

令和 3（2021）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

本系群の資源状態について、CPUE と漁場面積から求めた資源量指数より評価した。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、2015 年以降は大きく減少し、2020 年は 1978 年以降における最低値の 10,052 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る。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。資源水準は、2020 年の資源量指数から大臣許可水域では低位、知事許可水域では高位と判断した。資源動向は、直近 5 年間（2016～2020 年）の資源量指数の推移から大臣許可水域では減少、知事許可水域では横ばいであり、系群全体では資源水準を低位、動向を減少と判断した。

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。

以上をふまえ、大臣許可水域、知事許可水域ともに、漁獲量、資源量指数および資源水準を用いて、ABC 算定規則 2-1)により 2022 年 ABC を算定した。ただし、大臣許可水域については、漁獲量の代わりに前年の ABC を用いた。

管理基準	Target/ Limit	2022 年 ABC (百トン)	漁獲割合 (%)	F 値
0.8・大臣許可 ABC _{limit2021} ・0.83 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.00	Target	70	—	—
	Limit	88	—	—

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の維持が期待される漁獲量である。ABC_{target} = αABC_{limit} とし、係数 α には標準値 0.8

を用いた。知事許可 Cave 3-yr は直近 3 年間（2018～2020 年）の平均漁獲量 5,917 トンであり、大臣許可 ABClimit2021 は、2020 年評価時の 4,300 トンである。

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 (%)
2016	—	—	141	—	—
2017	—	—	131	—	—
2018	—	—	119	—	—
2019	—	—	110	—	—
2020	—	—	101*	—	—

*2020 年は暫定値である。

水準：低位 動向：減少

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) 日本海ベ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	日本海ベ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)
CPUE、資源量指標値	日本海ベ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なう (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、2020 年は 1978 年以降における最低値の 10,052 トン（暫定値）であった（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。2020 年は 15,549 トンで、ほぼ前年並みであった。

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き、2020 年は 4,513 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、2020 年は 5,539 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り、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。2020 年は前年よりわずかに増加し、82.3 万かごであった。

漁場ごとの努力量は、浜田以西・隠岐周辺・新隠岐堆では横ばいないし減少傾向であるのに対し、漁獲の大半を占める大和堆では増加し続けている（補足資料 3）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

ベニズワイガニに漁獲成績報告書から求めた、1978 年以降の大臣許可水域および知事許可水域における資源量指数を資源量指標値として、各水域における資源水準および資源動向を判断した（補足資料 1、2）。加えて、両水域の資源量指数の合計から、本系群全体の資源水準および資源動向を判断した。なお、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数は約 15 年周期で増減を繰り返しており、1982 年に過去最高（951 千）となった後は 1990 年の 35.5 万まで減少した。その後、1990 年代後半にかけて 60.0 万を超える水準まで再び増加したものの、以降減少し続け、2002 年には過去最低（31.1 万）となった。その後は再度増加に転じたが、2011 年以降は減少し続け、2020 年は 45.9 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、2020 年は 17.7 万であった（図 7、表 3）。一方、知事許可水域は長期的に概ね 20.0 万前後で推移し、変動幅が小さい。2003 年以降は緩やかな増加傾向にあり、2018 年には 1978 年以降の最高値となる 28.3 万に達したが、以後は横ばいで推移し 2020 年は 28.2 万（暫定値）となった（図 8、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 年間の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9～11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、資源量指数が最高値となった2012年はいずれの海域でも甲幅90～100mm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90mm付近の個体が減少した。「(4) 資源の水準・動向」の項で後述するように、新たに漁獲加入する個体が少なかったことが原因と考えられる。この傾向は2020年も継続している(図9)。

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110mm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(～1,200m)を中心に行われることが理由として挙げられる。その一方で、甲幅90～100mmの個体の占める割合は2016年以降減少傾向にある(図10、11、富山湾2018年を除く)。大臣許可水域と同様に、知事許可水域でも漁獲加入する個体が減少していることが示唆される。

(4) 資源の水準・動向

資源水準を判断するため、1978～2020年の資源量指数の最高値と最低値の間を三等分し、高位、中位、低位に区分した。大臣許可水域において高位/中位と中位/低位の境界値はそれぞれ53.1万と33.2万、知事許可水域では同様に23.2万と18.0万である。2020年の資源水準は、大臣許可水域は17.7万で低位、知事許可水域は28.2万で高位と判断した(図7、8)。系群全体では、高位/中位、中位/低位の境界値の73.8万、52.4万に対し、2020年は45.9万であり、低位と判断した(図6)。

資源動向については、直近5年間(2016～2020年)の資源量指数の推移から、大臣許可水域は減少、知事許可水域は横ばい、系群全体では減少と判断した。

大臣許可水域の資源量指数は昨年に引き続き減少した。また、これまで資源量指数が増加し続けていた知事許可水域も、2018年以降は横ばいにとどまっている。努力量は得られていないものの、韓国の漁獲量も大臣許可水域の資源量指数とほぼ同時期に急減しており、資源状態の悪化が示唆される(図4)。このような日本海全域における資源状態の悪化・停滞は、加入量の減少が主な原因であると考えられる。調査船調査による各海域の甲幅組成から、大臣許可水域では2005年から2012年にかけて甲幅10mm程度の新規加入個体が非常に少ない時期が続いていた(図12)。また、知事許可水域においても、大臣許可水域にやや遅れて新規加入の少ない時期があった(図13、14)。日本海の各地で加入の少ない時期が続いたことが、本系群の資源水準の低下に繋がったと推察される。

(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、2020年には漁獲対象サイズである甲幅90mmに達した。隠岐西方をはじめとする西部海域のCPUEは直近年で増加に転じており、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)。さらに、2021年には甲幅50～70mmを中心とする幅広いサイズで高い現存量が確認されたことから、新規加入群は複数年級にまたがっている可能性

が高く、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 台の個体は直近 2 年連続して確認されなかったため、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 12)。

知事許可水域においても、2011~2012 年ごろに豊度の高い新規加入群が現れ、2020 年の調査では甲幅 80~90 mm に成長していた。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、2020 年の調査でも新規加入群が継続して認められている (図 13、14)。

5. 2022 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の資源状態について、CPUE と漁場面積から求めた資源量指数より評価した。2020 年の資源量指数から、資源水準は大臣許可水域で低位、知事許可水域で高位、直近 5 年間 (2016~2020 年) の資源量指数の推移から、資源動向は大臣許可水域で減少、知事許可水域で横ばいであり、系群全体では資源水準を低位、動向を減少と判断した。

(2) ABC の算定

大臣許可水域、知事許可水域ともに資源量指標値の水準及び変動傾向に合わせた漁獲を行うことを管理目標とした。

各水域でそれぞれ、以下に示す ABC 算定規則 2-1) によって 2022 年 ABC を算定した後、それらを合計して本系群の ABC とした。なお、ABC とその基礎となる漁獲量は我が国漁業に対する値であり、外国による漁獲量は含んでいない。

$$ABClimit = \delta_t \times C_t \times \gamma_t$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$$\gamma_t = (1 + k \times (b/I))$$

ここで、 C_t は t 年の漁獲量、 δ_t は資源水準で決まる係数、 k は係数、 b と I は資源量指標値の傾きと平均値、 α は安全率である。 γ_t は資源量指標値の変動から算定する。

