

大森長朗*・宮崎志津子*・末村枝利子*：エゾヤハズの四分胞子発生機構の解析 II. CaBr_2 , CaI_2 による仮根形成の抑制

Takeo OHMORI*, Shizuko MIYAZAKI* and Eriko SUEMURA*:
An analysis of tetraspore development in *Dictyopteris divaricata* II
Suppression of rhizoids by treatment with calcium bromide
and calcium iodide

エゾヤハズの四分胞子の発芽様式については、猪野¹⁾ および西林・猪野²⁾ がすでに報告している。四分胞子の発生の過程にみられる最初の形態的变化は仮根突起の形成である。その後、第一分割壁が形成されるとともに、仮根が伸長する。猪野¹⁾ は胞子に一方から光を当てると仮根は光源に遠い側に形成され、第一分割壁は光に対して直角の方向に形成されることを報告している。

われわれはエゾヤハズの四分胞子の発芽機構を解明するために、高濃度の CaBr_2 および CaI_2 海水溶液中で胞子を培養したところ、仮根は形成されないが、細胞の分割は起こり、apolar な発芽体を生じることを見出した。さらに、これらの溶液で培養した胞子に光を一方から照射すると、第一分割壁は光に対して直角の方向ではなく、多くは平行に形成されることを観察した。以下にその結果を報告する。

材料と方法

本研究に用いた材料は、1975年5月26日、1976年5月25日および6月28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*) である。採集した藻体を暗所に15時間放置した後、成熟した四分胞子をもつ体を、海水を満した大型容器に移して、胞子を放出させた。2時間以内に放出された四分胞子を集め、これらを実験に用いた。四分胞子の培養には、直径 60 mm の小型シャーレを使用し、培養液としては $\frac{1}{24}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$ M の CaBr_2 , CaI_2 , KBr および KI 海水溶液をそれぞれ 7 ml ずつ用い、小型シャーレに入れて行った。培養温度は $17.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ であった。

第一分割壁の形成と光の方向との関係を調べる実験では、シャーレを少しの間隙を残して黒紙で覆い、これに 50 lux の光を一方から照射した。光源としては 20 W タングステン電球を用い、実験は温度 $24 \sim 27^\circ\text{C}$ の暗室で行なわれた。

* 山陽学園短期大学 (703 岡山市平井 2180)
Sanyo Gakuen Junior College, Hirai, Okayama, 703 Japan.
Bull. Jap. Soc. Phycol. 25: 41-45, 1977.

結 果

放出された四分胞子を純海水で培養すると、20時間ぐらいで胞子は一端から突起を出し始める。放出後25~43時間経過すると、第一分割壁が仮根の伸出方向に対して直角の方向に形成されて、胞子は2細胞に分けられる。突起は生長して仮根となり、発芽体はさらに分裂して多細胞になる。

Table 1. Percentage of germinating tetraspores in cultures with various drugs for 3 days.

drugs \ mole	0	$1/24$	$1/16$	$1/12$	$1/8$	$1/6$	$1/4$
CaBr ₂	94.8	88.4	83.3	74.5	17.6	—	0.0
CaI ₂	95.8	83.1	63.2	28.5	2.0	0.0	0.0
KBr	94.6	93.8	94.5	94.5	91.5	89.6	6.0
KI	95.1	94.1	95.5	97.3	61.7	—	—

胞子を CaBr₂ 海水溶液で培養した場合、 $1/4 M$ の濃度では発芽することなく、いつまでも胞子の状態であった。 $1/12 M$ の濃度では74.5%の胞子が発芽した。発芽した胞子の中、85.5%のものは仮根突起は形成されないが、細胞の分割は正常に行なわれて apolar な発芽体となった。 $1/8 M$ の濃度では発芽したものは17.6%であったが、この中、96.5%のものが仮根を形成しなかった (Table 1, 2)。apolar な発芽体では、第一分割壁形成以後、約10%のものが第一分割壁に対して直角の方向に走る隔膜を形成して、3あるいは4細胞となった。しかし、それ以上の分割は見られなかった。 $1/12 M$ 以下の濃度においては、仮根が形成された正常な発芽体でも仮根の伸長はかなり抑制され、分割壁の形成も遅れた。

