

令和 2（2020）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、2019 年は 1978 年以降における最低値の 10,983 トンであった。日韓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、2019 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（2015～2019 年）の資源量指数の推移から大臣許可水域では減少、知事許可水域では増加であり、系群全体では資源水準を低位、動向を減少と判断した。知事許可水域の資源量指数は 2019 年に減少に転じており、各水域における資源の減少傾向は、2015 年以降漁獲加入の少ない年が続いていることが原因であることが調査船調査の結果から示唆されている。同じ調査結果から今後も漁獲加入の少ない状態が続く見通しである。本系群では加入量の増減が早期から把握可能であり、また自然死亡率や移動性も低いことから、加入の動向を考慮して漁獲対象資源を計画的に取り残す方策が有効である。

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 2021 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	2021 年 ABC (百トン)	漁獲割合 (%)	F 値
0.8・大臣許可 ABCLimit2020・0.80	Target	82	—	—
1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.01	Limit	102	—	—

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 は過去 3 年間（2017～2019 年）の平均漁獲量 5,879 トンであり、大臣許可 ABCLimit2020 は、2019 年評価時の 6,700 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 (%)
2015	—	—	150	—	—
2016	—	—	141	—	—
2017	—	—	131	—	—
2018	—	—	119	—	—
2019	—	—	110*	—	—

*2019 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
漁区別漁獲量	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)
漁獲物の平均体重、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	桁網調査(富山県) 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及び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、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 500~2,700 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）。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。浮遊幼生期はズワイガニより長い（Yamamoto et al. 2019）。標識放流の結果から、着底後の移動については、成体ガニの場合でせいぜい 50 km 程度と報告されている（富山県水産試験場ほか 1988）。

(2) 年齢・成長

絶対年齢は不明。飼育条件下では、雄が漁獲対象（甲幅 90 mm 超）に達するのに 9~11 年（前田・内山 2011、図 2）、雌が成熟するまでに 7~8 年を要する（前田 未発表）。寿命は 10 年以上と推定される。

(3) 成熟・産卵

雌の成熟サイズは海域や水深によって異なるが、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（最終脱皮）となる（養松ほか 2012）。成熟脱皮後に卵巣の発達が始まり初めての産卵を行なう（養松・白井 2006）。初産、経産ともに主産卵期は 2~4 月である。隔年産卵で、抱卵期間は約 2 年（伊藤 1976、Yosho 2000）である。

(4) 被捕食関係

イカ類の他、エビ類、カニ類（共食い含む）、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（養松 未発表）。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報告されている。しかし、ベニズワイガニの生息水深帯にはベニズワイガニを捕食するような大型魚類の分布密度は全般に低く、同種の大型個体による捕食（共食い）がもっとも重大な捕食リスクであると考えられる（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ら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、ごく若干量の混獲による漁獲を除き、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、雌ガニは全面禁漁、雄ガニについても甲幅 90 mm 以下は禁漁となっている。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。大臣許可水域の大半と知事許可水域の一部は日韓暫定水域と重なり、韓国船と競合する漁場となっている。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。

(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、以後は減少を続け、1989 年には 30,000 トンを下回った。1992 年以降は 20,200～24,800 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、2019 年は 1978 年以降における最低値の 10,983 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 年以降把握されており、2015 年以降著しく減少している。2019 年は韓国 EEZ 内と日韓暫定水域の合計で 15,875 トンと、前年の 78%に減少した（図 4、表 1）。

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 年以降減少し、2019 年は 4,728 トンと、前年の 80%に減少した。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、2019 年は前年の 105%とわずかに増加し、6,255 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 3,500 千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 1,100 千かご前後でほぼ横ばいで推移した。2003～2006 年は 1,000 千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 1,000 千かご以上に増加した。その後は 800 千かご前後で安定して推移しており、2019 年は 788 千かごであった。

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、韓国による漁獲については努力量等の情報が得ら

れていないことから、本評価では考慮していない。

(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 355 千まで減少した。その後、1990 年代後半にかけて 600 千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(311 千)となった。その後は再び増加傾向に転じたが、2011 年以降は減少し続け、2019 年は 494 千であった(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 年は 209 千であった(図 7、表 3)。一方、知事許可水域は長期的に概ね 200 千前後で推移し、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 285 千(284,637)に達したが、2019 年はわずかに減少し 285 千(284,546、暫定値)となった(図 8、表 3)。

(3) 漁獲物の甲幅構成

大臣許可水域の大和堆東部(東経 135 度以东の大和堆)、大和堆西部(東経 135 度以西の大和堆)、新隠岐堆、隠岐島西部、知事許可水域の富山湾と新潟県上越沖での漁獲物を測定して得られた甲幅組成結果から、各海域における漁獲物の平均重量を求めた(表 4)。大臣許可水域では 2000~2002 年頃の資源量指標値が最低となった時期の漁獲物の平均体重と比べると、近年は各海域ともに漁獲物が大型化している傾向が認められる。大型化の要因としては、改良漁具の導入によって小型個体が保護されたことと、後述するように新規に漁獲加入した個体(甲幅 90 mm 付近の個体)が少なく、相対的に平均重量が増加していることの 2 点が挙げられる。

知事許可水域である富山湾と新潟上越沖では、いずれも大臣許可水域に比べて大型の個体が漁獲されている。これは本許可水域における操業水深が大臣許可よりも浅く、大型個体が多く分布する水深に操業が限られているためであると考えられる。漁獲物の経年的な大型化傾向は大臣許可水域と共通しており、近年では甲幅制限の 90 mm 付近の個体は少なく、100 mm 以上が主体となっている(図 9、10)。

(4) 資源の水準・動向

資源水準を判断するため、1978~2019 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 531 千と 332 千、知事許可水域では同様に 233 千と 181 千である(図 7、8)。2019 年の資源水準は、大臣許可水域は 209 千で低位、知事許可水域は 285 千で高位と判断した。系群全体では、高位/中位、中位/低位の境界値の 738 千、524 千に対し、2019 年は 494 千であり、低位と判断した(図 6)。

資源動向については、直近 5 年間(2015~2019 年)の資源量指数の推移から、大臣許可水域は減少、知事許可水域は増加、系群全体では減少と判断した。

大臣許可水域の 2019 年の資源水準は昨年に引き続き低位であった。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、2019年は減少（前年比）に転じ、系群全体の資源水準も2009年以来10年ぶりの低位となった。漁場別のCPUEの分析（補足資料3）では、大臣許可水域はいずれの漁場でも直近5年間でCPUEが減少しており、知事許可水域はこれまでの増加傾向から減少～横ばいに転じている。このような広域にまたがる資源状態の悪化は、加入量の減少が原因であると考えられる。調査船調査の結果からは、調査開始の2005年から2012年にかけて甲幅10mm程度の新規加入個体が認められていなかった。このため、現在の漁獲対象資源が2009～2014年頃にまとまって漁獲加入した後は、大臣許可水域、知事許可水域ともに漁獲加入（甲幅90mm）が少ない年が続いている（図11、図12）。すなわち、現存する資源の減少と比較して加入資源が少ないことが資源悪化の直接的原因であると考えられる。同じ調査結果から、漁獲加入の少ない年が今後数年間は続く見込みであることから、資源の減少傾向は次の漁獲加入が生じるまで続くものと考えられる。

なお、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いることから、日本海全域において加入状況が悪い年が続いている可能性がある（図4、図7）。

5. 2021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。2019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（2015～2019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、知事許可水域で増加であり、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2021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。

$$ABClimit = \delta_1 \times Ct \times \gamma_1$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$$\gamma_1 = (1 + k \times (b/I))$$

