

<p>地方独立行政法人青森県産業技術センター</p>  <p><b>内水面研究所</b></p>  <p><b>内水面研究所だより</b></p>	<p><b>第41号 令和7年3月24日発行</b></p> <p>〒034-0041 青森県十和田市大字相坂字白上 344-10</p> <p>TEL 0176-23-2405 FAX 0176-22-8041</p> <p>e-mail: <a href="mailto:sui.naisui@aomori-life.or.jp">sui.naisui@aomori-life.or.jp</a> HP: <a href="https://www.aomori-life.or.jp/">https://www.aomori-life.or.jp/</a> sashiki / sui.naisuimen /</p>
---	--

**放流ウナギ、海へ行く。**  
～ 漁獲されるだけじゃない!? 産卵にも貢献し得る青森のウナギ放流 ～

ニホンウナギの漁獲量が激減し、絶滅危惧種IB類に指定されてから10年余りが経過しました。今や希少な存在であるという認識がすっかり定着してきたように思います。一方で、ウナギはマリアナ海溝と河川沿岸域を1往復する非常にダイナミックな生活史を持つことから(図1)、漁獲量減少の要因が生活史のどの段階にあり、各要因がどのように作用しているのかを特定することは容易ではありません。従って、決定的な対策というものが存在しないのが現状ですが、予防原則に基づいて実行可能な対策を重ねていくことは非常に重要です。

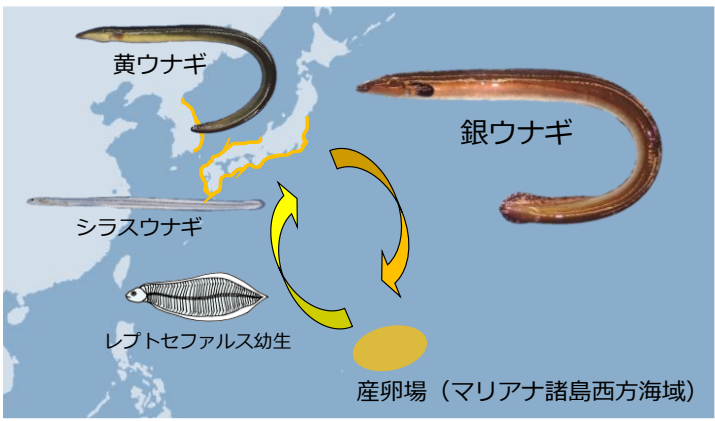


図1. ウナギの生活史



図2. シラスウナギ



図3. 銀ウナギ

ウナギの生活史の中で私たちが資源回復のために介入できるのは、主にウナギが河川や沿岸で過ごす期間です。この期間で人為的に取り組める対策として、①シラスウナギや産卵回遊に向かう銀ウナギ(図2、3)の採捕抑制、②河川・沿岸などの育成環境の改善、そして③放流による資源回復などが挙げられます。これらの取り組みは全国のウナギ産地で精力的に行われています。

青森県では小川原湖などの産地で漁協によるウナギ種苗放流が行われています。過去に実施した標識放流調査などから<sup>1)</sup>、これらの産地では放流が漁獲に直接的に寄与していることが示唆されていますが、放流した個体が成熟して産卵回遊するかについては明らかになっていませんでした。

そこで、水産庁委託「資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業」の中で、小川原湖や高瀬川、東通村大沼の流出河川である大沼川(図4)において採捕された産卵回遊開始個体(銀ウナギと銀ウナギになる一歩手前の黄ウナギ)について、放流個体か天然個体かの判別を試みました。



図4. 調査地点

由来水域の判別は耳石の酸素炭素安定同位体比分析により実施しました<sup>2)</sup>。耳石に含まれる成分は生息環境を反映します。放流個体とはすなわち養鰻場で育てられた個体ですので、放流までの期間は常に温かい水の中で配合飼料を食べて育ちます。このような環境に置かれた個体は自然環境で

育ったウナギと比較して、耳石の酸素と炭素の同位体組成に違いが出ることが知られており、この差を利用して統計的に由来を判別することができます。

この記事では 2017 年から 2022 年にかけて小川原湖、高瀬川および大沼川で採捕された 28 個体についての判別結果を紹介します。なお、分析は東京大学大気海洋研究所と水産研究・教育機構が担当し、結果の解釈も含め全面的にお力添えをいただきました。

