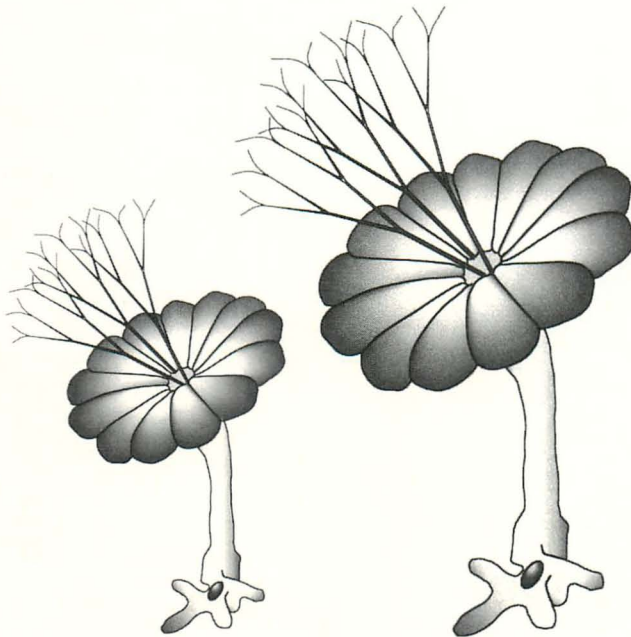


藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôru)

第45卷 第1号 1997年3月10日



日本藻類学会

THE JAPANESE SOCIETY OF PHYCOLOGY

日本藻類学会

日本藻類学会は1952年に設立され、藻学に関心をもち、本会の趣旨に賛同する個人及び団体の会員からなる。本会は定期刊行物 *Phycological Research* (英文誌) を年4回、「藻類」(和文誌) を年3回刊行し、会員に無料で頒布する。普通会員は本年度の年会費7,000円(学生は5,000円)を前納するものとする。団体会員の会費は12,000円、賛助会員の会費は1口20,000円とする。

問い合わせ、連絡先:(庶務)〒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 真山茂樹(TEL 0423-25-2111 内線 2672, FAX 0423-24-9832, e-mail mayama@u-gakugei.ac.jp), (会計)〒108東京都港区港南4-5-7 東京水産大学藻類学研究室 田中次郎(TEL& FAX 03-5463-0526, e-mail jtanaka@tokyo-u-fish.ac.jp), (入退会、住所変更、会費)〒690 鳥根県松江市西川津町1060 鳥根大学教育学部生物 大谷修司(TEL 0852-32-6306, FAX 0852-32-6259, e-mail ohtanish@edu.shimane-u.ac.jp)

和文誌「藻類」への投稿: 〒060 札幌市北区北10条西8丁目北海道大学大学院理学研究科生物科学専攻 堀口健雄 (TEL 011-706-2745, FAX 011-746-1512, e-mail horig@bio.hokudai.ac.jp)

英文誌 *Phycological Research* への投稿: 〒657 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学内海域機能教育研究センター 川井浩史(TEL 078-803-0552, FAX 078-803-0488, e-mail kawai@icluna.kobe-u.ac.jp)

1997-1998 年役員

1997年1月1日から学会事務局等が変わりました!

会 長: 石川依久子 (東京学芸大学)

庶務幹事: 真山茂樹 (東京学芸大学)

庶務幹事: 大谷修司 (鳥根大学) (会員事務担当)

庶務幹事: 出井雅彦 (文教大学) (渉外担当)

会計幹事: 田中次郎 (東京水産大学)

評 議 員: 有賀祐勝 (東京水産大学)

榎本幸人 (神戸大学)

藤田善彦 (福井県立大学)

藤田雄二 (長崎大学)

市村輝彦 (北海道大学)

井上 勲 (筑波大学)

川口栄男 (九州大学)

川井浩史 (神戸大学)

前川行幸 (三重大学)

増田道夫 (北海道大学)

中野武登 (広島大学)

野崎久義 (東京大学)

奥田一雄 (高知大学)

白岩善博 (新潟大学)

月館潤一 (東北区水産研究所)

渡辺 信 (国立環境研究所)

吉崎 誠 (東邦大学)

和文誌編集委員会

委 員 長: 堀口健雄 (北海道大学)

実行委員: 鯉坂哲郎 (京都大学)

藤田大介 (富山県水産試験場)

飯間雅文 (長崎大学)

出井雅彦 (文教大学)

井上 勲 (筑波大学)

北山太樹 (国立科学博物館)

峯 一郎 (高知大学)

村上明男 (基礎生物学研究所)

南雲 保 (日本歯科大学)

佐藤輝夫 (札幌清田高校)

委 員: 藤田雄二 (長崎大学)

堀 輝三 (筑波大学)

今井一郎 (京都大学)

片岡博尚 (東北大学)

大野正夫 (高知大学)

岡崎恵視 (東京学芸大学)

高村典子 (国立環境研究所)

渡辺 信 (国立環境研究所)

横浜康継 (筑波大学)

Zygnema extenu Jao の有性生殖を誘起する要因

加藤季夫¹・大島海一²

¹ 國學院大學自然科学研究室 (150 東京都渋谷区東 4-10-28)

² 日本大学生物資源科学部 (252 神奈川県藤沢市亀井野 1866)

Kato, S. and Ooshima, K. 1997: The factor for induction of sexual reproduction in *Zygnema extenu* Jao (Zygnematales, Chlorophyceae). Jpn. J. Phycol. (Sôri) 45:1-4.

Two clonal cultures of *Zygnema extenu* were established from samples collected from a paddy field in Yokohama, Kanagawa Prefecture on March 7, 1991 and were maintained at 10°C, under a light intensity of 3,000lux on a light regime of 10L:14D hours. A series of experiments was carried out to investigate key factors for induction of sexual reproduction. The formation of zygotes was observed only when the two complementary mating-type cultures were mixed together and maintained at temperatures, ranging from 20 to 30°C. However, it could not be induced by other factors, such as nitrogen depletion, high light intensity and long day length. The results obtained in the present study indicated that higher temperatures seem to be important for sexual reproduction in *Z. extenu*.

Key index words: sexual reproduction-temperature-Zygnema-Zygnematales-zygote formation

¹Laboratory of Natural Science, Kokugakuin University, 4-10-28 Higashi, Shibuya-ku, Tokyo 150, Japan

²College of Bioresource Science, Nihon University, 1866 Kameino, Fujisawa-shi, Kanagawa 252, Japan

ホシミドロ属 *Zygnema* は緑藻綱ホシミドロ目 (Zygnematales, Chlorophyceae) の代表的な糸状藻で、接合と呼ばれる特徴的な様式の有性生殖を行うことでよく知られている。野外では接合している藻体がしばしば観察されるにもかかわらず、実験室内で培養して接合を人為的に誘起することはなかなか困難のようである。現在のところ、接合の誘起に成功しているのは *Zygnema circumcarinatum* Czurda だけである (Miller 1973, Miller and Hoshow 1974)。

今回、横浜市内の水田から採集した試料から得られた *Z. extenu* Jao のクローン培養株を用いて、接合を誘起する要因を調べる培養実験を行った。その結果、本藻の接合を誘起する要因は温度であることが判明したので、ここに報告する。

材料と方法

1991年3月7日に神奈川県横浜市緑区寺家町にある水田から、接合を始めている *Zygnema extenu* Jao の藻体を採集した。顕微鏡下で一部が接合している藻体を選び出し、そのまだ接合せず2本の糸状体のままの部分をも5細胞の長さに切断して、それらをマイクロピペットで吸い上げ AF-6 培地 (加藤 1982) に移した。そ

の結果、Z91-10a 株と Z91-10b 株のクローン培養株2株が得られた。これらは、AF-6 培地・培養温度 10°C・照度 3,000lux・10-14hr の明暗周期の条件下で、継代培養されている。

接合を誘起する要因を調べるために、Z91-10a 株と Z91-10b 株の2つのクローン培養株を用いて、次のような一連の培養実験を行った。培養用容器として、ヌンク社製のフラスコ型カルチャーチェンバーを使用した。培養を開始してから2週間、検鏡して接合の有無を確認した。

実験1: 2つの培養株の藻体を混合してから、次の5通りの培養を行った。

1-A: 継代培養と同じ培養条件での培養

1-B: 培地のみを換えて培養

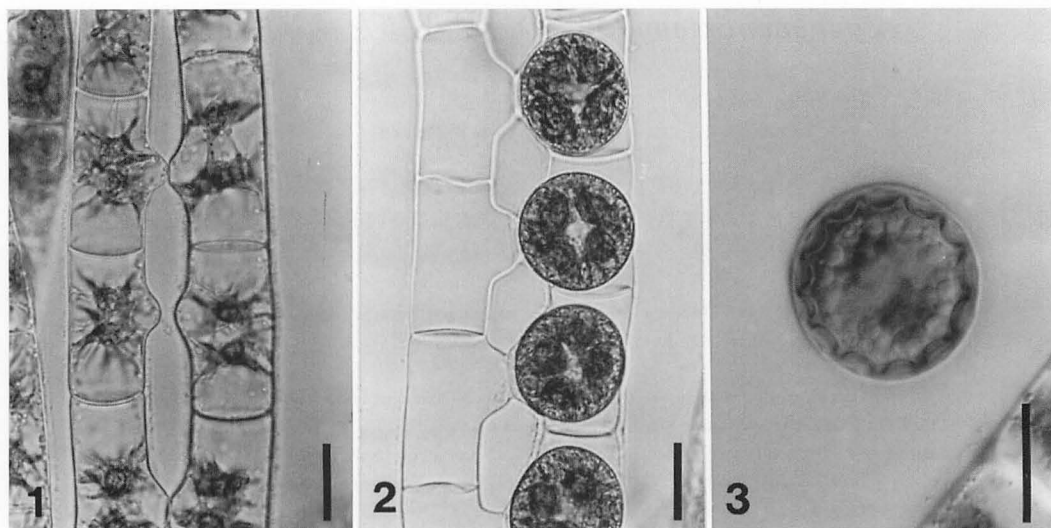
AF-6 培地を窒素源を含まない Reichart/Grote 培地 (Grote 1977) に

1-C: 培養温度のみを換えて培養: 10°C から 25°C に

1-D: 照度のみを換えて培養: 3,000lux から 8,000lux に

1-E: 明暗周期のみを逆転させて培養: 10-14hr を 14-10hr に

実験2: 2つの培養株の藻体を混合せず別々に、10°C



Figs. 1-3. Conjugation of *Z. extenuis* strains cultured in AF-6 medium at 25°C.

1. Papillae formed at each gametangium, in 3-day-old culture.
 2. Young zygotes formed in female gametangia, in 7-day-old culture.
 3. A mature zygote showing pits at the median wall, in 4-week-old culture.
- Scale bars = 20µm.

の培養温度だけを25°Cに換え、その他は継代培養と同一条件下で培養した。

実験3:2つの培養株の藻体を混合してから、培養温度を15°C・20°C・25°C・30°C・35°Cの5段階に換え、その他は継代培養と同一条件下で培養した。

実験4:2つの培養株の藻体を混合せず別々に、培養温度だけを25°Cに換え、その他は継代培養と同一条件下で培養し、それぞれ2週間毎に新しい培地へ移植を繰り返した。12週間後にそれらの藻体を混合して、さらに同じ温度25°Cで培養を続けた。

なお、観察には倒立型光学顕微鏡(オリンパス社製IMT2型)を用いた。

結果

実験1:結果はTable 1にまとめて示されている。継代培養と同じ条件下で培養した1-Aでは、2週間後も接合は起こらなかった。アオミドロの接合実験に用いられる窒素源を含まないReichert/Grote培地で培養した1-Bでも、接合は起こらなかった。また、照度を約3倍の8,000luxに上げた1-Dと明暗周期を逆転させた1-Eでも、接合は起こらなかった。

接合が確認できたのは、培養温度を25°Cに上げ培養した1-Cのみであった。培養を開始してから3日後に、近接する雌雄両配偶子嚢に乳頭状の突起が形成され始

Table 1. Zygote formation of *Z. extenuis* under different culture conditions.

No.	Medium	Temperature	Light intensity	Photoperiod	Zygote*
1-A	AF-6	10°C	3,000lux	10-14hr	-
1-B	Reichert/Grote	10	3,000	10-14	-
1-C	AF-6	25	3,000	10-14	+
1-D	AF-6	10	8,000	10-14	-
1-E	AF-6	10	3,000	14-10	-

* After two weeks, + : present, - : absent

Table 2. Zygote formation of *Z. extenua* at different temperatures.

Temperature °C	15	20	25	30	35
Zygote*	-	+	+	+	d

* After two weeks, + : present, - : absent, d : dead

めた(Fig. 1)。5～7日後には完成した接合管を通して、雄性配偶子が雌性配偶子嚢に移動し、雌雄両配偶子が融合・合体して接合子が形成された(Fig. 2)。その後、接合子は次第に成熟して、4週間後にはその中層膜は黄褐色になり表面には小孔が形成されていた(Fig. 3)。

実験2：培養温度を25℃に上げても、2つの培養株の藻体を混合せず別々に培養した場合には、2週間後でも接合は起こらなかった。

実験3：結果はTable 2に示されている。5段階の培養温度を設定したこの実験では、培養温度15℃の場合には2週間後も接合が起こらなかったが、20℃・25℃及び30℃の場合には接合が観察された。また、最も高温の35℃の場合には接合は起こらず、培養を開始して2～3日後に藻体は全て死滅してしまった。

実験4：培養温度25℃で12週間別々に培養し、移植を繰り返し新鮮な状態を維持した2つの培養株の藻体を混合して、その培養温度を変えず25℃のまま培養を続けた場合も、接合が起こった。

以上の一連の培養実験(実験1～4)の結果から、*Z. extenua*の接合を誘起する環境要因の一つが温度であることが判明した。

考察

藻類の有性生殖を誘起する環境要因としては、栄養塩類・光・温度・明暗周期などが考えられるが、多くの藻類で栄養塩類、特に窒素源の欠乏が誘因となることが報告されている(長谷他 1972, Brawley and Johnson 1992)。ホシミドロ目のアオミドロ属 *Spirogyra* では30種以上で、藻体を窒素源が不足あるいは欠乏する培地に移す方法を用いて接合を誘起することに成功している(Grote 1977, Yamashita and Sasaki 1979, Simons et al. 1984)。

しかし、ホシミドロ属では、Godward培地で培養した藻体を1/10に稀釈したGodward培地に移す方法で、接合を誘起することに成功した *Zygnema circum-*

carinatum Czurda 1種の報告があるだけである(Miller 1973)。古くは Pessoney (1968)が、窒素源を欠乏させてホシミドロの接合を誘起することは、アオミドロの場合と比べて成功しにくいと記述している。そして、Simons et al.(1984)は、アオミドロの場合と同じ方法で窒素源を欠乏させホシミドロの接合を試みたが、接合を誘起することはできなかったと報告している。今までの研究から、ホシミドロの接合誘起には、栄養塩類以外の環境要因が大きく関与している考えられている。

実験に用いた *Z. extenua* を採集した水田では、毎年10月下旬から11月上旬になると本藻が出現する。冬季の水温が低い時期には、本藻は緑色の塊状で生育しており、接合している藻体は見られない。2月下旬から3月初旬になると接合が始まり、4月上旬から成熟した黄褐色の接合子が見られるようになる。5月上旬には田植えの準備のために、水田は掘り返されてしまうことになる。

1991年の場合、2月12日の日中で水田の最高温度は16℃であり、本藻の接合はまだ起こっていなかったが、3月7日の日中にはその最高温度は24℃まで上昇しており、この時点で既に接合が起こっていた。4月12日と24日には成熟した黄褐色の接合子が多数観察されたが、5月7日には水田は掘り返されてしまった。このように野外では、本藻は水温が高くなる時期に接合を始め、水田が掘り起こされるまでの1～2ヶ月の間に接合子の成熟を完了させている。これらの野外観察の結果から、本藻の接合誘因としては栄養塩類、特に窒素源の変化よりも温度が関係していると推測していた。

今回、Z91-10a株とZ91-10b株の2つのクローン培養株を用いた一連の培養実験で、培養温度が20～30℃の場合のみ接合が起こったことから、それを誘起する環境要因は推測通り窒素源の欠乏よりも温度が強く関係していることが判明した。さらに、実験4の結果

をも考慮すると、温度の変化つまり温度が上昇することではなく、一定の温度(20~30℃)になることによって接合が誘起されると考えられる。また、2つのクローン培養株を混合しない限り、培養温度が25℃でも接合は起こらないことから、本藻はホモ接合は行わずヘテロ接合のみと思われる。

謝辞

本研究を進める上で、様々なご助言をいただいた元日本大学農獣医学部(現生物資源科学部)教授の山岸高旺博士、日本赤十字大学の千原光雄教授及び山形大学の原慶明教授にお礼を申し上げます。

文献

- Brawley, S. H. and Johnson, L. 1992. Gametogenesis, gametes and zygotes : an ecological perspective on sexual reproduction in the algae. *Br. Phycol. J.* 27 : 233-252.
- Grote, M. 1977. Über die Auslösung der generativen Fortpflanzung unter kontrollierten Bedingungen bei der Grünalge *Spirogyra majuscula*. *Z. Pflanzenphysiol.* 83 : 95-107.
- 長谷柴二・三原佐代子・市村輝宜 1972. 藻類の生活環境. p. 68-98. 古谷雅樹・宮地重遠・玖村敦彦(編)生活環境の制御. 植物生理学講座 4. 朝倉書店.
- 加藤季夫 1982. *Colacium vesiculosum* Ehr. の培養と形態. 藻類 30 : 63-67.
- Miller, R. D. 1973. A developmental and physiological comparison of two mating strains of *Zygnema circumcarinatum* Czurda. PhD dissertation, University of Arizona, Tucson, Arizona.
- Miller, R. D. and R. W. Hoshow 1974. Cell width as a taxonomic character with special reference to *Zygnema circumcarinatum* Czurda. *Br.phycol.J.* 9 : 145-148.
- Pessoney, G. F. 1968. Field and laboratory investigation of zygnetacean algae. PhD dissertation, University of Texas, Austin.
- Simons, J., Van Beem, A. P. and De Vries, P. J. R. 1984. Induction of conjugation and spore formation in species of *Spirogyra* (Chlorophyceae, Zygnematales). *Acta Bot. Neerl.* 3 : 323-334.
- Yamashita, T. and Sasaki, K. 1979. Conditions for induction of the mating process and changes in contents of carbohydrates and nitrogen compounds during the mating process of *Spirogyra*. *Journ. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. V* 11 : 279-287.

(Received Feb. 13 1995, Accepted Dec. 9 1996)

褐藻 (コンブ目, ヒバマタ目, アミジグサ目) の 分布にもとづく海藻相解析

田中次郎

東京水産大学資源育成学科 〒108 港区港南 4-5-7

J. Tanaka, 1997. Analysis of Seaweeds Flora from the Viewpoint of Distribution of Brown algae (Laminariales, Fucales, Dictyotales) . Jpn. J. Phycol.(Sôri) 45: 5-13.

Members of Laminariales, Fucales and Dictyotales of brown algae, can be separated into two or three groups by their distributions. In Laminariales (L), cold and warm water species groups are separated at the rank of family or genus, in Fucales (F), cold, warm and hot water species groups at the rank of genus or subgenus, and in Dictyotales (D), warm and hot water species groups at the rank of genus. On the basis of counting the number of species belonging to these groups in each order, LFD indices are calculated for the various regions of Japan and the world. As the result, LFD indices increase in value from colder to warmer water not only in Japan but also in the world. And the proportional correlation between LFD indices and the mean water temperatures are clearly recognized at the present study.

Key Index Words: Dictyotales - Distribution - Floristic Index - Fucales - Laminariales - Seaweed flora

Jiro Tanaka: Faculty of Marine Biosciences, Tokyo University of Fisheries, 4-5-7, Konan, Minato-ku, Tokyo, 108 Japan

緒言

寒海や暖海に生育する海藻の種類は日本はもちろん世界的に見ても大きく異なる。この違いはどのように生じたのかを知るには、現在そこに分布している分類群がその環境にどのように適応してきたかを知る必要がある。寒海に分布を広げた種は低温に耐えうる生理特性を持つにいたったのであろうし、暖海の種は水温の季節較差の少ない地方で適応して生育していることは容易に推測される。これらの種の分布の過程を直接明らかにすることは困難であるが、現在の分布の状況を把握し解析することで推測は可能である。van den Hoek (1982a, b) は海藻の種の分布域は生育限界水温により決まるとし、海藻の分布に関する解析を試みている。この考え方にに基づき寒海と暖海の花藻相の違いは個々の生育種の生育限界水温の違いが反映されるものであるとの視点から、現在の種の分布と水温との関連に焦点を当て、寒暖による海藻相の違いを解析する。具体的には各地域で得られている海藻目録から褐藻の3つの大きな分類群であるコンブ目、ヒバマタ目、アミジグサ目を対象に、ある地域での種構成を調べ、こ

れが水温に応じてどのように推移しているのかを見ていく。

褐藻は紅藻や緑藻よりもその起源は比較的新しく、ヒバマタ目やアミジグサ目と思われる化石は4億年前のシルル紀やデボン紀に出現し、コンブ目にいたっては第3紀にようやく出現したとされる (South & Whittick, 1987)。また特定の階級の分類群では種分化や分散は新しく、現在でも比較的まとまった地理的な分布しているのではないかと考えられる。コンブ目を例にとると、多くの種は寒帯に生育し、一部の種が温帯に生育する。またヒバマタ目藻類は熱帯から寒帯に分布するいくつかの群に分けられる。さらにアミジグサ目は熱帯と温帯に分布する2つの群に分けられる。ここで、それらを各々寒帯性種、温帯性種、熱帯性種という群に分ける。この区分けに基づき、ある地域でのコンブ目、ヒバマタ目、アミジグサ目のそれぞれ寒、温、熱帯性種の生育数を数えることにより指数を算出することができる。もしこの指数と水温との間に相関関係があるのならば、各目内での寒、温、熱帯性種への区分けは妥当であり、特定の分類群が特定の地域に

表- 1. Distribution of taxonomical groups of Laminariales, Fucales and Dictyotales in cold, warm and hot waters. Numbers of Japanese species in parentheses.

生育地域によるコンブ、ヒバマタ、アミジグサ目内分類群の分布。()内は日本産種数

	コンブ目 [L]	ヒバマタ目 [F]	アミジグサ目 [D]
寒帯性 [C]	ツルモ科 (1) レソニア科 (0) チガイソ科 アイヌワカメ属 (6) コンブ科 [下記属以外] (20)	ヒバマタ科 (2)	なし
温帯性 [W]	チガイソ科 ワカメ属 (3) コンブ科 カジメ属 (3) アラメ属 (2) アントクメ属 (1) クロシオメ属 (1)	ウガノモク科 [下記属以外] (5) ホンダワラ科 ヒジキ属 (1) ホンダワラ属 [ホンダワラ亜属以外(35)]	アミジグサ科 ニセアミジ属 (1) サナダグサ属 (1) コモングサ属 (4) ヤハズグサ属 (10)
熱帯性 [H]	なし	ウガノモク科 ヤバネモク属 (2) ホンダワラ科 ホンダワラ属 [ホンダワラ亜属] (18) ラッパモク属 (2)	アミジグサ科 [上記属以外] (28)

生育することの証明ともなるのではないかと考えた。以下に日本と世界を対象に、コンブ目、ヒバマタ目、アミジグサ目の寒帯性種、温帯性種、熱帯性種への区分けの根拠をあげ、実際の指数を求め、水温との関連について考察した。

方法

1) コンブ目の分布と区分け

現在、世界的に様々な地域にコンブ目藻類は生育している。それらは比較的限られた地域に分布したり、隔離的に分布することが多い(Fritsch 1945)。有名なオオウキモ属 (*Macrocystis*) を含む超大型褐藻のレソニア科 (*Lessoniaceae*) はオーストラリア、南アフリカ、南米南端地域、カリフォルニア沿岸に隔離的に分布することが知られている。Lüning et al. (1990) によれば、褐藻コンブ類の種分化は比較的新しく、その分布の中心は北太平洋であり、その後大西洋や南半球へも進出したとされる。彼はひとつの証拠として北太平洋産の *Laminaria setchellii*, *L. bongardiana* は北大西洋産の *L. hyperborea*, *L. digitata* とそれぞれ共通起源種から派生した姉妹種と考えた。Stam et al. (1989) はコンブ属藻類を用いたDNA-DNA交雑実験から、いくつかの種は500-1900万年前に北太平洋で生まれた共通祖先がそこで分化をはじめ、約350万年前の間氷期にベーリング海峡が開いたとき北大西洋に進入していき種分化を遂げ、さらに地中海や南大西洋に分布を広げていったと

考えた。

van den Hoek (1982a, b) は海藻の世界的な分布論を展開した。彼によれば種の分布の最大限定要因は水温である、すなわち、生育可能な水温の上限や下限が種の分布の境界線を決定しているとした。オオウキモ属の3種 (*M. pyrifera*, *M. integrifolia*, *M. angustifolia*) は、

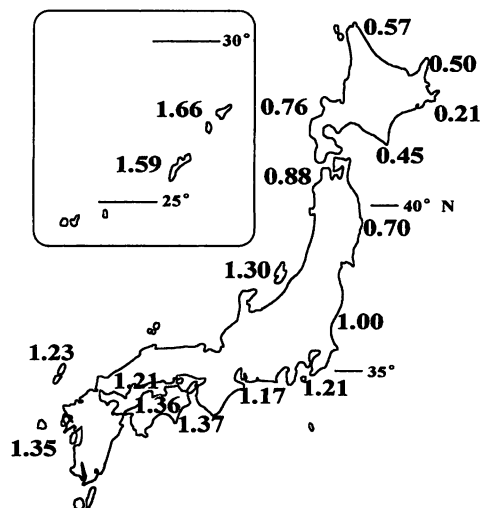


図- 1 LFD indices in Japan. 日本各地のLFD指数

表- 2. LFD indices in Japan. L, F, D show $(W \times 1 + H \times 2)/(C + W + H)$.
 日本各地のLFD指数. L, F, Dはそれぞれ $(W \times 1 + H \times 2)/(C + W + H)$ を表す

地域	出典	水温幅 低-平均-高	L	F	D	LFD index
厚岸	Yamada & Tanaka 1944	0- 7-13	0/13	4/6	0/0	4/19 = 0.21
羅臼	黒木ほか 1979	0- 7-15	0/7	5/7	3/2	8/16 = 0.50
オホーツク	川井・黒木 1986	1- 8-16	0/5	5/7	3/2	8/14 = 0.57
日高	千原 1972	2-11-18	1/5	4/6	0/0	5/11 = 0.45
忍路	Tokida & Masaki 1959	7-13-19	1/6	9/9	3/2	13/17 = 0.76
青森県	阿部 1958	8-14-21	2/5	7/8	5/3	14/16 = 0.88
大槌	黒木ほか 1979	5-13-23	1/7	9/10	4/3	14/20 = 0.70
茨城	川端 1939	8-16-24	3/3	10/11	5/4	18/18 = 1.00
三崎	三崎MS 1970	12-19-25	5/6	9/18	22/14	46/38 = 1.21
下田	千原 1967	13-20-25	8/9	30/27	23/16	61/52 = 1.17
佐渡島	Noda 1969	10-17-24	3/4	18/18	36/22	57/44 = 1.30
和歌山県南部	山本 1957	17-20-26	5/5	36/29	33/20	74/54 = 1.37
伊予灘	八木 1964	10-20-25	5/6	40/31	34/21	79/58 = 1.36
瀬戸内海	向島MS 1963	10-19-24	4/5	24/21	18/12	46/38 = 1.21
対馬	千原 1970	14-19-25	5/6	18/18	26/16	49/40 = 1.23
天草	瀬川・吉田 1961	16-21-26	3/4	22/19	29/17	54/40 = 1.35
奄美列島	田畑 1991	20-24-29	0/0	51/31	42/25	93/56 = 1.66
琉球列島	瀬川・香村 1960	21-25-28	1/1	35/23	37/22	73/46 = 1.59

いずれも、冬16℃および夏18℃の等水温線が分布水温上限で冬3℃の線が下限である地域に分布する。ここは季節水温較差が15℃程度の比較的小さな寒冷地域である。アメリカ地質学会出版の地球の気候図集 Map & chart series MC-36 (1981)によれば、現在の地球の夏季と冬季の水温較差は、日本近海と大西洋北西部が約20℃と異常に大きく、さらに氷河期には地球上で日本近海だけが20℃以上であった。このことから多年生であるマクロキスチス属の藻類は、季節水温較差の小さな南半球の寒流域と北半球の太平洋東部には生育するが、季節較差が大きい北大西洋と日本近海には生育できないものと推定できる。一方、季節水温較差の激しい北太平洋と北大西洋にはコンブ属 (*Laminaria*) の種が多く生育する。その例として van den Hoek (1982a) は北大西洋産 *L. saccharina* は夏19℃以下、冬15℃以下-2℃までの双方を満たす地域に生育し、*L. digitata* は夏19℃以下、冬10℃以下-2℃の地域に生育すると述べている。

コンブ属やオオウキモ属などの両極分布する属ではどの様に赤道を越えたのかを推論した研究がある。Peter et al. (1992) は、上記のコンブ類はある時期に高水温に耐えられる配偶体の形で赤道を越えていったと述べている。さきほどの Map & chart MC-36 (1981)によると、過去の何回かの氷河期には赤道付近が現代より2℃ほど低い、26-27℃であったこともこの推論を支持するものである。実際に起こった種の移住の例として、コンブ目のワカメ (*Undaria pinnatifida*) があげられる。この種は最近になって南半球のニュージーランドや南オーストラリアに分布するようになった (Hay et al. 1987)。Peter et al. (1992) は、これに対する説明としてワカメの配偶体の生存水温上限は29.6℃であり、人為的に配偶体の形で赤道を越えていったのであり、そこに定着できたのはニュージーランドの水温環境が日本の温帯域に似ているからであろうと推定している。

いずれにせよ、太平洋の寒帯に起源を持つコンブ目藻類は新たな分布地での水温環境に適応しながら一方

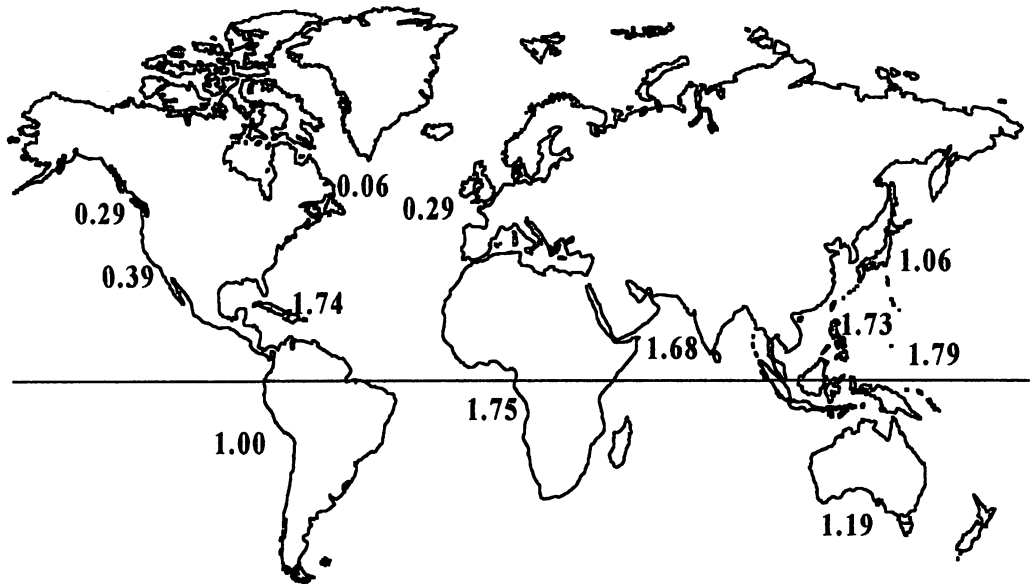


図-2 LFD indices in the world. 世界各地のLFD指数

で太平洋の温帯に、一部は分布を拡張しながら、現在大西洋の寒帯から南半球の寒帯や温帯に分布するようになったと考えられる。

以上のような知見から現在日本沿岸に生育するコンブ目の藻類を分布域から寒帯性種と温帯性種に分けてみると表-1 のようになる。寒海にはコンブ科 (Laminariaceae) のコンブ属、チガイソ科 (Alariaceae) のアイヌワカメ属 (*Alaria*)、ツルモ科 (Chordaceae) が分布し、関東地方以南の暖海にはコンブ属よりも形態の分化した、コンブ科のアラメ属アラメ (*Eisenia bicyclis*)、カジメ属カジメ (*Ecklonia cava*)、クロメ (*Ecklonia kurome*)、アントクメ属アントクメ (*Eckloniopsis radicata*)、チガイソ科のワカメ属ワカメ、ヒロメ (*Undaria undarioides*)、アオワカメ (*U. peterseniana*) が分布する。カジメ属は日本の他、オセアニアや南アフリカの温帯にも生育し、アラメ属はカリフォルニア沿岸に生育する。ここでは暖海産コンブ類は配偶体の形で高水温に耐え、さらに胞子体も高水温に徐々に耐えられるようになり、温帯域でカジメ属、アラメ属、ワカメ属などに分化したと考える。

2) ヒバマタ目の分布と区分け

ヒバマタ目 (Fucales) 内の種分化や分布の経路についての知見は少ないが、現在の分布から見て、コンブ目

と同様水温環境により特定の階級の分類群で寒帯性種、温帯性種、熱帯性種に分けることができそうである (表-1)。日本沿岸においては、科や属や亜属のランクで分布域が異なっている。ヒバマタ科 (Fucaceae) は北海道を中心とした地域に生育し、ヒバマタ属 (*Fucus*) とエゾイシゲ属 (*Pelvetia*) がこれに該当する。ウガノモク科 (Cystoseiraceae) やホンダワラ科 (Sargassaceae) のホンダワラ属 (*Sargassum*) の3亜属 (*Bactrophyucus*, *Phyllotrichia*, *Schizophycus*) とヒジキ属 (*Hizikia*) は主に温帯に生育する。熱帯性のものにはホンダワラ属ホンダワラ亜属 (*Sargassum*) とラッパモク属 (*Turbinaria*)、ヤバネモク属 (*Hormophysa*) がある。吉田他 (1995) に依れば日本産ホンダワラ亜属には18種が挙げられている

世界に目を転じてこの分布の傾向は変わらず、ヒバマタ目は寒帯に、ホンダワラ科は温帯や熱帯に生育する。温帯性のホンダワラ属 *Phyllotrichia* 亜属は南オーストラリアが分布の中心となっている。

寒海に生育するヒバマタ目ヒバマタ科の生理学的な研究として、Lüning (1984) は北海に生育する海藻の高水温耐性を調べた。その結果、コンブ目のツルモ属 (*Chorda*) やコンブ属では胞子体の生育上限水温が18°C-20°Cでしかなかったが、ヒバマタ目のヒバマタ属では25°C-28°Cであった。また Russell (1987) によればヒバ

表- 3. LFD indices in the World. 世界各地のLFD指数

地域	出典	水温幅	L	F	D	LFD index
Canada-Atl.	South 1970	5-12	1/12	0/5	0/0	1/17 = 0.06
Canada-Pacif.	Scagel et al. 1986	8-13	3/18	2/5	2/1	7/24 = 0.29
British Isle	Parke & Dixon 1976	6-15	0/9	1/17	8/5	9/31 = 0.29
California	Abbott & Hollenberg 1976	10-18	2/20	3/8	8/5	13/33 = 0.39
Peru	Dawson et al. 1964	16-21	2/5	3/2	7/5	12/12 = 1.00
Japan	Yoshida et al. 1995	0-29	10/37	81/64	62/44	53/145 = 1.06
Australia	Womersley 1986	12-26	1/5	61/62	66/41	28/108 = 1.19
Pakistan	Shameel & Tanaka 1992	23-27	0/0	25/13	49/31	74/44 = 1.68
Phillipines	Silva et al.1987	25-29	0/0	8/5	70/40	78/45 = 1.73
Jamaica	Chapman 1963	25-28	0/0	18/9	36/22	54/31 = 1.74
W.Trop.Africa	Lawson & John 1987	24-28	0/0	7/4	35/20	42/24 = 1.75
Micronesia	時田 1938	28-30	0/0	8/4	17/10	25/14 = 1.79

マタ属の一種 *Fucus vesiculosus* は8月の水温が5℃から20℃までの広い範囲で生育できるという。同様な研究として、横浜(1982)は日本に生育するコンブ目やヒバマタ目のいくつかの種類の温度光合成特性を求めた。コンブ類では寒帯性種のスジメ (*Costaria costata*)、ホソメコンブ (*Laminaria religiosa*) や温帯性種アラメは35℃で完全に活性を失ってしまうが、ヒバマタ目の温帯性種フシスジモク (*Sargassum confusum*) やアカモク (*S. horneri*) では35-40℃でも光合成能力を保っている。これらの研究結果から、本来熱帯に起源をもつヒバマタ目藻類ではあるが、その一部(ヒバマタ科)は寒海にまで分布するようになった、しかし生理特性に関しては過去の耐高水温性をまだ保持していると考ええる。

3) アミジグサ目の分布と区分け

アミジグサ目は熱帯に多くの種が生育し、一部温帯に生育する。しかし亜寒帯から寒帯に生育する種は少ない。日本で北方にまで分布を広げてきた仲間としてニセアミジ属 (*Dilophus*)、サナダグサ属 (*Pachydictyon*)、コモングサ属 (*Spatoglossum*)、ヤハズグサ属 (*Dictyopteris*) があげられ、それらは主に温帯域に分布する。ニセアミジ属は温帯の南オーストラリアにも多くの種が分布することが知られる。

日本近海特産のヤハズグサ属エゾヤハズ (*D. divaricata*) は、最も寒海性の強いアミジグサ目藻類のひ

とつである。この種は主に北日本に生育するが、瀬戸内海にも隔離的に分布する。この理由は瀬戸内海は内海であり、冬季の水温が低いためと考えられる。しかし横浜(私信)によればこの種では35℃-40℃でも光合成能力が残っている。このことからアミジグサ目の起源はヒバマタ目同様熱帯であり、現在はより寒冷な地域に分布を広げているが、以前からの生理特性はまだ残していると考えられる。さらにシワヤハズ (*D. undulata*)、ヘラヤハズ (*D. prolifera*)、フクリンアミジ (*Dilophus okamurae*) は日本では寒流域にまで生育するが、分布の北限に近づくほど生殖個体の割合が少なくなり、栄養生殖により個体群を維持している(田中, 未発表)。Breeman et al. (1992) は、紅藻 *Bonnemaisonia hamifera* の生殖藻体と地理的分布の関係を調査した結果、分布の限界付近では有性生殖体が少なくなり、胞子体や配偶体の栄養生殖により個体群を維持していると報告した。北方に見られるアミジグサ目は生育の限界付近に生育する上記のような特性を持つ藻類群であるといえる。

アミジグサ目は枝の先端の成長点細胞が1つか多数かでアミジグサ亜科 (Dictyoteae) とシマオオギ亜科 (Zonarieae) に分ける研究者もいるが(Womersley, 1986)、現在はアミジグサ科1科にまとめられることが多い。日本産の分類群に関しては帯状で二叉分枝し扇状にならない体を持つフクリンアミジ属、サナダグサ属、コ

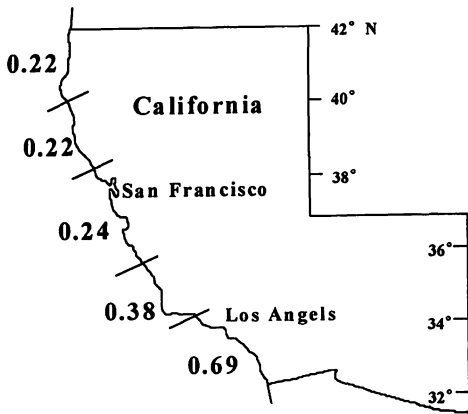


図-3 LFD indices in 5 regions in California State, U.S.A.
カリフォルニア州の5つの地域のLFD指数

モンゴサ属、ヤハズグサ属を温帯性とし、扇状の体をもつウミウチワ属 (*Padina*)、シマオオギ属 (*Zonaria*)、ハイオオギ属 (*Lobophora*)、フタエオオギ属 (*Distromium*)、ジガミグサ属 (*Styopodium*)、ヤレオオギ属 (*Homoeostrichus*) を熱帯性とする。またアミジグサ属 (*Dictyota*) に関しては、アミジグサ (*D. dichotoma*) はかなり北方まで分布するが、他の種は熱帯に分布することが多いので属全体としては熱帯性とする (表-1)。

4) LFD 指数の算出法

上述のように、コンブ目、ヒバマタ目、アミジグサ目の3目の分類群は、現在の日本や世界の分布から見て、表-1のような特定の分類階級で寒帯性種、温帯性種、熱帯性種の2ないし3のグループに分けられる

コンブ目 (L: Laminariales) は属の階級で寒帯と温帯に、ヒバマタ目 (F: Fucales) は科、属、亜属の階級で寒帯、温帯、熱帯に、アミジグサ目 (D: Dictyotales) は属の階級で温帯、熱帯に分ける。この表をもとに、日本や世界各地の海藻目録から、その地域に生育する寒帯性種、温帯性種、熱帯性種の数を算出し、寒帯性種に0を(下式には表示しない)、温帯性種に1を、熱帯性種に2をかけて、合計の種類数で割る。ここで得られた値をLFD指数と名づける。すべてが寒帯性種であれば0、温帯性種であれば1、熱帯性種であれば2と値が0から2の範囲となる(下式)。

$$LFD = (W \times 1 + H \times 2) \div (C + W + H) \quad (0 \leq LFD \leq 2)$$

C: 寒帯性種数, W: 温帯性種数, H: 熱帯性種数

結果

表-2、および図-1は日本の20の地域のLFD指数である。左から順に、地域名、出典、水温の幅と平均、コンブ目、ヒバマタ目、アミジグサ目のそれぞれの計算値/(C+W+H)、LFD指数を示す。例えば日高のL値はコンブ目5種のうち寒帯性種が4種、温帯性種が1種分布することを示す。合計の種類数に関しては調査の精度によりばらつきがあるが、指数は北から南へと値を増加させていることが分かる。最も寒海性の強い北海道東部ではLFD指数は最低となった。北海道西部は津軽暖流の影響のせいで水温が上がり、それにつれてLFD指数がかなり高くなる。また佐渡島など日本海側で太平洋中部より平均水温が高くなるのは津軽暖流が北まで流れているからで、LFD指数もそれにつれて大きくなる。このように水温とLFD指数にはかなりの相関があることがわかる。

表-3、および図-2は世界の12の地域のLFD指数を示す。カナダの大西洋沿岸、太平洋沿岸、英国付近で低く、ペルー、日本、オーストラリアで1前後、パキスタン、フィリピン、ジャマイカ、西アフリカで2に近い値を示した。ペルーは赤道に近いが寒流の北上が影響して低水温となる地域である。またカリフォルニアもアラスカ寒流の南下で低水温となる地域である。この2つの地域ではLFD指数は低い値であった。

さらに、カリフォルニア州を5つの地域に分けそれぞれのLFD指数を求めた(図-3)。ここは世界の中でも詳細なフロラが知られている地域の一つである。ま

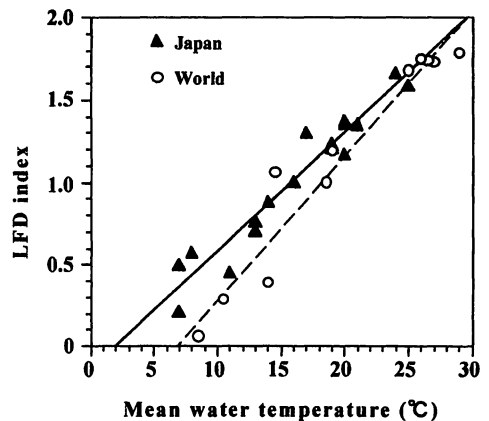


図-4 Relation between mean water temperatures and LFD indices in Japan and the world.

