

紅藻ミヤビフジマツモ(新称)について^{1),2)}

増田道夫・清水哲

北海道大学理学部植物学教室 (060 札幌市北区北10条西8丁目)

MASUDA, M. and SHIMIZU, T. 1980. Taxonomic notes on *Rhodomela lycopodioides* (L.) C. AG. f. *tenuissima* (RUPR.) KJELLM. (Rhodophyta). Jap. J. Phycol. 28: 241-248.

A red alga dredged from 3-5 m at Akkeshi, eastern coast of Hokkaido in Japan is identical with *Rhodomela lycopodioides* (LINNAEUS) C. AGARDH f. *tenuissima* (RUPRECHT) KJELLMAN (Basionym: *Fuscaria tenuissima* RUPRECHT). It resembles *Polysiphonia* species in external appearance. The fertile plants are 4.5-42.5 cm high and dark brownish red in color. They possess several terete main axes issuing from a common discoid holdfast. The main axes reach a maximum diameter of 500-1000 μm about 0.8-1.5 cm above the holdfast, tapering abruptly from a portion of 400-700 μm in diameter to that of 200-350 μm , and becoming gradually slender upward. This depends on a sudden decrease of cortical layer development. The first order branches issuing from the thicker portion of the main axis grow in a manner similar to that of the main axes. The lower thicker portions contrast strikingly with the upper filiform portions. These thicker portions are perennial and produce many adventitious branches in late autumn. The first order branches are longest in the lower portion of the main axes and divided into progressively shorter and more slender branches regularly in a spiral manner up to the seventh order. This alga has vegetative and reproductive structures characteristic of *Rhodomela*. Reproductive structures were found during April and early-July. Mature tetrasporangia measure 107.5-125.0 $\mu\text{m} \times 95.0-112.5 \mu\text{m}$ in surface view. Liberated tetraspores are 55.0-73.8 μm in diameter. Ripe cystocarps are spheroidal and measure 230-300 μm in height and 320-450 μm in diameter. Liberated carpospores are 68.8-82.5 μm in diameter. Spermatangia are borne on the uppermost portion of lateral branches.

Key Index Words: *Rhodomela*, *Rhodomelaceae*, R. lycopodioides, *Rhodophyta*, taxonomy.

Michio Masuda and Tetsu Shimizu, Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, 060 Japan.

日本近海に産する紅藻フジマツモ連 (tribe Rhodomeleae, フジマツモ科) の分類群は、岡村 (1936) によって10種報告されている。その後、ホソバフジマツモ *Rhodomela gracilis* YAMADA et NAKAMURA (山田・田中1944) が追加されたが、ヒロハノコギリヒバ *Odonthalia japonica* OKAMURA (1942) (= *Odonthalia* sp. nov. 岡村1936) が WYNNE (1972) によって *Pleuroblepharis* (カキノリ科) へ移されているので総数には変動がない。

本連は増田によって分類学的再検討が行なわれ、未発表の新種を含む9種が、現在の日本沿岸に生育することが予報されている (増田1972, 1979)。清水は1976年から1978年にかけて北海道厚岸沿岸の海藻相の調査を行ない、フジマツモ属 *Rhodomela* の一種を亜潮間帯のドレッチで得た。本藻の諸形質を検討した結果、*Rhodomela lycopodioides* (LINNAEUS) C. AGARDH f. *tenuissima* (RUPRECHT) KJELLMAN (1883) に該当するとの確証を得たので報告する。和名

1) 本研究は文部省科学研究費補助金 (課題番号 374218) による研究の一部である。

2) 故 三輪知雄先生に捧ぐ Dedicated to the memory of the late Professor Tomoo MIWA.

は藻体の外観がイトグサ属 *Polysiphonia* に似て、フジマツモ属の分類群としては、特に華奢な印象を与えることからミヤビフジマツモとしたい。この特徴ある外部形態によって、日本産のフジマツモ属の他の分類群と容易に区別される。

材 料

観察に使用した材料は1976年4月より1979年6月の間に、いずれも北海道厚岸の北海道大学理学部附属臨海実験所近くの水深3-5 mの場所でのドレッヂによって得た。これらは北海道大学理学部標本庫 (SAP 032151-032159) に保管されている。

比較のために以下の腊葉標本の観察も行なった。(1) 1844年7月28日にオホーツク海の Mamga Bay で採集され、RUPRECHT によって *Fuscaria tenuissima* RUPRECHT と同定された標本。Leningrad のコマロフ植物研究所より借用した。RUPRECHT (1850) の図 (Taf. 10, b) に一部使用されている。(2) 1900年にアラスカの Golofnin Bay で採集された標本 (UC

