

2017 年 11 月 25 日（土）
高岡市生涯学習センター 503 研修室
14:00～15:30

「日本海地域の栽培漁業ーキジハタやアカムツなどを事例としてー」

富山県農林水産総合技術センター水産研究所 主任研究員
町 敬介 氏

1. 栽培漁業の概要

栽培漁業とは、一言で表すと「つくり育てる漁業」である。一般的に魚の仔魚・稚魚期は、環境の変化や飢餓、被食等により、生残率が非常に低い期間である。その期間を生き残る能力が付くまで人間が飼育した後、海に放流し、成長してから漁獲するという方策が栽培漁業である。養殖は、成魚になるまで人の手で育成して収穫するため受益者は養殖事業者となるが、栽培漁業は受益者が漁業者となることに加えて、天然資源の維持・増大を図ることができる。そのため、栽培漁業は、天然資源に直接インパクトを与える方策であるともいえる。



栽培漁業で放流した魚は、天然の魚に混じって漁獲され、流通するため、養殖のような出荷管理は困難である。ただ、稚魚の段階で天然に放流しているので、基本的には天然魚と同じ味がすると考えられる。養殖では、出荷調整は可能だが、コストや手間が掛かるといふ欠点がある。一方で、養殖業者によって生産魚の味は異なり、近年は天然より美味しいものも珍しくない。富山県の場合は、海面養殖業が少ないことから、県水産研究所では栽培漁業を重視して研究を進めている。

日本の栽培漁業の歴史は古く、昭和 38 年ごろに瀬戸内海で始まったとされる。当初は天然種苗に依存していたことから生産量が安定しなかったが、昭和 45 年度に人工種苗への切り替えが始まり、1970 年代から 200 海里水域の漁獲規制等が始まったことで、沿岸漁業の重要性が改めて認識されるようになった。その後、全国に県の栽培漁業センターが設立され、現在は日本中で栽培漁業による資源の維持・管理が実施されている。

現在、日本で一番多く放流されている魚はヒラメである。昭和 53 年度から種苗生産に着手され、全国ほぼ全ての海域で放流されている。平成 27 年度の日本における魚介類の放流種数は 67 種類で、その内訳は、魚類 30 種、甲殻類 8 種、貝類 21 種、その他が 8 種となっている。種苗放流尾数の内訳を見ると、魚類ではほとんどがヒラメ・マダイで、平成 11 年度には放流数が約 9,000 万尾に達したが、それ以降は緩やかに減少して、平成 27 年度には約 5,000 万尾となっている。また、近年はマツカワ等のカレイ類、アマダイ、ハタ類など、沿岸に生息する高級魚の放流が増えてきている。次に甲殻類では、ほとんどがクルマエビで、他にはガザミ、イセエビなど沿岸に生息する種が多く、1 尾当たりの単価が高いものが選ばれている。貝類では、ほとんどがアサリやホタテガイだが、アワビ類は全国的に人気があり、最近タイラギという高級貝の育成技術も進んできている。他にもウニ類

やナマコ、マダコなど、それぞれの海域に合ったものが天然海域に放流されている。

2. 日本海の栽培漁業

日本海では昭和 54 年度に瀬戸内海栽培漁業協会が日本栽培漁業協会になったのを受け、昭和 57～59 年度に日本海の能登島（後に宮津に統合）、小浜、宮津に国営栽培漁業センターが開設され、昭和 50 年代には日本海の各県に栽培漁業センターが設立された。これらの機関が主となり、昭和 59 年度にはヒラメ、マダイなど 11 種類の魚が放流されていた。平成 27 年度になると、ヒラメ、クロダイ、マダイは未だに多く放流されているのに加え、トラフグを放流する機関が急増し、ウスメバル、キジハタ、クロソイ、メバル、アマダイ、ニシン、クエ、マコガレイ、オニオコゼ、カサゴ、キツネメバルなど、15 魚種もの種苗が放流されている。近年は、魚類の放流尾数は減少しているものの放流種数は多様化している。これは飼育技術の進歩によるところが大きく、地域に合った多様な魚が適正な尾数で放流されているためと考えられる。

