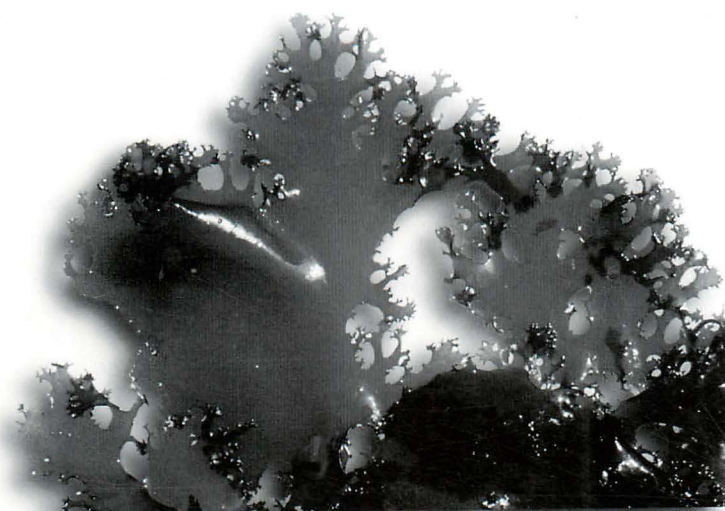


藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôrui)

第48巻 第3号 2000年11月10日



20th ► 21st Century

日本藻類学会

日本藻類学会は1952年に設立され、藻学に関心をもち、本会の趣旨に賛同する個人及び団体の会員からなる。本会は定期刊行物 *Phycological Research* (英文誌) を年4回、「藻類」(和文誌) を年3回刊行し、会員に無料で頒布する。普通会員は本年度の年会費8,000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15,000円、賛助会員の会費は1口30,000円とする。

問い合わせ、連絡先

(庶務) 〒305-8572 つくば市天王台 1-1-1 筑波大学生物科学系

宮村新一 Tel 0298-53-4532, Fax 0298-53-6614, e-mail miyamura@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

(会計) 〒305-8572 つくば市天王台 1-1-1 筑波大学生物科学系

中山 剛 Tel 0298-53-4533, Fax 0298-53-6614, e-mail phylogen@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

(会員事務担当: 入退会, 住所変更, 会費) 〒305-8572 つくば市天王台 1-1-1 筑波大学生物科学系

岩本浩二 Tel 0298-53-4908, Fax 0298-53-6614, e-mail ivanov@anet.ne.jp

和文誌「藻類」への投稿: 〒108-8477 東京都港区港南 4-5-7 東京水産大学資源育成学科

田中次郎 Tel & Fax 03-5463-0526, e-mail jtanaka@tokyo-u-fish.ac.jp

英文誌 *Phycological Research* への投稿: 〒051-0003 室蘭市母恋南町 1-13 北海道大学理学部附属海藻研究施設

本村泰三 Tel 0143-22-2846, Fax 0143-22-4135, e-mail motomura@bio.sci.hokudai.ac.jp

1999-2000 年役員

会 長: 堀 輝三 (筑波大学)

庶務幹事: 宮村新一 (筑波大学)

庶務幹事: 岩本浩二 (筑波大学) (会員事務担当)

会計幹事: 中山 剛 (筑波大学)

2001年1月1日より事務局が変更になります。詳細は
次号および日本藻類学会ホームページをご覧ください
<http://www.kurcis.kobe-u.ac.jp/sorui/>

評 議 員: 鯉坂哲朗 (京都大学)

有賀祐勝 (東京農業大学)

原 慶明 (山形大学)

堀口健雄 (北海道大学)

市村輝宜 (北海道大学)

井上 勲 (筑波大学)

川口栄男 (九州大学)

前川行幸 (三重大学)

真山茂樹 (東京学芸大学)

中原紘之 (京都大学)

大野正夫 (高知大学)

大谷修司 (島根大学)

嵯峨直恆 (東海大学)

白岩善博 (筑波大学)

渡邊 信 (富山大学)

吉崎 誠 (東邦大学)

四井敏雄 (長崎県総合水産試験場)

和文誌編集委員会

委 員 長: 田中次郎 (東京水産大学)

副委員長: 南雲 保 (日本歯科大学)

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)

出井雅彦 (文教大学)

飯間雅文 (長崎大学)

石田健一郎 (British Columbia 大学)

神谷充伸 (神戸大学)

北山太樹 (国立科学博物館)

村上明男 (神戸大学)

大野正夫 (高知大学)

長田敬五 (日本歯科大学)

洲崎敏伸 (神戸大学)

委 員: 藤田雄二 (長崎大学)

堀 輝三 (筑波大学)

今井一郎 (京都大学)

井上 勲 (筑波大学)

片岡博尚 (東北大学)

大野正夫 (高知大学)

岡崎恵規 (東京学芸大学)

渡辺 信 (国立環境研究所)

横浜康継 (筑波大学)

日本藻類学会第25回大会のお知らせ — 東京・2001 —

日本藻類学会第25回大会を下記の通り開催いたします。ふるってご参加下さいますようご案内申し上げます。

1. 日 程

2001 年 3 月 27 日 (火) : 編集委員会, 評議員会

公開シンポジウム「生物はいかにして硬くなったか」

3 月 28 日 (水) : 口頭発表・展示発表・総会・懇親会

3 月 29 日 (木) : 口頭発表

2. 会 場

大 会 : 日本歯科大学歯学部 東京都千代田区富士見 1-9-20 TEL : 03-3261-8311 (代)

懇親会 : 大神宮マツヤサロン 東京都千代田区富士見 2-4-1 TEL : 03-3234-6611

3. 参加費用

大会参加費 : 5,000 円 (学生 4,000 円)

懇親会費 : 6,000 円 (学生 5,000 円)

4. 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関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下さい。
- (2) 研究発表される方(演者のみ)は発表要旨の原稿を大会準備委員会宛にお送り下さい。口頭発表される方で電子メールのアドレスをお持ちでない方は、返信用の宛名を書いた官製ハガキを同封して下さい。発表日時をお知らせします(メールアドレスをお持ちの方には電子メールでお知らせします)。
- (3) 大会参加費、懇親会費は本誌綴じ込みの郵便振替用紙を使って送金して下さい。送金先は「郵便振替口座 : 日本藻類学会第25回大会準備委員会 口座番号 00170 - 0 - 561681」です。
- (4) 参加申込票の送付および送金の締切は 2001 年 1 月 10 日 (水) (必着)、発表要旨原稿送付の締切は 1 月 20 日 (土) (必着) です。

5. 参加申込票および発表要旨の送付先

〒102-8159 千代田区富士見 1-9-20 日本歯科大学生物学教室内

日本藻類学会第25回大会準備委員会

6. 編集委員会および評議員会の開催

編集委員会 : 2001 年 3 月 27 日 (火) 11:00 - 12:00

評議員会 : 同 17:10 - 19:00

会場 : 日本歯科大学歯学部 本館4階第3会議室 連絡先 TEL: 03-3261-8601 (生物学的研究室)

7. 公開シンポジウム (一般公開, 参加費無料) 日本歯科大学歯学部 九段ホール

日本藻類学会主催の公開シンポジウムが3月27日(火)午後1時から開催されます。

総合テーマ : 生物はいかにして硬くなったか - バイオミネラリゼーション研究の最前線 -

座長 : 井上 勲 (筑波大学)

講演者：岡崎恵視（東京学芸大学）、Noel, M. H.（筑波大学）、青葉孝昭（日本歯科大学）、
長田敬五（日本歯科大学）

※なお、詳細は本号の学会シンポジウム情報 p. 268 をご覧ください。

8. その他の連絡先

日本藻類学会第 25 回大会準備委員会事務局 南雲 保

〒102-8159 千代田区富士見 1-9-20 日本歯科大学生物医学教室

TEL: 03 - 3261 - 8601 FAX: 03 - 3264 - 8399 e-mail: t-nagumo@tokyo.ndu.ac.jp

9. 会場までの交通

JR 総武線（黄色）飯田橋駅（東京、上野、新宿駅より約 20 分、中央線特別快速・快速は止まりません）
西口徒歩 5 分

地下鉄（東西線、南北線、有楽町線、都営大江戸線）飯田橋駅徒歩 6 分。

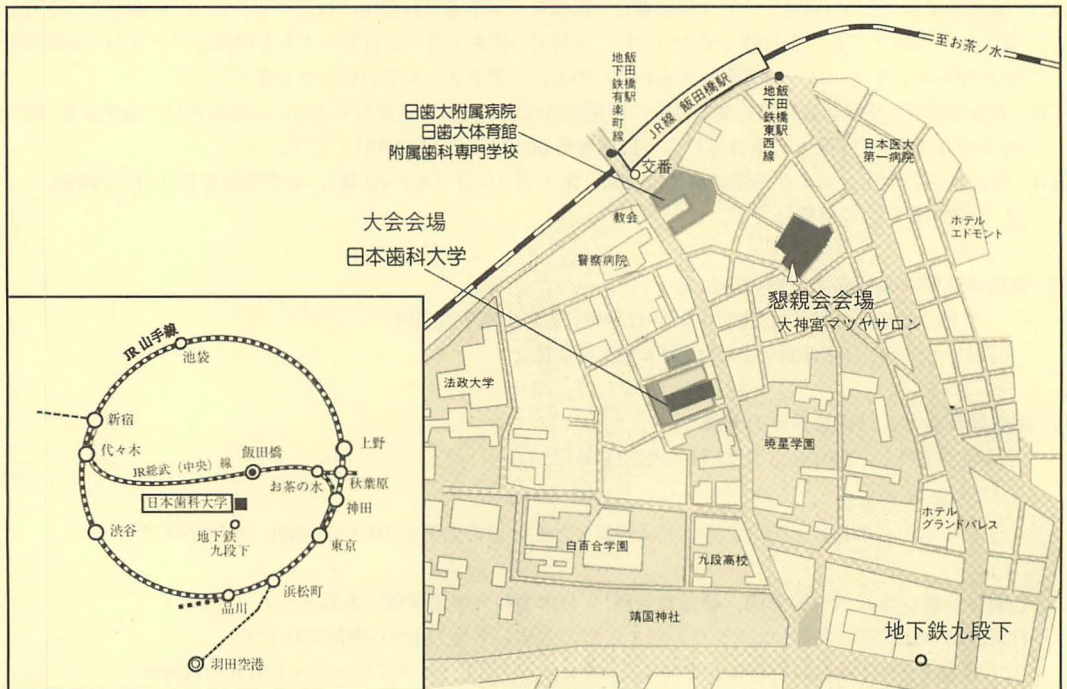
地下鉄（東西線、都営新宿線、半蔵門線）九段下駅徒歩 6 分。

なお、会場の日本歯科大学キャンパスは非常に狭く、外来者用の駐車場はありませんので、会場へ車でいらっしゃることはご遠慮下さいますようお願いいたします。

10. 宿泊・交通・エクスカージョン案内

【宿 泊】

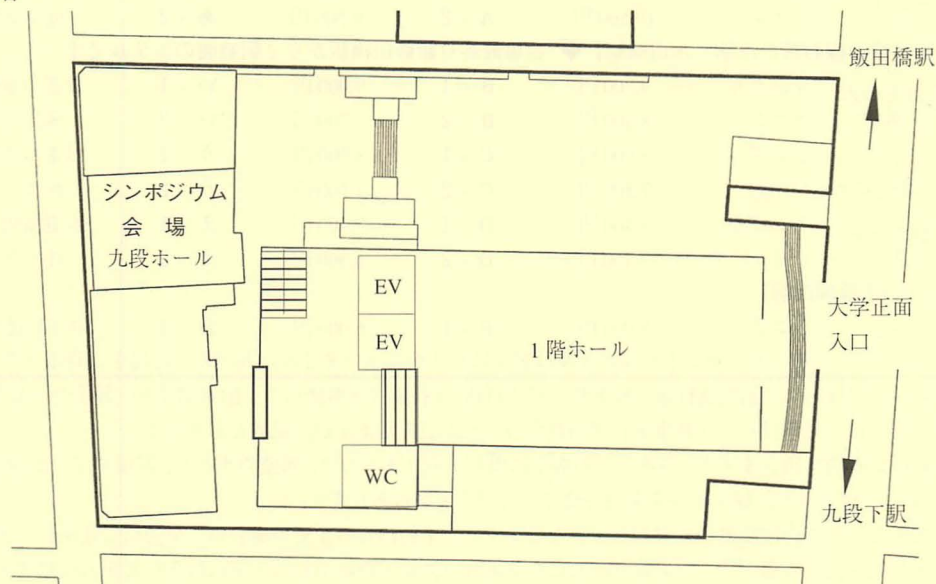
会場となる日本歯科大学キャンパスは東京・山手線内のほぼ中央に位置し、交通の便は良好です。しかし朝夕のラッシュ時は交通機関が混雑します。学会出席の利便性及び廉価性を考慮し、日本歯科大学近辺の宿泊施設、もしくは会場最寄り駅の「飯田橋」駅へアクセスに至便な施設を中心に用意致しました。



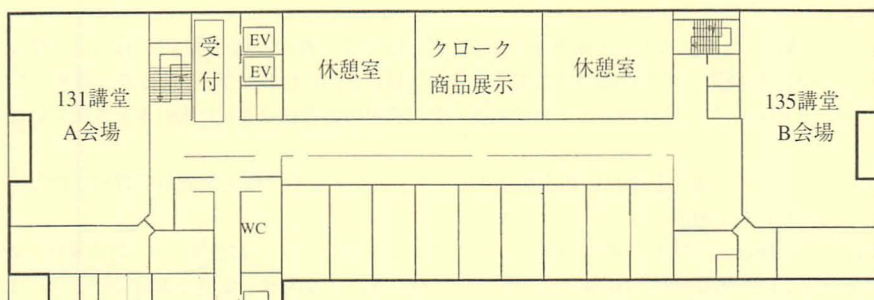
会場への案内図

会場見取り図

1 階

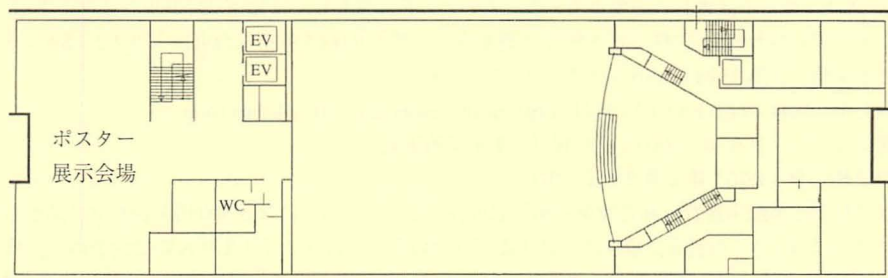


3 階



*学会本部は本館4階生物学実験室 131講堂（A会場）の上

8 階



施設名	部屋タイプ	料金（朝付）	申込記号	料金（食事無）	申込記号	所在地
地区【大学周辺】◆大会会場の日本歯科大学へ徒歩にて通えるホテルです						
ホテル エドモント	シングル	12,600 円	A - 1	11,600 円	あ - 1	飯田橋駅
	ツイン	10,500 円	A - 2	9,500 円	あ - 2	徒歩 5 分
地区【総武線沿線お茶の水駅・水道橋駅】◆会場最寄り駅飯田橋駅から 2 駅範囲のホテルです						
東京お茶の水 ホテル聚楽	シングル	9,700 円	B - 1	9,000 円	い - 1	お茶の水駅
	ツイン	8,400 円	B - 2	7,700 円	い - 2	徒歩 3 分
東京グリーン ホテルお茶の水	シングル	8,900 円	C - 1	8,900 円	う - 1	お茶の水駅
	ツイン	7,500 円	C - 2	7,500 円	う - 2	徒歩 5 分
水道橋グラン ドホテル	シングル	8,400 円	D - 1	7,400 円	え - 1	水道橋駅
	ツイン	7,400 円	D - 2	6,300 円	え - 2	徒歩 3 分
地区【JR 山手線神田駅】						
ニューセン トラルホテル	シングル	7,000 円	E - 1	6,000 円	お - 1	神田駅徒歩 5 分
	※ニューセントラルホテルは客室にバスがございません。共同の大浴場をご利用下さい					

- 「料金（朝付）」：1 泊朝食付き，税金サービス料込，「料金（食事無）」：1 泊素泊まり，税金サービス料込
 ○上記表中にて「朝付」と「食事無」が同料金のホテルがありますが，記載どおりです。
 ○予約は先着順に頂きますが，各ホテルの客室に限りがありますので，希望のホテル，部屋タイプが満室の場合はご相談の上，他ホテルを案内させていただく場合があります。
 ○予約内容は，予約確認書にてお知らせいたします。ご予約内容の変更の場合は，早急にご連絡願います。
 ○お申し込み後，ご都合によりお取り消しになる場合は，以下の取消料（1 室につき）を申し受けます。
 宿泊日より起算して，13 日～9 日前（10%），～2 日前（30%），前日（50%），当日以降（100%）

【交 通】

各地からの交通につきましてもご手配を承ります。尚，JR は 1 ヶ月前，航空機は 2 ヶ月前の発売となり，航空機は「特割」「早割」を優先してご手配いたしますのでお気軽にお問い合わせ下さい。また，特典として A N A スカイホリデーの出張バック（飛行機＋ホテルでお得）をご利用のお客様は 3% お値引きをさせていただきます。

【エクスカッションのご案内】東京の代表的なスポットを，バスと船で観光を兼ねて視察いただけます。

設定日：2001 年 3 月 30 日（金）

内容：浅草観音・仲見世～隅田川下り～レインボーブリッジ～お台場 発着場所：新宿駅東口

所要時間：10：30 頃 - 17：00 頃 ※一部コース内容が変更なる場合がございます。

代金：6,900 円（大人）【昼食が含まれます】 ※最少催行人員：1 名様

問い合わせ先，申込方法，申込締切日

- (1) お申込は「専用申込書」に必要事項をご記入の上，F A X もしくは郵送にてお申し込み下さい。

※申込・問い合わせ先：（株）日本旅行 上野東支店 〒110-0005 東京都台東区上野 7-2-7 SA ビル 5F

日本藻類学会第 25 回大会担当デスク（大串，小村）

TEL 03 - 3844 - 7661 FAX 03 - 3844 - 8980 email: uenohigashi_office4@nta.co.jp

営業時間 平日 9:30 - 18:00 土日祝日・年末年始休業

※申込締切日：2001 年 2 月 28 日（水）

※取扱料金：手配事務費・郵送費用・旅行取扱料金として 1 名様に付き 500 円を合わせて請求させていただきます。（この料金は取り消しによるご返金の際も，お返しできませんので，予めご了承下さい。）

- (2) お申込受付後「お申込確認書兼ご請求書」をご送付いたしますので，参加費用を当社口座までお振り込みいただきます。尚，送金手数料はお申込者負担をお願いいたします。

※クレジットカードでお支払ご希望の方は，別途「クレジットカードご利用申込票」をお送りいたします。

11. 発表要旨原稿の作成要領（図 1）

- ・原稿はワープロを使用し、黒字で明瞭に印刷して下さい。本文のフォントは明朝体にして下さい。
- ・原稿は B5 用紙を使い、縦 15 cm、横 10 cm の範囲内に収まるように作成して下さい。外枠は要りません。
- ・演者名、演題は左から 1.5 cm 空けて書いて下さい（この空白部分に発表番号が入ります）。
- ・演者名、演題、本文、所属の順に書いて下さい。
- ・共著の場合は演者の前に○をつけて下さい。また、所属が異なるときは各著者名の後に * 印を付し、所属の項目でそれらを区別して下さい。
- ・和文原稿の場合、句読点は「,」（コンマ）と「。」を使用して下さい。
- ・学名はイタリックで表示するか下線を付して下さい。
- ・所属は（ ）でくくり、最下段に位置するように書いて下さい。
- ・原稿はそのまま約 2/3 に縮小されオフセット印刷されます。文字や図表の大きさは縮小後も十分に判読できるように配慮して下さい。
- ・原稿は折り曲げずに台紙を入れて郵送して下さい。なお、著者校正はありません。

番号が入ります。空白にして下さい。

A 05

1.5 cm

○南雲保*, 鈴木秀和**: 糸状群体を形成する *Nitzschia martiana* (Ag.) V. H. の形態と分類学的研究

珪藻類はそれぞれの種類の生育環境や形態に応じた群体を作って生育している。

...

これらの特徴に基づくと, *Nitzschia martiana* (Ag.) V. H. と同定された本種は別属に帰属すべき必要性が示唆された。

(* 日歯大・生物, ** 青山学院高等部)

15 cm

10 cm

図 1. 講演要旨の見本

12. 発表形式

(1) 口頭発表

- ・一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）。
- ・映写スライドは 35 mm 版を使用し，スライドの枠には図2のように演者氏名，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下さい。
- ・繰り返し映写するスライドは必要回数分用意して下さい。
- ・デジタルプロジェクター，OHP の使用も可能です。デジタルプロジェクターは MO(230M)，CD（ハイブリッド版）に対応しますが，詳細は準備委員会にご相談願います。

(2) 展示発表

- ・展示パネルの大きさは，基本的に縦（最大）150 cm，横 90 cm を原則とします。
- ・展示パネルの上部には図3のように発表番号，表題，氏名（所属）を明記して下さい。
- ・研究目的，実験結果，結論などについてそれぞれ簡潔にまとめた文章をつけて下さい。また，写真や図表には簡単な説明文を添付して下さい。
- ・文字や図表の大きさは，少し離れた場所からでも判読できるように調整して下さい。
- ・3 月 28 日 12 時頃までに所定の場所に掲示して下さい。また，3 月 29 日 17 時 までに撤収して下さい。

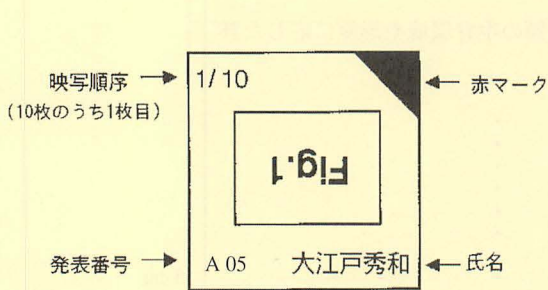


図 2. 使用スライド記入例

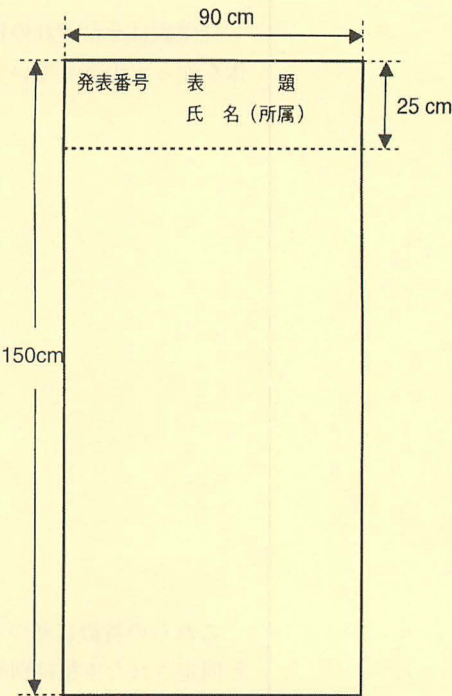


図 3. 展示パネル説明図

日本藻類学会第 25 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：_____ FAX：_____

電子メールのアドレス：_____

参加形態（番号を○で囲んで下さい）

- | | | | |
|---------|---------------|---------------|----------|
| 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. 発表しない |
| 懇 親 会 | ：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 | 5,000 円（学生 4,000 円） |
| 2. 懇親会費 | 6,000 円（学生 5,000 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下さい（番号が付いているものは該当する番号を○で囲んで下さい）。2つ以上研究発表される方は、この申込票をコピーして追加して下さい。

発表形式： 1. 口頭発表（1. 35mm スライド, 2. OHP, 3. デジタル） 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, 11. 代謝・酵素, 12. 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○を付けて下さい）：

申込票は下記宛に 2001 年 1 月 10 日（水）（必着）までに送付して下さい。

（*整理番号、発表番号は大会準備委員会で記入します。）

〒 102-8159 東京都千代田区富士見 1-9-20

日本歯科大学生物学科教室内

日本藻類学会第 25 回大会準備委員会

日本藻類学会第 25 回大会宿泊申込書

太枠内をご記入下さい

都道府県		登録ナンバー (弊社記入欄)		
氏名		フリガナ	性別	年齢
			男 女	
勤務先または在学学校		勤務先または在学学校住所		
		〒		
自宅住所		上記電話番号 () -		
〒		上記 F A X 番号 () -		
		自宅電話番号 () -		
		自宅 F A X 番号 () -		
		メールアドレス (自宅・勤務先)		
参加確認書等郵送先		1. 勤務先 2. 自宅		
お支払方法		1. 銀行振込 2. クレジットカード		
宿泊申込欄				
利用日	3 / 26 (月)	3 / 27 (火)	3 / 28 (水)	3 / 29 (木)
申込記号				
エキスカーション申込欄【○印をお付け下さい】 3 / 30 (金) 設定 1. 参加する (名) 2. 参加しない				
自由通信欄				
※ツインルームご希望の方は同室者名を本欄にご記入下さい。 ※交通のご手配・A N A スカイホリデー他ご希望のある方は本欄にご記入ください。				

※本申込用紙はお 1 人様に付き 1 枚ご記入下さい。(複写利用可)

※在学中の方は学部・研究室名までご記入下さい。(郵送物を確実にお届けする上で必要です)

※お問い合わせ先

(株) 日本旅行上野東支店 担当 大串・小村 電話 03 - 3844 - 7661

北海道函館産オゴノリ *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss (紅藻オゴノリ目) の生長と成熟

寺田 竜太^{1, 2}・木村 充³・山本 弘敏⁴

¹ 高知県海洋深層水研究所 (787-7101 室戸市室戸岬町 7156)

² 高知大学連携大学院農学研究科海洋深層水科学講座 (783-8502 南国市物部乙 200)

³ 北海道大学水産学部育種培養学講座 (041-0821 函館市港町 3 丁目 1-1)

⁴ 北海道大学大学院水産科学研究科育種生物学講座 (041-0821 函館市港町 3 丁目 1-1)

TERADA, Ryuta ^{1, 2}, KIMURA, Mitsuru ³ and YAMAMOTO, Hirotoishi ⁴: Growth and maturation of *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss from Hakodate, Hokkaido, Japan. Jpn. J. Phycol. (Sôru) 48: 203-209, Nov. 10, 2000

Seasonal changes of *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss (formerly known as *G. verrucosa*, or *G. asiatica* in Japan) was studied from April 1997 to February 1998 at Hakodate, northern Japan (Hakodate, Hokkaido). The phenology of reproduction, the proportions of gametophytes and tetrasporophytes, and the seasonal variation in population size were examined. *G. vermiculophylla* showed obviously a seasonal peak in biomass from June to August, but it decreased from September to February. Although vegetative plants existed throughout a year, reproductive plants were appeared from June to October. The biomasses of reproductive plants: spermatangial, cystocarpic and tetrasporangial plants showed distinctive seasonality. There was the remarkable difference between maximum biomasses of tetrasporophyte and gametophyte. The biomass of tetrasporophyte increased to reach 86% of the total population on July 25. Seasonal changes of mean fresh weight per an individual plant also caused different proportions in each reproductive phase. The maximum of mean fresh weight per single tetrasporophyte (1.56 g, on July 10) showed over the twice as much as a spermatangial plant (0.60 g, on June 25) and a cystocarpic plant (0.73 g, on July 10).

Key Index Words: *Gracilaria*, *G. asiatica*, *G. vermiculophylla*, *G. verrucosa*, Phenology, Rhodophyta, Seasonal change, Seaweed.

¹ Kochi Prefectural Deep Seawater Research Institute, 7156, Murotomisaki, Muroto City, Kochi, 781-7101 Japan

² Laboratory of Deep Seawater Science, Faculty of Agriculture, Kochi University, Monobe, Nankoku City, Kochi, 783-8502 Japan

³ Laboratory of Aquatic Breeding Science, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, 3-1-1, Minato, Hakodate City, Hokkaido, 041-8611 Japan

⁴ Laboratory of Aquatic Breeding Science, Graduate School of Fisheries Science, Hokkaido University, 3-1-1, Minato, Hakodate City, Hokkaido, 041-8611 Japan

緒言

オゴノリ属(紅藻綱オゴノリ目)藻類は熱帯から温帯域にかけての潮間帯上部から漸深帯に生育し、世界で100種以上が報告されている。また本属藻類は寒天原藻のみならず食用としても利用され、南米、南アフリカ、東南アジアなどでは大規模に採藻、あるいは増養殖が行われている産業上最も重要な藻類の一つである(Critchley 1993)。日本では20種が知られており(吉田 1998, 寺田ら 2000)、なかでもオゴノリ *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss, ツルシラモ *G. chorda* Holmes, シラモ *G. bursa-pastoris* (Gmelin) Silva は刺身

の棲などの食用や寒天の原藻として採取されている。

本属藻類の生態、特に季節消長などに関する研究は、Hoyle (1978)によるハワイ産 *G. bursa-pastoris* (= *G. parvispora* Abbott) と *G. coronopifolia* J. Agardh, Nelson (1989) によるニュージーランド産 *G. sordida* Nelson (= *G. chilensis* Bird, McLachlan et Oliveira), Kim et al. (1993) による韓国産オゴノリ *G. verrucosa* (Hudson) Papenfuss (= *G. vermiculophylla*) 等で知られており、また東南アジア、南米など積極的に採取・増養殖を実施している地域を中心に行われている。しかし日本では、北海道風連湖のオゴノリ分布状況(村元 1950)、北海道厚岸湖

産ツルシラモ採藻量の年変動 (Ohmi 1958), 高知県産セイヨウオゴノリ *G. lemaneiformis* (Bory) Greville の季節消長 (Chirapart et al. 1995), 沖縄産クビレオゴノリ *G. blodgettii* Harvey の季節消長と寒天ゲル特性 (Gerung et al. 1997), 大分県のおゴノリ類採藻量の年変動 (伊藤 1999) など, 産業的見地からの報告が多く, 季節消長や世代交代に関する個体群生態学的な立場からの研究は少ない。本属の生活史は通常同型世代交代型 (イトグサ型) であるが, Yamamoto & Yamauchi (1997) は北海道江差産のツルシラモの個体群がベニマダラ型の生活史を持つことを培養で明らかにしており, 本属の生活史の多様性を指摘している。

オゴノリ *G. vermiculophylla* は沖縄県から北海道に至る各地の内湾や, 河口域の砂泥底に繁茂するオゴノリ属の代表種である (Fig. 1)。本種は長らくイギリス産種である *G. confervoides* (L.) Greville と同種とされ, Papenfuss (1950) 以降は *G. verrucosa* (Hudson) Papenfuss の学名が用いられてきた。しかし Zhang & Xia (1985) は, 中国に生育する種類はイギリス産種とは異なるとして *G. asiatica* Zhang et Xia を記載し, 日本産種も *G. asiatica* であるとした。しかし Yamamoto & Sasaki (1988) は函館産オゴノリと Ohmi (1956) が北海道厚岸町から

記載したオゴモドキ *Gracilariopsis vermiculophylla* Ohmi (= *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss) が正逆共に交雑可能であることから2種は同種であることを指摘している。事実, Ohmi (1956) はオゴモドキには囊果中に横断糸 (traversing filament) が存在しないとして本種を *Gracilariopsis* 属としたが, Ohmi が用いた標本中の囊果にも横断糸が存在することを確認しており, オゴノリとは外形や内部形質で殆ど区別がつかない。以上から, 日本や中国に生育するアジア産種がイギリス産種と異なり, またオゴノリとオゴモドキが同種であるならば学名としては *G. vermiculophylla* を用いるべきとして吉田と山本 (in 吉田 1998) により提案され現在に至っている (Terada & Yamamoto in press)。

本種では一般に四分胞子体, 雌雄の配偶体ともに存在し, 形態などについても詳細に記載されているが (Yamamoto 1978), 雄性配偶体は少なく, 季節消長や成熟についての知見はほとんどない。本研究では季節消長に人為的な採集圧の及んでいない北海道函館市の近郊に生育するオゴノリ個体群の現存量や個体サイズを調べると共に, その季節消長と成熟時期, 雌雄の割合を明らかにし考察することを目的とした。

材料および方法

調査地は津軽海峡に面した北海道函館市志海苔 (41° 49' N, 140° 45' E) 地先で, 潮間帯岩盤上に生育するオゴノリ群落 (約 20m x 30m) を 1997 年 4 月から 1998 年 2 月までの間, 毎月 1~2 回調査した。調査ではオゴノリ群落内にあらかじめ 4 カ所の定点を無作為に設定し, 調査毎に定点周辺に縦横 20cm の方形枠を無作為に置き, 枠内のオゴノリとその他の海藻の被度を測定した。被度の測定には方形枠と同寸のプラスチック製格子板 (ドット数 400) を枠上に置き, 藻体上に重なったドットを計測した。測定後, 枠内のオゴノリ全個体を採取して研究室に持ち帰り, 個体数と未成熟体, 雌雄配偶体, 四分胞子体それぞれの湿重量, 現存量 (枠内のオゴノリ全乾重量) ならびに 1 個体ごとの湿重量と体長を測定し, さらに成熟の状態を調べた。また調査毎に調査地の表面水温も測定した。

個体数の計数に際しては, 一個の付着器から複数の直立体 (shoot) が出ている場合や, 複数の付着器が融合している場合は, Nelson (1989) に従い各直立体ごとに分離し, それぞれを一個体として数えた。未成熟および成熟の判定するために, 実体顕微鏡 (Nikon SMZ-2T) で一個体ごと観察し, 四分胞子囊 (Fig. 2), 雄性生殖器官を形成している体 (Fig. 3), また雌性配偶体の場合



Fig. 1. Herbarium specimen of *Gracilaria vermiculophylla* from Shinori, Hakodate on July 24, 1998 (cystocarpic, Terada 747).

は囊果が見られるもの (Fig. 4) を成熟体とし、それ以外を未成熟体とした。体長は付着器から主枝、または一番長い枝の先端までとした。現存量を測定する際には定温乾熱器 (SANYO 製) で重量が定値になるまで乾燥させ (48 時間以上)、電子天秤 (Mettler PJ 360 Deltarange) で計測した。湿重量の測定は、ペーパータオルで藻体表面の水分を拭き取り、一個体ごとに湿重量を電子天秤で計測した。また培養株の雌雄配偶体の割合を調べるため、Yamamoto & Sasaki (1987) の培養方法で単藻培養した。

結果

調査地は河口に近い潮間帯の平磯で、大潮の干潮時にはオゴノリ群落全体が干出する。また4月から7月にかけては平磯上に砂が堆積し、砂の厚さは最高8cm達した場所もあったが、潮流の変化に伴い9月以降には流失した。水温は最低4.2℃ (1月30日)、最高24℃ (7月25日) で、日長は最短9時間9分 (1月30日)、最長15時間13分 (6月25日) であった (Table 1)。オゴノリ群落は4月に被度54%、6月下旬に86%に達した後に減少し11月には23%になった。また1月と2月はヘラリュウモン *Dumontia simplex* Cotton など他の海藻が優占した。

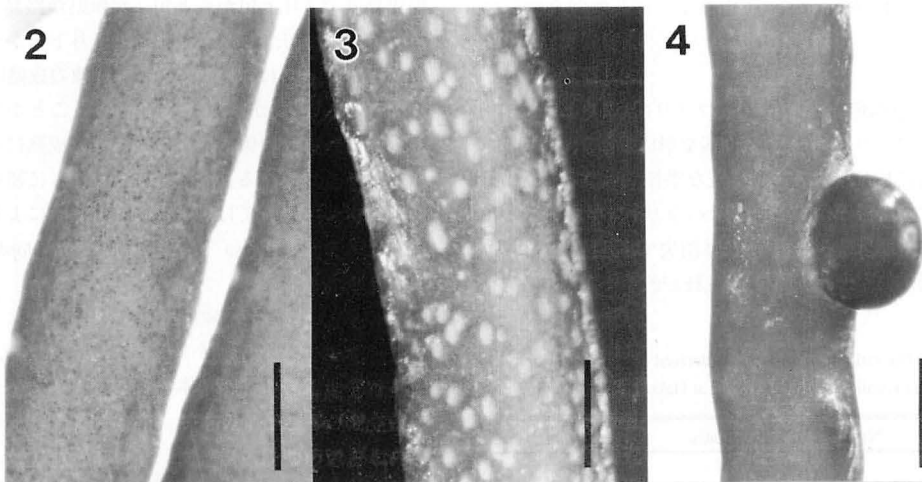
オゴノリの現存量は調査期間内で変動し、著しい季節性を示した (Fig. 5)。現存量は4月から7月にかけて増加し、7月25日に最大 (方形棒あたり平均11.8g) に達した後、8月から12月にかけて著しく減少し、12月19日には最低 (0.11g) を示した。また全藻体の平均体

長も現存量の増加に伴い伸張り、7月10日に13.11cmに達した後、8月から12月にかけて主軸の流失により短くなった (Table 1)。

未成熟体は年間を通して存在し、特に12月から5月にかけては採集個体すべてが未成熟だった。また成熟体は、6月から11月の間でのみ見られた (Table 1)。成熟率 (FRI) は6月9日で10%であったが、6月から7月に増加し、8月23日には79%に達した。群落全体の現存量の季節変化に伴い、雌雄配偶体、四分胞子体の湿重量も大きく変動したが、それぞれで異なる傾向を示した (Fig. 6)。雄性配偶体は6月9日に初めて確認され、7月25日に最大 (方形棒あたり平均9.24g) になったが、8月23日にはほとんど見られなくなった。一方、成熟した雌性配偶体は7月10日に確認され (2.76g)、9月18日に最大 (5.93g) に達した。四分胞子体は7月10日に確認され (48.36g)、7月25日に最大 (73.7g) になったが、8月23日 (19.3g) には著しく減少した。

全個体数に対する未成熟と成熟個体の割合も季節により変動した (Fig. 7)。特に6月では、成熟した個体は全て雄性配偶体で、全個体数の約11%であったが、7月9日には四分胞子体が全個体数の41%を占め、雄性配偶体は16%、雌性配偶体は5%にすぎなかった。しかし、8月23日には雌性配偶体が全個体数の22%を占めた。したがって、雌雄の性比は調査毎に異なり、6月で雌:雄=0:1、7月で1:3と雄性配偶体が多く見られたが、8月には7:2と逆転した。

未成熟体、雌雄配偶体、四分胞子体の個体あたりの平均湿重量には相違が見られた (Fig. 8)。また湿重量



Figs. 2-4. *Gracilaria vermiculophylla* from Shinori, Hakodate on July 25, 1997. 2. Surface view showing matured tetrasporangia. 3. Surface view showing matured spermatangial conceptacles (Verrucosa-type). 4. Cystocarp showing globular shape with slight constriction at bases. Scales: 1 mm for all.

Table 1. Monthly coverage, frequency of reproductive individuals and average length of *Gracilaria vermiculophylla*, water temperature and day length at Hakodate, Hokkaido.

