

高原隆明*・堀 輝三**： プラチモナスとプラシノモの
シスト形成と発芽について

Takaaki KOBARA* and Terumitsu HORI**： On the formation and germination of cyst in *Platymonas* and *Prasinocladus* (Prasinophyceae)

プラシノ藻綱 Prasinophyceae に属するプラチモナス属 *Platymonas* とプラシノモ属 *Prasinocladus* は生活史のある時期に厚膜シストを形成することが知られている^{1,9,11)}。しかし厚膜シストの形成過程と発芽過程の詳細については全く報告がない。

筆者らの研究室では、数年来本邦産プラシノ藻類、特にプラチモナス属とプラシノモ属のメンバーの実態を明らかにし、分類や分布についての基礎的知見を得る目的で、本邦沿岸の各地で採集を行い、実験室で分離・培養を行ない、形態学および細胞学的研究などを行なっている。この間にわれわれはしばしばシストの形成を観察した。そこでわれわれはこのシストについて興味をいだきその形成と発芽について簡単な実験と観察を試みた。以下に得られた知見を報告する。

材料と方法

使用した材料はプラチモナス属の二種、*Platymonas* spp. とプラシノモ属の二種、*Prasinocladus ascus* と *P. marinus* である。培養はプラチモナス用の液体培地¹⁴⁾または 1.5% 寒天培地を使用した。培養は 15°C に制御した恒温培養庫中で行ない、照明は 16 時間明期—8 時間暗期で 20 W 昼光色蛍光管を用い、照度を 1,500~2,000 lux とした。培養容器には 300 ml の三角フラスコを使用し、エアーポンプによる通気を行なった。

観察結果

プラチモナス属の二種では栄養細胞は遊走性である (Fig. 1A—1, Fig. 2A)。分裂は一般に遊走細胞が基物に付着 (Fig. 1A—2) して鞭毛を捨て固着 (Fig. 1A—3) した後になる。なお細胞柄の伸長はない (Fig. 1A, 8)。分裂した娘細胞は鞭毛を形成し母細胞の外皮鞘 (theca) の裂け目から泳ぎ出て再び遊走期の状態にもどる。

* 東京水産大学水産増殖学科水産植物学教室 (108 東京都港区港南 4-5-7)

Phycological Laboratory, Department of Aquaculture, Tokyo University of Fisheries, Minato-ku, Tokyo, 108 Japan.

** 東邦大学理学部生物学教室 (274 船橋市三山町 542)

Department of Biology, Toho University, Funabashi, 274 Japan.

Bull. Jap. Soc. Phycol., 23: 111-115, June 1975.

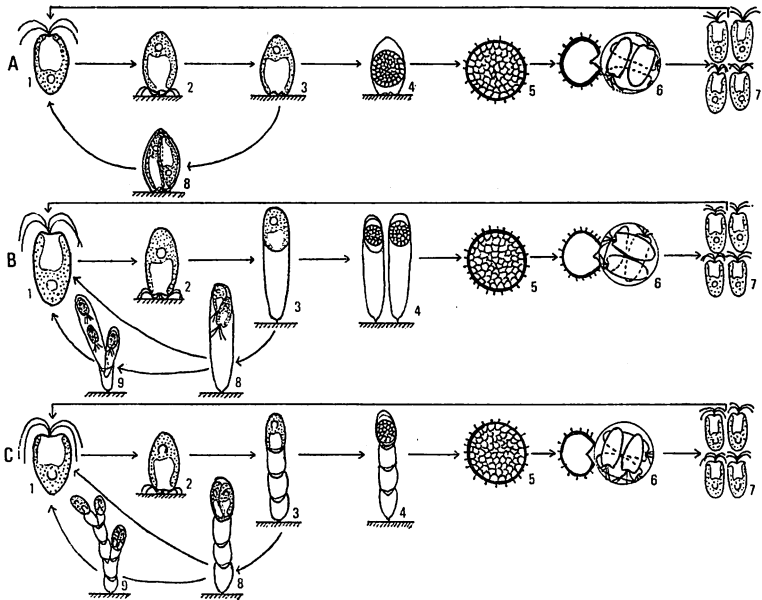


Fig. 1. Figures showing three types of the formation of cysts and their germination found in the Prasinophyceae. A. *Platymonas* species, B. *Prasinocladus ascus*, C. *Prasinocladus marinus*.