日本および世界各地のLFD指数と平均水温の関係

た北方アラスカからカリフォルニア半島にかけて寒流が南下するため水温が規則的に増加する地域である。その結果、この海域は基本的には LFD 指数 0.69 以下であり、全体として 0.39 であった。この地域のフロラを集大成した Abbott & Hollenberg (1976) によれば、コンセプション岬が年平均水温 18℃ の境界線で、海藻のフロラも大きく変わるとされている。LFD 指数がここを境にして 0.38 から 0.69 と大きく上昇している。またこの北アメリカ太平洋沿岸の LFD 指数 0.29-0.69 と比較して、南北の距離ではほぼ同じ日本列島の LFD 指数 0.21-1.66 は大きな変動幅を示し、南北の平均水温の違いを反映しているように思われる。

図-4 は日本および世界各地の平均水温と LFD 指数の関係を示している。カリフォルニア州の値の低い原因は、北部と南部では平均水温が 5℃ 以上異なっており、それを州全体で平均したため 14℃ と高い値となったこと、および北部に多く生育するコンブ類が多数含まれたことの相乗効果により、水温の割には LFD 指数は低くなったとおもわれる。この例外をのぞき両者の高い相関が見られた。

考察

海藻相の寒暖指数、すなわちその海藻相が暖海的なのか寒海的なのかを数値によって表す試みとしていくつかの指数が考案されている。そのひとつは、ある地域に生育する紅藻、褐藻、緑藻の種類数の比から求める方法である。地中海や大西洋での寒暖指数として

Feldmann (1937) は紅藻 (Rhodophyceae) と褐藻 (Phaeophyceae) の種数の比 R/P 値を求め、その値が高いほど暖海的であるとした。日本において瀬川 (1956) は、緑藻 (Chlorophyceae) が暖海に、褐藻が寒海に多いとして各地の緑藻と褐藻の種数比 C/P 値を求め、その値が高いほど暖海的であるとした。彼が当初求めた値は、三陸 0.4、常陸 0.5、伊豆半島 0.6、大島 0.7、神津島 0.9、三宅島 0.7、八丈島 1.5、紀伊 0.6、鹿児島 0.9 である。またこれ以外の地域について新崎 (1976) が求めた値が表-4 に示してある。これらは緑藻が暖海に多く、褐藻は寒海に多いという傾向を如実に示す指数となっている。

また中原・増田 (1971) は、緑藻や褐藻は水温によりその生活環の適応がなされていることに着目して、同型世代交代 (Isomorphic alternation of generations) および世代交代のない種が暖海に、異型世代交代 (Heteromorphic alternation of generations) をする種が寒海に多いとして I/H 値を求めた (表-4)。異型世代交代をする仲間であるコンブ目やウルシグサ目の胞子体は耐寒性があり、形態の異なる微少な配偶体は夏の高水温に耐性をもつことが知られる (Peter et al. 1992)。このことから平均水温が低く、季節による水温較差の大きな海域、すなわち日本近海では東北地方以北の太平洋沿岸の寒流域はこの仲間の生育に有利であり、種数も多くなることが予想される。また平均水温が高く、季節水温較差の少ない暖海域では胞子体と配偶体が同型で生理的な特性も同じ同型世代交代する種が多

表-4. C/P, I/H, L/F indices in Japan
日本の C/P, I/H, L/F 指数一覧 (新崎, 1976)

	C/P	I/H	L	F	L/F
沖縄諸島	1.0-2.8	9.2	0	7-17	0
奄美諸島	1.5-2.0	9.2	0	7-8	0
足摺-南宇和海	0.5-0.9	7.1	3-4	13-16	0.2-0.3
潮岬-房総	0.3-0.7	2.4-3.5	5-8	12-17	0.2-0.5
犬吠崎-塩屋崎	0.4-0.6	1.4-1.7	3-4	7-15	0.3-0.4
金華山-三陸	0.4-0.5	1.4	6-9	4-11	0.7-1.5
北海道中南岸	0.3-0.4	0.8	10	10-13	0.7-1.3
北海道襟裳以東	0.2-0.3	0.5-0.7	11-12	2-5	1.8-2.4
北海道西岸	0.3-0.4	0.9-1.1	4	3-6	0.7-1.3
青森-新潟	0.3-0.5	1.7-2.9	2-8	10-16	0.2-0.7
富山-山陰	0.3-0.5	2.5-3.2	3-4	16-18	0.2-0.3
九州西岸	0.3-0.7	2.4-2.9	2-4	18	0.1-0.2

くなるのも当然と思われる。このことから見てこれらの種数の比を寒暖指数に用いるのは当を得ており、C/P値と比較して、地域による特徴が明確になっている。

さらに新崎(1976)は、ある地域でのコンブ目(Laminariales)、ヒバマタ目(Fucales)の種数の比L/F値を算出することで、寒暖指数を求め海藻相が寒海のか暖海のかをみた(表-4)。一部日本海から北海道西岸にかけて値が前後することがあるが、コンブ目では暖海に分布するようになった種と、ヒバマタ目内で寒海に生育するように種が混在することが原因となっている。最も目に付く海藻類を基に算出されたこの寒暖指数は日本近海の花藻相の特性を示す指数として有効である。しかし、新崎も述べているように、諸外国の沿岸に当てはめるにはこれだけでは不十分なようである。

今回の結果では、LFD指数は日本だけでなく世界的にも表面水温の平均値と相関関係を持つことが明らかとなった。このことはLFD指数を算出するベースとなった上述の熱、温、寒帯性種へに区分けは妥当であり、海藻の中では比較的進化的な新しい大型の褐藻の分布を考える際に、比較的まとまった分類単位で分布域が限定されるとする考え方に妥当性を与えるものである。

なおこの値が世界的規模で算出できる背景には、コンブ目、ヒバマタ目、アミジグサ目は日本はもとより世界的に広く分布し、大型や多年生の種が多く、しばしば大群落を作り、季節を問わず生育の確認および同定が比較的容易であるので、海藻目録に記録されることが多く容易に利用できることが挙げられる。

謝辞

地球の古気候に関して国立科学博物館地学研究部長の齊藤靖二博士にご教示いただいた。この場をお借りして感謝の意を表す。本研究は、文部省科学研究費国際学術研究補助金(代表者:静岡大学理学部池谷仙之教授)の一部を用いて行われた。

参考文献

- Abbott, I. & Hollenberg, G. J. 1976. Marine algae of California. 827 pp. Stanford Univ. Press, California.
- 阿部達三 1958. 青森県の花藻類. 青森県生物学会誌 2 (1-2): 1-5.
- 新崎盛敏 1976. 海藻. 海洋科学基礎講座 5 海藻・ベントス 第一編 p. 1-147. 東海大学出版会. 東京.
- Breeman, A.M., Meulenhoff, E.J.S. & Guiry, M.D. 1988. Life history regulation and phenology of the red alga *Bonnemaisonia hamifera*. Helgol. Meeresunt. 42: 535-551.
- Chapman, V.J. 1963. The marine algae of Jamaica. part 2. Phaeophyceae and Rhodophyceae. Bull. Inst. Jamaica, Sci. ser. 12(2): 1-201.
- 千原光雄 1967. 静岡県産海藻目録. 静岡県植物誌 p. 70-90.
- 千原光雄 1970. 対馬沿岸の花藻相と海藻群落. 国立科学博物館専報 3: 143-158.
- 千原光雄 1972. 日高沿岸の花藻について. 国立科学博物館専報 5: 151-162.
- Dawson, Y., Acleto, C. & Foldvik, N. 1964. The seaweeds of Peru. Nova Hedwigia Beiheft 13: 1-111. 79 pls.
- Feldmann, J. 1937. La côte des Albères. I-III Cyanophycées, Chlorophycées, Phéophycées. Revue Algologique 10: 1-339.
- Fritsch, F.E. 1945. The structure and reproduction of the algae. Volume II. xiv + 939. Cambridge Press, London.
- Hay, C.H. & Luckens, P.A. 1987. The asian kelp *Undaria pinnatifida* (Phaeophyta: Laminariales) found in a New Zealand harbour. N. Z. J. Bot. 25:364-366.
- 川端清策 1939. 茨城県(常陸国)沿岸の花産藻類に就いて. 植物及動物 7(9): 55-59.
- 川井浩史・黒木宗尚 1982. 北海道オホーツク海沿岸の花藻相. 北海道大学大学院環境科学研究科紀要 5 (1): 79-90.
- 黒木宗尚・川口榮男・吉田忠生・増田道夫 1979. 大植湾の花藻相(中間報告). 東京大学海洋研究所大植臨海研究センター報告第 5 号 p. 25-35.
- 黒木宗尚・山田家正・増田道夫 1979. 知床半島東岸ラウス海域の花藻相とその植生。(ラウス海域のコンブに関する総合調査報告 I V) 77pp. 羅白漁業協同組合.
- Lawson, G.W. & John, M. 1987. The marine algae and coastal environment of tropical West Africa (second edition). Nova Hedwigia Beiheft 93: 1-415.
- Lüning, K. 1984. Temperature tolerance and biogeography of seaweeds; the marine algal flora of Helgoland (North Sea) as an example. Helgol. Meeresunt. 38:305-317.
- Lüning, K. and tom Dieck, I. 1990. The distribution and evolution of the Laminariales: North Pacific-Atlantic relationships. In: Evolutionary biogeography of the marine algae of the north Atlantic (Ed. By D.J. Garbary and G.R. South), pp. 187-204. NATO Advanced Science Institutes Series, Vol. G 22, Springer-Verlag, Berlin.
- Map and chart series MC-36. 1981. The Geological Society of America Inc. Colorado.
- 三崎臨海実験所 1970. Flora Misakia. p. 1-7. 東京大学

- 理学部附属三崎臨海実験所。
向島臨海実験所 1963. 瀬戸内海の生物相. 352 pp. 向島臨海実験所創立30周年記念出版。
中原紘之・増田道夫 1971. 緑藻と褐藻の生活史と水平分布. 海洋科学 3(11): 24-26.
Noda, M. 1969. The species of Phaeophyta from Sado Island in the Japan Sea. Sci. Rep. Niigata Univ. ser.D. 6: 1-64.
Parke, M. & Dixon, P. 1976. Check-list of British marine algae. third revision. J. mar. biol. Ass. U.K. 56: 527-594.
Peters, A.F. & Breeman, A.M. 1992. Temperature responses of disjunct temperate brown algae indicate long-distance dispersal of microthalli across the tropics. J. Phycol. 28: 428-438.
Russel, G. 1987. Spatial and environmental components of evolutionary change: interactive effects of salinity and temperature on *Fucus vesiculosus* as an example. Helgol. Meeresunt. 41: 371-376.
Scagel, R.F., Garbary, D.J., Golden, L. & Howkes, M.W. 1986. A synopsis of the benthic marine algae of British Columbia, Northern Washington and Southeast Alaska. Phycological Contribution 1: 1-444. Univ. British Columbia.
瀬川宗吉 1956. 原色日本海藻図鑑. 175 pp. 保育社. 東京.
瀬川宗吉・香村真徳 1960. 琉球列島海藻目録. 72 pp. 琉球大学教務部普及課.
瀬川宗吉・吉田忠生(編) 1961. 天草臨海実験所近海の生物相第3集 海藻類. p. 1-24. 九州大学理学部天草臨海実験所。
Shameel, M. & Tanaka, J. 1992. A preliminary check-list of marine algae from the coast and inshore waters of Pakistan. in T. Nakaike and S. Malik (eds.) Cryptogamic flora of Pakistan 1: 1-64.
Silva, P., Menez, E.G. & Moe, R.L. 1987. Catalog of the benthic marine algae of the Phillipines. Smithsonian Contr. Mar. Sci. 27: 1-179.
South, G.R. 1976. Check-list of marine algae of eastern Canada -first revision. J. mar. biol. Ass. U.K. 56: 817-843.
South, G.R. & Whittick, A. 1987. Introduction to phycology. pp. 341, Blackwell Scientific Publ., London.
Stam, W.T., Bot, P.V.M., Boele-Bos, S.A., van Rooij, J.M. & van den Hoek, C. 1988. Single-copy DNA-DNA hybridizations among five species of *Laminaria* (Phaeophyceae): phylogenetic and biogeographic implications. Helgol. Meeresunt. 42: 251-267.
田畑満大(編) 1991. 奄美群島海藻目録. 94 pp. (自費出版)
時田郁 1938. ミクロネシア産海藻目録. 科学南洋 2(1): 16-26.
Tokida, J. & Masaki, T. 1959. A list of marine algae collected in the vicinity of Oshoro marine biological station at Oshoro, Hokkaido, Japan. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 10(3): 173-195.
van den Hoek, C. 1982a. Phytogeographic distribution groups of benthic marine algae in the north Atlantic Ocean. A review of experimental evidence from life history studies. Helgol. Meeresunt. 35: 153-214.
van den Hoek, C. 1982b. The distribution of benthic marine algae in relation to the temperature regulation of their life histories. Biol. J. Linn. Soc. 18(2): 81-144.
Womersley, H.B.S. 1986. The marine benthic flora of southern Australia Part II. 484 pp. South Aust. Gov. Print. Div. Adelaide.
八木繁一 1964. 伊予の海藻. 愛媛県立博物館研究報告 第4号 p. 1-50.
Yamada, Y. & Tanaka, T. 1944. Marine algae in the vicinity of the Akkesi marine biological station. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. 3(1): 47-77.
山本虎夫 1957. 紀南海岸における藻類相の概況. 日本自然保護協会調査報告 No.27. 和歌山県海中公園学術調査報告. p. 103-108.
横浜康継 1982. 海藻の謎—緑への道—. 235 pp. 三省堂. 東京.
吉田忠生・吉永一男・中嶋泰 1995. 日本産海藻目録(1995年改訂版). Jpn. J. Phycol. (Sôru) 43: 115-171.

(Received November 24, 1996: Accepted January 6, 1997)

新井章吾¹・寺脇利信²・筒井功³・吉田忠生⁴: ツルアラメのタイプ 標本およびツルアラメとクロメの根の形態形成の比較

Lectotypification of *Ecklonia stolonifera* Okamura and morphological comparison on root.
between *E.stolonifera* and *E.kurome* Okamura (Laminariales, Phaeophyta). Jpn. J. Phycol.(Sôru) 45: 15-19.

Ecklonia stolonifera Okamura was here lectotypified by the specimen collected from Noto-Wajima, Ishikawa Prefecture on July 25, 1912. Okamura used the specimen for the illustration published with the original description. It is now deposited on the Okamura collection in the herbarium of the Faculty of Science, Hokkaido University(SAP). A morphological comparison between *Ecklonia stolonifera* and *E.kurome* Okamura was carried out based on the material collected in winter at Matsuura City, Nagasaki Prefecture. *E.stolonifera* was very similar in morphology of the leafy part to *E.kurome*. However, clear differences were found in the morphogenesis between the stolon of *E.stolonifera* and the root of *E.kurome*. The main and lateral roots of *Ecklonia stolonifera* pectinately formed many rootlets for attachment from the ventral side before they touched the substratum. The main root was almost twice as thick as the lateral root in diameter. On the other hand, the roots of *E.kurome* formed many rootlets at the tip after they touched the substratum. The root of *E.kurome* branched dichotomously several times with the same diameter.

Key index words: *Ecklonia kurome*-*Ecklonia stolonifera*-*Laminariales*-*morphogenesis*-*lectotype*-*Phaeophyta*--*root*-*rootlet*-*stolon*.

¹Marine Algae Research Co.,Ltd. 3-9-4 Minatozaka, Shingu, Kasuya, Fukuoka 811-01, Japan. (株) 海藻研究所〒811-01 福岡県粕屋郡新富町湊坂 3-9-4

²Nansei National Fisheries Research Institute, 2-17-5 Maruishi, Ohno, Saeki, Hiroshima 739-04, Japan. 南西海区水産研究所〒739-04 広島県佐伯郡大野町丸石 2-17-5

³Noto Marine Center, 3-47 Ossaka, Uchiura, Ishikawa 927-05, Japan. のと海洋ふれあいセンター〒927-05 石川県珠洲郡内浦町越坂 3-47

⁴Division of Biological Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan. 北海道大学大学院理学研究科生物科学専攻〒060 札幌市北区北 10 西 8

ツルアラメのタイプ標本

ツルアラメ *Ecklonia stolonifera* Okamura は “On the Marine Algae of Chosen” (Okamura 1913) において記載された。採集地として Hanseiho (Chosen), Zetsuyei-to near Fusan (O.), Strait of Hirado (Prov.Hizen, O.), Wajima (Prov. Noto, O.), Nou (Prov. Yechigo), Awomori (Higashi) が記録されている。現在, Okamura Collection (SAP) には, 関係ある標本として, 能登輪島, 平戸海峡, 韓国絶影島からのものが保管されている。原記載のときの図版6の第1, 3図は輪島の標本, 第2図は絶影島の標本に基づいて描かれたものである。この中からタイプ標本を選定することが必要であり, 第1図のもとになったものを選定タイプ標本とするのが妥当である。この標本 (Fig. 1) は 1912年7月25日に能登輪島で岡村が水深 11-15 尋の石に生育していたのを採集させたものである。比較的小型の藻体で, 葉状部は長

さ 13cm, 幅 4cm で, 縁辺から 3 枚ずつの側葉がでており, 大きい側葉は長さ 3cm である。莖は長さ 7cm で, 基部からは最大 7cm の匍匐する根が数本でていて, その末端から最大 4cm の新芽 (shoot) が生長している。

ツルアラメとクロメの根の形態形成の比較

岡村 (1936) は, ツルアラメ *Ecklonia stolonifera* の輪生する根が匍匐して先端に新芽 (shoot) を生ずる点を, 根が輪生するが新芽を先端に生じないカジメ *E.cava* Kjellman およびクロメ *E.kurome* Okamura との区別点とした。青森県のツルアラメでは匍匐根がよく発達して多数の新芽が形成される (Notoya and Aruga 1990) が, ツルアラメとクロメが分布する新潟県から長崎県では, ツルアラメ群落内に生育していても匍匐根の発達が不十分で新芽が認められない藻体がある。そのため, 生態調査などの際の多数の試料の中には,

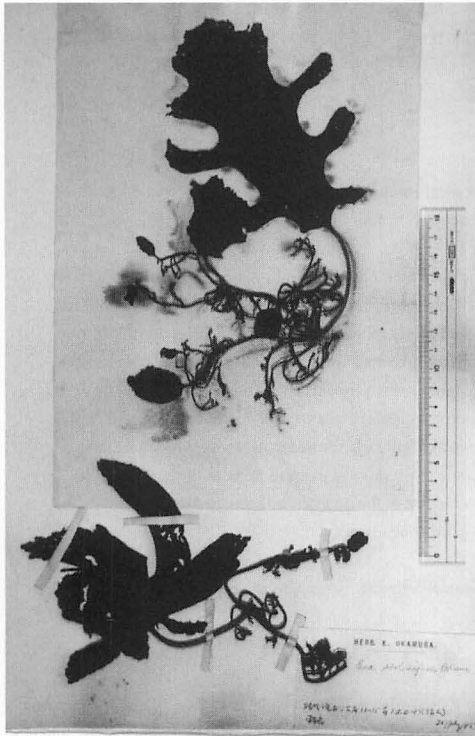


Fig. 1. Lectotype specimen of *Ecklonia stolonifera* Okamura. Noto-Wajima, Ishikawa Prefecture, July 25, 1912 (SAP herb. Okamura)/

どちらの種に同定すべきか決めかねる藻体がしばしば含まれている。

著者らは、同一湾内にツルアラメ（湾奥部）とクロメ（湾口部）の両群落が認められる長崎県松浦市の地先（Fig. 2）において、両種の根の発達が盛んな冬季の1991年1月31日～2月1日に、スキューバダイビングによって根が損傷しないように注意して試料を採集した。採集地点における両種の代表的な形態を示す10試料ずつを選び、筒井・大野（1992）に準拠して藻体の各部を測定した。特に、発達中のツルアラメの匍匐根（stolon）およびクロメの根（root）の分岐点の基部側と先端側の根の長径を測定するとともに、特徴的な発達段階の試料を選んで観察した。

この海域のツルアラメとクロメにおいては、ツルアラメの方が第一次側葉に鋸歯が多い点を除き、葉状部の輪郭及び葉面の皺の形態が類似していた（Fig. 3）。ツルアラメとクロメの藻体の長さは平均値51.5cmと56.0cmでツルアラメがやや短く、茎長は9.7cmと15.8cmでツルアラメが短く、中央葉の長さは35.3cmと

17.9cmその幅は11.2cmと11.1cmでツルアラメが長く、第一次側葉の長さは19.5cmと27.0cmその幅は6.2cmと9.7cmでツルアラメが一回り小型であった（Table 1）。今回調査された長崎県松浦においては、種内での形態変異の幅が広いとされるクロメ（岡村 1936, 川嶋 1989, Tsutsui et al. 1996）とツルアラメは、かなり類似した輪郭の葉状部を有していることが分かった。そこで、両種を区別する重要な形態形質としてのツルアラメの匍匐根とクロメの根について、より詳細な観察を行った。その結果、ツルアラメの匍匐根ではまっすぐに伸長する主根（main root）とそれから分岐する主根より細い側根（lateral root）が区別される場合が多く、主根の先端に栄養繁殖による新芽が発達していた（Fig. 4）。さらに、主根や側根が基質に接触する以前に、それらの腹面の所々から基質に向かって細根（rootlet）が櫛の歯状に伸長する点が特徴的であった。また、主根や側根の先端では、クロメと同様に根が基

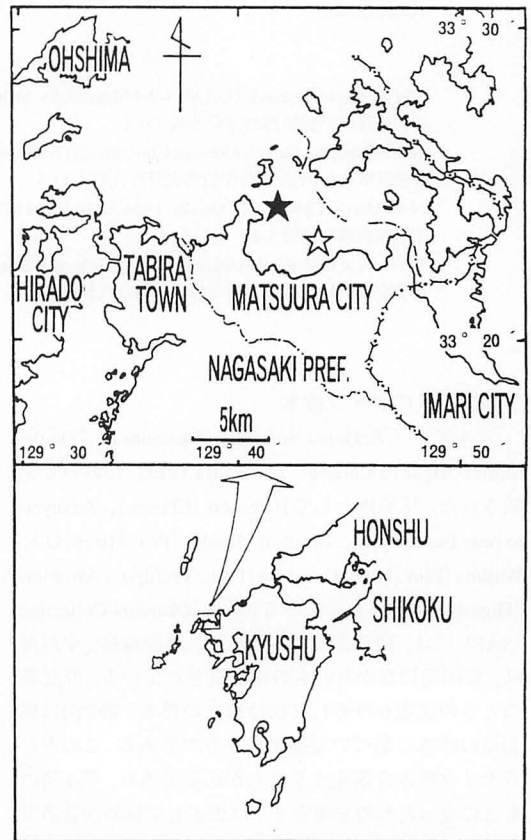


Fig. 2. Map showing study site on *Ecklonia* at Matsuura City, Nagasaki Prefecture. ☆, *E. stolonifera*; ★, *E. kurome*.

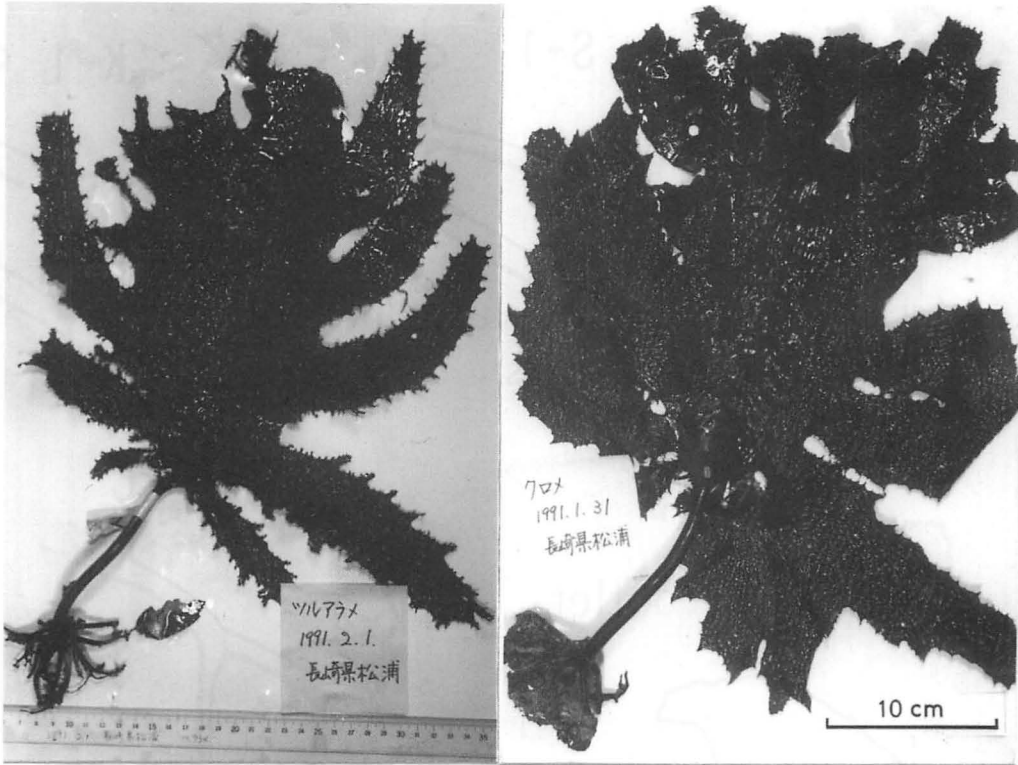


Fig. 3. Morphology of *Ecklonia stolonifera* (Left) and *E. kurome* (Right) collected at Matsuura City in winter.

質に接触した後に細根が伸長した。一方、クロメの根では根径がほぼ同程度の太さで又状分岐を繰り返しつつ次第に細くなり、根の先端が基質に接触した後に細根が伸長した。クロメでは根の途中から細根が伸長することはなかった。

次に、ツルアラメとクロメの分岐点の基部側と先端側の根の直径を測定した (Table 2)。ツルアラメでは主根の分岐点の基部側と先端側の根の直径の比は0.9でほぼ同じ太さであったが、主根の分岐点の基部側と側根の根の直径の比は0.5で、側根は主根の直径の半分の太さであった。クロメの根では分岐点の基部側と先端側左右の根の直径の比はそれぞれ0.8と0.7で、先端側左右の根径は同程度の太さであり、基部側の根径に較べて20～30%細くなっていた。

これらのことから、ツルアラメの根が匍匐して新芽を生ずる点を、根の先端に新芽を生じないカジメおよびクロメとの区別点とした岡村 (1936) の知見に加えて、ツルアラメの匍匐根では主根と側根が区別され、それらの先端が基質に接触する以前から根の腹面の所々に細根が櫛の歯状に伸長する形態形成の特徴が、

又状分岐する根の先端が基質に接触してから細根が伸長するクロメとは異なっていることが明らかになった。

なお、この海域産のツルアラメの1年未満と思われる若い個体は、成体に較べて側葉の発達が十分でなく (Fig. 5), 筒井・大野 (1992) が和歌山県白浜のタイプ

Table 1. Measurements (mean \pm standard error) of *Ecklonia stolonifera* and *E. kurome* collected at Matsuura City.

	<i>E. stolonifera</i>	<i>E. kurome</i>
Plant		
Lengt(cm)	51.5 \pm 5.61	56.0 \pm 8.01
Stipe		
Diamete(cm)	No data	1.0 \pm 0.05
Length(cm)	9.7 \pm 2.56	15.8 \pm 5.74
Central lamina		
Length(cm)	35.3 \pm 12.18	17.9 \pm 5.41
Width(cm)	11.2 \pm 2.87	11.1 \pm 1.40
Primary pinnac		
Length(cm)	19.5 \pm 2.11	27.0 \pm 3.98
Width(cm)	6.2 \pm 0.56	9.7 \pm 3.27
Number	16.2 \pm 4.58	12.6 \pm 1.62

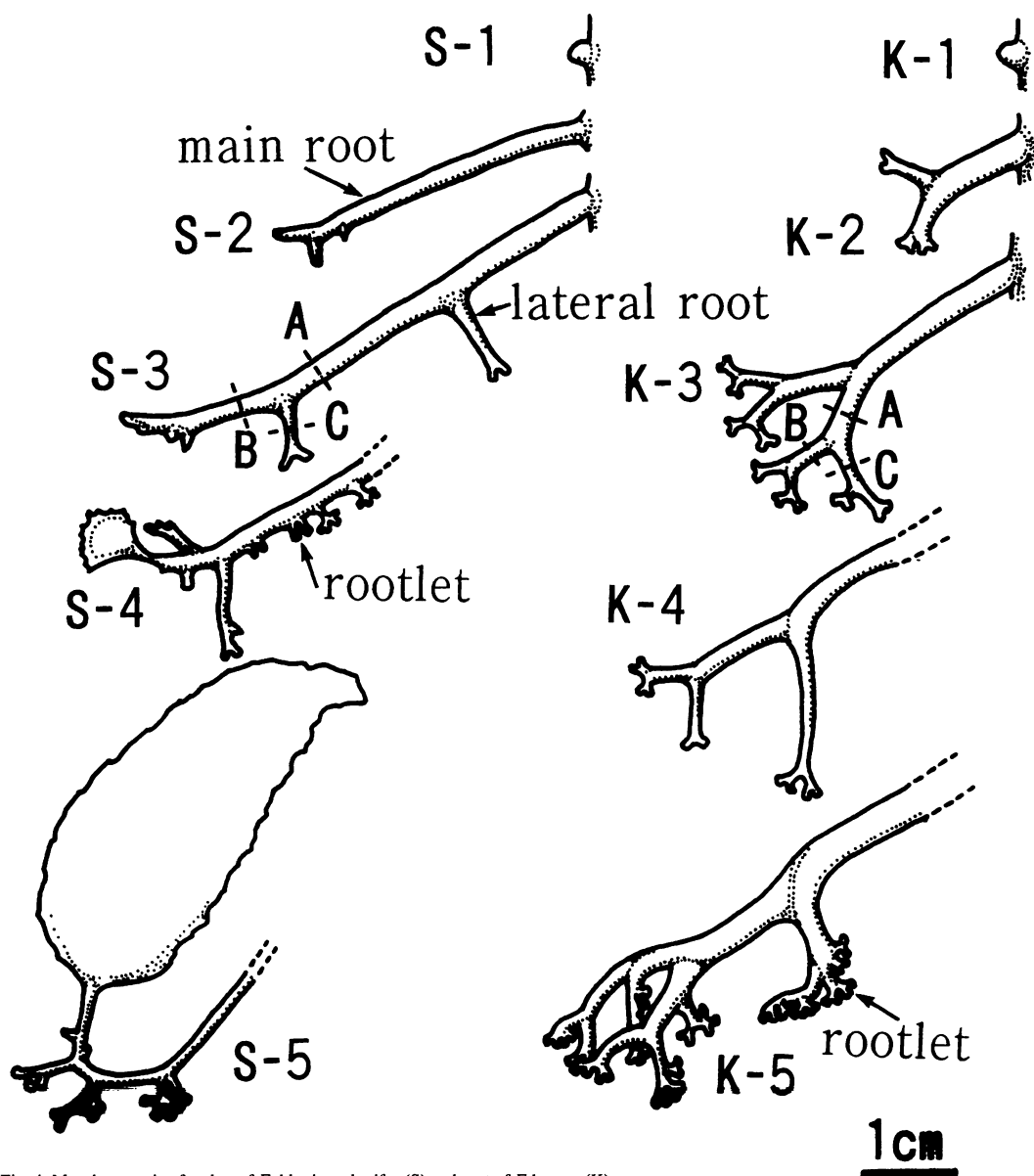


Fig. 4. Morphogenesis of stolon of *Ecklonia stolonifera*(S) and root of *E. kurome*(K).

S-1 and K-1, start of development; S-2~3 and K-2~3, elongation and branching; S-4, formation of rootlets from the ventral side of a stolon; S-5, development of a shoot at the tip of a stolon; K-4, dichotomous branching on the tips of root. K-5, formation of rootlets from the tips of a root after touching the substratum. A ~ C, measurement points.

標本の産地 (吉田・寺脇 1990) のクロメについて観察した結果と同様であった。

今後、葉状部の観察に加えて、特に、根の形態形成の観察を重視することにより、両種の特徴の把握と試料の区別がますます容易になることが期待される。著

者らは、これからも、ツルアラメをはじめとするコンブ類やホンダワラ類を含め、根からの新芽で個体群を維持する能力を有する大型海藻種の形態形成と繁殖戦略などの生態との関係の把握に努力したいと考えている。

Table 2. Comparison of ratio(\pm standard error) in diameter at each portion of stolon(*Ecklonia stolonifera*) and root (*E. kurome*).

	<i>E. stolonifera</i>	<i>E. kurome</i>
B/A	0.9 \pm 0.07	0.8 \pm 0.09
C/A	0.5 \pm 0.10	0.7 \pm 0.07

E.stolonifera : A, diameter of main root at the base side of branching point; B, diameter of main root at the tip side of branching point; C, diameter of lateral root at the tip side of branching point. *E.kurome* : A, diameter of root at the base side of branching point; B and C, diameter of root at the tip side of branching point. A, B and C are shown in Fig.4.

本稿へのご助言をいただいた高知大学海洋生物教育研究センターの大野正夫博士および英文の校閲を通じての有益なご助言を下されたDr.Critchley,A.T., University of the Witwatersrand, South Africa に謝意を表す。

引用文献

- 川嶋昭二 1989. 日本産コンブ類図鑑. 北日本海洋センター, 札幌.
- Notoya, M. and Aruga, Y. 1990. Relation between size and age of holdfasts of *Ecklonia stolonifera* Okamura (Laminariales, Phaeophyta) in northern Honshu, Japan. *Hydrobiologia*. 204/205:241-246.
- Okamura, K. 1913. On the Marine Algae of Chosen. Report of Imperial Bureau of Fisheries, Scientific Investigation 2:17-30. with pl.6.
- 岡村金太郎 1936. 日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京.
- Tsutsui, I., Arai, S., Terawaki, T. and Ohno, M. 1996. A Morphometric comparison of (Laminariales, Phaeophyta) from Japan. *Phycol.Res.* 44: (in press).
- 筒井功・大野正夫 1992. 和歌山県白浜産クロメの成長・成熟と形態の季節的变化. *藻類* 40 : 39-46.
- 吉田忠生・寺脇利信 1990. 褐藻クロメのタイプ標本. *藻類* 38 : 187-188.

(Received October 8, 1996; Accepted January 13, 1997)



研究技術紹介

光合成キネティクス研究法 — 微細藻類の光合成による "CO₂" の利用および固定特性の解析 —

佐藤 朗¹・小林 寛¹・白岩 善博^{1,2}

¹新潟大学大学院自然科学研究科 〒950-21 新潟市五十嵐 2-8050

²新潟大学理学部生物学科 〒950-21 新潟市五十嵐 2-8050

Akira Satoh, Hiroshi Kobayashi and Yoshihiro Shiraiwa 1997. Kinetic analyses of photosynthesis: Properties of the utilization and fixation of dissolved inorganic carbon in photosynthesis of microalgae. Jpn. J. Phycol. (Sôrui) 45: 21-28.

Analyses of the kinetic properties of photosynthesis are very important to characterize algal cells, namely to know how efficiently those are able to utilize external dissolved inorganic carbon (DIC) under limiting conditions of DIC and how high the maximum ability to fix DIC under saturating conditions of DIC is. For those purposes data obtained experimentally should satisfactorily be exact for the theoretical analyses. In this article we describe the detailed methods how to determine experimentally the rates of photosynthetic evolution of O₂ at various concentrations of DIC using a Clark-type oxygen electrode and how to analyse the kinetic curves theoretically to calculating kinetic parameters, such as K_m(CO₂) and the maximum photosynthesis, using a computer programme.

Key Index Words: CO₂ concentration-CO₂ fixation-CO₂ utilization-Kinetic analysis-O₂ electrode-Photosynthesis

Akira Satoh¹, Hiroshi Kobayashi¹ and Yoshihiro Shiraiwa^{1,2}: ¹Graduate School of Natural Science, Niigata University, Niigata 950-21, Japan and ²Faculty of Science, Niigata University, Niigata 950-21, Japan

はじめに

藻類の光合成固定経路はC₃型であり、まずRubisco (リブロース 1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ) によって固定されたCO₂がカルビン・ベンソン回路を経て種々の有機物へと代謝されていく。その基本経路は同じであるが、Rubiscoの特性、"CO₂" (無機炭素分子の総称) の利用および固定産物の代謝に関しては藻類に特徴的な機構が多く知られている (都筑・白岩1992)。藻類の場合、CO₂は外液から境界層→細胞壁→細胞膜→細胞質→葉緑体包膜→ストロマを経てRubiscoに達し固定される。したがって、その各々の段階においてCO₂の輸送および拡散には大きな抵抗が存在し、結果的にCO₂固定を制限する要因となる。また、光合成の基質となる"CO₂"は、

水中ではそのpHに依存して解離し、CO₂、HCO₃⁻あるいはCO₃²⁻として存在する。その存在比はpHのみならず、溶液中の塩濃度等の解離定数を変化させる要因の存在により大きく異なる (図1)。そのため、反応液の状態および各々の藻細胞がいずれの"CO₂"分子種を利用するか、すなわちCO₂、HCO₃⁻あるいはCO₃²⁻のうちのどれが細胞膜を通過する分子種であるかは非常に重要である。これまでの知見によれば、単細胞藻類が吸収する"CO₂"分子種はフリーのCO₂分子であり、HCO₃⁻ではないことが一部のラン藻を除いて一般的に確かめられている。一方、大型藻類においては、HCO₃⁻利用の例が多く報告されているが、細胞膜を介した直接的なHCO₃⁻吸収の例は少なく、細胞表面に局在するカルボニックアンヒドラーゼ (CA) が関与する「みかけの

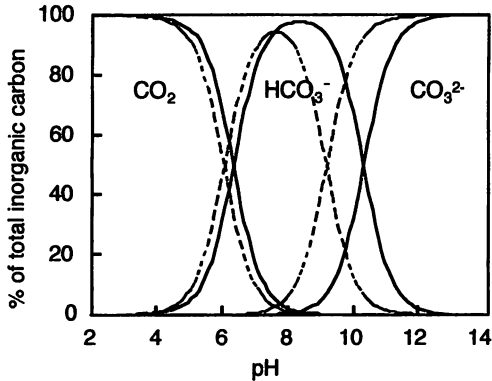


図1. 25℃における淡水(実線)および海水(35% salinity, 破線)における各溶解無機炭素分子種の存在比(Mehrbach et al. 1973)。

HCO₃⁻吸収」が存在する可能性が示されている。更に、葉緑体包膜を通過する"CO₂"分子種およびRubiscoの基質となる"CO₂"分子種もまたフリーのCO₂である。したがって、藻類は至適生育環境である中性付近のpH域において、平衡状態においてより多く存在するHCO₃⁻ではなく、その数十～数百分の一の濃度しか存在しないCO₂分子を基質として吸収し、かつ葉緑体においてもCO₂分子を固定することになる。そのため、基質となるCO₂に対する親和性を高く維持するための機構を作り上げなければならない必然性が生じたものと考えられる(都筑・白岩1992, Suzuki et al. 1994)。

以上のような藻細胞による"CO₂"の利用機構を解析し、その利用効率を評価するためには、各細胞の基質("CO₂")に対する親和性および反応速度の解析を行うのが有効である。そのため、酵素反応において、酵素-基質間の親和性を解析するための反応速度論(キネティクス)を、細胞-基質間の関係に置き換えて、その解析法をそのまま適用することが一般的に行われている。しかし、実際にはそれらの解析において"酵素"をそのまま単純に"細胞"へと置き換えることは困難で、細胞内の複雑な反応系の存在により基質濃度曲線が変形する場合が多い。解析では、光合成のCO₂濃度依存曲線を作成し、反応速度論的に最大光合成速度(V_{max})と、その V_{max} の1/2の速度を与える基質(CO₂)濃度[K_m (CO₂)]を求め、その藻類の持つ最大光合成能力、基質制限条件下での光合成能力、基質に対する親和性等を評価する。

低濃度から高濃度に渡る種々の基質濃度で光合成活性を測定し、基質濃度に対する光合成の依存曲線を正

確に作成するためには、まず反応液中の"CO₂"濃度をゼロにすると同時に細胞内の"CO₂"濃度もゼロにする必要がある。これらの操作が不十分な場合、基質であるNaHCO₃を反応液に注入する前でさえも、相当高い光合成活性(光合成O₂発生速度)が認められる。これらのデータからは正確な K_m (CO₂)や V_{max} を求めることはできない。以上をふまえて、本稿では、光合成のCO₂濃度依存曲線の作成法について、測定前あるいは測定中の注意事項や得られた結果の解析法等を加えて紹介したい。

1. 酸素電極を用いた光合成測定の際の一般的操作法

1-1. 酸素電極装置

筆者らの研究室では、クラーク型酸素電極として主に英国Rank Brothers社製(代理店は(株)三啓, 東京都文京区湯島3-20-12, TEL: 03-3839-7354)を用いているので、以下の実験法の解説ではその装置を用いるものとして記述する。酸素電極および反応容器の形状は機種により種々工夫されているが、光合成O₂発生速度および呼吸速度等を測定するために基本的に必要な個々の装置や原理は同じである。ただし、英国Hansatech社製(代理店は(株)旭光通商, 東京都港区麻布1-5-2, TEL: 03-3586-5251)のように光源および反応容器が専用で用意され量子収率の測定が可能な装置もある。酸素電極付光合成反応容器および測定システムについては和田野(1996)に詳しい。

1-2. CO₂-freeの緩衝液(反応液)および細胞懸濁液の調製

CO₂-free緩衝液(反応液)は、あらかじめ30分程度N₂ガスを通気した蒸留水(あるいは培地)に、マグネティックスターラーで攪拌しかつN₂ガスを通気しながら、緩衝剤を粉末のまま添加して調製する。pH調整にNaOH溶液を用いる必要がある場合は、あらかじめ密栓した遠心管中に過飽和のNaOH溶液を用意しておき、それを遠心した後その上清をCO₂-freeのNaOH溶液として使用する。アルカリ溶液にはCO₃²⁻が多く溶けこむが、過飽和NaOH溶液では混在していた"CO₂"は沈殿として除去される。調製後の緩衝液をアスピレーターで脱気するとなおよい。液体培養および寒天培養等で生育させた微細藻類の細胞を収穫し、その細胞懸濁液の細胞濃度をpacked cell volume (PCV, 白岩・広川1982を参照)、クロロフィルあるいは細胞数等を求めることにより決定する。一回分の測定に必要な細

胞懸濁液の液量は1~5 mlであり、一回分ずつを一試験管内で調製するようにし、測定回数分だけ細胞を遠心により収穫する。遠心後、上清をアスピレーターで丁寧にかつ完全に吸い取り、ペレットのまま保存する。そして、使用時には直前に反応液に再懸濁して用いる。クロレラの場合、6時間程度はその光合成活性が保持されるが、藻種毎にあらかじめ保存法を検討しておく必要がある。

反応液としては、培養液にpH緩衝作用を持たせたものを用いるのが一般的であるが、*Chlorella*等では短時間の測定であるならば緩衝液のみでよい。緩衝液としては、Good's buffer (設定するpHに応じて、MES, HEPES, Bis-Tris-Propane, Tricine, PIPES等から選択して用いる)を25~50 mM程度の濃度で用いるのが適当である。これらのbufferは細胞内に取り込まれることなく、細胞活性に影響を与えないのが特徴である。

1-3. 自己消費による細胞内"CO₂"の除去(枯渇処理)操作

反応容器内で光合成を行なわせ、細胞のCO₂の固定能力を利用して細胞内に蓄積されているCO₂を枯渇させる。見かけ上のCO₂依存のO₂発生が見られなくなった状態(CO₂補償点)を、CO₂濃度ゼロ状態と仮定している。1-2項のCO₂-free操作が十分でないと、光合成O₂発生が停止するまでに要する時間が非常に長くなる。このような場合では、細胞は強光および極低濃度のCO₂条件下におかれており、細胞がダメージを受け光合成活性の低下が認められると共に、細胞が低CO₂濃度へ適応し、細胞の特性が変化するので注意を要する。著者らは、CO₂-free操作に要する時間を最大30分間と限定しており、これを超えて"CO₂が枯渇しない場合は、最初からCO₂-free操作をやり直し、短時間でCO₂-freeが完了できたものだけを実験に使用するようになっている。

2. 測定に際しての諸条件の設定

CO₂濃度以外に、光合成に影響する外因性の制限要因としては、光強度、光質、温度およびO₂濃度などがある。したがって、ある藻種について光合成のCO₂濃度依存曲線を測定する場合、まず、光飽和条件を決定し、その条件のもとで至適温度を決定する。そして、光強度を飽和条件に、温度を至適条件に設定し一定に保つ必要がある。細胞濃度は、単位細胞量当りの光合成活性が最大となる値とする。細胞濃度が低すぎると単位時間当りのO₂濃度変化が小さすぎて測定が困難とな

り、細胞濃度が高すぎると、細胞同士の遮蔽によって減光され、光律速条件となり正確な光合成活性を測定できない。藻種およびその光合成活性にもよるが、1~3 μl PCV/mlの細胞濃度が適当である。

飽和光強度の決定は、終濃度で5~20 mMの範囲の飽和基質濃度条件下で行う。また、測定温度は種によって異なるが単細胞緑藻クロレラでは25~30℃、クラミドモナスや円石藻では20~25℃の範囲が適当である。

空気と平衡状態にある細胞懸濁液中の酸素濃度は25℃で258 mMである。閉鎖系のため、光合成測定を続けていくと、酸素濃度は次第に増加していく。再現性と信頼性のあるデータを得るためには、光合成の酸素阻害(ワールブルク効果)の影響を考慮し、時々N₂ガスを通気することにより酸素濃度が30%を超えないようにする。

