

フリー配偶体によるワカメの種苗生産技術の高度化

—丸山オリジナルのワカメづくりを目指して—

南あわじ漁業協同組合わかめ協議会種苗部
中尾 宥生

1. 地域の概要

私の住む南あわじ市は兵庫県の最南端に位置し、南に鳴門海峡、西に慶野松原、中心には肥沃な三原平野が広がる自然豊かな地域である（図1）。

恵まれた自然環境を活かし、一年を通して多種多様な魚介類が水揚げされるほか、淡路島玉ねぎやレタス、淡路島牛乳、淡路ビーフなど豊かな食材が生産されている。



図1 南あわじ市の位置

2. 漁業の概要

南あわじ市には5つの漁業協同組合があり、私の所属する南あわじ漁協は丸山地区に位置する。正組合員は74人で、ワカメ養殖のほか、五智網漁業、延縄漁業、船曳網漁業などが営まれている。

兵庫県の養殖ワカメ生産量は全国4位で（表1）、その多くを丸山地区で生産している。潮の流れが速い鳴門海峡の影響で、肉厚で歯ごたえのあるのが特徴である。

順位	県名	生産量
1位	宮城県	2万5,500トン
2位	岩手県	1万3,400トン
3位	徳島県	3,700トン
4位	兵庫県	2,900トン
5位	北海道	800トン

表1 令和5年の養殖ワカメ生産量

3. 研究グループの組織と運営

南あわじ漁協には、ワカメ養殖について研究を行う「わかめ協議会種苗部」があり、種苗生産技術開発などの活動のほか、小学生を対象としたワカメの刈り取り体験やイベントでのワカメの提供などのPR活動も行っている。

4. 研究・実践活動の取組課題選定の動機

図2がワカメの生活史と養殖工程の概要である。

ワカメの生活史には、ワカメとして一般に目にする「孢子体期」と雌雄の別がある「配偶体期」があり、春にはワカメ（孢子体）のメカブから遊走子が放出される。この遊走子が、配偶体となり夏を越し、水温が下がる秋頃に受精・発芽して芽胞体になり、その後成長し、3月頃に収穫される。

