

あなたのレポーター The Aquaculture

育てる漁業

令和3年6月1日
NO.494

発行所／公益社団法人北海道栽培漁業振興公社
発行人／川崎一好
〒060-0003 札幌市中央区北3条西7丁目
(北海道水産ビル3階)
TEL (011) 271-7731 / FAX (011) 271-1606
ホームページ <https://www.saibai.or.jp>
ISSN 1883-5384



▲ふ化翌日の幼生



▲ふ化した幼生は海水かけ流し方式で4日間育成



▲屋内水槽の様子



▲波板に付着した種苗



▲出荷を控えた30mmの大型種苗



▲熊石事業所



▲屋外の水槽内。餌となる珪藻がびっしり付着



▲ふ化から120日でかご飼育へ

熊石事業所のエゾアワビ種苗生産

当公社熊石事業所の令和3年産エゾアワビの採苗は、年明けから4月21日までに計6度行われました。同事業所では採苗後、餌料を付着させた波板にふ化した幼生を付け、シオダマリミジンコを除去しながら水槽内で40日ほど育成します。途中で半量を別の水槽へ移し、平均10mmまで育てた後、かご飼育へと移行。秋までに20～25mmサイズへ成長させて出荷します。一部の種苗は越冬させ、30mmの大型種苗として出荷し浜のニーズに応えています。

主な出荷先は日本海沿岸ですが、太平洋側でエゾアワビの生息域の拡大傾向が見られることから、近年では噴火湾および日高沿岸への出荷量が増えています。今年度は20～30mm種苗90万粒の出荷を計画しています。

CONTENTS 目次

漁業士発 アクアカルチャーロード……………2

青年漁業士（ひやま漁協乙部本所）
ますかわ 増川 たかし 高志さん

栽培公社発 アクアカルチャーロード…3～5

天塩川水系におけるサクラマススモルトの降海生態について
調査事業本部 菅原 勇気

明日の浜へチャレンジ！……………6～7

ウニが海藻を育てる
～ ウニと藻場の循環型再生産システムの実践 ～
美国・美しい海づくり協議会 & 余別・海HUGくみだい

栽培漁業技術情報……………8

○令和2年度種苗生産結果

時代の流れに即した漁業を 乙部の加工文化を次世代へ

ひやま漁協乙部本所に所属する増川高志さんは現在40歳。幼い頃から舟に乗り、親・親類が海で働く姿を見て育ちました。愛知県の高校を卒業後、乙部町へ戻り漁業に従事。後継者として腕を磨き、現在は奥様と5歳の息子さんら6人家族の大黒柱として舵を握る毎日を送っています。地域の小学校で、前浜で漁獲される魚に関する特別授業を行うこともあるという増川さんに、日々の操業と加工事業への関わりについて話をうかがいました。

高みを目指し日々勉強

増川さんは、禁漁期を除き通年操業するタコいさり流し漁を中心に、春はナマコ・ウニの浅海漁業、冬場はスケソウ延縄漁に従事しています。就業当初はイカ釣り漁とスケソウ延縄漁で1年を過ごしていましたが、今はイカ釣りでの出漁がほとんど無いため操業形態を変え、今から新たに刺網漁にも着手します。ウニの採取は、増川さんが正組合員資格を取得した直後に着業しました。「スケソウの数量が減ってくる中、祖父の竿を使って漁を始めました。着業当初は1人1日40kgの漁獲制限が設けられていましたが、現在は着業者の減少もあり1日70kgまでとなっています。操業日は乙部、豊浜、元和の3地区の代表者が協議し、キタムラサキウニかエゾバフンウニのどちらを採取するかを決定した後、旗を揚げます」と地区のウニ漁の様態を話します。「ウニだけでなく、自分の漁獲量は先輩方と比べると少ないです。勉強しなければ

ならないことはたくさんあります」と増川さんは、更なる成長を目指しています。

伝統漁は転換期に

乙部前浜では昨年末から春先まで、かつての隆盛を思い起こさせるスケソウの魚群が見られたそうです。「時化が多くて漁獲量はさほど伸びませんでした。自分が乗る船の船頭も、かつての好漁場にスケソウが戻った姿を久しぶりに見たと言っていました」と増川さんは、スケソウ資源の増加を肌で感じています。増川さんが住む豊浜地区のスケソウ延縄漁は4隻共同で行われています。「100本の針を付けた縄を1度の操業で80〜90枚入れ、良い時で2〜3トンを漁獲します」と増川さんは、漁模様を語ります。

