

ヒロハノヒトエグサ *Monostroma latissimum*
(KUETZING) WITTROCK の胞のう中に
形成された不動胞子とその発生

吉 田 啓 正*

K. YOSHIDA: On the aplanospores of *Monostroma latissimum*
(KUETZING) WITTROCK built within the cysts
and further development

N. CARTER¹⁾ (1926) はヒロハノヒトエグサ *M. latissimum* の雌雄異株の葉状体から放出された配偶子の接合に由来する接合子と単為的に発生した配偶子とは、いずれも1細胞のまま増大して胞のうを形成することを確かめたが、それ以後の発展については報告しなかった。新崎盛敏^{2,3)} (1946, 1949) は伊勢、三河湾産の同種について研究し、同様に接合子および単為発生の配偶子が胞のうを作ることを確かめ、さらに胞のうはべん毛4本の遊走子を秋から翌春にかけて放出し、遊走子は発芽して、初めから細胞層1層に広がる葉状体を形成すると報告した。瀬木紀男⁴⁾ (1956) および瀬木紀男、後藤和四郎⁵⁾ (1956) も伊勢湾沿岸の三重県に産する同種につき、特に天然海面の養殖場において生活史を調べ、同じ結果を得ている。

筆者は1962年、同種の培養実験を行なったが、7月～8月の盛夏期に培養中の胞のうに不動胞子の形成されることを観察した。この不動胞子は放出された後、ただちに発芽して、初めから細胞層1層のまま広がる小さな葉状体となったので、以下これらの観察結果を報告し、二、三の考察を加えたい。

材 料 と 方 法

不動胞子の形成した胞のうは1962年4月7日、兵庫県明石市江井ヶ島で採集した葉状体 (Fig. 2. A, B) から得られた接合子に由来する。培養に当っては、別々の容器に入れた雌性および雄性の葉状体から放出された配偶子

* 神戸市立須磨水族館 Suma Aquarium of Kobe City.

須磨水族館研究業績 No. 61.

The Bulletin of Japanese Society of Phycology Vol. XV. No. 1, April 1967.

を混合して光と反対の方向に集まる動接合子をスライド・ガラス上に取り、附着させた。したがってこのスライド・ガラス上には単為発生した配偶子の混在が皆無とはいえないので、配偶子の単為発生についても同時に別に調べ、一応胞のうを作ることは確かめたのであるが、胞子を作るまでには至らなかった。培養器には 200 ml 容量のピーカーを用い、須磨水族館西側の窓近くに置いて培養した。培養液には Schreiber 液を用い、月に1回取り替えた。

観 察 結 果

雌性または雄性の葉状体から放出された配偶子は、いずれも + の走光性を示し、活潑に泳ぎ接合する。動接合子は - の走光性を示して地物に附着する。配偶子は繊毛2本、眼点1個をもち、その大きさは雌性配偶子が長さ約 8.4μ 、はば約 3.4μ 、雄性配偶子が長さ約 7.6μ 、はば約 2.9μ であった

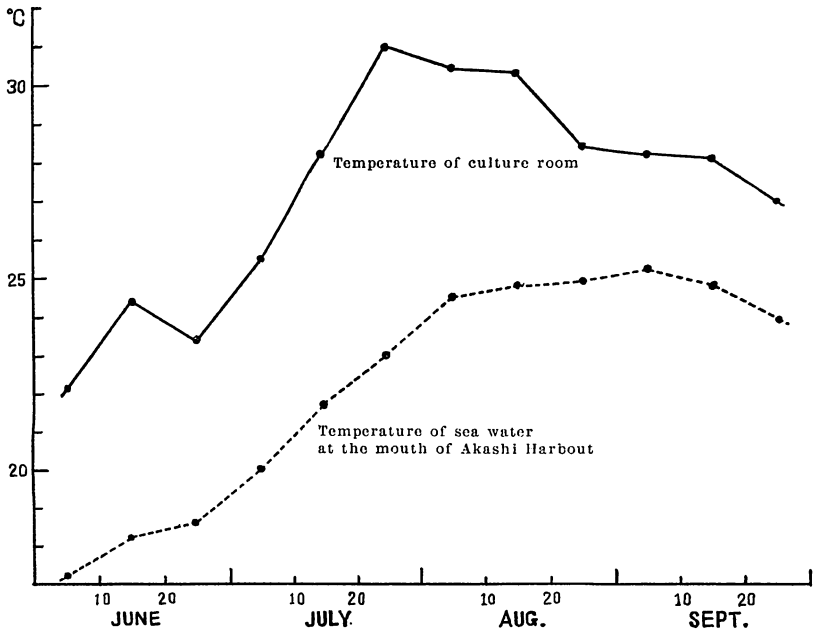


Fig. 1. Average temperature of culture room and of sea water at Akashi Harbour during warm season in 1962.

