

## 西田雄行\*: 蘚類のタチヒダゴケ科数種の原因体形成について

## Yūkō NISHIDA\*: On the formation of protonema in some species of the Orthotrichaceae

蘚類の胞子発芽に引続いておこる原因体分化の様式は、種あるいは属間の類縁関係、系統進化を明かにする上に重要な示唆を与えるものとされている。先に根平 (1968) はマゴケ目 (Bryales) の胞子発芽研究からマゴケ目中ではミノゴケ属 (*Macromitrium*) の原因体が比較的原始型ではないかと言っている。しかるに、このミノゴケ属はタチヒダゴケ科 (Orthotrichaceae) に属し、しかも本科には他にも多くの属を含むので、それら本科諸属の原因体形成を総合的に明らかにすることは意義のあることと考えられる。

タチヒダゴケ科はキブネゴケ属、キサゴゴケ属、カメゴケ属、タチヒダゴケ属、ハナシタチヒダゴケ属、キンモウゴケ属、オウミゴケ属、ミノゴケ属、モミゴケ属など 10 属を含む大きい科である。しかるに、これまで本科植物の原因体形成については、僅かにミノゴケ属の *M. cuspidatum*, *M. salakanum* (Ernst-Schwarzenbach, 1938, 1939), *M. incurvum* (野口・宮田, 1957), *M. gymnostomum* (根平, 1965), *M. makinoi* (村岡, 1967) の 5 種で報告されているのみで、その他の 9 属については未だ報告されたものがない。そこで、筆者は本科の多くの属の植物の原因体形成について詳細な観察を行ないつつあるが、本報告では、そのうち、タチヒダゴケ属、キンモウゴケ属、ミノゴケ属の本邦産 3 種の観察結果を報告する。

## 材料と方法

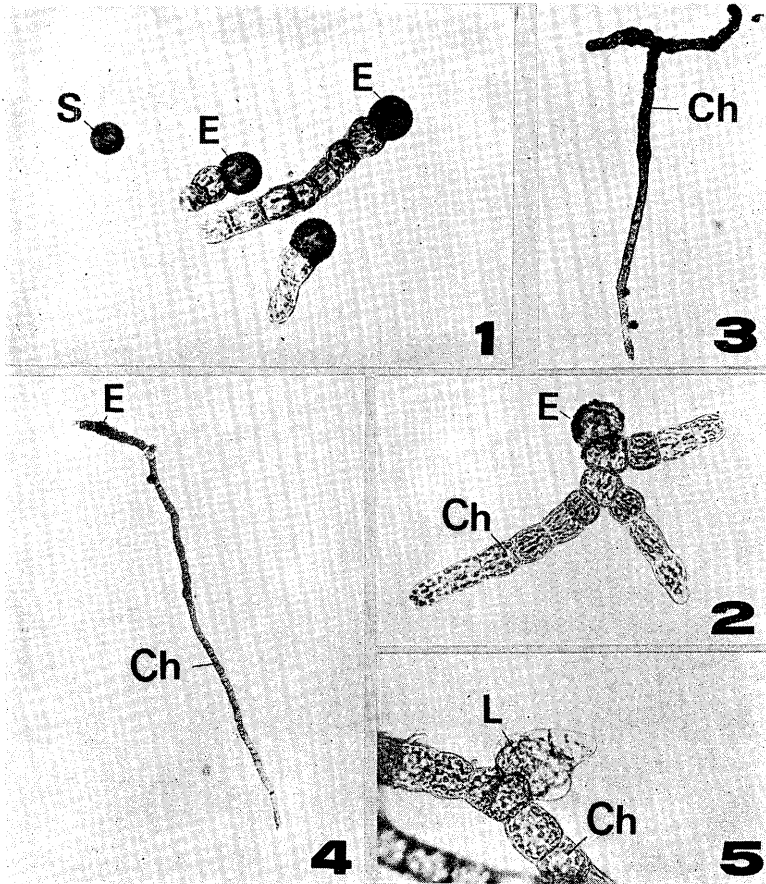
本研究のユダマゴケ (*Orthotrichum consobrinum*)、キンモウゴケ (*Ulota nipponensis*)、の両種は松江市殿町城山公園内の樹幹で 1969 年 5 月 15 日に、ヤマトミノゴケ (*Macromitrium japonicum*) は同市楽山公園内の樹幹で同年 12 月 17 日に採集し、共に直ちに培養した。培養は先のみズゴケ科 (西田, 1970) の場合と同じ方法で行なった。ただ、今回の 3 種の場合は、いずれも培養基の pH を 6.5 に調整して好結果が得られた。

