令和5年度

兵庫県立農林水産技術総合センター

水産技術センター研究発表会

講演要旨集





令和 5 年度兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター 研究発表会プログラム

日時:令和5年9月1日(金)14:00~16:00

場所: 兵庫県水産技術センター漁業研修館2階大研修室

14:00	開会	ニージ
14:10	香住からベニズワイガニをお届け!	• • 1
	ー無水輸送技術等による出荷の取組ー	
	中村 匠(但馬水産技術センター 研究員)	
14:35	兵庫県但馬沿岸域における規格外野菜を用いたムラサキウニの養殖方法	• • 4
	梶原慧太郎(水産技術センター水産増殖部 職員)	
14:55	················休 憩····················	
15:10	オニエビ(イバラモエビ)の種苗生産	• • 6
	吉川孝司((公財) ひょうご豊かな海づくり協会 淡路栽培漁業センター	課長)
15:35	ひょうごの新たな海の幸!?播磨灘の「スダレガイ」	8
	ー利用拡大に向けた漁業生物学的知見の収集に関する調査研究ー	
	堀部倭子(水産技術センター水産環境部 職員)	
16:00	関 会	

香住から活ベニズワイガニをお届け! -無水輸送技術等による出荷の取組-

中村 匠(但馬水産技術センター) (北部農業技術センター農業・加工流通部兼務)

はじめに

香住漁港(美方郡香美町)で水揚げされるベニズワイガニは、「香住ガニ」としてブランド化されています。しかし、ベニズワイガニは黒変が発生しやすいこと、鮮度低下を起こす酵素活性が高いこと、他の水産物に比べて水分が多いことなどの特性から、主な用途は茹でがにといった加工品でした。

一方、漁船の性能向上及び冷水機の搭載により、活きたベニズワイガニ (活ベニズワイガニ) を持ち帰ることができるようになり、地元の民宿などで利用され、付加価値の向上に繋がっています。

ここでは、ベニズワイガニのさらなる付加価値向上を図るため、まずは活ベニズワイガニが安定的に水揚げされる時期を明らかにしました(試験①)。次に、蓄養時等における活ベニズワイガニの温度耐性を明らかにしました(試験②)。そして、活ベニズワイガニを地域外へ流通させるための技術開発を行いました(試験③)。

試験①「活ベニズワイガニの水揚げ状況予測」

ベニズワイガニは周年水温が 1°C以下の水深約 500~2,700 メートルに生息しています。 そのため、カニカゴを揚げるときに通過する水温が高いと、水揚げ前にベニズワイガニが 死亡してしまうことから、毎年 9 月の解禁から水温が下がるまでは活ベニズワイガニとし て水揚げされる量は非常に少なくなります。

活ベニズワイガニの販路拡大のためには、活ベニズワイガニを安定的に供給する必要がありますが、水温が低下する時期は毎年同じとは限りません。そこで、ベニズワイガニを漁獲している漁業者の方への聞き取り調査と、気象庁「日別海面水温」の解析図(日本海)で、ベニズワイガニ漁場付近の北緯36~37度、東経134~135度の海面水温と、活ベニズワイガニの水揚げ状況の関係を調査しました。

調査の結果、海面水温が 20 $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ を下回ったとき(2021 年は 11 月 4 日)から水揚げ時に脚を動かす活力のある活ベニズワイガニが数多く水揚げされることがわかりました。先行研究では、水温を 1 時間で 0 $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ に昇温させた場合、20 $^{\circ}$ $^{\circ}$ を超えるとベニズワイガニが死亡した(岡本ら 2013)ことから、水温 20 $^{\circ}$ $^{\circ}$ が活ベニズワイガニとして活用できる分かれ目になることがわかりました。また、公表されている海面水温のデータから活ベニズワイガニの水揚げ状況予測が可能となりました。

試験②「活ベニズワイガニの温度耐性の把握」

試験①でも述べた通り、ベニズワイガニは周年水温が 1℃以下の水深約 500~2,700 メートルに生息しており、ズワイガニと比べて温度耐性が低いとされています。

蓄養中及びトラック等による輸送中に水温が原因でベニズワイガニが死亡することを防

ぐためには、ベニズワイガニの温度耐性を 把握する必要があります。そこで、ベニズ ワイガニの温度耐性を把握するための試験 を行いました。

ロジスティック回帰分析の結果(図 1)では、ベニズワイガニの 24 時間半数致死温度 (24 時間以内に半数が死ぬ温度)は 10.2℃でした。ズワイガニでは状態が悪くなけれ

