

異形接合によるトゲミカヅキモの有性生殖¹⁾

市村輝宜*・笠井文絵**

* 東京大学応用微生物研究所 (113 東京都文京区弥生 1-1-1)

** 国立公害研究所微生物系統保存施設 (305 茨城県筑波郡谷田部町
小野川)

ICHIMURA, T.* and KASAI, F.** 1984. Anisogamous conjugation in *Spinoclosterium cuspidatum* (Bailey) HIRANO. Jap. J. Phycol. 32: 257-261.

The mode of sexual reproduction was described for the first time for a rare, interesting desmid genus, *Spinoclosterium* BERNARD. The material was collected from a pond (pH 6.0) located in a hilly area, Shitami, Higashi-Hiroshima, Hiroshima-shi, Japan, on October 19, 1983. Axenic clonal cultures of *S. cuspidatum* (BAILEY) HIRANO were established using synthetic culture media. The clones studied are homothallic with an anisogamous mode of conjugation which is very rare among the desmids but familiar among the Zygnemataceae. Male and female gametangial cells superficially resemble vegetative cells, having a stout spine at each terminal, but they can be distinguished from one another as follows. Vegetative cells are symmetrical whereas male and female gametangial cells are asymmetrical, having a shorter but broader new semicell. The female gametangial cell is slightly larger than male gametangial cell, and the former has a broad transparent, cytoplasmic mid region in which one spherical nucleus with one nucleolus can be clearly seen. Sexual pairing occurs at the position of the ventral part of a female gametangial cell that is facing the dorsal or lateral part of a male gametangial cell. In addition to the colorless amorphous extracellular polysaccharide, a pale orange-brown colored mucus substance is secreted between the pairing cells and, by the time of conjugation tube formation, this forms a conspicuous, alveolar mucilage matrix presumably protecting newly developing walls of conjugation tube. It took about 3 hours to complete the conjugation process from initiation of conjugation tube formation (starting about 3 hours after the onset of light period) to accomplishment of male gamete movement into female gametangium. During this process both male and female gametes contracted gradually and the contraction continued until the volume of the resulting zygote decreased to approximately half of the volume of the female gametangium a few hours after their complete fusion. Always almost the whole of a zygote is contained within the broader semicell of the female gametangium. It took several days for a newly formed green zygote to become a pinkish orange zygosporangium with thick 3-layered walls. Zygosporangia appear irregularly elliptical to oval in shape, but their shape is largely influenced by the lunately curving gametangium.

