

徳島県南部沿岸におけるフトモヅク養殖の試み

吉見 圭一郎^{*1}・團 昭紀^{*1}・山本 浩二^{*2}・岡崎 孝博^{*2}

An Experimental Culture of *Tinocladia crassa* at the Southern Coast of Tokushima Prefecture

Keiichirou YOSHIMI^{*1}, Akinori DAN^{*1},
Kouji YAMAMOTO^{*2}, and Takahiro OKAZAKI^{*2}

The development of the culture techniques for *Tinocladia crassa* was carried out at the Pacific coast part of southern Tokushima. Neutral plurispores and filamentous thalli of this alga were settled on the surfaces of culture nets in a tank. When the juvenile thalli appeared on the culture nets, the nets were adjusted to a height of 20 cm from the seafloor with iron pilings. After the young sporophytes were visible to the naked eye on a part or all of the culture nets, they needed 2-3 months to grow up to a thalli length of 15-25 cm and covered a part of the culture nets. Cultured sporophytes matured totally from formation of unilocular sporangia, and they bore comparison with the shape of native sporophytes. From the results, the following were concluded for the development of culture techniques of *T. crassa*. The effect of scraping accretions such as diatoms and from friction by sands was remarkable, simultaneously with it scraped seeds and seedlings from the culture nets. The seaweeds such as *Colpomenia sinuosa* and *Enteromorpha prolifera* grew easily on the culture nets and blocked out the sun and the flow of water, and then this low light and nutrient deficiency inhibited the sporophyte of *T. crassa* from growing. Suitable conditions for the culture of *T. crassa* are suggested that the water temperature has changed stable between 13 °C and 19 °C over two months or more, and a shallow sea area with a depth of 5 m or less with irregular water currents.

Keywords : *Tinocladia crassa* フトモヅク, Culture 養殖, Neutral plurispore 中性複子嚢遊走子, Filamentous thallus 初期発芽体, Sporophyte 胞子体, Unilocular sporangium 単子嚢, Assimilatory filament 同化糸

フトモヅク *Tinocladia crassa* は太平洋側から日本海沿岸まで広く分布する褐藻で (堀 1993), 徳島県では鳴門地区で繁茂が認められる (中久 1980, 團 1999)。天然採取に依存しているために生産量は低く, 地場消費されているに過ぎないものの, 昨今のオキナワモヅク *Cladosiphon okamuranus* のブームでモヅク類の認知度は向上しており, フトモヅクの利用・普及についても期待が高まっている。

本種的生活環は四井が詳細を報告しており (四井 1978, 四井 1979 a, 四井 1979 b), 養殖の見通しも明るいとしている (四井 1982)。そのため, 各地の水産試験場で多くの知見が集積されてきたが (徳本・岩田 1981, 横江・森田 1982, 阿知波・戸田 1986, 阿知波 1988,

山本・大橋 1988), いまだに漁業者自らが本格的な養殖をおこなっている例はないと思われる。このような状況のもと, 筆者らは現場に即応できる養殖技術を開発する目的で, これまで明らかにされている知見を総合的に考慮し, 本県太平洋沿岸域でフトモヅク養殖試験を試みた。本論文では, これまでに得られた結果を取りまとめたので, 以下に報告する。

材料と方法

1999年12月21日～2000年4月26日にかけて, 太平洋沿岸部にある浅川地区の大砂海岸 (Fig. 1) で, フトモヅクの養殖試験を実施した。採苗は四井の方法 (四井 1982) をもとに, 養殖網にフトモヅクの種苗を付

*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 徳島県水産課 (Fisheries division, Tokushima Prefectural Office, 1-1 Bandai, Tokushima 770-8570, Japan)

着させておこなった。種苗には徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所で培養・管理しているフトモヅクの初期発芽体と中性複子嚢遊走子を、基質にはアマノリ類の養殖に使用する網 (1.8 m × 9 m) を用いた。培養液には珪藻防除剤入りの栄養剤を添加したろ過海水を使用し、雑藻の繁茂を制御して採苗効率を向上させた。培養液を満たしたパンライト水槽は自然光に曝露される室外に設置し、種苗と養殖網を投入して通気攪拌をおこなった。そして、網地は定期的に繰り広げて種苗を均等に付着させるよう努め、直立同化糸の発達を顕微鏡によって観察した。フトモヅクの初期発芽体によって、網地全体が茶褐色に色付いた養殖網 (以下、種網) を、野外での養殖試験に用いた。

