

## 令和 2（2020）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

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、沖合底びき網および小型底びき網漁業の資源密度指数およびかご調査により評価した。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。B 海域においては、底びき網や刺網により多く漁獲されている。本海域における漁獲量は、1960 年代に約 1,000 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。2015～2019 年漁期（7 月～翌年 6 月）の漁獲量の平均は 228 トンであった。長期データがあり資源量指標値とした沖合底びき網および小型底びき網漁業の漁獲成績報告書に基づく資源密度指数（過去 5 年平均）は、1992 年に最低であったが 1990 年代中頃に上昇して 2013 年に最高となり、それ以降は低下しているものの依然として高く推移している。また、本海域におけるかご調査から推定された過去 5 年間（2015～2019 年）の資源量は減少傾向にある。資源量指標値（1982～2019 年）に累積正規分布をあてはめたところ、2019 年漁期の資源量指標値は 79.0%水準であると評価された。

本系群では、管理基準値や漁獲管理規則など、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において提案された値を暫定的に示した。

|                 | 資源量指標<br>値(kg/網) | 資源量<br>水準 | 説 明                         |
|-----------------|------------------|-----------|-----------------------------|
| 現状の値<br>(2019年) | 7.4              | 79.0%     | 資源量指標値に累積正規分布を当てはめて<br>得た水準 |

| 年    | 漁獲量(トン) |
|------|---------|
| 2015 | 269     |
| 2016 | 241     |
| 2017 | 233     |
| 2018 | 214     |
| 2019 | 182     |
| 平均   | 228     |

・年は漁期年（7～翌年6月）を示す。

## 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(農林統計)<br>県農林統計(月別、雌雄別統計)   |
| 漁獲努力量<br>CPUE<br>資源密度指数(資源<br>量指標値) | 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書(水研)<br>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<br>水研)                         |
| 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)、<br>新潟県(7月))<br>桁網調査(7月、日本海北部底魚資源調査、水深190～500m、水研) |
| 自然死亡係数(M)<br>(年当たり)                 | 最終脱皮後1年以上経過した個体 M=0.2<br>未最終脱皮および最終脱皮後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200～500m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)。また、成熟後は雌雄で主分布水深が異なり、260～300m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。本系群は孵化後、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。加えて、日本海における本系群の主分布水温である 1°C 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。

ズワイガニでは甲幅組成等より脱皮齢期が推定できる（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。

ズワイガニでは性別、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、上田ら 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）。近年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している。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 1,000 トン、1980 年代には約 800 トンのピークがみられている。その後は減少し、1990 年代以降は 200～400 トンで推移している（図 3-1、表 3-1）。

漁期年（7 月～翌年 6 月）で集計した 1998 年以降の雌雄別漁獲量は、雄は 2003 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 2009 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 トンを切って以降減少し、2019 年は 114 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、2019 年は 69 トンであった。雌雄合計の 2019 年の漁獲量は 182 トンであり、2015～2019 年の平均は 228 トンであった（図 3-2、補足資料 3、補足表 6-1）。

## (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されている。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（220 千回）の 1/4 程度に減少した後、やや増加して 2000～2007 年は 67 千回前後で推移した。2009 年以降は概ね 48 千回前後で横ばいとなっていたが、2015 年以降は減少傾向にあり、2019 年は 36 千回であった（図 3-3）。

## 4. 資源の状況

### (1) 資源評価の方法

本海域で資源量の直接推定に用いてきたかご調査では、その漁具の特性上、小型のカニが定量的には採集できないため、加入量が把握できておらず、再生産関係は不明である。そこで、本評価は「令和 2（2020）年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」で 2 系資源の管理規則で用いられる資源量水準の判定方法を参考に、過去の資源量指標値に累積正規分布をあてはめ現状の値（2019 年漁期）の資源量水準を判断した（基本指針引用、補足資料 1）。資源量指標値は、長期間の情報が得られる、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を用いた（補足資料 2）。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。

また、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期開始時点の雌雄合計の資源量により資源動向ならびに現状の漁獲圧なども把握した（補足資料 4、5、6）。

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、その後ともに低下し、雄は1993年、雌は1992年より上昇した(図4-1、表3-2)。2000年以降は雄雌ともに変動が大きい。2019年の資源密度指数(2020年3月までの暫定値)は、雌雄ともに2000年以降の平均的な水準であった。

雌雄合計の資源密度指数は、1992年までは概ね3～6の間で推移したが、1993～2009年は概ね5～9の間で推移した(図4-2、表3-2)。2010年以降はこれまでの最高水準で推移し、2019年は7.2であった。過去5年平均は1992年に3.4と最低であったが上昇して2005年には7.1となった。その後やや低下したが、再び上昇して2013年は9.3となった。2014年以降はやや低下しているものの、2019年の過去5年平均は7.4で、依然として高い水準であった。

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分柵目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も、この漁場の利用状況の変化による影響と推察される。

## (3) 資源量水準

本系群の資源量指標値には、1978～2019年の沖底および小底の漁獲成績報告書から求めた、雌雄合計の資源密度指数の過去5年平均を用いている。本系群の資源量指標値(1982～2019年)に累積正規分布をあてはめたところ、2019年の資源量指標値は79.0%水準であると評価された(図4-3)。資源量指標値の年変動の大きさを示す指標AAVは0.073であり、資源量指標値が平均で毎年7%程度上昇もしくは低下していた。

## (4) かに籠調査に基づく資源量と漁獲割合の推移

日本海B海域の水深200～500mにて実施したかご調査の結果に基づく雌雄別の現存量と2019年漁期漁獲尾数を用いて、漁期開始時点の漁獲対象資源量を推定した(補足資料4、5、6)。2010年以降の資源尾数は雌雄で比較的近い値となっており、2019年は雄で360万尾、雌で560万尾であった(図4-4、補足表6-1)。雌雄合計の資源量は、1998年以降は2,300～5,100トンで推移している。2010年に5,000トンを超えたが、2013年に減少し、2014年は2,300トンであった。2015～2017年は3,300～4,000トンで推移し、2019年は2,900トンとなった。(図4-5、補足表6-1)。また、漁期後の親魚量は2009年までは1,200～2,500トンで推移し、2010年以降は減少傾向にあったが、2017年に増加し、2019年は900トンであった。資源動向は、過去5年間(2015～2019年)の資源量の推移から減少と判断した。

資源量と漁獲量から、漁獲割合とFを推定した(図4-6、図4-7、補足表6-1)。両値ともに、雄では、2013、2014年にやや高くなった他は、2003年以降低い値で安定していた。一方、雌は2010年以降に上昇していたが、2017年は低下した。2019年のF値は雄で0.06、雌で0.07であった(補足表6-1)。

#### (5) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

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。雄の計算結果はA海域と同様である。雄では11歳まで、雌では10歳までが、水揚げ対象個体（雄：12～13歳、雌：11歳（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0.5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月の生残率は0～0.15と低いが、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0.5を用いた。

雄のF30%SPRは0.20であった。雄のFcurrent（2015～2019年の平均）は0.07であり、F30%SPRを下回っている（図4-8）。雌のF30%SPRは0.22であった。雌のFcurrentは0.10であり、F30%SPRを下回っている（図4-8）。

雄のF0.1は0.16であり、Fcurrent（0.07）はF0.1を下回っている（図4-9）。雌のF0.1は0.19であり、Fcurrent（0.10）はF0.1を下回っている（図4-9）。

雌雄ともにF値は、F30%SPRおよびF0.1のいずれに対しても下回っている。

## 5. 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、親魚量の確保の面からは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。

資源量指標値の算出に用いている底びき網漁業の資源密度指数は、B海域においては単年の値の年変動が大きい。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分柁目1つの漁区の中においても対象魚種を変えながら漁をすることが可能であり、漁区単位のCPUE（kg/網）は漁場の利用状況の変化に左右されやすいことが関連している。今後、調査船調査による資源量のモニタリングとともに、小型底びき網ならびに刺網の操業状況を解析し、資源動向を精度高く把握することが不可欠である。

B海域の従来資源評価では、かにかご調査により直接推定した資源量とF値に基づき、現状の漁獲圧よりも高いF値（F0.1やF30%SPR）でも資源水準を維持できると判断してきた。本海域は急峻な海底地形を成しており、分布水深帯でも漁場として利用していない場所が多いという漁業・資源特性を考慮したものであったが、これに対応する評価には現

状では至っていない。資源の将来予測に基づく管理基準値を提示することが必要であり、桁網調査（補足資料 7）によるデータの蓄積と並行して加入量の代替値の探索ならびに個体群動態モデルの構築が重要である。

## 6. 引用文献

- 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.