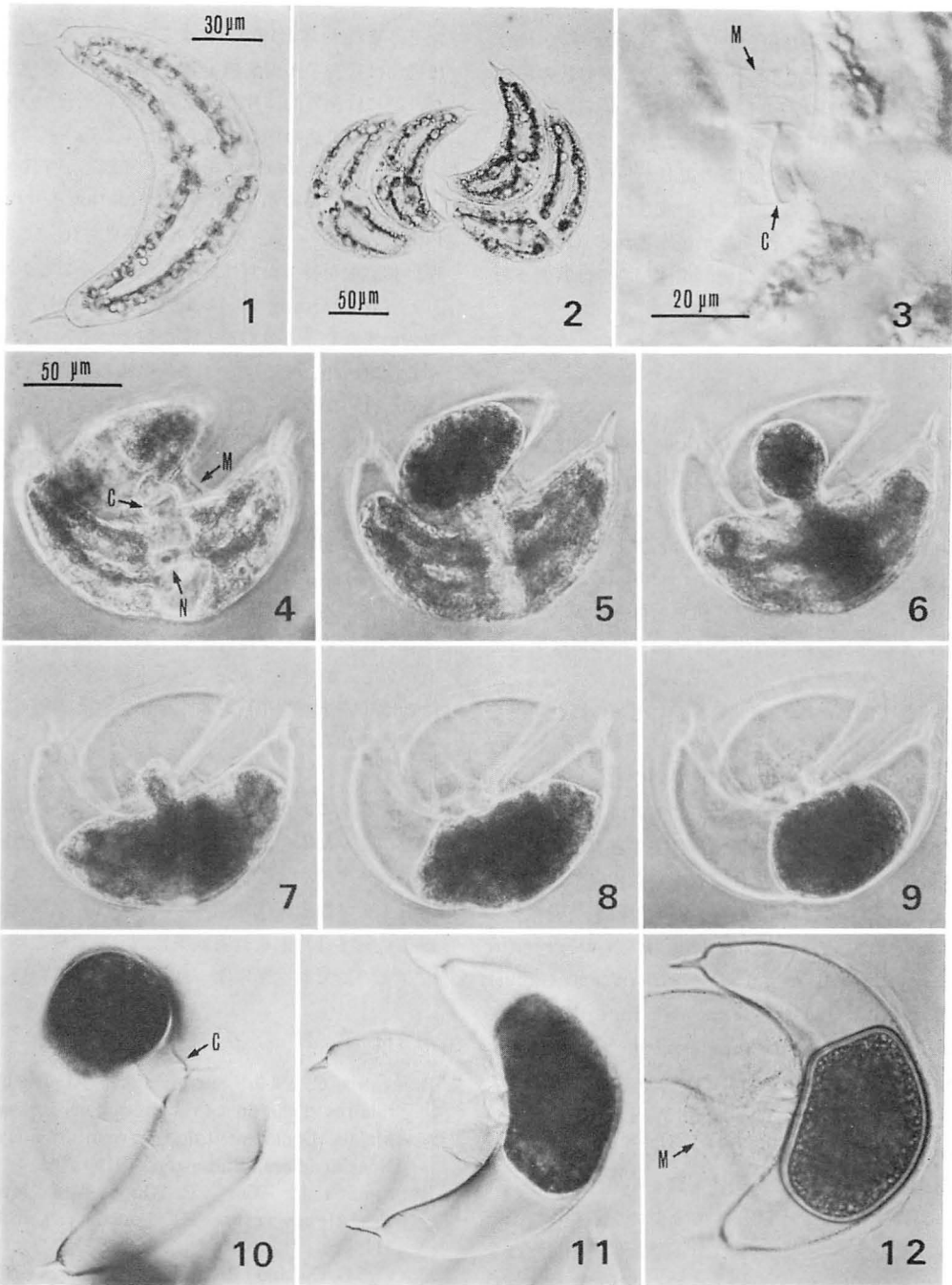
Key Index Words: Anisogamous conjugation; homothallism; sexual reproduction; *Spinoclosterium cuspidatum*; desmid.

* Terunobu Ichimura, Institute of Applied Microbiology, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113 Japan; ** Fumie Kasai, Microbial Culture Collection, National Institute for Environmental Studies, Yatabe-machi, Tsukuba, Ibaraki, 305 Japan

接合藻綱の1属トゲミカヅキモ *Spinoclosterium* は、今世紀の初め BERNARD (1909) によって創設されたが、これまで同属には *S. cuspidatum* (BAILEY)

HIRANO (Syn. *S. curvatum* BERNARD) がただ1種知られているのみである。本種は日本の数ヶ所の池沼に生息が認められ (HIRANO 1949, 平野 1977), 国外ではアジア, オーストラリア, 南北アメリカ等にも分布が認められているが, 稀産のデスマッドの1種であ

1) 本研究は文部省科学研究費 (一般 C, 58540445) の援助により実施したものである。



Figs. 1-12. *Spinoclosterium cuspidatum*. 1. A field-collected vegetative cell; 2. Two pairs of gametangial cells, female one being outside and male inside, both of which are asymmetrical in shape, having a shorter but broader semicell; 3. Conjugation tube formation, being surrounded by alveolar mucilage; 4-9. Time lapse photomicrographs showing anisogamous conjugation; 4. 11:05; 5. 12:48; 6. 13:26; 7. 13:40; 8. 14:00; 9. 19:00; 10 & 11. Newly formed green zygospores, showing the position of conjugation tube and hinge-like opening of gametangium wall; 12. A pinkish orange zygospore with 3-layered thick walls and an alveolar mucilage sac surrounding conjugation tube.