Coverage (%)				Length of individuals			FRI (%)	WT	DL
		<i>Gracilaria</i> *	Others	Individuals examined	Average length	SE			
1997	Apr. 23	54	18	874	5.49	0.098	0	10	13:41
	May. 26	59	12	606	7.58	0.176	0	9.4	14:52
	Jun. 9	72	2	673	9.17	0.198	10	9.6	15:09
	Jun. 25	86	0	532	11.21	0.277	11	19.6	15:13
	Jul. 10	85	0	299	13.11	0.461	62	19	15:02
	Jul. 25	83	0	472	10.65	0.450	55	24	14:39
	Aug. 23	74	0	608	5.59	0.129	79	22	13:33
	Sep. 18	70	0	654	5.66	0.132	75	22	12:22
	Oct. 23	31	0	523	3.37	0.099	15	13	10:46
	Nov. 20	23	20	654	2.33	0.061	4	11	9:41
1998	Dec. 18	9	27	318	1.78	0.048	0	10.7	9:09
	Jan. 30	6	41	541	2.06	0.047	0	4.2	9:57
	Feb. 28	14	37	535	3.15	0.082	0	5	11:10

*: *G. vermiculophylla*, FRI: frequency of reproductive individuals, WT: water temperatures (°C), DL: day length

が最大を示した時期は雌雄配偶体，四分胞子体それぞれが成熟を開始する時期にほぼ一致した。雄性配偶体の湿重量は6月25日に最大（平均0.60g）に達し，7月25日には0.22g，9月には0.1gに減少した。雌性配偶体も7月10日に最大（0.73g）になり，9月18日は0.19g，11月20日には0.14gに減少した。四分胞子体は7月10日に最大（1.56g）を示し，7月25日も1.50gでほぼ同じであったが，8月23日には0.23gと著しく減少した。また体長の平均値を見ると，雄性配偶体は6月25日で13.16cm，雌性配偶体は7月10日で17.96cm，9月18日で6.60cm，四分胞子体は7月10日で18.53cm，7月25日で17.70cmとなり，湿重量と同じ傾向を示した。

考察

北海道函館に生育するオゴノリは5月から7月にかけてオゴノリが優占する群落を形成するが，8月以降は急激に枯死・流失する顕著な季節性を示すことが明らかになった。また冬季にはヘラリユウモンなど他の海藻が優占しオゴノリ群落は消失するが，オゴノリの付着器から2-3cmの部位で主枝が流失した個体が少数

ながら存在していたことと，4月にはその部位から再生枝を生じている個体が見られることから，一部の個体は越冬し翌年に再生長することが分かった。

成熟体が採集される期間は6月から11月であったが，雌雄配偶体，四分胞子体それぞれの現存量のピークは年1回だったことから，本個体群の成熟は年1回で，2年間でイトグサ型の生活史を完結することを示した。また成熟率は水温が19℃前後に上昇する7月上旬に向けて急増しており，この水温がオゴノリの成熟に適していることが分かった (Table 1)。筆者らの採集記録によると，本種の成熟開始時期は，沖縄県で1月，鹿児島県で3月上旬から下旬，兵庫県淡路島で3月下旬から4月下旬，北海道南部では6月下旬から7月上旬で北に向かうほど遅くなるが，各地の成熟時期の水温はそれぞれ16から20℃程度であることから，本種の場合は地域に関係なくこの水温域が成熟に適していることを示している（山本1993）。さらに初夏に成熟する季節性については，Kim *et al.* (1993) による韓国産オゴノリ *G. verrucosa*（現在は *G. vermiculophylla*）と同様の結果を得た。

函館のオゴノリ群落の全現存量は季節によって大きく変動することが明らかになったが (Fig. 5)，群落内の雌雄配偶体，四分胞子体の各現存量もそれぞれ顕著な季節性を示した (Fig. 6)。配偶体，胞子体の成熟時期と現存量の関係を見ると，雄性配偶体は最も早く6月に成熟し現存量も最大に達したが，この時期は雌性配偶体，四分胞子体のいずれも全く成熟していなかった。成熟した雌性配偶体が見られた7月から8月には，

Table 2. The ratio of *in vitro* plants derived from tetrasporophyte of *Gracilaria vermiculophylla* growing at Hakodate, Hokkaido.

Sex	Number of individuals	Percentage
Male	78	41.9%
Female	93	50.0%
Sterile	15	8.1%
Total	186	

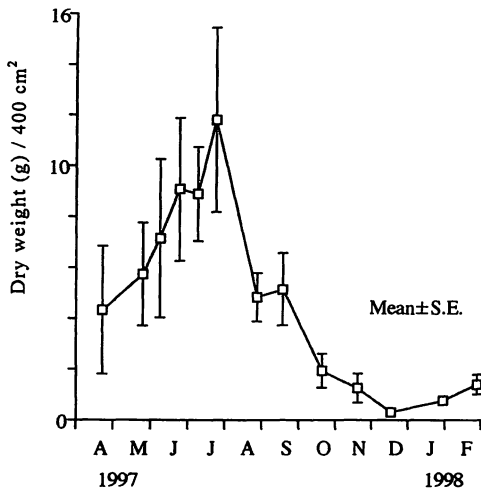


Fig. 5. Seasonal change in biomass (dry weight (g) / 400 cm²) of *Gracilaria vermiculophylla* at Shinori, Hakodate, from April 1997 to February 1998.

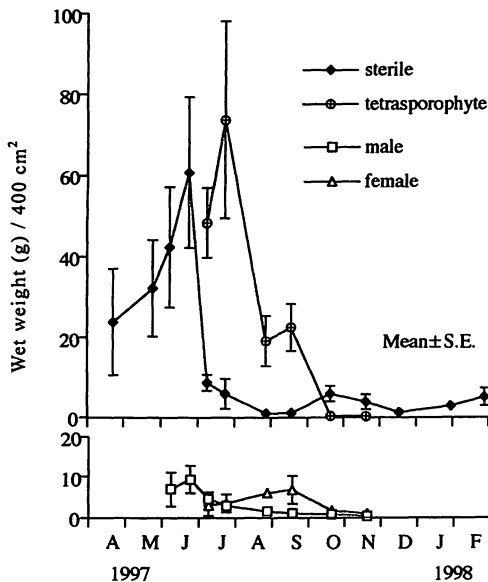


Fig. 6. Seasonal change in average wet weight (g) / 400 cm² for vegetative and reproductive plants of *Gracilaria vermiculophylla* at Shinori, Hakodate, from April 1997 to February 1998.

雄性配偶体の現存量は既に減少しており、雌雄で異なる傾向を示した。この点については、雌性生殖器官（造果器）自体の形成は雄性配偶体の成熟とほぼ同時期であるが、嚢果の形成は受精後に始まるため、嚢果を有する配偶体の出現が雄性配偶体より遅くなると考えら

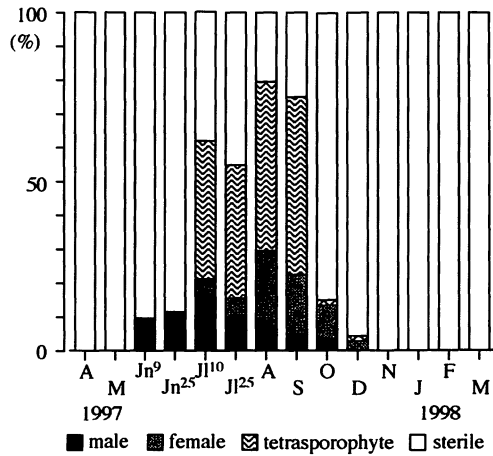


Fig. 7. A ratio for vegetative and reproductive plants of *Gracilaria vermiculophylla* at Shinori, Hakodate, from April 1997 to February 1998.

れる。

7月には、雌雄配偶体を合わせた現存量に対し四分胞子体の現存量は7倍から12倍であり、両者で差異が見られた (Fig. 6)。雌雄配偶体と四分胞子体の個体数の違いについて検討したが、方形枠あたりの雄性配偶体数は、現存量が最大を示した6月10日と6月25日で15-16個体、また雌性配偶体は8月23日と9月18日では29-33個体だったのに対し、四分胞子体が初めて確認された7月10日で平均30個体、現存量が最大を示した7月25日で46個体であった。雌雄配偶体、四分胞子体それぞれの個体数が最大を示した時期が異なり、かつ調査毎の方形枠あたりの個体数も異なるため単純に比較することはできないが、雌雄配偶体を合わせた数と四分胞子体の数に著しい違いはなかった。

雌雄配偶体、四分胞子体それぞれの1個体当たりの平均湿重量を見ると、7月の四分胞子体では、同じ時期の雌性配偶体の約2倍、雄性配偶体の約4倍であった (Fig. 8)。また雄性配偶体は6月下旬に最大に達し、四分胞子体や雌性配偶体が最大になった7月には、雌性配偶体の枯死・流失が既に生じていた。このように、四分胞子体が配偶体よりも大型になる傾向を示したのは、倍数体（四分胞子体）・半数体（配偶体）の倍数性による生長率の違いによるものとも考えられる。しかし、雌雄配偶体は6月に成熟しているのに対し、四分胞子体の成熟は7月に見られ、この時期の水温は本種の生長に適していることから、四分胞子体には生長するための十分な時間がある一方、配偶体の生長率は成

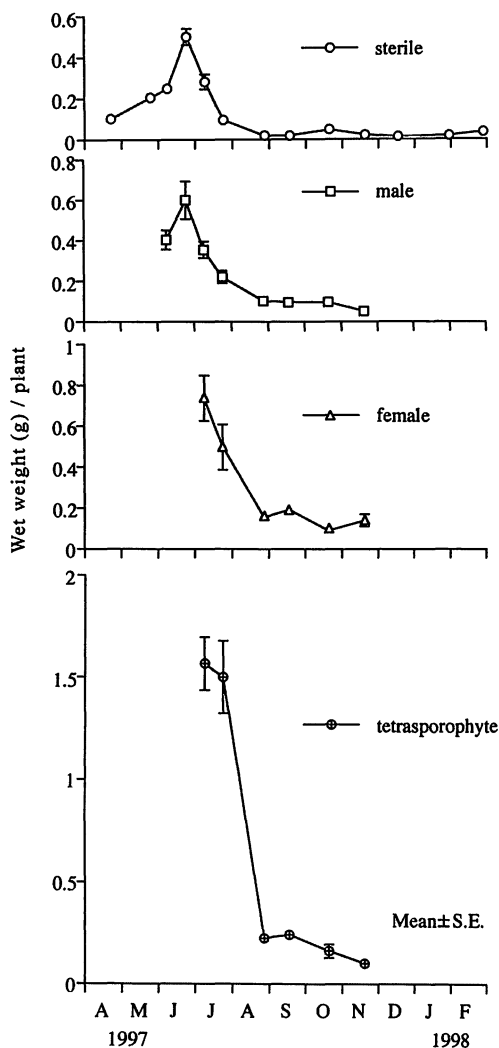


Fig. 8. Seasonal change in average wet weight per plant (g) for vegetative and reproductive plants of *Gracilaria vermiculophylla* at Shinori, Hakodate, from April 1997 to February 1998.

熟により鈍化したため、雌雄配偶体と四分胞子体の成熟に至る約1ヶ月の時間の差が個体の大きさに反映した可能性もある。この点については培養により配偶体・四分胞子体の生長率を更に比較する必要がある。このように雌雄配偶体と四分胞子体との間で1個体あたりの大きさが異なることが、7月下旬において四分胞子体の現存量が全現存量の86%を占める要因になったと考える。またオゴノリ群落全体の現存量は7月下旬から8月にかけて減少するが、1個体あたりの湿重量ならびに体長の減少、すなわち主枝や枝の流失に伴う藻体の小形化によることを明らかにした。

Hoyle (1978) は、ハワイ産 *G. bursa-pastoris* (= *G. parvispora*) と *G. coronopifolia* の個体群では雌雄配偶体に対して四分胞子体の占める個体数の割合が高いことを報告しており、この要因について倍数性や四分胞子の生残率の可能性等を指摘しているが結論には至っていない。また Nelson (1989) はニュージーランド産 *G. sordida* (= *G. chilensis*) 個体群の雌雄個体数比は年間を通してほぼ1:1であると報告している。一方 Kim *et al.* (1993) は韓国産オゴノリの雌雄配偶体と四分胞子体の個体数比について、雄:雌:四分胞子体:未成熟体=20:20:36:2で、雌雄の比や、配偶体と四分胞子体の比はほぼ1:1だったと述べている。本研究では、7月に採取した四分胞子を培養した結果、実験室内で成熟した雌雄配偶体の比はほぼ1:1であったことから (Table 2), 群落に新たに加入する雌雄配偶体はほぼ同数と推察する。

本種では、雄性配偶体は雌性配偶体や四分胞子体より採集されにくいと言われていたが、これは雄性配偶体がオゴノリの全現存量のピークに達する前に出現するため、採集時期と合わないことに起因するものと考えられる。

謝辞

本研究に際し有益なご助言をいただいた水産庁東北区水産研究所、村岡大佑博士、並びに(財)かごしま水族館、大森純子氏に深く感謝の意を表します。また野外調査、測定などご協力いただいた北海道大学大学院水産科学研究科育種生物学講座の院生ならびに水産学部学生諸氏にもお礼申し上げます。

引用文献

- Chirapart, A., Ohno, M., Sawamura, M. and Kusunose, H. 1995. Phenology and morphology on a new member of Japanese *Gracilaria* in Tosa Bay, southsern Japan. *Fisheries Science* 61: 411-414.
- Critchley, A. T. 1993. *Gracilaria* (Gracilariales, Rhodophyta): An economically important agarophyte. p. 89-112. In: Ohno, M. and Critchley, A. T. (eds.) *Seaweed cultivation and marine ranching*. Kanagawa International Fisheries Training Center, Japan International Cooperation Agency (JICA), Yokosuka.
- Gerung, G. S., Kamura, S. and Ohno, M. 1997. Phenology and agar yield of *Gracilaria blodgettii* in the tropical water, Okinawa, Japan. *Bull. Mar. Sci. Fish., Kochi Univ.* 17: 23-28.

- Hoyle, M. D. 1978. Reproductive phenology and growth rates in two species of *Gracilaria* species from Hawaii. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 35: 273-283.
- 伊藤龍星 1999. 大分県におけるオゴノリ類の採藻漁業. 瀬戸内海ブロック藻類研究会誌 1:4-9.
- Kim, M. S., Lee, I. K. and Boo, S. M. 1993. Phenology and morphology on *Gracilaria verrucosa* (Rhodophyta) on the west coast of Korea: A statistical approach. Jpn. J. Phycol. 41: 345-350.
- 村元正美 1950. 風蓮湖の「オゴノリ」分布状況について. 北水試月報 7: 22-28.
- Nelson, W. A. 1989. Phenology of *Gracilaria sordida* W. Nelson populations. Reproductive status, plant and population size. Botanica Marina 32: 41-51.
- Ohmi, H. 1956. Contributions of the knowledge of Gracilariaceae from Japan, II. On a new species of the genus *Gracilariopsis* with some considerations on its ecology. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 6: 271-279, Pls. 1-2.
- Ohmi, H. 1958. The species of *Gracilaria* and *Gracilariopsis* from Japan and adjacent waters. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 6: 1-66, Pls. 1-10.
- Papenfuss, G. F. 1950. Review of the genera of algae described by Stackhouse. Hydrobiologia 2: 181-208.
- 寺田竜太・馬場将輔・山本弘敏 2000. 日本新産オゴノリ属藻類 *Gracilaria firma* Chang et Xia (ナンカイオゴノリ, 新称) の形態と分類. 日本藻類学会第24回大会要旨集. 藻類 48:98.
- Terada, R. and Yamamoto, H. 2001. A review on *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss. In: Abbott, I. A. (ed.) Taxonomy of economic seaweeds with reference of Pacific species volume VIII, California Sea Grant College Program, University of California, La Jolla (in press).
- Yamamoto, H. 1978. Systematic and anatomical study of the genus *Gracilaria* in Japan. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 25: 97-152, Pls. 1-49.
- 山本弘敏 1993. *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss (オゴノリ). p. 282-283. 堀輝三 (編) 藻類の生活史集成, 第2巻, 褐藻類紅藻類, 内田老鶴圃, 東京.
- Yamamoto, H. and Sasaki, J. 1987. Crossing experiments between populations of so-called *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss from two localities, Shinori and Kikonai in Hakodate. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 38: 335-338.
- Yamamoto H. and Sasaki, J. 1988. Interfertility between so-called *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss and *G. vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss in Japan. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 39: 1-3.
- Yamamoto, H. and Yamauchi, H. 1997. A bisporangial sporophyte in the life history of *Gracilaria chorda* var. *exilis* (Gracilariaceae). p. 97-102. In: Abbott, I. A. (ed.) Taxonomy of economic seaweeds with reference of Pacific species volume VI, California Sea Grant College Program, University of California, La Jolla.
- 吉田忠生 1998. 新日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京.
- Zhang, J. and Xia, B. 1985. On *Gracilaria asiatica* sp. nov. and *G. verrucosa* (Huds.) Papenfuss. Oceanol. Limnol. Sinica 16: 175-180.

(Received 7 June 2000, Accepted 4 Sept. 2000)

山田幸男先生生誕 100 周年記念寄稿集

長谷川由雄：山田幸男先生との出会い・・・そして別れ

出会い

私は海藻の研究を志し、昭和17年4月に北海道帝国大学理学部植物学科の海藻分類学教室に籍を置くことを許された。開学10年余りを経たこの理学部は、いずれも新進気鋭の学者揃いで、海藻学を更に深く究めたいと思った私は、当時海藻分類学の世界的権威として、植物分類学講座を受け持ち精力的に研究活動をしておられた、海藻学の権威山田幸男先生の門下に入ることを許された。

この年植物学科に入学したのは3名で、1人は予科から進学した倉林君と東大理学部地球物理学科で天文学を研究していた変わり種の塚本君だった。当時理学部は6学科即ち数学、物理、化学、地質鉱物、動物と植物の6学科のみで、学生も各学科10名足らずで、教授のマンツーマンの指導を受けることができた。植物学科は分類、形態、生理の3講座であり、1年目には植物分類学、植物形態学、2年目で植物生理学の講義を聴くことになった。植物分類学は動物学科の学生に

としては選択科目だったこともあり、動物の学生と一緒に講義を聴くことになった。

先生の講義が始まり、講義に出てくる術語も当時はドイツ語が多く、菌類の講義で頂いたプリントも全部ドイツ語だった。他学部から見れば、理学部は基礎科学を中心とした学科で、集まった学生たちは理科系の兵役免除特権を持ったり、検査が三種合格で軍隊にも直接関係のなかった学生等の集まりで、第二次世界大戦の末期になっても、現在のようにアルバイトする者もなく学生生活を謳歌していた。しかし戦争もたけなわになり、年齢の多い塚本君が召集になり、植物学科の学生は2人になってしまった。夏休みには理学部の学生たちも勤労動員で、樺太の飛行場作りに出かけることになったが、既往症のあった私は免除になり、3年目に貰うことのできる大部屋の研究室のテーブルを2年目の時に貰い、卒論のテーマも「奥尻島の海藻フロラ」に決まり、先生の直接のご指導を受けることになった。



私の学生時代の先生

植物学科では一年目の夏には室蘭の海藻研究所で採集等の実習があり、2年目には厚岸の臨海実験所で実習をすることになっていた。しかし一年目の時授業が戦時下のため6ヶ月短縮になったので、早く2年目に入り、従来だと学部2年後の残り1年で卒論を仕上げるとというのが常態だったが、私の場合には幸い卒論に1年半も費やすことができた。学科の同級生の倉林君は初めから植物染色体の研究を目指していたこともあって、分類学を専攻する学生は私一人になったので、従来2年目の夏休みに実施する厚岸の臨海実習にも出かけず、先生と一緒に奥尻島採集旅行に出かけることになった。

奥尻島の採集旅行

先生は東大在学中海藻の指導を受けていた岡村金太郎博士から、先生の理学部に赴任に当たり、弟子で水産講習所出身の木下虎一郎氏が海藻を始め、浅海増殖研究を志しているので色々指導してくれるよう依頼があったとかで、当時余市にあった北海道水産試験場に在職中の同氏と交友を深めておられた。

今回の奥尻行きにあたり、同氏を通じて現地の漁業協同組合に連絡を取って頂き、滞在中の世話や案内を依頼しておられた。昭和18年8月、函館本線・江差線を乗り継いで松山江差町に泊することになった。当時は交通も不便な時代で、奥尻へ渡る船便は早朝に一回きりなので、どうしても江差に泊しなければならない不便さであった。この通船は30トン足らずの機帆船で、甲板上に乗せられる我々は荷物並であった。冬の採集旅行には悪天候で欠航することが再三で、江差に幾日も宿泊せざるをえなかったこともあった。

奥尻港から数分のところに、漁業組合があったが、木下氏からの依頼で組合から小山参事が出迎えてくれた。組合で挨拶もそこそこに、先生は採集の目的計画を説明された。

これ以来先生と小山氏との長いお付き合いが始まったようである。参事の自宅の側の一軒しかない宿に、休憩もそこそこに先生を残し胴乱(植物採集用具の一種)を手に、最近地震で有名になった景観の一つの銅釣岩で採集を試みた。少し潮が引いていたので、深みまで採集することができた。その当時は磯採集といえ、ワラ草履を履いたり、運動靴を履いて岩上での活動をし易くしたり、やや深みに入るときには特長靴を履いたもので、現在のようにウェットスーツも無かった時なので、採集の範囲も限られていたので、現在のように進んだ採集方法により、従来のフロラに沢山の

種が追加されていくのは当然である。ここは比較的ポピュラーな種が多かったが、砂に基部が埋もれ綺麗な紅色の繊細なものを採集したが名前を知る由も無かった。

宿に帰り採集品を並べ先生に種名の教示をお願いしたところ、この綺麗な海藻を手にとられた先生は、一目見るなり「君これは何処で採ったのか。新種だよ」と言われたのには驚いた。後でこの種を「*Griffithsia heteroclada* オクノカザシグサ」と命名し発表した。奥尻島の海藻フロラをまとめるに際して、先生がラテン語の記載をされ共同で命名することになった。私が海藻の分類を手がけてこれが唯一無二の新種でもあった。この種のものはそう数が多いものでは無かった様で、先生の経験が一目で新種と同定されたのには、当時の私にはただただ驚くばかりで、先生は本当に偉い学者なのだ、と、畏敬の念を益々深めることになった。

この島は戦前は勿論戦後も暫く一周する道路も無く、バスも無く唯歩くことであった。翌日は島の北端を目指して磯採集を試みながら出かけた。途中景色の良い宮津、勘太浜を通り稲穂岬の海栗前の宿、輪島旅館に着いた。ここは主人を戦場に送り出して女主人が一人で守っている宿であった。粗末な天井から見えた合掌作りの屋根の透き間から星空が見える始末であったが、楽しい経験であった。

私は道中採集した標本類を整理していたが、先生はブラリと外に散策に出かけられた。この辺りはアワビの産地で、足を濡らさずタイドプールのアワビを採取できるくらい豊富であった。戦後の水産研究会議等で分かったことであるが、餌の関係から大きく成長しないので、種アワビとして全国に出荷されるところになっていた。当時商品価値があまり無いので、戦前の漁師たちは生きることで資源保護の概念なんか持ち合わせていなかったとしても無理の無いことである。それでも行政では一応アワビの採取制限サイズ、採取時期について取り決めをしていた。散策から帰ってこられた先生は、開口一番「君々いまそこで漁師から鮑をご馳走になってきたよ」と大好物の鮑を食べられた先生は相好を崩しておられた。先生は無類の美食家？で多分奥様の類い稀なるお料理の腕前のせいだと思った。

なんでも禁漁期の鮑を採ったのを先生に見られ、先生の風格から道庁のお役人と思われたらしく、漁師は後ろめたさにか「一つどうですか」と差し出されたことの仔細を笑って話された。そのとき先生は「そうだ

そうだ」と言われたかどうかは聞きそびれて仕舞った。先生とご一緒に旅行している時には、こうした稚気愛すべきことが何度もあった様に記憶している。

奥尻本村に戻り、今度は山越えて西海岸に出かけることになった。今でこそ立派な横断道路もつき、温泉ホテルも建っているが、当時細い山道を2時間ほどかかり西海岸の湯の浜に着き、参事に紹介された漁民の宮川氏宅にお世話になることになった。一服して先生は近くに湧き出ている温泉を浴びに行くことになり、私は早速採集に出かけた。東海岸と異なり大きな岩がゴロゴロしていた。滑ったり転んだりして採集を続け、海水が澄んで深くなっている側壁で、赤いヌルヌルしたウミゾウメンのような小型の海藻を採集した。宿で風呂上りの先生に採集してきた種を見て頂いたところ、この種を見られた先生は即座に、「これは何処で採集したのか」と言われ、もっと沢山採集してくる様にと指示されたので、再び先程の場所を捜しに出かけたが、先に採取したひとつまみのものしか見当たらなかった。これは暖海性の珍しい種類の *Dudresnaya minima* Okam. ヒメヒビロウドであることが分かった。先生が北方海域に生育するこうした暖海性の海藻に興味をもたれていたこともあって、日本海沿岸の島々のフロラを学生達に調べさせていた。この経緯は先生の没後、ご令息が、生前先生の原稿を元にしてまとめられた「わが海藻研究五十年」に詳しく述べられている。

分類教室時代

私は昭和17年秋から19年秋までの2年間を、ホルマリンとさく葉標本の匂いのする薄暗い部屋で過ごしてきた。当時採集旅行をした時には、標本をホルマリン漬けにし、石油缶に入れて運ぶことにしていた。当時この大部屋には3年目の浜中先輩（エクトカルプスの分類）と東大卒で新婚の大学院生瀬木氏（イトグサの分類）が居るだけであった。私が教室に入るまで大部屋に君臨していた中村先輩は、入れ違いに室蘭海藻研究所に転出されていた。植物分類教室は理学部の南側に位置していたが、ニレの大樹群の枝に光が遮られ、2階の動物教室の様な良い日当たりもなかったせいでも無いが、どうも学科全体として人間関係が暗かった様であった。

先生は日に一度大部屋に来られアドバイスをされていた。昼食会は楽しいもので、田中助手の部屋に、時には大部屋に弁当持参で集まり、戦時中とあって研究談議よりは時事放談の話がはずみ一時間の休みも超過することが再三であった。戦時中ではあったけれど、

皆さん愛妻弁当を持参していた。私は自宅通学なので下宿住まいの学生と違って、不自由はしていなかった。先生の奥さんは料理がお上手で、お弁当の総菜が実にカラフルなのに日頃驚嘆していた瀬木さんが、ある日突然「先生のお弁当は実に綺麗ですね」と言われた時、先生の嬉しそうな顔は今も目に浮ぶ一齣であった。その瀬木さんもその後学位を取り、三重大の教授に職を世話され大部屋を出て行かれた。昭和18年9月に分類教室にやって来た黒木、吉田（辰男）君は間もなく学徒出陣で大部屋はまた私だけになった。私は徴兵猶予期間が1年早く満了になり、徴兵検査の結果第2補充兵になったので、この学徒出陣には召集されなかった。まさに何が幸いなのか分からないもので、引き続き先生からマンツーマンのご指導を得ることになった。

先生と水産行政との関わり

先生は日頃私たち学生に、基礎研究と行政との関わり合いが大切であることを力説されておられた。それは戦時下であったからでなく、戦前戦後を通じて先生の持論でもあった。昭和18年北海道庁より軍需資源（沃度・加里・臭素等）の海草藻の資源量（主としてスガモ・アマモ・ホンダワラ類）の調査を依頼された先生は、そのキャップとして道内在住の海藻研究者を総動員して、調査を実施され、教室にいた私もお手伝いすることになった。この詳細については前出の「わが海藻研究五十年」に詳細に述べられている。こうした水産試験場との関わりから、先生は同水試の木下氏のたつての依頼で、海藻研究者のいなかった試験場に私を卒業と同時に推薦された。先生は北海道の水産関係の戦後始まった浅海増殖事業（主力産業のコンブ等）にアドバイスを求められることが多くなってきた。

昭和22年夏に北海道の依頼で先生と動物生態学者犬飼教授とご一緒に出かけた道南の離島大島の調査に私も同行した。犬飼先生はオオミズナギドリの生態を、先生は周辺の花藻フロラを調べられた。ここで初めてオオミズナギドリの巣穴を見たり、夜には鳥が海から帰ってくる状態も観察することができた。この島は旧火山だった為、岸深で磯採集は限られていた。昭和25年国立の水産研究所ができ、道より移籍した私は、海藻研究の専門家のいなかった道水試の研究員も兼務することになり、こうした変則的な状態が約10年ほど続いた。また戦後始まった水産庁補助事業である浅海増殖事業の効果調査報告会の東北・北海道ブロック会議に、先生は北海道水産部の顧問として再三私等

と共に出席して頂いた。ご一緒に頂いた会議では勿論道中、宿舎でも、諸々のお話の中に多くの感銘を受けるものが多かった。

しかし私のこうした兼務の連続では、負担がかかり過ぎることなので、道庁に専門家を採用してもらうべく、その人選を先生とご相談し、先生は道庁水産部幹部にその内意を伝えられ、教室に助手として十数年勤務されている阪井君を推薦して頂くことになった。当初、同君は大学という国家公務員から地方公務員の試験場に移られることに難色を示していた。困られた先生は私に「今の時代はトコロテン式に助手・助教授・教授と昇任できるものでもないで、是非説得して欲しい」と言われ、当初先生に彼を候補第一号として推薦した私にもその責任の一端も有ることなので、水産出身であり海藻分類学の専門家としての彼に、北海道水産業の発展に果してもらう役割の重要性を説き、最大限の好条件を提示し納得してもらったのは昭和37年であった。その後歴代の水産部幹部のご協力で山田教室から川嶋、田沢、辻君達が採用され、一時は5水産試験場長を阪井君と共に4人で占める時も有り、年々海藻の研究者も多く採用されるようになり、北海道の浅海増殖事業の展開に大きく貢献してきた。先生の考えておられた産学協同の精神がここに着々と成果を上げてきた。

昭和49年秋すでに退官された先生を京都の寓居にお訪ねした時、阪井君が網走水試場長から海藻研究所の中村教授の後任として転出(昭和49年)したことを申し上げたところ、先生は「道庁に採用された当時の経緯もあり、転出に当たっては事前に相談して欲しかった。彼には最後まで水産試験場で活躍してもらいたかった」と言われた。その翌昭和50年先生は京都でご逝去され、私はこれが阪井君に残された先生の遺言と受け取れたが、昭和62年阪井君が退官されてから、恒例の分類教室の忘年会の帰り道に、初めて私は彼に先生の内意を伝えた。それから2年後の平成元年、彼も他界した。もし来世が有るとするなら阪井君は先生とお会いし、その経緯をお話していることだろうと思った。

日本藻類学会の設立

昭和27年11月に先生を中心にした海藻研究者たちで、藻類学会の設立が計画され、私もその発起人の一人として末席に名を連ねた。設立に至る経緯については創刊号に詳細記載されているので略するが、その創刊号が翌昭和28年3月に第1号「藻類」として発刊さ

れた。私も研究費でこの創刊号を沢山購入し、苦しかった当時の学会の会計に協力をした。最近の学会の目覚ましい発展ぶりは、先生の遺徳を忍ばせるに充分であり、亡き先生もきっと喜んでおられることと思う。

磯焼けの研究

先生は終戦直後水産試験場木下増殖部長の案内で、日本海沿岸特に積丹半島に隣接する寿都・島牧沿岸の磯焼け地帯を視察され、石灰藻で覆われた海底をつぶさに観察され、沿岸漁業振興のために、磯焼けの主たる原因のひとつに石灰藻があることに着目した報告を出された。既に先生の2期の門下生である瀬川宗吉さんが、九州大学で石灰藻の分類学的研究をされていたし、東京教育大学下田臨海実験所で千原光雄さんも手がけておられた。先生よりご相談を受けた私は、その当時国立の水産研究所に移籍しており、本庁には若い研究者の研究に非常に理解の有った藤永調査研究部長がおり、余市に來られた機会に、一晚宿舎で石灰藻の研究の必要性を訴え理解を深めて頂いた。そのとき部長から、研究の中核になる研究者、組織形態、研究費等について意見を求められた。即座に私は先生を中心に、大学・研究所・試験場の藻類研究者がこの研究に対応できるし、漁業の衰退を憂える行政の支援協力も得られやすいことを力説した。藤永研究部長のご英断で、翌年の昭和28年水産庁の応用研究費に「沿岸における水産物増産を阻害する石灰藻繁殖防止の研究」が認められ、先生を中心とした組織作りにご協力をした。研究の実働部隊には瀬川さんを中心に進められ、私も研究に参加するかたわら予算書作りや決算書作りに先生のお手伝いをしてきた。研究の中間報告会を開くことになり、京都の植物学会の途中、千原君のお世話で下田の教育大臨海実験所に担当研究者が集合し成果の中間報告をした。第一線の藻類研究者が一堂に会したのは、多分これが初めてではなかったかと思う。

国家予算の示達は年度初めに直ぐあるわけでないが、研究は年度に関係なく継続されているものなので、先生は研究者に早く研究費をわたすべく、農林省の示達書を銀行に持参し、お金を借用して来ることにした。公文書を担保にして銀行から借り入れる経験は、先生にとってこれが初めてで最後のことだったに違いない。そこで先生が言われたことは、「銀行は預金を勧誘する時にはペコペコしているが、金を貸すという時には態度が横柄になるものだね」と述懐されていた。銀行の体質は今も昔も変わらないことと思われ

る。こうして石灰藻の研究も分類と生態研究に力点が置かれたが、1年しか研究費がないために、防止対策まで研究の手が届かずに終わったのは致し方ないことであったが、研究者の努力で大きな成果を納めた。

教授室での先生

先生のご在職中、講義のない日を選んで私はたびたび教授室に先生を訪ねた。その頃は約束もまったく取らず、先生のご都合も考えず訪ねたと記憶しているが、今にして思えば汗顔の至りであるが、先生は何時も快く迎えてくれた。初めは研究の現状で色々アドバイスをして頂いたが、話が弾んでくると話題があちらこちらに飛ぶことも再三であった。ある時には、その頃の学生気質に触れられ「昔と違って（戦前？）今学生を採集旅行に連れて行く場合でも、旅費の要求があるし、なんでも要求することばかりだ」と言われていた。私たちの時代には全部自費が建前で、標本を作る紙の果ても自費で購入したものである。借りたものは吸取紙位のものであった。先生に時代が変わったのですよと申しあげるひと幕もあった。

話題が外国の研究者の研究活動に及ぶや、その頃精力的に研究活動され、業績を印刷発表していたアメリ

カの某研究者の研究論文について「ラテン語の記載は誰々に、写真は誰々に、図は誰々に感謝する等記載しているが、自分は何をするのかね」と皮肉ったものでした。しかし何でも一人で行う当時の日本の研究者が及ばなかったのは、アメリカナイズされた研究論文の発表に際しての分業化といった研究手法に理解の少なかった為でもあった。

先生の偉大な足跡は、全世界に及ぶことで、昭和46年夏にバンクーバーのUBCで開かれた学会に出席した私は、Prof. Scagelやその他の学者から「Dr. 山田の後は誰だ」と聞かれたが、この意味は「日本の藻類研究のリーダー」を言われたのか、「教授のポスト」のことか一瞬戸惑ったものであった。それほど先生はこの世界の頂点に立っておられたのだという感を深くした。職場が近かったせいもあり、私ほど足しげく先生をお訪ねし、ご教示を公私にわたり頂いた者も少ないのではないかと、その幸運を喜んだものである。先生のご生誕百年に際して、永かったご指導の中で、まだまだ書き足りないことが沢山あるが、またの機会があるとすればその時に譲りたいと思う。

(061-2271 札幌市南区藤野一条七丁目22-12)

千原 光雄：山田幸男先生

プロローグ

「Sapporo から来たのか、Professor Yamada のところからか？」が1960年代初頭に初めて渡米した私が行く先々の藻学者たちにまず問われた言葉であった。その都度、「No！ そうではないのだ。しかし、Professor Yamada の講義は聞いた」と答えたことを今でも思い出す。学部がどこを出たかはさ程の問題でなく、どこで大学院で学んだか、そして誰に学位をもらったかが、ここアメリカの学界では大きな関心事であることがしばらく滞在して大学院制度を理解するに及んでよくわかった。それはともかく、いかに山田幸男先生の名が国際的に知られているか、いかに先生の名声が高いかを、渡米早々改めて再認識することとなった。

山田先生の臨海実習

山田幸男先生に初めてお会いしたのは1951年春、東京大学理学部の講義室であった。ここへ至るまでには若干の経緯がある。当時、私は東京文理科大学の3年生（旧制の大学は3年制であった）で海藻の研究を目指していた。それより1年程前、私は恩師三輪知雄先生の指導で管状緑藻の細胞壁主要構成物質の研究を始めた。緑藻の細胞壁の主要構成糖は、高等植物ではほとんど例外なくセルロースであるのと対照的に、グループによって違っているようだ。糖質の分析方法や研究の方法を身につけるには管状緑藻は良い材料であり、その研究結果は管状緑藻の分類や系統を考える際に貴重なデータを提供するだろう。といった趣旨のこ

とを研究を始めるに当って先生はお話をされた。私はせっせと酸で藻体を加水分解して粗繊維をとり出し、透析をやったり、旋光度を調べたりして糖を同定する実験に励んでいたが、先生や学友達と材料取りに再々出かけるうちに、生来の海好きと潜水好きが頭をもたげ、それに材料のハネモやイワツタやミルなどが未だ生殖や生活史すらはっきりわかっていないなどを知るに及び、フィールドを主体の海藻の研究をやってみたいと先生に申し出ていた。2年生が終わろうとするある日、三輪先生に呼ばれた。「この春、山田幸男先生が集中講義と臨海実習で東大に来られるので、授業を受けなさい。山田先生にも授業担当講座の本田(正次)教授にも話してある」との有難いお言葉である。高名な山田先生の講義を聞くことが出来る。私の胸は高鳴った。三輪先生はしばしば山田君と言い、山田先生も三輪君と言われることがあった。ほぼ同年輩で、東大では講座は違ったが、共に海藻を研究材料にされたことでもあり、親しくされておられるようにお見受けした。山田先生の集中授業は前半の2日半を本郷で講義

し、3日目の午後に三崎の臨海実験所に向い、土曜日まで海藻採集、同定、標本作成などの実習であった。授業では緑藻・褐藻・紅藻の形態・分類が主で、体構造・生殖・生活環などの図をネガから起こして印画紙に焼き付けたカード式の資料(受講生は北大方式と呼んでいた)を配布して講義をされた。既に先生の著書、岩波講座「藻類」(1933)や「分類植物学, 上巻」(養賢堂, 1935)などを読んでいたので講義は理解しやすかった。三崎では実験所前、浜諸磯、小網代、三戸浜などへ行った。胴乱を肩に掛けられ、足袋にわらじであった先生は船を降りると、きまって砂浜を小走りに駆けるように目的地に向かわれるのが印象的であったが、あるとき、私たちを向き「潮の良いうちに早く・・・」とおっしゃられた。当然なことではあるが、成る程と、私は妙に納得した記憶がある。当時は適当な海藻図鑑がなく、あっても古本は学生にとって目玉の飛び出るほどに高価であった。先生に直接教えていただけるのはこの上なく有難いことである。傍らにへばりつくようにして、先生の説明は一言一句洩さないようにと心がけ



