



道総研

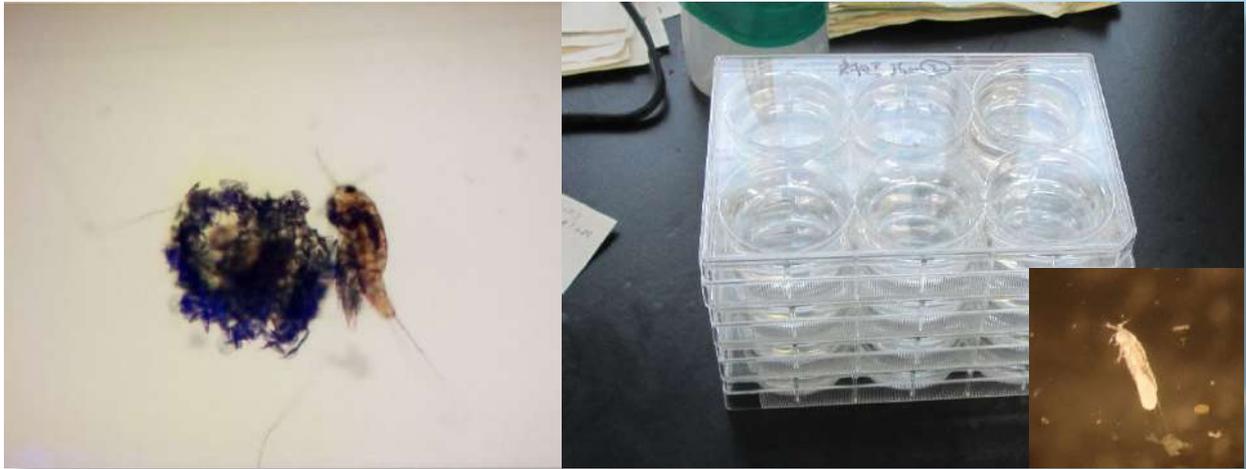
ISSN 0914-6849

# 北水試だより

HOKUSUISHI DAYORI

第107号  
2023/9

～浜と水試を結ぶ情報誌～



## 目次

### 主登載文

- ・磯焼け地帯で高級イワノリ（ウップルイノリ）を増やす……………1
- ・マナマコを食害するシオダマリミジンコの駆除に効くものは何か？……………6

### 資源管理・海洋環境シリーズ

- ・空釣り縄漁場の海洋環境とヤナギダコの移動実態…10

### 資源増殖・水産工学シリーズ

- ・マツカワ種苗生産の現状と今後の課題……14

### 水産加工シリーズ

- ・道産ブリ荒節の出汁素材としての活用について……………20

### 各水試発トピックス

- ・養殖試験サーモンの食味アンケート結果について……………23



# 磯焼け地帯で高級イワノリ(ウップルイノリ)を増やす

キーワード：種苗生産、種苗設置、漁場回復

## 磯焼け地帯の高級ノリ

北海道の日本海南部沿岸ではホソメコンブを始めとした大型海藻が見られなくなり、海底には身入りの悪いキタムラサキウニが点々とみられる磯焼けが拡大しています<sup>1)</sup>。一方、磯焼け地帯の波打ち際には冬季、クロノリなど複数種のイワノリが生育し、それらの中でもウップルイノリは別格の高級品で、日本海南部の特産品となっています<sup>2)</sup>。

ウップルイノリは季節ごとに様々な形に姿を変え(図1)、漁獲対象として製品化されるのは厳寒期の葉状体です。春になると、葉状体に形成された接合胞子が体外に放出されます。接合胞子は球状で運動器官を持たないため、放出後どこに定着できるかは「波任せ」となります。接合胞子が運良くカキ殻等の堅い基質の上に運ばれると、これに付着し定着します。堅い基質の中で細胞が増えて数珠繋ぎとなった糸状体に変化し、この状態で水温が高くなる夏を過ごします。ウップルイノリの糸状体は比較的暖かい水温(15~20℃)で生長が良く<sup>3)</sup>、高水温になりやすい磯焼け海域でも生育できると考えられます。真夏を過ぎて水温が20℃以下に降温する秋季になると糸状体に殻胞子嚢が形成され、殻胞子がカキ殻の外に放出され岩などに付着して葉状体となります。葉状体は冬季に急速に生長し、高級イワノリとして収穫されます。

ウップルイノリの漁獲統計はなく、正確な収穫

量は不明ですが、各地の漁業現場では「昔に比べると大幅に減少した」との声が聞かれます。収穫量が減り品薄となっているためか、近年、ウップルイノリの価格は向上し、市場からも安定した出荷が望まれています。そのため、後志管内の漁業者からは「大時化で消失し、なかなか回復しないウップルイノリ漁場に人工種苗を添加して群落を回復できないか(積丹町)」、「人工種苗を設置することで、新たにウップルイノリ漁場を造成できないものか(寿都町、神恵内村)」などの要望が寄せられました。

そこで中央水産試験場資源増殖部では平成30年(2018年)から、簡易な方法によるウップルイノリの種苗生産技術開発と、種苗の敷設による漁場造成に取り組んでいます。本誌では最新の成果について紹介します。

## ウップルイノリの種苗生産

これまで中央水産試験場では、実験室レベルでウップルイノリの種苗生産に成功し、基礎的な生産工程は明らかになっていました。ただし、この手法は母藻の管理から採苗、糸状体の培養までの過程を無菌条件で作業を行う必要があるため、生産現場での実用が難しいものでした。そこで、本研究では漁業作業場でも簡易的かつ確実にウップルイノリの種苗を生産できる技術について検討しました。

種苗生産の中で最大の障害は、採苗過程で夾雑

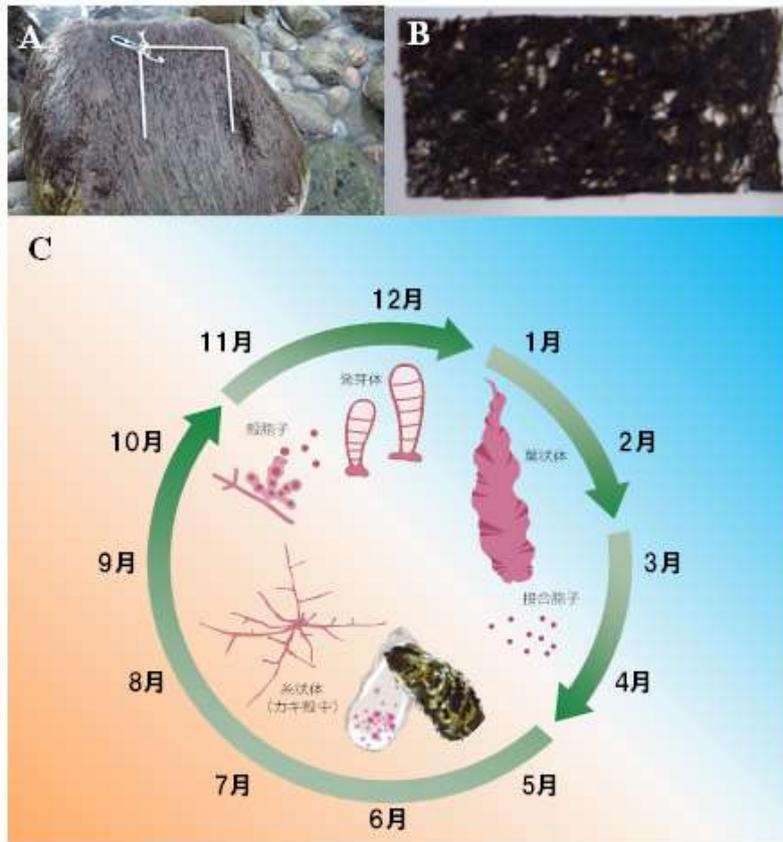


図1 ウップルイノリ  
 Aは厳寒期の飛沫帯での生育状況で、金属枠の大きさは一辺が15cm、Bは加工して板状にした製品、Cは生活環で馬場 (2002)<sup>3)</sup> と吉田 (1993)<sup>4)</sup> を参考に作成した。

物が混入し、その影響で培養が不調になることで<sup>3)</sup>。少量でも夾雑物が混じると採苗したカキ殻の表面を緑色や茶色のコケ状の藻類が覆いつくし、ノリの糸状体が生長できなくなります。そのため生産現場でも種苗の生産に取組めるよう、無菌操作なしに夾雑物の増殖を抑えながら種苗を育成する管理方法について検討しました。

ウップルイノリは冬季に冷たい風が強く吹く年ほど育ちが良いと言われています。また葉状体が出現するのは冬季の飛沫帯であり<sup>2)</sup>、この時期は乾燥して冷たい北風が強く吹くので、母藻は乾燥や低温に強い特性があると考えられます。そこで、この耐乾性と耐寒性に着目し、採苗に用いるウップルイノリの母藻を冷蔵庫内で乾燥させてからマイナス20℃の冷凍庫で数か月保存し、母藻に付

着した夾雑物を除去しました (図2の3-4)。採苗に使うカキ殻も、あらかじめ野外での天日干と海水浸漬を行っておき、夾雑物の侵入をできる限り防ぎました (図2の1-2)。処理済のカキ殻と母藻を煮沸滅菌した海水に一晩浸漬する採苗 (図2の5) を行うと、母藻から接合胞子が放出されてカキ殻へ付着します (図2の5-6)。採苗したカキ殻に弱い照明を当てながら培養管理すると (図2の7) カキ殻の外端部でピンク色を呈するウップルイノリの糸状体が育ち始めました (図2の8矢印)。母藻と基質の夾雑物対策を行うことで採苗から1ヶ月間は安定した状態で糸状体を育成できることがわかりました。