乙部町のスケソウ延縄漁はいわゆる伝統漁ですが、漁業者の高齢化とともに着業者数は減少傾向にあります。「餌付けや縄の仕立てなど延縄漁は、陸作業に多くの人手が必要です。地域の高齢化も進んでおり、いつまでできるか判らないのが現実です」と増川さんは、担い手不足の現状を懸念しています。

加工が担う乙部の未来

ひやま漁協乙部本所では、組合員全員参加でナマコの種苗生産・放流事業を行い、資源造成に努めています。「自分は潜水しませんが、ウニ漁操業時に海底にいるナマコの姿が目視できます。一度無くなった資源が戻りつつあるということは、自分



ひやま漁協乙部本所 青年漁業士
ます かわ たかし
増川 高志 さん

たちの取り組みが間違っていないということだと思う」と増川さんは、つくり育てる漁業の重要性を強調します。

乙部本所ではナマコ協議会を中心に、各種加工品の製造に力を注いでおり、特に協議会製造の乾燥ナマコは「檜山海参」の名称で、多くの一流シェフが指名買いする逸品に成長を遂げています。その加工部門に増川さんは現在、漁の合間をぬってサポートに入っています。「加工部門長から、手が空いた時に手伝って欲しいと頼まれ事業に関わりました。加工に携わるたびに仕事が面白くなってきています」と語る増川さんは部門長指導のもと、ナマコとアカモクのボイル作業の一部を担っています。「檜山海参は諸先輩が築き上げたブランド。アカモクも道内で製品化しているのは現時点で乙部だけです。乙部産の看板に見合う製品づくりのため、ミスが無いよう常に気を使っています。」と日々の努力を語る増川さん。増川さん本人も現在、スケソウの身を利用した新たな加工品開発を考えています。「乙部では家庭でスケソウの身を普通に食べますが、町内飲食店での提供はありません。加工部門長と相談しながら保存方法などを確立していきたいです」と今後の目標を語ってくれました。

天塩川水系における サクラマススモルトの降海生態について

①～研究の背景～

サクラマスは、北海道における貴重な漁業資源の一つであり、『令和元年北海道水産現勢』（北海道水産林務部）によると、令和元年のます（サクラマスとカラフトマスの合計）の生産高は、数量で3,589トン、金額で約13億6,091万円にもなります。

一方で、サケ、カラフトマスは、人工増殖事業の成果により資源量を伸ばした中、サクラマスは依然として低い資源水準にあります。

サクラマスの人工増殖事業の費用対効果は、サケに比べて低く（宮腰 2006）、放流事業を継続・拡大することは困難な状況です。

そのため、野生魚の保護や稚魚放流など河川の生産力を利用した生態系ベースの資源管理手法へシフトすることが必要となっ

ています（永田 2008）。

しかし、野生魚の河川内における生活様式に関する知見は乏しく、特に野生スモルトの降海行動生態は明らかになっていません。

②～研究の目的～

天塩川は、道北に位置し、延長256km（全国第4位）、流域面積5,590 km²、天塩岳に源を発し、日本海に注ぐ一級河川であり、サクラマスの主要な再生産（産卵・生育）河川として知られています（図1）。

これまで、天塩川本支流では、5月下旬にスモルトが分布していることが確認されていますが、いつ頃海域に到達するのかが、明らかになっていませんでした。

そこで、本研究ではサクラマスの河川内における生活様式の内、天塩川水系における野生ス

モルトの降下（降海）生態について明らかにすることを目的とし、超音波バイオテレメトリーシステムを用いたスモルトの追跡を行いました。

これにより得られた情報が、生態系ベースの資源管理手法の確立へ寄与することが期待されます。

③～研究の方法～

本研究は、発信機を装着したスモルトを放流し、放流地点から河口までの区間に2カ所設置した受信機（図2）で通過時刻を記録することにより、スモルトが降海に要する時間を算出しました。

