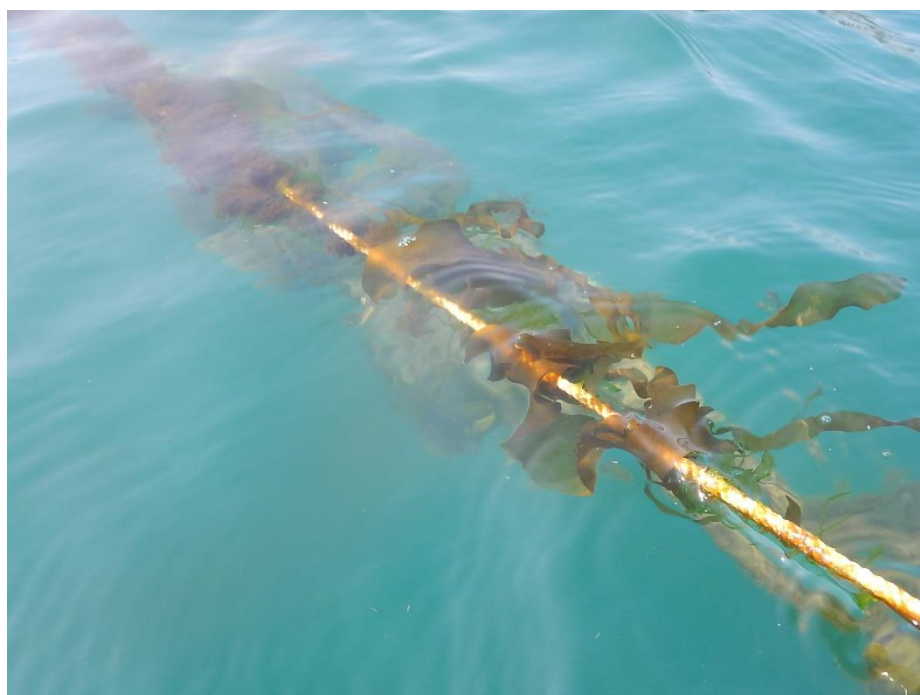


ハバノリ保存株の作成および 海面養殖マニュアル



2022 年 8 月

尾鷲市水産農林課

目次

はじめに…1

第一章 ハバノリ保存株の作成と維持

1. 母藻の採集…2
2. 配偶子の採集…3
3. 保存株の増殖・維持…4

第二章 種系の作成

1. 種系作成…5-6

第三章 養殖

1. 養殖…7-8

第四章 板ノリの作成

1. 板ノリ作成…9

第五章 収益性試算

1. 収入…10
2. 経費…10
3. 作業時間…10
4. 収益性…10

はじめに

ハバノリ *Petalonia binghamiae* はカヤモノリ目の褐藻で、成体は幅 2-3 cm、長さ 15-20 cm の葉状であり、色は黄褐色である。本種は一般には流通してはいないが、地域によっては極めて高価に販売されている有用藻類である。国内では生のまま、あるいは漉いて乾燥されたものが関東地方の太平洋沿岸や熊野灘沿岸で食用に利用されている。このように、ハバノリは経済価値が高く、新たな養殖対象種として期待される。

尾鷲市は平成 13 年度から三重大学とともにハバノリ培養・増殖試験事業を行ってきた。平成 17 年度までは陸上水槽において普通海水を用いて試験を行っていたが、平成 18 年度からは海洋深層水の取水が開始され、海洋深層水を利用した試験が始まった。平成 24 年度まで海洋深層水を利用した試験が行われ、水温条件、光条件、密度条件等の詳細データを取得し、通年培養が可能であることが実証された。

平成 23 年度以降は陸上水槽にて作成したハバノリ種糸を用いた海面養殖試験を実施してきた。令和 2 年度までの試験の結果、ハバノリの保存株（フリー糸状体）を用いた種糸の生産方法および塩ビパイプを用いた養殖によって良好なハバノリの養殖成績が得られた。

本マニュアルはハバノリ保存株を用いた海面養殖方法についてまとめたものである。

第一章 ハバノリ保存株の作成と維持

1. 母藻の採集

・準備物

洗濯ネット、スクレーパー、新聞紙、クーラーボックス、冷蔵庫

成熟したハバノリを母藻として採集する。成熟したハバノリは葉状部に色が濃くなった部分が見られ、白くなった部分は生殖細胞を放出した跡である（図1）。三重県尾鷲市では2017年3月3日、2019年3月7日に成熟したハバノリが確認された。ハバノリは水深 1-2 m の岩盤や海面に設置したプラスチック製ブイに生息していた（図2）。

