

フリー配偶体を用いたワカメの種苗生産技術 に関する普及及び視察研修の実績

棚田教生・加藤慎治*・廣澤晃・住友寿明・中西達也・牧野賢治・團昭紀

徳島県ではフリー配偶体を用いたワカメの種苗生産技術（以下「フリー技術」とする）を平成12年（以下「平成」を省略する）にマニュアル化し（以下「種苗生産マニュアル」とする）、漁業者等に普及を図ってきた。その過程で技術は改良され、現在では安定した種苗生産が可能なレベルまで達したと言える。種苗生産マニュアルの公表から15年近く経過し、その手法も大きく変化してきていることから、26年度末時点において、これまでのフリー技術の普及に関する状況をとりまとめた。また当技術に関しては、県内の漁業者はもとより、県外の試験研究機関等からの視察研修も多く受け入れてきたことから、これらの実績についてもとりまとめた。

材料と方法

過去の報告書等の資料、担当者の記録及び関係者への聞き取りから、これまでのフリー技術の普及の経緯について、技術の変遷を含めてとりまとめた。特に普及が進んだ25年度及び26年度の取組事例については具体例を示した。また、同様に、県内外からの当技術に関する視察及び研修の実績を可能な限り整理してとりまとめた。

結果と考察

徳島県におけるフリー技術の変遷及び普及

徳島県では8年からフリー配偶体を本格的にワカメ養殖研究に用いるようになった（團ら 1998）。10年には、雌雄に分離した一遊走子起源の配偶体を用いる種苗生産法の

原型が示され、漁業者への技術移転も始まっている（團2000）。なお、当手法は本県独自に考案したものだけではなく、コンブ目植物で用いられている手法等を集めて改良したものであった（<http://www.pref.tokushima.jp/tafftsc/suisan/material/manual/wakame.html>, 團2000）。種苗生産マニュアルの公表後、16年にかけては、各地の漁業者とフリー技術の実用化に向けた取り組みが積極的に行なわれた（表1）。当時は、鳴門式の種枠等を配偶体液に浸漬する「実用規模粗放生産」方式が主に用いられた。しかし、種苗生産の結果は安定せず、普及できたのは1～2名のごく限られた漁業者にとどまった。

一方、室内における研究目的の小規模な種苗生産ではフリー技術は継続的に用いられた（團・加藤 2008, 加藤ら 2010）。15年度までは、種苗生産マニュアルの「実験規模少量生産」方法である滴下法で採苗した。しかし、この方法では小規模な試験研究用の種苗は生産できるものの、生産効率が低かったため実用化には至らなかった。このため、その後漁業者のアイデアも取り入れた技術の改良が加えられ、16年度からは現在の小型採苗器とボトル容器及び塗布法を用いる方法（以下「室内ボトル方式」とする）に大きく変化した（写真1）。この方法は、試験研究における小規模な種苗生産だけでなく、23年度に実施した三陸ワカメ養殖業復興支援のための大規模種苗生産にも用いられた（棚田・中西 2011）。