ここで、 C_t はt年の漁獲量、 δ_1 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_1 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2019年評価時の2020年 $ABClimit$ である6,700トン）を使用した（銭谷2016）。資源量指数の直近3年間（2017～2019年）の動向から b （-51571.3）と I （256,628）を定めた。 k は標準値の1.0とした。 δ_1 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_1 は0.80であり、 $ABClimit$ は4,288ト

ン、ABCtarget は 3,430 トンと算定された。

知事許可水域では、Ct として 2017～2019 年の平均漁獲量 5,879 トンを用い、資源量指数の直近 3 年間（2017～2019 年）の動向から b(3531.7) と I(282,222) を定めた。k は標準値の 1.0 とした。δ₁ 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、γ₁ は 1.01 であり、ABClimit は 5,938 トン、ABCtarget は 4,751 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 10,226 トン、ABCtarget で 8,181 トンと算定された。

管理基準	Target/ Limit	2021 年 ABC (百トン)	漁獲割合 (%)	F 値
0.8・大臣許可 ABClimit2020・0.80 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.01	Target	82	—	—
	Limit	102	—	—

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 = αABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。知事許可 Cave 3-yr は過去 3 年間（2017～2019 年）の平均漁獲量 5,879 トンであり、大臣許可 ABClimit2020 は、2019 年評価時の 6,700 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
2018 年漁獲量確定値	2018 年漁獲量
2019 年漁獲量暫定値	2019 年漁獲量
2019 年漁獲成績報告書	2018～2019 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)
2019年(当初)	1.0・大臣許可 ABClimit2018・ 0.95 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.04	—	152	122	
2019年(2019 年再評価)	0.8・大臣許可 ABClimit2018・ 0.90 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.04	—	129	104	
2019年(2020 年再評価)	0.8・大臣許可 ABClimit2018・ 0.90 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.04	—	129	104	110
2020年(当初)	0.8・大臣許可 ABClimit2018・ 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 ABClimit2018・ 0.82 1.0・知事許可 Cave 3-yr・1.03	—	120	96	

2020年再評価において2018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、2019年CPUE値の追加によって2018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2020年ABCがlimit値で6,693トンから6,166トンに下方修正された。知事許可水域では2020年ABCは当初のまま変わらなかった。以上の理由により、2020年ABCはlimit値で125百トンから120百トンに下方修正された。

6. ABC以外の管理方策の提言

本種は生まれてから漁獲加入するまでに9~11年を要すると推定されている(前田・内山2011)。この間、漁獲加入前の年級群豊度はかご網を用いる漁業では予見することができず、桁網を用いた調査船調査による知見の蓄積が不可欠である。

これまで継続的に加入前個体の採集調査を実施している隠岐島西部の日韓暫定水域では、調査を開始した2005年から2012年にかけて甲幅10mm前後の小型個体が少ない時期が続いたことが明らかとなっている(図11)。同様に調査を継続的に行なっている富山湾においても、2009年ごろまでは小型個体が少なく(図12)、全体の甲幅組成には相違はあるものの、加入量の長期的な増減傾向は類似していることがわかる。また、調査年数・点数は少ないものの、大和堆、能登西方、佐渡西方海域でも同様の調査結果が得られている(補足資料4)。ベニズワイガニはズワイガニよりも長い浮遊生活(Yamamoto et al. 2019)を経て着底することから、本系群の加入量は長期的には分布海域全体で同調しており、その後の成長・生残の差によって海域ごとに異なる甲幅組成が認められているものと考えられる。このことは各水域の資源量指数の長期的な増減傾向の一致からも推察される(図7、8)。

近年 CPUE が著しく減少している隠岐島西部海域では、2014 年に調査開始以来初めて甲幅 20 mm 以下の小型個体の出現が認められた。2019 年の調査時には、同一年級群と考えられる甲幅組成のモードは最大約 50 mm に成長していた (図 11)。このように、本資源は甲幅 90 mm まで成長して漁獲加入するまでの期間が非常に長い一方で、加入の有無を早期から把握することが十分に可能である。定量的な加入量を本系群の分布域全域にわたって把握することは、本種の生息域が広く、かつ、漁獲対象資源への添加が見込める甲幅 40~60 mm 程度の漁獲加入前個体の主分布水深が 2,000 m 付近にあるため困難であるが (養松・白井 2007、Yosho et al. 2009)、少なくとも主要漁場における加入動向を把握し、その動向を考慮して現在の漁獲対象資源を計画的に取り残す方策を検討することは可能である。具体的には、漁獲対象資源を漁獲加入が少ないと見込まれる時期にわたって利用できるよう、早期に枯渇させずに計画的に漁獲することが望ましい。このような方策は、生息水深に捕食者が少なく、自然死亡率が低いと推察される本種には特に有効であると考えられる。

また、日韓暫定水域内では日本漁船だけでなく韓国漁船も操業しているが、韓国船の漁獲量や努力量、操業水深、かご網の仕様等に関するデータは得られておらず、本系群の資源評価に反映されていない。近年、暫定水域内の日本船が漁場としている海域での韓国船による操業が目立ち、漁獲努力量が増加している可能性があることから、日韓が相互に自国の漁業情報を開示し、協力して資源の管理にあたる必要がある。また、暫定水域内で行われている韓国のバイ籠漁業による小型ベニズワイガニの混獲を減らす努力が望まれる (養松・廣瀬 2019)。

7. 引用文献

- 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.
- 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・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.
- 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.
- Yamamoto, T., T. Yamada, T. Honda, K and 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.
- 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.
- 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: 吉川 茜、佐久間啓、藤原邦浩、山本岳男)



図 1. 日本海本州沿岸におけるベニズワイガニの分布

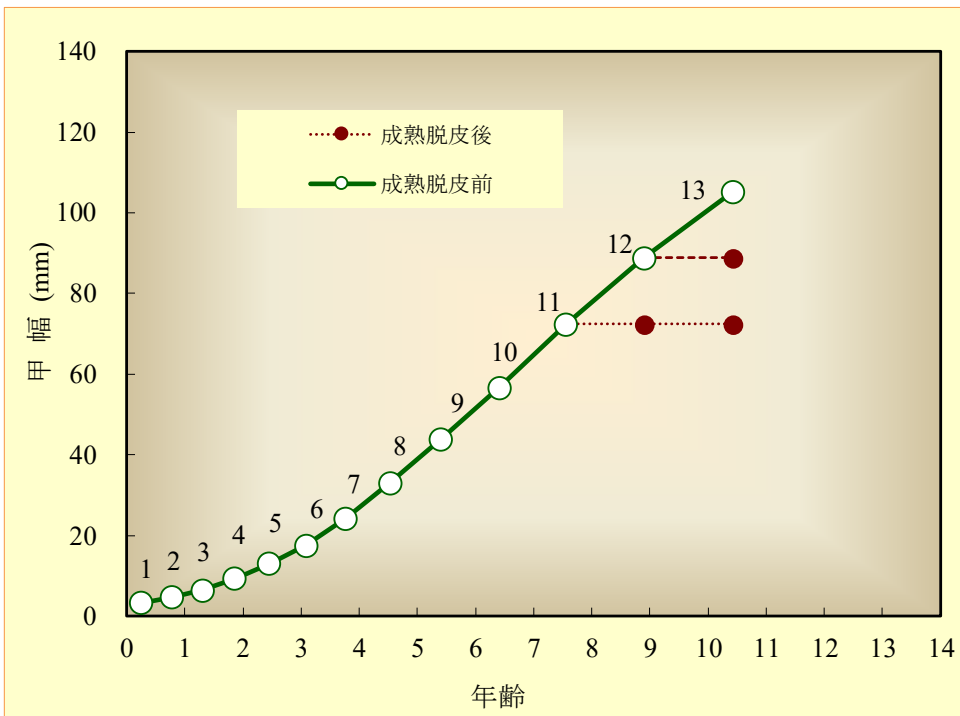


図 2. 年齢と甲幅の関係 (雄)

