



道総研

ISSN 0914-6849

北水試だより

HOKUSUISHI DAYORI

第106号
2023/3

～浜と水試を結ぶ情報誌～



目次

主登載文

- ・オホーツク海のブリは何を食べているのか…………… 1
- ・海藻の陸上養殖事業化に向けて…………… 5

資源管理・海洋環境シリーズ

- ・日高沿岸で漁獲されるスケトウダラについて…………… 10

資源増殖・水産工学シリーズ

- ・マナマコ種苗の放流場所と放流方法について…………… 13

さけます・内水面シリーズ

- ・新しい感染症診断技術の開発に向けて…………… 18

各水試発トピックス

- ・全国豊かな海づくり大会1年前プレイベントに参加…………… 21
- ・新規職員採用研修、インターンシップを実施しました…………… 22
- ・鈴木仁元機関長が瑞宝単光章を受賞されました…………… 23

地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部

オホーツク海のブリは何を食べているのか

キーワード：ブリ、餌、北海道、回遊

はじめに

北海道におけるブリの水揚げは2011年以降に急激に増加し（図1）、2020年には全国47都道府県中、一位（海水面漁業）の漁獲量となりました¹⁾。しかも、比較的冷涼なオホーツク海沿岸においても、2010年代前半以降、数百トン水準で漁獲されています。それほど多くのブリはなぜ北海道に来遊するのでしょうか？その理由の一つは餌を食べるためだと考えられています²⁾。しかしブリが北海道に多く来遊するようになったのは近年のことなので、北海道周辺でブリが何を食べているのかは、これまで調べられてきませんでした。そこで水産試験場では、2021年に北海道日本海とオホーツク海におけるブリの食性を調べました。

なぜオホーツク海なのか

過去に本州で行われたブリの餌生物の調査では、主にマアジやカタクチイワシといった小型の回遊魚を食べていることが明らかになりました³⁾。しかし、北海道ではマアジがほとんど漁獲されないために統計記録が存在せず、カタクチイワシやマイワシといったイワシ類は北海道の太平洋では多く漁獲されるものの、日本海やオホーツク海では商業的な漁獲はほとんどありません（図1）。

さらに過去に水産試験場が北海道周辺海域で漁獲されるブリの体脂肪率を調べた結果、オホーツク海沿岸で水揚げされた個体の方が、日本海や太平洋沿岸の個体よりも高いことが分かっています

た⁴⁾。これらの情報から、北海道周辺海域の中でもオホーツク海にはブリが太りやすい要因があるのではないかと考え、2021年にブリが何を食べているのかを調べました。

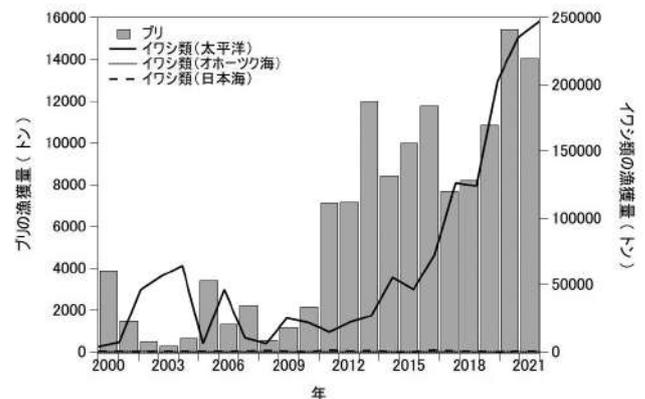


図1 北海道におけるブリとイワシ類の漁獲量
※最新年は暫定値

形態観察とDNA分析による餌調査

手法についても簡単に記します。まずブリが太りやすいと考えられるオホーツク海（網走沖）と比較のためにそうでない日本海（積丹沖）とで計116尾を採集しました。また季節によって餌生物が変わることも考えられるので、夏（7～8月）と秋（9～10月）に分けて採集しました。採集したブリは体の大きさ（尾叉長）や年齢などを調べ、体脂肪率を計測し、胃などの消化管の内容物を採取しました。その内容物に残る特徴（例えば下あごや耳石など）から、食べられた餌生物の種査定を行いました。同時に、胃液からDNAを抽出し、

塩基配列を解読して、公開されているデータベースと照合することで、餌生物の種査定を行いました。

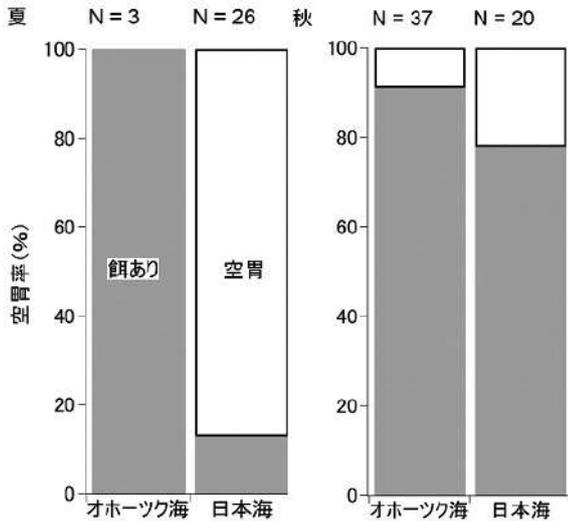


図2 夏(左)と秋(右)におけるブリの空胃率

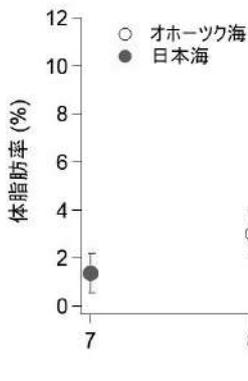


図3 道西日本海およびオホーツク海で採集したブリの体脂肪率

オホーツク海では餌をよく食べていて、主な餌生物はカタクチイワシとイカナゴ類

上記の手法でブリを調べていくと、主に3つのことが分かりました。すなわち、①北海道日本海のブリよりもオホーツク海のブリの方が餌を食べている個体が多く、体脂肪率が高くなっていました。②両海域に共通する主な餌生物はカタクチイワシで、オホーツク海ではイカナゴ類も重要な餌生物でした。さらに、③オホーツク海のブリの方

が日本海で採集されたものよりも相対的に大型でした。

まず①についてですが、ブリの消化管に、何も入っていない個体の割合(空胃率)を調べました。その結果、オホーツク海で採集されたブリは、夏でも秋でも日本海よりも空胃率が低い、すなわち、餌を食べている個体が多いことが分かりました(図2)。また、両海域で採集したブリの体脂肪率を調べたところ、オホーツク海のブリは日本海に比べて体脂肪率が上回り、特に夏から秋にかけてその値は急激に増加することが分かりました

②食べている餌生物を調べた結果、日本海では季節を問わずカタクチイワシを主に食べていました(図4)。一方、オホーツク海では夏にイカナゴを主に食べていました。またオホーツク海ではトヤマエビなどの海底付近に生息するような生物も検出されました。種まで同定できた餌生物に着目すると、目視による形態観察の結果も、DNAを用いた分析結果も同様の結果を示していました。

③採集されたブリの平均尾叉長は、日本海では平589mmだったのに対し、オホーツク海では

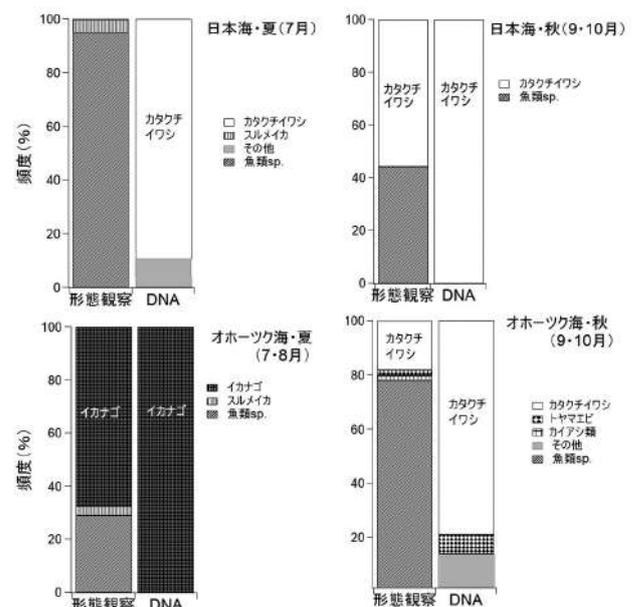


図4 日本海(上)とオホーツク海(下)におけるブリの餌生物の組成図

721 mmであり、オホーツク海の方がより大型の個体が来遊していることが明らかになりました(図5)。

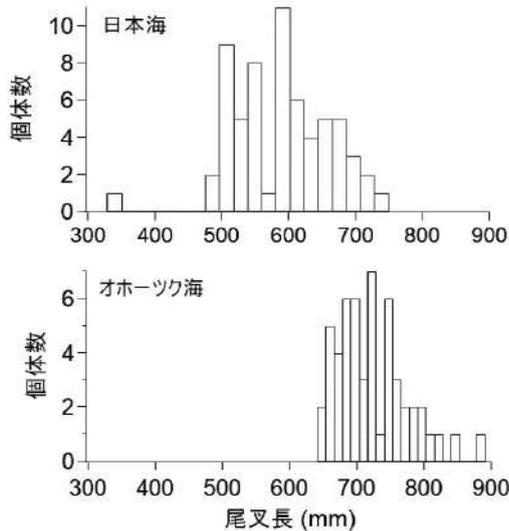


図5 日本海(上)とオホーツク海(下)におけるブリの尾叉長の組成図

オホーツク海の方が餌を食べやすい？

空胃率の海域間の違いは1尾の魚が餌に遭遇する確率の違いを表していると考えられます。また、体脂肪率もオホーツク海の方が高かったことから、調査をした時にたまたま餌を食べていたのではなく、日頃から餌を食べて体に脂肪が蓄えられていたと考えられます。このことから、オホーツク海の方が日本海よりも1尾のブリが利用できる餌の量が多い可能性があります。

なぜカタクチイワシとイカナゴなのか

主な餌生物として検出されたカタクチイワシとイカナゴは群れをなす小型の魚です。ブリは一度に多くの餌を食べられる可能性が高い群れをつくる魚を狙っているのかもしれませんが。

