

令和 4 年度

道総研栽培水産試験場 事業報告書

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
水産研究本部 栽培水産試験場

令和 6 年 3 月

(2024 年)

令和4年度 道総研 栽培水産試験場 事業報告書

目 次

栽培水産試験場概要

1 所在地	1
2 主要施設	1
3 機構	1
4 職員配置	1
5 経費	1
6 職員名簿	2
7 水産生物飼育試験計画の概要	3

調査及び試験研究の概要

I 栽培技術部所管事業

1 秋から冬に行うキタムラサキウニの養殖技術開発（重点研究）	4
2 栽培漁業基盤調査研究（経常研究）	
2. 1 アカガイ属二枚貝の増養殖に向けた基礎調査	6
3 栽培漁業技術開発調査（経常研究）	
3. 1 放流基礎調査事業（マツカワ種苗生産）	8
3. 2 マナモコ大型種苗の効率的生産技術の開発	12
3. 3 シシヤモ増養殖用種苗生産および親魚養成に向けた飼育技術の開発	16
3. 4 エゾバフンウニ養殖用大型種苗の育成	18
3. 5 現場対応型二枚貝種苗生産簡易キットの開発	20
4 北海道の海水を用いた魚類養殖の技術開発と効率化に関する研究（経常研究）	
4. 1 アイナメ	24
4. 2 サクラマス	26
5 資源生態解明に向けたシシヤモの環境応答に対する研究ー成長・生残と成熟ー（経常研究）	28
6 養殖用種苗生産技術の開発に向けた道産エゾイシカゲガイの生物特性解明（経常研究）	32
7 環境情報を活用した養殖ホタテガイ稚貝の順応的管理手法の構築（経常研究）	34
8 マツカワの種苗生産施設にみられた新興感染症の診断および治療・予防技術の開発（経常研究）	35
9 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化モニタリング試験（受託研究）	
9. 1 浮遊幼生発生量調査の技術支援	37
10 養殖業成長産業化技術開発事業（公募型研究）	38
11 食品製造残渣及び水産系廃棄物を活用した養殖サーモン成魚用の低コスト餌料開発（公募型研究）	41
12 環境収容力推定手法開発事業（公募型研究）	43
13 ウニの成熟制御機構を応用した革新的養殖生産技術の開発（公募型研究）	45
14 基質表面加工による養殖カキへの標識付与に関する研究（公募型研究）	48
15 ホタテガイのフランシセラ感染症の総合的対策に向けた基盤的研究（公募型研究）	49

II 調査研究部所管事業

1 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）

1. 1 スケトウダラ	50
1. 2 マガレイ	52
1. 3 ソウハチ	55
1. 4 ハタハタ	59
1. 5 キチジ	60
1. 6 マツカワ	61
1. 7 シンヤモ	64
1. 8 ケガニ	67
1. 9 岩礁域・砂泥域の増殖に関する試験研究	
1. 9. 1 岩礁域の増殖に関する研究（概況）	76
1. 9. 2 ホッキガイ	78

2 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

2. 1 放流基礎調査事業（マツカワ放流）	80
-----------------------	----

3 資源評価調査（公募型研究）

資源評価調査（公募型研究）	84
---------------	----

4 資源量推定等高精度化事業 スケトウダラ太平洋系群（公募型研究）

資源量推定等高精度化事業 スケトウダラ太平洋系群（公募型研究）	86
---------------------------------	----

5 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）

5. 1 資源・生態調査研究	89
5. 2 資源管理手法開発試験調査 シンヤモ（えりも以西胆振・日高海域）	90

6 北海道太平洋沿岸における赤潮の新規原因プランクトンの影響調査および発生予察手法等の開発

（公募型研究）	92
---------	----

7 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）

噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）	94
-------------------------	----

III その他

1 技術の普及および指導

1. 1 栽培技術部	96
1. 2 調査研究部	96

2 視察来場者等の記録

視察来場者等の記録	97
-----------	----

3 所属研究員の発表論文等一覧

所属研究員の発表論文等一覧	98
---------------	----

栽培水産試験場 概要

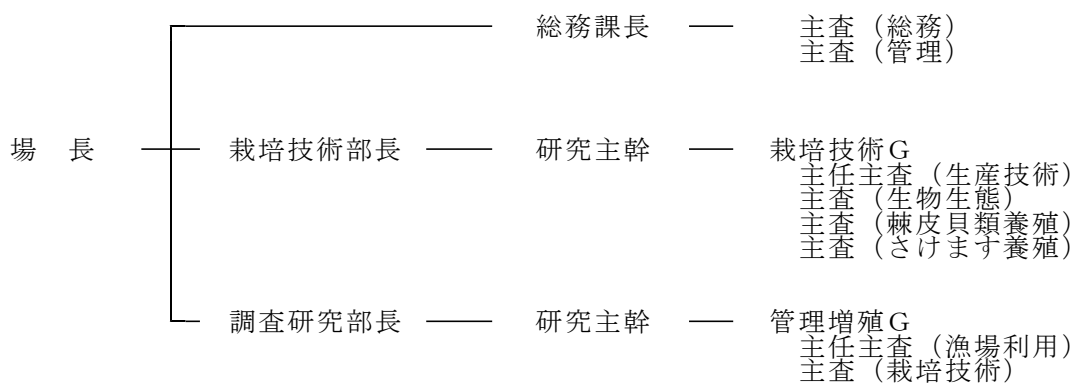
1 所在地

郵便番号	所在地	電話番号	ファックス番号
051-0013	北海道室蘭市舟見町 1丁目156番3号	0143-22-2320	0143-22-7605

2 主要施設

敷地面積	建物面積	取水関係
約17,100m ²	管理研究棟 2,841m ² 親魚棟 879m ² 量産棟 1,275m ² 貝類甲殻類棟 1,100m ² 隔離飼育棟 146m ² 取水ろ過棟 660m ² 調査機器保管庫 98m ²	取水管の延長 L=780m 取水能力 130~200t/時

3 機構



4 職員配置

部 別 職 種 別	総務課	栽培技術部	調査研究部	合 計	摘 要
行 政 職	4			4	
研 究 職	1	9	8	18	
合 計	5	9	8	22	

5 経費(予算)

(令和4年4月1日現在)

区 分	予 算 額	備 考
支 出	213,202千円	総支出額(人件費を除く)

7 水産生物飼育試験計画の概要

魚種 \ 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
飼育試験生物														
マツカワ	—— 仔稚魚飼育 ——										—— 採卵 ——			
シシヤモ	—— 採卵・仔稚魚飼育 ——													
*アイナメ	—— 採卵 ——										—— 仔稚魚飼育 ——			
サクラマス	—— 採卵 ——										—— 仔稚魚飼育 ——		—— 幼魚・親魚飼育 ——	
アカガイ属											—— 親貝飼育 ——			
エゾイシカゲガイ											—— 親貝飼育 ——			
ホッキガイ	—— 採卵 —— 幼生・稚貝飼育 ——													
アサリ	—— 採卵 —— 幼生・稚貝飼育 ——													
バカガイ	—— 採卵 —— 幼生・稚貝飼育 ——													
イワガキ	—— 採卵 —— 幼生・稚貝飼育 ——													
ウニ類	採卵・幼生飼育 —— 稚仔・親飼育 ——													
マナマコ	—— 採卵・幼生・稚仔飼育 ——													
餌料生物														
ワムシ	—— 大量培養 —— 原株培養 ——													
アルテミア	—— 大量培養 ——													
キートセラス	—— 原株・大量培養 ——													
パブロバ	—— 原株・大量培養 ——													
テトラセルミス	—— 原株・大量培養 ——													

*親魚（親貝）を周年養成

I 栽培技術部所管事業

1 秋から冬に行うキタムラサキウニの養殖技術開発（重点研究）

担当者 栽培技術部 川崎琢真

共同研究機関 栽培水産試験場・調査研究部、

工業試験場・材料技術部、

北海道大学、

北海道立工業技術センター、

(株)北三陸ファクトリー札幌（営）

協力機関 ひやま漁業協同組合大成支所、

檜山地区水産技術普及指導所せたな支所、

せたな町、(株)愛南リベラシオ

（1）目的

日本海側で盛んなウニ漁業は水揚げが夏場に集中するため、秋から冬は品不足となり取引価格が高い。北海道日本海沿岸部には身が入らず未利用なキタムラサキウニが高密度に存在しているが、身入りを人為的に改善して製品化するには給餌を要するため有効な利用法が確立されていない。近年、ウニの身入り改善に対して北海道大学等により開発された配合飼料の有効性が確認されたため、実用性を検証することで将来重要な養殖産業につながる公算が高い。一方で配合飼料を用いることで生産コストが上昇するため、採算性を得るためには給餌量を最適化させること、養殖ウニの販売戦略に関する検討が必要である。

そこで本研究では、秋から冬に行う道産ウニ養殖漁業の確立に不可欠な飼料コスト低減法と養殖ウニの特徴に合わせた保存・加工方法を開発し、事業採算性を評価する。

（2）経過の概要

給餌スケジュールの調整により可食部である生殖巣の水分比率を減少させる手法開発を目的として2022年9月から12月にせたな町にてキタムラサキウニの海中養殖試験を行った。また、漁業者により試験養殖されたウニが試験加工・流通される過程を調査することで、事業性を評価した。

<材料と方法>

A 配合飼料を用いたキタムラサキウニの海中養殖試験

2022年9月27日に、せたな町長磯漁港内に設けた延縄式の養殖施設にて浜中町でウニ養殖に用いられている円筒カゴを利用したキタムラサキウニの海中養殖試験を実施した。各カゴには、

平均殻径 $57.7 \pm 3.8\text{mm}$ (*SD* 以下同様)、平均重量 $75.4 \pm 16.2\text{g}$ 、平均歩留まり $9.7 \pm 3.7\%$ の天然キタムラサキウニを22kg収容した。試験区として、絶食期間なし（12週給餌区）、出荷前4週間絶食（8週給餌区）、2週間毎に2週間絶食（6週給餌区）の3試験区を設定し、それぞれ3カゴ設置した。養殖期間は2022年12月20日の水揚げまでの12週間とし、1週当りの給餌量は各カゴ3kgとした。試験開始時および終了時に測定を行い、生残率、殻径、重量、生殖巣指数および生殖巣の水分比率を調べた。生殖巣の水分比率は、各カゴ20個体から生殖巣1房を採取し、キムタオルで上下を挟んで30分間吸水させた後、あらかじめ重量を測定した5mLチューブ（BMA-T2076S-CA：BM機器）に封入してチューブと共に重量を測定した。測定された重量からチューブの重量を引き、生殖巣重量を求めた。チューブに封入した生殖巣を -80°C の冷凍庫（MDF-U32V：三洋電機バイオメディカ（株））で1晩以上凍結し、凍結乾燥器（FDU-1100：東京理科器械（株））で72時間乾燥後に再度重量を測定した。乾燥前後の重量の差分を生殖巣の水分量として、乾燥前の生殖巣の重量に占める水分の比率を算出した。

イ 配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖の事業性評価

2022年9月27日からせたな町で漁業者が実施したキタムラサキウニ養殖試験の、固定費（施設減価償却）、人件費、飼料費の試算を行った。2022年12月20日に漁業者が水揚げした養殖ウニ229.4kgを、岩手県洋野町にある（株）北三陸ファクトリーヘトラックで輸送した。同社が12月22日に剥き加工を行い、年末市場向けの塩水パック製品として試験販売を実施した。これらの各課程収支について聞き取り調査を行い、運搬費・加工

費・販売費など（加工販売コスト）の試算を行った。

(3) 得られた結果

ア 配合飼料を用いたキタムラサキウニの海中養殖試験

海中養殖の結果、終了時の平均生残率は12週給餌区で82.6±2.7%、8週給餌区で91.6±7.3%、6週給餌区で82.5±8.7%で群間に有意な差は見られなかった。同様に平均殻径は12週給餌区で56.7±2.4mm、8週給餌区で55.4±2.2mm、6週給餌区で54.7±3.5mm、平均重量は12週給餌区で73.2±8.1g、8週給餌区で69.6±7.0g、6週給餌区で66.5±13.7gでいずれも試験区間に有意な差は見られなかった。平均歩留まりは12週給餌区で15.1±3.0%と6週給餌区の7.4±2.9%に比べ有意に高かった。平均歩留まりは絶食期間に依存して低くなった（図1）。一方、目的であった生殖巣の水分比率はいずれの給餌試験区でも68%程度であり、天然ウニの64%に対しておよそ4%程度高く、給餌制限による水分比率を低減させる効果は得られなかった（図2）。

イ 配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖の事業性評価

生産および加工・販売の状況を整理した結果、配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖では、生産から販売までの全体収支は黒字であるものの、生産者が単独で飼料費を負担した場合は生産側が赤字、加工・販売側が黒字となることが明らかになった。しかし、事業全体収支は黒字であることから、生産側と販売側で飼料の負担を持ち合うことで、全体として収支の合う事業が成立する可能性があると考えられた（図3）。

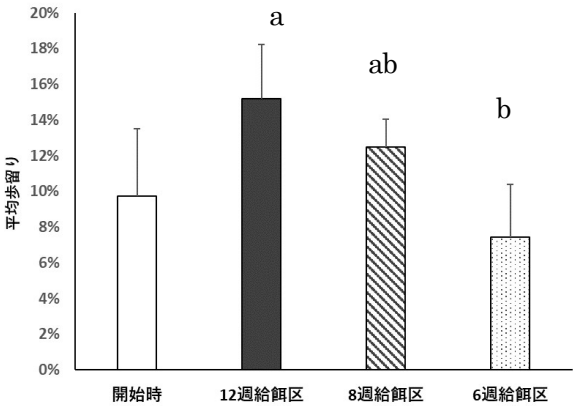


図1 配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖試験における各試験区の平均歩留まり（生殖巣指数）

折れ線グラフの異なるアルファベットは群間に有意な差があることを示す（Tukey-Kramer 法 $P<0.05$ ）

エラーバーは標準偏差を示す。

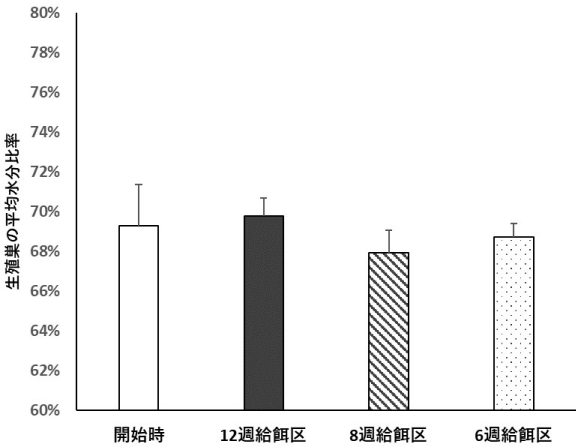


図2 配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖試験における各試験区の生殖巣の平均水分比率

エラーバーは標準偏差を示す。

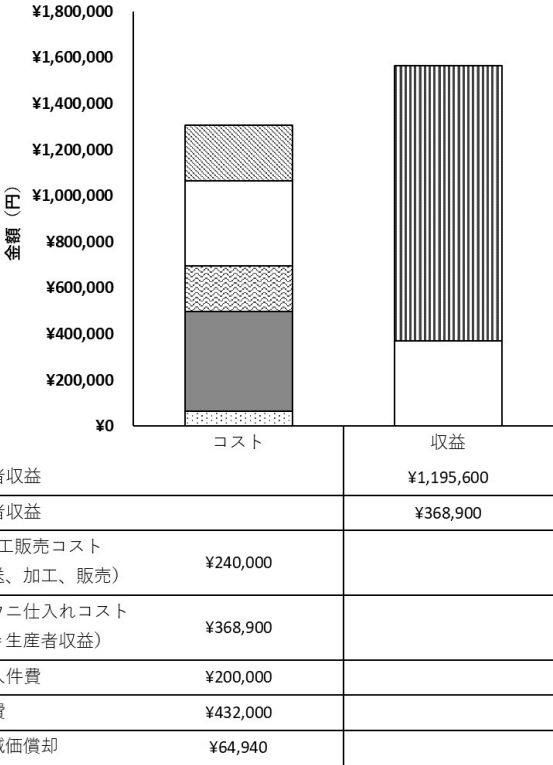


図3 配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖試験における生産コストおよび収益（12カゴ、連続給餌の場合で試算）

2 栽培漁業基盤調査研究（経常研究）

2. 1 アカガイ属二枚貝の増養殖に向けた基礎調査

担当者 栽培技術部 井上 智
協力機関 鵜川漁業協同組合
上磯郡漁業協同組合
北斗市

（1）目的

近年の気候変動・海水温の上昇に伴い、これに対応した新たな増養殖対象種の探索や技術開発が求められている。アカガイの主な産地は西日本や東北であり、天然漁獲のほか養殖もおこなわれている。近年は道内でも混獲されることがあり、高水温にも順応できる種として今後の道内増養殖に活用できる可能性が高い。アカガイはすしネタなど高級食材として取り扱われている。殻付輸入アカガイでも平均単価は550円/kgから1,600円/kgあり、国産物の活貝は3,000円/kg前後の高値で取引されている。これはホッキガイ(700円/kg)やエゾバカガイ(800円/kg)と比較しても単価が高く、事業採算性の重要な養殖においてメリットとなる。山口県栽培漁業公社ではアカガイ人工種苗を生産し、養殖用に販売しているなど種苗生産の実績があるが、本道で採取される個体および海洋条件における飼育は未知数となっている。

アカガイと同属にサルボウガイやクイチガイサルボウがあり、サルボウガイはアカガイの代替品として有明等で養殖がおこなわれている。クイチガイサルボウもアカガイ同様に美味であるといわれている。本研究では商品価値の高いアカガイを軸に調査を進めると同時にこれら同属の貝についても調査を実施する。

（2）経過の概要

道内各地の漁協や指導所などへの聞き取りの結果、本道におけるアカガイ属二枚貝はえりも以西の太平洋沿岸に生息していることが判明した。産卵誘発は紫外線照射昇温海水により行うことができるが、浮遊幼生飼育は現状安定せず改善策の検討が必要である。

<材料と方法>

ア 親貝探索

道内各地の漁協や指導所などへアカガイ属二枚貝の混獲状況などの聞き取り調査を行った。混獲時に生残している個体については試験場の水槽へ収容し親貝として種苗生産試験に用いた。

イ 種苗生産方法の検討

混獲により得られたクイチガイサルボウおよびアカガイについて産卵誘発を行った。産卵誘発の条件については飼育水温より5℃昇温した紫外線照射海水を用いた。

（3）得られた結果

ア 親貝探索

資源保護の観点から詳細な場所の記載は避けるが、本道におけるアカガイ属二枚貝の生息場所はえりも以西の太平洋側に集中している(図1)。すべての海域で潜砂性二枚貝の漁獲が行われている訳ではないので断定はできないが、他の海域では水温や底質の影響で生息しにくいと考えられる。

クイチガイサルボウの混獲時期は7月、得られた個体数は14個、平均殻長は53.5mmであった(表1)。アカガイの混獲時期は11月～5月で1か月に1個程度の割合で混獲された。得られた個体数は7個、平均殻長は73.9mmであった。



図1 アカガイ属二枚貝の混獲状況聞き取り調査

イ 種苗生産方法の検討

8月3日および8月30日にクイチガイサルボウから986万個および1699万個の受精卵を得ることができた(表2)。2日後にはD型幼生となり、D型幼生移行率は64.2%および83.2%であった。8月3日採卵のD型幼生を無調温(約22℃)から28℃の水温で飼育したが、飼育16日でいずれも全滅した。無調温の死殻を観察した結果、160μmまで成長した個体が確認できた。8月30日採卵のD型幼生を24℃から28℃の異なる水温で飼育したがいずれも飼育39日間ほとんど成長せず、生残率も1%未満であった(図2)。30日以降に28℃飼育個体の殻長が減少しているのは大型個体の斃死したためである。

アカガイの誘発試験では8月30日に卵を得られたが、オスがいなかったことから受精卵を得ることができなかった。

表1 混獲された道産アカガイ属の測定結果

種名	採取日	採取地	採取数	殻長(mm)	重量(g)
クイチガイサルボウ	2022/7/22	上磯	14	53.49**	49.47
アカガイ	2022/8/29	鵜川	1	60.91	-*
アカガイ	2022/12/12	厚真	1	66.86	47.20
アカガイ	2023/1/10	厚真	1	81.01	106.90
アカガイ	2023/2/8	厚真	2	72.4**	76.45
アカガイ	2023/3/2	厚真	1	81.43	126.60
アカガイ	2023/3/24	厚真	1	82.47	147.00

*殻のみ

**2022/7/22のクイチガイサルボウと2023/2/8のアカガイは平均値

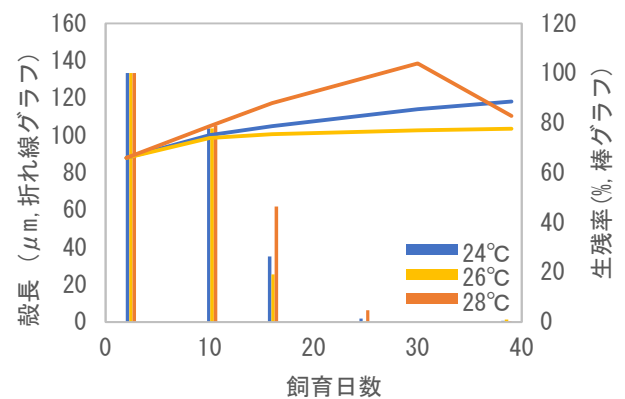


図2 8月30日に得られたクイチガイサルボウD型幼生の水温別飼育における殻長と生残

表2 道産アカガイ属産卵誘発の結果

日付	種類	誘発個体数 (個)	飼育温度 (°C)	誘発温度 (°C)	誘発刺激	反応雌個体 (個)	卵数 (万粒)	D型移行率 (%)
2020/10/12	アカガイ	4	25	28	昇温+紫外線	0		
2021/8/3	アカガイ	5	22	28	昇温+紫外線	0		
2021/8/3	クイチガイサルボウ	5	22	28	昇温+紫外線	-	986	64.2
2021/8/30	アカガイ	4	23	28	昇温+紫外線	1	5175	*
2021/8/30	クイチガイサルボウ	6	23	28	昇温+紫外線	3	1699	83.2
2022/7/27	クイチガイサルボウ	15	19	25	昇温+紫外線	0		
2022/8/8	クイチガイサルボウ	20	23	28	昇温+紫外線	0		
2022/8/22	クイチガイサルボウ	20	23	28	昇温+紫外線	0		
2022/9/5	クイチガイサルボウ	20	22	27	昇温+紫外線	0		
2022/9/26	クイチガイサルボウ	10	22	27	昇温+紫外線	0		
2022/10/6	クイチガイサルボウ	10	21	26	昇温+紫外線	0		

*全て雌個体のため未授精

3 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

3. 1 放流基礎調査事業（マツカワ種苗生産）

担当者 栽培技術部 松田泰平・後藤千佳
共同研究機関 京都大学農学研究科
協力機関 北海道栽培漁業伊達センター

（1）目的

2006年から北海道栽培漁業伊達センター（以下、伊達センター）で100万尾のマツカワ種苗がほぼ安定的に生産され、えりも以西海域の各地先から放流されている。これによりマツカワの漁獲量は全道で150 t以上となっている。一方、伊達センターにおける種苗生産の結果、これまで適正とされていた飼育水温でも性比が雄に偏る事例が頻発し、さらには新たな形態異常が見られ、これらを早急に解決するための技術的な課題が顕在している。また、マツカワ栽培漁業を持続可能とするためには、放流サイズを小型化することで種苗生産にかかる経費を削減し、費用対効果を上げることも求められている。しかしながら、放流サイズを小型化するためには、形態異常選別もこれまでより小さいサイズで行うことが必要となるが、目視による選別のために困難が伴うことが予想されている。

そこで、適正な性比を有した種苗を生産でき、かつ形態異常選別の効率化が可能となるように生産工程について技術改良をはかる。新たな形態異常の出現に対しては、実態を把握し、要因の解明と防除対策を検討する。さらには成長や生残、形態異常の出現等に影響を与えずかつ、経費削減となる生産方法を検討する。

（2）経過の概要

健苗生産方法の改良に向けて、伊達センターにおける生産種苗の形態異常の出現状況と雌雄比について現状把握するとともに、飼育試験により形態異常と性比に及ぼす飼育水温と飼育密度の複合的な影響を把握した。新たな形態異常（脊椎彎曲）の要因解明と防除対策の検討に先んじて、全長30 mmおよび放流直前（全長80 mm）の個体で、脊椎彎曲の有無について詳細に調べた。省エネによるコスト削減飼育の検討として、飼育試験を実施し、アルテミア給餌期における換水率の削減が生残・成長、形態異常および雌雄比に与える影響を調べた。

＜材料と方法＞

ア 改良型健苗生産方法の検討

（ア）伊達センター産種苗の形態異常・雌雄比調査

伊達センターにおいて稚魚（平均全長約30 mm）を大きさと選別する前に、生産ロット毎に200～300尾をサンプリングして観察し、通常の形態異常（白化、両面有色、逆位）とともに担鰭骨異常および無眼側黒化（非着色型）の出現率を求めた。

種苗の雌雄比については、伊達センターおよび北海道栽培漁業えりもセンター（以下、えりもセンター）で中間育成されていた放流直前の80 mm種苗について調査した。ロット（生産回次・飼育水温）毎に50～100尾サンプリングし、冷凍保存または5～10%ホルマリン海水で固定した。また、2021年度から放流試験が開始された小型種苗（全長50 mm）についても放流直前に約100尾をサンプリングして冷凍保存した。雌雄は、開腹により生殖腺の外部形状を観察して判別し、雌の出現率（以下、雌率）を算出した。なお、伊達センターでは性比の正常化を目的として、2018年から試験的に14℃より低い水温（13.0および13.5℃）で種苗生産が実施されている。

（イ）温度-密度複合影響試験

2022年4月6日に伊達センターの親魚（雌31尾×雄19尾）を用いて受精卵を得た。受精卵を栽培水試で管理し、4月15日に孵化した仔魚を試験に用いた。3日齢の仔魚を500 Lポリカーボネート製水槽9基へ収容し、3条件の飼育水温（12℃、13℃、14℃）と3条件の収容密度（高密度：13,500尾/t、中密度：9,000尾/t、低密度4,500尾/t）を組み合わせた飼育試験を実施した（表1）。

餌料系列については伊達センターに倣い、ワムシ、アルテミア、配合飼料としたが、それぞれの給餌期間については飼育水温の違いにより生じた成長差に合わせて変化させた。生物餌料の栄養強化として、ワムシには生クロレラ-ω3（クロレラ工業）、アルテミアにはスーパーカプセル（クロレラ工業）を使用

した。114 日齢まで密度を調整せずに飼育し、115-116 日齢の稚魚約 200 尾を取上げて形態異常の仕分けを行った。また、130 日齢時に目視で各水槽 200 尾程度となるように密度を調整した。これらを 186 日齢まで延長飼育した後、試験区毎に約 100 尾を取上げて雌雄を判別し、雌率を求めた。

表 1 水温-密度複合影響試験における試験区設定

試験区	飼育水温 (°C)	飼育密度 (尾/t)	餌料系列と期間(日齢)		
			ワムシ	アルテミア	配合飼料
12°C-高密度	12	13,500	10-24	25-65	55-
12°C-中密度		9,000			
12°C-低密度		4,500			
13°C-高密度	13	13,500	10-24	25-60	50-
13°C-中密度		9,000			
13°C-低密度		4,500			
14°C-高密度	14	13,500	10-24	25-55	45-
14°C-中密度		9,000			
14°C-低密度		4,500			

イ 新たな形態異常（脊椎彎曲）の要因解明と防除対策の検討

脊椎彎曲の発生時期を特定するため、伊達センターの飼育ロットのうち 2 ロットについて 10 日齢から 70 日齢まで 5 日齢毎にサンプリングし、5%ホルマリン海水で固定した。脊椎を観察するため、これら固定サンプルと過去のサンプルの透明標本を吉岡(1895)の方法に従って作製した。

脊椎彎曲出現の実態調査として、伊達センターで行われた全長 30 mm の形態異常仕分け作業に併せて、生産ロット毎に 200~300 尾の稚魚をサンプリングした。また、えりもセンターで中間育成されていた放流直前の稚魚を水槽毎に 100 尾サンプリングした。その後、両サンプルについて脊椎彎曲の有無を外見から詳細に観察した。

脊椎彎曲個体の判別方法を検討するための資料として、過去に脊椎彎曲が見られたロットのサンプルについて、精密測定を行い、体高/体長(BH/SL)比を解析した。

ウ 省エネによるコスト削減飼育の検討（換水率削減試験）

水温-密度複合影響試験と同じ受精卵から得た 3 日齢の孵化仔魚を 1,000 L ポリカーボネート製水槽 4 基に収容した。収容密度を 9,000 尾/t、飼育水温を 13 °C に設定した。4 水槽とも 10 日齢から 24 日齢まではワムシを同一条件で給餌した後、25 日齢か

ら 60 日齢までアルテミアを給餌した。ワムシとアルテミアについては水温-密度複合影響試験と同様に栄養強化したものをを用いた。アルテミアを給餌している期間に水槽毎に換水率を変えた。換水率を 1 回転/日とした対照区に対し、残りの 3 水槽の換水率をそれぞれ 2/3 回転/日、1/2 回転/日および 1/3 回転/日とした。給餌量については対照区と同一とした。併せて、排水口にネットを設置して水槽から流れ出たアルテミアを回収し、その個体数を計数した。52 日齢からは、対照区、試験区とも配合飼料を併用して給餌した。61 日齢からは全ての区で換水率を 1.5 回転/日にして配合飼料のみを給餌した。その後、90 日齢まで飼育し、形態異常の仕分けを行った。一部の個体については 110 日齢まで延長飼育した後、サンプリングして冷凍保存した。雌雄の判別は、解凍したサンプルの生殖腺の外部形状を視認して行い、これを基に雌率を求めた。

(3) 得られた結果

ア 改良型健苗生産方法の検討

(ア) 伊達センター産種苗の形態異常・雌雄比調査

2022 年の形態異常出現状況を表 2 に示した。2022 年の形態正常率は 48.6~65.4% (ロット間平均 59.9%) で、2015 年以降では最も高い値となった。担鰭骨異常の出現は平均 22.9% で、2015 年以降で最も低い出現率を示した。正常個体と担鰭骨異常個体を合わせた歩留りは平均 82.8% となった。形態異常の種類別では、白化が一部のロット(ロット 5 の閉鎖循環飼育とロット 6 の 13°C 飼育) で約 15% を超える高い出現率を示した。両面有色の出現は全ロットで

表 2 2022 年伊達センターにおける形態異常出現状況調査結果

生産ロット* (飼育水温)	単位: %							
	正常		白化		両面有色		無眼側	担鰭骨
	正位	逆位	正位	逆位	正位	逆位	黒化	異常
1 (13.0°C)	64.8	2.8	4.7	1.2	1.2	0.4	0.0	24.9
2 (13.0°C)	62.4	5.1	3.8	3.4	0.4	1.3	0.0	23.6
4 (13.0°C)	57.0	2.9	7.9	4.1	2.1	2.1	0.0	24.0
4 (13.5°C)	58.8	1.4	6.8	3.2	0.9	0.9	0.0	28.1
5 (13.0°C)	65.4	3.1	5.6	3.6	0.5	2.1	0.0	19.7
5 (13.5°C)	65.4	3.1	5.6	3.6	0.5	2.1	0.0	19.7
5# (13-14°C)	48.6	10.7	12.9	4.8	1.1	1.4	0.0	20.5
6 (13.0°C)	51.5	1.9	15.0	3.3	0.3	1.9	0.0	26.2
6 (13.5°C)	65.4	3.1	5.6	3.6	0.5	2.1	0.0	19.7

*: 数字は生産回次を示す

5# (13-14°C) は閉鎖循環飼育群を示す

5%未満となり、少なかった。無眼側黒化（非着色型）は全ロットで確認されなかった。

2022 年の性比調査結果を表 3 に示した。今年度の 80 mm 種苗の雌率は 25.7～84.0%（ロット間平均 45.4%）であった。雌率が 20%を下回るロットは出現せず、過去の結果と比較しても良好な雌雄比であったが、一部のロット（伊達センター ロット 6）では雌雄比が雌に大きく偏っていた（84.0%）。この要因は今のところ不明であるが、今後、同じ事が生じないか注視する必要がある。

表 3 2022 年伊達センター産放流種苗における雌出現率

中間育成機関	生産ロット	雌出現率(%)
えりもセンター	1+2	35.4
	2+4	31.0
	1+2+4	25.7
伊達センター	4+5	34.0
	5	62.0
	6	84.0
(小型放流)	4+5	37.8

(イ) 水温-密度複合影響試験

形態異常に関し、異常魚を除いた最終的な歩留りは 13℃・低密度において最も高かった（図 1）。低密度区および中密度区では、13℃において最も歩留まりがよく、高密度区では 14℃が最もよくなった。また、12, 13, 14℃いずれにおいても収容密度が低いほど歩留まりが高い傾向が見られた。なお形態異常の内訳としては従来の知見通り 12℃で白化、14℃では両面有色が多く出現し、高密度区では

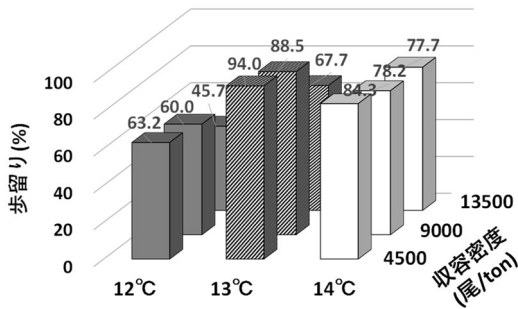


図 1 温度-密度複合試験における出荷基準を満たす個体の出現頻度（歩留り）。バー上部の数値は頻度 (%) を示す。各区およそ n=200。

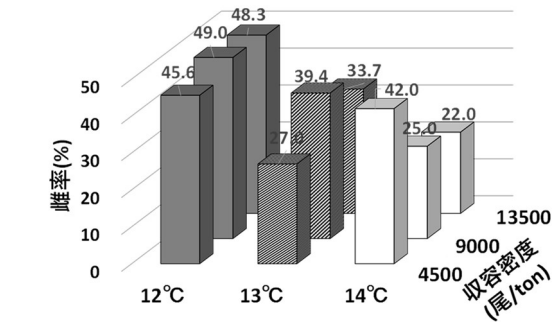


図 2 温度-密度複合試験における雌率。バー上部の数値は頻度 (%) を示す。12℃の 3 区はおよそ n=50, 他はおよそ n=100。

いずれも発生率が高かった。
雌率は、12℃飼育において密度によらず 50%近くとなった（図 2）。また 14℃区の結果から、低密度区の雌率が 42.0%と中密度区および高密度区より高い傾向を示し、収容密度を下げることで雌率を 50%に近づけられることが示唆された。ただし、13℃区の結果からは収容密度による一定の傾向がみられなかった。

イ 新たな形態異常（脊椎彎曲）の要因解明と防除対策の検討

伊達センターにおいて合計 2,842 尾の 30 mm 種苗を、また、えりもセンターで 300 尾の放流直前の 80 mm 種苗を調査したが、脊椎彎曲個体の発生は全く確認されなかった。2016 年に初めて出現が確認されて以降、初めての事例となった。

30 mm 種苗では見分けがつきにくい脊椎彎曲に対して、判断基準を検討するため、過年度（2021 年）の出現ロットにおける 30～50 mm 時の体高/体長比を調べた。その結果、彎曲個体はすべての個体で体高/体長比が 0.5 以上となっていた（図 3）。比が 0.5 を超えている個体の中には脊椎彎曲を生じていないものも含まれているため、直ちに脊椎彎曲の指標になるとは言えないが、見分ける第一段階としては有効と考えられた。

なお、従来知られていた脊椎彎曲は有眼側方向へ突出するように曲がる現象であったが、この標本の中にはこれとは逆に、無眼側方向に彎曲している個体も確認された。透明標本については、作製中であり、次年度以降に報告する。

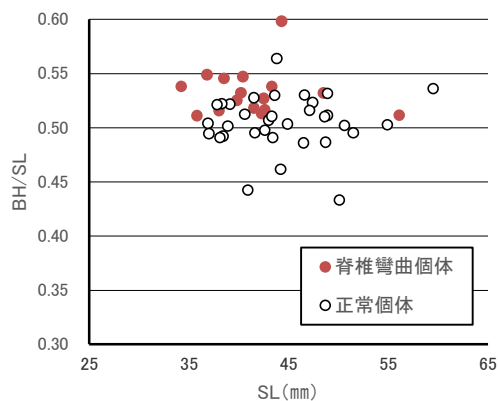


図3 脊椎彎曲出現ロット(2021年)における
体高/体長比

ウ 省エネによるコスト削減飼育の検討(換水率削減試験)

アルテミア給餌期に4段階の換水率(1日当たり1回転, 2/3回転, 1/2回転, 1/3回転)で飼育した結果, 成長, 生残および形態異常率(表4)には大きな差は認められなかった。一方, 性比については1/2回転区および1/3回転区で雌率が低くなる傾向が見られた(図4)。

表4 換水率削減試験における形態異常出現状況

換水率	正常		白化		両面有色		担鰭骨異常
	正位	逆位	正位	逆位	正位	逆位	
1	57.6	3.0	1.5	1.1	4.5	1.5	30.9
2/3	60.9	1.2	0.3	0.3	4.9	2.0	30.4
1/2	67.4	1.6	1.1	0.3	6.3	1.4	21.9
1/3	63.0	2.7	1.2	0.5	2.5	1.0	29.2

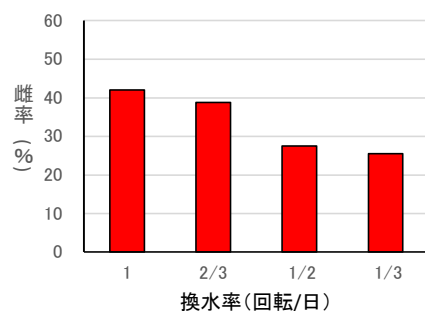


図4 換水率削減試験における雌率

給餌したアルテミアの水槽外流出量は, 対照区(1回転/日)を100%とした場合, 2/3回転区で平均66%, 1/2回転区で41.3%, 1/3回転区で7.9%とな

3. 2 マナマコ大型種苗の効率的生産技術の開発

担当者 栽培技術部 長谷川竜也, 川崎琢真
協力機関 栽培公社 せたな事業所

(1) 目的

マナマコは2022年現在5,199円/kg(北海道水産現勢)で取引され、2022年の漁獲金額は90億円に達する重要種である。マナマコ資源を維持管理するため、全国的に種苗放流数が年々増加している。先行研究により30mm種苗は放流後の残留率が15mm種苗よりも6倍以上高いとの知見があり¹⁾、漁業者からは放流種苗の大型化について要望がある。栽培公社せたな事業所では体長20mmの種苗約120万個体を生産しており、このうち約半数が30mmを超えている。漁業者からの要望に応える形で2022年度からは30mm種苗の生産数を増加させており、今後はさらなる増産が計画されている。そのため生産現場では、30mm以上の大型種苗をより効率的に生産できる技術の開発が求められている。しかし、30mm種苗の生産は先行研究に乏しく、知見がほとんど存在しない。そこで本事業では大型種苗の効率的生産のための技術開発を行う。

(2) 経過の概要

ア 大型種苗の効率的生産手法の検討

大型種苗の生産増加を目的とし、温度や密度等の飼育好適環境の解明を行う。今年度は水温試験を行った。

イ 早期採卵技術の開発

先行研究において、親ナマコの加温飼育を行うことで産卵期を早められることが明らかになっている²⁾³⁾。産卵期を早めることで、種苗出荷までの飼育期間を延長することができ、より大きな種苗の生産が期待される。そこで本研究では、自然条件よりも1か月程度早期に採卵するための親ナマコの飼育条件を明らかにすることを目的に加温飼育実験を行った。試験区は2022年2月から18℃で加温飼育を行った加温群と、2022年4月に室蘭漁協より購入した対照群を用意した。産卵期を確認するため、4月から7月までクビプリンの注射による産卵誘発を毎月行った。

ウ 人工種苗の飼育試験による長期成長追跡

飼育下におけるナマコ種苗の成長や成熟に要するサイズ、期間等、養殖および育種の可能性を示すための基礎知見を得るため、長期成長追跡試験を行った。

<材料と方法>

ア 大型種苗の効率的生産手法の検討

(ア) 水温試験(高温温)

本試験では生残率および体長を指標として、夏季(7から10月)に15から25℃の範囲で効率的な大型種苗生産に最適な飼育水温を調べた。

試験には、2020年7月14日の採苗に由来する人工種苗のうち小型のものを選抜し、これをタマネギ袋に10個体/袋の密度で収容した。30L透明パンライト水槽内にトリカルネットで台を作り、タマネギ袋を直接水槽底面に触れない様に設置した。また、タマネギ袋内に筒状にしたトリカルネットを入れることで、ナマコ種苗の生息空間を確保した(図1)。試験区は無調温、15℃、20℃、25℃の4試験区で各試験区3水槽ずつ用意した。水温は30Lパンライト水槽をヒーターおよびクーラーを設置したウォーターバスに入れることで調温した。無調温区はウォーターバスに無調温海水をかけ流すことで水温変化を同調させた。止水飼育による水質悪化を避けるため、毎週1回全量の水替えを行った。餌料はナマコグロース(日本配合飼料)を珪藻土と3:2の比率で混合し、海水に溶かしてから給餌した。給餌は2日に1回の頻度で行い、給餌量はタマネギ袋表面に堆積している飼料が稚ナマコの摂餌でなくなる量とした。

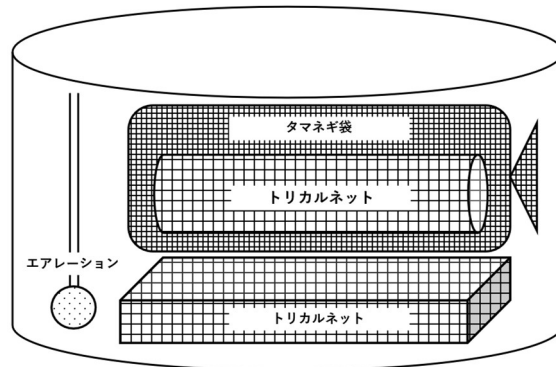


図1. 水温試験水槽模式図

体長測定のための麻酔は畑中ら⁴⁾の手法に従い、80%メントール溶液を用いて行った。ナマコ種苗を80%メントール溶液に6から10分間浸漬し、稚ナマコが動かなくなってから写真を撮影し、得られた画像から画像計測システムTouchDeMeasure⁵⁾を用いて体長を計測した。体長の計測は試験開始から1か月ごとに行った。日間成長率は下式により算出した。

$$\text{日間成長率 } \%/ \text{day} = 100 (\ln L_n - \ln L_0) / t$$

L_n は試験終了時のナマコ種苗の体長、 L_0 は試験開始時の体長、 t

は試験日数とした。

(イ) 水温試験（低水温）

冬季（1 から 4 月）に 5 から 15℃の範囲で最適な飼育水温を調べた。試験には、2022 年 6 月 20 日の採苗に由来するナマコ種苗を用いた。飼育方法および体長測定は（ア）と同様に行った。試験区は無調温、5℃、10℃、15℃の 4 試験区で各 3 水槽ずつ用意した。

イ 早期採卵技術の開発

加温群はヒーターで 18℃に調温した海水を、対照群は無調温海水をかけ流して 4 月から 6 月まで飼育した。加温群は 2.5t 水槽に 10 個体、対照群はトリカルネットの籠(60cm×60cm×30cm)に 20 個体収容した。

ウ 人工種苗の飼育試験による長期成長追跡

初めに 2020 年採苗の人工種苗の全数測定を実施した。次にその中から 10g 以上の大型個体を選抜し、成長追跡を行うことで、高成長個体の通年の成長データを収集した。体長測定は（ア）と同様に行い、重量は袋ごとに合計重量を測定した。

飼育容器は玉ねぎ袋にトリカルネットを入れたものとし、飼育密度を揃えるため、1 袋あたり合計重量が 65g 程度になるよう 4 から 6 個体の人工種苗を収容した。2.5t 水槽の底面にプラスチックパレットを敷き、その上にナマコ種苗を収容したタマネギ袋を 7 袋設置した。無調温海水をかけ流して飼育し、餌料としてナマコグロースを前述の水温試験と同様に給餌した。

(3) 得られた結果

ア 大型種苗の効率的生産手法の検討

(ア) 水温試験（高水温）

表 1 に試験開始時と終了時の平均体長と生残率を示した。また、図 1 に試験終了時の平均体長を示した。無調温区の平均水温は 18.7℃で、14.3℃から 20.3℃まで変動した。各試験区の体長および生残率に有意差はなかった（Steel-Dwass 法）。ただし、今回の実験では開始サイズが既に 20mm よりも大きく、開始時における試験区間の体長差が大きかったことから、試験終了時の体長では成長差を正しく評価できなかった可能性がある。日間成長率から判断すると、15℃と 20℃が 25℃より 5 倍以上高いことから、15℃から 20℃が最適水温と考えられた。

表 1. 水温試験（高水温）の結果

水温	平均体長(mm±標準偏差)		生残率 (%)	日間成長率 (%)
	開始時	10月18日		
無調温	23.3±7.8	41.3±16.7	93.3	0.6
15℃	27.8±7.0	49.4±14.3	83.3	0.6
20℃	27.8±5.9	47.5±18.5	100	0.5
25℃	31.5±10.3	35.7±12.9	100	0.1

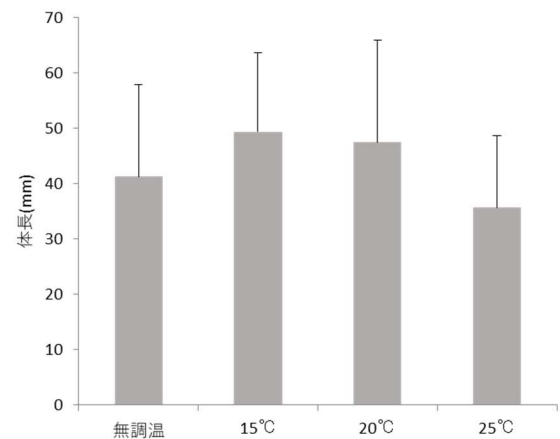


図 1. 水温試験（高水温）終了時の平均体長

(イ) 水温試験（低水温）

表 2 に試験開始時と終了時の平均体長と生残率を示した。また、図 2 に試験終了時の平均体長を示した。無調温区の平均水温は 5.4℃で、3.1℃から 8.9℃まで変動した。生残率に有意差はなかったが、体長は 10℃と 15℃が無調温区と 5℃よりも優位に大きかった（Steel-Dwass 法）。この結果から、5℃から 15℃の飼育水温では 10℃から 15℃の区間が成長に適していると考えられた。日間成長率から判断しても、10℃と 15℃が 5℃と比較して高く、10℃から 15℃が最適水温と考えられた。

表 2. 水温試験（低水温）の結果

水温	平均体長(mm±標準偏差)		生残率 (%)	日間成長率 (%)
	開始時	4月26日		
無調温	17.7±3.0	27.6±6.1	93.3	0.5
5℃	18.3±3.4	27.9±8.1	80.0	0.5
10℃	17.5±4.4	40.4±10.4	95.0	0.9
15℃	19.0±3.7	49.7±12.5	96.7	1.0

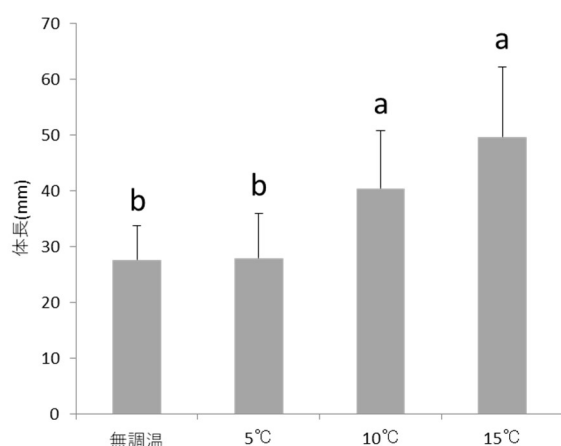


図2. 水温試験（低水温）終了時の平均体長

イ 早期採卵技術

表3に実験結果を示した。対照群が6月22日に放卵・放精したのに対して、加温群は6月3日に1個体のみ放精した。産卵誘発に応答した時期は加温群の方が早かったが、応答数が少なかったため、個体差によるものか加温による影響なのかは分からなかった。加温群がほとんど産卵誘発に応答しなかった原因として、加温群は前年から飼育しており、2022年の4月に購入した対照群より人工での飼育期間が長く、飼育環境（水温、密度、餌料等）の影響により成熟しなかった可能性が考えられる。来年度は試験前の人工での飼育期間を短くするため、加温飼育開始時期の直前に天然個体を入手することとした。

表3. 早期採卵試験の結果

	4月28日 (n=10)	6月3日 (n=8)	6月21日 (n=8)	7月19日 (n=10)
加温群	0%	12.5%	0%	—
対照群	0%	0%	66.7%	0%

ウ 人工種苗の飼育試験による長期成長追跡

平均体長の推移を図3、平均体重の推移を図4、飼育水温の推移を図5に示した。11か月間の飼育の結果、平均体長は101.9mmから112.7mmに、平均体重は18.5gから28.5gに増加した。2022年5月から12月までは体長・体重共に増減を繰り返し、2023年1月から4月にかけて大きく増加した。この際水温が2.5°Cから14.1°Cまで上昇しており、これは田園ら⁶⁾が籠中で飼育したマナマコの高成長水温と一致していた。一方で同時期に行った20mm種苗の水温試験（低水温）では無調温区が低成長であったことから、最適水温がサイズごとに変化する可能性が考えられた。人工飼育下における最小成熟サイズの解明に関しては個体サイズが小さかったため、今年度は産卵誘発を行わなかった。

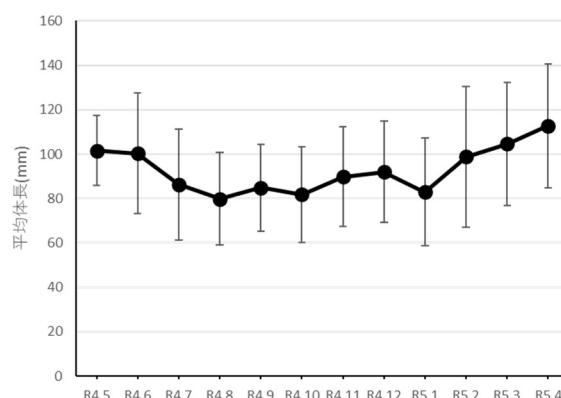


図3. 平均体長の推移



図4. 平均体重の推移



図5. 飼育水温の推移

(4) 参考文献

- 1) 中島幹二・坂東忠男・吉村圭三・瀧谷 明朗 (2004) 宗谷海域におけるマナマコ人工種苗放流サイズの検討. 北海道水産試験場研究報告, 67, 97-104.
- 2) 伊藤史郎・川原逸郎 (1994) マナマコの水溫制御による成熟・産卵促進 (予報). 佐賀県栽培漁業センター研究報告, 3, 27-33.
- 3) 酒井勇一・下野学・全先清通 (2000) 鹿部産マナマコの産卵期とその調節について. 北水試だより, 49, 1-4.

