

高級カレイの1種であるマツカワの種苗生産と陸上養殖技術を確立しました。
現在、国内でマツカワの養殖を実施しているのは青森県だけです。

研究成果の概要

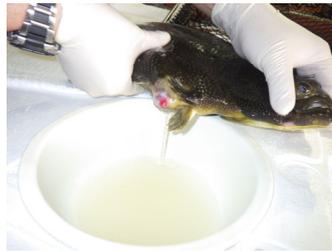
1 背景・目的

マツカワ（マツカワガレイ）は主に北海道・東北を中心とする冷たい海に生息する大型のカレイの1種で、非常に美味しい魚として知られています。また、一時期は天然物の数がかなり少なくなったこともあって「幻の魚」とも呼ばれることもある高級魚です。マツカワ養殖による県内の水産振興を目的として、本種の種苗生産と陸上養殖技術の開発に取り組みました。

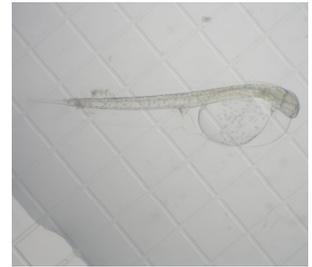
2 内容

種苗生産は、マツカワ親魚を飼育して成熟させ、採卵・人工授精を行うところから始まります。得られた受精卵をふ化させて、さらに産まれた仔魚を稚魚まで育てる方法を確立することで、種苗の安定的な生産が可能となりました。

陸上養殖技術は、生産した稚魚を陸上水槽で飼育して、成長度合いや給餌量等を検討することで、出荷可能なサイズまで安定的に成長させる方法を確立しました。



採卵の様子



ふ化直後の仔魚
(全長約4mm)



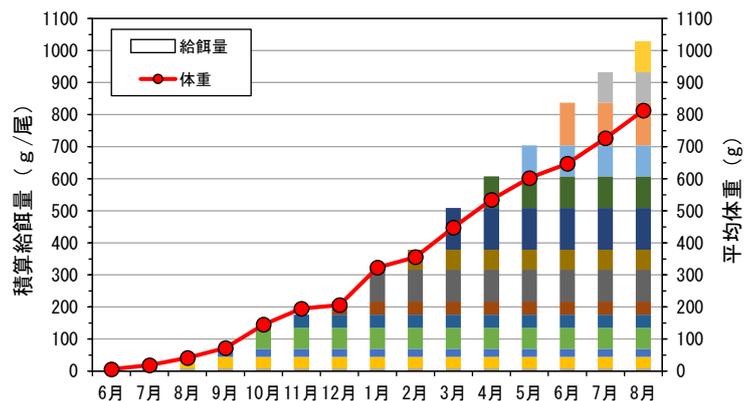
出荷サイズまで成長した
マツカワ(全長約400mm)



養殖施設に收容される種苗

3 活用等

種苗生産技術は（公社）青森県栽培漁業振興協会に技術移転しました。現在、この技術を基に生産された種苗を県内の養殖業者や漁協に試験的に配布し、県内でのマツカワ養殖事業の定着・拡大に向けて動いています。



マツカワ陸上養殖の給餌量と平均体重の推移

関連情報

- 水産総合研究所では現在マツカワの海面養殖に向けた技術開発試験を実施中です。
- 下北ブランド研究所ではマツカワを用いた料理レシピを開発中です。



その1 親の養成

マツカワの採卵は冬に行いますが、採卵やその後の稚魚の成長がうまく行くかどうかは、夏前からの水温管理が重要です。冷たい海の魚であるマツカワは暑さに弱く、高い水温を経験すると卵の質が悪くなったり、受精率が下がるとされています。そのため、夏場は冷却した海水を用いることで可能な限り魚にかかるストレスや負担を減らしています。また、採卵期間の約3ヶ月間程度は餌を全く食べなくなるため、それまでにいかに餌をたくさん食べさせて、採卵期間を乗り切るための栄養を蓄えさせるかがポイントです。



