻土（長野県小県郡東部町姫小沢）から得た試料からの個体を比較したところ、上述の3つの特徴のうち2つで共通しており、条線を構成する胞紋が殻中心部で大きく左右に膨れるという点で異なっていた。これはおもに条線の配列様式と殻端の形から var. *upsaliensis* と同定できるものである。（東京学大・生物）

(33) ○柿木孝文・小林 弘：*Caloneis silicula* / *C. limosa* complex についての考察

Caloneis 属と *Pinnularia* 属の種類は、前者は条線配列が密であり、後者は粗であるため、光学顕微鏡では明らかに異なるグループに属するよう見える。しかし、電顕レベル (TEM と SEM) で比較すると、これら両者の間に明瞭な区別を行うに足る形質が見つからない（昭和63年第9回日本珪藻学会で発表）。

Caloneis 属には上述のような大きな問題点をかかえているが、個々の種類についても、殻構造（形・大きさ・条線数）についての変異が大きく、分類の難しい属といえる。特に *C. silicula* (EHR.) CLEVE と *C. limosa* (KÜTZ.) PATR. (= *C. schumanniana* (GRUN.) CLEVE) の2種については、この傾向が顕著である。すなわち、前者について HUSTEDT (1930) は5変種、VANLANDINGHAM (1968) は実に24変種を、また後者についても HUSTEDT (1930) は2変種、VANLANDINGHAM (1968) は6変種をリストアップしているが、KRAMMER & LANGE-BERTELLOT (1986) はどちらに対してもすべて種としてまとめて扱い、わずかに前者において、f. *peisonis* (GRUN.) KRAMMER の1品種を認めているにすぎない。

筆者らは、これら変種間の関係だけでなく、*C. silicula* と *C. limosa* の間の関係にも着目し調査を行ってきた結果、若干の知見を得たので報告する。

（東京学大・生物）

(34) 福島 博*・小林艶子**・○与座功子***・杉原 美奈子**・大塚晴江****：多摩川の付着藻類植生(1)

1987、88年の2年にわたって多摩川の付着藻を青梅市の上流より河口付近の大師橋まで、本川に17地点を設定し、冬・春・夏・秋の年4回の調査を行なった。ここでは優占種と多様性指数について報告する。優占種として最も広く分布している種は、冬季および春季は1987、88年とも *Nitzschia frustulum* で、夏季は1987年 *Nitzschia frustulum*、1988年 *Nitzschia palea*、秋季は1987年 *Nitzschia frustulum*、1988年 *Navicula gregaria* で、夏季と秋季は1987年と1988年で異なっている。冷水季（冬季、春季、年によっては秋季）は上流部、St. 3 羽村堰およびこれより上流で *Cymbella ventricosa* が優占種になる。

シャノンの多様性指数は1987年および1988年は St. 3 羽村堰または St. 4 永田橋で小さい値を示し、以後は増減を繰り返しながら流下し、St. 14 ガス橋より下流は1988年はとくに値が急に小さくなる傾向がある。

(*東女体大、**横浜市大、

相女大付属高、*神奈川公衛試）

(35) 福島 博*・小林艶子**・与座功子***・○杉原 美奈子**・大塚晴江****：多摩川の付着藻類植生(2)

現存量及び水質汚濁を示す指数について報告する。

日本の河川の沈殿量の平均値 4.12 ml/河床の石礫 100 cm² より小さい値を示しているのは、のべ68地点中1987年は31地点、1988年は27地点で、沈殿量の小さい地点は両年度とも上流部と下流部に多い傾向がある。

河床の石礫 1 mm² 上の細胞数は、日本の河川では2,000~5,000の地点が多い。2,000以下の少ない値を示す地点は1987年は2地点であるが1988年は28地点に増加している。2,000~5,000の平均的な値を示す地点は1987年度5地点、1988年度15地点、5,000以上の値を示す地点は1987年度60地点、1988年度25地点で、1988年度は1987年度より現存量（細胞数）は小さい値を示している。

サブロビ指数は上流より流下に従って値が大きくなる傾向があるが、1987年度は St. 11 の多摩水道橋をピークにして、それより下流では値が小さくなる場合

が多かったが1988年度はこの傾向がやや弱くなっている。また、St. 4 の永田橋で値が異常に大きくなる傾向は兩年度とも認められる。自然河川では水質汚濁を示す指数は冬季に小さくなり、夏季に値が大きくなることが多いが、今回はこのような傾向は顕著でない。

(*東女体大, **横浜市大,

相女大付属高, *神奈川公衛試)

(36) 福島 博*・小林艶子**・○鈴木康人**・大塚晴江***：多摩川冬季の付着藻と基物との関係

付着藻の遷移と基物との関係を知る為、多摩川中流部日野橋付近に、石礫、板、ガラス、スリガラス、金属、素焼、陶器、プラスチック、ビニールの9種類の基物を1988年1月28日に設置し、1週目より5週目まで付着藻を定量的に採集して河床の石礫との比較を行なった。調査日は2月4日、2月11日、2月18日、2月25日、3月3日の5回である。

付着藻の同定計数を行ない、現存量（沈殿量、細胞数）、森下のC₁法による群落構造の類似性、優占種、シャノンの多様性指数、サブロビ指数が基物によってどのように変化するかを検討する。

