

## エゾヤハズの放出四分胞子母細胞の発生について

大森長朗・橋田順子

山陽学園短期大学 (703 岡山市平井1丁目 14-1)

OHMORI, T. and HASHIDA, J. 1984. On the germination of liberated tetraspore mother cell in *Dictyopteris divaricata*. Jap. J. Phycol. 32: 162-166.

There were two types of germination of liberated tetraspore mother cells in *Dictyopteris divaricata*. In one case, they gave rise to a primary rhizoid and then segmentations of the body took place irregularly. In another case, after they divided into several cells, rhizoids originated from one or more of the peripheral cells of the body. After 4 days culture, many liberated tetraspore mother cells produced 2~5 erect shoots.

When cultured under continuous unilateral illumination, liberated tetraspore mother cells which had a rhizoid developed it away from the light source. In about half of the liberated tetraspore mother cells, which had two rhizoids, both of them were developed away from the light source. In another half two rhizoids originated from the opposite poles of the body at the right angles to the direction of the incident light.

*Key Index Words:* *Dictyopteris divaricata*; *erect shoot*; *germination*; *liberated tetraspore mother cell*; *rhizoid*.

*Takeo Ohmori and Junko Hashida, Sanyo Gakuen Junior College, Hirai, Okayama, 703 Japan.*

アマミグサ科の植物の四分胞子母細胞が四分胞子に成熟することなく未成熟なままで放出され、これが発生することはいくらかの種で報告されている(熊谷・猪野 1964, 西林・猪野 1959, REINKE 1878, ROBINSON 1932, WILLIAMS 1904)。エゾヤハズ (*Dictyopteris divaricata*) の四分胞子の発芽のようすについては、INOH (1936) および西林・猪野 (1959) が詳しく記述しているが、放出四分胞子母細胞の発芽については報告されていない。本研究ではエゾヤハズの放出四分胞子母細胞を培養しその発生を観察したところ、四分胞子の場合とはいくらか異なる発生のようすが観察されたのでその結果を報告する。

### 材料と方法

本研究では1981年6月1日および1983年6月23日に岡山県玉野市渋川において採集されたエゾヤハズ (*Dictyopteris divaricata*) を用いた。採集後藻体を一晩暗所に放置し、翌日濾過海水を満した大型シャーレに2時間浸して胞子を放出させた。放出された胞子の大きさには大きなばらつきが見られたので、オープニング 110×130  $\mu$  のナイロンメッシュを用いて、大きい胞子(放出四分胞子母細胞)と小さい胞子(四

分胞子)を選別した。これらをそれぞれ別々に濾過海水で培養し、発生を観察した。培養は小型シャーレ(径6cm)を使用し、濾過海水は各シャーレに7mlずつ入れた。濾過海水は一週間毎に交換した。光は自然光で培養温度は $17.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ であった。

### 観 察

放出された胞子の大きさ: 放出された胞子は球形で、その直径は約70~145  $\mu$  と非常に変異に富んでいた。Fig. 1はこの胞子の大きさをヒストグラムに表わしたものである。この図から、放出された胞子は105  $\mu$  ぐらいを境として、それより小さいものと大きいものの2群から成り立っていると考えられる。葉状体上にある成熟間近の四分胞子母細胞の大きさは100~125  $\mu$  であったので、直径約65~105  $\mu$  の小さい胞子が四分胞子であり、約105~145  $\mu$  の大きいものは四分胞子母細胞が四分胞子にまで成熟することなく、未成熟のまま藻体から放出されたものと思われる。

以後の実験では、オープニング 110×130  $\mu$  のナイロンメッシュを用いて四分胞子と放出四分胞子母細胞を選り分け、これを別々に培養して発生を観察した。

四分胞子の発生: 放出された四分胞子は培養後17時

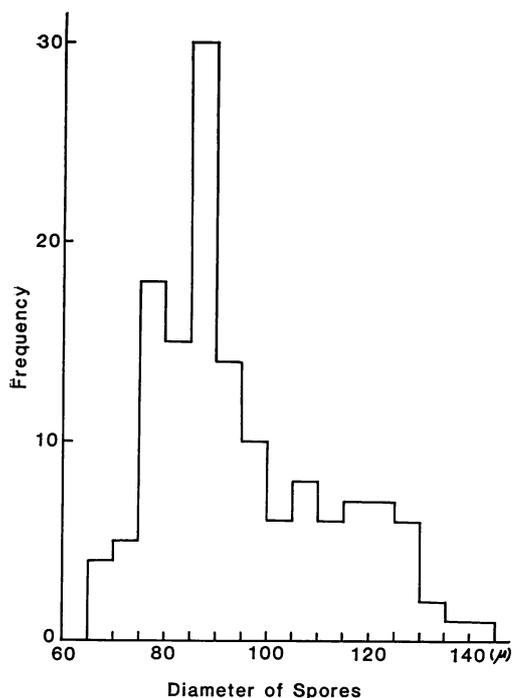


Fig. 1. Histogram showing the variation of the size of liberated spores in *Dictyopteris divaricata*.

