

令和 7（2025）年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の資源評価

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（飯田真也・白川北斗・佐藤信彦
内藤大河・佐久間 啓）

参画機関：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

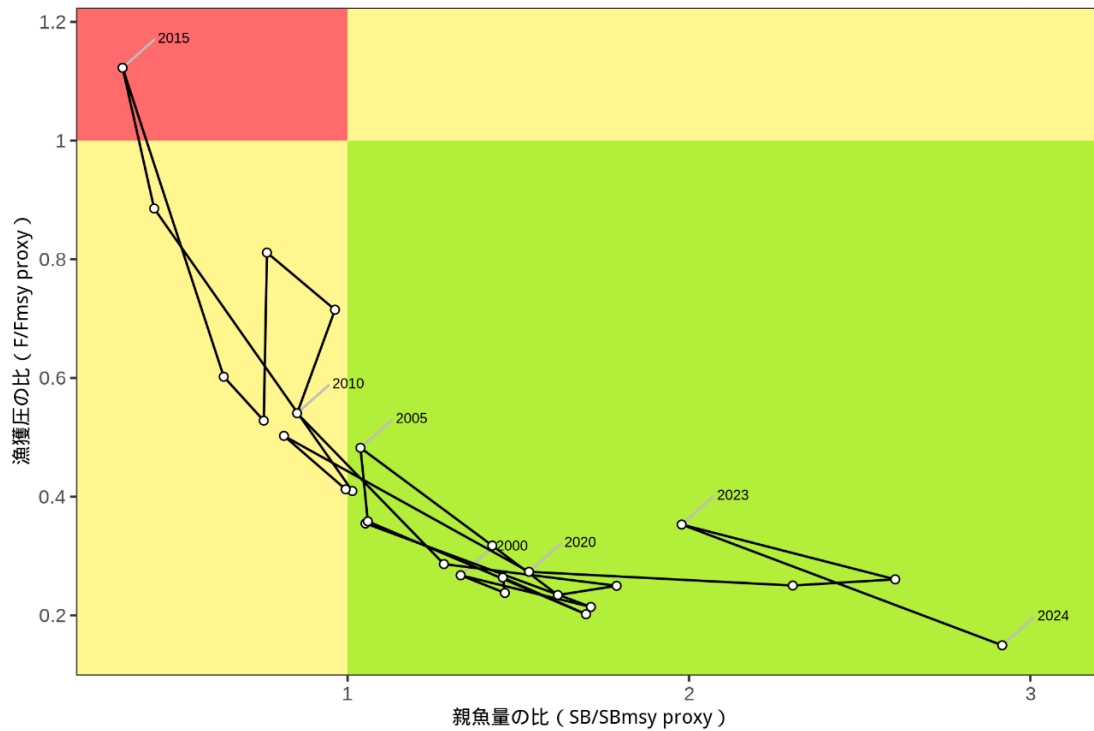
要 約

本系群 B 海域（新潟県以北）の資源状態について、1999 年以降に実施しているかご調査から推定された資源量をもとに評価した。本州日本海沿岸におけるズワイガニ漁業では、富山県以西の A 海域と新潟県以北の B 海域で異なる漁業規制が行われ、TAC も別々に設定されている。本海域における漁獲量は、1960 年代に約 1 千トン、1980 年代に約 800 トンのピークがみられた。その後、漁船数や網数の減少によって減少し、1990 年代以降は 200～400 トンで推移している。2024 年漁期（7 月～翌年 6 月）の漁獲量は 198 トンであった。調査船によるかご調査から推定された資源量は、1998 年以降 2.3 千～9.3 千トンで推移し、直近 5 年間（2020～2024 年）は増加傾向であった。

令和 7 年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」において、本系群では生活史パラメータに基づく生物学的管理基準値（ $F_{40\%SPR}$ ）を、最大持続生産量 MSY に対応する水準の漁獲圧（ F_{msy} ）の代替値（ $F_{msy proxy}$ ）とし、過去の余剰生産量を考慮して目標管理基準値案を提案する 1B ルールに準じた管理規則を適用する。これに基づき推定された最大持続生産量（ MSY ）を実現できる親魚量水準の代替値（ $SB_{msy proxy}$ ）は 1,217 トンである。この基準に従うと、2024 年漁期の親魚量は MSY を実現する水準を上回る。また、2024 年漁期の漁獲圧は $SB_{msy proxy}$ を維持する漁獲圧（ $F_{msy proxy}$ ）を下回る。親魚量の動向は直近 5 年間（2020～2024 年漁期）の推移から「増加」と判断され、2024 年漁期の親魚量は過去最高だった。

本系群では、管理基準値や将来予測など、資源管理方針に関する検討会の議論をふまえて最終化される項目については管理基準値等に関する研究機関会議資料において提案された値を暫定的に示した。

要 約 図 表



最大持続生産量(MSY)の代替値、親魚量の水準と動向、および ABC	
MSY を実現する水準の親魚量の代替値 (SBmsy proxy)	1,217トン
2024 年の親魚量の水準	MSY を実現する水準を上回る(2.9 倍)
2024 年の漁獲圧の水準	SBmsy proxy を維持する水準を下回る(0.1 倍)
2024 年の親魚量の動向	増加
最大持続生産量 (MSY) の代替値	537トン
2026 年の ABC	—
コメント: ・ ABC は、本系群の漁獲管理規則が「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ、「水産政策審議会」を経て定められた後に算定される。 ・ 本資源では将来予測を雌雄別に行うが、他のズワイガニ系群に合わせて漁獲量は雌雄込み、親魚量、漁獲圧は雌のみを示した。 ・ MSY の代替値は雌 (163 トン) と雄 (374 トン) の合計値を示した。	

近年の資源量、漁獲量、漁獲圧、および漁獲割合					
年	資源量 (百トン)	親魚量 (百トン)	漁獲量 (百トン)	F/Fmsy proxy	漁獲割合 (%)
2020	31.9	18.6	2.0	0.56	6
2021	77.1	28.1	2.2	0.23	3
2022	77.9	31.7	2.6	0.26	3
2023	76.8	24.1	2.5	0.28	3
2024	97.3	35.5	2.0	0.16	2
2025	100.6	36.4	3.1	0.25	3
2026	102.1	36.8	—	—	—
・ 2025、2026 年の値は将来予測に基づく平均値である。 ・ 資源量は雌雄の漁獲対象資源量の合計である。 ・ 親魚量は雌の漁獲対象資源量である。 ・ 漁獲量は雌雄の合計を示す。 ・ F/Fmsy proxy は雌雄の平均を示す。					

English title (authors)Stock assessment and evaluation for snow crab of Sea of Japan area B stock (fiscal year 2025).(Masaya Iida, Hokuto Shirakawa, Nobuhiko Sato, Taiga Naito, Kay Sakuma)

1. データセット

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	県別、漁法別、月別、雌雄別水揚(農林水産統計) 県農林水産統計(月別、雌雄別統計)
漁獲努力量 CPUE 資源密度指数(資源量指標値)	沖合底びき網漁業漁獲成績報告書(水産機構) 小型底びき網漁業漁獲成績報告書(秋田県、山形県、新潟県および水産機構)
資源量・加入量	かご調査(ズワイガニ漁期前一斉調査、秋田県(6月)、山形県(7月)、新潟県(6~7月)) 桁網調査(7月、日本海北部底魚資源調査、水深 170~500 m、水産機構)
自然死亡係数(M) (年当たり)	最終脱皮後 1 年以上経過した個体 $M=0.2$ 最終脱皮前および最終脱皮後 1 年未満 $M=0.35$

2. 生態

(1) 分布・回遊

ズワイガニ日本海系群の B 海域における分布範囲は、新潟県以北の大陸棚斜面およびその縁辺部であり、水深 200~500 m に多い(図 2-1)。雌の最終脱皮とそれに続く初産は、比較的水深の浅い限られた海域で集中して行われることが知られている(今 1980)。成熟後、主分布水深は雌雄で異なり、260~300 m を境に深い海域では主に雄ガニが、浅い海域では主に雌ガニが分布する(山崎 1994)。孵化後、約 2~3 ヶ月の浮遊幼生期(プレゾエア期、第 1 ゾエア期、第 2 ゾエア期、メガロパ期)を経て稚ガニに変態し、着底する(今 1980、Yamamoto et al. 2014)。標識放流結果から、水平的に大きな移動を行う例は少ないことが知られている(尾形 1974)。

(2) 年齢・成長

孵化から 6 齢までは 1 年間に複数回脱皮するが(伊藤 1970)、以後は概ね 1 年に 1 回脱皮する(山崎 1994)。加えて、日本海における本系群の主分布水温である 1℃での飼育実験の結果(Yamamoto et al. 2015)から、孵化から加入(11 齢)までの期間は 7~8 年、寿命は 10 歳以上と考えられる。

ズワイガニの脱皮齢期は甲幅組成等から推定できる(今ほか 1968、山崎・桑原 1991、山崎ほか 1992)。稚ガニおよび未成熟ガニでは成長に雌雄差はなく、甲幅 60 mm 台で 10 齢となる(図 2-2)。雄では主に 11 齢から最終脱皮後の個体が出現し、最終脱皮後の個体の割合は 11、12、13 齢でそれぞれ約 5、約 20、100%である。最終脱皮後は体サイズに対し鉗脚掌部(はさみ)が大きくなる(図 2-2)。雌ではすべての個体が 10 齢までは最終脱

皮前であり、11 齢で最終脱皮後となる。最終脱皮後は腹節幅が広くなり外卵を持つ。最終脱皮後は体成長が止まるため、雌の 11 齢と雄の 11 齢以降には複数の年級群が含まれている。

(3) 成熟・産卵

雌は、10 齢の夏から秋にかけて最終脱皮し、11 齢となった直後に交尾と初産卵（外卵を持つ）を行う（図 2-3）。初産卵後は、1 年半の抱卵期間を経て、翌々年の 2～3 月に幼生が孵化する。孵化後まもなく 2 回目の産卵（経産卵）を行う。経産卵後の抱卵期間は 1 年であり、毎年 2～3 月に産卵を行う。外卵の色は、産卵後は橙色であり、幼生のふ化が近づくにつれ、茶褐色から黒紫色に変化する。

初産卵直後の雌は、漁期開始時（11 月）には外卵が橙色であり「アカコ」と呼ばれ、1 年後の翌漁期には外卵が茶褐色から黒紫色に変わり「クロコ」と呼ばれる。ズワイガニでは成長および性別によって「ミズガニ」「カタガニ」「アカコ」「クロコ」のように呼称が変化する。これらの呼称は地域により異なる場合もある。本報告書では、雄の脱皮後 1 年未満の個体を「ミズガニ」、1 年以上経過した個体を「カタガニ」と定義した。

(4) 被捕食関係

本系群は脱皮時を除き周年索餌を行い、底生生物を主体に、甲殻類、魚類、イカ類、多毛類、貝類、棘皮動物などを捕食する（尾形 1974）。小型個体はゲンゲ類（伊藤 1968、小西ほか 2012）、マダラ（太田 2018、上田ほか 2018）などに捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本海域では、ズワイガニの漁獲量に占める沖合底びき網漁業（以下「沖底」という）の割合は低く、小型底びき網縦曳き 1 種（以下「小底」という）の占める割合が高い（図 3-1、表 3-1）。2010 年代以降では底びき網による漁獲量の減少により、相対的に刺網等の割合が増加傾向にある。本海域では新潟県、山形県および秋田県が本種を漁獲しており、新潟県による漁獲が毎年 8 割程度を占めている。農林水産省令により、本海域の漁期は 10 月 1 日～翌年 5 月 31 日に定められている。漁獲対象は、雄では甲幅 90 mm 以上（実質 12 齢と 13 齢）のカタガニとミズガニであり、雌ではクロコに加えアカコ（いずれも 11 齢）も漁獲されている。

(2) 漁獲量の推移

漁獲量（暦年）には、1960 年代には約 1 千トン、1980 年代には約 800 トンのピークがみられている。漁獲量は 1980 年代に減少したものの、1990 年代以降は 200～400 トンの範囲でほぼ横ばいに推移している（図 3-1、表 3-1）。

漁期年（7 月～翌年 6 月）で集計した 1999 年以降の雌雄別漁獲量は、雄は 2004 年まで減少した後、2008 年まで 150～180 トンで横ばいであり、雌は 2010 年まで 60～90 トンで横ばいであった。その後、雄の漁獲量は増加し、2011 年以降は 250 トンを超えて推移していたが、2014 年に 250 トンを下回り、それ以降もさらに減少し、2019 年は過去最低の 110

トンとなった。2020 年以降漸増し、2024 年の漁獲量は 123 トンであった。雌では 2011 年および 2012 年は 100 トンを超えたが、2013 年以降は 60～80 トンで推移し、2021 年以降は増加に転じて 2023 年は 119 トンと 1999 年以降で最高値を示した。2024 年は、山形県において 11 月～翌年 3 月の雌ガニを禁漁とする自主規制が行われたこともあり、76 トンとなった。雌雄合計の 2024 年の漁獲量は 198 トンであり、2020～2024 年の平均は 224 トンであった（図 3-2、補足表 4-1）。

(3) 漁獲努力量

主要な漁業種類である沖底と小底（かけまわし）の操業隻数は年々減少して 2000 年代にはピーク時の 1/4 程度の 170 隻前後となった。2007 年以降は未集計であるが、安定もしくは減少していると推察される。また、網数が把握できる 1979 年以降について漁期年単位の網数を集計したところ、1998 年までに 1979 年（22 万回）の 1/4 程度に減少した後、やや増加して 2000～2007 年は 6.7 万回前後で推移した。2009～2022 年は概ね 4.8 万回前後で横ばいとなったが、2024 年は一部未集計が含まれるものの 2.4 万回まで減少した（図 3-3）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

1999 年以降にズワイガニ漁期前一斉調査（かご調査）を行い、面積密度法によって推定した前年度漁獲開始時点の雌雄合計の資源量（雄：甲幅 90 mm 以上、雌：11 齢）により資源動向ならびに現状の漁獲圧などを把握した（補足資料 1、2、3、4）。また、より長期の資源量指標値として、沖底および小底の漁獲成績報告書から求めた 1978 年以降の雌雄合計の資源密度指数も参考とした（補足資料 10）。なお、年別指数は変動が非常に大きいことから過去 5 年平均を用い、1988 年頃に同じ漁船が小底から沖底へ転換していることから沖底と小底の漁績を区分せずに扱った。これ以降、年の記述は断りが無い限り漁期年（7 月～翌年 6 月）を示す。

(2) 資源量指標値の推移

資源密度指数（kg/網）は、雄では 1985 年、雌では 1983 年に最初のピークがあり、その後、雌雄ともに低下し、雄は 1993 年、雌は 1992 年から上昇した（図 4-1、表 4-1）。2000 年代以降は雌雄ともに変動が大きく、雄は 2021 年、雌は 2020 年から増加傾向を示した。2024 年の資源密度指数（2025 年 3 月までの暫定値）は、雌雄ともに極めて高い水準だった。雌雄合計の資源密度指数は、1992 年までは概ね 3～6 kg/網の間で推移したが、1993～2009 年は概ね 5～9 kg/網の間で推移した（図 4-2、表 4-1）。2010 年以降は増減を伴いながらも高い水準で推移し、2024 年は 18.9 kg/網と過去最高だった昨年（2023 年 20.7 kg/網）をやや下回ったものの高水準だった。過去 5 年平均は 1992 年に 3.4 kg/網と最低であったが上昇して 2005 年には 7.1 kg/網となった。その後、2013 年にピーク（9.3 kg/網）を示した後は減少に転じたが、2020 年以降再び増加し、2024 年では 15.3 kg/網と過去最高値を示した。B 海域における資源密度指数は、雌雄ともに年変動が大きい。これは、急峻な地形の多い B 海域では、漁獲成績報告書の集計単位である緯度経度 10 分枠目 1 つの漁区の中

においても対象魚種を変更しながら漁をすることが可能であり、漁区単位の CPUE が漁場の利用状況の影響を受けやすいためである。2010 年前後の資源密度指数の上昇は、本海域でもズワイガニの需要が高まった頃であり、この漁場の利用状況の変化による影響が少なからずあると推察される。また、成熟したズワイガニはある場所に高密度に分布することがあり、高密度に蟄集する傾向は雄に比べて雌の方が高いことが指摘されている（山崎 1994）。狙い操業が行われることで雌の漁獲効率は高くなり、資源密度指数は過大に示される可能性がある。今後、狙いの影響を統計的に除去した指標値の導入を検討する必要がある。

(3) 資源量と漁獲圧の推移

日本海 B 海域の水深 200～500 m にて実施したかご調査に基づく雌雄別の現存量と漁獲尾数を用いて、漁獲開始時点の漁獲対象資源量を推定した（補足資料 2、3、4）。1998～2023 年において、資源尾数（雄：甲幅 90 mm 以上、雌：11 齢）は、雄では 224.8 万～1,009.4 万尾の間で推移し、2024 年は過去最高であった 2023 年（1,009.4 万尾）を超える 1,184.0 万尾であった。雌は 234.4 万～1,791.2 万尾の間で推移し、2024 年は 2,006.7 万尾と雄と同様に過去最高であった（図 4-3、補足表 4-1）。雌雄合計の資源量は、1998 年以降は 2.3 千～7.8 千トンで推移している。2010 年に 5 千トンを超えたが、2013 年に減少し、2014 年は過去最低の 2,293 トンとなった。2017～2020 年は 2.7 千～4.0 千トンで推移していたが、2021 年より急増して 2024 年の資源量は過去最高となる 9,732 トンであった（図 4-4、補足表 4-1）。

資源動向は、直近 5 年間（2020～2024 年）の資源量の推移から増加と判断された。また、親魚量は 2009 年までは 1.3 千～2.2 千トンの間で推移していたが、2010 年から減少し、2015 年は過去最低の 415 トンとなった。2017～2020 年は 1.0 千～1.9 千トンで推移していたが、2021 年以降急増して 2024 年の親魚量は過去最高の 3,552 トンであった（図 4-5、補足表 4-1）。親魚量の動向は、直近 5 年間（2020～2024 年）の親魚量の推移から増加と判断された。

資源量と漁獲量から、漁獲割合と F を推定した（図 4-6、4-7、補足表 4-1）。両値ともに、雄では、2013、2014 年にやや高くなった他は、2003 年以降低い値で推移し、2017 年以降は変動しながら低下している。一方、雌は 2010 年以降に上昇し、2015、2016 年はやや高くなったが、2017 年以降は低下している。2024 年の F 値は雄で 0.02、雌で 0.02 であった（補足表 4-1）。

(4) 加入量当たり漁獲量（YPR）、加入量当たり親魚量（SPR）および現状の漁獲圧

ズワイガニの最終脱皮を組み込んだ齢構成モデル（Ueda et al. 2009）を用い、雌雄別の %SPR と YPR を計算した。計算方法は A 海域と同様であるが、B 海域ではアカコも水揚げ対象なので、%SPR、YPR とともに雌の計算結果は A 海域と異なる。このとき、生理的寿命は考慮していない。雄では 8～11 齢まで、雌では 8～10 齢までが、水揚げ対象個体（雄：12～13 齢、雌：11 齢（アカコとクロコ））と同様の F で混獲、放流され、放流後の生残率を A 海域と同様に 0.4 と仮定して計算した。

混獲された水揚げ対象外個体を放流した後の生残率は、季節、船上での経過時間および

甲羅の状態に大きく影響される。気温や表面水温が高い場合や、脱皮直後で甲羅が柔らかい場合は生残率が低い。京都府沖で雌雄別、成熟度別に調べられた放流後の生残率は、気温や表面水温が高く脱皮直後の個体も存在する 10 月では 0~0.15 と低い、3、4、5、12 月では、3 月の成熟雌の 0.71 を除き 0.87~1.00 と報告されている（山崎 1994）。10 月を除いた放流後の生残率の平均値は約 0.8 であるが、実際の漁業では、調査に比べ、放流個体は揚網後船上で放置される時間が長いことや取り扱いが丁寧ではないことが想定されることから、本解析では放流後の生残率として A 海域と同様に 0.4 を用いた。

雌の F30%SPR、F40%SPR はそれぞれ 0.20、0.14 であった。雌の F2020-2024 は 0.04 であり、F30%SPR および F40%SPR を下回っている（図 4-8）。

雄の F0.1 は 0.11 であり、F2020-2024 (0.03) は F0.1 を下回っている（図 4-8）。雌の F0.1 は 0.15 であり、F2020-2024 (0.04) は F0.1 を下回っている（図 4-8）。現状の漁獲圧は、雌では F40%SPR および F0.1、雄では F0.1 を下回っていた。

(5) 余剰生産量の見積もり

本資源ではラッセルの方程式に基づく余剰生産量の考え方を取り入れた将来予測が提案されている（飯田ほか 2025）。余剰生産量（トン）の推移を図 4-9 に示す。飯田ほか（2025）における将来予測では、観測された全ての年（1998~2023 年漁期）の余剰生産量がランダムに生じると仮定した。余剰生産量は雌雄ともに年によって正負の値を示し、正規分布に近い分布であった。全年の平均値は雄 374 トン、雌 163 トンであった。

(6) 現在の環境下において MSY を実現する水準

令和 3 年 3 月に開催された「資源管理方針に関する検討会」および「水産政策審議会」において、本資源は再生産関係が不明であるため、MSY を実現する水準の漁獲圧（Fmsy）を、加入量当たり親魚量が漁獲圧が 0 の場合の値に対し 30%となる漁獲圧（F30%SPR）に代替し、目標管理基準値を F30%SPR により達成される親魚量と定められた。