カタクチイワシは日本全国の沿岸ではほぼ周年にわたって産卵をされると考えられています⁴⁾。北海道日本海では夏から秋にかけて主に産卵するので、

十分な遊泳力がない時期のイワシをブリが食べている可能性があります。先述のように、カタクチイワシは北海道日本海やオホーツク海では漁獲対象となっていないことから、その分布量は少ないと考えられていましたが、この調査を通して、潜在的に北海道周辺海域にも分布していることや、ブリの重要な餌生物となっていることが明らかになりました。

カタクチイワシに次いでブリの餌生物として多く検出されたイカナゴ類は海底付近に生息し、砂に潜る性質を持つ魚です。夏は高水温を避けるために砂の中に潜って長期間眠ることから(夏眠)、本州では夏に姿が見えなくなり、ブリ等の大型魚に捕食される機会も少なくなります。一方、北海道周辺海域(特に宗谷海峡など)では水温が低い時期が長いので、イカナゴは夏眠をしないとも考えられています⁵⁾。日本海よりも夏の水温が低いオホーツク海では、イカナゴは来遊したブリの主要な餌になったと考えられます。

また、宗谷海峡東側の漁場では、イカナゴ類は海底近くの水温が10℃以上になると漁獲されにくくなります⁶⁾。このことから、底の水温が10度を超える秋季にはイカナゴがブリの回遊範囲からいなくなり、代わりにカタクチイワシを食べるようになるのではないかと推察されました。

オホーツク海のブリはなぜ大きい

ブリは19℃程度の水温を好むものの²⁾、大型の個体は小型のものに比べて低水温に対する耐性が高いと考えられています⁷⁾。一方、北海道日本海から宗谷海峡を越えてオホーツク海沿岸を南下する宗谷暖流の水温は8月では18℃前後とやや低めです⁸⁾。すなわち、大型のブリはオホーツク海まで回遊しやすいため、オホーツク海では比較的大型のブリが多いと推察されます。

おわりに

今回の調査でこれまで不明であった北海道沿岸におけるブリの餌となる生物を明らかにできました。しかしこの調査は1年かぎりの結果であって、たまたま調査をした年にカタクチイワシやイカナゴが多かった可能性も否定しきれません。

近年までブリは北海道にはほとんど来遊していませんでしたので、北海道で漁獲が増える前後でその生態も変化している可能性があります。例えば、ブリは近年小型化していることが報告されています⁹⁾。小型化の原因が餌に起因するかは不明ですが、従来と餌の種類や量が変化したことなどが要因として考えられます。北海道沿岸に来遊するブリについては、食性などの基礎的な生態に関してこれまでほとんど調査されていません。ブリの回遊範囲の変化に対応し、上手に利用するためにも、今後もこういった調査が必要であると考えられます。

参考文献

- 1) 農林水産省 (2021) 令和3年漁業・養殖業生産統計, https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/
- 2) Furukawa S. Kozuka A. Tsuji T. Kubota H (2020) Horizontal and vertical movement of yellowtails *Seriola quinqueradiata* during summer to early winter recorded by archival tags in the northeastern Japan Sea, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*,636:139-156.
- 3) 三谷文夫 (1958) 胃の内容物から見たブリの食性 I, *日本水産学会誌*, 176-181.
- 4) 内田恵太郎・道津善衛 (1958) 第1篇対馬暖流域の表層に現れる魚卵, 稚魚概説. 対馬暖流開発調査報告書, 3-65.
- 5) 前田圭司 (2003) イカナゴ, 「漁業生物図鑑 新北のさかなたち (水島敏博, 鳥澤雅監修, 上田吉幸, 前田圭司, 嶋田宏, 鷹見達也編)」北海道新聞, 札幌. p60-65.
- 6) 堀本高矩 (2020) イカナゴ類の飼育試験をはじめました, 試験研究は今, No.920.

- 7) 奥野充一・渡辺 健・井野慎吾・前田英章 (2010) 日本周辺海域におけるブリの回遊と海洋環境の関係解明に基づく来遊量予測手法の開発, 水産総合研究センター研究報告, 30:11-15.
- 8) 北海道立総合研究機構中央水産試験場資源管理部 (2017) オホーツク海宗谷暖流情報(2017年), <https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyou/kaidoku/att/ok2017.pdf>
- 9) 辻 俊宏 (2017) 脊椎骨による日本海のブリ成魚の成長解析, ブリ資源評価・予報技術連絡会議報告 (平成 29 年度), 20.

(富山 嶺 中央水試資源管理部

報文番号B2470)

海藻の陸上養殖事業化に向けて

キーワード：海藻類、陸上養殖、アオサ類、アカバギンナンソウ、オゴノリ

はじめに

2020年における国内の海藻養殖業および採藻業は、年間約1,488億円の生産額を上げており、日本の漁業生産額全体の約10%を占める重要な漁業です(図1)¹⁾。日本では海苔や昆布、若芽、もずく、青海苔など、多くの海藻類が食材として利用され、日々の食卓にあがっています。また、海藻類にはアガロースやカラギーナン、アルギン酸などの有用成分が含まれており、食品添加物や医薬品の原料、農業用の肥料など、様々な形で利用されてきました。近年、国内の生産量は減少しており(図1)、アマノリ類やワカメの養殖では高水温化や貧栄養、植食性動物による食害など、海洋環境の変化に起因すると考えられる不漁が報告されています。北海道においても、道南海域の天然コンブが急減しているほか、同海域で行われているコンブ養殖でも沖出し直後の生育不良や芽落ちなどが頻発するようになっており、深刻な問題となっています。

国外ではこの20年の間に海藻類の生産量は3倍以上に増加しており、それらの利用が拡大しています²⁾。特に有用成分の原藻となるコンブ類やオオキリンサイ類、オゴノリ類は、養殖による生産量が急増しています²⁾。また、近年は和食ブームや健康食品として注目されたことで、食材としての需要も高まっているようです。

こうした、海藻類の生産状況の変化や需要の拡大に合わせて、企業や市町村などから水産試験場

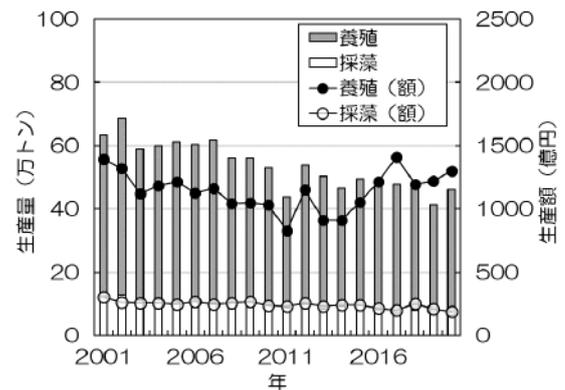


図1 国内の海藻類の生産量と生産額。
「海面漁業生産統計調査および漁業産出額」(農林水産省)を加工して作成

<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kensaku/bunya6.html> (2022年11月7日閲覧)

への海藻類の生産に関する問い合わせが増えてきました。それらの内容は、海藻類の生産に関する要望以外に海藻養殖事業の技術支援の要請など、多岐にわたります。近年は特に陸上施設を利用した養殖や有機栽培に関する相談件数が急増しています。こうした状況を受け、稚内水産試験場では種々の海藻類について養殖技術の開発に取り組むとともに、養殖事業化に向けた技術支援を開始しました。現在は、企業や市町村と連携して陸上養殖試験に取り組んでいます。本稿では、道内で関心が高まっている海藻類の陸上養殖の現状と課題、現行の研究の進捗状況などを紹介します。

海藻類の陸上養殖

海藻類の陸上養殖は海面養殖に比べると事業化された事例は多くはありませんが、道外では沖縄

県でクビレズタ（通称：海ブドウ）、高知県などでスジアオノリ（通称：青海苔）が事業化され、大規模な養殖が行われています。その他、アマノリ類やマツモなど、試験的な取組も増加してきました。

ここで、海藻類を陸上で養殖する利点をいくつか紹介します。天然海域において、海藻類には季節的な消長が見られます。海藻にも野菜や果物のような旬があり、周年採集できるわけではありません。それは海面養殖においても同様であり、収穫時期は限られます。一方、陸上養殖は水温や照度、日長などが制御された環境下で育成できるため、周年生産することができます。また、天候の影響を受けないため、海面養殖や採藻業に比べて作業性がよく、安定した生産や均質な製品作りも可能です。北海道では海面養殖が可能な海域が限られているため、場所に制約がないこともひとつの利点として挙げられます。

このように陸上養殖にはいくつかの利点がある一方で課題もあります。陸上で海藻類を育成する場合、海水の汲み上げや濾過、照明装置、水温の調整にかかる光熱費のほか、培養液や濾過器具などの消耗品費、人件費などの生産コストが発生します。今のところは、高単価な海藻類を用いるか、一定の設備のもとで大量生産しない限りは、生産コストに見合った収益を得ることは難しい状況です。これが陸上養殖の事業化が進まない、ひとつの理由と考えられます。従って、まずは生産効率が良く、高単価かつ市場性のある海藻類を選択することが必須となります。また、生産コストの大部分を占める、海水の調温や製品の乾燥にかかる光熱費を最小限に抑えた養殖手法を開発することが、事業化の鍵になります。

陸上養殖の対象となる海藻類の探索

北海道沿岸には、コンブ類以外にも多数の有用海藻が生育しています³⁾。稚内水産試験場で陸上養殖に関する研究課題が開始された当初、宗谷地方沿岸から約20種が採集され、養殖試験に用いる種の選定が行われました。生長が速く、寒冷地での養殖を想定して低水温下でも育成可能であり、また胞子を介さずに葉状部や茎状部、付着器などの栄養器官から無性的に繁殖する能力(栄養繁殖)を有する種が検討された結果、アオサ類（アオサやアオノリを含む）やアカバギンナンソウ、オゴノリが候補にあげられました。

そこで、これら3種類の海藻について様々な条件下で培養試験を行い、養殖対象種としての適性を評価しました。次項では試験の概要を紹介します。

陸上養殖対象種としての適性評価

・アオサ類

前述にあるように、道外では既にアオノリ類の陸上養殖が行われており、いくつかの企業が事業展開し、大規模な施設を利用してスジアオノリが養殖されています。本種は高級なアオノリとして知られ、令和元年には価格が4万円/kg以上に高騰したことが報告されています⁴⁾。道内でも事業に関心を持つ企業や市町村が試験的な生産を開始しています（写真1）。