- 4) 畑中宏之・谷村健一（1994）稚ナマコの体長測定用麻酔剤としての mentol の利用について．水産増殖 42 （2），221-225.
- 5) 榎本洸一郎・戸田真志・清水洋平・宮崎義弘・吉田真也（2015）水産資源管理のためのユーザー支援型画像計測システムの提案．動的賀状処理実利用化ワークショップ（DIA2015），4pages in CD-ROM.
- 6) 田園大樹（2016）籠中で飼育したマナマコの個体別成長とばらつき．北海道水産試験場研究報告，90，1-11.

3. 3 シシヤモ増養殖用種苗生産および親魚養成に向けた飼育技術の開発

担当者 栽培技術部 岡田のぞみ・松田泰平・長谷川竜也
協力機関 さけます・内水面水産試験場、鵠川漁業協同組合、ひだか漁業協同組合

(1) 目的

シシヤモ資源の維持増大のため、産地では各海域で行える資源管理を実践し、遡上親魚量の確保に努めている。しかしながら、近年は、えりも以西海域において資源加入の失敗による不漁が頻発している。シシヤモ資源の持続可能な利用を進めるため、資源管理を継続して取り組むことに加えて、人為的に資源を増加させる増殖技術を開発することが求められている。現在実施している、孵化直前卵あるいは孵化仔魚の河川放流については、その効果は調べられておらず、資源添加効果は不明である。一般的に種苗放流を行う場合、より大型の種苗を放流することで資源添加効果が上がると考えられている。そこで、シシヤモ仔稚魚を人為的に育成して海中へ放流するため、種苗生産技術開発が望まれている。人工種苗の再生産を考慮した場合、放流魚の性比は、1対1にする必要がある。また、不漁時にも孵化放流事業に使用する受精卵を安定的に得るために、親魚を育成する技術も求められている。これらのことから、放流用種苗生産、ふ化放流事業のための親魚養成、および養殖に向けたシシヤモ飼育の技術確立する。

(2) 経過の概要

実際の放流時にはハンドリング等に対する強靱性が必要であることから、サイズ毎の強靱性を確認し、放流できる最低サイズを明らかにする。また、夏季放流の可能性を検討するため、高水温に対する耐性を確認する。これらにより放流に適した体サイズと放流時期選定の基礎データを得る。

<材料と方法>

ア 放流を見据えたサイズの検討

(ア) サイズ毎のハンドリングおよび水温耐性試験

鵠川下流域でふくべ網により採集した親魚から卵と精子を得て、乾導法による人工受精を行い受精卵を得た。受精後、カオリンを使って粘質を除去した受精卵を30L透明パンライト水槽(受精卵水槽)に収容した。孵化まで水温を1~10℃に調整して管理した。飼育水には、水道水を市販の水質調整剤(コントラコロライン、スペクトラムブランドジャパン(株))を用いて残留塩素を中和したものを用いた。水替えは2~3日に1度の頻度で行い、受精卵水槽と同じ水温に調温した水で飼育水のおよそ70%と入れ替えた。水カビ防除を目的に、受精24時間後から発眼するまで、水換え前にプロノポール製剤(パイセス、エランコジャパン(株))を用いて30分間薬浴した。

2022年4月20日に孵化した仔魚を500L透明パンライト水槽

6基に3,000尾ずつ収容した。飼育水温は、仔魚期は11℃に、稚魚期は13℃に設定した。通気量は150mL/min、注水量は1L/min(約3換水/日)とした。飼育水中に冷蔵ナンクロロプシス(ヤンマリンK-1、クロレラ工業(株))を1日2回、水槽あたり40~80mLを添加した。ベトナム産アルテミアノープリウス幼生は栄養強化せずに餌として用いた。米国ソルトレイク産アルテミアは、DHA藻類を主体としたマリングロスEX(マリンテック(株))で20~24時間栄養強化し、幼生1期へ変態した後に餌として用いた。給餌は孵化後2日目から行い、給餌回数は9:30および13:30の2回とした。孵化後2日目~10日目にベトナム産アルテミアを、8日目以降に米国産アルテミアを給餌した。1回当たりの給餌個体数は翌朝の飼育水中に残らないように調整した。

強靱性を確認するための試験は2022年7月~10月にかけて毎月実施した。飼育水槽中のシシヤモ稚魚を手網で集めて300mLのハンドカップを用いて水ごとすくい、5Lのハンドカップに30尾を集めて、水量を2Lにメスアップした。その後、供試魚を手網に移して水を切り、0秒、30秒、60秒、90秒間干出させた後に30Lパンライト水槽(海水量20L、14℃)に移した。各試験区3回ずつ実施した。24時間経過後、死亡数を計数した。また同様に、飼育水槽中のシシヤモ稚魚を手網で集めて300mLのハンドカップで水ごとすくい、5Lのハンドカップに30尾を集めて、水量を1Lにメスアップした。そのまま13、15、17、19、21、23、25℃に調整した30Lパンライト水槽(海水量20L、各試験区3水槽ずつ)にシシヤモ稚魚を水と一緒に収容した。24時間経過後、死亡数を計数した。

(3) 得られた結果

ア 放流を見据えたサイズの検討

(ア) サイズ毎のハンドリングおよび水温耐性試験

7月~10月の実験に使用したシシヤモの平均体長はそれぞれ、

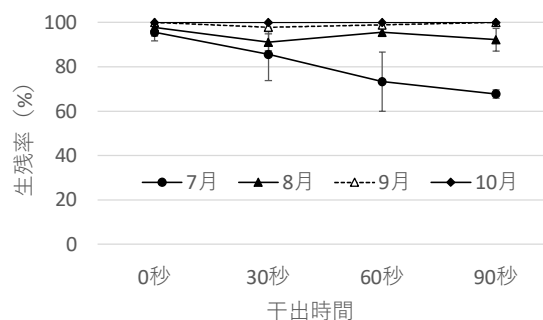


図1 手網で干出したシシヤモ稚魚の24時間後の生残率

26.7±2.0mm (7月), 32.2±2.4mm (8月), 34.2±4.3mm (9月), 56.2±7.9mm (10月)であった。図1に24時間後の生残率を示した。7月の試験では、干出時間が長くなるほど生残率は低下し、90秒では67.8%であったが、体長が30mmまで成長した8月には、いずれの干出時間においても91.1%以上の個体が生残した。図2に13℃から異なる水温の水槽に移動させたシシャモ稚魚の24時間後の生残率を示した。いずれの月でも、移送先の水温が高いほど生残率が下がり、7月では、19℃で平均68.9%であった。8月になると19℃で94.9%、21℃で84.4%と高温への耐性が高まった。10月では、19℃でも98.9%と非常に高い生存率であった。

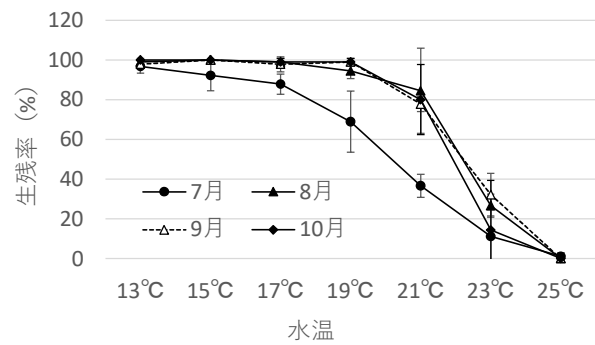


図2 13℃から異なる水温の水槽に移動したシシャモ稚魚の24時間後の生残率

3. 4 エゾバフンウニ養殖用大型種苗の育成

担当者 栽培技術部 後藤千佳・川崎琢真

協力機関 工業試験場，北海道大学，(株)北三陸ファクトリー，
北海道立工業技術センター，北海道電力総合研究所，
浜中・散布漁協，泊村栽培漁業センター

(1) 目的

エゾバフンウニは，国内における生産量がウニ類の中で最も多く，その大半が北海道で生産されている。漁獲物の大半を占める天然資源は養殖に比べて身入りや身色のばらつきが大きく，単価が安い。一方，養殖エゾバフンウニは，身入り，サイズ，色が揃っていることから高品質とされ，取引価格も高価である。しかしながら，ウニ養殖にあたっては餌料の確保，特に餌料コストが大きな課題であり，事業化に成功しているのは餌を安定的に天然から供給できる釧路管内の浜中・散布地区のみである。

この課題に対し，種苗生産施設から大型の種苗（殻径 20 mm 以上）が供給され，これを養殖に用いることができれば，養殖期間が短縮し，用いる餌料の量や餌料コストの削減を見込むことができる。しかしながら，現在種苗生産施設から供給される種苗の多くは殻径 10 mm 未満であり，より大型の種苗を生産するためには種苗生産の効率化が必要である。そこで本研究では，効率的に殻成長を促進できる環境要因を明らかにし，稚ウニの効率的な育成手法を明らかにすることで，既存の人工種苗生産事業の生産効率の向上および省力化につなげることを試みる。

また，エゾバフンウニの種苗は殻径 20 mm 程度から成熟するものが現れるが，成熟を開始した個体は成長が鈍くなるという報告がある。このことから，成長促進を図るために，成熟開始を抑制する育成条件についても明らかにする。

(2) 経過の概要

2022 年度は，水温が殻径の成長に及ぼす影響に関して飼育試験を行った。

<材料と方法>

ア 水温別飼育試験

試験には泊村栽培漁業センター産の種苗（殻長 10 mm 未満）を使用した。

高水温での飼育試験を 15 から 25 ℃，低水温での飼育試験を 5 から 15 ℃に設定し，それぞれ 7 から 12 月および 2 から 5 月に行った。

水温を設定した 30L パンライト水槽を用い，各水槽に垂下したカゴ（30 cm x 20 cm x 深さ 10 cm）に稚ウニを 15 個体ずつ，

1 試験区につき 3 群，計 45 個体を収容した。試験期間中は止水とし，ウォーターバスにより水温を調節した。また餌として生アオサを週に 1 回与え，給餌量は，食べきらないことを確認しつつ体重あたり 150%の量を与えた。また，摂餌量が多い時期は適宜追加した。

3) 得られた結果

ア 水温別飼育試験

各試験区とも，顕著なへい死はみられず，生残率は 87 から 100%であった（表 1）。25 ℃以上または 5 ℃以下の水温区において終了時の殻径が他区に比べて小さかったことから（図 1，2），10 mm 未満個体の成長に適した水温範囲は 10 から 20℃の範囲にあると推測された。このことは，少なくとも低温側に関しては，無調温区において 1 月 27 日から 3 月 20 日の水温が 4 ℃以下になっている期間に成長が停滞傾向にあったことから裏付けられた（図 3）。

表 1 試験期間中における供試個体の生残率(%)

測定日：	2022年					
	7月6日	8月8日	9月22日	10月12日	11月2日	12月6日
15℃	100	100	100	100	100	86.7
20℃	100	95.6	95.6	95.6	95.6	95.6
25℃	100	100	100	100	95.6	88.9
無調温	100	91.1	91.1	91.1	91.1	91.1

測定日：	2023年			
	1月27日	3月20日	4月17日	5月11日
5℃	100	100	100	100
10℃	100	100	100	100
15℃	100	100	100	100
無調温	100	100	100	100

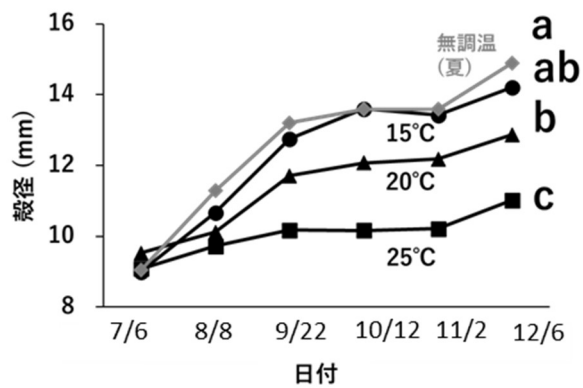


図1 温度試験（高水温側）における殻径の推移。各区およそ $n=45$ 。プロットは平均値。異なるアルファベット間で有意差あり ($\alpha=0.05$, one-way ANOVA, Tukey)。なお開始時殻径に区間で有意差なし。

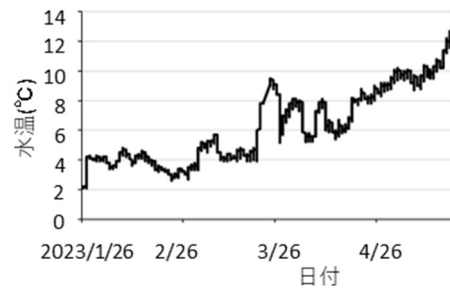


図3 試験期間中における無調温海水水温の推移。

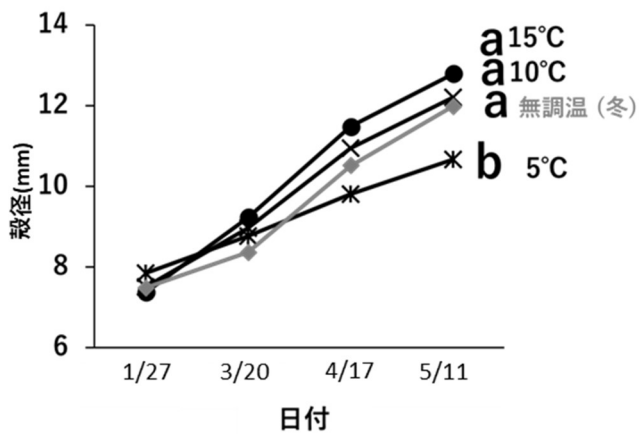


図2 温度試験（低水温側）における殻径の推移。各区 $n=45$ 。プロットは平均値。異なるアルファベット間で有意差あり ($\alpha=0.05$, one-way ANOVA, Tukey)。なお開始時殻径に区間で有意差なし。

3. 5 現場対応型簡易二枚貝飼育キットの開発

担当者 栽培技術部 川崎琢真

協力機関 胆振・網走東部・檜山・

釧路地区水産技術普及指導所、

いぶり噴火湾漁協、

網走水産試験場、網走漁協、

網走市、奥尻町、ひやま漁協奥尻支所

(1) 目的

ホタテガイ漁業は北海道における二枚貝を対象とした主たる産業であり、莫大に採取できる天然種苗に依存している。しかし、近年道内でも水温の上昇、海況の変化などにより、ホタテガイの育成に適さない海域が始まっており、このような海域ではホタテガイ以外の二枚貝の養殖に関して要望がある。現在道内で天然採苗が技術的に可能で、十分量を確保できる種は、ホタテガイ以外ではムラサキガイ類のみであり、その他の種について養殖生産を検討する場合は、人工種苗の生産が必要である。人工種苗を用いた二枚貝類の養殖として、国内ではカキ類（マガキ、イワガキ、シカメガキなど）および潜砂性/足糸付着性二枚貝類（アサリ、アカガイ、トリガイ等）、道内では厚岸町のマガキと奥尻町のイワガキの事例がある。道内には、多くの沿岸市町村に水産種苗の育成センターが整備されているが、いずれもウニ類、エゾアワビ、マナマコが生産対象であり、二枚貝類の生産技術には不慣れで、資材も不足している。水産試験場では、これまで多くの二枚貝類の種苗生産の知識・技術が蓄積されてきており、種間で一般化できる工程（主に餌料培養-採卵-浮遊幼生飼育）と種毎に特性がある工程（主に着底以降）が明らかになってきている。これらの技術の多くは、増養殖に向けて現場に普及できるレベルに簡易化できる可能性がある。

そこで本研究では、増養殖のニーズがある多様な二枚貝類について、各種の特徴を押さえつつ、一般化した飼育キットの提案を目的とする。

(2) 経過の概要

2022年度は、餌料用微細藻類に用いる培養水処理条件の検討、アサリおよびウバガイを対象とした簡易装置による産卵誘発条件および浮遊幼生を飼育する水の処理条件を検討した。

<材料と方法>

ア 餌料用微細藻類の培養水処理条件の検討

二枚貝類の種苗生産に用いる餌料用微細藻類として、本研究

ではパプロバ・ルセリおよびキートセラス・ネオグラシーレを対象とした。微細藻類の培養に用いる培養海水を作製するための簡易な水処理条件を検討するため、自然光が当たる室内に、100L パンライト水槽を設置し、海水を 100L 入れて試験を行った。用いた海水は、ろ過海水（ろ過海水区）、塩素殺菌（20mL の 12%次亜塩素酸ナトリウム水溶液（ナカラック：㈱中山薬品商会）を加えて1晩殺菌）後に5gのハイボール（大東化学㈱）で中和したろ過海水（CL+ハイボ区）、UV 殺菌装置（UVF-1000：㈱イワキ）で1晩循環殺菌したろ過海水（UV区）、塩素消毒後に中和し、さらにUV 殺菌したろ過海水（CL+ハイボ+UV区）の4つとした。各水槽には、培養液として KW-21（第一製網（株））を 20mL、珪酸ソーダ 20mL（3号：北海道曹達（株））を加え、1L規模で事前培養したパプロバ又はキートセラスを各水槽に 1 万細胞/mL の密度で植え継いだ。その後、2週間通気培養した。試験期間中、週に1度、培養液の吸光度測定を行い、川崎ら（2017）の微細藻類計数法により細胞数を推定した。

イ 簡易装置による産卵誘発条件の検討

産卵誘発を漁業現場で行えるようにすることを目的とし、二枚貝の産卵誘発に用いる加温および紫外線照射処理海水を簡易に作製できるように小型ヒーターと小型紫外線殺菌装置を用いた産卵誘発装置の改良を行った。産卵誘発の対象種として、アサリ（北海道伊達市産）およびウバガイ（北海道網走市産）を用いた。加温装置としてサーモスタット（TC-101：㈱イワキ）および 1kW チタンヒーター（㈱マツイ）を、紫外線照射装置として 36W 殺菌灯（ターボツイスト Z：神畑養魚㈱）を用いた。小型紫外線殺菌装置は 36W×3 本設置し、大型設備の能力に近づけた。産卵誘発水温は、アサリで 25℃、ウバガイで 20℃とし、水温調整用の 100L パンライト水槽に溜めたる過海水をヒーターで加温した。水陸両用ポンプ（RSD-10A：㈱イワキ）を用いて紫外線照射装置を通した加温海水を、親貝を収容した 100L パンライト水槽へ流して産卵を誘発した。用いた親貝については、あらかじめ大型設備（1kW ヒーター5本、100W 紫外線殺菌装置）を用

いて産卵誘発を行い、産卵できる状態にあることを確認した。産卵誘発開始後は6時間までに産卵・放精が見られるかを調べた。

ウ 浮遊幼生飼育水処理条件の検討

二枚貝浮遊幼生の飼育に用いる飼育水の処理条件の検討を、まずアサリのD型幼生を用いて行った。500Lパンライト水槽6槽に500Lのろ過海水を溜め、ろ過海水区、ろ過海水に次亜塩素酸ナトリウム溶液20mL添加した区(CL区)、ろ過海水にハイポール5gを添加した区(ハイポ区)、ろ過海水に次亜塩素酸ナトリウム溶液20mL添加して1晩殺菌した後にハイポール5gを添加して中和した区(CL+ハイポ区)、ろ過海水をUV殺菌した区(UV区)およびろ過海水をUV殺菌(1晩)して次亜塩素酸ナトリウム溶液20mL添加して1晩殺菌した後にハイポール5g添加で中和した区(CL+ハイポ+UV区)の6試験区を設けた。各水槽に約50万個のアサリ浮遊幼生を收容した。飼育試験期間中、1日に1,000-20,000細胞/mLの培養キートセラスを毎日増やしながらか餌した。開始時および週に1度の間隔で浮遊幼生数と殻長を調べた。

次に、ウバガイのD型幼生を用いて検討した。500Lパンライト水槽4槽に500Lのろ過海水を溜め、ろ過海水区、ろ過海水に次亜塩素酸ナトリウム溶液20mL添加して1晩殺菌した後にハイポール5gを添加して中和した区(CL+ハイポ区)、ろ過海水をUV殺菌した区(UV区)およびろ過海水をUV殺菌(1晩)して次亜塩素酸ナトリウム溶液20mL添加して1晩殺菌した後にハイポール5g添加で中和した区(CL+ハイポ+UV区)の4試験区を設けた。各水槽に約35万個のウバガイ浮遊幼生を收容した。飼育試験期間中、1日に1,000-15,000細胞/mLの培養キートセラスを毎日増やしながらか餌した。開始時および週に1度の間隔で浮遊幼生数と殻長を調べた。

(3) 得られた結果

ア 餌料用微細藻類の培養水処理条件の検討

4つの試験区でパブロバ・ルセリを培養した結果、いずれの試験区でも2週間で300万細胞/mL以上の密度に増殖した。この結果から、試験に用いたどの水処理であっても種苗生産に利用可能な微細藻類を培養できると考えられた(図1)。

4つの試験区でキートセラス・ネオグラシーレを培養した結果、いずれの試験区でも1週間の培養により200万細胞/mL以上の密度に増殖した。この結果から、試験に用いたどの水処理であっても1週間であれば種苗生産に利用可能な微細藻類を培養できると考えられた(図2)。2週間後にはいずれの水槽でも過剰増殖によると考えられるフロック(図3 矢印)が見られ、微細藻類の増殖にも差が見られた(図2)。

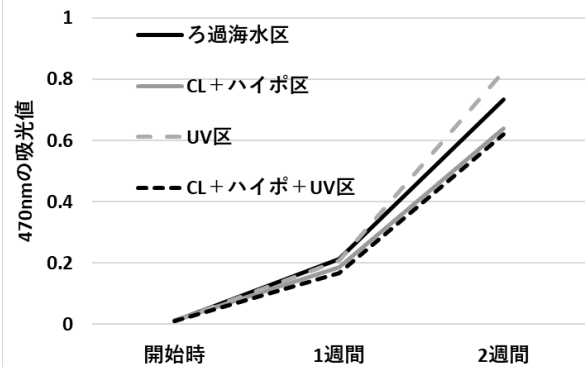


図1 様々な水処理条件で培養したパブロバ・ルセリの増殖 ※縦軸の吸光値0.6で約300万細胞/mLの細胞密度

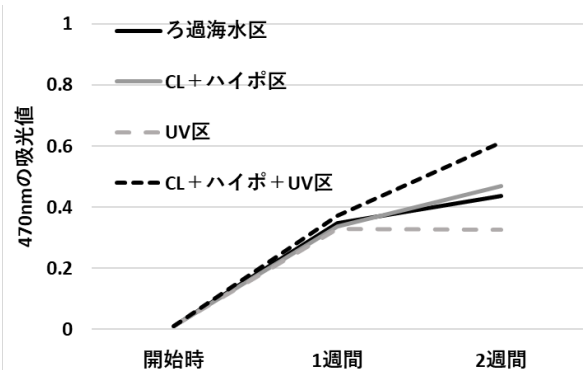


図2 様々な水処理条件で培養したキートセラス・ネオグラシーレの増殖 ※縦軸の吸光値0.4で約200万細胞/mLの細胞密度

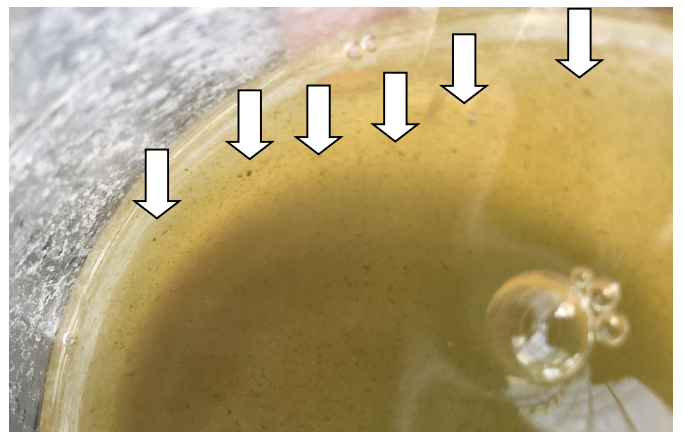


図3 2週間培養したキートセラスで見られたフロック(矢印)

これらの結果から、二枚貝類の種苗生産に用いる微細藻類としてのパブロバやキートセラスの培養には、塩素消毒およびUV殺菌海水のいずれも利用可能であることが明らかになった。季節によっては自然光・室温で培養を行える一方で、増殖速度も環境条件により変化するため、過剰培養に注意しながら利用す

る必要があると考えられた。

イ 簡易装置による産卵誘発条件の検討

二枚貝類の産卵誘発を、漁協などの現場で実施できるようにするために小型誘発装置を試作した(図4)。本装置を用いて、アサリの産卵誘発を行った結果、誘発開始3時間に産卵・放精が見られ、十分な誘発効果が得られた(図5)。一方、ウバガイを対象として産卵誘発した結果、6時間の誘発でオスの放精は確認できたものの、メスの放卵が確認できず、誘発効果が不十分である可能性が考えられた。



図4 試作した簡易産卵誘発装置
矢印は水の流れを示す。



図5 簡易装置でのアサリの産卵・放精の様子

ウ 浮遊幼生飼育水処理条件の検討

アサリを対象として6区の飼育水処理区で浮遊幼生の飼育を行った結果、CL区を除くすべての試験区で3週間の順調な生存がみられた(図6)。CL区では、幼生を投入した直後から浮遊個体がほとんど見られなくなり、速やかに全滅したと考えられた。

浮遊幼生の平均殻長は、CL区を除くすべての試験区で3週間後には着底サイズである200 μm 以上に成長した(図7)。

ウバガイを対象とし4区の飼育水処理区で浮遊幼生の飼育を行った結果、すべての試験区で2週間目には浮遊幼生がほとんど見られなくなった(図8)。いずれの水槽でも2週間目には水槽底に着底した稚貝が観察された。これらを回収して重量法により3回着底数を推定した結果、ろ過海水区でCL+ハイポ区およびUV区と比べ有意に多くの着底稚貝が確認された(図9)。浮遊幼生の平均殻長は、すべての試験区で2週間後には着底サイズである殻長200 μm 以上に成長したが、稚貝の殻長はCL+ハイポ区では他の3区に比べ有意に小さく成長が遅かった(図10)。これらの結果から、アサリおよびウバガイの浮遊幼生飼育では、ろ過海水の塩素消毒およびUV殺菌海水のいずれも利用可能であるが、塩素の中和が不十分な場合は、浮遊養成の生残や成長に悪影響が出る可能性があると考えられた。

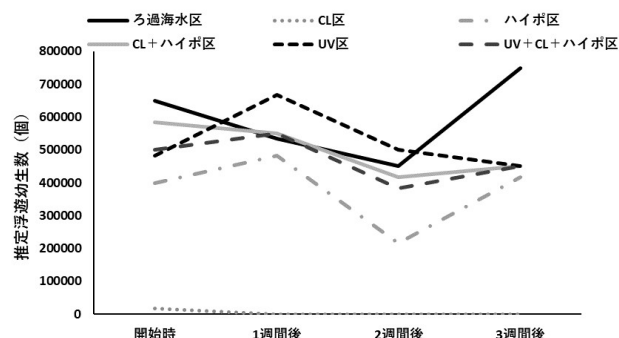


図6 飼育水を様々な条件で処理した際のアサリ浮遊幼生数の変化

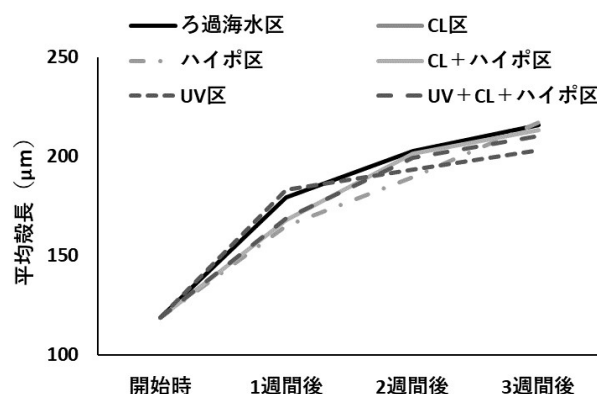


図7 飼育水を様々な条件で処理した際のアサリ幼生の平均殻長の変化

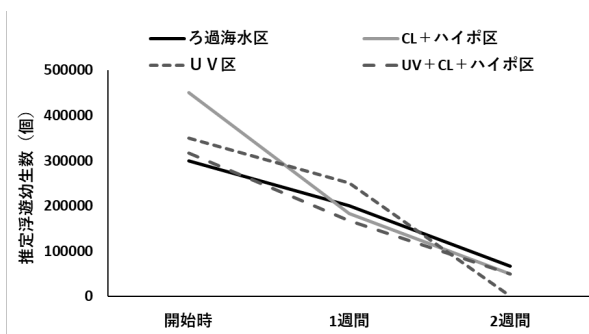


図 8 飼育水を様々な条件で処理した際のウバガイ浮遊幼生数の変化

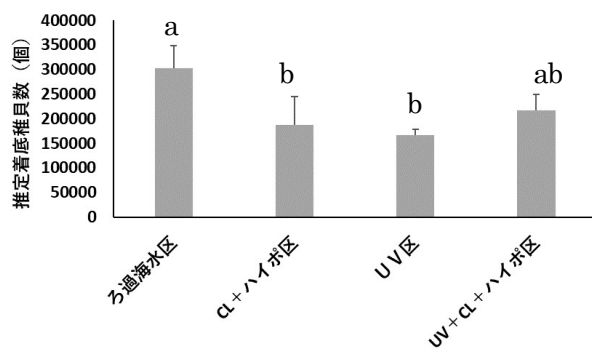


図 9 飼育水を様々な条件で処理し、2 週間飼育したウバガイ幼生の着底稚貝数

※異なるアルファベットは試験区間に有意な差があることを示す (Turkey-KLamer, $P < 0.05$)。

エラーバーは標準偏差を示す。

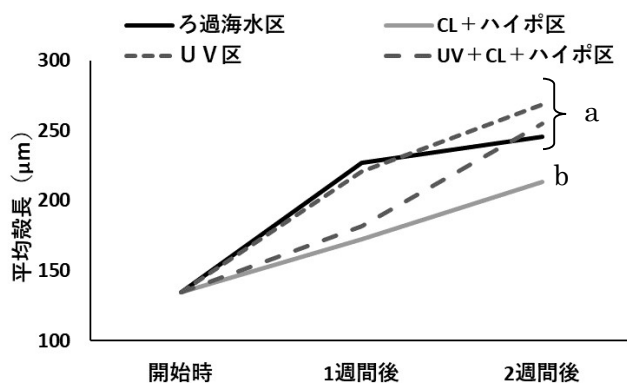


図 10 飼育水を様々な条件で処理した際のウバガイ幼生の平均殻長の変化

※異なるアルファベットは試験区間に有意な差があることを示す (Turkey-KLamer, $P < 0.05$)。

(4) 参考文献

川崎琢真・清水洋平・多田匡秀 (2017)

吸光光度計を利用した餌料用微細藻培養密度の簡易推定法 (短報) 水産技術, 第9巻1号, 27-31

4 北海道の海水を用いた魚類養殖の技術開発と効率化に関する研究

4. 1 アイナメ（経常研究）

担当者 栽培技術部 井上 智

共同研究機関 熊本大学、滋賀県立大学

協力機関 上ノ国町

（1）目的

北海道ではサケ・マス、スケトウダラやホッケ等の天然漁獲量が近年減少を続け、2016年には86万トンとなり、統計開始以来、初めて100万トンを割り込んだ。世界の天然魚漁獲量も1980年代後半以降頭打ちとなり、2010年は8,952万トンであった。また、世界の養殖業生産量は、淡水魚のコイ、フナ、ティラピアや工業原料の海藻類を中心に増加が続いており、2010年には7,894万トンと天然漁獲量と拮抗する規模となった。一方、海面生産量における魚類養殖の占める割合は大きくないが、安定供給やトレーサビリティおよび品質面で優位性が高まっており、高度にブランド化され高値で取引されている。そのため北海道でも、商流側や加工業者から、魚介類の安定供給や履歴の明らかな特産製品の生産につなげるため、地元での魚類養殖生産増加に対する要望が挙げられている。そこで本研究では日本海漁業の振興につながる養殖事業が見込めるアイナメを研究対象とした。アイナメは東京では高値で取引されている高級魚であり、養殖という管理された環境で生産することができれば、安全で高付加価値な活魚として出荷することが可能となる。本研究ではアイナメの種苗生産の効率化・安定化技術を確立させ、幼魚から出荷サイズまでの成長を追跡し、養殖に必要な飼料効率などを調査する。また、養殖中の魚の行動解析に必要な撮影手法の確立を試み、養殖の効率化・省力化システム開発につながる基礎知見を得ることを目的とする。

（2）経過の概要

アイナメ孵化仔魚は最初から配合飼料で飼育できることが判明した。飼育時の光色条件は赤色光では飼料効率が下がり、白色光と青色光で成長が良いことが示された。アイナメを室蘭の自然水温で飼育すると出荷サイズまで2140日ほどかかり、養殖対象種とするには更なる技術開発が必要だと考えられた。画像解析では画素数変化によるグラフでは埋もれていた魚の動きが画像として出力することで観測できた。今後の画像解析技術の発展により高精度な予測ができると考えられた。

<材料と方法>

ア アイナメの種苗生産の安定化及び養殖適性の把握に関する

研究

アイナメ孵化仔魚に対する初期餌料を検討するため、14℃に調整した100Lパンライト水槽にアイナメ孵化仔魚300尾を収容し、配合飼料給餌、冷凍アルテミア給餌、無給餌の3種類の給餌試験を実施した。配合飼料は自動給餌器を使い1日3回、冷凍アルテミアは海水で解凍したものを1日2回給餌した。また、無給餌生残指数(SAI)を求めるため、10Lプラケースに30粒の受精卵を収容し、ふ化後14℃で無給餌飼育を行った。2週間毎日死亡個体を計数し、SAIを求めた。

飼育時の光環境が成長に及ぼす影響を調べるため、赤色、青色、緑色および白色の4色のLEDライトを用いて飼育実験を行った。ライトを100Lパンライト水槽直上に設置し、各試験区間は遮光率99%以上の遮光幕で覆った。点灯時間は午前9時から午後5時までの8時間とした。試験魚に1歳魚を用い1日1回の給餌を行った。30日目までは目視で飽食となるまで給餌して摂量を記録した。その後は過剰量を与え1時間後に回収する事で摂餌量を求めた。

養殖適性を判断するため水槽飼育下での魚体重と飼育日数の関連を調べた。

イ 効率生産に向けた行動解析手法開発基礎研究

広角レンズのカメラで水槽全体が画角に収まるようにし、30秒に1回のペースで全20回の配合飼料を給餌した際のアイナメの行動を撮影した。撮影したデータは共同研究機関が行う解析に供した。

（3）得られた結果

ア アイナメの種苗生産の安定化及び養殖適性の把握に関する研究

無給餌の試験区では飼育5日目あたりで死亡個体が増え始め、11日目で全滅した(図1)。無給餌生残指数(SAI)は22.5であった。冷凍アルテミア給餌区でも5日目あたりで死亡個体が現れた。その後10日目まで高い生残率を維持したものの11日目以降に斃死が発生した。配合飼料給餌区も5日目あたりで死亡個体が現れたが、その後の大きな斃死はなく最終生残率は40.2%であった。このことから、アイナメ孵化仔魚は生物餌料期間を経

る事なく配合飼料で飼育可能であることが判明した。配合飼料は時間によって沈降するため摂餌できる時間が短い。そのため自動給餌器などで頻繁に給餌することで摂餌機会を増やすことが重要になると考えられた。また、生物餌料を使用しないことで、生物餌料を準備する作業工程がなくなり、作業時間を1/10以下にすることが可能となった。

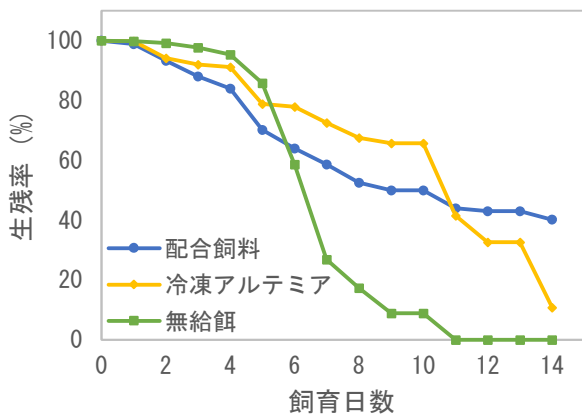


図1 アイナメ孵化仔魚の初期飼料として配合飼料および冷凍アルテミアを与えたときの生残率

アイナメ1歳魚を各光環境下で飼育したところ、白色、青色および緑色で飼育したときに成長が良くなることが判明した（図2）。30日飼育時点での飼料効率率は白色で100.6%、赤色で65.4%、緑色で106.1%および青色で102.3%であった。赤色では飼料効率が低下するが、他の色では同様な値を示した。このことからアイナメ飼育においては特殊なライトを使わず白色光で十分であると考えられた。

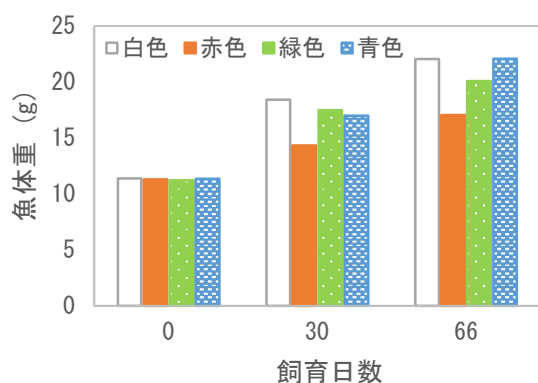


図2 アイナメ1歳魚を各種光色環境下で飼育した時の魚体重の変化

養殖適性を判断するため、水槽中で自然水温（1から24℃）において飼育した場合に出荷基準となる350 mm（約550 g）となるまでの飼育期間を求めた。その結果およそ2140日かかることが

判明した（図3）。しかし、これは自然水温での水槽飼育の結果であり、アイナメに適した13から14℃前後の水温で飼育できれば大幅に短縮できる可能性がある。ただし海面養殖では自然水温に左右されるため、現状では北海道での養殖には向かず、高成長群や高・低水温下でも成長するような個体の育種などを行う必要があると考えられた。

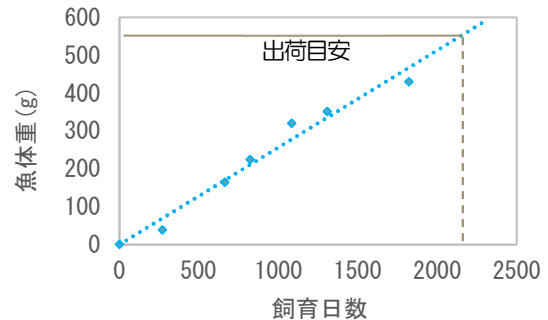


図3 自然水温でアイナメを飼育したときの成長

イ 効率生産に向けた行動解析手法開発基礎研究

アイナメ給餌時の動画を撮影し（図4A）、画像の変化量を数値化してグラフで解析すると、行動量の多いタイミングだけでなく、行動量が少ないタイミングでもピークが現れており、給餌による水面の揺らぎなどが影響している可能性があった。解析結果を画像として観察すると図4Bのようになり魚の動きをよく捉えていることが分かった。AI画像認識などによって魚の動きと水面の揺らぎを分けることができれば、アイナメのように動きの少ない魚種でもノイズの影響を抑えて測定できる可能性が示された。