以下に方法の詳細を記述します。

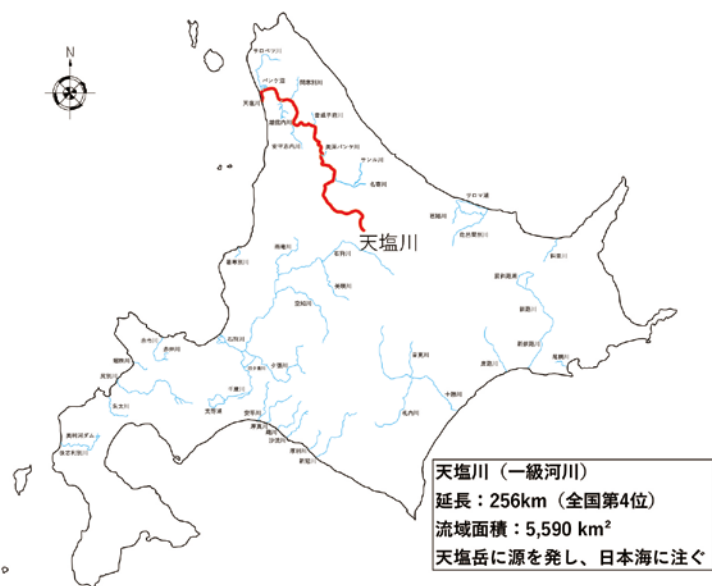
①研究河川・地点

供試魚とするスモルトの採捕は、天塩川の二次支流に該当するサンル川下流域（河口から約168km）、さらに三次支流に該当する一の沢川下流域（河口から約170km）で行いました。さらに供試魚の放流は、採捕地点の周辺において行いました。

超音波受信機の設置箇所は、天塩川の一次支流名寄川に設置された真熟別頭首工の直上流（河口から153.3km）と天塩川河口部（河口から約4km）としました。

②研究機材

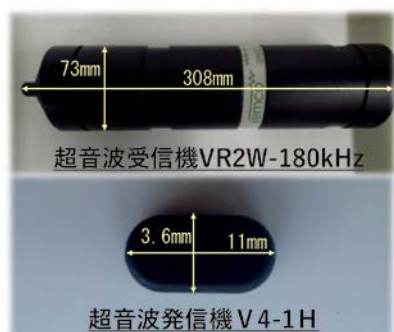
バイオテレメトリーシステムとして超音波受信機（Vemco社製VR2W-180kHz、幅73mm×長さ308mm）と超音波発信機（Vemco



▲図1 研究河川（天塩川水系）

栽培公社発

社製コード化ピンガー タグV4-1H、180kHz、長さ11mm×高さ3.6mm×幅5.7mm)を用いました(写真1)。超音波の発信間隔は10～20秒間隔でランダムに発信され、電池寿命が34～40日です。さらに、受信機設置箇所には、水温ロガー(Onset社製ティドビットV2)を設置し、河川水温の観測も行いました。



▲写真1 超音波受信機(上)と発信機(下)

③採捕・超音波発信機装着

スモルトの採捕は、投網で行い、採捕されたスモルトの背鰭後部に超音波発信機を装着しました(写真2)。また、ハンドリングの影響を低減するため、発信機装着は麻酔下(FA-100)で迅速に処理、覚醒後生簀で馴致し、行動に異常が認められなかった個体を放流しました。

④～研究の結果～

①供試魚の放流

供試魚としたスモルトを令和元年5月21日3尾、22日4尾、28日33尾、29日10尾、計50尾、放流しました。供試魚としたスモルトの平均尾叉長は、11.4～16.7cmの範囲にあり、平均で13.6cm、相分化の進行状況は、全て前期スモルトに該当しました。

②地点間の降下所要時間

放流数50尾に対し、名寄川真熟別頭首工で12尾(受信率24%)、天塩川河口部で8尾(受信率16%)の受信情報が得られました。

地点間の降下所要時間は、放流箇所から真熟別頭首工(14～17km)の区間で4日15時間57分～19日19時間4分(平均13日3時間12分)でした。一方、真熟別頭首工～河口部(149km)の区間は、1日23時間38分～6日17時間11分(平均3日15時間36分)でした。さらに、放流箇所～河口部(164～166km)の区間は、9日8時間30分～23日2時間46分(平均16日3時間42分)でした(図2)。

平均移動速度(1日に降下した距離の平均)は、放流箇所～真熟別頭首工の区間で1.42km/日であったのに対し、真熟別頭首工～河口部までの区間は47.47 km/



▲写真2 発信機を装着したスモルト

日でした。最も降下速度の速い供試魚では、真熟別頭首工～河口部区間を75.20km/日で降下しました。供試魚の降下速度は、真熟別頭首工通過後、大幅に加速していました(図3)。