大臣許可水域では、2007 年 9 月より個別割当制により漁獲量の上限が規定されていることから、 C_t の代わりに前年の $ABClimit$ (今回の評価では 2020 年評価時の 2021 年 $ABClimit$ である 4,300 トン) を使用した (銭谷 2016)。資源量指数の直近 3 年間 (2018~2020 年) の動向から b (-35,619.6) と I (208,084) を定めた。 k は標準値の 1.0 とした。 δ_t は、資源水準を資源量指数の最低値と最高値の間を 3 等分して定め、かつ資源水準が低位であるため、この場合の標準値である 0.8 を用いた。その結果、 γ_t は 0.83 であり、 $ABClimit$ は 2,855 トン、 $ABCtarget$ は 2,284 トンと算定された。

知事許可水域では、 C_t として 2018~2020 年の平均漁獲量 5,917 トンを用い、資源量指数の直近 3 年間 (2018~2020 年) の動向から b (-486.2) と I (281,903) を定めた。 k は標準値の 1.0 とした。 δ_t は、資源水準が高位であるため、標準値である 1.0 を用いた。その結果、 γ_t は 1.00 であり、 $ABClimit$ は 5,917 トン、 $ABCtarget$ は 4,734 トンと算定された。

以上より、系群全体の ABC は、大臣許可水域と知事許可水域の合計より、 $ABClimit$ で 8,773 トン、 $ABCtarget$ で 7,018 トンと算定された。

管理基準	Target/ Limit	2022年 ABC (百トン)	漁獲割合 (%)	F 値
0.8・大臣許可 ABClimit2021・0.83 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.00	Target	70	—	—
	Limit	88	—	—

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の維持が期待される漁獲量である。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。知事許可 Cave 3-yr は直近 3 年間（2018～2020 年）の平均漁獲量 5,917 トンであり、大臣許可 ABClimit2021 は、2020 年評価時の 4,300 トンである。

(3) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2019 年漁獲量確定値	2019 年漁獲量
2020 年漁獲量暫定値	2020 年漁獲量
2020 年漁獲成績報告書	2019～2020 年の資源量指数

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン)
2020 年 (当初)	0.8・大臣許可 ABClimit2019・ 0.89 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.03	—	125	100	
2020 年 (2020 年再評価)	0.8・大臣許可 ABClimit2019・ 0.82 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.03	—	120	96	
2020 年 (2021 年再評価)	0.8・大臣許可 ABClimit2019・ 0.82 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.03	—	120	96	101
2021 年 (当初)	0.8・大臣許可 ABClimit2020・ 0.80 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.01	—	102	82	
2021 年 (2021 年再評価)	0.8・大臣許可 ABClimit2020・ 0.78 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.01	—	101	81	

2021 年再評価において 2019 年漁獲量が確定値となったが、値は暫定値から変化しなかった。また、2020 年 CPUE 値の追加によって 2019 年の資源量指数 (3 年平均 CPUE を使用) が更新された。このことにより、両海域の γ_1 が更新され、大臣許可水域では 2021 年 ABClimit が 4,288 トンから 4,181 トンに下方修正された。知事許可水域では 2021 年 ABClimit は当初の 5,938 トンのまま変わらなかった。以上の理由により、2021 年 ABClimit は 102 百トンから 101 百トンに下方修正された。

6. ABC 以外の管理方策の提言

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針を計画・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に、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12~14)。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. 日本水産学会誌, **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. 日本水産学会誌, **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. 日本水産学会誌, **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. 日本水産学会誌, **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 (2006) 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. 日本水産学会誌, **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、藤原邦浩、山本岳男、齋藤 類、高崎健二)



図 1. 日本海本州沿岸におけるベニズワイガニの分布

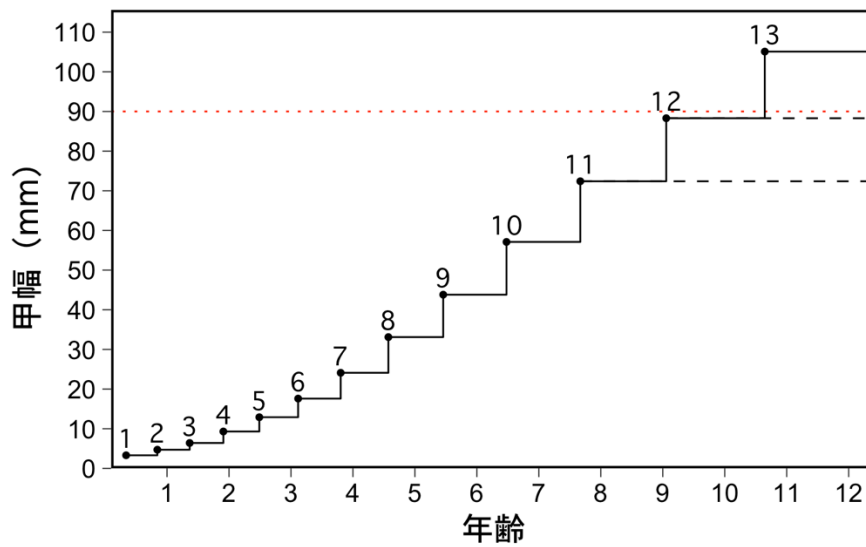


図 2. 雄の年齢と甲幅の関係 (中島 (2020) から改変)

グラフ中の数字は脱皮齢期。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。

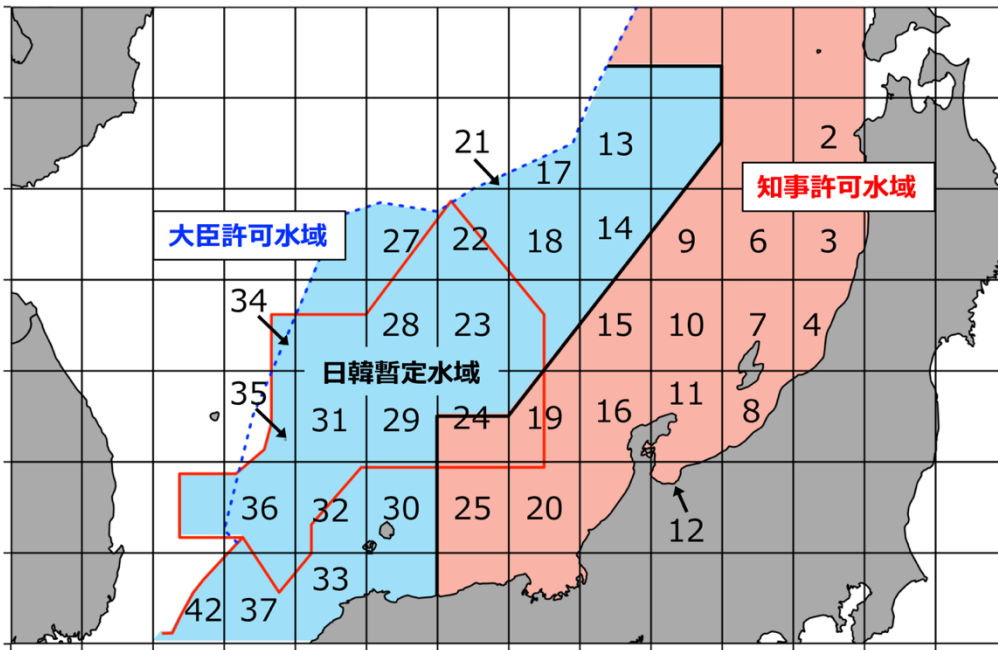


図3. ベニズワイガニ日本海系群の漁場区分図

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。図中の数字は緯度経度1度升目により区分される「べにずわいがに漁区」の中漁区番号を示す。数字が振られていない海域の大半は漁場水深外であり、操業実績はほとんどない。

