

褐藻エゾヤハズ四分胞子の培養による雌雄配偶体の形成

籾 瀬・四ツ倉典滋・佐々木 剛

北海道大学水産学部 (041 函館市港町3-1-1)

Yabu, H., Yotsukura, N. and Sasaki, T. 1991. Male and female gametophytes of *Dictyopteris divaricata* (Okam.) Okamura (Phaeophyceae) developed from the cultured tetraspores. Jpn. J. Phycol. 41: 137-141.

Tetraspores of *Dictyopteris divaricata* (Okam.) Okamura (Dictyotales, Phaeophyceae) were cultured in the modified Grund's medium and the filtered seawater with 0.01% SLP (Squid Liver Protein Powder) extract at 10°C and 20°C under 2000 lux light intensity. They grew well into minute leafy plantlets after about one month culture in the modified Grund's medium at 20°C. Some of them bore male and female reproductive organs. The leafy plantlets developed from tetraspore germlings under the other culture conditions did not grow well, and did not mature. The female gametophytes liberated oospores, while sperms were not seen to be liberated from male plantlets, suggesting the necessity to grow both male and female gametophytes in nature.

Key Index Words: culture—*Dictyopteris divaricata*—*Dictyotales*—gametophyte—tetraspore germination. Hiroshi Yabu, Norishige Yotsukura and Tsuyoshi Sasaki, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate Hokkaido, 041 Japan

褐藻エゾヤハズ (*Dictyopteris divaricata* (Okam.) Okamura) は晩春から秋にかけて北海道西岸の潮間帯で極く普通に見られ、忍路湾では毎年夏期に大きな群落を形成する。本種については通常四分胞子体が生育し、現在迄に松永 (1966) が1964年夏に室蘭で雌性配偶体を見出した記録がある。しかし、未だ雌性配偶体を採集したという報告はない。著者らは本種の四分胞子を培養したところ約1ヶ月後に微小な雌雄配偶体を得ることができた。さらに、雌性配偶体上の生卵器から卵胞子が放出されること、雄性配偶体上に造精器が形成されることを確認した。

