

エゾヤハズの四分孢子発生機構の解析 IV. 仮根形成に及ぼす光質の影響

大森 長 朗・末村 枝 利子

An analysis of tetraspore development in *Dictyopteris divaricata* IV Effects of the wave length on the rhizoid formation

Takeo OHMORI and Eriko SUEMURA

OHMORI, T. and E. SUEMURA 1978. An analysis of tetraspore development in *Dictyopteris divaricata* IV. Effects of the wave length on the rhizoid formation. Jap. J. Phycol. 26: 177-180.

Tetraspores of *Dictyopteris divaricata* were unilaterally illuminated with monochromatic light of various wave lengths between 350 and 750 nm. In wave lengths of 350~530 nm the rhizoidal outgrowth was formed away from the light source. On the contrary, it was oriented at random between 580 and 750 nm, just as germlings in darkness. The rhizoidal outgrowth came to be oriented more definitely away from the light source in the shorter wave lengths than the longer ones, between 350 and 530 nm. Ultraviolet light (350 nm) was the most effective of various monochromatic lights.

Takeo Ohmori, Eriko Suemura, Sanyo Gakuen Junior College, Hirai, Okayama, 703 Japan.

エゾヤハズの四分孢子の発芽過程で、仮根の伸出方向は光の照射される方向によって決まることを猪野¹⁾は報告している。著者の一人、大森(1977)は同じくエゾヤハズを用いて、仮根の形成にはそれに関するRNAと蛋白質が合成されることが必要であり、光は仮根伸出の部位を決めているだけであることを報告した。本研究では、エゾヤハズの仮根の伸出部位を決定する光が、どのような波長の光であるかを明らかにする目的で、孢子に干渉フィルターを通して得られた単色光を一方から照射してみた。この結果、530 nm 以下の短波長の光によって仮根の伸出部位が決定されることが明らかになったので、その結果を報告する。

材 料 と 方 法

本研究に用いた材料は、1977年5月30日および6月13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。採集後、一晚、四分孢子体を暗所に放置した。翌朝、濾過海水を満した大型シャーレに藻体を浸し、約2時間後に放出された四分孢子を集めた。孢子の培養には濾過海水を7 ml ずつ入れた直径60 mmの小型シャーレを使用した。小型シャーレは一方の面で少しの間隙を残し、他の部分はすべて黒紙で覆い包んだ。これを干渉フィルターを取り付けた暗箱の中に入れて、外から60 W

Table 1. Wave length illuminated to spores.

Wave length (nm)	Color	Filter number	Intensity (ergs·cm ⁻² ·sec ⁻¹)
350	Ultraviolet	UV-DIC + UV-DIC	0.66
460	Violet	KL-46 + VY-42	9.29
490	Blue	KL-49 + VY-49	8.84
530	Green	KL-53 + VO-51	28.75
580	Yellow	KL-58 + VO-57	37.59
660	Red	KL-66 + VR-64	221.12
750	Far-red	KL-75 + VR-69	119.40

のタングステン電球を照射した。暗箱が置かれた位置の照度は2000 luxであった。培養50時間後に仮根の伸出方向を観察した。用いた干渉フィルターは東芝の金属干渉フィルターで、得られる光の波長はTable 1に示すように350 nmの近紫外光から750 nmの近赤外光までの7種類であった。実験は温度19.5~26.5°Cの暗室中で行われた。

結 果

放出された四分孢子は培養開始後、20時間ぐらいで孢子の一端に突起を生ずる。突起が形成される位置は、孢子に光を一方から照射した場合、光源に最も遠い側であり、この突起は光源より遠ざかるように生長していった仮根になる。放出後25~43時間経過すると、第

一分割壁が光源に対して直角に形成されて胞子は2細胞に分けられる。続いて胞子と仮根突起の間に隔壁が形成される。照度 500 lux の白色光を一方から照射した場合には 98.2% のものが、50 lux の白色光では 90.2% のものが光源と反対側に仮根を形成していた。10 lux という弱い白色光を当てた場合でも発芽率は 95.0% であり、そのうちの 85.4% のものが、入ってくる光の方向とは反対の側に仮根を形成していた (Table 2)。

Table 2. Orientation of the rhizoidal outgrowth to the unilateral white light. The light source was in the west.

