

富水研だより

■ 34 ■

ISSN 1883-3047
令和7年1月

富山県農林水産総合技術センター
水産研究所 発行

〒936-8536
富山県滑川市高塚364
TEL076(475)0036
FAX076(475)8116



標識が施されたシイラと電子標識（上）、
台湾水産試験所の江博士との標識放流調査の風景（左下）、アカムツが孵化した瞬間（右下）

目 次

新春のご挨拶	水産研究所長	辻本 良	2
アカムツ栽培漁業の事業化に向けて前進	栽培・深層水課	福西 悠一	3
シイラの標識放流調査を実施しました	海洋資源課	阿部 隼也	5
富山県水産研究所で診断したイワナの疾病	内水面課	勘坂 弘治	6
福西主任研究員が全国水産試験場長会会長賞を受賞しました	栽培・深層水課長	村木 誠一	8

新春のご挨拶

所長 辻本 良

あけましておめでとうございます。本年もよろしくお願いいたします。

昨年元旦には能登半島地震が発生し、先行きを見通せない不安を抱えながら1年が過ぎていきました。富山湾では、能登半島地震を引き金とした海底地すべりによって多くの定置網に被害が生じましたが、関係者のご尽力により速やかな復旧が進み、3月1日のホタルイカ漁に間に合いました。ホタルイカの漁獲量は4,088トンで過去最高を記録し、令和6年における富山県の沿岸漁獲量は20,803トンで、一昨年の19,240トンの108%になりました。一方、深海の海底に生息するベニズワイガニやバイガイ、海底谷を生息場とするシロエビでは漁獲量の低迷がみられました。震災後に、海底や海底谷の環境が大きく変化したことが要因と考えられ、今後の動向が危惧されます。

令和6年に、当所では、震災対応の調査として、①シロエビ調査、②ベニズワイガニ調査、③漁場環境総合調査（底質）、④海底地形の解析などを緊急的に実施してきました。これらの結果については、令和6年9月に中間報告としてプレス発表し、令和7年3月に最終報告をとりまとめる予定にしています。

令和6年10月12日には、石川県金沢市において、水産海洋学会により「能登半島地震による水産業への影響－現状把握と影響解析速報－」と題した地域研究集会が開催されました。国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所、石川県庁、石川県水産総合センター、富山県水産研究所および新潟県水産海洋研究所から7課題の発表がありました。参加者は現地43名、Web53名のほかマスメディアの取材も多く関心の高さが伺われました。石川県からは復興指針が示され、珠洲管内の復旧が遅れていることが報告されました。珠洲市では、能登半島地震に加え9月21

～23日の豪雨災害にも見舞われ、石川県水産課長からは「珠洲の復興なくして、石川水産の復興はない」という力強い言葉が心に響きました。富山県では、富山湾の複数箇所では海底地すべりが発生し、ベニズワイガニやシロエビ等の水産産資に大きな影響が及ぼされている状況を報告しました。新潟県では、糸魚川地域で海底地すべりが発生したとみられ、ホッコクアカエビの漁獲が低迷していることが報告されました。

令和6年11月22日には、静岡市において水産海洋学会のシンポジウムが開催されました。「開放型の大深度湾におけるエビ類資源とそれらを取り巻く物理・化学・生物環境」と題し、駿河湾のサクラエビと富山湾のシロエビを比較する形で10題の発表がありました。当研究所からは2名の研究員が発表してきました。両湾は急峻な海底地形や河川水の流入、漂泳性エビ漁業が盛ん、高度な資源管理といった共通した特徴があり、近年の漁獲動向や今後必要な調査研究について総合討論が行われました。

全国の都道府県水産研究機関において優れた研究業績に対して表彰される全国場長会会長賞を、当所の栽培・深層水課 福西悠一 主任研究員が受賞しました（p3-4, 8参照）。課題は「アカムツの栽培漁業」で、高級魚であるアカムツ稚魚の生産技術を開発したことが評価されました。当所では、今後とも水産業の発展のために優れた研究業績を積み重ねていきたいと考えています。

水産研究所では、国（水産庁、水研機構、海上保安庁等）や大学、行政とも連携し、引き続き、富山湾における水産資源の状況や漁場環境をモニタリングしていきます。また、栽培漁業や内水面漁業の振興にも努めてまいりますので、皆様のご支援・ご協力をお願いいたします。