グラフ中の数字は脱皮齡。成熟脱皮前の個体は第 13 齡以降も脱皮するが、第 14 齡以降の成長は未解明。

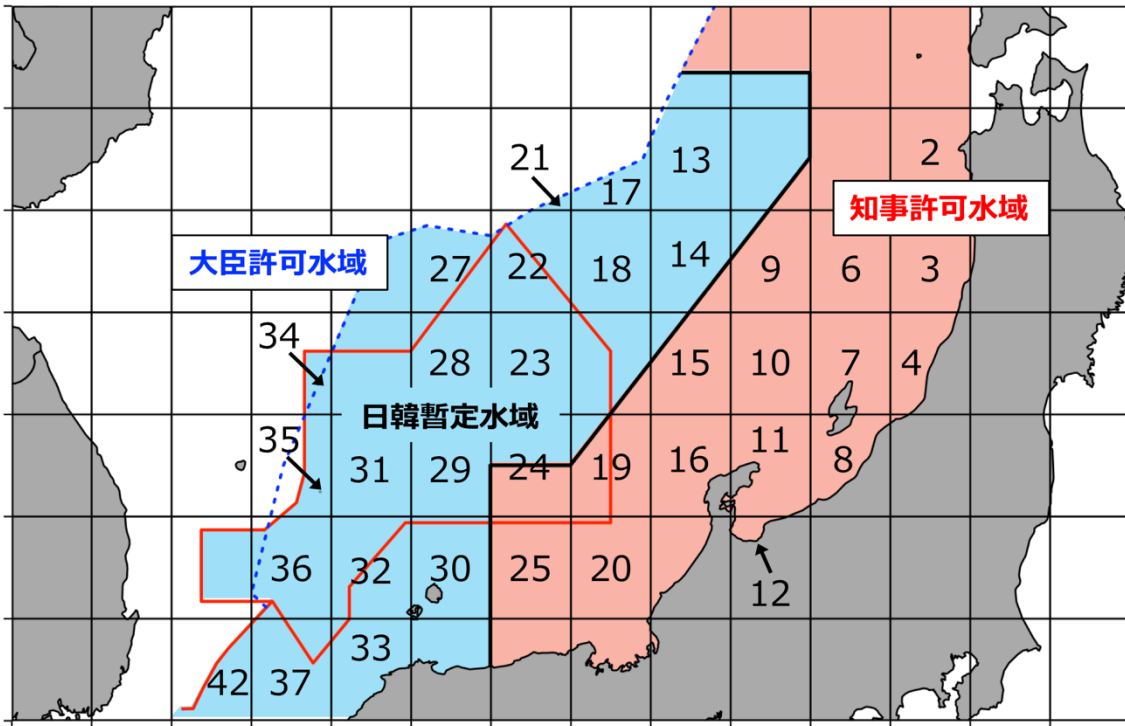


図3. ベニズワイガニ日本海系群の漁場区分図

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。

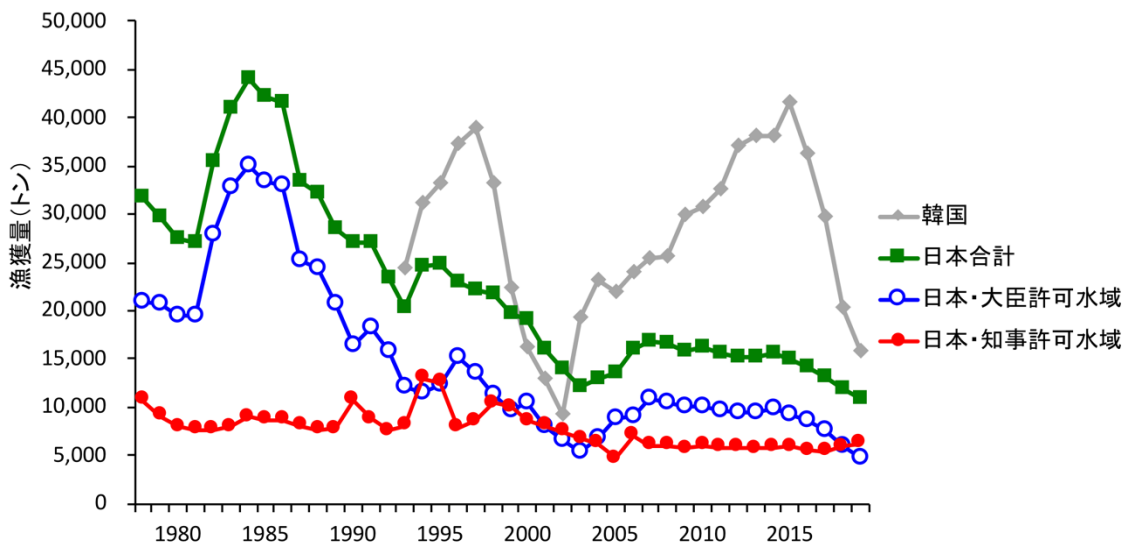


図4. ベニズワイガニ日本海系群の許可水域別漁獲量と韓国漁獲量
水域区分は図3に示した現在の境界による。

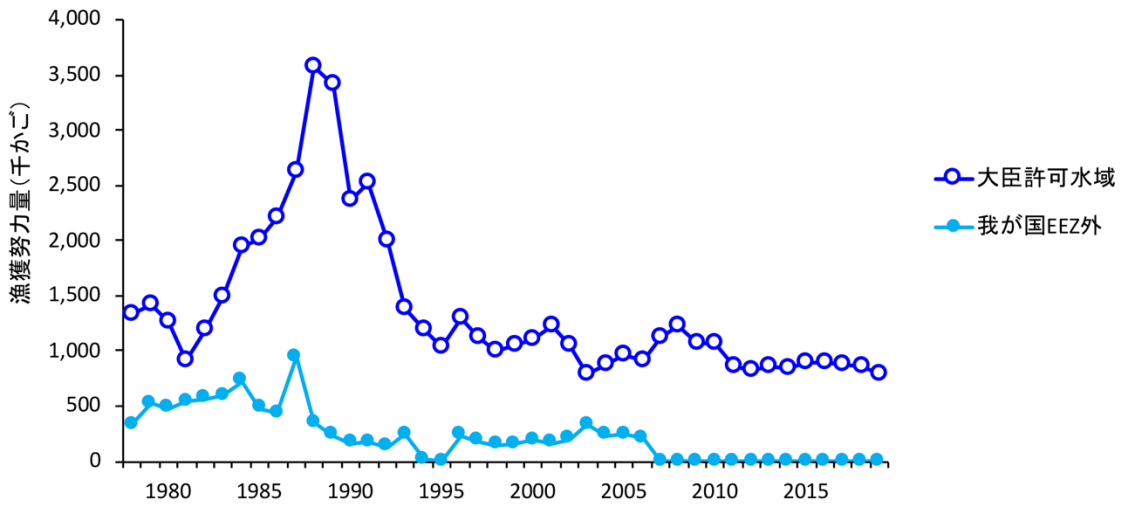


図 5. 大臣許可水域及び我が国 EEZ 外における漁獲努力量 (かご数)