採集にはスクレーパーを用いて、付着器ごと採集し、採集した母藻は海中では洗濯ネットに入れると運搬が容易である。付着物が少ない母藻を採集することが望ましいが、付着物が多い場合は海水で濡らしたキッチンペーパーで母藻の表面を拭う。採集した母藻は海水で軽く湿らした新聞紙で包み、クーラーボックスに入れて急激な温度変化や乾燥を防ぎながら運搬する。

運搬後、母藻を新聞紙に包んだまま冷蔵庫に一晩ほど保管する（図3）。この際、母藻が凍結しないようにする。



図1 成熟したハバノリ



図2 ブイに生育するハバノリ



図3 冷蔵庫での保管

2. 配偶子の採集

・準備物

ハサミ、シャーレ（もしくはバット）、ピペット、濾過海水、
栄養強化海水（PESI 培地、以後は培地）、スタンドライト、顕微鏡

濾過海水を入れたシャーレに母藻を入れる（図 4）。母藻は長さ 5-10 cm に切り分けると作業が容易となる。母藻が大きいもしくは大量の場合はバット等の大きな容器を使用する。容器は底面が白色であると放出された配偶子が確認しやすい。シャーレの場合は白い用紙を下に引くと良い。

母藻を海水に入れ、しばらくすると配偶子が放出される。母藻周辺の海水が茶色くなっている部分に配偶子が集まっている。茶色の部分を顕微鏡で観察することで配偶子を確認できる。1 時間以上経過しても放出されない場合、それ以降続けても放出される可能性は低い。



図 4 配偶子の採集風景

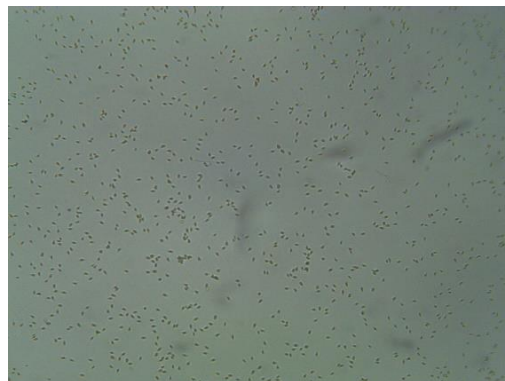


図 5 ハバノリ配偶子（顕微鏡写真）

配偶子が集まった部分をピペットで吸い取り、濾過海水を入れた別のシャーレの片端に注ぐ。配偶子は負の走行性を持つので、注いだ側からスタンドライト等で光を当てると逆側に配偶子が集まりやすい。しばらく静置し、逆側からピペットで配偶子を吸い取る。培地を入れたシャーレ等の培養容器に、吸い取った配偶子を注ぎ、保存株とする。

3. 保存株の増殖・維持

・準備物

へら、培地、プラスチック容器（500 ml 程度）、
インキュベーター（恒温培養器）、実体顕微鏡

保存株の培養は光量子量：約 $20 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、光周期：12 時間明期・12 時間暗期、温度：約 20°C で行う（図 6）。培養はインキュベーター（恒温培養器）を用いるか、エアコン等で室温を管理し、窓を遮光した上でタイマー等で光周期を管理した部屋で行う。

保存株作成直後は月 1 回以上の培地交換が望ましい。また、交換作業は異物混入を防ぐためにクリーンベンチ内で行うことを推奨する。培養容器を傾けて、培地を捨て、ピペット等で新たな培地を元の量まで追加して培地交換を行う。

交換時には実体顕微鏡を用いて、保存株の状態を確認する。珪藻等の混入が認められた場合、二酸化ゲルマニウム溶液（ 1 g/L ）を $0.1\text{--}0.5 \text{ ml/L}$ で培地に添加すると、珪藻の増殖を抑制できる。二酸化ゲルマニウム水溶液はハバノリの生育にも悪影響を与えるため、なるべく使用しないことが望ましい。

保存株（糸状体）が増えてきたら、シャーレ等から 500 ml 程度のプラスチック容器に培養容器を変更する（図 7）。培養容器を変更する際、元の容器の培地を減らしてから、底面を清浄なへらでこすると、底面から糸状体を分離できる。その後、残った培地ごと新たな培養容器へ移し替え、新たな培地を容器の半分ほど追加する。この時、密度が薄すぎると葉状体が発芽してしまうので、糸状体が少ない場合は培地の量を少なくする。これ以降、培地の交換は半年に一度の頻度で良い。