図1 山田幸男教授を代表とする「石灰藻の研究班」のメンバー。前列左より瀬木紀男、中村義輝、瀬川宗吉、新崎盛敏、後列左より片田 実、尾形英二、須藤俊造、三輪知雄、田中 剛、山田幸男、長谷川由雄、黒木宗尚、時田 郁、千原光雄、山崎 浩(敬称略) 東京教育大学下田臨海実験所(現・筑波大学下田臨海実験センター)にて、1953年秋。

たことを覚えている。

山田先生が代表の石灰藻の研究プロジェクト

山田先生との再度の関わりは思いかけず間もなく巡って来た。東京教育大学理学部の助手になって下田臨海実験所に勤務していた私は、「農林省水産庁の補助金により山田幸男教授を代表とする磯焼け防止対策・石灰藻の研究が組織され、君はそのメンバーの一員となった。瀬川宗吉先生（当時、九大水産・助教授、後に教授、故人）の班に入って研究に努めるように」との書面を恩師三輪知雄先生からいただいた。保育社の原色日本海藻図鑑（1956）の著者として知られる瀬川先生は、昭和17年（1942）九州大学に移られるまで約7年半を伊豆下田の須崎にあった三井海洋生物学研究所（現・須崎御用邸）に勤められ、紅藻サンゴモ類の解剖分類学的研究により学位を得られた山田先生の高弟の一人である。戦後三井研究所は活動を停止していたが、標本や研究資料をそのまま残して九大に赴任されたことから、瀬川先生は春、夏、冬の休みには下田臨海実験所にかなり長く滞在して三井研究所に通っておられた。さて、私に与えられたテーマは「胞子発芽初期におけるサンゴモ類と他の有用海藻の競合関係の解明」であり、具体的にはサンゴモ類とテングサの胞子を同一スライド上に放出・発芽させ、両種の発芽体の接触状態を観察することと、天然でそのような状態を見つけ出して丹念に観察することとであった。後の話しになるが、調べていくうちに、分類群により胞子の大きさに違いがあること、発芽の際の胞子の分割様式に違いがありそれは分類群により特異的であること、成熟時期も分類群によって特異的であることなど、本テーマとはやや逸れるものの、副産物として分類学的に興味ある成果が幾つも得られ、国際誌を含めて7篇の論文を発表することが出来、私にとっては稔りの多いプロジェクトであった。瀬川先生の班は班長を含めて3名であり、他の班員の一人は尾形英二さん（当時、大阪市立大・助手、後に水産大学校教授、故人）で、テーマは「天然におけるサンゴモ胞子の散布動態の研究」であり、尾形さんの主たるフィールドは伊豆白浜沖のテングサ藻場近くと臨海実験所前の鍋田浜であったので、瀬川先生と同じように、下田に長逗留することが多かった。

1953年の夏過ぎに「石灰藻の研究プロジェクト」の中間成果報告会が下田臨海実験所で行われることとなった。下田住人の私と下田準住人の尾形さんは会議場の設営や駅までの出迎えなどで忙しい2日間であっ

たが、当時、日本の海藻研究をリードしておられた高名な先生方を多数お迎えし、高揚した気分の毎日であった（図1）。当時はサンゴモが磯焼けの要因となるジプロモメタンなどの化学物質を分泌するなどは知る由もなかったので、各班の研究は専ら観察と生態調査が主体であった。生化学的研究は三輪先生の班（班員：古谷庫造・東京学芸大助手、後に教授）のみで、それはカニノテ属の藻体の石灰の沈着量と石灰化の機構などについてであった。私はスライド上に人工的に作った競合関係にあるサンプルや、潮間帯あるいは低潮線下から潜水で採取した同様の状態が観察できる転石や岩の破片を展示して与えられたテーマの成果報告をしたが、前述の成熟時期や胞子の発生初期分割様式についても触れた。メンバーには分類学者が多かったせいか興味をもって下さる方が多く、山田先生はじめ幾人かの方々から質問と激励の言葉をいただいた。東京教育大・筑波大を通じて私の在任中にこのように錚々たる海藻研究の学者が多数下田臨海実験所の一室に会したことは二度となく、実験所にとっても私にとっても記念すべき年となった。

山田先生と沖縄採集旅行

1960年の秋の学会でお会いした折り来春沖縄行きのご予定が有ると伺った。学位論文の作成をすませていた私は、実はかねてから懸案の暖海産緑藻の研究で沖縄行きを計画していたので、沖縄ではぜひ一緒にさせて下さいと申し上げ、琉球大学で落ち合うこととなった。私はロックフェラー財団のアタッシュェと琉球大学で会う用件があったので4月早々に渡琉し、5月に来られる先生をお待ちした。那覇港にお迎えしたときの先生について今でも記憶に残ることが二つある。一つは大きな一眼レフのカメラ、あとで知ったがゼンザプロニカという機種で最近求められたという、をお持ちであったことと、二つ目はひどくお疲れの様子であったことである。これもあとで伺ったが、鹿児島からの船旅は海が荒れ、それに一等船室は船の高所にあったので揺れがひどく、船酔いにたいそう悩まされた由であった。船はもうたくさんですとおっしゃられ、先生の沖縄からの帰りは飛行機であった。山田先生の沖縄滞在は二潮の約20日で、特に真正ホンダワラのある種を採集したいご希望であった。当時のフィールドノートを見ると、昨日は港川、今日は波の上、翌日は糸満と、各地を採集し、さらに北部に向かって安謝、大宜味、そしてジープに乗って、琉球大学の国頭にある与那演習林の宿舎に泊まっていた沖縄本島北端の

辺土岬への採集など、潮の良い日はほとんど毎日出かけ、私はその都度ご一緒させていただいたが、そのほかに琉球大学の香村真徳さん(当時助手、後に教授)や米国留学から帰国したばかりで那覇に滞在していた東京大学地質学教室の小西健二さん(海藻化石の研究者、後に金沢大教授)も時にお供をした。食事のあと、採集中、あるいは行き帰りのバスの中などで、「干天に慈雨」を得る如く私は食欲にいろいろと海藻についてお尋ねした。随分不躰な質問もあったと思うが、先生は嫌なお顔はされず丁寧に教えて下さった。あるとき、採集した海藻から離れて、論文の中で系統や類縁などの論議を先生がほとんどなされないことについて伺ったことがある。事実の解明が進めば自然と明らかになることでしょうという趣旨のお言葉で、むやみに系統論を振りかざすことには先生は批判的であった。このほか、昭和初期にアメリカに初めて留学されたときの話、英会話のこと、ベルゲーゼン博士(F. Boergesen 1866-1956)のこと、北大に植物分類学教室を創設するに当たって各地へ海藻採集で出かけたことなど、貴重なお話を幾つも伺った。知人のご招待の山田先生に連れられて行った那覇市の名門料亭「那覇」、琉球大学生物学教室の皆様のお招きで先生とご一緒した料亭「京屋」での沖縄料理も忘れられない思い出である。山田先生とご一緒させていただいた沖縄での二潮の期間は私にとって素晴らしい経験と勉強の日々であり、楽しい毎日であったが、同時に先生に対する畏敬の念を一層深くした日々でもあった。

エピソード

私は翌年早々奇しくも山田先生が初めて留学されたバークレイのカリフォルニア大学に行くことになった。先生は親切に推薦状を書いて下さり、またパーペンフス教授(G.F. Papenfuss 1903 - 1981)とシルヴァ博士(P.C. Silva)を、先生が留学当時の先生方であったセッチェル教授(W.A. Setchell 1864 - 1943)とガードナー博士(N.L. Gardner 1864 - 1937)になぞらえて、私の渡米を激励して下さいました。

山田先生が病床の岡村金太郎先生に乞われて、岡村先生の畢生の名著、日本海藻誌(1936)の校正を行い、さらに岡村先生亡きあと海藻標本や蔵書の整理をされたことは良く知られている。山田先生は東京大学のご出身であるが、水産講習所の教授で、先輩でもあった岡村先生の指導を受けたこともまた良く知られている。岡村先生は「海藻学ヲオヤリナサイ」(1927)と題する小文の中で、「(わが国の海藻研究で)自分がやったのは大通りの道路を開いた位のもので、遠藤(吉三郎)君がその処々に少しずつ村路を作った様なものの・・・」と書いておられるが、その大通りの道路は山田先生によって拡張され、補強され、整備され、長く伸ばされ、さらに数々の部落が弟子たちや孫弟子たちによってひしめくように作られた。日本藻類学会もまた山田先生を中心に創設された。日本の藻学の今日の隆盛は山田幸男先生がおられたからこそその感が強い。

(千葉県立中央博物館)

川嶋 昭二：山田幸男先生と宮部金吾博士

“The greatest algologist” これは1950年の秋の頃、私が北海道大学理学部植物学科の2年目学生のとときに、かつて札幌農学校に学んだ父に促されて北大の学問的シンボルとして全学の教官、学生が敬愛已まなかった老植物学者、宮部金吾博士を農学部の名誉教授室に訪ね、問われるままに山田幸男先生の下で海藻分類学を学びたいと希望を申し上げたところ、博士がそのことを心から喜ばれ海藻研究の大事なことを説かれた中で山田先生を評して述べられた言葉です。まだそのこと

の何たるかもよく心得ていなかった私でしたが、宮部博士の“The greatest algologist”という言葉が身震いするほど強烈に響いて、そのときの情景を50年を経た今でもはっきりと思い出します。

1930年に北海道大学に理学部新設の議が決まったとき、宮部金吾博士はその創立委員として新設する植物分類学講座を我が国における藻類研究の中心と位置付け、自ら東京大学に足を運ばれて山田先生を札幌に招博された、ということは私たち分類学教室に学んだ

者には良く知られた話です。また、1933年に理学部付属海藻研究所（現在の海藻研究施設）が山田先生の希望通り室蘭市に設置されたのも、宮部博士からの進言が大きな力になったとのこと。このように、宮部博士の山田先生に対する信頼と期待は私たちには到底計り知れない絶大なものがあったように思われますし、先生もまたそのような宮部博士に対する畏敬の念を常にお忘れにならなかったように思います。

私が分類学教室に在籍していた1950年代頃、昼食時には山田先生はじめ職員、学生の全員が大部屋の机を囲んで弁当を食べながら四方山話に花を咲かせ、賑やかに過ごしたものでした。そこでは堅い学問の話題はほとんどなく、その日の新聞記事を肴にした勝手な評論や、採集旅行での失敗談、あるいは思い掛けない経験談のようなたわいの多い話が多く、そのために私たちはこれ無責任会議と呼んで昼の一時を楽しんでいました。山田先生もこの昼飯時だけは笑顔で学生たちの仲間入りをされ、時には私たちの勝手な意見にむきになって反論されるなど、なかなか無邪気で一本気なご気性をむき出しにされることもありました。また、お若い頃の留学先であるカリフォルニア大学でのセツテル先生、パリでのアメル博士夫妻、コペンハーゲンでのローゼンビンゲ教授やベルゲーゼン博士、あるいはストックホルムでのスベデリウス博士などの思い出を時どき話されました。先生にとって留学先でこのような当代随一の世界的海藻分類学者との交流の思い出を語ることは恐らく心楽しいものであったろうと思います。私たちにとってもまた、それまで文献を通じて名前だけは知っていたこれらの学者が、急に身近な存在に感じられたりしたものです。

ところが、このような山田先生が急に威儀を正し、まるで私たちが教授室で恐るおそる先生と向き合って教えを乞う時のように、緊張した面持で言葉を選ぶように小声で話をされることがありました。それは宮部金吾博士のことを話題にされるときでした。

宮部博士が山田先生を厚く信任されたのは、もちろん先生の学識を評されてのことでしょうが、それと共に先生の恩師岡村金太郎博士に対する信頼と友情が根底にあったことも疑う余地はありません。山田先生もまた教えを受けた岡村博士に対する報恩の念と共に、北大における研究や教育に対して陰に陽に厚い庇護を与えられた宮部博士を常に敬慕しておられたように思います。実際に、先生の宮部博士に対する態度は、私達の指導に当たられる時の厳しさや、昼休み時の楽しそうな笑い顔からは全く想像もつかないほどの尊敬の

心に満ちたものでした。おそらく、このことは先生と日常的に接した人でなければ気付かないことかもしれません。

山田先生は日常、学生の質問に対して「この群については誰々（著者名）の報告がありますが、それを読みましたか」というように直ちに研究者と文献名を挙げて指導されたものです。それほどに先生ご自身は海藻のあらゆる分類群に注意を払い、該博な知識を持っておられました。コンブについても戦前から折に触れてよく観察研究し、水産上の興味も持っておられたようで、私が水産試験場に勤務するようになってからは思い掛けないご指導を受けたことが何度もありました。一般に良く知られているように、「日本海藻誌」（1936）には我が国のコンブ科植物について、岡村博士の系統的に近い種を大きくまとめる分類の外に、特に宮部博士の種を細分する分類についても紹介されています。山田先生は二人の恩師のどちらの分類法を支持されていたかは定かではありませんが、少なくとも宮部博士の考え方に対しても相当に深い関心を持っておられたように思われます。宮部博士は既に1902年に北海道産コンブ科の分類に関する名著を発表していますが、山田先生が北大理学部に赴任された時、宮部博士は名誉教授として農学部において千島や樺太（サハリン）のコンブ研究を再開し、つぎつぎと発表されていた時代でした。そのような中で山田先生も新種ウルップワカメや新品種ヒロハヒメコンブを報告したり、ネコアシコンブの耳形体から新葉が発達する様子を明らかにするなどの業績を挙げておられます。なかでも戦後、出版された理学モノグラフ10「コンブ」（1948）という小冊子はわずか77頁ながらコンブの分類学的位置、形態、生態から利用に至るまで、当時の知識を平易に解説した啓蒙書として知識欲旺盛な学生や一般人に広く読まれたものでした。先生はその序文において「著者は昭和五年以来北海道に住む様になってからは特に此の類に就いて注意を怠らなかつた積もりである」（原文のまま）と述べておられるように、此の本は北大に着任以来18年間にわたるコンブ研究と講義のご経験を総括して書かれたもののように思われます。ご子息で無脊椎動物分類学者の山田真弓先生から頂いた私信にも「父が毎晩帰宅後は遅くまで机に向かって原稿を書いたり、図版の整理をしていたときの意気込みが思い出されます」と述べられています。

先に触れた岡村博士と宮部博士のコンブ科の分類は、平易に言えばアカデミックな分類法と水産などの実業にも則した分類法とでも言うことができます。宮

部博士が北海道のコンブをそれぞれの地方ごとに細かく分類したのは、自ら道内の沿岸各地を何度も旅してコンブを実地に観察採集し、また多くの協力者により標本を集めて、各地方のコンブのわずかな特徴の違いにまで精通していたためですが、そのような植物学上の分類が昆布製品の銘柄区分や味、品質と言った食品としての微妙な違いにも見事にマッチし、現在でも水産業や利用加工業から合理性が認められていることは注目すべきことでしょう。

それはともかく、岡村博士のアカデミックな海藻分類学の継承者である山田先生が、このような宮部博士のコンブ分類法にも深い関心を持っておられたということはちょっと不思議な感じもありますが、しかし私にはなるほどと納得できる点があります。北海道の沿岸は砂浜地帯以外はどこでも豊富にコンブが生育して、観察や採集には事欠きません。山田先生は北海道に住まわれてからコンブに目をむけ、地方に採集にでかけるとその土地のコンブを観察し、また漁業者から生育状況や昆布漁業の実情を聞き取られたようで、私がコンブ研究を始めた当時は先生からよくご自身の経験談を聞かされたものです。なかでも、日本海のホソメコンブともリシリコンブとも判断しかねる標本をお目にかけると大変興味を示され、「あそこのコンブは再生するものがあると聞いているので是非それを探さない」などと具体的な地名をあげて教示されました。ま

た、後年知床の海藻採集に同行したとき「この地方のオニコンブは道南のマコンブと同じと思っていたが、実際に現地でたくさんのコンブを見るとやっぱり違うね」と納得されたように話されたことがあります。山田先生も宮部博士と同じように北海道各地のコンブを数多く観察されているうちにその分類法に次第に興味を持ち、納得されるようになったのではないかと思います。

宮部金吾博士が“The greatest algologist”という最高の賛辞をもって山田幸男先生と呼ばれた日からわずか半年後の1951年3月16日、博士は満91才の生涯を閉じました。この時の山田先生のご心境は如何ばかりであったでしょうか。山田先生が宮部博士の藻類、特にコンブ研究について述べられた追悼の辞の最後の一文を掲げて先生が慈父とも慕う亡き師に捧げる真心を偲び、ご生誕百年を記念する拙文と致します。

「宮部先生は自ら主として我国コンブ類の研究を行われ、(中略)特に我国海藻学の黎明期に当ってその基礎をきずかれた岡村金太郎先生の先達となり、またその後もたえず我国海藻学の発達に尽力されたことはその後を歩む吾々としては誠に感謝に堪えないところである。先生なき今一入その感を深くすると共に、この御高恩に報ゆるため一層の努力を致すべきを深く自ら心に期する次第である。」(「宮部金吾」1953)。

(041-0841 函館市日吉町 4-29-15)

吉田 忠生：山田幸男先生と海藻研究

1921年(大正10年)に東京大学に入學された山田幸男先生は植物分類学を志し、海藻学者を養成したいという早田文蔵先生のご意向に従って、海藻学を専攻することになったという。勉強は江ノ島や上総大原などへ定期的に採集にいて標本を観察し、当時水産講習所におられた岡村金太郎先生の指導を受けることによって始められた。ちょうどこの頃、北海道大学の教授であった故速藤吉三郎氏の蔵書と多量の標本が東京大学に寄贈され、これらを利用することで大いに勉強が捗ったことであろう。1924年には早田先生の指示によって台湾に旅行して、各地で熱帯性の海藻を集め、

さらに1925年にはミクロネシアに赴いて海藻採集をされた。これらの結果に基づいて、The phyto-geographical relation between the Chlorophyceae of the Mariannes, Carolines and Marshall Islands and those of the Malay Archipelago, Australia and Japan という表題で、東京で開催された第3回汎太平洋学術会議で発表された。このころ先生は近衛兵として兵役に就いておられたため、軍服姿で講演されたとのことであり、衆目を集めたことであろう。会議の間には Berkeley の Setchell 教授とも会う機会があり、それが縁となって1928年(昭和3年)から2年間の在外研究の場所として Setchell 教

授の研究室を選ばれたのであろう。これは1930年4月に設置予定の北海道大学理理学部の教授候補者として出張を命じられたものである。

California 大学留学期間中は主として紅藻のソゾ属 *Laurencia* について研究された。体の構造を調べて、表皮細胞が柵状に配列するという特徴や、髄部の細胞壁にレンズ状の肥厚があることなどが分類形質として有用であることを確認された。その後、バリの自然史博物館、ベルリン植物園、コペンハーゲン大学、ルント大学植物園、ウプサラ大学植物園など、ヨーロッパのいくつかの標本室でソゾ属の重要標本を調べて、Notes on *Laurencia*, with special reference to the Japanese species (1931) を纏めて学位論文とされた。ヨーロッパ滞在中は標本室でご自身で採集された多量の海藻標本を日本から持参して、タイプや重要標本と比較することによって多くの知見を得られるとともに、各国の著名な海藻学者との交流を深め、文献の収集にも努力された。

帰国後はただちに新設された北海道大学理理学部に赴任され、1964年(昭和39年)に定年退官されるまで、植物分類学教室で研究と学生の指導にあたられた。北海道大学では農学部水産学科において宮部先生門下の時田 郁氏や永井政次氏が樺太・千島の海藻を研究しておられたこともあって、北海道から南の海域を主な対象とするようになっていった。とくに熱帯の海藻についての研究によって、キリンサイ属 *Eucheuma* (1936)、コナハダ属 *Liagora* (1938) の monograph を書かれた。ホンダワラ属 *Sargassum* の南日本産の種類についても研究をすすめられた。Yendo (1907) の "Fucaceae of Japan" によって本州や北海道沿岸に産する種類については大部分の解明がなされていたので、先生は南方系の種類に注意を向けられ、九州南部や沖縄のホンダワラ属を対象とされ、なかでも多くの種を含むホンダワラ亜属の解明に努められた。しかしアジアの熱帯に広く分布するこの群の研究は現在に至ってもまだ不十分な状態にある。

1935年(昭和10年)に岡村金太郎先生が大著「日本海藻誌」の完成を待たずに逝去された。この著書の編集を引き継がれた先生の努力で1936年に無事発行され、とくに紅藻類については先生の意見も加えられており、その後の海藻研究の不可欠な参考書となった。これを契機として岡村先生のご遺志をついで日本の海藻相を明らかにすることに改めて意欲をもやされ、後継者の育成にも努められた。また、岡村先生が集めら

れた標本を遺贈された。この中には「日本藻類図譜7巻」(1907-1942)の元になった標本をすべて含んでいる。これらは現在でも北海道大学に保存されて、利用されている。

各地の海藻相を明らかにすることでも努力され、台湾 (1925)、琉球嶼 (1950)、与那国島 (1938)、沖縄那覇 (1934)、菅島 (1950)、陸奥湾 (1928)、厚岸 (1944)、北千島得撫島 (1935) などの種類相を発表された。

いろいろな分類群についての知見は Notes on some Japanese algae I-X (1930-1944) として逐次発表された。ヨーロッパの標本室での研究で明らかにされた事柄も多い。このなかで昭和天皇が葉山沖でヒロゾア研究のために行った採集の副産物として集められた海藻の標本を研究して、新種とされたものがエツキノツカサモドキ *Callophyllis hayamensis* など10数種ある。

先生はまた海藻の分類学に標本の形態的な形質だけではなく、生活史の知見を加えることの重要性を認識され、1933年(昭和8年)室蘭に設置された海藻研究所(のちの理学部付属海藻研究施設)において室内培養による生活史の研究を推進された。コンブ類の配偶体(神田千代一氏による)やイギス類(中村義輝氏による)につづいて、1950年代から発展した単藻培養の技術と培養液の改良によってヒトエグサ類やカヤモノリ(生活史の解明(館脇正和氏)など重要な研究が行われた。

北海道文化財保護委員として、特別天然記念物の阿寒湖のマリモについても注意をはらわれ、1960年以後、阪井與志雄氏や榎本幸人氏らの協力を得て調査研究に努力された。阿寒湖内のマリモの分布について纏められた報告書「特別天然記念物阿寒湖のマリモ分布状況調査概要」(1963)は、マリモ球状集団が湖内の北側にあるチュウルイ・キネタンベ湾の一部に局在していることを明らかにしたもので、その後の現存量調査の基礎になった。

水産植物学にも注意を向けられた。卒業生のうちで水産関係の仕事についた方も多数ある。北海道の主要な産物であるコンブ類の種類を調べるとともに、代表的な種類の図を画工に描かせていた。これらの図は後に川嶋昭二氏によって纏められ「日本産コンブ類図鑑」(1989)として刊行された。

長年にわたる山田先生のご努力によって北海道大学理理学部が藻類研究のセンターとして世界的にも認められるようになった。

(北海道大学名誉教授)

加崎 英男：山田先生の思い出

私がはじめて山田先生にお目にかかったのは、昭和12年東大理学部に入学的の折である。旧制中学の頃より山が好きで、判らないながら山の植物など集めていた私には、旧制高校では理学部を目指し、生物を扱う二類を志望し、幸い目的通り入ることができた。高校では幸い東大植物学科出身の福田兵五郎先生が指導教官を引き受けてくださったので、大学の植物学科の内容などを伺うことができた。旧制高校での級友は医者志望が多く、生物学科を目指したものはごく少数に過ぎなかった。しかし大学にはすばらしい仲間がいて、私など科学雑誌で有名な牧野富太郎先生くらいしかお名前を存じ上げなかったのにくらべ、柴田桂太先生、三好先生、早田文蔵先生など多くの方々のお名前や業績に詳しい人もおり、さらにはフランス語やラテン語の勉強をしている人もいて、流石に東大だなと驚かざるを得なかった。生物学科の前半のスケジュールの中で山田幸男先生の海藻学の講義と実習があった。この科目はもともと海藻学の泰斗岡村金太郎先生（水産講習所所長）がご担当であったが、岡村先生のご逝去後、山田先生に引き継がれた頃であった。山田先生のご講義は先生の東大定年にあたる年の昭和36年まで続いた。山田先生の臨海実習は、はじめての分類学実習に取り組む私どもにとって本来のオーソドックスの分類学を体験する上で極めて貴重なものとして印象に残っている。私もこの臨海実習の体験を通して分類学を顕花植物以外の材料でじっくり勉強してみたいという気になり、シャジクモの分類学を開始するようになった。私の材料は海藻でなく淡水藻に属するものであり、東京在住ということもあり、卒業研究は中井猛之進先生にご指導賜ったが、山田先生からも多くのご示唆やご意見を頂戴し、有り難く感謝している。

昭和12年の新入学生は7名であった。前年に入学し病気のためこの年に復学して我々と一緒になった1名（松江高校出身）の他、学習院出身が2名、二高出身が1名、松山高出身が1名、七高出身が1名、佐賀高出身の私で全部で7名であり、大体全国にまたがっていた。定員8名より1名少ない勘定になる。さてこの全員、3年次はそれぞれの志望によって専攻を決め、講座担当教授から研究題目をもらい卒業論文を作成することになっていた。我々の間では結局分類学志望が4名、生理化学が1名、生理学が2名となった。私は牧野先生の話のを伺ってシャジクモをやることとなり、早速その

準備に取り組んだ。こうして同級の7名がそれぞれの道を選び、卒業論文課題に基づき仕事を進めた。

平成10年9月27日、同級の友人岡崎彰夫君が思いもかけぬ奇禍に遭い一命を失なった。岡崎君は大学卒業後水産庁に勤め技官として水産資料館担当の仕事をされていた。ここで時々図書の整理などがあり、私の娘も彼の令嬢の呼びかけで一緒にアルバイトに出かけたこともあり、ごく親しくさせてもらっていた。彼は祖父が軍人でその功績から男爵を賜っているという名門で、我々の仲間でも一目おかれていた。彼は真面目そのものの好男子で、卒業研究は北海道に出かけ、山田先生の直接のご指導のもと和歌山県のフロラ調査に邁進されていた。また小笠原諸島の海藻にも興味を持ち、何回も小笠原に出かけ採集に熱中されていた。彼のまとめた小笠原の資料は牧野標本館に貴重な記録として残っている。事故の当日はお嬢さん宅での夕食後、帰る途中交通事故に遭い意識回復のないまま帰らぬ人となった。あっという間に岡崎君の命を奪った車の暴挙に耐え難い憤りを感じるものであり、岡崎君のご冥福を祈ってやまない。その昔昭和34年11月3日阪大での藻類学会の会議の折、山田先生の直接のお弟子さんである瀬川宗吉先生が会議途中で倒れられたことがあり、この時の山田先生の苦悩にゆがんだ顔が思い起こされる。優しい先生にとって直接のお弟子さんの死はどんなにかお嘆きのことかと、別れの寂しさに思い至る次第である。「藻類」発刊の頃に、岡崎君が寒天工業について発表されているが、あのころの意気盛んな君が思い出されてならない。

さて私自身の研究であるが3年次の後半に牧野先生の講義があり、「シャジクモを研究するには、新しい材料に取り組む意欲をもて」との励ましのお言葉をいただいた。内外文献の紹介もしていただき、「日本での研究が低迷している、ぶつかっていけば必ず道は開かれる」という私にとっては誠に有り難い元気づけられるお言葉であった。事実世界の状況を改めて見ると日本またはアジアに知られている種類数はあまりにも少ない。そこで広く欧米の種類に触れる努力をしようと試みた。たくさんの外国産の種類に文献で当たり図をよく見て慣れる努力をした。こういった努力が実ったのか、その後芦ノ湖で新しい種類が見つかった。そしてその後は面白いように新しい材料が次々と見つかった。大型の新種の出現に際し、分類学研究室で命名

の議論も始まった。教室の名だたる大先輩の意見の交換と侃々諤々の議論の中、東洋での新しい発見にふさわしい名を考えるのは楽しかった。しばらくし

てホシツリモとシラタマモが誕生した。東洋ではじめての命名であり、はじめての属名となった。

(東京都世田谷区等々力7-22-4)

山田 家正：産学連携の視点から

日本藻類学会事務局から山田幸男先生ご生誕100年記念にあたっての原稿執筆の依頼を頂いた。泉下の先生も発展した学会の現状をさぞお慶びのことであろう。この企画を立案して下さった学会の御配慮に門下生の一人として厚く御礼を申し上げたい。私に対してのご依頼は非常に光栄ではあるものの、その応諾の答えを出すには少なからず逡巡した。それは、研究の現場や学会活動から長期間離れてしまっている今の私の立場では、その記事内容を学問的なこと、あるいは学会に関連することに置くのは困難であるからである。

日本藻類学会は1952年に設立されて初代会長が山田先生であったことから事務局は北大理学部植物分類が教室に置かれた。そのために、私もまだ大学院生であった1960年代初め頃から先輩の諸先生のご指導を頂きながら学会の仕事のお手伝いをした。それはそれなりに苦勞もあり思い出も多いが、むしろ、学会の仕組みや論文校正などを学ぶ得難い機会を与えて頂いたと思っている。その頃は学会設立時からすでに10年近く経過し、学会事務局の体制もある程度軌道にのっていた時期である。初期の藻類学会についての回想は、先輩の諸先生方をお願いするのが相応しい。私には、学会誌という科学の発展に寄与する紙面で改めて紹介するほどの材料は持ち合わせていない。そこで、視点を山田先生の大学人としての姿勢と、現在の大学の抱える課題の一つである社会における大学の役割についてを関連させて私の考えを述べることにしたい。

山田先生は藻類学という理学系基礎分野の大先輩であったが、基礎分野にとどまらず、産学連携の仕事をなさったと思っている。それもおく自然にである。

山田先生が戦前、戦後を通じて磯焼けの問題をはじめ、資源としての海藻の増養殖の問題などに直接、間接に関与されたことはよく知られている。先生は戦前から一貫して、水産科学領域の発展を考え、大学教員のみならず、水産研究所、水産試験場などで応用的、実践的な研究に従事する研究者達を世に送り出した。さ

らに、北海道文化財専門委員としてマリモの調査も担当され、その観光資源としての位置づけも踏まえておられた。また、内水面（淡水系）生物の資源管理にも委員として発言をされた。もちろん、卒業生の就職には人一倍配慮をされた先生にとって、水産関係は一つの就職先として考えておられたことも想像に難くないが、専門分野を通じて産業興隆に資するための視野は広がったと推察する。とりわけ有用海藻の産地の一つであった北海道においては、水産界と無縁であることは許されないことであつたと思われる。先生が1960年に北海道新聞文化賞、1964年に北海道文化賞を受賞された背景には、学術上の功績に加え、このような地域社会の発展に貢献されたという幅広い諸活動も評価されていたことがあつたと記憶している。

先生のこれらの幅広い活動は、先生の終生の恩師であった岡村金太郎先生が水産講習所（現在の東京水産大学）の教授、所長を務められたことと無関係ではなからう。さらには、1930年の北海道大学理学部の創設にあたって、当時東大の研究室におられた若き日の山田先生を植物分類学教室の教授として白羽の矢を立てた農学部（後の理学部）の宮部金吾先生の影響も大きかったと想像する。よく知られるように、宮部先生は菌類学のみならずコンブ類の研究のパイオニアでもあつた。余談になるが、この教授候補選考にあたっての経緯については、山田先生ご自身によって詳細に語られており興味深い（山田幸男著、「わが海藻研究五十年」，昭和54年刊）。それによれば、宮部先生が東大理学部を訪問して、当時副手であつた山田先生に遠藤吉三郎先生の遺品である北海道産アイヌワカメ類の標本の説明をさせておいて、ひそかに人物評価をしていたことがわかる。札幌を菌類、藻類など隠花植物研究の中心地にしたいという宮部先生の目は確かであつた。山田先生亡き後、先生のご長男の山田真弓北大名誉教授のご好意で、先生が大切にしておられた蔵書のうちから遠藤先生のアイヌワカメ属のモノグラフを頂戴した。私に

としては、上述の教授選考の逸話とともに忘れ難いことである。

話を元に戻し水産界との関わりについて重要なことを付け加えておきたい。海藻学の基礎的研究、特に分類学においては海藻の生活史の解明が大きな比重を占めており、その研究結果が有用海藻の増養殖技術の発展に直結することは周知の通りである。このことは、海藻学においては、その基礎的研究の成果が水産業の新たな進展に直ちに生かされるという産学連携のモデルの要素があることを示している。このような傾向は海藻学に限ったことではなく、理学系、農学、水産系でも第一次産業と関係深い分野では、基礎科学と生産現場が直結していることが多い。そしてそれは現在も同様である。山田先生が、ごく自然に産業界と大学の連携を推進した背景には、上述のような必然性が存在したことも大きな要因であったと考えられる。日本藻類学会の創設以来、会長として常に水産界からの会員参加を図っておられたことは、先生のそうした研究面における師となる人々の存在と産学連携の環境によって培われたものであったのではなからうか。このようなことから、先に述べたように、山田先生もごく自然に学の成果を産に生かす道につなげる努力をなさったと考えられる。

このように、理工系の分野では、理化学研究所の存在と活動で示されるように、研究者が産業の興隆に力を注ぐことは昔から自然の成り行きであったように思われる。しかし、戦後の大学では長期間にわたって、産業界と直接的なつながりを持つことにある種のアレルギーがあった。それは戦前に、時の政府により思想の弾圧があり、学問の自由が侵害されたことに対する反作用であった。それが大学では分野を問わず普遍的な傾向となり、利益を追求する企業とそれに結びつく権力と一線を画す方向が強かったのである。それがスタンフォード大学とシリコンバレーの関係などに刺激されて、漸く最近になって日本経済の低迷脱却には産学官の連携が不可欠であるとの共通認識が出来はじめてきた。大学自体が利益追求に走ることは戒めなければならないが、研究成果を積極的に社会に還元しなければならないとの共通認識は出来つつあるように思う。

私は、社会科学系大学の学長として9年目を迎えるが、この間、大学、とりわけ国民の税金で運営される国立大学の果たすべき責務とは何かを考える日々を過ごしてきた。その中で、基礎科学と応用科学、あるいは理工系と文科系という区分は研究者の役割分担としては存在するものの、研究者自身は常に総合的な視野

をもって、社会的課題を解決するために努力することが基本であることを痛感してきた。これは、ごく当たり前のことではあるが、現実には研究者の立場になると次第に視野が狭くなり、自分の研究がどのように社会に貢献するか、あるいは他の分野とどのように関係するのかについて殆ど意識しなくなることがある。それが結果的に蛸壺型と言われる研究者をつくり、さらには大学と社会の間に壁を築き、大学が社会と遊離した存在になる一つの要因になると思われる。特に、人文・社会科学系分野においてはその傾向が強い。

私の助手時代にキャンパスに吹き荒れた大学紛争は、結果的に破壊しか残さなかったが、その紛争の契機の一つには、研究者の社会的責務あるいは大学の役割とは何か、についての問いかけがあった。そしてそれが今また別な形で改めて問われていると思う。このような問題を私の育った研究環境から考える時、私の視線はいつもミクロの世界を眺めながら日本の水産業の興隆はもとより研究レベルを国際的に引き上げることが常に視野に入れておられた山田先生の研究者、教育者としての姿勢に帰着する。私は、先生から研究者の社会的責任というようなことについての教えを直接伺ったことはない。しかし、先生の歩まれた道から、基礎的研究分野の仕事をする者であっても、視野は広く持たなければならないという教えを受けたと感じている。そして、いま勤務先の大学で基礎科学充実の重要性を強く認識しつつ、その成果を産学連携の推進にも生かす努力を続けているところである。

いま、国立大学は独立行政法人化という大問題に直面している。各大学は、体質改善を図らなければならないが、私は、結局のところ大学に籍を置く個人々が、自己保身の意識を捨て、広い視野からもう一度大学の社会的責任について熟慮しない限り自ら大学を改革することは出来ないと思っている。山田先生がミクロの世界を眺めつつマクロ的な視点で国あるいは世界を考えておられたように、大学もまたミクロ的な学内の視座から地域社会への貢献、さらには日本という国家に、そして世界の平和のために貢献するマクロの目を持ちたいものである。

山田先生は質実剛健、明治生まれの古武士的雰囲気 に満ちた気骨ある優れた研究者であった。そして出来の悪い学生には厳しくも暖かであった。その不出来の私が言うには忸怩たるものがあるが、先生のような真摯でスケールの大きな人材を一人でも多く育てることが私の務めであると改めて感じているところである。

(047-8501 小樽市緑3-5-21 小樽商科大学)



武田 宏：クロレラの細胞壁 —生理学と分類学—

はじめに

2000年3月新潟大学定年退職を機に藻類編集部からシリーズ最終講義を書くようにとのお話を頂いた。光栄で大変嬉しいことではあるが、私はその任でないとはじめはご辞退申し上げた。なぜかと言うと、私は34年も大学に勤務したが日本藻類学会の会員歴は10年に満たず、学会への貢献がなかったからである。実は1991年にJ. Phycology に書いた論文を大阪市立大学名誉教授の高田英夫先生にお褒めいただき、その時、先生から日本藻類学会に入っているだろうね、と訊ねられた。いいえ、とお答えすると、それはいけない、すぐ入りなさい、日本の藻類学会にも入っていろいろな人とお付き合いなさい、そうすれば思わぬ拾いものがあるものですよ、と言われ素直に入会したのであった。それがこの最終講義の機会を頂くという大きな“思わぬ拾いもの”に巡り合うものになるとは私はもとより高田先生も想像されなかったことであろう。貴い機会を頂き私の研究履歴書を書かせていただくことにした。最終講義と言えば新潟大学理学部生物学科でさせていただいた。ここではその時の筋書きで書かせて頂くことにする。

生い立ち

出身は新潟県柏崎市、鵜川の清流旧鵜川村で国の重要無形文化財綾子舞の里である。水と空気が大変きれいなその土地で中学卒業までを過ごした。

大学は新潟大学理学部生物学科に1954年入学し、植物生理学は田沢康夫教授の指導を受けた。また、植物の水分代謝の実験を教育学部教授の相馬倂介先生にお習いした。卒業研究は田沢研究室で緑葉のペプチド、プロテアーゼ関連の勉強をした。お茶を頂きながらの田沢先生との会話の中で、大学院とはどういうものですかと一言お尋ねしたところ、情熱家の先生はすっかり早とちりされて、是非受けてみなさい、東京教育大学の三輪さんがよいですよと言われ、受験勉強にもなるからと英語とドイツ語の論文を次々と渡された。そんなわけであれよあれよという間に大学院を目指すこ

とになった。大学院入試は9月にあったが、それこそまさに予想を裏切って合格の通知を頂いた。

大学院とカワノリの細胞壁

1958年新潟大学理学部を卒業し、東京教育大学大学院に入学した。当時の地方大学には大学院はなく、また、旧制大学の大学院に行く人も非常に少なかったので嬉しいと同時に教育大出身の優秀な人達の中に入ってやっていけるかどうか、実に心もとないものであった。同期には田中実（三共ヨーロッパ総支配人）、横浜康継（志津川自然環境活用センター、筑波大学名誉教授）、菅野延彦（富山医科薬科大学名誉教授）君等がいて、花のマスターコースの時を過ごした。三輪知雄教授の植物生理学講座と一緒に入った田中君は当時から研究室の世話役、ムードメーカーであった。一年上の猪川倫好氏（筑波大学名誉教授）は申し訳ない程みんなの下支えをしてくれていた。お二人ともそのまま少しも変わらずに加令された感じだが、隣の研究室に入った横浜君は当時は大変おとなしい人で今の威勢のいい彼とは大変な違いであった。おそらくナポリが彼を改造したのであろう。