現在、稚内水産試験場では道内10地点から採集したウスバアオノリ、スジアオノリ、ヒラアオノリなど、アオサ類6種（不明種1種を含む）16株を保存しています。培養試験開始当初は、主にスジアオノリを用いていましたが、種苗育成開始から収穫まで2～3週間程度要するため、現在は別の種類を利用しています。現行の試験で用いている株は、スジアオノリに比べて生産効率がよく、



写真1 アオノリ類の陸上養殖試験

種苗を大型の水槽に移してから1週間で10倍程度の重量に増加します。また、17.8～23.1℃の比較的高水温下でもよく生長することが確認できており、スジアオノリとは異なる温度特性を持つことが示されています。8～9月や12～3月は気温の影響で、アオサ類の生産が低調になるため、今のところ、これらの期間は冷却器やヒーターに頼らざるを得ません。そのため、温度特性の異なるいくつかの株を組み合わせる使用することや、高水温または低水温下でも生長可能な株を作出することなども検討し、調温に要するコストを低減するとともに周年生産できる技術開発を進めています。

・アカバギンナンソウ

アカバギンナンソウは北海道や本州北部太平洋岸に分布する紅藻で、同型の四分胞子体世代と配偶体世代が交代する生活史を持ちます(図2)⁵⁾。かつては漆喰に混ぜて使用されていたほか、北海道や青森県では食材としても利用されており、宗谷地方のギンナンソウ漁は冬季の重要な収入源になっています。これまで国内では発生初期の個体の培養試験は行われていましたが⁶⁻⁷⁾、その後の生育段階については試験が行われていませんでした。そこで、水温や塩分、照度が異なる条件下で培養し、生長率を比較し、効率的な育成条件を探索しました。以下では、水温に関する試験の概要

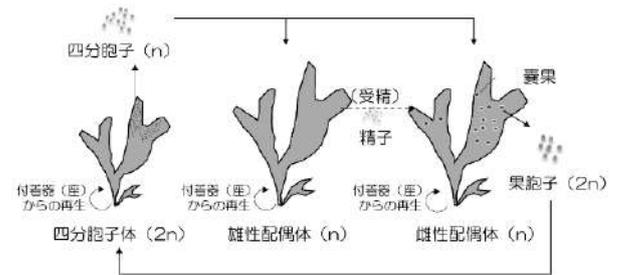


図2 アカバギンナンソウの生活史と繁殖様式。

四分胞子体 (2n) は四分胞子 (n) を放出します。それらが雄性または雌性の配偶体 (n) となり、前者から放出された精子が受精すると嚢果が形成されます。嚢果から放出された果胞子 (2n) が発芽したものが、次世代の四分胞子体 (2n) となります。

を紹介します。

材料のアカバギンナンソウの雌性配偶体および四分胞子体は、稚内市声問地先から採集しました。それらから果胞子と四分胞子を単離し、育成することで数ミリグラムの個体を得ました。それらの個体を用い、水温について5試験区：5、10、15、20、25℃を設定し、照度4klux、光周期12時間明期:12時間暗期(12L:12D)の条件下、500mLのProvasoli Enriched Seawater(以下、PES培地)を用いて通気培養しました⁸⁾。試験は4週間継続し、1週間毎に観察を行い、湿重量を測定して日間生長率(%/day)を算出しました。

その結果、四分胞子体は、水温20℃でよく生長し、日間生長率は12.0%/dayでした(図3)。それより高温の25℃や低温の5℃では著しく低下し、日間生長率はおよそ7%/dayにとどまりました。配偶体は10℃や15℃で生長がよく、日間生長率はそれぞれ9.3および9.5%/dayでした。なお、四分胞子体世代と配偶体世代、各世代の個体とも培養環境下で成熟させることが可能であり、また付着器さえ残しておけば、再生して新しい葉状部が形成されるため(図2)、種苗生産や株の保存は容易でした。

以上のように、アカバギンナンソウを陸上施設で養殖することは可能でしたが、生産効率が悪い

こと、国内では知名度が低く、市場規模が小さいことから、本種は陸上養殖には適さないと判断されました。現在は、種苗生産技術を活用して海面養殖または増殖事業への展開を検討しています。

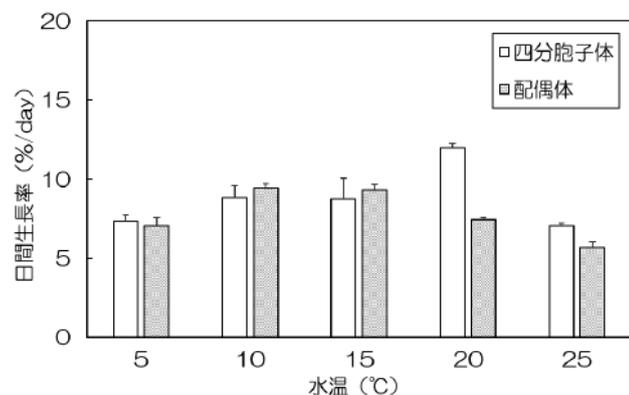


図3 アカバギンナンソウ四分胞子体および配偶体の生長に及ぼす水温の影響。
エラーバーは標準偏差を示す

・オゴノリ

オゴノリは寒天の原料に利用され、海外では陸上養殖も行われています。国内で寒天原藻と言え、テングサ類なのでオゴノリはあまり馴染みがないかもしれませんが、本種は北海道沿岸にも広く分布していますが⁵⁾、現在はほとんど利用されていません。本種についても、アカバギンナンソウと同様の培養試験を行い、効率的な育成条件を検討し、事業性を評価しました。

材料のオゴノリは網走市ニツ岩地先から採集しました。前述のアカバギンナンソウと同様に四分胞子体を作成し、それらの側枝先端部2cmを切り取り、その切片を培養試験に用いました。水温試験は10～24℃まで2℃ずつ変化させた8試験区、照度試験は4、6、12 kluxの3試験区を設定しました。水温の試験区では照度は4 klux、照度の試験区では水温は20℃としました。また、その他の条件は試験区間で統一し、光周期は12L:12D、培養液には500 mLのPES培地を用い、通気培養

としました。観察や測定は、前項のアカバギンナンソウと同様の方法で行いました。

その結果、四分胞子体の日間生長率は水温20℃で最も高く、試験終了時の湿重量は他の水温に比べて有意に大きくなりました(図4)。20℃以下では、水温が低くなるにつれて日間生長率は低下する傾向が見られました。また、高照度ほど日間生長率は高くなる傾向が見られ、12 kluxでは日間生長率26.2%/dayに達しました。種苗は、四分胞子体を水温20～24℃で2週間程度培養して成熟させ、その藻体から得られる四分胞子を用いることで、効率よく生産することができました。

オゴノリは、生産効率は良いものの、低単価であるために現状のままでは採算が合わず、事業性が見通しが立たない状況です。道内にはオゴノリ類以外にもテングサ類などの寒天原藻が生育しています。それらはオゴノリに比べて高値で取引されているので、今後はそちらも併用するなどして事業化を検討する予定です。

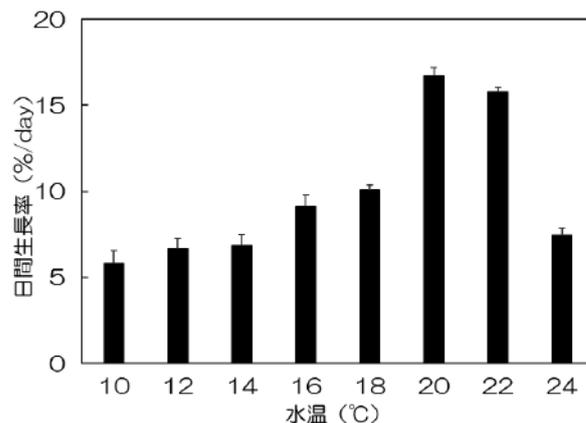


図4 オゴノリ四分胞子体の生長に及ぼす水温の影響。
エラーバーは標準偏差を示している。
※試験に用いた個体が成熟していたため、日間生長率は低めの値となった

おわりに

今回、海藻類の陸上養殖事業化に向け、アオサ類やアカバギンナンソウ、オゴノリについての培養試験の経過を紹介しました。いずれの種も育成

手法は確立できましたが、この中で事業化の可能性が高いのはアオサ類のみでした。しかし、アオサ類についても、今の高単価が続くとは限りませんので、価格の変動に備えて生産効率の向上や生産コストの削減を図る必要があります。オゴノリやアカバギンナンソウのように低単価または生産効率の観点から、現状では陸上養殖事業化が困難と判断された種については、有機藻類JAS⁹⁾を利用するなど、新しい製品づくりと新市場の開拓による付加価値向上を図り、低単価の問題を解決した後、改めて陸上養殖事業化の能否を判断したいと考えています。

近年、北海道における漁業生産量はサンマ、スルメイカなどの主要な魚種の減産によって低い水準で推移しています¹⁰⁾。また、コンブ類では海洋環境の変化に起因すると考えられる群落の衰退が見られています。今後、天然資源に依存しない養殖業への関心は一層高まることが予想されます。そのほか、道内の漁業就労者数は減少傾向にあり、高齢化も進んでいることで、労働力不足も深刻な問題になっています。高齢かつ少人数では大規模な海面養殖は困難であり、将来的には労力をかけずに安定した収入が得られる養殖業が求められると考えられます。海藻類の陸上養殖は、こうした問題を解決する糸口となると期待されています。

本研究が海藻類を活用した新たな産業の創出につながり、北海道の水産業の振興に貢献できるよう引き続き研究を進めていきます。

謝辞

試料の収集には留萌市役所農林水産課ならびに網走市役所農林水産部、網走、宗谷、胆振、檜山、ならびに根室地区の水産技術普及指導所にご協力いただきました。以上、関係者の方々に心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 農林水産省 (2004-2020) 平成17年～令和2年漁業・養殖業生産統計年報 (併載:海面漁業生産統計調査,漁業産出額). 農林水産省大臣官房統計部,東京.
- 2) Ferdouse F, Holdt SL, Smith R, Murúa P, Yang Z (2018) The global status of seaweed production, trade and utilization. Globefish Research Programme, 124:1.
- 3) 名畑進一 (2001)北海道有用海藻とその生産状況,根室水産海洋研究年報第4号.
- 4) 滝本真一 (2020)スジアオノリの陸上養殖に挑戦,愛媛県農林水産研究所水産研究センター・栽培資源研究所水研センターだより12号:8-9.
- 5) 吉田忠生 (1998)新日本海藻誌:日本産海藻 類総覧.内田老鶴圃, 東京, 692 pp.
- 6) 木下虎一郎 (1949)北海道浅海水族の増殖に関する研究 其の2 ノリ・テングサ・フノ及びギンナンソウの増殖に関する研究, 北方出版社, 札幌.
- 7) 小河久朗 (1985)海藻の初期発生におよぼす温度と塩分濃度の影響-1-アカバギンナンソウの果胞子発芽. 藻類, 33 (1):p45-50.
- 8) Andersen RA (2005) Algal culturing techniques. Academic press. 56 (12):2045-2051.
- 9) 前田高志 (2021)有機藻類JASとその利用に向けて, 試験研究は今No.944
- 10) 北海道水産林務部総務課 (2022)2022北海道水産業・漁村のすがた 北海道水産白書. 北海道, 札幌.

