

令和4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４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４年９月１６日（金） １４：００～１６：００

場所：兵庫県水産技術センター２階大研修室

- | | | |
|-------|--|-------|
| 14:00 | 開会 | 資料ページ |
| 14:10 | 大型動物プランクトン（カイアシ類）から見た瀬戸内海の海洋生態系
ー豊かな瀬戸内海の実現に向けてー
西川哲也（水産技術センター水産環境部 上席研究員） | ・ ・ 1 |
| 14:35 | 播磨灘の養殖マガキを対象とした出荷自主規制期間の短縮は可能か？
ー麻痺性貝毒により毒化したマガキの減毒特性に関する科学的検討ー
宮原一隆（水産技術センター水産環境部 主席研究員兼課長） | ・ ・ 3 |
| 15:00 | ……………休 憩…………… | |
| 15:15 | 活気あるベニズワイガニかご漁業を続けていくために
伊藤清彦（但馬地区漁協青壮年部連合会 会長） | ・ ・ 5 |
| 15:35 | ズワイガニ保護区内外でのかにかご調査
ー調査結果と保護効果に影響する諸要因ー
田村一樹（但馬水産技術センター 研究員） | ・ ・ 8 |
| 16:00 | 閉会 | |

動物プランクトン（カイアシ類）から見た瀬戸内海の海洋生態系 ー豊かな瀬戸内海の実現に向けてー

西川 哲也（水産技術センター水産環境部）

はじめに

兵庫県では瀬戸内海において 1990 年代半ば以降、漁業生産が減少に転じ、その要因として海域の栄養塩濃度の低下が問題視されるようになりました。当センターでは平成 27 年度から令和元年度にかけて、イカナゴを対象に、海域の貧栄養化がイカナゴに及ぼす影響を検討してきました。その結果、イカナゴの肥満度は餌不足によって経年的に低下し、直近年のイカナゴ 1 尾当たりの産卵量は、30 年前に比べて約 7 割に低下していること等を明らかにしました。このような海洋環境の変化が水産上重要な生物に及ぼす影響は、イカナゴに止まらず、他の多くの漁獲対象種にも及んでいることが考えられます。それらを 1 つ 1 つ検証していくためには、瀬戸内海における海洋生態系の生物生産構造をさらに詳しく解明する必要があります。そのために、現在最も不足しているのがイカナゴやカタクチイワシの餌生物である動物プランクトン（主にカイアシ類）のデータです。当センターでは、令和 2 年度からこの動物プランクトンの調査に本格的に着手しました。本発表では、これまでに得られたカイアシ類の調査結果から、イカナゴやカタクチイワシの餌生物から見た瀬戸内海東部海域の現況について話題提供します。

播磨灘におけるカイアシ類の種組成、生物量（バイオマス）

播磨灘のカイアシ類ノープリウス幼生（イカナゴやカタクチイワシをはじめ、ふ化直後の多くの仔魚の餌）、コペポディッド期以降（漁獲サイズに成長したイカナゴやカタクチイワシ等の餌）は、いずれも *Paracalanus*（パラカラヌス）、*Oithona*（オイトナ）、*Microsetella*（ミクロセテラ）で全体の

