

北海道立栽培漁業総合センター
魚類部 魚類第一科 研究職員
萱場 隆 昭



“新たな胎動が 予感される年頭に当って”

社団法人 北海道栽培漁業振興公社

会長理事 杉森 隆

明けましておめでとうございます。

全道の漁業者をはじめ、漁協役員、市町村そして水産関係者の皆様には、大いなる希望と期待に満ちた新年を迎えられましたことを、心よりお喜び申し上げます。

当公社におきましても、本道の栽培漁業の推進と責任を担う機関として、全道の漁業関係者からの熱い期待と大きな支援を受けて、ヒラメ、ニシン、クロソイ、ウニ、アワビの種苗生産事業、栽培漁業基金の運営管理と事業の実施、さらには、漁業環境の保全と対策に係わる調査事業を皆様の信頼と負託のもとに進めてこれましたことを、心から感謝申し上げます。

さて、21世紀の2年目を迎えた今年は、昨年の水産業基本法の制定に引き続き、本道の水産業のみならず日本の水産業にとって、何か新しい“胎動”が予感される年となるのではないかと感じております。

国際的には、カタル宣言に基づくWTOの新たな展開に対する取り組みをどのように進めるのか、国内的には、水産業基本法の制定にともなう各種の施策が次々と具体化されるにあたって、本道の水産業界はどのように考え、どのように対処していくのか、そして北海道としては、水産業振興条例が制定される中であって、漁協合併と系統団体の合理化の推進、水産資源の増大と漁獲管理の徹底、平成15年に迎える定

置漁業権と共同漁業権の切り替え等本道の水産業を取り巻く厳しい漁業環境を打破して21世紀の水産業を構築するための大切な年であり、そのための“胎動”が感じられるのであります。

このような観点から、北海道栽培漁業振興公社として、平成14年という年を考えますと、平成8年度から着手され、資源増殖の技術的な可能性が立証された沿岸性ニシンの資源増大事業がさらに6年間継続されることになり、また、エリモ以西海域のマツカワを対象とする拠点センターの整備と放流効果の確認調査も本格的な取り組みの段階を迎え、調査設計事業においても、昨年、漁協や漁業者の皆さんからのご相談や調査事業の依頼が多くなってきていることなど、希望に満ちた新しい展開が開けてくるのではないかと期待し、またその責任の重さも自覚しているところであります。

いずれにしましても、漁業者の皆さんのご支援と信頼に支えられて初めて公社として自立できるものであることをしっかりと認識し、北海道の水産業発展の重要な一翼を担う栽培漁業の振興に、私ども役員一同は、決意を新たにしてお取り組みたいと考えておりますので、今年も、皆様方のご理解とご支援をお願い致します。

終わりに、皆様のご健勝とご多幸を心から祈念しまして、年頭のご挨拶といたします。

マツカワの種苗生産技術開発の現状

はじめに

先日、旅行番組のレポーターが人気ある旅の3要素は、よい宿、よい湯（温泉）、そして土地で浜揚げされる海の幸だといっていました。観光王国、我が北海道にはサケ、ホタテ、ウニなど数々の人気水産物が水揚げされます。一方、近年、次世代の北海道をになう新たな目玉魚種として「幻の魚マツカワ」の注目度が高まっています。

マツカワは茨城県以北の太平洋およびオホーツク海域に生息する大型のカレイです（写真1）。松の木皮のようなざらざらした体表をもつことからこの名前がついたといわれています。また、鱭（ひれ）の黒いはん紋が鷹の羽根模様似ていることから、タカノハガレイとも呼ばれています。

他のカレイ類に比べて、低水温でも成長がよく、飼育してその成長を

調べたところ、満2歳で全長約40cm、4歳になると雌では全長60cm（体重3kg）をこえることがわかりました（図1）。

気になる味はというと、白身のわりに脂がよくのっており、高級な刺身魚としてあつかわれています。東京の有名寿司店の女将さんの手記に「寿司通のお客様にマツカワ・ホシガレイ（マツカワの近縁種）の握りを、あら塩とすだちの味付けでお出ししました。よく手に入ったと感心されたとともに、今まで食べた寿司のなかで最高だと賞賛を受けました」と記されています。つまり、マツカワは全国的にも高く評価される食材であり、北海道の味覚を代表する魚としてとても有望なのです。