材料と方法

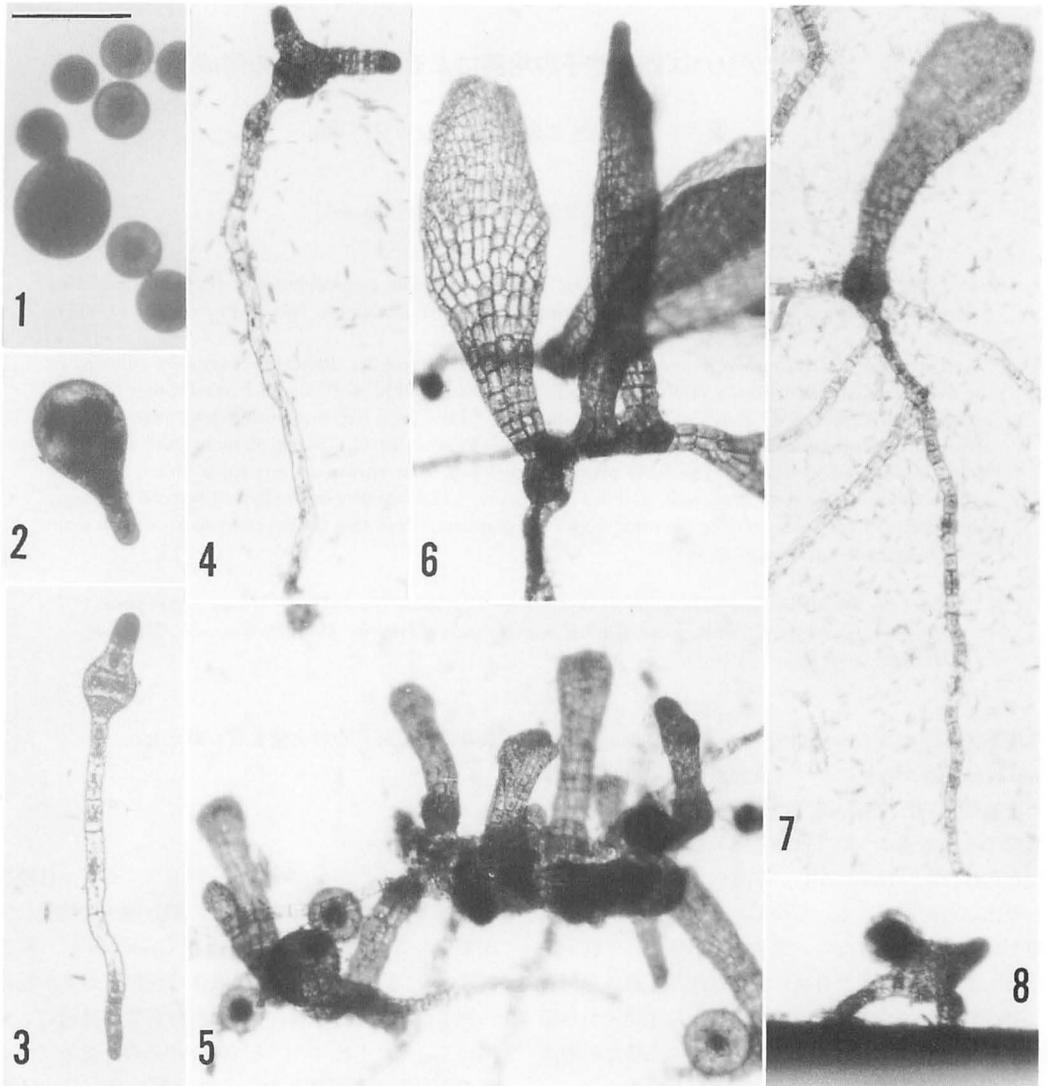
1991年7月14日北海道南茅部郡臼尻で採集したエゾヤハズの四分胞子体を、函館に持ち帰り、北大水産学部の実験室内で四分胞子をスライド上に放出・付着させ、培養を開始した。培養液は改変 Grund 液 (McLachlan 1973) と SLP エキスを0.01%添加した濾過海水 (籾ら, 1984) を用いた。本実験はスライドグラスに付着させた発芽体を、高さ4.5 cm、径18 cm のガラス製シャーレの中に移し、温度は10°Cと20°C、照度は2000 lux、光周期は、12時間明期、12時間暗期とした恒温器 (三洋, MIR-551 型) で培養した。培

養液は5日毎にその全量を取り換えた。

結 果

籾ら (1981) がエゾヤハズと同じアミジグサ目植物であるアミジグサとコモングサの四分胞子を培養して成熟した配偶体を得ている改変 Grund 液と、籾ら (1984) により褐藻ワカメ配偶体の成熟に効果が認められている SLP エキスを0.01%含有する濾過海水を用いて、それぞれ10°Cと20°Cの条件下でエゾヤハズの四分胞子を培養した。その結果、改変 Grund 液20°C下での生育が最も良く、直接糸状型の初期発生様式を示す四分胞子発芽体 (Figs. 1-4) は、培養約10日以後、そこから生じた仮根細胞の多くがその大きさを増し、次いで分裂を開始して直立する葉状体を生じた (Figs. 5, 6)。発芽体が濃密に付着した場所では仮根細胞が枯死し始めたが、生存している仮根の一部の細胞は、培養器内のスライドグラス上に残存するか、又は離脱して培養液中に浮遊し、再びスライドグラス上の他の場所に付着した。その後これらの仮根細胞は葉状体まで生長した (Fig. 8)。

培養開始1ヶ月後に葉状体の多くは長さ2-3 mmに生育し (Fig. 16)、その時約2%の葉状体に単子嚢が生じ、卵の形成を開始した (Figs. 9, 10)。さらに1週間



Figs. 1-8. Liberated tetraspores and their germlings of *Dictyopteris divaricata* (Okam.) Okamura in culture with modified Grund's medium at 20°C (Figs. 1-6, 8) and, with filtered seawater containing 0.01% SLP extract at 20°C (Fig. 7). Bar=0.2 mm.