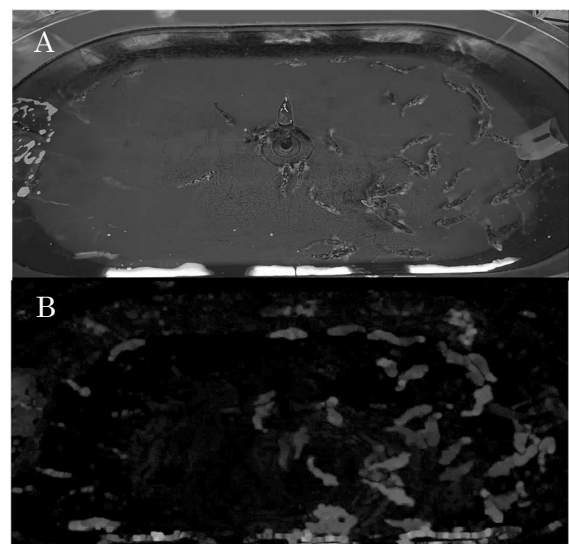


図4 アイナメに給餌した時の行動解析画像（A: 撮影画像、B: 解析結果画像、色の薄い場所が変化の検出された画素）

4. 2 北海道の海水を用いた魚類養殖の技術開発と効率化に関する研究
(サクラマス) (経常研究)

担当者 栽培技術部 山崎哲也
共同研究機関 熊本大学・滋賀県立大学

(1) 目的

世界の養殖生産量は増加が続いており、天然漁獲量を上回るようになった。北海道では近年天然漁獲量が減少を続けていることもあり、商流側や加工業者から、魚介類の安定供給や履歴の明らかな特産製品の生産につなげるため、地元での魚類養殖による生産増加に対する要望が挙げられている。なかでもサケ科魚類の海面養殖に対するニーズが多く出されているが、それを進めるにあたっては、高成長等の優良系統選抜育種のため、高成長個体からの次世代生産が必要である。しかし最終成熟に向けて親魚の海水から淡水への適切な移行時期が明らかになっておらず、また移行に伴って海水由来の病原体を淡水域に持ち込む危険性が指摘されている。

本研究では、日本海漁業の振興につながる養殖事業が見込めるサクラマスを研究対象とし、養殖用優良系統の選抜育種に向けた採卵を行うため、海水で成長した高成長個体を淡水に移行する適切な時期を検討するとともに、病原体遮断のために海水中での最終成熟を試み、それにいたる効率およびそこから得られた卵による再生産の可能性について検討する。また、飼育中の魚の行動解析を試み、養殖工程の効率化・省力化システム開発につながる基礎知見を得ることを目的とする。

(2) 経過の概要

＜材料と方法＞

ア サクラマス養殖用優良系統の次世代生産手法開発

親魚の適切な淡水移行時期を把握するため、栽培水産試験場で海水飼育した森在来系のサクラマス2+親魚について、水産試験場内に設置した淡水の閉鎖循環型水槽へ、6月、7月および8月に移行させる群と海水で継続飼育する群に分けた。それぞれについて、8月下旬から9月中旬にかけて交配試験を行った。こ

れらについて発眼率および浮上率を算出した。

イ 効率生産に向けた行動解析手法開発基礎研究

水槽を反時計回りに周回する魚から不調個体を検出するための基礎技術開発を目的として、不調個体(群れの逆走、体色が黒化個体)が存在する魚群の遊泳動画を撮影した。6トンの試験水槽にサクラマス0+を約100尾に収容し、水槽全体が画角に収まるように真上から2時間撮影し、解析に用いた。個体識別にはMOT (Multi-Object Tracking: 複数物体追跡) 技術を利用し、個体毎に追跡した。

(3) 得られた結果

ア サクラマス養殖用優良系統の次世代生産手法開発

6月、7月および8月に淡水移行した雌といずれかの月に淡水移行した雄を用いて人工授精を行った場合、6月に淡水移行した雌由来の受精卵では発眼率(浮上率)が31.1%(17.9%)、7月では77.5%(30.3%)および76.9%(0.0)、8月では発眼率1.7~30.9%、浮上率は0.7~24.3%であった。(表1)。海水で成熟した雌を用いた場合、発眼率は低くばらつきがみられ(三坂, 2023)、6月および7月に淡水移行した親魚を用いた場合、発眼率および浮上率が高くなる傾向があった。また同一の雄を用いても雌が異なった場合に発眼率が低くなった組み合わせがみられた。この場合には卵質が影響したと考えられる。本研究で用いた親魚の体色について、交配時に婚姻色を示さず、銀毛の個体がみられ、一部の交配試験に交配適期を逃した雌を用いた可能性がある。

本研究により、雌雄とも6月あるいは7月に淡水移行し、特に雌について交配適期を逸脱せずに交配することで、発眼率および浮上率が向上することが示唆された。

表1 採卵直前に淡水移行した雌雄を用いた交配群の発眼率(浮上率)

	♂									
	6月淡水移行-1	6月淡水移行-2	7月淡水移行-1	7月淡水移行-2	7月淡水移行-3	7月淡水移行-4	8月淡水移行-1	8月淡水移行-2	8月淡水移行-2	
精子の運動性	±	++	+++	++	++	++	++	++	+	
♀	6月淡水移行-1	96.4 (95.2) ¹		95.2 (91.9) ¹						
	6月淡水移行-2	96.7 (88.0) ¹		97.0 (97.0) ¹						
	6月淡水移行-3		31.1 (17.9) ²							
	7月淡水移行-1	95.1 (95.1) ¹		98.1 (96.2) ¹						
	7月淡水移行-2	79.6 (79.6) ¹		91.9 (91.9) ¹						
	7月淡水移行-3	77.5 (30.3) ²	76.9 (0.0) ²							
	8月淡水移行-1				1.7 (0.7) ²	3.6 (1.6) ²		2.8 (1.6) ²		
	8月淡水移行-2				24.3 (21.1) ²	30.9 (19.9) ²	14.3 (6.3) ²	24.6 (24.3) ²		

精子の運動性:
- 運動する精子が認められない
± わずかに運動する精子を認める
+ 5~30%
++ 30~70%
+++ 70%以上の精子が運動する

¹三坂 (2023) を引用 ²本研究

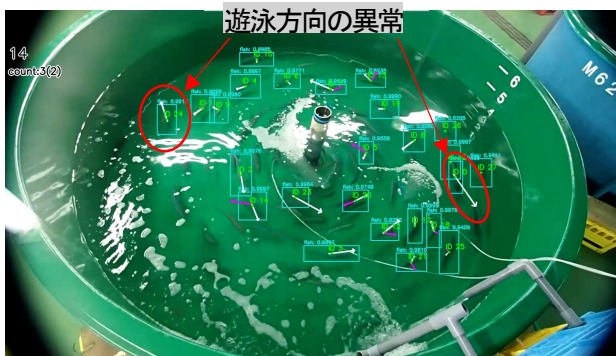


図1 遊泳個体の識別と遊泳方向

四角枠は識別したサクラマスを示し、白矢印は遊泳方向および遊泳速度の強弱を示す

イ 効率生産に向けた行動解析手法開発基礎研究

一部の個体について、個体識別をすることができた（図1）。また遊泳方向および相対的な遊泳速度を定量化した。試験魚の多くは反時計回りに周回していたが、一部の個体が散発的あるいは恒常的に反転した。本解析ではこのような時計回りに周回する個体を自動的に検出できた。一方で、個体検出の精度は高くなかった。その原因として水面の揺れや照明の反射と考えられる。また遊泳方向を目安に異常個体であると任意に判断することができるが、遊泳方向がどの程度ずれることで「異常個体」と自動判別するのか、その設定方法について今後の課題である。

（3）参考文献

三坂尚行（2023） 北海道の海水を用いた魚類養殖の技術開発と効率化に関する研究（サクラマス）。令和3年度道総研栽培水産試験場事業報告書，26-27.

5 資源生態解明に向けたシシャモの環境応答に対する研究－成長・生残と成熟－（経常研究）

担当者 栽培技術部 岡田のぞみ・長谷川竜也・松田泰平
協力機関 さけます・内水面水産試験場
鵜川漁業協同組合
ひだか漁業協同組合

（1）目的

道南太平洋海域のシシャモの漁獲量は、かつては 1,000 トンを超えたがその後減少し、近年では 2012～2015 年に 36 トン以下、2020～2022 年には 8 トン以下と低い漁獲量水準となる不漁であった。一般的に仔魚期における減耗は成長速度に関与¹⁾、仔魚期の成長速度は水温や餌などの環境変化により影響を受けると考えられている。また、当海域では 2018 年から 2 年連続で漁獲物の体サイズの小型化が問題となっており、水温や餌などが小型化の原因として考えられる。

当海域におけるシシャモの資源管理対策として、雌雄あわせて 60 万尾以上の親魚を鵜川へ遡上させることが具体的な資源管理目標値としてあげられている。しかしながら、ふ化仔魚数に影響する産卵量は遡上親魚量と親魚の体長組成や年齢組成によって年変動する。それに加えて、成熟過程の進行が環境の影響を受けることで体長と成熟する卵数の関係に変化が生じる。こういった事象が総合的に河川における産卵量に影響すると考えられる。このことから、資源管理の目標値として親魚量よりも産卵量を指標とした方が、より安全である。そこで、飼育実験により得られた資源変動要因となる成長・生残や成熟・産卵量に影響を与える環境要因のデータを得て、これを従来の野外調査データと統合して解析することにより、産卵量を目安とした新しい資源管理対策を策定することが求められている。

本研究では新しい資源管理対策の策定に向け、フィールドでは把握が難しい環境に応答したシシャモの生態に関するデータを飼育実験により取得する。

（2）経過の概要

鵜川におけるシシャモのふ化時期は 4 月～5 月であるが、これは年によって若干変動する。2012～2015 年の不漁をもたらした 2011～2014 年級群は、ふ化仔魚の出現盛期が遅い傾向がみられた²⁾。本実験は、ふ化後の環境（水温）が仔魚の飢餓耐性にどのような影響を及ぼすかを調べることを目的として実施した。

また、2018 年～2019 年にかけて、漁獲物の小型化が問題になったが、シシャモでは成長と水温や餌料量との関係は明らかでない。そこでこれに関する知見を得ることを目的に飼育実験を行った。

＜材料と方法＞

ア 卵および仔魚期の環境要因がふ化仔魚の成長・生残に与える影響

（ア）摂餌開始の遅れが仔魚の成長に与える影響

鵜川に遡上したシシャモ親魚から採卵・採精し、乾導法により人工授精を行った。受精卵の粘質をカオリンにより除去し、これを 30L 透明パンライト水槽に収容した。飼育水には、市販の水質調整剤により残留塩素を中和した水道水を用いた。水替えは 2～3 日に 1 度の頻度で行い、飼育水のおよそ 70 %を入れ替えた。水カビ防除を目的に、受精 24 時間後以降発眼するまで、水換え前に 30 分間プロノポール製剤（パイセス、エランコジャパン（株））による薬浴を行った。卵管理水温は 1℃～10℃とした。2022 年 2 月 17 日にふ化した仔魚を 100L 透明パンライト水槽 18 基に 500 尾ずつ収容した。飼育水温は 8℃に設定し、通気量は 20mL/min、注水量は 360mL/min（約 5 換水/日）とした。飼育水中に冷蔵ナンクロロブシス（ヤンマリン K-1、クロレラ工業（株））を 1 日 2 回、水槽あたり 16ml を添加した。餌にはワムシを用い、給餌前日の 14:00 および当日 8:30 に DHA 藻類を主体としたマリングロス EX（マリンテック（株））により栄養強化を行った。給餌開始日を 1, 7, 13, 18, 22, 25 日とずらした実験区を設置し、各区の水槽数は 3 水槽とした。給餌は 9:30 と 13:30 の 2 回とした。毎底掃除を行い、死亡数をカウントした。0 日目は 90 尾、実験開始後は 7, 14, 21, 28 日目に 10 尾（28 日目は 30 尾）ずつ各水槽から採集し、MS-222 で麻酔した後、万能投影機に投射して脊索長をデジタルノギスで測定した。また、同じロットのふ化仔魚を 500L 透明パンライト水槽 2 基に 5,000 尾ずつ収容し、実験と同様に給餌して飼育した。毎日給餌 1 時間後に 10 尾ずつ採集して MS-222 で麻酔後、実体顕微鏡下で仔魚の卵黄や油球の有無と摂餌の確認を行った。

イ 環境要因が稚魚の成長に与える影響

（ア）水温と稚魚の成長

受精卵は、アと同じものを用いた。2022 年 4 月 21 日にふ化した仔魚を 500L 透明パンライト水槽に収容し、定法に従って実験まで飼育した。実験は、体長 30mm 台の稚魚については 8 月 10 日に、体長 40mm 台の稚魚については 9 月 14 日に開始した。設定水温は 10～24℃の 2℃刻みとした。200L 水槽を各実験区 3 水槽ずつ設置し、1 水槽あたり 100 尾の稚魚を収容した。水温 14℃

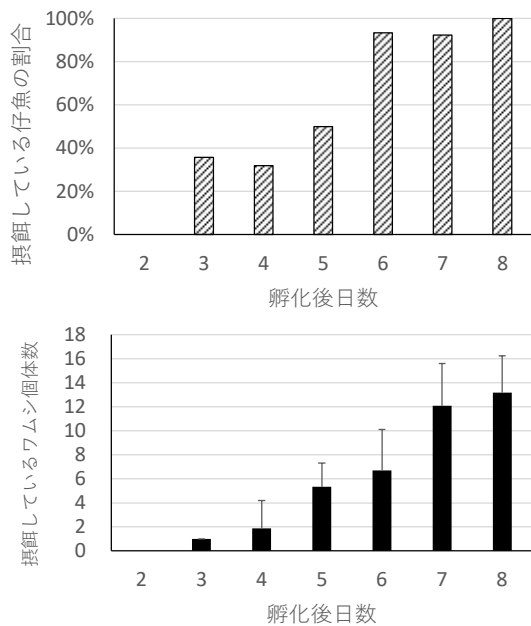


図1 ワムシを摂餌している仔魚の割合の変化(上)
とシシャモ腸管内のワムシの個体数の変化

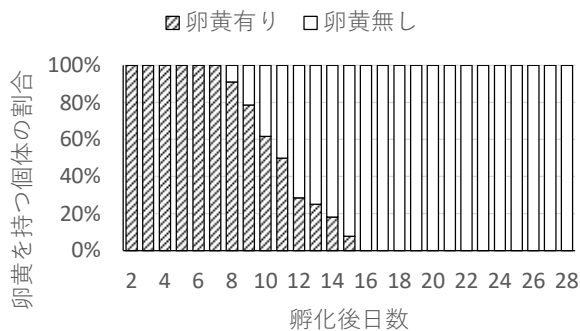


図2 卵黄を有する仔魚の割合の変化

で収容後、1日2℃ずつ設定水温まで上昇または下降させた。飼育期間は収容後4週間とした。餌は配合飼料と冷凍アルテミアを飽和給餌となるように与えた。休日を除く毎底掃除を行い、死亡数をカウントした。実験最終日に各水槽から30尾以上ずつ体長と湿重量を測定し、生残数を計数した。瞬間成長率 (SGR) は以下の式で求めた。

$$SGR = 100 \times (\ln Wt2 - \ln Wt1) / t$$

Wt1: 実験開始時の稚魚の平均体重 (mg), Wt2: 終了時の平均体重 (mg), t: 測定間の日数。

(イ) 水温や餌料量と稚魚の成長

実験にはイ (ア) と同じロットの稚魚 (77日齢, 平均体長 26.1 ± 2.4 mm) を用いた。200L パンライト水槽を用い、1水槽あたり100尾の稚魚を収容した。設定水温は3パターン (12, 15, 18℃), 給餌回数は2パターン (毎日給餌, 週2回給餌) とし、各実験区3水槽を用意して計18水槽を用いた。水温12℃で収容後、1日

2℃ずつ上昇させ、4週間飼育した。餌は配合飼料おとひめC1 (日清丸紅) を飽和給餌となるように与えた。休日を除く毎底掃除を行い、死亡数をカウントした。実験最終日は餌止めを行い、各水槽30尾ずつ体長と湿重量を測定し、生残数を計数した。

(3) 得られた結果

ア 卵および仔魚期の環境要因がふ化仔魚の成長・生残に与える影響

(ア) 摂餌開始の遅れが仔魚の成長に与える影響

ワムシを給餌してから1時間後に摂餌している仔魚の割合を見ると、ふ化後5日目で半数が、6日目で90%以上が摂餌していた (図1上)。また、腸管内の摂餌されたワムシの個体数は日数が経つにつれ増加し、ふ化後7日目には10個体以上に増加していた (図1下)。内部栄養としての卵黄は、ふ化後7日目までは全ての仔魚が持っていた。8日目以降、卵黄を持たない個体の割合が増加し、11日目には半数になった (図2)。図は示していないが油球については、実験最終日であるふ化後28日目まで、全ての個体に存在していた。したがってシシャモ仔魚は、内部栄養を保存しつつ早い段階で摂餌を開始することができるため、比較的飢餓に強い性質を持っていると考えられた。図3に、給餌開始日毎の7日目、14日目、21日目、28日目の平均脊索長を示した。卵黄が無くなり始めるふ化後8日目より前に摂餌を開始できると、脊索長に差が無い場合とある場合があるが、それ以降の摂餌開始では脊索長に違いが見られた。実験終了時の生残率を図4に示した。予想に反してふ化後1日目から給餌を開始した実験区の生残率が低かった。しかし、8℃におけるシシャモのPNRは22日であり³⁾、これより前に給餌を開始した区間では生残率に差が無かった。

イ 環境要因が稚魚の成長に与える影響

(ア) 水温と稚魚の成長

実験に用いた体長30mm稚魚と体長40mm稚魚の収容時の平均体長はそれぞれ36.7 ± 4.3 mm, 46.1 ± 3.2 mmであった (図5)。実験終了時の生残率は、体長30mm台では12℃~20℃で、また体長40mm台では12~22℃で97%以上あったが、24℃ではいずれも3%以下であった (図6)。4週間後の平均体長を飼育水温別で比較すると、体長30mm台では、12℃~18℃で違いが見られなかったが、体長40mm台では22℃で小さかった。24℃でいずれの実験でも体長が大きくなった原因は、生残率が低いことで餌あたりが良くなる「密度効果」か、もともと体長が大きいものが生き残ったためと考えられる。一方体重のSGRは、30mm台、40mm台の両実験において16℃区で一番高く、20℃を超えると著しく下がった (図7)。以上の結果から、体長30mm~40mmのシシャモ稚魚の飼育水温は16℃前後が適していると考えられた。

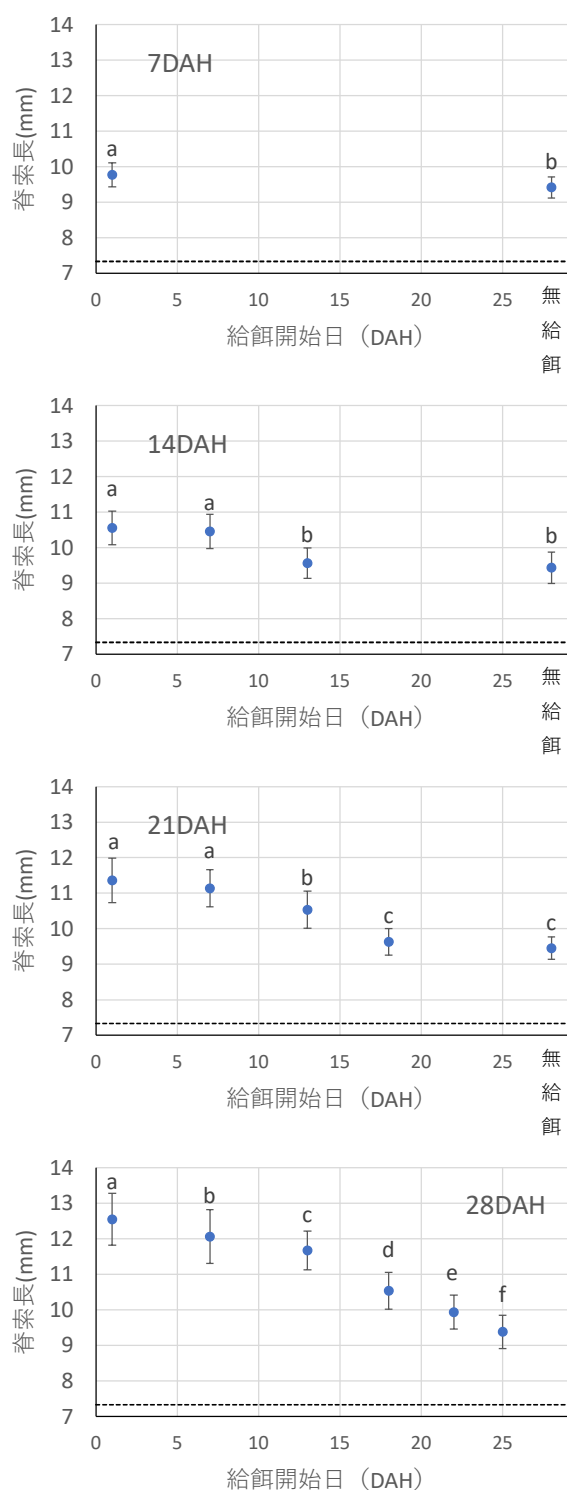


図3 給餌の開始日をずらした仔魚の背索長

(イ) 水温や餌料量と稚魚の成長

図8に、各実験区における平均生残率を示した。逆正弦変換を行って二元配置分散分析を行った結果、20mm 稚魚では、飼育水温と給餌回数に交互作用は認められず、高水温で餌が少ないと

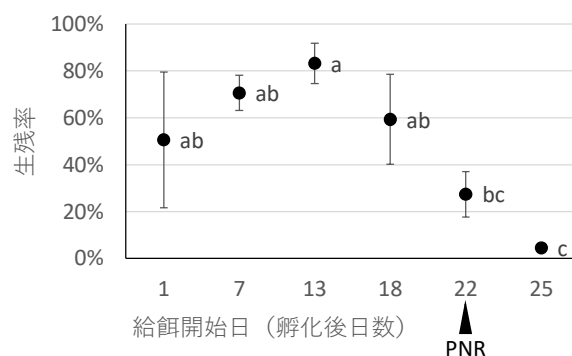


図4 給餌開始日と生残率

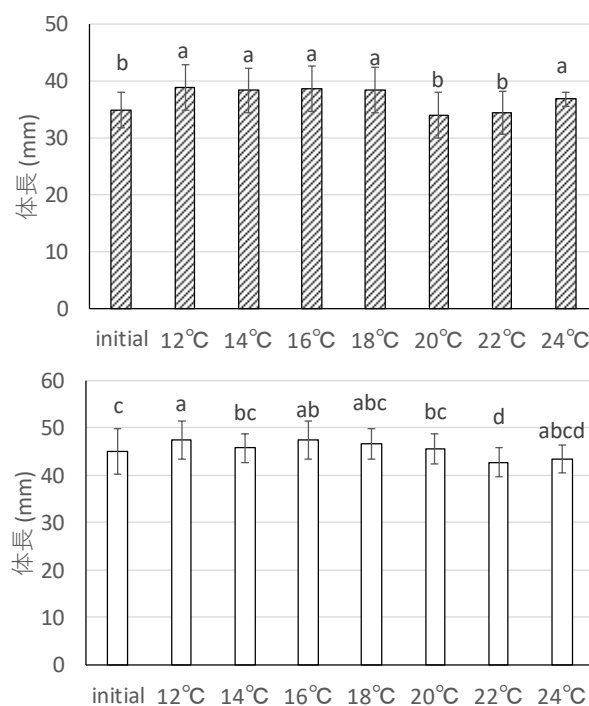


図5 シンヤモ稚魚の飼育水温別 4 週間後の平均体長。
上 ; 30mm 稚魚, 下 ; 40mm 稚魚。(異なる文字間で有意差あり (多重比較検定 Steel-Dwass 法 $P < 0.05$))

生残率が低下した。実験終了時の体長について二元配置分散分析を行った結果、水温と餌料量に交互作用は無く、餌料量により差が見られたが、水温による差は見られなかった (図 9)。このことから、小型化など年毎の成長の違いは、7 月頃を想定した体長 20mm 台の稚魚については、水温よりも餌料量の影響を受けることが示唆された。

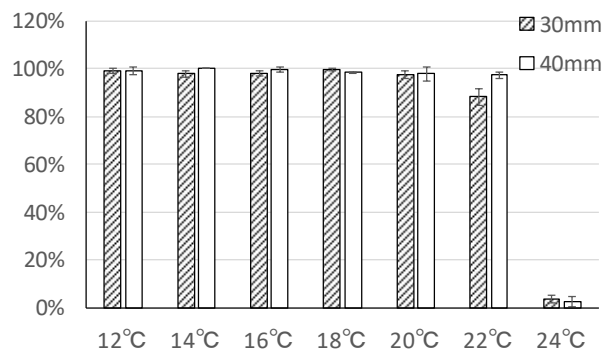


図6 シシャモ稚魚の飼育水温別4週間後の生残率

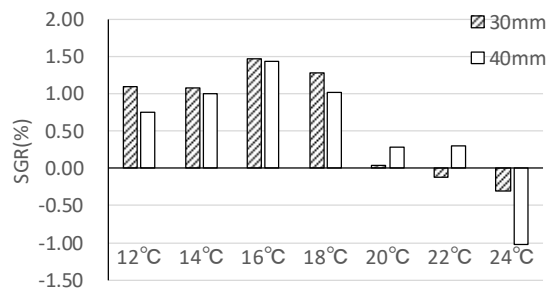


図7 シシャモ稚魚の飼育水温別瞬間成長率 (SGR)

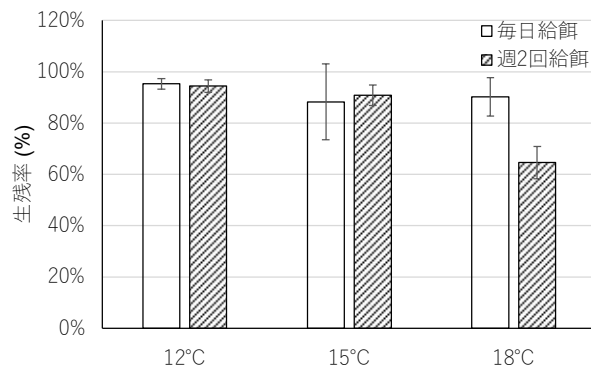


図8 異なる水温と給餌回数で飼育したシシャモ稚魚の生残率

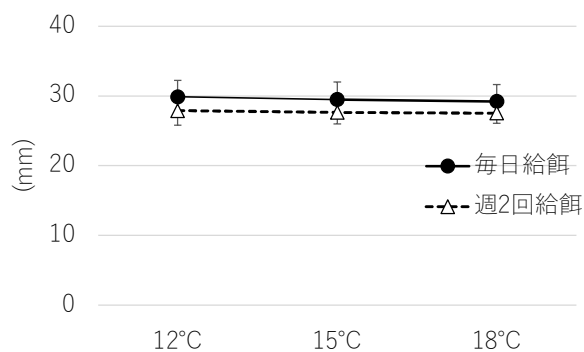


図9 異なる水温と給餌回数で飼育したシシャモ稚魚の平均体長

(4) 参考文献

- 1) John T. Anderson (1988) A Review of Size Dependent Survival During Pre-recruit Stages of Fishes in Relation to Recruitment, Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 8, 55-66
- 2) 吉田秀嗣, 新居久也, 藤井 真, 今野義文, 工藤 智 (2021) 道南太平洋海域におけるシシャモの不漁要因について (資料), 北海道水産試験場研究報告 99, 25-30
- 3) 岡田のぞみ (2023) 5 資源生態解明に向けたシシャモの環境応答に対する研究ー成長・生残と成熟ー (経常研究) 令和3年度栽培水産試験場事業報告書, 28-31

6 養殖用種苗生産技術の開発に向けた道産エゾイシカゲガイの生物特性解明（経常研究）

担当者 栽培技術部 井上 智

共同研究機関 釧路水産試験場

協力機関 根室地区水産技術普及指導所, 根室漁業協同組合, 胆振地区水産技術普及指導所, 鵒川漁業協同組合, いぶり噴火湾漁業協同組合

(1) 目的

全道的に漁獲が減る中、漁業生産の安定化と向上のため新たな養殖対象種の開発が求められている。近年はニジマスやサクラマスなどの魚類養殖が活発に試みられているが、低労力で行える無給餌養殖の対象として二枚貝養殖など魚類以外の種についても要望が出ている。エゾイシカゲガイは北方域に生息する雌雄同体の潜砂性二枚貝であり、道内ではホタテガイ漁やホッキガイ漁で混獲されることがあるが、漁獲量が少ないため有効活用されていない。また、道北ではホタテガイ採苗の際にエゾイシカゲガイの稚貝が混入しているという報告がある。エゾイシカゲガイは高級な寿司ネタとして扱われており、令和3年度の岩手県産エゾイシカゲガイの東京卸売市場での販売単価は1 kgあたり3,400円を超え、養殖対象種として有望である。宮城県では採卵や浮遊幼生飼育に関する試験が行われたものの、稚貝の着底や中間育成に関する情報はなく、また産卵期や幼生飼育の好適環境など地域差も考えられるため、道産エゾイシカゲガイに適した種苗生産技術を開発する必要がある。そのため本研究では道産エゾイシカゲガイの種苗生産技術開発に向け、親貝の成熟や幼生飼育における好適水温・密度、稚貝の着底様式などの生物特性を明らかにすることを目的とする。

(2) 経過の概要

道産エゾイシカゲガイは昇温紫外線照射海水により産卵誘発を確認できた。しかし産卵適期後に採取され長期間室内飼育した親貝から得られた受精卵のD型幼生移行率は非常に低く、卵質に問題があった可能性がある。産卵適期に採取された個体のD型幼生移行率が高かったため、親貝飼育環境に問題があり、卵質が低下した可能性が高い。しかし産卵適期に親貝を常に天然から確保するのは難しく、今後は親貝飼育環境について検討を行う必要がある。

<材料と方法>

ア 採卵条件の検討

道産エゾイシカゲガイの産卵条件を検討するため根室市近海および鵒川町近海のエゾイシカゲガイを親貝として用いた。採取から産卵誘発までは自然光の当たる水槽で珪砂を基質として収容し、沿岸の海水から粗放培養した植物プランクトンを給餌しながら飼育した。産卵誘発の刺激は昇温、注入海水への紫外線照射、産卵誘発前日から誘発直前まで4℃環境へ置く干出の3種類を行った。産卵誘発は朝から行い、7時間経過後に産卵や放精の無いものは反応無しとした。

イ 人工種苗飼育条件の検討

産卵誘発によって得られた受精卵を誘発水と同じ温度に調整した1トンパンライト水槽へ収容した。ウォーターバスにより徐々に温度を下げ、昨年度試験で浮遊幼生生存率の高かった13℃へと調整した。産卵誘発から2日後にD型幼生を計数しD型幼生移行率を求めた。D型幼生は100Lパンライト水槽に収容し、浮遊幼生飼育における好適水温の条件を詳細に求めるため、ウォーターバスにより徐々に11℃、13℃および15℃に調整して飼育を行った。

(3) 得られた結果

ア 採卵条件の検討

根室産および鵒川産エゾイシカゲガイ親貝を種々の条件で産卵誘発すると4月28日、5月27日および6月16日に採卵することができた(表1)。いずれも昇温紫外線照射海水により誘発された。4月28日の誘発では飼育時水温から13℃の昇温により10個体から663万粒の卵を得ることができた。5月27日には5℃の昇温により22個体中4個体が反応し60万粒の卵が得られた。6月16日には1晩干出させたのち5℃昇温させた紫外線照射海

水により 1, 120 万粒の卵を得ることができた。しかし、この場合、D 型移行率は 4. 8%と低かった。エゾイシカゲガイは昇温紫外線海水により産卵誘発を行えることが確認され、干出処理はしなくても採卵することができた。

表 1 道産エゾイシカゲガイ産卵誘発の結果と D 型幼生移行率

日付	産地	誘発個体数 (個)	飼育温度 (℃)	誘発温度 (℃)	その他刺激	反応個体 (個)	卵数 (粒)	D型移行率 (%)
3月10日	根室	10	5	10	干出+紫外線	0	-	-
4月28日	鶴川	10	5	18	紫外線	-	663万	0.9
5月17日	根室	20	10	15	紫外線	0	-	-
	鶴川	20	10	15	紫外線	0	-	-
5月27日	根室	22	10	15	紫外線	4	60万	20
6月6日	根室	10	13	18	紫外線	0	-	-
		10	13	18	無し	0	-	-
6月16日	根室	18	13	18	干出+紫外線	-	1120万	4.8
7月27日	根室	5	19.5	25	紫外線	0	-	-

イ 人工種苗飼育条件の検討

4 月 28 日の産卵誘発では 663 万粒の卵から 6. 3 万個の D 型幼生が得られ、D 型幼生移行率は 0. 9%であった（表 1）。5 月 27 日は 60 万粒の卵から 12. 0 万個の D 型幼生が得られ、D 型幼生移行率は 20%であった。6 月 16 日は 1, 120 万粒の卵から 53. 3 万個の D 型幼生が得られ、D 型幼生移行率は 4. 8%であった。いずれも D 型幼生移行率が低く、卵質に問題がある可能性があった。

得られた D 型幼生は温度試験のため 100 L パンライト水槽に収容したが、温度調整中に温度変化の無い 13℃試験区を含めすべての水槽で斃死が発生し中断した。D 型幼生移行率が低いロットではたとえ D 型幼生になれたとしても状態が悪く、その後の生存が難しいと考えられた。

7 環境情報を活用した養殖ホタテガイ稚貝の順応的管理手法の構築（経常研究）

担当者 栽培技術部 佐藤敦一
共同研究機関 函館水産試験場

(1) 目的

噴火湾のホタテガイ養殖は道南地域の基幹産業である。しかしながら近年は、中間育成中の稚貝（生後 1 年未満）のへい死が頻発することで耳吊り時に準備する稚貝数が不安定となっており、漁業者からは稚貝の生残安定化への要望が多く寄せられている。稚貝のへい死には長期的または短期的に変動する海洋環境が強く関わっていると考えられる。そのため、稚貝がへい死した年の環境要因をより深く理解するとともに、管理手法改良によるへい死低減効果を実証することで、環境情報を活用した稚貝の順応的管理手法を構築する。これを現場へと展開できればホタテガイ養殖の生産安定化に大きく寄与することが期待される。本試験では環境要因のうち、仮分散時期の水温および給餌条件について、条件を変えて室内で飼育試験を行い、その後の生残や成長に及ぼす影響を把握することを目的とする。

(2) 経過の概要

＜材料と方法＞

ア 室内試験における稚貝飼育

令和 3 年度の室内実験では、毎日給餌の方が隔日給餌よりも成長が良くなり、20℃群と 15℃群の両者は同傾向であった。ホタテ養殖の現場では、約 20℃の時に仮分散時の稚貝の生育が悪くなる場合がある。仮分散は、例年 8 月～9 月に実施され、この時期の水温は 20℃前後であることに加え、低気圧の接近による波浪の影響で養殖かごに振動が生じている機会が多いと思われる。そこで、令和 4 年度は、令和 3 年度に実験した 20℃下での振動の有無が、仮分散時の稚貝の生育に及ぼす影響を調べた。

令和 4 年 8 月 26 日に胆振管内の一漁家（前年度と同一）から入手した仮分散時の稚貝（殻長 11.4±1.3mm, 平均値±標準偏差）を試験に用いた。令和 4 年 9 月 3 日に、この稚貝をホタテ養殖で使用するザブトンかごに 300 個体ずつ収容し、これを 100L パンライト水槽の中に設置した。この収容数は、胆振地区水産技術普及指導所と函館水産試験場でとりまとめた「養殖ホタテガイの生産安定化のポイント」に準じ設定した。

実験区は、無振動区、振動区とし、47 日間飼育した（3 反復/区）。給餌条件は、培養したキートセロスおよび市販の濃縮キートセロスを併用し、両区とも同量を週 6 日給餌した。振動方法は次の手順で実施した。かご内の全ての稚貝を海水と共に 8L バケツに収容して市販の振動シーカーの上に固定し、300rpm, 20 分間の条件で処理した。振動処理は 1 週間に 3 度行った。飼育期間は、9 月 3 日～10 月 18 日の 46 日間とし、飼育水温は 19.6～20.4℃であった。終了時には、各区の生残数および殻長とともに、稚貝の正常率を調べた。

(3) 得られた結果

ア 室内試験における稚貝飼育

表 1 に各実験区の生残数および殻長を示した。殻長は、振動区が無振動区よりも有意に小さく（t 検定、 $p<0.05$ ）、生残数は有意差が認められないものの、振動区の方が平均値で 39 個体少なかった。試験終了後、両区の稚貝には内着などの異常は認められず、正常率はともに 100%であった。これらのことから、仮分散時期に 20℃の条件下で稚貝を育成した場合、振動は稚貝に対するストレスになると判断された。

本結果については、令和 4 年度青函交流会ホタテ部会（12/6～7）にて口頭発表を行った。

表 1 仮分散時稚貝に及ぼす振動の影響

	無振動区（対照）	振動区
生残数	231±24	192±32
殻長（mm）	16.1±0.1 A	14.7±0.6 B

* 異なるアルファベットを有する値同士は統計的有意差あり（t 検定、 $p<0.05$ ）

8 マツカワの種苗生産施設にみられた新興感染症の診断および治療・予防技術の開発（経常研究）

担当者 栽培技術部 松田泰平・後藤千佳
共同研究機関 さけます・内水面水産試験場
内水面資源部
協力機関 北海道栽培漁業伊達センター

（１）目的

2017年にマツカワ種苗生産施設、2019年に中間飼育施設において種苗の大量死が発生した。2017年の症例では未同定のウイルス様微生物が、2019年の症例では *Pseudomonas anguilliseptica*（以下、*Pa*）が分離された。感染試験によりそれぞれに病原性があり、マツカワが感染した場合に死亡要因となることが確認されている。両症例ともマツカワでは初の事例であり、両微生物の感染源の把握、診断技術と予防法の開発は行われていない。そこで、未同定のウイルス様微生物や *Pa* 感染症によるマツカワ種苗の死亡被害を防ぐため、両微生物について診断技術の検討・開発、疫学調査、予防・治療法の予備試験を行う。

（２）経過の概要

本研究の課題として、診断技術開発、疫学予備調査、治療・予防法の開発が設定されている。このうち、栽培水試では治療・予防法の開発の細課題として、ハープ毒性試験と OTC（オキシテトラサイクリン）吸収試験を担当し、ここではこの担当課題についてのみ記述する。

今年度のハープ毒性試験としては、ハッカ油を添加した飼料をマツカワに給餌し、短期的および長期的な毒性を調べた。また、昨年度の試験で毒性は認められなかったものの、規定量の10倍量投与すると摂餌量が低下して成長率が低下したオレガノ含有添加剤（サーモンリキッド）について、オレガノ自体の影響を検討した。OTC 吸収試験としては、昨年度に実施した投与量の2倍量および4倍量でマツカワの OTC に対する吸収能を調べた。

＜材料と方法＞

ア マツカワ新興感染症の治療・予防法の開発

（ア）ハープ毒性試験

平均全長 34.4 ± 2.3 mm、平均体重 0.6 ± 0.3 g のマ

ツカワを 100L パンライト水槽に 30 尾ずつ収容した。餌には配合飼料（おとひめ EP2、日清丸紅飼料）を用い、オレガノが成分として含まれている市販のサーモンリキッド（大橋資材）を 2% 添加した飼料を給餌する試験区（サーモンリキッド区）、サーモンリキッド 2% に加えてオレガノ油を 9 倍相当量添加した飼料を給餌する試験区（オレガノ油 10 倍区）およびハッカ油を 0.1% 添加した飼料を給餌する試験区（ハッカ区）と無添加飼料を給餌する対照区を設定した。各試験区とも 3 水槽を設置した。2022 年 7 月 14 日から 10 月 12 日まで、この 4 種の飼料を給餌し、死亡数と成長を観察した。なお、結果の解析にはスティーラーの多重比較検定を実施した。

（イ）OTC 吸収試験

餌には配合飼料（おとひめ EP3、日清丸紅飼料）を用い、投与する OTC の濃度を変えて、給餌試験を 2 回実施した。1 回目は、平均全長 90.95 ± 5.42 mm、平均体重 9.9 ± 2.1 g のマツカワを 15 尾ずつ 100L パンライト水槽に収容し、魚体重 1 kg あたり 100 mg となるように OTC を飼料に混合し、7 日間給餌した。2 回目は平均全長 121.0 ± 6.2 mm、平均体重 22.3 ± 4.1 g のマツカワを 5 尾ずつ 100L パンライト水槽に収容し、魚体重 1 kg あたり 200 mg となるように OTC を混合し、7 日間給餌した。両試験とも、最後の給餌から 2 時間後にサンプリングを実施した。それぞれ対照区として、無添加の飼料を試験区と同量、7 日間給餌する区を設けた。各試験区とも 3 水槽を設置した。サンプリングは、各試験区とも同様に行った。頭部・腹部・尾部を除去して筋肉を採取し、試験区毎に 5 g をプールにして -80°C に冷凍保存した。解凍後、筋肉 5 g 毎に残留 OTC の測定に供した。

残留 OTC 量の測定は食品に残留する農薬等の試験法のオキシテトラサイクリン、クロルテトラサイクリンおよびテトラサイクリン試験法（食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である

物質の試験法(平成17年1月24日付け食安発第124001号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知, 第三章個別試験法))に準じて実施した。

(3) 得られた結果

ア マツカワ新興感染症の治療・予防法の開発

(ア) ハーブ毒性試験

対照区および各試験区で水槽から飛び出して死亡した事例や事故により水槽外へ流出した事例を除くと, どの試験区も, 水槽内での死亡数は 1~4 尾に留まり, 生残率が 95.3~98.9%となったことから, マツカワに対して死亡を伴う長期的な毒性(亜急性毒性)はオレガノおよびハッカに認められなかった(表1)。

表 1 各種ハーブ添加飼料を給餌した試験における終了時の全長, 体重および生残率

	対照区	サーモン リキッド区	オレガノ油 10倍量区	ハッカ区
平均全長	104.2	104.0	108.8	101.0
(標準偏差)	0.7	1.8	1.1	0.5
平均体重	16.4	16.7	19.2	14.9
(標準偏差)	0.3	1.1	0.5	0.4
*生残率(%)	96.6	97.7	95.3	98.9

*: 飛び出しや事故による流出以外の生残率を示す。

成長(全長・体重)に関しては, サーモンリキッド区では対照区と有意差はなかったが, オレガノ油 10 倍量区では対照区に比べて摂餌量が多く, 有意に大きかった(P<0.05)。一方, ハッカ区は対照区と比べて, 摂餌量が少なく, 有意に小さかった(P<0.05)。昨年度実施した試験では, 10 倍量のサーモンリキッド添加で成長が悪くなったが, その原因はオレガノ油自体の濃度ではなく, オレガノ油を希釈している添加油の影響であると考えられた。

(イ) OTC 吸収試験

OTC 吸収試験では, 昨年度試験の 2 倍量である 100mg/kg 投与で平均 0.03µg/g の残留が認められ(表 2), 昨年度試験の 4 倍量である 200mg/kg 投与区では 0.40~0.64 µg/g の残留が認められた(表 3)。100mg/kg 投与の残留量は, 昨年度の投与試験結果とほぼ同じ数値であり, 治療が可能となる最小レベルであったが, 200mg/kg 投与ではこの数値を大きく超える残留量が得られ, 治療を期待できる十分な数値となった。

今後, 200mg/kg 投与では水産医薬品の使用基準に

おいて適用外使用になることから, 獣医師の処方箋発行の基礎資料となる半減期と残留期間を求める必要がある。

表 2 OTC を 100mg/kg の濃度で投与した試験におけるマツカワ体内の残留量

試験区	平均濃度(µg/g)
対照区-1	<0.02
対照区-2	<0.02
対照区-3	<0.02
OTC-1	0.03
OTC-2	0.03
OTC-3	0.03

表 3 OTC を 200mg/kg の濃度で投与した試験におけるマツカワ体内の残留量

試験区	平均濃度(µg/g)
対照区-1	<0.02
対照区-2	<0.02
対照区-3	<0.02
OTC-1	0.45
OTC-2	0.40
OTC-3	0.64

9 噴火湾ホタテガイ生産安定化モニタリング試験（受託研究）

9. 1 浮遊幼生発生量調査の技術支援

担当者 栽培技術部 川崎琢真

共同研究機関 函館水産試験場調査研究部

協力機関 北海道庁水産林務部水産振興課、
胆振地区水産技術普及指導所

（1）目的

ホタテガイ養殖は天然採苗、無給餌飼育など生産システムの環境依存性が強い。そのため、採苗不良、へい死、汚損生物の大量付着など、環境の変化あるいは年変動に起因する生産不安定化要素を抱えている。噴火湾のホタテガイ養殖漁家の経営を安定化させるために、これらの要素に対応する試験研究の推進、拡充が強く求められている。

そこで本研究では、ホタテガイ養殖の生産不安定化要素に対して、科学的な根拠をもった適切な対策の推進あるいは現場での対応を支援することを目的として、採苗良否の要因解明、浮遊幼生発生量調査の技術向上、へい死要因の解明、へい死軽減技術の検討およびヨーロッパザラバヤの生態と被害実態の解明に取り組む。

（2）経過の概要

栽培水産試験場では、2022 年春のホタテガイ浮遊幼生発生量調査のために必要なホタテガイ幼生染色キットの製作と配布による現場への技術支援を行った。

<材料と方法>

ア ホタテガイ浮遊幼生発生量調査用染色キットの要望聞き取りとキットの製作・配布

2022 年春の天然ホタテガイ幼生の発生量調査に用いる染色キットの要望数を集約するため、水産技術普及指導所を通じて各浜から聞き取りを行い、とりまとめた。染色キットは、清水ら（2014、2015、2016）にて開発されたホタテガイ幼生免疫染色技術を、川崎（2018、2021）により現場向けに改良し、赤色染色キットとして製作し配布した。また、技術習得の要望があった浜に対しては、実技を含む研修対応を予定した。