(Fig. 2. C)。接合子は分裂することなく次第に内容を増大し、厚膜をかぶった濃緑色の胞のうを形成した。4月7日の培養開始以来102日目の7月18日の測定では、胞のうの直径は約 $50\sim 55\mu$ に達した (Fig. 2. D)。単為発生した配偶子も胞のうを形成し、同じ頃に直径 $20\sim 25\mu$ になった。7月にはいってからは培養水温が上昇し始め、栄養塩の補給も少なかったためか死滅する胞のうが多くなり、特に単為発生による胞のうは7月下旬から8月上旬にかけて胞子を作ることなくすべて枯死した。

7月18日になって、接合子に由来する胞のうの一部に内容が分裂して胞子を形成しているものあることを発見した (Fig. 2. E)。なお、同日午後3時の培養水温は 29.5°C であった。6月～9月の培養室の気温は Fig. 1 に示した通りである。7月下旬から8月上旬にかけて、胞のうは次々と胞子を形成し、放出した (Fig. 2. F)。放出された胞子は直径 $7\sim 8\mu$ の球状で繊毛も眼点もなく、運動性を欠いている。これらの特徴から、この胞子は明らかに不動胞子と考えられる。胞子を形成した胞のうの大きさは $40\sim 60\mu$ であった。

不動胞子はそれらを放出した胞のうの附近に附着するか、あるいは胞のうから放出されかけたままの状態で止まり、後に密集した幼芽体を形成するものも多くみられた (Fig. 2. P)。放出後3～4日たつと胞子は伸長をはじめ、分裂して2細胞となる。その後も横の分裂を繰り返して次第に糸状体を形成していくが、縦の分裂も早くからみられ、3細胞で伸長する先端に縦分裂が起るのを観察した (Fig. 2. H)。多くの幼芽体では伸長の初期、早いものでは2細胞の状態からスライド・グラスに直角あるいは斜めに上方に向かって伸び、基部の細胞は次々と仮根を放出してスライド・グラスに附着する (Fig. 2. I～M)。直上部では上方へ伸長するとともに幼芽体の発生初期から左右に縦分裂を繰り返して細胞層1層のまま拡がり、同時に細胞が2～4個ずつの群をなして排列する傾向を示す (Fig. 2. I, J, K, Q)。これらの幼芽体は発芽後約1カ月の8月末には長さ 100μ に達した。9月中旬を過ぎ、水温が低くなってくると発育は促進され、スライド・グラス上に多くの幼芽体がみられ、長さ約 800μ に成長した (Fig. 3. E)。その後、11月には長さ $4\sim 6\text{mm}$ の葉状体にまで発育したが、それ以上大きくすることはできなかった。

幼芽体のうちには発生の初期に細胞層1層の拡がり方が上方に伸びることなく、地物に対して水平な位置で発展するものもみられた。この場合、拡がり全体が附着器官となるが、細胞自体が地物に固着して盤状体を形成すると