Intensity		Percent of rhizoidal outgrowth			
lux	ergs·cm ⁻² ·sec ⁻¹	West	North	East	South
500	7186.25	0.5	0.5	98.2	0.9
50	718.63	1.6	4.9	90.2	3.3
10	143.73	2.4	3.7	85.4	8.5

胞子に 350 nm の近紫外光を一方から照射した場合、干渉フィルターの透過率が悪いために光強度は極めて低かった (Table 1) にもかかわらず、80.3% の胞子が発生を示し、正常な仮根を形成していた。仮根の伸出方向を観察したところ、89.4% のものが光源に対して反対側に仮根を形成していた (Fig. 1a, Table 3)。

Table 3. Orientation of the rhizoidal outgrowth to the unilateral monochromatic light. The light source was in the west.

Wave length (nm)	Percent of rhizoidal outgrowth				Germlings counted
	West	North	East	South	
350	0.5	4.2	89.4	5.8	189
460	0.0	27.0	65.5	7.5	174
490	0.5	19.0	58.5	22.0	195
530	3.9	23.6	59.9	12.6	182
580	28.7	23.0	25.9	22.4	174
660	24.6	24.6	26.2	24.6	187
750	26.5	23.2	27.0	23.2	185

この結果は白色光で得られた結果にはほぼ一致している。胞子に 460 nm の紫色光を一方から照射した場合、80.0% の胞子が発芽して仮根を生じた。そのうち、光源に対して反対側に仮根を伸出したものは 65.5% であった。光強度は近紫外光の約14倍であるにもかかわらず、光源に対して反対の側に仮根を伸出したもの

は減っていた。この減少分に見合う胞子は光源に対してほぼ直角の方向に仮根を形成していた。この場合、光源に向かって仮根を生ずるものは全くみられなかった。490 nm の青色光および 530 nm の緑色光を照射した場合には、光源に対して反対側に仮根を形成したものは、それぞれ 58.5%, 59.9% とその割合は低くなった (Fig. 1b)。350, 460 および 490 nm の波長の光では光源に向かって仮根を生じたものは全くあるいはほとんどみられなかったが、530 nm では 3.9% のものが光源に向かって仮根を形成した。

胞子に 580 nm の黄色光を照射した場合、80.8% の胞子は発芽し、正常に仮根を形成したが、伸出方向は全く機会的であった (Table 3)。これは胞子を暗条件下で培養した場合 (大森 1977) と同じ結果である。660 nm の赤色光および 750 nm の近赤外光を照射した場合も仮根の伸出方向は全く機会的であった (Fig. 1c, d)。このことから、580 nm より長い波長の光は、仮根の形成部位の決定に何のかわりももたないことがわかった。仮根の形成部位の決定に有効な光は 530 nm より短い波長の光であり、その波長が短いほどその効果は大きいことが明らかになった。

考 察

HURD 1920 は *Fucus* の受精卵に可視光線のうち、数種の波長の光を一方から照射した結果、4000~5600 Å の波長の紫色光、青色光および緑色光が白色光と同じように仮根形成の位置を決めることを報告している。それより長い波長の光ではこの効果はみられない。その後、WHITAKER 1941 は *Fucus* 卵において、紫外光も極性軸を決定するのに非常に効果的な光であり、仮根は光源に遠い側に形成されることを報告している。本実験により、アマジグサ目に属しているエゾヤハズ の四分胞子においても、仮根突起の形成に際してその部位を決定するのに有効な光の波長は *Fucus* 卵の場合に似ていることが明らかになった。すなわち、350 nm の近紫外光から 530 nm の緑色光までの範囲では、入ってきた光に対し反対側に仮根を形成する。特に、350 nm では光強度が極めて低い (0.66 ergs·cm⁻²·sec⁻¹) にもかかわらず、89.4% の胞子が光に対し反対の側に仮根を形成している。一方、580 nm の黄色光、660 nm の赤色光および 750 nm の近赤外光を照射した場合には、光強度は比較的高かったにもかかわらず、仮根の伸出方向は全く機会的であった。10 lux という非常に弱い白色光 (143.73 ergs·cm⁻²·sec⁻¹) を照射した場合でも仮根の伸出方向は決定されていた