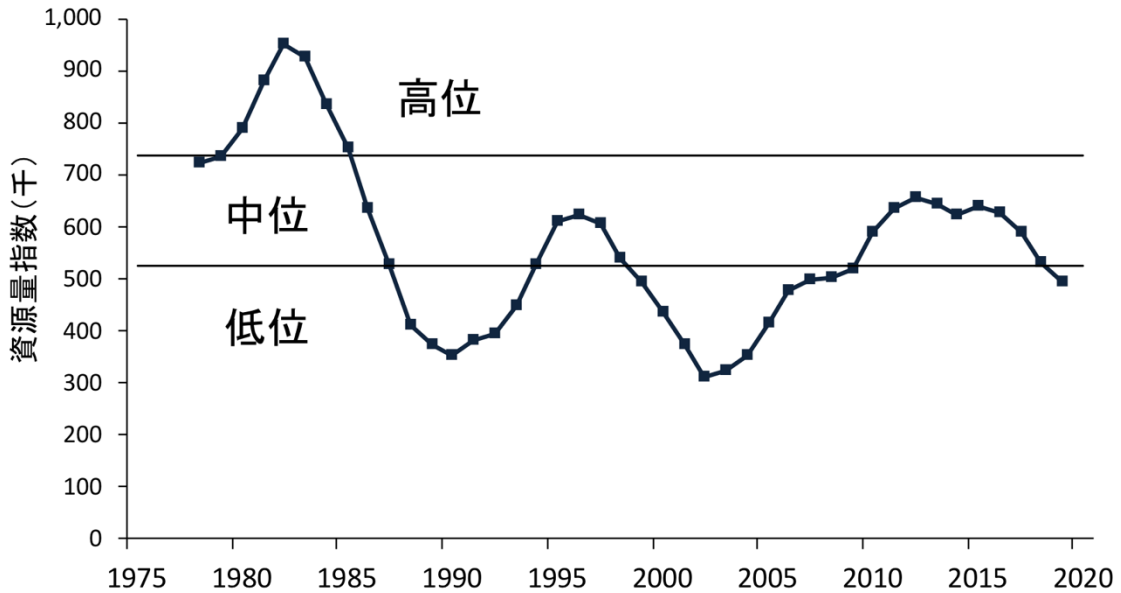


図 6. 本系群対象海域全域における資源量指数

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 738 千と 524 千である。

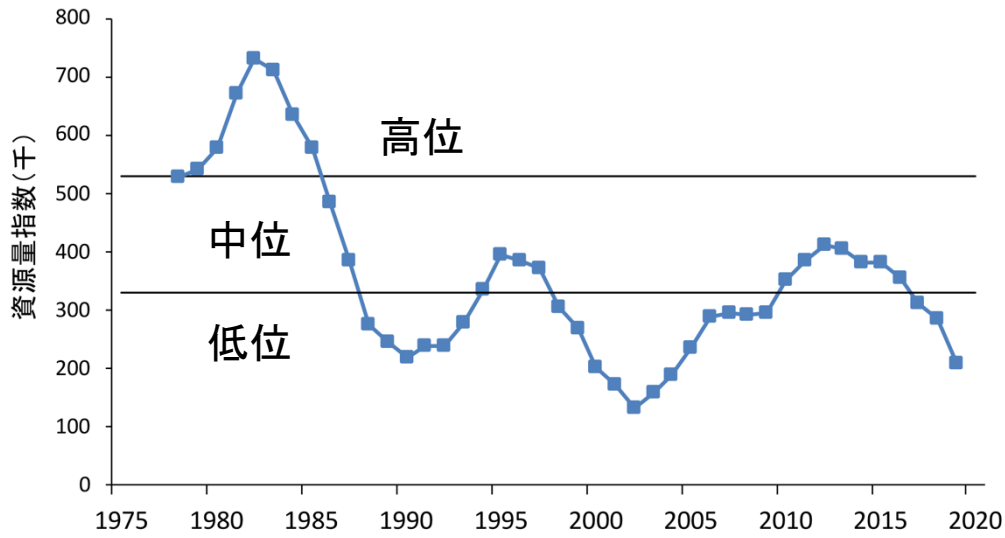


図 7. 大臣許可水域における資源量指数

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 531 千と 332 千である。

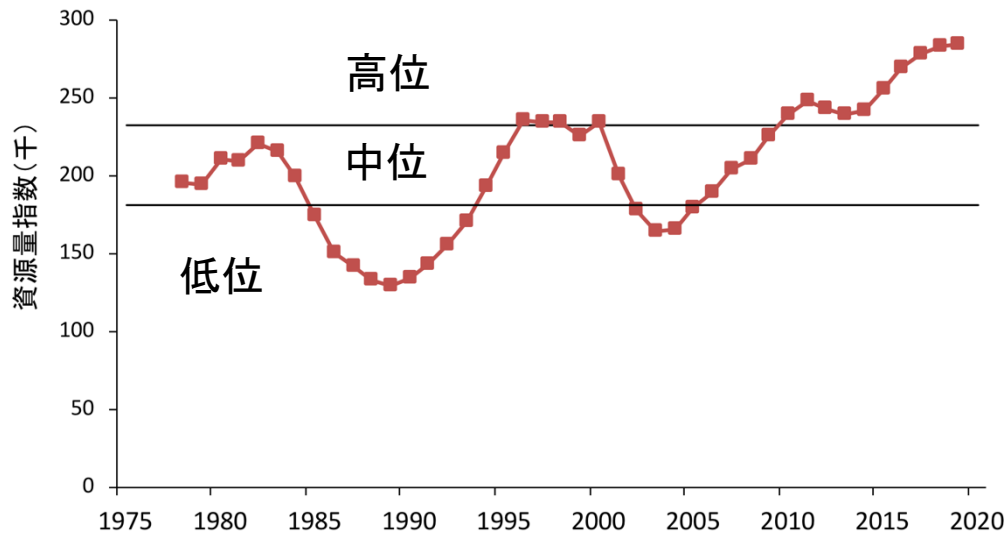


図 8. 知事許可水域における資源量指数

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 233 千と 181 千である。

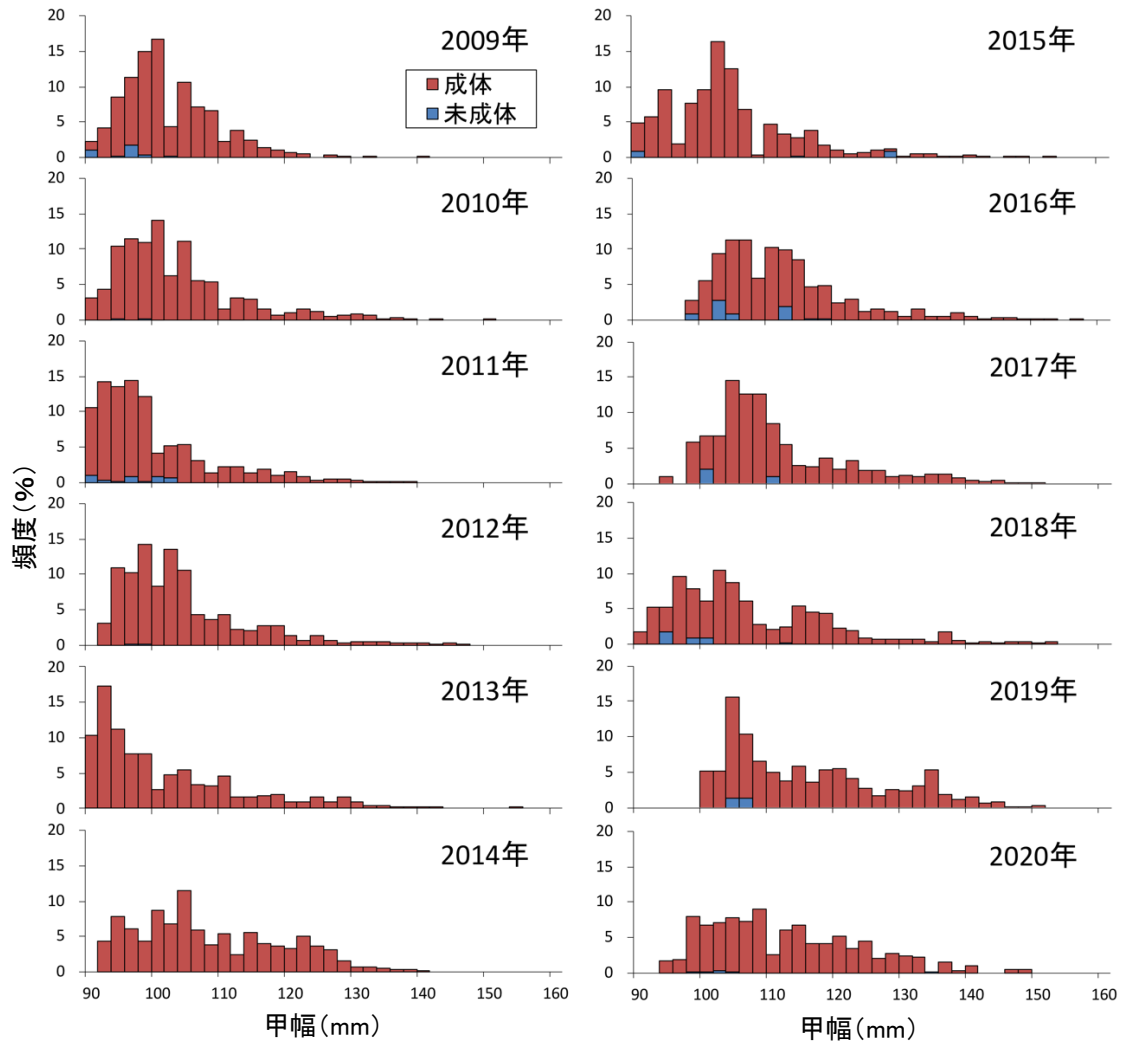


図 9. 富山湾における水揚げ物の甲幅組成

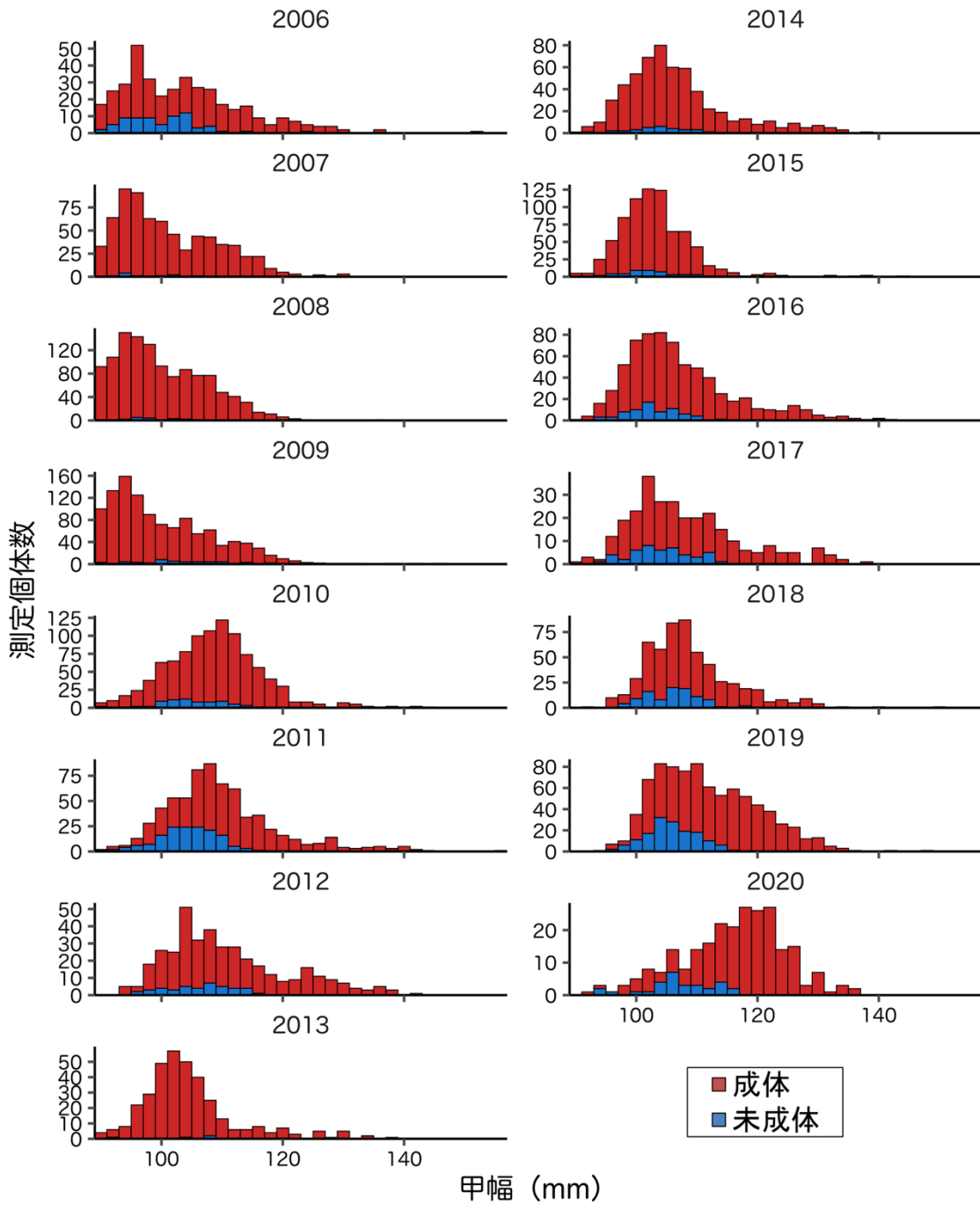


図 10. 新潟県上越沖における水揚げ物の甲幅組成

