

支柱式養殖のノリ生産基本マニュアル

川村 嘉応

Basic Manual of Nori Produce in the Pole System Cultivation

Yoshio KAWAMURA

目次

I. カキ殻糸状体の管理と採苗	38
1. フリー糸状体の作り方	38
2. フリーづけ	38
3. 果胞子づけ	38
☞ 海水の滅菌方法	39
4. カキ殻糸状体の管理	40
☞ カキ殻糸状体の病気	40
5. 陸上・野外採苗上の注意	42
II. 養殖管理	42
1. 育苗期の管理技術	42
2. 育苗期の干出操作	42
3. 冷凍入庫前の網管理	43
4. 冷凍入庫の方法	43
5. 冷凍網期後半の養殖管理	43
III. ノリ養殖における病害とその対策	44
1. 壺状菌病	44
2. アカグサレ病	44
3. スミノリ	45
4. 活性処理の効果	45
5. 採苗と病害発生との関係	46
6. 色落ち	47
7. アオノリ	48
IV. 養殖品種の選択と開発	48
1. 品種の選択	49
2. 品種開発	49
V. 最後に	50
1. ノリがまずい	50
2. 旨いノリ作り	51

近年、ノリ養殖漁家の経営が思わしくないため、多くの生産者が夏季にはアルバイトをしたり、副業を持たれているようです。カキ殻糸状体（殻胞子となる糸状体の入ったもの）の培養から採苗、養殖まで1年を通してノリ養殖に携わっている生産者は、少なくなっています。しかし、ノリ養殖の生産性を向上させ上手に経営していくには、基本的なことをしっかり勉強し、実際の養殖に活かす姿勢が必要でしょう。それにはまず、カキ殻の培養を一年を通して行うのが一番良いように思います。そこで種苗の元となる糸状体の作り方と管理について話します。

I. カキ殻糸状体の管理と採苗

1. フリー糸状体の作り方

生産者の皆さんは養殖も終盤にさしかかると、生長、品質の点などで自分が気にいった葉体をフリー糸状体として保存しておきたいと思われるでしょう。

まず、葉体を良く観察して、形、色など良い形質を持ったものを選別し、果胞子の形成を確認します。次に、活性処理を行い、雑菌を落とします。この時の条件は、pH2.5の溶液に7～10分間浸漬すれば良いでしょう。余り低いpHに浸漬すると、果胞子を殺してしまいますので、注意が必要です。次に、顕微鏡を用いて壺状菌の有無を確認してください。壺状菌が感染していた場合は、マラカイトグリーン5ppm溶液に、葉体の健全度に合わせて5～10分間の浸漬処理を行います。処理した葉体は、数日培養して壺状菌が生きていれば、もう一度同じ処理をします。壺状菌は糸状体に感染しますので、滅菌しないとフリー糸状体はできません。このような処理をした葉体を、シャーレに入れて果胞子が落ちるのを数日待ちます。その時シャーレの中に滅菌したガラスの小片（約1×1cm）を入れておけば、フリー糸状体を試験管など別の容器に移す時に取り扱いが便利です。

果胞子を形成していない葉体は、14時間明期、10時間暗期の日長、18℃（室温でも良い）の条件でしばらく室内培養すれば果胞子を作ると思います。

以上の作業において、煮沸した容器と80℃まで加熱した海水を使用すれば、フリー糸状体が藍藻や珪藻などに侵される可能性は少ないでしょう。前もって培養水に二酸化ゲルマニウムを1～5ppmになるように加えておくと良いでしょう。

2. フリーづけ（フリー糸状体をカキ殻へ撒きつける方法）

フリー糸状体は3～4か月に1度は換水するように心がけ、更に撒きつけをする1週間前に換水しておくことで撒きつけた後のカキ殻への穿孔率が良くなります。1万枚のカキ殻に撒きつけるためには約1g（湿重量）のフリー糸状体で十分です。

フリー糸状体の切断の方法は、ミキサーの歯が隠れるくらいまで海水を入れ、それにフリー糸状体を0.5gほど入れて30～40秒位ミキシングして行います。この時、フリー糸状体の長さが、0.1～0.3mmの大きさになっていれば良いでしょう。この細断した糸状体液をスライドグラスに取って検鏡し、糸状体数を数え、液1cc当たりの個体数を調べます。これを3月では1cm²あたり3～5個になるようにジョウロなどを用いて広げたカキ殻の上に散布します。12月に撒きつけるのであれば、1cm²あたり1個で良いと思います。フリー糸状体を散布した後は、風で吹き寄せられることなく穿孔しやすくするためにも、遮光幕で覆いをかけるなど500ルクス以下に暗くすれば良いでしょう。

なお、穿孔までの日数は5℃で30日、10℃で15日、15℃で5日ほどかかります。

3. 果胞子づけ（果胞子をカキ殻へ撒きつける方法）

果胞子づけしたカキ殻から得られた種は、スミノリになり難いなどと言われていますが、不明です。現在、この方法を取っている生産者は少ないようですが、すぐ使用できますので便利です。

まず、原藻を採集（摘採）したら果胞子ができているか確認した後、よく海水で洗い、固くしぼってミスなどの上に広げ陰干しします。翌朝、1、2ℓのビーカーに海水とともに入れ、明るい所に置き時々攪拌します。こうすると果胞子が出（落ち）ますので、午後に葉体を取り除き果胞子液を作ります。次に果胞子液1ml当たりの中にどのくらいの胞子があるのか調べた後、フリーづけと同じ位の面積当たりの個数になるように撒きつけます。しかし、実際には放出された全部の果胞子が穿孔するとは限りませんので、撒きつける時には少々多めに入れる方が良いでしょう。果胞子づけ時の照度はなるべく明るい方が良いでしょう。直射日光を避け、3000～4000ルクスの所にしばらく置きます。

どちらの方法でも、1週間ぐらい経過すると、穿孔の程度が検鏡しやすくなりますので、確認したら500～600ルクスで5月頃まで平面培養します。垂下培養では、

2000～3000ルクスが良いでしょう。また、穿孔率が悪ければ再度撒きつけを行います。水温が18℃位になる4月中旬までは撒きつけができるでしょう。これらの作業で使用する海水は、当然、塩素消毒を行い、比重20～22

のものが良いと思います。カキ殻は購入したのち、十分に洗浄してから使用します。

☞ 海水の滅菌方法

カキ殻糸状体の培養に使用する海水は、できるだけ沖

表1 カキ殻糸状体の培養管理

		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	
糸状体の育成		果胞子、フリー糸状体種付け及び糸状体を繁茂させる		糸状体生育期糸状体を繁茂させる		胞子嚢形成期胞子嚢をよく形成させる		胞子嚢成熟期胞子嚢を成熟させる		
糸状体の状態	良好なもの	褐色			褐色, 黒褐色		黒褐色, 黒紫色		黒紫色	
	光線が不足しているもの	ネズミ色, 黒緑色の斑点				ネズミ色 濃緑色, 光沢がない糸状体は枝ばかり, または胞子嚢が小さい				
	光線が強過ぎる	薄桃, 煉瓦色淡褐色, 周辺縁辺がノコギリ型			黄緑色 サメハダ (カキ殻の表面がザラザラする)					
	肥料不足	緑色								
主な作業	上下反転	特によく行う (月2回)						よく行う (月1回)		
	洗浄	よく行う (月1回)			特によく行う (月2回) (注)洗浄時の乾燥(干出)には要注意		梅雨の間はしない 1回行う		胞子嚢形成を進める以外しない	
	換水	よく行う (月1回)			特によく行う (月2回)		梅雨の間はしない 1回行う		盆過ぎたらしない	
	補水	よく行う			特によく行う (常に培養水量に注意し, 減った分だけそのつど水を加える)					
	施肥	糸状体の状態に応じて適宜加える。シュライバー液か市販のもので良い。採苗1か月前からはしない								
	その他	水槽内のカキ殻枚数を適度にする				培養室の通風を良くする			採苗前の事前処理を行う (表2)	
培養環境	水温		5℃以上27℃以下にする 夏は通風を良くして28℃以上にならない様にする							
	比重		18以上22以下を維持する 25以上になったら淡水を加えて比重を下げる							
	pH		8.0～8.5, 8.5以上になった場合は換水する 酸性になるとタチウオ症になる							
	光線	垂下式 (ルクス)	2000～3000			2000～3000	1500～2500	1000～1500		1500～2000
平面式 (ルクス)		500～600			500～600	500～600 梅雨時の光線不足に注意		500～600 照度は胞子の量, 熟度に応じて加減する 次第に明るくする		
線		2週間程度で珪藻類が繁茂して薄く汚れる位								

合水をくんできて、海水1トンあたり5%濃度の次亜塩素酸ソーダ200ml (10ppm) を添加してよく攪拌したのち、静置しておきます。1日後、チオ硫酸ナトリウム(ハイポ)を適量(約20g)加えて、残留塩素測定器で必ず中和されていることを確認して使用してください。ハイポを入れ過ぎるとタチウオ症になります。中和後2~3日間は糸状体の観察が必要です。

4. カキ殻糸状体の管理

1年を通したカキ殻糸状体の培養管理は表1に示すとおりです。

1) 6月

ノリ養殖が終わって一息したのもつかの間、6月になるとカキ殻に入れた種のことがかかる季節となってきます。これから、梅雨に入り暑い季節となります。水温は、糸状体の生育に最も適当な20~24℃になり、6月まで糸状体を精一杯伸ばすように管理しましょう。

①糸状体の色——カキ殻糸状体は、肉眼で見えるようになりますと、フリー付けの薄いものは薄いなりに生長するにつれて、斑点が大きくなって相互に接合してカキ殻全面に色がついてきます。種の入りが適当なものでは次第に濃くなって黒みを増します。また薄いものではやや紫色がかって見えます。このような糸状体は、その条件のまま培養を続けます。