（執筆者：藤原邦浩、八木佑太、白川北斗、飯田真也、吉川 茜、佐久間 啓）

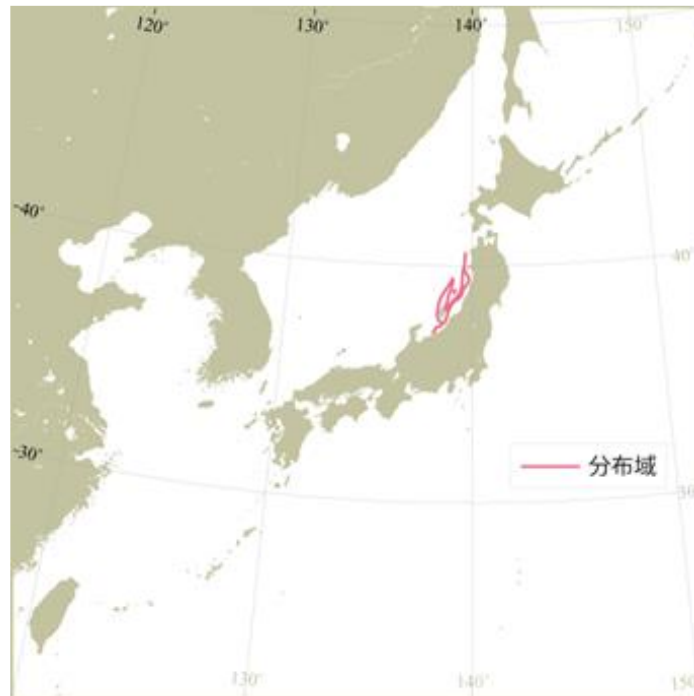


図 2-1. ズワイガニ日本海系群 B 海域の分布

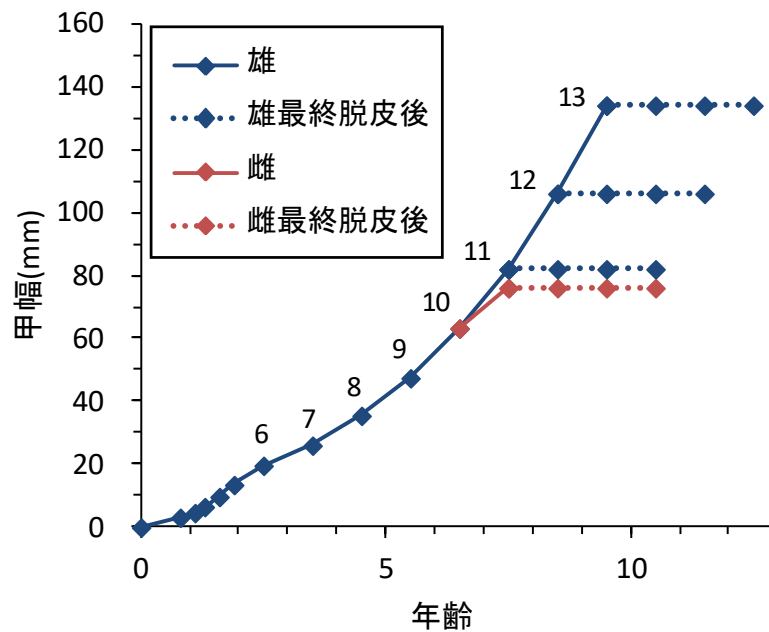


図 2-2. ズワイガニの年齢、脱皮年齢および甲幅の関係  
 ・数字は脱皮年齢を示す。  
 ・10 歳までは雌雄共通である。



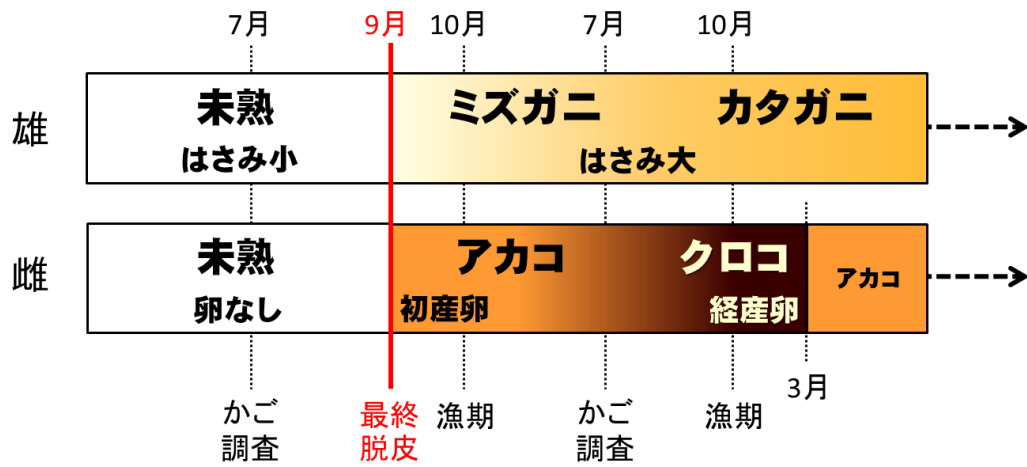


図 2-3. ズワイガニの生活史と漁獲の模式図

- ・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。

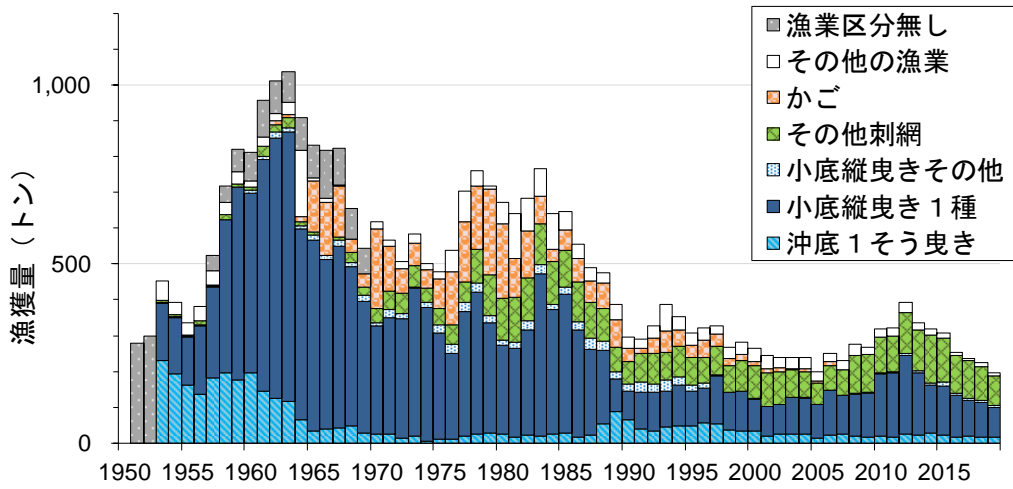


図 3-1. ブワイガニの漁業種類別漁獲量 (暦年)

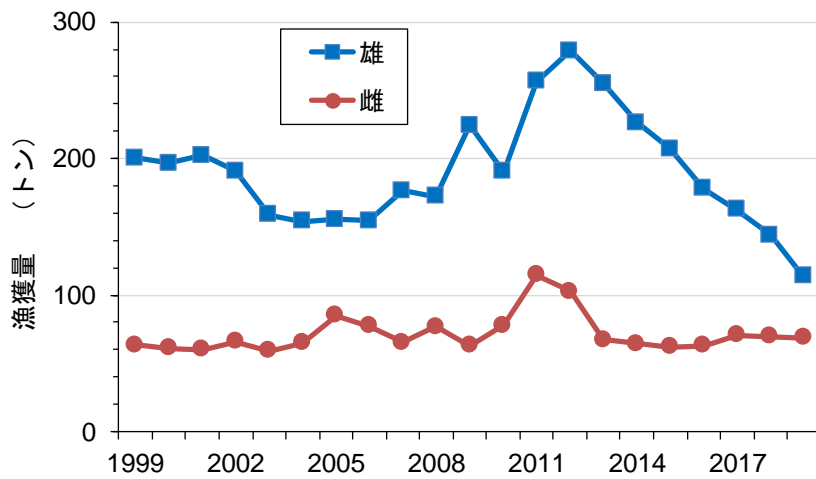


図 3-2. ブワイガニの雌雄別漁獲量 (漁期年)

