

美味しいカキを、早くに美味しく食べてほしい！ —地場産人工種苗マガキの早期出荷技術開発—

キーワード：マガキ、養殖、技術改良、早期出荷

はじめに

マガキは、全国で16万トン前後（殻付き・農林水産省海面漁業生産統計）が生産されている重要な養殖対象種のひとつです。北海道内では、16の漁協でマガキ養殖が行われており、年間生産量756トン（むき身）、生産額18.6億円（2019年北海道水産現勢）と重要な産業となっています。道東に位置する厚岸町は主要産地であり、複数のブランド養殖ガキが生産されています。その中でも「カキえもん」¹⁾は、厚岸町のカキ種苗センター（平成11年開所）で国内初のシングルシード方式により、「厚岸生まれ厚岸育ち」として生産されています。

厚岸町には厚岸湖と厚岸湾の2つの漁場があります（写真1）。厚岸湖は水深が浅く水温が高いため成長・産卵の場として、厚岸湾は親潮の影響

を受けて夏場でも水温が低いので身入りを回復させる場として利用されています。カキえもんは、これらの漁場を活用し、5月頃に5mm程度に成長した種苗が漁業者へ引き渡され、約2年間かけて養殖されます。生まれてから3年目となる夏の産卵後、身入りが回復した秋頃から出荷するのがカキえもんの養殖サイクルです。

近年、冷涼な気候の厚岸町でも、温暖化により水温が上昇傾向にあります（図1）。その影響を受けてマガキの産卵期の長期化とその後の身入り回復の遅れが生じ、出荷開始時期が遅くなる傾向がみられます。そのため、秋の出荷開始時期が遅くなり、単価の高い「はしり」の時期の出荷が難しくなりつつあるという問題が生じています。

そこで本研究では、その対策として、「カキえもん」を材料にマガキの性成熟機構を調べ、厚岸湖と厚岸湾の特徴を最大限に活用して、産卵後

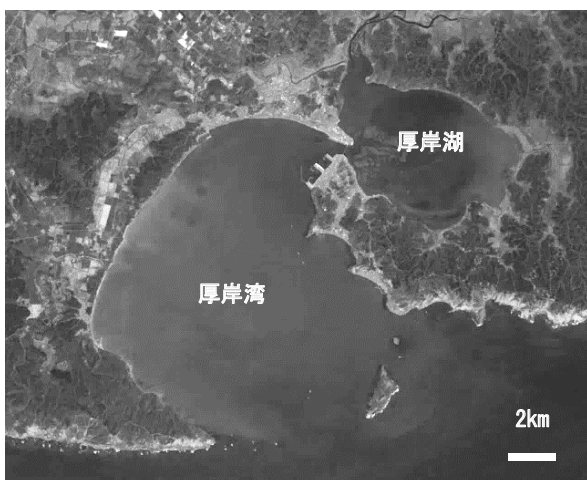
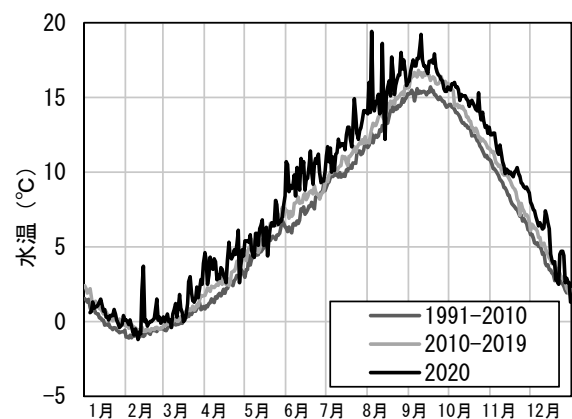


写真1 厚岸湖と厚岸湾
衛星画像はLandsat 8 (USGS) のデータからAISTが作成・配布



公益社団法人 北海道栽培漁業振興公社より

図1 厚岸町の水温

の出荷時期を早期化する養殖技術を開発しましたので、ご報告します。

なぜ産卵期が長期化するのか

マガキの成熟と産卵は、水温環境でよく説明できます。マガキは、水温が10℃を超えると成熟を開始します。10℃を超えてから、毎日の平均水温から10℃を引いて積算した水温が、600℃に達すると産卵するとされています²⁾ (図2)。