- ・糸状体の色が薄いネズミ色や灰色等の場合——これまで照度不足の条件で培養されていることが予想されますので、やや明るくして培養します。
- ・紫、赤紫、れんが色等の赤みが強い場合——明るい条件で培養されていますので、やや暗くして培養します。
- ・色があせて漸次黄緑色を帯びてきている場合——栄養塩不足で培養されていますので、施肥をしてください。
- ・カキ殻の表面がザラザラ(サメハダ)している場合——糸状体を明るい場所において長い間換水しないで培養するとこのようになる場合があります。この糸状体は、照度や栄養状態などを改善し培養を継続すれば、使用できます。とくに平面培養するとなり易いので垂下培養に切り替えると予防にもなります。

②照度——垂下培養における照度は、1500~2500ルクス、平面培養の場合は500~600ルクスが適当でしょう。目安として珪藻類が増殖し、2週間くらいでカキ殻を覆うようになる照度が良いと思います。緑藻類の発生は光線過多、どちらも発生しない場合は光線不足

です。とくに梅雨期は光線不足になりやすいので注意しましょう。

③注水と換水——この頃になると、培養水が蒸発して水量が減少してきますので、1週間に1回くらい注水(淡水)し、比重1.020~1.025を維持してください。1.026以上は禁物です。換水も40日に1回を目安に行ってください。

④洗浄と施肥——汚れてきたらカキ殻の洗浄を行い、その後市販の栄養剤で良いので、施肥をしてください。

⑤その他——垂下式であれば吊しているカキ殻の上下反転を行うことも必要です。なお、6月下旬になっても、カキ殻糸状体の色が黒くならず色がついていないようでしたら、なんらかの原因で生長が非常に遅れているか、枯死していると思われます。このような場合は試験研究機関や水産改良普及所等に相談してください。

2) 7月

7月になると、梅雨も明け1年で最も暑い時期を迎えます。糸状体にとっては高水温、強い光線等、最も過酷な環境条件となり、弱って病障害も発生しやすくなります。また、枝を伸ばし続けていました糸状体は、これから胞子のうの形成から充実期を迎えます。糸状体の観察を頻繁に行いながら、大切に培養を続けましょう!

①照度——梅雨期間中は照度不足になりやすく、梅雨が明けるとともに日差しが急に強くなります。梅雨が明けたら、やや抑え気味の照度が良いでしょう。ただし6月まで暗めで培養した場合は標準の照度に戻さないと十分な胞子のうが形成されません。8月下旬まで垂下培養で1000~1500ルクス、平面培養で500~600ルクスにします。

②水温——気温が高くなり、培養水温も20~25℃と上昇してきます。培養水温を28℃以上にしないことが一番重要です。室内の風通しを良くし、屋根が焼けないように工夫してください。

③換水——比重が1.025以上と高くなった場合には、差し水を数回に分けて行い、数日かけてもとの状態に戻すよう心がけてください。その他の管理は6月と同じです。

☞ カキ殻糸状体の病気

糸状体の病気としては、黄斑病、赤変病、亀の甲病、ツボカビ病、緑変病などがあります。梅雨期に、照度不足や海水の滅菌不十分などの管理を怠ると発生します。病気の症状と対策についてふれておきますので、十分に気をつけて対応してください。

①黄斑病——糸状体が繁茂しているカキ殻に小さな黄色

の斑点が現れ、急速に拡大し全面を覆うようになります。進行すると病巣の中央は白色になって枯死し、周囲は赤色になります。細菌が関与しているとされ伝染力が強く、水温が18~20℃以上になると発生します。対策は、まず、罹病したカキ殻に触った手で他のカキ殻に触れないようにすることです。次に、培養水の比重を1.005程度まで下げて、明るくして1週間程培養します。その後は正常海水に戻すようにします。胞子のうの形成が遅れている場合にはストレプトマイシンを1ℓあたり15万単位ほど加えて培養すれば良いでしょう。伝染力が強いのでくれぐれも注意してください。

- ②赤変病——5月から梅雨季にかけて多発します。曇りの日が続くと発生しやすく、カキ殻が赤褐色またはだいたい色となり、2~3日で急速に広がります。この病気は垂下培養の下部に多くみられます。原因ははっきりしていませんが、対策としては培養水を交換し、海水に浸けたまま直射日光に30分ほどあてると病斑部が緑色に変わりますので、その後やや高照度で培養すれば良いでしょう。
- ③亀の甲病——糸状体がカキ殻全面に繁茂し、黒紫色になったカキ殻表面に亀の甲状の白線の幾何学的模様が現れます。発生時期は8、9月の高温時に肉眼的発病が多くなります。藻菌類の寄生によるとされています。これに感染すると胞子の放出数が減るので採苗に使用するか否かを事前によく検討する必要があります。
- ④ツボカビ病——カキ殻の凹面部で糸状体の色がまず褪色し、やや黄緑色を帯びようになり、その範囲は徐々にカキ殻全面に広がっていきます。原因は藻菌類 *Chytridium* の感染によるものです。対策としては、海水比重1.010程度の低塩分培養を1、2週間続け、その後正常海水に戻す方法で良い結果が得られます。また、照度はやや高めが良く、毎年発生するような場合には、マラカイトグリーン0.2ppmで培養すれば感染の防止につながります。
- ⑤緑変病——糸状体が繁茂し黒紫色になったカキ殻に緑色あるいは黄緑色の斑点が表れ、次第に全面におよび枯死します。培養水中の栄養塩不足が主な原因とされていますので、栄養塩を加えた新しい培養水に替えてください。
- ⑥タチウオ症——カキ殻の表面が所々で光り、重症の場合は表面が剥離し、洗浄すると容易にはがれます。ハイポを入れ過ぎると海水が酸性となり発症します。重症の場合は換水してください。

3) 8月

例年、盆を過ぎますと、日中の残暑は厳しいのですが、朝晩はひんやりと涼しくなってきます。胞子のうの色素体は、星状になってはつきりしてきます。今月のカキ殻糸状体の管理は、胞子のうの形成量を増やすことがポイントです。漁期をひかえて必ず胞子のうの形成量を検鏡によって確認してください。

①照度——盆過ぎからは次第に明るくして、胞子のうの形成が十分であれば、垂下式では1500~2000ルクス、平面式では500~600ルクスでそのまま培養を続けられれば良いでしょう。胞子のうの形成が不十分であれば、前述の照度よりもやや高くして培養し、照度不足にならないように管理することが重要です。

②水温——暑い日には、直射日光があたらないように風通しを良くして28℃以上にしないようにしてください。一方、8月下旬ともなれば地方によっては、朝晩の冷え込みがひどくなりますので、室内への風通しなどには注意してください。

③換水——水温が下がり始める盆過ぎでの換水は禁物です。従って、カキ殻表面の汚れなどは水温が低下し始める前に除去し、施肥もその時行うだけで良いでしょう。培養水の換水やカキ殻の洗浄は温度があがっていない早朝に行うなどの注意が必要です。

暑い季節には、病気が出やすいので糸状体の観察を怠らないようにしましょう。

4) 9月

9月に入ると北の方から陸上採苗が始まります。平成7年度の採苗時期を地方の試験研究機関に尋ねてみますと、陸上採苗は9月上旬に松島湾、9月中旬に東京湾、瀬戸内海、9月下旬に伊勢湾、三河湾で始まっています。野外採苗は陸上採苗より1週間程遅れて同じように行われ、10月上旬には有明海で始まります。いずれも採苗適期は水温が23℃を下回る頃を目安にしているようです。近ごろは採苗から摘採までおよそ30~35日とかなり短くなっており、採苗の良否および採苗期間の遅延が、以前にもまして品質や生産枚数に大きく影響を与えるようになりました。採苗前のカキ殻糸状体の管理次第で、採苗が適正に短期間で行われるか決まりますので、最後のツメを怠らないようにしましょう。

5) 採苗直前

水温が低下してくると、胞子のう内の殻胞子が放出にむけて充実してきます。殻胞子の量や充実の程度は、今までの管理と温度条件により出来不出来が決まっていますので、まずは検鏡により、どのような状態かを確認し

表2 カキ殻糸状体の前処理方法

	処理方法	作業内容
抑	飽和水蒸気	・糸状体をポリ袋につめて密封後、涼しい場所におく。(1週間以上の抑制が必要ならば途中1度海水に戻し再び抑制処理する。)
	高温	・水温を27℃以上に保つ。 窓を締め切る。 ビニールシート等で囲む。 ヒーターを入れた場合はかたよるので時々攪拌する。
	暗黒	・1日中暗くする。 (少しでも光があれば効果なし)
	その他	・糸状体の培養密度を高くする。 ・換水をしない。 ・高栄養分添加。 その他に低塩分、高塩分、連続光培養処理があります。これらの効果はすぐれていますが、放出の際に数が少なくなり、放出周期も乱れやすいので、お勧めできません。(抑制し過ぎは禁物です)
制	換水	・培養海水を新鮮な海水に替える。 (古い海水では効果なし)
	低温	・培養海水を15~20℃程度に冷やす。 ・冷却期間は量に応じて3~10日間 冷やし過ぎ(5~10℃)は逆効果。 氷で冷やす。 窓を開放し、冷気を入れる。
	短日	・明期を1日8時間程度にする。
進		

てください。一般的には殻胞子の充実を促進したい場合は、室内の風通しを良くして朝晩の冷え込みを与え、抑制したい場合は朝晩の冷え込みを避けるために、ビニール等でおおい保温するように心がけてください。詳細は表2のようにすれば良いでしょう。糸状体が繁茂し胞子のうが多いものでは、採苗日1週間前、薄いものでは3日前を目安に糸状体を洗い、新しい海水に替えれば良いでしょう。また管理している糸状体が少なければ、冷却器と加温器を利用することによって、殻胞子放出のピークを採苗日に合わせることも可能です。

5. 陸上・野外採苗上の注意

カキ殻糸状体の殻胞子は、水温が10℃以下、比重(σ_{15})