## 観 察 結 果

A) ユダマゴケ *Orthotrichum consobrinum* Card. 本種の胞子は、直径がおよそ

\* 島根大学教育学部附属中学校 Attached Junior High School, Faculty of Education, Shimane University, Matsue, Japan.

31-35  $\mu$  の球形で厚い胞子外膜につつまれている。発芽にあたって、突起状の発芽管が単極的に胞子外膜の破れ目からのびだし、原糸体細胞が形成される。この細胞は分裂をくり返して生長し、しかも葉緑性糸状原糸体になる (Fig. 1)。その発芽初期には、原糸体の各細胞は長径と短径の割合がほぼ等しい短形状で、細胞膜は厚い。しかし、原糸体の生長に伴ない、各細胞は長径のやや長い円筒形状になる (Fig. 4)。この原糸体は 15-20 細胞で生長が止まり、貧弱である。分枝は発芽初期の 5-8 細胞期から形成されるがその数は少ない (Figs. 2-4)。この分枝には、培養基に接して生長するも

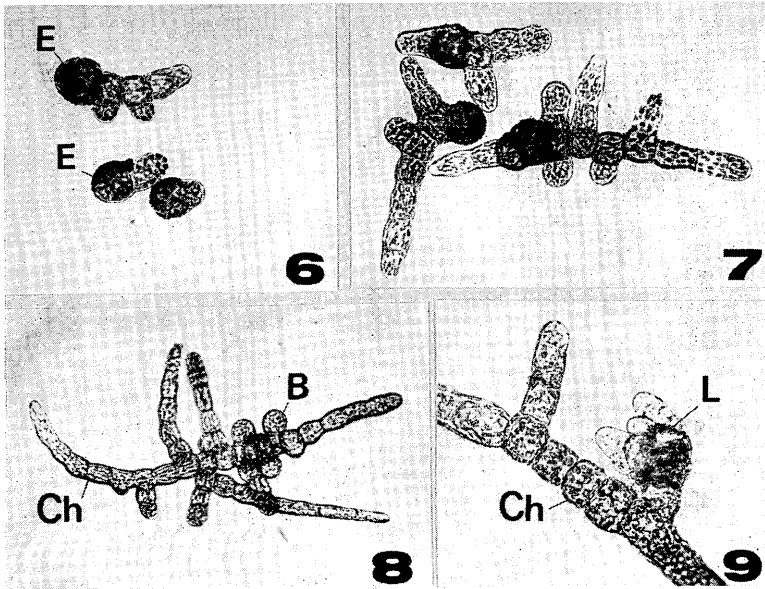


Figs. 1-5. Formation of the protonema of *Orthotrichum consobrinum*. 1-4). Early stages of the protonema, 1-2,  $\times 300$ . 3-4,  $\times 150$ . 5) A bud of the leafy shoot,  $\times 400$ . S, spore; E, exospore; Ch, chloronema.