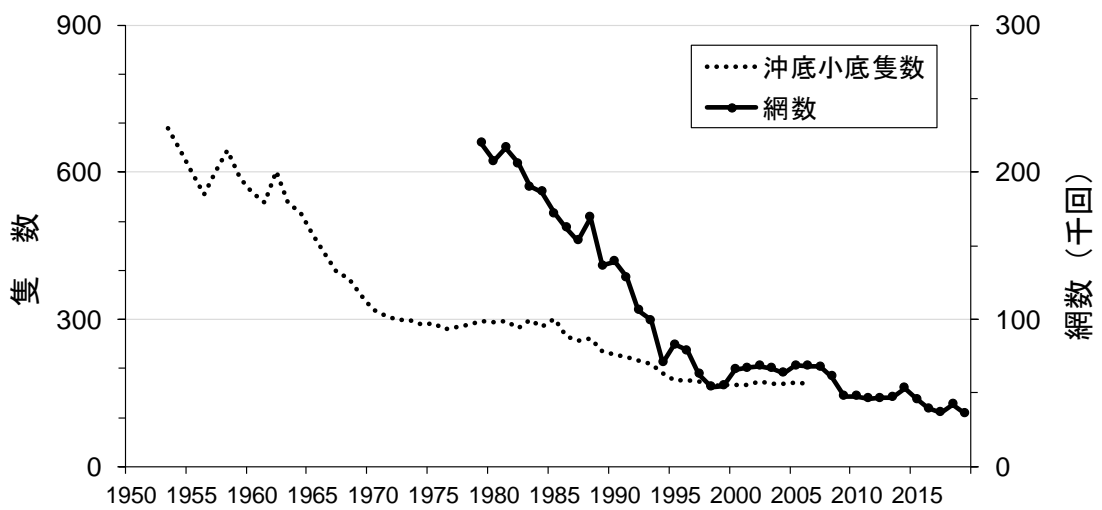


図 3-3. 沖底と小底の隻数および網数  
2007年以降の隻数は未集計。

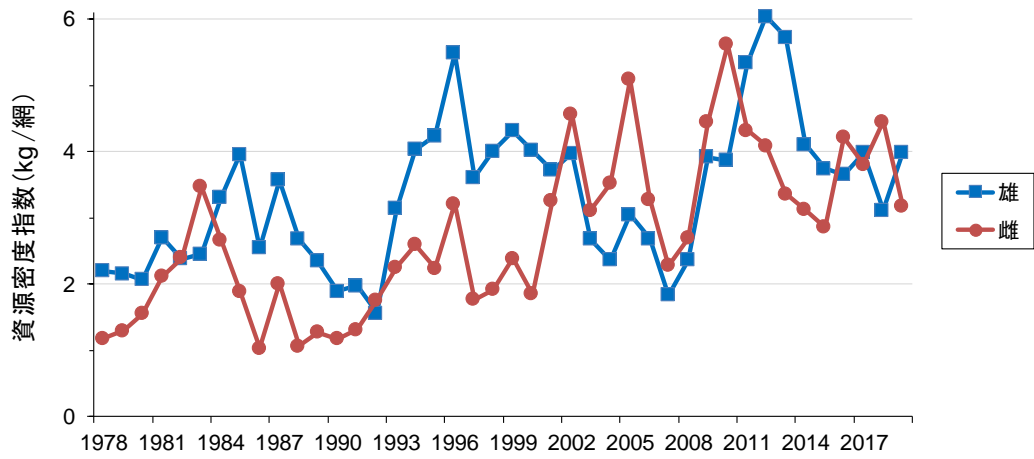


図 4-1. 沖底と小底（かけまわし）による雌雄別資源密度指数

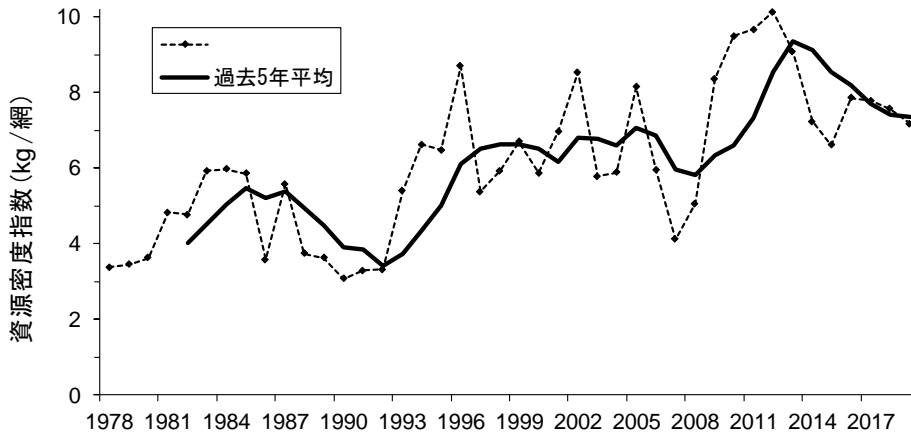


図 4-2. 資源密度指数（点線は各年の雌雄合計値、太実線は過去 5 年平均）

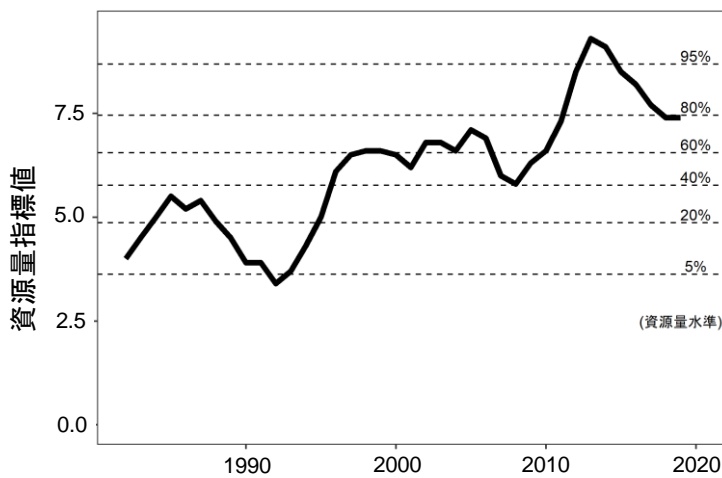


図 4-3. 資源量指標値の推移と累積正規分布を適用したときの資源量水準

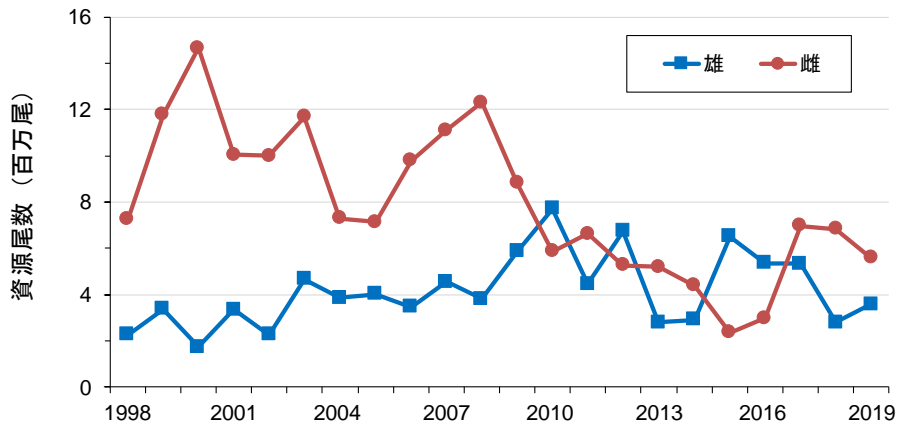


図 4-4. かが調査で推定した漁期開始時点の資源尾数  
雄は甲幅 90 mm 以上、雌はアカコとクロコの合計を示す。

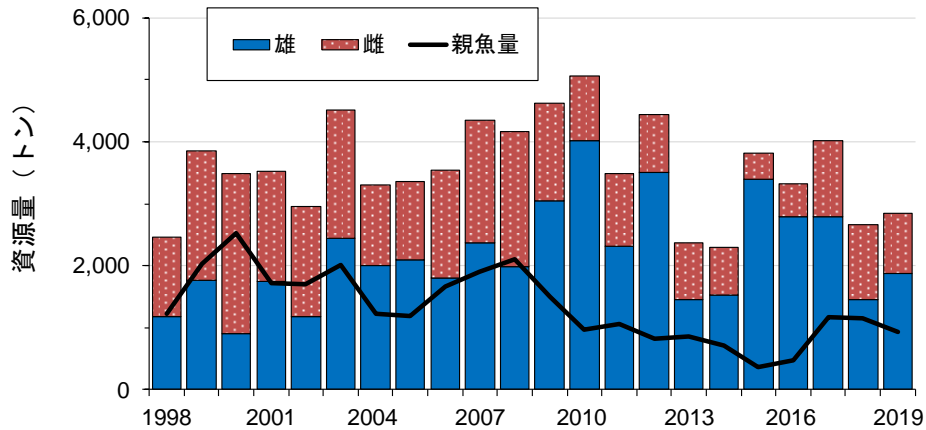


図 4-5. かが調査で推定した調査前漁期開始時点の資源量および漁期後の親魚量  
雄は甲幅 90 mm 以上、雌はアカコとクロコの合計を示す。

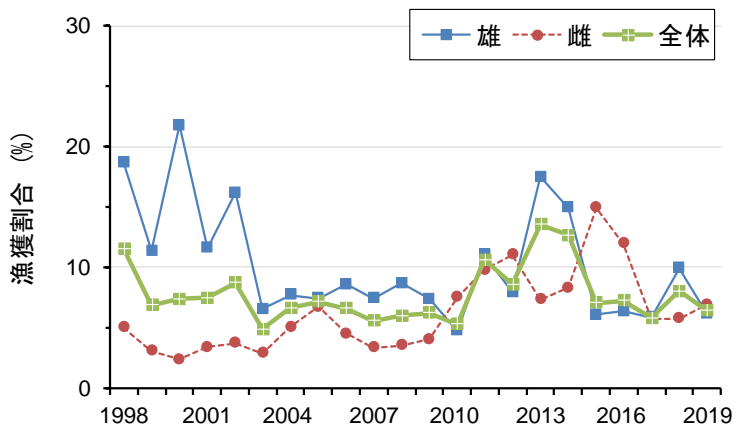


図 4-6. 漁獲割合

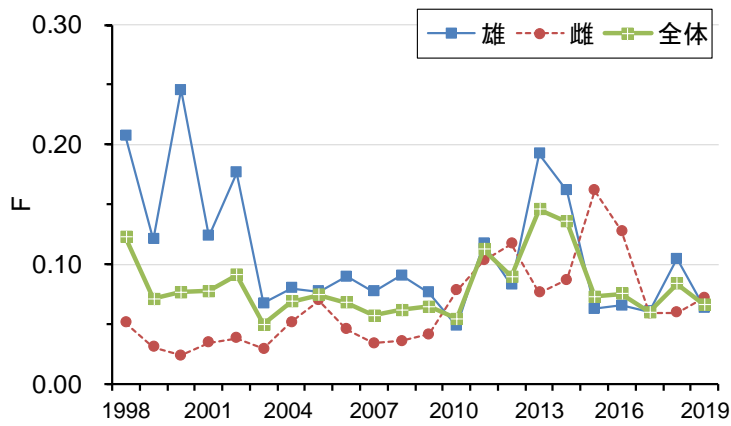


図 4-7. 漁獲係数 (F)

