

有明海湾奥部におけるタンシサイ（壇紫菜）の試験養殖

荒巻 裕・横尾一成・川村嘉応

Experimental Cultivation of Tanshisai, *Porphyra haitanensis*,
in the Inner Part of Ariake Sea

Hiroshi ARAMAKI, Kazunari YOKOO, and Yoshio KAWAMURA

まえがき

タンシサイ *Porphyra haitanensis* は、紅藻綱に属するイワノリの1種であり、中国のノリ養殖における主要な品種として、揚子江河口以南の浙江省、福建省などを中心に栽培されている¹⁾。本種は、主としてスープの具材として利用され²⁾、その性状は、高水温環境に良く適応しており、病害に対する耐性が強く、貧栄養海域でも色落ちしにくいなどの特徴があるといわれている³⁾。

しかし、本種を有明海湾奥部で養殖した例はなく、カキ殻に穿孔した糸状体の生長、殻胞子放出条件、葉体の生長や製品の品質、成分に関する詳細な知見は乏しい。

そこで1999年度ノリ養殖漁期に本種を有明海湾奥部において試験養殖し、その殻胞子放出条件、生長特性、製品の品質等について若干の知見を得たので報告する。

材料および方法

1. フリー糸状体の撒き付けと糸状体の生長

試験には、当センターにおいて水温15°C、照度500lux、12時間明期：12時間暗期の一定条件で培養しているフリー糸状体を使用した。

撒き付けは、ミキサーで細断したフリー糸状体を、乾熱滅菌したカキ殻上にふりかけた。培養は、まず水温18°C、照度250lux、12時間明期：12時間暗期の条件下で9日間行い、以降は250、500、1400luxの3段階の照度条件に分けて培養した。フリー糸状体の生長は9、19、25、36日後に、カキ殻に穿孔した糸状体の最大長を測定した。培養液は、塩分濃度28.5に調整したSWM-Ⅲ添加海水を用いた。

2. 殻胞子の放出条件

殻胞子は、水温26.0°C、塩分濃度28.5、13時間明期：11時間暗期の条件下で形成させた。殻胞子の放出時期は、

殻胞子を形成したカキ殻糸状体を水温25.5°Cから96時間ごとに温度が0.5°Cずつ低下する条件下で培養して調べた。光周期は12時間45分明期：11時間15分暗期の長日条件から開始して、暗期の長さを96時間ごとに15分ずつ延ばし、水温が24°C以下になってからは12時間明期：12時間暗期の一定とした。

3. 試験漁場における葉体の生長

試験養殖に供したカキ殻糸状体は、1999年4月5日に、糸状体が6個体/cm²の密度になるようにカキ殻に撒き付け、7月7日まで平面培養を行い、それ以降は垂下培養に移した。9月27日から24°Cの一定水温条件とし、9月29日に採苗した後、-25°Cの冷凍庫に保存した。

試験養殖は、図1に示す佐賀県有明水産振興センター六角試験地において1999年10月8日から11月12日までの35日間（秋芽期と略す）と、10月31日に冷凍入庫した網を12月6日に張り込んで12月15日までの10日間（冷凍期と略す）の2段階で行った。

葉体の生長は、網糸2cmに着生したノリ葉体のうち、葉長の大きい方から10個体の葉長および最大葉幅を週1~3回の頻度で測定し、表示した。

4. 乾製品の品質とアミノ酸分析

試験養殖で生長した葉体は1999年11月12日および12月15日に摘採した。摘採した原藻は、前者については4枚刃のノリカッターで、後者については6枚刃のノリカッターで細断した。続けて、御簾込み湿重量が約120gとなるように漉いたのち、乾燥室内の温度を前半39°C、後半37°Cとし合計約3時間送風して乾燥させた。

製品は後日、当センター職員による食味の官能検査を行うとともに、検査員による等級格付けを行った。また、従来の有明産との食味の違いを調べるため、葉体の成分のうち、アミノ酸組成について常法⁴⁾により分析を行った。