より長期に培養すると、わずかに混入した雑物が起点となってコケ状の藻類が増えだし、徐々に



図2 ウップレイノリの種苗生産フロー

カキ殻種苗の表面を覆いました。これが光を奪うことでカキ殻の内層で生育しているウップレイノリの糸状体が育たなくなります（図2の9）。そのため、ノリの糸状体を育てながら、カキ殻表面に広がるコケのみを排除する方法について検討しました。着目したのは磯焼け地帯に数多く分布する小型巻貝です。春から秋にかけて波打ち際には小型の巻貝類が分布していますが、不思議なことに、巻貝がいる場所でも冬になるとウップレイノリは出現します。ウップレイノリの糸状体は巻貝類に食べられにくいのかもかもしれません。そこで、

カキ殻にコケが増えた頃を見計らい、培養水槽に小型の巻貝類を入れたところ、巻貝はすぐに種苗を覆うコケを食べ始めました（図2の10）。一方、カキ殻の内層部に潜行して生育する糸状体は食べられないため<sup>4)</sup>、コケのみを除去し糸状体を優占して育成させることに成功しました（図2の11）。なお、培養用の海水は入手しやすい市販品の海藻育成肥料（KW21、第一製鋼株式会社製）も利用でき、育成期間中に水替えを行わずに簡易に培養できることも分かりました。これらの方法によって、最大の課題であった夾雑物の抑制を達成し、



図3 ウップルイノリの種苗敷設による群落回復  
Aは秋に網目の袋に入れた種苗を飛沫帯に敷設、Bは翌早春に形成されたウップルイノリ群落。

無菌装置など特別な設備がない生産現場でもウップルイノリの種苗生産が実施できるようになりました。

### ウップルイノリを増やすには

過去、良好なノリ漁場であった積丹町神威地区の汀線では2006年に発生した大しけにより海底が荒れ、それ以降はウップルイノリが全く見られなくなっていました。そこで生産した種苗を設置することでノリ群落は回復できるか検証しました。2018年に2kg程のノリ種苗付きのカキ殻を入れた網袋を5個用意して、飛沫帯の海岸線に約4m間隔で設置しました(図3A)。糸状体は水温が20℃から15℃に低下する時期に殻胞子を活発に放出するため<sup>5)</sup>9月に種苗を漁場に設置しました。設置から5か月後の2019年2月に設置場所を観察したところ、種苗を設置した場所から1.5mの範囲にウップルイノリ群落は回復していました

(図3B)。また2019年の秋季にも種苗を前年に設置した場所と異なる飛沫帯に敷設したところ、やはり翌年の春、種苗を設置した場所近縁でウップルイノリが繁茂し、2年連続してノリの繁茂効果を確認できました。興味深いことに、2018年に種苗を設置した場所を2020年の春に観察したところ、2019年には種苗を敷設していないにも関わらずウップルイノリ群落が広く出現していました。種苗設置によって一度繁茂したノリ群落が起点となり翌々年の再生産に繋がったと考えられます。なお、この場所では、2018年に一度だけ種苗を設置したことによって再生産が促され、5年間ウップルイノリの漁場が継続しています。この海岸線でノリ群落が消滅した原因は胞子の供給が絶たれたためであり、種苗を敷設することが契機となり、後は自然の力で藻場が回復し、ウップルイノリの収穫の場所として利用できるようになったと考えられます。

一方ウップルイノリが30年以上生育していないことが確かめられている神恵内村出町地区、寿都町滝ノ澗地区の漁場でもウップルイノリ種苗を網目の袋に入れて飛沫帯に設置したところ、両地区でも設置場所から1.5m以内だけでウップルイノリが出現しましたが、2年後の春に観察したところ両地区ともにウップルイノリの再生は認められませんでした。もともとウップルイノリ群落が出現していた生育環境が好ましい場所では、一度の種苗敷設で群落が経年的に維持されますが、これまでウップルイノリが出現せずに生育に適さない環境では再生が難しく、毎年安定してウップルイノリを収穫するには、毎年の種苗の追加が必要であると考えられます。

磯焼けで悩む漁家の方は多いと思います。ウップルイノリ種苗の生産と設置によるノリ漁場回復や造成は、特別な機器や培養技術を必要としませ

ん。今回のノリの種苗生産の機器は漁業協同組合の資材販売部とホームセンターの観賞魚飼育用品ですべて用意でき、種苗の培養や設置についても、特別手間が掛かるわけでもありません。すなわち磯焼けが深刻な地帯であっても、漁業の合間を見計らって自らの手で高級なウップルイノリを生産・収穫して、漁家経営を安定させることは可能であると考えられます。なお、技術的な支援が必要な場合には中央水産試験場 資源増殖部まで問い合わせ下さい。

### お礼のことば

積丹町での調査に協力いただいた東しゃこたん漁協、神恵内村での調査にご理解を頂いた古宇郡漁協の各位、寿都町の調査結果を紹介いただいた寿都町産業振興課にお礼を申し上げます。

### 参考資料

- 1) 高谷義幸 (2020)磯焼け海域での小規模コンブ群落形成実験とその消長, 北水誌だより, 101, 3-6.
- 2) 川井唯史, 伊藤昌弘, 四ツ倉典滋, 品田晃良 (2023) 石狩市におけるウップルイノリ分布状況, いしかり砂丘の風資料館紀要, 3 印刷中.
- 3) 馬場将輔 (2002)ウップルイノリの生活史と温度の関係, 海生研ニュース, 76, 4-5.
- 4) 吉田忠生 (1993)藻類の生活史集成 第2巻 褐藻・紅藻類 (堀輝三編), 内田老鶴圃, 212-213.
- 5) 前田高志 (2023)海藻の陸上養殖に向けて, 北水誌だより, 106, 5-9.
- 6) 中田和義, 山崎友資, 水田浩之, 川井唯史, 伊藤博, 五嶋聖治 (2006)ホソメコンブに見られる植食性小型巻貝4種による摂餌痕跡, 水産増殖, 54, 217-224.

(川井唯史 中央水産試験場資源増殖部  
報文番号B2475)

# マナマコを食害するシオダマリミジンコの駆除に効くものは何か？

キーワード：マナマコ、シオダマリミジンコ、食品

## はじめに

北海道ではマナマコの中国向け輸出が増大したことにより、平均単価は2000年代初頭から上がり始めました。これを受け、漁獲量が増加し、2007年には2,835トンと最大値になりましたが、それ以降は徐々に減少しています(図1)。現在、漁業の持続性を保つために資源管理や種苗放流などが各地で実施されていますが、種苗放流を行う上で問題点としてはシオダマリミジンコによる稚仔マナマコの食害が挙げられます。

食害対策にはシオダマリミジンコの分離・除去法と水産用医薬品による駆除法があります。前者は、食塩、塩化カリウムやペットボトルを利用した揚水機を用い、シオダマリミジンコを分離・除

去する方法です<sup>1、3、4)</sup>が、多数の水槽や大型水槽で使用する場合は労力が必要です。一方、後者の駆除方法としては、獣医師が適用外使用で処方する水産用医薬品の水産用マゾテンを用いる方法が良く知られています<sup>2)</sup>。ただし、水産用マゾテンは一時販売休止となっており、代替法の開発がマナマコ種苗生産を担う事業現場から強く求められています。

ところで、サケの増殖現場などでは食酢あるいは食塩といった食品を使用した原虫の駆除が有効な方法の一つとされています<sup>5)</sup>。原虫とは異なりますが、「もしかしたらシオダマリミジンコの駆除にも効果があり、応用可能ではないか？」と考え、試験を実施しました。

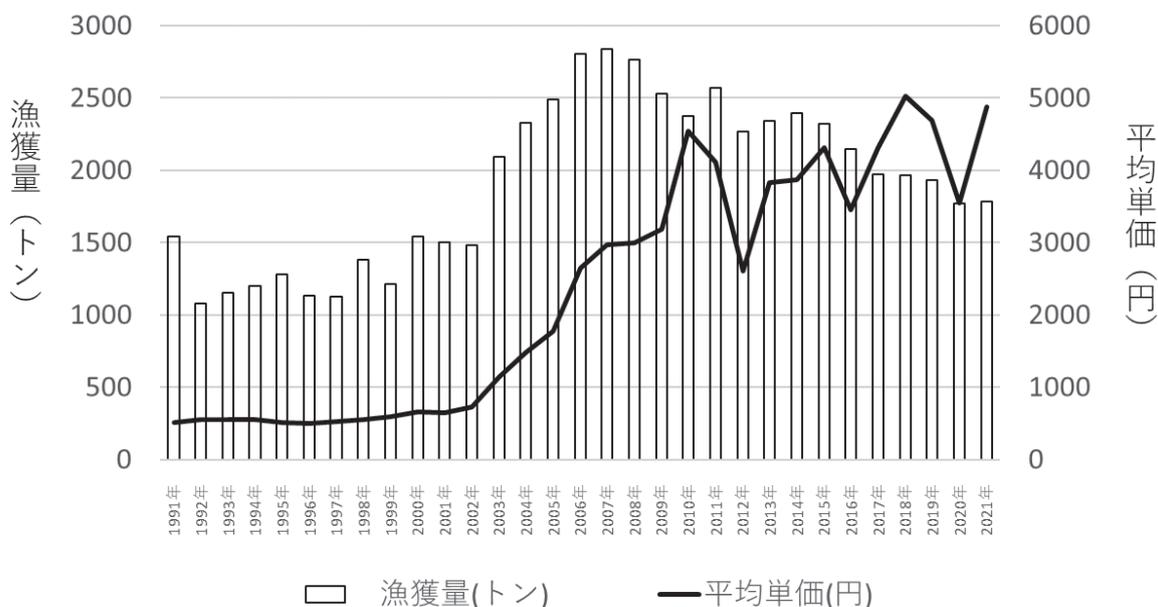


図1 北海道におけるマナマコ漁獲量と平均単価の推移  
\*マリンネット北海道のマナマコ漁獲量と漁獲金額を引用し作図

今回は食酢やハーブなどの食品やマゾテンとは異なる水産用医薬品を利用し、シオダマリミジンコの駆除には何が効くのかを検討し、さらにこれらがマナマコへどのような影響を与えるかも検討しましたのでご紹介します。