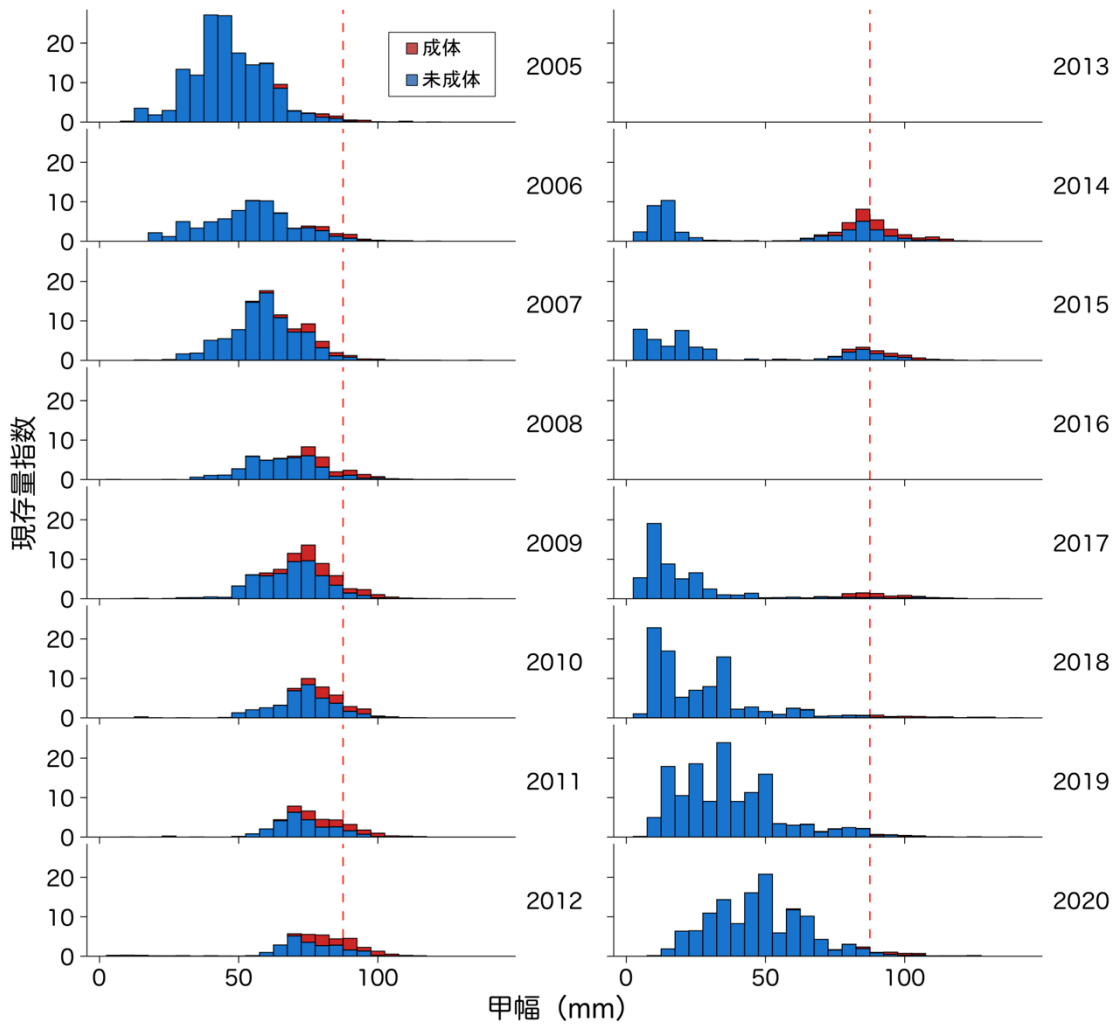


図 11. 隠岐島西方海域におけるベニズワイガニ雄の現存量指数

現存量指数は、各調査点における 1,000 m² あたり現存量組成の合計とした。赤点線は漁獲規制サイズ（甲幅 90 mm）を示す。2006 年は調査実施点数が少なく、過小評価されている可能性がある。2013 および 2016 年は本海域での調査は実施しなかった。

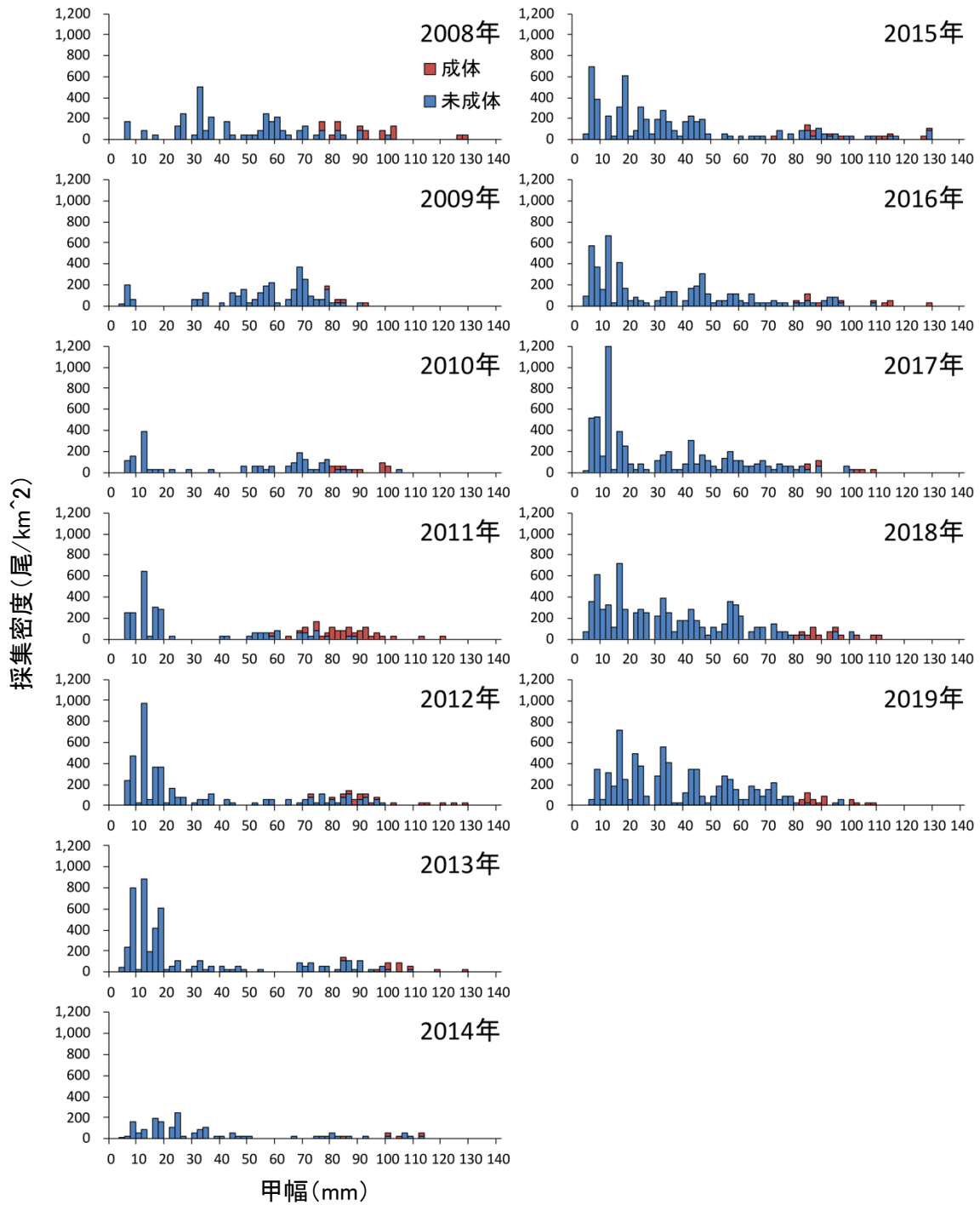


図 12. 富山湾において桁網により採集されたベニズワイガニ雄の甲幅組成

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
大臣許可水域	5,930	4,728
知事許可水域	5,957	6,255
計	11,887	10,983
我が国EEZ外	0	0
韓国	20,344	15,875

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。2019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

我が国 EEZ 外の大半は日本海北西部海域である。2019 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	528,106	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	723,197	735,769	790,549	879,810	951,354	926,452	835,837	752,722	635,122	528,319

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	355,049	380,661	396,825	448,368	529,563	609,850	622,444	606,569

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	235,555	288,887	296,761
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	437,190	372,698	310,501	323,041	353,393	414,897	477,869	500,335