96155)。(3) 1899年7月25-26日にアラスカの Cape Nome で採集された標本 (UC 96145)。(4) 1931年7月にアラスカの St. Lawrence で採集された標本, *H. L. Mason* No. 253 (UC 466147)。(5) 1931年7月19日に同じくアラスカの Port Clarence で採集された標本, *H. L. Mason* No. 238 (UC 466147)。(2)-(5) はカリフォルニア大学バークレイ校標本庫 (UC) より借用した。(2) と (3) は SETCHELL and GARDNER (1903) によって引用されている。(4) と (5) は未同定のままであったが、筆者らによって *Rhodomela lycopodioides* f. *tenuissima* に同定された。

結果と考察

季節的消長

厚岸沿岸の調査によれば、ミヤビフジマツモは水深3-5 mの垂潮間帯の岩や貝殻上に生育する。成熟個体は4月上旬から7月上旬にかけて採集された (Fig. 1)。12月中旬以降3月下旬まで、採集を行っていないので生殖器官が形成され始める時期は不明である。7月

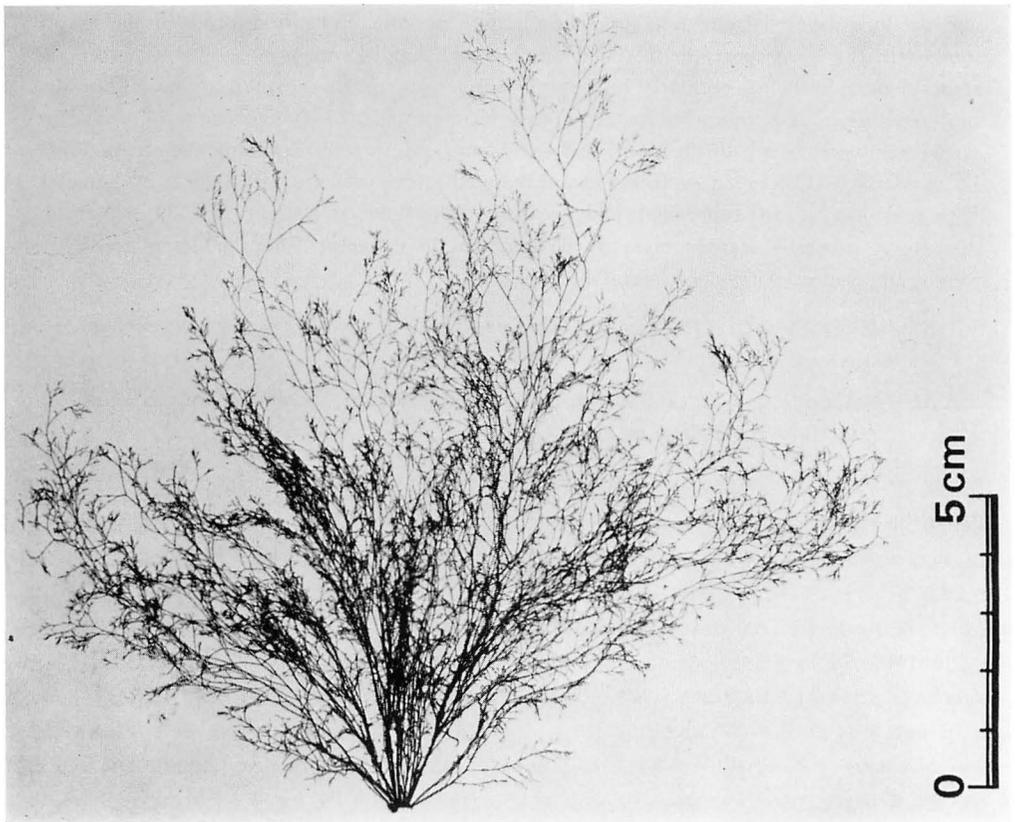
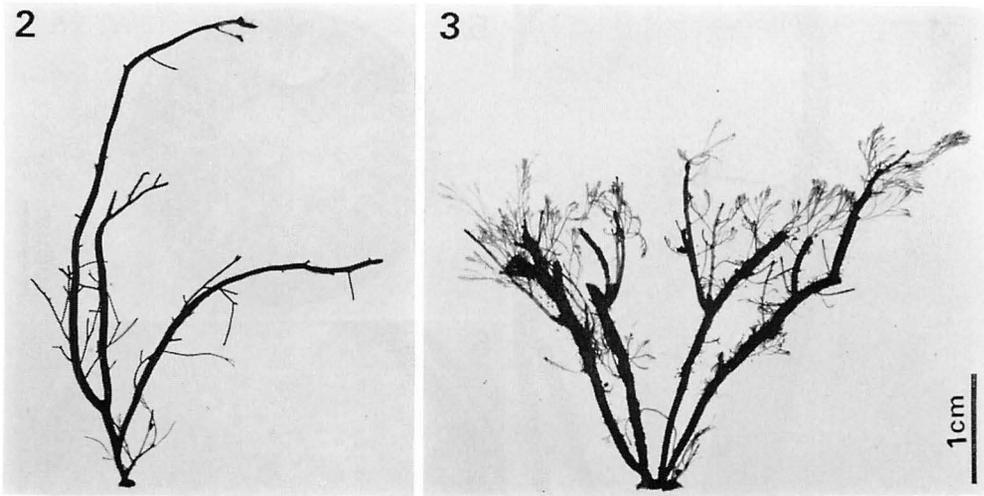