1週目より3週目までは、*Nitzschia palea* を第1優占種にするものが多く、4週目は*Nitzschia frustulum*, *Nitzschia palea* を第1優占種とするもの多く、5週目は*Nitzschia frustulum* と *Nitzschia palea* に代わり *Synedra ulna* が第1優占種となる。群落構造の類似性は週を追うごとに小さくなる傾向がある。

(*東女体大, **横浜市大, ***神奈川公衛試)

(37) 福島 博*・小林艶子**・○石田勇人**・大塚晴江***：フィンランド Lake Höytäinen と Pielisjoki (河川) のケイ藻植生

1988年7月フィンランドの北緯63°に近い Joensuu郊外の Höytäinen 湖で得た3試料と Pielisjoki 川で得た2試料の調査結果を報告する。

湖より得た Sample 56 は多様性指数2.98で *Achnanthes minutissima v. cryptocephala*, *Fragilaria capucina v. acuta*, *Achnanthes minutissima* を主とする群落で、Sample 60 は多様性指数3.34で *Eunotia veneris v. incisa*, *Tabellaria flocculosa* を主とする群落で、Sample 72 は多様性指数3.38で *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria capucina v. acuta* を主とする群落である。

川より得た Sample 78 は多様性指数3.60で *Ano-*

moeoneis exilis f. lanceolata, *Anomoeoneis exilis* を主とする群落で、Sample 80 は多様性指数4.15で *Achnanthes minutissima* と *Comphonema parvulum* を主とする群落である。

それぞれの試料で見出した taxa の数と種数の多い属名と taxa の数を記すと次のようになる。Sample 56:37, *Achnanthes* 7, *Synedra* 5, Sample 60:30, *Achnanthes* 5, *Cymbella* 4, Sample 72:67, *Achnanthes* 9, *Navicula* 9, Sample 78:59, *Achnanthes* 9, *Eunotia* 8, Sample 80:61, *Navicula* 11, *Achnanthes* 9。

(*東女体大, **横浜市大, ***神奈川公衛試)

(38) ○高橋永治*・井上 勲**・南雲 保***・ベラ・アレキサンダー****：アラスカ極地湖沼の藻類相の研究－1、バロー地区湖沼群

1988年5月から7月の3ヶ月間、文部省海外学術研究・共同研究による第一年次研究を実施した。アラスカ州には、北緯71°23'のバロー地区から南は北緯58°までの広大な地域に多数の湖沼がある。これらの湖沼の藻類相についてのまとまった研究は殆ど行なわれていない。我々は、アラスカ湖沼の藻類相の実態を明らかにするとともに、日本湖沼の藻類相との比較によって極地湖沼藻類相の特徴を解析するために、南北にいくつかの湖沼を選び調査を実施した。

今回は、1988年6月22-23日と7月22-24日に行なったアラスカ最北端のバロー地区湖沼群の環境と藻類相について報告する。

(*神戸大・生, **筑波大・生,

日本歯大・生, *アラスカ大・海洋研)

(39) ○御園生 拓*・横地洋之**・横浜康継***：管状緑藻の光合成系におけるルテインの生態学的意味

ルテインは、陸上植物およびほとんどの緑藻類の光合成器官中に一般に最も多く含まれるキサントフィルである。しかしこの色素の生理的な役割はまだ明らかにされていない。海産大型緑藻（アオサ綱）では、種の生育光環境によってルテインの含有量が変動することが知られている。

このような、環境条件に対応した形質が種に特有の遺伝情報のみによって決定されているのか否かを知るために、生育深度範囲の広い緑藻を選び、異なる深度から得た同一種個体間の光合成色素組成を比較した。すなわち、浅所陽地（水深2m）および深所（水深

37 m)で採取した3種の管状緑藻を用い、クロロフィルとルテインの含有量を分光光学的に求めた。いずれの種でも、ルテインは深所産の個体では検出されなかったのに対して、浅所産のものにはかなり含有されていることが明らかになった。

この結果から、1)ルテインの生合成系は環境条件によって制御されていること、2)ルテインが光合成の補助色素である可能性は低いことが示された。

(*山梨大・生物, **東海大・海洋研,

***筑波大・臨海)

(40) ○横浜康継*・御園生 拓**・横地洋之***：緑藻クダモ類の生育環境と光合成色素

調べられたかぎりにおいて、クダモ類のうちチョウチンミドロを除くすべての種にシホナキサンチンとシホネインが含有され、チョウチンミドロにはシホネインが含有されている。これらの色素は深所に卓越する緑色光を捕獲する光合成色素であることが最近明らかとなつたが、クダモ類は必ずしもそのすべてが深所産なのではなく、浅所陽地の岩礁に生育するミルや熱帶亜熱帯の礁湖の浅海底の砂上に生育するイワヅタあるいはサボテングサの類が知られている。このようなクダモ類にとってシホナキサンチンとシホネインは分類上の重要な規準になる物質として扱われてきたが、これらの色素が深所での生育に必要な光合成色素であるという新たな知見は、クダモ類が深所起源の分類群である可能性を示唆している。実際に波静かな礁湖の浅海底の砂上に生育するクダモ類の形態は、波浪の影響をほとんど受けないような深所海底の砂上で発達したものと考えることもできる。