が1.015以下になると放出数も付着数も少なくなり、照度については800~1000ルクス以上でないと放出はされませんが付着数が少なくなります。

そこで、陸上採苗では、比重が1.020以上の新鮮な海水を準備してください。殻胞子の放出は、夜明け後2時間以内にピークとなります。その時、曇っていれば付着状態が悪くなりますので、人工光(3000~5000ルクス)をあてることも効果があります。網に付着したあとは、4~6時間程経過しますと、ノリ芽は立ってきますので、それ以降は干出を与えても、冷凍入庫してもあまり死なないようになります。冷凍入庫に際しては、手際よく水分を取り除くなど短時間で入庫しないと、張り込み後に芽落ちしたり生長が遅れたりしますので注意が必要です。

野外採苗では比重低下が著しい漁場での採苗はできるだけ避けて(1.018以上になる漁場が良い)、短期間の内に採苗を終了するように努力してください。それには、殻胞子放出のピークを合わせることで、網が十分に太陽光に当たり、波によって良く動くように、表面で網を浮動させること、採苗器(ラッカサン、ズボ)内の汚れを取り除くようにすることなどが大切です。

II. 養殖管理

1. 育苗期の管理技術

育苗期の管理としては、干出操作と網の洗浄が主な作業です。干出の効果は害敵(雑藻など)を駆除し、幼芽の生長を調整し丈夫な芽を育てます。採苗後7~10日までの網の管理、とくに干出の与え方は、その後の生長や品質を決定すると言われるくらい重要な作業です。また網の洗浄は汚れを落とすだけではなく、海水の交換(栄養塩、酸素の供給)や害敵の駆除、弱った芽の除去などの効果があります。

2. 育苗期の干出操作

1) 採苗直後から7日くらいは昼間の干出時間帯に、ノリ網のそばにいて、天気に合わせて網への干出操作を行うことをお勧めします(人工干出)。とくに、正午過ぎの干出(乾燥)は天気によって左右されますので、乾き過ぎないように注意しましょう。乾燥の目安としてはみち縄が乾く程度が良いと思います。

2) 降雨後に漁場内の比重が下がったのちの、干出操作は注意が必要です。満潮時においても比重が1.010以下であれば、網は干出させずに1.015以上に回復したの

ち、干出させましょう。低比重にあたったノリ芽にいつもと同じ時間の干出を与えますと、痛んでその後の生長が悪く品質の低下につながります。このような時には日を追うごとに干出時間を少しずつ伸ばすようにしてください。とくに正午過ぎに干出するような潮回りには、人工干出を与えるとよいでしょう。また、低比重の対策として、沖合いの高比重の海水を汲み置きし、干出する時に噴霧する方法もあります。芽が肉眼視されるようになってからの干出過多は芽を傷めやすく品質低下につながります。

いずれにしても育苗期には気象条件と潮汐に注意して、ノリの乾燥度（干出時間）に細かく気を配り管理してください。

3. 冷凍入庫前の網管理

冷凍網は、養殖期間が長くなる冷凍網期（地方によっては秋芽網期を前期生産期、冷凍網期を後期生産期と呼ぶ）に使用しますので、病気の入っていない健全な網を確保する必要があります。基本的には育苗期の干出操作で述べたような育苗管理を行うことが大切です。そこで入庫前の干出が、冷凍網出庫（張り込み）後の葉体の活性にどのような影響を与えるか調べました。その結果は表3に示すとおりです。普通の比重で培養した場合、干出を与えた葉体の生理活性は、干出を与えなかった葉体よりも若干高い位ですが、低比重で培養した場合には、かなり高くなっています。冷凍入庫前の干出は、出庫後の葉体の活性に良い影響を与え、冷凍網期の生産性の向上につながると思います。とくにスミノリの発生を防除するためには良いようです。潮汐との関係から入庫前に干出を与えられない年や浮流し漁場のように干出を与え

られない場合には、人工的にでも干出を与えることが、健全な冷凍網を確保する上から重要なことでしょう。

4. 冷凍入庫の方法

冷凍入庫は天日で行い、ノリがゴム状に乾いたのち陰干しを行い、網温度を下げて冷凍入庫することが基本です。ところが、近ごろは半乾きの状態で入れたり、ビニール袋に多数の網を入れたりするなど入庫の方法が、おざなりになっているようです。正しい育苗を行っても、入庫方法がずさんであれば元も子もなくなります。基本的に忠実にしたいものです。また大型扇風機を利用した室内乾燥法は雨天時には力を発揮します。冷凍温度については、 -20°C といわれてきましたが、最近は $-25\sim-30^{\circ}\text{C}$ で良い結果が出ています。

5. 冷凍網期後半の養殖管理

1月以降、有明海では活性処理を行いながら、3月中旬まで栄養塩がある限り、ノリの生産が続きます。さて1月から2月上、中旬まで低水温期となりますので、この時期の養殖方法についてお話しします。低水温期は高水温期に比べて、摘採間隔が約10日間と長くなりますので、養殖作業計画を修正しながら余裕のある作業を行ってください。活性処理を導入する以前の養殖管理は、冷凍網張り込み後、養殖水位を少しずつ高くして、低水温期には昼間4～5時間の干出を与えていました。近年は活性処理をすることによって、昼間約3時間の干出を与えるくらいの水位でも、病気にならず葉体を生長させることができます。ただ、活性処理だけは摘採ごとに1回はしないと、細菌や糸状細菌などが付着して品質が急激に悪くなってしまいます。

表3 冷凍入庫前の干出の有無による出庫後の生理活性

培養中の比重	冷凍入庫前の干出時間 hr	冷凍出庫直後の活性 ml/cm ² /hr	冷凍出庫後5日間 培養後の活性 ml/cm ² /hr
15.8	0	0.54	1.06
	4	1.49	1.36
18.1	0	0.89	1.13
	4	1.41	1.71
21.2	0	1.11	1.46
	4	1.55	1.47

水温、 15°C ；照度、5000ルクス；
生理活性は葉体の光合成速度を酸素放出量で表した

また、冷凍網を出庫してから数回の摘採を行うと、なかには病気になるなどして、品質が悪くなったものが出てきます。その場合には、網を撤去した後、新しい網に張り替える方が賢明でしょう。張り替える時期としては、水温が10℃を切ってしまうと、冷凍入庫されていた短めの葉体では、生長が期待できませんので、その前が良いと思います。出庫するときの潮回りとしては、初めの冷凍網出庫日と同じ時期（有明海の場合ですと小潮から大潮の間）が良いでしょう。低水温期には、こまめに活性処理を行いながら網1枚（5尺×10間網）あたり500、600枚を目途に摘採を行い、良質ノリの生産を心掛けてください。とくに壺状菌が感染した網では早め早めの摘採をする方が良い結果が得られるでしょう。

III. ノリ養殖における病害とその対策

1. 壺状菌病

平成8年度も全国の養殖漁場で壺状菌病による被害がみられました。この病気の原因は壺状菌 (*Olpidiopsis* 属の仲間) という藻菌類の感染によるものです。しかし、この菌が夏の間、どこでどのように生活しているかは明らかになっていません。どのような条件になると出てくる（発生）のかもわかっていません。いままでの疫学的な調査から9月下旬～10月上旬にかけて冷え込むと早い時期に出てくるような傾向があります。本病は、高水温である秋芽網期の早い時期、しかも葉長が短い時期に発生すると大被害になります。冷凍網期にまで持ち込んでしまいますと、水温が低下しても徐々にですが、確実に被害になります。菌を殺す方法もありませんので、人間ですとまさしく不治の病のようなものでしょう。

壺状菌病の対策としては、漁期前と発生後の対策にわけて考える必要があると思います。漁期前の対策としては、まず、漁場行使の改善です。壺状菌は水温18℃ですと、2日で遊走子を出し、これが海水中を泳ぎながら感染して蔓延するという性質を持っています。ですから、壺状菌病の感染寄生数と漁場内の流速との間には大きな関係があります。流れが速ければ感染の程度が軽くてすむという傾向があり、流速15cm/秒を境として極端な差がでできます。

皆さんの漁場で壺状菌病が多発し、被害となるようでしたら、漁期前の今頃から漁場行使について検討されてはいかがでしょうか。壺状菌病の対策にとどまらず、他の病害防除、製品向上につながることはいうに及ばませ

るので。

壺状菌が小さいノリ葉体（養殖前半）に感染しますと、生産になかなか結びつきません。また生産されても品質が極端に落ちてしまいます。さらに、冷凍網にまで壺状菌が入ることになりますので、大なり小なりの被害が養殖期間中続くことになります。壺状菌は現段階では殺すことができませんから、集団管理で防除するしかありません。以下、その対策をあげます。

- ①採苗場所の選定——まずもって第1次感染を遅くすること。従来から頻繁に発生した場所での採苗をできるだけ避け、しかも、流れを良くするために採苗場所を集中させないようにしましょう。
- ②育苗期の正しい管理——育苗期の管理は重要です。適正水位で養殖して健全なノリ芽を育てましょう。重ね網で養殖する期間をできるだけ短くして、常に流れを良くするように心がけてください。
- ③発生確認後の冷凍入庫——水温が15℃以上であれば蔓延の速度が早く、被害が大きくなります。したがって、健全な網の確保と少しでも流れを良くするために、感染が確認されたら、できるだけ早く冷凍入庫することを勧めます。
- ④発生確認後の養殖管理と摘採——養殖管理の基本としては、壺状菌の蔓延速度より葉体の生長速度が早くなる程度に干出を与えながら養殖します。支柱式漁場では葉先の方に感染が集中しますので、葉先の方を早め早めに摘採するようにしましょう。
- ⑤蔓延後の一斉撤去と冷凍網の出庫——蔓延がひどく、被害が大きくなった場合は、漁場から網を一斉に撤去して短くても1週間は感染源である網をなくしてしまってください。その時葉体は海に廃棄せず陸上で処理するようにしてください。その後、冷凍保存している網は、壺状菌の感染の有無を検鏡して、壺状菌の感染が少ない網から、使用すれば良いでしょう。また、未感染網を持っている漁業者から網を供給してもらうなどの救済ができれば、さらに良い対策といえます。

