

体組織を利用したオキナワモズクの1種 *Cladosiphon* sp. の種苗生産 (短報)

吉見 圭一郎 *^{1,2}, 廣澤 晃 *¹, 山本 浩二 *²

Seed production of the brown alga *Cladosiphon* sp. using tissue culture for artificial seeding (Short paper)

Keiichirou YOSHIMI *^{1,2}, Akira HIROSAWA *¹ and Kouji YAMAMOTO *²

Key words: Assimilatory filament 同化糸; *Cladosiphon* sp. オキナワモズク属の1種; Diploid sporophyte 直立藻体; Seaweed cultivation 海藻養殖; Tissue culture 組織培養

オキナワモズク属の1種 *Cladosiphon* sp. は、紀伊水道の外域から太平洋に面した徳島県の沿岸に分布する褐藻で、春季になると、藻体長 20 ~ 30 cm の巨視的な孢子体を 3 m 以浅の転石帯に繁茂させる (團ら 2002)。現地の漁業者は、イサリや素潜りによってこれを採取し、「もずく」と呼んで、庭先売りや狭い範囲の市場で流通させている。高齢化が進む漁業者にとっては、安全操業の面からも重要な種類と考えられるが、天然での繁茂量は年変動が著しく、その収穫量が不安定であることから、漁家の営漁計画に組み入れることが難しい。そのため、本種の増殖や養殖による安定生産が強く望まれる。

本研究では播種用の種苗を生産することを目的に、オキナワモズク属の1種の体組織を室内で培養し、これを細断したものを基質に付着させて海面に戻したところ、多数の直立藻体が再生することを確認できた。これにより、体組織を利用した本種の種苗生産に見通しを得たので報告する。なお、ここで取り上げた海藻は、標準和名キシウモズク、学名 *C. umezakii* Aisaka が提唱されているが (Ajisaka 1985)、学名が未記載であることから、本報ではオキナワモズク属の1種として取り扱った。

材料と方法

供試した藻体 2002年4月1日に、徳島県海部郡海南町の大砂海岸で、現地の漁業者が「もずく」あるいは「いしもずく」と呼称する海藻を採取した。この海藻の外部および内部の体組織を検鏡したところ、褐藻綱 PHAEOPHYCEAE, ナガマツモ目 *Chordariales*, ナガマツモ科 *Chordariaceae*, オキナワモズク属 *Cladosiphon* の特徴 (吉田 1998) を有していた (Fig. 1)。また、本種の系統的な位置付けを外部および内部形態のほか (四井 2004),

遺伝子を用いて比較した試験では、オキナワモズク *C. okamuramus* との間に明りょうな差異が見出されている (金ら 2002)。これらの理由から、採取した藻体を本属の1種とし、当該地区で自生している藻体をオキナワモズク属の1種と判断した。

体組織の培養 藻体は滅菌海水で十分に洗浄し、同化糸の先端 10 ~ 20 細胞を1つの組織片として、計 18 本の同化糸を摘出した。各組織片は組織培養用の 6 穴プレート (径 35 mm × 高さ 20 mm × 6 穴) の 1 穴に 1 片ずつを入れ、二酸化ゲルマニウムおよび抗生物質 (Penicillin/Streptomycin) を添加した PESI 培地を満たした 3 枚の培

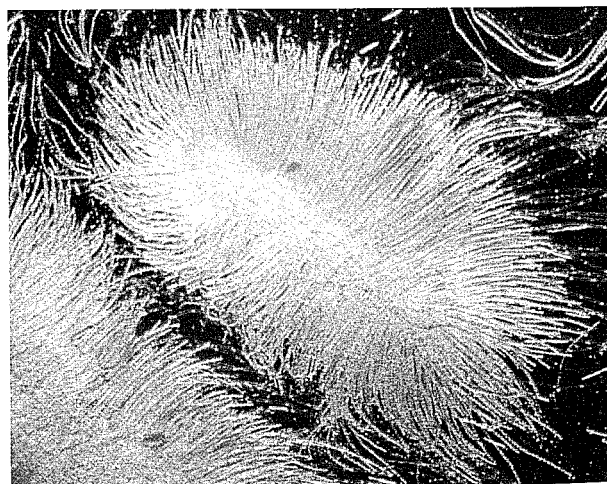


Fig. 1 The organization cut of the thallus judged to be *Cladosiphon* sp. The inside of the body is formed with pseudoparenchyma and complicated loose filamentous cell. It is a mature thallus which the unilocular sporangia are formed to the base of the assimilatory filament.

