

水産研究所だより



三重県水産研究所 



ハダムシ虫卵トラップ



プエルルスコレクター



サワラ標識放流

～ 目次 ～

現場レポート

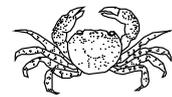
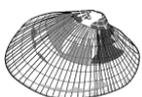
- 黒潮大蛇行が変えた三重の海～水産業への影響と適応～ 2
- ブリ・サワラの標識放流調査 8
- 伊勢えびのプエルルス幼生の来遊量を調査しています 10

研究成果情報

- ハダムシ被害を防ぐために 12
- 生ノリ冷凍保存技術マニュアルの作成 16

旬のおさかな情報

- ヤリイカ 20



現場レポート

黒潮大蛇行が変えた三重の海 ～水産業への影響と適応～

尾鷲水産研究室 水野 知巳

1. はじめに ～身近な海の大きな変化～

2025年の夏、三重の海で釣りをしたり、海水浴を楽しんだりした方の中には、「今年の海は何か水が冷たいな」と感じた方がいらっしゃるかもしれません。

実は、私たちの暮らしや食卓に深く関わる三重の海で大きな変化が起きていました。その鍵を握るのが、熊野灘沖を流れる巨大な海流「黒潮」。

本稿では7年9ヵ月に及んだ「黒潮大蛇行」の終息と、大蛇行が水産業にもたらした影響、そして今後正念場を迎える温暖化に向けた尾鷲水産研究室の取組をご紹介します。

2. 黒潮大蛇行とその終息

黒潮は、日本の南岸を北東へ向かって流れる世界最大規模の「暖流」です。栄養分に乏しくプランクトンが少ないため、透明度が高く、青黒く見えることがその名の由来です。

黒潮の流れ方には複数のパターンがありますが、紀伊半島沖で大きく南へ迂回する「大蛇行」が起きると、蛇行部の内側を黒潮から分枝した西向きの流れ（黒潮内側反流）が本県の沿岸に到達し、海水温の上昇をもたらします（図1）。

2017年8月から2025年4月まで、観測史上最長となる7年9ヵ月に渡ってこの大蛇行が続き、記録的な高水温状態となりました。

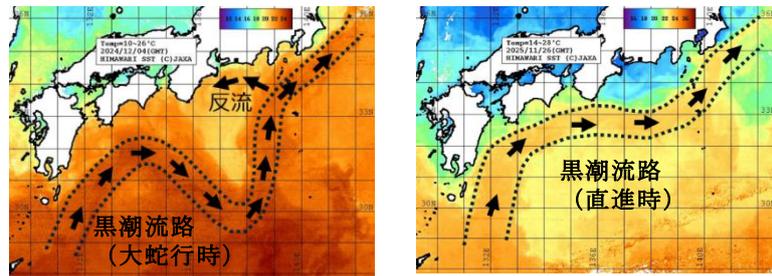


図1. 黒潮の大蛇行時（左）と直進時（右）の海面水温
（気象衛星ひまわりの24時間合成画像:2024/12,2025/11）

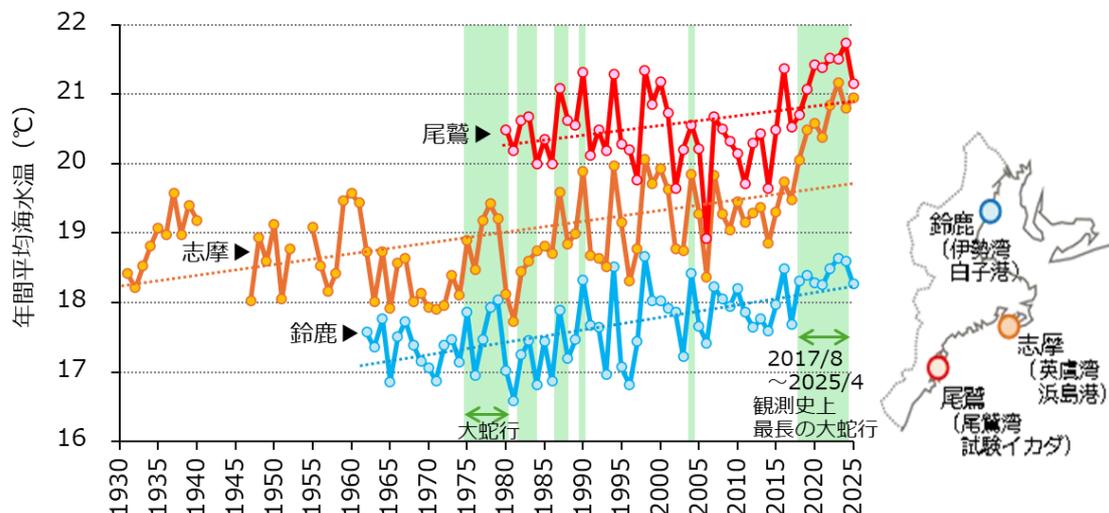


図2. 三重県沿岸の海水温（表層）と1965年以降に観測された黒潮大蛇行の期間
（海水温は水産研究所の定点観測データ、点線は平均年間海水温の回帰直線）

図2は、三重県沿岸（鈴鹿・志摩・尾鷲）の年間平均水温の推移です。水温は過去からの緩やかな上昇傾向が見られるとともに、緑色で示した大蛇行の期間は高水温化しやすく、特に今回の長期にわたる大蛇行では、各地で顕著な高水温が観測されました。