大学院でのテーマはカワノリの細胞壁の化学的研究であった。カワノリ *Prasiola japonica* はご存知の通り進化の迷い子のような生きもので、三輪教授が細胞膜（細胞壁だが当時はそう呼んでいた）の化学組成から解明できないかと少しやりかけていたものをより生化学的に発展させることが私に与えられたテーマであった。カワノリは食通の人の贅沢珍味で、石灰質に富む清流にわずかに生育するアサクサノリに似た単層葉状の緑藻で、奥秩父、富士川等に産する。秩父の大血川支流に採集に行ったが、大量に使う材料には富士川産の高価な風乾品を買ってもらい、これを出発物質にして実験した。カワノリを水に浸し、トルエンをたっぷり張って、室温に放置すると1週間ほどで藻体がぐさぐさに崩れる。細胞壁溶解酵素による自己消化現象で、これをろ過、濃縮してアルコールを加えると綿状沈殿を生じる。これをアセトン、次いでエーテルで洗

浄・乾燥すると白色粉末が得られる。加水分解してフェニルヒドラジンと反応させるとマンノースフェニルヒドラゾンが生じることからマンナンであることが示されていた。これから先をやるのが私のテーマであった。当時ペーパークロマトグラフィーがはやりだしたばかりでこれで調べると主成分はマンノースであるが、7%のキシロースを含むことがわかった。このキシロースがマンナンの構成成分なのか、それともマンナンとキシランの共存物かがまず大事な問題であった。このマンナンを部分分解し、出来た数種のオリゴ糖類を調べたところ中のひとつがマンノースとキシロースの結合したキシロマンノオリゴ糖であることを認めたのでキシロースはカワノリのマンナンの構成成分であり、キシロマンナンといわれるものであることがわかった。ところがキシロマンナンはカワノリ以外どこからも見つかっていない。新記載の多糖類なので構造研究をおこなった。

カワノリの細胞壁はキシロマンナンの外にどのような壁物質からなるかを知るべく細胞壁を組織化学的に研究した。自己消化でキシロマンナンが溶けだした残りに遊離した細胞が見られ、それを被う壁は塩化亜鉛ヨードで濃青色に染まった。そして、シュバイツァー液に溶けることからセルロースであろうと判断した。折しも明治製菓がトリコデルマ *Trichoderma viridis* からとったセルラーゼを製品化前に西沢一俊先生のところに持ち込まれていた。この酵素製剤を加熱処理した藻体に作用させると、何と葉状藻体がガーゼのように透け透けになった。これはセルラーゼ処理によってセルロースの壁が分解され、それに包まれた細胞が溶け出しキシロマンナン層が残ったためである。一方藻体をアルカリまたはペクチナーゼで処理すると細胞が遊離した。これはペクチン質の分解によることを示している。また、自己消化液の中には細胞のほかに広いセロファン状の膜が残った。これを集めて洗浄することにより藻体の外側全体を被う膜が得られ、分析の結果キシランであることがわかった。そんなわけで、カワノリの細胞壁を組織化学的に明らかにすることができた。

学位は頂けそうな雰囲気を感じとったが、就職状況は大層厳しかった。それならばバイトをしながら何年も待つより、この際、外国留学を経験してみようという気になった。西沢先生から Dr. D. R. Whitaker からカナダ国立科学研究所のポスドク募集がきているという話を頂いた。応募することにし、学位論文仕上げ中の忙しい中で出願手続きに奔走した。幸にもこれが通

り、カナダでの2年間の研究生生活につながった。

カナダ NRC でのポスドク

1963年3月に大学院を修了し、学位を頂いて、8月にカナダはオタワにあるカナダ国立科学研究所 National Research Council of Canada (NRC) にポスドクとして渡った。

日本はそのころまだ大変な貧乏であったが、カナダは豊富な資源をもつ豊かな国で、そのお金を科学振興に振り向けていた。世界中から35歳以下のポスドクを多数集め、研究の実績をあげるとともにそれを通して世界平和に寄与しようというのがカナダの国是であった。ランチタイム、ティータイムには世界各地から来ているフェローと交流する機会がもてたが、その時の仲間たちが今も大事な友人である。日本からも20-30名のフェローが来ていた。研究所がたまたま首都にあったせいもあり新年や天皇誕生日等には幾度となく大使公邸に招待された。その時の大使は牛場信彦氏で、彼はそのあと審議官、次官、アメリカ大使、大臣等を忙しく務めたのでカナダ大使時代は彼にとっても束の間のよき時代であったろう。

Whitaker博士の研究室ではセルラーゼの研究がよいところまで来ていたので、私のテーマは細菌細胞壁を分解するカタツムリの Cell wall lytic enzyme の精製と性質の特定であった。カタツムリ *Helix pomatia* を大量に取り寄せ、中腸腺から消化液を抽出し、これを出発物質として酵素の精製を行った。当時セファデックスはまだビーズ状でなく、砕いたゲルを使用していたので分離能を高めるためセファデックスを粒度分画する作業から始めた。Whitaker博士は酵素精製は最少のステップで行うべしとし、ゲルろ過と弱イオン交換樹脂アンバーライト CG50 だけで Lytic enzyme を2つの成分にそれぞれ単離した。これらの酵素は細菌の細胞壁を分解し、分解産物の還元末端が N-acetyl muramic acid なのでムラミダーゼだが、その一つはキチナーゼ活性をもち、他のひとつはもたない。はじめて英語での学会発表を経験し、論文は Canadian Journal of Biochemistry に掲載された。

新潟大学とクロレラ

1965年(昭和40年)カナダでの2年間の留学を終え、前年に発足したばかりの新潟大学教養部に就職した。新潟へ来たことを契機に、自分の今後の方向を決めるような研究を手懸けたいと思っていた。今までのテーマからしてやはり細胞壁にかかわる方向が自然だ

が、それにしてももっとダイナミックに、そして定量的に扱えるような仕事ができないかと思った。いかなる生き物を扱うか、何を研究するかと思案している時にふと頭に浮かんだのがクロレラの同調培養であった。大学院時代非常勤講師で来られた東大教授の田宮博先生がクロレラの同調培養を講義されたのを思い出したのである。同調培養で細胞のセルサイクルを追うことができれば細胞の成長、分裂に伴う細胞壁の変化をダイナミックにとらえることができるかも知れないという期待があった。クロレラに関しては理学部の広川豊康博士が光合成の研究をしておられたので広川氏に相談するとすぐ賛成してくれ、彼も足を突っ込むことになった。私としては話をお聞きしてすぐ仕事ができるか位に思ったのだが、同調培養は一人でやすやすとできるような仕事ではないことがわかった。また、広川氏も前から同調培養に興味をもっておられたということで二人で一緒に仕事をするようになった。氏は新潟大学の5年先輩で東大の田宮研究室出身である。東大では同調培養のグループではなかったが、グループの人達の実験ぶりを見ておられたのでそれが培養の水先案内となった。私にとってはクロレラを扱うことからして初めてのことであり広川氏に培養のいろはからご指南いただいた。

クロレラの同調培養

クロレラは同調培養ができれば1日で1セルサイク

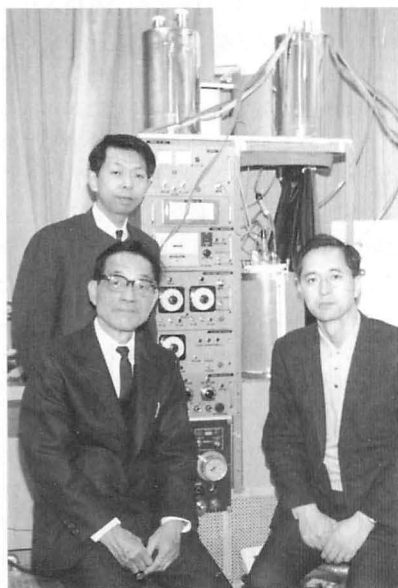


写真1. 後援者の相馬倅介教授（左前）とともに同調培養機の完成を祝う広川豊康先生（左後）と筆者（右）

ルを追うことができるが、同調化は大変な仕事である。揃った細胞を得るためにはろ過、遠心分離等いろいろな方法があるが、それらのいずれによってもよい結果は得られなかった。そうこうしているうち、明暗交代による同調化の論文 (Lorenzen) がでた。クロレラにとって光は成長に必要なだが分裂には不要である。適当な長さの明期と暗期を交互に与えると、細胞の大きさがそろってくる。明期のおわりに十分成長した細胞は分裂し、暗期中に待機して次の明期にいっせいに成長する。一方成長の足りない細胞は分裂できないが暗期を過ぎた後次の明期で成長して分裂する。この明暗交代を3回ほど繰り返すと揃った細胞群が得られる。顕微鏡的な仕事ならば小形の培養瓶での培養ですが、分析を伴う実験のためにはかなりの量のサンプルを必要とする。一方、十分な光の中で培養するとクロレラはすぐに殖え成長が頭打ちになるので時々薄めなければならない。この2点を同時に解決するために定期的に定量的なサンプリングと新培養液による希釈が行えるような同調培養装置を作ることにした。丁度そのころ、大学紛争で研究室が封鎖されるような事態が続いたが、広川氏と会議や対策の合間に寸暇を惜しんではいろいろな場所でカレンダーの裏紙をひろげて同調培養装置の設計に取り組んだ。設計が部分的に固まる毎に部品を理科機械店に製作させた。それらを組み立てることにより大学紛争が収まるころに装置が完成した。これは明暗の時間、温度、光の制御と定期的かつ定量的なサンプリングと希釈をすべて電気制御によっておこなうもので連続無菌の同調培養ができた。私は子供の頃から創作工作が好きであったが、広川氏はそれに輪をかけて、と云うよりも桁ちがいに好きでかつ優れておられた。一旦完成した装置も以後次々と改良が加えられていった。

クロレラのセルサイクルにおける細胞壁代謝

1.5時間ごとのサンプリング・希釈をしながら明期16時間、暗期8時間の明暗交代を3回くりかえすことによりほぼ完全な同調化が達成された。サンプリングした細胞懸濁液の一部で基本計測（総細胞体積、細胞数および細胞サイズ分布）を行い、残りを定量的に収穫して分析のために凍結保存するか、光合成を計るのである。その作業に各期それぞれ約1時間を要するので30分弱の休憩で次のステージを迎え、1実験に連続30時間を要する過酷な作業であった。

実験に用いた材料は東大応微研藻類保存施設 (Institute of Applied Microbiology, IAM) のクロレラで

IAM *Chlorella ellipsoidea* C-27通称田宮株といわれて来たものである。培養液の約16%をサンプリングし、次の時期までに同量の新培養液でゆっくりと希釈する。それぞれの時期の細胞計測値と分析値には希釈率を乗ずることによりセルサイクルを通しての細胞の変化に関するデータを得た。

クロレラ細胞壁をアルカリで処理し、遠心分画すると可溶のヘミセルロースと不溶の区分に分けられる。不溶区分をわれわれはRigid wall(リジド壁)と称した。それぞれ分析すると、ヘミセルロースは希酸で加水分解され数種の中性糖(ラムノース、キシロース、アラビノース、マンノース、ガラクトース)を与えた。リジド壁は希酸では加水分解されず蛋白質およびセルロースの加水分解条件でそれぞれ分解したところ、主成分はグルコサミンであった。そしてセルサイクルを通してそれぞれの量を計ると、ヘミセルロースの増加は細胞の総体積の増加に似たパターンを示したのに対し、リジド壁物質は細胞の成長期には全く増えずに一定値を維持し、分裂期に一齐に増加するという細胞数の変化に似たパターンを示した。この違いは何であろうか？ヘミセルロース、リジド壁それぞれは何をベースに増加するのか考えてみた。細胞壁は細胞の外側を被うものであることから細胞表面積あたりの量を計算してみた。幸なことにクロレラの形はほぼ球形であるため細胞表面積は手持ちの総細胞体積と細胞数のデータから算出することができる。計算の結果ヘミセルロースは生長期に一定の値を示した。ということは細胞壁は細胞の表面あたり同じ量、つまり同じ厚さを維持していることがわかった。それに対し、リジド壁は、表面積あたりでは、当然予想されることではあるが、成長にともない直線的に下降し分裂期に一気に増加した。これはゴム風船が膨らむにつれてゴムが薄くなることに似ていた。ではリジド壁は分裂の時にだけ合成され、成長期には全く合成されないのであろうか？この疑問に答えるために生育を通しての細胞壁の合成活性の変化を追うことにした。

同調培養の過程で収穫したクロレラを ^{14}C -重曹の中で光合成的に炭酸固定させ、0, 2, 5, 10, 20分後に固定し、それぞれの細胞から細胞壁を分画し、その放射能を測定した。タイムコースから細胞壁への ^{14}C とりこみ速度を算出し、それをセルサイクルを通して比較した。つまり細胞壁合成活性のセルサイクルにおける変化である。その結果、細胞壁合成活性は新しい娘細胞ができる細胞分裂期よりも成長初期の方がはるかに高いことが示された。これは活発に成長している細胞に

とって細胞壁が活発に組み替えを行うため壁物質の合成が重要であることを意味するものである。それならば増加のモードの異なるヘミセルロースとリジド壁ではそれぞれいかがであろうか？ ^{14}C を取り込んだ細胞壁をアルカリで分画し、ヘミセルロースとリジド壁に分け、それぞれの合成活性を求めた。ヘミセルロース合成活性の変化のパターンは細胞壁のそれとほとんど同じであったが、リジド壁合成活性が成長期にもはっきりした高まりを示した。先に記したリジド壁物質のセルサイクルにおける量的変化のパターンを想起して頂きたい。物質量は成長期には一定値を維持した。この時期にとりこみ活性が高かったことはリジド壁物質が合成とともに分解もおこしており、結果として一定値を維持することになる。後形質の代表と見られていた細胞壁も合成と分解、つまりはげしいターンオーバーを行っていることが証明された。

細胞壁にターンオーバーがあるならばそれはどの位の速さであろうか？細胞壁の量のデータと細胞壁への ^{14}C とりこみのデータからセルサイクルにおける細胞壁ターンオーバーの量が計算できるであろう。細胞壁は主に炭水化物からできているのでその分子式を CH_2O とすると手持ちのデータから細胞壁の炭素量を算出できる。ヘミセルロースおよびリジド壁に1時間にとりこまれた炭素が全細胞壁(ヘミセルロース、リジド壁)の炭素のうちのどのくらいにあたるかを算出してみた。その結果、ヘミセルロースは全生育時期を通して1時間あたり5-11%の幅で交換されることが示された。一方リジド壁では量的変化の全くない成長初期に1時間あたり10%もの交換があり、分裂直前にはそれが47%にも達し、その後急激に落ち込むことが示された。このようにセルサイクルを通しての物質量とそのとりこみ活性から、今まで不活性であると思われて来た細胞壁が実は活発な存在であることが示された。これより少し前、佐藤七郎先生が「細胞壁は生きている」と題する論文を書かれたことがあったが、それは当時細胞壁は静的なものであると一般的にみなされていたからこそ書かれた表現である。クロレラのセルサイクルでの研究で細胞壁が活発に生きていることが証明されたと思っている。

この研究は広川豊康氏と取り組んだが、論文作成に際し東大教授の長谷栄二先生からご指導をいただいた。先生は田宮博士の同調培養学軍団の指揮官であられた方で、東大での同調培養の後われわれの同調培養を仕上げてくださった。

Modern Methods of Plant Analysis

クロレラ細胞壁の一連の論文がパブリッシュされて間もなく、オランダのナイメーヘンNijmegenから一通の手紙が届いた。差出人はカトリック大学のリンスケンス Prof. H. F. Linskens という人で、シュプリンガー社の Modern Methods of Plant Analysis (MMPA) の編者である。MMPAが今度新シリーズを英語で出版することになったので細胞壁の研究法を書かないかという内容であった。大変嬉しく興奮したが、次の瞬間、大丈夫だろうか、書けるだろうかという不安の方がつよくなった。というのは前版の MMPA は *Moderne Methoden der Pflanzen Analyse* というドイツ語で書かれた世界で最も権威のある植物科学の実験書であり、大学院時代ドイツ語の辞書片手に研究方法を勉強させてもらったものである。もしも書けなかったらどうしようかと心配し教室の臼杵格教授に話したところ、話をもらって断わることはないだろう、書いてもしも失敗したら依頼した人の責任だと思えばよいと言われ、とにかく覚悟して書くことにした。多細胞生物はカワノリの細胞壁の組織化学を題材とし、単細胞生物はクロレラの細胞壁の定量的研究手法を広川氏と共に書きリンスケンス教授に送った。教授からは内容を喜んで頂き、ほっとした。われわれの著作部分は第1巻 Cell components に載り 1985 年 12 月に刊行された。

細胞壁組成とクロレラの分類

われわれの同調培養は東大応微研の IAM *Chlorella ellipsoidea* C-27 通称田宮株を使って行われた。その研究中、リジド壁の主成分がグルコサミンであることを明らかにした。しかし論文を投稿した時レフリーから、クロレラの細胞壁にグコサミンがあるのはおかしい、何かの間違ひではないかとチェックされた。前に2, 3 報告のあるクロレラの細胞壁の分析結果にグルコサミンはないというのである。事実は事実、こちらの実験結果を説明して通して頂いた経緯がある。しかし、あのように単純なクロレラもひょっとすると種によって細胞壁組成が異なるのかも知れないと思うようになった。そこで応微研に保存されている IAM *Chlorella ellipsoidea* 全4株 (C-27, C-87, C-102, C-183) を取り寄せて比較分析した。同じ種 species だし、細胞壁はそう変わらないだろうと思って分析した。ところが細胞壁を加水分解して薄層クロマトグラフィーでテストしたところ一つとして同じものが無かった。そこで正確に糖の比率を出すことの必要性を痛感した。ペーパーや薄層のクロマトでは分離に限界があり組成を正確に比較

することは困難であった。ガスクロは糖のように不揮発性のものは誘導体にして分析するので、100%誘導体ができなければかえっておかしな結果を招くことになる。何とかよい分析法は無いものかと思っていたところに液体クロマトによる糖自動分析計の論文が出た。糖をほう酸誘導体にして陰イオン交換樹脂のカラムで分離しオルシンで発色してアミノ酸分析機のように定性定量分析するものである。勿論市販品は未だである。これを見るなり広川氏と私の病気が再発した。糖の液体クロマトグラフをつくろうということになった。ダウエックス I を買い、粒度分画し、細かい区分を直径 3mm 長さ 1m のカラムに充填し、ほう酸・ほう砂液で平衡化しこれに糖混合物を通した。ほう砂の濃度をグラジエントに上げて溶離した液を比例定量的にフェノール硫酸と混合して発色させ、分光光度計のフローセルを通して比色定量しようという液体クロマトグラフィーによる糖自動分析計を完成させた。この装置を用い4種の *C. ellipsoidea* 株の細胞壁加水分解物を分析したところ、それぞれ明かに違うプロファイルが得られた。C-27, C-87, C-183 の3株は数種の中性糖がそれぞれ異なった量比で現われたが、C-102 株についてはほとんどがマンノースであった。これらはヘミセルロースの中性糖についてであるが、リジド壁の糖はグルコースのものとグルコサミンのものがあつた。グルコサミンのものはC-27田宮株だけであつた。細胞壁をルテニウム赤で染色するとよく染まる株 (C-27, C-

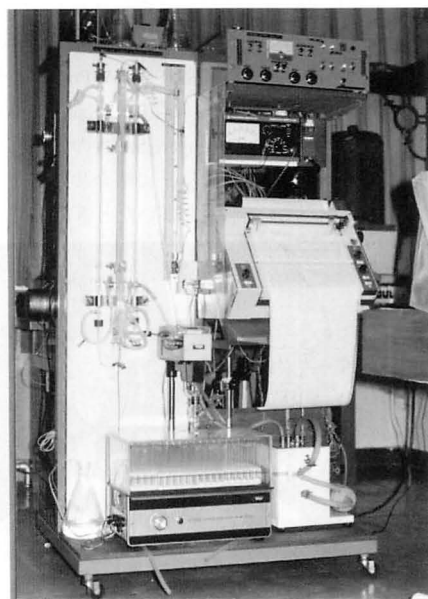


写真2. 自作の糖自動分析機

87)とそうでない株(C-102, C-183)があることが分かった。また単離した細胞壁を偏光顕微鏡でしらべると結晶性を意味する異方性がプラスのもの(C-102, C-183)とマイナスのもの(C-27, C-87)があった。これらすべては株の識別に使われるのではないかと思ひながら、分類学的な意味が不明のままクロレラの細胞壁が多様であるという視点から論文を書いた。

なお、糖組成の分析に関し、アルバーシャイムらによる糖のアルジトールアセテートのガスクロマト分析の方法が論文に出て、コンピューターが使えるようになってからはこの方法に切り替えた。

ケスラーとシュレッサー

応微研の *C. ellipsoidea* 4株の細胞壁組成の比較の論文が出て程なく、ドイツのエランゲン・ニュルンベルグ大学のケスラー教授 Prof. Erich Kessler から手紙がきた。ケスラーといえばクロレラの化学分類の世界の大家であり、その人からの手紙で緊張した。With great interest ---- で始まる彼の手紙は大変暖かみのあるものであった。大変興味があり分類に役立つと思われる、ついては2, 3コメントしたいとのことでドイツの *C. saccharophila* の結果が記されていた。早速こちらの株について追試して手紙を書いた。これが私とケスラーとのおつきあいのはじまりである。

一方長谷先生も日本のクロレラ *C. ellipsoidea* の株の間で大きな違いが出たことに関心を示され、今後は分類のしっかりしているドイツのクロレラをやってみたら、とアドバイスしてくださった。そしてドイツの藻類生理学の大御所ピルゾン教授 Prof. A. Pirson とその弟子でゲッティンゲン大学藻類保存施設 Sammlung von Algenkulturen, Universität Göttingen, SAG) の責任者シュレッサー教授 Prof. U. G. Schlösser に紹介してくださった。私がシュレッサーに手紙を書いたときはとても好

意的に対応してくれた。まず、日本の *C. ellipsoidea* との比較のためゲッティンゲン大学のSAG *C. saccharophila* 211-1a, 211-1b, 211-1c, 211-1d, 211-9a, 211-9bを送ってもらった。ドイツの *C. saccharophila* はもと *C. ellipsoidea* と言われたものを一斉に変えたものである。分析したところの株の細胞もリジド壁の糖組成がグルコースとそれより少量のマノースであり、応微研のC-27株のようにグルコサミンでできているものはなかった。そしてヘミセルロースの糖組成は211-1b, 211-1c, 211-1dが完璧に同じであった。ただし211-1a株のヘミセルロース組成はそれらとは同じでなく、日本のC-87株の組成と同じであった。応微研のクロレラでは同じ種内で同じ組成のものがなかったのに対しドイツのクロレラでは同じ種の中の株が同じ組成をもつことは私を勇気づけた。とすると田宮株C-27は *C. ellipsoidea* ではないのではないかという疑問が生じた。いくつか比較分析するうち田宮株はドイツのSAG *C. vulgaris* 211-1eと細胞壁組成が同じであることがわかった。さらにドイツのクロレラ株のリストの中にTamiyaの名前を発見した。それはSAG *C. saccharophila* 30.80で、その備考にはTamiyaがゼンガー Prof. H. Senger (マールブルク大学, 当時チュービンゲン大学) に渡し、ゼンガーがゲッティンゲン藻類保存施設に寄託したと記されている。興味をもって早速30.80株の細胞壁を分析したところ、それはヘミセルロース、リジド壁成分ともIAM *C. ellipsoidea* C-27 田宮株のそれと完全に一致した。そしてそれらはSAG 211-1eと同じであった。211-1e株は *C. vulgaris* である。そこでゲッティンゲンの *C. vulgaris* を体系的に分析したところリジド壁は全てグルコサミンであった。SAG 30.80のこの結果をシュレッサーに報告したところ、彼はただちにケスラーに連絡し、検討を依頼した。ケスラーは彼独自の方法で調べ、間違いなく *C. vulgaris* であるとの結果を



写真3. ケスラー教授(左)と筆者 ケスラー家の庭で

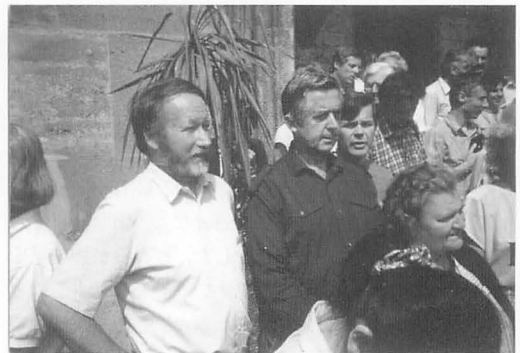


写真4. シュレッサー教授(左)とブルーノー大学Eutl教授
スモレニスにて

得てシュレッサーに報告した。ゲッチング藻類保存施設ではこれをもとに *C. saccharophila* 30.80 を即座に *C. vulgaris* 30.80 と訂正し、公表した。私は東大の藻類保存施設に *C. ellipsoidea* C-27 は *C. vulgaris* であると報告し、訂正を求めた。東大でも *C. vulgaris* に訂正したが、それには数年を要した。田宮株に関しては名古屋大学の岩村達一先生が徳川研究所で使っておられたものを応微研を介さず名古屋に持参されてお使いと聞き分析させていただいた。それは応微研のC-27株と一致した。したがってこの株は応微研に渡る前に徳川研究所でずれたものと思われる。柴田万年先生によって東北大学の池から単離された *C. ellipsoidea* はドイツで使われたものの絶えてしまい、再度田宮先生に依頼されたのではないかと推察される。それが間違っただけでドイツに持ち込まれたもののようである。早い時期の C. J. Soeder の論文ではもとの田宮株はあきらかに *C. ellipsoidea* であることを示している。

その後ゲッチングの他の株も次々分析し、結果を論文にして発表した。同時にゲッチング保存施設に連絡することを忘れなかった。シュレッサーはそれらの報告を謙虚に受け止めてくれた。彼は好きな株を好きだけ無償で送ると言ってくれた。そのためこの種の仕事が実にしやすかった。私はゲッチングには一文も払ってなく、国費をかなり節約したことになる。こうして私が分析したゲッチングのクロレラは100株を越える。そしてその7株が間違いであることを指摘した。私の狙いは細胞壁組成の多様性と分類への利用可能性を探ることであったが、その結果は即ゲッチングのクロレラ分類の再検討につながり、その都度シュレッサー、ケスラーによる検討を通して訂正された。そして方法が違いながらも私の結果とケスラーの結果はピッタリと一致した。

保存施設間のクロレラの比較

異なる組織で保存されても同一の祖先を持つ株については組成が互いに同じでなければならないだろう。主要施設のクロレラを比較してみた。日本の IAMC *ellipsoidea* C-87 はそれと同じ起源をもつといわれているアメリカの UTEX (University of Texas) 20, イギリスの CCAP (Culture Collection of Algae and Protozoa) 211/1a, ドイツの SAG 211-1a と細胞壁組成がぴったりと一致し嬉しくなった。しかし同様に同一の起源をもつと言われている IAM C-102, UTEX 246, CCAP 211/1b, SAG 211-1b の間では結果がばらついていった。これはいったいどういうことであろうか? テキサス大学のスター教

授 Prof. R. C. Starr がクロレラの株の保存施設間の対応を *Methods in Enzymology* に書いていたのでオースチンへ質問の手紙を書いた。スター先生は親切に出典と由来を説明してくれた。それによるとこの株はアメリカでブラノンによって単離され、イギリスの CCAP に寄託され、CCAP 211/1b と称した。それがアメリカとドイツに分与された。アメリカはインディアナ大学のスターに渡され IND 246 となり、スターのテキサス大学への移動にともない UTEX 246 となった。一方ドイツはゲッチング大学に渡され SAG 211-1b として保存された。日本のものはスターから応微研に渡され IAM C-102 となったということであった。同じオリジンなら細胞壁組成も同じであることが期待された。ところが結果はイギリス株 CCAP 211/1b とアメリカ株 UTEX 246 が同じ組成を示し、それらはドイツのもの (SAG 211-1b) と、また日本のもの (IAM C-102) とも違っていた。それならば4株のうち2株が同じであるアメリカ株とイギリス株が正しく、それ以外が間違っているのであろうかとも考えた。しかし、両者のリジド壁の糖がグルコサミンであることは私を疑わせた。また、ドイツの SAG 211-1b 株は同じドイツの他の *C. saccharophila* の株 (211-1c, 211-1d, 211-9a, 211-9b) と細胞壁糖組成が同じであったことからこれが正しい株ではなかろうかと考えた。おそらくブラノンにより単離された株はケンブリッジにおいてドイツに分与した後にコンタミをおこし、その不正株がアメリカのスターのもとへ送られてしまったのであろう。それを両施設とも何十年も大事に保存し続けたことになる。さて日本の IAM *C. ellipsoidea* C-102 はアメリカのスターから来たと言ったが、私の分析結果ではもとの株 (UTEX 246) とは似ても似つかない細胞壁組成をもっていた。C-102 株は日本では C-27 株とともに多くの研究



写真5. スター教授 UTEX にて

に用いられ、沢山の論文が出ているが、これの細胞壁はマンノースのヘミセルロースをもち、IAM *C. pyrenoidosa* C-104のそれと同じであった。恐らくC-102株は植え継ぎのある時にC-104と混同してしまったのではないかと推測する。怖いもので、たった1回混ざってしまうとそのあとチェックする機会が訪れるまで間違ったまま保存され、多くの研究者に提供してきたわけである。私のところヘレフリーを依頼されて来たクロレラの論文で題名に*C. ellipsoidea*と種名だけ記されているものは必ず株名も明記するように求めることにした。クロレラならば何でもかまわないような種類の論文もあろうが、種が違えば根底からひっくり返ってしまうものもある。最近のモレキュラーのデータからもクロレラがいかに多様であるかは皆さんのよく知るところとなったのでこの辺のことは十分ご理解いただけたと思う。もしも株名が記載されていれば後の研究によって訂正ができる。しかし株名がなく種名のみの記載では間違いが間違いのまま葬られることになる。大抵の研究者は権威ある施設の株を信じそれを用いて研究し、論文を書く。したがって保存施設の責任は極めて重いと言わなければならない。では世界の施設でどの位まちがったクロレラが保存されてきたであろうか。ドイツではケスラーが生理生化学的分析をして来たのでかなりよくなっていたが、それでも私の実験によって数パーセントが正しくないと指摘された。ケスラーとの会話の中で世界中のクロレラが国毎に勝手に分類され、勝手な名前がついているのは研究上困ったものだ、その点宮地らの編集によるWorld Catalogue of Algaeは施設間の対応関係をひもとくことができてよい本だがあなたは当然持っているだろうねと尋ねた。ケスラーは持っていないとのことであったので帰国して1冊送ってあげた。数ヵ月後ケスラーからの手紙で彼がテキサス大学の保存クロレラの全てについて研究していることを知った。そして、困ったように書いてあった。なんとテキサス大学のクロレラで正しいのは60%しかなかったというのである。そして、その結果をJ. Phycologyに公表した。スターとザイクスDr. J. Zeikusはそれに従いだちに分類の改訂リストを発行した。世界のいろいろな保存施設には誰が何と言おうが、かたくなに従来の分類に固執し、報告しても受け付けてくれないところが多くある。歴史と伝統に輝くところに特にその傾向がつよいようである。保存施設の体制が整備されていなかったり、その責任者が責任ある仕事をしなかったりで、間違った株を後生大事に何十年も保持していることが多く見ら

れる。やたらに安易に変更することは困りものであるが、ここの報告はがっちり受け止め、自施設の分類の再検討をする真摯な態度が期待される。その点テキサス大学のスター先生は流石と敬服した。ゲッチング大学のシュレッサーは実に立派にその職責を全うした。彼はクラミドモナスのオートリシンでよい仕事をしてきた人であるが、ゲッチングの保存施設の教授に就任するや、まさにそれを仕事にして頑張った。私がゲッチングのクロレラを多く研究したのはドイツのためではない。世界のどこか一つの施設で正しい分類がなされていれば、そこから次々に他の施設でも正されて行く、そういう思いでやったのであったが、彼は私を全面的に後押ししてくれた。幸なことにこれを通してシュレッサー、ケスラーと仲のよいおつきあいができて喜んでいる。ケスラーは退官、スターは他界し、シュレッサーは私より半年前に定年になった。シュレッサーの後任はどうなるのかと思っていたところに彼から手紙が来た。ゲッチング大学ではシュレッサーの退官を機に保存施設の専任教授ポストを廃止し、実験藻類学の教授が兼務することになったというのである。世界で一番の施設でリストラされたことは痛手で、以後の責任者はさぞや大変であろうと想像したが、実験藻類学のProf. W. Wiessnerの後任のポストにはフリードルProf. Thomas Friedlがバイロイトから迎えられた。フリードルは学識、人柄とも藻類学のプリンスと言われている。ゲッチングは大変よい人を得たと思うとともに、Thomas 大変だろうと思うものである。頑張れとエールを送ったところである。

それにしても私がやりだした時には生理生化学的な分類はケスラーの仕事のみであり、私の分類指標としての細胞壁分析はタイミングとしては最高であったと思う。今はモレキュラーの仕事が主流になっているが、決してこれだけで決定できるものではない。遺伝情報の最終発現としての形、化学成分等の比較を平行して進めて始めて正しい分類・系統が得られる。

Takeda 式分類

私の分類は1または2の数字三つからなるインデックスを用いる。第一はリジド壁の糖がグルコースとマンノース(1)であるかグルコサミン(2)であるか(今まで試みた限りクロレラのリジド壁はグルコース・マンノースでできているかグルコサミンでできているかのいずれかである)、第二はルテニウム赤に染まる(1)か、染まらない(2)、そして第三が細胞壁に異方性がある(1)、またはない(2)で、1.1.2, 1.2.1, 1.2.2, 2.1.2のよう

な三数字からなるインデックスでクロレラを分類した。インデックス 1.1.2 は *Chlorella saccharophila* var. *ellipsoidea*, 1.2.1 は *C. saccharophila*, *C. luteoviridis*, *C. fusca* var. *vacuolata*, *C. minutissima* で, 1.2.2 は *C. zofingiensis*, *C. prototecoides*, *C. mirabilis*, 2.1.2 は *C. vulgaris*, 2.2.1 は *C. sorokiniana*, そして 2.2.2 は *C. kessleri* と同定された。インデックス 1.1.1 と 2.1.1 のクロレラは未だ見つかっていない。リジド壁がグルコサミンでできているクロレラについてはこれだけで *C. vulgaris* (2.1.2), *C. sorokiniana* (2.2.1) そして *C. kessleri* (2.2.2) とははっきり区別できる。ところがリジド壁成分がグルコースとマンノースでできているインデックス 1.2.1, 1.2.2 のクロレラは複数あり, さらなる区別はヘミセルロースの糖組成の違いで判断する。

クロレラの分類でのモレキュラーデータと細胞壁データの比較

1987 年頃からスモールサブユニットリボソーム RNA の塩基配列による系統研究が盛んになった。これを共同研究でやりはじめたところ, 細胞壁分析の結果とよく一致することが分かった。しかもモレキュラーデータは最近ではデータベースによってひきだすことができる。1999 年のセントルイスでの国際植物科学会議のシンポジウムで話すようお招きを頂いたので細胞壁による分類とモレキュラーによるそれとを対比すべく, 富山大学の渡辺信教授にデータベースをひいて頂いた。両者による分類がほとんどぴたりと一致した。ただひとつ *C. mirabilis* と *C. ellipsoidea* がシークエンスの仕事で近縁という結果がでているが, これは誰の報告か調べてみたところドイツのフッス Dr. V.A.R. Huss の仕事であることがわかった。彼に使った株を聞いたところ, ロシアのサンクトペテルブルクの株であるとのことである。ゲッティングンのものをどうして使わなかったか, これを使って再度やらないかと聞いたが, この仕事は終了しており, その予定はないという。のちのち検討してみたい問題点である。

細胞壁 Lytic enzyme

クロレラの細胞壁がターンオーバーしていることが示されたので分解活性も証明されなければならない。そこで細胞壁溶解酵素の研究を行った。細胞壁溶解酵素は細胞壁そのものに局在していた。これは塩化リチウム処理で簡単にはずれる。活性の至適 pH はあるものは酸性 (PH5-6), あるものはアルカリ性 (pH8) であった。至適 pH 酸性の酵素はリジド壁がグルコース・マン

ノースのクロレラで, アルカリ性のものはグルコサミンのリジド壁をもつクロレラであった。可溶化産物に関しても前者による産物は低分子, 後者によるそれは高分子のままで, クロレラの種によって分解様式が違ふことが明らかになった。前者は多糖分解酵素で, 後者は多糖分子間をリンクするペプチド鎖を開裂することによって細胞壁可溶化に導くものでペプチダーゼ様酵素であることが示唆された。この仕事は佐藤等君, 荒木直子君らの修士の仕事である。

ミドリゾウリムシにおける共生クロレラ

原生動物せん毛虫類ミドリゾウリムシに共生しているクロレラを研究した。一個体のミドリゾウリムシ体内には 400-500 個体のクロレラがいるがそれらが同一のクロレラか, それとも雑多なものか, また異なる土地にいるミドリゾウリムシ内のクロレラの種類はどうであろうか? 白杵格教授からミドリゾウリムシを分けて頂き, 比較研究をおこなった。1 個体のミドリゾウリムシをスライドガラス上で単離し, ちょっと放置すると培養液が乾燥する。ゾウリムシの細胞膜は破壊されるのでただちにクロレラ用の培養液 1 滴に懸濁し, 寒天上にコロニーをつくらせた。各コロニーを別々に培養して細胞壁を調製し, 組成を比較した。どのミドリゾウリムシにおいても中のクロレラは同一の壁組成を示した。また, 日本の各地から採集したいろいろなミドリゾウリムシについてクロレラを比較したが, 細胞壁組成は同じであることが示された。ヨーロッパ, アメリカのミドリゾウリムシについてはヘミセルロース糖組成は日本のそれとは異なっていた。しかしミドリゾウリムシの共生クロレラはいずれの場合もリジド壁がグルコサミンであり, ルテニウム赤マイナス, 異方性マイナス (インデックス 2.2.2) で *Chlorella kessleri* と同定された。ミドリゾウリムシのクロレラが特定のものだということが示されたことから宿主とクロレラとの間でたしかな親和性・特異性が存在することが想像される。そこで各種クロレラと異なる地域から採集されたいろいろな白化ミドリゾウリムシとの間でのアソシエーション特性を研究した。白化ミドリゾウリムシとは除草剤処理でつくられたクロレラを欠く白いミドリゾウリムシである。これと各種クロレラを接触させ, アソシエーション成立の有無を蛍光顕微鏡的に検査するのである。その結果リジド壁がグルコース・マンノースのクロレラはただちに消化されるが, グルコサミンのリジド壁をもつクロレラがゾウリムシに定着することが示された。この研究は白杵格教授と関口珠

美, 布川寿美の学生で行った。定年最後の年には修士の山崎武史君がミドリゾウリムシにおけるクロレラとゾウリムシの間の特異性のきめてはクロレラの表面を認識するゾウリムシ側にあるとし、宿主のレクチンの立場から研究した。