これは、放流時のスモルトが前期スモルトであったことから、支流を降下しながらスモルト化が進行し、天塩川本川に降下すると、一気に海域まで降下していることが窺われますが、今後さらなる情報の蓄積が必要です。



▲図2 受信機設置地点と地点間の降下所要時間

③河川横断工作物の影響

真敷別頭首工は、シェル構造ローラーゲート(幅25m、高さ2.2m)3門で構成され、右岸に階段式魚道が設置されています。

真敷別頭首工の受信機は、受信範囲として堤体から縦断方向に約150m、横断方向は全断面をカバーするように設置しました。これにより、頭首工上流での滞留時間が把握でき、スモルトの降下障害になっていないかが判断できます。

真敷別頭首工上流での滞留時間は、31分～9時間40分(平均2時間0分)の範囲にありました。降下経路を発見するまで若干時間を要した個体いましたが、概ね短時間で降下経路を発見できたようです。

④河川降下時の河川内水温

供試魚の真敷別頭首工到達時(6月2～17日)の名寄川の水温は14.0～18.7℃、河口部到達時の天塩川河口の水温は14.2～16.8℃の範囲にありました。

スモルトの降下行動と河川水温の関係については、今後更なるデータの蓄積が必要です。

⑤河口到達時の沿岸水温

スモルトの降下時期は、沿岸水温が8～10℃(日平均)となる時期で、沿岸から離脱するのが水温12～13℃(日平均)となる時期(眞山 1992)と報告されています。また、沿岸水温が15℃程度までは沿岸域での出現がみられます(飯嶋 2007)。

供試魚の河口部到達時の沿岸水温(北海道沿岸水温情報・羽幌)をみると、14.0～16.8℃(平均14.9℃)であり、概ね15℃前後の時期に河口部に到達していることが確認されました(図4)。ただ

し、最後の供試魚が河口部で確認された直後の6月下旬以降は、恒常的に15℃を上回りました。

このことから、本研究において供試魚としたスモルトは、既往研究におけるスモルトの沿岸出現水温の範囲内で、降海を完了することが確認されました。

～まとめ～

超音波を用いたバイオテレメトリー手法により、広域のスモルト降下行動の追跡が実現し、天塩川水系約170kmを平均16日程度で降下するという降下生態の一端が明らかになりました。

今後、ピットタグ等の新たな手法を用いて、降海から母川への回帰までを含めた追跡を行うことで、野生サクラマス在生活

様式がさらに解明されることが期待されます。

～引用文献～

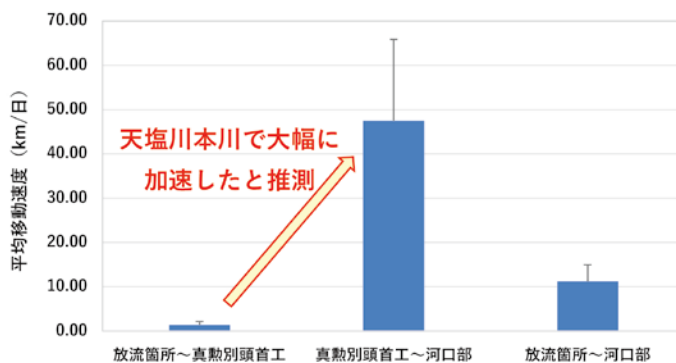
飯嶋 垂内. 北海道南西部日本海の沿岸研究. 試験研究は今. No.584. 2007. (<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/marine/att/o7u1kr0000008pgg.pdf>)