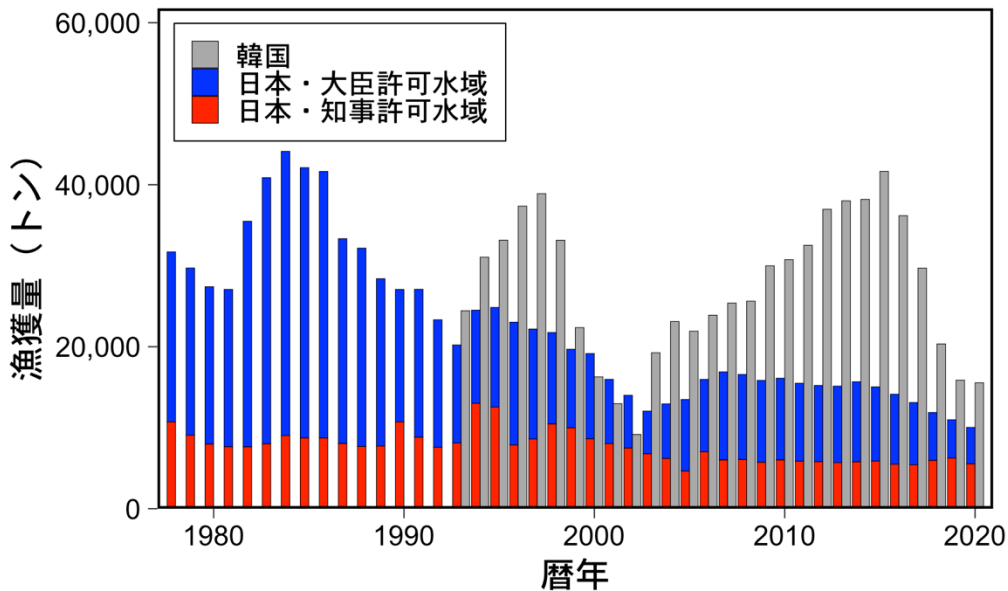


図4. ベニズワイガニ日本海系群の許可水域別漁獲量と韓国漁獲量

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。

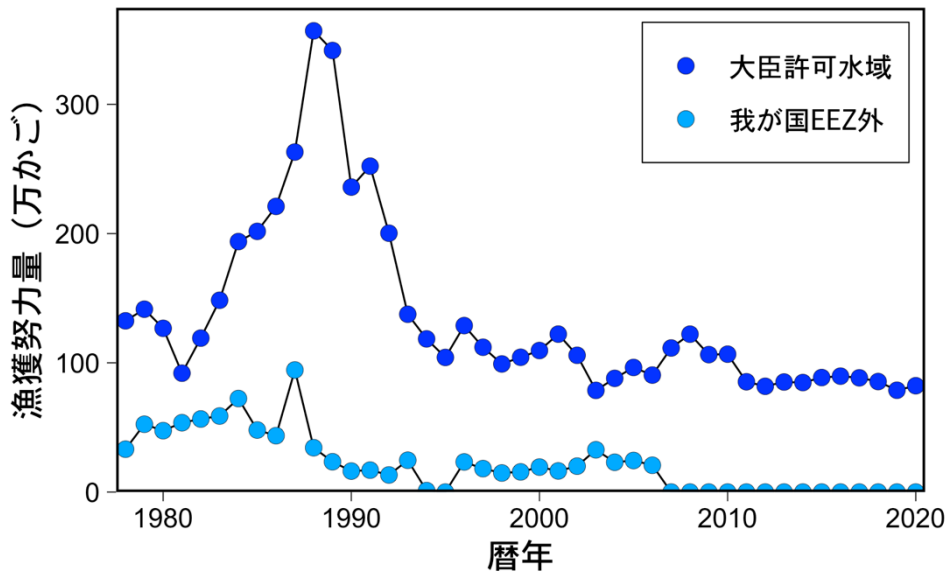


図 5. 大臣許可水域及び我が国 EEZ 外における漁獲努力量 (かご数)

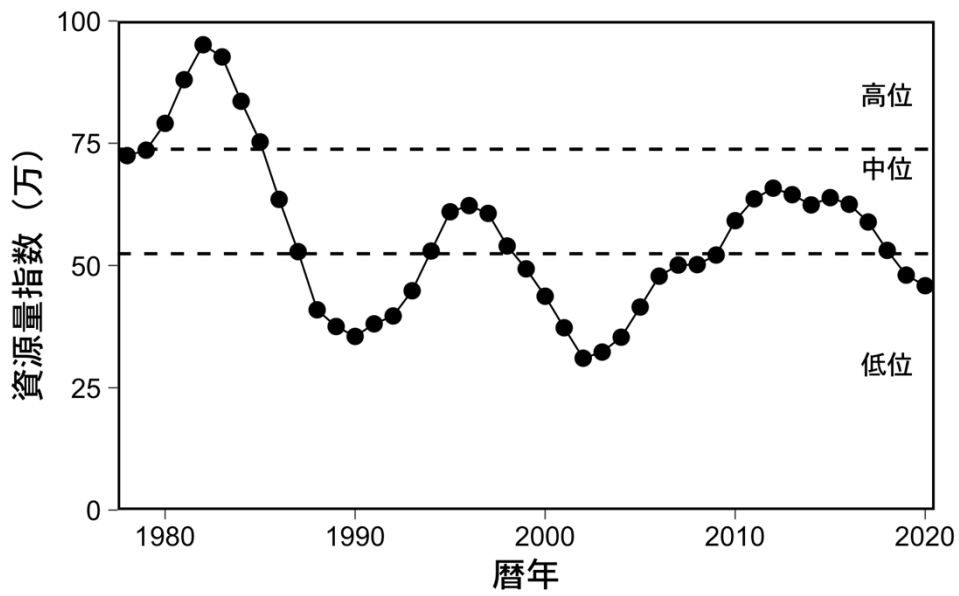


図 6. 本系群対象海域全域における資源量指数

資源量指数の最高値と最低値の間を三等分して、上から高位、中位、低位とし、それぞれの境界を赤線で示した。高位／中位、中位／低位の境界値はそれぞれ 73.8 万と 52.4 万である。

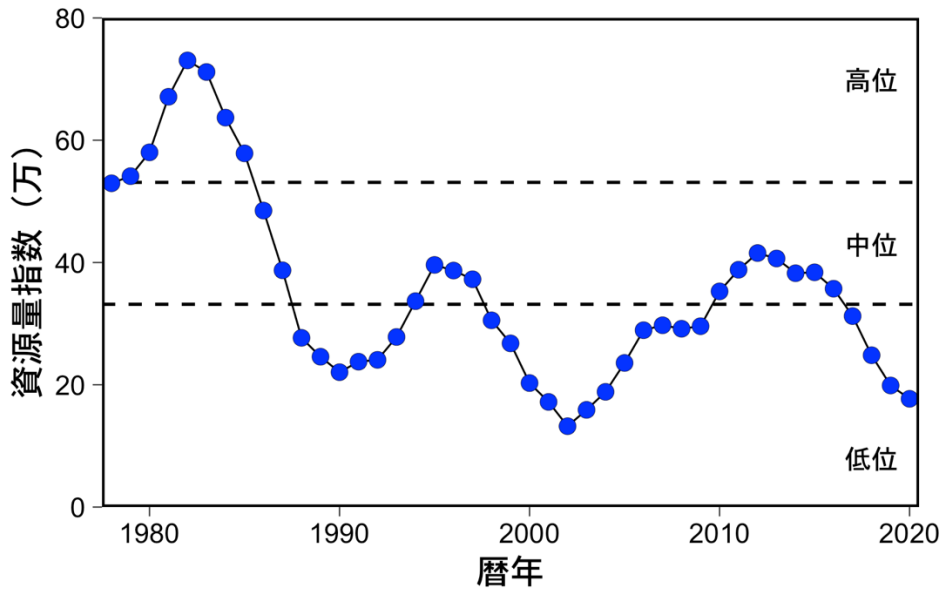


図 7. 大臣許可水域における資源量指数

資源量指数の最高値と最低値の間を三等分して、上から高位、中位、低位とし、それぞれの境界を黒線で示した。高位／中位、中位／低位の境界値はそれぞれ 53.1 万と 33.2 万である。