試験により、水温が高い状態で餌をたくさん食べて栄養状態がよくなったマガキは、産卵後もすぐに次の産卵ができる状態になる「再成熟」が生じやすくなることが明らかとなりました³⁾。このことが産卵期の長期化の原因と考えられます。

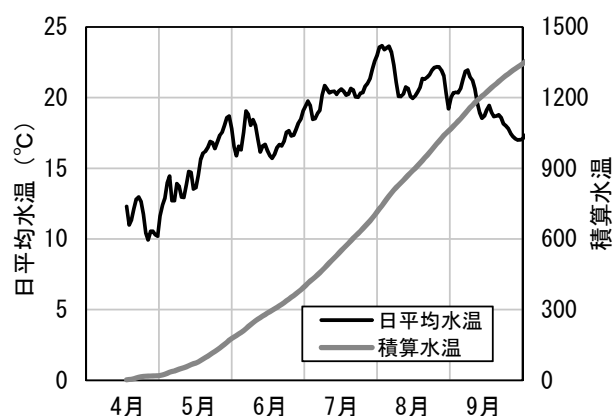


図2 水温と積算水温の例

餌量制限による成熟抑制

再成熟の対策として、春の成熟期から夏の産卵期にかけて、マガキを市販の野菜出荷用網袋（以下、網袋）で覆い、マガキが餌（植物プランクトン）を食べにくくする「餌量制限」を行います（写真2、図3）。

マガキを網袋で覆うことで水の通りが悪くなると、流れてくる餌の量が少なくなり、結果的にマガキの食べられる餌の量が少なくなります。餌量制限の結果、生殖巣で利用できる栄養が減少し、

生殖巣の発達が抑えられ、産卵後に再成熟が生じにくくなることがわかりました。

試験では、網袋を3枚重ねた試験区では制限が足りず、5枚重ねた試験区で最も良好な結果が得られました。実際には、養殖を行う場所によって餌の量に差があるので、マガキの様子を見ながら、その場所に合わせた網袋の枚数に調節する必要があります。また、餌量制限を行うと成長も止まるため、制限を行う時点でほぼ出荷サイズに達しているマガキを用います。

餌量制限を行うタイミング

餌量制限を開始する時期を変えた実験を行ったところ、餌量制限開始時期の積算水温が0℃と85℃では生殖細胞残存率や産卵2ヶ月後の再成熟率が低かったのに対し、327℃では再成熟率が高くなることがわかりました（図4）。以上のことから、水温が10℃を大きく超える時期が続いて成熟が進んでしまってから網袋での餌量制限を行っても、餌量制限の効果はあまり得られず、産卵後にも生殖巣が残存して再成熟してしまうため、遅くとも積算水温が300℃に達する前には餌量制限を開始する必要があると考えられました。



