

令和4（2022）年度ベニズワイガニ日本海系群の資源評価

水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター
水産技術研究所 養殖部門

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県水産振興センター、山形県水産研究所、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター

要 約

本系群について、資源量指標値に基づき資源状態を評価した。資源量指標値には、日本海べにずわいがに漁獲成績報告書の単位努力量当たり漁獲量（CPUE）を標準化して得られた年トレンドを用いた。我が国 EEZ 内の漁獲量は、1980 年代には 40,000 トンを超えていたがその後減少し、2003 年には最低の 12,055 トンとなった。その後 2007 年には 16,902 トンまで増加したが、以後 2020 年まで減少傾向が続き、2021 年は増加に転じて 11,179 トンであった。日韓北部暫定水域内の漁場を利用している韓国の漁獲量（韓国 EEZ と日韓北部暫定水域の内訳は不明）も同様に減少傾向にあったが、2021 年は増加に転じた。なお、我が国の大臣許可漁業においては 2007 年 9 月以降、個別割当制による船別の漁獲量の上限が設定されている。大臣許可水域の標準化 CPUE は 1980 年代には過去最高値である 82.5 万を含む高い水準で推移したが、その後 1989 年には 22.4 万まで急減した。以後、約 15 年周期の増減を 2 回繰り返したのち、2021 年は 37.2 万と増加に転じた。知事許可水域も変動幅は小さいながら大臣許可と類似した変動を示していたが、2004 年以降は緩やかな増加傾向が続いており、2021 年は過去最高値の 52.8 万であった。

大臣許可水域と知事許可水域の直近 10 年間の資源動向は傾向が大きく異なるが、これは各水域の操業水深帯と努力量の違いが資源の減耗に影響を与えたことによる。調査船調査の結果からは今後数年間は漁獲加入が増加すると予想される。しかし、漁獲加入の主体が未成体であること、再度の資源悪化が懸念されることをふまえると、量的管理の継続とともに未成体保護などの質的管理も導入することが長期的な資源維持のために重要である。また、大臣許可水域は大部分が日韓北部暫定水域と重複していることから、より効果的な資源管理のためには日韓双方の操業状況を把握し、共同で資源保護に努める必要がある。

管理に係る目標等の基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

年	資源量 (百トン)	親魚量 (百トン)	漁獲量 (百トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2017	—	—	131	—	—
2018	—	—	119	—	—
2019	—	—	110	—	—
2020	—	—	101	—	—
2021	—	—	112*	—	—

*2021 年は暫定値である。

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
漁獲量	漁業・養殖業生産統計年報(農林水産省) 日本海べにずわいがに漁業漁獲成績報告書(水産庁、青森～福井(7)県、兵庫～島根(3)県) 県別漁獲量(青森～福井(7)県、兵庫～島根(3)県) 韓国漁獲統計資料 (URL: http://fips.go.kr/)
漁獲努力量	日本海べにずわいがに漁業漁獲成績報告書(水産庁、青森～福井(7)県、兵庫～島根(3)県)
標準化 CPUE	日本海べにずわいがに漁業漁獲成績報告書(水産庁、青森～福井(7)県、兵庫～島根(3)県)
漁獲物の甲幅組成	生物測定(鳥取県、富山県、水研機構)
主漁場における甲幅組成	新規加入量調査(富山県、兵庫県、鳥取県) 日本海ベニズワイ資源生態調査(水研機構)

1. まえがき

ベニズワイガニは、北海道から島根県沖にかけての日本海、オホーツク海、ならびに銚子以北の本州太平洋沿岸の深海に生息する大型の甲殻類で（三宅 1982、三橋 2003）、日本海では主にかご網によって漁獲される。水産庁は、特に資源の悪化が懸念された大臣許可水域及び兵庫県の知事許可水域（日韓北部暫定水域を除く）を対象として、2005～2011 年度に本種の資源回復計画により、休漁期間の延長や改良漁具の導入などの措置を講じてきた。さらに、2007 年漁期（9 月～翌年 6 月）より鳥取県境港に水揚げする全船を対象に個別割当制が導入された。大臣許可船として唯一境港以外を根拠地とする兵庫県船 1 隻についても 2010 年漁期から個別割当制が適用されている。資源回復計画は 2011 年度末で終了したが、同計画で実施されていた措置は、2012 年度以降、新たな枠組みである「資源管理指針・計画」の下で継続して実施されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

日本海に生息するベニズワイガニは、水深 400～2,700 m に広く分布し（図 1）、分布の中心は 1,000～2,000 m である（日本海区水産研究所 1970、富山県水産試験場ほか 1986、養松 1993、Fujikura et al. 2000）。浮遊幼生期（3 期）を経て、甲幅 3～4 mm の稚ガニに変態して着底生活に入る（Konishi et al. 2002）。浮遊幼生期はズワイガニより長い（Yamamoto et al. 2019、Yamamoto et al. 2021）。着底後の移動は、成体ガニの場合でせいぜい 50～60 km 程度であり、大半は 10 km 以内にとどまることが標識放流から明らかになっている（富山水試ほか 1988、養松 1993）。

(2) 年齢・成長

他の甲殻類と同様に年齢形質が明らかとなっていないため、天然下の個体の絶対年齢は不明である。飼育条件下では、雄が漁獲対象（甲幅 90 mm、12 齢に相当）に達するまで 9.1 年以上（前田・内山 2011、中島 2020、図 2）、雌が成熟するまでに 7～8 年を要する（前田未発表）。3～8 齢では、齢期ごとに季節的な脱皮盛期が認められる（前田 2015）。雄は甲幅 59～125 mm で成熟脱皮（最終脱皮）し、以後は脱皮しない（富山県水産試験場ほか 1986、養松ほか 2007、中島 2020）。飼育下では、成熟脱皮後 4 年で 54%、5 年で 73% の個体が死亡する（中島 2020）。このことから、本種の雄の寿命は少なくとも 10 年以上であると考えられる。

(3) 成熟・産卵

雄は前項のとおり甲幅 59～125 mm で成熟脱皮を行う。成熟脱皮前の雄の生殖腺は同サイズの成熟脱皮後の個体に比べて著しく小さく、繁殖能力が低いことが示唆されている。成熟脱皮後間もない個体も同様に生殖腺が小さいことから、生殖腺の機能的成熟には成熟脱皮後一定期間が必要と考えられる（養松ほか 2007）。

雌は甲幅 63～70 mm に達する 10 齢期または 11 齢期への脱皮が成熟脱皮となる（伊藤 1976、養松ほか 2012、前田・内山 2013）。成熟サイズは海域や水深によって異なり、餌料環境による影響が指摘されている（養松ほか 2012、前田・内山 2013）。成熟脱皮後に卵巣

の発達が開始して初めての産卵を行う（養松・白井 2006）。初産、経産個体ともに主産卵期は2～4月である。隔年産卵を行い、抱卵期間は約2年である（伊藤 1976、Yosho 2000）。

(4) 被捕食関係

イカ類のほか、エビ類、カニ類、ヨコエビ類などの甲殻類、微小貝類および小型魚類等を捕食する（上田 1963、養松 未発表）。本種以外のカニ類が分布しない水深帯でも胃内容物にカニ類が出現することから、共食い（生体または自他の脱皮殻）の可能性が指摘されている（養松 未発表）。ただし、死亡したベニズワイガニの成体を餌料としたかご網を用いた漁獲試験では、同種の雄に対する誘引効果はないことが知られており（渡部・本多 2005）、少なくとも大型個体同士の積極的な共食いはないものと考えられる。着底直後の稚ガニはアゴゲンゲなどの魚類に捕食される（小西ほか 2012）ほか、より大型の個体はドブカスベ、ツチクジラによる捕食が知られている（養松 未発表）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本海のベニズワイガニ漁業は、富山県における 1941 年の底刺網による漁獲が発端である。しばらく刺網による漁業が行われてきたが、1962 年にかご漁法が開発され、1964 年には全船がかご漁業に転換した。その後 1967 年に鳥取県においても富山県のかご漁法になった試験操業が好成績で、以後、当業船による操業が始まった（日本海ベニズワイ研究チーム 1995）。現在、ごく若干量の混獲を除き、ほとんどがかご網で漁獲されている。かご網漁業は漁場によって、東経 134 度以西の兵庫県から島根県の地先と大和堆・新隠岐堆などの沖合漁場で行われる大臣許可漁業と、青森県から兵庫県の各県地先で行われる知事許可漁業の二つの異なる許可形態および操業水域に分かれている（図 3）。いずれの許可漁業でも省令により、雌は全面禁漁、雄についても甲幅 90 mm 以下は禁漁となっている。また、大臣許可漁業では、2007 年 9 月より境港に水揚げする船について、2010 年 9 月漁期からは兵庫県に水揚げする船にも個別割当制による漁獲量の上限が設定されている。

以前は日本海北西部の我が国 EEZ 外においても漁獲されていたが、2007 年以降は我が国 EEZ 内の漁獲のみである。EEZ 内では、大臣許可水域の大半と知事許可水域の一部が日韓北部暫定水域（以下暫定水域）と重なっており、韓国漁船と競合する漁場となっている。

(2) 漁獲量の推移

我が国 EEZ 内（大臣許可水域および知事許可水域の合計）における 1978 年以降のベニズワイガニの漁獲量は、漁獲努力量の増大により 1984 年には 44,123 トンまで増加したが、以後は減少し続け、1989 年には 30,000 トンを下回った。1992 年以降は 20,200～24,900 トンで推移していたが、1999 年から再び減少し、2003 年には 12,055 トンとなった。その後やや回復し、2006 年以降は 15,100～16,900 トンで安定していたが、2015 年以降は減少して 2020 年には 1978 年以降における最低値の 10,052 トンとなった。2021 年は僅かに増加に転じ、11,179 トン（暫定値）となった（図 4、表 1）。

