

## 平成 26（2014）年度ズワイガニ日本海系群の資源評価

責任担当水研：日本海区水産研究所（上田祐司、養松郁子、藤原邦浩、松倉隆一、山田達哉、山本岳男、本多直人）

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

### 要 約

本系群について A 海域（富山県以西）と B 海域（新潟県以北）に分け、それぞれについて資源評価を行った。

A 海域では、資源水準の指標値である沖合底びき網漁業の資源密度指数は、1960 年代から 1970 年代初めには高位水準にあったが、その後 1980 年代後半まで低下し続けた。1990 年代以降は上昇に転じており、2013 年の資源水準を中位と判断した。トロール調査から推定された 1999 年以降の資源量は、2002 年から 2007 年まで増加傾向にあったが、2008 年に大きく減少した。その後、増加と減少を繰り返しているが、過去 5 年間（2010～2014 年）の推移から、資源動向は減少と判断した。2014 年と 2015 年の加入量は良好なレベルではないものの、2016 年と 2017 年は増加すると予測された。したがって、資源を維持若しくは増大させる漁獲シナリオにより、2015 年の ABC を算定した。

B 海域では、主に漁船数や網数の減少によって、漁獲量が長期的に減少している。資源水準の指標値である沖合底びき網および小型底びき網漁業の資源密度指数は、年変動が大きいものの、1990 年代中頃から高い水準にあり、2012 年の資源水準を高位と判断した。かご調査から推定された資源量は、過去 5 年間（2009～2013 年）は増加と減少を繰り返しているものの、2013 年は大きく減少していることから、資源動向は減少と判断した。漁獲割合は雄で低いものの、雌では上昇している。雄では現状の漁獲圧で問題ないものの、雌では現状の漁獲圧を超えないことが望ましいと考えた。したがって、これらに対応した漁獲シナリオにより、2015 年の ABC を算定した。

## A 海域

| 漁獲シナリオ<br>(管理基準)                                                                                                                                                                                               | F 値<br>(ミズガニ,<br>カタガニ,<br>雌) (Fcurrent<br>との比較)    | 漁獲<br>割合<br>(雄,<br>雌) | 将来漁獲量                             |                       | 評価                              |                          | 2015 年<br>漁期<br>ABC<br>(雄, 雌) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                       | 5 年後<br>(雄, 雌)                    | 5 年<br>平均<br>(雄, 雌)   | 2014 年の<br>親魚量を<br>維持<br>(5 年後) | Blimit を<br>維持<br>(5 年後) |                               |
| 親魚量の増大*<br>(0.59Fcurrent)                                                                                                                                                                                      | 0.12<br>(0.027, 0.367,<br>0.203)<br>(0.59Fcurrent) | 14%<br>(12%,<br>18%)  | 23~37<br>(13~20,<br>8~15)<br>百トン  | 25<br>(14, 11)<br>百トン | 99%                             | 100%                     | 19<br>(11, 8)<br>百トン          |
| 親魚量の増大<br>の予防的措置*<br>(0.8・0.59Fcurrent)                                                                                                                                                                        | 0.09<br>(0.022, 0.294,<br>0.162)<br>(0.47Fcurrent) | 11%<br>(10%,<br>15%)  | 20~32<br>(12~19,<br>8~13)<br>百トン  | 22<br>(12, 9)<br>百トン  | 100%                            | 100%                     | 16<br>(9, 6)<br>百トン           |
| 現状の漁獲圧の<br>維持*<br>(Fcurrent)                                                                                                                                                                                   | 0.20<br>(0.047, 0.627,<br>0.346)<br>(1.00Fcurrent) | 20%<br>(17%,<br>29%)  | 29~49<br>(17~29,<br>12~20)<br>百トン | 35<br>(20, 15)<br>百トン | 79%                             | 97%                      | 30<br>(17, 12)<br>百トン         |
| 現状の漁獲圧の<br>維持の予防的措置*<br>(0.8Fcurrent)                                                                                                                                                                          | 0.16<br>(0.037, 0.501,<br>0.277)<br>(0.80Fcurrent) | 17%<br>(15%,<br>24%)  | 27~44<br>(16~26,<br>11~18)<br>百トン | 31<br>(17, 13)<br>百トン | 93%                             | 99%                      | 25<br>(15, 10)<br>百トン         |
| 現状の親魚量の<br>維持*<br>(1.24Fcurrent)                                                                                                                                                                               | 0.25<br>(0.058, 0.777,<br>0.429)<br>(1.24Fcurrent) | 23%<br>(18%,<br>35%)  | 32~53<br>(19~32,<br>13~22)<br>百トン | 40<br>(22, 17)<br>百トン | 50%                             | 89%                      | 35<br>(21, 14)<br>百トン         |
| 現状の親魚量の<br>維持の予防的措置*<br>(0.8・1.24Fcurrent)                                                                                                                                                                     | 0.20<br>(0.046, 0.621,<br>0.343)<br>(0.99Fcurrent) | 20%<br>(16%,<br>29%)  | 28~45<br>(15~25,<br>12~21)<br>百トン | 36<br>(20, 16)<br>百トン | 65%                             | 99%                      | 29<br>(17, 12)<br>百トン         |
| コメント<br>・本系群の ABC 算定には、規則 1-3)-(2)を用いた。<br>・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の中期的管理方針では、「資源の維持若しくは増大を基本方向として、安定的な漁獲量を継続できるよう管理を行うものとする」とされており、現状の漁獲圧を維持すれば、資源を維持または増大させることができると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。 |                                                    |                       |                                   |                       |                                 |                          |                               |