昨年3月沖縄県西表島網取冲の水深40m近くの海底で、イワヅタ目数種のはかミルまでが仮根を砂中に挿入していることが観察できた。浅所にも分布する種については、両色素の葉緑素aに対する比が深所産のほうで高いことが認められた。

(*筑波大・臨海, **山梨大・教育,

***東海大・海洋研)

(41) 板木孝悦・○岡崎恵視：HEDP（湯垢防止剤）が石灰紅藻オオシコロの光合成と石灰化に及ぼす影響について

HEDP（1-ヒドロキシエチリデン-1,1-ジホスホン酸）は *in vitro* での CaCO_3 形成を著しく阻害し、結晶

生長阻害剤として知られている。演者らは、オオシコロの石灰化の最も盛んな第一節間部を用いて、この物質の影響について検討した。(1)光合成に及ぼす影響： O_2 電極及び C-14 を用いて光合成を測定したところ、HEDP の 0.6, 6.0, 60 ppm の濃度下では、光合成への影響は認められなかった。(2) 石灰化に及ぼす影響：C-14 の CaCO_3 画分への取り込みから石灰化速度を測定したところ、0.6, 6.0, 60 ppm 濃度下で、それぞれ 9.2, 34.8, 58.3% の阻害が見られた。(3) 光合成に伴う海水の pH 変化 (ΔpH) と光合成量 [$\Delta\text{O}_2(\mu\text{l})$] の比：アナアオサでは $\Delta\text{pH}/\Delta\text{O}_2$ 値は 8.1×10^{-3} に対して、オオシコロでは 3.8×10^{-3} と小さく、6 ppm HEDP 存在下でのオオシコロは 4.8×10^{-3} となり、対照に比べて幾分大きくなつた。

これらの結果から、HEDP (0.6~60 ppm) は光合成に影響を及ぼさず、石灰化のみを阻害することが明らかになつた。また $\Delta\text{pH}/\Delta\text{O}_2$ の値は、オオシコロの石灰化が、光合成に共役した $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ の反応に依存していることを強く示唆している。光合成阻害剤が藻の石灰化も阻害することは良く知られているが、石灰化のみを阻害する物質は知られておらず、HEDP は石灰化の機構と生理的意義を解明する上で注目に値する物質と言える。

(東京学大・生物)

(42) 野崎久義：*Gonium* 属（緑藻・オオヒゲマワリ目）の細胞外基質の微細構造

Gonium 属は栄養細胞が一層に配列した平板状の群体をもつことを特徴としており、今のところ例外なくオオヒゲマワリ科に分類されている。現在までに 8 種の報告があるが、その群体の細胞外基質の微細構造が報告されているのは *G. pectorale* MÜLLER 1 種のみである。演者は *Gonium* 属各種の微細構造を比較観察するという目的で本研究に着手した。用いた株はテキサス大学の Culture Collection より送られた 4 株と日本産の 2 株、計 6 株 (5 種) であった。その結果、観察した *Gonium* が基本的には同一の細胞外基質の微細構造をもつことが判明した。*Gonium* の群体全体はかすかな繊維状物質に包まれており、基質の三層構造 (tripartite boundary) は個々の細胞をその中で包む。一方、他のオオヒゲマワリ科の属、*Pandorina*, *Volvulina*, *Platydorina*, *Pleodorina*, *Volvox* では、群体全体を基質の三層構造が包むという報告がある。また、この三層構造はオオヒゲマワリ目においては最も保守的な構造と

言われている。従って、*Gonium* 属の細胞外基質の構造はオオヒゲマワリ科の中では特異である。しかし、アストレフオメネ科の *Astrephomene* 属においては群体の個々の細胞が基質の三層構造によって包まれており、*Gonium* 属に類似する。

(慶應義塾高)

(43) ○渡辺 信*・L. GARY**：クラミドモナス目とクロロコックム目（緑藻綱）の6属における2本鞭毛遊走細胞の微細構造

Dunaliella lateralis (クラミドモナス目), *Spongiochloris spongiosa*, *Protosiphon botryoides*, *Tetracystis aeria*, *Pseudotetraecystis terrestris* (クロロコックム目) の微細構造、特に鞭毛装置 (FA) を TEM により観察した。光頭では 6 属の栄養細胞は運動性又は非運動性、単核性又は多核性であり、葉緑体形態にも違いがみられ、生殖法ではテトラッド形成の有無、遊走子細胞壁の有無などの変異がある。TEM 観察による共通点としてビレノイドにはすべてチラコイド嵌入があり、FA は時計まわり配置の鞭毛基部 (BB) を持つ。次の諸点に変異がみられた：細胞表面構造、運動中に 2 本の BB のなす角度、distal fiber のビーム構造の有無、proximal sheath による BB 同士の結合、ライゾプラスチや微小管根系による核やミトコンドリアとの結合、accessory basal body (ABB) の有無等。これらの変異に基づいて、6 属は 2 つに分けられる。1) *D. lateralis*, *C. hypnosporum*, *T. aeria* は ABB を持ち、細胞壁又は細胞壁様構造があつて、BB のなす角度がほとんど変化しない。2) *P. terrestris*, *S. spongiosa*, *Pr. botryoides* には ABB がみられず、BB のなす角度が大きく変化し、細胞は裸である。

