

アオノリ養殖試験

(宍道湖・中海水産振興事業)

石田健次・安木 茂・上ノ菌雅子^{※1}・井岡 久^{※2}

1. 研究目的

中海におけるアオノリ養殖の可能性について検討する。

2. 研究方法

1) 研究課題の設定

(1) 15年度までの結果^{1) -3)}

A. 育苗（陸上飼育）が不安定で、海面養殖は場所・時期によって生育に差がみられ、育苗・養殖ともに技術的な問題が残った。

B. 収穫したアオノリの品質は先進県に比べて二等品の評価であった。

(2) 以上のことから、16年度は採苗から養殖までを見直し、次の研究課題を設定した。

A. 安定した育苗方法の改良

B. 支柱式養殖施設の改良

C. 養殖適地および適期の検討

D. 母藻の保存方法の検討

E. 加工・販売方法の検討

なお、A・D・Eの陸上試験については内水面水産試験場中海分室で、B・Cの海上試験は中海で船外機船を用船して行った。また、14年度からは普及を視野に入れ、中海漁業者および松江水産事務所と連携を図り、三者で事業を展開している。



図1 育苗中のアオノリ

2) 調査研究方法

(1) 安定した育苗方法の改良

採苗は前年度と同じ方法³⁾で行ったが、育苗については養殖網へのアオノリの着生が斑であったため、次のとおり改良した。

A. 通気位置の変更

これまでの通気管の位置は壁面に沿って設置してあり、特にエアが当たる壁面付近でアオノリの生長が良い傾向がみられた。このため、通気管を水槽の中央寄りに移動し、通気による水流で養殖網全体が揺すられるようにして生長を促した。

B. 養殖網の収容数変更

これまでには育苗水槽（長さ2m×幅1.2m×高さ0.75m）に養殖網（1.2m×5m）を最大20枚収容していたが過密気味であったため、15枚として水流や受光の改善を図った。

※1 島根県松江水産事務所、※2 島根県水産試験場

C. 養殖網の收容方法の変更

育苗中の養殖網は水槽中央付近では垂れて一部が団塊状気味であった。このため、図1に示すようにロープを種網の上下面に張って支え、弛みを解消した。

D. 淡水洗浄による夾雑物の除去

飼育水がプランクトンの発生などにより濁った場合は速やかに飼育水の交換および水槽の洗浄、また養殖網にアオノリ以外の夾雑物が観察された場合は淡水を掛けながら丁寧に揉み洗いをした。

(2) 支柱式養殖施設の改良

養殖網は潮の干満による干上がり防止および浮泥などの付着を抑えるため、支柱の間隔を広く（養殖網の支え綱を長く）、また大き目の浮子を取り付けて波浪の影響などを受け易くし、養殖網をより揺るようにした（図2）。

(3) 養殖適地および適期の検討

どの水域が養殖に適しているのか、中海、本庄水域および大橋川において春季3回（試験開始日：5月19日、6月8日、6月19日）、秋季1回（試験開始日：11月15日）、冬季1回、計5回の養殖試験を行った。試験は、春季および秋季は図3に示す場所で中海漁業者が養殖網を5箇所、内水試が養殖網を塩ビパイプの50cm枠に取り付けたものを16箇所、合計21箇所で行った（図4）。なお、養殖期間中は定期的に水質（水温、塩分、栄養塩濃度（アンモニア性窒素、硝酸性窒素およびリン酸の分析：（有）環境分析センターに委託）および調査地点毎に最も長いアオノリが付着した種糸を切り取って実験室に持ち帰り、数十個体ずつ長い順に物差しで測定し、またノリの色を目視により便宜上深緑色、緑色、黄緑色の三色に分けた。

一方、冬季は秋季の養殖試験で生長したアオノリを母藻として12月中旬に採苗し、屋外で育苗した。翌年の2月下旬に養殖網が緑色になったものを図3に示す島田（NO.2）、掛屋（NO.9）、江島（NO.14）、大橋川（NO.21）の4箇所に張り込んだ。