しかし、近年、マツカワの資源量は急激に減少し、極めて低い水準のまま推移しています。昭和50年以前には、日高海域で年間50t以上の水揚げが記録されていますが、現

在、天然海域で生まれ育った成魚（天然魚）は年間数尾しか漁獲されず、まさに幻の魚となってしまいました。

そこで、北海道は高級魚マツカワの資源増大を目指して、人工種苗の大量生産・放流による大規模な増殖事業を計画しています。北海道立栽培漁業総合センター（道栽培センター）では、この事業の根幹となる種苗生産技術の開発に取り組んできました。本稿では、技術開発の歩みと

種苗生産の歩み

現状について紹介します。

マツカワの種苗生産技術開発は、昭和61年、日本栽培漁業協会厚岸事業場で開始されました。昭和63年には道立中央水産試験場で飼育試験が行われ、平成2年から道栽培センターで種苗生産技術の研究がスタートしました。

一般に、魚類の種苗生産工程には、親魚を集める、または育てる（親

魚確保・養成）、受精卵をとる（採卵）、ふ化した仔魚を稚魚・幼魚になるまで育てる（仔稚魚育成）といった3つのステップがあります（図2）。通常、生産技術を開発する場合、天然環境下での産卵や



写真1 マツカワ親魚

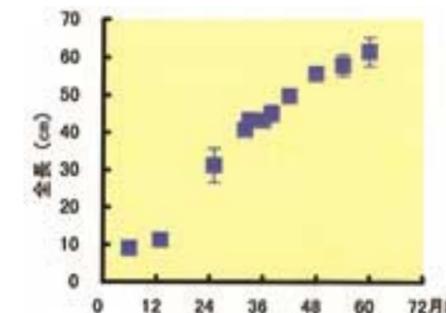


図1 飼育条件下におけるマツカワ(雌)の成長

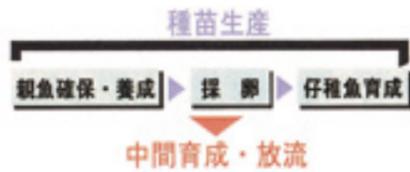


図2 放流種苗ができるまでの行程

成育に関する知見が重要なヒントになります。しかし、マツカワの場合、どんな場所で産卵するのか、産まれた仔魚はどのように成長するのかといった生活史はまったくわかりませんでした。そのため、技術開発のきっかけとして、実際にマツカワを飼って成熟や産卵状況をよく観察すること、またヒラメの生産技術を手本として小規模ながらも種苗を生産してみることから始めました。飼育を通じた研究によって、今までよくわからなかったマツカワの生理・生態学的な部分が徐々に明らかとなり、同時に、大量生産を実現するた



写真2 マツカワ人工受精

めには、今後どんな研究が必要なのか浮き彫りになってきたのです。それでは、今まで重点的に取り組んだ研究の中から興味深い成果を二、三紹介します。

自然産卵誘導 技術の開発

魚類の種苗生産において、質のよい受精卵を大量に、かつ、効率よく採卵することは最も重要な課題です。一般に、採卵方法には、人工授精法と自然産卵法の2通りがあります。

人工授精法は成熟した親魚を取り上げて、人為的に卵と精子を搾りだし、それらをかけあわせる方法です(写真2)。成熟した親魚がいれば、ほぼ確実に受精卵を得ることができるので、マツカワの種苗生産でも人工授精によって受精卵を確保してきました。しかし、この方法では多量

の受精卵を必要とする場合、親魚の搾出を何度も繰り返さなければならぬので、作業労力が大きいという点に、親魚に多大なダメージを与え、死亡や疾病の発生をまねく危険性があります。

一方、自然産卵法は、同じ水槽内に成熟した雌

雄を収容し、適正な環境を保つことによって自発的な卵・精子の放出および受精(生殖行動)を促す方法です。この方法は質のよい卵を簡便に確保できるため、ヒラメやマダイなどの種苗量産現場において広く活用されています。