図1 試験漁場の位置

結 果

1. フリー糸状体の撒き付けと糸状体の生長

フリー糸状体の色調は、本種が図2に示すように暗い赤紫色を呈しており、従来の品種の色調が黒褐色～黒紫色～黒緑色を呈しているのに比べ、大きく異なっていた。水温18℃におけるカキ殻内部の糸状体の生長を図3に示した。糸状体の生長は、培養開始19日後には303～543 μmを示し、佐賀5号の73%～114%となった。25日後には332～616 μmを示し、佐賀5号の42%～63%であった。36日後には869～1075 μmを示したが、佐賀5号に比べると明らかに劣っていた。また、同じ培養日数における照度別の生長を比べると、照度500luxで培養したカキ殻糸状体が最も早く生長していた。

2. 殻胞子の放出条件

殻胞子の放出は、図4に示すとおり、水温が23.5℃になって3日後に始まり、水温が21.5℃になっても放出が継続していた。また、安成の報告⁵⁾にもあるように、殻胞子放出量にピーク等は確認できず、緩慢な放出が長い日数続く傾向がみられた。



図2 タンシサイのカキ殻糸状体(上)とフリー糸状体(下)

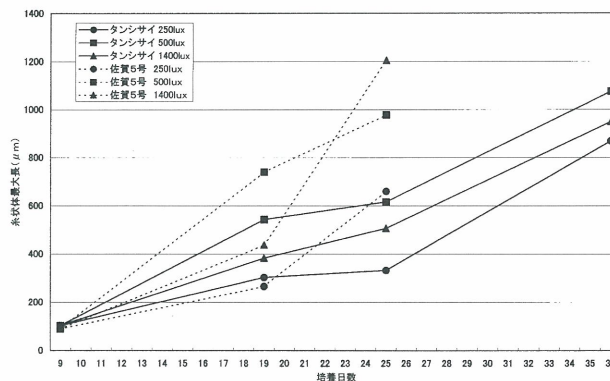


図3 カキ殻糸状体の生長

3. 試験漁場における葉体の生長

カキ殻糸状体の培養時の環境変動を図5に示した。天然条件の下での午前8時の水温の平均は、4月が14.3℃、5月が17.3℃、6月が21.7℃、7月が24.6℃、8月が26.9℃、9月が26.4℃であった。同様に、照度の平均は4月が668lux、5月が969lux、6月が756lux、7月が1099lux、8月が753lux、9月が720luxであった。

養殖試験に用いた種網の採苗は1999年9月29日に有明水

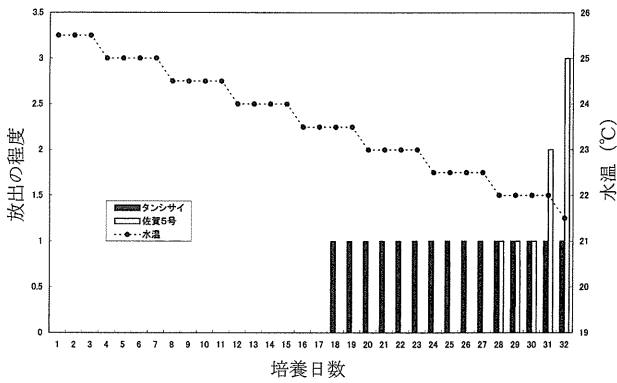


図4 カキ殻糸状体からの殻胞子の放出

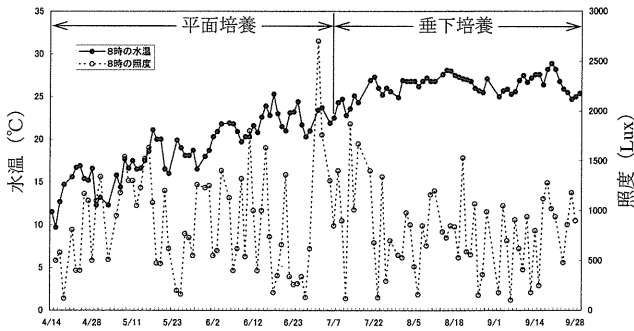


図5 糸状体培養時の環境変動

産振興センター敷地内にある陸上人工採苗器で行った。採苗時の条件は天候が晴、日の出は午前6時11分、放出時の水温は24.4°Cであった。殻胞子の放出は日の出から185分後に初認したが、放出は緩やかで、ノリ網2mmあたり平均20個程度となるのにおよそ4時間を要した。