判別の結果、小川原湖・高瀬川水域で 5 個体、大沼川で 2 個体が放流由来と推定されました（図 5）。このことは、いずれの水域においても放流種苗が正常に成熟して降海することができ、再生産にも寄与し得ることを示唆するものです。一方で、今回の由来判別では判別確率が基準に満たずに判別不可となった個体が 13 個体出現したことから、現在、判別精度向上に向けた研究を継続しているところです。

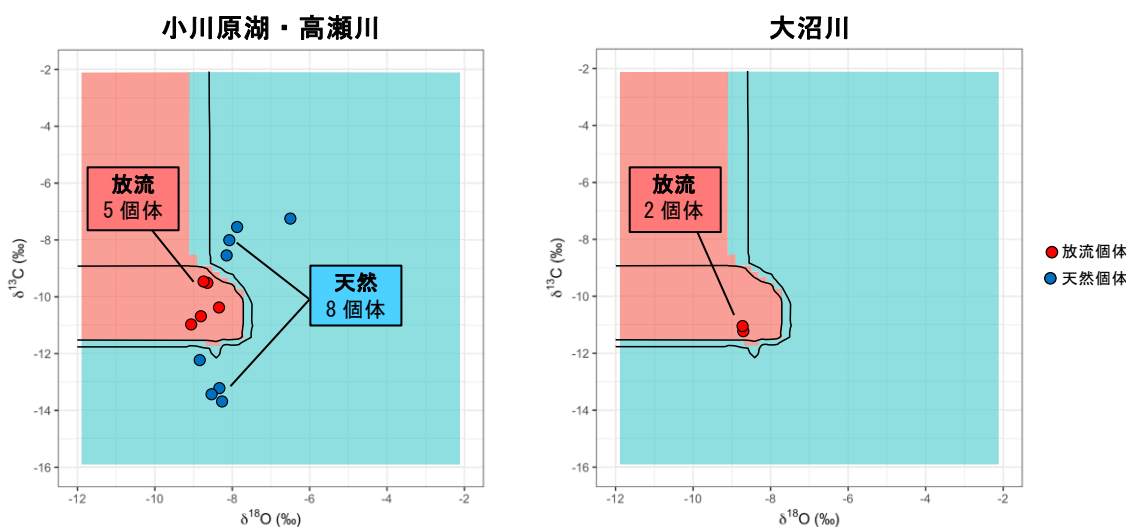


図 5. 耳石酸素炭素安定同位体比分析の結果

縦軸が  $\delta^{13}\text{C}$ 、横軸が  $\delta^{18}\text{O}$ 。色のついた領域は判別確率 50% 以上のエリア（赤：放流、青：天然）、黒線は判別確率 70% の境界線。判別確率が 90% 以上だった個体のみ図示した。判別方法の詳細は Kaifu *et al.* (2018)<sup>2)</sup> を参照。

今回対象とした調査地は特徴として、いずれも湖沼内にウナギを放流しています。近年、河川でのウナギ放流が必ずしも資源増大に効果的ではないという報告がある中で<sup>3)</sup>、湖沼放流を実施している漁場でポジティブな調査結果が得られたことは、今後のウナギ種苗放流のあり方を検討する上で重要な点です。

ウナギは今日に至るまで、我々日本人の食や文化に根付く身近な魚とされてきました。これからも身近な存在として残してゆくためにも地道な調査と技術開発を欠かすことはできないと考えています。県内の漁協や漁業者、ひいては国内の関係者と連携しながら引き続き調査研究に取り組んでいきます。（遠藤）

引用文献

- 1) 松谷紀明, 静一徳, 長崎勝康 (2019) 青森県小川原湖における汽水ウナギの出現状況の把握. 水産庁委託 鰻供給安定化事業のうち「河川及び海域での鰻来遊・生息調査事業（平成 28-30 年度）」成果報告書, 180-194.
- 2) Kaifu, K., Itakura, H., Amano, Y., Shirai, K., Yokouchi, K., Wakiya, R., Murakami-Sugihara, N., Washitani, I. and Yada, T. (2018) Discrimination of wild and cultured Japanese eels based on otolith stable isotope ratios. ICES Journal of Marine Science, 75 (2), 719-726.
- 3) Wakiya, R., Itakura, H., Hirae, T., Igari, T., Manabe, M., Matsuya, N., Miyata, K., Sakata, M., Minamoto, T., Yada, T., Kai fu, K. (2022) Slower growth of farmed eels stocked into rivers with higher wild eel density. Journal of Fish Biology, 101 (3), 613-627.