ところが2025年4月にこの大蛇行が終息したことで、三重県沿岸へ暖水を運んでいた黒潮内側反流が形成されなくなり、海の様子に変化の兆しが見られます。

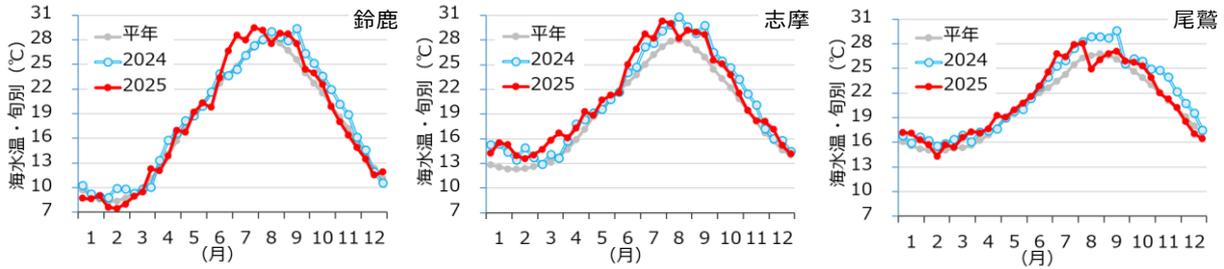


図3. 三重県沿岸における海水温（表層）の季節
（海水温は水産研究所の定点観測データ）

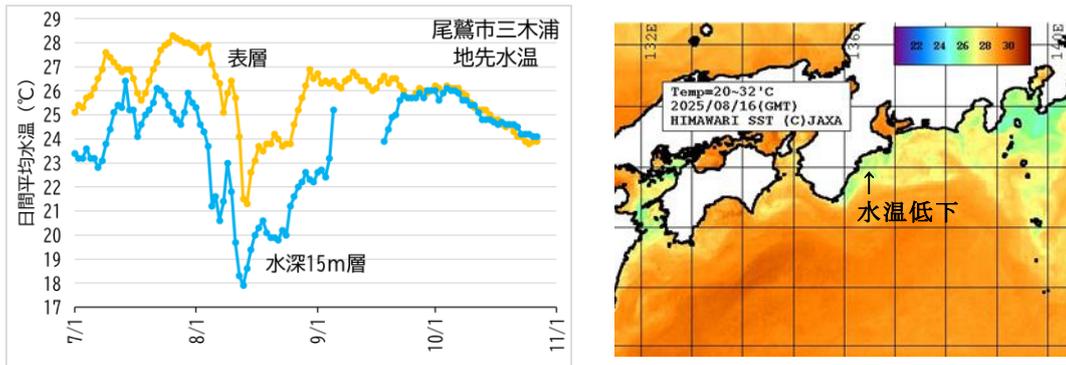


図4. 尾鷲市三木浦の海水温の変化と沿岸域の海面水温
（海水温は自動観測機器データ、海面水温画像は気象衛星ひまわりの24時間合成画:2025/8）

図3は、県内3地点の2025年における水温の季節変化を平年（過去30年平均）と比較したものです。夏以降、水温が平年並に低下しているのが見て取れます。特に8月には、図4が示すように、熊野灘沿岸で水温が急激に低下しました。これは、黒潮内側反流がなくなったことに加え、南西の強風が吹き続けたことによって、表層の海水が沖へ追いやられ、代わりに深場の冷たい海水が湧き上がる「沿岸湧昇（ゆうしょう）」が起こったためと見られています。

2025年、三重の陸上は酷暑の夏でしたが、海には久しぶりに"冷たい夏"が訪れました。

3. 大蛇行が三重県水産業に与えた甚大な影響

このように沿岸域の高水温傾向には終息の兆しが見られますが、これまでの7年半に及ぶ環境変化は、三重県の水産業にどのような影響をもたらしたのでしょうか。

結論から言うと、その影響は「極めて甚大」でした。

図5は、三重県の海面漁業と海面養殖業を合わせた海面生産量と沿岸水温の推移です。

1980年代に遠洋漁業が縮小して以降、本県の海面生産量は年間20万トン前後で比較的安定していました。しかし、今回の大蛇行が始まった2017年から生産量は急激に減少し、これまで経験したことのないレベルまで落ち込んでしまいました。

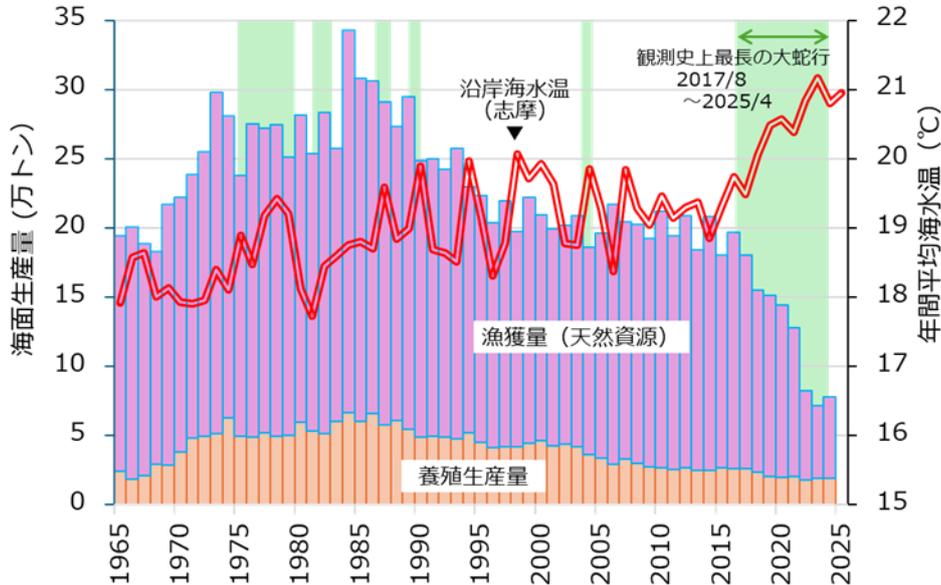


図5. 三重県の海面生産量（漁獲量・養殖生産量）と沿岸海水温（表層、志摩）
（出典：漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省）、三重県統計書（三重県））

この落ち込みがいかに深刻であったかを、表1に示しました。大蛇行が始まる前の2013年と、大蛇行期間中の2023年を比較すると、三重県の天然魚介類を獲る漁業（漁獲量）は67%も減少しました。これは、全国平均の減少率（-21%）をはるかに上回る、国内最大の減少率です。本県を含む太平洋中区と呼ばれる和歌山県から千葉県までの海域で、漁獲量の減少率が高いことも特徴です。

漁獲量が減った要因としては、高水温化や海流の変化などでマサバやサンマなどの分布域が変わり漁場が形成されなくなったことや、アワビやサザエの餌となり、多くの魚たちの「すみか」や産卵場所となる海藻の群落（藻場）が枯れてしまう「磯焼け」が深刻化したことなどが指摘されています。

表1. 直近10年間の海面生産量・海面生産金額の比較（全国、三重県）
（出典：漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省））

海面生産量	全国			三重		
	漁獲量 (天然資源)	養殖生産量	海面生産量 (合計)	漁獲量 (天然資源)	養殖生産量	海面生産量 (合計)
2013 (H25)	372 万 ^ト	100 万 ^ト	471 万 ^ト	15.9 万 ^ト	2.5 万 ^ト	18.4 万 ^ト
2023 (R 5)	293 万 ^ト	85 万 ^ト	378 万 ^ト	5.2 万 ^ト	1.9 万 ^ト	7.1 万 ^ト
増減率	-21%	-15%	-20%	-67%	-23%	-61%

海面生産金額	全国			三重		
	漁獲金額 (天然資源)	養殖生産金額	海面生産金額 (合計)	漁獲金額 (天然資源)	養殖生産金額	海面生産金額 (合計)
2013 (H25)	9,437 億円	3,882 億円	13,319 億円	319 億円	143 億円	462 億円
2023 (R 5)	9,510 億円	5,731 億円	15,241 億円	228 億円	209 億円	437 億円
増減率	+1%	+48%	+14%	-28%	+46%	-5%