また、株別の生育状況を観察するため、中海（安来市十神山付近）および本庄水域（承水路付近）で採取した母藻を使って採苗・育苗・養殖（5月19日開始）まで全て同じ条件による試験を行った。

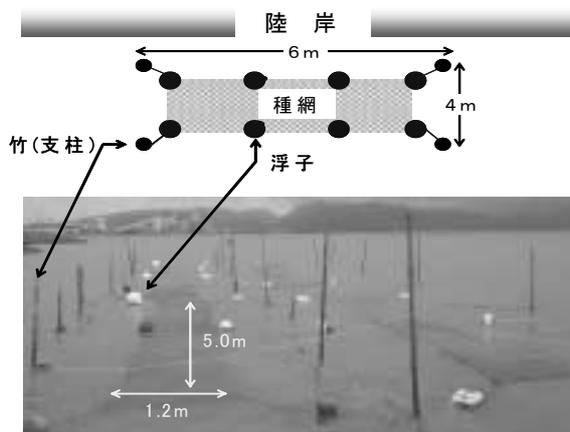


図2 養殖施設の概要

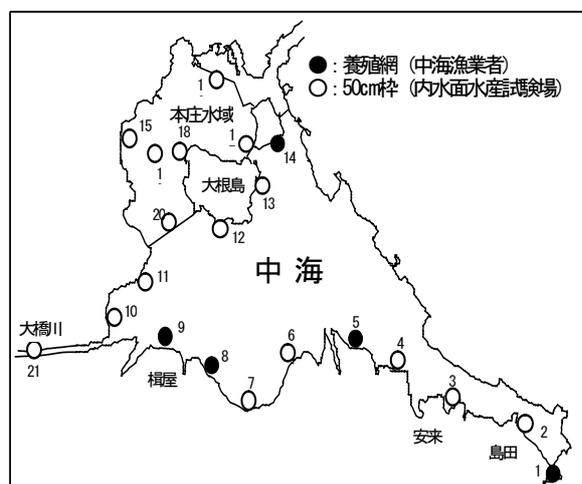


図3 養殖試験の場所

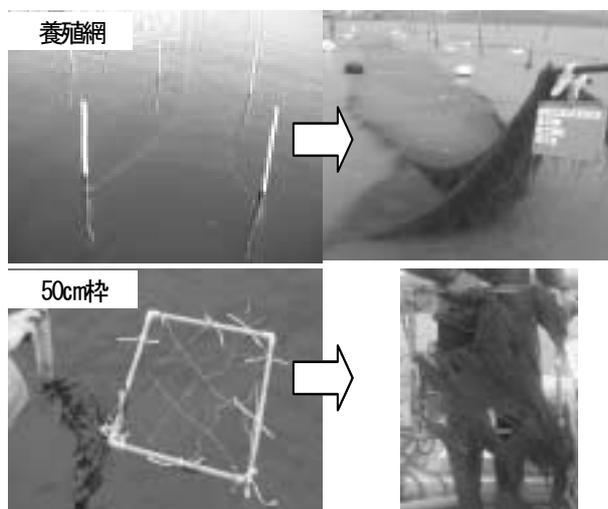


図4 養殖試験中の養殖網および50cm枠

(4) 母藻の保存方法の改良。

秋季における母藻の確保は春季に比べて藻長が短いため採取が困難である。このため、4～5月に母藻を採取し、保存方法を①淡水洗浄し、水切り保存、②淡水洗浄し、濾過海水洗浄後に水切り保存、③淡水洗浄し、濾過海水洗浄後に濾過海水で保存、④濾過海水洗浄し、濾過海水で保存の4通りとし、生重量約40gのアオノリを10のサンプル瓶に入れて5℃に設定したインキュベーター内で冷蔵保存し、11月に顕微鏡で保存状態を観察した。

(5) 加工・販売方法の検討

前年度、試作した中海産アオノリは先進県に比べて二等品の評価であった³⁾。このため加工方法や販売方法を検討するため、収穫や加工を実地体験しながら模索した。また、中海産と先進県のアオノリの品質の違いをみるため水産試験場で成分分析を行った。