日本海で放流されている魚類(平成27年)



無脊椎動物は、昭和 59 年度にはクルマエビが大量に放流されていた。他にはエゾアワビ、ガザミなど計 18 種類で魚類よりも種数が多かったが、平成 27 年にはクルマエビは相変わらず多く放流されているものの、種数は 15 種類と重点化された。また、アワビ類は昭和 59 年度にはエゾアワビのみが日本海で放流されていたが、平成 27 年度にはエゾアワビに加え、クロアワビ、メガアワビ、トコブシなどアワビ類の放流種（亜種）数も多様化した。

3. 富山県の栽培漁業の歴史

富山県では、昭和 16 年度に富山県水産試験場（現 水産研究所）が開設された。そして、昭和 53 年度に県の栽培漁業センターが氷見市姿に整備され、種苗生産業務が開始した。さらに、昭和 59 年度には滑川市に栽培漁業センターが整備された。現在は、県の水産研究所が種苗生産技術の開発、放流技術の開発、放流効果の検証、放流効果の向上の研究をしており、富山県農林水産公社（富山県栽培漁業センター）は種苗の大量生産・放流事業や種苗の放流効果の検証等を行っている。

これまで富山県で生産・放流技術開発を実施した魚介類は、昭和 41 年度のチョウセンハマグリから始まり、クルマエビ、エゾアワビ、イシダイやヒラメ、平成になるとマダラやキジハタ等であり、延べ 21 種の生産・放流技術開発が実施されてきた。

現在の富山県の主な栽培漁業対象種は、ヒラメ、エゾアワビ、クロダイ、クルマエビが放流されている。

栽培漁業の対象種となる条件は、第 1 に県民の皆様からの要望があることである。例え

現在の主な富山県の栽培漁業対象種



ば地域の漁業者の生活を支えている、地域の名産となっているものが対象種となりやすい。例えば、京都のアカアマダイ（グジ）、瀬戸内海のキジハタ（アコウ）などである。

第 2 に、1 尾当たりの単価が高いことである。種苗放流は基本的に有償配布であり、例えば富山県のヒラメ種苗は現在 1 尾 41 円である。そのため、1kg4,000 円で売られている小さな魚よりは、1 尾 4,000 円で売られている魚の方が、費用対効果が出やすいと考えられる。その意味では、ホタルイカやシラエビ等は栽培漁業対象種にはなりにくいと考えられる。

第 3 には、高い回収率が期待されることである。天然での生残率が良いこと、成長が早いこと、移動が少ないこと等が判断材料となる。例えば、富山県内のヒラメの成長は、メスが 1 歳で 27cm、2 歳で 38cm、3 歳で 50cm と非常に成長が早い。また、多くの栽培漁業対象種が県の事業で放流されているため、県間移動が少ない魚種の方が栽培漁業に適している。放流した種苗が漁獲されないといけないため、放流した種苗は他の魚に被食されにくく、飢餓耐性が強い方が良い。

4. 富山県の栽培漁業研究

水産研究所では、要望のあった魚種が放流に適するかどうかを判断するためのデータ収集を目的に、種苗生産技術の開発、種苗放流技術の開発、放流効果の検証、放流効果の向上を行っている。これらの取り組みについて、次世代の栽培漁業対象種候補生であるキジハタとアカムツを例に説明する。キジハタは現在私が担当している魚で、アカムツはノドグロとして世間を賑わせている魚である。

アカムツは赤色の美しい魚で、喉の奥が黒いことから「ノドグロ」とも呼ばれている。富山県では主に刺網で漁獲しているが、定置網、釣りでも漁獲され、県内では年間 10～20 t 前後の漁獲がある。日本近海に生息し、東シナ海や島根などの山陰沖で底引き網等により漁獲されることが多い。

