褐藻イシモヅクの接合子発芽体の再生糸状体を 種苗とする栽培^{*1}

四井 敏雄, 山田 潤一

(1990 年 2 月 9 日受付)

Cultivation of Ishimozuku *Sphaerotrichia divaricata* Phaeophyta, Chordariales
by Using Regenerated Zygotic Filamentous Germlings as Seed Plants

Toshio Yotsui^{*2} and Junichi Yamada^{*3}

The zygotes grew into thick branched filaments under water temperature higher than 20°C. When the filaments were cut into small pieces with razors, they regenerated shoots and grew into new filaments. By means of cutting treatments, the filaments propagated in the culture vessels of Erlenmeyer flasks. Before cultivation, the filaments were cut into small pieces which were allowed to attach on nori-nets as seedlings according to the following procedures: the small pieces were scattered on the netting twines immersed in culture vessels fullfilled with culture medium, and kept aeration with air compressor for 2 to 3 months. The nori-nets were transplanted from laboratory culture to the sea for cultivation at Omura Bay, western Kyushu in 1980 and along Oga Peninsula, northern Honshu in 1985. Many *Sphaerotrichia erect* thalli appeared on the netting twines transplanted in December at Omura Bay and January at Oga Peninsula and grew to over 10 cm length in 4 months at both localities.

イシモヅクはわが国では九州北部から太平洋、日本海の沿岸を経て北海道まで分布している。¹⁾ また、朝鮮半島や中国の大連、青島等でもその分布が知られている。^{2,3)} 本種は日本海の沿岸や北海道で食用とされ、秋田県では「クロモ」と称し珍重されているが、豊凶の変動が大きく、その生産の安定と増大のために栽培技術の開発が望まれている。

イシモヅクの養殖を行う際、まず種苗生産が課題となる。本種の生活環についての研究によれば、⁴⁾ 接合子がイシモヅクの直立体に生育することが判っている。そこで、理論的には接合子を採苗に利用できることになるが、接合子を大量に得ることは難かしく、接合子を種苗とする方法では実用的な種苗生産はできない。イシモヅクの接合子は高温で培養すると分枝する糸状体となる。この糸状体は切断すると再生し、培養によって容易に増殖する。著者らは、この性質を利用することによって種苗生産と栽培に見通しを得たので報告する。

材料と方法

イシモヅクの胞子体の成熟体は、長崎県大村湾では5~6月、秋田県男鹿半島では7~8月に認められ、単子嚢が形成される。採集された成熟体は実験室に持ち帰り、殺菌海水で洗浄したのち、殺菌海水の入ったビーカーに入れ明所に置き遊走子を放出させた。遊走子は走光性を利用して数回洗浄したのち、暗所でスライドグラスに着生させた。着生した遊走子は発芽後分裂を繰り返して分枝する糸状の配偶体となり、室温下で約20日後には配偶子嚢を形成した。配偶子嚢を形成した配偶体は低温培養室(15°C, 10:14 LD, 蛍光灯 2,000 lx)に移した。培養容器の暗所に新しいスライドグラスを置くと、翌朝接合子がこの上に着生した。スライドグラスには接合子と共に受精しなかった配偶子も着生して単為発生する。培養を開始して10日以内に顕微鏡下で単為発生体を除去し、接合子発芽体のみを残して培養した。スライドグラスを顕微鏡10×40の倍率で観察して接合子の位置を標識し、その位置と単為発生体の細い形態的特徴を考慮して、疑わしいものはすべて除去した。接合子発芽

^{*1} 本研究の1部は平成1年度日本水産学会秋季大会(宮崎)で発表した。

^{*2} 長崎県水試増養殖研究所(Aquaculture Research Laboratory, Nagasaki Prefectural Institute of Fisheries, Nomozaki, Nagasaki 851-05, Japan).

^{*3} 秋田県水産振興センター(Akita Prefectural Institute of Fisheries, Oga, Akita 010-05, Japan).