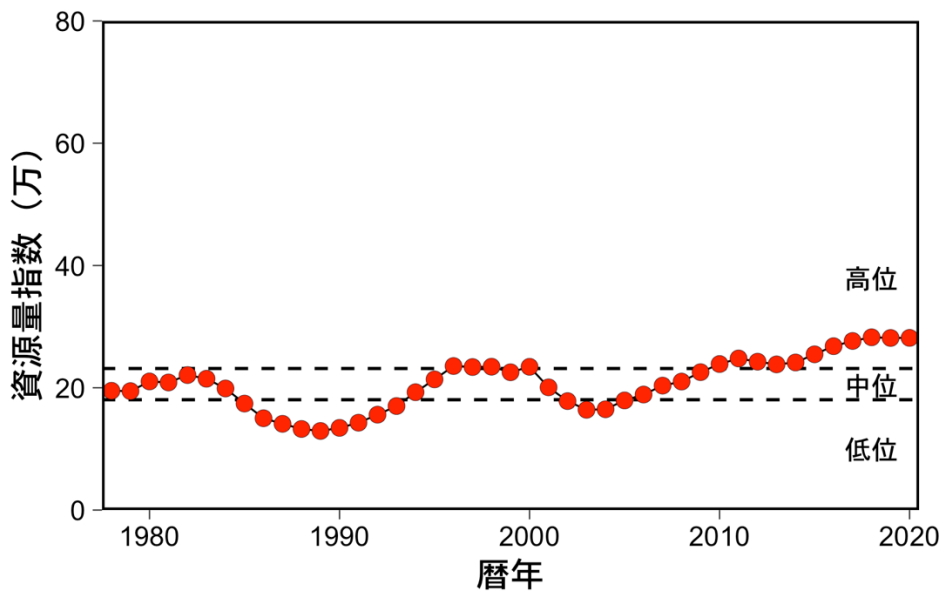


図 8. 知事許可水域における資源量指数

資源量指数の最高値と最低値の間を三等分して、上から高位、中位、低位とし、それぞれの境界を黒線で示した。高位／中位、中位／低位の境界値はそれぞれ 23.2 万と 18.0 万である。