その後、令和 7 年 9 月に開催されたズワイガニ日本海系群研究機関会議では、管理基準として F40%SPR が承認されている（飯田ほか 2025）。さらに上記の余剰生産量のもと F40%SPR の値を見直し検討され、MSY を実現する水準の漁獲圧（Fmsy）の代替値（Fmsy proxy）と親魚量（SBmsy の代用値：SBmsy proxy）を目標管理基準値案（ ）として承認されている（飯田 2025）。

1,217 トン

(7) 資源の水準・動向および漁獲圧の水準

2024 年の親魚量は 1998 年以降で最高値となった（図 4-5）。本系群に対する漁獲圧は 2010 年代以降低下傾向にあり（図 4-7）、2024 年の漁獲圧は Fmsy の代替値として令和 7 年 9 月のズワイガニ日本海系群研究機関会議で承認された F40%SPR を下回っていた（図 4-8）。加入動向に着目すると、雄では新潟沖において 2021 年 8~10 齢、2022 年 10、11 齢が平均を上回っていた（補足図 9-4）。雌でも新潟沖において 2021 年 8~9 齢、2022 年 10 齢が比較的多かった（補足図 9-5）。本系群においては、漁獲圧が低い水準に抑えられていること、また、良好な加入があったことが 2020 年以降の資源量の増加をもたらしたと推察された。

5. 資源評価のまとめ

2024 年の資源量は 1998 年以降で最高と推定された。親魚量の動向は近年 5 年間（2020～2024 年）の推移から「増加」と判断された。2024 年の漁獲圧は令和 7 年 9 月のズワイガニ日本海系群研究機関会議で承認された F_{msy} の代用値（ F_{msy} proxy: $F_{40\%SPR}$ ）を下回っていた。本系群においては、漁獲圧が低い水準に抑えられていること、また、良好な加入（補足図 9-4、9-5）があったことが 2020 年以降の資源量の増加をもたらしたと推察された。

6. その他

農林水産省令および自主規制等による資源保護を今後も継続的に遵守していくことが重要である。また、A 海域では自主規制で禁漁とされているアカコが B 海域では漁獲されていることから、親魚量確保の観点でアカコの禁漁が望ましい。なお、アカコが混獲された場合でも、放流生残率が高くなる 12 月以降では、放流による資源保護効果は高いと考えられる。

現時点では、資源の再生産関係に基づく管理基準値等の提示には至っておらず、今回、余剰生産量を用いた将来予測に基づく管理基準値が提案されている（飯田ほか 2025）。ただし、加入量に基づくより精度の高い将来予測を今後導入することが望ましく、漁獲対象サイズを含む甲幅組成と齢期分解手法を用いて加入量を把握していくことが重要である。日本海 B 海域では 2016 年から実施している桁網調査によって漁獲対象サイズになる 3 年前の未成熟個体が採集されている。それらデータとかご調査に基づく資源量や漁獲量の動向の推移をモニタリングしながらデータを蓄積して、将来予測手法を開発することを検討している（補足資料 9）。また、かご調査に基づく近年（2021～2024 年）の漁獲開始時点の漁獲対象資源尾数の推定値は過小評価になっている可能性があり（補足資料 2）、統計的に頑健でより精度の高い推定方法を引き続き検討する必要がある。

7. 引用文献

- 飯田真也・白川北斗・佐藤信彦・内藤大河・佐久間 啓 (2025) 令和 7 (2025) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA-2025-BRP04-02.
- 伊藤勝千代 (1968) 日本海におけるズワイガニの生態に関する研究 II. 稚蟹期の形態およびその分布について. 日水研報, **19**, 43-50.
- 伊藤勝千代 (1970) 日本海におけるズワイガニの生態に関する研究 III. 甲幅組成および甲殻硬度の季節変化から推測される年令と成長について. 日水研報, **22**, 81-116.
- 今 攸 (1980) ズワイガニ *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius) の生活史に関する研究. 新潟大学理学部附属佐渡臨海実験所特別報告, **2**, 1-64.
- 今 攸・丹羽正一・山川文男 (1968) ズワイガニに関する研究-II. 甲幅組成から推定した脱皮回数. 日水誌, **34**, 138-142.
- 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.
- 尾形哲男 (1974) 「日本海のズワイガニ資源」. 水産研究叢書 26, 日本水産資源保護協会,

東京, 64 pp.

太田武行 (2018) 鳥取県沖におけるマダラの漁獲状況. 日本海ブロック資源評価担当者会議報告 (平成 29 年度), 水産研究・教育機構日本海区水産研究所, 36-38.

上田祐司・藤原邦浩・佐久間啓・吉川 茜 (2018) 日本海西部における調査船調査によるマダラの資源状況. 日本海ブロック資源評価担当者会議報告 (平成 29 年度), 水産研究・教育機構日本海区水産研究所, 33-35.

Ueda Y., M. Ito, T. Hattori, Y. Narimatsu and D. Kitagawa (2009) Estimation of terminal molting probability of snow crab *Chionoecetes opilio* using instar- and state-structured model in the waters off the Pacific coast of northern Japan. Fish. Sci., **75**, 47-54.

Yamamoto T., T. Yamada, H. Fujimoto and K. Hamasaki (2014) Effect of temperature on snow crab (*Chionoecetes opilio*) larval survival and development under laboratory conditions. J. Shellfish Res., **33**, 19-24.

Yamamoto T., T. Yamada, T. Kinoshita, Y. Ueda, H. Fujimoto, A. Yamasaki and K. Hamasaki (2015) Effect of temperature on growth of juvenile snow crabs *Chionoecetes opilio*, in the laboratory. J. Crustacean Biol., **35**, 140-148.

山崎 淳 (1994) ズワイガニの生態特性にもとづく資源管理に関する研究. 京都海セ研究論文, **4**, 1-53.

山崎 淳・桑原昭彦 (1991) 日本海における雄ズワイガニの最終脱皮について. 日水誌, **57**, 1839-1844.

山崎 淳・篠田正俊・桑原昭彦 (1992) 雄ズワイガニの最終脱皮後の生残率推定について. 日水誌, **58**, 181-186.



図 2-1. 分布域と産卵場

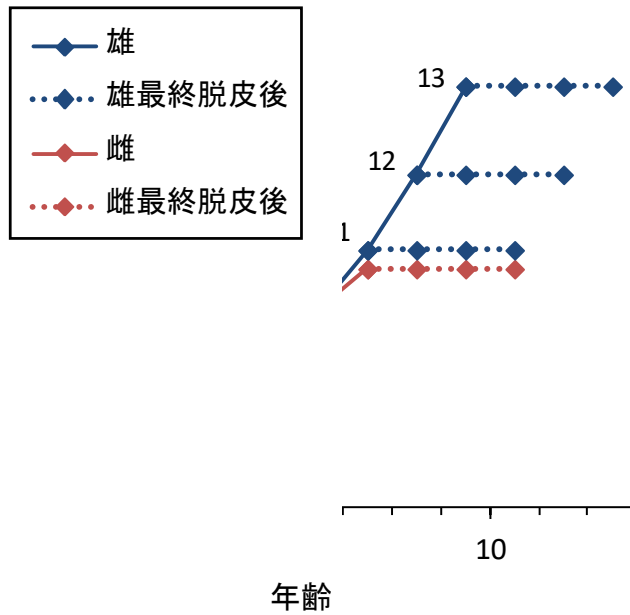


図 2-2. 年齢と成長

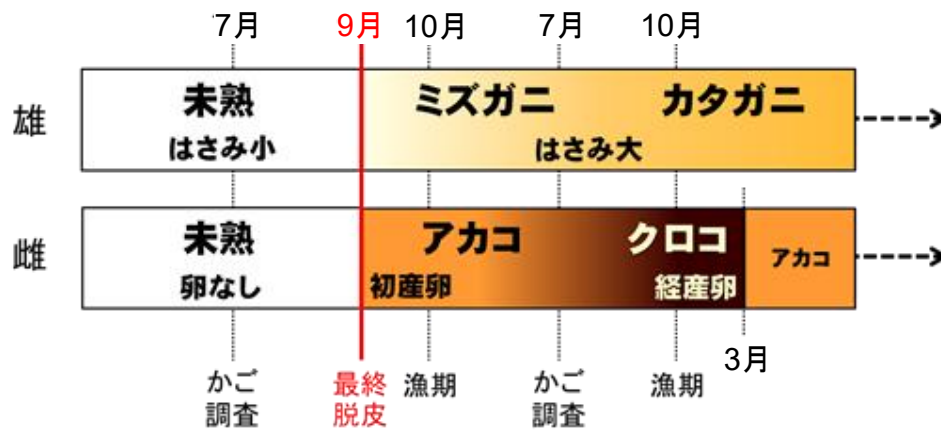


図 2-3. ズワイガニの生活史と漁獲の模式図

- ・ ミズガニ：脱皮後 1 年未満の雄
- ・ カタガニ：脱皮後 1 年以上経過した雄
- ・ アカコ：橙色の外卵を腹部に有する雌
- ・ クロコ：茶褐色から黒紫色の外卵を持つ雌