国際学会と研究室訪問

コペンハーゲン：1985年国際藻類学会のコペンハーゲン大会に参加した。私は在外研究のドイツからの参加である。この時内外の多くの藻類学者とお知り合いになった。私の報告は広川氏とのクロレラの細胞壁形成に関してである。コペンハーゲンに在る間にカールスパークリサーチセンターの研究者と交流した。この研究所はご存知のようにピールのカールスパークの基礎研究所で、古くは窒素定量のキェルダール、pHのゼーレンゼン、タンパク質のリンドストロム-ラング、そして近年はヴェットシュタイン等、第一流の科学者を多数抱えて立派な業績をあげている世界有数の研究所である。カナダ時代の親友ベン Dr. Bent Stig Enovoldsen が研究員を勤めていたので在外研究を彼のラボで共同研究できないかと打診した。ところが彼はスカンジナビアブルーイングスクールの校長を兼務することになったのでアクチブな研究ができなく共同研究は無理だが、その代わりにカールスパークの研究者との討論の機会をつくろうということになっていた。1週間にわたり19人の科学者達と面談し、下手な英語で正直なところくたくなかったが、素晴らしい勉強の機会であった。印象的だったのはキェルダールが設計し、使用していた研究室がドラフトともども現在もきれいに使われていることであった。

プラハ大学：1985年チェコスロバキアにプラハ大学のマルセラ・ブンコチャロヴァ Dr. Marcela Punčochářová とトマス・カリナ Dr. Tomas Kalina を訪ねた。マルセラはプラハ大学のフォット教授 Prof. B. Fott の門下で、クロレラの分類を研究している人は Fott and Novakova の分類学が古典として必ず引用されていることを思い出していただけたと思う。Novakova は彼女の結婚前の姓である。私も Novakova の名は知っていたがドイツのシュレッサーに訪ねるようアドバイスされたのである。彼女は長いことカリナと緑藻の分類の共同研究を行ってきた。空港にはブンコチャロヴァ夫妻の出迎えを受けた。ご主人は科学アカデミーの陸水学研究所の部長である。1985年は社会主義の国で様子が不案内の中を歴史を感じる独特の雰囲気をもつプラハの町を案内された。伝統あるプラハ大学植物学教室

に近付いて建物を見上げると窓から赤旗をなびかせている研究室があった。マルセラとカリナは嘆かわしいと恥ずかしそうであったがあの体制のところでは保身のためか、それとも真からの共産主義者かこんな光景がよく見られた。科学アカデミーを訪ねた時は部屋の内部では平気で撮っていた写真も最後に建物全景を撮影しようとしたところ、ちょっと待ってくれ、守衛に許可をとってきただけからにしてくれ、と言われてたりした。また、チェコスロバキアの藻類学のリーダーのブルーノー大学教授 Prof. H. Ettl は共産党の押し付けに従わなかったが故に大学教授の職を追われ、小学校の先生をして生きていた。このように社会主義の国での苦労や不都合をいろいろ見聞させられた。

スモレニスシンポジウム：1990年チェコスロバキアのスモレニスで開催される「緑藻の生物学・分類学の国際シンポジウム」にお声がかかった。スモレニスは今は平和的に分国されたスロバキアの首都ブラチスラバからバスで1時間半位の位置にあり、もとハンガリー領のこともあったそうである。その小高い丘に Smolenice castle と言われる素敵なお城がある。この城はスロバキア科学アカデミーの所有でいろいろな分野の国際学会が催されている。チェコスロバキアは経済的に厳しく多くの研究者を外国に派遣することができないのでその代わりに文化遺産としてもっているこういうお城で国際会議を開催し世界中から学者を招き学術交流をしようというものだそうである。スロバキア科学アカデミーのヒンダック博士 Dr. Hindak から招待状が送られてきた。ブラチスラバならウィーンと目と鼻の先なのでそこから思っていたが新潟大学の事務はチェコスロバキアならば首都のプラハから入国するようにと言われプラハに降り立った。ブンコチャロヴァ夫妻に5年ぶりに歓迎され、われわれは解放され今自由になったんだ、良い指導者を得たんだ、あそこが大集会のあった広場だ等々二人で喜々として話して

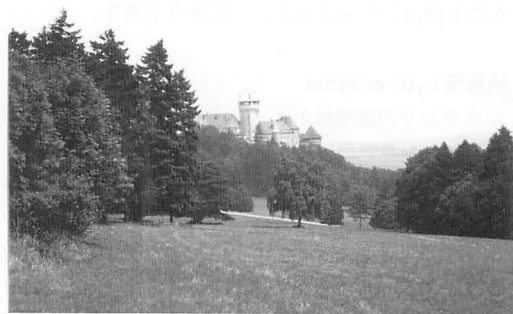


写真6. 素敵な学会場スモレニス城

いた。プラハの目抜き通りに壇をつくり、そこに旧ソ連の指導者達の人形を並べ、首をはねるデモで憂さ晴らしをしているのが見られ、圧迫されてきた民族の姿に哀れささえ感じられた。

スモレニスへはブコチャロヴァと一緒にバスの旅をした。ボヘミア、モラビアの風景を楽しみ夕刻ブラチスラバ大学のドミトリーに着き、そこで富山大学の渡辺信教授にはじめてお会いした。スモレニスシンポジウムは城の大きさから参加者定員を80人とし、その同伴者を含めた数であった。全1会場で三度の食事からコーヒーブレイクまで全員がまさに幽閉されての1週間であった。会期中頃には近くの洞窟へハイキングがあり、この道の専門家たちと親しくなった。私の細胞壁からの分類は今まで体系的にやった人がないだけに、自分たちの分類とがっちり一致するとか肯定的な評価を頂きその後への励みとなった。

ケンブリッジとCCAP: イギリスは1985年ケンブリッジにケンブリッジ大学生化学教室のノースコート教授Prof. D. H. Northcoteを、そして藻類保存施設を訪ねた。ノースコートは植物の生長生理と炭水化物代謝の研究の第一人者で細胞壁の生化学に関する討論をおこなった。藻類保存施設(Culture collection of algae and protozoa, CCAP)は改組して淡水産、海水産の二部門に分割移転する直前であったが、アン・アッシャーというキュレーターが機関の運営に関しいろいろ説明してくれた。

ドイツの大学: ドイツではゲッティンゲンの他にエルランゲン、レーゲンスブルク、マールブルク、アーヘン、ビーレフェルト等を訪問した。エルランゲンのケスラー教授にはクロレラの分類について討論するため1985年、1990年訪問した。博士は夫妻ともプレーメンの出身で童話の国の王子さまがそのまま年をとったような雰囲気であった。プレーメンと聞いたので特にそう感じたのかも知れない。ゼミを開いてくださった。そしてローテンプルグへ連れて行ってくださったりし、親しいおつきあいが続いている。レーゲンスブルク大学ではロースEckhard Loosが細胞壁の研究を行っていて、筆者と焦点が一緒の研究者である。お宅に泊めていただき、研究討論と家庭的交流をもつことができた。彼は*Chlorella vulgaris*の細胞壁にグルコサミンがあることを始めて示した。しかしそれより前に我々が*C. ellipsoidea* C-27で報告しており、互いに前になったり後になったりして研究してきた。ベルギーとの国境の町アーヘンではアーヘン工科大学を訪ねた。教授のアッハ博士Prof. H. G. Aachは前から細胞壁の分解酵

素、細胞壁の可溶化によるクロレラのプロトプラストの生成等で共通の興味をもっており、ゼミを開いてくださった。カール大帝の歴史的遺産を息子のTil君の案内で観光させていただいた。マールブルクへはアーヘンへ行く途中にゼンガー教授を訪問し、光生物学のいろいろな面を勉強させていただいた。ビーレフェルトは新潟の同僚白岩博士が留学中であつた。日本で言えば、筑波大学のような新構想大学で新しい機能的なキャンパスをもつ。ゲッティンゲンに帰ってシュレッサーにビーレフェルト大学はさながら宇宙基地のようでこれからの大学らしいと言ったところ、彼は、あれは大学のキャンパスではない、大学とは町中に点在し、町をひとつのキャンパスとするのが大学だと言われた。

オランダのナイメーヘン: オランダはドイツとの国境の町ナイメーヘンにあるカトリック大学にMMPAの編集者リンスケンス教授を訪ねた。まずはMMPAに執筆の機会を下さったことに感謝すると同調培養と細胞壁ターンオーバーを評価してくださった。この大学には細胞壁タンパク質のリンスケンス教授のほかDr. M.M.A.Sassen, Dr. M. Kroh, Dr. A.F. Croesなど細胞壁研究者がおり、よき討論の機会をつくっていただいた。町の観光は大学院の女子学生をつけてくださり、その粋なはからいに感じ入ったものである。

ジューク大学とテキサス大学: 1991年合衆国ノースカロライナ州ダーラムにあるジューク大学で開かれた国際藻類学会に参加した。ジューク大学はそのきれいなキャンパスが合衆国でも有名である。広大な敷地に点在する校舎を行ったり来たりした。そこではクロレラの細胞壁溶解酵素とその種特異性についての荒木直子との研究を発表した。学会でテキサス大学のスター教授にお会いした。彼とは学会のあと訪問することになっていたが、会場でもうひとりの人と巡り会った。中国南京大学のチェン教授Prof. Tseng Chao-Tsi夫妻である。会話の中で、学会後どこへ行くかと聞かれテキサスへ行くと言ったところ、彼等はびっくりし、テキサスの何処かとの問いにスター研と云うとさらに驚いた。彼等はスター研究室に滞在していたのである。学会後オースチンにスター先生を訪ね、彼らとも一緒に食事をご馳走になった。テキサス大学を訪ねた意味はクロレラの素性に関する討論をし、ひろくクロレラの分類を話すためである。スター先生はメキシコに近いサン・アントニオまで車を出してくださり、アラモやアメリカ離れた街並を見せてくださった。ザイクスがスターのよき片腕として藻類管理にあたっているの

が印象的であった。

南京大学：1992年南京大学に招待された。ジューク大学で知り合ったチェン先生から南京大学で大学院の講義をしてもらいたいとの意向である。喜んでお招きに応じ、こちらは三つのテーマが用意できるのでそちらの教育上どれがよいか選ぶよう依頼した。それに対し三つのテーマみんなやってくれと云われ、五日間南京大学に滞在し、彼等とよい交流ができた。聴講者の中に少壮助教授の呉さん Prof. Quing Wu がいた。彼は中国の藻類学のホープでその時以来ずっと訪日を希望していた。1995年南京大学教授に昇任、1997年清華大学教授に招へいされた。理学部で外国人教員採用の枠がとれそうになったので、人事移動の事実を知らないまま声をかけたところ、着任早々の清華大学と話しをつけ、半年間新潟に赴任することになった。新潟大学理学部の客員教授として私どもの研究室にくることになったのである。彼のテーマは光生物学であり、それよりも私が定年直前であることから今後の研究の継続と発展を考え、朋友白岩君と共同研究を組んでもらった。白岩・呉のコンビが続いていることを大変嬉しく思っている。

ライデン：1997年オランダのライデンで開催された国際藻類学会に池田泰治教授と参加しクロレラのピレノイドの形態的多様性と分類を発表した。池田氏の電子顕微鏡観察によりクロレラのピレノイドが細胞壁と並行して種特異的に変異していることが示された。

現在の共同研究

カリフォルニア大学サンジエゴのProf. Lewinから海産のクロレラ様微細藻類の共同研究の申し入れがあった。カリフォルニア湾とモンゴル産の緑藻で細胞壁組成を調べるようにというのである。今まで調べたクロレラの細胞壁はリジド壁がグルコースとマンノースかまたはグルコサミンであったが、この一群のそれはア



写真7. 南京大学チェン教授（右）と筆者 南京玄武湖で



写真8. 呉さん（中央）、白岩さん（その左）はじめ研究室メンバーとともに

ラビノースのポリマーであった。モレキュラーのデータとともに分類のまとめを急いでいるところである。Dr. L. Krienitzとはドイツの湖から採取した微細藻類について形態、モレキュラーそして細胞壁からの総合的研究を行ない、Phycologiaに掲載された。Prof. T. Friedlとはゲッティンゲン大学保存の海産クロレラを、富山大学渡辺信教授とはUTEXの海産クロレラにつき、それぞれ研究が進んでいる。

終章

長年勤めた教養部も全国的な時代の波を受けその使命を終える事になった。私は理学部生物学科へ配置換えになり最後の6年間をここで過ごした。同調培養で共同研究を組んだ広川豊康教授とは以来学部を超えて連帯して来たが1年間真正銘同じ組織にご一緒した。そして白岩善博氏とは六年間を共に過ごし、私を送り出してもらった筈であったが、彼が筑波大学教授に招へいされたことによりその順序が逆転した。彼は持ち前の性格と努力で実績をあげ、また学生の指導も優れていただけにこちらとしては大変な痛手であったが、氏の活躍の舞台が大きくなったことはそれにも増して嬉しいことであった。毎年欠かさず実施して来た芋煮会は研究室の雰囲気盛り上げに大きく役立った。こうして私はしあわせな環境の中で大学での研究生生活を送ることができた。思えば無事にここまで来たという思いがあるが、それも全て多くの先生方、友人、学生に支えられてのことで感慨も一入である。皆様から感謝を捧げたいと思います。そして今私の拙い履歴書におつきあい下さったことに深く感謝いたします。藻類学を専攻する若い皆様がおおいにはばたかれることを祈って筆をおくことにします。

(950-2102 新潟市五十嵐二の町 8339-2)

シリーズ

藻場の景観模式図

寺脇利信¹・新井章吾²：

5. 新潟県能生町百川地先

はじめに

本シリーズでは、第一回で富山県氷見市宇波地先を、第二回で北海道厚岸郡浜中町散布地先を、第三回で神奈川県横須賀市秋谷沖・尾ヶ島地先を、そして第四回で宮崎県川南地先を報告した。筆者らとしては、本州日本海沿岸のガラモ場、北海道沿岸のコンブ場、本州太平洋沿岸のアラメ・カジメ場、そして九州太平洋沿岸のクロメ場の景観について、まずは典型的な一例ずつを挙げた。その中で、コンブ漁場の造成およびカジメ場での実験的な操作などによって、海底の藻場の景観が短期間で変化すること、さらにその状態の持続期間には限界があることについても一部を記録した。さらに、宮崎県川南地先では、圧倒的な魚類の食圧により、短期間に藻場が衰退し、その景観に劇的な変化も生じ得ることを経験した。川南地先の藻場の景観が再び変化する日が来るものかどうかについても、強い関心を維持している。

各地の藻場の景観模式図および記述から、大型褐藻を中心とした海藻類に関する生態遷移、または同一の生育基質をめぐる種間競合などの概要が、おぼろに浮かび上がってくるように感じる。もちろん、それぞれ

の地先ごとに、研究を進める上での証拠の取得にあたり、さらに詳細な調査・検討が必要なことは、言うまでもない。筆者らも、本シリーズでは、海底での藻場の景観の紹介を通じての問題提起を本意としており、論じすぎることの無いように気をつけたい。

今後は、再びこれまでと同様の順番で、瀬戸内海なども含めた日本各地の沿岸の地先を巡りながら報告を続けたい。そして、自然の生育基質に加え、次第に人工の生育基質での藻場の景観も挿入し、読者の方々の想像力を刺激するとともに創造力の発揮に寄与できれば幸いである。

5. 新潟県能生町百川地先

現地概要と方法

本州の日本海沿岸中部、新潟県南西部の能生町百川地先（図1）では、海岸は基本的に砂浜である。しかし、妙高山系の尾根筋の一部にあたるとみられる岩盤が数本、海岸の砂浜の所々からほぼ北向きの沖出し方向に伸びており、水深10mで深まで続いている。その中で「メジマ沖」と呼ばれる岩盤は稜線にあたる頂上部では北面の沖方向に緩やかな勾配（傾斜角度10～20

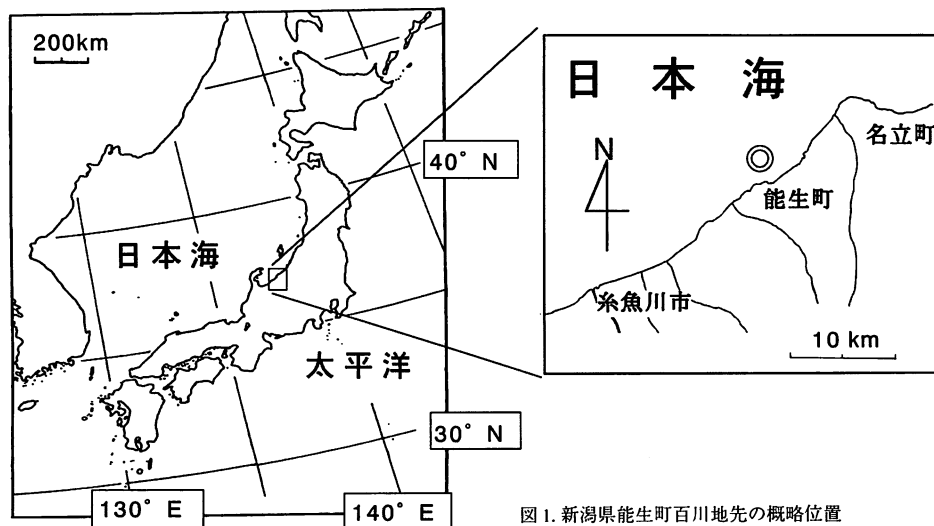


図1. 新潟県能生町百川地先の概略位置

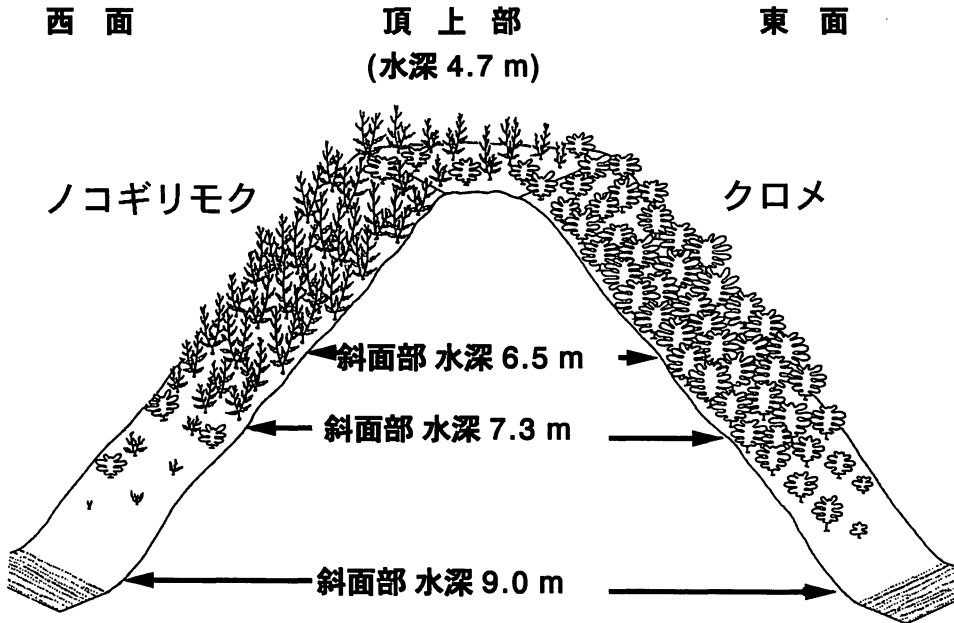


図2. 新潟県能生町百川地先の水深5～9mにおける藻場の景観模式図

度)であるが、頂上部から裾野へ降りる斜面にあたる東・西の両面では急勾配（傾斜角度40～50度）の岩盤が続いている。

1989年6月28日に、SCUBA潜水により、「メジマ沖」の岩盤で、北面の頂上部がほぼ水深5mであり、東西に面した斜面が水深9mで砂泥底に接する場所を選定した。一辺50cmの方形枠を用い、頂上部（水深4.7m）、東・西斜面の水深6.5、7.3、9.0mの岩面において枠内に生育していた大型海藻類を刈り取り採集した。刈り取った藻体については種別に、最大藻長、個体数、生重量を計測し、成熟状況を観察した。

結果

頂上部（水深4.7m）：多年生ホンダワラ類のノコギリモク *Sargassum macrocarpum* C. Agardh が最大藻長0.4m、28個体/m²で、成熟し、圧倒的に優占しており、アラメ・カジメ類のクロメ *Ecklonia kurome* Okamura がわずかに混生していた。ノコギリモクなどホンダワラ類とクロメの合計の現存量は1.4 kg f.w./m²であった。

斜面部の水深6.5m：西面では、ノコギリモクが最大藻長0.6m、16個体/m²で、成熟し、純群落を形成しており、現存量は2.5 kg f.w./m²であった。一方、東面ではクロメが、最大藻長0.4m、20個体/m²で、純群落を形成し、現存量は1.3 kg f.w./m²であった。

斜面部の水深7.3m：西面ではヨレモク *Sargassum*

siliquastrum (Mertens ex Turner) C. Agardh が最大藻長0.2m、12個体/m²であり、クロメが最大藻長0.3m、4個体/m²と混生し、ヨレモクとクロメの合計の現存量は0.2 kg f.w./m²と水深6.5mよりも小さくなった。一方、東面ではクロメが、最大藻長0.4m、12個体/m²で、純群落を形成し、現存量は0.8 kg f.w./m²と水深6.5mよりも小さくなった。

斜面部の水深9.0m：西面および東面の両面とも砂面との境界域で、海藻類が生育していなかった。

まとめ

日本海に面する新潟県能生町百川地先において、北向きに突出しする岩盤の水深5mの頂上部では、多年生ホンダワラ類のノコギリモクが圧倒的に優占した（図2）。西斜面では、水深5mから7m付近までノコギリモクが純群落を形成し、水深7m以深ではヨレモクにクロメが混生し、水深9mでは砂面の境界域となり海藻類がみられなかった。東斜面では、水深5mから7m付近までクロメが純群落を形成し、水深7m以深ではクロメが減少し、水深9mでは砂面の境界域となり海藻類がみられなかった。

注目点

能生町百川地先では、西斜面にホンダワラ類の群落が形成され、東斜面でクロメ群落が形成されていた。

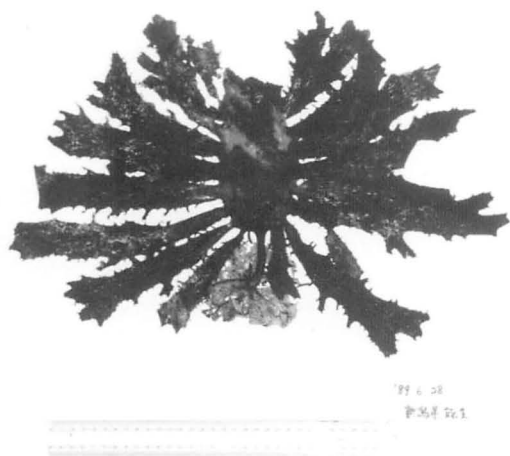


写真1. 新潟県能生町百川地先に生育するクロメの形態(成体)

当真(1994)は、琉球列島における一連の研究により、海草・藻類の生育量や水平的分布が、生育地の地形的特徴および冬の季節風の影響によって、制限を受けていることを明らかにしている。海水流動が、海草・藻類の垂直分布のみならず水平分布をも制限する事実、岩面の方位によって著しく異なる海藻群落構造を理解する上で重要な情報である。

能生町に近い能登半島でも、岩陰や水深が深いことなどの条件により、北西方向からの冬の季節風による波浪が遮蔽される場所に、クロメが主に生育する(筒井ら1997)。アラメおよびクロメは冬に根の発達が進んであり(電力中央研究所1988, 新井ら1997)、アラメおよびカジメは新しい根が固着する直前の秋に最も固着力が低下する(電力中央研究所1991)。このことから、アラメ・カジメ類は、日本海沿岸においては、根の発達時期に、冬の季節風による周期の長いうねりをとらえた波浪(ocean waves)の影響を大きく受けるため、藻体の流失が激しく、波浪のより遮蔽される場所に生育が制限されると考えられる。特に、新潟県能生町百川地先に生育するクロメは、成熟してはなかったが成体であり、ほとんどすべての個体の藻長が0.4m以下と小型で、本地先における厳しい海水流動環境に適応した形態と考えられる(写真1)。

一方、太平洋沿岸の海水流動の強い場所では、ホンダワラ類の分布域がより浅所に制限され、アラメ・カジメ類の優占する範囲が広がる(吉田1973, 今野ら1985)。太平洋沿岸では、アラメ・カジメ類の根が発達する冬から春には、日本海沿岸と比較して静穏である。アラメ・カジメ類は、太平洋沿岸では、夏から秋

に台風が接近した場合に藻体の流失が激しいため、海水流動の強い場所でも生育が制限されにくいと考えられる。また、太平洋沿岸において、安定した大型のカジメ群落内では、光量が少ないためにホンダワラ類の幼体の生育が阻害される(寺脇・新井2000)。

以上のことなどから、日本海沿岸の海水流動が強い場所においては、カジメに類似するクロメが冬の厳しい波浪条件によって生育を制限され、その結果、ホンダワラ類優占の群落が持続していると考えられる。

謝辞

潜水観察にご協力いただいた(財)海洋生物環境研究所の山本正之氏、および、観察地点の確保にご協力いただいた能生町漁業協同組合に感謝する。本模式図の公表に際し便宜を図って下さった(財)電力中央研究所にお礼を申し上げる。

参考文献

- 新井章吾・寺脇利信・筒井功・吉田忠生 1997. ツルアラメのタイプ標本およびツルアラメとクロメの根の形態形成の比較. 藻類 45: 15-19.
- 電力中央研究所 1988. 海中林造成技術の基礎的検討第1報 三浦半島におけるアラメ葉状部の季節的变化と根の生長. 電力中央研究所研報 U91022, 1-69.
- 電力中央研究所 1991. 海中林造成技術の実証第2報 三浦半島西部でのアラメおよびカジメの生態と生育特性. 電力中央研究所研報 U87056, 1-23.
- 今野敏徳・泉伸一・竹内慎太郎 1985. 漸深帯大型海藻の带状分布に及ぼす波浪の影響. 東水大研報 72: 85-97.
- 寺脇利信・新井章吾 2000. 藻場の景観模式図3. 神奈川県横須賀市秋谷沖・尾ヶ島地先. 藻類 48: 33-36.
- 当真武 1994. 紅藻ハナフノリの沖縄諸島における季節的消長と地形的・地理的分布. 水産増殖 42: 553-561.
- 筒井功・新井章吾・佐野修 1997. 石川県に生育するカジメ類について. のと海洋ふれあいセンター研報3: 45-48.
- 吉田忠生 1973. 宮城県松島湾の寒風沢島周辺における海藻群落について. えびの高原野外生物実験室研究業績 1: 19-24.

(¹ 739-0452 広島県佐伯郡大野町丸石 2-17-5 瀬戸内海区水産研究所, ² 811-0114 福岡県粕屋郡新宮町湊坂 3-9-4 (株)海藻研究所)

藻類学最前線



石田健一郎：葉緑体の誕生は一回だった？

地球上にある酸素の生成の大部分に貢献し、植物の主要な栄養源（糖と脂質）の生産を一手に引き受けているのが“葉緑体”である。その葉緑体がどこからやって来たのかについては、無色の真核細胞に取り込まれたラン藻様の原核光合成生物からということで、今日では決着がついている。しかし、この葉緑体の誕生（いわゆる一次共生^(1,2)による葉緑体の獲得）が進化の過程で何回起こったかについては長い間議論的となっていた。

共生した側の葉緑体が単一の祖先から進化した（単系統になる）ことは様々なデータから示唆されてきた。例えば葉緑体ゲノム中の遺伝子クラスターの共通性や様々な葉緑体タンパク質の系統解析などがそれである。そして数年前には、葉緑体ゲノムにコードされる45種のタンパクを複合した系統樹でも明らかに単系統になることが示され、葉緑体（共生者）が単系統であることについてはほぼ異論のないところとなっている⁽³⁾。

そうなるとその葉緑体を受け入れたホスト細胞が果たして一つであったかどうかが問題となる。しかしながら、ホストの系統については単系統でない可能性がしばしば指摘されてきた。例えば、核コードのリボソームRNAの遺伝子(rDNA)の塩基配列による系統樹はしばしば葉緑体の多起源説を支持する例として取り上げられてきた（しかし枝の統計的信頼性は低い）。また、RNAポリメラーゼII(RPB1)の系統樹では紅藻と緑藻の姉妹関係は統計的に明らかに否定された⁽⁴⁾。しかしこのRNAポリメラーゼについては、機能的に重要と思われる部分のアミノ酸配列が紅藻の系列で特異的に変化していることが指摘されており、進化の過程で機能の一部が変化したためにアミノ酸配列の進化速度が速くなり、系統解析においてエラーをもたらしている可能性が高い⁽⁵⁾。従って、ホストの単系統性はこれまではっきりしていなかったと言える。つまり非常に近縁な2つのラン藻がそれぞれ異なるホストに獲得された可能性をぬぐい去ることができなかったのである。

ところが、最近になってミトコンドリアゲノムと核ゲノムの双方から、タンパク質のアミノ酸配列を用いた系統樹がホストの単系統性を強く支持するという結果が提出された。Burgerら⁽⁶⁾は広範囲の真核生物のミトコンドリアゲノムにコードされる4つのタンパク質(Cob, Cox1, Cox2, Cox3)を複合した長い配列をもとに真核生物の主要なグループ間での系統解析を行い、紅藻と緑色植物が非常に高い統計的確率で姉妹関係になることを示した。

また、Moreiraら⁽⁵⁾は、真核生物においてこれまで核ゲノムにコードされるタンパク質で、比較的信頼性の高い系統樹を提出してきた分子の一つであるペプチド伸長因子2(EF-2)の配列に注目した。彼等は、紅藻を含む複数の真核生物群からその遺伝子配列を決定することでサンプル抽出の偏りを減らすと共に、分子内における進化速度の偏りの補正（ガンマ補正）を行うことで、系統樹のエラーを最小限に押さえるよう細心の注意を払って解析を行った。その結果、ここでも紅藻と緑色植物は非常に高い統計的信頼性の下で単系統になった。さらに、核ゲノムにコードされる13種のタンパク質の配列を複合した(EF-2, RPB1を含む)系統樹においても紅藻と緑色植物は高い確率で姉妹群となった(図1)。また、灰色藻を加えた系統樹(6種のタンパク質)でも紅藻、緑色植物、灰色藻の3者が単系統群を形成することが示された(図2)。これらは一次共生による葉緑体の獲得が一回だけ起こったことを、ホストの側からも支持する最初の説得力のあるデータである。

葉緑体、ミトコンドリア、核それぞれの分子系統解析で紅藻と緑色植物、(および灰色藻)が単系統群を形成することが示されたことで、全ての葉緑体がたった一回の一次共生から由来した可能性が非常に高くなったといえる。

ではどうしてこれまでの分子系統解析ではっきり示されなかったものが、彼等の解析では示すことができたのであろうか？その秘密の一つはタンパク質データ

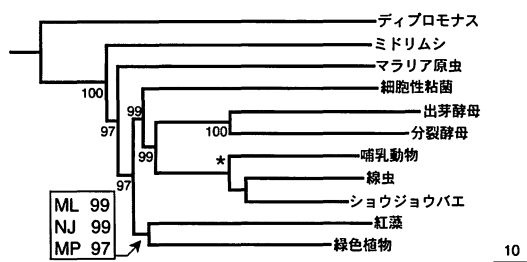


図1. 13種のタンパク質を複合した配列 (5,171 サイト) から得られた最尤系統樹。分岐点にある数字はブートストラップ確率。ML, NJ, MP はそれぞれ最尤法, 近隣結合法, 最大節約法を指す。解析に用いられたタンパク質は: EF-1 α , EF-2, RPB1, Actin, α -Tubulin, β -Tubulin, Cytosolic GAPDH, Hsp70, Hsp90, RPS8, TPI, Vacuolar ATPaseA, Vacuolar ATPaseB. Moreira et al. 2000 より改変。

の複合系統解析によるアプローチであろう。これは、複数の異なるタンパク質配列をつなぎ合わせた一つの大きなデータセットをもとに系統樹を作成するというやり方である。このアプローチの利点は、1) 解析に使われるサイト数が多くなるので、形質数の不足によるエラーを軽減できる⁽⁵⁾、2) 特定の生物群で特定のタンパク質配列の進化速度が加速したために起こるエラー (long branch attraction) を相殺できる⁽⁵⁾、といったことが挙げられる。従って、配列内に存在する進化速度のばらつきを補正するガンマ補正などと併用することで、可能な限りエラーを軽減した系統解析が可能となる。これがこれまで曖昧であった紅藻類と緑色植物の系統関係を、今回比較的是っきりと示すことができた理由の一つであると考えられる。しかしこのアプローチにも大きな問題が存在する。それは解析に用いることのできる生物種がまだ少なく、サンプル抽出の偏りによるエラーが生じる可能性があること、そしてどのタンパク質がこのアプローチに適しており、どれが不向きなのかがまだはっきりしないことであろう。今後はより多くの生物種でタンパク質遺伝子の配列を決定し、サンプリングのギャップを埋めていくと同時に

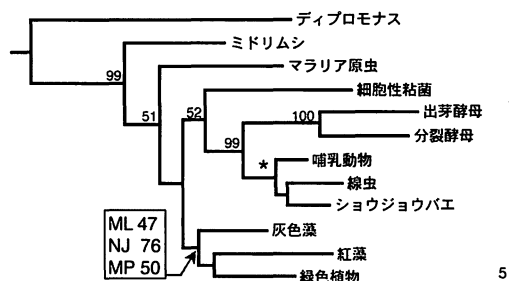


図2. 6種のタンパク質を複合した配列 (1,938 サイト) から得られた最尤系統樹。分岐点にある数字はブートストラップ確率。ML, NJ, MP はそれぞれ最尤法, 近隣結合法, 最大節約法を指す。解析に用いられたタンパク質は: EF-1 α , Actin, α -Tubulin, β -Tubulin, Hsp70, Vacuolar ATPaseB. Moreira et al. 2000 より改変。

に、各タンパク質遺伝子の進化の道筋を理解することで、より普遍的な生物およびオルガネラの系統関係が明らかにされていくと思われる。とうとう系統学者がゲノムプロジェクトを行なう時代になったとも言えるかもしれない。

参考文献

- (1) 中山 剛 1999. 藻類の多様性と系統 (千原光雄 編) pp. 30-49.
- (2) 堀口健雄 1999. 藻類の多様性と系統 (千原光雄 編) pp. 147-157.
- (3) Martin, Stoebe, Goremykin, Hansmann, Hasegawa and Kowallik 1998. Nature 393: 162-165
- (4) Stiller and Hall 1997. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 94: 4520-4525.
- (5) Moreira, Guyader and Philippe 2000. Nature 405: 69-72.
- (6) Burger, Saint-Louis, Gray and Lang 1999. Plant Cell 11: 1675-1694.