漁業者へのフリー技術の普及は、17年度以降ほぼ終息していたため、22年度に県下の関係漁協に呼びかけて技術講習会を開催した。この講習会に参加した漁業者1名が、23



写真1. 漁業者による室内ボトル方式の取組事例
（平成20年10月）

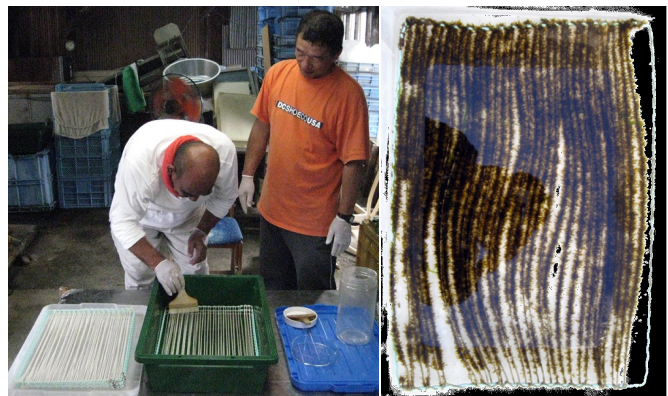


写真2. 漁業者による屋外水槽方式の取組事例（平成25年）
（左：10月の採苗作業，右：11月に生産された種苗）

※農林水産部水産課漁業調整室

表1. 徳島県におけるワカメのフリー配偶体種苗生産技術に関する視察・研修の受入実績

視察年月	視察研修者・機関(県内)/人数 (括弧内は漁業者の所属漁協名)	視察研修者・機関(県外)/人数	視察研修の背景・目的
H13年5月	漁業者(里浦)/1		
H13年6月	漁業者(里浦), 加工業者/2		
H13年8月		宮城県気仙沼水産試験場/1	フリー種苗生産技術の習得のため
H13年9月	漁業者(里浦, 和田島)/3		
H14年5月,8月	漁業者(鳴門町)/1		
H14年7月	漁業者(今津)/1		
H14年10月	漁業者(北泊, 今津)/1		
H14年11月	漁業者(北泊), 加工業者/4		
H16年2月		高知大学, 東京海洋大学/2 岩手県水産技術センター/3 神奈川県横須賀市東部漁協, 普及員/4 鹿児島県北さつま漁協, 普及員	(他の内容も含めた全体の視察の一部として見学) 優良な形質の種苗を保存するため(現在は毎年天然母藻から採苗)
H16年3月			
H16年夏			
H16年9月	漁業者(鳴門町, 北泊, 今津, 福村)/5		
H16年11月		鳥根県松江水産事務所, 漁業者/6 高知大学, ニューブランズウィック大学(カナダ)/5 宮城県気仙沼水産試験場/1	高水温, 高齢化により種苗生産・養殖が不安定 フリー種苗生産技術の習得のため
H18年3月			
H18年4月			
H20年10月	漁業者(福村)/1		
H22年3月		兵庫県香住高校/2	
H22年4月	漁業者(北泊, 鳴門町)/5		
H22年5月	漁業者(鳴門町, 和田島)/3		
H22年8月	徳島科学技術高校/7		
H22年10月	徳島大学総合科学部学生/1		卒業論文研究のため
H23年3月		大阪府岬町/5	今後フリー種苗生産を検討しているため
H23年4月	漁業者(里浦)/2		
H23年6月,11月		兵庫県水産技術センター/2 宮城県気仙沼水産試験場/1	今後ワカメの養殖研究(フリー種苗生産)に取り組むため フリー種苗生産技術の習得のため
H23年7月			
H23年9月	漁業者(北泊, 和田島)/3		
H24年3月		神奈川県水産技術センター/1	高水温, 食害により種苗生産・養殖が不安定
H25年5月	漁業者(鳴門町, 新鳴門)/4		
H25年9月	漁業者(北泊, 鳴門町, 新鳴門)/3		
H25年10月	漁業者(里浦), 加工業者/3		
H25年10月,11月	漁業者(里浦, 和田島), 加工業者/4		
H26年7月		愛知県水産試験場/1 (※日程があわなかったためメールによる質問・回答) 宮城県塩釜市漁協, 普及指導員/4 日本応用藻類学会/2	フリー種苗生産(浸漬法)に取り組んでいるが生産が不安定 高水温等による種苗生産・養殖の不安定化(宮城県) 藻類研究の視察のため(日本応用藻類学会)
H26年8月	漁業者(北泊, 新鳴門, 和田島)/3		
H26年9月	漁業者(鳴門町, 北泊, 里浦, 和田島), 加工業者/7		
H26年10月	漁業者(新鳴門)/1		
H27年2月		神奈川県水産技術センター/1 鳥根県水産技術センター/1	フリー種苗生産(滴下法・浸漬法)に取り組んでいるが生産が不安定 フリー配偶体を用いた品種改良, 養殖技術に関する意見交換のため
H27年2月			
計	漁業者21名(7漁協), 加工業者4社, 大学・高校2校	府県8機関, 大学・高校4校	

年度にフリー技術による種苗生産に取り組んだ。鳴門式の種枠に配偶体液を塗布する方法で採苗し、屋外の水槽で培養した(以下「屋外水槽方式」とする)ところ、比較的良好な着生密度の種苗を生産することができた。この屋外水槽方式による粗放的手法は、その後漁業者に徐々に普及しており、25年度は5名、26年度は5地区で計8名の漁業者及び加工業者が種苗生産及び養殖に取り組んだ(表1)。この中には鳴門市内の大手種苗生産漁業者も含まれており、水産研究課で開発した新品種の種苗生産及び普及に共同で取り組んでいる。25年度及び26年度に塗布法で取り組んだ事例では、施設、生産規模、生産時期等が各現場で異なるものの、以前の浸漬法で取り組んだ事例と比較すると概ね安定した種苗生産の結果が得られている(写真2)。さらに塗布法による採苗では、配偶体液の濃度が薄い場合でも

