ツルモの遊走子形成*

西林長朗**・猪野俊平**

Takeo NISHIBAYASHI** and Shumpei INOH**: The Formation of
Zoospores in *Chorda filum* (L.) Lamour.*

1960 年 10 月 12 日受付

著者らはコンブ目植物の遊走子囊発生および遊走子形成過程の観察を計画し、すでにワカメ¹⁾、ミツイシコンブ²⁾、スジメ³⁾、ヒロメ⁴⁾についての遊走子形成の観察結果を報告した。今回は北海道から九州にかけて、わが国のいたるところに繁茂しているツルモ (*Chorda filum*) を材料に用いて、その遊走子形成の細胞学的な観察を行なった。ツルモはコンブ目の中でも、その体構造が最も簡単であり、分類学上、最下位におかれている植物である。

Kylin (1918)⁵⁾はスウェーデン産の *Chorda filum* を用いて、組織学的ならびに発生学的な研究を綿密に行なって、遊走子形成の際の核分裂および細胞分裂にも論及している。わが国では、神田 (1938)⁶⁾がツルモの遊走子を培養して、配偶体の発達過程をくわしく観察している。しかし、まだ遊走子形成の際の細胞学的な研究は、わが国では報告されていない。また今回の著者らの観察の結果から、Kylin の報告とは異なる新しい知見が得られたので、それをここに報告する。

材料と方法

本研究に用いた材料は、瀬戸内海の塩飽群島に生育しているツルモ (*Chorda filum*) であり、1956年

4 月 23 日、1957 年 4 月 27 日および 1959 年 4 月 22 日の 3 回にわたって採集を行なった。ツルモは 1 本の紐のような細長い、枝分れのない葉状体であり、その遊走子囊はコンブやワカメのように葉状体のある部位に集中した子囊斑をつくらないで、葉状体の体表全面につくられる。遊走子囊は葉状体の基部から、徐々に上方に向かうにしたがって分化していく。このような胞子囊群の若いところを選び出し、その部分を小さく切って阿部氏液で固定した。固定時間は 20~35 時間である。その後、普通のパラフィン切片法により 4~5 μ の切片をつくり、10%過酸化水素水で約 35 時間漂白した後、ハイデンハイン氏鉄みょうばんへマトキシリンで染色して観察を行なった。

観察および考察

Fig. 1 は下位細胞から切り出されて間もない若い遊走子囊細胞 (sporangial cell) であり、その中には静止核と 2~3 個の色素体が含まれている。核が分裂をはじめると、核はその容積を増すとともに、核内には染色糸の網目が次第に明瞭になってくる (Fig. 2)。核内には多くの場合、1 個の球形の仁が観察されるが、約 2.6% の割合で二つの仁を有するものが認められた (Fig. 3)。染色糸は染色性を増してくるとともに、核内腔の一隅に集まってシナプシス期にはいる (Fig. 4)。染色糸のいくらかのものはつねに仁に付着している。その後、染色糸は核腔内全体にひろがり、そこに核糸の網目を形成する (オープン・スピレム期) (Fig. 5)。核腔内にひ

* 文部省科学研究費、課題番号 407130、岡山大学理学部生物学教室植物形態学研究業績 No. 79、玉野臨海実験所業績 No. 75。

** 岡山大学理学部生物学教室 Department of Biology, Faculty of Science, Okayama University, Okayama, Japan.

ろがった染色糸は各所で短縮、肥厚して O, Y, V, II 状の二価染色体が観察されるようになる (Figs. 6, 7). この時期がディアキネシス期であり、核の大きさは分裂の各期を通じてこの頃が最大となり、その直径は約 6μ となる。仁はこの頃までには完全に消失する。その後もなお染色体の短縮、肥厚は続き、染色体は小さな粒状となって核腔内に散在するようになる。この時、約 30 の二価染色体を数えることができた (Figs. 8, 9).

中期では、核膜は不明瞭になるとともに、各二価染色体は赤道板に整然とならぶようになる。側面観では、これらの染色体はその中央でくびれてあれい状を呈している。また紡錘体が明瞭に観察される (Fig. 11). Kylin (1918)⁵⁾ はツルモの生長帯の体細胞分裂において、紡錘体の極に各一つずつの中心体の存在を報じている。しかし、著者らは注意深く観察を行なったけれども、中心体を認めることはできなかった。中期の極面観像では、核板はいちぢるしく収縮して染色体はたがいにくっつき合っている (Fig. 12). 染色体が赤道板にならび終わった後まで、核膜が消失しないで残っている場合が観察された (Fig. 10). 紡錘体の軸の方向は、遊走子囊の長軸に平行なこともあれば直角のこともあって、分裂軸の方向は一定していない。

赤道板にならんでいた各二価染色体は、一価染色体に分けられて規則正しく両極に向かって移動する (Fig. 13). 染色体が紡錘体の極付近に達した頃には、染色体は集まってかたまりとなり、個々の染色体は識別できなくなる (Fig. 14). 二つの染色体のかたまりの間には、なお紡錘糸が観察される。

終期には、核膜も仁も再び現われて、核は静止期で見られたのと同じような状態となる。核膜が再成された時には、2 娘核は接近しているが、後には移動して離れていく (Fig. 15).

2 娘核の間には隔膜が形成されることなく、ただちに第二分裂がはじまり、遊走子囊細胞内には遊離した 4 核が形成される (Fig. 17). 第二分裂における二つの核の分裂は同時的であるが、分裂の方向はおたがいに関係がなく、二つの分裂軸が平行なこともあれば、たがいに直角の位置を占める場合もある (Fig. 16).