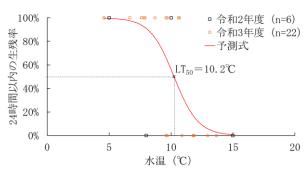


図 1 ベニズワイガニの温度耐性

ば水温が 10℃を超えてもほとんど問題ない(岩本 1990) とされていますが、ベニズワイガニでは水温が 10℃を超えると 24 時間以内に半数が死亡することがわかりました。

また、予測式の結果から、24 時間以内の死亡率を 10%以下にするためには水温を 8.1%、 5%以下にするためには 7.4%、1%以下にするために 5.8%にする必要があることもわかりました。

試験③「活ベニズワイガニの無水輸送技術の開発」

無水輸送は、水を使わず水生生物を空中に露出して輸送する方法で、水を使わずに済むため、有水輸送より軽く、取扱いも便利です。しかし、水生生物であるベニズワイガニにとって無水輸送は呼吸しにくい状況になります。そこで、活ベニズワイガニの無水輸送技術を開発するための試験を行いました。

まず、活力のあるベニズワイ ガニの判定方法の検討を行いま した。現場で活用できる判定方 法として、ロ (第一顎脚)を閉じ る力が強く、水中で自立してい る個体が活力のあるベニズワイ



図 2 口(第一顎脚)を閉じる力が強い個体(左図)と 水中で自立している個体(右図)

ガニであることがわかりました(図2)。

次に、発泡スチロール箱内への収容方法を検討しました。予備試験として、2℃に設定した保冷庫で活べニズワイガニを発泡スチロール箱内に無水状態で収容した結果、24 時間以内の生存率は 100%でした。5℃以上の貯蔵温度では活べニズワイガニに負担がかかること(島根県 2012 : 岡本ら 2013)を踏まえると、発泡スチロール箱内の温度を 0~1℃付近まで下げる必要がありますが、氷の入った袋で活べニズワイガニを挟み込むことにより、発泡スチロール箱内の温度をベニズワイガニが生息している温度帯である 0~1℃に近い状態

で輸送が可能となりました(図3)。今回開発した無水輸送技術を用いて活ベニズワイガニを輸送(クール便、但馬水産技術センター(美方郡香美町)発送、水産技術センター(明石市二見)着)しましたが、こちらも24時間以内の生存率は100%でした。

以上の結果を活用し、密閉した発泡スチロール箱でカニを氷冷することにより、24 時間 以内であれば、無水状態で活ベニズワイガニを輸送できるようになります。

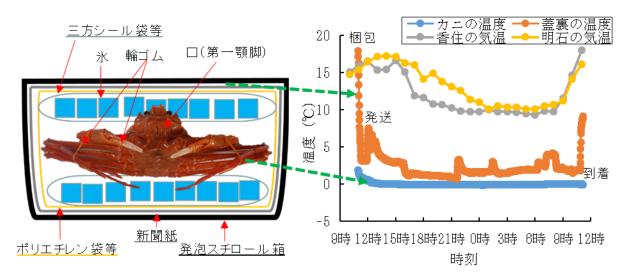


図3 無水輸送時の発泡スチロール箱内の断面図(左図)と無水輸送実験(2021/11/17~18、但馬水産技術センター→水産技術センター(クール便))時の温度変化(右図)(気温は気象庁のデータを使用)

さいごに

試験①では、活ベニズワイガニが安定的に水揚げされる時期について明らかにし、公表されているデータから水揚げ状況の予測を可能としました。試験②では、活ベニズワイガニの温度耐性について把握し、活ベニズワイガニの蓄養中等における水温管理に役立つ知見を得ることができました。試験③では、活ベニズワイガニを地域外へ流通させる無水輸送技術を開発しました。今後は、活ベニズワイガニの出荷調整に伴う蓄養時の身痩せや味への影響等を調べていきたいと考えています。

最後に、本日9月1日はベニズワイガニ漁の解禁日です。9月16日(土)には香住漁港で「第13回香住ガニまつり」が開催されますので、「香住ガニ」を食べに香美町までお越しください!