（3）得られた結果

ア ホタテガイ浮遊幼生発生量調査用染色キットの要望聞き取りとキットの製作・配布

ホタテガイ幼生染色キットの要望を聞き取りした結果、全道で合計 1,540 回分の要望を受け、各要望元に配布した（表 1）。研修については、新型コロナウイルス感染症対策のため開催を自粛した。

表 1 ホタテガイ幼生染色キットの配布状況

送付先	配布数	備考
渡島北部地区水産技術普及指導所	720回分	キットは漁協に配布
胆振地区水産技術普及指導所	400回分	キットは漁協に配布
後志地区水産技術普及指導所	60回分	
上記 岩内支所	30回分	
石狩地区水産技術普及指導所	30回分	
留萌地区水産技術普及指導所	90回分	
宗谷地区水産技術普及指導所	120回分	
網走西部地区水産技術普及指導所	60回分	
網走東部地区水産技術普及指導所	30回分	

（4）参考文献

清水 洋平・川崎琢真・高島信一（2014）
免疫染色法を応用したホタテガイ幼生判別技術の開発
海洋と生物 vol. 36-No. 3:341-347
清水洋平・川崎琢真・高島信一・岩井俊治・山下正兼（2015）
ホタテガイ幼生分布調査現場への普及に向けた免疫染色技術の簡易化
北水試研報 87, 93-96
清水洋平, 狩野俊明, 成田伝彦, 板倉祥一, 榎本洗一, 戸田真志, 川崎琢真, 高島信一, 岩井俊治, 山下正兼(2016)
ホタテガイ幼生分布調査に有用な免疫染色技術の実用的改善
北水試研報 89, 1-8
川崎琢真（2018）
ホタテガイ浮遊幼生発生量調査の軽労力化への取り組み
試験研究は今 No. 860
川崎琢真（2021）
ホタテガイ幼生発生量調査の労力軽減に向けた技術開発
北水試だより No. 103:13-16

10 養殖業成長産業化技術開発事業（公募型研究）

担当者 栽培技術部 山崎哲也・佐藤敦一・

川崎琢真・井上智

共同研究機関 水産研究・教育機構、さけます・内水面

水産試験場、北海道大学

（1）目的

近年養殖サーモン類は、寿司、刺身等の生食需要に対応するため、海外からの輸入が増えた一方で、国内の生産量は伸びていない。主な理由として、大量生産を行う上で重要な手法である海面養殖において、夏季の水温上昇により十分な飼育期間が確保できないことから、生食用素材として市場に求められる大型個体の生産が困難であるという点や、海外で行われている高成長等有利な形質を持つ優良系統の作出が実施されていない点などがあげられる。

生食の需要が高いにもかかわらず国産養殖魚の供給が少ないために国内シェアを拡大することができでないニジマスや在来マス類を対象とし、短期間の飼育でも大きく成長する高成長優良系統を作出するためには、育種基盤を構築する必要がある。それにはまず国内に生息あるいは各機関で飼育されている集団を網羅的に収集して、現状の遺伝的多様性を解析・把握しなければならない。

北海道ではサクラマスについて、各養殖系統や天然集団を交配し、養殖用優良系統の始祖となる選抜基礎集団を作出するとともに、高成長個体の選抜育種を行うための基礎的な遺伝情報を収集することを目的とする。また、出荷時に目標サイズへ到達させるため、春期もしくは秋期に海水移行して養殖を開始する際に生簀に投入する種苗の適正サイズを飼育試験により調べる。

（2）経過の概要

ア 選抜基礎集団の海水混養飼育試験

2021年9月にさけます・内水面水産試験場（以下、さけます内水試）において、雌は森在来系あるいは尻別川継代系を、雄は森在来系、尻別川継代系、見市川系、洞爺湖系、尻別川系、徳志別川系のいずれかを用いて37パターンの交配を行い（安藤ら、2022）、そのうち23家系をさけます内水試で飼育した（安藤ら、2023）。2022年6月にさけます内水試から各家系16尾を栽培水産試験場（以下、栽培水試）に移送して、海水飼育を開始した。25t角型水槽に試験魚を収容し、自然海水を注水した。夏季については水温20℃を超えないように調温した。飼育期間中における給餌量は飽食とし、自動給餌機を用いて給餌した。日々の残餌量の多寡から自動給餌機の給餌時間（秒）の設定を変え、給餌量

を調整した。同年10月、12月および2023年2月に体重を測定した。

イ 大型魚作成のための春期種苗適正サイズの把握

さけます内水試で淡水飼育した森在来系サクラマス0+を、2022年2月に235尾、同年4月に150尾を栽培水試に移送し、混養飼育を開始した。試験魚にはピットタグを装着し、個体識別を行った。注水は自然海水を使用した。2月および4月に移送した試験魚のうちそれぞれ半数ずつとなる計152尾を、2022年5月に北海道東大樹町旭浜漁港に設置した生簀に収容し（以下、大樹町海面養殖群）、残りの計155尾を引き続き栽培水試で飼育した（以下、栽培水試飼育群）。飼育期間中、適宜体重を測定した。大樹町海面養殖群は11月に全数水揚げし、冷凍して栽培水産試験場に持ち帰った。後日体重を測定し、生殖腺の発達状況から成熟の可否を判定した。水揚げ直前日における時化の影響から損傷が大きな個体は成熟の可否のみとした。

ウ 大型魚生産のための秋期種苗適正サイズの把握

北海道木古内町釜谷漁港に設置した生簀に、さけます内水試で飼育し、栽培水試で海水馴致した森在来系サクラマス1+を2021年11月に220尾投入した（以下、11月投入群）。また栽培水試で海水飼育した森在来系サクラマス1+を2021年12月に56尾を追加投入した（以下、12月投入群）。試験魚にはピットタグを装着し、個体識別を行った。2022年3月および6月に体重を測定した。

（3）得られた結果

ア 選抜基礎集団の海水混養飼育試験

さけます内水試から6月9日（給餌日数542日目）に森在来系が雌親の11家系（#1～11）を、6月22日（給餌日数555日目）に尻別川継代系が雌親の12家系（#12～15、17～24）を栽培水試に移送した（表1）。移送後の海水飼育における各家系の平均体重の推移を図1に示した。給餌日数534日目における各家系の平均体重は33～532g、723日目で146～1,227g、793日目に212～1707gであった。上位3家系は家系#3（森在来系♀#14×森在来系♂#14）、#7（森在来系♀#15×尻別川継代系♂#2）、#11（森在来系♀#18×尻別川継代系♂#2）でそれぞれ森在来系を母系とし、父系は森在来系あるいは尻別川継代系であった。一方で下位

表1 雌雄一対一交配により得た各家系

			雌親								
			47.5cm,1381g	49.7cm,1458g	49.8cm,1274g	48.4cm,1301g	53.3cm,2002g	35.5cm,575g	34.0cm,457g	33.0cm,467g	45.0cm,1169g
			森在来 #13	森在来 #14	森在来 #15	森在来 #16	森在来 #18	尻別川継代 #13	尻別川継代 #15	尻別川継代 #16	尻別川継代 #17
雄親	44.8cm 905g	森在来系 #14		家系 #3					家系 #15		家系 #19
	38.8cm 680g	尻別川継代 #2			家系 #7		家系 #11	家系 #12			家系 #20
	65.8cm 4680g	見市川 #5	家系 #1	家系 #4				家系 #13			家系 #21
	67.0cm 4342g	洞爺湖 #6	家系 #2		家系 #8				家系 #16	家系 #17	家系 #22
	62.5cm 2624g	尻別川 #15		家系 #5	家系 #9			家系 #14			家系 #23
	65.5cm ---g	徳志別川 #3		家系 #6		家系 #10				家系 #18	家系 #24

家系 #16 は水技研にサンプルとして供出したので欠番となる

3 家系は家系 #6 (森在来系 ♀ #14 × 徳志別川 ♂ #3), #18 (尻別川継代系 ♀ #16 × 徳志別川 ♂ #3), #14 (尻別川継代系 ♀ #13 × 尻別川 ♂ #15) で, 父系はすべて野生個体であった。534 日目から 797 日目における家系内の瞬間成長率 (SGR) は平均 0.3~1.0 で, 797 日目における体重の順位に相関がなく, 投入時の体重差が最終的な順位に反映されたと考えられた。797 日目における体重の上位 12 家系のうち 9 家系の母系は森在来系であった。

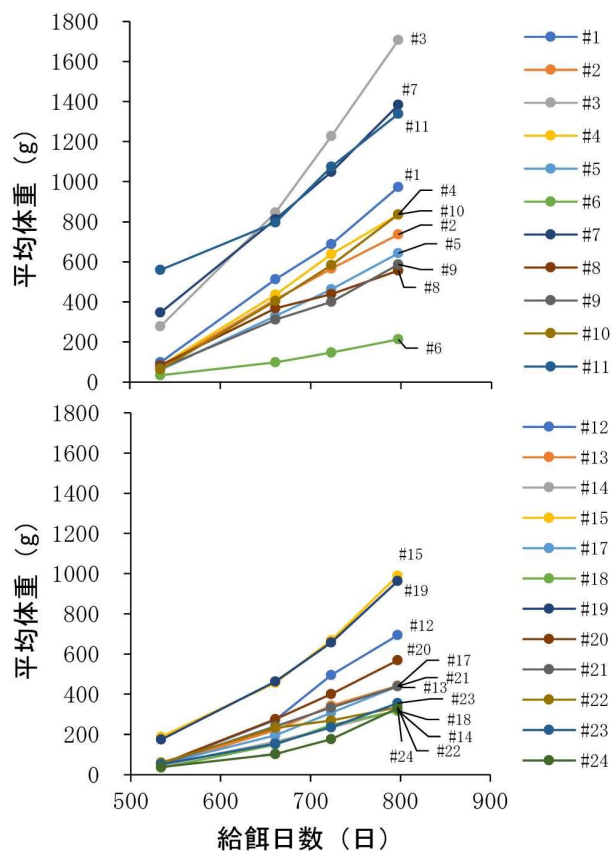


図1 選抜基礎集団の海水飼育時における体重の推移

上図: #1~11, 下図: #12~24

イ 大型魚作成のための春期種苗適正サイズの把握

大樹町の海面生簀および栽培水試におけるサクラマス の体重の推移について図2に示した。大樹町海面養殖群では, 生簀投入直前の4月28日測定時に152尾, 10月3日時点で143尾が生残していたが, 11月末時点で87尾となった。投入時の平均体重は421gで, 6月23日で753gに, 10月3日で1,352gに, 水揚げ時で1,332gになった。水揚げした87尾のうち52尾が成熟し, 成熟率は61.2%であった。そのうち, メスは37尾中15尾(成熟率40.5%)が, オスは48尾中37尾(成熟率77.1%)が成熟した。時化による魚体の損傷および成熟の影響によって10月以降は成長の鈍化がみられた。栽培水試飼育群は測定を行った4月28日で155尾, 6月22日で149尾, 10月17日で109尾, 12月9日で88尾が生残していた。各測定日の体重は386g, 630g, 775g, 1,098gであった。7月から8月にかけて高水温により摂餌量が少なくなり, 成長の鈍化がみられた。また12月測定時に6尾の成熟個体を確認し, 成熟率は6.8%であった。

大樹町の海面生け簀および栽培水試で飼育したサクラマスの4月28日および最終測定時の体重の関係について図3に示した。

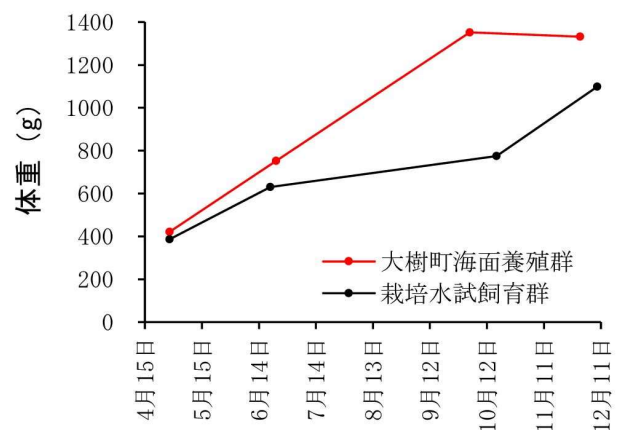


図2 大樹町海面養殖群および栽培水試飼育群の体重の推移

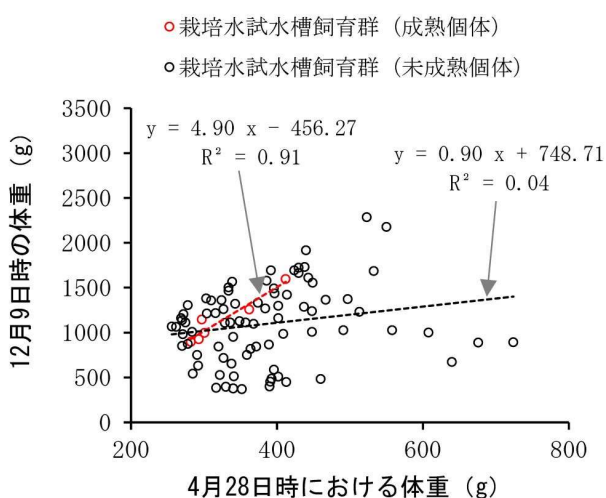
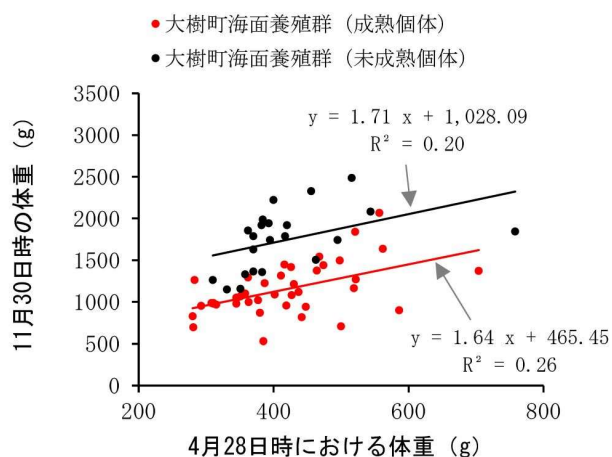


図3 大樹町海面養殖群(上図)および栽培水試飼育群(下図)における4月28日時と最終測定時の体重

栽培水試飼育群より大樹町海面養殖群は大きく成長し、特に大樹町海面養殖群では投入時に400g以上かつ未成熟の一部の個体は11月末時点で2.0kgを超えた。また海面生け簀で飼育した未成熟個体の近似直線 ($y=1.71x+1,028.09$, $p<0.05$) から568g以上の種苗を投入することで12月時における体重が2.0kg以上に成長すると考えられた。

ウ 大型魚生産のための秋期種苗適正サイズの把握

木古内町の海面生け簀におけるサクラマスの体重の推移と投入時と水揚げ時の体重について図4に示した。収容尾数は1月17日測定時で計204尾(11月投入群:149尾,12月投入群:55尾),3月23日測定時で計198尾(11月投入群:142尾,12月投入群:56尾),水揚げ時で計160尾(11月投入群:118尾,12月投入群:42尾)となった。1月測定時における12月投入群(平均体重579g)は11月投入群(平均体重461g)より大きく、水揚げ時における11月および12月投入群の平均体重はそれぞれ1,376gおよび1,540gであった。

11月投入群は投入時に342gを、12月投入群は522gを超えて

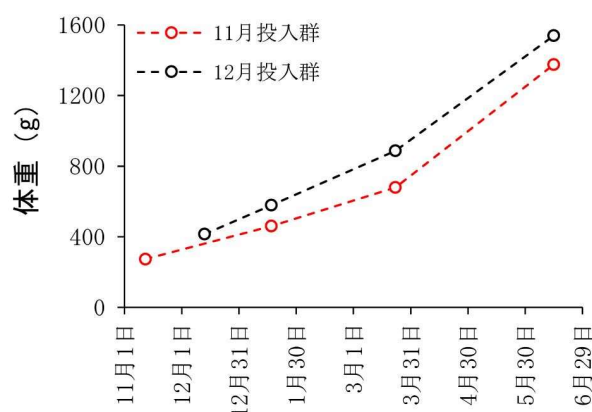


図4 木古内町の海面生け簀におけるサクラマスの体重の推移

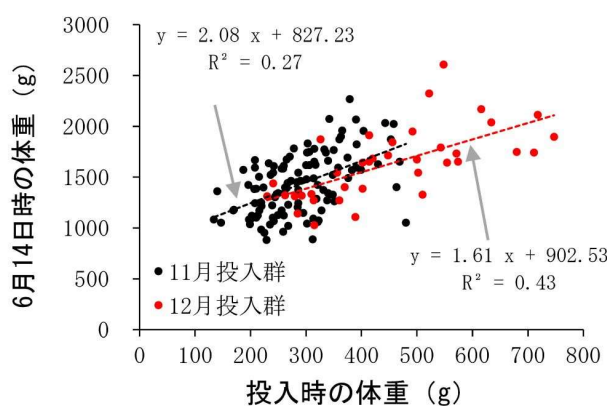


図5 木古内町の海面生け簀におけるサクラマスの投入時と水揚げ時の体重

いた一部の個体で水揚げ時に2.0kg以上となった。また11月投入群の近似直線 ($y=2.08x+827.23$, $p<0.05$) から、11月に564g以上の種苗を、12月投入群の近似直線 ($y=1.61x+902.53$, $p<0.05$) から、12月に682g以上の種苗を投入することで6月の水揚げ時に2.0kgに成長することが示唆された。しかし、11月投入群では500g以上種苗は投入されておらず、今後、幅広いサイズの種苗を投入し、より大型の個体について検討する必要がある。

(4) 参考文献

安藤大成, 山崎哲也, 宮本真人, 佐藤敦一, 楠田 聡 (2022) 養殖業成長産業化技術開発—サーモン養殖推進技術開発—令和2年度道総研さけます・内水面水産試験場事業報告書, 101-103.
安藤大成, 宮本真人, 山崎哲也, 佐藤敦一, 山口 文, 楠田 聡 (2022) 養殖業成長産業化技術開発—サーモン養殖推進技術開発—令和3年度道総研さけます・内水面水産試験場事業報告書, 108-109.

11 食品製造残渣及び水産系廃棄物を活用した養殖サーモン成魚用の低コスト餌料開発（公募型研究）

担当者 栽培技術部 井上 智・佐藤敦一
共同研究機関 さけます・内水面水産試験場
釧路水産試験場
中央水産試験場
エネルギー・環境・地質研究所

（1） 目的

近年、天然魚類の漁獲量が頭打ちとなっている中、世界的な魚類への需要増に対応するため、計画生産可能な養殖への期待が高まり、国内でもご当地サーモンの養殖生産が活発化している。飼料コスト削減のためには、魚粉タンパクや魚油に代わる安価な原料を使った飼料組成の改善に関する検討を行う必要がある。そこで本研究では道内のジャガイモから製造されるデンプンの廃液から造られるポテトプロテイン、燻製工場から定期的に排出されるサーモン残渣オイル、ホタテ未利用資源等の水産系廃棄物の3つに注目し、これらを北海道特有の養魚用飼料を製造するための原料として活用し、養殖サーモン用の低コスト飼料を開発する。

（2） 経過の概要

サクラマス 1 歳魚に対し、魚粉の一部をポテトグリコアルカロイド(PGA)低減ポテトプロテインで割合を変えて置換した飼料を給餌し、成長および飼料効率を調査した。また、本試験で有用であった餌を使い、6 トン円形FRP 水槽を用いてサクラマス 2 歳魚の成長追跡試験を行った。

<材料と方法>

ア 道内産業廃棄物を活用した環境配慮型の低コスト飼料開発

ポテトプロテインにはポテトグリコアルカロイド(PGA)という毒性物質が残存している。昨年度の試験でポテトプロテイン含量が増えるにつれて摂餌性や成長が悪化した原因はこの PGA であると考えられたため、PGA を除去した PGA 低減ポテトプロテインを原料として用いた。PGA 低減ポテトプロテイン(PP)を配合していない対照用配合飼料および魚粉の一部を PP に配合量を変えて置換した 3 種類の配合飼料を作製した。500L パンライト水槽を用い、サクラマス 1 歳魚に対し餌の給餌試験を 2 群で行った。試験は 2 週間行い、毎日摂餌率を測定し試験後に魚体重を測定した。

※ポテトプロテイン飼料については論文を予定しているためここでは詳細な条件を記載しない。

魚油の一部をサーモンオイル(SO)に置換した配合飼料を 1 種作製した。500L パンライト水槽を用い、サクラマス 1 歳魚に対し市販飼料との比較試験を 2 群で行った。試験は 2 週間行い、毎日摂餌率を測定した。試験後には魚体重を測定した。

（3） 得られた結果

ア 道内産業廃棄物を活用した環境配慮型の低コスト飼料開発

摂餌率は PGA 低減ポテトプロテインを多く配合した試験区のみが減少した ($p < 0.05$, 図 1)。PGA 低減ポテトプロテインを中程度まで配合したものは配合していないものと有意差の無い摂餌率を示した($p > 0.05$)。

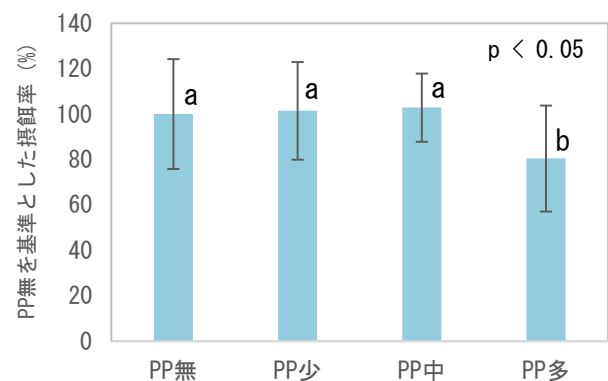


図 1 サクラマス 1 歳魚に PGA 低減ポテトプロテイン飼料を給餌したときの摂餌率(PP 無を 100%としたときの割合)

魚粉の置換割合が比較的高く摂餌率に有意差のなかった PP 中を用い、大型水槽において PP 無との比較試験を行った結果、魚体重は同じように増加した (図 2)。このことから魚粉を中程度までは PGA 低減ポテトプロテインに置換しても飼育可能である

ことが判明した。

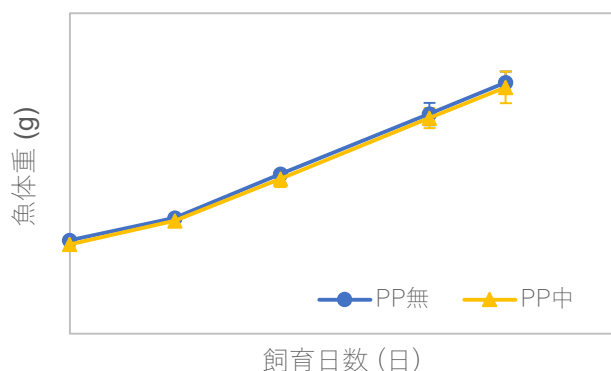


図2 サクラマス2歳魚にPGA低減ポテトプロテイン飼料を給餌したときの成長

昨年度の結果では、S00%の試験飼料と比較して、魚油を25%までS0に置換しても成長や飼料効率に遜色ないことが示されたため、今回は市販飼料を対照として試験を行ったところ、魚油の25%をS0に置換した試験飼料は対照区であるA社ます用市販飼料と比較して飼料効率が低かった(図3)。そこで、摂餌促進物質添加による摂餌率向上に向け、油脂以外の原料の配合割合を検討する等の改善が必要であると考えられた。

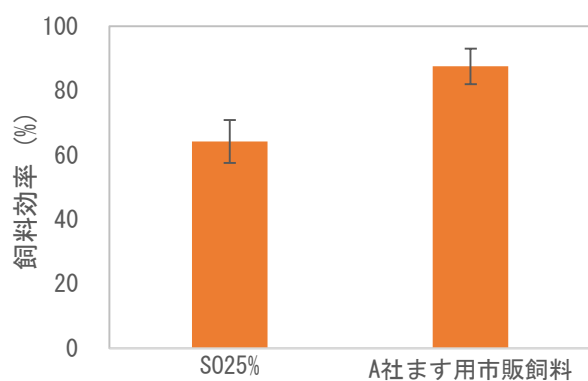


図3 サクラマス1歳魚に市販飼料とS025%試験飼料を給餌したときの飼料効率

12. 環境収容力推定手法開発事業（公募型研究）

担当者 栽培技術部 山崎哲也

共同研究機関 稚内水産試験場

（1）目的

ワカサギは、資源造成を目的にふ化仔魚が無給餌で放流されている。年によっては放流水域である湖沼内の低水温等が原因で、放流時期に餌生物密度が低い場合があり、期待した放流効果が得られないことがある。そこで一部地域では、一定期間ふ化仔魚に給餌して人工種苗を生産し、これを放流することにより放流後の生残率向上を図る試みが始まった。放流事業の主体である内水面漁業共同組合は、組合員数の減少が著しい（中村, 2017）ことから、生産効率向上に向けた生残率の高い飼育手法の開発を含め、種苗生産技術の省力化及び省コスト化が望まれている。本課題では、生産過程において人工種苗の生残を高めるために、低温・低塩分で培養したシオミズツボワムシ（以下、ワムシ）を給餌し、飼育水塩分や換水率について飼育方法の違いによるワカサギ仔魚の生残・成長を比較し、実用的な飼育方法を検討する。

（2）経過の概要

＜材料と方法＞

ア 飼育水塩分と換水率の検討

500Lの円形水槽に、淡水および自然海水で塩分を1.0psuに調整した飼育水を500L入れ、ふ化仔魚2,500尾を投入した。試験区は止水区、1/4回転区（注水量125L/日）および1/2回転区（注水量250L/日）の3区を設定し、各試験区2試行（各試行①、②と表記）を行った。止水区①および1/2回転区①は2022年5月12日にふ化した仔魚を、止水区②、1/4回転区①・②および1/2回転区②は2022年5月13日にふ化した仔魚を試験水槽に収容し、同日に試験を開始した。試験水槽はウォータバスで温度を管理し、試験期間中の水温は8.7～14.0℃であった。1/4回転区①・②および1/2回転区①・②には、十分に爆気した水道水を注水に使用した。これら試験区では注水により塩分が低下するため、2～4日に1度、自然海水を注水して1.0psuに調整した。また、仔魚を水槽に収容すると同日に、ワムシを5個体/mlになるよう給餌した。それ以後は、給餌開始翌日から水槽内におけるワムシの個体数密度を測定し、給餌後の個体数密度が5個体/mlになるように給餌した。給餌に用いたワムシは約12℃、約10psuで培養した。各試験区とも22日間飼育した。実験終了時に仔魚の生残数を計数し、脊索長を測定した。

（3）得られた結果

ア 飼育水塩分と換水率の検討

実験終了時における各実験区の生残率は0.2～98.8%であった（表1）。止水区および1/2回転区は2試行ともに高い生残率を示した。これら試験区における飼育水中のワムシ個体数密度は0～10個体/mlで推移した。給餌直前のワムシ個体数密度が0個体/mlであった日数は、止水区①・②でそれぞれ1日間および4日間、1/4回転区①・②でそれぞれ8日間および11日間、1/2回転区①・②でそれぞれ2日間および12日間であった。本試験において止水区および1/2回転区について2試行ともに高い生残率を示した。一方で、1/4回転区②の生残率は0.2%と、他の試験区に比べて著しく低かった。生残率が高かった1/4回転区①および1/2回転区②において、ワムシ個体数密度が0個体/mlであった日数は、1/4回転区②と同程度であったことから、生残率の低下はワムシの個体数密度に起因したとは考えにくい。飼育期間中、1/4回転区②の底に藻やクロレラなどと考えられる沈殿物が確認された。仔魚が沈殿物に絡まり斃死する可能性があるが、斃死魚の観察を行っておらず、沈殿物と生残率低下の因果関係は不明である。実験開始時における仔魚の脊索長は4.4～4.6mm、終了時における各試験区では8.3～8.9mmであった。実験終了時におけるワムシの積算給餌量は止水区で少なく、他の試験区の半分程度であった。1/4回転区および1/2回転区の2試行の平均値は同程度であった。

以上より、止水でふ化仔魚を飼育したことで高い生残率を示し、ワムシの給餌量を抑えることができた。また注水の必要がないことから、十分な給排水設備や閉鎖循環型システム（増田・宮本2020；Masuda et al, 2023）等の飼育に不可欠な設備が少なくすむ。止水環境でワカサギのふ化仔魚を飼育することで高い生残率や給餌量の削減が期待され、省労力化および省コスト化が可能になると示唆された。

（4）参考文献

- 増田賢嗣, 宮本幸太 (2020) ワムシと配合飼料のみによるワカサギ初期飼育. 水産増殖, 68, 327-335.
- Masuda Y, Miyamaoto K, Sekine S (2023) Recirculation rate of rearing water affects growth of Japanese smelt *Hypomesus nipponensis* larvae. Fisheries Science, 89, 53-60.
- 中村智幸 (2017) 内水面漁協の組合員数の推移と将来予測 (資料), 水産増殖, 65, 97-105.
- 山崎哲也, 佐藤敦一, 楠田聡, 飯島亜内, 橋本龍治 (2022) ワカサギ資源回復のための放流種苗用餌料と資源推定手法の開発.

表1 各試験区における試験終了時の仔魚の生残率, 開始時および終了時の脊索長, 積算給餌量

	止水区①	止水区②	1/4 回転区①	1/4 回転区②	1/2 回転区①	1/2 回転区②
生残率 (%)	87.2	97.0	72.6	0.2	81.8	98.8
実験開始時の脊索長* (mm)	4.4±0.3	4.6±0.3	4.4±0.3	4.6±0.3	4.6±0.3	4.6±0.3
実験終了時の脊索長* (mm)	8.9±0.5	8.8±0.7	8.8±0.6	ND	8.7±0.8	8.3±0.7
積算給餌量 (万個体)	1891.8	1697.0	3445.3	3647.4	3099.4	4150.5

*平均値±標準偏差

ND : No data

令和2年度道総研さけます・内水面水産試験場事業報告書, 96-98.

13 ウニの成熟制御機構を応用した革新的養殖生産技術の開発（公募型研究）

担当者 栽培技術部 川崎琢真

共同研究機関 北海道大学水産学部（代表）

国研）産業技術総合研究所

（株）愛南リベラシオ

（1）目的

磯焼けの原因となるウニ類の駆除事業を持続させるためには、これを実施している漁業者の動機付けが必要となるが、その一つとして駆除ウニの継続的な商品化による収益の向上が挙げられる。近年、ウニの養殖事業化に向け、北海道大学らがウニの生殖巣の肥大に有効な配合飼料を開発した。しかしながら、配合飼料の給餌による生殖巣の成熟への効果は不明である。ウニは成熟すると可食部である生殖巣が溶けてしまい、商品価値が低下する。そのため成熟の進行を抑制することができれば、身溶けを防ぎ、製品化できる期間の長期化、製品の品質向上が期待される。

そこで本研究では、まずウニ類の成熟を制御する生理学的機構を明らかにする。次に、成熟を制御する生理活性物質を特定する。さらに、それらを養殖用飼料に応用することで、ウニ類の成熟を制御可能な配合飼料を開発し、養殖及び種苗生産技術を革新する。

※共同研究機関の秘匿情報を含む配合飼料の試験条件については、本事業報告では詳細な内容は記述しない。

（2）経過の概要

栽培水産試験場は、エゾバフンウニへの試験用配合飼料の給餌効果の検証の役割を担っており、2022年度は、エゾバフンウニ稚ウニを対象とし、様々な餌料を給餌した際の成長、生残への効果を調べた。

<材料と方法>

ア 海藻類と市販配合飼料（はぐくむたね）の給餌効果検証

古宇郡漁協栽培漁業センター又は浜中町栽培漁業センターから購入したエゾバフンウニ人工種苗稚ウニ（以下稚ウニ）を、栽培水産試験場で自然海水かけ流しにより飼育し、これを給餌試験に供した。試験に用いるまでの飼育期間中は、週に1度飽食量のアオサを給餌し、試験前1週間は絶食させた。給餌試験には殻径5mm程度の個体を選別して使用した。

試験に用いた稚ウニは、平均殻径 5.14 ± 1.38 (SD) mm、平均重量 0.06 ± 0.02 g あった。これを目合い2mmのトリカルネット

で作製した付着面積 $2,000 \text{ cm}^2$ の試験飼育カゴに30個体を収容した。各試験区とも3カゴを用意した。給餌試験餌料にはボイル冷凍コンブ、培養アオサ又は市販配合飼料（はぐくむたね®2021製）を用いた。給餌量は餌料種類間の水分量の違いを考慮して、海藻類（水分9割）はウニ総重量 $\times 150\%$ /週、はぐくむたね（水分1割）はウニ総重量 $\times 15\%$ /週の割合とし、週に一度給餌した。飼育水はろ過海水かけ流しとし、すべての飼育試験カゴを1つの2トン平水槽中に設置した。飼育試験中の海水温は、水温データロガー（おんどとり TR-42i: (株) T&D）で記録した。飼育試験は2022年9月28日から12月28日まで3か月間実施した。生残数の計数と、殻径および重量の測定を試験開始時と1か月間隔で実施した。

イ 市販配合飼料と試験用配合飼料（5種）の給餌効果検証

飼育開始時の条件はアと同様とした。給餌試験には市販配合飼料（はぐくむたね®2021製）と成分を調整した手作りの配合飼料（試験用配合飼料）5種類（A, B, C, D, A+S）を用いた。給餌は週1回とし、1回あたりの給餌量は各配合飼料ともウニ総重量 $\times 15\%$ とした。飼育試験は2022年9月28日から12月28日までの3か月間実施した。生残数の計数と、殻径および重量の測定を試験開始時と1か月間隔で実施した。

(3) 得られた結果

ア 海藻類と市販配合飼料（はぐくむたね）の給餌効果検証

飼育期間中の水温は、開始時の 20℃から終了時の 8℃まで緩やかに低下した（図 1）。試験終了時の生残率はコンブおよびアオサ区で平均90%以上とはぐくむたね区の78%に比べて高い傾向が見られた（図 2）。試験終了時の平均殻径および平均重量はいずれもコンブおよびアオサ給餌区で、はぐくむたね区に比べて有意に高い値を示した（図 3, 4）。以上の結果から、稚ウニに対する給餌効果は、生残と成長の両面で市販配合飼料（はぐくむたね）に比べて海藻類の方が優れていると考えられた。

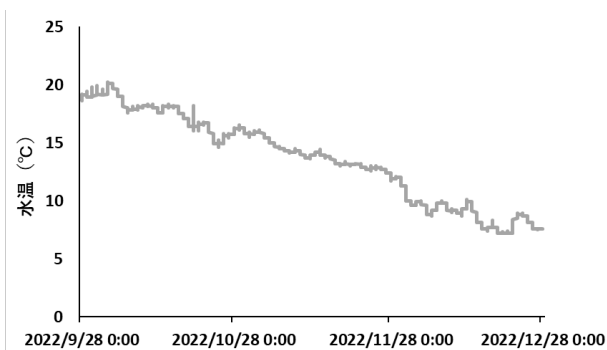


図 1 飼育試験中の水温の推移

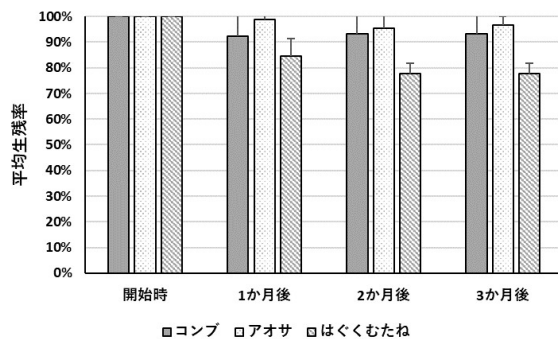
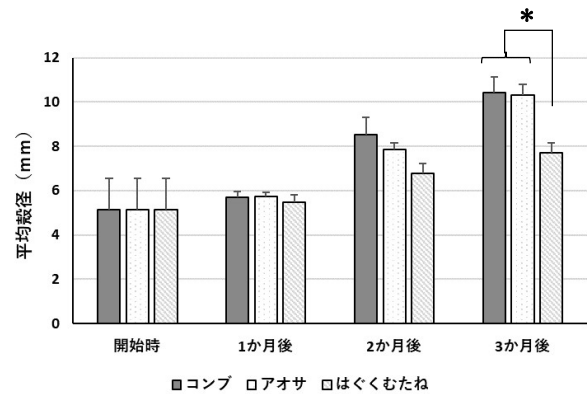
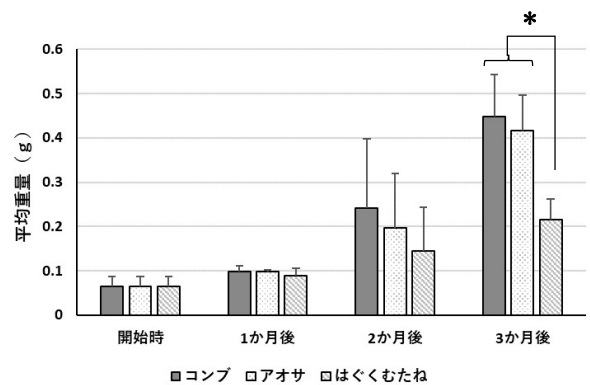


図 2 海藻類およびはぐくむたね給餌試験における生残率の推移 エラーバーは標準偏差を示す

図 3 海藻類およびはぐくむたね給餌試験における平均殻径の推移 * は試験区間に有意な差があることを示す (Turkey-kramer $P < 0.05$) エラーバーは標準偏差を示す図 4 海藻類およびはぐくむたね給餌試験における平均重量の推移 * は試験区間に有意な差があることを示す (Turkey-kramer $P < 0.05$) エラーバーは標準偏差を示す

イ 市販配合飼料（はぐくむたね）と試験用配合飼料（5種）の給餌効果検証

試験期間中の水温推移はアと同様であった。試験終了時の生残率ははぐくむたね区で平均 78%であったのに対し、試験用配合飼料区では 23-36%といずれも有意に低かった（図 5）。試験終了時の平均殻径および平均重量はいずれもはぐくむたね区に比べ、すべての試験用配合飼料区で有意に低かった（図 6, 7）。以上の結果から、稚ウニに対する試験用配合飼料の給餌効果は、生残・成長の両面ではぐくむたねに比べて低いと考えられた。しかし、今回の試験では、市販品であるはぐくむたねに対して異なる成分で作製した試験用配合飼料で様に生残と成長が悪かったことから、大型機械で製造した市販品（はぐくむたね）に対し、手作りで作製した試験用配合飼料の性状（硬さ等）が悪影響を与えた可能性もあると推察された（図 8）。

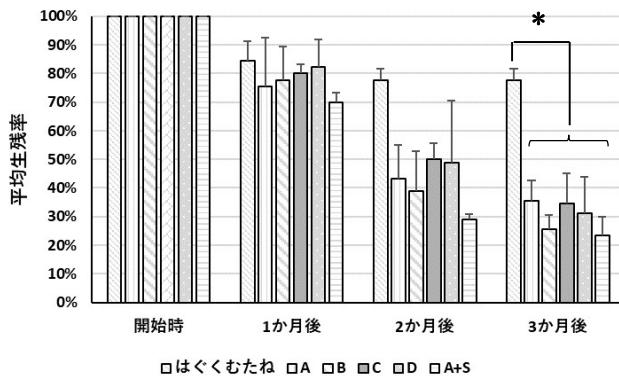


図 5 はぐくむたねおよび試験用配合飼料給餌試験における生残率の推移 *は試験区間に有意な差があることを示す (Turkey-kramer $P<0.05$) エラーバーは標準偏差を示す

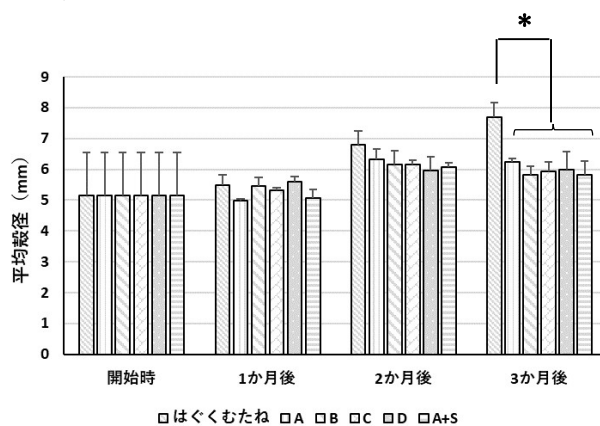


図 6 はぐくむたねおよび試験用配合飼料給餌試験における平均殻径の推移 *は試験区間に有意な差があることを示す (Turkey-kramer $P<0.05$) エラーバーは標準偏差を示す

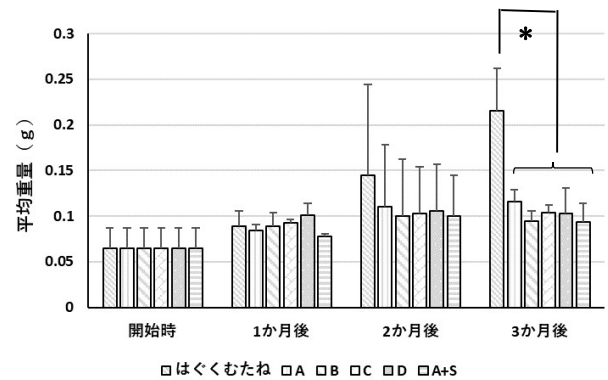


図 7 はぐくむたねおよび試験用配合飼料給餌試験における平均重量の推移 *は試験区間に有意な差があることを示す (Turkey-kramer $P<0.05$) エラーバーは標準偏差を示す

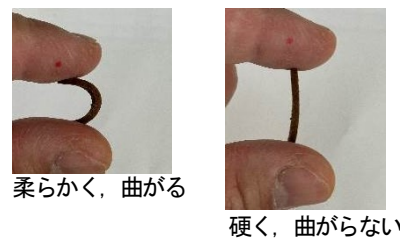


図 8 はぐくむたねと試験用配合飼料の性状の違い
左：はぐくむたね 右：試験用配合飼料

14 基質表面加工による養殖カキへの標識付与に関する研究（公募型研究）

担当者 栽培技術部 川崎琢真

協力機関 檜山地区水産技術普及指導所，
奥尻支所，奥尻町

（1）目的

東日本大震災の被災以降，東北でのマガキ天然種苗の供給不安定が生じ，各生産地で独自にマガキ種苗生産の取り組みが増えている。これに伴い地域ブランドの乱立が生じているが，生息環境に依存して多様な外観を生じるカキ類の特性上，同一海域で生産したカキの銘柄を客観的に見分けることは不可能である。そこで本研究では，養殖に用いるカキ類稚貝の生産に関して，人工種苗生産の際に標識が可能になる技術の開発を目的とする。

※論文執筆予定のため本事業報告書には成果の詳細は記載しない。

（2）経過の概要

2022 年度に新たに作製した試験用採苗資材は，イワガキ稚貝を付着させ 2022 年 6 月 22 日に奥尻町の養殖施設に沖出しし，12 月 22 日に回収した。

＜材料と方法＞

ア 試験用基質の製作とイワガキ稚貝の付着

試験には樹脂を用いて作製した 19 パターン各 2 枚の試験用採苗資材計 38 枚を用いた。人工種苗生産用の母貝として，奥尻町産のイワガキを用いた。2019 年までに栽培水産試験場が開発したイワガキ人工種苗生産技術により着底期幼生を生産し，本事業で作製した採苗資材に稚貝を付着させた。イワガキ稚貝は，2022 年 6 月の沖出しまで試験場内で給餌飼育された。

イ イワガキ左殻への標識付与状況の調査

2022 年 6 月 22 日に沖出しした試験用基質を 2022 年 12 月 22 日に回収した。回収した基質を栽培水産試験場に持ち込み，これからイワガキを剥離して，左殻への標識の付与状況を確認した。

（3）得られた結果

ア 試験用基質の製作とイワガキ稚貝の付着

2022 年 4 月からイワガキの種苗生産を行い，得られた着底期幼生約 400 万個を用いて，付着基質 1 枚に 1,000 個の割合で幼生を着底させた結果，すべての採苗資材に着底稚貝の付着が確認された。得られたイワガキの稚貝は，2022 年 6 月 22 日に奥尻

町で沖出しした。

イ イワガキ左殻への標識付与状況の調査

2022 年 12 月 22 日に試験基質を合計 38 枚回収した。栽培水産試験場にて，回収した基質からイワガキを剥離し，各試験条件ごとにイワガキ左殻へ付与された標識の確認を行った。その結果，設計した 19 パターンのうち，10 パターンで明瞭な標識の付与が，3 パターンで角度によっては認識可能な標識の付与が確認された。残りの 4 パターンについては，イワガキの斃死により確認ができなかった。

本研究では，2019-2022 年までに得られた結果に基づき，特許出願を行った（特願 2022-54879）。

15 ホタテガイのフランシセラ感染症の総合的対策に向けた基盤的研究（公募型研究）

担当者 栽培技術部 佐藤敦一

共同研究機関 東京大学、函館水産試験場

（１） 目 的

噴火湾のホタテガイ養殖は道南地域の基幹産業である。しかし2015年以降、稚貝の生育不良と耳吊り後の生残低下が頻発している。これまでの調査で閉殻筋に膿瘍を発症しているホタテガイが見られること、耳吊り1連あたりの生残率と膿瘍の発症率には負の相関があること、膿瘍部に細菌 *Francisella halioticida* (以下 Fh 菌) が大量に感染していることなどが判明している。また東京大学等が行った感染試験により、Fh 菌はホタテガイに致死性の病原性を示すことが明らかとなった。これらのことから養殖ホタテガイの生育不良や生残低下にはFh 菌の関与が疑われる。一方これまでの調査で、Fh 菌の保菌率が高いにもかかわらず膿瘍発症率が低い事例や、保菌率が低いにもかかわらず生残率が低下する事例もあり、対策を検討する上で必要な、Fh 菌の感染実態に関する疫学的な情報、疾病発生機序に関する病理学的な情報、防疫に関する情報が不足している。そのため、本研究ではフィールドでの調査及び実験的手法により、本感染症に関する知見を集積し、防疫や養殖技術の改良に資することを目的とする。