図 6 培養風景



図 7 保存株の培養容器

第二章 種糸の作成

1. 種糸作成

・準備物

ロープ（クレモナ製、直径 4 mm）、タッパー、乳鉢、乳棒、ピンセット、
アクリル板、鍋、コンロ、培地

種糸には直径 4 mm のクレモナ製ロープを用いる。ロープを鍋で 5 分程度、煮沸してあくを取る（図 8）。煮沸後は常温の水道水で手洗いし、乾燥させる。

乾燥したロープをアクリル板に巻き付ける（図 9）。ロープの毛羽を取るために、コンロの中火でロープを軽く炙る。この際、コンロからロープを 10 cm 程度離してロープを焦がさないように注意する。タッパーにアクリル板に巻いたロープを収容し、ロープが十分に浸かる量の培地を入れる。



図 8 種糸の煮沸



図 9 アクリル板に巻き付けた種糸

保存株を保存容器からピンセットで取り出し、清浄な乳鉢に移す。移す量は保存株の密度等により一概には言えないが、ロープ 8 m に対して 0.3 g ほど使用する（図 10）。保存株を細かくするために、乳棒で軽くすり潰す。この際、細かくしすぎるとハバノリに悪影響が及ぶため、図 11 を目安として軽く行う。



図 10 ハバノリの量目安



図 11 乳棒ですり潰す目安

乳鉢に少量の培地を入れ、培地ごと保存株をタッパーに移す(図 12)。この際、タッパー全体に注ぎ、種系に均一に付着するように努める。30 分間静置後、アクリル板に巻いた種系を一度、ピンセットで反転させて、タッパーに蓋をする。3～4 週間程度、光量子量：約 $35 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、光周期：12 時間明期、12 時間暗期、室温：約 20°C の条件で静置し培養する(図 13)。培養はインキュベーター(恒温培養器)を用いるか、エアコン等で室温を管理し、窓を遮光した上でタイマー等を用いて光周期を管理した部屋で行う。

本マニュアルでは作業が容易なタッパーを用いることで試験規模(タッパー1 つあたり種系 10-30 m)での作成を想定している。大量の種系を作成する場合はアクリル板を塩ビパイプで作成した枠に変更し、水槽等に收容することで効率化が図れると考えられる。



図 12 種系に保存株を注ぐ



図 13 種系の培養

第三章 養殖

1. 養殖

・準備物

塩ビパイプ、塩ビパイプ用キャップ、アクリル樹脂用接着剤、
ポリ製ロープ、結束バンド

ブイとして長さ 1 m の塩ビパイプの両端にアクリル樹脂用の接着剤でキャップを固定したものを作成する（図 14）。種糸の両端は浮力確保のために、太めの塩ビパイプ（VU40N 程度）を用い、中間のブイには VP25 程度の塩ビパイプを用いる。種糸は 6 本を等間隔で設置し、両端ブイに縛り付け、中間ブイには結束バンドで固定する（図 15）。その際、種糸がブイの上に来るように固定する。両端ブイと中間ブイの間は 50 cm、中間ブイ同士の間隔は 1 m とする（図 16）。両端ブイに V 字にポリ製ロープを結び、ポリ製ロープを側ロープ等に固定して養殖を行う。



図 14 養殖用ブイ（黄色の折れ尺は 1 m） 図 15 ブイへの種糸の取り付け

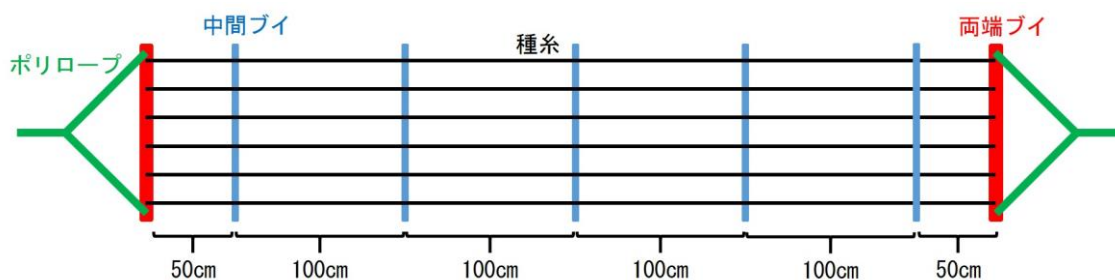


図 16 養殖の概略図（種糸 5 m の例）

養殖期間の目安は尾鷲市では 12 月上旬（水温 18℃前後）に開始し、2 月上旬ごろまで養殖を行う（図 17）。収穫のサイズはハバノリの長さ 20 cm 前後を目安として収穫する（図 18）。収穫はブイごと種糸を回収し、陸上にてハバノリの根