マツカワの卵は、ヒラメの卵と同様に、受精後、浮力が増して表層に浮かぶ性質を持っています(分離浮性卵)。もし、マツカワでも自然産卵させることができるなら、図3のような仕組みによって、親魚を痛めずに、もっと効率よく採卵できると思います。

そこで、平成9年から自然産卵による大量採卵技術の開発に取り組みました。水槽内で自然産卵を誘導するためには、その魚種の産卵生態をよく知り、適切な環境を整えることが必要です。マツカワの産卵生態は不明ですが、一般的に魚類の産卵には、水温や光周期などの外部環境因子が関与することが知られています。

そこで、まず、産卵適正水温を調べるため、水温別の飼育実験を行いました。満3歳の人工魚を12尾(雌3尾、雄9尾)ずつ収容した3つの実験区を設けました。3月上旬に水温を自然海水温(3)からそれぞれ4、6および8までゆ



図3 自然産卵による採卵
受精卵は浮上し、上部の排水口を通して採卵槽のネット内へ流れ込む

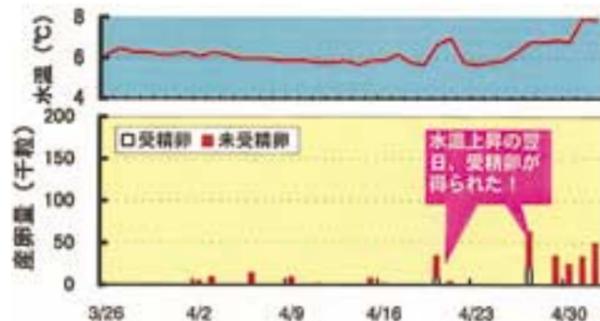


図4 平成9年の自然産卵誘導実験における産卵状況(水温6区)

表1 平成9年および10年の自然産卵誘導実験における産卵結果

年度 実験区	9			10		
	4℃区	6℃区	8℃区	昇温刺激区1	昇温刺激区2	昇温刺激区3
産卵日数	2	7	23	44	33	36
総産卵量 (千粒)	82	257.6	503.8	3073.7	1696.2	2037.2
受精が起った日数	0	2	0	15	10	14
総受精卵数 (千粒)	0	37.4	0	266.4	287	140.6

っくり上昇させ、5月までその水温のまま保ちました。

その結果、4月になると、いずれの実験区でも雌が卵を放出し始めました。しかし、生殖行動が伴わなかったせいか、得られた卵は未受精卵ばかりであり、受精卵はほとんど得られませんでした(表1)。唯一、水温6に設定した区において、実験期間中、2日間、受精卵が得られた日がありました。では、どうしてこの2日だけ生殖行動がみられたのでしょうか。水温条件を詳しく調べてみると、受精卵が得られた日の前日は、いずれも何らかの原因で水温が6から約8まで急上昇していたのです(図4)。もしかすると、この急な昇温がマツカワの生殖行動を促す刺激となったのかもしれない。

そこで、翌年、この仮説を検証するため、前年と同じ3歳の人工魚に、連続的に昇温刺激(水温を6から8まで急上昇させ、翌日、6まで降温する操作)を行いました。

その結果、雌の一日当りの卵放出

量は前年に比べ大幅に増加しました(図5、表1)。また、本実験期間中、受精卵が得られた日が一水槽当たり10~15日と著しく増え、合計70万粒もの受精卵を得ることができました。さらに、受精が起きた事例と昇温刺激との関連について調べたところ、受精は昇温刺激を行った日の深夜から翌朝にかけて頻りに誘起されたことがわかりました(図6)。このことから、昇温刺激はマツカワ雌の放卵を促進するとともに、雌雄の生殖行動を誘起する効果があると考えられます。

また、平成11年および12年の実験において、雌1尾の産卵経過を解析した結果、昇温刺激を行うと、得られる卵の受精率が顕著に向上することも明らかになりました(図7)。

以上の結果、昇温刺激による自然産卵誘導法は、マツカワの大量採卵技術として極めて有効であると考えられました。今後の新たな目標は、この技術を量産現場でも活用できるように技術改良することです。昇温刺激の実施方