Fig. 1. Tetrasporangial plant of *Rhodomela lycopodioides* f. *tenuissima* collected on May 4, 1977 (SAP 032151).

Figs. 2, 3. *R. lycopodioides* f. *tenuissima*

2. Old plant only with lower portions of the main axis and of the branches of the first and second orders, collected on August 13, 1977.
 3. Plant with many adventitious branches issuing from the main axes and the first order branches, collected on December 2, 1976.
- Scale in Fig. 3 applies also to Fig. 2.

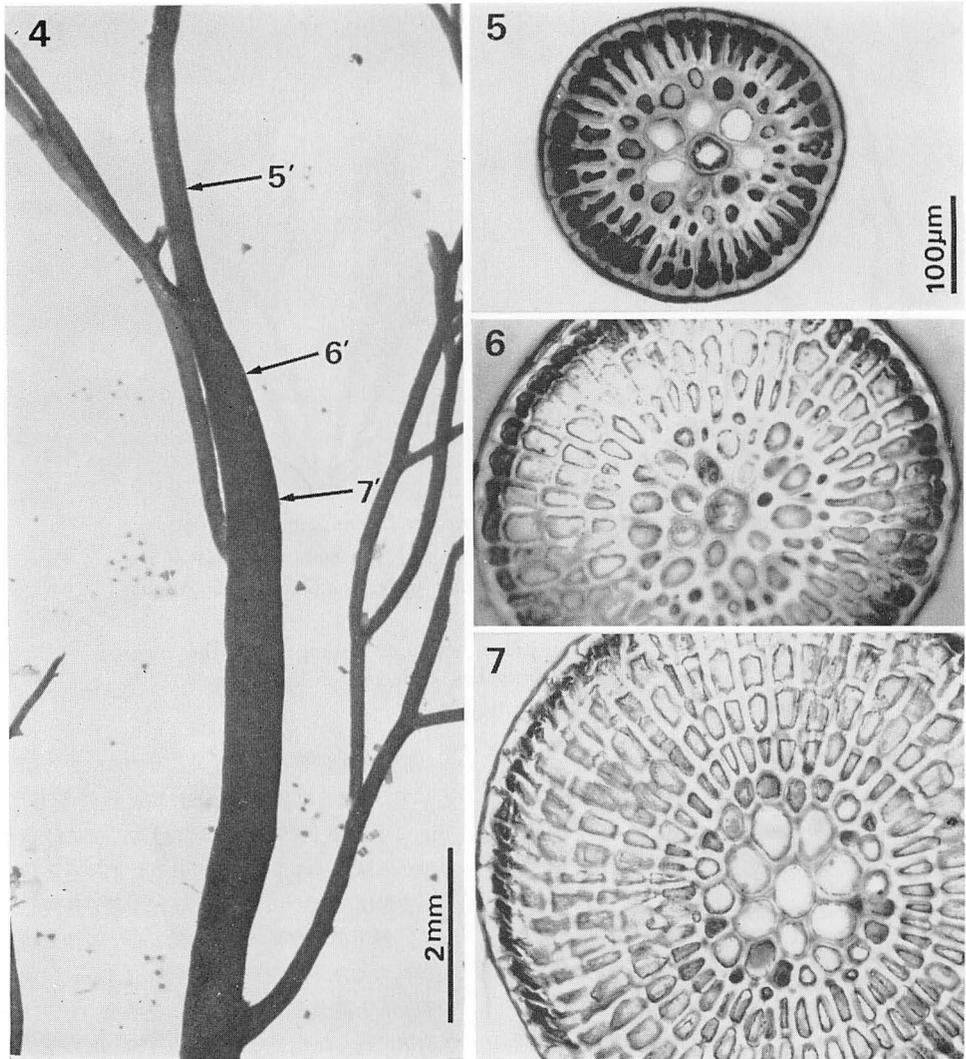
上旬に採集された成熟個体がかかなり老成していたことから、成熟期の終わりは7月であろうと推察される。培養実験による生活史の研究で、 10°C 以上では生殖器官が形成されないことが確認されている(増田, 未発表)。8月中旬に得られた個体(Fig. 2)は主軸下部とその部位より生じた第1位枝及び第2位枝の下部のみが残っており、12月上旬に得られた個体(Fig. 3)ではさらに第2位枝が失なわれ、主軸と第1位枝の下部からの再生枝形成がみられた。これらの標本から判断すると、12月以前に再生枝が発出したものと思われる。KJELLMAN (1883) によって *R. lycopodioides* f. *tenuissima* の一形として区別された *α prolifer* はこの再生枝を持つものを指すと考えられる。4月上旬に得られた2年目の個体が10-15 cmの大きさに達しているため、12月以降再生枝はかなり急速に生長することを示している。12月中旬から3月下旬までの海水温は $-1.5\sim 3.0^{\circ}\text{C}$ である。培養実験においても 5°C の低温条件でよく生長することが確かめられている(増田, 未発表)。