(*富山大, **オハイオ州立大)

(44) ○張 晓明・井上 勲・千原光雄：*Mallomonas guttata* (シヌラ藻綱) の短鞭毛にみられる特異な構造

つくば市にある筑波大学構内の天久保池から採集・分離・培養したシヌラ藻類の一種は、細胞を包む鱗片の形態から *Mallomonas guttata* と同定される。この種は 1984 年 WUJEK により記載されたもので、現在まで鱗片 (scale) と刺 (bristle) の形態が知られているのみで、他の特徴についての知見は皆無である。そこで、培養株を用いて細胞の観察を行い、以下の結果を得た。

細胞は卵形、長さ 15–25 μm 、幅 7.5–12 μm 、全体は刺をもつ鱗片に覆われる。鞭毛は長鞭毛と短鞭毛の 2

本で、細胞前端の咽喉部から並行に生じる。長鞭毛はマスチゴネマを有する羽型鞭毛、短鞭毛は膨潤部をもつむち型鞭毛である。興味あることに、短鞭毛の先端に毛状の付属物がみられた。この毛状体は 7–10 本、ときに 10 本以上からなる毛の集合で、それぞれの毛は 10–20 μm 、直径は約 0.18 μm である。毛状体は短鞭毛の先端から生じる。毛の内部には微小管などの目立った構造は認められないが、ときに分枝することもある。これまでこのような毛状の鞭毛付属物はシヌラ藻類のみならず他の藻群でも観察された例はなく、きわめて特異な構造であるといえる。高速ビデオ (200 コマ/秒) による観察の結果は、毛状体には積極的な運動能は無く、細胞の遊泳や他の要因で生じる水流によって受動的に動くのみであることを示している。なお短鞭毛は細胞軸に沿って上下に急激に運動することがある。

(筑波大・生物)

(45) ○井上 勲・榎本瑞子・張 晓明・千原光雄：黄金色藻 *Phaeaster pascheri* の観察

黄金色藻の新産種 *Phaeaster pascheri* を茨城県土浦市宍塚大池から採集した土壤より分離した。ヒカリモ目クリソカブサ科に所属する黄金色藻で SCHERFFEL により 1927 年に記載された。通常寒天質につつまれた状態で二分裂により増殖し、数細胞からなるコロニーを形成する。そしてこれらが集合して 150 μm におよぶ集塊を形成する。このとき、細胞は寒天質のなかで鞭毛をもつ状態で存在し、強光を当てるにより遊泳する。細胞は偏平な椀状で長さ 8–10 μm 、幅 6–7 μm 、上部の陷入部から 2 本の鞭毛を生じる。短鞭毛は細胞のポケット状の窪みに収納されており、光頭では確認できない。B 励起により黄緑色の自家蛍光を発生する物質を含む。鞭毛の基部近くに 2–3 個の収縮胞がある。葉緑体は 8–10 個の裂片に分かれ、全体として星状を呈し、短鞭毛の基部に達する裂片に眼点がみられる。電頭と DAPI による蛍光観察の結果、ガードルラメラが存在しないこと、葉緑体 DNA の存在様式がリング状ではなく、分散型であることが明らかになった。これらの特徴は葉緑体が星状であることとともに黄金色藻のなかで他にほとんど例をみない特徴であり、本種が特異な分類上の位置を占めることを示唆している。

(筑波大・生物)

(46) ○宮村新一・堀 輝三：フサイワヅタ (*Caulerpa okamurae*) のビレノイドに局在する DNA

ビレノイドは、多くの藻類の葉緑体に存在し、葉緑体分裂にともない二分裂する細胞小器官である。その構成主成分は、リブロース二磷酸カルボキシラーゼといわれているが、それ以外の性質についてはあまり明らかではない。われわれは、DNA 特異的蛍光色素 DAPI 染色による蛍光顕微鏡観察法によって藻類の葉緑体核の形状、分布について広く調査している。そのなかで、囊状綠藻の一種であるフサイワヅタのビレノイドに DNA の存在することを見いたした。

フサイワヅタ葉緑体は DAPI で特異的に染色される 1 個の大きな球状体を持ち、それは馬蹄形のデンブン鞘で囲まれたビレノイド基質に一致する。この染色性が DNA に依るものであることを確認するため、DAPI 染色したビレノイドを DNase 処理したところ、DAPI による蛍光が消失した。比較のため、ビレノイドを持たないヘライワヅタ (*C. brachypus*) を観察したところ、葉緑体核は、葉緑体全体にわたってネットワーク状に分散して存在した。
(筑波大・生物)