### シオダマリミジンコを確保する

栽培水産試験場栽培技術部の協力の下、シオダマリミジンコを水槽内で採集しました。次に、試験に用いるシオダマリミジンコを安定的に確保するため、増殖を試みました。濾過海水が入った培養瓶に0.1～0.5%の量の海藻粉末（リビック）とシオダマリミジンコを入れ、15～20℃で飼育したところ、個体数が増加しました。顕微鏡下でこれらの形態を観察し、本種（学名：*Tigriopus japonicus*）であることを確認しました（図2、左）。今回はこのシオダマリミジンコを使用し、実験を行いました。

### シオダマリミジンコの生死判定はどうやったか？

駆除の効果を判定するためには、シオダマリミジンコの生死の基準を決めなければなりません。今回の試験では食品や水産用医薬品にシオダマリミジンコを浸けてみてどうなるかを検証しています。そのため、予備試験を実施したところ以下の



図2 シオダマリミジンコの生死判定基準  
正常個体（左）とえび反り個体（右）

2点が判りました。

1) 食品などに一定時間浸けて動かなくなっても、一晩新鮮な濾過海水に戻すと動き始める個体がいる。

2) シオダマリミジンコがえび反りになると二度と動かなくなる。（図2右）

以上のことから、今回の試験では浸漬後に濾過海水に戻して動くものを生存、動かなくなったものやえび反りになったものを死亡と判定しました。

### シオダマリミジンコを食品・水産用医薬品に浸けてみる

最初に増殖させたシオダマリミジンコを実体顕微鏡下でパスツールピペットを使い、生きているものだけ分離し、あらかじめ濾過海水を入れた試験管に集めました。

次に食品である食酢、オレガノ油、薄荷白油（ハッカ油）、水産用医薬品であるマリンサワーSP45（主成分は過酸化水素）、マリンディップ（主成分：ピルビン酸メチル）を一定濃度まで希釈し、シオダマリミジンコの入った濾過海水と混合しました。一定時間後にシオダマリミジンコだけをパスツールピペットで取り出して新鮮な濾過海水にいれました。20℃で一晩経過した時点で生死判定を行い、有効性を判断しました。

食酢を用いた試験では、シオダマリミジンコの入った濾過海水と混合した時の濃度（終濃度）が0.5%で30分浸漬した群では10個体中7個体、0.6%で30分もしくは1時間処理した群では10個体中9個体が死亡しました。さらに、0.75%で30分浸漬では12個体すべて、60分浸漬でも10個体すべてが死亡しました。これらのことから、0.75%で30分以上浸漬処理することでシオダマリミジンコは駆除できると考えられました。ただし、卵を持った個体では親の死亡は確認できたものの、保持し

表1 食品と水産用医薬品のシオダマリミジンコへの影響について

品名	評価	備考
食酢	◎	0.75%以上30分で全数死亡
オレガノ油	△	0.01%30分で20%死亡
薄荷白油	△	0.1%で即効性 (追試必要)
マリンサワーSP45	◎	0.15%以上30分で全数死亡 (但し遅効性)
マリンディップ	△	0.03%以上で1時間で全数死亡 (但し、温度による)

ていた卵はふ化したことから、数日後には再度、幼生等に対する処理が必要であると考えられました。

一方、オレガノ油・薄荷白油を用いた予備試験ではシオダマリミジンコの入った海水に0.1%、0.01%となるように直接原液を添加したところ、直後に死亡が確認されました。しかし、希釈液を添加したところ、オレガノ油では終濃度0.005%、0.0075%で死亡はありませんでした。0.01%では10個体中2個体のみが死亡しました。薄荷白油では0.01、0.02、0.03、0.04、0.05%で1時間浸漬しましたが、死亡しませんでした。なぜ直接原液を

添加すると死亡するかは、今後検討する必要があります。

マリンサワーSP45では終濃度0.05%で14個体中2個体、0.1%で10個体中5個体が死亡しました。0.15%と0.2%では10個体すべてが死亡しました。なお、各試験の対照区はすべて生存していました。マリンディップは室温(約25℃)では効果があるものの、15℃で処理するとシオダマリミジンコが死亡しないことから、効果には温度依存性がありました。

これらの結果を定性的に評価しました。シオダマリミジンコの駆除に効果が認められ、有望だっ

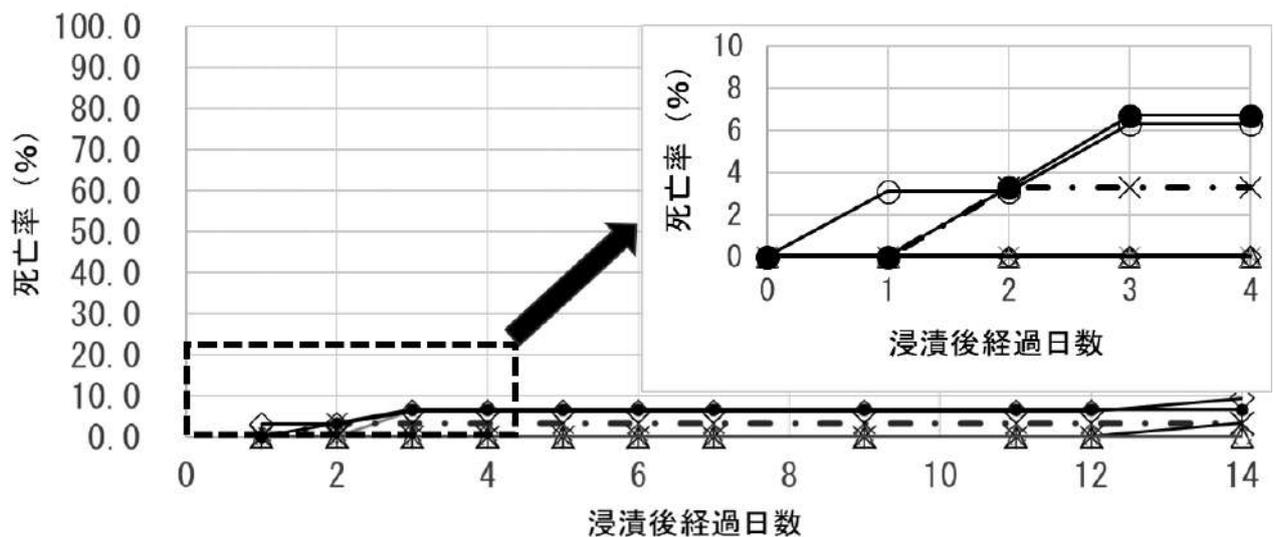


図3 濃度と浸漬時間を変えた食酢によるマナマコの死亡率の経時変化

- △— 対照 (n=30)
- ×— 食酢0.7%1時間 (n=30)
- \*— 食酢0.8%1時間 (n=30)
- ◇— 食酢0.8%2時間 (n=31)
- 食酢0.8%3時間 (n=32)
- 食酢1.0%1時間 (n=30)

たものを◎、条件によっては効果があるため、工夫が必要なものを△と評価したところ(表1)、食品では食酢が有望でした。

### 食品のマナマコへの影響は？

シオダマリミジンコの駆除に効果が認められた食品のマナマコへの影響はどうか？今回は食酢、オレガノ油、薄荷白油で調べてみました。試験に用いた稚マナマコは、1.5ヶ月齢で2～7mmの範囲の個体を用いました。

食酢の終濃度0.7%と1.0%で1時間、食酢の終濃度0.8%で1、2、3時間浸漬した後に濾過海水に移して飼育し、マナマコの生残を最大で14日間観察しました。3日以内に6.2～6.7% (30～32個体中2個体)の死亡が見られた群もありましたが、その後の死亡はありませんでした。初期死亡の要因としては、観察経過と死亡個体の状況から浸漬試験中にハンドリングで傷ついた個体が死亡したと推察されました。0.8%で3時間浸漬した区でも3日以内に6.2% (32個体中2個体)の死亡が確認されましたが、これらも傷ついた個体の死亡であることが観察結果から推察されました。一方で、14日目に1個体死亡が確認されましたが、この死亡原因については不明でした(図3)。食酢の終濃度が1.0%で1時間までの浸漬であれば、今回使用したサイズの稚マナマコへの影響は小さいと考えられました。さらに、これらの条件は先述したとおり、シオダマリミジンコの駆除にも有効な範囲内でした。

オレガノ油については0.02、0.05%で1時間浸漬すると翌日には試験に供した30個体もしくは32個体の稚マナマコ全個体が膨満して死亡しました。0.01%では14日目までに32個体中6個体が死亡したことから、稚マナマコへの毒性は大きく、使用には適さないと考えられました。薄荷白油につい

ては0.05、0.1%で1時間浸漬した場合、3日目以内に31個体中1個体もしくは2個体死亡しました。食酢同様にハンドリングで傷ついた個体が死亡したものと考えられましたが、0.05%の1時間浸漬ではシオダマリミジンコの死亡が認められないことから、駆除法としては十分ではないと考えられました。今後、薄荷白油のシオダマリミジンコに対する駆除について今回判った濃度よりももっと濃い濃度でも検証する予定です。

### おわりに

以上のとおり、シオダマリミジンコの駆除には食酢が有効で、かつマナマコに影響が少ないことが判りました。しかし、実験室レベルでの結果ですので、現場で使用可能かどうかについて今後検討する必要があります。

なお、本研究は北海道栽培漁業振興公社との共同研究で実施しました。

### 参考文献

- 1) 酒井勇一・近田靖子 (2007) 稚マナマコを食害するシオダマリミジンコの分離方法について、試験研究は今、No.596.
- 2) 酒井勇一・西原豊 (2008) マナマコ種苗生産時における水産用マゾテンの残留性について、試験研究は今、No.614.
- 3) 酒井勇一・近田靖子 (2009) 食塩を利用したシオダマリミジンコの侵入防除と除去方法、試験研究は今No.640.
- 4) 酒井勇一・近田靖子 (2009) ペットボトルを利用した揚水機によるシオダマリミジンコの除去法、試験研究は今No.641.
- 5) 畑山 誠 (2008) 食酢・食塩で寄生虫退治、試験研究は今No.623.

