



## 「黒潮と沿岸海況の1~2か月予報」の試行を開始しました！

資源開発管理研究課 久野 正博

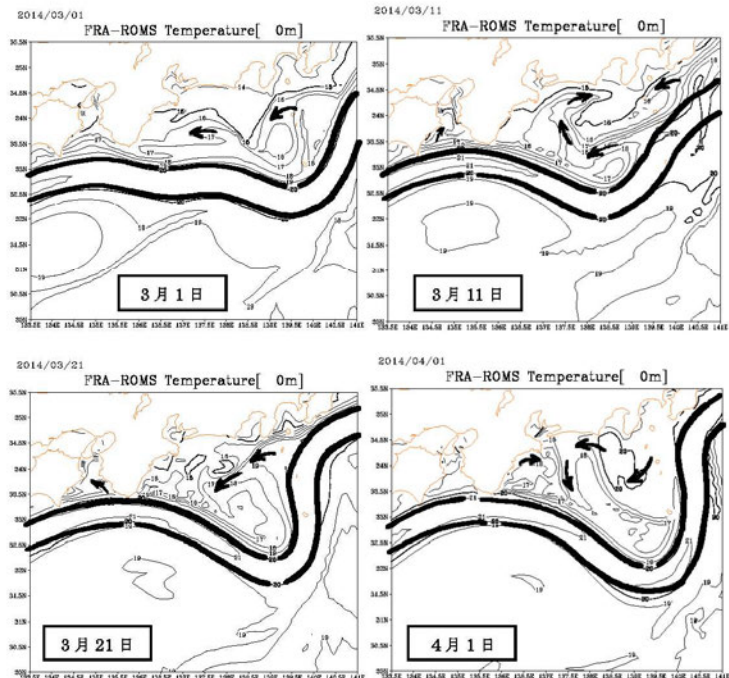
天気予報では、日単位の予報の他、週間予報や1か月予報、3か月予報、季節予報など、きめ細かな時間の単位で情報が提供されています。一方、海では現況をできるだけ正確に伝えることが重視され、三重県水産研究所では現況に短期の予測をコメントとして加えた海況速報を中心に情報提供してきました。長期予報に関しては、3~6か月程度の漁海況長期予報を年3回(3月、7月、12月)に発行してきましたが、1~2か月程度の海況予報は提供できていませんでした。

近年、数値モデルを用いた海況予測システムが開発され、1~2か月程度の海況予測が可能となってきました。水産総合研究センターでは新海況予測システム FRA-ROMS を開発して、ホームページ上で閲覧できるようにしています。このシステムには三重県の調査船による定期観測結果が実測値として入力されています。そこで、このシステムを活用し、熊野灘沿岸における1~2か月先の海況予報を簡潔にとりまとめ、提供することとなりました。試行版として、2月21日に水産研究所のホームページ上に掲載した情報を右に示します。約10日ごとの海面水温予測図に黒潮(二重太線)と暖水流入(矢印)を模式的に示しています。また、予測のポイントを簡潔にまとめて記述しました。この情報は毎月20日過ぎに更新する予定で、準備を進めています。この情報について、ご意見やご要望がございましたら、水産研究所までお寄せいただければ幸いです。

### 黒潮と沿岸海況の1~2か月予報(試行版)

2014年2月21日発行 三重県水産研究所

- 黒潮はC型流路の蛇行規模が縮小し、3月には一時的にB型傾向が強まると予測されます。4月にはC型の蛇行規模が再び拡大する見込みです。
- 黒潮の流路変化に伴って、熊野灘へ黒潮系暖水が流入しやすくなり、これまでの低水温傾向は解消して、今後は一時的に高めとなる可能性があります。