フトモヅクの種苗を付着させた種網 5 枚は、1999 年 12 月 21 日に 1 枚 (以下、12 月網)、2000 年 1 月 6 日に 1 枚 (以下、1 月網)、2 月 4 日に 2 枚 (以下、2 月網 A および 2 月網 B)、3 月 6 日に 1 枚 (以下、3 月網) を海底に張り込んだ。コントロールとしての清浄な養殖網 1 枚は、2000 年 1 月 6 日に張り込んだ。これらは漂砂の摩擦によって珪藻や端脚類などの付着物を削り落とすため、網地を弛ませて海底面に接するように敷設した。フトモヅクの直立藻体が肉眼視された後は、海

底面から 20 cm の高さに養殖網を緩みなく固定した。SCUBA による定期的な観察をおこなった後、2000 年 4 月 26 日に養殖網を試験地から一斉に撤去した。

フトモヅクの成長と海水温との関係を把握するため、2000 年 1 月 6 日～4 月 26 日にかけて、連続塩分・水温計 (アレックス社製 MDS-CT) を養殖現場に設置し、20 分ピッチで水温を測定した。同様に、2000 年 1 月 28 日～4 月 28 日にかけて、紀伊水道沿岸部 (阿南市福村地区の淡島海岸) においても、種網と連続水温計 (アレックス電子社製 MDS-T) を小割り生け簀に設置した。得られた結果について浅川地区との比較を試み、フトモヅクの養殖環境を検討した。

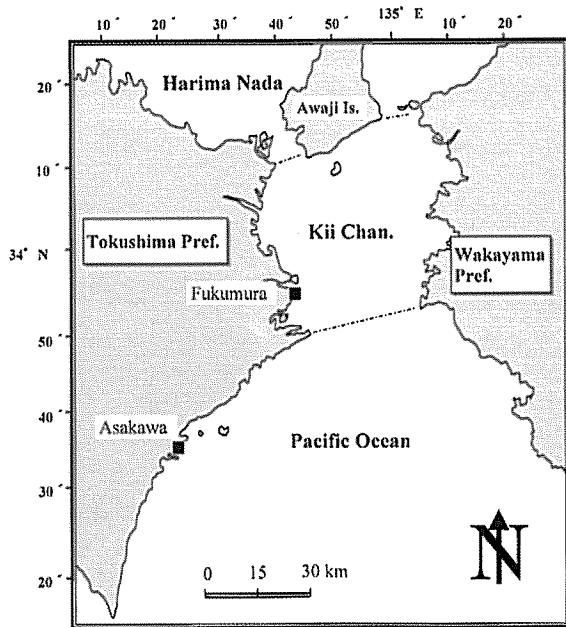


Fig. 1 Map showing the localities along the shore of Tokushima Prefecture. Closed squares (■) indicate the experimental stations of *T. crassa* culture at the central and southern coasts of this region, respectively.

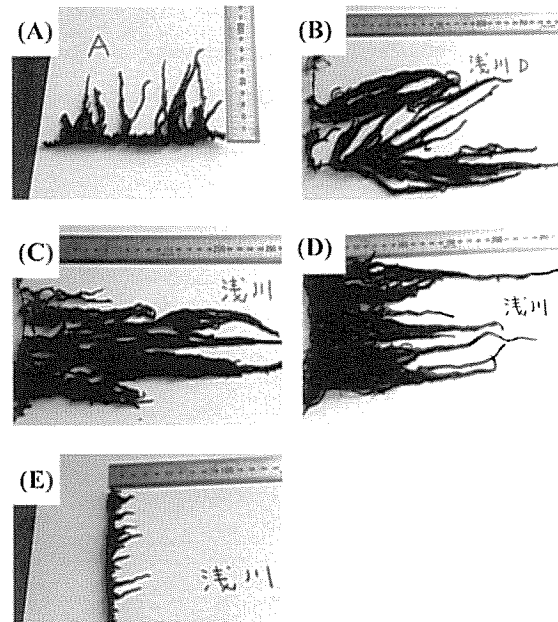


Fig. 2 Photographs of *T. crassa* thalli cultured at the coast of the Asakawa area. Although the harvested sporophytes differ quantitatively with each of the culture nets, large disparities were not recognized in the shape of thalli. (A)-(D) : Unilocular sporangia were developed on sporophytes which had grown to a height of 15-25 cm, and these were recognized to be mature totally; (E) : young sporophytes which had grown to a height of 2-3 cm were not matured. (A) : A sampling of harvested sporophytes from the culture net spread on 21 December 1999, (B) : A sampling of harvested sporophytes from the culture net spread on 6 January 2000, (C)-(D) : A sampling of harvested sporophytes from the culture net spread on 4 February 2000, (E) : A sampling of harvested sporophytes from the culture net spread on 6 March 2000.