(伊藤慎悟・浅見大樹

さげます・内水面水産試験場内水面資源部

報文番号B2476)

資源管理・海洋環境シリーズ

# 空釣り縄漁場の海洋環境とヤナギダコの移動実態

キーワード：道東太平洋、ヤナギダコ、空釣り縄漁業、海洋観測

## 道東太平洋海域のヤナギダコ漁業について

ヤナギダコは道東太平洋海域の重要な水産資源で、2021年の漁獲量は2,549トン、漁獲金額は16億円でした（図1）。しかしながら、漁獲量は1985～2021年に509～8,730トンの範囲で大きく増減を繰り返しており、漁獲の安定が望まれています。

本海域では、ヤナギダコは主に空釣り縄漁業で漁獲されます。空釣り縄漁業は、餌の付いていない針（空釣り針、図2下図）を図2上図のように海底に這わせ、移動しているタコを針に引っかけて漁獲するユニークな漁法です。

空釣り縄漁業の特性から、漁獲量はタコがいつ、どのように移動しているかに影響されそうですが、そのメカニズムは不明です。タコの移動のきっかけの一つは、漁場の環境変化にあると想像されます。そこで、釧路水産試験場では、空釣り縄漁場の海洋環境の把握と、環境変化に対するヤナギダコの移動実態の把握を目的とした調査を令和3～4年度に実施しました。

## 漁場の水温と流向・流速の変動

道東太平洋海域で漁獲量が多い白糠漁業協同組合に協力いただき、漁具に水温計を取り付け、漁場の水温を記録すると同時に、漁場に流向流速計を設置し、流況を観測しました。

図3に水温と流速の観測結果を示します。まず、漁場の水温と流速は周期的に変動していることが

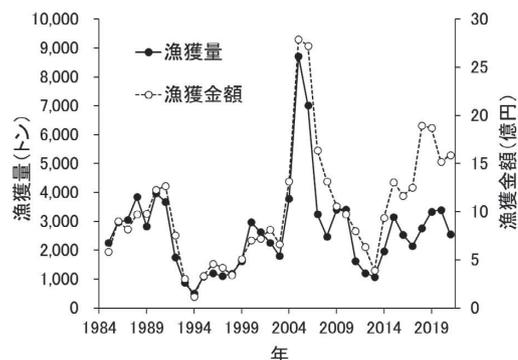


図1 道東太平洋海域のヤナギダコ漁獲量と漁獲金額の推移

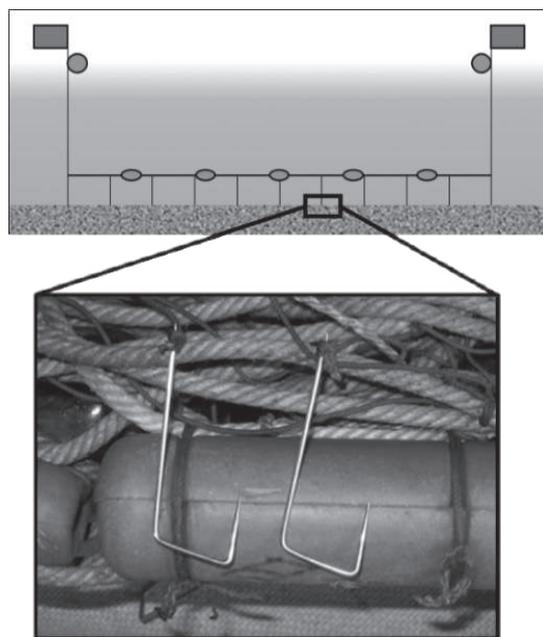


図2 上図：たこ空釣り縄漁業の模式図  
下図：空釣り縄と空釣り針

判明しました。そして、水温と流速の変動周期がほぼ一致していることも分かりました。この結果は、漁場の水温変動は、流れによって引き起こされていることを示しています。

白糠と同じ道東の落石や厚岸、広尾沖でも周期

的な水の流れがあり、その周期は釧路－花咲間の潮位差と一致することが分かっています<sup>1)</sup>。図4に同じ期間の漁場の流向・流速と釧路－花咲間の潮位差、図5に水温と釧路－花咲間の潮位差を示します。流向・流速と水温の変動周期は、釧路－

花咲間の潮位差とほぼ一致することが分かりました。これらの結果から、漁場では潮汐に起因する流れがあり、それに伴って水温も周期的に変動することが明らかとなりました。また、漁場の水温変動は、潮位からある程度予測できる可能性があります。

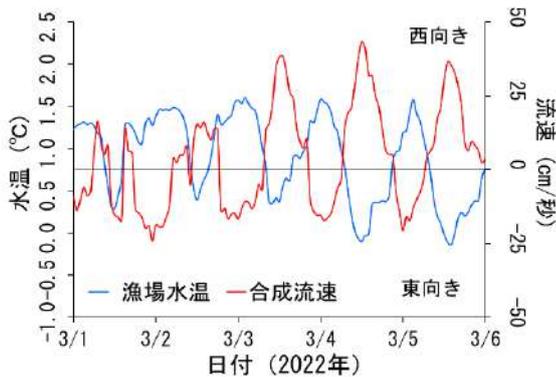


図3 漁場の流向・流速と水温

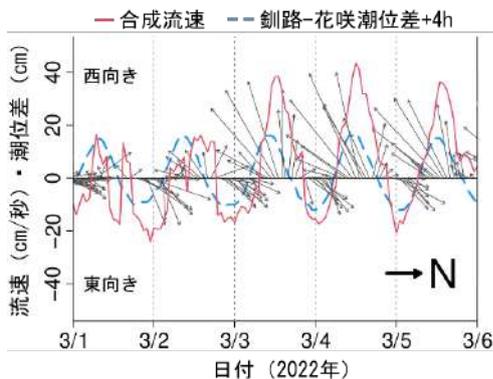


図4 漁場の流向・流速と釧路－花咲の潮位差

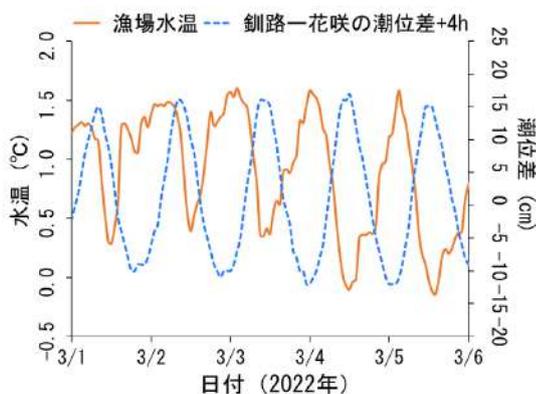


図5 漁場水温と釧路－花咲の潮位差

### 鉛直的な水塊構造の変化と好漁場の条件

海底の水温変動は確認できましたが、空間的な水塊の動きを把握する必要があります。そこで、試験調査船北辰丸により、白糠沖の漁場付近で(図6)およそ5時間おきに計5回、水温、塩分、層別の流向流速を観測しました。

また、漁業者によると、釧路海底谷の周辺が好漁場になっており、持ち回りで平等に使っているそうです。そこで、好漁場とそうではない場所の違いを確かめるため、釧路海底谷近くと遠くに2本の調査ラインを設けて、場所による違いも調べました。

図7に2022年3月3～4日の水温の観測結果を示します。漁場の水温は、表面付近で冷たく、深くなるほど徐々に暖かくなっていました。これは、冬は気温が海水よりも低いために、海面から冷やされていることを示します。約5時間おきの観測結果をみると、1℃以上の水塊が海底に沿って岸に近付く様子が観察され、前述の漁場水温の周期的変動を空間的に捉えたものと考えられました。これらの観測結果と、前述の漁場水温と流向・流速の結果(図4、図5)をあわせて考えると、本海域では、潮汐とほぼ同様の周期の流れ(水塊の移動)があり、それに伴って水温も変動することが明らかとなりました。さらに、これらの変動は、好漁場とされる釧路海底谷近くの調査線(S2ライン)でより大きいことが判明しました。好漁場では周期的な水温の変動が大きいことが分かりま

したが、タコは水温変動に対してどのように動くものなのでしょうか。

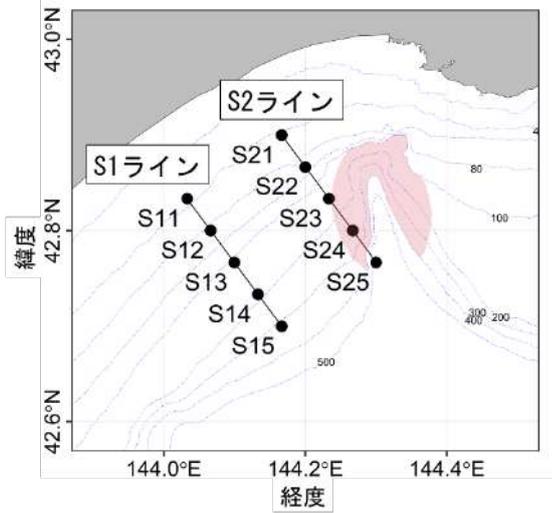


図6 海洋観測調査地点図  
網掛けは釧路海底谷周辺の漁場を示す

ヤナギダコの移動実態の把握

漁場の水温変動に対するヤナギダコの移動実態を解明するため、2021年11月から翌年11月にかけて、調査や漁業で採取されたタコに、温度・深度ロガーを取り付けて放流しました。2022年4月に1個体が再捕されましたので、図8にその結果をお示しします。