3. 研究結果と考察

(1) 安定した育苗方法の改良

本年度は沖出しサイズの大型化を図ることとし、藻長数cmに生長するまで育苗した。育苗中は夾雑物が観察された場合もみられ、速やかな処理を心掛けた。一方、養殖網に夾雑物が見られず、また飼育水も濁らない、比較的育苗が安定している場合の育苗作業としては、養殖網の反転を二日に一度行う程度であった。その結果、養殖網にはまんべんなくアオノリの幼芽がみられ、これを養殖試験に供した(図1)。

(2) 支柱式養殖施設の改良

養殖方法の改善を行った結果、養殖網の干上がりの解消および浮泥の付着の軽減が図られた。

(3) 養殖適地および適期の検討

A. 水域別のアオノリの生長

春季および秋季の養殖試験結果を図5に示す。養殖試験は全定点で行われない場合もあったが、中海

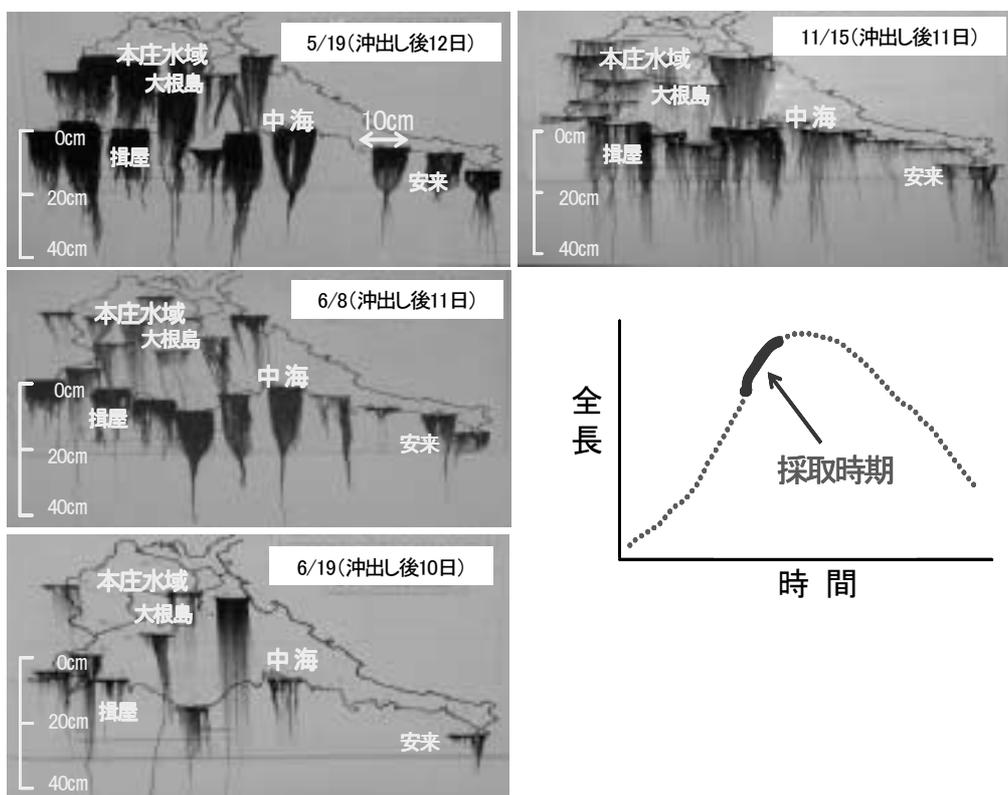


図5 養殖場所毎のアオノリの生長

および本庄水域のほとんどの水域でアオノリの生育が観察された。しかし、秋季には水鳥の食害と思われるが、アオノリがバリカンで刈られたような地点が数カ所のみ見られた。図6に養殖試験の場所21箇所を便宜上、大橋川、楫屋・大海崎、安来、島田、大根島・江島、本庄西側、本庄東側の7水域に大別して水域別の生育状況を示す。これを見ると、アオノリの生長は大橋川、楫屋・大海崎、安来および大根島・江島で成績が良く、島田と本庄では芳しくなかった。またアオノリの生長がピークを迎えるまでの日数は春季が養殖開始から12日前後、秋季はそれより2倍程度長い日数を要した。