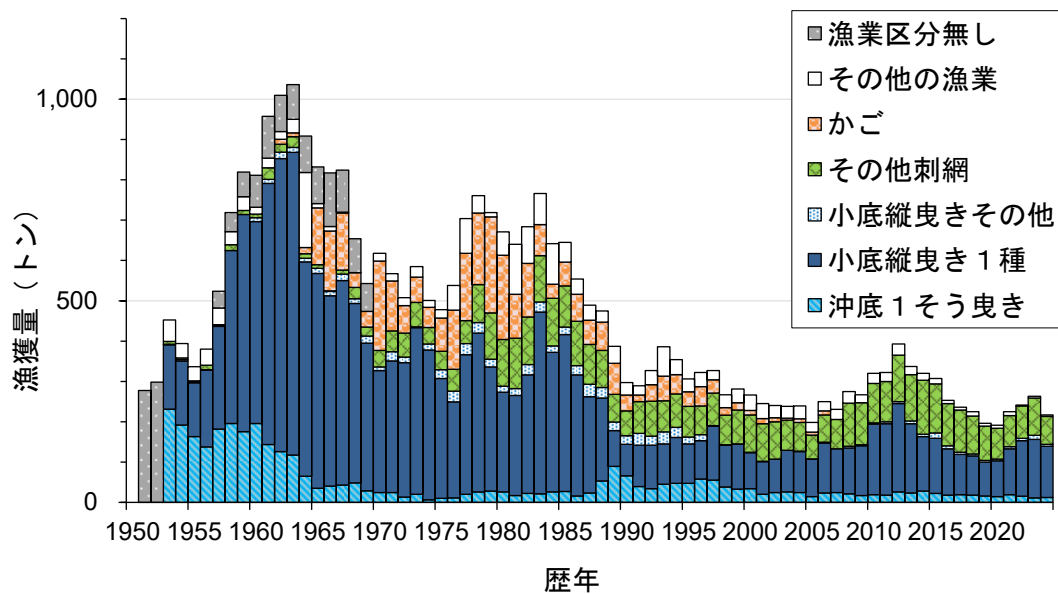


図 3-1. ズワイガニの漁業種類別漁獲量（暦年）

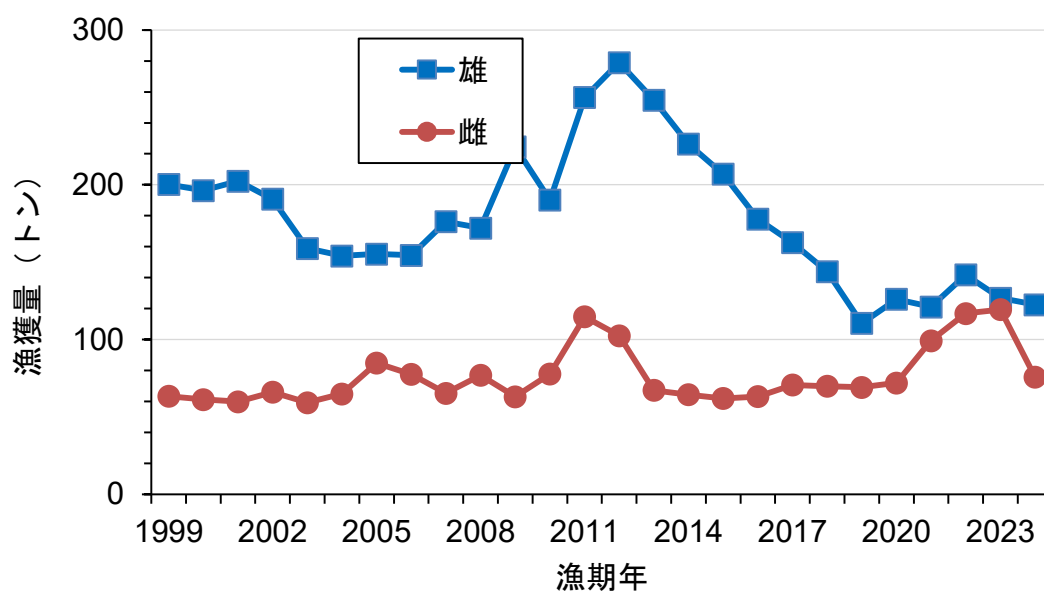


図 3-2. ズワイガニの雌雄別漁獲量（漁期年）

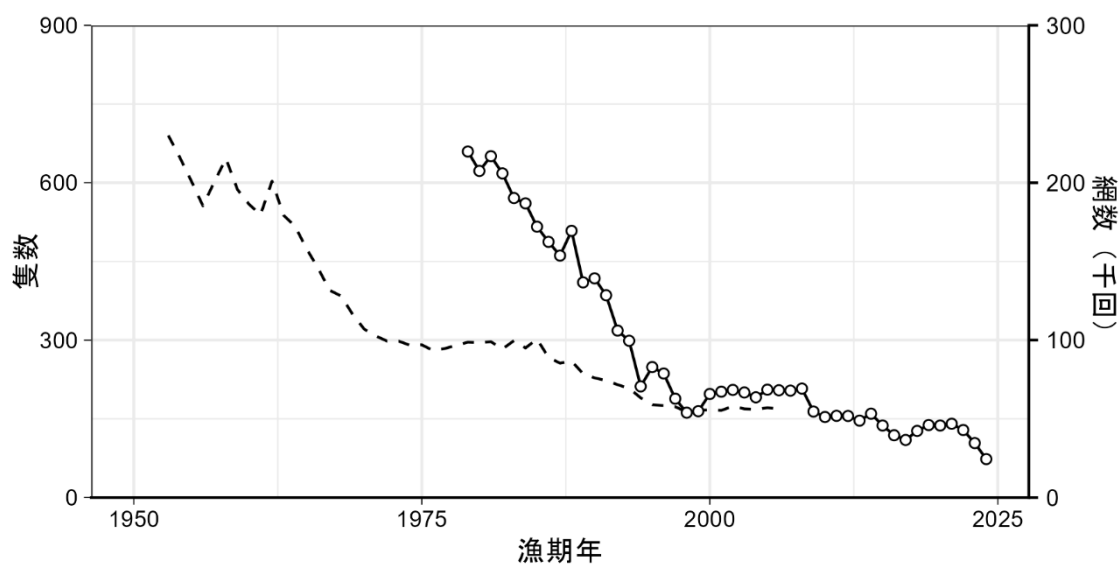


図 3-3. 沖底と小底の合計隻数（破線）および網数（白丸実線）

2007 年以降の隻数は未集計。2024 年は新潟県岩舟支所が未集計であり実際より過小な値となっている。

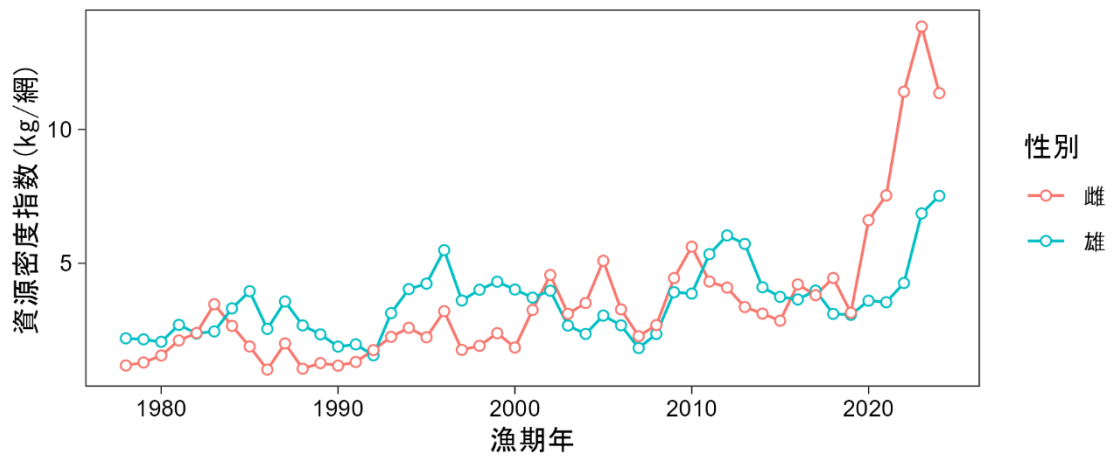


図 4-1. 沖底と小底（かけまわし）による雌雄別資源密度指数

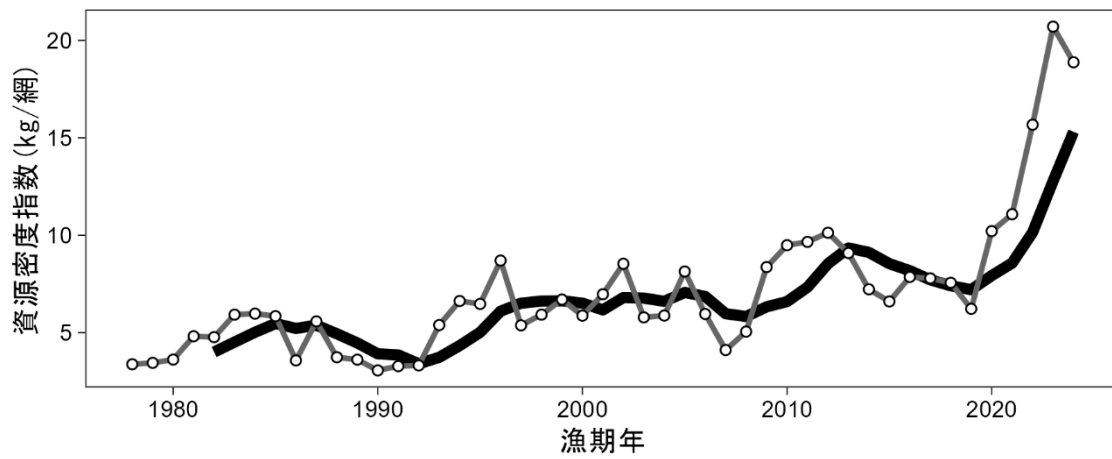


図 4-2. 資源密度指数（白丸灰色線は各年の雌雄合計値、太黒線は過去 5 年平均）

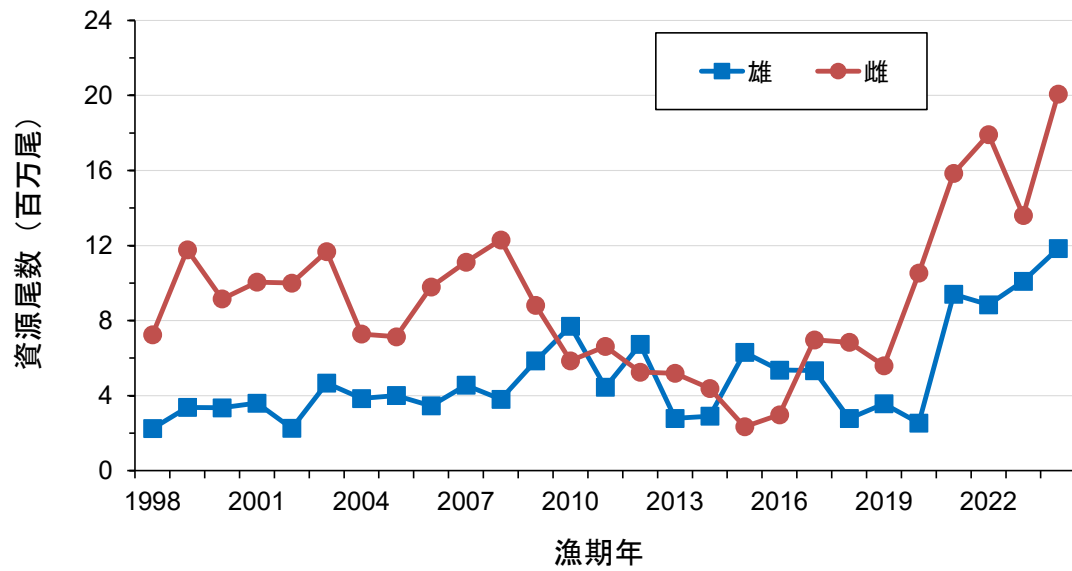


図 4-3. かご調査で推定した漁獲開始時点の資源尾数
雄は甲幅 90 mm 以上、雌はアカコとクロコの合計を示す。

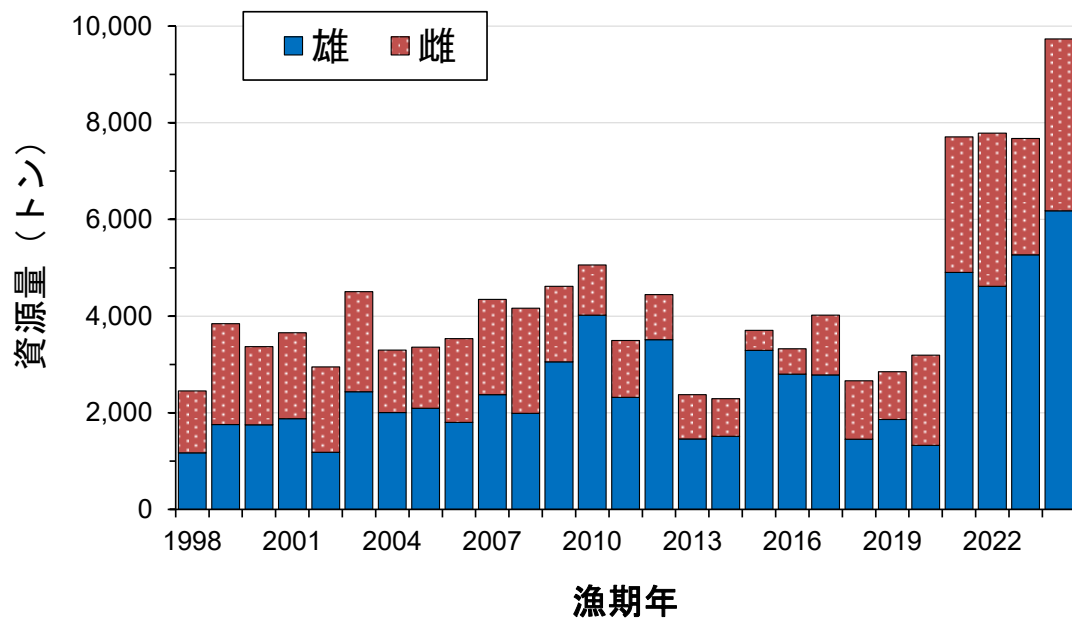


図 4-4
お

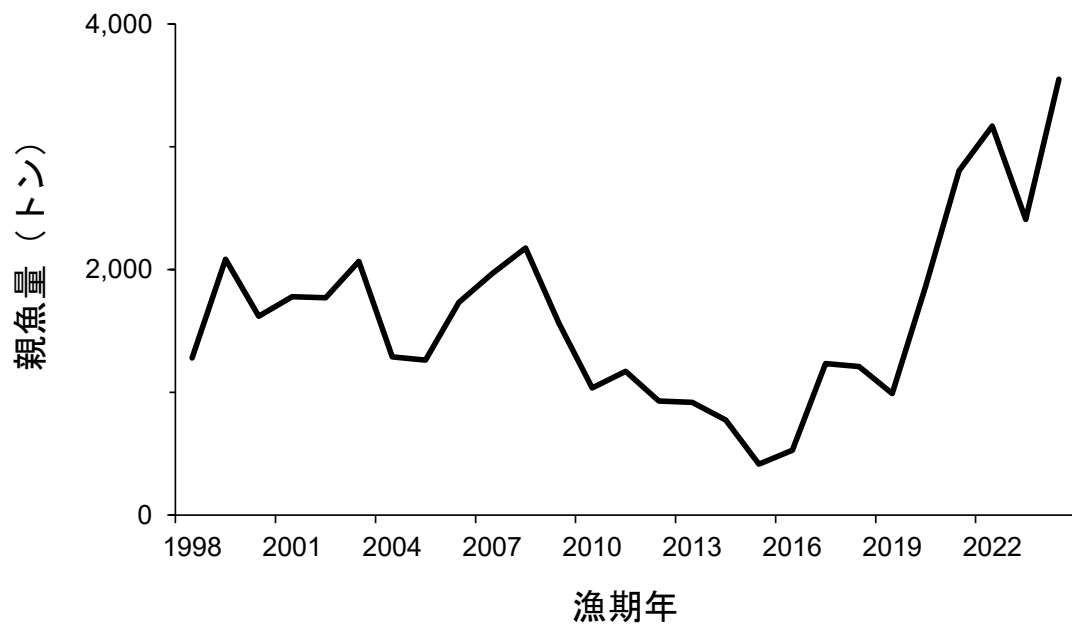


図 4-5. かご調査で推定した漁獲開始時点の親魚量
雌のアカコとクロコが含まれる。

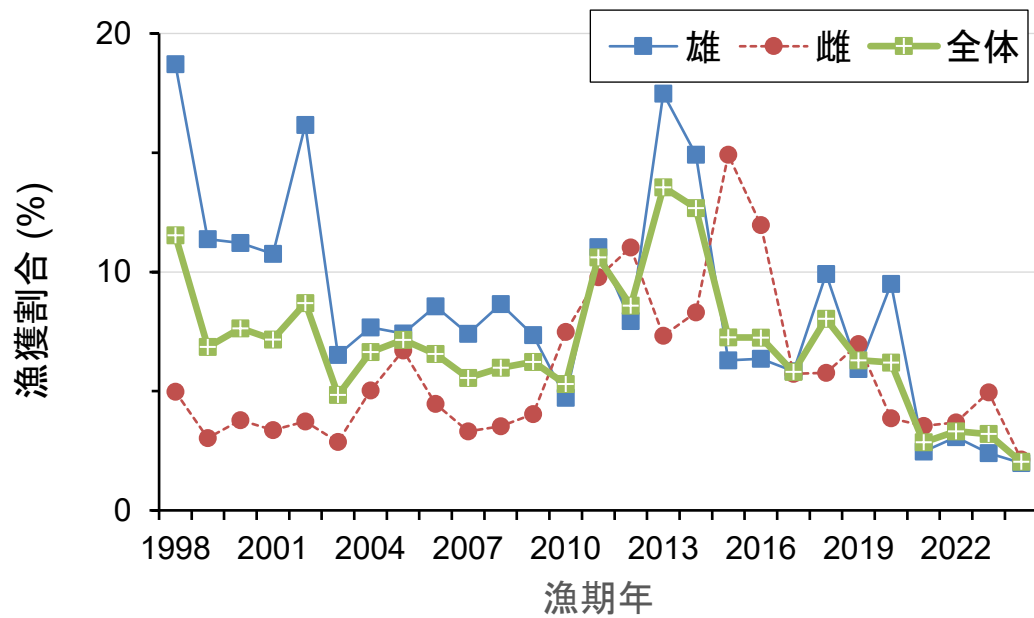


図 4-6. 漁獲割合

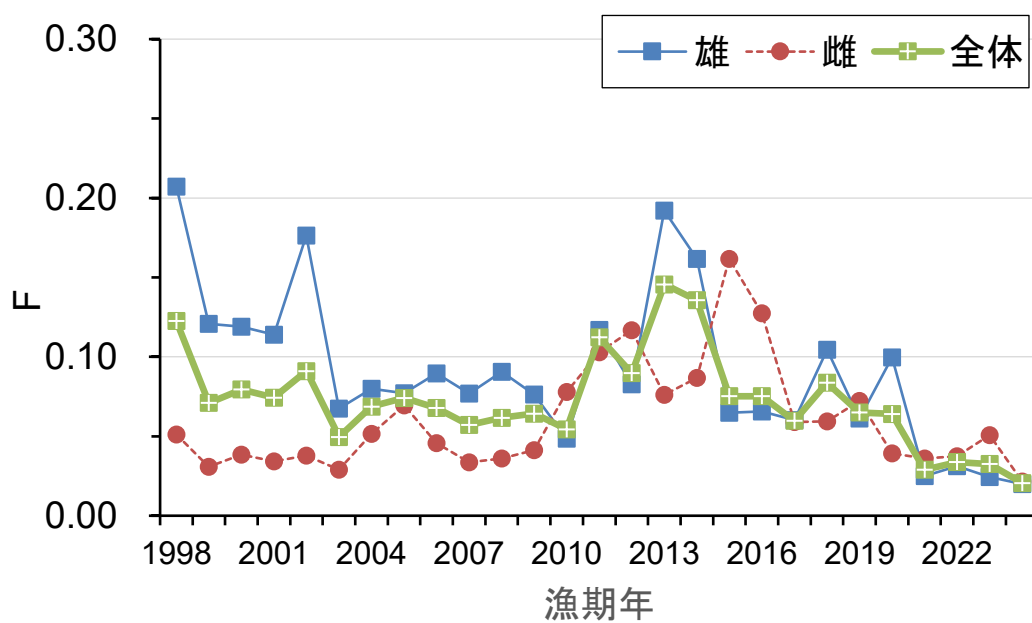


図 4-7. 漁獲係数 (F)

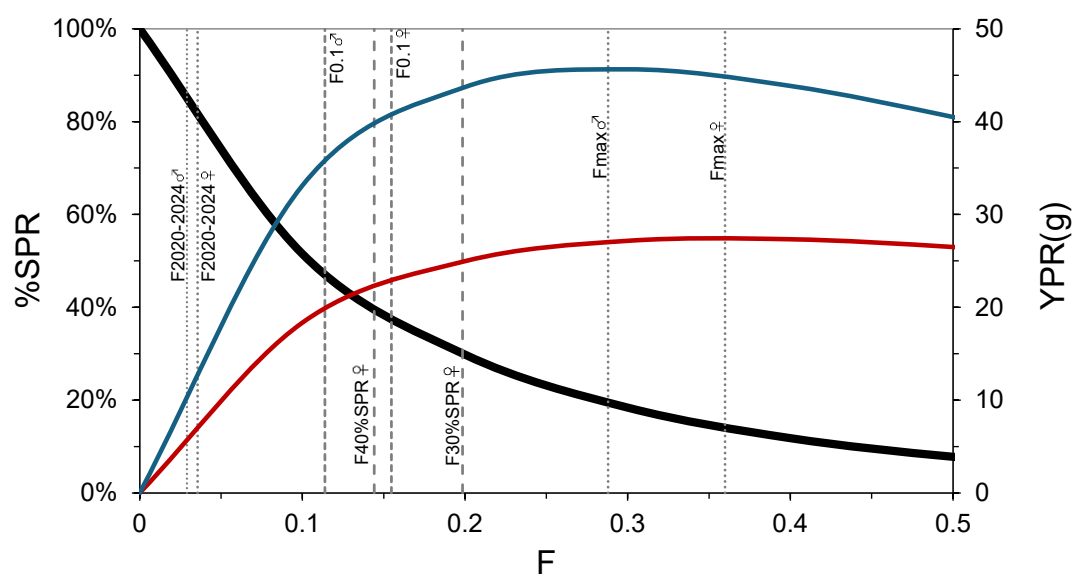


図 4-8. F と %SPR および YPR の関係

%SPR を黒実線、雄および雌の YPR をそれぞれ青、赤実線で示した。

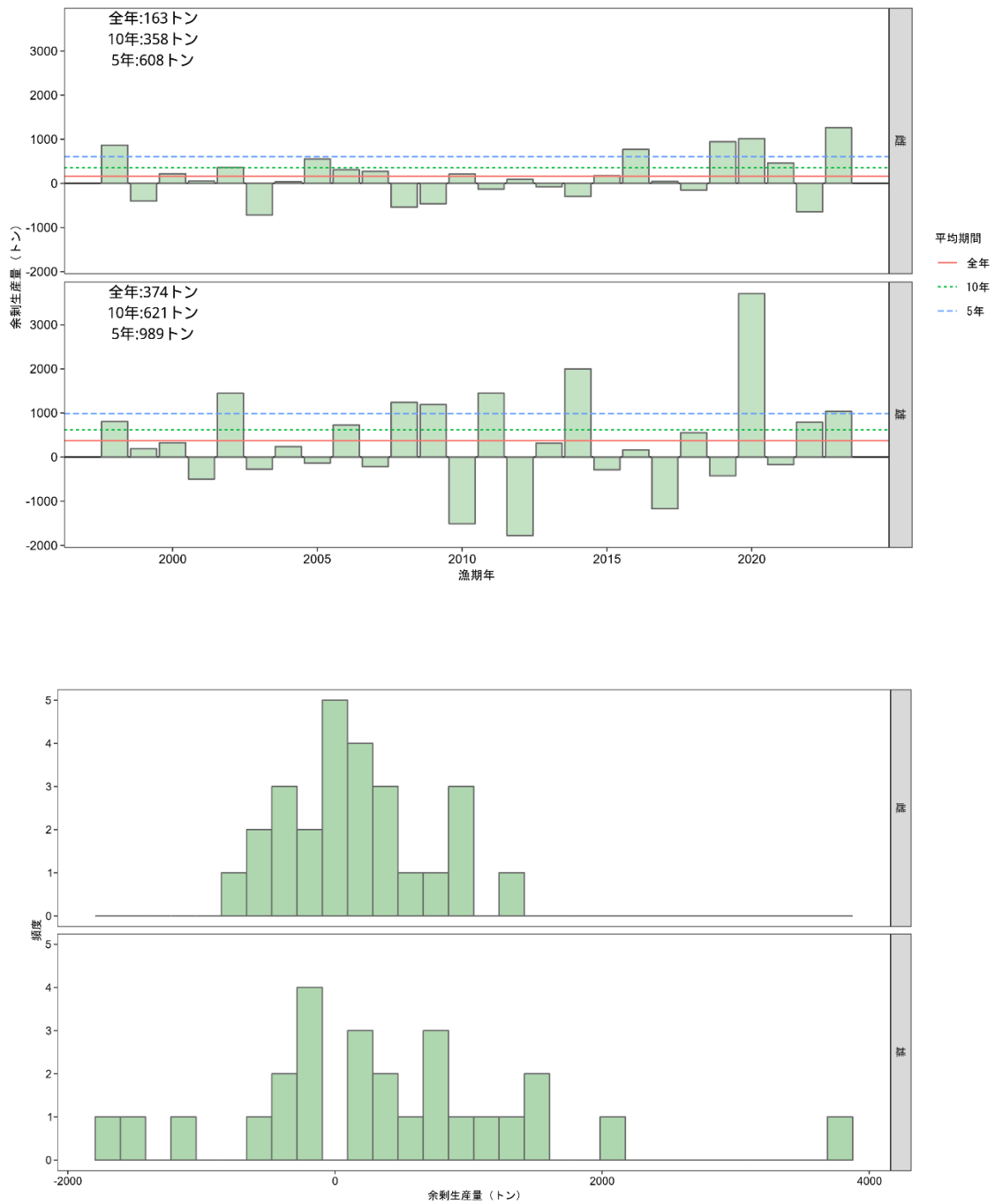


図 4-9 余剰生産量の時系列（上）と分布（下）

表 3-1. B 海域におけるズワイガニの漁業種類別漁獲量(暦年) (トン)

年	漁業種類						漁業区分 無し	合計
	沖底 1そう曳き	小底 縦曳き1種	小底縦曳き その他	その他 刺網	かご	その他の 漁業		
1950								
1951							278	278
1952							298	298
1953	231	160	2	7		53		452
1954	192	158	4	5		36		394
1955	163	134	2	3		35		336
1956	138	191	1	11		40		380
1957	182	255	3	2		42	41	524
1958	195	429	0	15		33	47	719
1959	175	539	0	10		34	61	819
1960	195	501	10	9		17	79	811
1961	144	648	10	29		24	104	958
1962	126	727	16	20	13	19	90	1,010
1963	117	751	12	27	10	34	86	1,036
1964	65	532	9	11	16	186	90	909
1965	35	533	13	9	141	10	91	832
1966	40	472	11	2	148	11	133	817
1967	43	508	16	10	142	2	104	824
1968	48	446	12	28	37	0	84	654
1969	29	366	18	22	39	0	69	543
1970	24	303	9	41	221	19		618
1971	24	327	23	51	124	18		567
1972	13	333	14	59	68	20		508
1973	20	413	2	61	63	26		585
1974	6	372	15	41	50	17		501
1975	10	297	22	46	82	21		478
1976	11	238	27	54	147	61		538
1977	20	346	28	57	167	86		704
1978	26	394	26	94	178	43		761
1979	28	308	19	115	238	11		719
1980	26	247	15	116	209	58		671
1981	17	248	17	125	109	124		640
1982	22	294	26	118	133	91		684
1983	21	451	25	115	77	77		766
1984	26	346	16	118	35	101		642
1985	27	389	19	102	59	49		645
1986	16	300	23	110	67	38		554
1987	23	239	31	99	60	37		489
1988	53	206	26	92	70	28		475
1989	89	89	21	69	77	42		387
1990	66	78	21	62	39	31		297
1991	39	103	29	79	16	23		289
1992	34	108	22	87	41	35		327
1993	45	100	30	77	61	73		386
1994	47	114	25	83	48	37		354
1995	47	98	17	76	36	32		306
1996	58	95	15	71	48	35		322
1997	55	134	1	81	33	23		327
1998	38	104	1	73	19	32		267
1999	33	111	1	84	18	34		281
2000	34	89	1	93	11	38		266
2001	20	81	1	93	13	37		245
2002	24	83		93	10	30		240
2003	26	103		75	5	29		238
2004	24	102	1	71	9	32		239
2005	14	93	1	59	7	24		198
2006	23	124	2	68	10	23		250
2007	24	109		73		25		231
2008	21	114		107		33		275
2009	17	123	3	104		20		267
2010	19	175	3	98		25		320
2011	18	177	5	100		22		322
2012	26	219	5	115		28		393
2013	23	172	7	115		20		337
2014	28	135	6	134		17		320
2015	22	137	13	122		13		307
2016	18	115	7	105		8		253
2017	19	100	5	105		7		236
2018	18	97	5	94		11		225
2019	16	84	4	85		7		196
2020	14	89	4	77		7		191
2021	19	114	5	77		10		225
2022	15	138	6	80		2		241
2023	11	145	10	93		4		263
2024	12	127	5	69		4		217

農林水産省漁業・養殖業生産統計年報（一部府県調べの値を含む）による。

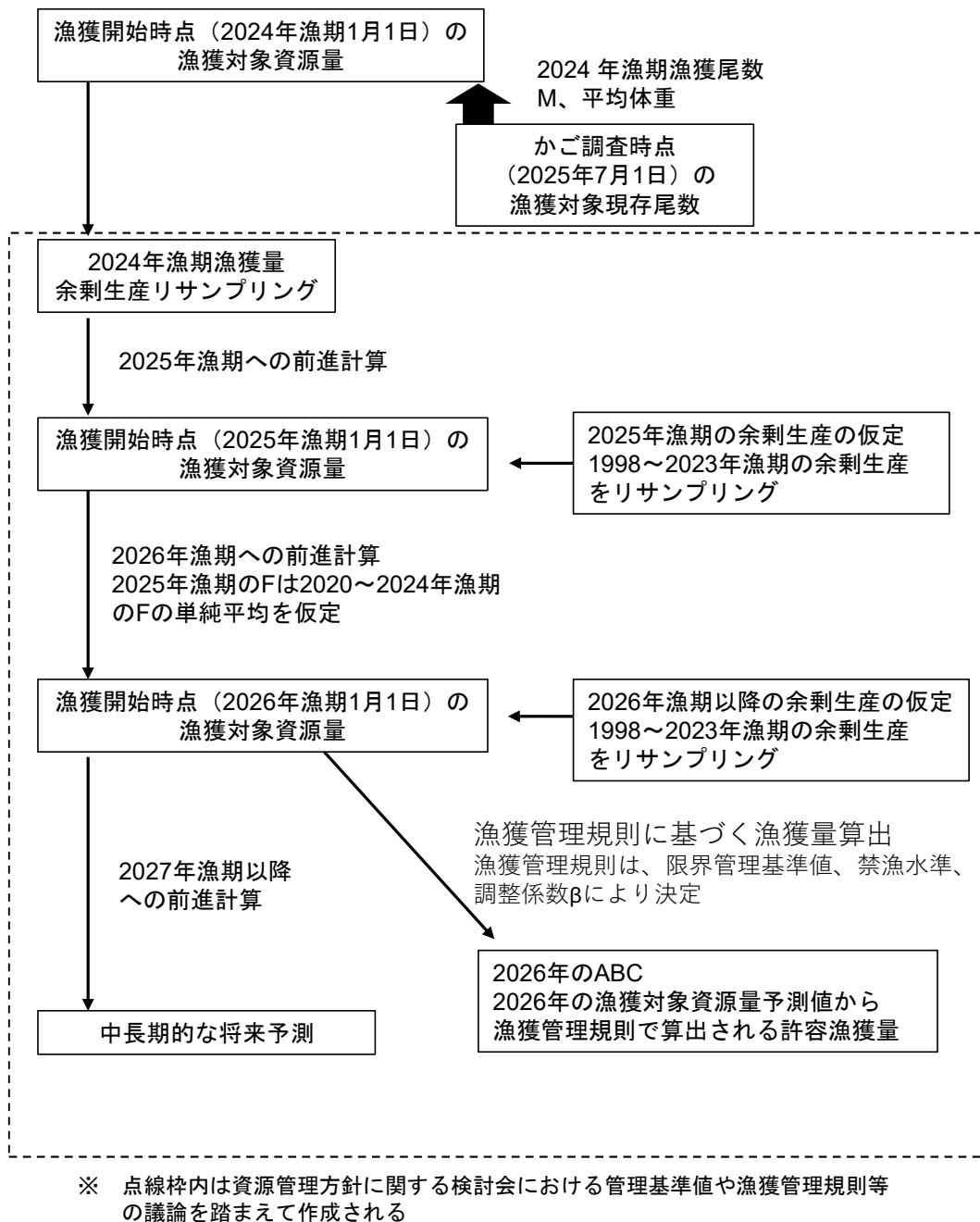
2024 年は暫定値。

表 4-1. B 海域における沖底と小底込みの資源密度指数

漁期年	雄	雌	雌雄	過去5年平均
1978	2.2	1.2	3.4	
1979	2.2	1.3	3.5	
1980	2.1	1.6	3.6	
1981	2.7	2.1	4.8	
1982	2.4	2.4	4.8	4
1983	2.5	3.5	5.9	4.5
1984	3.3	2.7	6	5
1985	4	1.9	5.8	5.5
1986	2.5	1	3.6	5.2
1987	3.6	2	5.6	5.4
1988	2.7	1.1	3.7	4.9
1989	2.3	1.3	3.6	4.5
1990	1.9	1.2	3.1	3.9
1991	2	1.3	3.3	3.9
1992	1.6	1.8	3.3	3.4
1993	3.1	2.3	5.4	3.7
1994	4	2.6	6.6	4.3
1995	4.2	2.2	6.5	5
1996	5.5	3.2	8.7	6.1
1997	3.6	1.8	5.4	6.5
1998	4	1.9	5.9	6.6
1999	4.3	2.4	6.7	6.6
2000	4	1.9	5.9	6.5
2001	3.7	3.3	7	6.2
2002	4	4.6	8.5	6.8
2003	2.7	3.1	5.8	6.8
2004	2.4	3.5	5.9	6.6
2005	3	5.1	8.1	7.1
2006	2.7	3.3	6	6.9
2007	1.8	2.3	4.1	6
2008	2.4	2.7	5.1	5.8
2009	3.9	4.4	8.4	6.3
2010	3.9	5.6	9.5	6.6
2011	5.3	4.3	9.7	7.3
2012	6	4.1	10.1	8.5
2013	5.7	3.4	9.1	9.3
2014	4.1	3.1	7.2	9.1
2015	3.7	2.9	6.6	8.5
2016	3.6	4.2	7.9	8.2
2017	4	3.8	7.8	7.7
2018	3.1	4.5	7.6	7.4
2019	3.1	3.1	6.2	7.2
2020	3.6	6.6	10.2	7.9
2021	3.5	7.5	11.1	8.6
2022	4.3	11.4	15.7	10.1
2023	6.9	13.8	20.7	12.8
2024	7.5	11.4	18.9	15.3