(前田高志 稚内水試調査研究部

報文番号B2471)

資源管理・海洋環境シリーズ

日高沿岸で漁獲されるスケトウダラについて

キーワード：スケトウダラ、日高沿岸、産卵、資源、刺し網漁業

はじめに

スケトウダラは、卵はタラコ、明太子などの原料に、身はかまぼこ、すり身の原料として利用される魚で、北海道において重要な漁獲対象種の1つです。本種は北太平洋海域に広く分布し、1980年代中期にはアメリカ、ロシア、日本などにより600万トン以上の漁獲がありましたが、1990年代に入ると世界中の多くの海域で減少していきました。これを受けて、資源を漁業によって減少させることなく持続的に利用するためには、資源の管理が不可欠との認識が世界中で強まり、現在、日本も含めた各国でTAC（Total Allowable Catch：漁獲可能量）制度を基本とした漁獲量規制が行われています。

日本近海に分布するスケトウダラは、資源変動の異なるいくつかの群れ（系群）で構成されています。このうち太平洋系群は、東北太平洋～道東太平洋海域を主な生息域とし、我が国で最も大きな資源量を誇っています。このうち、渡島総合振興局函館市旧恵山町から日高振興局管内にいたる沿岸および沖合の道南太平洋海域（図1）では、噴火湾周辺海域を中心に12～1月に産卵場が形成され¹⁾、集群するスケトウダラを対象にすけとうだら刺し網漁業（刺し網漁業）、沖合底曳網漁業（沖底漁業）、定置網漁業が営まれています。このうち、刺し網漁業は、この海域で最もスケトウダラの漁獲量が多い漁法であり、同海域でも、渡島・胆振

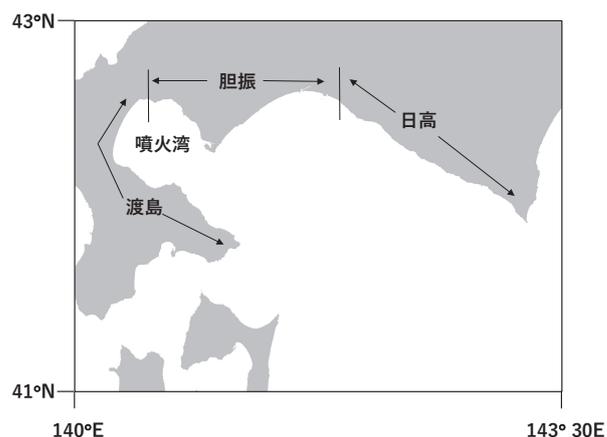


図1 道南太平洋海域（渡島、胆振、日高は各振興局で区分した。）

海域における漁獲が大部分を占めていました。そのため、これまでは渡島・胆振海域における漁獲物の情報が重要と考え、漁獲されたスケトウダラの体長組成、成熟状態、年齢組成など魚体測定から得られる生物データや、操業データを道南太平洋海域の資源や漁業の評価に用いてきました。

しかし、近年、今まで漁獲が少なかった日高振興局管内の割合が徐々に増えてきました（図2）。今後、さらに日高の漁獲量が増えていった場合、道南太平洋海域の資源評価を実施する上で、日高の情報も重要性が増していくことになります。そこで、これまで調査を実施していなかった日高の刺し網漁業によって漁獲されたスケトウダラの漁獲時期、体長組成、卵巣の状態を調べ、渡島・胆振海域と比較したので、その結果について紹介します。

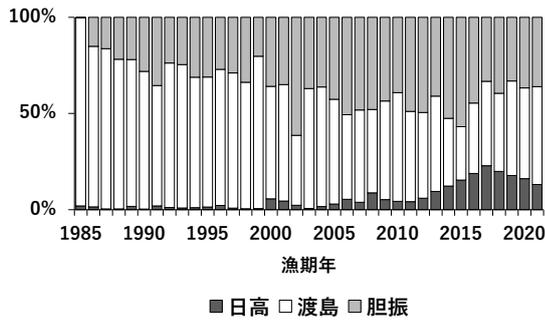


図2 スケトウダラの刺し網漁獲量に占める各振興局の割合

漁獲時期

月別の漁獲量割合（図3）を見ると、渡島・胆振では、10～12月が6割以上を占めています。一方、日高での漁獲は、渡島・胆振と比べ、1月の漁獲割合が多く、50%以上を占める年もあることから、漁獲時期が渡島・胆振より遅れていることが特徴と考えられます。

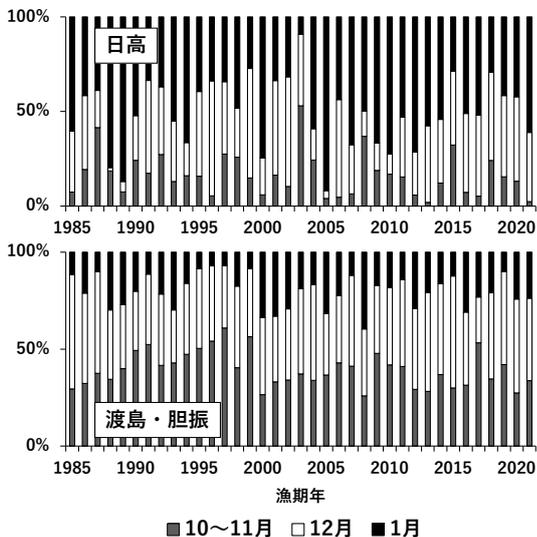


図3 刺し網漁業によるスケトウダラの月別漁獲量割合（上図が日高、下図が渡島・胆振）

体長組成

次に刺し網漁業で、どのような大きさのスケトウダラが漁獲されているかに注目しました。渡島・胆振（鹿部・登別）、日高（様似）の各地域で2020年12月および2021年1月に漁獲されたスケト

ウダラの尾叉長を調べた結果を図4に示しました。どちらの地域でも尾叉長410 mm前後の魚の漁獲が多く、日高で漁獲されているスケトウダラの大きさは、渡島・胆振側で漁獲されたものと大きな違いはないようです。

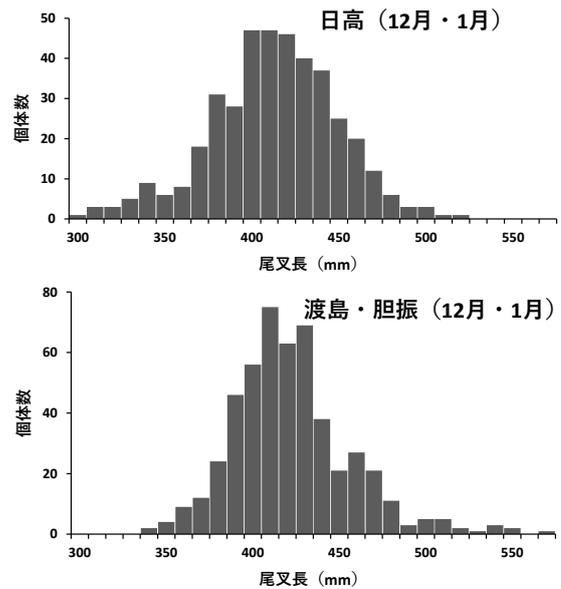


図4 刺し網漁業で漁獲されたスケトウダラの体長組成（2020年度漁期）

成熟度

さらに刺し網漁業で、どのような成熟段階のスケトウダラが漁獲されているかについて検討しました。2020年度に渡島・胆振（鹿部・登別）、日高（様似）で刺し網漁業によって漁獲されたスケトウダラ雌の卵巣の状態から成熟状態を調べた結果を図5に示しました。日高では渡島・胆振と比べ、早い時期（12月）から産卵中、産卵後の魚が見られました。漁業の操業位置や、漁獲の多い水深など、操業方法にも各海域で違いがある可能性が考えられるため、単純にまとめることは難しいですが、12月上旬ほどまでは、産卵中や産卵後の魚はほとんど見られず、12月末頃の漁獲から産卵中、産卵後の魚が見られるようになり、1月中

旬および1月末にはほとんどを産卵中、産卵後の魚が占めていました。このことから、日高沿岸に来遊するスケトウダラ親魚の産卵盛期は1月以降であると考えられます。ただし、漁獲した水深によって成熟度も変わるため、この点についてはもう少し検討が必要です。

把握や、スケトウダラの産卵生態解明につなげ、その結果を資源評価に役立てていきたいと考えています。

参考文献

1) 武藤卓志, 藤岡崇 (2021), スケトウダラ (道南太平洋海域), 2020年度資源評価書, 北海道周辺における主要魚種の資源評価, https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/04_walleyepollock_SPO_2021.pdf

(高橋昂大・渡野邊雅道 栽培水試調査研究部
報文番号B2472)