眞山 紘. サクラマスの淡水域の生活および資源培養に関する研究. さけ・ますふ化場研報. 1992; 第46号

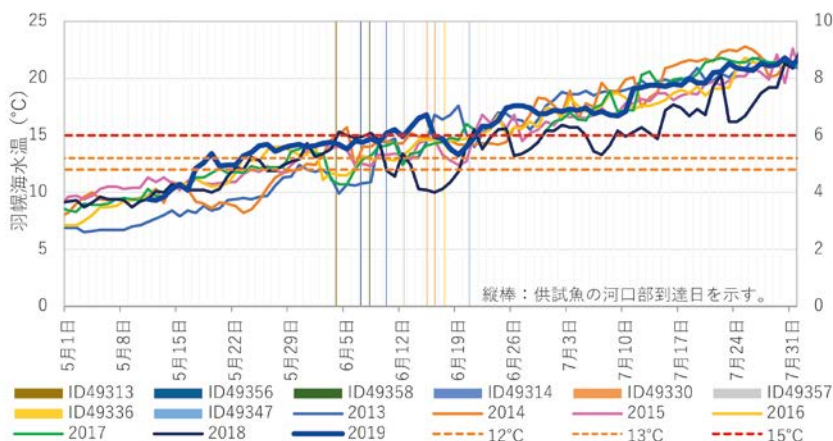
宮腰 靖之. 北海道立水産孵化場研究報告. 2006; 60: 1-64.

永田 光博. サケ類の生態系保全と再生. 「水産資源の増殖と保全」(北田修一・帰山雅秀・浜崎活幸・谷口順彦編). 成山堂書店. 東京. 2008; 22-47.

(環境技術部 菅原 勇氣)



▲図3 区間毎の平均移動速度



▲図4 供試魚の河口到達日と沿岸水温

明日の浜へ ウニが海藻を育てる チャレンジ! ~ウニと藻場の循環型再生産システムの実践~

——— 美国・美しい海づくり協議会 & 余別・海HUGくみたい ———

積丹町のウニは、地元の一次産業と観光産業を支える資源です。夏になると多くの観光客が、積丹ブルーと称される海、そして地元で漁獲されるウニを目的に町を訪れます。ウニは町に大きな経済効果をもたらす貴重な存在ですが、その一方で、年間100トにも及ぶウニ殻の処理が町にとって大きな課題になっています。そこで積丹町は平成27年、水産多面的機能発揮対策事業に携わる「美国美しい海づくり協議会」と「余別海HUGくみたい」の両活動組織とともに、大学や研究機関と連携し「漁業系廃棄物資源利活用推進事業」を実施。ウニ殻の再利用に関する調査研究を開始しました。

養殖コンブでウニ殻の有効性を確認

両活動組織と積丹町の3者は平成27年、道の日本海漁業振興緊急対策事業を活用し、漁港内静穏域でのホソメコンブ養殖を開始。平成30年11月、乾燥したウニ殻を約1時間水道水に浸して作ったウニ殻液肥に綿ロープを入れ、そのロープを一旦乾燥させた後、ウニ殻粉末と天然ゴムの混合液を塗って固め、そこに発芽させたホソメコンブの種苗糸を巻き付けた「施肥ロープ」を、施肥材未使用のロープとともにコンブ養殖施設に垂下しました。翌年5月の調査では未施肥のロープに比べ、施肥ロープ側では重量換算で3.8倍におよぶコンブの成長が確認されました。この試験により、ウニ殻に含まれる窒素やリンなど栄養塩類の有効性を確認した積丹町は、ウニ殻を天然ゴムで固めた簡易施肥材を考案。美国・余別の両活動組織とともに、ウニ殻肥料

の製作試験と効果実証試験の実施に向け試験計画を作成し、関係諸機関との協議に入りました。



▲ウニ殻の施肥により大きく成長したホソメコンブ(写真手前)

施肥区にコンブ群落が形成

美国・余別の両活動組織は、所属する東しゃこたん漁協から試験実施の同意を得た後、積丹町、道、小樽海上保安部とウニ殻肥料の海面設置について協議。試験の概要等に関する報告を経て各機関からの承諾を得ました。令和元年11月、両活動組織は漁家敷地内の堆積場所で保管されていたウニ殻を用いて試作品の製作に着手。実用量100kg製作に向け、漁業者自ら製法を検討しました。

肥料は、粉碎したウニ殻に水道水で2~3倍に希釈した天然ゴムを混ぜ合わせたものをバケツに入れ成型し、自然乾燥させる方法で製造。約2時間で約100kgが生成されました。「天然ゴムの使用量から割り出されたウニ殻と天然ゴムの比率は約4対1でした。固まり方を見ながら水の量を調整し固化させました。天然ゴムが固まる時間は気温により変わるので、作業日の気象に合わせて希釈倍率と天然ゴムの混合量を調整する必要があります。美国と余別でも固まり方が異なりました」と、美国美しい海づくり協議会の小林強太さんはウニ殻肥料