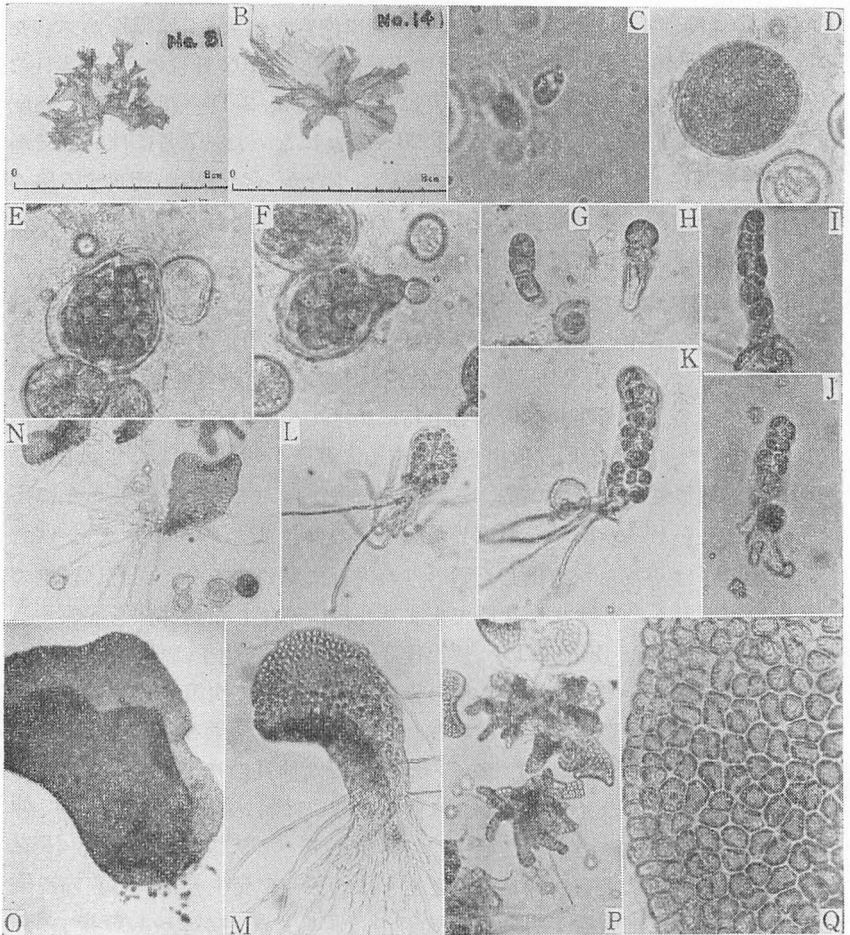


Fig. 2. General type of development of aplanospores of *Monostroma latissimum* (KUET.) WITTR.

A, parent female frond. B, parent male frond. C, female gamete. D, a cyst, 100 days old. E, aplanospores formed within a cyst. F, aplanospores making liberation. G, a sporeling of four cell stage, derived from an aplanospore. H, a sporeling of four cell stage of which terminal cell is already longitudinally divided. I, J, K, L, M, N, O, further development of sporelings; I, J, About 20 days old; K, L, about 30 days old; M, about 40 days old; N, about 60 days old; O, about 100 days old. P, masses of sporelings derived from aplanospores. Q, marginal cells of a juvenile thallus developed into $800\ \mu$ in height. C, $\times 650$. D, E, F, G, $\times 350$. H, Q, $\times 400$. I, J, K, $\times 180$. L, M, $\times 90$. N, P, $\times 65$. O, $\times 12$.

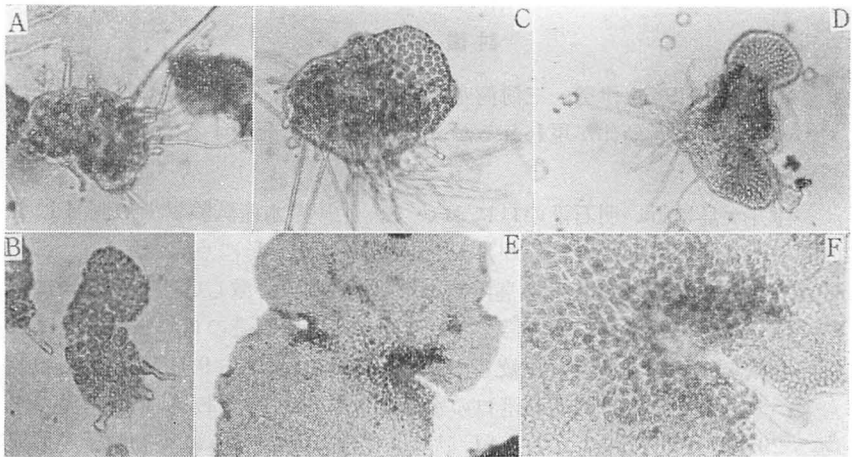


Fig. 3. Another type of development of aplanospores of *Monostroma latissimum* (KUETZ.) WITTR.