予測水温図(3/1, 3/11, 3/21, 4/1) 太線は黒潮、矢印は暖水流入

この予測水温図は水産総合研究センターの海況予測システム(FRA-ROMS)を引用し、黒潮流路と暖水流入を模式的に示しています。

図1.「黒潮と沿岸海況の1~2か月予報」の試行版

# 現場レポート

## アワビ種苗の放流効果を高める新しい取組み

水産資源育成研究課 阿部文彦

鳥羽志摩地域を中心に営まれている海女漁業は、アワビをはじめとした沿岸の多様な水産物を生産するとともに、この地域の伝統的な漁村風景として地域振興にも貢献しています。しかし、単価が高く海女の主要な漁獲物であるアワビ類の漁獲量は、この30年間で約10分の1にまで減少しています（昭和61年457t → 平成24年49t）。



図1. 放流したアワビ種

アワビ類の漁獲量増大のために、人工生産されたアワビ種苗が各地で放流されています。放流事業の採算性と海女の収益向上を考慮した種苗の目標回収率は10%以上ですが、害敵による食害や岩に潜むアワビの漁獲の難しさから、実際の回収率は5%程度に留まっているのが現状です。

アワビ種苗の放流効果を高めるために、高い放流効果で知られる千葉県南房総市千倉地区の取組みについて、昨年7月に現地視察を行いました。千倉地区では、放流効果向上のために、①反転させることで漁獲がしやすいコンクリート板を用いた漁場造成、②種苗放流と輪採制による計画的な漁獲、③漁業者らで組織した委員会による漁場管理、を実施し、回収率10%以上の高い成果を上げています。



図2. (左) 千葉県のアワビ放流用コンクリート板 (120 kg) と (右) そこに生息する多数のアワビ (第60回千葉県水産業青壮年女性活動実績発表大会「未来へ受け継ぐあまの志」より転載)

その理由は、漁場に岩盤が広がるため設置したコンクリート板が安定しやすいこと、海士（男性）が中心となって潜水器を用いて漁獲していることも関係していると考えられました。

視察で学んだ取組みの導入を検討しましたが、三重県では広い岩盤が少なく、また、海女（女性）が素潜りで漁獲するため、同じ手法の導入は難しいと判断されました。そこで、コンクリート板の設置に適した漁場探しや、海女が反転して漁獲しやすいコンクリート板の重量・形状の試験を行ったところ三重県の海女漁業に合った手法導入の可能性が出てきました。

そこで、H26年度から3ヵ年かけ、三重県の海女漁業に対応したコンクリート板漁場の造成とそこでのアワビ種苗の放流効果を検証するための新しい事業（海女漁業資源増大対策事業）に取り組むこととなりました。造成したコンクリート板漁場を、『アワビ牧場』と名付け、海女が放流種苗を漁獲までしっかり管理・育成することで回収率10%以上を目指します。成果が出てきましたら、また報告します。

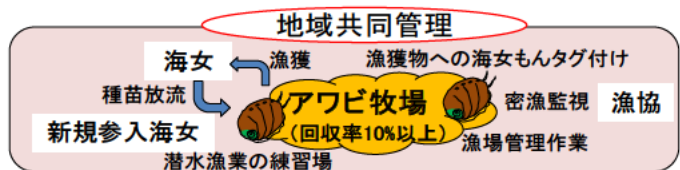


図3. アワビ牧場の地域共同管理のイメージ



# 現場レポート

## 新しい種類のアオノリ養殖に挑戦

水産資源育成研究課 井上美佐

皆さんは「あおのり」と聞いた場合、何を想像されるでしょうか？三重県で最も多く生産されている「ヒトエグサ（一般には「あおさ」と呼ばれます）」か、お好み焼きやたこ焼き、和菓子や海苔塩味のポテトチップスなどにトッピングされている「アオノリ」などでしょうか。今回は後者の「アオノリ」についてご紹介します。

ヒトエグサとアオノリは別の海藻で、ヒトエグサは細胞が1層で薄いのに対し、アオノリの仲間は2層で厚くなっています。アオノリの養殖は愛媛、徳島などが主な

産地で、三重で養殖は行われていません。三重はヒトエグサの全国生産量 No.1 ですから、アオノリ養殖に手を出してこなかったのかもしれませんが。しかし最近ヒトエグサの生育が悪い海域があるため、そういう海域でも育つ他の海藻について調査を行ったところ、自生しているアオノリの仲間であるウスバアオノリが見つかり、その生長から養殖生産の可能性が見いだされました。