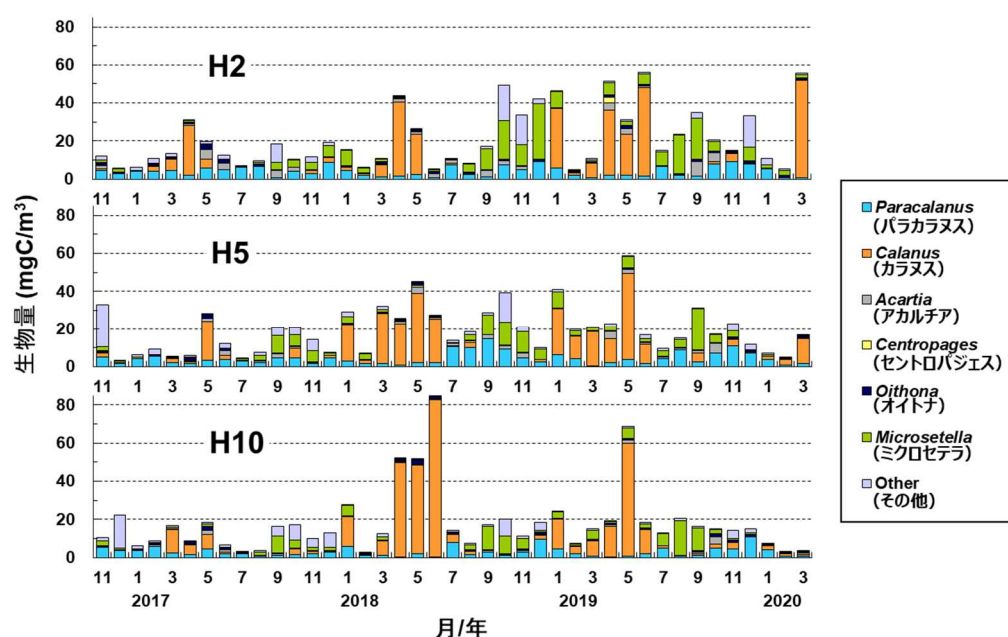


図1 播磨灘3定点におけるカイアシ類バイオマスの月変動

80%以上を占めていました。一方、バイオマス（体長一炭素重量（ mgC/m^3 ）の換算式から

算出)は、オイトナに代わって *Calanus* (カラヌス) の占める割合が、特に 3~6 月にかけて増大しました (図 1)。

瀬戸内海東部海域におけるカイアシ類の分布

ノープリウス幼生の調査結果から、播磨灘のノープリウス幼生の出現密度は、ふ化直後のカタクチイワシの餌の量として必ずしも十分ではないことが示唆されました。一方、大阪湾の湾奥部では、播磨灘に比べてノープリウス幼生の出現密度が高く、そのような海域では、カタクチイワシの卵・稚仔も多い傾向が見られました。

また、コペポディッド期以降の調査結果から、備讃瀬戸では瀬戸内海東部の他の海域と比較して、イカナゴが好む大型で餌料効率が良いカイアシ類 (カラヌス) が、非常に少ないことが分かりました (図 2)。これまで、同一年に生まれた播磨灘産と備讃瀬戸産のイカナゴを比較した場合、隣接する海域であるにもかかわらず、播磨灘産の方が体長、肥満度共に備讃瀬戸産よりも大きいことが知られていました。

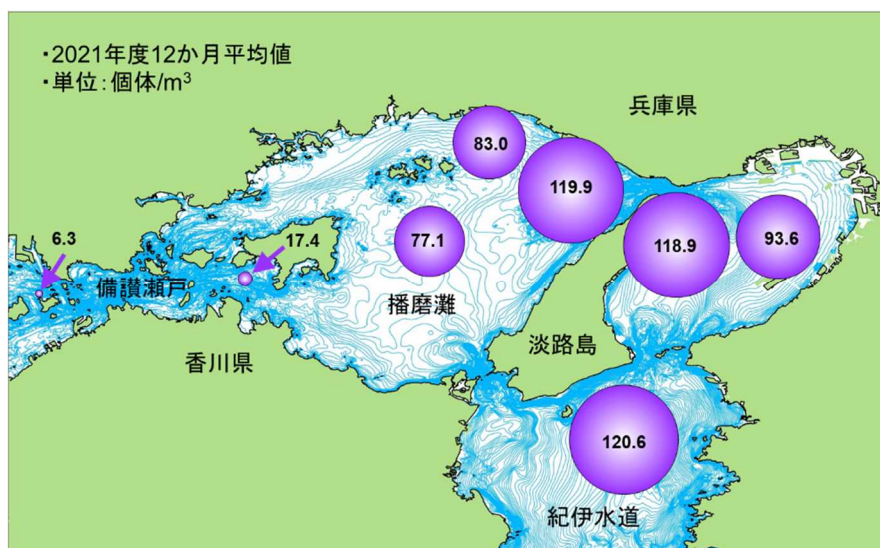
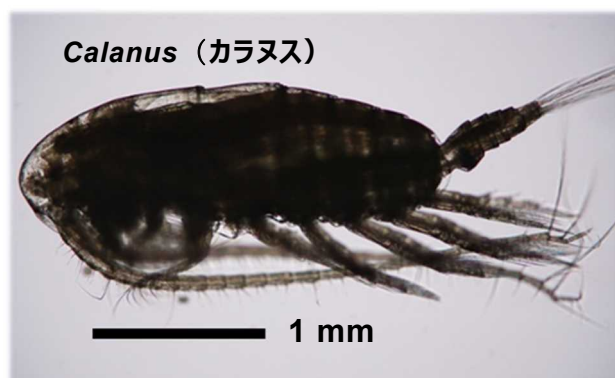


図2 瀬戸内海東部海域における *Calanus* (カラヌス) の出現密度

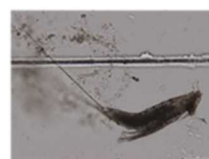
ず、播磨灘産の方が体長、肥満度共に備讃瀬戸産よりも大きいことが知られていました。このような両海域のイカナゴの差は、両海域でイカナゴが主に食べている餌の差である可能性が考えられました。このように、カイアシ類のデータを蓄積することによって、これまで不明であった生物現象や瀬戸内海の湾・灘ごとの海洋生態系の成り立ちについて、深く掘り下げた研究の進展が期待できると考えられました。



