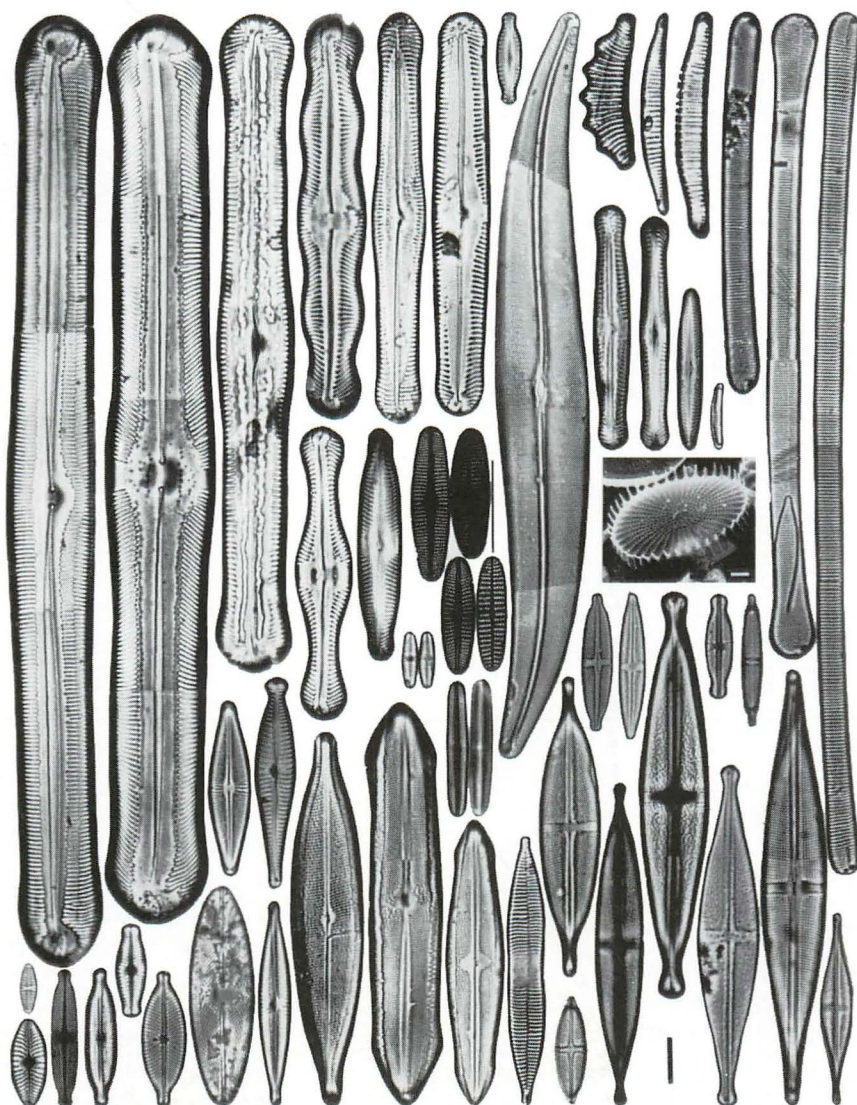


# 藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôru)

第44卷 第3号 1996年11月10日



New taxa described by H. Kobayasi and his co-workers.

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、藻学に関心を持ち、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) 〒060 北海道札幌市北区北10条西8丁目 北海道大学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@s1.hines.hokudai.ac.jp), (会計) 〒060 北海道札幌市北区北10条西8丁目 北海道大学理学研究科生物科学専攻系 統進化学講座 小亀一弘 (TEL 011-706-2745, FAX 011-746-1512, e-mail kogame@s1.hines.hokudai.ac.jp), (入退会、住所変更、会費) 〒305 茨城県つくば市天久保4-1-1 国立科学博物館植物研究部 北山太樹 (TEL 0298-53-8975, FAX 0298-53-8401)

和文誌「藻類」への投稿：〒305 つくば市天王台1-1-1 筑波大学生物科学系 井上 勲 (TEL 0298-53-6655, FAX 0298-53-6614, e-mail iinouye@sakura.cc.tsukuba.ac.jp)

英文誌 *Phycological Research* への投稿：〒657 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学内海城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@gradura.scitec.kobe-u.ac.jp)

1995-1996 年役員

1997年1月1日から学会事務局等が変わります。  
詳しくは学会録事および184頁をごらんください。

会 長：吉田忠生 (北海道大学)

庶務幹事：堀口健雄 (北海道大学)

庶務幹事：北山太樹 (国立科学博物館) (会員事務担当)

会計幹事：小亀一弘 (北海道大学)

評 議 員：藤田雄二 (長崎大学)

原 慶明 (山形大学)

川井浩史 (神戸大学)

熊野 茂

増田道夫 (北海道大学)

中野武登 (広島大学)

岡崎恵視 (東京学芸大学)

奥田一雄 (高知大学)

奥田武男

田中次郎 (東京水産大学)

谷口和也 (東北水産研究所)

渡辺 信 (国立環境研究所)

渡辺 信 (富山大学)

山本弘敏 (北海道大学)

横浜康継 (筑波大学)

吉崎 誠 (東邦大学)

### 和文誌編集委員会

委 員 長：井上 勲 (筑波大学)

実行委員：藤田大介 (富山県水産試験場)

堀口健雄 (北海道大学)

飯間雅文 (長崎大学)

出井雅彦 (文教大学)

片山舒康 (東京学芸大学)

川口栄男 (九州大学)

前川行幸 (三重大学)

宮村新一 (筑波大学)

奥田一雄 (高知大学)

白岩善博 (新潟大学)

田中次郎 (東京水産大学)

委 員：日野修次 (山形大学)

堀 輝三 (筑波大学)

市村輝宜 (北海道大学)

石川依久子 (東京学芸大学)

真山茂樹 (東京学芸大学)

増田道夫 (北海道大学)

中原紘之 (京都大学)

大野正夫 (高知大学)

都筑幹夫 (東京薬科大学)

横浜康継 (筑波大学)

渡辺 信 (富山大学)



# 日本藻類学会第21回大会のお知らせ

## — 広島・1997 —

日本藻類学会第21回大会を下記の要領で開催いたします。ふるってご発表、ご参加くださいますようご案内申し上げます。

### 1. 日程

1997年 3月26日(水) エクスカーション・評議員会・編集委員会  
3月27日(木) 公開シンポジウム・口頭発表・総会・懇親会  
3月28日(金) 口頭発表・展示発表

### 2. 会場

大会：広島大学理学部〒739広島県東広島市鏡山1丁目3番1号  
懇親会：東広島平安閣〒739広島県東広島市西城町御園宇6950-2 (TEL.0824-23-3000)

### 3. 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)

演 者 千原光雄 (日本赤十字看護大学)  
山本民次 (広島大学生物生産学部)  
都筑幹夫 (東京薬科大学生命科学部)  
大野正夫 (高知大学海洋生物教育研究センター)  
熊野 茂 (大阪青山短期大学)

### 4. 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

日程：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発に乗り、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。午後は小型船に分乗し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)

参加費用：1人2,000円(昼食付)

募集人員：約20名(先着順)

申し込み：日本藻類学会第21回大会参加申込票にてお申し込みください。

### 5. 参加費用

大会4,000円(学生3,000円)、懇親会5,000円、エクスカーション2,000円です。なお、食堂が少ないので3月27日、28日の弁当(各1,000円)の予約を受け付けます。必要な方は参加申込票でお申し込みください。

### 6. 参加および発表申し込み

- (1) 大会参加者は発表の有無または共同発表者の有無にかかわらず各自本誌綴じ込みの参加申込票に必要事項を記入し、大会準備委員会宛にお送りください。
- (2) 研究発表される演者の方は発表要旨の原稿を大会準備委員会宛にお送りください。また、口頭発表される方は宛名を書いた返信用官製はがき一枚同封してください。発表日時をお知らせします。
- (3) 大会参加費、懇親会費、エクスカーション参加費、弁当代は本誌綴じ込みの郵便振替用紙を使って送金してください。
- (4) 参加申込票と発表要旨の原稿の送付、および送金の締め切りは1997年1月10日(必着)です。

## 7. 宛先

### (1) 参加申込票および発表要旨

〒739広島県東広島市鏡山1丁目1番1号  
広島大学学校教育学部日本藻類学会第21回大会準備委員会

### (2) 送金先

郵便振替口座 01340-3-47220  
日本藻類学会第21回大会準備委員会

## 8. その他の連絡先

### (1) 日本藻類学会第21回大会準備委員長 中野武登

〒739-05 広島県佐伯郡宮島町三ツ丸子山1156の2外  
広島大学理学部附属宮島自然植物実験所  
TEL. 0829-44-2025, FAX. 0829-40-2001

または

〒739 広島県東広島市鏡山1丁目3番1号  
広島大学理学部  
TEL.& FAX. 0824-24-7452 (直通)  
e-mail : tnakano@alpha01.sci.hiroshima-u.ac.jp

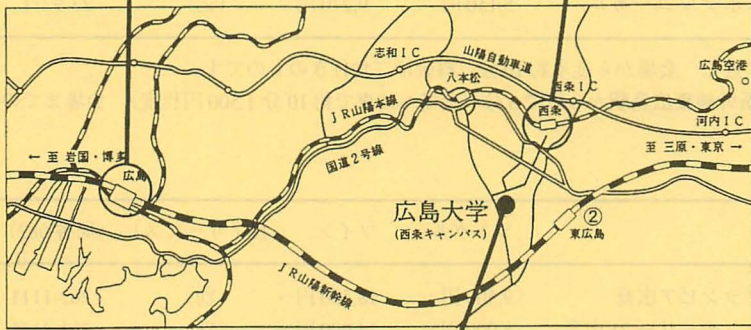
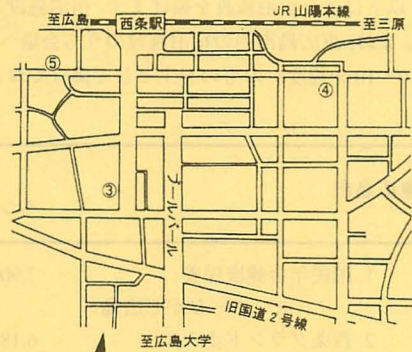
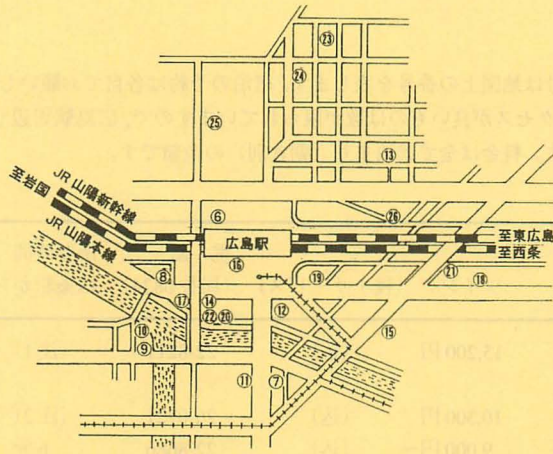
### (2) 日本藻類学会第21回大会準備委員(庶務・会計) 竹下俊治

〒739 広島県東広島市鏡山1丁目1番1号  
広島大学学校教育学部生物学研究室  
TEL.0824-24-7096 (直通), FAX.0824-24-7108 (代表)  
e-mail : stakesh@dean.sed.hiroshima-u.ac.jp

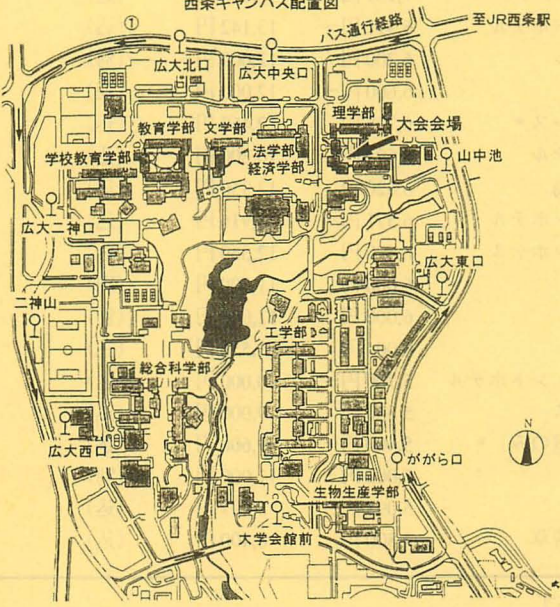
## 9. 会場までの交通

- (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(所要時間約15分, 360円), JR山陽本線下り(広島方面行)で西条駅で下車(所要時間約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(所要時間約60分, 1,250円)。





西条キャンパス配置図





## 10. 宿泊

以下に主な宿泊施設を掲げます。宿泊施設の番号は地図上の番号を表します。宿泊の予約は各自でお願いします。なお、東広島市内の宿泊施設のうち会場へのアクセスが良いものは数が限られていますので、広島駅周辺(徒歩0～10分程度)のものを主として掲げておきます。料金は全て素泊まり(朝食別)の金額です。

東広島市	シングル	ツイン	(税・サービス)	電話 (局番0824)	所要時間 西条駅から
1. 国民年金健康保養 センターひがし広島	7,900円	15,200円	(込)	22-8211	(注1)
2. 西条グランドホテル	6,180円	10,300円	(込)	26-0721	(注2)
3. 東広島シティホテル	5,500円～	9,000円～	(込)	22-8686	6分
4. HOTEL GRAN CASA	5,500円	9,000円	(込)	21-3111	9分
5. ビジネスホテルユーカリ	5,150円	9,270円	(込)	23-9771	5分

(注1) 広島大学近く 会場から徒歩約10分。料金は二食付きのものです。

(注2) JR山陽新幹線東広島駅から車で3分(会場へは車で約10分1,500円程度)。会場までのバスの便はありません。

広島市	シングル	ツイン	(税・サービス)	(局番082)	広島駅から
6. ホテルグランピア広島	9,500円～	18,500円～	(別)	262-1111	1分
7. ホテルセンチュリー21広島	8,000円～	14,000円～	(別)	263-3111	5分
8. ホテルニューヒロデン	7,400円～	13,000円～	(別)	263-3456	5分
9. きっかわホテルフレックス	7,137円	15,862円	(込)	223-1000	8分
10. 広島リバーサイドホテル	6,911円～	13,142円	(込)	227-1111	9分
11. 広島シティホテル	6,700円～	12,000円～	(別)	263-5111	5分
12. ホテル川島	6,600円～	12,000円	(別)	263-3535	3分
13. 広島ガーデンパレス*	6,798円	12,463円	(込)	262-1122	6分
14. 広島ビジネスホテル	6,695円	10,300円	(込)	262-8141	3分
15. アークホテル広島	6,620円	12,950円	(込)	263-6363	5分
16. 広島ステーションホテル	6,571円～	12,916円	(込)	262-3201	0分
17. 広島駅前グリーンホテル	6,490円	12,360円	(込)	264-3939	3分
18. 紀乃国屋ホテル	6,000円	11,000円	(別)	264-2200	5分
19. ホテル松屋	6,000円	11,000円	(別)	262-4321	2分
20. ホテルやまと	6,004円	11,556円	(込)	263-6222	3分
21. 広島インテリジェントホテル	5,700円～	10,000円～	(込)	263-7000	5分
22. ホテルサンパレス	5,500円	9,000円	(込)	264-6111	3分
23. せとうち苑(和室のみ)*	5,400円	9,600円	(込)	262-9141	9分
24. 東方2001*	5,000円～	11,000円	(別)	262-3111	7分
25. 広島弥生会館*	5,098円	8,497円	(込)	263-8411	5分
26. ビジネスホテル若草	4,800円	8,400円	(込)	262-6637	4分

\* 共済等の公共の施設を示す



## 11. 発表形式

### (1) 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（大会プログラム参照），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。

### (2) 展示発表

- ・ 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。
- ・ 展示物は27日の正午までに掲示してください。

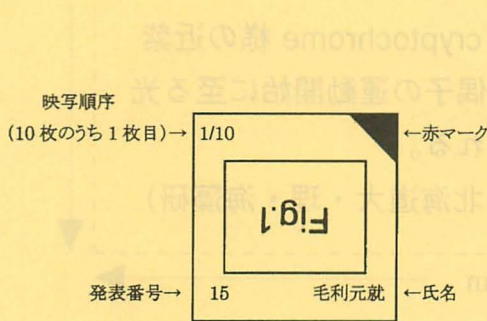


図1. 使用スライド記入例

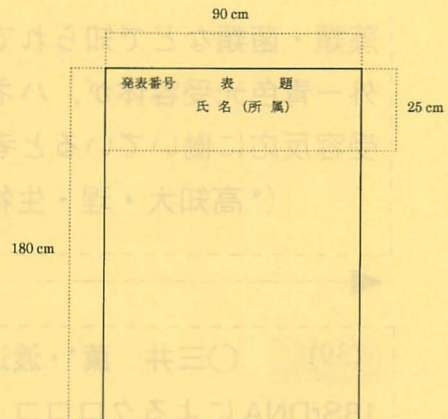


図2. 展示パネル説明図

## 12. 発表要旨原稿作成要領

- ・ 原稿はワープロを使用し，黒字で明瞭に印刷してください。
- ・ 原稿はB5版用紙を用い，縦150mm，横100mmの範囲内に収まるようにしてください。外枠は付けなくてください。
- ・ 1行目は左から約12.6mmをあけてください（発表番号が入ります）。
- ・ 著者名，演題，本文，所属，の順に書いてください。
- ・ 共著の場合は演者名前に○印を付けてください。また，所属が異なるときは，各著者名の後に\*印を付け，所属の項目で区別してください。
- ・ 和文原稿の場合，句読点は「，」（コンマ）と「。」（マル）を使用してください。
- ・ 学名はイタリックで表示するか，または下線を付してください。
- ・ 所属は（ ）でくくり，枠内の最下段に位置するように書いてください。
- ・ 原稿はそのまま2/3に縮小し，オフセット印刷されます。縮小後も十分に判読できるように配慮してください。また，原稿は折り曲げずに台紙を入れて郵送してください。なお，著者校正はありませんのであらかじめ御了承ください。

## 要旨原稿の見本

発表番号が入ります。空白にしてください（約 12.6 mm）。

(8) ○峯 一郎\*・奥田一雄\*・館脇正和\*\*：  
近紫外一青色光による緑藻ハネモの配偶子放出誘導

多核緑藻 *Bryopsis plumosa* の配偶子放出は、暗処理の後に光を照射することにより誘導され・・・・・・・・

藻類・菌類などで知られている cryptochrome 様の近紫外一青色光受容体が、ハネモ配偶子の運動開始に至る光受容反応に働いていると考えられる。

(\*高知大・理・生物, \*\*北海道大・理・海藻研)

(39) ○三井 薫\*・渡辺 信\*\*・中山 剛\*・井上 勲\*：  
18SrDNA によるクロロコックム目の分子系統解析 II

クロロコックム目は単細胞または群体の体制を持つ緑藻の仲間、多くの淡水産緑藻が含まれている。分類は栄養細胞の体制に基づいて行われてきたが、近年、この分類群

*Golenkinia* はおそらく DO型の基底小体の配列をもつと考えられる。今回の分子系統解析はこれら微細構造の特徴を支持するものであると考える。

(\*筑波大・生物, \*\*富山大・教育)



## 日本藻類学会第21回大会参加申込票

整理番号

( )

発表番号

( )

(フリガナ)

氏名： \_\_\_\_\_ 所属： \_\_\_\_\_

連絡先住所：〒 \_\_\_\_\_

電話またはファックス番号： \_\_\_\_\_

電子メールのアドレス： \_\_\_\_\_

参加形態 (番号を○で囲んでください)

研究発表： 1. 演者として発表する      2. 共著者として発表する      3. しない

懇親会： 1. 参加する      2. 参加しない

エクスカージョン： 1. 参加する      2. 参加しない

送金内訳 (該当の番号を○で囲み、送金合計を算出して下さい)

1. 大会参加費 (一般)      4,000 円

2. 大会参加費 (学生)      3,000 円

3. 懇親会費      5,000 円

4. エクスカージョン参加費      2,000 円

5. 弁当代      27日 ( ) 個 ( ) 円

28日 ( ) 個 ( ) 円

送金合計額 \_\_\_\_\_ 円

以下は研究発表について演者のみ記入してください(番号がついているものは該当する番号を○で囲んでください)。2つ以上研究発表される方は、この申込用票をコピーして追加してください。

発表形式： 1. 口頭発表      2. 展示発表

研究材料： 1. 淡水藻      2. 海産藻      3. その他

研究分野： 1. 分類・種分化, 2. 生態, 3. 解剖・形態, 4. 細胞・細胞内小器官, 5. 遺伝, 6. 分子生物,  
7. 発生・分化, 8. 生長生理, 9. 光合成, 10. 生体物質, 12. 代謝・酵素, 13. その他

演題：  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

発表者氏名 (所属) (共著者がいる場合は演者の左肩に○を付けてください)：  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

申込票は下記宛に1997年1月10日までに送付してください。

〒739 広島県東広島市鏡山1丁目1番1号  
広島大学学校教育学部  
日本藻類学会第21回大会準備委員会







## 藻類アート

---

### *Mazzaella japonica* (Mikami) Hommersand アカバギンナンソウ

紅藻アカバギンナンソウは北海道や東北地方の三陸沿岸ならどこでも見られるごく普通の海藻である。磯の潮間帯下部や漸深帯上部に小さな叢をなして生えていることが多い。しかし、採集してみると意外に形態に変異があり、季節によっては色も紫紅色から黄味がかった紅色まで随分変わるので一瞬何だろうと戸惑うことがある。その面白さに引かれていくつかスケッチしてみたが、ここには6月に厚岸で採集した *f. divergens* と同定できるものを選んでみた。藻体は細く4~5回も叉状分岐し、末端の葉片は比較的小さく、卵形、楕円形で先端が浅く2~3裂する。

アカバギンナンソウは別名をウスバギンナンソウとも言うようにクロバギンナンソウほど厚みはないが、さっと熱湯に通してから酢醤油で食べると、思ったよりあっさりした味とこりこりした歯ざわりを楽しむことができる。戦前から戦後しばらくの間は糊料の原料として盛んに採取されたが今では往時の面影はない。でも、今は珍しくなった古い商いの店が残る函館には、乾物屋の店先で「赤葉銀杏草有ります」という張紙をみつけると、つい一袋買って帰りたくなるような懐かしい風情がまだかすかに漂っている。



## 海洋生物におよぼす紫外線の影響

### 1. UV-B 照射によるホソメコンブの配偶体の成長阻害

矢部和夫<sup>1</sup>・牧野 愛<sup>2</sup>・鈴木 稔<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道東海大学工学部海洋開発工学科 (〒005 札幌市南区南沢5条1丁目1の1)

<sup>2</sup>北海道大学大学院地球環境科学研究科物質環境科学専攻 (〒060 札幌市北区北10条西5丁目)

K. Yabe<sup>1</sup>, M. Makino<sup>2</sup> and M. Suzuki<sup>2</sup> 1996: The influence of ultraviolet irradiation on marine organisms. 1. Growth inhibition on gametophytes of *Laminaria religiosa* induced by UV-B irradiation. Jpn. J. Phycol. (Sôru) 44:139-144.

Spores of *Laminaria religiosa* settled on the glass slides were irradiated with UV light of various qualities, then incubated at 10°C at 10L : 14D. Wet weight of young sporophytes on a unit area of each glass slide was measured two months after the UV irradiation. The results obtained showed that the growth of gametophytes was strongly inhibited by irradiation with UV-B (320-280 nm). The inhibition rates were about 50, 70 and 90% for 0.5, 1 and 3 KJm<sup>-2</sup> of damaging-UV, respectively. These results indicate that the reproduction of *L. religiosa* in shallow waters might be inhibited by sun light since the maximum of the mean value of daily amount of damaging-UV in July 1994 at Sapporo was reported to be 0.7KJm<sup>-2</sup>.

*Key Index Words* : Cut-off filters-gametophytes-Laminaria religiosa-sunlamp-UV-B

<sup>1</sup> Department of Marine Sciences and Technology, School of Engineering, Hokkaido Tokai University, Sapporo, 005 Japan.

<sup>2</sup> Division of Material Science, Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Sapporo, 060 Japan.

近年、クロロフルオロカーボン (CFC) 等による成層圏オゾン層の破壊が進み、紫外線量は増加しつつあり (Scott *et al.* 1988, Blumthaler and Ambach 1990), その生態系への悪影響の兆候も現れ始めているといわれる (Sullivan and Teramura 1989, 1992)。特に成層圏オゾン層の破壊につれて増加し生体への悪影響も大きいと言われている中波長紫外線 (320~280 nm: UV-B) については、多くの陸上植物に対する影響が調べられているが (Shibata *et al.* 1991, Takeuchi 1993, Lois 1994, 武田 1993, 熊谷 1994, Ros and Tevin 1995), 海中に生育する海藻も、浅所では紫外線の影響を強く受けることが示されている (Sivalingam and Nishizawa 1990, Maegawa *et al.* 1993)。北海道ではコンブ類の生産量が漸減傾向にあるが (駒木 1993), この現象についても紫外線量増加との関係を検討する必要がある。

これまでコンブ類の生育に対する紫外線の影響についての知見は得られていないが、この仲間の海藻でも潮間帯に生育する個体は、干潮時には太陽光に直接さらされるため、とくに紫外線の影響を強く受ける可能性がある。本研究では北海道の日本海沿岸で生産量の激減している1年生のホソメコンブを材料として選び、配偶体の初期発生に対する紫外線照射の影響を調べることにした。

#### 材料と方法

小樽市祝津海岸で1994年10月から12月にかけて採取したホソメコンブの成熟藻体からおよそ  $2 \times 10^5$  cell ml<sup>-1</sup> の遊走子液を調製し、半分にカットしたスライドガラス10枚を敷いた直径14.5 cmのペトリ皿に遊走子液100mlを注ぎ、暗所に一夜静置した。このようにし

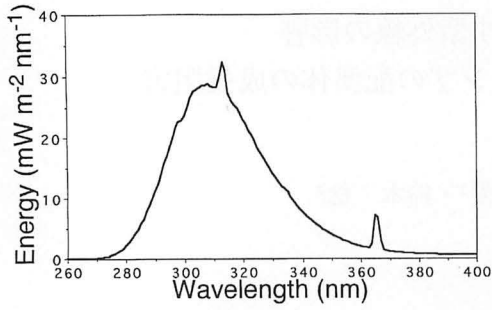


Fig. 1 Spectral properties of UV radiation from a Toshiba FL-20E sunlamp.

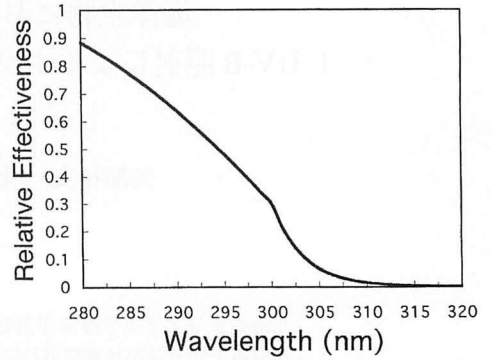


Fig. 4 Action spectrum of Damaging-UV (DUV) .

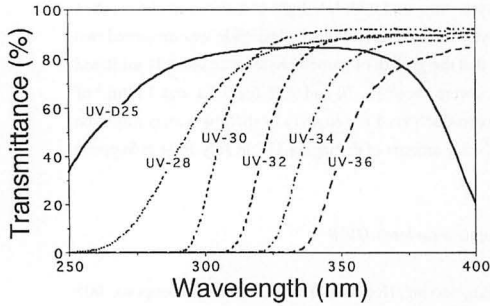


Fig. 2 Transmittance spectra of the cut-off filters used in the present study.

Table 1 Amount of Damaging-UV (DUV) in the light supplied from a sunlamp and passed through each filter for 1 hour.

Filter	Energy (J m <sup>-2</sup> )
UV-D25	332.73
UV-28	215.60
UV-30	45.00
UV-32	0.50
UV-34	0.01
UV-36	0.00

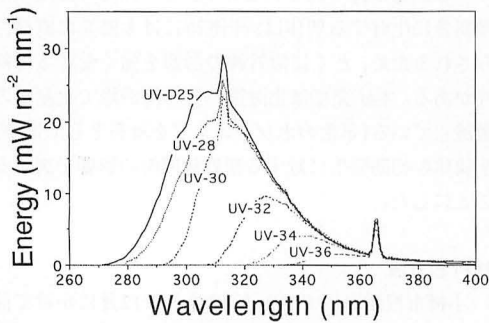


Fig. 3 Spectral distribution of UV light supplied from a sunlamp and passed through each of cut-off filters.

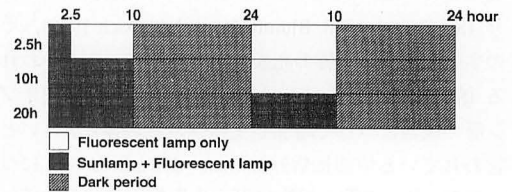


Fig. 5 Program of UV irradiation on the samples.