以上の対策を全員一丸となって実行するのは難しいのですが、努力する価値は充分にあります。

2. アカグサレ病

アカグサレ病は、卵菌綱、腐敗カビ目、腐敗カビ科、*Pythium* 属の1種が感染して起きる病気です。この菌は壺状菌と同じように、夏の間、どこでどのように生活しているのか明らかになっていません。しかし、殆どの場合、河口漁場において、低吊り養殖された網（伸び過ぎ

た網) や濃密な芽付きの網で初認されます。そして、流れが遅くなる小潮を中心に蔓延します。その時に降雨と水温上昇が重なると、一層ひどくなり短時間で大被害となります。浮き流し漁場でも、同じような条件によって、被害となります。

アカグサレ病は、直接菌を殺すことができます。以下、その方法をあげます。

- ①干出による方法——一般的な方法として、まず干出をきっちり与えることです。含水率20～30%程度まで乾燥させることによって、アカグサレ菌を殺すことができます。感覚的には葉体がゴム状に乾く程度で良いでしょう。
- ②冷凍による方法——アカグサレ菌が感染したノリ網を、1～2週間以上、冷凍入庫すれば、菌を殺すことができます。
- ③高塩分による方法——高塩分によって菌を殺せる条件は、塩分13%の高塩分溶液に20分間、14～15%に15～20分間、16%に2分間の浸漬、いずれかで結構です。これによって極めて短時間で菌を殺すことができます。
- ④酸による方法——酸によって、アカグサレ菌を殺せるpHと処理時間は、表4に示すとおりです。処理は、pH2.0で浸漬時間8分位を目途に行えば良い結果が得られると思います。ただ、酸処理は、環境条件やノ

表4 酸処理によるアカグサレ菌の死滅条件

pH 浸漬時間	1.80	1.98	2.21
1分	死	生	生
3	死	生	生
5	死	死	生
10	死	死	死

死、菌が死滅している；
生、菌は生存している

表5 水温とpHとの関係 比重1.022

水温 希釈濃度	16℃	10℃
100倍	pH2.16	2.24
200	2.40	2.47
300	2.60	2.66

リ葉体の生育条件に十分に注意しながら実施してください。とくに、表5に示すように100倍希釈で水温が16℃の時はpHは2.16、10℃の時にはpHは2.24と、水温が高くなればpHは低くなります。

- ⑤集団管理による方法——アカグサレ病の被害を避けるために、本病が発生しやすい高水温期間中、ノリ網を一時冷凍保存しておいて、環境が好転(水温低下)してから養殖を行う方法です。実際、瀬戸内海等で実施されており、有効な方法といえます。

⇒ 壺状菌病、アカグサレ病の対策は、一人で実施しても効果は少なく、漁業者の皆さんが一斉(集団)に行動することが重要です。

3. スミノリ

病気は、素因(ノリ葉体の性質など)、誘因(水温、塩分などの環境条件あるいは管理条件など)、主因(病原菌など)が揃って初めて大きな被害となります。これを病気発生の3要因と言います。図1に壺状菌病とスミノリの原因と被害との関係を示しました。壺状菌病では、たとえ壺状菌が観察されても、誘因として養殖場で低比重や高水温などの条件が揃わないと、被害にはなりません。スミノリでは、素因が多収穫性品種すなわち良く伸びる性質、誘因が育苗期の干出不足、低比重環境、摘採期に入ってから伸び過ぎなどが考えられています。主因は各地の養殖場によって意見が分かれており、有明海で発生するスミノリの主因は、細菌であるといわれています。

スミノリの対策は、まず育苗期から十分な干出を与え、健苗育成を行うことです。育苗期が低比重傾向であれば、なおさら干出を与えることが必要でしょう。育苗期に干出を与えることは葉体の細胞膜(壁)を強くし、耐病性、耐冷凍性をつけることにつながります。冷凍網出庫後も干出を与えると、伸び過ぎを抑え、図2に示すように細菌の増殖を抑えることもできます。また、活性処理もスミノリの防除に効果を発揮します。佐賀県の場合、pH2.2～2.5で7～10分間の浸漬という条件で、摘採毎に1回の活性処理を行っています。ただ7年度のように活性処理をしてもクモリ、スミノリ系統のノリが生産される場合が有ります。根本的な対策となれば、やはり干出を十分に与えて養殖すること、すなわち採苗から摘採までの日数を現在の約30日から約35日に伸ばすことだと思います。

4. 活性処理の効果

活性処理は千葉県小平野要助氏がもともとはアオノリ

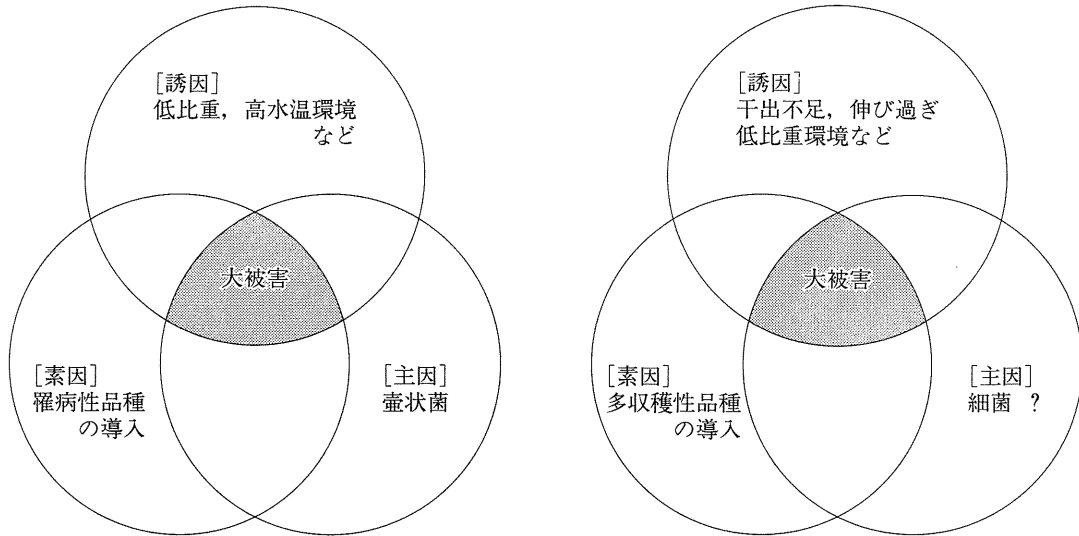


図1 壺状菌病 (左図) とスミノリ (右図) の原因と被害との関係

の駆除を目的に始めたものです。いろいろな効果があるため現在では全国に普及しています。効果としては、まず処理すれば葉体1gあたり10万から100万個付着している細菌(バクテリア)を1000~1万個にまで減らすことができ、アカグサレ菌を殺すこともできます。これによって品質が向上し、しかも、シログサレ症などの細菌性の疾病を防げます。また、ノリの活性をアップし、栄養塩の吸収を良くすることにもなります。これらの効果によって従来ですと、5、6回の摘採で終了していた漁期が海水中の栄養塩が有るかぎり、摘採できるようになって漁期の延長にも繋がっています。その結果、品質の向上と生産枚数の増大に貢献しています。ただ、活性処理は万能ではありません。当然のことですが、正しい養殖管理、適正な干出を与えることと並行して行うことによって、初めて大きな効果を生んでいくのです。

近頃は、何はさておき活性処理さえしておけば良いという風潮が見受けられます。ノリ養殖の基本である干出を与えて養殖することはノリの活性をアップさせ、ノリ葉体中のアミノ酸量を増加させ、味も良くします。さらに葉体の細胞膜(壁)を強くし、耐病性、耐冷凍性をつけることは言うに及びません。

5. 採苗と病害発生との関係

平成8年度の有明海の場合、10月1日(月令8月19日、大潮から小潮の中間)から採苗が開始され、小潮にかけて種をつけることになりました。その結果、芽の調整がうまくいかずに、むら付き、厚付きなどがみられ、また干出の与え方も難しくなりました。小潮採苗すれば

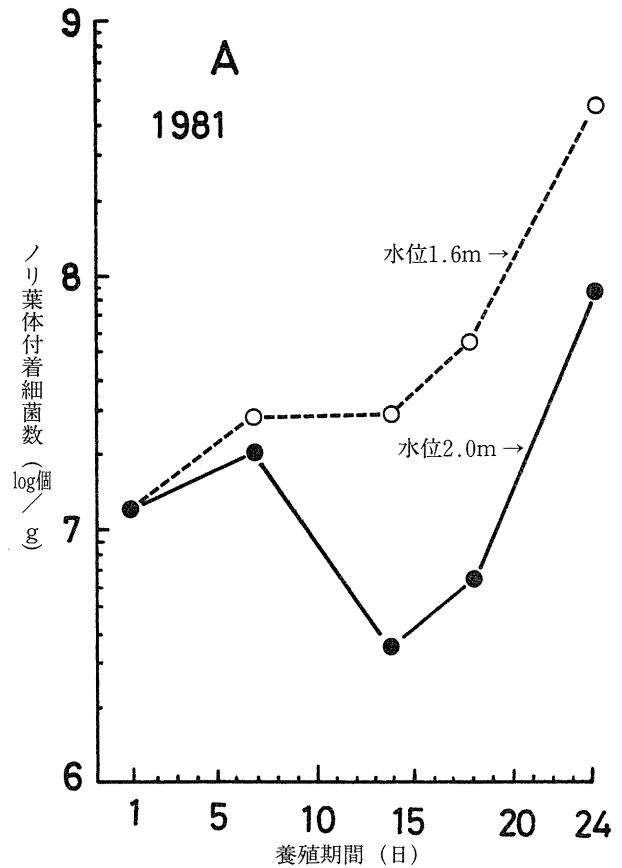


図2 ノリ葉体付着細菌数と水位(干出時間)との関係

現在の養殖管理からすると、摘採が小潮にかかりますので、天候次第ではアカグサレ病の大被害につながって行きます。まさにこれが今年度のパターンでした。9月下旬から11月上旬にかけての気温の変動(佐賀地方気象台