(ブリティッシュ・コロンビア大学)

月舘真理雄¹・工藤孝浩²：小田和湾奥のクロメ・アラメ・カジメ群落について

三浦半島小田和湾奥の御幸浜地先に生育するクロメ・アラメ・カジメの混生群落を1999年9月29日に観察したので報告する。

川嶋(1989)はこれら3種の日本沿岸における地理的分布について、以下の通りとしている。クロメ *Ecklonia kurome* Okamura は“太平洋沿岸-千葉県館山湾から宮崎県川南に至る沿岸各地; 瀬戸内海; 九州西, 北岸-熊本県天草島北岸より福岡県北九州市に至る各地; 日本海-山口県より新潟県柏崎に至る各地; 佐渡南岸”に分布する。アラメ *Eisenia bicyclis* (Kjellman) Setchell は“本州太平洋岸-岩手県大船渡湾以南の東北, 関東, 東海地方沿岸各地; 紀伊水道, 瀬戸内海各地; 九州東岸-豊後水道沿岸, 九州西, 北岸-島原半島外海部・野母崎以北の沿岸各地, 平戸島, 五島列島, 奄岐, 対馬; 本州日本海-山口県より鳥取県に至る沿岸各地, 隠岐諸島; 韓国-チェジュ(済州)島”に分布する。カジメ *Ecklonia cava* Kjellman は“太平洋沿岸-茨城県大洗以南の関東, 東海地方, 志摩半島沿岸, 四国南岸; 瀬戸内沿岸; 九州-天草地方, 唐津湾; 日本海沿岸-隠岐島”に分布する。

このように地理的分布においては, アラメが最も範囲が広く, 次にクロメ, カジメの順となっている。また垂直分布は一般に表層から水深5-10mにアラメが, カジメは水深4-5mから10数mまで, クロメはカジメより浅い水深帯にそれぞれ生育するとされている。

従って同一海域に3種が生育する可能性はあっても, 同一地点に3種が混生する可能性は極めて少なく, そのような報告例を寡聞にして知らない。特にクロメについては地理的分布が局所的で, 太平洋沿岸のクロメの出現地を1960年以降の文献でみると, 千葉県館山湾坂田(今野ら1986, 寺脇・川崎1990, 筒井ら1996), 神奈川県三浦市油壺湾(東京大学三崎臨海実験場1972, 筒井ら1996), 和歌山県白崎・由良地区, 日ノ御崎・御坊地区, 田辺・白浜地区, すさみ・江住地区, 和深・袋地区, 串本・潮岬・大島地区, 勝浦・太地地区(山本1966), 加太, 和歌浦湾, 湯浅湾, 日高浜, 枯木灘(宮本ら1979), 白浜(筒井ら1996), 大阪府岬町谷川(辻野1979), 高知県野根町(筒井ら1996), 愛媛県八幡浜市地大島・地大島(寺脇1991, 筒井ら1996), 大分県別府湾, 佐賀関町高島, 臼木, 上浦町網代(山内ら1979), 白杵湾(筒井ら1996), 宮崎県都農町(百合野ら1979, 神田1982, 1984, 1985, 中川ら1986, 成原ら1987, 1988, 1990a, 筒井ら1996), 川

南町(成原ら1990b, 1992, 寺脇1991, 筒井ら1996)の各地(図1)となっており, 不連続な傾向を窺うことができる。これら生育地の中には既に消滅してしまった場所もある(宮崎県都農町, 川南町; 1992. 1. 筆者確認)。相模湾については, 油壺湾湾口の生育地が知られているのみで他に報告例は見当たらず, 神奈川県水産試験場「沿岸植生調査報告書」(1995年3月)にもクロメ生育地の報告はない。

小田和湾御幸浜地先のクロメ・アラメ・カジメ群落生育地の環境は, 水深2-2.5m, 高低差50cm程度の凹凸に富んだ岩礁域で, 凹部底には転石(こぶし大)と貝殻片が堆積し, やや浮泥が多い。観察時の天候は半晴, 海況は静穏で水中透視度は約1mであった。

クロメ, アラメ, カジメはノコギリモクートゲモク群落中に混生しており, 生育量はクロメとアラメがほぼ同等か前者のほうがやや多く, カジメは少なかった。これらの葉上にはコシダカガンガラ, キヌタガイ等の小型巻貝が多く付着し, またアオウミウシ, シロウミウシ, クロシタナシウミウシが少なからず見られた。葉状部は魚類によるとと思われる摂餌痕が顕著で側葉はかなり短くなっている個体が多かった。群落の年齢構成は初年体から2-3年生と推察される個体から成り立っており, 初年体が少なからず認められたことを考慮すれば, 群落の世代交代は比較的安定して行われているようである。

これら3種の成体の形態的特徴は写真1に見られるように, クロメは油壺湾産(岡村1928, 337図版の4)および館山湾坂田地先産(川嶋1989; 図39.3)のものと極めて類似した, 側葉が発達しその縁辺はフリル状



図1. 本邦沿岸のクロメ群落の分布

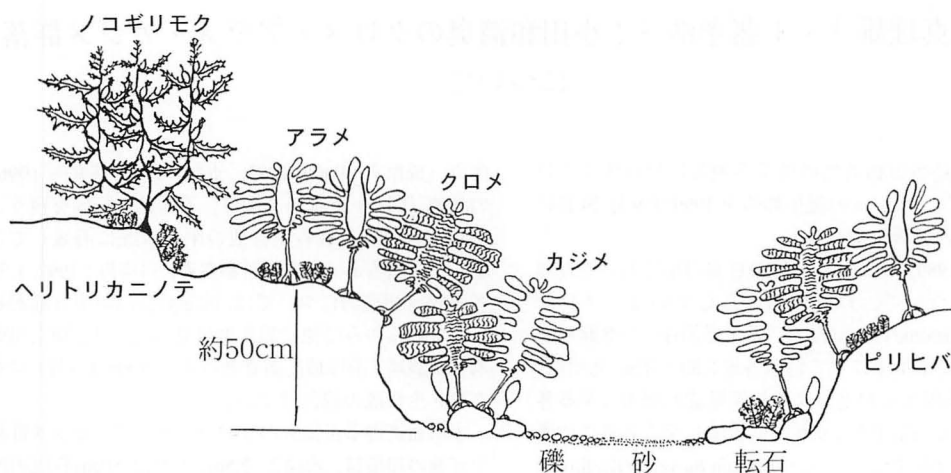


図2. クロメ、アラメ、カジメ群落の構造模式

に波打つ、岡村のいう *E. kurome* f. *latissima* に当たると思われる。

カジメは浅所に生育する同種個体によく見られる茎の短いタイプで、外観はクロメと類似するが葉状部は平滑にして全く皺がなく、茎は僅かに中空で環状に列する一層の粘液腔道が認められる。なお小田和湾湾口の岩礁域の水深5 - 10m には茎長が1 - 1.5m に達する典型的なカジメが群落がある。

アラメは関東沿岸に極く普通に見られる形態のもので、葉状部のしわは少ない。写真1に示した各個体は、食害の痕跡が少なく種の特徴をよく示している標本である。子囊斑の形成はまだ認められなかった。

クロメ・アラメ・カジメの混生するノコギリモク・トゲモク群落には、少量のアカモク、ヨレモクモドキ、オオバモクが混生し、群落林床部には下草としてアナアオサ、アオサ属の一種、ミル、ナガミル、ウミウチ

ワ、アミジグサ、フクリンアミジ、ユイキリ、マクサ、ウスカワカニノテ、ピリヒバ、ツノマタ、イバラノリ、ホソバナミノハナ等の出現が認められた。また基質面は高い被度で無節石灰藻が覆っていた。この群落内の優占種、被度、階層構造を表1にまとめた。

クロメ・アラメ・カジメはノコギリモク・トゲモク群落中の岩礁の縁（エッジ）や転石上にやや密な状態で着生し、ホンダワラ類を混えない小群落として散在していた。その状態を図2に模式的に示した。

小田和湾沿岸の水深5m以浅の砂泥海底には広く濃密なタチアマモ・アマモ群落が形成されており（工藤1999）、今回観察したクロメ、アラメ、カジメを含むノコギリモク・トゲモク群落はタチアマモ・アマモ群落に挟まれ、面積10k m²程度と小規模である。湾奥の小田和川流域には横須賀市の下水処理場があり、処理下水放出量は今後増大する見込みであること、また隣接



写真1. 小和田湾奥御幸浜地先のクロメ、カジメ、アラメ

表1. 水深2－2.5mにおけるノコギリモクートゲモク群落内の優占種

階層構造	優占種と混生種	高さ (cm)	被度 (%)
藻冠層	ノコギリモク	30-50	30
	トゲモク	30-50	30
	ヨレモクモドキ	10	10
	アカモク	5	10
	アラメ, クロメ, カジメ		各5
下草層	ウミウチワ		10
	アナアオサ		10
	ミル, ナガミル,		
	アミジグサ, マクサ,		各5
	イバラノリ,		各5
基面層	ホソバナミノハナ		
	ヘリトリカニノテ		20
	ピリヒバ		10

の川間川河口に漁港拡張に伴う埋立工事が計画されていることなどを考えあわせると、今後近い将来に御幸浜地先の海域環境が大きく変化する可能性は高く、今回観察したクロメ・アラメ・カジメ群落のみならずタチアマモアママ群落もその存続に多大の不安を感じて次第である。

参考文献

- 神田美喜夫 1982. クロメの藻場造成試験経過について. 昭和57年度南西海区ブロック会議藻類研究会誌 No2: 27-31. 南西水研.
- 神田美喜夫・藤原進・船ヶ山久照・那須司・山田卓郎・安本潤一 1984. クロメの藻場造成試験. 昭和57年度宮崎水試事報, 194-197.
- 神田美喜夫・那須司 1985. クロメの藻場造成試験. 昭和58年度宮崎水試事報, 219-221.
- 川嶋昭二 1989. 日本産コンブ類図鑑. 213pp. 北日本海洋センター.
- 今野敏徳・河西伸治・三浦昭雄 1986. 大型藻類の海中造林に関する基礎的研究—坂田地先の夏・秋季における漸深帯海藻の分布について. 館山湾における資源増殖に関する研究昭和60年度特定研究成果報告書, 30-38, 東京水産大学.
- 工藤孝浩 1999. 三浦半島, 小田和湾における海藻群落の分布. 神奈川水研研報第4号, 54-60.
- 宮本正昭・加来靖弘・北村勝美・金盛浩吉・渡辺勇二郎・中筋孝・芳養晴雄・竹内照文・南忠七 1979. 和歌山県沿岸海域の藻場調査. 沿岸海域藻場調査瀬戸内海関係海域藻場分布調査—藻場の分布一, 3-29, 南西水研.
- 中川豊・淵上勉・古土井成徳 1986. クロメの人工種苗出し試験. 昭和59年度宮崎水試事報, 243-245.
- 成原淳一 1987. クロメ配偶体の生長・成熟に及ぼす温度ならびに照度の影響. 水産増殖 34: 1-6.
- 成原淳一 1988. クロメ配偶体の生長・成熟に及ぼす温度ならびに照度の影響—Ⅱ. 水産増殖 36: 71-78.
- 成原淳一・大木雅彦・浅野武雄 1990a. 藻類増殖試験—クロメ藻場造成ブロックの開発. 昭和63年度宮崎水試事報, 92-96.
- 成原淳一・大木雅彦 1990b. 宮崎県川南地先のクロメ群落について. 栽培技研 19: 1-8.
- 成原淳一・寺脇利信 1992. 宮崎県川南漁港の沖防波堤におけるクロメの生育. 水産増殖 40: 173-175.
- 岡村金太郎 1928. 日本藻類図譜第5巻.
- 寺脇利信・川崎保夫 1990. 海中砂漠緑化技術の開発第3報クロメの生長と生育制限要因, 電中研報告 U90044, 25pp.
- 寺脇利信 1991. 海中砂漠緑化技術の開発第4報砂海底に設置したコンクリートブロック上でのアラメ・カジメ類の生育. 電中研報告 U91024, 31pp.
- 東京大学付属三崎臨海実験所 1972. FLORA MISAKIA 三崎臨海実験所近傍に産する海藻及び海草, 7pp.
- 筒井功・新井章吾・寺脇利信・大野正夫 1996. A morphometric comparison of *Ecklonia kurome* (Laminariales, Phaeophyta) from Japan. Phycol. Research 44: 215-222.
- 辻野耕實 1979. 大阪府沿岸海域の藻場調査. 沿岸海域藻場調査瀬戸内海関係海域藻場分布調査—藻場の分布一, 31-75, 南西水研.
- 百合野定・内田為彦・黒木勝・工藤基善・緒方得生 1979. 宮崎県沿岸海域の藻場調査. 沿岸海域藻場調査瀬戸内海関係海域藻場分布調査—藻場の分布一, 211-231, 南西水研.
- 山本虎夫 1966. 紀南沿岸における藻類相の概況. 和歌山県海中公園学術調査報告, 103-198, (財)日本自然保護協会.
- 山内正一・荻田政男・吉本幸雄・井口弘章・石川佑司・伊島時郎・堀隆喜・米田寛・小原俊行・木谷益邦・工藤勝宏・能津純治・田染博章・金枝豊広・篠田慶弘・高野傑 1979. 大分県沿岸海域の藻場調査. 沿岸海域藻場調査瀬戸内海関係海域藻場分布調査—藻場の分布一, 179-209, 南西水研.

(¹ 221-0834 横浜市神奈川区台町8-3 (株) 水棲生物研究所, ² 238-0237 三浦市三崎町城ヶ島養老子 神奈川県水産総合研究所)

秋季シンポジウム要旨 (2000.10.27) 21 世紀における海藻の研究と利用

能登谷正浩：海苔研究の現状と課題

1. はじめに

海苔は食材として千年以上の歴史をもっているといわれている (大田区立郷土博物館 1993)。その意味では昔からどんな種を、いつ、どこで、どのように採取するか、またその食べ方や料理法さらに保存方法など、それなりの考え方や工夫がなされていたものと推察される。特定の種を目的意識的に栽培して収穫するためには種をどこで確保してどのように育てるかなど、収穫物を得るための具体的な方法と対象種の生態や生理学的な捉え方が必要となってくる。日本では江戸時代の1700年代にはごく簡単な栽培が始まったといわれている (大田区立郷土博物館 1993)。したがって、この頃から栽培の技術的側面からの研究が活発となったものと推察される。本格的な栽培研究は戦後、海苔の生活史が理解された以降に始まり、次第に海苔の生物特性に基づいた人為的な管理によって、より合理的な栽培業が営まれるようになってきた。すなわち、種や品種、栽培育成技術、加工利用方法など、それぞれの側面から研究が行われた。これは応用学的研究である。一方、博物学に始まる生物科学的側面からの研究がある。アマノリ葉状体の収集、分類、生活史や繁殖、生理生態的特性に関する研究や、生物学的な現象を知るための研究材料とした研究などもある。特に日本では前者の側面が大きな部分を占めている。また、それによって大きく発展したとも見られる。しかし、当然のことながら、近年は両者相俟って発展している。

2. 最近のアマノリ研究に関する報告とシンポジウム

最近5年間についてごく身近ある藻類関係の雑誌 (Botanica Marina, European Journal of Phycology, Journal of Phycology, Phycologia, Phycological Research) や国際的なシンポジウムの抄録 (2nd Asia-Pacific Phycological Forum, 6th International Phycological Congress, 16th International Seaweed Symposium) からアマノリに関する研究を探してみた。全報告数のうちアマノリ類を対象とした研究報告はごく少数で数%であった。アマノリに関する研究報告のうち、近縁のウシケノリ属も含めてDNA情報に関する報告は30数%を占め最も多く、その他の形態分類、生活史や生理、成分などに関する分野はいずれも10数%程度で、最近の生物学分野の一般的傾向を反映したものと考えられる。

著者は最近5年間にアマノリ研究に関する4つほどのシンポジウムを主催し、それらのいくつかについては出版物としてまとめた (図1)。1995年5月の第4回マリンバイオテクノロジー学会では、「アマノリ類のバイオテクノロジーの応用と展望」をテーマに、組織培養 (能登谷 1995)、植物生長調節物質 (天野 1995)、単離体細胞や体細胞雑種 (藤田・金 1995a)、プロトプラストを用いた育種 (増田ら 1995、川村・青戸 1995、岩淵 1995、阿知波 1995、松本ら 1995)、種や品種の遺伝子情報 (岡内・水上 1995、藤田・金 1995b)、種や品

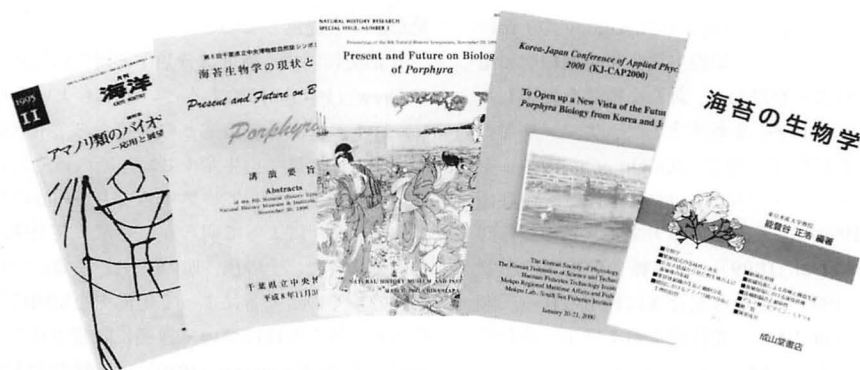


図1. 最近著者の企画、開催したシンポジウムのプログラムと関係出版物

種の長期凍結保存技術(藤吉・山崎 1995)など、主にアマノリ栽培の技術的改良に関する基礎的課題や提案的報告を中心に企画・開催した。これらの内容は月刊海洋に掲載した。1996年11月には、第8回千葉県立中央博物館自然誌シンポジウムで「海苔生物学の現状と課題」として、分類・生態・生活史から育種・病理・品種の保存技術および養殖技術など、アマノリ属研究の基礎から応用分野までの広い課題を取り上げて討議を行った。この討議内容を基に「Present and Future on Biology of *Porphyra*」として1997年に出版した(Miyata & Notoya 1997)。これに掲載された報告のうち、特にアマノリ属の種を整理したカタログ(Yoshida *et al.* 1997)、生活史の多様性(Notoya 1997)、体細胞雑種技術の到達点(Fujita & Uppalapati 1997)、DNA多型の品種判別への応用(Mizukami *et al.* 1997)などには、アマノリ類生物に関する新たな多くの知見が認められ、大きな反響を得た。1999年4月の日本水産学会春季大会では、「アマノリ研究の現状」の題で企画、開催し、その内容のまとめを今年の6月に成山堂から「海苔の生物学」として出版した(能登谷 2000a)。さらに、本年3月には韓日応用藻類会議で「To Open up a New Vista of the Future on *Porphyra* Biology from Japan and Korea (日本と韓国からアマノリ生物学の未来へ新たな展望を切り開くために)」を韓国の木浦近くの海南で開催した。両国のアマノリ研究の歴史や課題について討議し、研究者間の交流を図った。

以上のように、ほぼ毎年シンポジウムを企画、開催してきたが、それぞれに新たな成果と課題が提起され、日本におけるアマノリ生物の研究は基礎から応用に至る広い範囲で日々発展していることが伺える。

海外における最近5年間を見ると、1999年3月にEC後援によるシンポジウム「The Biology of *Porphyra*」がイギリスのプリマスで行われている。ここで報告された内容は昨年の *Journal of Applied Phycology* の1冊に掲載されている。アマノリ類の生活史や生殖細胞に用いられてきた術語を整理して、新たな術語を提案した報告(Nelson *et al.* 1999)を始めとして、アマノリ類の新たなステージに関する報告(Knight *et al.* 1999)やニュージーランド産アマノリ類の18S rDNAとその評価(Broom *et al.* 1999)、南アフリカのアマノリ類の個体群変動(Griffin *et al.* 1999)、紫外線や可視光の影響(Groniger *et al.* 1999)、生長と光合成に利用される二酸化炭素(Israel *et al.* 1999)、光合成におよぼす二酸化炭素濃度の影響と成分(Mercado *et al.* 1999)、アマノリ類とサケ混合養殖(Chopin *et al.* 1999)、養殖種として

の種の検討(Kraemer & Yarish 1999)などが掲載されている。

3. 研究成果と課題

最近のアマノリ研究の概観をもとに、これまでの研究成果とそれを踏まえた今後の研究課題について、いくつかの主要な課題を以下に述べる。

アマノリ類の種の認識や形態分類に関してはC. Agardh(1824)に始まる長年の歴史がある。このグループは比較的単純な体制を持つため、種を判別するには容易な分類群ではないとされているが、葉状体の外形や体構造、体細胞や葉緑体、雌雄性や生殖細胞の分裂表式(Hus 1902)などの分類形質は比較的明瞭である。しかし、種と種との境界どのように決め、何をもって種を規定するかの問題は常に重要で大きな課題である。中でも、葉状体の大きさのみ、または生態のみが異なり、他の形質にほとんど違いが認められないもの(Notoya & Nagaura 1998, 1999)(例、ヤブレアマノリ *Porphyra lacerata* Miura)。近年では、形態は異なるが分子情報ではごく近縁とされるもの(例、アサクサノリ *P. tenera* Kjellman とササビノリ *P. yezoensis* Ueda)。分布の範囲がかなり広く、生理的にも大きく異なる種について、個体群としての広がりに関する検討が必要のもの(Monotilla & Notoya 未発表)(例、マルバアマノリ *P. suborbiculata* Kjellman)など、いずれも種の分化や系統、地域個体群の多様性とその範囲など、それぞれに研究課題としては大いに興味あるところである。このような現状の中で、近年 Yoshida *et al.* (1997)は、これまでに世界各地から報告された種を整理してカタログとしてまとめて報告した。その結果、現在世界には約130種、日本では約28種を認めた。さらに、それぞれの種については記載された文献と基準産地と地図が付記され、この分野を研究するものにとっては大きな足がかりを提供している。

生活史に関する研究は分類学的研究に比較して新しくDrew(1945)に始まるといってもよいかもしれない。日本では海苔栽培業との関連から、生活史を明らかにすることは種苗生産や栽培技術の確立には欠かせない情報であった。アサクサノリ *P. tenera* の生活史は黒木(1946)によって明らかにされ、人工採苗技術の基礎を築いた。その後、他のアマノリ類についても国内外の多くの研究者によって生活史を室内培養下で完結させ、多くの種について詳細に観察された(Notoya 1997)。Cole & Conway(1980)は3型の生活史とそれまで知られていなかった繁殖様式などを報告し、

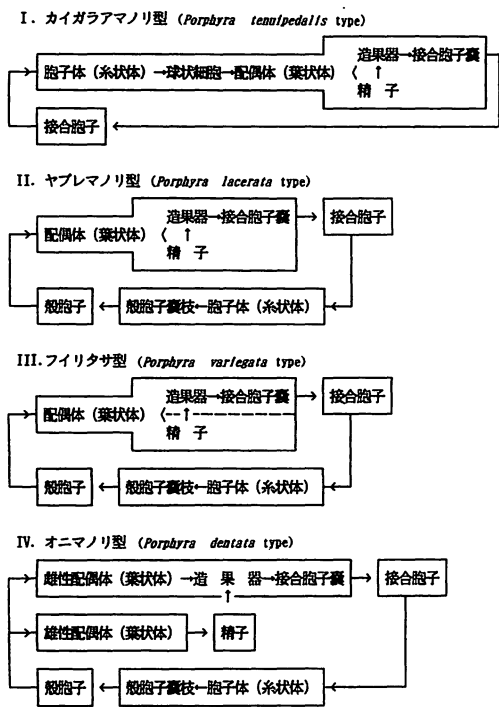


図2. アマノリ類の生活史の基本4型

Notoya *et al.* (1993) は日本産アマノリ属の生活史3型を報告した。Kormmann (1994) は特別な繁殖をする葉状体のステージと比較的簡単な生活史のレビューから5型の生活史を報告した。結果として、アマノリ類の生活史は肉眼的な大きさの葉状配偶体と微視的な大きさの糸状胞子体との世代交代だけでなく、両世代における生殖細胞の形成や繁殖様式には、種やグループそれぞれに特徴的で多様性があることが明らかにされてきた。このことから生活史とは単に世代から世代への連なりのみではなく、次世代へ繋ぐ繁殖の方法や様式と、それが個体群としての維持や分布の拡大における意義、さらに生育環境下における個体群の生存様式に係わる側面から検討され、基本的な4型と繁殖様式の多様性が提案されるに至った(能登谷 2000)(図2, 3)。この4型は生活史の中に含まれる独立藻体の数、生殖斑の型、減数分裂の位置、性分化や決定時期などの特徴によって、アマノリ属の生活史型はより単純な分類群からより進んだそれと比較することにより、それらの中間に配置されるように並ぶとみなされた(能登谷 2000b)(表1)。また、アマノリ類の進化は基本的に配偶体期に見ることができ、生活史の各相に見られる多様な繁殖様式は個体群維持や分布の拡大への繁殖戦略

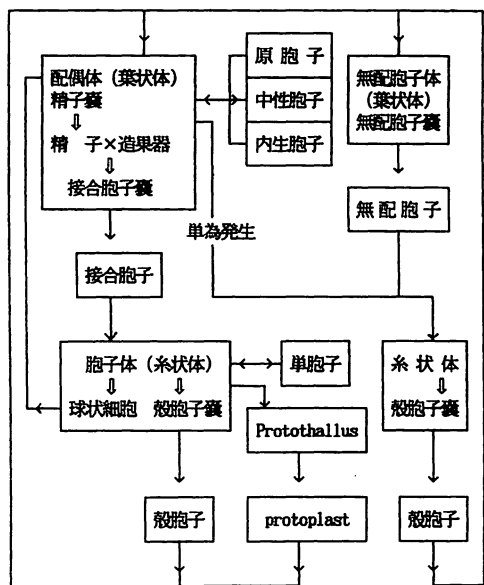


図3. アマノリ類の生活史の一般型

に寄与しているものと推察された。しかし、それぞれの生活史型とDNA情報との整合性については、今後の課題となっている。

アマノリ属の生活史が室内培養によって観察されるなかで、種や個体群によって特有の世代や相、生殖細胞が認められ、研究者によって種々の術語が用いられてきた。たとえば、これまで一般に「monospore 単孢子」の術語が当てられてきた胞子には「neutral spore 中性胞子」や「aplanospore 不動胞子」をあてる研究者もあり、やや混乱したこともあった。「単孢子 monospore」の術語は本来、単孢子嚢内で胞子が不等2分割によって造られる胞子を示したもので、アマノリ類のそれは葉状体の栄養細胞が分裂せずにそのまま放出される胞子であることから、Magne (1991) は archeospore の術語を提案した。このように研究の発展に伴って新たな生殖細胞や繁殖様式が発見されたり、また認識を新たにするものもあるため、これまで歴史的に使用された数種の術語を整理し、さらに新たな提案がなされた(Nelson *et al.* 1999)。そのうちいくつかの術語(archeospore; Magne 1991, zygotospore; Guiry 1990, agamospore; Kormmann 1994)についての日本語訳はすでに報告されている(Notoya 1997)が、その他については今後の課題である。

アマノリ類のDNA情報に関する研究は約10年前から見られはじめた。近年その研究方法や情報は急速に

表 1. アマノリ属の生活史の基本 4 型と進化と関連する 4 つの特徴

生活史の基本型	独立叢体の数 (内容)	生殖斑の型	減数分裂の時期	性決定または分化の時期
カイガラアマノリ型	1 (葉状体と糸状体が連続)	混合型	葉状体発芽時期?, 不完全?	性分化成業
ヤブレアマノリ型	2 (葉状体と糸状体)	小班型	殻胞子発芽 2-4 細胞期	性分化成業
フィリタサ型	2 (葉状体と糸状体)	縦二分型	殻胞子発芽 2-4 細胞期	性決定減数分裂と同調
オニアマノリ型	3 (雌性株、雄性株と糸状体)	異株型	殻胞子形成期か発芽期?	性決定減数分裂と同調?

蓄積されつつある。研究内容は 3 つに大別することができる。種の系統や進化に関するもの、品種や近縁の系統を判別するもの、遺伝子導入に関するものなどである (岡内 2000)。その結果、形態分類学的に重要な形質である配偶体の体制に関して、葉状のアマノリ属と糸状または管状のウシケノリ属および葉状体細胞が 1 層か 2 層かの形質については、分子情報からは明確に分けられないことが示されている (Stiller & Waaland 1993, Oliveira *et al.* 1995)。また、アサクサノリとササビノリはごく近い種であることなども明らかにされてきた (Kunimoto *et al.* 1999a, b)。しかし、これまでに得られた情報の意義については、さらに検討が必要であることに加え、分子情報と形態や生理的な特性との対応関係を明らかにする必要がある、その後、再度検討が必要な課題ではないかと考えている。

バイオテクノロジーブームを反映して、体細胞や体組織の培養に関する研究は近年大きく進歩した。特にアマノリ類は有用種で、栽培業と関連する研究課題が山積することや形態が単純で細胞の取り扱いが比較的容易であることなどから多くの研究がなされてきた。プロトプラスト単離技術の確立から、細胞および組織培養による育種、体細胞融合植物の検討、さらにその技術を用いた育種など、多くの前進点が見られる。細胞の単離に関しては、海産植食性動物の消化酵素を用いた粗放的な技術から海洋細菌の分解酵素を精製し、利用することによって、より適切な試薬の調整が可能となり、大量のプロトプラストが容易に得られるようになった (荒木 1993)。この技術によって一方では、プロトプラストをそのまま利用する種苗化の検討 (川村・青戸 1995) や、ある環境条件下で培養を繰り返す細胞選抜育種 (増田ら 1995, 岩淵 1995) などが検討された。そして高温または低塩耐性株が選抜され、実用化がされるに到っている。また、細胞単位での懸濁培養もなされている (Chen 1989)。他方、体細胞融合植物の検討が種々行われ、赤腐れ病または壺状菌耐

性株の選抜やその防御機構が明らかにされてきた (ウツバラパティ・藤田 2000)。組織培養の研究からは生殖細胞の分化や組織の再生や極性などが明らかになり (能登谷 1997, Notoya 1999)、この現象を応用した選抜育種や形態形成、細胞分化に関する新たな情報が得られている (能登谷・佐藤 2000, 能登谷・呉 2000)。この他に細胞または組織の長期凍結保存技術もバイオテクノロジーとして含められ、ある程度の完成を見ている (Fujiyoshi 1997)。これらの技術や研究成果の多くは栽培業との係わりの中で創造され、またその研究開発のほとんどは日本の研究者によってなされた点は注目すべきところである。しかし、多くの有効な水産技術がそうであるように、これら技術のうち、科学的な根拠がほとんど解明されていないものもある。今後それらについて明らかにするなかで、アマノリ生物学がさらに発展することが期待される。また、その成果は同時に海苔栽培の改良技術として具体化されることによって、より合理的かつ効率的に海苔生産が行われるようになると考えられる。

近年、開発や人工物によって自然環境が変化し、地域の種の消滅や交代をもたらしている。日本沿岸のアマノリ類にも消滅した種が知られている。例えば、コスジノリ *P. angusta* Okamura *et* Ueda は現在、東京湾では観察されないこと、アサクサノリ *P. tenera* がごく限られた地域以外には見られていないことなどが知られている。これらは野生絶滅または絶滅危惧種と見なされている (宮田 2000)。地質年代的には爆発的な種の誕生や大量の絶滅が認められている。しかし、現在言うところのそれは、ごく短期に人間活動に伴う環境汚染や種の導入やかく乱によって、急激な絶滅を引き起こし、環境悪化の警告を発している問題である。沿岸の極浅海域に生育するアマノリ類は沿岸環境の重要な指標になると考えられる。したがって、地域個体群の生育の現況から個体群の多様な生態的特性の把握や、その保全生物学的な立場からの研究は、今後重要な課

題と考えられる。

4. まとめ

中国、韓国、日本におけるアマノリ類利用の歴史はアジアの中でも特異的に古い。中国では「紫菜」として租税の対象であり、それが税制としてそのまま日本の律令制度へ導入されたのではないかの考察がある。韓国における海苔栽培の歴史は日本より古いともされる。このように海苔は歴史的に重要な水産物であり、現在もなお最大の水産養殖生産物である。糸状体の発見とそれ以降、幼葉状体の耐凍性の発見とその応用や品種、系統の認識とその継代培養保存、等々の生物学的特性の発見を基礎とした応用研究は、海苔栽培の発展に果たした役割は大きい。それと同様に栽培に関する技術的な開発の成果も大きな役割を担ってきた。しかし、まもなくその技術開発の足跡は消えなるとする方向にある。「海苔栽培技術学」として、開発技術やその歴史的評価および現在の到達点をまとめることは現時点における最大の課題である。

生物学としての海苔研究は、今後も特段の発展が期待され、特に遺伝子情報関連の分野では、ごく近い将来には形態分類や系統と分子情報の整合性がはかられ、種々形質の遺伝子的な評価がなされるであろう。また、生活史と係わる進化に関する分野では、主要な生活史特性と繁殖や個体群の維持拡大、その多様性や戦略等との関連は重要である。近年の絶滅危惧種に関する研究はごく端緒的であるが、環境との係わりから地域集団の種や系統の変異や多様化を保全生物学的な見方で考察を深めることも重要である。さらに、細胞培養や体細胞融合による全く新しい海苔生物学的な知見は生物学としても応用分野としても発展が期待される。このようにアマノリ属は大型藻類のごく小さなグループであるがその研究は、今後ますます広がり、重層性を持ち、体系化され「アマノリ学」(Porphyrology)が形成されるよう期待する。

引用文献

- 阿知波英明 1995. 電気融合細胞によるカイガラアマノリを用いた種間・属間雑種の作出. 月刊海洋 27: 671-677.
- Agardh, C. 1824. *Systema algarum*. Lund.
- 天野秀臣 1995. 植物生長調節物質. 月刊海洋 27: 644-648.
- 荒木利芳 1993. 紅藻アマノリ属のプロトプラストの単離と再生. 月刊海洋 25: 696-703.
- Broom, J. E., Jones, W. A., Hill, D. F., Knight, G. A. and Nelson, W. A. 1999. Species recognition in New Zealand *Porphyra* using 18S rDNA sequencing. *J. Applied Phycol.* 11: 421-428.
- Chopin, T., Yarish, Ch., Wilkes, R., Belyea, E., Lu, S. & Mathieson, A. 1999. Developing *Porphyra*/salmon integrated aquaculture for bioremediation and diversification of the aquaculture industry. *J. Applied Phycol.* 11: 463-472.
- Cole, K. M. & E. Conway. 1980. Studies in the Bangiaceae: Reproductive modes. *Bot. Mar.* 23: 545-553.
- Drew, K. M. 1949. Conchocelis-phase in the life history of *Porphyra umbilicalis* (L.) Kuetz. *Nature* 164: 748-751.
- 藤田雄二・金梵奎 1995a. 単離細胞・融合細胞の応用への展望. 月刊海洋 27: 649-655.
- 藤田雄二・金梵奎 1995b. 養殖ノリの栽培品種のRAPDパターン. 月刊海洋 27: 693-697.
- Fujita, Y. & Uppalapati, S. R. 1997. Genetic improvement of *Porphyra* through cell culture techniques: present status and future prospects. *National History Research Special Issue* 3: 71-81.
- Fujiyoshi, E. 1997. Cryopreservation on *Porphyra*. *National History Research Special Issue* 3: 83-87.
- 藤吉栄次・山崎誠 1995. 凍結保存技術の開発と応用への展望. 月刊海洋 27: 698-703.
- Griffin, N. J., Bolton, J. J. & Anderson, R. J. 1999. Distribution and population dynamics of *Porphyra* (Bangiales, Rhodophyta) in the southern Western Cape, South Africa. *J. Applied Phycol.* 11: 429-436.
- Groniger, A., Hallier, C. & Haeder, D.P. 1999. Influence of UV radiation and visible light on *Porphyra umbilicalis*: photoinhibition and MAA concentration. *J. Applied Phycol.* 11: 437-445.
- Guiry, M. D. 1990. Sporangia and spores. p. 347-376. In: K. M. Cole & R. G. Sheath (eds.) *Biology of the Red Algae*. Cambridge University Press, New York.
- Hus, H. T. A. 1902. An account of the species of *Porphyra* found on the Pacific coast of North America. *Proc. Calif. Acad. Sci. ser. 3 (Bot.)* 2: 172-240.
- Israel, A., Katz, S., Dubinsky, Z., Merrill, J. E. & Fridlander, M. 1999. Photosynthetic inorganic carbon utilization and growth of *Porphyra linealis* (Rhodophyta). *J. Applied Phycol.* 11: 447-453.
- 岩淵光伸 1995. 体細胞変異の利用によるストレス耐性株の作出. 月刊海洋 27: 666-670.
- 川村嘉応・青戸泉 1995. プロトプラストの培養およびその種苗化への応用. 月刊海洋 27: 661-665.
- Knight, G. A. & Nelson, W. A. 1999. An evaluation of characters obtained from life history studies for

- distinguishing New Zealand *Porphyra* species. J. Applied Phycol. 11: 411-419.
- Kommann, P. 1994. Life histories of monostromatic *Porphyra* species as a basis for taxonomy and classification. Eur. J. Phycol. 29: 69-71.
- Kraemer, G. P. & Yarish, Ch. 1999. A preliminary comparison of the mariculture potential of *Porphyra purpurea* and *Porphyra umbilicalis*. J. Applied Phycol. 11: 473-477.
- Kunimoto, M., Kito, H., Yamamoto, Y., Cheney, D. P., Kaminishi, Y. & Mizukami, Y. 1999a. Discrimination of *Porphyra* species based on small subunit ribosomal RNA gene sequence. J. Applied Phycol. 11: 203-209.
- Kunimoto, M., Kito, H., Kaminishi, Y., Mizukami, Y. and Murase, N. 1999b. Molecular divergence of the ssu rRNA gene and internal transcribed spacer 1 in *Porphyra yezoensis* (Rhodophyta). J. Applied Phycol. 11: 211-216.
- Magne, F. 1991. Classification and phylogeny in the lower Rhodophyta: a new proposal. J. Phycol. 27 (Suppl.): 46.
- 増田恵一・水田章・谷田圭亮 1995. ノリ葉状体プロトプラストを用いた選抜育種. 月刊海洋 27: 655-660.
- 松本正喜・川嶋之雄・福井栄司 1995. 細胞融合による高温耐性の導入. 月刊海洋 27: 677-682.
- Mercado, J. M., Javier, F., Gordillo, L., Niell, F. X. and Figueroa, F. L. 1999. Effects of different levels of CO₂ on photosynthesis and cell components of the red algae *Porphyra leucosticta*. J. Applied Phycol. 11: 455-461.
- 宮田昌彦 2000. 絶滅危惧種. p.78-97. 能登谷正浩 (編著) 海苔の生物学. 成山堂. 東京.
- Miyata, M. and Notoya, M. 1997. Present and Future on Biology of *Porphyra*. National History Museum and Institute, Chiba.
- Mizukami, Y., Kobayashi, M., Okauchi, M., Kito, H. and Murase, N. 1997. DNA polymorphism of *Porphyra yezoensis* and *P. tenera*, and its application to cultivar discrimination. National History Research Special Issue, 3: 57-64.
- Nelson, W. A., Brodie, J. and Guiry, M. D. 1999. Terminology used to describe reproduction and life history stages in the genus *Porphyra* (Bangiales, Rhodophyta). J. Applied Phycol. 11: 407-410.
- 能登谷正浩 1995. アマノリ類の組織培養の具体例と応用への展望. 月刊海洋 27: 639-643.
- Notoya, M. 1997. Diversity of life history in the genus *Porphyra*. National History Research Special Issue, 3: 47-56.
- 能登谷正浩 1997. アマノリ類の組織培養と養殖への応用. 水産増殖 45: 405-409.
- Notoya, M. 1999. "Seed" production of *Porphyra* spp. by tissue culture. J. Applied Phycol. 11:105-110.
- 能登谷正浩 2000a. 海苔の生物学. 成山堂. 東京.
- 能登谷正浩 2000b. 繁殖様式の多様性と進化. p.15-33. 能登谷正浩 (編著) 海苔の生物学. 成山堂. 東京.
- Notoya, M., Kikuchi, N., Matsuo, M., Aruga, Y. and Miura, A. 1993. Culture studies of four species of *Porphyra* (Rhodophyta) from Japan. Nippon Suisan Gakkaishi 59: 431-436.
- Notoya, M. and Nagaura, K. 1998. Life history and growth of the epiphytic thallus of *Porphyra lacerata* (Bangiales, Rhodophyta) in culture. Algae 13: 207-211.
- Notoya, M. and Nagaura, K. 1999. Studies on the growth, in culture, of two forms of *Porphyra lacerata* from Japan. Hydrobiologia 398/399: 299-303.
- 能登谷正浩・佐藤友美 2000. 葉状体組織の生長と細胞分化. p.53-62. 能登谷正浩 (編著) 海苔の生物学. 成山堂. 東京.
- 能登谷正浩・呉暉 2000. 組織培養による育種と種苗生産. p.99-104. 能登谷正浩 (編著) 海苔の生物学. 成山堂. 東京.
- 岡内正典・水上譲 1995. 遺伝子研究の現状と応用への展望. 月刊海洋 27: 683-692.
- Oliveira, M.C., Kurniawan, J., Bird, C. J., Rice, E. L., Murphy, C. A., Singh, R. K., Gutell, R. R. and Ragan, M. A. 1995. A preliminary investigation of the order Bangiales (Bangioophycidae, Rhodophyta) based on sequence of nuclear small-subunit ribosomal RNA gene. Phycol. Research 43: 71-79.
- 大田区立郷土博物館 (編) 1993. 大田区海苔物語. 大田区立郷土博物館. 東京.
- Stiller, J. W. and Waaland, J. R. 1993. Molecular analysis reveals cryptic diversity in *Porphyra* (Rhodophyta). J. Phycol. 29: 506-517.
- ウツパラパティ S. R.・藤田雄二 2000. 体細胞融合と耐病性. p.114-128. 能登谷正浩 (編著) 海苔の生物学. 成山堂. 東京.
- Yoshida, T., Notoya, M., Kikuchi, N. and Miyata, M. 1997. Catalogue of species of *Porphyra* in the world, with special reference to the type locality and bibliography. National History Research Special Issue 3: 5-18.