アカムツの料理で流行っているのが、炙りの刺身や寿司である。定番だと塩焼きなどもあるが、個人的には特に皮目がおいしいと思う。塩焼きにして加熱しても硬くなったりすることはなく、臭みがなく脂が甘いということで、値段を抜きにすれば、どんな料理にしても美味しい。世の魚好きのたちの食味レビューでは、「まるで自身のトロ」「まるでダイヤモンドダスト」「海の赤いダイヤモンド」「味は名状しがたい」「しつこさが全くない」「いつまでも噛んでいたい」と称賛が絶えない。加えて、数年前に、某有名テニス選手が「日本に帰ったらノドグロが食べたい」と発言したことで、アカムツフィーバーが起こったことは記憶に新しい。

アカムツが今まで栽培漁業対象種とされなかった理由としては、親の飼育が難しく、卵が取れなかったことが大きい。とはいえ、非常に高値で取引されるということで、県内漁業者から「放流して資源を増やせないか」という要望は多かった。そのため富山県では、平成 24 年から親魚養成・種苗生産技術開発に着手した。ここで断っておきたいのは、当水産研究所がアカムツを研究するのは決して養殖を目指しているからではない。県内漁業者

次世代の栽培漁業対象種候補生



キジハタ



アカムツ

の皆様の利益に繋がるよう、あくまで栽培漁業に力を入れている。

もう一つの栽培漁業対象種候補生がキジハタである。富山ではあまり有名ではないが、全長が約 60cm になるハタの仲間で、オレンジの斑点が美しい魚である。富山県の漁獲量はアカムツより少し多い 13~40t 程度で、主に刺網や定置等で漁獲されている。漁期は 9 月~11 月ごろで、台風が来て海が荒れた後に多獲されるという少し変わった性質がある。産地は瀬戸内海が有名で、アコウと呼ばれ 1kg あたり 5,000 円の高値でも取引されている。

キジハタは基本的に「どの料理にしてもおいしい魚」だと言われる。「加熱するとカサゴよりもプリプリ」「旨味が豊か」「味わい深く極上の一品」「食感はモチモチ、コリコリ」と、アカムツに比べて玄人のような食味コメントが多い。高岡、氷見なども含め、富山県全域に生息しており、岸からでも釣れるので、ぜひ一度釣って食べてみていただきたいと思う。

私の独断と偏見によるキジハタのおすすめ料理 TOP3 を紹介する。まず、お刺身。小さいものは脂の乗りがいまいちだが、30cm を超えたものを少し寝かせて食べると大変おいしい。2 番目は清蒸全魚（姿蒸し）である。これは中国や東南アジア等で非常に人気のある食べ方である。家庭でもフライパンにお酒を入れて蒸すという簡単な調理法のできるものの、富山県のお店では提供しているところを見たことがない。姿蒸しではキジハタ特有のプリプリ・キシキシした食感が楽しめるため、是非とも一度食べていただきたい。とある中華街では、全長 25cm くらいのキジハタを用いた姿蒸しで、1 皿 5000~1 万円で提供されるところもあるらしい。最後の料理は、キジハタのアラを煮出して、それでご飯を炊く料理がある。これも富山県内で提供されているところはないが、釣り人の間では評判で、わざわざインターネットにその美味しさを書き込むほどである。

このように、キジハタは身に上品な甘さがあり、食感が非常に良い魚である。加えて、皮は湯通しするとプルプルに膨らむので、それを好む方も多い。香りも非常に良いことから、アカムツとは違うジャンルで白身の高級魚の条件を全て満たしたような魚である。従って、関西・中国地方では盛んに種苗生産技術・放流技術の開発が行われている。

富山県では平成 6~13 年度に一度キジハタの種苗生産に挑戦したことがあるが、そのときは採取された受精卵が少なく、ふ化からの生残率も 0~1.6% と低かったことで、残念ながら種苗生産技術の確立までは至らなかった。それで一度事業を中断している間に、瀬戸内海を中心にどんどん放流が盛んになり、事業化する機関も多くなっていった。そこで、富山県でももう一度、平成 23 年度から種苗生産技術の確立を目指して研究が再開された。