アカムツ栽培漁業の事業化に向けて前進 ～自然産卵した受精卵のふ化とメス種苗を増やすことに成功!～

栽培・深層水課 主任研究員 福西 悠一

はじめに

ノドグロの名で親しまれているアカムツは、旨みたっぷりの脂がのった白身の高級魚で、最近では寿司ネタとしても人気があります。本種は、漁業者から稚魚放流による資源増大の要望があることから、当所では、栽培漁業の事業化を目指し、種苗生産技術の開発を進めてきました。平成25年度に初めて稚魚の生産に成功してから、飼育技術に改良を重ね、稚魚の生産目標としてきた年5万尾、生残率15%を達成できるようになり、基礎的な種苗生産技術を確立しました。平成28年度から令和4年度までに約22万尾の稚魚を富山湾に放流したところ、産地市場で発見される放流魚の数は年々増加傾向にあり、アカムツは新たな栽培漁業対象種の期待の星となっています。しかし、事業化を進めるにあたり、受精卵の安定確保と人工種苗の性別がオスに極端に偏ることが大きな課題となっていました。これらの解決に向け、一定の成果を得たのでご紹介いたします。

課題① 受精卵の安定確保

稚魚を育てる技術ができて、卵が手に入らなければ、種苗生産を始められません。これまで、産卵期の9月に刺網漁に同行し、漁獲されたアカムツ親魚から速やかに卵と精子を採取し、海上で人工授精を行ってきました。しかし、良質な卵が採れるメスの割合は40尾に1尾程度と非常に少ないため、受精卵の安定確保が難しいことが課題でした。この

ため、水槽内で親魚を飼育した状態で産卵させる技術が必須と考えていました。令和2～5年度に富山湾において釣りや延縄等で捕獲したアカムツ（合計69尾）を活かして輸送し、大型水槽（25t）で1～4年間飼育しました。水槽内で産卵させるためには、できるだけ自然に近い環境を再現する必要があると考え、餌としては天然魚が食べているホタルイカや深海性の小型魚類であるキュウリエソ等を与えました。また、アカムツは産卵期が近づくとつれ、普段の生息域（水深100～200m）よりも浅く水温の高い場所（水深70～100m）に回遊することから、飼育水温を徐々に上昇させる試験を行いました。その結果、今年の8月下旬に水槽内での自然産卵が3回確認され（産卵時の飼育尾数：15尾）、得られた受精卵をふ化させることに初めて成功しました。受精卵の量は、合計580,975粒で、そこから種苗生産を実施するのに十分な量である390,375尾の仔魚がふ化しました。ふ化した仔魚の一部を用いて飼育実験をしたところ、稚魚まで順調に成長し、100日齢（12月上旬）で全長約5cmとなり、卵質が高いことが確認されました。また、今年度は人工授精により得られた親魚（H29から7年養成）についても初めて水槽内での自然産卵（4万粒）を確認しましたが、ふ化には至らなかったことから、より安定的な受精卵の確保に向けた次の課題と考えています。

課題② 人工種苗の性別が極端にオスに偏る

アカムツ種苗を生産する技術は確立されたものの、種苗の性別を調べると、98%以上がオスになってしまいます。この問題として次の3つが考えられます。まず初めに、種苗を大量放流するためには、天然海域のアカムツ資源に悪影響を与えないよう、性比を天然魚と同等（オス：メス＝1：1）にする必要があります。次に、アカムツはオスよりもメスの方が大型になることから、メスの放流魚が多い方が漁業者の水揚げに寄与できます。また、人工種苗がオスばかりだと、親になるまで育てても、卵を産むメスはごく僅かしか得られません。以上の理由から、当所ではメス種苗の割合を増やす技術の開発に取り組みました。性別の偏りは魚ではよくある事で、例えば、カレイの仲間であるマツカワでは、仔稚魚期の飼育水温が高い（18℃）とオスに偏り、水温を下げるとメスが増えることが報告されています（森 1997）。このため、アカムツでも飼育水温を下げた種苗生産を実施しましたが、メスを増やすことはできませんでした。そこで発想を変えて、ウナギ（Inaba et al. 2023）やチョウザメ（稲野 2024）の養殖で餌に混ぜるとメスが増えることが実証されている大豆イソフラボンを使うことにしました。アカムツ稚魚に全長12mm（32日齢）か



写真1 与えた餌の材料

ら放流サイズの約50mm（129日齢）になるまで大豆イソフラボンを含む油で展着した配合餌料を与え（写真1）、全長約120mm（494～496日齢）まで育て、性別を調べました。その結果、大豆イソフラボンを与えた区でメスの割合を約10%まで増やすことに成功しました。