2024 年は 2025 年 3 月までの暫定値。

補足資料 1 資源評価の流れ



補足資料 2 直接推定法による現存量推定

2025 年 6～7 月に日本海北部において、新潟県（漁船用船・越路丸）、山形県（漁船用船）および秋田県（千秋丸）によるかご調査を行った。各県各船ともに、同一仕様のカニかごを用い、100 m 間隔でかごを 20 個装着した状態を 1 連とした。調査点数は、2020 年以降、新潟県沖の予備点を除く 32 点を基本として実施している。2025 年は荒天のため未実施となった新潟沖における 3 点を除く 29 点で調査を行った。1 調査点あたり 1 連を使用し、かごの浸漬時間は 8 時間以上とした。餌には冷凍サバを用い、1 かごあたり体長 30 cm 程度の個体 4 尾を基本とした。

沖底海区である男鹿南部と新潟沖の 2 海区（補足図 2-1）、水深 200～500 m を 100 m 間隔で区分した 3 水深帯の 6 層で面積密度法による現存量推定を行った（補足表 2-1～2-3）。この際、かご 1 個あたり、1 日あたり、1 km² あたりの採集効率を雄については 0.005 (Hoenig et al. 1992、Dawe et al. 1993)、雌については 0.0016（補足資料 3 参照）とした。重量変換の際、雌の体重を 177 g、雄は 522 g と仮定した。

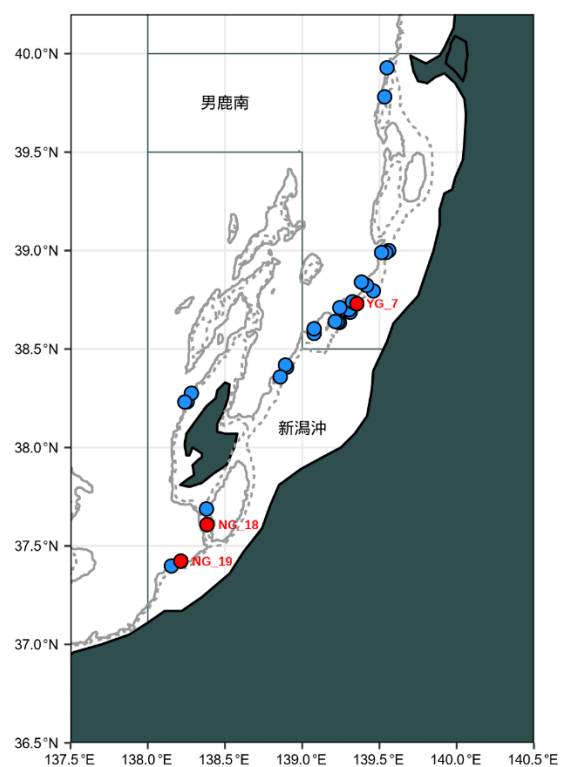
成熟したズワイガニはある場所に高密度に分布することがあり、高密度に蟄集する傾向は雄に比べて雌の方が高いことが指摘されている（山崎 1994）。本調査においても、1 連（20 かご）あたり成熟雌 800 尾以上を採集した調査点が、2001 年 3 点、2002 年 1 点、2016 年 2 点、2018 年 1 点、2022～2024 年 2 点あった（補足図 2-4）。このような点は全調査定点のわずか 1.88%であるため（補足図 2-2）、それらを特異点と見なし、便宜的に資源量推定に用いてこなかった（藤原ほか 2023、飯田ほか 2024、飯田ほか 2025）。2025 年の調査でも、特異的に多い定点が雄では認められなかった一方（補足図 2-3）、雌では 800 尾以上採集された定点が山形県（YG_7）および新潟県（NG_18、NG_19）で確認された（補足図 2-4）。そのため、YG_7、NG_18 および NG_19 は、これまでと同様、解析に用いないことにした。特異点を解析に用いないことによって、現存尾数の推定値は過小評価となっている可能性がある。参考として、特異点の採集数を閾値（800 尾）に置き換えた場合と、全データを用いて推定した場合の現存尾数を補足図 2-5 に示した。2025 年調査時点における雌の現存尾数は、特異点を除外した場合では 17.7 百万尾（本評価で採用）、閾値に置き換えた場合では 29.9 百万尾、全データを用いた場合では 48.1 百万尾と最大 2.7 倍の差が認められた（補足図 2-5）。さらに、推定値の不確実性を評価するため、特異点の採集数を除外、閾値に置き換えた場合、全データを用いた場合の 3 ケースについてブートストラップ法（汪・桜井 2011）で現存尾数を求めた。ブートストラップ法では、層別（男鹿南 200、300、400 m 帯、新潟沖 200、300、400 m 帯の計 6 層）の平均密度（尾数/かご）を求めるにあたって、各定点の密度（尾数/かご）について重複を認めたリサンプリングを 500 回行い、それら標本ごとに平均密度を求めて現存尾数を算出した（補足図 2-6）。現存尾数推定値の 95% 信頼区間は、特異点を除外したケースに比べて閾値に置き換えた場合および全データ使用の方が顕著に広がる傾向を示した。特に 2025 年では特異点除外（3.2 百万尾～32.8 百万尾）に対して全データ使用（20.3 百万尾～81.0 百万尾）の幅は 2.0 倍となった。特異点を解析に含めること、あるいは特異点を閾値に置き換えることは、現存尾数推定値の不確実性を高めることが示唆された。

本評価では、現存尾数を過大推定するリスクを避けた予防的評価を行うことを念頭に特

異点を除外した解析を行っているが、統計的に頑健でより精度の高い推定方法を引き続き検討する必要がある。また、急峻な本海域における資源量推定の精度向上には、本系群における雌が特定の地点に高密度に分布する現象に関する生態的特性の研究を進めることも重要である。

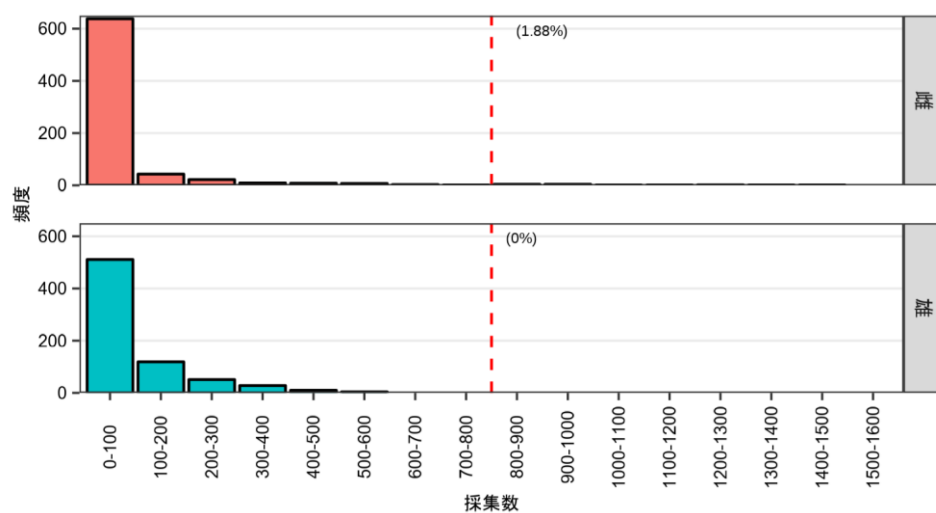
引用文献

- Dawe, E., G., J. M. Hoenig and X. Xu (1993) Change-in-ratio and index-removal methods for population assessment and their application to snow crab (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., **50**, 1467-1476.
- 藤原邦浩・八木佑太・白川北斗・飯田真也・濱邊昂平・吉川 茜・内藤大河・佐久間啓 (2023) 令和 4 (2022) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の資源評価. FRA-SA-2022-AC-16, 令和 4 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 東京, 38pp. URL: https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/07/details_2022_16.pdf
- Hoenig, J. M., E. G. Dawe, D. M. Taylor, M. Eagles and J. Tremblay (1992) Leslie analyses of commercial trap data: comparative study of catch ability coefficient for male snow crab (*Chionoecetes opilio*). Int. Coun. Explor. Sea C. M. 1992/K, **34**, 1-8.
- 飯田真也・八木佑太・白川北斗・佐藤信彦・吉川 茜・内藤大河・佐久間 啓・藤原邦浩 (2024) 令和 5 (2023) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の資源評価. FRA-SA-2024-AC-016, 令和 5 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 東京, 41pp. URL: https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2024/03/details_2023_16.pdf
- 飯田真也・白川北斗・佐藤信彦・吉川 茜・内藤大河・佐久間 啓 (2025) 令和 6 (2024) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の資源評価. FRA-SA-2025-AC-016, 令和 6 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 東京, 45pp. URL: https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2025/03/details_2024_16.pdf
- 汪 金芳, 桜井裕仁 (2011) ブートストラップ入門. 共立出版, 東京, 236pp.
- 山崎 淳 (1994) ズワイガニの生態特性にもとづく資源管理に関する研究. 京都海セ研究論文, **4**, 1-53.



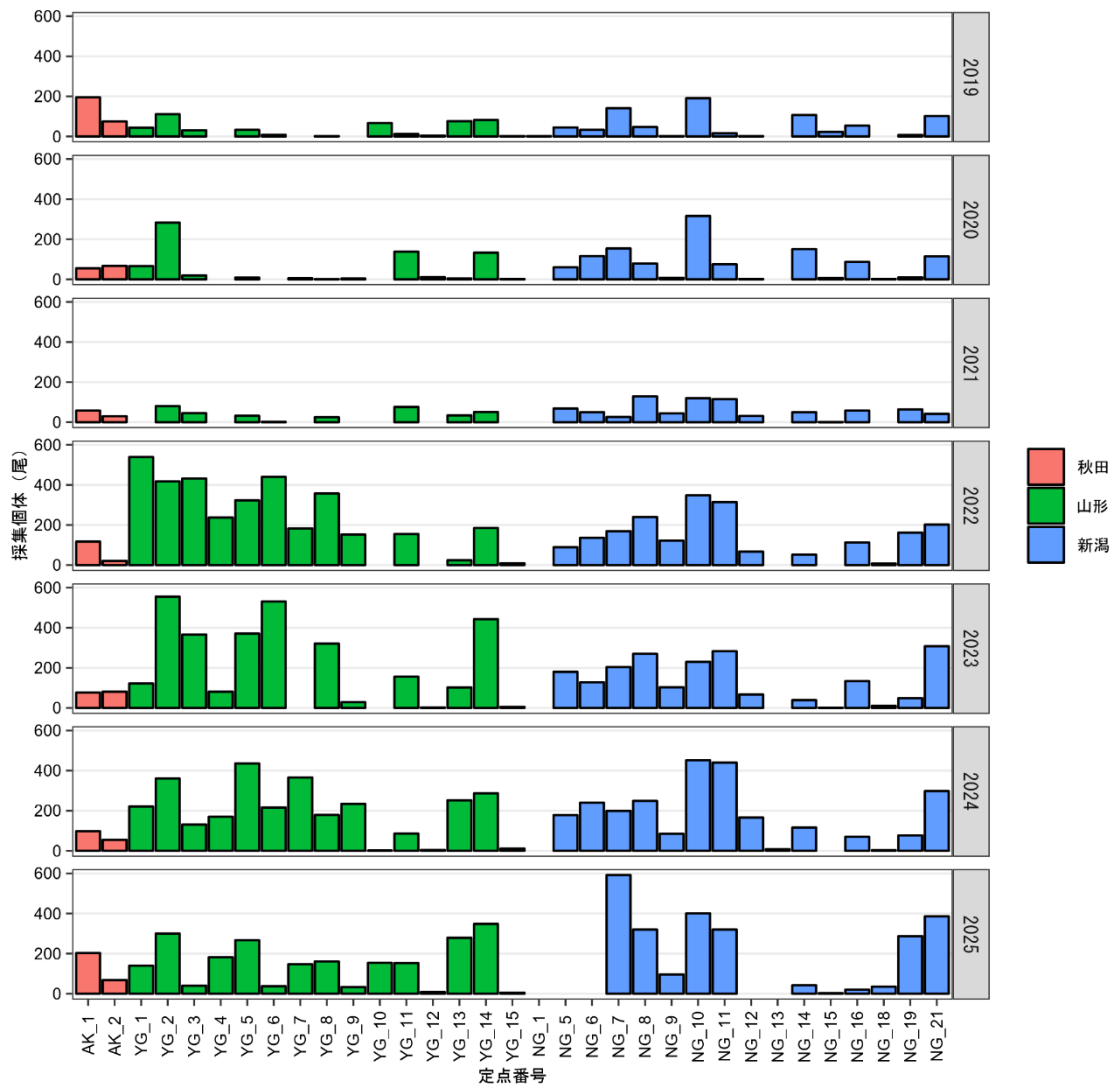
補足図 2-1. 2025 年かご調査の調査点

赤丸は特異点として解析から除外した定点を示す。

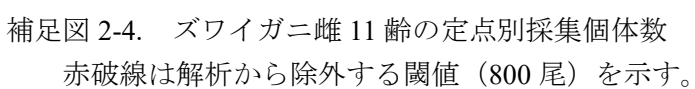


補足図 2-2. 定点別ズワイガニ採集個体数の頻度（1998～2025 年）

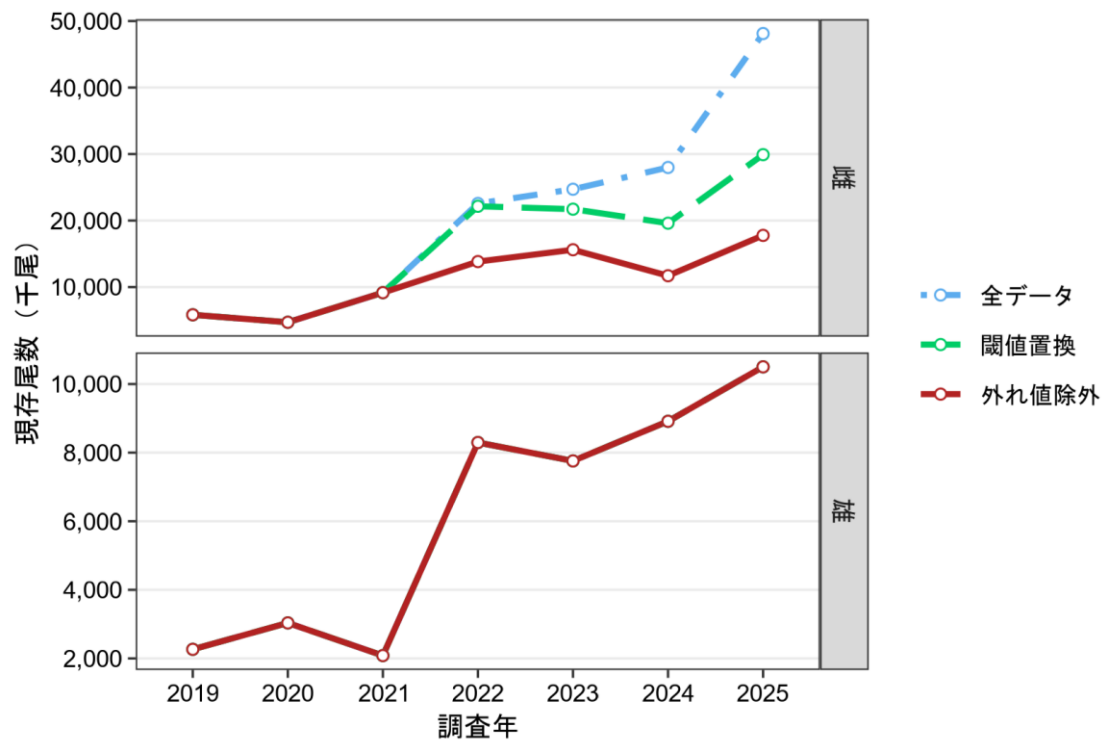
雄は甲幅 90 mm 以上、雌は 11 齢を解析対象とした。赤破線は特異点として扱う閾値であり、括弧内は全体に占める閾値以上の定点数の割合を示す。



補足図 2-3. 甲幅 90 mm 以上のズワイガニ雄の定点別採集個体数

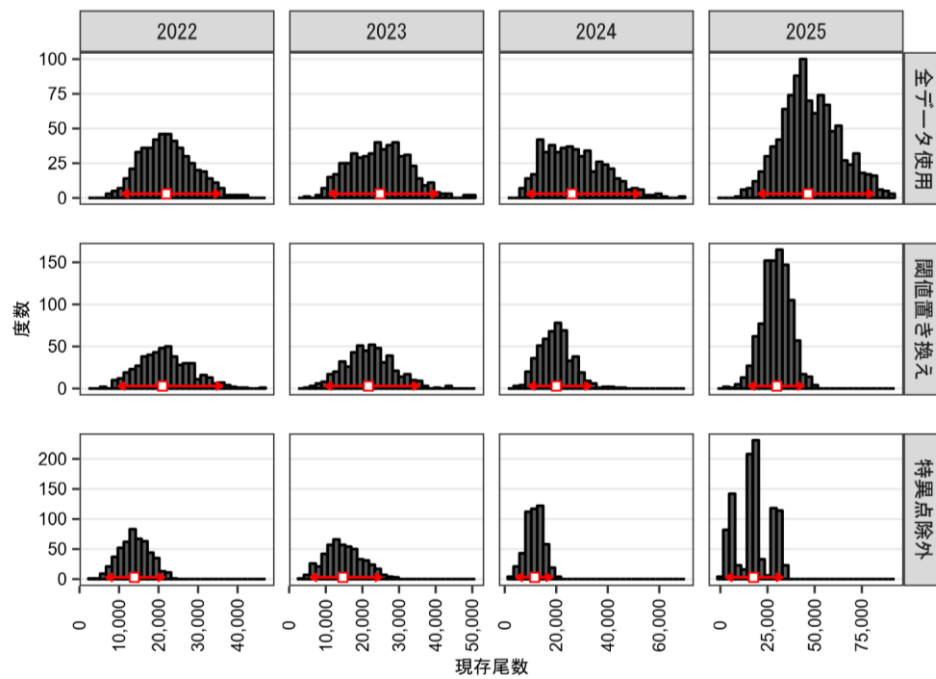


赤破線は解析から除外する閾値（800 尾）を示す。



補足図 2-5. 特異点データの取り扱いによる現存尾数推定値の違い

【雌】青：特異点を含む全データを解析、緑：特異点の採集数を 800 尾（閾値）に置き換えて解析、赤：特異点を除いて解析した値。【雄】特異点はなく、資源評価で採用した値（全データを解析）のみを示した。



補足図 2-6. ブートストラップ法（500 回）に基づくズワイガニ雌の現存尾数推定値のヒストグラム、中央値（白四角）および 95%信頼区間（赤矢印）

特異点除外：特異点（20 連かごで 800 尾以上採集）のデータを除外、閾値置き換え：特異点の採集数を 800 尾に置き換え、全データ使用：全定点データをそのまま使用した結果を示した。

補足表 2-1. かご調査による 2025 年 6～7 月の現存量

海区	水深帯 (m)	面積 (km ²)	定点数	平均密度(尾数/かご)		現存尾数(千尾)		現存量(トン)	
				雄	雌	雄	雌	雄	雌
男鹿 南部	200～300	1029	6	10.9	3.0	2,235	1,923	1,166	340
	300～400	900.4	8	11.4	5.7	2,048	3,208	1,069	568
	400～500	647	5	1.2	0.1	159	28	83	5
	合計		19			4,442	5,159	2,319	913
新潟沖	200～300	1116	4	15.3	17.6	3,407	12,293	1,778	2,176
	300～400	1102	4	9.9	0.5	2,172	318	1,134	56
	400～500	979.9	2	2.5	0.0	480	0	251	0
	合計		10			6,059	12,612	3,163	2,232