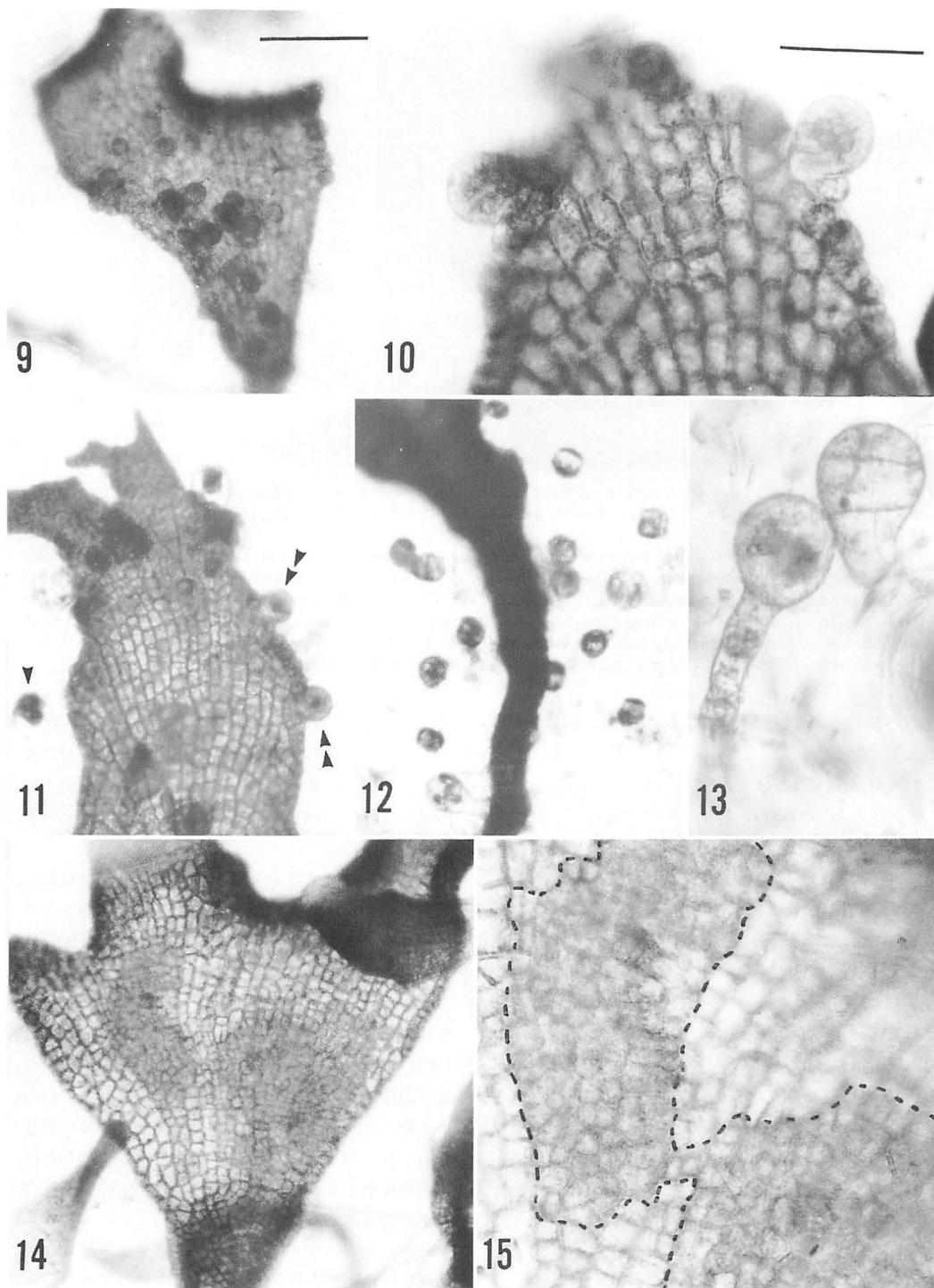
Fig. 1. Liberated tetraspores (1-day culture). Fig. 2. Tetraspore germling (2-day culture). Fig. 3. Tetraspore germling (3-day culture). Fig. 4. Tetraspore germling (4-day culture). Figs. 5, 6. Tetraspore germlings (10-day culture). Fig. 7. Tetraspore germling (10-day culture), producing rhizoidal filaments from the basal part of frond. Fig. 8. Side view of frond from the rhizoidal filaments attached to a slide-glass (10-day culture).