冬季の養殖試験については適水温より低い水温 5~7℃の環境下で行い、張り込み約30日後(3月28日)の生長を観察した。その結果、いずれの場所も養殖網にシオミドロや浮泥等の付着がみられたが、これを指で取り除くとアオノリが散見された。冬季は水温が低いために春季および秋季に比べてアオノリの生長が遅いと思われる。これまでの調査では冬季にも自生が確認されており¹⁾、藻長数cmに生長したアオノリであれば養殖が可能であろうと思われた。

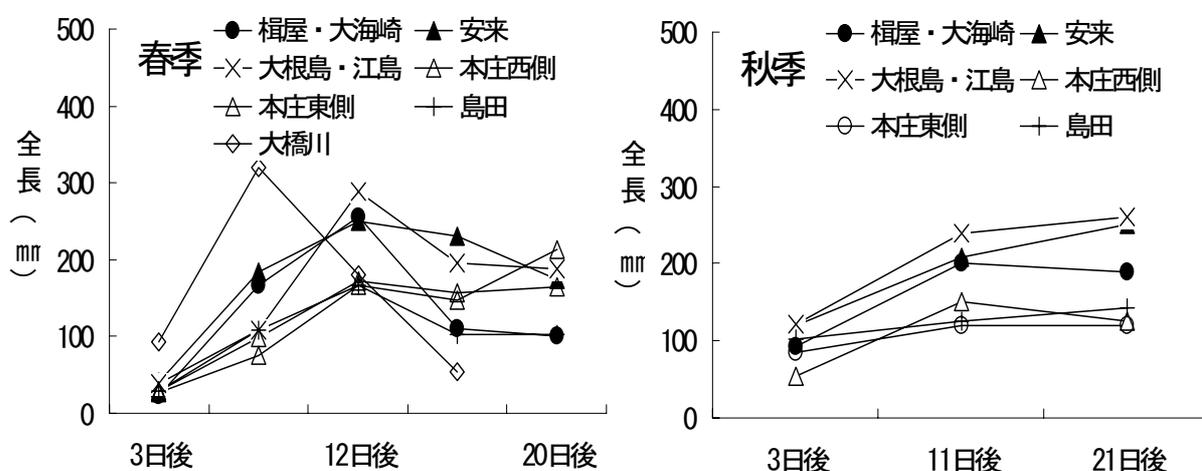


図6 アオノリの生長

B. 株別の生長

中海および本庄水域の母藻を用いて養殖試験を行った結果、母藻の違いによるアオノリの生長は図7に示す通り、遜色の無い状況であった。

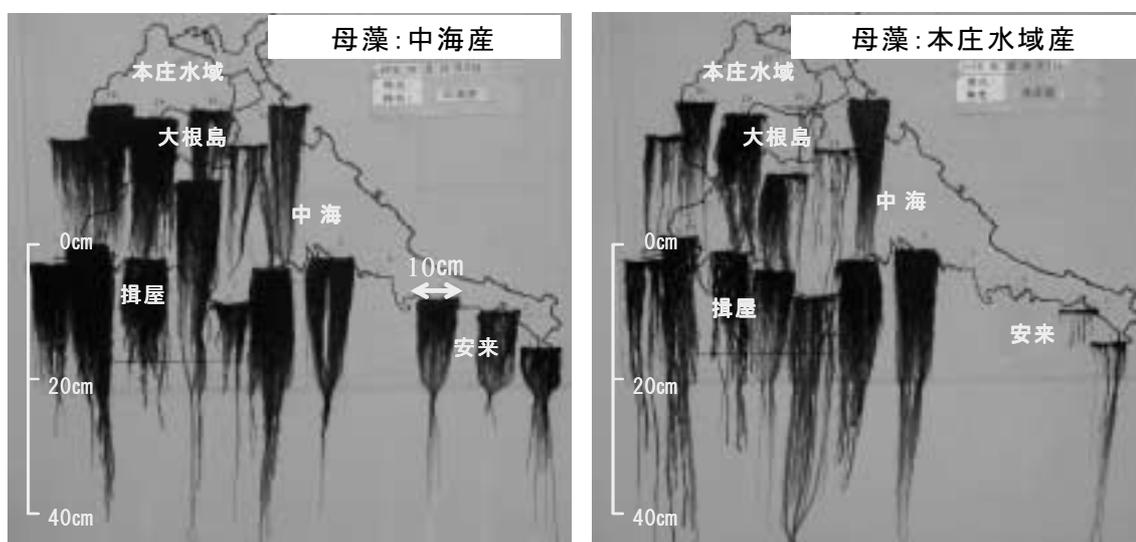


図7 アオノリの株別生長

C. 水域別のアオノリの色調

乾燥アオノリで品質が良いとされるのは深緑色のノリである。乾燥時のアオノリの色調は生鮮時に緑が濃かったものは濃い緑色に、黄緑色のノリは黄緑色に仕上がった。