種苗生産が可能となった。25年度に鳴門市内の生産現場で実施した事例では、漁業者の要望により、春に成実葉から得られた雌雄の配偶体を培養し、その年の秋の種苗生産に用いた。このため配偶体は十分に増殖しておらず、配偶体液は1.0g/L未満の非常に薄い濃度であったが、塗布した種枠12枚を培養した結果、着生密度の濃い種糸の生産に成功した(写真3)。

一方で、25年度及び26年度は、いずれも10月に例年にならない高気温の晴天の日が続き、屋外水槽内の水温及び光量も大きく上昇するという特異な状況が発生した。この結果、一部の生産現場では種苗の生長の遅れや培養液の汚染、芽落ちなどの影響が見られた(写真4)。特に26年度は、鳴門市内の種苗生産漁業者が通常販売用に生産する種苗も深刻な生産不調に陥り、県内の漁業者が養殖用の種苗

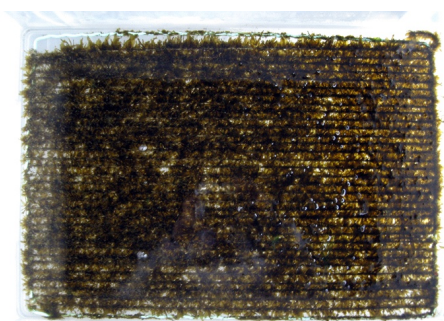


写真3. 希薄な配偶体液を塗布して生産された種苗
(平成25年11月20日)

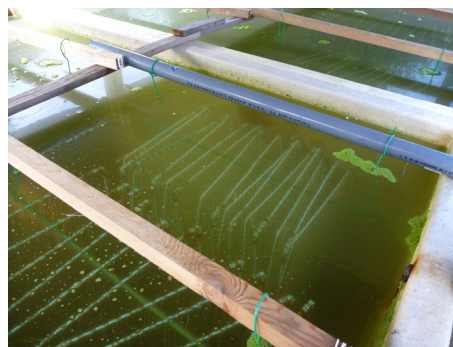


写真4. 水温が上昇し、緑色に汚染した水槽内の培養液
(平成26年10月10日)



写真5. 漁業者が整備した恒温室及び生産した種苗
(平成26年10月)

を確保するのも困難な状況となった。この生産不調の要因については、10月の高気温以外にも、夏季から秋季にかけて2度徳島県に上陸した台風等による大雨の影響や、10月下旬の育苗時の高水温の影響など、複数の可能性が考えられる。いずれにしても、近年の天候不順が屋外水槽での種苗生産をより不安定なものにしていることは確かであると考えられる。このため、屋外水槽方式によるフリー配偶体を用いる種苗生産においても、今後はこのようなリスクを考慮に入れて取り組みを進めていく必要がある。

これに対し、室内ボトル方式では、環境を制御するための一定の施設が必要となるが、気象条件に左右されずに安定的、計画的に種苗を生産できるという大きな長所を有する。このため、近年、自ら簡易な恒温室を整備してフリー配偶体を保存し、室内でボトル方式に準じた方法で種苗生産に取り組む漁業者が現れている。26年度に初めて恒温室内で小規模な種苗生産を試みたところ、他の藻類等による汚染も認められず、養殖に利用可能な水準の種糸を生産することに成功した(写真5)。

視察研修の実績

表1に、26年度までの県内外からのフリー技術に関する視察及び研修の受入実績を示した。

県内では13年度から16年度にかけては、前述のとおり研修事例が多かったが、17年度以降はほぼ終息し、普及が進

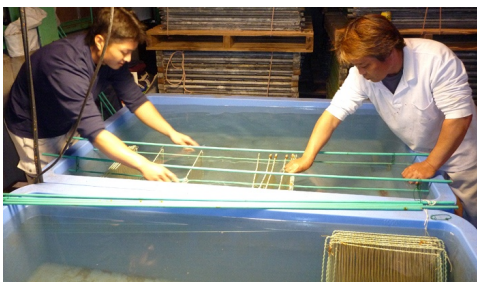


写真6. 加工業者の倉庫内に設置した水槽における漁業者と加工業者による種苗生産の事例(平成26年10月)



写真7. 宮城県の漁業者が主体の視察研修に徳島県の漁業者も参加した事例(平成26年8月)

まない時期が続いた。近年は、水産研究課が開発中の一代雑種品種の養殖を希望する漁業者が増加し、それに伴いフリー配偶体からの種苗生産に取り組む事例が多く見受けられる。また、漁業者と加工業者が共に研修を受ける事例は以前からも認められたが、近年はフリー配偶体からの種苗生産に取り組む業者も現れている(写真6)。