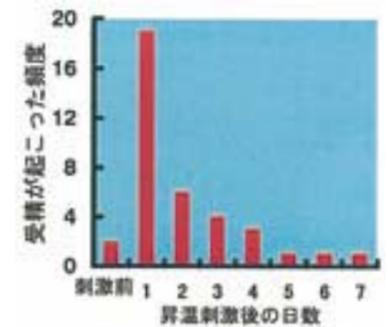


図6 昇温刺激後の日数と受精が起った頻度との関係

式や親魚の収容数について、現在、詳細な検討を進めています。

仔魚の初期減耗を 防除する

仔稚魚育成における最も重要なポイントは、健全な種苗を生き残りよく育てることだと思います。事業規模で種苗量産が進められているマダイやヒラメにおいて、全長30mm種苗になるまでの生残率は約50~70%と高く、飼育技術レベルの高さがうかがえます。一方、道栽培センターにおけるマツカワ種苗生産の生残率は1~42%とマダイ・ヒラメに比べて低く、また、生産年度に

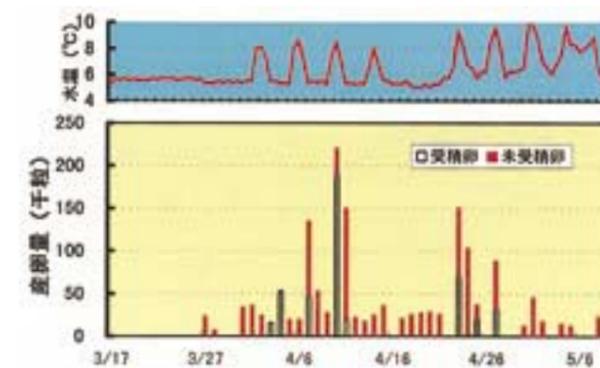


図5 昇温刺激による自然産卵誘導実験(平成10年)

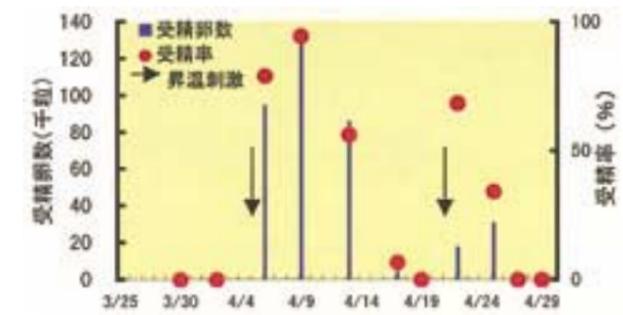


図7 昇温刺激が受精率に及ぼす影響

よって大きな変動がみられます(図8)。したがって、安定した種苗生産を実現するためには、飼育過程での仔稚魚の減耗をできる限り抑えて、生残率をあげることが不可欠です。

それでは、マツカワ仔稚魚はいつ、どんな原因によって死んでいるのでしょうか。図9に平成10年の種苗生産における飼育ロットごとの生残率の変化を示しました。それによると、どのロットもふ化後18日~28日までの間に、生残率が急激に低下しています。この時期の死亡率は30~90%にのぼりました。つまり、飼育初期の大量死を防ぐことができず、生残率は大幅に向上するのです。そこで、平成10年から初期減耗の原因解明および防除技術の開発