## サケ・マス類種卵の水カビ防除試験

サケ・マス類種卵の種卵管理において、死卵に発生する水カビ（原因菌：サプロレグニア [*Saprolegnia parasitica*]）の防除対策は必要不可欠です。その防除対策として、合成抗菌剤（商品名：マラカイトグリーン）、プロノポール製剤（商品名：パイセス）、銅ファイバーなどが用いられてきました。しかし、効果が高かったマラカイトグリーンは発がん性が指摘され、全ての養殖魚及び種卵に対し、2005年8月1日より使用が禁止となりました。また、水カビの着生率が低く、種卵に影響が少なく安定した効果で、水カビ防除対策に有効であったパイセスは、2024年12月に製造中止が決定となってしまいました。このままでは水カビに有効な対策が無いため、安定した種卵供給が出来なくなってしまいます。

様々な文献を調べたところ、有効な文献を発見しました。その文献（次亜塩素酸ナトリウム溶液のミズカビ病原菌, *Saprolegnia parasitica* に対する殺菌効果（柏木ら 2002））によると、水道水を利用して水カビを防除できる可能性が高まりました。そこで、水道水を使用した場合の費用を算出（右の計算式）したところ、1シーズンで約360万円かかることが分かり、費用がかかり過ぎるため現実的ではありませんでした。

○内水面研究所で使用しているふ化槽の概要

- ・ふ化槽：2基×2列＝4列
- ・ふ化槽1列あたりの水量：20L/分（28.8t/日）
- ・種卵の管理日数：150日

○種卵管理に必要な水量  
4列×28.8t/日×150日＝**4,320t**

○十和田市の1㎡あたりの水道料  
・210.1円

◎種卵管理にかかる水道代  
⇒ **約360万円**

さらに研究員の知恵を集結し、「水道水が有効であるならば、次亜塩素酸ナトリウム（以下、塩素）を種卵管理用水に使用している湧水に直接添加しては？」との意見があり、塩素を使用した水カビ防除試験を実施することとなりました。

試験時期は採卵終盤であったことから、数量を確保するために内水面研究所で保有しているニジマス3系統の種卵（表1）を併せた5,130g、70,306粒を用いました。

表1 供試魚（親魚）・供試卵の概要

雌雄	系 統	尾数 (尾)	平 均 値			卵重量 (g)	総卵重量 (g)
			尾叉長 (cm)	被鱗体長 (cm)	体重 (g)		
雌	青森系	17	39.0	36.4	883	3,550	5,130
	海水耐性ドナルドソン	1	62.0	57.4	3,911	722	
	スチールヘッド系	2	52.2	48.8	1,859	858	
雄	海水耐性ドナルドソン	30	66.5	62.2	4,425	-	-

試験区として、湧水に塩素を添加した次亜塩素酸ナトリウム区（塩素区）、湧水のみを使用した対照区を設けました（写真1）。塩素区は毎分20Lの湧水かけ流しに、50倍希釈した次亜塩素酸ナトリウム（12%）を、定量ポンプを用いて1ml/分混合し、塩素濃度0.1mg/L（水道水と同等の濃度）になるよう調整し、種卵管理用水としました。対照区は毎分20Lの湧水かけ流しで種卵を管理しました。

塩素による水カビ防除の効果については種卵の受精率及び発眼率、ふ化稚魚のふ化率、浮上率、奇形率で評価しました。種卵の評価方法として、発眼後に総卵数、発眼卵、死

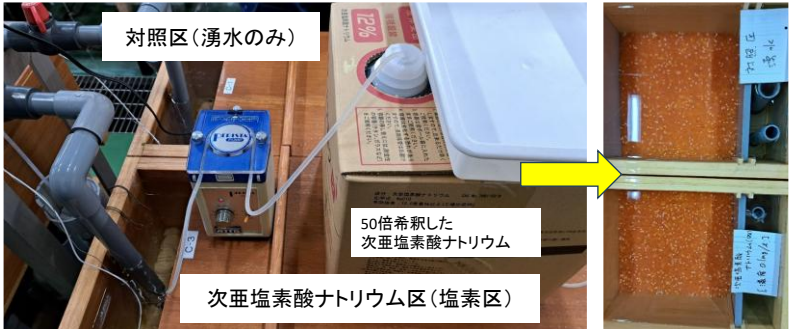


写真1 次亜塩素酸ナトリウムによる水カビ防除試験の様子

卵、小眼（奇形卵）を計数し、受精率及び発眼率を算出しました。また、卵径及び卵重量を測定しました。稚魚の評価方法として、検卵後に表 2 の試験区ごとに水槽（ふ化盆）に収容し、ふ化後のふ化数、浮上数、正常・奇形魚の尾数を計数し、ふ化率及び浮上率、奇形率を算出しました。