結 果

浅川地区で収穫したフトモヅクの一部を, Fig. 2 に示す。フトモヅクの直立藻体は, すべての種網で 15 ~ 20 日の期間内に肉眼視された。藻体の伸長は養殖網の表面だけに見られ, 裏面にはフトモヅクや雑藻の付着・生育は観察できなかった。海底面から 20 cm の高さに養殖網を固定して以降, 12 月網・1 月網・2 月網 A に生育したフトモヅクの成長は遅く, 直立藻体が生育していない網地には, フクロノリ *Colpomenia sinuosa* がよく繁茂した。2000 年 4 月 26 日の撤去時には, 分枝が少ない棒状のフトモヅクが部分的に生育し, 藻体の長さは 15 ~ 25 cm であった。また, これらの養殖網にはフトモヅクが直立せず, 横方向に藻体が成長して, 網地を被覆する現象が観察された。

一方, 2 月網 B および 3 月網に生育したフトモヅクの成長は良好で, 雑藻もほとんど付着しなかった。撤去時には, 2 月網 B の網地の両面は湿重量 80 kg のフトモヅクで覆われ, 分枝が少ない棒状の藻体の長さは 15 ~ 25 cm であった。3 月網の網地の両面にも, 藻体の長さが 2 ~ 3 cm のフトモヅクが密生していた。

フトモヅクの繁茂量は各網ごとに大きく異なったが, 伸長した直立藻体の形態に差異は認められなかった。収穫したフトモヅクは単子嚢が形成された成熟藻体で, 鳴門地区で採取される天然の藻体とは外観的な見分けはつかないことから, 高品質であると判断した。ただし, 3 月網は設定した試験期間内では成熟藻体を得ることができず, 評価できなかった。コントロール用の清浄な養殖網は全体がフクロノリに被われ, 棒状のフトモヅクが数本見られた。当該海域には天然のフトモヅクが分布していないことから, これらは周辺に設置した他の種網から放出された中性遊走子が着生し, 発生した藻体であると考えられた。

福村地区では養殖網を張り込んで以降, シオミドロ *Ectocarpus siliculosus* が種網全体に繁茂した。しかし, 水温が 10 °C を下まわった 2 月 15 ~ 30 日の期間中にシオミドロは消失し, 3 月 15 日までに 5 cm 程度のフトモヅクの直立藻体が養殖網の両面に密生した。その後は付着珪藻や端脚類がつくる棲管に藻体の表面が被われ, 5 月に撤去するまでにフトモヅクは伸長しなかった。

考 察

12 月網・1 月網・2 月網 A におけるフトモヅクの成長が遅く, 2 月網 B が早かった原因は不明である。しかし, 福村地区のフトモヅクが付着珪藻に表面を被われた後には伸長が見られなかったことから, 自然光の有無が直立藻体の成長を抑制した可能性がある。浅川地区では養殖網を海底から 20 cm の高さに固定して以降, 網地の裏面にフクロノリが付着・生育している。フトモヅクが上方向へ伸長せず, 横方向に藻体を成長して養殖網を被覆する現象についても同様で, 微視的なフトモヅクの表面は付着珪藻類や浮泥に被われ, 光環境が悪化した結果, 光合成生産が阻害されて藻体の成長が抑制されたと推察できる。

また, 水温や自然光以外の条件が, 直立体の形成に大きく影響している可能性もある。フトモヅクの髄部は直立同化糸や無色透明のヘアーが緩く絡んで形成されるが, 不規則な流れが起こりにくいフラスコ内では髄糸は絡まり合わず, 放射状あるいは団塊状に成長するだけで偽柔組織を作りにくい。十分な自然光にさらされる室外水槽で種網を通気培養した場合にも藻体は巨視的な直立体を形成せず, 横方向に成長して網地全体を被覆することが多い(吉見未発表)。これらの現象は流れが弱い, あるいは不規則な乱流が起こりにくい環境で観察されることから, フトモヅクの体形成には物理的な潮流動の刺激が必要であることが示唆される。

Fig. 3 に示した浅川地区の養殖現場の水温は 13 ~ 19 °C で推移し, その間でのフトモヅクの成長は良好と思われた。一方, 福村地区では 2 月下旬に雑藻の消失が確認されて以降, 水温が上昇傾向にあり, 3 月 15 日には 5 cm 程度に成長したフトモヅク藻体が観察されている。今回の試験ではフトモヅクの成長は 10 ~ 19 °C で良好, 10 °C 以下では緩慢で直立藻体が肉眼視されるまでの期間が長引く結果となった。四井や山本らのおこなった養殖試験(四井 1982, 山本・大橋 1988)でも, 藻体の成長速度は水温が大きく影響している可能性を示唆しており, 今回の試験結果とうまく適合する。