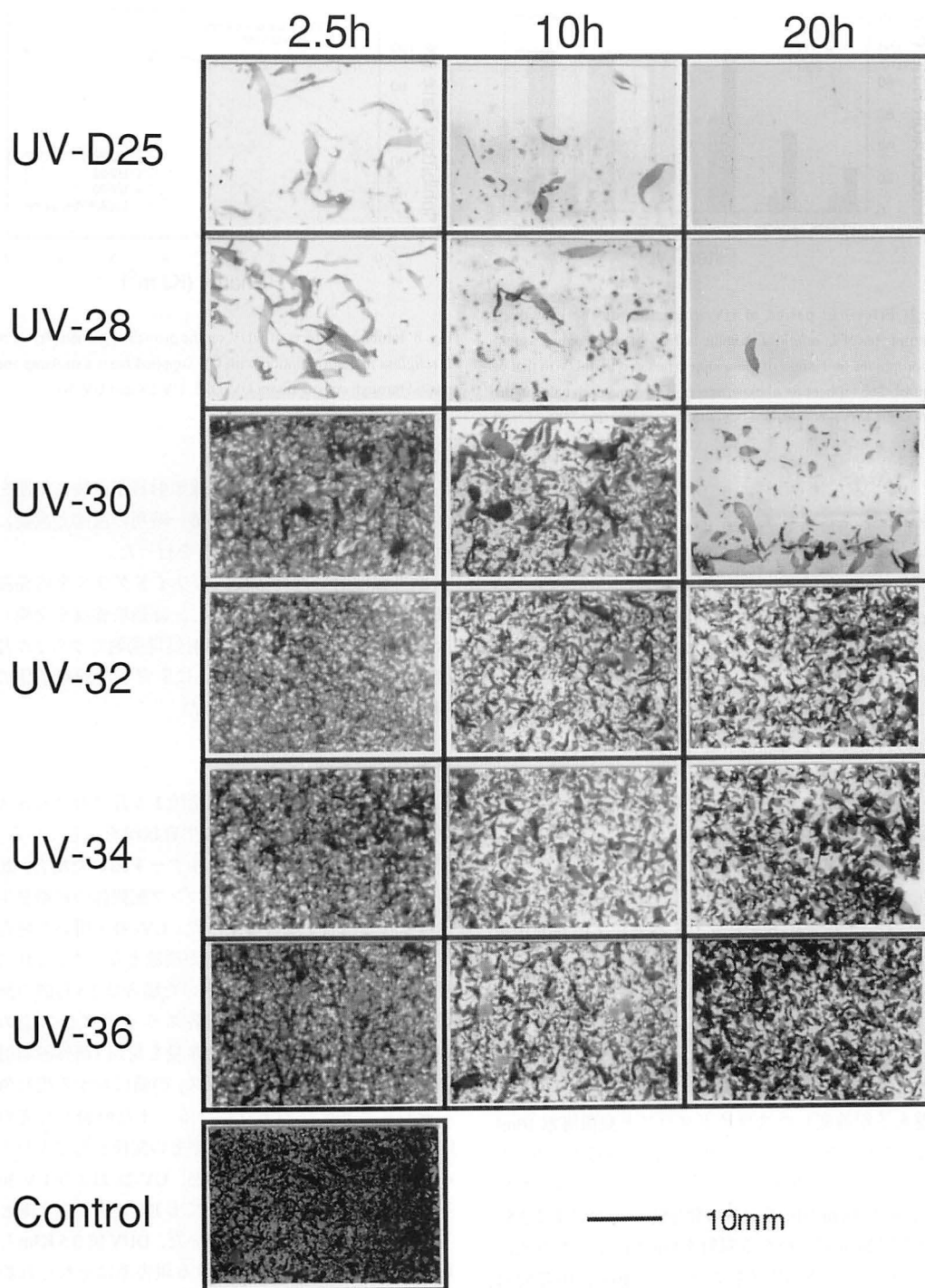


Fig. 6 Young sporophyte of *Laminaria religiosa* on the glass slides two months after UV irradiation for 2.5, 10 and 20h using a sunlamp and cut-off filters.



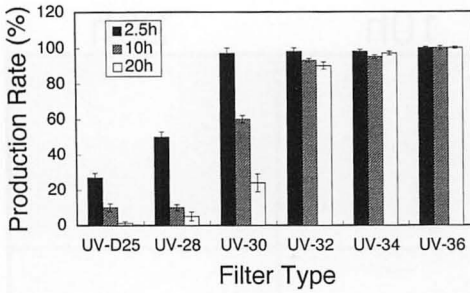


Fig. 7 Effects of period of UV irradiation on the growth of gametophytes of *L. religiosa*. A value is the percentage of wet weight of sporophytes on 10mm<sup>2</sup> of glass slide irradiated with UV to that of a control. The replication of experiments is five and each value in the figure is the average. Standard deviations were less than 20% of each average.

て遊走子を着底させたスライドグラスを多数用意し、1枚ずつ滅菌海水10mlの入った直径5cmのペトリ皿に移し、それぞれに所定の紫外線照射処理を行った。紫外線照射のための光源としてはToshiba健康線ランプFL-20Eを用いたが、その20cm離れた位置における光の紫外域のスペクトル分布として、スペクトロラジオメーターPGD-25C(日本分光株式会社製)によってFig. 1が得られた。分光分布の異なる6通りの紫外線を得るために、紫外線カット・オフ・フィルター、Hoya UV-28, UV-30, UV-32, UV-34, UV-36, Toshiba UV-D25(各50mm x 50mm)を用いた。各フィルターの透過スペクトルはFig. 2に示したが、健康線ランプからの光の各フィルター透過後のスペクトル分布はFig. 3のようになった。それぞれのスペクトル分布に米国政府産業衛生学会議(ACGIH)による紫外域の許容被曝基準作用スペクトル(Fig. 4)の荷重をかけて波長積分してDamaging-UV(DUV)の値を求めたが、それらをフィルターごとに照射時間1時間あたりの値として表わすとTable 1のようになる。

遊走子が着底したスライドグラスと滅菌海水10mlの入った直径5cmのペトリ皿の上に紫外線カット・オフ・フィルターを被せ、周りからの光をさえぎった状態で、直上20cmの位置からの健康線ランプによる2.5, 10および20時間にわたる照射をFig. 5に示した方式によって行った。紫外線照射処理の後、10℃、10時間明期(蛍光灯光20-25μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>):14時間暗期の条件下で培養を行うことにしたが、2.5時間照射区では紫外線照射終了後7.5時間の蛍光灯照射を続けてから暗期を

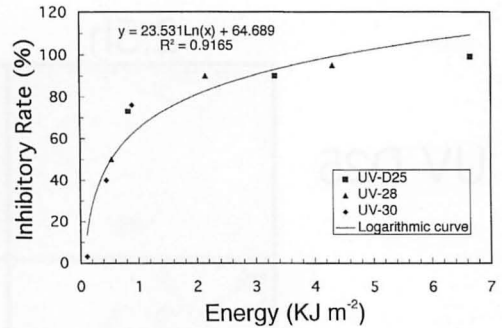


Fig. 8 Inhibitory effects of DUV on the growth of gametophytes of *L. religiosa* in the irradiation with UV supplied from a sunlamp and passed through cut-off filters UV-D25, UV-28 and UV-30.

与え、10時間照射区では紫外線照射終了直後に暗期を与え、また20時間照射区では第一暗期の直前と直後にそれぞれ10時間の紫外線照射を行った。

紫外線照射処理終了後、スライドグラスを培養液PESI(Kawashima 1984)に移し、毎週培養液を交換しながら培養を行い、紫外線照射処理開始時から2カ月後の時点でスライドグラス上に生育した幼孢子体の10mm<sup>2</sup>あたりの生産量を求めた。

## 結果

Fig. 6は紫外線照射処理開始後2カ月における各スライドグラス上の幼孢子体の生育状況を示している。UV-32からUV-36までのフィルターを用いた場合、20時間の照射によってもホソメコンブ配偶体の初期発生はほとんど阻害を受けなかった。UV-30を用いた場合は20時間の照射で初めて阻害が明瞭となった。これに対して、UV-D25, UV-28を用いた場合は2.5時間の照射で阻害が顕著となった。各スライドグラス上の10mm<sup>2</sup>あたりの幼孢子体の生産量を対照(紫外線照射を受けなかったスライドグラス)の値に対する相対値で表わすとFig. 7のようになる。また照射した光のDUV値と配偶体初期発生阻害率との関係として表わすとFig. 8のようになり、UV-D25, UV-28およびUV-30のいずれのフィルターを用いてもDUV値と阻害率との関係はほぼ同一の曲線を描いた、DUV値0.5 KJm<sup>-2</sup>, 1 KJm<sup>-2</sup>および3 KJm<sup>-2</sup>における阻害率はそれぞれ約50%, 70%および90%であった。

## 考察

健康線ランプと6種の紫外線カット・オフ・フィルターの組み合わせによって得られた6通りの光は、互いにスペクトル分布を異にするものであるが、UV-D25, UV-28 および UV-30 の各フィルターの透過光の主成分はUV-Bであるのに対して、UV-32, UV-34 および UV-36 の各フィルターの透過光の主成分はUV-Aである。前3者のフィルターを用いた紫外線照射によって、ホソメコンブ配偶体の初期発生は、試みた範囲内で明瞭な阻害を受け、その阻害率はDUV値0.5, 1 および  $3 \text{ KJm}^{-2}$  でそれぞれ50, 70 および90%となることが明らかとなった。これに対して、後3者のフィルターを用いた紫外線照射によるホソメコンブ配偶体初期発生の阻害率は、試みたいずれの場合においても、ほとんどゼロであった。しかし、本研究の結果からはUV-Aがホソメコンブ配偶体の初期発生に影響をあたえないものと断定することはできない。なぜならUV-32透過光の光量はUV-30の1%ほどしかなく、UV-34及びUV-36のそれはさらに小さいからである。UV-30透過光によるホソメコンブ配偶体初期発生の阻害効果は10時間照射では不明瞭であり、20時間照射によってはじめて顕著となったが、UV-32透過光を20時間照射しても、その積算光量はUV-30透過光を10時間照射した場合の積算光量よりかなり小さいのである。ホソメコンブ配偶体の初期発生に対するUV-Aの影響についての研究は今後に残された課題である。UV-Bのホソメコンブ配偶体の初期発生に対する影響の度合は本研究によって明らかとなったが、それはホソメコンブの生態上無視出来ないほど大きいと言える。気象庁によると1994年7月の札幌における日積算DUV量の月平均値の最大値は  $0.70 \text{ KJm}^{-2}$  (Japan Meteorological Agency 1996) であるという。本研究の結果からは  $0.7 \text{ KJm}^{-2}$  のDUVがホソメコンブ配偶体の初期発生を約70%阻害することが明らかであると言える。ホソメコンブその他のコンブ類の生育帯の上限付近は、大潮を中心とする数日間干潮時に通算してこれを越える量のDUVを被曝する可能性があり、最近各地で進行している磯焼けに対する紫外線の関与を検討する必要があるものと考えられる。

## 謝辞

本実験への助言および各種スペクトルの測定を行っていただきました、北海道東海大学工学部生物工学科・竹内裕一教授に心より御礼申し上げます。

## 引用文献

- Blumthaler, M. and Ambach, W. 1990. Indication of Increasing Solar Ultraviolet-B Radiation Flux in Alpine Regions. *Science* 248 : 206-208.
- Japan Meteorological Agency. 1994. Annual Report on Monitoring the Ozone Layer, No. 5 Observation Results for 1993.
- Japan Meteorological Agency. 1996. Annual report of ozone layer monitoring : 1995.
- Kawashima, S. 1984. Kommbu cultivation in Japan for human food stuff. *Jpn. J. Phycol* 32 : 379-394.
- 駒木 成 1993: 日本沿岸域の水温変動に伴うコンブ植生の変化及びその生産量に関する調査 海洋生物環境研究所 (報告書): p. 1-29.
- 熊谷 忠 1994: イネと紫外線 UV-B の影響を中心に. *化学と生物* . 32 : 506-512.
- Lois, R. 1994. Accumulation of UV-absorbing flavonoids induced by UV-B radiation in *Arabidopsis thaliana* L. 1. Mechanisms of UV-resistance in *Arabidopsis*. *Planta* 194 : 498-503.
- Lubin, D. and Jensen, E. H. 1995. Effects of clouds and stratospheric ozone depletion on ultraviolet radiation trends. *Nature* 377 : 710-713.
- Maegawa, M., Kunieda, M. and Kida, W. 1993. The influence of ultraviolet radiation on the photosynthetic activity of several red algae from different depths. *Jpn. J. Phycol* 41 : 207-214.
- Ros, J. and Tevini, M. 1995. Interaction of UV-radiation and IAA during growth of seedlings and hypocotyl segments of sunflower. *J. Plant Physiol.* 146 : 295-302.
- 佐々木 政子 1993. 太陽放射中の UV-B、UV-A の測定と評価. 東海大学開発技術研究所 研究報告書: p. 584-588.
- Scotto, J., Cotton, G., Urbach, F., Berger, D. and Fears, T. 1988. Biologically effective ultraviolet radiation : Surface measurements in the United States, 1974 to 1985. *Science* 239 : 762-764.
- Shibata, H., Baba, K. and Ochiai, H. 1991. Near-UV irradiation induces shock proteins in *Anacystis nidulans* R-2 ; Possible role of active oxygen. *Plant Cell Physiol.* 32 : 771-776.
- Sivalingam, P. M. and Nisizawa, K. 1990. Ozone hole and its correlation with the characteristic UV-absorbing substance in marine algae. *Jpn. J. Phycol* 38 : 365-370.
- Sullivan, J. H. and Teramura, A. H. 1989. The effects of



- ultraviolet-B radiation on loblory pine. 1. Growth, photosynthesis and pigment production in greenhouse-grown seedling. *Physiol. Plant.* 77 : 202-207.
- Sullivan, J. H. and Teramura, A. H. 1992. The effects of ultraviolet -B radiation on loblory pine. 2. Growth of field-grown seedlings. *Tree* 6 : 115-120.
- 武田幸作 1993. フラボノイド色素合成の光制御と生理学的意義. *化学と生物* 31 : 563-565.
- 竹内裕一 1987. 環境庁「オゾン層保護検討会」編 オゾン層を守る. 日本放送出版協会 p. 48-57.
- Takeuchi, Y., Ikeda, S. and Kasahara, H. 1993. Dependence on wavelength and temperature of growth inhibition induced by UV-B irradiation. *Plant Cell Physiol.* 34 : 913-917.
- 鳥居茂樹・田沢信雄 1987. 北海道におけるコンブ生産について. *北水試月報* 44 : 275-334.
- (Received March 8, 1996 ; Accepted September 3, 1996)

## 銅およびニッケルイオンによる浮遊性珪藻 *Chaetoceros gracilis* の成長阻害効果\*

岩瀬嘉之<sup>1</sup>・多記 徹<sup>1</sup>・常田和義<sup>1</sup>・横浜康継<sup>2</sup>

<sup>1</sup>大日本塗料(株)基礎研究部 (324 栃木県大田原市下石上 1382-12)

<sup>2</sup>筑波大学下田臨海実験センター (415 静岡県下田市 5-10-1)

Iwase, Y., Taki, T., Tsuneta, K. and Yokohama, Y. 1994: Inhibitory effects of copper and nickel ions on growth of a planktonic diatom, *Chaetoceros gracilis*. Jpn. J. Phycol. (Sôru) 44:145-148.

A short-term evaluation method of anti-fouling property was established using algal cultures in the laboratories. A planktonic diatom, *Chaetoceros gracilis*, was cultured in aqueous solutions with various concentrations of copper and nickel ions eluted from anti-fouling agents to examine the inhibitory actions. Results showed that an effective dose of anti-fouling substances can be estimated in a few days in laboratory experiments. The inhibitory effect of copper ion on the growth of *C. gracilis* was enhanced in the presence of nickel ion.

*Key Index Words:* anti-fouling - *Chaetoceros gracilis* - cupronickel - cuprous oxide - diatom - nickel

<sup>1</sup>Yoshiyuki Iwase, Tohru Taki and Kazuyoshi Tsuneta, Fundamental Research Laboratory, Dai Nippon Toryo Co., Ltd. Shimoishigami, Ohtawara, Tochigi, 324 Japan

<sup>2</sup>Yasutsugu Yokohama, Simoda Marine Research Center, University of Tsukuba, Shimoda, Shizuoka, 415 Japan

船底や海中構築物への生物付着を防除するために用いられる防汚剤の効果を評価する方法としては、それぞれの防汚剤を配合した塗料を塗布した試験板を海中に浸漬して評価する実海水浸漬試験が主流であるが、この方法には、1) 評価期間が長い、2) 季節や海域による影響を受け易い、3) 塗料配合が大きく影響する、4) 効果の判定が難しい、などの欠点がある。

そこで筆者らは実海水浸漬試験よりも短期間に、的確に防汚効果を評価できる実験室内での生物評価方法の開発を試みている。防汚剤の評価のための供試生物としては船底や海中構築物へ初期に付着する底生性珪藻を用いるのが望ましいと言えるが、底生性珪藻の培養は限られた専門家以外には困難と思われる (Lin 1977)。そこで本研究では、まず培養の容易な浮遊性の珪藻を供試生物として用いることにし、*Chaetoceros gracilis* を選んだ。現在広く使用されている代表的な防

汚剤 (日本造船研究協会 1993) として亜酸化銅と銅-ニッケル合金 (90/10) を対象として防汚効果の評価を行ったところ、この珪藻の成長速度と銅系防汚剤の溶出濃度との相関について興味ある結果が得られたので報告する。

### 材料および方法

供試生物としては福島水産試験場で単離培養された *Chaetoceros gracilis* 株を用いた。試験培養および試験培養に用いる藻体を確保するための継代培養は、ともに温度 23°C、日長 10 時間、明期の照度 500~1500ルクス (蛍光灯) で行った。培養液は福島県水産試験場で開発された方式 (石川・野口 1988) で調製し、これを継代培養と試験培養の双方に用いた。試験培養には 500ml の三角コルベンを用い、これに 300ml の培養液を入れ、毎分 500~700ml で通気した。

供試防汚剤としては亜酸化銅と銅-ニッケル合金 (90/10) を用いたが、両者とも水に難溶である。早急に



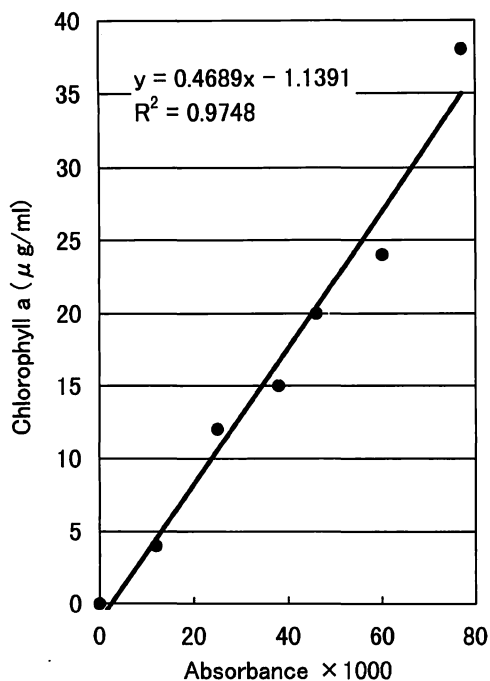


Fig. 1. Correlation between chlorophyll a content and the absorbance at 673 nm in the culture of *Chaetoceros gracilis*.

溶解させるためには酸で分解し、pHを調整するという方法があるが、海水のpH (8.2) 付近で金属は不溶化して白濁してしまう。そこで培養液に防汚剤を浸漬し、スターラーを用い攪拌する時間を調整して種々の濃度の被検液を得るようにした。溶出イオンの濃度は島津原子吸光度計 AA-670 によって測定した。

ニッケルイオン単独の効果を検定するために、ニッケルの原子吸光分析用標準液 (和光純薬 原子吸光分析用ニッケル標準液) を用い、これを適当な濃度になるように培養液に加え、pH8.2に調整し被検液とした。

供試物質を種々の濃度で含む培養液に少量の藻体を加えて試験培養を開始した。培養は最大8日間行い、その間の藻体量の変化をクロロフィル a 量を指標として求めた。24時間ごとに藻体を均一に懸濁させた培養液の一部を採取して、生藻体に含まれるクロロフィル a の赤色部吸収極大波長673nmにおける吸光度を島津分光光度計 UV-240 で測定した。実験に先だって種々

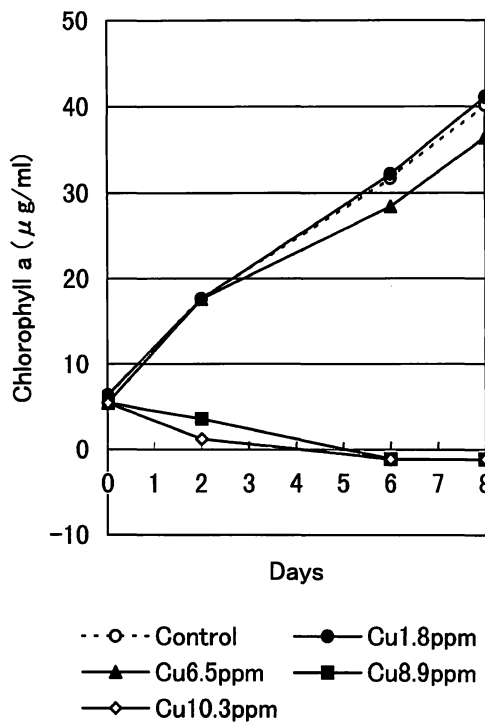


Fig. 2. Effects of concentrations of copper ion eluted from cuprous oxide on the growth of *Chaetoceros gracilis*.

の濃度の藻体懸濁液について、673nmにおける吸光度を測定した後、一定量の懸濁液を Whatman GF/C グラスファイバーフィルターで濾過して得られた藻体の90%アセトン抽出液の663nmにおける吸光度から Jeffrey ら (1975) の式 (下記) によってクロロフィル a 濃度を求めた。

$$\text{クロロフィル a} (\mu\text{g/ml}) = 11.64 \times e_{663} - 2.16 \times e_{645} + 0.10 \times e_{630}$$

藻体懸濁液の673nmにおける吸光度 ( $e_{673}$ ) とクロロフィル a 濃度とは相関しており (Fig.1), 両者の間には下記の式で表される関係が成り立つ。試験培養開始後24時間ごとに採取した藻体懸濁液について、673nmにおける吸光度から同式を用いてクロロフィル a 濃度を求めた。

$$\text{クロロフィル a} (\mu\text{g/ml}) = 0.4689 e_{673} - 1.139$$

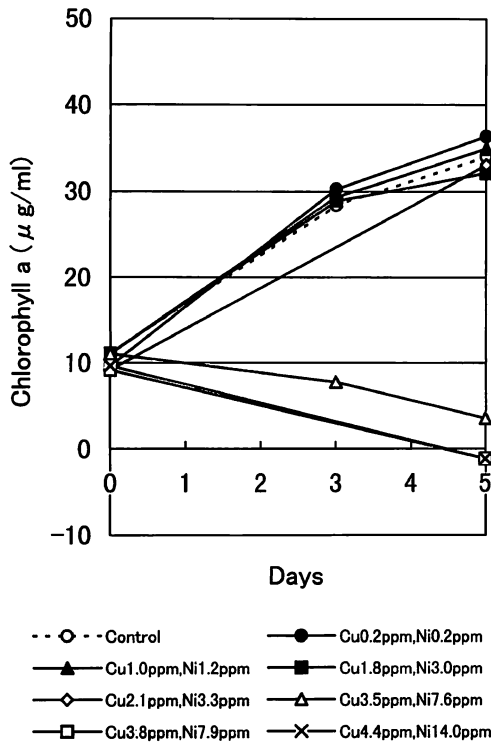


Fig. 3. Effects of concentrations of copper and nickel ions eluted from cupronickel (90/10) on the growth of *Chaetoceros gracilis*.

## 結果

Fig.2は供試物質として亜酸化銅を用いた場合の培養液中の銅イオンの濃度によって *Chaetoceros gracilis* 藻体の増殖がどのように影響を受けるかを示している。供試物質を含まない培養液中および銅イオン1.8ppmの培養液中では、藻体は時間とともにほぼ直線的に増加し、8日間で培養開始時の5.5倍に達した。これに対して、銅イオン6.5ppmの培養液中では藻体量はほぼ直線的に増加したものの、8日間の増殖率は供試物質を含まない場合の約85%にとどまった。さらに銅イオンが8.9ppmの場合には培養開始後藻体量は直線的に減少し、6日後にはすべての藻体が死滅した。10.3ppmの場合には藻体量はさらに急速に減少し、6日後にはすべての藻体が死滅していた。培養開始後2日間の藻体減少率から、すべての藻体が死滅したのは培養開始から3日後であったものと推定される。

Fig.3は供試物質として銅-ニッケル合金を用いた場合の培養液中の銅イオンおよびニッケルイオンの濃

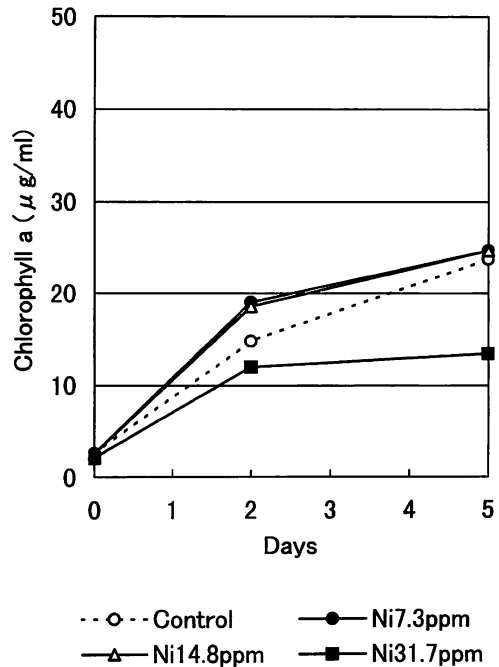


Fig. 4. Effects of concentrations of nickel ion on the growth of *Chaetoceros gracilis*.

度によって藻体の増殖がどのように影響を受けるかを示している。培養液が供試物質を含まない場合、5日間で藻体量は2.8倍に増加した。銅イオンおよびニッケルイオンともに0.2ppmから2.1ppmおよび3.3ppm含有する培養液での増殖率は供試物質を含まない条件下の値の70~80%であった。銅イオンおよびニッケルイオンが3.5ppmおよび7.6ppmの場合には藻体量は時間とともに減少し、5日間で40%ほどになったが、濃度のごくわずかに高い3.8ppmおよび7.9ppmや、それよりさらに濃度が高い4.4ppmおよび14.0ppmでは培養開始から5日後にすべての藻体が死滅した。

Fig.4はニッケルの原子吸光用標準液によってニッケルイオン濃度を調整した培養液を用いた場合のニッケルイオン濃度と藻体増殖率との関係を示している。培養液が供試物質を含まない場合、5日間で藻体量は6.6倍に達したのに対し、ニッケルイオンが14.8ppmの場合にも藻体の増殖はほとんど抑制はされず、ニッケ



ルイオンが31.7ppmという高濃度においても5日後の藻体量として供試物質を含まない場合の50%程度の値が維持されている。

#### 考察

従来長期間を要していた防汚剤の効果検定法に代わる、迅速かつ高精度な検定法の開発が本研究の目的であるが、種々濃度の防汚剤を含む培養液中での珪藻の増殖を追跡するという方法によって、数日間でも有効な判定が行えることはFig.2および3から明らかで、防汚剤の影響は培養期間の初期に認められ、後期になって逆転することはない。また亜酸化銅の場合銅イオンとして6.5ppmと8.9ppmとのあいだで (Fig.2), また銅-ニッケル合金の場合銅イオンとして2.1ppmと3.5ppmとの間で (Fig.3) 効果に顕著な相違が認められることから本検定はかなり精度が高いものであると考えられる。

亜酸化銅の場合、銅イオン濃度が6.5ppmでも藻体増殖率は15%ほどしか抑制されないのに対して、銅-ニッケル合金の場合の銅イオン濃度は、それよりはるかに低い3.5ppmで藻体量は時間とともに減少し、4.4ppmでは5日間ですべての藻体が死滅した。この事実は、銅-ニッケル合金中のニッケルイオンがきわめて有効に作用していることを示唆しているが、銅イオンが共存しない場合 (Fig. 4) にはニッケルイオンが31.7ppmという高濃度で存在しても藻体の増殖は可能である。また銅イオンが単独で作用する亜酸化銅の場合8.9ppmの銅イオン濃度で藻体は6日間で死滅したが、ニッケルイオンが単独で作用する原子吸光用標準液の場合7.3ppmおよび14.8ppmでも藻体の増殖はほと

んど抑制されない。このように単独では防汚効果がきわめて小さいニッケルイオンも銅イオンと共存した場合、銅イオンの効果を強く助長するものと考えられる。

なお浮遊珪藻 *Thalassiosira pseudonana* を用いた Erickson (1972) による実験では、銅イオン濃度5ppmでも増殖に対する顕著な阻害が認められたことから、供試生物によって防汚効果にかなりの差の生ずる可能性がある。付着珪藻を含む多様な生物を用いた試験が今後の課題として残されている。

#### 謝辞

本研究の遂行にあたっては筑波大学下田臨海実験センターの植田一二三氏をはじめ所員のご協力をいただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

#### 引用文献

- Erickson, S. J. 1972. Toxicity of copper to *Thalassiosira pseudonana* in unenriched inshore seawater. *J. Phycol* 8: 318-323
- 石川 優・野口政止 1988. 棘皮動物 (4) ウニ類. 石川 優・沼宮内隆晴 (編) 海産無脊椎動物の発生実験. p.122-166. 培風館, 東京.
- Jeffrey, S. W. and Humphrey, G. F. 1975. New spectrometric equation for determining chlorophyll *a*, *b*, *c*<sub>1</sub> and *c*<sub>2</sub> in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 167: 191-194.
- Lin, C. K. 1977. Continuous flow culture of benthic diatoms and its application to bioassay. *J. Phycol* 13: 267-271
- 日本造船研究協会 1993. 第209研究部会船底塗料の新規防汚剤に関する調査研究報告書.

