

籩 瀬*：マリモの遊走細胞形成

Hiroshi YABU*: Swarmer formation in *Cladophora sauteri*
(NEES) KUETZING

北海道阿寒国立公園内の阿寒湖に産するマリモは特別天然記念物として有名である。マリモの生殖細胞形成についてはさきに1927年に西村・管野¹⁾による報告があるが、その後観察を報じた人はない。私はマリモの細胞学的研究を行う目的でマリモ藻体の培養を行っていたところ、体の一部の細胞内に遊走細胞の形成が見られた。そこで成熟中の体を固定し、染色したところ、細胞内には分裂中の核があり、染色体も観察することが出来た。現在培養は継続中であるが、マリモの生殖細胞の形成は極めて興味あることと思われるので現在までの観察結果の概要を報告したい。

なお、マリモの学名には、わが国では永らく *Aegagropila sauteri* (NEES) KUETZING²⁾ が使われていたが、阪井³⁾によると、*Cladophora sauteri* (NEES) KUETZING を用いるべきであるという。ここでは阪井の見解に従った。

材料と方法

使用した材料は北大理学部植物分類学教室の黒木宗尚教授の研究室から譲渡を受けた阿寒湖産のマリモで、1974年4月24日に函館に持ち帰り北大水産学部水産植物学教室の培養室で培養を開始した。培養には高さたて横 30 cm×20 cm、深さ 26 cm のガラス製容器を使用し、その中に淡水を満たし、藻体を入れて空気ポンプで通気した。培養室内の温度は 14°~19°C、照明には白色蛍光灯を用い、照度約 2,300 lux の下に培養容器を置いた。3ヶ月を経た7月中旬に藻体を少量づつに分け、これらをそれぞれ6種の培養液に入れて培養を続行した。この場合培養には、高さ 6 cm、径 6 cm の腰高シャーレを用い、それぞれの培養液の量は 100 ml とした。用いた培養液の組成は次の通りである。

- No. 1. 北大水産学部の井戸から出る淡水を濾過した液
- No. 2. No. 1 の液 1000 ml に土壤煎汁を 50 ml 加えた液
- No. 3. No. 1 の液 1000 ml に NaNO₃ 100 mg Na₂HPO₄ 20 mg 加えた液
- No. 4. No. 1 の液 1000 ml に土壤煎汁 50 ml NaNO₃ 100 mg Na₂HPO₄ 20 mg を加えた液

* 北海道大学水産学部水産植物学教室 (040 函館市港町3丁目1-1).
Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, 040 Japan.
Bull. Jap. Soc. Phycol., 23: 19-23, March 1975.

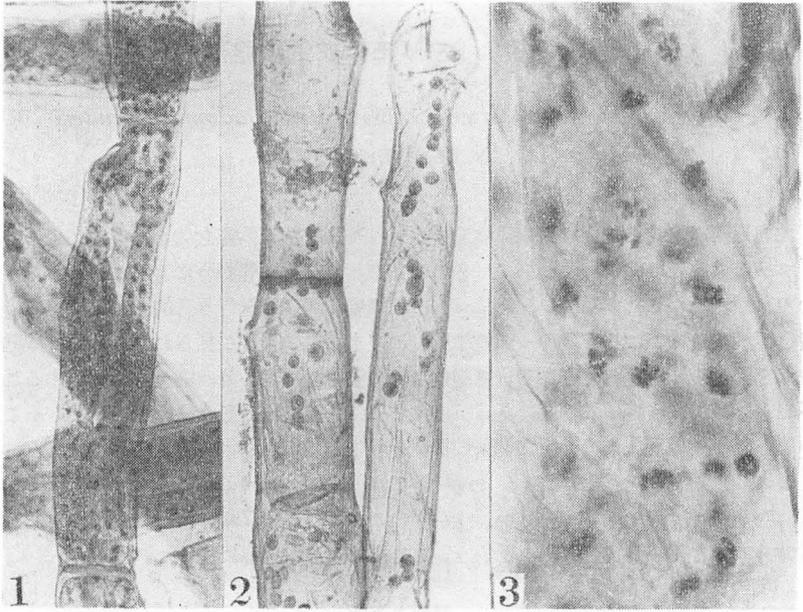


Fig. 1-11. *Cladophora sauteri* (NEES) Kuetzing. All figures are from the preparations of materials fixed with acetic alcohol and stained with Wittmann's solution.

Fig. 1. Cell with numerous dividing nuclei at early prophase (seen as small black dots) leading to swarmer formation.

Fig. 2. Uppermost portion of a thallus bearing the cells with matured swarmers.

Fig. 3. Part of a cell with numerous dividing nuclei at metaphase and anaphase, leading to swarmer formation.