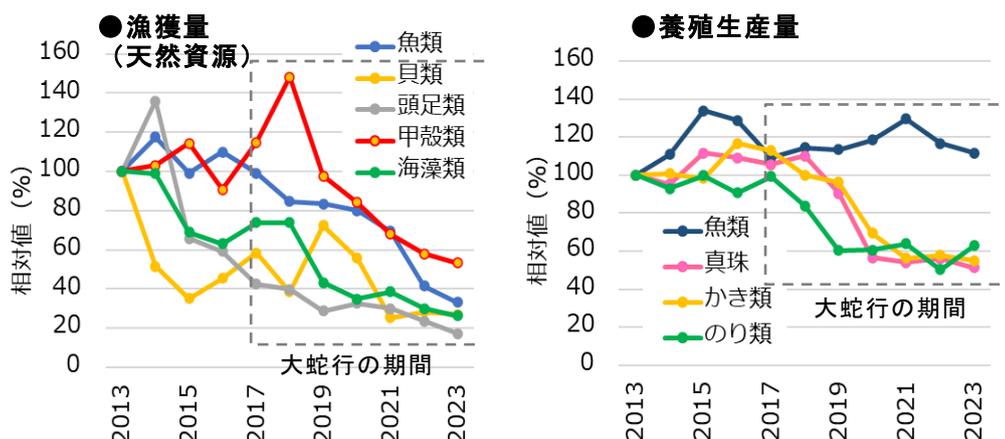


図 6. 直近 10 年間の三重県の品目別海面生産量の推移（2013 年値を 100%とした相対値）
左：漁獲量（天然資源）、右：養殖生産量（出典：漁業・養殖業生産統計年報（農水省））

さらに図 6 には海面生産量の変化の推移を示しました。図 6 左（漁獲量）を見ると、魚類だけでなく、イカ・タコ等の頭足類、エビ・カニ等の甲殻類、ヒジキ等の海藻類に至るまで、多くの品目で生産量が落ち込んでいることがわかります。

一方、養殖業ではどうだったのでしょうか。図 6 右（養殖生産量）を見ると、はっきりと明暗が分かれていることがわかります。

表 2. 直近 10 年間の三重県の海面養殖生産量・生産金額の比較
（出典：漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省））

海面養殖	魚類		真珠		かき類		のり類	
	生産量	金額	生産量	金額	生産量	金額	生産量	金額
2013 (H25)	6,908 ㍉	70 億円	3,919 kg	20 億円	3,460 ㍉	17 億円	13,773 ㍉	34 億円
2023 (R 5)	7,718 ㍉	119 億円	2,013 kg	37 億円	1,903 ㍉	7 億円	8,665 ㍉	43 億円
増減率	+12%	+68%	-49%	+85%	-45%	-60%	-37%	+27%

アコヤガイを育てる真珠、かき類、そしてのり類（クロノリ、アオノリ）の養殖である“無給餌養殖”では、生産量が軒並み減少しました。この理由として、「高水温」によるストレス（真珠、かき類）や漁期の短縮（のり類）に加え、海中の栄養塩の不足による生育不良（のり類）、植物プランクトンの減少による餌不足（真珠、かき類）など「海の栄養条件の悪化」も一因と見られます。

対照的に、マダイやブリなどを育てる魚類養殖では、生産量・金額ともに増加しました（表 2）。魚類養殖は人工的に餌を与えて育てる“給餌養殖”であるため、「海の栄養状態の悪化」を免れることができたと考えています。

4. 気候変動に向けての尾鷲水産研究室の取組

大蛇行はようやく終息し沿岸水温も平年並みに下がりつつあります。しかし「これで安心」というわけにはいきません。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）や国の予測によれば、地球温暖化の影響で、海水温は今後も上昇を続けるとされています。また、日本上

空の偏西風の北上などにより黒潮の流れが弱い状況が続いていることから、大蛇行が再発する可能性も残っています。つまり、今回のような高水温が、将来“当たり前”になる可能性が高いのです。

（1）高水温化と魚病被害の増大

水温上昇は、魚にストレスを与え病気を引き起こしやすくします。図7が示すように、水温が高まるにつれて魚病による被害額も増加する傾向にあり、これは魚類養殖業にとって大きなリスクです。

気候変動という大きな課題に立ち向かうため、魚類養殖の研究を担当する私たち尾鷲水産研究室では、様々な技術開発や研究に取り組んでいます。

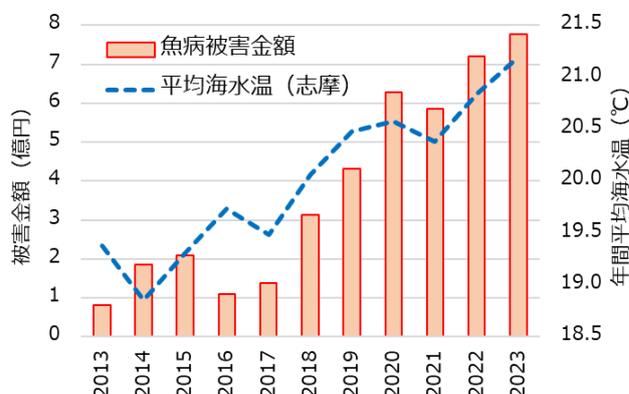


図7. 三重県の沿岸海水温と魚病被害金額
(海水温は定点観測データ、被害金額は聞き取り)

（2）高水温から魚を守る飼育技術の開発

夏場の高水温を避けるための一つの答えが「深さ」にあります。図8は私たちが養殖の実証を進める「浮沈式イカダ」。水温の低い深場までイケスを沈めることができ、魚を快適な環境で育てることが可能です。

もう一つのアプローチが「陸上養殖」。図9のように、水温が年間を通じて安定している地下海水を井戸から汲み上げて魚を育てることで、高水温のリスクを回避します。

また、外の海水と隔離されているため、寄生虫が付く心配もなく、より安全・安心な養殖魚を生産できる技術として期待されています。



図8. 水温の低い深い水深層での魚類養殖の実証



図9. 陸上水槽を用いた魚類養殖の実証

（3）病気に強い魚をつくる研究

高水温下での魚病リスクに備え、“魚そのもの”を強くする取組も進めています。図10は、高級魚マハタにおける品種改良のイメージです。



図10. マハタの品種改良

ウイルス病に強い性質を持つ親魚を選び出すための「遺伝子マーカー」を開発することで、効率的に丈夫な稚魚を生産し、養殖業者へ提供することを目指しています。さらに、これらの取組と並行して新たな養殖魚種の探索も実施しています。

（４）変化する生態系を守り，育む研究

環境変化の影響は、前述したとおり天然資源でより顕著にみられます。

図 11 は、かつて伊勢湾で最も多く獲れた魚類で、春の風物詩といわれた「イカナゴ」です。冷たい水を好むイカナゴは温暖化の影響で絶滅の危機に瀕しています。このため、資源回復に向けて人工的に種苗（稚魚）を生産する技術開発に取り組んでいます。



図 11. イカナゴの種苗生産技術の開発

（５）病魚の診断と治療対策指導

養殖業者が持ち込んだ病魚の診断や、各地区への巡回により、年間 200 件を超える魚病治療対策指導を行うとともに、魚病予防に向け水産用ワクチンの接種講習を実施しています。

5. おわりに

史上最長となった黒潮大蛇行は、水産業に深刻な打撃を与え、環境変化への適応という大きな課題を私たちに突きつけました。

こうしたなか魚類養殖は、厳しい漁場環境下でも生産状況が比較的堅調に推移し、県の海面生産金額に占める割合は長期的に上昇を続け（図 12）、その存在感を増しています。