Mucilage, conjugation tube and nucleus are indicated by arrows with *M*, *C* and *N*, respectively. The scale shown in Fig. 4 applies to Figs. 5-9, and the scale Fig. 1 applies to Figs. 10-12.

質をいっばいを含んだ接合胞子となる (Fig. 12)。接合胞子形成後にも、接合管 (Fig. 10) 及び網目状の粘質物の袋 (Fig. 12) は消失しないで残っている。接合が完了し、雄性配偶子嚢が空になった状態になると、雄性配偶子嚢が左右の半細胞壁の継目から蝶番状に開いておりその間に新たな細胞壁が形成され、そこから接合管が生じていることが明瞭に観察される (Fig. 11)。接合管は、雌性細胞では腹側、雄性細胞では背側または脇腹に形成される。

考 察

トゲミカヅキモ *S. cuspidatum* の色素体は、ミカヅキモと異なり側壁性の数本の帯状構造をしているようにも見える (坂東, 私信)。しかし、ミカヅキモの色素体と同様の構造であるがその髪が上記のように見るとも考えられる (PRESCOTT *et al.* 1975)。この点について、培養材料について検討を行ったが、光学顕微鏡による通常の観察方法では結論を得るには至らなかった。

本報告で明らかにしたトゲミカヅキモの接合過程と似た様式は、ホンミドロ科のホンミドロ属 *Zygnema* 及びアオミドロ属 *Spirogyra* でよく知られている。しかし、雌雄配偶子嚢の大きさに差があること及び接合管を包む網目状の粘質物が存在する点で、トゲミカヅキモの接合様式は接合藻綱中でも特異で他に例がない。ホンミドロ科以外の接合藻綱の藻類 (通称デスマッド) では、チリモ属 *Desmidium* の *D. grevillii* (KÜTZ.) DE BARY (= *D. cylindricum* GREV.) (WEST *et al.* 1923, COUCH and RICE 1948), *D. laticeps* NORDSTEDT var. *quadrangulare* NORDSTEDT (WITTRICK and NORDSTEDT 1889), *D. pseudostreptonema* WEST et WEST (SCOTT and GRÖNBLAD 1957) 及び *D. swartzii* AGARDH (市村未発表) などの種類で、雄性配偶子が雌性配偶子嚢の中に移動することが例外的に知られているのみである。他の多くのデスマッドの属では雌雄配偶子の分化はなく、両配偶子は等しく行動し、接合子は両配偶子嚢の外側の中間の位置に形成される。OKADA (1953) によると、*Gymnozyga moniliformis*, *Desmidium cylindricum* (p. 170) または *Desmidium aptogonum* (p. 172) 及び *Hyalotheca dissiliens* の3種において雌雄配偶子の分化が認められる。しかし、これら3種の接合過程の観察を記述した出典が明示されておらず、氏自身の未発表データに基づくものか不明である。

ただ、WEST 等 (1923) によると、*H. dissiliens* では通常は接合子が両配偶子嚢の外側中間に形成されるが、時には例外的に片方の配偶子がもう一方の配偶子嚢の中に入り込む場合があることが記述されている。

最近、*S. cuspidatum* と比較して細胞がずんぐりとしていて先端の棘が短い *S. cuspidatum* f. *crassum* PRESCOTT がニューギニアから発見され、この藻が厚い細胞壁を持った無性胞子を形成することが報告された (WATANABE *et al.* 1979)。この無性胞子は本報告の接合胞子と外形が非常に似ている。しかし、厚い細胞壁の中にピレノイドや色素体の形状が認められる点では、接合胞子が同化物質で満たされて色素体の形状が認められないのと異なっている。これと関連して、古く WHELDEN (1943) は米国メイン州の数ヶ所より *S. cuspidatum* を採集し、細胞の湾曲度合いや棘の形状に変異があることを述べるかわり、本種がしばしば水生菌 (*Olpidium* ?) の寄生を受けることを報告している。その図は非常に簡単なものであるが、本種の接合胞子及び雌性配偶子嚢の特徴がよく表わされている。断定はできないが、本種の接合胞子または無性胞子 (単為胞子) を水生菌の寄生と誤解したものと想像される。