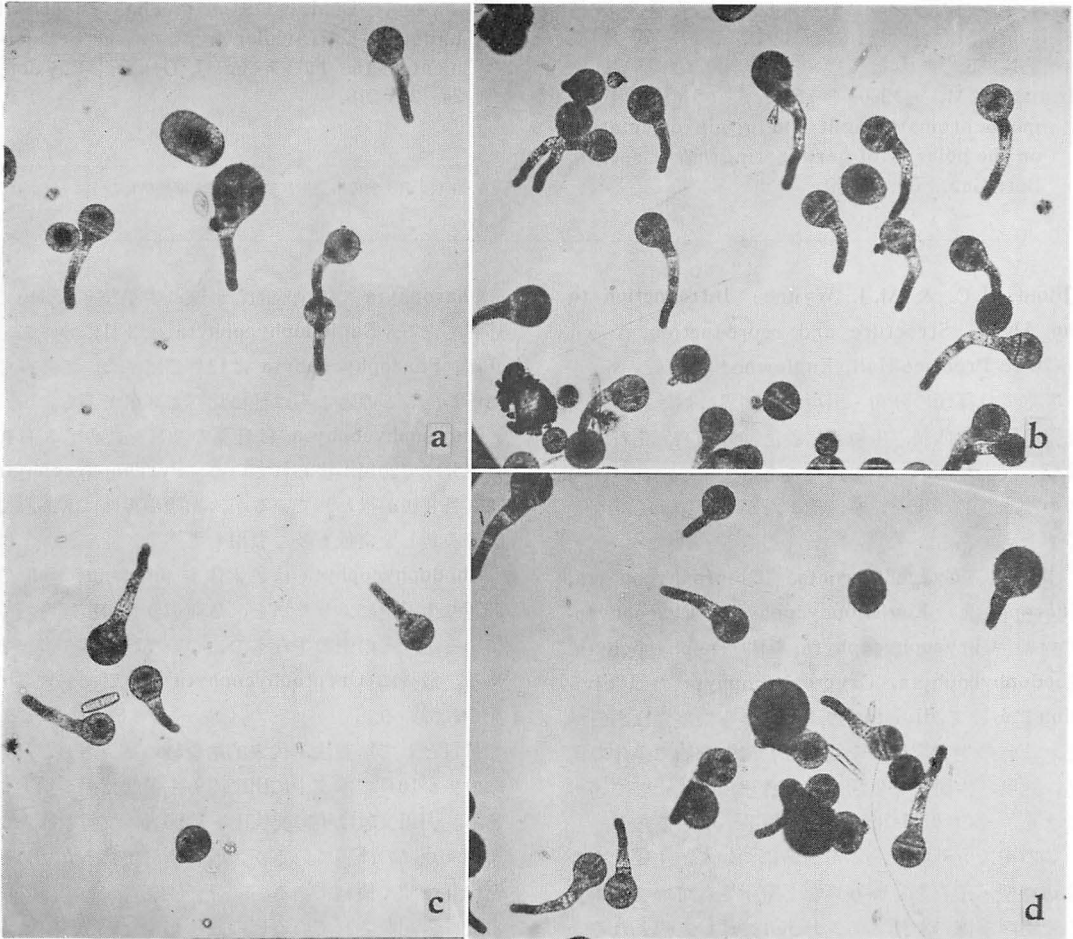


Fig. 1. Effects of the unilateral illumination with various monochromatic lights on the rhizoidal orientation of tetraspores in cultures for 48 hours. The light source was in the upper part of figures. (a) ultraviolet (350 nm) (b) blue (490 nm) (c) red (660 nm) (d) far-red (750 nm) ($\times 60$)

ので、660 nm の波長 ($221.12 \text{ ergs} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$) で得られた結果は光の強度が弱いために生じたものではないと考えられる。大森(1977)はエゾヤハズの四分胞子の仮根形成にはそれに関する RNA および蛋白質の合成が必要であり、光が仮根の伸出方向を決定していると報告している。さらに、今回の実験によって、仮根の伸出方向を決定する光は 350~530 nm の波長の光であり、このうち波長の短い近紫外光が最も効果的であって、波長が長くなるにしたがい、その効果は徐々に減少していくことが明らかになった。

WHITAKER (1941) は *Fucus* 卵において、一方から紫外線を当てると、紫外線があたった部分でオーキシンが不活性化、あるいは破壊されるために、仮根は光源に対して反対側に形成されると説明している。エゾ

ヤハズの四分胞子でもこのようなメカニズムによって仮根の伸出部位が決定されているのかどうかは、今後の研究によらなければならない。

本実験を行なうにあたり、いろいろと有益な御助言をいただいた岡山大学理学部、佐藤公行博士に深く感謝申し上げます。

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.