資料) を図3に示しました。10月下旬から11月上旬までの気温は、図のように平年値よりも高い値(10月下旬平均値; 18.3°C (+2.2°C), 11月上旬平均値; 18.1°C (+3.4°C))を示しました。更に悪いことに摘採が始まった頃は風が多く雨まで降りましたので、アカグサレ病の蔓延には最適の条件となり大被害となってしまいました。全国的にも気象の傾向は同じだったようですから、アカグサレ病で被害となった漁場は多かったと思います。ただ兵庫県などアカグサレ病対策として、一時、冷凍入庫したところは被害にはなっていません。このように採苗日の決定は、その年の作柄に大きく影響しますので、慎重に行う必要があります。現在のように生産枚数を上げ

て、生産金額を維持しなければならない時代であれば、病害対策を優先して病害発生の危険をうまく回避できるような対策を講じる必要があります。この対策については、養殖管理を徹底する、張り込み枚数を減らすことは当然ですが、採苗時期を遅らせる、一時冷凍入庫するなどが考えられます。各地の漁場により事情が異なりますので言及を避けませんが、安定生産を目指した養殖ができるように計画することが大切でしょう。

6. 色落ち

現在のように生産枚数をあげることで収入を増やすようになると、養殖期間が長いことが漁家の安定経営に必

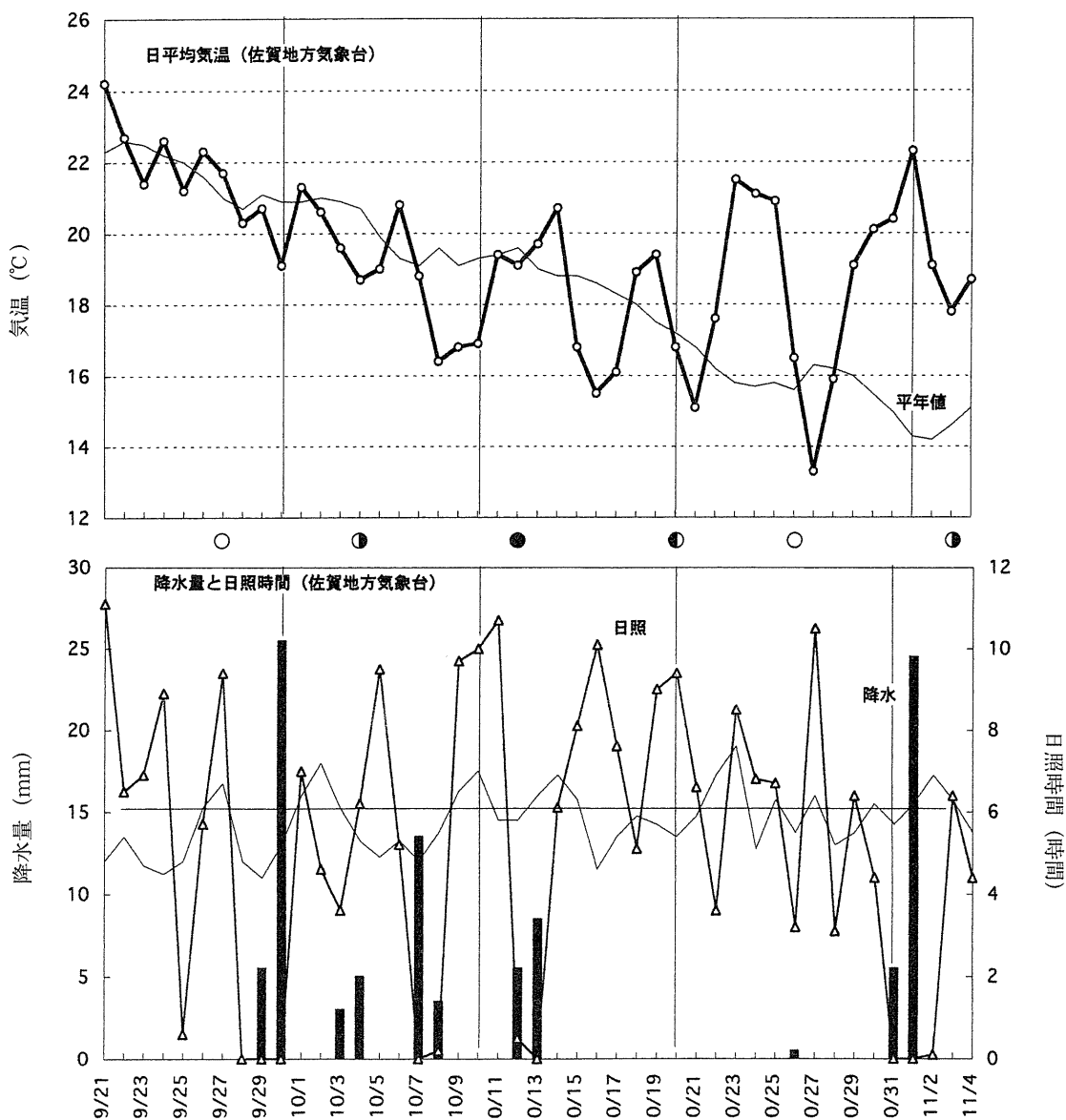


図3 日平均気温、降水量と日照時間の変化

須な条件となります。しかし、プランクトンが発生しやすい漁場では、プランクトンすなわち色落ち発生の遅速が生産に大きく影響します。今までにも色落ち対策として、多くの試験研究が行われてきました。そのうち最も検討されたのは、河川投入法、海面投入法、葉面散布法などの施肥による方法でしょう。いずれもある程度の効果は認められています。しかし、現在のように乾ノリの単価が安ければ、採算が合わず、また環境に及ぼす影響も問題視されるようになりましたので、なおさら、施肥を実施するのは困難になってきました。

近年の知見では、色落ちを緊急に回復させるにはアンモニウム塩を用いるのが良いとされています。色落ち対策としては、現在行っている活性処理剤の中にそのような栄養塩を入れる方法や、海上での施肥が行えないなら陸上で蓄養して色を出す方法なども考える必要があるのかもしれない。

7. アオノリ

ノリ養殖において、アオノリやアオと呼ばれて、ノリ網に付着する種類はスジアオノリ、ヒゲアオノリ（緑藻、*Enteromorpha* 属）など数種類があります。この種類はすう光性（光りに向かって泳ぐ性質）のある遊走子を主に夜明け直後に放出します。遊走子は、図4に示すように90分間ほどは生きています（遊泳能力がある）ので、その間にノリ網に付着することになります。しかも水温が22℃前後ですと、アオノリは、図5に示すようにノリよりも早く生長します。水温が高い秋芽網期においては厄介ものです。アオノリの防除は、いままで干出付与や冷凍入庫による方法に頼ってきましたが、近ごろは活性処理による方法が主流を占めています。

①干出付与による防除——アオノリの遊走子は、網に付着した直後であれば、90～120分間の干出を与えることによって、かなりの量を殺すことができます。しかし葉体が1 mm 前後と肉眼視できるまでに生長しますと、同じ干出時間では殆ど殺すことができません。採苗終了後から、継続して干出を与えることはアオノリの防除に有効で、しかも、健全なノリ葉体の育苗につながります。

②活性処理による駆除——この方法は、水温が高い時期に行くと、ノリ葉体を殺すなど失敗する確率が高いので、注意が必要です。あくまでも室内実験の事例ですが、pH2.2～2.3の処理液に6～8分間（水温18℃）浸漬すると良いという結果が得られました。しかし、pHを少し低くして処理時間を長くすれば二次芽を殺した

り、親芽を傷めたりします。またノリが1 cm 以下の時に処理すれば親芽を全滅させる危険性もあります。処理する前の網管理、処理する時の葉体の状況や環境によって濃度や処理時間を調整するように心がけてください。とくに濃度調整は希釈倍率に頼らずにpHメーターを用いて正確に行ってください。（詳細は活性処理のマニュアル（佐賀県発刊）を参照）

IV. 養殖品種の選択と開発

わが国の沿岸には、分類学上28種のアマノリ類が生育し、養殖ノリとしては11種が認められています。とくに、養殖に使用されている主要なアマノリとしては、アサクサノリ、オオバアサクサノリ、スサビノリ、ナラワスサビノリの4種があり、それぞれの性状は表6のように異なります。実際の養殖では、この中からさらに多くの品種が選抜され養殖されています。とくに昭和50年代

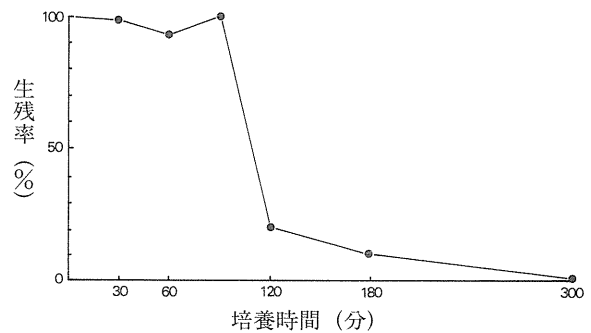


図4 アオノリ遊走子の生存時間

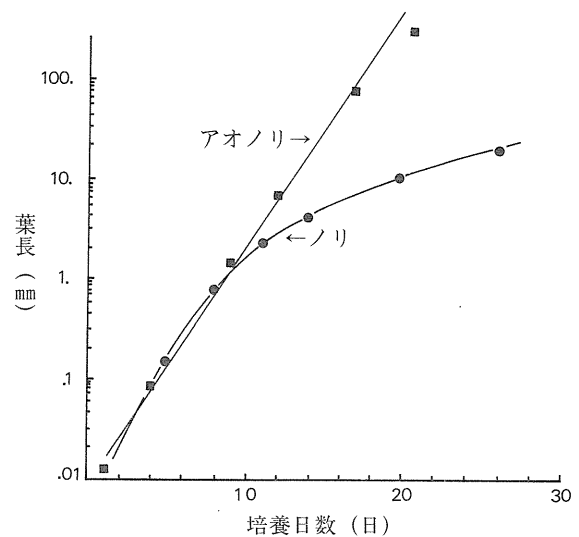


図5 アオノリとノリの生長

以降は、多収性品種が多く使用されるようになって現在の量産時代の一因にもなっています。近年では、味の良い品種、色の黒い品種などを選抜する傾向にあります。新しい品種を選抜(開発)する時の目標は、漁業者のニーズ(乾ノリの売れ筋など)にあわせて変化しており、時代を反映しています。