3. 光合成速度の測定の実際

細胞懸濁液を反応容器に入れ、CO₂を枯渇させた後、NaHCO₃濃度を段階的に上げ、各濃度での光合成活性を測定するのが実際の操作である。安定した酸素電極を用いれば測定自体はあまり難しくはない。順にNaHCO₃溶液を添加するとその分液量が増え、キャップのキャピラー中の水位が上がるので、その都度キャップを僅かに引き上げ容器内の水位を調節することが重要である。チャート上で光合成活性を示す直線的なO₂濃度変化のラインが得られたならば、次のNaHCO₃濃度を添加し、一定速度を測る操作を繰り返す。極低濃度の時には、レコーダーの感度を上げ、チャートスピードを遅くして、チャート上で適切な傾きが得られるように調節する。測定の最後には光を消して、酸素発生が停止すること、すなわち、これまでの酸素発生が光合成によるものであることを確認する。ただし、光照射後のO₂吸収速度は、正確な暗呼吸速度を示すものではない。正確な暗呼吸を得るためには、15分程度そのまま暗条件に保った後、一定になった速度を求める必要がある。

光合成酸素発生速度は、単位量当りの細胞が単位時間内に発生した酸素量として表わす。具体的な計算の例については和田野(1996)を参照されたい。当研究室では、1 ml PCVの細胞が1時間に発生する酸素量(μmol O₂ evolved/ml PCV/h)、単位クロロフィル当り(μmol O₂ evolved/mg chlorophyll/h)または単位細胞数当り(μmol O₂ evolved/10⁷ cells/h)で表している。

4. 光合成基質 (NaHCO₃) の添加方法と注意点

HCO₃⁻ と CO₂ は、 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ の平衡関係にあり、Henderson-Hasselbalch の式が当てはまり、 $\text{pH} = \text{pK}' + \log ([\text{HCO}_3^-]/[\text{CO}_2])$ の関係式が導かれる。すなわち、基質として NaHCO₃ を添加した時の CO₂ と HCO₃⁻ の存在比は、同一の反応液を用いる場合、その pH に依存する。したがって、pH と温度条件を一定にした測定では、与えた NaHCO₃ の任意の濃度から pK' の値をもとにして CO₂ および HCO₃⁻ 各々の濃度を求めることができる。例えば、塩濃度が低い (数十ミリモルの緩衝液等) 反応液を用いる場合、25℃では pK'=6.365、30℃では pK'=6.348 (Umbreit et al. 1949) を適用して、pH 8 および 25℃での測定では、 $8.0 = 6.365 (30^\circ\text{C} \text{では } 6.348) + \log([\text{HCO}_3^-]/[\text{CO}_2])$ を解いて、 $[\text{HCO}_3^-]:[\text{CO}_2] = 43.2:1$ (30℃では 44.7:1) となる。すなわち、2 mM (2,000 μM) の NaHCO₃ を反応液に添加した場合、 $[\text{CO}_2]$ は $2,000 \times 1/44.2 = 45 \mu\text{M}$ (30℃では $2,000 \times 1/45.7 = 43.8 \mu\text{M}$)、 $[\text{HCO}_3^-]$ は $2 \times 43.2/44.2 = 1.95 \text{ mM}$ (30℃では $2 \times 44.7/45.7 = 1.96 \text{ mM}$) となる (図 1)。極低基質濃度や低 pH での測定の場合、光合成によって消費された CO₂ 量を無視できない場合がある。その補正は、基質濃度を添加した後から次の濃度を添加するまでに発生した O₂ 量を求め、固定炭酸ガスと放出酸素のストイキオメトリー (和田野 1996 参照) により、CO₂:O₂=1:1 として、消費されたと思われる CO₂ 量を算出して差し引くことにより行う。後述するように、両逆数プロットを行なう際には特に低基質濃度の逆数値のパラツキが大きくなり、誤差が大きくなるので、補正をした値を用いないと適切な直線が得られない。

5. CO₂ 枯渇が不可能な場合はどうするか?

いくら CO₂-free 操作を続けても見かけ上の O₂ 発生がゼロにならず、若干の酸素発生が残ったり酸素吸収が見られる状態で、測定を開始しなければならないことがある。たとえば、細胞構造が壊れやすく、強い遠心操作ができずに、"CO₂" を含む上清の除去が不完全である場合、細胞の特性として多量の "CO₂" を細胞内に蓄積している場合、細胞表層にゲル状の物質がある場合などである。このような場合、正確な光合成-基質濃度依存曲線を得ることは事実上不可能であるため、以下の対処および補正法を用いて、およそのキネティックパラメーターを推定することにせざるを得ない。第一には、横軸方向 (x 軸の正方向) に曲線を平

行移動させ、マイナス値となる x 切片を原点に移動させ、得られたグラフを用いてキネティックパラメーターを算出する。第二には、各濃度の測定値から NaHCO₃ 添加前 (ゼロ点) の光合成速度を引いた値を計算しプロットする。この場合、V_{max} 値が変化するので、便宜的におよその K_m 値を推定することにのみ有効である。第三には、両逆数プロットを用いて基質濃度の真の値からの誤差が大きい低濃度の値を無視して、高基質濃度下での光合成速度のみを用いて K_m と V_{max} を計算する。

6. O₂ リーク

反応容器キャップにはキャピラリー部があり、そこが上がってきた細胞懸濁液 (反応液) の上端は空気に

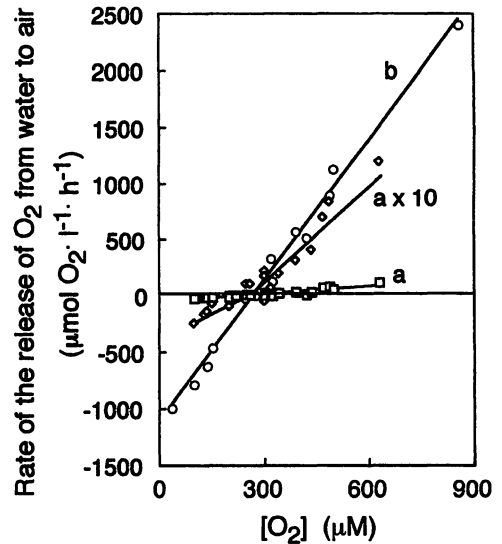


図 2. Rank Brothers社の酸素電極付光合成反応容器を用いた場合の溶存 O₂ 濃度と O₂ リーク速度との関係。a, 反応容器のキャップを完全に閉めた場合; a × 10, a の 10 倍拡大値; b, 反応容器のキャップを開けた場合。測定は蒸留水 5 ml が入れ、温度を 25℃ に保ち行った。

触れることになるが、キャピラリー中の液柱の長さがある程度とれば、気相と反応液間の O₂ および CO₂ の出入りは 10-30% の酸素濃度条件下の測定では無視できるほど小さい (白岩ら 1979)。しかし、酸素濃度が空気レベルと大きく異なり、極低および極高酸素濃度での光合成活性の測定時には O₂ のリークに十分な注意が必要である (図 2)。

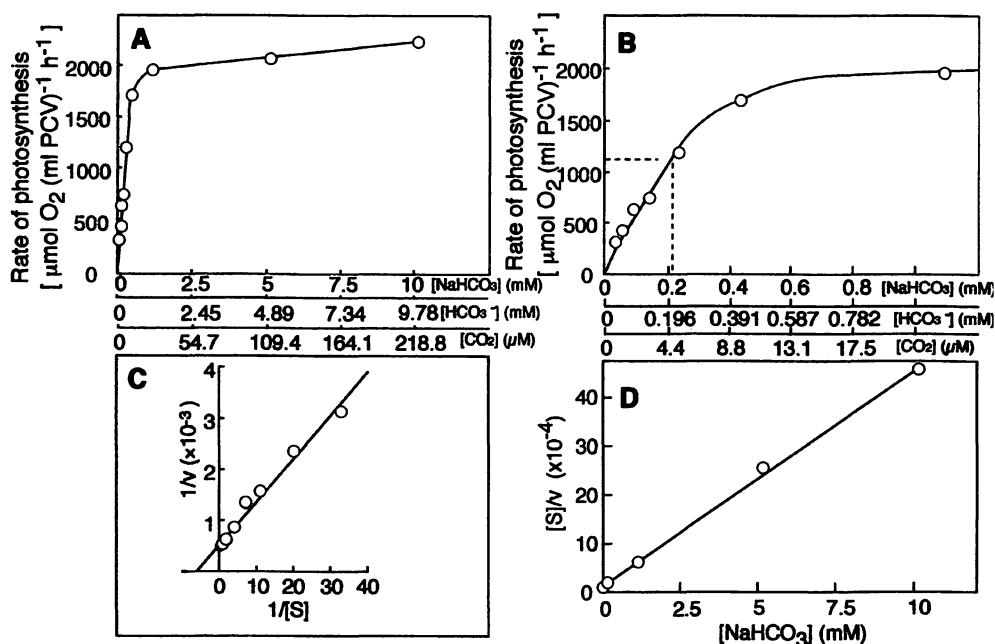


図3. 単細胞緑藻 *Chlorella sorokiniana* 細胞の光合成—基質濃度依存曲線 (AおよびB), 両逆数プロット (C) および[S]/v ~ [S]プロット (D)。測定は細胞濃度 1 ml PCV/ml, pH 8.0, 温度 30℃および光飽和 (225 μE·m⁻²·s⁻¹) 条件下で行った。K_{1/2} 値の求め方を点線で示した。

7. 光合成 - 基質濃度依存曲線の解析法

7-1. 一般的解析法

上述の方法によって得られた光合成の基質濃度依存曲線の例を図3AおよびBに示した。前述のように、解析するキネティックパラメーターは最大光合成速度 (V_{max}) と K_m (CO₂) もしくは K_{1/2} (CO₂) である。これを求める方法には、飽和曲線から直接読み取る方法 (図3A, B), 両逆数プロット (図3C) および [S]/v ~ [S]プロット (図3D) 等がある。光合成反応は、30℃およびpH8.0の条件で行われたので、第4項に示す計算によって"CO₂"の解離状態を求めた。図3Aから直接読み取ると、V_{max} = 2,230 μmol O₂ evolved/ml PCV/hである。この1/2の値すなわち 1,115 μmol O₂ evolved/ml PCV/hに対応するNaHCO₃濃度を読み取ると (図3B), K_{1/2}(NaHCO₃) = 210 μMとなる。また、第4項で述べた比率を用いると、K_{1/2}(CO₂) = 4.6 μMと算出できる。

酵素反応速度論を応用し、図3Cに示すような両逆数プロットを作成すると、その直線の傾きがK_m/V_{max}, x軸 (基質濃度の逆数軸) 切片が、-1/K_m, y軸 (速度

の逆数軸) の切片が1/V_{max}となる。図3Cの場合、得られた直線の式は、y = 9.2 × 10⁻²x + 0.49 × 10⁻³であったので、K_m/V_{max} = 9.2 × 10⁻², 1/V_{max} = 0.49 × 10⁻³となる。これを解くと、V_{max} = 2,040 μmol O₂ evolved/ml PCV/h, K_m(NaHCO₃) = 188 μM, すなわち K_m(CO₂) = 4.1 μMである。図3Dのような[S]/v ~ [S]プロットでは、得られる直線の傾きが1/V_{max}, 縦軸上の切片がK_m/V_{max}となる。図3Dの直線の式はy = 4.444 × 10⁻⁴x + 0.912 × 10⁻⁴であったので、V_{max} = 2,150 および K_m(NaHCO₃) = 210 μMすなわち K_m(CO₂) = 4.6 μMである。本実験で用いたクロレラ細胞は通常の空气中で12時間生育させたもの (低CO₂細胞) であるが、3%程度の高いCO₂条件で生育させた細胞 (高CO₂細胞) では、K_{1/2}(CO₂)が20 ~ 25 μM, V_{max}が2,500程度となり、生育時のCO₂濃度条件によりそれらのパラメーターが変化することが明らかとなっている。

このような解析から、CO₂飽和条件とCO₂律速条件との両方において光合成活性を評価することの重要性が認識できる。すなわち、最大光合成活性のみで議論した場合、高CO₂細胞の方が低CO₂細胞より常に高い

表1. Spearsら(1971)の方法による円石藻 *Emiliana huxleyi* の光合成キネティクスの解析結果。実際には、方法IIでa~cおよびe~gを、方法IIIでdおよびhを求めた。表1 fと図4 Aが対応する。「 $K_L \leq$ 」は任意の基質濃度 (K_L を求める低濃度側の最大値)。Aは2回の実験データをそのまま、BはAのデータの平均値を解析した(解析は、実測値を加工せずにそのままAのように行うのが正しい)。

	$K_L \leq$	Cor.	K_L	V_L	r_L	Cor.	K_H	V_H	r_H	η^2
A "Emiliana-1" + "Emiliana-2"										
a	0.3	L 37	35 μ M	54.6	0.991	H 38	3.2 mM	269	0.994	0.9870
b	0.5	L 41	<u>92 μM</u>	<u>76.3</u>	0.980	H 42	<u>4.1 mM</u>	<u>252</u>	0.996	<u>0.9896</u>
c	1	L 65	217 μ M	118	0.985	H 66	6.9 mM	224	0.986	0.9890
d	-----	-----	98 μ M	84.6	-----	-----	5.2 mM	256	-----	<u>0.9911</u>
B "Emiliana-average"										
e	0.3	L 35	33 μ M	54.0	1.00	H 36	3.1 mM	269	0.998	0.9887
f	0.5	L 45	<u>92 μM</u>	<u>76.7</u>	0.993	H 46	<u>4.1 mM</u>	<u>252</u>	0.996	<u>0.9915</u>
g	1	L 67	217 μ M	119	0.992	H 68	6.9 mM	223	0.988	0.9909
h	-----	-----	98 μ M	84.6	-----	-----	5.2 mM	256	-----	<u>0.9930</u>

光合成活性を得られるように結論づけられてしまうが、大気平衡になっている溶液 (10 μ M程度の溶存CO₂を含む)では、最大光合成速度の1/2 (20~25 μ M CO₂が必要)にも及ばない程の光合成活性しか示さない。逆に、低CO₂細胞では約4 μ MのCO₂濃度で最大光合成速度の1/2の速度の光合成を行なうことができる。これは10 μ MのCO₂濃度で、既に、最大に近い光合成活性を発揮できることを意味している。このように、光合成の基質濃度依存曲線の解析は、その藻類の持つ光合成能を知る上で重要である。特に、生態学的に特定の藻類の光合成活性の重要性を評価する場合、基質濃度飽和条件下のみでの活性を基にすると、誤った結論を導くことになる。

7-2. 2成分からなる基質濃度依存曲線の解析法—2種のCO₂固定反応が共存する場合のそれぞれの K_m と V_{max} の求め方—

図4は、円石藻 *Emiliana huxleyi* 細胞の光合成O₂発生速度の[NaHCO₃]に対する基質濃度依存曲線を示したものである。一見、図3Aと同様な典型的なMichaelis-Menten型に思われるが、 $1/v \sim 1/[S]$ プロット(図4B)が直線とならず、 $1/[S]$ が小さい範囲では $1/v$ が曲線的に増大する(つまり次第に傾きが低下する)。また、 $1/[S]$ が大きい範囲では傾きが一定になる(図4B)。これらのグラフを、「2つの異なる反応が1つの基質("CO₂")に作用している場合」と仮定して、そ

のキネティクスデータを解析すると、実測値に基づく曲線中に、図4A中に破線(H)および点線(L)で示したような2つの反応成分が含まれていることが推定できる。以下に、その解析法および解析例を示す。

図4Aの実測値のプロットに対する近似曲線の関数(実線)を、Michaelis-Mentenの式(1)で表される2つの関数(成分H(v_H)と成分L(v_L))の和($v = v_H + v_L$)、すなわち式(2)と定義する。

$$v = V_{max} / (1 + K_m / [S]) \dots \dots \dots (1)$$

$$v = V_L / (1 + K_L / [S]) + V_H / (1 + K_H / [S]) \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 K_m はMichaelis定数、[S]は基質濃度、 v は反応速度、 V_{max} は v の飽和値(最大反応速度)を意味する。

V_L と K_L 、 V_H と K_H については、方法Iの①を参照すること。式(2)のパラメータ $\{K_L, V_L, K_H, V_H\}$ を、Spearsら(1971)の解析方法に従って、表計算ソフトウェア(Microsoft Excelなど)を用いて、以下の手順(①~⑫)で計算する(方法I)。

- ① 任意の基質濃度の一つを選択する。ここでは、仮に0.5 mMとする。低基質濃度側(0.1~0.5 mM)の反応速度 v から低い K_m (K_L とする)とその V_{max} (V_L とする)(図4Aの点線L)を、高基質濃度側(1~35 mM)から高い K_m (K_H とする)とその V_{max} (V_H とする)(図4Aの破線H)を求める。
- ② 高基質濃度側の[S]/ v を計算し、[S]に対してプロットする(図5Aの0)。

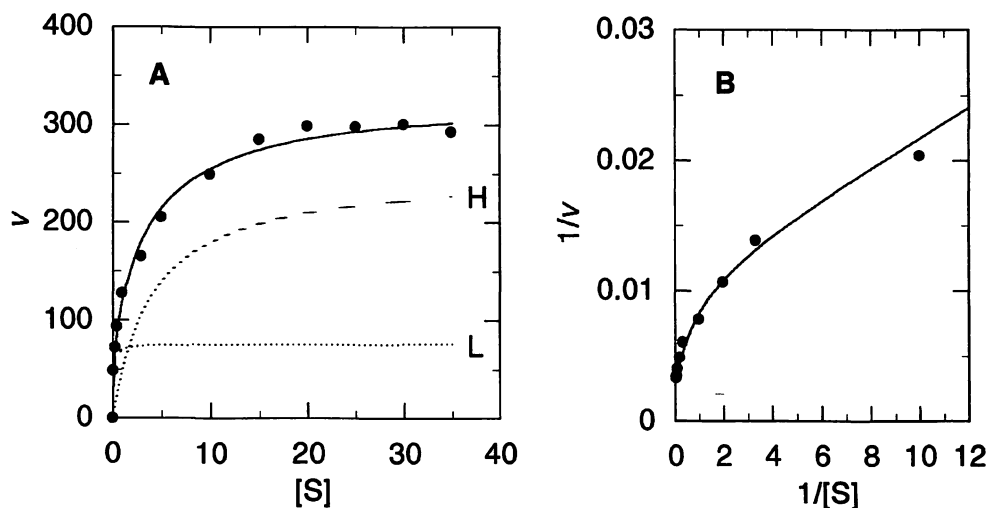


図4. 円石藻 *Emiliana huxleyi* の光合成速度の基質濃度依存曲線 (A) と、その Lineweaver-Burk プロット (B) (Sekino ら 1996)。点線と破線は、Spears ら (1971) の方法により求めた結果のそれぞれの K_m と V_{max} を Michaelis-Menten の式に代入して得たグラフ。図中のプロット (・) は 2 回の実測値の平均値を示す。

- ③ ②のプロットに対して最小二乗法で線形回帰し (図5 Aの直線0), 補正0回目の K_H と V_H , すなわち K_{H0} と V_{H0} を求める。
ここで、回帰直線 $y = ax + b$ は、
$$[S]/v = (1/V_{max})[S] + K_m/V_{max} \dots \dots (3)$$

と表されるので、 $K_m = b/a$, $V_{max} = 1/a$ となる。
- ④ K_{H0} と V_{H0} を式 (1) に代入して、成分Hの反応

- 速度 v の計算値 v_{H0} を求める。
- ⑤ 低基質濃度側の実測値 v から計算値 v_{H0} を引いた値 $(v - v_{H0})$ で $[S]$ を除し、プロットする (図5 Bの1)。
- ⑥ ⑤のプロットに対して最小二乗法で線形回帰し (図5 Bの点線1), 補正1回目の K_L と V_L , すなわち K_{L1} と V_{L1} を求める。

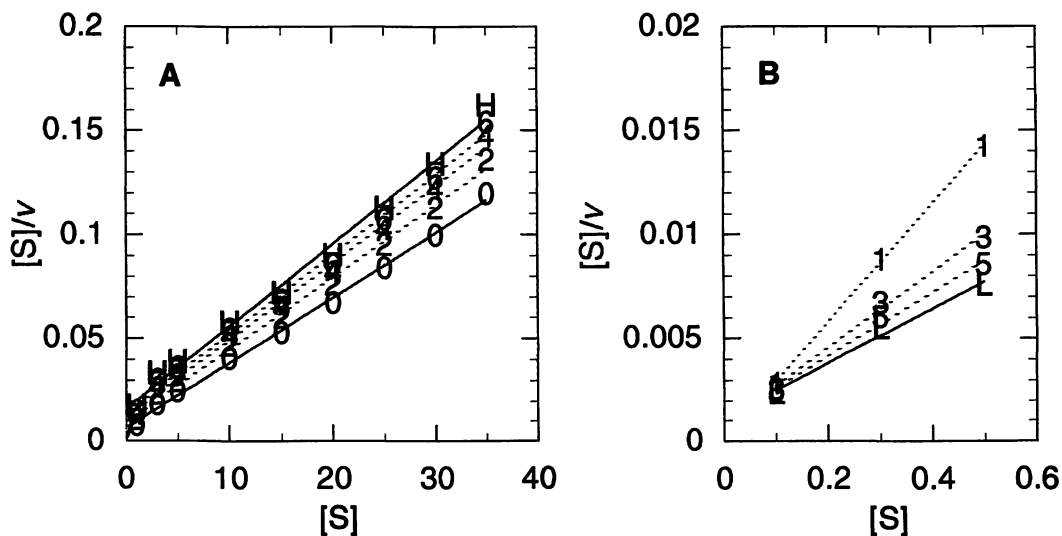


図5. Spears ら (1971) の方法による 円石藻 *Emiliana huxleyi* の光合成キネティクスの解析から 2 成分の K_m と V_{max} を求める手順。プロットに用いた数字は補正回数を示しており、H と L に収束した。

- ⑦ K_{L1} と V_{L1} を式 (1) に代入して、成分 L の反応速度 v の計算値 v_{L1} を求める。
- ⑧ 高基質濃度側の実測値 v から計算値 v_{L1} を引いた値 ($v - v_{L1}$) で [S] を除し、プロットする (図 5A の 2)。
- ⑨ ⑧ のプロットに対して最小二乗法で線形回帰し (図 5A の点線 2), 補正 2 回目の K_H と V_H , すなわち K_{H2} と V_{H2} を求める。
- ⑩ ④~⑧ を収束するまで繰り返すと、パラメータが求まる。その結果, $|K_{L45}, V_{L45}, K_{H46}, V_{H46}| = |K_{L47}, V_{L47}, K_{H48}, V_{H48}|$ に収束して, $K_L = 0.0919, V_L = 76.7, K_H = 4.06, V_H = 252$ が求まる。
- ⑪ ① の基質濃度を、例えば 1 mM へと変更して、②~⑩ を繰り返す (表 1a~c および e~g)。
- ⑫ ⑪ の結果、複数のパラメータを得た場合は、実測値に最も近い回帰曲線のパラメータを 1 組選ぶ。それが、Spears ら (1971) の方法に従って得られるパラメータである (表 1b および f)。

以上の Spears らの解析方法を BASIC でコンピュータで自動化できる (方法 II)。また、回帰計算ソフトウェア (DeltaGraph® Pro3 など) で式 (2) を定義すると、それぞれの K_m と V_{max} を直接簡単に求めることができる (方法 III)。この方法 III は、実測値のプロットと近似曲線 (式 (2)) との差が最小になること、つまり η^2 (池田 1976) を 1 に近づけることを目指して、 η^2 が最も 1 に近いパラメータのみが得られる (表 1 d と h)。また、各プロットの位置や間隔 (任意の基質濃度やプロット数) に計算結果が影響されない (表 1 A と B) 等の利点がある。

8. おわりに

本稿では、筆者らが行っている光合成の基質濃度依存曲線の解析法について紹介した。この方法は、CO₂-free 操作に多少の習熟を要する点を除けばそれほど困難ではない。ただし、本来は単一の酵素と基質との間に成り立つ理論を、多くの酵素反応からなる複雑な光合成の反応に単純に当てはめることには疑問があるが、正確なデータが得られれば、基質の利用及び固定に伴う細胞内の反応の解析を行うことが出来よう。

謝辞

O₂ リークの測定およびコンピュータライジングについて当研究室の土山修治および土田博子氏の協力を得たことに感謝いたします。

参考文献

- 池田 1976. 統計的方法 I. 新曜社, 東京.
- Mehrbach, C., Culbertson, C. H., Hawley, J. E. and Pytkowicz, R. M. 1973. Measurement of the apparent dissociation constants of carbonic acid in seawater at atmospheric pressure. *Limnol. Oceanogr.* 18 : 897-907.
- Sekino, K., Kobayashi, H. and Shiraiwa, Y. 1996. Role of coccoliths in the utilization of inorganic carbon by marine unicellular coccolithopholid, *Emiliania huxleyi*: a survey using intact cells and protoplasts. *Plant Cell Physiol.* 37: 123-127.
- 白岩善博・広川豊康 1982. クロレラ (クラミドモナス, セネデスムス). p.235-249. 江上信雄・勝見允行 (編) 実験生物学講座 1, 生物材料調製法, 丸善, 東京.
- 白岩善博・宮地倭文子・宮地重遠 1981. 放射性同位元素を用いた炭酸固定経路の研究法. p. 193-248, 加藤栄, 宮地重遠, 村田吉男 (編) 光合成研究法, 共立出版, 東京.
- 白岩善博・広川豊康 1982. クロレラ (クラミドモナス, セネデスムス). p.235-249. 江上信雄・勝見允行 (編) 実験生物学講座 1, 生物材料調製法, 丸善, 東京.
- 白岩善博・宮地倭文子・宮地重遠 1981. 放射性同位元素を用いた炭酸固定経路の研究法. p. 193-248, 加藤栄, 宮地重遠, 村田吉男 (編) 光合成研究法, 共立出版, 東京.
- Spears, G., Sneyd, J.G.T. and Loten, E.G. 1971. A method for deriving kinetic constants for enzymes acting on the same substrate. *Biochem. J.* 125: 1149-1151.
- Suzuki, E., Shiraiwa, Y. and Miyachi, S. 1994. The cellular and molecular aspects of carbonic anhydrase in photosynthetic microorganisms. p.1-54. In: F.E. Round and D.J. Chapman (eds) *Progress in Phycological Research*, Vol. 10. Biopress Ltd., London.
- 都筑幹夫・白岩善博 1992. 藻類の光合成. p. 125-133. 宮地重遠 (編) 現代植物生理学第 1 巻, 光合成, 朝倉書店, 東京.
- Umbreit, W. W., Burris, R. H. and Stauffer, J. F. 1949. Carbon dioxide and bicarbonate, p. 21-29. In: *Manometric Techniques and Tissue Metabolism*, Minneapolis, Minn.
- 和田野晃 1996. 光合成における炭酸ガス固定と酸素発生量の相関および酸素電極測定法. *Jpn. J. Phycol.* (Sôru), 44 : 109-114.

秋季シンポジウム要旨

1996.10.9. 於：九州大学

長崎県下における磯焼けとその回復のための技術的課題

四井敏雄

(長崎県水産試験場)

長崎県下では離島を中心に多くの磯焼け帯が存在する。筆者は1984年以来この対策に関し実験や観察を行ってきた。ここでは、これまでの経過を要約して述べると共に今後の課題についてふれる。

1) これまでの実験と調査から

磯焼け帯において藻場回復を目的として、ウニ類や巻貝の駆除や母藻投入による生殖細胞の供給、養成した藻体の装着等を手法とする実験を行ってきた。対馬東岸ではウニ類、巻貝の除去と母藻投入を行うことによりアラメ場が簡単に回復した。しかし、長崎県本土側の野母崎では、養殖体の装着による母藻群落の造成を試みたが、すべてブダイの食害によって消失した。このような、装着したアラメ類が魚の食害により消失する事例はその後の実験で生月島、上五島、大瀬戸等でもみられ、魚類の食害による被害は広範囲で認められている。

また、対馬において、東岸と西岸において磯焼けの分布状況を調べたところ、西岸には少なく、東岸に多いことが判った。東岸と西岸を比較して特に海水の物理化学的要因に違いがあるとは思われず、この両岸における磯焼けの差は漁業慣習の相違に基づくものと推察された。即ち、東岸はイカ釣り地帯で他の漁業特に採介漁業が未発達である。一方、西岸は釣り釣りが少なく、素潜り等採介漁業も盛んである。対馬東岸では、上述したように、ウニ類、巻貝を採ると容易に藻場が回復するが、採介漁業の未発達によるウニの高密度生育が東岸における磯焼けの多さに関係をもつと思われた。

次に、長崎県下にはこれまでのアンケート調査から、17箇所程度で台風後に磯焼けが発生したと漁業者が回答している。これらで言われている台風とは、昭和62年の12号と、平成3年の19号で、この二つはこれまでに長崎県下で最も大きい被害を与えた大型の台風である。漁業者の回答のみでは説得力に乏しいが、

この内の2箇所においては、磯焼け発生の前年または前々年に藻場調査が行われており、その結果が印刷保存されていた。それによると、その時点では藻場が存在していたことが確かめられ、発生時期と共に発生原因についての信頼性もまた高まった。

これ以外に、五島の一個所においてはムラサキウニの食害で磯焼けが発生したことが確認されている。

このほかに、昭和40年代まで各種の港湾工事で転石採取と称して、埋め立てや堤防工事用の石を海底から採取していたという話を港湾工事の関係者から聞く。その結果、海底が不安定になり、台風等の強い波浪によって海藻群落が影響を受け、磯焼けになったと思われる箇所もある。しかし、すでに時間が経過しているため、この事実が忘れられつつあり、現時点では転石採取がどの範囲でどの程度行われたのかは定かではない。大多数の磯焼け帯については発生時の状況のみならず、発生した時期も分っていないというのが実状である。このような極端な情報不足が磯焼けを分かりにくくしている最大の原因である。

2) 磯焼け漁場を回復させるために

磯焼けを回復させるためには、過去の発生時に働いた発生原因よりも、現在なお磯焼けが継続し、藻場の回復が阻害されている原因、即ち継続原因を知りこれを取り除くことが最大の課題となる。これまでの調査から、継続原因は生殖細胞の不足、植食動物の食害、底質の不安定等が考えられる。底質不安定の改善は海洋土木工事の対象であり、ここでは触れないことにする。そこで、残された二つ、生殖細胞の供給を如何に行うか、植食動物の食害防除策は如何にあるべきかが磯焼け対策を行う際の最大の課題となる。小規模の実験では、植食動物の除去も生殖細胞の供給も比較的容易である。しかし、これがヘクタール単位の規模になると、植食動物の駆除も容易ではなく投入に必要な母藻の量も膨大となり、しかも投入しても確実に着生するとは限らない等の切実な問題も生じてくる。広範囲にわたって生殖細胞を十分に供給でき、しかも供給された生殖細胞を確実に着生させるような技術の確立が実用規模の磯焼け対策には不可欠である。また、アラメ類の場合、場所によっては幼葉時に植食動物の食害を大きく受ける。そこで、最終目標種はアラメ類であるとしても、その前に食害に強い種から導入を図る等、藻類の種を組み合わせる方法も必要になる。この2点の技術開発について藻類の増殖に関係する技術者、研究者の関心を喚起したい。

秋季シンポジウム要旨

1996.10.9. 於：九州大学

礁池におけるモズク類2種の生態と養殖

当真 武

(沖縄県農林水産部水産振興課)

琉球列島には褐藻オキナワモズクと通称イトモズクの2種が生育する。イトモズクは分類学上はモズクとされているが、ここでは便宜的にイトモズクと称する。オキナワモズクについては1972年以降蓄積した生態的知見と新村(1977)が奄美大島産で明らかにした生活環を基に養殖技術開発に応用した結果、礁池に適した支柱式網張り法を確立するに至った。養殖網を張る場所はそれまで沿岸から200mのごく狭い範囲で展開されていた。しかし、海草の生態調査結果から広い礁池幅の1/2の範囲まで養殖場として利用できることが分かり、養殖場面積の飛躍的な拡大が図られた。潜在的な生産力を示す利用可能な礁池面積にはまだ余裕がある。養殖技術は中間育苗期の発見、大量種苗保存法の開発などがあり、年々向上し全国生産量(1993)の93%、13,804tを占めるまでに発展している。県生産量の内の約3,000tがイトモズクである。

オキナワモズク：奄美諸島から八重山諸島間の諸島別の季節的消長調査結果から、分布の中心が沖縄諸島にあると推定された。生育場所は礁池の水深0～14mに生育するが、水流が10～30cm/sec. ある場所が好適生育環境になる。着生基質は海草、サンゴ礫片、ビニール片等であり、ホンダワラ類には着生しない。発芽が早く認められる基質は常時揺れる状態にある海草の先端部である。本種がアレロパシー(他感作用)を持つことを発見し、種苗の大量越夏保存法を開発した。採苗には普通中性遊走子を利用するが、基質に付着させた盤状体の一個体を搔いてフラスコ内でフリー培養すると糸状体になって増殖する。それは種苗として利用できる。さらに不適生育環境時(暖冬時)に同化糸から直接不動胞子を放出すること、さらに単子嚢から直接幼体とみなされる内容物を放出することが観察された。肉眼的に視界から消失する高水温時に配偶子世代あるいは不動胞子などが越夏する場所は漂砂の“こすり現象”から解放される海草藻場内が有力と推定された。

このように本種は個体群が生き残るための耐ストレス戦略を幾重にも保有することが分かってきた。このように直接盤状体を基本とする発生の他に、ある培養条件下ではすべて分岐糸状体に代わることが観察されている。生活史の全貌解明はまだ充分ではない。

イトモズク：九州以北産モズクが主としてホンダワラ類に着生するのに対し、着生基質はサンゴ礫片などであり、ホンダワラ類には着生しない。分布域は奄美大島から沖縄諸島間と比較的狭い範囲と推定され、分布の中心とされる沖縄諸島で生育する場所は、海草藻場と連続して水深5・6mの深みがある地域に限定されている。本種はアレロパシー(他感作用)を持たない。生活環は石田・四井(1972)、四井(1980)と基本的に同様である。しかし、イトモズクは生活史戦略として栄養物質を再生産にふりむける機能が強いと推定され、生殖器官である単子嚢、中性複子嚢を主体とする基本的生活環の他に、同化糸が直接無数に断片化して長い毛hairをつけた糸状体が形成される(栄養繁殖)。さらに同化糸から不動胞子を放出して個体群の維持と再生産のしくみを多数持つことを明らかにした。その一個体を取り培養することにより養殖種苗として利用できる。長い毛は他の基質に絡まる役割がある。同化糸を寒天培地に載せ、藻体を海水に浸る程度にして培養条件15～18℃、照度150～5000luxのグロースチャンパーで約90日間培養すると、藻体が長い毛をつけた糸状体が形成され無数に断片化する。その一個体を取りフリー培養することにより養殖種苗として利用できる。不動胞子から作出した種苗は、水温が不安定な年にも十分な生育を示したので安定生産に期待できる。養殖法には藻体をちぎり、養殖網に絡ませて栽培する方法もある(栄養繁殖)。伊藤(1977)は生活史とは、種が自然で生存競争に勝ちぬく戦略という立場でとらえる必要があるとしている。イトモズクと同化糸由来の種苗はその生長が天候(海水温変動、照度不足)に左右されにくい。この点を養殖用種苗として用いると有利である。こうした観点にたてば同化糸から複数の栄養繁殖により増えることは生活環のサブサイクルと位置づけるより、イトモズクのもつ重要な耐ストレス戦略と位置づけるべきと考える。

亜熱帯・熱帯の藻類は増殖する手段として栄養繁殖をする種類が多い(キリンサイ、イバラノリ、クビレヅタなど)。これらのことは藻類の生活史の中で栄養繁殖の持つ意味を重要視する必要があることを示している。

藤田大介：ナホトカ号の事故で流出した重油の沿岸漂着と海藻 — 石川県での1カ月間 —

新年早々に日本海各県を騒然とさせたタンカー流
失事故から、早くも1カ月が過ぎた。現在でもタンカ
ー沈没の原因は明らかにされておらず、沿岸に漂着し
た船首からの重油の抜き取りもままならぬ状態で、大
量の重油塊が漂着した沿岸では、漁業関係者や一般市
民ボランティアらによる過酷な除去作業が続いている。
著者の住んでいる石川県では、加賀市から能登半
島先端にかけての全市町の沿岸に重油が漂着し、特に
被害が大きかった。ここでは地元紙「北國新聞」の報
道と著者の観察に基づき、重油の沿岸漂着の経過を簡
単に振り返りながら、海藻への被害やそのほかの関わり
について速報する。

事の発端は、1997年1月2日、ロシア船籍のタンカ
ー、ナホトカ号（13,157トン）が大しけの日本海を走
行中、島根県隠岐島沖北北東約110kmの海域で沈没し
たことに始まる。ボートで漂流していた乗組員31名
（船長を除く）は救助されたが、長さ約180mの船体は
真二つに割れて船尾側は沈没、船首部分は漂流し、翌
日には積載されていた重油（19,000トン）の一部の流
出が認められた。その後、船首部分は漂流を続け、京
都府経ヶ岬沖北70～80kmの海域を経て、7日には福
井県三国町沿岸に達し、雄島の東300mの地点で座礁
した。当初、船首部分は、沿岸への被害を最小限に食
い止めるべく沖へ曳航される予定であったが、厳しい
冬の日本海がこれを許さなかった。また、5日以降、巡
視船が沖合で処理剤を散布したが、これも荒天のため
に功を奏しなかった。

石川県では、7日、加賀市から羽咋市にかけての沖
合で、帯状または円形状の重油が漂流していると報じ
られた。帯状のものは長さ50m～1.5km、円形のもの
は直径1～20mで、さらに細かい油塊が点在している
のも観察された。沿岸では、8日、加賀市片野海岸で
初めて重油の漂着が確認され、その日のうちに漂着域
は拡大した。この沿岸は加賀地方唯一の岩礁地帯とそ
の周囲の砂浜からなる景勝地（越前加賀海岸国定公園
の一部）である。この海岸の海藻相や植生に関する知
見は殆どないが、重油の被害は甚だしく、特産物のワ
カメなどに及ぼす影響が懸念された。

重油は対馬暖流と北西の季節風の影響を受けて北上
と接岸を続け、11日、沖合では門前町の猿山岬沖まで
の範囲に拡散し、沿岸では根上町と金沢市の砂浜で油

粒の漂着が確認された。私は、最初、根上町での回収
に参加し、砂浜に打ち上げられたチョコレート状の重
油の塊を拾い集めた。この付近の波消しブロックや転
石の海藻には特に異状は認められなかったが、油粒を
踏まないように歩いても靴の裏には油染みが生じ、油
粒の小型化、砂粒による被覆や砂中への染み込みが懸
念された。その後、加賀地方では、12日に美川町、14
日には内灘町、18日には小松市や松任市の砂浜でも油
粒の漂着が確認された。



図1. 門前町の黒島漁港の沖側の防波堤に打ち上がった重油塊

能登半島沿岸は能登国定公園の指定を受けていると
ころも多く、海藻については、岡本金太郎博士の四高
（現金沢大学）赴任以来、多くの知見が積み重ねられて
いる。羽咋市～七尾市に至る13市町のうちの9市町の
市誌・町誌に海藻のリストが掲げられているし、現在
も能登自然史研究会（著者もその一人）による調査が
行われている。

能登半島の外浦では、14日、志賀町、富来町及び門
前町の沿岸で重油の漂着が見つかり、増穂が浦（打ち
上げ貝の種類が多い）や琴ヶ浜（「泣き砂」の浜）など
も被害を受けた。富来町の福浦港では、収穫に先立っ
て鏡り落とされたノリ島159区画が重油に被われたと
いう。このノリ島をはじめ、能登の岩ノリ産地では、加
賀への重油漂着が報じられた時から収穫が急がれてい
たが、期間が十分ではなく、来年以降の漁場回復も心
配されている。

15日、重油は能登の先端部に達し、輪島市から珠洲
市にかけての沿岸、輪島市の沖合に浮かぶ七ツ島や舳
倉島にも漂着した。七ツ島は海鳥の宝庫、舳倉島は海
女漁で名高い。輪島市や珠洲市の沿岸では、例年なら



図2. 門前町の黒島漁港付近の砂浜の様子

ば冬から春にかけて、岩ノリ、ツルアラメ、ワカメ、クロモなどが盛んに採取されるが、風評被害も含め、影響の長期化が懸念される。沖の重油塊の先端は15日中に禄剛崎を超え、16日には珠洲市の内浦側に到達した。18日には、それまで通過していた羽咋市、押水町、志雄町の沿岸にも重油が漂着し、石川県外海側の全市町が被害を受けるに至った。20日以降、これらの市町では重油の再漂着が繰り返し報じられた。その後、重油塊は富山湾へ深入りすることなく北上を続けて新潟県沿岸（佐渡島を含む）に漂着し、2月に入り、山形県にまで達した。



図3. 転石上に見られた枯死した無節サンゴ

著者は1月26日、門前町から珠洲市までの範囲を視察した。写真は門前町の黒島漁港、周辺の砂浜及び波消しブロックで撮影したものである。重油は漁港沖側の防波堤を超えて港内を汚しており（図1）、波消しブロックや平磯上の巨岩など、直接波が当たるところにべったりと塗りつけられていたし、砂浜でも、波打ち際からかなり離れたところまで打ち上げられていた（図2）。岩礁地帯では、飛沫帯の岩ノリ、潮間帯のカタノリや無節サンゴが重油に被われていたり枯れていたりしているところもあった。図は浅所の転石地帯

で、無節サンゴが白くなって枯れていた（図3）。深所の海藻への影響はまだ十分に調べていないが、今後の調査が待たれるところである。

今回の事故で意外と関わりが深かったのは、ホンダワラ類ではないだろうか。図4に、重油まみれになって波消しブロック付近に打ち寄せられたホンダワラの様子を示したが、砂浜（図2）でも重油まみれになって打ち上げられていることが多く、ドラム缶に詰められた重油には、海水や砂粒とともに夾雑物として混入し、量を増やしていた。志賀町の原子力発電所の冷却水取水口では、重油の担体となってオイルフェンス内に入ることが報じられた。また、空からの重油の確認に際しても、ホンダワラ類の流れ藻が重油と間違えられたという話を何回か聞いた。



図4. 重油まみれになって波消しブロック付近に打ち上げられたホンダワラ

1月27日、沈没した船の船尾部分が水深2,500mの海底で発見された。この間、原因論議が盛んになり、被害を受けた自治体では、影響調査・長期モニタリング、漁場回復、補償などに向けた体制づくりや予算要求も活発化してきた。しかし、現地では重油の除去回収が何よりも先決で、「論より体力」、「能書より実行」の日々で、「猫の手も借りたい、鼠も一緒に働いて欲しい」というのが実情である。本記事が読者の目に触れる頃には回収も進み、新たな局面を迎えていることと思うが、これを教訓として沿岸域の危機管理に対する認識が高まることを願ってやまない。

（金沢市三社町3-18-301）

榎本幸人¹・川井浩史²：「瀬戸内海海産藻類標本集」(The Marine Benthic Algae of the Seto Inland Sea, Japan) の刊行

「瀬戸内海海産藻類標本集」

(The Marine Benthic Algae of the Seto Inland Sea, Japan)

榎本幸人・吉田忠生・増田道夫・川井浩史 編

神戸大学 内海域機能教育研究センター 発行 (1996)

神戸大学内海域機能教育研究センターでは旧理学部附属臨海実験所以来、その研究活動の一部として瀬戸内海域における海藻類のフロラに関する研究を行ってきた。これは分類学的、植物地理学的な興味はもちろんのこと、この海域が人的活動の影響を受けやすい閉鎖性の海域であることをふまえて、環境保全にかかわる基礎的資料を提供することをも目指したものである。これまでの調査・研究の間に集積した整理済みの海藻標本(さく葉標本)は約20万点におよんでいる。そこで、これらの標本の関連研究領域における活用をはかり、また周辺地域における教育目的の利用を可能にするため、代表的な種類をまとめ書籍状に製本した標本集(エキシカータ、図1)150部を刊行し、国内外の関係諸機関(主要なハーバリウム、博物館、研究機関など)に頒布することにした。

本標本集に使用した海藻標本はすべてセンター所属の実習船「おのころ」を利用し、編者ら(榎本幸人・吉田忠生・増田道夫・川井浩史)のほか本センター教職員を含む後記の調査協力者の協力により収集・整理・同定されたものである。過去15年間におよぶ瀬戸内海全域における調査で採集、同定された種は計

284種(緑藻36種、褐藻75種、紅藻173種)にのぼる。このうち標本集に使用可能な数量(150葉)に達した188種(緑藻22種、褐藻58種、紅藻108種)を選び、全6巻(各巻約45標本)にまとめた。形態変異の著しい種については複数の標本を含めたため、全体で265葉の標本を収めている。海藻標本は採集直後にホルマリン固定し、乾燥さく葉標本として台紙上に貼付したもので、採集年月日、採集地点(地名、緯度・経度)、採集者等が活字印刷されている。この標本をA3版の台紙に貼付し、種名(学名、和名)、参考文献、採集年月日、採集地点(地名、緯度・経度)、生育場所、採集者名、同定者名を記したラベルを添付し、各標本をポリ袋に収納、ハードカバーの書籍状に装丁した(図2)。各巻に目次(学名、和名)、カラー写真による目次(図3)を配し、巻末に学名・和名索引、概説、協力者氏名、採集地点(図、地名)のリストを備えている。