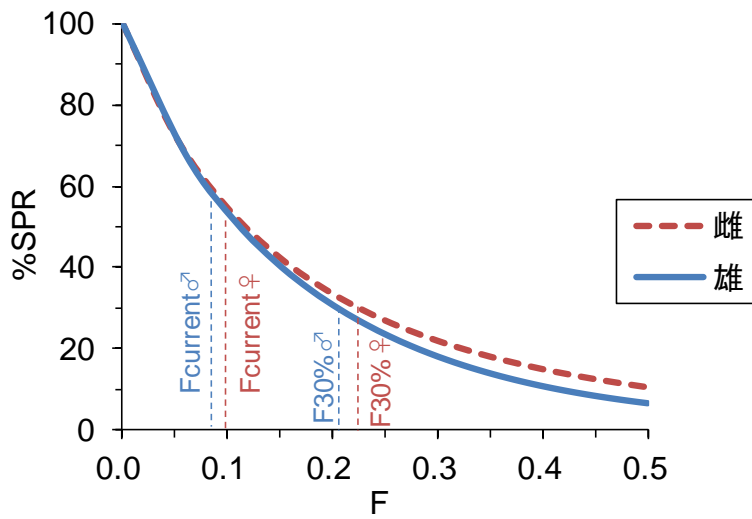


図 4-8. F と %SPR の関係

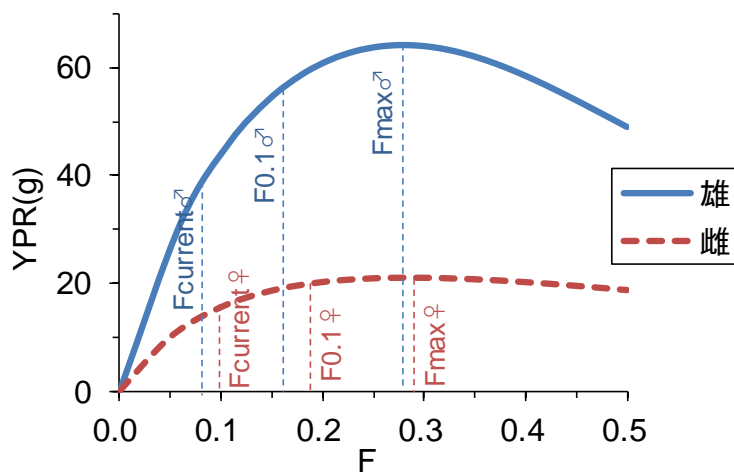


図 4-9. F と YPR の関係

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）

| 年    | 漁業種類別漁獲量（トン） |             |              |           |     |            |            | 合計    |
|------|--------------|-------------|--------------|-----------|-----|------------|------------|-------|
|      | 沖底1そ<br>う曳き  | 小底縦曳<br>き1種 | 小底縦曳<br>きその他 | その他刺<br>網 | かご  | その他の<br>漁業 | 漁業区分<br>無し |       |
| 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   |

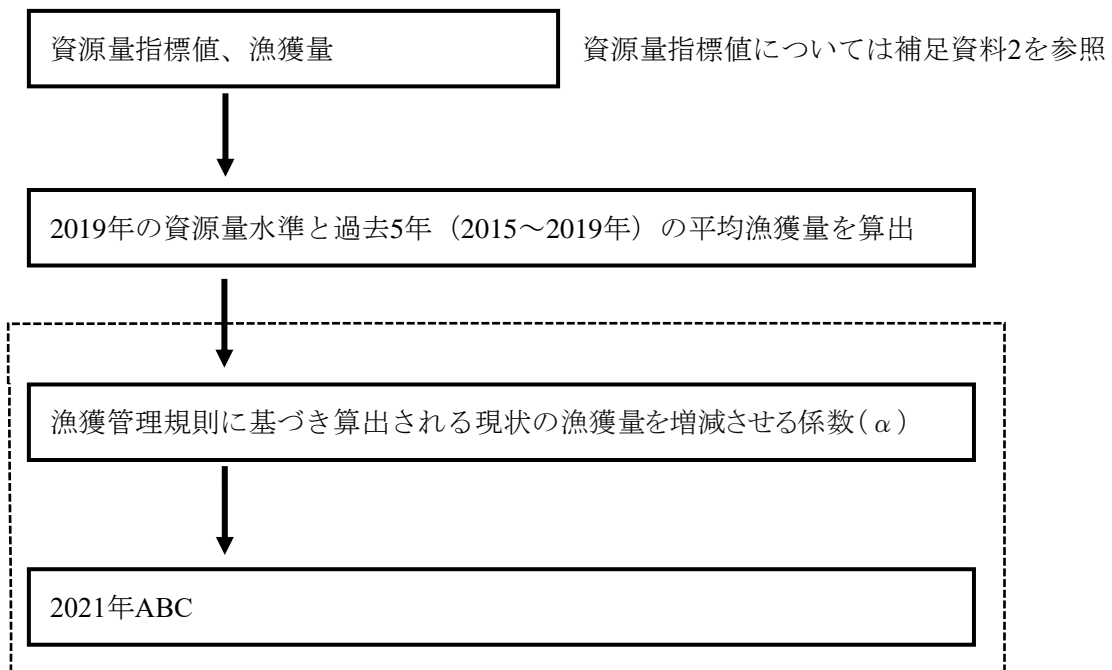
農林水産省漁業・養殖業生産統計年報（一部府県調べの値を含む）  
による。2019年は暫定値。

表 3-2. B 海域における沖合底びき網と小型底びき網漁業全体の資源密度指数

| 漁期年  | 雄   | 雌   | 雄雌   | 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  | 4.0    |
| 1983 | 2.5 | 3.5 | 5.9  | 4.5    |
| 1984 | 3.3 | 2.7 | 6.0  | 5.0    |
| 1985 | 4.0 | 1.9 | 5.8  | 5.5    |
| 1986 | 2.5 | 1.0 | 3.6  | 5.2    |
| 1987 | 3.6 | 2.0 | 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 | 2.0 | 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 | 4.0 | 2.6 | 6.6  | 4.3    |
| 1995 | 4.2 | 2.2 | 6.5  | 5.0    |
| 1996 | 5.5 | 3.2 | 8.7  | 6.1    |
| 1997 | 3.6 | 1.8 | 5.4  | 6.5    |
| 1998 | 4.0 | 1.9 | 5.9  | 6.6    |
| 1999 | 4.3 | 2.4 | 6.7  | 6.6    |
| 2000 | 4.0 | 1.9 | 5.9  | 6.5    |
| 2001 | 3.7 | 3.3 | 7.0  | 6.2    |
| 2002 | 4.0 | 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 | 3.0 | 5.1 | 8.1  | 7.1    |
| 2006 | 2.7 | 3.3 | 6.0  | 6.9    |
| 2007 | 1.8 | 2.3 | 4.1  | 6.0    |
| 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 | 6.0 | 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 | 4.0 | 3.8 | 7.8  | 7.7    |
| 2018 | 3.1 | 4.5 | 7.6  | 7.4    |
| 2019 | 4.0 | 3.2 | 7.2  | 7.4    |

2019 年は 2020 年 3 月までの暫定値。

## 補足資料 1 資源評価の流れ



※点線枠内は資源管理方針に関する検討会における管理基準値や漁獲管理規則等の議論をふまえて作成される。



## 補足資料 2 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 7、8、表 2）。

これらの漁獲成績報告書をもとに、月別漁区（緯度経度 10 分柁目）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。

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

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。

$$P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J U_{i,j}$$

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。

$$P = \frac{CJ}{X'} \quad \text{すなわち} \quad X' = \frac{CJ}{P}$$

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。

$$D = \frac{P}{J} = \frac{C}{X'}$$

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、有漁レ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3 2021年の算定漁獲量