1. 品種の選択

品種の選び方としては、品種の特徴を正確に把握し、漁場(自分)にあった品種を選ぶことが最も重要です。品種の特徴は、カキ殻あるいはフリー糸状体を販売するところ(人)が、おおよそそのことを把握したうえで、皆さんに売り込みます。佐賀県の場合ですと、推奨品種として特選された品種が培養され、供給されるようになっています。それでも、漁場特性や天候により少しずつ異なりますので、各自で養殖し品種の性質を把握することが必要です。その後、各自の採苗、干出操作などの管理方法や経営方針に合う品種を慎重に選んでいく姿勢が大切です。つまり、人の意見に惑わされず、自分のスタンスで選択することが重要でしょう。自分でカキ殻を培養している方は、性質がわかっている品種のフリー糸状体を何種類か混ぜてフリーづけするのではなく、それぞれの種を別個に培養しておいて、採苗時に、カキ殻を混ぜることを勧めます。カキ殻を購入している方は、同様に購入後混ぜるようにすれば良いでしょう。いずれにしても9月の時点で予想される養殖期間中の気象条件に合わせて品種を選ぶようにする方が良いと思います。ちなみに、天気予報が3、4か月先まで当たるようになれば、この方法は生産の安定に大いに効力を発揮するのですが。

ただ、「品種の選択よりも養殖管理が大事である」ということに皆さんも異論はないと思います。昔から氏より

育ちとも言います。忘れないように!

2. 品種開発

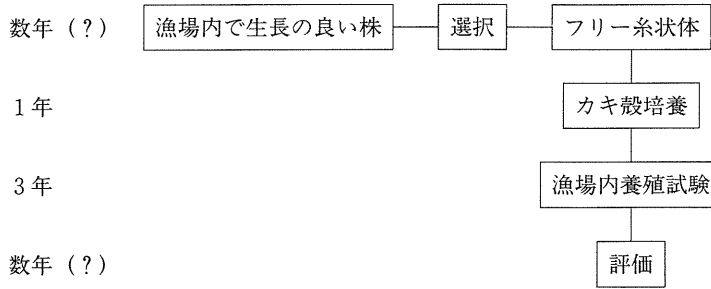
佐賀県では新品種の開発を行っており、多収性品種の選抜を例にお話したいと思います。従来の選抜法と佐賀県で行った室内培養による選抜法との違いを図6に示しました。従来の方法は、新品種の選抜までの日数が、5年以上はかかります。それに対して、本県の方法であれば、早ければ4年と短くて済むという利点があります。本県ではおよそ50株の品種を保有しています。この中には様々な性状を持ったものがありますので、全てを同一条件で室内培養したのち、とくに生長の良い株を選抜していきました。室内培養は、漁場の水温変動に近似するように培養水温を35日間で22℃から17℃まで低下させて行いました。この選抜を繰り返して純粋な品種にしました。その結果、図7に示すように推奨品種Aよりも35日後には約30%も生長の良いものを選抜することができました。また、漁場の養殖試験(冷凍網期)でも表7のように、アミノ酸量が多い、等級が良い、生産枚数が多い、光沢度が高いという良い結果を得ることができています。この品種は新佐賀1号と命名され、漁業者による試験が行われて新品種として利用されていくものと思われま

す。この方法を活用すれば、時代のニーズにあった品種の開発が短期間で行われ、漁業者の要望にも即応できることから、今後が期待できそうです。

表6 主要なアマノリの特徴

種 類	特 徴
ア サ ク サ ノ リ	富栄養漁場では漁期末まで仕上がりがよく、柔らかく、美味である。河口漁場に向き貧栄養漁場には向かない。二次芽を多く出す。浮き流し漁場に向く。
オオバアサクサノリ	アサクサノリの変種と思われる。とくに稔性が強く生長がよい。耐乾性が弱く、富栄養な浮き流し漁場に向く。
ス サ ビ ノ リ	最も広く養殖されている品種。色彩、光沢がよく外観にすぐれている。高塩分に強く沖合漁場に向く。色落ちしにくい。
ナラワスサビノリ	スサビノリの変種と思われる。収量の点ではオオバアサクサノリに及ばないが、色彩、光沢がよい。スサビノリに比べて稔性が低く、二次芽も少ない。支柱漁場に向く。

従来の選抜法



室内培養による選抜法

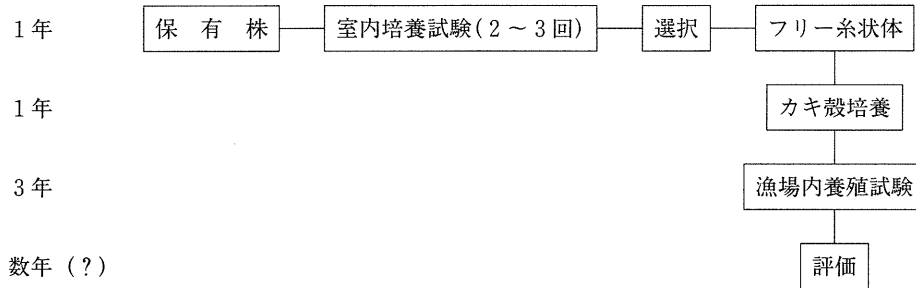


図6 生長の良い品種の選抜方法の比較

V. 最後に

1. ノリがまずい

近年、「どここのノリがまずくなった」という言葉を問屋さんの間で耳にします。ノリの旨さは乾ノりに含まれるアミノ酸、核酸、塩分などの成分が微妙に影響し、柔らかさなどの感触が加味されて評価されているものと思われます。旨さの成分の中でも、とくに、アミノ酸量の多少は大きな影響を与えているようです。養殖水位(干出時間)を変えて養殖した時のアミノ酸量を調べたところ、表8のような結果を得ました。アミノ酸量は養殖水位を高く、すなわち干出を十分に与えると多くなるようです。水位が高いと光合成活性が高くなり、ノリ自体が健全となり、アミノ酸量も増加してくる考えられます。当然のことですが、その他の環境条件(栄養塩、流速など)の違いによっても旨さは異なりますので、浮流し式養殖場でも栄養塩が豊富で流れの速い場所(時)であれば、旨いノリが生産されています。

ただ、養殖水位を高くして養殖を続けると、全体的にノリが赤みを帯びてきたり、柔らかくなります。とくに有明海のような支柱式養殖場の場合、この傾向は著しくなります。この赤みを帯びているけれども旨いノリは、

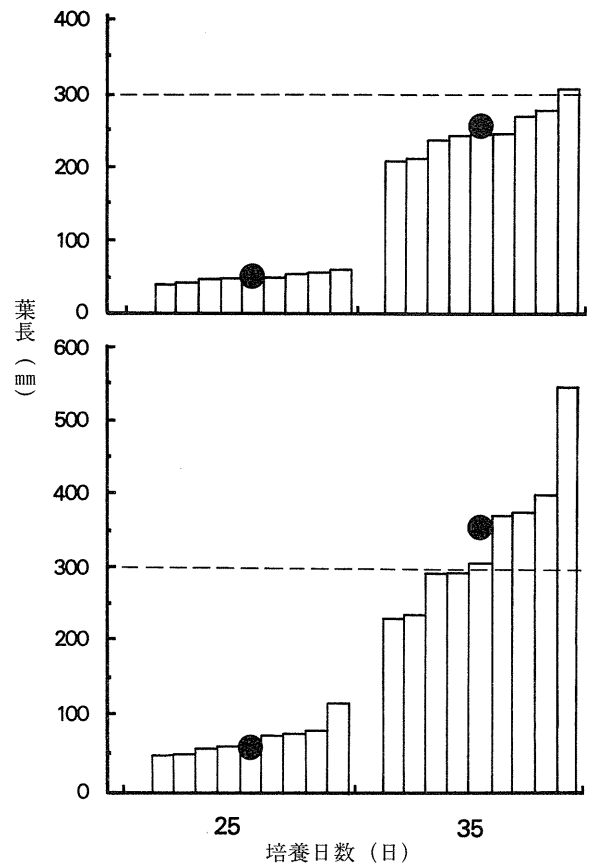


図7 室内培養における選抜品種の生長
 上図、推奨品種 A；下図、選抜品種；
 ●、室内培養した葉体の平均葉長(9本)

表7 ノリ養殖漁場（冷凍網期）における選抜品種の特徴

品 種	アミノ酸量 mg/100g	等級	単価 円	生産枚数 網1枚当たり	光沢度	
					表 %	裏 %
推奨品種A	4688	2等	25.59	632	12.9	3.9
選抜品種	4897	○1	34.46	720	13.6	5.2

以前は今以上に評価が高く、それなりに単価も高い傾向がありました。しかし、近年、旨くて柔らかい贈答用乾ノリの消費が伸び悩み、やや硬いコンビニ（おにぎり）用乾ノリの消費が増大して、旨くて柔らかいノリ（評価が下がっているわけではない）の需要が減っています。そのため、旨さよりも色（黒さ）で買うという傾向がみられています。このことが黒いノリ作り、すなわち養殖水位を下げて養殖することに拍車をかけて、味の無いノリの生産につながっています。低い水位で養殖することが、まずいノリが増えてきた大きな原因の一つと考えられます。このようなノリ作りは味への影響だけにとどまらず、養殖水位が低くなって病害の多発という結果を招き、生産の不安定要因の一つにもなっています。裏を返せば、旨いノリ作りを進めることは生産安定にもつながります。