まず、タコが経験した水深をみると、4月23日に水深265 mから342 mに深くなっており、27日には344 mから237 mに浅くなっていました。このデータから、ヤナギダコは1日に100 m以上も深浅移動することが判明しました。このような移動をしている際に漁具にかかると考えられます。

次に、漁場の水温とタコの移動との関係を見ると、4月23日は水温の低下とともに深みに移動し、27日は水温の上昇とともに浅みに移動しているように見えますが、はっきりとしません。水温とタコの移動の関係に結論を出すには残念ながらデータ不足です。

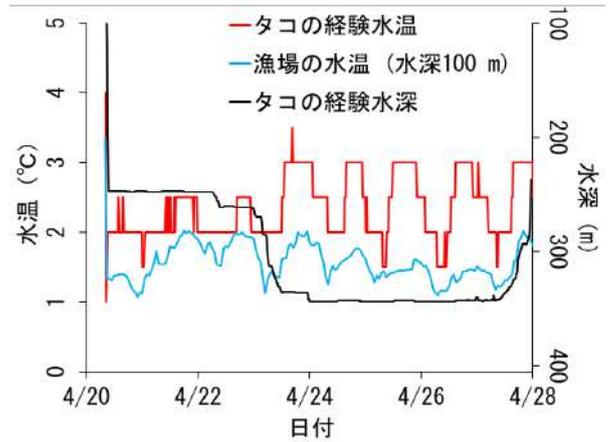


図8 漁場水温と、ヤナギダコの経験水温、水深

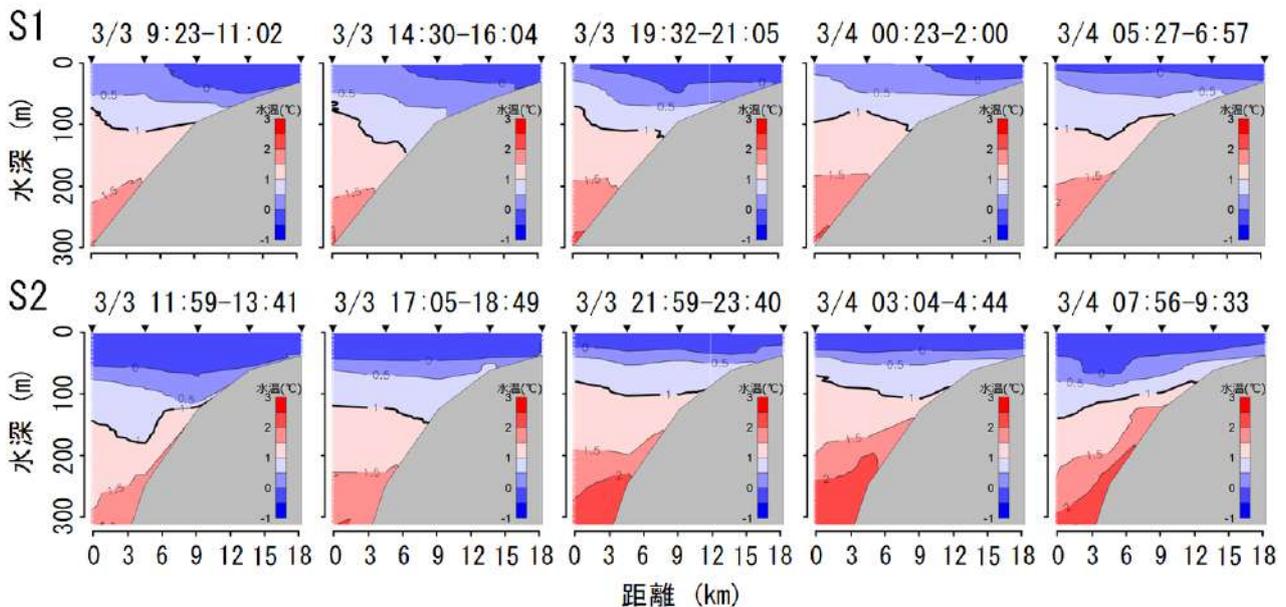


図7 白糠沖ヤナギダコ漁場付近における水温の鉛直断面図 ▼は調査点を示す

## おわりに

本研究によって、道東太平洋の空釣り縄漁場における水温と流れの周期的変動が、好漁場の成立に深く関わっていることが明らかとなりました。また、ヤナギダコが1日に100 m以上も深浅移動するところも捉えることができました。しかしながら、漁場水温の変化とタコの深浅移動の関係については、データ不足のために明らかにはなりません。このような調査から、タコの漁獲量に影響する環境要因が明らかになれば、漁獲量の増減が、タコの資源量変動によるものか、環境変動によるものかを漁期ごとに評価できるようになります。本研究事業は令和4年度で区切りとなりますが、放流個体の再捕があれば、ロガーに記録されたデータの確認を続けていきたいと考えています。

## 参考文献

- 1) 北海道立総合研究機構水産研究本部中央水産試験場海洋環境グループ (2020). 道東太平洋沿岸潮流予報カレンダー. [http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyou/att/ReadMe\\_Calendar.pdf](http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyou/att/ReadMe_Calendar.pdf)

(安東祐太郎 釧路水試調査研究部  
報文番号B2477)

## 資源増殖・水産工学シリーズ

# マツカワ種苗生産の現状と今後の課題

キーワード：マツカワ、親魚養成、種苗生産、形態異常、雌雄比

### はじめに

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）でマツカワ100万尾の種苗生産が開始され、18年目をむかえました。この種苗を放流し続けることにより、マツカワの漁獲量は全道で150 t以上となり、栽培漁業の成功例として、高く評価されています。この成功の根幹は、言うまでもなく伊達センターにおける大量種苗生産であり、これ無くしてマツカワ栽培漁業は成り立ちません。伊達センターの今所長をはじめとする飼育スタッフの土日を返上しての飼育作業、仔稚魚が不調な時の対応など涙ぐましい努力の賜物であり、この紙面を借りて、最大限の敬意を表します。

この伊達センターにおけるマツカワ種苗生産に転機が訪れています。それは、マツカワ栽培漁業を持続可能とするために、生産や放流にかかる経費を削減することが求められていることです。その一つの方策として、放流サイズを現状の全長80 mmから50mmへと小型化するという提案がなされており、これにより生産にかかる光熱費や餌代の削減が期待されます。しかしながら、放流サイズの変更により、後述する形態異常魚の選別作業などで工程の見直しが必要となってきます。

今回は、伊達センターにおける種苗生産の技術的課題を克服してきた過程を工程ごとに振り返るとともに、今後の展望（課題）についてまとめました。

### 親魚養成と人工受精

伊達センターで種苗生産が開始された当初は、北海道立栽培漁業総合センター（2006年3月に閉所、以下、道栽培センター）で継代飼育されていた人工養成魚約400尾（3～6歳）と7尾の天然魚（雌6尾、雄1尾）、旧日本栽培漁業協会厚岸事業場から導入された人工養成魚（3～4歳）10尾と天然魚2尾（雌）を用いて採卵を行っていました。その後、天然魚の確保ができなくなりましたので、現在は伊達センター産の人工養成魚に、えりも周辺海域で漁獲されたマツカワ（再捕魚）を適宜導入し、約600尾を親魚としています。

人工受精は、2月中旬という早い時期から始まる場合もありますが、たいていは3月上旬から約1か月の間に行われます。マツカワは多回産卵魚であり、3～4日間隔で排卵を繰り返すので、これに合わせて4日間隔で採卵を実施します。始めは、受精卵を確保する手法として、親魚へのストレスが少ない自然産卵法も検討されましたが、計画どおりの卵数確保には現実的ではないと判断され、搾出法が採用されています。1日の採卵にはピーク時で約100尾の雌と、約30尾の雄を用います。当初は卵、精子とも1尾ずつ個別に管理して、1対1の交配により受精させていましたが、2006年に平均で45%あった受精率がその後24～36%と低下してしまいました。これを改善するため、現在では雄親魚の年齢や由来（人工養成魚or再捕魚）別に採取した精液を5～10尾分混合して、人工受

精に用いています。この方法に変えたことで受精率が回復しました。

遺伝的多様度に配慮した放流を続けることは大事であるため、過去には、全ての親魚の遺伝情報を解析しつつ、種苗の遺伝的多様度についても低下していないことを確認しました。現在は、近親交配を避けるため、兄弟姉妹ではないと想定される異なる年齢間でのランダム交配により受精を行っています。しかしながら、当時から相当の時間が経過し、新たな天然魚の導入がほぼなく、再捕魚を親魚に活用するなど状況に変化があることから、現在における種苗の遺伝的多様度を確認することは必要と考えられます。

採卵が終わった後の親魚群は、そのまま伊達センターで翌春まで養成されます。雌親魚にとって搾出による採卵作業は負担が大きいため、所謂、産後の肥立ちが悪くなり、4～6月にへい死が数十尾単位でおきていました。これに加えて、2012年頃から夏季の高水温によるへい死が目立つようになりました。マツカワにとって適温とされるのは22℃までで、それを超える水温が7日以上続くとへい死が起こります。

これに対応するため、北海道栽培漁業えりもセンター（以下、えりもセンター）へ親魚を移送し、夏場をえりもで「避暑」させる方法を考えました。2016年から移送試験を始め、伊達センターで越夏させた群（越夏群）とえりもセンターへ移送して避暑させた群（移送群）で、へい死を比較したところ、越夏群では102尾中半数以上が斃死したのに対し、えりも移送群のへい死が130尾中24尾に留まりました。このことから、親魚の養成に関してえりもセンターへの移送は極めて有効であると考えられました。さらに、翌春の採卵時の成熟個体率と受精率を調べたところ、成熟率、受精率ともえりも移送群で高いことがわかりました