のと、直立して生長するものが認められるが、共に葉緑性分枝である。茎葉体の始原細胞は上記葉緑性原糸体上に生ずる (Fig. 5)。これは3つの面で分裂をくりかえしながら生長するが、本種では茎葉体と原糸体を連結する stalk cell は形成されなかった。

以上の如く、本種の前糸体は葉緑性の糸状原糸体のみから成り立っており、いわゆる異質糸状性 (heterotrichous habit) の分化は認められなかった。また、今回の培養においては、雄器及び雌器は形成されなかった。

B) キンモウゴケ *Ulota nipponensis* Besch. 本種の胞子は直径およそ  $32 \mu$  の球形で、発芽初期の状況は前述の *O. consobrinum* のそれと類似し、原糸体は短形状の細胞から成る葉緑性の糸状である (Fig. 6)。ただ、本種の分枝は、発芽初期の3細胞期から盛んに生じた (Figs. 6-7) が、それは7-8細胞の長さにしかならず、短い (Fig. 8)。培養後、およそ2か月で本種の前糸体は完成するが、caulonema の形成は認められなかった (Fig. 8)。茎葉体は葉緑性の原糸体上に生じたが、その始原細胞が形成される経過は前述の *O. consobrinum* とやや異なっている。すなわち、原糸体に先ず倒卵形状の細胞が形成され、これが1-2回の分裂によって2-3細胞となり、そ



Figs. 6-9. Formation of the protonema of *Ulota nipponensis*. 6-7. Early stages of the protonema,  $\times 400$ . 8. A completed protonema,  $\times 200$ . 9. A leafy shoot on the protonema,  $\times 600$ . L, leafy shoot.

の先端細胞が茎葉体の始原細胞になって、他はその stalk cell になる。先端の始原細胞は前述の種と同様な経過で茎葉体を形成する (Fig. 9)。

以上の如く、本種の原因体は前種同様、短形状の細胞から成る葉緑性糸状原因体のみで、異質糸状性の分化を認め得なかつた。また、6 か月間の培養においても雄器及び雌器の形成はなかつた。

C) ヤマトミノゴケ *Macromitrium japonicum* Doz. et Molk. 本属の種には、異型胞子と同型胞子をもつものがあり、前者は雌雄異株、後者は雌雄同株とされている (Ernst-Schwarzenbach, 1938, 1939)。筆者の観察によれば、ヤマトミノゴケは異型胞子をつくる種で、成熟した胞子の直径の計測から、Fig. 10 のような二頂曲線のグラフが得られ、胞子は直径  $15-32\mu$  と  $33-49\mu$  の大小2型に区別できた。前者は雄性胞子、後者は雌性胞子である。

小型胞子の胞子外膜は黄褐色で、胞子内には 3-5 個の小さい葉緑体が散在している (Fig. 11)。大型胞子の胞子外膜は淡黄色で、胞子内に 10-15 個の大きい葉緑体がひとかたまりになっている (Fig. 11)。その結果、外見上、小型胞子は黄褐色に、大型胞子は緑色にみえる。

雄性配偶体の原因体形成。小型胞子は 6-7 日で発芽し、その大部分が単極的に発芽して糸状原因体を形成し、2 極性のものは極めて少ない (Fig. 13)。その原因体が 5-