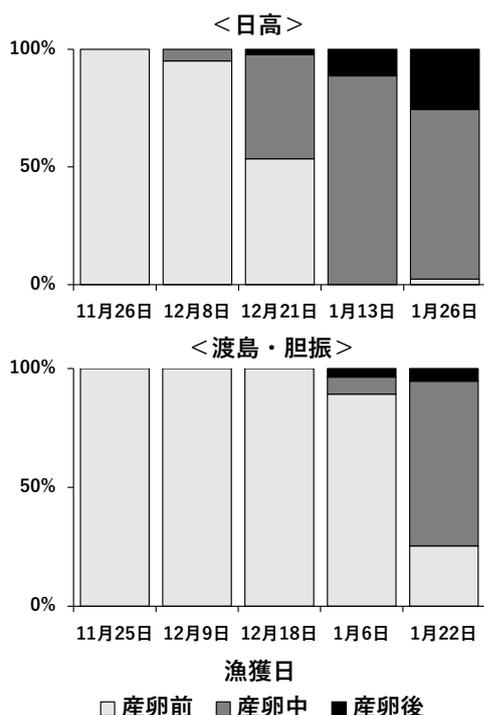


図5 刺し網漁業で漁獲されたスケトウダラ雌の成熟状態の観察結果 (2020年度漁期、上図が日高、下図が渡島・胆振)

おわりに

日高海域で刺し網によって漁獲されるスケトウダラは、1月の漁獲量が多く、渡島・胆振海域と比べ漁獲時期が遅いことが特徴です。2020年度漁期での漁獲物標本のサイズは、渡島・胆振海域と大きな違いはみられず、産卵盛期は1月以降であるということが確認されました。

日高海域でも、産卵中のスケトウダラが漁獲されていたことから、噴火湾周辺海域と同様、産卵海域となっている可能性が考えられます。今後も日高海域の調査を続けることにより、漁業実態の

資源増殖・水産工学シリーズ

マナマコ種苗の放流場所と放流方法について

キーワード：マナマコ、放流適地、食害、摂餌物、行動特性、放流方法

はじめに

北海道沿岸では、生まれて2～3週間程度の体長わずか0.4 mmの着底稚仔から5～10ヶ月育成した体長3 cmの大型種苗まで、様々なサイズのマナマコ人工種苗が放流されています。函館水産試験場では、これらの種苗を効率的に資源添加するために、様々な放流試験や追跡調査を行っています。2022年度末にはこれらの成果をまとめて放流技術マニュアルを作成し公表する予定です。ここでは、このマニュアルに公開予定の項目のうち、紙面の都合から、マナマコの放流適地と新たに考案した放流方法を抜粋して紹介します。

放流適地とは

一般に放流した種苗が多く残っている場所が放流適地とされます。放流場所に多く残るためには、①食害による減耗、②餓死による減耗、③波浪による域外への逸散、④自らの移動の影響が小さいことが必要です。①と②は種苗の生残を意味し、③と④は放流場所に留まっていなくても、周辺に移動して生き残っている可能性があるため、この移動範囲を知っておくことも重要です。

今回は、それぞれについてこれまでに分かってきたことを紹介します。

①食害

北海道においてマナマコは、マコガレイ¹⁾や

トゲカジカ（留萌市農林水産課 山田主任より私信）、キタフサギンポ（著者観察）などの魚類による被食の他、ヤドカリ類^{2) 3)}や、ウミミズムシ⁴⁾、ミジンコ類⁵⁾などの甲殻類に加え、キタムラサキウニ（利尻地区水産技術普及指導所より私信）に被食されることが確認されています。

この食害を防ぐには、これら捕食者がいない場所を選ぶか、駆除することが考えられますが、いずれも現実的ではありません。著者は放流場所に分布するヤドカリ類を駆除するために潜水して採取したり、籠による捕獲も試みましたが、除去できませんでした。また、魚類は広く回遊してきますし、キタムラサキウニは商品価値のある漁業資源ですから駆除の対象外です。

一方、放流種苗の生残を高めるには、食害を低減することが求められます。著者がマナマコの種苗生産技術の開発に取り組んでいた際、水槽内にミジンコ類が増えると、マナマコ種苗は底質に敷いていた小石の隙間に隠れて食害を免れる様子が度々観察されました。種苗生産現場で用いられる大型水槽に石を敷き詰めると、飼育や回収作業が困難になるので、種苗が隠れる隙間を作るために、細かい目合いのメッシュを利用して飼育する手法を開発しました。これにより、それまで行われていた波板を用いた飼育に比べて食害を受けにくくなり、生残率が向上しました（表1）。

表1 飼育基質と育成結果

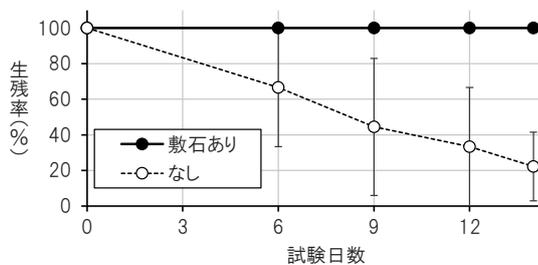
試験年	飼育形態	収容個体数 (変態期幼生数)	飼育 日数	生残率 (%)	平均体長 (mm)
平成21年	タマネギ袋	42,000	186	48.1	7.4
	波板	42,000	186	29.4	9.6
平成22年	1mmメッシュ	182,000	91	100.0	3.6
	波板	182,000	91	34.9	3.8
	1mmメッシュ	3,333	217	100.0	12.8
	波板	3,333	217	100.0	10.4

タマネギ袋の目合いは2mm

また、道内に多く見られるツマベニホンヤドカリ(写真1)は、放流現場でマナマコ種苗を捕食することを確認しています^{2) 3)}。そこで、水槽の底に3cm程度の小石を敷いた場合と、何も敷かない水槽で本種とマナマコ種苗の同居試験をしたところ、石を敷いた場合には食害が低減されました(図1)。このように、マナマコ種苗は石の隙間に身を隠すことで食害を回避できると考えられます。



写真1 ツマベニホンヤドカリ

図1 敷石の有無による生残率の違い
縦バーは標準偏差

② 餓死

着底直後の種苗は無給餌でも30日間は餓死する個体はほとんど無く、58日間無給餌でも1割程度は生き残ることを飼育試験で確認しています⁶⁾。

また、天然海域のマナマコの消化管を観察すると、砂などの鉱物やその場所に生えている珪藻類の他、様々な形態をした有機物が観察されます。これらの判別は難しく、これまでデトライタス(有機物残渣)としてまとめられていました。このデトライタスを含めて、マナマコが何を食べているのかを把握できれば、それらが豊富な場所に放流することで、種苗の成長も期待できます。

そこで、北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物工学教室と共同で、放流試験地(函館市恵山町の水深4m地点)に生息する微生物と、マナマコの摂餌物をアンプリコン解析^{*}という方法で調べました。試験地の底質には1,650~2,230種の細菌類と、184~330種の微小藻類が分布しており、出現種数は季節的に変動しました。ここに分布するマナマコは、これらのうちの5割前後の細菌類と6割以上の微小藻類を食べていることがわかりました(図2)。また、4月と5月にはマナマコが食べている微小藻類の種数は底質よりも多くなっていました。これは、主に浮遊性のあるキートセロス科(ツノケイソウ科)の珪藻を食べていたためでした⁷⁾。マナマコはこうした浮遊性の藻類も取り込むことができることもわかりました。

浮遊性の藻類を除くマナマコの摂餌物の組成は、底質上の生物組成に連動していました⁸⁾。また、同じ地先でも、マナマコの分布が多い場所(0.2個体/m²)と少ない場所(0.02個体/m²)で、底質に生息する主な細菌類の出現率に明確な違いは認められず、餌となる生物種の多寡はマナマコの分布に直接影響していないようです⁸⁾。マナマコは飢餓に強く、多種多様な細菌類や藻類を摂餌す

ることから、在来個体が分布するような海域では、餓死の心配や特定の餌生物を放流適地選定の指標にする必要はなさそうです。

くことを報告しています。転石や海底構造物の有無は、放流適地の条件として重要であると考えられます。

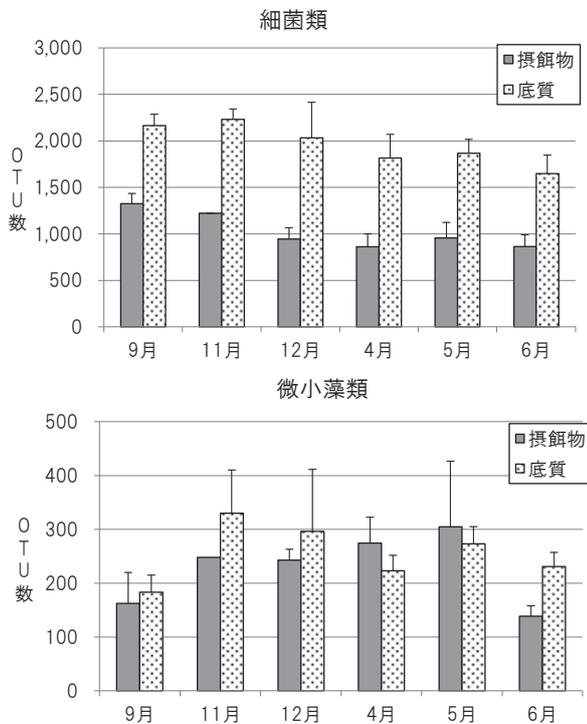


図2 試験区底質と摂餌物の細菌類(上)と微小藻類(下)の出現率の季節変化(北大との共同研究)
 ※H28年度国補正予算 輸出重要種資源増大等実証委託試験予算で実施
 OTU:DNAの塩基配列に基づく種分類単位