Table 2. Percentage of apolar germlings in cultures with various drugs for 3 days.

drugs \ mole	0	$1/24$	$1/16$	$1/12$	$1/8$	$1/6$	$1/4$
CaBr ₂	2.2	5.7	29.2	85.5	96.5	—	—
CaI ₂	0.5	29.4	96.9	98.6	—	—	—
KBr	1.7	0.9	1.8	1.7	1.4	1.8	0.0
KI	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	—	—

CaI₂ 海水溶液で培養した場合、 $\frac{1}{8} M$ 以上の濃度では発芽は全くあるいはほとんど見られなかった (Table 1)。 $\frac{1}{4}$ および $\frac{1}{8} M$ で培養された孢子は 6 日目には未発芽のまま死滅した。 $\frac{1}{12}$ および $\frac{1}{16} M$ の濃度では、発芽を始めた孢子の多くのものが、CaBr₂ 海水溶液の場合と同じように、仮根突起を形成しなかった (Table 2)。この仮根をもたない発芽体も 2, 3, 4 細胞までは分裂するが、それ以上の分割はみられなかった。以上のことから、高濃度の CaBr₂ および CaI₂ は仮根の形成を抑制することがわかった。

KBr 海水溶液で培養した場合、 $\frac{1}{8} M$ の高濃度でも発芽率は高く、しかも大部分の孢子が仮根突起を形成して正常な発芽を示した (Table 1, 2)。

KI 海水溶液で培養した場合には、 $\frac{1}{4} M$ において培養43時間で孢子は発芽することなくすべて死滅した。 $\frac{1}{8} M$ の濃度では 61.7% のものが発芽し、これらのものでは仮根突起は形成され、細胞の分割も正常に行なわれた。また、KBr および KI のいずれの場合も、仮根の末端部が肥大し、分岐する発芽体がみられた。これについては別の機会に報告することにした。

CaBr₂ で四分孢子を処理した場合、 $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{12} M$ で仮根の形成が見られない apolar な発芽体を生じた。この仮根をもたない発芽体の第一分割壁の方向と光の関係を調べるために、CaBr₂ 海水溶液で培養中の孢子に光を一方から照射して、3 日後に分割壁の方向を調べた (Table 3)。

Table 3. The direction of the first segmentation wall of apolar germlings to the light in cultures with CaBr₂ for 3 days.

Treatment	Number of apolar germlings counted	Percentage of germlings with wall parallel to light
Unidirectional light		
$\frac{1}{12} M$ CaBr ₂	132	70.0
$\frac{1}{8} M$ CaBr ₂	186	72.0
Diffused light		
$\frac{1}{12} M$ CaBr ₂	120	48.6
$\frac{1}{8} M$ CaBr ₂	142	51.7
Darkness		
$\frac{1}{12} M$ CaBr ₂	218	46.8

Table 3 に示した百分率の値は、光源に対して左右それぞれ 45° 以内に形成された分割壁は、光の方向に平行であるとして示したものである。

光を一方から照射した場合、純海水で培養した孢子の大部分は光源と反対の方向に仮根を出すとともに、第一分割壁は光に対して直角の方向に形成された (Fig. 1a)。 $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{12} M$ CaBr₂ 海水溶液中で培養したものに光を一方から照射した場合には、約70%のものが光に対して平行に分割壁を形成した (Fig. 1b)。これに対して、CaBr₂ 処理下で散光

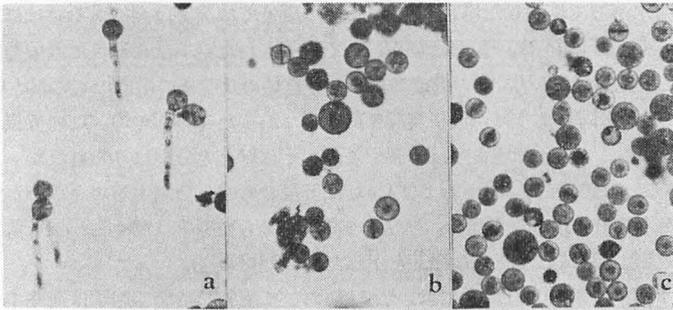


Fig. 1. Tetraspore germlings of *Dictyopteris divaricata* in cultures for 72 hours. ($\times 35$)
 (a) Germlings in sea water in the unidirectional light.
 (b) Apolar germlings in $1/12 M$ $CaBr_2$ in the unidirectional light.
 The light source in (a) and (b) was in the upper part of figures.
 (c) Apolar germlings in $1/12 M$ $CaBr_2$ in the dark.