外部形態

1年目の個体の観察結果を中心にして記載する。数本の直立体が共通の盤状付着部から発出し、完全な成熟個体の大きさは4.5-42.5 cmである。色は褐色がか

った暗紅色で、質は柔らかく、RUPRECHT (1850) が述べているようにイトグサ属に似た外観をしている(Fig. 1)。腊葉標本にした時には密に紙に付着する。主軸から螺旋状に5-6回枝分れした側枝を多数発出する。主軸は円筒状で、その下部が上部と比較して特に太く、最下部の直径は $350\sim 660\ \mu\text{m}$ で上部に向かって次第に太くなり、最下部より0.8-1.5 cm上方で $500\sim 1000\ \mu\text{m}$ と最大の直径になる。その後、上方に向かって次第に細くなるが、直径 $400\sim 700\ \mu\text{m}$ の部位から急激に $200\sim 350\ \mu\text{m}$ と細くなる(Fig. 4)。これは本葉の肥大生長と関係する皮層細胞層の発達が急激に変化することによる。すなわち、急激に細くなった部位では皮層細胞が2-3層(Fig. 5)であるのに対し、太い部位では6-7層(Fig. 7)、その移行部位では4-5層である(Fig. 6)。このように急激に細くなった部位から、その上方へ向かっては次第に細くなり、最上部で $90\sim 150\ \mu\text{m}$ の直径になる。

第1位の側枝は主軸下部より発出するものが最も長く、7-10 cmに達する。この第1位枝も主軸下部の太い部位から生じるものは、主軸に似た肥大生長を示す。主軸の下部が肥大し、その肥大した部位より生じる第1位枝の下部が同様に肥大し、細い糸状の上部との間に極端な対照がみられることが、本葉の大きな特徴として挙げられる(RUPRECHT 1850)。コマロフ植



Figs. 4-7. *R. lycopodioides* f. *tenuissima*

4. Main axis of a tetrasporangial plant collected on June 28, 1979, showing the transitional region from the lower thick to the upper slender portions. Arrows 5' 6' and 7' indicate three parts where cross sections shown in Figs. 5, 6 and 7 were made.
- 5-7. Cross sections of a main axis: 5, slender portion; 6, transitional region from the thick to slender portions; 7, thick portion. Scale in Fig. 5 applies also to Figs. 6 and 7.

物研究所より、RUPRECHT が観察に使用した標本の一部を借用した (Fig. 8)。3 個体あるうちの、左側の標本は彼の図 (RUPRECHT 1850, Taf. 10, b) と同一である。これらはオホーツク海西部の Mamba Bay で 1844 年 7 月 28 日に採集されたものである。生殖器官は観察できなかったが、主軸の下部及びその部位より発出した第 1 位枝の下部がミヤビフジマツモ同様に

肥大しているのが認められた。この形質は培養実験においても、時間の経過につれて特に 10°C 以上で顕著に現れる (増田, 未発表)。

第 1 位枝は次第に短かく、かつ細い側枝を螺旋状に生じ (Fig. 9), 最もよく分枝したものでは第 7 位の枝が最末小枝になる。その直径は 60-120 μm である。早落性の毛状枝 (trichoblast) は生長を続けている主