まとめ

これまでアカムツ種苗生産の大きな壁として“受精卵の安定確保”と“性別の偏り”が立ちはだかっていたのですが、水槽内での自然産卵による受精卵のふ化と大豆イソフラボンによりメスの割合を増やすことに成功したことで、アカムツ栽培漁業の事業化に向け、大きく前進することができました。今後は、今回得られた成果を踏まえ、養成親魚による受精卵の確保や性比バランスの改善など、より安定した種苗生産技術となるよう、引き続き技術開発を推進していきたいと考えています。

※本研究は、水産庁委託事業「さけ・ます等栽培対象資源対策事業」により実施しました。

【参考文献】

- 森 立成 1997. 飼育水温で性比が変わるマツカワ人工種苗. 北水試だより, 37:12-14.
- Inaba, H. et al. 2023. Soy isoflavones induce feminization of Japanese eel (*Anguilla japonica*). Int. J. Mol. Sci., 24:396. <https://doi.org/10.3390/ijms24010396>.
- 稲野俊直 2024. 雄のチョウザメからキャビアを生産する研究～大豆イソフラボン配合餌料によるメス化～. アクアネット, 4: 36-41.

シイラの標識放流調査を実施しました

海洋資源課 研究員 阿部 隼也

1. 近年漁獲量が増加しているシイラ

シイラは、全世界の熱帯から亜熱帯域に主に分布し、最大2mを超える大型の回遊魚で、成長した雄は頭部が張り出した特徴的な顔をしています。本県ではまだ馴染みが薄いのですが、ハワイでは「マヒマヒ」と呼ばれ、高級魚として親しまれており、淡白でクセがないため、焼いても煮ても、揚げても非常に美味しく食べることができます。

そんなシイラですが、近年本県において漁獲量が急増しています（図1）。2000年頃までは最大でも年間500トンを上回る程度の漁獲でしたが、それ以降は増加傾向で、2020年からは毎年、本県における年間漁獲量の上位10種に入っており、2023年には過去最多の2,452トンが漁獲されるなど、本県の主要魚種になりつつあります。

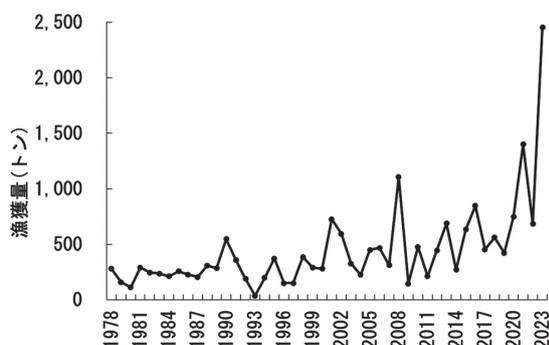


図1 本県におけるシイラ年間漁獲量の推移

2. シイラ標識放流調査の実施

本県におけるシイラの漁獲量は、近年増加している一方で、図1のとおり大きな年変動を示しています。年変動を生じる要因のひとつとして、回遊経路が考えられますが、日本海における回遊に関する知見は乏しく、その影響は不明です。

そこで、富山湾に來遊するシイラの回遊生態を調べるため、2024年8月～10月にかけて、滑川市から射水市の沖合において、調査船「はやつき」で55個体のシイラを釣獲し、背中に標識（ダートタグ、表紙写真）を装着して放流しました。標識の付いたシイラを見つけた場合は富山県水産研究所（県外の方はお近くの水産関係の公設試験研究機関）にご連絡いただくようお願いいたします。

3. 台湾農業部水産試験所との共同実施

今回実施した標識放流調査の一部は台湾農業部水産試験所の江 偉全博士と共同で実施しました。江博士は、台湾周辺海域においてシイラを含めた大型回遊魚に関して研究されており、今回は日本海におけるシイラの遊泳行動を調べたいとのことで、共同実施の運びとなりました。

江博士の用いた標識は、「ポップアップ式アーカイバルタグ」という高性能な電子標識で、設定したタイミングで標識が魚体から切り離され（ポップアップ）、ポップアップ後は、衛星通信により遊泳水深や周囲の水温、照度等のデータを取得することができます。今回は、残念ながら1個体しか放流することができませんでしたが、標識を装着したシイラが現在もデータを蓄積しながらどこかを遊泳しているはずなので、ポップアップ後のデータが期待されます。