海域	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
大臣許可水域	290,874	294,886	351,569	386,754	413,832	404,734	382,456	383,972	357,155	312,355
知事許可水域	210,229	225,739	239,111	248,347	243,150	238,809	242,075	255,504	268,894	277,482
計	501,103	520,625	590,680	635,101	656,982	643,543	624,530	639,477	626,049	589,837

海域	2018	2019
大臣許可水域	248,318	209,212
知事許可水域	284,637	284,546
計	532,955	493,758

2019 年は暫定値。

表 4. 海域別の漁獲物の平均体重 (g)

海域\漁期年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
大臣許可水域																
隠岐島西部					310	549	319	369	331	360	346	349	341	344	341	
新隠岐堆			369	289	475	305	340	303	314	299	324	351	302	307	367	352
大和堆西部	324	277		270	325	308	352	311	303	306	334	334	322	365	357	353
大和堆東部	245		260	257	276	295	284	285	308		329	344	334	349	383	346
知事許可水域																
富山湾	355	384	416	465	469	434	406	387	372	386	342	399	366	455	400	495
新潟上越沖							396	372	360	449	462	482	566	451	430	410

海域\漁期年	2016	2017	2018	2019
大臣許可水域				
隠岐島西部	365	400	382	443
新隠岐堆	396	346	334	445
大和堆西部	387	422		
大和堆東部	349	338	370	397
知事許可水域				
富山湾	484	433	557	509
新潟上越沖	464	490	508	541

隠岐島西部：東経 133 度以西

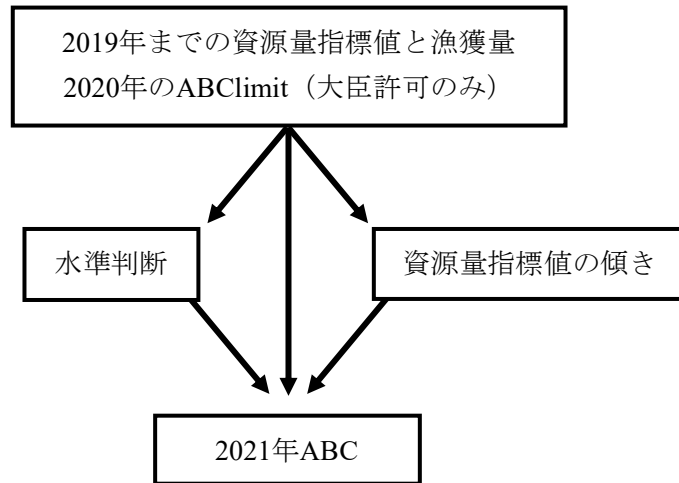
新隠岐堆：ベニズワイ漁区（中漁区）23、28、29

大和堆西部：ベニズワイ漁区（中漁区）21、22、26、27

大和堆東部：ベニズワイ漁区（中漁区）13、14、17、18

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 分柘目）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 度柘目）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。

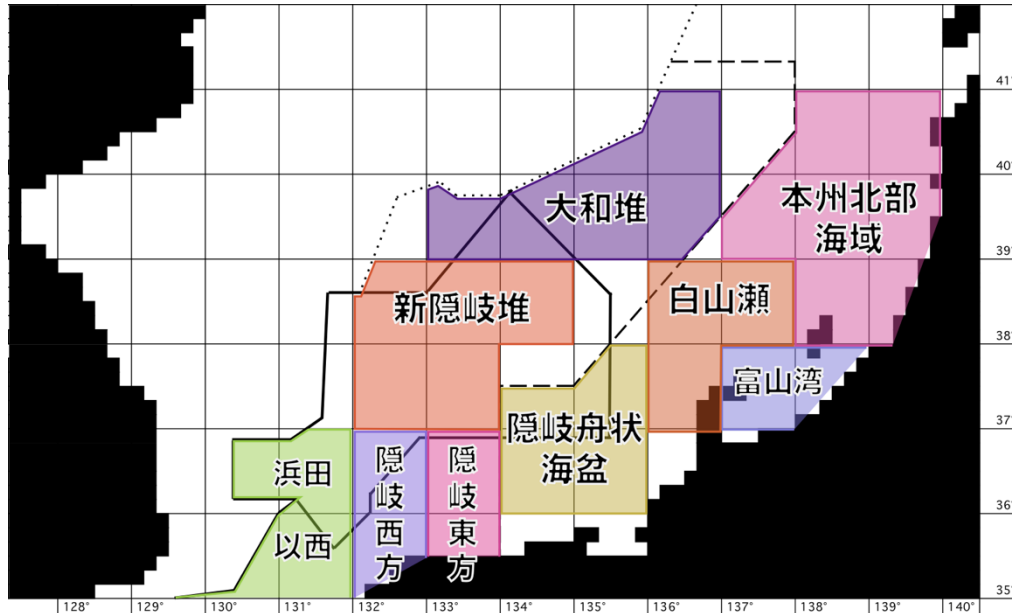
近年において、全操業の 90%以上が行われていると推定される、大臣許可水域では水深 800~1,500 m、知事許可水域では水深 800~1,200 m を漁場と定義して、GIS ソフト「Marine Explorer」により各中漁区の漁場面積を求めた。

補足資料3 海域別 CPUE と努力量

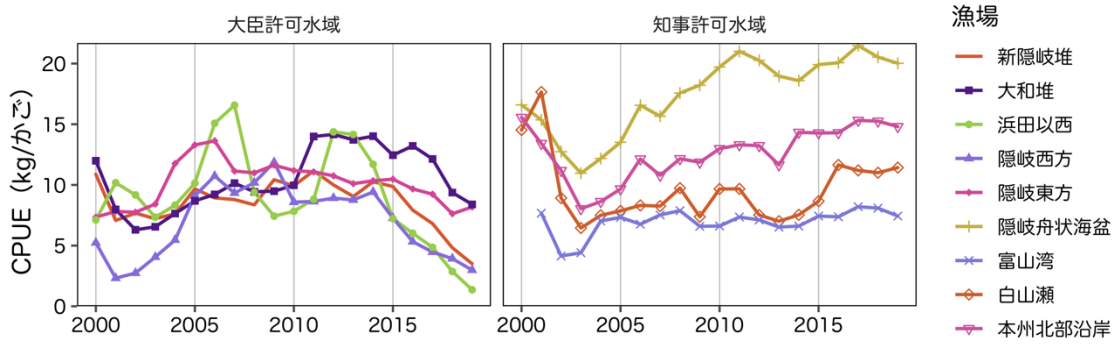
本項では各水域内の海域別（補足図 3-1）の資源状況を比較するために、漁獲成績報告書から求めた CPUE（kg/かご）の平均値をまとめた（補足図 3-2）。また、全船のデータが得られている大臣許可水域については海域別の漁獲努力量も示した（補足図 3-3）。

大臣許可水域では、いずれの海域でも 2015 年以降 CPUE は低下している（補足図 3-2）。特に調査船調査により経年的に資源状況が把握されており、近年の水揚げ対象資源の減少が示されている隠岐諸島西方海域（図 11）に該当する隠岐西方と浜田以西では、CPUE の低下が顕著である。また、近年では比較的資源状態が良いとされてきた大和堆も、2010 年代前半の 2/3 程度に低下しているほか、新隠岐堆・隠岐東方も低下傾向にある。このことから、大臣許可水域全域において、特に資源状態が悪かったとされる 2000 年代前半と同程度ないしそれ以下の水準に達していると推察される。漁獲努力量は、大部分が日韓暫定水域に含まれる新隠岐堆では 2017 年以降急減している一方で、大和堆、隠岐西方では増加している（補足図 3-3）。今後数年間は加入が少ない時期が続くことが調査結果から明らかとなっているため（図 11）、漁獲努力量が増加し続ければ CPUE の顕著な低下傾向も続くものと考えられる。

