

海洋深層水を利用したオゴノリの陸上養殖研究－Ⅲ

－栽培に適した換水率・収容密度及び遮光率の検討と大量栽培試験－

須藤裕介・新城綾子*・玉城英信・当真武

1. 目的

フロリダ原産オゴノリ *Gracilaria tikvahiae* (新称:ハワイオゴノリ)は海藻サラダや刺身のツマなどの食用、介類の餌料、そして化粧品の原料として利用されている。平成12年度までの試験では海洋深層水の富栄養性を利用することで施肥をせずに栽培することが可能であり、またその藻体には表層水で栽培したものに比べ亜鉛等の有用成分を多く蓄積することが分かった。¹⁾しかし、栽培は1t水槽を使用した小規模試験のみであった。そこで、今年度は、適正な流水量・収容密度そして遮光率について検討をし、これまでの結果をもとに大量栽培試験を実施した。

2. 材料と方法

1) 適正換水率の検討

水槽は屋内のFRP円形1t(内径1.35m×深さ0.8m)、海水は23℃に調整された深層水を使用した。以下の条件で2回の試験を行った。

第1回：試験区は換水率を1日1回転(流水量0.7L/min)、4回転区(2.8L/min)、8回転区(5.6L/min)そして16回転区(11.2L/min)に設定した計4区を設けた。通気は水槽中央から行った。試験には藻体の先端約15cmの部位を用い、各区1kg収容した。開始時と終了時には湿重量を測定した。測定は藻体を洗濯ネットに入れ、二槽式洗濯機で30秒間脱水後計量した。晴天時には25%遮光幕を使用し、曇天または雨天時には開放して照度調整をした。水温は毎日朝8:30～9:00の間に測定した。試験期間は2001年5月9日～2001年6月6日までの29日間であった。

第2回：試験区は換水率1回転区、2回転区、3回転区、そして4回転区の計4区を設け、母藻を各区1kg収容した。栽培、測定の方法は第1回と同様に行った。試験終了時には分光光度計を使用してクロロフィル量を測定し、生育の良否の目安とした。試験期間は2002年1月16日～2002年2月26日までの42日間であった。

2) 適正収容密度の検討

水槽は屋内のFRP円形1t水槽、海水は23℃に調整された深層水を使用した。換水率は1日4回転に設定し、水槽中央から通気をした。試験区は母藻を1kg、2kg、5kg、10kg、そして20kgを収容した計5区を設けた。遮光幕は約25%を使用し、曇天または雨天時には開放して照度調整をした。測定は開始から5日目、12日目、19日目、26日目、そして33日目に行った。各測定日の重量から開始時重量を引いた値を増加重量とした。試験期間は2001年4月12日～2001年4月17日までの33日間であった。

*：嘱託職員

3) 夏季における適正遮光率の検討

水槽は屋外の FRP 角型 1 t を使用した。通気は 13mm の塩ビパイプを使用し 15cm 間隔に 2mm の穴をあけ、水槽底面の端に設置し行った。海水は 23°C に調整された深層水を使用し、換水率を 1 日 4 回転に設定した。試験区は、露天、25%、45%、70%、そして 90% 遮光した計 5 区を設け、母藻を 0.4kg ずつ収容した。試験期間は 2001 年 8 月 15 日～2001 年 9 月 14 日までの 31 日間であった。

4) 大量栽培試験

水槽は屋内の円形 50 t、海水には表層水と 16°C に調整された深層水を使用した。表層水と深層水の混合率は 3 : 7 に設定し、換水率を 1 日 4 回転とした。通気は、20 cm 間隔に 2mm の穴をあけた 13mm の塩ビ管を使用して直径 2m と 6m の環を作り、それを水槽底面の同心円上に配管して行った。試験区は母藻を 10kg 収容した区を I 区、30kg を II 区、60kg を III 区、そして 120kg を IV 区として計 4 区を設定した。終了時重量から開始時重量を引いた値を増重量とした。試験期間は 2002 年 1 月 9 日～2002 年 2 月 14 日までの 36 日間であった。

3. 結果と考察

1) 適正換水率の検討

換水率別生長試験の結果を表 1 に示した。第 1 回の終了時重量は 1 回転区で 8.5kg、4 回転区で 11.5kg、8 回転区で 12.3kg、そして 16 回転区で 13.6 kg と、換水率が高いほど藻体重量が増加する傾向が確認できた。しかし、1 回転区では 7 日目から藻体色が薄くなったのに対し、4 回転区以上の藻体は濃い赤のまま生長した。このことから、1 回転では栄養供給が不足し²⁾、栽培に不適であると考えられた。

