

# I. 魚種別事例

## ズワイガニ

## Ⅰ 魚種別事例 ズワイガニ

誌名	自主的管理措置の実践とその効果実証に関する事例集
発行元	水産研究・教育機構
掲載ページ	p.1-62
発行年月日	令和6年3月25日

## I-1 はじめに

三重大学大学院・生物資源学研究科  
金岩 稔

2019年2月に漁業法が改正され、持続可能な漁業管理を目指し、適切な資源状態や漁獲圧を決めるために新たな制度が導入された。これにより、将来の漁獲圧や漁獲量を調整するための規則が定められ、漁業の持続可能性を確保することが目指されている。具体的には、科学者会議が資源評価や管理手法の提案を行い、漁業管理機関や利害関係者との協議を通じて漁業資源の状態を改善することが重要視されている。その際、資源評価には不確実性が伴うため、将来予測におけるリスク評価においても不確実性を考慮に入れた上で、堅牢性の高い漁業管理規則を選択する必要がある（市野川ほか、2022）。

現在、日本では公的な漁獲管理規則として漁獲可能量（TAC: Total Allowable Catch）の設定が行われている。しかしながら、TACが設定されている対象魚種は限られており、全ての漁業対象魚種を網羅することはできていない。水産庁は資源管理の対象魚種を拡大すべきだと考えており、そのため、法的な規制に加えて、漁業者自身が休漁、体長制限、操業期間・区域の制限などを自主的に行う取り組みが重視されている（例えば <https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/>）。

一方で、資源管理を進める上で自主管理の有効性を評価することは不可欠であるが、それは容易ではない。自主管理の下では、しばしば不十分なデータしか得られないことがあり、それでは正確な評価が難しい。また、自主管理においては利害関係者間で意見が分かれることや利益の対立が生じることがある。さらに、資源の複雑性や生態系の相互作用を十分に理解していない場合にも評価は困難である。そのため、適切な評価を行うためには、データ収集の改善や専門知識の活用、利害関係者との協力が不可欠であることが示唆されている（Walter III et al. 2023）。

水産資源を、漁業者を始めとした関係者自ら自主管理することのメリットは多い（Svolkinas et al. 2023）。自主管理によって、漁業者や地域コミュニティが水産資源の管理に参加し、資源を持続可能なレベルで利用するための取り組みを行うことができる。また、自主管理は地域のニーズや状況に合わせた柔軟な管理策を導入することができる。地域の漁業者や関係者が直接関与することで、より効果的な管理が可能となる。更に、自主管理によって地域の漁業が持続可能な状態に保たれることで、地域経済が活性化し、雇用機会や収入源が確保される。その結果、自主管理は地域の漁業者や関係者が積極的に参加し、意思決定に参加する機会を提供し、地域コミュニティの結束を高める効果も期待される（Kyvelou et al. 2023）。

## I-1 はじめに

世界における水産資源の自主管理の成功事例としては、アラスカのスケトウダラ漁業 (Beaudreau et al. 2019) やアイスランドのニシン漁業 (Amason 2006)、ニュージーランドの深海魚漁業 (Bennett-Jones et al. 2022) が挙げられる。これらの事例では、漁業者と政府が協力して持続可能な漁業管理を行い、地域の経済と環境を保護している。一方で、日本の漁業における管理は自主管理で多く行われているが、その定量的効果に対して懐疑的な意見もある (片野・阪口 2019)。

ズワイガニやアカガレイは日本海西部を中心に生息する重要な漁業資源であり、その経済的・文化的重要性から長年にわたり多くの資源管理策が実施されてきた。これらの種は特定の水域や環境に生息するため、地域ごとの資源管理が必要不可欠である。また、漁獲圧が高く、過剰漁獲や混獲の問題が存在することから、自主管理が重要視されている。漁業者間の調整や操業現場における作業量の増加、水揚げ量の減少などに対する反発感も根強く、自主管理が厳しくなることに対する「管理疲れ」を回避し、自主管理の有効性を検証し、効果を最大化する必要がある。

ズワイガニやアカガレイの漁獲量は過去に急激な減少を経験し、その持続可能な管理が求められてきた。日本海西部ではズワイガニの資源保護・管理を目的とした日本海ズワイガニ特別委員会が設置され、漁業者自身が主体となって資源保護に取り組んできた。自主的資源管理により、漁獲規制や管理方策の導入が進められ、地域ごとの資源状況や漁獲実態に合わせた適切な管理策が実施されている。特にズワイガニの場合、1960年代および1970年代に漁獲量がピークを迎えた後、急激な減少を経験した。このような状況下で、資源管理策や漁獲規制が講じられてきたものの、それらの効果や適切性を定量的に評価するための科学的な手法やデータが不足していたと言える。

近年では、漁獲対象の実態や資源量の推移を科学的に把握し、それに基づいて適切な管理策を検討することが重要とされている。このような定量的な評価が行われることで、より持続可能な資源管理が実現されることが期待されている。日本の大臣許可漁業には漁獲成績報告書提出が義務付けられており、その報告項目は漁業種ごとに決まっている。沖合底びき漁業の場合、1日毎の報告となっており、操業ごとの情報は報告されない。例えば、1日に10操業を行い、それぞれ異なる場所で異なる漁獲物を採っていたとしても、代表的な1か所にその1日で魚種ごとに合計された漁獲量が報告される。

自主管理は漁業者自らが意思決定に関わるため、地域のニーズや状況に合わせた柔軟な管理策を導入することが可能であるが、その効果検証には漁獲成績報告書より詳細なデータが必要である。ズワイガニの標本船調査は、2011年より独自の調査項目に回答していただく船を鳥取県及び兵庫県から主な漁場となるべく重ならないように選択し、データを取得した。

自主的な管理の定量的な評価には適切な指標の選択とデータ収集を行い、適切な指標のもと定量的かつ定性的なデータを収集することがその基盤となる。さらに、利害関係者の積極的参加と協力も不可欠である。関係者の意見や知識を取り入れた上で、意思決定プロ



セスを透明化し、管理規則の徹底や責任の所在をきちんと示すことが重要である（FAO 2022）。

これらの点において、ズワイガニ・アカガレイに関しては、漁業者の代表である全国底曳網漁業連合会がその計画当初から参画していたことが利点であった。また、地域の漁業者と日常的に情報交換をしている県担当者も参画しており、漁業者が日常的に問題視している課題や、要望をくみ取りやすい点も強みであった。

ズワイガニ漁業においては、もともと様々な自主管理がなされていた。具体的には、漁獲圧調整のために、漁期の短縮、操業自粛海域の設定、すなわち恒久的保護区や水深帯規制を含む操業自粛海域の設定、水揚げ枚数や水揚げサイズの制限といった取り組みが行われていた。一方でこれらの自主管理の定量的評価はなされておらず、それぞれの基準も漁業者間の話し合いのもと、落としどころ的に決められたものであった。そのため、いったん決められた基準の変更は困難が付きまっていた。また、ズワイガニの最終脱皮オス（カタガニ）や脱皮後オス（ミズガニ）、メスガニ毎に、漁期は別々に設定されていた。特にミズガニの漁期は短く設定されていたが、漁期以外の時期の混獲は直接的に資源量の減少を生んでおり、問題視されていた。しかしながら、その実態は明らかになっていなかった。資源の有効利用を考える上で、まずはこの実態を明らかにすることが重要であると考えられる。その上で、漁期と操業海域の制限について定量的な評価を加えることで、これらの変更の議論をより科学的裏付けのもと行うことが可能になるだろう。

本事例集ではこれらの解析結果について触れており、日本における既存の自主管理の効果を定量的に評価した稀有な例となっている。我が国周辺には様々な自主管理を行っている事例があり、これらの事例においても本事業と同様の定量評価が行われれば、より効果的な手法の検討と合意形成に利用されると考えられる。

これらの事業成果は、通常の資源評価では難しい自主管理による資源管理手法にも踏み込んだ解析結果を定量的に示すことができた点が特徴であり、非常に有意義であると考えられる。定量的な評価が行われた様々な解析対象は、現在も継続されている自主管理の手法の定量的な評価でもあり、今後も定期的に評価を継続していくことが重要であると考えられる。漁業者の実行可能な自主管理策を何らかの形で定量評価することは、資源管理魚種の増加に伴い、各魚種の管理効果や管理計画を定量的に評価する上でも望ましい。今後も定期的な評価の継続が必要であり、漁業者や関係者の積極的な参加と協力が求められる。

## 引用文献

- Arnason R (2005) Property rights in fisheries: Iceland's experience with ITQs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 15: 243-264. <https://doi.org/10.1007/s11160-005-5139-6>
- Beaudreau AH, Ward EJ, Brenner RE, Shelton AO, Watson JT, Womack JC, Anderson SC, Haynie AC, Marshall KN, Williams BC (2019) Thirty years of change and the future of Alaskan fisheries: Shifts in fishing participation and diversification in response to

environmental, regulatory and economic pressures. *Fish Fish.* 20:601-619.

<https://doi.org/10.1111/faf.12364>

Bennett-Jones L, Gnanalingam G, Flack B, Scott NJ, Chambers P, Hepburn C. (2022)

Constraints to effective comanagement of New Zealand's customary fisheries: experiences of the East Otago Taiāpure. *Ecology and Society* 27(4):38.

<https://doi.org/10.5751/ES-13576-270438>

FAO (2022) Guidebook for evaluating fisheries co-management effectiveness.

<https://doi.org/10.4060/cc2228en>

市野川桃子, 西嶋翔太, 向草世香, 黒田啓行, 大下誠二 (2022) 改正漁業法下での様々な代替漁獲管理規則の検討:マイワシ2系群を例に. *日本水産学会誌* 88(4): 239-

255. <https://doi.org/10.2331/suisan.21-00041>

片野歩, 阪口功 (2019) 日本の水産資源管理 漁業衰退の真因と復活への道を探る 慶応義塾大学出版会, 東京

Kyvelou SS, Ierapetritis DG, Chiotinis M. (2023) The future of fisheries co-management in the

context of the sustainable blue economy and the green deal: There is no green without blue. *Sustainability* 15: 7784. <https://doi.org/10.3390/su15107784>

Svolkinas L, Holmes G, Dmitrieva L, Ermolin I, Suvorkov P, Goodman S. (2023) Stakeholder consensus suggests strategies to promote sustainability in an artisanal fishery with high rates of poaching and marine mammal bycatch. *People and Nature* 5: 1187-1206.

<https://doi.org/10.1002/pan3.10490>

Walter III JF, Peterson CD, Marshall K, Deroba JJ, Gaichas S, Williams BC, Stohs S, Tommasi

D, Ahrens R. (2023) When to conduct, and when not to conduct, management strategy evaluations. *ICES Journal of Marine Science* 80: 719-727. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsad031>

10.1093/icesjms/fsad031

## I-2 魚種別事例 ズワイガニ

国立研究開発法人 水産研究・教育機構

佐久間 啓・藤原 邦浩

### I-2-1 背景

日本海西部海域には広大な陸棚が広がり、底びき網漁業（主として1 そうびき沖合底びき網漁業、かけまわし、以下沖底と略記する）が盛んである。現在、日本海西部で行われている底びき網漁業は、大正期の機船底びき網漁船の出現に端を発し、戦後の急速な経済成長とともに大きく拡大した。1970年代以降、底魚資源の減少や漁業者間の競争激化等により漁船数を減らしながらも、日本海西部海域における主要漁業として操業が続けられてきた。令和5年現在、石川県から島根県までの日本海西部において、110隻余りの沖底が操業を行っている。

日本海西部の沖底において、特に漁獲量および漁獲金額が多いのはズワイガニであり、その漁期中（11～翌3月）には、水揚げ金額の約8割をズワイガニが占める（全国底曳網漁業連合会 2023）。ズワイガニはその経済的・文化的重要性により、古くから多くの資源管理方策（農林水産省令、自主規制および資源回復計画等）が講じられてきた。ズワイガニの漁獲量は1960年代および1970年代に二度のピークを迎えたものの、その後急激に減少し、1992年には過去最低の1,600トンとなった。日本海西部ではズワイガニの資源保護・管理および漁業調整を目的として日本海ズワイガニ特別委員会が1964年に設置され、以降、ズワイガニの資源保護を目的とした漁獲規制について漁業者自身が主体となって議論が進められてきた（全国底曳網漁業連合会 2023）。本種は1997年にTAC管理が導入されて以降も、自主的資源管理について議論され、管理方策の導入が進められてきた。本資源の自主的資源管理体制を評価する上で重要となるこれら管理方策およびその背景情報について、以下に示す。

### ズワイガニの銘柄

日本海西部海域では、ズワイガニは単価が高く水揚げ量も多いことから、雌雄別および脱皮後の経過期間によって細かく区別され、それぞれ市場での呼称が異なる（図1-1）。雄では、脱皮直後の漁期には「ミズガニ」、このうち最終脱皮後の個体が生残した場合、次漁期からは「カタガニ」と呼ばれ、水揚げ単価ではカタガニがミズガニを大きく上回っている。雄では最終脱皮時に鉗脚が体サイズに対し大きくなるので、ミズガニには鉗脚の小さい個体と大きい個体が混在し、カタガニでは鉗脚の大きい個体が主体である。雌は最終脱皮の直後に抱卵し、漁期中の抱卵個体には、最終脱皮後1年未満で橙色の初産卵を持つ「アカコ」と、最終脱皮後1年以上経過した茶褐色から黒紫色の外卵を持つ「クロコ」が存在する。日本海西部海域では自主規制によりアカコを禁漁としている。

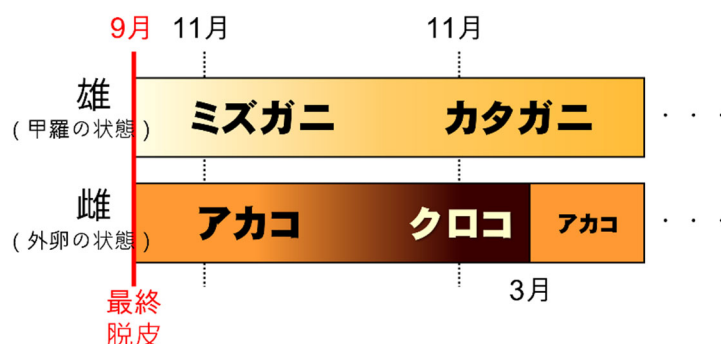


図 1-1. 日本海におけるズワイガニの脱皮後の期間と呼称の関係

### 漁獲規制

日本海西部海域ではズワイガニの漁獲量のほとんどは沖底によるものであり、農林水産省令（以下、「省令」という。）と長年にわたる漁業者間の自主的協定（以下、「自主規制」という。）により厳密な漁獲規制が設けられている。

#### ・ 甲幅制限

省令では雄の甲幅 9 cm 未満を漁獲禁止としている。カタガニでは、兵庫県と鳥取県の沖底が 2005 年以降に 9.5 cm 未満を採捕禁止としており、2019 年漁期には規制サイズを 10.5 cm 未満に引き上げた。また、ミズガニの漁獲は翌年のカタガニの減少につながるため、ミズガニの漁獲に対する自主的規制も各県で進められてきた。京都府および石川県では、それぞれ 2008 年漁期および 2013 年漁期にミズガニを全面採捕自粛とした。兵庫県および鳥取県では 2001 年漁期より 10.5 cm 以上の甲幅規制を導入している。福井県では 2004 年漁期より 10 cm 以上の甲幅規制を行っていたが、2022 年漁期には規制サイズを 10.5 cm に引き上げた。

#### ・ 枚数制限<sup>\*1</sup>

省令には採捕枚数の制限が無い。日本海ズワイガニ特別委員会が 1964 年に設置された際には雌ガニについて箱数の制限が設けられ、日帰り船で 50 箱以内、出港から帰港まで 48 時間以内で入港する 1 晩泊り船では 100 箱以内、出港から機構まで 48 時間を超える 1 航海船では 150 箱以内とされた。その後、1966 年にはミズガニにおいても箱数制限が適用され、2005 年以降はより実効性の高い枚数制限に切り替えられるなど、年を追って自主的規制が強化されてきた。2023 年漁期、雌ガニでは日帰り船で 5,000 尾以内、1 晩泊り船で 8,000 尾以内、1 航海船で 16,000 尾以内、ミズガニでは日帰り船で 500 尾以内、1 晩泊り船で 1,000 尾以内、1 航海船で 1,500 尾以内の枚数制限が、それぞれ自主的

<sup>\*1</sup> ズワイガニの漁業現場では歴史的に個体数を「枚数」で数えるため、これに倣った。

に設けられている。なお、これに加えて兵庫県・鳥取県では、両県底びき網漁業団体間の協議により、雌ガニ、ミズガニの枚数制限を、それぞれ 3,500 尾、6,000 尾、12,000 尾以内、および 300 尾、500 尾、1,000 尾に、大きく引き下げている。

#### ・漁期規制

省令では 11 月 6 日～3 月 20 日の 135 日間はズワイガニ漁期とされている。これに対し、日本海西部では 1964 年に日本海ズワイガニ特別委員会が設置されて以降、年を追って自主的な規制により、漁期が短縮されてきた。特に雌の漁期は当初 2 月 15 日を終期としていたが、1969 年には 1 月末日まで、1992 年には 1 月 10 日までとなり、2014 年以降は漁期を 12 月末日まで（56 日間）とする取り組みがなされてきた。また、ミズガニについては始期を遅らせることで漁期の短縮が試みられており、1973 年には 12 月 1 日、2010 年には 1 月 11 日を始期として段階的に漁期が短縮されてきた。鳥取県・兵庫県では 2013 年漁期以降ミズガニの漁期を 1 月 20 日～2 月 28 日の 40 日間とし、福井県では 2015 年以降 2 月 9 日～3 月 20 日（同じく 40 日）としている。

前述の通り、日本海西部の沖底では、ズワイガニでは過去の資源減少を踏まえて、漁業者自身の自主的資源管理の取り組みが盛んに実施されてきた。一方、自主的管理の強化には漁業者間の調整が必要であり、操業現場における作業量の増大や水揚げ量の減少を招くことに対する反発感も根強い。年を追って自主的規制が厳しくなることに対する、いわゆる「管理疲れ」を回避する上でも、自主的管理の取り組みの有効性を検証し、管理努力に対する効果を最大化する必要がある。このような場合、科学的知見に基づいた検証・議論を研究者がサポートすることにより、より現実的な資源管理措置の提案が可能となると考えられる。

ズワイガニでは 1997 年の「越前ガニ（越前町漁業協同組合）」を皮切りに各地で生産者タグの設定が開始され、魚価の安定が図られてきた。これらの生産者タグは脱皮後 1 年以上経過した雄であるカタガニ（1-2-1 背景 ズワイガニの銘柄の項目を参照）に対して付される一方、漁業現場においてはより安価な脱皮後 1 年未満のミズガニも漁獲、もしくは混獲の後放流されている。当該漁期に生残したミズガニの大部分は翌漁期にはカタガニとなるため、翌漁期までのミズガニ漁獲・混獲死亡率を低減させることがカタガニ資源の安定維持に直結する。ミズガニの混獲死亡の大部分は揚網時に表層の高水温を経験することによるものと考えられ、適切な漁期を選択することで混獲死亡率を低減できる可能性がある。また、日本海西部海域においてミズガニとカタガニの分布水深帯は重複しているものの、海域ごとに両者の分布に偏りがある可能性が示唆されており、ミズガニの混獲実態を時空間的に明らかにすることで、より効果的な自主管理が可能になると期待される。

## I-2-1 背景

### 目的

ズワイガニでは、漁業者参加型の資源調査である標本船調査を通じ、主要漁獲対象であるカタガニの漁獲実態、および前述の通り漁期に制約のある雌・ミズガニの漁獲および混獲・放流実態について明らかにした。さらに、標本船調査により明らかになった混獲実態をより詳細に解析することで、(ア)盛漁期である11月における休漁日の設定、(イ)恒久的保護区の設定により、ミズガニの混獲死亡率を低減し、将来的なカタガニ資源の増進につながることを提案した。自主的管理措置の検討を漁業者・行政関係者・研究者が一体となって行う事で、漁業者とのコミュニケーションが促進され、漁業者自身の資源管理意識がより高められる副次的効果も期待される。

また、ズワイガニと同所的に分布するアカガレイの自主的資源管理方策についても検討した。標本船調査ではアカガレイに関する漁業データは収集していなかったが、調査船調査に基づく精密測定結果および漁獲成績報告書の利用は可能であり、これらのデータに基づく自主的管理措置の提案は、標本船調査の実施が困難な魚種についても可能な場合がある。そこで、調査船調査による年齢査定結果に基づき YPR/SPR 解析を実施し、コッドエンドの目合い拡大および改良網の利用によるアカガレイ保護目標サイズの設定に関して検討した。また、沖底の漁獲成績報告書の解析から、漁区ごとの操業状況を検討するとともに効率的な操業方法に関して検討を行った。

本事例集ではまず、ズワイガニにおける漁業者主体の標本船調査の方法について説明し、続いてこれまでに得られた標本船データの概略について、2023年現在の状況を述べる。さらに、ズワイガニについて標本船データの解析結果および提案内容について項目ごとに記載した。また、アカガレイについては、標本船調査によらず調査可能な調査船調査および漁獲成績報告書の解析結果について、それぞれまとめた。本調査の方法論は様々な魚種・漁業種類に適用可能と考えられる。漁業法改正とともに自主的資源管理がますます求められる状況下で、本報告における事例が管理方策の検討および適用の参考となることを期待する。

## I-2-2 標本船調査の方法

ズワイガニでは、漁業者参加型の資源調査手法である標本船調査により、詳細な漁業実態の把握および資源管理方策検討の土台となるデータベース構築を行った。日本海西部のズワイガニ標本船調査は2011年9月以降実施されてきた。ここでは、「I-2-3 ズワイガニの混獲実態」の元データとなる2022年時点の標本船調査実施体制について紹介するとともに、導入に至った背景とその後の経過について関係者への聞き取りをもとに取りまとめ、標本船調査をいかにして導入し、円滑に実施し得たかについて考察する。

### 兵庫県および鳥取県における沖底の操業状況と現在の標本船調査

2024年1月1日現在、兵庫県には35隻、鳥取県には23隻の沖底船が存在する（沖合底びき網漁業許可船名簿<sup>\*2</sup>、水産庁）。これらの沖底船は兵庫県の主要漁港（津居山、柴山、香住、浜坂）、鳥取県の主要漁港（田後、網代、賀露、境港）およびそれら主要港の支所に所属し、それぞれ船団を形成している。沖底船は船団ごとに主要漁場が異なり（図2-1）、日本海西部における漁業実態および資源状況を把握するには、これら船団から偏りの生じないよう情報を得る必要がある。兵庫県、鳥取県、全国底曳網連合会および水産資源研究所では、2014年以降標本船調査を実施しており、2022年度は兵庫県および鳥取県から、境港（鳥取県）を除く7船団に属する21隻を選定し、標本船調査を依頼した（表2-1）。標本船は1曳網毎

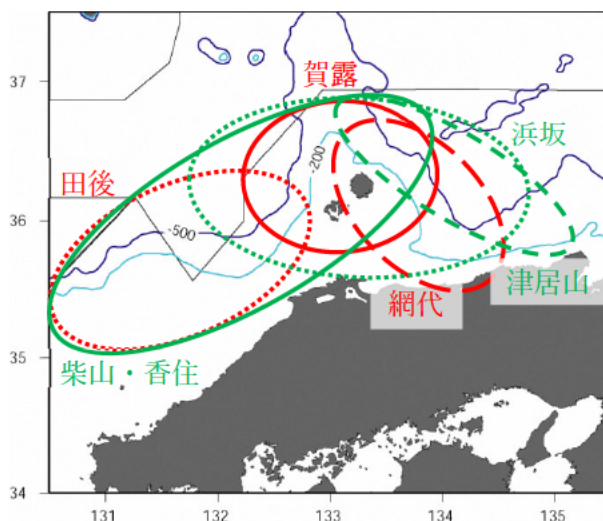


図2-1. 各船団の主な漁場  
(鳥取県は赤線、兵庫県は緑線)

に、操業位置（農林海区）、水深、ズワイガニの銘柄別漁獲量および放流量の記入を依頼した。また、漁獲目的とする水産物の種類および漁獲量、並びに使用した網の種類についても記載を依頼しており、漁獲成績報告書からは得られない「狙い」に関する重要な情報源となっている。また、従来は雄ガニの放流実態のみの記載にとどまっていたが、2018年からは雌ガニの放流実態の把握も目的とし、図2-2の記入様式で調査を実施している。

<sup>\*2</sup> <https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/site/attach/pdf/index-43.pdf>