A, showing rhizoids issued from almost every cells of a horizontally spread sporeling. B, C, sporelings of which lobe grows to erect from a horizontally spread sporeling. B, showing a holdfast (horizontally spreads and adheres to substratum) issuing rhizoids. C, showing the holdfast attaching to substratum with many rhizoids. D, an incised juvenile thallus which is presumably derived from a sporeling as shown in D. F, basal part of a sporeling shown in E. A, B, $\times 135$. C, F, $\times 100$. D, $\times 65$. E, $\times 40$.

いうことはなく、殆んどすべての細胞は仮根を発出する傾向が強い (Fig. 3. A, B, C)。このような拡がりでは、その2つ以上の縁辺から葉が立ち上ってくる場合も多いが、この場合には、葉はくびれたり、基部で枝分れした形で伸びていった (Fig. 3. D, E, F)。

江井ヶ島に産する *M. latissimum* は自然においては潮干帯上部の石の上に11月中旬、葉の高さ2~4 cmのものが、かなり顕著に現われ、その後次第に量を増して、翌年3月から5月下旬にかけて最盛期を迎え、葉の高さも3~10 cmになる。しかし、6月になると急に葉も小さく量もへって、同月下旬には2 cm内外のものが、まばらにみられる程度になる。7月上旬から9月上旬の夏の間は葉状体は殆んどみられないが、7月中旬、海岸水温が25°C前後の時でも0.7~1 cmの新しい葉状体がわずかにみられ、繊毛2本、眼点1個の配偶子の放出が認められた。

討議と考察

新崎³⁾(1949)は伊勢、三河湾産の同種について、天然で早い時には7月末か8月初めに新幼体が現われるが、これらは後に死滅するものが多いと報じている。

江井ヶ島に近い明石港の口において、兵庫県水産試験場⁶⁾が测温している午前9時の表面水のうち6月~9月の分を Fig. 1 に点線で示した。*M. latissimum* を採集した江井ヶ島港内の水温は、潮流の激しい明石港の口に較べて幾分高目になっていると考えられるが、一応明石港の口の水温にほぼ近い値とみなして培養室温と比較してみた。7月10日から9月10日までの最も暑い2カ月間における明石港口の水温は平均24.0°Cであり、培養室温の平均は29.4°Cで明石港口より5.4°C高い。培養した胞のうに不動胞子が形成されたのは栄養条件が悪いこととあいまって、この異常高温によるものと想像される。一方、9月上旬に接合子の附着したスライド・グラス7枚について、それぞれ附着密度の大体等しい5視野を選んで調べた結果、胞のうの全数1137に対し不動胞子の放出した胞のうの数は551であった。すなわち、同一の親から由来する胞のうのうち不動胞子を形成したものは全体の約48%であり、残りの52%は濃緑色を呈した胞のうとして越冬したことになる。

以上のことから、自然において盛夏期に小さな葉状体がみられるのは、一部の胞のうが遊走子もしくは不動胞子を放出し、これらが発芽しているものと考えられる。

Monostroma 属の生活史については多くの研究者によって報告され、*M. grevillei*, *M. angicava*, *M. nitidum*, *M. wittrockii*, *M. latissimum*, *M. undulatum* (= *M. pulchrum*) の胞のうからは常に繊毛4本の遊走子が放出されることが知られており、不動胞子の放出については観察されていない。しかし、館脇正和⁷⁾(1964)は *M. groenlandicum* の接合子から得られた胞のうに不動胞子が形成され、不動胞子は放出後発生して配偶体になると報告している。

筆者の観察した *M. latissimum* の不動胞子は大きさが直径7~8 μ であったが、新崎²⁾(1946)は同種の胞のうから放出された遊走子の静止直後の球状体が直径5.049 \pm 0.047 μ であったと述べているので、不動胞子は遊走子よりかなり大きいことがわかる。