一方、プラシノモ属の二種では一般に体細胞は外皮鞘を伸長させて細胞柄を形成する (Fig. 1B—3, 1C—3)。細胞分裂は通常このように固着の状態では細胞柄をもつ時期に起る (Fig. 1B—8, 1C—8)。1個の母細胞から2~8個、時にはそれ以上の娘細胞が形成される。分裂した娘細胞は遊走細胞となり、細胞柄の先端部にできた裂け目から泳ぎ出るか、あるいは、外皮鞘内に留まり、さらに細胞柄を伸長させるとともに分枝をつくり、樹枝状群体を形成する (Fig. 1B—9, 1C—9, Fig. 2B)。*P. ascus* においては、娘細胞は細胞柄を伸長させないで母細胞の細胞柄内に一時的にとどまることもしばしばみられる。いずれの場合にも娘細胞はやがて遊走細胞となって細胞柄の先端の裂け目から泳ぎ出る (Fig. 1B—1, 1C—1)。遊走期は比較的短い。PARKE & MANTON によると *P. marinus* の遊走時間は通常30分以内とされている。遊走細胞は基物に固着した後、細胞柄を伸長しはじめる。

ところでプラシノモ属の二種の遊走細胞は寒天培地上で培養すると、固着後においても細胞柄を形成することなく、分裂をくり返す傾向がある。同様のことは液体培地でもみられることがある。

藻の増殖が最盛期をすぎると両属四種の細胞内に顆粒物が蓄積し始める。この時期に培養容器を 25°C に制御した恒温培養庫中に移し約2週間静置すると、プラチモナス属

の二種では外皮鞘内で、プラシノモ属の二種では細胞柄内でそれぞれ細胞が球状化する (Fig. 1A—4, 1B—4, 1C—4)。その後外皮鞘と細胞柄とはけるように消失し、静置後4週間～8週間で、この球状化した細胞は厚膜化する (Fig. 1A—5, 1B—5, 1C—5, Fig. 2C)。膜部の厚さは $0.3\sim 0.4\mu\text{m}$ に達し、時に膜の表面に長さ約 $0.4\mu\text{m}$ のとげ状突起が多数みられる (微細構造的観察については HORI & CHIHARA⁶⁾ 参照)。これは“厚膜シスト”が成熟した状態と考えられる。厚膜シストは6月～9月の時期に培養容器を室内に放置することによっても形成される。プラチモナスやプラシノモは、関東地方の沿岸においては、冬～春に出現し、夏には消失する。上記の観察結果から判断すると、これらの藻類は、消失時期には、多分この状態で存在するものと思われる。

このようにしてできた厚膜シストを新鮮な培地に移し、前記の培養条件にもどすとプラチモナス属の二種およびプラシノモ属の二種ともに、シストの内部で分裂が起り、4個の娘細胞が形成される。各娘細胞は互に分離することなく、膜部のさらに内側に存在する薄膜につつまれた状態で培地中に放出される (Fig. 1A—6, 1B—6, 1C—6, Fig. 2D)。この時期には各細胞はすでに4本の鞭毛をそなえ、薄膜内部で動いている。この

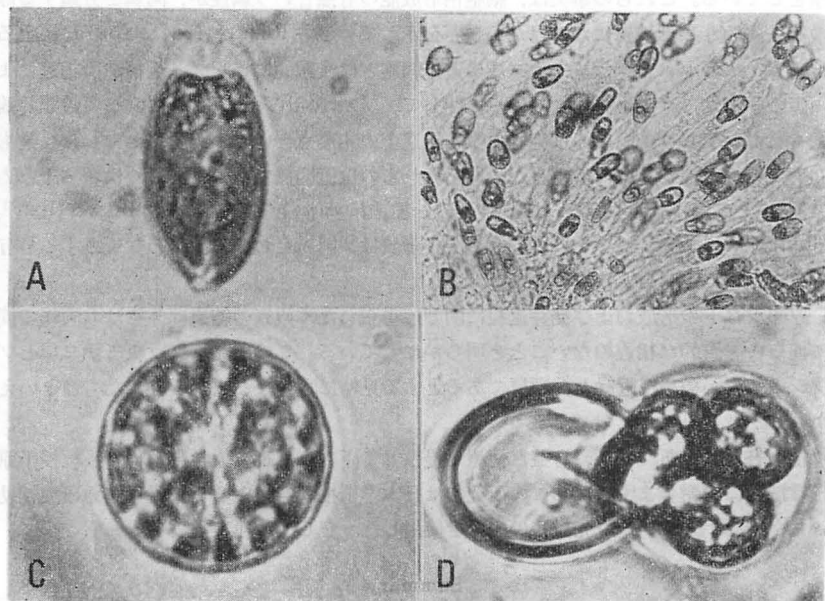


Fig. 2. A, Swarmer of *Platymonas* sp.; B, Dendroid colonial form of *Prasinocladus marinus*; C, Thick-walled cyst of *P. marinus*; D, Cyst of *P. marinus* from which four daughter cells being liberated. Note four daughter cells liberating as a mass enclosed in a thin hyaline-like envelope through an aperture formed in the thick wall of the cyst. A, $\times 3000$; B, $\times 300$; C, $\times 4000$; D, $\times 2800$.