(Received June 21, 1996; Accepted September 12, 1996)

# カジメ群落の生産力モデル—光と温度の関数として—

本多正樹

(財) 電力中央研究所 (270-11 我孫子市我孫子 1646)

Masaki Honda 1996. Development of a mathematical model of production in *Ecklonia cava* Kjellman community -The relationship of light and temperature to algal production. Jpn. J. Phycol. (Sôrui) 44:149-158.

A mathematical model of algal production was developed as a function of light intensity and water temperature. It consists of a photosynthetic rate sub model, a respiratory rate sub model, leaf loss, recruitment and mortality rate. The photosynthetic rate sub model and the respiratory rate sub model were very important units in the production model. In *Ecklonia cava*, experimental value of photosynthetic rate agreed with a three-parameter photosynthesis-light response model from 0 to 333mmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>. Experimental value of thermal effect for the photosynthetic and respiratory rates agreed with the theoretical results from 7 to 28°C. Production in vegetation period (from October 1988 to June 1989) calculated by this model agreed well with observed data for *Ecklonia cava* community at field observation site in west side of Miura Peninsula. Production dynamics of kelp forest (*Ecklonia cava* community) was analyzed by this model. The optimum temperature was found depressed when the leaf mass and/or the extinction coefficient was increased.

*Key Index Word:* Ecklonia cava - light - mathematical model - production - temperature

Masaki Honda: Environmental Science Department, Central Research Institute of Electric Power Industry, 1646, Abiko, Abiko City, Chiba, 270-11, Japan

## 緒言

海中林は、窒素やリンなどの栄養塩を吸収し水質浄化の役割を担うとともに、魚類の稚仔にとっての生育場、巻貝類など磯根資源の餌供給源としての役割を果たし、沿岸生態系に重要な地位を占める。水質浄化の機能は、同化による無機塩類の取り込み速度に、生育場、餌供給源の機能は海藻の現存量と同化速度に依存する。実際の海域では、生産は常に環境因子に影響されている。しかし環境因子と生産の関係が非線形であり、生産が複数因子の複合影響の結果として導かれ、そして生産動態が非定常状態にあるために、これを正しく把握することは困難である。このように複雑な生産動態を把握しようとするときモデルは有効な道具となる。生産の蓄積結果である現存量の季節変動から力学的振動に基づくモデルをつくることことができるが、そこから環境因子の変化に伴う生産動態の変化を予測することは困難と考えられる。モデリングのもう一つの方向は、生産に係わる生理特性から組み立てるものである。本稿では、後者の立場で開発したカジメ群落の

生産力モデルの構造と、実験・観測データとの比較による生産力モデルの検証について報告し、次いでカジメ *Ecklonia cava* Kjellman 群落の生産力に対する光と温度の複合影響について生産力モデルを用いた解析例を記した。

## 数学モデル

### 1. 生産力（現存量変化）モデル

時刻  $t$  における現存量変化速度は (1) 式で表すことができる。これを光合成組織である葉部と非光合成組織とみなす基部の各現存量変化速度に細分化するとそれぞれ (4), (5) 式で表される (本多 1996b)。

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P_{net(t)} - D_{l(t)} + \{A_{l(t)} - D_{l(t)}\} \dots \dots \dots (1)$$

$$P_{net(t)} = P_{gross(t)} - R_{l(t)} \dots \dots \dots (2)$$

$$S_{l(t)} = S_{l(t)} + S_{s(t)} \dots \dots \dots (3)$$

$$\frac{\Delta S_1}{\Delta t} = P_{net(t)} \cdot d_{l(t)} - D_{l(t)} + \{A_{l(t)} - D_{l(t)}\} \cdot h_{l(t)} \dots \dots (4)$$

$$\frac{\Delta S_s}{\Delta t} = P_{net(t)} \cdot (1 - d_{l(t)}) + \{A_{l(t)} - D_{l(t)}\} \cdot \{1 - h_{l(t)}\} \dots \dots (5)$$

ここで、 $\Delta S$  : 現存量変化 ( $g \cdot m^{-2}$ )、 $\Delta t$  : 時間変化 (hr)、 $P_{net(t)}$  : 時刻  $t$  における群落の見かけの光合成速度 ( $g \cdot m^{-2} \cdot hr^{-1}$ )、 $D_{l(t)}$  : 時刻  $t$  における葉の脱落速度 ( $g \cdot m^{-2} \cdot hr^{-1}$ )、 $A_{l(t)}$  : 時刻  $t$  における藻体の加入速度 ( $g \cdot m^{-2} \cdot hr^{-1}$ )、 $D_{d(t)}$  : 時刻  $t$  における死亡速度 ( $g \cdot m^{-2} \cdot hr^{-1}$ )、 $P_{gross(t)}$  : 時刻  $t$  における群落の真の光合成速度 ( $g \cdot m^{-2} \cdot hr^{-1}$ )、 $R_{l(t)}$  : 時刻  $t$  における群落の呼吸速度 ( $g \cdot m^{-2} \cdot hr^{-1}$ )、 $S_{l(t)}$  : 時刻  $t$  における群落の現存量 ( $g \cdot m^{-2}$ )、 $S_{s(t)}$  : 時刻  $t$  における群落の葉部重量 ( $g \cdot m^{-2}$ )、 $S_{st(t)}$  : 時刻  $t$  における群落の茎部重量 ( $g \cdot m^{-2}$ )、 $d_{l(t)}$  : 時刻  $t$  において生産のうちで葉部の形成に配分される比率、 $h_{l(t)}$  : 時刻  $t$  において現存量に占める葉部重量の比率

2. 光合成サブモデル

Fig. 1 の Z スキームを、直接酸素放出に係わる Mn を含む酵素 (以下 Mn 酵素と記す) と Mn 酵素の酸化をもたらす部分を構成単位として、それぞれの構成単位の状態 ( $S_i$ , (PSII-PSI) $i$ ) と遷移確率 ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ ) を Fig. 2 および Fig. 3 に示した。

この遷移確率に基づく光合成速度モデル (本多 1996a) を (6) 式に示した。

$$v = \frac{\beta}{t_{min}} Q_s \frac{\eta \epsilon}{4\beta(\delta \zeta + \delta \eta + \epsilon \eta + \gamma \zeta + \gamma \eta + \epsilon \eta) + \eta \epsilon} \dots \dots (6)$$

ここで、 $v$  : 光合成速度 ( $molO_2 \cdot s^{-1}$ )、 $t_{min}$  : 光合成反応に必要な微小時間 (sec)、 $Q_s$  : 光合成単位の数

遷移確率  $\gamma$  と  $\epsilon$  は反応中心の励起確率で、Cullen (1990) による励起確率が光量に対し指数分布で表現できるとの考えに基づくと、(7) 式で表される。ここで反応中心の多くが基底状態にあるような光量の場合、(7) 式は (8) 式で近似できる。

$$\begin{aligned} \gamma &= 1 - e^{-\Gamma I} \\ \epsilon &= 1 - e^{-\Lambda I} \end{aligned} \dots \dots (7)$$

$$\begin{aligned} \gamma &\approx \Gamma I \\ \epsilon &\approx \Lambda I \end{aligned} \dots \dots (8)$$

ここで、 $\Gamma, \Lambda$  : 反応中心における光量子あたりの平均励起確率、 $I$  : 光量子束密度 ( $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ )

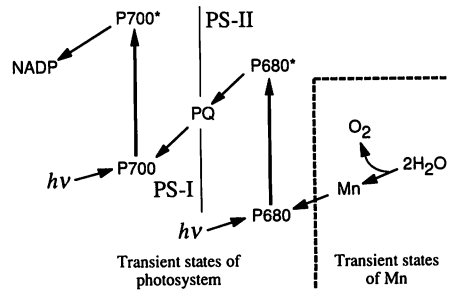


Fig. 1. Schematic view of the Z-scheme. The broken line indicates the division of photosystem on transition probability in this report.

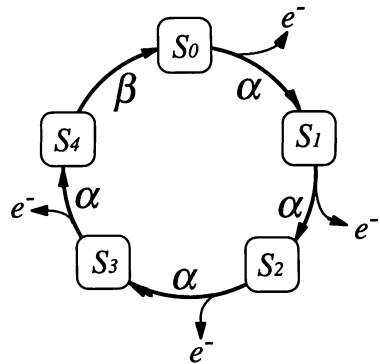


Fig. 2. The transient states ( $S_i$ ) and transition probability ( $\alpha, \beta$ ) of Mn.

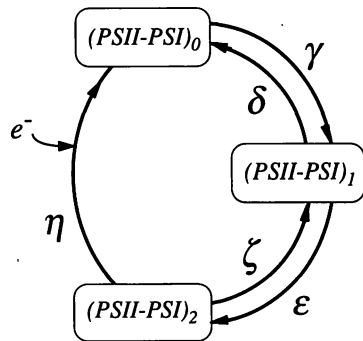


Fig. 3. The transient states ((PSII-PSI)  $i$ ) and transition probability ( $\gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ ) of functional units consisting of photosystem I and photosystem II. (PSII-PSI) 0, photosystem I and photosystem II are ground states; (PSII-PSI) 1, photosystem I or photosystem II is excited state; (PSII-PSI) 2, photosystem I and photosystem II are excited states.



(6) 式に (8) 式を代入することにより, (9) 式の光-光合成速度モデルを展開できる。

$$v \approx \frac{\beta}{t_{\min}} Q_s \frac{\eta \Gamma \Lambda^2}{4\beta\delta(\zeta + \eta) + 4\beta(\eta\Lambda + \zeta\Gamma + \eta\Gamma)\Lambda + (4\beta + \eta)\Gamma\Lambda^2} \quad \dots \dots \dots (9)$$

ここで,

$$\Phi = \frac{\beta Q_s \eta}{t_{\min} (4\beta + \eta)} \quad \dots \dots \dots (10)$$

$$\Psi = \frac{4\beta\delta(\zeta + \eta)}{(4\beta + \eta)\Gamma\Lambda} \quad \dots \dots \dots (11)$$

$$\Omega = \frac{4\beta\{\eta\Lambda + (\zeta + \eta)\Gamma\}}{(4\beta + \eta)\Gamma\Lambda} \quad \dots \dots \dots (12)$$

とおけば, (9) 式は (13) 式に整理される。

$$v \approx \frac{\Phi I^2}{\Psi + \Omega I + I^2} \quad \dots \dots \dots (13)$$

遷移確率のうちで温度に影響を受けると考えられるのは  $\beta$  と  $\eta$  であるが, 光合成速度を律速する過程は還元型のプラストキノン (PQ) が酸化される過程にある (藤茂 1982)。従って実質的に温度の影響を受ける過程は遷移確率  $\eta$  の構成要素と考えられる。温度上昇に伴う速度の増大についてエネルギー障壁を超えるために必要なエネルギーを持つ確率の増大を, 一方, 温度上昇に伴う速度の低下について, 熱による変性確率を想定した場合,  $\eta$  は (14) 式で表すことができる。

$$\eta = \frac{e^{-E_{ap}/RT}}{1 + e^{(-\Delta H_p^\circ + T\Delta S_p^\circ)/RT}} \chi \quad \dots \dots \dots (14)$$

ここで,  $E_{ap}$ : 活性化エネルギー ( $J \cdot mol^{-1}$ ),  $R$ : 気体定数 ( $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ ),  $T$ : 絶対温度 (K),  $\Delta H_p^\circ$ : 酸化還元酵素の変性に伴う標準エンタルピー変化 ( $J \cdot mol^{-1}$ ),  $\Delta S_p^\circ$ : 酸化還元酵素の変性に伴う標準エントロピー変化 ( $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ ),  $\chi$ :  $\eta$  のうちで温度に依存しない成分

(14) 式を (10), (11), (12) 式に代入し,  $\Phi$ ,  $\Psi$ ,  $\Omega$  を温度の関数に置き換え, それぞれを  $\Phi_T$ ,  $\Psi_T$ ,  $\Omega_T$  とする。そして,  $\beta \gg \eta$  と仮定し, (13) 式を展開すれば, 任意の光量と温度に対する光合成速度を計算できる ((15), (16), (17), (18) 式)。

$$v \approx \frac{\Phi_T I^2}{\Psi_T + \Omega_T I + I^2} \quad \dots \dots \dots (15)$$

$$\Phi_T = \frac{Q_s \frac{e^{-E_{ap}/RT}}{(-\Delta H_p^\circ + T\Delta S_p^\circ)/RT} \chi}{1 + e^{(-\Delta H_p^\circ + T\Delta S_p^\circ)/RT}} \quad \dots \dots \dots (16)$$

$$\Psi_T = \frac{\delta \left\{ \zeta + \frac{e^{-E_{ap}/RT}}{1 + e^{(-\Delta H_p^\circ + T\Delta S_p^\circ)/RT}} \chi \right\}}{\Gamma\Lambda} \quad \dots \dots \dots (17)$$

$$\Omega_T = \frac{\frac{e^{-E_{ap}/RT}}{(-\Delta H_p^\circ + T\Delta S_p^\circ)/RT} \chi (\Lambda + \Gamma) + \zeta\Gamma}{\Gamma\Lambda} \quad \dots \dots \dots (18)$$

Monsi and Saeki (1953) の群落光合成理論を, (15) 式 (光・温度-光合成速度モデル) を用いて発展させた, 光と温度の複合影響を考慮できる群落光合成モデル (本多 1996b) を (19) 式に示した。なお (19) 式の展開には Mathematica (Wolfram Research 社) を用いた。

$$P_{gross} = \int_0^F \frac{\Phi_T (K I_0 e^{-CD-KF_2})^2}{\Psi_T + \Omega_T K I_0 e^{-CD-KF_2} + (K I_0 e^{-CD-KF_2})^2} dF_2 \quad \dots \dots \dots (19)$$

$$= \frac{\Phi_T \Omega_T}{K \sqrt{4\Psi_T - \Omega_T^2}} \left( -\tan^{-1} \frac{2K I_0 e^{-CD} + \Omega_T}{\sqrt{4\Psi_T - \Omega_T^2}} + \tan^{-1} \frac{2e^{-CD-KF} K I_0 + \Omega_T}{\sqrt{4\Psi_T - \Omega_T^2}} \right) + \frac{\Phi_T}{2K} \left[ \ln \left( \frac{K^2 I_0^2}{e^{2CD}} + \Psi_T + \frac{K I_0 \Omega_T}{e^{CD}} \right) - \ln \left( \frac{K^2 I_0^2}{e^{2(CD+FK)}} + \Psi_T + e^{-CD-KF} K I_0 \Omega_T \right) \right] \quad \dots \dots \dots (20)$$

ここで,  $P_{gross}$ : 群落の総生産 ( $gC \cdot m^{-2} \cdot hr^{-1}$ ),  $F$ : 群落の葉面積指数 ( $m^2 \cdot m^{-2}$ ),  $I_0$ : 海面直下における光量 ( $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ ),  $C$ : 海水の消散係数 ( $m^{-1}$ ),  $D$ : 群落までの水深 (m),  $K$ : 吸光係数,  $F_2$ : Fig. 4 に示した Z までの積算葉面積指数 ( $m^2 \cdot m^{-2}$ )

3. 呼吸サブモデル

群落の呼吸速度を, 組織の単位重量あたりの呼吸速度と組織重量の積として (21) 式で表した。葉部の呼吸速度が, アレニウス式と熱変性確率の様式で温度に依存すると想定すると, 葉部単位重量あたりの呼吸

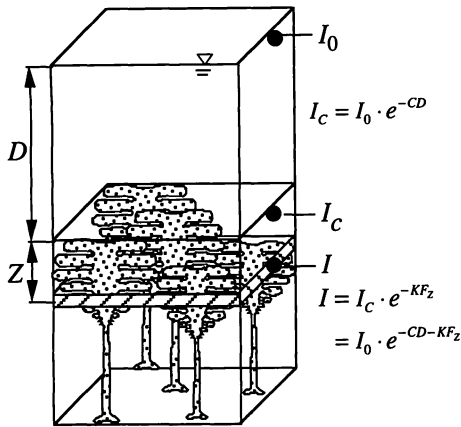


Fig. 4. Schematic view of light intensity in *Ecklonia cava* community.

速度は (22) 式で表せる。

$$R_{(t)} = r_{T'} \cdot S_{(t)} + r_s \cdot S_{s(t)} \quad \dots \dots \dots (21)$$

$$r_{T'} = r_{T20} \cdot \frac{e^{-E_{Ar}/RT}}{e^{-E_{Ar}/R(273.15+20)}} \cdot \frac{1}{1 + e^{(-\Delta H_s^0 + T\Delta S_s^0)/RT}} \quad \dots \dots \dots (22)$$

ここで、 $R_{(t)}$  : 時刻  $t$  における群落の呼吸速度 ( $\text{gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ )、 $r_{T'}$  : 任意の温度  $T$  における葉部単位重量あたりの呼吸速度 ( $\text{gC} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ )、 $S_{(t)}$  : 時刻  $t$  における群落の葉部重量 ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )、 $r_s$  : 茎部単位重量あたりの呼吸速度 ( $\text{gC} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ )、 $S_{s(t)}$  : 時刻  $t$  における群落の茎部重量 ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )、 $r_{20}$  : 温度  $20^\circ\text{C}$  における葉部単位重量あたりの呼吸速度 ( $\text{gC} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ )、 $E_{Ar}$  : 葉部の呼吸に係わる活性化エネルギー ( $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ )、 $\Delta H_s^0$  : 葉部の呼吸に係わる標準エンタルピー変化 ( $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ )、 $\Delta S_s^0$  : 葉部の呼吸に係わる標準エントロピー変化 ( $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )

4. 葉部の脱落速度

葉部の脱落速度については、生産力のうちで葉部に配分される重量に側葉の新生数と脱落数の比を乗じたものとした (23) 式。

$$D_{(t)} = P_{net(t)} \cdot d_{(t)} \cdot \frac{N_{d(t)}}{N_{n(t)}} \quad \dots \dots \dots (23)$$

ここで、 $N_{d(t)}$  : 側葉脱落数 (側葉枚数  $\cdot \text{month}^{-1}$ )、

$N_{n(t)}$  : 側葉新生数 (側葉枚数  $\cdot \text{month}^{-1}$ )

5. 個体の加入速度と死亡速度

個体の加入と死亡速度については現地調査地点での観察値を用いた。

モデルの検証

1. 光合成速度モデルの検証

展開した光合成速度モデルを検証するために、実測値との比較によるモデルの適合性を確認した。

1-1. 光-光合成速度関係

1991年11月から1992年1月に、神奈川県横須賀市久留和地先海域の水深約10mの地点で採集したカジメの幼体を、約5km離れた当所横須賀研究所藻場育成実験設備に持ち帰り、水温 $20^\circ\text{C}$ に設定した恒温水槽で培養した。これを1992年10月から、最高水温 $23^\circ\text{C}$ (8月下旬)、最低水温 $14^\circ\text{C}$ (2月下旬)の正弦曲線で水温を変化させ1年間培養した。その側葉から、コルクボーラーで直径14.4mmの葉片を切り出し、恒温室内にセットされた培養器(茄子型フラスコを加工したもの)に入れ、光源として蛍光灯(東芝FLR40W/MA)を用い、光量約 $110 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、明暗周期12:12時間、水温 $20^\circ\text{C}$ で3日ないし4日間維持した後実験に供した。実験水温は $20^\circ\text{C}$ で、実験用海水は $0.45 \mu\text{m}$ のメンブランフィルターでろ過した後、加熱滅菌したものを用いた。光源には人工太陽照明灯 SOLAX XC-100A (セリック社製)を用い、光量の調節は寒冷紗により行った。光合成の測定は酸素電極法(溶存酸素計 Orbisphere Laboratories model 2714)を用いた。

実験により得られた光-光合成速度データとそれを基に(15)式モデルで回帰した光-光合成曲線の一例をFig.5に示した。(15)式モデルによる適合性の高い回帰ができ、本モデルが光-光合成速度モデルとして有用であることが示された。

カジメ側葉を用いて求められた $20^\circ\text{C}$ における光-光合成速度モデルの係数は、

$$\Phi_{20} = 0.099 \text{mgO}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$$

$$\Psi_{20} = 234 \mu\text{mol}^2 \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\Omega_{20} = 43.6 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

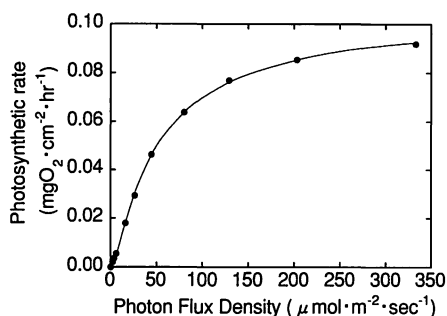
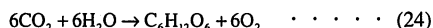


Fig. 5. Photosynthetic rate as function of photon flux density in pinna of *Ecklonia cava*. The curve was the non-linear regression curve to (13) equation.

と計算された。

なお放出酸素量と炭素固定量の関係((24)式)より、



放出酸素速度の単位で表される  $\Phi_{20}$  は、炭素固定速度を単位とした場合、

$$\Phi_{20} = 0.037 \text{mgC} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$$

と計算された。

### 1-2. 温度—光合成速度関係

1-1. 光—光合成速度関係に記した藻体の側葉から切り出した材料を用い、1993年10月から12月にかけて一回目の実験を行った。一回目の実験終了後約2カ月間を明け、1日あたり0.1℃づつ降温し、先に設定した水温の年変動に戻した。その後、約9カ月間、先の正弦曲線で水温を変化させ培養し、1994年11月に、一回目の実験で不十分であった低温側と高温側のデータを補強するために、二回目の実験を行った。なお実験に供するまでの材料の維持方法および実験方法は水温条件を除き1-1. 光—光合成速度関係に記したものと同様であった。コルクボーラーで切り出された2枚の葉片は、1枚は水温約20℃に設定した培養器に入れ、残りの1枚は一回目の実験では約13, 16, 20, 24, 28℃に調温した培養器に、二回目の実験では約7, 13, 20, 24, 28, 30, 32℃に調温した培養器に入れた。維持時間は一回目の実験では3ないし4日間、二回目の実験では1日間とした。

光合成速度を律速する過程は還元型のプラストキノン (PQ) が酸化される過程にあり、Mn 酵素での反

応速度に比べ非常に遅いことから  $\beta \gg \eta$  と仮定すると、(10) 式は (25) 式で近似できる。

$$\Phi \approx \frac{Q_s \eta}{4t_{\min}} \quad \dots \quad (25)$$

ここで (24) 式の右辺の  $Q_s/4t_{\min}$  を左辺に移項し (26) 式を得る。

$$\eta \approx \Phi \frac{4t_{\min}}{Q_s} \quad \dots \quad (26)$$

ここで、温度 T1 と T2 におけるそれぞれの  $\eta$  の値  $\eta_{T1}$ ,  $\eta_{T2}$  の比をとれば、(27) 式の関係を得る。

$$\frac{\eta_{T1}}{\eta_{T2}} \approx \frac{\Phi_{T1}}{\Phi_{T2}} \quad \dots \quad (27)$$

異なる温度条件下での光—光合成速度関係から得られる  $\Phi$  の比は、その温度条件下での  $\eta$  の比と等しいことが分かる。

Fig. 6 に一回目および二回目の実験により得られた、任意の温度 (T; °C) における  $\eta_T$  と 20℃での  $\eta_{20}$  の比を示した。実験水温 16℃以下の範囲において  $\eta_T$  は  $e^{-E_{Ap}/RT}$  関係と  $E_{Ap} = 56.5 \text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  でよい適合を示した (Fig. 6の破線)。高温側の速度低下を規定すると想定した  $\Delta H_p^\circ$  と  $\Delta S_p^\circ$  をそれぞれ  $\Delta H_p^\circ = 204 \text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta S_p^\circ = 678 \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  とした場合、Fig. 6の実線で示す形となり、28℃以下の範囲で温度影響をよく表現できた。

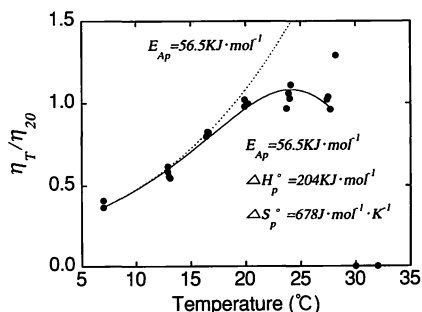


Fig. 6.  $\eta_T/\eta_{20}$  on pinnae of *Ecklonia cava*. ..... , non-linear regression to the exponential function ; — , non-linear regression to (14) equation.



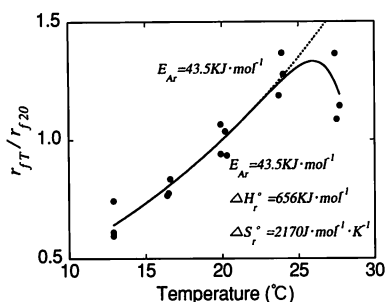


Fig. 7.  $r_T/r_{20}$  on pinnae of *Ecklonia cava*. ..... , non-linear regression to the exponential function ; — , non-linear regression to (22) equation.

### 2. 呼吸速度モデルの検証

1-2. 温度-光合成速度関係に記した材料および装置を用い、各温度での暗条件下での酸素消費速度を求めた。

Fig. 7 に任意の温度 ( $T; ^\circ\text{C}$ ) における葉部呼吸速度  $r_T$  と水温  $20^\circ\text{C}$  での  $r_{20}$  の比を示した。実験水温  $24^\circ\text{C}$  以下の範囲で  $r_T$  は  $e^{-E_A/RT}$  関係と  $E_A = 43.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  でよい適合を示した (Fig. 7 の破線)。 $28^\circ\text{C}$  付近で見られた呼吸速度の低下を、熱変性による現象と考え、(22) 式モデルで回帰した結果、 $\Delta H_r = 656 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  と  $\Delta S_r = 2170 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  とした場合、Fig. 7 の実線で示す形となり、温度影響をよく表現できた。

水温  $20^\circ\text{C}$ 、暗条件下における単位生重量あたりの葉部呼吸速度は

$$r_{20} = (1.127 \pm 0.059) \cdot 10^{-1} \text{ mgO}_2 \cdot \text{g}(\text{wet w.})^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$$

$$= (4.228 \pm 0.220) \cdot 10^{-2} \text{ mgC} \cdot \text{g}(\text{wet w.})^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$$

と計算された。

### 3. 生産力モデルの検証

本多 (1993) が報告した神奈川県横須賀市久留和地先の尾ヶ島付近の観測地点 (水深 14m) において測定した生産力と生産力モデルによる計算結果を比較した。この観測地点の群落について、年間生産量の 90% 以上を生産した栄養成長期にあたる 1988 年 10 月から 1989 年 6 月まで、Fig. 8 の計算フロー図に示したように、1 時間毎に光合成速度と呼吸速度を計算 (Fig. 8 の内側のループ) し、個体の加入、流失および葉部の脱落が現地調査日に一度に起こる (Fig. 8 の外側のループ) ものとして 8 カ月間の生産力を計算した。

葉の光合成速度および呼吸速度以外の計算に必要な

他の係数および関数について以下に記した。

茎部の呼吸速度：茎部の単位生重量あたりの呼吸速度  $r_s$  の値は以下のとおりであった。

$$r_s = (1.29 \pm 0.349) \cdot 10^{-2} \text{ mgO}_2 \cdot \text{g}(\text{wet w.})^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$$

$$= (4.83 \pm 1.31) \cdot 10^{-3} \text{ mgC} \cdot \text{g}(\text{wet w.})^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$$

カジメ群落の吸光係数：カジメ群落の吸光係数  $K$  を Table 1 に示した。

生産物の葉部と茎部への配分：生産物の葉部と茎部への配分比率  $d_{(ij)}$  :  $1-d_{(ij)}$  を Table 2 に示した。

藻体重量あたりの炭素量：同海域から採集したカジメについて分析した結果、藻体の生重量に対する炭素量の比率は葉部 4.5%、茎部 4.8% であった。

初期現存量：水深 14m 地点のカジメ群落の現存量初期条件には、1988 年 10 月の茎部重量  $1063 \text{ g}(\text{wet w.}) \cdot \text{m}^{-2}$  と葉部重量  $733 \text{ g}(\text{wet w.}) \cdot \text{m}^{-2}$  を用いた。

葉部の脱落：各月の側葉の新生数 ( $N_{(ni)}$ ) に対する脱落数 ( $N_{(di)}$ ) の比を Table 3 に示した。

藻体の流失と幼体の加入：現地調査時点で生産に関与

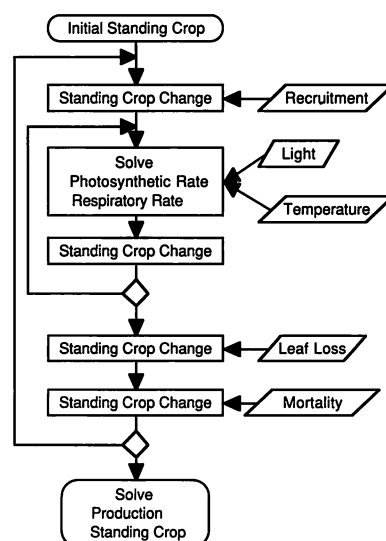


Fig. 8. Flow chart in calculation of production in *Ecklonia cava* community.