(47) ○角田修次*・長船哲齋*・長谷栄二**：
Euglena の葉緑体形成過程におけるビレノイドの形成と RuBP カルボキシラーゼの局在性について

Euglena 細胞を暗所で培養すると葉緑体は退化し、ラメラ構造を欠いた未発達の葉緑体であるプロプラスチドになる。このような細胞に連続光を照射すると 72 時間で正常な葉緑体の再形成が見られる。本研究は葉緑体形成過程の初期にみられるビレノイド構造の形成と RuBP カルボキシラーゼの細胞内局在性を免疫電子顕微鏡法によって追跡した。*Euglena gracilis* var. *bacillaris* を暗所で振盪培養し、Resting 培地（有機炭素源、窒素源を含まない）に移し暗所に 72 時間おくと細胞分裂が停止する (SCHIFF 1964)。この間プロプラスチド内部にはプロラメラ体が形成され、その後、光照射すると（0 時間細胞）、種々の形態をしたビレノイド様構造体 (0.2~0.5 μm) が 1~2 個形成される（18 時間細胞）。その内部に、ガードルチラコイドが陷入し 2 層のラメラ構造が形成される。RuBP カルボキシラーゼの大、小亜粒子の細胞内局在性を同時に免疫電子顕微鏡法で調べると、いずれも 18 時間前後からビレノイド構造上に局在しストローマには殆どみられない。36 時間頃からビレノイドのサイズは 0.5 μm 前後

になり、RuBP カルボキシラーゼの大亜粒子はビレノイドのみならずストローマにも局在していくことが判った。

(*東京医大・微生物, **帝京大・医・化学)

(48) ○江原友子*・池田雄治*・長船哲齋*・長谷栄二**：同調培養 *Chlamydomonas* の Cell Cycle におけるミトコンドリアの挙動：II. 細胞分裂とミトコンドリアの形態

昨年、同調培養（明期 12 時間：暗期 12 時間）*Chlamydomonas reinhardtii* の Cell Cycle の間のミトコンドリアの形態を蛍光顕微鏡観察 (DASPMI 染色) し、Cell Cycle の明期における初期及び後半に巨大ミトコンドリアが形成されることを報告した。今回は、Cell Cycle の細胞分裂期（暗期）におけるミトコンドリア形態を生体染色 (DASPMI 法) により観察した。その結果、明期の終りに形成された巨大ミトコンドリアは cytokinesis 前に紐状形態を経て、更に細い紐状または網目状に変化した。これらの形態は最初の cytokinesis によって形成された 2 分裂娘細胞においても同様に観察された。14 時間前後から 2 回目の cytokinesis (娘細胞 4 個) が起り、その時、各娘細胞中に見られるミトコンドリアの形態は、か粒状で個数は 5~10 (平均 7.5 個) であった。その後、娘細胞が放出（23 時間前後）されるまでの間に、か粒状ミトコンドリアは相互融合により短管・分枝・紐状に変化し、各娘細胞当りのミトコンドリア数は 1~6 個（平均 3.5 個）に減少することが判った。このようなミトコンドリアの外部形態の変化については電顕観察－コンピュータグラフィックス立体構築像観察結果とほぼ一致することが分かった。

(*東京医大・微生物, **帝京大・医)

(49) ○長船哲齋*・池田雄治*・江原友子*・長谷栄二**：同調培養ユーゲレナの Cell Cycle における巨大ミトコンドリアの形成：生体染色剤 DASPMI-蛍光顕微鏡観察

先に、連続超薄切片-電子顕微鏡観察によりユーゲレナ、クラミドモナスの Cell Cycle の増殖期の中間に一時的にミトコンドリアが相互の融合によって塊状の巨大ミトコンドリアが形成され、同時に細胞集団の酸素吸収能が特異的に低下する現象を見いたした。

今回はミトコンドリアの生体蛍光染色剤 dimethylaminostyryl-methylpyridiniumiodine (DASPMI)-高分

解能蛍光顕微鏡観察により *Euglena gracilis* Z 株の Cell Cycle の進行に伴うミトコンドリアの外部形態の変化を追跡した結果について報告する。光照射直後の細胞を 0 時間細胞とすると、ミトコンドリアの外部形態は網目状から紐状、顆粒状形態を経て、9 時間前後には一時的に塊状ミトコンドリア (a mitochondrion with expanded matrix) が特異的に形成される (出現頻度 60~40%)。その後、巨大ミトコンドリアから再び数個の網目状形態に変化する。同調培養 *Euglena gracilis* Z の Cell Cycle 中で塊状の巨大ミトコンドリアが一時的に形成されることとは、電子顕微鏡観察のみならず、生体染色剤 DASPMI-蛍光顕微鏡観察でも同様に確認された。 (*東京医大・微生物, **帝京大・医)

(50) ○DIRCE YANO・石川依久子：カサノリの形態形成—情報発現の見地から

単細胞性緑藻ホソエガサ (*Acetabularia calyculus*) の成長および細胞分化にともない、仮根に存在する単一の核は光学顕微鏡的に様相を変え、染色体は可視的に変化する (石川ら 1984)。この観察で、輪生枝・カサの

分化と染色体の動態との時間的対応から、輪生枝・カサの遺伝情報が生活環のどの時期に転写されるかを類推することができたが、実証は何ら得られていない。本研究は、これを生理学的、生化学的に実証することを目的としてすすめられている。

