

## 齋藤英三\*・山岸高旺\*\*：日本産エドクラディウム属

Eizo SAITO\* and Takaaki YAMAGISHI\*\*： Genus *Oedocladium* in Japan

サヤミドロ科 Oedogoniaceae の 3 属の中、サヤミドロ属 *Oedogonium* とブルボケーテ属 *Bulbochaete* は淡水域にきわめて普通に生育している。しかし、エドクラディウム属 *Oedocladium* は畑などの土壌表面にコケ植物の原糸体や他の土壌藻などと混生していることが多く、その発見や採集はやや困難である。そのためであると思われるが、世界的にみても他の 2 属に比べ、報告は非常に少ない。

この属は、現在まで世界で 14 種<sup>1-12)</sup> 知られている。そのうち日本からはただ 1 種 *Oedocladium operculatum* が秋山<sup>13, 14)</sup> によって報告されているのみである。筆者らはここ数年、この属の野外における調査と培養観察をおこなってきたが、その結果上記の種以外に *O. carolinianum* も産することを知った。秋山は前記の種については藻体の詳しい性状を述べていないので、ここでは *O. operculatum* についての観察事項も併せて報告する。なお、これらの他に数種が各地から得られているが、有性生殖器官の形態がまだよくわからないため、それらについては培養して観察を継続中である。

## 1. エドクラディウム属について

この属のアキネートの形成とその発芽および生卵器の形成様式などについては従来よく知られていない点が多かった。以下に筆者らの観察結果を中心として属のもつ諸特徴を述べる。

藻体：藻体は葉緑体をもつ円筒形の栄養細胞から成る地上部と、それよりも細長くてほとんど無色に近い細胞からなる仮根部とから成る。地上部は単列でよく分枝し、直立性または匍匐性である。仮根部はよく分枝し、根をはったような形で土中に伸びている。以上は土壌表面に生育しているものに見られる形状であるが、液体培地で培養した場合<sup>1)</sup>でも、また水中から発見された種<sup>10)</sup>でも、藻体には栄養細胞部分と仮根部との分化がみられる。

無性生殖：この属では遊走子形成の他にアキネートの形成が見られる。遊走子の形状は他の 2 属と基本的には同じで、ほぼ球形～卵形で頭部に繊毛冠をもつ。しかし、発芽体には他の 2 属にみられるような付着器は形成されず、葉緑体をもった糸状の細胞列や

\* 専修大学生物学研究室 (210 川崎市多摩区生田)

Biological Laboratory, Senshu University, Kawasaki-shi, 210 Japan.

\*\* 日本大学農医学部生物学研究室 (154 東京都世田谷区下馬)

Biological Laboratory, College of Agriculture &amp; Veterinary Medicine, Nihon University, Tokyo, 154 Japan.

Bull. Jap. Soc. Phycol., 23: 53-59, June 1975.

仮根状の細胞列が分枝しながら伸びている。このことは液体培地中でも寒天培地上でも同様に見られた。ときに発芽体が数細胞の糸状体にまで生長してから仮根部が伸びるものも観察された。

糸状細胞列は周囲の状況（おそらく乾燥が大きい条件であると思われる）によって、しばしばアキネートに変成する。アキネートは内部にカロチノイド系と思われる色素<sup>16)</sup>を形成して赤褐色を呈し、細胞が大きくふくらみ細胞壁も肥厚する。各細胞は分離しやすくなり、ときには土壤表面に散在する。なお、仮根部の細胞がそのままアキネートになることはないが、仮根部の細胞から1個~数個の原形質に富んだ細胞が分枝して、これらの細胞がアキネートになることは普通にみられる。アキネートは発芽の際には内容物が緑色に変化し、やがて発芽管をのばし糸状細胞列や仮根状細胞列となり、新しい藻体に発達する。

有性生殖：有性生殖の様式は、この科の他の2属と基本的には同じである。ただし、雌雄異株で矮雄体性および異株雄性胞子性の種はこの属ではまだ報告されていない。

*O. carolinianum* の培養によって観察された生卵器形成の状態はおよそ次の通りである。まず円錐形の頂帽をもった先端細胞が膨らんで生卵器母細胞に変成する。その後1回の分裂によってこの母細胞は生卵器と支持細胞を形成する。生卵器母細胞は他の糸状体の細胞より膨大し、多量の葉緑体や貯蔵物質をもって濃緑色を呈するが、分裂に際してはその内容のほとんどが生卵器細胞内に移り、支持細胞となる細胞の内容には核物質と空胞状の構造が僅かに見られるだけである。