海藻類の分類を行おうとした場合、海藻類は一般に体制が単純で分類学的な特徴に乏しいため、文献や図鑑に示された外部形態の図、写真、記載のみでは同定が困難な場合が多い。これに対し、標本集などのさく葉標本を利用すれば詳細な外部形態や微妙な色合い等の特徴が比較可能になるほか、内部組織構造の検討も可能となる。また、さく葉標本の一部から色素、DNAほかの成分を抽出し各種の研究に供することも可能であろう。



図1. 瀬戸内海海産藻類標本集全6巻の装丁

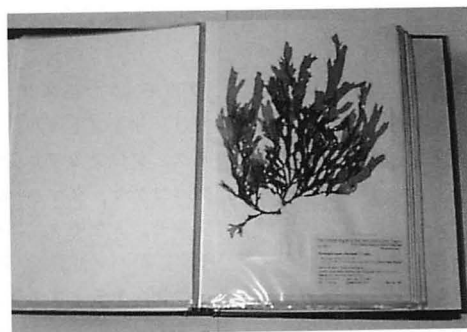


図2. 瀬戸内海海産藻類標本集 標本見本

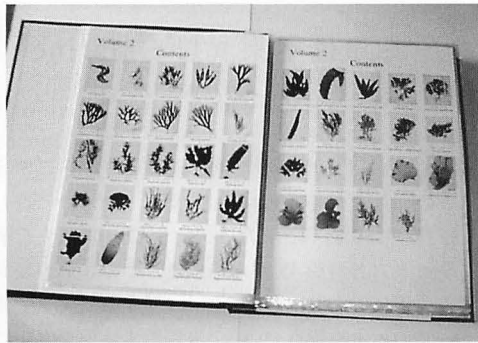


図3. 瀬戸内海海産藻類標本集 写真目次

この標本集は現時点での瀬戸内海沿岸の海藻相の概略を手近にみることを可能にするとともにその記録を後世に残すもので、広く教育・研究目的に役立つものと信じている。本標本集の刊行により内外の藻類研究者の間に瀬戸内海の花藻類についての関心が深まり、さらに研究が活性化されることを期待する。

標本集に含められた種の和名リスト

緑藻類

アサミドリシオグサ、アナアオサ、ウスバアオノリ、カイゴロモ、クロミル、シワランソウモドキ、タマゴバロニア、チャシオグサ、ツヤナシシオグサ、ネザシハネモ、ハイミル、ハネモ、パルモフィルム、ヒトエグサ、ヒメアオノリ、ヒラアオノリ、フサイウヅタ、フトジュズモ、ホソジュズモ、ホソヒメアオノリ、ボタンアオサ、ミル

褐藻類

アカモク、アツバコモンクサ、アミジクサ、イシゲ、イソモク、イチメガサ、イトアミジ、イトヨレモク、イロロ、イワヒゲ、ウスカヤモ、ウミウチワ、ウミトラノオ、オオバアミジクサ、カゴメノリ、カジメ、カシラザキ、カヤモノリ、クロメ、クロモ、クロモズク、ケウルシグサ、ケベリグサ、ケヤリ、サキブトミル、サナダグサ、シダモク、ジョロモク、シワノカワ、シワヤハズ、セイヨウハバノリ、タバコグサ、タマハハキモク、ツクバネクロガシラ、ツルモ、トゲモク、ニセモズク、ネバリモ、ノコギリモク、ハバノリ、ハバモドキ、ヒジキ、ヒラネジモク、ヒラムチモ、フクリンアミジ、フクロノリ、フタエオオギ、フトモズク、ハラヤハズ、マメタワラ、ムチモ、ヤツマタモク、ヤナギモク、ヤハズグサ、ヨレモク、ヨレモクモドキ、ワカメ、ワタモ

紅藻類

アツバノリ、アミクサ、アヤギヌ、アヤニシキ、イギス、イソウメモドキ、イソダンツツ、イソハギ、イソハリガネ、イトフジマツ、イトフノリ、イバラノリ、ウスカワカニノテ、ウスバガラガラ、ウラソゾ、エツキイワノカワ、エナシダジア、エンドウイトグサ、オオバツノマタ、オキツノリ、オゴノリ、オニクサ、オバクサ、カイノリ、カエルデグサ、カギイバラノリ、カギウスバノリ、カギケノリ、カギノリ、カタソゾ、カバノリ、キヌイトグサ、キブリイトグサ、ギボウシガラガラ、キョウノヒモ、キントキ、クサノカキ、クシノハモドキ、クモノスヒメゴケ、コザネモ、コスジフシツナギ、コメノリ、サクラノリ、シキンノリ、シマダジア、ジャバラノリ、ショウジョウケノリ、シラモ、スギノリ、スサビノリ、スジムカデノリ、ススカケベニ、セトウチフジマツモ、タオヤギソウ、タチイバラノリ、タニコケモドキ、タマイタダキ、ツノマタ、ツノムカデ、ツルシラモ、ツルツル、テングサヤドリ、トゲイギス、トサカマツ、ナガウブゲグサ、ネザシノトサカモドキ、ハイウスバノリ、ハブタエノリ、ヒゲベニハノリ、ヒゲムラサキ、ヒビロウド、ヒメテングサ、ヒヨクソウ、ヒラミリン、ヒラワツナギソウ、ピリヒバ、フクロツナギ、フクロフノリ、フササイミ、フシツナギ、フダラク、フノリノウシゲ、ベニスナゴ、ヘリトリカニノテ、ベンテンモ、ホソアヤギヌ、ホソコザネモ、ホソバノトサカモドキ、ホソヤナギノリ、ホソユカリ、マギレソゾ、マクサ、マサゴシバリ、マタボウ、マツノリ、マフノリ、マルソゾ、ミゾオゴノリ、ミツデソゾ、ミリン、ミルノベニ、ムカデノリ、モツレユナ、ヤレウスバノリ、ユカリ、ユナ、ヨツガサネ、ワツナギソウ

調査協力者（敬称略）

鯨坂哲朗、秋岡英承、阿部剛史、新井章吾、飯間雅文、井口博夫、牛原康博、河内伸子、内田卓志、奥田一雄、大葉英雄、太田雅隆、呉潤植、神谷充伸、川口栄男、山岸幸正、北山太樹、今野敏徳、小亀一弘、佐々木真人、阪口正樹、鳶田智、田中次郎、山本弘敏、奈島弘明、中野有、二宮早由子、萩原修、馬場将輔、平岡雅規、松本正喜、前田城祥、李義真、Anne van Kessel、Earl Zablackis

(¹〒656-24 兵庫県津名郡淡路町岩屋2746 神戸大学内海域機能教育研究センター、²〒657 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学内海域機能教育研究センター)

横山亜紀子：「藻類の多様性研究とハーバリウム，エキシカータ」 参加記

1997年1月25日朝、見上げると六甲山は淡い雪化粧。神戸にも雪が降ると知ってはいましたが、ちょっとびっくり。このシンポジウムは「瀬戸内海海藻標本集」の刊行を記念して、藻類、特に海藻類の多様性研究と、これらの研究におけるハーバリウム（標本室）・エキシカータ（標本集）の意義をテーマとして、神戸大学六甲キャンパスで開催されたものです。講演会場のホールには、このシンポジウムの主役であるエキシカータが並べられていました。エキシカータ（全6巻）には、目次とともにカラーの標本写真集（各巻2ページ・全12ページ）が付けてありました。標本が色褪せても元の色がわかるし、何より見た目にきれいでとてもすばらしい工夫だと思いました。この写真集はお土産にいただくことが出来ました。

会場には、約90名の参加者、そのうち約半数が藻類学会関係者でした。本シンポジウムの主催者である神戸大学、榎本幸人先生の開会の挨拶のあと、まずは吉田忠生先生（北海道大学）による「藻類の多様性とハーバリウム」と題した講演がありました。藻類に限らず、日本のハーバリウムをとりまく現状は厳しく、十分に機能させるのは非常に困難な状況にあると思います。しかし、陸上植物を扱う学生が交換標本によって国内、海外から標本を取り寄せ、そこからDNAを比較的簡単に抽出するのを見て、私は常々うらやましく思っています。海藻の場合、標本からのDNA抽出は陸上植物ほど容易ではないでしょうが、（吉田先生もおっしゃっていましたが）DNAを抽出できるような標本を（私の希望としては、すでに一部機関ではおこなわれているようにDNA自体も！）保存し、それらを研究者が簡単に利用することができれば、様々な分野の研究がもっと充実してくるのではないだろうか？とご講演を聞きながら感じました。

次に、R.J.King博士（オーストラリア・サウスウェールズ大学）による「マングロープ地帯における大型藻類の研究」と題した講演がありました。生涯、いずれの研究機関に所属することもなく、マングロープと藻類の研究に活動の全てを捧げたE. Post博士の話と、紅藻が汽水域という特殊な環境にどの様に適応しているかの旨の話がありました。また、博士の研究材料の1つである汽水性の紅藻の*Caloglossa*（紅色植物門イグス目）の属名の意味が、「美しい舌」であることを強調しておられたのが印象的でした。英語での講演でしたが、日本人向けにゆっくりしゃべって下さったので、

藻類が専門ではない学生にもよくわかったのではないのでしょうか。

午後は、J.L. Olsen博士（オランダ・グローニンゲン大学）による「分子系統学と個体群遺伝学から見た藻類の多様性」の話から始まりました。今回は、1) 褐藻ウリシグサ属の系統解析からみた、生理特性の進化及びその生物地理学的研究と、2) M13フィンガープリントとRAPDsを用いた褐藻*Postelsia palmaeformis*の遺伝的構造の研究、という2つの最新の研究成果（J.Phycol. in press）を紹介していただきました。彼女の巧みな話術と非常に興味深い内容に、私は夢中になって聞いていました。午後の2番目は、李仁圭博士（韓国・ソウル大学）による「韓国周辺の高藻相の特性について」でした。韓国の高藻フロラの研究は岡村金太郎博士により始まったこと、現在の韓国での藻類研究の紹介や韓国の高藻の生態写真などをたくさんスライドを使って紹介して下さいました。（しかも日本語で！）

最後は榎本先生による瀬戸内海の藻類相とエキシカータ」と題した講演がありました。李先生に負けずたくさんスライドを使って、エキシカータに用いた標本を紹介されました。エキシカータを作るまでのご苦労が伝わってくる講演でした。また、瀬戸内海のアラメの成体は標本台紙に載るほど小さいサイズであるという話など、楽しい話題がたくさんありました。最後になりましたが、このシンポジウムを企画して下さい下さった神戸大の先生方、楽しい話題満載のご講演をして下さった講演者の方々に心より感謝いたします。

〒980-77仙台市青葉区荒巻字青葉 東北大学大学院理学研究科



シンポジウムでのひとコマ（大葉英雄，東京水産大撮影）

書評 新刊 紹介



日本海洋プランクトン検索図説

千原光雄・村野正昭編 東海大学出版会刊

1574 ページ

定価 46,350 円 1996

生命が地球に誕生して以来、海は生態系の屋台骨であり続けてきた。河川の水が海に流れ込む汽水域から深海にいたるまで、海洋環境は世界の生物の生息地の90%を構成し、地球の表面積の約71%を占めている。主に海洋植物プランクトンにより行われる光合成は、地球の大気中の二酸化炭素量を調整する生物学的ポンプの働きをしており、更に毎年約8000万トンの海の食糧を生み出す海洋生態系の基礎となっている。海における漁獲は動物性蛋白質の約16%を占め、特に途上国においては重要な蛋白源となっており、アジアにおいては10億の人々が魚介類を主要な蛋白源としている。この蛋白源の基礎となるのがプランクトンであることはいうまでもない。また、海洋プランクトンのもつ有用物質や生理活性物質は、治療薬や独特な合成物を捜している科学者の関心を海にむけさせている。

このように、海洋プランクトンから得られる経済的、生態的な利益は多大なものであり、いまや理学、水産学、海洋学、医学等の基礎、応用、利用分野はもちろん、地球環境保全というスケールの大きい分野でも海洋プランクトンは極めて重要な研究対象となってきている。さらに生物多様性が社会的にも重要な課題として認知されてきたからには、従来のように植物プランクトンをクロロフィルa量だけで見ればよいという時代ではなくなってきている。世界中の国々で、特にアジア諸国では海洋プランクトンの多様性は食糧、資源の確保という意味でも重要な課題となっている。分類を専門とする人あるいは専門としてきた人でなくても、観察しているプランクトンが何という種か同定するための手引となる書物の出版が今日ほど求められている時期はないといえる。本書の出版はその意味で極めてタイムリーであったといえる。

本書は大きく植物プランクトンと動物プランクトンの項目に分かれる。合わせて2,200種類が掲載されているが、そのうち植物プランクトンは藍藻13種、原核緑藻1種、紅藻4種、クリプト藻8種、渦鞭毛藻190種、渦鞭毛藻シスト46種、黄金色藻16種、ラフィド藻9種、珪藻147種、真正眼点藻2種、ハプト藻49種、ユーグレナ藻14種、プラシノ藻31種、緑藻16種の合計490種(渦鞭毛藻シストを除く)について形態と分布の記載がなされている。各藻類について分類形質となる特徴について図で分かりやすく示しており、さらに圧巻なのは目、科、属及び種の検索がスケッチあるいは写真とともに示されていることである。これほどまでに徹底的に、分類を専門としなかった人にもわかりやすくした書物はみることがない。動物プランクトンでも同様である。私でも動物プランクトンの同定ができるようになると思う。定価46,350円を払う価値は十分ある。一つ残念なのは、海洋植物プランクトンでもっとも種類数が多く、ポピュラーである珪藻が他の藻類のようにくわしい検索図が示されていない、SEM写真だけがならべられていることである。大変なことは十分わかるが、沿岸域では多くの珪藻に出会うので、何とかならなかったのだろうかと残念でしょうがない。もう一つグチをいわせていただきたい。渦鞭毛藻はわが国沿岸に出現する種を殆ど網羅しており、さらにシストの検索も示しており、非常にすばらしい。が、何故、緑色の渦鞭毛藻*Lepidodinium viride*を見逃したのか。クロロフィルa,bをもつ共生藻由来の色素体をもつ本種が三陸沿岸沖で世界ではじめて発見され、雑誌"Nature"でも紹介された本種が見逃されたことは発見者のひとりとして残念でしょうがない。

ただし、このような残念なところはあったとしても、本書の価値は決して下がるものではない。分類の専門、非専門をとらず、海洋プランクトンに関心のある人すべてが座右の書として備えることを薦めたい。さらに、このような書物は外国でも、特に途上国でニーズが高い。英語版での出版も考慮していただければ幸である。

(国立環境研究所 渡辺 信)

Showe-Mei Lin* and Gerald T. Kraft: 南東オーストラリア固有のコノハノリ科紅藻, *Womersleya monanthos* (イギスコ, 紅藻門) の形態と分類

Womersleya monanthos (J. Agardh) Papenfussは南東オーストラリアの海岸沿いにしばしば漂っている大型の褐藻や紅藻の代表的な着生藻である。Nitophylloideaeの*Phycodryis*グループに属しているが今までほとんど知られていない分類群であるため、その生殖的特徴を詳細に調査し、分類学的位置について検討した。藻体は全体を通して多層で、中肋あるいは細脈を欠く。藻体は第1位および第2位細胞列の頂端細胞から生じる。介生細胞分裂は第1位細胞列および他のすべての細胞列で起こる。第3位細胞列は第2位細胞列の背軸および向軸の両側に生じる。成熟した中軸細胞は藻体の両面の側軸細胞の上にプロカルブをもつ。プロカルブは2つの4細胞性造果枝と中央の1群の中性細胞からなり、この中性細胞は成熟すると大きくなり、双釣鐘状の融合細胞の末端に位置する。不動精子嚢および四分胞子嚢は藻体の両面に見られる頂端付近の円形の胞子嚢群か、あるいは縁辺の突出部もしくは芽分生に生じる。本藻を他の*Phycodryis*グループと比較すると、*Womersleya*は他属と十分区別できる単型の属であり、おそらくオーストラリア固有の*Crassilingua*をはじめ、北半球の*Polyneura*, *Erythroglossum*, *Sorella*に最も近縁であると結論した。(School of Botany, University of Melbourne, Parkville, Victoria 3052, Australia, (*現在Marine Biology Institute, National Taiwan Ocean University, Keelung 20224, Taiwan, ROC))

峯 一朗*・奥田一雄*・舘脇正和** : 青色光とUV-Aによって誘導されるハネモ (ミル目, 緑藻綱) の配偶子放出

多核緑藻ハネモ*Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardhの配偶子放出は光により誘導される。成熟した雄性配偶子嚢は、運動を始める前の多数の配偶子と中央部を占める液胞から構成されている。光照射を始めて数分の内に液胞膜が崩壊し、同時に配偶子の運動が始まる。その後、配偶子嚢先端側部が破れ、運動している配偶子が強制的に放出される。光により誘導される配偶子放出の作用スペクトルが一連の光の波長における光量一反応曲線から得られた。この作用スペクトルは波長370nmと450nmに主な極大を持ち、これまで"cryptochrome"として知られている青色光/UV-Aを吸収する光受容体の関与を示している。(*780高知市曙町2-5-1 高知大学理学部生物学科, **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)

森 泉*・佐藤吾朗・岡崎恵視** : 石灰藻オオシコロ (紅藻, カクレイト目) の原形質膜結合Ca²⁺依存性ATPase

石灰紅藻オオシコロ (*Serraticardia maxima* [Yendo] Silva) から水性二相分配法を用いて原形質膜を単離した。原形質膜の純度をマーカー酵素; Mg²⁺依存性ATPase, イノシンジフォスファターゼ, シトクローム c オキシダーゼ 及びNADH-シトクロームcレダクターゼの活性, 及びMg²⁺依存性ATPaseに対する阻害剤の影響に基づいて調べた。その結果から原形質膜は膜機能の研究に用いるために十分に精製されたことが示された。原形質膜特異的なリタングステン酸-クロム酸により染色をした膜小胞を透過型電子顕微鏡で観察したところ、原形質膜画分中のほとんど全ての膜小胞が染色された。原形質膜にはMg²⁺依存性ATPaseとCa²⁺依存性ATPaseが結合していた。Ca²⁺依存性ATPaseは生理的なカルシウム濃度(0.1-10 μmol/L)で活性化した。一方、カルモデュリン(0.5 μmol/L)は活性に影響しなかった。至適pHは8.0であり、Mg²⁺依存性ATPase活性の至適pH 7.0とは異なっていた。単離された原形質膜小胞はおおむねright side-outであった。水素イオン輸送活性を検討するために、right side-out小胞をTriton X-100処理により反転させ、27%のinside-out小胞を得た。Inside-out小胞は1 mmol/L ATP及び100 μmol/L Ca²⁺存在下でキナクリン蛍光の減少を示した。10 mmol/L NH₄Clの添加もしくは5 μmol/L nigericinと50 mmol/L KClの同時添加によって、蛍光強度は元に戻った。UTP及びCTPはATPと同様に蛍光の減少を誘導したが、ADPはしなかった。Ca²⁺依存性ATPaseは生理的な条件では水素イオンを細胞外に汲み出すと考えられる。この水素イオンポンプによる細胞外の酸性化は石灰化部位のアルカリ化と共役していると考えられる。(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, *現在464-01名古屋市中種区不老町 名古屋大学農学研究科, **現在184東京都小金井市貫井北町4-1-1 東京学芸大学理科教育学教室)

有賀博文・本村泰三・市村輝宜: 蛍光抗体によるモツレグサ(アクロシフォニア目, 緑藻門)の核分裂と細胞質分裂の研究

モツレグサ *Acrosiphonia duriuscula* (Ruprecht) Collinsの核と微小管の動向を蛍光顕微鏡と電子顕微鏡を用いて詳細に観察した。モツレグサは多核細胞からなり, 先端細胞では表層微小管は先端から放射状に, そして長軸に対して平行に伸びている。細胞質の上部に分布する30-40%の核が将来細胞質分裂の起こる部分へ下方移動し, 核分裂開始前に“核リング”を形成する。長軸と平行に配列していた表層微小管は将来細胞質分裂の起こる部分でその向きを垂直に変え, 最終的に特徴的な微小管のバンドを形成する。核分裂はリングを形成している核から開始され, 核分裂が進行している核リング部分では, 表層微小管は消失し紡錘体が形成されるが, 微小管バンドは残っている。核分裂は他の核へとウェーブ状に伝播していくことがわかった。核分裂後, 核リングを形成していた娘核は先端方向へと移動し, 新たな先端細胞中に再配置され, そのときに表層微小管の再配列が行なわれる。表層微小管は初めはランダムに配列しているが, 最終的には細胞の軸と平行になる。細胞質分裂は細胞のくびれ込みによって起こり, そのくびれ込みの先端には微小管バンドが存在する。(051室蘭市母恋南町1丁目13番地 北海道大学理学部附属海藻研究施設)

筒井 功*・新井章吾**・寺脇利信***・大野正夫****: 日本産クロメ(褐藻, コンブ目)の形態比較

日本沿岸7地域に生育するクロメ *Ecklonia kurome* Okamuraの形態を比較した。変異が顕著だった部位とその範囲は, 中央葉幅(5.1-67.8 cm), 中央葉厚(0.9-3.3 mm), 側葉幅(2.2-24.0 cm), 側葉型指数(0.07:線形-0.56:広い楕円形), 側葉数指数(0.24-2.21)である。クロメの形態変異は, その生育環境に強く影響されることが示唆された。波当たりのやや強い場所には, 中帯部が厚く比較的明瞭で, 中央葉縁辺部が波うったクロメが生育し, 特に外洋に面した場所では, 葉が細くしわの不明瞭なものが見られた。これに対し, 波当たりのほとんどない場所には, 葉が広く薄いクロメが生育していた。一年中流れの強い場所には, 中央葉縁辺部が平坦な個体が見られた。地域別に見ると, 基準産地である白浜のクロメと比べ, 千葉県館山, 宮崎県都農, 神奈川県油壺, 愛媛県殿島産クロメの形態的差異が顕著だった。館山産クロメは葉縁が黄色で縮れている点で他の地域と異なった。都農産クロメの中央葉及び側葉の幅は狭く, 白浜産個体の1/2程度しかなかった。油壺産クロメは中央葉と側葉が広く薄いのが特徴で, それらの幅と厚さはそれぞれ白浜産個体の約3倍及び約1/2だった。殿島産クロメは中央葉縁辺部が平坦であった。室戸及び隠岐産クロメは白浜のものと同様であったが, 前者では中空の茎を持ち側葉がやや多く, 後者では側葉がやや少なかった。(*927-05石川県珠洲郡内浦町越坂3-47のと海洋ふれあいセンター, **811-01福岡県粕屋郡新宮町湊坂3-9-4 株式会社海藻研究所, ***739-04広島県佐伯郡大野町丸石2-17-5 南海海区水産研究所, ****781-11高知県土佐市宇佐町井尻194 高知大学海洋生物教育研究センター)

Dení Rododríguez*・Bernabé Santelices** : *Gelidium*と*Pterocladia* (テングサ目, 紅藻門)の髄層構造の相違: 形態的意味

*Gelidium*属と*Pterocladia*属 (テングサ目-紅藻門)の21種における栄養藻体頂端部の研究により髄層の構造に6つの型があることが明らかになった。それぞれの型は髄層組織の構成と頂端から後部への細胞寸法の変化によって特徴づけられる。これらの特徴は各々の属における種のグループ分けに用いることができる。(*Laboratory of Phycology, Science Faculty, Universidad Nacional Autónoma de México, AP 70-620, Ciudad Universitaria, CP 04510, México, **Ecology Department, Biological Science Faculty, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile)

Robert G. Sheath*・Kirsten M. Müller*・Morgan L. Vis**・Timothy J. Entwistle** : Lemnaceae (カワモズク目, 紅藻門)における形態, 微細構造および属の分類の再検討

淡水産紅藻Lemnaceaeの3属, *Lemanea* (2種, 7個体群), *Paralemanea* (2種, 3個体群) および*Psilosiphon* (1種, 1個体群), について栄養藻体と生殖器官の形態と微細構造が調べられた。*Psilosiphon*は, 密に配列した髄層細胞およびそれと連絡する糸状細胞からなる明確な外皮層 (どちらの細胞でもほとんど液胞化が見られない), 斜めに切り出される胞子, および藻体表面に散在する推定上の精子嚢を持ち, 不定枝により生殖を行なうことにより他の2属から容易に区別される。この属の独自性 (および準備中の分子系統の裏付け) により新科*Psilosiphonaceae*が記載された。*Lemanea*と*Paralemanea*は, 藻体表層から内部に向かって大きさと液胞化の割合が増大する細胞からなる外皮層, 糸状細胞を持たずわずかな放射状細胞からなる藻体内腔, 明瞭な集団を形成する不動精子嚢を伴う有性生殖, 鎖状に連なって形成され一部は藻体内腔で発芽しうる果胞子を持つ, ということから近縁である。*Lemanea*と*Paralemanea*はもう一方の属が持たない独特な性質を有する:*Lemanea*については毛状葉, 外皮層に接している放射状細胞およびパッチ状に形成される精子

囊, *Paralemanca*については, 毛状葉や外皮層に接する放射状細胞を欠き, 中軸を取り囲む内皮層の糸状細胞と環状に形成される精子囊を持つこと。(*および**Dean's Office and Department of Botany, College of Biological Science, University of Guelph, Guelph, Ontario N1G 2W1, Canada (**現在Department of Environmental and Plant Biology, Porter Hall, Ohio University, Athens, Ohio 45701-2979, USA), ***National Herbarium of Victoria, Royal Botanic Gardens Melbourne, Birdwood Avenue, South Yarra, Victoria 3141, Australia)

小亀安代*・川井浩史**：褐藻ツルモ（コンブ目）とその他の原始的なコンブ類の介生的分裂組織の発達
円柱状のコンブ目の種であるツルモの介生成長の分裂組織（成長点）の発達につき, 培養下で, 光学顕微鏡と透過型電子顕微鏡を用いて, また胞子体のさまざまな部分の細胞の伸長と分裂を追跡して調べた。ツルモの胞子体の成長は以下の3つの発達段階に分類することができる。すなわち1) 分散成長期; 2) 基部分裂組織による成長期; 3) 介生的分裂組織による成長期である。分散成長期においてはいずれの細胞でも伸長と分裂の頻度に違いはみられなかった。基部分裂組織による成長期では細胞の伸長と分裂は分裂組織始原細胞に由来する組織に局在するようになった。基部分裂組織の細胞は葉緑体の大きさが小さくなり, 多くの小さい不透明な顆粒がみられた。介生的分裂組織による成長期には, 分裂組織に由来する細胞でさらに伸長と分化がみられ, この傾向は分裂組織より上の部分より下の部分で顕著であった。そのため結果として分裂組織の胞子体全体に対する相対的な位置は上の方へ移動した。ツルモの分裂組織の細胞は核のまわりに良く発達したゴルジ体を持ち, 多くの分泌小胞と, チラコイドがあまり発達していない小盤状の葉緑体を含んでいた。コンブ目で円柱状の胞子体を持つ他の3つの種である *Chorda tomentosa*, ニセツルモ, ホソツルモでは分散成長期と基部分裂組織による成長期が認められたが, 介生的分裂組織は形成されなかった。このことはニセツルモ属とツルモ属が分散成長と基部分裂組織による成長を行う共通の祖先をもつが, 介生成長はツルモが分化した後に生じたことを示唆している。(060札幌市北区北10条西8丁目 北海道大学大学院理学研究科, 657神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学 内海域機能教育研究センター)

市村輝宜*・笠井文絵**：ミカヅキモ（鼓藻目, 緑藻門）の近縁交配群間の雑種の形態および細胞遺伝学的特徴
ミカヅキモ *Closterium ehrenbergii* Meneghini ex Ralfs 複合体の近縁交配群 (A, BおよびH) 間の交配に於て稀に生存する個体から5株のF₁雑種株を得た。標準培養条件で培養したF₁雑種株5株の細胞の大きさを, 各々の親株およびその交配群の細胞の大きさの変異域と比較した。これら5株のF₁雑種株は全て各々の両方の親株の細胞の幅の平均値よりも明らかに大きく, 細胞の長さの平均では3株が両方の親株よりも大きく, 1株は大きい方の親株と同じであり, 残り1株は両親株の中間の値であった。5株のF₁雑種株の細胞の大きさは各々の親株が属する交配群の小型の群の変異域よりも常に大きく, 3株は大型の群の変異域よりも大きかった。(051室蘭市母恋南町1丁目13番地 北海道大学理学部附属海藻研究施設, **305茨城県つくば市小野川16-2 国立環境研究所地域環境部)

お知らせ：1997年1月1日より学会事務局と会員担当事務および論文、記事の投稿先が変更になりました。

新学会事務局

〒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
真山茂樹（庶務幹事）
TEL 0423-25-2111（内線 2672）
FAX 0423-24-9832

会員担当事務（入会、住所変更など）

〒690 島根県松江市西川津町 1060
島根大学教育学部生物学研究室
大谷修司
TEL 0852-32-6306, FAX 0852-32-6259
e-mail ohtanish@edu.shimane-u.ac.jp

Phycological Research 投稿先

〒657 神戸市灘区六甲台町 1-1
神戸大学内海域機能教育研究センター
川井浩史
TEL 078-803-0552, FAX 078-803-0488
e-mail kawai@icluna.kobe-u.ac.jp
(英文誌の投稿先はこれまでどおりです)

和文誌「藻類」投稿先

〒060 北海道札幌市北区北10条西8丁目
北海道大学大学院理学研究科生物科学専攻
系統進化学講座
堀口健雄
TEL 011-706-2745, FAX 011-746-1512
e-mail horig@bio.hokudai.ac.jp

田中次郎:自然史学会連合総会報告

総会

1996年10月26日に東京大学教養学部で21学会の代表者の出席と5学会からの委任状により総会が開かれた(議長:森脇和郎日本遺伝学会代表)。以下に総会と運営委員会での報告, 審議事項をまとめた。

1. 加盟団体

日本蜘蛛学会(西川喜朗会長, 日本学術会議登録団体, 本部は追手門学院大学)と日本菌学会(宮治誠会長, 日本学術会議登録団体, 本部は日本学会事務センター)の加盟を, 運営規則「連合への加盟と連合からの脱退は各団体の自由意志による。ただし, 日本学術会議登録団体以外の加盟希望についてはその適否を連合の総会で審議する」に則り承認した。藻類学会会員で他の自然史関連学会に所属の方は連合への加盟をご検討下さい。

加盟団体は上記2学会を加え以下の32学協会となった。種生物学会・植物分類地理学会・植物地理分類学会・地学団体研究会・(社)東京地学協会・日本遺伝学会・日本衛生動物学会・日本貝類学会・日本花粉学会・日本魚類学会・日本古生物学会・日本昆虫学会・(社)日本植物学会・日本植物分類学会・日本人類学会・日本生態学会・日本生物地理学会・日本蘚苔類学会・日本藻類学会・日本第四紀学会・日本地質学会・日本地理学会・(社)日本動物学会・日本動物行動学会・日本動物分類学会・日本鳥学会・日本ベントス学会・日本哺乳類学会・日本鱗翅学会・日本霊長類学会・日本蜘蛛学会・日本菌学会

2. 文部省科学研究費時限付分科細目「自然史科学」

平成9~11年度「自然史科学」が認められた。日本学術会議に対して自然史学会連合から審査員候補者を12名推薦した。審査員(6名)は未定。この分科細目に多くの申請が出されることを希望する。なお審査員候補者は, 加盟学協会をいくつかのグループに分け, 審査員が特定の分野に偏らないよう選出した。今回審査員を出した学協会は次回は交代する。

3. 顧問

研連など各学問分野に影響力を持つ方を顧問とすることが決定され, 加納六郎(動物研連), 丸山工作(動物学会), 岩槻邦男(植物分野), 小野勇一(生態), 尾本恵市(人類), 佐藤正(地質研連)の6氏を顧問として迎えることが承認された(任期1年)。

4. 分担金

連合の運営やシンポジウム開催等の活動資金とし

て, 各団体一律2万円の分担金をお願いすることとなった。金額は毎年考えていく。拠金の方法については各団体が審議する。なお, 会計年度は1997年9月より翌年8月である。会計監査の必要も生じることとなった。

5. 第3回自然史学会連合シンポジウム

来年秋の総会時に開催する。テーマ, 日時, 会場等は運営委員会に一任する。

6. 「ガイアリスト21」(地球上の全生物の記載と情報化構想)

(社)日本動物学会が主体となって計画を作成している国際的プロジェクト「ガイアリスト21」のアクションプランが紹介された。計画の骨子は, 1) 地球上の全生物種の包括的生命情報の記載と分類を行う, 2) 記載した生物種の配偶子等の細胞や抽出したゲノムDNAを保存管理する, 3) これらに要する分類学者, 分子生物学者, 技術者等の養成を行う, 4) これらの事業を行うガイアリストセンター(仮称)を設置する, 5) 世界的な規模で実施し, 5年を1期とする10期を計画する, 6) わが国が主な資金提供国となって計画遂行に当たるが, 研究者や技術者の採用に当たっては国籍を問わない。素案によれば, 2001年の設置を目標とし, 設置のために, 関係各学会と諮って早急に準備委員会を作るとのこと。自然史学会連合としてもバックアップすることで意見が一致した。

7. 自然史アーカイブス(資料保存室)

科学史上重要な資料の保存は急務であるので, (社)日本動物学会の動物学資料保存委員会(代表八杉貞雄都立大教授)と連絡をとりながら, 各地に死蔵されている文献資料等の保存を考えていく具体案を作成することになった。例として名古屋大学に名古屋大学史資料室が設置され, ニュースが発刊されている。速水代表幹事著「アーカイブスの必要性」(化石, 58:51-52)の別刷が各学会に配布された。

8. タイプ標本の保存

古生物学研連から要請のあった学術標本保全に関する提言と要望に基づき, 種々のタイプ標本をできるだけ早い時期にデータベース化するべきであると意見が一致した。数年前, 国立科学博物館が中心となって調査をしたことを含め, どのように具体化するかが今後の課題である。

9. ホームページの開設と各団体会員への連絡

試験的に国立科学博物館のサーバーを利用してホー

ムページを作成し、現在入力を開始している。加盟学会が多いため、各学会に割り振ることができるページ数はあまり多くないが、今後学会関連および自然史関連の諸情報を掲載していきたい。また、すでにホームページを開いている団体にはリンクの許可をご考慮いただきたい。ニュースは不定期に発行し、連合担当幹事に送付し、連絡事項などはe-mailあるいはファクスで送ることになっているが、各団体会員への連絡周知は連合担当者が責任をもって手段を講じる必要がある。今後はホームページを積極的に利用していきたい。

10. 国立自然史博物館新設の要望、ユニバーシティミュージアム（大学博物館）建設構想への提言

自然史学会連合設立の当初からの要望であり、今後も学会会議や関連組織と密接な関係を保ちながら進めていく。学会会議としては国立科学博物館との関連も考慮しつつ計画を進めている。

自然史学会連合第2回シンポジウム報告

「未来の自然史教育を探る—科学者の眼、子どもの眼」と副題されたシンポジウムが1996年10月26日、東京大学教養学部大講義室で行われた。演題は、みんなの科学、自然史（速水格、神奈川大学理学部）、教育現場からの提言「今、子どもに自然史を」（矢鳥道子、東京聖徳学園）、海からの提言「本当の自然の海を残すために」（杉浦宏、国際学院埼玉短大）、森からの提言「森

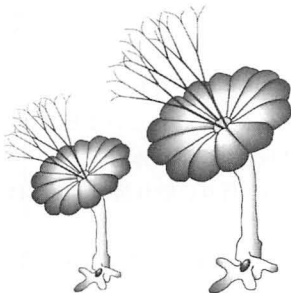
の時間、人の時間」（中静透、京大生態研究センター）、空からの提言「鳥の渡りと地球環境の保全」（樋口広芳、東大大学院農学生命研究科）、地球からの提言「野生のいのちを考える—自然と生命との相関の不思議さ—」（ジョージ・B・シャラー、アメリカ野生生物保護協会、(財)国際花と緑の博覧会記念協会第4回コスモス国際賞受賞）の6題であったが、「教育」を重視したシンポジウムの感があり、研究者や学生が敬遠したこと、宣伝が不足したために教育現場からの参加も予想以上に少なかったのが残念であった。当日配布された講演要旨の残部は各加盟学会に適当部数が送られた。なお会場設営などの運営費は日本植物分類学会が受けた科研費補助金と(財)国際花と緑の博覧会記念協会からの援助金を利用した。

運営委員会

現在の連合の運営委員は以下の通り。その任期は1995.10～1997年の総会までとされた。改選は全員の交代を原則とする。武田正倫（代表委員：日本動物分類学会：国立科博・動物）・斎藤靖二（日本地質学会：国立科博・地学）・白山義久（日本ベントス学会：東京大学海洋研究所）・田中次郎（日本藻類学会：東京水産大学）・西田治文（日本植物分類学会：国際武道大学）・馬場悠男（日本人類学会：国立科博・人類）。

（自然史連合担当幹事 〒108東京都港区港南4-5-7 東京水産大学資源育成学科）

表紙の説明



今回の表紙はカサノリのイラストである。もともとは、石川依久子先生の「会長ごあいさつ」に添えるカット用にお預かりしたイラストなのだが、なかなか可愛らしいので表紙に使わせていただいた。なおイラストの作者は東京学芸大学の大学院生蒔田紀彦さんである。

堀口健雄：ご存じですか？ガイアリスト 21

「ガイアリスト 21」という名前のプロジェクトをお聞きになったことがあるでしょうか。このプロジェクトはもともと社団法人動物学会から提唱されたものですが、全生物を対象とするものであり、従って藻類も無関係ではないということになります。自然史学会連合の総会報告の中で田中次郎氏も簡単に触れておられますが、もう少し詳しくご紹介したいと思います。

「趣旨」

豊かな生命を宿す地球は宇宙のオアシスである。われわれ人類はこれまでに得られた基礎科学の知識から、ヒトを含む多種多様な生命体は相互に密接なつながりを保っているのみならず、地球の地殻、水圏、大気とも有機的な相互関係を結んで、今日まで進化し、発展してきたことを学んできた。地球はそこに生息する数千万種もの多種多様な生命体と一体になった生命惑星（ガイア）である。しかし、今地球のあちこちでその健全な関係が綻びつつある。人間活動と人口の増大ともなって、化石燃料の消費は増え二酸化炭素濃度は上昇を続けている。その影響は酸性雨や地球温暖化となって現れつつある。フロンによるオゾン層の破壊は、地上に降り注ぐ紫外線の急増を引き起こし、生命体におよぼす影響は計り知れない。また、大規模な開発や都市化の波は、地球から自然を奪いつつあり、その結果は熱帯雨林の急速な減少、砂漠の増大を招いている。このような地球環境の激変ともなって、多種多様な生命体が地球上からつぎつぎと姿を消しつつある。人類の生存は、地球と一体になった多種多様な生命体に依存していることを考える時、このような状況は座視することのできない危機的状況と言える。それ故、生命惑星における多種多様な生命体の存在の重要性を認識し、その保全に務めることは、今日のわれわれに課せられたもっとも優先すべき課題である。そこには人類が将来地球上で生存できるかどうかのカギが隠されている。われわれは、生命惑星を将来にわたって維持するための基礎的かつ具体的計画として「多様な地球生物のリストを作製し、それらの配偶子等の細胞やゲノム DNA を保存する」ことを提案したい。計画の骨子は下記のとおりである。

「計画の骨子」

(1)地球上の全生物種の分類とリスト作成をおこな

い、さらに、個々の種について生活史や生息環境などの包括的生命情報の記載を行う。(2)記載した生物種の配偶子等の細胞や抽出したゲノム DNA を保存管理する。(3)これらに要する分類学者、分子生物学者、技術者等の養成を行う。(4)これらの事業を行うガイアリストセンター（仮称）を設置する。(5)本計画は世界的な規模で実施し、5年を1期とする10期を計画する。(6)わが国が主な資金提供国となって計画遂行にあたる。ただし、研究者や技術者の採用に当たっては国籍を問わない。

いかがでしょうか？あまりにも「壮大なプロジェクトで「開いた口がふさがらない」というのが率直な感想かもしれません。趣旨には賛同できるけれども、具体的に考えれば考えるほど、現実から遊離した案のように見えてくるというのも正直なところでしょう。しかしながら、このプロジェクトは日本が主体となった国際貢献の新しい形（科学による国際貢献）として注目され始めていることも事実ですし、何と言っても急速に失われつつある生物多様性の理解を一步でも先へ進めようという精神は尊重したいものです。とは言え、このような生物多様性に関するプロジェクトが策定される場合、研究対象として想定されているのはたいてい熱帯雨林の動植物であり、海藻やプランクトンはしばしば忘れられるというのが現状のようです。しかしながら一次生産のかなりの部分を担う藻類を忘れてよいはずはありません。もしなんらかの形でこのプロジェクトが具体化されることになった場合、藻類分野からどのような形で貢献できるのか、といったことを頭の隅に置いてこのプロジェクトに関心を持ち続けることが我々としても必要ではないか、と思いその紹介をすることにいたしました。

どんな形であれ、もし具体化されるならば、生物多様性研究の発展にとって望ましいことであります。藻類学会としては現時点では具体的に関与しているわけではありませんが、折りに触れ情報の提供は続けたいと考えています。

（北海道大学大学院理学研究科）





学会・シンポジウム情報



1997年3月23-24日：アジア地域の微生物研究ネットワークに関するシンポジウム，サンレイク土浦，連絡先：渡辺 信，Tel. 0298-50-2555, Fax. 0298-50-2577, e-mail: mmw@nies.go.jp (本号にプログラムが掲載されています)

1997年3月26-28日：日本藻類学会第21回大会，広島大学，連絡先：中野武登，Tel. 0824-24-7452, Fax: 0824-24-7452, e-mail: tnakano@alpha01.sci.hiroshima-u.ac.jp (本号にプログラムが掲載されています)

1997年3月29-31日第3回藻類学春のワークショップ，神戸大学内海域機能教育研究センター，(44(3)号に案内掲載)

1997年5月21-23日：7th East Coast Protistology Conference, University of Rhode Island, USA 連絡先 Dr. Linda Hufnagel, Tel: +1-401-874-5918, email: aun103@uriacc.uri.edu

1997年5月31-6月1日：第1回マリンバイオテクノロジー学会大会，東京大学教養学部，連絡先〒113東京都文京区弥生1-1-1東京大学大学院農学生命科学研究科水圏生物工学研究室第1回マリンバイオテクノロジー学会大会実行委員長渡部終五 Tel: 03-3812-2111 内線 7520, 7522 Fax. 03-56840622, email : mb@fs.a.u-tokyo.ac.jp (本号に案内掲載)

1997年6月9-13日：Applications of Micropaleontology in Environmental Sciences: 1st International Conference The Porter Super-Center for Ecological and Environmental Studies and Institute for Nature Conservation Research Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel. 連絡先: Prof. Valentina Yanko, Conference Secretariat, Institute for Nature Conservation Research, Tel Aviv University, Ramat Aviv Tel Aviv, Israel 69978, Fax: 972 3 640 7304

1997年6月25-29日：第8回有毒藻類国際会議 VIII International Conference on Harmful Algae, Vigo, Spain Beatriz Reguera. Conference Coordinator. VIII International Conference on Harmful Algae, Instituto Espanol de Oceanografia, Aptdo 1552. 36280 Vigo. Spain.

1997年5月7-10日：第2回アジア-パシフィックマリンバイオテクノロジー会議および第3回アジア-パシフィックアルガルバイオテクノロジー会議，The Second Asia-Pacific Marine Biotechnology

(APMBC'97)/ The Third Asia-Pacific Conference on Algal Biotechnology (APCAB'97), Phuket, Thailand. (2号に案内)

1997年7月21-25日：10th International Congress of Protozoology (ICOP-10)

University of Sydney, Australia. Professor D.J. Patterson, School of Biological Sciences, Zoology A08, University of Sydney, Sydney, NSW 2006, Australia. Tel: (61) 2 351 2438, Fax: (61) 2 351 4119, email: paddy@extro.ucc.su.oz.au

1997年8月10-16日：第6回国際藻類学会議 6th International Phycological Congress Leiden, The Netherlands (43巻1号)

1997年9月22-29日：International Marine Biotechnology Conference, Sorrento, Paestum, Capo Rizzuto, Otranto, Pugnoli - Italy.