(東京水産大学応用藻類学研究室)

秋季シンポジウム要旨（2000.10.27）21世紀における海藻の研究と利用

喜多條 清光：昆布業界の課題

1. はじめに

私は大阪の「こぶ屋」に生まれ、今現在も「こぶ屋」の二代目として商売を、日本を代表する（天神祭り）で有名な大阪天満宮のそばでやっております。大阪では昔より、昆布のことを「こぶ」または「おこぶ」という風に申します。内田当百という人の川柳に「しおこぶを しおこんぶという まずさかな」という有名な句があります。それほど昆布は大阪の人々にとって親しみのある食べ物であります。少し、北海道で採れる昆布がなぜ大阪を中心として発展していったかについて述べさせていただきます。

最初にお断りしました様に、私は「こぶ屋」で歴史的な、科学的な難しいことはわかりません。資料等もあやふやなことが多々あるとは思いますがご勘弁下さい。おまけに私は日本でただ一人の「昆布講談師」でもあります。上方講談の第一人者「旭堂小南陵」を師に持ち師匠より「天神堂梅光」という名前をいただいております。少しでも消費者（特に若い女性）に昆布に興味をもってもらおうと、昆布にまつわる講談を機会あるごとにやっております。これからのお話、皆様ご存じのように「講釈師見てきたような・・・」と申します。どうぞ気をつけてお聞き下さい。

2. 松前・富山・大坂・薩摩・琉球・清

今でも、よく本やテレビなどで日本で一番たくさん昆布を食べる県は「沖縄県」であるというようにいわれることがありますが、実は総務庁発表の家計調査では、平成3年くらいまでは事実沖縄県が消費数量では全国一位でした。しかし、平成10年の調査では消費数量では全国7位、金額では全国10位にまで下がっています。しかも一人あたりの計算になると、消費数量では13位、金額では12位にまで下がってしまいます。ここで申しております昆布とは佃煮昆布は除きます。いわゆる、出し昆布、煮昆布、とろろ昆布、おぼろ昆布、ふりかけ昆布、おやつ昆布等の合計のことです。今も昔も日本で生産される昆布の95%は北海道産です。残りが東北3県で生産されています。この北の端で採れる昆布が、南の端の沖縄で大量に消費される様になったのはなぜでしょうか？

実はその大きな理由の一つに、越中富山藩と薩摩藩

はどちらも大変財政の苦しい藩であったということがあります。特に、薩摩藩などは文政（1818-1830）の頃には藩の借金がなんと500萬両にまで達していたそうです。これは実に天文学的な数字でありました。そこで、藩の財政建て直しに出てきたのが江戸時代後期の坊主上がり調所広郷（ずしよひろさと・通称笑左衛門1776-1848）です。この人のやり方は荒っぽかった。まず、500萬両の借金の棚上げ、実は250年の分割払いの提案。その次が大量の贖金作り、藩をあげての贖金作り。もう一つは、天下の御法度、抜け荷（密貿易）、ここで昆布が登場してきます。まともな政策といえば物産の国内生産の奨励と藩専売ぐらい。結局は密貿易の責任を問われて服毒自殺をするのですが。前置きが長くなりましたが、いよいよ本題です。

江戸時代の寛永5年に大阪の阿波座に新堀が掘られて、薩摩藩の荷物を陸揚げする所ができました。ここを今も薩摩堀と申します。ここに薩摩からの荷物を受ける定間屋が7軒ありました。主な扱い品目は、砂糖・鯉節・たばこ・菜種油・椎茸などです。一方北海道松前藩は函館産物会所というものが大阪市西区鞠にありまして、鞠周辺で13軒、堀江、西道頓堀近辺で65軒の間屋があり、主にニシン・昆布・すめ・鮭など200種余りの物産を扱っておりました。その下の仲買だけでも250軒、昆布専門の仲買が25軒あったといわれています。

では間屋の数が10倍ある松前藩が薩摩藩より裕福であったかというと、そうでもなかったのです。薩摩藩は松前藩の昆布を利用して大儲けをしていました。昆布は琉球を間にはさんで当時の清国との密貿易の一番大事な品物であったのです。というのも当時清国では、今で言うバセドウ氏病・中国では大勃病と言ったそうですが、これの予防・治療にはヨードを多く含んでいる昆布が一番良いと経験上わかっていったようです。それも幅広のよく出しの出る昆布、これを中国では海帶（ハイタイ）といいますが、これを欲しがっていた訳です。この昆布と唐渡り、南蛮渡来の秘薬とを交換したわけです。この秘薬と昆布の間に立っていたのが、北前船の寄港地近くの越中富山の薬売りさんと薬の町大阪の道修町でした。この富山と大阪の2カ所は同時に昆布の大消費地になっていくのです。

さて、琉球は薩摩藩からは幅広の昆布と共に「出し」のでない長昆布も大量に押しつけられます。しかし、清国側は幅広の海苔しか引き取ってくれません。そうして安物の長昆布だけが琉球に残されました。昆布のことだけを見ても当時の琉球の立場の弱さがよくわかります。この長昆布を利用して、クーブイリチー・クーブジュシーといった琉球家庭料理が発達し、本土とは全く違う形でもう一方の昆布の大消費地となっていたのです。

3. 昆布業界での消費における課題

ここまで昆布の歴史的な背景についておおまかにお話してまいりましたが、現在の私たちの業界における課題・もちろん将来においてものことですが、2つあると思います。ひとつは、いわゆる若い世代の昆布離れ。もう一つは他の業界に類を見ない非常に変則的な需給状況と価格形成の不可解さです。他にも後継者問題等いろいろなことがありますが、今回はこの2点に絞って考えてみたいと思います。

最初に述べたことですが、沖縄の一世帯あたりの昆布の消費量の変化と若い世代の昆布離れとは大きなかわりがあると思います。なぜ沖縄の昆布の消費量が急激に減ってきたか？ その一つに食の標準化ということがいわれております。沖縄の昆布の使い方は、ご存じのように本土とは大変な違いがあります。昆布で出しを取るという感覚はほぼ皆無です。出しはあくまで鰹節と豚肉からです。昆布自体は茹でて使います。そして茹で汁はほとんどの場合、全部捨ててしまって茹でた昆布を料理するのです。昆布はまず「出し」を取る物という習慣の本土からみれば勿体ないということになりますが、沖縄でよく使われる長昆布はあまり「出し」の出ない種類のものですので、これは理にかなった調理法といえます。

沖縄の代表的な家庭料理に、豚肉と昆布を炒めたクーブイリチー、かじきまぐろを芯にした昆布巻き、刻み昆布と豚の炊き込みご飯はクーブジュシー、いかと昆布の煮物といったものがあり、健康食ということで最近本土でも注目されつつあります。

しかし、反対に最近の沖縄ではファーストフード、ファミリーレストランの進出、コンビニエンスストア等、若年層から、序々に本土とほとんど変わらない食形態になりつつあります。特に若い主婦層に、クーブイリチーに代表される様な「沖縄のおふくろの味」が敬遠され、ハンバーガー等のファーストフード化が進んできています。

こういう状況の中、我々昆布業者にとっての大きな問題は消費の維持・拡大にあります。それは、すなわち、日本の各地方で育まれてきたそれぞれの食文化を守り、育て、ひいては国民の健康を守っていくことにつながると考えています。食生活の変化に伴い消費が低迷しているとはいえ、昆布の素材としての魅力は充分にあると思います。和食には欠かせない「こんぶ出し」という基本的なものです。

その他に、健康食としての昆布、ごく最近も昆布にふくまれるフコイダンの効果が新聞紙上をにぎわしていました。以前よりいわれておりました高血圧症の予防効果、食物繊維の摂取による効能等いろいろと我々にとっては追い風になるべき事柄はあるのですが、いづれも今ひとつ経済的なメリットとしては現れておりません。

昨年は、関東の女子高生の間で通学かばんの中に「酢昆布」を入れるのがブームとかでマスコミでも大いにもてはやされましたが、ほんの1、2ヶ月でそのブームも終わってしまいました。以前にも根昆布のブームというのがありました。タレントのうつみ宮土理さんの「根昆布健康法」という本が大ヒットし、日本中の昆布屋さんの店頭から根昆布がなくなってしまうとういことがありました。もちろん価格も約20倍まで跳ね上がってしまい、その後数年間は品物を確保するのに大変な時がありました。一時のブームではなく長い消費につながるものであってほしいと思います。若いお母さん方が、子供たちにごく自然な形で昆布を食べさせるようにし、その確かな繰り返し、又次の世代に続くというのが理想です。

次の項で述べたいと思いますが、緩やかで長く続く消費には供給量と価格の安定が不可欠です。いまではすっかりおなじみになった感のある「おやつ昆布」ですが、実はこれには誕生の秘密があるのです。昆布は、着床してから成昆布になるのに2年強の期間を必要とします。成昆布になるまでには、冬の流水・夏の台風・水温の上昇による根ぐさり等自然環境の変化により生産量が大きく左右されてしまいます。そこで昆布の安定供給を目指して考えられたのが魚と同じ養殖昆布です。昭和47年より北海道道南地方で本格的に養殖事業が行われ、48年には100tあまりの収穫がありました。(同年の道南地方の天然昆布の生産量は約1,500t)現在は全道で年間約5,000-6,000tの養殖昆布が生産されています。特に近年は光・温度・そして照度を人工管理し生育期間を一年に短縮した「促成昆布」も生産されています。しかし、当初の目的であった生産量の増加、

安定供給という面では全く目的を達することができませんでした。逆に全体的には生産量の減少につながってきています。

「塩吹昆布」が衰退していく頃に神風のごとくあらわれたのが「おやつ昆布」でした。それまではおやつ昆布といえば出し昆布をそのまま食べるか酢昆布くらいのものでした。消費地でも養殖昆布の使い道をいろいろ考えていましたが、出し昆布としては形は良くても味はまだ天然昆布には及ばず、塩昆布に炊くと柔らかすぎたり、とろろ昆布には薄すぎたりと大変中途半端な材料だったのです。そして価格も暴落し、当初の半値近くまで下がりました。そこで、煮ると柔らかくなるという点を生かして、調味液で一度煮たものを乾燥させて適当な大きさに切り、「口にいれるととろけるおいしさ」というキャッチフレーズで「おやつ昆布」が売り出されたのです。発売と同時に爆発的な売り上げを示し、「おやつ昆布」の大ブームを呼んだのです。これは、現在まで安定した売れ行きを継続し、立派に昆布製品として昆布屋以外にも珍味・菓子店等でも店頭に並べられています。この「おやつ昆布」に続く新たな商品の出現が待たれると同時に又開発しなければならないと思います。

4. 不思議な流通機構

元々、昆布の戦後の平均生産量は年間乾燥した物で約30,000tと言われていました。戦前は旧樺太（現在のサハリン）が日本領であったのも加えて、多いときには85,000t近くの生産がされていました。

しかし、最近では海底の磯やけ、海水温の上昇などで1998、1999年と2年続きの大凶作で年間の生産量が20,000tを割り込みました。養殖事業も増産には役立たず、生産量は減る一方です。当然この不況にもかかわらず価格はひどいものになると前年の3倍近くにも上がりました。消費者の方は非常に価格に敏感で前年より目に見えて販売量・金額共に落ちてきました。業界全体にとっても危機的な状況です。

最近では流通機構の簡略化がいろいろ検討されてきていますが、まだ日本国内の流通の複雑なことは世界でも類をみないものです。その中でも昆布の流通ほど複雑な物はないでしょう。まず最初、生産者が採取した昆布は各地区の漁協（漁業協同組合）が集荷をし、それを北海道漁連（北海道漁業協同組合連合会）に委託し販売されます。通常の農水産物であれば、ここで入札やセリで販売されるのですが、昆布は生産量の多くが「協議値決」という制度で問屋に販売されます。昆

布の価格は元々入札によって決められていたのですが、天産物ゆえの豊凶作による価格の大暴騰・大暴落の波に見舞われ、生産者をはじめ昆布関係者は大きな苦境にたたされました。そこで考え出されたのが、共販制度（共販協会を作り、そこでの生産者・消費地問屋・北海道漁連の三者による協議値決め）だったのです。昭和29年のことでした。当初は価格の安定にかなりの効果を上げていたのですが、昭和40年以降は逆に個々の権利を主張し合い、互いの信頼関係がくずれだして正確な生産量の把握が難しくなり、価格の高騰につながっていったのです。そして、生産地で価格が決められた昆布は問屋にわたり、加工業者、小売店を経て一般消費者に賞味されることになります。

昆布の流通過程を表すと次のようになります。

生産者（漁家）→ 各地区の漁業協同組合→ 北海道漁連→ 共販協会（現協同組合）→ 一次問屋（共販会員）→ 二次問屋（卸）→ 加工業者→ 小売業者→ 消費者

ふつうでは理解しにくいと思いますが、昆布においては必要な人が必要な時に適正な価格で自由に仕入れをすることができないのです。現在でも北海道で生産された昆布を生産者が自由に販売したり移動することを北海道条令で禁止されています。一度は北海道漁連の手を通らなければ、今でも正規ルートの商品とはみなされません。

では昆布は日本でしか生育していないのでしょうか？これについては皆様方のほうが専門で研究なさっていることと思いますが、近い所では北方四島、サハリン、韓国、中国と昆布の採れるところがありますが、その昆布を食品として自由に日本に輸入する事ができないのです。今ではわずか17品目しか残っていないI Q商品（輸入数量制限品目）に指定されているのです。もちろん禁制品ではありませんので、年間2,000tほどは輸入されています。しかし、輸入の相手国・数量を決めるのは北海道漁連ただ一つです。一方、輸出については全く規制がなく、多いときには台湾・香港に10,000t近く輸出されたこともあります。

北海道漁連は基本的には北海道の漁家の代表機関ですので、当然昆布の価格の高値維持を試みます。そこに現実の消費状況と価格との大きなギャップが出現してきます。ただし、これについての責任は何も北海道漁連ひとりのものではありません。我々業者も各自の利権のこともあり、何の行動も起こさずに来たことも事実です。

ようやく今年になって、業界を代表する機関「社団

法人日本昆布協会」において、昆布の輸入自由化を促進することが決議されました。少し手遅れの感もありますが、何年間かの間には外国の良質の昆布が自由に日本入ってくることを期待しています。それにより、わが昆布業界も新しい方向を見出し、歩めると思っています。

おわりに、我々の仲間の若い昆布事業者の間で「昆布に携わる者の責任と使命について真剣に考え直してみよう」という流れがあります。私たちの業界において後継者というのは、ほとんどの場合、私もそうですが経営者の息子か親戚の者に限られています。先代・先々代より引き継いだ会社をこれからどのような形で経営していくかということは大きな課題になっています。会社の大小にかかわらず健全な会社経営ということは経営者にとって一番大きな使命だと思いますが、果たしてそれだけでいいのでしょうか。

昆布我々の扱っている「昆布」は単にお腹を膨らませるだけの食べ物ではなく、日本の食文化の大事な一端を担っている食品だと考えています。昆布は、出し、煮物、そのまま食べる、飲む等いろいろの使い道のある食品です。しかしほとんどの場合、料理の主役にはなりえず得ず、常に脇役として扱われています。特に「出し」として利用される場合には食べる段階においては、元の形すらとどめないものですが、その協

役の力で主役の持ち味を2倍、3倍と引き立てていくのです。先人が何百年とかけて築き上げてきた日本の食文化を支える原点ともいえる食品だと私は思っています。

我々2代目、3代目の若い経営者は先代のやってきた仕事をそのまま受け継ぐのでは何の意味もなく、何か新しいことを自分の代でしなければいけないという気持ちは常にあります。もちろんそういう気持ちは大切なことですが、早く何らかの成果を生み出さなければならぬとあせるあまりに、最も大切なことを忘れてしまいがちです。昆布業界にもこれまでになかった食の洋風化への参入、減塩対策、ヘルシー志向の商品開発、そして食品として以外の分野での昆布・海藻の活用等々、新しい流れは出来つつありますが、そういった流れの中で私たちが見失ってはならないことがあると思います。特に日本の伝統食「昆布」を扱う者として、先祖より受け継いだ昆布文化の伝承を強い意識を持って行う必要があると思います。私たちが今携わっている「昆布」は生産者のものではなく、もちろん我々業者のものでもなく、又消費者だけのものでもない。日本の食文化の基だと思い、大切にしていかなければならないと考えています。「昆布を商材から食材に！」の合い言葉の元に！

(株式会社天満大阪昆布)

秋季シンポジウム要旨（2000.10.27） 21 世紀における海藻の研究と利用

鬼頭 鈞：海苔業界の課題

我が国の海苔業界では、毎年需要に見合う生産量が確保されるとともに、それらがスムーズに流通しており、一見安定した業界かのように見える。しかし、実際には、最近の人々の食に対する志向の変化あるいは他の食品との競合問題などにより、海苔の価値が大きく減退しており、業界の実状には苦しいものがあると伺える。具体的には、海苔製品の低価格化傾向が顕著で、年々、毎年の総生産金額が落ち込んできている。養殖の現場では、生産コストの削減、後継者不足の問題、養殖場の環境悪化など、生産の存続が懸念されるような課題が多く、そして多岐に渡っている。ここでは業界が抱える多くの問題のうち、特に対象種であるアマノリ類に関連するいくつかの事項に限って論議し、業界の発展を探って行く機会としたい。

1. 生産の現状

近年、我が国の乾海苔の生産は、約 100 億枚、金額にして 1,000 億円弱の状況である。国内の消費量の限界が約 95 億枚と見られており、生産量はこの消費量に強く規定されているものと思われるが、過去最高の生産数量は約 110 億枚であり、現在でも潜在的な生産能力はこれに匹敵するものがあると思われる（全海苔漁連 2000）¹⁾。このように、生産量が常に過剰気味に推移する傾向は、20 年ほど前より続いており、海苔の平均単価は横這いあるいは若干の下降傾向を示しながら、今日に至っている。

低価格化が進むと、当然、生産コストを抑えるための、いろいろな手段が試みられ、生産規模の拡大あるいは生産効率の向上に繋がる種々の技術の開発に力点が置かれてきた。結果として、製品の質の問題が置き去りになり、ここにきて、贈答品として利用されるような高級品の安定的な生産技術の確立が急務とされるようになった。

2. 低価格化傾向に対する製品および生産技術の特徴

昭和 40 年代の後半に入り、海苔養殖をめぐる技術は、漁場の沖合への拡大、多収獲性品種の開発、酸処理技術の導入などを中心に、量に繋がる諸々の要素技

術を体系的に整理した、一連の完熟した量産技術へと成長していった。消費の分野では、これ以降いわゆる業務用商品の消費が飛躍し、昭和 60 年代後半になると、外食産業分野でのおにぎりや巻きずしなど、ファーストフードとしての消費が伸び始め、これら業務用の海苔消費が全生産の半分以上を占めるようになった。このような海苔の消費形態は大量に、同一品質の製品を必要とし、生産の現場には、大きなロットの商品の供給が要求されるようになった。また、この業務用商品の流通は、特定の流通業者によって、一度に大量に扱われるような特徴、すなわち流通業者の寡占化を生み出し、結果として、低価格化傾向に一層の拍車がかかることとなった。

海苔製品の低価格化は、当然のことながら、低生産コストにつながる技術あるいは生産体制の導入を余儀なくされ、生産過程のあらゆる面で、大型機械の導入が促進され、大型つみ取り・酸処理船、大型乾燥機が普及し、これら機械化が適合する生産体制として、浮き流し式養殖が多くの漁場で主流となった。古くから行われてきた支柱式養殖は激減し、大規模な漁場としては、有明海を残すのみとなってしまった。

3. 養殖方法と製品品質の特徴

「支柱式養殖法」とは、海底に突き刺すように設置された竹竿あるいは合成樹脂性の支柱に、海苔養殖網ひびを結わえてセットし、養殖する方法で、潮汐の干満の大きな時期には、網ひびが一定時間空中に露出する、いわゆる「干出」と言う状況が加えられる特徴をもつ。これに対して、支柱が立たないような深い養殖漁場では、アンカーと浮きをロープで結わえ、いわゆる「筏」と称する、複数の海苔養殖網ひびをセットできる基盤的な施設を予め設置し、これに網ひびを結わえて養殖する「浮き流し式養殖法」で行われる。支柱式養殖では、干出が加わることで、一般に製品は赤味を帯び、柔らかく、味に富んだ特徴を持つとされている。これに対し、浮き流し式では干出は加えられることがなく、製品は黒味を帯び、硬さが顕著で、作りがしっかりしているとされている。このような両者の特徴は、最終商品としての利用形態にも違いが生じ、前

者は主として焼き海苔として売られ、高級な物はいわゆるギフト商品として重要視される。中下級品については、いわゆる業務用の焼き海苔として、一般の流通経路で大量に販売される。これに対し後者は主として、業務用として利用され、おにぎりや巻いた姿で売られるお寿司、あるいは焼いた海苔として、一般に量的に扱われる商品として利用される。

海苔は伝統食品として、我が国では古くから親しまれ、その味も馴染みの深い物であったはずである。しかし、今日の養殖製品にはその風味が消え、わずかに天然の岩礁地帯から採取される、いわゆる「岩のり」にそれが残っているとされる。この風味の喪失は干出を与えない浮き流し養殖で作られた製品でより顕著であるとされる。海苔は嗜好品であることから、味あるいは風味は最も大切な要素である。今後はこの点に焦点を当てた、新たな養殖技術の開発を心がけてゆく必要がある。

4. 現在の製品等級が持つ矛盾

海苔製品は生産されると、それぞれの生産者が所属する漁業組合の検査場で、そこに専属的に配置されている検査員によって、等級が決定され、分けられる。各等級を規定する要素は、製品の色、艶、100枚が一束となっているが、それを検査員が取り上げたときの海苔としての風格、あるいは重さなどである。これらの判定は全て検査員の五感によって行われ、客観的な数値として評価されるような要素はない。海苔は食物であるから、味が最も大切な要素であると思われるが、これまで味は外観的な色などの要素と相関があるものと考えられていた。従って、従来入札の時に、特に、味を取り上げて評価するようなことはなかった。最近になって、いくつかの生産地で、新しく付加価値をつける目的で、「味等級」と称する等級を設置する試みがなされた。この味等級は、漁業組合の職員などが味覚検査員となって、生産条件の同じ製品群を1つの単位として、全ての単位区について味覚検査を行い、味のある製品とそうでない製品に区別して出荷する試みである。この新しい等級の設置は、味と言う要素を流通の舞台に引き出したと言うことでは評価できるが、一方では、味等級に入らなかった製品の価格低下を引き起こし、海苔の価値を全体的に高めるという観点からは必ずしも歓迎されるものではなかった。

現在、生産の現場で「検査」と称して、行われている、この等級の決定は、製品が流通に渡る最初の段階での「入札」に向けて行われているものである。ただ、

この等級はその後の中間流通の段階でも適用されているようで、いわばこの数値と海苔が採れた産地名は海苔にとって生涯の身分証明証のようなものである。そして、この等級は売り手と買い手が値段を決める上で、唯一の客観性のある数値として、互いに了解して取り扱っているものでもある。しかし、前述のごとく、味とこの等級数値が必ずしも一致しないことが次第に明らかになり、特に、味を重要な要素としている高級品などに関しては、問題化しつつある。この点に関し、非破壊検査機器、すなわち呈味成分の量および組成あるいはそれと相関性のある物質の量等を測定することにより、大量の海苔を手軽に品質評価しようとする技術開発も進められている。

5. 酸処理技術がもたらす問題点

海苔養殖では、人工的に殻胞子を着生させた網ひびを、養殖漁場で約1ヶ月間育苗管理し、その後、成長した葉体の摘採を繰り返して生産を続ける。この育苗の間に、網ひびに天然のアオノリが混成し、かつては、製品の商品価値が著しく低下することが問題であった。このアオノリだけを、選択的に消滅させるために生まれた技術が酸処理技術である。この技術は昭和40年代の後半に、千葉県漁業者によって考案された。その後、業界では処理剤として種々の薬剤を使う動きが伺われ、混乱を避けるために、水産庁は有機酸に限ることと、使用に関する諸注意を示した水産庁次長通達を、昭和59年に出した。

その後この技術はアオノリ駆除効果だけでなく、病原性を示すバクテリア類や藻菌類等の駆除あるいはそれらの病勢を減衰させる効果があることが明らかとなり、今日では養殖上なくてはならない技術として、広く全国で利用されている。長く消費者から海苔は天産物で、養殖とはいってもほとんど人の手のかからない、野生に近い状態で作られる産物として理解されてきた。上述の酸処理技術はそのようなイメージを損なう要素を持っているようで、最近になっていくつかの食品に関する書物の中で、海苔の自然食品としての立場を否定するような指摘を受けている。

この酸処理に関連し、現在、養殖を行っているいくつかの県、あるいは中央団体である全漁連などでは、海苔の食品としての安全性を明確にする目的で、機会あるごとに、海苔の成分分析を行っている。また、いくつかの県では、漁場の環境変化を監視するため、漁場環境のモニタリングも継続している。更に、全漁連および全海苔漁連は使用処理剤の成分監視に責任を持ち、

自主的な認定作業を毎年行い、その結果を下部団体である各県漁連に連絡し、秩序ある使用を徹底している。

6. 養殖品種の問題

今日、海苔養殖に用いられている種類は、アマノリ属植物の、アサクサノリとスサビノリである。しかし、実際に多用されているのは、これら両種の内の限られた系統株（品種）である。昭和40年代の前半に、漁業者の手によって、養殖網ひび上に育った集団より、成長速度の速い株が選抜され、徐々に特定の品種として固定されていった。Miura (1984) ²⁾ はこのような品種をナラワスサビノリおよびオオバアサクサノリとして、それぞれスサビノリの変種およびアサクサノリの品種として、分類学的な観察結果を報告した。その後、各地にこれらの品種が伝えられると、それぞれの先で、異なった名前が付けられることが多く、品種名に関しては、現在もかなり混乱を来している。これはアマノリ類という植物が、特性評価が極めて難しいことと、生育環境条件のわずかな違いによって、形態変異が極めて顕著に現れることに起因しているものと考えられる。このような混乱を解消するには、品種間の差異を明確にする必要があり、遺伝子レベルでの多型性の解析が有効と考えられる（鬼頭 2000）³⁾。

平成年代に入って、色素変異体の体色をマーカーとして交配を行い、新しい品種の作出に成功した例が報告されている（Miura & Shin 1989）⁴⁾。これまでの品種開発は何れも成長速度の向上を主な目的としており、味あるいは製品品質の向上を、実験当初から目標にして取り組んだ例はない。今後は、製品の差別化が必要とされることから、製品品質の向上が最も重要な課題となるものと考ええる。

7. 終わりに

海苔の生産量は現在、過剰気味に推移していて、生

産者サイドの問題がより深刻である。今後さらに、いわゆるIQの枠がはずれ、輸入量が増加することも考えられる。そうなれば生産サイドは大変な打撃を受けることは必至で、極めて厳しい状況に追い込まれるであろう。この事態を乗り越えるには、国内生産品の差別化、すなわち外国製品に負けない質的な優位性を確立しておく必要がある。また、産地毎の特徴的な製品の作出など、新たな付加価値を見いだすことも重要である。何れにしても、具体的な内容としては、味の向上もたらず新品种の開発および味を目標とした一連の養殖技術の体系化などが重要な研究課題となるであろう。

また、近年陸水域を中心に、いわゆる環境問題が取りざたされている。今後はこれを延長する形で、沿岸域の環境問題、すなわち浅海域の水環境、あるいは生態系などの課題が注目されるものと考えられる。陸水域の生物の多様性問題がクローズアップされていることに関し、いわゆる里山論に象徴されるように、一次産業が環境保全に果たしてきた役割は極めて大きいものがあると考ええる。このような意味から、何時までも我が国沿岸域で、海苔養殖が続けられ、同じ海域でアサリが、そしてその他の魚類が漁獲され続けることが大切で、そのためには漁場環境の保全に努めることが責務であると考ええる。今後、この海域の生物の多様性に関する研究が、これまで以上に、いろいろな学問分野から展開されてゆくことに期待したい。

参考文献

- 1) 全海苔漁連 2000. ノリ業界の現況. 全海苔漁連. 22pp.
- 2) Miura, A. 1984. J. Tokyo Univ. Fish. 71: 1-4.
- 3) 鬼頭 鈞 2000. 海苔と海藻. 60: 17-20.
- 4) Miura, A. & Shin, J.-A. 1989. Korean J. Phycol. 4: 207-211.

（水産大学校生物生産学科）

書評・新刊紹介

熊野 茂 著

「世界の淡水産紅藻」

xiv + 395 ページ, 内田老鶴圃, 2000 年 6 月刊
28,000 円 + 税

藻の分類研究の世界を眺めると面白い現象に気づく。研究手法のちがいや研究のしやすさ、しにくさ、または種類の多い少ないもあるので、当然と言えば当然であるが、海産では大形藻、つまり海藻を研究する人口が多いが、微細藻は少なく、逆に淡水産では微細藻の研究者は多いが大形藻では少ない。それに、海産・淡水産ともに大形藻の研究者は微細藻には手をつけず、逆に微細藻学者は大形藻を遠慮する傾向がある。

本書の著者熊野茂博士は神戸大学理学部に永年勤務し、同大学の故広瀬弘幸教授の指導で藻学を修めた淡水藻類全般をこなす研究者であるが、特に種の識別のはなはだ困難な紅藻カワモズク属の研究をライフワークとして業績を挙げて来られた数少ない淡水産大形藻を得意とする藻学者である。そして本書は同博士のライフワークの集大成でもある。

1998 年 8 月のある日、予め来訪の連絡があった熊野博士が膨大な原稿を持って私が勤務する千葉市の県立中央博物館に來られた。原稿に目を通して欲しいとのことである。原稿は 400 頁を超える大部のもので全編英文と文併用で書かれ、それは全世界の淡水産紅藻 200 余種を網羅し、それぞれの種には克明な記述と図や写真が添えられている。熊野博士が淡水産紅藻の大著に取り組んでおられることは聞いていたが、持参されたそれは正直言って私の予想をはるかに超える大部のものであった。この原稿をしっかりと校閲出来る学者は世界でもそう多くはいないであろう。かつて同室で藻類の研究を共にしたカリフォルニア大学バークレイの P.C. Silva 博士の顔が浮かんだ。現在、藻学分野において考証の確かさでは Silva 博士の右に出る者は先ずいないと言ってよいだろう。忙しい学者であるが、この分野の考証の確かさでやはり定評のある R. Moe 博

士が現在傍らにおられるので、きつと要望に答えて下さるに違いない。その後、話しは順調に進み、後に熊野博士が渡米して互いに直接顔を合わせて議論や検討を行うなどの経過があり、かくして世界で最初の英・和文の「世界の淡水産紅藻誌」が出来上がった。日本の藻学者・熊野茂博士による、世界の藻学界にとっても記念すべき論文の完成である。本書は出版社の要望により、和文の部分のみを印刷した「日本語版・世界の淡水産紅藻誌」である。

本書は、目次に続いて「世界の淡水産紅藻研究の歴史」が 5 頁に亘って概説され、次いで「収録した属の検索表」が 2 頁に亘って付される。本書の基幹部となる「紅藻の分類群の記述」はそのあと 317 頁に及ぶ。ここで扱われる分類群は 9 目、16 科、28 属、218 種・変種などで、目・科・属には簡潔な定義と基準となる科名、属名、種名が記され、さらに科ごとに属と種の検索表、または属、あるいは属のグループ(群)ごとに種の検索表が添えられているので、調べようとする藻がどの仲間かの見当をつけるのに大変便利である。さらにこの本にふんだんに盛られている種の特徴を示す図や写真はこの分野に馴染みの薄い読者に種の記述を理解しやすくさせ、それは種を同定する際の大きな助けとなっている。巻末の「命名に関する略語(holotype 正基準標本; synonym 同物異名, 異名などの解説)」、「標本室略号(SAP-北海道大学理学研究科標本室, UC-カリフォルニア大学・バークレイ校標本室など)」、「淡水産紅藻の学術用語集(日本語-英語の部: 果胞子-carpospore; 単軸性-uniaxial など)(英語-日本語の部: carposporophyte-果胞子体; gonimoblast filament(s)-造胞糸など)」はさらに読者の便を図ったもので、初心者には有難い。最後に、およそ 1999 年までの淡水産紅藻の分類と分布に関する文献 900 編近くが網羅され、そのあと学名索引と和名索引が 11 頁に亘ってリストされている。

「はじめに」の項で著者も記しているように、地球規模での環境の悪化が進む昨今、指標植物として水圏の環境変化の monitoring 機能をもつ淡水産大形藻類の役割は実に大きい。しかし、まとまった分類の本がなかったこともあって、淡水紅藻の多くは指標植物に取り上げにくい面があった。本書の出現はこの問題解決にタイムリーな一石を投じてくれた。本書はまた急速に発展しつつある淡水産紅藻の分子分類学へ基盤整備を与えたもので、この点においても実にタイムリーな刊行である。藻分類の研究者に限らず、藻類を研究の

材料に使う者、学校の教材にする者、環境、特に水圏の環境問題に携わる者など、広く藻類の調査研究または教育に関わる者には座右に置くことを奨めたい。環境保全・自然保護等にかかわりをもつ大学、研究所や企業等の図書室・研究室にも備えたい本である。

なお、散見される誤植等については、本書を購入した旨の連絡が出版社へあり次第正誤表を送るとの由である。

千原光雄（千葉県立中央博物館）

熊野 茂 著

「世界の淡水産紅藻」

xiv + 395 ページ、内田老鶴圃、2000 年 6 月刊
28,000 円＋税

世界中で 4000 種とも 5000 種ともいわれている紅藻植物のうち、淡水域に産するものの割合は 5% 程度であろう。とはいえカワモズクなどのように生活史の面から見ても独特の特徴をもつ群を含んでいる。淡水産紅藻の多くの種は泉の湧水やそれから流下する清澄な水域の限られた水質条件の場所にだけ生育していて、環境汚染に極めて敏感である。環境庁が発表したレッドリストのなかにも、シャジクモ類と並んでいくつもの淡水紅藻の名が挙げられているように、日本の多くの場所で存続が危ぶまれている種が多数あり、オキチモズクのように原産地では絶滅したものもある。しかし他の淡水産の生物と同様に、調査が不十分で生育状況に関する情報は少なく、カワモズク類のように種の査定が困難な分類群があって、纏まった研究書が待ち望まれていた。

淡水産紅藻類もヨーロッパにおいて研究が開始され、リンネの頃にはすでにいくつかの種が認識されていた。日本では斎田功太郎氏のカワモズクの生活史についての論文 (1887) がもっとも早いものであろう。そして Sirodot の大著 *Les Batrachospermes* などを参考にしながら森通保氏など数人の研究者によって徐々に知識が増加してきた。1950 年代以降、南北アメリカ大陸、中国、オーストラリアなどでも分類学的な研究が進

み、多数の新しい属や種が知られるようになってきている。

淡水産紅藻の世界中の種を網羅して研究の現状を纏めたのが熊野茂氏の「世界の淡水産紅藻」である。このなかで 28 属 213 種について、検索表とともに記載を与え、大部分の種について原記載にともなう図解やその他の文献の図解を加えている。種類の半数を占めるのがカワモズク属 *Batrachospermum* で、属内分類群についても詳しく解説され、研究者によって異なる意見も取り上げている。そのほか日本には無い *Lemanea* などいくつかの属についても図解が豊富で形態の概要を知ることができる。淡水産といっても、汽水域に分布の中心があるアヤギヌ属 *Caloglossa* やコケモドキ属 *Bostrychia* も加えている。これらが日本語の解説で読むことができるのは、われわれにとってありがたい。術語の解説も理解を助けるのに大いに役立つだろう。詳細な文献表はこれから研究を始める人にとってきわめて有用であろう。

著者の熊野茂氏は神戸大学において故広瀬弘幸教授の下で研究を続けてこられた。紅藻類だけではなく、広く淡水藻類全般にわたって勉強されている。カワモズクに関心を持ち始められた頃だと思うが、小石川の植物園内の池に大学院の学生だった私も一緒に採集に行ったことが懐かしく思い出される。その後、熊野氏は日本国内はもとより、マレーシアをはじめとして多くの国や地域での現地調査によって新しい知見を明らかにされ、さらにパリの自然史博物館などにおいて標本の調査を進められた。この著書の執筆にあたっては Berkeley の P.C. Silva 博士の意見も取り入れて遺漏のないように努められた。この種の著作にもっともふさわしい研究者である。

「世界の淡水産紅藻」を多くの方が利用され、日本の淡水藻類の調査研究がさらに進展することを強く期待している。陸の植物と違って人の目に触れることが少ない藻類についても、生育の現状と将来にわたっての変動を明らかにすることが出来る情報を集めて欲しいものである。

このように専門性の強い著書の出版を引き受けられた内田老鶴圃の内田悟社長の熱意に敬意を表する。

吉田忠生（北海道大学名誉教授）

Vairappan, C. S. ・ 鈴木稔：マレーシア産シーレタス、アミオサ（アオサ目、緑藻）における乾燥過程の表面バクテリアとバクテリア種の変動

Charles S. Vairappan and Minoru Suzuki : Dynamics of total surface bacteria and bacterial species counts during desiccation in the Malaysian sea lettuce, *Ulva reticulata* (Ulvales, Chlorophyta)

本研究は、アミオサ採集後の乾燥過程における表面バクテリアの変動を示している。海藻葉体を31日間の乾燥に付し、表面バクテリアとバクテリア種の総数を水分含有量とwater activity index (a_w)に対してモニターした。海藻の全水分含有量において86%の減少があったが、 a_w はよりゆるやかな減少を示した。バクテリアの総数は、最初の週に増加し7日目で最大に達した。この後、バクテリアの総数は、14日目まで急激に降下して乾燥過程の終局に向けて徐々に減少した。このプロセスで6種類のバクテリアが単離された：*Azomonas* sp., *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio alginolyticus*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Vibrio parahaemolyticus*。これら各々のバクテリア種の変動はバクテリア数と似た傾向を示した。これらの結果に基づくと、乾燥7日目以降のバクテリア数の急激な減少は a_w や塩分のせいではない。葉体細胞の破裂による海藻の内部分泌液へのバクテリアの暴露がバクテリア集団における減少に対する最もありそうな理由として考えられた。乾燥10日後に撮影した走査型電子顕微鏡写真は、裂け目とともにバクテリアが海藻の内部分泌液にさらされた区域の存在を示した。内部分泌液による抗菌活性を確かめるために、アミオサの3種の異なる溶媒抽出物による抗菌活性試験を葉体表面バクテリアに対して行った。全ての表面バクテリアは、3種の抽出物の少なくとも1つによって阻害されたのが明らかであった。異なる極性の抽出物がバクテリアに特異的な活性を示したので、複数の化合物による抗菌活性の存在が示された。ゆえにアミオサは、表面およびその周囲に存在しているバクテリアに対して自らを防御する潜在能力を持っているかもしれない。(北海道大・大学院地球環境科学研究科)

中山剛・井上勲：シワランソウモドキ（アオサ藻綱、緑色植物門）の2本鞭毛性配偶子の微細構造

Takeshi Nakayama and Isao Inouye: Ultrastructure of the biflagellate gametes of *Collinsiella cava* (Ulvophyceae, Chlorophyta)

シワランソウモドキ *Collinsiella cava* (Yendo) Printz の系統分類学的位置を明らかにするために、その2本鞭毛性配偶子の微細構造を調査した。配偶子は特別な構造を欠く小型の鱗片に覆われている。葉緑体は2層の顆粒からなる眼点と、1～数枚のチラコイドが貫通したピレノイドを有している。鞭毛基部は反時計回りにずれており、末端は重なっている。個々の鞭毛基部には小型で2裂性のターミナルキャップ、2個の不均等なサブユニットからなるプロキシマルシース、および車軸状構造部分に存在する輪状構造を有する。2本の鞭毛基部はディスタルファイバー、結合繊維およびプロキシマルシース同士をつなぐ構造によって結ばれている。システムI繊維に裏打ちされた2本の右鞭毛根、および2本の左鞭毛根が存在する。配偶子には1本のリゾプラストが存在し、右鞭毛根に沿って接合構造へ伸びている。以上のようなシワランソウモドキの配偶子の微細構造は、ヒトエグサなどのアオサ藻綱ヒビミドロ目のものに酷似している。よってランソウモドキ属は、ヒトエグサ科に分類すべきであると考えられる。シワランソウモドキの動接合子は4本の鞭毛基部と8本の微小管性鞭毛根を有しており、2個の眼点は常に細胞の同じ面に存在する。このことは鞭毛装置に対する接合構造の相対的位置が2つの接合型の間で逆であることを示している。また接合装置の位置について、*Chlamydomonas* や他の緑色藻と比較を行った。(筑波大・生物科学系)

辻彰洋：ゆるく付着した珪藻（珪藻綱）群落の発達過程の観察

Akihiro Tuji: Observation of developmental processes in loosely attached diatom (Bacillariophyceae) communities.