養成中の親魚（メス）。この水槽だけで多いときは1週間で10kg近い餌を食べる。お腹がいっぱいになった個体は水槽の底でじっとしている。

その2 稚魚の飼育

心化後～着底までの仔魚期は毎日数回の餌やりが必要となり、1回でも忘れてしまうと栄養不足で最悪全滅してしまう可能性があります。また、水温変化などのちょっとしたストレスや病気などにも弱いため、一年で最も気を遣う時期になります。さらに、マツカワ仔魚は成長の途中で一時的に比重が重くなり、自力では上手に泳げなくなってしまいます。飼育環境下では水槽の底に沈んでしまうので、種苗生産時はやや狭い水槽で飼育し、エアレーションの強さを調整して適度な水流を起こすことで、仔魚を強制的に浮かせます。



採卵前のメス。お腹は卵でパンパンに張っている。1個体でシーズンあたり3-4回の採卵が可能。



生産された着底済みの稚魚。既にカレイの形になっている。写真は小型水槽から広い水槽に移動した後。

🍵 コラム 開発よもやま話 🖋️

• 引越しは大変！

マツカワを含むカレイの仲間は、生まれたばかりの頃（仔魚期）は他の魚と同じように泳いでいますが、変態・着底後は海底で生活するため、1個体が利用するスペースが「空間」から「面」に代わります。このためマツカワ種苗生産においては、より底面積の広い水槽に引っ越しする必要があります。ところが変態直前は非常にデリケートな時期であり、少しのストレスや刺激で変態が失敗し、形態異常に繋がってしまう恐れがあるので、引っ越しには細心の注意を払います。



変態期の稚魚



海面養殖サーモンの種苗生産期間の短縮

要約

青森県で海面養殖サーモンに用いられる種苗は、従来22か月間の淡水飼育が必要でしたが、飼育期間を10か月に短縮する技術を開発しました。

研究成果の概要

1 背景・目的

従来、青森県産海面養殖サーモンの多くは淡水で22か月間、海面で7か月間かけて養殖を行っていました。しかし、淡水での飼育期間が長いことが課題でした。

そこで、淡水飼育期間を短縮する飼育方法を開発しました。

2 内容

- 卵からふ化したニジマス（スチールヘッド系）の稚魚に従来の1.5倍量の餌を与えることで、目標体重の500gに達するまでの淡水飼育期間を10か月に短縮しました（図1）。
- 短期飼育した種苗を海水で養殖をし（図2）、7か月後に商品サイズの2kg以上に成長することを確認しました。
- 飼育期間の短縮により、労力の削減が図られたほか、大雨などの自然災害を受けるリスクが低減し、安定生産に繋がっています。

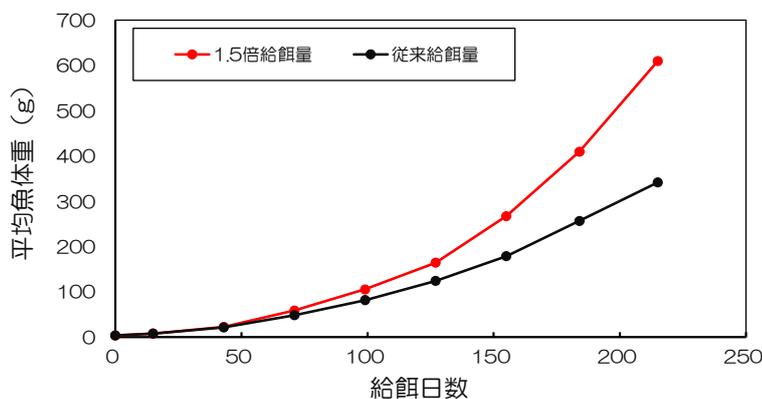


図1 サーモン種苗の給餌量別体重比較結果



図2 海水飼育試験中のサーモン

3 活用等

- 本成果は県内関係者を対象に成果発表を行い、生産現場にて実用されています。
- 開発した育成法を元に育成マニュアルを作成、県内養鱒業者へ配布して活用されています。