県外からは、各県の水産試験場等の研究員あるいは普及(指導)員がフリー技術の習得のために訪れるケースが多いが、漁業者が主体の場合も見受けられる(写真7)。また、既に本県の種苗生産マニュアルを参考に取り組んでいるものの、安定した種苗生産ができないため、視察に訪れる事例も増えている。これらの県では、マニュアルに掲載されている浸漬法等で採苗しているため、本県での過去の事例と同様に生産結果が安定していない可能性が考えられる。なお、島根県、神奈川県、愛知県、兵庫県では本県の手法を取り入れてフリー配偶体を用いた種苗生産に取り組んでいる。県外からの視察研修は15~16年度に多かったが、それ以降は少ない時期が続いた。しかし23年度以降は比較的コンスタントに視察依頼が多い傾向がある。この背景には、近年、全国的に不振な水産業全体の中で、比較的堅調なワカメ養殖業の重要性が強まる傾向があることが挙げられる。また本県同様に、高水温化等の影響で従来型のワカメの種苗生産および養殖が不安定になっていることを挙げる産地も多い。

表1で整理した視察研修以外にも、種苗生産マニュアルの配布という形で、鳥取大学、石巻専修大学、広島県水産海洋技術センター、広島市、山口県の加工業者等多くの機関に対応しているほか、当課のホームページから独自にマニュアルをダウンロードして利用されている場合も多いようである。

また、種苗生産技術の視察ではないが、ワカメのフリー配偶体を学校の理科の授業に用いるという目的で、城内内中学校及び不動中学校の教諭が25年に視察に訪れた。

おわりに

本県では、この約20年間でフリー技術の改良を重ね、試験研究規模の技術から実用規模の技術へと発展させてきた。この過程では技術的な限界に直面し、漁業者への普及が行き詰った時期もあったが、歴代の担当者と漁業者が試行錯誤を重ねて長年実用化に向けた取り組みを継続してきた。その結果、16年度に現行の塗布法および採苗器による室内ボトル方式、23年度に塗布法による屋外水槽方式が開発された。これらの技術及びノウハウについては原著論文での公表は行っていなかったが、自治体間の行政分野も含めた関係性を重視し、県外からの視察依頼に対しても公開してきた。これらの技術は、従来の滴下法や浸漬法に改良を重ねたものであり、手法はもちろんのこと、種苗生産の効率や確実性の面でも従来法とは異なる技術である。一方で、県外の視察者からは、現行の塗布法および採苗器による室内ボトル方式は種苗生産マニュアル（團 2000）の方法と大きな違いはなく、当該技術に関する引用文献としては種苗生産マニュアルのみで充分であるとの指摘を事後に受けたことがあった。現行のフリー技術については、これまでの改良の経緯も含めてとりまとめた文献が27年度に公表される予定であるため（棚田ら 印刷中）、今後は種苗生産マニュアルと併せて活用いただければ幸いである。

26年度末に視察に訪れた島根県と神奈川県を担当者から、10年以上前に本県を視察した両県の漁業者が、それぞれの現場でフリー技術を実用化し、養殖まで行っているという話を伺う機会があった。今後も、関係者と技術および情報を共有しながら普及に向けた取り組みを継続すると

もに、県内外でフリー配偶体を用いた種苗生産及び養殖が取り込まれ、国産ワカメの高品質化および安定生産につながることを願っている。

参考文献

團 昭紀・広澤 晃・和泉安洋. ワカメ育種試験. 平成8年度徳島水試事報 1998:34-35.

團 昭紀. ワカメフリー配偶体からの種苗生産. 平成10年度徳島水試事報 2000:88-90.

團 昭紀. 「新しいワカメの種苗生産マニュアル--フリー配偶体を使った種苗生産-」 徳島県水産試験場, 徳島. 2000.

團 昭紀・加藤慎治. 鳴門海域で養殖されたナンブワカメと自生ワカメを起源とした養殖品種の形状と生長の差異. 徳島水研報 2008;6:79-83.

加藤慎治・住友寿明・團 昭紀. 1遊走子由来の雌雄配偶体交配によるワカメ品種改良. *Algal Resources* 2010;3:205-210.

棚田教生・中西達也. フリー配偶体を用いた大量種苗生産による三陸ワカメ養殖の復興支援. *Algal Resources* 2011;4:69-72.

棚田教生・團 昭紀・日下啓作・岡 直宏・浜野龍夫. 1遊走子起源のフリー配偶体を用いたワカメの大規模種苗生産法および養殖への実用化の実証. *Algal Resources* 2015;8:印刷中.