不動胞子から導かれた葉状体発生の過程は新崎²⁾ (1946), 瀬木⁴⁾ (1956) の報ずる遊走子の発生と殆んど同じ結果を得たが, 本種のように葉状体の発生の初期に, 初めから細胞層が1層のまま広がるものとしては P. KORNMAN, P-H. SAHLING⁸⁾ (1962) および吉田啓正⁹⁾ (1964) が観察した *M. undulatum* (= *M. pulchrum*) が知られている。*M. latissimum* と *M. undulatum* は成体において, また生活史においてかなり異った点が多い。しかし, 葉状体が初めから平面的に広がっていく *M. latissimum* と *M. undulatum* とに共通する発生過程は, 発生の初期に必ず立体的な筒状の体を作る他の多くの *Monostroma* と比較して特異なものであり, この2種が *Monostroma* 属の中において互に近縁な group をなしていると考えられる。

稿を終るにあたり, 本研究を終始御指導下され, また本報告の御校閲を賜った, 神戸大学, 広瀬弘幸教授に深甚なる感謝を捧げます。また数々の貴重な御意見を頂いた東京大学, 新崎盛敏教授に対し, 培養実験にあたり種々の御便宜と御教示を頂戴した井上喜平治須磨水族館長および館員諸氏に対して心から感謝の意を表します。

Summary

- 1) In 1962, the present writer carried out cultural experiments of zygotes and partheno-gametes derived from male and female fronds of *Monostroma latissimum* (KUETZING) WITTROCK collected at Eigashima of Akashi City.
- 2) With the increase of their size zygotes and partheno-gametes formed cysts without cell-division.
- 3) When the temperature of culture solution was higher than 29.5°C in late July to early August, 48 per cent. of cysts derived from zygotes built aplanospores within and discharged them. While the cysts derived from partheno-gametes all died before forming any spores.
- 4) Aplanospore is spherical, 7-8 μ in size and has no eyespot.
- 5) Most of aplanospores germinate to become simple filaments by successive transverse cell-divisions. These filaments enlarge their frond-area in only two-dimensions in early period, and later they develop into broad one layered fronds. At that stage rhizoids are issued successively from basal cells of sporelings which later fastened to substrata. Sporelings grow to 4-6 mm in breadth in November.
- 6) Membranaceous sporelings sometimes spread horizontally on substrata. Most of cells of a sporeling issue rhizoids, but they never directly fasten to substratum. In some case, elongation takes place at a few places on the margins of

the horizontally spread sporelings, and then the new developed erect portions grow to incised or branched lobes.

7) It is thought that the formation of aplanospore may be arisen due to inadequate environmental conditions, that is, poorer nutrients or higher temperature than those of the sea. This leads to the assumption that some small fronds of the alga may be derived from aplanospores in nature in summer.

8) The development of the aplanospore is just similar to that of the zoospore reported by S. ARASAKI (1946) with the same species. The development of the frond of this species is also similar to that of *M. undulatum*, namely, both species show two-dimensional development. These facts lead to the conclusion that these two species stand very nearer to each other, being separable from other species of the same genus *Monostroma* which develop three-dimensionally during their early stage of the development of frond.

文 献

- 1) CARTER, N. (1962): An investigation into the cytology and biology of the Ulvaceae. *Ann. Bot.*, **40**, 665-689. 2) 新崎盛敏 (1946): アオサ科及びヒトエグサ科植物の胞子の発芽に就いて. *生物*, **1** (5-6), 281-287. 3) ——— (1949): 伊勢, 三河湾産のヒトエグサに就いて. *日水会誌*, **15** (3), 137-143. 4) 瀬木紀男 (1956): ヒトエグサの海における発生に就いて. *三重県立大水産学部紀要*, **2** (2), 312-316. 5) 瀬木紀男・後藤和四郎 (1956): 青海苔とその養殖に就いて. *藻類*, **4** (2), 23-24. 6) 昭和37年度兵庫県立水産試験場事業報告, 137. 7) 館脇正和 (1964): ヒモヒトエグサ *Monostroma groenlandicum* J. AGARDH の生活史について. *日本植物学会第29回大会研究発表記録*, 103-104. 8) KORMANN, P. und P-H. SAHLING (1962): Zur Taxonomie und Entwicklung der *Monostroma*-Arten von Helgoland. *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, **8** (3), 308-312. 9) 吉田啓正 (1964): *Monostroma pulchrum* FARLOW における葉状体の初期発生について. *藻類*, **12** (1), 8-14.