Fig. 4-5. Part of cells with swarmers.

Fig. 6-10. Dividing nuclei at metaphase, leading to swarmer formation. Fig. 8 shows the corresponding drawing of Fig. 7.

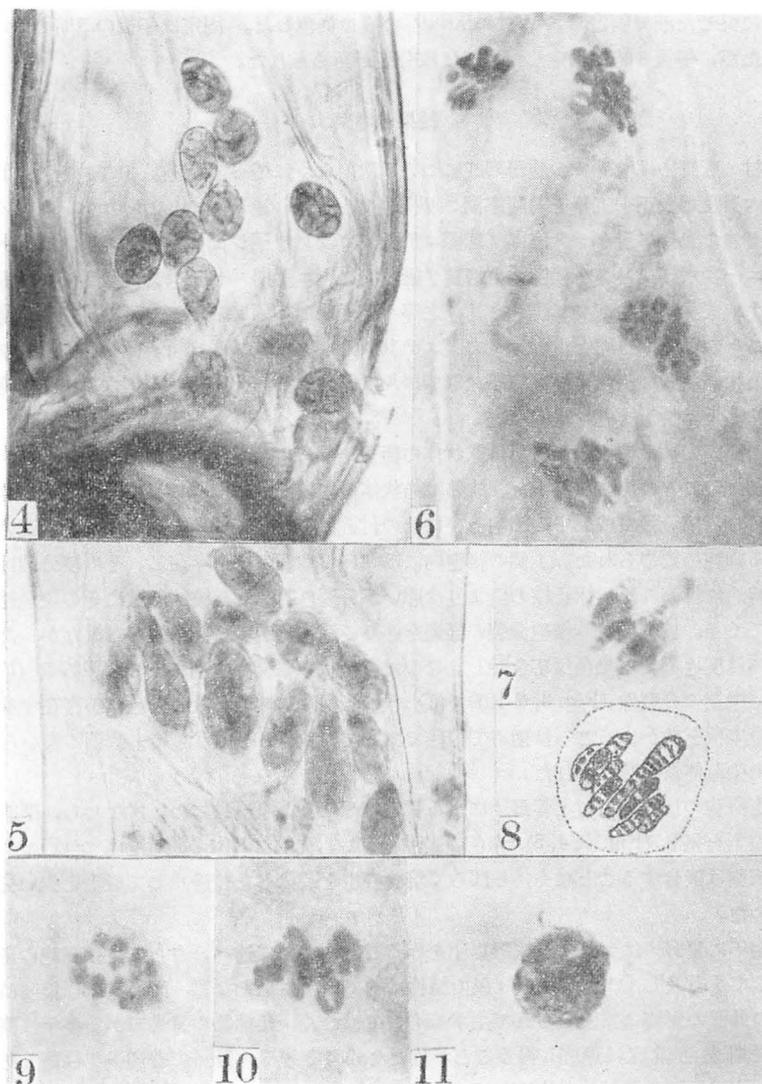
Fig. 11. Liberated swarmer.

(Magnification. Fig. 1-2, x 120; Fig. 3-5, x 480; Fig. 6-11, x 1,200)

No. 5. 蒸留水 1000 ml に NaNO_3 100 mg, Na_2HPO_4 20 mg, Fe-EDTA 0.5 mg, PII metals 5 ml を加えた液; 使用した PII metals 1 ml の組成は次の通り: H_3BO_3 0.2 mg, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.01 mg, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0.04 mg, ZnCl_2 0.005 mg, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.001 mg, $\text{Na}_2\text{-EDTA}$ 1 mg

No. 6. No. 5 の液に酵母エキス粉末を痕跡加えた液

これらの6種類の液のうち No. 5 と No. 6 の液で培養した藻体に9月初旬から10月初旬にかけて遊走細胞が形成された。成熟した体の一部は醋酸とアルコールを 1:3 の



割合に混ぜた液で固定し、WITTMANN⁴⁾の液で染色した。固定は午後の5時と8時に行ったが、午後8時に固定した材料に核分裂が認められた。

結果と考察

西村・菅野¹⁾はマリモの胞子形成について次のように述べている。すなわち「大正十一年六月及び大正十五年五月阿寒湖ヨリ採集セル 毬藻ハ Wesenberg-land ノ称ヘタルガ如ク強キ光線ヲ避ケシメ室内ノ窓際ニ於テ窓ガラスヲ通ジ間接ノ光線ニ照射セシメケ月ニ一度水ヲ交換スル程度ニテ培養ヲ繼續シタルニ夏期(七八月)ニ於テ特ニ成長ノ顯著ナル葉状体ノ生ズルヲ認めタリ。之等ハ普通球形叢団ノ表面ヨリ長ク抽出セル様ニ伸長スルヲ以テ、熟練セル者ニハ肉眼ニテ其レト明ニ指摘スルヲ得。此特殊ノ成長ヲ為セル葉状体ノ各細胞内ニ偶々胞子ノ形成スルヲ認めタリ。此事実ハ本年六月中旬阿寒湖中ノ球藻上ニ於テモ認め得タリ。」