野外から得た材料では矮雄体を観察することは困難であったが、液体培養によって雄性胞子の放出の状況および雄性胞子が生卵器母細胞壁に付着して矮雄体になる様子を観察することができた (Pl. 1, f. 8—10)。雄性胞子嚢の形成、雄性胞子の放出、生卵器母細胞への付着、それに伴う生卵器母細胞の分裂誘起など、生殖器官発生の相互関係は、矮雄体性のサヤミドロ<sup>17)</sup> やプルボケーテ<sup>15)</sup> で観察されている場合とおよそ一致しているようである。さらに綿密な観察は培養により継続中である。

## 2. 日本産の種について

### 1) *Oedocladium carolinianum* BEANEY & HOFFMAN<sup>1)</sup> (Pl. 1, f. 6-17, Pl. 2, f. 6-9)

雌雄異株、矮雄体性。同株雄性胞子性。糸状体細胞は円筒状で  $8 \sim 22 \times 35 \sim 190 \mu$ 。仮根部の細胞は  $4 \sim 12 \times 80 \sim 270 \mu$ 。生卵器は通常糸状体の先端に1個（稀に2個）生じ、ほぼ球形で  $54 \sim 68 \times 54 \sim 64 \mu$ 。生卵器は糸状体の中間に支持細胞と交互に並んで生ずることもあるが支持細胞はやや膨らみ  $18 \sim 30 \times 34 \sim 62 \mu$ 。生卵器の開口は裂開型で下位。卵胞子はほぼ球形で  $46 \sim 56 \times 46 \sim 56 \mu$ 。卵胞子膜の外層と内層は平滑、中層は角ばっている。雄性胞子嚢は真直ぐかまたは彎曲して、20個ぐらいまで連続して生じ、 $10 \sim 20 \times 8 \sim 20 \mu$ 。矮雄体は長楕円形~倒卵形で柄細胞は  $8 \sim 12 \times 8 \sim 14 \mu$ 、造精器は  $8 \sim 12 \times 8 \sim 14 \mu$  で1個宛精子を形成する。

分布：ノースカロライナ<sup>1)</sup> (原記載地)。採集地：神奈川 (藤沢, 平塚, 伊勢原, 厚木, 秦野), 静岡 (御殿場, 裾野)。

今回の筆者らの材料は *O. cirratum* BEANEY & HOFFMAN<sup>1)</sup> に近い形状を示しているが、生卵器と雄性胞子嚢の形状が異っている。

## 2) *Oedocladium operculatum* TIFFANY<sup>11)</sup> (Pl. 1, f.1-5, Pl. 2, f. 1-5)

雌雄同株, 大雄体性。糸状体細胞は円筒状で  $8 \sim 13 \times 28 \sim 170 \mu$ 。仮根部の細胞は  $4 \sim 12 \times 60 \sim 230 \mu$ 。生卵器は1個 (稀に2個) 糸状体の先端に生じ, 楕円形, 卵形~球形で  $20 \sim 34 \times 32 \sim 48 \mu$ 。受精期の開口は裂開型で最上位。蓋は小型でしばしば脱落する。卵胞子はほぼ楕円形で生卵器内に一杯になり,  $18 \sim 32 \times 30 \sim 40 \mu$ 。卵胞子膜の外層と内層は平滑, 中層には小孔状の凹み模様がある。造精器は1~6個連続して, ふつうは生卵器のすぐ下に, ときに糸状体の先端や中間に散在して, 形成され,  $8 \sim 12 \times 8 \sim 15 \mu$ 。精子は1個宛形成される。

分布：プエルトリコ<sup>11)</sup> (原記載地), インド<sup>8)</sup>, 日本 (山陰<sup>13)</sup>, 沖縄<sup>14)</sup>)。採集地：神奈川 (藤沢, 座間, 秦野, 生田, 小田原), 静岡 (長岡)。