写真2 市販の野菜出荷用網袋に入れた様子

●通常の養殖（対照群）



●早期出荷技術

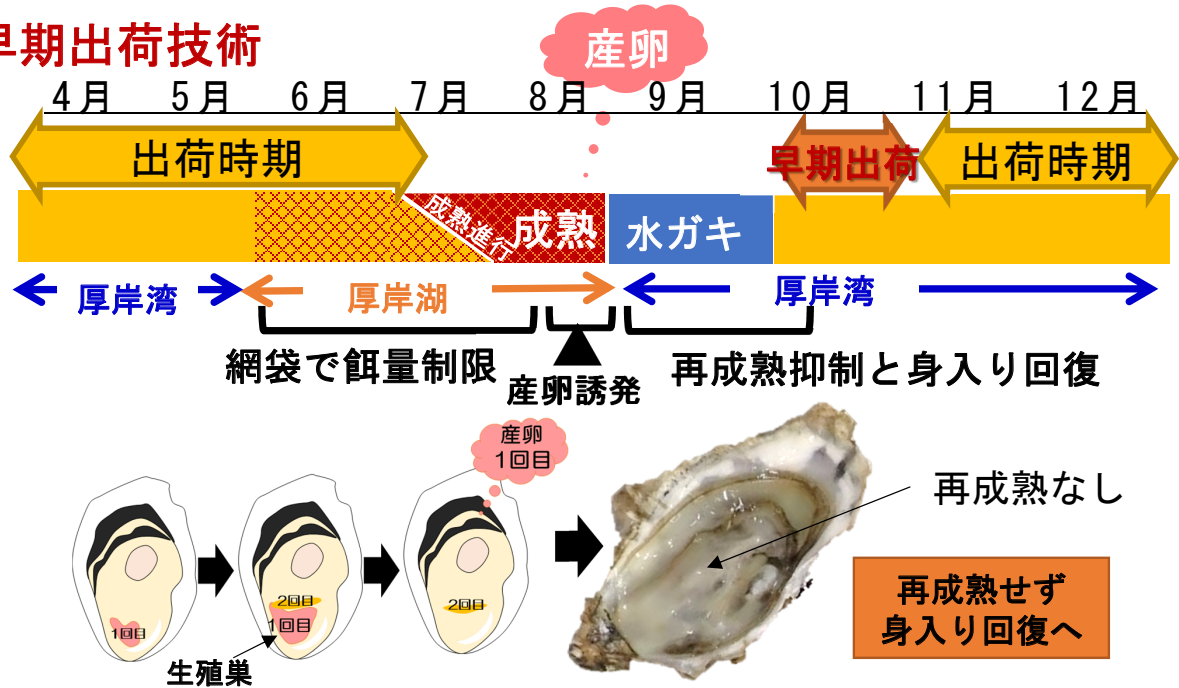


図3 網袋を用いた餌量制限による早期出荷技術の概要
上段：通常の養殖
下段：早期出荷技術

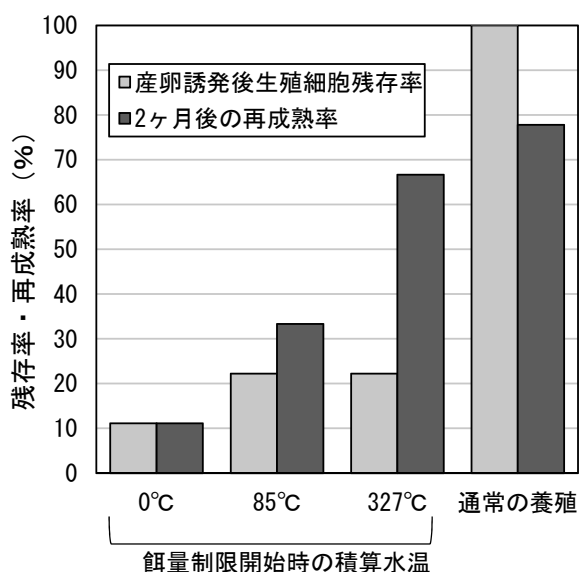


図4 餌量制限開始時の積算水温の違いによる産卵誘発後の生殖巣残存率と産卵2ヶ月後の再成熟率

産卵誘発

餌量制限だけでは完全には産卵をコントロールできないことから、網袋による餌量制限を行ったあと、積算水温が600℃を超える少し前に網袋から取り出し、人為的な刺激により、産卵させます。

養殖中に網袋の中で放卵・放精がおこると、生み出された卵や精子により網袋の中の環境が悪化してしまい、マガキのへい死につながる恐れがあります。そのため、網袋を用いた餌量制限を行う場合は、予測される産卵時期よりも少し前に網袋から取り出して産卵させます。十分に成熟したマガキは、数時間の干出や、紫外線照射海水での蓄養で、放卵と放精を誘発することができます。今回の試験では、日陰で5～7時間程度干出させた後、紫外線照射海水の掛け流し水槽に収容しました。誘発に応答して卵や精子が放出されると、水槽内が泡立ちます（写真3）。このように、人為的に誘発し、産卵と放精をしっかりと終了させることが、本技術の重要な要素の一つと言えます。