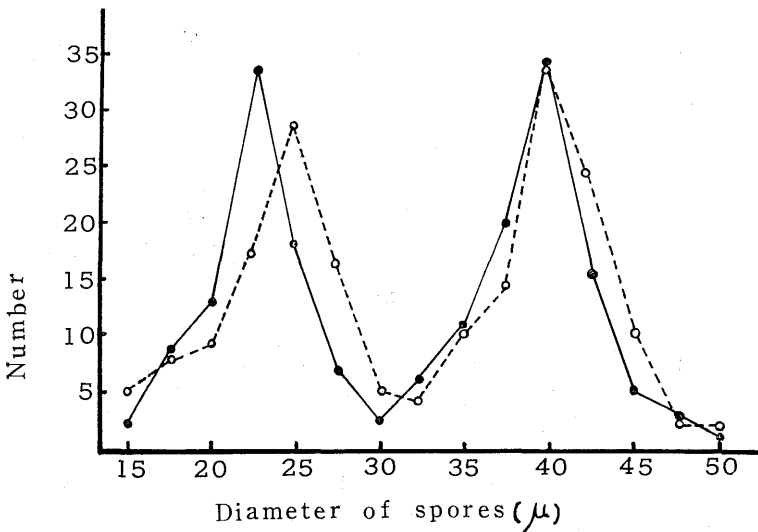
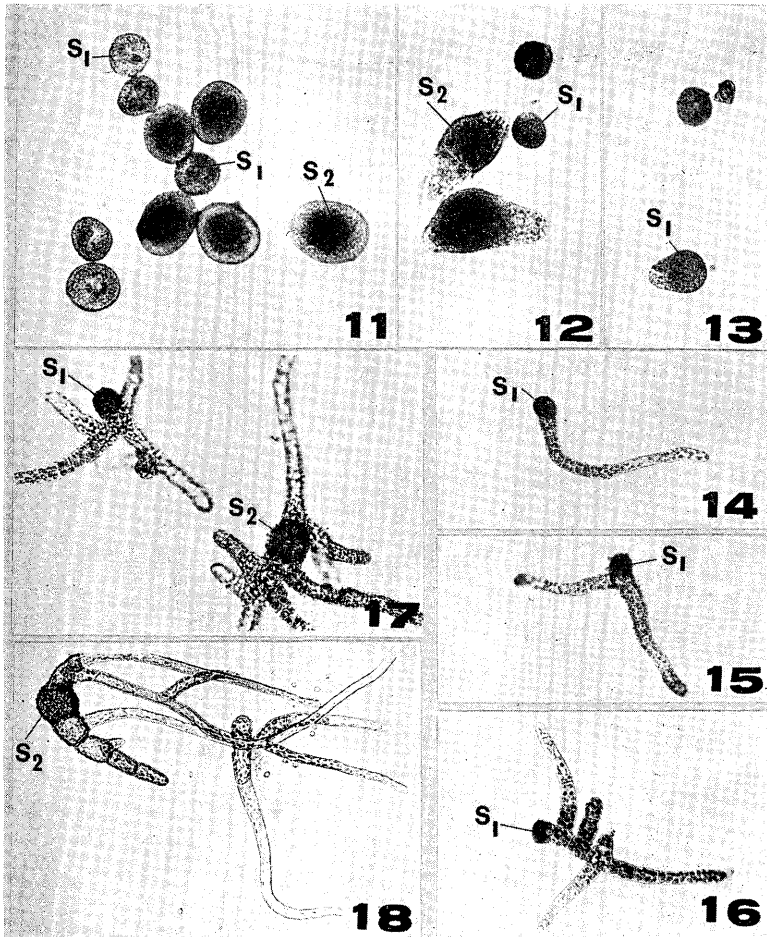
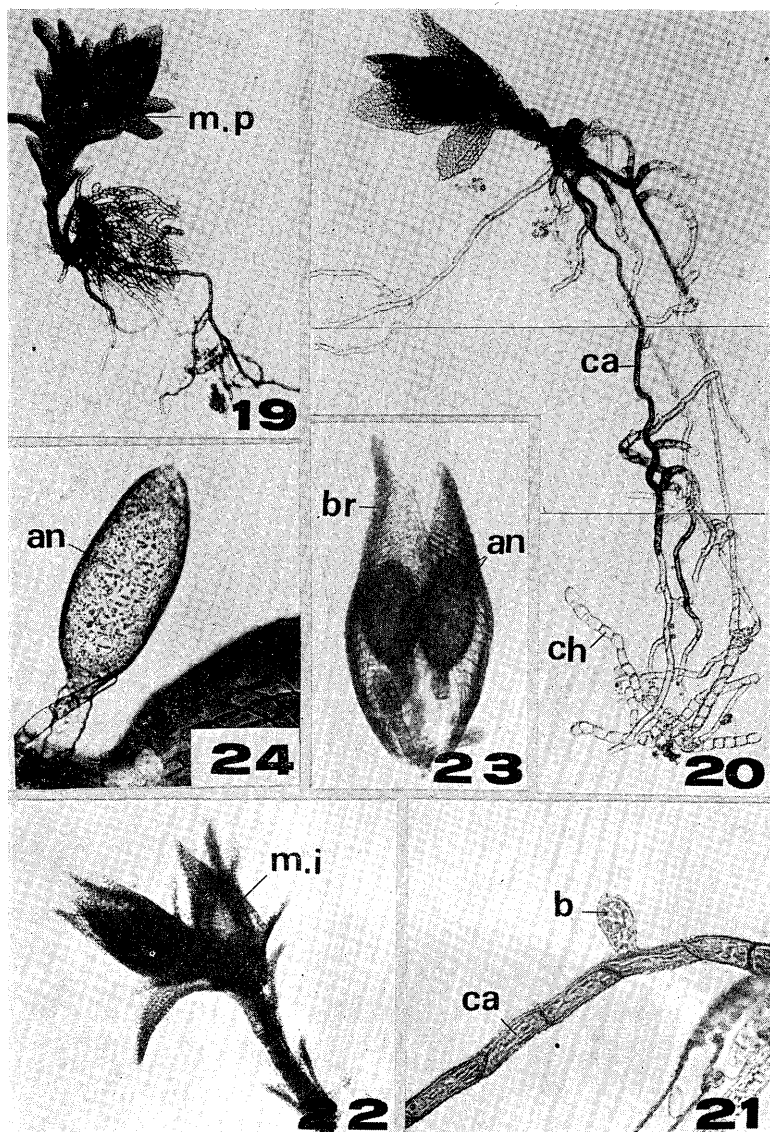