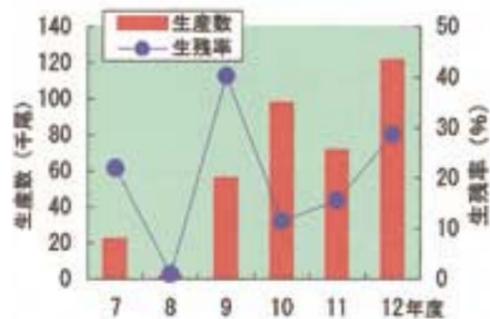


図8 道栽培センターにおけるマツカワ種苗生産の成績

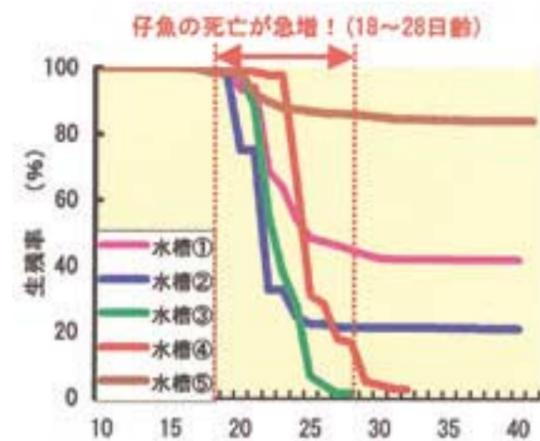


図9 平成10年の種苗生産における生残率の変化

1. 摂餌不良による減耗

まず、死亡の原因を探るため、18~20日齢に死亡した仔魚の形態をよく観察しました。その結果、この時期の死亡魚はほとんど空胃であり、餌であるワムシをまったく食べていませんでした。摂餌不良が大量死の原因では?と推測されたため、飼育環境条件が仔魚の摂餌に及ぼす影響を調べることにしました。

マツカワの飼育過程において、ワムシを給餌する期間には植物プランクトンであるナンノクロロプシス(以下、ナンノと略)を飼育水に添加します。図10にナンノ添加濃度とワムシ摂餌量との関係を示しました。それによると、ナンノ濃度が高いほど仔魚は活発にワムシを食べており、とくに、摂餌を開始したばかりの仔魚(13から16日齢)では、その傾向が強く現われました。さらに、ナンノを160万細胞/ml以上の濃度で添加した水槽では、70%以上と高い生残率を示したのに対し、ナンノ無添加の水槽では大量死が生じ、生残率は7.1%でした(表2)。

表2 ナンノクロロプシス添加濃度別飼育実験における仔魚の生残率

実験区	実験終了時(31日齢)生残率(%)
320万細胞/ml区	76.9
160万細胞/ml区	70.5
40万細胞/ml区	58.5
0細胞/ml区	7.1

このことから、飼育水中のナンノには仔魚の摂餌活性を高める生理効果があり、また、十分に摂餌できれば初期減耗が減少すると考えました。

このほかにも、仔魚の摂餌には水温や通水条件が影響することがわかっています。こうした知見に基づいて、よりよい飼育条件へと改良することが重要です。

今までの飼育事例の中で、仔魚の摂餌が十分であるにもかかわらず、26~28日齢に著しい減耗が生じた事例もありました。この原因を調べるため、仔魚の遊泳行動を観察したところ、表層を泳いでいた仔魚は、25日齢を過ぎると、急に底層を泳ぐようになりました(図11)。仔魚は表層に向かって勢よく泳ぐのですが、徐々に沈み、この行動を1、2日間繰り返して結局死亡しました。

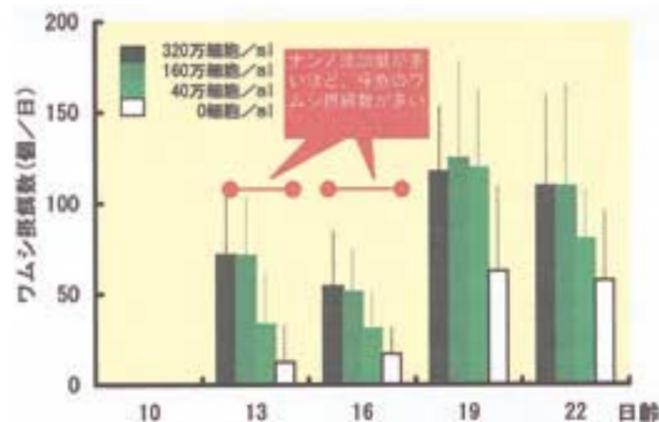


図10 ナンノクロロプシス添加濃度別飼育実験における仔魚の摂餌

体が急に重くなるため沈むのではないかと考えて、成長に伴う仔魚の体密度の変化を調べました(図12)。その結果、仔魚の体密度は、成長に伴って徐々に増加し、また、沈降が著しくなる26~30日齢までの間はとくに急増しました。このことから、この時期の死亡要因として、仔魚自身の比重が急に大きくなるため沈みやすくなり、また、表層へ浮こうと懸命に泳ぐためエネルギー消費が増してへい死に至ると推測されました。