Paracalanus
(バラカラヌス)



Oithona
(オイトナ)



Microsetella
(ミクロセテラ)

参考：瀬戸内海に出現する主なカイアシ類
(画像は同一スケールで拡大)

播磨灘の養殖マガキを対象とした出荷自主規制期間の短縮は可能か？ ---麻痺性貝毒により毒化したマガキの減毒特性に関する科学的検討---

宮原一隆（水産技術センター水産環境部）

はじめに

兵庫県播磨灘海域では、養殖マガキが2018年春に初めて麻痺性貝毒によって毒化し、以降も毒化現象が頻発しています。国の規制値（麻痺性貝毒の場合は4 MU（マウスユニット）/g）を上回る毒を体内に蓄積した貝類は、喫食による健康被害を未然に防止するため、生産現場において出荷の自主規制措置が執られます。この際の出荷自主規制措置は、毒化した貝類の減毒が進み、毒量が規制値以下となったとしてもすぐには解除されず、原則として3週（回）連続で規制値以下となったことを確認するまで継続することが求められています。

2015年に、貝毒により毒化した二枚貝の出荷を再開する際の国のルール（ガイドライン）が改正され、「貝種別・生産海域別の科学的根拠」が明らかになれば、これまでの出荷自主規制期間よりも早期に独自再開することが可能となりました。マガキを対象とした麻痺性貝毒による出荷自主規制期間の短縮化の検討は、広島県海域で先行事例がありますが、2018年春に初めて養殖マガキの大規模な毒化が確認された兵庫県播磨灘海域では、毒の蓄積や低下に関する科学的知見が整理されていませんでした。

出荷自主規制期間の長短は経済的損失に直結するため、生産者や流通業者からは、安全性を確認したうえでの出荷規制期間の短縮化が強く要望されています。そこで、水産技術センターでは、2018～2020年の毒化時や過去の貝毒監視調査結果を用いて本県播磨灘海域の麻痺性貝毒の動態を解析し、マガキの減毒特性を明らかにするとともに、出荷再開時期を変更した場合のリスクを統計学的に評価してみました。

減毒係数（＝減毒のすみやかさの指標）による減毒動態の評価

兵庫県播磨灘海域では、2018～2020年の間に、麻痺性貝毒によってマガキが規制値を上回った事例が計9回発生しました。このうち、8回の毒化事例で減毒係数（＝減毒のすみやかさの指標）が算出でき、その範囲は0.165～0.286/日となりました。減毒係数は、その値が大きいほど減毒がすみやかになります。兵庫県播磨灘海域のマガキの減毒係数は、既往知見による飼育実験下（ろ過海水使用、0.502～0.508/日）や広島県海域

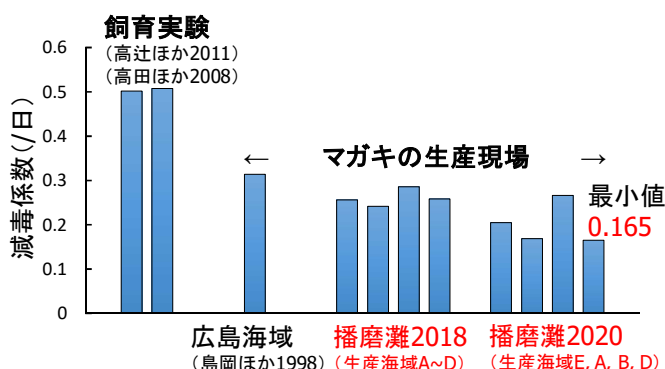


図1 マガキの麻痺性貝毒の減毒係数

(0.314/日)での減毒係数よりも低かったものの、安全性を見込んで、観測最小値より低い統計値(=予測値の95%下限値(0.109/日))を用いて減毒動態を試算した場合でも、毒量は7日間で約1/2にまで減少すると考えられ、すみやかな減毒動態が想定されました。

規制期間を短縮した場合の安全性の検討

9回の毒化事例では、一度規制値以下にまで毒量が低下した後に再び増加した例は確認されず、また、初めて規制値以下となった7日後の毒量は{2.4 MU/g、2.1 MU/g、ND(検出限界値未満)}×9事例}でした。この毒量値の組み合わせを使って、NDの値を複数の条件範囲下で仮定し、7日後の毒量の予測値95%上限が規制値を上回る確率を求めてみた結果、ND値の範囲の仮定にかかわらず、7日後の毒量が規制値を上回る確率は0.1%未満でした。