*¹ 徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所 (Fisheries Research Institute, Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Center, Hiwasa, Kaifu, Tokushima 779 - 2304, Japan)

*² 現所属: 徳島県水産課 (Fisheries Section, Tokushima Prefectural Office, Bandai, Tokushima 770 - 8570, Japan)

養プレートを作成して、温度勾配器 (TG-100ADS, (株) 日本医化器械製作所) に静置した。培養条件は白色蛍光灯 2000 lx のもと、温度 15, 20, 25 °C の 3 区画を設け、明期: 暗期 = 14 時間 : 10 時間を設定した。

各区画で培養され、増殖が認められた体組織はこれを取り出し、500 ml のフラスコに移した。同じ条件下で通気培養をおこない、定期的にミキサーで組織を細断し、再びフラスコ内に戻す方法で種苗を拡大した。培養液は滅菌海水に PESI 溶液を添加したものをを用い、蒸発した水分は蒸留水で補った。

播種と育苗 2002 年 11 月 11 日、各区画から得られた体組織を集めて細断し、2 枚の海苔網 (1.8 m×10 m) へそれぞれを播種した。まず、細断した種苗を滅菌海水で希釈し、種苗液を作成した。乾燥した海苔網に種苗を吸着させるため、ポリカーボネイト製の水槽 (0.1 m³) に投入した海苔網を、この種苗液で浸漬した。組織を海苔網へ固着させるため、30 日間の静置培養をおこなった後、組織の再生および発達を促すために、2002 年 12 月 12 日からは、さらに 33 日間の通気培養を屋外でおこなった。この間、定期的に網糸を切断し、組織の発達状況を検鏡した。そして、海苔網全体へ種苗が播種・育苗されたことを確認した後、フトモゾクの養殖試験 (吉見ら 2002) と同様の方法で、2003 年 1 月 15 日に種網 2 枚を大砂海岸の海底から 60 cm の高さへ敷設した。なお、通気中の培養液には滅菌海水に市販の栄養剤を添加したものをを用い、蒸発した水分は蒸留水で補った。

結果

各区画における組織の培養 温度 25 °C の区画に入れたシャーレ中の組織片は、20 日後までにすべての細胞内の色素が抜け落ちて死滅した。温度 20 °C の区画に入れた

シャーレ中の組織片は、20 日後までに同化糸を構成する細胞が次第に丸みを帯び、それぞれの細胞が球形を呈して分離した。培養を継続すると細胞は無秩序に増殖し、綿クズ様の細胞塊となった。温度 15 °C の区画に入れたシャーレ中の組織片は、同化糸が伸長あるいは分枝してヘアーを形成した (Fig. 2)。さらに培養を継続すると組織あるいは細胞が分裂・増殖し、密度の増加とともに、温度 20 °C の区画と同様の細胞塊となった。組織の増殖が認められた 2 区画の細胞塊は細断・再生を繰り返し、60 日間で各々 500 ml のフラスコは体細胞で満たされた。

播種と育苗 海苔網 2 枚への播種後、通気をおこなって培養した種網には、網地全体にオキナワモズク属の 1 種の微視的な発芽体の付着している様子が肉眼視できた。検鏡したところ、いずれの種網にも直立同化糸とヘアーが観察された。肉眼および顕微鏡による観察からは、2 区画で培養した種苗による種網の仕上がりに違いは認められなかった。

2003 年 2 月 13 日には網糸上に 2 mm の藻体が発達し、その後、2003 年 3 月 13 日までに 5 cm の藻体が網地に繁茂した (Fig. 3)。4 月中旬までに、単子嚢をもつ藻体長 20 ~ 25 cm の藻体 40 kg/1 枚が得られ、その被度は網地全体の 90 % に及んだ。その後、水温が急激に上昇した 5 月中旬には末枯れが起きて、藻体の枯死・流出が観察された。試験の期間中、種網 2 枚の繁茂状況や伸長した藻体の形態に差は認められなかった。

考察

今回の試験から、徳島県の沿岸に広く分布するオキナワモズク属の 1 種の養殖について、種苗生産の面で明るい見通しを得ることができた。採取した体組織を水温 20 °C 以下で通気培養し、これを細断・再生を繰り返させて養殖

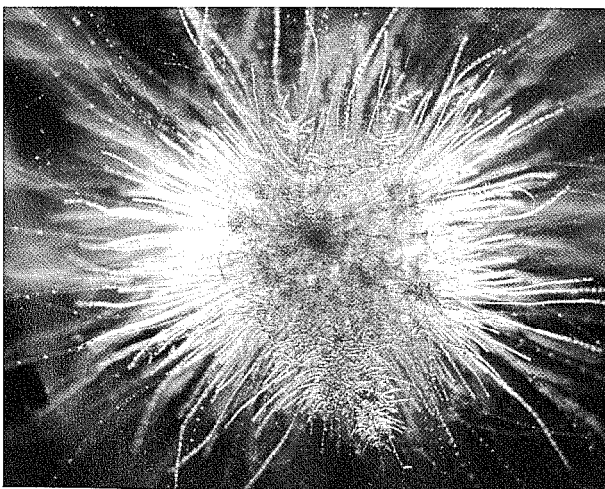


Fig. 2 Early stage of diploid sporophyte that reproduced from cell tissue. The assimilatory filament of *C. sp.* formed the extension or offshoot and hair with the organization on the plate that had been set up in the division of 15 degrees in the water temperature.