採苗した網は9日間冷凍保存し、10月8日に解冻後、試験地に張り込んだ。解冻後の殻胞子の付着密度は採苗時の80%であった。網は毎日、昼間に2~3時間程度干出す水位に調整し、網洗いは10月10日から11月2日までの期間、1~2日間隔で行った。その間、殻胞子の付着密度に有意な変化は認められなかった。病害の発生状況については、11月6日にアカグサレ病が佐賀5号で初認されたが、本種においては11月12日まで認められなかった。

養殖期間中の試験地における水温、塩分（昼間満潮時値）の変動を図6、7に示した。試験養殖期間中の水温は平年値と比較して高い傾向にあった。特に秋芽期の張り込みから1週間程度は平年値に比べて0.8~3.9°C高い状況が続き、秋芽期の水温は17.0~24.2°Cの範囲で推移した。冷凍期の水温は11.9~13.4°Cの範囲で推移した。塩分濃度は、秋芽期が26.7~29.0、冷凍期が28.5~29.1と安定していた。

秋芽期および冷凍期における葉体の葉長、最大葉幅を

それぞれ図8、9、10、11に示した。本種における葉体の生長は、対照品種である佐賀5号に比べて、水温が高い秋芽期前半で特に早く、採苗後10日で葉体は1.2mmとなった。さらに14、19、23、28、34日後には、葉長がそれぞれ3.2、12.3、49.5、93.8、175.3mmとなり、摘採前日には佐賀5号の1.83倍であった。同様に最大葉幅は0.65、3.14、6.94、8.95、13.5mmとなり、同じく1.68倍であった。

一方、冷凍期については、佐賀5号とほぼ同じ葉長で漁場に網を張り込んだにもかかわらず、本種の葉長は、採苗25、35日後に63.4、150.1mmと摘採当日には佐賀5号の71%と劣っていた。また冷凍期の35日後の葉長は、秋芽期の34日後のものに比べて86%であった。最大葉幅については、本種と佐賀5号は同じような生長を示した。本種の葉体の色調は、図12に示したように、佐賀5号が暗赤褐色であったのに対し、本種は黒緑色を呈していた。

3cm前後の葉体表面観の細胞の直径は、タンシサイで13.5（先端）~50.5（根元） μm 、佐賀5号で12.0（先端）~39.0（根元） μm と根元に向かって長く佐賀5号に比べても長かった。一方、切断面の厚みは28.0（先端）~45.5（根元） μm 、佐賀5号で15.0（先端）~39.0（根元） μm と