Topics: 1. Marine Organisms as Biological Models in Marine Biotechnology, 2. Natural and Cultural Marine Resources in Marine Biotechnology, 3. Marine Biotechnological Interactions, 4. Social-Economic and Regulatory Aspects of Marine Biotechnology. 連絡先：IMBC '97, Attn. Ms. Dpmatella Capone, Stazione Zoologica 'Anton Dohrn', Villa Comunale I-80121 Naples, Italy, Tel. +39 -(0)81-5833215, Fax. +39 -(0)81-7641355, email imbc@alpha.szn.it

1998年4月12日-17日：第16回国際海藻会議 The 16th International Seaweed Symposium, Cebu City, Philippines. Full paper and poster presentations are invited on all aspects of seaweed research and utilization, including, but not limited to: applications, molecular biology, chemical ecology, community ecology, taxonomy, chemistry, physiology, resource management, biogeography, pollution, diseases, microalgae, aquaculture. Those wishing to organize special sessions or topics, please contact immediately the organizers. 連絡先: Dr. Gavino Trono, Jr., Marine Science Institute, University of the Philippines, 1101 Diliman, Q.C., Philippines. Fax. (+63-2) 921-5967; 922-3958 email: trono@msi.upd.edu.ph

1999年9月20日-26日：第2回ヨーロッパ藻学会議 The Second European Phycological Congress (EPC 2), Montecatini Terme (Italy). 連絡先: Prof. Francesco Cinelli Dipartimento di Scienze dell'Uomo e dell'Ambiente - Università di Pisa Via A. Volta, 6; I-56126 Pisa, Italy

Tel: + 39 50 23054; Fax: + 39 50 49694, E-mail: cinelli@discat.unipi.it (The first circular will be mailed in May 1998.)

(8th ICAA), Montecatini Terme (Italy), 連絡先: Prof. Mario Tredici, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - Università di Firenze P.le delle Cascine, 27; I-50144 Firenze, Italy Tel: + 39 55 3288306; Fax: + 39 55 330431; E-mail: tredici@csma.fi.cnr.it

1999年9月26日-10月1日：第8回国際応用藻学会議
8th International Conference on Applied Algalogy

第1回マリンバイオテクノロジー学会大会の開催について

主催 マリンバイオテクノロジー学会

日程 平成9年5月31日(土)～6月1日(日)

場所 東京大学教養学部〒153 東京都目黒区駒場3-81

発表申込締切 平成9年3月24日(月) FAXまたは電子メール受付

発表要旨締切 平成9年4月24日(金) 郵送または電子メール必着

発表形式 一般講演口頭発表(質疑含み15分, OHP使用) マリンバイオテクノロジー研究会が学会となり, 今回が最初の大会です。一般講演に重点を置く予定にしておりますので, 奮って発表を申し込み下さるようお願いいたします。

発表・参加申込方法 住所, 氏名, 所属, 電話番号, FAX番号を明記のうえ, 下記連絡先までお申し込み下さい。申し込み用紙をお送りします。なお, 電子メールでお申し込みの場合は, 電子メールによる返事で申し込み要領をお知らせします (Subject: moshikomi お願いします)。

参加登録料 (3月24日まで) 会員: 一般5,000円, 学生3,000円 非会員: 一般9,000円, 学生4,000円
(3月25日以降) 会員: 一般7,000円, 学生4,000円 非会員: 一般10,000円, 学生5,000円
発表要旨集代を含みます。

基調講演 宮地重遠会長, 野口照久副会長

シンポジウム 次の5件ほかを企画しております。(カッコ内はオーガナイザー) 海洋環境における微生物のコミュニティレベルでの解析(大和田紘一・東大), 微細藻類のバイオテクノロジー(大森正之・東大, 松永是・東京農工大), アオサ類の利用とバイオレメディエーションの可能性(能登谷正浩・東水大), 海洋糖鎖生物学(星元紀・東工大), 海洋天然物化学研究の新展開(伏谷伸宏・東大, 橋和夫・東大)

懇親会 5月31日(土) 会費: 一般5,000円, 学生3,000円

連絡先 〒113 東京都文京区弥生1-1-1 東京大学大学院農学生命科学研究科水圏生物工学研究室
第1回マリンバイオテクノロジー学会大会実行委員長 渡部終五

TEL(03)3812-2111 内線7520, 7522 FAX(03)5684-0622 電子メールアドレス: mb@fs.a.u.-tokyo.ac.jp

宿泊の予約 宿泊の予約は下記の日通旅行日本橋旅行営業所まで直接お申し込み下さい。〒104 東京都中央区新川1-1-7 新川ビル4F TEL(03)5541-2471 FAX(03)5541-2480 (担当: 黒木)

プログラム

アジア地域の微生物研究ネットワークに関するシンポジウム

— 微細藻類の生理活性物質，毒性，多様性，系統分類及び系統保存 —

Program of Symposium on Asian Network on Microbial Researches (ANMR)

- Physiological Potency, Toxicology, Diversity, Systematics and Culture Collection of Microalgae -

共催 国立環境研究所，理化学研究所，日本藻類学会

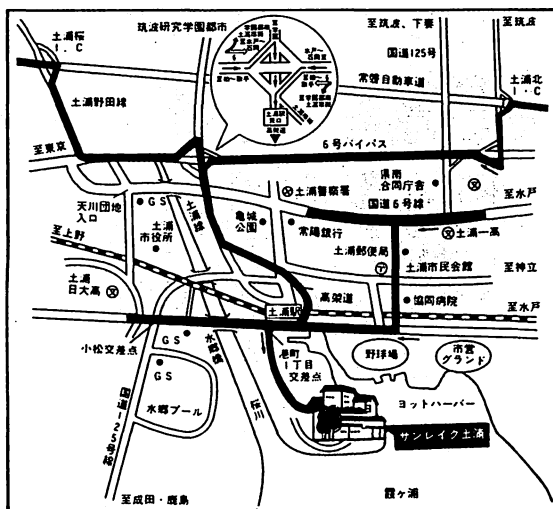
後援 日本微生物資源学会，(財)地球人間環境フォーラム

日時 1997年3月23日(日)，24日(月)

会場 サンレイク土浦 (公立学校共催組合)：地図参照
茨城県土浦市港町 3-30-23 TEL:0298-22-2001, FAX:0298-23-2278
JR線：土浦駅東口下車 (徒歩 15分，タクシーなら基本料金内)
常磐高速道路：土浦北インター又は土浦桜インター下車，6号バイパスより高架道にて
JR土浦東口にて。

連絡先 渡辺 信 〒305 つくば市小野川 16-2 国立環境研究所
TEL:0298-50-2555, FAX:0298-50-2577, email:mmw@nies.go.jp
彼谷邦光 〒305 つくば市小野川 16-2 国立環境研究所
TEL:0298-50-2428, FAX:0298-50-2574, email:kayakuni@nies.go.jp

参加希望者は上記宛連絡下さい。(シンポジウム参加料は無料です。懇親会参加希望者は3月10日まで連絡下さい。懇親会参加料4000円を当日支払い下さい)



3月22日

18:00-22:00 Welcoming get - together

第1日目 (3月23日)

08:30 Registration

Opening Ceremony

09:00 Opening addresses

Gen Ohoi (Deputy Director of National Institute for Environmental Studies, Japan)

Ikuko Ishikawa (President of the Japanese Society of Phycology, Japan)

09:10 Asian Network on Microbial Researches

Takashi Nakase (Institute of Physical and Chemical Researches, Japan)

Session 1: Physiological Potency and Toxicology of Microalgae.

09:25 Introduction

Kunimitsu Kaya (National Institute for Environmental Studies, Japan)

09:30 The major chlorophyll-a/b proteins in microalgae

Speaker: Kaori Ohki (Tokai University, Japan)

09:45 c-Type cytochromes in Cyanobacteria

Speaker: Kwok Ki Ho (National University of Singapore, Singapore)

10:00 Control of charcoal rot disease in mung bean by microalgal extract

Speaker: Aparat Mahakhant (Thailand Institute of Scientific and Technological Researches, Thailand)

10:15 Coffee Break

10:45 Technology developed from the physiological potency of nitrogen-fixing blue-green algae

Speaker: Yong-ding Liu (Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, P.R.China)

11:00 Microalgal research at Kasetsart University: An overview

Speaker: Napavarn Noparatnaraporn (Kasetsart University, Thailand)

11:15 Fatty acid profile of some freshwater microalgae isolated in Thailand

Speaker: Wichien Yongmanitchai (Kasetsart University, Thailand)

11:30 Optimization of omega-3 fatty acids from marine microalgae

Speaker: Penkhae Anankusri (Naresuan University, Thailand)

11:45 Use of microalgae in bioremediation of agroindustrial wastes and heavy metal wastes

Speaker: Phang Siew Moi (Malaya University, Malaysia)

12:00 Lunch

13:30 Amphidinols as a possible defence chemical produced by dinoflagellate *Amphidinium klebsii* against other epiphytic microbes

Speaker: Michio Murata (University of Tokyo, Japan)

- 13:45 Isolation of bioactive compounds in cyanobacteria from Chinese freshwaters.
Speaker: Tomoharu Sano (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- 14:00 Microcystin production of toxic *Microcystis viridis* under different culture conditions.
Speaker: Lirong Song (Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, P.R.China)
- 14:15 Determination of microcystins from cyanobacterial waterblooms in Thailand freshwaters.
Speaker: Kunimitsu Kaya (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- 14:30 Effects of the toxic *Microcystis* on fishes and water quality.
Speaker: Jiawan He (Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, P.R.China)
- 14:45 Grazing on toxic cyanobacteria by tadpole of an edible frog.
Speaker: Xiaoming Zhang (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- 15:00 Degradation of toxic algae, *Microcystis viridis* using predatory function of microanimals.
Speaker: Yuhei Inamori (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- 15:15 Coffee Break

Session 2: Diversity and Systematics of Microalgae

- 15:50 Introduction
Makoto M. Watanabe (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- 16:00 Prasinophyceae in Asia-Pacific waters: diversity and phylogeny
Speaker: Takeshi Nakayama (University of Tsukuba, Japan)
- 16:15 Systematics of haptophyte algae in Japanese and Asia-Pacific waters
Speaker: Isao Inouye (University of Tsukuba, Japan)
- 16:30 Survey on Chlorococcales in China - past, present and future.
Speaker: Zhengyu Hu (Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, P.R.China)
- 16:45 Announcement
- 18:00 Banquet

2日目 (24日)

- 09:30 The status of plankton diversity in Thailand
Speaker: Ladda Wongrat (Kasetsart University, Thailand)
- 09:45 Systematic and species diversity of microalgae: Distribution of cyanobacteria in central part of Thailand.
Speaker: Suriya Sasanarakkit (Thailand Institute of Scientific and Technological Researches, Thailand)
- 10:00 Protozoa in Thailand: An overview
Speaker: Nuntaporn Charubhun (Kasetsart University, Thailand)
- 10:15 Coffee Break
- 10:45 A phenological study on *Microcystis* in Naktong River, Korea.
Speaker: Jin Ae Lee (Inje University, Korea)

- 11:00 Classification of the bloom-forming cyanobacterial genus *Microcystis*: A reconsideration.
Speaker: Shigeto Ohtsuka (University of Tokyo, Japan)
- 11:15 Fatty acid composition of planktonic *Anabaena* (Cyanobacteria) and its taxonomic value.
Speaker: Renhui Li (University of Tsukuba, Japan)
- 11:30 Taxonomic study of *Oscillatoria agardii* complex (Cyanobacteria) from China and Thailand.
Speaker: Shoichiro Suda (Global Environmental Forum, Japan)
- 11:45 Lunch
- 13:15 A phylogenetic study on *Phacus* (Euglenophyta)
Speaker: Zhi-xin Shi (Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, P.R.China)
- 13:30 Pigments and fatty acids of the marine raphidophytes: A chemotaxonomic contribution.
Speaker: Anika S. Mostaert (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- 13:45 Comparative study on *Nautococcus* - A rare single cell alga of Chlorococcales.
Speaker: Zhengyu Hu (Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, P.R.China)

Session 3: Culture Collection of Microalgae and Protozoa

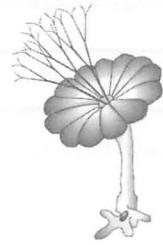
- 14:00 Introduction
Mikiya Hiroki (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- 14:10 The culture collection of algae at Ocean University of Qingdao at P.R.China
Speaker: Jianhua Sun (Ocean University of Qingdao, P.R.China)
- 14:25 Taxonomic re-examination of a Chinese strain (CCFA 646) labeled "*Eudorina* sp.", based on morphological and DNA sequence data
Speaker: Hisayoshi Nozaki (University of Tokyo, Japan)
- 14:40 Coffee Break
- 15:15 Purification of freshwater picoplanktonic cyanobacteria using low temperature agarose
Speaker: Makoto M. Watanabe (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- 15:30 Cryopreservation of cyanobacteria in NIES collection.
Speaker: Fumi Mori (Global Environmental Forum, Japan)
- 15:45 CCAP - NIES collaboration 1991 - 1997 : Ex situ conservation of protistan biodiversity
Speaker: John G. Day (Culture Collection of Algae and Protozoa, UK)
- 16:00 Specification of database system useful for identification of *Anabaena* spp. (Cyanobacteria)
Speaker: Mikiya Hiroki (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- 16:15 Closing address
Yong-ding Liu (Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, P.R.China)
- 16:20 Announcement

3月25日

Excursion: Study tour (Tsukuba Science City - Lake Kasumigaura)

ご あ い さ つ

日本藻類学会会長 石川依久子



歴代の権威ある学会長のあとを受けて、風格の無い異質な会長が就任し、会員諸氏のみならず本人も戸惑っております。

この上は、この異質性を良い方に活用し、会員の皆様とのごつくばらんな対話の上に立って皆様の便宜を計ると共に学会の発展のために寄与することができれば幸いと思っております。

藻類学会は、理学系、水産系の雑居所帯であると同時に、研究も、分類学、生理学、細胞学、生化学、生態学と多様であり、研究目的も、食料、環境、医薬、教育、科学と多様です。その上、藻類は海産、淡水産があり、さらに藻類の種類に至ってはナノプランクトンから数十メートルの海藻まであるのですから、学会の内容は実に多様的で重みがあります。藻類学会はもはや植物学会の下に位置する一組織であるというような古い観念は通用しません。藻類学会の内容と意義を学会外にも十分認識させ、藻類学会が社会に大きくクローズアップされて行くようにしたいものです。

一方、藻類学会は、この多様性ゆえに、運営上の難問を抱えています。まず、すべての会員が満足できる学会誌の編集は不可能に近いものがあります。学会が主催するシンポジウムも一度に多くの会員を満足させることは不可能です。学会への有力な助言も分野が片寄っていると受け難いことがあります。このような難問を数えていくと藻類学会の存続すらも危ぶまれてきます。しかし、視点を変えてみると、この多様性は、会員にとって大変有意義なことでもあります。藻類学会の多様性を利用すれば、藻類の広い知識を吸収して自らの仕事の糧にすることができますし、同時に、試料の調達や技術面でお互いに便宜を計り合うことができます。また、会員がそれぞれ別の学会や団体にも関わっているので、会員のネットワークを介して広く社会や世界に接する機会が藻類学会の中に沢山あります。

藻類学会は単なる業績発表の場としての学会ではありません。「藻類」という共通語で語り合える仲間の集まりです。会員相互のコミュニケーションをよくし、そしてその中から沢山の物を得る場であるべきだと私は思います。

会員の皆様、進んで学会に参加され、会員にとって望ましい学会を育てていくことにご協力ください。

会費払込先変更のお知らせ

事務局の移動に伴い、会費の払込先が変更になりました。これから会費を払い込まれる方は下記の新しい払込先に払い込んでくださるようお願いいたします。

会費払込先：郵便振替 口座番号 01320-4-48748
加入者名 日本藻類学会

新 入 会

会 員 異 動

住所変更・勤務先変更・電話番号変更

会 員 異 動

訃 報

本会会員 谷口森俊氏は去る 1997 年 2 月 16 日逝去されました。謹んで哀悼の意を表します。

日本藻類学会

 日本藻類学会和文誌投稿案内

I. 編集の方針と投稿資格 本誌には藻学に関する未発表の和文論文、短報、速報のほか、総説、大会講演要旨、藻類に関する企画および投稿記事（採集地案内・分布資料・新刊紹介・シンポジウム紹介、学会事業案内など）を掲載します。論文および短報は和文誌編集委員会（以下編集委員会）が依頼する審査員による審査を経たのちに編集委員長によって掲載の可否が決定されます。速報およびその他の投稿原稿の掲載の可否は編集委員長と編集委員会で判断します。なお、編集委員会が依頼した場合を除いて、投稿は会員に限ります。共著の場合、著者の少なくとも一人は会員であることが必要です。

II. 制限頁 論文は刷り上がり10頁、総説16頁、短報4頁以内を無料とします。頁の超過は制限しませんが、超過分については超過頁代が必要です。その他の報文、記事については、原則として2頁以内を無料としますが、編集委員会の判断で6頁を上限として超過を認めることがあります。速報は2頁以内とします。速報は超過頁と同じ扱いになりますので有料です。2,000字で刷り上がり1頁となる見当です。そのほか、折り込み頁、色刷りなどの費用は著者負担となります。

III. 原稿執筆・投稿要領 原著論文および短報は下記の様式に従って執筆し、オリジナルの原稿と図表各1組とそれぞれのコピー2組（写真を含む図版はこれを写真複写したもの。電子複写は不可）を編集委員会に提出してください。その他の報文については特に様式の制限はありませんが、最新の号を参照し、必要に応じて編集委員会に問い合わせてください。また、原稿の種類を問わず、次の規則に従ってください。1) テキストファイル形式で保存できるワードプロセッサを用いて作成し、A4用紙に1行40字、25行で印刷する。2) 当用漢字、新かなづかいを使用する。3) 句読点は「、」と「。」を用い、「、」や「.」の使用は避ける。4) 学名と和名の使用：新種記載や学名の使用は最新の国際植物命名規約に従い、和名にはカタカナを使用する。5) 本文中ではじめて使用する学名には命名者名をつける。また、属と小名には下線を引き、イタリック指定をする。6) 単位系と省略表記：SI単位を基本とします。原稿中で使用できる主な単位と省略形は次のとおりです（時間：hr, min, sec, 長さ：m, cm, μm , nm, 重量：g, mg, 容積：l, ml, 温度： $^{\circ}\text{C}$, 波長：nm, 光強度：lux, $\mu\text{E}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$, Wm, $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ など）。そのほか、執筆にあたっては以下の投稿原稿の構成およびワープロ入力の注意の項を参照してください。

投稿原稿の構成 原著論文は、1) 標題、2) 英文要約、3) 本文、4) 引用文献、5) 表と図およびその説明（英文または和文、和英併記も可）の順にまとめてください。短報は本文の構成が異なる点を除いて、原著論文に準じます。

1. 標題と要約 欄外見出し（和文25文字以内）、標題、著者名、所属、住所、著者名（和文）、英文標題、英文要約（200語以内）、英文キーワード（5-10語、アルファベット順）、著者名（英文）、宛先（英文）の順に記入してください。

2. 本文 論文は原則として緒言、材料と方法、結果、考察（または結果と考察）、謝辞で構成されます。短報ではこれらの項目を区別せず、一連の文章にすべてが含まれるように構成してください。原著論文、短報とも必要に応じて図（線画や写真）や表を用い、原稿中にそれぞれ挿入を希望する位置を指示してください。本文中での文献、表および図の引用は次の例に従ってください。

.....が知られている (Yamada 1949, Yamada and Yamada 1950, Yamada et al. 1951)。岡村 (1907, p.6) は、.....を示している。.....の大きさには地域により明瞭な差が認められる (Table3)。

3. 引用文献 本文中で引用したすべての文献を著者名のアルファベット順に列挙してください。原著論文と単行

本，叢書中の分冊等では引用の方法が異なります。下記の例にならってください。

- (単行本) 岡村金太郎 1936. 日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京.
Christensen, T. 1994. Algae. A taxonomic Survey. AiOPrint Ltd., Odense. (著者, 出版年, 標題, 出版社, 出版社の所在地の順)
- (単行本中の1章) 有賀祐勝・横浜康継 1979. 光合成・呼吸の測定. p.413-435. 西澤一俊・千原光雄(編) 藻類研究法, 共立出版, 東京.
Drebes, G. 1977. Sexuality. p.250-283. In: D. Werner (ed.) The Biology of Diatoms. Blackwell Sci. Publ., London (著者, 出版年, 引用した章の標題, 同掲載頁, 編者, 単行本標題, 出版社, 出版社の所在地の順)
- (叢書中の分冊) Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaeaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J. and Heynig, H. (eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa. No.2/1. Gustav Fischer, Verlag, Stuttgart (著者, 出版年, 引用した章の標題, 編者, 単行本標題, 版番号, 分冊番号, 出版社, 出版社の所在地の順)
- (雑誌中の1論文) 筒井功・大野正夫 1992. 和歌山県白浜産クロメの成長・成熟と形態の季節的变化. 藻類 40: 39-46. (著者, 出版年, 論文標題, 雑誌名, 巻, 同掲載頁の順)
Yoshida, T. and Silva, P. C. 1992. On the identity of *Fucus babingtonii* Harvey. Jpn. J. Phycol. 40: 121-124. (著者, 出版年, 論文標題, 雑誌名, 巻, 同掲載頁の順)

4. 表と図. および説明 表と図は印刷版下として使用しますので原寸大で作成してください。印刷頁は2段組みで幅14cm, 1段で幅6.6cm, 縦20.4cmです。表, 図ともに説明のためのスペースを含めて印刷範囲に収まるように作成してください。写真は光沢印画紙に鮮明に焼き付け, 不要なスペースをカットしてレイアウトしてください。図や写真には倍率を示すスケールを入れ, 必要に応じてレタリング用の矢印や文字などを貼り付けてください。表の罫線は横線のみを用いるようにしてください。表, 図ともに, 脱落防止のためにカバーをつけ, その下端に著者名, 図の番号を記入してください。送付にあたっては, 厚手の紙で保護してください。

IV. ワープロ入力の注意 本誌はDTP (Desk Top Publishing) によって作成されます。掲載が決定された後, 最終原稿のファイルが保存されたフロッピーディスクを提出していただき, 編集委員会ではこれを用いて印刷版下を作成します。したがって, あらかじめ, テキストレベルでデータ互換が保障された(テキストファイル形式でファイルを保存できる)パーソナルコンピューター上のワードプロセッサまたはワープロ専用機で原稿を作成するようにしてください。互換性が不明な場合は編集委員会までお問い合わせください。編集作業を円滑に行うために, 原稿作成にあたっては次の点に注意してください。1) 学名や英単語の区切り以外にはスペースキーを使用しない。2) 段落行頭や引用文献の字下げにはワープロのインデント機能を使用する。3) 改行(リターンキー)の使用は段落の終わりだけに限定し, 1行ごとの改行の挿入はしない(DTP編集では, 改行コードの有無で段落を判断します)。4) 数字とアルファベットはすべて半角で, カタカナは全角で入力する。5) ギリシャ文字や独仏, 北欧文字を他の文字で代用しているときは, 出力原稿中に赤鉛筆でその旨明記する(例: üをu, μをu, éをe, βをB, ØをOで代用など)。6) 数学記号などの特殊記号をワープロの外字で使用しているときは出力原稿中にその旨明記する。

V. 校正と別刷 校正は初校のみとします。DTPの最終割り付けが済み次第, レーザープリンター(300dpi程度の解像度)で出力したものを著者に送ります。ためし刷りですので写真等は最終印刷のイメージより劣ります。校正はレイアウトと提出したファイルからデータ変換が正しく行われているかを確認するとともに, 図や写真の最終チェックは編集委員会におまかせください。校正は受領後3日以内に編集委員会へ返送してください。別刷は原著論文, 短報, 総説に限り50部を学会で負担しますが, それ以外は有料です。校正送付時に同封される別刷申込書に所定の事項を記入して返送してください。

日本藻類学会（入会申込・住所変更届）（○で囲んで下さい）

（コピーしてお使い下さい）

199 年度より入会 19 年 月 日 申込み

氏名 _____

★ Name _____
(Family name) (Given name)

所属機関名 _____

★ Institution _____

住所 〒 _____

★ Institutional Address _____

電話 _____ Fax _____ e-mail _____

自宅住所 〒 _____

★ Address _____

電話 _____ Fax _____ e-mail _____

★の項目は英語またはローマ字で必ずご記入ください。英文誌の送付に必要です。

以下の欄にチェックして下さい

会員の種類： 普通会員 7,000円 学生会員 5,000円（学生会員の場合、指導教官の署名が必要です）

指導教官の署名： _____

会費納入方法： 同封 郵便振替（できるだけ郵便振替をご利用下さい）

会誌の送り先 所属機関（勤務先） 自宅

入会申込書・住所変更届 送付先：〒 690 島根県松江市西川津町 1060

島根大学教育学部生物

大谷修司 TEL 0852-32-6306, FAX 0852-32-6259

e-mail: ohtanish@edu.shimane-u.ac.jp

会費払込先：郵便振替 口座番号 01320-4-48748 加入者名：日本藻類学会

学会事務局
使用欄

受付

名簿

発送リスト

入金確認

学会録事

賛助会員

北海道栽培漁業振興公社（060 札幌市中央区北3条西7丁目 北海道第二水産ビル4階）

阿寒観光汽船 株式会社（085-04 北海道阿寒郡阿寒町字阿寒湖畔）

株式会社 シロク商会（260 千葉市春日1-12-9-103）

全国海苔貝類漁業協同組合連合会（108 東京都港区高輪2-16-5）

有限会社 浜野顕微鏡（113 東京都文京区本郷5-25-18）

株式会社 ヤクルト本社研究所（189 東京都国立市谷保1769）

田崎真珠 株式会社 田崎海洋生物研究所（779-23 徳島県海部郡日和佐町外ノ牟井）

神協産業 株式会社（742-15 山口県熊毛郡田布施町波野962-1）

理研食品 株式会社（985 宮城県多賀城市宮内2丁目5番60号）

株式会社 白寿生科学研究所（351 朝霞市栄町3-3-7）

三洋テクノマリン株式会社（103 東京都中央区日本橋堀留町1丁目3-17）

編集後記

編集委員長を交代しての最初の号をお届けする。と言っても、今の時点ではどのような仕上がりで印刷所からあがってくるのか皆目見当もつかず、DTPに不慣れな新米編集委員長としては不安は募るばかりである。もっとも私などは、既にある一揃いのフォーマットをそのまま引き継いで誌面の構成をするだけであるから、まだ楽と言えば楽なのである。ゼロから全てのシステムを確立された井上前編集委員長のご努力にはまったく頭の下がる思いである。

さて和文誌「藻類」は英文誌「Phycological Research」と分離したことにより、そしてDTPという手段を採用したことによって、より自由度が増し、学会誌としての個性を出しやすい体制になったと思う。前編集委員長時代から、すでに新しい企画、新しいデザインなどが取り入れられてきた。今後もそういった試みは続けていきたい。

しかしながら、どのような雑誌にしていくのか？それは結局は、会員の皆さんの投稿と雑誌に対するご意見、ご要望などのフィードバックにかかっている。今までと変わらぬご支援とともに、忌憚のないご意見・ご提案をお寄せいただきたい。新会長も挨拶の中で述べられているが、藻類学会の利点は（同時に難しい点でもあるが）会員の興味の対象が多様であるということである。その多様性を尊重し、お互いの分野の情報交換の場としてこの雑誌が機能していければと思う。

また、「藻類」の機能としてもうひとつ大切なのが啓蒙誌としての役割であろう。一昨年より始まった、研究技術紹介の各シリーズでは力作がずっと続いているが、今後もこの方向性は続けていきたいと思う。また、前編集委員長ご発案の「藻類Q&A」のコーナーも読んで面白く為になる企画であると思う。残念ながらしばらく途絶えていたが、次号あたりからは復活させたいと思う。継続的な読み物となるよう会員の皆さんの積極的な参加（質問ならびに回答でのご協力）をお願いしたい。

現実に目を向ければ、印刷費のリミットなどいろいろな壁はある。しかしながら、その条件の下で、出来るだけ充実した学会誌となるように編集委員長としての役割を果たしたいと考えている。会員の皆様と編集実行委員の方々のご協力をお願いする次第である。

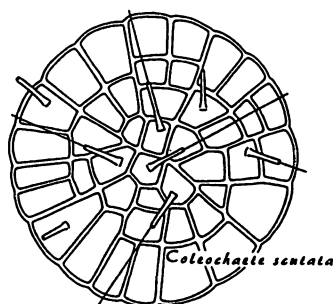
堀口 健雄

会 告

日本藻類学会第21回大会プログラム
(1997)
東広島

学会会長 石川依久子

大会会長 中野 武登



The XXIth Annual Meeting of
The Japanese Society of
Phycology

The XXIth Annual Meeting of the Japanese Society of Phycology

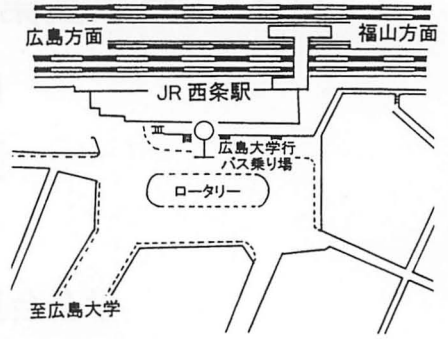
March 26-28, 1997

Hiroshima University

Higashi-hiroshima

会期 1997年3月26日(水)～3月28日(金)

会場 広島大学理学部 (B1階：E202, 1階：E102, 104,
2階：E208, 209, 210, 211)

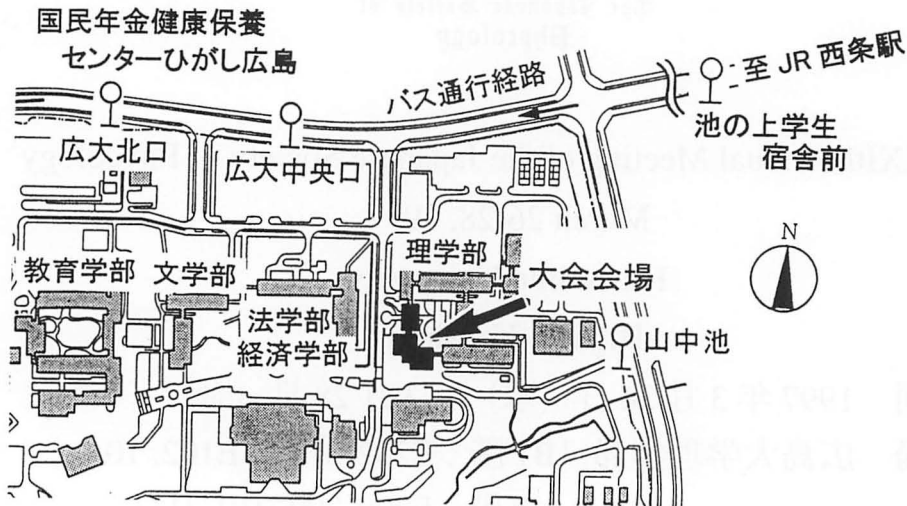


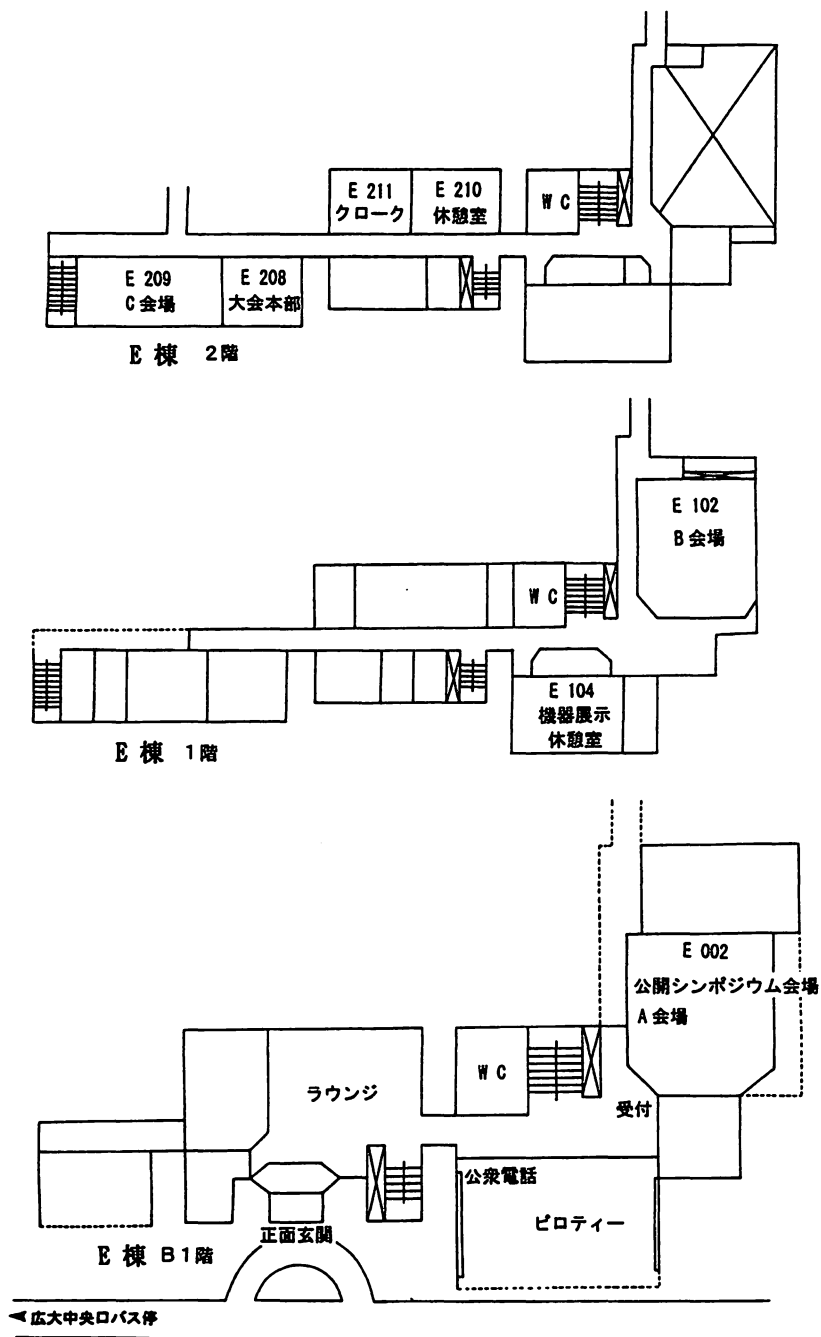
バス停案内図

会場までの交通

- (1) JR 山陽本線西条駅下車，タクシーで約 10 分（約 1,500 円）またはバス（広島大学行）で約 15 分（広大中央口下車 270 円）。
- (2) JR 山陽新幹線東広島駅下車，タクシーで約 10 分（約 1,500 円）。
- (3) JR 山陽本線広島駅－西条駅間は 15～20 分間隔で列車が運行されています（所要時間約 35 分，560 円）。なお八本松駅で下車されると会場までのバスの便が少ないのでご注意ください。
- (4) 広島空港からは，バスで JR 山陽本線白市駅まで行き（約 15 分，360 円），JR 山陽本線下り（広島方面行）で西条駅で下車（約 10 分，190 円）。直接広島市内へ行かれる方はリムジンバス（広島駅へは広島駅新幹線口経由が便利です）をご利用ください（約 60 分，1,250 円）。

会場 広島大学理学部 〒739 広島県東広島市鏡山 1 丁目 3 番 1 号





会場見取り図

スケジュール表

3月26日(水)	9:00～15:00	エクスカージョン
	15:00～16:30	編集委員会 国民年金健康保養センターひがし広島
	16:30～18:00	評議員会 国民年金健康保養センターひがし広島
3月27日(木)	8:55～12:30	公開シンポジウム(A会場)
	13:30～15:15	口頭発表(A,B会場)
	15:30～17:00	総会(A会場) バスにて懇親会会場へ移動
	18:00～20:00	懇親会(東広島平安閣 Tel. 0824-23-3000)
3月28日(金)	9:30～12:00	口頭発表(A,B会場)
	13:00～14:00	展示発表(C会場)
	14:15～16:30	口頭発表(A,B会場)

受付

3月27日(木)は8:30～17:00、28日(金)は8:30～16:00の間、理学部正面玄関右のロビーにて行います。当日の参加申し込みも受け付けますが、懇親会に参加される方は事前に申し込み用紙を郵送してください。

クローク(E211号室)

3月27日(木)、28日(金)両日も8:45から17:00まで荷物をお預かりいたします。

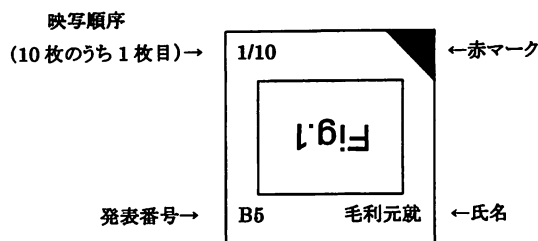


図1. 使用スライド記入例.

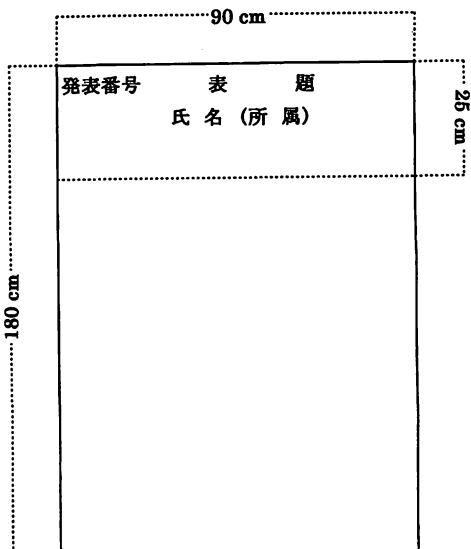


図2. 展示パネル説明図.

口頭発表

- ・1つの発表につき発表12分、質疑応答3分です(1鈴10分、2鈴12分、3鈴15分)。
- ・発表は35mm版スライドのみとします。スライドの枠には図1の様に演者氏名、発表番号、スライド総枚数、
- ・映写順序、手前上を示す赤マークを記入してください。
- ・繰り返し使用するスライドは必要回数分の枚数を用意してください。
- ・スライド受付・返却は、それぞれの会場入り口にあるスライド受付に講演開始30分前までに提出し、終了後受け取ってください。

展示発表

- ・展示物は27日の正午までに掲示してください。撤去は3月28日の午後3時以降にお願いします。

- ・展示パネルの大きさは、縦180cm、横90cmです。
- ・展示パネルの上部には図2の様に発表番号、表題、氏名(所属)を明記してください。
- ・文字と図表の大きさは、少し離れた場所からでも判読できるようにしてください。

エクスカーション 「南西海区水産研究所見学および宮島周辺島めぐり」スケジュール

3月26日(水) 9:00 JR 大野浦駅前集合(JR山陽本線下り広島駅8:24発, 大野浦駅下車が便利です)
 午前中南西海区水産研究所を見学した後, 宮島にて昼食。午後は小型船にて宮島一周
 などの島めぐりを予定しています。
 15:00頃 宮島にて解散(希望者には宮島の観光案内をいたします)

連絡先

〒739 広島市鏡山1-1-1 広島大学学校教育学部 竹下俊治
 Tel. 0824-24-7096 (直通), Fax. 0824-24-7108 (代表) e-mail: stakesh@dean.sed.hiroshima-u.ac.jp
 または
 〒739 広島市鏡山1-3-1 広島大学理学部 中野武登
 Tel. & Fax. 0824-24-7452 (直通) e-mail: tnakano@alpha01.sci.hiroshima-u.ac.jp

3月27日(木) 午前の部

A会場

8:55~ 9:00 開会の挨拶 大会会長 中野武登(広島大学理学部)

公開シンポジウム「地球環境と藻類」

オーガナイザー 濱田 仁(富山医科薬科大学医学部)
 中野武登(広島大学理学部)

- 9:00~ 9:35 (S1) 地球環境修復のホープ -藻類-
 千原光雄(日本赤十字看護大学)
- 9:35~10:10 (S2) 微細藻類によるCO₂固定化技術実現の可能性
 都筑幹夫(東京薬科大学生命科学部)
- 10:10~10:45 (S3) CO₂吸収における藻類の役割 -沿岸海域の一次生産の重要性-
 山本民次(広島大学生物生産学部)
- 休憩
- 11:00~11:35 (S4) 人里の川、水路と淡水産紅藻の稀少種
 熊野茂(大阪青山短期大学)
- 11:35~12:10 (S5) 藻場の生態系と藻場造成
 大野正夫(高知大学海洋生物教育研究センター)
- 12:10~12:30 総合討論

3月27日(木) 午後の部

口頭発表

A会場

- 13:30~13:45 (A1) 群体性緑藻*Eudorina*の形態学的種の分子系統解析
 ○野崎久義*・伊藤元己**・渡辺信*** (*東京大・理, **千葉大・理, ***国立環境研)
- 13:45~14:00 (A2) COX I遺伝子による渦鞭毛藻類の系統解析
 ○稲垣祐司*・江原恵**・石丸八寿子***・大濱武* (*生命誌研究館, **阪大・生

- 物科学, ***Rockefeller大)
- 14:00~14:15 (A 3) ミトコンドリア遺伝子による藻類の分子系統解析 黄色植物の分子系統と遺伝暗号変異
江原恵**・稲垣祐司*・石丸八寿子***・○大濱武* (*生命誌研究館, **阪大・生物科学, ***Rockefeller大)
- 14:15~14:30 (A 4) "マリモ類"の系統上の位置と類内分化
○植田邦彦*・羽生田岳昭*・山岡智互*・綿野泰行*・若菜勇** (*金沢大・理・生物, **北海道阿寒教育委員会)
- 14:30~14:45 (A 5) 海水中の硝酸濃度が褐藻カジメの光合成に与える影響
○片山裕行*・倉島彰***・横濱康繼**・前田修* (*筑波大・環境, **筑波大・下田臨海, ***東水大・藻類)
- 14:45~15:00 (A 6) 褐藻ノコギリモク幼体の光合成特性と日補償点の推定
○村瀬昇*・鬼頭鈞*・水上讓*・前川行幸** (*水産大学校/・増殖, **三重大・生物資源)
- 15:00~15:15 (A 7) 伊豆下田に産するホンダワラ属2種とカジメ, アラメの光合成特性の比較
○村上裕重・横濱康繼 (筑波大・下田臨海)
- B会場**
- 13:30~13:45 (B 1) Can cryo-injury in microalgae be attributed to ice crystal formation?
○Day, J. G.*, Fleck, R. A**, & M. M. Watanabe*** (*Culture Collection of Algae and Protozoa; **University of Abertay; ***National Institute for Environmental Studies)
- 13:45~14:00 (B 2) 渦鞭毛藻4種の走光性の波長特性
○堀口健雄*・川井浩史**・久保田守***・高橋哲郎****・渡辺正勝*** (*北大・理・生物, **神戸大・内海域センター, ***基生研, ****北陸先端大・材料科学)
- 14:00~14:15 (B 3) 藻類を初等中等教育における生物教材として位置づける研究 -海産藻類を光合成実験に用いる試み-
○片山舒康*・金井塚恭裕*・藤岡久美子*・皆川富美*・真山茂樹*・横濱康繼** (*東京学芸大・生物, **筑波大・臨海実験センター)
- 14:15~14:30 (B 4) 餌料藻類の凍結保存の難易度および塩素耐性
○池本尚人・河地正伸・宮地重遠 (海洋バイオ研釜石)
- 14:30~14:45 (B 5) *Anthocerotae-Nostoc*の再合成による共生関係の解析
○石井佐知子・中野武登・出口博則 (広島大・理)
- 14:45~15:00 (B 6) 原核緑色植物, *Prochlorococcus marinus*の培養法の検討
○熱海美香・河地正伸・宮下英明・池本尚人・宮地重遠 (海洋バイオ研釜石)
- 15:00~15:15 (B 7) 海藻類に与える紫外線の影響 その4. ダルスの紫外線吸収物質について
○牧野愛*・矢部和夫**・小野寺小百合***・鈴木稔* (*北大院・地環研, **北海道大・海洋開発工, ***エヌテイ-コンサルタント)

15:30~17:00 総会 (A会場)

バスにて懇親会会場へ移動

18:00~20:00 懇親会 (東広島平安閣 Tel. 0824-23-3000)

3月28日(金) 午前の部

口頭発表

A会場

- 9:30~ 9:45 (A 8) ミカヅキモの接合子誘発に及ぼす光合成阻害剤の影響
○今泉真知子*・濱田仁** (*滋賀医大, **富山医薬大)
- 9:45~10:00 (A 9) 褐藻エゾイシゲとムチモの受精・発生過程におけるセントリオールの父性遺伝について

- 長里千香子・本村泰三・市村輝宜（北海道大学・理・海藻研）
- 10:00～10:15 (A10) 過栄養湖における*Aphanizomenon flos-aquae*の出現に対するリン制限および温度の影響
○高野敬志*・三上英敏**・日野修次***（*北海道衛生研,**北海道環境研,***山形大・理・物質生命化学）
- 10:15～10:30 (A11) 野尻湖における車軸藻ホシツリモの再生に向けての検討 II
○樋口澄男*・近藤洋一**・渡辺信***・野崎久義****・川村實*・関久人*・加崎英男***（*長野県衛生公害研,**野尻湖ナウマンゾウ博物館,***国立環境研,****東京大・院・理）
- 10:30～10:45 (A12) 船舶の交通が原因と思われるコンブ類の新生育地の形成について（総括）
川嶋昭二（函館市）
- 10:45～11:00 (A13) 附着珪藻類によるアレロパシー
鈴木稔*・○伊藤泰二*・松尾嘉英*・大貝政治**・傳法隆***・館脇正和***（*北大院・地環研,**水大校,***北大・理・海藻研）
- 11:00～11:15 (A14) 北海道小樽市忍路湾における褐藻ウスカワフクロノリの性比の偏りについて
○山岸幸正・小亀一弘（北海道大・理・生物科学）
- 11:15～11:30 (A15) 南極産及びマレーシア産地衣類より分離されたフォトビオント
○河南恵・中野武登・出口博則（広島大・理）
- 11:30～11:45 (A16) 南極アデア岬の藻類植生
○福島博*・小林艶子*・吉武佐紀子**（*藻類研,**湘南短大）
- 11:45～12:00 (A17) 南極キングジョージ島の藻類概要
○福島博*・大谷修司**・小林艶子*・吉武佐紀子***（*藻類研,**島根大・教育,**湘南短大）