我が国 EEZ 外（日本海北西部海域）における漁獲量は 1983 年の 11,682 トンをピークに減少し、1988 年以降は 2005 年を除き 3,000 トン以下で推移した後、2007 年以降の漁獲は

ない（表 1）。韓国の漁獲量は 1993 年以降、韓国 EEZ 内と暫定水域の合計値のみ把握されている。2015 年には最大値の 41,647 トンに達したが、その後著しく減少した。2021 年は 16,637 トンで、前年より若干増加した。

許可水域別の漁獲量では、大臣許可水域で 1985 年前後には 30,000 トンを超え、我が国 EEZ 内の漁獲量の約 8 割を占めるほどであったが、1980 年代後半以降著しく減少し、2003 年には 5,276 トンとなった。その後回復し、2007 年 9 月以降に個別割当制が導入された以降は 10,000 トン前後で安定していたが、2015 年以降は減少傾向が続いた。2021 年は 7 年ぶりに増加に転じ、4,840 トンであった。一方、知事許可水域では 2007 年以降、6,000 トン前後でほぼ横ばいで推移しており、2021 年は 6,339 トン（暫定値）であった（図 4、表 1）。

(3) 漁獲努力量

漁獲成績報告書に記載されているかご数を集計し、大臣許可水域および日本海北西部海域（我が国 EEZ 外）における努力量として求めた（図 5、表 2）。大臣許可水域では、1988 年に 350 万かごを超える努力量があったが、その後急激に減少し、1994 年以降 110 万かご前後でほぼ横ばいで推移した。2003～2006 年は 100 万かごを下回ったものの、2007 年以降日本海北西部海域での操業ができなくなったことから大臣許可水域への漁場移動が起これ、2007～2010 年には一時的に 100 万かご以上に増加した。その後は 80 万かご前後で安定して推移している。2021 年は 70.4 万かごであった。

漁場ごとの努力量は、いずれの漁場でも横ばいしないし減少傾向であるが、大和堆では他の漁場よりも高い水準にある（補足資料 3）。

4. 資源の状況

(1) 資源評価の方法

日本海べにずわいがに漁獲成績報告書から求めた単位努力量当たり漁獲量（CPUE）を標準化して得られた年トレンドを資源量指標値として用いた。大臣許可水域と知事許可水域の合計を日本海系群全体の資源量指標値とした。

暫定水域では日本漁船だけでなく韓国漁船も操業しているが、韓国の努力量等の情報が開示されていないため、本評価では日本漁船によって漁獲される資源を評価対象とした。

(2) 資源量指標値の推移

本系群全体の資源量指標値は約 15 年周期で増減を繰り返しており、1983 年に 119.5 万（過去最高値）となった後は 1989 年の 46.7 万（過去最低値）まで減少した。その後、1990 年代後半にかけて 90.0 万近い水準まで再び増加したものの、以降減少し続け、2002 年には 54.3 万となった。その後は再度増加に転じたが、2010 年以降は減少し続けた。2021 年は増加に転じ、90.0 万（暫定値）であった（図 6、表 3）。

水域別でも系群全体と同様に約 15 年周期の増減が認められる。大臣許可水域は本系群全体の変動とほぼ同様の増減傾向を示しているものの、2016 年以降は大きく減少して、2019 年には過去最低に近い 23.7 万まで減少した。以降は増加傾向にあり、2021 年は 37.2 万であった。一方、知事許可水域は長期的に概ね 25.0～40.0 万の範囲で推移し、変動幅が小さい。2004 年以降は緩やかな増加傾向にあり、2021 年は過去最高値の 52.8 万であった

(図 6、表 3)。

大臣許可水域と知事許可水域では、長期的な増減傾向は類似しているものの、直近 10 年間に於ける傾向は大きく異なっている。これは、大臣許可水域では概ね水深 1,700 m までの水深帯を幅広く漁場として利用しているのに対し、知事許可水域では 1,200 m 以浅の操業が大半を占めること、また知事許可水域の努力量が大臣許可水域と比較して低い水準にあることなどが理由として挙げられる。ベニズワイガニは深い水深帯ほど小型個体が多いため(養松・白井 2007)、深い水深帯での操業が少ない知事許可水域では小型個体の保護効果が高く、より長期的に資源を利用できていると考えられる。

(3) 漁獲物の甲幅構成

大臣許可水域・知事許可水域それぞれにおける漁獲物の甲幅組成を図 7~9 に示した。大臣許可水域の漁獲物の大部分が水揚げされる境港市場では、資源量指標値が最高値となった 2012 年はいずれの海域でも甲幅 90~100 mm の個体が主体であった。しかし、資源状態の悪化が顕著となった 2016 年以降は甲幅 90 mm 付近の個体が減少した。このような小型サイズの減少は、漁獲加入する個体数の減少に起因すると考えられる。調査船調査の結果から、大臣許可水域では 2005 年から 2012 年にかけて甲幅 10 mm 程度の新規加入個体が非常に少なかったことが明らかとなっており(図 10)、この年級群における漁獲加入も同様に少なかったことと考えられる。2021 年はいずれの海域でも甲幅 90~100 mm の未成熟個体を中心に漁獲尾数が増加しており、「(4) 今後の加入量の見積り」で後述するように、各海域における漁獲加入の回復を反映していると考えられる(図 7)。

知事許可水域である富山湾と新潟県上越沖では、例年甲幅 100 mm 以上の甲幅サイズにモードが認められ、大臣許可よりも漁獲物が大きく成体の比率が高い傾向にある。これは前述の通り、知事許可水域における操業が大型個体が多く分布する浅い水深帯(~1,200 m)を中心に行われることが理由として挙げられる。一方で、2022 年はいずれの海域でも近年漁獲がなかった甲幅 90~100 mm に明瞭なモードが現れた。大臣許可水域と同様に、知事許可水域でもまとまった漁獲加入があったことが示唆される(図 8、9、補足資料 4)。

(5) 今後の加入量の見積もり

調査船調査の結果から、大臣許可水域・知事許可水域ともに新規加入群が認められている。大臣許可水域にあたる隠岐西方海域では、2014 年ごろから出現し始めた新規加入群が成長し続け、2019 年ごろには漁獲対象サイズである甲幅 90 mm に達した。隠岐西方海域の資源量指標値は直近年で大きく増加に転じており、これは新たな漁獲加入によるものと考えられる(補足資料 3)。2022 年の調査結果では引き続き甲幅 60~90 mm を中心に高い現存量が認められており、今後数年間はまとまった漁獲加入が続く見通しである。ただし、甲幅 10 mm 台のごく小さい個体は 2020 年以降確認されていないため、およそ 10 年後に再び漁獲加入が減少する可能性がある(図 10)。

知事許可水域においても、2011~2013 年ごろに豊度の高い新規加入群が現れ、少なくとも 2018 年までは生残し、成長していることが確認されている。したがって、大臣許可水域と同様に、今後漁獲対象資源は回復していくと予想される。なお、本水域では大臣許可水域とは対照的に甲幅 10 mm 台個体が途切れず出現しており、安定した加入があると考えら

れる（図 11、12）。

5. 資源評価のまとめ

本系群の資源状態について、標準化 CPUE から得られた年トレンドにより評価した。系群全体の資源量指標値は約 15 年周期で増減を繰り返しており、2010 年以降は減少し続けていたが、2021 年は増加に転じ 90.0 万（暫定値）であった。また、水域別には大臣許可水域が 2021 年は増加に転じて 37.2 万、知事許可水域が過去最高値の 52.8 万であった。

6. その他

本種の雌は全面禁漁であり、雌の親魚保護に対して一定の役割を担っていると考えられる。しかしその一方で、かご網の浸漬時間が短い場合には雄よりも雌が多く混獲される場合がある上に（安達 1988）、混獲された個体の多くは放流後に死亡する（渡部・山崎 1999）。さらに、雄も甲幅 90 mm 以下の個体は禁漁とされているものの、特に大臣許可水域では漁獲物に占める未成体雄の割合が高い（図 9）。一般にズワイガニ類の再生産には雌だけでなく成体雄も同様に重要とされる。特にベニズワイガニの未成体雄は総じて生殖腺重量が小さく、再生産の主体は成熟脱皮後十分時間が経過して生殖腺が発達した成体雄であると考えられている（養松ほか 2007）。実際に未成体雄の割合が高い水深 2,000 m 付近では雌に精子制限（sperm limitation）の可能性が指摘されており（養松 未発表）、未成体雄を保護し、成体雄の比率を高めることは親魚確保の観点から重要である。現状の大臣許可水域では成体雄になる前の未成体雄の段階での漁獲が多く、雌だけではなく雄の親魚保護も喫緊の課題である。

本種の親魚保護効果を高める手段としては、かご網の浸漬時間の延長と操業水深の調整の 2 つが挙げられる。浸漬時間は 4 日以上で全ての雌が、7 日以上で甲幅 95 mm 以下の雄がかご網から脱出するため、可能な限り 1 週間以上、少なくとも 4 日以上は漁具を設置しておくことが望ましい（渡部・山崎 1999）。また、本種はサイズごとに生息水深が分かれており、甲幅 40 mm 以上の個体では深いほど小さな個体が分布する（養松・白井 2007）。このことから、深場での操業自粛は未成体の保護に有効である。実際に、操業の大半が 1,200 m 以浅で行われる知事許可水域では総じて大臣許可水域（1,700 m まで幅広く利用）よりも漁獲物が大型で、成体の比率が高い（図 9～11）。なお、これらの方法は漁獲物に占める成体雄の比率を高めるため、本種の親魚保護に限らず、混獲死亡の軽減や選別作業の効率化、漁獲金額の向上にも寄与すると考えられる（本尾・山本 1998）。