この種は *O. prescottii* ISLAM<sup>8)</sup> に類似しているが, 後者では卵胞子膜中層が平滑であり, 両者は容易に区別できる。

神奈川県藤沢市近郊の畑と園芸温室表土上に出現したこの種の周年の生育状態はおおよそ次のようであった。4月下旬頃から糸状体の発育やアキネートの形成がみられ, 6月中旬には稀に有性生殖が観察される。しかし, 有性生殖の最盛期は9~10月 (稀に11月上旬まで) であった。また, 採集した糸状体は水道水などを満した容器内に入れておくと, 12~24時間後に多数の遊走子放出をおこなうのがふつうである。この遊走子放出は春や秋に採集したものより, 夏に採集した場合の方がより多いようである。したがって, この種では有性生殖の行なわれる時期の少し前である7~8月に, 一時的な降雨などの際に多数の遊走子を放出し, 無性的に増殖しているものと考えられる。11月には有性生殖がみられなくなり, 土壌表面には僅かの糸状体やアキネートのみが観察されるに過ぎなくなる。

## Summary

Some notes were given on the two species of *Oedocladium*, *O. carolinianum* and *O. operculatum*, collected from various localities in Kanagawa and Shizuoka Prefectures, Japan.

In the field, *O. operculatum* produced sexual reproductive organs most abundantly during the period from September to October.

The nannandrous habit of *O. carolinianum* was examined by the culture. In this species, the oogonial mother cell became inflated prior to division and

became dark green in color with the increase of its reserve substance. As the division advanced, most of the cell contents migrated into the oogonial cell. As a result, the suffultory cell became almost colorless. The other processes in which the sexual organs were formed seemed to agree with those observed in *Oedogonium borisianum*<sup>17)</sup> and in *Bulbochaete hiloensis*<sup>15)</sup>.

In these two species, a thick walled cyst, the akinete, was frequently formed in the cells of both the ordinary filaments and the few-celled branches issued from the rhizoidal portions. The germination of the akinete was followed by the formation of a circular rent near the terminal. Through this rent, the contents of the akinete protruded and formed a germ tube (Pl. 1, f. 13-14). Later, it gave rise to either an erect filament or a rhizoidal one.

#### 引用文献

- 1) BEANEY, W. D. and HOFFMAN, L. R. (1968) Two new species of *Oedocladium*. J. Phycol. 4: 221-229.
- 2) BISWAS, K. P. (1936) A new nannandrous *Oedocladium* from India. Rev. Algol. 10: 341-245, 1 pl.
- 3) COLLINS, F. S. (1918) The green algae of North America. (2nd suppl.) Tufts Coll. Stud. 4: 71-72.
- 4) CRIBB, A. B. (1956) A new terrestrial alga from Australia. Proc. Roy. Soc. Queensland 67: 25-26, 1 pl.
- 5) ISLAM, A. K. M. N. (1962) A new species of *Oedocladium* from East Pakistan with notes on the genus. Trans. Amer. Microsc. Soc. 82: 74-77.
- 6) KAMAT, N. D. (1962) Chlorophyceae of Ahmedabad, India. Hydrobiol. 20: 261-262.
- 7) KNAPP, E. (1933) Ein neues *Oedocladium* aus Nord Amerika (*Oed. wettsteinii*). Ber. Deutsch. Bot. Ges. 51: 40-43.
- 8) RANDHAWA, M. S. (1941) Notes on three species of *Oedocladium* from the Himalayas. Trans. Amer. Microsc. Soc. 60: 417-420.
- 9) STAHL, E. (1891) *Oedocladium protonema*, ein neue Oedogoniaceen-Gattung. Prings. Jahrb. Wiss. Bot. 23: 339-348.
- 10) TIFFANY, L. H. (1930) *The Oedogoniaceae, a Monograph*. Columbus, Ohio: 1-188, 64 pls.
- 11) \_\_\_\_\_ (1936) Wille's collection of Puerto Rican freshwater algae. Brittonia 2: 165-176.

- 12) WHITFORD, L. A. (1938) A new green alga: *Oedocladium lewisii*. Bull. Torrey Bot. Club **65**: 23-26.
- 13) AKIYAMA, M. (1965) Verzeichnis der Süßwasseralgen in San-in Region, Japan. Bull. Shimane Univ. (N.S.) **14**: 92-123.
- 14) \_\_\_\_\_ (1970) Some aerial and soil algae from Ryukyu Islands. Mem. Fac. Educ., Shimane Univ. **3** (N.S.): 24-45.
- 15) COOK, P. W. (1962) Growth and reproduction of *Bulbochaete hiloensis* in unialgal culture. Trans. Amer. Microsc. Soc. **81**: 384-395.
- 16) DAVIS, J. S. (1970) Prolonged viability of *Oedocladium* akinetes. J. Phycol. **6**: 403-404.
- 17) RAWITSCHER-KUNKER, E. and MACHLIS, L. (1962) The hormonal integration of sexual reproduction in *Oedogonium*. Amer. Journ. Bot. **49**: 177-183.