今後、こうしたデータを活用して、日本海におけるシイラの回遊生態や本県漁獲量が変動する要因を解明していきたいと考えています。

富山県水産研究所で診断したイワナの疾病

内水面課 主任研究員 勘坂 弘治

富山県では南砺市を中心にイワナの養殖が行われています。養殖イワナは主に山間部の飲食店や宿泊施設に出荷され、塩焼きや唐揚げを中心に様々な料理が提供されます。したがって、イワナ養殖業は地域の観光業を支える重要な産業であるといえます。私は好きな食べ物は残しておいて最後に食べる主義なので、イワナの塩焼きが出てきたら、最後まで残しておき、頭から尾鰭まで全部食べてしまいます。

富山県はイワナ養殖において、全国的にみて草分けのような存在であり、現在の南砺市を中心として、昭和50年ごろにはイワナ生産の試みが開始されていました（宮崎 1996）。また、富山県農林水産総合技術センター水産研究所（以下、水産研究所）では、前身の富山県水産試験場の時代から魚病診断業務を行っており、イワナで発生した疾病の原因を究明しています。これらの診断結果は昭和54年度以降の水産研究所年報で公表しています。今回は、昭和54年度～令和5年度までの45年分について、イワナで発生した疾病事例を集計してみました。

まず、水産研究所におけるイワナ疾病の診断数は195件で、魚種別の診断数としては、アユの219件に次いで2番目に多い結果でした。イワナの診断数が多い要因としては、県内でイワナ養殖業が長年継続されており、水産研究所が養殖経営体を回って飼育状況等を確認する巡回指導が継続的に実施されているためだと思います。診断数のうち、疾病の原因別の内訳を図1に示しました。疾病の原因として最も多かったのは細菌の151件（77.4%）だった一方、ウイルスが原因の疾病

は0件で、寄生虫、真菌、環境要因、魚病以外のものを合計しても24件（12.1%）でした。また、原因が不明だったものは20件（10.3%）でした。以上のことから、富山県におけるイワナ疾病の原因の大半が細菌によるものだといえます。

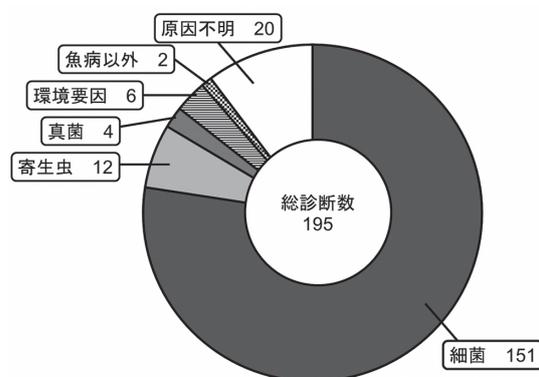


図1 水産研究所で診断したイワナ疾病の原因別の診断数

表1には、原因が特定できた173件について、その疾病名と診断数を示しました。細菌性の疾病は7種類で、その中でもせつそう病の診断数は98件と、突出して多くなっています。ところが、理由はわかりませんが、近年、県内で発生したイワナの疾病で、せつそう病と診断されることはほとんどなくなりました。その代わりに、細菌性冷水病と診断される数が増えています。養殖業者に話を伺ってみても、昔はみられなかった細菌性冷水病が増えてきているという実感を持っておられるようです。

図2は、年ごとのせつそう病と細菌性冷水病の診断数を示しています。せつそう病は昭和55年から平成24年まではほぼ毎年のように確認されていましたが、それ以降は令和5年

に1件しか確認されていません。一方、細菌性冷水病は平成30年以降、毎年1～2件確認されています。細菌性冷水病は卵の表面についた原因細菌が、受精する際に卵内に侵入して増殖し、生まれた稚魚がすでに感染してしまっている疾病で（Kumagai and Nawata 2010）、根絶が非常に難しいといわれています。近年、県内で細菌性冷水病が続けて発生している原因としては、親魚から稚魚へのいわゆる垂直感染が繰り返し起こっているからだと考えられます。

このため、水産研究所としては、引き続き細菌性冷水病の早期診断や受精前卵消毒による垂直感染防止の普及を図り、県内のイワナ養殖業が抱える課題の解決に取り組んでいきたいと思っております。

【参考文献】

宮崎統五 1996. 富山県山間部のイワナは今. 富水試だより, 65: 13-14.

Kumagai, A. and A. Nawata 2010. Mode of the intra-ovum infection of *Favobacterium psychrophilum* in salmonid eggs. *Fish Pathology*, 45: 31-36.