4-1. 種苗生産技術の開発

富山県ではキジハタの産卵期の漁獲量が少ないので、産卵期が終わり、多獲される秋に生きた成魚を入手し、飼育した親魚を水槽で自然に産卵させている。一方、アカムツは水深 100m 付近に生息する魚なので、生きた個体の入手は極めて困難である。また、飼育した親魚からの採卵も現状ではできていない。したがって、現在は船上での人工授精による採卵を行っている。

キジハタは、くろべ漁協の協力を得て、刺網で漁獲された個体を用いている。生殖腺にチューブを入れ、卵と精子を採取して雌雄を判定し、雄と雌が 1:1 になるよう、水槽内に計 100~130 尾程度を収容している。また、キジハタの疾病を防ぐため、事前に卵と精子を採取して病気の有無を判定し、病気がない個体だけを用いている。

キジハタの卵の大きさは約 0.8mm と非常に小さい。この卵は分離浮性卵に分類され、水に浮く性質をもつ。そのため、受精卵の採取は受精卵を飼育水と一緒に排水スリットに流して、それをネットで受けるという方法で採卵を行っている。

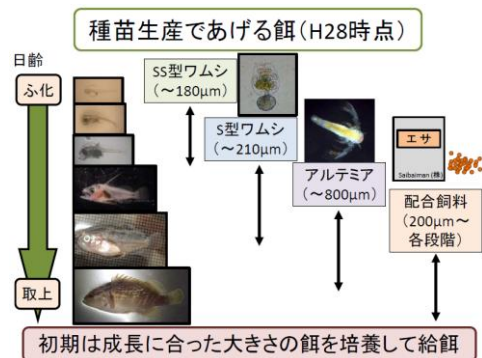
アカムツの場合は、性成熟したオスとメスを漁獲し、船の上で卵に精子をかけて人工授精を行い、受精卵をトラックで輸送して、卵を管理する水槽に入れている。その後、卵の数を計数し、ふ化専用の水槽に移す。そして、必要数の卵や稚魚を水槽に収容する。ただし、人工授精に使えるメスは何十尾に 1 尾という割合である。

このように、当水産研究所では、魚種によって異なる方法で採卵を実施している。自然産卵は、安定して卵が取れる、採卵日のコントロールが可能というメリットがあり、人工授精は親魚を飼育しなくてよい、手間や飼育にかかるコストが削減されるというメリットがあることから、それぞれの魚種に合った採卵方法が必要と考えられる。

次に、キジハタの種苗生産方法について紹介する。キジハタは、ふ化した直後は全長 2mm 程度ととても小さく、飼育初期には様々な要因で死んでしまうことから、仔稚魚の飼育が難しい魚種である。例えば、水面の表面張力に捕らわれて死んでしまう浮上へい死があると思えば、水槽底に沈んで死ぬ沈降死があり、さらには水槽内のエア

に巻き込まれて死ぬなど、特にふ化後 10 日間はとても繊細な作業が必要となる。これらの対策として、水面に油膜を張り、表面張力で捕らわれないようにする方法に加え、水槽内に注水する水を用いて水流を起こし、仔魚が浮いたり沈んだりしない適切な水流を形成する底注水方式を採用することで、飼育初期の仔魚の生産率は劇的に改善されることとなった。また、飼育初期に与える餌には、成長に合った大きさの餌を与えることが重要である。現在は、ふ化、開口後はシオミズツボワムシ（ワムシ）の小さいタイプ（SS 型）、その後はワムシ（S 型）、アルテミアと順次大きな生物餌料を自分で培養して給餌している。市販の配合餌料を用いるのは、ふ化してから 25 日以降である。餌のあげ方を失敗すると、稚魚の大きさに差ができてしまい、ふ化後約 30 日から共食いをしてしまう。これを防ぐためには、大きい稚魚と小さい稚魚を分ける大小選別を行うしかない。このような技術開発を進めた結果、平成 24 年度は 59 尾しか生産できなかったものが、平成 25 年度には 83,000 尾、平成 26 年度には 79,000 尾が生産されるなど、現在は本事業の種苗生産目標（生産密度 1000 尾/t、生残率 10%以上）を達成することができている。