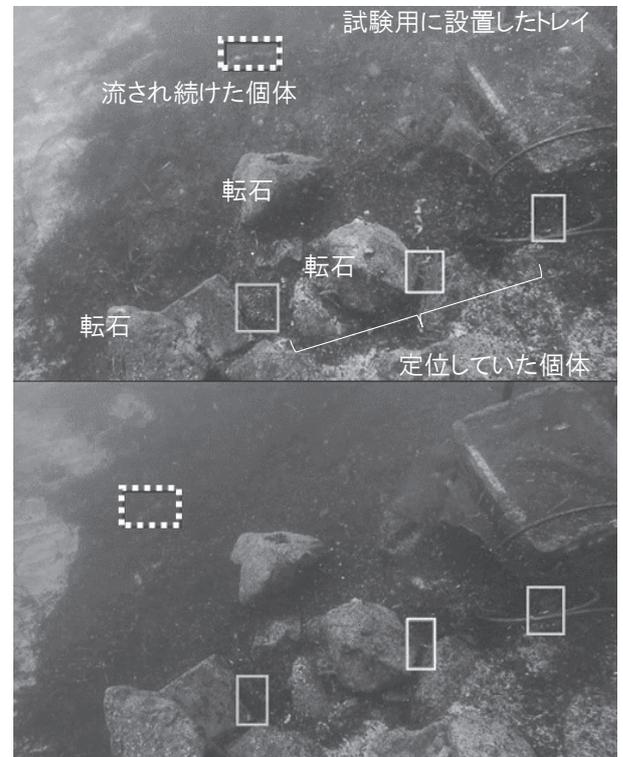


写真2 流される漁獲サイズのマナマコ
 11:57~17:49までの連続画像の2コマ。破線で囲んだ個体はこの間定位できず流され続けた(実線で囲んだ3個体は転石やトレイの近傍で流されていない)

③ 波浪による逸散

2022年3月3日から44日間にわたり乙部町地先の海底にタイムラプスカメラを設置して1分間隔で写真撮影を行いました。この中で、漁獲サイズのマナマコが左右に振られながら流される様子が3月4日の11:57~17:49までのおよそ6時間にわたり観察されました(写真2)。一方で、高さ10cm程度の転石や、設置してあるプラスチックのトレイの近くにいた個体はこの間に流されることはありませんでした。

田中ら⁹⁾は、回流水槽による試験により、上流からの流れに対して、転石等の構造物があれば、その下流の近傍では転石方向に引きつける力が働

④ 自らの移動

2014年からせたな町(大成地区)で行っている放流効果調査により、平均体長0.4mmと10.4mmの放流種苗は、ともに3年後には放流地点から2km以上離れた漁場でも漁獲され、マナマコは広域に活動することが分かってきました¹⁰⁾。

そこで、北海道大学大学院水産科学研究院水産工学教室と共同で、函館市恵山町(およそ5m間隔で転石がある場所)と乙部町元和地区(ほとんど転石がなく、砂で覆われている場所)で、漁獲サイズのマナマコに超音波発信器を取り付けて行動調査を行っています。その結果、マナマコの行動範囲は季節によって変化し、産卵期(7月~9

月上旬)の50%行動圏面積(放流域でのマナマコの利用頻度が高い場所から上位50%の行動範囲)は他の時期に比べて顕著に広がること、また、産卵期でも転石が多い環境下では移動が制限される傾向があることが分かってきました(図3)¹¹⁾。底質が行動に与える影響については今後も調査を続けますが、季節による移動特性を含めて、底質条件(転石の多寡)も、放流場所の選定要素になると考えられます。

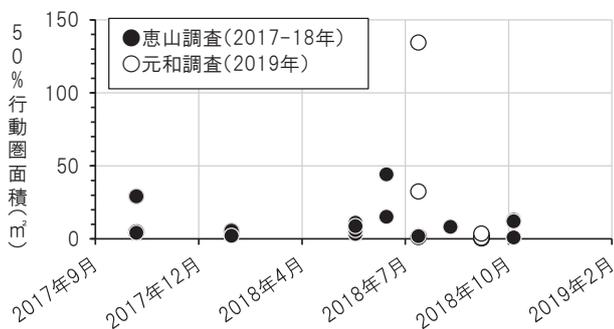


図3 恵山(●)と元和(○)での行動圏面積
 ※恵山での試験はH28年度およびH29年度国補正予算輸出重要種等資源増大実証委託試験事業予算で実施

放流方法

放流適地への効果的な放流方法について検討しました。船の上からの放流は簡単ですが、波や潮流により、目的の海底へ到達するのは困難です。一方、潜水放流はダイバーを要するため、日程が限られ経費も高くなります。そこで、ビニール袋で簡単に作れる放流器を考案しました(図4)。この放流器ならば、船上からのぞきガラスで海底面を確認しながら、適地への放流が可能になります。この放流器は、えさん漁協榎法華支所の浜辺真人さんのアイデアで、ビニール袋の角に錘を入れる代わりに、紐Aを結び付ける結び目を付けて、錘はこの紐Aの末端か、同じ結び目に紐Aと別に錘をくりつける輪を作ることで、錘の取り外しも可能にする方法に改良しました(写真3)。

この放流器は、今回のターゲットであるマナマコのみならず、ウニやアワビをはじめ、コンブなど海藻の遊走子(種)などの放流にも利用できそうです。

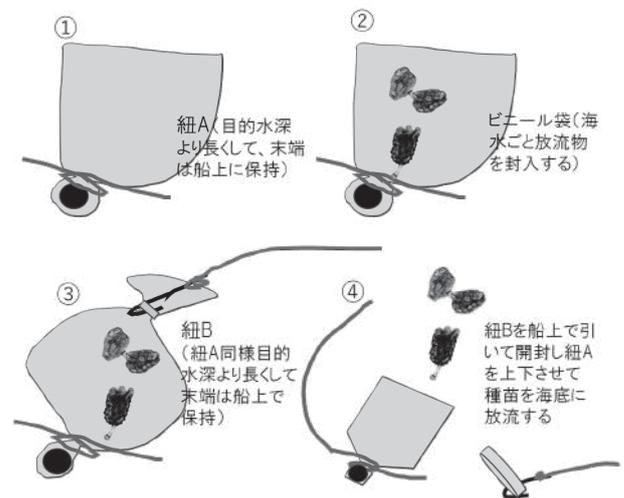


図4 ビニール袋を利用して稚ナマコを敬呈面に放流する方法

- ①ビニール袋の一角に錘となる石を入れて、海底面まで届く紐Aで結ぶ(末端は船上)
- ②幼生や稚ナマコを海水ごとビニール袋に封入する
- ③空気を入れないように口を輪ゴムで縛り、この輪ゴムに海底面まで届く長さの紐Bを結びつけて、海底に投入
- ④目的の海底面に到着したら、紐Bを引いて海底面でビニール袋を開いてから紐Aを30 cm程度上下に揺すって中の幼生や稚ナマコを放流

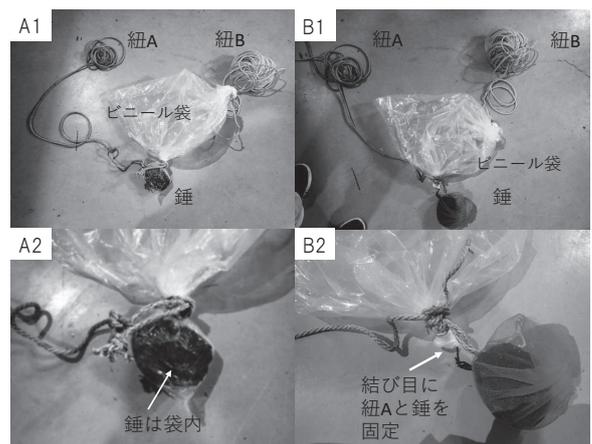


写真3 改良前(左A1、A2)と改良後(B1、B2)の放流器

改良前はビニール袋内に錘となる石を入れて、紐Aで強く結びつけてその後に入れる幼生と接触しないように固定したが、改良後はビニール袋の1角に結び目を付けて、ここに外から錘や紐Aを結びつけた。この改良により錘や紐Aは1つのみで複数の放流器を用意できるようになる

今後

これまでマナマコの生態はよくわかっていませんでした。しかし、東北大学と共同で進めた「DNAマーカーを使って放流種苗を判別する方法」や、北海道大学と共同で進めて、その一部をここで紹介した「網羅的に生物種を判別するアンプリコン解析技術」、「超音波発信器を使ったバイオテレメトリー技術」などから、マナマコの寿命は12年以上と長く、実に様々な細菌類や微小藻類を食べ、季節によって移動速度や範囲が異なることが分かってきました。

2022年度末には、こうした情報に加えマナマコの生態知見も含めて種苗放流方法のマニュアルを公開する予定です。是非、参考にしてください。

※アンプリコン解析：次世代シーケンサーを用いて、採取したサンプルの特定部位（ここでは16SrRNAのV1-V2領域）の塩基配列を元に、OTU（DNAの塩基配列に基づく種の分類単位）を網羅的に調べる方法

参考文献

- 1) 赤池章一・吉田秀嗣（2012）マナマコ資源増大推進事業，平成22年度道総研函館水試事業報告書，58-64.
- 2) 酒井勇一（2013）DNA解析によるマナマコの放流効果推定技術の開発と系統群構造の解明（重点研究），平成23年度 道総研栽培水産試験場事業報告書，6-18.
- 3) 酒井勇一（2014）DNA解析によるマナマコの放流効果推定技術の開発と系統群構造の解明（重点研究），平成24年度 道総研栽培水産試験場事業報告書，7-15.
- 4) 酒井勇一（2011）DNA解析によるマナマコの放流効果推定技術の開発と系統群構造の解明，平成21年度 北海道立栽培水産試験場事業報告書，86-94.
- 5) 酒井勇一・近田靖子（2007）マナマコ人工種苗の陸上育成技術確立試験，平成18年度北海道立栽培漁業総合センター事業報告書，81-93.
- 6) 酒井勇一・元谷怜（2002）マナマコ栽培漁業技術開発試験，平成13年度北海道立栽培漁業総合センター事業報告書，24-32.
- 7) Yohei Yamazaki, Yuichi Sakai, Sayaka Mino and Tomoo Sawabe (2020) An annual faecal 16S amplicon sequencing of individual sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) demonstrates the feeding behaviours against eukaryotes in natural environments, *Aquacul. Res.* 51, 3602-3608.
- 8) 酒井勇一（2019）輸出重要種資源増大等実証委託事業 マナマコ，平成29年度道総研函館水産試験場事業報告書，82-86.
- 9) 田中 優斗，酒井 勇一，神田 紘暉，江口 剛，高木 力（2022）マナマコの流体力特性と構造物の流体力学的陰影の影響，第45回エアロ・アクアバイオメカニズム学会講演会，
- 10) 酒井勇一（2020）マナマコ資源増大研究Ⅲ．-マナマコ人工種苗放流技術マニュアル化試験-，平成30年度道総研函館水産試験場事業報告書，53-57.
- 11) 酒井勇一（2020）輸出重要種資源増大等実証委託事業 マナマコ，平成30年度道総研函館水産試験場事業報告書，78-80.