ワカメの養殖工程は、図2のとおり大きく分けて①種苗づくり、②仮沖出し、③本養殖の3工程から成り立っている。

①種苗づくりではまず、多数のメカブから出た遊走子を種枠に巻いた種糸に付着させたのち、陸上水槽で管理する。秋になるとオスとメスの配偶体が受精して芽胞体を形成する。

②の仮沖出しでは、10月頃に種枠を海に出して育成し、2cm程度に成長した段階で終了する。

③の本養殖では、種糸を3cm程度に切り、ロープに差し込む。ワカメが1m以上に成長する3月頃に収穫する。

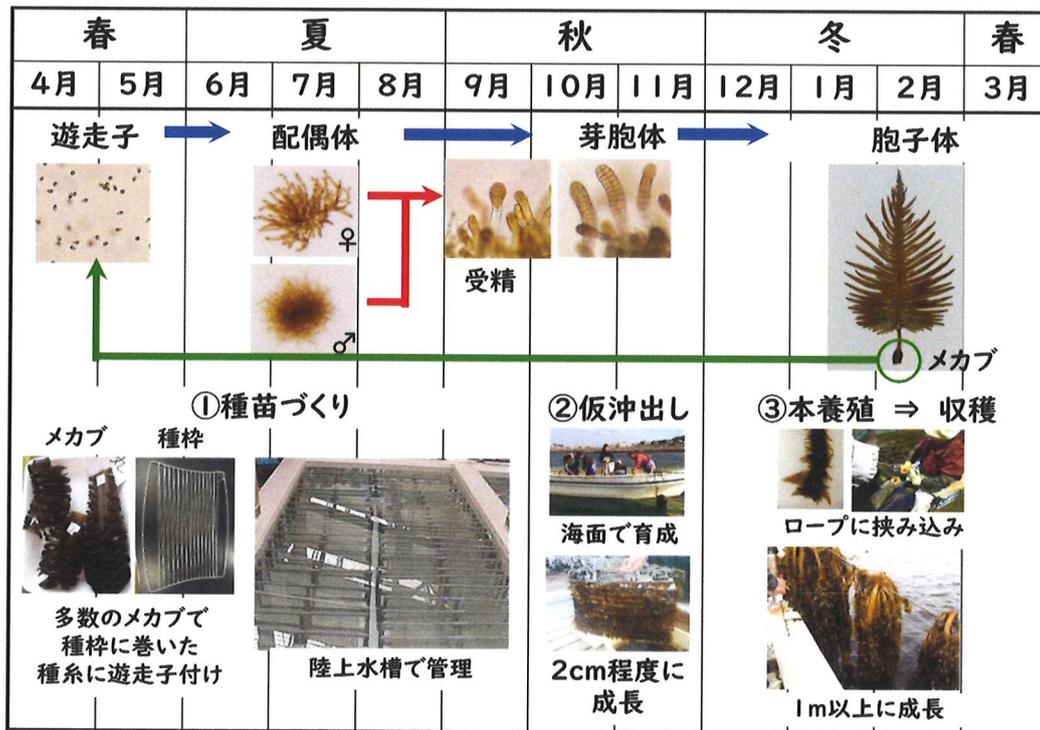


図2 ワカメの生活史と養殖工程

丸山地区では、これまで②の仮沖出しの工程を終えた種枠約2,000枚を鳴門市の種苗業者から購入し、本養殖に使用してきた。しかし、平成22年頃から夏季の気温が上昇し、それに伴って陸上水槽の水温も上昇するようになった。水温が高くなり過ぎると、配偶体の活力が低下したり、死滅すると言われている。その結果、種苗不足が深刻化し、価格も高騰するようになった。平成26年には鳴門市から種苗を全く調達することができず、代わりに九州の種苗業者から購入したものの、環境に馴染まず種苗の多くは消えてしまった。

このような状況から、今後のワカメ養殖に対して重大な危機感を持つようになり、県立水産技術センター（以下、「水技センター」）に相談したところ、「フリー配偶体を用いて自らの手で種苗を生産してはどうか」と提案された。

フリー配偶体とは、種系などに付着していない状態の配偶体のことをいい、温度を制御できるインキュベータ内で大量培養が可能であり、夏季の温度上昇による配偶体の活力低下や死滅を防止することができる（図3）。

また、1個のワカメから得た配偶体を使用するので、遺伝的均一性が高く、同じ特徴を持つワカメの生産が可能である。さらに、異なる特徴を持つワカメから得た雌雄の配偶体を交配させれば、両親の良い特長を持ったワカメができることもある。