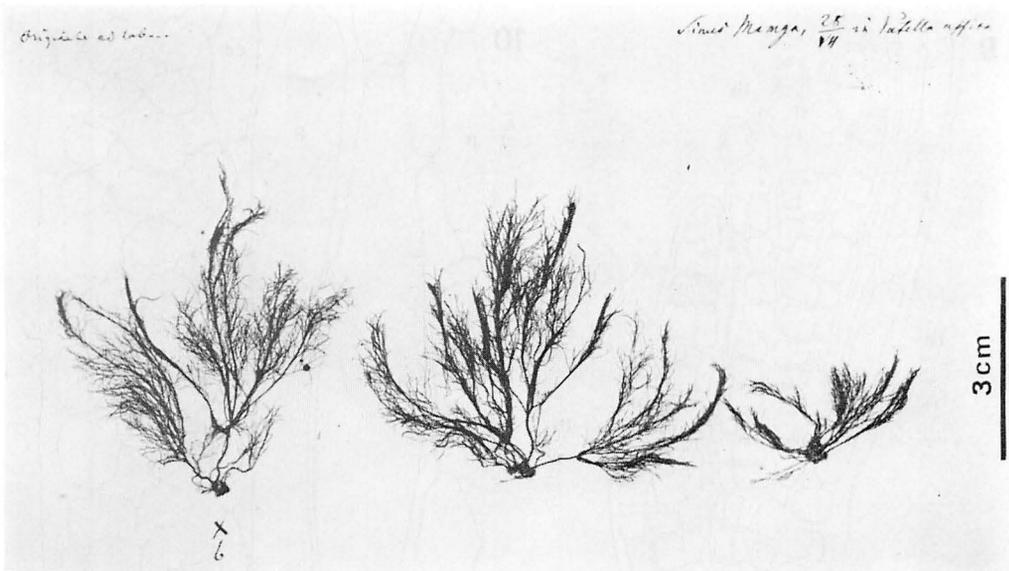


Fig. 8. Sterile plants of *R. lycopodioides* f. *tenuissima* collected in Manga Bay, western coast of the Sea of Okhotsk on July 28, 1844 and determined by F. J. RUPRECHT as *Fuscaia tenuissima* (part of the original specimens in LE).

軸及び側枝の先端付近にみられる (Figs. 9, 17, 18)。これらはほとんど無色で偽叉状に枝分れしたもの (Fig. 17) と単列のもの (Fig. 18) がみられる。

2年目の個体では主軸の下部、あるいは第1位枝の下部より発出した再生枝が、1年目の個体の主軸に似た発達をするので、藻体はより錯綜する。

内部構造

直立体の構造は単軸型で、横断面では1個の中軸細胞、7個(稀に6個)の周心細胞と数層の皮層細胞が観察できる (Figs. 5-7)。縦断面では周心細胞が1回横分裂して上下2細胞となり(時に、そのうち1個がさらに分裂して3細胞となる)、上方の細胞のみが中軸細胞と原形質連絡を保ち、下方の細胞は直下の節の上方の周心細胞と二次的な原形質連絡を生じる (Fig. 10)。横断面でみると各周心細胞は外側に皮層細胞を2または3個切り出す (Figs. 5-7)。これらの皮層細胞もそれぞれ1-2回横分裂して、周心細胞の場合と同様な原形質連絡を生じるのが縦断面でわかる (Fig. 10)。皮層細胞は繰り返す、その外側に向かって1または2個の細胞を切り出し、横断面で放射状に発達した皮層部を形成する。上述した藻体の構造は本藻の属するフジマツモ連の基本的な特徴となる形質である (FALKENBERG 1901)。前述したように、主軸及び第1位枝の下部の肥