Table 1. Seasonal changes in mean value of the extinction coefficient (K) with 95% confidence limits of *Ecklonia cava* community.

Month	Max.	Mean	Min.
Oct.	0.66	0.55	0.43
Nov.	0.75	0.64	0.52
Dec.	0.64	0.53	0.42
Jan.	0.53	0.42	0.31
Feb.	0.42	0.31	0.21
Mar.	0.40	0.31	0.22
Apr.	0.37	0.30	0.24
May	0.35	0.30	0.25
June	0.37	0.28	0.20
July	0.38	0.26	0.14

Table 2. Seasonal changes in  $d_{l(t)}$  and  $1-d_{l(t)}$ .

Month	$d_{l(t)}$	$1-d_{l(t)}$
Oct.	0.99	0.01
Nov.	1.00	0.00
Dec.	0.89	0.11
Jan.	0.86	0.14
Feb.	0.89	0.11
Mar.	0.89	0.11
Apr.	—	—
May	0.98	0.02

Table 3. Seasonal changes in  $N_{d(t)} / N_{n(t)}$ .

Month	$N_{d(t)} / N_{n(t)}$
Nov.	3.8 / 3.9
Dec.	4.7 / 3.7
Jan.	3.7 / 5.6
Feb.	1.9 / 4.9
Mar.	1.9 / 4.9
Apr.	—
May	1.9 / 4.9

Table 4. Seasonal changes in individual numbers of *Ecklonia cava* at the observation site.

Month	Fronds	Recruitment	Mortality
Oct.	9	—	—
Nov.	9	0	0
Dec.	9	0	0
Jan.	10	1	0
Feb.	9	0	1
Mar.	9	0	0
Apr.	11	2	0
May	11	0	0
June	11	0	0

Table 5. Timing of data assimilation and the stems mass or stems mass changes by recruitment.

Month	Stems Mass (g wet w.·m <sup>-2</sup> )	Recruitment (g wet w.)
Oct.	1063	
Nov.		
Dec.		
Jan.		+6.5
Feb.	912	
Mar.		
Apr.		+6.9
May		

Table 6. Seasonal changes in the attenuation coefficient (C) at the observation site.

Month	C
Oct.	0.17
Nov.	0.18
Dec.	0.14
Jan.	0.15
Feb.	0.15
Mar.	0.19
Apr.	—
May	0.18

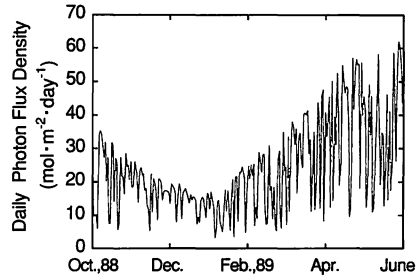


Fig. 9. Seasonal changes in the daily photon flux density at Yokosuka Research Laboratory.

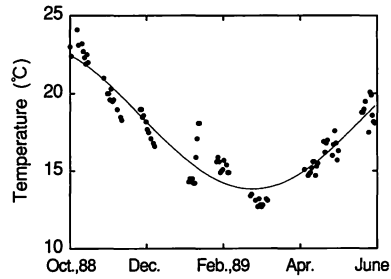


Fig. 10. Seasonal changes in the water temperature at the observation site.

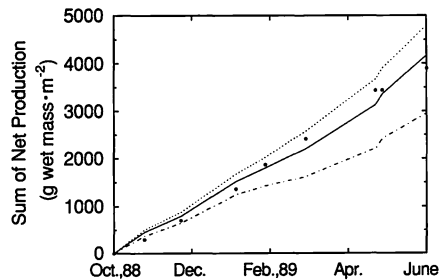


Fig. 11. Sum of calculated net production in *Ecklonia cava* community in the observation site (14m depth). ●, observed data; ....., when maximum values of K 95% confident limits; —, when mean values of K 95% confident limits; - - -, when minimum values of K 95% confident limits.

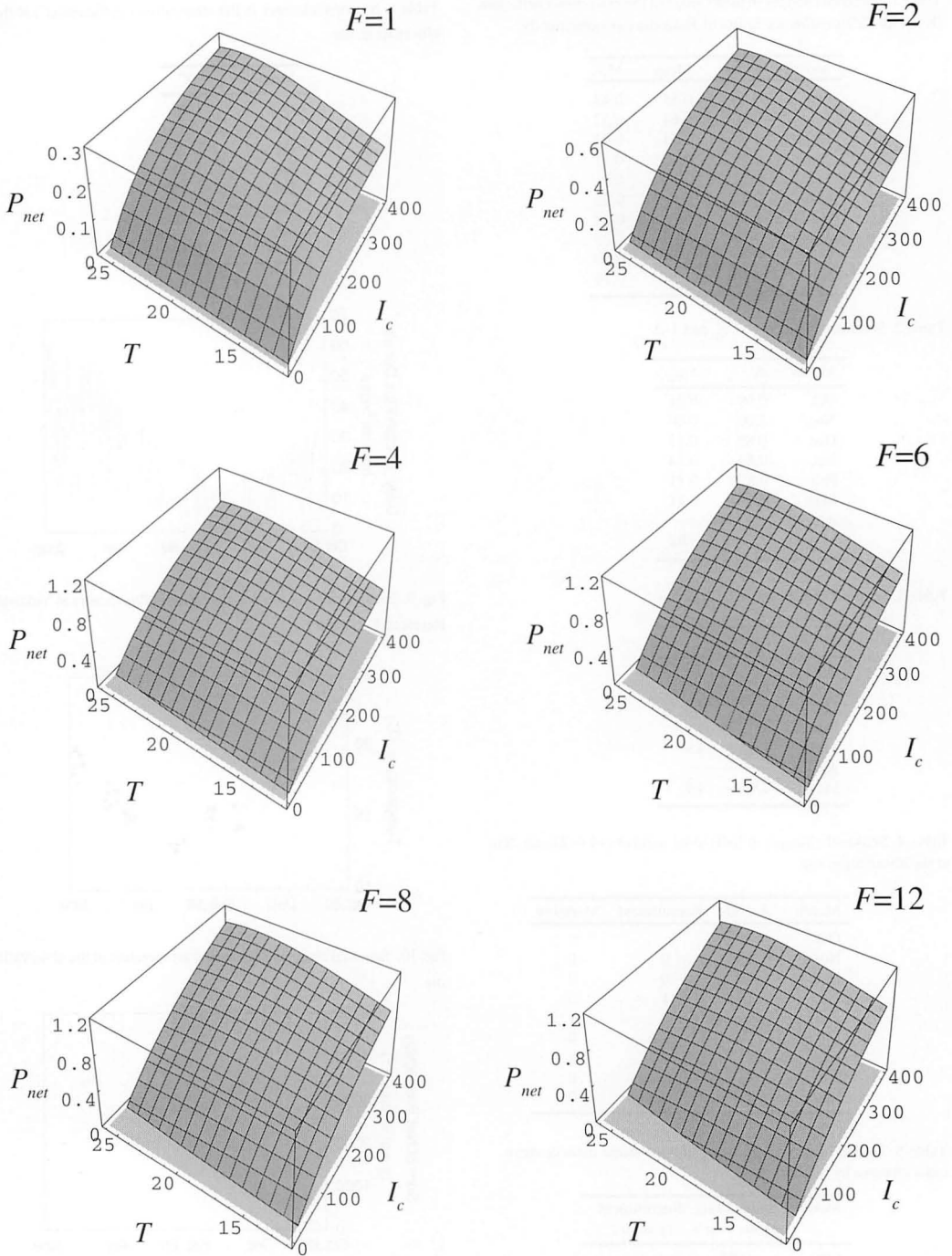


Fig. 12. Relationship of leaf area index ( $F: \text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ ), photon flux density on community ( $I_c: \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ ) and water temperature ( $T: ^\circ\text{C}$ ) to production ( $P_{net}: \text{gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ ) in *Ecklonia cava* community.



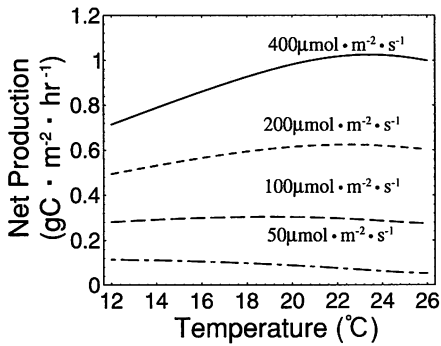


Fig. 13. Relationship of photon flux density on community ( $I_c$ :  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ ) and water temperature ( $T$ :  $^{\circ}\text{C}$ ) to production ( $P_{\text{net}}$ :  $\text{gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ ) in *Ecklonia cava* community when leaf area index ( $F$ ) was 6.

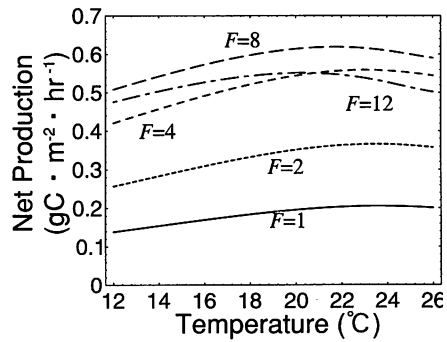


Fig. 14. Relationship of leaf area index ( $F$ :  $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ ) and water temperature ( $T$ :  $^{\circ}\text{C}$ ) to production ( $P_{\text{net}}$ :  $\text{gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ ) in *Ecklonia cava* community when photon flux density on community ( $I_c$ ) was  $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ .

した個体数、加入個体数、流失個体数を Table 4 に示した。この加入や流失があった場合にデータ同化を行った。データ同化に用いた茎重量および加入個体の茎重量を Table 5 に示した。

海面に到達する光量：昼間の光強度は正弦曲線で変化するものとし、日積算光量から、各時刻の海面上に到達する光量を計算した (28) 式; Monteith (1973))。

$$Q = \int_0^{\pi} E_{(t_d)} dt = \frac{2NE_{m_d}}{\pi} \dots \dots \dots (28)$$

$$E_{(t_d)} = E_{m_d} \cdot \sin\left(\pi \cdot \frac{t_d}{N_d}\right) \dots \dots \dots$$

ここで、 $Q$ ：日積算光量 ( $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ )、 $E_{(t_d)}$ ：時刻  $t_d$  における光量 ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )、 $N_d$ ：日長 (sec)、 $E_{m_d}$ ：日最大光量 ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )

なお当所横須賀研究所藻場育成実験設備で測定した日積算光量子束密度の変化を Fig. 9 に示した。また海面での反射率には、0.066 (杉森 1985) を用いた。

海水の消散係数：尾ヶ島付近の観測地点において1988年10月から1989年5月まで各月に約10日間、1日に1回、海面から海底まで水深1m刻みの光量と海面上での光量を測定し、水深と相対光量の関係から各日の消散係数を計算し、各月ごとにその調和平均値を求め、各月の代表値とした (Table 6)。

温度：1988年10月から1989年6月にかけて、水深14m地点付近で各月10日間、日中に計った水温と正弦曲線で回帰した結果 (29) 式を得た (Fig. 10)。

$$T_{(\omega)} = 18.5 + 4.7 \sin 2\pi \left( \frac{\omega - 154}{365} \right) \dots \dots \dots (29)$$

ここで、 $T_{(\omega)}$ ：1月1日から数えて  $\omega$  日目の観測地での水温 ( $^{\circ}\text{C}$ )

生産力モデルによる計算結果と本多 (1993) の現地観測値から求めた積算生産量を Fig. 11 に示した。なお計算結果には、吸光係数  $K$  の平均値 95% 信頼限界に基づく幅を持たせた。計算結果は現地観測値とよく合っており、今回提案した生産力モデルが海中林の栄養成長期の生産力の計算に有効であると考えられた。

生産力モデルによるカジメ群落の光・温度一生産力関係の解析

カジメ群落の生産力に対する光と温度の複合的な影響について、生産力モデルを用いた解析例を以下に記した。

カジメ群落について、吸光係数  $K=0.4$ 、葉面積指数  $F=1, 2, 4, 6, 8, 12$  での、群落に到達する光量  $I_c$  および温度  $T$  と生産力の関係を Fig. 12 に示した。

Fig. 12 において葉面積指数を一定として ( $F=6$ )、群落に到達する光量を変化させた場合の温度と生産力の関係を Fig. 13 に示した。葉面積指数  $F=6$  において生産力が最大になる温度 (以下、最適温度) は、群落に到

達する光量  $I_c=400\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  では  $23.4^\circ\text{C}$ ,  $I_c=200\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  では  $22.4^\circ\text{C}$ ,  $I_c=100\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  では  $18.8^\circ\text{C}$  と計算された。 $I_c=50\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  では  $12^\circ\text{C}$  以上の温度範囲では低温ほど生産力が高くなった。例えば、吸光係数  $K=0.4$ , 葉面積指数  $F=6$  のカジメ群落では、 $24^\circ\text{C}$  での1時間当たりの生産力は  $20^\circ\text{C}$  の生産力に比べ、群落に到達する光量が  $400\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  の場合は約4%高く、 $100\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  の場合は約6%低い。次に、Fig. 12において光量を一定として ( $I_c=200\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), 葉面積指数を変化させた場合の温度と生産力の関係を Fig. 14 に示した。群落に到達する光量  $I_c=200\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  における最適温度は、葉面積指数  $F=1$  では  $23.6^\circ\text{C}$  であるが、葉面積指数  $F=4$  では  $23.0^\circ\text{C}$ , 葉面積指数  $F=8$  では  $21.7^\circ\text{C}$ , 葉面積指数  $F=12$  では  $20.3^\circ\text{C}$  に低下する。例えば、吸光係数  $K=0.4$  のカジメ群落に  $200\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  の光が到達する場合、 $24^\circ\text{C}$  での1時間当たりの生産力は  $20^\circ\text{C}$  の生産力に比べ、葉面積指数  $F=1$  のカジメ群落では約5%高く、葉面積指数  $F=12$  のカジメ群落では約4%低い。

実際の海域では、太陽高度の経時変化や天候により、群落に到達する光量が日中において刻々変化するため、最適温度は一日のうちでも変動する。また海の濁りや群落が形成される水深の違いにより最適温度に相違が生じ、同一水深に形成される群落でも、その繁茂状況により最適温度が異なる。

生産動態は複数の環境因子による複合影響を受け

る非線形な現象であり、海の濁りの増大など、環境因子の変化により、その動態がどのように変わるかを定量的に把握することは難しい。このように複雑な現象の研究には数学モデルは有効な道具である。

#### 引用文献

- Cullen J. J. 1990. On models of growth and photosynthesis in phytoplankton. *Deep-Sea Research* 37 (4): 667-683.
- 藤茂宏 1982. UP BIOLOGY 光合成. 東京大学出版会, 東京.
- 本多正樹 1993. 刈り取りを必要としない海中林の生産量測定法の開発. 電力中央研究所報告・研究報告: U92040.
- 本多正樹 1996a. 遷移確率に基づく光合成速度モデルの開発—光・温度-光合成速度モデルの誘導と藻類を用いた検証—. 電力中央研究所報告・研究報告: U95021.
- 本多正樹 1996b. 海中林(カジメ群落)の生産速度モデルの開発—光・温度因子と生産速度の関係—. 電力中央研究所報告・研究報告: U95058.
- Monsi M. and T.Saeki 1953. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. *Jap. J. Bot.* 14 : 22-52.
- Monteith, J. L. 1973. *Principles of Environmental Physics*. Edward Arnold, London.
- 杉森康宏 1985. 海中の放射伝達. p80-128. 杉森康宏・坂本亘(編) 海洋環境光学, 東海大学出版会, 東京.



## 光化学系活性測定法

佐藤典裕・都筑幹夫

東京薬科大学生命科学部

192-03 東京都八王子市堀之内 1432-1

Norihiro Sato and Mikio Tsuzuki 1996: Measurement of activities of photosystems I and II. Jpn. J. Phycol. (Sôrui) 44:159-163.

Methods to measure activities of photosystems I and II in a green alga, *Chlamydomonas reinhardtii*, are described. These activities are determined with oxygen electrode through addition of artificial electron donor and/or acceptor to whole or sonicated cells. Protocol to isolate chlorophyll-protein complexes responsible for these activities is also shown. PSI complex, PSII core complex, and light-harvesting complex of PSII are separated without chlorophyll release by PAGE of thylakoid membranes in the presence of dodecyl- $\beta$ ,D-maltoside.

*Key Index Words:* *Chlamydomonas reinhardtii*, dodecyl- $\beta$ , D-maltoside, PAGE, photosystem I, photosystem II, thylakoid membranes.

### はじめに

光合成は、光エネルギーを利用して酸化還元反応をひきおこし、ATPやNADPHにエネルギーを蓄えた後、有機化合物を合成する反応である。このうち、ATPやNADPHを得るまでは、チラコイド膜で行われる。チラコイド膜には光化学系I及びIIのタンパク質複合体があり、これらの複合体が光エネルギーを化学エネルギーに変換する。ここでの化学エネルギーとは、種々の物質にもたらされた還元状態であり、これらは電子を放出して酸化される。そのため、チラコイド膜で起こる一連の酸化還元反応を光合成電子伝達系という (Fig.1)。NADP<sup>+</sup>はこの電子伝達系の終点に位置して還元され、その電子伝達に伴って形成されるプロトンの濃度勾配を利用してATPが合成される。本稿では、光合成電子伝達系の光化学系I, 光化学系IIの活性測定法と各々の活性を担うタンパク質複合体の単離方法について紹介する。

### 1) 光合成の電子伝達系

光合成の電子伝達系は2つの光化学系を介して水からNADP<sup>+</sup>を結ぶ酸化還元物質からなる (Fig.1)。光化学系には、光エネルギーを受けて励起される集光性クロロフィルとそのエネルギーを受け取り、電子を放出する反応中心クロロフィルがある。どちらの型のクロロフィルも、タンパク質と結合しており、集光性クロロフィル・タンパク質複合体 (LHC), 反応中心クロロフィル・タンパク質複合体 (RC) を形成している。藻類や維管束植物では、反応中心クロロフィルは、クロロフィルaであり、集光性クロロフィルはクロロフィルaとbあるいはaとcである。なお、ラン藻や紅藻ではLHCの代わりにフィコビリソームが光を受ける。藻類ではカロチノイドやフコキサンチンも光を吸収しクロロフィルへそのエネルギーを渡す。まず、光化学系IIのLHCが光を受けるとLHCのクロロフィル間でエネルギーの受け渡しが起こり反応中心クロロフィルへ渡される。そこで電荷が分離し電子を放出する。これによって生じる強力な酸化力は、Z (RCを構成してい



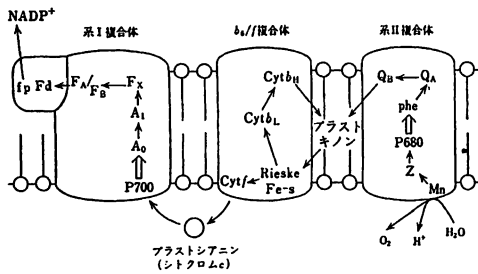


Fig.1 光合成の電子伝達系(佐藤和彦 1992. 光合成器の分子構築と機能, p.23. 宮地重遠(編) 光合成, 朝倉書店, 東京より一部を改変). 矢印は電子の流れを示す。P680: 光化学系II反応中心, P700: 光化学系I反応中心, phe: フェオオフィチン, Cyt: チトクローム, Fd: フェレドキシン, fp: フェレドキシン-NADP<sup>+</sup>酸化還元酵素。

るD1タンパク質のチロシン)やMnクラスターを通して水を分解し電子を引き抜く。この時、酸素が発生する。反応中心から放出された電子はフェオオフィチンから、Q<sub>A</sub>、Q<sub>B</sub>といったキノン電子受容体の順番で伝達される。一方、光化学系Iでも、LHCが光を受け励起された反応中心は電子を放出し、A<sub>0</sub>を還元する。その反応中心自身は光化学系IIより伝達されてきた電子により還元される。A<sub>0</sub>へ渡された電子は、A<sub>1</sub>(ビタミンK<sub>1</sub>)やFX、F<sub>A</sub>/F<sub>B</sub>といった鉄-硫黄クラスターなどを通して、最終的にはフェレドキシン-NADP<sup>+</sup>酸化還元酵素によるNADP<sup>+</sup>の還元を利用される(非循環型電子伝達)。また、電子の一部は光化学系Iに戻る(循環型電子伝達)。

このように光合成の電子伝達系は、水を電子供与体とし、NADP<sup>+</sup>を最終電子受容体とする多段階の酸化還元反応鎖である。従って、外部より適当な電子供与体と受容体を組み合わせて与えることにより、光合成電子伝達系の特定部分の電子伝達を人為的に行わせることができ、その活性を測定できる。

## 2) 光化学系IおよびIIの活性測定法

緑藻クラミドモナスは、主要色素としてクロロフィルa、bを有し、また、チラコイド膜の単離等、生化学的な操作が容易なため、高等植物の光合成のモデル系として古くから研究されてきた。また、従属栄養的に生育が可能で、かつ1倍体なので光合成に関する突然変異体が得やすく、その遺伝的解析も可能である。最近では、葉緑体ゲノムと核の形質転換系も開発され、その生物材料としての用途が、遺伝子操作を利用した

分子生物学の分野にまで広がっている。電子伝達活性は、主に、酸素電極による酸素の濃度変化の測定あるいは分光学的な測定により求められる。本稿では、クラミドモナスでの、酸素電極を利用した光化学系I及びIIの活性測定例を紹介する。

### (a) 活性測定のためのストック溶液

#### 1. 0.5 M Mes/Tris 緩衝液 pH 8.1

0.5 M Mes 緩衝液 pH 5.4 と 0.5 M Tris 緩衝液 pH 9.0 を混合し、pH 8.1 にする。

#### 2. 100 mM 塩化アンモニウム。

#### 3. 37 mM *p*-ベンゾキノロン

昇華させた*p*-ベンゾキノロン 20 mg, 蒸留水 5 ml. 測定日ごとに作成し、暗黒下で保存。*p*-ベンゾキノロンは、時計皿に取り、ガスバーナーで熱し昇華させる。この時、時計皿の上に冷やしたビーカー等を用意し、その底面に黄色の針状結晶を得る。ドラフト内で行うこと。

#### 4. 30 mM フェリシアン化カリウム

#### 5. 還元型2,6-ジクロロフェニルインドフェノール溶液 アスコルビン酸ナトリウム 200 mg, 2,6-ジクロロフェニルインドフェノール (DCIP) 3 mg, 蒸留水 10 ml. 測定日ごとに作成し、暗黒下で保存。

#### 6. 2 mM メチルピオロゲン溶液

メチルピオロゲンはパラコートのことである。猛毒なので取り扱いに注意すること。

#### 7. 100 mM シアン化カリウム。

1月毎に1回作成。

#### 8. 3-(3,4-ジクロロフェニル)-1,1-ジメチルウレア (DCMU) 4.2 mg, エタノール 1 ml, 蒸留水 99 ml

### (b) 細胞の調整

細胞を遠心 (3000 × g, 5 min) で沈殿させ、緩衝液 (50 mM Tricine pH 7.5) に懸濁する。この際、クロロフィル濃度が 60 μg · ml<sup>-1</sup> となるよう調整する。この懸濁液をストックして活性測定に用いるが、クラミドモナスの場合、測定開始までの間に細胞が沈むと活性が低下してしまうので、スターラー等で攪はんを続ける。なお、細胞を光独立栄養的に育てると、対数増殖期、直線増殖期、定常期へと生育のステージが進み、それに伴いクロロフィルあたりの光化学系活性が下がっていく。筆者らは、最も活性の高い対数増殖期の細胞 [充てん細胞体積 (packed cell volume) で 0.2-0.5 μl · ml<sup>-1</sup> の細胞濃度] を用いて光化学系活性を測定して

いる。

### (c) 測定

#### (c-1) 光化学系II活性

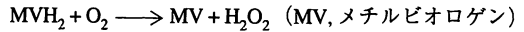
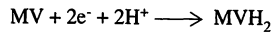
ここでは、水を電子供与体、*p*-ベンゾキノンあるいはフェリシアン化カリウムを電子受容体として光化学系II活性を測定する。なお、*p*-ベンゾキノンは膜透過性なので、活性測定には細胞をそのまま用いる。反応液組成は以下の通りである。12 µg Chl · ml<sup>-1</sup>の細胞懸濁液、20 mM Mes/Tris pH 8.1, 300 µM *p*-ベンゾキノン、2 mM 塩化アンモニウム。活性は水の分解に伴う酸素発生から求める。また、膜非透過性であるフェリシアン化カリウムを電子受容体として用いる場合は、細胞をあらかじめ破碎し、チラコイド膜を露出させる必要がある。筆者らは、細胞懸濁液10 mlを15 mlのプラスチック遠心チューブに取り、氷上で冷やし、次いで、ソニケーター (UR-200P, トミー精工) で、90%以上の細胞が破碎されるまで処理している。細胞が壊れすぎると光化学系活性が落ちるので、光化学系II活性が最大になるソニケーターの出力、処理時間を調べる必要がある。この時の反応液組成は、12 µg Chl · ml<sup>-1</sup>の細胞破碎液、20 mM Mes/Tris pH 8.1, 1 mM フェリシアン化カリウム、2 mM 塩化アンモニウムとする。

クラミドモナスの野生株では、*p*-ベンゾキノン、フェリシアン化カリウムを電子受容体とした場合、それぞれ約 300, 200 µmol O<sub>2</sub> · (mgChl)<sup>-1</sup> · hr<sup>-1</sup>程度の活性が認められる。

#### (c-2) 光化学系I活性

ここでは光化学系I活性の測定に還元型の2,6-ジクロロフェニルインドフェノール (DCIP)、メチルピオロゲンそれぞれ電子供与体、電子受容体として用いた例を紹介する。これらの物質は膜透過性ではないので、細胞を破碎する。光化学系I活性が最大になるソニケーターの出力、処理時間をあらかじめ調べておく。なお、反応組成は以下の通りである。2.4 µg Chl · ml<sup>-1</sup>の破碎した細胞懸濁液、20 mM Mes/Tris 緩衝液 pH 8.1, 21 µM DCIP, 2 mM アスコルビン酸ナトリウム、80 µM メチルピオロゲン、6 µM DCMU, 0.4 mM KCN, 2 mM 塩化アンモニウム。活性はメチルピオロゲンの再酸化に伴う酸素吸収から求める。また、光化学系IIでは、酸素1分子の発生につき、4個の電子が水より引き抜かれるが、当量の電子が光化学系Iに伝達されると、2分子の酸素が吸収されることになる (次式参照)。なお、DCMUとシアン化カリウムは、それぞれ光化学系IIとカタラーゼによる酸素発生を阻害し、塩

化アンモニウムは脱共役する。



### 3) 光化学系I複合体および光化学系II複合体の単離方法

光化学系II複合体等のクロロフィルとタンパク質の複合体は、チラコイド膜からイオン交換クロマトグラフィー、シヨ糖密度勾配遠心法、ポリアクリルアミド電気泳動法 (PAGE) 等を利用して単離してきた (例、de Vitry *et al.* 1991)。これらの方法で複合体が精製された結果、各複合体におけるサブユニットや色素の組成、光化学反応に携わる因子の同定、複合体の構造解析が進化した (例、Ikeuchi 1992)。前二者の方法に比べ、PAGEを用いた方法には、ゲル上に複数の複合体を高い解像度で分離し、それらを同時に精製できる利点がある。これまでのPAGEでは、チラコイド膜を可溶化する際や界面活性剤をゲルに添加する際に、リチウムドデシル硫酸やオクチルグルコシド等を使用してきた。しかし、これらの界面活性剤は、タンパク質複合体からクロロフィルを遊離し、また複合体のサブユニット間の結合を著しく破壊するという欠点がある。そこで、私たちはよりマイルドな方法として、クラミドモナスのチラコイド膜をドデシル-β, D-マルトシド (DodGlc<sub>2</sub>) で可溶化し、ポリアクリルアミド電気泳動にかけた結果、光化学系の複合体がクロロフィルを遊離せずに、またサブユニット数もある程度保持した状態で単離されるようになった (Sato *et al.* 1995)。

#### (a) チラコイド膜の単離と可溶化

まず、シヨ糖密度勾配遠心を用いたクラミドモナスのチラコイド膜精製法を紹介する (Chua and Bennoun 1975)。全ての操作は低温 (0-4°C) で行う。11の細胞培養液を遠心し (2,500 · g, 5 min)、細胞を沈殿させる。0.3 M シヨ糖、25 mM Hepes/KOH pH 7.5, 1 mM MgCl<sub>2</sub> を含む緩衝液で洗浄後、同じ緩衝液20 mlで懸濁する。細胞をソニケーター (あるいはフレンチプレス、ガラスビーズ等) で破碎し、破碎液を遠心 (2,000 · g, 10 min) にかける。可溶性タンパク質やミトコンドリア等を含む上清を除き、沈殿をガラスホモジナイザー等を使い、0.3 M シヨ糖、5 mM Hepes/KOH pH 7.5, 10 mM EDTAを含む緩衝液20 mlに懸濁する。これにより、チラコイド膜のスタッキングをなくし、Ca<sup>2+</sup>依存性