表 2 次亜塩素酸ナトリウムによる水カビ防除の試験方法（ふ化稚魚）

試験区名	検卵までの 管理用水及び日数		検卵後の 管理用水及び日数		塩素+湧水の 総管理日数
塩素-15日区	塩素+湧水	15日間	湧水	19日間	15
塩素-21日区	塩素+湧水	15日間	塩素+湧水 湧水	7日間 12日間	21
塩素-28日区	塩素+湧水	15日間	塩素+湧水	14日間	28
対照区	湧水	15日間	湧水	19日間	0

種卵の評価については、受精率は塩素区 71.3%、対照区 72.4%、発眼率は塩素区 68.1%、対照区 69.6%と、塩素区と対照区に差異はありませんでした（表 3）。また、卵径は塩素区 4.91mm/粒、対照区 4.95mm/粒、卵重量は塩素区 74.76mg/粒、対照区 74.29mg/粒と、同等の結果となりました。卵管理から 13 日後に、対照区では死卵を中心とし水カビが発生しているのに対して、塩素区では水カビの発生は確認されませんでした（写真 2）。

表 3 次亜塩素酸ナトリウムによる水カビ防除試験結果（卵）

試験区	総卵数 (粒)	発眼卵 (粒)	小眼 (粒)	死卵 (粒)	受精率 (%)	発眼率 (%)	卵径 (mm/粒)	卵重量 (mg/粒)
塩素区 [塩素+湧水]	35,432	24,133	1,125	10,174	71.3%	68.1%	4.91	74.76
対照区 [湧水のみ]	34,874	24,284	981	9,609	72.4%	69.6%	4.95	74.29