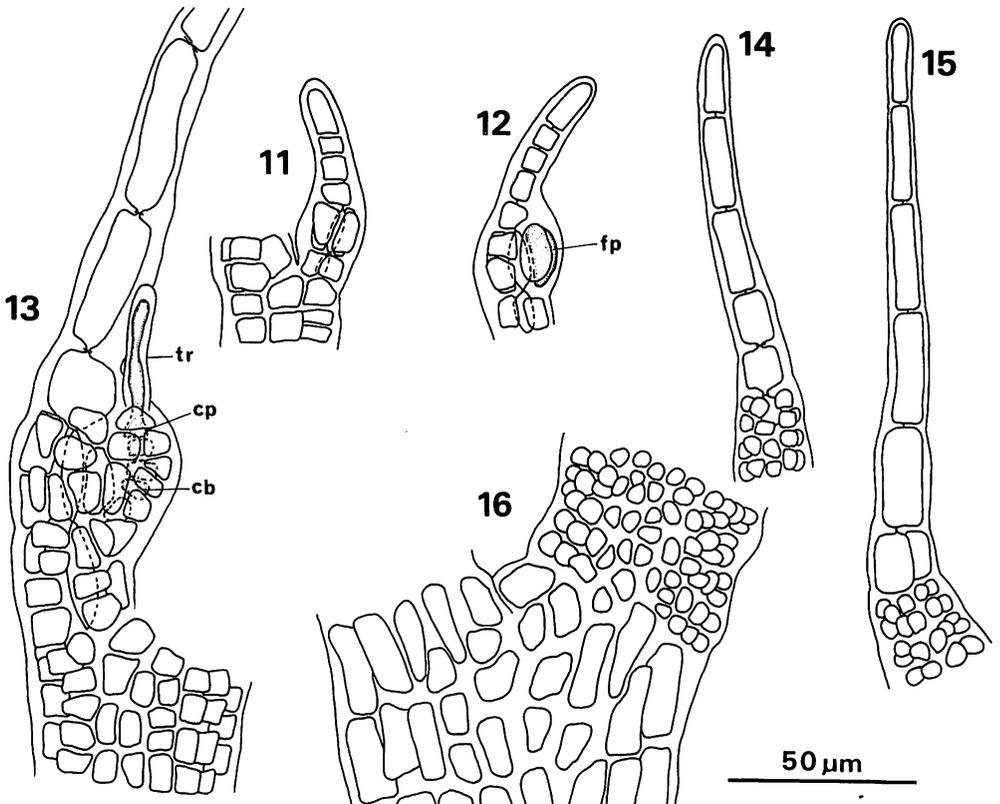
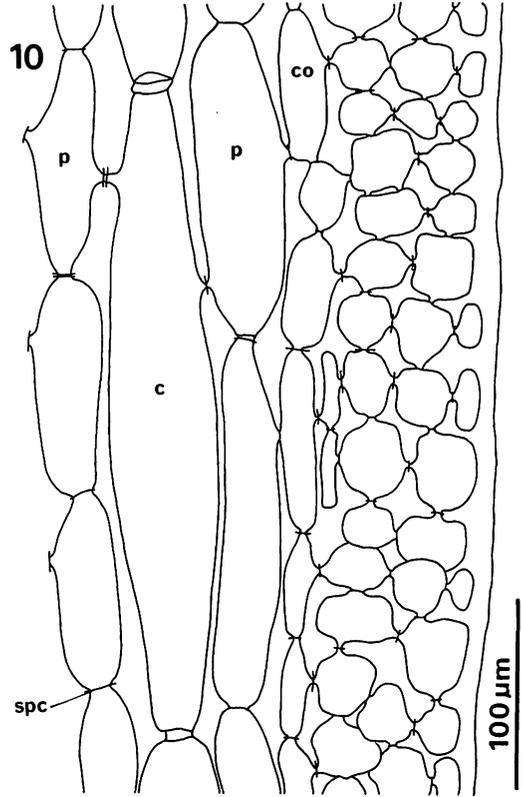
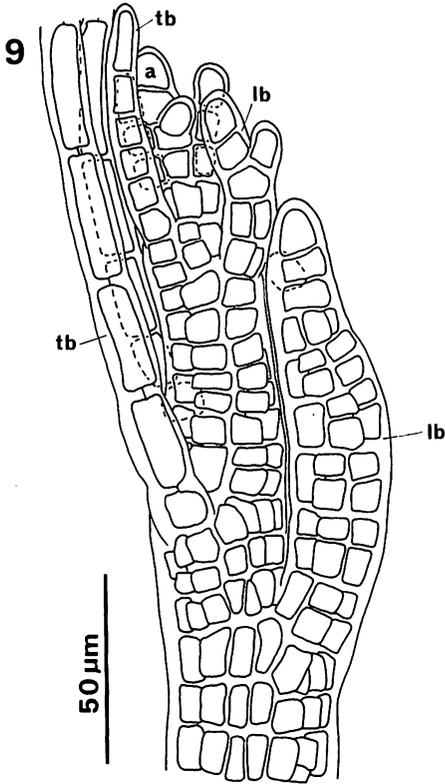
大した部位で、皮層の細胞層が特に多くなるのが本藻の特徴で、1年目の個体では最大10層に達する。

生殖器官

四分孢子囊、造果器及び精子囊を別々の個体に形成する。これらの生殖器官は主軸及び側枝の先端付近に生じる。四分孢子囊は連続した3-16節に通常1節に2個、稀に1個形成される (Figs. 19, 20)。完熟した四分孢子囊を有する部位は突出し、四分孢子囊枝は念珠状になる (Figs. 19, 20)。これは RUPRECHT (1850) の観察とよく一致する。放出された四分孢子は球形で暗紅色、その直径は55.0-73.8 μm である (Fig. 21)。