元を持ち、ロープから手でちぎるかハサミなどで切り取る。収穫が遅れるとハバノリの成熟が始まり、食感が硬くなり風味が損なわれる。



図 17 養殖風景



図 18 生長したハバノリ

第四章 板ノリの作成

1. 板ノリ作成

・準備物

木枠、木製棒、巻き簾、包丁、まな板

収穫したハバノリは水道水で洗浄し、好みに応じて長さを 5～10 cm 程度に包丁で切る。付着物が多い部分は取り除く。1 辺 23 cm、高さ 2 cm ほどの木枠の下に 1 辺 27 cm の巻き簾を敷き、さらに下に木製棒を添え、水道水を張った容器に浮かべる（図 19）。木枠内にハバノリを均一に敷き詰め、水から揚げる。木枠と木製棒を巻き簾から外し、巻き簾を壁等に立てかけて水を切り乾燥させる（図 20）。乾燥時間はハバノリの量や気候に左右されるが、1～2 日程度が目安である。



図 19 板ノリ作成



図 20 乾燥風景

木枠が 1 辺 23 cm の場合、湿重量でハバノリ 70 g 程度を用いて作成する。乾燥させると 5 g 程度となるため、作成したい厚みによって、量は増減させる（図 21）。完成した板ノリは巻き簾から剥がし、気密性のある袋に入れて保管する。綺麗な四角状の板ノリにはならないが、大量に乾燥させる場合は金網等に均一に並べ大きな板ノリを作成することも可能である（図 22）。



図 21 乾燥された板ノリ



図 22 金網を用いた板ノリ作成

第五章 収益性試算

養殖試験より得られた生産量等よりハバノリ養殖の収益性を試算した。

収穫が遅れハバノリの成熟が始まると、食感が硬くなり風味が損なわれる。加えて、ハバノリに付着物が着き、汚れが目立つようになる。そのため、成熟部分や汚れを取り除く作業に、より多くの作業時間が必要となる。

板ノリの品質および収益性の両面から、成熟前の綺麗なハバノリを収穫し板ノリを作成することが重要と考えられる。収量は 15.7-468.0 g/m で方法や年によって違いがあったため、150 g/m の場合と 450 g/m の場合をそれぞれ試算した。

1. 収入

・ 150 g/m の場合

種糸 5 m × 6 本 = 30 m

生産量 150 g/m × 30 m = 4,500 g

4,500 g ÷ 70 g/板ノリ 1 枚 ≒ 64 枚/30 m (≒ 2 枚/種糸 1 m)

64 枚 × 200 円/板ノリ 1 枚 = 12,800 円 (≒ 427 円/種糸 1m)

・ 450 g/m の場合

種糸 5 m × 6 本 = 30 m

生産量 450 g/m × 30 m = 13,500 g

13,500 g ÷ 70 g/板ノリ 1 枚 ≒ 192 枚/30 m (≒ 6 枚/種糸 1 m)

192 枚 × 200 円/板ノリ 1 枚 = 38,400 円 (≒ 1,280 円/種糸 1m)

2. 経費

クレモナ製ロープ 56 円/m × 30 m = 1,680 円 ※その他経費は考慮せず

3. 作業時間

・ 150 g/m の場合

種糸作成 2 時間 + 養殖（設置）1 時間 + 収穫 1 時間 + 加工 4 時間 = 計 8 時間

・ 450 g/m の場合

種糸作成 2 時間 + 養殖（設置）1 時間 + 収穫 1 時間 + 加工 12 時間 = 計 16 時間

※作業時間は試験における時間より概算し、保存株の作成・維持作業を含まない。

4. 収益性試算

・ 150 g/m の場合

収入 12,800 円 - 経費 1,680 円 = 11,120 円 ÷ 8 時間 ≒ 1,390 円/時間

・ 450 g/m の場合

収入 38,400 円 - 経費 1,680 円 = 36,720 円 ÷ 16 時間 ≒ 2,295 円/時間