兵庫県但馬沿岸域における規格外野菜を用いた ムラサキウニの養殖方法

梶原慧太郎(水産技術センター水産増殖部)

はじめに

「ウニ」と聞くと皆様はどんなイメージを持たれるでしょうか。わが国では高級食材や 寿司ネタとして幅広く認知されているウニですが、実は海のやっかい者として話題になる 機会が増えています。近年、海洋環境の変化などにより、全国各地の沿岸海域にムラサキ ウニやキタムラサキウニなどが大量に発生し、魚介類の大切な餌場や住みかとなる藻場(海 藻が生い茂る場所)の海藻を食い荒らしてしまう事例が多発しています。少なくなった海 藻を増えすぎたウニが分け合って食べるため、食用部分の生殖巣は栄養が蓄積されず、身 入りが少ないうえに、色も悪いことから売り物になりません。漁獲されなかったウニはさ らに増え、また海藻を食べ尽くす…といった負のサイクルにより、沿岸域から藻場が消失 してしまいます。このような現象を磯焼けといい、海藻のみならず魚類資源の減少も引き 起こし、沿岸漁業の経営にも悪影響を及ぼしています。但馬沿岸域では、一部の海域で磯 焼けの可能性が指摘されています。

一方で、他県ではウニに廃棄予定のキャベツなどを与え、身入りと味を向上させた事例 があります。そこで本試験では、ムラサキウニに無償で入手した但馬産の規格外野菜(小 松菜やキャベツ)などを餌として与え、海面養殖により身入りの向上を試みました。

身入り向上試験

2021年5月に、浜坂漁港内で採取した天然のムラサキウニを 25 個体ずつコンテナかごに入れ、香住漁港(西港)に垂下して 養殖を始めました。それぞれのかごに小松菜、キャベツ、出汁 を取った後の昆布、そして小松菜とキャベツの両方を 1 週間に 2回、800~1,200g投入しました(図1)。試験開始時(5月11 日)、1ヶ月後(6月17日)、2ヶ月後(7月15日)に、与えた 図1 小松菜を入れた養殖 餌種類ごとにウニの生殖巣の色を確認するとともに、身入りを 以下の式による生殖巣指数(GI)を用いて評価しました。



かご

生殖巣指数 (GI: %)
$$=\frac{生殖巣重量 (g)}{体重 (g)} \cdot 100$$

試験開始時の生殖巣は黒茶色を示し、GIは4.5%にとどまり商品価値は低い状態でした。 1ヶ月間餌を与えた結果、GIは4.7~6.3%となり、試験開始時との間に有意差はみられま せんでした。2ヶ月間餌を 与えた結果、キャベツと小 松菜を与えた個体は GI が 12.2%に達し、試験開始時 と比較して有意に高かっ たため、身入りが向上した ことがわかりました(図 2)。また、1ヶ月後、2ヶ月 後のウニの生殖巣は、餌種 類にかかわらず鮮やかな 黄色を呈し、色調も改善さ れました(図3)。

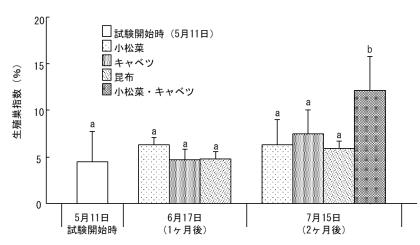


図2 試験開始時、1ヶ月後、2ヶ月後における餌種類別のムラサ キウニの生殖巣指数(GI)の平均値。異なるアルファベットは有 意差 (p < 0.05) があることを示し、エラーバーは標準偏差を 示す

身入り向上の要因

一般に、GI が 10%以上のウニは商 品価値が高いとされています。今回の 試験でこの基準を唯一満たしたのが キャベツ・小松菜を併せて給餌した個 体ですが、なぜ身入りが良くなったか 考えてみました。ウニ類の生殖巣はタ ンパク質が蓄積されることにより、大 型化することが知られています。タン 給餌した(右)ムラサキウニの生殖巣(赤丸)



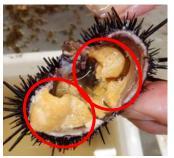


図3 養殖前(左)と2ヶ月間小松菜・キャベツを

パク質はアミノ酸により構成されますが、既往知見を調べた結果、ウニ類の生殖巣を構成 するアミノ酸の中でも比率の高いグルタミン酸とグリシンが、それぞれキャベツと小松菜 に多く含まれていることがわかりました。したがって、キャベツと小松菜を併せて給餌す ることで、生殖巣の発達に必要なタンパク質を効率よく蓄積することができた結果、身入 りが向上した可能性が考えられました。

おわりに

本試験の結果から、無償提供された野菜を用いて約2ヶ月間養殖することで、身入りや 色調が改善されることが確認されました。また、本試験は海面養殖により実施したため、 施設整備や電気を要する陸上養殖と比較して低コストで商品価値を向上させることができ ました。