## (1) 漁獲管理規則案への当てはめ

令和2年4月に開催された「令和2(2020)年度ズワイガニの管理基準値等に関する研究機関会議」において提案し、令和2年8月に開催された「ズワイガニの資源管理方針に関する検討会」で議論された目標管理基準値(目標水準)案の資源量水準80%、限界管理基準値(限界水準)案の資源量水準56%を「令和2(2020)年度漁獲管理規則およびABC算定のための基本指針」の2系資源の管理規則に当てはめ、現状の漁獲量を増減させる係数( $\alpha$ )を求めた。目標管理基準値(目標水準)案の資源量指標値は7.45 kg/網、限界管理基準値(限界水準)案の資源量指標値は6.39 kg/網、2019年の資源量指標値は7.40 kg/網であった。2019年の資源量水準は目標管理基準値(目標水準)案および、限界水準案を下回る79.0%水準であり、漁獲管理規則案から算定される、現状の漁獲量を増減させる係数( $\alpha$ )は0.995であった(補足図3-1、3-2)。

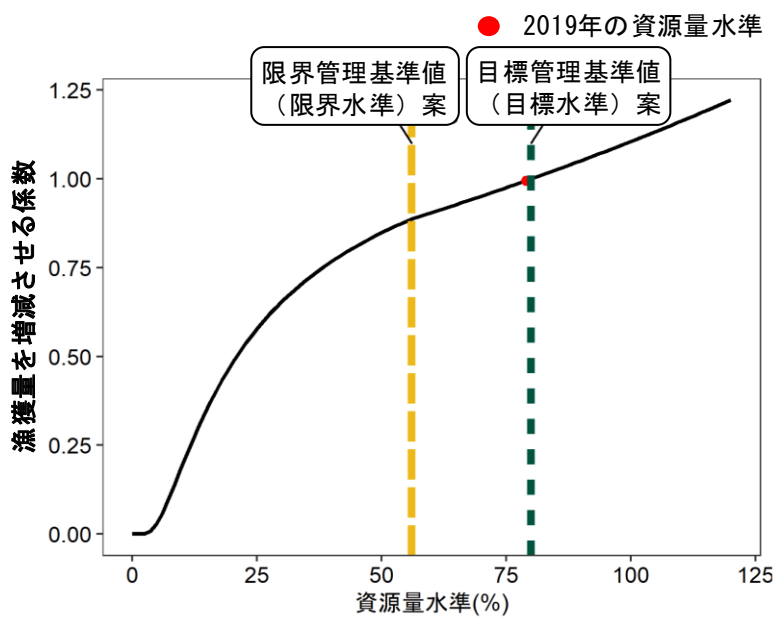
|                     | 資源量指標値<br>(kg/網) | 資源量<br>水準 | 漁獲量を増<br>減させる<br>係数( $\alpha$ ) | 説 明                                   |
|---------------------|------------------|-----------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 目標管理基準値<br>(目標水準)案* | 7.45             | 80%       | 1.00                            | 資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に80%水準に相当する値 |
| 限界管理基準値<br>(限界水準)案* | 6.39             | 56%       | 0.89                            | 資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に56%水準に相当する値 |
| 現状の値<br>(2019年)     | 7.40             | 79.0%     | 0.995                           | 資源量指標値に累積正規分布を当てはめて得た水準               |

\*「令和2(2020)年度ズワイガニの管理基準値等に関する研究機関会議」で提案した値

## (2) 2021 年漁獲量の算定

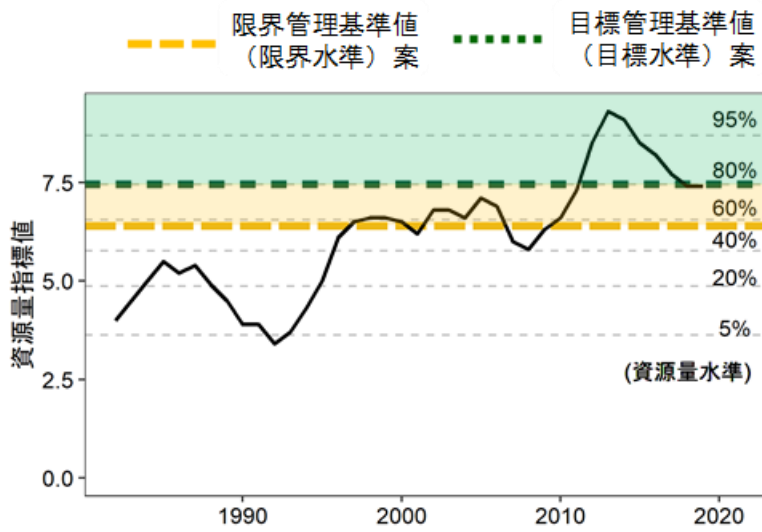
現状の漁獲量を増減させる係数 ( $\alpha$ ) は 0.995、「令和 2 (2020) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の資源評価」より、直近 5 年 (2015~2019 年) の平均漁獲量 (C) は 228 トンである。「令和 2 (2020) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」の 2 系資源の管理規則に基づき、 $\alpha \times C$  より算出したズワイガニ日本海系群 B 海域の 2021 年算定漁獲量は 227 トンとなった (補足図 3-3)。

|         | 年    | 漁獲量 (トン) |
|---------|------|----------|
| 漁獲量の年変化 | 2015 | 269      |
|         | 2016 | 241      |
|         | 2017 | 233      |
|         | 2018 | 214      |
|         | 2019 | 182      |
|         | 平均   | 228      |
| 算定漁獲量   | 2021 | 227      |

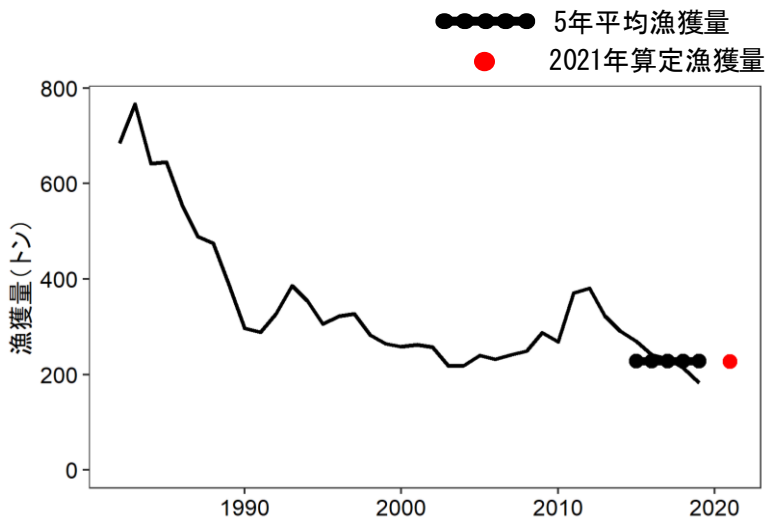


補足図 3-1. 漁獲管理規則案

赤丸は現状 (2019 年) の資源量水準 (79.0%) における漁獲量を増減させる係数が 0.995 倍であることを示している。



補足図 3-2. 資源量指標値の水準



補足図 3-3. 漁獲量の推移と試算された算定漁獲量

#### 補足資料 4 直接推定法による現存量推定

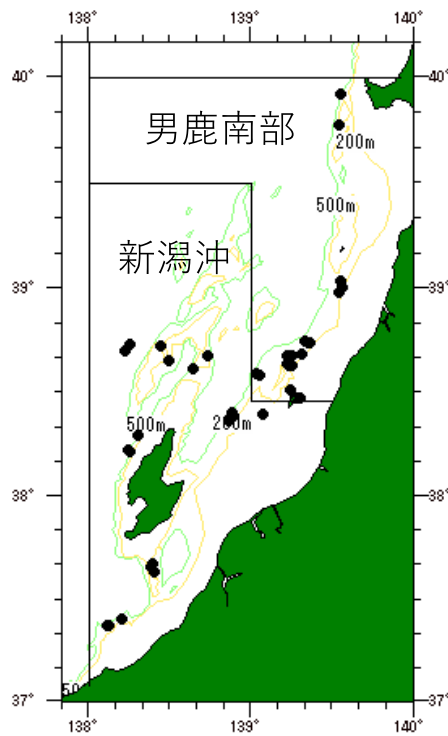
2019年6～7月に日本海北部において、新潟県（越路丸）、山形県（漁船用船）および秋田県（千秋丸）によるかご調査を行った。各県各船ともに、同一仕様のカニかごを用い、100 m 間隔でかごを20個装着した状態を1連とした。調査点数は、2016年以降、38点を基本として実施している。2020年は新潟県沖の予備点を除く32点で実施した。なお、2013年までの調査点数は23点、2014年と2015年は新潟県が独自に実施した9点を含めた32点である。そして、1調査点あたり1連を使用し、かごの浸漬時間は8時間以上とした。餌には冷凍サバを用い、1かごあたり体長30 cm程度の個体4尾を基本とした。

沖底海区である男鹿南部と新潟沖の2海区（補足図4-1）、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。この際、かご1個あたり、1日あたり、1 km<sup>2</sup>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5参照）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。

推定された2020年の雌雄合計の現存量は2,418トンであった（補足表4-1）。2016年以降は調査点数を増やし、資源量推定値の変動係数（CV）が小さくなった。しかし、2020年の平均のCVは、雄と雌でそれぞれ、0.23、0.31であり、雌はやや高かった。さらに資源量推定精度を向上させるには、今後も現行の調査点数は確保するとともに、雌が高密度に集中分布する現象に関する調査研究が必要である。