また、本種の雄は生まれてから漁獲加入するまでに 9.1 年以上と非常に長い期間を要する（前田・内山 2011、中島 2020、図 2）。かご網を用いる漁業の特性上、漁業依存情報から漁獲加入前の年級群豊度を予見することができない資源であるが、近年は桁網を用いた調査船調査により加入の有無を早期から把握することが可能となった。本種は生息域が広く、また漁獲加入前の個体の主分布水深が 2,000 m 付近にあるため（養松・白井 2007、Yosho et al. 2009）、分布域全域にわたって定量的な加入量を得ることは困難であるが、主要漁場における加入動向に基づき早期から管理方策を計画・実行することは十分に可能である。具体的には、漁獲加入が少ないと見込まれる時期に資源を枯渇させないよう、資源が潤沢なうちから計画的な取り残し方策をとることが望ましい。本種は成体がほとんど水平

移動せず（富山水試ほか 1988、養松 1993）、自然死亡率が低い（中島 2020）、このような方策は特に有効である可能性が高い。

直近の調査船調査の結果からは、今後数年は豊度の高い漁獲加入が続くと見込まれる（図 10～12）。しかし、特に大臣許可水域において 2021 年は新規加入群（甲幅 10 mm 台）が認められず、約 10 年後に漁獲加入の大幅な減少が懸念されること（図 12 緑丸）、また今後の漁獲加入の主体が甲幅 90 mm 前後の未成体であることをふまえると、加入した資源を即座に漁獲することには前述したリスクが伴う。約 10 年後の漁獲加入が少ない時期にも資源・産業を維持するためには、引き続き量的管理を続けるとともに、質的管理として未成体の雄を保護することが本系群では極めて重要である。

最後に、本系群の分布域の大部分と重複する暫定水域は、日本漁船だけでなく韓国漁船も操業を行う海域である。しかし、韓国船の漁獲量や努力量、操業水深、かご網の仕様等に関する情報は開示されていないため、本評価では日本漁船によって漁獲された資源を評価対象としている。また、韓国のバイ籠漁業によって小型ベニズワイガニが混獲されている実態があるほか（養松・廣瀬 2019）、逸失漁具による大型個体のゴーストフィッシングも問題である（渡部 2005）。今後、より効果的にベニズワイガニの資源管理を行うためには、日韓双方の操業状況を把握し、共同で資源保護に努める必要がある。

7. 引用文献

- 安達二郎 (1988) ベニズワイガニかご網の網目選択性について. 日本海ブロック試験研究集録第 12 号, 63-100.
- Fujikura, K., S. Tsuchida and H. Hashimoto (2000) Density estimate of beni-zuwai crab *Chionoecetes japonicus*, by an in situ observation method. Fish. Sci., **66**, 1183-1185.
- 伊藤勝千代 (1976) 日本海におけるベニズワイの成熟と産卵、とくに産卵周期について. 日水研報, **27**, 59-74.
- Konishi, K. and T. Matsumoto (2002) The complete larval development of *Chionoecetes japonicus* under Laboratory Conditions. In: A.J. Paul, E.G. Dawe, R. Elner, G.S. Jamieson, G.H. Kruse, R.S. Otto, B. Sainte-Marie, T.C. Shirley, and D. Woodby (eds.), Crabs in Cold Water Regions: Biology, Management, and Economics. Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska Fairbanks, 135-146.
- 小西光一・養松郁子・廣瀬太郎・南 卓志 (2012) 日本海の中深層底棲魚に捕食されたズワイガニ属幼生と稚ガニの水深分布について. 日水誌, **78**, 976-978.
- 前田経雄・辻本 良 (2005) 飼育下におけるベニズワイの脱皮と成長. 水産増殖, **53**, 15-22.
- 前田経雄・内山 勇 (2011) 海洋深層水利用によるベニズワイの脱皮・成長の解明. 海洋と生物, **33**, 575-579.
- 前田経雄・内山 勇 (2013) 甲幅組成から推定した富山湾におけるベニズワイ雄の成長と成熟サイズ. 日水誌, **79**, 666-672.
- 前田経雄 (2015) 海洋深層水を用いた飼育下における若齢ベニズワイの脱皮の季節性. 水産増殖, **63**, 105-112.
- 三橋正基 (2003) 94. ベニズワイガニ. 新北のさかなたち (上田吉幸・前田圭司・嶋田 宏・鷹見達也編), 北海道新聞社, 386-389.

- 三宅貞祥 (1982) 原色日本大型甲殻類図鑑 (II) . 保育社, 32-33.
- 本尾 洋・山本達雄 (1998) 境港市におけるベニズワイガニの水揚げと加工産業. *CANCER*, **7**, 33-44.
- 中島一步 (2020) 深海有用生物 (ベニズワイ) の生態学的研究 -深層水飼育によるベニズワイガニの成長過程の解析-. 令和元年度富山県農林水産総合技術センター水産研究所年報, 70-72.
- 日本海ベニズワイ研究チーム (1995) 日本海のベニズワイ資源. 平成 6 年度我が国 200 カイリ水域内漁業資源調査報告書, 日本海区水産研究所, 256-261.
- 日本海区水産研究所 (1970) 日本海に関する総合研究報告書, 日本海区水産研究所.
- 富山県水産試験場・島根県水産試験場・鳥取県水産試験場 (1986) ベニズワイの生態と資源に関する研究報告書. 昭和 60 年度指定調査研究, 66 pp.
- 富山県水産試験場・島根県水産試験場・鳥取県水産試験場 (1988) ベニズワイの資源と生態に関する研究報告書. 昭和 60~62 年度地域重要新技術開発促進事業報告書, 108 pp.
- 上田常一 (1963) 山陰地方 (隠岐群島含む) 及びその付近海域のカニ類について. 甲殻類の研究, **1**, 20-31.
- 渡部俊広 (2005) 逸失した状態におけるベニズワイガニ籠のサイズ選択性. 日水誌, **71**, 16-23.
- 渡部俊広・本多直人 (2005) ベニズワイガニ籠の餌料として同種を用いた時の漁獲について. 日水誌, **71**, 549-554.
- 渡部俊広・山崎慎太郎 (1999) ベニズワイガニ籠漁業における漁具の浸漬時間と漁獲. 日水誌, **65**, 642-649.
- Yamamoto, T., Y. Ueda, and K. Hamasaki (2021) Effect of temperature on red snow crab *Chionoecetes japonicus* (Crustacea, Decapoda, Majoidea) larval survival, development, and growth under laboratory conditions. *Invertebr. Reprod. Dev.*, DOI: 10.1080/07924259.2021.1958933
- Yamamoto, T., T. Yamada, T. Honda, and K. Hamasaki (2019) Metamorphosis season from megalopa to the first crab stage in snow crab *Chionoecetes opilio* and red snow crab *C. japonicus* (Crustacea, Decapoda, Majoidea) in the Sea of Japan, estimated from captive culture. *Invertebr. Reprod. Dev.*, **63**, 241-247.
- 養松郁子 (1993) ベニズワイの生態について (REVIEW). 日本海ブロック試験研究収録, **29**, 33-41.
- Yosho, I. (2000) Reproductive cycle and fecundity of *Chionoecetes japonicus* (Brachyura: Majidae) off the coast of Central Honshu, Sea of Japan. *Fish. Sci.*, **66**, 940-946.
- 養松郁子・白井 滋 (2007) 日本海大和堆北東部におけるベニズワイの深度分布と移動. 日水誌, **72**, 1108-1110.
- 養松郁子・白井 滋 (2007) ベニズワイ雌の成熟脱皮と初産. 日水誌, **73**, 674-683.
- 養松郁子・白井 滋・廣瀬太郎 (2007) ベニズワイ *Chionoecetes japonicus* 雄の相対成長の変化と最終脱皮の可能性. 日水誌, **74**, 668-673.
- Yosho, I., T. Hirose and S. Shirai (2009) Bathymetric distribution of beni-zuwai crab *Chionoecetes japonicus* in the northern part of the Sea of Japan. *Fish. Sci.*, **75**, 1417-1429.

養松郁子・廣瀬太郎・白井 滋 (2012) 隠岐諸島西方海域におけるベニズワイ雌の成長. 日水誌, **78**, 230-240.

養松郁子・廣瀬太郎 (2019) 韓国製バイ籠によるベニズワイ漁獲特性と混獲防止策の検討. 水産技術, **11**, 39-48.

銭谷 弘 (2016) 個別割当制度が導入されているベニズワイガニ日本海系群大臣許可漁業に関する ABC 算定方法について. 我が国周辺水域資源評価等推進委託事業 日本海ブロック資源評価担当者会議報告 (平成 26 年度), 日本海区水産研究所, 1-10.