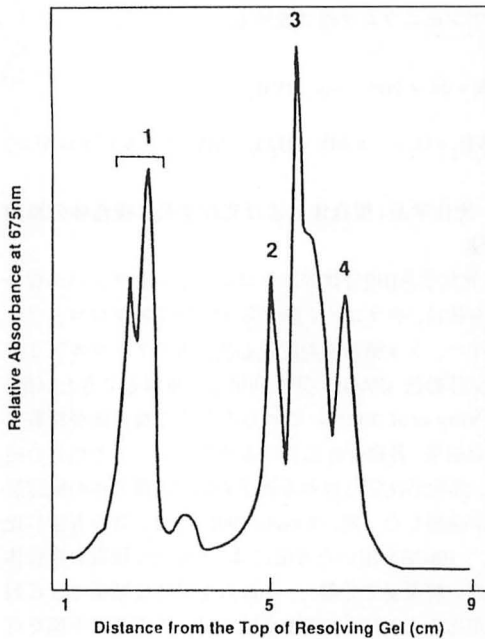


Fig.2. クラミドモナスのチラコイド膜の DodGlc<sub>2</sub>/PAGE 12.5 µg Chl を含むチラコイド膜を DodGlc<sub>2</sub>/PAGE (ディスクゲル) にかき、主に4種のクロロフィル-タンパク質複合体のバンドを得た。

ATPaseやトラップされた澱粉粒を放つ。次いで、遠心 (50,000 · g, 10 min) により沈殿した膜を1.8 M ショ糖, 5 mM Hepes/KOH pH 7.5, 10 mM EDTA を含む緩衝液 15 ml に懸濁する。この懸濁液 5 ml に、1.3 M ショ糖, 5 mM Hepes/KOH pH 7.5, 10 mM EDTA を含む緩衝液 2 ml, 0.5 M ショ糖, 5 mM Hepes/KOH pH 7.5 を含む緩衝液 5 ml を順に上層し、遠心 (160,000 · g, 1 hr) にかける。この結果、チラコイド膜と眼点が、各々1.3 M と0.5 M ショ糖層に浮上する。チラコイド膜を回収し、5 mM Hepes/KOH pH 7.5, 10 mM EDTA を含む緩衝液で4倍に希釈し、使用するまで -80°C で保存する。

単離したクラミドモナスのチラコイド膜を、クロロフィルの終濃度が 0.5 mg · ml<sup>-1</sup> になるように、0.5% DodGlc<sub>2</sub>, 50 mM Tris/HCl pH 7.5, 10 mM NaCl の緩衝液で、1時間、可溶化する。次いで、不溶画分を遠心 (5500 · g, 5 min) で沈殿させる。チラコイド膜を可溶化する際の DodGlc<sub>2</sub> の濃度は、至適濃度領域が狭く、高すぎると複合体が分解し、逆に低すぎると複合体が充分には可溶化されないの、注意を要する。

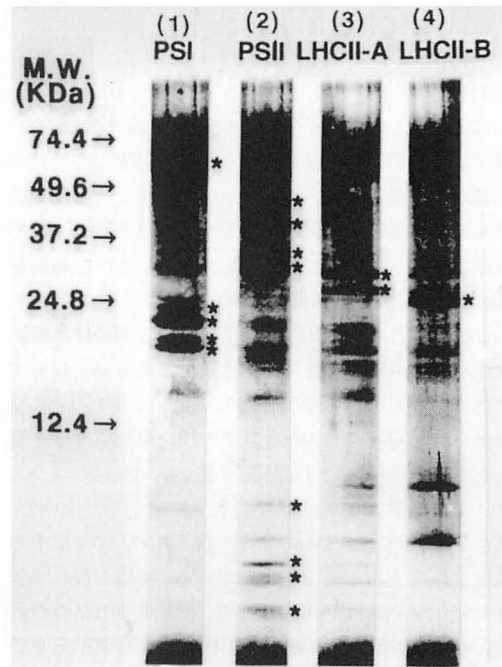


Fig.3. クラミドモナスの各クロロフィル-タンパク質複合体の SDS/PAGE

12.5 µg Chl を含むチラコイド膜の DodGlc<sub>2</sub>/PAGE (ディスクゲル) で得られた各クロロフィル-タンパク質複合体のバンド (Fig. 2, 1-4) を切り出し、SDS/PAGE にかき、サブユニット組成を調べた。各複合体に特異的に検出されるタンパク質 (星印) は、バンド1,2がそれぞれ光化学系I複合体、光化学系IIコア複合体であり、またバンド3,4は共に光化学系IIのLHCであることを示している。

#### (b) ドデシルマルトシド電気泳動

上清を以下の要領でディスクあるいはスラブ電気泳動にかける。なお、ゲルに載せるクロロフィルは、0.64 µg Chl · mm<sup>2</sup> 以下とする。

濃縮ゲル: 2.5% (weight/vol.) アクリルアミド, 62 mM Tris/HCl pH 6.7, 0.01% (weight/vol.) DodGlc<sub>2</sub>  
 分離ゲル: 5% (weight/vol.) アクリルアミド, 375 mM Tris/HCl pH 8.9, 0.01% (weight/vol.) DodGlc<sub>2</sub>  
 電極用緩衝液: 5 mM Tris, 38 mM グリシン

電気泳動用のゲルとして、複合体のサブユニット組成の分析等、サンプルが少量で済む場合には、ディス

クゲル (長さ 5 cm, 直径 0.5 cm) を, また複合体に結合している脂質の分析等, サンプルを大量に必要とする場合には, スラブゲル (8.2X13.8X0.8 cm<sup>3</sup>) を使う。電気泳動は, 暗条件下, 先端の緑色のバンドが分離ゲルから流出する前に終える。ディスクゲル, スラブゲルでは各々, 100 V, 200 V の定電圧条件下, 低温下 (0-4°C) で行うが, 温度上昇による複合体の分解, あるいはクロロフィルの遊離を抑えるため, 泳動中のゲルの温度には注意が必要である。

Fig.2 は, ディスクゲル電気泳動後のゲル上でのクロロフィルのバンドの分布を 675 nm のクロロフィルの吸収で示したものである。主に 4 つのバンドが認められ, いずれもタンパク質との複合体である。各バンドの SDS 電気泳動によるサブユニット組成 (Fig.3) は, 移動度の大きいものから順に, 光化学 I 複合体, 光化学系 II コア複合体, 及び 2 種類の LHCI であることを示している。

なお, 各複合体をゲル中から精製するには, まず複合体を含むゲルを切り出し, 20 mM Tris/HCl pH 7.8 の緩衝液中でホモジナイズする。次いで, 遠心 (20,000-g, 30 min) にかけて, ゲル片を沈殿させ, 上清を更に超遠心 (160,000 g, 12 h) にかける。得られた沈殿を 50 mM Tris/HCl pH 7.5, 10 mM NaCl, 0.5 M スクロースの緩衝液に懸濁し, -80°C で保存する。

DodGlc<sub>2</sub>/PAGE で精製した光化学系複合体の色素や光化学活性の詳細な解析はまだ進めていないが, 精製の過程でクロロフィルが遊離しないことから想像できるように, いわゆる境界脂質と呼べるものも保持されている (Sato *et al.* 1995)。DodGlc<sub>2</sub>/PAGE により単離された光化学系複合体は, チラコイド膜の機能発現における脂質の役割を解明する糸口になるのではと考えている。

#### 4) おわりに

本稿では, 光化学系活性の最も基本的な測定方法を紹介したが, 既に種々の人工的な電子受容体, 電子供与体が見いだされており, 光化学系活性のみならず,

光合成電子伝達系の他の部位の活性も詳細に測定できる。またチラコイド膜の DodGlc<sub>2</sub>/PAGE は, クロロフィルを遊離せずに光化学系複合体を分離できるので, 複合体レベルでの光化学系の量を正確に知ることが可能である。光化学系活性は, 植物の生理状態を知る 1 つの指標であり, 温度や光の環境要因等で変化することが示されてきた。そして, この DodGlc<sub>2</sub>/PAGE により, 複合体レベルでの光化学系の量的及び質的変動の追跡が可能となった。なお, ここでは触れなかったが, クロロフィル蛍光を用いて光化学系 II の状態を知る方法もある。Holmes らの論文 (Holmes *et al.* 1989) が参考となろう。

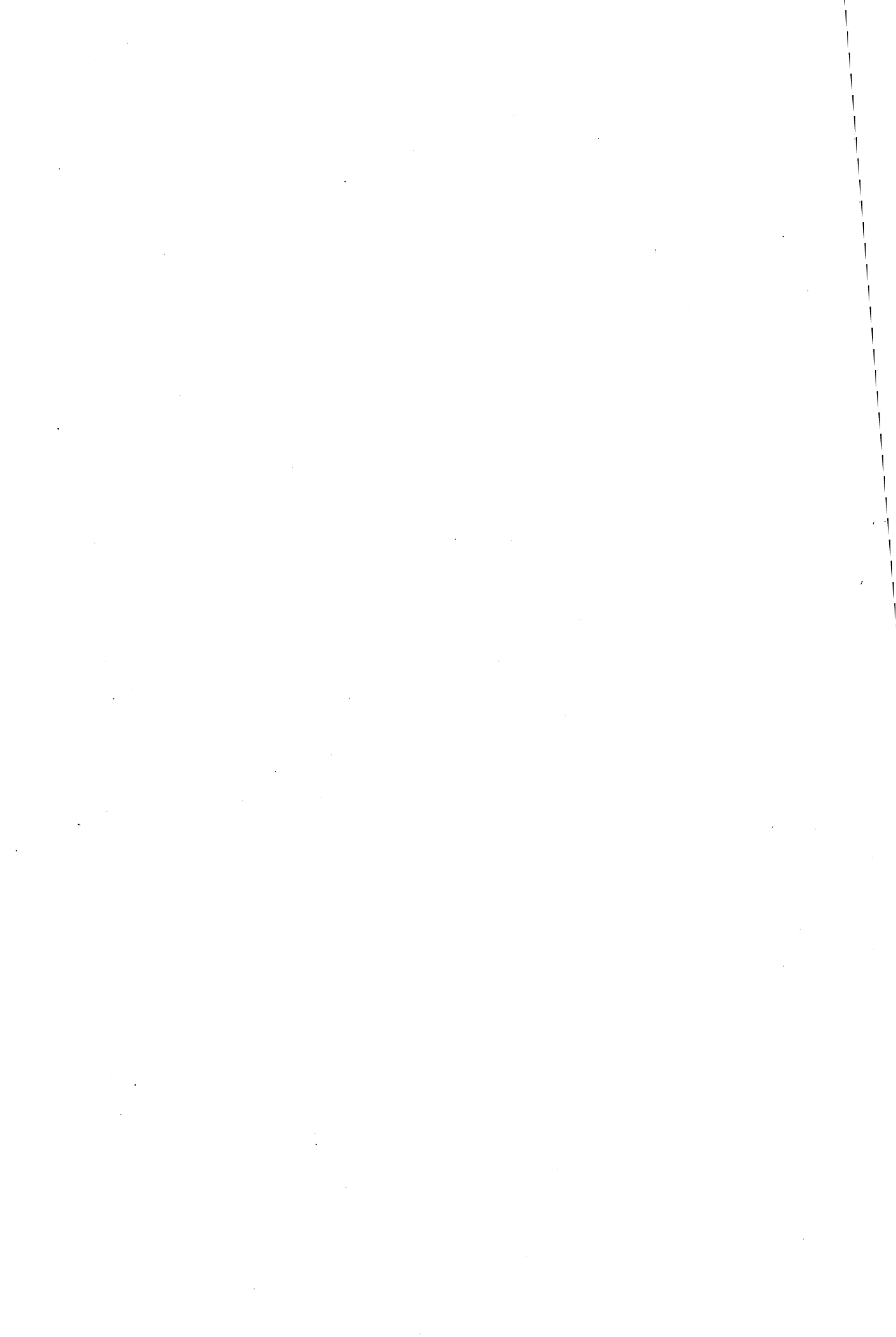
#### 謝辞

本稿は, 川口昭彦博士, 園池公毅博士のご指導のもとで行った研究をもとにしている。この場を借りて, お礼を申し上げます。

#### 参考文献

- Chua, N. H., and Bennoun, P. 1975. Thylakoid membrane polypeptides of *Chlamydomonas reinhardtii*: Wild-type and mutant strains deficient in photosystem II reaction center. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 72, 2175-2179.
- de Vitry, C., Diner, B. A. and Popot, J. L. 1991. Photosystem II particles from *Chlamydomonas reinhardtii*: purification, molecular weight, small subunit composition, and protein phosphorylation. J. Biol. Chem. 256, 9300-9307.
- Holmes, J. J., Weger, H. G. and Turpin, D. H. 1989. Chlorophyll a fluorescence predicts total photosynthetic electron flow to CO<sub>2</sub> or NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NO<sub>2</sub><sup>-</sup> under transient conditions. Plant Physiol. 91, 331-337.
- Ikeuchi, M. 1992. Subunit proteins of photosystem II. Bot. Mag. Tokyo 105, 327-373.
- Sato, N., Sonoike, K., Tsuzuki, M. and Kawaguchi, A. 1995. Impaired photosystem II in a mutant of *Chlamydomonas reinhardtii* defective in sulfoquinovosyl diacylglycerol. Eur. J. Biochem. 234, 16-23.





## 鯨坂哲朗：第1回アジア太平洋藻類学フォーラムに参加して

藻類43巻3号に掲載された「お知らせ」にありました第1回アジア太平洋藻類学フォーラムが予定通りに1996年7月22日から26日までオーストラリアのシドニー郊外にあるニューサウスウェールズ大学で開催されました。

1989年に第1回日韓（韓日）藻類学シンポジウムが韓国ソウルで行われ、1991年には第2回目が筑波で開かれました。1993年にソウルで行われた第3回シンポジウム（The Asia-Pacific Phycological Forum）では両国以外のアジア太平洋諸国からの研究者も招待されまし

ネシア3名、ニュージーランド3名、タイ2名、北朝鮮2名であり、香港、中国、ベルギー、アメリカ、カナダが各1名でありましたが、同伴者や飛び入りの研究者を含めると120名以上ということでした。

フォーラムでは初日の登録の直後にマラヤ大学 Siew-Moi Phang 教授による「天然ゴム廃液池でのクロレラ培養」の講義とポスターセッションがありました。2日目のオープニング・セレモニーの後に北海道大学の吉田忠生教授の「藻類学における国際的共同研究の必要性」のセッションに続き、緑藻類、褐藻類、紅



た。このシンポジウムの参加者の討議の結果、このフォーラムの組織母体としてアジア太平洋藻類学協会（The Asian Pacific Phycological Association）の設立が決定されました。この協会は大会（フォーラム）を国際藻類学会や国際海藻シンポジウムのない年に3年ごとに開催することになり、その第1回目として今回 Robert J. King 博士のご協力によりシドニーで行われたわけです。

このアジア太平洋藻類学協会の設立趣旨としては、アジア太平洋地域の藻類学の実展及び相互連絡、また他の諸国との共同研究の促進を目的とし、特定のテーマを設けることなく幅広い藻類学の討論の場になることが期待されています。

会場で配布された登録表によりますと、参加者は多い順に韓国31名、日本22名、オーストラリア21名、台湾9名、フィリピン8名、マレーシア5名、インド

藻類の順に分類学及び生態学的研究の発表があり、3日目にはエクスカージョン、4日目にはニューサウスウェールズ大学 Dennis McHugh 教授による「大型藻類の利用について」のセッションの後、藻類の培養と養殖産業関連の発表があり、5日目にはニューサウスウェールズ大学 Peter Steinberg 教授による「海藻類の化学生態学：その基本と応用」という題でのセッションの後、化学生態学および一般生態学の発表および微細藻の発表と続き、クロージング・セレモニーで締めくくられました。4日間の口頭発表は合計56題に及び、ポスターも35題であり、多くの国からの参加者による非常に活発な発表と討論が行われました。特に各国からは若い研究者や学生が多数参加し、日本ももう一度盛り返さなければならないと感じました。

英国統治の伝統からか午前と午後にはちゃんとコーヒーブレイクに茶菓が準備され、昼食には毎日趣向を

凝らした料理とワインにが出て会員は舌つつみをうちました。4日目の夕食はシドニー港でのバンケットであり、すばらしい夜景を見ながらの料理には全員満足そうでした。

閉会に先だって、フィリピン大学のGavino Trono教授より1998年にセブで開催される第16回国際海藻シンポジウムについて紹介がありました。また、次回(1999年)のフォーラム開催は中国に返還直後の香港(香港中華大学)での開催が国際評議員会で決定され、香港中華大学のPut Ang博士により歓迎の意志表示がなされました。ポスターセッションでは一般部門と学生部門にそれぞれ優秀作品が表彰されましたが、一般部門ではX. H. Yan & Y. Aruga: Induction of pigmentation mutants by treatment with NNG in *Porphyra yezoensis* Ueda (Rhodophyta), また学生部門では、Eun-Young Lee *et al.*: Nuclear DNA quantification of spermatia in some ceramiacean and dasyacean algae by image processing が選ばれました。

最後に、クロージングセレモニーで出席者に配布されましたアジア太平洋藻類学協会(The Asian Pacific Phycological Association)の会則をご紹介します。

- 第1条 名称はアジア太平洋藻類学協会(The Asian Pacific Phycological Association)とする。
- 第2条 目的はアジア太平洋地域の藻類学の発展を推進し、藻類学に関する情報交換の便宜を図り、さらには本地域の藻類学研究者および藻類に関与する人々の間の国際的な協調を図ることとする。
- 第3条 上記の目的を遂行するため、The Asian Pacific Phycological Forumを開催し、毎年ニュースレターを発行し、各国の藻類学会あるいは国際藻類学会組織との協調を図る。
- 第4条 本協会の会員は次の3種類に区別される。
- 個人会員
  - 協賛会員
  - 名誉会員
- 第5条 個人会員と協賛会員はフォーラムに登録後6年間は自動的に本協会の会員となり、名誉会員は終生会員となる。
- 第6条 フォーラムの登録料の一部が本協会の会員費に当てられる。この割合は本協会の国際評議員会(The International Advisory Council)によって決定される。
- 第7条 本協会はアジア太平洋諸国及び地域を代表する10名のメンバーで構成する国際評議員会

によって運営される。

- 第8条 国際評議員会メンバーはその辞任、失格または死亡により空席ができた場合には国際評議員会により選挙される。
- 第9条 国際評議員会メンバーの中から会長と副会長が選出される。庶務及び会計は会長が指名する。会長、副会長、庶務、会計は選出後あるいは設立後6年間本協会の任務にあたる。
- 第10条 会長は本協会を代表し、国際評議員会の会合を主宰する。副会長は会長を補佐し、会長が辞任、失格あるいは死亡により空席ができた場合にその任務にあたる。庶務は本協会の運営業務に当たり適切な処置を講じ、本協会の会員登録を行う。会計は会費の徴収、基金の管理、出納簿の管理を行う。
- 第11条 本協会は大会(フォーラム)を3年毎に開催する。その時期と開催地は国際評議員会で決定する。
- 第12条 国際評議員会は少なくとも3年に1度のフォーラム開催時にその場で開催される。国際評議員会の業務は必要に応じて手紙、ファックスまたはE-mailを含む通信によって処理される。
- 第13条 この会則の修正案に関してはいかなる本協会会員でも提案でき、その案は国際評議員会において討議される。修正案は国際評議員会において多数決により有効とされる。
- 付則1 本会則の規定にもかかわらず、最初の会長は有賀祐勝(日本)が務め、国際評議員会のメンバーとして、Robert J. King (オーストラリア)、Cheng Kui Tseng (中国)、Rachmaniar Satari (インドネシア)、In Kyu Lee (韓国)、Siew-Moi Phang (マレーシア)、Gavino C. Trono Jr (フィリピン)、Young-Meng Chiang (台湾)、Khanjanapaj Lewmanomont (タイ)、Wendy Nelson (ニュージーランド)がなることとする。
- 付則2 フォーラムで講演した参加者は、その論文をPhycological Researchに投稿するよう勧奨する。

なお、クロージングセレモニーでは、有賀会長から庶務として田中次郎氏、会計として能登谷正浩氏(ともに東京水産大学)が紹介され、副会長に関しては郵送の投票により早急に選出の手続きをとる方針であると報告されました。

## 鯨坂哲朗：イスラエルの藻類研究の紹介

1996年6月1日より30日まで日本学術振興会の短期派遣によりイスラエルを訪問し、当国の藻類研究の現状を視察してきました。日本の研究者にはあまりなじみのない国で実際に藻類研究者も少ないのですが、それぞれに活発に研究を進めていましたので、ご紹介いたします。



図1. ハイファ海洋研究所

今回の受入れ研究者は、イスラエル海洋研究所（ハイファ：図1）の生物学研究室のDr. Michael Friedlanderでした。彼は1994年の秋に日本を訪問しており、その際には三浦昭雄先生とノリ養殖の現場を訪れ、また高知大学の野正夫先生のもとでオゴノリ養殖などを研究しました。彼は以前からイスラエルでのオゴノリ養殖の商業化をめざしており、彼の研究室では10名前後の研究者がオゴノリ養殖に関連するあらゆる分野での調査研究を進めていました。



図2. 海洋研究所構内にあるオゴノリ試験養殖池。

ハイファの研究所構内には300m<sup>2</sup>のペダル式養殖池（図2）が作られており、6kg/m<sup>2</sup>の収穫をあげています。また商業化のためにレバノンとの国境近くのキブツに3000m<sup>2</sup>の大型養殖池がすでに構築されており、試験操業を始めたところでした（図3）。養殖種苗は、南アフリカ産の*Gracilaria lemaneiformis* Bory, ジャマイカ産の*G. cornea* J. Agardhとその突然変異株、さらにイスラエル産の*G. conferta* (Schousboe) J. G. Feldmannであり、これらは季節によって成長速度に差があるので、これらの種苗をうまく組み合わせた年間にわたる生産をめざしています。特に施肥はしていませんが、炭酸ガスの供給とペダル式による流水環境を常に保持していました。問題点としてはアオサやアオノリ類などの害藻の繁茂が最も重要で、これらに対しては薬剤投与や海水順化したティラピアとの混合養殖を試みていまし

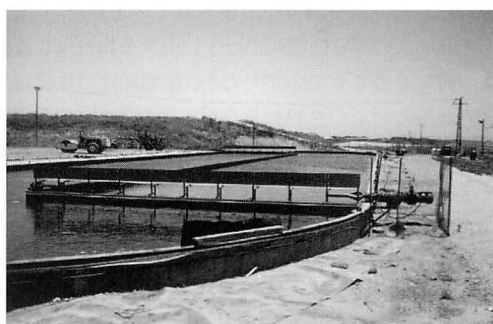


図3. キブツにつくられた商業用オゴノリ養殖池

た。また、バクテリアによってオゴノリの枝の先が白くなる病気が発生することがあり、これはドイツからの博士課程の学生が研究を進めていました。新しい種苗株の選択にはプロトプラストの利用あるいはDNA遺伝子改良による株の生産も試みられています。また、オゴノリ以外にも養殖種を探っていますが、日本で見たノリ養殖にかなりの影響を受けたりしく、イスラエル産のアマノリの一種の生活史の基礎研究も始めていました。

ハイファの海洋研究所には海洋・生物関係の部門が集中しており、その支所としてイスラエル北部のガリ



図4. エイラットにあるドナリエラ養殖池

レー湖には淡水湖沼研究所があり、南部の紅海に面したエイラットには養殖研究所があります。淡水湖沼研究所では、湖の物理・化学・生物関連の研究者が仕事をしており、藻類関連ではプランクトンの季節変動が重要なテーマだそうです。ガリレー湖はイスラエルの唯一の淡水源であり、飲料水や灌漑用水源としても重要で、研究所への出入りもかなり厳しい検査が要求されました。最近はこの湖でも藍藻類のブルームが記録されており、水質汚染が心配されていました。一方、エイラットの養殖研究所では主に海産魚類や無脊椎動物の養殖をめざしていましたが、藻類関連では養殖魚種の餌料としてのクロレラなどの微細藻類、さらにアワビ養殖の餌料としてアオサとオゴノリを混合すればかなり成長がよいということでした。

エジプトやヨルダンとの国境の町であるエイラットには、さらに日本の会社がドナリエラ養殖を行っていました。イスラエルでのドナリエラ養殖はDr. Ami Ben-Amotzらが21年前に開始し、最初の10年間は実験室での研究に費やし、その後イスラエル資本の会社がドナリエラ養殖を進めてきましたが、5年前から日本の会社に引き継がれたということでした。現在はさきほど紹介したオゴノリ養殖と同様に野外でのペダル式流水池養殖をしています(図4)が、水温、塩分、水深やpH等をコンピュータで制御しており、日産10kg

の純粋ベータカロチンが生産できるそうです。これらはすべて日本に輸出され、医薬品や健康食品として販売されています。

テルアビブとエイラットの中間にあるベル・シェバにはベングリオン大学ネグブ校のDr. Shoshana AradとDr. Sivan Alexが、単細胞紅藻ボルフィリディウムや緑藻クロレラのビニール・チューブを利用した野外養殖を進めていました。とくにボルフィリディウムは化粧品成分として最近注目されているとのことでした。

テルアビブ大学には、イスラエルの藻類分類学者Dr. Yaacov Lipkinがおり、現在生物学部長で忙しいのでした。彼はイスラエル沿岸の海藻相の調査を長年行ってきましたが、最近では紅海の花藻の生態学や、水草や淡水藻のアロレパシー効果の調査を進めています。現在Lipkin教授を中心にしてイスラエルを含む東地中海地域の海藻相の文献調査を完了しつつあるそうです。

エルサレムのヘブライ大学の標本室では、Dr. Edith RamonとDr. Barbro Lundbergに会いました。Dr. Ramonは引退された女性研究者ですが、主に褐藻類の分類が専門で、アミジグサ類、ホンダワラ類やウガノモク類の分類学的研究にまだ意欲をもっておられました。Dr. Lundbergは、Lipkin教授の門下の女性研究者で現在も紅海の花藻生態学を続け、他の生物の関連を中心に研究されていました。

イスラエルでは以上のように、藻類研究を行っている研究機関のほとんどを訪問し、ほとんどの藻類研究者に直接会って懇談することができました。彼らはそれぞれの分野での日本の研究者とのコンタクトを望んでおります。もし、これからイスラエルを訪問される予定のあるかた、あるいは彼らの研究内容などに興味をお持ちのかたがありましたら、直接彼らに連絡をとってもらってもいいですし、小生がご紹介することができます。イスラエルと日本間のさらなる活発な交流を期待しております。

(〒606-01 京都市左京区北白川追分町 京都大学農学部)



# 吉田忠生：韓国藻類学会 10周年

韓国藻類学会は1986年に創設され、今年で10周年を迎えた。この機会に創立10周年記念の国際シンポジウムと定期学術発表会が8月19-20日に100名以上の会員の参加の下にソウル大学博物館で開催された。8月19日午後は開会式のあと、国際シンポジウムとして韓国だけでなく、近隣の日本・中国・台湾における藻類学の現状について、日本からは吉田、中国からは費修棟氏 FEI, X. G., 台湾からは江永綿氏 CHIANG, Young-Meng が招かれて講演を行った。その後、微細藻, 大形藻, 養殖, 赤潮の各部門について韓国での研究現況が紹介された。20日には学術発表会として21題の講演とポスター発表が行われた。


日本と韓国・台湾は歴史的にも纏まっっていて、19世紀のヨーロッパの学者による新種の記載の後、20世紀になって岡村金太郎の仕事が中心となって海藻相の調査が進行し、戦後になってそれぞれ別の道を歩み始めたことがよくわかる。中国では1940年代から独自の研究が始まった。海藻については曾呈圭 TSENG, C. K., 淡水藻では饒欽止 JAO, Chin-Chih の活躍があり、以後発展してきたことが示された。海藻の養殖については青島の海洋研究所が中心となって海苔・昆布養殖が普及している。

韓国藻類学会は1986年に姜悌源氏 KANG, Jae Won を会長として発足し、現在では会員数約300名(うち外国会員61名)となり、李仁圭氏 LEE, In Kyu が会長を務めている。機関誌として藻類学会誌 Korean Journal of Phycolgy が発行されていた。1996年からは英文誌 Algae と藻類学会報 News-letter of the Korean Society of Phycology (韓国語) の二本立てとなり、Algae の11巻

1号は会長李仁圭氏の還暦記念号となり、19編の論文が掲載されている。

(〒060 札幌市北区北10条西8丁目 北海道大学理学研究所)

ISSN 1016 2607



The Korean Phycological Society

**Volume 11 Number 1 March 1996**

---

THE NEWSLETTER OF THE KOREAN SOCIETY OF PHYCOLOGY

## 藻類學會報

VOLUME 7 NUMBER 1 AUGUST, 1990

**한국조류학회**  
창립 10주년을 맞이하여

한국조류학회 회장 권 도 필  
(서울대학교 생물학부 219)

한국조류학회지 9월 19일호 창립 10주년을 맞이하였다. 10년이된 창립이 일한지라는 뜻에서 창립 10년 동안 우리 학회는 정으로 미약하던 학회를 거행하였다고 자부할 수 있다. 1986년 한국 조류학회의 개회식인 창립대회 교수가 회장을 맡아 그 기념으로 회장의 역할을 맡고 이를 준비하던 중 성립된 지난해 그것을 출판할 아람인 곳이 없으니 차에 우리도 조류학회를 설립하는 것이 어렵하 고 못하게 된다. 나는 이 일을 몇 년 고사하 되는데도 이 시 당시 학계 원로였던 정영호 교수에도 상정하였더니 불 을 쓰어주고 동의를 주었다. 그리하여 9월 19일에 서울대학교 교수의회에서 창립 총회를 열기로 하고 정 권 교수와 내가 맡기 준비위원이 되어 창립 총회를 준비하던 중 강교 수가 고혈압으로 쓰러지셨다는 소식을 접하게 되었다. 우리는 망연자실하였지만 그러나 예정대로 창립총회를 치르고 이후 그 자리에는 장석태가 못박으신 장석철 부총장을 초 대 회장으로 추대하여 한국조류학회의 고교지 성을 함께 할 것이다.