#### 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.
- 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.



補足図 4-1. かが調査の調査点 (2016 年以降の基本定点)  
 2020 年は佐渡北方と上越地区の予備点を除く 32 点で実施。

補足表 4-1. かが調査による 2020 年 6～7 月の現存量

| 海区   | 水深帯 (m) | 面積 (km <sup>2</sup> ) | 調査点数 | 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 | 1,029                 | 7    | 2.8          | 1.5 | 576       | 960   | 301      | 170 |
|      | 300～400 | 900                   | 9    | 4.3          | 0.9 | 778       | 498   | 406      | 88  |
|      | 400～500 | 647                   | 4    | 0.3          | 0.1 | 37        | 51    | 19       | 9   |
|      | 計       |                       | 20   |              |     | 1,392     | 1,508 | 726      | 267 |
| 新潟沖  | 200～300 | 1,116                 | 4    | 2.1          | 2.9 | 463       | 2,049 | 242      | 363 |
|      | 300～400 | 1,102                 | 6    | 5.1          | 1.6 | 1,117     | 1,091 | 583      | 193 |
|      | 400～500 | 980                   | 2    | 0.3          | 0.1 | 64        | 61    | 33       | 11  |
|      | 計       |                       | 12   |              |     | 1,644     | 3,201 | 858      | 567 |
| 合計   |         |                       | 32   |              |     | 3,035     | 4,709 | 1,584    | 833 |

雄は甲幅 90 mm 以上、雌は 11 齢の値を示す。

## 補足資料 5 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（補足資料 4）。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、近年指摘されていた（補足図 5-1）。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。

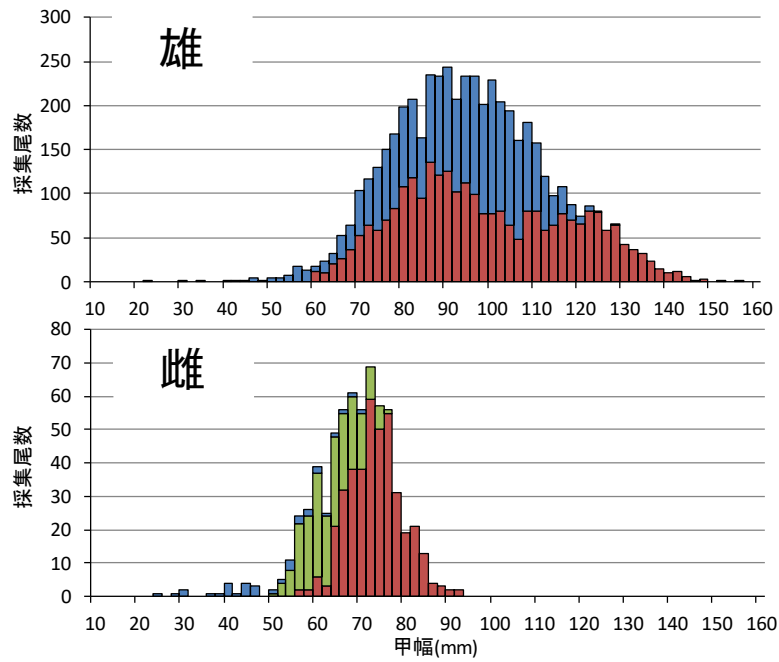
かご調査による雄の齢期別現存尾数を求めるため、2003～2016 年の甲幅組成に対し未成体・成体別に複合正規分布の当てはめによる齢期分解を行った（補足図 5-2）。各年の甲幅組成は 9～13 齢の現存尾数に分解されたが、年級群を追跡できるような傾向はみられなかったことから、年をプールし、2003～2016 年の平均齢期別現存尾数を求めた。

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。

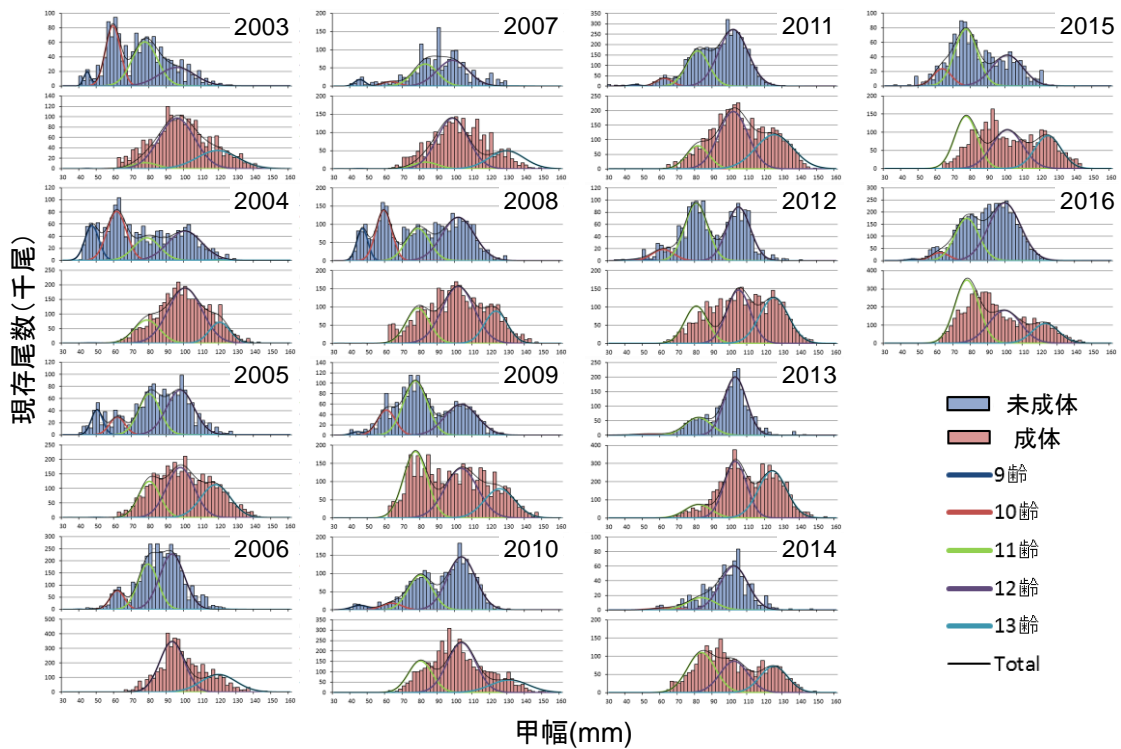
B 海域のかご調査による齢期別現存尾数では 12～13 齢（4,130 千尾）に対し 11 齢（1,707 千尾）が少ないのに対し、A 海域のトロール調査では 12～13 齢（12,983 千尾）よりも 11 齢（17,204 千尾）のほうが多い（補足表 5-1）。

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 5-1. 日本海 B 海域におけるかご調査による 2016 年の甲幅組成  
雄の青は未成年、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 5-2. 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 5-1. 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 年における平均年齢別現存尾数

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

## 補足資料 6 かに籠調査に基づく資源量の推定方法

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り、調査は漁期後の資源状態を表すものと仮定した。脱皮は漁獲前もしくは調査後つまり秋季に主に起こるため、漁獲日から調査日の間には起こらずこの間に個々の体サイズは変わらない。

かごはトロールに比べ小型個体を採集し難いので、漁獲加入前の10齢雌および雄の甲幅90mm未満の現存尾数を把握することが困難である。したがって、2020(t)年の調査で推定されたt-1年漁期後の現存尾数(N<sub>t</sub>)およびt-1年漁期の漁獲尾数(C<sub>t-1</sub>)を用い、後退法によりt-1年漁期開始時点(1月1日)の漁獲対象資源尾数(N'<sub>t-1</sub>)を求めた(補足表6-1)。

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

上式でMは自然死亡係数(0.2)を示す。漁獲尾数は、雌雄別漁獲量を平均体重(雄522g、雌177g)で除して求めた。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、漁期開始時点(1月1日)ですでに漁獲対象であり、雌雄いずれのFも下式により計算した。

$$F_{t-1} = -\ln(1 - E_{t-1}) = -\ln\left(1 - \frac{C_{t-1}}{N'_{t-1}}\right) \quad (2)$$

上式でEは漁獲率を示す。

そして、ある漁獲圧によるt+1年の漁獲尾数は、下式により計算される。

$$C_{t+1} = N'_{t+1} [1 - \exp(-F)] \quad (3)$$

上式でN'<sub>t+1</sub>はt+1年の漁期開始時点資源尾数であり、現状の資源状態が継続すると仮定し、直近5年間(2015~2019年)の資源尾数の平均値とした。そして、現状の漁獲圧(F<sub>current</sub>)を直近5年間(2015~2019年)のFの平均値として、それを上式のFに代入して求めた漁獲尾数(C<sub>t+1</sub>)に平均体重(w)を乗じると、現状の漁獲圧におけるt+1年の漁獲量が試算される。