表 2-1. 標本船の選定

県	鳥取県			兵庫県			
開始年月	2011年9月			2012年4月			2018年9月
船団	網代	賀露	田後	浜坂	柴山	津居山	香住
隻数	5隻	3隻	5隻	2隻	2隻	2隻	2隻

**年 スワイガニ標本調査野帳 (EEZ内管理調査)**

( )丸

\*1 タル回収(曳網開始)位置またはタル投入位置を基準。\*2 一日漁獲物として取り込んだもの。\*3 水ガニ:甲幅6cm以上とする。\*4 マンジウは内子あり、外子なしの未成熟ガニ

月日	操業回数 (航海毎)	曳網開始時刻	操業位置*1 農林漁区	水深*1 (m)	使用網 表紙の番号を○	漁獲*2 (枚)		投棄 (枚)				主な狙いの魚 および漁獲量 (複数記入可)	備考
						カタガニ	クロコ 水ガニ*3	♂		♀			
						カタガニ	水ガニ*3	計数割合 計数/総量	クロコ	アカコ	マンジウ*4		
/	:	:			1-2-3-4-5-6			/					
/	:	:			1-2								
/	:	:			1-2								
/	:	:			1-2								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								
/	:	:			1-2-3-4-5-6								

スワイガニ雌の  
漁獲枚数を追加  
(新規要素)

引き続き  
スワイガニ雌の  
放流実態を把握

スワイガニ雌の銘柄別  
放流実態を把握  
(新規要素)

使用網の記載番号を統一

番号	名称	ミノコ目合
1	魚網(吊り岩・スカートなし)	節・寸
2	魚網(吊り岩・スカートあり)	節・寸
3	カニ網	節・寸
4	ホテル網	節・寸
5	改良網(魚・カニ・エビ)	節・寸
6		節・寸

図 2-2. 標本船調査野帳

標本船調査の実施に至った背景

本プロジェクトでとりまとめるズワイガニ標本船調査は前述の通り平成 23 年度資源管理指針等推進事業 (2011 年度、水産庁補助事業) に端を発するが、より古くは鳥取県水産試験場において研究員が地元の個別漁業者に操業野帳の記載していた事例があったことが聞き取りから分かっている。鳥取県ではその後、水産庁補助事業において標本船調査を含むズワイガニ資源調査が繰り返し実施されており (たとえば広域資源培養管理対策推進事業天然資源調査 (昭和 63~平成 2 年) や資源管理型漁業推進総合対策事業 (平成 3 年度))、漁業者・研究者および行政担当者が共同参画する標本船調査の下地が形成されてきた。日本海西部のズワイガニでは 1997 年に漁獲可能量 (TAC) 制度開始に伴って現在の資源評価が開始され、黎明期における資源評価手法の模索を経て、2000 年後半には調査船調査に基づく現存量による評価体制が確立されていた。資源量の直接推定に基づくズワイガニの資源評価および将来予測は来遊予測の困難な他の浮魚魚種と比較して高い精度を有しており、行政および業界からも一定の信頼を得ていたと考えられる。また、この時期には漁業者の自主的資源管理も円熟期を迎えており、2005 年には兵庫県・鳥取県がカタガニの甲幅規制サイズを 9.5 mm に引き上げるとともに、ズワイガニ特別委員会において従来箱数によって



制限されていた水揚げ量を新たに枚数基準とする規制強化がなされた。このような背景のもと、自主的規制を提案・統括する全国底曳網連合会や各県の底曳網漁業者団体からは、感覚的ではなくデータに基づいた自主的資源管理を提案できないかといった意見が研究機関に寄せられるようになっていた。また資源評価担当者にも、漁業依存情報を何らかの形で資源評価に反映させたいという意向があったことが、聞き取りから分かっている。

### 標本船調査導入の経緯

前述の通り、本プロジェクトで対象とするズワイガニの標本船調査は平成 23 年度資源管理指針等推進事業（2011 年度、水産庁補助事業）が契機となっている。2012 年 4 月から参画する兵庫県に先んじて、鳥取県がパイロットスタディとして 2011 年の休漁明け（9 月）より標本船調査を開始した。実施にあたっては 2011 年前後から鳥取県水産試験場の研究者が鳥取県内の各漁協支所にてミズガニの混獲死亡量把握の必要性について説明するとともに、標本船調査の提案をおこない、実施可能性について事前の聞き取りを行った。聞き取りの結果が概ね好感触だったことから、鳥取県沖合底曳網漁業協会の役員会（7 月）で改めて標本船調査の実施について提案し、了承を得た。候補船の選定は県底にて調整のうえ、支所によってはくじ引きや合議等により決定したことが聞き取りから分かっている。パイロットスタディとしてスタートした理由として、漁業者主体の調査がどの程度有効か、実際に得られたデータをもとに事前検証が必要であったことが理由として挙げられた。

兵庫県は同事業に 2012 年 4 月から参画したものの、鳥取県と異なり、研究者や行政の発意による標本船調査は歴史的に実施されてこなかったことが聞き取りから分かった。一方、漁業者は経験に基づく資源保護の取り組みを従前より進めており（例えばミズガニの脱皮海域を保護区として設定する等）、資源管理の下地は整っていたとの指摘があった。本プロジェクトで対象とする標本船調査に関して、鳥取県での調査開始と参画要請を受けて水産試験場の研究者の発意により参画したこと、一方で背景には漁業者自身による経験的な自主的管理の取り組みがあったこと、候補船選定が兵庫県機船底曳網漁業協会および兵庫県漁業協同組合連合会の主導により行われたこと等が聞き取りから分かった。

### まとめ

聞き取りの結果、鳥取県および兵庫県では異なる背景のもとで標本船調査が導入されたことが分かった。本調査はいずれの県においても研究者の発意によって導入されたが、鳥取県では特に研究者と漁業者間の長年にわたる関係性の中で研究者の提案を漁業者側が受け入れる下地が整っていたと考えられる。一方、兵庫県では必ずしも研究者と漁業者のつながりが明確でなかったものの、漁業者の資源管理意識が高かったことにより、標本船調査の導入が円滑に行われたものと推察される。両県で発意の主体は異なるものの、いずれの場合も漁業者側に科学的手法を受け入れる下地が形成されていたことが、標本船調査を円滑に進める上で重要であったと考えられる。その後、兵庫県においては標本船調査の実

## I-2-2 標本船調査の方法

施を契機として、研究者と漁業者の意見交換が活発化され、事業を通じての関係作りがなされたことが聞き取りから分かった。漁業者主体の標本船調査において得られるデータが漁業者自身に由来することが、資源保護に向けた意識醸成に大きく影響したと考えられる。加えて、当時の両県底事務局が研究活動への参画に対して前向きであり、かつ漁業者に対して積極的に働きかけたことも標本船調査の導入に良い影響を与えたとの意見があった。また、全底担当者も当時から水産資源研究所および各県水産試験場と連携を密にしており、業界としての科学的要望を随時研究者に伝えていた。このように漁業者と研究者の間で研究のコーディネートに携わる担当者の存在は標本船のみならず自主的資源管理の取り組みを進める上で重要になると考えられる。

### 1-2-3 ズワイガニの混獲実態

前項にて述べた通り、日本海西部のズワイガニでは標本船調査に基づくデータが蓄積されており、詳細な操業実態の解析が可能となっている。沖底の操業において、ズワイガニの混獲および放流はカニ漁期中と禁漁期中に生じている。カニ漁期中に漁獲禁止サイズの小型個体や採捕枚数制限以上のカニが漁獲された場合、これらは放流される。また、カニの禁漁期中にズワイガニと同一水深帯に生息する魚種を漁獲対象とした操業で混獲された場合、これらのカニも放流される。

このカニの放流を減少させることを目的とした資源管理を目指すにあたって、混獲・放流実態の把握と放流量の推定は不可欠である。また、ズワイガニ資源への放流の影響について明らかにするためには、雌雄別、銘柄別（サイズ別）に放流枚数を推定する必要がある。既に山崎ほか（2011、2013）によって報告されているズワイガニの月別生残率と本調査による漁期別放流枚数から漁期別放流死亡枚数を推定することが可能である。そこで、2021年9月から2022年5月まで（2021年漁期：以降「2021年」と表記する）の沖底船による標本船調査データを元にズワイガニの漁期別放流死亡枚数の推定を行い、放流の資源への影響について調べた。

#### 漁獲量の推移（図3-1、図3-2参照）

鳥取県の雄ガニの漁獲量は、1975年以降減少し続け1991年に189トン（カタガニ：83トン、ミズガニ：106トン）まで減少した。その後は漁獲量が増加に転じ2004年に691トン（カタガニ：346トン、ミズガニ：345トン）まで増加したが、それ以降は横ばいから減少へと転じた。2019年以降、資源状況の悪化が懸念されたことから自主規制を強化し（カタガニの甲幅制限の引き上げ、ミズガニの漁期短縮）、2021年もその取組みを継続して行っている。一方で、資源状況は好転しておらず、2019年以降、雄ガニの漁獲量は減少している。

雌ガニの漁獲量は、1976年以降減少し続け1986年に119トンまで減少した。その後は雄ガニ同様、2004年に896トンまで増加し、それ以降減少、2012年から2018年は横ばいとなっている。雌ガニについても2018年以降、資源量の悪化が懸念され、自主規制を強化しており（水揚げ数量の制限）、その取組は2021年も継続して行っている。そのため、2019年に雌ガニの漁獲量は大きく減少し、それ以降は緩やかに減少している。

兵庫県の漁獲量も概ね鳥取県と同様の傾向で推移したが、一方で、ミズガニの割合は若干低い。1999年までミズガニはカタガニと同程度漁獲されていたが、ミズガニの甲幅制限が強まった2000年代以降はカタガニを下回る状況が続き、2018年についてはTAC引き上げによってミズガニの水揚げを全面自粛したため、漁獲量は0トンとなった。

2021年の鳥取県の雄ガニの漁獲量は275トン（カタガニ：240トン、ミズガニ35トン）、雌ガニの漁獲量は292トンで合計567トンとなり、前年からカタガニは123トン減少、ミズガニは7トン減少、雌ガニについては34トン減少し、合計で2020年から2割減少（164

I-2-3 ズワイガニの混獲実態

トン減少) となった。兵庫県についてはカタガニ、ミズガニおよび雌ガニがそれぞれ 252 トン、54 トン、221 トンの合計 528 トンで、カタガニは 198 トン減少、ミズガニは 5 トン増加、雌ガニは 40 トン減少し、兵庫県も合計で 2020 年から 3 割減少 (232 トン減少) となった。

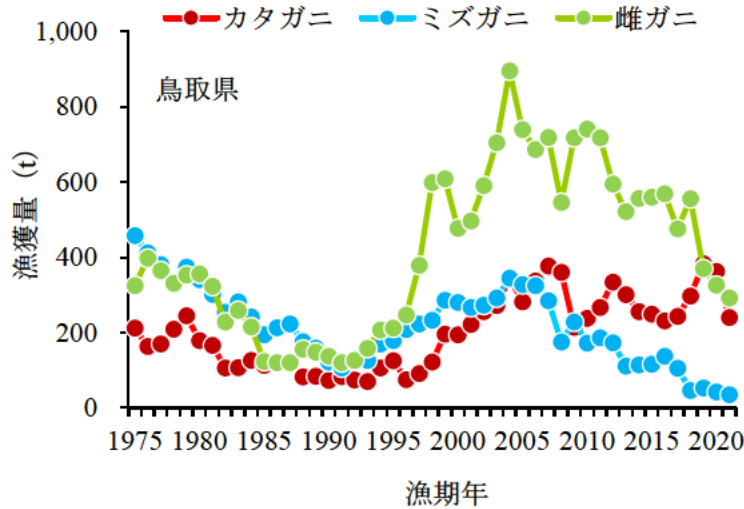


図 3-1. 鳥取県の沖底船によるズワイガニの漁獲量 (漁期年)

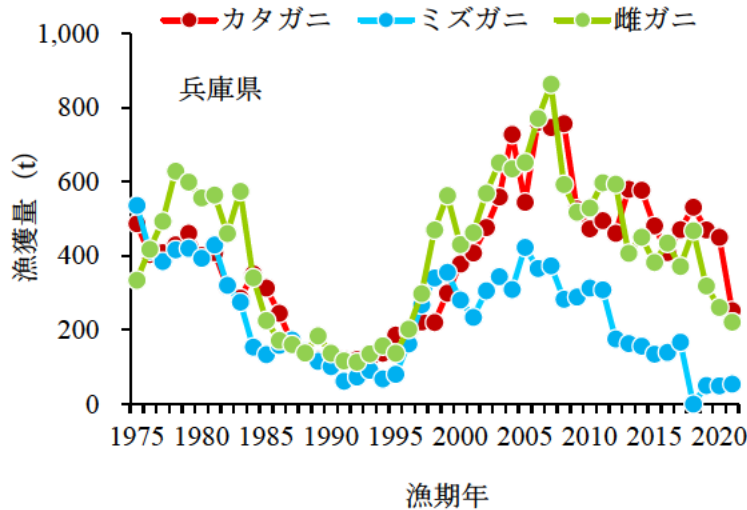


図 3-2. 兵庫県の沖底船によるズワイガニの漁獲量 (漁期年)

漁獲物の齢期組成 (図 3-3 参照)

鳥取県および兵庫県の主要港における銘柄別漁獲枚数と生物測定結果から、2009 年以降の齢期別漁獲枚数を求めた。13 齢は概ね甲幅 120 mm 以上に、12 齢は 90~120 mm に相当

する。カタガニ・ミズガニともに、12 齢より 13 齢のほうが漁獲枚数は少なかった。一方、カタガニ漁獲枚数に関しては、2019 年以降、13 齢の割合が増加しており、2021 年は 46% となった。これは、2018 年 12 月 10 日以降、カタガニの漁獲サイズ規制の強化により、採捕禁止サイズが甲幅 9.5 cm から 10.5 cm 未満に引き上げられたことが主な要因と考えられる。13 齢カタガニの漁獲枚数は、2015 年まで 380~550 千枚で安定して推移しており、2016 年には 320 千枚まで減少したものの、2017 年から 2020 年まで増加傾向にあった。一方、2021 年は再び減少し、356 千枚（前年比 37% 減）となった。2021 年の水産資源研究所による調査船調査の結果からも 13 齢カタガニの資源量が減少していることが分かっており、資源量の減少が主な要因と考えられる。

ミズガニ漁獲枚数は 2012 年以降大きく減少している。これは漁期短縮に加え、漁期終盤に他の魚種に狙いを切り替える作業が増えていることによるものである。また、2018 年には 12 齢、13 齢ともに大きく減少し、2021 年はそれぞれ 132 千枚および 41 千尾となり前年を若干上回るものの低い水準を維持している。これは前述のとおり、2018 年の TAC 引き下げに伴い兵庫県ではミズガニの水揚げ全面自粛、鳥取県でも水揚げの大幅縮減をはじめとして自主規制を強化していることが主な要因であり、2021 年も自主管理の取り組みを継続していることで漁獲が抑えられたと考えられる。

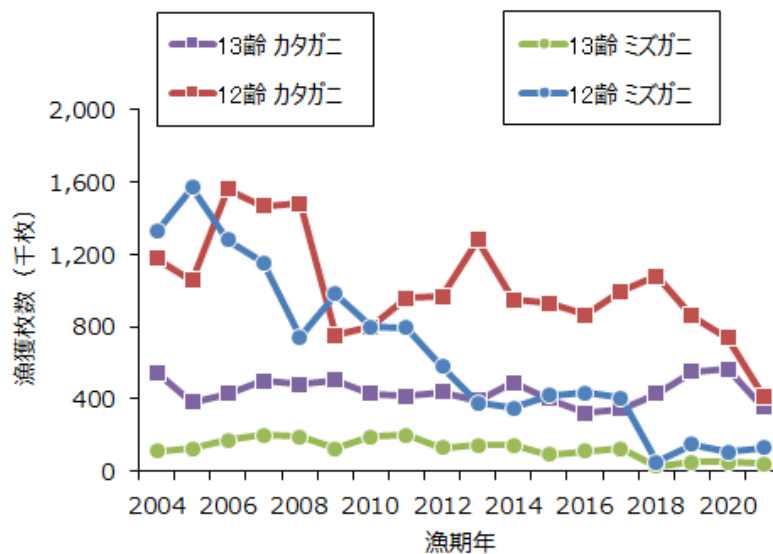


図 3-3. 鳥取県および兵庫県の主要港における雄ガニの銘柄別年齢別漁獲枚数

#### 近年の操業傾向の推移

2021 年の標本船の合計曳網数は 28,368 網であった。水深帯を 179 m 以浅、180~229 m、230~269 m、270~299 m、300~399 m、400~499 m、500 m 以深の 7 区分し、各水深帯における 2012~2018 年曳網数割合の平均を図 3-5、2020 年の曳網数割合を図 3-6、2021 年の曳網数を図 3-7 に示した。また、漁獲成績報告書に基づく鳥取県と兵庫県の沖底船全船によ

### I-2-3 ズワイガニの混獲実態

る主要魚種の 2012～18 年平均の漁期別漁獲量を図 3-8、2020 年の漁期別漁獲量を図 3-9、2021 年の魚種別漁獲量を図 3-10 に示した。なお、2020 年および 2021 年は以下の 7 区分とし、それ以前はカニ漁期 1 月をミズガニ漁期の解禁となる 1 月 20 日で 2 つに区切った 8 区分とした。

カニ漁期前：9 月 1 日～11 月 5 日  
カニ漁期 11 月：11 月 6～30 日  
カニ漁期 12 月  
カニ漁期 1 月  
カニ漁期 2 月（2019 年以降のミズガニ漁期に相当）  
カニ漁期 3 月：3 月 1～20 日  
カニ漁期後：3 月 21 日～5 月 31 日

2021 年は沖底が解禁する 9 月から 11 月 5 日のカニ漁期前において、鳥取県ではソウハチ、ハタハタおよびマダラなどを漁獲するため水深 229 m 以浅での曳網が 75.2%と多かったのに対し、兵庫県ではアカガレイ、ホッコクアカエビを狙った 300 m 以深での曳網が 79%と多く、対照的な操業形態であった（図 3-7、図 3-10）。

カニ漁期の解禁当初の 11 月は、2012～2018 年平均では鳥取県、兵庫県とも 269 m 以浅の曳網が多かったが、2021 年は 269 m 以浅での操業の割合は鳥取県が 51.4%（平均比 11.4%減）、兵庫県では 57.9%（平均比 17.8%減）となっており、近年は徐々に 270 m 以深での操業の割合が高くなってきている。このことについては漁業者からの情報で「2019 年は漁期始め、210 m 前後で雌ガニが獲れたが、2020 年はその水深帯では小型のカニが多く、雌ガニが獲れず、250～270 m あたりから雌ガニが獲れだした」など、漁期開始当初のカニの分布水深が近年変化してきている可能性や、大型のカタガニを求め、漁期開始当初から深場の漁場を利用する頻度が高くなっているという現場の実態がデータとして反映されていると考えられる。

12 月においては、2012 年～2018 年平均では両県とも 11 月よりも 12 月の方が 300 m 以深での操業の割合が高く深場のカタガニを狙った操業へ移行していく傾向が見られた。一方で、2021 年は鳥取県では 300 m 以深での操業の割合が 30.4%と前月に比べて減少し（2021 年 11 月 300 m 以深操業割合 38.9%と比較して 8.5%減少）、兵庫県では 300 m 以深での操業の割合が 49.1%で前月に比べ増加を示し（2021 年 11 月 300 m 以深操業割合 27.8%と比較して 21.3%増加）、両県で傾向が異なる結果となった。鳥取県では 11 月から既に深場の漁場の利用頻度が高かったこと等が影響し、深場での操業割合が減少したと思われる。

2021 年の 1 月以降は、両県ともに漁期終盤にかけ 229 m 以浅の水深帯での曳網割合が増える過年度と類似した操業形態となり（図 3-5、図 3-6、図 3-7）、魚種転換も過年度と類似した傾向が確認できた（図 3-8、図 3-9、図 3-10）。

以上より、両県の標本船ともに、ズワイガニ漁の解禁以降にカニが多い水深帯を利用し、ズワイガニ漁の盛期を過ぎると、水深 229 m 以浅を中心にカニが多い水深帯を避けて、漁獲の主体を他の魚種へ移行していく傾向となった。

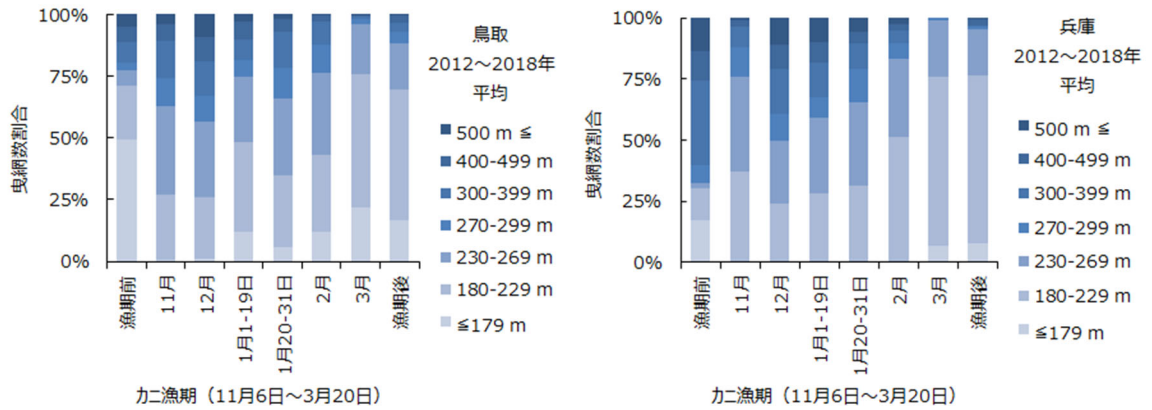


図 3-5. 標本船による水深帯別の曳網数割合（2012～2018 年平均）

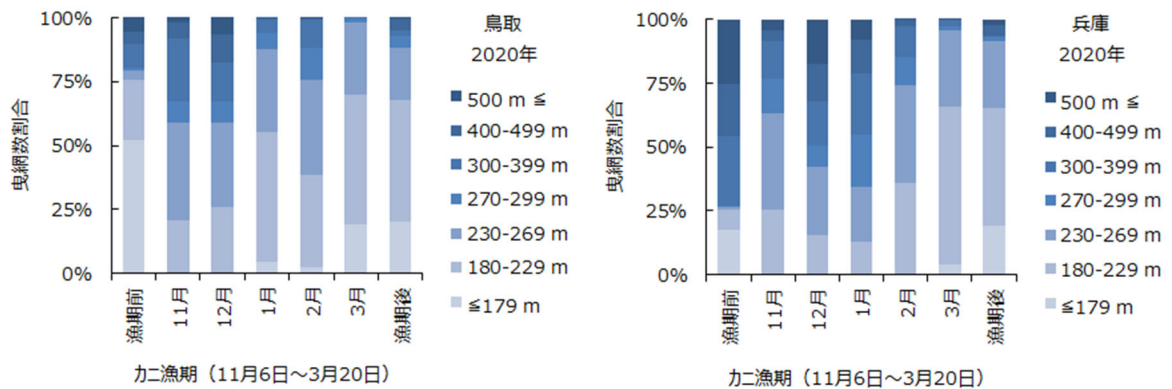


図 3-6. 標本船による水深帯別の曳網数割合（2020 年）

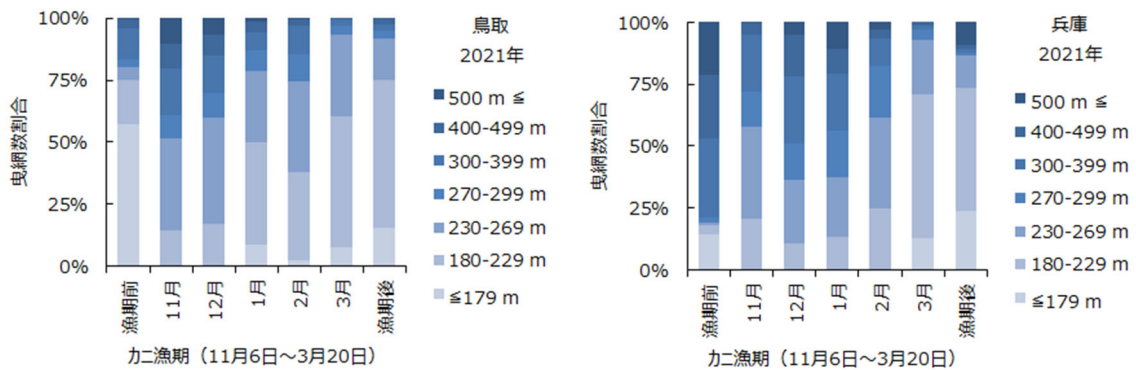


図 3-7. 標本船による水深帯別の曳網数割合（2021 年）

I-2-3 ズワイガニの混獲実態

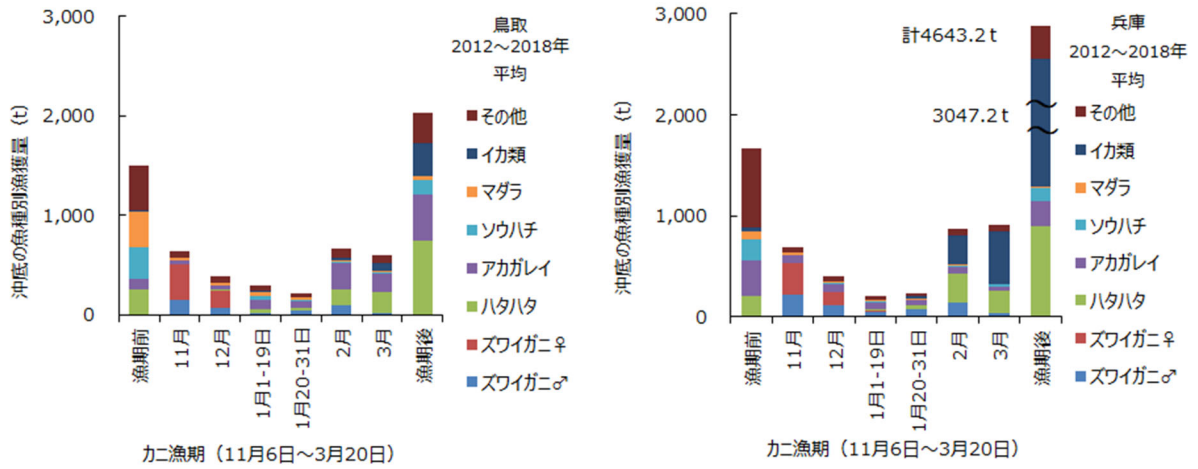


図 3-8. 主要魚種の漁期別漁獲量 (2012~2018 年平均)