また、毒量の個体別のばらつきや試料あたり個体数等を変化させ、出荷自主規制期間を短縮した場合の条件設定を検討しました。「規制値を下回った検査の次週の検査で2.0 MU/g以下(またはND)」等の適切な必要条件を設定することにより、出荷自主規制期間を従来の措置期間から7日程度短縮しても安全性が確保できる可能性が高いと考えられました。

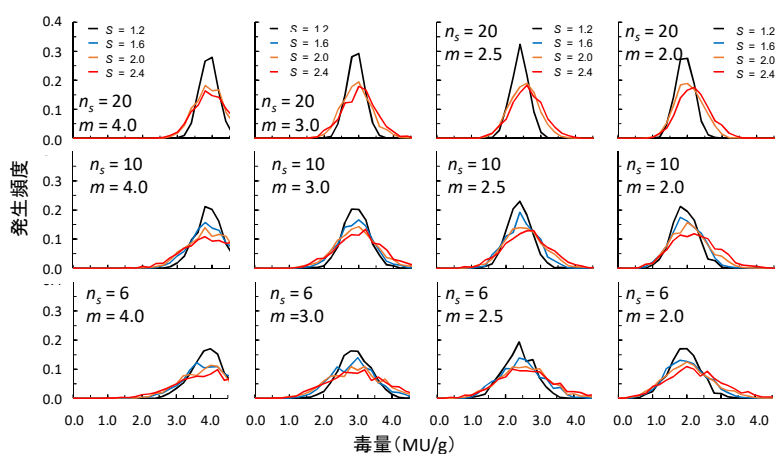


図2 試料あたり平均毒量(m)別・個体数(n_s)別にマガキの個体あたり毒量のばらつき感度(s)を変えた場合の試料毒量。乱数を使ったブートストラップ法による1000試行分の1例を確率密度で示した。

今後の運用

本研究ではいくつかの試算(シミュレーション)により、出荷自主規制期間を短縮した場合の安全性を検討しました。試算の目的は、正確な将来予測をすることではなく、これまでに獲得できた情報や知見を基礎に科学的根拠に基づいて条件案等を検討し、リスク管理や適切な対策に活用することにあります。今後も、貝毒監視体制の中で貝毒原因プランクトンの発生状況や貝の毒化状況に関する科学的データの蓄積を進め、安全性の評価について随時見直しを加えていくことが重要となります。また、兵庫県では、二枚貝等の安全対策を推進することを目的に、水産行政部局、食品衛生部局、生産者団体、水産研究機関(当センター)で構成する「兵庫県貝毒安全対策連絡協議会」が設置されており、この協議会場で出荷自主規制の要請の解除や継続の可否を検討することとなります。本研究で得られた科学的な解析結果が、今後の貝毒監視体制の強化と生産海域での適切なリスク管理に活用されることを期待します。

【本発表の研究報告はこちら→】



活気あるベニズワイガニかご漁業を続けていくために

伊藤清彦（但馬地区漁協青壮年部連合会）

はじめに

香住漁港では、沖合底びき網、ベニかご、沿岸釣り、浅海、定置網など様々な漁業により鮮度の良い魚が一年を通して豊富に水揚げされ、特にベニかご漁は、関西では香住漁港の所属船のみが操業しています。ベニかご漁の令和3年の漁獲量は1,852トン、水揚金額は約11億54百万円で、香住地区における総漁獲量の約56%、総生産額の約49%を占めており、ベニガニは「香住ガニ」という地域を代表するブランドの一つとなっています。

最盛期の昭和61年には18隻が操業し、漁獲量約5,959トン、生産額約20億16百万円を記録しましたが、その後は資源状態が悪化し、漁獲量、操業隻数ともに大幅に減少しました。また、平成11年に新日韓漁業協定により暫定水域が設定され韓国漁船に漁場を占拠されるなど、ベニかご漁業の存続が危ぶまれる事態となりました。

そのような中、平成17年に国が策定した「日本海沖合ベニズワイガニ資源回復計画」に参加し、計画終了後も独自に取組みを続けた結果、漁獲量は回復し、経営は安定しました。

本発表では、ベニかご漁について、経営を維持・安定させるためにこれまでにやってきた取組みや、取組みを通して感じたことについて紹介します。

香住港小型ベニガニ組合における自主規制

香住漁港の知事許可船（通称「小ベニ船」）では、「香住港小型ベニガニ組合」という団体を組織して自主規制などを決めています。

取組みとしてまず一番に挙げられるのは6月の1か月間の自主休漁です。本来の漁期は9月から翌年6月末までの9ヶ月で、さらに1ヶ月削減することは経営上負担が大きいです。6月は気温が高く、カニの鮮度が悪くなることや、船員の負担が大きいことも踏まえ、追加の休みに取り組んでいます。