間ぐらいで反光源側にふくらみを生じ始めた。このふくらみは生長して仮根に発達する。培養後2日ぐらいに仮根の伸出方向と直角に第一分割壁がやや仮根よりの所に形成された。次に伸長してきた仮根を切り出すように、その根元近くに第二分割壁が入った。第三分割壁は第一、第二分割壁と平行に胞子の部分を二分するように形成されるが、稀に第一分割壁に対し垂直に形成される場合もあった。培養後4日ぐらいになると、胞子の部分は数細胞に分かれ、その頂端部から細胞の内容が濃密な突起を出し始めた。突起は隔膜で胞子の部分とし切られた後、横裂をくり返して円筒状の直立苗 (erect shoot) に生長した。erect shoot は2~5細胞に分裂した後、その基部の細胞から縦裂がおこり、これが順次、頂端の細胞へと進み、ついに頂端の細胞も縦に二分されるようになる。その後 erect shoot は縦横に分裂を繰り返す、先端の縁辺部に数細胞が並ぶようになると、これらが生長点細胞となり、幅のある葉状体を形成していった。培養後13日ぐらいになると、二次仮根を伸出してくるものや、大きくなった erect shoot から色素体のない毛を生ずるものがあった。

放出四分胞子母細胞の発生：四分胞子に成熟することなく、葉体から放出された四分胞子母細胞はほぼ球

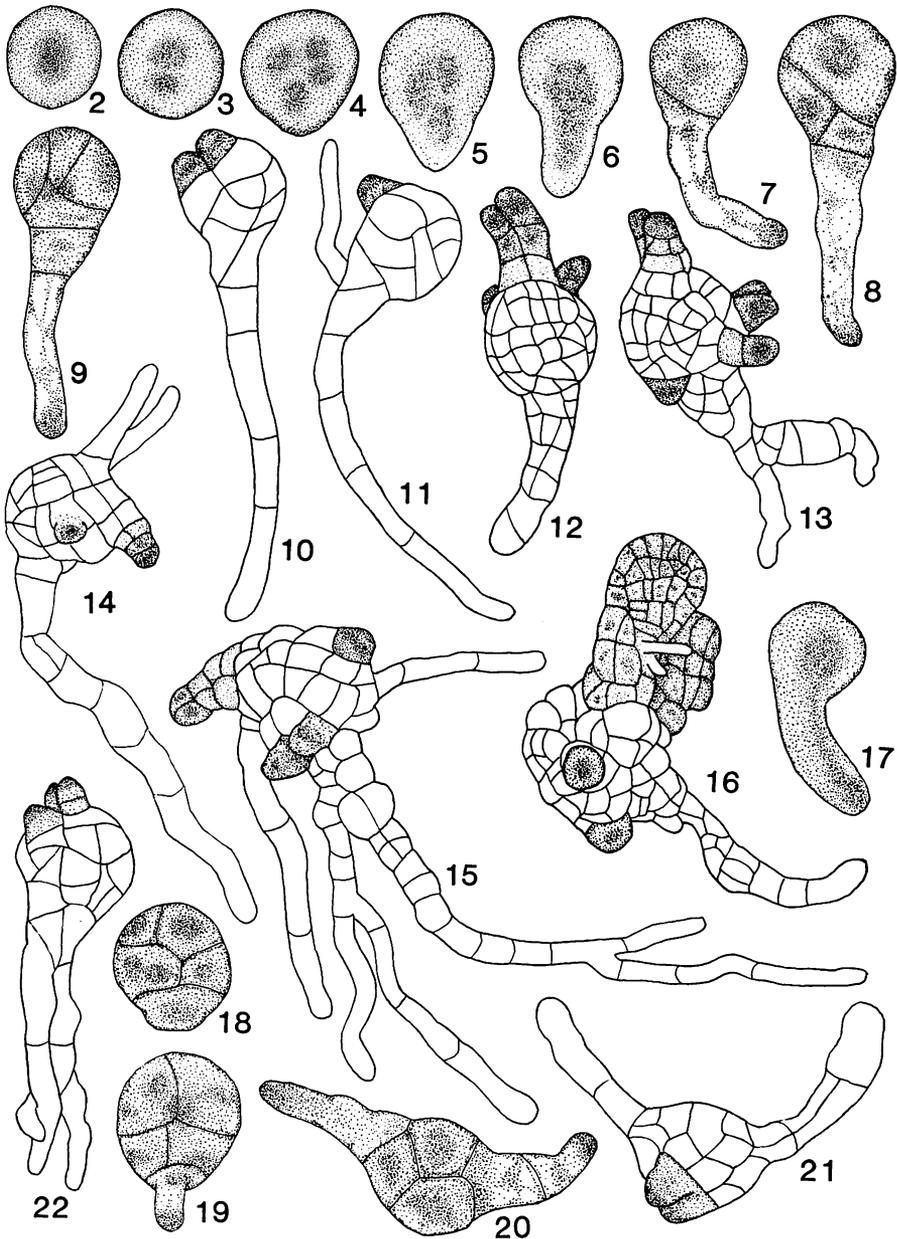
形で、その中央部には色素体が集まっている (Fig. 2)。色素体が2~4ヶ所に分かれて集まっている放出四分胞子母細胞も比較的多く観察された (Figs. 3, 4)。これらは核分裂を行なって2~4個の遊離核を生じ、それらの核の周辺に色素体が集まっているのではないかと思われる。放出四分胞子母細胞も濾過海水中で発生を始めるが、その発芽の様式には2つの型が観察された。第一の型は四分胞子の発芽と同様な発生様式を示すもので、培養後17時間ぐらいたつと仮根となるべきふくらみを生じてくる (Figs. 5, 6)。培養後2日になると、まず胞子の中央よりやや仮根よりの所に第一分割壁が形成された (Fig. 7)。その後次々と不規則に分割壁が入り、培養後3日では胞子母細胞の部分は細分され、仮根も伸長してきた (Figs. 8, 9)。第二の型では、仮根突起のふくらみを生ずることなく、まず最初に不規則に分割壁が形成される。体が不規則に数細胞に分かれた後、周辺部の1~2の細胞から仮根を伸出してくる。四分胞子ではほぼすべての発芽体が1本の仮根を形成するのに対し、放出四分胞子母細胞が発芽した場合は、2本の仮根を形成したものが12.4%もあった (Fig. 20, Table 1)。この場合、体の両端から

Table 1. Number of rhizoids in germlings of liberated tetraspore mother cells cultured for 7 days.