付着珪藻の遷移過程を琵琶湖と大宮川で調査した。*Cymbella turgidula* Grunow, *Gomphoneis quadripunctatum*

(Østrup) P. Dawson が優占する '極相' とされてきた群集の後に、上記の種類の柄に付着する種や柄に絡まって出現する種類が出現した。柄は二次付着基質として重要な役割を果たしていた。この新しい遷移段階は Hudon & Bourget (1983) によって 'loosely attached species' とされていたものと考えられた。そこで本研究では付着珪藻の遷移について次の3つの段階からなるモデルを提唱した。1) ロゼッタタイプ種や運動性タイプ種などの初期移入種で構成される段階, 2) 柄を形成する種が優占する段階, 3) 'loosely attached species' が優占する段階。(琵琶湖研究所)

瀧下清貴, 中野江一郎, 内田有恒: I型 RuBisCO 大サブユニット遺伝子に基づいた系統解析から推測される, 特殊な色素組成を有する *Gymnodinium mikimotoi* (ギムノディニウム目, 渦鞭毛藻) の葉緑体起源
Kiyotaka Takishita, Kouichirou Nakano and Aritsune Uchida: Origin of the plastid in the anomalously pigmented dinoflagellate *Gymnodinium mikimotoi* (Gymnodiniales, Dinophyta) as inferred from phylogenetic analysis based on the gene encoding the large subunit of form I-type RuBisCO

渦鞭毛藻 *Gymnodinium mikimotoi* Miyake et Kominami ex Oda は主要カロテノイドとしてペリディニンではなく 19'-hexanoyloxyfucoxanthin, 19'-butanoyloxyfucoxanthin および fucoxanthin を有する葉緑体を持っている。以前, 我々は *G. mikimotoi* の葉緑体は *psbA*, *psaA* および葉緑体 small subunit ribosomal RNA の情報に基づいた系統解析から rhodoplast lineage に属する可能性を示した。さらに本研究において, 我々は *G. mikimotoi* よりもう一つの代表的な葉緑体遺伝子, RuBisCO 大サブユニットをコードする *rbcL* をクローニングし, その塩基配列を決定した。*G. mikimotoi* の *rbcL* から推測されるアミノ酸配列を見ると, それは明らかに大部分の光合成生物が有する I 型 RuBisCO 大サブユニットであり, 主要カロテノイドとしてペリディニンを有する葉緑体を持った渦鞭毛藻類において存在する II 型 RuBisCO ではなかった。このことは *G. mikimotoi* とペリディニンタイプの渦鞭毛藻類の葉緑体の起源が異なることを支持している。*rbcL* から推測されるアミノ酸配列の情報に基づいた分子系統解析からもやはり *G. mikimotoi* の葉緑体は rhodoplast lineage に属することが示された。特に系統樹において *G. mikimotoi* はハプト藻類とクラスターを形成した。この結果から *G. mikimotoi* の葉緑体の起源はハプト藻類 (3 次共生) か, あるいはハプト藻類の葉緑体の起源となった紅藻類と近縁な紅藻類 (2 次共生) であるという2つの仮説が提唱できる。(京都大・大学院農学研究科)

篠原雅史*, 西田隆一**, 西澤信*, 坂東英雄***, 本村泰三****, 館脇正和****: 実験室で培養したマコンブとミツイシコンブのグルロン酸含量

Masashi Shinohara, Ryuichi Nishida, Makoto Nishizawa, Hideo Bando, Taizo Motomura and Masakazu Tatewaki: Guluronate contents of alginate in *Laminaria japonica* and *Laminaria angustata* fronds in laboratory culture.

マコンブとミツイシコンブの遊走子を採用して PESI 培地で培養した胞子体のアルギン酸のグルロン酸 (G) 含量を測定し, 同世代の天然コンブのそれと比較した。1995 年 9 月に採取した遊走子から培養したマコンブとミツイシコンブから抽出したアルギン酸ナトリウムの G 含量 (約 70%) は海中から採取した幼胞子体のアルギン酸ナトリウムの G 含量 (34 ~ 35%) より高かった。培養条件 (振とう速度, 温度, 明暗サイクル, 培養期間, PESI 培地中の成分) を変化させて G 含量の変化を調べた結果, いずれも G 含量は 55% 以上であった。低温での培養および長期間の培養により G 含量が高くなることがわかった。(* 共成製薬 (株), ** 堺化学工業 (株) 医薬事業部, *** 北海道薬科大, **** 北海道大・理学部付属海藻研究施設)

嵐田智・増田道夫: 日本新産 *Gelidiella pannosa*, *Pterocliadiella caerulescens* 及び *Pterocliadiella caloglossoides* について

Satoshi Shimada and Michio Masuda: New records of *Gelidiella pannosa*, *Pterocliadiella caerulescens* and *Pterocliadiella caloglossoides* (Rhodophyta, Gelidiales) from Japan

3 つのテングサ類 *Gelidiella pannosa* (Feldmann) Feldmann et Hamel, *Pterocliadiella caerulescens* (Kützting) Santelices et Hommersand および *P. caloglossoides* (Howe) Santelices を日本から新たに報告し, それらの特徴を記載した。雌雄同株の *P. caerulescens* は, 精子嚢群を (i) 嚢果をつけた小枝, (ii) 嚢果をつけた直立軸の特別な精子嚢枝, あ

るいは (iii) 特別な精子嚢直立軸にある小枝上に形成する。後者2つは本種における新たな報告である。*G. pannosa* は多くの一細胞性で独立した仮根を持ち、*P. caerulescens* と *P. caloglossoides* は釘状の二次的仮根を持つ。リボソーム DNA の小サブユニット配列を用いた分子系統解析では、*G. pannosa* が近隣結合法で 100% 及び最節約法で 99% のブートストラップ確率で *Gelidiella* クレードに含まれた。*P. caerulescens* と *P. caloglossoides* は近隣結合法で 99.7% 及び最節約法で 100% のブートストラップ確率で *Pterocladia* クレードに含まれた。二次的仮根のタイプは完全にそれぞれの属クレードと一致し、このことはこの形態形質がテングサ目において系統を反映していることを示唆する。(北海道大・大学院理学研究科)

水野真：海産珪藻 *Navicula directa* var. *directa* の有性生殖による増大胞子形成

Makoto Mizuno: Sexual auxosporulation of the marine diatom *Navicula directa* var. *directa*.

二株の混合培養により *Navicula directa* var. *directa* の有性生殖と増大胞子形成過程を観察した。配偶子嚢内の2つの配偶子は転位せず、それぞれ配偶子嚢の2つある殻のうちの片方に付着していた。配偶子是对合した相手方の配偶子嚢由来の配偶子と合体し、合体は同型配偶で行われた。その結果、一対の配偶子嚢当たり2個の増大胞子が形成された。配偶子嚢殻は合体中も配偶子に付随し、増大胞子のもつ2つの配偶子嚢殻は対合したそれぞれの配偶子嚢由来のものであることが判った。本研究により Geitler (1973) の IB2a タイプの存在が確認された。(東京農業大・生物生産学科)

吉松定昭*・鳥海三郎**・Dodge, J. D. ***: 日本産底生渦鞭毛藻 *Amphidiniopsis hexagona* sp. nov., *A. swedmarkii* の光顕と走査電顕による観察

Sada-aki Yoshimatsu, Saburo Toriumi and John D. Dodge: Light and scanning microscopy of two benthic species of *Amphidiniopsis* (Dinophyceae), *Amphidiniopsis hexagona* sp. nov and *Amphidiniopsis swedmarkii* from Japan.

香川県の屋島から採集された *Amphidiniopsis swedmarkii* (Balech) Dodge と和歌山県白浜から採集された *A. hexagona* Yoshimatsu, Toriumi et Dodge sp. nov. を光顕と走査電顕で観察記録した。両種の鎧板構成は Po, 4', 2a, 7", 3c, 4s (+2 acc.), 5"', 2"' と表され、この構成は *A. hirusta* と同じである。しかし、新種の *A. hexagona* は細胞の外形、底刺の有無、鎧板の模様の違いから、容易に他の種から区別できる。(*香川県赤潮研究所, **横浜市栄区本郷台, ***Biology Dept., Univ. London)

一木重夫・水田浩之・山本弘敏：無節サンゴモの一種、エゾイシゴロモ（サンゴ目、紅藻綱）幼胞子体の生長に及ぼす光量、水温、栄養塩の影響

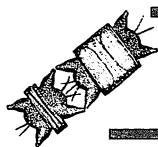
Shigeo Ichiki, Hiroyuki Mizuta and Hirotohi Yamamoto: Effects of irradiance, water temperature and nutrients on the growth of sporelings of the crustose coralline alga, *Lithophyllum yessoense* Foslie (Corallinales, Rhodophyceae).

エゾイシゴロモは北海道南西部亜潮間帯に優占する無節サンゴモの一種である。本研究では、エゾイシゴロモ幼胞子体の生長に及ぼす光量、水温、栄養塩（硝酸塩・リン酸塩）の影響を調べた。相対成長率（RGR）は $240 \mu\text{mol Photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の高い光量で飽和し、 $17.6\% \text{d}^{-1}$ であった。 $10.7\text{--}49.9 \mu\text{mol Photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の低い光量でも、RGR は $7.1\text{--}12.7\% \text{d}^{-1}$ であった。幼胞子体は培養期間中 $10.7 \mu\text{mol Photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 以上の光量で 80% 以上の生存率を示した。エゾイシゴロモ幼胞子体の生長は 15°C と 20°C で促進されたが、 5°C では抑制された。生長の半飽和定数(K_s)は硝酸塩で $0.5 \mu\text{mol L}^{-1}$ 、リン酸塩で $0.14 \mu\text{mol L}^{-1}$ であった。生長が飽和する硝酸塩およびリン酸塩濃度は、それぞれ $4.0 \mu\text{mol L}^{-1}$ 、 $0.4 \mu\text{mol L}^{-1}$ であった。これらの結果は、エゾイシゴロモは比較的高い水温、広い光量範囲、低い硝酸塩およびリン酸塩濃度に適応できることを示唆する。また、本結果はエゾイシゴロモが北海道南西部に繁茂し得る理由の一つになる。(北海道大・大学院水産科学研究科)

小池一彦*・小池香苗*・高木稔**・緒方武比古*・石丸隆***: 下痢性貝毒（DSP）原因渦鞭毛藻 *Dinophysis fortii*（ディノフィシス目、渦鞭毛藻綱）の摂食栄養

Kazuhiko Koike, Kanae Koike, Minoru Takagi, Takehiko Ogata and Takashi Ishimaru: Evidence of phagotrophy in *Dinophysis fortii* (Dinophysiales, Dinophyceae), a dinoflagellate that causes diarrhetic shellfish poisoning (DSP).

岩手県越喜来湾で採集した光合成性 *Dinophysis* の一種, *Dinophysis fortii* Pavillard の細胞内に食胞様の細胞内器官を見出した。透過型電子顕微鏡による観察では, 本器官の70%以上が膜状の構造を含み, さらに大量のミトコンドリアを含んでいた。これらのミトコンドリアの形態は *D. fortii* 自身のミトコンドリアのそれとは全く異なっていたことから, この食胞様器官は *D. fortii* の自己消化胞ではなく, 摂食栄養を営んだ結果形成された真の食胞であると考えられた。ミトコンドリア以外の内容物については同定出来なかったが, 大量の外部由来のミトコンドリアを含む事実は, *D. fortii* が真核生物を餌として取り込んでいることを示すものである。食胞以外の観察では, *D. fortii* の鞭毛孔内部 (flagellar canal) に細菌がトラップされているのが観察された。渦鞭毛藻類の鞭毛孔とそこに接続するプシュール (pusule) は高分子物質の取り込みに関与しているとの報告があることから, *D. fortii* は鞭毛孔部分から細菌を取り込んでいると推察した。以上から *D. fortii* の餌生物は真核, 原核の両方の生物であると考えられた。 (* 北里大・水産学部, ** 岩手県水産技術センター漁場保全部, *** 東京水産大・海洋環境学科)



会員のページ

「Phycological Research」オンライン化のお知らせ

会員の皆様, 英文誌「Phycological Research」をオンラインでご覧になれるように準備を進めています。オンラインで閲覧するにはパスワードが必要になります。会員の皆様の個人のパスワードは次号「Phycological Research」の入った封筒の宛名ラベル右下に印刷して配付しますので, このパスワードを使用してアクセスしてください。なお, オンラインジャーナルの閲覧方法につきましては藻類学会ホームページおよび次号「藻類」などでお知らせする予定です。

国際動物命名規約第4版 日本語版の出版と頒布

「国際動物命名規約第4版 日本語版」が日本動物分類学関連学会連合から出版された。英仏語版の規約は今年の1月1日から発効しているが, この版から動物命名法国際審議会の認定を受けた各国語版も, 「英仏語版と同等の効力と意味と権威を有する正文である」ことが規定された。このほど出版された日本語版は, 今年の7月17日付で同審議会から正文であるとの認定が得られているので, この版の条文に基づいて命名法上のさまざまな処理が可能になった。日本語版の出版により難解な英仏語版の条文から解放されることは, 個々の研究者のストレスを軽減するばかりでなく, 動物分類学の普及にも貢献するであろう。

日本語版はB5判, 152頁, クロス張ハードカバーで頒布価格は3,000円(送料込)である。価格の半分近くはロイヤリティーとして, 著作権を持つ動物命名法国際信託に支払われる。大きい財政赤字を抱えている同信託の援助にもなるので, 多くの会員が購入して下さいをお願いする。

購入を希望される会員は, 氏名, 送付先住所, 電話番号, 必要部数と, 公費払いをご希望の場合はそれに必要な書類と通数, 宛先および日付の記入方法を明記の上, 下記へ申し込まれたい。なお, 電子メールをお使いの会員は, ファクスではなく必ずメールをお使いください。

購入申込および問合先: 国立科学博物館動物研究部 友国雅章

e-mail tomokuni@kahaku.go.jp

Fax 03-3364-7104

学会・シンポジウム情報

「微小藻の世界」展 国立科学博物館

「微小藻の世界」と題した企画展が2000年12月5日（火）から2001年2月12日（月）の3ヶ月間、国立科学博物館で開催されます。主な展示内容は生育地別の「湖の藻・湿原の藻・共生の藻など」をはじめ、「マリモの生物学」、「観察コーナー」、「電顕アート」、「藻類の多様性」など多彩なコーナーが写真・映像・実物によって展開されます。また期間中下記の講演会が予定されています。

期 日：平成12年12月17日（日）

場 所：国立科学博物館 〒110-8718 東京都台東区上野公園7-20

講演者及び演題：井上 勲（筑波大学） キーワードは共生・藻類 35 億年の歩み -
南雲 保（日本歯科大学） 小さな藻がつくるミクロのガラス細工
渡邊 信（国立環境研究所） 小さな藻が人の生命を支えている
若菜 勇（阿寒町教育委員会） マリモのくらし

* 講演会への参加は事前に申込が必要です。往復ハガキに「微小藻の世界 参加希望」と記入し、住所、氏名、年齢、参加人数を記入して申し込み下さい。

問い合わせ先：国立科学博物館・展示会担当

TEL 03 - 5814 - 9855

NTT 東日本ハローダイヤル 03 - 3272 - 8600

かはくホームページ <http://www.kahaku.go.jp/>

（国立科学博物館 渡辺真之）

植物分類学関連学会連絡会

表記の第12回会合が2000年9月30日に静岡大学で開催された。日本藻類学会からは宮村新一代表幹事が出席した。代表が出席した他の学会は地衣類研究会、植物地理・分類学会、日本シダ学会、種生物学会、日本植物分類学会、日本蘚苔類学会、植物分類地理学会であった。（1）共同名簿発行について、前回に準じて発行することになった。2001年8月末までに会員名簿を共同名簿発行責任者に送付し、2001年11月または12月に名簿発行・送付する予定である。なお、日本藻類学会は希望者のみの参加となる。（2）日本植物学会大会の中で行っている連絡会主催シンポジウムを来年度も行うことになった。シンポジウムの責任者は植物分類地理学会、地衣類研究会である。タイトルは未定だが「海外学術調査の報告」が有力なタイトルとして挙がった。（3）今年も連絡会として科研費（企画調査）に「分類学関連学会の連携による系統学的植物・菌類共同研究の推進」を申請することになった。研究代表者は日本シダ学会の加藤雅啓氏、地衣類研究会の原田氏が文章作成などに協力することになった。

その他、1) 日本植物分類学会と植物分類地理学会の学会合同の経過について報告があった。2) 科件費海外学術調査の別枠採択の件が話し合われた。3) 各学会に対する大学評価機構評価委員の推薦依頼の件について話し合われた。

（宮村新一）

自然史学会連合ニュース

平成12年10月14日(土)、国立科学博物館新宿分館において連合の総会および第6回公開シンポジウムを開催したので報告します。

【総会】

委任状を含め27学協会が参加。議長に日本植物学会の伊藤元己代表を選出、以下の報告、議論がありました。
○決算、予算(単位は円)

1999年度会計決算報告(1999.1.1～2000.3.31)

収入: 分担金 660,000 + 利息 621 = 小計 660,621 + 前年度繰越金 740,567 = 合計 1,401,188

支出: シンポジウム開催費 370,165 = 小計 370,165 + 次年度繰越金 1,031,023 = 合計 1,401,188

会計 田中次郎, 会計監査 伊藤元己, 原田 浩

2000年度会計予算(2000.4.1～2001.3.31)

収入: 分担金 700,000 + 利息 500 = 小計 700,500 + 前年度繰越金 1,031,023 = 合計 1,731,523

支出: シンポジウム開催費 600,000 + 地域博物館アクションプラン 10,000 + 自然史研究機関立案アクションプラン 10,000 + 事務経費 50,000 = 小計 670,000 + 予備費 1,061,523 = 合計 1,731,523

2001年度会計予算案(2001.4.1～2002.3.31)

収入: 分担金 700,000 + 利息 500 = 小計 700,500 + 前年度繰越金 982,267 = 合計 1,682,767

支出: シンポジウム開催費 600,000 + 地域博物館アクションプラン 120,000 + ホームページ編集維持費 40,000 + 地域教育アクションプラン 50,000 + 自然史研究機関立案アクションプラン 0 + 運営委員会事務経費 30,000 = 小計 840,000 + 予備費 842,767 = 合計 1,682,767

【現在の活動】

○地域博物館アクションプラン: 現在、地域博物館研究者に文部省科研費申請の道を開くべく、地域博物館の現状に関して、アンケート調査をしています。今後、申請枠を広げる上での問題点を解析し、広く報告していく予定です。また、地域博物館同士の連絡会議を設置する予定です。

○ホームページ編集委員会: 連合のホームページが稼動をはじめました。森田、遠藤、西田、篠原の運営委員を中心に、しばらく編集委員会体制を整備してまいります。ホームページへの情報をご提供下さい。

自然史学会連合ホームページ URL <http://www.soc.nacsis.ac.jp/ujsnh/>

○地域教育プラン(仮称): 自然史教育を地域を舞台に進めるべく組織づくりを開始します。まだ形はありませんが、まったく新しい連合の運動として取り組みたいと考えます。文部省・自治体などの社会教育ネットワークとの有効な連携を図ります。

○自然史研究機関立案アクションプラン: 連合が掲げた最初の段階の目標として、今後も運営委員を中心に学術会議・文部省などへ働きかけ、可能性を追求します。

○来年度のシンポジウム企画: 各学協会からの積極的な起案を募ります。また科研費公開促進費など、財源確保の意志がございましたら、事務局までご連絡ください。

【今後の活動案】

企業や自治体などが自然史に投資するようになってきているので、そのチャンスを連合としても積極的に活かしていくべきではないか、との意見が出されました。連合は引き続きそのような好機を積極的にとらえて、自然史の発展のために尽力します。具体的な財源獲得や運動戦略が作れる好機をとらえたら、運営委員会から学協会の皆様へご相談いたします。

【第6回シンポジウム】

総会の日の午後より今年のシンポジウムが日本哺乳類学会による文部省の科研費公開促進費の支援により開催されました。タイトルは「博物館とインターネット・デスクトップでナチュラリストリー—21世紀の自然史科学における画像データベース—」とのテーマのもとに5つの演題があり、議論が沸きあがりました。参加者は90名でした。また実際にコンピューターを会場に6台ほど設置し参加者に操作してもらった企画もあり、たいへんな意義深いシンポジウムになりました。

(田中次郎)

日本藻類学会公開シンポジウムのお知らせ

本誌日本藻類学会第25回大会案内にありますように、藻類学会主催の公開シンポジウムを下記のように開催いたします。会員外の方もお問い合わせの上、一人でも多くの藻類学会員のご参加をお願いいたします

日 時：2001年3月27日（火） 午後1時から5時（一般公開、入場無料）

会 場：東京都千代田区富士見 1-9-20 日本歯科大学歯学部 九段ホール

総合テーマ：生物はいかにして硬くなったかーバイオミネラリゼーション研究の最前線ー

座 長：井上 勲（筑波大学）

講演者及び演題：岡崎恵視（東京学芸大学）：藻類の炭酸カルシウム形成（石灰化）

Noel, M. H.（筑波大学）：Review on the CaCO_3 in the marine nano-phytoplankton
"coccolithophorids" and relevance to the global carbon cycle.

青葉孝昭（日本歯科大学）：歯のエナメル質形成

長田敬五（日本歯科大学）：珪藻類の殻形成

石灰藻の石灰化（カルシフィケーション）の仕組みと光合成との関係、藻類の細胞壁の進化と石灰化との関連、石灰化と地球温暖化との関連、珪藻類の珪酸化（シリシフィケーション）による殻形成機構のみならず、ヒトの体のなかで最も硬い組織とされる歯の表面を覆うエナメル質、炭酸含有アパタイト（リン酸カルシウム）と取り上げ、生物における結晶化の仕組みと意義についてなどバイオミネラリゼーション研究の最前線に関するシンポジウムです。

（南雲 保）

公開シンポジウム
(一般公開、入場無料)
主 催 日本藻類学会

ー バイオミネラリゼーション研究の最前線 ー

開催日：2001年3月27日（火） 午後1～5時
場 所：日本歯科大学
東京都千代田区富士見 1-9-20

シンポジウムの内容

開 会 藻類学会会長挨拶

講演座長 井上 勲（筑波大学教授）

- 藻類の炭酸カルシウム形成（石灰化）
- その仕組み・意義・進化・地球環境 -
岡崎恵視（東京学芸大学教授）
- Review on the CaCO_3 in the marine nano-phytoplankton
relevance to the global carbon cycle.
Noel, M. H.（筑波大学）
- 歯のエナメル質形成
- 軟らかい組織から最も硬い組織への転換はどのようにして起こるか -
青葉孝昭（日本歯科大学教授）
- 珪藻類の殻形成
- ミクロの造形はいかに作られるか -
長田敬五（日本歯科大学）
- 総合討論



"coccolithophorid"



お問い合わせ先
〒102-8159 千代田区富士見 1-9-20
日本歯科大学生物学校室 TEL 03-3261-8601
南雲 保
本シンポジウムは平成12年度文部省科学研究補助金「研究成果公開促進費」を受けました

学 会 録 事

1. 選挙結果について

2001年1月1日から2002年12月31日を任期とする次期会長・評議員の選挙が8月25日から9月24日の期間行われた。10月3日に、本会の坂牛真司氏、守屋真由美氏の立ち会いのもと筑波大学生物農林棟B510室において開票が行われた。結果は以下のとおりである。

【会長選挙】

原 慶明（当選）；井上 勲（次点）

【評議員選挙】

北海道地区（2）堀口健雄（当選）・本村泰三（当選）；増田道夫（次点）

東北地区（2）横浜康継（当選）・斉藤宗勝（当選）；小河久朗（次点）

関東地区（3）堀 輝三（当選）・渡辺 信（当選）・出井雅彦（当選）；笠井文絵（次点）

東京地区（2）田中次郎（当選）・南雲 保（当選）；片山舒康（次点）

中部地区（3）天野秀臣（当選）・御園生 拓（当選）・藤田大介（当選）；渡辺 信（次点）

近畿地区（2）川井浩史（当選）・鯉坂哲朗（当選）；今井一郎（次点）

中国・四国地区（2）大野正夫（当選）・寺脇利信（当選）；奥田一雄（次点）

九州地区（2）飯間雅文（当選）・野呂忠秀（当選）；四井敏雄（次点）

会 員 移 動

編集後記

本年の最後、また今世紀最後の号をお届けすることができてほっとしております。今回は山田幸男先生のご生誕100周年ということで、諸先生方にご無理を願って原稿をお書きいただき、編集作業を楽しく進めることができました。なおご著者の方々には編集に際してのご無礼不行き届きの段、この場をお借りしてお詫び申し上げます。この特集記事の中で瀬川宗吉博士の話題がありますが、博士の長年のフィールドである伊豆諸島のうち三宅島、新島、神津島などは地震のために大きな被害を被っています。この地域は東京水産大学藻類学教室の研究の重要な拠点でもあり、一日も早く地震が沈静化することを祈るばかりです。この地域で特産とされるニクホウノオの生きた材料を表紙の写真としました。(J.T.)

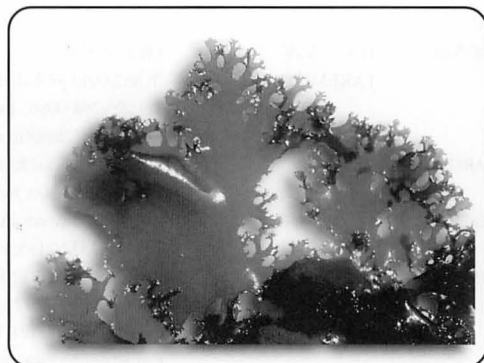
48巻3号を無事完成できほっとしております。本号には春の大会案内を掲載することで準備する文面が多く、少なからず緊張しました。次号の発行は21世紀、心機一転頑張りたいと思います。(T.N.)

表紙の写真説明

Platoma izunosimensis Segawa ニクホウノオ

平成12年5月5日、伊豆諸島式根島（東京都）産、東京水産大学小林敦氏採集（東京水産大学ハーバリウム所蔵、標本番号 MTUF-AL-20087）

本種は瀬川宗吉博士が昭和13年に新種として発表した紅藻類スギノリ目ベニスナゴ科の藻類である（Segawa, S. 1938. On the marine algae of Susaki, Prov. Izu, and its vicinity III. Sci. Pap. Inst. Algol. Res. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. vol. 2, no. 1, p.143, pl.35, fig. 5.）。これまで神津島、三宅島で採集されている。



賛 助 会 員

北海道栽培漁業振興公社(060-0003 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 (085-0463 北海道阿寒郡阿寒町字阿寒湖畔)

株式会社 シロク (260-0033 千葉県千葉市春日1-12-9-103)

全国海苔貝類漁業協同組合連合会 (108-0074 東京都港区高輪2-16-5)

有限会社 浜野顕微鏡 (113-0033 東京都文京区本郷5-25-18)

株式会社 ヤクルト本社研究所(186-8650 東京都国立市谷保1769)

市協産業 株式会社 (742-1502 山口県熊毛郡田布施町波野962-1)

理研食品 株式会社 (985-8540 宮城県多賀城市宮内2-5-60)

(株) ハクジュ・ライフサイエンス (173-0014 東京都板橋区大山東町32-17)

三洋テクノマリン 株式会社 (103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-3-17)

マイクロアルジェコーポレーション(MAC) (104-0061 東京都中央区銀座2-6-5)

(有) 祐千堂葛西 (038-3662 青森県北津軽郡板柳町大字板柳字土井38-10)

株式会社 ナボカルコスメティックス (151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷5-29-7)

日本製薬 株式会社ライフテック部 (598-8558 大阪府泉佐野市住吉町26)

海産微細藻類用培地

<特徴>

- ◎ 多様な、微細藻類に使用できる。
- ◎ 手軽に使用できるので、時間と、労力の節約。
- ◎ 安定した性能。
- ◎ 高い増殖性能。

海産微細藻類用 ダイ IMK培地

- ・ 100L用×10 コード：398-01333
- ・ 1000L用×1 コード：392-01331

海産微細藻類用 IMK培地添加人工海水 ダイ IMK-SP培地

- ・ 1L用×10 コード：399-01341

海産微細藻類培養 ダイ 人工海水SP

- ・ 1L用×10 コード：395-01343

「多くの微細藻類に共通して使える培地が市販されていない。」
という声にお答えして、“株式会社 海洋バイオテクノロジー研究所”
により、研究開発された培地です。
又、人工海水は海水 SP の成分が自然に近い形で混合されてお
り、精製水に溶かすだけで海水として手軽に使用できます。
※人工海水 SP は千寿製薬株式会社の技術提携商品です。

製造 ㊤日本製薬株式会社 ライフテック部
大阪府泉佐野市住吉町26番
〒598-0061 TEL 0724-69-4622
東京都千代田区東神田一丁目9番8号
〒101-0031 TEL 03-3869-9236

販売 ㊤和光純薬工業株式会社
大阪府中央区道修町三丁目1番2号
〒541-0045 TEL 06-6203-3741
東京都中央区日本橋四丁目5番13号
〒103-0023 TEL 03-3270-8571

世界の淡水産紅藻

熊野 茂 著

B5判・上製416頁・本体価格28000円

清澄な水域に生息している淡水産紅藻は、環境汚染に極めて敏感であるため、地球的規模での水の汚染の危険を人類に知らせる有効な指標としての役割を担っている。しかし水質の汚染に伴い残念ながら淡水産紅藻種のいくつかの種は既に絶滅し、また多くの種の絶滅が危惧されている。本書は淡水産紅藻という分類群の現時点での研究成果をまとめたものであり、世界で認められている淡水産紅藻の大部分の分類群を、種、変種のランクまで収録する。

淡水藻類入門

淡水藻類の形質・
種類・観察と研究

山岸 高旺 編著

B5判・700頁（口絵カラー含む）・本体価格25000円

「日本淡水藻図鑑」の編者である著者がまとめる、初心者・入門者のための書。多種多様な藻類群を、平易な言葉で誰にも分かるよう、丁寧に解説する。Ⅰ編、Ⅱ編で形質と分類の概説を行い、Ⅲ編では各分野の専門家による具体的事例20編をあげ、実際にどのように観察・研究を進めたらよいかを理解できるように構成する。

淡水藻類写真集

1巻
～20巻

山岸 高旺・秋山 優 編集

各巻 B5判・216頁・100シート

1・2巻4000円、3～10巻5000円、11～20巻7000円

淡水藻類写真集ガイドブック

山岸高旺 著

B5判・144頁・本体価格3800円

新日本海藻誌

— 日本産海藻類総覧 —

吉田 忠生 著

B5判・総頁1248頁・本体価格46000円

本書は古典的になった岡村金太郎の歴史的大著「日本海藻誌」(1936)を全面的に書き直したものである。「日本海藻誌」刊行以後の約60年間の研究の進歩を要約し、1997年までの知見を盛り込んで、日本産として報告のある海藻（緑藻、褐藻、紅藻）約1400種について、形態的な特徴を現代の言葉で記載する。植物学・水産学の専門家のみならず、広く関係各方面に必携の書。

近刊予告

小林珪藻図鑑

小林 弘

南雲 保・出井雅彦・真山茂樹・長田敬五 著

藻類の生活史集成

堀 輝三 編

第1巻 緑色藻類 B5・448p (185種) 8000円

第2巻 褐藻・紅藻類 B5・424p (171種) 8000円

第3巻 単細胞性・鞭毛藻類 B5・400p (146種) 7000円

陸上植物の起源

渡邊 信 共訳

堀 輝三

— 緑藻から緑色植物へ —

A5・376p・4800円

最初に海で生まれた現生植物の祖先は、どのような進化をたどって陸上に進出したのか——。分子生物学、生化学、発生学、形態学などの成果にもとづく探求の書。

日本淡水藻図鑑

廣瀬弘幸・山岸高旺 編集

B5・960p・38000円

図鑑としての特性を最高度に発揮す為には図版は必ず左頁に、図版の説明は必ず右頁に組まれ、常に図と説明とが同時にみられるように工夫。また随所に総括的な解説や検索表を配し読者の便宜を図る。

藻類多様性の生物学

千原光雄 編著

B5・400p・9000円

藻類の今を見渡し、理解するための最適の書。斯界の第一人者により、藻学および周辺領域の膨大な知識の蓄積が整理され、新しい研究成果も取り入れられている。藻学を学ぶ方、またこの分野に興味のある方の新たなスタンダード。

日本の赤潮生物

福代・高野 共編

千原・松岡

— 写真と解説 —

B5・430p・13000円

日本近海および日本の淡水域に出現する200種の赤潮生物を収録。赤潮生物の分類・同定に有効な一冊。

原生生物の世界

丸山 晃 著

丸山雪江 絵

細菌、藻類、菌類と原生動物の分類

B5・440p・28000円

原生生物、すなわち細菌、藻類、菌類と原生動物の分類という壮大な世界を緻密な点描画とともに一巻に収めた類例のない書。

表示の価格は本体価格ですので、別途消費税が加算されます。

〒112-0012 東京都文京区大塚 3-34-3

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

内田老鶴園

“専任のオペレーターに任せず、もっと自分でSEMを使いこなしたい!” “もっと多くの部署でSEMを利用したい!”—こんなニーズにおこたえするのが、日立走査電子顕微鏡S-2600N/S-2600H。含水試料や絶縁体を無処理で観察・分析できるS-2600N、そして高真空専用機S-2600Hは、はじめての方でも使える分かりやすいメニューウィンドウ、設置場所を選ばないコンパクトボディを実現し、SEMをさらに身近により使いやすくしました。

ユーザーの

もっと!
もっと!

に、おこたえしました。

COMPACT BODY

設置場所を選ばない
コンパクトな一体型ボディで、
SEMをもっと身近に。

EASY OPERATION

ラクラク操作のタブ方式
メニューウィンドウと
機能の自動化で、
SEMをもっと簡単に。

MAINTENANCE GUIDE

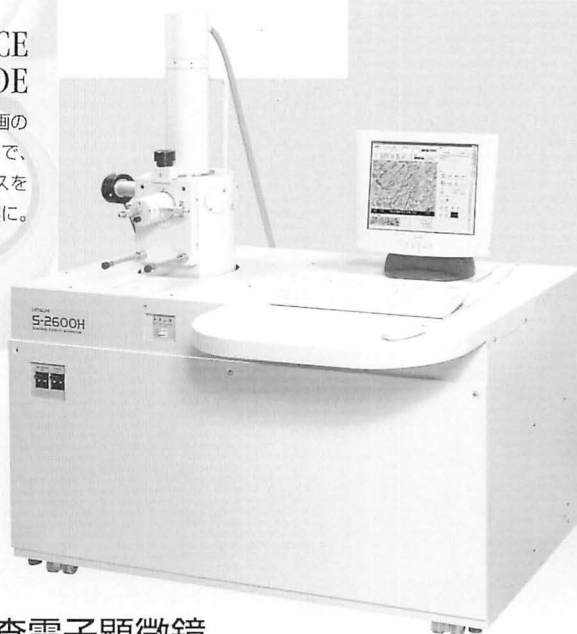
3D CG 動画の
わかりやすいガイドで、
メンテナンスを
もっと安心・確実に。

WITHOUT PREPARATION

生サンプルを無処理で
観察できるNモードで、
SEMをもっと活用
(S-2600N)。

主な仕様

形式	S-2600H	S-2600N
二次電子分解能	4.0nm	
N-モード分解能	—	5.0nm
倍率	×15~×300,000	
加速電圧	0.5~30kV	
最大試料寸法	60mm径	
PC、OS	PC/AT互換機、WindowsNT®	



日立走査電子顕微鏡

S-2600N/S-2600H

* WindowsNTは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標です。

日製産業株式会社

科学システム営業本部 〒105-8717 東京都港区西新橋一丁目24番14号(日製産業ビル) 電話 ダイヤルイン (03) 3504-7211 FAX (03) 3504-7745

<http://www.nisseisg.co.jp/kagaku/>

株式会社 日立サイエンスシステムズ

本 社 工 場 〒312-0033 茨城県ひたちなか市市毛1040番地

電話 (029) 272-5471 (代表) FAX (029) 274-4497

<http://www.hitachi-science.co.jp>

株式会社 日立製作所

計測器グループ 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号(新丸ビル)

電話 (03) 3212-1111 (大代) FAX (03) 3212-1493

<http://www.hitachi.co.jp/Div/keisokuki>

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、各号、会員 1,750 円、非会員 3,000 円；30 巻 4 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。「藻類」バックナンバーの特別セット販売に関しては本誌記事をご覧ください。
2. 「藻類」索引 1-10 巻，価格，会員 1,500 円，非会員 2,000 円；「藻類」索引 11-20 巻，価格，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，価格，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。

2000 年 11 月 5 日印刷

2000 年 11 月 10 日発行

© 2000 Japanese Society of Phycology

日 本 藻 類 学 会

禁 転 載
不 許 複 製

Printed by TOPRI

編集兼発行者 田 中 次 郎

〒108-8477 港区港南 4 - 5 - 7

東京水産大学

Tel & Fax 03-5463-0526

email jtanaka@tokyo-u-fish.ac.jp

印刷所

株式会社 東ブリ

〒144-0052 大田区蒲田 4 - 41 - 11

Tel 03-3732-4155

Fax 03-3730-8286

発行所

日 本 藻 類 学 会

〒305-8572 つくば市天王台 1-1-1

筑波大学生物科学系内

Tel 0298-53-4532

Fax 0298-53-6614

藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôrui)

第48巻 第3号 2000年11月10日

目次

日本藻類学会第25回大会案内

- 寺田竜太・木村 充・山本弘敏 北海道函館産オゴノリ *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi)
Papenfuss (紅藻オゴノリ目) の生長と成熟 203

山田幸先生生誕100周年記念寄稿集

- 長谷川由雄：山田幸男先生との出会い・・そして別れ..... 211
千原光雄：山田幸男先生..... 215
川嶋昭二：山田幸男先生と宮部金吾博士..... 218
吉田忠生：山田幸男先生と海藻研究..... 220
加崎英男：山田先生の思い出..... 222
山田家正：産学連携の視点から..... 223

最終講義

- 武田 宏：クロレラの細胞壁—生理学と分類学—..... 225

藻場の景観模式図

- 寺脇利信・新井章吾：5. 新潟県能生町百川地先..... 237

藻類学最前線

- 石田健一郎：葉緑体の誕生は一回だった？..... 241

- 月館真理雄・工藤孝浩：小田和湾奥のクロメ・アラメ・カジメ群落について 243

秋季シンポジウム要旨 (2000.10.27) 「21世紀における海藻の研究と利用」

- 能登谷正浩：海苔研究の現状と課題..... 247
喜多條清光：昆布業界の課題..... 253
鬼頭 鈞：海苔業界の課題..... 257

- 書評・新刊紹介 260

熊野 茂著「世界の淡水産紅藻」(千原光雄, 吉田忠生)

- 英文誌 Phycological Research 48 (2) 掲載論文和文要旨..... 262

- 会員のページ 265

- 学会・シンポジウム情報 266

- 学会録事 269