水産研究・教育機構 機関リポジトリ
FRA Japan Fisheries Research and Education Agency Institutional Repository

瀬戸内通信　No.30

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産研究・教育機構 公開日: 2024-03-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2001098

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

水産研究・教育機構　研究開発情報

ISSN　1349-6298

瀬戸内通信

No.30　October　2019

サツキマス一歳魚（飼育２年目）（左）　スモルト種苗（右上）　サツキマスの刺身（右下）

撮影者　今井　智（執筆者）

CONTENTS

1　サツキマスの陸上養殖
－本当に美味しいサーモンを食卓へ－

2　海産ハーブの製品化試験
－天然海藻から作った海産無脊椎動物の忌避剤－

3　安全でおいしい二枚貝類を育てるために
－微細藻類の粗放的大量培養技術の開発－

編集　瀬戸内海区水産研究所

国立研究開発法人
水産研究・教育機構

〒739-0452広島県廿日市市丸石2-17-5
TEL　0829-55-0666　FAX0829-54-1216
Email　www-feis@fra.affrc.go.jp
URL　http://feis.fra.affrc.go.jp

サツキマスの陸上養殖
－本当に美味いサーモンを食卓へ－

資源生産部　養殖生産グループ　　今井　智

瀬戸内海にサケがいる？！

近年、瀬戸内海では海面の水温が低下する冬季に実施するサーモン養殖が増えています。しかし、太古の昔から、川で生まれて瀬戸内海で成長するサケがいることをご存じですか？その正体は、河川上流部に生息するアマゴが海へ降りて成長したサツキマスです。漁獲される個体数は年々減少しており、その味は“知る人ぞ知る幻の味”となっています。

川と海を往き来する魚を飼う難しさ

瀬戸内地域のニーズに応えられる新しい養殖対象種として、サツキマスの養殖研究を始めることにしました。海水養殖を行う際、最初に問題となるのが、淡水で飼育していたアマゴのスモルト個体（生理的に海水へ順応できる体内変化を経たもの）を、海水へ移行する際の“馴致（じゅんち）”と呼ばれる段階です。これまでは、山間部の養鱒場から活魚輸送するタンクを使って、海辺に到着してから海水を混ぜて数時間で慣らせるか、または、海に浮かべた生け簀の中に淡水を入れたキャンバス水槽を設置し、そこへタンクから直接魚を降ろして海水を注水して水を入れ換えながら徐々に慣らせる方法が用いられていました。しかし、この方法では遠距離から輸送してきた魚へのダメージが大きいことと、機械故障による事故を防止するために人が付きっ切りになることから、人への負担も大きいことが問題でした。

閉鎖循環飼育システムの活用

環境変化による魚への負担を軽減し、人が管理しやすい馴致方法を確立するために、閉鎖循環飼育システム（以下、「飼育システム」）の利用を考案しました。飼育システムを用いることで、高密度に収容された状況でも硝化細菌による水質浄化により、魚の体内から排出されるアンモニア負荷源を弱毒化することが可能となります（ただし、飼育系内に蓄積する硝酸態窒素の処理のため、少量の換水を実施して低減化を図る半循環飼育方式とした。図）。また、飼育系内の水を繰り返し利用することから一定の希釈海水濃度を維持できるため、効果的な塩分で効率的な馴致が可能となります。この飼育システムにより、馴致時の生残率は 100%となりました。

閉鎖循環飼育システムの育種への活用

飼育システムの利点として、飼育に必要とする水量を削減できること、これまでの淡水飼育は内陸部、海水飼育は臨海部といった立地条件の制約がなくなること、飼育系の密閉度が高いため、外部からの疾病防除効果が高く、系内で疾病が発生した場合の封じ込めが容易なことが挙げられます。

そこで、臨海部の屋島庁舎で海水養殖した成長優良個体を飼育システムで淡水へ馴致し（カルキ抜きした水道水を使用）、継代飼育を試みました。また、採卵を実施し、生産された種苗は、既存の河川水または湧き水を掛け流す流水飼育で生産された種苗と遜色のない海水順応性を有し、海水中での成長も優れることがわかりました（2019 年 7 月 25 日にプレスリリース）。