次に挙げられるのが、小ガニ保護のための脱出リングの設置です。小ベニ船では、全てのカゴにこの脱出リングを2個ずつ付けるようにしています。

この他、1航海に水揚げする連（カゴを延縄状に繋いだもの）の数も決めています。小ベニ船の設置できる連数は許可で3連までとされており、以前は1航海で2連分を水揚げしていましたが、毎回2連ずつ揚げようとするといずれかの連を2回連続で揚げなければならず、連続で揚げた連は漬けていた期間が短いため、漁獲が少ないだけでなく、小型のカニが逃げ出す時間も短く、混獲されていたため、獲れるカニが減っていきました。そこで、1航海に水揚げする連数を1連のみとしたところ、2連揚げていた頃と比べて、小ガニの混獲が減り、1カゴ当たりの漁獲量は増えました。また、1航海が2日程度から日帰りになったことで、カニの鮮度が良くなるとともに、船員への負担や消費燃油も削減することができました。

商品価値の向上の取り組み

ベニガニは元々カニ身など加工用の原材料であったことに加え、高温に弱いため、活では水揚げされていませんでした。しかし、温度管理に気をつければ活かしたまま持ち帰ることができるとなり、活魚での水揚げを始めました。現在は、各船や漁港に冷水機を設置し、活魚での水揚げにも力を入れています。

活魚だけでなく鮮魚の売り方についても見直しました。以前は、加工原料向けのD水という銘柄(約800gの鮮魚)を全船分ひとまとめにして販売していました。しかし、船ごとに選別の基準に差があり、品質の良いカニも悪いカニも一緒くたにされてしまっていたため、地元の加工業者と相談の上、昨年からは他の銘柄と同様に船毎で売るようにしました。結果、品質に見合った金額で販売できるようになり、D水の単価は向上しました。

このほか、「香住ガニ」という名称でブランド化に取り組み、地元の観光協会が開催している香住ガニまつりは地域の一大イベントになっています。また、2年前から香美町がふるさと納税の返礼品にベニガニを使用し始めたところ、非常に人気が高いと聞いています。

このような取り組みにより、長年300円前後で推移していたkg単価は、この数年は600円前後と約2倍にまで上がっています。

地元水産加工業者とのつながり

漁獲圧削減や単価向上に取り組んできましたが、その中で難しい課題にも直面しました。地元水産加工業者との関係です。資源管理だから、価格向上だからと一方的な取り組みを行えば、加工業者の負担が増え、ベニガニを買う業者がなくなり、漁業が成り立たちません。香住には多くの水産加工業者がおり、私たちが水揚げすることで地元で鮮度の良いベニガニを提供でき、加工業者が買ってくれることでベニかご漁は成り立っています。持ちつ持たれつの関係であり、これからもこの関係は大事にしなければならないと思います。

これからもベニかご漁を続けていくために

課題の多かったベニかご漁ですが、いろいろな努力と取り組みの末、現在は安定した経営を行えています。一方でサンマやスルメイカなど、これまで当たり前のように流通していた多くの魚が不漁の状況で、国は漁獲数量の上限を決めて資源管理をする施策を打ち出しています。しかし、資源の管理はまず漁業者自身がしっかり考えないといけないと思います。長年海を見て、魚を捕り、日々感じるものは決して無駄なものではありません。また、漁業の経営や買い手のことまで含めて、如何に安定して永く漁業経営を続けていくかを考えないといけません。不漁が続くと一層目の前の利益を追求してしまいがちですが、将来のことまで考え、必要な我慢はしなければ、結局将来自分たちが苦しんでしまいます。

これからも様々なことにチャレンジし、時代時代にあったベニかご漁をやっていきたいと思います。また、次の代、その次の代と香住を支える大きな漁業として、末永く続いてほしいと思います。