また、魚類養殖の若手就業者の割合が高いことも明るい材料です（図 13）。魚病被害の増大や飼料価格の高騰といった課題を乗り越え生産性を向上できれば、気候変動の時代でも魚類養殖は本県水産業を支える力強い柱となるでしょう。

このたび、リニューアルしたホームページ（図 14）では、私たちの情報を発信しています。ぜひご覧いただき、三重の豊かな海の未来を共に考えるきっかけとなれば幸いです。

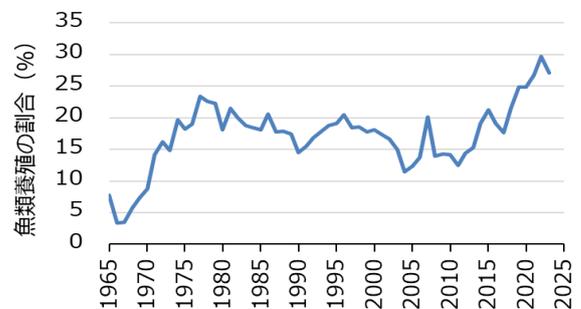


図 12. 三重県の海面生産金額（漁獲量+養殖生産量）に占める魚類養殖の割合
（出典：漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省））

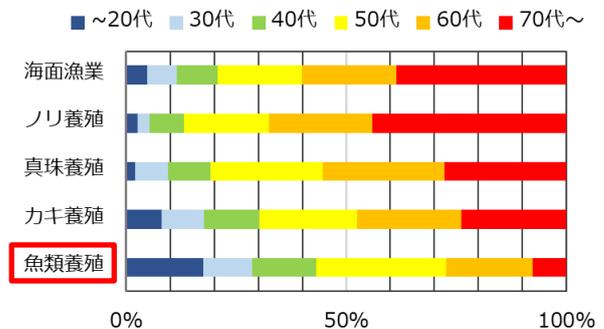


図 13. 漁業種類別の就業者年齢構成（三重県）
（出典：2023 年漁業センサス（農林水産省））



図 14. 研究室 HP（尾鷲水産研究室で検索）

【参考文献】

- 駒田文菜（2025）：2017年8月に始まった黒潮大蛇行の終息について．水産研究所だより，No.59: 1.
- 松田浩一（2023）：三重県志摩半島の沿岸で起こっている環境変動と海洋生物への影響，SUNTEC e-magazine, vol.206.
- 美山 透（2025）：黒潮大蛇行終息が意味するもの．Ocean Newsletter, No. 600: 6-7.
- 水野知巳（2024）：水産業における温暖化等環境変化の影響と適応策～三重県の養殖業を中心に～．令和6年度日本水産学会中部支部大会シンポジウム「地球の温暖化が中部地方の水産業に及ぼす影響」要旨集．
- 文部科学省・気象庁（2025）：日本の気候変動 2025: 389 pp.
- 立花義裕（2024）：気候危機 激増する異常気象の一因は海洋温暖化．令和6年度日本水産学会中部支部大会シンポジウム「地球の温暖化が中部地方の水産業に及ぼす影響」要旨集．
- 山田浩且・久野正博（2007）：熊野灘沿岸の浮魚類の漁況に及ぼす黒潮大蛇行の影響，三重科技セ水研報，15: 7-14.

現場レポート

ブリ・サワラの標識放流調査

資源管理・海洋研究課 宮本敦史・阿部文彦

水産資源を持続的に漁獲していくためには、その分布や回遊経路、成長などの生態的特性を把握し、それら科学的知見に基づき資源管理に取り組むことが必要です。水産研究所では、三重県の重要な水産資源であるブリやサワラを対象に、回遊や成長などを把握するために、標識（タグ）を魚体に装着して放流し、その後どのように再捕されるか調査を行っています。ここでは、その内容について紹介します。

標識はダートタグと呼ばれる棒状のもの（長さ 11 cm）で、表面には放流魚の情報と対応させるための個別番号と連絡先が印刷されています（図 1）。標識には先端にカエシがあるため、魚体背面に刺すと固定されます。放流した標識魚が捕獲された際には、この個別番号からいつ、どこで、どのような大きさで放流されたのかがわかるため、回遊や成長の解明につながります。

以下で、ブリとサワラで行っている標識放流調査の概要について、それぞれ説明します。



図 1. ダートタグ

【ブリ】

ブリは、三重県熊野灘沿岸海域の定置網で主に漁獲されます。漁獲の主体は3～5月の体重 6 kg 以上のもので、これらは3歳以上の産卵回遊群と考えられます。一方、この海域には6月頃以降、その年に生まれた0歳魚が来遊し、定置網に入網します。このブリ0歳魚が三重県への来遊後にどのような回遊をするのかを調査するために、2021年8月に紀北町島勝浦において標識放流調査を行いました。その結果、2歳魚までは大部分の個体が大きな回遊をすることなく三重県沿岸に定着し、3歳魚になると一部が三重県より西側の海域に産卵回遊を開始するものと考えられました（詳しくは水産研究所だより No.56 を参照ください）。この調査は黒潮大蛇行が継続している中で実施しましたが、昨年4月に大蛇行は解消しました。黒潮大蛇行が解消した後もブリは同じような回遊をするかどうかを確認するため、前回と同じ紀北町島勝浦において2025年9月11日にブリ0歳魚173尾を標識放流しました。

その後の再捕状況ですが、標識放流の6日後から11月末までに12尾が再捕されています（再捕率 6.9%）。12尾全てが放流した海域より北側の三重県沿岸もしくは伊勢湾内で再捕されました。この傾向は前回（黒潮大蛇行中）の標識放流と同様です。引き続き、標識魚の回収事例を蓄積することで、大蛇行解消後のブリの回遊実態を少しずつ明らかにしていきたいと考えています。

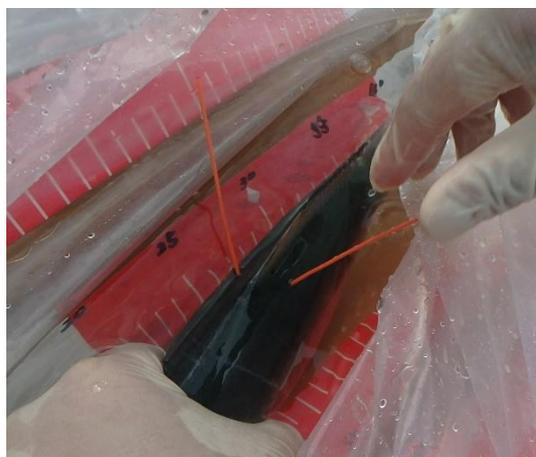


図 2. ブリの背部に装着した標識

なお、本調査は、前回に引き続き株式会社島勝大敷の皆様のご協力を得て実施しました。この場を借りて感謝申し上げます。

【サワラ】

サワラは、三重県の周辺海域では伊勢湾から熊野灘の沿岸域に分布しています。水揚げが多いのは鳥羽市で、伊勢湾や伊勢湾口域を漁場として一本釣りや流し刺し網により漁獲されています。三重県のサワラは、春～初夏に伊勢湾や湾口で産卵が行われますが、これらの親魚がどのように来遊しているのか詳しい生態はわかっておらず、資源管理のうえで明らかにすべき課題となっています。