そこで、平成 25 年 10 月から鳥羽磯部漁協の「イトノリ研究会」とともに天然採苗を行い、養殖を開始しました。同時に、ウスバアオノリの人工採苗と人工採苗した種網の冷蔵保存技術の開発に取り組みました。人工採苗は、ウスバアオノリ藻体（母藻）を水温、塩分、光の強さ、日長時間などを調整した環境下に置いて成熟させ、孢子（種のようなもの）を出させる方法です。これにより、計画的に種網を作ることが可能となり、また種網が保存できれば、天然海域に母藻の無い時期に種網を用意できるため、早期の養殖開始や早期の収穫、計画的かつ安定的な収穫・生産につながる可能性が高まります。今年度の取組の結果、種網は約 3 ヶ月に渡って冷蔵保存が可能であることが判明しました。今後はより長期間の保存ができるよう、技術開発を継続する予定です。

鳥羽磯部漁協の「イトノリ研究会」の方々が養殖したウスバアオノリは 12 月下旬から伸長し、年明けの 1 月初めに収穫できました。手作業で洗浄や乾燥加工を行い、三重漁連が実施する第 1 回青さのり共販に

出品したところ、1kg 当たり 5,600 円と高値で落札されました。ヒトエグサの平均単価が約 4,000 円であることから考えても、とても高い評価を受けたことがわかります。出品前から関連業者からの問い合わせが多く、養殖生産に対する期待が感じられました。今後、さまざまな採苗方法を組み合わせ、漁業者とともに、安定した養殖生産を実現するように技術開発を行っていきます。



図 1. 養殖ウスバアオノリ



図 2. ウスバアオノリの種網冷蔵保存実験  
冷蔵した種網から再生させた藻体の様子

# 現場レポート

## 低利用魚・未利用魚を売ろう！

水産資源育成研究課 竹内泰介

### 低利用魚・未利用魚とは？

三重県地方卸売市場で取り扱われる魚の種類は年間およそ 200 種程度です。日本近海にはおよそ 4,000 種もの魚が生息していることを考えると、県内で流通し消費される種類は多いとは言えません。もちろん、毒があったり、美味しくなかったり、数が少ない希少なものは流通しませんが、とても味が良かったり、十分食べられるのに廃棄されているなど、本来の価値以下で処分される「もったいない」ものが多くあります。これら利用可能な魚の価値を上げて商品化するには、評価が低い理由を把握し対策を講じる必要があります。ここではこれら「もったいない」未利用水産資源をタイプ別に分類し、どうすれば利用できるか考えてみます。

#### ① 水揚げ量が不安定な魚

獲れたり獲れなかったり水揚げが不安定であれば、評価が低くなりがちです。具体例としてハタ類があげられます。クエやキジハタなどは超高級魚として取引されますが、その他の数 10 種に及ぶハタの仲間は、雑多な「ハタ」としてひとくくりにされ、低い評価を受けています。



図 1. 種類数の多いハタ類  
(写真はツチホゼリ)

しかし、これら雑多なハタ類は美味なものが多く、中華料理で極めて高く評価されています。市場に図鑑を常備し、特徴を把握し、適切な販売先に上手に PR することで価格が跳ね上がる可能性があります。

#### ② 大量に漁獲され、生鮮食用の用途が限定される魚

ゴマサバやイワシ類が代表的です。浜でのフィレ加工などの一次処理が進めば、食用としての利用が進みます。近年、学校給食等で地元の水産物を積極的に扱う動きが広がっており、美味しいけれど価格の安いゴマサバやイワシ類は有望な給食用食材となる可能性があります。



図 2. カスザメ（皮はわさびおろし器に加工されるが身は利用が進んでいない）

#### ③ 「使う人たち」から好まれない魚

身が少ない場合や、骨が多いと調理が面倒です。見た目がグロテスクな魚も調理で敬遠されることが多いです。例えば底引き網や定置網で漁獲されるサメ類で、特にカスザメは漁獲量が少なく、体表に粘液が多いため調理しにくく、流通・加工の段階で廃棄の対象となることが多いです。し