(酒井勇一 函館水試調査研究部)

報文番号 B2473)

さけます・内水面シリーズ

新しい感染症診断技術の開発に向けて

キーワード：サケ科魚、魚病診断技術、血液、粘液

はじめに

最近では国内でサーモン養殖（ご当地サーモン）がブームとなっており、現在ではそのブランド数は全国で80以上にものぼります。道内各地でもサーモン養殖を開始する養殖経営体が増加しております。一方で、道内の放流用種苗や養殖魚には、伝染性造血器壊死症（Infectious hematopoietic necrosis; IHN）と呼ばれるウイルス感染症や細菌性冷水病等の細菌感染症が発生しており、飼育している魚に深刻な死亡被害を及ぼしています。これら感染症の感染拡大を防ぎ、水産業の生産量を安定化させるためには、感染症発生初期段階での正確で迅速な診断、診断結果に基づく最適な治療・感染拡大防止対策の選択と実施、再発しないよう防疫対策の徹底が重要です。

道総研さけます・内水面水産試験場では、感染拡大防止措置の一環として、民間増養殖経営体で飼育されているサケ科魚類を含む多くの魚介類について魚病検査を行っています。本稿では、私たちが魚病検査で実施している検査について、加えて現在行っている新しい検査技術開発の試みについてご紹介します。

魚病検査

魚病検査では、増養殖施設で発生した不調魚（瀕死状態の魚）について検査を行います。まず、飼育池での遊泳の様子や摂餌活性等について、飼育

者に聞き取りを行います。次に、当場に冷蔵で送付されてきた不調魚について、症状を確認します。また、サケ科魚の場合、多くは腎臓や脾臓に異常をきたすことが多いため、これらを材料としてウイルスや細菌の培養検査、PCRによる遺伝子検査を実施します（図1）。これらの情報をもとに不調の原因を推定します。

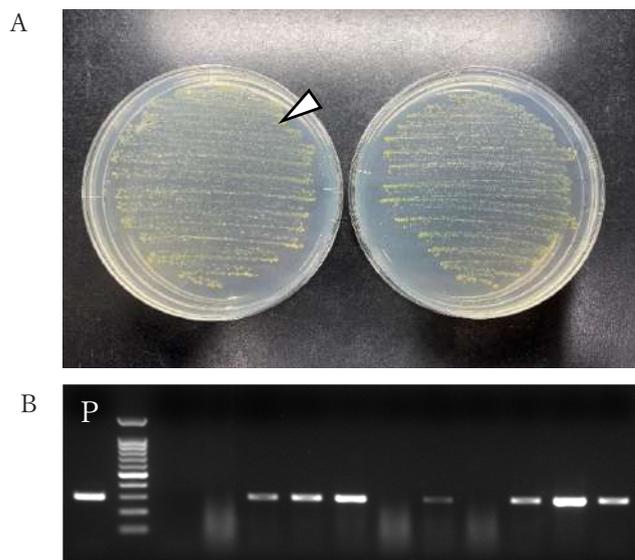


図1 魚病検査の一例（細菌検査とPCR検査）

- A) 寒天培地上にできる細菌の集落の形状や色を見て判定します。写真では黄色いコロニー（細菌の集落）が一面に生えています（白矢頭）。
- B) PCR検査では、PCR後に電気泳動によりバンド（白く光る部分）が出現するかどうかを確認します。陽性対照（P）と同じ位置にバンドが出現すると感染していると判定されます。

魚病検査の抱える課題

PCR検査や培養検査を行うことで不調の原因に関する情報を得ることができますが、これらの検査方法にも限界があります。例えば、これらの検査では検出したい病原体の遺伝子が宿主（魚）体内に限りなく少ないとき（感染初期等）には検出することが困難です。また、培養法は適切な条件で行わなければ病原体を増殖・培養することができませんが、全ての感染症を念頭に置いて網羅的に検査を実施するのは難しいです。加えて、増殖速度の遅い病原体を検出するには長期間を要するという問題もあります。さらに、現在の魚病検査では不調魚の臓器を材料とするため生かしたままでは検査ができません。近年は大型魚での感染症発生も確認されており、産業価値の高い成魚に対し現行の検査を行うには民間養殖経営体にとってコストがかかります。このような魚病検査の抱える課題を解決するため、病原体以外の物質を検出する診断技術や魚を生かしたまま採取できる材料を検査対象とした新たな診断技術の開発が必要だと考えました。

血液を用いた診断法の開発

ヒトや家畜の感染症早期診断には、血液中に存在する物質（タンパク質や代謝物等）の含有量を調査する健康診断法が一般的に用いられます。血液は検査する対象生物を生かしたまま採取可能なため産業価値の高い生物を生かしておくことができます。しかし、魚類においては健康状態や感染症発症時の血液性状に関する知見は乏しく、現在のところ血液を用いた検査法は確立されていません¹⁾。そこで、血液を用いた魚病検査法の開発に向けて、ニジマスの血液に含まれる物質が感染によりどのように変化するかを調べました。健康なニジマスとIHNに人為的に感染させたニジマス

の血液中に含まれる代謝物19種類の含有量を測定した結果、14種類の代謝物がIHN感染により変化することがわかりました(図2)。代謝物以外にも、血液中のタンパク質についても分析し、病原体に感染することで起こる変化を調べました。その結果、600程度のタンパク質に変化が見られ、IHN感染が血液成分の様相や含有量に大きな影響を与えることがわかりました。IHN感染によって血液成分が変化したのは、IHNに感染すると生じる炎症反応やウイルスによって障害を受けた腎臓や肝臓等から漏れ出た代謝物が血液中に流れ出たことによるものと考えられます(図3)。このように、血液中の成分は身体の状態を色濃く反映されることが明らかとなりましたので、今後は診断事例を

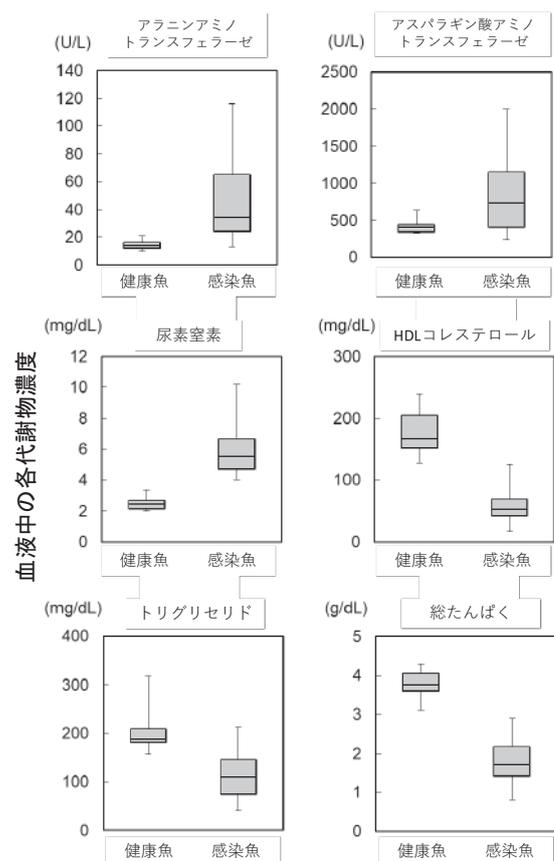


図2 健康及びIHN感染したニジマスの血液中代謝物の変化（一部）

健康魚（グラフ内左）が健康なニジマス、感染魚（グラフ内右）がIHNに感染したニジマスの血中代謝物量を示しています。ヒトの健康診断においても腎臓や肝臓の障害を示すとされる代謝物に変化が見られました。

集積しより詳細な変化や健康状態の基準値を設定することで、健康診断法として利用できる可能性があります。

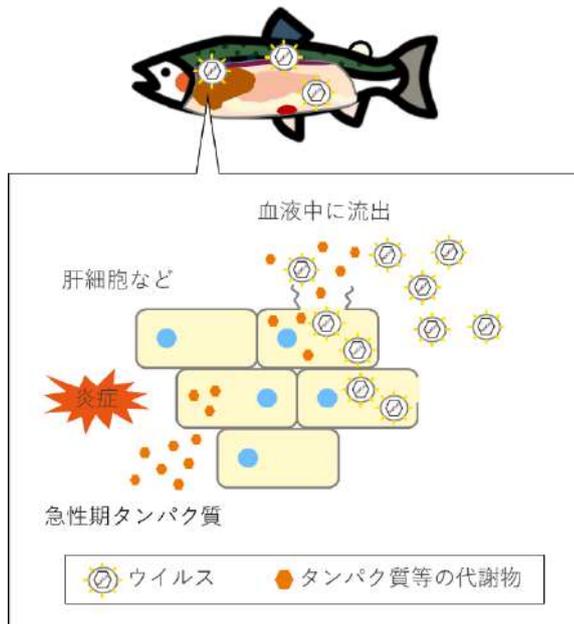


図3 病原体感染により体内で起こる反応とそれに伴う血液成分の変化(予想図)

ウイルスは肝臓等の細胞内に侵入し増殖する特性を持っています。IHNウイルスに増殖された細胞は破壊される(臓器は壊死する)ため、その際に細胞内の代謝物が血液中に流出し各種成分の血中濃度が変化すると考えられます。

粘液を材料とした魚病検査技術開発の試み

魚類の体表面は粘液で覆われています。体表粘液はレクチン等の生体防御物質や代謝物が含まれており、病原体の外界(環境水)から体内への侵入を化学的・物理的に阻止しています。体表粘液も血液同様、魚を生かしたまま採取することが可能です。もし体表粘液が魚の健康状態を反映しているのであれば、健康診断法として利用できるのではないかと考え、病原体感染による体表粘液中に含まれるタンパク質の変化について解析しました。病原体に感染したサクラマス体表粘液中に含まれるタンパク質と健康状態の体表粘液中に含まれるタンパク質を比較した結果、病原体感染により7種類のタンパク質が大きく変化しているこ

とがわかりました。現在は、変化が見られたタンパク質をバイオマーカー(病気の変化や治療に対し反応する指標)として検出する検査手法の開発を行っています。

おわりに

病原体に感染することによって魚類の血液や粘液に含まれる様々なタンパク質や代謝物の様相が変化することがわかりました。これまで魚類のウイルス感染症に関する研究の多くは原因ウイルスの性状や症状の原因究明、防疫対策に重点が置かれてきており、感染症発症時の病態生理学的研究は未開の分野です²⁾。今後、病態生理学的知見を集積し、血液や粘液のような比較的簡単かつ魚を生かしたまま採取することができるもので診断が可能になれば、病原体に感染した魚を早期に発見することやコスト低減も可能となり、感染症蔓延を事前に防止するための対策も立てやすくなります。今後はこのような新たな診断技術を開発し、感染症蔓延を防止することで生産を安定化させられるような研究を進めてまいります。

本稿記載の研究の一部は、JSPS科研費19K23690の助成を受けて実施されました。

参考文献

- 1) 池田弥生, 尾崎久雄, 早山萬彦, 池田静徳, 見奈美輝彦 (1976)ノカルジア菌を接種したハマチの血液成分に関する診断学的研究. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 42, 1055-1064.
- 2) 吉水 守, 笠井久会 (2007)魚類ウイルスとその疾病防除対策. 日本動物用医薬品協会会報, 27, 1-17.