ホソエガサの接合体 500 個体を同調的に培養し、茎部の長さをメルクマールとして核除去をおこない、カサ形成情報が細胞内に放出される時期を探った。茎部の長さ 10 mm に達する以前に核を除去すると無核片は 2~3 mm 程伸長するが成長点は肥大するのみで成長をとめてしまう。しかし 10 mm を極限としてそれ以上に伸長した個体を核除去すると無核片は数段の輪生枝形成をおこない先端にカサを形成する。10 mm の臨界点では染色体は極めてルーズになり、カサ形成情報およびそれにともなう大量の情報 (mRNA) が放出されているとみられる。これまでの染色体観察は専ら DAPI を用いておこなわれたが、電子顕微鏡による観察を試行しつつある。また、染色体挙動に対応する藻体の分化・成長も、これまでの光学顕微鏡観察から、電子顕微鏡レベルへと発展させている。

(阪大・教養・生物)

日本学術会議だより

No.12

第14期特別委員会の活動始まる

平成元年2月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議では、昨年の10月の総会において設置された第14期の各特別委員会が活動を始めましたが、今回の日本学術会議だよりでは、これらの特別委員会に加えて、本会議が行っている国際的活動等についてお知らせいたします。

第14期の特別委員会

昨年10月の第106回総会で決定された、日本学術会議の第14期活動計画では、活動の重点目標として、①人類の福祉・平和及び自然との係わりを重視する学術の振興、②基礎研究の推進と諸科学の整合的発展、③国際関係の重視と国際的寄与の拡大、の3本の柱を掲げるとともに、これらの重点目標を踏まえて、多方面の科学者によって構成される日本学術会議にふさわしく各分野にわたって広く対応し、かつ、第14期中に適切な形で報告・提言に取りまとめるべき具体的課題として15の課題を選定している。

この度設置された7つの特別委員会は、上記の具体的課題のうち、従来から常設されている6つの常置委員会（別掲参照）で取り扱うものを除き、かつ、緊急に調査審議を行う必要のある7課題に対応するものである。

各特別委員会の名称及び任務等は次のとおりである。

◆平和及び国際摩擦に関する特別委員会

委員長：川田 侃（第2部会員）

（任務）国際的視野と我が国が置かれている地域的状況や特性を踏まえて、国際摩擦（文化的・政治経済的・技術的等）の解決と平和に関する総合的な研究の推進の在り方やその体制等について検討する。

◆医療技術と社会に関する特別委員会

委員長：水越 治（第7部会員）

（任務）医療技術の急速な進展は、自然科学の分野だけでなく、人文・社会科学の領域にも種々の問題を提起している。様々な医療技術に係わる社会的側面を総合的に検討する。

◆生命科学と生命工学特別委員会

委員長：井上英二（第7部会員）

（任務）生命科学と生命工学の推進方策を検討するとともに、これらの急速な進歩を踏まえ、それらと人間・社会及び自然との係わりについても総合的に検討する。

◆農業・農村問題特別委員会

委員長：水間 豊（第6部会員）

（任務）農業・農村のもつ食糧生産や環境保全等の多面的機能について、近年の国際的・国内的状況を踏まえつつ、文化・経済・自然・都市との係わりで

幅広く検討する。

◆資源・エネルギー問題特別委員会

委員長：上之園親佐（第5部会員）

（任務）資源・エネルギーの開発と利用の問題を検討する。それに伴う自然及び人間社会への好ましくない影響を防止するという観点からも問題を検討する。

◆人間活動と地球環境に関する特別委員会

委員長：吉野正敏（第4部会員）

（任務）近年、経済社会活動の拡大等を背景に、人間活動が環境に及ぼす影響が地球的規模で広がっており、深刻化する可能性を強めている。このような状況を踏まえ、人間活動と地球環境の問題等を検討する。

◆高度技術化社会特別委員会

委員長：佐藤 豪（第5部会員）

（任務）エレクトロニクス、メカニクス等の技術の発展・普及が社会に及ぼす影響、社会の情報化・技術化と人間との調和等について検討する。また、巨大な技術システムとヒューマン・ファクターとの関連についても安全確保と人間性確保の立場から検討する。

これらの各特別委員会は、発足以来現在までに各々2～3回の会議を開催するとともに、委員会によっては、シンポジウムやヒヤリングを実施して、それぞれの任務に沿った具体的な審議課題や今後の審議計画等について熱心に審議を進めている。今後の審議の成果が大いに期待されるところであり、今後、審議成果が発表され次第、紹介していく予定である。

なお、以上の7つの特別委員会のほかに、先般の総会の申合せにより、本年の4月総会において、人間の科学特別委員会（仮称）を追加設置する予定である。この「人間の科学」については、その具体的検討方法が複雑であるので、あらかじめ若干の整理を行った後に、特別委員会を発足させることにしたものであり、現在、検討会を設置して問題点の整理を行っているところである。

好評発売中

自然の中の藻類の「生きている姿」を知るために

藻類の生態

秋山 優・有賀祐勝
坂本 充・横浜康継

A5判 640頁
定価12800円(税400円)