（２） 経過の概要

＜材料と方法＞

ア 種苗の移動によるFh 菌拡散可能性の検討

噴火湾胆振地区の1漁家において、8月の仮分散、9月本分散の稚貝を採集した。本分散によりザブトンかごに収容され、海中で育成されている稚貝を耳吊り前の3月まで、2月を除いて毎月30個体採取した。かごの段毎のへい死率・欠刻変形・内着発生率を調査するとともに、閉殻筋を用いてFh 菌対象のPCR検査を行った。

イ 北海道南部海域における養殖場の疫学調査

噴火湾胆振地区の1漁家において、4月の耳吊り開始時から3月の取り上げ時まで、地場貝由来稚貝の耳吊り連を11月、1月、3月を除いて毎月1連を買い上げて、全体の生残率、内着発生率、膿瘍発症率を調査するとともに、上・中・下段から10個体ずつを採取し、閉殻筋を用いてFh 菌対象のPCR検査を行った。また、1～2月に胆振の4地区から耳吊り1連ずつを買い上げて同様の調査を行い、Fh 菌保有率の季節的変動や、地理的なFh 菌の浸潤状況等について調査した。

（３） 得られた結果

魚病に関する研究成果は適切な方法で情報公開を行う必要があるため、本事業報告書では結果に関する具体的なデータ及び記述は見合わせることにした。なお、各具体的データについては、サンプル提供いただいた漁家や漁協、共同研究機関とそれぞれ情報共有した。

Ⅱ 調査研究部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）

1.1 スケトウダラ

担当者 調査研究部 高橋 昂大

共同研究機関 函館水産試験場調査研究部

（１）目的

道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源評価に不可欠な漁獲物の生物測定および漁獲統計調査を行う。

（２）経過の概要

ア 漁獲統計調査

刺し網、定置網およびその他の沿岸漁業における漁獲量については漁業生産高報告から集計した。集計範囲は、渡島総合振興局のうち函館市恵山地区（旧恵山町）～長万部町（ただし八雲町熊石地区（旧熊石町）は除く）、胆振総合振興局および日高振興局である。なお、2021年度および2022年度については水試集計速報値である。また、沖合底びき網漁業（以下、沖底と略）の漁獲量は、北海道沖合底曳網漁業漁獲統計年報（集計範囲は中海区「襟裳以西」）から集計した。集計期間は4月～翌3月とした。

イ 漁獲物の生物測定調査

2022年10月～2023年3月の漁期中にスケトウダラ漁獲物の生物測定を行い、性別、年齢および体長（尾叉長）組成、成熟度等の情報を入手した。

（３）得られた結果

ア 漁獲統計調査

1997年より当海域のスケトウダラはTACにより漁獲量が管理されるようになった。この下で、2007、2009、2010、2011、2012および2013年度には行政指導による刺し網漁業の操業規制が行われた。2012～2013年度は、恵山、南茅部、鹿部地区を除く渡島、胆振管内のスケトウダラ固定式刺し網漁業において例年より半

月遅い10月15日から漁獲を開始した。2014年度以降はすべての地区で例年どおり10月1日解禁であった。

当海域全体のスケトウダラ漁獲量は、1980年代後半は8～11万トン、1990年～1997年では5～8万トン前後で増減を繰り返してきた。その後、1998～2000年度には9～15万トン台の非常に高い漁獲量を記録したが、2002年度には1985年度以降で最低の3.6万トンまで急減した。2003年度になると再び増加に転じ、2004年度には9万トン台となった後は6.4～9.6万トンの間でほぼ横ばいで推移していた。2014年度以降の漁獲量は減少傾向となり、2018年度には3.5万トンになった。その後やや増加し、2021年度は4.8万トン、2022年度は3.7万トンとなった（表1）。

漁法別にみると、2022年度の漁獲量は刺し網漁業では2.4万トンで前年度（2.7万トン）と比べて減少し、定置網漁業では1,613トンと前年度（6,786トン）に比べて減少した。沖底漁業は12,041トンと前年度（14,548トン）に比べて減少した（表1、図1）。

沿岸漁業の地区別漁獲量は、渡島管内では2000年代から減少傾向で、胆振管内では2000年代にはそれ以前と比較して多い傾向にあったが2015年度から減少傾向にある。日高管内は他の2地区と比較すると漁獲量は少ないが2000年台以降徐々に増加しつつある（図1）。

イ 漁獲物の生物測定調査

2021年度は、刺し網漁獲物については登別と様似に水揚げされたものの中から標本を採集した。標本の採集状況は、登別は10月26日～2月9日に計5回、503個体であった。様似は、12月20日から1月19日に計2回、186個体を測定した。沖底漁獲物に

つについては室蘭に水揚げされたものの中から標本を採取した。標本の採集状況は、2023年1月30日に100個体であった。これらについては、生物測定を行っ

たのち、耳石を用いて年齢査定を行い、他海域のデータと合わせて、年齢別漁獲尾数の算出を行い、資源評価に供した。

表1 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁業種別漁獲量（単位：トン）

年度	沿岸			沖底	合計	年度	沿岸			沖底	合計
	刺し網	定置網	その他				刺し網	定置網	その他		
1985	89,928	9,991	249	12,540	112,708	2005	49,539	10,960	219	19,838	80,556
1986	82,644	1,972	250	14,108	98,973	2006	45,933	3,177	285	19,743	69,139
1987	92,222	4,950	222	13,164	110,559	2007	47,873	6,136	535	26,699	81,243
1988	65,242	12,093	260	66,364	143,959	2008	46,613	4,982	411	21,652	73,604
1989	66,388	15,039	408	136,321	218,155	2009	55,673	9,962	410	18,968	85,012
1990	36,276	12,351	393	10,048	59,069	2010	55,362	21,241	616	19,027	96,246
1991	47,042	5,989	440	13,259	66,729	2011	40,769	18,750	449	19,769	79,738
1992	66,473	15,009	374	16,734	98,590	2012	45,325	4,581	131	20,086	70,123
1993	54,338	7,268	781	13,349	75,735	2013	47,335	4,997	148	20,229	72,709
1994	32,409	13,711	496	21,931	68,546	2014	41,778	759	105	21,529	64,171
1995	45,644	9,069	334	24,222	79,268	2015	32,455	1,416	118	15,464	49,453
1996	30,940	15,565	245	9,506	56,255	2016	24,776	924	117	14,702	40,520
1997	28,771	22,807	252	13,079	64,909	2017	26,551	4,900	58	9,211	40,720
1998	52,388	28,675	206	16,508	97,778	2018	23,552	1,084	83	10,541	35,260
1999	84,911	39,255	254	28,320	152,740	2019	26,809	376	32	12,358	39,576
2000	73,289	17,525	183	21,606	112,603	2020	21,428	7,392	46	17,813	46,679
2001	46,015	7,552	354	19,843	73,762	2021	27,132	6,786	45	14,548	48,511
2002	19,685	922	169	15,237	36,013	2022	23,977	1,613	31	12,041	37,662
2003	28,665	16,037	265	19,726	64,692						
2004	45,779	24,043	284	19,935	90,042						

年度計（4～3月）、2021年度および2022年度は暫定値

集計範囲：函館市恵山地区（旧恵山町）からえりも町

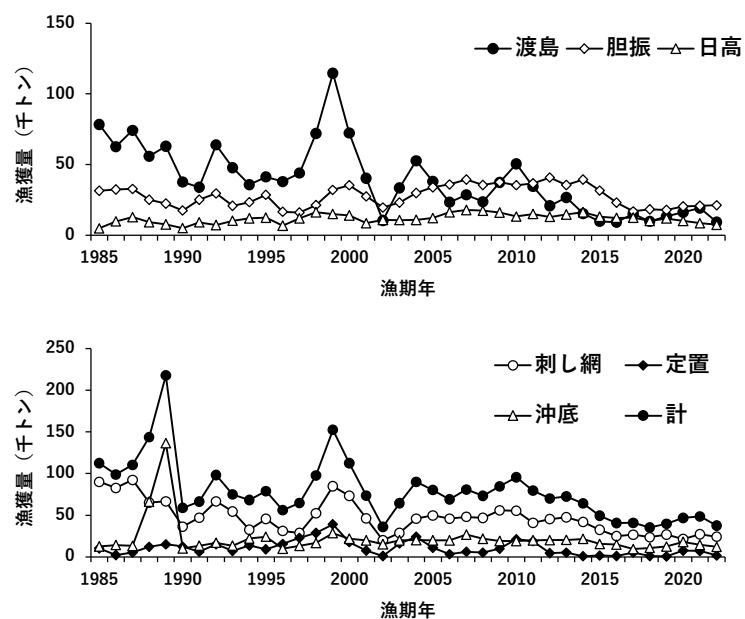


図1 道南太平洋海域におけるスケトウダラの振興局別（上）、漁業種別漁獲量（下）

1.2 マガレイ

担当者 調査研究部 坂上 嶺

(1) 目的

道南太平洋海域におけるマガレイの資源動向と生態的特性を把握し、マガレイ資源の維持と有効利用を図るため資源評価（年度は2021年8月1日～2022年7月31日）を行う。

(2) 経過の概要

漁獲量および漁獲物調査による漁獲物の年齢組成に基づいて、2021年度の資源評価を行った。

ア 漁獲量

1985年度以降について、次により年度による集計を行った。沿岸漁業については、漁業生産高報告（1985年8月～2021年12月）、および水試集計速報値（2022年1～7月）を用いて漁獲量を集計した。集計範囲を渡島振興局管内のうち函館市恵山地区（旧恵山町）～長万部町（ただし八雲町熊石地区を除く）、胆振振興局管内および日高振興局管内とした。

これら年度年集計のほかに、長期的な漁獲動向を把握するために、1954年以降の漁獲量について暦年集計も行った。1984年以前の資料として、北海道水産現勢を用いた。

イ 漁獲物年齢組成

苫小牧地区で主漁期である2022年の5～7月に2回、刺し網漁業により漁獲された漁獲物を銘柄別に購入し、個体ごとに体長、体重、性別を測定したほか、耳石を採取して年齢を査定した。

これらにより得られた銘柄別・雌雄別の体長組成および年齢組成を標本採集日の苫小牧漁協における銘柄別漁獲量、および道南太平洋海域における漁期年の漁獲量により引き伸ばして雌雄別の年齢別漁獲尾数を推定した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量の推移

暦年集計の漁獲量は1974～1976年に1,500トンを超えていたが、1977年以降減少し、1991年以降は200～300トン台で推移し、2011年以降はやや増加し500トン前後で推移している（図1上）。1985年度以降について年度集計の漁獲量をみると、1985年度に634トンあったが、1992年度には238トンまで減少し、2005年度まで200～300トン台で推移した。2006年度以降増加傾向となり、2012年度では漁獲量は660トンに増加した。2014年度には364トンへ減少し、2017年度には1985年度以降では最高の669トンとなった。2021年度は544トンとなり、2018～2020年度の減少傾向から上昇傾向に転じている（図1下、表1）。

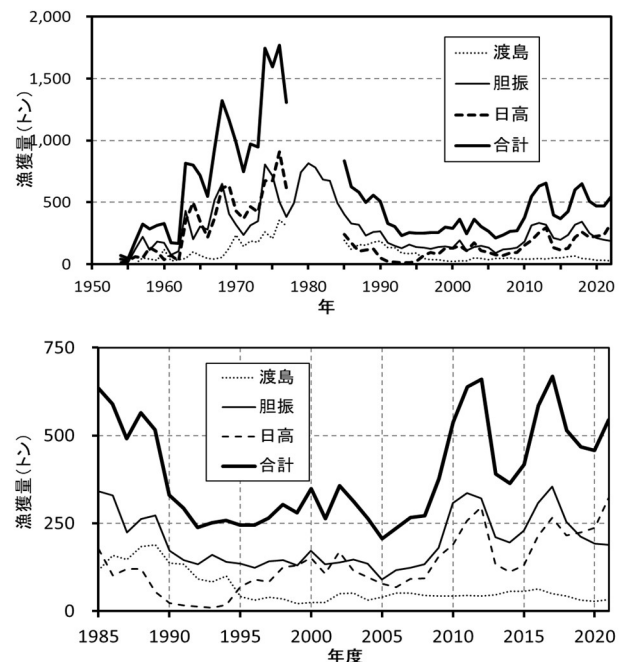


図1 道南太平洋におけるマガレイ漁獲量の推移
 上図：暦年集計（1月～12月）、1978～1984年の渡島・日高漁振興局管内については未集計
 下図：年度集計（8月～翌年7月）

マガレイは、主に産卵期である5～6月に漁獲（全体の約7%）され、ほとんどがかれい刺し網による漁獲（全体の約93%）で占められている（図2）。

1985年度以降の漁獲金額については、1985～1989年度は5億円を超えていたが、その後減少し2005年には1.1億円へ低下した。2012年度には2億円以上へ増加したが、その後再び減少し、2021年度は約1.2億円

表1 道南太平洋におけるマガレイの地域別漁獲量

年度	漁獲量(トン)			漁獲金額 単価		年度	漁獲量(トン)			漁獲金額 単価	
	渡島	胆振	日高	合計	(万円) (円/kg)		渡島	胆振	日高	合計	(万円) (円/kg)
1985	117	341	177	634	51,690 815	2004	31	135	97	263	14,409 548
1986	158	330	102	590	52,890 897	2005	39	90	77	207	11,131 538
1987	147	224	120	491	52,170 1,063	2006	51	117	69	237	11,537 486
1988	183	262	120	565	58,424 1,034	2007	52	123	91	266	13,356 503
1989	189	272	55	516	56,308 1,091	2008	45	133	93	271	12,655 467
1990	136	172	23	331	40,143 1,214	2009	43	180	154	378	14,857 393
1991	133	145	16	294	35,838 1,219	2010	42	307	188	538	19,873 369
1992	91	133	14	238	28,453 1,195	2011	44	336	257	638	19,521 306
1993	83	160	9	252	27,217 1,081	2012	43	320	297	660	20,376 309
1994	99	141	18	258	27,445 1,065	2013	46	211	133	390	14,129 362
1995	41	134	70	245	23,314 951	2014	56	196	112	364	14,108 388
1996	32	123	89	244	19,807 810	2015	57	229	131	417	14,171 340
1997	40	142	83	264	21,460 812	2016	63	308	213	584	15,839 271
1998	34	145	125	304	21,630 711	2017	49	354	266	669	15,974 239
1999	21	130	129	280	17,357 619	2018	43	255	216	514	11,212 218
2000	25	172	151	348	23,271 668	2019	32	212	224	468	8,821 188
2001	24	133	106	264	18,383 697	2020	28	192	237	457	11,034 241
2002	49	138	169	357	21,830 612	2021	33	188	324	545	12,509 229
2003	51	146	115	312	16,999 545						

資料：漁業生産高報告（速報値含む）集計期間：8月～翌年7月、2022年1～7月は水試集計速報値
渡島振興局の集計範囲：函館市恵山地区～長万部町、ただし八雲町熊石地区を除く

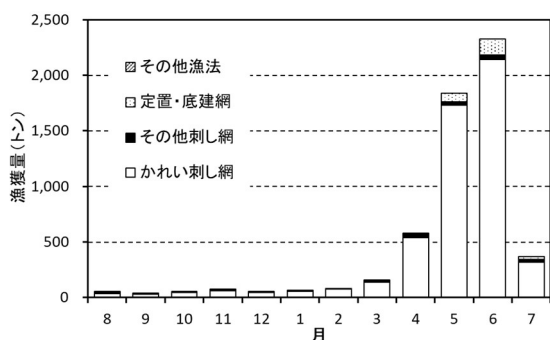


図2 道南太平洋海域におけるマガレイの漁業種別月別漁獲量（2011～2021年度平均）
資料：漁業生産高報告

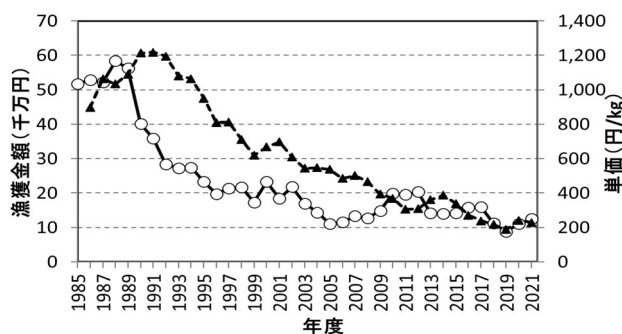


図3 道南太平洋海域におけるマガレイの漁獲金額と単価の推移

となった。単価については、1987～1994年度は1,000円/kg以上だったが、その後、減少傾向が続いており、2021年度は229円/kgとなった。（図3）。

イ 漁獲努力量、CPUEの推移

かれい刺し網漁業は、漁獲対象のカレイの種類によって漁具（目合）、漁場、漁期が異なるため、マガレイを主対象とした正確な漁獲努力量は不明であるが、道南太平洋海域では漁獲量が最も多い苫小牧漁協（2014～2021年度の平均で道南太平洋の約22%）のかれい刺し網による漁獲量は道南太平洋全体の漁獲量を反映していると考えられる（図4）。

そこで、苫小牧漁協におけるかれい刺し網漁業（2007年度以降）の延べ操業隻数を集計した。苫小牧漁協の延べ操業隻数は、2012年度に1,895隻と高くなったが、その後、2014年度には1,061隻と減少したが、以降減少を続けており、2021年度は863隻であった（図5）。

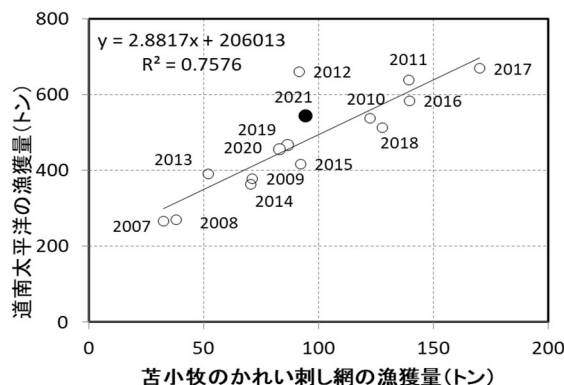


図4 苫小牧のかれい刺し網の漁獲量と道南太平洋の漁獲量との関係

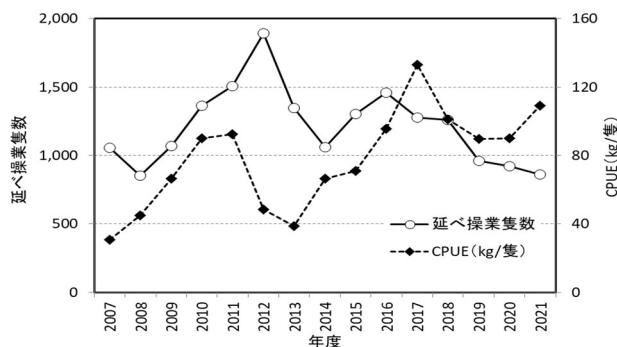


図5 苫小牧におけるかれい刺し網漁業の操業隻数とCPUEの推移

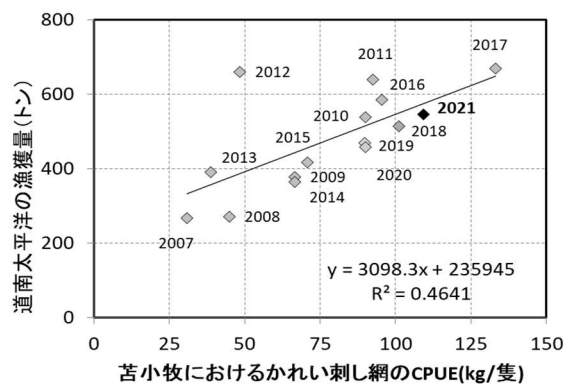


図6 苦小牧におけるかれい刺し網漁業の CPUE と道南太平洋海域漁獲量との関係

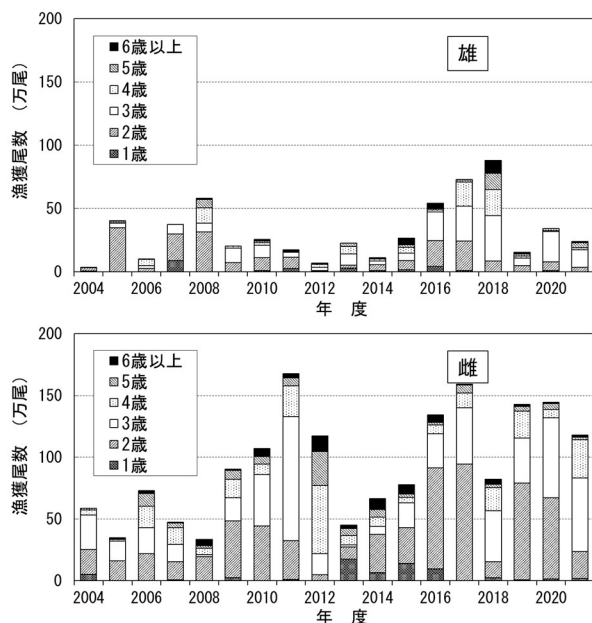


図7 道南太平洋海域におけるマガレイの年齢別漁獲尾数 上：雄，下：雌

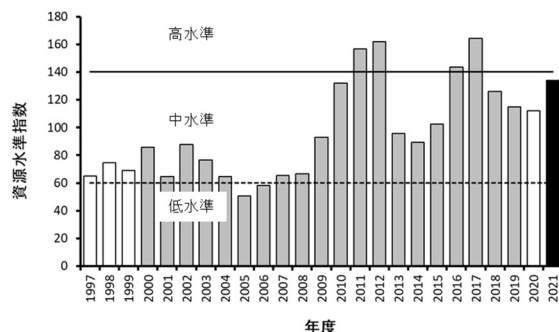


図8 道南太平洋海域におけるマガレイの資源水準

苦小牧漁協におけるかれい刺し網漁業の CPUE(kg/隻・日) は 2013 年度に 38.8 と減少したが、その後増加し

2017 年度には 170.2 と高くなった。2021 年度では前年度 (90.0) をわずかに上回り 109.3 となった (図 5)。

苦小牧漁協におけるかれい刺し網漁業の CPUE と道南太平洋海域における漁獲量との関係によると、2012 年度を除き正の相関がみられる (図 6)。2012 年度は同漁協におけるソウハチの漁獲量が 1985 年度以降最高 (1,273 トン) となり、ソウハチを主対象とした操業隻数が多かったため、マガレイの CPUE が低くなったと考えられる (図 5)。

ウ 現在までの資源状態

2004 年以降の年齢別漁獲尾数では、例年、雌雄ともに 2～4 歳が主体である (図 7)。2021 年度の漁獲のうち、雌の 3 歳魚 (2018 年級) および 4 歳魚 (2017 年級) が多くの割合を占めている。これら 2017・2018 年級は 2 歳魚の時点 (2020 年度・2019 年度) で漁獲物に占める割合が高かったことから、2021 年度の漁獲量増加はこれら豊度の高い年級群に起因すると考えられる。一方で現時点での 2019 年級 (2 歳魚) の割合は低い。

エ 評価年の資源水準

資源水準は年度集計の漁獲量を用いて判断した。2000～2019 年度 (20 年間) の漁獲量の平均値を 100 とし、 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2021 年度の資源水準指数は 134 だったことから、「中水準」と判断された (図 8)。

オ 今後の資源動向

2021 年度は 2018～2020 年度と減少傾向にあった資源水準が 3 年ぶりに上昇傾向を示した。この漁獲量増加は豊度の高い 2017・2018 年級の影響と考えられる。2022 年度では 2021 年度に比べ 2018 年級 (4 歳) は多くなり、2019 年級 (3 歳魚) は少なくなると思われるが、2020 年級 (2 歳) の加入量は不明であることから予測は困難である。しかし、近年の漁獲量は 500 トン前後で推移していること、CPUE は 80 (kg/隻) 以上を維持していることから、今後の資源動向は「横ばい」とした。

1.3 ソウハチ

担当者 調査研究部 安宅淳樹

協力機関 函館水産試験場調査研究部

(1) 目的

渡島（太平洋側）、胆振、日高振興局管内のソウハチについて、資源評価に必要な漁獲統計調査、漁獲物の生物測定調査を行う。

(2) 経過の概要

本報告書では当海域のソウハチ漁期年度（8月～翌年7月）を基準にした場合の2021年度漁期（2021年8月～2022年7月）の各結果について述べる。

ア 漁獲量

沿岸漁業の漁獲量は、1960～1967年は漁業養殖業生産統計年報、1968～1977年は北海道農林水産統計年報（1968年属人、1969～1977年属地）、1978～1984年は函館水産試験場室蘭支場調べ、1985年以降は漁業生産高報告（集計範囲は渡島総合振興局のうち旧恵山町～長万部町、胆振総合振興局および日高振興局）から収集した。2022年の沿岸漁業の漁獲量については、各地区水産技術普及指導所調べ資料に基づいて中央水試が集計した暫定値を用いた。沖合底びき網漁業の漁獲量は北海道沖合底曳網漁業漁獲統計年報（襟裳以西海域）から収集した。1984年以前は暦年で、1985年以降については漁期年で集計した。1978～1984年の渡島支庁、日高支庁における沿岸漁業漁獲量に関するデータは無い。

イ 漁獲物の生物測定と資源評価

年齢査定などに用いる標本は、砂原漁協（渡島管内）と苫小牧漁協（胆振管内）で刺し網漁業の漁獲物から採取している。

本資源では雌雄別にVPAによる年齢別資源尾数を算

出し、年齢別雌雄別の平均体重を乗ずることで3歳以上の資源重量を算出し、その値を資源量の指標値として利用してきた。しかし、近年では渡島および胆振管内の主要漁業である刺し網漁業では、網目の大きさを変えらることなどによって、漁獲物組成が高単価な高年齢の大型魚に偏るように選択した可能性が考えられる。その一方で、2014年度以降大幅に増加した日高管内の主要漁業である定置網漁業では漁獲物の選択性が低いため、刺し網漁業と比べて低年齢の小型魚も多く漁獲されている可能性が考えられる。このように性質が異なると考えられる胆振管内の漁獲物測定データを日高管内の雌雄別年齢別の漁獲尾数の算出に代用しており、その漁獲割合が大幅に増加しているため、近年の年齢別漁獲尾数の推定結果は不確実性が高くなっていると判断した。そこで、本年度は資源量の指標値に漁獲量を用いる暫定的な措置を取った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

道南太平洋海域におけるソウハチの長期的な年間漁獲量は、1954～1961年の間は364～1,074トンの間で推移していたが、その後急激に増加し、1968年には7,340トンに達した（図1）。1969年以降は徐々に減少していったものの1977年まで漁獲量は5千トンを上回っていた。1978～1984年間の沿岸漁業における漁獲量の情報は無いが、1985～1995年では197～765トンと少ない状態であったことから、70年代末から80年代半ばにかけて急激に漁獲量は減少したのと考えられる。月別漁獲量が集計可能となった1985年以降について漁期年度単位での漁獲量をみると、1985～1994年度には187～782トンと少なかったものの、1995

年度以降漁獲量は増加し、2004 年度には 1,826 トンに達した（表 1、図 2）。その後、漁獲量は減少したものの、2008 年度以降急激に増加し、2013 年度には 4,577 トンに達した。2014～2015 年度の漁獲量は一旦減少したが再度増加に転じ、2016 年度は 4,650 トンと 1985 年度以降で最多となった。その後

やや減少したものの 3 千トン以上を維持しており、2021 年度は 4,959 トンと前年度（3,543 トン）に比べ増加した。

沿岸漁業の中では、1986 年度以降、渡島管内および胆振管内のかれい刺し網漁業による漁獲量が最も多い状態が続いていたが、2014 年度以降、主に日高管内の定置網類での漁獲量が増加し、2020 年度以降は定置網類の漁獲量が沿岸漁業の 50%以上を占めた（図 2）。2021 年度の沿岸漁業による漁獲量は 4,533 トンで前年度と比べ増加した。各振興局別でみても、渡島管内、胆振管内、日高管内の全てで前年度に比べ増加し、特に日高管内では前年比 1.87 倍もの増加がみられた（表 1、図 3）。

沖合底びき網漁業（以下沖底漁業）の漁獲量は 1985～2012 年度の間は 500 トンを下回っていたが、2013 年度には 1,280 トンに急増した。その後減少し 2017～2020 年度は 500 トン台となり、2021 年度は 426 トンであった（表 1、図 2）

イ 漁獲物の生物測定と資源評価

2021 年度の生物測定および年齢査定は、渡島管内の砂原漁協で 2021 年 9 月 10 日に刺し網から得た 177 個体、同砂原漁協で 2022 年 5 月 27 日に刺し網から得た 198 個体、胆振管内の苫小牧漁協で 2022 年 5 月 26 日刺し網から得た 210 個体で行った。

これらのデータを基に、VPA によって算出された当海域のソウハチの 3 歳以上の資源重量は約 24.9 千トンで、前年度（28.6 千トン）に比べて減少したと計算されたが、前述のとおり近年の齢別漁獲尾数の推定結果の不確実性が高いため、同様に VPA によって算出された資源尾数および資源重量も不確実性が高いと考え

られる。そのため、資源水準は漁獲量により判断したが、2021 年度の漁獲量は 4,959 トンであり、2000～2019 年度の漁獲量の平均値を 100 とし、 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2021 年度の資源水準指数は 190.3 となり、高水準と判断された。

詳細な資源評価結果については資源管理会議の調査評価部会で発表され、水産資源管理マニュアルや web サイト（<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/j12s2200000004s.html>）<http://www.fishepx.hro.or.jp/exp/central/kannri/SigenHyoka/Kokai/>）で公開されているため、ここでは省略する。

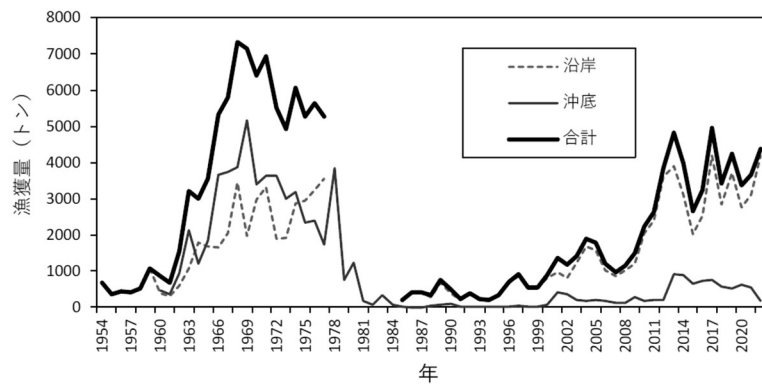


図1 道南太平洋海域における長期的なソウハチ漁獲量の推移(年集計)
※ 1978～1984年の沿岸漁獲量はデータなし

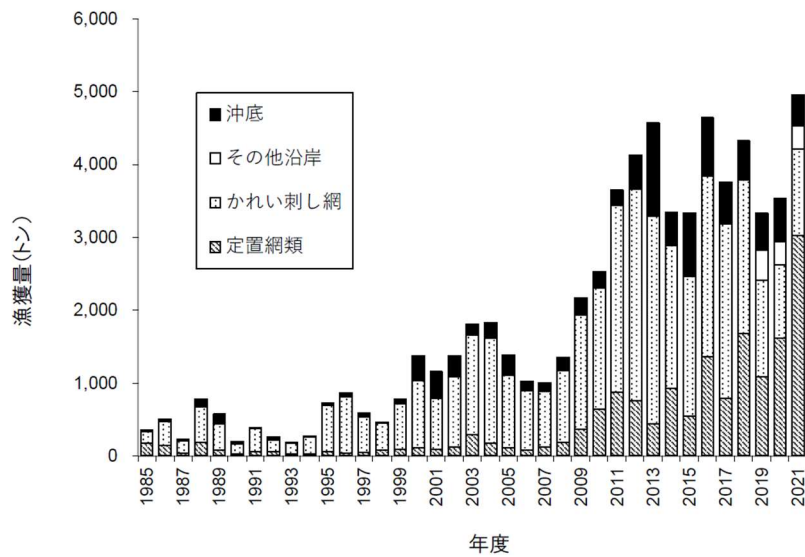


図2 道南太平洋海域における漁業種別ソウハチ漁獲量

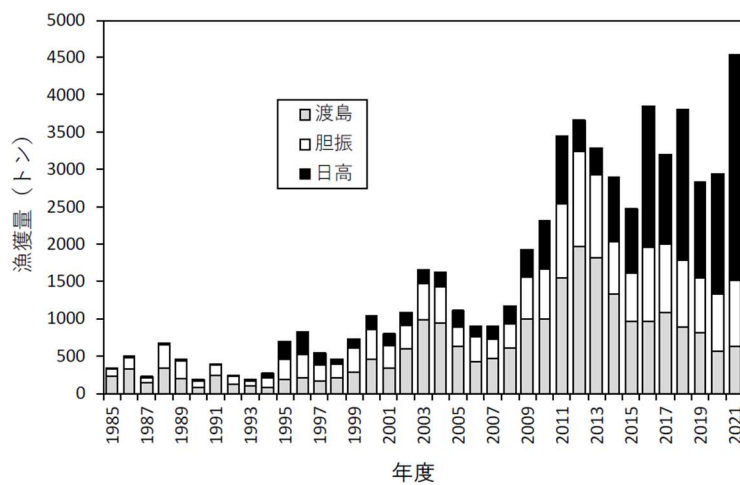


図3 道南太平洋海域における振興局別ソウハチ漁獲量(沿岸)

表1 道南太平洋海域におけるソウハチの漁獲量(単位:トン)

年度	沿岸漁業						年度	沿岸漁業					
	渡島	胆振	日高	小計	沖底	合計		渡島	胆振	日高	小計	沖底	合計
1985	227	98	19	344	8	351	2004	936	489	204	1,628	195	1,823
1986	328	157	6	491	2	493	2005	625	266	222	1,113	273	1,386
1987	141	69	17	227	5	232	2006	423	329	154	906	117	1,023
1988	344	317	12	674	108	782	2007	466	265	168	899	108	1,007
1989	195	242	13	449	131	580	2008	610	318	242	1,169	189	1,358
1990	79	84	4	166	31	197	2009	997	565	372	1,935	231	2,166
1991	241	136	3	380	16	396	2010	984	683	647	2,314	215	2,529
1992	127	94	6	227	32	259	2011	1,540	1,010	896	3,447	198	3,645
1993	100	64	7	171	16	187	2012	1,968	1,269	424	3,662	478	4,139
1994	88	119	59	267	12	279	2013	1,817	1,115	364	3,296	1,280	4,577
1995	178	280	248	706	27	733	2014	1,334	696	868	2,898	442	3,340
1996	218	315	293	826	40	867	2015	964	655	860	2,479	852	3,331
1997	174	214	157	545	47	592	2016	977	987	1,883	3,846	803	4,650
1998	216	176	65	457	16	473	2017	1,084	912	1,205	3,201	556	3,756
1999	285	330	108	723	54	777	2018	880	904	2,020	3,804	527	4,331
2000	450	410	186	1,046	326	1,372	2019	808	740	1,280	2,828	501	3,328
2001	343	304	156	803	356	1,159	2020	569	766	1,611	2,945	598	3,543
2002	603	314	176	1,093	283	1,376	2021	625	893	3,015	4,533	426	4,959
2003	981	494	184	1,659	153	1,812							

(2021年度は水試集計速報値、年度集計であり図1とは元データが異なることに注意)

1. 4 ハタハタ

担当者 調査研究部 瀧谷 明朗

協力機関 釧路水産試験場調査研究部

函館水産試験場調査研究部

日高地区水産技術普及指導所

日高管内栽培漁業推進協議会

(1) 目的

北海道太平洋海域におけるハタハタの資源評価に必要な漁獲統計調査などを行う。

(2) 経過の概要

釧路水産試験場および函館水産試験場の担当者と協力し、北海道太平洋海域のハタハタの資源評価を行った。

(3) 得られた結果

2022年度の主産地のハタハタ漁獲量は渡島・胆振管内海域は52トン、日高・十勝管内海域は84トン、釧路管内海

域は42トン、根室管内海域は19トンで、全ての海域で前年より増加した(図1)。得られた結果は資源管理会議・調査評価部会で承認され、水産資源管理マニュアルおよびウェブサイトで公開されているため、本事業報告書では資源評価等の詳細については省略する。

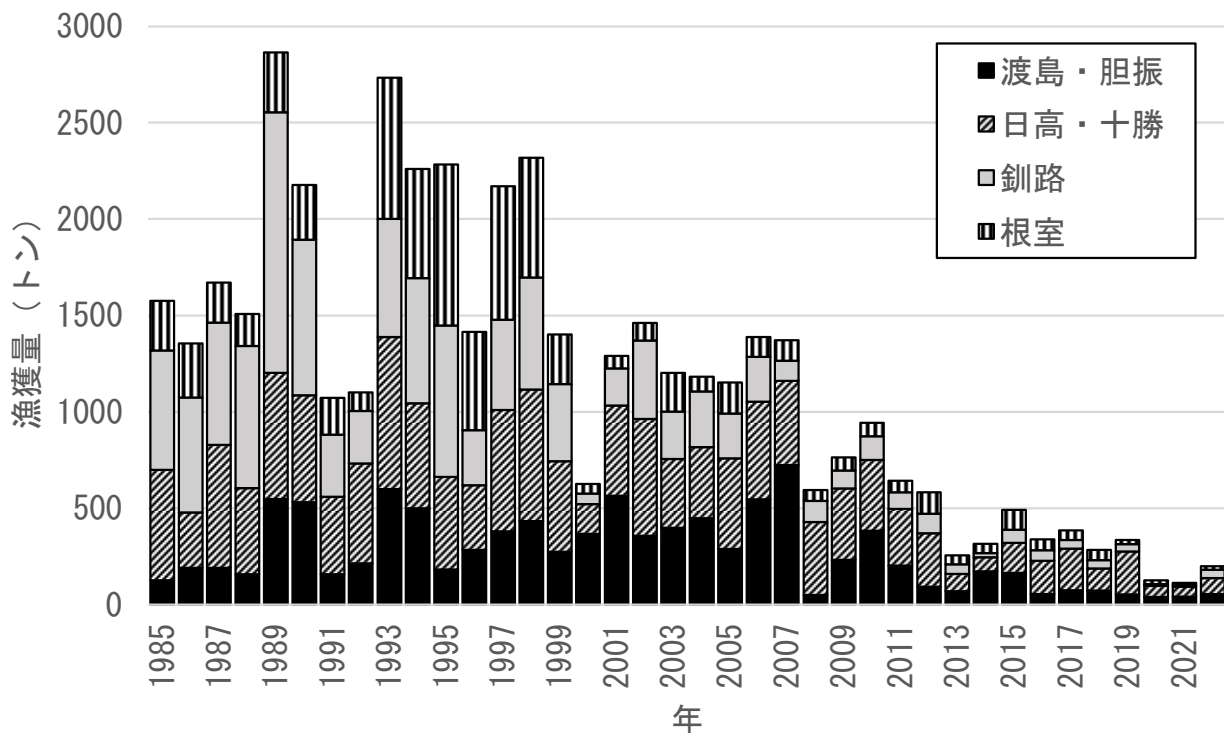


図1 北海道太平洋海域のハタハタ漁獲量

1. 5 キチジ

担当者 調査研究部 安宅 淳樹

(1) 目的

北海道周辺海域におけるキチジの来遊動向を把握し、資源管理型漁業を推進するための基礎資料とする。

(2) 経過の概要

釧路水産試験場の担当者と協力し、北海道周辺海域のキチジの資源評価を行った。

(3) 得られた結果

2022 年度のキチジ漁獲量は太平洋海域で 417 トン、オホーツク海域で 150 トンと前年より増加した(図 1)。得られた結果は資源管理会議・調査評価部会で承認され、水産資源管理マニュアルおよびウェブサイトで公開されているため、本事業報告書では資源評価等の詳細については省略する。

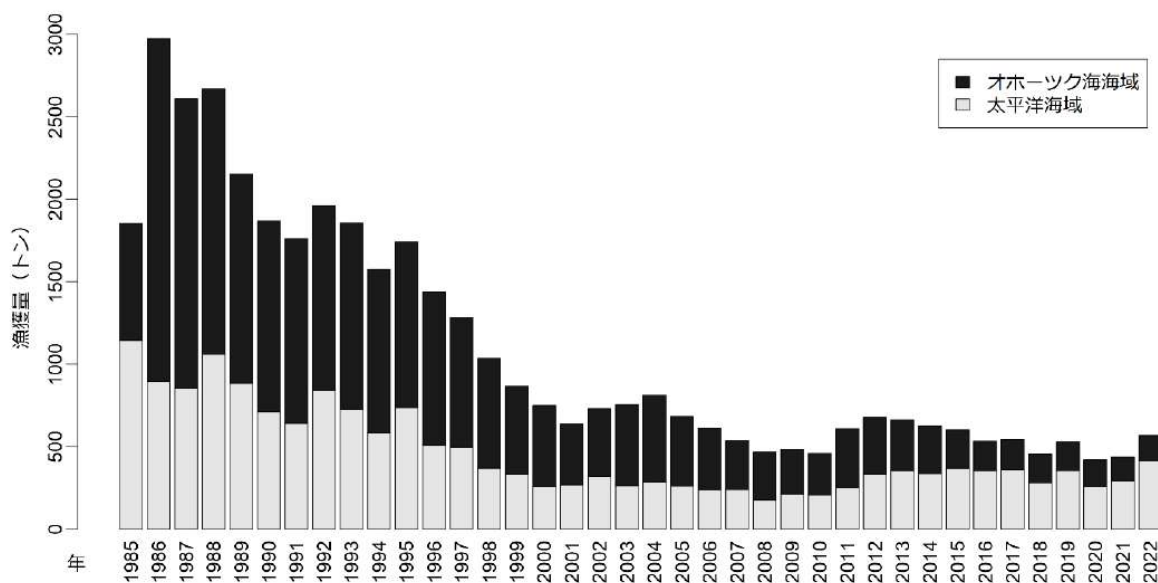


図 1 北海道周辺海域におけるキチジ漁獲量

1.6 マツカワ

担当者 調査研究部 坂上 嶺

協力機関

えりも以西栽培漁業振興推進協議会

北海道栽培漁業振興公社

胆振・日高・十勝・釧路・根室地区水産技術普及指導所釧路水産試験場

(1) 目的

北海道のマツカワ漁獲量は1980～1990年代には極めて低い水準にあったが、えりも以西海域（図1）において2006年に開始された100万尾規模の人工種苗放流事業により、年間150トン前後まで回復した。さらに近年の研究により、本種は広域の産卵回遊を行い、索餌場である北海道沿岸海域と産卵場である本州常磐沖合海域との間を往復することが明らかにされた。

マツカワは2014年度から北海道の資源評価種に加えられた。広域の産卵回遊を行う本種の生態に基づき、北海道（えりも以東および以西海域）および本州太平洋海域（図1）を対象とし、これらの範囲における漁獲実態を把握するとともに、資源解析および評価を行うこととされた。本事業はマツカワの資源評価に用いる基礎資料収集を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 人工種苗放流尾数および漁獲量

人工種苗放流尾数は、公益社団法人北海道栽培漁業振興公社（以下栽培公社）および水試資料を用いた。

漁獲量は4～3月の年度集計とし、北海道の漁獲量は、水産技術普及指導所集計資料（1994～2005年度）、栽培公社集計資料（2006～2007年度）、北海道水産現勢および暫定値（2008～2022年度）を用いた。本州の漁獲量は、青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城各県水試集計資料を用いた。

イ 年 齡 別 漁 獲 尾 数

以下の手順により、2002～2022年度の年齢別漁獲尾数を海域ごとに求めた。

えりも以西海域： 本事業報告書Ⅱ.2「放流基

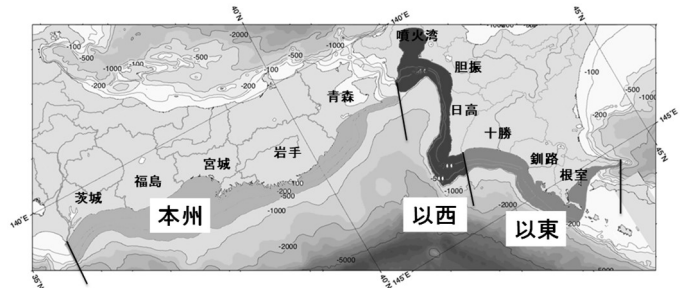


図1 北海道～本州におけるマツカワの主漁場図

えりも以西：渡島振興局のうち南かやべ以北，胆振，日高振興局

えりも以東：十勝，釧路，根室総合振興局

本州：青森県，岩手県，宮城県，福島県，茨城県

礎調査事業（マツカワ放流）」（2）ウに記載した手法を用いて年齢別漁獲尾数を求めた。

えりも以東海域および本州： えりも以西海域に準ずる手法により年齢別漁獲尾数を求めた。集計単位は、えりも以東海域では各振興局管内における延べ15漁業種、本州においては海域全体とした。

ウ 年齢別資源尾数および資源重量

以下の手順により2002～2022年度の年齢別資源尾数及び資源重量を求めた。

イで得られた年齢別漁獲尾数を全海域について集計し、コホート解析により年齢別資源尾数を求めた。年齢別資源重量は、漁獲物標本の年齢別平均体重を年齢別資源尾数に乗じて算出した。なお、解析手法の詳細は「2022年度資源評価書（マツカワ）」¹⁾に記載されている。