体は 24~25°C の恒温室 (10:14 LD, 2,000lx) で培養し, 肉眼的になったのをスライドガラスから剝離して刃物で細断し, 200 ml のフラスコで培養し増殖させ種苗とした。培養液には PES[®] をもちいた。

人工採苗は, 増殖させた接合子発芽体を細断し培養液

のいった 20 l の角型スチロール樹脂製水槽に種苗網 (小さく切ったクレモナ 5 号製のり網) と共に入れ, 2~3 カ月間通気培養して行った。

栽培試験は 1980~1981 年に長崎県の大村湾, 1985 年に秋田県男鹿半島の女川と戸賀湾で行った。なお, 大村

Fig. 1. *Sphaerotrichia divaricata*. A, Zygotes (arrow); B, C, D, Germination and development of Zygotes; E, Formation of erect assimilating filaments; F, G, Creeping filamentous thalli developed from zygotes under the culture of 24 to 25°C water temperature; H, Culture of filamentous zygote germlings in the Erlenmeyer flask; I, Regeneration of the filaments from the cut pieces of zygote germlings; J, Development of erect assimilating filaments from the filaments on the netting twine in the natural sea conditions; K, *Sphaerotrichia* macroscopic thalli appeared on the nori-net.

湾の試験では同湾内東彼杵産の、男鹿半島の試験では、前年の予備試験で東彼杵産の母藻から得た種苗は生長が良くなかったため、秋田県波間口産の母藻から得た種苗を用いた。種苗網（大村湾では目合 15 cm で 135×155 cm、男鹿半島では目合 7.5 cm で 180×180 cm）は延縄式いだから垂下した。種苗網の海への張込みは、大村湾では 1980 年 12 月 8 日、男鹿半島では 1985 年 1 月～5 月の間に時期をかえて行った。

結 果

インモヅクの接合子は、20°C 以下の低温で培養すると、発芽後分枝糸状体となり、約 20 日後には特徴のある直立体を形成してインモヅクの幼体になった (Fig. 1, A-E)。しかし、24～25°C の高温下では、直立体は形成されず、匍匐する糸状体のままで生長を続けた (Fig. 1, F, G)。この発芽体は、スライドガラスから剝離し刃物で細断して培養すると、細断された糸状体は再び生長して分枝する糸状体となり、この操作を繰り返しフラスコ内の培養で増殖させることができた (Fig. 1, H)。この分枝糸状体を細断し、培養液を満たした容器に種苗網と共に入れ通気培養すると、細断された糸状体は網糸に着生し、再び分枝する糸状体となった (Fig. 1, I)。これを、12～1 月に海に入れると、約 1 週間で直立体を生じ、4 カ月後には大型のインモヅクの孢子体に生育した (Fig. 1, J, K)。

大村湾における栽培試験の結果は Fig. 2 に示す。海に張込み 8 日後の 12 月 16 日に約 150 μ m の直立体が多数生じ、1 カ月後の 1 月 6 日には約 4 mm のインモヅクとなった。その後、2 月 25 日には 6 cm、3 月 8 日には 12 cm、3 月 16 日には 15 cm と、生長は 3 月になって速くなったが、4 月には停滞した。種苗網からの収穫量（湿重量）は 3 月 25 日には 1.0 kg/m²、4 月 19 日には 1.3 kg/m² であった。

男鹿半島における栽培試験の結果は Fig. 3 に示す。1 月から 5 月にかけて、女川で 6 回、戸賀湾で 5 回、種苗網を海に張込んだ。両地共 1～3 月に張込んだものからはインモヅクが多数発生したが、4、5 月のものからは少なかった。生長は、1 月に張込んだものが最も良く、女川では 1 月 8 日に張込んだものでは 3 月上旬に 1 cm、4 月末に 5 cm、5 月初めに 10 cm となり、その後は停滞した。なお、この時の収穫量（湿重量）は 2.9 kg/m² であった。しかし、3 月以後に張込んだものでは生長が悪く、摘採できる大きさにまでは生長しなかった。一方、戸賀湾では女川に比べて生長が劣り、1 月 8 日に張込んだものが 5 月上旬に 5 cm になったが、その後の生長が悪く摘採できなかった。戸賀湾でも、女川と同様に、種苗網を海に張込む時期が遅いものほど生長は悪かった。

考 察

モヅク、オキナワモヅク、フトモヅク等の栽培に関する

Fig. 2. Growth of cultivated *Sphaerotrichia divaricata* at Omura Bay on the nori-net.