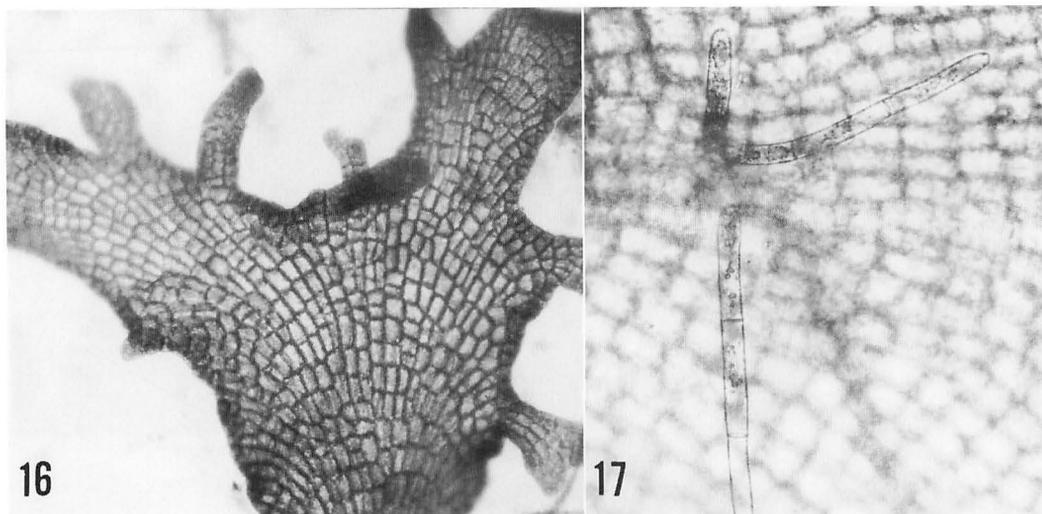
後に卵胞子の放出が認められた (Figs. 11, 12)。卵胞子は径 50~100 μm で、四分胞子 (80~140 μm) より小さく、発芽に際しては、卵の一方に径約 30 μm の発芽管を生じ、それを伸長させ、分裂を行って数個細胞よりなる仮根を形成した。この頃に多くの原細胞は数個の細胞に分割していた (Fig. 13)。

培養開始約40日後にわずか3例ではあるが葉状体の

一部が幾分濃い褐色を帯び、活発に分裂し、造精器を形成した (Figs. 14, 15)。しかし、これらのいずれの体の造精器も完熟せず、精子の放出も認められず、それらの葉状体はそのまま枯死した。

その他の未熟の葉状体は体長約 3.5 mm の大きさまで生長したが、培養後約50日には次第に枯死し始めた。この時、約20%の葉状体ではその先端部付近の細





Figs. 9-17. Further development stages of cultured *Dictyopteris divaricata* (Okam.) Okamura in culture with modified Grund's medium at 20°C. Bar=0.2 mm in Fig. 9 (Figs. 11, 12, 14, 16.), and 0.1 mm in Fig. 10 (Figs. 13, 15, 17).

Figs. 9, 10. Parts of female gametophytes bearing unilocular reproductive organs (30-day culture). Fig. 11. A part of developed female gametophyte (37-day culture). Oospore liberation (indicated by a single arrowhead) and unilocular oosporangia (double arrowheads) are seen. Fig. 12. Liberated oospores from the female gametophyte (38-day culture). Fig. 13. Germinated oospores (40-day culture). Figs. 14, 15. A part of male gametophyte with initiatives of antheridia, which are indicated by dotted lines in Fig. 15 (40-day culture). Fig. 16. Immature thallus (30-day culture). Fig. 17. Upper part of the thallus bearing three hairy filaments (47-day culture).

胞から無色の毛状細胞列（径約 15 μm ）を 1～5 本 (Fig. 17) 生じていた。

改変 Grund 液 10°C と、SLP エキスを 0.01% 含有する濾過海水の 20°C (Fig. 7) と 10°C の条件下では改変 Grund 液 20°C と比べ、四分孢子発芽体の生育は劣り、しかも葉状体の発達や仮根細胞の増殖はみられたものの生殖器の形成・成熟は認められなかった。SLP エキス含有濾過海水 20°C の下で、培養開始 20 日を経た葉状体から生ずる仮根は他の培養条件下のものよりも著しく長くなり、盛んに分枝した。それらの細胞内では通常その両極付近に 1 個ずつの油滴が、その間の細胞質に多数の微小なフーコーサン胞が認められた。これらの仮根の形状や細胞内の特徴は時田ら (1953) の天然における同種の四分孢子体下部に生じる根様糸と称した部分に酷似していた。さらに仮根から生じてくる葉状体の形成過程も時田ら (1953) が行った根様糸の濾過海水での培養実験の結果とよく一致した。