生成時の様子を語ります。

美国・余別の両活動組織は美国地区ビヤノ岬地先と余別地区西河地先の2ヶ所を試験区に設定し翌12月、試験区のウニを除去した後、生成した肥料を設置。肥料は海中での逸散を防ぐため、STKネットに収容しました。「波浪の影響を受けづらく、浅海部会員が漁場として利用しやすい場所を選びました」と小林さんは、場所の選定理由を説明します。令和2年3月実施の調査では、美国地区の試験区で約5m四方の範囲に葉長約1mのホソメコンブ群落が確認されました。5月実施の2回目の調査でも同じ大きさの群落が存在していましたが、周辺に生息するキタムラサキウニによる蛸集と摂餌の痕跡がみられました。

7月に実施したウニの生殖腺指数調



▲ウニ殻肥料生成の様子

査では、試験区と対象区で約1.5倍の差が確認されたほか、剥き身の品質検査でも顕著な差が現れました(図表1)。なお、余別地区の試験区では海藻の着生がみられなかったため、



▲ウニ殻を天然ゴムで固めた肥料

町と余別HUGくみたいは、試験区への母藻投入について検討を始めます。



▲令和2年3月の美国地区試験区。ホソメコンブ群落が形成されている

環境保全と増産実現 持続可能な漁業を

この取り組みは、廃棄物として処理されるウニ殻の有効活用と、漁業者が簡易かつ安価で実践可能な物質循環型再生産方法とが可能となる手法です。ウニ殻肥料の設置箇所が増え、藻場拡大の可能性が広がります。また、この試験で用いた軟質天然ゴムは、微生物による分解速度が比較的速く、自然界の物質循環のサイクルに組み込まれていく素材なので、海域への影響もありません。藻場の持つ二酸化炭素吸収効果も期待でき、近年の環境問題や産業課題のキーワードとして挙げられる「循環型再生産」「持続可能な漁業」「生態系保全」「ブルーカーボン」実現の可能性が期待されます。「積丹式循環型再生産システム」と呼ばれるこの手法は現在、道外のワカメやノリの漁場で採用され、着実に成果をあげています。

両活動団体は令和2年12月に2回目のウニ殻肥料設置を実施。今年4月末の時点で潜水による着生調査は行われていませんが、小林さんをはじめとする漁業者は、海藻が繁茂している様子を海上から確認しています。

現時点での課題について小林さんは、全体的な作業の効率化を挙げます。「肥料づくりは全て手作業です。攪拌など作業の一部に機械を導入できると、肥料の生産数を増やせます。また、ウニ殻肥料設置時には肥料をカゴに入れた状態で海中へ投入するよう、北海道海保から指示が出ています。肥料にカゴの重量が加わるの

で、潜水作業時のダイバーにかかる負担が大きいです。カゴ入れの手間が省けると、設置作業を効率的かつ安全に進められます」と、現状を述べます。試験事業のため、ウニ殻肥料の設置範囲拡大には振興局・海保への報告が再度必要になることもあり、事業化に向けての試行錯誤が今後も続きます。小林さんは「漁業は自然相手の仕事。藻場造成以外の方法で高品質のウニをやることのできる環境を作り、蓄養などを交えながら安定出荷体制を整えていきたい」と将来の目標を語ってくれました。

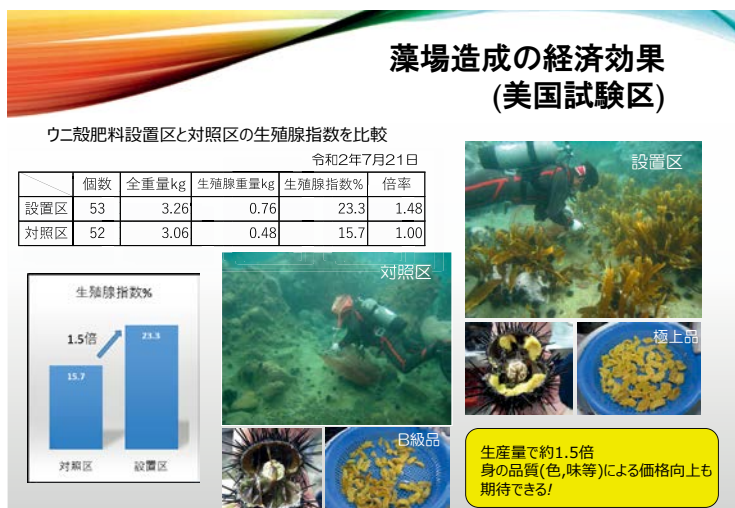
積丹町のホソメコンブ養殖は現在、町内4港に設置された計21基の施設で行われ、年間最大30トンの程度の生産