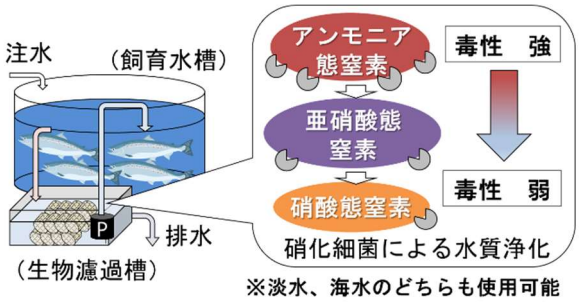

図　飼育システムの概要（半循環飼育）

どんな品質のサツキマスが出来たか？

本飼育システムでの成長・生残に優れたサツキマスの品質を評価してもらうため、第 21 回ジャパン・インターナショナル・シーフードショーへ出展しました（写真）。飼育システムを活用した研究紹介のパネル展示と刺身の試食を行い、来場者からは「臭みがない」や「脂はのっているのにしつこさがない」といった好意的な意見が多く聞かれました。今後も継代飼育を重ね高成長個体の選抜を図り、さらに、産業界からのニーズの高いニジマスについても飼育システムを用いて優良種苗の開発を進めていきます。

本研究の一部は、農研機構生研支援センター「「知」の集積と活用の場による研究開発モデル事業（革新的技術を集約した次世代型閉鎖循環式陸上養殖生産システムの開発と日本固有種サクラマス類の最高級ブランドの創出）」の支援を受けて行っています。

（養殖生産グループ　主任研究員）

海産ハーブの製品化試験

－天然海藻から作った海産無脊椎動物の忌避剤－

生産環境部　藻場生産グループ　　堀　正和

飲用薬としても利用される人体に安全な天然海藻から、フジツボ類やヨコエビ類などの付着を防ぐ忌避剤を開発しました。

人は古来より野山で多種多様な野草を採取し、その薬効成分にさまざまな用途を見出してきました。海の中に生息している天然の海藻類にも、私たちにとって有益な薬効成分を含むものが多くあります。このような海藻類を私たちの研究チームでは”海産ハーブ“と名付け、薬効成分や効能について解明する研究を行い、水産業の現場で利用できるよう製品化を目指しています。先日、私たちは科学技術振興機構の研究予算を利用して天然海藻から海産無脊椎動物忌避剤を開発し、特許出願を行いました（PCT/JP2018/038204）。本稿ではこの忌避剤のうち、甲殻類の仲間だけを選択的に忌避させる作用をもった製品について紹介します。

私たちが開発した製品は、紅藻類のマクリ（*Digenea simplex*：図1）から抽出した成分で作った

図1．原材料の海藻マクリ（左）とマクリから抽出された忌避剤成分（右）

忌避剤を粉末状にし、石膏に混ぜ込んで海水固化させたブロック製剤になります（図2）。このブロックを海中に沈めておくと、石膏は海水の流れによって少しずつ溶けるため、石膏と一緒に混ぜ込んでいる忌避剤が石膏と一緒に徐々に溶け出し、周囲に成分が拡散されます。この作用は、夏場によく使う蚊取り線香とよく似ています。こちらは火をつけて使いますが、除虫菊という植物の有効成分を練りこんだ線香から煙を出し、少しずつ周囲に成分を拡散させて蚊が近づくのを防ぎ、濃度が濃い場合は殺虫します。私たちの忌避剤ブロックも同様で、設置した場所へ甲殻類が近づくのを防ぎ、濃度が濃い場合は対象を死亡させます。私たちは「海の蚊取り線香ですよ」と宣伝することにしています。

この忌避剤成分は、前述のように甲殻類の仲間に対してのみ効果があります。甲殻類というと代表的な生物はエビ・カニの仲間を思い浮かべると思いますが、私たちが想定している対象生物はフジツボ類やヨコエビ類、あるいは魚介類に寄生する甲殻類の寄生虫などです。フジツボ類は漁業設備や船底などに付着し、設備等に不具合を生じさせるため、その駆除が課題となっています。また、コンブやワカメ、

図2．忌避剤ブロック（200ml サイズ：右）と海中の養殖ロープに設置したもの（左）

ヒジキなどの食用海藻類に付着するヨコエビ・ワレカラの仲間は体長が概して数ミリと小さいうえに付着力が強く、時には海藻のいたるところに大量に付着することがあります。それによって海藻の見た目や食味・食感を変えてしまうため、商品価値を落としてしまいます。また、甲殻類アレルギーのある方などには食べてもらうことができなくなり、安全・安心な食品としての価値が低くなってしまいます。海藻に付着した生物をすべて手作業で除くことも難しいため、はじめから付着を防ぐか、あるいは付着した生物を簡便に取り除くことが課題です。