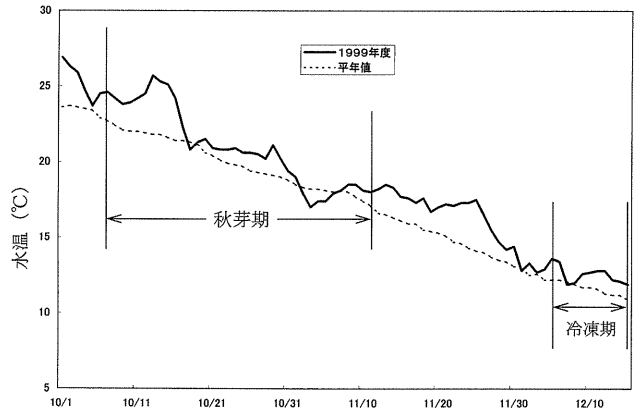


図6 六角試験地における水温の変動

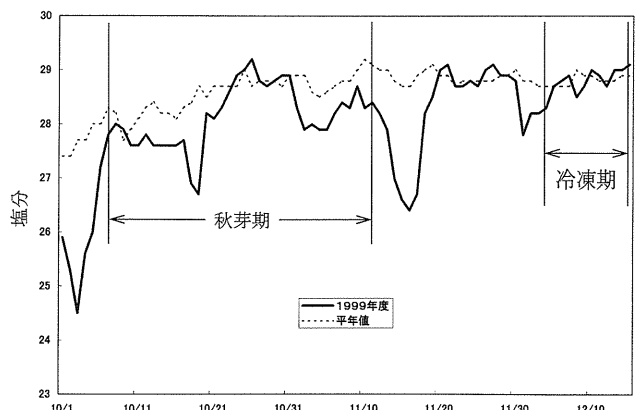


図7 六角試験地における塩分の変動

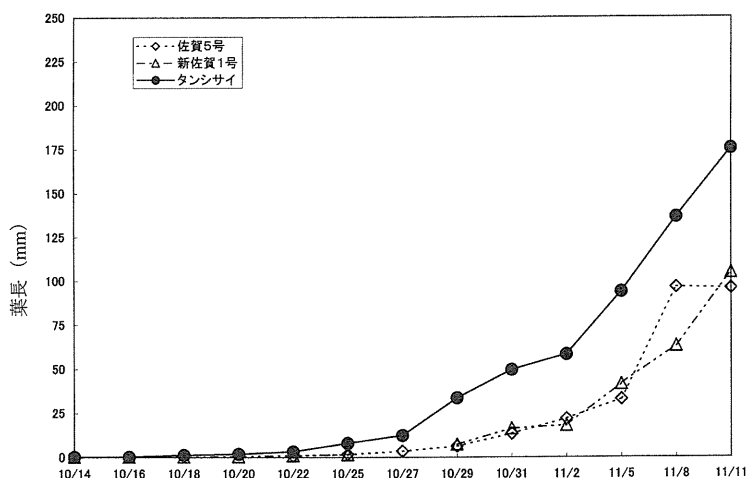


図8 秋芽期におけるタンシサイの生長（葉長）

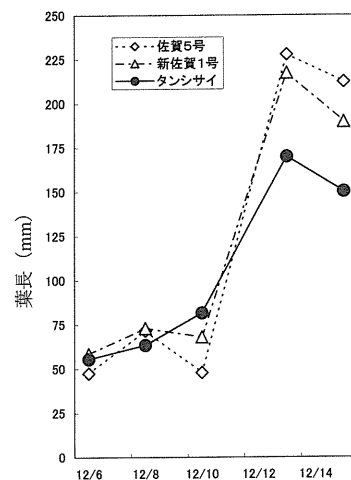


図9 冷凍期におけるタンシサイの生長（葉長）

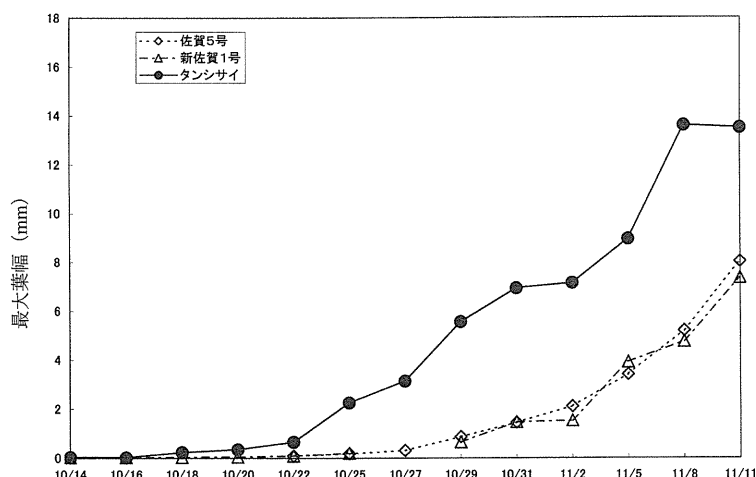


図10 秋芽期におけるタンシサイの生長（最大葉幅）

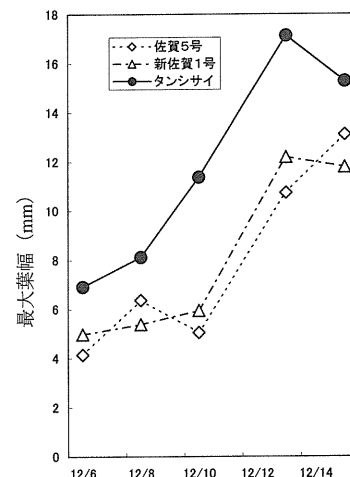


図11 冷凍期におけるタンシサイの生長（最大葉幅）

根元に向かって厚く佐賀5号に比べても厚かった。切断面の細胞壁の厚さは、2.0（先端）～5.0（根元） μm 、佐賀5号で0.2（先端）～4.5（根元） μm と根元に向かって厚く佐賀5号に比べても厚かった。

4. 乾製品の品質

秋芽期である11月12日に摘採した原藻は、ノリ網1枚から湿重量で33.6kgが得られた。この値は佐賀5号の収量の2.07倍であり、高生長性品種である新佐賀1号と比較しても2.71倍であった。湿重量1kgあたりの製造枚数は本種が72.2枚、佐賀5号が73.6枚であった。冷凍期である12月15日に摘採した原藻は、ノリ網1枚から湿重量で13.5kgが得られた。このときの本種の収量は、佐賀5号、新佐賀1号と比べて49%、38%であった。湿重量1kgあたりの製造枚数は、本種が97.0枚、佐賀5号が105.0枚であった。