雄は甲幅 90 mm 以上、雌は 11 齢の値を示す。

補足表 2-2. かご調査による雄の年別平均密度、変動係数、信頼区間等

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
調査点数	21	23	23	22	23	19	23	23	23	19
平均密度(尾/かご)	3.2	3.6	1.4	2.6	2.7	2.4	2.7	3.1	2.8	5.3
標準誤差SE(尾/かご)	0.59	0.86	0.51	0.96	0.78	0.82	0.90	0.99	0.69	1.38
変動係数CV(%)	18.1	23.6	36.9	36.6	28.9	34.2	33.9	31.5	25.2	25.8
対数信頼区間(上限、尾/かご)	4.6	5.7	2.9	5.4	4.8	4.7	5.2	5.8	4.5	8.9
対数信頼区間(下限、尾/かご)	2.3	2.3	0.7	1.3	1.5	1.2	1.4	1.7	1.7	3.2

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
調査点数	20	20	20	32	34	38	38	38	36	32
平均密度(尾/かご)	6.0	1.4	5.5	1.7	1.8	4.5	3.7	4.2	2.1	3.1
標準誤差SE(尾/かご)	1.28	0.43	1.38	0.37	0.41	0.92	0.80	0.71	0.45	0.72
変動係数CV(%)	21.4	31.4	25.2	21.7	23.2	20.5	21.3	17.1	21.5	23.1
対数信頼区間(上限、尾/かご)	9.1	2.5	8.9	2.6	2.8	6.7	5.7	5.8	3.2	4.9
対数信頼区間(下限、尾/かご)	3.9	0.7	3.3	1.1	1.1	3.0	2.5	3.0	1.4	2.0

年	2021	2022	2023	2024	2025
調査点数	32	32	32	32	29
平均密度(尾/かご)	1.9	8.9	8.2	8.9	8.7
標準誤差SE(尾/かご)	0.33	1.39	1.42	1.20	1.41
変動係数CV(%)	17.1	15.6	17.3	13.5	16.3
対数信頼区間(上限、尾/かご)	2.7	12.1	11.5	11.6	11.9
対数信頼区間(下限、尾/かご)	1.4	6.6	5.8	6.8	6.3

各値は、データ様式がおよそ整理されている2001年以降のものである。また、各年における全調査点により算出した値であり、層別面積は考慮されていない。

補足表 2-3. かご調査による雌の年別平均密度、変動係数、信頼区間等

補足表 2-3 かご調査による雌の年別平均密度、変動係数、信頼区間等

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
調査点数	18	22	23	22	23	19	23	23	23	18
平均密度 (尾/かご)	2.5	3.4	2.6	1.9	1.7	1.8	2.0	2.3	2.3	2.0
標準誤差SE (尾/かご)	1.29	1.40	1.09	1.46	0.93	1.07	1.26	1.32	1.37	1.66
変動係数CV (%)	51.1	41.3	41.8	78.4	54.7	58.5	61.6	56.3	60.6	82.5
対数信頼区間 (上限、尾/かご)	6.9	7.6	5.9	8.6	4.9	5.8	6.8	7.1	7.4	10.2
対数信頼区間 (下限、尾/かご)	0.9	1.5	1.1	0.4	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.4

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
調査点数	19	18	15	32	31	36	38	37	36	32
平均密度 (尾/かご)	1.9	1.7	2.0	1.2	1.0	0.6	0.6	2.0	1.8	1.3
標準誤差SE (尾/かご)	0.85	0.83	1.37	0.44	0.58	0.20	0.15	0.94	0.88	0.39
変動係数CV (%)	44.0	49.5	69.7	36.1	56.1	36.7	26.3	46.5	48.0	31.2
対数信頼区間 (上限、尾/かご)	4.6	4.4	7.7	2.5	3.1	1.1	1.0	5.0	4.7	2.3
対数信頼区間 (下限、尾/かご)	0.8	0.6	0.5	0.6	0.3	0.3	0.3	0.8	0.7	0.7

年	2021	2022	2023	2024	2025
調査点数	32	30	30	30	26
平均密度 (尾/かご)	2.7	4.2	4.4	2.4	3.8
標準誤差SE (尾/かご)	1.00	1.38	1.35	0.89	1.65
変動係数CV (%)	37.5	33.1	30.6	37.3	43.9
対数信頼区間 (上限、尾/かご)	5.6	8.0	8.0	5.0	8.9
対数信頼区間 (下限、尾/かご)	1.3	2.2	2.4	1.1	1.6

各値は、データ様式がおおよそ整理されている2001年以降のものである。また、各年における全調査点により算出した値であり、層別面積は考慮されていない。

補足資料 3 かご調査における雌の採集効率の補正について

日本海 B 海域ではかご調査により現存量を推定しており、従来雌雄で同値の採集効率を用いてきた。一方で、雌の資源評価対象となる 11 齢に相当する甲幅 70～80 mm 台は、雄の甲幅 90 mm 以上に比べ採集尾数が少ないことが指摘されていた（補足図 3-1）。そこで、雄の齢期別現存尾数を用いて、雌の 11 齢の採集効率について再検討した。

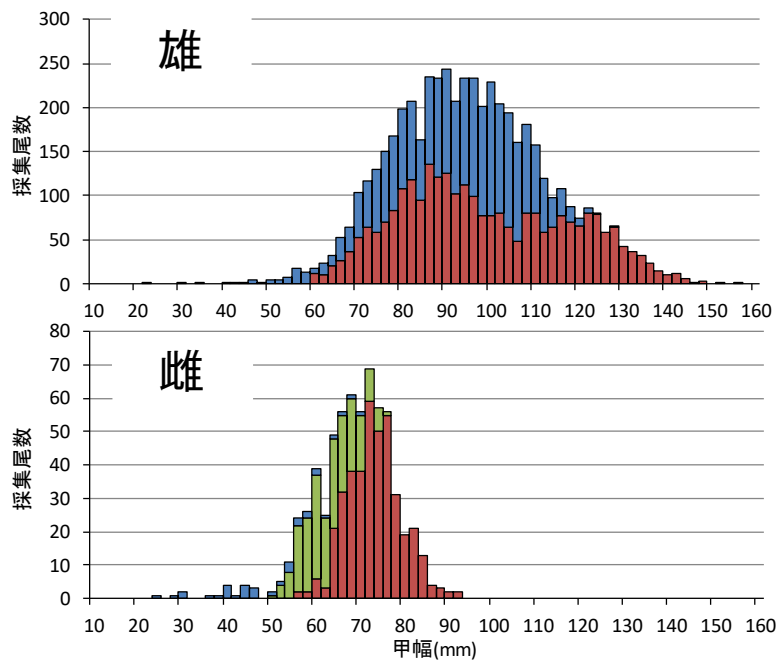
かご調査による雄の齢期別現存尾数を求めるため、2003～2016 年の甲幅組成に対し未成年・成体別に複合正規分布の当てはめによる齢期分解を行った（補足図 3-2）。各年の甲幅組成は 9～13 齢の現存尾数に分解されたが、年級群を追跡できるような傾向はみられなかったことから、年をプールし、2003～2016 年の平均齢期別現存尾数を求めた。

かご調査による齢期別現存尾数と比較するため、若齢まで採集可能なトロール調査により現存尾数が推定されている、2003～2016 年の日本海 A 海域の齢期別現存尾数を用いた。このうち、生残率が極端に低いことが明らかになっている日韓暫定水域のデータを除き集計した。A 海域の雄の F は 2000 年頃には 0.2 を超えていたものの 2005 年以降は 0.14 前後であり、B 海域の 0.10 前後に対して大きな乖離はない。そのため、両海域の 11 齢雄の資源尾数に対する 12 齢雄および 13 齢雄の資源尾数の比を一定とみなしても差し支えないと判断した。

B 海域のかご調査による齢期別現存尾数では 12～13 齢（4,130 千尾）に対し 11 齢（1,707 千尾）が少ないのに対し、A 海域のトロール調査では 12～13 齢（12,983 千尾）よりも 11 齢（17,204 千尾）のほうが多い（補足表 3-1）。

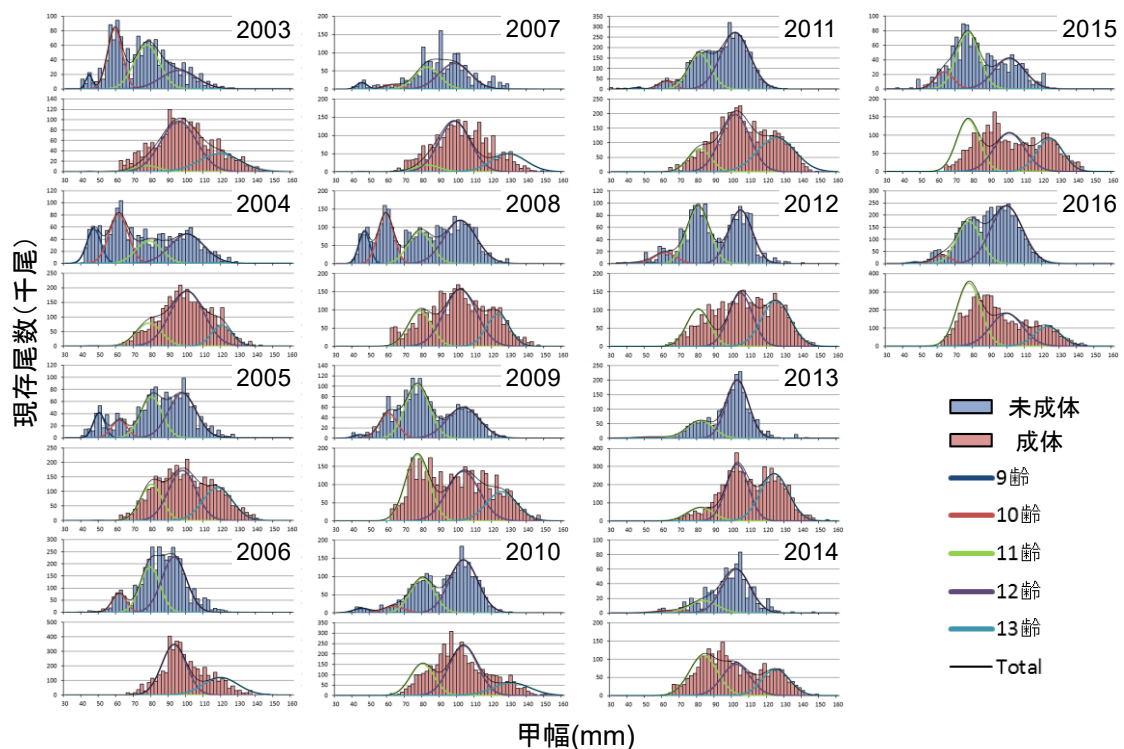
A 海域の 12～13 齢の現存尾数に対する 11 齢の比率は 1.325（ $=17,204/12,983$ ）であり、B 海域と A 海域で生残率、すなわち資源の甲幅組成が同一であったと仮定すると、B 海域の実際の 11 齢は 5,472 千尾（ $=4,130 \times 1.325$ ）であったと計算される。したがって、B 海域のかご調査における 11 齢の採集効率の 12～13 齢に対する比率は、0.312（ $=1,707/5,472$ ）と計算された。

B 海域のかご調査における雄の採集効率は 0.005 である。以上のことから、雌の採集効率を 0.0016（ $=0.005 \times 0.312$ 、小数第 5 位を四捨五入）と設定した。この変更により、かご調査結果から求めた 11 齢雌の現存尾数は 12～13 齢雄の現存量に対して平均 2.3 倍となった。A 海域のトロール調査結果ではほぼ 2 倍であり、妥当な値であると判断した。



補足図 3-1. 日本海 B 海域におけるかご調査による 2016 年の甲幅組成

雄の青は未成体、赤は成体、雌の赤は 11 齢、緑は 10 齢、青は 9 齢以下を、それぞれ示す。



補足図 3-2. 日本海 B 海域におけるかご調査による 2003～2016 年の甲幅組成および推定された齢期組成

補足表 3-1. 日本海 B 海域のかご調査および A 海域のトロール調査により推定
された 2003～2016 年における平均齢期別現存尾数

齢期	成熟	現存尾数(千尾)	
		B海域かご	A海域トロール
11齢	未熟	772	15,044
11齢	成熟	935	2,160
12齢	未熟	1,221	7,438
12齢	成熟	1,838	2,589
13齢	成熟	1,071	2,956
11齢計		1,707	17,204
12～13齢計		4,130	12,983

補足資料 4 かご調査に基づく資源量の推定方法

1. 漁期前資源量

本系群の漁期年は 7 月から 6 月であるものの、実際の漁獲は 12～1 月にかけて短期間に集中的に行われる。そのため、本系群では漁期前資源量（漁獲開始時点資源量）を漁期半ばの 1 月 1 日時点として（補足資料 1）以下のように求めた。

まず、計算にあたり、漁獲（1 月 1 日）および調査（7 月 1 日）は短期間のうちに行われると仮定した。1 月 1 日が漁期の中央にあたるとし、調査は漁期後の資源状態を表すものとした。脱皮時期は秋季であるため漁獲日から調査日の間には成長せず、この間に個々の体サイズ・重量は変わらない。

かご調査では漁獲加入前の 10 齢雌および雄の甲幅 90 mm 未満は採集されないこととし、 t 年の調査で推定された $t-1$ 年漁期後の現存尾数 (N_t) および $t-1$ 年漁期の漁獲尾数 (C_{t-1}) から、後退法によって $t-1$ 年漁獲開始時点（1 月 1 日）の漁獲対象資源尾数 (N'_{t-1}) を (1) 式で求めた（補足表 4-1）。

$$N'_{t-1} = N_t \exp\left(\frac{M}{2}\right) + C_{t-1} \quad (1)$$

上式で M は自然死亡係数であり、Ueda et al. (2009) に従い 0.2 と仮定した。漁獲尾数は、雌雄別漁獲量を平均体重 $BWave$ （雄 522 g、雌 177 g）で除して求めた。 $t-1$ 年漁獲開始時点（1 月 1 日）の漁獲対象資源量 B'_{t-1} を (2) 式で求めた。

$$B'_{t-1} = N'_{t-1} \times BWave \quad (2)$$

また、 $t-1$ 年の親魚量 SSB'_{t-1} を漁獲開始時点における雌の漁獲対象資源量と定義し、(3) 式で求めた。ここで B'_{t-1} は雌の値を用いている。

$$SSB'_{t-1} = B'_{t-1} \quad (3)$$

B 海域の雌ではアカコも漁獲されるので、調査で採集される 11 齢は、漁獲開始時点（1 月 1 日）で既に漁獲対象であり、雌雄いずれの F も (4) 式により計算した。ここで E は漁獲割合を示す。

$$F_{t-1} = -\ln(1 - E_{t-1}) = -\ln\left(1 - \frac{C_{t-1}}{N'_{t-1}}\right) \quad (4)$$

引用文献

Ueda, U., M. Ito, T. Hattori, Y. Narimatsu and D. Kitagawa (2009) Estimation of terminal molting probability of snow crab *Chionoecetes opilio* using instar- and state-structured model in the water off the Pacific coast of northern Japan. Fish. Sci., **75**, 47-54.

補足表 4-1. B 海域における現存尾数、資源尾数、資源量、漁獲尾数（漁期年）、漁獲量（漁期年）、漁獲割合および漁獲係数（F）

調査時点現存尾数(千尾)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
雄		1,653	2,703	2,693	2,907	1,715	3,950	3,212	3,358	2,856
雌		6,223	10,335	7,972	8,785	8,715	10,267	6,260	6,025	8,465

漁獲尾数(千尾)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
雄	421	384	376	388	365	304	295	297	296	337
雌	361	358	346	338	373	335	366	479	438	369

漁獲量(トン)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
雄	220	200	196	202	191	159	154	155	154	176
雌	64	63	61	60	66	59	65	85	77	65
合計	283	264	258	262	257	218	219	240	232	241

漁期開始時点資源尾数(千尾)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
雄	2,248	3,371	3,352	3,601	2,261	4,669	3,845	4,009	3,452	4,554
雌	7,238	11,780	9,156	10,047	10,004	11,681	7,285	7,137	9,793	11,114

漁期開始時点資源量(トン)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
雄	1,173	1,760	1,750	1,880	1,180	2,437	2,007	2,093	1,802	2,377
雌	1,281	2,085	1,621	1,778	1,771	2,068	1,289	1,263	1,733	1,967
合計	2,455	3,845	3,370	3,658	2,951	4,505	3,297	3,356	3,536	4,344
親魚量	1,281	2,085	1,621	1,778	1,771	2,068	1,289	1,263	1,733	1,967

漁獲割合(%)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
雄	18.7	11.4	11.2	10.8	16.2	6.5	7.7	7.4	8.6	7.4
雌	5.0	3.0	3.8	3.4	3.7	2.9	5.0	6.7	4.5	3.3
全体	11.5	6.9	7.6	7.2	8.7	4.8	6.6	7.2	6.6	5.6

漁獲係数(F)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
雄	0.21	0.12	0.12	0.11	0.18	0.07	0.08	0.08	0.09	0.08
雌	0.05	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.05	0.07	0.05	0.03
全体	0.12	0.07	0.08	0.07	0.09	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06

雄は甲幅 90 mm 以上、雌は 11 齢の値をそれぞれ示す。

2024 年の漁獲尾数および漁獲量は暫定値。

親魚量は漁獲開始時点における雌の漁獲対象資源量。

補足表 4-1. (続き)

調査時点現存尾数(千尾)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
雄	3,815	3,145	4,906	6,641	3,581	5,608	2,084	2,237	5,345	4,543
雌	9,723	10,735	7,657	4,906	5,407	4,229	4,351	3,636	1,804	2,374

漁獲尾数(千尾)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
雄	330	430	364	491	534	488	434	396	341	312
雌	435	356	439	648	579	380	364	350	357	399

漁獲量(トン)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
雄	172	224	190	256	279	255	226	207	178	163
雌	77	63	78	115	103	67	64	62	63	71
合計	249	288	268	371	381	322	291	269	241	233

漁期開始時点資源尾数(千尾)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
雄	3,806	5,852	7,703	4,449	6,733	2,791	2,906	6,304	5,361	5,334
雌	12,298	8,818	5,860	6,624	5,253	5,188	4,382	2,344	2,980	6,974

漁期開始時点資源量(トン)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
雄	1,987	3,055	4,021	2,322	3,514	1,457	1,517	3,291	2,798	2,784
雌	2,177	1,561	1,037	1,172	930	918	776	415	528	1,234
合計	4,163	4,616	5,058	3,495	4,444	2,375	2,293	3,705	3,326	4,018
親魚量	2,177	1,561	1,037	1,172	930	918	776	415	528	1,234

漁獲割合(%)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
雄	8.7	7.3	4.7	11.0	7.9	17.5	14.9	6.3	6.4	5.8
雌	3.5	4.0	7.5	9.8	11.0	7.3	8.3	14.9	12.0	5.7
全体	6.0	6.2	5.3	10.6	8.6	13.6	12.7	7.3	7.2	5.8

漁獲係数(F)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
雄	0.09	0.08	0.05	0.12	0.08	0.19	0.16	0.06	0.07	0.06
雌	0.04	0.04	0.08	0.10	0.12	0.08	0.09	0.16	0.13	0.06
全体	0.06	0.06	0.05	0.11	0.09	0.15	0.14	0.08	0.08	0.06

雄は甲幅 90 mm 以上、雌は 11 齢の値をそれぞれ示す。

2024 年の漁獲尾数および漁獲量は暫定値。

親魚量は漁獲開始時点における雌の漁獲対象資源量。

補足表 4-1. (続き)

調査時点現存尾数(千尾)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
雄	4,544	2,265	3,035	2,083	8,295	7,758	8,914	10,501
雌	5,949	5,832	4,709	9,162	13,832	15,610	11,704	17,770

漁獲尾数(千尾)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
雄	276	212	242	232	272	243	235	245
雌	394	390	407	561	660	674	428	546

漁獲量(トン)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
雄	144	110	126	121	142	127	123
雌	70	69	72	99	117	119	76
合計	214	180	198	220	259	246	198

漁期開始時点資源尾数(千尾)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
雄	2,779	3,566	2,544	9,399	8,846	10,094	11,840
雌	6,839	5,595	10,533	15,848	17,912	13,609	20,067

漁期開始時点資源量(トン)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
雄	1,451	1,861	1,328	4,906	4,618	5,269	6,181
雌	1,211	990	1,864	2,805	3,170	2,409	3,552
合計	2,661	2,852	3,192	7,711	7,788	7,678	9,732
親魚量	1,211	990	1,864	2,805	3,170	2,409	3,552

漁獲割合(%)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
雄	9.9	5.9	9.5	2.5	3.1	2.4	2.0
雌	5.8	7.0	3.9	3.5	3.7	5.0	2.1
全体	8.0	6.3	6.2	2.9	3.3	3.2	2.0

漁獲係数(F)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
雄	0.10	0.06	0.10	0.02	0.03	0.02	0.02
雌	0.06	0.07	0.04	0.04	0.04	0.05	0.02
全体	0.08	0.07	0.06	0.03	0.03	0.03	0.02