(執筆者: 吉川 茜、佐久間啓、飯田真也、藤原邦浩、山本岳男、齋藤 類、高崎健二)



図 1. ベニズワイガニ日本海系群の分布

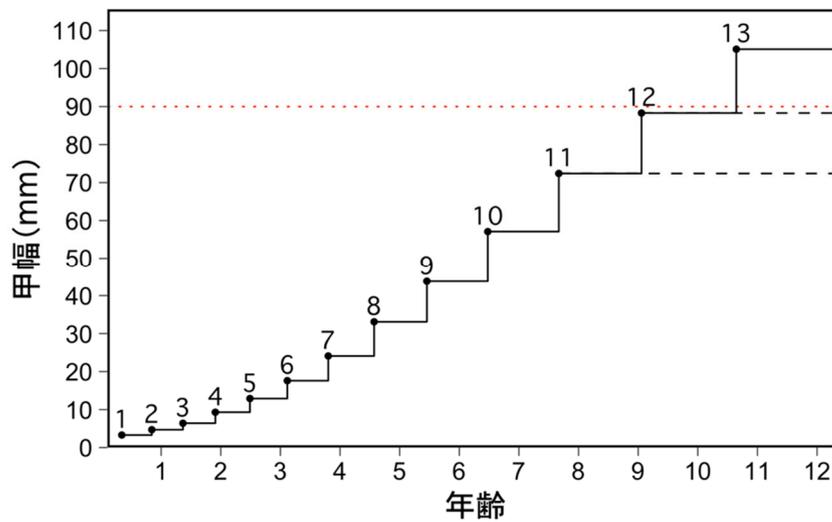


図 2. 雄の年齢と甲幅の関係 (中島 (2020) から改変)

グラフ中の数字は脱皮年齢。実線は成熟脱皮前の成長を、破線は成熟脱皮後の成長を示す。成熟脱皮前の個体は第 13 齢以降も脱皮するが、第 14 齢以降の成長は未解明。赤い点線は漁獲制限サイズを示す。

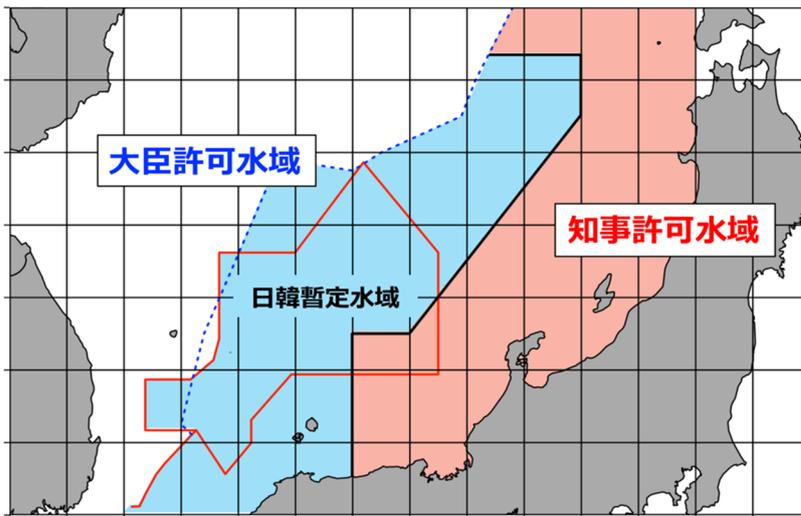


図3. ベニズワイガニ日本海系群の漁場区分図

本系群を対象とする漁場は、我が国 EEZ（青い点線）および日韓北部暫定水域（赤い実線）の韓国側の境界線より日本側の海域であり、このうち、黒い実線より西側が大臣許可水域、東側が知事許可水域である。

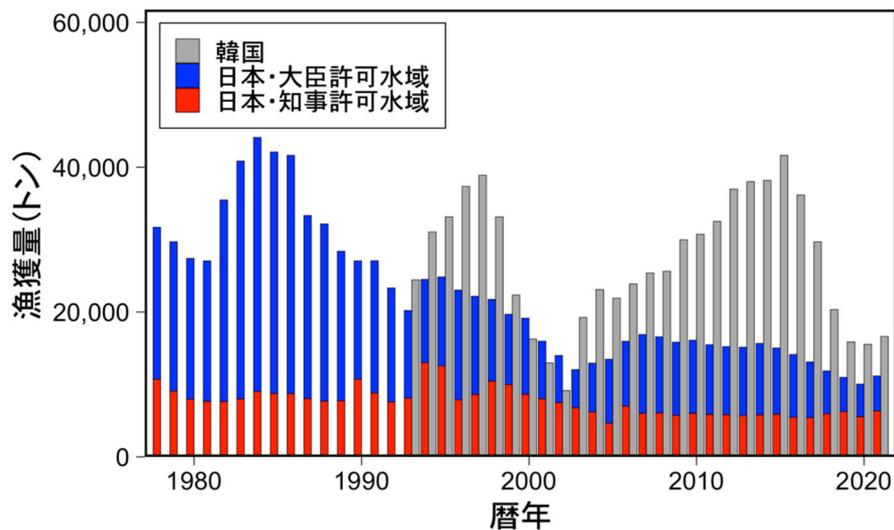


図4. ベニズワイガニ日本海系群の許可水域別漁獲量と韓国漁獲量の推移

水域区分は図3に示した現在の境界による。1992年以前の韓国漁獲量は不明。

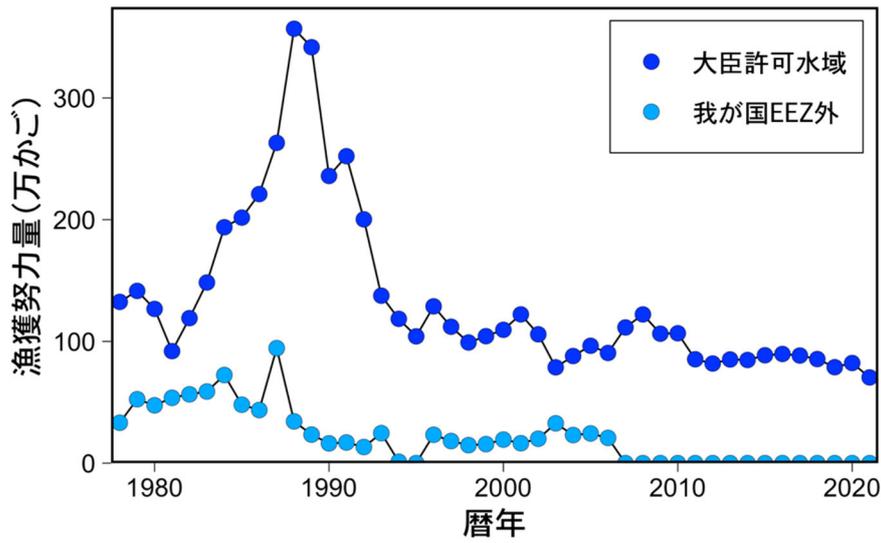


図 5. 大臣許可水域及び我が国 EEZ 外における漁獲努力量 (かご数)