## Plate 1.

Figs. 1-5. *Oedocladium operculatum*Figs. 6-17. *Oedocladium carolinianum*

Fig. 1. A terminal oogonium with a supreme operculum. Fig. 2. Vegetative cells. Figs. 3-4. Terminal oogonia and antheridia beneath oogonia. Fig. 5. A terminal oogonium containing a mature oospore. Note the middle punctate layer of spore wall. Fig. 6. Growth habit showing androsporangial branch. Fig. 7. A part of the oogonium containing a mature oospore. Note the middle angulate layer of spore wall. Fig. 8. Androsporangia. Fig. 9. An androspore liberated from androsporangium. Fig. 10. A dwarf male situated on the oogonial mother cell. Fig. 11. A terminal oogonium with an inferior operculum. Fig. 12. An oogonium containing a mature oospore. Figs. 13-14. Germination of akinetes. Fig. 15. A zoospore. Figs. 16-17. Stages in the development of zoospore germlings.

## Plate 2.

Figs. 1-5. *Oedocladium operculatum*Figs. 6-9. *Oedocladium carolinianum*

Fig. 1. Growth habit showing branches of vegetative cells. Fig. 2. A terminal oogonium with a supreme operculum. Fig. 3. Surface view of a mature oospore showing the punctate ornamentation in the middle layer of spore wall. Figs. 4-5. Growth habit showing branches bearing reproductive organs. Fig. 6. Growth habit showing oogonial branch. Fig. 7. Growth habit showing androsporangial branch. Fig. 8. A terminal oogonium. Fig. 9. Germling of zoospore.