補足表 6-1. 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）   |       |        |        |        |        |        |       |       |       |        |        |       |       |
|----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
|                | 1999  | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005  | 2006  | 2007  | 2008   | 2009   | 2010  |       |
| 雄              | 1,653 | 2,703  | 1,223  | 2,673  | 1,715  | 3,950  | 3,212 | 3,358 | 2,856 | 3,815  | 3,145  | 4,906 |       |
| 雌              | 6,223 | 10,335 | 12,945 | 8,785  | 8,715  | 10,267 | 6,260 | 6,025 | 8,465 | 9,723  | 10,735 | 7,657 |       |
| 漁獲尾数（千尾）       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |        |        |       |       |
|                | 1998  | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007   | 2008   | 2009  | 2010  |
| 雄              | 421   | 384    | 376    | 388    | 365    | 304    | 295   | 297   | 296   | 337    | 330    | 430   | 364   |
| 雌              | 361   | 358    | 346    | 338    | 373    | 335    | 366   | 479   | 438   | 369    | 435    | 356   | 439   |
| 漁獲量（トン）        |       |        |        |        |        |        |       |       |       |        |        |       |       |
|                | 1998  | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007   | 2008   | 2009  | 2010  |
| 雄              | 220   | 200    | 196    | 202    | 191    | 159    | 154   | 155   | 154   | 176    | 172    | 224   | 190   |
| 雌              | 64    | 63     | 61     | 60     | 66     | 59     | 65    | 85    | 77    | 65     | 77     | 63    | 78    |
| 合計             | 283   | 264    | 258    | 262    | 257    | 218    | 219   | 240   | 232   | 241    | 249    | 288   | 268   |
| 漁期開始時点資源尾数（千尾） |       |        |        |        |        |        |       |       |       |        |        |       |       |
|                | 1998  | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007   | 2008   | 2009  | 2010  |
| 雄              | 2,248 | 3,371  | 1,728  | 3,342  | 2,261  | 4,669  | 3,845 | 4,009 | 3,452 | 4,554  | 3,806  | 5,852 | 7,703 |
| 雌              | 7,238 | 11,780 | 14,652 | 10,047 | 10,004 | 11,681 | 7,285 | 7,137 | 9,793 | 11,114 | 12,298 | 8,818 | 5,860 |
| 漁期開始時点資源量（トン）  |       |        |        |        |        |        |       |       |       |        |        |       |       |
|                | 1998  | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007   | 2008   | 2009  | 2010  |
| 雄              | 1,173 | 1,760  | 902    | 1,744  | 1,180  | 2,437  | 2,007 | 2,093 | 1,802 | 2,377  | 1,987  | 3,055 | 4,021 |
| 雌              | 1,281 | 2,085  | 2,593  | 1,778  | 1,771  | 2,068  | 1,289 | 1,263 | 1,733 | 1,967  | 2,177  | 1,561 | 1,037 |
| 合計             | 2,455 | 3,845  | 3,495  | 3,523  | 2,951  | 4,505  | 3,297 | 3,356 | 3,536 | 4,344  | 4,163  | 4,616 | 5,058 |
| 親魚量            | 1,217 | 2,022  | 2,532  | 1,718  | 1,705  | 2,008  | 1,225 | 1,178 | 1,656 | 1,902  | 2,100  | 1,498 | 960   |
| 漁獲割合（%）        |       |        |        |        |        |        |       |       |       |        |        |       |       |
|                | 1998  | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007   | 2008   | 2009  | 2010  |
| 雄              | 18.7  | 11.4   | 21.8   | 11.6   | 16.2   | 6.5    | 7.7   | 7.4   | 8.6   | 7.4    | 8.7    | 7.3   | 4.7   |
| 雌              | 5.0   | 3.0    | 2.4    | 3.4    | 3.7    | 2.9    | 5.0   | 6.7   | 4.5   | 3.3    | 3.5    | 4.0   | 7.5   |
| 全体             | 11.5  | 6.9    | 7.4    | 7.4    | 8.7    | 4.8    | 6.6   | 7.2   | 6.6   | 5.6    | 6.0    | 6.2   | 5.3   |
| 漁獲係数(F)        |       |        |        |        |        |        |       |       |       |        |        |       |       |
|                | 1998  | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007   | 2008   | 2009  | 2010  |
| 雄              | 0.21  | 0.12   | 0.25   | 0.12   | 0.18   | 0.07   | 0.08  | 0.08  | 0.09  | 0.08   | 0.09   | 0.08  | 0.05  |
| 雌              | 0.05  | 0.03   | 0.02   | 0.03   | 0.04   | 0.03   | 0.05  | 0.07  | 0.05  | 0.03   | 0.04   | 0.04  | 0.08  |
| 全体             | 0.12  | 0.07   | 0.08   | 0.08   | 0.09   | 0.05   | 0.07  | 0.07  | 0.07  | 0.06   | 0.06   | 0.06  | 0.05  |

雄は甲幅 90mm 以上、雌は 11 齢の値をそれぞれ示す。

2019 年の漁獲尾数および漁獲量は暫定値。

2020 年の漁獲尾数および漁獲量は予測値（2015～2019 年の平均値）。

2020 年と 2021 年の漁期開始時点資源尾数は予測値（2015～2019 年の平均値）。

F15-19 は、2015～2019 年の平均値。

イタリックは予測値。

補足表 6-1. 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）（つづき）

| 調査時点現存尾数（千尾）   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |        |
| 雄              | 6,641 | 3,581 | 5,608 | 2,084 | 2,237 | 5,541 | 4,543 | 4,544 | 2,265 | 3,035 |        |
| 雌              | 4,906 | 5,407 | 4,229 | 4,351 | 3,636 | 1,804 | 2,374 | 5,949 | 5,832 | 4,709 |        |
| 漁獲尾数（千尾）       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|                | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |        |
| 雄              | 491   | 534   | 488   | 434   | 396   | 341   | 312   | 276   | 218   | 308   |        |
| 雌              | 648   | 579   | 380   | 364   | 350   | 357   | 399   | 394   | 387   | 377   |        |
| 漁獲量（トン）        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|                | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |        |
| 雄              | 256   | 279   | 255   | 226   | 207   | 178   | 163   | 144   | 114   | 161   |        |
| 雌              | 115   | 103   | 67    | 64    | 62    | 63    | 71    | 70    | 69    | 67    |        |
| 合計             | 371   | 381   | 322   | 291   | 269   | 241   | 233   | 214   | 182   | 228   |        |
| 漁期開始時点資源尾数（千尾） |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|                | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021   |
| 雄              | 4,449 | 6,733 | 2,791 | 2,906 | 6,520 | 5,361 | 5,334 | 2,779 | 3,572 | 4,713 | 4,713  |
| 雌              | 6,624 | 5,253 | 5,188 | 4,382 | 2,344 | 2,980 | 6,974 | 6,839 | 5,591 | 4,946 | 4,946  |
| 漁期開始時点資源量（トン）  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|                | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021   |
| 雄              | 2,322 | 3,514 | 1,457 | 1,517 | 3,403 | 2,798 | 2,784 | 1,451 | 1,865 | 2,460 | 2,460  |
| 雌              | 1,172 | 930   | 918   | 776   | 415   | 528   | 1,234 | 1,211 | 990   | 875   | 875    |
| 合計             | 3,495 | 4,444 | 2,375 | 2,293 | 3,818 | 3,326 | 4,018 | 2,661 | 2,854 | 3,336 | 3,336  |
| 親魚量            | 1,058 | 827   | 851   | 711   | 353   | 464   | 1,164 | 1,141 | 921   | 809   |        |
| 漁獲割合（%）        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|                | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |        |
| 雄              | 11.0  | 7.9   | 17.5  | 14.9  | 6.1   | 6.4   | 5.8   | 9.9   | 6.1   | 6.5   |        |
| 雌              | 9.8   | 11.0  | 7.3   | 8.3   | 14.9  | 12.0  | 5.7   | 5.8   | 6.9   | 7.6   |        |
| 全体             | 10.6  | 8.6   | 13.6  | 12.7  | 7.0   | 7.2   | 5.8   | 8.0   | 6.4   | 6.8   |        |
| 漁獲係数(F)        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|                | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | F15-19 |
| 雄              | 0.12  | 0.08  | 0.19  | 0.16  | 0.06  | 0.07  | 0.06  | 0.10  | 0.06  | 0.07  | 0.07   |
| 雌              | 0.10  | 0.12  | 0.08  | 0.09  | 0.16  | 0.13  | 0.06  | 0.06  | 0.07  | 0.08  | 0.10   |
| 全体             | 0.11  | 0.09  | 0.15  | 0.14  | 0.07  | 0.08  | 0.06  | 0.08  | 0.07  | 0.07  |        |