2. 旨いノリ作り

消費者が最も望んでいることは旨いノリを食べることだと思います。旨いノリを安く、大量に供給することが消費拡大につながりますので、将来的にも旨いノリ作りは重要なことでしょう。旨いノリ作りを行うには養殖管理を適正に行い、摘採後の原藻の運搬方法などを改善することが必要でしょう。また品種の選抜も大切です。

①養殖方法——アミノ酸量を多く含んだノリを作る方法

表8 水位別養殖における乾ノリの等級とアミノ酸量

養殖期 (摘採時期)	養殖 水位	等級	アミノ酸量 (mg/100g)
秋芽網期 (11月上旬)	高い 標準 低い	上5	4265
		上5	2914
		上5	2689
冷凍網期 (12月上旬)	高い 標準 低い	上3	5423
		3	3224
		3	5312

としては、前述したようにできるだけ干出を与え適正な管理を行うことです。また環境条件とくに流れを良くすれば栄養塩が多い状態と同じになりますので、潮通しを良くする方法も有効でしょう。

- ②原藻の運搬方法——漁場から製造工場まで運搬するときの方法によって、どのようにアミノ酸量が変化するかを調べた結果を図8に示しました。結論としては、海水に入れて冷たい状態で暗くして持ち帰る方法が、アミノ酸量の変化がなく良い結果となりました。
- ③品種——異なる8品種を同じ方法で養殖した場合のアミノ酸量を調べたところ、図9に示しましたように、品種によって倍くらいの差がありました。この結果は乾ノリのアミノ酸量を基準に品種の選抜を行えば、浮流し式、支柱式養殖場に適した味の良い品種の養殖が可能であることを示唆しています。今後、品種面からの旨いノリ作りも期待できそうです。

現在のノリ養殖については、完成された技術に近づきつつあるように思います。このことは昭和50年には、68億枚であった生産枚数が、平成6年には123億枚（漁業養殖業生産統計年報）にまで増えていることから明らかです。

一方、流通の面ではやや立ち遅れているように思います。とくに乾ノリの消費が、生産枚数に見合って拡大していません。さらに若い人のノリ離れがみられていますので、需要も伸びず、単価が低迷しています。結局、漁業者の経営は不安定となり、廃業者が増え平成6年の経営体数は、全国で10,632（同上年報）と昭和50年に比べて約1/3にまで減少しています。

ノリ産業が抱えている問題を解決するには、まずは検査体制の改革が必要であると思います。市場に出た乾ノリは、焼きノリで売っている場合が多いわけですから、色よりも旨さで評価できる体制を作る必要があるでしょう。また瀬戸内などの浮流し式養殖場では硬く黒いノリをきちんと評価できるようにしなければなりません。つまり、まるところ現行の検査員による評価でなく、機械などに

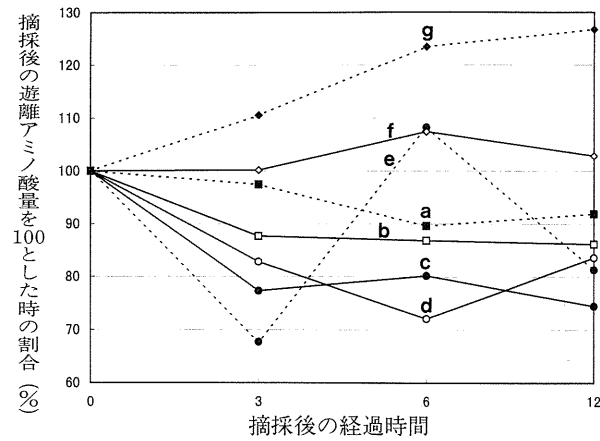


図8 運搬方法の違いによるアミノ酸量の経時変化
 a, 簡易脱水後通常の運搬；b, 簡易脱水後冷暗処理して運搬；c, 脱水後通常の運搬；
 d, 脱水後冷暗処理して運搬；e, 海水に入れて運搬；f, 海水に入れて暗処理して運搬；
 g, 海水に入れて冷暗処理して運搬

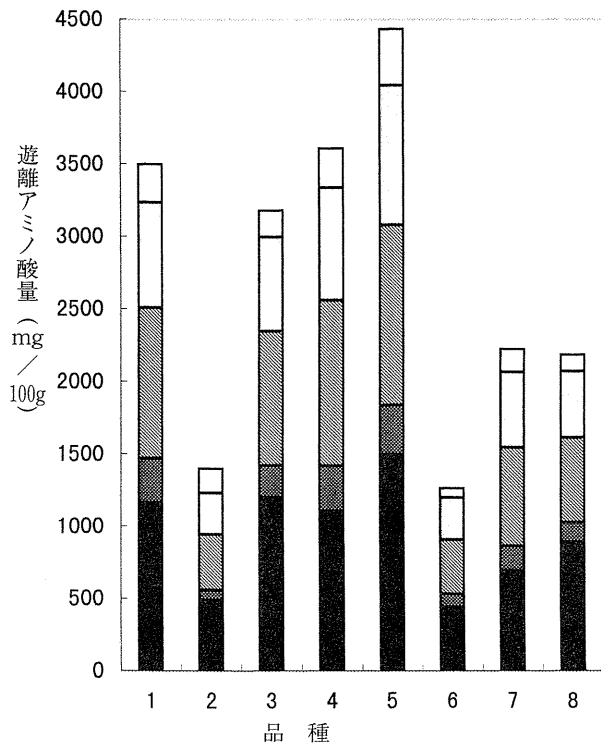


図9 品種によるアミノ酸量の違い
 □, その他；▨, アラニン；▧, グルタミン酸；▩, アスパラギン酸；■, タウリン

よる客観的な評価ができる体制を作ることが必要でしょう。このような体制を作ったうえで、旨さ、柔らかさ、色、つやなどを消費者に正しくアピールし、贈答用、コンビニ用、家庭用に適した乾ノリそれぞれの消費拡大を図りたいものです。

この他にもノリ産業が抱えている問題は、たくさんありますが、養殖漁家の経営の向上を目指して、生販・官民一体で論議し施策を構築したいものです。

なお、本稿は平成8年6月～平成9年5月まで「養殖」緑書房発行に連載された内容に加筆、訂正したものです。

佐賀県有明水産振興センター研究報告の編集・刊行に関する細則

1. 誌名：「佐賀県有明水産振興センター研究報告」とし、英名は「Bulletin of Saga Prefectural Ariake Fisheries Research and Development Center」とする。略称をそれぞれ「佐有水研報」, 「Bull. Saga Prefect. Ariake Fish. Res. Dev. Cent.」とする。
2. 内容：互選された委員による編集委員会*の認定を受けた原著論文を掲載する。
3. 使用語：日本語または英文
4. 発行回数：原則として年1回とする。
5. 発行部数：原則として各号300部とし、別刷りは50部を作成する。
6. 原稿の募集：原則として4月に編集委員会が募集し、提出期限は12月末日とし、年度内に印刷を完了する。
7. 体裁：研報の体裁は18号に準じ、以下のとおりとする。
 - 1) 用紙 表紙—アート紙A4：86.5kg
カラー2色刷り
中身—ニューエイジA4：44.5kg
 - 2) ISSN番号は0919-1143で表紙右上に表示する。
 - 3) 印刷の様式
25字×44行の2段組とする。
(25×44×2=2,200字/1ページ)
 - 4) ページ建て
 - ①表紙の裏は白紙とし、その次に和文目次をおき、裏表紙に英文目次を記載する。
 - ②500字程度の和文要約をその次に続ける(4編/1ページ)。
 - ③報文1, 2, 3……と続く。
報文は編ごとに常に右ページから起こす。ページ番号は報文1から起こし、左、右ページのそれぞれ左、右肩の欄外に付ける。ただし、うら白のところはページ番号は付けませんが、ページ数には加える。各報文の最初のページの最上段左隅に略誌名、号数、(ページ)、刊行年をヘディングとして入れる。
 - ④うら見返し(うら白)おもて側に「奥付け」をおく。
『刊行時の職員名簿、並びに、刊行年月日、編集兼発行者(佐賀県有明水産振興センター、住所、電話、ファックス番号)、印刷所(会社名、住所、電話、ファックス番号)を掲載』
- 5) 字体、字の大きさ等
和文タイトル：20Q, 明朝体
和文サブタイトル：15Q, 明朝体
和文著者名：18Q, 明朝体
英文タイトル：18Q, ローマン
英文サブタイトル：18Q, ローマン
英文著者名：18Q, ローマン
英文抄録(見出し)：15Q, ボールド2段とおし中央 (Abstract)
英文抄録(本文)：13Q, ローマンとおしに組む
大見出し：15Q, ゴチック体各段中央から(ただし文献は14Qとする)
中見出し：13Q, ゴチック体各段左端から、本文行かえ
本文：13Q(文献は11Q), 明朝体
脚注：10Q, 明朝体
図、表のタイトル：12Q, 明朝体(説明文も含む)
ただし、図1, Table 1等は12Q, ゴチック(ボールド)とする。タイトルは図表の枠内(幅)にセンタリングする。
8. 報文の掲載順序：原則として受理した順とする。受理とは、編集委員会が、提出された完成原稿(印刷用原稿)を受領することをいう。編集委員会が提出原稿を審査し、訂正等を求めた場合は、執筆者が指示された訂正を行い、再提出した原稿を同会が完成稿と認め受領することをいう。
なお、短報についてはその内容にかかわらず、一般論文の次に掲載する。その他の掲載文は短報の後に置く。
9. 校正：著者校正は原則として2校までとする。以後は編集委員会が行うが、2校で入れた朱の部分、及び体裁を重点にみるので、著者は2校目も必ず原稿と合わせて綿密な校正を行うこと。
10. 配布・保管：配布および残部の保管は編集委員が行う。