関連情報

- 県産の海面養殖サーモンとして「青森サーモン」や「海峡サーモン」などが販売されています。
- 現在、休止養魚場を活用した短期育成種苗の作出に取り組んでいます。

内水面研究所 養殖技術部

Tel. 0176-23-2405

E-mail sui_naisui@aomori-itc.or.jp



青森産技

あomorいの未来
技術でサポート



その1 青森県のサーモン

寿司屋やスーパーで見かけるサーモンの大部分は、海外で海面養殖されたニジマスやアトランティックサーモンです。

青森県で養殖されるサーモンはニジマスが主流です。海で養殖したものは、「青森サーモン」や「海峡サーモン」、淡水で養殖したものは「青い森紅サーモン」が有名です。

どちらも安心して生食が出来るサーモンです。



大型の養殖サーモン

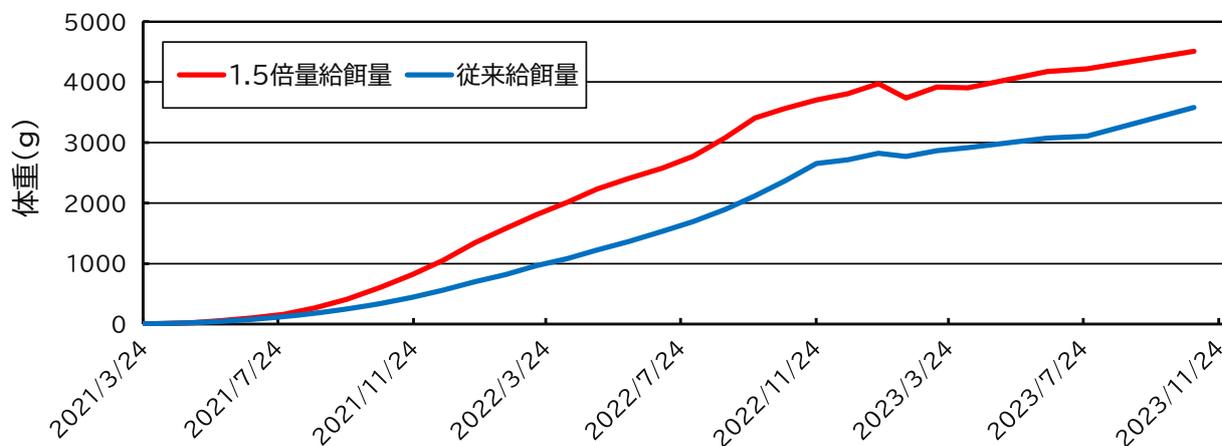
その2 ニジマスの系統について

ニジマスのなかでも系統は多様で、内水面研究所では青森県の気候に適した系統、海での成長が良い系統などを保有しています。とりわけ海での成長が良い系統は貴重で、内水面研究所では選抜育種により1995年に海水耐性系統を確立しました。

しかし2019年に導入した降海型ニジマス（スチールヘッド）系統の成長がよく、試しに従来の1.5倍量の餌を与えてもぺろりとたிரらげてしまったことから、海面養殖用種苗として利用するための短期育成試験が始まりました。

その3 淡水でも大型に成長する？

海面養殖用種苗を淡水で継続飼育した場合も、3才で4kg以上の大型サーモンになることが確認できました。



淡水での飼育試験結果

📖 コラム 開発よもやま話 📝

2022年に民間養魚場で実地試験を行いました。施設は大雨災害からの復旧途中で飼育水が少ない状況でした。水が少なく池が汚れやすいため、毎週養魚場へ向かい、池に入り掃除をしていました。養魚場の水はきりっと冷たく良質な水です。中にフリースを着込んで作業していたのを思い出します。鳥に試験魚が狙われたり、餌の入った給餌機がクマにいたずらされたりと一筋縄ではいきませんでしたが無事良い成果に繋がりました。私にとってもいい経験になりました。