そこで、サワラの回遊生態の解明に向け、2023年から三重県では初めてとなる伊勢湾での標識放流を実施しています（表1、図3）。これまでの標識放流数は合計117個体と多くはありません。この理由として、サワラは遊泳し続けないと死んでしまうため、一度に大量の作業をすることができないことがあげられます。このため、標識作業は漁業者が1尾ずつ丁寧に釣り上げたサワラに、研究員が船上で素早く標識を装着し、その場で放流しています。なお、作業時間はサワラが弱らないように、20秒以内とするよう心掛けています。

放流したサワラの回収状況は、2025年9月に伊勢湾内で放流した1個体（放流サイズ61cm）が同年10月に同湾内で漁獲されています（2026年1月時点）。現時点で回収はわずか1例のみですが、放流したサワラが死んでいなかったこと、同じ伊勢湾内で生息していたことは確認できました。

サワラの標識放流に関して、山形県では2013年からこれまでに5,000個体以上を放流し、日本海側での再捕だけでなく、太平洋側の千葉県で漁獲される事例が報告されています（高木、2025）。このように広い範囲を回遊する可能性もあるサワラですが、伊勢湾で生まれたサワラがどこへ回遊し、また産卵のため伊勢湾に帰ってくるのか、その回遊生態の把握には、さらにデータを蓄積する必要があります。引き続き、標識放流試験を継続しながら、標識魚の回収状況の把握に努めていきます。

【参考文献】

高木牧子（2025）：サワラの移動に関する調査．令和5年度山形県水産研究所事業報告，93-96．

表1. 標識放流したサワラの個体数及びサイズ

	放流個体数	放流サイズ(尾叉長)
2023年	69	39～78cm
2024年	なし	—
2025年	48	40～72cm

※2024年は、標識放流に適したサイズのまとまった漁獲がなかったため実施していない



図3. 標識作業（上）と標識を装着したサワラ（下）（赤丸部が標識）

現場レポート

伊勢えびのプエルルス幼生の来遊量を調査しています

沿岸資源増殖研究課 田中 真二

伊勢えびは三重県の「県のさかな」に指定されているとともに、平成13年度に「三重ブランド」の第1号に認定されるなど、沿岸漁業はもちろん、観光産業などにおいても重要な水産資源であり、三重県における漁獲量は全国2位となっています(令和5年)。

伊勢えびは夏季に浮遊幼生であるフィロゾーマ幼生としてふ化し、黒潮の流れに乗って太平洋の沖合で約1年間過ごした後、ガラスエビと呼ばれる透明なプエルルス幼生に変態します。遊泳力を持つプエルルス幼生は脱皮して稚エビになるまでの約2週間の間に泳いで沿岸に来遊し、岩礁域の海藻に着底します。稚エビは着底した海域から大きく移動することなく成長し、約2年後には漁獲サイズまで成長して伊勢えび資源に加入します(図1)。

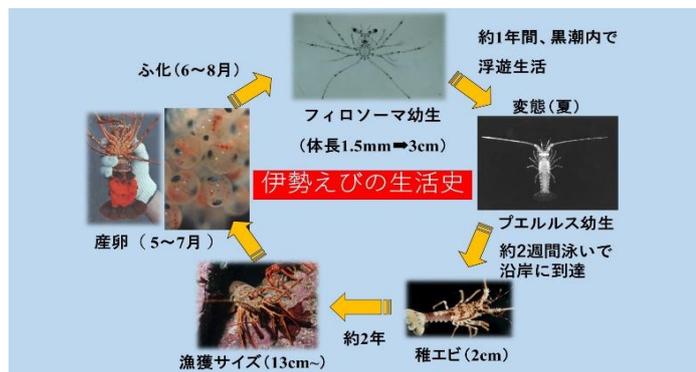


図1. 伊勢えびの生活史

三重県沿岸へのプエルルス幼生の来遊量は黒潮流路の変化等により年変動があるとされています。そのため、毎年の幼生の来遊量を把握すれば、2年後の資源加入量が予測でき、高度な資源管理につながる可能性があります。この考え方にに基づき、プエルルス幼生採捕の基礎調査を始めたことを「水産研究所だより No. 45」(令和3年3月)でご紹介しました。今回は、令和5~7年度に行った調査の結果をご報告します。

プエルルス幼生の採捕調査

調査は、伊勢えび漁業の盛んな志摩市を対象とし、安乗、片田、御座の3漁港内と、浜島にある当水産研究所南東側岸壁の4地区で行いました(図2)。これらの地区の、海底から1 m の水深に、海藻を模した緑色のテープを多数結わえ付けたプエルルスコレクター(図3)を設置し、7~10月に毎週1回引き上げてプエルルス幼生及び稚エビの採捕尾数を記録しました。



図2. 採捕調査地区



図3. プエルルスコレクター

令和5年度の調査における、プエルルス幼生と稚エビの日別採捕尾数を図4に示します。採捕尾数は、いずれの地区も7月と8月の新月前後に多いことが確認されました。

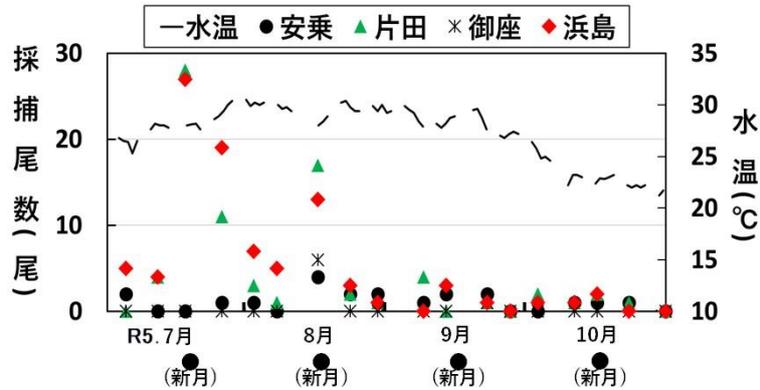


図4. プエルルス幼生と稚エビの日別採捕尾数

令和5～7年度における採捕尾数の年変動を図5に示します。いずれの地区も採捕尾数は令和5年度から令和6年度にかけて減少し、令和7年度に増加するという同様の傾向を示しました。