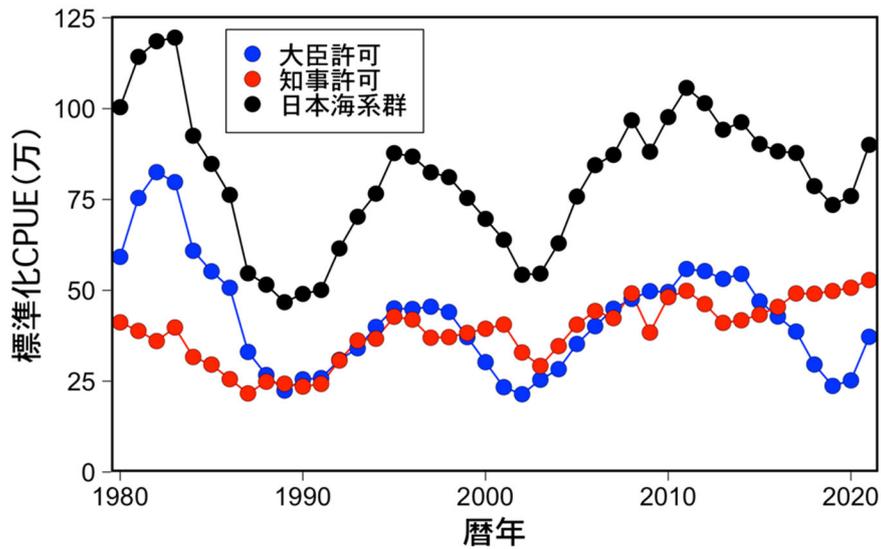


図 6. 大臣許可水域、知事許可水域および日本海系群全体の標準化 CPUE
1999 年、2000 年の値は前後の年から線型推定して補完した。

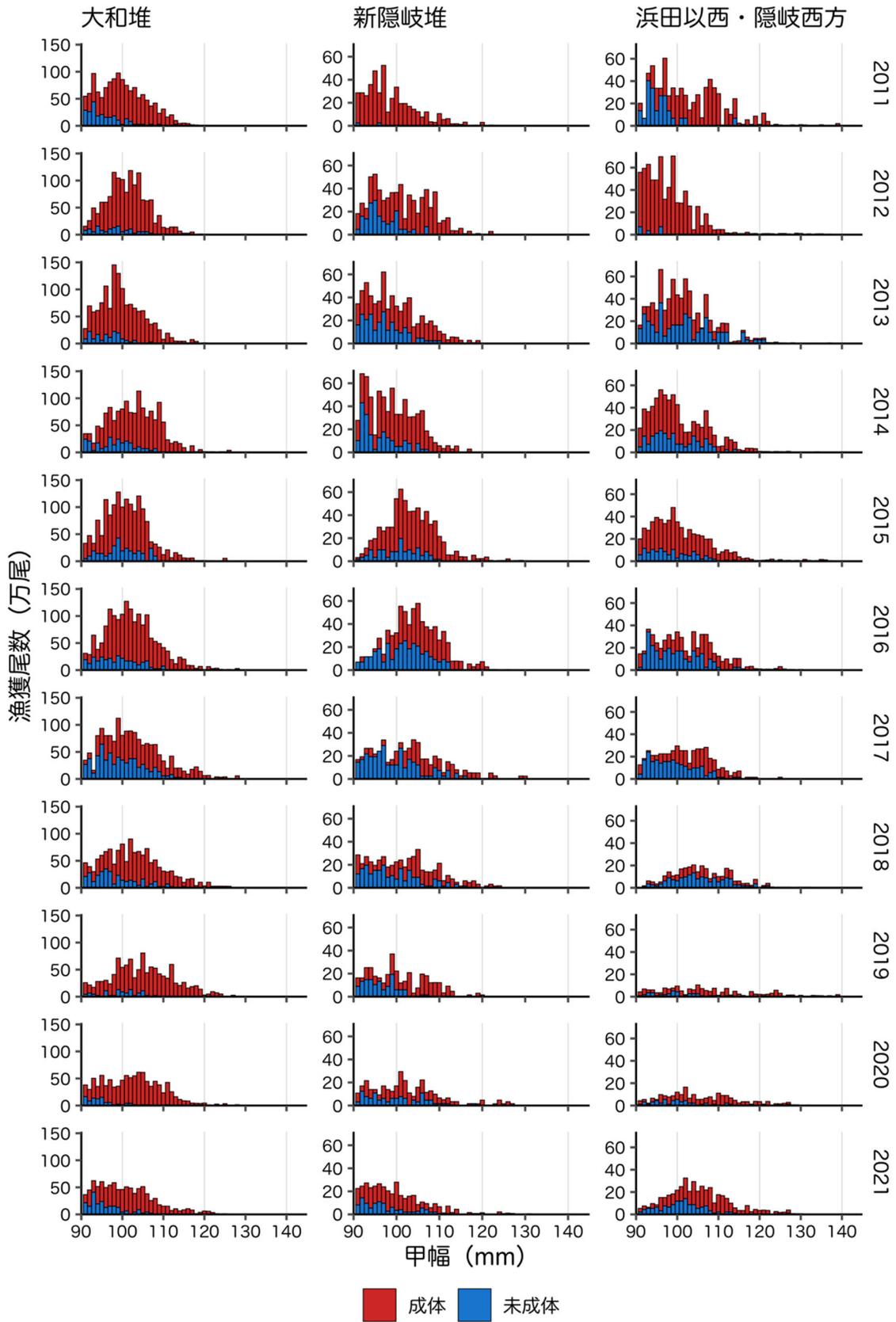


図7. 境港（大臣許可水域）水揚げ物の漁場別甲幅組成

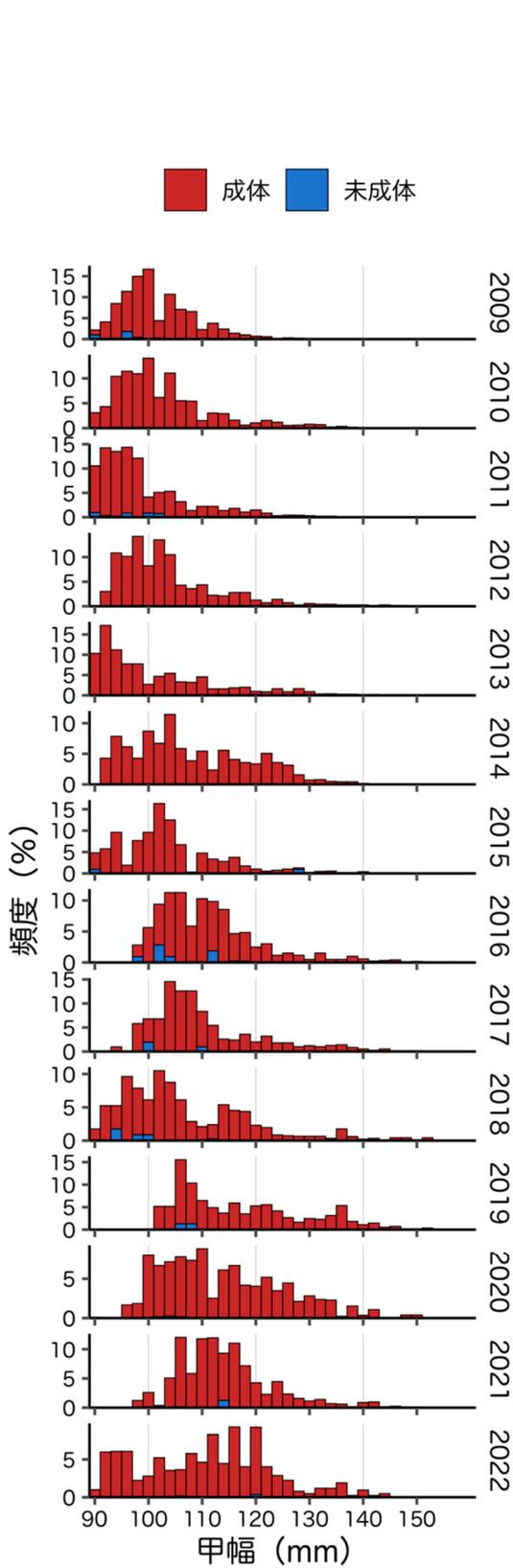


図 8. 富山湾（知事許可水域）における水揚げ物の甲幅組成

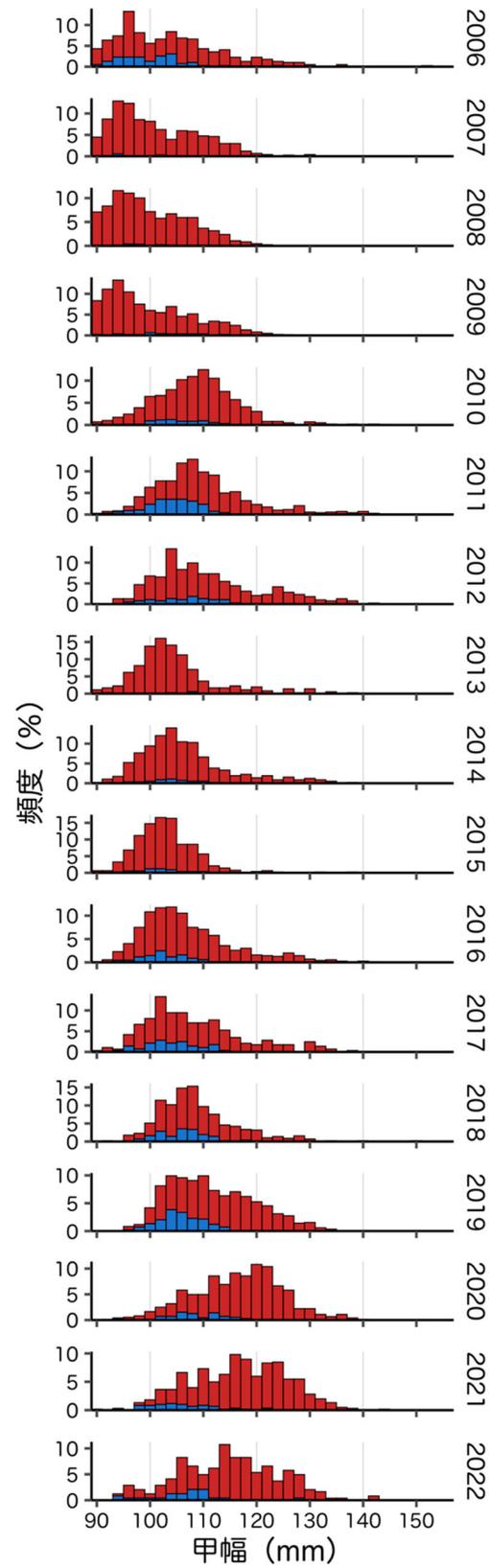


図 9. 新潟県上越沖（知事許可水域）における水揚げ物の甲幅組成

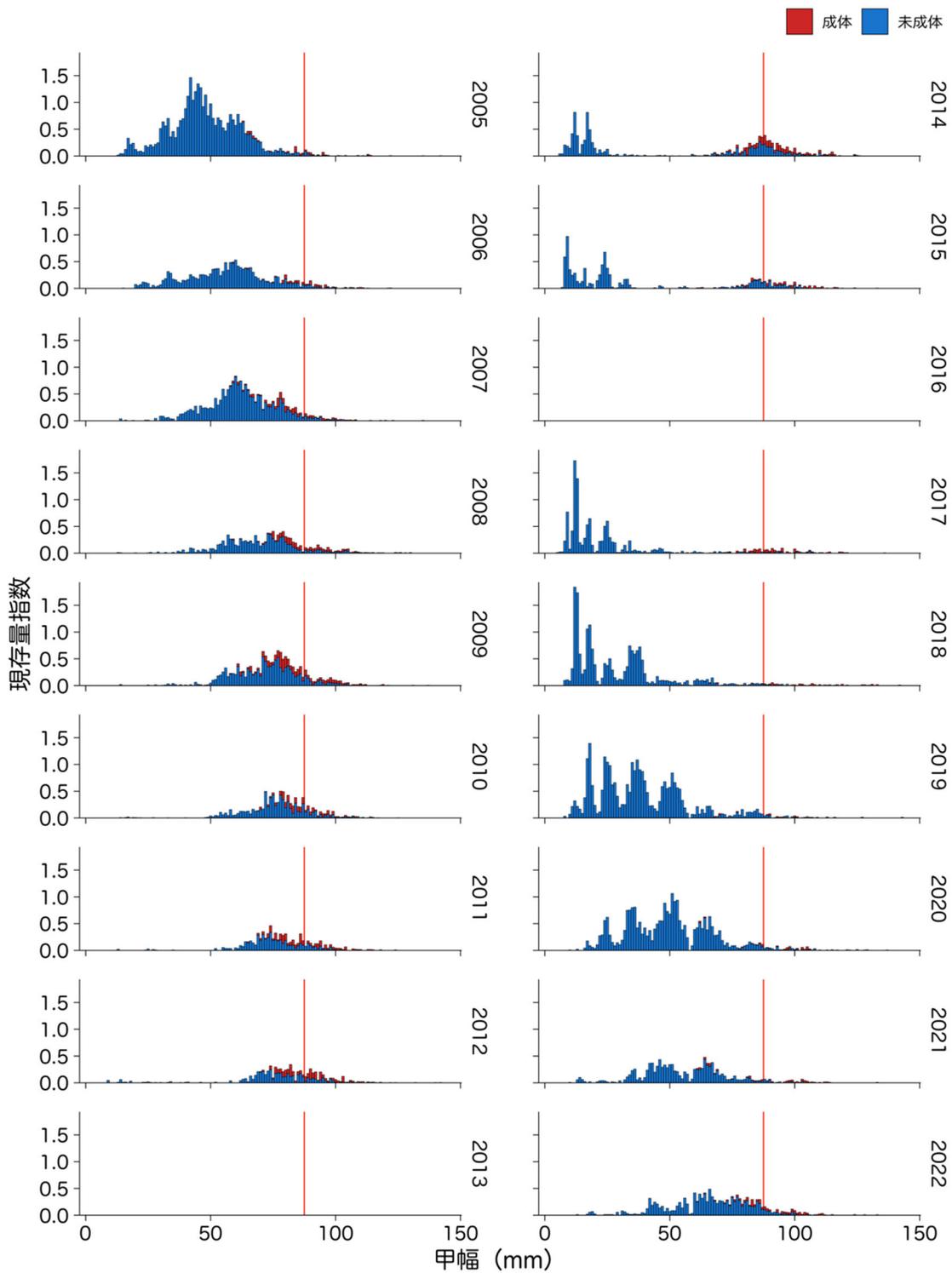


図 10. 隠岐島西方海域（大臣許可水域）におけるベニズワイガニ雄の現存量指数
 水産資源研究所（但州丸・第六開洋丸）および鳥取県（第一鳥取丸）の桁網調査結果に基づく。現存量指数は、水深帯ごとに設けられた調査点における甲幅別採集密度に水深帯別面積を乗じた値を合計して算出した。赤線は漁獲規制サイズ（甲幅 90 mm）を示す。2006 年と 2017 年は調査実施点数が少なく、過小評価の可能性がある。2013 年と 2016 年は本海域での調査は実施しなかった。