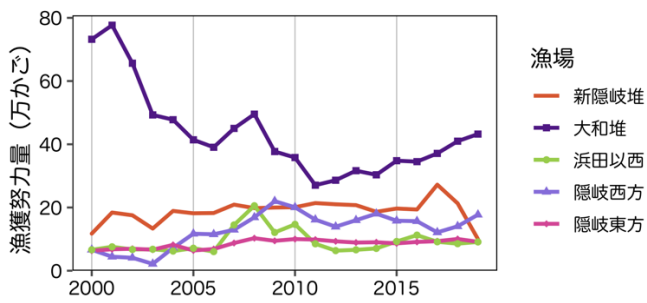
知事許可水域では、CPUE はいずれの海域も 2000 年代前半に最低値となった後、長期的には増加傾向にある（補足図 3-2）。しかし、加入量の減少やそれに伴う漁獲物組成の大型化（図 9、10、12、表 4）から示唆されていた通り、直近数年間は横ばい～減少傾向に転じており、今後数年間は同様の傾向が続くと予想される。



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

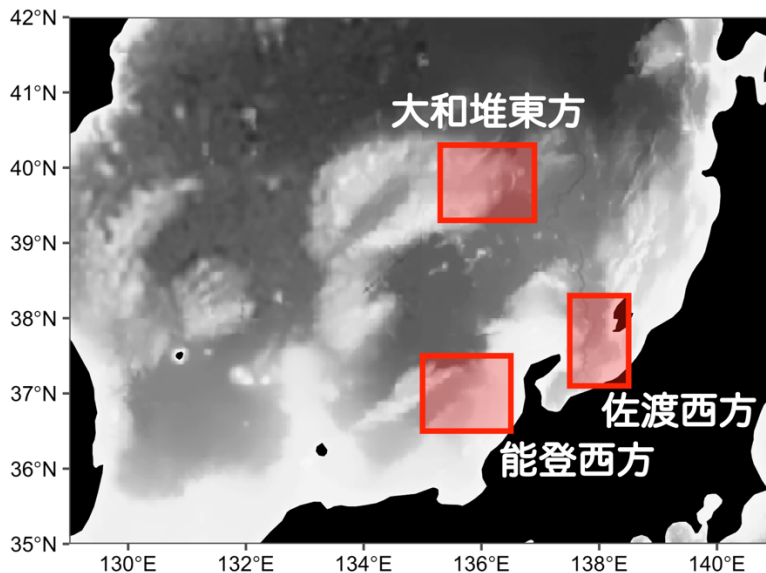


補足図 3-3. 大臣許可水域における海域別漁獲努力量

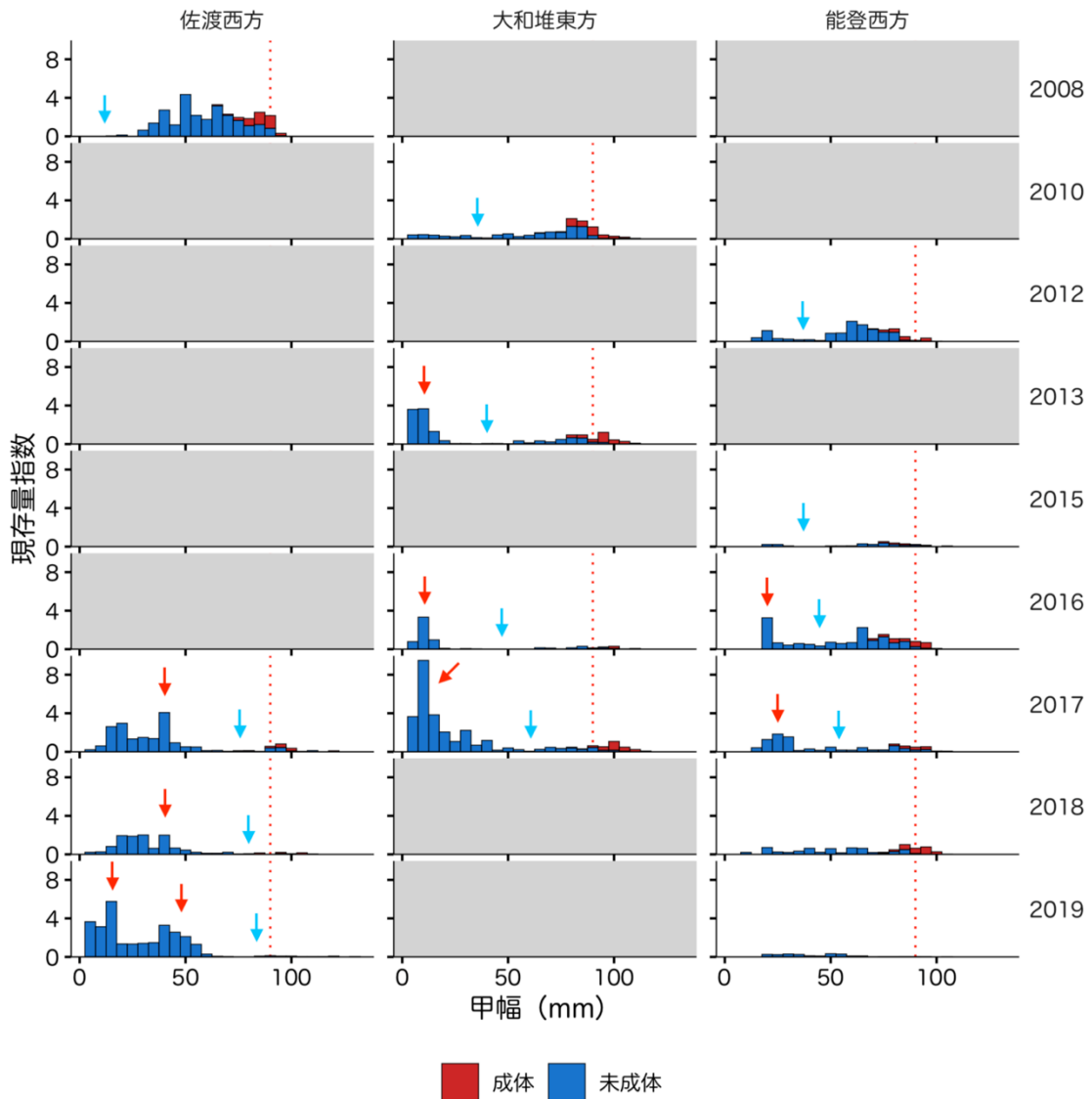
補足資料 4 隠岐島西方海域以外の海域における雄の甲幅組成

本系群の分布海域において長期的にデータが得られている海域は、図 11、12 に示した隠岐島西方海域と富山湾のみであるが、他の海域においても調査船調査は毎年実施されている。調査年数や点数は断片的ながらも調査海域ごとの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 11 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。いずれの海域でも 2012 年以降、それ以前の組成では認められなかった甲幅 50 mm 以下のモード（赤矢印）が、漁獲対象資源のモードと一定の間隔（青矢印）をあけて現れ、その後成長している。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、その後まとまった加入が発生していると考えられる。モードの位置や年ごとのモード位置の変化の傾向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、動向を注視していく必要がある。



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、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。