このことから品質の良い深緑色のノリはどの水域で生育しているのかを肉眼で観察した（図8）。品質が良いとされる深緑色の割合が高かった水域は春季には大橋川と掛屋・大海崎、安来、品質がやや劣る黄緑色や緑色のアオノリは島田と大根島・江島、本庄水域でみられた。一方、秋季は春季と異なり、深緑色のアオノリはどの水域でもみられず、緑色と黄緑色のアオノリが占めた。しかし、その中でも緑色のノリが観察された水域は中海のみで、本庄水域では黄緑色のノリが100%を占めていた。

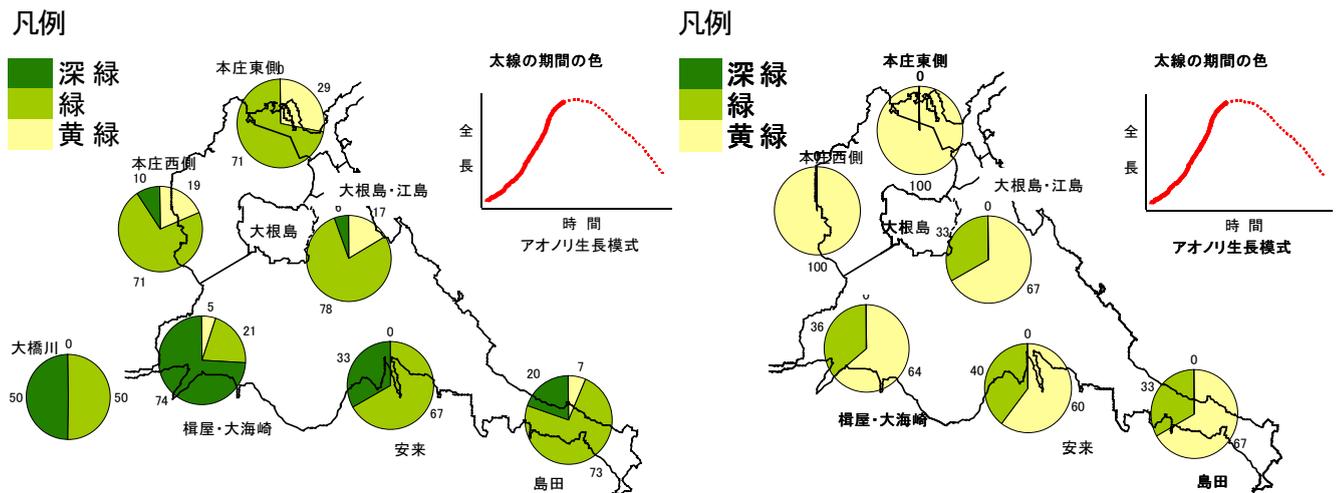


図8 アオノリの色調

D. アオノリ養殖の適地

アオノリの生育は前述した通り、中海および本庄水域のほぼ全域で観察された。しかし、生長が良く、深緑色のアオノリが見られた場所は大橋川を除くと、掛屋・大海崎と安来の水域であった（図9）。これらの水域は養殖網がほどよく揺すられ、浮泥などが付着しにくいなどの水域であったものと思われた。一方、島田では波浪の影響が少なく、潮通しが悪いことなどで、一晩で養殖網に浮泥が覆う場合もあり、養殖場所としては不向きと考えられた。