表1 雌親魚の移送試験における翌春の成熟率および平均受精率の比較

単位: %			
親魚群	年齢	成熟率 (産卵個体率)	平均受精率
'16伊達センター越夏群	5歳	68.7	13.4
'16えりもセンター移送群	5歳	89.1	22.7
'17伊達センター越夏群	5歳	45.0	26.4
'17えりもセンター移送群	5歳	66.3	32.7
'17伊達センター越夏群	6歳	45.0	19.1
'17えりもセンター移送群	6歳	93.0	30.6

(表1)。2016年以降、継続してこの方法で養成していますが、2020年にはえりもセンターでも「避暑」には適さない水温まで上昇し、移送された親魚の35%がへい死する事態がおきました。1例とはいえ、今後も同様な事が起きる可能性を否定できません。そのため、採卵に必要な最少尾数の養成親魚だけを冷却機が付属された閉鎖循環水槽で養成し、予備の親魚として、えりも周辺海域で漁獲された再捕魚で補うという方法を検討する必要があるかもしれません。

### 仔稚魚飼育

受精卵は8℃で管理され、10日で孵化します(0日齢)。孵化後、10日齢になると仔魚は開口するので、ワムシやアルテミアといった生物餌料を給餌します。40日齢になると配合飼料を給餌します。図1に伊達センターにおける80-85日齢、全長30

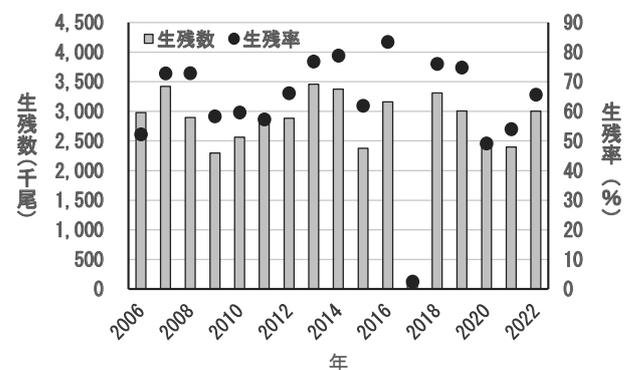


図1 伊達センターにおける生残数と生残率（全長30mm）の推移

mm時点での生残数と生残率を示しました。原因不明の大量へい死により生残数が極端に低くなった2017年以外は、生残率が49～83% (平均66%)となりました。道栽培センター時代の生残率は最高でも50%を少し超える程度でしたので、伊達センターでの種苗生産成績は非常に優秀であることがわかります。このように、種苗の生残に関しては魚病の対策を除いて技術的な課題はないと思われま

### 形態異常と選別作業

80-85日齢になると、平均全長は約30mmとなり、大半の個体は変態を完了します。伊達センターの生産工程では、この時点での生残数の確認を兼ねて、8.6mm角のナイロンモジ網で作製された生簀をふるいとして、大型個体と小型個体の選別を行います。ここで「大」とされた種苗が形態異常の選別(図2)を経て出荷されます。



図2 伊達センターにおける選別作業風景

形態異常の出現は、異体類(カレイ類)の種苗生産では避けては通れない現象です。逆位、白化、両面有色といった形態異常魚(図3)を放流しないために、正常魚と形態異常魚(平均で18%の出現)が混じった中から、形態異常魚を取り除く作業が約2か月間続きます。現在は80mm種苗での放流で



図3 マツカワの正常魚と代表的な形態異常(変態異常)

すが、今後、50mm種苗への変更が計画されており、その際は、より短い期間(1か月)で作業を完了しなければなりません。より効率よく形態異常魚を選別、除去する作業工程の検討が必要です。

担鰭骨異常(臀鰭第1担鰭骨の変形)は形態異常の中で最も多い異常です(図4)。先に述べた逆位・白化・両面有色といった変態の異常とは異なり、何らかの発育異常と考えられ、臀鰭第1担鰭骨がS字状に変形しているのが特徴です(図5)。

当初はこの異常個体も選別廃棄対象でしたが、



図4 担鰭骨異常個体写真(左:30mmの軽度異常魚、右:80mmの重度異常魚)



図5 臀鰭第1担鰭骨の写真(左:正常魚、右:異常魚)

漁業者からは、逆に網がかりが良いという情報もあり、現在では選別廃棄とせず、選別の歩留りに含まれています(図6)。一方、担鰭骨に異常があると輸卵管が圧迫されて放卵が阻害され、放流後の繁殖行動に影響する可能性が示唆されます。そのため、担鰭骨異常の発生要因の解明と防除策の検討も今後の課題の一つとして考えられます。

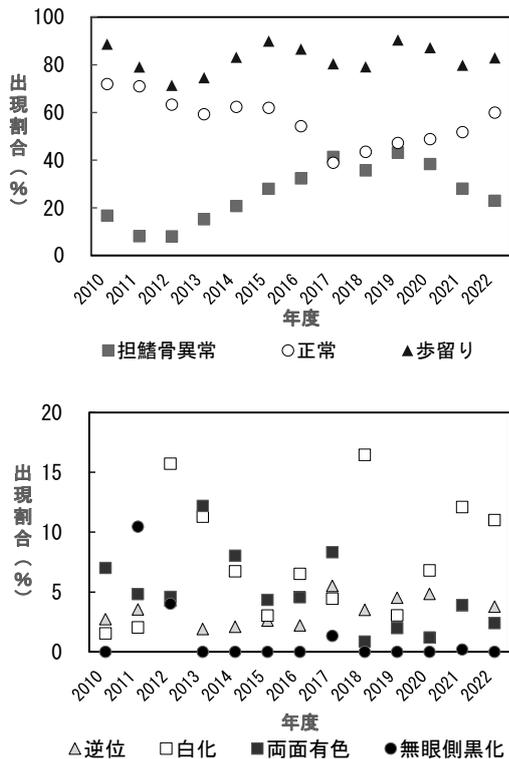


図6 伊達センター種苗における形態異常出現率と選別歩留り率の推移  
(白化と両面有色には正位と逆位があり、それぞれ合計の数値で示す)

これ以外の形態異常として2012年には無眼側黒化が出現しました(図7)。正常魚でも変態直後には着色のない無眼側が徐々に着色していく「着色型黒化」という現象を生じることがありますが、これとは異なり、変態完了時には既に無眼側が黒い色に覆われている状態になります。眼は完全に有眼側に移動していますが、両眼間隔(眼と眼の間の距離)が正常魚より短く、無眼側が有眼側と同じ「櫛鱗」に覆われているのが特徴です。かれ



図7 無眼側黒化個体の写真  
(上:無眼側黒化魚、下:正常魚)  
(左:有眼側 右:無眼側)

い類を販売する時には、無眼側を表にして店頭に並べられますので、この異常魚の放流を避けるべきです。現在使用しているのとは異なる栄養強化剤を生物餌料に使用した2011年と2012年に頻発(2011年:10%、2012年:4%)して問題となりました。この現象は栽培水試で行った再現実験でも確認ができました。そこで、栄養強化剤を変更し、この問題は解決しました。さらに、高密度飼育を14℃で行うと、低率ながら無眼側黒化個体が出現することが実験的にわかっています。

2016年から突然出現したのが脊椎彎曲(図8)で、栽培水試では一度も出現したことの<sup>わん</sup>ない異常です。有眼側からの外観では単なる短軀症に見え

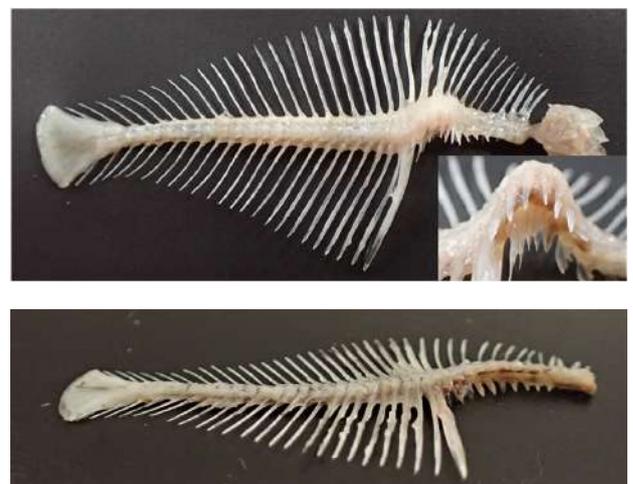


図8 脊椎彎曲(側彎)個体の骨格標本  
(上:脊椎彎曲個体、下:正常個体)

ますが、骨格標本にすると、脊柱が腹椎部分で上方に彎曲しているのがわかります。一般的な魚類では、背側に曲がっているのを「前彎症」と言いますが、このマツカワの症状は左右方向に曲がっているのが「側彎症」となります。少なくとも国内の異体類ではこのような側彎症の報告はありません。この側彎症個体は全長30mmで行う形態異常選別では、非常に判別しにくく、2016年の生産ロットでは、放流直前の調査により、最高で12%の割合で出現していることがわかりました。2016年から継続して出現していますが、全長30mmより大きなサイズになると、判別しやすくなるため、その時点で選別廃棄されています。今のところ、発生の要因については全くわかりません。現在、栽培水試では、発生したロットについて飼育履歴との関係や彎曲が開始する時期を調べています。

### 種苗の雌雄比

道栽培センターから伊達センターに仔稚魚飼育について技術移転した内容は「14℃で35mmまで飼育すれば、種苗の性比は雌雄の割合がほぼ1:1になる」というものでした。2012年までは、それに近い雌雄比となっていました。2013年から急に雌雄比が雄に偏りだし、ロットによっては雌率が10%を下回ることもしばしばありました