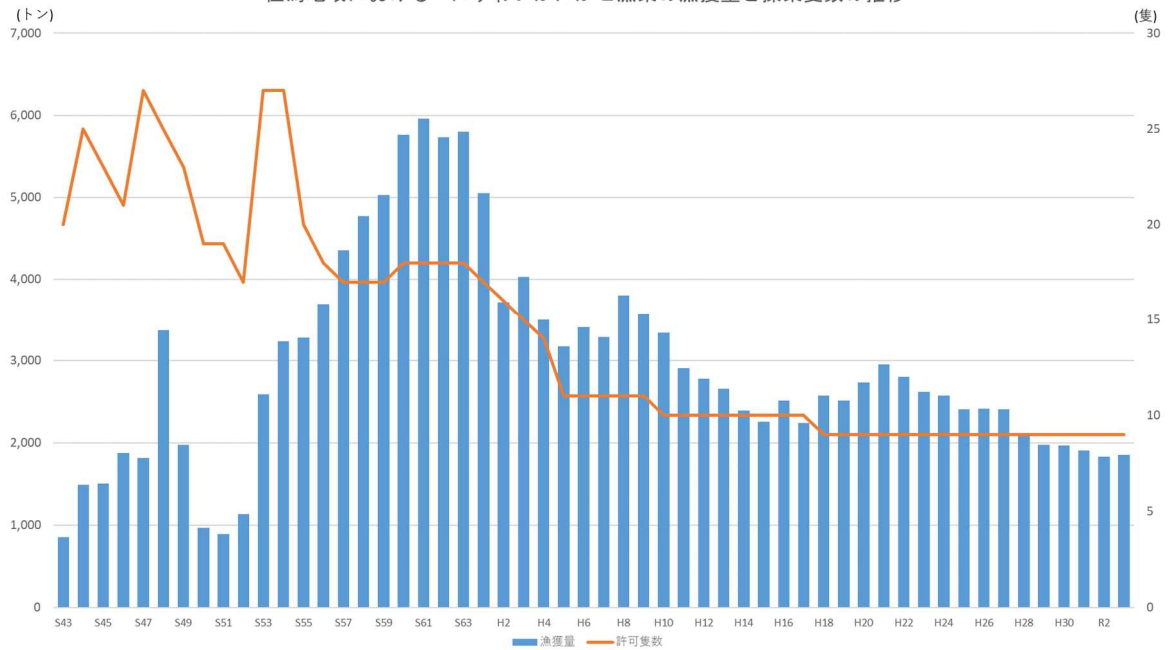


ベニカゴ漁船「誠竜丸」

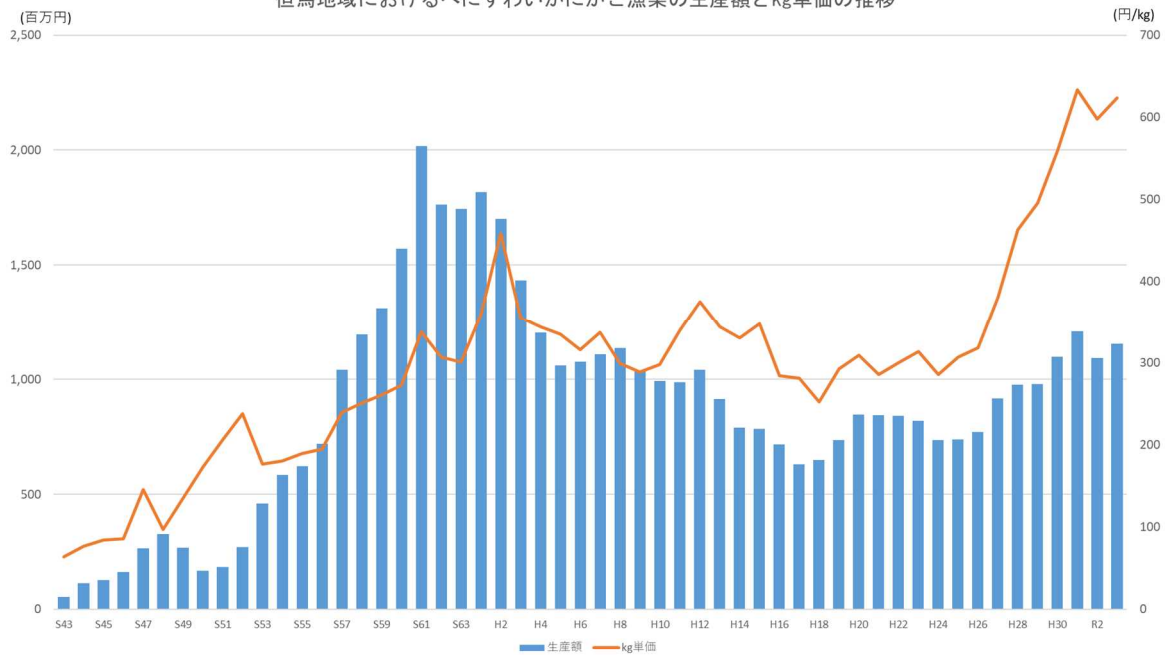


ベニカゴ

但馬地域におけるべにずわいがにかご漁業の漁獲量と操業隻数の推移



但馬地域におけるべにずわいがにかご漁業の生産額とkg単価の推移



ズワイガニ保護区内外でのかにかご調査 ～調査結果と保護効果に影響する諸要因～

田村 一樹（但馬水産技術センター）

はじめに

ズワイガニは日本海西部海域において、主に沖合底びき網によって漁獲されていますが、その漁獲量は過去と比較すると減少傾向となっており、資源回復を図っていく必要があります。資源を回復させる手法の一つとして、魚礁の設置による保護区整備が挙げられます。国の直轄事業で整備されたズワイガニ保護区は、兵庫県但馬沖、鳥取県赤崎沖、島根県隠岐島北方及び浜田沖に計 25 か所（2020 年末時点）あります。整備効果の検証のため、毎年各漁場の保護区とその比較のため保護区外に設けた対照区の数か所において、籠網や小型桁網を用いた分布密度調査を実施しています。