B会場

- 9:30～ 9:45 (B 8) 海生および海岸生地衣類のフォトビオント
○渡辺佐知子・中野武登・出口博則（広島大・理）
- 9:45～10:00 (B 9) 西太平洋海域から分離した新属新種の球形プラシノ藻と18SrDNAを用いた球形プラシノ藻3属の分子系統解析
○宮下英明*・池本尚人*・藏野憲秀*・宮地重遠*・千原光雄**（*海洋バイオ研,**日本赤十字看護大）
- 10:00～10:15 (B10) カサノリ目*Acetabularia calyculus*のミトコンドリア遺伝子cox Iの遺伝暗号変異
○江原恵**・稲垣祐司*・石丸八寿子***・大濱武*（*生命誌研究館,**阪大・生物科学,***Rockefeller大）
- 10:15～10:30 (B11) 分岐分類学的手法による褐藻類ヒバマタ目植物の系統解析
鯉坂哲朗（京都大・農）
- 10:30～10:45 (B12) *Stylonema reniforme* Kajimuraの分類学的再検討と室内培養による生活史
○菊池則雄*・能登谷正浩**・梶村光雄***（*千葉中央博,**東水大・応用藻類,***島根大・生物資源・臨海）
- 10:45～11:00 (B13) 黄金色藻*Dinobryon faculiferum*の細胞構造と分類
○河地正伸・池本尚人・宮地重遠（海洋バイオ研・釜石）
- 11:00～11:15 (B14) マクサレクチンの収量ならびに活性の季節変動
○山田信夫*・古谷敏**・村松清**（*東海大・海洋研,**鈴与・総研）
- 11:15～11:30 (B15) スサビノリに含まれる紫外線吸収物質の励起エネルギー転移過程
○御園生拓*・斉藤順子*・時友裕紀子*・井上行夫**・砂田真司**・堀裕和**・桜井彪**・前川行幸***（*山梨大・教育,**山梨大・工,***三重大・生物資源）
- 11:30～11:45 (B16) 重金属処理によるプラシノ藻類*Tetraselmis tetraele*細胞内チオール濃度の変化
○佐藤征弥・高島由希・濱崎静恵・小山保夫（徳島大・総科）

11:45~12:00 (B17) ミル (*Codium fragile*) オルガネラDNAの精製

○佐藤征弥*・濱崎静恵*・高島由希*・酒井敦**・黒岩常祥** (*徳島大・総科,
**東大・院・理学系研究科)

3月28日(金) 午後の部

展示発表

C会場 (13:00~14:00)

- (C1) 汽水域, 宍道湖・中海における浮遊珪藻類の種類組成と季節変化
○大賀学・大谷修司 (島根大・教育)
- (C2) 18SrDNA塩基配列に基づくクロレラ属および近縁群の分類
○花方信孝*・千原光雄** (*三井造船・千葉研究所, **日本赤十字看護大)
- (C3) 松江市近郊の池から出現した浮遊性黄緑藻類について
○須谷昌之*・大谷修司** (*松江東高校, **島根大・教育)
- (C4) 群馬県草津温泉に生育する藻類
○長島秀行・仁木ひかる (東京理科大学・基礎工学部)
- (C5) *Gonyostomum depressum*の微細構造と淡水産ラフィド藻類の分類
○宮坂佳代子*・石田健一郎*・加藤秀夫**・原慶明* (*山形大・理・生, **國學大・自然)
- (C6) 日本新産の土壤藻類, *Trichophilus welkeri* (緑藻類, カエトフォラ目)
○飯田高明・中野武登・出口博則 (広島大・理)
- (C7) 葉状地衣類の共生藻類に関する分類学的研究
宮崎幸樹・○竹下俊治・中西稔 (広島大・学校教育・生物)
- (C8) Chlorophyll fluorescence as a probe of photosynthetic competence of *Poterioochromonas malhamensis* under different light and nutrition conditions
○Song, L-R.*, Zhang, X-M.**, Kaya, K.**, Watanabe, M. M.** & Liu, Y-D.* (*Institute of Hydrobiology, CAS, Wuhan, China; **National Institute for Environmental Studies, Tsukuba)
- (C9) 広島湾海底泥中の珪藻類休眠期細胞の形態と発芽
○板倉茂*・山口峰生*・今井一郎** (*南西水研, **京都大)
- (C10) 広島湾における有毒渦鞭毛藻*Alexandrium*の動態
○山口峰生・板倉茂 (南西海区水産研究所)
- (C11) 西日本の磯焼けなど藻場の衰退に関する現地事例
○寺脇利信*・吉川浩二*・吉田吾郎*・山内信**・木村創***・清水博****・佐々木謙介**** (*南西水研, **和歌山水試, ***和歌山水増試, ****宮崎水試, *****鹿児島水試)
- (C12) 土佐湾におけるカジメ個体群の現状
○芹澤如比古*・大野正夫**・横濱康繼***・有賀祐勝* (*東水大・藻類, **高知大・海生セ, ***筑波大・下田臨海セ)
- (C13) 伊豆半島鍋田湾における褐藻アラメ・カジメの側葉及び子嚢斑の消長
○倉島彰*・横濱康繼**・有賀祐勝* (*東水大・藻類, **筑波大・下田臨海)
- (C14) 船渠海洋生態系における海藻群集の遷移様式
○柳宗秀*・李仁圭** (*東水大・藻類, **ソウル大学校・生物)
- (C15) 九州天草におけるヤマタモク群落の立体構造の季節変化と生産量
○青木優和*・横濱康繼*・菊池泰二** (*筑波大・下田臨海, **九州大・天草臨海)
- (C16) 褐藻イトアミジ (アミジグサ目) の生殖器官の形態
○田中次郎・佐野史子 (東水大・藻類)
- (C17) A cryomicroscopic study of the coenocytic alga *Vaucheria sessilis*
Fleck, R. A.*, **, ○Day, J. G.*, Rana, K. J.*** & E. E. Benson** (*Culture Collection of Algae and Protozoa; **University of Abertay; ***Stirling University)

- (C18) カルシウム補給食品としての円石藻 (*Pleurochrysis carterae*)
 ○竹中裕行*・樋渡武彦**・山口裕司*・守永太賀彦*** (*MAC総研,**日本NUS,***環境バイリス)
- (C19) *Spirulina platensis*のマット形成に及ぼす高濃度cAMPの影響
 大森和子 (昭和女子大・生活科学)

口頭発表

A会場

- 14:15～14:30 (A18) 生育地の異なるカジメの生長と光合成特性の比較
 ○芹澤如此古*・横濱康繼**・有賀祐勝* (*東水大・藻類,**筑波大・下田臨海セ)
- 14:30～14:45 (A19) 沿岸海水中の微細藻類殺滅微生物の検出と計数
 ○今井一郎*・金武燦*・長崎慶三**・板倉茂** (*京大・農,**南西水研・赤潮)
- 14:45～15:00 (A20) 尾鷲湾産藻類の高温耐性
 ○大山温美・奥村宏征・前川行幸 (三重大・生物資源)
- 15:00～15:15 (A21) 燧灘に出現する主要な流れ藻の季節変化
 池原宏二 (遠洋水産研究所)
- 15:15～15:30 (A22) 富山湾東部沿岸域で認められている藻場の衰退現象
 藤田大介 (富山水試)
- 15:30～15:45 (A23) カザフスタン共和国の灌漑農地から分離した*Cyanosarcina*の1種について
 辻村茂男 (京大・農・熱帯農学)
- 15:45～16:00 (A24) イデアユコゴメ藻群 (Cyanidian algae) の生育分布と1未記載種について
 ○近藤貴靖*・横山亜紀子**・原慶明* (*山形大・理・生,**東北大院・理・生)
- 16:00～16:15 (A25) 広島湾の大野瀬戸中央部・亀ノ瀬沿岸におけるクロメの形態
 ○寺脇利信*・吉田吾郎*・村瀬昇**・筒井功***・新井章吾**** (*南西水研,**水大校,***のと海洋セ,**** (株)海藻研)

B会場

- 14:15～14:30 (B18) 紅藻フタツガサネの不動精子の形態
 ○峯一朗・窪内ゆか・奥田一雄 (高知大・理・生物)
- 14:30～14:45 (B19) オオバロニアの創傷治癒を誘導するアクチンフィラメント
 ○杉山孝一・石川依久子 (東京学芸大・生物)
- 14:45～15:00 (B20) 多核緑藻マガタマモの細胞周期におけるセントリオールの挙動と微小管の動態
 ○本村泰三*・奥田一雄** (*北大・理・海藻研,**高知大・理・生物)
- 15:00～15:15 (B21) 羽状珪藻*Nitzschia sigmaidea*における両側にCh-DNAを伴う短冊形ピレノイド
 ○真山なぎさ・真山茂樹・石川依久子 (東京学芸大・生物)
- 15:15～15:30 (B22) 眼点を欠損したブラシノ藻*Mesostigma*が示す走光性の特徴について
 松永茂・○渡辺哲・宮村新一・堀輝三 (筑波大・生物)
- 15:30～15:45 (B23) 銅による緑藻*Chlamydomonas*の生育阻害と脂肪酸組成について
 ○山本鈴子・和田正幸 (明治大・農・農化)
- 15:45～16:00 (B24) 汽水産ジュズモ属 (緑藻, ショグサ科) の1種の生長および成熟に対する塩分の影響
 ○松山和世*・田中次郎*・宮地和幸**・有賀祐勝* (*東水大・藻類,**東邦大・生物)
- 16:00～16:15 (B25) 韓国済州島産ヤブレアマノリ*Porphyrta lacerata*の生活史におよぼす温度, 光量, 光周期の影響
 ○金南吉*・能登谷正浩** (*韓国慶尚大学校,**東京水産大学)
- 16:15～16:30 (B26) 非定常培養条件下における有毒渦鞭毛藻*Alexandrium tamarense*の個体群動態
 ○樽谷賢治・山本民次・松田治 (広島大・生物生産)

公開シンポジウム
地球環境と藻類

講演要旨

「地球環境と藻類」のシンポジウムに寄せて

オーガナイザー：濱田 仁（富山医科薬科大学）

古代ローマ帝国皇帝で哲学者のマルクス・アウレリウスは、「宇宙の自然は全体の物質を用いてあたかもロウで物を作るように、ある時は馬を形作り、次にこれを壊し、その素材を用いて藻をこしらえ、次には人間を、次にはまた何か他のものをこしらえる。各々の物はごく僅かな時間だけ存続するに過ぎない」と考えた（自省録、藻が原文では樹木）。これは、自然界の総ての生物・無生物は互いに共生し、刻々と変化するという、今日東洋的とされる無常や輪廻の思想に通ずる。私は宗教家ではないので、精神や靈魂が死後どうなるかについてはわからないが、少なくとも我々の肉体は、死後あの世に行くのでも何でもなく、確実に此の世、つまりこの地球上に留まり循環を繰り返す筈なのである。

ところが、今日の人類のように自然の摂理に反する破壊や汚染を進めていると、我々が廃棄したり排泄したり死んで残した遺体がいつまでも分解されず、大量のゴミやヘドロとなってたまり、次の世代の生物が再利用出来なくなる。つまり、これまでの地球が育んできた生命の創造と維持、そして多様化の中の循環の道筋をふさぎ、今度は多くの生物種の絶滅による一様化を経、ついには無生命の世界へいたる事になる。実際、現在の地球環境は、大規模な森林伐採とそれに伴う水系破壊、生活排水・牧畜による富栄養化、農薬・合成洗剤による水質・土壌汚染、車や化学工場の排気ガスによる大気汚染、原発事故による放射能汚染等により、多くの生物が絶滅したり絶滅の危機に瀕している。藻類は、30億年以上前に地球上に現れ、光合成を行い、酸素を発生し、有機物を作り、全生物の生命を支えてきたが、多くの貴重な種が年々失われている。最近生じたタンカーの沈没と重油流出によるイワノリやホンダワラなど海藻の被害に見られるように、環境汚染はあらゆる場面で進んでいる。人類も急に脱自然・非生物化し、神格化され、DNA（遺伝子）の研究は画期的に進んだにもかかわらず、皮肉なことに自らのDNAを後代に残せなくなるのではないだろうか？

このように環境汚染は、現代文明の根幹に根差す大きな副作用である。従って、この環境汚染を無くすには、もはや小手先だけの対策では追いつかない。20世紀の経済的發展を支えてきた人間優先の思想を改め、もっと自然と調和のとれた生活をする必要があろう。野村義一さんと言うアイヌの人の話：「例えば、川に魚が10匹上がってきたとする。普通の日本人なら10匹を一網打尽に獲ってしまうが、アイヌはそれをしなかった。10匹魚がいたら3匹くらい獲って、後の7匹は鳥とか熊とか上流にいる生き物がみんな食べるだろうと残したんです」（週間文春）。我々日本人を含め、いわゆる文明人がわずれてしまったアイヌの人達の心、彼らの自然観に、我々はおっと謙虚に学ばねばならぬのではないだろうか？勝者のローマが敗者のギリシャから学んだように。一般の方々も我々藻類学者も、この自然の中の藻類とその変化をつぶさに見てきた他の藻類学者から謙虚に学び、考える必要があるだろう。人類最初の人為的大規模環境破壊を52年前に経験したこの広島にける日本藻類学会の大会で、「地球環境と藻類」に関するシンポジウムを開く意味が、ここにあると思う。

(S1) 地球環境修復のホープ ー藻類ー

千原光雄（日本赤十字看護大学）

私たち人類は、いま、地球上で快適な生活を営んでいるが、これは、言ってみれば、藻類のおかげである。30億年前に出現した酸素発生型光合成生物の藍藻は O_2 のなかった地球上に徐々に O_2 を蓄積し、それから20億年余を経て出現した紅藻や緑藻、その後現れた褐藻をはじめとする多くの藻類は、大気中の O_2 をさらに増加させてくれた。能率の悪い無気呼吸の生物から、エネルギーを多量に得ることのできる好気呼吸の生物が誕生し、さらに、大気圏には O_2 からオゾン (O_3) ができ、DNAに致命的な損傷を与える紫外線を遮断した。水中生活を余儀

なくされていた生物は陸上で快適な生活ができるようになった。

その地球環境が最近危ないと言う。増え続けるCO₂による地球の温暖化、フロンガスによるオゾン層の破壊は最も憂慮すべき事態である。USAのDepartment of Commerceがハワイ島で1958年から行っている観測データによると、CO₂は年間1.2 - 1.5 ppm、つまり100万分の1.2 - 1.5の割合で増えており、このままで行くと、温室効果により空気中の温度が高まり、2100年には気温が約4℃上がり、海水面は約60cm上昇するだろうという。アメリカの低地やバングラデッシュなどの低地をはじめ、世界各地の低地は海中に没してしまう。

1970年代より南極上空のオゾンホール拡大が注目され、USA-NASA等の調査によりオゾン層の破壊が確実視されるようになった。演者は昨冬(昨夏)ニュージーランド南端を回ったが、夏と言うのに長袖、長ズボンに、サングラスの現地人の多いことに驚いた。紫外線が恐いのだと言う。

微細藻類の単位面積当たりの光合成能、つまりCO₂固定能は、ある試算によると、森林の約15倍、熱帯雨林の約4.3倍、サトウキビの約3倍である。演者等は少なく見積もって0.4gd.w./l/dayの光合成をもつ微細藻を分離した。元素分析によると乾燥重量の約1/2は炭素(C)で、従ってCO₂に換算すると0.73g/l/dayである。全世界のCO₂排出量は、年間約227億トンである。藻類は増殖が早い、培養コストが安い、自然光が利用できる、有用物質生産の可能性がある、遺伝子導入の可能性があるので、地球環境の修復に大きな役割を果たすことが期待される。本講演では藻類と地球環境に焦点をあて、最近のこの方面の研究の様子を紹介する。

(S2) 微細藻類によるCO₂固定化技術実現の可能性

都筑幹夫(東京薬科大学・生命科学部)

大気CO₂濃度の上昇は地球温暖化の一因として解決の急がれている問題である。そのため各産業で生産工程を改善し、放出量の削減に努めている。物理的・化学的手段を用いてCO₂を吸収固定しようとする研究も進められているが、CO₂固定のためのエネルギー獲得や吸収剤の生産のために多くのCO₂を放出してしまう状況にある。こうした観点から太陽エネルギーを利用したCO₂固定システムの開発は重要である。中でも光合成を行う微細藻類の利用は検討に値するものといえよう。とはいえ、微細藻類を利用するために乗り越えなければならないことは多い。

太陽光を利用するシステムは巨大な受光面積を必要とするため、微細藻類を用いると水の供給が問題になる。そこで、(株)東芝と共同で、グラスファイバー濾紙上に置いた*Chlorella kessleri* C-531細胞の光合成特性を調べた。その結果、光強度、温度、CO₂濃度に関して、液体中での光合成とよく似た特性を示すことが明らかとなった¹⁾。その光合成活性は、細胞を湿潤状態に保つことによって5週間以上維持できることも判明した。実際は数週間まで保持できそうであり、その期間に乾重量の増加が認められた。クロレラ細胞は、濾紙上では細胞の分裂は見られるものの増殖速度が遅いことも明らかとなった。固定した炭素は、むしろデンプンなどで細胞内に蓄積されたと思われる。

この濾紙上での最大光合成活性は、10% CO₂濃度条件下で、照射面積あたり最大5g CO₂m⁻²h⁻¹が得られた。これまでは濾紙を水平におき太陽光線を直角に受けるように設置していたが、複数の濾紙を平行に立てる方が照射面積あたりのCO₂固定量が高いことも確認された。こうした結果から、藻類を用いたCO₂固定システムは実現可能であろう。

しかし、まだ解決しなければならない問題は多い。本講演では、藻類の光合成研究の立場から、実用化に向けて検討しなければならない問題点について整理する。

1) Tsutsumi, M. et al.: In *Photosynthesis: from Light to Biosphere*. Edited by P. Mathis. Vol. V. Kluwer Academic Publishers. pp. 881-884. 1995.

(S3) CO₂吸収における藻類の役割 ー沿岸海域の一次生産の重要性ー

山本民次(広島大・生物生産学部)

近年、問題となっている地球の温暖化は、いわゆる温室効果気体の増加によるものと言われている。南極氷床のコアサンプル中に圧縮された空気から、主要な温室効果気体の一つである二酸化炭素(CO₂)の濃度が1800年頃の280ppmから350ppm程度まで上昇していることは良く知られたことである。

海域の植物プランクトンによる有機物生産（一次生産）は、陸上植物の光合成活動と同様、大気中のCO₂除去につながる。IPCC (1995)の報告書では、CO₂のmissing sinkのうち、海洋の吸収分が2.0GtC、森林の再生で0.5GtC、その他大気中の二酸化炭素の増加による陸上植物の光合成能の上昇などで1.4GtCとされている。地球全体の炭素の現存量のうち99%以上が海底にあることがわかっており、過去のデータは、大気中に付加されたCO₂の99%が植物プランクトンによって取り込まれ、海底に沈降したであろうことを示唆している。海の有機物生産量は陸より少ないと見積もられているが、陸では短期間のうちに腐ったり燃焼したりしてCO₂に戻るのに対して、深海に粒子として沈んだ炭素は100年以上戻ってこないと言われているので、CO₂のsinkとして重要である。

沿岸海域は陸域からの負荷が大きく、一次生産量も高い。Walsh and Dieterle (1988)が衛星によるデータから見積もった結果は、外洋域で18.6GtC yr⁻¹、大陸棚で5.40GtC yr⁻¹であり、単位面積当たりに換算すると沿岸海域は外洋域の3倍以上のCO₂の吸収能があることを示している。ここでは、瀬戸内海の一次生産量を定量的に見積もった結果を紹介し、沿岸海域の藻類が高い一次生産によってCO₂を吸収することで地球温暖化の緩和に役立っていることを強調する。

(S4) 人里の河川、水路と淡水産紅藻の希少種

熊野 茂 (大阪青山短期大学)

藻類はヒトの構築した河川、用水路にも生活圏を拡げている。このシンポジウムでは、人里から離れた湿地、人里の河川、水路を生活圏とする淡水産紅藻の幾つかの希少種について触れてみたい。

1, 人里から離れた紅藻植物の生育地

バプア、ニューギニアや日本の高地の湿原の池塘、アマゾンの熱帯降雨林中の小流、東南アジアの熱帯湿地林の中の小流などにはカワモズクなどの淡水産紅藻がいる。かつてはヒトの生活圏と殆ど交錯しなかったこのような生育地も、熱帯降雨林に押し寄せたヒトの影響をまろにうけつつある。

2, 人里の河川と紅藻植物の希少種

1) 川内川のチズジノリ：チズジノリは日本特産で、本来希少種のため川内川、菊地川の産地が国の天然記念物に指定されており、これまでに知られた産地は12カ所あるが、現存が確認されているのは6カ所で、他の6カ所は絶滅したか、消滅していると思われる(右田1996)。チズジノリは宮崎県えびの市から大口市曾木之滝にわたって生育している。この分布範囲内の、湯之尾の滝、曾木の滝の間には大きな蛇行がみられ、滝の上流の蛇行地域や湯之尾温泉付近はしばしば洪水に見舞われていた。洪水防止の水位調節ダム建設、河川の直線化、川床岩盤の破碎などの大規模な治水工事が行われ、かつて食用にするほど多量のチズジノリが生育していた鈴ヶ瀬の岩盤が失われた。このような過酷な環境の激変にも耐えて、チズジノリは直線化した川床、新しい護岸に出現するようになっていく。

2) 安室川のチズジノリ：千種川の支流安室川ではチズジノリの川床やコンクリート護岸での生息は1993年に確認され、1994年に最盛期を迎えたが、その後の生育は衰え、1995年以後の生息は確認出来ていない。

3, 人里の灌漑用水路と紅藻植物の希少種

オキチモズクは本来希少種のため愛媛県お吉泉、熊本県志津川、長崎県土黒川の産地が国の天然記念物に指定されており、これまでに知られた産地は11カ所だが、現存が確認されているのは志津川、木柑子川、神代川の3カ所で、他の8カ所は絶滅か消滅している(右田1996)。

1) お吉泉のオキチモズク：愛媛県のオキチモズクの産地は古来お吉泉と呼ばれている掘抜き井戸に由来する灌漑用水路で、水量は豊富、水路の側面は土の壁、底面には礫がごろごろしていた。1995年現在、お吉泉と用水路は、コンクリート3面張りに補修され、水量は減少し、底面は小石となり、カワモズク2種は生育していたが、オキチモズクは存在しない。お吉泉の所在地の川内町はオキチモズクの保護に熱心だが、水利権を持つ重信町はこの水路の暗渠化まで計画している。

2) 用水路の改修とオオイシソウ：オオイシソウは福島県以南の暖温帯域各地に分布する。現在も千葉県などでは、谷津田の間を流れる小川に旺盛に生育し、水路がU字管や3面コンクリート張りに代っても、水量の多い小川では3~5年経過すれば、オオイシソウが着生する(吉崎1996)が、兵庫県網干や姫路市岡田の用水路改修工事の結果オオイシソウが絶滅した。

4、「多自然型川作り」の功罪

河川整備事業の現場にも「多自然型川作り」が提唱されたが、手放しで喜べない事態が各地で起こっている。この提唱により、一見、自然に近い川がつくられたようであるが、現場では、生育している動植物を一掃して、川の流れを止め、設計図に従って地形を造りだす工法をとる結果、河川整備事業が完了すると、希少種は絶滅し、生物相は極めて貧弱となってしまふ。

(S5) 藻場の生態系と藻場造成

大野正夫（高知大・海洋生物教育研究センター）

浅海域の岩礁帯には、ホンダワラ類やコンブ類、カジメ・アラメなどの大型褐藻類が繁茂し、内湾・河口域の砂泥域には海産顕花植物が繁茂している。このようなところには、ウニ、貝類、幼稚魚が多く生活しており、藻場（もば）と呼ばれている。藻場内は、葉上に微細藻類や小型の環形動物、甲殻類、軟体動物など小動物が生活しており、魚介類の初期飼料が豊かであるので、産卵場や保育場になっている。コンブ科海藻は、ウニ・貝類の飼料としての役割もある。気泡を持つホンダワラ類は、春先に岩礁から離脱して、流れ藻になる。流れ藻は、海のアアシスとも言われ、回遊魚のブリ、カンパチなどの多くの稚仔の生活の場になっている。藻場内の環境は静穏であり、稚魚の隠れ場にもなっている。これらの海産植物の生産力は高く、炭酸同化作用や呼吸などを効率的に行うので、浅海域の環境を浄化することでも注目されている。

近年、日本沿岸の藻場の減少が著しく、沿岸域の環境の悪化、水産資源の減少・枯渇の原因になっていると指摘され、藻場の再生が大きな課題になっている。防災のための海岸構造物も、そこが藻場になるような構造が考えられるようになった。

最近、藻場造成は国立水産研究所、各県の水産試験場の主要な試験研究の課題として行われるようになった。水産資源的目的による藻場造成は、北海道海域はコンブ場、太平洋岸はカジメ場、瀬戸内海はアマモ場、ホンダワラ場など海域によって異なる。藻場造成の研究は、1980年代より活発に行われており試験事例は数多くあるが、それぞれの海域や造成目的によって、藻場造成法が異なっている。コンブ類やホンダワラ類では、一般的手法として、胞子を供給する方法があり、成熟期に藻体を網袋に入れて吊るす「スポア・バッグ」手法が行われている。目的とする種の幼体を基盤に固着させる方法も行われてきた。藻場造成がうまく進まない原因は、魚介類による食害で、北方の海域はウニであり、南方は藻食魚による場合が多い。

A 1 ○野崎久義*・伊藤元己**・渡辺 信***:
群性性緑藻 *Eudorina* の形態学的種の分子系統解析

微細藻類の種は伝統的には採集材料の形態学的特徴に基づき記載されてきた。しかし、この様な分類体系では記載が不十分であったり、種の識別基準が実際には不安定であるために、客観的な種同定ができない場合が多くある。このため、いくつかの属で多くの培養株を用いた比較形態学的研究が実施され、客観的な種の識別基準が見いだされている。しかしながら、この様な形態学的研究は微細藻類の種が自然な系統群であることを示していない。従って、微細藻類の種レベルの自然分類には形態種の系統学的情報が不可欠である。

Eudorina はオオヒゲマワリ科 (Volvocaceae) の異型配偶の代表的な属であり、Goldstein (1964) は多くの培養株を用いた比較形態学的研究から客観的な種の識別基準を提唱し、本属を 7 種に識別した。

今回、演者等は Goldstein (1964) が用いた北米産の株に加えて日本・ネパール産の株、計 14 株 (4 種 3 変種) を葉緑体のタンパク質コード *rbcL* 遺伝子の塩基配列の情報に基づき系統解析した。その結果、*E. elegans* と *E. illinoisensis* が非単系統群と解析された。(*東京大・理、**千葉大・理、***国立環境研)

A 3 江原恵*、稲垣祐司、石丸八寿子**、○大浜武:
ミトコンドリア遺伝子による藻類の分子系統解析
黄色植物の分子系統と遺伝暗号変異

これまでに我々は緑藻ミトコンドリアの解析により UAG 終止コドンが Ala や Leu に変異しているものがあることを報告しているが、本研究では黄色植物門のうち、ハプト藻綱、黄緑藻綱、及び真正眼点藻綱のミトコンドリア遺伝子 *COX I* の塩基配列を決定し、NJ 法を用いて分子系統解析を行った。その結果、ハプト藻綱、黄緑藻綱において遺伝暗号の変異が認められた。ハプト藻綱では調べた 5 種総てに通常終止コドンである UGA が現れ、それらは Trp に対応していた。黄緑藻綱では AUA コドンが、Met に対応するものと Ile に対応するものがあった。そのうち、AUA=Ile の 2 種は、真正眼点藻綱 (AUA=Ile) と共にグループを形成し、AUA=Met のモノは別のクラスターを形成した。このように分子系統樹と遺伝暗号変異という分子マーカーを併用することにより信頼性の高い分類が可能だと思われる。

(生命誌研究館、*阪大生物科学、**Rockefeller 大)

A 2 ○稲垣祐司、江原恵*、石丸八寿子**、大浜武:
COX I 遺伝子による渦鞭毛藻類の系統解析

渦鞭毛藻類の葉緑体膜は 3 重であるため、その起源は細胞内共生した藻類に由来すると考えられる。また従属栄養性で光合成を行わない渦鞭毛藻も存在するため、原生動物に近縁であるとも考えられるがその系統的位置には不明な点が多い。

我々は渦鞭毛藻類の系統的位置を知るために、渦鞭毛藻 4 種のミトコンドリア遺伝子 *COX I* を決定し、分子系統解析を行った。その結果、渦鞭毛藻は、同じクロロフィル *a+c* をもつ黄色植物ではなく、原生動物である Apicomplexa 類と極めて近縁であることが判明した。近年、Apicomplexa 類には退化した葉緑体ゲノムが発見されている。したがって、二者の共通祖先は葉緑体を細胞内共生した藻類から獲得し、その後 Apicomplexa 類と一部の渦鞭毛藻は光合成能力を 2 次的に失ったと考えられる。

(生命誌研究館、*阪大・生物科学、**Rockefeller 大)

A 4 ○植田邦彦*・羽生田岳昭*・山岡智互*・綿野泰行*・若菜勇**:
“マリモ類”の系統上の位置と類内分化

マリモはあまりにも有名である一方、分類学的な位置づけや、近縁種とされるヒメマリモなどの類縁関係、ヒメマリモなどが真に別種として認識されるべきものなのか、阿寒湖内のフトヒメマリモなどとされているものはマリモと同一物の異なるステージにすぎないのかどうか、などについては定説が無い。なによりも、マリモは *Cladophora aegagropila* なのか、*C. sauteri* なのか、それともそれらとは別種として認識すべきものなのかも判然とはしていない。一方、発表者の一人である若菜の最近の一連の研究により、「本場」である阿寒湖はむしろ例外的で、日本及び周辺地域のマリモ類の生育湖沼はほとんどが海跡湖であり、マリモ自体の成長は淡水よりもむしろ薄い海水の方がよいことも明らかになってきた。マリモの系統上の位置づけと、マリモ類とされてきた各分類群との正しい類縁関係を明らかにすることは、きわめて重要と思われる。そこで入手できたマリモ類の系統関係を核 DNA である 18S rDNA および ITS 領域を用いて分子系統学的に解析した。ここにその結果を発表させていただきたい。

(*金沢大・理・生物、**北海道阿寒町教育委員会)

A 5 ○片山裕行*・倉島彰***・横濱康繼**・前田修* : 海中の硝酸濃度が褐藻カジメの光合成に与える影響

カジメの光合成活性の季節変化に関する研究はこれまでいくつか報告されているが、海中の無機窒素濃度との関係についての報告はない。本研究では、カジメの純光合成速度と海中の無機窒素濃度の季節変化を調べるため、1995年10月から1996年9月にかけて静岡県下田市鶴田湾の海中の硝酸、亜硝酸、アンモニア濃度の測定を毎月行い、1996年2月から12月にかけてカジメの純光合成速度の測定を毎月行った。また、1996年3月から11月にかけて2カ月毎に、硝酸を添加した海水中で2日間通気培養を行ったカジメ葉片の純光合成速度の測定を行った。

海水の分析結果から、カジメ群落付近の海中の無機窒素、特に硝酸の濃度は冬に高く夏に低いという季節的な変化を示すことが明らかとなった。カジメの純光合成速度も冬に高く夏に低いという傾向がみられたが、カジメの純光合成速度に対する硝酸添加の影響については、硝酸を添加したことによる光合成活性の上昇を示す明瞭な結果は得られなかった。無機窒素濃度がカジメの光合成活性に与える影響についての直接的な証明を得るには長期にわたる培養実験が求められる。

(*筑波大・環境, **筑波大・下田臨海, ***東水大・藻類)

A 7 ○村上裕重・横濱康繼 : 伊豆下田に産するホンダワラ属2種とカジメ、アラメの光合成特性の比較

ホンダワラ属構成種とカジメ、アラメは中部太平洋岩礁域で藻場を形成する大型褐藻で、それぞれヒバマタ目、コンブ目に属している。両目の間には生理的な温度特性に違いのあることがこれまで示唆され、何種かについては実際に光合成の最適温度および高温耐性における相違が実証されている。光合成特性は同一種でも生育環境によって変化する、また季節変動を示す。

本研究では、ともに夏に成熟する4種、オオバモクとカジメを水深5mから、ヘラナラサモとアラメを水深1mから採集し、季節毎に光合成特性を比較した。光合成最適温度は冬夏共にオオバモク、ヘラナラサモの方が約2℃高く、カジメ、アラメの純光合成速度は、光合成最適温度を約6℃上回る33℃で著しく低下した。光合成最適温度以下での単位葉面積当たりの純光合成速度は、冬には4種の間に大きな差は認められなかった。カジメ、アラメは、冬に比べて夏にはほとんどの測定温度範囲で純光合成速度を大幅に低下させたが、オオバモク、ヘラナラサモでは、下田の年平均水温に近い15-20℃付近の純光合成速度には冬と夏とで大きな差が見られないのに対し、夏には光合成最適温度(29℃)付近から33℃までの温度域での純光合成速度が、冬に比べてかなり高くなった。各季節の生育水温で測定した光合成-光曲線から得たパラメーターはオオバモク、ヘラナラサモでは季節的に顕著な変化を示し、最大光合成速度は夏から秋にかけて高かった。カジメ、アラメでは各パラメーターの季節変化は不明瞭だった。光飽和点および単位葉面積当たりの最大光合成速度はオオバモク、ヘラナラサモの方が高かった。

オオバモク、ヘラナラサモとカジメ、アラメは、光合成の最適温度および高温耐性以外に、光合成活性の季節変化の面でも特性を異にすることが明らかとなった。(筑波大・下田臨海)

A 6 ○村瀬昇*・鬼頭 鈞*・水上 謙*・前川行幸** : 褐藻ノコギリモク幼体の光合成特性と日補償点の推定

多年生ホンダワラ科植物のノコギリモクが長年に亘って群落を維持していくには、主枝の脱落と伸長を繰り返す成体群と新たに群落に加入する幼体群との交代現象が重要な役割を果たしていることが考えられる。本報告では、次世代を担う幼体の生理生態学的特性を明らかにするため、山口県日置町黄波戸沿岸の水深8m付近の岩盤上に形成されているノコギリモクの群落を対象に、採集した幼体の光合成-光関係を把握するとともに、生育場所の光環境、日射の日変化を測定し、日補償点を推定した。生育場所の光環境については、幼体の生育している群落床部と海面の光量子量を同時に測定し、相対値として表わした。

ノコギリモク幼体22個体について測定した光合成-光関係および日射の日変化をもとにして1日の純生産量を求めるモデル式を作成した。このモデル式より推定されたノコギリモク幼体の日補償点は、海面に対する相対光強度で約1.2%であった。一方、光環境の実測値から、群落床部で幼体の生育が認められた最も低い相対光強度は約1.7%であり、モデル式から推定した値とよく一致し、本モデル式の有効性が確かめられた。

(*水産大学校・増殖, **三重大・生物資源)

A 8 今泉真知子*・濱田仁** :

ミカツキモの接合子誘発に及ぼす光合成阻害剤の影響

ミカツキモは窒素源の少ない培地(N⁻)でよく接合子形成を行うが、真核生物のミトコンドリアや葉緑体固有のDNA合成阻害剤であるエチジウムブロマイド(EB, 1mg/l)を与えると、窒素存在下(N⁺)でも高頻度で接合子が形成される(濱田, 未発表)。従って、ミカツキモの接合子形成にはミトコンドリアまたは葉緑体、もしくは両者の機能阻害が関係する可能性がある。そこで本研究では、DCMU・CAT・CCCP・Salicylaldoxine(SA)などの光合成阻害剤を与えて接合子形成に及ぼす影響を検討した結果、他の植物で光合成を阻害する低い濃度で、僅かに接合子形成が誘発されることがあった。

まずDCMUは、N⁻で7-15ng/lで、N⁺では3ng/lで、いずれも接合子形成率を対照区の約1.1-1.2倍高めた。CATも、N⁻で10⁻⁷-3x10⁻⁶Mで接合率を対象区の約1.2倍に高めたが、N⁺では誘発効果がなかった。CCCPはN⁺、N⁻の両方で3x10⁻⁷-3x10⁻⁶Mで接合子誘発率を高めた。SAはN⁺、N⁻でともに接合子誘発効果は見られなかった。

以上の結果から、光合成阻害が直接接合子形成を誘発している可能性は低いと考えられた。

(滋賀医大*・富山医大**)

A 9 ○長里千香子・本村泰三・市村輝宜： 褐藻エゾイシゲとムチモの受精・発生過程における セントリオールの父性遺伝について

動物細胞の受精（卵生殖）において、DNAは両親から均等に受け継がれるが、ネズミなどの齧歯類以外のほとんどの動物では、セントリオールは父性遺伝することがわかっている。褐藻植物においても、卵生殖のコンブやヒバマタ、同型配偶子接合のワタモでは、セントリオールが父性遺伝することが電子顕微鏡による観察で明らかにされている。

今回、エゾイシゲ（卵生殖）と、ムチモ（異型配偶子接合）の受精・発生時におけるセントリオールの挙動についても、抗チューブリン抗体と抗セントリン抗体を用いた蛍光抗体法及び電子顕微鏡により観察した。抗セントリン抗体陽性のドットは精子のみ見られ、卵核近傍には見られない。核融合後、セントリンドットは2つに分離し互いに核周辺に沿って移動する。受精後12時間経過すると紡錘体の両極に観察された。この結果は、エゾイシゲでもセントリオールは父性遺伝することを示唆している。異型配偶子接合のムチモについても合わせて報告する。

（北海道大学・理・海藻研）

A11 ○樋口澄男¹・近藤祥一²・渡辺信³・野崎久義⁴・川村寛¹・関久人¹・加崎英男²：野尻湖における車軸藻ホシツリモの再生に向けての検討 II

国内で絶滅したと推定され、野尻湖ではウツギの放流により全滅したホシツリモの復元実験を1995年から開始し、野尻湖内2地点に培養株を植栽した。その結果、現況の野尻湖でウツギの食害がなければ生育は可能であるが、藻体を覆う付着物の除去のためエド等の小動物およびそれらの生息環境としての水草帯存在の必要性が推定された（'96年本大会要旨）。今回はこれらの実験を継続するとともに、ホシツリモと生育環境との関係を検討するため新たなウツギ防護柵を設置し実験を開始したので報告する。

1995年からの施設 地点1（水深4.5m 水草なし）のウツギ防護柵では6月末に2株のホシツリモが発芽したが、生長は10cm以下で約1ヵ月で倒伏した。11月には柵を回収したが、柵内の泥中に残存していた地上部節の貯蔵組織2粒は実験室内で10日間で発芽した。地点2（水深1m 人工水草帯内）では6月上旬に前年の植え込み位置およびその周辺から発芽し、急速に生長して7月下旬には80cm（水面）に達した。この間、柵内で多くの小動物の生息が認められた。8月には水位低下のためホシツリモは水面に露出・枯死した。

1996年の新設施設 地点2に隣接し、水深1, 2, 4.5m地点に1基16m²のウツギ防護柵を各2基ずつ設置し、1基は植栽区、他は非植栽区とした。植栽区へのホシツリモ・水草等の植え込みは6月中旬から行ったが、水深1, 2m地点のホシツリモは8月の水位低下により流失した。4.5m地点では近くに構造物が無い場所および杉の葉を利用して製作した水中林などの構造物中にホシツリモを植栽したが、後者のほうが生長が良い傾向を示した。水中林へは多くの動物の訪問が観察された。

まとめ 以上からホシツリモの仮根および地上部節の貯蔵組織は野尻湖で越冬が可能であることが明らかになり、また生長には小動物共存の必要性が改めて示された。*なお以上の水中作業は野尻湖水草復元研究会の協力により実施された。またこの活動には日本自然保護協会の活動助成を受けている。（*長野県衛生公害研,²野尻湖ナガツツリ博物館,³国立環境研,⁴東京大・院・理）

A10 ○高野敬志^{*}・三上英敏^{**}・日野修次^{***}：過栄養湖においての*Aphanizomenon flos-aquae*の出現に対するリン制限および温度の影響

1993から1995年まで、北海道過栄養湖茨戸湖において、浮遊性ラン藻の出現を調べたところ、*Apha. flos-aquae*が最も多く出現した。その現存量の変化には温度とリン濃度が影響していることが考えられたため、同種を単離し、同種の成長曲線に対する温度（15, 20, 25℃）の影響を低リン濃度下の培養実験により調べた。その結果、成長速度は、高い温度程高く、飽和生物量は温度に関係なくほぼ一定であった。このことは、*Apha. flos-aquae*は温度が高くなる程速く増殖し、早い時期に最大現存量に達することができること、更に、温度が低い場合は温度が高い場合と同じ程度の最大現存量まで出現することが可能であるが、成長速度が低いために現存量の増加に時間がかかり、温度が高い場合よりも後の時期に最大現存量に達することを意味している。また、培養実験のリン制限による減数期における*Apha. flos-aquae*の細胞中の炭素：リン比は、リンが制限となっていない状態の約10倍の値に変化した。単純に考えた場合、このことは、*Apha. flos-aquae*はリンの供給がなくなつてから10倍その現存量を増加させる（3回から4回細胞分裂する）ことが可能なことを示している。

（*北海道衛生研, **北海道環境研, ***山形大・理・物質生命科学）

A12 川嶋昭二：船舶の交通が原因と思われるコンブ類の新生育地の形成について（総括）

コンブ類が本来の自然分布域内から離れた場所にいるの間にか侵入し、定着しているいくつかの事例が知られている。それらの共通点は新生育地が必ず港湾の中に形成されることから、これらのコンブは本来の分布地から船舶により持ち込まれたとする考えが最も有力である。ここでは私の収集した次の3種5事例（新2事例を含む）について総括する。

1. マコンブ *Laminaria japonica*

- (1) 東京湾内本牧根岸湾内（上根）、明治28年（1895）夏、宮部金吾標本、北大農（SAPA）所蔵。新発表
- (2) 旧関東大連港（現旅大港）、昭和3年（1938）7月、岡村金太郎標本、北大理（SAP）所蔵。
- (3) 北海道のミツイシコンブ分布域の浦河、様似、笛舞、庶野の各漁港内に群生（様似、庶野は港外にも生育）。1995年発見。

2. エナガコンブ *Laminaria longipedalis*

- (4) 北海道厚岸湖にだけ生育するとされる本種が釧路港内の知人船入湖に群生する。1980年発見。

3. エンドウコンブ *Laminaria yendoana*

- (5) 北海道室蘭港外一帯にだけ分布するとされる本種がミツイシコンブ分布域のえりも漁港内に群生する。1996年発見。新発表

コンブ類の新生育地は今後海上交通や種苗の持込みによる養殖などで増加すると考えられる。新生育地の人々の関心はまだ低いが、これらのコンブと環境要因の動向などを注意深く監視することは学術上はもちろん、産業上からも重要である。

（函館市日吉町4-29-15）

A13 鈴木 稔*・伊藤泰二*・松尾嘉英*・
大貝政治**・傳法 隆***・館脇正和***：
附着珪藻類によるアレロパシー

磯焼け海域の優占種である紅藻無節サンゴモは、種々の生態的な役割が明らかにされつつあるが、サンゴモに附着する珪藻類についてはよく分かっていない。そこで、附着珪藻類のアレロケミカルの検索を行った。

北海道忍路湾内の磯焼けの海底に生育するエゾイシゴロモから分離した珪藻2種 (*Cylindrotheca closterium*, *Nitzschia* sp.) とホソメコンブ発芽体との二藻培養を行った。その結果、いずれの珪藻も孢子体の形成を抑制した。また、*Nitzschia* sp. を用いて培養温度を変えて行ったところ (5、10、15℃)、高温になるにつれて成熟が抑制され、15℃ではほとんど孢子体が形成されなかった。つぎに、ミツイシコンブ発芽体を用いて、それぞれの附着珪藻のメタノール抽出物について生長阻害物質のスクリーニングを行った。第一次分画では、脂溶性中性部と脂溶性酸性部が強い阻害活性を示した。また、水溶性部にも弱いながら阻害活性が見られた。脂溶性酸性部の阻害活性物質を分離・同定したところエイコサペンタエン酸であることが明らかとなった。

(*北大院・地環研,**水大校,***北大理・海藻研)