クマ捕獲用トラップと壊された給餌機

アイナメの資源管理に向けた生態の解明

新たな栽培漁業の魚種として期待されているアイナメの、種苗を生産する技術、種苗を放流するための技術、資源を持続的に利用するための効果的な資源管理手法の開発を目指し、生態解明に取り組みました。

研究成果の概要

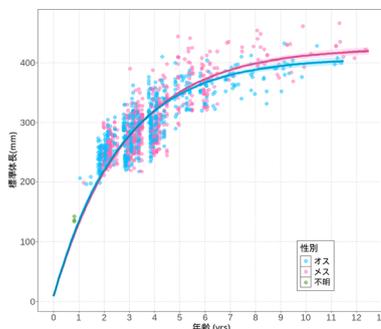
1 背景・目的

アイナメは沿岸性の魚種であり、青森県では利用する漁業者も多いことから、県では令和4年度に「種苗の生産及び放流並びに育成を推進することが適当な水産動物」の一つに加え、新たな栽培漁業の魚種として推進することとしています。

そこで、アイナメを持続的に利用するための種苗を生産・放流する技術や、資源の効果的な管理手法などを開発するために、これまで詳しく分かっていなかった生態等の解明に取り組みました。

2 内容

- 産卵期になるとオスの体色は黄色の婚姻色に変わり、卵を守る習性がありますが、このとき体長275mm以上、年齢3歳以上であることが分かりました。
- 産卵期になり成熟していても、婚姻色にならないオスがいることが分かりました。
- その他、体長と体重の関係や、年齢と成長、産卵期、成熟年齢と体長、移動生態などを明らかにし、資源管理手法を開発する上で重要な知見を得ました。



年齢と体長の関係



年齢査定に用いる耳石



標識を付けたアイナメ



標識放流の様子

3 活用等

得られたデータは、成熟開始前もしくは卵保護を行う前の小型魚保護のための全長制限や、成熟時期の禁漁期間の設定など、効果的な資源管理手法を開発するための検討材料となるほか、資源状況を評価するための解析に利用されています。

このことにより、アイナメの資源が適切に管理され、持続的な利用が可能となります。



婚姻色を呈しているアイナメ

関連情報

- 県では栽培漁業基本計画の中で、アイナメの解決すべき技術開発として、種苗量産技術の開発、放流に適したサイズ・場所の検討について重要事項として位置づけています。



スルメイカ漁業者が効率的に漁場探索できるよう、公開されている海況情報を基に「漁場になりそう（ならなそう）な場所」の予測手法を開発しました。手法自体を漁業者に共有したことで、漁業者が必要なタイミングで予測結果を見られます。

研究成果の概要

1 背景・目的

スルメイカ漁業は近年、資源状態の悪化により極めて低調な漁獲が続いていることに加え、漁場探索で消費される燃油単価高騰による経費増大で経営が圧迫されています。

現状、資源の劇的な回復は見込めないことから、漁場探索を効率化して燃油消費を抑え、経費削減による漁家経営の改善・安定化に貢献することを目的として、スルメイカの来遊、漁場形成を予測する手法の開発に取り組みました。