次にアカムツの種苗生産方法について紹介する。富山県ではアカムツは平成 23～24 年ごろから親の飼育に挑戦し、平成 25 年には世界で初めて稚魚の生産に成功したと公表し、全国の水産関係者の間で大きな話題になった。一方で、平成 25 年時点で残された課題は、10 日齢までに生残尾数が大きく減少し、10 日齢以降にも水面に横たわる衰弱個体が出現することだった。そこで、平成 26 年には初期飼育の餌



(ワムシ) の栄養状態を向上させることと、飼育水温を 21℃から 24～25℃に上昇させることにより仔稚魚の成長を早めて、へい死期間の短縮を試みた。さらに、餌料系列をスムーズにして、ワムシ (S 型) からアルテミアに切り替える間に L 型ワムシの給餌を追加した。加えて、平成 28 年にはどんな光の条件で飼育すればいいかを調査し、24 時間照明で飼育するのが良いことを明らかにした。

以上のような対策を講じた結果、飼育水槽 1m³あたりの生産尾数は年々改善され、平成 25 年にはたった 16 尾/m³であったものが、平成 26 年には 1,563 尾/m³、平成 27 年には 2,585 尾/m³、平成 28 年には 4,611 尾/m³にまで到達した。これは魚類の種苗生産の成績としてはかなりの高水準である。

4-2. 種苗放流技術の開発

キジハタの稚魚は浅海の岩の隙間や岸壁などに隠れている。主な捕食者はキジハタ (成魚)、カサゴなどである。従って、現在は外敵の少ない浅瀬や漁港内にトラックで移送して、なるべく岸際に放流するようにしている。

アカムツはハンドリングに弱く、天然稚魚は水深 100m 付近に分布し、その分布水温は約 10～15℃であることが分かっている。従って、放流の際は、傷付けないようにバケツですくい、船で水深 100m 付近の沖まで運び、表層水温が 10～15℃になる 3 月～4 月の時期に、鳥に食べられないようホースで水深 5m 付近に放流している。

4-3. 放流効果の検証

富山県ではキジハタ、アカムツ種苗の放流効果を検証するため、キジハタ種苗は平成 25 年度、アカムツ種苗は平成 27 年度から放流試験を実施している。キジハタ種苗の場合は、約 3 万尾の種苗に腹鰭抜去の標識を施して放流し、市場漁獲による放流種苗の回収状況を調査しているところである。昨年度、今年度と標識個体がばらばらと漁獲

されてきたことから、放流効果については期待しているところである。アカムツの場合は、稚魚がハンドリングに弱いため、キジハタで実施している腹鰭抜去や外部装着型の標識は用いることができない。そのため、マダイ等で実績のある鼻腔隔皮欠損を標識として放流が始まったところである。



4-4. 放流効果の向上

今後は放流効果の向上を目指し、①より健全な種苗の生産方法の開発や、②放流に適した場所や時期を解明するための放流魚の追跡調査・天然稚魚の分布調査などを実施し、放流後の種苗の生残を改善する技術を開発していく。

5. 資源の持続的な利用を目指して

資源を維持し、増やす手法は、栽培漁業が全てではない。海洋環境の保全や資源管理も当然必要である。これからは、栽培漁業と他の方策を併用して、資源の持続的な利用を目指していかなければならない。その際に、一番大事なのが県民の皆さまの意識や関心だと思う。皆さまには水産業を温かい目で見守っていただき、県内消費の拡大にご協力をお願いします。そして本日お会いできたことを何かの縁と考えていただき、富山県には「キジハタ」という美味しい魚がいることをぜひ覚えておいていただきたい。