エ 2021年度の資源水準と今後の資源動向

ア～ウで得られた年齢別漁獲尾数等を用いて同年度の資源水準を評価した。また、今後の資源動向について推察した。

(3) 得られた結果

ア 人工種苗放流尾数および漁獲量

北海道における人工種苗放流は、北海道区水産研究所により、えりも以東海域で1987年から開始された。1990年代にはえりも以西海域でも放流が開始され、2000年代前半には両海域合わせて年間20万尾前後が放流された。

2006年度から、栽培公社による100万尾規模の種苗生産および放流が、えりも以西海域において開始された。以降、両海域合わせて年間90万～150万尾の放流が行われたが、2017年度は栽培公社における著しい種苗生産不調により計7万尾の放流に留まった(図2)。

北海道における漁獲量は、最初の大規模放流群(2006年度放流群)が2歳となった2008年度に134トンまで急増し、2009～2018年度は150～196トンで推移した。しかし、2019年度に146トン、2020年度は121トンに減少し、2年連続で2008年度以降の最も低い水準となった(図3)。これは2017年度の放流数が少なかったことが主因と考えられる。一方で、2022年度の漁獲量は177トンと2010年代水準まで回復している。

本州の漁獲量は北海道と同様に推移し、1990年代には1トン未満～1トン台であったものが2000年代に徐々に増加、2008～2010年に20～30トン台まで急増した。しかし2011年の震災以降減少し、近年は10トン未満となる年が多い(図3)。

2022年度の漁獲金額は全道1.86億円、本州を合わせて1.94億円で、こちらについても回復傾向が見られる(図3)。

イ 年齢別漁獲尾数

2002～2007年度の総漁獲尾数は1.5万～7.2万尾で推移したが、大規模放流群が2歳になった2008年度に19万尾まで急増、2009年度には22万尾に達した(図4)。2010年度以降はやや減少し、15万～17万尾で推移している。年齢構成をみると2009年度までは、ほとんどが2歳および3歳であったが、2010年度以降、4歳以上が徐々に増加し、2015年度以降は約3万尾、漁獲の20%前後を占めている(図4)。

2019年度および2020年度は漁獲量減少が見られた。2019年度は2歳、2020年度は3歳が著しく少

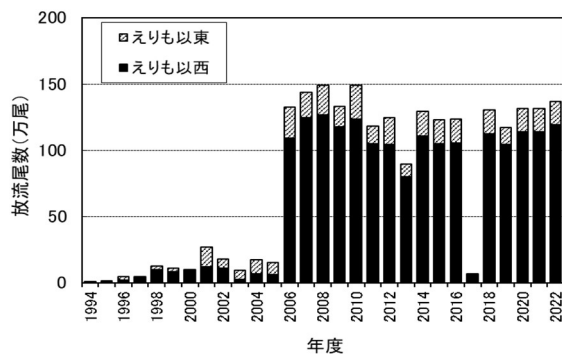


図2 マツカワ人工種苗放流尾数の推移(北海道)

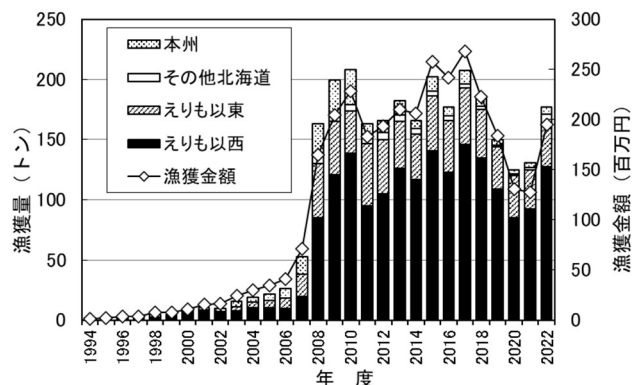


図3 マツカワの漁獲量と漁獲金額の推移(北海道～本州)

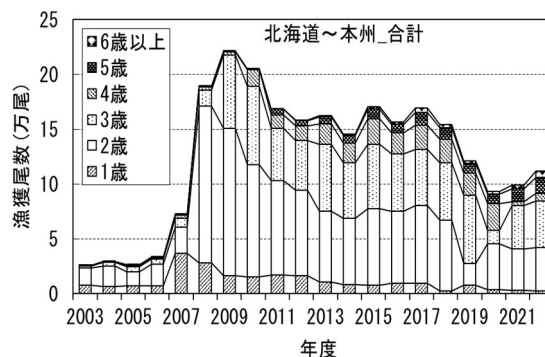


図4 マツカワの年齢別漁獲尾数の推移(北海道～本州)

なく、いずれも種苗生産不調の2017年級群に該当した。従って、2017年度の放流数の大幅減が、2019年度および2020年度の漁獲量減少の主因と考えられた。2021年度以降の年齢別漁獲尾数については、再び2歳・3歳魚が主体となっているが、2017年度以前の水準にはまだ戻っていない。

ウ 年齢別資源尾数および資源重量

総資源尾数(1歳以上)は2002～2006年度まで7万～16万尾であったが、大規模放流群が加入し

た2007年度に60万尾、2008年度に86万尾まで急増した(図5)。2009～2017年度の総資源尾数は80万尾前後で推移したが、2018年度以降は放流数が激減した2017年級群の加入が極めて少ないことにより、51～62万尾に急減した(図5)。

年齢構成の推移をみると、雌雄ともに2009年度まではほとんどが1～2歳であったが、2010年度以降3歳以上が徐々に増加し、2017年度は雄で計10.3万尾(19.3%)、雌では計9.9万尾(28.0%)に達している(図5)。その後前述の2017年級群の放流数大幅減に伴い、一時的に1～3歳魚が減少した。

総資源重量は2007年度まで100トン未満であったが、2008年度に253トン、2009年度には327トンまで急増した。総資源重量は2012年度以降さらに増加し、2015～2018年度に400トン以上に達した(図6)。年齢構成をみると、2012年度以降3歳以上の重量が明瞭に増加し、2015年度以降は計100～140トンに達している(図6)。このことは、上述のように3歳以上の雌資源尾数の増加に対応している。上述のように2017年放流群の加入が著しく少なかったため、総資源重量は2020年度に324トンに減少したが、2022年度は354トンまで増加している。しかし年齢校正を見ると、2018年度以降の2歳魚の推定資源重量は2017年度以前の水準にはまだ戻っていない。

エ 2021年度の資源水準と資源動向

1歳以上の資源重量により資源水準を判断した。2012～2021年度における平均資源重量を100とする指数を用い、 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2022年度の資源水準指数は93で中水準と判断された(図7)。

2023年度の推定資源重量は343トンで、2022年度(354トン)から約3.2%の減少となったことから、今後の資源動向を横ばいとした(図7)。2018年度以降の放流が順調に行われていることから、2歳および3歳の資源重量はともに例年の水準まで回復傾向が見込まれる。一方で、各年級群の生残率や漁獲割合の変動次第では、資源重量の増加量が非常に小さくなる可能性がある。

(4) 参考文献

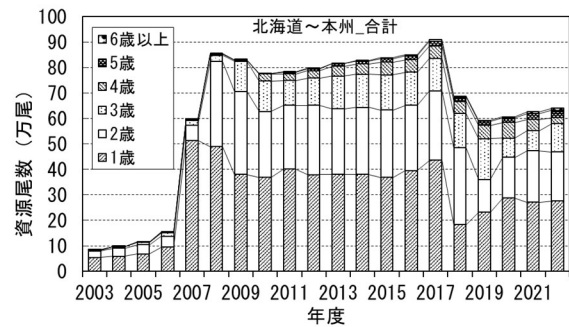


図5 マツカワの年齢別資源尾数の推移
(北海道～本州)

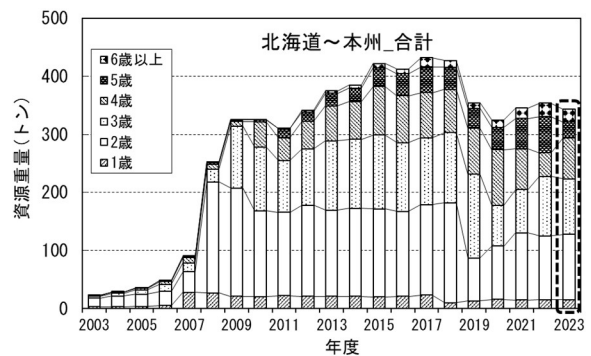


図6 マツカワの年齢別資源重量の推移
枠線内(2023年度)は予測値

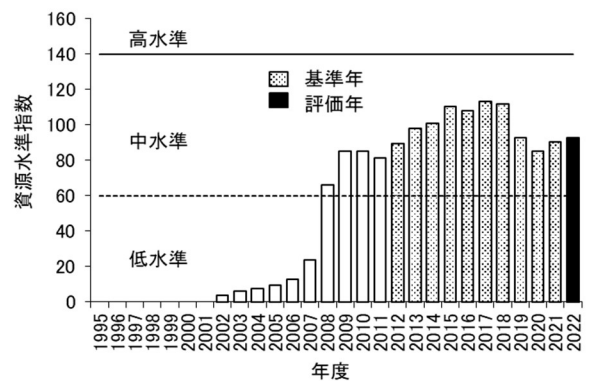


図7 マツカワ資源水準(指標: 資源重量)

- 1) 北海道立総合研究機構水産研究本部. マツカワ(北海道～常磐以北太平洋). (オンライン), 入手先
<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>

1. 7 シシヤモ

担当者 調査研究部 安宅 淳樹

共同研究機関 さけます・内水面水産試験場

協力機関 日高地区水産技術普及指導所静内支所

えりも以西海域ししやも漁業振興協議会

胆振管内ししやも漁業振興協議会

(1) 目的

道南太平洋海域（えりも以西胆振・日高海域）のシシヤモ資源の安定化を図るためには、各地の漁業実態などを総合的に考慮した適切な資源管理措置を実践していく必要がある。本事業では、漁獲統計調査、漁獲物調査の結果をもとに、資源管理型漁業を推進するための基礎資料とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

胆振及び日高管内の漁獲量は、漁業生産高報告から集計した。ただし、2022 年については、各地区水産技術普及指導所調べに基づいて中央水試が集計した速報値（暫定値）を用いた。CPUE（1 日 1 隻あたりの漁獲量（kg/日・隻））は、ししやもこぎ網漁業漁獲成績報告書から、漁獲量及び操業日数と隻数を集計して算出した。資源水準は、ししやもこぎ網漁業の CPUE を用いて判断した。

イ 漁獲物調査

漁期中のししやもこぎ網当業船漁獲物の生物測定データを用いて、年齢別漁獲尾数を算出した。年齢査定は耳石の表面から観察される輪紋を計数して行った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

道南太平洋海域におけるシシヤモの漁獲量の推移を図 1 に示した。1960 年代の漁獲量は一年おきに増減を繰り返して変動し、1968 年には 1,034 トンを記録し

た。1972 年以降は概ね 200～300 トンで推移していたが、1987 年から減少の一途をたどり、1990 年には 15 トンとなった。そのため、1991～1994 年の 4 年間、ししやもこぎ網漁業の自主休漁措置がとられた。漁業が再開された 1995 年以降 2011 年までは 2000 年を除き、概ね 100～200 トンで推移していた。しかし、2012 年に 27 トンまで減少し、その後も 36 トン以下の低い水準が続き、2015 年には 12 トンまで減少した。2016 年以降は 100 トン前後で推移していたが、2019 年には 66 トンに減少、2020 年は 8 トンまで減少した。2021 年は 1.8 トン、2022 年は 0.1 トンと 1985 年以降過去最低の漁獲量を 2 年連続で更新した。漁業種別の漁獲量の推移では、ししやもこぎ網による漁獲が 54～94%、刺し網が 4～46%、その他漁業が 0～3%を占めていた。2022 年の漁獲量は、ししやもこぎ網が 0.1 トン（86%）、刺し網が 0.02 トン（14%）、その他漁業が 0 トン（0%）だった。

ししやもこぎ網漁業の延べ操業隻数の推移を図 2 に示した。自主休漁明けの 1995 年以降、延べ操業隻数は約 1,000～1,500 隻で推移していたが、2012～2015 年には約 550～850 隻に減少した。その後増加して 2016 年以降は約 1,000 隻弱で推移していたが、2020 年に 659 隻まで減少し、2021 年は 313 隻、2022 年は 57 隻だった。

刺し網漁業の努力量として、日高地区の延べ操業隻数の推移を図 3 に示した。索餌期（5～9 月）における延べ操業隻数は、2008 年の 600 隻をピークに減少し、2012～2015 年には 60 隻を下回った。2016 年以降は 150～250 隻で推移していたが、2021 年は 4 隻まで減少し、

2022年には1隻が操業した。産卵期(10～11月)における延べ操業隻数は、2006～2011年は約300～400隻で推移していたが、2012～2015年には100隻を下回った。2016年以降は150隻以上で推移していたが、2020年は54隻まで減少し、2021年は30隻、2022年には資源を保護するため自主的に操業を取りやめた。

道南太平洋海域におけるししゃもこぎ網漁業のCPUE(1日1隻当たりの漁獲量)の経年変動は漁獲量の変動とほぼ同様の傾向を示している(図4)。CPUEは休漁明けの1995年から2011年までは51～180kg/(日・隻)の間で増減を繰り返していたが、2012～2015年には4年連続して40kg/(日・隻)を下回った。その後、2016～2018年には84～122kg/(日・隻)に増加したが、2019年には70kg/(日・隻)に減少した。その後、2020年に7kg/(日・隻)、2021年には5kg/(日・隻)、2022年には2kg/(日・隻)と過去最低値を2年連続で更新した。

資源状態を表す指標には、ししゃもこぎ網漁業のCPUE(1日1隻当たりの漁獲量)を用いた。2000～2019年のCPUEの平均値を100として各年の値を標準化し、 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2022年の資源水準指数は2であり、低水準と判断された(図6)。

詳細な資源評価結果については資源管理会議の調査評価部会で発表され、水産資源管理マニュアルやwebサイト(<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/j12s220000004ss.html><http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>)で公開されているため、ここでは省略する。

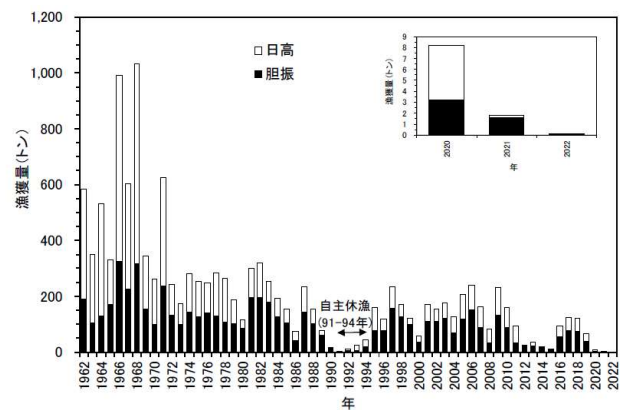


図1 道南太平洋海域におけるシシャモ漁獲量

注) えりも町には、えりも漁協庶野支所分(道東太平洋)を含むため、えりも町は除いた。

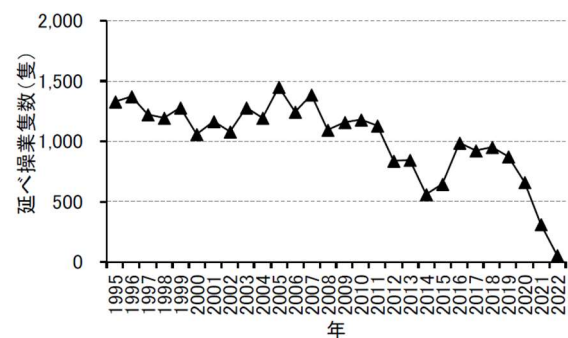


図2 道南太平洋海域におけるししゃもこぎ網漁業の延べ操業隻数の推移

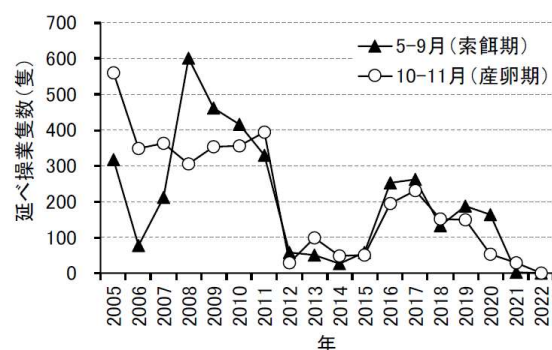


図3 日高地区における刺し網漁業の延べ操業隻数の推移

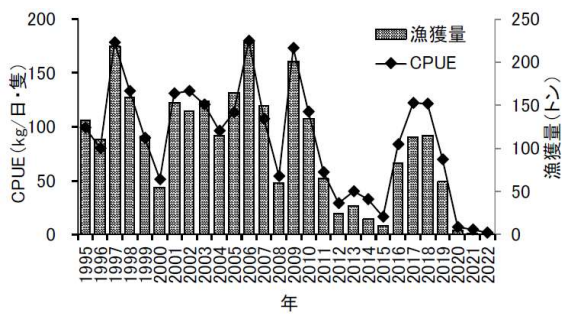


図 4 道南太平洋海域におけるししゃもこぎ網漁業の CPUE と漁獲量

注) 2022 年の漁獲量は水試集計速報値

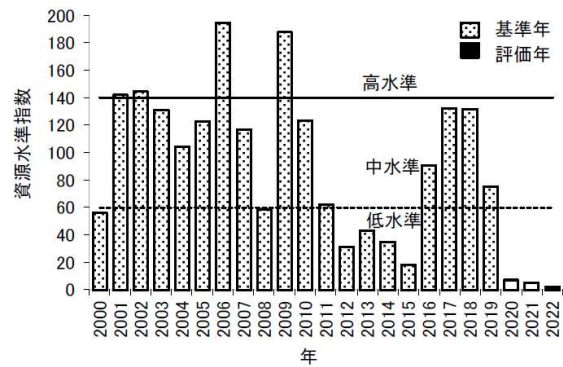


図 5 道南太平洋海域におけるシシヤモの資源水準

(資源状態を示す指標：ししゃもこぎ網)

1. 8 ケガニ

担当者 調査研究部 渡野邊雅道（噴火湾・日高）・瀧谷 明朗（胆振太平洋）

共同研究機関 函館水産試験場

協力機関 渡島北部地区・胆振地区・日高地区水産技術普及指導所，渡島・胆振総合振興局水産課，日高振興局水産課

（1）目的

噴火湾海域，胆振太平洋海域および日高海域に分布するケガニ資源について，資源の維持と有効利用を図るため，資源密度調査を実施して2022年度（2022年4月～2023年3月）の資源評価を行う。

（2）経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁業情報として，1954～1984年までは北海道水産現勢，1985年以降は渡島総合，胆振総合，日高の各振興局の報告資料から漁獲量を収集した。噴火湾海域及び胆振太平洋海域については1997年以降，日高海域については1999年以降の操業隻数を，同報告資料から収集した。

イ 資源調査

（ア）調査方法

a 噴火湾海域：「噴火湾海域におけるけがにかご試験操業実施要領」に指定された調査区域を基本に，噴火湾内の水深10m以深の範囲を調査対象海域（資源密度推定範囲）に設定した（図1）。各年の調査期間を2～4月とし，1997年は19点，1998～1999年は20点，2000～2006年は16点，2007～2011年は17点，2012～2017年は24点，2018年は25点，2019年以降は八雲の1ラインを追加して30点の調査点を設定し，40～50個ずつの試験用かにかご（2～2.5寸目合）を1昼夜設置し，ケガニ標本を採集した（図1）。

採集されたケガニについて，調査点毎に全数を計数したほか，雄は200個体，雌は50個体を上限として甲長，頭胸甲の硬度等を測定した。

b 胆振太平洋海域：「かにかご漁業（けがに）の許可等

に関する取扱方針（胆振総合振興局管内胆振太平洋海域）」に指定された調査区域を基本に，水深10～120mの範囲を

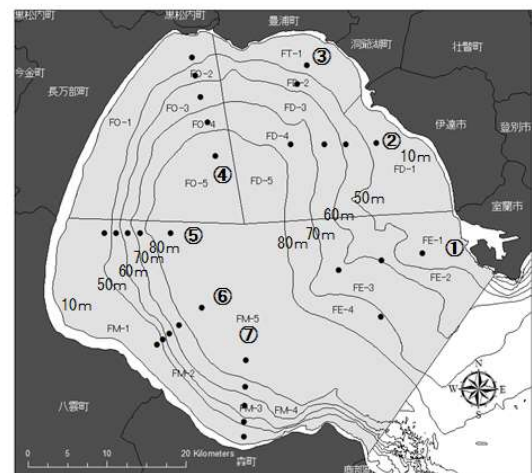


図1 噴火湾海域資源調査計画調査点（●）と資源密度推定範囲（薄いグレー）
丸数字は調査線番号，記号は領域番号

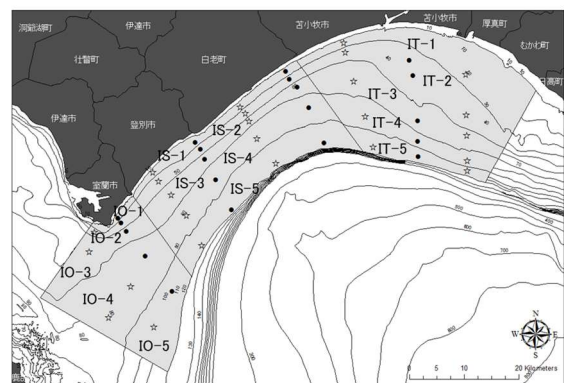


図2 胆振太平洋海域資源調査計画調査点（●従来点，☆2018年度増設点）と資源密度推定範囲（薄いグレー）
記号は領域番号

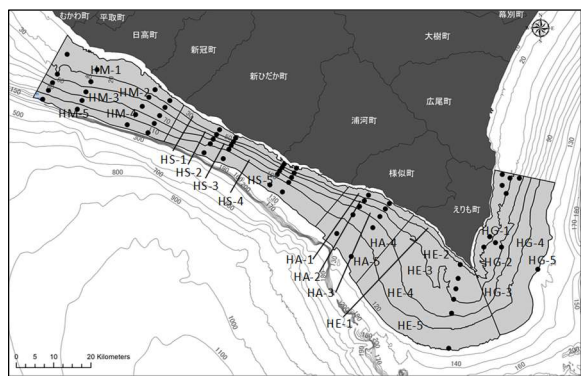


図3 日高海域資源調査計画調査点(●)と資源密度推定範囲(薄いグレー)
記号は領域番号

調査対象海域(資源密度推定範囲)に設定した(図2)。調査は、1997～2010年が3月、2011～2019年が4月、2020年以降は5月に実施した。対象海域内に、1997～2010年では15点、2011～2017年は20点(図2の●印:従来点)、2018年から45点(従来点に25点を増設:図2の☆印)の調査点を設定し、40個ずつの試験用かにかごを1昼夜設置、ケガニ標本を採集した。採集されたケガニについて、噴火湾海域と同様に計数・測定した。

なお、甲長組成並びに資源尾数等の推定にあたっては、過去の調査結果との比較のため2018年度以降についても従来調査点20点のデータのみを使用した。

c 日高海域: 日高海域は操業許可が日高西部海域と東部海域とに分離されているが、評価単位については、これら2海域を合わせて日高海域としている。「かにかご漁業(けがに)の許可等に関する取扱方針(日高振興局管内西部沖合海域)」および「同(日高振興局管内東部沖合海域)」指定された調査区域を基本に、水深10～120mの範囲を調査対象海域(資源密度推定範囲)に設定した(図3)。

各年の調査期間を5～6月とし、1996年は20点、1997～1998年は22点、1999～2003年は27点、2004～2006年は39点、2007～2015年は56点、2016年以降は66点(図3)に40～50個ずつの試験用かにかごを1昼夜設置し、ケガニ標本を採集した。採集されたケガニについて、噴火湾海域と同様に計数・測定した。

(イ) データ処理方法

a 調査点付近の分布密度推定: 調査により採集された雄

ケガニ個体数を用い、平山¹⁾による次式により、調査点付近の1m²当たりの雄ケガニ密度(漁獲対象外甲長および硬度を含む)を計算した。

$$N = \frac{C(D)}{fS} \quad (1)$$

$$S = (n-1) \times 2S_u + \pi r^2 \quad (2)$$

$$S_u = D' \sqrt{r^2 - D'^2} + \frac{r^2 (\pi - 2c - \frac{-1D'}{r})}{2} \quad (3)$$

ただし、

$$D' = \frac{D}{2}, \quad 0 \leq D' \leq r \quad (4)$$

ここで、 N : 資源密度、 $C(D)$: かご間隔 D で設置したときの採集個体数、 f : かごの漁獲効率、 S : 1調査点あたりの誘集面積、 n : 調査点に設置したかご数、 r : かごの誘集半径である。

採集漁具の仕様、およびこれまでの研究結果²⁾に従い、 $D = 12$ m、 $r = 40$ mとした。 f は不明であるが、一定を仮定した。なお、これらの条件においては、1調査点あたりの誘集面積(S)は、 $n = 40$ の場合は42,325.67 m²、 $n = 50$ の場合は51,889.55 m²と計算される。

b 調査対象海域の分割: 水深、調査点配置、および行政区界を考慮し、噴火湾海域では20領域、胆振太平洋海域では15領域、日高海域では25領域に対象海域を区分し(図1～3)、それぞれの面積を計算した。

c 領域ごとの分布密度ならびに評価対象海域の分布個体数推定: bで区分された各領域に対し、aで推定した調査点付近の雄ケガニ密度をあてはめて領域ごとの分布密度とした。これらを各領域の面積で重み付けした上で合計し、各年の評価対象海域の分布個体数とした。ただし、(1)式の f (漁獲効率)は1と仮定し、分布個体数については相対値とした。各領域への密度のあてはめには、原則として次のルールを適用した。

- 1) 領域に含まれる調査点(付近)の密度を、その領域の分布密度とする。調査点が複数含まれる場合は平均する。
- 2) 対象領域に調査点が含まれない場合、水深帯が同等の隣接領域に含まれる調査点の値を引用する。
- 3) 水深帯が同等の隣接領域にも適当な調査点が含まれない場合、等深線に対して鉛直方向に隣接する領域に含まれる調査点の値を引用する。この場合、可能な限り深浅両方向から引用して平均する。

4) 3)の処理も不可能な場合には、海域全体の調査点配置を考慮して引用する調査点を判断する。

d 資源個体数・資源重量：分布個体数のうち、甲長 80 mm 以上のものを資源個体数とした。ただし、噴火湾海域および胆振太平洋海域においては、調査時期が脱皮期にあたることから、甲長 68 mm 以上 80 mm 未満の堅甲個体については漁期開始までに脱皮するものと仮定して、次の(5)式により甲長を脱皮後に変換した上で、資源個体に含めた。

$$CL_a = 1.035CL_b + 10.575 \quad (5)$$

ただし、 CL_a は脱皮後甲長(mm)、 CL_b は脱皮前甲長(mm)である。次に、資源個体数を 1 mm 区間で作成した甲長組成に振り分け、下記の甲長－体重関係式により資源重量に変換した。ただし、 W は体重(g)、 CL は甲長(mm)である。

噴火湾海域の軟甲個体に対しては(6)式を、堅甲個体に対しては(7)式を、胆振太平洋海域の軟甲個体には(8)式を、堅甲個体には(9)式を、日高海域の個体には(10)式を適用した。

$$W = 4.893 \times 10^{-4} \times CL^{3.043173} \quad (6)$$

$$W = 0.691 \times 10^{-4} \times CL^{3.479826} \quad (7)$$

$$W = 4.078 \times 10^{-4} \times CL^{3.067217} \quad (8)$$

$$W = 2.328 \times 10^{-4} \times CL^{3.198333} \quad (9)$$

$$W = 1.727 \times 10^{-4} \times CL^{3.27077} \quad (10)$$

なお、甲長組成は、2017 年度までは各調査点の 1mm 毎の組成を単純に合計していたが、2018 年度の評価から領域毎の面積で重み付けを行い算出した。

e 調査年度の加入量および次年度の予測加入量：噴火湾海域および胆振太平洋海域については、調査時期が脱皮期にあたることから、次年度に漁獲対象サイズに成長すると期待される甲長 68 mm 以上 80 mm 未満の軟甲雄個体（次年度漁期開始までに 1 回脱皮を仮定）、および甲長 56 mm 以上 68 mm 未満の堅甲雄個体（次年度漁期開始までに 2 回脱皮を仮定）を次年度の加入群とした。これら加入群のうち、後者については(5)式により脱皮後の甲長を予測した上で、前者・後者それぞれに(6)あるいは(8)式を適用して体重に変換し、それらを積算して次年度の予測加入量とした。

日高海域については、評価年に漁獲対象サイズに成長したと推定される甲長 80 mm 以上 91 mm 未満の軟甲雄の分布

個体数を(10)式で重量に変換して加入量、次年度に漁獲対象サイズに成長することが期待される甲長 68 mm 以上 80 mm 未満の雄の分布個体数を同様に変換して次年度の予測加入量とした。

f 資源量指数および予測加入量指数：資源重量は、噴火湾海域では 1997～2016 年度の平均、胆振太平洋海域では 1997～2009 年度の平均、日高海域では 1996～2015 年度の平均をそれぞれ 100 として各年の値を標準化し資源量指数とした。

予測加入量指数は、噴火湾海域では 1998～2017 年度の平均、胆振太平洋海域では 1998～2010 年度の平均、日高海域では 1997～2016 年度の平均をそれぞれ 100 として各年の値を標準化し資源量指数とした。

(3) 得られた結果

ア 噴火湾海域

(ア) 漁獲量および漁獲金額の推移

本海域の漁獲量は 1986 年度に 444 トンに達したが、1987 年度以降急激に減少した。そのため、1990～1991 年度は禁漁措置が実施された（表 1、図 4）。

1992 年度から試験操業として再開されると同時に許容漁獲量制が導入された。許容漁獲量は 1992 年度は 228 トンに設定されたが、1994 年度以降は、60～114 トンの範囲で設定された。1992 年度以降の漁獲量は、許容漁獲量以下の 36.0～107.8 トン（許容量達成率約 15～100%）で推移した。2022 年度は許容漁獲量 76 トンに対し実漁獲量は 61.2 トンで、前年度（87.6 トン）を約 3 割下回り、許容量達成率は 80.5%であった。

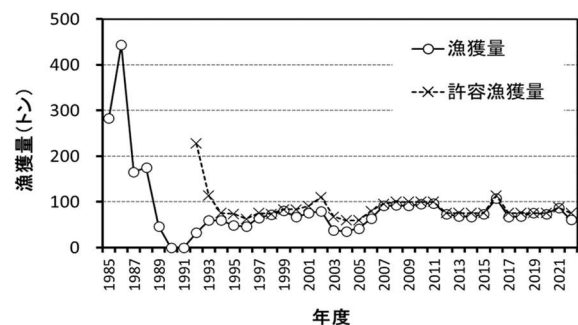


図 4 噴火湾海域におけるケガニ漁獲量および許容漁獲量の経年推移

表 1 噴火湾海域におけるケガニ漁獲量、許容漁獲量および漁獲金額

年度	噴火湾合計					単価 (円/kg)
	漁獲量(トン)*1		許容量 達成率 (%)	漁獲 金額 (億円)		
	かにかご	刺し網				
1985	263.0	20.0	283.0			
1986	416.0	28.0	444.0			
1987	143.0	23.0	166.0			
1988	144.0	31.0	175.0			
1989	38.0	9.0	47.0			
1990						
1991						
1992	33.0		33.0	228	14.5	
1993	60.0		60.0	114	52.6	
1994	60.0		60.0	76	78.9	
1995	49.0		49.0	74	66.2	
1996	46.2		46.2	63	73.3	
1997	65.2		65.2	76	85.7	
1998	72.4		72.4	74	97.8	
1999	80.5		80.5	84	96.2	
2000	67.3		67.3	84	80.5	1,601
2001	75.7		75.7	91	83.0	1,593
2002	79.9		79.9	111	72.0	1,736
2003	37.6		37.6	68	55.6	2,506
2004	36.0		36.0	60	60.0	2,160
2005	41.7		41.7	60	69.6	2,043
2006	63.4		63.4	80	79.3	1,459
2007	91.6		91.6	96	95.4	1,124
2008	93.2		93.2	100	93.2	1,298
2009	91.8		91.8	100	91.8	1,376
2010	95.8		95.8	100	95.8	1,692
2011	97.4		97.4	100	97.4	1,728
2012	73.6		73.6	76	96.9	2,607
2013	69.2		69.2	76	91.0	2,543
2014	67.6		67.6	76	88.9	2,820
2015	73.2		73.2	76	96.4	3,011
2016	107.8		107.8	114	94.6	2,898
2017	66.9		66.9	76	88.0	3,980
2018	69.0		69.0	76	90.8	4,425
2019	76.0		76.0	76	100.0	4,145
2020	73.5		73.5	76	96.7	3,840
2021	87.6		87.6	88	99.6	4,241
2022	61.2		61.2	76	80.5	4,459

*1 渡島・胆振総合振興局報告資料(集計期間:4月～翌年3月)
*2 1999年度では当初の76トンが漁期中に変更された

漁獲金額は 2000 年度以降増加傾向で推移している(表 1)。2000～2015 年度は概ね 1～2 億円だったが、2016 年度以降は 3 億円前後で推移している。2022 年度の単価は 4,459 円/kg で、前年度(4,241 円/kg)よりもやや上昇したものの、漁獲量が減少したため漁獲金額は 2.7 億円と前年度(3.7 億円)を下回った。

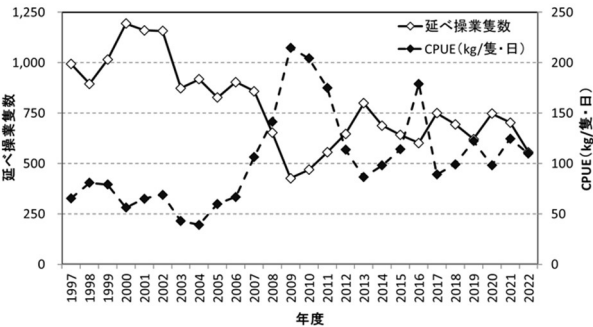


図 5 噴火湾海域における操業 CPUE の推移

(イ) 現在までの資源動向

a 試験操業の CPUE

操業 CPUE (1 日 1 隻当たり漁獲量) は、1997～2006 年度は 60 kg/隻・日前後で推移した後増加傾向となり、2009 年度には 214.9 kg/隻・日まで上昇した(図 5)。2010 年度以降は減少に転じ、2012 年度からは、年変動は大きいものの 110 kg/隻・日前後で横ばいで推移している。2022 年度は 109.9kg/隻・日で、前年度(124.7 kg/隻・日)よりも減少した。

b 資源量指数の推移

資源調査によって得られた 1997～2006 年度の噴火湾海域の漁獲対象群(雄、甲長 80mm 以上)の資源量指数は、概ね 50～100 の間で推移していたが、2007～2009 年度には 250.9～362.9 と極めて高くなった(図 6)。2010 年度以降は、2016 年度のように一時的に増加することもあるが、概ね 50～100 の範囲で推移している。2022 年度の資源量指数は 59.8 で、前年度(93.6)よりも減少した。

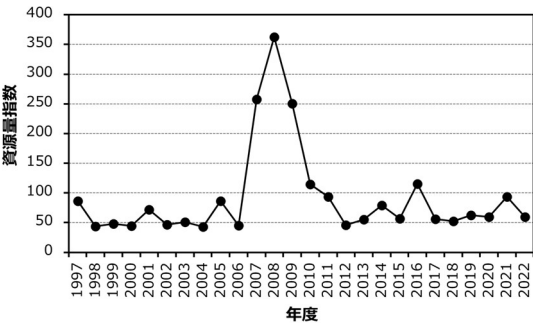


図 6 噴火湾海域における甲長 80mm 以上雄の資源量指数(1997～2016 年度の平均値を 100)の推移

(ウ) 資源水準

資源量指数を用いて資源水準を判断した。資源水準指数は、1997～2016 年度の 20 年間における資源量指数の中央値(64.5)を 100 として、25～75 パーセンタイル区間(資源水準指数 71.6～169.3)を中水準とし、その上下を各々高水準、低水準とした。2022 年度の資源水準指数は 92.7 で前年度(145.1)を下回ったが、資源水準は引き続き「中水準」となった(図 7)。

(エ) 今後の資源動向

2023年度の資源調査(2023年2～4月に実施)による資源量指数は88.6で、2022年度(59.8)を上回ることから、2023年度にかけての資源動向は「増加」とした(図7)。

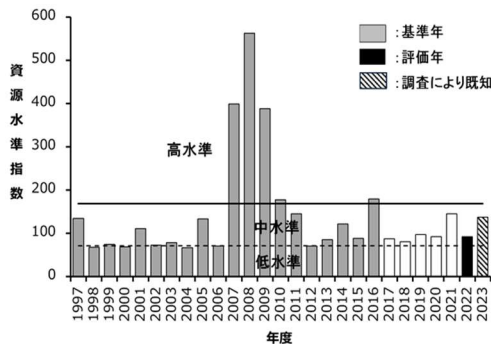


図7 噴火湾海域におけるケガニの資源水準
(資源状態を表す指標: 資源調査による資源量指数)
1997-2016年度の資源量指数の中央値を100として、25～75パーセンタイル区間(資源水準指数 71.6～169.3)に対応する範囲を中水準とし、その上下を各々高水準、低水準とした。

イ 胆振太平洋海域

(ア) 漁獲量の推移

本海域の漁獲量は1988年度に273トンだったが、1989年度に漁獲対象資源が減少したため、1990～1991年度に禁漁措置が施された(表2、図8)。1992年度から漁法をかにかごのみに限定した許容漁獲量制度が導入され、試験操業として漁獲が再開された。2007年度より資源状態がある程度回復したと判断され、許可漁業に移行した。許容漁獲量は、1992年度に165トンに設定され、1993～2005年度は190～251トンの間を上下、2006～2011年度は230トンから370トンへと上昇、2012年度に一旦減らされたが、その後2016年度までは、ほぼ横ばいで286～302トンが設定された。実漁獲量(実際の漁獲量)は、1999～2012年度では許容漁獲量とほぼ同量であった。

しかし、2013年度以降は、許容漁獲量がほぼ据え置かれたのに対して、実漁獲量は減少が続き、その差が開いていた。2017年度には許容漁獲量が176トンと大幅に引き下げられたにもかかわらず、実漁獲量は117トンにまで落ち込み、許容漁獲量達成率は7割を切った。

2018年度以降は許容漁獲量がさらに低く設定された結果、実漁獲量は許容漁獲量と同等となり、自主休漁地区を

表2 胆振太平洋海域におけるケガニ漁獲量および許容漁獲量

年度	胆振太平洋			許容量達成率
	漁獲量(トン)*1	許容漁獲量*2	許容量	
	かにかご	刺し網	合計	
1985	229.0	29.0	258.0	
1986	230.0	34.0	264.0	
1987	111.0	28.0	139.0	
1988	219.0	54.0	273.0	
1989	136.0	43.0	179.0	
1990				禁漁
1991				禁漁
1992	165.0		165.0	165.0 100.0%
1993	208.0		208.0	220.0 94.5%
1994	202.8		202.8	202.8 100.0%
1995	203.0		203.0	231.0 87.9%
1996	145.6		145.6	190.0 76.6%
1997	121.7		121.7	201.0 60.5%
1998	172.6		172.6	197.0 87.6%
1999	192.5		192.5	192.5 100.0%
2000	192.5		192.5	192.5 100.0%
2001	195.2		195.2	195.2 100.0%
2002	250.3		250.3	251.0 99.7%
2003	240.6		240.6	250.0 96.2%
2004	199.4		199.4	207.0 96.3%
2005	194.4		194.4	198.0 98.2%
2006	224.1		224.1	230.0 97.4%
2007	271.0		271.0	276.0 98.2%
2008	320.0		320.0	320.0 100.0%
2009	320.0		320.0	320.0 100.0%
2010	320.0		320.0	320.0 100.0%
2011	370.0		370.0	370.0 100.0%
2012	295.7		295.7	302.0 97.9%
2013	276.5		276.5	300.0 92.2%
2014	274.6		274.6	302.0 90.9%
2015	225.8		225.8	297.0 76.0%
2016	202.3		202.3	286.0 70.7%
2017	117.2		117.2	176.0 66.6%
2018	68.1		68.1	72.0 94.5%
2019	28.8		28.8	33.0 87.3%
2020	78.0		78.0	78.0 100.0%
2021	94.0		94.0	94.0 100.0%
2022	103.0		103.0	103.0 100.0%

*1 胆振総合振興局報告資料(集計期間: 4月～翌年3月)

*2 1994年度では当初の165トンが漁期中に変更された

除く実質の許容漁獲量達成率は100%となった(表2の達成率は自主休漁地区を含む)。2022年度の実漁獲量は許容漁獲量と同じ103トン(前年度比1.10)であった。

(イ) 現在までの資源動向

a 操業 CPUE

けがにかご漁業の操業 CPUE (1隻・1日当たり漁獲量)は1997～2009年度では増減があったものの増加傾向を示し、2009年度には299kg/隻・日に達した(図9)。

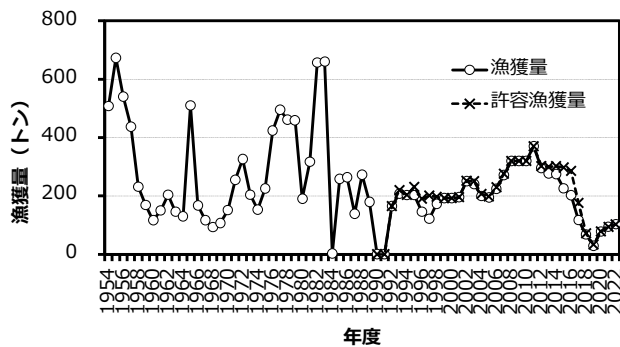


図8 胆振太平洋海域におけるケガニ漁獲量および許容漁獲量の経年推移

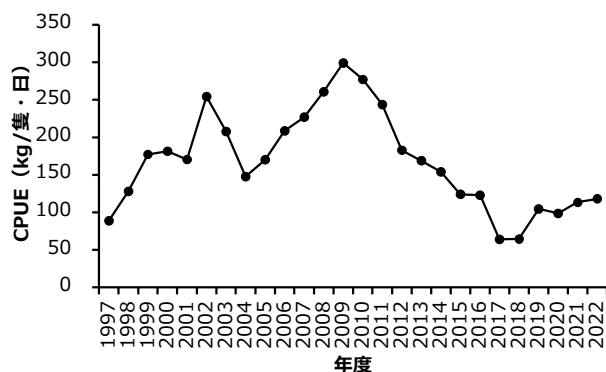


図9 胆振太平洋海域における操業 CPUE の推移

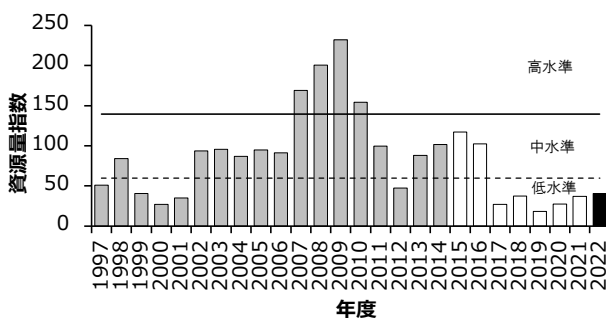


図10 胆振太平洋海域における資源量指数の推移および水準判定

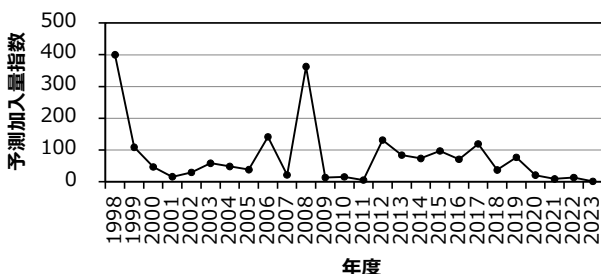


図11 胆振太平洋海域における予測加入量指数の推移

しかし、2010 年度以降は減少に転じ、2017 年度には 64.2kg/隻・日と 1997 年度以降の最低、続く 2018 年度も同等の 64.7kg/隻・日となった。2019 年度は 105kg/隻・日

と前年度を上回り（前年度比 1.62），2020 年度から 2022 年度は、それぞれ 98.7kg/隻・日、113.5 kg/隻・日、118.2 kg/隻・日と、ほぼ横ばいであった。

b 資源量指数の推移

漁獲対象群の調査 CPUE を重量変換して算出した資源量指数は、2002～2006 年度は 100 程度と中位安定して推移していたが、2007～2010 年度には 140 を超える高い値となり、その後減少して、2013 年度以降は再び 100 前後で推移していた（図 10）。

しかし、2017 年度に 27.1（前年度比 0.26）と大きく減少して、その後も 40 以下と低位横ばいで推移し、2022 年度の資源量指数は 40.7（前年度比 1.10）であった。

(ウ) 資源水準

1997～2014 年の 18 年間の資源量指数の平均（99.5）を 100 としたものを資源水準指数として資源水準を判断した。資源水準指数が 100 ± 40 （資源量指数で 99.5 ± 39.8 ）の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2022 年度の資源水準は、資源水準指数が 40.9（資源量指数 40.7）であることから「低水準」と判断された（図 10、図中の実線：資源量指数 139.3、破線：資源量指数 59.7）。