考 察

エゾヤハズ四分孢子子の培養は Inoh (1936), 西林・猪

野 (1945), 大森・橋田 (1982) によって行われており、このうち西林・猪野 (1945) は初期発生を詳細に図示している。著者らの行った培養でも四分孢子子の初期発生 (Figs. 1-4) は西林・猪野の結果とよく一致した。簾ら (1981) はエゾヤハズの属するアミジグサ目植物でアミジグサとコモングサの四分孢子子を培養し、アミジグサでは約 1 ケ月、コモングサでは約 3 ケ月で何れも微小な葉状体の段階で成熟した雌雄の配偶体の形成を誘導することに成功している。著者らはこれらの実験で行った方法に準拠してエゾヤハズの四分孢子子を培養し、約 1 ケ月で少数ではあるが微小な葉状体上（体長 2-3 mm）に雌雄の生殖器官を形成すること、及び造精器からの精子の放出と受精を観察していないが完熟した生卵器からの卵胞子の放出と発芽を確認した。これらの事実から、アミジグサ目植物のなかには配偶体に微小な葉状体の段階で成熟する性質をもつことが示唆される。

一方、エゾヤハズの属するヤハズグサ属植物において現在迄に天然から四分孢子子体と同形の成熟した配偶体を得た例としては、Johnson (1891) が *Dictyopteris polydiodioides* で雌雄配偶体の体を、又、Tanaka (1960) が *D. fucoides* で同じく雌雄配偶体を、そして松永

(1966) がエゾハヤズで雄性配偶体を報告したにすぎない。著者の一人である籾は、エゾハヤズがよく繁茂する北海道南茅部町臼尻を中心に約30年にわたって同種の配偶体を探し求めてきたが、未だに1個体も見出すことはできていない。今回の培養結果とこれまでの天然における観察から、臼尻近辺では例年夏期の海水温度は 20°C 以上に上昇しているため孢子体から放出された四分孢子は天然においても葉状体が孢子体と同じ大きさまで生長する前に成熟し、微小な配偶体として存在していることも考えられる。

文 献

- Inoh, S. 1936. On tetraspore and its germination in *Dictyopteris divaricata* Okam., with special reference to the mode of rhizoid formation. Sci. Rep. Inst. Algol. Research Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. 1: 213-219.
- Johnson, T. 1891. On the systematic position of the Dictyotaceae, with special reference to the genus *Dictyopteris* Lamour. Jour. Linn. Soc. London Bot. 27: 463-470.
- 松永圭朔 1966. エゾハヤズとアミジグサの雄性生殖器官について. 藻類 14: 8-11.
- McLachlan, J. 1973. Growth media-marine. p. 25-51. In: J. R. Stein (ed.), Handbook of Phycological Methods. Cambridge Univ. Press, New York.
- 西林長朗・猪野俊平 1945. アミジグサ科植物の生活史について I. アミジグサ, エゾハヤズ, オキナワウチワの四分孢子発生. 植物学雑誌 72: 261-268.
- 大森長朗・橋田順子 1982. エゾハヤズの四分孢子の発生機構の解析 VII. 四分孢子発生におよぼすコルヒチンの影響. 藻類 30: 155-158.
- Tanaka, T. 1960. Studies on some marine algae from Southern Japan, III. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ. 9: 91-105.
- 時田 郁・正置富太郎・籾 熙 1953. 褐藻エゾハヤズの根様系について. 北大水産彙報 4: 149-156.
- 籾 熙・安井 肇・高木幹也 1984. SLP エキス (イカ内臓蛋白粉末より得た抽出液) 添加によるワカメ配偶体の培養. 北大水産彙報 35: 195-200.
- 籾 熙・能登谷正浩・杉本 清 1981. アミジグサとコモングサの培養と細胞学的研究. 藻類 29: 129-134.

(Received August 21, 1992; Accepted February 24, 1993)