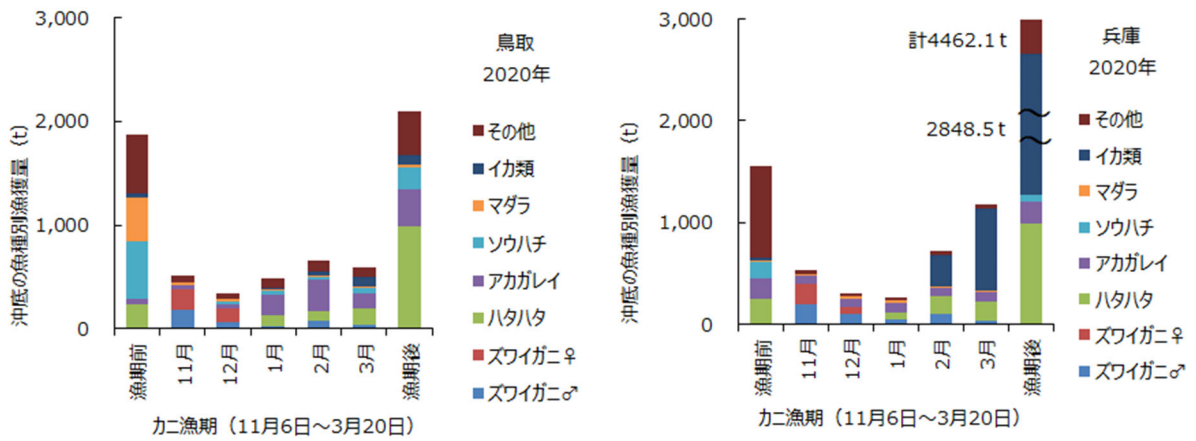


図 3-9. 主要魚種の漁期別漁獲量 (2020 年)

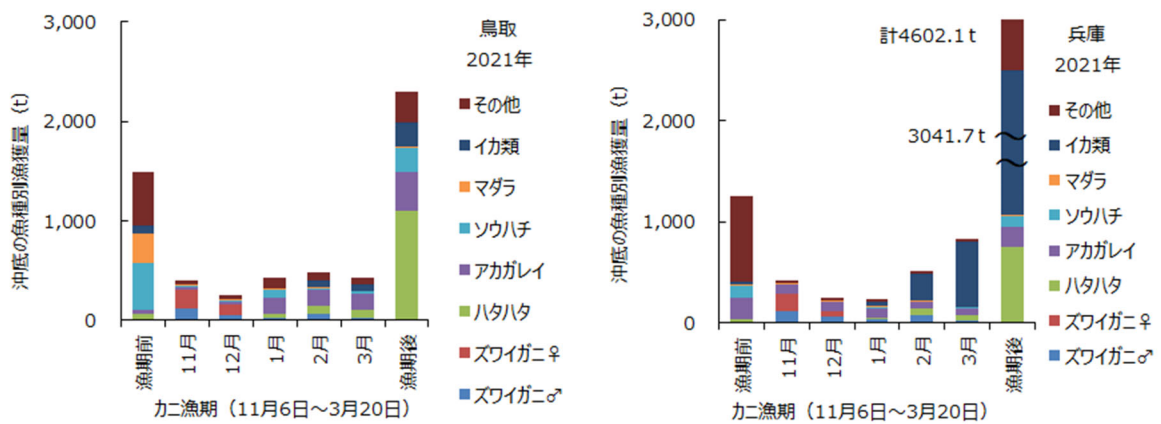


図 3-10. 主要魚種の漁期別漁獲量 (2021 年平均)



## 雄ガニの平均放流枚数および平均死亡枚数の推定

## (1) 漁期別の1網あたりの平均放流枚数

全標本船データから得られた雄ガニの放流数と曳網数から 2019～2021 年および 2012～2018 年における漁期別の1網あたりの平均放流枚数（以下「RPUE」という）を、漁獲成績報告書から漁獲量をまとめ、図 3-11 に示した。漁期は前述のとおり区分している。なお、2017年までは入網した雄ガニのうちカゴ1杯分（約 30 kg）の甲幅測定を依頼する特別標本船調査を実施しており、それらの放流数、曳網数も加えた値となっている。

2021年の漁獲動向は過年度の結果と類似しており、カタガニの漁期が始まる11月6日から1月31日にかけて減少、ミズガニが始まる2月1日以降に一度盛り返した後、再度減少する傾向が見られた。2021年の漁獲量について漁期通じて過年度より少ない結果となり、これについては資源状況の悪化が主な要因と思われる。

2021年の RPUE は漁期通じて漁獲量が大きく減少した割には過年度と比較すると大きな減少は見られないものの、2012～2018年平均よりも低く、2020年と比較しても低い値となった。やはり資源状況の悪化が主な要因と考えられるが、11～12月は近年漁獲サイズ未満のカニが多い浅い水深帯での操業が減り、深場での操業を行う割合が高くなっていることも要因の一つとして考えられる。

また、2022年の1月以降の RPUE は、2019～2020年および2012～2018年平均よりも低かった。こちらも、前述の資源状況に加え、早期の他魚種への転換、ミズガニ目的の操業の減少が影響していると考えられた。

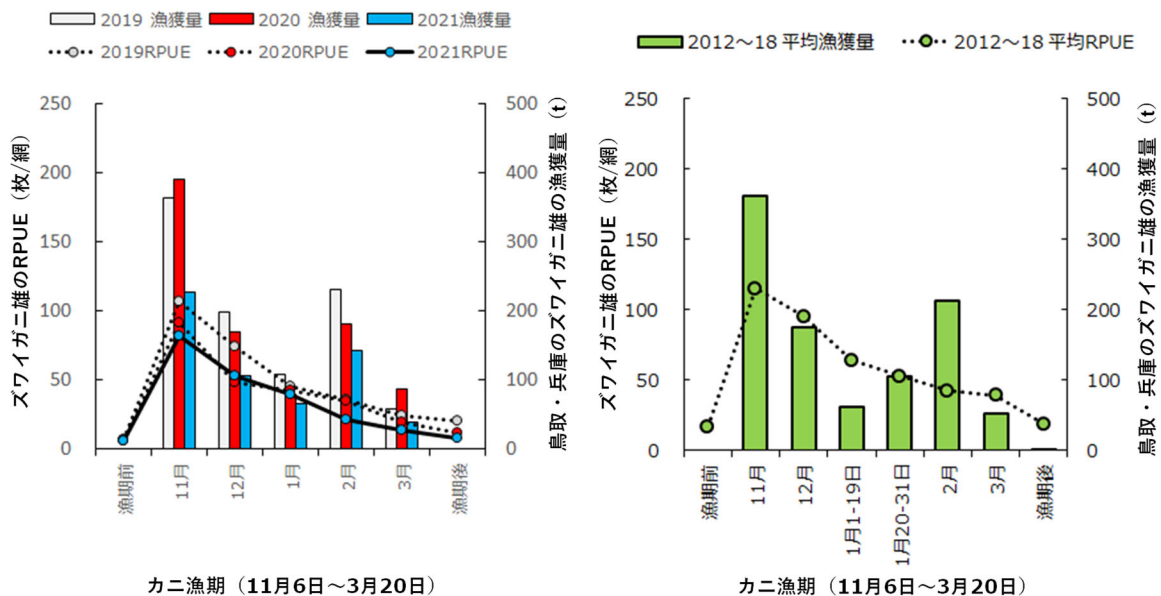


図 3-11. 2019～2021 年および過年度平均の漁期別雄ガニの RPUE と漁獲量

### I-2-3 ズワイガニの混獲実態

#### (2) 漁期別の1網当たりの平均死亡枚数

全標本船データから得られたカタガニおよびミズガニの放流数と曳網数をもとに、表 3-3 の放流後の生残率（山崎ほか 2011、2013）から、1 網あたりの平均死亡枚数を求め、図 3-12 に示した。9～10 月および 4～5 月のミズガニの生残率については不明であるため、同時期のカタガニの生残率と同じ値を用いた。また、2018 年調査から特別標本船が廃止となったため、サイズ別の放流状況の把握が不可能となっている。従って、水産資源研究所の調査船調査でのズワイガニの入網結果からサイズ別の割合を算出し、その値を参考にミズガニのサイズ別死亡枚数を算出している。

11 月はカニ漁期の開始に伴い、ズワイガニの多い水深帯での操業が増えるため、漁期外のミズガニや甲幅規制以下の小型のズワイガニが混獲されるようになり、必然と放流する枚数は増加する。しかし、放流対象のズワイガニについては、11 月における海水温の高さに起因して生残率がそれ以降の月と比較しても極端に低い。そのため、11 月における放流後の平均死亡枚数は多くなり、それ以降の月は海水温の低下から生残率が上昇するために平均死亡枚数は減少する傾向にある。

2021 年も上記の傾向を反映し、11 月に平均死亡枚数が多く、12 月に大幅に減少し、その後徐々に減少する傾向となった。2021 年 11 月と 2020 年 11 月を比較すると、2021 年の方が平均死亡枚数は少なかったが、2021 年は 2020 年に比べて甲幅 90 mm より小さい未成体ガニの死亡枚数が多く、調査船調査の結果からも未成体ガニの資源量が前年と比較して多かったことが分かっており、その結果を反映した推定結果となっている。

表 3-3. 月別の放流後の生残率（山崎ら 2011, 2013 を一部改変）

		Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May
カタガニ	90≦CW	1.6	1.6	-	-	-	-	-	94.3	94.3
ミズガニ	90～109	1.6	1.6	14.9	95.8	84.8	90.7	94.0	94.3	94.3
	110～129	1.6	1.6	5.3	64.0	76.9	80.0	89.2	94.3	94.3
	130≦CW	1.6	1.6	0.0	20.0	26.3	42.9	60.0	94.3	94.3
雄未成体	CW<90	5.1	5.1	63.4	63.4	93.8	93.8	93.8	95.0	95.0
クロコ		7.7	7.7	87.5	87.5	99.1	99.1	99.1	97.1	97.1
アカコ	経産	7.7	7.7	63.4	63.4	93.8	93.8	93.8	95.0	95.0
アカコ	初産	5.1	5.1	63.4	63.4	93.8	93.8	93.8	95.0	95.0
マンジュウ		5.1	5.1	63.4	63.4	93.8	93.8	93.8	95.0	95.0

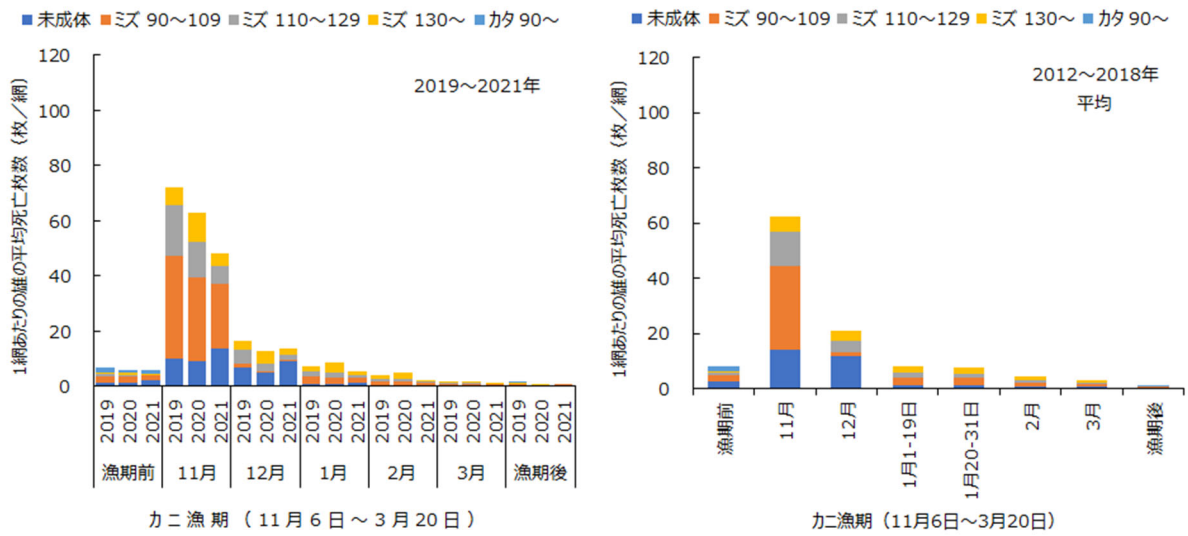


図 3-12. 1 網あたりの雄ガニの平均死亡枚数

(3) カニ漁期 11 月の漁場別の 1 網あたりのミズガニ放流実態

図 3-13 に示す海区区分で、カニ漁期 11 月のミズガニの RPUE を図 3-14 にまとめた。

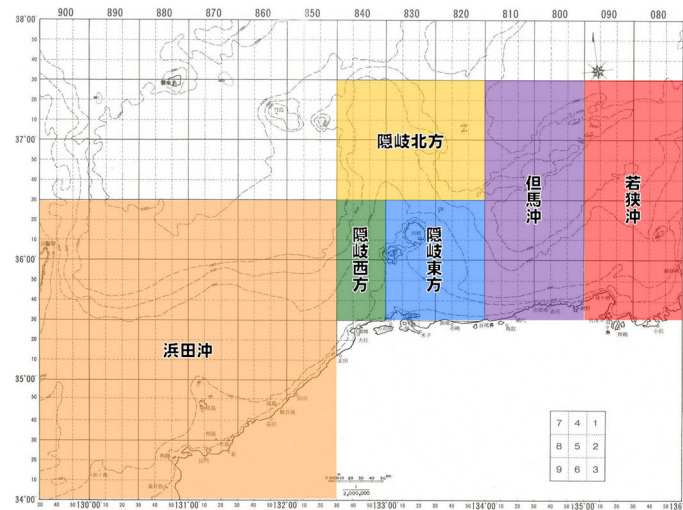


図 3-13. 本解析に使用した海区区分

2021 年は 2020 年と比較して、全体としては RPUE に大きな変化はないものの、隠岐西方、隠岐東方で RPUE が減少、一方で、近年、RPUE が減少していた浜田沖で RPUE がやや増加に転じる結果となった。資源状況が良い海域では RPUE も高くなることが想定される

### I-2-3 ズワイガニの混獲実態

が、この結果を見る限り、2019年まで、浜田沖に次いで RPUE が高かった隠岐西方にて RPUE が減少し続けており、当海域での資源状況の悪化が懸念される状況にある。

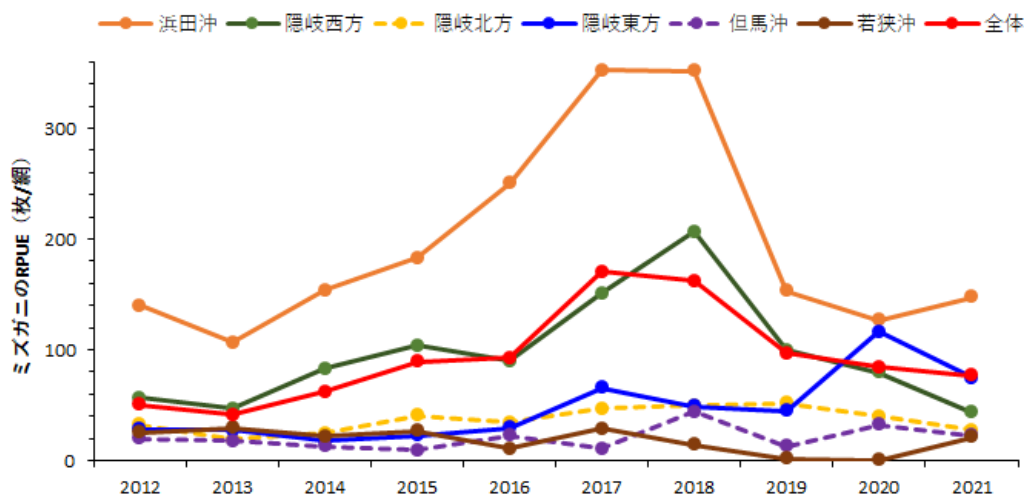


図 3-14. カニ漁期 11 月の漁場別 RPUE の経年変化

#### 雌ガニの RPUE および平均死亡枚数の推定

##### (1) 漁期別の 1 網あたりの RPUE

全標本船データから得られた雌ガニの放流数と曳網数から 2019～2021 年、および 2018 年の漁期別の RPUE と漁獲成績報告書からの漁獲量をそれぞれまとめ、図 3-15 に示した。

2019 年から雌ガニの採捕枚数制限が引き上げられたことや雌ガニ資源の悪化のため、2018 年に比べて、2019～2021 年の 11 月の漁獲量は減少傾向にある。RPUE は、雄ガニと類似した傾向が見られ、カニ漁期が始まる 11 月が高く、1 月 31 日にかけて減少し、ミズガニが始まる 2 月 1 日以降に一度盛り返した後、再度減少する傾向が見られた。2～3 月の雌ガニの RPUE の増加は、交尾のために水深 300～400 m 前後の深場から雌ガニのいる水深約 230 m 前後の浅場に移動する雄ガニを狙ったことに起因すると考えられる。

2021 年の RPUE は、11～12 月にかけては 2020 年よりも低いものの、2019 年を上回り、2018 年と同程度の高い水準となった。2020 年については特に隠岐東方にてアカコが幅広い水深帯で混獲され RPUE が高く、特異的な状況となっていたが、2021 年はその状況がやや落ち着いた結果となっていた。

一方で 2～3 月は 2019～2020 年と比較すると RPUE は低い結果となっていた。その要因の 1 つに漁獲成績報告書によると 2021 年の 2～3 月は 2019～2020 年と比較して雄ガニの漁獲量が少なく、雄ガニを狙った操業が少なかったことが考えられる。引き続き、雄ガニを狙った操業による雌ガニの混獲実態について、標本船データの網数や網種、操業水深等のデータから傾向を分析していく必要がある。

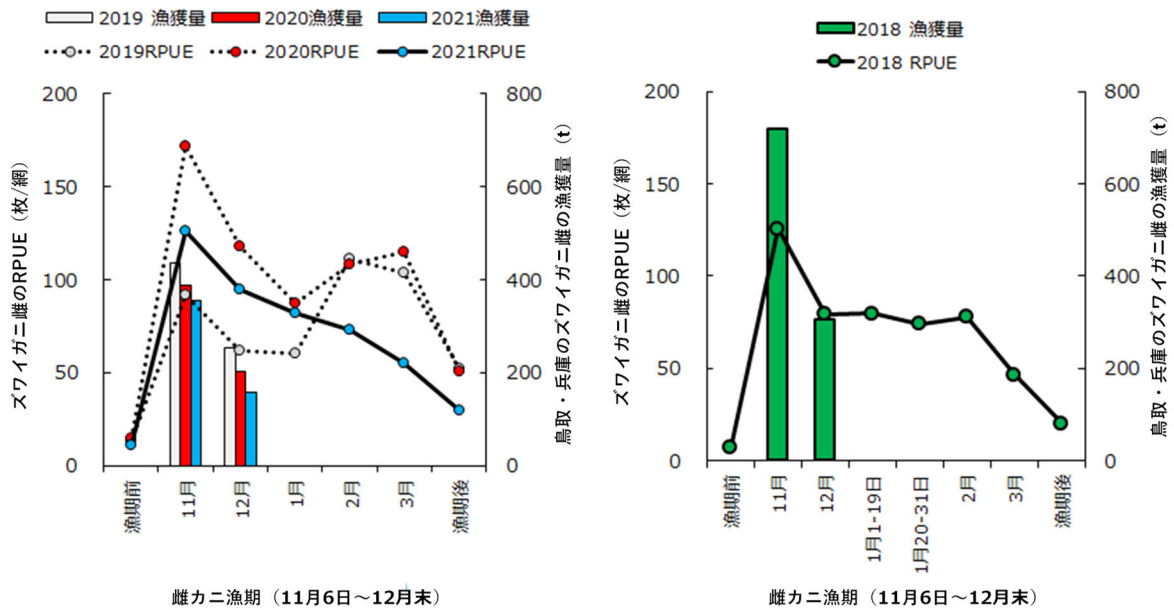


図 3-15. 2019～2021 年および 2018 年の漁期別雌ガニの RPUE と漁獲量

## (2) 漁期別の 1 網当たりの平均死亡枚数

全標本船データから得られたクロコ、アカコおよびマンジュウ（内卵を持つ未成熟の雌ガニ、アカコの前段階）の放流数と曳網数をもとに、表 3-3 の放流後の生残率（山崎ほか 2011、2013）から、1 網あたりの平均死亡枚数を求め、図 3-16 に示した。アカコおよびマンジュウについては、未熟な個体であるとみなし、雄未成体の生残率を採用した。なお、漁期前（9 月および 10 月）に漁獲されるアカコは経産個体と初産個体に分けられるが、標本船調査ではそれらを把握することは不可能であるため、水産資源研究所による調査船調査での入網割合から死亡枚数を個別に算出した。

雌ガニも雄ガニ同様に、漁期の開始に伴ってそれらを狙った操業が増えることから、放流対象となる個体の混獲が増え、放流量は増加する。同時期に放流対象となる雄ガニと比較して生残率が高いものの、放流による死亡が発生する。そのため、漁期中の放流後の平均死亡枚数は多くなり、それ以降は海水温低下による生残率の上昇から平均死亡枚数は極端に減少する傾向にある。

過去 3 年いずれもその傾向を反映し 11 月および 12 月に平均死亡枚数が多い結果となった。なお、雌ガニの採捕枚数制限については 2021 年も 2019～2020 年と同様の制限を継続している。

2021 年の 11 月および 12 月の平均死亡枚数は特にアカコで死亡枚数が多かった 2020 年と比較して少ない結果となったが、2018～2019 年と比較すると平均死亡枚数は高い水準となった。

### I-2-3 ズワイガニの混獲実態

一方で、1月以降は上述のとおり海水温低下により、平均死亡枚数は極端に減少した。ただし、1～3月は雌ガニの放卵時期にあたり、放卵直前の雌のクロコが大量に混獲されることは、その後の再生産に悪影響を及ぼす可能性が高いことが想定される。よって1～3月の混獲の実態についても決して軽視できるものではないと考えられた。