雄は甲幅 90 mm 以上、雌は 11 齢の値をそれぞれ示す。

2024 年の漁獲尾数および漁獲量は暫定値。

親魚量は漁獲開始時点における雌の漁獲対象資源量。

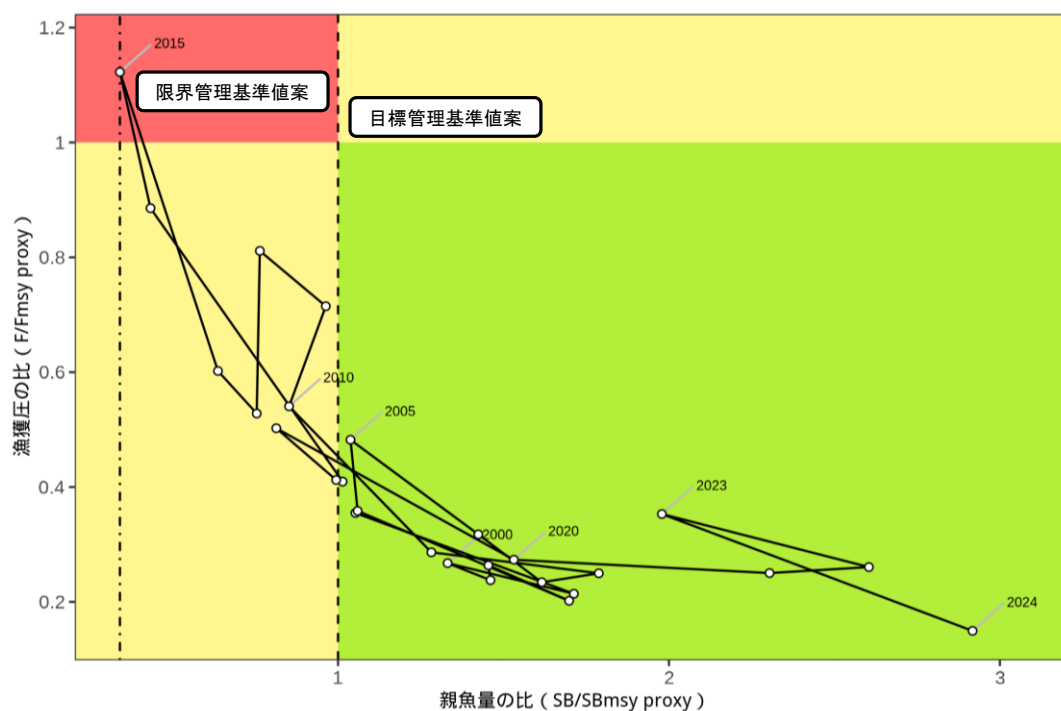
補足資料 5 管理基準値案と禁漁水準案等

令和 7 年 9 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議資料」では、目標管理基準値 (SBtarget) には MSY 水準における親魚量 (SBmsy proxy : 1,217 トン)、限界管理基準値 (SBlimit) として過去最低親魚量 (SBmin : 415 トン)、禁漁水準 (SBban) には 0 トンを用いることが提案されている (飯田ほか 2025、補足表 8-1)。

目標管理基準値案と SBmsy proxy を維持する漁獲圧 (Fmsy proxy) を基準にした神戸プロットを補足図 5-1 に示す。2024 年の親魚量 (SB2024 : 3,552 トン) は目標管理基準値案を上回る。本資源の漁獲圧は 2015 年を除く全ての年で SBmsy proxy を維持する漁獲圧 (Fmsy proxy) を下回り、近年減少傾向を示した。

引用文献

飯田真也・白川北斗・佐藤信彦・内藤大河・佐久間 啓 (2025) 令和 7 (2025) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2025-BRP04-02.



補足図 5-1. 管理基準値案と親魚量・漁獲圧との関係 (神戸プロット)

補足資料 6 漁獲管理規則に対応した将来予測

(1) 将来予測の設定

資源評価で推定した 2024 年漁期の資源量から、ラッセルの方程式から導かれる余剰生産量に基づく将来予測を雌雄別に行った（飯田ほか 2025）。将来予測には全年（1998～2023 年漁期）の余剰生産量を用い、雌雄毎にリサンプリングして余剰生産量を与える計算を 5,000 回行い、平均値と 90%予測区間を求めることにより、不確実性の程度を示した。

2025 年の漁獲圧は現状の漁獲圧（F2020-2024）を仮定した。2025 年に予測される資源量と現状の漁獲圧から同年の漁獲量を算出した。2026 年以降の漁獲圧は、下記の漁獲管理規則に従い、各年に予測される親魚量をもとに算出した。なお、前述のとおり将来予測のシミュレーションは雌雄別に行っているが、他のズワイガニ系群と合わせるべく、親魚量、目標管理基準値案、管理基準値案の達成確率は雌のみ、漁獲量は雌雄込みの結果を示した。将来予測の計算方法は補足資料 7 に示した。

(2) 漁獲管理規則案

漁獲管理規則案は、目標管理基準値案以上に親魚量を維持・回復する達成確率を勘案して、親魚量に対応した漁獲圧（F）等を定めたものである。「漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」では、親魚量が限界管理基準値案を下回った場合には禁漁水準案まで直線的に漁獲圧を削減するとともに、親魚量が限界管理基準値以上にある場合には $F_{msy\ proxy}$ に調整係数 β を乗じた値を漁獲圧の上限とするものを提示している。補足図 6-1 に本系群の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」により提案された漁獲管理規則を示す。ここでは例として調整係数 β を 0.7 とした場合を示した。なお、研究機関からの提案では「資源評価の不確実性等を考慮すると、 β は 0.7 以下とすることが望ましい」とされている（飯田ほか 2025）。

(3) 2026 年の予測値

漁獲管理規則案に基づき試算された 2026 年の平均漁獲量は β を 0.7 とした場合には 870 トン（90%予測区間は 570～1,210 トン）、 β を 1.0 とした場合には 1,220 トン（90%予測区間は 800～1,680 トン）であった（補足表 8-3）。2026 年に予測される親魚量は、いずれの繰り返し計算でも限界管理基準値案を上回り、平均 3,670 トンと見込まれた。

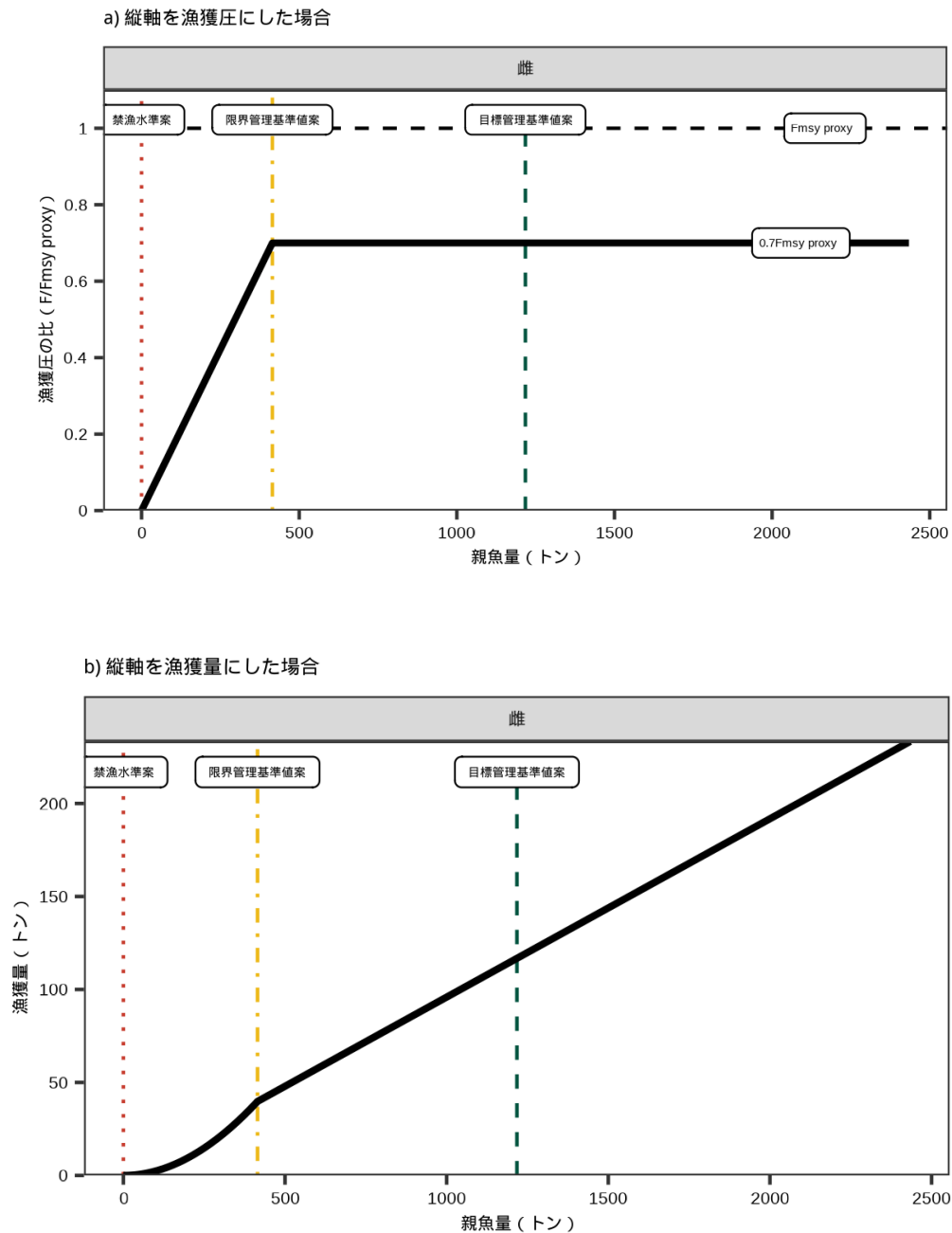
(4) 2027 年以降の予測

2027 年以降も含めた将来予測の結果を補足図 6-2 および補足表 6-2、6-3 に示す。漁獲管理規則案に基づく管理を 10 年間継続した場合、2036 年の親魚量の予測値は β を 0.7 とした場合には 2,420 トン（90%予測区間は 610～4,320 トン）であり、 β を 1.0 とした場合には 1,850 トン（90%予測区間は 450～3,550 トン）である（補足表 8-4）。予測値が目標管理基準値案を上回る確率は β が 1.0 以下で 50%を上回る。限界管理基準値案を上回る確率は β が 1.0 以下で 90%を上回る。現状の漁獲圧（F2020-2024）を継続した場合の 2036 年の親魚量の予測値は 4,260 トン（90%予測区間は 1,650～6,830 トン）であり目標管理

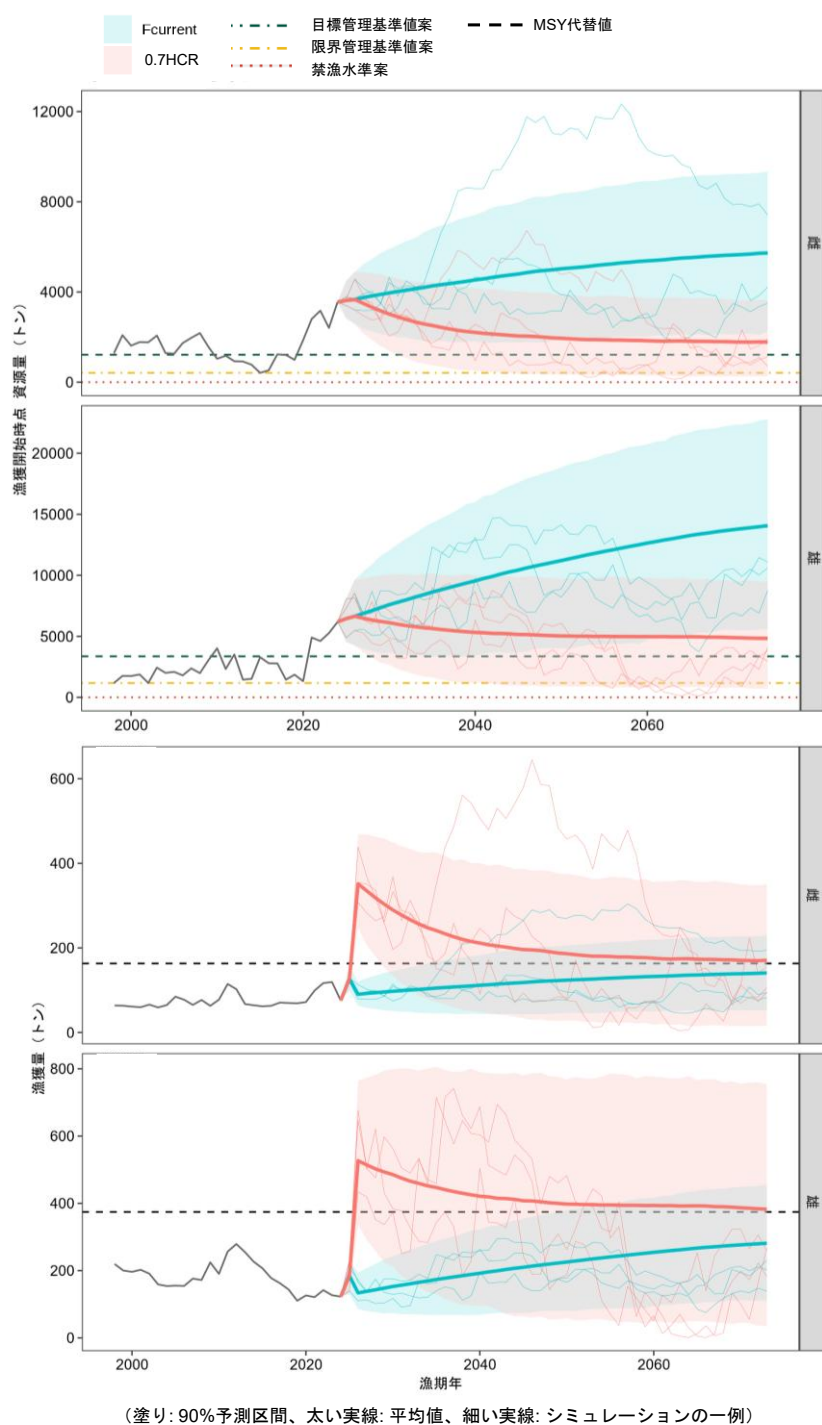
基準値案を上回る確率は 98%、限界管理基準値案を上回る確率は 100%である。

引用文献

飯田真也・白川北斗・佐藤信彦・内藤大河・佐久間 啓 (2025) 令和 7 (2025) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2025-BRP04-02.



補足図 6-1. 漁獲管理規則案



補足図 6-2. 管理基準値に基づく漁獲管理規則案を用いた将来予測（赤色）と現状の漁獲圧で漁獲を続けた場合の将来予測（青色）の比較

本資源では将来予測を雌雄別に行っている。2025 年漁期の漁獲量は予測される資源量と現状の漁獲圧（F2020-2024）により仮定し、2026 年漁期以降の漁獲は漁獲管理規則案（補足図 6-1）に従うものとした。調整係数 β には 0.7 を用いた。

補足表 6-1. 将来の親魚量が目標・限界管理基準値案を上回る確率

a) 目標管理基準値案を上回る確率 (%)

β値	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1.0	100	100	100	99	96	93	89	86	82	78	75	71
0.9			100	99	97	94	91	88	85	82	79	76
0.8			100	99	98	96	93	91	88	85	83	81
0.7			100	99	98	97	94	93	90	88	86	85
0.6			100	99	98	97	96	94	93	92	90	89
0.5			100	100	99	98	97	96	95	94	93	93
0.4			100	100	99	98	98	97	96	96	95	95
0.3			100	100	99	99	98	98	97	97	97	96
0.2			100	100	100	99	99	98	98	98	98	98
0.1			100	100	100	99	99	99	99	99	99	99
0.0			100	100	100	100	99	99	99	99	99	99
現状の漁獲圧			100	100	99	99	99	99	98	98	98	98

b) 限界管理基準値案を上回る確率 (%)

β値	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1.0	100	100	100	100	100	100	100	99	98	98	96	96
0.9			100	100	100	100	100	99	98	98	97	96
0.8			100	100	100	100	100	99	99	98	98	97
0.7			100	100	100	100	100	99	99	99	98	98
0.6			100	100	100	100	100	100	99	99	99	99
0.5			100	100	100	100	100	100	100	99	99	99
0.4			100	100	100	100	100	100	100	100	99	99
0.3			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.2			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.1			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.0			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

漁獲管理規則案での調整係数 β を 0.0～1.0 にて 0.1 刻みで変更した場合の将来予測。2025 年漁期は現状の漁獲圧（F2020-2024）で漁獲し、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧（F2020-2024）で漁獲を続けた場合の結果も示した。なお、親魚量は漁獲対象となる雌資源量である。

補足表 6-2. 将来の平均親魚量（百トン）

β値	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1.0	36.4	36.7	33.5	30.6	28.1	26.1	24.4	22.9	21.4	20.3	19.4	18.5
0.9			33.8	31.3	29.2	27.3	25.7	24.1	22.8	21.8	20.8	19.9
0.8			34.3	32.2	30.3	28.7	27.2	26.0	24.9	23.9	22.9	22.2
0.7			34.6	32.9	31.5	30.0	28.8	27.7	26.7	25.8	24.9	24.2
0.6			35.2	33.9	32.7	31.6	30.6	29.7	28.9	28.2	27.6	27.1
0.5			35.9	35.0	34.4	33.6	32.9	32.1	31.6	31.0	30.5	30.1
0.4			36.1	35.7	35.3	35.0	34.6	34.4	34.1	33.9	33.7	33.4
0.3			36.8	36.8	36.9	37.0	37.1	37.2	37.3	37.5	37.6	37.7
0.2			37.2	37.7	38.4	39.0	39.4	39.8	40.2	40.9	41.3	41.9
0.1			37.9	38.9	40.1	41.1	42.1	43.2	44.3	45.3	46.2	47.2
0.0			38.2	39.8	41.6	43.1	44.7	46.3	47.9	49.5	51.0	52.6
現状の漁獲圧			37.1	37.9	38.6	39.1	39.8	40.4	41.0	41.5	42.0	42.6

漁獲管理規則案での調整係数 β を 0.0～1.0 にて 0.1 刻みで変更した場合の将来予測。2025 年漁期は現状の漁獲圧（F2020-2024）で漁獲し、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧（F2020-2024）で漁獲を続けた場合の結果も示した。なお、親魚量は漁獲対象となる雌資源量である。

補足表 6-3. 将来の平均漁獲量（百トン）

β値	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1.0	3.8	12.2	11.4	10.6	10.0	9.4	8.9	8.5	8.1	7.8	7.5	7.3
0.9		11.1	10.4	9.9	9.4	9.0	8.6	8.2	7.9	7.7	7.4	7.2
0.8		9.9	9.5	9.1	8.7	8.4	8.1	7.8	7.6	7.4	7.2	7.0
0.7		8.7	8.4	8.1	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	7.0	6.8	6.7
0.6		7.5	7.3	7.2	7.1	6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	6.4	6.4
0.5		6.3	6.3	6.2	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9	5.9	5.9	5.8
0.4		5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
0.3		3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3
0.2		2.6	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2
0.1		1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8
0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
現状の漁獲圧		2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4

漁獲管理規則案での調整係数 β を 0.0～1.0 にて 0.1 刻みで変更した場合の将来予測。2025 年漁期は現状の漁獲圧（F2020-2024）で漁獲し、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧（F2020-2024）で漁獲を続けた場合の結果も示した。なお、本資源では雌雄別に将来予測を行っており、雌雄を合算した漁獲量を示した。

補足資料 7 将来予測の方法

1B ルールでは再生産関係を仮定せずに、過去の加入量を参照することで将来予測を行う。この考え方に準じて、本資源ではラッセルの方程式 (Russel 1931、松石 2022) から求められる余剰生産量を用いて将来予測を雌雄別に行うことにした。

$$B_{t+1} - B_t = (R + G) - (D + Y) \quad (1)$$

ここで、 B_t は t 年漁期の資源量であり、4 つの要因は加入 R 、成長 G 、自然死亡 D 、漁獲 Y である。加入と成長の合計から自然死亡を引いたものは余剰生産量 SP と呼ばれる。本資源では、 t 年漁期における漁獲対象資源量および漁獲量は既知であり、ある年の余剰生産量を式 2 から求めることが出来る。

$$SP_t = B_{t+1} - B_t + Y_t \quad (2)$$

将来予測は式 3 で行い、 SP_t は全年 (1998～2023 年漁期) の余剰生産量を雌雄ごとにリサンプリングして与えた。ただし、式 3 のままでは、ある年の漁獲対象資源量に対する余剰生産量の大きさに制約がないため、漁獲対象資源量がゼロになってしまうケースが頻出した。そこで、将来予測においては、 B_{t+1}/B_t が過去に観測された範囲を超えないという制約を設けた (飯田ほか 2025)。

$$B_{t+1} = B_t + SP_t - Y_t \quad (3)$$

漁獲量は式 4 で求めた。なお、将来予測における漁獲係数 F は令和 7 (2025) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針 (水産研究・教育機構 2025)」における 1 系資源の管理規則に基づき算出される値を用いた。

$$Y_t = B_t[1 - \exp(-F)] \quad (4)$$

引用文献

- 飯田真也・白川北斗・佐藤信彦・内藤大河・佐久間 啓 (2025) 令和 7 (2025) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2025-BRP04-02.
- 松石 隆 (2022) 「水産資源学」. 海文堂出版株式会社, 東京, 167pp.
- Russel, S. E. (1931) Some theoretical considerations on the “overfishing” problems. ICES J. Mar. Sci., 3-20.
- 水産研究・教育機構 (2025) 令和 7 (2025) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2024-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 23pp.