A15 ○河南海恵・中野武登・出口博則：南極産及びマレーシア産地衣類より分離されたフォトビオント

地衣類は、菌類と藻類の共生によって構築された生物で、世界各地の様々な環境に生育している。本研究では、環境条件が極端に異なる南極とマレーシア両地域の地衣類からフォトビオントを分離、培養し、分類学的検討を行った。その結果、南極産の17種32標本の地衣類から、*Trebouxia glomerata*, *T. impressa*, *T. showmanii*の3種が、マレーシア産の5種12標本の地衣類からは、*Trebouxia gelatinosa*, *T. glomerata*, *T. higginsiae*の3種が確認された。このうち、*T. glomerata*, *T. showmanii* は南極新産種であり、*T. gelatinosa*, *T. glomerata*, *T. higginsiae* はマレーシア新産種である。さらに、両地域において極だつて異なる環境要因の一つである温度とフォトビオントの増殖の関係を調べたところ、マレーシア(熱帯域)産のものは、15℃、20℃、25℃で生育したが、南極(極域)産のものは、20℃では約半数が、25℃ではすべてが枯死した。したがって、これらのフォトビオントの生育と両地域の温度環境との関連性が推測される。また、*T. glomerata* では、株によって生育可能な温度が異なり、両地域間で種内変異が生じていることが示唆される。

(広島大・理)

A14 ○山岸幸正・小亀一弘：北海道小樽市忍路湾における褐藻ウスカワフクロノリの性比の偏りについて

褐藻ウスカワフクロノリ *Colpomenia peregrina* (カヤモノリ目)は、大型の球状配偶体と小型の盤状孢子体による異形世代交代を行う。配偶子は異形であり、雌雄両配偶体の単為発生が報告されている。忍路湾では、本種配偶体は冬～初夏、孢子体は春～初冬にかけて見られるが、雄配偶体の個体数が雌配偶体よりも極端に少ない。本研究では、忍路湾における本種の性比の偏りの原因を探るため、以下の調査を行った。

配偶体を採集して雌雄個体数の比を詳しく調べたところ、雌：雄=19：1であった。次に、孢子体の採集と培養を行った。孢子体を短日条件で培養すると単子嚢を形成し、単子嚢孢子は配偶体に発達した。このとき雌雄両方の配偶体が現れた株は9、雌配偶体のみが現れた株は24、雄配偶体のみが現れた株は0であった。雌雄配偶体が現れたものは接合子由来の孢子体、雌のみが現れたものは雌配偶子の単為発生由来の孢子体であったと考えられる。培養下での雌雄配偶子の単為発生率を測定した結果、雌配偶子のほとんどが単為発生を行って孢子体に発達したのに対し、雄配偶子は約13%が単為発生を行ったのみであった。

忍路湾において雌配偶子は単為生殖を行うが、雄配偶子は単為生殖をほとんど行っていないと考えられ、この単為生殖率の違いが性比の偏りの大きな原因であると推測される。(北海道大・理・生物科学)

A16 ○福島博*・小林艶子*・吉武佐紀子**：南極アデア岬の藻類植生

Cape Adareはほぼ170°E、71°Sの位置にある。この地の藻類の最初の記録はWill(1902)で2種記している、次はFritsch(1912)でラン藻4種、ケイ藻14種、緑藻5種を報告している。Fritschの調査した標本はScottを隊長とするNational Antarctic Expeditionが1902年1月9日に採集したものである。今回調査した標本は福島が1995年1月16日にFritschの調査した標本が採集されたと同じと考えられる池で得た5本で、ラン藻5種、緑藻2種を検出しただけである。Fritschは*Chlamydomonas intermedia*が純粋培養した程、多量に検出できたと記しており、今回この種が優占種になっている。なお、この地の植物プランクトンの現存量は1,010,000細胞/mlで、著しく富栄養化していることを示している。Fritschも純粋培養をしたように沢山の*Chlamydomonas intermedia*がいたと記しているところから、その当ても、この地が富栄養化していたと考えられる。しかし、1995年頃は1902年当時より多様性が低くなっていることから、富栄養化が進行していると推定できる。この池の富栄養化の原因は池の近くにあるアデリーペンギンのルッカーリーによる以外は考えられない。アデア岬の池の富栄養化が最近進行していることは、アデリーペンギンの数が南極全域で近年増加の傾向があるとされている(綿貫1996)ことと一致している。

(*藻類研,**湘南短大)

A17 ○福島博*・大谷修司**・小林艶子*・吉武佐紀子***：南極キングジョージ島の藻類概要

King George Islandは南極半島の先端に近い、ほぼ57°30'～59°W、61°50'～62°15'の位置にある。演者の一人大谷修司は1960年11月21日より1961年2月27日までの約3ヶ月間中国の長城基地に滞在して研究を行った。この間に採集した220の陸水藻類試料の主要種について調査を行ったので、その概要を報告する。

試料の環境は以下のようである。淡水中71、雪上65、コケの上58、湿った地上17、石上3、薄い岩石中2、骨の上2、石の下1、コケの下1。

ラン藻の多くは未同定であるが、広く分布している種から順に示す以下のものである。*Navicula muticopsis* 52 (試料、以下省略)、*Pinnularia borealis*、*Gomphonema parvulum* 39、*Fragilaria capucina* 34、*Hantzschia amphioxys*、*Scotiella antarctica* 28、*Pinnularia microstauron* 25、*Navicula murrayi* 18、*Fragilaria vaucheriae* 16、*Cryocystis brevispina* 10。特に広く分布する種は昭和基地付近とも似ている。

逆に分布の大変狭い属は*Ceratoneis*、*Cocconeis*、*Diatoma*、*Meridion*で*Cocconeis*以外の種は清浄な冷流水に多いが、今回は大変少なかった。これは本格的な流水がないためだろうか、このことも昭和基地付近と似ている。なお、*Eunotia*に属する種やチリモ類も分布が狭い、このことも昭和基地付近とも似ている。

(*藻類研、**島根大・教育、***湘南短大)

A19 ○今井一郎*・金武燦*・長崎慶三**・板倉茂**：沿岸海水中の微細藻類殺滅微生物の検出と計数

近年、我が国沿岸海域より、赤潮鞭毛藻を殺滅する細菌やウイルスの存在が報告されてきている。しかしながら、多くの種類の有害赤潮鞭毛藻が属するラフィド藻や渦鞭毛藻類は固形培地では増殖できず、伝統的な寒天重層法を殺滅微生物(キラー)の研究に用いることができなかった。本報では、MPN法を応用して、微細藻類キラーの検出と計数の方法(マイクロプレートMPN法)を検討した結果について述べる。赤潮ラフィド藻 *Chattonella antiqua* の無菌クローン株を用い、良く増殖させた培養をマイクロプレート(48ウェル)にまず0.5mlずつ接種した。現場海水試料を孔径0.8μmのフィルターで濾過後に順次10倍希釈し、各々の希釈段階の試水を0.5mlずつ48ウェルに接種し、全量を1mlとした。各希釈段階で各1枚のマイクロプレートを使用した。温度22℃、光強度3500lux、明暗周期14hL-10hDで培養し、適宜倒立顕微鏡を用いて観察を行い、各ウェルの中で *C. antiqua* が99%以上死滅したものを陽性とした。各希釈段階における陽性数の組合せから、コンピューターを用いて殺滅微生物の最確数を算出した。キラーが働いた場合、そのウェル中の *C. antiqua* の細胞は殆ど全て破裂した。1994年8月23日に播磨灘から得た試水に、殺滅細菌 *Cytophaga* sp. J18/M01を既知の密度(6.2×10³/ml)で添加して本法で検出計数した結果、8.1×10³/mlという値が得られたことから、本法の有効性が示唆された。また、広島湾において *Heterosigma akashiwo* 赤潮が発生した際に、*C. antiqua* と *H. akashiwo* を用いて各々のキラーを本法によって計数したところ、*C. antiqua* キラーが約1/mlであったのに対し、*H. akashiwo* キラーは10³/ml以上の密度で試水中に存在していたことが判った。(京都大・農、**南西水研・赤潮)

A18 ○芹澤如比古*・横浜康継**・有賀祐勝*：生育地の異なるカジメの生長と光合成特性の比較

高知県手結のカジメは小型(藻長30-70cm)であり、静岡県下田のカジメは大型(藻長80-200cm)であることが報告されている。このような形態的変異は生理的変異に基づいている可能性があると考えられるので、両地で採集した幼体を同一環境で育てて生長パターンを比較するとともに、両地に生育する個体の光合成特性の比較を試みた。移植用には側葉が5cm以下の0歳と推定される個体を選び、1995年12月に下田市鍋田湾の水深10mの海底に設置したコンクリートブロック上に移植し、各部位の計測を毎月スキューバ潜水で行った。また、両地に生育する個体の葉状部の光合成と呼吸を1996年1、4、7、10月に差動式検管計を用いて測定した。

移植したカジメは双方とも莖状部が冬季から春季にかけて大きく伸長したが、下田産のものは手結産のものに比べて伸張率が大きかった。葉状部の光飽和光合成速度は下田産のものでは冬季から春季にかけて高く、夏季から秋季にかけて低い傾向が見られたが、手結産のものでは季節的な変化は顕著でなかった。また、光合成の最適温度は冬季から春季にかけては下田産より手結産のものの方が高い傾向が見られたが、夏季から秋季にかけては違いが見られなかった。下田産カジメが冬季に手結産カジメより高い光合成活性を示すことは、冬季から春季にかけて莖状部の伸張率が下田産カジメでより大きくなることと関係があるものと考えられ、そのため下田産カジメが手結産カジメより大型になるものと推察される。

(*東水大・藻類、**筑波大・下田臨海セ)

A20 ○大山温美・奥村宏征・前川行幸：尾鷲湾産藻類の高温耐性

尾鷲湾は外海に面しているが、魚類養殖や温排水、河川水の流入等の要因により、環境変動の非常に大きな湾である。特に、水温は場所や時期により大きく変動し、夏季には30℃を越え、33℃に達する場所も見られる。海藻植生も、湾口部から湾奥部にかけて特徴的な分布を示す。これまでの研究から、湾内の藻類分布と温度環境には強い関連性があることが示唆されている。そこで、1996年夏季に、尾鷲湾に生育する6種の藻類について、2.5℃の温度段階で、48時間の培養を行いながら光合成活性を測定した。特に、30℃以上の高温域について、光合成活性が失われる限界温度を明らかにし、湾内水温との比較、検討を行った。

光合成限界温度は、培養時間が長くなるにつれて低下し、培養48時間後では培養開始時に比べ5～10℃低下した。また、湾奥部に生育する種は、湾口部の種よりも光合成限界温度は高い傾向が見られた。湾口部のみに生育するアラメについては、培養温度を1℃間隔に設定し、光合成限界温度をより詳しく求めた。その結果、光合成限界温度は29℃であり、アラメの生育していない湾中・奥部では30℃を越える値がしばしば観測されている。したがって、湾内で一時的に現れる高水温はアラメの分布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)

A21 池原宏二：燧灘に出現する主要な流れ藻の季節変化

瀬戸内海の流れ藻はメバル類幼稚魚の育苗場として重要である。そこで1993～1996年の各季節に燧灘で流れ藻の調査を行った。

流れ藻は春の4～6月に数と量が最も多く、夏の7～9月にほとんど見られず、秋にわずかに出現し、冬にやや増加する。構成種は各季節ともホンダワラ類が多い。季節別にみると11～5月の代表種はアカモクで各年とも41～100%出現した。年によっては春にシダモク、他に6月にヨレモク、ヒジキ、アマモが比較的多い。夏はアマモとヒジキ、秋はジョロモクがわずかに出現する。これらの出現と経年変化、隣接海域との比較、藻体の大きさ、成熟、水温などから、流れ藻になる要因について報告する。

(遠洋水研)

A23 辻村茂男：カザフスタン共和国の灌漑農地から分離した *Cyanosarcina* の1種について

1993年9月にカザフスタン共和国イリ川流域バクバクティ農場より採取した土壌から分離した藍藻の1種について、培養条件下で分類学的に検討した。この藍藻は単細胞の状態から互いに垂直な2面で細胞分裂が生じ、4細胞のコロニーとなる。その後、それぞれの細胞において様々な方向の分裂面で細胞分裂が起こり、サルシノイド状のコロニーを形成する。分裂後の細胞は次の分裂までに元の細胞サイズまで成長しないが、各細胞は連続する分裂中も成長を続ける。微胞子(nanocytes)形成は観察できなかった。コロニーを取り囲む無色透明な鞘が破れることによりコロニー内の細胞は放出される。これらの特徴は *Myxosarcina* のうち微胞子を形成しない種に対して設立された *Cyanosarcina* (Kováčik 1988) と一致する。*Cyanosarcina* 属にはこれまで11種が知られている。Komárek & Anagnostidis (1995) は *Chroococciopsis* のタイプ種である *C. thermalis* と同定されてきた株(Komárek & Hindak 1975, Waterbury 1989) に対し新種 *Cyanosarcina huebeliorum* を提案している。このような新種記載を行った背景は定かでないが、*Chroococciopsis* の endospores 形成とされてきたものには通常の二分裂と区別することが困難なものが含まれていると考えられる。従って、*Cyanosarcina* 様の特徴を持つ種の分類には *Chroococciopsis*, *Pseudocapsa* など近縁と考えられる属を含めて検討する必要があると思われる。

(京大・農・熱帯農学)

A22 ○藤田大介*：富山湾東部沿岸域で認められている藻場の衰退現象

富山湾の東部沿岸域(外海域)は西部沿岸域(内湾域)と比べると海藻の種類は少ない(約半数)が、ガラモ場が発達しており、浅海性魚介類の重要な生息域となっている。近年、この海域では海藻類の生育不良が目立ち、ワカメ漁場やイシモズク漁場(朝日町)が衰退し水揚げ量が落ちているほか、養殖ワカメ(入善町)の生産量も落ちている。藻場衰退域では浮泥の堆積、寄り藻の腐敗、海藻附着性の有孔虫の大発生、ケヤリの浅所侵出が認められ、ワカメ養殖地帯ではヨコエビが大発生し、食害と営巣活動による藻体の損傷が顕著であった。また、この海域では藻場と関連の深い魚介類のうち、サザエやマダイなどに減少傾向が認められている。海藻の生育不良の原因としては、1994年夏の高水温、ダム排砂や集中豪雨に伴う濁り成分の増加、離岸堤の増設による沿岸域の静穏化などが懸念されており、必ずしも特定されるまでには至っていないが、遠藤吉郎の研究以来ほとんど省みられることのなかった「淡水流入型の磯焼け」について考察する上で重要な事例と考えている。(富山県水産試験場)

A24 ○近藤貴博*, 横山亜紀子**, 原慶明* イデユコゴメ藻群(Cyanidial algae)の生育分布と1未記載種について

イデユコゴメ藻群は好高温、好強酸性で、主に温泉原口の岩面に付着して生育する単細胞の特異な藻類である。色調が鮮やかな青緑色を呈するので、一見、原核光合成生物のシアノバクテリアと似るが、アサクサノリやオゴノリと同じ紅藻類である。この藻群の所属に関しては、形態的に単細胞であることから、原始紅藻亜綱、チノリモ目の1群とする見解と、分子系統的に真核光合成生物の中で最も古くに分岐した生物ということからイデユコゴメ藻綱とする見解などがあり、分類学的にも、系統学的にも注目されている。

演者らはイデユコゴメ藻群の分類学的研究の一環として、東北地方に多数点在する温泉を主対象に、それらの藻株収集と分布調査を実施した。その結果、17ヶ所の温泉からこの藻群の生育を確認した。それらの温泉はpHが低く(多くは3以下、希に5前後)、35℃以上の高温で、硫黄ないしは硫化物を主成分とするなどの共通点があることが判明した。また、出現した種類は *Cyanidium caldarium* と *C. sulphurarium* の2種がほとんどであったが、青森県大畑の恐山温泉(pH 2.1, 39℃, 硫黄泉)から、直径20μmを越える大型の、葉緑体を多数含む藻を発見した。この藻はイデユコゴメ藻群2属8種の中で *C. maximum* に最も類似するが、細胞の大きさ、形成する内生胞子の数、1細胞および1内生胞子当りの葉緑体数に差があり、同種とは認められない。従って、現時点ではこの藻に合致する既知種は存在せず、ここでは未記載種として扱った。

(*山形大・理・生, **東北大院・理・生)

A 25 ○寺脇利信*・吉田吾郎*・村瀬 昇**・筒井功***・新井章吾****：広島湾の大野瀬戸中央部・亀ノ瀬沿岸におけるクロメの形態

大型褐藻のクロメ *Ecklonia kurome* Okamura は、関東以西の沿岸において、浅所から深所まで、また、岩礁域から砂礫域まで、広く分布する。クロメについては、近年、藻場・海中林の造成技術にも関連して、各地での生態と形態に関する研究が活発化している。

広島湾奥部の大野瀬戸の両岸の岩礁域ではホンダワラ類優占の海藻群落が見られるのに対して、中央部の亀ノ瀬沿岸では特異的にクロメが優占している。

演者らは、亀ノ瀬 沿岸でクロメが優占する要因を、ホンダワラ類との間の基面をめぐる競合関係から明らかにする観点での研究に着手した。今回は、1995年6月から1年間の潜水観察の際に採集した標本について、形態観察の結果を報告する。

亀ノ瀬沿岸では、クロメは、春から夏にかけて藻長80cmに達した。成長した藻体では、莖長10cmで中央葉長70cmと莖が相対的に短く、中央葉が幅20cmで厚さ1mmと比較的広くて薄く、大部分の個体が、転石の上や砂泥の海底に横たわっていた。

(*南西水研, **水大校, ***のと海洋セ, ****(株)海藻研)

B 2 ○堀口健雄*・川井浩史**・久保田守***・高橋哲郎****・渡辺正勝***：渦鞭毛藻 4 種の走光性の波長特性

演者等は渦鞭毛藻類における走光性の光受容メカニズムの解明を目的として研究をおこなっている。走光性に関与する構造としては眼点が知られるが、渦鞭毛藻類はその眼点の構造に多様性が見られることで特異なグループである。それら異なったタイプの眼点をもつ渦鞭毛藻がそれぞれどのような走光性特性をもつのかは興味深い問題である。そこで演者等は基礎生物学研究所(岡崎)の大型スペクトログラフを用いて、眼点をもつ渦鞭毛藻2種、またないもの2種 (*Alexandrium hiranoi*, *Gymnodinium mikimotoi*)、計4種について各波長(360nm~640nm)に対する走光性の反応性を測定した。眼点を有するものうち、*Peridinium foliaceum* は3重膜に囲まれて葉緑体とは独立したタイプの眼点をもつものに対し、*Scrippsiella hexaprae-cingula* は葉緑体の中に脂質顆粒が並ぶタイプの眼点をもつものである。得られた反応曲線は、眼点の有無やタイプに関わらず青色~青緑色領域に極大をもつほぼ同じものであった。さらに、この結果がユーグレナや褐藻類に見られる典型的な青色光反応系とは異なることから、渦鞭毛藻類が他の生物とは異なった光受容システムをもつ可能性のあることが示唆された。(*北大・理・生物, **神戸大・内海域センター, ***基生研, ****北陸先端大・材料科学)

B 1 ○Day, J.G.*, Fleck, R.A.** & M.M. Watanabe*** : Can cryo-injury in microalgae be attributed to ice crystal formation?

In most collections of microorganisms cryopreservation is the method of choice for long-term preservation. When stored at ultra-low temperatures (<-135°C) material is effectively in "suspended animation" and no further deterioration can occur. For microalgae no loss in viability has been observed on up to 22 years storage and the consensus of opinion is material may be safely stored for decades. However, a wide range of algae are apparently freeze-recalcitrant. Others may only be successfully frozen by optimizing; the prepreservation culture regime, cryoprotectant composition, cooling protocol and recovery conditions. On cooling at supraoptimal rates, or on slow warming of cultures frozen rapidly, physico-chemical conditions favour the formation of stable hexagonal ice (I_h), rather than smaller cubic ice (I_c) crystals. Intracellular I_h crystals may grow to a significant size and their presence appears to correlate with lethal injury.

This paper discusses in greater detail the effects of intra- and extra-cellular ice formation during cryopreservation. The implications of this on *ex situ* conservation of algal biodiversity are also discussed.

(*Culture Collection of Algae and Protozoa, Ambleside, UK; **University of Abertay, Dundee, UK; ***National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Japan)

B 3 ○片山舒康*・金井塚恭裕*・藤岡久美子*・皆川富美*・真山茂樹*・横浜康継**：藻類を初等中等教育における生物教材として位置づける研究—海産藻類を光合成実験に用いる試み—

すでに我々は、高校生・大学生・一般人の藻類に関する知識が想像以上に乏しいこと；その原因は、彼らが小・中学校で藻類に関して十分学習しなかったためと考えられること；学習指導要領が改訂されるごとに、小・中学校の理科教科書における藻類の扱いが軽くなってきていること；現行の学習指導要領では、これまでよりも陸上の高等植物に偏った扱いとなったことなどを指摘し、本学会としてならぬかの対応が必要であることを訴えてきた。

21世紀初頭の学習指導要領の骨子を作るために昨年8月から審議に入った教育課程審議会では、「教育内容の厳選と基礎・基本の徹底」が課題としてあげられている。そこで、理科・生物において教育内容を精選するという一方で、児童・生徒に身近でない藻類(?)がこれまで以上に削られてしまう可能性がある。このままでは、藻類は顕微鏡操作を覚えるときに利用されるだけのものになってしまうかかわない。

藻類が教育内容から削られてしまうのは、藻類の教材としての有効性が十分に示されていないことも原因となっていると思う。そこで今回、藻類を光合成教材とするために、現行の中学校理科教科書に取り上げられている光合成実験の材料として海産藻類(海産珪藻と海藻)を用いる試みをしたので紹介する。多くの藻類研究者が、このような教材開発研究にも取り組まれることを期待する。(*東京学芸大・生物, **筑波大・臨海実験センター)

B 4 ○池本尚人・河地正伸・宮地重遠：
餌料藻類の凍結保存の難易度および塩素耐性

緑藻と藍藻を除いて凍結保存法が確立していないため、多数の微細藻株の安定した維持管理は難しい。また、光独立栄養でありながら開放系屋外培養が困難な点も、実用面での課題である。そこで、餌料藻種などを対象として、凍結保存の難易度と塩素殺菌に対する耐性について、一般的なレベルを検討した。

Nannochloropsis のほかにも、これまでに成功報告例もある珪藻や、ブライ藻の *Tetraselmis* では、2ステップ凍結法で数%以上の生残率を得ることは技術的に難しくない。株ごとに保護剤との相性と冷却速度を簡単に検討すれば、培養日数や保護剤中でのインキュベーション時間等の条件調整はあまり必要なかった。一方、ハブ藻、クリブ藻をはじめ、緑藻でも鞭毛をもつ *Chlamydomonas* 等では、冷却速度などの凍結パターンを調節しても、高い生残率を得ることは難しかった。

塩素耐性についても *Nannochloropsis* を基準として評価したところ、*Isochrysis* がこれに次ぐ耐性を示した。開放系培養が検討できるグループと考えられる。

本研究開発は産業科学技術研究開発の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構から委託を受けて実施したものである。

(海洋バイオ研釜石)

B 6 ○熱海美香・河地正伸・宮下英明・池本尚人・宮地重遠：原核緑色植物、*Prochlorococcus marinus* の培養法の検討

我々は、駿河湾内と西太平洋外洋域から分離された2株の *Prochlorococcus marinus* (原核緑色植物) の継代培養法として、1) Aquil 培地 (微量金属要求性研究用の人工海水培地) から、2) Chelex 100 (Bio-Rad) 樹脂を充填したカラムを通して重金属を除いたあと、3) 入念に洗浄したポリカーボネート製容器を用い、4) 青色の微弱光下で培養することにより良好な生育を得ている。

しかし、特にこの培地調製の方法は複雑で、多大な時間と労力を要するため、作業の簡略化の可能性を検討した。その結果、カラム処理をしていない培地やガラス容器を用いた場合でも、従来法と同程度以上の生育が見られることがわかった。一方、改良法では安定期が短い傾向もあり、さらに長期間の調査も必要であるが、光条件に十分留意すれば、培地調製法は簡略化できることが示唆されたので、今後 *Prochlorococcus* を実験材料として、大量に安定供給できることが期待される。

本研究開発は産業科学技術研究開発の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構から委託を受けて実施したものである。

(海洋バイオ研釜石)

B 5 ○石井佐知子・中野武登・出口博則：
Anthocerotae-Nostoc の再合成による共生関係の解析

Anthocerotae (ツノゴケ綱) の葉状体中には *Nostoc* がコロニーを形成し、両者は共生関係にある。本研究では、その両者をクローン化し、再合成させることにより、両者の共生関係を明らかにすることを目的とした。ツノゴケ (3属4種) から、*Nostoc* のコロニーを分離・培養した。また、ツノゴケの胞子の純粋培養を行うことにより *Nostoc-free* の葉状体を形成させることに成功した。その後、培養された *Nostoc* と *Nostoc-free* のツノゴケの葉状体を液体培地に入れて混合培養し、再合成を試みた。ニワツノゴケでは、約1ヶ月後に *Nostoc* のコロニーが葉状体中に形成され、共生関係が見られた。本株に本来共生していた *Nostoc* 以外にも、他のツノゴケ3種と共生状態にある別種の *Nostoc* もニワツノゴケと共生することが確認された。これらの結果から、ツノゴケと *Nostoc* の共生関係には多様性があることが示唆された。

(広島大・理)

B 7 ○牧野愛*・矢部和夫**・小野寺小百合***・鈴木稔*：

海藻類に与える紫外線の影響

その4. ダルスの紫外線吸収物質について

小樽市内の沿岸海域で採集した紅藻類を用いて紫外線(UV-B)の与える影響を光合成活性を用いて調べた。その結果、光合成活性がおおよそ40%以下になると一部の紅藻類は海水中に紫外部に吸収を有する物質を放出することを確認した。次に、小樽市忍路産のダルス (*Palmaria palmata*) を用いて、光合成活性と紫外部に吸収を有する物質の放出との関係を調べた。その後、この物質を大量に放出させ、活性炭を用いて精製したところ、320-322nmに極大吸収を有する palythine とペーパークロマトグラフィー的に一致した。

(*北大院・地環研、**北東海大・海洋開発工、***エヌティイ-コンサルタント)

B 8 ○渡部佐知子・中野武登・出口博則：海生および海岸生地衣類のフォトビオント

海岸は植物の生育にとって厳しい環境であり、生育する植物は限られている。地衣類はそのような特殊環境下に生育する植物群の一つである。本研究では日本およびマレー半島沿岸の飛沫帯・潮間帯で採集した地衣類104標本からフォトビオントを分離・培養し、それらの形態および生活史を観察した。その結果、飛沫帯に生育する海岸生地衣類19属29種からは、*Trebouxia*, *Dilabifilum*をはじめとする10属18種の緑藻類を、また、潮間帯に生育する海生地衣類2属2種からは、*D. arthopyreniae* 1種を確認した。*D. arthopyreniae* は、free-livingでも海岸飛沫帯や潮間帯に生育していることから、海岸での地衣類のフォトビオントの獲得に強く関与していると考えられる。

また、分離されたフォトビオントの耐塩性を検討するため、これらの藻株を様々な濃度のNaClを含む培地で培養した。その結果、全種のフォトビオントは海水と同濃度(30%)の培地で増殖が可能であり、最高で100%の培地で増殖可能なものもあった。このことから、海岸に生育する地衣類のフォトビオントが高い耐塩性を有することが明らかになった。このフォトビオントの耐塩性が、塩分濃度が大きく変化している海岸という特殊環境での地衣類の生育を可能にしていると考えられる。

なお、本研究の結果、緑藻類3種はアジア新産種であり、地衣類6種のフォトビオントがはじめて明らかにされた。(広島大・理)

B10 ○江原恵*、稲垣祐司、石丸八寿子**、大濱武：カサノリ目*Acetabularia calyculus*のミトコンドリア遺伝子*cox 1*の遺伝暗号変異

2種の*Acetabularia*及びその近縁属において、核ゲノム上の遺伝子では、UAG及びUAAコドンは終止コドンではなく、グルタミンのコドンとして使用されており、終止コドンは唯一UGAであることが報告されている。

我々は*A. calyculus*において核遺伝暗号が同様の変異を持っている他に、そのミトコンドリアにおいては、UAG及びUGAコドンが、センスコドンとして使用されていることを、COXI遺伝子の解析から明らかにした。また、このCOXI遺伝子中には少なくともイントロンが2カ所存在しているが、ミトコンドリアゲノム上の遺伝子であることを、核ゲノム-free DNAを用いて示した。エディティングの可能性や、アオサ藻綱におけるこの遺伝暗号変異の広がりを検索している。

(生命誌研究館、*阪大・生物科学、**Rockefeller大)

B 9 ○宮下英明*、池本尚人*、森野憲秀*、宮地雷温*、千原光雄**：西太平洋海域から分離した新属新種の球形プラシノ藻と18S rDNAを用いた球形プラシノ藻3属の分子系統解析

1993年に西太平洋海域パラオ沖の水深120mから採取した海水から球形の緑色藻類を分離した。直径3-5 μ m程度の単細胞藻類で、鞭毛をもつステージは観察されない。細胞壁をもち、周囲を粘性物質に包まれている。カップ状葉緑体の内側底部部にピレノイドをもつ。ピレノイドは、細胞質の侵入を受けており、細胞質侵入部には、葉緑体外膜とミトコンドリア外膜が観察される。無性生殖で2等分裂する。光合成色素としてクロロフィルa・b、MgDVP、プラシノキサンチン、ウリオリド、ピオラキサンチン、ネオキサンチンをもつ。これらの形態的特徴や色素組成は、マミエラ目のプラシノコッカス属、プラシノデルマ属に似ている。しかし、細胞壁、細胞外マトリクス構造が異なること、また、分裂様式が異なることから新属および新種と判断した。この株にプラシノコッカス、プラシノデルマを加えた球形プラシノ藻3属の18S rDNAを用いた分子系統解析を行ったところ、これら3属は独立したクラスターを形成した。このクラスターは、マミエラ科の藻類によって形成されるクラスターと姉妹関係にあった。しかし、ピクノコッカス科ピクノコッカス属とは離れた系統関係を示した。これまで球形プラシノ藻類はすべてピクノコッカス科に置かれていたが、プラシノコッカス属、プラシノデルマ属そして新属を含む新科の設立が必要であることが示唆された。

本研究開発の一部は、産業科学技術研究開発の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構から委託を受けて実施したものである。(*海洋バイオ研、**日本赤十字看護大)

B11 ○鯉坂哲朗：分岐分類学的手法による褐藻類ヒバマタ目植物の系統解析

昨年の植物学会第60回大会において、堀口・吉田両氏により発表された「18S rDNAによる日本産ヒバマタ目植物(褐藻類)の系統解析」では、ウガノモク科が偽系統である可能性が高く、ヒジキ属がホンダワラ属3種と単系統であることが報告された。

演者は、ホンダワラ属内の系統分類学的研究に必要な形質の探索を目的として、ヒバマタ目植物8科41属と外群としてナンカイコンブ目植物のいままでに研究されてきた形態学的、解剖学的、発生学的、遺伝学的、その他諸形質について検討を行い、種・属・科レベルでの形質の整理を行っている。今回は比較的欠失した項目の少ない形態学的・解剖学的・発生学的形質を用いて、最大節約法による分岐分類学的系統解析を行った。その結果、ヒバマタ目ではヒバマタ科グループとウガノモク科/ホンダワラ科グループの大きく2つのグループに分岐しており、堀口・吉田両氏により指摘されたようにジョロモク属がウガノモク科とはクレードを形成せず、ホンダワラ科と姉妹群の位置に来ることが再認識され、ラップモク属もホンダワラ属と単系統になることがわかった。このような結果は、ハワイ大学のフィリップ氏によるrbcL遺伝子解析(私信)と一致した。

(京大・農)

B12 ○菊地則雄*・能登谷正浩**・梶村光男*** : *Stylonema reniforme* Kajimura の分類学的再検討と室内培養による生活史

紅藻ベニミドロ属の一種 *Stylonema reniforme* は、隠岐島沿岸の深所から得られた材料をもとに Kajimura (1992) によって記載された。本種の生活史を明らかにするために天然および室内培養藻体を観察したところ、本種の各細胞には6-8個の盤状の色素体を有する点で原記載とは異なることがわかった。このことから、本種は *Goniotrichopsis* 属(ニセベニミドロ属:新称)に含められるものと考えられた。ニセベニミドロ属には、これまでタイプ種である *G. sublittoralis* Smith のみが記載されており、太平洋北東部とヨーロッパの一部からのみ報告されている。この種の形態は単列から多列細胞で分枝し、各細胞にはピレノイドを欠いている。これに対し、本種では葉状の腎臓形で分枝は認められず、細胞にはピレノイドを有することで別種とみなされ、新組合せ *Goniotrichopsis reniformis* (ニセベニウチワ:新称)を提唱する。従って、本種はこの属の2番目の種となる。室内培養の結果では、藻体の多くは天然藻体と同様に1層細胞からなる葉状で、外形は腎臓形であるが、時には葉状部の所々に2層細胞が見られたり、塊状となる体が、いずれの条件下でもごく少数認められた。繁殖は栄養細胞がそのまま放出される無性胞子のみが認められた。また、高光量の $80 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 下や高温の25-30℃下、低温の10℃下では枯死するか、または成長はほとんど見られなかった。(* 千葉中央博, ** 東水大・応用藻類, *** 島根大・生物資源・臨海)

B14 ○山田信夫*・古谷 敏**・村松 清** : マクサレクチンの収量ならびに活性の季節変動

寒天原藻として代表的なマクサから、寒天ばかりでなく他の有用物質を抽出し、海藻資源の有効利用を図ろうとするものである。

すでに、マクサレクチンをキチンアフィニティークロマトグラフィーによって精製し、その収量や活性ならびに糖特異性、さらにその存在部位などについて報告した。

ここでは、1995年5, 8, 12月に伊豆半島白浜地先で、1mから11mの深さまで3~4段階に分けて採取したマクサを試料とし、PBSを用いて得られた粗抽出物をキチンアフィニティークロマトグラフィーによって精製し、その収量を求めるとともに、活性についてはウサギ赤血球を用いて調べ、それぞれの季節変動を検討した。

その結果、キチン親和性レクチンの収量は、5, 8月に比べて12月のそれはほぼ2倍強の値を示し、夏季より冬季にマクサレクチンの含有量は多いようであった。深度別の違いは、それぞれの採取月とも最浅部で最小の値を示したが、はっきりした傾向はみられなかった。最小活性濃度を1としたときの原藻1g中の総活性は12月の水温が低いときに採取したものが最も高かった。

(* 東海大・海洋研, ** 鈴与・総研)

B13 ○河地正伸・池本尚人・宮地重遠 : 黄金色藻 *Dinobryon faculiferum* の細胞構造と分類

Dinobryon 属の多くの種は淡水域に生息し、ロリカ(カップ状の細胞外被構造)に包まれた細胞で群体を形成する。一方、*Dinobryon faculiferum* は、ロリカの形状に基づいて記載された海産の種であり、単細胞性の体性をとる。1995年4月に小豆島、土庄港から採取した海水より *D. faculiferum* を培養株として確立し、光頭と電頭による細胞構造の観察を行った。本種は食作用能を有し、直径 $0.8 \mu\text{m}$ 前後のバクテリアサイズの粒子を細胞内に取り込んだ。鞭毛移行領域には、4-5本の transitional helix が存在し、鞭毛装置構造の基本構造と配置は、過去に報告された食作用能を有する黄金色藻のものと同様であった。一方、葉緑体が細胞後方に位置し、眼点を欠くといった、他の *Dinobryon* の種とは異なる特徴が見出された。本種の細胞の体性および細胞内オルガネラの配置と構造に認められる特徴から、*Dinobryon* よりもむしろ *Poteroochromonas* との類縁性が考えられ、本種の分類上の位置について再検討する必要性が示唆された。

本研究開発は産業科学技術研究開発の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構から委託を受けて実施したものである。

(海洋バイオ研・釜石)

B15 ○御園生拓・斉藤順子・時友裕紀子・井上行夫*・砂田真司*・堀裕和*・桜井彪*・前川行幸** : スサビノリに含まれる紫外線吸収物質の励起エネルギー転移過程

紅藻スサビノリ(*Porphyra yezoensis*)に含まれる紫外線吸収物質(UVAS)の生理・生化学的な解析を行った。水抽出後、ニトロセルロースフィルターによって除タンパクした粗抽出液には、334nmの光を特異的に吸収する物質が含まれている。この画分は、RP-18カラムを用いたHPLCによって6~7成分に分離できることがわかった。しかしこれらの物質はいずれも蛍光を出さないため、今回はUVASが吸収した光エネルギーがどのように転移していくのかを調べた。圧電素子を組み込んだ光音響セルを検出系としたXeClエキシマレーザー励起色素レーザーシステムによってUVAS水溶液の光音響信号を測定したところ、吸収されたエネルギーは振動に変換されていることが示された。有害な紫外線の励起エネルギーを熱の形で放出するという方法は、生体にとってもっとも影響が少ないものであると考えられる。UVAS水溶液に長時間にわたって紫外線を照射し続けた場合でも吸収に大きな変化がみられなかったことから、この物質は生体内でかなり安定に紫外線のエネルギーの緩和を行っていると考えられる。

(山梨大・教育, *山梨大・工, **三重大・生物資源)

B16 ○佐藤征弥・高島由希・濱崎静恵・小山保夫：重金属処理によるプラシノ藻類 *Tetraselmis tetraathele* 細胞内チオール濃度の変化

細胞毒性を持つ重金属はタンパク質のSH基と結合し、様々な生体反応を阻害する。細胞中のシステインやグルタチオンなどフリーのSH基(チオール)を持つ低分子は重金属と結合し、毒性を緩和すると考えられている。演者らは植物プランクトンが環境中の重金属をどのように処理しているのか明らかにするために、プラシノ藻類 *Tetraselmis tetraathele* を材料に、重金属と細胞内チオールの濃度変化の関係を調べた。I. *tetraathele* を重金属を含む培地に移し、低分子チオールと特異的に結合する蛍光色素 5-chloromethylfluorescein(5CMF)で生体染色し、フローサイトメトリーで蛍光強度を測定して細胞内チオールの変化を観察した。その結果、10 μM HgCl₂ では1 h 後にはチオールは最低レベルに減少し、24 h後にはほとんどの細胞が死滅した。CdCl₂ では処理直後にチオール濃度の上昇が見られたが、1.0 mM 以上の濃度で時間経過とともにチオールは減少し、やがて細胞死が起きた。これらの結果から I. *tetraathele* においても重金属に対する耐性に細胞内チオールが深く関わっていることが示唆された。(徳島大・総科)

B18 ○峯 一期、窪内ゆか、奥田一雄：紅藻フタツガサネの不動精子の形態

紅藻では不動精子(雄性配偶子)を包む被膜(covering)や様々な形態の付属枝(appendage)が、受精における配偶子接着に関与することが知られている。本研究ではイギス科フタツガサネ *Antithamnion nipponicum* の精子の被膜・付属枝の形態を、精子の形成時、放出後、雌性配偶体への接着時の各段階において、共焦点レーザー顕微鏡、透過型及び走査型電子顕微鏡を用いて観察した。

水中に放出された球形(直径約4 μm)の精子の表面には厚さ1 μmの無色の被膜が存在した。被膜の外側から2本の各々長さ30 μm以上に達する付属枝が伸長した。付属枝は柔軟で薄いリボン状(幅0.4 μm)を呈した。多数の微細な繊維が付属枝の長軸方向に配列し一本の付属枝を構成した。精子嚢では被膜の形成後に付属枝が形成された。付属枝は形成中の精子細胞が exocytosis するひだ状構造から由来すると考えられた。放出後の精子を雌性配偶体に媒精すると、精子は藻体や毛状葉、受精毛の表面に付属枝を介して、あるいは巻き付けた状態で接着した。(高知大・理・生物)

B17 ○佐藤征弥*・濱崎静恵*・高島由希*・酒井敦**・黒岩常祥**：ミル(*Codium fragile*)オルガネラDNAの精製

高等植物のミトコンドリアDNAはゲノムサイズが巨大であることや遺伝子構成などの点で他の生物群とは異なる特徴を持ち、その進化に興味を持たれている。藻類、特に緑藻類はこの問題を解明する鍵になる生物群であると考えられる。演者らは緑藻類ミル(*Codium fragile*)からオルガネラDNAの精製を試みた。藻体を5倍溶のMS buffer中で破碎し、ガーゼで濾過して細胞壁成分を除いた。遠心でオルガネラを沈殿させた後、N-lauroylsarcosine, Proteinase KによりDNAを遊離させ、EB/CsCl, Hoechst33258/CsClの2回の超遠心によりオルガネラDNAを精製した。Hoechst33258 / CsCl超遠心により3本のバンドが現れ、サザンハイブリダイゼーションにより、それぞれ細胞核、葉緑体DNA、ミトコンドリアDNAであることを同定した。葉緑体DNAの制限酵素パターンはManhartら(1989)が報告したニューヨークのミルと同一であった。ミトコンドリアDNAはゲノムサイズが大きいという点では高等植物的であったが、タバコの *cox1* 遺伝子をプローブとしたサザンではタバコとのホモロジーは高くないことが示唆された。

(*徳島大・総科, **東大・院・理学系研究科)

B19 ○杉山 孝一・石川 依久子：オオバロニアの創傷治癒を誘導するアクチンフィラメント

球状の多核単細胞性緑藻オオバロニア(*Ventricaria ventricosa*)は、外傷を受けると、細胞質を凝集させることで傷口を塞ぐ(創傷治癒)。この凝集運動にともない、周辺部から傷口へ向かう細胞質の移動が起こる。この細胞質運動はcytochalasin Dによって停止することから、アクチンフィラメントの関与が確かめられた。間接蛍光抗体法を用いて、この細胞質運動を導くアクチンフィラメントを可視的に観察した。

傷口の縁辺部において細胞質は肥厚し、傷口を囲むリング状のアクチンフィラメントが、この部位の液胞膜直下に配列するのが観察された。フィラメントの配列は、時間とともに増加した。このアクチンフィラメントのリングが求心的に収縮することにより、細胞質が凝集し、結果として傷口が塞がれることが理解された。一方、傷口に向かうアクチンフィラメントの配列が観察され、これによって周辺部から傷口へ細胞質が移動するとみられる。

また、この創傷治癒は、外液に含まれるCa²⁺の傷口からの流入により開始され、Ca²⁺のreceptorの可能性として、CDPK(Ca²⁺-dependent protein kinase)の存在を細胞内に確認した。現在、この細胞質運動へのCDPKのかかりについて検討を進めている。

(東京学芸大学・生物)

B20 ○本村泰三*・奥田一雄**:

多核緑藻マガタマモの細胞周期におけるセントリオールの挙動と微小管の動態

マガタマモの核分裂に関しては、Itagaki and Ogawa (1994) が詳細に電子顕微鏡を用いて観察を行い、1) 細胞周期を通じてセントリオールが存在し、分裂期には両極に移動すること、2) 閉鎖型紡錘体が形成されることなどを明らかにしている。今回演者らは、抗チューブリン抗体とセントリオールのマーカーとして抗セントリン抗体を用いた蛍光抗体法によりマガタマモの細胞周期における微小管の動態並びにセントリオールとMTOCsとの関連を調べた。中間期核においては、抗セントリン抗体陽性のドット（セントリオール）が1個もしくは2個（稀に3個）存在するが微小管は核膜の外側周囲からランダムに伸長し、セントリオール付近にはMTOCsは無かった。核分裂前期になるとセントリオールは複製し分裂極に移動を開始する。セントリオール周辺にMTOCsは局在するようになり、核膜外側に沿って多数の微小管が伸びる。中期には紡錘体が形成され、両極にセントリオールが存在する。しかし後期以降、中間紡錘体が形成・伸長する頃から、セントリオール周辺にはMTOCsが見られなくなった。

(*北海道大・理・海藻研, **高知大・理・生物)

B22 眼点を欠損したブラシノ藻 *Mesostigma* が示す走光性の特徴について

松永茂、○渡辺哲、宮村新一、堀 輝三

[導入] 鞭毛藻類の走光性において眼点が果たす機能については、その多くが未だ推測により議論されている。

[目的] 4株のブラシノ藻 *Mesostigma* を観察したところ、このうちの1株において眼点が光学顕微鏡レベルで認められなかった。この株の走光性を解析したところ、他の株と異なり、入射光に対して垂直な方向に走性を示した(diaphototaxis)。この特異な走性はロドプシンの特異的阻害剤(hydroxylamine)処理により他の株の走光性と同様に阻害されたので、この株は光受容体そのものは変異を起こしていないと判断した。そこで本研究では、この眼点欠損株と他の株の走光性の特徴を比較し、走光性における眼点の機能に関する知見を得ることを目指した。

[結果] 1) 眼点の有無による光感度の差: 正常な株の緑色光域(500-580nm)での光感度は眼点欠損株にくらべ平均 16.4(S.E.6.2)の高い値を実測した。これは眼点により光のコントラストが強められるとする説を支持する。