Fig. 10. Curves showing the variation of the diameter of spores of *Macromitrium japonicum*. (400 spores from 2 sporogonia were used.)

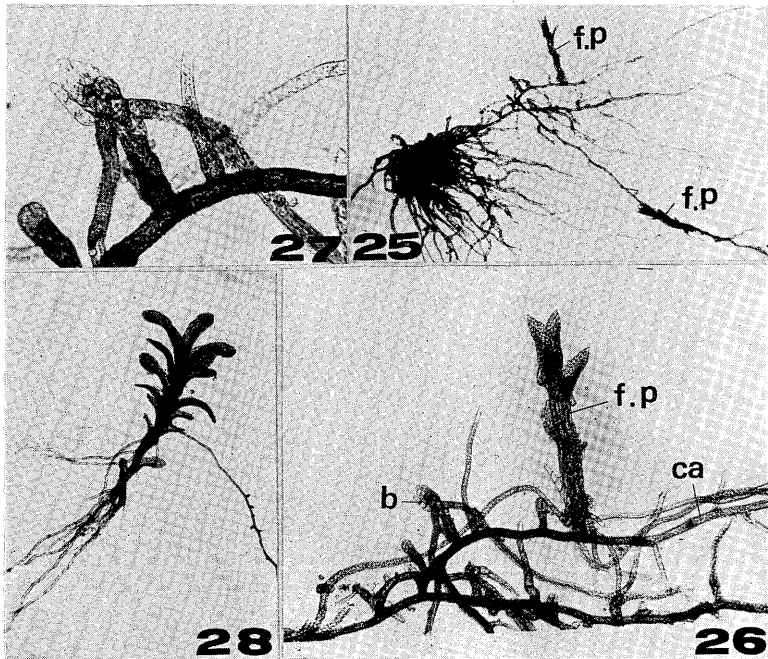


Figs. 11-18. Formation of the protonema of *Macromitrium japonicum*. 11. Micro- and macrospores,  $\times 500$ . 12-13. Spore germination of micro- and macrospores,  $\times 500$ . 14-16. Early stages of the protonema-formation,  $\times 200$ . 17. Protonema formation from the micro- and macrospore,  $\times 200$ . 18. Protonema formation from the macrospore,  $\times 200$ . S<sub>1</sub>, microspore; S<sub>2</sub>, macrospore.