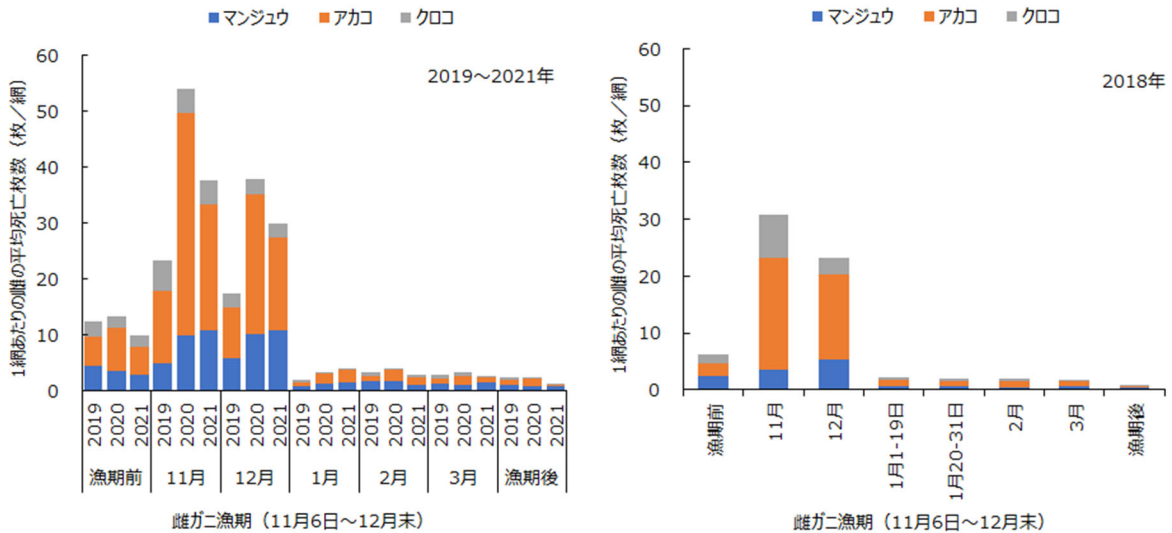


図 3-16. 1網あたりの雌ガニの平均死亡枚数

#### (3) 全漁期の漁場別銘柄別の1網当たりの放流実態

マンジュウは資源保護の観点から省令により採捕が禁止されており、それらの混獲を避けることは将来の資源増大に直結する。また、アカコは自主規制で漁獲を禁止しているが、漁期中に混獲されるアカコは翌漁期にはクロコとして漁獲加入するため、それらの混獲回避はより重要な課題となる。そして、雌ガニ漁期後に混獲されるクロコは翌漁期には漁獲対象となるだけでなく、1月以降放卵し、再生産に寄与するため、混獲回避はより重要な課題となる。そこで、2018年から開始した雌ガニ放流実態の把握で得られたデータをもとに漁場別（図 3-13）、銘柄別の RPUE を算出し、図 3-17～3-19 に示した。

クロコは、浜田沖、隠岐西方、隠岐北方で 2021 年は 2020 年に比べて RPUE は減少、隠岐東方、但馬沖、若狭沖では 2018～2021 年にかけて極端な変動は見られず概ね横ばいとなった（図 3-17）。これは、前述の通り、2018 年および 2019 年以降の自主規制の継続により、ミズガニだけでなく、クロコもある程度保護されていると考えられる。



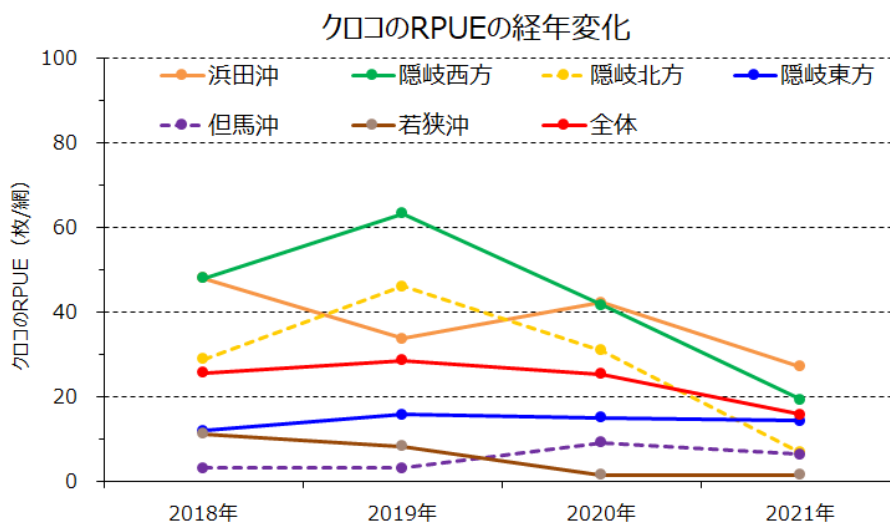


図 3-17. 全漁期（9月1日～5月31日）における漁場別のクロコのRPUEの経年変化

アカコは、2019年から2020年にかけて大きな変動が見られた（図3-18）。2018～2019年にかけては、いずれの漁場でも大きな変動が見られなかったが、2020年に隠岐東方でアカコのRPUEが約4倍、但馬沖および若狭沖では約6倍に増加した。一方、浜田沖、隠岐西方、隠岐北方は概ね横ばいであった。

隠岐東方および但馬沖では、雌ガニ漁期の11～12月、若狭沖では、雌ガニ漁期後にアカコのRPUEが高いことが標本船野帳調査の結果から分かっており、これらの海域においてアカコの資源量が一時的に高くなったことが要因として考えられる。

一方で2021年は隠岐東方、但馬沖、若狭沖でRPUEが減少し、全体としては2020年よりも低く、2018～2019年と同水準のRPUEとなった。

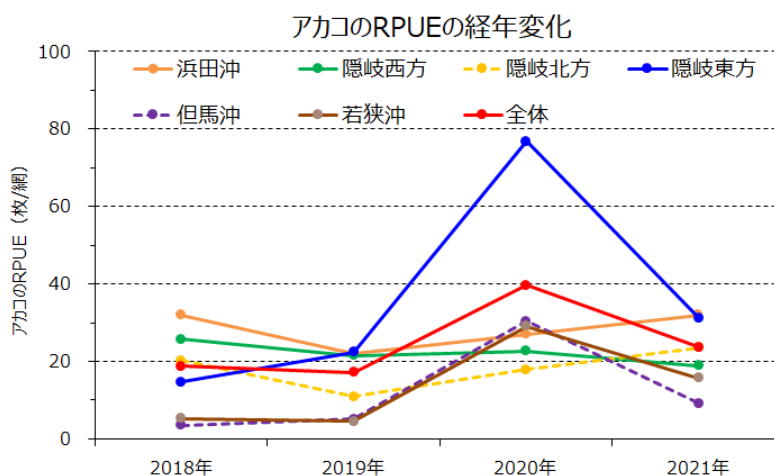


図 3-18. 全漁期（9月1日～5月31日）における漁場別のアカコの RPUE の経年変化

マンジュウの RPUE は、若狭沖で特異的な傾向を示し、時折見られる大量混獲によって RPUE が高い値を示す時があった（図 3-19）。また、標本船野帳調査の結果から、若狭沖では、主に 1 月以降にマンジュウの RPUE が高くなることが分かった。当海域での操業回数は他海域と比較して非常に少なく、マンジュウの総放流枚数は他海域と比較してもそれほど多い数ではないが、網数が少ないことで RPUE が極端に高い値となる傾向にある。

一方で、本調査による資源管理の意識の向上の表れか、2021 年の若狭沖での RPUE は低い値となった。

若狭沖以外の海域の RPUE は大きな変動は見られず全体としては横ばいとなった。

若狭沖以外の海域で操業する漁業者からの聞き取りでは、マンジュウはクロコやアカコよりも水深の浅い場所に分布する傾向があるとの情報を得ており、若狭沖で特異的に RPUE が高くなる傾向については、資源量の違いというよりは、マンジュウの分布水深の違いに起因する可能性があるかと推察され、引き続き操業水深等のデータを分析しながら混獲回避に向けた管理方策の検討が必要と思われる。



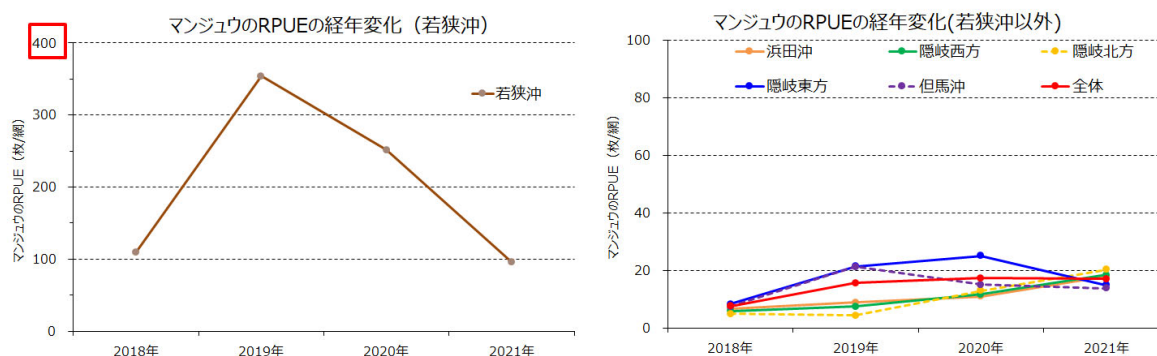


図 3-19. 全漁期（9月1日～5月31日）における漁場別のマンジュウの RPUE の経年変化

#### まとめ

ズワイガニ禁漁期中には、保護区拡大、混獲回避漁具の導入、混獲が少ないホタルイカ漁への転換等が行われており、これ以上の禁漁期中の混獲の低減は困難である。これまでの本報告より、雄ガニの混獲死亡には、ズワイガニ漁解禁後 11 月 6～30 日の間にミズガニの放流量が最も多いことを明らかにしてきた。この結果を受け、鳥取県沖合底曳網漁業協会と兵庫県機船底曳網漁業協会は、2016 年から新たな資源管理方策として、11 月に 48 時間以上の休漁日を設ける自主規制を決定した。2017 年は、さらに休漁日を 24 時間延ばすとともに、放流枚数の増加傾向の著しかった隠岐西方海域に周年禁漁のミズガニ保護区を設定した。なお、この保護区の設定については、2018 年に隠岐北西方海域に 1 カ所、2019 年に隠岐北方海域に 9 月 1 日～11 月 5 日操業禁止の 1 カ所が設定されており、2012 年に設定した隠岐北方海域と合わせると計 4 カ所の保護区を設定している。これらの取組は、漁業者が記載した標本船データを研究機関が解析し、有効なズワイガニの資源管理方策として行政機関とともに漁業者団体に提案し、それを漁業者が実践するという形で行われ、科学的データを用いた資源管理のモデルケースとなっている。

水産資源研究所による調査船調査の結果、雄ガニについては 2021 年漁期にかけて資源量の大きな減少が予測されていた。このような予測もあり、2018 年は、今後のズワイガニの資源量の減少を見据え、水産庁、全底連主導のもと、資源の再評価によって算出された ABC（生物学的許容漁獲量）を基に、ズワイガニ A 海域（富山～島根県）の TAC（漁獲可能量）を削減し、アウトプットコントロール（産出量規制）による資源管理強化が図られた。その結果、2018 年については、兵庫県ではミズガニ全面自粛を決定し、鳥取県でも漁獲量は大幅に削減された。本標本船調査から、2018 年は例年よりも混獲死亡が増えた一方、漁期中の自主規制の強化により、漁期中盤以降の生き残りも例年より多かったことが推測される。

### I-2-3 ズワイガニの混獲実態

2019年のカタガニの資源量は2018年より多く（上田ほか 2020）、このカタガニの増加には自主規制を強化した効果も含まれていると考えられる。一方、前述のとおり2021年にかけての資源減少を危惧していたことから、2019年についてはミズガニの水揚げを再開したものの始期を10日遅らせ、採捕枚数制限も大幅に引き下げた。また、雌ガニについても2018年の漁期開始時点より厳しい採捕枚数制限を設けた。2019年以降も漁期終盤までの安定供給を念頭に厳しい自主規制を継続しており、2022年漁期についても自主規制を維持している。

自主規制を継続している効果として、水産資源研究所による2022年5～6月の調査船調査の結果では、徐々に雄ガニ、雌ガニとも若齢個体で資源の回復傾向が見られている。一方で、水産資源研究所の調査船調査の結果と合わせて、毎年10月に行っている鳥取県水産試験場の2022年までのズワイガニ漁前トロール調査結果では、2018年12月10日以降、自主規制強化により取り控えが進んでいると思われる雄ガニの甲幅9.5～10.5 cm未満の資源量が思うように回復していない傾向が見られる。原因については混獲による資源への悪影響が想定されることから、今後も漁業者の自主規制によるインプットコントロール（投入量規制）やテクニカルコントロール（技術的規制）による資源管理方策の検討が必要な状況にあると思われる。具体的には、標本船調査により漁獲と放流実態を把握した上で、漁獲が集中して値崩れが起きやすい11月の漁獲のあり方を中心に有効な資源管理手法を検討し、その結果を関係者一同で共有して自主規制の強化および最適化を図り、ズワイガニ資源の有効活用に努めるべきと考えられる。

また、2018年調査より新たに雌ガニの放流実態の把握も開始し、漁期別の放流実態から、雌ガニの混獲死亡には、ズワイガニ漁解禁後11月にアカコの放流量が最も多いことを明らかにしてきた。そして、混獲死亡量こそ少ないものの、1月以降もクロコ主体、次いでアカコ、マンジュウのRPUEが高くなることが分かった。

この時期は雌ガニの放卵時期にあたることから、混獲が再生産等に悪影響を及ぼしている可能性が高いと考えられ、この混獲については1～3月の雄ガニを狙った操業で雌ガニの混獲が増える可能性が示唆されている。よって、今後はこの時期の操業水深や操業海域等についてより詳細な分析を行い、これらのデータを活用して、ミズガニだけでなく雌ガニも視野に入れた、より具体的かつ総合的な資源管理方策の提言に努めていくべきと考える。

#### I-2-4 自主的資源管理の導入事例①：漁期当初 11 月における休漁日の導入

これまで日本海西部の沖底において採用されてきた自主的資源管理方策には、漁期の短縮、操業自粛海域の設定（恒久的保護区および水深帯規制を含む）、水揚げ枚数の制限、水揚げサイズの制限等が含まれる。これらの管理方策の効果を科学的に検証することで、管理に取り組む漁業者自身の納得感が醸成され、より主体的に資源管理に携わることが可能になると期待される。そこで、本プロジェクトでは標本船調査（I-2-2 標本船調査の方法）に基づき構築したデータベースをもとに統計解析を行い、科学的根拠に基づいて有効と判断される自主的管理方策を提案してきた。本事例集では、解析の結果有効性が示された管理方策のうち、漁業者団体に提案され、実際に採用された以下の事例について、提案の背景、解析内容と自主的資源管理方策の採用に至ったその後の経緯をまとめた。

市場におけるズワイガニ需要と供給と水揚げのピークが合致していないことが、指摘されてきた。漁期におけるズワイガニの水揚げは漁期開始直後の 11 月に集中している一方、需要のピークは 12 月に訪れることが知られており、需要と供給のミスマッチが資源の有効利用を妨げている可能性が示唆された。そこで、沖底の漁期全体を通しての操業パターンを図示し、年、月、県、操業位置および水深によってカタガニ、ミズガニの漁獲がどのように変化するか、統計学的モデルを構築して検討した。さらに、漁期を一月遅らせる効果を試算することで、漁期短縮の有効性を検証した。

##### (1) 年別・県別・月別の操業位置

解析には漁期年で 2012～2014 年の兵庫県籍と 2014 年の鳥取県籍の沖合底びき網漁業操業データのうち、漁獲情報や水深情報が全て記録されていた、46,725 操業を用いた（表 4-1）。また、年別、月前中後半別、県別および操業場所別の平均入網枚数をカタガニ、ミズガニ別に示す（図 4-1）。年による差はそれほど大きくなく、ズワイガニ漁期以外は同じ操業場所であっても入網枚数自体が少なくなる。兵庫県籍の船は東側に、鳥取県籍の船は西側中心に操業するが操業場所の重なりは多く、標本船と特別標本船の操業場所に大きな差は見られなかった。

表 4-1 漁期年別、月別および県別操業

Month	Hyogo			Tottori
	2012	2013	2014	2014
9	1,112	1,041	1,123	2,334
10	1,061	925	929	1,906
11	1,079	925	1,136	2,589
12	1,114	1,095	1,011	2,276
1	987	1,048	991	2,109
2	1,058	959	955	2,319
3	912	963	951	2,622
4	750	718	896	2,330
5	938	768	829	1,966
計	9,011	8,442	8,821	20,451
総計				46,725

I-2-4 自主的資源管理の導入事例①：漁期当初 11 月における休漁日の導入

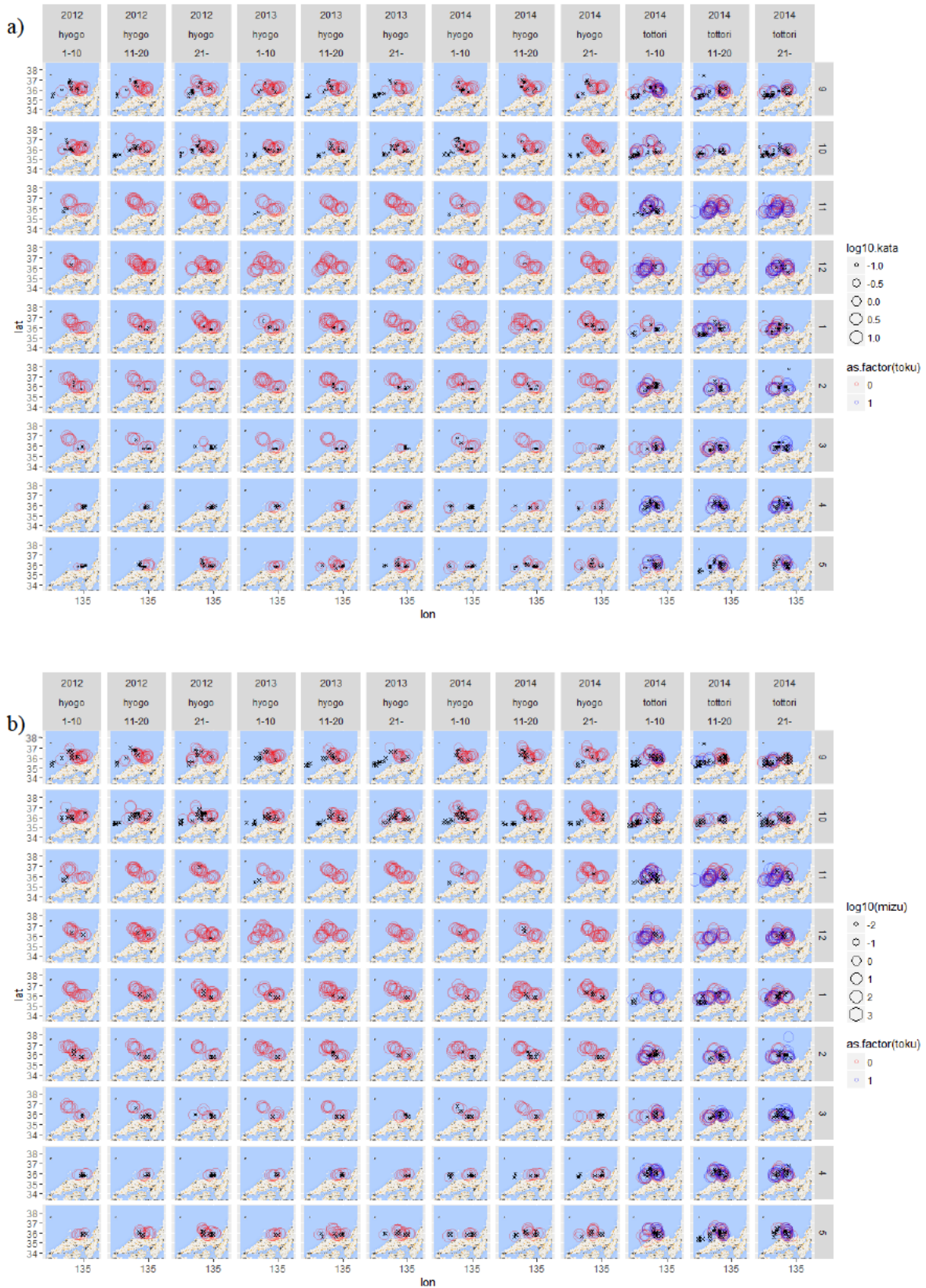


図 4-1 年別、月前中後半別、県別の a) カタガニ、b) ミズガニ平均入網枚数  
 円の大きさは漁獲枚数の対数を、×印は入網無しの操業場所を、赤色は標本船、青色は特別標本船を意味する。  
 Map data ©2016 Google



また、年別、月別、県別の操業深度頻度を図 4-2 に示す。操業深度はズワイガニ漁期開始の 11 月頃には 200~270 m を中心に 500 m 以深の深い海域でも行うが、漁期が進みミズガニ漁期開始の 1 月を過ぎると 250 m 付近を中心とし 300 m 以深での操業はほぼ無くなった。



図 4-2 年別、月前中後半別、県別の操業深度頻度。

赤線は 2013 年までのズワイガニ漁期外操業自粛を示す 270 m、青線は 2013 年以降の 300 m を表す。なお、500 m 以深は 500 m としてまとめた。

## (2) 操業時空間別の入網枚数要因解析

カタガニ、ミズガニの入網枚数を応答変数として負の二項分布に従ってばらつくことと仮定し、説明変数として、漁期年、月、水深、県、海区を設定し、水深はピークがあることを想定して、スプライン関数を当てはめた一般化加法モデルを構築した。海区の分け方は図 4-3 のようにした。なお、このモデルを構築する事前解析として、水深にスプライン関数を当てはめない一般化

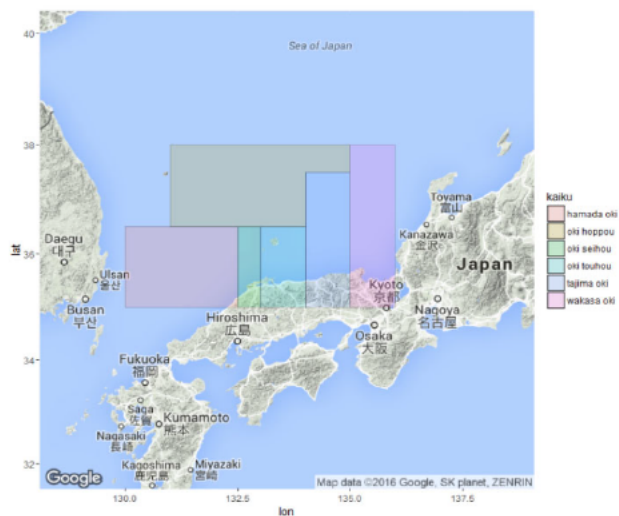


図 4-3 本解析で使用した海区

## I-2-4 自主的資源管理の導入事例①：漁期当初 11 月における休漁日の導入

線形モデルを構築し、必要な説明変数を確認するため AIC による要因選択、少数のデータがモデルの結果を決定しないか確認するためテコ比のパターンの確認、多重共線性の有無を確認するため VIF を確認し、これらの説明変数で大きな問題がないことを確認したため、フルモデルの一般化加法モデルでも問題ないと判断した。一般化加法モデルではデータのばらつきに問題がないか確認するため残差のパターンの確認をした。また、VIF が十分小さかったため交互作用も考慮しなかった。

一般化加法モデルによる推定の結果（表 4-2～4-5）、水深の曲線の次元数を表す edf は 1 より有為に大きく直線での説明はできないため、水深にスプライン関数を当てはめることが適当であると判断した（表 4-3、表 4-5）。

表4-2 カタガニ入網数を推定する説明変数の推定値1

説明変数	推定値	標準誤差	Z値	p
切片	2.09	0.04	56.14	0.000
oki hoppou	0.21	0.02	8.45	0.000
oki seihou	0.23	0.02	9.29	0.000
oki touhou	0.23	0.03	7.50	0.000
tajima oki	0.29	0.04	7.67	0.000
wakasa oki	-0.91	0.03	-33.34	0.000
2月	-1.32	0.03	-48.81	0.000
3月	-1.05	0.06	-17.00	0.000
4月	0.36	0.03	11.66	0.000
5月	0.09	0.03	2.87	0.004
9月	-1.60	0.04	-42.36	0.000
10月	-2.04	0.04	-52.35	0.000
11月	-0.43	0.03	-12.77	0.000
12月	-0.51	0.04	-13.57	0.000
2013年	1.34	0.03	44.92	0.000
2014年	0.68	0.03	22.56	0.000
鳥取県	-0.48	0.02	-20.41	0.000