補足資料 8 評価結果の概要

補足表 8-1. 管理基準値案と MSY

項目	値	説明
SBtarget 案	1,217 トン	目標管理基準値案。最大持続生産量 MSY を実現する親魚量 (SBmsy proxy)
SBlimit 案	415 トン	限界管理基準値案。過去最低親魚量 (SBmin)
SBban 案	0 トン	
Fmsy proxy	SBmsy proxy を維持する漁獲圧 F40%SPR (雄,雌)=(0.12, 0.14)	
MSY proxy	537 トン	最大持続生産量(雄 374 トン、雌 163 トンの合計)

補足表 8-2. 最新年の親魚量と漁獲圧

項目	値	説明
SB2024	3,552 トン	2024 年の親魚量
F2024	2024 年の漁獲圧 (漁獲係数 F) (雄, 雌) =(0.02, 0.02)	
U2024	2%	2024 年の漁獲割合
%SPR (F2024)	85%	2024 年の %SPR
%SPR (F2020-2024)	77%	現状 (2020～2024 年) の漁獲圧に対応する %SPR
管理基準値案との比較		
SB2024 / SBmsy proxy (SBtarget 案)	2.9	最大持続生産量を実現する親魚量 (SBmsy proxy、 目標管理基準値案) に対する 2024 年の親魚量の比
F2024/ Fmsy	0.1	SBtarget を維持する漁獲圧 (Fmsy proxy) に対する 2024 年の漁獲圧の比
親魚量の水準	MSY を実現する水準を上回る (2.9 倍)	
漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る (0.1 倍)	
親魚量の動向	増加	

補足表 8-3. 予測漁獲量と予測親魚量

2026 年の親魚量(予測平均値):36.7 百トン				
項目	2026 年の 漁獲量 予測平均値 (百トン)	90% 予測区間 (百トン)	現状の漁獲圧 に 対する比 (F/F2020- 2024)	2026 年の 漁獲割合 (%)
$\beta=1.0$	12.2	8.0 – 16.8	4.0	12
$\beta=0.9$	11.1	7.3 – 15.2	3.6	11
$\beta=0.8$	9.9	6.6 – 13.9	3.2	10
$\beta=0.7$	8.7	5.7 – 12.1	2.8	9
$\beta=0.6$	7.5	4.9 – 10.6	2.4	7
$\beta=0.5$	6.3	4.1 – 8.9	2.0	6
$\beta=0.4$	5.1	3.3 – 7.1	1.6	5
$\beta=0.3$	3.8	2.5 – 5.3	1.2	4
$\beta=0.2$	2.6	1.7 – 3.6	0.8	3
$\beta=0.1$	1.3	0.9 – 1.8	0.4	1
$\beta=0.0$	0.0	0.0 – 0.0	0	0
F2020-2024	2.7	1.8 – 3.8	1.0	3

補足表 8-4. 異なる β を用いた将来予測結果

考慮している不確実性: 余剰生産量					
項目	2036 年 の親魚量 予測平均 値 (百トン)	90% 予測区間 (百トン)	2036 年に親魚量が以下の 管理基準値を上回る確率 (%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
$\beta=1.0$	18.5	4.5–35.5	71	96	100
$\beta=0.9$	19.9	4.9–37.3	76	96	100
$\beta=0.8$	22.2	5.7–40.3	81	97	100
$\beta=0.7$	24.2	6.1–43.2	85	98	100
$\beta=0.6$	27.1	7.7–47.4	89	99	100
$\beta=0.5$	30.1	9.8–50.6	93	99	100
$\beta=0.4$	33.4	11.5–55.5	95	99	100
$\beta=0.3$	37.7	14.0–61.4	96	100	100
$\beta=0.2$	41.9	17.0–67.7	98	100	100
$\beta=0.1$	47.2	21.1–74.4	99	100	100
$\beta=0.0$	52.6	23.7–82.2	99	100	100
F2020-2024	42.6	16.5–68.3	98	100	100

補足資料 9 桁網調査による資源量および加入量推定の試み

日本海 B 海域ではかご調査により現存量を推定しているが、その漁具の性質上、小型個体の採集数が少なく、加入量（A 海域の個体群動態モデルでは 10 齢、YPR・SPR 解析のモデルでは 8 齢）は不明であった。そこで、2016 年より、小型個体も採集する目的で、大型桁網による日本海北部底魚資源調査（以下、桁網調査）をみずほ丸（156 トン、2016～2017 年）および天鷹丸（995 トン、2018 年以降）により実施している。調査海域は、秋田県男鹿西方、雄物川河口沖、飛島周辺、山形県加茂沖、栗島周辺、佐渡姫崎沖、新潟県上越沖、最上堆、瓢箪礁の陸棚斜面域とし、ズワイガニが採集される水深 170～500 m 域に各年 30～40 定点を設定した。ただし、2024 年では、コロナ発症により調査期間が大幅に短縮されたため、上記海域のうち山形県加茂沖、栗島周辺、佐渡姫崎沖、新潟県上越沖、瓢箪礁の 20 定点のみ調査した。2025 年は 38 定点を調査した（補足図 9-1）。

桁網調査では、幅 6.8 m の桁網を昼間に 20 分間 2 ノットで曳網し、ズワイガニを採集した。曳網距離に桁網の網口幅 6.8 m を乗じた曳網面積により、各曳網回の採集数を分布密度に換算した。採集効率を 0.3（渡部・北川 2004）と仮定した。そして、農林統計の小海区（男鹿南および新潟沖）ごとに 200～300 m、300～400 m、400～500 m の水深帯を設け、計 6 つに層化し、面積密度法により現存尾数を推定した。なお、各齢期のサイズは、便宜的に、雌雄ともに、甲幅 10～20 mm を 6 齢、20～30 mm を 7 齢、30～40 mm を 8 齢、40～54 mm を 9 齢とみなして集計した。また、これよりも大きなサイズでは、雄では 54～70 mm を 10 齢、70～90 mm を 11 齢、90～120 mm を 12 齢、120 mm 以上を 13 齢とみなし、雌では調査時点で未熟で内仔を有する個体を 10 齢（その年の漁期中はアカコと呼ばれる）、成熟している個体を 11 齢（その年の漁期中はクロコと呼ばれる）とした。

2016～2025 年の男鹿南および新潟沖における現存尾数ベースの雌雄別甲幅組成を補足図 9-2 および 9-3 に示す。上記のとおり、2024 年では男鹿南海域を調査出来なかったため、新潟沖に限った結果となる。本調査では、各年雌雄ともに甲幅 10～90 mm の個体が主に採集され、漁獲対象サイズは比較的少ない。コホートの繋がりに注目すると、新潟沖において雄では 2022 年 6 齢、2023 年 7 齢、2024 年 8 齢、2025 年 9 齢、雌では 2021 年 9 齢、2022 年 10 齢、2023～2024 年 11 齢がそれぞれ多く、繋がりが良いことが確認出来る。一方、雌の 2022 年 6 齢は多かったが、翌年（2023 年）の 7 齢は少なく、繋がりが万全でないコホートも認められた。ただし、2024 年 8 齢の現存尾数は多いため、何らかの調査バイアスが生じたのかもしれない。

次に、補足図 9-2 および 9-3 の甲幅別現存尾数を齢期毎に合算した男鹿南および新潟沖における齢期別現存尾数を補足図 9-4 および 9-5 に示す。雌の 11 齢（クロコ）に注目すると、2025 年は男鹿南・新潟沖ともに 2023 年に比べて減少し、かご調査に基づく資源量（図 4-4）と異なる傾向を示した。2025 年の雄に注目すると、11～12 齢に関しては男鹿南・新潟沖ともに平年並み～平年を上回っていたが、13 齢では平年を下回っていた（補足図 5-4）。雄に関してもかご調査に基づく資源量のトレンドと完全には合致しなかった。ズワイガニの出現密度と底水温の関係を見ると、底水温がある値（雄 2.7℃、雌 3℃）を超えると出現密度が低下していた（補足図 9-6）。2025 年の底水温は前年に比べて下がっている定点が多い（補足図 9-7）。このため、前述した 2025 年の減少は水温の影響を受けているとは

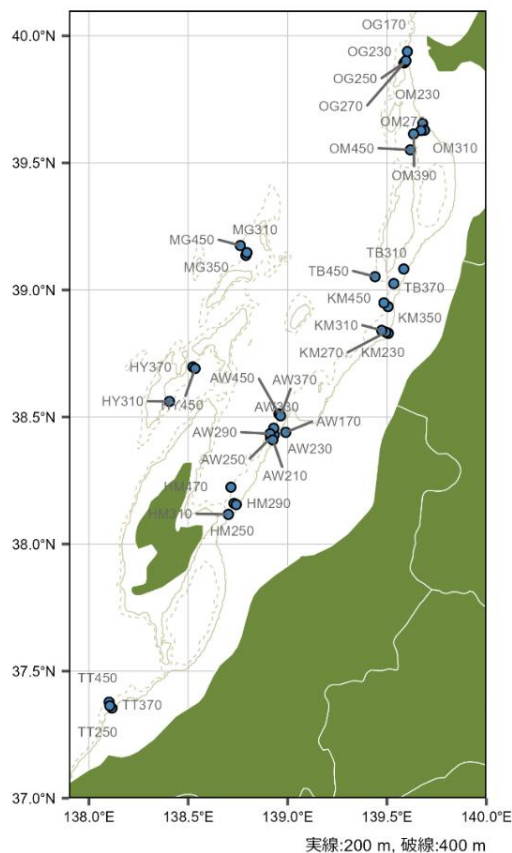
考えがたく、かご調査に基づく資源量トレンドと一致しなかった要因は不明である。

加入動向に注目すると、雄では男鹿南において 2019 年 9 齢、2020 年 10 齢、2021 年 11 齢、新潟沖において 2021 年 8～10 齢、2022 年 10、11 齢が平均を上回っていた（補足図 9-4）。雌でも男鹿南において 2019 年 9 齢、2020 年 10 齢、新潟沖において 2021 年 8～9 齢、2022 年 10 齢が比較的多かった（補足図 9-5）。定性的であるが、これらが順調に加入することで、2020 年以降の資源量の増加がもたらされたと推察された。2025 年の若齢個体（6～9 齢）に注目すると、両海区（男鹿南・新潟沖）で雌雄ともに平均以下～平均並であった（新潟沖における雌雄 8 齢を除く）。このため、数年後、資源動向が減少する可能性が考えられた。

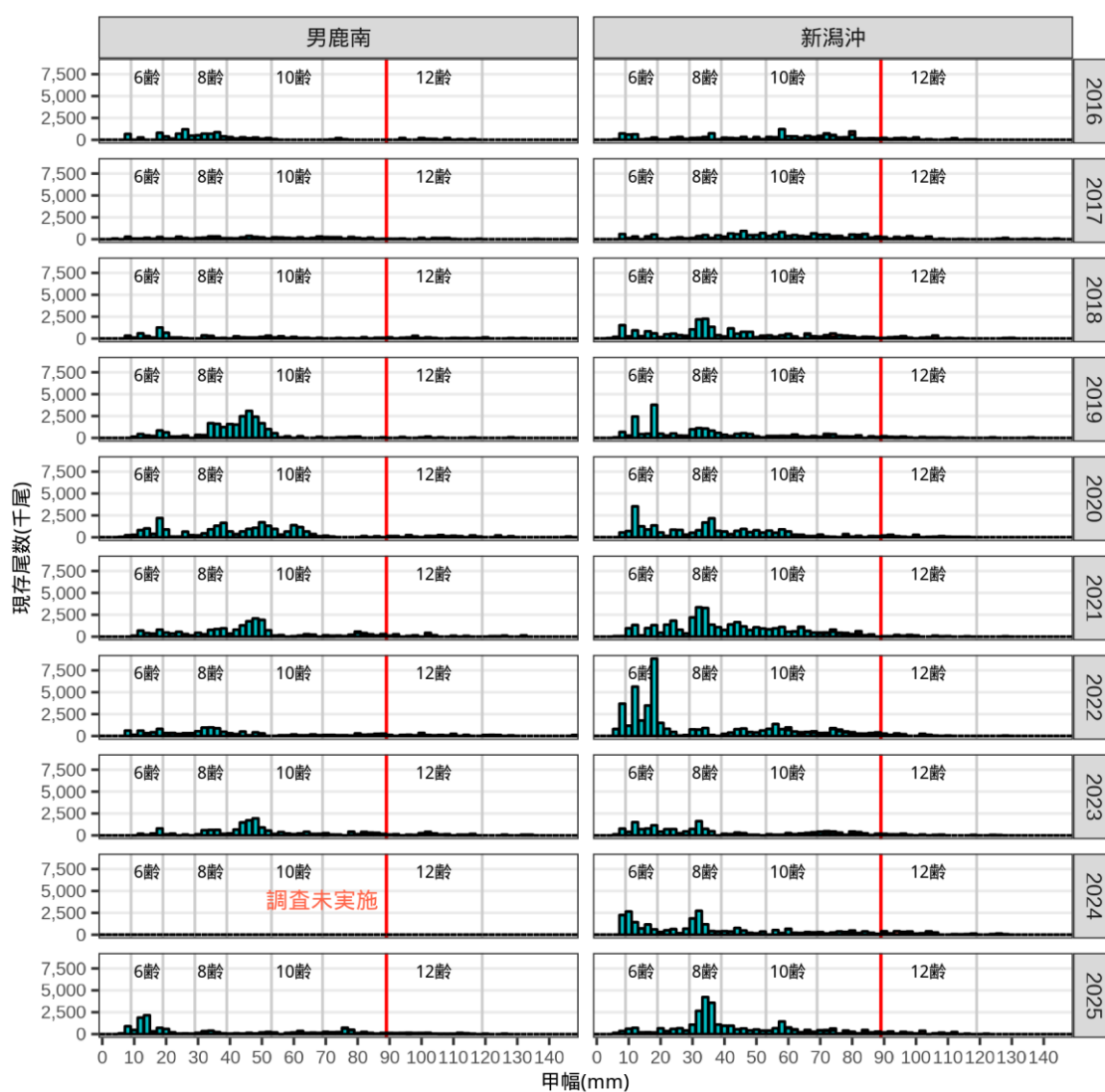
桁網のデータでは、加入量がおおよそ把握可能であることが示唆される一方で、雌の成熟個体は変動が大きく、かご調査同様、成熟雌のデータは不安定でもある。桁網調査データの蓄積とともにかご調査結果と比較して、各調査データの長所を活用できる資源計算を検討する必要がある。

引用文献

渡部俊広・北川大二 (2004) 曳航式深海用ビデオカメラを用いたズワイガニ類に対する調査用トロール網の採集効率の推定. 日水誌, **70**, 297-303.

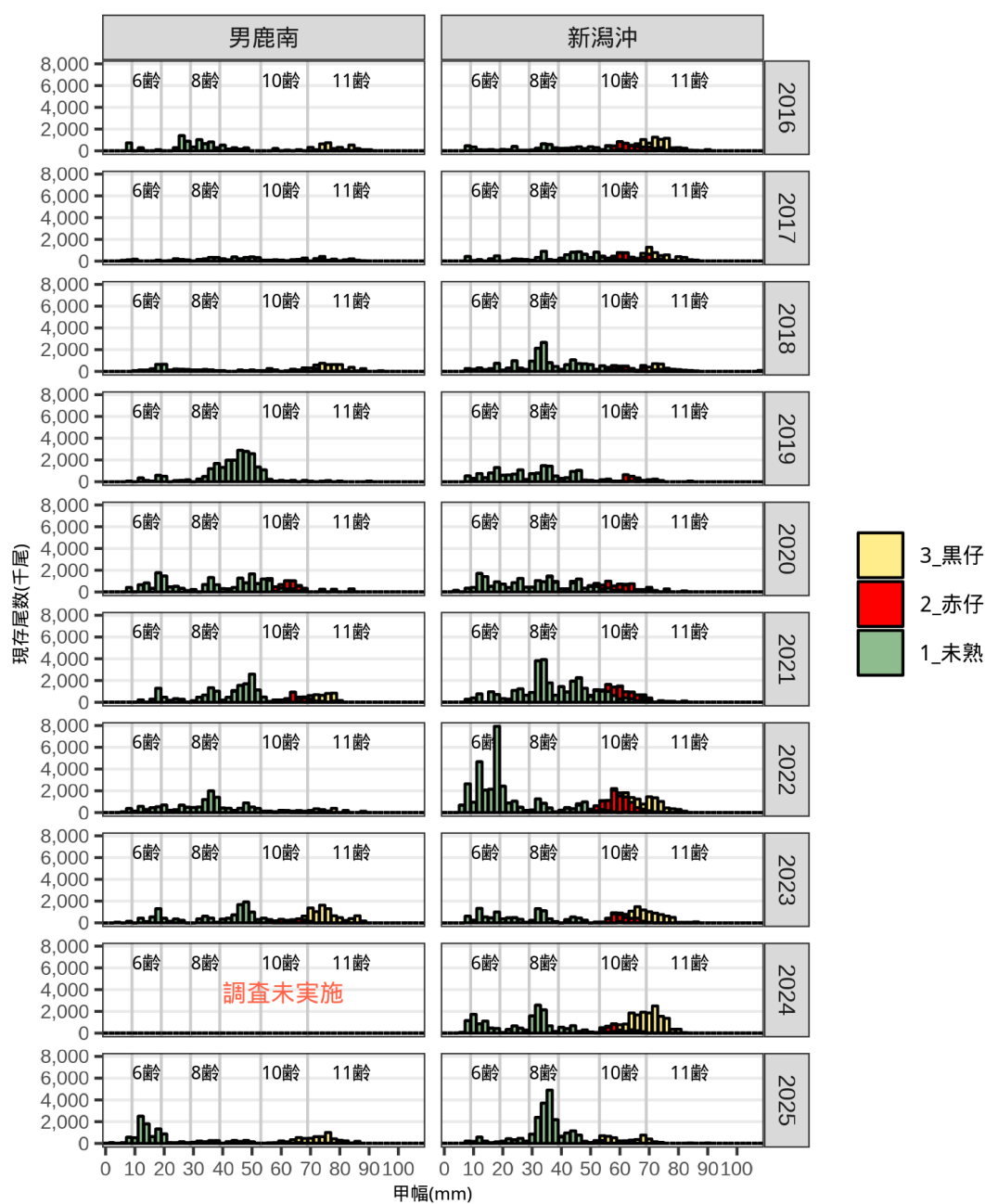


補足図 9-1. 桁網調査の調査海域図



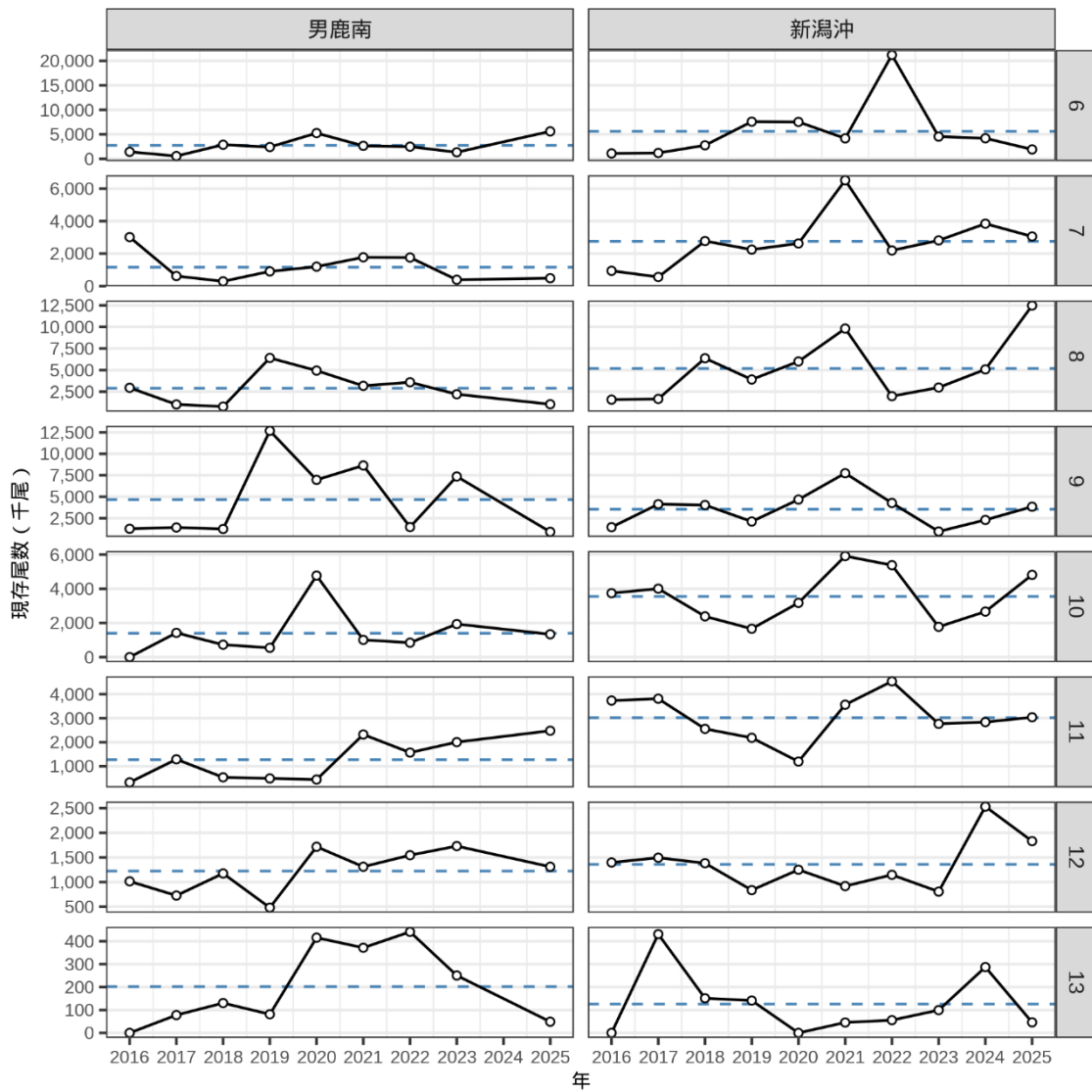
補足図 9-2. 桁網調査に基づく雄の甲幅組成 (2016～2025 年)