薄膜はまもなく破れて4個の遊走細胞は離れて泳ぎ出す (Fig. 1A-7, 1B-7, 1C-7)。少数ながら厚膜シスト内に8個またはそれ以上の娘細胞の形成を見ることがある。この場合には厚膜シストの径は大きい。娘細胞の形成から放出にいたる過程はシストを新鮮な培地に移してから48~72時間以内で完了するのが普通である。

現在までのところプラチモナス属およびプラシノモ属では有性生殖は知られていない。本観察においても、生活史のいかなる時期にも有性生殖を示唆するような2細胞の合体はみられなかった。

考 察

従来プラチモナス属 *Platymonas* とプラシノモ属 *Prasinocladus* とを区別する第一義的な形質は、固着期において細胞柄をもつかもたないかにあった^{4, 13)}。ところが PARKE & MANTON¹⁰⁾ はプラチモナス属の一種 *P. convolutae* を研究した際に、稀ではあるがこの種がプラシノモ属にみられるような細胞柄を形成することを観察した。千原²⁾ もカナダのヴァンクーバー産のプラチモナス属の一種 *Platymonas* sp. で同様の観察をしている。これらの事実は、細胞柄形成能の有無という属性が、両属を分類する際の第一義的な基準形質になり得ないことを示している。PARKE & MANTON¹⁰⁾ によると、*P. marinus* とプラチモナス属の遊走細胞とは光頭的にピレノイド構造の相違によってのみ区別できるという。この点に関して、MANTON ら^{8, 9)} はさらに詳しい電顕的観察も行っており、両属の細胞内の微細構造上の相違点をいくつか明らかにした。最も顕著な特性は核と葉緑体の特異な形態とそれらの位置関係である (詳しくは堀・千原⁹⁾ 参照)。ところが最近プラシノモ属の他の一種、*P. ascus* を調査した CHIHARA & HORI⁹⁾, HORI & CHIHARA⁷⁾ は、その微細構造上の形質は、両属をわける基準として必ずしも有効でないことを明らかにしている。

厚膜シストの形成および発芽過程に関して得られた本観察の結果は、やはり両属の間に何らの本質的な相違のないことを明らかにしている。この所見はプラチモナス属とプラシノモ属が極めて近縁な分類群であるとする見解にさらなる根拠を与えたものといえよう。

稿を終えるにあたって、有益な情報を提供して下さった筑波大学生物科学系教授千原光雄博士に感謝します。なおこの研究では日本学術振興会による日米科学協力研究補助金 5R052 (代表者 千原光雄) の一部を使用した。記してお礼申上げる。

Summary

The prasinophycean algae have long been known to produce a thick-walled cyst, though the process of cyst formation and germination has not been revealed as yet. In the present paper, the detail of the process is described for the first time.

Some taxonomic discussions on the *Platymonas-Prasinocladus* complex are also presented on the basis of the results obtained.

引用文献

- 1) BUTCHER, R. W. (1959) An introductory account of the smaller algae of the British coastal waters. Part 1: Introduction and Chlorophyceae. London: Her Majesty's Stationary Office.
- 2) CHIHARA, M. (unp. data, personal communication)
- 3) CHIHARA, M. & HORI, T. (1972) The fine structure of *Prasinocladus ascus* and *Platymonas* species found in Japan, with special reference to their taxonomy. In *Proc. Seventh Intern. Seaweed Symp.*, Univ. of Tokyo Press, 188-191.
- 4) FRITSCH, F. E. (1935) *The Structure and Reproduction of the Algae* 1. Cambridge Univ. Press, London. 1-791.
- 5) 堀輝三・千原光雄 (1970) 最近のプラシノ藻綱の研究 (II). 藻類, 18: 88-95.
- 6) HORI, T. and CHIHARA, M. (1974a) Light and electron microscope observations on the developmental sequence of *Prasinocladus marinus*. Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sec. B. 15: 265-271.
- 7) _____ and _____ (1974b) Studies on the fine structure of *Prasinocladus ascus* (Prasinophyceae). Phycologia, 13: 307-315.
- 8) MANTON, I. and PARKE, M. (1965) Observations on the fine structure of two species of *Platymonas* with special reference to flagellar scales and the mode of origin of the theca. J. mar. biol. Ass. UK. 45: 743-754.
- 9) PARKE, M. and MANTON, I. (1965) Preliminary observation on the fine structure of *Prasinocladus marinus*. Ibid. 45: 525-536.
- 10) _____ and _____. (1967) The specific identity of the algal symbiont in *Convolvata roscoffensis*. Ibid. 47: 445-464.
- 11) PROSKAUER, J. (1950) On *Prasinocladus*. Amer. J. Bot., 37: 59-66.
- 12) PROVASOLI, L. (1966) Media and prospectus for the cultivation of marine algae. In *Cultures and collection of algae* (A. WATANABE and A. HATTORI, ed.), Proc. U.S.-Japan Conf., Hakone: 12-15.
- 13) SMITH, G. M. (1944) *Marine Algae of the Montenegro Peninsula, California*. Stanford Univ. Press, California. 1-622.
- 14) 谷本静史・堀輝三 (1975) 本邦沿岸におけるプラシノ藻の分布について (i). 藻類, 23: 14-18.