大森長朗 (1977) エゾヤハズの四分胞子発生機構の解析 I. 仮根形成について, 藻類, 25 増補: 251-255.

HURD, A. M. (1920) Effect of unilateral monochromatic light and group orientation on the polarity of germinating *Fucus* spores. Bot. Gaz., 70: 25-50.

WHITAKER, D. M. (1941) The effect of unilateral ultraviolet light on the development of the *Fucus* egg. J. General Physiol., 24: 263-278.

大森・末村: 703 岡山市平井1丁目, 山陽学園短期大学

□Bold, H. C. & M. J. Wynne: **Introduction to the Algae.** Structure and reproduction. i~xi, 1~706. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

序章では藻類の分布・出現, 植物界における藻類の位置, 藻類の体制, 生殖, 培養法, 分類系, 化石藻類, 藻類と人生などについて述べてある。この部分は内容の割に頁数が少ないが, 簡潔ながら要領よく, うまくまとめている。

本文は Cyanochloronta, Chlorophycophyta, Charophyta, Euglenophycophyta, Phaeophycophyta, Chrysophycophyta, Pyrrhophycophyta, Rhodophycophyta, Cryptophycophyta の 9 division に分けて, division によって多少の差異はあるが, それぞれの生育環境, 一般的な特徴, 細胞や藻体の構造, 運動, 生殖法や生活史, 栄養法などについて述べたあと, その division 毎の分類系が示してある。

この中でも細胞や藻体の構造について, 主要なものは透過型・走査型電顕写真なども示されていて, 本文の説明の簡潔さを補って, わかりやすいと思われる。

Cyanochloronta (いわゆる Cyanophycophyta) は 3 目にわけ, その中の 27 属がとり挙げられている。属については形態的特徴の他に生殖法などが記されているが, 属の説明に当ててあるスペースは一般に少なく, したがって, 属の詳しい形質を調べるには少し不十分である。

次の Chlorophycophyta は Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales, Chlorellales, Ulotrichales, Chaetophorales, Oedogoniales, Ulvales, Cladophorales, Acrosiphonales, Caulerpales, Siphonales, Dasycladales, Zygnematales の 15 目で, この中には最近の研究にもとづいた目の新しい分け方も出てくる。属は合計 121 のものがとりあげてある。

Charophyta では全般的な形態, 生殖などについて述べてある。Euglenophycophyta は 3 目に分けて, 9 属。Phaeophycophyta は 13 目 43 属について述べてあるが, ここのところは他に比べて詳細である。

Chrysophycophyta は珪藻の 2 目を含めて 5 綱 16 目に分けて 20 属が扱われている。Pyrrhophycophyta は 6 目 9 属が扱われているが, 赤潮や毒性にもふれて関連の新しい文献も多く引用してある。

Rhodophycophyta は色素体や pit connection の問題や生活史にふれたあと, 2 亜綱 9 目の 57 属を扱っているが, その中の主なものについては説明が詳細である。最後に Cryptophycophyta が 4 頁にわたって記されている。

付録として培養法, 代表的培養液の処方 8 頁, Glossary が 10 頁で本文中に出てくる主要な術語が拾ってある。引用文献は実に充実し, 約 90 頁, 文献数はおよそ 2400 点にのぼっているが, 改行にしてあるために非常に見やすく便利である。

先に, 記載されている属の説明が少ないと述べたが, 実は巻末にある膨大な引用文献をみると, この本の本領がはつきりすると思われる。引用文献は Oltmann, Fritsch などの名著の他に Monograph として主要なものは別として, 大部分が 1960 年代以降の新しいものである。この本では綜説的な部分も属の記述も, すべて Oltmanns, Fritsch. さらには Smith ものをふまえて, それ以後に新しく加わった知見を, それらの文献を引用しながら巧に説明を進めている訳である。

最近では学術誌の数もふえ, その総てを見るのは容易なことではないが, この本のように新しい文献を網羅して, それを引用して説明を進めているのは, 私にとっては誠に有難い本であるし, 少なくともこの本に引用されている文献は目を通してから仕事を進めたいものだと思っている。(日大, 農獣医・教養・山岸高旺)