表4-4 ミズガニ入網数を推定する説明変数の推定値1

説明変数	推定値	標準誤差	Z値	p
切片	4.16	0.04	94.58	0.000
oki hoppou	-0.07	0.03	-2.30	0.021
oki seihou	-0.17	0.03	-5.58	0.000
oki touhou	-0.42	0.04	-11.24	0.000
tajima oki	0.06	0.05	1.27	0.204
wakasa oki	-1.32	0.03	-42.19	0.000
2月	-1.89	0.03	-57.75	0.000
3月	-1.32	0.08	-17.41	0.000
4月	-0.29	0.04	-7.67	0.000
5月	-1.08	0.04	-27.43	0.000
9月	-1.49	0.04	-35.23	0.000
10月	-1.85	0.04	-43.83	0.000
11月	-1.28	0.04	-31.84	0.000
12月	-1.18	0.04	-26.90	0.000
2013年	-0.76	0.04	-20.11	0.000
2014年	-0.33	0.04	-8.59	0.000
鳥取県	0.94	0.03	32.82	0.000

表4-3 カタガニ入網数を推定する説明変数の推定値2

	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
水深	8.87	8.99	8492	0.000

表4-5 ミズガニ入網数を推定する説明変数の推定値2

	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
水深	8.89	8.99	11625	0.000

推定の結果、顕著な違いが見られた月と水深での推定値の変化を以下に示す。月別にはカタガニは 11 月にピークを迎えその月のみミズガニよりもカタガニの入網数が多くなった（図 4-4）。これは、市場の需要が高まる 12 月までにカタガニの漁獲がピークを迎えることを意味する。ミズガニは 12 月から入網数が増え 1 月にピークを迎えた（図 4-4）。水深別では、ミズガニは 250 m 付近でピークが見られた。カタガニも 250 m 付近でピークが見られたが、600 m 付近まで高い入網数が推定された（図 4-5）。

これらの結果から、11月のカタガニ入網数のピークは11月に見られる深い水深での操業によるものであり、その後浅い水深へ操業が移行するに連れて、ミズガニの入網数が増加していることが伺えた。

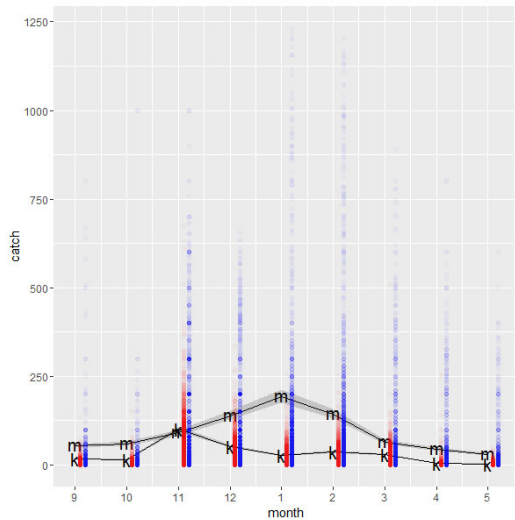


図 4-4 月別のカタガニ、ミズガニ入網数推定値と観測値

k はカタガニ、m はミズガニの入網数推定値、灰色の幅は 95% 信頼区間を表す。  
丸点は赤色がカタガニ、青色がミズガニの入網数観測値を示す。

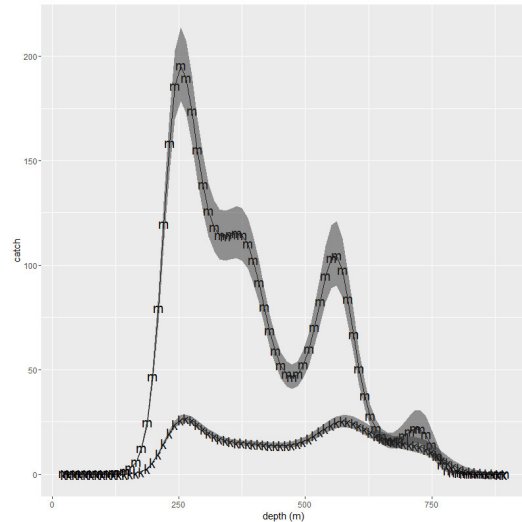


図 4-5 水深別のカタガニ、ミズガニ入網数推定値

k はカタガニ、m はミズガニの入網数推定値、灰色の幅は 95% 信頼区間を表す。

### (3) 漁期の変化が入網枚数に与える影響

漁期を一月遅らせた時に、現在の操業パターンが単純に一月後にずれるとした場合、つまり、例えば現在の 11 月の操業海区や水深がそのまま 12 月の操業海区や水深となつたように仮定した際に、推定入網枚数がどの程度変化するか比較した（図 4-6、結果は 2012 年の推定値のみを示す。他の年も定性的には同様）。なお、本モデルでは網種の違い等は考慮していない。その結果、カタガニは 11 月の入網枚数が大きく減少し、漁獲のピークは 12 月に移行すると予想され、この結果が正しいとすると、市場の需要と合致するようになった。ミズガニに関しても 11 月に入網枚数が大きく減少することからミズガニ漁期以外の総入網枚数は減少し、ミズガニ漁期外の放流を減らすことになると考えられた。しかしながら、今回の解析では、漁期をずらすことによる取り残しによる入網数の増加の影響や、操業パターンの変化、更には水深以外の環境要因、例えば底水温の影響を考慮しておらず、さらなる検討が必要であると考えられた。特に取り残しの影響は 12 月の推定入網枚数

## I-2-4 自主的資源管理の導入事例①：漁期当初 11 月における休漁日の導入

を過小評価していることが考えられ、実際には漁期変更の 12 月の入網数は現在の推定値よりも大きくなると考えられた。

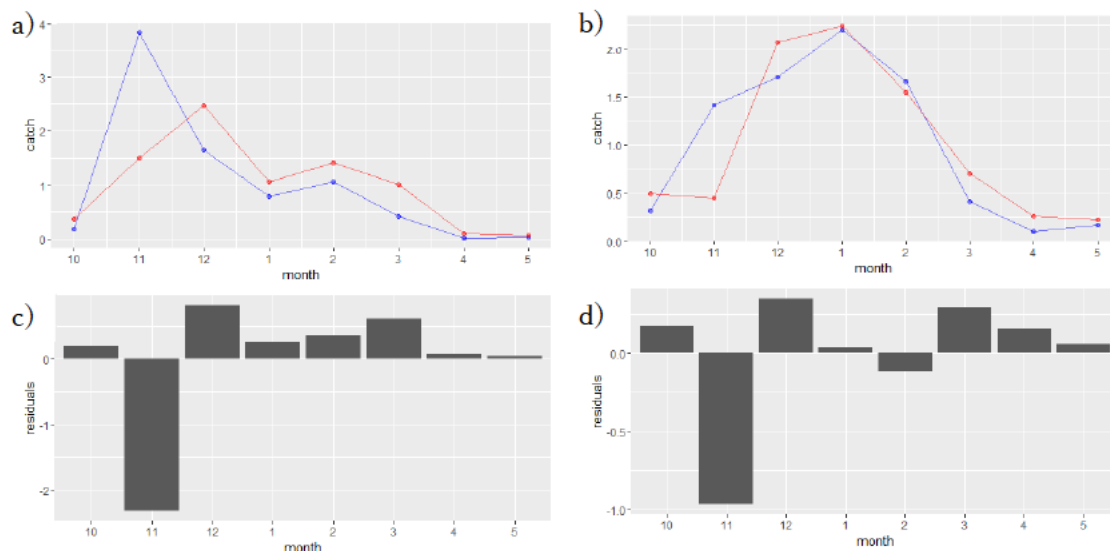


図 4-6 漁期開始時期の遅延効果

操業パターンが変わらずに一月操業が遅れた場合の平均値で基準化した a) カタガニと b) ミズガニの推定入網枚数とその c) カタガニと d) ミズガニの残差。

(a, b) 青色が現在の操業での、赤色が一月ずれた場合の月別平均値で基準化したカタガニ推定入網枚数。

### (4) 解析結果のまとめとその後の経緯

本解析により、カタガニ、ミズガニともに海区や月、年、水深、県により入網数が大きく変化することが分かった。また、月別や水深別に入網数が大きく異なり、漁期の変更や、操業水深の制限により、カタガニ・ミズガニの入網数を調整できる可能性が示された。統計モデルを用いた検討からは、漁期や操業水深の変化による入網数の変化が推定可能となった。モデルに基づき、漁期の開始を一か月遅らせることで、カタガニ、ミズガニともにより効率的な利用ができる可能性が示された。

本解析に基づいて漁期開始当初 11 月の漁獲を抑えることでカタガニ・ミズガニともに効率的な資源利用が可能となることが示されたものの、漁期開始日の変更は漁業者のみならず流通関係者や消費者に多大な影響を与えると予想された。ズワイガニは漁業資源としてのみならず、日本海沿岸における重要観光資源として地域経済を下支えしており、旅館、ホテル、地元飲食店等の観光業界との調整が必要不可欠となる。ズワイガニの解禁日（11月6日）は1983年以降変更されておらず、本種に立脚した地元観光産業のアイコンとなっていることから、短期的な変更は困難と考えられた。一方、11月中の自主的休漁期間設定



も、漁期当初の努力量削減という側面において、漁期開始時期の遅延と同様の効果が見込まれる。そこで、2016年漁期に向けた兵庫県・鳥取県の底びき網漁業者団体間の協議会である因但底曳協議会において、11月に2日以上の上港を義務付ける公休日の設定が提案され、同年11月6日の漁期から適用された。その後、上港2日の起算方法の捉え方を明確化して港ごとの不公平感をなくすため、翌2017年漁期には上港時間を72時間以上とする改訂がなされた。また、出入港の考え方についても整理され、岸壁への着岸から離岸までを上港とすることが明確にされた。

2023年漁期現在、兵庫県では「11月については、カニ解禁日以降に公休日を96時間以上(32時間以上を3回以上)設けるものとする。公休日1回とは帰港から出港まで32時間以上のもとし、公休日は続けて設けることができるものとする。(時化休み含む)」との記述内容で、鳥取県では「11月については、雄、雌がに解禁日以降に公休日を96時間以上(24時間以上を4回以上又は32時間以上を3回以上)設けるものとする。公休日1回とは帰港から出港まで24時間以上のもとし、公休日は続けて設けることができるものとする。」との記述内容で、それぞれ自主的規制が設けられている。

### I-2-5 主的資源管理の導入事例②：恒久的保護区の設定

標本船データベースの解析から漁期短縮の有効性が示されたものの、前述のとおり、ズワイガニを対象とした漁業における漁期の大幅な変更は、漁業のみならず流通・消費者を含めた地域経済への影響が大きいことから、短期的には実施困難と予想された。一方、漁業の空間的な広がりを制限する恒久的保護区の設定は短期的にも実施可能であり、市場への影響も限定的と考えられる。ズワイガニではミズガニとカタガニの分布水深帯が異なる可能性が示されており（引用）、適切な恒久的保護区を設定することによって、カタガニの漁獲を担保したうえでミズガニのみを選択的に保護することが可能になると考えられる。そこで、保護区の設定によってどの程度のミズガニの入網枚数を減少させることができるか、統計的な解析によって検討するとともに、特にミズガニの放流枚数や再放流枚数が多いズワイガニ漁期の11月と12月を二つの漁期に分けて保護区を設置する場合と、漁期を通して恒久的保護区を設置する場合における効果について検討した。

#### (1) 年別、漁期別の漁獲情報

解析には漁期年で2014、2015年の兵庫県及び鳥取県籍の沖合底びき網漁業操業データのうち、漁獲情報や水深情報が全て記録されていた、計44,779操業を用いた（表5-1）。これらの操業海域は浜田沖、隠岐周辺、但馬沖にわたり広がっていた（図5-1）。ズワイガニ漁期の11月と12月を11/6～11/30（漁期1）と12/1～12/31（漁期2）の二つの漁期に分けたものと、沖合底びき漁業の漁期（9月～翌年5月）、すべてを通した期間（全漁期）の三つの期間で取りまとめを行った。また、集計は1/6度メッシュの漁区ごとに行った。カタガニでは放流個体の死亡率が低いことが知られており、放流枚数の多寡が資源に与える影響は限定的と考えられる。また、カタガニ水揚げ枚数の減少は恒久的保護区の有効性を考える際の重要な指標となる。一方、ミズガニでは漁期開始当初の放流個体の死亡率がカタガニより高く、入網枚数自体を抑えることが資源への影響を減少させる上で重要となる。従って、カタガニでは水揚げ枚数を、ミズガニでは入網枚数を、それぞれ指標として用いた。

表 5-1 年別漁期別操業回数

	2014年	2015年
漁期1	3,216	3,332
漁期2	2,950	3,844
全漁期	16,625	28,154

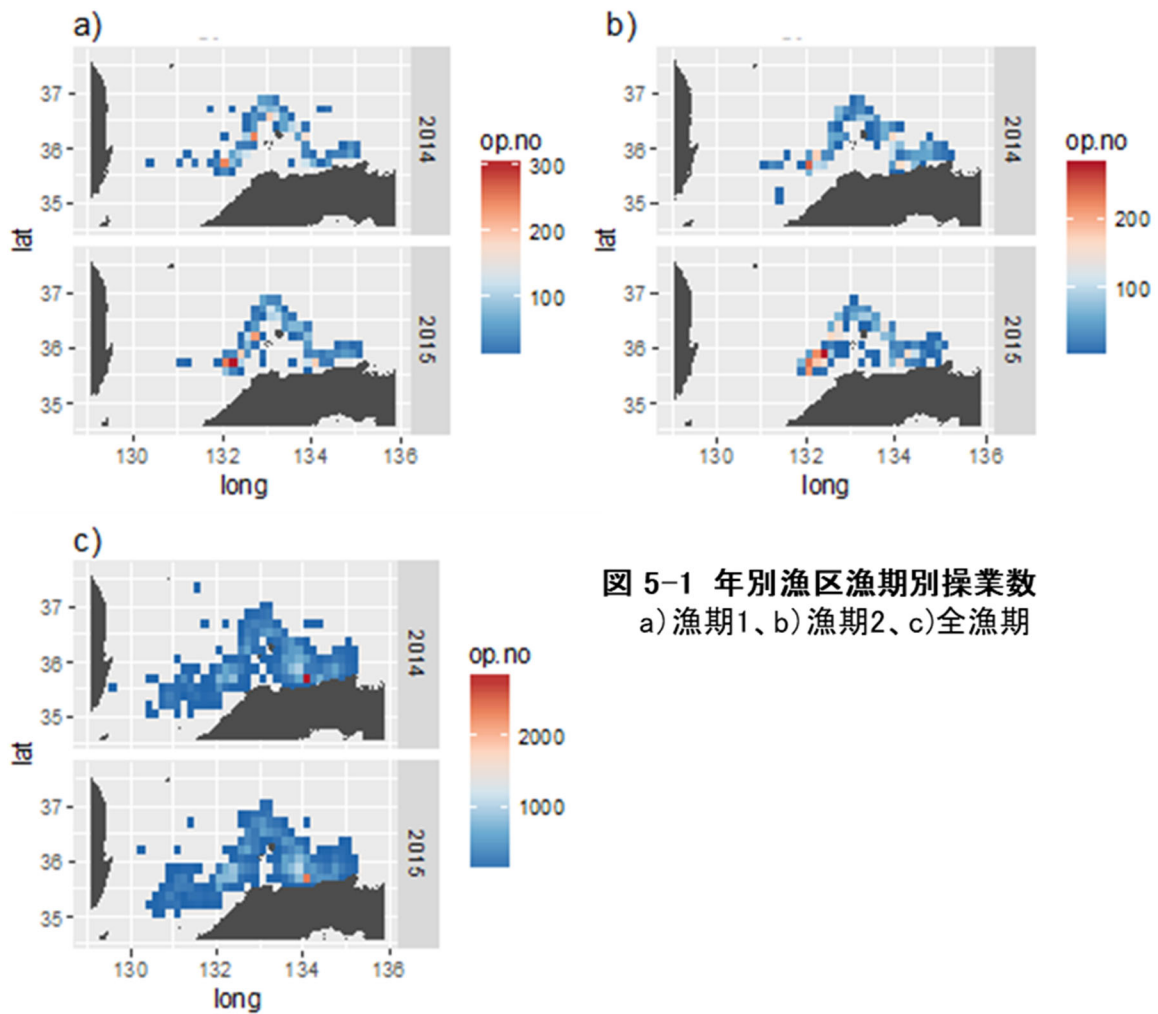


図 5-1 年別漁区漁期別操業数  
a) 漁期1、b) 漁期2、c) 全漁期

漁期 1 のカタガニでは、隠岐周辺から浜田沖で水揚げ枚数が高い漁区が集中していた。一方で、ミズガニの入網枚数は隠岐西方や浜田沖で高かった。カタガニの水揚げ枚数上位の漁区は 2014、2015 年で共通しているが、ミズガニは必ずしも共通していなかった（図 5-2）。

漁期 2 のカタガニ水揚げ枚数は、漁期 1 と比較して全体的に減少していた。また、隠岐周辺では水揚げ枚数が少なく、浜田沖で高かった。但し、カタガニの水揚げ枚数が多い漁区は漁期 1 と異なり、若干北方に位置する。ミズガニの入網枚数は、漁期 1 で高かった漁区において同様に高く、更に北方にも広がる傾向にあった（図 5-3）。

全漁期におけるカタガニの水揚げ枚数は、漁期 1、漁期 2 の結果が影響して隠岐周辺と浜田沖で高く、ミズガニの入網枚数は浜田沖で高かった。一方、ミズガニの入網枚数が多い漁区には年変化が見られた（図 5-4）。