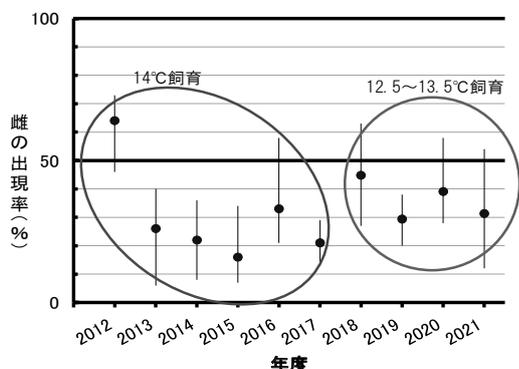


図9 伊達センターにおけるマツカワ放流種苗の雌雄比の推移 (バーは範囲、点はロット間平均を示す)

(図9)。マツカワは高水温 (15℃以上) で飼育すると遺伝的な雌が雄に性転換することが知られていますが、伊達センターでは14℃で飼育していますので、水温以外の飼育条件で雌の雄化が起きていることが示唆されます。そこで注目したのが、飼育密度です。前述したとおり、伊達センターにおける生残率は非常に高い値であり、飼育密度が道栽培センターより高くなっていることが容易に想像できます。これを実験的に確認すると、やはり飼育密度が高いほど雌の出現率が低下することがわかりました (図10)。ただ、この結果を基に現場での飼育密度を下げることは、生産効率を敢えて低下させることとなりますので、現実的ではありません。そこで、伊達センターでは飼育密度を変えないで、14℃より低い水温 (12.5~13.5℃) で試験的に飼育を実施したところ、雌雄1:1のレベルには達していませんが、放流種苗の雌出現率が改善されました。

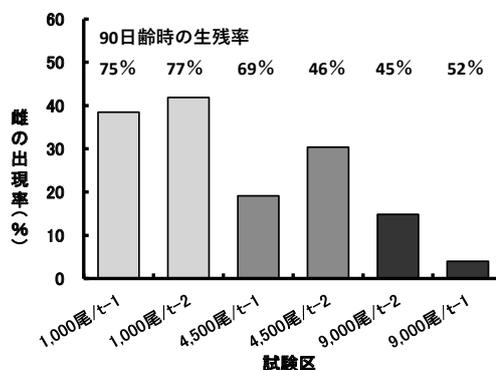


図10 飼育密度を変えた飼育試験における雌雄比

雌雄比を改善できるもう一つの方法として考えられるのが、全長30mmで実施される大小選別の効果です。2016年に伊達センターの生産ロットの一つを大型群と小型群に分けて雌雄比を追跡してみました (図11-左)。そうすると、雌の出現率が大型群では58%だったのに対し、小型群では18%と低くなっていることがわかりました。そこで2018

年に栽培水試で飼育しているロット（14℃飼育、図11-右）や伊達センターのより低い水温で飼育したロット（図12）で追試をすると、2016年と同様な結果が得られました。これらのことは、80-85日齢で大小選別し、大型群を選べば雌雄比がおおよそ1:1になることを示しています。伊達センターでは例年6回程度の採卵に由来する生産ロット毎に飼育しますが、前半のロットでの小型群は再飼育して放流種苗とし、生産数の見通しがたった後、後半のロットでは小型群を放流種苗とせず処分する場合があります。生産が不調なシーズンであれば、全ての小型群を放流種苗とせざるを得ませんが、前半のロットから処分することができれば、放流種苗の雌雄比はかなり改善されと考えられます。現在、栽培水試では14℃より低い水温下での飼育密度と雌雄比の関係を検証しているところです。14℃より低い水温の

飼育と30mmの大小選別の組合せにより雌雄比が1:1の種苗を放流することが可能になると考えられます。

## おわり

伊達センターでは、マツカワ種苗生産を行ってきた18年間で、受精率の低下や親魚のへい死、雌雄比の偏りや新たな形態異常の出現など多くの困難に遭遇し、その都度、技術的な課題を克服してきました。これからの新たなステージでも、放流種苗の小型化により生産工程の見直しなどさらなる課題が生じることが予想されますが、今後も引き続き100万尾生産が達成されることを信じてやみません。栽培水試としても、新たに発生しうる技術的な課題に伊達センターと一緒に取り組んでいこうと考えています。

(松田泰平 栽培水誌栽培技術部

報文番号B2479)

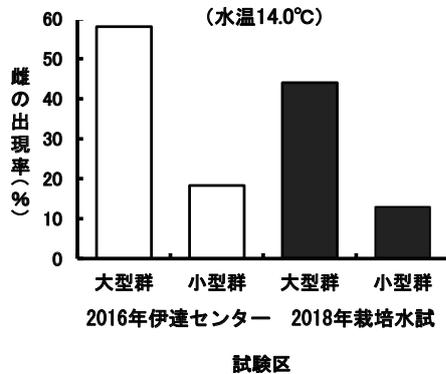


図11 大小選別された群におけるその後の雌雄比 (14℃飼育)

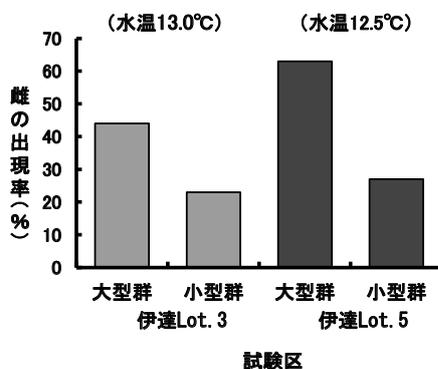


図12 大小選別された群におけるその後の雌雄比 (12.5～13.0℃飼育)

## 水産加工シリーズ

# 道産ブリ荒節の出汁素材としての活用について

キーワード：道産ブリ、荒節、出汁、うま味成分、官能評価

### はじめに

北海道ではブリの漁獲が増加しており、漁獲量は年間1万トンを超えています<sup>1)</sup>。道内で漁獲されるブリの特長は2～6kgサイズの小型魚が多いこと、脂質量が少ないことが挙げられます<sup>2)</sup>。そのため、これらの特長を生かした利用法の開発が求められています。

日本で古くから天然出汁素材として用いられているものの一つに鰹節が挙げられます。原料であるカツオの脂質量は節の品質に大きく影響し、脂質量の少ないものほど節の製造に適することが報告されています<sup>3)</sup>。

そこで、今回はブリ荒節の製造方法と、その節を出汁素材として活用するため、ブリ荒節出汁の成分や特長について検討したのでご紹介します。

### 道産ブリからの荒節の製造方法

今回は一般的な荒節（カビ付けをしていないもの）の製造方法を参考にしました。まず、冷凍された道産ブリを冷蔵庫で一晩解凍し、3枚におろした後、煮熟を1時間行います。煮熟後、放冷し、骨と皮を除去した後に、熱風乾燥機を用いて乾燥を行います。（図1）。乾燥を10回程度行うと水分が15%以下となり、荒節が完成します。ブリ荒節の一連の工程に要する期間は2か月程度です。

完成したブリ荒節が写真1です。そして、このブリ荒節を削り器で削ると、市販されている鰹削



図1 ブリ荒節の製造工程



写真1 製造したブリ荒節

り節と同様の形状にすることができました。

### ブリ荒節出汁のうま味成分

出汁素材として活用するためには出汁中にうま味成分を有することが重要となります。そこで、ブリ荒節出汁中にはどれくらいのうま味成分が含まれているか、イノシン酸、グルタミン酸の含有量を測定しました。比較対照として、市販の魚節出汁素材である鰹節、さば節、ムロ鱈節の出汁を用いました。

出汁の調製方法は、各魚節出汁素材を粉末にし、水に対して4%の重量で沸騰水中に入れ、95-100℃で30分間加熱し、ろ過としました。

ブリ荒節出汁のうま味成分は、3種の市販魚節出汁と比較し、含有量に大きな違いはなく（図2、

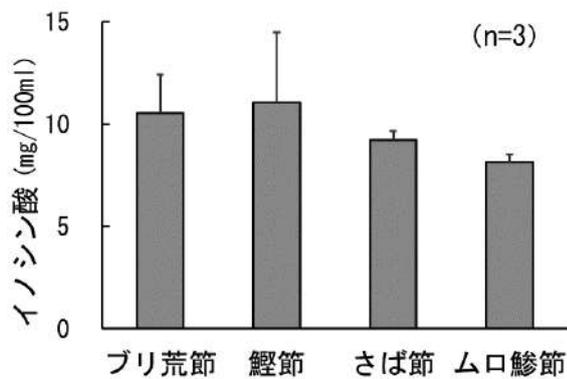


図2 各魚節出汁のイノシン酸含有量

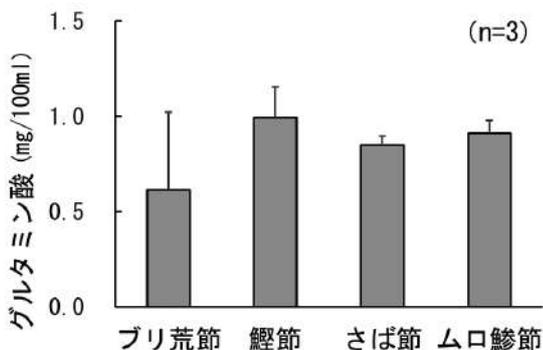


図3 各魚節出汁のグルタミン酸含有量

3)、出汁素材として活用できる可能性が明らかになりました。

### ブリ荒節出汁の味覚の特長

次に、ブリ荒節出汁の味覚の特長を把握するため、質的経時変化測定法（TDS法）という方法を用いて官能評価を行いました。TDS法は食品を口に含んだ後の味や香りといった感覚の経時変化を測定することができる手法です<sup>4)</sup>。今回は「うま味（先味：グルタミン酸由来）」、「うま味（後味：イノシン酸由来）」、「酸味」、「厚み（濃厚感）」の4つの特性用語を用いてブリ荒節出汁と3種の市販魚節（鰹節、さば節、ムロ鱈節）出汁の評価を行いました。