このように、フリー配偶体には多くのメリットがあることから、種苗部として自らの手で、フリー配偶体を用いた種苗生産に取り組むことを決断した。



図3 フリー配偶体

5. 研究・実践活動の状況及び成果

(1) フリー配偶体による種苗生産技術の導入

図4-1、4-2は、フリー配偶体による種苗生産工程の概要である。

まず、メカブを1cm角のサイズに切り、滅菌海水の中で筆を使って汚れを落とした後、顕微鏡下でマイクロピペットを用いて遊走子を吸い取り、シャーレに入れて培養する。

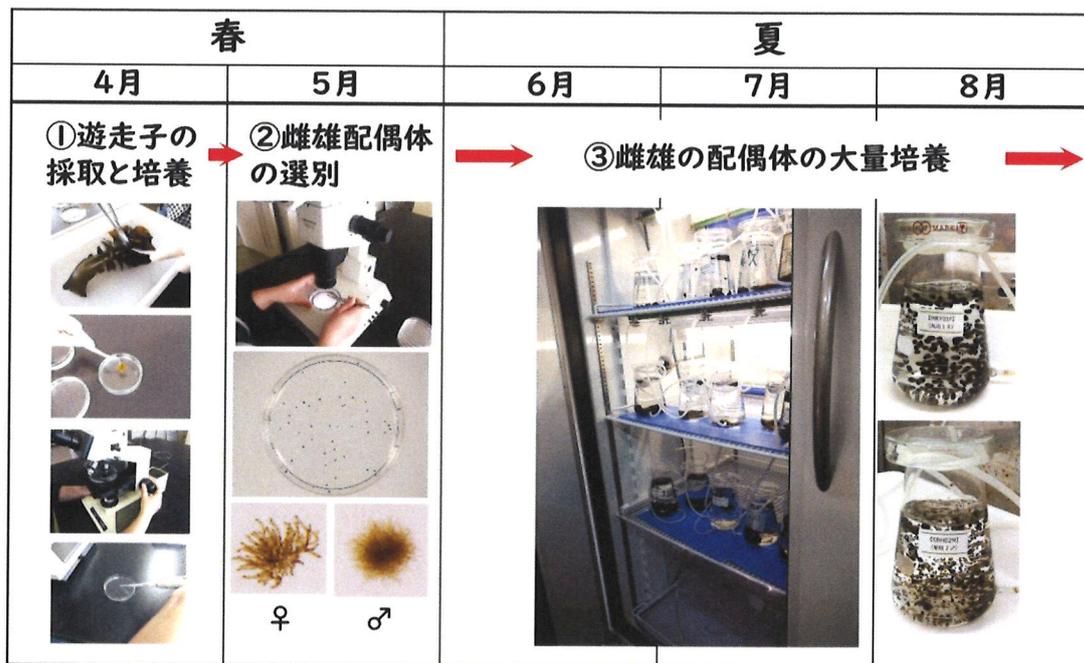


図4-1 フリー配偶体による種苗生産工程

1か月程度培養したら顕微鏡下でピンセットを用いて雌雄の配偶体を選別したのちビーカーに入れて、インキュベータ内で大量に培養する。

秋になると、培養していた雌雄の配偶体と海水を混ぜ、ミキサーで細断してコンテナに入れ、種枠 20 枚を漬ける。配偶体を種糸に着生させるため、約 2 週間静置で培養する。その後、1 t 角型水槽に種枠 100 枚を収容し、約 6 週間エアレーションしながら培養する。