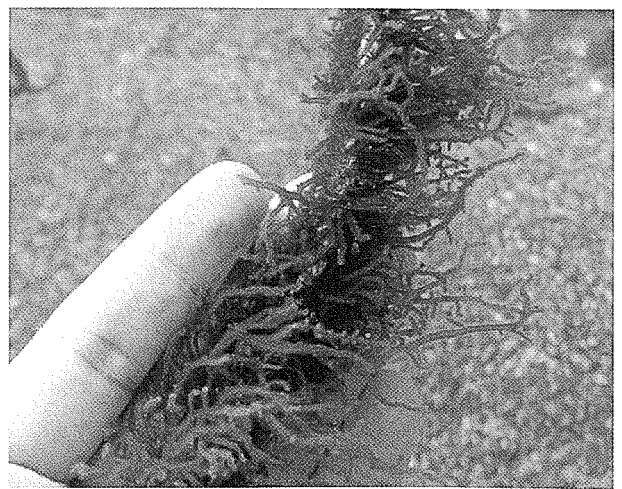


Fig. 3 The cell tissue of *C. sp.* put on the cultivation net is reproduced, and become bristly diploid sporophyte.

種苗を得る方法は、生活環の全課程を管理する必要がないので、その維持・管理に大きな設備と労力は不要と考えられる。カルス状の細胞塊は、天然の藻体から直立同化糸を採取し、これを培養することで、短期間のうちに大量かつ安定的な確保が可能なので、漁業者が現場で実践する場面においては、実用性の高い方法として提案できる。

有用海藻を人工的に繁茂させる際には、生活環や生理特性の解明とともに、種苗を基質へ効率よく採苗し、さらにこれを育苗する技術が重要である。本研究では体細胞を養殖種苗に利用したが、生殖細胞を併用すれば、より有効な養殖種苗を確保できるかも知れない。また、ムラなく網地に種苗を付着させ、陸上で可能なかぎり大きな発芽体へ誘導する方法を検討する余地もある。さらには、適切な張り込み時期や場所を選定していく必要がある。これらを明らかにするには、本種の生活環を室内で押さえることに加え、野外での生態調査が重要な意味をもつことになる。

再生された藻体は遺伝子を同じくする生物的集団、いわゆるクローンであり、元株と同様の特性を有すると考えられる。陸上における植物の栽培では、収穫量の増加、環境への適応性、耐病性の強化、品質の向上などを目的として、優良な種苗や形質の確保が強く求められる。そのため、クローンの利用に対する考えが広く定着している。海藻の増養殖においても体組織を培養し、これを種苗に用いる方法(四井 1992)は古くから注目されているが、陸上の園芸作物ほどは品種に対するこだわりがないこと、数少ない藻類養殖の対象種のほとんどで実生による栽培が可能なこと、遺伝組成の同じ個体群であっても巨視的に表現される形態は物理的な影響を強く受け、陸上植物ほどははっきりとは固定されにくいことが原因となり、クローンに対する議論や要望はこれまで強くなかつ

たと思われる。昨今、食に対するこだわりや安全性の面から、味や形はもちろんのこと、履歴の追跡が可能な栽培品種を確立しようとする動きがあることから、海藻の体細胞を種苗に用いる方法のメリットの1つが、このあたりに期待できる。

謝 辞

本研究の遂行に際し、元長崎県水産試験場長の四井 敏雄博士からは貴重な提言を賜った。浅川漁業協同組合の片岡 政廣・椎崎 豊美の両氏は、試料の提供から野外での試験まで協力いただいた。これらの諸氏に深謝する。

文 献

Ajisaka T.: Study of the life histories of Chordariales (PHAEOPHYCEAE) in culture. *Doctoral Thesis in Faculty of Agriculture, Kyoto Univ.*, 96 - 102pp. (1985).

四井 敏雄: イシモズク, ウミゾウメン, ミル「食用藻類の栽培(三浦 昭雄編)」。恒星社厚生閣, 東京都, 94 - 132 pp. (1992).

吉田 忠生: 新日本海藻誌・内田老鶴圃, 東京都, 235 - 241 pp. (1998).

吉見 圭一郎, 團 昭紀, 山本 浩二, 岡崎 孝博: 徳島県南部におけるフトモズク養殖の試み. 徳島水産研研報, **1**, 29 - 32 (2002).

團 昭紀, 吉見 圭一郎, 山本 浩二: 徳島県太平洋沿岸にみられるキシウモズクの生態. 徳島水産研研報, **2**, 27 - 33 (2003).

四井 敏雄: モズク類とマツモ「有用海藻誌(大野 正夫編)」。内田老鶴圃, 東京都, 89 - 90 pp. (2004).

金 聖徳, 上井 進也, 川井 浩史: 日本海産新種タジマモズク *Cladosiphon tajimaensis* の系統的位置と形態について. 藻類, **51** (1), 109 (2003).