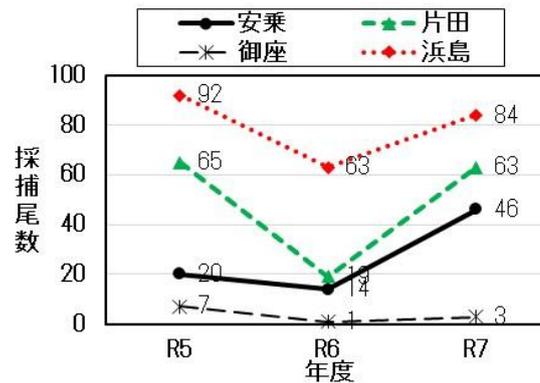


図5. プエルルス幼生と稚エビの採捕尾数の年変動

この結果から、採捕尾数の多い1地区を志摩市の代表地区として調査すれば、志摩市へのプエルルス幼生来遊量の年変動を捉えることができると考えられます。そこで、令和8年度以降は、採捕尾数が多かった浜島（水産研究所南東側岸壁）で調査を継続してデータを蓄積し、プエルルス幼生の来遊量から2年後の伊勢えびの資源加入量を予測する技術を確認することにより、伊勢えびの高度な資源管理につなげていきます。

研究成果情報

ハダムシ被害を防ぐために

尾鷲水産研究室 井分 達郎

1. はじめに

マハタの養殖現場では近年、体表に寄生する単生類の寄生虫「ハダムシ」が深刻な問題となっています。マハタに寄生するハダムシは、*Benedenia epinepheli*（ベネデニア・エピネフェリ）と *Neobenedenia girellae*（ネオベネデニア・ギレレ）の2種が確認されています。

これらのハダムシがマハタの体表に寄生すると、魚は寄生虫を嫌がって網地に体を擦り付けるようになります。その結果、体表に傷が生じ、傷口からウイルスや細菌が侵入することで、二次的に感染症を引き起こす原因となります。令和6年度には、一部の海域で被害が極めて深刻となり、養殖業者によってはハダムシおよびウイルス性神経壊死症（VNN）により、飼育していたマハタのほとんどが死亡するという甚大な被害が発生しました。

体表に寄生したハダムシは、駆虫剤の投薬、淡水浴、薬浴などによる駆除が可能です。しかし、生簀網に付着した虫卵を駆除する方法は、現状では網干しに限られています。網干しは重労働を伴うだけでなく、マハタへのハンドリングストレスも大きいため、より簡易で効果的な虫卵防除手法の確立が急務となっています。

本研究では、まずハダムシの虫卵の分布状況を調査し、ハダムシ虫卵の効果的な防除方法について検討を行いました。

2. ハダムシの分布調査

ハダムシの生活史を理解することは、その防除方法を考える上で極めて重要です。ハダムシは、卵から4～9日程度で孵化し、孵化した幼生（オンコミラシジウム幼生）は半日～1日程度で魚体に付着、魚体に付着した成虫は5日程度で産卵を開始し、その後5～10日程度で死亡すると考えられています。ハダムシの虫卵にはフィラメントがあり、これにより養殖生簀の網地などに付着する特性があります。

本研究では、この特性を活用し、モジ網の切片を塩ビパイプの枠に固定したハダムシ虫卵トラップ（図1）をマハタ養殖生簀の付近（生簀の外側）の水深0m、2m、5m、7mの位置に設置してハダムシ虫卵の分布を調査しました。具体的には、モジ網の切片を養殖生簀に約1週間設置した後、エタノールで固定し、研究室に持ち帰ってモジ網の中心部から切り出した1.25cm×1.25cm切片に付着するハダムシ虫卵の数を計数し、切片4枚の平均値を算出しました。この調査は、尾鷲周辺のマハタ養殖漁場3か所において、1か月に1～2回の頻度で実施しました。調査結果は表1の通りです。



図1. ハダムシ虫卵トラップ

表1. 令和7年度の各漁場、時期、水深におけるハダムシ虫卵の個数

	尾鷲湾						三木浦					錦					
	0m	2m	5m	7m	10m	13m	0m	2m	5m	7m	海底	0m	2m	5m	7m	10m	13m
7月上旬							0	1	0	0		0	0	0	0		
7月下旬							0	0	0	0							
8月上旬							0	0	0	0		0	0	0	0		
8月下旬																	
9月上旬	0	2	2	1			0	0	0	0		0	1	3	7		
9月下旬							0	0	1	0							
10月上旬	1	2	3	6								8	191	190	197		
10月下旬	2	4	1	3			9	10	9	9							
11月上旬												5	5	58	60		
11月下旬	0	2	2	2			54	22	15	32	8	14	15	43	32	44	55
12月上旬							4	3	7	4							
12月下旬	2	4	1	0	0	0						0	0	0	0		
1月上旬	9	5	4	1			26	18	33	24							
1月下旬																	

令和7年度には、三木浦、錦において10～1月頃の秋から冬にかけてハダムシが蔓延し、魚体へのハダムシ寄生が確認された場合、モジ網に付着する虫卵の個数も増加する傾向がありました。

本調査の結果、水深の深い場所にもハダムシ虫卵が分布していることがわかりました。先行研究や昨年度の我々の調査結果から、ハダムシの虫卵は養殖生簀の網地の表層に分布すると考えられていましたが、今年度の調査ではより深い水深帯にも多量の虫卵が存在することが確認されました。さらに、養殖生簀の網地よりも深い水深である10m以深や、海底にも一定数のハダムシ虫卵が分布することがわかりました。特に錦漁場の9月および10月のデータでは、わずか1か月で虫卵数が爆発的に増加していることが確認されました。このことから、ハダムシはごく短期間で急激に増加すると考えられます。

なお、このように虫卵の分布状況を定期的にモニタリングすることで、ハダムシの増殖を早期に検知し、適切なタイミングで薬浴や投薬などの防除対策を実施することが可能であると考えられます。今後も本調査を継続し、虫卵数が増え始めた段階で養殖業者への注意喚起および防除指導につなげていくことは、ハダムシ症の対策としても期待できます。

3. 新たな防除方法の開発

① 虫卵の付着基質を生簀に入れて定期的に干出する方法

令和6年度に、尾鷲湾のマハタ養殖生簀（7.5m角）において、直径約6cm、長さ約6mのひも状付着基質を、生簀の四隅および四辺に計8本設置しました。これを1週間に1回取り出して1日以上乾燥させた後、再度生簀に戻すことでハダムシ虫卵を防除する試験を、7月19日～12月13日の期間で行いました。しかし、この方法による防除効果は確認されず、例年と同



図2. ひも状付着基質

様に11月頃からハダムシが蔓延しました。今後、付着基質の大きさや本数を増加させること等により防除につながるかどうかを検討しています。

② 銅を用いた防除試験

従来、陸上養殖施設において、銅イオン発生装置や銅ウールを用いて銅イオンを徐放させる手法は、ハダムシの幼生に対する駆虫策として長年にわたり実施されてきました。本研究では、この手法を海面養殖生簀での使用に応用できる可能性を検討しました。

【銅の棒】

令和7年度に、三木浦のマハタ養殖生簀（7.5 m 角）において、5 cm × 2 m 程度の銅棒を四辺に設置し、7月頃から溶出する銅イオンによってハダムシ幼生を防除できないか検討を行いました。しかしながら、防除効果は確認されず、例年と同様に11月頃からハダムシが蔓延しました。