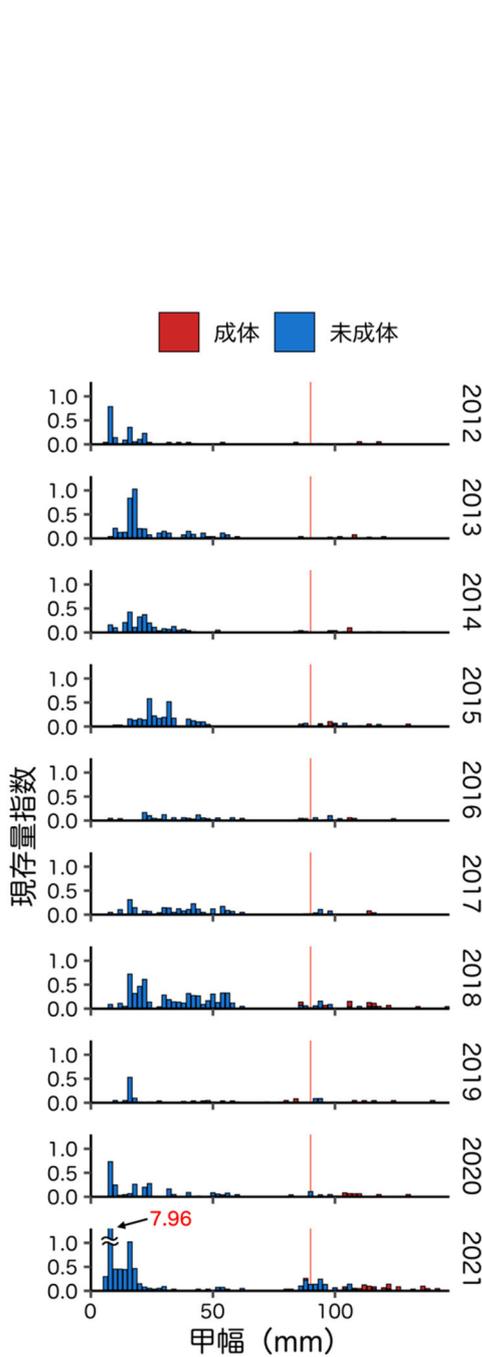


図 11. 兵庫県香住沖（知事許可水域）におけるベニズワイガニ雄の現存量指数
兵庫県（たじま）の桁網調査データに基づく。現存量指数は、水深帯ごとに設けられた調査点における甲幅別採集密度に水深帯別面積を乗じた値を合計して算出した。赤線は漁獲規制サイズ（甲幅 90 mm）を示す。

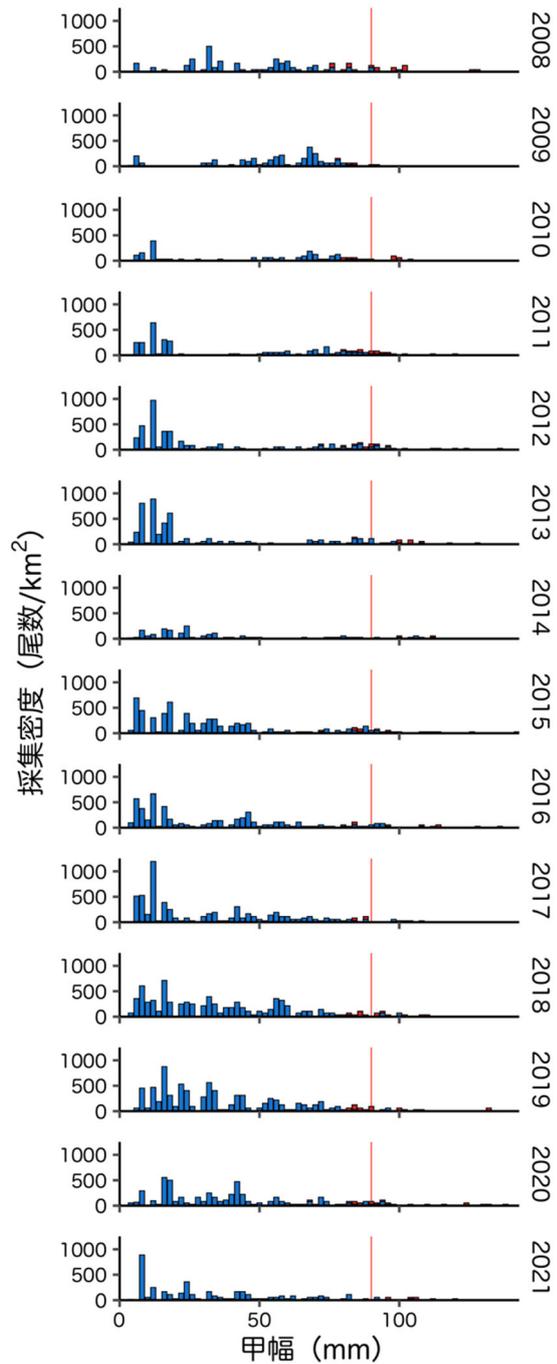


図 12. 富山湾（知事許可水域）におけるベニズワイガニ雄の甲幅組成
富山県（立山丸）の桁網調査データに基づく。赤線は漁獲規制サイズ（甲幅 90 mm）を示す。雌雄不明の個体は 0.5 尾とカウントした。

表 1. ベニズワイガニの海域別漁獲量 (トン)

海域	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
大臣許可水域	20,992	20,638	19,433	19,421	27,843	32,857	35,091	33,378	32,914	25,280
知事許可水域	10,717	9,081	7,976	7,655	7,642	8,010	9,032	8,731	8,724	8,060
計	31,709	29,719	27,409	27,076	35,485	40,867	44,123	42,109	41,638	33,340
我が国EEZ外	5,312	6,372	5,894	8,255	11,507	11,682	9,407	8,069	6,278	4,822
韓国										

海域	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
大臣許可水域	24,486	20,659	16,356	18,261	15,741	12,107	11,492	12,289	15,154	13,575
知事許可水域	7,688	7,738	10,720	8,833	7,591	8,115	13,019	12,563	7,872	8,614
計	32,174	28,397	27,076	27,094	23,332	20,222	24,511	24,852	23,026	22,189
我が国EEZ外	1,250	1,283	1,282	1,094	1,103	2,535	158	0	2,747	2,546
韓国						24,440	31,063	33,155	37,362	38,896

海域	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
大臣許可水域	11,295	9,705	10,531	7,943	6,524	5,276	6,751	8,841	8,946	10,887
知事許可水域	10,462	9,985	8,631	8,035	7,489	6,779	6,202	4,648	7,027	6,015
計	21,757	19,690	19,162	15,978	14,013	12,055	12,953	13,489	15,973	16,902
我が国EEZ外	2,451	2,617	2,909	1,944	1,974	2,916	2,256	3,304	2,434	0
韓国	33,146	22,366	16,281	12,973	9,166	19,262	23,113	21,926	23,890	25,388

海域	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
大臣許可水域	10,509	10,125	10,098	9,629	9,416	9,450	9,883	9,168	8,647	7,688
知事許可水域	6,072	5,727	6,017	5,867	5,811	5,694	5,793	5,882	5,492	5,426
計	16,581	15,852	16,115	15,496	15,227	15,144	15,676	15,050	14,139	13,114
我が国EEZ外	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
韓国	25,631	29,993	30,749	32,520	36,972	38,013	38,189	41,647	36,180	29,701

海域	2018	2019	2020	2021
大臣許可水域	5,930	4,728	4,513	4,840
知事許可水域	5,957	6,256	5,539	6,339
計	11,887	10,984	10,052	11,179
我が国EEZ外	0	0	0	0
韓国	20,344	15,875	15,549	16,637

農林統計による青森県～島根県における漁獲量から大臣許可水域における漁獲量を減じた値を、知事許可水域の漁獲量とした。漁獲成績報告書の漁区により海域を判断した。ただし、漁績の提出がないものは知事許可水域に含めた。水域は現在の区分(図3)に依る。我が国EEZ外の大半は日本海北西部海域である。韓国の漁獲量は韓国沿岸および日韓暫定水域での漁獲の合計であり(1993年以降)、本系群の漁獲量には含まれていない。2021年は暫定値。

表 2. 大臣許可漁業の海域別漁獲努力量（千かご）

海域	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
大臣許可水域	1,267	920	1,191	1,484	1,938	2,017	2,210	2,631	3,569	3,417
我が国EEZ外	475	537	565	588	724	480	436	945	343	235

海域	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
大臣許可水域	2,360	2,522	2,003	1,376	1,185	1,042	1,288	1,121	991	1,043
我が国EEZ外	162	170	132	246	11	0	233	181	148	156