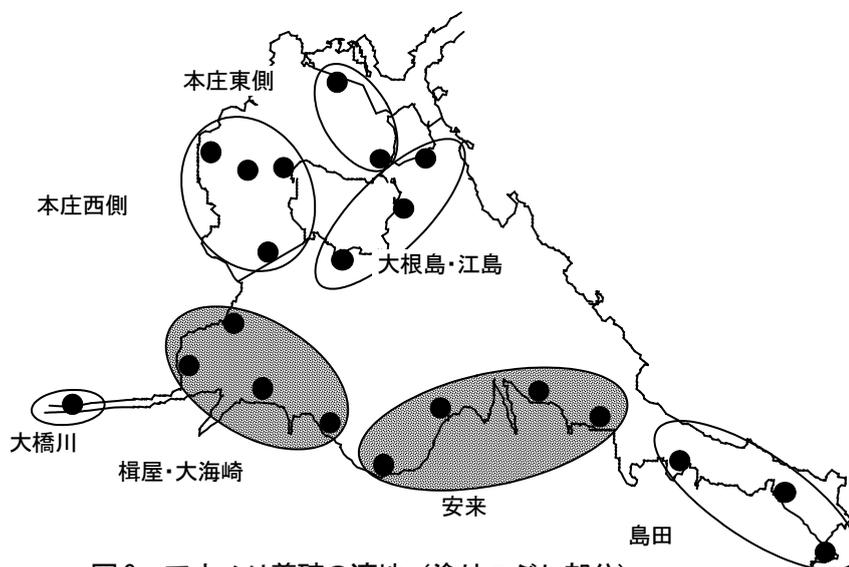
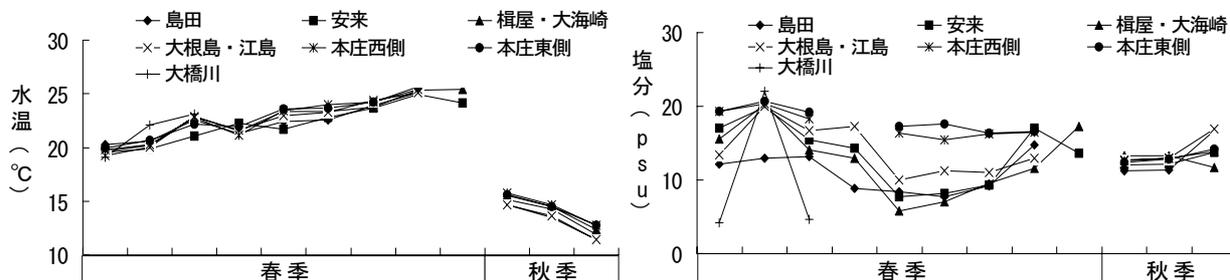