10細胞に生長した頃から分枝が始まる (Figs. 14-17) がそれらは原糸体の基部、すなわち元の孢子に近い部分にのみ集中的に生じ、しかも、これらの分枝が僅かに 8-10 細胞の長さで生長が止まるため、短かい多数の分枝が狭い範囲にひとかたまりになっている (Fig. 19)。



Figs. 19-24. Formation of the male plant of *Macromitrium japonicum*. 19-20. A tiny male plant with protonema,  $\times 90$ . 21. A bud of the leafy shoot on the caulonema,  $\times 300$ . 22. Two male inflorescences at the apex of male plant,  $\times 150$ . 23. Four antheridia in bract,  $\times 600$ . 24. An antheridium,  $\times 900$ . br, bract; an, antheridium; ch, chloronema; ca, caulonema; mi, male inflorescence; b, bud.



Figs. 25-28. Formation of the female plant of *Macromitrium japonicum*. 25. Completed female protonemata and female leafy shoots,  $\times 40$ . 26-27. Caulonema and female leafy shoots, 26,  $\times 150$ . 27,  $\times 400$ . 28. A completed female plant,  $\times 50$ . f.p, female plant.

1-2本のcaulonemaが、葉緑性分枝の基部から形成されるが、これは葉緑性分枝とはやや異なり長く生長した。茎葉体はcaulonema上に形成される(Figs. 19-21)が、その茎葉体は高さ0.5mmの優小で、先端に雄花をつける(Figs. 22-23)。以上の如く、本種の雄株では原糸体は異質糸状性を示したが、培養後およそ5-6か月後には葉緑性の原糸体やcaulonema中の葉緑体が崩壊し、原糸体は枯死し、茎葉体のみが残る。

雄器形成。本種の雄株は、その茎葉体の頂端に1-3個の雄花をつける(Figs. 22-23)。各雄花はその内部に3-4個の雄器を形成する(Fig. 23)が、これら雄器は7-8枚の苞葉でつまれている。各雄器は7-8細胞の長さの柄と卵形状の造精器(Fig. 24)とから成り立っているが、これらの雄器の始原細胞は同時には形成されず、時間的に多少ずれて発生する。

雌性配偶体の原糸体形成。大型胞子は3-4日で発芽し、その大部分は2極的に葉緑性の糸状原糸体を形成し、単極的の場合は極めて稀れで(Fig. 12)、この点雄性の小

型胞子の場合とは著しく異なる。この原糸体は、生長に従って先端がべん毛状にやや細くなり、caulonemaに移行する (Figs. 17-18)。分枝は発芽初期から多数生ずるが、それらは直立してのびる chloronemal branch と培養基上をほふくする caulonemal branch とに区別できる。後者の caulonemal branch は先の雄性のものと異なり、更に多数の分枝をし、横に広い範囲の生長をする (Figs. 25-26)。

莖葉体は褐色の caulonema 上に 5-6 個体形成される (Fig. 26) が、その経過は先きの雄性の場合と同じである。ただ、その大きさが、先の雄性のいわゆる倭雄とは異なって大形で、莖葉体は長く、葉も大きな線状皮針形である (Figs. 26-28)。以上の如く、本種の雌性の原糸体も異質糸状性を示したが、雄性原糸体より長期間生存する。ただ、今回の培養では、残念ながら雌器の形成までに至らなかった。

## 考 察

ミノゴケ属の中には、大小2型の異型胞子を形成する種があり、これが雌雄の性別に関係することが *M. salakanum* (Ernst-Schwarzenbach, 1938, 1939) で明らかにされているが、本研究の *M. japonicum* でもそれが確認された。すなわち、本邦産の *M. japonicum* も異型胞子を形成する種であることが明らかにされると共に、その小型胞子からは雄性配偶体が、大型胞子から雌性配偶体が生じた。