그로부터 10년간을 초대 강재현 회장에 이어서 제 2대 정 권 회장, 제 3대 강교도 회장, 제 4대 김광대 회장이 이 로써까지 이후 맡아할 수 있는 수고의 남모름 노력에 힘입어 본 학회는 재정적인 어려움과 부족한 인력을 극복하여 온 날의 성장을 이룩할 수 있었다. 창립 회장을 맡아 이 회장이 맡아 수 익대 임할들의 노고에 감사할 드리는 바이다. 창립한 회장을 그 후 창립이 많이 회피되어 부안에서 개최 된 제 2회 총회 및 학술회의때에는 창립한 뜻을 이항 고 창립 회장이 나와 본필로 우리 학회의 발전을 꾀하였

지인 끝내 받 민 힘을 전장을 위하여서 못하고 따지하였소 니 앞으로 유관스받지 않을 수 있다.

창립 10주년을 맞아 이제 한국조류학회는 새로운 도약을 위하여야 할 것이라 고 다짐하고 있다. 지난 7월 22일부터 24일까지 3일간 서울에서 개최되었던 아시아 지역학 조류학회의 제 1회 연구원포럼에는 한국 조류학자들이 거의 1/3에 육박하는 많은 인원으로 참가하여 아시아 지역학회의 조류학을 이끌 주도적인 역할을 할 수 있을 것이라는 자신 을 보여주었다. 차이나는 젊은 학자들이 그 어느 나라보다 수 려도 많고 활기 넘치는 학회라는 한국 조류 학회임을 증명 하였다. 학회에는 비록 국경이 있지만 학자들끼리 는 초국적 인가 때문에 별이라는 우리끼리 국적이 상충하는 학회적인 역할을 할지 국제 국제 학회에서 우리 연구 성과들이 소개 될 수 있게 기회를 선점할 기원하는 바이다.

그러기 위하여 무엇보다 먼저 우리 학회지가 좀 더 손질 해지도록 다짐한 연구자가 보다 많은 논문을 발표하여 우리 학회지의 학문을 드높여야 할 것이다. 그 동안 우리들이 가 기술한 노획 덕분에 우리 학회지가 국제 학회에 많이 알려져 있을 것이라 생각한다. 이 학회지가 실린 논문을 언 용하여 할 수 있도록 우수한 논문들이 많이 실려 우리들 을 자극할 수 있게 될지 기대하고 있다.

끝으로 우리 학회의 성장을 위하여 기원하고 싶은 것은 10년 동안 우리가 초창기 때부터 오인 열려와 단절이 어 졌다는 실수를 앞으로는 계속 발신시키 나가는 일이다. 최 원 모두가 한 가에이 되어 이 학회를 사랑하며 이르고 기 회가 시급이 있을 것을 목표로 함께 할자는 다짐이다. 학회 이전에 인간이 되어야 하는 것은 경성비 미발표대 임들의 이전에 더 위대한 능력을 발휘할 수 있을 것이기 때문이다. 조류학의 분야는 다양하지만 그 모든 분야들이 모두 밀접한 데 비로소 국가적인 큰 힘을 발휘할 수 있을 것으로 믿고 있다. 이러한 함장으로 볼 때 우리 나라 조류 학의 보다 위대한 분야를에서 더 많은 연구자들이 배출

南雲 保\*・長田敬五\*\*：小林 弘先生の御逝去を悼む

Tamotsu Nagumo\* and Keigo Osada\*\* : Obituary ; Dr. Hiromu Kobayasi  
(1926-1996) in memoriam.



日本珪藻学会会長、元日本藻類学会会長、元東京学芸大学教授小林弘先生は、平成8年7月12日、心筋梗塞のため東京珪藻研究所において生涯を閉じられました。それは精力的な御研究を推し進める傍ら第14回国際珪藻シンポジウム東京大会を一ヶ月余り後に控え、コンピーナーとして、様々な思いをめぐらせておられた折の突然のことでした。享年70歳でした。

先生は昭和20年(1945年)4月東京文理科大学に御入学になり、植物分類学、生態学等の研究に着手されました。御卒業の後、東京文理科大学・東京教育大学で助手、講師、助教授を歴任され、珪藻の分類学的研究はもとより、渓流域や東京湾の基礎生産に関する生態学的研究なども精力的にされました。この頃、珪藻の記載文や図をカードに整理し、さらにそれまでの主な研究手法であった珪藻のスケッチ描画に代わる顕微鏡写真技術を独自に開発することによって、先生の珪藻分類研究の基礎を確立されました。

昭和49年(1974年)4月、東京学芸大学生物学教室に助教授として着任され、逸早くFE-SEMを活用した電顕的手法を取り入れ、次々と新しい分類学的知見を発表し、微細構造に基づく近代的な珪藻研究の最先端を邁進しておられました。東京学芸大学では数多くの卒業論文研究生や大学院生の御指導をされ、将来の優秀な教育者の育成に御尽力されました。また、各地からの内地留学生や海外からの留学生をあたたかく迎えられ、積極的な御指導に御尽力を惜しまれませんでした。さらに、東京学芸大学附属小金井小学校校長を併

任されるなど教育の分野でも積極的に活動され、野外実習の新しい指導法や教材開発など理科教育の分野に幾多の貢献をされました。

平成元年(1989年)に停年御退官された後は、東京都小金井市に東京珪藻研究所を設立され、以前にも増して精力的に研究活動をされていました。

この年には国際珪藻学会評議委員に就任され、平成7年(1995年)から同学会副会長に任命されるなど国際的な学会活動に貢献してきました。日本のみならず世界の珪藻研究に多大な貢献をされ、日本珪藻学会にはその発起人の一人として当初から関係し、運営委員や編集委員長を歴任するとともに、平成元年(1989年)からは会長として日本の珪藻研究の進歩発展に御尽力を惜しまれませんでした。

先生は、研究に対しては厳格でかつ後進には大変親切で、訂正インクで我々の粗稿が真っ赤になるまで校閲し、夜遅くまでお酒を飲みながら議論してくださることもありました。その度毎に、自分の能力の無さと先生に対する申し訳無さを痛感したものでしたが、論文が出来上がったときに示される先生の何ともいえない笑顔は、我々の次の仕事への活力になっていたように思われます。また、先生は元来思慮深く大変優しいお人で、分け隔て無い思いやりをもって後進一人一人の指導にあたられました。そんなお人柄のせいにか、珪藻研究者だけでなく、多くの様々な人々が先生を慕い、東京珪藻研究所を訪れたと聞いております。さらに、先生は海外の珪藻研究者との交流も深く、様々な国の研究者の誰からも愛された珪藻学者でもありました。

卓越した珪藻分類学者として世界の研究者が認めていた先生の御逝去が、今となっては、日本、世界を問わず珪藻学の大きな損失であることは間違いありません。先生の研究姿勢や御意志は、珪藻や藻類に携わる者に受け継がれていくことと思います。

終わりに先生の主要な業績を御紹介し、珪藻研究とお酒の大好きな在りし日の先生を偲び、心から御冥福をお祈り申し上げます。

(\* 東京都千代田区富士見 1-9-20, 日本歯科大学生物  
\*\* 新潟県浜浦町 1-8, 日本歯科大学新潟歯学部生物)

## 小林 弘 先生 主要研究業績一覧

1950. 三重県上市市近郊水田内の硅藻及び接合藻チリモ科フ  
ロラ. 陸水雑. 14 : 195-204.
1961. Chlorophyll content in sessile algal community of Japanese  
mountain river. Bot. Mag. Tokyo 74 : 228-235.  
Productivity in sessile algal community of Japanese  
mountain river. Bot. Mag. Tokyo 74 : 331-341.
1965. Notes on the genus *Ceratoneis* (Diatoms from River  
Arakawa-3) . Journ. Jap. Bot. 40 : 125-128.  
Notes on the new diatoms from River Arakawa (Diatoms  
from River Arakawa-4) . Journ. Jap. Bot. 40 : 347-351.  
Pl. XII, XIII.
1968. A survey of the freshwater diatoms in the vicinity of  
Tokyo. Jap. J. Bot. 20 : 93-122. pls 1-8.
1977. 光顕及び電顕的研究に基づく *Melosira arentii* (Kolbe)  
comb. nov. について. 藻類 25 : 182-183.
1978. New species and new combinations in the genus  
*Stauroneis*. Jpn. J. Phycol. 26 : 13-18.  
*Semiorbis hemicyclus* (Ehr.) Patr. の微細構造について.  
藻類 26 : 171-175.
1979. *Fragilaria pseudogailonii* sp. nov. a freshwater pennate  
diatom from Japanese river. Jpn. J. Phycol. 27 : 193-199.
1981. 淡水産中心類ケイソウ *Aulacosira ambigua* (Grun.) Sim.  
の微細構造について. 藻類 29 : 121-128.  
On some endemic species of the genus *Eunotia* in Japan.  
93-103. pls1-8. In : Ros (ed.) . Proc. 6th Intr. Diatom.  
Sympo. Koeltz, Koenigstein.
1982. Most pollution-tolerant diatoms of severely polluted rivers  
in the vicinity of Tokyo. Jpn. J. Phycol. 30 : 188-196.  
淡水産中心ケイソウ類 *Aulacosira italica* (Ehr.) Sim. の  
微細構造について. 藻類 30 : 139-146.
1984. The separated distribution of the two varieties of  
*Achnanthes minutissima* Kütz. according to the degree  
of river water pollution. Jap. J. Limnol. 45 : 304-312.
1985. Ultrastructural differences in certain taxonomically  
difficult species of *Nitzschia* section *Lanceolatae* in  
Japan. 304-313. In : Hara, H. (ed.) . Origin and  
evolution of diversity in plants and plant communities.  
Academia Sci. Book, Tokyo.  
Observations on the valve structure of marine species of  
the diatom genus *Cocconeis* Ehr. Hydrobiologia 127 :  
97-103.  
Fine structure and taxonomy of the small and tiny  
*Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan.  
3. Cooccurrence of *Stephanodiscus minutulus* (Kütz.)  
Round and *S. parvus* Stoerm. & Håk. Jpn. J. Phycol.  
33 : 293-300.  
Fine structure of the brackish water pennate diatom  
*Entomoneis alata* (Ehr.) Ehr. var. *japonica* (Cl.) comb.  
nov. Jpn. J. Phycol. 33 : 215-224.
1986. Observations on the valve structure of fresh water  
*Diploneis* (Bacillariophyceae) *D. oculata* (Breb.) Cleve  
and *D. minuta* Petersen. Jpn. J. Phycol. 34 : 87-93.  
Fine structure and taxonomy of the small and tiny  
*Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan.  
4. *Stephanodiscus custatilibus* sp. nov. Jpn. J. Phycol.  
34 : 8-12.  
*Navicula pseudocceptata* sp. nov. and validation of  
*Stauroneis japonica* H. Kob. Diatom 2 : 95-101.  
Some small and elliptic *Achnanthes*. 259-269. In : Mann,  
D. G. (ed.) . Proc. 8th Inter. Diatom Sympo. Koeltz,  
Koenigstein.  
Observations on the two rheophilic species of the genus  
*Achnanthes* (Bacillariophyceae) , *A. convergens* H.  
Kob. and *A. japonica* H. Kob. Diatom 2 : 83-93.  
Observations on *Navicula mobiliensis* var. *minor* Patr.  
and *N. goeppertiana* (Bleisch) H. L. Sm. 173-182. In :  
Mann, D. G. (ed.) . Proc. 8th Intr. Diatom Sympo. Koeltz,  
Koenigstein.
1987. Fine structure and taxonomy of the small and tiny  
*Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan. 5.  
*S. delicatus* Genkel and the characters useful in  
identifying five small species. Jpn. J. Phycol. 35 : 268-276.  
Observations on the two rheophilic species of the genus  
*Synedra* (Bacillariophyceae) : *S. inaequalis* H. Kob. and  
*S. lanceolata* Kütz. Diatom 3 : 9-16.
1988. Examination of the type specimens of *Diploneis parma*  
Cl. 397-403. In : Round, F. E. (ed.) . Proc. 9th Intr.  
Diatom Sympo. Koeltz, Koenigstein.  
A light and electron microscopic study of the benthic  
diatom *Diploneis marginestriata* Hust. (Bacillariophyceae) . Jpn. J. Phycol. 36 : 277-384.  
*Epithemia amphicephala* (Patr.) comb. nov. and *E.  
reticulata* Kütz. with special reference to the areola  
occlusion. 459-466. In : Round, F. E. (ed.) . Proc. 9th  
Intr. Diatom Sympo. Koeltz, Koenigstein.  
Examination of the type materials of *Navicula subtilissima*  
Cleve (Bacillariophyceae) . Bot. Mag. Tokyo 101 : 239-  
253.  
Morphological variations in *Navicula atomus* (Kütz.)  
Grun. 427-435. In : Round, F. E. (ed.) . Proc. 9th Intr.  
Diatom Sympo. Koeltz, Koenigstein.  
Two *Gomphonema* species with strongly capitate apices  
*G. spaerophorum* Ehr. and *G. pseudosphaerophorum* sp.  
nov. 449-458. In : Round, F. E. (ed.) . Proc. 9th Inter.  
Diatom Sympo. Koeltz, Koenigstein.
1989. The fine structure of *Diploneis finnica* with special reference  
to the marginal openings. Diatom Research 4 : 25-37.  
Sequential valve development in the monoraphid diatom  
*Achnanthes minutissima* var. *saprophila*. Diatom  
Research 4 : 111-117.
1990. *Nitzschia linearis* and two related diatom species. 183-  
193. In : Simola, H. (ed.) . Proc. 10th Inter. Diatom  
Sympo. Koeltz, Koenigstein.  
Studies on *Eunotia* species in the classical "Degrens  
Material" housed in the Swedish Museum of Natural  
History. Diatom Research 5 : 351-366.  
Three *Amphora* species of the section *Halamphora* found  
in Japanese brackish waters. 149-160. In : Simola, H.  
(ed.) . Proc. 10th Inter. Diatom Sympo. Koeltz,  
Koenigstein.  
Observations on *Navicula okadae* (Skvortzow) comb. nov.  
(Bacillariophyceae) . Diatom Research 5 : 367-372.  
Observations on the forms of the diatom *Entomoneis  
paludosa* and related taxa. 161-172. In : Simola, H. (ed.)  
Proc. 10th Inter. Diatom Sympo. Koeltz, Koenigstein.  
Fine structure of the marine pennate diatom *Entomoneis  
decussata* (Grun.) comb. nov. Jpn. J. Phycol. 38 : 253-261.  
*Entomoneis centrospinosa* sp. nov., a brackish diatom with  
raphe-bearing keel. Diatom Research 5 : 387-396.
1991. *Entomoneis aequabilis* sp. nov. (Bacillariophyceae) , a  
brackish species without junction-lines. Jpn. J. Phycol.  
39 : 157-166.
1993. *Rhopalodia iriomotensis* sp. nov. a brackish diatom with  
shoehorn-shaped projections on the canal raphe  
(Bacillariophyceae) . Nova Hedwigia Beih. 106 : 133-141.  
Observations on *Cymbella mexicana* (Ehr.) Cleve var.  
*mexicana* (Bacillariophyceae) with special reference to  
the band structure. Hydrobiologia 269/270 : 65-80.
1994. Taxonomy and morphology of two forms of the *Nitzschia  
sinuata* complex. 281-289. In van Dam (ed.) . Proc.  
20th Inter. Diatom Sympo. Koeltz, Koenigstein.
1996. (印刷中) 4編

## 真山茂樹：第14回国際珪藻シンポジウム開催に携わって

1996年7月13日(土)の午後、大学の研究室で第14回国際珪藻シンポジウム(略称:14th IDS)のため、企業宛に寄付金依頼書を作成している時のことであった。宿直所からの内線電話が鳴り、至急文教大の出井さんに電話をせよとの連絡が入った。公衆電話から彼の自宅へ電話をすると、沈痛な口調で彼が

「真山、小林先生・・・亡くなった」

「どうして・・・」

私にとって一生涯されることのないIDS開催のストーリーが、この時、新たに始まったのである。

1994年イタリアで開催された13th IDSにおいて、1996年9月の日本開催が決定された。それ以来コンピーナーである小林弘先生は生物、地学、応用の各分野の珪藻研究者からなる実務委員会を組織し、準備を行っていたのであった。会期直前に起きた、誰も予期しなかった突然の心筋梗塞による逝去の知らせは、その日の内に実務委員(秋葉文雄、出井雅彦、加藤和弘、木下新一、谷村好洋、寺尾和明、南雲保、真山茂樹、柳沢幸夫、渡辺研太郎:敬称略)に衝撃的に伝わった。

この日まで2年近くにわたり実務委員は何回となく会合を重ね、分担しながら準備を進めていた。そのためIDS自体は何か開催できるであろう、と予測していたものの、14th IDS会長を欠いた国際学会が、いったいどのようなものになるかは誰も想像がつかなかった。会期は9月2日から9月8日までで、あと一月余りしかない。小林先生に替わる人を立てるべきとの助言が外野からは聞こえてくる。E-mailやFaxを使い、実務委員間で連絡を取りながら可能な選択枝を探るが適当な答えが見つからない。結局8月半ばになり、ようやく結論にいたった。それは、IDSの日本への招致を最初に表明して以来、4年余りにわたって開催に努力を注ぎ込まれた小林先生の功績を消さないためにも代替りの代表者は立てない。IDSの進行は今まで苦勞を共にしてきた準備委員が前面に立っておこなう。小林先生が招聘したIDSであることを表すためにも、先生の思い出コーナーを設けるというものであった。

14th IDS受付初日である9月2日は瞬く間にやってきた。会場となった国立オリンピック記念青少年総合センターは、新宿から小田急線で2つ目の参宮橋駅より徒歩5分。表に立てば副都心の高層ビル群に手が届く。しかし振り向けば明治神宮の蒼き森が延々と広がる抜群の環境である。口頭発表、ポスター展示、レセ

プションはすべてセンター内の国際交流会館を使用した。本年2月にオープンした、広いガラス窓に大理石風の柱が並ぶ清潔感あふれる国際派指向の建物である。受付はこの建物の廊下で行った。前日より実務委員の他に多くの日本人若手・中堅の研究者が実行スタッフとして加わり、国外からの研究者の対応に当たった。

国際交流会館2階のロビーには、"Memories of the late Dr. Hiromu Kobayashi"の標題の下、花に囲まれた小林先生の遺影、数々の思い出の写真、略歴、出版論文リストを飾った。またポスターボード脇の机にはTVモニターを置き、先生のNHK教育TV出演時、および日本珪藻学会での講演時のビデオを連日上映した。

2日の夜はウェルカムドリンクパーティーを開いた。なごやかにパーティーは始まり、途中、国際珪藻学会の会長であるR. Ross氏を紹介し、スピーチをお願いした。氏は小林先生の死を惜しむと共に、14th IDSが成功裡に終わるよう期待を述べた。

欧米から遠くはなれた日本での開催のため、当初は今までの大会の2~3割減の参加者数(150人)を予想していたが、実際は予想を大きく上回り、31ヵ国から223人(うち研究者は203人、国外94人、国内99人)が参加した。国外から最も参加者数が多かった国はロシアで14名、ついでドイツとアメリカが10名、韓国が8名、イギリスとカナダが6名の順であった。

宿泊は会場内にある出来たてのD棟(バス・トイレ付きシングル、ビジネスホテルなみのサービス、1泊4000円)と3年前に竣工したA棟(バス・トイレ共用シングル、ユースホステル様のセルフサービス、1泊2300円)を使用した。A棟では10部屋ごとに係りの日本人を決め、シーツの取り替えなどの世話をを行った。宿泊した海外研究者には値段の安さとそれに勝る内容、また対応が好評であった。

食事も計画当初は随分心配をした項目の一つであった。しかし、会期が夏休みを過ぎた9月であったため、センター利用者が少なく食堂の2階を貸切ることができた。そのため食券は不要となり、一般とは別の料理を出せた。毎食バイキング形式を採用したため、インドから参加した戒律の厳しいベジタリアンにも、なんと空腹感を抱かせることなく食べてもらうことができた。酒類は珪藻学会会員から大量に現品が寄付されたため、それで会期中をまかなうことができた。

3日の朝は国際会議室でオープニングが行われた。最初に、小林弘先生の弟子の一人として、真山が先生の逝去の報告、先生の人物紹介などをし、代行して歓迎の辞を述べた。ついで、先生の奥様である玲子夫人と令嬢の美咲さんが、日本語と英語で今まで受けた厚情に対し感謝の念を表し喝采を浴びた。最後に2年間準備を共にしてきた実務委員の年長としてJAPEXの秋葉氏が、小林先生に代わって歓迎の辞と開会宣言を行った。この後、同会議室でD. G. Mann氏の発表を皮切りに午前中は口頭発表が続いた。午後は2階の展示室でポスター発表が行われた。このスケジュールは5日を除き7日まで続けられ、合計145題(口頭37、ポスター118)の発表がなされた。内容的には生物関係の発表が78、地学関係61、応用関係6であった。また3日と4日の夜には分類学、生物層序学、新光学器機に関するワークショップが研修棟で盛況に開かれた。

5日には富士・箱根方面へエクスカーションを行った。曇天の日にもかかわらず富士山五合目では2回雲の晴れ間から山頂を見ることが出来た。山中湖で採集をおこなった後、大湧谷を見学し、3台のバスは夕方7時前に会場へ戻ってきた。参加者に感想を聞くと、誰もが満面笑みを浮かべ「日本の自然は素晴らしい、感激した」と答え大満足の様子であった。

会期中行われた好評な企画の一つに南雲氏のアイデアによるバザーがあった。これは日本人参加者に家の押入で眠っている和風の品物を供出してもらい、それを廉価で売ったのである。扇子、色紙、凧、熨し袋といったものから半纏、着物まで、いろいろなものが毎日ロビーに置かれ、外国からの参加者はそれを手に取り、楽しみながら「土産もの」を買っていった。

6日の夜には国際珪藻学会の総会があり、次回IDSは1998年にオーストラリアのパスで、さらに2000年はギリシャのアテネで開催されることが決まった。

7日夜にはバンケットを国際交流館のレセプションホールで開いた。極地研の渡辺(研)氏が司会を勤め、最初に東学大の石川先生が、ついでR. Ross氏が挨拶を行った。藻類研究所の福島博先生が乾杯の音頭をとられた後、賑やかに食事と談笑が始まった。4ヶ所のテーブルには料理が並び、天ぷら、そば、焼き鳥の屋台が後ろに並んだ。持ち込みの酒類も許されたため、飲食物の量は十分あったと思われる。宴の途中で、西欧、東欧、アジア、北米、南米から代表5人により、鏡割りを行い枀酒を振る舞った。立食形式のため、会場内を自由に歩き回り各国の人と友好を深めることが出来たのは収穫であった。最優秀学生ポスター賞が東大緑

植の加藤(和)氏によって発表され、関西外語大の渡辺(仁)先生によって授賞者2名に賞金各1万円が手渡された。この後バンケットは佳境に入る。諏訪の永沼、飯島両先生による地元の山の神様へ捧げる歌とも踊りとも儀式とも言える?余興を皮切りに、84歳の年齢をまったく感じさせないR. Ross氏のハンカチを両手



にステップも軽やかな見事なダンス、国ごとの参加者による歌の合唱などが次々に飛びだし、会場は終始、拍手と歓声で包まれた。バンケットの最後は日本の伝統、三本締めで終了したが、興奮の渦がその後、会場外の飲み屋で、そして宿泊棟の庭で深夜まで延々と続いたのは言うまでもない。

8日の朝からは秋葉、地質調査所の柳沢、群馬自然史博の田中(宏)、湘南短大の吉武各氏を中心に企画された3つのオプションツアーがあった。どれも十数人のこじんまりとしたツアーで、スタッフの丁寧な世話により大変暖かな雰囲気ツアーであったと聞く。

今、14th IDSを振り返ると、嵐の如く吹き去っていった夏の2カ月がまるで夢のように思われる。小林先生が会期におられなかったのは誠に残念なことであった。しかし30名を越す若手・中堅の日本人研究者の自主的な活動と協力は素晴らしく(実際、いつどの場所に行っても、必ず何人かのスタッフがスタンバイし、きめの細かい活動を行っていた)これにより、本シンポジウムは成功裡に終わったものと確信している。先日、海外より礼状がe-mailで届いた。大変短いものであったが、そこにはこう書かれており感激した。

You should be proud!

Your colleagues should be proud!

Japan should be proud!

(184 小金井市貫井北町4-1-1 東京学芸大学生物)



## 書評 新刊 紹介



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 緑書房 260ページ  
定価 3300円 1996

海藻について新しい事実を知りたい、これまでとちがった海藻の研究にはどのような方法があるだろうか、もっと海藻を人間生活とのかかわりで調べたいが、どういふことをしたらよいだらうか、などなど、これまでとちがった観点から海藻を人間社会に役立たせたいと



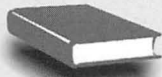
考えている人にとってまたとない本である。'21世紀の海藻資源-生態機構と利用の可能性-'と銘打つ本書は14章からなり、章の題名と著者名(及び所属)は以下のようなものである。1.藻場(寺脇利信・水産庁南西海区水産研究所)、2.流れ藻と寄り藻(荒井章吾・海藻研究所)、3.磯焼け(藤田大介・富山県立水産試験場)、4.