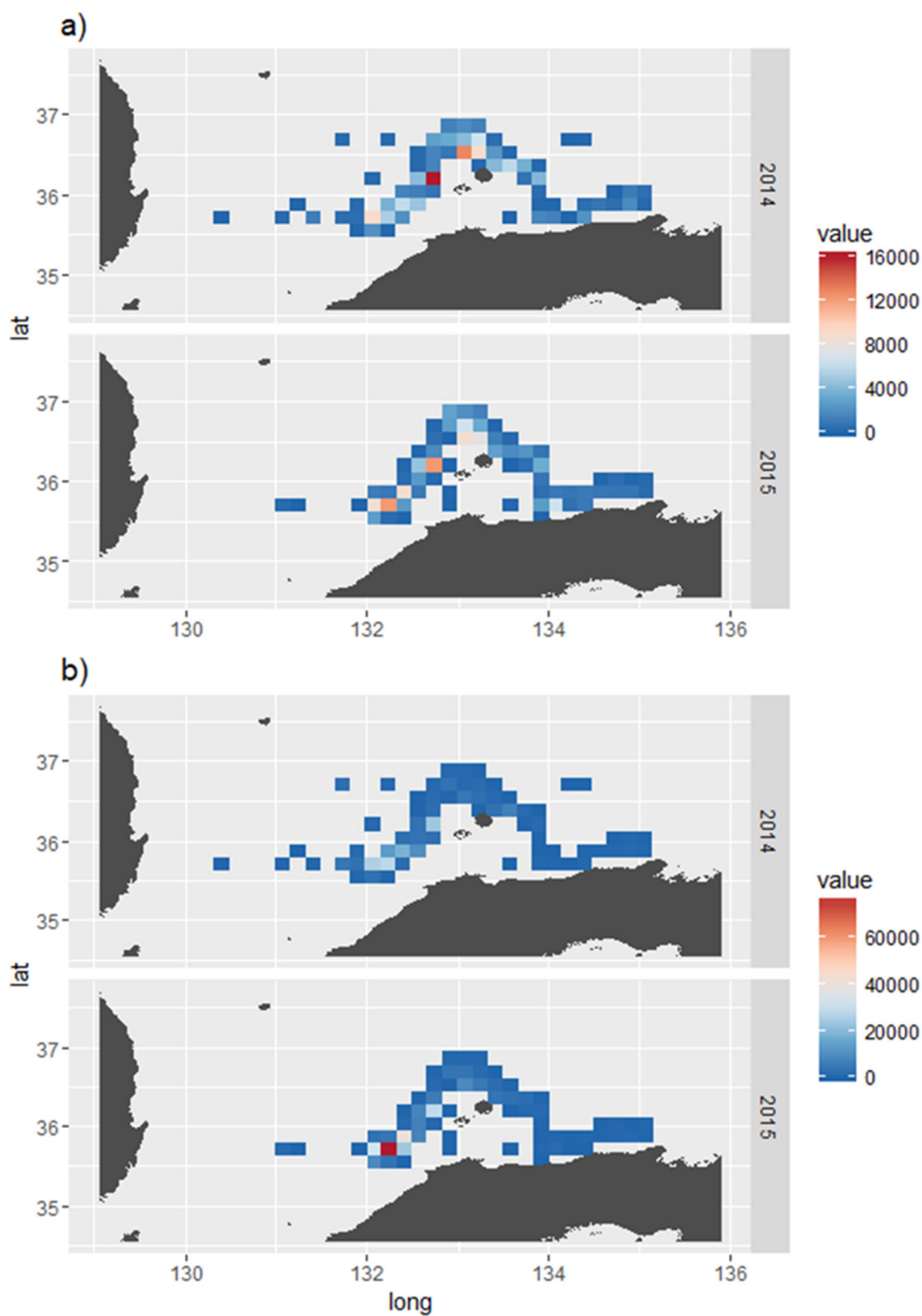


図 5-2 年別漁区別漁期1の漁獲尾数  
 a)カタガニ水揚げ尾数、b)ミズガニ網入り尾数

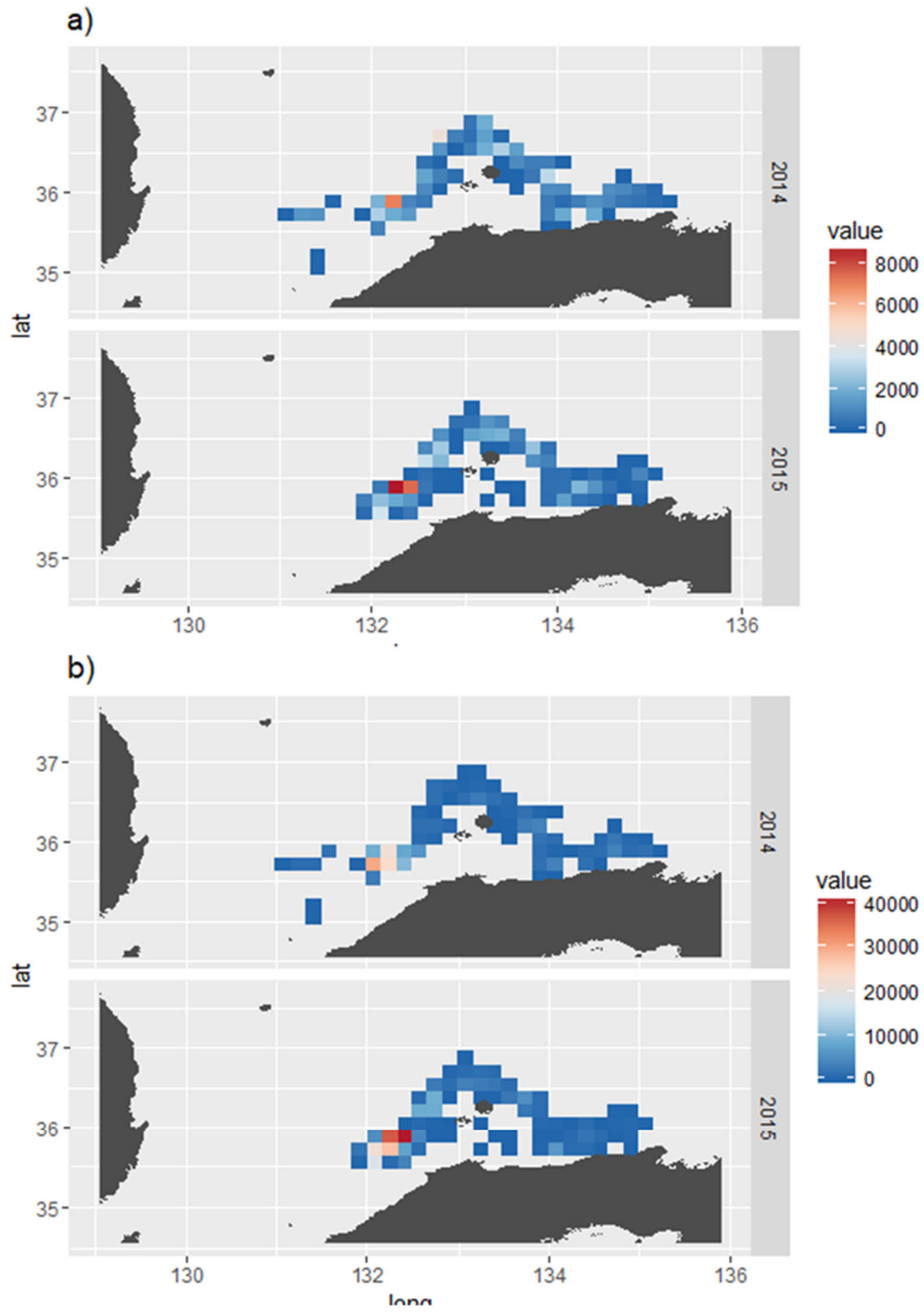


図 5-3 年別漁区別漁期2の漁獲尾数  
 a)カタガニ水揚げ尾数、b)ミズガニ網入り尾数

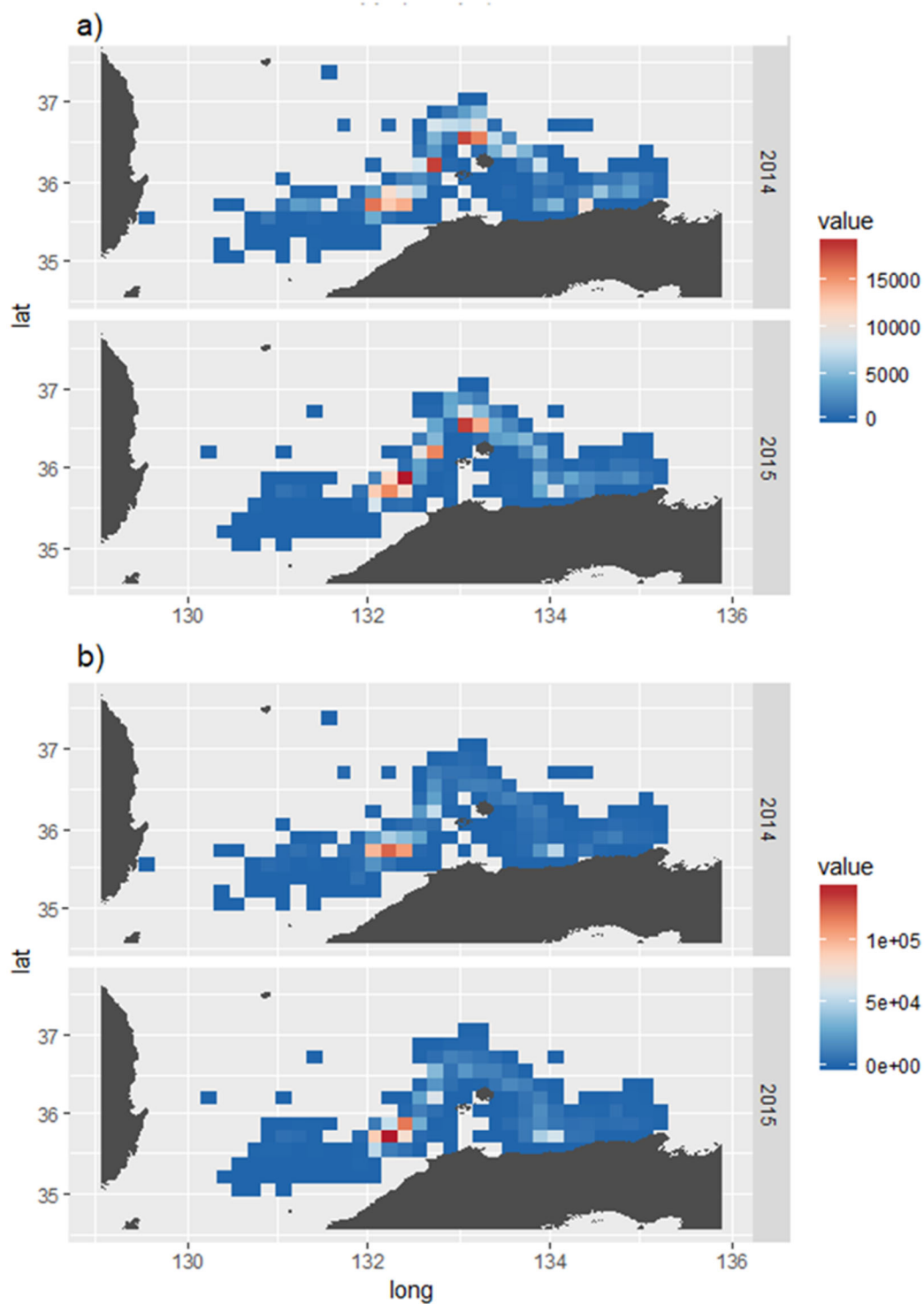


図 5-4 年別漁区別全漁期の漁獲尾数  
a)カタガニ水揚げ尾数、b)ミズガニ網入り尾数

## (2) 保護区設置効果の推定

前述の操業データを用い、それぞれの漁期別漁区別に保護区を設置した際に、その対象漁区での水揚げ枚数（カタガニ）および入網枚数（ミズガニ）が減ると仮定した。また、保護区を設定しない場合に対象漁区で行われるはずであった操業は、対象漁区に隣接している漁区に平均的に分配されると仮定して、隣接漁区の操業当たりの枚数に対象漁区での操業数をかけたものが、保護区として設定した際の代替の枚数になるとした。隣接する漁区で操業がない場合には、対象漁区以外の漁区の操業当たりの枚数を使用して代替の枚数を推定した。代替の枚数から対象漁区での実際の枚数を引いた値が、全体の総枚数に対して占める割合をパーセンテージで示し、その漁区に保護区を設置した場合の指標として評価を行った。以下で、ミズガニの放流数が減少した漁区に着目し、漁期別に検討した（図5-5）。

漁期 1 では浜田沖にミズガニ放流枚数の減少効果が最も高い漁区が存在するが、保護区の設定によってカタガニの水揚げ枚数も2%未満ほど減少する。この漁区では、2014、2015年ともにミズガニ放流枚数の減少効果が4%程度と高い。隠岐周辺にもミズガニ放流枚数の減少の高い漁区が見られるが、年によって効果の高い漁区は異なった。一方、但馬沖ではミズガニ放流枚数の減少効果は低いものの、カタガニ水揚げ枚数が1%程度増加すると期待される漁区がみられ、2014、2015年と共通してミズガニの保護効果が高い漁区が、多く見られた。

漁期 2 でも、漁期 1 に浜田沖でミズガニ放流枚数の減少効果が最も高かった漁区の効果は高く、カタガニ水揚げ枚数の減少も少なくなった。また、漁期 1 で見られた隠岐周辺の高いミズガニ保護効果が見込まれる漁区でも、その減少効果は少なくなった。但馬沖では漁期 1 同様であり、ミズガニ放流枚数の減少効果は高くはないが、1%程度のカタガニ水揚げ枚数の増加が期待される漁区が多く見られた。

全漁期でも、ミズガニ保護効果の高い漁区の傾向は漁期 1、2 と同様で、浜田沖や隠岐周辺に見られ、特に隠岐西方以西の漁区にミズガニ放流枚数の減少効果の高い漁区がみられる。但馬沖には効果が余り高くないながらも、年を通して安定した効果が見られる漁区が見られた。



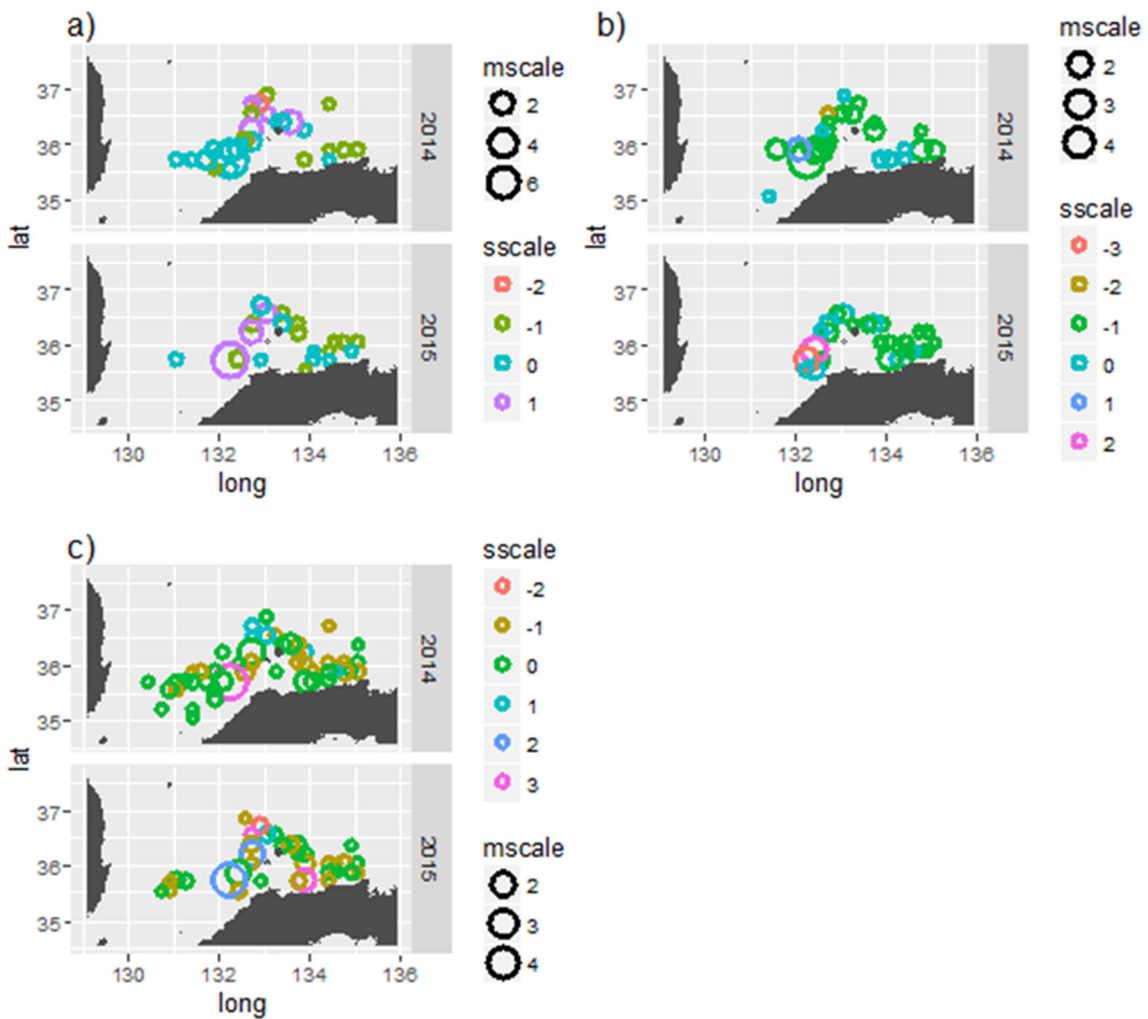


図 5-5 年別漁区別漁期別禁漁区設置効果

a) 漁期1、b) 漁期2、c) 全漁期であり、a)、b)では円の大きさがミズガニ放流枚数の減少数がそれぞれの漁期の総ミズガニ放流枚数に占める割合を、色はカタガニの水揚げ尾数の減少数がそれぞれの漁期の総カタガニ水揚げ枚数に占める割合を、c)は円の大きさがオスガニ放流枚数の減少数が全漁期の総オスガニ放流枚数に占める割合を、色はオスガニ水揚げ枚数の減少数がそれぞれの漁期の総オスガニ水揚げ枚数に占める割合を%で示す。

### (3) 解析結果のまとめとその後の経緯

本解析により、漁期別漁区別に保護区を設置した際の効果を、特にミズガニ放流枚数の減少と、カタガニ水揚げ枚数減少の抑制に注目して評価した。その結果、2014、2015年に共通して、浜田沖および隠岐周辺において、高いミズガニ保護効果が期待される漁区が示された。そこで、2017年漁期に向けた因但底曳協議会において、保護区設定の可能性に関して検討した結果、隠岐西方に84 km<sup>2</sup>の恒久的保護区を新たに設けることが提案され、同年11月6日の漁期から適用された。その後、2018年には隠岐北方に17 km<sup>2</sup>、2019年には隠岐北方に320 km<sup>2</sup>の恒久的保護区が新設されるに至った。

### I-2-6 アカガレイの資源管理 ～ズワイガニの傍ら～

アカガレイは、山陰地方では「まがれい」と呼ばれ、馴染みの鰯として親しまれている。日本海西部海域では年間 3 千トン以上漁獲されている（白川ら 2023）。日本海西部海域では、沖合底びき網漁業（沖底）の主要な対象魚種であり、ズワイガニに次ぐ重要資源である。水産庁では、水産資源調査・評価推進委託事業により毎年、資源評価がなされている。また、平成 14～23 年度には資源回復計画（漁獲努力可能量（TAE\*<sup>3</sup>）を設定、計画終了後も設定は継続）が実施されるなど、資源管理にも取り組まれている（資源管理指針・計画の詳細は水産庁 HP\*<sup>4</sup>を参照）。さらに、本海域では、ズワイガニ保護のための自主的管理措置が断続的に実施されている。これは、ズワイガニとアカガレイは同所的に生息しており、アカガレイの資源管理にも関連するものとされる。

アカガレイの分布水深は 150～900 m（永澤 1993）とされ、ズワイガニの漁場水深（200～500 m）と重なっており、ズワイガニ漁期中、とくにその前半には、両種が同時に入網して漁獲されている。ズワイガニ保護のために出漁日数や網数が削減される場合、アカガレイ保護にも繋がると期待されていた。その一方、底びき網解禁直後の 9～10 月は、2000 年代まではアカガレイ狙いの操業が多く、カニ漁期前がかつ脱皮時期でもあり水揚げしないズワイガニの混獲が懸念されていた。そこで、水産庁の資源回復計画が実施された頃、カニ漁期前の秋の操業水深帯規制とともに、ズワイガニは排出（保護）しながらアカガレイを漁獲できる改良底びき網の開発が進められた（堀江ら 2001、橋本 2012、宮嶋ら 2007、宮嶋 2013、四方ら 2010）。また、ズワイガニの漁期終盤（2～3 月）は、アカガレイが水深 180～200 m に産卵場を形成する時期（廣瀬・南 2003）である。仮に、ズワイガニの漁獲量制限がかかり、カニ漁が自粛された場合、産卵場周辺でのアカガレイ狙いの操業が増える可能性があることは容易に想定される。そのため、アカガレイ資源に対する漁獲圧の把握および管理に関する検討が不可欠であった。

ここでは、本事業の（1）アカガレイ資源に関する検討の手始めとして資源診断を行い、網改良による小型魚の保護目標サイズを検討した報告（木下ら 2014）と、（2）但馬以西において 2013 年に新たに実施された秋の操業自粛水深帯の拡大に伴うアカガレイ漁の操業状況の変化を調べた報告（上田・藤原 2017）を、それぞれ改編して示した。これら報告は、前項までのズワイガニに関する操業日誌調査にはアカガレイのデータ収集は現場での作業量を鑑みて組み込まれていなかったため、例年、関係機関で実施していた資源調査で得られた情報に基づき分析したものとなっている。最優先される資源の管理が推進される傍らで、それに次ぐ資源への配慮は漁業現場に方策案を還元する際には大切であり、そのような検討事例として紹介する。

\*<sup>3</sup> TAE 制度とは、資源状況等を踏まえて資源の回復を図ることが必要な魚種について、対象となる漁業と海域を定めた上であらかじめ漁獲努力量の上限を「漁獲努力可能量」として定め、その範囲内に漁獲努力量を収めるように対象漁業を管理する制度。

\*<sup>4</sup> [https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s\\_keikaku2/s\\_keikaku2.html](https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_keikaku2/s_keikaku2.html)（2023 年 2 月 9 日）

### I-2-6-1 アカガレイの資源診断および網改良による保護方策の検討

2010年代に入った頃、アカガレイの漁獲量は日本海西部海域において5千トン以上あり、資源水準も中位と判断されていたものの、2001年以降に卓越年級群の発生が確認できず、加入量の確保のため小型魚の保護に努めることが望ましいとされていた（藤原・上田2013）。そこで、まず、アカガレイの資源状態の定量的に把握するために、資源の大半を占める雌個体について成長曲線を推定し、資源診断（YPR・SPR解析）を行った。そして、底びき網のコッドエンドの目合拡大や日本海西部で普及が進む改良網の利用を想定したときに期待される資源への効果を試算し、アカガレイの保護目標サイズについて検討した。

#### アカガレイ雌の海域別成長曲線

日本海西部のアカガレイでは、地先海域ごとに成長様式が異なることが示唆されていた（石川県ら1994）。そこで、2011年5～6月に実施した但州丸トロール調査において、隠岐以西（隠岐周辺・隠岐北方・浜田）、但馬、若狭、加賀能登の4海域から、それぞれ284個体、239個体、269個体、249個体（計1041個体）の標本を得て年齢査定した。査定方法は基本的には薄片法（木下ら2013）とし、小型で薄片作成が困難なものは表面観察法とした。また、アカガレイでは表面法で第1輪と計数した輪紋よりも内側に、薄片法での第1輪目を計数することがあって（星野ら2012）、第1輪の判定は、予備検討の上、計測者が事前に定義しておく必要がある（Campana 2001）。そこで、若齢期を対象に輪紋半径を調べた柳下・山崎（2006）および偽年輪の存在を明記した北川ら（2004）を参考に、耳石中心から半径およそ1mmにある輪紋を第1輪と判断して観察した。このようにして査定した結果を用い、起算日は3月1日として海域別および全域について、von Bertalanffyの成長曲線のパラメータを最尤法により推定した。なお、0歳時の体長が0～25mmになることを条件とした。海域別成長曲線を図6-1に示した。

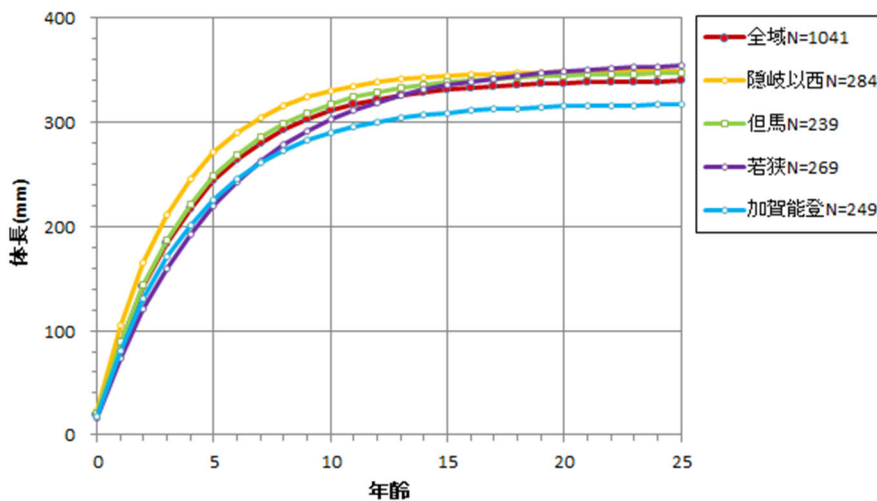


図 6-1 2011 年アカガレイ雌の海域別成長曲線

各海域の成長式は以下の通りである。

$$\text{日本海西部全域} : L_t = 340[1 - \exp(-0.24(t + 0.25))]$$

$$\text{隠岐以西} : L_t = 349[1 - \exp(-0.28(t + 0.25))]$$

$$\text{但馬} : L_t = 348[1 - \exp(-0.24(t + 0.25))]$$

$$\text{若狭} : L_t = 358[1 - \exp(-0.18(t + 0.25))]$$

$$\text{加賀能登} : L_t = 318[1 - \exp(-0.24(t + 0.25))]$$

$L_t$  は標準体長 SL (mm) であり、 $t$  は年齢である。以前から示唆されていたような海域差が認められた。成長速度は、隠岐以西が最も早く、若狭が最も遅かった。例えば、SL300 mm の年齢は、隠岐以西 7 歳、但馬 8 歳、若狭 10 歳、加賀能登 12 歳であった。50%成熟体長（藤原ら 2009）とほぼ一致する SL250 mm の年齢は、隠岐以西 4 歳、但馬 5 歳、若狭 6 歳、加賀能登 6 歳であった。また、後述する漁獲開始サイズ SL160 mm（全長 TL200 mm）の年齢は、隠岐以西 2 歳、但馬 2.5 歳、若狭 3 歳、加賀能登 3 歳であった。

#### 海域別資源診断（YPR・SPR 解析）

各成長曲線および 2011 年但州丸トロール調査結果の体長－体重関係（木下ら 2013）に基づき、YPR および SPR 解析を行った。体長－体重関係式は次の通りである。

$$W = 2.62 \times 10^{-4} \times L^{2.50}$$

$W$  は、体重 (g) であり、 $L$  は標準体長 (mm) である。その他、以下の条件で解析した。寿命は 20 歳とし、自然死亡係数  $M$  は、田内・田中の式で求めて 0.125 とした。成熟年齢は 50%成熟体長 SL250 mm（藤原ら 2009）での各海域の年齢とした。等漁獲量曲線図を図 6-2 に、漁獲死亡係数  $F$  を 0.2 と想定した場合の各海域の年齢と加入あたり漁獲量（YPR）の関係を図 6-3 に示した。さらに、等産卵親魚量曲線図を図 6-4 に、各海域の年齢と加入あたり産卵親魚量（SPR）の関係（ $F=0.2$  の想定）を図 6-5 に示した。

アカガレイ雌の漁獲死亡係数について、東北地方太平洋において 0.16～0.29 と報告されていた（山田ら 2005）。日本海では当時不明であったが、アカガレイへの努力の有効度は比較的低いことが知られていた（日本海区水産研究所 2011、藤原ら 2010）。これらのことから、本報では現状の  $F$  は年齢を問わず一律に 0.2 と仮定した（図 6-3 および図 6-5）。また、漁獲開始サイズは、京都府では体長 150 mm とされ（宮嶋 2013）、鳥取県の水揚げ規制では全長 200 mm（およそ体長 160 mm）である。本報では、現状との比較の際に過大評価することがないように、全海域一律に漁獲開始サイズは体長 160 mm と仮定した。以上のような条件において、保護サイズを拡大した場合に期待される効果について考察した。

I-2-6 アカガレイ ～ズワイガニの傍ら～

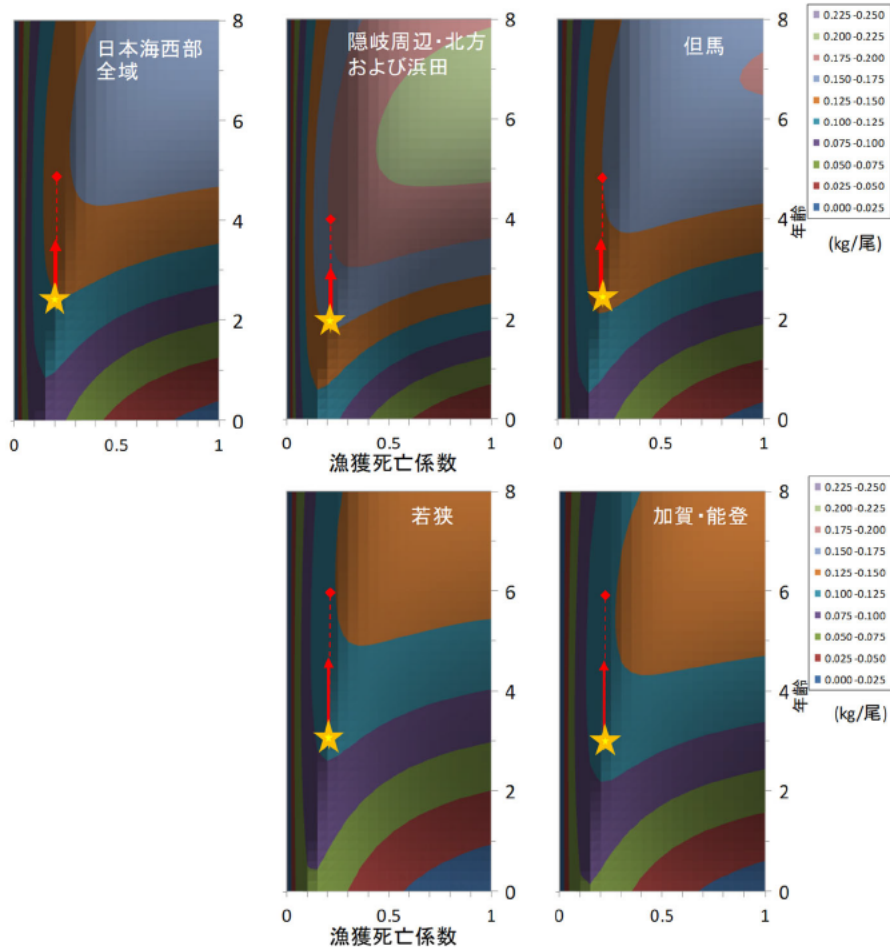


図 6-2 アカガレイ雌の海域別等漁獲量曲線図

★は現在 (F=0.2 の想定) を示し、↑は体長 200 mm 未満を保護した場合、◆は体長 250 mm 未満を保護した場合の期待値である。

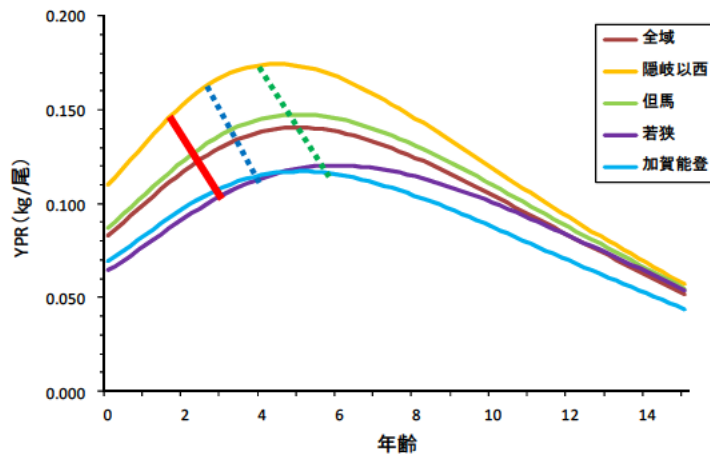


図 6-3 アカガレイ雌の海域別の加入量あたり漁獲量 (YPR) の曲線 (F=0.2 の想定)