雄は甲幅 90mm 以上、雌は 11 齢の値をそれぞれ示す。

2019 年の漁獲尾数および漁獲量は暫定値。

2020 年の漁獲尾数および漁獲量は予測値（2015～2019 年の平均値）。

2020 年と 2021 年の漁期開始時点資源尾数は予測値（2015～2019 年の平均値）。

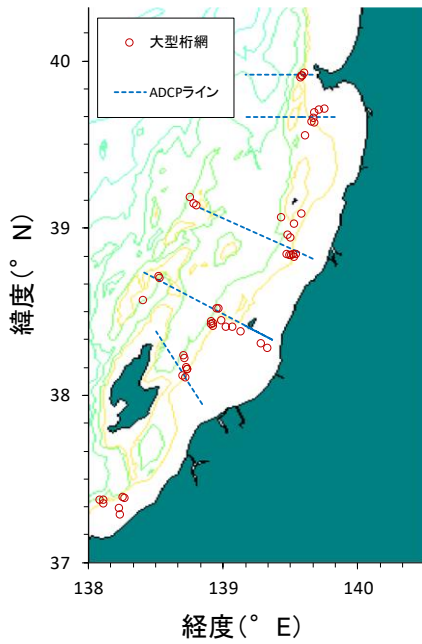
F15-19 は、2015～2019 年の平均値。

イタリックは予測値。

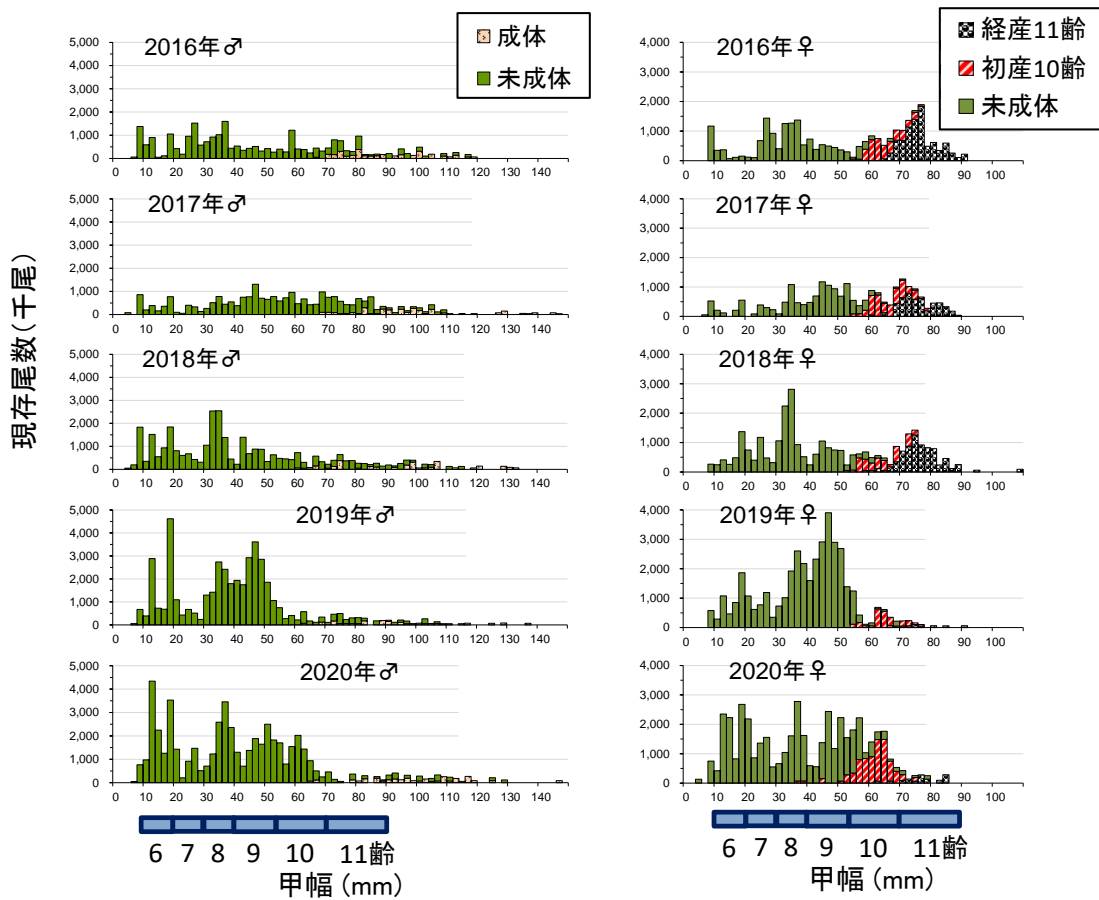
## 補足資料 7 桁網調査による資源量および加入量推定の試み

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 海域では 10 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）（2018 年以降、天鷹丸（995 トン））により実施した。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、ズワイガニの採集される水深 170～500 m では各年 30～40 点、曳網した（補足図 7-1）。曳網は、昼間に 20 分間 2 ノットとした。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。採集効率は 0.3 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。

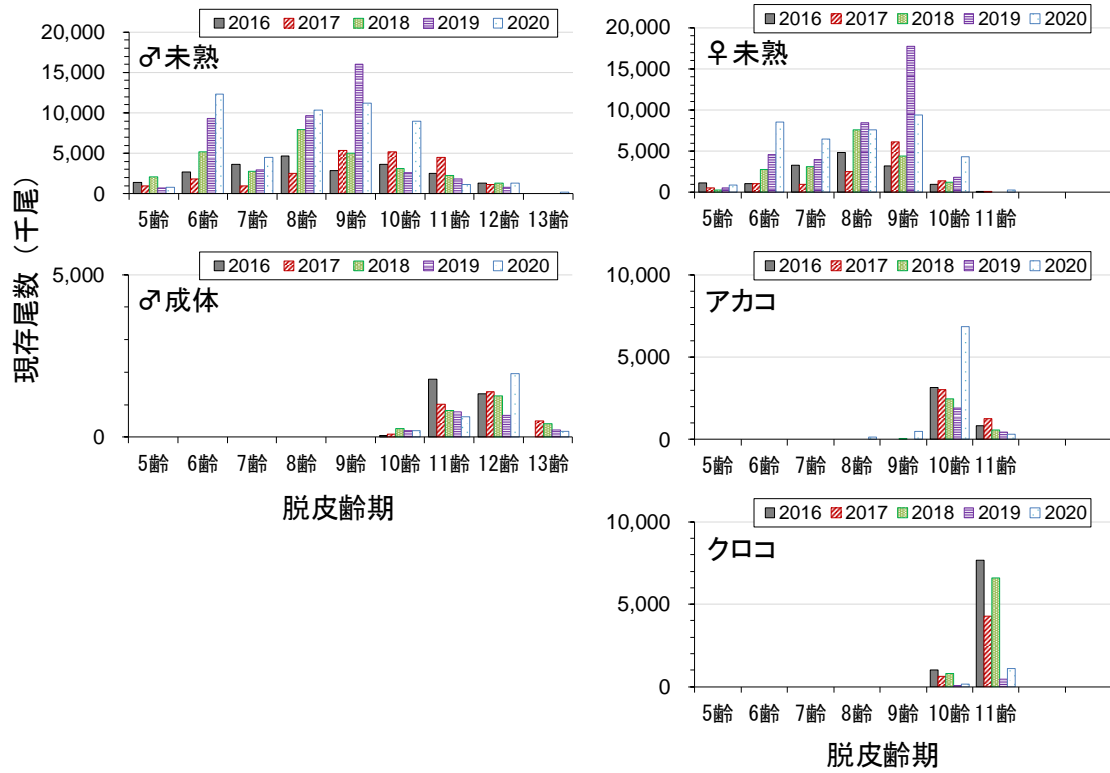
まず、2016～2020 年の日本海 B 海域における現存尾数ベースの雌雄別甲幅組成を補足図 7-2 に示す。各年雌雄ともに、甲幅 10～90 mm の個体が主に採集された。その一方、資源対象サイズは採集数が少なく、かにかご調査とは甲幅組成が大きく異なった。漁獲加入前の 90 mm 未満のサイズについて、2020 年は雌雄ともに 54～70mm の 10 齢が 2016 年以降で最も多かった。これは、2019 年には 40～54 mm の 9 齢が多かったことや 2018 年の 30～40 mm の 8 齢が多かったことと整合している。また、2019 年と 2020 年は 10～30 mm の 6 ないし 7 齢が多かった。次に、日本海 B 海域における成熟段階別脱皮齢期別現存尾数を補足図 5-3 に示す。2019 年に多かった 9 齢は、2020 年には、主に雄の未成体、雌のアカコ（2020 年漁期の状態に基づく呼称）としてやはり多かった。8 齢や 9 齢に多ければ、数年後に加入量が増加することが示された。2016 年以降、6～9 齢は増加しており、今後、加入量が増加することが見込まれる。このように、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分かった。その一方で、雌の成熟個体（漁期中はクロコと呼ばれる個体）については、2019 年に続き 2020 年も 2018 年に比べはるかに少なかった。2 年連続であり、減少傾向にあると推察できるが、値そのものは異常値の可能性もある。桁網調査もかにかご調査同様、成熟雌のデータは不安定であると認識して、データ蓄積とともに調査設計の改善がさらに不可欠である。いずれにしても、将来予測は桁網調査でのみ可能であり、かご調査結果と融合させる資源計算を検討する。



補足図 7-1. 桁網調査の調査海域図



補足図 7-2. 桁網調査に基づく雌雄別甲幅組成 (2016~2020年)  
縦軸は現存尾数であり、補助線は1,000千尾ごとである。



補足図 7-3. 桁網調査に基づく成熟段階別齢期別現存尾数 (2016~2020 年)  
 雌の成熟段階は調査年と同年の漁期に水揚げされた際の呼称であり、補助線は 5,000 千尾ごとである。