ムラサキウニの生殖巣は、時期によって味が変わることがわかっており、今後は風味に ついて詳しく解析するとともに、調理法や保存法についても調べる必要があります。

オニエビ(イバラモエビ)の種苗生産

吉川孝司((公財)ひょうご豊かな海づくり協会 淡路栽培センター課長)



はじめに

オニエビ (イバラモエビ) は、モエビ科では珍しく 15cm ほどになり、全体に殻は硬く、 頭胸甲の上部に鋭い棘が 4 本、腹部外側にも棘を持つことからこの名が付きました。日本 海島根県からオホーツク海、ベーリング海、北極海、北太平洋に生息しています。見た目 はユニークですが、刺身や塩焼きにすると大変美味しいエビで地元産地では人気がありま す。

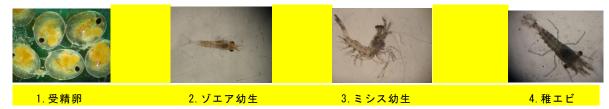
日本海では水深 200~300 メートルの海底に生息し、底曳き網でズワイガニと一緒に漁獲されますが、量的には少なく珍重されています。ある時、漁業者の方から地域の特産品としてPRしたいので種苗生産出来ないかとの相談がありました。そこで当時種苗生産が行われていた富山県のトヤマエビの種苗生産方法を参考に、但馬栽培漁業センターで行なったオニエビの種苗生産について紹介します。

種苗生産

オニエビはこれまで種苗生産をしてきたクルマエビやクマエビと異なり、産卵した卵を孵化まで自身の腹部に抱卵します。日本海におけるオニエビの産卵・抱卵は、その年の水温にもよりますが1月から3月にかけてで、漁獲量もこの時期に多くなります。但し2月下旬になると水温の上昇と共に抱卵率が下がり、まとまった孵化幼生を得ることが難しくなります。

まず、種苗生産に使うための孵化幼生を得るため、抱卵した親エビを漁協から購入しました。この時の水温は 1° C前後と非常に低いので、場内に持ち帰り徐々に 8° Cまで昇温した後に目合い 0.5mm の生け簀 $(1m \times 1m \times 0.5m)$ を張った水槽に収容し自然ふ化を待ちます。孵化までの間親エビには冷凍のオキアミなどを必要に応じ給餌しました。孵化期間中に死んだ親エビ 25 尾 (平均全長 142.5mm、平均体重 54.5g) について抱えている卵数を調べたところ、最大で 1,354 粒、最小は 309 粒で平均では 925 粒でした。 8° Cの孵化水槽に入れると卵の発育ステージが進行し、 2° 7 日で孵化が始まりました。

孵化が確認されたら、目合い 0.5mm の別の生け簀 $(1m \times 1m \times 0.5m)$ に幼生をビーカーで計数しながら収容し飼育を開始しました。



給餌は収容日からで、アルテミア幼生を(3 個体/ml/日)与えました。稚エビになるまでこの給餌基準は変えませんでした。換水(1~2 回転/日)は、水温を 8~9℃で維持するために地先水温 10℃のろ過海水をゆっくりと入れて、外気温で下げて調整しました。

ノープリウス幼生として生まれるクルマエビ類と違い、オニエビはゾエア幼生で孵化します、よって直ぐにアルテミア(プランクトン類)を捕食することが出来ます。その後3回脱皮を繰り返し、22日目には触覚と尾が発達しミシス幼生となり、さらに6回目の脱皮を経て親とほぼ同じ形態の稚エビとなりました。34日目以降、飼育水温が11℃を超え始めてからは、毎日数十尾の死亡が見られたので38日目に飼育を中止しました。500尾の孵化幼生を収容し、平均全長15mmサイズの稚エビ252尾を取り上げました。生残率は50.4%でした。



水温と生残率の関係

ひょうごの新たな海の幸!?播磨灘の 「スダレガイ」 一利用拡大に向けた漁業生物学的知見の収集に関する調査研究ー

堀部倭子(水産技術センター水産環境部)

はじめに

兵庫県瀬戸内海海域では 2000 年代以降、アサリを代表とした二枚貝類の漁獲量が激減している中で、2022 年の春頃から本県播磨灘沖合域でたくさん漁獲されるようになり、漁業者の間でも関心が高まっている二枚貝があります。大きく鮮やかな赤い足(腹足)が特徴的な「スダレガイ」です(図 1)。あまり聞き慣れない貝かもしれませんが、アサリやハマグリと同じマルスダレガイ科に属する二枚貝で、もちろん食用にもなります。