私の観察では、使用した材料は球状体の極く一部分であったためか、成熟部分を肉眼で識別することは出来なかった。成熟は糸状体の先端部 (Fig. 2) 又はその近くの細胞にみられ、核分裂は成熟中の細胞並びにその付近に存在して成熟を始めたばかりと考えられる細胞に認められた。1個の細胞内には30~120個の核が存在し、その核分裂は通常同時的に行われる。休止核の染まりは悪いが分裂を開始した核は急激にその染色性を増してくる。核分裂は体細胞分裂の経過を辿り、減数分裂の事実は観察されなかった。染色体は度々異質な呈色反応を示し、このため帯状の縞模様に乗ることがある (Fig. 7-8)。中期の分裂像 (Fig. 3, 6-10) では小さい核内に比較的多数の染色体が存在するためその本数を確かめることは極めて困難であった。しかしそのうちの十数個の像からは約24の染色体数が数えられた。

遊走細胞の形態は西村・菅野²⁾による報告のそれとよく一致した。すなわち、形態は西洋梨型を呈し (Fig. 2, 4, 5)、赤色の眼点を有し、先端に2本の鞭毛をもつ (Fig. 11)。遊走細胞は接合することなく、しばらく培養液中を遊泳した後静止して鞭毛を失い発芽を始めた。

1934年に菅野³⁾はマリモが球形集団を作ることについて述べ、さらに生殖細胞の形成に関しても言及し「*Aegagropila* 属の植物は総て集団生活をなし、而も其球形集団は一時的の外囲の影響に支配せられて生ずるものではなく、此植物の特性である多年性藻であり長期生活環境に適応し得ることが重要な成因である。随って普通一年性藻である *Cladophora* 類の蕃殖法と比較して、本属は有性、無性の胞子生殖が退化している。而し西村・菅野 (1927) は約5ケ年間 *A. sauteri* を室内培養し、その材料中に遊走子の発生することを認めたが、之は蓋し稀有の一現象に止まり、其後培養を継続したマリモには再び胞子を発見し得ない。著者は一般に多年性藻類には胞子生殖が退化する性質があると思ふ。」と記述している。

今回実験に使用した培養室は、培養を始めた4月下旬では、室温は14°~15°Cに保たれていたが、夏期にはクーラーが順調に作動せず、8月から9月にかけては温度が上昇し、約19°Cになることが多かった。生殖細胞の形成は本実験に於ては9月から10月初旬にかけての期間にみられたが、西村・菅野³⁾の研究では、7月から8月にかけての期間に観察されている。今回の培養では使用した6種類の培養液のうち栄養塩類を添加した2種類の液に成熟が認められた。以上の結果から判断すると、栄養塩類の豊富な培養液を用い温度調節を適当に行えば実験室内で容易にマリモを成熟させることは充分可能であると考えられる。

本研究に協力いただいた北大理学部黒木宗尚教授並びに北海道立函館西高等学校越坂雅樹氏に対し感謝の意を表す。

Summary

Parts of the filamentous thallus of *Cladophora sauteri* (NEES) KUETZING have been cultured in six culture media under the illumination of the fluorescent light of ca. 2,300 lux and the air temperature of 14–19°C. The swarmers were formed in the following two enriched media, viz., 1) the medium composed of distilled water 1000 ml, NaNO₃ 100 mg, Na₂HPO₄ 20 mg, Fe-EDTA 0.5 mg, PII metals 5 ml and 2) The above medium to which traces of the dried extract of yeast were added. The features of the swarmers observed in the present study were well agreed with those that had been described by NISHIMURA and KANNO in 1927. The chromosomes at metaphase in swarmer formation showed ca. 24 in number.

引用文献

- 1) 西村真琴・菅野利助 (1927) 毬藻ノ無性生殖ニ就テ。植物学雑誌 **41**: 432–438.
- 2) KUETZING, F. T. (1849) *Species algarum*. Leipzig. 1–922.
- 3) SAKAI, Y. (1964) The species of *Cladophora* from Japan and its vicinity. Sci. Pap. Inst. Alg. Res. Hokkaido Univ. **5**: 1–104.
- 4) Wittmann, W. (1965) Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. Stain Tech. **40**: 161–164.
- 5) 菅野利助 (1934) 日本産マリモノ研究, 主トシテ其球形集団ニ就テ。日本水産学会誌 **2**: 217–228.