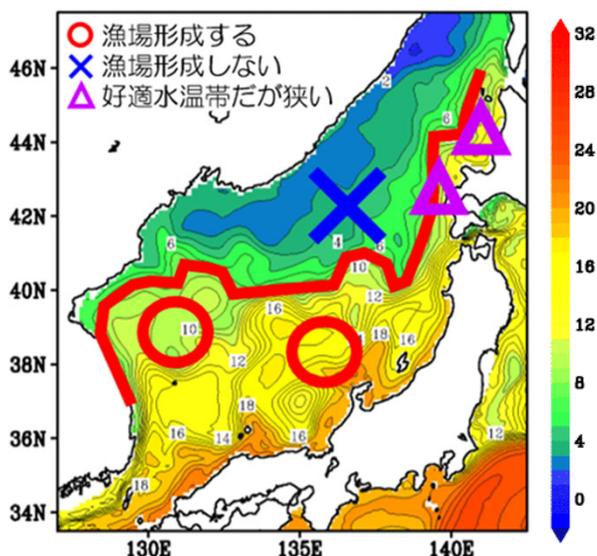
2 内容

- スルメイカが回遊する際、通り道として好む水温（好適水温帯）を調べました。
- 最大2か月先までの分が公開されている水温予測情報※を基に、好適水温帯の分布、広がりを整理しました。
- これらを組み合わせて確立した手法により、①漁場形成する可能性が高い海域（スルメイカが漁獲できる）と形成の時期、②漁場形成する可能性が低い海域（スルメイカが漁獲できない）、のふたつを予測すること可能となりました。

※国立研究開発法人水産研究・教育機構
改良版我が国周辺の海況予測システム
（FRA-ROMS II）
<https://fra-roms.fra.go.jp/fra-roms/>

3 活用等

- 予測結果ではなく、予測手法そのものを漁業者と共有したので、漁業者が知りたいタイミングで最新の予測を自分自身で確認できるようになっています。



水温予測情報（FRA-ROMS II より引用）を用いた漁場形成予測結果の一例



予測手法を漁業者と共有

関連情報

- スルメイカの資源状態については別途、水産庁からの委託事業において関係機関と共同で資源評価を実施しています。



ICT利用によるホタテガイ養殖作業の効率化

既存の成長予測技術に加えて新たにへい死予測技術を開発したので、1年貝の生産量を予測できるようになりました。

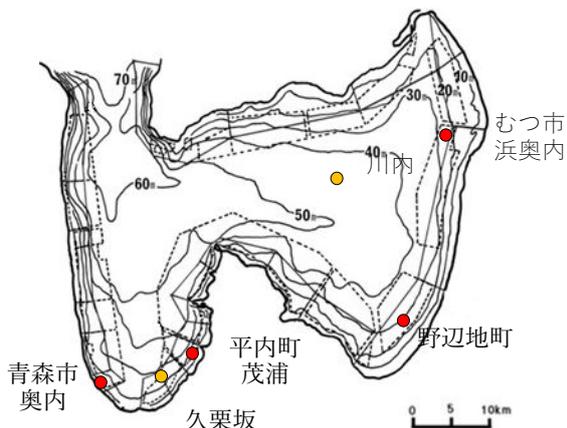
研究成果の概要

1 背景・目的

ホタテガイ養殖は高齢化、後継者や労働力不足が進行しており、養殖作業の効率化や省力化が課題となっています。一方で、水温やシケなどの漁場環境や個々の漁業者の養殖作業の仕方によって、ホタテガイの生産量は大きく変動します。そこで、漁業者が自らの経験と勘に頼らずに計画的かつ安定的にホタテを生産できるように生産量の予測技術を開発しました。

2 内容

- 湾内6地区12地点の養殖施設で漁場環境及びホタテガイ成育状況を1年貝になるまでモニタリングしました。
- 2001年から2021年までの春季陸奥湾養殖ホタテガイ実態調査結果を含めて解析することでへい死予測及び生産量予測が可能となりました。



陸奥湾における試験実施地区

海域	夏季水温	収容枚数	異常貝率	東風の出現頻度	へい死率
西湾	平年より高い	少ない	少ない	少ない	1%程度
			多い	多い	5~10%程度
	平年並~低い	多い	少ない	少ない	10~15%程度
			多い	多い	20%程度
	平年並~低い	少ない	少ない	少ない	1%未満
			多い	多い	1~7%程度
平年並~低い	多い	少ない	少ない	1~10%程度	
		多い	多い	15%程度	
東湾	少ない	少ない	少ない	少ない	1~2%程度
			多い	多い	1%未満
	多い	少ない	少ない	多い	10%程度
			多い	多い	3~5%程度