左下：(調理例) 骨ごと食べる煮付け  
右下：(調理例) くせのないすり身揚げ



かしながら、サメ類は軟骨魚類で、煮付けやムニエルで骨ごと食べられます。コラーゲンを多く含む魚であり、良質な蒲鉾原料でもあります。これらの強みを根拠に PR することで新たな販路開拓も可能かと考えられます。定置網で漁獲されるアイゴも毒のあるトゲを取り除いて売ることによって消費量が増えるかも知れません。

#### 鮮度低下が早く、輸送・流通が難しい魚

カタクチイワシ、ウルメイワシは身が柔弱で、選別の段階で身割れすることもあります。また、氷により変色するなど輸送・流通に馴染みにくい特徴があります。これらの魚は、水揚げ直後（選別前）に施塩することで身を締めると同時に変色を抑えることができ、保存性が大幅に向上します。通常、施塩するのは仲買業者さんであることが多いですが、漁業者が鮮度保持のために予め施塩することで価値の低下を防ぐことができると考えられます。



図3.ウルメイワシは真水に触れると鈍い灰色に変色(下の2匹は真水の飛沫でまだら模様に変色)

地域で価値順位・相対的価値が低い(その魚以上に高価値の魚がいる)

一般に流通していない魚の大部分がこれに該当します。多くの漁業者は、地先の資源から高く売れるものを優先的に水揚げし流通させます。しかし、先入観なしに地先の漁獲物を見回せば、ひと工夫によって流通させられるものがあるはずで、一例として、定置網等で混獲されるヒメジ類があります。ヒメジ類は三重県での評価はとても低いのですが、山口県では金太郎という名称で古くから親しまれ、高級魚として扱われています。また、地中海沿岸ではルジェ、あるいはルージュという名称で最高級食材として高値で取引されています。売る側が魚の本当の価値を理解して、上手に PR することで価格の向上が図られます。他の地域で高い評価を受けている三重県の未利用魚はオキヒイラギなど、まだ数多くあります。



図4.ヒメジの一種(ウミヒゴイ)

ヒメジ類はローマ時代には貴族や富豪しか食べられない超高級魚として取り扱われていた

#### 売るためにはストーリーが必要

これまで低未利用であった魚をただ出荷するだけでは、ほとんど関心を持ってもらえません。そもそもどんな魚なのか、意外性のある食べ方の提案など、売りたい魚とそのストーリーが必要です。「都市では馴染みは無いが漁村では身近な食材です」などのストーリーがベストです。漁師さんが食べないものは、消費者にも魅力的に映りません。低未利用水産資源の活用で漁家収入の底上げを図るには、それらの魚の魅力を発掘し、消費者に伝える努力が必要です。三重の海には魅力ある資源がたくさん埋もれていますよ。

## マガキ種苗の安定的な確保のために（天然採苗試験）

水圏環境研究課 藤原正嗣

寒くなると鍋料理が恋しくなりますが、その中でもマガキは人気のある食材です。マガキ養殖は広島県が有名ですが、三重県は約4,500トンの生産量で全国6位です（平成23年）。

マガキ養殖は毎年7～8月にホタテガイの貝殻を用いた採苗器を海中に入れ、付着した稚貝を種苗とし、1年から1年半養殖し出荷されます。三重県では白石湖や英虞湾の一部で採苗されていますが、県内の主要産地である鳥羽市浦村および的矢海域では種苗の多くを宮城県などの県外から購入しています。

水産研究所では、三重県におけるマガキ種苗の安定的な確保を目指して、平成23年から鳥羽志摩海域でマガキの天然採苗の可能性について調査しています。その結果、浦村・的矢の両海域では採苗はできるものの、他県海域などと比較して稚貝の付着が少ない傾向が確認されました。（詳細は平成25年3月発行の水産研究所だより16号に掲載されています）。