が可能です。供給量はまだまだ不十分です。過去の漁獲データからは、同町のウニ生産高と沿岸のコンブの量がシンクロしていることも読み取れます。コンブ養殖施設の増設は物理的に難しいことから、前浜の藻場造成に大きな期待がかけられています。※育てる漁業No.493で小林強太さんの氏名を誤って掲載いたしました。謹んでお詫び申し上げます。



▲美国美しい海づくり協議会 小林強太さん

図表1



新人紹介

参事 三宅 博哉



昨年3月に道総研を退職し、今年の4月に入社しました。道総研では水産研究本部長として人材育成を第一に北海道の未来を創る研究開発を進めてきました。栽培漁業は課題山積ですが各浜の期待に応えられるよう全力を尽くしますので、ご指導よろしくお願いします。

栽培推進部 部長 赤池 章一



このたび4月から公社に入りました赤池です。水試では主にコンブやウニ、ナマコなどを担当してきました。今後も北海道のつくり育てる漁業の発展に寄与したいと考えていますので、よろしくお願いいたします。

環境技術部 調査課 主任技師 齋藤 義郎



昨年12月に入社いたしました。(一社)留萌管内さけ・ます増殖事業協会で7年半、サケ増殖事業に従事しました。公社では、前職の経験を活かし精進いたしますので、ご指導ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

栽培公社における令和2年度の種苗生産結果

北海道栽培漁業振興公社における令和2年度の種苗生産結果をお知らせします。令和2年度は、各魚種とも概ね計画どおりに生産し(表)、協議会等により各海域に放流されました(写真)。

【ヒラメ】

生産及び放流事業の見直し計画に従い、羽幌事業所において日本海北部海域放流分として平均全長 66mmを660千尾、瀬棚事業所において日本海南部海域放流分として平均全長 74mmを660千尾、合計で1,320千尾を放流しました。

【マツカワ】

伊達事業所において全長30mmの種苗を1,360千尾生産しました。中間育成後に、伊達事業所において平均全長92mmの種苗を600千尾、えりも事業所において平均全長97mmの種苗を338千尾、さらに伊達事業所において、平均全長59mmの小型種苗放流試験用200千尾、合計で1,138千尾を放流しました。

【クロソイ】

瀬棚事業所において、平均全長39mmの種苗90千尾を要望先に供給しました。

【ニシン】

羽幌事業所において、日本海北部海域(稚内市～積丹町)分として平均全長63mmの種苗2,000千尾、後志南部海域(神恵内村～島牧村)分として、

平均全長68mmの種苗400千尾、計2,400千尾を放流しました。また、瀬棚事業所では、檜山海域(せたな町～上ノ国町)分として平均全長63mmの種苗1,000千尾を放流しました。

【エゾアワビ】

熊石事業所において、道内各地への供給分として、殻長15～35mm種苗861千個を要望先に供給しました。

【マナマコ】

熊石事業所、瀬棚事業所、羽幌事業所において、平均体長15～25mmの稚ナマコを合わせて1,895千個要望先に供給しました。



▲写真 令和2年6月16日 余市河口漁港で行われたニシンの放流風景。ホースで放流したあとに残った種苗をバケツリレーにて放流。

表 令和2年度種苗生産結果

魚種	事業所	平均全長 (mm)	生産実績 (千尾・千個)	備 考
ヒラメ	羽幌	66.9	660	日本海北部海域(稚内市～積丹町)
	瀬棚	74.7	660	日本海南部海域(神恵内村～函館市椴法華)
マツカワ	伊達	92.8	600	渡島～胆振海域
		59.8	200	小型種苗放流試験(日高協議会)
	えりも	97.9	338	日高海域
クロソイ	瀬棚	39.7	90	要望先に供給
ニシン	羽幌	63.7	2,000	日本海北部海域(稚内市～積丹町)
		68.7	400	後志南部海域(神恵内村～島牧村)
	瀬棚	63.5	1,000	檜山海域(せたな町～上ノ国町)
エゾアワビ	熊石	15～35	861	要望先に供給
マナマコ	熊石	15～25	1,150	要望先に供給
	羽幌		360	要望先に供給
	瀬棚		385	要望先に供給