造果器は毛状枝に似た procarpial branchlet の下から2番目の節に形成される (Figs. 11-13)。成熟した状態では周壁 (pericarp) に包まれ、受精毛だけが外側に突出している (Fig. 13)。囊果の発達につれて、procarpial branchlet の3番目の節より上方部は脱落する。完熟した囊果は平たい球形で、高さ230-300 μm 、直径320-450 μm である (Fig. 22)。囊果の周壁は薄く、果孢子囊が周壁を通して容易に識別できる。これは RUPRECHT (1850) の記載に一致する。放出された果孢子は四分孢子に似た外観を示すが、より大きく68.8-82.5 μm の直径である (Fig. 23)。

精子囊は本藻では初めて報告されるが、その形成さ



れる部位はフジマツモ属の基準種の *Rhodomela confervoides* (HUDSON) SILVA と一致する (FALKENBERG 1901, ROSENINGE 1903, 1923-24, NEWTON 1931)。本藻の精子嚢は側枝の先端部のかなり広い部位にわたって多数形成される (Figs. 14-16, 24)。日本産のフジマツモ属の分類群では田沢 (1957) によって報告されたホソバフジマツモと全く同じである。精子嚢を形成した枝の最末端は単列の毛状枝に似た構造をしている (Figs. 14, 15)。

地理的分布

YENDO (1909) は北千島より *Rhodomela lycopodioides* f. *tenuissima* を報告しているが、彼の標本が所蔵されている東京大学総合資料館 (TI) 及び北海道大学農学部標本庫 (SAPA) には、該当する標本は見当らなかった。SETCHELL and GARDNER (1903) によって報告された *R. lycopodioides* f. *tenuissima* を含むアラスカの標本を調べたが、Golofnin Bay (UC 96155), Cape Nome (UC 96145), St. Lawrence (UC 466127) 及び Port Clarence (UC 466147) で採集されたものは、種々の点からみて本藻と同一と考えられる。これらの標本の調査によると、本藻はオホーツクを含む北太平洋の東西両沿岸に分布する。さらに KJELLMAN (1883) は北極海に広く分布することを報告しているので、本藻は周極分布を示していることになる。

本稿のご校閲を戴いた北海道大学理学部黒木宗尚教授、貴重な標本を貸与下されたコマロフ植物研究所 K. L. VINOGRADOVA 博士並びに L. P. PERESTENKO 博士、カリフォルニア大学バークレイ校 P. C. SILVA

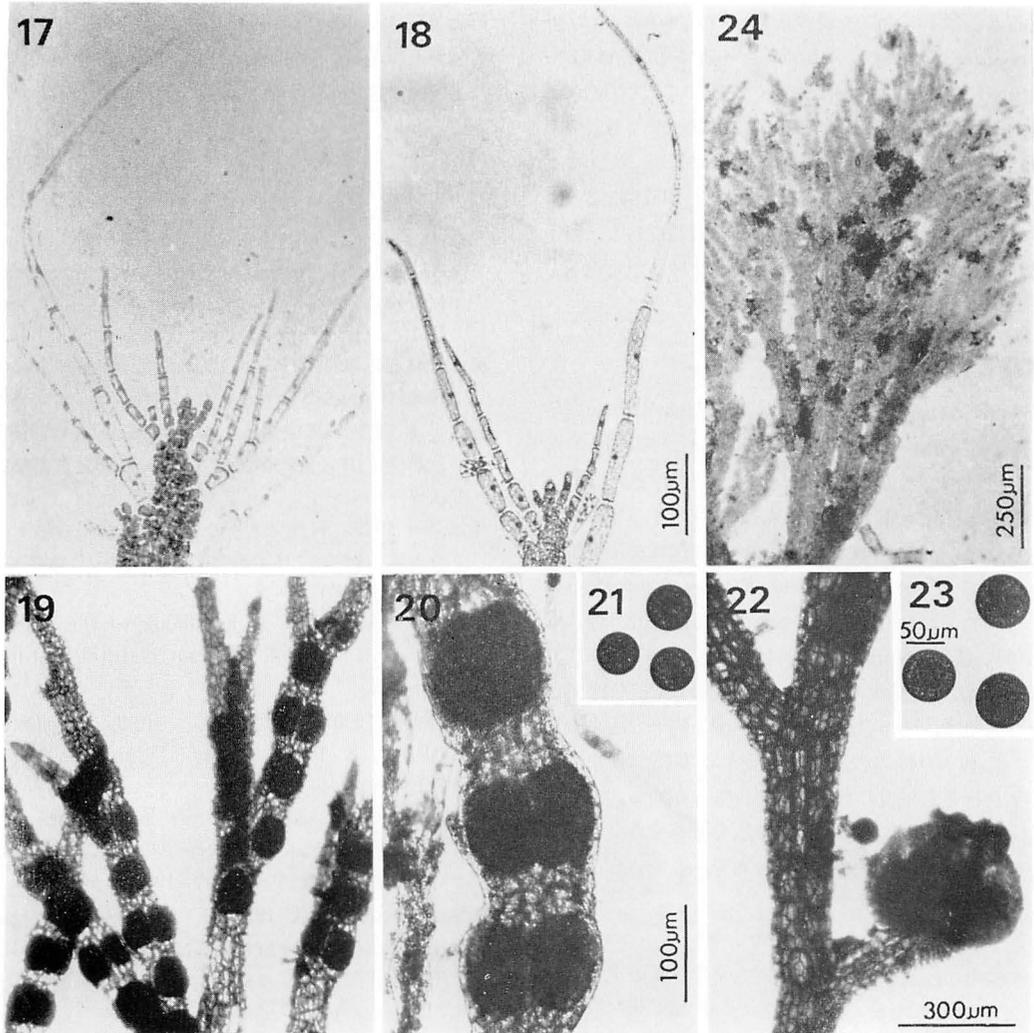
博士並びに J. A. WEST 教授に深謝する。コマロフ植物研究所からの腊葉標本借用について、ご尽力戴いた小樽商科大学山田家正教授のご好意に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- FALKENBERG, P. 1901. Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 26: 1-754.
- KJELLMAN, F. R. 1883. The algae of the Arctic Sea. Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl. 20: 1-350.
- 増田道夫 1972. フジマツモ属 *Rhodomela* の分類学的研究. 日本植物学会第 37 回大会研究発表記録, p. 77.
- 増田道夫 1979. 紅藻ノコギリヒバ属の囊果の形と大きさについて. 日本植物学会第 44 回大会研究発表記録, p. 230.
- NEWTON, L. 1931. A handbook of the British seaweeds. British Museum (Natural History), London.
- 岡村金太郎 1936. 日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京.
- OKAMURA, K. 1942. Icons of Japanese algae. 7(10): 81-116.
- ROSENINGE, L. K. 1903. Sur les organes pili-formes des Rhodomelacées. Overs. K. danske vidensk. Selsk. Forhandl. 1903 (4): 439-472.
- ROSENINGE, L. K. 1923-24. The marine algae of Denmark. Part III, Rhodophyceae III. (Ceramiales). K. danske vidensk. Selsk. Skr. 7 Raekke 7: 287-486.
- RUPRECHT, F. J. 1850. Tange des Ochotskischen Meeres. Middendorff's sibirische Reise, vol.