赤線は漁獲対象となる甲幅 90 mm の境界を示す。2024 年男鹿南は調査未実施。



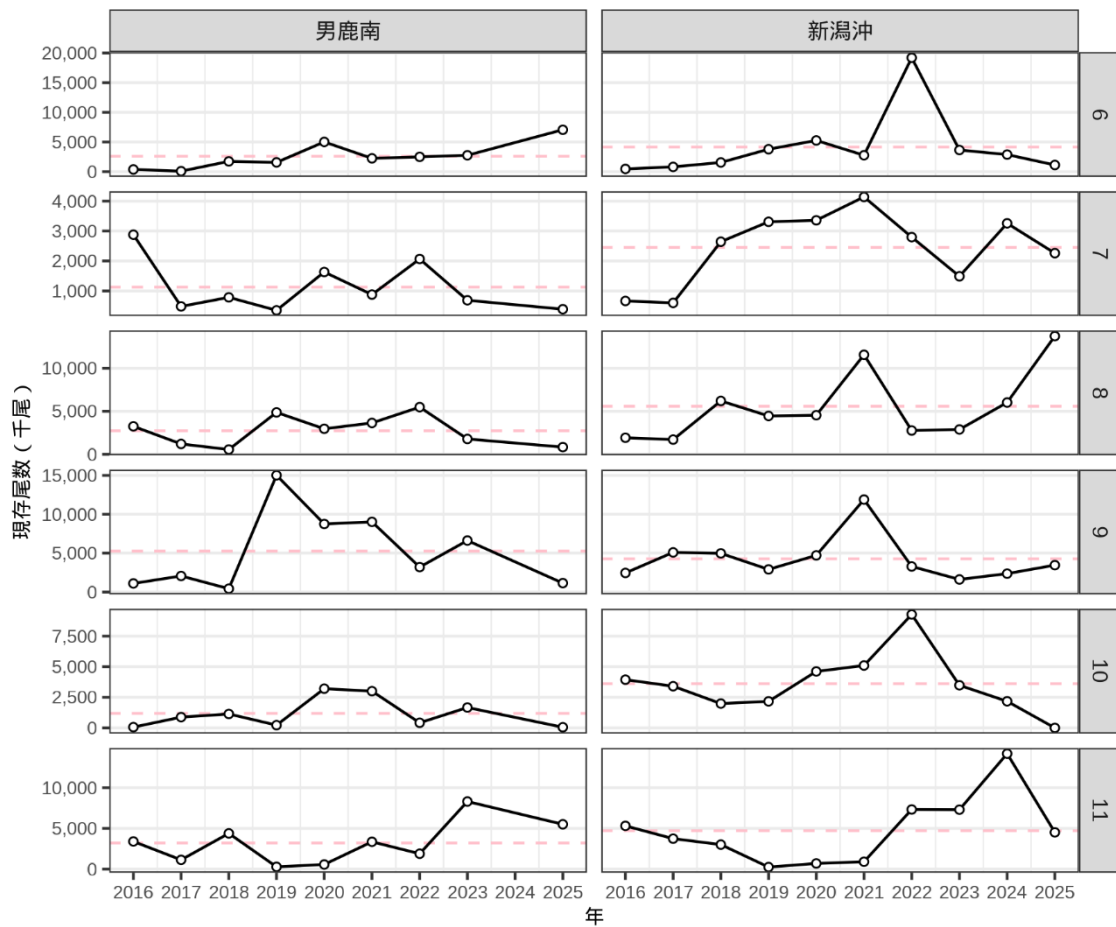
補足図 9-3. 桁網調査に基づく雌の甲幅組成 (2016~2025 年)

2024 年男鹿南は調査未実施。



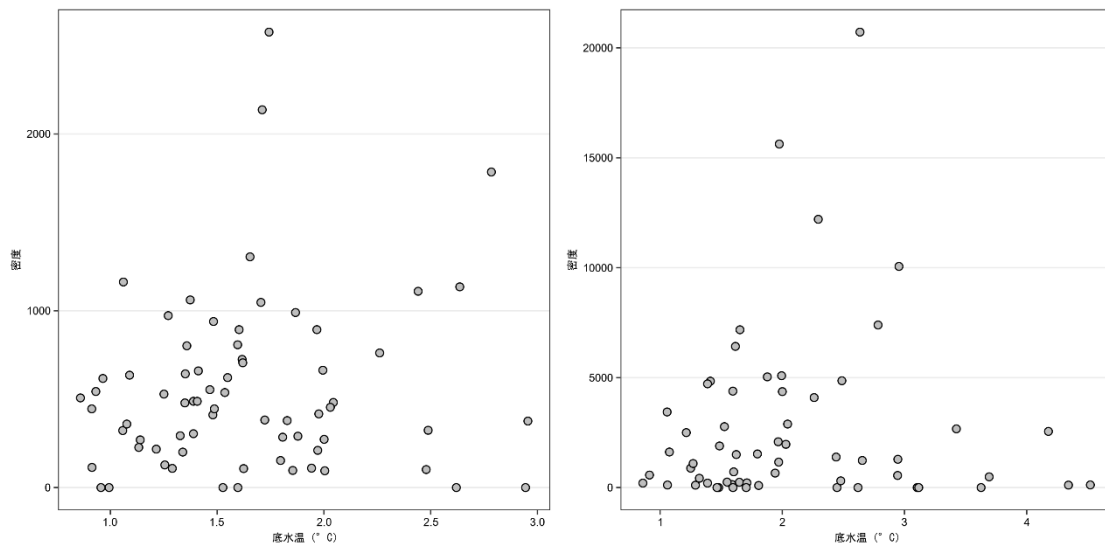
補足図 9-4. 桁網調査に基づく雄の齢期別現存尾数 (2016～2025 年)

青破線は各齢期の平均値を示す。2024 年男鹿南は調査未実施。

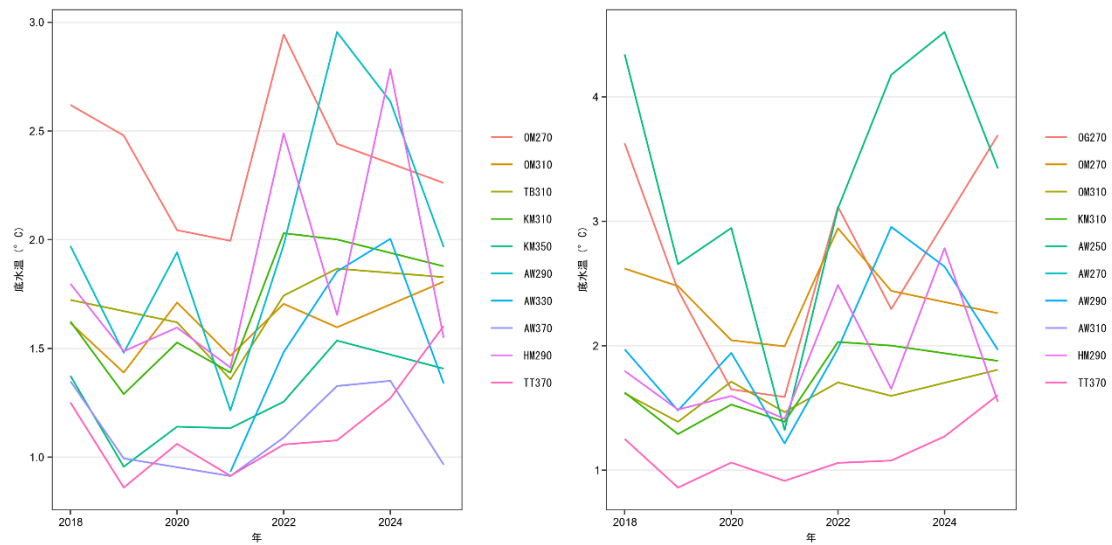


補足図 9-5. 桁網調査に基づく雌の齢期別現存尾数（2016～2025 年）

青破線は各齢期の平均値を示す。2024 年男鹿南は調査未実施。



補足図 9-6. 採集密度上位 10 定点における出現密度と底水温の関係（雄：左、雌：右）
雄：甲幅 90 mm 以上、雌：11 齢に関する密度。当該上位 10 定点は補足図 9-7 を参照。



補足図 9-7. 出現密度上位 10 定点における底水温の推移（雄：左、雌：右）
定点位置は補足図 5-1 参照。雄：甲幅 90 mm 以上、雌：11 齢に関する密度。

補足資料 10 沖底および小底（かけまわし）の漁獲成績報告書を用いた資源量指標値の算出方法

沖底および小底（かけまわし）の漁獲成績報告書を基にした資源量指標値をまとめた（図 4-7、4-8、表 4-1）。

これらの漁獲成績報告書をもとに、月別漁区（緯度経度 10 分枠目）別の漁獲量と網数が集計した。これらより、月 i 漁区 j における CPUE（ U ）は次式で表される。

$$U_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{X_{i,j}} \quad (1)$$

上式で C は漁獲量を、 X は努力量（網数）をそれぞれ示す。

集計単位（年または漁期など）における資源量指数（ P ）は CPUE の合計として、次式で表される。

$$P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J U_{i,j} \quad (2)$$

集計単位における有効漁獲努力量（ X' ）と漁獲量（ C ）、資源量指数（ P ）の関係は次式のように表される。

$$P = \frac{CJ}{X'} \quad (3)$$

$$X' = \frac{CJ}{P} \quad (4)$$

上式で J は有漁漁区数であり、資源量指数（ P ）を有漁漁区数（ J ）で除したものが資源密度指数（ D ）である。

$$D = \frac{P}{J} = \frac{C}{X'} \quad (5)$$

本系群 B 海域の努力量としては、禁漁期を除く漁期中（10 月～翌年 5 月）の把握可能な全曳網数を合計したものをを用いた。B 海域では、同系群の A 海域ほど本種を主対象とした操業は行われておらず、有漁 コードの網数だけに精査することも考えられるが、経年的に比較するに十分な精度が得られないと判断し、全曳網数を使用した。また、海底地形の複雑さから操業できる海域は限定的であり、資源量の変化にともなう、分布域の拡大または縮小等の変化は小さいと考えられることから、漁区数を考慮しない資源密度指数を長期的な資源量指標値として用いている。

補足資料 11 前回管理基準値等の提案後の経過

(1) 評価を取り巻く状況

1) 過年度の経緯

本系群では令和 2 年 4 月の研究機関会議で管理基準値の提案が行われた。令和 2 年 8 月、10 月、令和 3 年 3 月に開催された「資源管理方針に関する検討会」および同年 3 月の「水産政策審議会」で管理方策について議論が行われ、MSY に基づく管理が開始された。MSY ベースの管理に至るまでの議論として、令和 2 年度の資源評価では再生産関係を用いない管理基準値の提案プロセスがなかったため、2 系ルールに基づく ABC が提案された。しかし、その ABC は従来の値に比べて小さく、利害関係者の合意を得られなかった。そこで、第 2、3 回資源管理方針に関する検討会では、管理基準値として経験則による代替値である $F_{30\%SPR}$ を定める提案がなされて合意に至った。これまでに本系群を対象として開催された資源管理、資源評価に関連する会議について補足表 11-1 に取りまとめた。

2) 資源管理基本方針に関連するパラメータ

令和 3 年 3 月に開催された「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ、「水産政策審議会」を経て資源管理基本方針が定められた。同方針の目標管理基準値、調整係数 β などは飯田ほか (2025) を参照されたい。

3) 前回管理基準値提案以降の大きな出来事

2022 年以降、調査結果で推定される資源が急速に増加した。また、かご調査による調査において雌が大量に漁獲される調査点が出現したことにより、これらの調査点（雌が 800 個体以上採集された調査点）のデータを取り除く処理を行った。そのため、雌の資源量が過小に推定される可能性が高く、2022～2024 年の ABC も保守的に算定される傾向となっている。

4) 資源評価の変更点

目標管理基準値の設定以降の資源評価において行った変更点は以下の通りである。

① かご調査に基づく資源量推定値の不確実性の評価（令和 6 年度）

本資源ではかご調査データを用いて面積密度法によりズワイガニ現存尾数を推定している。ブートストラップ法に基づき平均密度（尾数/かご）のリサンプリングを層別に行い、推定資源量の不確実性を評価した（飯田ほか 2025）。

5) ピア ビュー

水産研究・教育機構では、資源評価に関する透明性や客観性を確保するため、その科学的妥当性について国内外の専門家に諮問するピアレビューのプロセスを令和 2

(2020) 年度から導入している。本系群については、令和 4 年 11 月 8～10 日に米国の専門家による ビューを、令和 4 年 11 月 16～17 日に国内の専門家による ビューを受

けた。ビューの詳細はオンライン上で公開されている報告書を参照されたい。

(https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/peer_review/index.html)

(2) 過年度資源評価の結果の比較

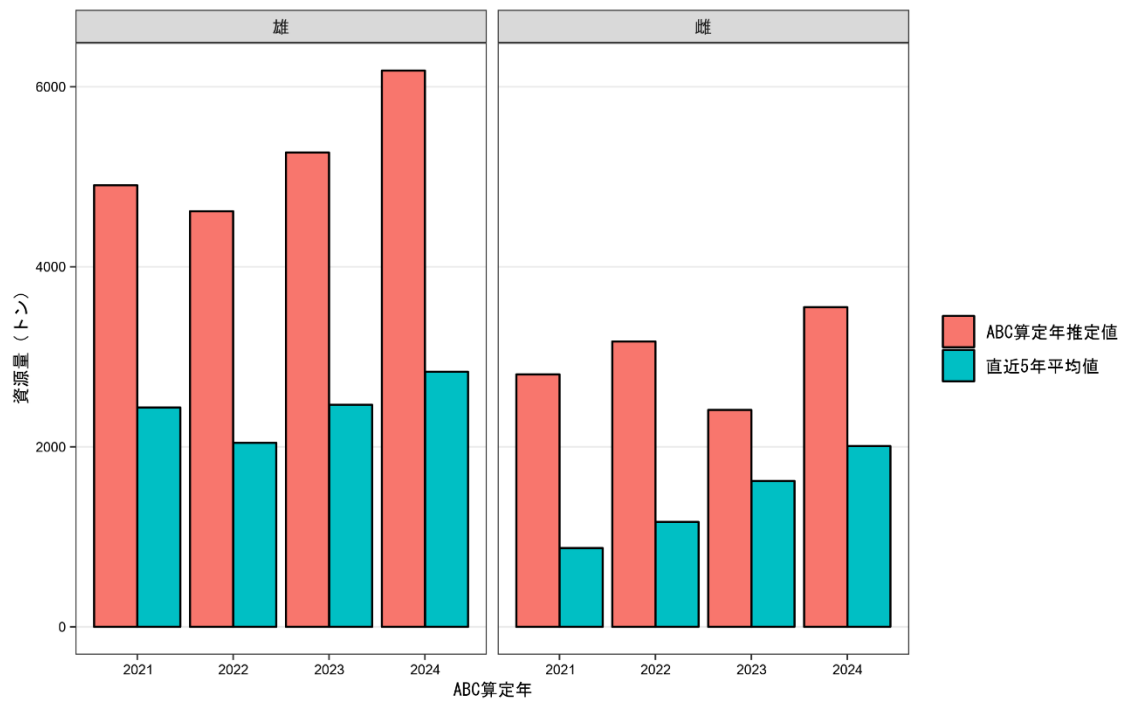
前回管理基準値等を用いた令和 2 (2020) 年度から令和 6 (2024) 年度までの資源評価結果を比較した (補足図 11-1)。本資源では、かご調査データに基づき漁獲開始時点の資源量を推定し、ABC 算定年 ($t+2$ 年) の資源量を直近 5 年間 ($t-4$ 年 $\sim t$ 年) における漁獲開始時点の資源量の平均値と仮定し、ABC を求めてきた (飯田ほか 2025)。加入量に基づく将来予測は行われていない。ここでは、ABC が算定された年 ($t+2$ 年) における資源量の推定値と、それに対応する直近 5 年間 ($t-4$ 年 $\sim t$ 年) の平均資源量の違いを示した。本資源は雌雄ともに 2020 年以降増加傾向にあり、ABC が算定された年の資源量はそれに対応する直近 5 年間の平均値を全ての年で上回っていた (補足図 11-1)。すなわち、2021 $\sim$ 2024 年 ABC は調査結果で推定された資源量に対して保守的な値となっていた。

(3) まとめ

本系群においては前回管理基準値提案以降、資源量が急速に増加した。R6 年度評価報告書における過去 5 年平均を用いた将来予測の計算方法では、資源が増加 (または減少) 傾向にある場合、予測資源量が保守的 (または楽観的) になり得る可能性が認められた。この改善策として、ラッセルの方程式に基づく余剰生産量の考え方を取り入れた将来予測が提案されている (飯田ほか 2025)。その一方で、本系群の資源評価で用いるデータや手法には改善が必要な部分がある。その中で優先的に取り組むべき課題について補足資料 12 に整理した。

引用文献

- 飯田真也・白川北斗・佐藤信彦・吉川 茜・内藤大河・佐久間 啓 (2025) 令和 6 (2024) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の資源評価. FRA-SA-2025-AC-016, 令和 6 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 東京, 45pp. URL: https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2025/03/details_2024_16.pdf
- 飯田真也・白川北斗・佐藤信彦・内藤大河・佐久間 啓 (2025) 令和 7 (2025) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2025-BRP04-02.



補足図 11-1. かご調査データで推定した ABC 算定年における資源量とそれに対応する直近 5 年間の資源量平均値の比較

補足表 11-1. 本系群資源評価を取り巻く過年度の経緯

年月	資源評価をめぐる主な経緯
2020 年 4 月	資源管理目標等に関する研究機関会議 2 系ルール、目標水準(80%水準)、限界水準(56%水準)
2020 年 8 月	第 1 回資源管理方針に関する検討会 2 系ルール、目標水準(80%水準)、限界水準(56%水準) https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027_9.html
2020 年 10 月	令和 2(2020)年度資源評価会議 2 系ルールによる算定漁獲量 227 トン
2020 年 10 月	第 2 回資源管理方針に関する検討会 2 系ルールに加えて、F30%SPR による提案 https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027_9.html
2021 年 3 月	第 3 回資源管理方針に関する検討会 F30%SPR による管理、 $\beta=0.8$ 、510 トン https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027_9.html
2021 年 7 月	MSY ベースの TAC 管理開始
2021 年 9 月	令和 3(2021)年度資源評価会議
2022 年 9 月	令和 4(2022)年度資源評価会議
2022 年 11 月	ピアレビュー https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/peer_review/index.html
2023 年 9 月	令和 5(2023)年度資源評価会議
2024 年 9 月	令和 6(2024)年度資源評価会議

補足資料 12 今後検討すべき課題の整理

今年度以降における本資源評価において取り組むべき課題を以下のように整理した。

(1) かご調査に基づく現存量の推定方法

補足資料 2 に示したとおり、雌が特異的に多く採集された場合、そのデータを除外して現存量を推定する手法を採用してきた。このため、将来的には確率分布に基づくモデルベースの手法で現存量を推定することが望まれる。ただし、かご調査の定点数が 32 カ所と多くないこと、特異的に多く漁獲された際には 20 連結のかごに同様に入網するため、平均が大きい反面分散が小さい傾向が認められるなど、モデルベースの推定を実装に向けた障壁は高く、引き続き慎重に検討する必要がある。また、調査結果から資源量に定量化する際、採集効率（雄=0.005、雌=0.0016）を用いてきたが、Fmsy の代用値である F%SPR による管理では、採集効率の不確実性が資源管理への影響が大きいことが指摘されており、その妥当性、精度に関する検討も必要となっている。

(2) 加入量の把握

本資源ではかご調査により現存量を推定しているが、その漁具の性質上、小型個体の採集数が少なく、加入量は不明であった。そこで、2016 年より、小型個体も採集する目的で桁網調査を実施している（補足資料 9）。本調査データに基づき推定した現存尾数に関しては、コホートの繋がりが万全でないこと、かご調査に基づき推定した既存の資源量とどのように繋げるかが課題である。

(3) 生態研究

本資源の加入実態を把握する上で、対馬暖流の上流域（A 海域）あるいは本海域（B 海域）で生まれた幼生が B 海域に輸送・定着する際の物理メカニズムを解明することが望まれる。また、(1) に示した特異的なデータの扱い方を検討する一助として、本系群における雌が特定の地点に高密度に分布する現象に関する生態的特性の研究を進めることも重要である。

補足表 12-1. 今後検討すべき課題の整理項目

項目	検討課題
現存量の推定方法	モデルベースの資源量推定方法の検討 資源量の定量化に用いている採集効率の妥当性、制度の検討
加入量の把握	桁網調査データの精査 既存の資源量データ(かご調査)との繋げ方の検討
生態研究	幼生輸送プロセスに関する研究 雌の蜆集特性に関する研究