稿を終るにあたり、本研究の材料の入手にあたりお世話になった広島大学理学部植物学教室の中野武登博士、板東忠司、大谷修司両氏に心から感謝したい。また日本大学農獣医学部生物学教室の山岸高旺教授および国立科学博物館筑波実験植物園の渡辺真之博士には、文献その他でお世話になったことを感謝したい。

引用文献

- BERNARD, C. 1909. Sur quelques Algues Unicellulaires d'eau douce récoltées dans le Domaine Malais. Department de L'agriculture aus Indes Néerlandaises. Bultenzorg, 94pp.
- BOURRELLY, P. 1966. Les Algues d'eau douce. I. Les Algues vertes. N. Boubée & Cie, Paris, 511 pp.
- COUCH, G. C. and RICE, E. L. 1948. Vegetative habit and reproduction of *Desmidium grevillii* (KÜTZ.) de BARY. Amer. J. Bot. 35: 482-486.
- HIRANO, M. 1949. Some new or noteworthy desmids from Japan. Acta Phytotax. et Geobot. 14: 1-4.
- 平野 実 1977. ツヅミモ科. 日本淡水藻図鑑 (広瀬弘幸, 山岸高旺編) pp. 465-760. 内田老鶴圃。
- 市村輝宜 1972. 微細藻類の培養に関するあれこれ (2). 遺伝 26(1): 97-100.

- 市村輝宜 1979. 培養液の種類と組成—淡水藻類。藻類研究法 (西沢一俊, 千原光雄編) pp. 294-305.
- KRIEGER, W. 1937. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der aussereuropäischen Arten. *In* Rabenhorst's Kryptogamen-Flora 13, Abt. 1, Teil 1, 712 pp.
- OKADA, Y. 1953. A new classification of Conjugate, with special reference to desmids. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.* 3: 165-192.
- PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T. and VINYARD, W.C. 1975. A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermatae. Section 1. University of Nebraska Press, Lincoln, 275 pp.
- RŮŽIČKA, J. 1977. Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1, 1. Lieferung. E. Schweizerbart'sche Verlags. Stuttgart, 291 pp.
- SCOTT, A.M. and GRÖNBLAD, R. 1957. New and interesting desmids from the southeastern United States. *Act. Soc. Sci. Fenn.*, n.s. B, 2: 1-62.
- SMITH, G.M. 1950. The Fresh-water Algae of the United States. McGraw-Hill Book Co. New York, 2nd Ed. 719 pp.
- WATANABE, M., PRESCOTT, G.W. and YAMAGISHI, T. 1979. Fresh-water algae of Papua New Guinea (2) Desmids from Woitape, Central District. *In* S. KUROKAWA [ed.] Studies on Cryptogams of Papua New Guinea. Academia Sci. Book Inc. Tokyo, pp. 49-66.
- WEST, W. and WEST, G.S. 1904. A Monograph of the British Desmidiaceae. Vol. 1. Ray Society, London, 224 pp.
- WEST, W., WEST, G.S. and CARTER, N. 1923. A Monograph of the British Desmidiaceae. Vol. 5. Ray Society, London, 300 pp.
- WHELDEN, R.M. 1943. Notes on New England algae. III. Some interesting algae from Maine. *Farlowia* 1: 9-23.
- WITTRÖCK, V. and NORDSTEDT, O. 1889. Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae, quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis. Fasc. 21. Descriptiones systematicae dispositae et Index Generalis Fasciculorum 1-20. Stockholm, 92 pp.