図9 アオノリ養殖の適地（塗りつぶし部分）

E. 水質

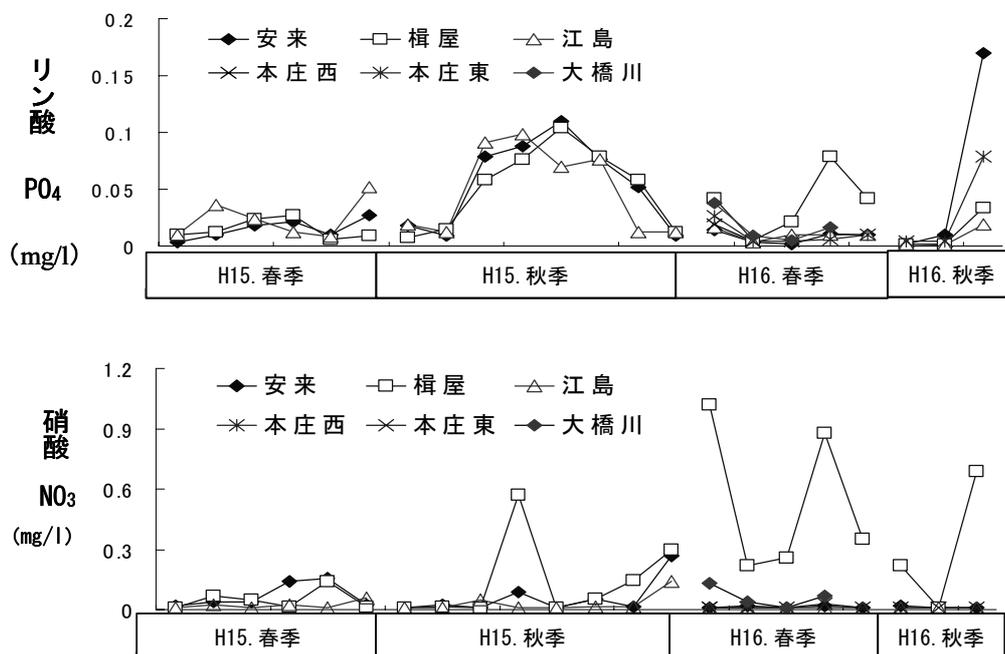
・水温、塩分

図10に春季および秋季における養殖期間中の水温・塩分を示す。どの水域も同様な傾向であり、数値が大きく変わった水域はみられなかった。



・栄養塩濃度

図 11 に養殖場所における硝酸とリン酸の濃度変化を示した。硝酸は楯屋水域で今年はやや高い値がみられたが、それ以外は去年と同様な傾向で推移し、またリン酸もそう大きな変化はみられなかった。このように、生育の成績のよかった水域が特別高い値であったわけではなく、前年度と同様に栄養塩濃度とアオノリの生長に明確な関係は認められなかった。



(4) 母藻の保存方法

約5ヵ月間冷蔵保存したアオノリを検鏡した。その結果、母藻を①淡水洗浄し、水切り保存、②淡水洗浄し、濾過海水洗浄後に水切り保存、③淡水洗浄し、濾過海水洗浄後に濾過海水保存したアオノリは腐敗していたが、④濾過海水洗浄し、濾過海水保存したアオノリは状態が比較的良好であった(表1)。秋季の養殖試験は、この冷蔵保存したアオノリを母藻に用いて採苗・養殖試験を行った結果、順調な生育がみられ、収穫が行われた。

表1 母藻の保存試験結果

保存処理方法	①	②	③	④
	淡水洗浄→ 水切り保存	淡水洗浄→ 濾過海水洗 浄→水切り 保存	淡水洗浄→ 濾過海水洗 浄→濾過海 水保存	濾過海水洗 浄→濾過海 水保存
淡水洗浄	○	○	○	
濾過海水洗浄		○	○	●
水切り保存	○	○		
濾過海水保存			○	●
10月の細胞の 状態（検鏡）	腐敗	腐敗	腐敗	母藻に 使用可

(5)加工および販売方法の検討

A. 加工および販路

普及を視野に入れて中海漁業者と松江水産事務所が参加し、収穫したアオノリをどのように加工し、販売するかを模索している（図12）。

採苗から養殖技術については多々問題が残るものの一応の目途がついたと考え、来年度は試作品を作製し、これをノリ専門業者や地域振興協会などに配り、その評価を参考に中海の養殖アオノリが今後「商品」となり得るかどうかを検討する。



図12 漁業者らによる加工風景

B. 成分分析

アオノリの一般成分とミネラル成分について図13に示した。一般成分をみると、先進県のA県およびB県に比べて中海産アオノリは炭水化物が多く、タンパク質と脂質が少ない傾向がみられた。脂質割合をみると、中海産のアオノリが最も少なく、B県の一等品は脂質の量が多いことから、品質は脂質で分けられているのかも知れない。一方、ミネラル成分をみると、中海産のアオノリは先進県に比べて特に鉄分などが多く含まれていた。これらの成分の違いは主に養殖環境によるものと思われた。