天然採苗で妨げとなるのがマガキ以外の付着物で、最も厄介なのがフジツボです。フジツボはマガキが付着する前にホタテガイの貝殻を覆いマガキの付着が邪魔されます。その対策として一定時間ホタテガイの貝殻を大気中にさらすことが有効です。

今年度は採苗に適した水深の把握を目的として、干潮時に干上がる水深で採苗試験を行いました。マガキの浮遊幼生の出現状況等から考えて7月19日に採苗器を設置しました。約2か月後の9月4日にはホタテガイの貝殻1枚あたり80～100個のマガキが付着していることが確認できました。最もマガキが付着した水深は、岸壁に付着するフジツボやマガキなどの付着物の高さを基準に、その上限から90～120cmで、これより浅い水深ではフジツボが優占しました。

水産研究所では、今後も引き続き漁業者とともに採苗に必要な情報を収集し、マガキ種苗の安定的な確保のための天然採苗やおいしい「みえのマガキ」をつくるための技術開発に取り組み、マガキ養殖の収益性の向上と安定的な発展に貢献します。



図1.採苗風景（平成25年7月）



図2.採苗されたマガキ（平成25年10月）

# 研究成果情報

## 低魚粉飼料を用いつつ養殖マダイの体表組織を厚くするには

尾鷲水産研究室 中村砂帆子

### はじめに

マダイ養殖業において、飼料コストは養殖コスト全体の約 60%を占めており、養殖経営を左右する最も大きな要素です。しかし、養魚用飼料の主原料である輸入魚粉については、近年の世界的な魚類養殖の増産や原料魚の漁獲制限により価格が高騰しており、マダイ養殖業者の経営を圧迫しています。そのため、魚粉代替原料を利用した、低魚粉・無魚粉飼料の実用化が急務となっています。



図 1. 養殖マダイ

魚粉代替原料に関する研究は、これまでに多くの研究機関で行われてきており、研究成果を反映した魚粉配合率 30～40%程度の低魚粉飼料が、各メーカーから魚粉主体飼料より安価で販売されています。しかし、低魚粉飼料を導入した実際の養殖現場では、体表の薄化やスレがしばしば観察され、病気が多発する傾向にあり、さらに、出荷時の活魚輸送中に脱鱗が起こりやすいことも経験的に知られています。そのため、飼料コスト削減のために低魚粉飼料を導入しても、後に魚粉主体飼料に戻す養殖業者が多く、現場普及は進んでいません。他機関では、飼料へのタウリン添加がマダイの体表組織を厚くし、脱鱗を抑制する効果があると報告されていますが、この研究には魚粉主体飼料が用いられており、低魚粉飼料におけるタウリン不足や添加が体表に与える影響は明らかにされていません。市販されている低魚粉飼料にもタウリンは添加されていますが、その添加量は主に成長改善に関する研究成果に基づいたものであり、体表組織への影響は検討されていません。そこで、魚粉代替原料を用いた低魚粉飼料が体表組織の厚さに与える影響を異なる水温帯で明らかにすることを目的に、昨年度、陸上での飼育試験を行いました。

### 方法

本試験の飼料には、魚粉と大豆油粕、コーングルテンミールおよび小麦粉を魚粉代替原料として加え、その他にビタミン、ミネラル、フィードオイル、グアガム、アミエビを配合したモイストペレットを作製しました。試験区は 4 区設定し、タンパク質源に占める魚粉配合率は、対照区で 50% (50%区)、低魚粉区で 30% (30%区) とし、3 区ある 30%区のうち 2 試験区にタウリンを添加しました。魚粉配合率 30%のタンパク質