赤太線は現在 (体長 160 mm 未満を保護) であり、青点線は体長 200 mm 未満を保護した場合、緑点線は体長 250 mm 未満を保護した場合の期待値である。

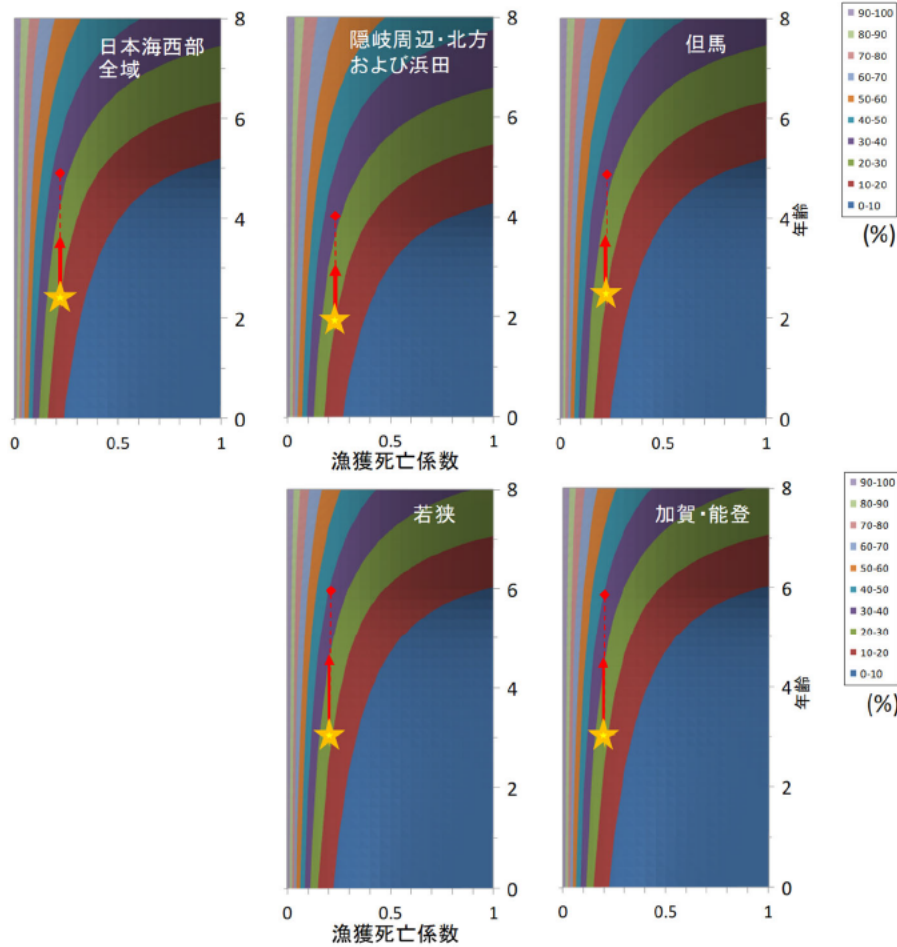


図 6-4 アカガレイ雌の海域別等産卵親魚量曲線図

★は現在 (F=0.2 の想定) を示し、↑は体長 200 mm 未満を保護した場合、◆は体長 250 mm 未満を保護した場合の期待値である。

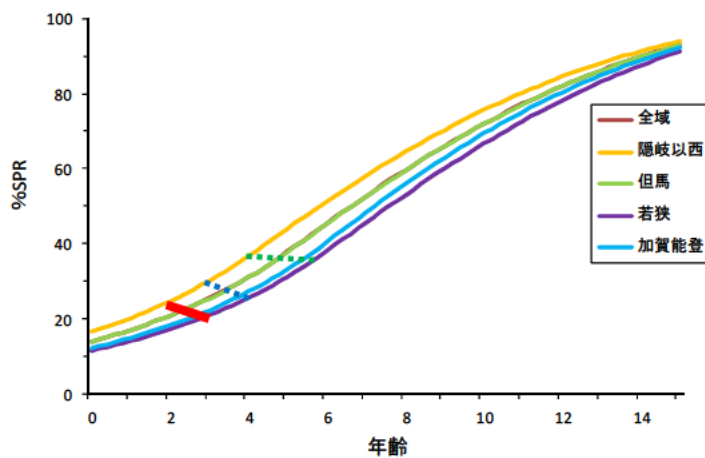


図 6-5 アカガレイ雌の海域別の加入量あたり産卵親魚量 (SPR) の曲線 (F=0.2 の想定)

赤太線は現在 (体長 160 mm 未満を保護) であり、青点線は体長 200 mm 未満を保護した場合、緑点線は体長 250 mm 未満を保護した場合の期待値である。

SL250 mm 未満つまり雌の未成魚を極力保護した場合、加入あたり漁獲量は各海域とも最高値に近く、現状の 1.05～1.15 倍となり、産卵親魚量は 1.5～1.8 倍と期待された。ただし、雄の漁獲は全くできず、島根県のように水揚げ物の雄の割合が多い海域では漁獲量は大きく減少すると予想される。次に、極めて単価が安い SL200 mm 未満（福井県私信）を保護した場合（雄も少なからず漁獲する可能）、各海域における現状との比較では、加入あたり漁獲量は現状維持されながら産卵親魚量 1.2 倍となることが期待された。なお、産卵親魚量が 1.2 倍とするのは、漁獲量は短期的に減少するが、漁獲圧を現状の 0.8 倍とすることでも可能であった。

#### 網改良を考慮した保護目標サイズの検討

小型魚保護の方策において、成熟体長を十分に考慮できれば、前述したように大きな効果が期待できる。しかし、実際の操業において、水揚げ規制したサイズが入網してしまい海上で投棄されるようであれば、効果は期待したほど得られない。そこで、コッドエンドの目合および改良網（橋本 2012、四方ら 2010、上田ら 2012）の小型魚の排出性能の知見（宮嶋 2013）を参考に日本海での網改良調査の進捗も踏まえ、保護目標サイズを検討した。

まず、コッドエンドの目合拡大のみで、YPR・SPR 解析でも示した SL200 mm および 250 mm を保護する可能性について述べる。宮嶋（2013）によれば、コッドエンドの目合が 118 mm の場合、アカガレイの 50% 漁獲・保護サイズは SL206 mm である。これに近い大きな目合を用いるのは、日本海の底びき網においては冬のかに漁であり、90 mm（呼称 3 寸）が主に使用されている。宮嶋（2013）は、ズワイガニは現在と変わらず漁獲できることを条件とした最適目合について検討し、雌がに漁期は目合 120 mm（4 寸）、雄がにのみの漁期は目合 160 mm を使用することを提案している。この提案が実施されると、かに漁期中 SL200 mm 未満はおよそ保護でき、かに漁期後半には SL200～250 mm も少なからず保護されることになる。その一方、魚を対象とする春や秋では、このような大きな目合は使用されておらず、コッドの目合拡大による SL200 mm 未満の保護は難しい。

宮嶋(2013)は、春漁や秋漁では、ズワイガニの混獲回避のために「改良網（京都では二段式分離網）」を使用することを提案している。そこで、改良網によりアカガレイの小型魚を保護する可能性を検討した。これまでに京都府～石川県において普及してきた二段式分離網では、カレイ類へのサイズ選択性があることが示唆されてきた（四方ら 2010、上田ら 2012）。しかし、京都府の改良網におけるサイズ選択性はヒレグロで認められるもののアカガレイでは不明瞭でほぼないとされた（宮嶋 2013）。近年、鳥取県や兵庫県で開発・導入が進むズワイガニ混獲回避を目的とした改良網もあるが、二段式分離網と仕様が異なっており、カレイ類へのサイズ選択性はないとされている（石原 2008）。現状ある改良網では、アカガレイをサイズ選択的に漁獲することは難しい。ただし、いずれの改良網も、従来の網にくらべ、アカガレイを約 2 割排出（保護）されると言われる。改良網を使用する



ことは、アカガレイに対する漁獲圧を現状の0.8倍とすることを意味し、SL200 mm未満を保護した場合と同様の産卵親魚量の増加効果が期待できる。

さらに、アカガレイの保護目標サイズについて網改良の状況も考慮して検討した。早期の目標サイズとしては、冬のかに漁期においてコッドエンドの目合を4寸にすることで保護できるSL200 mmが妥当と考えられる。SL200 mm未満は単価が低く、生産金額の短期的な減収もズワイガニでの増収が見込めるようであれば、とくに問題にならないと思われる。一方、春漁や秋漁では、現状では改良網を用いても漁獲サイズの引き上げは難しい。ただし、改良網を使用することは、産卵親魚量の増加効果としてはSL200 mmを保護した場合と同等であるとともにズワイガニ混獲回避には不可欠である。したがって、改良網は、利用方法（操業海域や網数）にも配慮しながら（上田ら2012）、今後も推進すべきである。

### I-2-6-2 アカガレイの2013年前後の漁獲・資源状況の変化

日本海西部には、底びき網漁業に対する保護区が多く設置されている。鳥取県と兵庫県の沖底船が主に利用する但馬以西の海域では、2013年漁期から、脱皮直後のズワイガニを守るため、9月1日～11月5日までの間、「極力、操業を行わない」季節的保護区の水深帯が拡大された。この操業自粛をする保護区について、但馬以西では、従来、水深230～270 m (3,734 km<sup>2</sup>)とされていたが、2013年漁期からは水深帯を230～300 mに拡大し(5,688 km<sup>2</sup>)、保護区の面積は52%増加した(木下ら2014)。

ここでは、拡大された保護区で従来多く漁獲されていたアカガレイの漁獲・資源状況の2013年前後の変化について、沖合底びき網漁業(1そうびき)(以下、沖底と呼ぶ)の漁獲成績報告書と調査船による資源調査の結果に基づき検討することとした。また、保護期間にはほぼ完全に保護されることになった漁区(漁区8097)があり、保護区が61%拡大された但馬沖およびその東隣りの丹後沖(以前からの保護区はあるが、本調査の対象期間には保護区の設定変更はない)に注目し(図6-6)、漁獲・資源状況の変化と保護区拡大との関係について考察した。

#### 但馬沖にある漁区8097の漁獲状況の変化

沖底の漁獲成績報告書は、ある船がある日にある漁区で行った複数の曳網による漁獲量を1レコードとして記載する様式であり、2013年に拡大された保護水深帯に絞った操業・漁獲動向は把握しづらい。しかし、但馬沖東経134°30'～40'、北緯35°50'～36°00'に位置する漁区(8097)は、南端がおおよそ水深230 m、北端がおおよそ水深300 mであり、2013年の保護区拡大により、9月1日～11月5日の期間はほぼ全体が保護されることになった。この漁区を保護区の代表例として、この漁区とその周辺における2010～2015年の漁獲状況等を調べた。

まず、漁区8097における9月と10月の曳網回数(網数)と漁獲量の年変化を図6-7に示す。9月と10月を合わせた網数について、2010～2012年は109～474回で推移していたが、

2013年の保護区拡大後は9～28回となり（0ではないのは、「極力、操業を行わない」としている保護区であるから、もしくはごくわずかに保護区の水深ではない部分があるため）、平均94%減少していた。漁獲量についても網数同様に平均94%減少していた。

次に、兵庫県但馬水産技術センター調査船「たじま」により、漁区8097内の水深250 m、275 mおよびこの漁区付近の水深300 mにおいて10月に実施されたトロール調査の結果を図6-8に示す。採集個体の体サイズは保護区拡大前後でおよそ同様であった。1網あたりの採集数は、保護区を拡大した2013年は、水深275 mの調査点において拡大前の145%となったが、水深250～300 mの平均値では56%に留まった。2014年はいずれの値も拡大前の平均を下回ったものの2015年は水深275 mでの採集数が多くなり、拡大前を大きく上回った。なお、例年6月に、兵庫県立香住高等学校実習船「但州丸」により、漁区8097内の水深275 mで実施しているトロール調査の結果でも2015年は2010～2013年の平均を大きく上回っていた（藤原 未発表）。

さらに、沖底の漁獲成績報告書に基づき、漁区8097を中心とする9つの漁区（3漁区毎で集計）における月別のアカガレイのCPUE（平均）と曳網回数（網数）の推移を図6-9に示す。2013年に拡大された保護区域が多く含まれる8097漁区とその東西両隣の漁区におけるアカガレイのCPUEは、2013年以降、9月の値が高い傾向がみられた。また、水深300 m以深の深場の3つの漁区（北側）でも同様の傾向があった。一方、春にアカガレイ漁の漁場となる浅場の3つ漁区（南側）におけるCPUEの変化は認められなかった。

#### 但馬沖における漁獲状況の変化

沖底の漁獲成績報告書に基づき、但馬沖における月別網数（2010年～2015年）を図6-10に示す。保護期間の9月と10月は、保護区拡大後28%減、20%減となっていた。また、5月も大きく減少していた（29%減）。その一方、1～4月は平均で4%増であった。年間（2010～2012年の平均と2014、2015年の平均の比較、以下同様）では5%減であった。2010～2015年には但馬沖を利用したのべ隻数に大きな変化はなく、9月と10月での大幅な減少は保護区拡大に伴う変化と考えられる。

但馬沖における月別漁獲量を図6-10に示す。9月と10月は、保護区拡大後32%減、26%減であった。また、5月も大きく減少していた（33%減）。その一方、1～4月は平均で1%減に留まっていた。年間では15%減であった。曳網回数が大幅に減少した9月と10月の減少率が著しい。

但馬沖における月別1網あたりの漁獲量CPUEを図6-10に示す。9月と10月は、保護区拡大後3%減、4%増であった。また、3月には31%増、4月は23%減となり、1～5月は平均1%減であった。年間では3%減であった。9月と10月の増減は少なく、春はそれぞれの月で変化傾向が異なって平均では増減は少なく、年間でも増減は少なかった。

### 丹後沖における漁獲状況の変化

但馬沖の東側に位置する丹後沖は、以前から、9月1日～11月5日までの間、水深220～350mが保護区となっており、本報の調査対象年（2010～2015年）では保護区の設定変更はなかった。この丹後沖を、操業状況の変化による影響の少なく、分布量や資源状況の変化を推察しうる隣接海域と想定した。沖底の漁獲成績報告書に基づき、丹後沖における月別網数（2010年～2015年）を図6-11に示す。9月と10月は、保護区拡大後15%減、152%増であったが、例年網数が少ない月である。11月は2%増、12月4%減であった。また、1～5月は平均2%減であった。年間（2010～2012年の平均と2014、2015年の平均の比較、以下同様）では8%増であった。

丹後沖における月別漁獲量を図6-11に示す。9月と10月は、保護区拡大後110%増、245%増であった。また、1月、2月、4月も増加し、1～5月は平均27%増であった。年間では20%増であった。

丹後沖における月別1網あたり漁獲量CPUEを図6-11に示す。9月と10月は、保護区拡大後240%増、20%増であった。また、1～5月はいずれの月も増加し、平均42%増であった。年間でも47%増であった。

### 保護水深帯の拡大によるアカガレイ漁の変化

2013年に実施された但馬以西における季節的保護区（操業を自粛する水深帯）の拡大により、保護区のある漁区・海域の保護期間（主に9月、10月）の網数（努力量）は大幅に減少していた。漁区8097は94%減、但馬沖の18漁区でも9月は28%減、10月は20%減、年間では5%減であった。この努力量の減少と同様に、アカガレイの漁獲量も著しい減少率を示していた。このことから、2013年の保護区拡大によりアカガレイも保護されたと考えられる。

アカガレイのCPUEでは、但馬沖全体における主漁期の春および年間の集計では顕著な変化はみられなかった。努力量の削減によるアカガレイ増大には時間を要することやアカガレイに対する漁獲圧はそもそも近年低いことが示唆される。その一方で、保護区が増えた漁区およびそれよりも深場の海域における9月の値が上昇傾向にあったこと、調査船調査における以前の平均を大幅に上回る採集量があったこと、但馬沖の東側の丹後沖におけるCPUEが上昇していることが認められた。このことから、局所的もしくは間接的ではあるが、保護区拡大がすでに分布量の変化をもたらしていると推察できる。このように、局所的には新たに分布量の多い場所もできつつあるものの、保護区拡大後、漁場（水深）を始めとする操業方法を大幅に変えざるを得なかった中で、2012年以前と同等の漁獲状況（効率）には、当時（2015年）、まだ至っていない可能性が高かった。方策実施後も、分布の変化等をモニタリングしながらより効率的な操業方法を検討することが、漁業者が自主的な資源保護の取り組みを持続するためにも大切である。

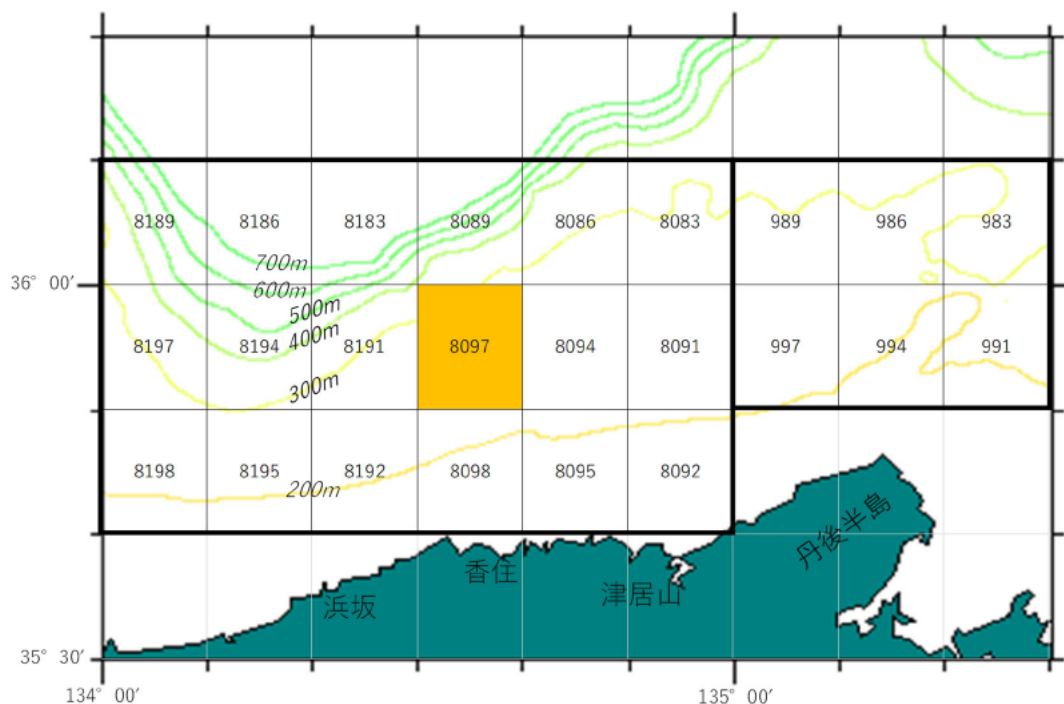


図 6-6 但馬沖および丹後沖における農林漁区の配置と等深線図

本報では漁区番号を付した海域を対象に漁獲情報を集計した。黄色の海域は漁区 8097、東経 134° 00' ～135° 00'、北緯 35° 30' ～36° 10' の海域を「但馬沖」、東経 135° 00' ～135° 30'、北緯 35° 50' ～36° 10' を「丹後沖」と便宜上した。

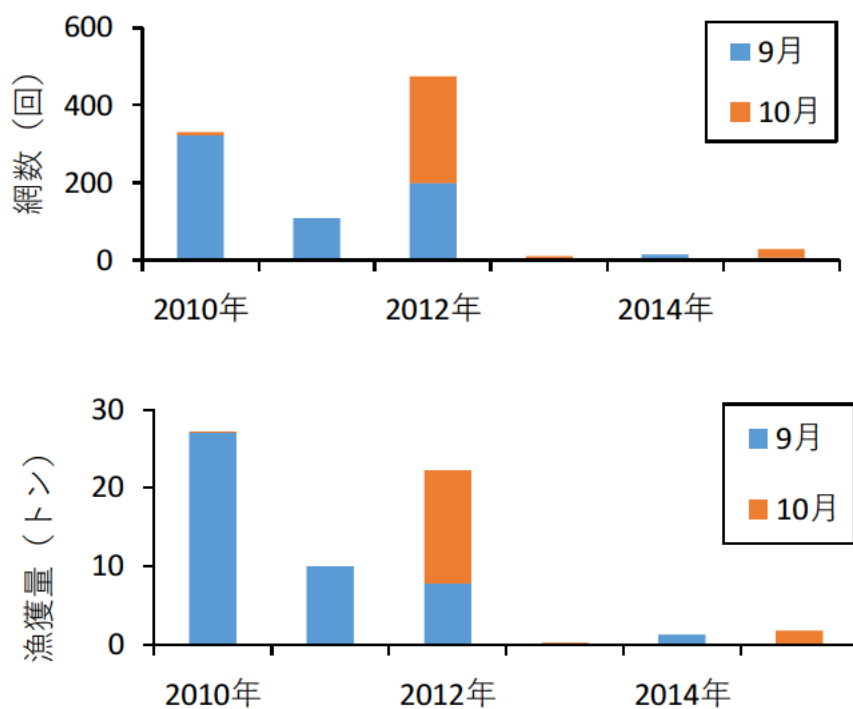


図 6-7 漁区 8097 における 9 月と 10 月の網数 (上) と漁獲量 (下)

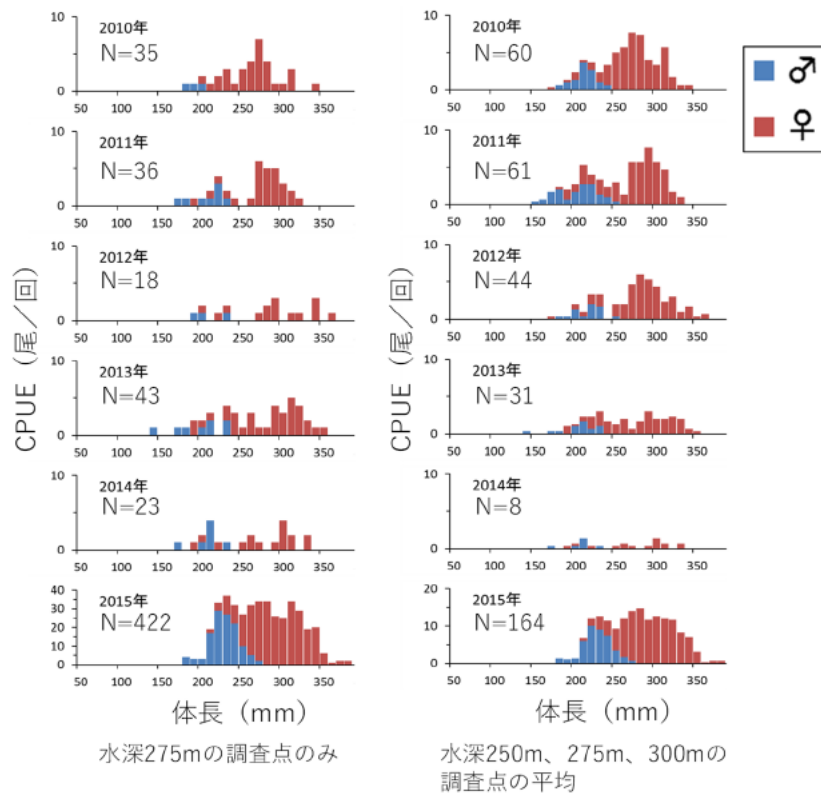


図 6-8 10月のたじまトロール調査（たじま）に基づくアカガレイの体長組成  
漁区 8097 内の水深 275 m のみ（左）、水深 250 m、275 m、300 m の定点の平均（右）