本種は日本国内では、北海道南西部から九州の浅い砂場に生息しますが、漁業の実態としては全国的に流通するほど漁獲される地域はほとんどなく、兵庫県海域でも生態や漁業に関する知見はほとんど記録がありません。

一般的に貝類は、海域の環境条件に影響を受けやすく、 資源の変動が大きいことが知られています。したがって、 スダレガイが今後も継続的に漁獲対象となるのであれば、 漁獲実態や生物学的情報の整理収集が急務となるため、 当センターでは 2022 年度から本種を対象とした調査研

図1 スダレガイ (播磨灘沖合. 2023年3月採取)

究に取り組み始めました。ここでは、本研究の初年度で明らかになったスダレガイの漁業 生物学的知見についてご紹介します。

漁獲実態調査

スダレガイの漁獲が増えだした状況を整理するため、本県瀬戸内海側の播磨灘・大阪湾・ 紀伊水道海域で二枚貝の漁獲実態がある漁協等計 12 機関に聞き取り調査を実施しました。

その結果、本県播磨灘海域では少なくとも 1980 年頃に本種の分布が確認されており、 2019 年頃から同海域の主に水深 20~30mの 砂泥底において、まんが漁(小型底びき網)による入網量が増加しはじめたことが明らかになりました。また、2022 年には兵庫県産スダレガイとして豊洲市場等に広域流通しているものもあることがわかりました。

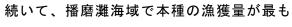




図2 標本漁協におけるスダレガイの漁獲量 及び水揚げ単価の日別推移(2022年漁期)

多い標本漁協を対象に、漁獲統計資料の収集を行い、2022 年漁期(10~5月)の漁獲量や水揚げ単価について集計しました(図2)。

その結果、標本漁協におけるスダレガイの漁期総漁獲量は約8トンであり、同漁協の主要漁獲対象二枚貝のひとつであるアカガイの同漁期総漁獲量と比較すると、約5倍の量であることが判明しました。また、水揚げ単価は3月下旬から5月中旬にかけて上昇傾向を示し、天然のアカガイやトリガイ同様に春に上昇することが確認できました。

漁獲物の生物学的調査

播磨灘海域で漁獲物として水揚げされるスダレガイの大きさや身入り状態を調べるため、2022 年漁期(10~5月)の毎月1回、標本漁協の漁獲物約5kgについて、殻長・殻高・殻幅・殻付重量・殻重量・軟体部湿重量を測定しました。

合計 602 個体の測定値を解析した結果、殻長組成は漁期を通して $70\sim75 \text{ mm}$ 付近にピーク が見られました。また、殻付重量は $10\sim12$ 月は $40\sim50 \text{ g}$ 、 $1\sim4$ 月は $50\sim60 \text{ g}$ にピークが あり、漁期後半の春にかけて増加傾向を示すことが確認できました。

続いて、身入り状態の変化を把握するため、一般的に二枚貝で身入りの指標に用いられる肥満度*の月別推移を調べました。その結果、10~12 月は横ばい傾向を示していました

が、1~5月にかけては増加傾向を 示すことが確認できました(図3)。 さらに軟体部の肉眼観察により、生 殖腺は肥満度同様に1月頃から膨 らみはじめ、5月がそのピークとな ってオレンジ色も増していたこと から、天然のアサリ同様に春に産卵 期に入り旬を迎えることが示唆さ れました。

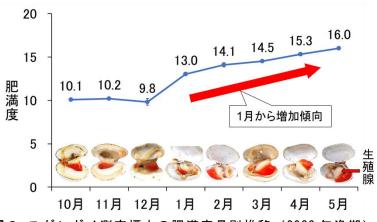


図3 スダレガイ測定標本の肥満度月別推移(2022年漁期)

※ 肥満度=軟体部湿重量 g/(殼長 mm×殼高 mm×殼幅 mm)×105

今後の利用拡大に向けて

本研究により、本県播磨灘海域では 2022 年漁期を通して、スダレガイの継続的な出荷や一部広域流通の実態があることを確認できました。さらに、漁業関係者に聞き取り調査を行う中で、付加価値を高めたいなど利用拡大に関する積極的な声もありました。そのため、まずは本研究成果を公表し PR を図ることで、スダレガイの知名度向上に貢献していきたいと思います。

一方で、漁期以外の時期における本種の生物学的特性については未解明であり、成長や 寿命など資源動向の把握に重要な情報は不足しています。新たな資源を有効かつ持続的に 活用していくためには、その種の生物学的特性や環境への適応性等を明らかにしていく必 要があることから、引き続き関連情報や新たな知見の収集に努めていきます。