Number of Rhizoids	Mother Cell		Tetraspore	
	No.	%	No.	%
1	99	87.6	100	100.0
2	14	12.4	0	0.0
Total	113	100.0	100	100.0

それぞれ1本ずつ仮根を伸出するものと、一方の側から2本そろって伸出するものの2つのタイプがあった。放出四分胞子母細胞の生残率は89.2%、発芽率は98.9%と良好で、培養後4日を経過しても仮根を形成しない発芽体の割合は2.2%で、四分胞子の発芽体の場合と同じであった。

培養後4日ぐらいに、細分された体から直立苗 (erect shoot) を形成し始めた (Figs. 10, 21)。四分胞子では通常1つの erect shoot を形成するが、放出四分胞子母細胞の発芽体では erect shoot の数は1~5個におよんでいた (Fig. 22)。そのうち、2~3個の erect shoot を生じた発芽体が半数以上を占めていた (Table 2)。この時期の放出四分胞子母細胞の発芽体は四分胞子の発芽体に比べて、仮根の伸長は遅いが体の分裂の



Figs. 2-22. Germlings of liberated tetraspore mother cells in *Dictyopterus divaricata*.  $\times 110$  2-16. Germlings give rise to a primary rhizoid and then segmentations of the body take place irregularly; 18-22. After liberated tetraspore mother cells are divided into several cells, rhizoids originate from one or more of the peripheral cells of the body. 2, 3, 4. Liberated tetraspore mother cells; 5, 6. 17-hour-old germlings; 7. 2-day-old; 8, 9. 3-day-old; 10. 4-day-old; 11. 6-day-old; 12, 13. 8-day-old; 14. 10-day-old; 15. 15-day-old; 16. 18-day-old; 17. 2-day-old abnormal germling; 18. 2-day-old; 19. 3-day-old; 20. 2-day-old; 21. 4-day-old; 22. 6-day-old germling.