2) 走光性における正負の符号と眼点

正常株は光の強さなどに応じて正または負の走光性を示すが、眼点欠損株に特異的な光軸に垂直な走性では符号が存在しない。よって符号は眼点により付加される可能性がある。

3) 眼点の有無による波長依存性の違い: 眼点欠損株は青色光(400-480nm)に対する感度が極度に低く、この波長域の作用スペクトルの形が他の株と大きく異なることを見いだした。よって本研究で使用した株の眼点は特に青色光を著しく強めていることが示唆される。

(筑波大学 生物科学系)

B21 ○真山なぎさ・真山茂樹・石川依久子: 羽状珪藻 *Nitzschia sigmoidea* における両側にCh-DNAを伴う短冊形ピレノイド

Nitzschia sigmoidea の葉緑体には特異な短冊形の構造体が多数存在するが、これは従来ピレノイドと呼ばれてきた。野外から得られた試料を用い、本種の葉緑体の構造を観察した。生細胞の光学顕微鏡観察では、葉緑体内の短冊形の構造体はほとんど明瞭に観察できなかったが、プロピオンカーミン染色によりそれを認めることができた。また、この構造体の両側にはDNAが線状に配置していることが、DAPI染色した細胞の落射蛍光顕微鏡観察から明らかになった。この構造体の切片は透過型電子顕微鏡観察ではレンズ型をしており、一般の珪藻に見られるピレノイドと同様の形態を示した。また、その両側にはDNAを含有すると思われる部位が観察された。テクノビット樹脂に細胞を包埋し、キュウリの RuBisCO 抗血清を用いた間接蛍光抗体法による観察を行ったところ、葉緑体中でFITC蛍光を特異的に発する部位が認められた。同切片をDAPI染色観察すると、先のFITC蛍光を発する部位の両側にDAPI蛍光が認められた。同抗血清を用いた免疫電顕法による観察では、ピレノイド領域に金粒子が特異的に認められ、RuBisCOの含有が示唆された。

(東京学芸大学・生物)

B23 ○山本鎔子・和田正幸:

銅による緑藻 *Chlamydomonas* の生育阻害と脂肪酸組成について

火山性酸性湖 (pH2) から分離した *Chlamydomonas acidophila* と中性域で生息する *C. reinhardtii*, *C. moewusii* の生育と脂肪酸組成に及ぼす銅イオンの影響について検討した。一般に酸性水域では、多量の重金属を溶解している。*C. acidophila* を分離した湖沼においても中性湖に比べ銅をはじめとして鉄やアルミニウムを多量に含む。最適生育 pH を 2~3 にもつこの株の 50% 生育阻害銅濃度は 50 μ M であった。その他の *Chlamydomonas* の 50% 生育阻害銅濃度は 5~10 μ M であった。*Chlamydomonas* の藻の主要な脂肪酸は、16:0, 16:4, 18:0 であるが、銅の添加により何れの株も脂肪酸の飽和化がすすみ、不飽和脂肪酸含量が減少した。

(明治大・農・農化)

B24 ○松山和世*・田中次郎*・宮地和幸**・有賀祐勝*：汽水産ジユズモ属（緑藻，シオグサ科）の1種の生長および成熟に対する塩分の影響

運河や河口付近の構築物などに生育する汽水性ジユズモ属の1種（仮称 *Chaetomorpha tokyoense*）について、その生育環境の調査と培養実験を行った。

東京湾に繋がる東京都港区の高浜運河において11月に行った調査の結果、本種の生育場所の水温は1ヶ月の間に17.5～21.8℃、塩分は5～23の範囲で、また大潮の時の1日の間に水温は18.5～20.4℃、塩分は6～24の範囲で変動が見られた。

本種の生長および成熟に対する塩分の影響を明らかにするため、12月8日に採集した天然藻体を用いて塩分0, 10, 20, 30, 40の培地で水温20℃、光量 $18\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の下で12日間培養し、藻体の長さ、栄養細胞数及び成熟細胞数を測定した。藻体の長さ及び栄養細胞数は、ともに塩分20で最大となり、次いで塩分30, 10, 40の順で小さく、塩分0では生長はほとんど見られなかった。塩分40では全ての藻体で成熟細胞が見られ、次いで塩分30, 20, 10の順で成熟細胞が見られた。藻体の割合は小さく、塩分0では成熟細胞は全く見られなかった。これらの結果から、実験に用いた12月採集の藻体は塩分20で最もよく生長するが、成熟にはこれより高い塩分の方がより好適であると推察される。

(*東水大・藻類, **東邦大・生物)

B26 ○榎谷賢治・山本民次・松田 治：非定常培養条件下における有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* の個体群動態

沿岸、内湾域の環境は時間的、空間的に変動が大きく、非定常な状態にある。例えば、河川水による栄養塩の供給は断続的である。本研究では、このような非定常な生態系における断続的な栄養塩供給パターンに着目し、供給頻度の違いが麻痺性貝毒の原因種である *Alexandrium tamarense* の個体群動態に及ぼす影響を実験的に検討した。実験は、リン酸塩を増殖律速因子とし、希釈率を 0.25d^{-1} とした半連続培養系で行った。リン酸塩を一日一回添加した場合、*A. tamarense* は速やかに増殖を始め、細胞密度は連続的に増加した。一方、リン酸塩の供給頻度が7日間隔に低下すると、その供給に応じて細胞密度は増減を繰り返した。また、リン酸塩の供給と細胞密度の増加との間に2日程度のタイム・ラグが認められた。このような非定常条件下での *A. tamarense* の個体群動態は、Droopの式に基づく増殖モデルでは十分に再現されず、リン酸塩の取り込みと増殖との時間的なずれを考慮することが必要であった。また、リン酸塩の取り込みと増殖の不一致は、細胞収量の低下をもたらす一方で、細胞内のリン蓄積量の増加につながることから、自然環境下での *A. tamarense* の増殖機構を明らかにするうえで無視し得ない要因の一つであることが示唆された。

(広島大・生物生産)

B25 ○金南吉*・能登谷正浩**：韓国済州島産ヤブレアマノリ *Porphyra lacerata* の生活史におよぼす温度、光量、光周期の影響

1996年4月20日韓国済州島島寧で採集した藻体から接合胞子を得て温度(5～30℃)、光量($10\sim 80\mu\text{mol}\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)、光周期(10L:14D, 14L:10D)を組み合わせた条件下で培養した結果、30℃下ではいずれの光量、光周期下とも枯死した。5～25℃下では生長し、25℃、 $70\mu\text{mol}\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の長日下で最も速く生長した。殻胞子嚢はいずれの光量、光周期下とも20℃と25℃下で形成された。葉状体は光量を $40\mu\text{mol}\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ とし、温度および光周期は接合胞子の培養と同様の条件下で行った結果、生長は培養1～2週目までは高温下ほど速い傾向が見られたが、原胞子や精子および接合胞子の放出に伴って、低温下で大きくなり円形または卵形と成った。しかし、5℃下では可なり生長が遅れた。原胞子、精子の形成の放出はそれぞれ長日下では15～25℃、10～20℃、短日下では10～25℃、5～20℃で認められ、接合胞子の放出は長日、短日下ともに10～20℃で見られた。精子嚢および接合胞子嚢の分割表式はそれぞれ32(a/4, b/2, c./4) または64(a/4, b/4, c/4), 4(a/2, b/1, c/2) または8(a/2, b/2, c/2)の2通りが認められた。以上の結果から韓国済州島産藻体は日本の江ノ島産藻体に比べ小さな葉体で成熟することが分かった。

(*韓国慶尚大学校, **東京水産大学)

C 1 ○大賀 学・大谷修司：汽水域、宍道湖・中海における浮遊珪藻類の種類組成と季節変化

島根県東部に位置する汽水域、宍道湖・中海の重要な基礎生産者である浮遊珪藻類の種類組成と季節変化を明らかにするために、宍道湖3地点、中海4地点において1995年5月より1996年11月まで、毎月定期調査を行い、光学顕微鏡及び電子顕微鏡を用いてその分類学的研究を進めてきた。

出現種数は14属30種で、優占種は *Cyclotella hakanssoniae*, *Cyclotella* sp1., *Cyclotella* sp2., *Cyclotella* sp3., *Thalassiosira pseudonana*, *Neodelphineis pelagica* であった。出現種は宍道湖と中海で大きく異なり、前者は *Chaetoceros* sp., *Cyclotella hakanssoniae*, *Cyclotella* sp1., *Cyclotella* sp3., *Thalassiosira pseudonana* などの狭塩性～広塩性汽水種、後者は *Cyclotella hakanssoniae*, *Cyclotella* sp2., *Minidiscus comicus*, *Neodelphineis pelagica*, *Thalassiosira tenera* などの広塩性汽水・海産種で特徴付けられる。これは両湖の塩分濃度(海水の約5～10%の宍道湖、約20～50%の中海)の違いを反映しており、本水域では塩分濃度が珪藻の種類組成を決定する重要な要因であることが示唆される。

季節的消長については、宍道湖では3月、4月に *Thalassiosira pseudonana*、5月～7月にかけて *Cyclotella* sp1., 8月～10月には *Cyclotella* sp3. が優占し、11月～2月にはほとんど珪藻類は出現しない。中海では5月、6月に *Cyclotella* sp2. が優占し、7月、8月には優占種はないが様々な種が出現し、9月、10月には *Neodelphineis pelagica* が優占し、11月～2月はほとんど珪藻類は出現しない、といった変動パターンが認められた。

(島根大・教育)

C 2 ○花方信孝*・千原光雄**：18SrDNA塩基配列に基づくクロレラ属および近縁群の分類

クロレラとその近縁群は主に形態的、生化学的、生理的特徴に基づいて分類が行われてきた。緑藻クロレラ科(狭義)は、細胞壁が1層で表面に模様がなく、二次カロチノイドを生成しないクロレラ亜科と、細胞壁が2層で模様をもち、二次カロチノイドを生成するスコチエロキスティス亜科に分類される。本研究では、クロレラ亜科のクロレラ属を中心に分子系統解析と細胞微細構造の特徴から分類学的研究を行い、下記の結果を得た。

従来、クロレラ属と呼ばれる分類群は、次の5グループに分けるのが適当である。1) *Chlorella vulgaris*グループ：細胞壁が1層で、ピレノイドに2層のチラコイドが貫通し、ピレノグロビュールが存在しない。2) *Ch. saccharophila*グループ：細胞壁が1層で、ピレノイドに2層のチラコイドが貫通し、ピレノグロビュールを有する。3) *Ch. ellipsoidea*グループ：細胞壁が1層で、ピレノイドに2層のチラコイドが貫通し、ピレノグロビュールを有する。4) *Ch. reniformis*グループ：細胞壁が1層でピレノイドを有しない。5) *Ch. minutissima*グループ：細胞壁が2層でピレノイドを有しない。上記の5グループを独立した属とみなし、それぞれ1) *Chlorella*、2) *Chlorothecium*、3) *Chlorellopsis*、4) *Palmellococcus*、5) *Nanochlorum*と呼ぶことを提案する。なお、スコチエロキスティス亜科に属する *Auxenochlorella* 以外の藻類は、クロレラよりもセネデスムスと近縁であった。

(*三井造船・千葉研究所、**日本赤十字看護大学)

C 4 ○長島秀行・仁木ひかる：群馬県草津温泉に生育する藻類

群馬県の北西、本白根山の山麓にある草津温泉は、古くから著名な温泉の一つで、湯量は豊富で泉温も高い。泉質は含硫化水素酸性明礬緑礬泉で、強い酸性泉であることが特徴である。演者らは、これまで、日本各地の温泉、特に酸性泉に生育する微細藻類を調査してきたが、草津温泉は日本における代表的な酸性泉というばかりでなく、西ノ河原、湯畑などの源泉が良く保存されているので、微生物の調査地として適しているといえよう。調査は、1985、1988、1994、1996年に温度、pH、藻類の生育状況、種類について行った。採集した材料は10℃で保存するか、グルタルアルデヒドを加えて4℃で保存した。その結果、西ノ河原では小さな源泉が多数存在するが、全体に湧出量が減少傾向にあり、一部地域ではほとんど停止していた。その影響を受けて藻類の分布にも変動があった。最も優占的に分布しているのはイデユコゴメ *Cyanidium caldarium* で37.6-53.7℃、pH1.9-2.3の範囲で生育していた。ガルディエリア *Galdieria sulphuraria* の分布域は狭く、西ノ河原東地区の一部(39.8-50.5℃、pH1.5-2.3)で生育しているのみであった。また、ハネケイソウの一種、*Pinnularia braunii* var. *amphicephala* は酸性で広い温度域(27.3-52.7℃、pH1.44-2.07)を持っていた。その他、湯畑、万代鉱源泉についても報告する。

(東京理科大学・基礎工学部)

C 3 ○須谷昌之*・大谷修司**：松江市近郊の池から出現した浮遊性黄緑藻類について

松江市の市街地に位置する的場池、滝戸池において1996年3月から12月まで毎月1回、表層水中の浮遊性藻類の調査を行った。

的場池と滝戸池は、ヒシが5月下旬より葉を広げ、10月から枯れはじめた。どちらの池もプランクトンは緑藻類のクロロコックム目の種類が優占し、*Pediastrum*、*Scenedesmus* など約40種類が出現している。次いで珪藻類が多く、その他、渦鞭毛藻類、ミドリムシ類、黄金藻類、藍藻類が出現している。的場池では8月に藍藻類の *Microcystis* が出現した。

黄緑藻類の出現種は、すべてミシヨコックス目の単細胞性種であり、プレウロクロリス科の *Vischeria* sp.、*Tetraedoriella jovetii*、*T. regularis*、*Tetraplectron torsum*、*Pseudostaurastrum hastatum*、*Goniochloris fallax*、*G. mutica*、*G. spinosa*、*Ithmochloron lobulatum*、ケントリトラクトス科の *Centrित्रactus* sp.、オフィオキティウム科の *Ophiocitium* sp. が出現した。

的場池では、4月から5月にかけて、滝戸池では7月から8月に多くの黄緑藻類の種類が出現した。その後は、細胞数、種類数ともに減少した。的場池、滝戸池の他、いくつかの池を調査したが、浮遊性黄緑藻類はヒシなどがはえる富栄養な池に多い傾向があった。(松江東高校、島根大・教育)

C 5 ○宮坂佳代子^{*}、石田健一郎^{*}、加藤季夫^{**}、原慶明^{*}

Gonyostomum depressum の微細構造と淡水産ラフィド藻類の分類

演者らは日本各地の淡水域に生育するラフィド藻類の分布調査と分類の研究を行っている。昨年8月22日に山形県南陽市郊外の白龍湖で、*Gonyostomum depressum* がミドリムシの1種とともに優占的に生育している現場に遭遇し、採取した試料水から培養株を確立した。なお、本藻の生育は北海道で確認されているが(Hada 1959: *Rhaphidomonas depressum*)、本州では最初の記録となる。

この *G. depressum* の培養株を用い、形態と微細構造を観察し、すでに調査した *G. semen* と *G. latum* の2種と比較した。既知の両種は葉緑体や収縮胞、あるいは鞭毛の出方など細胞小器官の配列などの基本的な構造は共通するが、細胞外形や粘液胞の分布などの形態的特徴は明瞭に区別でき、しかも *G. latum* の葉緑体に光学顕微鏡では検出しにくい半埋没型のピレノイドが存在していた。ラフィド藻の分類ではピレノイドの有無がしばしば属レベルの識別形質として取り上げられ、その点で *G. latum* の取り扱い(*Gonyostomum* の基準種はピレノイドを欠く *G. semen*) と *G. depressum* の葉緑体にピレノイドが有るか無いか、分類学的な興味もたれていた。この調査で、*G. depressum* の葉緑体にピレノイドが存在しないことを確認し、また、葉緑体以外の細胞小器官の構造や配列などの知見を得たので、近縁の *Melotrichia bacillata* を加えて比較し、*Gonyostomum* 属および淡水産ラフィド藻の分類を再検討した。

(*山形大・理・生、**國學院大・自然)

C 6 ○飯田高明・中野武登・出口博則：日本新産の土壤藻類, *Trichophilus welkeri* (緑藻類, カエトフォラ目)

北海道から沖縄までの日本各地の土壤(13地点)から, *Trichophilus welkeri* が分離された。本種は, von Bosse (1887) が, ブラジルのナマケモノの毛から分離し, 記載した。後に, Koch (1977) も同様にナマケモノの毛から本種を分離し, その株はSAG に保管されている。本種に関する報告は上記2つのみであり, 本研究によって, 本種は日本の土壤藻類として広範囲に生育していることが明らかになった。また, 本種は南半球から北半球まで分布を広げていると考えられる。

本研究では, Koch (1977) の株 (SAG 84.81) と今回分離した株(13株)を培養し, 形態および生活史を観察した。その結果, 本種は培養初期に, 放射相称に配列した4細胞塊, 8細胞塊を形成後, 糸状体が分枝した体制となり, 培養の後期に偽柔組織が発達することを確認した。この生活史は既存のカエトフォラ目にはなく, 本種の大きな特徴として位置づけられる。また, 原記載には, 本種の葉緑体はピレノイドを持たないとされていたが, 本研究では, Azocarmin G 染色によってピレノイドが確認された。このピレノイドは楕円形から円筒形をしており, この形態は他のカエトフォラ目藻類には見られず, 本種を特徴づける形質として位置づけられる。

(広島大・理)

C 8 ○Song, L-R.* , Zhang, X-M.** , Kaya, K.** , Watanabe, M. M.* and Liu, Y-D.* : Chlorophyll fluorescence as a probe of photosynthetic competence of *Potriochromonas malhamensis* under different light and nutrition conditions

Mixotrophic chrysoomonad flagellate, *Potriochromonas malhamensis* is an important predator of bacteria and algal plankton in freshwater environment. This organism has also been used as a model species for studying the transition between phototrophic and phagotrophic mode of nutrition. A limited studies have been conducted on the changes of chlorophyll-*a* concentration during the transition between phototrophic and phagotrophic mode. During this transition the photosynthetic competence of *P. malhamensis* largely remained unknown. The present study examined the photosynthetic competence of *P. malhamensis* by testing daily changes in chlorophyll-*a* fluorescence -F_o, F_m and F_v/F_m under four different light and nutrition conditions: 1) light with added prey organism *Microcystis viridis*(Cyanobacteria); 2) light without added prey organism; 3) dark with added prey organism; and 4) dark without prey organism.

The pattern of change in chlorophyll-*a* fluorescence varied significantly in *P. malhamensis* under four different light and nutrition conditions mentioned above. In the absence of prey organism, emissions of F_o, F_m and the ratio of F_v to F_m were relatively stable in the light condition, whereas in the dark condition, emissions of fluorescence suddenly dropped to zero at 5th day of culture and the ratio of F_v to F_m gradually declined on daily basis. In the presence of prey organism, though the emissions of fluorescence was maintained until 4th day, the ratio of F_v to F_m sharply reduced to one tenth after day 1 in light condition, however, the emissions of fluorescence were undetectable after day 1 in the dark condition. The pattern of change in chlorophyll-*a* fluorescence was correlated with morphological changes of chloroplast in *P. malhamensis* under light and dark condition. The results were explained in the context that ratio of F_v to F_m is one of the fast and sensitive indicators in evaluating the photosynthetic competence of *P. malhamensis*.

* Institute of Hydrobiology, CAS, Wuhan, China

**National Institute for Environmental Studies, Tsukuba

C 7 宮崎 幸樹・○竹下俊治・中西 稔:葉状地衣類の共生藻に関する分類学的研究

葉状地衣類は, ウメノキゴケ(*Parmotrema tinctorum*)に代表されるように, 地衣体が扁平で薄く, 明確な背腹性を示し, 偽根によって樹皮や岩などの基物に着生する地衣類の総称である。

本研究では, 葉状地衣類 12 属 23 種から共生藻を分離・培養し, 分類学的検討を行った。その結果, 共生藻として *Trebouxia anticipata*, *T. corticola*, *T. gelatinosa*, *T. impressa*, *T. showmanii* の 5 種を確認した。これら 5 種のうち *T. corticola* は 12 属中 6 属の地衣類から分離されており, 本研究で用いた葉状地衣類の主要な共生藻となっていると考えられる。また, ゲンジゴケ属(*Anaptychia*)やウチキウメノキゴケ属(*Myelochroa*)などのように, 属内の共生藻がすべて同一種というものがあつた。一方, ムカデゴケ属(*Phycia*), ヒメウメノキゴケ属(*Parmelinopsis*)およびハクテングケ属(*Punctelia*)の 3 属の地衣類では, 各々の属から *Trebouxia* 属 2 種が分離されており, 特にトゲウメノキゴケ(*Parmelinopsis minarum*)やトゲハクテングケ(*Punctelia rudecta*)では, 1 種の地衣類でも 2 種の共生藻が分離されるように, 共生藻との関係において多様性を示すものもあつた。

(広島大・学校教育・生物)

C 9 ○板倉 茂*・山口峰生*・今井一郎**:
広島湾海底泥中の珪藻類休眠期細胞の形態と発芽

沿岸域の海底泥中には, 数多くの浮遊性微細藻類の休眠期細胞(シスト, 休眠孢子, 休眠細胞等)が存在している。一般に, これらの休眠期細胞は水中に出現する栄養細胞のシード・ポピュレーションとして働くことが明らかにされているが, 底泥中に存在する発芽可能な珪藻類休眠期細胞についての情報(分布・形態・発芽過程等)は少ない。本研究では, 広島湾の海底泥(底泥表面から1cm深まで)を倒立型落射蛍光顕微鏡(青色励起光)で観察し, クロロフィル a の赤色自家蛍光を発する珪藻類の休眠期細胞を探索・分離して, その形態と発芽過程を記録した。その結果, 広島湾の海底泥中には *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* spp., *Thalassiosira* spp., *Leptocylindrus danicus*, *Ditylum brightwellii*, *Stephanopyxis* spp., *Asterionellopsis gracialis* 等の珪藻類休眠期細胞が存在しており, 水温22°C, 光強度約 50 μmol/m²/s, 光周期14hL-10hDの条件下では1~2日以内に発芽すること, 発芽に際して休眠期細胞の殻を破棄するものと破棄しないものの2つのタイプがあることが明らかになった。

(*南西水研・**京大)

C10 ○山口峰生・板倉 茂

広島湾における有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium* の動態

広島湾では1992年以降毎年 *Alexandrium* による貝類の毒化が起こり、水産業に多大な被害が生じている。そこで同湾における貝毒の発生機構を明らかにするため、*Alexandrium* 栄養細胞出現の季節変化とシストの挙動を調査した。調査は1994年4月から1996年12月の間ほぼ毎月1回、呉湾の定点において実施し、栄養細胞及びシストの計数と水温、塩分及び無機栄養塩類の測定を行った。またシストの発芽率も同時に調べた。*Alexandrium* の栄養細胞は春と秋の2回出現が観察されたが、出現密度は春の方が圧倒的に高かった。シストの発芽率は明瞭な季節変化を示し、秋から春にかけては高かったが、夏季には全く発芽は起こらなかった。このようなシスト発芽の季節変化は、栄養細胞の出現パターンとほぼ一致した。また発芽率は低水温期に高いが、発芽に要する日数は低水温期ほど長い傾向が見られた。さらに海底泥中のシスト分布密度には明らかに増加傾向が認められ、広島湾における貝毒問題の長期化が懸念される。(南西海区水産研究所)

C12 ○芹澤如比古*・大野正夫**・横浜康継***・有賀祐勝* : 土佐湾におけるカジメ個体群

四国と九州のカジメ *Ecklonia cava* (褐藻コンブ科) は伊豆のものより小型であることが報告されているが、土佐湾のカジメの詳細については1982年の調査結果の報告があるだけである。土佐湾におけるカジメ個体群の現存量と藻体の大きさを明らかにするため、高知県手結地先のカジメ個体群について1995年6月-1996年10月に6回の刈取り調査を行い、藻体各部位の大きさと生重量等を測定した。

平均現存量(葉生重+莖生重)は1.9~4.5kg/m²、側葉を持たない幼体を除いた個体の平均莖長は5.2~13.2cm、平均藻長(莖長+中央葉長)は22.2~49.7cm、平均莖径は6.5~9.0mm、平均側葉数は13~24枚、平均最大側葉長は17.5~28.3cmで、いずれも秋季から冬季に小さく(少なく)、春季から夏季に大きかった(多かった)。また、平均最大中央葉幅は5.2~6.5cm、幼体を含めた生育密度は33~53個体/m²であった。

手結産のカジメは側葉を持たない幼体にはシワのあるものが多く、子嚢斑を形成する成体になっても中央葉と側葉にシワの残るものがみられ、ほとんどの個体で莖状部は実質であった。また、莖状部の断面の生長輪は3輪まで確認できたが、0~1輪のものが90%以上を占めた。本研究で対象としたカジメ個体群は1982年のものと比べて若齢個体が構成されており、小型個体が高密度に生育していることが明らかになった。(*東水大・藻類, **高知大・海生セ, ***筑波大・下田臨海セ)

C11 ○寺脇利信*・吉川浩二*・吉田吾郎*・山内信**・木村 創***・清水 博****・佐々木謙介***** : 西日本の磯焼けなど藻場の衰退に関する現地事例

磯焼けなど藻場の衰退とその回復に関する課題は、古くからありながら、常に新しい問題を含み、資源生物の健全な増殖を支える沿岸海域の環境保全の観点から、ますます重要性を増すと考えている。そこで、複数の地先における磯焼けなど藻場の衰退の現状を、水中写真によって視覚的に把握し、比較によって、それらの共通点と相違点を探ることを目的とした。

和歌山県の新宮市三輪崎、日高町比井崎、美浜町三尾、宮崎県の門川町と川南町、鹿児島県の笠沙町小浦と下飯村手打の7地先の岩礁域について、海上から見た陸域、潮間帯の近景、藻場の分布域と磯焼け・藻場衰退域の写真撮影し、様式をできるだけ統一して整理した。

磯焼け・藻場衰退域の海藻植生は、地先によって様々であり、無節サンゴモ類のみ生育する場合から、大型褐藻のホンダワラ類が生育する場合までみられた。また、海底に高密度のウニや小型巻貝類、または藻体に魚類のはみ痕がみられる場合が多かった。地先によっては、数年間にわたるモニタリング結果も、あわせて報告する。

(*南西水研, **和歌山水試, ***和歌山水増試, ****宮崎水試, *****鹿児島水試)

C13 ○倉島彰*・横浜康継**・有賀祐勝* : 伊豆半島鍋田湾における褐藻アラメ・カジメの側葉及び子嚢斑の消長

静岡県下田市の鍋田湾に生育するアラメ及びカジメを、2ヶ月ごとに幼体を含めて80-100個体ずつ採集し、年齢、莖長、側葉長、側葉数を計測すると同時に子嚢斑の有無を調べた。その結果、両種とも2歳以上の個体では側葉数は6月から8月に多く、10月から12月にかけて減少したが、いずれの月においても側葉数はアラメの方が多かった。両種とも子嚢斑をもつ個体は年間を通して見られ、高齢で側葉数が多い個体ほど子嚢斑をもつ個体の割合が高い傾向は共通していた。しかし、いずれの年齢においても、カジメよりアラメの方が子嚢斑をもつ個体の割合は多く、特に2月にはアラメの2歳以上の個体の全てに子嚢斑が認められたのに対し、カジメでは子嚢斑をもつ個体は7-50%であった。子嚢斑をもつ側葉数が最大となるのは両種とも10月で、最小となるのはアラメでは4月、カジメでは2月であった。0歳の個体に子嚢斑が見られたのはアラメでは10月及び12月であったのに対し、カジメでは12月のみであった。以上のことから、幼体はアラメの方がより早い時期から子嚢斑を形成するものと考えられる。

(*東水大・藻類, **筑波大・下田臨海)

C14 ○ 柳 宗秀*・李 仁圭**： 船渠海洋生態系における海藻群集の遷移様式

韓国西海岸に位置する仁川港は、10mに達する潮差を緩和するため、人工的な船渠(dock)を備えている。仁川港船渠は、二つの開門により船舶を入出渠させるため常に海水で満たされていて湖沼のような独特な閉鎖生態系を成している。このため、船渠内の水環境要因、生産性、海洋生物群集の種組成及び構造が、自然海域とは異なっている。そこで、船渠内における、海藻類の種組成、群集構造及び遷移様式を把握するために、1990年1月から1994年12月にかけて調査を実施した。その結果52種の海藻類が生育していることが確認され、分類群別構成比は、藍藻類43.4%、緑藻類29.7%、褐藻類14.6%、紅藻類12.3%であり、自然海洋環境における海藻群集の分類群構成とは大きく異なっていることが明らかとなった。なお、本研究期間中に、原生動物 *Mesodinium rubrum* による赤潮が発生し、生態系が攪乱を受け完全に破壊され、海藻群集の入植過程および遷移系列(serie)を明らかにする好条件になった。本調査の結果、船渠海洋生態系は破壊後10ヶ月ほどで再形成されると判断され、この地域における遷移の様式は、自然海域における遷移の channelling succession phase にあたり(Niell,1979)、遷移の型は季節的な循環型遷移(cyclic succession)であることが判明し、極相が多年生海藻群集に代表される自然海域の遷移様式とは異なっていた。以上の結果から、船渠海洋生態系(dock marine ecosystem)は上述したように独特な生態系の諸理論を試験するための注目すべき環境を持つことが確認された。

(*東京水大・藻類、**ソウル大学校・生物)

C16 ○ 田中次郎・佐野史子： 褐藻イトアミジ(アミジグサ目)の生殖器官の形態

日本産アミジグサ目藻類のなかでアミジグサ、サナダグサ、エゾヤハズ、コモングサなど数種については生殖器官の形態は明らかになっているが、他の多くの種ではこれに関する研究は少ない。その理由として天然では孢子体が配偶体に比べて生育個体数が多く、全ての世代が採集されにくいことがあげられる。

1995年8月に新潟県佐渡島でアミジグサ属イトアミジ *Dictyota linearis* (C.Ag.)Grev.の成熟した孢子体と雌雄の配偶体が同所的に生育していた。本種は太平洋沿岸中南部から南西諸島、日本海にかけて広く分布している。新潟産のイトアミジの各世代の生育個体数はほぼ同数であった。孢子囊斑、配偶子囊斑、いずれも藻体の両面に形成される。四分孢子囊斑は外形が明確でなく、体全体に広がる。四分孢子囊は直径 102 μ m(平均、以下同)。基部に1個の柄細胞をもつ。造卵器は密集し楕円形の群をなす。大きさは180 \times 280 μ m。周辺部に中性細胞が存在する。造卵器は長楕円形で、大きさは52 \times 75 μ m。基部に1個の柄細胞をもつ。造精器は密集し、楕円形の群をなす。大きさは159 \times 363 μ m。周囲は2-3層の中性細胞に取り巻かれる。造精器の高さは71 μ m。基部の柄細胞は1個。これらの結果とすでに観察されているアミジグサ、サナダグサとの形態の比較も行った。(東京水産大・藻類)

C15 ○ 青木優和*・横濱康繼*・菊池泰二**：九州天草におけるヤツマタモク群落の立体構造の季節変化と生産量

九州天草の福岡半島東岸の広い範囲にヤツマタモクの純群落が発達している。1985年10月から1988年12月にかけて1ヶ月に1回ヤツマタモク群落内の特定区域での定期調査を行った。1回の調査では、1辺0.5mの方形区9ヶ所を無作為に選択し、方形区内の株数および各株のパラメータを記録した後全株を採集し、乾燥重量を求めた。1987年9月から1988年12月の間は藻体の構成(葉部・主枝など)の層別分析もあわせて行った。現存量の極大値(各調査時の9方形区の平均値)は、1986年には878.4g/m²(4月)、1987年には196.9g/m²(12月)、1988年には400.4g/m²(4月)と年による変化が大きかったが、いずれも能登半島(谷口・山田,1978)および若狭湾(梅崎,1981)での調査で得られている数値よりはるかに小さかった。本調査で得られたデータからは、ヤツマタモク群落の立体構造の季節変化、特に群落の衰退過程の詳細が明らかになった。また、層別分析から求めた生産構造図からは、年間純生産量の推定値を求め、他地域から得られているデータとの比較を行う。

(*筑波大・下田臨海、**九州大・天草臨海)

C17 Fleck, R.A.* ** , ○ Day, J.G.* , Rana, K.J.** & E.E. Benson, ** : A cryomicroscopic study of the coenocytic alga *Vaucheria sessilis*.

Filaments of the freshwater xanthophyte *Vaucheria sessilis* CCAP 745/1C were sectioned into 12 mm lengths and then incubated for 48 h under standard conditions. They were then pretreated with cryoprotectant (5 - 10 % w/v DMSO) and cooled using a controlled cooler at -0.3 and -1°C min⁻¹, to an intermediate holding temperature (-35 or -60°C), before plunging into liquid nitrogen. *V. sessilis* failed to survive these protocols. The mechanisms of lethal freeze-induced damage were investigated using cryomicroscopy. On cooling at -0.3°C min⁻¹ excessive dehydration resulted in irreversible cell damage. With cooling at -1°C min⁻¹ the alga recovered from the effects of partial plasmolysis, down to 0°C. Ice nucleation occurred between 0 and -3°C, with further cryo-dehydration observed down to the holding temperature. In addition, the alga was crushed by extracellular ice, resulting in distortion of the cell wall. Ice was observed between the cell wall/membrane. No other points of ice nucleation were observed in the cytoplasm. On thawing all specimens showed signs of gross mechanical damage and distortion of their intracellular architecture. This damage led to total loss of viability.

(*Culture Collection of Algae and Protozoa, Ambleside, UK; **University of Abertay, Dundee, UK; ***Stirling University, Stirling, UK)

C18 ○竹中裕行*, 橘渡武彦**, 山口裕司*, 守永太賀彦***: カルシウム補給食品としての円石藻 (*Pleurochrysis carterae*)

カルシウムは、細胞での情報伝達に必須であるばかりでなく、近年、骨粗鬆症との関係が明かとなり、食生活において重要な栄養素である。食生活においてはミネラルバランスが重要なため、「海洋起源のカルシウム」に期待が寄せられる。そこで、単細胞石灰藻の *P. carterae* に注目し、食用としての安全性試験（急性毒性、亜急性毒性、変異原性）をGLPに準拠して実施し、さらにヒト骨密度への影響について骨伝導音測定により検討した。

急性毒性、亜急性毒性、変異原性のいずれの試験においても、*P. carterae* 乾燥藻体の毒性を示す結果はなかった。また、*P. carterae* 乾燥藻体を利用した食品の摂取後の骨密度は有意に増加していた。

以上の結果より、*P. carterae* 乾燥藻体はカルシウム補助食品としてのカルシウム源として有用であると考えられる。

(*M A C 総研, **日本 N U S, ***環境バイリス)

C19 大森 和子

Spirulina platensis のアゲ形成に及ぼす高濃度cAMPの影響

Spirulina platensis の細胞懸濁液に生理的濃度のcAMPを添加すると細胞は凝集しアゲを形成する。アゲ形成の速度は生理的範囲のcAMP濃度では、濃度に依存するが、0、2mMのような高濃度のcAMPでは阻害がみられる。0、2mM cAMPは細胞の運動速度には著しい促進を示さないが、一視野内に見られる運動している細胞数を、著しく増加させる。一方、細胞内ATP濃度は 10^{-6} M以下の濃度のcAMP添加により増加し、数分以内に一定のレベルに達し、20—30分そのままのレベルをほぼもっている。しかし、高濃度cAMP添加の細胞ではATPは増加を続け添加15分で約3、5倍にまで増加する。 Na^+ チャンネルの阻害剤であるアミラトによっても高濃度cAMPによる細胞内ATP増加は影響をうけない。これらから高濃度cAMPによる細胞内ATP増加は、生理的濃度のcAMPによるATP増加とは異なったメカニズムによっている可能性が考えられる。

(昭和女子大・生活科学)

多彩な執筆陣による多角的な構成！
生態から利用までを網羅した、初の海藻読本！

緑 水産学叢書
第2弾！

21世紀の海藻資源

—生態機構と利用の可能性—

大野正夫 編著

●A5判 280頁 ●定価：本体3,689円(税別)



「豊かな海」の立役者であるばかりでなく、次世代の素材として、いま産業界の最も熱い注目を集める海藻資源。健康、環境への関心の高まる中、「海藻についての一般書を」との声に応え、遂に初の海藻読本が登場！

生態、環境、健康、化学、工学、医療等の研究者が最新研究成果を分かりやすく解説。今まであまり光の当たらなかった多方面にわたる海藻の利用法を探る。海藻生産者、漁場造成・水圏環境保全関係者、応用化学・食品メーカー必読の書！

内容

藻場(寺脇利信)／流れ藻と寄り藻(新井章吾)／磯焼け(藤田大介)／国際化する海藻資源(大野正夫)／海藻と健康・栄養(辻 啓介)／伝統的食品の寒天と新しい素材のカラギナン(平瀬 進・大野正夫)／海藻パルプとアルギン酸繊維の“紙”(小林良生)／カンキツ類の生産と海藻資源(白石雅也)／飼料に利用される海藻(中川平介)／磯の香りと性フェロモン(梶原忠彦)／海藻から抽出されるレクチン—細胞を見分けるたんぱく質—(堀 貫治)／海藻から抗酸化性物質の生産(浪岡日左雄・松家伸吾)／海藻から抗菌性成分の探索(越智雅光)／海藻からの抗癌活性物質(山本一郎・丸山弘子)

図鑑 海藻の生態と藻礁

徳田 廣・川嶋昭二・大野正夫・小河久朗 編

●B5判 198頁 ●定価：本体14,369円(税別)

本書は、天然の海で海藻がどのような姿で生えているのかをつぶさに見てとることの出来る海藻生態図鑑であると同時に、人為的に投入した藻礁に如何にして海藻を生やすか、を紹介した世界に例のない図鑑でもある。藻場造成にかかわる方々はもちろんのこと、海洋環境の保全に意欲と関心をお持ちの一般の方々にも、本書は幅広く受け入れられるであろう。

英文版も
完成！

—A Photographic Guide—
Seaweeds of Japan

●定価：本体14,563円(税別)

海藻資源養殖学

徳田 廣・大野正夫・小河久朗 編

●B5判 354頁 ●定価：本体5,505円(税別)

海藻の資源や養殖から、藻場造成、利用法、海外での養殖等に至るまで、実に幅広い観点から初めて総括的に海藻を論じた、研究者・学生・養殖業者待望の書!!

内容

地球生態系と海藻／海藻の生育環境／海藻の利用／世界の海藻資源と生産量／現在の海藻養殖／藻場造成／海外の海藻養殖の現状／海藻養殖の将来と展望／むすび

■消費税は別途加算されます。

緑書房

〒171 東京都豊島区池袋2-14-4 池袋西口スカイビル8F
TEL 03(3590)4441(販売部) FAX 03(3590)4446

陸上植物の起源

—緑藻から緑色植物へ—

グラーハム 著

渡邊 信, 堀 輝三 共訳

A5判・376頁・本体価格4800円(税別)

1. 陸上植物の起源—はじめに— 2. シルル紀前期とオルドビス紀後期の環境 3. 陸上植物の初期進化へのアプローチ 4. シャジクモ藻綱 5. シャジクモ類の形態・生態・生理 6. シャジクモ藻綱と陸上植物のギャップ 7. 植物形態の進化: 細胞壁・細胞骨格・細胞質分裂・細胞間応答・組織形成 8. 植物の有性生殖の進化 9. 植物のシグナル伝達系・植物ホルモン・光形態形成・二次代謝の起源 10. 陸上植物の起源—まとめ—

藻類の生活史集成

堀 輝三 編

第1巻 緑色藻類 B5判・448頁(185種) 本体価格8000円(税別)

I(狭義の)緑藻綱 IIアオサ藻綱 III車軸藻綱 IV所属網不明群 Vプラシノ藻綱

第2巻 褐藻・紅藻類 B5判・424頁(171種) 本体価格8000円(税別)

I褐藻綱 II紅藻綱

第3巻 単細胞性・鞭毛藻類 B5判・400頁(146種) 本体価格7000円(税別)

I渦鞭毛藻 II黄金色藻綱 IIIシヌラ藻綱 IVハプト藻綱 Vクリプト藻綱 VIラフィド藻綱 VII真眼点藻綱 VIIIミドリムシ藻綱 IXクロララクニオン藻綱 X黄緑色藻綱 XI珪藻綱

日本の赤潮生物

—写真と解説—

福代・高野・千原・松岡 共編

B5判・430頁・本体価格13000円(税別)

収録種は、藍藻8種、クリプト藻2種、渦鞭毛藻7種、珪藻85種、ラフィド藻9種、黄金色藻6種、ハプト藻4種、ユーグレナ藻8種、プラシノ藻5種、緑藻1種、原生動物2種の計200種。まず写真・図があり、続いて写真説明、和文記載、英文記載、文献が続き、1種見開き2頁にまとめる。写真は、それぞれの研究者が研究のために整理して秘蔵していたもの、および本書用として新たに制作したもの等から成る。和文記載は以下の特徴を順に記す。1.細胞の性状、外形と大きさ 2.細胞構造 3.生殖法、生活史 4.生態と分布 5.類似種との比較、分類学的位置、学名の変遷 6.その他

日本海藻誌

岡村金太郎 著

B5判・1000頁・本体価格30000円(税別)

日本の海藻学の先駆者が、ライフワークとして集大成。海藻学の全般が理解できると同時に、精密克明な解説と実地調査による体系的著述により、さらに発展への糸口も与える不朽の名著。

植物組織学

猪野俊平 著

B5判・727頁・本体価格18000円(税別)

植物組織学の定義・内容・発達史から研究方法、組織細胞、体制と組織へと詳述した植物組織学の決定版。詳細な本文と克明に描写した700余に上る挿図、82頁にわたる学術名・人名・学名・和名の4種の索引を備える。

近刊のお知らせ

原生生物の世界

細菌、藻類、菌類と原生動物の分類

丸山 晃 著

藻類多様性の生物学

千原光雄 編著

淡水藻類写真集 18巻

山岸高旺・秋山 優 編集

重版出来 日本淡水藻図鑑

廣瀬弘幸・山岸高旺 編集

B5判・960頁・本体価格38000円(税別)



内田老鶴園

〒112 東京都文京区大塚3-34-3

表示の価格は本体価格ですので、別途消費税が加算されます。

TEL 03-3945-6781 FAX 03-3945-6782

学 会 出 版 物

下記の出版物をご希望の方に頒布いたしますので、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 3,000 円、30 巻号 (創立 30 周年記念増大号、1-30 巻索引付き) のみ会員 5,000 円、非会員 7,000 円、欠号 1-2 巻、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 月に札幌で行わ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。

1997 年 3 月 5 日印刷

1997 年 3 月 10 日発行

© 1997 Japanese Society of Phycology
日 本 藻 類 学 会

禁 転 載
不 許 複 製

Printed by Hokudai Insatsu

編集兼発行者

堀 口 健 雄

〒 060 札幌市北区北 10 条西 8 丁目
北海道大学大学院理学研究科
Tel. 011-706-2745
Fax. 011-746-1512
email. horig@bio.hokudai.ac.jp

印刷所

北 大 印 刷

〒 060 札幌市北区北 8 条西 7 丁目
Tel. 011-747-8886
Fax. 011-747-8807

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 (内線 2672)
Fax. 0423-24-9832

藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôruï)

第45巻 第1号 1997年3月10日

目次

加藤季夫・大島海一：Zygnema extenuae Jao の有性生殖を誘起する要因	1
田中次郎：褐藻（コンブ目，ヒバマタ目，アミジグサ目）の 分布にもとづく海藻相解析	5
新井章吾・寺脇利信・筒井 功・吉田忠生：ツルアラメのタイプ標本および ツルアラメとクロメの根の形態形成の比較	15
研究技術紹介 藻類の光合成研究法シリーズ-4 佐藤 朗・小林 寛・白岩善博：光合成キネティクス研究法—微細藻類の 光合成による”CO ₂ ”の利用および固定特性の解析—	21
秋季シンポジウム要旨	
四井敏雄：長崎県下における磯焼けとその回復のための技術的課題	29
当真 武：礁池におけるモズク類2種の生態と養殖	30
藤田大介：ナホトカ号の事故で流出した重油の沿岸漂着と海藻 —石川県での1カ月—	31
榎本幸人・川井浩史：「瀬戸内海海産藻類標本集」(The marine Benthic Algae of Seto Inland Sea, Japan) の刊行	33
横山亜紀子：「藻類の多様性研究とハーバリウム，エキシカータ」参加記	35
書評・新刊紹介	
渡辺 信：日本海洋プランクトン検索図説（千原光雄・村野正昭編）	36
英文誌 Phycological Research 44巻4号掲載論文和文要旨	37
田中次郎：自然史学会連合総会報告	40
堀口健雄：ご存じですか？ガイアリスト21	42
学会・シンポジウム情報	43
プログラム	
アジア地域の微生物研究ネットワークに関するシンポジウム	45
石川依久子：ごあいさつ	49
学会録事	50
日本藻類学会和文誌投稿案内	53
日本藻類学会第21回大会（1997）東広島（プログラム・講演要旨）	57