(エ) 今後の資源動向

資源量指数は 2017 年度以降、4 年連続して低水準域にあった（図 10）。また、2022 年度のけがにかご漁業の操業 CPUE は前年度に続き、過去最低の 2017、2018 年度を上回ったものの、2016 年度以前の操業 CPUE と比較すると、高い水準とは言えない（図 9）。卓越年級群の発生は引き続き見られず、次年度加入が期待される予測加入量もきわめて低位である（図 11）。

これらのことから、本海域の資源状態は低水準域にあり、資源動向は横ばいで、回復の兆しは認められない。

ウ 日高海域

(ア) 漁獲量および漁獲金額の推移

海域全体の漁獲量は、1986～2000 年度には 57～112 トンと横ばいで推移したのち、2001 年度から増加し 2014 年度までは 162～292 トンで推移した（表 3、図 12）。2015 年度からは減少傾向となり、2020～2022 年度は 50 トン未満で推移している。許容量達成率は、2011 年度までは

表3 日高海域におけるケガニ漁獲量、許容漁獲量および漁獲金額

年度	日高西部 ^{*1}			日高東部 ^{*1}			東西計				
	漁獲量(トン) ^{*2}		許容漁獲量 ^{*3} (トン)	漁獲量(トン) ^{*2}		許容漁獲量 ^{*3} (トン)	漁獲量 (トン)	許容漁獲量 (トン)	許容量達成率 (%)	漁獲金額 (億円)	単価 (円/kg)
	かにかご	その他		かにかご	その他						
1985	49.0	63.5	112.5	22.7	66.1	88.8	201.3			3.46	1,721
1986	20.0	15.1	35.1	29.7	34.8	64.5	99.6			2.45	2,463
1987	22.7	9.6	32.3	36.2	18.7	54.9	87.2			2.91	3,341
1988	21.7	3.8	25.5	70.7	4.4	75.1	100.6			3.71	3,685
1989	20.4	3.9	24.3	69.1	9.9	79.0	103.3			3.49	3,377
1990	20.9	1.4	22.3	52.7	25.6	78.3	69.0	100.6		5.83	5,792
1991	11.1	2.9	14.0	20.6	22.0	42.6	43.0	56.6		2.54	4,488
1992	34.8	1.5	36.3	28.8	21.7	50.5	43.0	86.8		3.29	3,788
1993	11.9	2.2	14.1	39.6	39.0	65.8	39.0	79.9	78.6	101.6	2,44
1994	33.9		33.9	40.8	64.8	64.8	65.0	98.8	105.8	93.4	2,42
1995	32.1		32.1	36.3	80.0	80.0	80.0	112.1	116.3	96.4	3,33
1996	27.0		27.0	36.3	76.1	76.1	80.0	103.1	116.3	88.6	3,17
1997	16.4		16.4	23.8	48.6	48.6	73.0	65.0	96.8	67.1	1,95
1998	17.0		17.0	25.0	47.8	47.8	70.0	64.9	95.0	68.3	2,33
1999	19.6		19.6	27.0	54.4	54.4	66.0	74.0	93.0	79.6	2,22
2000	31.1		31.1	33.0	58.1	58.1	65.0	89.2	98.0	91.1	2,39
2001	49.6		49.6	53.0	127.7	127.7	128.0	177.3	181.0	98.0	3,81
2002	66.4		66.4	68.0	155.3	155.3	171.0	221.7	239.0	92.8	6,53
2003	45.8		45.8	51.0	152.1	152.1	157.0	197.8	208.0	95.1	5,10
2004	56.5		56.5	59.0	116.4	116.4	156.2	172.9	215.2	80.4	4,63
2005	70.8		70.8	90.0	200.0	200.0	200.0	270.8	290.0	93.4	6,42
2006	80.7		80.7	90.0	200.0	200.0	200.0	280.7	290.0	96.8	4,62
2007	75.9		75.9	90.0	210.0	210.0	210.0	285.9	300.0	95.3	5,88
2008	86.3		86.3	90.0	210.0	210.0	210.0	296.3	300.0	98.8	5,74
2009	84.7		84.7	90.0	200.5	200.5	210.0	285.2	300.0	95.1	5,95
2010	85.7		85.7	90.0	170.7	170.7	210.0	256.4	300.0	85.5	4,52
2011	71.9		71.9	82.0	179.5	179.5	188.0	251.4	270.0	93.1	5,04
2012	58.2		58.2	87.0	138.2	138.2	198.0	196.5	285.0	68.9	3,98
2013	59.9		59.9	87.0	197.3	197.3	198.0	257.2	285.0	90.3	4,70
2014	66.4		66.4	88.0	176.2	176.2	202.0	242.6	290.0	83.7	4,74
2015	33.3		33.3	67.0	128.7	128.7	153.0	161.9	220.0	73.6	4,37
2016	28.9		28.9	40.0	61.2	61.2	120.0	90.1	160.0	56.3	3,98
2017	13.8		13.8	18.0	44.4	44.4	54.0	58.2	72.0	80.8	2,80
2018	15.7		15.7	20.8	53.3	53.3	62.3	69.0	83.0	83.1	3,54
2019	29.3		29.3	47.3	51.6	51.6	141.8	80.9	189.0	42.8	3,74
2020	13.3		13.3	17.5	27.8	27.8	52.5	41.1	70.0	58.7	2,81
2021	9.9		9.9	18.3	22.0	22.0	22.8	31.9	41.0	77.8	1,91
2022	6.5		6.5	9.5	12.5	12.5	22.5	19.0	32.0	59.5	1,09

*1 日高西部海域：日高町（旧門別町）～様似町，日高東部海域：えりも町，のそれぞれ沿岸海域

*2 漁獲量データ：1992年度以降のかにかご漁獲量は日高振興局報告資料，それ以外は漁業生産高報告による。
(集計期間：4月～翌年3月)

*3 日高西部海域では1993年度から，日高東部海域では1990年度から設定

1995および2002年度の日高東部海域では，それぞれ当初72.4トン，157トンを漁期中に変更

2003および2010年度の日高西部海域ではそれぞれ当初38トン，48トンを，日高東部海域ではそれぞれ当初148トン，98トンを漁期中に変更

概ね8割以上で推移していたが，その後は減少傾向となり，2015年度以降は概ね4～8割の間で推移している。2022年度は許容漁獲量32トンに対し漁獲量は19.0トンと前年度(31.9トン)よりも減少し，許容量達成率は59.5%と低かった。海域別では2022年度の西部海域の漁獲量は，許容漁獲量9.5トンに対し6.5トン，東部海域では同22.5トンに対し12.5トンと，両海域とも許容漁獲量に達していない。

漁獲金額については2002年度の約6.5億円をピークに，その後，約4～6億円で推移していたが，2017年度には約2.8億円に減少し，2022年度は約1.1億円となった(表3)。単価については2006年度以降2千円/kg前後で推移

していたが，2015年度以降は漁獲量減少などのため上昇した。2022年度は前年度並の5,742円/kgであった。

(イ) 現在までの資源動向

a 操業 CPUE

操業 CPUE は，近年では2013年度に112(kg/隻・日)と比較的高かったが，その後は減少傾向となり，2016年度以降は50(kg/隻・日)未満の低い状態が続いている(図13)。2022年度は1999年度以降では最低の14.5(kg/隻・日)となった。

b 資源量指数の推移

日高海域の資源量指数は，1996～2000年度は14.2～48.8で推移していたが，2001年度から増加傾向となり，

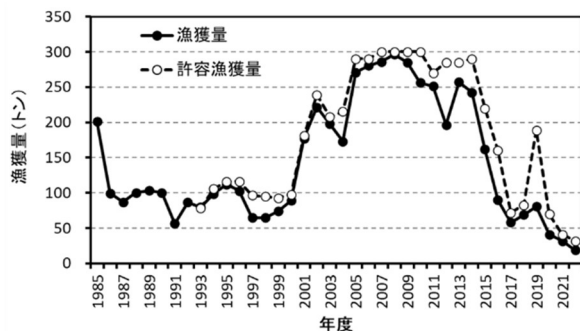


図 12 日高海域におけるケガニ漁獲量および許容漁獲量の経年推移

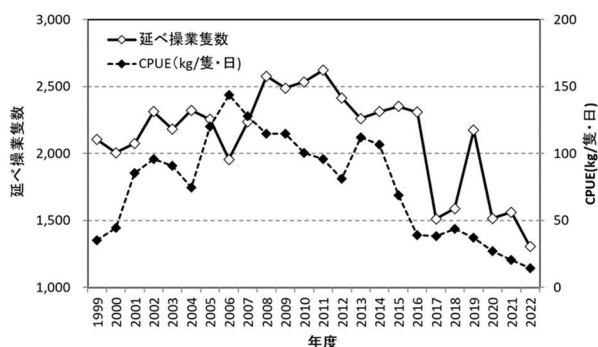


図 13 日高海域における延べ操業隻数と操業 CPUE の推移

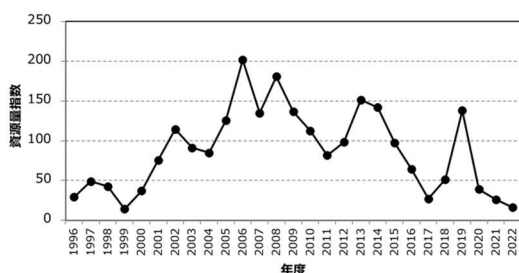


図 14 日高海域における甲長 80mm 以上雄の資源量指数（1996-2015 年度の平均を 100）の推移

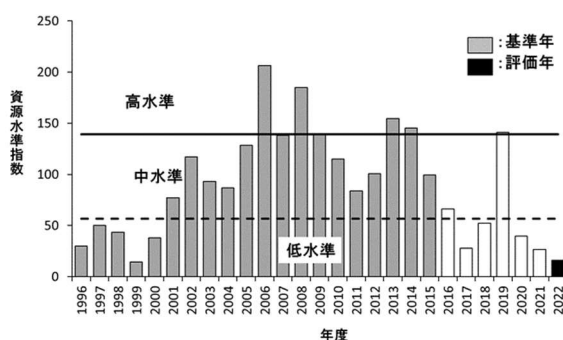


図 15 日高海域におけるケガニの資源水準
(資源状態を表す指標：資源調査による資源量指数)
1996-2015 年度の資源量指数の中央値を 100 として、25～75 パーセンタイル区間（資源水準指数 56.8～139.2）に対応する範囲を中水準とし、その上下を各々高水準、低水準とした。

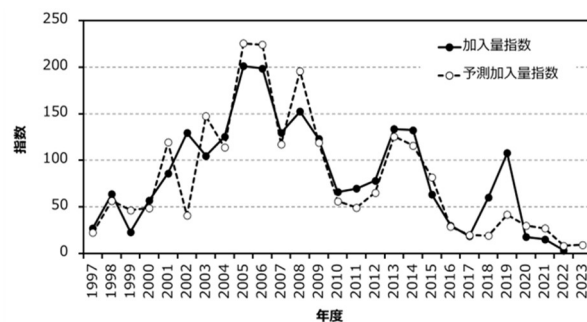


図 16 日高海域における予測加入量指数と加入量指数の推移

2006 年度は 201.8 と高くなった（図 14）。その後、2011 年度に 81.8 まで低下したが、2013 年度は再び増加して 151.3 となった。2015 年度以降は減少傾向となり、2017 年度には 27.0 まで低下した。2019 年度は 137.9 と一時的に急増したが、2020 年度以降は再び減少傾向となり、2022 年度は 1996 年度以降では 2 番目に低い 15.9 まで低下した。

(ウ) 資源水準

資源水準指数は、1996～2015 年度の 20 年間における資源量指数の中央値を 100 として、25～75 パーセンタイル区間（資源水準指数 56.8～139.2）を中水準とし、その上下を各々高水準、低水準とした。

2022 年度の資源水準指数は 26.1 であることから「低水準」と判断した（図 15）。

(エ) 今後の資源動向

2023 年度の予測加入量指数は、2022 年度予測（8.3）とほぼ同じ 9.2 と低水準で、漁獲対象へのまとまった加入は期待できない（図 16）。また、2020 年度以降の甲長組成は大型化が進んでいることから、現在漁獲対象となっている甲長 80 mm 以上の資源量は今後減少すると考えられる。以上のことから、今後の資源動向を「減少」と判断した。

(4) 文献

- 1) 平山信夫：3-4 かご漁業の漁業管理. 日本水産学会編，水産学シリーズ 36 かご漁業，東京，恒社厚生閣，pp. 120-139，（1981）
- 2) 西内修一：ケガニ資源密度調査. 昭和 62 年度事業報告

書. 北海道立網走水産試験場, pp. 15-43 (1988)

1. 9 岩礁域・砂泥域の増殖に関する試験研究

1. 9. 1 岩礁域の増殖に関する研究（概況）

担当者 調査研究部 瀧谷明朗

（1）目的

胆振・日高管内の岩礁域における資源増殖対策等を検討する際の基礎データを得るため、ウニ類、エゾアワビ、マナマコ、コンブ類等を対象に漁業・資源のモニタリングや生態的研究を行う。

（2）経過の概要

ウニ類、エゾアワビ、マナマコ、コンブ類等について漁業と資源の実態に関する情報を収集するとともに、指導所等が実施する調査に協力・助言する。

（3）得られた結果

ア 動物類

2022年の胆振・日高管内におけるウニ類の漁獲量はエゾバフンウニが24トンで昨年から横ばい、キタムラサキウニは25トンで昨年の13トンから増加した（図1、北海道水産現勢より、以下同）。しかし、日高管内は2021年秋に北海道太平洋東部で発生した赤潮によってへい死が発生し、2022年の日高管内におけるウニ類の漁獲量はエゾバフンウニ・キタムラサキウニとも0トン（0.5トン未満）となった。

マナマコは2007年の212トン进行ピークに2012年まで

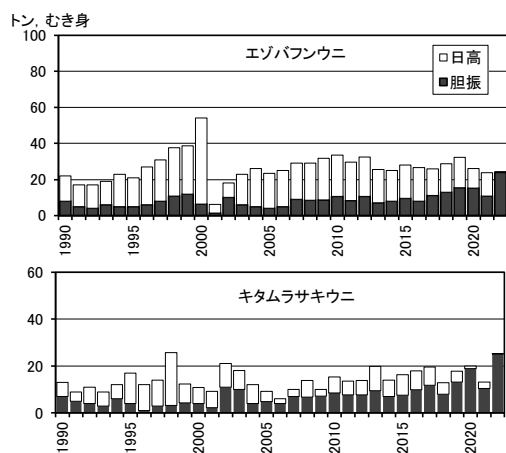


図1 胆振・日高管内におけるウニ類の漁獲量

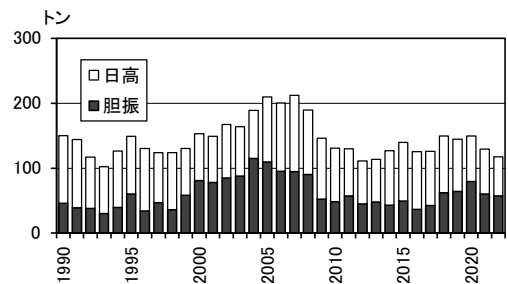


図2 胆振・日高管内におけるマナマコの漁獲量

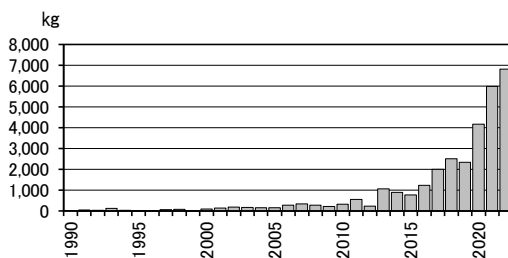


図3 胆振管内におけるエゾアワビの漁獲量

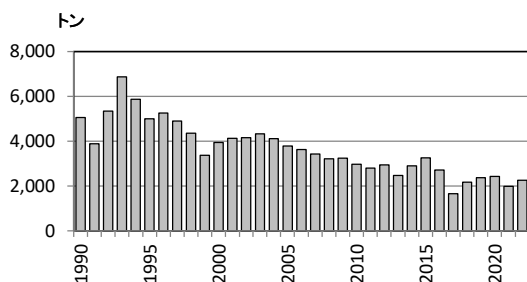


図4 日高管内におけるミツイシコンブの漁獲量

減少し、近年は漸増傾向であったが、2021年から漸減傾向を示し2022年は118トンであった（図2）。

エゾアワビの漁獲はほぼ胆振管内の噴火湾沿岸に限られているが漁獲量は近年急増しており、2022年は約6.8トンで1985年以降の最大値を更新した（図3）。同様に水揚げ金額も急増し、2022年は約4,123万円となった。

イ コンブ類

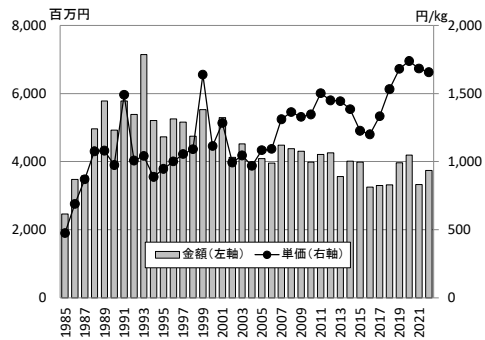


図5 日高管内におけるミツイシコンブの水揚げ金額と単価

胆振管内ではマコンブ、ヤヤンコンブ、ミツイシコンブなどが生産され、かつては100トンを超える年もあったが、徐々に減少し2022年は約1トンの生産であった。

日高管内で生産されるコンブはほぼミツイシコンブに限られ、1990年以降は4,000～6,000トン程度の漁獲量で推移してきたが、2005年に4,000トンを割り込んで以降、生産量を徐々に減らし、2017年には2,000トンを下回った。2018年以降は様似町およびえりも町の生産量が回復し、2000トン前後で推移している。2022年は約2,259トンの生産となったが、日高管内全体としては低水準に留まっている(図4)。金額では2000年代以降は4億円前後で推移している(図5)。漁獲量の減少を単価の上昇が相殺して水揚げ金額は漸減にとどまっている。同地域の全漁業生産金額に対して2018年には21%を占めていたが、近年その比率は増大し、2022年は約35%を占める重要漁業である。

1. 9. 2 ホッキガイ

担当者 調査研究部 桑原康裕
協力機関 胆振地区水産技術普及指導所

(1) 目的

ホッキガイ(標準和名ウバガイ)は本道における重要な沿岸漁業資源であり、なかでも胆振太平洋海域(室蘭市～むかわ町地先:以下本海域)は全道における漁獲量の約3割を占める主要産地である。本海域のホッキガイ資源は、その大部分が数年～十数年に一度発生する卓越発生群によって構成されることが特徴である。

本調査は、本海域におけるホッキガイ資源管理に活用するため、漁獲量、資源量、稚貝発生状況等の基礎資料を収集することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲量

漁獲量および金額は、北海道水産現勢の胆振総合振興局管内における1985年以降の値を用いた。2022年につ

いては暫定値である。

イ 資源量調査

資源量調査は例年、いぶり中央漁協および鶴川漁協では漁期前の4～6月に、苫小牧漁協では夏漁場および冬漁場操業終了後のそれぞれ10月および3月に実施され、調査結果は胆振地区水産技術普及指導所によりとりまとめられた。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

本海域における漁獲量は噴流式桁網が導入された1980年代後半に急増し、1990年代には1,500トン～2,000トン台に達した。2000年代以降は1,800トン前後から漸減傾向を示し、近年は1,400トン前後で推移していたが、2020年度は前年より約11%減少し1,293トン

表1 ホッキガイ漁獲量の推移(胆振総合振興局管内)

年	いぶり噴火湾漁協			室蘭漁協	いぶり中央漁協			苫小牧漁協	鶴川漁協		合計
	豊浦	有珠	伊達	室蘭	登別	虎杖浜	白老	苫小牧	厚真	むかわ	
1985	-	-	8,424	2,746	9,151	3,179	20,848	185,269	81,030	129,504	440,151
1986	-	-	16,830	3,158	12,595	2,138	28,117	297,376	74,000	128,251	562,465
1987	-	175	17,172	2,502	12,628	1,347	73,072	323,346	76,124	157,464	663,830
1988	-	-	15,840	4,333	16,616	3,552	113,601	519,038	87,281	189,401	949,662
1989	-	-	15,433	2,821	7,564	1,118	113,220	657,254	114,773	284,098	1,196,281
1990	2,966	-	-	6,312	24,684	4,159	173,476	713,307	189,645	491,138	1,605,687
1991	1,915	417	9,389	-	26,380	3,240	108,498	920,971	166,941	706,712	1,944,463
1992	2,681	-	1,909	9,861	19,648	5,098	102,239	929,383	169,199	337,118	1,577,136
1993	6,009	-	4,043	11,076	25,259	10,477	139,747	1,184,215	215,061	349,216	1,945,103
1994	9,337	-	-	13,624	57,706	19,041	133,306	1,250,956	314,608	503,476	2,302,054
1995	4,562	-	-	1,613	188,606	22,702	135,683	1,131,825	221,030	473,885	2,179,906
1996	3,215	-	6,131	16,709	228,334	37,986	159,245	1,170,792	156,783	412,352	2,191,547
1997	1,056	-	3,921	19,233	285,543	41,101	142,113	1,152,482	193,855	475,306	2,314,610
1998	1,093	-	4,623	20,153	395,510	44,108	155,981	998,990	122,225	337,506	2,080,189
1999	373	-	3,647	26,285	272,613	50,694	156,664	955,245	100,260	212,742	1,778,523
2000	818	1,902	-	26,344	424,359	84,213	182,164	888,296	54,845	112,311	1,775,252
2001	1,218	404	3,748	22,053	321,622	68,800	200,014	897,520	37,300	68,750	1,621,429
2002	771	-	4,754	19,657	724,375	68,624	224,500	892,221	74,247	99,940	2,109,089
2003	235	-	10,097	19,693	406,834	66,825	208,784	839,369	86,278	162,068	1,800,182
2004	1,561	-	-	19,214	407,993	64,188	230,352	834,764	100,830	158,544	1,817,446
2005	-	-	-	17,912	326,834	66,582	216,857	829,015	99,649	220,366	1,777,214
2006	116	-	-	13,407	402,698	65,894	169,292	840,635	103,562	182,079	1,777,681
2007	49	-	-	18,692	322,718	61,826	197,612	882,027	129,032	230,657	1,842,612
2008	63	-	12,561	8,998	177,749	61,670	199,304	825,181	192,059	255,826	1,733,411
2009	-	-	12,725	9,123	198,503	61,443	211,694	814,157	250,459	298,081	1,856,185
2010	-	-	18,762	6,195	157,044	56,182	224,324	741,149	288,726	296,227	1,788,608
2011	-	-	5,422	5,238	126,101	64,837	222,550	691,485	200,167	301,702	1,617,501
2012	-	-	2,192	6,932	118,795	49,959	192,510	684,492	202,454	326,120	1,583,454
2013	1	-	-	5,399	95,863	40,126	216,370	679,838	218,534	285,508	1,541,638
2014	-	-	843	7,705	97,595	30,180	206,053	650,665	203,503	219,067	1,415,611
2015	6	-	-	8,425	115,873	25,406	154,066	641,210	231,258	268,448	1,444,692
2016	-	-	-	9,348	95,185	30,633	185,579	715,408	134,025	270,116	1,440,294
2017	-	-	1,591	8,554	83,086	32,296	164,235	751,164	107,570	200,010	1,348,506
2018	-	-	2,299	6,866	81,663	24,503	172,816	816,261	79,630	226,470	1,410,506
2019	-	-	976	5,580	98,014	19,963	143,218	842,168	109,580	241,592	1,461,091
2020	-	-	-	8,071	-	6,783	158,304	796,686	98,484	224,805	1,293,133
2021	-	-	-	5,550	82,749	11,100	192,471	866,853	160,992	229,604	1,549,309
2022	-	-	1,089	4,577	77,487	14,100	171,221	772,947	106,024	195,157	1,342,602

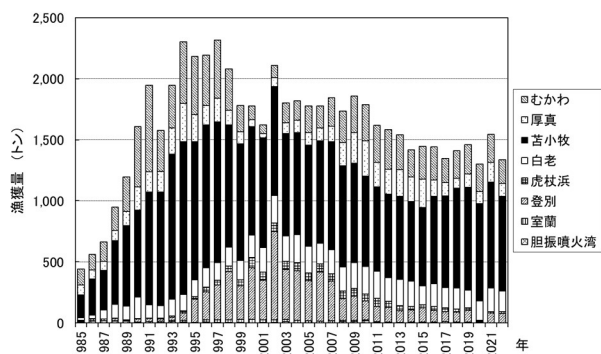


図1 ホッキガイ漁獲量の推移（胆振管内）

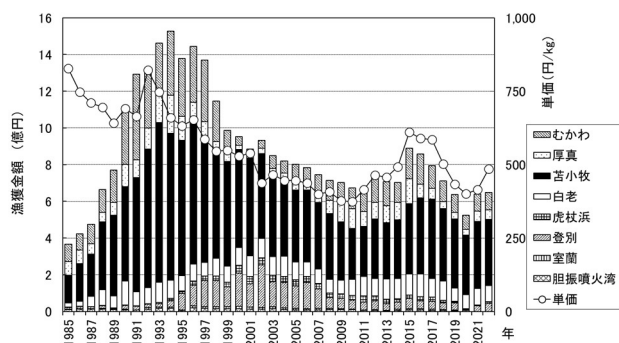


図2 漁獲金額・単価の推移（胆振管内）

となった（表1、図1）。

2020年度は新型コロナウイルス感染症の流行に伴う魚価の下落が著しく、いぶり中央漁協登別本所では操業を取り止めた。翌年の2021年度はいぶり噴火湾漁協伊達支所は操業を取り止めた。

2022年度は漁獲自粛以前の2019年度に漁獲のあった5漁協全て（いぶり噴火湾、室蘭、いぶり中央、苫小牧、鶴川）から漁獲があった。

2022年度の漁獲量が前年より増加したのはいぶり中央漁協虎杖浜支所（27%増）のみで、他は6～34%の減少であった。

2022年度の漁獲金額（海域全体）は前年より1.5%増の6.5億円であり、昨年とほぼ同水準であった。平均単価は486円/kgで前年（414円/kg）より上昇した（図2）。

イ 資源量調査

資源量調査の調査結果は例年通り、胆振地区水産技術普及指導所によりとりまとめられ、各組合に報告済みである。

2. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

2. 1 放流基礎調査事業（マツカワ放流）

担当者 調査研究部 坂上 嶺
協力機関 胆振・日高地区水産技術普及指導所
(公社) 北海道栽培漁業振興公社
えりも以西栽培漁業振興推進協議会
えりも町栽培漁業振興協議会

(1) 目的

マツカワは冷水性の大型カレイで、成長が早く高価であることから栽培漁業対象種として有望視されている。えりも以西海域（函館市～えりも町地先，図1）では2006年度から栽培漁業事業化実証試験が開始された。本試験は年間100万尾規模の人工種苗マツカワ放流により，栽培漁業の事業化を試みるものである。

本調査は，本試験の放流効果把握および本海域における放流技術を確立するための基礎知見収集を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 人工種苗放流尾数および漁獲統計

人工種苗放流尾数は，公益社団法人北海道栽培漁業振興公社（以下栽培公社）および水試資料を用いた。漁獲統計は4～3月の年度集計とし，水産技術普及指導所集計資料（1994～2005年度），栽培公社集計資料（2006～2007年度），北海道水産現勢および暫定値（2008～2022年度）を用いた。なお，以下の記述における小海区区分は図1に示したとおり。

イ 標本調査

本海域において漁獲されるマツカワの年齢組成，成長，成熟状況等を把握するために，漁獲物および未成魚標本を採取し，精密測定を行った。年齢査定は耳石により行い，加齢日を4月1日とした。

ウ 放流効果の把握

以下の手順により解析を行った。

(ア) 漁獲物の全長組成

2002～2010年度はえりも以西海域内全37市場

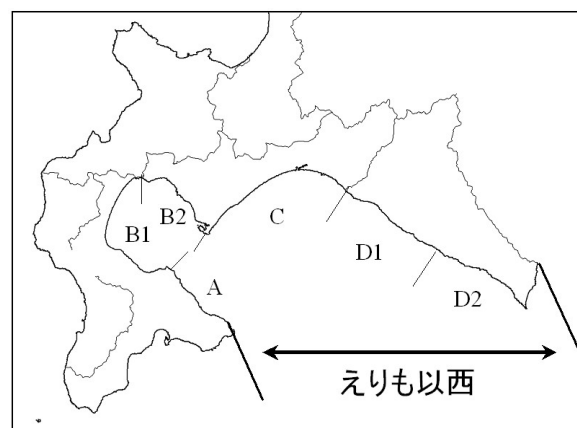


図1 えりも以西海域

アルファベット・数字は小海区を示す

A：渡島（渡島振興局管内太平洋）
B1・B2：噴火湾（渡島・胆振振興局管内噴火湾）
C：胆振太平洋（胆振振興局管内太平洋）
D1・D2：日高（日高振興局管内太平洋西部・東部）

において漁獲物の全長を測定し，月別組成を求めた。2011～2022年度は同市場の荷受け重量を尾数で除した個体重量を全長－体重関係式（月別または半期別）により全長に変換した。

(イ) 年齢と全長，全長別雌確率

2007～2022年度の漁獲物標本を材料とし，年齢－全長関係式を雌雄別に求めた。同標本の雌雄別全長を用いて，応答変数に二項分布を仮定した一般化加法モデルにより，全長別の雌確率を半期別に求めた。

(ウ) 年齢別漁獲尾数と漁獲回収率

年齢別漁獲尾数は小海区を単位とし，月別に算出した。Baba *et al.*¹⁾の方法により，(イ)で求めた年齢－全長関係式および雌確率を用いて，(ア)で求めた漁獲物の全長組成から，雌雄別の年齢確率を算出し，各単位における漁獲尾数（漁獲量/平均体重）を乗じた。得られた年齢

別漁獲尾数を年級別に集計し、これを各年級の放流尾数で除することにより当該年級の漁獲回収率を求めた。なお、解析手法の詳細は「2022年度資源評価書（マツカワ）」²⁾に記載されている。

（エ）小型種苗の放流試験

人工種苗放流にかかる経費削減を目的に、現状で全長80mmの放流サイズを50mm程度まで小型化することが検討され、2020年度から小型種苗の20万尾規模の試験放流が開始された。放流時の種苗の平均全長について集計した。

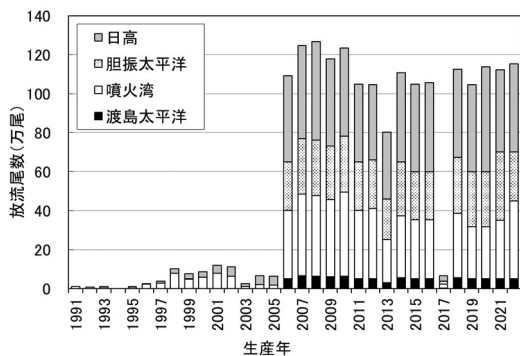


図2 人工種苗放流尾数の推移(えりも以西海域)

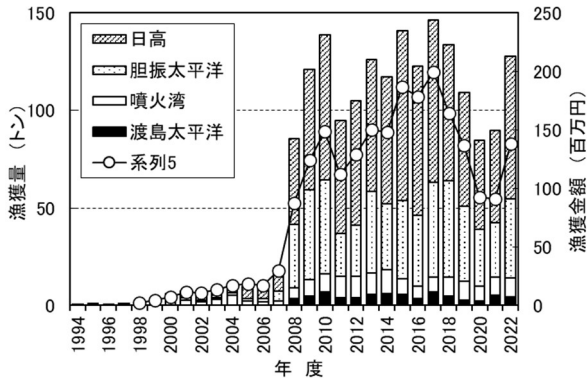


図3 漁獲量および金額の推移(えりも以西海域)

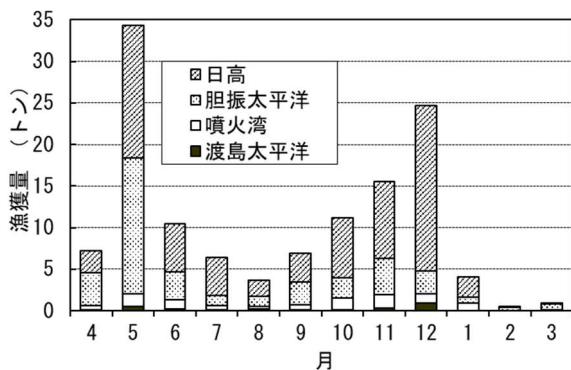


図4 2022年度の小海区别・月別漁獲量

（3）得られた結果

ア 人工種苗放流尾数および漁獲統計

えりも以西海域では1991年度から年間10万尾前後の小規模な人工種苗放流が行われてきたが、栽培公社による100万尾規模の種苗生産・放流が2006年度から開始された（図2）。2017年度は著しい種苗生産不調のため計6.5万尾の放流に留まったが2018年度以降100万尾以上の放流を継続しており、2022年度は全長53～125mmの種苗が1地点あたり平均4.2万尾、計115万尾放流された。

えりも以西海域における漁獲量は2006年度まで数トン～10トン台であったが、最初の100万尾規模の放流群（2006年級）が2歳となった2008年度に88トンに急増、以後100～150トン前後で推移した。2022年度は127.5トンと2008年度以降では最低であった2020～2021年度から大幅に上昇した（図3）。漁獲金額は2009～2019年度は1億円台で推移しており、こちらも2022年度は13.8千万円に増加した。（図3）。

2022年度の小海区别、月別、漁法別漁獲量の特徴は次のとおりで、いずれも例年と大きな違

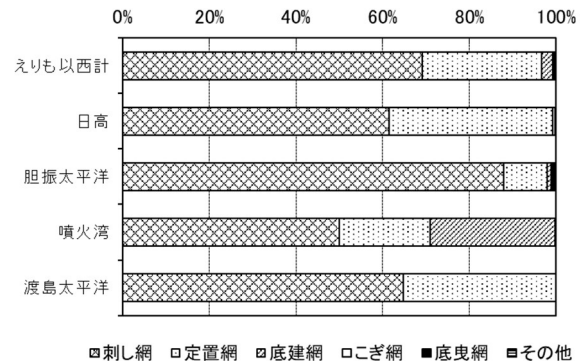


図5 2022年度の漁法別漁獲量比率

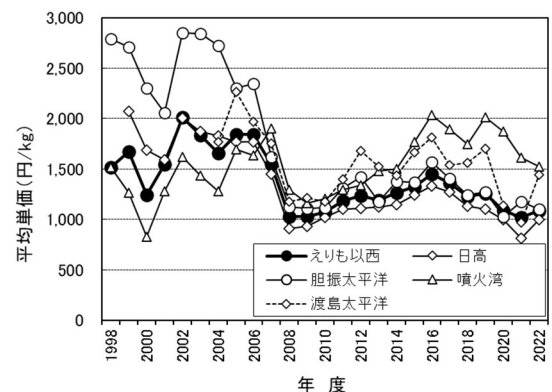


図6 平均単価の推移

表 1 漁獲物・未成魚調査標本概要 (2022 年度)

調査名	小海区	地区	月	漁法	性別	年 齢							計
						0	1	2	3	4	5	6<	
漁獲物調査	噴火湾胆振	豊浦	4・5	刺網、定置網、底建網	雄		2	24	1				27
					雌		4	19					23
	胆振太平洋	苫小牧	5・12	刺網	雄			21	6			27	
					雌		4	4	2			10	
		鶴川	11	刺し網	雄			7	6	1		14	
					雌			10	6	1		1	18
	日高西部	厚賀	12	刺網、定置網	雄			29	7			36	
					雌			2	1	9	2		14
	日高東部	荻伏	12	刺網	雄			16	22	1		1	40
					雌				1	4	2	3	10
漁獲物調査計					雄		2	97	42	2	0	1	144
					雌		8	35	10	14	4	4	75

いは見られなかった。

- ・漁獲量の大部分は日高および胆振太平洋が占める (図3)。
- ・ピークは5月と12月で、1～3月は少ない (図4)。
- ・胆振太平洋海域では刺し網主体だが、他では定置網類の比率も高い (図5)。

平均単価は、漁獲量が急増した2008年度に約1,000円/kgまで低下した後、やや回復し、近年は1,200～1,400円/kg台で推移したが (図6)、2020～2021年度は1,000円/kg代に低下している。2022年度の平均単価は1,084円/kgであり、単価の回復には至っていない。

イ 標本調査

2021年度の漁獲物標本調査は噴火湾、胆振太平洋および日高から計219尾を購入し、測定した (表1)。これらの測定資料は下記ウにおける年齢別漁獲尾数の算出等に用いられた。

ウ 放流効果の把握

(ア) 年齢別漁獲尾数

図7にえりも以西海域における年齢別漁獲尾数の推移を示した。2002～2007年度の総漁獲尾数は0.7万～2.3万尾で推移したが、大規模放流群が2歳に達した2008年度に10.3万尾まで急増し、2010年度には14.0万尾に達した。2011～2018年度の総漁獲尾数は9.5万～11.9万尾で安定して推移し、2020年度までに6.3万尾まで急減した (図7)。2021年度以降の年齢別漁獲尾数については、再び2歳・3歳魚が主体となっているが、2017年度以前の水準にはまだ戻っていない。

総漁獲尾数が急減した2019および2020年度の年齢構成をみると、通常大きな割合を占める2

歳および3歳のうち、2019年度は2歳、2020年度は3歳が極めて少なかった。少なかったのはいずれも2017年生まれであることから、上述したように2017年度の放流尾数が非常に少なかったことが漁獲尾数急減の主因と考えられる。(図7)。

(イ) 漁獲回収率

えりも以西海域における2006～2020年度放流群 (2017年級群を除く) の漁獲回収率を図8に示した。漁獲回収率は10%前後の高い水準を維持し、6歳まで回収が終了した2006～2016年放流群では8.8～15.5%であった。2016年度放流群における小海区别の漁獲回収率 (見かけ上の漁獲回収率) を図9に示した。過去の放流群と同様に、見かけ上の漁獲回収率には顕著な地域差が見られ、渡島太平洋、胆振太平洋および日高では約13～14%と高いのに対し、噴火湾では約2%と低かった。これらの地域差は漁獲努力量の差のほか、放流後の生残率の差や成長に伴う移動により生じている可能性があることから、地域の漁業実態や環境特性に応じた放流手法について検討する必要がある。

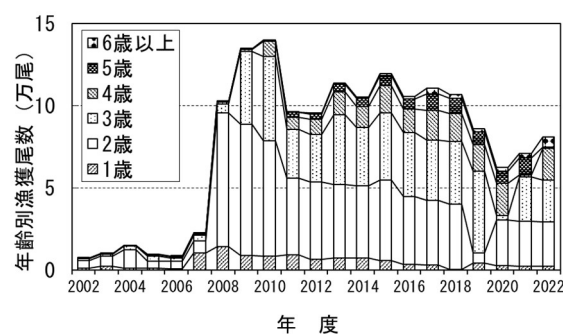


図 7 年齢別漁獲尾数の推移 (えりも以西海域)

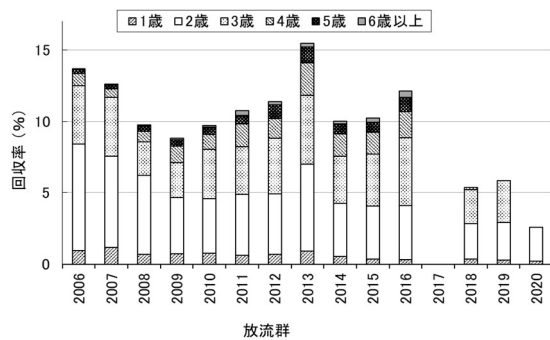


図8 放流年別の漁獲回収率（えりも以西海域）

2018年度以降は最高4歳までの暫定値

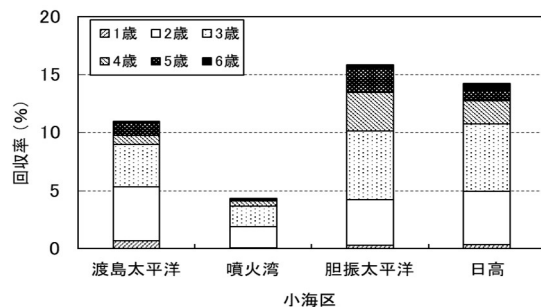


図9 2016年度放流群における小海区域別漁獲回収率（見かけ上の回収率）

（ウ）小型種苗と通常種苗の全長組成

2022年度に主に噴火湾海域で放流された小型種苗（20万尾）の平均全長は53～75 mm（7/22, 7/28, 8/4の計3回放流）であったのに対し，通常種苗（95万尾）は75～125 mm（8/18～9/30の期間で計16回放流）であり，両者の重複は少なかった。今後，漁業等により再捕される小型放流魚と通常サイズの放流魚は放流時の全長に比例する耳石の放流障害輪径により識別する計画である。

（4）参考文献

- 1) Baba K, Sasaki M, Mitsutani, N. Estimation of age composition from length data by posterior probabilities based on a previous growth curve, application to *Sebastes schlegelii*. Can J Fish Aquat Sci 2005;62: 2475-2483.
- 2) 北海道立総合研究機構水産研究本部．マツカワ（北海道～常磐以北太平洋）．（オンライン），入手先
<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>

3. 資源評価調査（公募型研究）

担当者 調査研究部 高橋 昂大

（１）目的

我が国周辺 200 海里水域内の漁業対象資源の性状を科学的根拠に基づいて評価し、生物学的漁獲許容量の推計に必要な資料を収集するため、水産庁長官が国立研究開発法人水産研究・教育機構に委託して実施する我が国周辺水域資源調査等推進対策委託事業の資源評価調査のうち、国立研究開発法人水産研究・教育機構で担うことが困難な、地域の市場調査、沿岸域の調査船調査等きめの細かい調査、あるいは広い海域において同時に行う漁場一斉調査を行うことを目的とする。

（２）経過の概要

令和 4 年度資源評価調査委託事業実施要領に基づき、以下の調査を実施した。

ア 生物情報収集調査

主要水揚げ港の漁獲統計データを収集するとともに、生物測定調査で得られた結果とあわせて年齢組成データ等を取得した。調査魚種はスケトウダラで、室蘭（沖底）1 回、登別（刺し網）1 回について生物情報収集調査を行った。

本項の結果については、「漁業生物の資源生態調査 スケトウダラ」を参照のこと。

イ 生物測定調査

本項の結果については、「漁業生物の資源生態調査 スケトウダラ」を参照のこと。

ウ 刺し網漁業の CPUE 調査

道南太平洋でスケトウダラを主に漁獲する漁業であるすけとうだら刺し網の漁獲成績報告書（以下、漁績）および各地区の代表船から提出を受けた操業日誌（以下、日誌）を基に、月別の CPUE（漁獲量／漁具数）を算出した。漁績に基づく CPUE は 2003 年度から、日誌に基づく

CPUE は 2010 年度から集計が可能である。なお、2～3 月は年によっては操業がされていないこともあるため、CPUE は 10～1 月に限定して算出した。

エ 沖底船業務委託による漁獲調査

スケトウダラの分布状況を把握するため、調査船を用いた計量魚探調査と漁獲試験調査を実施しているが、同時に各種漁業が行われているため調査船では漁獲試験が十分に行えない場合がある。そこで沖合底びき網漁船に調査を委託し、スケトウダラ分布状況把握のための補完データを得た。室蘭漁協所属 4 隻および日高中央漁協所属 1 隻により合計 16 回の曳網調査を行い、スケトウダラの尾叉長組成を把握した。

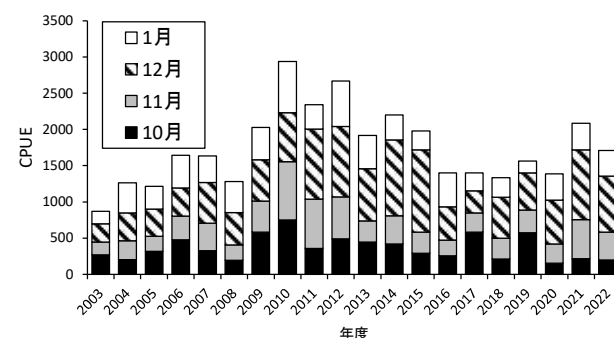


図 1 すけとうだら刺し網の漁績 CPUE（漁獲量／漁具数）

（３）得られた結果

漁績 CPUE は 2010～2012 年度は 2,300～2,900 台、2013～2015 年度は 2,000 台の水準で推移していた。2016 年度以降は 1,600 を下回り、2022 年度の漁績 CPUE は 1,882 で、2021 年度（2,085）より減少した（図 1）。

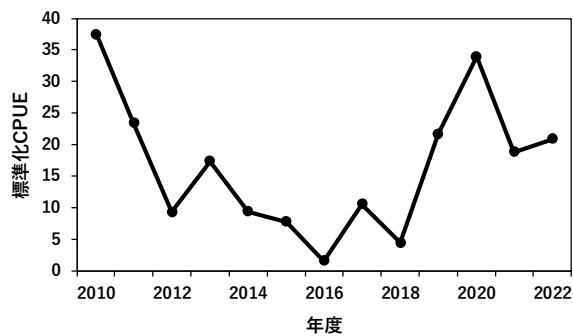


図 2 すけとうだ刺し網の操業日誌に基づく標準化 CPUE

操業日誌に基づく標準化 CPUE は 2010 および 2011 年度は 20 を上回っていたが、その後、減少して 2016 年度には 1.6 となった。2017 年度以降はやや増加し、2022 年度は 20.9 と前年度 (18.8) より増加した (図 2)。