Table 2. Number of erect shoots in germ-lings of liberated tetraspore mother cells cultured for 7 days.

Number of Erect Shoots	Mother Cell		Tetraspore	
	No.	%	No.	%
1	14	18.4	181	90.5
2	22	29.0	17	8.5
3	20	26.3	2	1.0
4	15	19.7	0	0.0
5	5	6.6	0	0.0
Total	76	100.0	200	100.0

頻度が高く、もと四分孢子母細胞であった部分の分割壁の数は、四分孢子の場合の数倍にもなっていた。

培養後8日頃になると細分された体の周辺部の細胞から不規則に erect shoot を伸出し、たくさんの角が出たような形になるものもあった (Figs. 12, 13)。稀に仮根の一部から幼体を形成するものも観察された (Fig. 23)。この頃から二次仮根が形成され始め (Fig. 14)、培養後15日ぐらいになると、いろいろな部位から不規則に二次仮根が形成されて発芽体は複雑な形になった (Fig. 15)。四分孢子母細胞の発芽体は四分孢子の発芽体に比べて生存力が強く、ほとんどの発芽体の erect shoot は縦横に分裂して大きくなっていった。erect shoot の先端が数細胞に分かれると、それらが生長点細胞となり葉状体を形成していった (Fig. 16)。それらは生長すると直立するようになった。

放出四分孢子母細胞の仮根形成に対する一方照射の影響：濾過海水で培養した放出四分孢子母細胞に、一方から白色蛍光灯を用いて 300 lux の光を連続照射し、培養後4日に仮根の伸出方向を観察測定した。放出四分孢子母細胞は仮根を1本形成するものと2本形

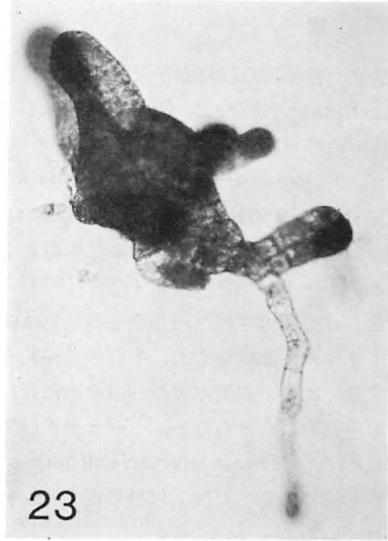
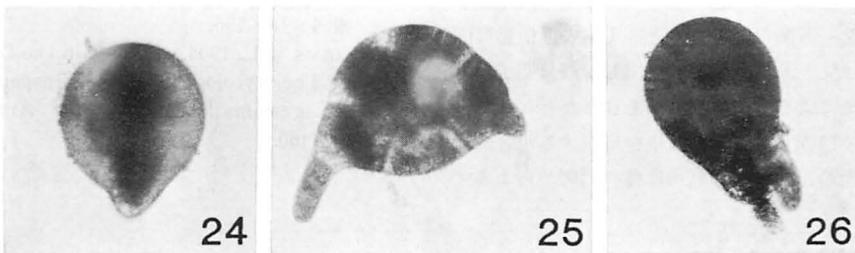


Fig. 23. 11-day-old germling of liberated tetraspore mother cell in *Dictyopteris divaricata*. Young thallus is formed from the rhizoid.

成するものがあるが、仮根を1本形成した場合は54.6%のものが反光源側に仮根を伸出し (Fig. 24)、光源側に仮根を伸出したものはわずかに3.1%であった。この結果から放出四分孢子母細胞も四分孢子と同様に、光によって仮根の伸出方向が決定されることがわかった。仮根を2本伸出したものについては次の2通りのタイプが観察された。約半数は孢子の両側から仮根を伸出し、その方向は入ってくる光の方向とほぼ垂直であった (Fig. 25)。残りの半分は孢子の一端から2本そろって仮根を伸出していたが、その伸出部位はほとんどが光源から遠い部分に位置しており、光の影響を受けていた (Fig. 26)。



Figs. 24-26. Germlings of liberated tetraspore mother cells in *Dictyopteris divaricata* cultured under continuous unilateral illumination. The light source is in the upper part of figures.