【銅ウール】

令和7年度に、三木浦のマハタ養殖生簀（7.5 m 角）において、銅ウール 5 kg を 1 kg ずつに分け、円形の網袋に入れて生簀の 5 か所（水深 2 m または 5 m）に 11 月頃設置しました。しかし、12 月以降もハダムシが蔓延し、防除効果は得られませんでした。

両者の改善点として、生簀に入れる銅の大きさや量を増加させることや、他の防除方法と組み合わせることなどを考えています。



図 3. 銅の棒



図 4. 銅ウール

③ クリーナーフィッシュの混養試験

網地の付着物をついばむように食べる魚（クリーナーフィッシュ）を混養することで、ハダムシ虫卵も同時に食べさせ、虫卵を魚の糞と共に沈降させることで防除が可能かを検討しました。

今回、クリーナーフィッシュとしてクロメジナを選出し、2 か所の養殖業者の施設において、マハタ約 10,000 尾に対してクロメジナ約 50 尾を混養する試験を実施しました。



図 5. クロメジナ

しかしながら、ハダムシは例年と同程度に蔓延し、明確な防除効果は認められませんでした。これらの結果から、今後はクロメジナの混養数を増加させた条件での追試を実施し、ハダムシ防除効果の有無および効果の程度についてさらなる検証が必要であると考えられます。

4. 今後の展望

本研究では、虫卵分布調査の結果、どの程度の虫卵付着があればハダムシが蔓延しているか、ある程度推定できるようになりました。しかし、簡易的で新たなハダムシ防除方法を開発するには至りませんでした。

虫卵分布調査によりハダムシの虫卵の数から蔓延の度合いを推定すれば、生簀のマハタを回収して体表のハダムシを直接確認しなくても、虫卵トラップに付着したハダムシ虫卵を検鏡・計数するだけで、ハダムシの蔓延の有無を判断することが可能です。

したがって、普段からマハタ養殖生簀にモジ網に付着するハダムシ虫卵を数えることで日常的にハダムシ虫卵の数をモニタリングし、虫卵数が増加傾向を示したときに、投薬や薬浴など速やかに対策を講じることで、早期発見・早期対策が可能となり、非常に効果的であると考えられます。

しかしながら、ハダムシの蔓延を早期に発見できたとしても、現在のところ防除手法は薬浴や投薬にほぼ限定されています。また、高水温期に薬浴を実施すると、マハタがストレスにより突然死することが問題となっています。突然死のメカニズムを解明し、より安全な薬浴手法を開発することが強く求められます。

同時に、簡易的なハダムシ防除方法についても粘り強く検討を続ける必要があります。たとえば、混養するメジナの数を増やすことや、生簀内でカキを養殖してハダムシの幼生を捕食させることなど、さまざまなアイデアを出し合いながら、今後も研究を進めていきたいと考えています。

【参考文献】

- 平野千早・石丸克也・白樫 正（2015）：ハダムシ *Neobenedenia girellae* の産卵とふ化の日周リズム．魚病研究，50：23–28.
- Isabel, V.-V., Ascencio, F., Sicard-González, T., Angulo, C., Fajer-Avila, E. J., Inohuye-Rivera, R. B. and Pérez-Urbiola, J. C. (2019): Effects of temperature on the life cycle of *Neobenedenia* sp. (Monogenea: Capsalidae) from *Seriola rivoliana* (Almaco jack) in Bahía de La Paz, BCS Mexico. *Parasitology Research*, 118: 3267–3277.
- 村瀬拓也・平江多績・折田和三（2011）：工学的手法を用いたハダムシ症防除に関する研究．鹿児島県水産技術開発センター研究報告，2：11–14.
- 白樫 正・小川 和夫・津田 裕一（2015）：ハダムシ被害軽減のための新しい防除技術の開発．科学研究費助成事業 研究成果報告書．
<https://kaken.nii.ac.jp/ja/file/KAKENHI-PROJECT-25450284/25450284seika.pdf>

研究成果情報

生ノリ冷凍保存技術マニュアルの作成

鈴鹿水産研究室 高崎 有美子

1. はじめに

黒ノリ養殖における加工の効率化を図るため、共同加工施設の導入が進められています。共同加工施設では、参加する漁業者が、収穫したノリを随時搬送しますが、1日の加工能力を超える搬入がある場合もあり、収穫後のノリを一時的に保管しておく技術が求められています。

そこで、三重県水産研究所では、令和4年度から令和6年度にかけて、収穫後のノリの品質を劣化させることなく一時的に保管し、加工する技術として、「生ノリ冷凍保存技術」に関する試験を実施してきました。試験の結果をまとめ、技術導入の際のポイントを整理したマニュアルを作成しましたので、その内容の一部を紹介します。

なお、試験の実施にあたっては、伊曾島漁業協同組合及び三重県漁業協同組合連合会の皆様に多大なご協力をいただきました。

2. 凍結時の塩分濃度

凍結時のノリ原藻の塩分の違いが、解凍後のノリの細胞の生残に及ぼす影響を調べるため、桑名地区、鈴鹿地区、鳥羽地区で採材した漁期中盤（1月下旬～2月初旬）のノリを用いて、収穫時の漁場の海水、50%希釈の海水、蒸留水に浸漬する試験区を設定し、それぞれ1時間浸漬した後、脱水し、 -25°C 以下の冷凍庫で凍結しました。その後、1、3、6または7、35日後に解凍し、葉体5枚（1枚につき2ヶ所）について、単位面積（ 1mm^2 ）当たりの死細胞を計数して、生残率を算出しました。

その結果、3地区のノリについて、漁場の海水および50%希釈の海水では35日後まで高い生残率が確認されましたが、蒸留水では6または7日後以降に生残率の明らかな低下が認められました（図1）。

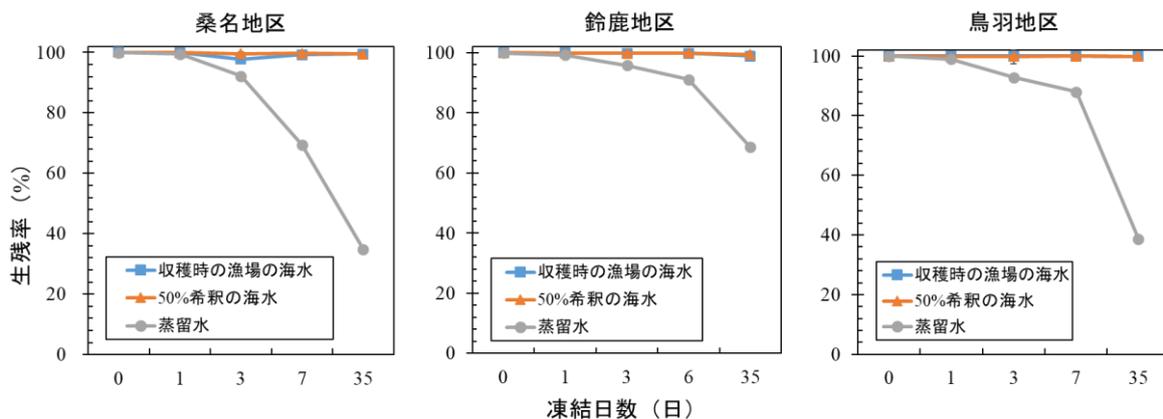


図1. 凍結日数による生残率の推移

このことから、いずれの地区においても、収穫時の海水の50%希釈以上の濃度を保った状態で凍結することにより、少なくとも1ヶ月はノリを良い状態で保存できることがわかりました。