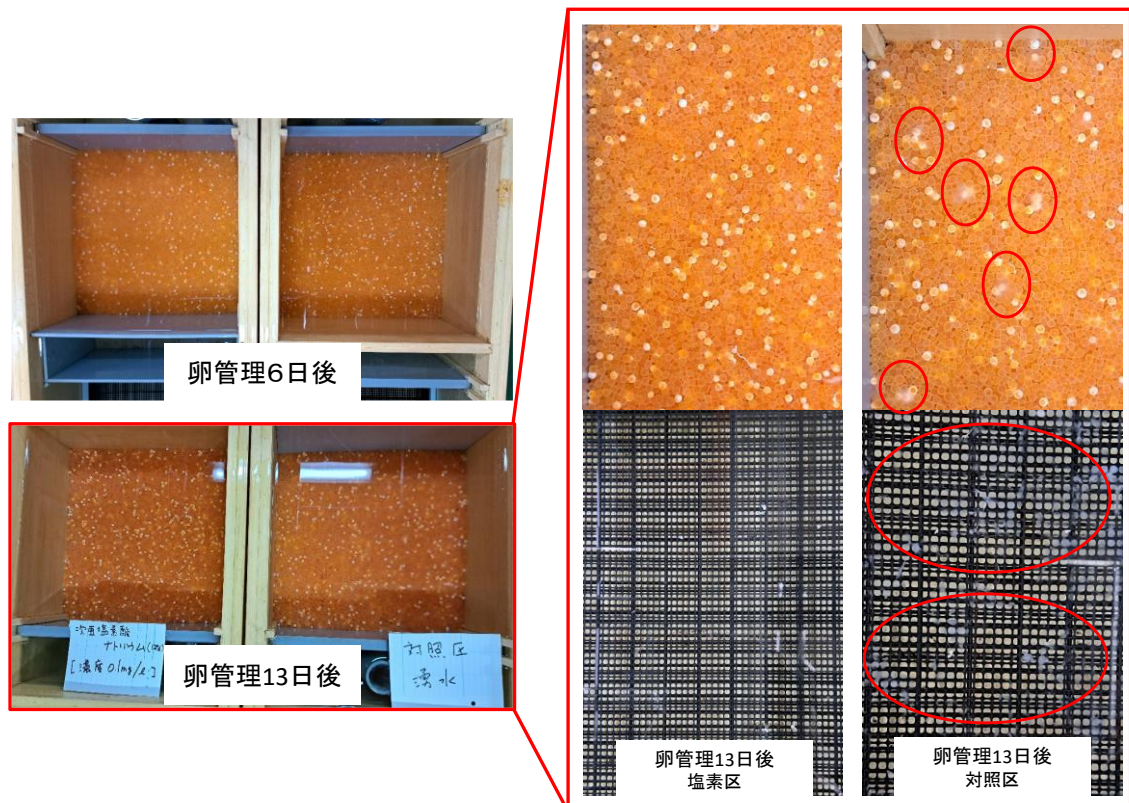


写真 2 次亜塩素酸ナトリウムによる水カビ防除効果の目視による種卵の確認

ふ化稚魚の評価については、ふ化率は塩素-15 日区 95.6%、対照区 96.9%、浮上率は塩素-15 日区 80.6%、対照区 81.5%、奇形率は塩素-15 日区 11.9%、対照区 12.2%と、塩素区と対照区に差異はありませんでした。しかし、塩素+湧水で長く種卵を管理しているとふ化率及び浮上率の低下、奇形率が増加することが分かりました（表 4）。また、塩素+湧水でふ化まで管理すると、ふ化後にへい死することが分かりました（写真 3）。各試験区の稚魚は 1～2 か月間継続飼育し、塩素による影響がないか確認する予定です。

表 4 次亜塩素酸ナトリウムによる水カビ防除試験結果（ふ化稚魚）

試験区	收容日	ふ化開始日	ふ化完了日	発眼卵(粒)	死卵(粒)	ふ化数(尾)	ふ化率(%)	浮上数(尾)	浮上率(%)	へい死(尾)	奇形(尾)	奇形率(%)
塩素-15日区	1月28日	2月7日	2月14日	1000	44	956	95.6%	806	80.6%	41	109	11.9%
塩素-21日区	2月4日	2月5日	2月14日	1000	56	944	94.4%	767	76.7%	31	146	16.0%
塩素-28日区	1月28日	2月6日	-	2133	-	-	-	0	0.0%	-	-	-
対照区	1月28日	2月5日	2月14日	1000	31	969	96.9%	815	81.5%	41	113	12.2%

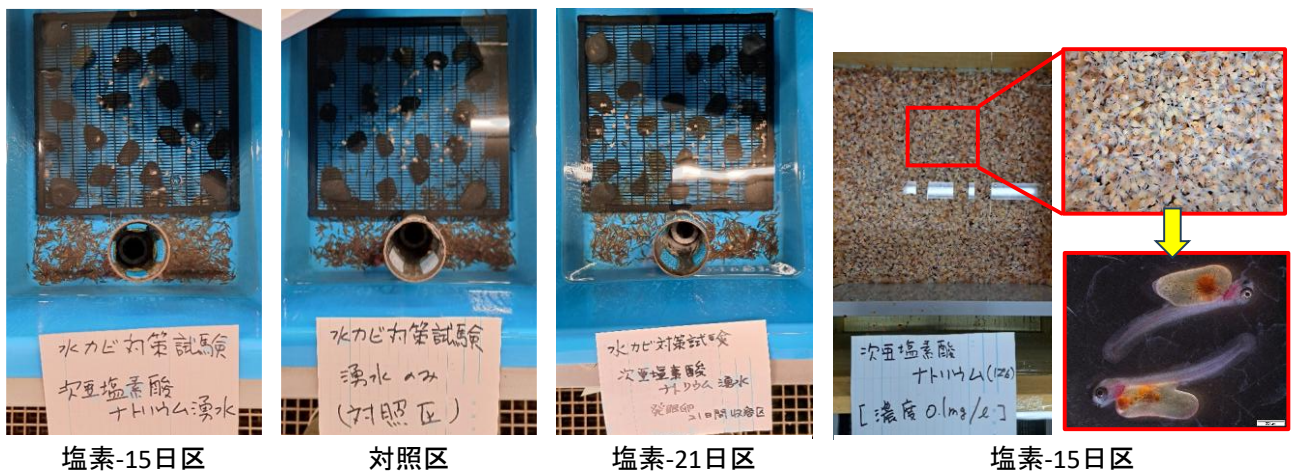


写真 3 次亜塩素酸ナトリウムによる水カビ防除効果の目視によるふ化稚魚の確認

次亜塩素酸ナトリウムによる水カビ防除の効果について、塩素濃度 0.1 mg/L とすれば、種卵への水カビ着生を抑制でき、受精率・発眼率及びふ化率・浮上率・奇形率にも影響がないことを確認できました。この結果を基に夏採卵時（6～8 月頃）に本格的に試験を実施する予定としています。その結果については本誌で報告したいと思います。（鈴木）