芽胞体が数ミリに育ったら、海面に出して仮沖出しを行い、2 cm 程度に成長した段階で従来と同様に種糸を 3 cm 程度に切り、ロープに差し込んで本養殖を行う。

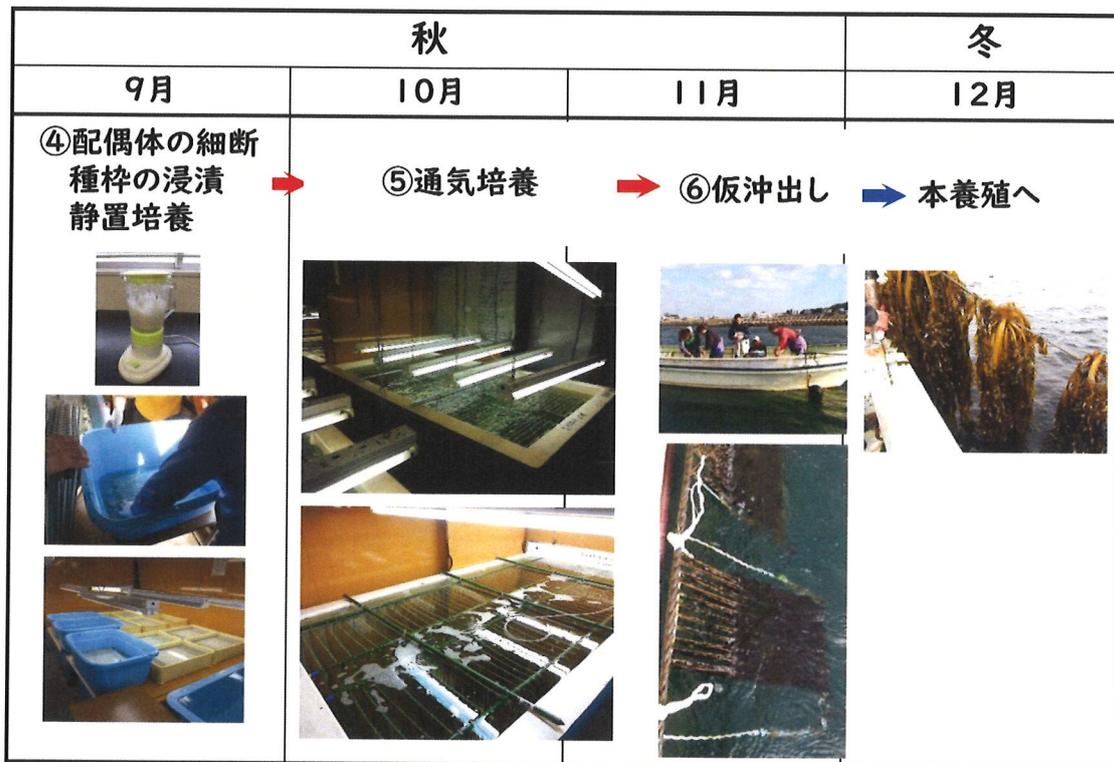


図4-2 フリー配偶体による種苗生産工程

フリー配偶体による種苗生産を行うには、顕微鏡、インキュベータ、オートクレーブなど様々な機器が必要であるが、淡路県民局、南あわじ市、一般財団法人兵庫県水産振興基金からの補助金を活用してそれら機器を購入し、培養に使用する棚などは自作した。

フリー配偶体による種苗生産に取り組んだ結果、平成 28 年度には、種枠 900 枚で種苗生産を実施し 600 枚を本養殖に使用することができた。

また、晩生系の丸山種メスと早生系の柴原種オスの配偶体を交配させることにより、成長が早く、肉厚で重量がある「NW-1」の生産に成功した(図5)。この「NW-1」は、丸山ではこれまでで1番の良質なワカメであったことから、平成 29 年度以降も「NW-1」の生産を継続した。

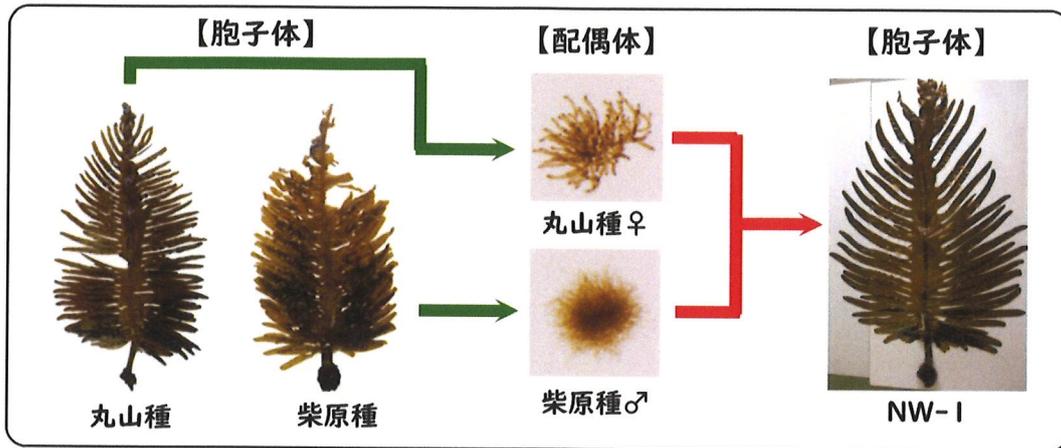


図5 丸山種♀と柴原種♂の交配による「NW-1」の生産

ところが、平成 29 年度以降本養殖に使用できた種枠数、成功率とも年々減少し、令和元年度及び 2 年度には本養殖に使用できた種枠数は 30 枚にとどまり、成功率も 10% 未満に減少してしまった (図 6)。

原因について水技センターと検討したところ、丸山種メス、柴原種オスの配偶体は長年に渡って培養し続けたことで、成熟能力が徐々に低下したためと考えられた。また、直接の原因ではないものの、通気培養に使用する角型水槽は上面からしか光が当たらないうえ、水深もあることで、配偶体の受精・発芽に必要な光量が不足していることも改善点と考えられた。