## 考 察

アミジグサ科植物の四分胞子母細胞の放出と発生については REINKE(1878) が *Dictyota* および *Padina* で、西林・猪野 (1959) が オキナウチワ (*Padina japonica*) で、ROBINSON (1932) が *Taonia atomaria* で、熊谷・猪野 (1964) が シマオオギ (*Zonaria die-singiana*) で報告しているが、その発生様式はさまざまである。オキナウチワ (西林・猪野 1959) では、1つの核をもって放出された四分胞子母細胞は核分裂を行なって4つの遊離核をもち、その後1~3本の仮根を形成する。この頃隔膜形成がいっせいに行なわれて8~16の小細胞に分けられる。シマオオギ (熊谷・猪野 1964) および *Taonia atomaria* (ROBINSON 1932) では隔膜形成が先行した後、仮根形成が行なわれると述べられている。

エゾヤハズの放出四分胞子母細胞では、四分胞子の発生と同様に仮根形成の後、隔膜形成が行なわれるものと、まず隔膜形成が行なわれて体が数細胞に分かれた後に、周辺部の細胞から仮根を伸出してくるものとの両方の発生様式が観察された。いずれの場合も、放出四分胞子母細胞の体の分裂は不規則で発生の早い時期に4~7の細胞に細分された。

四分胞子からは常に1本の一次仮根が生じたが、放出四分胞子母細胞では12.4%のものが2本の一次仮根を形成した。また将来 erect shoot に発達していく突起の数は、オキナウチワ (西林・猪野 1959) や、*Taonia* (ROBINSON 1932) の放出四分胞子母細胞では1個まれに2個であるが、エゾヤハズではシマオオギ (熊谷・猪野 1964) と同じく2個以上形成される場合がほとんどで、5個におよぶものもあった。

*Taonia* (ROBINSON 1932) の放出四分胞子母細胞では、仮根の伸出方向は光によって決定され、2本以上の仮根が形成される場合は1つの極からそろって形成されると述べられている。エゾヤハズの放出四分胞子母細胞に光を一方から照射すると、1本の仮根を形成するものでは反光源側に仮根は伸出し、四分胞子の場合と同様に光による仮根の定位があきらかとなった。放出四分胞子母細胞が2本の仮根を形成する場合には、入ってくる光の方向に対し直角に体の両側から1本ず

つ仮根を形成するものと、光源とは反対の方向にそろって2本の仮根を形成するものがほぼ同数であった。同一培養中に両者が混在して生ずることから考察して後者は光によって仮根が定位したと思われるが、前者は放出四分胞子母細胞が仮根を形成する以前に第一分割壁が形成され、隔てられた2細胞から光の方向に関係なくそれぞれ仮根を伸出したのではないかと考えられる。

今回、エゾヤハズの放出四分胞子母細胞の発芽体で仮根の一部から突起を出し、これが幼体に生長するものが観察された。これと同様な観察はシマオオギ (熊谷・猪野 1964) でなされ、四分胞子の発芽体で仮根から突起を生じ、これが葉状体に生長することが報告されている。また、時田・正置・藪 (1953) は、エゾヤハズの四分胞子体の下部に生ずる根様糸を培養すると、これから幼い葉状体が発生し先端が叉状に分岐するまでに生長したことを報告している。

## 引用文献

- INOH, S. 1936. On tetraspore formation and its germination in *Dictyopteris divaricata* OKAM., with special reference to the mode of rhizoid formation. Sci. Pap. Inst. Algal. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ. 1: 213-219.
- 熊谷信孝・猪野俊平 1964. アミジグサ目の形態発生 IV. シマオオギの胞子発生. 藻類 12: 87-96.
- 西林長朗・猪野俊平 1959. アミジグサ科植物の生活史について I. アミジグサ, エゾヤハズ, オキナウチワの四分胞子発生. 植物学雑誌 72: 216-268.
- REINKE, J. 1878. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Dictyotaceen des Golfs von Neapel. Nov. Act. Leop.-Carol. Acad. 40: No. 1.
- ROBINSON, W. 1932. Observations on the development of *Taonia atomaria* Ag. Ann. Bot. 46: 113-122.
- 時田 郁・正置富太郎・藪 熙 1953. 褐藻エゾヤハズの根様糸に就いて. 北海道大学水産学部研究彙報 4: 149-156.
- WILLIAMS, J. L. 1904. Studies in the Dictyotaceae. I. The cytology of the tetrasporangium and the germinating tetraspore. Ann. Bot. 18: 141-160.