国際化する海藻資源(大野正夫・高知大学海洋生物教育研究センター)、5.海藻と健康・栄養(辻 啓介・国立健康・栄養研究所)、6.伝統的食品の寒天と新しい素材のカラギナン(平瀬 進・京都工芸繊維大学、大野正夫)、7.海藻パルプとアルギン酸繊維の"紙"(小林良生・四国産業・技術振興センター)、8.カンキツ類の生産と海藻資源(白石雅也・愛媛大学農学部)、9.飼料に利用される海藻(中川平介・広島大学生物生産学部)、10.磯の香りと性フェロモン(梶原忠彦・山口大学農学部)、11.海藻から抽出されるレクチン(堀 貫治・広島大学生物生産学部)、12.海藻から抗酸化性物質の生産(浪岡日左雄・海藻資源研究所、松家伸吾・海藻資源研究所)、13.海藻から抗菌性成分の探索(越智雅光・高知大学理学部)、14.海藻からの抗癌活性物質(山本一郎・北里大学衛生学部、丸山弘子・北里大学衛生学部)。

執筆者は、化学、農学、医学、工学などの領域で活躍され、海藻を材料に使っておられるという方が多く、いわゆる'藻学の分野'で育った方は少ない。それだけに、藻類学会や藻学関係の専門誌では見る機会の少ない内容の論文が多く、私のように'藻学の分野'の者には随分と教えられることが多い。最近、藻類の多様性・異質性がはっきりしてきたことと、学問が細分化し、多様化したことから、かつてない程に広く、異なる分野の研究者が藻類を扱い、学際的な素晴らしい成果が随所に見られるようになった。海藻の分類・形態・生態・生活史・生理など、いわゆる discipline の論文は比較的容易に入手出来、また見る機会も多いが、海藻の学際的研究の動向や研究情報の入手は余程の努力をしないと難しい。海藻の学際的な研究成果を紹介した本書は、21世紀の資源として海藻が秘める可能性の一端を垣間見せてくれる好著である。多様な専門領域の方々の稿をよくまとめて貴重な本を作られた編著者大野正夫教授の労を多とするとともに、'藻学の分野'で育った研究者だけでなく、藻類と食品、藻類と生理活性物質、藻類と薬、藻類と環境問題など、広く藻類に興味を持つ方々に本書の一読を奨めたい。

千原光雄(日本赤十字看護大学)

## 書評 新刊 紹介



陸上植物の起源 緑藻から緑色植物へ  
リンダ・グラハム著、渡辺 信・堀 輝三 共訳、  
1996年、内田老鶴園、定価4944円(本体4800円)



陸上への進出を成し遂げた緑藻がシャジクモやコレオケーテや接合藻類を含む系統(シャジクモ藻綱)であり、クラミドモナスやボルボックス(狭義の緑藻綱)あるいはアオサやハネモ(アオサ藻綱)ではないことは、もはや疑う余地がない。そして、「陸上植物の起源」が空想の域

から今、科学的解明の射程距離に入ってきた。分子系統学の浸透と、形態形成に関わる遺伝子群の研究の進展は眼をみはるばかりで、藻類にも展開されつつある。これらの研究は、近い将来、おそらく緑藻と陸上植物を結ぶ糸がどんなものであったかを明らかにしていくだろう。そんな時代にわれわれはいる。

1993年に時代を先取りして出版されたのが"Origin of Land Plants"で、著者はリンダ・E・グラハム博士(ウイスコンシン大学)、コレオケーテを中心に「緑藻」と「陸上植物」を結ぶ糸を探し続けてきた、シャジクモ藻類研究の第一人者である。本書はその日本語訳で、まことに時機を得た出版といえる。訳者は緑色藻類の研究を長く続けてこられた渡辺 信(富山大学)、堀 輝三(筑波大学)のお二人である。

日本語のタイトルは原題の直訳そのものの「陸上植物の起源」であるが、訳者によって「緑藻から緑色植物へ」の副題が加えられている。ここでいう、緑色植物とは緑藻綱(狭義)、アオサ藻綱、シャジクモ藻綱などの緑色藻類と陸上のコケ、シダ、種子植物のすべてを含む用語である。この副題を冠することで、訳者はおそらく、十数億年にわたる緑色藻類の系統と進化のなかで、生命史の一大イベントである「植物の陸上への進出」を読者が考えることを願っているのだろう。

さて、書物は10章からなる。問題提起にあたる第1章では陸上植物の特徴が語られる。続いて、2章では、4億5千年~4億7千万年前のオルドビス紀後期からシ

ルル紀前期の物理、生物的環境に検討を加えることで、陸上への進出に関わった諸要因が考察される。この章は、陸上植物の起源の問題に立ち向かうために、著者が並々ならぬ決意で古生物や古気候の勉強してきたことを窺わせる部分で、もっぱら生きた藻類だけを相手に仕事をしている者にはずいぶんと勉強になる。陸上植物の誕生の時代が、白亜紀の大絶滅と同様、生物に過酷な時代であったことは全く知らなかった。本書でこのことは10章まで折に触れて強調される。

3章は、陸上植物につながる緑藻の系列がどのように明らかにされたかを説明するレビューになっており、巷でよく耳にする「なぜミカヅキモがシャジクモ類なんや?」といった疑問に明快に答えてくれる。4章でシャジクモ藻綱について詳しい解説がさらに続く。5つの目(シャジクモ目、コレオケーテ目、ホシミドロ目、クレブソルミディウム目、クロロキプス目)の特徴が、陸上植物との比較で語られる。このようなまとめは他に知らない。いたれりつくせりの章である。

第5章、このあたりから、植物の陸上への進出について著者の主張するシナリオを意識した展開になる。形態、生理、生態の特徴が検討され、シャジクモ類の多くが、 $\text{HCO}_3^-$ から $\text{CO}_2$ をとりだして光合成に利用できないこと、したがって $\text{CO}_2$ が直接供給される浅瀬に生育することを好むことが強調される。こうして $\text{CO}_2$ がさらに豊富な陸上へ藻類が進出した契機が示唆される。

6章から8章にかけて、シャジクモ類と陸上植物の違いとその間をつなぐ手がかりが、分子、生化学、形態、生活環、有性生殖、その他多くの側面から検討されている。著者の面目躍如の章で、大変勉強になる。9章は、いわば、緑藻の陸上への進出を考える上で今後取り組むべき研究テーマのリストといった構成で、シグナル伝達やフラボノイド、ファイトクロム、スポロボレニン、クタンなど話題満載である。そして、最後の10章では全体が要領よくまとめられている。さらに今後の研究の方向が示されており、示唆に富む。

本書からずいぶん多くを学んだ。古くて新しいテーマである「陸上植物の起源」に現代生物学の知見を総動員して迫ろうという著者の熱意は賞賛に値する。藻類だけでなく陸上植物の専門家そして学生さんに一読をお奨めしたい貴重な一冊である。見落としていた知識がこんなにあったかと驚かされること必定である。

訳文はやや固い印象を受けるが、これは訳者お二人を知るものには当然のことで、いささかの誤訳も許さないという姿勢によるものだろう。仮にこれを私なんぞが訳したとしたら、勝手に意識でグラハム先生のお叱りをうけるに決まっている。最適の訳者を得たと言わなければならない。難物といってよいこの書物を辞書を片手に読む苦行(?)から解放してくれた訳者は感謝されてよい。

井上 勲(筑波大学生物科学系)

## 書評 新刊 紹介



### PROMINENT PHYCOLOGISTS OF THE 20TH CENTURY

David J. Garbary and Michael J. Wynne (eds),  
Published by the PHYCOLOGICAL SOCIETY  
OF AMERICA. 360 pp. 1996.,  
ISBN 0-88999-636-9

本書はアメリカ藻類学会の50周年を記念して企画された、今世紀に活躍した世界の傑出した藻類研究者40人の列伝である。アメリカ藻類学会の発行ではあるが、ここで取り上げられた研究者（故人だけを扱っている）はアメリカに偏ることなく、広く世界を網羅して選ばれている。それぞれの研究者の伝記または回想録を寄稿するのはその研究者に師事した人、同僚、家族、個人的には関係がないけれどその研究者の業績と深く関わる研究をしている人、さらにはその研究者または業績に魅せられた人とさまざまである。編者らはこの本の刊行の準備をはじめた1年余り前から、本書にどの研究者を含めるかを非公式にであるが多くの国の藻類研究者に意見をもとめ、リストアップしたのちに寄稿者を決め、依頼したと聞く。そしてその後は時間の制約もあっただろうが、寄稿されたものを尊重しあまり編集の手を加えず、極めて短時間で本書をまとめ刊行したようである。そのためか章ごとにスタイルも実に多様だが、その統一のなさというか、自由さが成功して本書をとて面白い読み物にしている。それぞれの研究者の章は7,8ページくらいだが文章のほか、肖像かスナップ、藻類学への主要な貢献の簡単なまとめ、おもな業績と伝記のリストが含まれている。従ってテキストの分量としてはそれほど多くないし、また多くの場合、英語を母国語としない人が書いているので英語も平易であり、わりと簡単に読み通せてしまう。中には学会誌に載る追悼文とほとんど変わらない（どちらかという事務的な感じの）タッチのものもあれば、伝記読み物として仮にその研究者のことを全く知らなくとも楽しめるものもある。藻類学に長く関わっている人には個人的に、またはその研究業績を通して知っている研究者の新しい側面を知るおもしろ

さと、書き手の文章をあこれ論評するおもしろさがあるだろうし、学生や大学院生には手頃な（価格を含めて）英語の読み物として、また藻類学の歴史的な業績を学ぶ教材としておすすめできる。ちなみに本書の表紙は本書でも取り上げられている Geitler の水彩画が使われており、研究室の窓から眺めた陰鬱な雪の植物園の中庭が描かれている。一見すると藻類学と無関係だが、長い冬の間、暗くて寒い研究室で黙々と顕微鏡観察とスケッチをする北国の藻類研究者にはお馴染みの風景だろう。

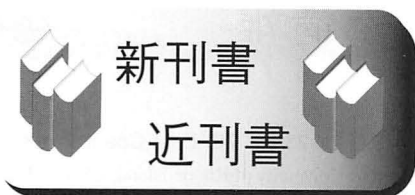
本書を入手するには以下の住所へ代金分（US \$25, 送料を含む）の小切手 (check) または送金為替 (money order) を送ればよい。

Lancelot Press  
P.O. Box 425, Hantsport  
Nova Scotia, CANADA  
BOP 1P0

本書で取り上げられた藻類研究者と寄稿者 [( ) 内]

L. Geitler (E. I. Friedmann), F. E. Fritsch (J. W. G. Lund), J. Woloszynska (J. Sieminska), H. L. Skuja (T. J. Entwisle), F. C. Hustedt (F. E. Round), A. Pascher (D. Mollenhauer), M. O. P. Iyengar (T. V. Desikachary), M. A. Pocock (J. R. Stein-Taylor), G. M. Smith (F. D. Ott and D. E. Wujek), M. Parke (G. Boalch), G. W. Prescott (R. W. Hoham), W. A. Setchell and N. L. Gardner (R. L. Moe and D. Browne), K. Okamura (M. Chihara), F. Børgesen (A. Kristiansen), Y. Yamada (M. Tatewaki), H. Kylin (M. D. Guiry and H. Nyberg), G. F. Papenfuss (J. A. West), A. B. Joly (E. C. Oliveira), E. Y. Dawson (M. W. Hawkes), W. R. Taylor (M. J. Wynne), J. E. Tilden (G. I. Hansen), K. Starmach (J. Sieminska), J. Schiller (O. Schiller), T. Braarud (G. R. Hasle), M. Neushul (R. L. Lewis), A. A. Korshikov (A. M. Matvienko and T. V. Dogadina), K. M. Drew Baker (G. Michanek), J. Feldmann (F. Magne), P. Kornmann (K. Lüning), P. S. Dixon (S. Murray), L. A. Pfeister (K. Steidinger and D. Fink), J. Hämmerling (S. Berger), E. G. Pringsheim (G. E. Fogg), H. A. von Stosch (W. Wehrmeyer), H. C. Bold (R. C. Star), R. W. Hoshaw (R. M. McCourt), L. Provasoli (J. T. Lehman and D. A. Lehman), B. M. Sweeney (Herman), I. Manton (Ø. Moestrup). (掲載順, 敬称略)

川井浩史 (神戸大学内海域センター)



### 陸上植物の起源 緑藻から緑色植物へ

リンダ・グラハム著, 渡辺 信・堀 輝三 (共訳), 1996年, 内田老鶴園, 定価 4944円 (本体 4800円), ISBN4-7536-4090-6

生物の種多様性 バイオディバーシティシリーズ1  
岩槻邦男・馬渡峻輔 (編集), 1996年, 裳華房, 定価 4120円 (本体 4000円), ISBN4-7853-5824

### 原色日本海藻図鑑 増補版 (1996)

山田幸男 (序), 瀬川宗吉 (著), 定価 5,200円, 保育社, ISBN 4-586-30018-3

今回の増補版には, 北海道大学吉田忠生氏による学名変更などに関する補遺が巻末に付されている。

### 小さな生命の大きな仕事 What's Micro Algae?

竹中裕行 (著), 史輝出版, 定価 1,200円, ISBN4-915731-76-6

### 藻食民族の文化〜歌に詠まれ文様・色名に使われ食べられてきた海藻

澤田 威 (著) 129ページ, 自費出版 (連絡先: 420 静岡市城東町 6-5 Tel. 054-246-6777)

### Index to Chromosomes of Japanese Pteridophyta

高宮正之 (編) 日本シダ学会

注文先: 〒112 東京都文京区白山3-7-1 東京大学理学部附属植物園 日本シダ学会 加藤雅啓

価格: 1,310円 (送料込み)

送金先: 郵便振替 (日本シダ学会 00150-3-160243)

シダ学会からのコメント: 日本シダ学会発行による, 日本で初めてかつ完全なリスト。日本のみならず世界のシダ研究者および様々な分野の研究者に利用されることが期待される。

### Cytology, Genetics and Molecular Biology of Algae.

B.R. Chaudhary and S. B. Agrawal (eds.), SPB Academic Publishing bv, Amsterdam, 1996, \$145, ISBN90-5103-126-2

### Prominent Phycologists of the 20th Century, David J.

Garbary and Michael J. Wynne (eds), Published by the PHYCOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA. 360 pp. 1996., ISBN 0-88999-636-9 (入手方法は書評を参照)

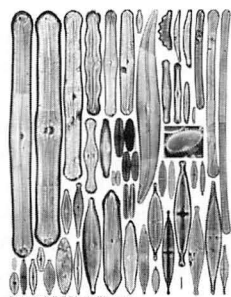
### Algal Ecology, An Overview. A. N. Kargupta and E. N.

Siddiqui (eds.), 440 pages, line illus, figs., 1996, Country of Publication: India およそ 53.5 ポンド

### Silicoflagellates (Dictyochophyceae), T. V. Desikachary

and P. Prema, Series: BIBLIOTHECA PHYCOLOGICA, 100, 298 pages, 83 plates. Gebrüder Borntraeger, Germany, 1996

### 表紙写真 (小林玲子さんの許可を得て掲載)



私の担当になる最後の号の表紙の写真に何をしようか迷っていたが, 本号に掲載の小林弘先生の追悼文や国際珪藻学会の準備, 開催の記事を編集していて, ふとわが家の壁に掛かっている珪藻の額縁を思い出した。小林先生のご退官の記念の品である。東京学芸大学を退官された1989年までの間に先生と教え子の方々が発見し記載した珪藻の数々が並べられている。本号の表紙にはこの写真がふさわしいように思えた。日本歯科大の南雲さんを通じて, 奥様の玲子夫人に掲載の許可をお願いしたら, 快くお許しをいただいた。実習が重なって私はお葬式にも行けなかった。私情を交えたような選定で恐縮だが, なかなか見栄えのする表紙になったと思う。

井上 勲



1996年12月2-5日: 1st International Workshop on the Cultivation & Biotechnology of Marine Algae: AN ALTERNATIVE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN VENEZUELA, LATINAMERICA AND THE CARIBBEAN CUMANA, VENEZUELA. 連絡先: Raul E. Rincones L., Cultivos y Biotecnologia Marina BIOTECMAR, P.O. Box 267, Cumana 6101-A Sucre VENEZUELA, Phone: local (093) 51.54.85 Fax: (093) 51.64.77 international +58 93 51.64.77, e-mail rrincone@cumana.sucre.udo.edu.ve

1997年1月2-5日: 英国藻類学会冬期集会 Ecotoxicology, Size and shape, Photosynthesis and light のセッションを予定  
http://www.dundee.ac.uk/~amjohnst/phyco.htm

1997年1月22-24日: ASPAB: Australasian Society for Phycology and Aquatic Botany, 13th Annual Conference, CSIRO Marine Laboratories, Hobart, Tasmania, Australia  
Malcolm Brown, Senior Research Scientist, CSIRO Division of Fisheries, GPO Box 1538, Hobart, Tasmania 7001, Australia, tel: +61 362 325222 (switchboard), +61 362 325308 (direct), fax: +61 362 325000, e-mail: Malcolm.Brown@ml.csiro.au

1997年1月25日: シンポジウム「藻類の多様性研究とハーバリウム, エキシカータ」, 神戸大学六甲台文理農キャンパス内 滝川記念会館(本号に案内あり)

1997年3月23日-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—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— Symposium on Asian Network on Microbial Researches—Physiological Potency, Toxicology, Diversity, Systematics and Culture collection of Microalgae -, 渡辺 信, 茨城県つくば市小野川16-2 国立環境研究所生物(本号に案内あり)

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 (本号に案内あり)

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, (本号に案内あり)

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 Oceanografa, Apto 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 Biotechnologic 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 1-80121 Naples, Italy, Tel. +39 - (0) 81-5833215, Fax. +39 - (0) 81-7641355, e-mail imbc@alpha.szn.it



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—  
**Symposium on Asian Network on Microbial Researches**  
**- Physiological Potency, Toxicology, Diversity, Systematics and Culture**  
**collection of Microalgae -**

#### 1. 目的

微細藻類は酸素発生型の光合成を行う微生物で、水界生態系の第一次生産者として、農水産業や工業に利用されている反面、赤潮やアオコのように水汚染に深く関連し、人間生活に著しい影響を与えている。特に、アジア地域では微細藻類の利用あるいは微細藻類による環境汚染問題解決に対するニーズは非常に高い。また、アジアには多種多様な微細藻類が生息していると推定され、生物地理学上日本の微細藻類多様性と密接に関連している。

本シンポジウムは、アジア地域における微細藻類研究の一層の進展のための基盤を構築することを目的として、微細藻類に関する基礎及び利用研究が活発に行われている日本、タイ、シンガポール、中国の研究者により、微細藻類の新機能、新生理活性物質、毒性、多様性、系統分類及び系統保存に関するシンポジウムを開催する。

2. 日時：1997年3月23日（日）、24日（月）

3. 場所：茨城県土浦市港町3-30-23 サンレイク土浦（公立学校共催組合）

#### 4. シンポジウム概要

23日：9:30-17:00

開会の挨拶

プロジェクト"アジア地域の微生物研究ネットワーク"の説明

セッション1：微細藻類の生理活性物質と毒性

セッション2：微細藻類の多様性と分類

18:00-懇親会

24日：9:00-17:00

セッション3：微細藻類の多様性と分類

セッション4：微細藻類の系統保存とデータベース

25日：エクスカージョン "Tokyo"

5. シンポジウム講演者（予定）：日本15名、タイ5名、シンガポール1名、中国5名

6. シンポジウム参加：参加料：無料、懇親会費：4000円、エクスカージョン費：10,000円

参加希望者は所属、氏名、住所、電話及びFAX番号、e-mailアドレスを記入の上、下記宛申し込んで下さい。懇親会及びエクスカージョン参加希望者はその旨を記述してください。経費の支払い方法は後日、連絡いたします。

渡辺 信 茨城県つくば市小野川16-2 国立環境研究所生物

(TEL: 0298-50-2555, FAX: 0298-50-2587, e-mail: mmw@nies.go.jp)

#### 7. シンポジウム報告

国際学術誌（現在のところ、日本藻類学会国際誌 *Phycological Research* の特集号として報告する方向で検討中）で報告。ただし、審査後受理されたものに限る。

#### 8. シンポジウム運営

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

#### 9. シンポジウムのオーガナイザー

渡辺 信 茨城県つくば市小野川16-2 国立環境研究所生物

TEL: 0298-50-2555, FAX: 0298-50-2587, e-mail: mmw@nies.go.jp

渡谷邦光 茨城県つくば市小野川16-2 国立環境研究所化学

TEL: 0298-50-2428, FAX: 0298-50-2574, e-mail: kayakuni@nies.go.jp

## シンポジウム「藻類の多様性研究とハーバリウム、エキシカータ」

瀬戸内海海藻標本集（エキシカータ）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たシンポジウムを開催します。講演は日本語または英語でおこなわれますが、英語での講演に関しては講演要旨の和訳を配布します。参加費は無料で、事前の申し込みは不要です。多数のご参加をお待ちしております。

### 講演題目と演者（仮題、敬称略）

- 「藻類の多様性研究とハーバリウム」吉田忠生（北海道大学理学研究科生物科学）
- 「マングローブ地帯における藻類の多様性」Robert J. King（オーストラリア・サウスウェールズ大生物科学部）
- 「分子系統から見た藻類の多様性」Jeanine Olsen and Wytze Stam（オランダ・グローニンゲン大海洋科学）
- 「韓国周辺の高藻相の特性」In Kyu Lee（韓国・ソウル大学自然科学）
- 「瀬戸内海の藻類相とエキシカータ」榎本幸人（神戸大学内海域機能教育研究センター）

日時：1997年1月25日（土）10:00-16:00

場所：神戸大学六甲台文理農キャンパス内 滝川記念会館

神戸市灘区六甲台町1-1（JR「六甲道」駅、阪急「六甲」駅より神戸市バス16系統「鶴甲団地」行き神戸大学文理農学部前下車、または徒歩で「六甲道」駅より約20分、阪急「六甲」駅より約10分）

問い合わせ：〒656-24 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

Phone: 0799-72-2374, Fax: 0799-72-2950, Email: kawai@icluna.kobe-u.ac.jp

## 第3回 藻類学 春のワークショップのお知らせ

藻類を対象として研究を行っている学部・大学院学生を対象に以下のワークショップをおこないます。

テーマ：「大型藻類の分類、実験材料としての利用のための基礎技術」

期 日：1997年3月29日午前-31日夕（2泊3日）。希望者は28日、31日も内海域センターに宿泊することも可能。

講 師：川井浩史（かわいひろし、神戸大学内海域機能教育研究センター）

奥田一雄（おくだかずお、高知大学 理学部生物学科）

峯一朗（みねいちろう、高知大学 理学部生物学科）

神谷充伸（かみやみつお、神戸大学内海域機能教育研究センター）

内 容：紅藻・褐藻・緑藻などの大型藻類の分類学的研究を行う際、またこれらの藻類をさまざまな研究における実験材料として利用しようとする際に必要となる、分類学・組織学の基礎知識と、さまざまな光学顕微鏡による観察・測定（明・暗視野顕微鏡、蛍光顕微鏡、顕微測光、写真撮影）、培養（培養液調製、単離、単藻・無菌培養）などの基礎技術を習得することを目的とする。また期間中に参加者全員の研究紹介と討論を行う。

定 員：約10名（希望者多数の場合、こちらで調整させていただくことがあります）。ただし、その他の方のオブザーバー、または飛び入り講師としての参加は歓迎します。場所：神戸大学内海域機能教育研究センター（旧理学部附属臨海実験所）

参加費：約1万円（宿泊費、食費・懇親会実費、教材費実費を含む）

申し込み：1997年1月10日までに下記の連絡先へ手紙、ファックス、電子メールのいずれかで申し込んでください。その際、氏名、住所、電話・ファックスか電子メールの連絡先、所属、学年、現在の研究テーマをお知らせください。内容などに関する電話での問い合わせは受けませんが、申し込みは上の方法でおねがいします。詳細は参加者確定後、1月20日頃までにこちらからご連絡します。

参加申し込み・問い合わせ先：〒656-24 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

川井浩史・神谷充伸 Phone: 0799-72-2999, 2374, Fax: 0799-72-2950, Email: kawai@icluna.kobe-u.ac.jp; mkamiya@icluna.kobe-u.ac.jp

Thierry Chopin\* · Carolyn J. Bird\*\* · Colleen A. Murphy\*\* · Jane A. Osborne\*\* · Moshin U. Patwary\*\*\* · Jean-Yves Floc'h\*\*\*\* : 北大西洋紅藻 *Chondrus crispus* (スギノリ目) における多形性の分子解析

北大西洋の両岸にみられる形態が著しく異なる *Chondrus crispus* Stackhouse の 7 サンプルを、葉緑体 DNA の制限酵素断片パターンによって比較した。類似したバンドパターンから、この 7 タイプは同種であり、外群として用いた日本の *Chondrus ocellatus* Holmes f. *ocellatus* とは異なることが確認された。多様な形態を示す *C. crispus* が遺伝的にどの程度変異しているかを知るために、核 rRNA オペロンの internal transcribed spacers (ITS1, ITS2) とその間に介在する 5.8SrRNA 遺伝子の塩基配列を解析した。*Chondrus* では 2 つ合わせた ITS 領域は比較的短く (*C. crispus* は 719-731bp, *C. ocellatus* f. *ocellatus* は 724bp), 5.8S rDNA (152bp) は両種で同じ配列だった。アラインメントした ITS 領域では、*C. crispus* の 7 タイプは 0-18 塩基異なっていたが (0-2.18%), 外部形態や地理的分布との相関はみられなかった。しかし *C. crispus* と *C. ocellatus* f. *ocellatus* では ITS 領域の 41-54 サイト (6.22-7.56%) で変異しており、後者の遺伝的な独立性が示された。

(\*Centre for Coastal Studies and Aquaculture, Department of Biology, University of New Brunswick, Saint John, NB, Canada, E2L 4L5, \*\*Institute for Marine Biosciences, National Research Council of Canada, Halifax, NS, Canada, B3H 3Z1, \*\*\*Department of Biology, Dalhousie University, Halifax, NS, Canada, B3H 4J1, \*\*\*\*Laboratory of Marine Algal Ecophysiology and Biochemistry, University of Western Brittany, 29285 Brest Cedex, France)

Atoine D. R. N'Yeurt\* · Diane S. Littler\*\* · Mark M. Littler\*\* : 南太平洋における盾形種 *Avrainvillea rotumensis* sp. nov. (緑藻門ハネモ目)

*Avrainvillea* の新種が南太平洋の島 Rotuma (Fiji) からみつかった。Hofea Passage は島の周辺の裾礁の数少ない入り江の一つで、*Avrainvillea rotumensis* sp. nov. はその流れの速い地域の水深 1.5-3.0 m に生育する。*A. rotumensis* にみられる中央の柄はこの属の特徴で、これによって天然において迅速かつ正確に同定できる。盾形葉 (成熟体で直径 7-9 cm) は著しく厚く (3-4 mm), 短く (長さ 6cm 以下) 太い (直径 1.5-2.0 cm) 柄に向かって次第に薄くなる。(\*Marine Studies Programme, The University of the South Pacific, PO Box 1168, Suva, Fiji, \*\*Department of Botany, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC 20560, USA)

小亀一弘：日本産褐藻カヤモドキ (カヤモノリ目) の形態と生活史

北日本産カヤモドキ [*Scytosiphon canaliculatus* (Setchell et Gardner) comb. nov.] について記載し、培養による生活史の研究を行った。本種の配偶体は中空の円柱状で、太さ 7 mm, 長さ 40 cm までなり、規則的なくびれはない。本種は著しい異形配偶を示し、複子嚢にアスコシストを伴う。本種的生活史は、直立する配偶体と単子嚢をつける殻状の胞子体による異形世代交代であった。イソガワラモドキ (*Hapterophycus canaliculatus* Setchell et Gardner, 褐藻イソガワラ科) が本種の胞子体であることが示され、イソガワラモドキをカヤモノリ属 (*Scytosiphon*) に移した。野外観察では、複子嚢をつけた配偶体は春に現れ夏に消失し、単子嚢をつけた胞子体は秋の終わりと冬に採集された。培養下では、単子嚢は 15 °C 短日条件下で形成され、単子嚢胞子は 5-15 °C において配偶体に発達した。培養結果から、配偶体の季節的な出現は温度と日長に制御されている単子嚢形成に起因していると考えた。(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)

Den Rodríguez Vagas · Ligia Collado-Vides : テングサ属 (紅藻テングサ目) における頂端部分の形態形成モデル：生長様式の仮説

テングサ属とオバクサ属に見られる主軸と分枝の顕著な形態的变化は生長様式の違いによるものと考えられる。チリ中央部の太平洋沿岸とメキシコ太平洋沿岸から採集したテングサ属 4 種 (*Gelidium linguatum*, *G. chilense*, *G. rex*, *G. sclerophyllum*) について、藻体の 1) 生長様式, 2) 頂端側部の分化, 3) 対称生, 4) 頂部優性, 5) 頂端生長と側部生長のリズムを基礎として 4 つのパターンに分けることができた。これらのモデルは種間に見られる頂端部の変異における形態の評価に大いに役立つものと考えられる。(Laboratory of Phycology, Faculty of Sciences, Mexico National University, A.P. 70-620, Coyoacán D.F. México)

吉田忠生<sup>\*</sup>・三上日出夫<sup>\*\*</sup>：アヤニシキ属（紅藻，コノハノリ科）の日本産種と新属エツキアヤニシキ属 *Neomartensia* の記載

日本産のアヤニシキ属の種としてアヤニシキ *Martensia fragilis*, ミナミアヤニシキ（新称）*M. australis* の形態を詳しく調べた。この2種は果胞子嚢が一個づつ頂生し，膜状部の細胞が同様の大きさで整列している。アヤニシキの網状部が縁辺の膜状部の上にさらに形成され，ミナミアヤニシキでは膜状部が厚く，網状部が一回だけ作られる。これに対し，エツキアヤニシキは数個鎖状になる果胞子嚢をもち，膜状部の細胞が内部は大形で表面になると小形になり，不規則に配列している。これらの特徴からエツキアヤニシキに対して *Neomartensia* という新しい属を提案し，*N. flabelliformis* の組み合わせを行った。（\*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，\*\*062 札幌市豊平区西岡3条7丁目 札幌大学）

渡辺 信<sup>\*</sup>・平林征四郎<sup>\*\*</sup>・Sammy Boussiba<sup>\*\*</sup>・Zvi Cohen<sup>\*\*</sup>・Avigad Vonshak<sup>\*\*</sup>・Amos Richmond<sup>\*\*</sup>：  
*Parietochloris incisa* comb. nov. (Trebouxiophyceae, Chlorophyta)

富山県立山の山頂付近の土壌から，単細胞性緑藻 *Myrmecea incisa* Reisinger を分離した。栄養細胞と遊走子を電子顕微鏡で観察し，次の知見がえられた。光学顕微鏡観察ではないとされていたピレノイドがあり，これを取りまくデンプン粒は少なく，分散している。ピレノイドの中を何本ものチラコイドが平行に貫入する。遊走子の先端の鞭毛基部は反時計廻りに配列している。これらの結果，ピレノイドをもつことから本種を *Myrmecea* 属から除外し，鞭毛基部の配列などが *Trebouxiophyceae*, *Parietochloris* 属に分類することを提案した。（\*930 富山市五福3190 富山大学 教育学部生物学教室，\*\*The Jacob Blaustein Institute for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boker Campus 84993 Israel）

Ulf Karsten<sup>\*</sup>・Anika S. Mostaert<sup>\*\*</sup>・Robert J. King<sup>\*</sup>・神谷充伸<sup>\*\*\*</sup>・原 慶明<sup>\*\*\*\*</sup>：日本のマングローブ域に生育する海藻数種の浸透圧調節因子について

日本の沖縄本島・石垣島・西表島のマングローブ植物に付着する海藻を調査した。紅藻 *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella* の仲間と褐藻 *Dictyotopsis propagulifera* Troll はマングローブ域における代表的な海藻と考えられている。これらの海藻において低分子量の炭水化物であるソルビトール・ズルシトール・マンニトール・フロリドシドの分布を調べた。浸透圧調節因子としてのこれらの生理的な役割は，*Bostrychia pinnata* J. Tanaka et Chihara の細胞内ソルビトール・ズルシトール濃度および *D. propagulifera* のマンニトール含量における塩濃度効果を調査することによって評価した。両種とも塩濃度が上がるにつれてポリオール値が上昇した。