沖底船業務委託による漁獲調査の漁獲位置および概要を図 3 および表 1 に示した。11 月 25 日から 12 月 11 日にかけて合計 16 回の曳網調査を行った。渡島胆振沖および日高沖の尾叉長組成を図 4 に示した。尾叉長 25cm ～61cm のスケトウダラが漁獲され、32cm～44cm の個体が多く、45～53cm の個体も比較的多く漁獲された。

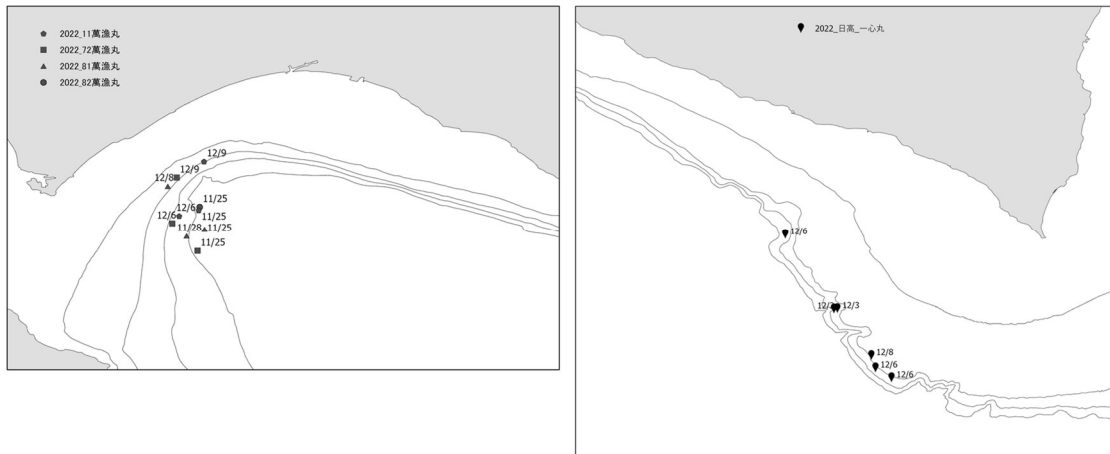


図 3 沖底船業務委託調査の曳網位置

表 1 沖底船業務委託調査の概要

	漁船名	採集年月日	漁獲水深	測定尾数
渡島 胆振	第11萬漁丸	11月25日	396	75
		12月6日	323	75
	第72萬漁丸	12月8日	263	115
		12月10日	222	83
	第81萬漁丸	12月8日	191	63
		12月10日	122	60
		12月14日	97	60
	第82萬漁丸	12月8日	200	82
		12月9日	89	88
		12月10日	216	87
日高	第31一心丸	11月30日	252	61
		12月6日	201	62
		12月6日	261	65
		12月7日	173	67
		12月11日	196	73
		12月11日	201	68

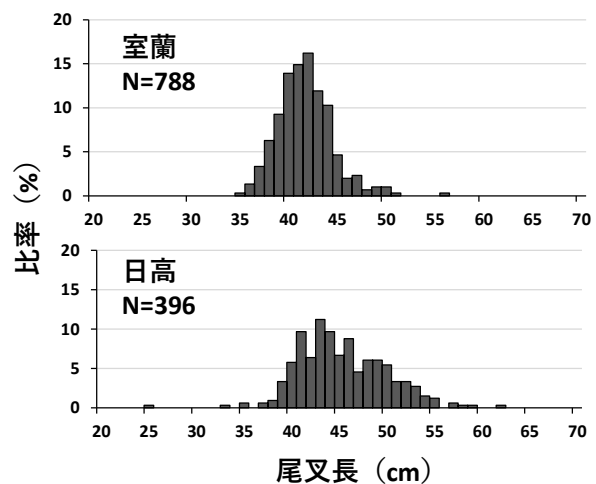


図 4 沖底船委託調査で漁獲されたスケトウダラの尾叉長組成

4. 資源量推定等高精度化事業 スケトウダラ太平洋系群（公募型研究）

担当者 調査研究部 高橋 昂大
共同研究機関 函館水産試験場調査研究部,
釧路水産試験場調査研究部
水産研究・教育機構, 北海道大学

（１）目的

噴火湾およびその周辺海域におけるすけとうだら刺し網漁場の分布状況を明らかにし、これに影響を与える環境要因の探索を試みる。

（２）経過の概要

ア すけとうだら刺し網漁場の把握

GIS ソフトウェア（ArcGIS）上に操業日誌の記録の協力を得ている各地区の代表船の操業位置と日別の CPUE（単位網長あたりの漁獲量（kg））を投影した。次に、緯度経度1分ごとのメッシュをポリゴンフィーチャーとして作成し、解析ツールの空間結合機能を用いて、メッシュ区画ごとの平均 CPUE を算出した。

イ スケトウダラの分布と環境要因

2018～2022 年の計量魚探調査結果から 10m 層毎に NASC 値と平均水温を算出した。

（３）得られた結果

ア すけとうだら刺し網漁場の把握

2010～2011 年度は、海域全体で漁場が水深 300m よりも浅い海域に形成されていた（図 1）。しかし、2012 年度以降は漁場が水深 300m よりも深場に形成されはじめるとともに、特に渡島側の恵山岬周辺では水深 200～300m 帯の利用が減少し、沖へ漁場がシフトした。また、各区画における平均 CPUE も、2010～2011 年度は平均で 1 日 1 隻 3 トン以上の区画が多かったのに対し、2012 年度では渡島側で平均 1 日 1 隻 3 トン未満の区画が増加し、それ以降は胆振側でも 1 日 1 隻 3 トン未満の区画がほとんどを占めるようになった。2016 年度以降は、1 日 1 隻 5 トン以上の区画がほとんどみられなくなり、300

～400m 帯の利用が増加した。2018 年度は胆振側の浅海域で CPUE が比較的高い海域が認められたが、2019 年度は CPUE が低いエリアが増大するとともに、400 m 等深線付近の深場を利用する傾向が続いていた。2020 年度は 1 日 1 隻 3 トン以上の区画が増加した。2021 年度は 1 日 1 隻 5 トン以上の区画が増加した。2022 年度は 1 日 1 隻 5 トン以上の区画が減少した。2022 年度の月ごとの漁場位置は（図 2）、10 月は 200～400m 帯の利用が多く、1 日 1 隻 3 トン未満の区画が多い。12 月になると 100m 以浅の利用が増加し、1 日 1 隻 3 トン以上の区画が増加した。1 月は胆振沖で 1 日 1 隻 5 トン以上の区画がみられたが、2 月になると漁場利用が減少した。

イ スケトウダラの分布と環境要因

渡島～胆振海域における水深 10m 層毎の平均 NASC と平均水温を図 3 に示した。3.4℃から 4℃前後で水温は横ばいとなり、どの年も 3.4℃から 4℃の範囲に魚探反応の 84%以上が集中していた。分布が集中する水温には、年による大きな違いは見られなかった。

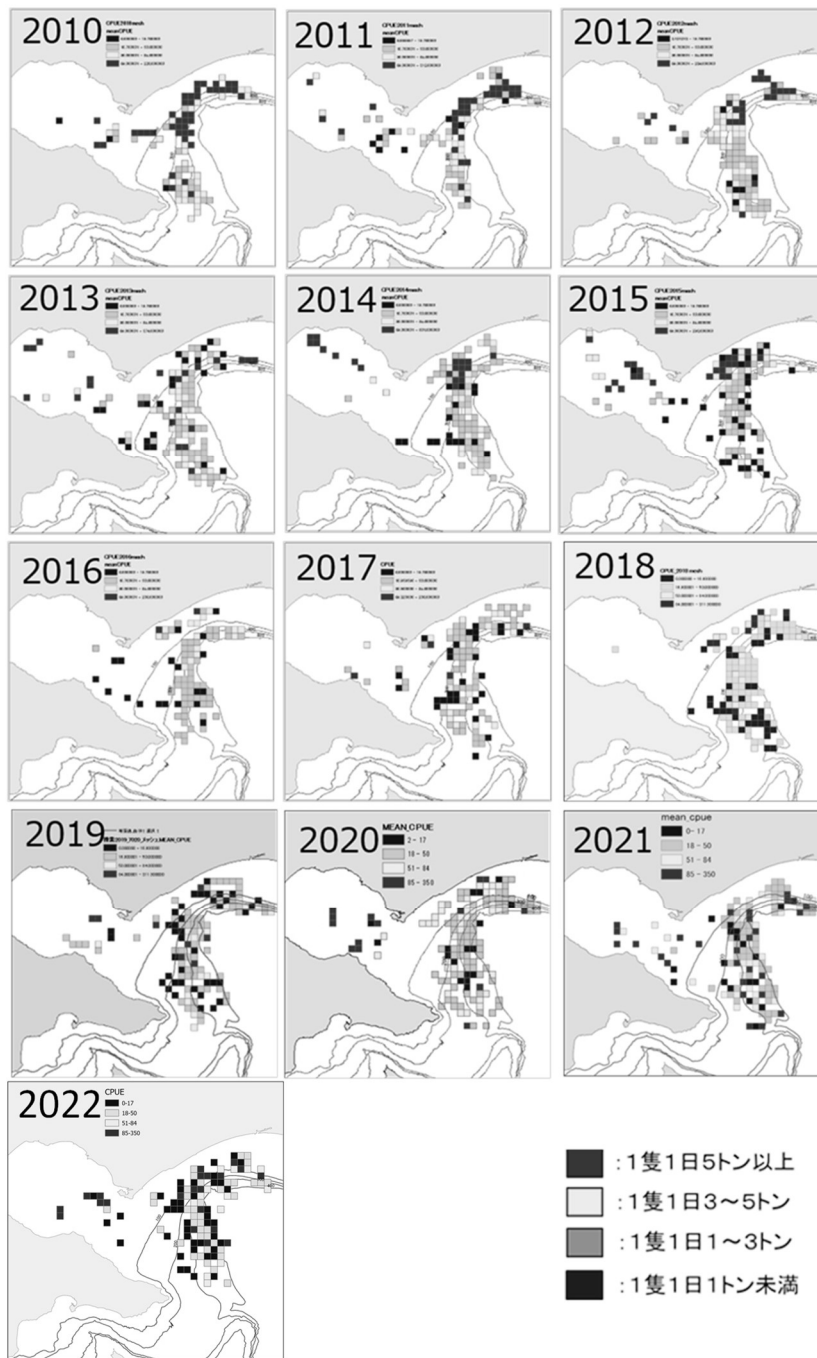


図1 年度ごとの緯度経度1分メッシュごとの平均 CPUE (2010～2022 年度)

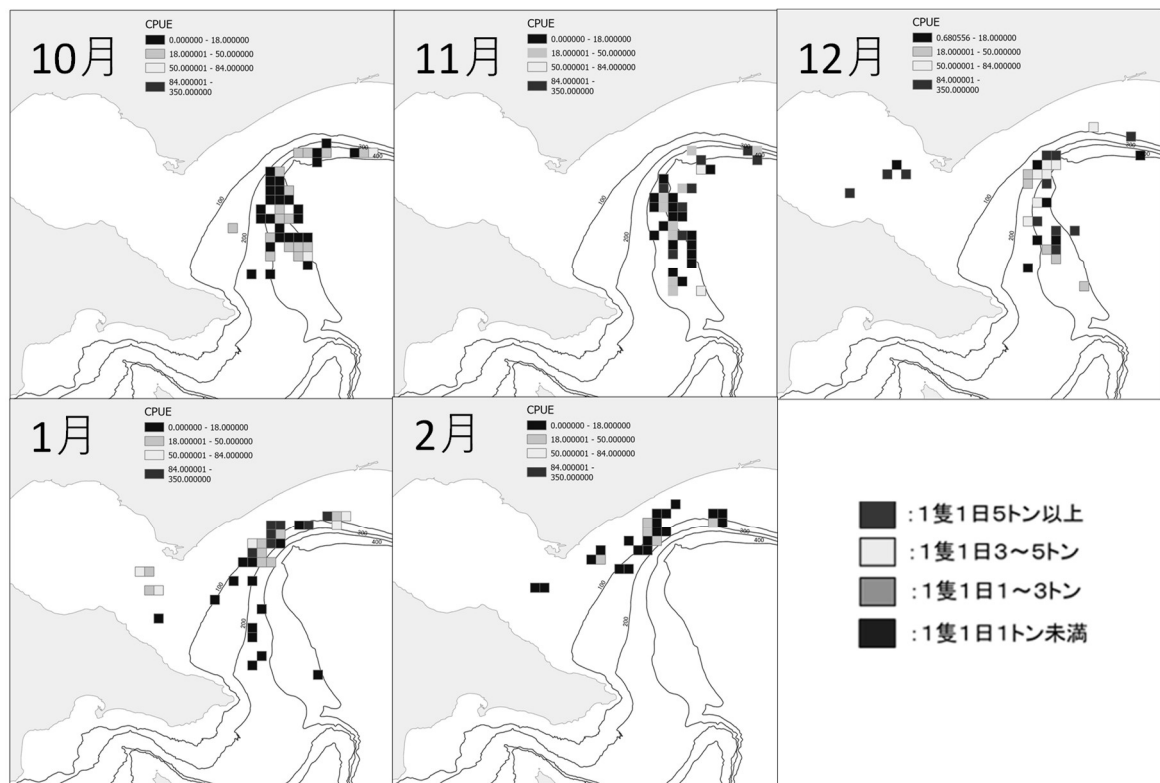


図2 月ごとの緯度経度1分メッシュごとの平均CPUE（2022年度）

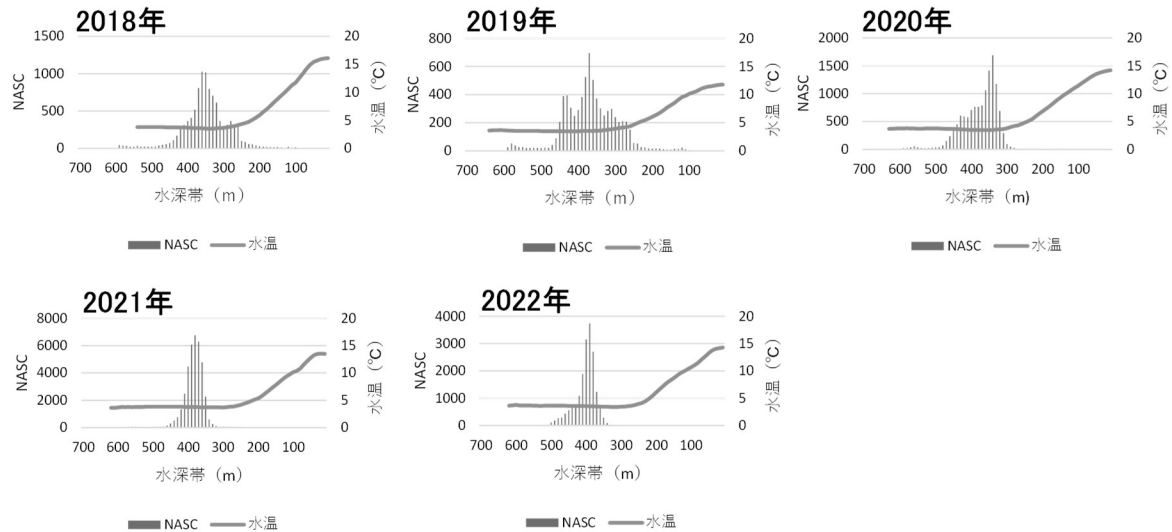


図3 水深10m層毎の平均NASCと平均水温（渡島～胆振海域）

5. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）

（１）目的

北海道資源管理協議会において、北海道資源管理指針の見直しにあたり、科学的知見に基づく総合的な検討に資するため、漁業生物の資源状況や生態把握及び適切な管理等に関する科学的データの収集を目的とする。

5. 1 資源・生態調査研究

担当者 調査研究部 佐野 稔・福田裕毅・瀧谷明朗・安宅淳樹・坂上 嶺・高橋昂大・栗原康裕

（１）目的

委託業務処理要領に基づき、当水試においては次の８魚種（スケトウダラ、マガレイ、ソウハチ、マツカワ、シシャモ、ハタハタ、キチジ、ケガニ）の資源状況及び生態等の把握を行う。

（２）経過の概要

実施内容については、本誌 1. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）に一括して掲載した。

また、前年度の調査及び評価にしたがい魚種毎に資源の評価書を作成し、令和４年度資源評価調査部会で内容を検討した。そして、その結果を水産資源管理会議で報告した。

作成された評価書はマリンネット

（<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SignHyoka/index.asp>）で公表するとともに、ダイジェスト版を「北海道水産資源管理マニュアル 2022 年度版」として印刷公表した。

5.2 資源管理手法開発試験調査

シシャモ（えりも以西胆振・日高海域）

担当者 調査研究部 安宅 淳樹

共同研究機関 さけます・内水面水産試験場

協力機関 日高地区水産技術普及指導所静内支所

えりも以西海域ししゃも漁業振興協議会

胆振管内ししゃも漁業振興協議会

（1）目的

道南太平洋海域（えりも以西胆振・日高海域）のシシャモ資源の安定化を図るためには、各地の漁業実態などを総合的に考慮した適切な資源管理措置を実践していく必要がある。本事業では、漁期前分布調査、河川遡上日予測調査の結果をもとに、資源状態に見合った操業体制などについて検討し、漁業者自らによる資源管理体制の確立を目指す。

（2）経過の概要

ア 漁期前分布調査

本調査は、索餌期のシシャモ分布密度から秋期の来遊資源量を予測する手法を開発することを目的に実施している。2022年5月25日～6月21日に安平川、鵡川、日高富浜、日高厚賀の各前浜において、ししゃもこぎ網を用いて索餌期のシシャモを採集し、分布密度と体長・体重を調べた。年齢査定は耳石の表面から観察される輪紋を計数して行った。

（3）得られた結果

ア 漁期前分布調査

採集されたシシャモの体長組成は 105～109mm にモードを持ち、平均体長は 103.5mm、平均体重は 11.9g だった（図 1）。また、1 歳が 98.7% を占め、2 歳以上は 1.3% であった。

調査点別の採集尾数をみると（図 2）、鵡川沖の水深

5m 地点で最も多く（887 尾/網）、次いで鵡川沖の水深 15m 地点（90 尾/網）で多く採集された。

1999 年以降の漁期前分布調査の CPUE とその年のししゃもこぎ網漁業 CPUE との関係を図 3 に示した。2022 年の漁期前調査 CPUE は 77 尾/網と低水準だったことから、漁業 CPUE は前年と同じ低水準と推測され、2022 年の資源動向は横ばいと予想した。

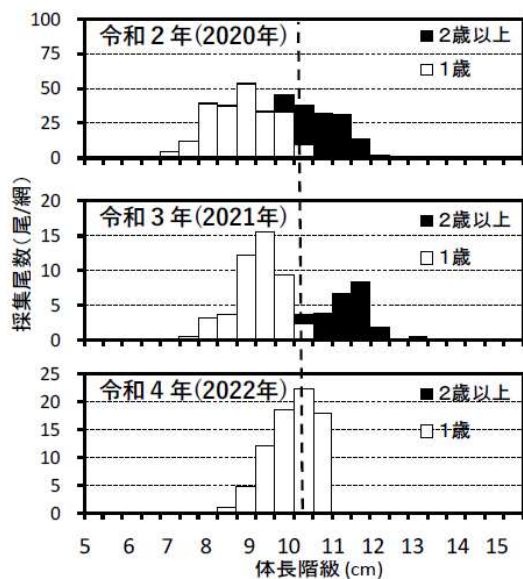


図2 シシャモの体長組成

（破線は令和4年に最も多く採集された体長階級）

図 1. シシャモの体長組成

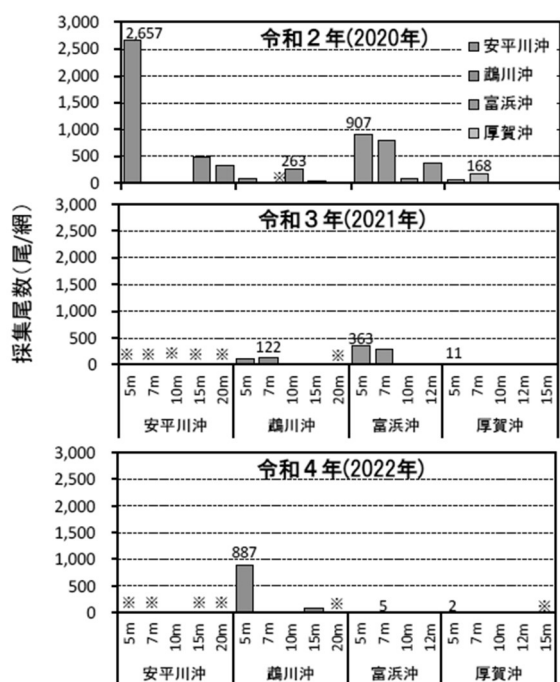


図 2. シシャモの地点別採集尾数

※：調査できなかったことを示す

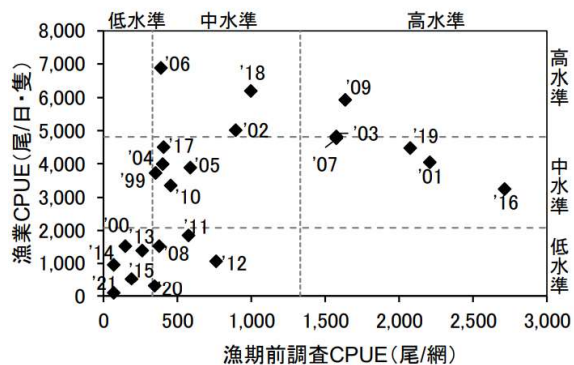


図 3 道南太平洋海域におけるシシャモ漁期前調査 CPUE とししゃもこぎ網漁業 CPUE との関係

- 注 1) 図中の添字は、西暦下 2 桁を示す。
- 注 2) 漁期前調査 CPUE の水準は、1999～2018 年の平均値の $100 \pm 60\%$ を中水準（331～1,326 尾/日・隻），その上下をそれぞれ高水準，低水準とした。
- 注 3) 漁業 CPUE の水準は、1999～2018 年の平均値の $100 \pm 40\%$ を中水準（2,070～4,831 尾/日・隻），その上下をそれぞれ高水準，低水準とした。

6. 北海道太平洋沿岸における赤潮の新規原因プランクトンの影響調査および発生予察手法等の開発（公募型研究）

担当者 調査研究部 栗原康裕 安宅淳樹
坂上 嶺 高橋昂大
共同研究機関 中央水産試験場 函館水産試験場 釧路水産試験場 水産研究・教育機構

（１）目的

2021 年 9 月に北海道東部太平洋で大規模に発生した赤潮は、サケ類、ウニ類などの有用水産生物のへい死の主要因と考えられる。赤潮による漁業被害を軽減するためには、モニタリングを実施して原因となるプランクトンの出現・増殖を早期に捕捉することが重要と考えられる。昨年より広域的な採水調査・分析などによる赤潮原因プランクトンの発生把握や海洋環境を観測できるモニタリング機器の導入・整備を進め、赤潮発生時の環境要因の把握、これら機器による観測精度向上に必要な体制を整えてきたところにあるが、機器の精度検証や海洋環境データの利用など、効率的・効果的な機器の活用やモニタリング体制を確立するには至っていない。また、各沿岸域の現場モニタリング担当者への原因プランクトン種同定等に係る技術移転がなされておらず、原因プランクトンが出現した際の初動対策を講じるための体制整備も不十分な状況にある。

（２）経過の概要

ア 水中ドローン調査

エゾボラを主体としたツブ類が大規模な被害を受けたと考えられるえりも岬周辺漁場を重点的に調査し、ツブ類資源の現状を把握するため、2022 年 9 月に水中ドローンによる海底撮影調査を実施した。水中ドローンは Chasing M2 Pro（図 1）を使用した。



図 1 使用した水中ドローン



図 2 使用した簡易ドレッジ

イ 底生生物調査

簡易ドレッジ（図 2）により底生生物および底質を採集する。調査は 9 月および 10 月に実施した。

（３）得られた結果

ア 水中ドローン調査

2022 年 9 月にえりも岬沖において実施した撮影調査の結果、エゾボラ生貝を 1 個体確認した（図 3）。

2022 年 3 月、えりも岬沖撮影調査（えりも町漁協協

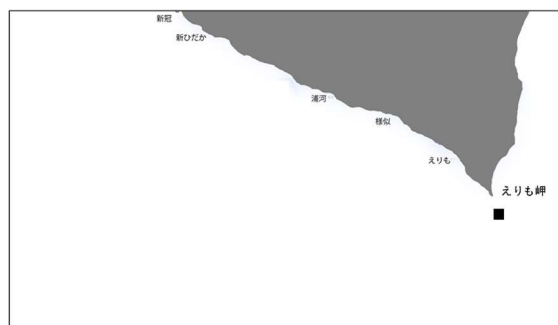


図 3 えりも岬沖調査海域 ■:エゾボラ生貝を確認

同組合が実施)の結果、撮影画像からエゾボラの生貝は未確認であったが、本調査においてエゾボラの生貝がえりも岬沖海域で確認された点は特筆すべき点である。

イ 底生生物調査

顕微鏡による底質サンプルの観察では珪藻類の被殻がわずかに観察されたが赤潮関連プランクトンは未確認であった。

底生生物相は環形動物、軟体動物、節足動物の3門が確認された。確認された軟体動物門25種中、二枚貝綱は16種類(63%)を占め、堆積物食の種が主体であり、化学合成種も2種類確認された。

海底土壌サンプル(2点)に関しては、土粒子の密度、粒度組成、強熱減量、土壌pHに関して分析を実施した。

ツブ漁場に関する比較可能な過去のデータがないため、一部のホタテガイ漁場と比較した結果、ツブ漁場底質はシルト分と粘度分の比率が高く、最大粒径も小さいため、土壌の粒度が細かい傾向が見られた。土壌pHに関しては海水のpHと比較してやや低い傾向が見られた。

7 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）

担当者 調査研究部 福田 裕毅

共同研究機関函館水産試験場 北海道大学

協力機関 渡島北部地区・胆振地区水産技術普及指導所

（1）目的

噴火湾のホタテガイ養殖では、稚貝の成育不良などが夏季の環境と関わっている可能性が指摘されており、漁業関係者から夏季の噴火湾の環境について調査の要望がある。そこで、栽培水試では夏季に伊達沖で採水と環境調査を実施している。

（2）経過の概要

ア 調査地点と調査時期

調査地点は伊達市沖のホタテガイ養殖施設近傍の St. 1～4 である（図 1）。調査は 2022 年 7 月 28 日、8 月 26 日と 9 月 26 日の 3 回実施した。

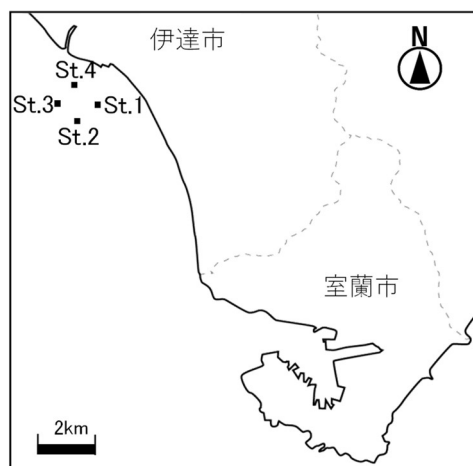


図 1 調査地点

イ 調査項目

各調査地点では、メモリーCTD（ASTD103：JFEアドバンテック株式会社）を用いて、水深 1m ごとの水温、塩分および溶存酸素濃度を測定した。また St. 3 ではバンドン採水器を用いて、水深 0m, 10m, 20m と海底水深より 5m 浅い水深で採水を行った。採水した海水は速やかに褐色瓶に保存し、冷蔵状態で函館水試へ送った。

（3）得られた結果

図 2 に水温、塩分および溶存酸素濃度の鉛直分布を示した。8 月 26 日には水深約 5m に塩分躍層が確認されたが、これ以外では明瞭な躍層は確認されなかった。

採水した海水は函館水試でクロロフィル a や栄養塩の濃度測定とプランクトン検鏡に供試された。

これらの観測結果および海水の分析結果は、函館水試が調査速報として函館水試の HP に掲載するとともに、ホタテガイ養殖に夏季の環境が及ぼす影響を明らかにするためのデータとして活用している。

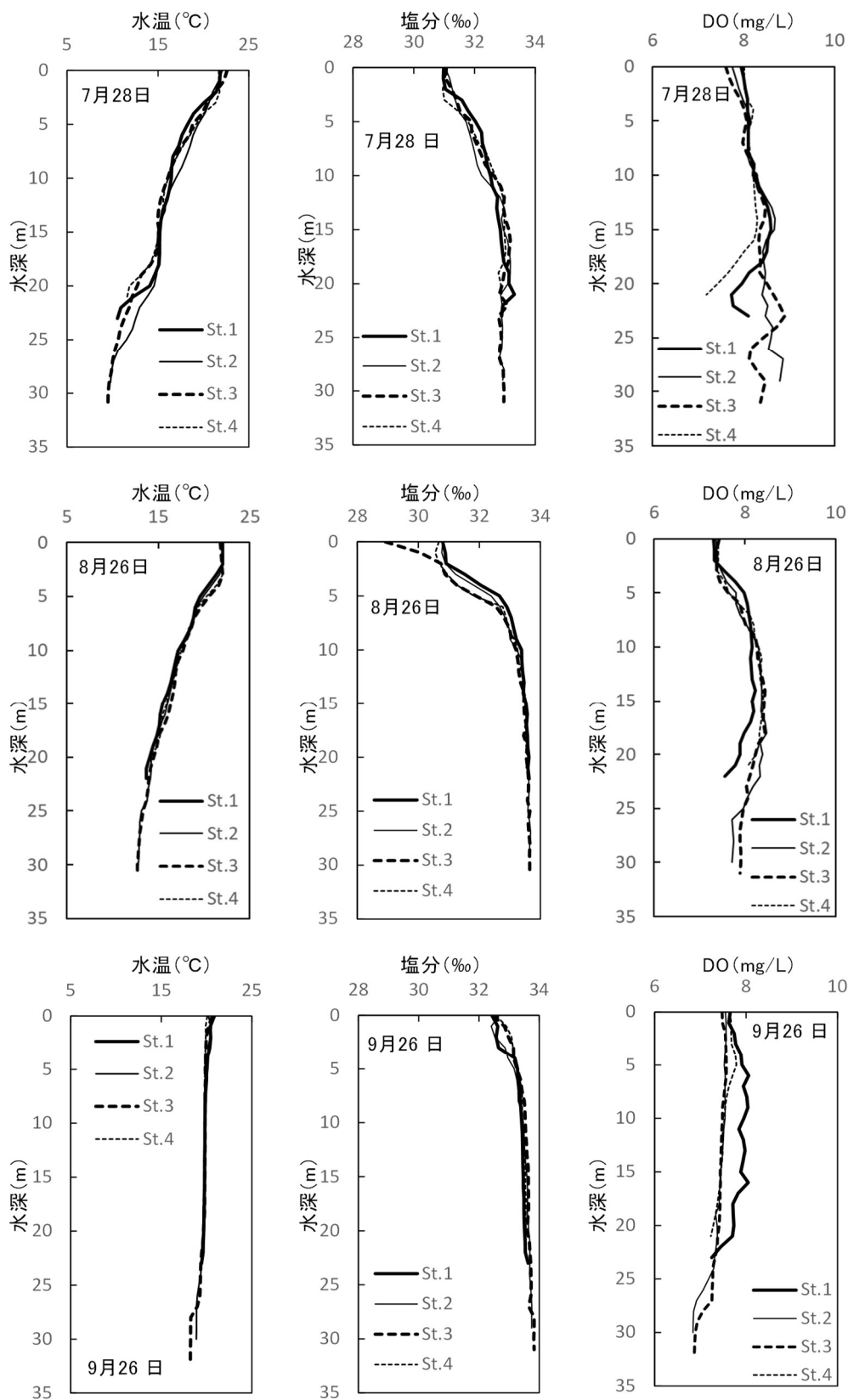


図2 噴火湾の伊達沖で観測された水温、塩分および溶存酸素濃度の鉛直分布

Ⅲ その他

1. 技術の普及および指導

1. 1 栽培技術部

指導事項	指導月	実施場所又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導	5月	せたな町	せたな町職員、漁業関係者	20	養殖ニジマスの測定作業指導	山崎・川崎
技術指導	5月	場内	室蘭漁協職員	3	採卵用親ナマコの蓄養技術指導	長谷川・川崎
技術指導	5月	場内	栽培漁業振興公社職員、室蘭漁協職員	3	採卵用親ナマコの蓄養技術指導	川崎
技術指導	6月	場内	北海道大学職員、学生	6	ソイ類人工種苗およびサクラマス採卵技術指導	川崎
技術指導	6月	場内	水産技術普及指導所職員	1	ホタテガイラーバ観察手法技術指導	川崎
技術指導	6月	知内町	知内町職員	1	クロソイ人工種苗生産技術指導	川崎
技術指導	7月	場内	網走市職員	2	ウバガイ採卵技術指導	川崎
技術指導	7月	場内	鹿部漁協職員	2	マガキ種苗生産技術指導	川崎
技術指導	8月	場内	室蘭漁協職員	1	エゾバフンユニ身入り改善技術指導	川崎
技術指導	8月	場内	上磯郡漁協職員	2	クロソイ種苗生産およびキートセラス培養指導	川崎・清水
技術指導	8月	場内	企業職員	1	キタムラサキウニ空輸輸送試験指導	川崎
技術指導	9月	洞爺湖町	企業職員	1	植物プランクトン培養技術指導	川崎
技術指導	9月	場内	網走漁協職員	6	ウバガイ人工種苗輸送技術指導	川崎
技術指導	10月	場内	室蘭漁協職員	1	キタムラサキウニ測定作業指導	川崎
技術指導	10月	場内	北海道大学職員	1	ソイ類飼育技術指導	川崎
技術指導	10月	場内	上磯郡漁協職員	1	イワガキ採卵技術および種苗生産技術指導	川崎
技術指導	10月	場内	北海道大学職員	4	ソイ類高温耐性評価指導	川崎
技術指導	11月	場内	北海道大学職員	2	メバル類人工受精技術指導	川崎
技術指導	12月	場内	北海道大学職員	1	ソイ類サンプリング手法技術指導	川崎
技術指導	12月	江別市	室蘭漁協職員	2	サバ加工技術に関する指導	川崎
技術指導	2月	場内	栽培漁業振興公社職員	2	ワムシ培養およびマナマコ種苗生産技術指導	佐藤・長谷川

1. 2 調査研究部

指導事項	指導月	実施場所又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
一般相談	4月	電話	漁業関係者	1	ケガニ調査時の水温について	渡野邊
一般相談	4月	場内	民間企業等	1	ミズダコの産卵巣穴について	佐野
一般相談	6月	場内	行政関係者	1	ホタテ時化ハザードマップについて	福田
一般相談	6月	電話	えりも町	1	ミズダコの種苗生産について	佐野
一般相談	6月	ZOOM	漁業関係者	1	スマート水産業の社会実装について	佐野
一般相談	6月	えりも町	漁業関係者	3	近年、フノリの減産が著しい。原因と対策を考えて欲しい	瀧谷
一般相談	7月	えりも町	漁業関係者	1	コンブに見られる傷跡について	瀧谷
一般相談	7月	電話	漁業関係者	1	浅所に分布するナマコの移植について	佐野
マスコミ	10月	電話	マスコミ関係	1	シシャモの漁獲量、資源状況について	佐野
マスコミ	10月	電話	マスコミ関係	1	むかわ町でのシシャモ不漁の原因について	佐野
マスコミ	10月	電話	マスコミ関係	1	むかわ町でのシシャモ不漁の原因について	佐野
マスコミ	10月	zoom	マスコミ関係	1	シシャモについて	安宅
一般相談	10月	場内	民間企業等	1	ホタテ時化ハザードマップについて	福田
マスコミ	11月	電話	マスコミ関係	1	道東太平洋のシシャモの漁獲量減少について	佐野
マスコミ	11月	メール	マスコミ関係	1	マツカワの産卵生態、栽培漁業について	坂上
マスコミ	11月	電話	マスコミ関係	1	シシャモについて	安宅
マスコミ	12月	電話	マスコミ関係	1	マツカワの放流効果について	佐野
一般相談	12月	電話	漁業関係者	1	ミズダコの種苗生産について	佐野
技術指導(講師派遣)	12月	札幌市	民間企業等	50	技術士の研究会で沿岸域調査に関する講演	福田
一般相談	2月	ZOOM	民間企業等	1	水中ドローン研究について	佐野

2. 視察来場者等の記録

(令和4年度)
2022年4月～2023年3月

視察来場者

1. 道 内	37 件	229 人	2. 道 外	2 件	3 人
3. 海 外	0 件	0 人	4. 合 計	39 件	232 人

(道内内訳)

振興局管内別	官公庁等		漁協等		学校関係		会社関係		その他		合 計	
	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数
胆 振	6	10	0	0	5	89	5	8	0	0	16	107
日 高	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
十 勝	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3
釧 路	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
根 室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
オホーツク	0	0	0	0	0	0	2	12	0	0	2	12
宗 谷	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
留 萌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
上 川	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
空 知	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石 狩	1	4	1	30	1	1	8	9	2	2	13	46
後 志	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	2	3
檜 山	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
渡 島	0	0	0	0	2	57	0	0	0	0	2	57
計	8	15	1	30	8	147	17	32	3	5	37	229
主な視察来場者の所属	1. 官公庁関係 (1) 国・道・議会 (2) 独法、その他 2. 漁協等 (1) 漁協青年部、女性部 3. 学校関係 (1) 先生・生徒 4. 会社関係 (1) 水産関係 (2) 建設関係等 5. その他 (1) 町会・ロータリークラブ等 (2) ボランティア団体、他											

(道外内訳)

都府県名	官 庁		漁 協		学 校		会 社		その他		合 計	
	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数
青 森 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
岩 手 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
山 形 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宮 城 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
新 潟 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
茨 城 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
千 葉 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
埼 玉 県	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
東 京 都	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
神奈川県	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	2
石 川 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
静 岡 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福 井 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
愛 知 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
京 都 府	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大 阪 府	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福 岡 県	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	2	3

(海外内訳)

国名(地域)	官 庁		漁 協		学 校		会 社		その他		合 計	
	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数
ロシア	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
韓 国	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中 国	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マレーシア	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アフリカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(海外内訳に随行者も含めた)

R4 年度所属研究員の発表論文等一覧 (2022. 4～2023. 3)

計測行為に仕組まれた深層学習データセット生成サイクル 榎本洸一郎, 戸田真志, **川崎琢真 (栽培水試)**, 清水洋平 (栽培水試), ヒューマンインタフェース学会論文誌 Vol.25, No. 1, 2023. 3 (採択済)

Genetic architectures of postmating isolation and morphology of two highly diverged rockfishes (genus *Sebastes*) Nozomu Muto, **Takuma Kawasaki**, Ryo Kakioka, Atsushi J Nagano, Yuta Shimizu, Shu Inose, **Yohei Shimizu**, Hiroshi Takahashi, Journal of Heredity esad007, 2023. 3, <https://doi.org/10.1093/jhered/esad007>

Identification and characterization of lipocalin-type prostaglandin D2 synthase homologs in the urine of male rockfish Yo Yamaguchi, Jin Namgung, Jun Nagata, **Takuma Kawasaki**, Akihiko Hara, Takashi Todo and Naoshi Hiramatsu, Gene 147093, 2023. 2, 10.1016/j.gene.2022.147093

無機材料着底基質を利用した養殖カキへの有色文様の付与 **川崎琢真 (栽培水試)**・橋田修吉・辻野二郎・執行達弘, 令和4年度日本水産増殖学会第20回大会講演要旨集 一般⑧, 口頭発表, 2022. 12. 3

配合飼料を用いたウニ養殖での給餌量, 飼育密度および絶食の影響 **川崎琢真 (栽培水試)**・福田裕毅 (栽培水試)・田園大樹・高山 剛・浦 和寛・清水健志・今村聖祐・井戸篤史, 令和4年度日本水産増殖学会第20回大会講演要旨集 一般p-②, ポスター発表, 2022. 12. 3

クロソイ *Sebastes schlegelii* 雄尿中新規リポカリンファミリータンパク質の産生制御: 組織発現性状および雄性ホルモンによる産生誘導 山口 耀・**川崎琢真 (栽培水試)**・東藤 孝・平松尚志, 令和4年度日本水産増殖学会第20回大会講演要旨集 学生 p-⑧, ポスター発表, 2022. 12. 3

北海道日本海沿岸での配合飼料を用いたキタムラサキウニ海中養殖 **川崎琢真 (栽培水試)**・福田裕毅 (栽培水試)・田園大樹・高山 剛・浦 和寛・清水健志・今村聖祐・井戸 篤史, 令和4年度日本水産学会秋季大会要旨集 P60, ポスター発表, 2022. 9. 6

着底基質表面加工による養殖カキへの任意標識の付与 **川崎琢真 (栽培水試)**・橋田修吉・辻野二郎・執行達弘, 令和4年度日本水産学会秋季大会要旨集 P21, 口頭発表, 2022. 9. 6

酵素免疫測定法を用いたメバル類血清中リポカリン様タンパク質測定系の開発: 雄成熟度指標としての利用可能性の検証 山口 耀・**川崎琢真 (栽培水試)**・東藤 孝・平松尚志, 令和4年度日本水産学会秋季大会要旨集 P7, 口頭発表, 2022. 9. 6

ムール貝の養殖適正調査と技術開発—余市ムールの地域特産化に向けた取組— **清水洋平 (栽培水試)**, 2022 年度 SCU 産官学金研究交流会要旨集 2022. 11. 30

道内における養殖業の新たな展開—余市ムールを例として— **清水洋平 (栽培水試)**, 第 7 回北海道水産海洋地域研究集会要旨集 2023. 1. 17

マツカワで発生した *Pseudomonas anguilliseptica* の病原性: 伊藤慎吾・**松田泰平 (栽培水試)**・勝又義友・西川翔太郎・水野伸也 北水試研報 102 号, pp31-34, 2022. 9

道南太平洋海域におけるシシヤモ雌の成熟特性と成熟期の水温が卵質に与える影響 **岡田のぞみ・安宅淳樹・松田泰平 (道栽水試)**・工藤智 (道総研フェロー), 2022 年度水産海洋学会創立 60 周年記念大会講演要旨集, 口頭発表 (online), 2022. 11. 5

飼育水温の違いがシシヤモの成長と生残に与える影響 **岡田のぞみ・安宅淳樹・長谷川竜也・松田泰平・清水洋平 (栽培水試)**, 令和 4 年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集, 口頭発表 (online), 2022. 11. 26

飼育下におけるシシヤモ雌の成熟過程と日長の影響 **岡田のぞみ, 長谷川竜也, 松田泰平, 清水洋平 (栽培水試)**, 令和 4 年度日本水産増殖学会第 20 回大会講演要旨集 P114, 口頭発表, 2022. 12. 3

代謝率を指標としたシシヤモ幼魚の水温に対する影響評価 服部鯨太・河野裕太 (日大生物資源)・**岡田のぞみ (栽培水試)**・牧口祐也・小島隆人, 令和 4 年度日本水産増殖学会第 20 回大会講演要旨集 P37, 口頭発表, 2023. 3. 30

水温と初回摂餌の遅れがシシヤモ仔魚の摂餌、成長および生残に及ぼす影響 **岡田のぞみ・長谷川竜也・松田泰平・清水洋平 (栽培水試)**, 令和 4 年度日本水産増殖学会第 20 回大会講演要旨集 P114, ポスター発表 (online), 2023. 3. 31

北海道におけるケガニの漁獲動向と資源管理: **渡野邊雅道 (栽培水試)** 試験研究は今 No. 963, 2022. 10

ICP アルゴリズムによる養殖設備の 3 次元形状からのホタテガイ検出手法: 長谷川 正樹, 榎本 洸一郎, 戸田 真志, **栗原 康裕 (栽培水試)**, 三好 晃治, 西田 芳則 精密工学会誌 89 巻 1 号, pp77-82, 2023

北海道太平洋沿岸域におけるマツカワ天然稚魚の採捕事例: **坂上 嶺 (栽培水試)**・吉村圭三・萱場隆昭 令和 4 年度水産学会秋季大会講演要旨集, 口頭発表, 2022. 9. 5

今こそつきとめられる? ~残されたツブの謎~: **栗原 康裕 (栽培水試)** 北水誌だより No. 105 pp1-4, 2022. 9

Evaluation of seafloor environmental characteristics of harvesting ground of a kelp *Saccharina longissima* using GIS in the Pacific coastal area of eastern Hokkaido, Japan : Sayaka Ito, Toshihiro Onitsuka, Hiroshi Kuroda, Natsuki Hasegawa, Hiroki Fukuda, Hiroo Gouda , Hideki Akino, Shiori Sonoki, Kiyoshi Endo, Takeshi Takayama, Keiichi Nagase, Norio Shirafuji. Regional Studies in Marine Science 55, 2022. 9

北海道の漁業者に伝える-北海道水産海洋研究集会：佐野 稔（栽培水試），2022 年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集 P19 2022. 11. 3

スマート水産業による成長産業化：佐野 稔（栽培水試） 漁港漁場漁村研報 52, pp16-19 2022. 11

道南シシャモの不漁と環境要因の関係：安宅淳樹（栽培水試），令和 4 年度水産学会北海道支部大会講演要旨集，口頭発表，2022. 11. 26

日高沿岸で漁獲されるスケトウダラについて：高橋 昂大，渡野邊 雅道（栽培水試） 北水試だより No. 106 pp10-12 2023. 3

令和4年度
地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
水産研究本部 栽培水産試験場
事業報告書

令和6年3月発行

編集 栽培水産試験場
発行

〒051-0013

北海道室蘭市舟見町1丁目156番3号

TEL 0143-22-2320

FAX 0143-22-7605

印刷 株式会社 日光印刷