図 2. 飼育水槽



源に対してタウリンを1% (30%+T1区) または2% (30%+T2区) 添加しました。容量500Lの水槽 (図2、各区2水槽) にマダイ当歳魚を收容し、この4種類の飼料を毎日1回、飽食量給餌しました。各水槽には砂ろ過海水を注水し、自然水温下で適量の通気を施して飼育しました。試験は高水温期 (8月3日~10月4日、平均水温26.9℃)、水温下降期 (10月16日~12月13日、平均水温20.0℃)、低水温期 (1月7日~3月7日、平均水温13.5℃) の異なる3つの飼育水温環境下で行いました。試験開始時の魚体の平均体重は、高水温期が49.4g、水温下降期が96.4g、低水温期が127.0gで、1水槽当たりの收容尾数は高水温期が30尾、他は18尾としました。

各水温期の試験終了後、各水槽から7尾を無作為に採取し、胸鰭先端部周辺の体表組織から組織切片を作製しました。組織切片をヘマトキシリン・エオジン染色後、顕微鏡下で撮影した組織像をパソコンに取り込み、モニターに投影して、鱗囊を含まない部位の表皮と真皮を合わせた体表全体の厚さを測定しました (図3)。

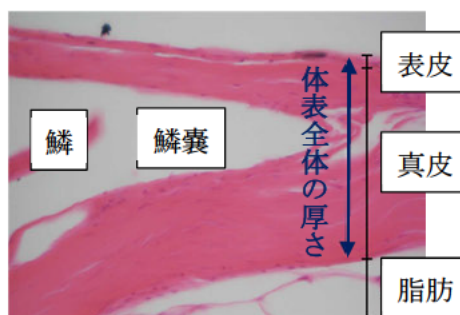


図3. 体表組織の部位名称

### 体表組織の厚さ

図4に示すように、試験区や水温条件で体表組織の厚さに違いが見られました。それぞれの条件における体表組織の厚さをグラフ化した結果を図5に示します。高水温期および水温下降期において、低魚粉飼料給餌による体表組織の薄化が生じていました。加えて、高水温期において魚粉30%区と比較して魚粉30%+T1区および30%+T2区で、また水温下降期において30%+T2区で、それぞれ体表組織の厚さに改善が見られました。また、統計的に有意な差はなかったものの、低水温期においても低魚粉区と比較してタウリン添加区で体表組織の厚さに改善傾向が

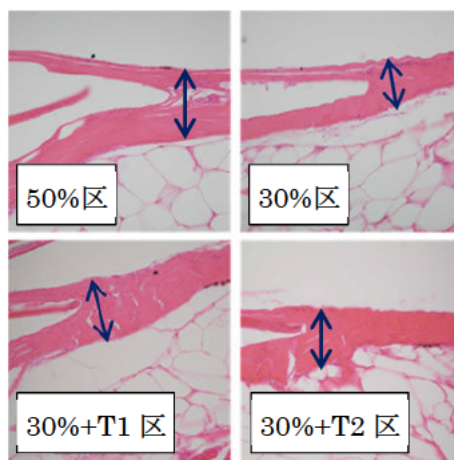


図4. 体表組織像(高水温期, 200倍)

見られたことから、飼料中のタウリン含量が体表組織の厚さに影響を与えていると考えられました。

本試験の結果より、高水温期や水温下降期ではタウリンの添加が必要であると考えられます。高水温期においては、体表組織の厚さが魚粉30%+T1区と魚粉30%+T2区でほぼ同等であったことから、魚粉配合率30%の低魚粉飼料へのタウリン添加量はタンパク質源に対して1%で十分であると考えられます。水温下降期においては、30%+T2区で体表組織の厚さの改善効果が認められました。一方で、30%+T1区においても体表組織の厚さが改善傾向にあるものの、その効果は2%添加区に及びませんでした。したがって、水温下降期にお