乾製品の品質は、秋芽期、冷凍期のいずれの製品も同

条件で製造した佐賀5号のものに比べて硬く、色は緑がかっており光沢は優れていた。また、いわゆる穴あきノリになる製品が多く見受けられた。乾製品の等級格付けの結果は、秋芽期では本種が㊦3等、佐賀5号が上3等と色艶の評価については大差なかったが、冷凍期では本種が㊦4等、佐賀5号が2等となり、本種の色調が劣っていた。

乾製品の食味は、官能試験により調べた結果、従来の有明産に比べて口当たりが硬く、甘み、うま味が少ないという意見が多かった。本種の遊離アミノ酸量は、表-1に示すように秋芽期が2520mg/100g、冷凍期が3400mg/100gと水温が高いときには低い値を示した。とくにグルタミン酸含有量は358,480mg/100gと少なく、過去の佐賀5号の値⁴⁾と比較しても低い値であった。

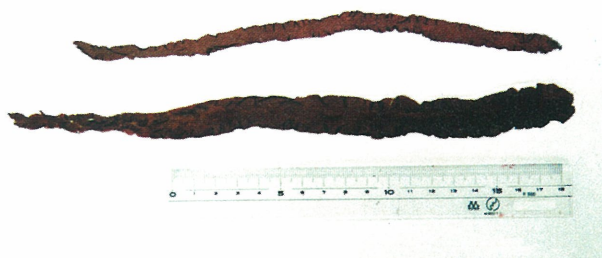


図12 佐賀5号(上)とタンシサイ(下)の葉体の比較

考 察

本種のカキ殻糸状体の培養と管理は、本研究の結果や李、鄭の報告⁶⁾から、従来品種に準じた方法でよいと思われた。また、殻胞子放出に関する温度条件については、安成³⁾の報告と同じように、日本で養殖されている品種よりも高い水温で放出が始まり、ピーク時の放出量も少ないことが確認された。このことから、採苗を行う場合には、従来の品種の採苗時期よりも早めるなど、水温条件にあわせる必要があると考えられた。