へい死予測(稚貝分散直後)のフローチャート

3 活用等

- 各種データ収集と蓄積を継続し、生産量予測の精度を高めてホームページに公開することで漁業者が養殖作業に活用できるようになります。

関連情報

- 現在開発中の陸奥湾ホタテガイ養殖支援システム「ほたてナビ」での活用を検討中です。



「大型種苗」生産技術でシジミを増やす

小川原湖のシジミ資源を放流で下支えする取り組みの一環として、大型シジミ種苗の生産技術を開発しました。放流後の生き残りがよいことに加え、放流から短期間で出荷サイズに成長することが期待できます。

研究成果の概要

1 背景・目的

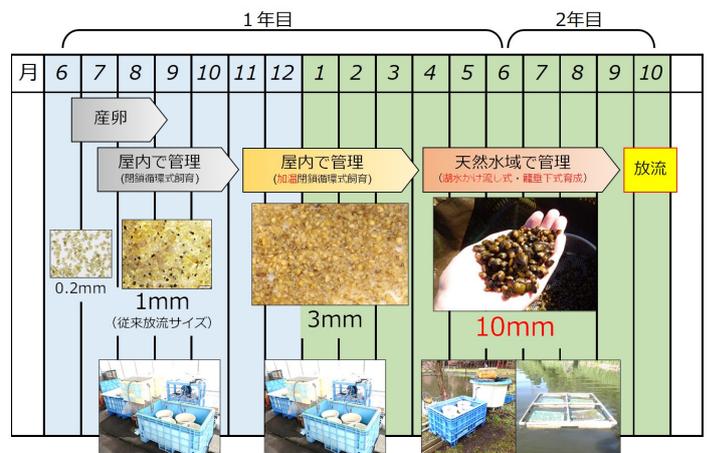
小川原湖は全国屈指のヤマトシジミ産地ですが、シジミにとって小川原湖の水は塩分が低く、なかなか産卵が上手くいかないという問題を抱えています。

小川原湖のシジミの産卵不足を補い、資源を増やすことを目的として、内水面研究所ではおよそ20年にわたりシジミ種苗生産の研究を続けています。

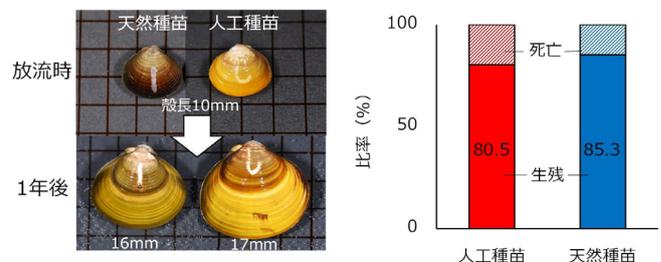
「より強い種苗」を目指し、今回、新たに従来より大きな種苗の生産技術を開発しました。

2 内容

- シジミは水温が低いと成長できないことから、冬の間は屋内で水温を上げて稚貝の成長を促進し、気温が高くなる春～秋には屋外に移して天然水域で管理する方向で開発を進めました。
- 屋外管理の手法として、湖の水を利用してシジミを育成する技術を開発しました。水中の植物プランクトンなどが餌になるため、給餌なしで手間をかけずにシジミを育てることができます。
- 14か月かけて効率よく育成することにより、従来のおよそ10倍の大きさの種苗を作ることに成功しました。
- 大型種苗は放流後の生き残りや成育がよく、同じサイズの天然稚貝と比較して同等以上の速さで成長することが確認できました。



大型種苗生産フロー



放流から約1年後の人工種苗と天然稚貝の成長・生残の比較

3 活用等

- 上記の種苗生産手順はマニュアル化し、内水面研究所のホームページで公開しています。
- 小川原湖漁協で段階的な導入を進めており、今後広く活用されることが期待されます。

関連情報

- 公開中の種苗生産マニュアルは小川原湖での運用を想定したものです。条件を最適化することで他の漁場でも運用できると考えています。
- 開発した育成手法はヤマトシジミだけでなく、他の淡水二枚貝にも応用できる可能性を秘めており、将来的に希少種の保護や成長促進などに活用されることも期待できます。