本研究では、籠網による分布密度調査の結果から、入網数などの経年変化をとりまとめ、入網結果やズワイガニに対する保護効果に影響する要因を考察しました。ここでは、2013 年以降、継続的に調査を実施している但馬沖第 2 保護区（2010 年整備完了）の調査結果及び考察について紹介します。

調査手法

調査には目合 34mm の籠網を用いて、ズワイガニをおびき寄せるための餌にはサバを使用しました。仕掛けの籠網を海底に沈めて、8 時間以上経過した後に引き揚げ、ズワイガニの入網数、性別、甲幅を調べ、加えて、雄は甲幅と鉗脚幅、雌は抱卵の有無を元に最終脱皮を終えた個体かどうかの判断を行いました。

結果

2013～2020 年の総入網数は、保護区では 1,362 個体で、そのうち雄が 1,049 個体（77.0%）、雌が 313 個体（23.0%）、対照区では 911 個体で、そのうち雄が 819 個体（89.9%）、雌が 92 個体（10.1%）であり、両区ともに雄が主に入網しました。また、入網した雄は両区ともに最終脱皮前の個体が多く、雌は保護区において成熟個体（最終脱皮後の個体）が多い結果になりました（図 1）。入網した個体の甲幅組成は両区とも、雄は最終脱皮前の個体で 12 齢（11 回脱皮）に相当する 100mm 前後、最終脱皮後の個体で 13 齢（12 回脱皮）に相当する 130mm 台が最頻値となりました。雌では未成熟個体（最終脱皮前の個体）で 10 齢（9 回脱皮）に相当する 60mm 台、成熟個体で 70～80mm が最頻値となりました（図 1）。入網数の推移をみると、雄では 2013～2015 年にかけて増加傾向にあり、2014 及び 2015 年に対照区と比較して保護区で多く、統計的に有意な差がありました。雌は増減を繰り返す傾向にありましたが、2014 年及び 2017～2020 年に対照区と比較して保護区で多く、統計的に有意な

差がありました（図 2）。

以上から、整備完了後 4～5 年後にかけて 12 歳以上の雄に対して保護効果を発現し、さらに、成熟した雌に対して長期に渡って保護効果を発現したことが推察されました。