第 2 回の終了時重量は、1 回転区で 4.3kg、2 回転区で 6.6 kg、3 回転区で 6.9 kg、4 回転区で 5.9 kg であった。藻体 1 g 当りのクロロフィル量は 1 回転区で 0.05 mg、2 回転区で 0.11 mg、3 回転区で 0.10 mg、4 回転区で 0.11 mg であった。以上のとおり、2～4 回転区では重量、クロロフィル量ともほぼ同様な値で合ったのに対し、1 回転区で極端に低かった。さらに、1 回転区の藻体は 7 日目から色が薄くなり始めた。このことから、1 回転では明らかに生長に悪影響を及ぼすことが分かった。

以上のように、栽培には 2 回転以上の換水率が必要であり、換水率の高いほど生長が速いことを明らかにした。

2) 適正収容密度の検討

収容密度別生長試験の結果を表 2、開始重量と増重量の関係を図 1 に示した。5 日目の増加重量は 5kg 区で 2.6kg と最も増殖し、次いで 2kg 区で 2.1kg、1kg 区で 1.7kg、10kg 区で 1.6kg、そして 20kg 区で -0.1kg の順であった。しかし、12 日目の増加重量では 2kg 区で 4.3 kg と最も増殖し、5 kg 区で 3.7kg、1kg 区で 3.6kg、10kg 区で 2.8kg、20kg 区で 1.1kg の順であった。以後、19 日目から試験終了時までには 2kg 区で最も増加重量が大きかった。

5 日目まで 5 kg 区の増加重量が最も大きかった要因は、藻体が光量と栄養塩を十分に利用できる密度を維持したことが考えられた。³⁾ それに対し、5 日目以降は増殖による密度効果で生

長が停滞し、増加重量が減少したと推察できた。一方、1kg区、2kg区も5日目まで高い日間生長率を示したが、開始時の収容密度が低かったため増加重量は少なかった。しかし、2kg区では12日目以降も適正収容密度を維持したため、最も多い増加重量を示したと推察した。また、10kg区、20kg区では過密により増加重量が少なかった。特に20kg区の藻体は先端部が萎縮し、一部変色が観られたことから栽培には不適であると考えられた。

これらことから、オゴノリを最も多く収穫するには、水量1tあたりの収容密度を5日間の栽培の場合で5kg、12日～33日で2kgとした方がよいことがわかった。

3) 夏季における適正遮光率の検討

遮光率別生長試験の結果を表3に示した。終了時重量は45%区で4.5kgと最も生長し、次いで75%区で4.2kg、25%区で3.0kg、90%区で2.6kg、そして露天区で0kgの順であった。露天区では試験開始の翌日から藻体が白く変色した後、3日目には断片化し流出した。一方、90%区では低照度により生長が鈍化し、25%区では壁面にアオノリ類が繁茂した。

以上のように、夏季の遮光率は45～75%で最もよく生長した。しかし、養殖には照度40,000～60,000luxで養殖可能であり、²⁾45%では52,000luxと一致したが、75%で27,000luxと低かった。これは、後者の報告で使用された水槽が黒色であったのに対し、本試験での水槽壁面は白色であったことから水中照度が若干高くなったと思われる。一方、ノリの場合培養の上限ルクス以上になると強光障害を起こし、細胞の色素体がこわれ衰弱を始めることがわかっており、⁴⁾露天区の断片化は強光障害により枯死したと予想された。また、アオノリ類の生育を抑えるには照度を60,000lux以下に下げるとよいことが報告されており、¹⁾25%区の平均照度は94,000luxとであったことから、アオノリの繁茂によってオゴノリの生長を鈍化させたものと推察できた。それに対し、90%区では照度不足により生長が鈍化したと考えられた。

4) 大量栽培試験

結果を表4に示した。増重量はⅢ区で326kgと最も多く、次いでⅣ区で304kg、Ⅱ区で221kg、そしてⅠ区で189kgの順であった。以上の結果、50t水槽を使用した場合60～120kgの母藻を収容することで、33日間に300kg程度の収穫が可能であることが確認できた。

また、終了時にⅠ区の水槽ではシオミドロや珪藻類が全面に繁茂し、Ⅱ・Ⅲ区でも若干の付着が見られた。それに対し、Ⅳ区では水面から約30cmの範囲で珪藻類が付着していたものの、それ以深ではほとんど見られなかった。

4. 要約

- 1) 栽培には2回転以上の換水率が必要であり、換水率の高いほど生長が速いことを明らかにした。
- 2) 最も多く収穫するには、水量1tあたりの収容密度を5日間の栽培の場合で5kg、12日～33日で2kgとした方がよいことがわかった。
- 3) 夏季の遮光率は45～75%で最もよく生長した。
- 4) 50t水槽を使用した場合60～120kgの母藻を収容することで、33日間に300kg程度の収穫が可能であることが確認できた。

5. 今後の課題

- 2) 1日あたりに収穫可能な藻体重量の検討。

6. 文献

- 1) 須藤裕介・内里理恵・玉城英信・当真武(2002)：海洋深層水を利用したオゴノリの陸上養殖研究－I．沖縄県海洋深層水研究所研究業務報告，65 - 67.
- 2) 当真武(2002)：沖縄県における紅藻オゴノリの一種の陸上タンク養殖．沖縄県海洋深層水研究所特別報告，91,93pp.
- 3) Hanisak,M,D, (1987)：Cultivation of *Gracilaria* and other macroalgae in Florida for energy production. Seaweed Cultivation for renewable resources, 200.
- 4) 木下祝郎・寺本賢一郎 (1974)：海苔の人工培養．海苔 生態と栽培の科学，85.