浅川地区の各網で大きく異なったフトモヅクの繁茂量は, 仕立てた種網上に種苗の付着量に差が見られたことから, 育苗手法が反映した結果と考えられ, 陸上での種網の育苗手法が今後の課題として残った。また, 漂砂の影響がない福村地区では, 種網の両面に 5 cm のフトモヅクが密生したことから, 漂砂による付着物の

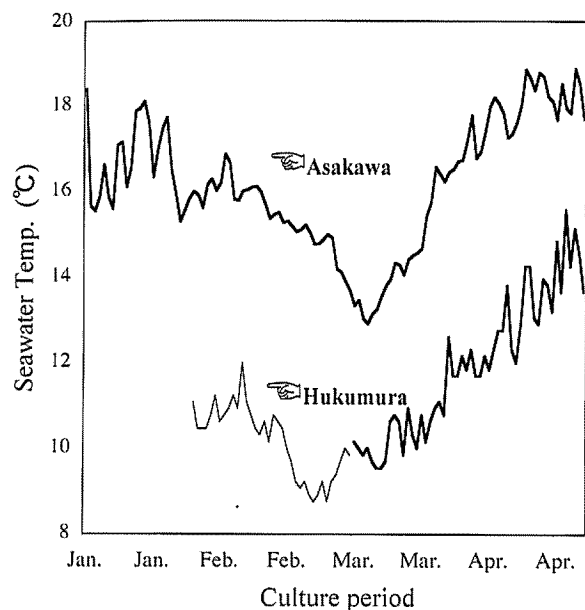


Fig. 3 Monthly changes in the daily average seawater temperature at the two experimental stations, Asakawa and Hukumura from January to April, 2000. Bold lines indicate the growth periods of the culture thalli of *T. crassa*.

削り落としの必要性は低いと思われた。

2ヶ月間にわたって水温が10～20℃で推移する水深5m以下の浅海域が、フトモズクの養殖環境には好適である。海水の潮流動も藻体の成長に影響を与える可能性が示唆されたことから、波浪の大きさと施設の耐久性を考慮した養殖場所と方法の選択が重要である。たとえば、波浪が強く影響する場所に種網を張り込み、直立体を誘導した後に静穏域に移動させる、あるいは養殖網を表層や中層に浮き流す方法を用いれば、漁場面積を拡大できるのではないだろうか。藻体の成長への影響が懸念される珪藻や端脚類などの付着物も、養殖方法の改善で制御や除去が可能と思われる。

謝 辞

業務の遂行に際し、有益な助言を賜った元長崎県水産試験場長の四井敏雄博士、京都大学農学研究科助教授の鯉坂哲朗博士にお礼申し上げる。また、野外調査

に便宜を図ってくださった浅川・椿泊・福村漁業協同組合に謝意を表す。片岡政廣・椎崎豊美・浦川光男・布川英治の各氏は、養殖網の張り込み・手入れ・収穫・情報収集に尽力してくださった。これらの諸氏に深謝する。本稿をご校閲くださった高知大学教授の大野正夫博士に記して謝意を表す。

文 献

阿知波英明：モズク類の増養殖試験結果のまとめ。昭和61年度愛知水産試験場業務報告書，82－84(1988)

阿知波英明・戸田章治：フトモズク。昭和59年度愛知水産試験場業務報告書，73－75(1986)。

團昭紀：フトモズク養殖技術研究。平成10年度徳島県水産試験場事業報告書，91(1999)。

堀輝三：藻類の生活史集成。第2巻 褐藻・紅藻類。東京，内田老鶴圃，1993，28－29p。

中久喜久：モズクの種苗生産に関する研究。昭和53年度徳島県水産試験場事業報告書，77－78(1980)。

徳本裕之助・岩田靖宏：藻類技術開発試験フトモズク。昭和54年度愛知県水産試験場事業報告書，88－89(1981)。

山本翠・大橋祐：フトモズクの養殖試験。昭和61年度山口県水産試験場事業報告書，59－72(1988)。

横江準一・森田和夫：藻類技術開発試験フトモズク。昭和55年度愛知県水産試験場事業報告書，100－101(1982)。

四井敏雄：フトモズクの生活環。日本水産学会誌，44，861－867(1978)。

四井敏雄：フトモズク配偶体の成熟と接合子の形成。長崎水産試験場研究報告，5，33－38(1979 a)。

四井敏雄：フトモズク胞子体の初期成長と中性複子嚢の形成。長崎水産試験場研究報告，5，39－43(1979 b)。

四井敏雄：フトモズクの養殖。長崎水産試験場研究報告，8，101－106(1982)。