Figs. 9-16. *R. lycopodioides* f. *tenuissima*

9. Apical portion of the first order branch of a young plant collected on December 2, 1976, showing a spiral branching. a, apical cell; lb, lateral branch; tb, trichoblast.
10. Longitudinal section of the lower portion of a main axis of a tetrasporangial plant collected on May 4, 1977. c, central axial cell; co, cortical cell; p, pericentral cell; spc, secondary pit-connection.
- 11-13. Procarpial branchlets, showing development of carpogonial branches (based on plants collected on June 4, 1976). cb, carpogonial branch; cp, carpogonium; fp, fertile pericentral cell; tr, trichogyne.
- 14-16. Spermatangial branches, showing the apical portion in 14 and 15, and the basal portion in 16 (based on a plant collected on May 4, 1977).



Figs. 17-24. *R. lycopodioides* f. *tenuissima*

- 17, 18. Apical portions of lateral branches of a tetrasporangial plant collected on April 30, 1976, showing trichoblasts.
 19, 20. Tetrasporangial branches borne on a plant collected on June 4, 1976.
 21. Liberated tetraspores from a plant collected on June 4, 1976.
 22. Mature cystocarp borne on a plant collected on June 4, 1976.
 23. Liberated carpospores from a plant collected on June 4, 1976.
 24. Spermatangial branches borne on a plant collected on May 4, 1977.
 Scale in Fig. 18 applies also to Fig. 17; scale in Fig. 22 to Fig. 19; scale in Fig. 23 to Fig. 21.

1, part 2. Lieferung 2. pp. 193-435.
 SETCHELL, W. A. and GARDNER, N. L. 1903. Algae of Northwestern America. Univ. Calif. Publ. Bot. **1**: 165-418.
 田沢伸雄 1957. 本邦に産するフジマツモ属の雌性生殖器官について. 藻類 **5**: 31-36.
 WYNNE, M. J. 1972. Notes on the distribution

of *Pleuroblepharis* (Bonnemaisioniaceae) and the status of *Odonthalia japonica* OKAMURA. Bull. Jap. Soc. Phycol. **20**: 48-53.
 山田幸男・田中 剛 1944. 知床半島北見国沿岸海藻調査報告. 北水試月報 **1**: 165-171.
 YENDO, K. 1909. Notes on algae new to Japan. Bot. Mag. Tokyo **23**: 117-133.