そこで、沈下による減耗を防ぐため、体密度の増加期にエアレーションを強めて上向きの流れをつくり、それによって浮上を補助することを試みました。その結果、通気が弱い実験区では仔魚が大量に沈下して死亡したのに対し、通気を強めた実験区ではほとんど沈下せず、減耗はごくわずかでした(図13)。このことから、26~28日齢時に、通常よりも通気を強めて仔魚の沈下を妨げる

これからの取り組み: 量産化に向けて

ことにより、大量へい死を防除できると考えました。

このような試験研究の成果によって、平成13年度の種苗生産では、自然産卵でも多くの受精卵を得ることができ、また、初期減耗は例年に比べ大幅に低減しました。生産ロットごとの生残率は13.5~52.3%と向上し、全長35mmの種苗12.4万尾を道内の中間育成施設へと配布することができました。

やっと「安定的な種苗生産」という課題を達成しつつある現在、次の研究目標は「質のよい種苗をつくる」

ことです。他のカレイ類と同様に、マツカワ人工種苗の一部には、眼の位置や脊椎骨に形態異常がみられる個体、また、表側が白い、裏側が黒いといった体色異常個体が出現します。これらの主な原因は、仔稚魚期の飼育環境が適切でないことに起因すると考えられています。そのため、今後、水温や餌料等、飼育条件と形態および体色異常との関連性を解明し、健苗育成技術を確立する必要があります。

また、序段で述べたように、本道ではマツカワ種苗量産施設を建設し、事業化する計画が進められています。そのため、今まで開発してきた生産技術を、大型水槽を用いる量産現場でも活用できるように技術改良することも重要です。ヒラメなどの量産現場で、実際に種苗生産を行っている方々の経験や苦労話を多に聞き入れながら、効率的かつ低コストの生産工程を考案することも課題の一つと思います。

約10年もの間、多くの方々の苦勞によって作り上げてきたマツカワの種苗生産技術は、あと一歩というところまで到達しました。一方、「マツカワの栽培漁業」を成功させ



図11 マツカワ仔魚の遊泳行動(24日齢~28日齢)

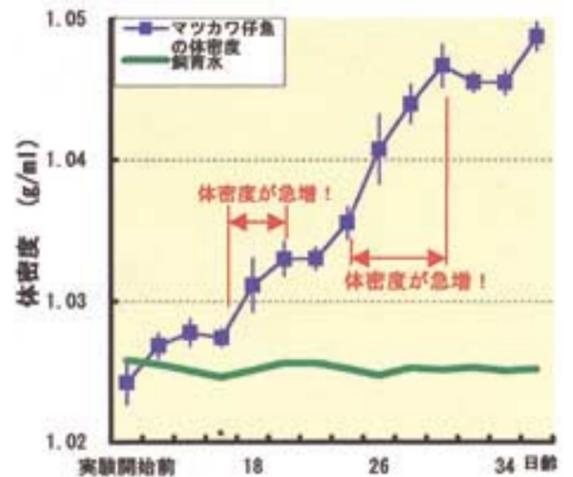


図12 成長に伴うマツカワ仔魚の体密度の変化

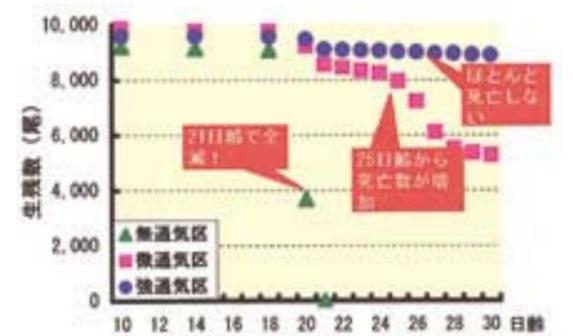


図13 通気条件別飼育実験における生残率の変化

るためには、種苗をつくる技術だけではなく、放流技術、そしてマツカワのよさを広め、市場に流通させるシステムづくりが不可欠です。三つの努力が実を結んだとき、はじめて「北海道の味マツカワ」が全国の消費者に知れわたるのではないのでしょうか。いつの日か築地市場で北海道