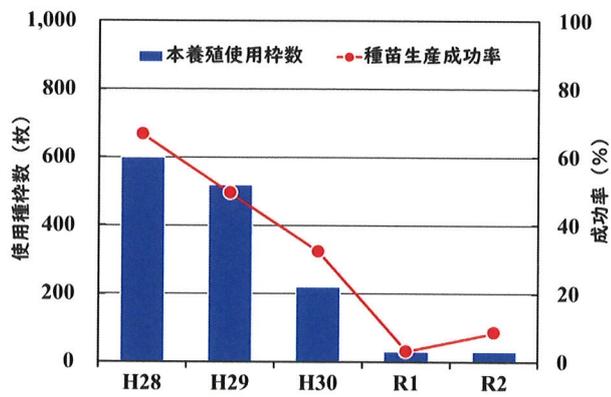


図6 フリー配偶体による種苗生産結果 (H28~R2)

(2) 種苗生産方法の改良

まず、配偶体の成熟能力が年々低下する問題に対して、毎年、新しいワカメから採取した遊走子で配偶体を培養し、さらに種苗生産の直前にその成熟状況を確認して良く成熟したものから優先的に使用することにした。

次に、配偶体の受精・発芽に必要な光量が不足している問題に対しては、側面からも光を当てられる透明な 35L のアクリル水槽を製作し、投入する種枠を 1 枚にした。35L の小さな水槽で大量の種苗を生産するため、これまでの種枠 15 枚分の種糸を巻いたステンレス製の種枠を使用した。なお、このアクリル水槽を使用する方法は我々のオリジナルである。

また、配偶体液をスプレーで散布して種糸に着生させることにした。この方法は、乾いた種糸が水分を吸着する力を利用して配偶体を効率よく付着させることができるので、静置培養が不要になった。さらに、従前の種枠は種糸の隙間が 1cm 程度あり、その

間から抜け落ちる配偶体が多かったが、新しい種枠は、種糸の隙間がないことから、種苗生産に必要な配偶体の量をこれまでに比べて1/10に削減することができた。

このように種苗生産方法を改良した結果、令和3年度には生育が良いものは生産開始から21日目で仮沖出しが可能になった。従来は種苗生産に50日程度を要していたが、大幅に短縮することができた。

種苗生産が終了した段階で、ステンレス製の種枠から従前の種枠に巻き替えて10月20日頃に仮沖出ししたところ、ほとんどの幼葉が消失し、茎のみが残存していたことから、アイゴ0歳魚による食害ではないかと考えられた。その結果、本養殖に使用できた種枠は無かった。

対策として、海水温の降下を待って仮沖出しすることとし、令和4年度以降は、種苗生産の開始を10月20日前後、仮沖出しの開始を11月10日前後に遅らせることにした。

さらに、種枠をトリカルネットで覆い、幼葉を保護することにした。なお、食害の原因と思われる0歳魚のアイゴの全長は10cm、体高は4cm前後であるため、目合2.5cmのトリカルネット（N-29）を使用した。