まず、ブリ荒節出汁では、喫食後最初に「うま味（先味）」と「酸味」を、中盤に「うま味（後味）」を、後半に「厚み（濃厚感）」を感じていました（図4 a）。一方、鰹節出汁とムロ鱈節出汁では最初に「うま味（先味）」を、中盤に「うま味（後味）」を感じていました（図4 b, d）。さば節出汁では、最初に「うま味（先味）」を、中盤に「うま味（後味）」を、後半に「厚み（濃厚感）」を感じていました（図4 c）。また、「厚み（濃厚感）」を感じている時間は、さば節出汁では5秒程度であったのに対し、ブリ荒節出汁では10秒程度とさば節出汁より長く感じていました。これらのことより、3種の市販魚節出汁と比較してブリ荒節出汁は、「酸味」と「厚み（濃厚感）」の持続性が味覚の特長として挙げられることが分かりました。

### おわりに

道産ブリから荒節を製造する場合、特別な技術は必要なく一般的な製造方法で節の製造ができることが分かりました。また、道産ブリ荒節は、出汁素材に必要なうま味成分を十分含んでいました。

さらに、市販魚節出汁とは異なる点として、「酸味」と「厚み（濃厚感）」の持続性が味覚の特長としてあり、「うま味（先味、後味）」のみで構成される鰹節出汁とは対照的でした。

このような特長をもつブリ荒節を新たなエキス調味料として、ブリ荒節単体もしくはブレンド素材として活用するための取り組みを今後も進めていきます。

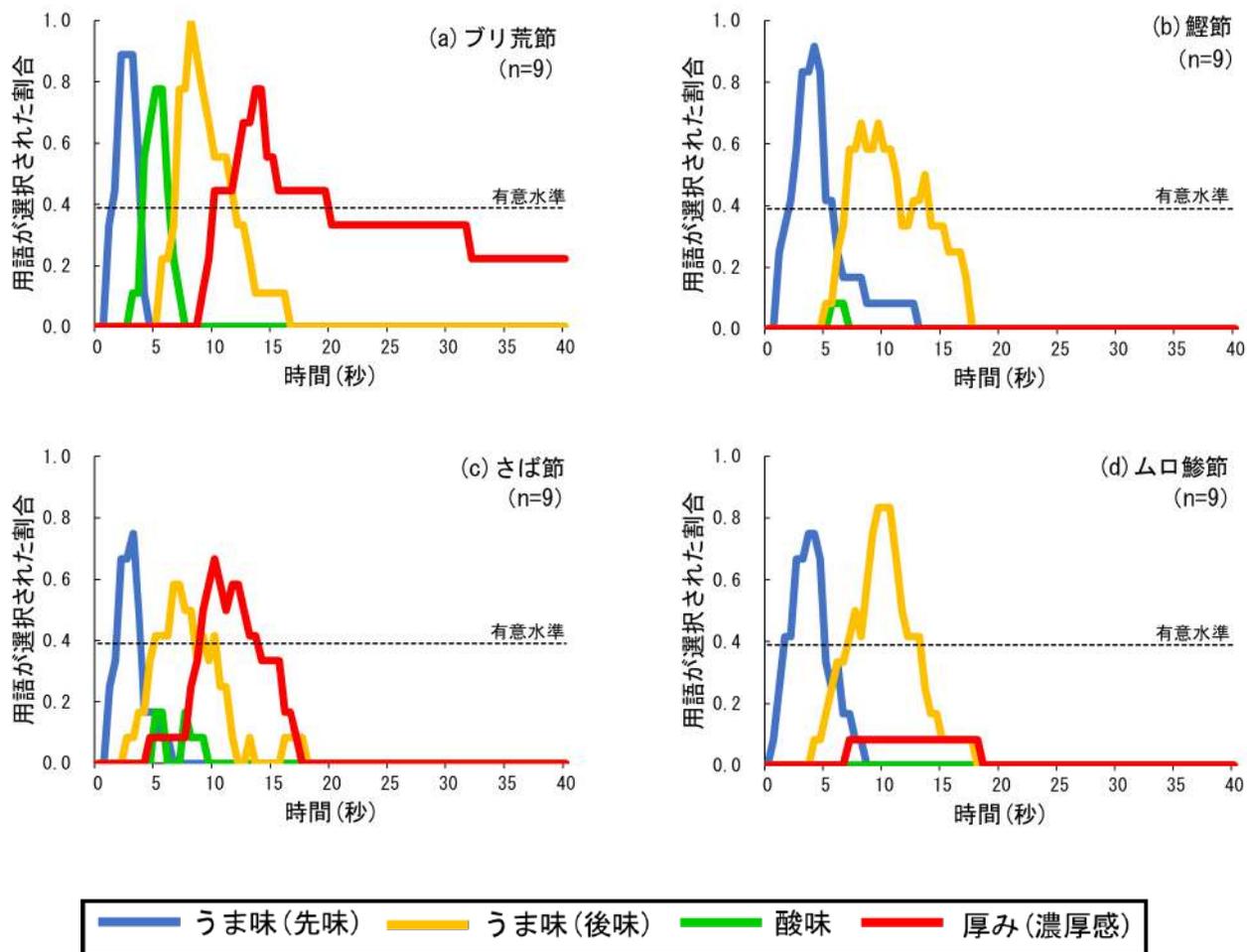


図4 各魚節出汁のTDS結果

参考文献

- 1) 北海道水産林務部 (2021) 令和3年北海道水産現勢、[https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/03\\_kanring/sui-toukei/suitoukei.html](https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/03_kanring/sui-toukei/suitoukei.html).
- 2) 清水茂雅 (2019) 道産ブリの加工利用を促進させる高次加工品製造技術の開発、網走水産試験場事業報告書、90-91.
- 3) 竹永章生 (1991) しらたかつお節と正常なかつお節の総脂質の比較、日本食品工業学会誌、280-287
- 4) 川崎寛也 (2016) Temporal Dominance of

Sensations(TDS)：感覚の経時変化を測定する新たな手法、日本調理科学会誌、243-247.

(濱川祐実 網走水試加工利用部  
報文番号B2480)

## 各水試発トピックス

## 養殖試験サーモンの食味アンケート結果について

近年、全国的にサーモン商材へのニーズが高まり、サケ科魚類の養殖生産量が急増しています。道内でも各地で海面いけすによる試験養殖や、閉鎖循環式養殖システムを導入した陸上養殖試験が開始されています。

サーモンを含めた魚類養殖事業では、生産魚をいかに高価格で販売するかが事業採算性向上の重要な要素の一つですが、これには生産された魚の品質を知ることが必要です。

サケ科魚類では、食味の他、赤色の度合いが価格形成要因です。そこで今回は、2022年に道内で試験養殖されたサクラマス肉の肉質把握を目的として食味アンケート調査を行いました。アンケートに提供するため、活け締め後のサクラマスから内臓と頭部を除去して氷詰めし、恵庭市にある有限会社西水産に移送して、フィレに加工しました。

アンケートの対象は、西水産のご協力により、同社と取引のある外食産業の関係者となりました。

また同時に、胆振地区水産技術普及指導所の皆様と当場の職員にも協力いただきました（総数）。

アンケートの記載事項は、みかんフィッシュ生産を精力的に実施中の愛知県海面サーモン肉質評価試験の手法を参照し、①フィレの赤色の度合い、②食感、③脂の乗り、そして④食味改善に向けた意見等としました。総数は31名でした。

アンケートの結果を図1に示しました。赤色の度合いは、良いが48%、普通が45%、悪いが6%と評価がばらつきました。また、食感および脂の乗りは、75%前後が良いと評価し、食味として高い評価を得ました。

外食産業の関係者からは、刺身やマリネ等に調理する商材として、ポテンシャルが高いという意見を多く頂きました。一方で、赤色のばらつき改善に関するリクエストや、餌らしき臭いを指摘する意見もあり、赤色の度合いの個体差をなくす給餌方法および餌の改良や、餌臭さの低減に向けた餌止め期間の見直しといった養殖工程の改善が必要であると推察できました。

今回のアンケートから、商材として養殖サクラマスのポテンシャルの高さや、さらなる品質向上への期待が明らかとなりました。道産養殖サーモンの品質向上に向け今後もチーム一丸となって養殖研究を進めて参ります。

（佐藤敦一 栽培水試栽培技術部）

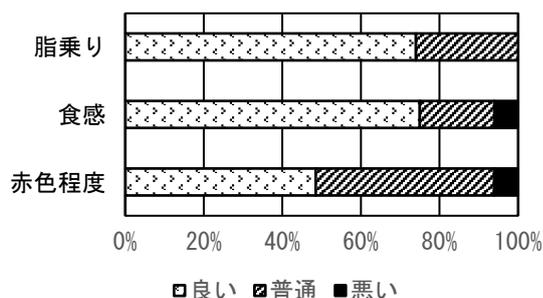


図1 養殖サクラマスの食味アンケート結果

水産研究本部図書出版委員会

委員長 杉西 紀元

委員 美坂 正 萱場 隆昭 中野 敦博 板谷 和彦

嶋田 宏 奥村 裕弥 高島 信一 清水 洋平

藤原 真

事務局 高嶋 孝寛 川村 啓介 加賀 均

水産研究本部出版物編集委員会

委員長 高嶋 孝寛

委員 美坂 正 西田 芳則 萱場 隆昭 吉村 圭三

中野 敦博 秋野 雅樹 藤原 真 下田 和孝

楠田 聡 安藤 大成

事務局 川村 啓介 加賀 均 (作業補助：武田奈緒子)

\* \* \* \* \*

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

落丁・乱丁はお取り替えいたします。

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

地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部

中 央 水 産 試 験 場

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

函 館 水 産 試 験 場

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

釧 路 水 産 試 験 場

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

網 走 水 産 試 験 場

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

稚 内 水 産 試 験 場

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

栽 培 水 産 試 験 場

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

さ け ます・内水面水産試験場

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

---

北 水 試 だ よ り 第 107 号

令和5年9月27日発行

編集・発行 北海道立総合研究機構水産研究本部

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

印刷 株式会社 総北海札幌支社

---