(西川翔太郎 さけます・内水試内水面資源部
報文番号B2474)

各水試発トピックス

全国豊かな海づくり大会 1 年前プレイベントに参加

各都道府県が毎年持ち回りで開催する「全国豊かな海づくり大会」は全国植樹祭・国民体育大会とあわせて「三大行幸啓」と称され、天皇・皇后両陛下が国民と触れ合われる大切な機会となっています。本大会は水産資源の保護や海・河川の環境保全の大切さなどを広く国民に訴えるとともに、つくり育てる漁業の推進を通じて水産業の振興と発展を図ることを目的に行われます。

令和 5 年 9 月 17 日（日）に厚岸町で第 42 回大会が開催される予定となっており、その中で開催自治体における栽培漁業を代表する魚種の稚子を放流することとなっています。水産研究本部ではその魚種の一つとして選定されたホッケイエビの種苗生産を行い、現地に輸送する業務を担います。

令和 4 年 10 月 2 日（日）に、本大会の開催趣旨の浸透、機運醸成、期待感の高揚などを図ることを目的として、1 年前プレイベントが開催され、現地で式典行事、海上歓迎行事に加えてマツカワ・ホッケイエビの種苗放流も行われました。

栽培水産試験場では令和 4 年 5 月に抱卵したホッケイエビの親を搬入し、産まれた稚エビを大切に育成してきました。プレイベントの 2 日前には、全長 4～5 cm に育った約 5,000 尾を室蘭から厚岸まで輸送し、当日の放流に備えました。

プレイベントでは北海道知事をはじめ、厚岸町民を含めて約 250 名が参加しましたが、ホッケイエビの種苗も無事に多くの方々によって放流されました。プレイベントに参加したことで本大会の開催に向けての種苗生産や輸送、放流にかかるノウハウが蓄積されました。

（三坂尚行 水産研究本部企画調整部）



写真 1 ホッケイエビ種苗の配付作業をする栽培水産試験場職員



写真 2 ホッケイエビ種苗を放流する木村水産研究本部長

各水試発トピックス

新規職員採用研修、インターンシップを実施しました

令和4年9月13日（火）から9月15日（木）（インターンシップは9月13日の1日間）にかけて、中央水産試験場及びさけます・内水面水産試験場において、新規職員採用研修（他分野体験、交流研修）、インターンシップを実施しました。

新規採用職員研修（他分野体験、交流研修）は研修生の他分野への関心を醸成するとともに他の研修参加者や受入先担当者等との強い関係づくりを促進し、総合力を生かした研究・支援業務を担える人材の育成につなげることを目的に、また、インターンシップは、道総研の概要や研究内容、やりがい等を早期に学生に知ってもらい採用に繋げる取組として実施しました。

新規採用職員研修（他分野体験、交流研修）には、農業研究本部から4名、産業技術研究本部から1名、建築研究本部から1名の計6名が、インターンシップには、大学生及び大学院生計7名が参加しました。

1日目は中央水産試験場で、午前は、魚体の測定、耳石による年齢査定などを通して年齢と成長との関係や適切な資源の管理を、午後からは、新規採用職員研修（他分野、交流研修）では、ニシンを題材に成熟度の調査、系群判別のための脊椎骨数の計測を、インターンシップでは回流水槽を用いたニシン稚魚の遊泳力の測定などを実施しました。2日目は中央水産試験場で1950年代に北海道立中央水産試験場が発明した「冷凍すり身」の技術などについて、揚げかまぼこ製造実習を通じ

て理解を深めました。3日目は、さけます・内水面水産試験場で、午前にサケの鱗を採取して年齢査定を行うとともに、来遊数との関係を学習し、午後からはサクラマス採卵、授精を実際に行ったほか、北海道の養殖サーモンについて水産試験場の若手職員を含めたグループディスカッションを行うなど、水産に対する理解を深めました。

研修生からは、「全てのプログラムで実習があり、単調な研修にならず、内容も理解しやすかった。」「使用している設備、機器も参考になる部分が多かった。」という意見や、「他分野の方々が日々どのような研究・業務を行っているのか、実際に体験できたのは貴重であった。」などといった意見があり、充実した研修となりました。

（加藤健司 水産研究本部企画調整部）



写真 カレイの魚体測定と鱗採取

各水試発トピックス

鈴木仁元機関長が瑞宝単光章を受章されました

令和4年11月3日に令和4年秋の叙勲が発令され、水産試験場の試験調査船に長年勤務いただいた鈴木仁さんが瑞宝単光章を受章され、鈴木直道北海道知事から勲章・勲記が授与されました。

鈴木さんは昭和57年4月に北海道職員に採用され、北辰丸（釧路水産試験場所属試験調査船）、北洋丸（稚内水産試験場所属試験調査船）、おやしお丸（中央水産試験場所属試験調査船）の勤務を経て、平成28年には北辰丸、平成29年には北洋丸、さらには、令和2年から再び北辰丸の機関長として勤務し若い船員たちの指導にあたるなど、令和4年3月の退職まで40年の長きにわたり試験調査船の運行・調査業務に従事されてきました。

鈴木さんが採用された昭和57年当時は、国際的な200海里時代を迎えており、時代に即した試験研究への対応として、我が国周辺の漁業資源を評価するためのスケトウダラの卵稚仔分布調査に従事されたほか、北辰丸の代船建造の際には同船の一等機関士として、また北洋丸の代船建造の際には同船の機関長として、機関部の設計及び建造の中心的な役割を果たし、試験調査船の安全な運航を通じ、水産試験場の柱の一つである資源管理型漁業の推進に大いに貢献されるなど、気象・海象条件が極めて厳しい北海道周辺海域において、豊富な知識と経験を活かし、船の心臓部となる機関の保守管理を昼夜問わず的確に遂行されてきました。

機関長として船長を補佐するとともに、乗組員

の良き相談相手として後輩船員の指導、育成など、日々、船員同士の人間関係の融和にも努力し、試験調査船の安全な航行に尽力されました。

鈴木さんが残されたこれらの功績が、北海道の自治への多大な貢献であると認められ、今回の受章に至りました。長年にわたり調査船による調査の推進と安全運航に尽力された鈴木さんの受章を、心よりお祝い申し上げます。

(加藤健司 水産研究本部企画調整部)



鈴木知事から勲章及び勲記の授与されました



伝達式出席者の記念写真
(鈴木さん：一番右端)

○職員の表彰

令和4年秋の叙勲（瑞宝単光章 地方自治功労）

・元釧路水産試験場 試験調査船北辰丸 機関長 鈴木 仁

令和4年度日本水産学会北海道支部大会最優秀講演賞「道南シシヤモの不漁と環境要因との関係」

・栽培水産試験場調査研究部 研究職員 安宅淳樹

水産研究本部図書出版委員会

委員長 中多 章文

委員 高嶋 孝寛 萱場 隆昭 武田 忠明 板谷 和彦

美坂 正 奥村 裕弥 高畠 信一 佐野 稔

楠田 聡

事務局 隼野 寛史 加藤 健司 小宮山健太

水産研究本部出版物編集委員会

委員長 隼野 寛史

委員 高嶋 孝寛 山口 浩志 萱場 隆昭 金田 友紀

武田 忠明 渡邊 治 畑山 誠 下田 和孝

楠田 聡 安藤 大成

事務局 加藤 健司 小宮山健太（作業補助：鈴木 裕）

* * * * *

本誌の内容の一部、あるいは全部を無断で複写複製（コピー）することは、法律で認められた場合を除き、著者の権利の侵害となる恐れがありますので、必要な場合には、あらかじめ北海道立総合研究機構水産研究本部企画調整部あて、ご連絡くださるようお願いいたします。

落丁・乱丁はお取り替えいたします。

本誌は、下記の水産試験場の広報誌です。本誌に対するご質問、ご意見がありましたら最寄りの水試までお寄せ下さい。

地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部

中 央 水 産 試 験 場

046-8555 余市郡余市町浜中町238
電 話 0135 (23) 7451
F A X 0135 (23) 3141

函 館 水 産 試 験 場

040-0051 函館市弁天町20-5
函館市国際水産・海洋総合研究センター内
電 話 0138 (83) 2892
F A X 0138 (83) 2849

釧 路 水 産 試 験 場

085-0027 釧路市仲浜町4-25
電 話 0154 (23) 6221
F A X 0154 (24) 7084

網 走 水 産 試 験 場

099-3119 網走市鱒浦1-1-1
電 話 0152 (43) 4591
F A X 0152 (43) 4593

稚 内 水 産 試 験 場

097-0001 稚内市末広4-5-15
電 話 0162 (32) 7177
F A X 0162 (32) 7171

栽 培 水 産 試 験 場

051-0013 室蘭市舟見町1-156-3
電 話 0143 (22) 2320
F A X 0143 (22) 7605

さ け ます・内水面水産試験場

061-1433 恵庭市北柏木町3-373
電 話 0123 (32) 2135
F A X 0123 (34) 7233

北 水 試 だ よ り 第 106 号

令和5年3月3日発行

編集・発行 北海道立総合研究機構水産研究本部

ホームページアドレス <https://www.hro.or.jp/list/fisheries/marine/index.html>

印刷 株式会社 総北海札幌支社