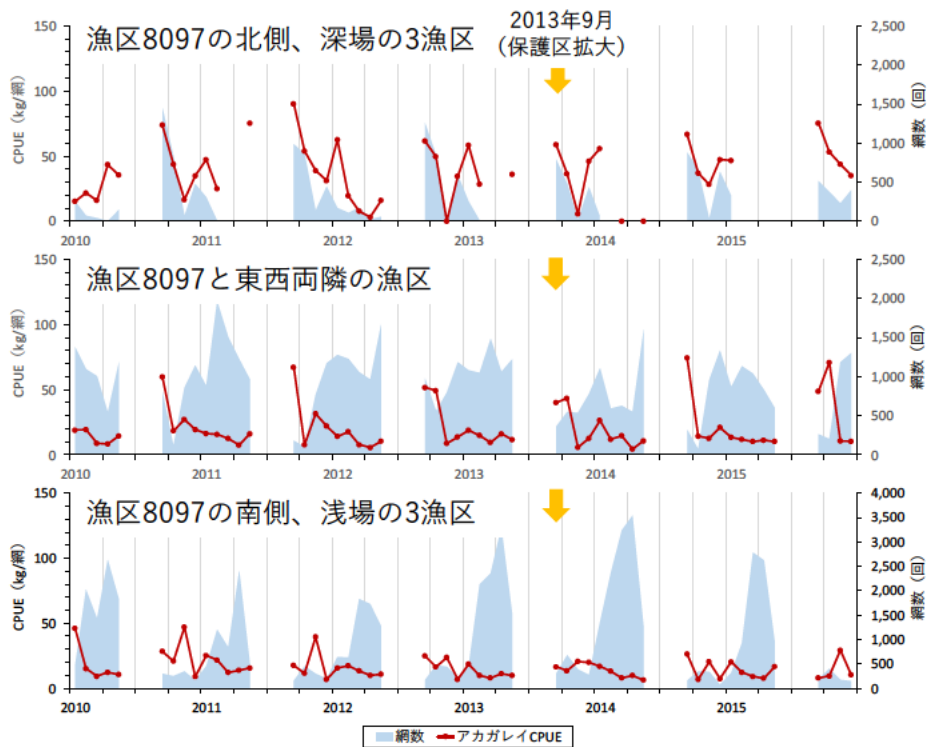


図 6-9 漁区 8097 を中心とする 9 つの漁区（3 漁区毎）における月別のアカガレイの  
CPUE（平均）と曳網回数（網数）の推移

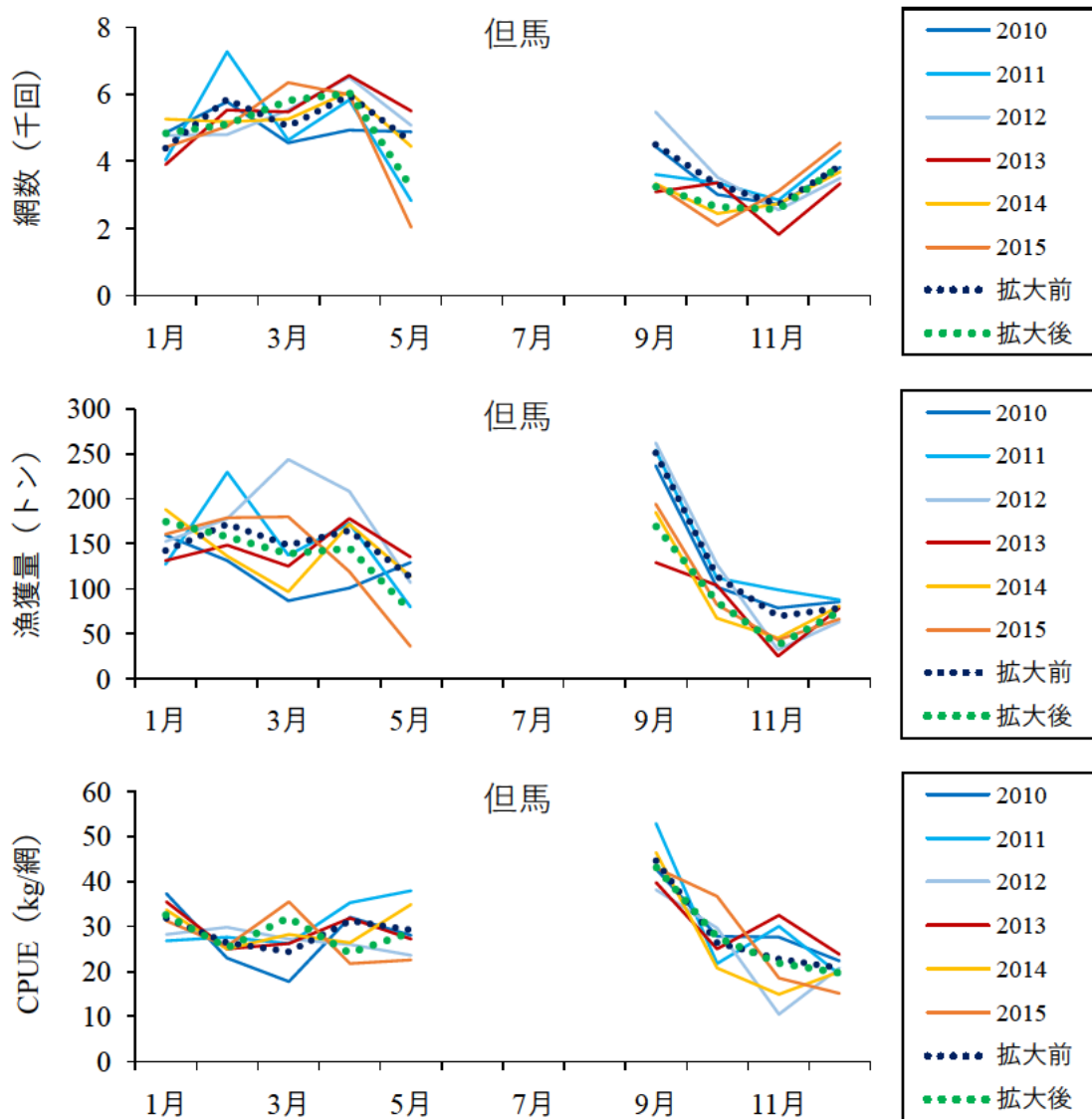


図 6-10 但馬沖における月別の網数、漁獲量、1 網あたり漁獲量 CPUE

(2010 年 1 月～2015 年 12 月)

保護区拡大の前と後の平均値は、1～5 月分は 2010～2013 年の平均と 2014 年と 2015 年の平均であり、9～12 月分は 2010～2012 年の平均と 2013～2015 年の平均である。

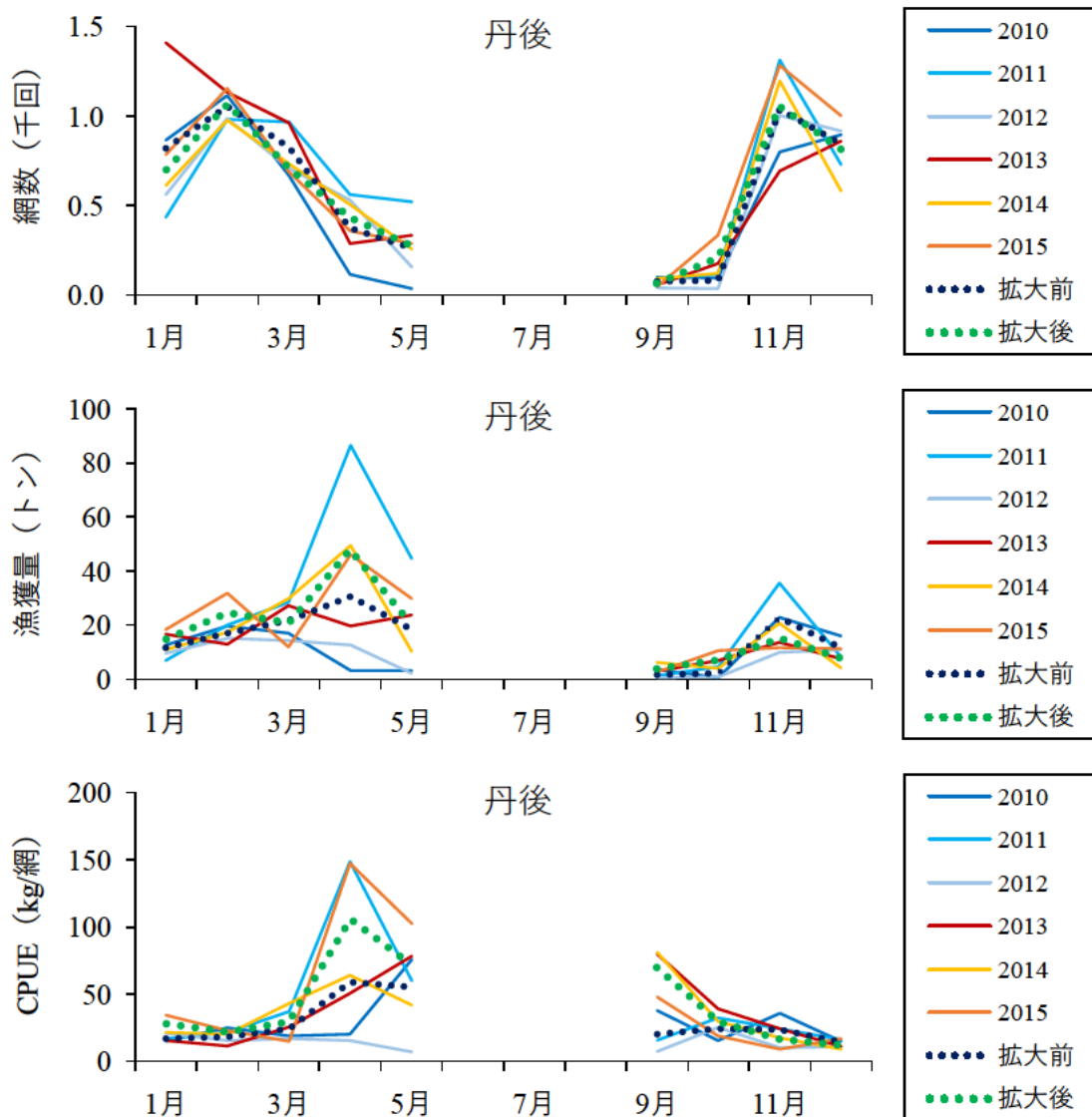


図 6-11 丹後沖における月別の網数、漁獲量、1 網あたり漁獲量 CPUE  
(2010 年 1 月～2015 年 12 月)

丹後沖は以前から水深 220～350 m が保護区であり、2013 年に設定変更はない。平均値は但馬沖の保護区拡大の前と後における平均であり、図 6-10 と同様に集計した。

### I-2-6-3 アカガレイ資源のその後およびその周辺

アカガレイの漁獲量は、ここで紹介した 2 つの事例の解析前の、2011 年頃から努力量（隻数や網数）の削減に伴い断続的に減少していた。しかし、調査船調査に基づき推定された資源量が減少に転じたのは 2016 年であり、その後の減少傾向は緩やかであった。また、漁獲情報に基づく資源密度指数（CPUE と算出方法は異なるが、およそ 1 網あたりの漁獲量



## I-2-6 アカガレイ ～ズワイガニの傍ら～

に相当)も緩やかな低下傾向であった(藤原ら 2021)。また、最大持続生産量 MSY 水準をベースとした新評価では MSY 水準を満たす親魚量が十分に確保されていることが示されている(白川ら 2023)。アカガレイは、直接的な方策はズワイガニほど多くはないが、ズワイガニとともに十分な資源管理がなされてきたと言える。

本事業が始まる以前、日本海西部の研究・行政機関の担当者が集まる会議は、アカガレイ協議会なる研究者中心のものであった。そこでは、会議中はアカガレイ、場外ではズワイガニに関する意見交換が行われていた。当時、漁業団体主催のズワイガニの会議では関係機関は牽制し合うのみのことが多かったと聞く。アカガレイ協議会から派生した関連会議は本事業とともに、日本海西部の研究・行政担当者が垣根を越えて連携を深めるよい場であった。

最重要資源の保護方策が実践される傍ら、アカガレイの漁獲量は、努力量の減少や操業状況の変化に伴い、断続的に減少して、2022 年時点ではピーク時の 6 割で推移している。しかし、ズワイガニの資源保護が進む中で生産金額は伸び、アカガレイの資源量も変動は緩やかで安定していて、獲りに行けば獲れる魚となっていた。漁業者にとってもトータルでみて好循環していたものと推察される。

### I-2-7 まとめ

本稿ではズワイガニおよびアカガレイについて、自主的管理手法の検討過程および実際の適用事例について紹介した。日本海のズワイガニでは1960年代以降、半世紀におよび自主的資源管理の取り組みを行ってきた背景があり、2011年から兵庫県および鳥取県の沖底船による標本船調査が開始された。両県では調査実施に至った過程こそ異なるものの、漁業者の資源管理意識の高さおよび調査に対する親和性、研究者と漁業者をつなぐ漁業者団体担当者の研究に対する理解により、研究者の発意による標本船調査がスムーズに現場に受け入れられたことが、聞き取りから確認された。標本船調査により10年以上にわたり漁獲および混獲に関するデータが蓄積されてきており、その成果は随時漁業者に効果的自主的資源管理方策の提案といった形で提供されてきた。漁業者自身によって提供されたデータが研究者によって解析され、結果について関係者により綿密な議論が交わされることで、漁業者の資源管理に対する当事者意識が醸成されるとともに、研究者との連携がより活発化したことも聞き取りから分かった。今回、漁業者による標本船調査の結果が、研究者の統計解析に基づき、漁期のシフトや保護区設定に関する提案として漁業者に還元され、大規模な自主的資源管理方策が漁業現場で実践された。このような事例は極めてまれで、我が国の底びき網漁業における貴重な実例となった。

ズワイガニを対象とした自主的資源管理方策が、その傍らにある資源にどのような影響を及ぼすかを把握することは、底魚資源あるいは底びき網漁業の全体のバランスを見る方策の立案の手掛かりとなると考え、アカガレイ資源に関する解析もなされた。今回、研究所が調査船により例年実施しているモニタリング調査の結果やそれにより得たサンプルの年齢解析により、本種の成長式が推定され、YPR/SPR解析から小型魚保護の有効性について言及できた。また、漁獲成績報告書の解析からは、ズワイガニ保護を目的とした漁期前水深帯規制が、ズワイガニと同所的に分布するアカガレイの資源保護にも有効に働いていることが示唆された。これらの解析結果は、資源保護を実践した漁業者にとって安心材料の一つとなったであろう。

自主的資源管理を検討する上で、実際に実施した管理方策の事後的な効果検証が、大きな課題となる。ズワイガニについては科学的根拠に基づく保護区設定および漁期短縮（休漁日の設定）が実施されたが、これらの管理方策について、今後、事後的な検証が必要となる。事後的な検証には、資源の時空間分布を推定し、漁期における資源の減衰を時空間的に捉える手法の開発が求められる。日本海西部では調査船による資源調査が毎年行われており、資源、漁獲および混獲死亡の時空間分布を数値的に表現することで、より具体的な管理効果の推定が可能になると考えられる。また、今回は紹介しなかったが、標本船調査結果を漁獲成績報告書の情報と対応させて各県の沖底船全体に拡張する等の検討も進められており、自主的資源管理をより高度なものとする上で、強力なツールになると期待される。

## I-2-7 まとめ

最後となるが、本調査に関わった漁業者・漁業者団体関係者・研究者・行政担当者およびその他すべての方々に篤く御礼申し上げたい。ズワイガニの資源評価は1999年、今回紹介した標本船調査は2012年より、それぞれ本格的に開始され、「I-2-3. ズワイガニの混獲実態」で紹介した2022年漁期はそれぞれ23年目および11年目にあたる。この間に社会情勢は目まぐるしく流転し、加えて、およそ70年ぶりとなる漁業法の改正によって産業・科学・行政の関係が再定義されるなど、水産業につながる人々すべてが数多くの変化を経験した。また、資源評価担当者も本稿の執筆者で評価開始から数えて4人目となり、府県研究者、行政担当者および業界関係者も多くが世代を重ねている。一方、そのような変化の中でも本稿で紹介したズワイガニ・アカガレイの漁業、行政、研究に携わる関係者の結束は緩むことなく、むしろ以前にもまして強固な連携が構築されてきたように思う。これはひとえに関係者が漁業や資源に対して共通のビジョンを実現すべく各自の現場に打ち込んだ成果と言える。今回紹介した事例の背景には長年にわたり醸成された関係者の信頼関係があり、手法の一般化が困難かもしれない。一方、新たな自主的資源管理を構築するスタート地点が、関係者が一堂に会して同じ思いを共有することであるのは、疑いようがない。今後も、日本海西部の漁業に関連するすべての関係者が現場で直面する問題に対し、相互に連携しながら解決に取り組むことを信じて本稿の結びとしたい。

## I-2-8 謝辞

本稿をまとめるにあたり、日本海西部においてズワイガニ・アカガレイを対象とした沖合底びき網漁業を対象とした標本船調査、および資源評価に多大なるご協力をいただくとともに、日々詳細な情報を提供いただいている以下の方々に、心より感謝申し上げます。全国底曳網漁業連合会の筆谷拓郎業務課長、兵庫県但馬水産技術センターの大谷徹也研究員・田村一樹研究員、鳥取県水産試験場の太田武行底魚資源室長・藤原大吾研究員。また、水産研究・教育機構 水産資源研究所の上田祐司底魚資源副部長は、今回紹介した標本船調査を発展・拡大させるとともに日本海西部における自主的資源管理に研究者が協力する下地を整えた立役者であり、その尽力に敬意を表してここに紹介します。その他、ご協力いただいた漁業者、漁協関係者およびすべての方々に改めて感謝申し上げます。

## I-2-9 引用文献

Campana SE (2001) Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish. Biol.*, 59, 197-242.

藤原邦浩, 廣瀬太郎, 宮嶋俊明, 山崎 淳 (2009) 京都府沖合におけるアカガレイ *Hippoglossoides dubius* 雌の成熟体長の小型化. 日本水産学会誌, 75, 704-706.

- 藤原邦浩・廣瀬太郎（2011）底びき網の漁業実態を考慮した改良漁具の開発・普及方法の検討. 東北底魚研究, 31, 85-88.
- 藤原邦浩, 宮嶋俊明, 山崎 淳（2009）京都府沖合におけるアカガレイ *Hippoglossoides dubius* 年齢組成（予報）. 日本海ブロック資源研究会報告（平成19・20年度）, 日本海ブロック試験研究収録, 44, 76-78.
- 藤原邦浩・宮嶋俊明・山崎 淳・上田祐司（2010）底びき網漁業における魚種選択的操業—京都府機船底曳網漁業を例に— . 東北底魚研究, 30, 80-82.
- 藤原邦浩・上田祐司（2013）平成24年度アカガレイ日本海系群の資源評価. 水産資源・調査評価推進事業 わが国周辺の水産資源の評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1516-1532.
- 藤原邦浩・八木佑太・吉川 茜・佐久間 啓・白川北斗・久保田 洋（2021）令和2（2020）年度アカガレイ日本海系群の資源評価. 水産資源・調査評価推進事業 わが国周辺の水産資源の評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1-53.
- 橋本寛（2012）「越前網」の開発と普及 ～ズワイガニを海中で逃がす網～. 日本海ブロック資源研究会報告（平成21・22年度）, 日本海ブロック試験研究収録, 45, 60-61.
- 堀江 充・安田政一・橋本 寛（2001）ズワイガニとカレイ類を分離漁獲するかけまわし式底びき網の開発. 日水誌, 67, 444-448.
- 石原幸雄（2008）8 資源管理型漁業の推進（小型のカレイ類だけが抜ける網の開発）. 平成19年度鳥取県水産試験場年報, 81-89.
- 石川県水産総合センター・福井県水産試験場・兵庫県但馬水産事務所試験研究室・鳥取県水産試験場・島根県水産試験場（1994）H3-5 水産行関係地域重要新技術開発促進事業総合報告書（重要カレイ類の生態と資源管理に関する研究）, 17-118.
- 木下貴裕・上田祐司・藤原邦浩（2013）沖合底びき網漁業の資源管理計画に係る調査（対象魚種：ズワイガニ・アカガレイ・アカムツ）. 平成24年度資源管理指針等推進事業報告書, 19-58.
- 木下貴裕・上田祐司・藤原邦浩（2014）6. アカガレイの漁獲適正サイズと改良漁具との関係. 沖合底びき網漁業の資源管理計画に係る調査（対象魚種：ズワイガニ・アカガレイ）, 平成25年度資源管理指針等推進事業報告書, 28-34.
- 北川大二・片山知史・藤原邦浩（2004）東北海域におけるアカガレイの分布と成長. 水産海洋研究, 68, 151-157.
- 宮嶋俊明, 岩尾敦志, 柳下直己, 山崎 淳（2007）京都府沖合におけるカレイ漁に使用する駆け回し式底曳網の選別網によるズワイガニの混獲防除. 日水誌, 73, 8-17.
- 宮嶋俊明（2013）京都府の駆け回し式底曳網漁業における混獲削減技術の開発に関する研究. 京都府農林水産技術センター海洋センター研究論文, 10, 1-50.

## I-2-9 引用文献

- 永澤 亨 (1993) 山陰海域におけるアカガレイの産卵場. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報, 26, 19-25.
- 日本海区水産研究所 (2011) 日本海西部あかがれい(ずわいがに)資源回復計画. 平成22年度ポスト資源回復計画移行調査報告書, 水産庁, 9-19.
- 四方崇文・熊沢泰生・平山 完・田中正隆 (2010) 石川県における改良底びき網の導入. 石川県水産総合センター研究報告, 5, 1-6.
- 佐久間啓・藤原邦浩・八木佑太・吉川 茜・松倉隆一・山本岳男 (2022) 令和3(2021)年度ズワイガニ日本海系群A海域の資源評価. 水産資源・調査評価推進事業 わが国水産資源の評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1-56.
- 白川北斗・内藤大河・八木佑太・吉川 茜・佐久間 啓・藤原邦浩 (2023) 令和4(2022)年度アカガレイ日本海系群の資源評価. 水産資源・調査評価推進事業 わが国周辺の水産資源の評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1-38.
- 上田祐司・藤原邦浩・八木佑太・佐久間啓・吉川 茜・松倉隆一・山本岳男 (2020) 令和元(2019)年度ズワイガニ日本海系群A海域の資源評価. 水産資源・調査評価推進事業 わが国水産資源の評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1-53.
- 上田祐司・藤原邦浩 (2017) 6. アカガレイの2013年前後の漁獲・資源状況の変化. 沖合底びき網漁業の資源管理計画に係る調査(対象魚種:ズワイガニ・アカガレイ), 平成28年度資源管理指針等推進事業報告書, 33-42.
- 上田祐司・藤原邦浩・木所英昭・後藤常夫 (2012) 沖合底びき網漁業の資源管理計画に係る調査(対象魚種:ズワイガニ・アカガレイ). 平成23年度資源管理指針等推進事業報告書, 20-32.
- 柳下直己・山崎 淳 (2006) 耳石を用いたアカガレイ若齢期の年齢と成長. 京都海セ研報, 28, 1-5.
- 山田 学・上田祐司・北川大二 (2005) 福島県で漁獲されたアカガレイの漁獲実態と資源診断. 東北底魚研究, 25, 54-59.
- 山崎 淳・宮嶋俊明・藤原邦浩 (2011) 京都府沖合における底曳網によるズワイガニ水ガニの入網数とリリース直後の生残率. 日水誌, 77, 372-380.
- 山崎 淳・宮嶋俊明 (2013) 京都府沖合における底曳網によるズワイガニ混獲量とリリース直後の生残率. 水産技術, 5, 141-149.
- 全国底曳網漁業連合会 (2023) 令和4年度日本海ズワイガニ漁獲結果総まとめ資料. 東京.