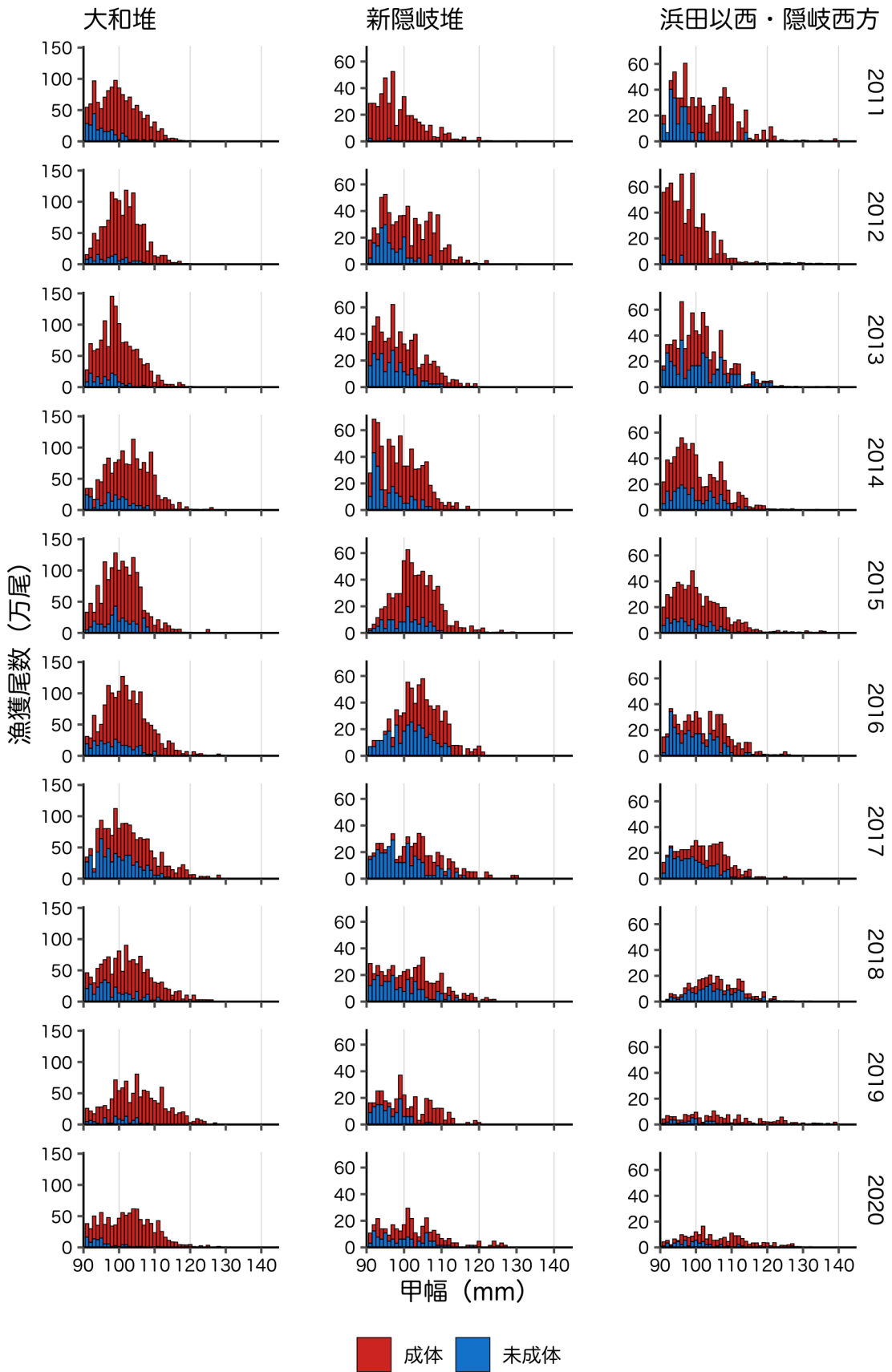


図9. 境港（大臣許可水域）水揚げ物の漁場別甲幅組成

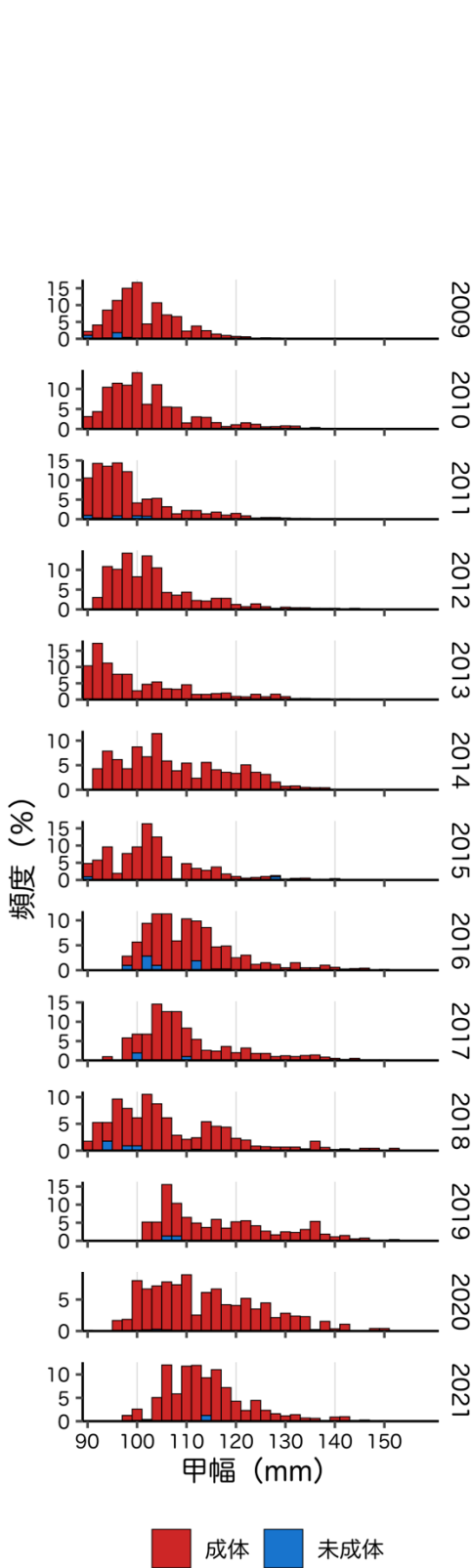


図 10. 富山湾（知事許可水域）における水揚げ物の甲幅組成

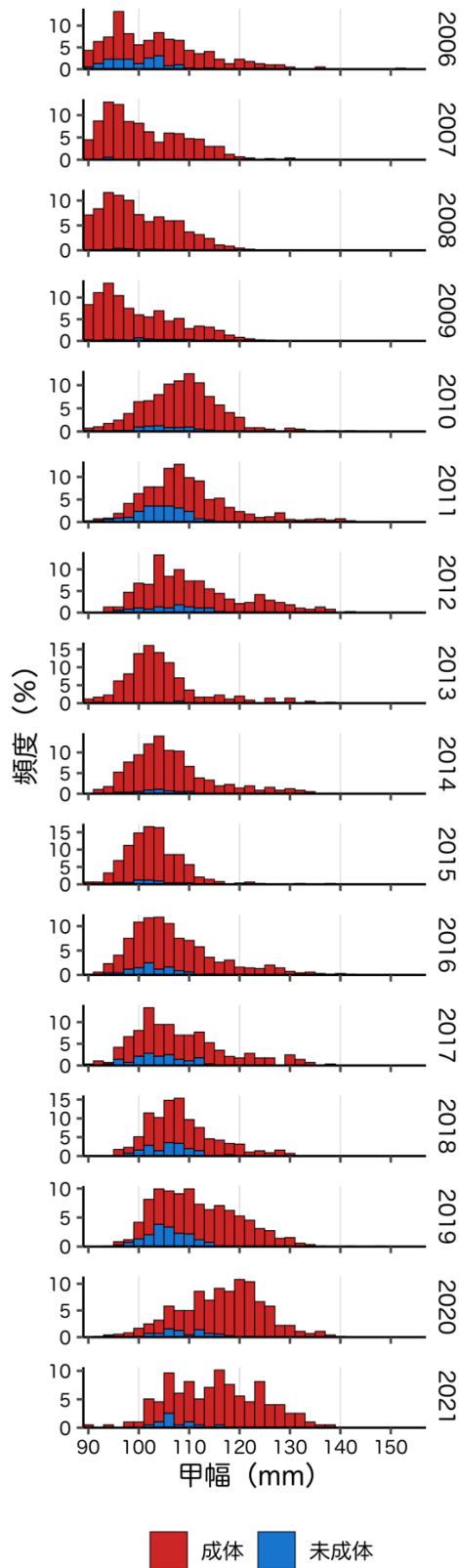


図 11. 新潟県上越沖（知事許可水域）における水揚げ物の甲幅組成

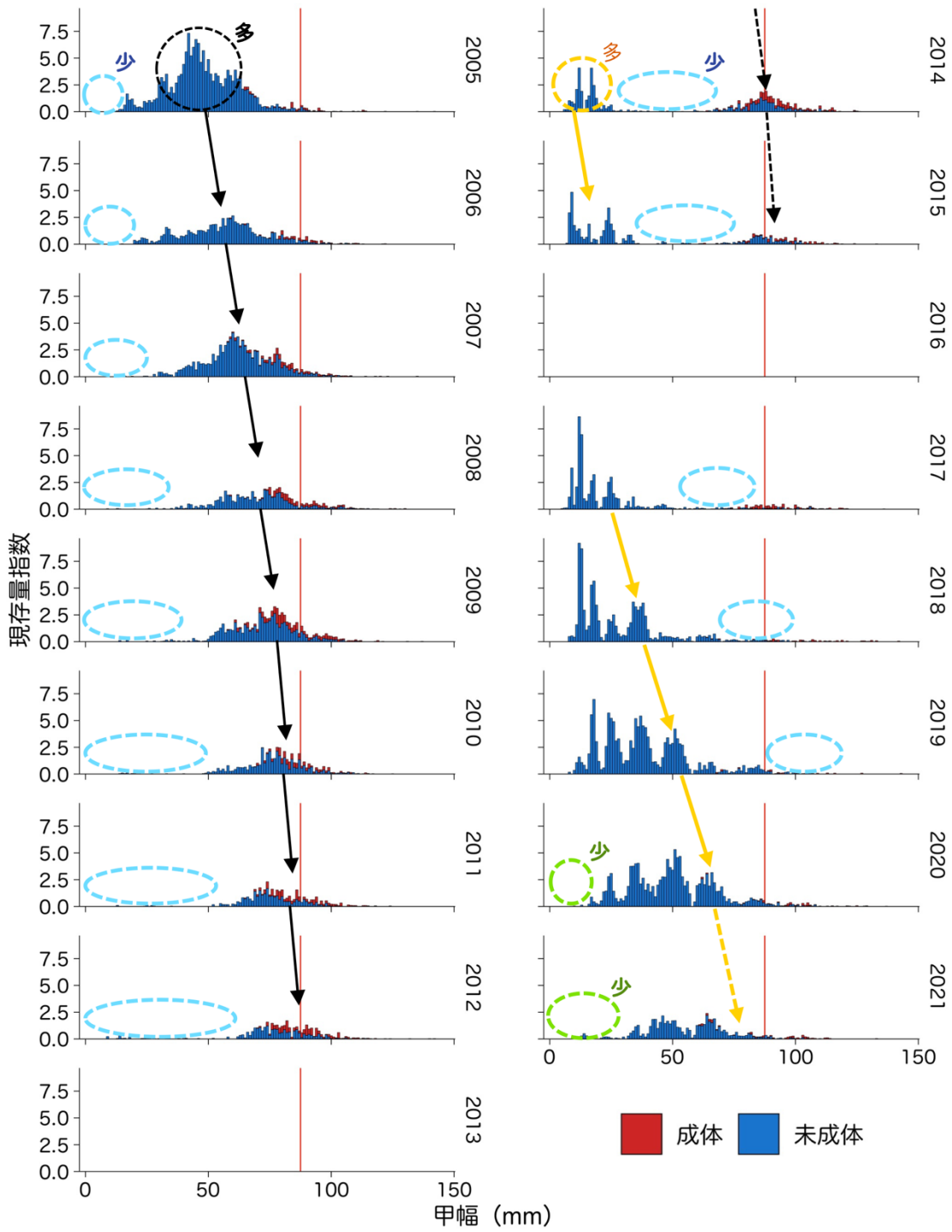


図 12. 隠岐島西方海域（大臣許可水域）におけるベニズワイガニ雄の現存量指数
 水産資源研究所（但州丸）および鳥取県（第一鳥取丸）の桁網調査結果に基づく。現存量指数は、水深帯ごとに設けられた調査点における甲幅別採集密度に水深帯別面積を乗じた値を合計して算出した。赤線は漁獲規制サイズ（甲幅 90 mm）を示す。2006年と 2017 年は調査実施点数が少なく、過小評価の可能性がある。2013 年と 2016 年は本海域での調査は実施しなかった。