または暗黒の条件で培養した場合には、第一分割壁の方向は全く機会的であった (Fig. 1c)。以上のことから、第一分割壁が形成される方向は、仮根が正常に形成される場合には仮根の伸出方向、すなわち光の方向に対して直角の方向に形成される。しかし、仮根の形成が抑制された場合には光が入る方向と平行に形成されるものが多いことが観察された。

考 察

SUSSEX³⁾ はフークス目植物に属する *Hormosira* の受精卵を暗黒下で攪拌培養を行ない、また TORREY & GALUN⁴⁾ は *Fucus* の受精卵を高濃度の糖の溶液中で培養し、それぞれ仮根をもたない apolar な胚が生じることを報告している。*Fucus* の場合には、浸透圧的な阻害によって仮根をもたない胚が生じたと考えられている。

本実験では、エゾヤハズの四分胞子の仮根の形成は、高濃度の $CaBr_2$ ($1/8 \sim 1/12 M$) および CaI_2 ($1/12 \sim 1/16 M$) によって抑制されるという結果が得られた。しかし、 KBr および KI 溶液中では $1/6 \sim 1/8 M$ という高濃度であっても、発芽体は正常に仮根を形成した。このことから、 $CaBr_2$ および CaI_2 で仮根形成がみられなかったのは、浸透圧的な阻害によるものではなく、高濃度のカルシウムイオンが仮根形成を阻害したと考えられる。

正常な四分胞子発生では、第一分割壁は仮根の伸出方向、すなわち光の方向に対して直角の方向に形成されることが知られている^{1), 5)}。 $CaBr_2$ で胞子を処理して仮根の形成を抑制したものに、一方から光を照射すると、約70%のものが照射方向と平行に第一分割壁を形成した。散光または暗黒の条件では分割壁の方向は全く機会的であった。このことより、apolar な発芽体では光の方向が第一分割壁の方向を決定づけていると考えられる。純海水で培養した場合、分割壁は光に対して直角の方向に形成されるが、これ

は光の方向により仮根の伸出方向が決定づけられ、次いで分割壁が仮根の伸出方向の影響を受けながら形成されるからであると考えられる。

Summary

Tetraspores of *Dictyopteris divaricata* were cultured in CaBr_2 , CaI_2 , KBr or KI sea water solution. The formation of the rhizoid protuberance was inhibited in $1/8 \sim 1/12 M$ CaBr_2 and $1/12 \sim 1/16 M$ CaI_2 sea water solution, but apolar germlings consisting of two, three or four cells were developed.

In the treatment with $1/8 \sim 1/12 M$ CaBr_2 , the direction of the first segmentation wall took place at random in dark or diffused light conditions. On the contrary, unidirectional light induced the first segmentation wall to form parallel with the light. It is presumed that the orientation of the first wall in the apolar germlings is determined by the direction of the light, while in the normal polar germlings it is affected by the orientation of the rhizoid.

引用文献

- 1) 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. Algol. Res. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. 1: 213-219.
- 2) 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孢子発生. 植雑 72: 261-268.
- 3) SUSSEX, I. M. (1967) Polar growth of *Hormosira banksii* zygotes in shake culture. Amer. J. Bot. 54: 505-510.
- 4) TORREY, J. G. and GALUN, E. (1970) Apolar embryos of *Fucus* resulting from osmotic and chemical treatment. Amer. J. Bot. 57: 111-119.
- 5) PEIRCE, G. J. and RANDOLPH, F. A. (1905) Studies of irritability in algae. Bot. Gaz. 40: 321-350.