### サーモンの養殖技術開発について

青い森紅サーモンの販売開始から 5 年が経過いたしました。この間、皆様の温かいご支援とご愛顧を賜り、心より感謝申し上げます。全国的にサーモンの需要が高まる中、IT 企業やガス会社など異業種からの養殖参入も増加しており、サーモン養殖を取り巻く競争は一層激化しています。

このような状況を受け、内水面研究所では「より早く、大きく、効率的に」をモットーに、新系統の開発や給餌方法の改善、海水馴致方法の検討など、養殖技術の向上に取り組んでいます。現在開発中の新サーモン候補は、試験段階ながらもふ化後 556 日で 1.3kg に成長し、大型系統である青い森紅サーモンよりも成長速度が速いことが確認されました（図 1）。今後は商品サイズである 2kg 以上に到達することを目標に、引き続き飼育試験を進めるほか、食味の評価などを行って新たな系統

の確立を目指していきます。

この新たなサーモンが市場に登場すれば、より短期間で大きくて味の良いサーモンを供給でき、生産者および消費者の皆様にとって大変魅力的なサーモンになると考えています。(鳴海)

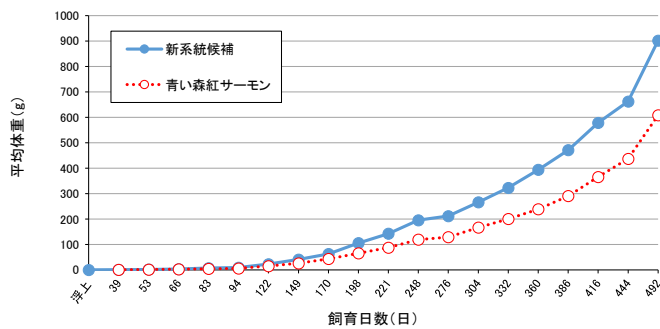


図 1. 新系統候補と青い森紅サーモンの成長比較



写真 1. 大型になる青い森紅サーモン

## 令和 6 年度内水面研究所研修会を開催しました

3月7日に内水面研究所研修会を開催しました。当日は県内の養殖場やサケマスふ化場、内水面漁協、関係市町村、関係団体から計 44 名の皆様に御参加いただきました。今後も皆様のご意見を参考に本研修会を開催していきたいと思ひます。(田村)

### 【概要】

日時：2025 年 3 月 7 日 (金) 14:30～16:45

場所：市民交流プラザ「タワーレ」(十和田市)

講演：「サケの来遊不振要因と対応策」

講師 (国研) 水産研究・教育機構 水産資源研究所 さけます部門  
資源増殖部 本州技術普及課 主幹技術員 大本 謙一 氏

研究報告 (内水研)：

①「サケマス類種卵の水カビ防除技術」

養殖技術部 主任研究員 鈴木 亮

②「放流ウナギ、海へ行く～漁獲されるだけじゃない!?産卵にも貢献し得る青森のウナギ放流～」

調査研究部 研究員 遠藤 尠寛



## 十和田市内の生食用サーモン小売価格の推移について

十和田市内の量販店で販売されているサーモンの小売価格の調査を行いました。調査は、2017年1月1日から2024年12月31日にかけて、新聞の折り込みチラシに掲載された生食用サーモンの商品について、魚種、産地、単価が確認できた2,554品の価格をデータとして用いました。

チラシに掲載されたサーモンは、ニジマス、アトランティックサーモン、ギンザケの3種で、ニジマスには輸入品と青森県産品、アトランティックサーモンは輸入品のみ、ギンザケには輸入品と他県産品がありました。

輸入ニジマスは、掲載数が1,695品と最も多く、平均100g単価は215円～341円と低価格で推移しました。日常的な食材として、輸入ニジマスが利用されていることを裏付けていると思われます。

県産ニジマスは、2019年の登場以来、常に単価が最も高く、高級食材として利用されていました。

輸入アトランティックサーモンの単価は、輸入ニジマスと県産ニジマスの間で推移していますが、2022年以降は円安の影響を強く受けて価格が上昇しており、2024年には、県産ニジマスとほぼ同じ単価となりました。

輸入ギンザケは最も単価が低く、掲載数も49品と少ないため、輸入ニジマスが品薄になった際の代替商材であると思われます。

他県産ギンザケは2022年に4品が掲載されただけで、価格帯が近い、青森県産ニジマスや輸入アトランティックサーモンとの競合に敗れ、定着に至らなかったものと思われます。