*編集委員会は、研究室長を含む3名程度の編集委員で構成する。選任は所員の互選とし、任期は限らない。ただし、委員が異動した場合には速やかに後任を選任することとする。

佐賀県有明水産振興センター研究報告への投稿に関する細則

1. 原稿原則として、ワードプロセッサを使用し、新かなづかいにより、できるだけ常用漢字で簡潔平易に記載する。A4版縦に横書き、1ページ25字×44行とする。
2. 内容の配列順序
表題（和文）
著者名（和文）
表題（英文）
著者名（英文）
英文抄録（可能な限り記載する）
まえがきまたははじめに
方法または材料及び方法
結果（結果及び考察としても可）
考察
要約（内容が短い時には不要）
文献
3. 表題
表題は報文内容を的確に、また簡明に表わしたものであること。継続報文の場合には、主題の後に「-II」のようにし、副題を別行とする。主題、副題を含め、表題は刷り上がりで2行を超えないことが望ましい。英文表題の各名詞、形容詞、副詞の頭字はキャピタルとする。（前置詞、冠詞、定冠詞はスモールレターである）。なお、表題の末尾には和英両文とも「.」をつけない。
4. 著者名和文で連名の場合は「・」で連ねる。ローマ字書きでは名、姓の順に書き、名の頭文字をキャピタル、その後をスモール、姓は頭字をキャピタル、その後をスモールキャピタルとし、連名の時は「,」で連ね、最後の著者を「and」でつなぐ。ローマ字書きの表記法は、各著者の常用しているものとする。なお、末尾には「.」はつけない。
5. 所属当所職員以外を著者に含む場合は、その所属機関名を表題ページに脚注として入れる。

<例>古賀秀昭・馬場浴文*

Hideaki KOGA and Hirofumi BABA*

*現佐賀県水産局水産振興課 (Saga Prefectural Government, Fishing Promotion Division)

参考

漁政課：Fisheries Administration Division

玄海水産センター：Saga Prefectural Genkai Fisheries R&D Center

栽培センター：Saga Prefectural Sea Farming Center

水産講習所：Saga Prefectural Fisheries Training School

6. 英文抄録（Abstract）可能な限り記載する。抄録とは、原報文の全内容の要点を正確かつ簡潔にまとめたものをいい、目的、方法、結果、結論などに関する定性的、定量的な情報を可能な限り詳細に表現する。したがって、抄録だけである程度原報文の代用となり得るもので本文と引き離しても意味の通ずるものであることが要求されるため、図表、数式などを番号によって引用するようなことはしない。標準的な長さは200語とする（8～10行程度）。

7. 要約

1から通し番号を付け、箇条書きにする。なお、要約とは、「顕著な新規性や結論を、その報文の中で簡潔かつ具体的に細説するもの」とされ、目的、方法など報文での不可欠要素が必ずしも含まれているとは限らない点で抄録と区別される。

8. 表現

和文文章は、表題も含めて現代かなづかいにより、特殊な学術用語以外は当用漢字を使用する。句読点については、細則で記載したとおりとするが、原稿は「.」、「,」でも可とする。ただし、印刷の段階で著者の責任により「。」、「,」に直す。

9. 生物名

和文報文中では和名をカタカナで書き、続けて学名を入れる。英文では生物名の次にコンマではさんで学名を入れる。学名はイタリック体とする。微生物、プランクトン名など一般化された名称のないものはそのまま学名を用いる。原則として命名者を省くが、特に必要のある場合はローマンで入れる（頭字をキャピタル、後はスモールキャピタル）。この場合は命名者名を略記してはならない。また、属名や種名を最初から略記してはならない。本文中で学名の表示を重複することは避ける。なお、和文表題には原則として学名を記載しない。

10. 人名

本文中の人名は、他の人と混同するおそれのないことが明らかな場合は姓のみを記し、謝辞以外は名と敬称を省く。欧文つづりのときは頭字をキャピタル、後をスモールレターにする。

11. 単位・記号

原則として国際単位系 (SI) に従う。なお、単位量当りの値を表わすときは原則として「/」を用いる。

mm/day, E/m²/day, cells/ml, mg/g, ml/m², μg-at./l, ind/m², cm/sec, など

また, Station 1はSta. 1と略す。

12. 文献

本文の関連箇所に引用の順にうわつきで「Young^{1,2)}」, 「古賀ら³⁻⁵⁾」, または「……であることが知られている⁶⁾」ので, ……」のように片カッコの一連番号を付け, 一括して末尾の“文献”の項に集める。ただし, 私信, 口頭発表, 卒業論文等の未発表論文などの内容を引用する場合は「(古賀:未発表)」, 「(道津:私信)」等のように文中に記載する。また, 句読点の箇所に引用番号を付ける場合は句読点の前におく(例:……ということが知られている²⁻⁵⁾)。事業報告書に類する報文を引用する場合には, 著者名ではなく, 実施機関名を記載する。次の例にならう。

1) 逐次刊行物

番号) 著者名 西暦年号: 引用文献の表題, 誌名, 巻(号), 最初のページ-最後のページ, 号数は()でかこむ。欧文誌名はイタリックとする), (一般的でないものは最後に発行所)

<例>

- 1) 杠 学・古賀秀昭・吉本宗央・馬場裕文 1990: ムツゴロウの生態-IV. 若魚の生態. 佐有水研報, (12), 21-27.
- 2) 佐賀県有明水産試験場 1988: 珪藻類の出現状況と水底質環境. 昭和62年度九州海域赤潮調査報告書(西海ブロック), 69-88, 水産庁他.
- 3) 佐賀県有明水産試験場 1989: 昭和63年度地域特産種増殖技術開発事業魚類・甲殻類グループ総合報告書, 佐1-佐42.
- 4) C. Nalewajko and K. Lee. 1983: Light stimulation of phosphate uptake in marine phytoplankton. *Marine Biology*, 23 (9), 9-15.

2) 単行本

番号) 著者名 西暦年号: 書名, 版, 引用ページ範囲または総ページ数, 発行所名発行地名.

<例>

- 5) 松原喜代松 1971: 魚類の形態と検査 I. 第2版, 155-157, 石崎書店, 東京. 多数の共著になる文献は, 本文中では「川村ら¹⁾」, 「Takita *et al.*²⁾」のようにしてもよいが, “文献”の項では全部の著書を記

載する。同じ著者が続く場合でも原則として「——」と略さない。誌名の略し方は慣用法に従う。佐有水研報は「本誌」としてもよい。

3) 学位論文

番号) 著者名 西暦年号: 論文名, 学位論文, 大学名, 所在地, ページ.

13. 図表

図表原稿は本文とは別葉とし, B4版を超えない大きさの用紙に1図または1表ずつ直接記入または添付する。図表の挿入位置は, 本文原稿の右側欄外に赤で指定し, 本文中に図表のための余白はあけない。なお, 印刷所の都合によっては割り付け用紙により著者自身が割り付けを行う。同一データを図と表で重複して示すことはなるべく避ける。図表説明は和文または英文とする。ただし, 英文を和文の後に併記してもさしつかえない。和文の場合は, 番号を図1, 図2のようにゴシックとし, 図表中の字句は和文とする。英文の場合は, 番号を **Fig. 1.**, **Table 2.** のようにボールドとし図表中の字句は英文とする。

図の左縦方向, 右縦方向に字句を入れる場合は, それぞれ図の右側, 左側を下にして見たとき正常に読めるよう配置する。

図は, そのまま版下となるよう白紙(2号原紙が良)に黒インクまたはロットリングで書き, 刷り上がりの横幅を|←8 cm→|のように赤で指示する(本誌の印刷面の大きさは, 横16.5cm, 縦24cmあり, また横2段組となっているので1段の横幅は8 cmである。このことに留意して作図する)。和文図の字句は写植文字を用い, 手書きはしない。この場合, 字句の位置, 字の大きさ, 字体等を指定する。英文図の場合には, インスタントレタリング等を用いて著者自身が打ち込んでもさしつかえない。

また, 地点図などの地図については原則として枠で囲む。表は, 組み方を工夫して見やすく簡潔にまとめ, 極端に横長や縦長にすることは避ける。最上段の横けいは双柱けい(2本線)とし, 縦けいは原則として入れない。けい線は必要最小限にとどめた方がスッキリした表になる。注釈的補足説明は表の下に記入する。

14. 図版

写真, 彩色図などは本文中の図と区別し, 図版として1ページ単位に構成し, “文献”のあとにまとめることができる。番号は図版1., Plate 2. (英文説明をつけた場合) のようにし, 説明は別葉としてもよい。カラー写真の原稿はリバーサルフィルムによるスライド

が望ましい。

15. 短報

論文としてまとまらないが、限られた部分に関する重要な発見や新しい実験方法等報告の価値あるものとする。書き方は一般論文に準じ、表題、著者名、本文、文献の順に記載するが、Abstract、本文の要約の項は不要とする。なお、原則として刷り上り2ページ以内とするため、図、表は必要最小限とする。

16. 抄録、学会発表の要旨、資料など

編集委員の判断で、必要に応じ、当所職員の学会誌への投稿原稿の抄録、学会発表の要旨、資料、あるいはそれに準じるものを掲載できる。

17. 著者名

1) 第1著者 (Head name)

原則として執筆した者とする。ただし、種々の事情により変更することを認める。

2) 連名者の資格

①共同研究者

②当該報文の根拠となる調査、研究を計画立案した者及び重要な発見、知見を得るアイデアや手法を提供した者

③報文を執筆する際に極めて重要な資料を提供した者。ただし、浅海定線調査、赤潮一般調査 (32地点調査を含む)、自動観測塔、モガイ採苗予報調査、ノリ漁場調査の資料についてはこの限りではない。なお、当該調査において、個人の考えで調査とは別に収集した資料については重要な資料に含める。

④所謂、調査、分析等での労力提供者は含まない。ただし、調査等において有益な助言等を与えた者については、第1著者の判断に任せる。

⑤所内職員に対する謝辞は行わない。

3) 連名者の記載順序

原則として、上項2)の順番によるものとする。