表1 換水率別生長試験の結果

試験回次	第1回				第2回			
	1回転	4回転	8回転	16回転	1回転	2回転	3回転	4回転
試験区								
期間	2001年5月9日～2001年6月6日				2002年1月16日～2002年2月26日			
日数(日)	29日間				42日間			
開始時重量(kg)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
終了時重量(kg)	8.5	11.5	12.3	13.6	4.3	6.6	6.9	5.9
クロロフィル量(mg/g)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.05	0.11	0.10	0.11
日間生長率(%)	7.6	8.8	9.0	9.4	5.3	6.3	6.4	6.0
平均水温(°C)	22.8	22.0	21.6	21.4	16.3	17.1	18.2	17.8

表2 収容密度別生長試験の結果

	1kg区	2kg区	5kg区	10kg区	20kg区
期間	2001年4月12日～2001年4月17日 (5日間)				
開始時重量(kg)	1.0	2.0	5.0	10.0	20.0
終了時重量	2.7	4.1	7.6	11.6	19.9
日間生長率(%)	22.07	15.55	8.68	3.07	-0.12
増重量(収穫-開始)(kg)	1.7	2.1	2.6	1.6	-0.1

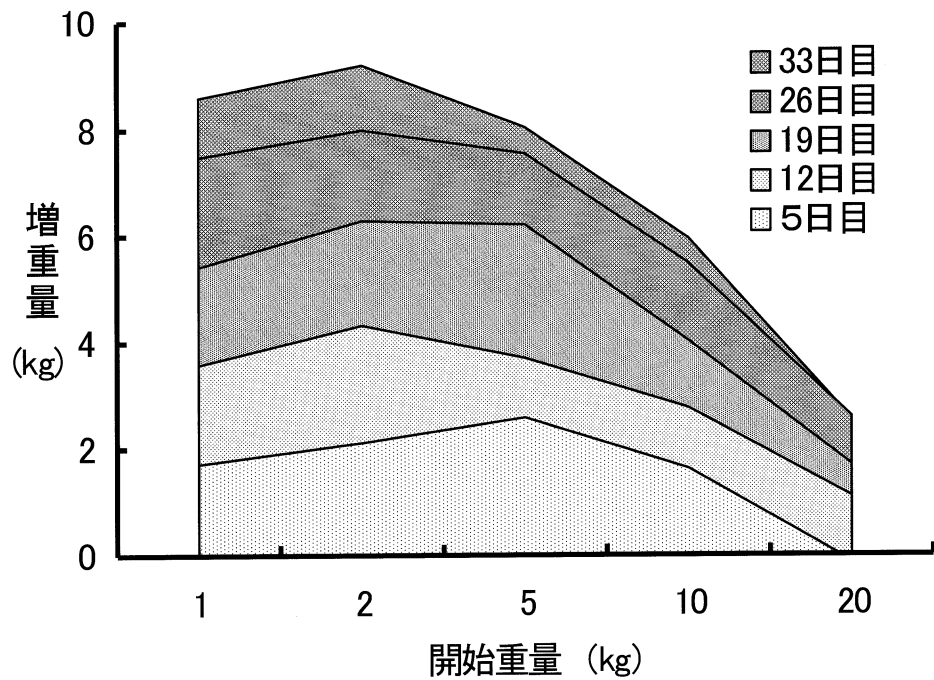


図1 開始重量と増重量の関係
(増重量：各測定日での重量－開始重量)

表3 遮光率別生長試験の結果

試験区	90%遮光区	75%区	45%区	25%区	露天区
期間	2001年8月15日～9月14日 (31日間)				
開始時重量(kg)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
終了時重量(kg)	2.6	4.2	4.9	3.0	0.0
日間生長率(%)	6.2	7.9	8.4	6.7	-
平均水温(°C)	23.9	24.4	24.2	24.1	24.3

表4 大量栽培試験の結果

試験区	I	II	III	IV
期間	2002年1月9日～2002年2月14日 (36日間)			
開始時重量 (kg)	10	30	60	120
終了時重量 (kg)	199	251	386	424
増重量(終了-開始) (kg)	189	221	326	304
日間成長率 (%)	8.7	6.1	5.3	3.6
平均水温 (°C)	17.7	17.9	18.0	17.9