海域	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
大臣許可水域	1,095	1,222	1,058	787	880	964	905	1,115	1,222	1,064
我が国EEZ外	193	163	201	327	231	244	207	0	0	0

海域	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
大臣許可水域	1,067	853	818	852	847	886	897	884	855	788
我が国EEZ外	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

海域	2020	2021
大臣許可水域	823	704
我が国EEZ外	0	0

我が国 EEZ 外の大半は日本海北西部海域である。2021 年は暫定値。

表 3. 操業水域ごとの資源量指標値（標準化 CPUE）

海域	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
大臣許可水域	592,127	754,293	825,131	797,700	608,873	552,217	507,100	330,459	267,017	224,159
知事許可水域	411,863	388,288	360,265	397,733	316,506	295,742	255,606	216,320	248,594	243,113
計	1,003,991	1,142,582	1,185,395	1,195,434	925,379	847,959	762,705	546,779	515,610	467,272

海域	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
大臣許可水域	255,041	258,493	308,377	340,699	399,236	450,160	448,683	454,986	440,222	371,294
知事許可水域	235,128	242,497	306,890	361,762	366,799	427,338	419,486	369,588	371,217	382,740
計	490,169	500,990	615,268	702,462	766,034	877,499	868,169	824,574	811,439	754,034

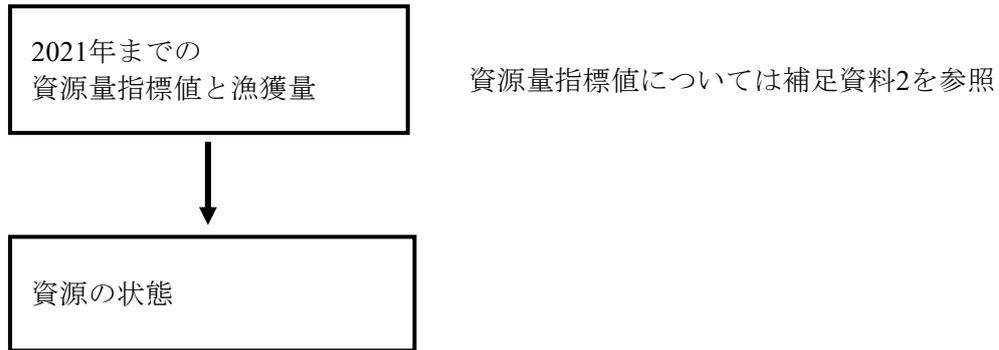
海域	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
大臣許可水域	302,366	233,438	214,054	253,942	283,023	352,363	401,244	449,386	476,402	497,518
知事許可水域	394,264	405,788	328,975	292,014	346,486	405,613	443,123	423,419	491,542	383,852
計	696,630	639,225	543,029	545,956	629,510	757,976	844,367	872,806	967,944	881,370

海域	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
大臣許可水域	495,446	558,571	552,868	531,500	545,051	469,512	427,915	386,536	295,963	236,982
知事許可水域	481,249	498,549	462,005	410,452	417,552	433,035	454,546	491,449	490,642	498,063
計	976,696	1,057,121	1,014,874	941,952	962,603	902,547	882,461	877,985	786,605	735,046

海域	2020	2021
大臣許可水域	252,190	372,113
知事許可水域	507,179	528,178
計	759,369	900,291

1999 年、2000 年の値は前後の年から線型推定して補完した。2021 年は暫定値。

補足資料 1 資源評価の流れ



管理に係る目標等の基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

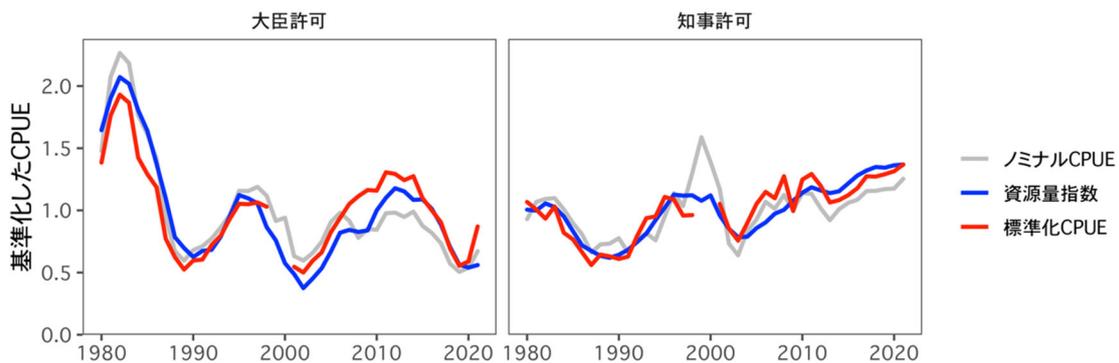
補足資料 2 漁獲成績報告書の CPUE 標準化について

日本海べにずわいがに漁業漁獲成績報告書（以下漁績）の CPUE（漁獲量÷かご数）の標準化を行った。標準化した漁績には、日別・許可種別・船別に連ごとの敷設漁区、水深、かご数、ベニズワイガニ漁獲量（kg）が記載されている。

標準化には CPUE の対数を応答変数とする一般化線型モデルを適用した。誤差構造は正規分布に従うと仮定し、説明変数として漁績から利用可能な年、県、許可種別、海域、水深とそれらの交互作用を設定した。また、漁績には一部かご数が不正確になっているデータが含まれているため、正確なデータと不正確なデータを識別する変数「かごバイアス」を設けた。AIC 総当たり法によってモデル選択を行った結果、フルモデルが選択された：

$$\log(\text{CPUE}) \sim \text{年} + \text{県} + \text{許可種別} + \text{海域} + \text{水深} + \text{かごバイアス} + \text{年} \times \text{海域} \\ + \text{年} \times \text{許可種別} \quad (\text{全てカテゴリ変数})$$

モデル診断において問題が認められなかったため、上式を標準化モデルとして採用した。年トレンドは、かごバイアスがない水準に補正した年別・海域別・許可種別の LSMEAN を算出し、海域別・許可種別の漁場面積を乗じて算出した。95%信頼区間は非層別ブートストラップ（試行回数 100 回）によって計算した。本手法の詳細は標準化ドキュメント（FRA-SA2022-RC05-102）に示した。



補足図 2-1. 標準化 CPUE、ノミナル CPUE、資源密度指数

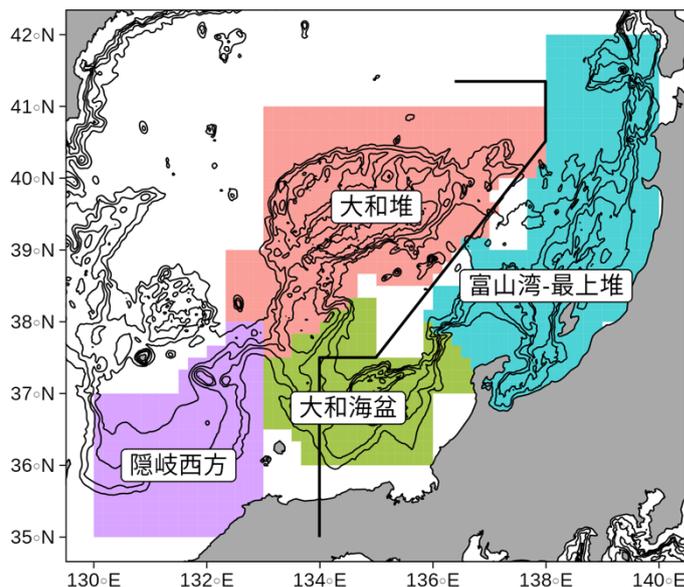
比較のため、各指標値をそれぞれの平均値で除して標準化した。網掛けはブートストラップ法により推定された標準化 CPUE の 95%信頼区間を表す（非常に狭いため見えない）。

補足資料3 海域別 CPUE と努力量

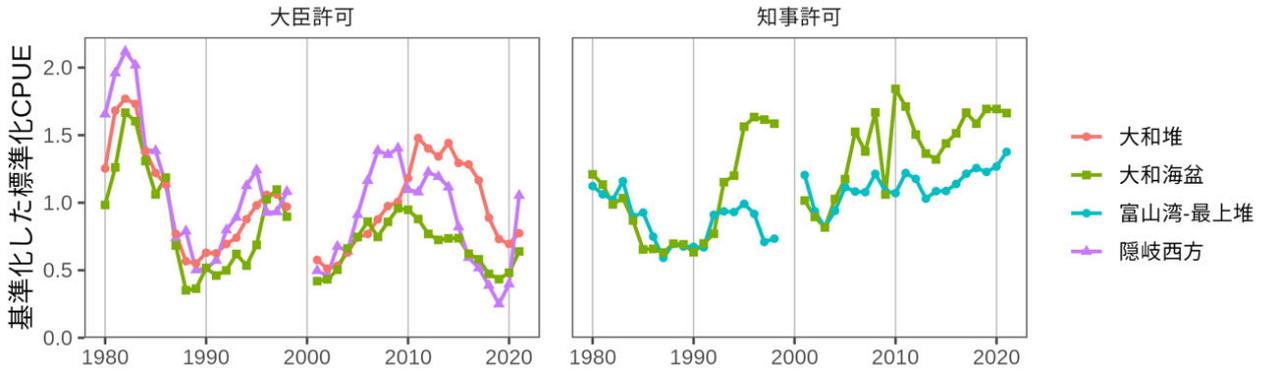
本項では各水域内の海域別（補足図 3-1）の資源状況を比較するために、標準化 CPUE（補足資料 2）を海域別にまとめた（補足図 3-2）。また、全船のデータが得られている大臣許可水域については海域別の漁獲努力量も示した（補足図 3-3）。