（\*School of Biological Science, University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia, \*\*305 つくば市小野川16-2 国立環境研究所，\*\*\*656-24 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，\*\*\*\*990 山形市小白川町1-4-12 山形大学理学部生物学科）

中原紘之<sup>\*</sup>・坂見知子<sup>\*\*</sup>・Mireille Chinain<sup>\*\*\*</sup>・石田祐三郎<sup>\*</sup>：有毒鞭毛藻 *Gambierdiscus toxicus*（渦鞭毛藻綱）の着生生活にとっての宿主海藻類の役割

シガテラ毒原因鞭毛藻類 *Gambierdiscus toxicus* はタヒチ島の珊瑚礁域においては，主に *Jania* sp. と密接な関係をもって生活しているが，それ以外にも *Amphiroa* sp. や *Halimeda opuntia* 上からも見いだされる。その際 *G. toxicus* は粘質の糸を出してこれら宿主藻に着生していた。宿主藻体を実験室に持ち込み，光を照射すると，*G. toxicus* は宿主から離れて宿主の枝の間を遊泳し始めた。ところが海水を攪乱すると遊泳を止め，付近の物体に付着する。付着した *G. toxicus* は明条件下ではその付近に *Jania* sp. があれば攪乱が終わった後，短時間で再遊泳を始めた。この再遊泳は付近に *Amphiroa* sp. や *Halimeda opuntia* の藻体がある場合にも起こるが，宿主となっていなかった *Dictyota dichotoma*, *Turbinaria ornata*, *Sargassum* sp., *Laurencia* sp. などでは起こらなかった。これらのことは，海藻上での *G. toxicus* の生活は着生羽状珪藻類のように常に密着して生活しているのではなく，通常は海藻の枝の間を遊泳し，強い流れ等による攪乱を受けた場合には，何か固体に接触するとただちに粘質により付着し，そこから流失してしまわず，個体群を維持していることを示している。そして，付着後の再遊泳を可能とする海藻類と密接な関係を保って *G. toxicus* 個体群は維持されているようである。（\*606 京都市左京区北白川追分町 京都大学農学部，\*\*516-01 三重県度会郡南勢町中津浜浦 養殖研究所，\*\*\*Institute Territorial de Recherches Médicales Louis Maladé, Papeete, Tahiti, French Polynesia）

内田卓志<sup>\*</sup>・松山彦彦<sup>\*</sup>・山口峰生<sup>\*</sup>・本城凡夫<sup>\*\*</sup> : *Gyrodinium instriatum* (渦鞭毛藻綱) の培養における生活環クローン培養株を用いて *Gyrodinium instriatum* Freudenthal et Lee の生活環を研究した。配偶子形成は栄養細胞接種後約 10 日でみられ、両配偶子は互いの細胞を擦り合わせるような接触を繰り返した後、合体して接合子を形成した。接合直後の接合子を 1 個体バスターピペットで単離して新しい培養液に移し、その後の変化を観察した。その結果、合体の終了した接合子は徐々に大きくなったあとついには分裂し、もとの栄養細胞になった。このように本種では他の多くの渦鞭毛藻で知られているような、接合子が直接シストに変化する過程は観察されなかった。一方、同一の培養器中でシストの形成もみられたが、シストは扁平・楕円形でサイズの大きい前シスト細胞から形成されることが判った。また、前シスト細胞は 2 本の縦鞭毛を持つものが認められたことから、接合子由来であることが示唆された。これらの結果から、接合子がシストを形成するためには、共存する細胞の有無など特定の条件が必要であることが可能性として考えられた。シストの発芽はシストを冷暗処理した場合に促進され、この処理をしない場合の発芽率は著しく低下することが明らかとなった。  
(\*739-04 広島県佐伯郡大野町丸石 2-17-5 南西海区水産研究所, \*\*516-01 三重県度会郡南勢町中津浜浦 422-1 養殖研究所 (現在 812 福岡市東区箱崎九州大学 農学部))

吉田忠生<sup>\*</sup>・三上日出夫<sup>\*\*</sup> : 本州東岸産ウスベニヤドリ (新称) *Sorellocolax stellaris* (紅藻, コノハノリ科) について

宮城県女川で採集されたウスベニ *Sorella repens* に寄生する小形の紅藻を観察した。体は高さ 2 mm までの大きさで、1-2 回縁辺から分岐し、横の膜で分裂する頂端細胞を持ち、第一位列の細胞に介生分裂がある。プロカルブは支持細胞と二組の造果枝と一群の中性細胞からなる *Polyneura* 型である。精子嚢は表面に不規則な群を作る。四分胞子嚢は内皮層の細胞から形成されるなどの特徴を確認し、*Phycodrys*-群の寄生性の新属新種として *Sorellocolax stellaris* の名前で記載を行った。(\*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, \*\*062 札幌市豊平区西岡 3 条 7 丁目 札幌大学)

Gerald T. Kraft<sup>\*</sup>・Michael J. Wynne<sup>\*\*</sup> : *Struvea* Sonder と *Phyllodictyon* J. E. Gray (緑藻門シオグサ目) の分類有柄で藻体が網状の緑藻 *Struvea plumosa* Sonder は本属のタイプ種であり、常に分割型細胞分裂によって多細胞化する。分割型細胞分裂の結果、主軸あるいは側軸の親細胞の細胞質体が単列のほぼ同じサイズの娘細胞に同時に分裂するが、娘細胞間には隔壁は形成されない。各娘細胞は左右一対の突起を生じ、それを繰り返しながら分枝していく。さらに突起した枝は十分な長さに達した後分割型細胞分裂を行う。これ以外に本属で分割型細胞分裂をする仲間はおそらく *S. elegans* Boergesen だけである。他の種は分割型細胞分裂を欠いているらしく、非同調的に内側への細胞壁の伸長が起こり、隔壁が生じて親細胞がおおよそ二分される。介在細胞分裂は普通に起こり、これは本属の中でも最も広範囲に分布する *S. anastomosans* (Harv.) Picc. et Grunov ex Picc. で容易にみられる。近年 *Phyllodictyon pulcherrimum* をもとに、*Phyllodictyon* J. E. Gray が *Struvea* の異名と考えられているが、分割型とは対照的なシオグサ型細胞分裂を行う *Struvea* 種と合わせて復活させるべきである。従ってこの 2 属は細胞分裂の様式が明確に異なり、独立した発生系列を示すものと思われるが、ミドリゲ目を独立した分類群と認識するとシオグサ目が側系統群になるという他の分子の研究に基づき、*Struvea* と *Phyllodictyon* はシオグサ目に属させる。(\*School of Botany, University of Melbourne, Parkville, Victoria 3052, Australia, \*\*Department of Biology and Herbarium, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109, USA)

堀口健雄 : *Haramonas dimorpha* (ラフィド藻綱)、オーストラリアのマングローブから採集された海産ラフィド藻の新属新種について

オーストラリア北東部に位置する Daintree 川沿岸には広大なマングローブ林が広がる。その河口域から新種のラフィド藻を記載した。本新種は棍棒形の遊泳相とほぼ球形の不動相の二つの相をもつ。遊泳相の形態は変わり易く、10-20 個の葉緑体をもつ。葉緑体は屋根瓦のように互いに重なり合うという特徴を有する。他の種では知られていない特徴的な構造が細胞後端に見られた。この構造は管状陥入と呼ばれ、1 枚の膜とそれを裏打ちする数多くの小さいベシクルから成る。さらにその構造は繊維状構造を含んだ多数のベシクルによって囲まれている。この構造は収縮胞や渦鞭毛藻のプシュールとは異なっている。これらのユニークな特徴から本種は新属新種として扱うのが妥当であるとの結論を得、*Haramonas dimorpha* Horiguchi gen. et sp. nov. という種名を提唱した。(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)



中山 剛<sup>\*</sup>・渡辺 信<sup>\*\*</sup>・井上 勲<sup>\*</sup>: 18SrDNA 塩基配列に基づく細胞壁を欠く緑色鞭毛藻の系統細胞壁を欠く緑色鞭毛藻であるドゥナリエラ目 (*sensu* Ettl) はしばしば原始的な緑色藻であるプラシノ藻類と(狭義の)緑藻類との中間的な存在であると考えられている。我々はドゥナリエラ目の系統を推定するため、ドゥナリエラ目3種を含む緑色藻5種について核コード小サブユニットリボソームRNA遺伝子(18SrDNA)の塩基配列を決定し、系統解析を行った。18SrDNAによる系統解析は、*Oltmannsiellopsis viridis* (Hargraves et Steele) Chihara et Inouyeがアオサ藻綱/トレボウキシア藻綱/緑藻綱からなる系統群のなかで初期に分化した生物であり、他の緑色藻類とは密接な関係がないことを示唆した。報告されている本属の微細構造の特徴はこの結果と矛盾しない。よって我々はこの属に対して新目Oltmannsiellopsialesを設立した。18SrDNAの系統樹では *Hafniomonas* と *Polytomella* は時計回りの基底小体をもつことで特徴づけられる系統群(CWグループ)に含まれた。遊泳細胞における細胞壁の欠如はこの系統群の中で何度も起こったことが強く示唆された。以上の結果はドゥナリエラ目 *sensu* Ettl が多系統群であることを示している。また今回の解析は *Planophila terrestris* Groover et Hofstetter (ケートベルティス目) および *Chaetophora incrassata* (Hudson) Hazen (ケートフォラ目) がそれぞれ緑藻綱の中において独自の系統的位置にあることを示唆した。(\*305 茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大学 生物科学系, \*\*930 富山県富山市五福3190 富山大学 教育学部生物学教室)

西野武士・浅川紳二郎・小川 茂: 緑藻アオミドロ (*Spirogyra*, ホシミドロ目) 終期細胞の隔壁先端細胞質にみられる微細繊維

緑藻アオミドロ (*Spirogyra verruculosa* Jao) の細胞分裂終期の細胞では、隔壁先端をとりまく細胞質に多数の微細な繊維が存在することが、電子顕微鏡観察により明らかとなった。これら繊維は、各々太さ約7nmであり、隔壁先端に沿って互いに平行に配列しており、時に、少なくとも2つの束を形成しているように観察された。これら微細繊維の分布パターンは、ローダミンファロイジンで染色した終期細胞の隔壁先端付近にみられるローダミンの蛍光の分布パターンとよく一致した。今回の観察から、隔壁先端細胞質にみられる微細繊維はアクチン繊維である可能性が示唆される。(943 上越市山屋敷町1番地 上越教育大学自然系生物)

飯間雅文<sup>\*</sup>・福澄賢二<sup>\*\*</sup>: 緑藻ヒメボタンアオサ(アオサ藻綱アオサ目アオサ科)の日本新産報告  
ヒメボタンアオサ(新称) *Chloropelta caespitosa* Tannerが、日本国内で初めて長崎県沿岸で見つけられた。これは日本のみならず西太平洋沿岸域での初めての報告である。外部形態と室内培養における初期発生は本種の原記載と一致した。生殖は4鞭毛(まれに2鞭毛)遊走子による無性生殖であり、有性生殖は観察されなかった。本種の外部形態と生態はボタンアオサ *Ulva conglobata* Kjellman と非常によく似ているが、ヒメボタンアオサ藻体(直径1.2cm)はボタンアオサ藻体(直径1.4cm)よりも小型であり、幼体が囊状または開いた管状(ラッパ状)であることから区別できる。(\*852 長崎市文教町1-14 長崎大学 水産学部藻類増殖学研究室, \*\*812 福岡市博多区東公園7-7 福岡県水産林務部)

## 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す。

### 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

### 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

### 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@gradura.scitec.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@s1.hines.hokudai.ac.jp

# 学 会 録 事

## 1. 国際藻類学会招致について

この件は先の総会で話し合われましたが、前号の録事(総会報告)に掲載し損ねましたので改めて報告いたします。渡辺評議員(国立環境研)より現在の日本の国際的立場を考えるとそろそろ国際藻類学会の大会を招致する時期に来ているのではないかという発言があり、大筋で合意された。ただ、実際に招致となるとある程度具体的なプロポーザルが必要であるので有志によるワーキンググループなどを作ってそのあたりを検討する必要がある旨の指摘がなされた。ワーキンググループの件については会長を中心に具体的に検討していくことになった。

## 2. 選挙結果について

1997年1月1日～1998年12月31日を任期とする次期会長・評議員の選挙が来る7月26日から8月27日の期間おこなわれた。8月30日に、本会会員三上日出夫、中村英士両氏の立ち会いのもと北海道大学理学部会議室において開票がおこなわれた。その結果、以下のように決定いたしましたのでお知らせいたします。

【会長選挙】 石川依久子(当選)・堀 輝三(次点)

【評議員選挙】

北海道地区(2) 市村輝宜・増田道夫(当選)・堀口健雄(次点)

東北地区(1) 月舘潤一(当選)・日野修次(次点)

関東地区(3) 井上 勲・吉崎 誠・渡辺 信(当選)・堀 輝三(次点)

東京地区(2) 有賀祐勝・野崎久義(当選)・福代康夫(次点)

中部地区(3) 白岩善博・前川行幸・藤田善彦(当選)・嵯峨直恒(次点)

近畿地区(2) 榎本幸人・川井浩史(当選)・中原紘之(次点)

中国・四国地区(2) 奥田一雄・中野武登(当選)・大野正夫(次点)

九州地区(2) 藤田雄二・川口栄男(当選)・右田清治(次点)

## 3. 科学研究費補助金時限つき細目「自然史科学」の審査員の推薦について

自然史連合より表記について学会から一名推薦するようにとの要請があった。締切までの日時が非常に短

かったため、今回は会長が一名を推薦し、持ち廻り評議員会で了承を得るという方法を採用し、会員一名を推薦した。今回は初めてのケースであり、しかも時間も限られていたために上記のような方法を採用したが、今後はこのような場合に備えてのルール作りが必要であろう。

## 4. 次期編集長・編集委員長選出について

「Phycological Research」の次期編集長および「藻類」の次期編集委員長の選出が編集委員会内規に基づいておこなわれた。前会長・現会長・新会長・現英文誌編集長・現和文誌編集委員長の5名よりなる役員会が9月に開催され(持ち廻りによる)、新英文誌編集長および新和文誌編集委員長の候補が決定した。本人の内諾を受けた上で、この結果を持ち廻り評議員会にかけ、了承を受けた。次期英文誌編集長・和文誌編集委員長は次の通り。なお任期は1997年1月1日～1999年12月31日までの3年間。次期Phycological Research編集長 川井浩史氏、「藻類」編集委員長 堀口健雄氏

## 5. 「アジア地域の微細藻類研究ネットワークに関するシンポジウム」の共催について

表記について渡辺評議員(国立環境研)より、このシンポジウムを学会として共催できないかとの打診があった。この件は持ち廻り評議員会にかけた承された。プロシーディングスなどに関しては今後論議の予定。詳細は本号の関係記事を参照されたい。

## 6. 秋季シンポジウムの開催

秋季シンポジウムが日本植物学会第60回大会(福岡)の前日(10月9日)に九州大学六本松キャンパスにておこなわれた。シンポジウムでは次の2題の講演がおこなわれた。(1) 礁池におけるモズク類2種の生態と養殖(当真 武氏・沖繩県林水産部)、(2) 長崎県下における磯焼けとその回復のための技術的問題(四井敏雄氏・長崎県水産試験場)座長は共に奥田武男氏。シンポジウムの後に懇親会がおこなわれた。秋季シンポジウムの開催に当たっては、九州大学農学部の川口栄男氏にご尽力いただいた。厚くお礼申し上げる。

シンポジウム・懇親会出席者：鯉坂哲朗，有賀祐勝，飯間雅文，石川依久子，岩倉祐二，植木慶，太田雅隆，奥田武男，加崎英男，神谷充伸，河内伸子，川野繁貴，菊池則雄，桑野和司，須田章一郎，徳田拓士，当真武，中尾毅，長島秀行，野崎久義，野村浩貴，馬場将輔，藤田雄二，堀口健雄，三浦昭雄，峯一朗，宮地和幸，道津光生，山下博和，吉田忠生，四井敏雄，李仁輝，渡辺信（まこと）（50音順）

#### 7. 学会賞に関するアンケート調査について

先の選挙の際に学会賞に関するアンケート用紙を同封し，会員の皆さんの学会賞に関するご意見を伺った。その結果52名の方から回答をいただいた。学会賞そのものに関する反対意見はごく少数（4名）であった。反対意見の中にも論文賞における問題点を指摘されるなど貴重なご意見もあった。残りは学会賞創設に肯定的なご意見であった。おおまかな結果を示すと，日本藻類学会賞と日本藻類学会論文賞の2賞を設けるという原案について賛成の方26名，どちらかと

言えば日本藻類学会賞のみの創設に賛成の方4名，どちらかと言えば論文賞のみの創設に賛成の方13名。賛成のご意見の中にも色々な提案を具体的にくださった方も多い。これらのご意見を踏まえて事務局では，来年の総会には具体案が出せるように努力したい。アンケートにご協力くださった方々に感謝申し上げます。

#### 8. 植物分類学関連学会連絡会議

表記の第4回会合が植物学会の会場で開催された。藻類学会からは代表幹事として庶務幹事（堀口）が出席した。参加学会による合同シンポジウム開催の可能性が話し合われ，秋の植物学会の前日に関連集会として企画したらどうかという意見が出された。具体案はこれからであるが，藻類学会としてどのように対応していくかを今後議論する必要がある。植物分類学関係の団体として科研費の審査員選出の母体となるべきではないかとの意見が出され，そのことを文部省などにアピールしていくことなどが話し合われた。







## 訃 報

本会会員 小林 弘氏は去る 1996 年 7 月 12 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

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,  $\mu\text{m}$ , nm, 重量：g, mg, 容積：l, ml, 温度： $^{\circ}\text{C}$ , 波長：nm, 光強度：lux,  $\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $\text{Wm}$ ,  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$  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）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: Naviculaceae*. 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下さるようお願いいたします。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不する。

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どめ, 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あて返送してください。別刷は原著論文, 短報, 総説に限り50部を学会に負担しますが, 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。

---

---

## 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

理屈ではごく簡単な作業のはずだった。3年前に学会誌改革のワーキンググループで話しているときにはタカをくくっていたが、実際にはDTPなど先達があるはずもなかった。印刷会社も経験がなく、どちらも素人だった。ともかく走り出すしかなかった。和文誌編集委員会の仕事は従来の「藻類」の印刷の質を可能な限り守りながら、およそ半分の経費で年3号の和文誌を会員に届けることだった。

結果をいえば、ずいぶんと「ドジ」を踏んだ。繰り返しテストをして万全を期したはずなのに、現実には印刷の仕組みについて知らないことが多すぎて失敗が続いた。印刷屋さんに渡すフィルムの出力には1頁1300円の経費が必要だが、東京の出力屋さんに受け取りにいくたびに冷や汗をかいていた。川嶋先生の美しい口絵の雰囲気十分に伝えることができなかった。論文や記事も、濃すぎたり薄すぎたり、コントラストが強すぎたり、しばしば予想外の仕上がりになった。お詫び申し上げる。印刷の試行錯誤はこの号でも続いている。

私の担当の最後の号、44巻3号をお届けする。43巻1号から6冊、もう少しうまくできるつもりだったので、やや忸怩たるものがある。この業務は作業に細心の注意を払える几帳面な人に向いており、私のようなアバウト人間はちと問題がある。2年間、冷や冷やし、いらいらした方が多かったかと思う。文字化けなど目につく不手際も多かったのに、励ましはいただいても、責められたことはなかった。それにしても好き勝手な編集をさせていただいた。ご支援とご協力にお礼を申し上げたい。

2年間の編集では、新機軸を打ち出すことも大事な仕事だった。総説・解説や研究技術紹介については多くの方のご協力をいただいた。記事も積極的に出していたいただいた。しかし、いくつかの企画はついに実現できなかった。これもお詫びしなければならないことのひとつである。

2年間、多くの方に論文、短報の審査、査読をお願いした。独断で審査員のお名前は公表してしないが、ほとんどの方は大変熱心な、英文の国際誌なみの質の高い審査をしてくださった。投稿されたみなさんのなかには予想外の厳しい意見や審査結果に戸惑われた方もあったと思う。しかしこれも会員の熱意の現れと考えていただきたいと思う。ますますの投稿をお願いしたい。記事ももっと気楽に書いていただければよいと思う。

録事で報告されているように、次期の和文誌は北大の堀口さんが引き受けてくれた。現在の学会事務局の庶務であり、その仕事ぶりはみなさんご存じの通り、安心してみていられる。安心して引退できる。

和文誌編集委員会 井上 勲

# 日本藻類学会入会申込書

(コピーしてお使い下さい)

19 年度より入会 19 年 月 日 申込み

氏名 \_\_\_\_\_ 19\_\_年\_\_月\_\_日生

★ Name \_\_\_\_\_  
(Family name) (Given name and initials)

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

入会申込書送付先: 〒 305 茨城県つくば市天久保 4-1-1 国立科学博物館植物研究部

北山太樹 TEL 0298-53-8975, FAX 0298-53-8401

会費払込先: 郵便振替 口座番号 00180-5-68429 加入者名: 日本藻類学会

1997年1月1日から学会事務局、会員管理の事務局が変更になります。詳細は録事  
および184ページをごらんください。

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





海洋環境・藻場造成関係者必携の書!!

# 図鑑 海藻の生態と藻礁

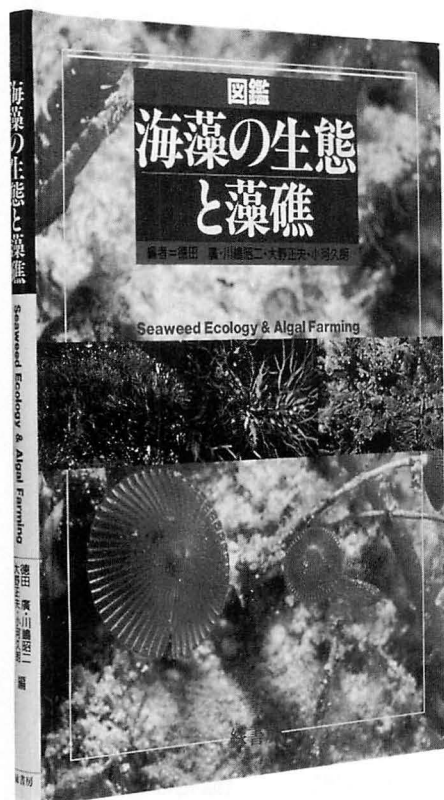
編者 = 徳田 廣・川嶋昭二・大野正夫・小河久朗

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。

生態編では、緑藻42種、褐藻72種、紅藻80種、海草6種の総計200種をオールカラーで紹介。藻礁編では、藻礁、すなわち藻場造成用人工礁の構造や沈設位置を図示し、海中での藻礁上の海藻の生育状態、あるいは動物の集状態を経時的に撮影した82点に及びカラー写真で示した。

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。

■B5判 上製 総ページ 198p  
カラーページ 179p  
定価 14800円(税込/送サービス)



英語版も完成!  
— A Photographic Guide —  
**Seaweeds  
of Japan**  
定価15,000円(税込/送サービス)

藻類のライフヒストリーをオリジナルの線図に解説をつけ見開きで示す!

# 藻類の生活史集成 全3巻 堀 輝三編 (送料各巻450円)

- 第1巻 緑色藻類 (185種) B5判・450頁・定価8,240円
- 第2巻 褐藻・紅藻類 (171種) B5判・424頁・定価8,240円
- 第3巻 単細胞・鞭毛藻類 (146種) B5判・372頁・定価7,210円

藻類の研究者115名が自らの研究成果と資料をもとに執筆に当り、現時点で明らかになっている藻(502種)の生活史・生活環を線図で集大成した初めての本。

本書の構成は、図を左頁に対面する頁に和英の解説文をつけて、2ページを1単位として組み立ててある。執筆者によるオリジナルの線図は、藻類のライフサイクルを一見して理解させそれに簡明な解説を付す。さらに教育的配慮から多くの種について分布図を、そして各巻ごとに同義語を、各巻の巻末に学名総索引・和名索引を収録して読者が使いやすいよう工夫した。藻類を専門とする研究者や中学・高校の生物の先生、水に関連する研究所や企業の方々に初め藻類に興味をもつ人々にとって、長い間出版が望まれていた本である。 [呈内容案付]

お蔭様で第16巻(100種)刊行、1600種となりました。  
藻類の種の分類と同定を写真で解説。座右の手引書にお使い下さい。

## 淡水藻類写真集 第16巻 山岸高旺・秋山 優編

B5判・100シート 定価7,210円  
2穴・並製箱入り(千各380円)

既刊 1・2巻 定価4,120円/3~10巻 定価5,150円/11巻~ 定価7,210円(17巻 96年9月刊)

## 近刊のご案内 陸上植物の起源 リンダ・E. グラーハム著/堀輝三・渡邊信訳

原題"Origin of Land Plants" 96年4月予定

## 日本淡水藻図鑑

廣瀬弘幸・山岸高旺編 日本ではじめて創られた本格的な図鑑。淡水藻類の研究者や水に関係する方々にとっては貴重な文献である。定価99,140円

## 日本の赤潮生物 写真と解説

福代康夫・高野秀昭・千原光雄・松岡数充編 日本近海と淡水域に出現する赤潮生物を収録し、写真、文献等から分類・同定した。定価13,390円

## 藻類学総説

廣瀬 弘幸著 定価10,300円

## 藻類の生態

秋山・有賀・坂本・横浜編 定価13,184円

## 水の環境科学

鈴木 静夫著 定価2,472円

## 数理分類学

スネース&ソーカル/西田・佐藤訳 定価15,450円

## 植物細胞遺伝工学

西山 市三著 定価5,665円

## 台湾産浮遊性藻類(英文)

山岸 高旺著 定価12,360円

## 水辺の科学

—湖・川・湿原から環境を考える—  
鈴木 静夫著 定価2,369円

## ナマコとウニ

—民謡と酒のさかなの話—  
大島 廣著 定価1,339円

内田老鶴圃

〒112 東京都文京区大塚 3-34-3

電話(03)3945-6781 FAX(03)3945-6782

呈図書目録 (価格は税込)

---

## 学 会 出 版 物

---

下記の出版物をご希望の方に頒布いたしますので、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。

---

1996 年 11 月 5 日印刷

1996 年 11 月 10 日発行

© 1996 Japanese Society of Phycology

日 本 藻 類 学 会

禁 転 載  
不 許 複 製

Printed by Alles Ltd.

編集兼発行者 井 上 勲

〒 305 つくば市天王台 1-1-1

筑波大学生物科学系

Tel. 0298-53-6655

Fax. 0298-53-6614

email. iinouye@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

印刷所

(有) ア レ ス

〒 305 つくば市竹園 2-11-16

Tel. 0298-53-8188 (代)

Fax. 0298-53-8177

発行所

日 本 藻 類 学 会

〒 060 札幌市北区北 10 条西 8 丁目

北海道大学理学研究科生物科学専攻  
系統進化学講座

Tel. 011-706-2745

Fax. 011-746-1512

## 藻類

## The Japanese Journal of Phycology (Sôruï)

第44巻 第3号 1996年11月10日

## 目次

日本藻類学会第21回大会のお知らせ-広島・1997-

口 絵 川嶋昭二：藻類アート

*Mazzaella japonica* (Mikami) Hommersand アカバギナンソウ

矢部和夫・牧野 愛・鈴木 稔：海洋生物におよぼす紫外線の影響

1. UV-B 照射によるホソメコンブの配偶体の成長阻害 . . . . . 139

岩瀬嘉之・多記 徹・常田和義・横浜康継：銅およびニッケルイオンによる浮遊性

珪藻 *Chaetoceros gracilis* の成長阻害効果 . . . . . 145

第20回日本藻類学会大会シンポジウム「海の中の森林生態学」特集(2)

本多正樹：カジメ群落の生産力モデル-光と温度の関数として- . . . . . 149

研究技術紹介 藻類の光合成研究法シリーズ-3

佐藤典裕・都筑幹夫：光化学系活性測定法 . . . . . 159

鯨坂哲朗：第1回アジア太平洋藻類学フォーラムに参加して . . . . . 165

鯨坂哲朗：イスラエルの藻類研究の紹介 . . . . . 167

吉田忠生：韓国藻類学会10周年 . . . . . 169

南雲 保・長田敬五：小林 弘先生の御逝去を悼む . . . . . 170

真山茂樹：第14回国際珪藻シンポジウム開催に携わって . . . . . 172

書評・新刊/新刊書・近刊書

千原光雄：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) . . . . . 174

井上 勲：陸上植物の起源(リンダ・E. グラハム著, 渡辺 信・堀 輝三共訳) . . . . . 175

川井浩史：Prominent Phycologists of the 20th Century.  
(D. J. Garbary and M. J. Wynne (eds.) . . . . . 176

学会・シンポジウム情報 . . . . . 178

英文誌 Phycological Research 44巻2, 3号掲載論文和文要旨 . . . . . 181

学会事務局移転のお知らせ . . . . . 184

学会録事 . . . . . 185

投稿案内 . . . . . 190