3. 凍結時の脱水率

ノリ原藻の凍結時の脱水率が製品に与える影響を調べるため、桑名地区で収穫されたノリ（摘採3回目）を仮しぼり後、脱水率（（仮しぼり後重量－脱水後重量）/仮しぼり後重量）×100）が38%、40%、42%の3試験区となるように脱水し、ポリエチレン製の袋に入れて、それぞれ-25℃以下の冷凍庫で2週間保存しました。なお、42%試験区については、脱水後にほぐして袋詰めした試験区とそのまま袋詰めした試験区を作成しました。

4試験区は解凍後、同一条件の製造工程（攪拌、洗浄、脱水、さばき、乾燥）でバラ干しノリに一次加工し、加工した製品の乾物率（（乾燥後重量/仮しぼり後重量）×100）を求めました。その結果、38%および40%試験区は7%、42%の両試験区は8%となり、大きな差はありませんでした。

次に、42%試験区（ほぐし無し）を除く3試験区と即日加工した製品（対照区）について、遊離アミノ酸19種類の含有量を分析しました。遊離アミノ酸19種類の総量は、各試験区と対照区の間で差はありませんでした。また、各試験区の遊離アミノ酸の総量にも大きな差はありませんでした。一方、試験区と対照区の遊離アミノ酸各種の含有量を比較すると、試験区ではグルタミン酸（うま味）がやや減少する傾向がありましたが、アラニン（甘味）については増加する傾向がありました。

さらに、4試験区の製品について、ノリ検査員により品質（色・ツヤと硬さ）の評価及び等級づけを行い、対照区と比較しました。42%試験区（ほぐし有り）の製品が最も柔らかく、38%試験区で硬くなる傾向はありましたが、対照区と比べて全ての試験区で色やツヤに遜色はなく、最上位等級「水優」であるとの評価を得ました。

製造時の作業性についての検証では、42%試験区（ほぐし有り）は、他の試験区に比べて乾燥前に最もさばきやすく、セイロに原藻を均一に並べることができるため、乾燥状態にムラがありませんでした。一方、42%試験区は、ほぐしの有無に係わらず、セイロ数が多くなる傾向があり、乾燥機を長時間稼働させる必要があることに加えて、製品の嵩も増すため、箱詰めの際の圧縮回数が増えるという欠点もありました（図2）。



図2. 各試験区の乾燥の様子

これらのことから、製品の品質を重視すると、ノリ原藻の凍結時の脱水率は42%以上が好ましいですが、凍結時の脱水率の違いが乾物率や等級に影響するほどではなく、作業性を重視すれば、脱水率38%程度でも製品としての品質は保たれると考えられます。38%試験区は、脱水時間は5分と、42%区の12分より短く、脱水後はほぐさずにポリエチレン製の袋に詰めただけであり、バラ干しノリに加工する場合には、簡易な方法でも長期冷凍保存が可能であると考えられます。

4. 冷凍保存が可能な期間

ノリ原藻の冷凍保存期間の違いが製品に与える影響を調べるため、2月に鳥羽地区で収穫されたノリ原藻を脱水率38%以上で脱水し、冷凍期間を2週間、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月の試験区を設けて、 -25°C 以下の冷凍庫で保存しました。各冷凍期間終了後に解凍し、同一条件の製造工程（攪拌、洗浄、脱水、さばき、乾燥）でバラ干しノリに一次加工した後、二次加工（選別、焙煎、味付け加工）を行いました。摘採当日にバラ干し加工した製品を対照区として、各試験区の一次加工品及び二次加工品について、製造販売会社（みえぎよれん販売（株））の統括責任者へ品質（色、ツヤ、外観等）に関する聞き取りを行いました。また、二次加工品については、関係機関の職員10名による食味試験を行いました。

全ての試験区において、解凍時に目立ったドリップはなく、バラ干し加工（一次加工）、味付け加工（二次加工）の製造過程で問題はありませんでした。また、冷凍期間が3ヶ月以上になると、若干の風味の低下はみられたものの、即日加工した製品と同等の製品と評価されました（図3、4）。



図3. 摘採当日にバラ干し加工した一次加工品（対照）



図4. 6ヶ月間冷凍保存した後、解凍してバラ干し加工した一次加工品

このことから、バラ干しノリに加工する場合は、少なくとも6ヶ月程度まで冷凍保存した原藻を用いても品質を損なうことはないとわかりました。また、今回用いた原藻は、色調低下がみられたものでしたが、色落ちノリでも長期冷凍による品質劣化はみられず、長期冷凍保存技術が活用できます。

5. 今後の展望

今回の試験を通して、ノリ原藻を比較的簡易な方法で長期間冷凍保存できることがわかりました。共同加工施設では、漁業者のノリ原藻の搬入量が増減することが課題ですが、冷凍保存が可能となることで、安定的な施設の運用が可能となります。

また、近年は、高水温化による養殖開始時期の遅延、栄養塩低下による色落ち、鳥類や魚類による食害などの要因により、ノリを安定的に生産できる期間が短くなってきています。今回、開発した冷凍保存技術を用いることで、海況やノリの状態の良い時に集中して摘採できるようになり、より効率良く生産する体制が構築できる可能性があります。

さらに、近年、板ノリとして製品化できないほどの色落ちが度々発生し問題となっています。現在、色落ちノリを味付けバラ干しノリに加工し、新たな利用を創出することが検討されていますが、こうした取組にも本試験の結果が大いに役立つと期待されます。

旬のおさかな情報「ヤリイカ」



今年の冬は久しぶりにヤリイカが水揚げされています。三重県では冬の水温が低い年に水揚げが多くなることが知られています。黒潮大蛇行期は冬季の高水温が顕著であったため、ヤリイカを見る機会がほとんどありませんでしたが、今年は定置網で連日漁獲されています。漁師さんも一押しの高級なイカでほとんどが刺身で消費されます。海水温が低下している今年はヤリイカを食べるチャンスです。

三重県水産研究所

三重県水産研究所

総務調整課/企画・水産利用研究課/資源管理・海洋研究課/
沿岸資源増殖研究課/養殖・環境研究課

電話：0599（53）0016／ファックス：0599（53）2225

メールアドレス：suigi@pref.mie.lg.jp

住所：〒517-0404 三重県志摩市浜島町浜島 3564-3

鈴鹿水産研究室

電話：059（386）0163／ファックス：059（386）5812

住所：〒510-0243 三重県鈴鹿市白子1丁目 6277-4

尾鷲水産研究室

電話：0597（22）1438／ファックス：0597（22）1439

住所：〒519-3602 三重県尾鷲市大字天満浦字古里 215-2

ホームページ：<http://www.pref.mie.lg.jp/suigi/hp/index.shtm>

この印刷物は再生紙を利用しています。