写真3 紫外線照射海水による産卵誘発の様子
放出された卵や精子で泡立つ

身入り回復

産卵後は、網袋に入れずに通常の養殖カゴで水温の低い厚岸湾に垂下し、餌をしっかりと食べさせ、産卵で疲弊した「水ガキ」の状態から身入りを回復させます。このとき、水温が高い海域に垂下すると、再び成熟する可能性があります。また、垂下再開の時期が早すぎて、水温上昇が続くと、再成熟してしまうため、水温の上昇が終わる時期から垂下を開始することも重要です。

春の早い時期から水温が上昇する厚岸湖で、4月下旬からマガキを垂下すると、産卵の目安となる積算水温600℃に達する時期が7月中旬になります。この時期に産卵させて厚岸湾へ垂下しても、厚岸湾の水温はまだ上昇途中であるため、身入り回復ではなく再成熟に向かう可能性が高くなります。そこで、春先は冷たい厚岸湾に垂下しておき、5月下旬頃から暖かい厚岸湖で網袋による餌量制限を開始すると、ちょうど産卵後には厚岸湾の水温も上げ止まり、再成熟せずに身入り回復へと向かいやすくなります。海域の餌環境にもよりますが、1ヶ月半～2ヶ月程度で身入りが回復し、「はしり」の時期にマガキ本来の美味しさがつまった状態で出荷可能となります。

おわりに

今回ご報告した、網袋を用いた餌量制限による成熟抑制、産卵誘発および身入り回復技術により、美味しいマガキを早期出荷することが可能となりました。この技術は、各漁業者が行っている養殖作業の全量に対して取り組む必要は無く、「はしり」の時期に出荷するマガキへの導入が適していると考えています。

2020年10月9日に、厚岸漁協カキえもん養殖協議会のシングルシードカキ養殖勉強会の場で、この技術を紹介させていただきました（写真4）。興味を持たれた方は2021年の養殖作業で試験的に導入してくださり、手応えを感じられたと聞いています。今後もこの技術が広がり、マガキ養殖を行う上で選択肢の一つとなるよう、普及に努めます。



写真4 シングルシードカキ養殖勉強会の様子

本研究は、生物系特定産業技術研究支援センターが委託元のイノベーション創出強化研究推進事業「地場種苗・健康診断・経営戦略でピンチをチャンスにかえるマガキ養殖システム」の一環で行いました。事業の成果普及資料が「地場種苗を活かしたマガキ養殖のすすめ～その理論と実践～」としてまとめられ、国立研究開発法人水産研究・

教育機構のホームページでウェブ公開されておりますので、ご覧いただければと思います（図5）。



http://www.fra.affrc.go.jp/kseika/guide_and_manual/magaki_youshoku/magaki_youshoku_low.pdf

図5 事業の成果普及資料集掲載ウェブのQRコードとウェブアドレス

引用文献

- 1) 武山悟 (2016) シングシードのパイオニア 北海道の「カキえもん」, 月間養殖ビジネス, 53 (11), 42-43.
- 2) 大泉重一, 伊藤進, 小金沢昭光, 酒井誠一, 佐藤隆平, 菅野尚 (1971) 第2章カキ養殖の技術, 「浅海完全養殖-浅海養殖の進歩」 今井丈夫 (監修), 恒星社厚生閣, 153-189.
- 3) 長谷川夏樹, 東屋知範, 鵜沼辰哉, 近田靖子, 武山悟 (2020) マガキDEBモデルの改良による餌料環境に応じた産卵量変化と多回産卵の再現, 2020年度水産海洋学会研究発表会 (オンデマンド) 講演要旨集, 42.

(近田靖子 釧路水試調査研究部 報文番号B2461)