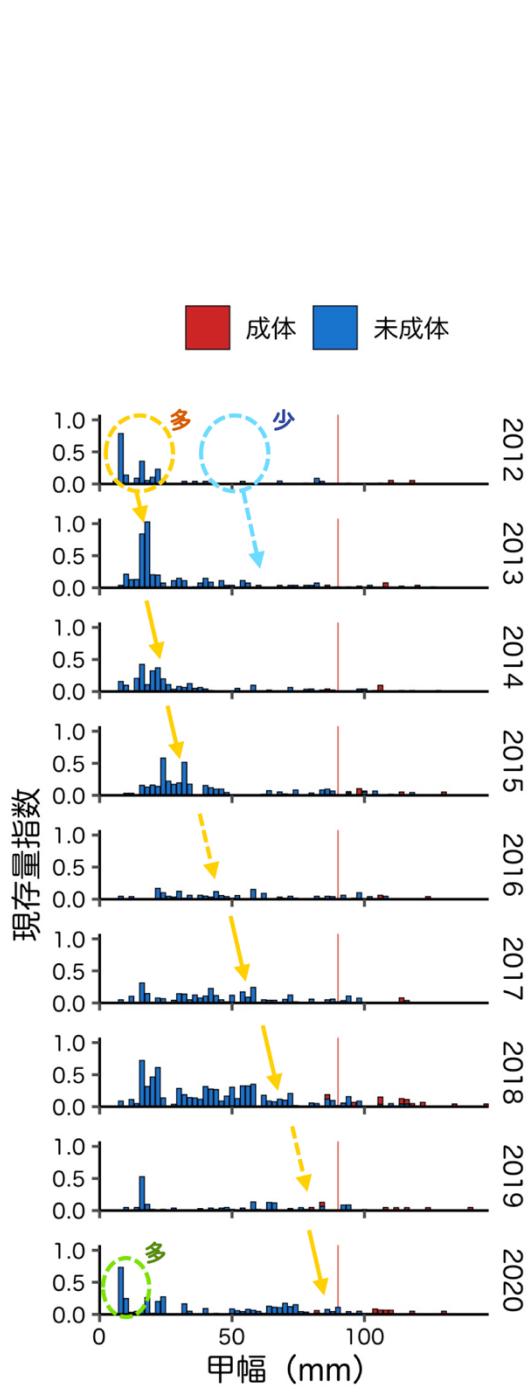


図 13. 兵庫県香住沖（知事許可水域）におけるベニズワイガニ雄の現存量指数
兵庫県（たじま）の桁網調査データに基づく。現存量指数は、水深帯ごとに設けられた調査点における甲幅別採集密度に水深帯別面積を乗じた値を合計して算出した。赤線は漁獲規制サイズ（甲幅 90 mm）を示す。

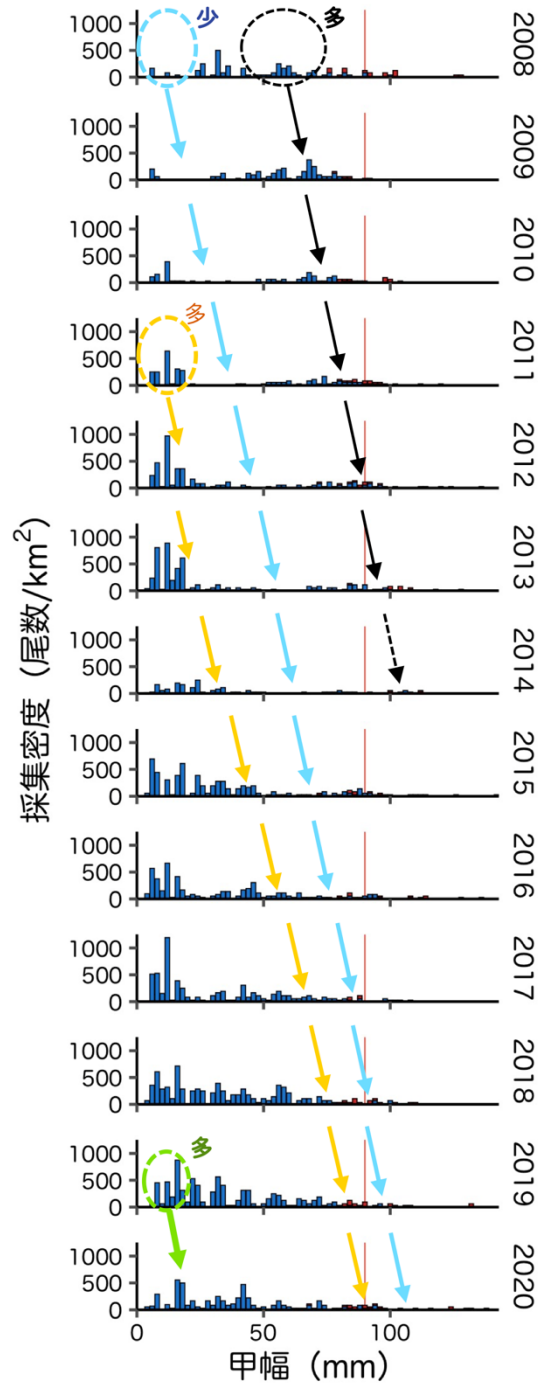


図 14. 富山湾（知事許可水域）におけるベニズワイガニ雄の甲幅組成
富山県（立山丸）の桁網調査データに基づく。赤線は漁獲規制サイズ（甲幅 90 mm）を示す。雌雄不明の個体は 0.5 尾とカウントした。

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							
大臣許可水域	5,930	4,728	4,513							
知事許可水域	5,957	6,256	5,539							
計	11,887	10,984	10,052							
我が国EEZ外	0	0	0							
韓国	20,344	15,875	15,549							

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)による。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北部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。2020年は暫定値。

表 2. 大臣許可漁業船による海域別漁獲努力量（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
大臣許可水域	823
我が国EEZ外	0

我が国 EEZ 外の大半は日本海北西部海域である。2020 年は暫定値。

表 3. 海域別資源量指数

海域	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
大臣許可水域	529,601	541,237	580,185	671,075	730,522	711,623	636,958	578,538	484,928	387,254
知事許可水域	195,091	194,532	210,364	208,735	220,832	214,829	198,879	174,184	150,194	141,065
計	724,691	735,769	790,549	879,810	951,355	926,452	835,837	752,722	635,122	528,318