表1 水産研究所で診断したイワナの疾病名と診断数

疾病要因	疾病名	診断数
細菌性	せつそう病	98
細菌性	細菌性鰓病	22
細菌性	細菌性冷水病	10
細菌性	細菌性腎臓病	9
細菌性	ビブリオ病	7
細菌性	さい嚢水腫症	4
細菌性	カラムナリス病	1
寄生虫性	イクチオポド症	4
寄生虫性	キロドネラ症	2
寄生虫性	トリコジナ症	2
寄生虫性	ヤマメクビナガムシ症	2
寄生虫性	線虫症	1
寄生虫性	寄生虫症	1
真菌性	ミズカビ病	4
環境性	ガス病	6
合計		173

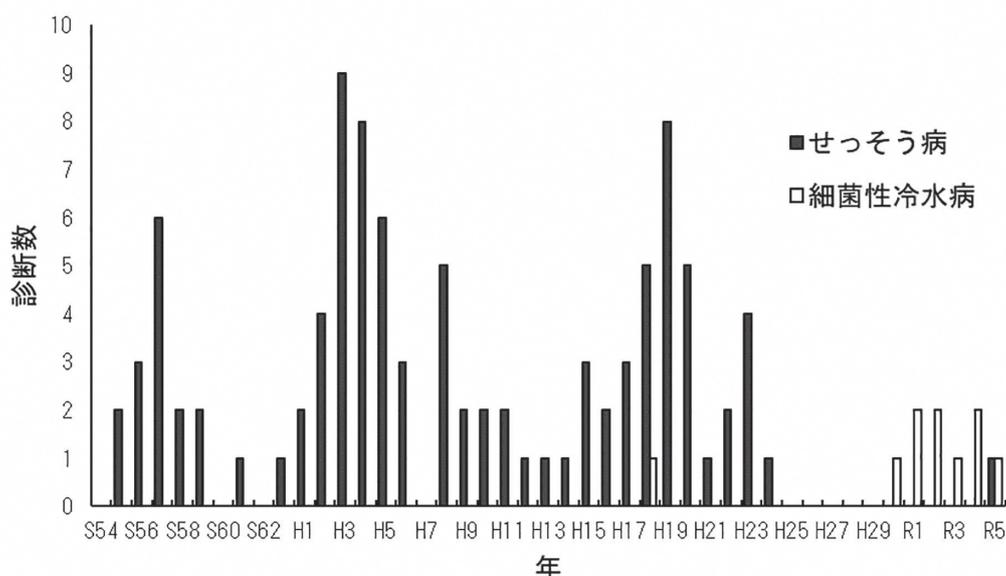


図2 水産研究所におけるイワナのせつそう病と細菌性冷水病の診断数

福西主任研究員が全国水産試験場長会会長賞を受賞しました

栽培・深層水課長 村木 誠一

全国水産試験場長会は47都道府県の水産試験研究機関の長が参画する全国組織です。その場長会において、「地域の水産業の発展に大きく貢献する」、「今後の水産試験研究の発展に寄与する」と認められた優秀な研究業績が会長賞として表彰されています。

今年度は、当研究所の福西悠一主任研究員が「アカムツ種苗生産技術の開発に関する研究」で研究チームを代表して表彰されました。

水産研究所では、平成23年からアカムツ栽培漁業の研究に取り組み、25年に初めて人工授精による稚魚の生産に成功（本誌14号）した後、安定した稚魚放流を可能とし（同17号）、基礎的な種苗生産技術を確立しました。

一方で、放流サイズ（5cm）まで約5ヶ月を要することや、稚魚の性別が極端にオス

に偏る（98%以上がオス）等の課題がありました。これらの課題について、稚魚の成長に適する水温や光の条件を明らかにすることで飼育期間を短縮し、また、食品添加物である大豆イソフラボンを含んだ飼料を稚魚に食べさせてメスの割合を10%まで増やすことに成功しました。

これまで種苗生産が困難だと考えられていたアカムツの基礎的な種苗生産技術を確立し、さらに飼育期間の短縮や性比の改善に一定の成果を見出した点が評価されました。

なお、本研究の一部は、水産庁委託事業により国立研究開発法人水産研究・教育機構、新潟市水族館マリニピア日本海との共同研究で実施しました。



長野市で開催された全国大会にて表彰され、受賞記念講演を行う福西主任研究員

編集後記



今回はアカムツの種苗生産とその研究業績の表彰、シイラの標識放流や魚病検査についての記事を取り上げました。水産研究所から受賞者が選ばれたことはとても喜ばしく、他の研究員にとっても励みになります。今後も様々な技術開発に挑戦していくとともに、野外調査や水産現場に出向き研究に取り組んでいきたいと思ひます。

富水研だよりは下記URLおよびQRコードからお読みいただけます。

https://taffrc.pref.toyama.jp/nsgc/suisan/blog/kankoubutu_cate/kankoubutu_dayori/