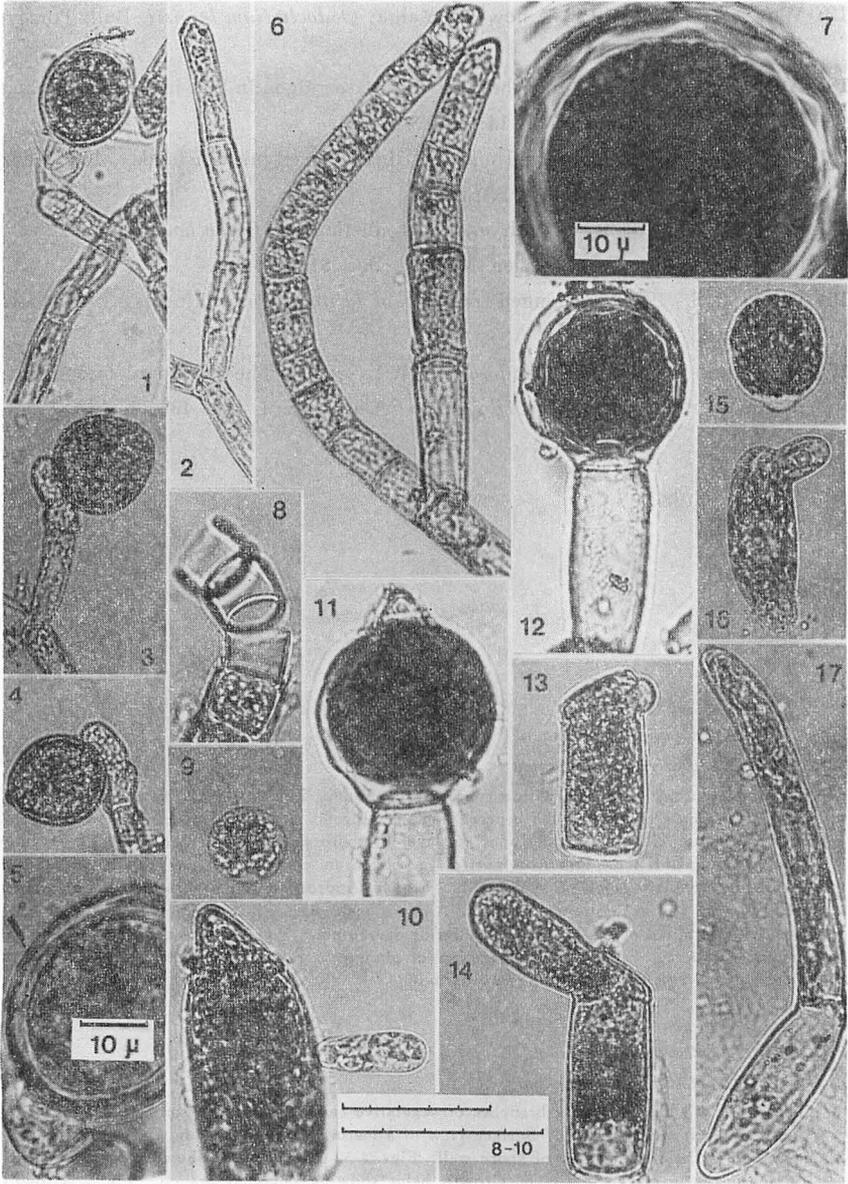


Plate 1.

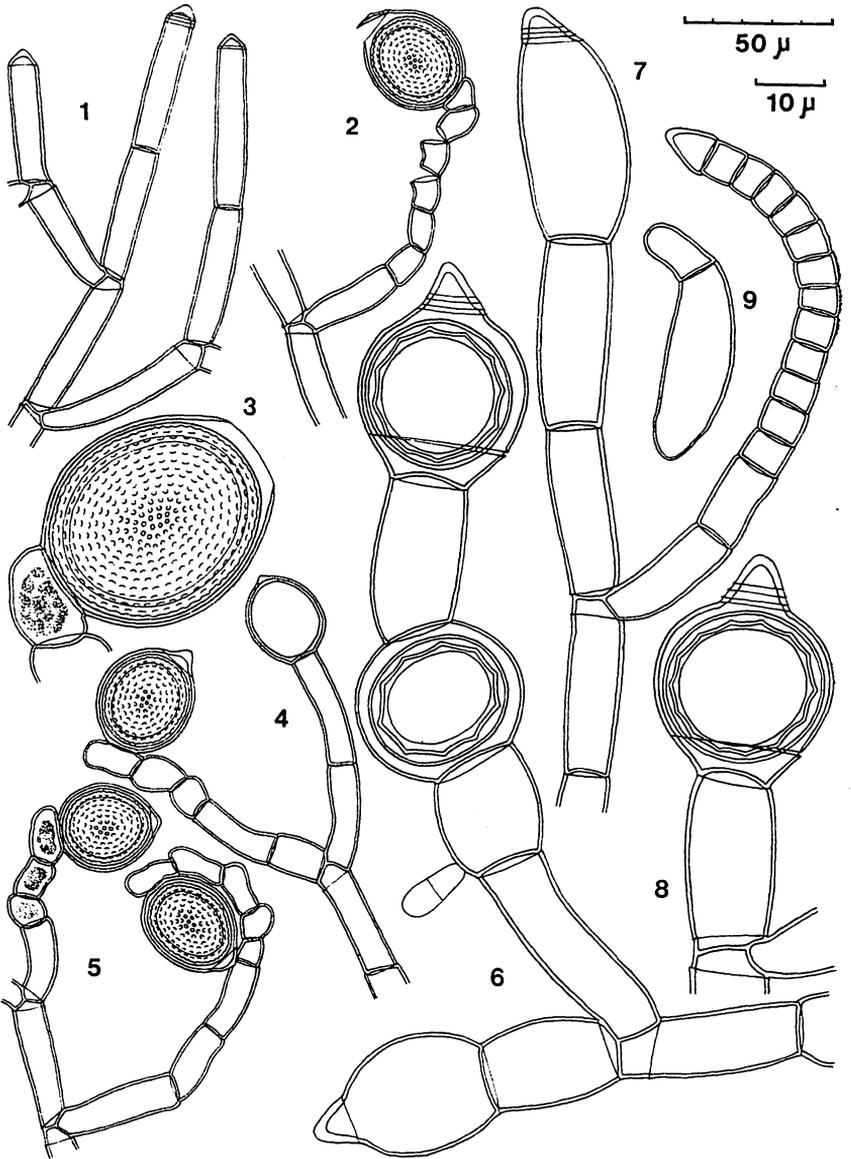


Plate 2.