1 水界生態系における藻類の役割—有賀祐勝* 2 水界環境と藻類の生理—藤田善彦* 3 藻類の生活圈—秋山優* 4 海洋植物プランクトンの生産生態—有賀祐勝* 5 湖沼における植物プランクトンの生産と動態—坂本充* 6 自然界における藻類の窒素代謝—和田英太郎* 7 植物プランクトンの異常増殖—飯塚昭二* 8 海藻の分布と環境要因—横浜康継* 9 河川底生藻類の生態—小林弘* 10 汽水域の藻類の生態—大野正夫* 11 土壤藻類の生態—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—大和田紘一* 16 藻類の生活史と生態—中原紘之* 17 藻類群集の構造と多様性—宝月欣二 各章末に掲載の多数の文献は読者にとって貴重な資料となろう。

シートでみる種の同定・分類

淡水藻類写真集

Photomicrographs of the Fresh-water Algae

山岸高旺・秋山優編集

B5判・各100シート・ルーズリーフ式
第1巻・第2巻 定価4000円 送料各350円
第3巻・第4巻 定価5000円
第5巻・第6巻・第7巻 以下継続

未来の生物資源ユーカリ

—そのバイオテクノロジーとバイオサイエンス—

西村弘行編
A5判・304頁
定価5800円

レプトスピラ症防疫指針

吉井善作監訳
B5判・224頁
定価3500円

高地植物学

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

日本淡水藻図鑑

廣瀬弘幸・山岸高旺編 日本ではじめて創られた本格的な図鑑。淡水藻類の研究者や水に関係する方々にとって貴重な文献である。 定価36000円

山歩きアラカルト

—自然の探索ノート—

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

藻類学総説

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

山歩きウォッチング

—自然の探索ノート—

柴田 治著 山の動物たちの姿を見ながら歩く楽しさ。安全と健康に役立つように説く。定価1300円

植物組織学

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

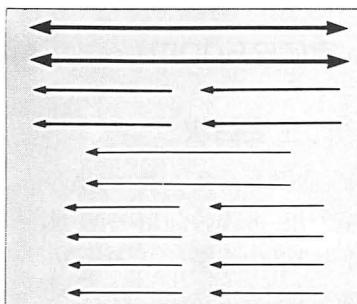
内田老鶴園

東京・文京区大塚3-34-3 Tel 03-945-6781 FAX 03-945-6782

新製品ご案内!!

レタリングシート (ブラック アンド ホワイト)

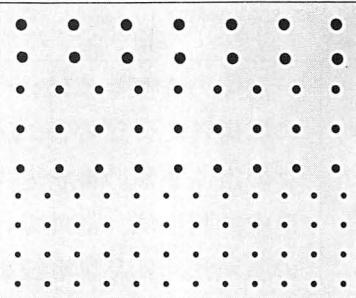
EMI NO.82014



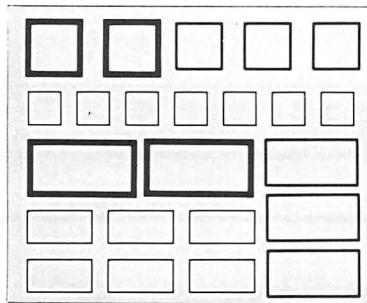
EMI NO.82016

μm μm μm
μm μm μm
μm μm μm μm
μm μm μm μm

EMI NO.86626



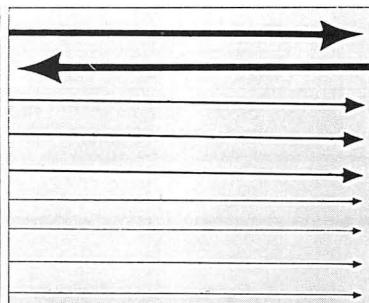
EMI NO.86627



EMI NO.86902

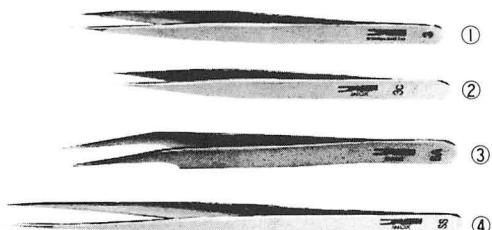
ABC μm μm nm nm
ABCD μm μm nm nm
A B C D E F G H
μm μm μm μm μm
nm nm nm nm nm
A B C D E A B C D
μm μm μm μm μm μm
nm nm nm nm nm nm

EMI NO.86916



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

西独製精密ピンセット



①時計ピンセット

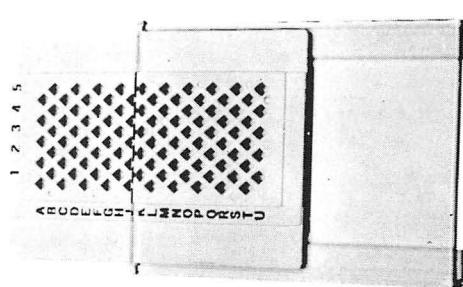
②3Cピンセット

③5型変形ピンセット

④SS型ピンセット

各1本：¥2,200

EMグリッドボックス



1個：¥1,800 10個：¥15,000



EM資材直販センター

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

海藻を総括的に論じた待望の書!!

海藻資源養殖学

徳田 廣 大野 正夫 小河 久朗 著
(東京大学農学部) (高知大学農学部) (東北大学農学部)

B5判 上製 口絵4頁
本文354頁 付・用語集

定価5,500円(送350円)

海藻の資源や養殖について初めて総括的に取扱いした待望の書。ノリを始めとする個々の海藻養殖の現状と将来展望から、藻場造成、利用法、海外での養殖、新しい海藻の養殖法、新品種形成の現状まで、実に幅広い観点から論じ尽した海藻入門の決定版。研究者・学生・養殖業者の熱い要望に応えて遂に刊行!!