第二分裂にひきつづいて、第三、第四分裂が行なわれて、遊走子囊細胞内には 16 の遊離核が形成さ

れる (Figs. 19, 21). これらの分裂においても、細胞内の核はすべて同時に分裂する (Figs. 18, 20). 核分裂のくりかえしによって、核の数が増すとともに、色素体の数も増加して、第四分裂終了の時には色素体の数も 16 となる。胞子囊内に散在している 16 の核のおのおのに、一つずつの色素体が移動していく。その後、細胞質が核のまわりに集まり、細胞質の外側は薄い膜で境されて、胞子囊内には 16 の遊走子が形成される (Fig. 22). 第四分裂の中期頃から、胞子囊の頂端の膜は肥厚しはじめ、コンブ目植物の胞子囊の特徴である粘液帽の形成が見られる。しかし、この膜の肥厚の程度は僅少であって、コンブ、ミツイシコンブ、スジメのように著しくはない。完熟した遊走子囊は長さ $28\sim 38\mu$ 、幅 $8\sim 12\mu$ であり、その中には一つの色体と 1 核をもった 16 の遊走子がいっている。

以上の観察の結果、第一分裂前期にシナプシス、オープン・スピレム、ディアキネシスの各期が確認されたので、ツルモの遊走子囊内の第一および第二分裂が減数分裂である。Kylin⁵⁾ はツルモの生長帯における体細胞分裂で 40 の染色体を数え、遊走子囊内の第一核分裂で約 20 の染色体を認めている。著者らの今回の観察の結果では、本邦産のツルモの染色体数は半数で約 30 と決定されるので、この染色体数の相違は研究に用いた材料の生育場所の違いによるのか、あるいは固定の操作を含めたプレパラート作製上の方法の違いによるのか、さらに今後の研究によって決定したい。

一つの遊走子囊内に作られる遊走子の数は Kylin の報告と同様に 16 である。コンブ目植物の多くのものでは、32 の遊走子が作られる。ツルモでは遊走子形成のさいの核分裂が 1 回省略されて、16 の遊走子を生じること、またツルモの胞子囊群が葉状体の全面にわたってつくられることは興味あることと思われる。神田 (1938)⁶⁾ はツルモの遊走子は眼点をもち、配偶子のべん毛は不等長であり、若い胞子体の頂端部および側方から多数の毛を生じ、またその仮根は隔膜によって、いくつかの部分に仕切られているなど、ツルモを除いた他のコンブ目植物では見ることのできない多くの特徴を報じている。しかし、この植物の半数染色体数は約 30 で、スジメ、ワカメ、ヒロメと同じである。

Plate I. Formation of zoospores in zoosporangia of *Chorda filum* (L.) Lamour. All magnifications ca. $\times 2600$.

Fig. 1. Resting stage. Fig. 2. Later stage with reticular structure. Fig. 3. The same stage, showing two nucleoli in the nuclear cavity. Fig. 4. Synapsis stage. Fig. 5. Open spireme stage. Fig. 6. Early diakinesis. Fig. 7. Diakinesis, showing various shaped bivalent chromosomes. Figs. 8, 9. Late diakinesis. Figs. 10, 11. Side view of the metaphase. In Fig. 10, nuclear membrane is still seen. Fig. 12. Polar view of the metaphase.

Plate II. Formation of zoospores in zoosporangia of *Chorda filum* (L.) Lamour. All magnifications ca. $\times 2600$.

Figs. 13, 14. Anaphase. Fig. 15. Two daughter nuclei. Fig. 16. Metaphase of the second meiotic division. Fig. 17. Four-nucleate stage. Fig. 18. Metaphase of the third nuclear division. Fig. 19. Eight-nucleate stage. Fig. 20. Metaphase of the fourth nuclear division. Fig. 21. Sixteen-nucleate stage. Two nuclei are latent. Fig. 22. Zoospores in a zoosporangium.

摘 要

1. ツルモ (*Chorda filum*) の遊走子嚢細胞内の第一核分裂で、シナプシス、オープン・スピレム、ディアキネシスの各期が観察され、第一および第二分裂が減数分裂である。

2. 本種の半数染色体数は約 30 である。

3. 紡錘体は明瞭に観察されるが、中心体は認められない。

4. 減数分裂の後、ひきつづいて2回の核分裂がおこなわれて、遊走子嚢内には 16 の遊離核が形成される。その後、おのおのの核を中心として遊走子がつくられるので、遊走子嚢内には 16 個の半数性の遊走子が含まれている。

文 献

- 1) 猪野俊平・西林長朗, 染色体 **22-24**: 788 (1955).
- 2) 西林長朗・猪野俊平, 植雑 **69**: 501 (1956).
- 3) ————, 同 **70**: 228 (1957).
- 4) ————, 同 **73**: 494 (1960).
- 5) Kylin, H., Svensk. Bot. Tidskr. **12**: 1 (1918).
- 6) Kanda, T., Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. **2**: 87 (1938).

Summary

1. In the first nuclear division in the zoosporangial cell of *Chorda filum*, synapsis, open spireme, and diakinesis stages are observed. The first and second nuclear divisions are meioses.

2. The haploid chromosome number of this alga is about thirty.

3. The centrosome is not observed, but the spindle is visible.

4. After meiosis, two successive mitoses take place to produce 16 free nuclei. Each zoosporangium contains 16 haploid zoospores.