これらの付着生物の対処には、これまで防汚剤や農薬など、化学合成された人工化合物が多く使われてきました。環境基準・安全基準を満たしていたとしても、やはり人体への影響を考えると不安に感じる方が多いと思います。養殖施設など、特に私たちが食品として口に入れる水産物と関連した設備に使われる場合はなおさらです。私たちが忌避剤の原料として使ったマクリは、実は漢方薬として有名な海藻です。薬としての効能があるため経口する使用量が定められていますが、医薬品として飲用することが認められている天然海藻ですので、人体に対する安心・安全度は高いと考えています。また、この忌避剤ブロックは甲殻類の仲間以外には効果がありませんので、カキ養殖等、様々な食糧生産の現場で利用できる可能性を秘めていると考えています。現在はこの製品が安全な食糧供給に貢献できることを望んで、更なる改良を続けているところです。

（藻場生産グループ　主任研究員）

安全でおいしい二枚貝類を育てるために
－微細藻類の粗放的大量培養技術の開発－

海産無脊椎動物研究センター　貝類グループ　　前田　雪

はじめに

アサリやマガキなどの二枚貝類は、海水中の微細藻類を餌にして成長します。微細藻類は太陽光と海水中の栄養塩を利用して光合成することで増殖します。微細藻類の増殖に最適な温度は種ごとに決まっているため、日射量が少なく海水温の低い冬季は、微細藻類の増殖が抑えられ、二枚貝類にとって餌の少ない時期となります。こうした餌不足の影響を軽減するには、二枚貝類の餌として有効な種類の微細藻類を大量に準備する必要があります。それには、可能な限り閉鎖環境下で海水に適切な栄養塩を加え、微細藻類を効率よく培養する技術が必須となります。

そこで、私たちの研究グループでは、海産無脊椎動物研究センター(百島庁舎)にある実験池を用いて、大規模な微細藻類の培養試験を行いました。

微細藻類の増殖に必要な元素

生物の体は炭素や窒素、リンを主要元素として構成されます。微細藻類では、体を構成する窒素とリンの組成比は 16:1 であり、この比率で元素を取り込むことが知られています。これを発見した研究者の名前にちなんで、この比率はレッドフィールド比と呼ばれています。また、微細藻類の中でも二枚貝類の有効な餌料として知られる珪藻類は、珪酸質(ガラス質)でできた被殻で細胞が覆われており、増殖するために珪素を必要とします。これらの元素を含む栄養塩を海水に添加することで、珪藻類を主とした微細藻類の増殖を促進することが期待できます。

今回の試験では、植物の肥料として使われる硫酸アンモニウム(硫安)とリン酸一アンモニア(リン安)をそれぞれ窒素源およびリン源として用いました。また、珪素源としてシリカパウダーを用いました。硫安とリン安はレッドフィールド比を満たすように割合を調節し、シリカパウダーは微細藻類の基礎培地の組成を参考にして、各肥料の組成を決めました。

実験池における培養試験

百島庁舎にある実験池は、面積 5,300 ㎡、平均海水量 5,800 kL の大規模な池です（写真 1)。この実験池の換水率を 5%/日に設定して半閉鎖環境を作り、10 月から 3 月にかけて 1 週間に一度、先述の組成で 3 種類の肥料を添加しました。海水中のクロロフィル a 濃度を、同じ時期の肥料を入れていない実験池や自然海面と比較したところ、肥料を添加した池においてクロロフィル a 濃度が数倍から数十倍の値を示し、目視でも明らかに分かるほど微細藻類が大量に増殖しました（写真 2)。また、海水を顕微鏡観察すると、珪藻を主とした微細藻類が増えていることがわかりました。この結果から、今回の試験で決定した組成で肥料を添加することで、冬季でも半閉鎖環境において二枚貝類の餌となる微細藻類の大量培養が可能であることが示されました。

写真 1. 百島庁舎実験池の様子

写真 2. 肥料を添加していない実験池(左)と肥料を添加したことで微細藻類が大量に増殖し茶色く見える実験池(右)の様子

今回の方法で培養した微細藻類を餌として与えることで、冬季でも身入りの高い二枚貝類を育てることができると考えられます。さらに、天然海域で貝毒やノロウイルスが発生した場合でも、半閉鎖環境下で二枚貝類を蓄養し、今回の方法で培養した餌を与えることで、二枚貝類の毒化リスクを軽減し、高品質で安定した出荷が維持できると期待されます。

試験中、肥料を添加した実験池では、微細藻類の密度は一定量以上に保たれたものの、大きな増減が見られました。肥料添加の適切なタイミングを探り、高密度に微細藻類を維持できる条件が明確になれば、より実用的な技術に改良できると考えています。

また、メタゲノム解析という手法を用いると、培養前後の微細藻類の組成を網羅的に比較できます。この解析を適用すれば、二枚貝類にとって餌料価値の高い種類の微細藻類を効果的に増殖させる肥料組成を検討することができると考えています。

本研究は、広島県委託事業「広島かき安定供給システム構築事業」(H27-29)により行われました。

（貝類グループ　研究員）