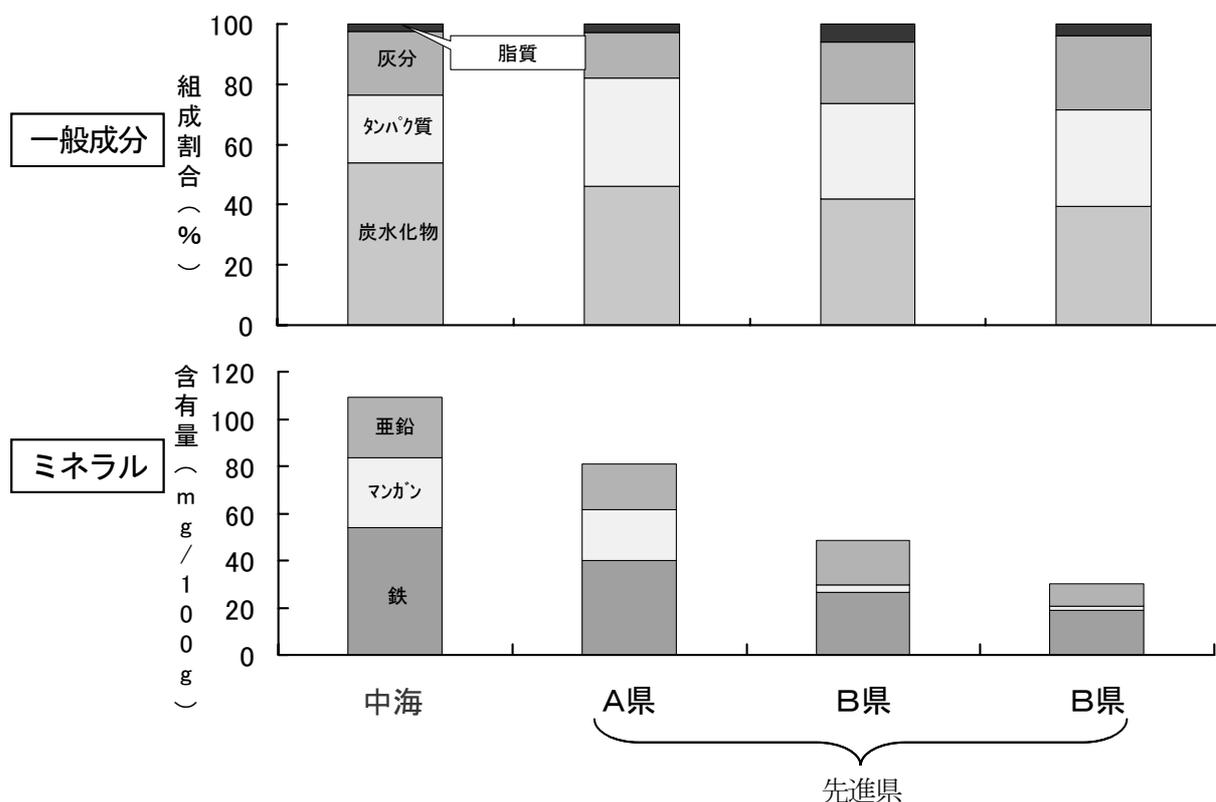


図13 アオノリの成分

4. 研究成果

- 調査で得られた結果は、内水面調査研究協議会および宍道湖・中海水産振興対策検討委員会で報告された。
- 現在、中海でのアオノリ養殖の事業化に向け中海漁業協同組合の漁業者5名がアオノリ養殖の試験に取り組んでいる。

5. 文献

- 1) 向井哲也, 上ノ菌雅子, 中村幹雄. アオノリ養殖試験. 島根県内水面水産試験場事業報告 (平成13年度) 2003 ; 120-143.
- 2) 向井哲也, 岩本壮平. アオノリ養殖試験. 島根県内水面水産試験場事業報告 (平成14年度) 2004 ; 55-70.
- 3) 向井哲也, 岩本壮平, 上ノ菌雅子. アオノリ養殖試験. 島根県内水面水産試験場事業報告 (平成15年度) 2004 ; 55-69.