県内ニジマス養殖関係者としては、輸入アトランティックサーモンの高値傾向を好機に、国内シェアを拡大していきたいものです。(前田)

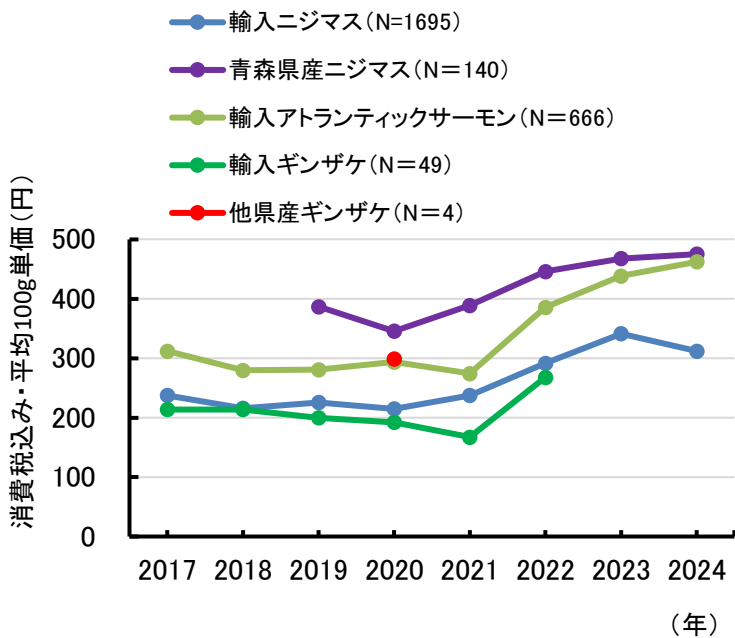


図 十和田市内の生食用サーモン小売価格の推移

(寄稿文)

### 内水面事業と組合事業のこれから

青森県内水面漁場管理委員会委員 (野辺地川漁業協同組合代表理事)

佐藤淳二

私が川に興味を持ったのは、小学生の頃、前組合長(父親)に、秋はサケの親魚捕獲や採卵、春はシロウオ漁や各種魚の義務放流などに連れていってもらったことがきっかけで、現在、組合長をさせて頂いています。平成22年に当組合の代表理事になりましたが、当時はサケの遡上がまだ盛んな頃でした。その後、年を越すごとに親魚の遡上が減少してきました。各所からの協力もあって発眼卵を購入して何とか計画数にと思ってきましたが、なかなか親魚の遡上が伸びなく現在も大変な状態です。令和4年、5年と北海道卵を移入しておりましたが、6年度は北海道も厳しい状態となり、移入は残念ながら有りませんでした。令和8年、9年の遡上に期待して、地道に続けていければと思います。最近では、経費、餌代の高騰も重なり維持して行けるか?不安はありますが、何とか持続して行ける様に考えております。



当漁協では、第1ふ化場、第2ふ化場、フィッシングパークと3ふ化場があります。3年前からフィッシングパークでサーモンの養殖を手掛けて、休業していた施設を改修するとともに、水の確保、鳥獣対策に努めています。まだ作業は途中ですが県水産振興課、内水面研究所様の皆さんの力をお借りして、事業を軌道に乗せて行きたいと思う次第です。まだまだ育成、施設改修の知識については勉強不足ですので、これからも宜しくお願い致します。

第1ふ化場は平成17年に開設し、内部に飼育池、卵収容BOXが完備されていて、飼育、卵の管理がしやすい環境ですが、最近地下水のポンプの吸上げがだんだん弱くなり、水不足の状態です。

第2ふ化場は第1より大きく、大量に飼育出来るふ化場ですが、昭和59年に開設した建物のため、老朽化や当時と飼育の仕方が変わって来たことによる改修が必要で、都度、組合員総出で改修している状況です。このふ化場は北海道の知内ふ化場の図面を参考に作ったと聞いていました。卵から浮上した時点で外池に移し河川水で飼育する方法で、水温が低いので育ちは遅く手間がかかりますが、病気に成りにくく、稚魚は順調に飼育出来るふ化場です。

フィッシングパークは、マス類の養殖、釣り堀池が完備されている施設で、平成5年に開設しました。池は40面有り大量に飼育出来ますが、水の補給が間に合わず対策が問われています。現在はスチールヘッドと青い森紅サーモンを飼育しており、令和6年度から出荷している所です。まだまだ収入は少なくもっと多くの種苗を飼育出来れば組合の経営も良くなって行けると営業も努力しています。