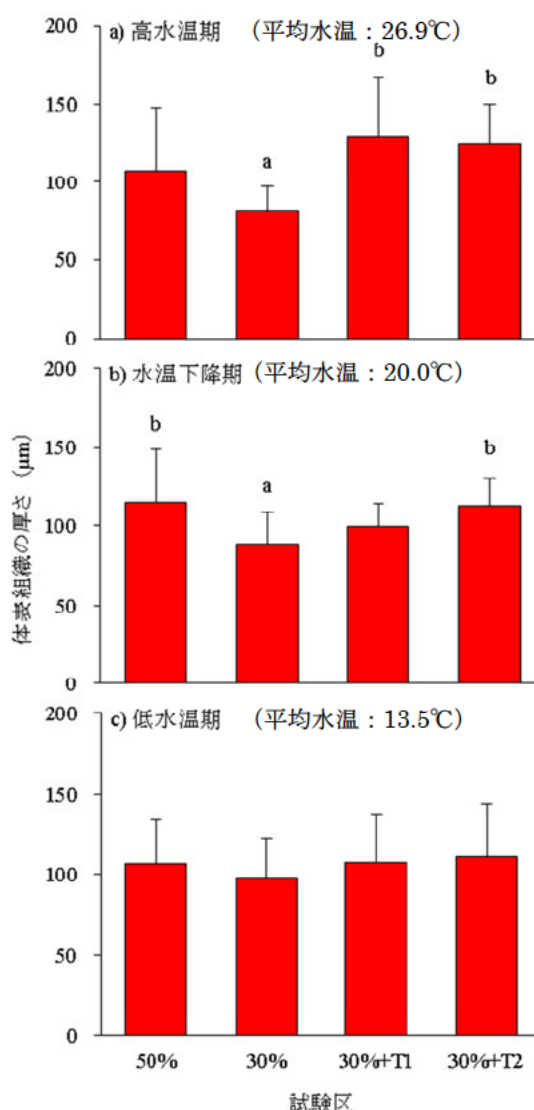
いて、本試験で用いた低魚粉飼料で体表組織を50%区に相当するまでに厚くするためには、タンパク質源に対して2%量のタウリン添加を要するものと考えられます。低水温期においては、低魚粉飼料の給餌による体表の薄化は他の水温期と比較して非常に小さく、今回の条件ではタウリン添加の必要性は認められませんでした。長期的な試験をすれば、差が出る可能性が考えられます。

本試験では、試験飼料のタウリン含量は分析していませんが、魚粉配合率30%の低魚粉飼料をマダイに給餌した場合、25℃以上の高水温期においてはタンパク質源に対してタウリンを1%、水温下降期においては2%添加することで体表組織の薄化は改善されることが示唆されました。本試験で示したように、飼育水温によって魚粉配合率やタウリン添加の有無がマダイの体表組織の厚さに与える影響の大きさは異なるため、水温期に応じてそれを変えていく必要があるのではないかと考えます。

## おわりに

本試験では、安定した飼育環境である陸上水槽において短期間の飼育試験を行いました。実際の海面生簀では魚に荒天や疾病等の大きなストレスがかかっており、養殖期間は長期にわたります。養殖現場で安心して使える飼料を開発するためには、長期的な試験を行うこと、成長のみならず生理状態や抗病性について詳細に検討すること、水温帯や成長段階に応じて検討すること等が、必要不可欠であると考えます。

平成25年度に行った試験では、低魚粉飼料へのタウリンやフィターゼの添加効果を水温期別に調べ、成長や抗病性、体表や腸管に与える影響を検討しました。今後は、これらの結果をふまえ、新たな魚粉代替原料やその配合率を模索し、それらが成長や抗病性等に与える影響を検討したいと考えています。



\*異なる文字 (a,b) が有意差有り (P<0.05)

図 5. 体表組織の厚さ



—— 三重県観光キャンペーン ——

2013.4～2016.3

## 三重県水産研究所

〒517-0404 三重県志摩市浜島町浜島3564-3

TEL(0599)53-0016

FAX(0599)53-2225

E-mail:[suigi@pref.mie.jp](mailto:suigi@pref.mie.jp)

鈴鹿水産研究室 〒510-0243鈴鹿市白子1丁目6277-4

TEL(059)386-0163 FAX(059)386-5812

尾鷲水産研究室 〒519-3602尾鷲市大字天満浦字古里215-2

TEL(0597)22-1438 FAX(0597)22-1439

この印刷物は再生紙を使用しています。