主要目次

- I. 地球生態系と海藻 II. 海藻の生育環境 III. 海藻の利用 IV. 世界の海藻資源と生産量 V. 現在の海藻養殖 VI. 藻場造成 VII. 海外の海藻養殖の現状 VIII. 海藻養殖の将来と展望

〒171 東京都豊島区池袋2-14 池袋西口スカイビル
販売03-590-4441(直) 振替/東京4-2758・6-80496

(株)緑書房

情報処理印刷

ワープロ・データベース フロッピー・磁気テープが印刷へ直結

中西印刷株式会社

取締役社長 中西 亮

京都本社 602 京都市上京区下立売通小川東入ル
tel.075-441-3155 fax.075-441-3159
東京連絡所 113 東京都文京区本郷一丁目21-5
tel.東京03-815-7465

学会出版物

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

1. 「藻類」バックナンバー 価格、会員各号1,750円、非会員各号3,000円、30巻4号(創立30周年記念増大号、1—30巻索引付)のみ会員5,000円、非会員7,000円、欠号:1—2号、4巻1、3号、5巻1—2号、6—9巻全号。

2. 「藻類」索引 1—10巻、価格、会員1,500円、非会員2,000円、11—20巻、会員2,000円、非会員3,000円、創立30周年記念「藻類」索引、1—30巻、会員3,000円、非会員4,000円。

3. 山田幸男先生追悼号 藻類25巻増補。1977. A5版、xxviii + 418頁。山田先生の遺影・経歴・業績一覧・追悼文及び内外の藻類学者より寄稿された論文50編(英文26、和文24)を掲載、価格7,000円。

4. 日米科学セミナー記録 Contributions to the systematics of the benthic marine algae of the North Pacific. I. A. Abbott・黒木宗尚共編。1972. B5版、xiv + 280頁、6図版。昭和46年8月に札幌で開催された北太平洋産海藻に関する日米科学セミナーの記録で、20編の研究報告(英文)を掲載。価格4,000円。

5. 北海道周辺のコンブ類と最近の増養殖学的研究。1977. B5版、65頁。昭和49年9月に札幌で行なわれた日本藻類学会主催「コンブに関する講演会」の記録。4論文と討論の要旨。価格1,000円。

Publications of the Society

Inquiries concerning copies of the following publications should be sent to the Japanese Society of Phycology, c/o Department of Biology, Tokyo Gakugei University, Nukuikitamachi, Koganei-shi, Tokyo, 184 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).

1989年3月5日印刷

編集兼発行

有賀祐勝

1989年3月10日発行

〒108 東京都港区港南4-5-7

©1989 Japanese Society of Phycology

東京水産大学藻類学研究室内

Tel. 03-471-1251 内線315

禁 転 載
不 許 複 製

印 刷 所

中西印刷株式会社

〒602 京都市上京区下立充通小川東入

Tel. 075-441-3155

発 行 所

日本藻類学会

〒184 東京都小金井市貫井北町4-1-1

東京学芸大学生物学教室内

Tel. 0423-25-2111

Printed by Nakanishi Printing Co., Ltd.

本誌の出版費の一部は文部省科学研究費補助金「研究成果公開促進費」による。

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

藻類

目 次

P. M. Sivalingam: 热带産 <i>Valonia fastigiata</i> と <i>Valoniopsis pachynema</i> の生化学的 関係.....	(英文) 1
P. M. Sivalingam: 外液に関連する <i>Valonia fastigiata</i> と <i>Valoniopsis pachynema</i> の細 胞質内電解質変動.....	(英文) 4
高 坤山・梅崎 勇: ウミトラノオの藻体部位別の光合成活性に関する比較研究.....	(英文) 7
鰐坂哲朗: 和歌山県加太産のイシゲ(褐藻類)の複子囊と遊走細胞の発生.....	(英文) 17
Mario Cormaci・Giovanni Furnari: 紅藻イギス科のフツガサネ属の世界に おける分布.....	(英文) 23
John P. Kociolek・Ronald K. Mahoney: 珪藻 <i>Rouxia californica</i> M. PERAGALLO の殻形態の観察および系統的位置.....	(英文) 31
Michael J. Wynne: 紅藻コノハノリ科の <i>Pseudolaingia larsenii</i> (SKOTTSB.) LEVR. の観察.....	(英文) 39
本多正樹・奥田武男: 秋に成熟するアカモクの卵放出、胚発生および光合成速度の 季節変化.....	46
◆◆	
ノート	
W.A. Nelson・R. E. De Wreede: 東部北太平洋における褐藻マツモの生殖の季 節性.....	(英文) 53
王 曜陽: 緑藻カイゴロモ (<i>Cladophora conchopheria</i>) のピレノイドについての電顕観 察.....	(英文) 57
◆◆	
訃報.....	60
新刊紹介.....	22, 52
ニュース.....	63
学会録事.....	64
日本藻類学会第13回大会(プログラム・講演要旨).....	65