海域	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
大臣許可水域	276,780	245,909	220,608	237,759	240,812	278,189	336,800	396,069	386,841	372,625
知事許可水域	132,630	129,382	134,441	142,902	156,013	170,179	192,763	213,781	235,603	233,944
計	409,410	375,291	355,050	380,661	396,825	448,367	529,562	609,850	622,443	606,568

海域	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
大臣許可水域	305,410	267,757	202,866	171,954	132,266	158,987	188,477	235,716	289,252	297,341
知事許可水域	234,484	225,396	234,324	200,744	178,235	164,054	164,916	179,342	188,982	203,574
計	539,894	493,153	437,191	372,698	310,501	323,041	353,392	415,057	478,234	500,914

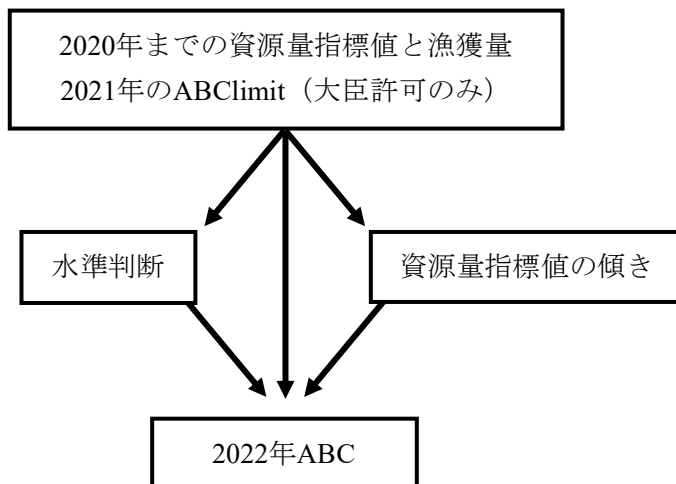
海域	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
大臣許可水域	291,647	295,852	352,793	388,182	415,464	406,570	382,456	383,972	357,155	312,355
知事許可水域	210,138	225,558	238,839	247,984	242,696	238,265	241,440	254,778	268,078	276,575
計	501,785	521,410	591,632	636,166	658,161	644,835	623,895	638,751	625,233	588,930

海域	2018	2019	2020
大臣許可水域	248,318	198,856	177,079
知事許可水域	282,601	281,481	281,628
計	530,918	480,337	458,707

2020 年は暫定値。

補足資料 1 資源評価の流れ

使用したデータと資源評価の関係を、以下のフローを参考に簡潔に記す。



補足資料 2 資源量指標値の計算方法

ベニズワイガニに漁獲成績報告書では、月別漁区（緯度経度 10 分柁目）別の漁獲量と網数が集計されている。これらを年別中漁区（緯度経度 1 度柁目）別にまとめたとき、年 y 中漁区 j における CPUE (U) および資源量指数 (P) は次式で表される。

$$U_{y,j} = \frac{C_{y,j}}{X_{y,j}}$$

$$P_{y,j} = \frac{C_{y,j}}{X_{y,j}} A_j$$

上式で C は漁獲量 (kg) を、 X は努力量 (かご数) を、 A は漁場面積 (km²) をそれぞれ示す。

集計単位（許可水域など）における年 y の資源量指数は、各中漁区の資源量指数の合計として、次式で表される。

$$P_y = \sum_{j=1}^J P_{y,j}$$

計算に使用した各年各中漁区の CPUE は、当年および前後各 1 年による 3 年間の移動平均とした。直近年の CPUE は、当年と前年の値による 2 年平均（暫定値）であり、翌年の値が加わることで 3 年平均に更新され、確定する。

操業がない、もしくは努力量データの欠損により CPUE が 3 年以上欠損した中漁区については、欠損年を挟む年の CPUE を用いた回帰直線により CPUE を推定した。また、欠損年以降直近年まで欠損した中漁区については、欠損年の前年の CPUE を代替値とした。

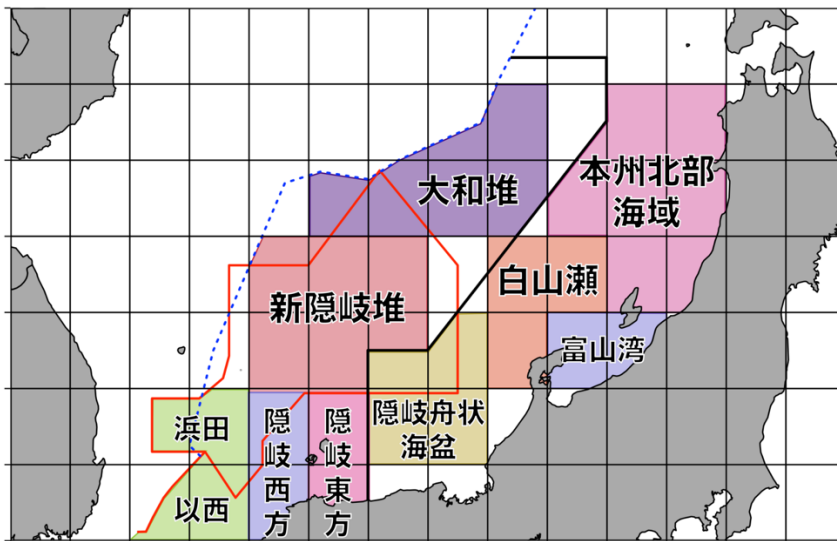
近年において、全操業の 90%以上が行われていると推定される、大臣許可水域では水深 800~1,500 m、知事許可水域では水深 800~1,200 m を漁場と定義して、GIS ソフト「Marine Explorer」により各中漁区の漁場面積を求めた。

補足資料3 海域別 CPUE と努力量

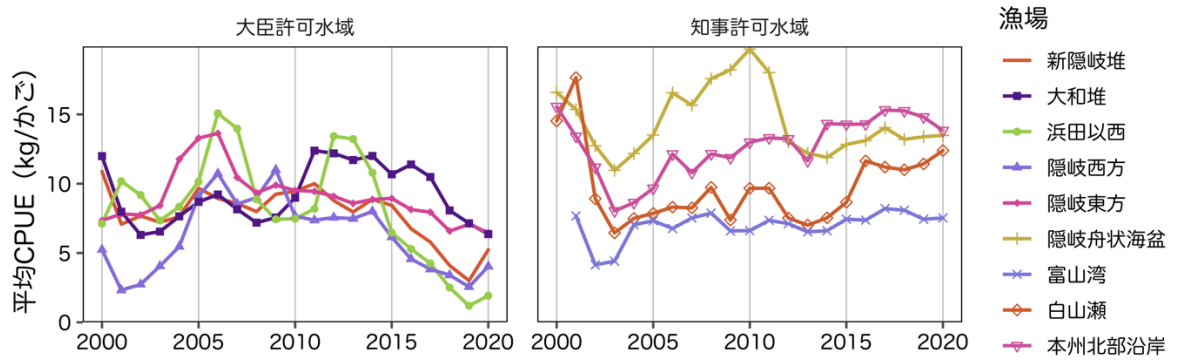
本項では各水域内の海域別（補足図 3-1）の資源状況を比較するために、漁獲成績報告書から求めた CPUE（kg/かご）の平均値をまとめた（補足図 3-2）。また、全船のデータが得られている大臣許可水域については海域別の漁獲努力量も示した（補足図 3-3）。