第1ふ化場 池(12面)



第2ふ化場 (12面+外池4面)



各ふ化場が老朽化して来て、若い組合員が入って来ない現在、設備には楽に作業を出来る環境作りが必要ですが、予算と人材が無く、思うように進みません。サケふ化放流事業に加え、サーモン事業に力を入れて持続して行きたいと考えています。これについては、青森県水産振興課、内水面研究所の皆様の指導、意見を聴きながら是非、成功させなければと考えています。サケやサーモンの飼育に関しての視察研修をこれからも行い、他団体、組合の技術を勉強することで、環境が良く、災害に強く、効率の良いふ化場作りに、組合員全員で取り組んで行きたいと思えます。



フィッシングパーク内部養魚池



フィッシングパーク外池（40池）



フィッシングパーク  
(青い森紅サーモン、スチールヘッドを育成中)

サケふ化放流事業については、令和4年、令和5年度とサケの遡上が思わしくなかったことから、北海道卵（発眼卵）の移入のため、4年度は頓別ふ化場と徳志別事業所様へ2t保冷車で夜行のフェリーを使い高速道路で6、7時間かけて運搬して来ました。5年度は相生ふ化場様（網走郡津別町）に行ってきた。11月の北海道は雪が積もり道路が氷っていて、保冷車でFR車の行き返りは大変だったのを思い出します。6年度は北海道も遡上がいまいちで、青森県には移出が無かったのですが、来年度は是非、と期待しております。青森県にも昔みたいに遡上してくれれば良いのですが、3年後、4年後の遡上に期待して、移入のお話があれば何時でも向かう覚悟しております。



頓別ふ化場（北海道）



千歳さけますふ化場（北海道）の視察



川袋鮭漁業生産組合ふ化場（秋田県）の視察

最後に川の状況についてお話しますと、野辺地川の水系は大変良く、かつては多くの魚種が居ました。今では水質もあまり良い川とは言えない様になって来ました。やはり家庭からの洗剤など化学物質が側溝からそのまま放流されていることが多いためかもしれません。昔は川底の石にコケで色がついていましたが、最近は変わって来ました。枇杷野川の源流に行けば日本ザリガニ（？絶滅危惧種）が多分今でも生息しており、上流に行けばまだまだ良い溪流釣りのポイントも有ります。

是非、野辺地川に（遊漁券を購入してから）溪流釣りにいらして下さい。お待ちしております。アユも結構釣れますよ。

県水産関係者の皆さん、内水面連合会の皆さん、鮭鱒増殖協会の皆さん、内水面漁場管理委員会の皆さん、養鱒協会の皆さん、いつもお世話になっております。これかも何卒、宜しくお願い致します。



**(連載)** 内水研「白上の自然」13 - ニホンテン -



鮮やかな冬毛のキテン  
顔が白いのは冬だけで、夏は黒くなります

内水面研究所に隣接する白上の林は奥入瀬川に沿うように八甲田山の方まで続いており、いろいろな動物がやってくるのですが、テンは写真を撮った日に1度見たきりです。

原稿を書くにあたり、この生き物の正式な名前を改めて調べました。というのも、同じ動物でありながら、テン、ホンドテン、ニホンテン、キテン、スステンと呼称が入り乱れていて、どれが表題として適切か判断しかねたためです。

日本哺乳類学会が公開している世界哺乳類標準和名リスト<sup>1)</sup>によると、標準和名はニホンテンとされています。ただ、実態は必ずしもこれに準じていないようで、たとえば国立環境研究所のホームページ<sup>2)</sup>ではホンドテンとニホンテンが併記されています。わかったようなわからないような…。

なお、種としては同じニホンテンですが、冬毛が鮮やかな黄色になる個体は俗にキテン、年中黒褐色の個体はスステンと呼ぶそうです。キテンも夏になると褐色の毛に生え変わります。(遠藤)

1) 川田伸一郎・岩佐真宏・福井大・新宅勇太・天野雅男・下稲葉さやか・樽創・姉崎智子・鈴木聡・押田龍夫・横畑泰志. 2021. 世界哺乳類標準和名リスト 2021 年度版.  
2) ホンドテン/国立環境研究所 侵入生物 DB. <https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/10330.html> (参照 2025 年 2 月 4 日) .