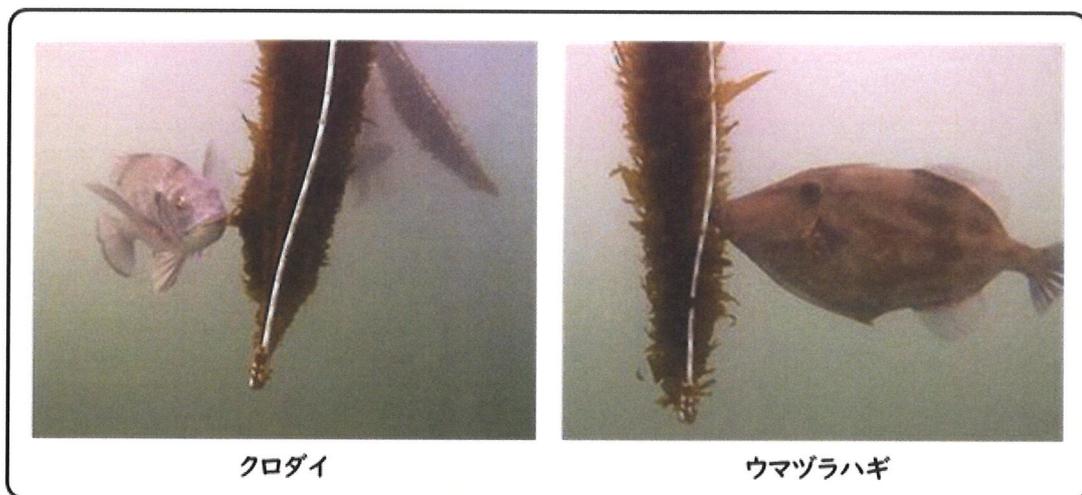


図7 仮沖出し中のワカメの食害画像

令和4年度は11月10日前後まで仮沖出しの開始を遅らせたものの、トリカルネットで覆っていない種枠はアイゴではなく、クロダイやウマヅラハギによる食害が確認された（図7）。一方、トリカルネットで覆った種枠は食害が認められず、保護効果のあることが確認された。その結果、種枠200枚で種苗生産を実施し、そのうち120枚を本養殖に使用することができ、成功率は60.0%まで回復した。

さらに令和5年度には、種枠で337枚の種苗生産を実施し、そのうち213枚を本養殖に使用することができ、成功率は63.2%まで上昇した（図8）。

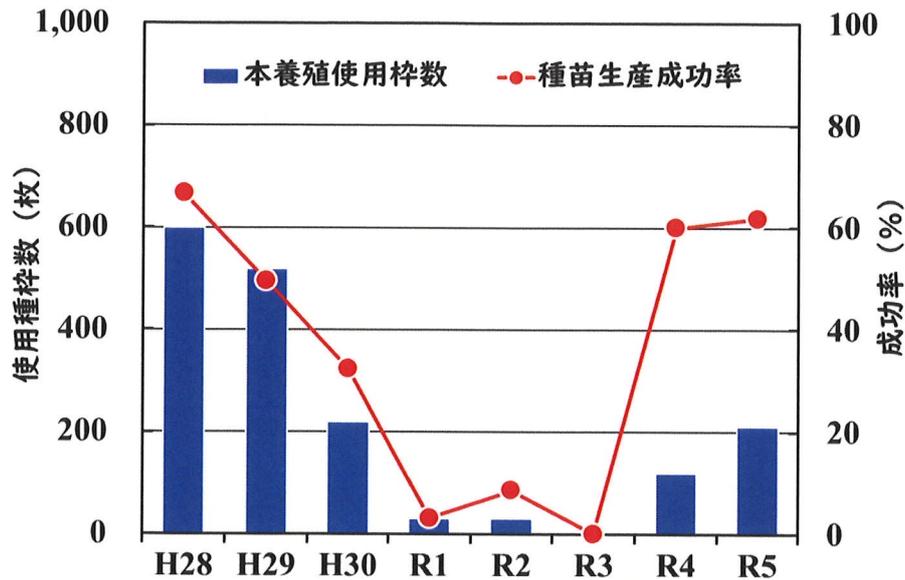


図8 フリー配偶体による種苗生産結果 (H28~R5)

6. 波及効果

今回紹介した改良を加えた方法は、少ない配偶体で遅くとも1ヶ月以内に生産が終了する極めて効率的な種苗生産を実現した。

また、仮沖出し中の食害対策として種枠をトリカルネットで覆う方法は、クロダイやウマヅラハギの食害“0”を実現した。目合が2.5cmであるため、アイゴやメジナにも有効であると思われる。

近年、ワカメ養殖を取り巻く環境は厳しく、我々と同様に種苗の供給不足や食害によって不安定な生産を強いられ対策に悩んでいる地域の方々に今回の手法が少しでもお役に立てば幸いである。

7. 今後の課題

現状では種苗生産の成功率は60%程度である。新しいワカメから得た配偶体でも成熟しないものがある。また、長年に渡って培養し続けると成熟能力が徐々に低下することから、全ての配偶体を成熟させることができれば、種苗生産成功率の上昇や、「NW-1」のような良質なワカメを長年に渡って生産することが可能になり、引いては、種苗自給率の向上や丸山産ワカメのブランド化に繋がる。

最後に、我々は種苗不足を解消するためにフリー配偶体による種苗生産に取り組んできたが、雌雄の配偶体を上手く交配させれば、より良質なワカメができることが分かった。

今後も、水技センターや、県民局の協力のもと、この技術をさらに向上させ、丸山オリジナルのワカメづくりを目指して行きたいと考えている。