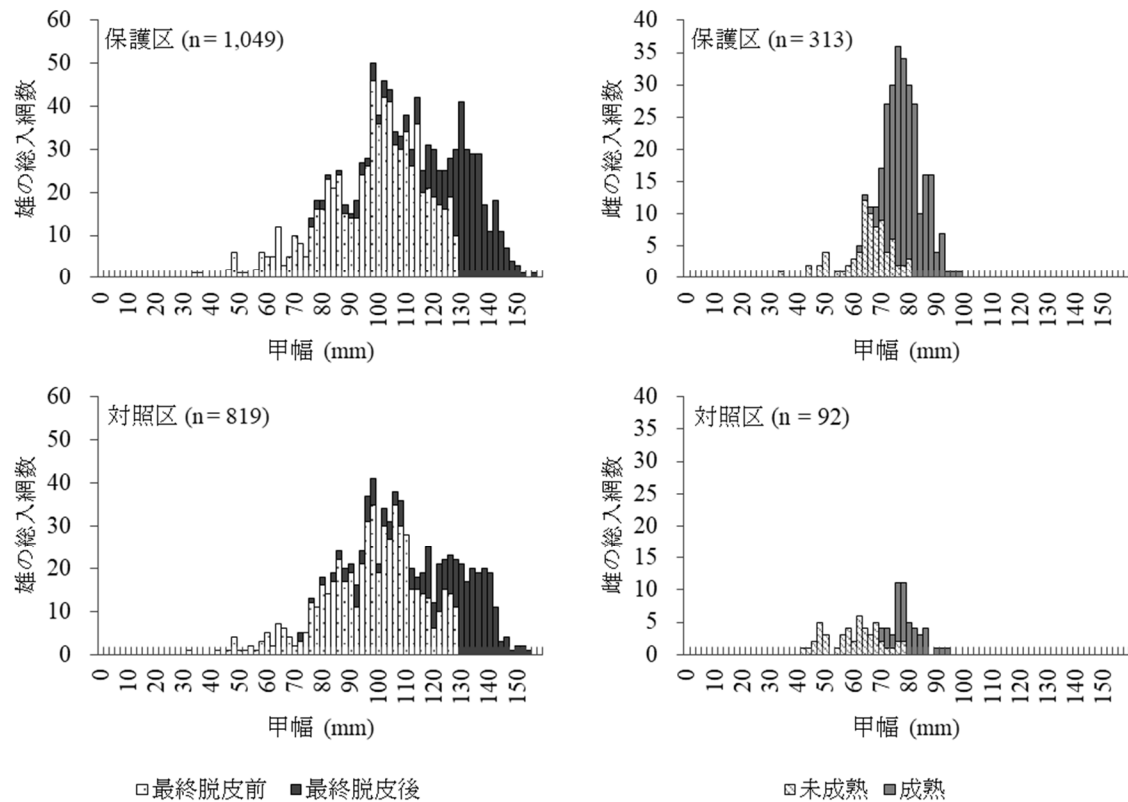


図 1. 総入網数と甲幅組成

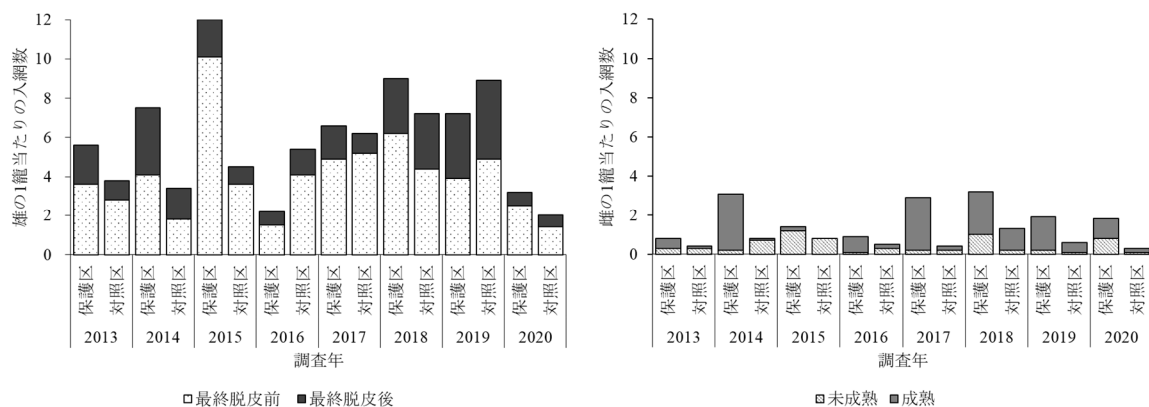


図 2. 1 籠当たりの入網数の推移

考察

これらの結果は、様々な要因によって左右されることが考えられます。本研究では、漁具特性と整備水深に着目し、それらの要因が入網結果や保護効果に及ぼす影響を考察しました。

○漁具特性

本調査において入網した個体は甲幅 60mm 以上が多くを占めました。なかでも、雄は 90mm 以上の個体、雌は 60mm 以上の個体の割合が多くなりました。籠網による調査での入網サイズの偏りには、目合によるサイズ選択性が作用していると考えられます。ホッコクアカエビの例では、網面上の移動作用が漁獲に影響するという報告があり(小池 1981)、入網した個体に対して目合が十分に小さい本調査漁具の場合、その作用が強く影響したことが考えられました。しかし、60mm 以上の雌が多くを占めた一方で、雄では同様のサイズが明らかに少ない結果となっており、これにはサイズ選択性以外の要因(例えば、サイズによる入網順位)が作用していると考えられました。

○整備水深

ズワイガニは雌雄で生息水深が異なるため、どの水深帯に保護区が整備されているかで入網個体の性比やその量に違いが生じることが考えられます。但馬第2保護区が整備された水深約 270m は若狭湾において 11 歳以上の雄が主に分布することが報告されており(今 1980)、京都府沖合では雌の最終脱皮前後の個体も多く分布することが報告されています(山崎ら 1985)。それら分布水深帯を反映した結果、12 歳以上の雄及び成熟した雌が多く入網したと考えられ、特に、成熟した雌の保護に但馬沖第2保護区が寄与していることが考えられました。

さいごに

本研究では、漁具特性の観点から入網サイズの偏りを、整備水深の観点から保護効果を明らかにしました。ここで紹介した要因以外にも、水温や底質といった環境要因も入網結果や保護効果に影響を及ぼすと考えられます。今後は環境要因との関係性や、小型桁網調査で漁獲される稚ガニに対する保護効果も明らかにするため、各種調査を継続的に実施していきます。