本研究の *M. japonicum* と *M. incurvum* 及び *M. makinoi* の3者は分類学上現在は同一種として取り扱われているが、いわゆる *M. incurvum* では先に野口・宮田 (1957) が、*M. makinoi* では村岡 (1967) が共に、その原糸体は葉緑性の短形細胞のみから成り、異質糸状性の分化が見られないとしている。しかし、本研究の *M. japonicum* では異質糸状性が見られたので、他の2者の従来の研究では異質糸状性が単に確認できなかったのか、又はいわゆる *incurvum* と *makinoi* が本研究の *japonicum* と本来は別種で、そのために原糸体形成に本質的な相違があるのかどうか今後の研究が必要である。

また、*M. gymnostomum* は同型胞子を形成する種である (Ernst-Schwarzenbach, 1939) が、この種の原糸体形成につき根平 (1965) は、原糸体は短形状の細胞からなることを報告しているが、caulonema の分化についてはのべられていない。従って、いづれにしても、ミノゴケ属、更には、タチヒダゴケ科の原糸体形成については、未だ不明な点が多く、今後の研究が必要と考えられる。

終りに臨み、本研究を進めるにあたってご懇篤なるご指導とご校閲を頂いた広島女学院大学の辰野誠次博士、種の同定を頂いた熊本大学の野口彰博士、また、終始適切など教示を頂いている相模女子大学の齊藤真太郎教授に厚くお礼申しあげます。



## 引用文献

- 1) Nehira, K., *Miscel. Bryol. et Lichen.* 4: 166-167 (1968). 2) Ernst-Schwarzenbach, M., *Ann. Bryol.* 11: 46-55 (1938). 3) —, *Arch. Julius Klaus-Stiftung*, 14: 361-474 (1939). 4) Noguchi, A. and Miyata, I., *Kumamoto Journ. Sci.* 2: 1-19 (1957). 5) Nehira, K., *Miscel. Bryol. et Lichen.* 3: 135-136 (1965). 6) Muraoka, S., *ibid.* 4: 81-82 (1967). 7) Nishida, Y., *Bot. Mag. Tokyo*, 83: 249-253 (1970).

## Summary

The sporelings were studied on three Japanese mosses, *Orthotrichum consobrinum*, *Uloa nipponensis* and *Macromitrium japonicum*, belonging to the Orthotrichaceae. Protonemata of both *O. consobrinum* and *U. nipponensis* consist of only the chloronemal filaments, and the protonemata have no oblique septa in any portions. Protonemal cells, whose wall is comparatively thick, are short and contain numerous chloroplasts. Therefore, both species do not show the heterotrichous habit.

As to the spore of *M. japonicum*, two types in size ( $15-32\mu$  and  $33-49\mu$ ) are formed. The microspore forms the short male protonemata, whose filaments consist of the chloronema and caulonema. A very tiny male plant having 1-3 male inflorescences occurs on the caulonemal filament. The macrosore forms the well developed protonemata, whose filaments consist of the chloronema and the caulonema as same as the male protonema. Some female leafy shoots occur on the caulonemal filaments. Therefore, the protonema system of this species shows the heterotrichous habit.

□キツネノチヨウチン 4・5年前から東京のごく一部の人達の間には、ユリ科の *Sandersonia aurantiaca* Hook. が栽培されている。扁平な球根をもった、高さ 20 cm ほどの多年草で、初夏、径 2 cm ほどの、みかん色で上部がふくらんだ袋状の花が数個下垂して可憐な美しいものである。南アフリカ、ナタール地方の原産であるが、冬は地上部が枯れるので、温室でなくても栽培できる。Hutchinson の *The families of flowering plants* 2: 606 に図があるが、花はそれより巾広く、提燈をつりさげたような面白い姿なので、キツネノチヨウチンの名をつけることにした。(山崎 敬)