大臣許可水域では、いずれの海域でも 2015 年ごろから CPUE が低下傾向が続いていたが、直近の 2020 年では新隠岐堆、隠岐西方、浜田以西と、西部の漁場を中心に 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加入し始めていることが示唆されており、本海域の 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 12）、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（未成体が中心）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。西部の漁場とは対照的に、大和堆や隠岐東方では依然として CPUE の低下傾向が続いている。特に大和堆では資源が減少した後も漁獲努力量が増加し続けており（補足図 3-3）、今後の漁獲加入が示唆されているものの（補足資料 4）、加入した資源を長期的に利用するためには努力量の量的・質的削減が必要である。

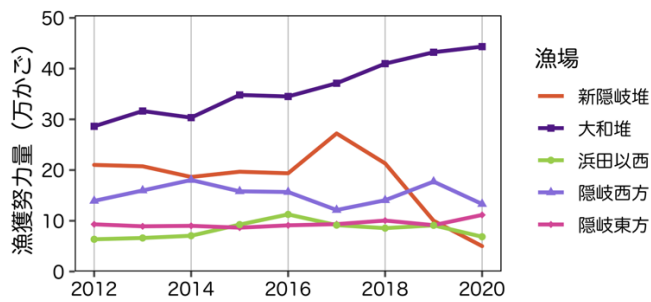
知事許可水域では、いずれの海域でも 2016 年ごろまで緩やかに増加した後、横ばいまたは減少傾向に転じている（補足図 3-2）。近年の加入量の減少やそれに伴う漁獲物組成の大型化（図 10、11、13、14 補足資料 4）から示唆されている通り、大臣許可水域にやや遅れて漁獲加入が少ない期間に入ったと考えられる。ただし、新たな新規加入群が今後 2 年以内には漁獲対象となるため、資源状態の停滞は短期的と予想される（図 13、14）。



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

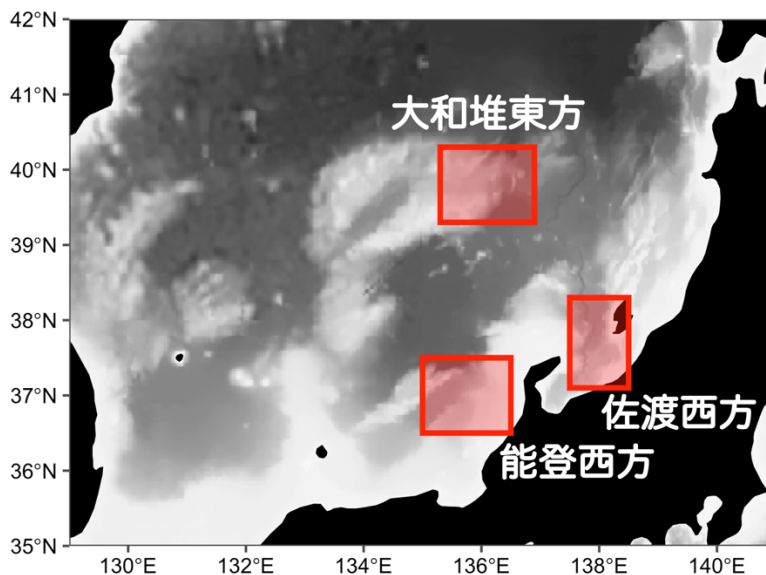


補足図 3-3. 大臣許可水域における海域別漁獲努力量

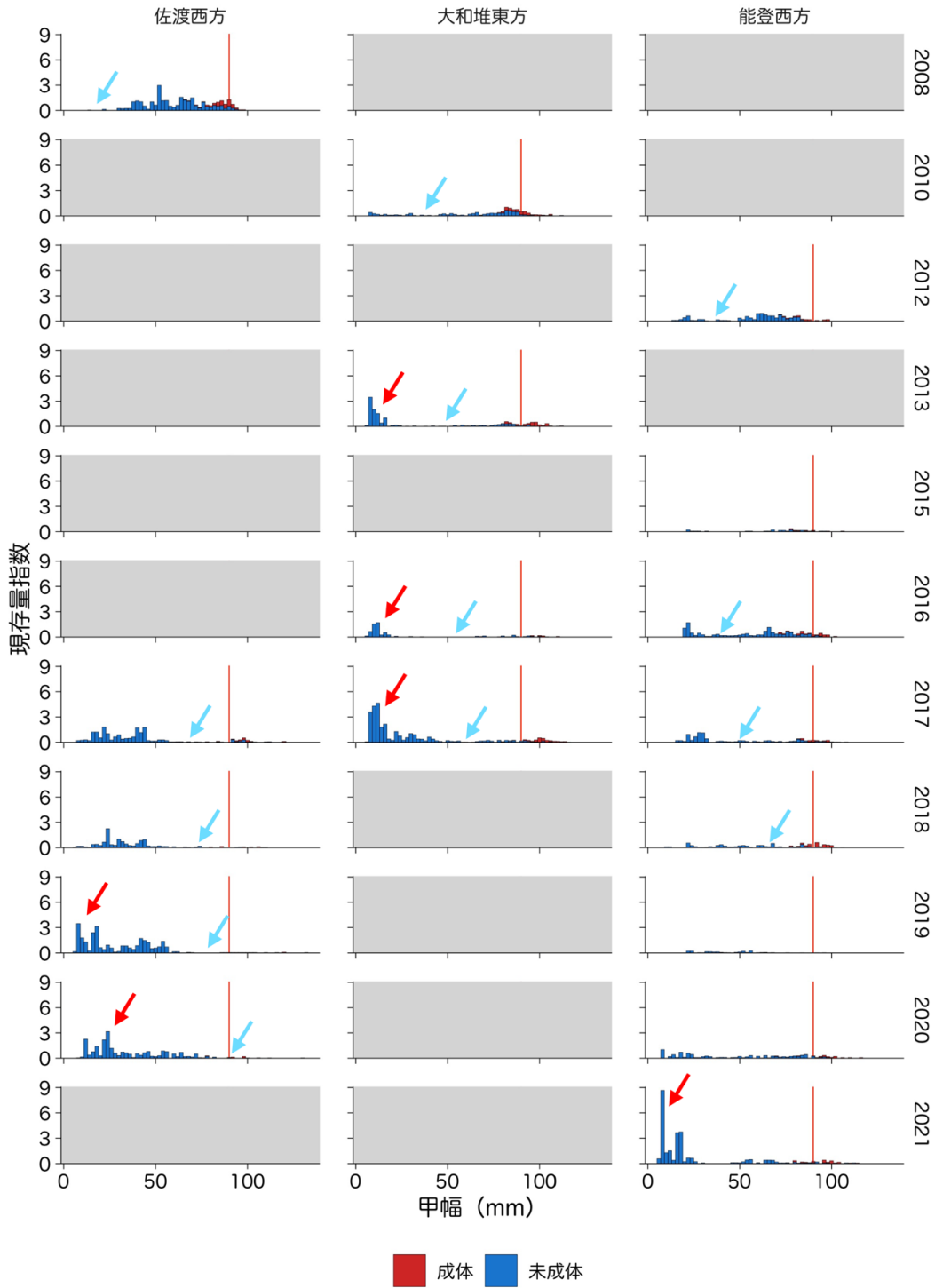
補足資料 4 隠岐島西方海域以外の海域における雄の甲幅組成

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 12～14 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 12 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（赤矢印）が現れ、その後成長している。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た（赤矢印）。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が、本系群の分布域の広範囲にわたって加入量が一時的に減少したのち（水色矢印）、その後広域的に小型個体が発生したと考えられる。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未実施であることを示す。上記の海域で実施した調査は本種の分布水深の一部の水深帯に限られているため、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。