大臣許可水域では、いずれの海域でも 2010 年ごろから CPUE の低下傾向が続いていたが、直近の 2021 年では全ての海域で CPUE が増加に転じた（補足図 3-2）。調査船調査により資源状況の経年変化が把握されている隠岐西方海域では、2014 年以降に発生した新規加入群が漁獲可能サイズまで成長し、2020 年以降漁獲加入していることが明らかになっており、CPUE の増加はこれに対応するものと考えられる。この豊度の高い加入群は複数年級にわたっている可能性が高く（図 10）、今後数年は漁獲加入の良い状態が続くと予想される。本海域における努力量は長期的に横ばいないし減少傾向にあり、今後の漁獲加入（未成体を中心）を持続的に利用し続けるためには、現在の努力量の水準を保つことが極めて重要である。

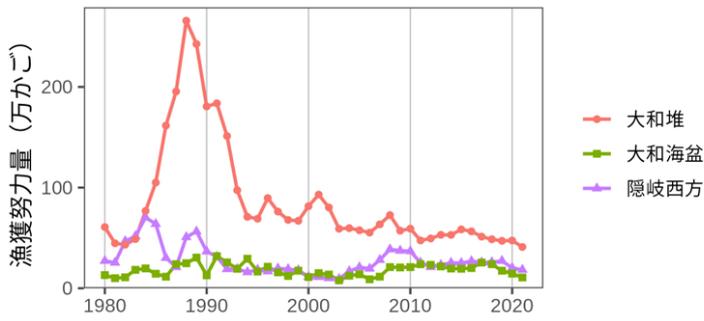
知事許可水域では、いずれの海域でも 2019 年までは増加傾向で推移し、以後は大和海盆では横ばい、富山湾-最上堆では増加で推移している。（補足図 3-2）。今後も漁獲加入が安定して続くことが予想されるため、CPUE も横ばいから漸増傾向で推移すると考えられる（図 11、12）。



補足図 3-1. 本項の集計に用いた海域の範囲



補足図 3-2. 大臣許可・知事許可水域における海域別 CPUE



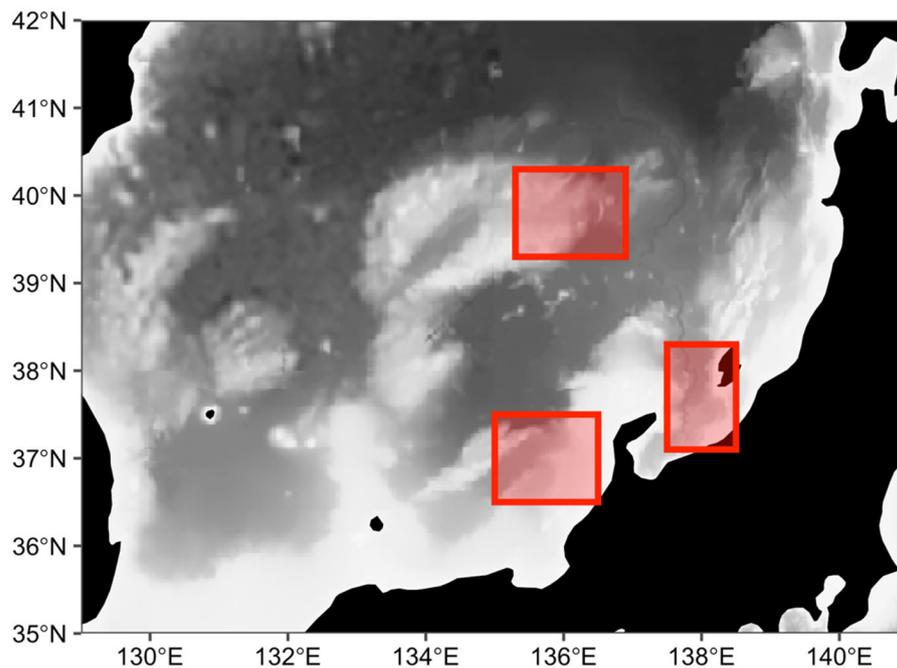
補足図 3-3. 大臣許可水域における海域別漁獲努力量

補足資料 4 隠岐島西方海域以外の海域における雄の甲幅組成

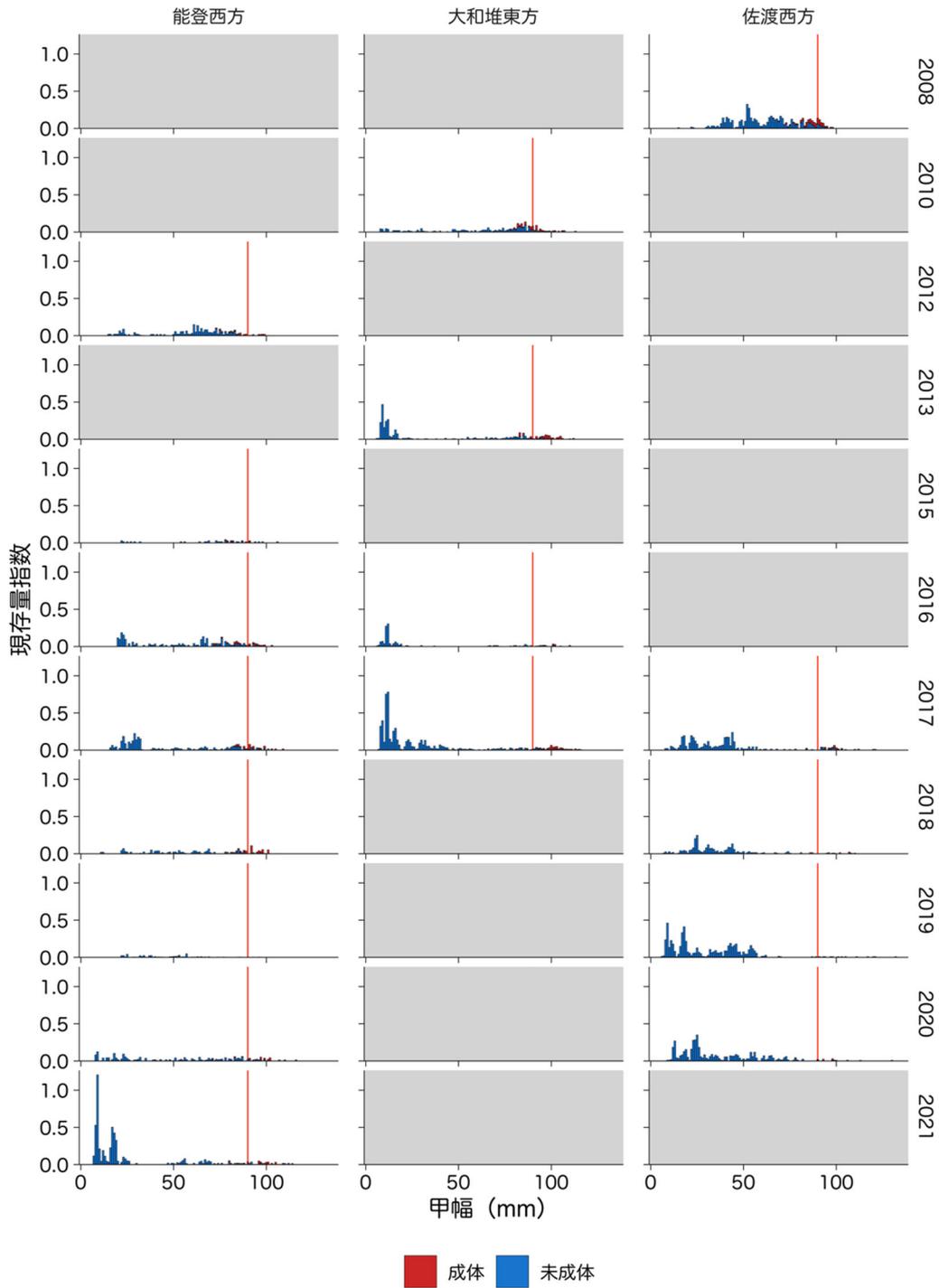
本系群の分布海域において調査船調査によって長期的に甲幅組成が得られている海域は、図 10～12 に示した隠岐島西方海域、兵庫沖、富山湾のみであるが、ほかの海域においても調査年数や調査点数は断片的ながら経年的な甲幅組成が得られているので、本資料ではその結果を示した。

図 10 と同一の調査船調査によって得られた佐渡西方、大和堆東方、能登西方（補足図 4-1）の甲幅組成を補足図 4-2 に示す。佐渡西方では 2019 年以降、大和堆東方では 2013 年以降、それ以前の組成では認められなかった甲幅 10～20 mm の小型個体のモードが現れ、以後年を追うごとにモードがより大きなサイズへと移動している様子が確認できる。2021 年には能登西方海域においても明瞭なモードが新たに認められ、近隣の兵庫県香住沖における調査結果と整合性のある結果が得られている（図 11）。

以上より、集計水深が異なるため現存量の定量的な比較は困難であるものの、本系群の分布域の広範囲にわたって 2013 年以降小型個体が発生したものと考えられる。小型個体の出現時期やモード位置の経年的な変化は海域ごとに異なっているため、今後、加入した個体が安定的に漁獲対象資源に加わるかモニタリングを継続する必要がある。



補足図 4-1. 調査海域図



補足図 4-2. 佐渡西方、大和堆東方、能登西方におけるベニズワイガニ雄の現存量指数
 灰色の塗りつぶしは調査が実施されていないことを示す。佐渡西方は水深 1,700～1,900 m 帯、大和堆東方は水深 1,000～1,200 m、1,600 m、1,800 m、2,000 m 帯、能登西方は 1,700～2,000 m 帯のデータを抽出して計算した。また、佐渡西方の 2018 年の 1,800 m 帯と 2021 年の 1,900 m 帯、能登西方の 2015 年の 1,700 m 帯と 1,900 m 帯、2021 年の 1,600 m 帯がそれぞれ欠測している。赤線は漁獲規制サイズ (甲幅 90 mm) を示す。