秋芽期の試験養殖における本種の生長は、佐賀5号と新佐賀1号を大きく上回っていた。これは養殖期間中の高水温条件が、生長をより一層促進させたためと思われた。一方、冷凍期は水温が11～13℃の範囲に低下していたために、この温度レベルになると本種の生長が著しく低下していた。以上の本種の生長特性から、本種は、有明海の水温が24～15℃の範囲である秋芽期における養殖に適していると考えられた。

同量の原藻に対する乾製品製造枚数を本種と佐賀5号とで比較した場合、本種は秋芽期、冷凍期のいずれも佐賀5号より少なかった。これはすなわち藻体の水分含有率が佐賀5号よりも高いことを示唆していた。また、水分含有率が高いために乾燥時の収縮が大きくなり、穴あきノリになりやすいと考えられた。これらから、本種を乾製品に加工する場合、従来品種と同じ製造方法では穴があい

てしまうので、より細かく切断して厚めに漉き、低温、低速で乾燥させる等の細かな調整が必要であると思われた。

乾製品の食味に関して、口当たりが硬い原因は、細胞壁の厚さと細胞自体の大きさを合わせた葉体の厚みが従来品種よりも厚いことに関係していると考えられた。甘み、うま味の少なさについてはグルコースやリボース等の遊離糖や貯蔵型デンプン等の含有量の違いも考えられる。しかし、遊離アミノ酸含有量に着目すると、本種のグルタミン酸含有量が少なかったことから、うま味を形成するアミノ酸の一種である⁷⁾グルタミン酸含有量の差が、本種の甘み、うま味を少なく感じさせた原因の一つになったと思われた。一方、本種は口当たりが硬く歯ごたえがあり、淡泊な味という特性を有しており、これが中国のスープの具材として利用されていることにつながっていると考えられた。

以上のように、本種の生長や製品の品質についての基本的な特性が明らかになり、従来品種とは異なる条件下での養殖品種として、あるいは食品としての新たな可能性が示唆された。しかし、これを産業的規模の養殖に結びつけていくには、適正なカキ殻糸状体の管理方法や採苗の問題、干出を含めた養殖管理、製造方法あるいは地種としての漁場への移入残存問題等、解明すべき問題点が数多く残されており、より詳細な研究を進めていく必要がある。

文 献

- 1) 李世英・鄭宝福・費修綆 1992: 壇紫菜の北方移植試験. 海洋と湖沼, 23(3), 297-301.
- 2) 海苔と海藻編集部 1991: 中国での海藻類生産状況. 海苔と海藻, 37, 1-3.
- 3) 安成淳 2000: 壇紫菜の養殖試験. 山口県内海水産試験場報告, (28), 82-83.
- 4) 川村嘉広・鷲尾真佐人 1997: ノリに含まれる遊離アミノ酸の簡易抽出法. 佐有水研報, (18), 1-5.
- 5) 安成淳 2000: 壇紫菜養殖試験Ⅱ. 山口県内海水産試験場報告, (29), 97-100.
- 6) 李世英・鄭宝福 1992: 壇紫菜とスサビノリの連作試験. 海洋と湖沼, 23(5), 537-540.

表-1 タンシサイの遊離アミノ酸量

	Tau	Asp	Glu	Ala	Thr	Ser	Gli	Met	Leu	Tyr	His	Lys	Arg	合計
秋芽期(mg/100g)	833.7	246.4	358.3	718.2	61.7	27.3	11.5	194.7	14.8	24.6	11.4	6.8	10.6	2520.0
割合(%)	33.1	9.8	14.2	28.5	2.4	1.1	0.5	7.7	0.6	1	0.5	0.3	0.4	100.0
冷凍期(mg/100g)	966.0	192.9	479.7	1362.0	66.4	26.8	20.6	205.0	21.4	22.0	16.4	7.4	13.5	3400.0
割合(%)	28.4	5.7	14.1	40.1	2	0.8	0.6	6	0.6	0.6	0.5	0.2	0.4	100.0

- 7) 橋本周久・豊水正道・鴻巣章二・池田静徳 1997:新水産ハンドブック,482-486.