Fig. 3. Growth of cultivated *Sphaerotrichia divaricata* at Onagawa and Toga Bay, Oga Peninsula, on the nori-net. Starting dates of the cultivation are shown in parentheses.

る近年の研究では、中性遊走子を利用することにより種苗生産が可能であることが明らかにされた。⁸⁻⁹⁾ しかし、イシモヅクはこの中性遊走子をもたず、接合子も量的に確保するのが難かしいため、これまで種苗生産ができなかった。この研究で、接合子発芽体を高温で培養して匍匐する分枝系状体とし、これを切断し、再生を繰り返して栄養繁殖させる方法により、実用規模の種苗生産が可能となった。海藻の栄養繁殖は古くから注目され、¹⁰⁾ 近年になってクローンの生産に利用して優良種苗の大量生産をはかる方法としても研究が行われている。¹¹⁻¹³⁾ また、栄養繁殖は、生殖細胞の利用に代る種苗生産の方法としてムカデノリ、¹⁴⁾ ミル、¹⁵⁾ ウミゾウメン¹⁶⁾ 等で有効性が認められているが、今回、イシモヅクにおいても同様に有効性が認められた。今後、生殖細胞を利用する種苗生産が困難なために繁殖ができない有用種について、体組織の再生による栄養繁殖を利用する種苗生産の方法は大いに検討する必要があるだろう。

イシモヅクの栽培において、種苗網の海への張込み適期は、大村湾では12月上旬、男鹿半島では1月と思われる。生長は、女川と戸賀湾の比較から、環境条件に大きく影響を受けるので、流れや波浪等を考慮して場所を選ぶことが大切である。収穫量は、大村湾 1.3 kg/m²、女川 2.9 kg/m² であった。大村湾では目合 15 cm、女川では目合 7.5 cm の網を用いており、同一面積では後者の網が約2倍の長さの網糸をもつことを考えると、両地

における収穫量は良く近似している。この収穫量は、大村湾におけるフトモヅクの結果⁹⁾ と比べると劣っている。これは、イシモヅクの体が中空で、粘液質が少ないことに基因すると考えられる。このため、本種の栽培に当っては、網の目合いを小さくするか、網を垂直に張るなど、生産性を高める対策が必要となろう。また、日本海北部、北海道沿岸等の高価格で消費される地域が栽培の適地となろう。

文 献

- 1) 瀬川宗吉: 原色日本海藻図鑑, 保育社, 東京, 1956, 1-175.
- 2) J. W. Kang: *Bull. Pusan Fish. Coll.* 7(1,2) (Part Natural Science), 1-125 (1966).
- 3) 谷口森俊: 三重大教育学部紀要, 31, 51-66 (1980).
- 4) A. Ajisaka and I. Umezaki: *Jap. J. Phycol.*, 26, 53-59 (1978).
- 5) L. Provasoli: in "Proc. U.S.-Jpn. Conf., Cultures and Collection of Algae" (eds. by A. Watanabe and A. Hattori), Jpn. Soc. Plant Physiol., Kyoto, 1968, pp. 63-75.
- 6) 四井敏雄: 長崎水試論文集 7, 1-48 (1980).
- 7) 新村 巖: 鹿児島水試紀要 11, 1-64 (1976).
- 8) 四井敏雄: 日水試, 44, 861-867 (1978).
- 9) 四井敏雄: 長崎水試研報, 8, 101-106 (1982).
- 10) 岡村金太郎: 植物学雑誌, 25, 373-378 (1911).
- 11) N. Saga, T. Uchida, and Y. Sakai: *Nippon*

- Suisan Gakkaishi*, **44**, 87 (1978).
- 12) A. W. Sylvester and J. R. Waaland: *Aqua-culture*, **31**, 305-318 (1983).
- 13) M. Polne, M. Biniaminov, and A. Gibor: *Hydrobiologia*, **116/117**, 308-313 (1984).
- 14) 右田清治: 日水誌, **54**, 1923-1927 (1988).
- 15) 四井敏雄, 右田清治: 日水誌, **55**, 41-44 (1989).
- 16) 四井敏雄: 日水誌, **55**, 1339-1342 (1989).