- ・ Fcurrent は、2011～2013 年漁期の漁獲係数の平均を示す。
- ・ 漁獲割合は ABC を資源量で除した値である。雄では各シナリオの F 値から計算された漁獲量に、尾数－重量変換時の誤差を補正する係数（1.083、補足資料 2）を乗じた値を ABC としているので、F 値と漁獲割合は対応していない。
- ・ 将来漁獲量において、5 年後は 2019 年の漁獲量の上側および下側 10%を、5 年平均は 2015～2019 年の平均漁獲量をそれぞれ示す。
- ・ 評価は雌に対しての値である。
- ・ 現状親魚量は 2014 年の漁期後に想定される 11 齢雌資源量（3,200 トン）を、Blimit は 2002 年の漁期後 11 齢雌資源量（2,400 トン）をそれぞれ示す。
- ・ 年は漁期年（7 月～翌年 6 月）を示す。

漁獲シナリオ（管理基準）の設定については以下の通りである。

- ・現状の親魚量の維持：2019年の漁期後親魚量が2014年と同値となるF値で漁獲する。
- ・親魚量の増大：2019年の漁期後親魚量が2004年（近年では2007年の次に高い値）と同値となるF値で漁獲する。

| 年    | 資源量（雄, 雌）<br>（百トン） | 漁獲量（雄, 雌）<br>（百トン） | F 値（雄, 雌）         | 漁獲割合（雄, 雌）     |
|------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------|
| 2012 | 169 (126, 43)      | 37 (21, 16)        | 0.25 (0.18, 0.48) | 22% (17%, 38%) |
| 2013 | 223 (165, 58)      | 32 (19, 13)        | 0.16 (0.13, 0.25) | 14% (12%, 22%) |
| 2014 | 167 (118, 48)      | —                  | —                 | —              |

資源量は漁期開始時点（雌：11月1日、カタガニ：12月1日、ミズガニ：2月1日）における値。雄では12歳と13歳の合計、雌では11歳の値を示す。

|        | 指標  | 水準       | 設定理由                    |
|--------|-----|----------|-------------------------|
| Bban   | 未設定 |          |                         |
| Blimit | 親魚量 | 2,400 トン | 2002 年の親魚量（中位と低位の境界）とした |
| 2014 年 | 親魚量 | 3,200 トン |                         |

2014年の親魚量は、過去の親魚量と漁獲量の関係から得られた、2014年漁期後に想定される値（補足資料2）である。

水準：中位      動向：減少

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

| データセット               | 基礎情報、関係調査等                                                                                                                                           |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 資源量                  | トロール調査（水研セ）                                                                                                                                          |
| 漁獲量                  | 県別、漁法別、月別、雌雄別水揚量<br>漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省）<br>韓国漁業生産統計(URL: <a href="http://fs.fips.go.kr/main.jsp">http://fs.fips.go.kr/main.jsp</a> )<br>全国底曳網漁業連合会資料 |
| 齢別漁獲尾数               | 甲幅組成調査（鳥取県、兵庫県、京都府、福井県）<br>・市場測定                                                                                                                     |
| 漁獲努力量<br>CPUE・資源密度指数 | 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）                                                                                                                                 |
| 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                                                                                                    |

## B 海域

| 漁獲シナリオ<br>(管理基準)                                                                                                                                                                                                                                                         | F 値 (雄, 雌)<br>( $F_{current}$ との<br>比較)       | 漁獲<br>割合<br>(雄, 雌) | 将来漁獲量 |           | 評価                              |                          | 2015 年<br>漁期<br>ABC<br>(雄, 雌) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-------|-----------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                    | 5 年後  | 5 年<br>平均 | 2013 年の<br>親魚量を<br>維持<br>(5 年後) | Blimit を<br>維持<br>(5 年後) |                               |
| 現状の漁獲圧の<br>維持*<br>( $F_{current}$ )                                                                                                                                                                                                                                      | 0.11<br>(0.09, 0.30)<br>(1.00 $F_{current}$ ) | 11%<br>(9%, 26%)   | —     | —         | —                               | —                        | 350<br>(260, 100)<br>トン       |
| 現状の漁獲圧の<br>維持の予防的措<br>置* (0.8 $F_{current}$ )                                                                                                                                                                                                                            | 0.09<br>(0.07, 0.24)<br>(0.80 $F_{current}$ ) | 9%<br>(7%, 21%)    | —     | —         | —                               | —                        | 290<br>(210, 80)<br>トン        |
| 適度な漁獲圧に<br>よる漁獲*<br>( $F_{0.1}$ )                                                                                                                                                                                                                                        | 0.16<br>(0.16, 0.19)<br>(1.43 $F_{current}$ ) | 15%<br>(15%, 17%)  | —     | —         | —                               | —                        | 490<br>(430, 70)<br>トン        |
| 適度な漁獲圧に<br>よる漁獲の予防<br>的措置* (0.8 $F_{0.1}$ )                                                                                                                                                                                                                              | 0.13<br>(0.13, 0.15)<br>(1.15 $F_{current}$ ) | 12%<br>(12%, 14%)  | —     | —         | —                               | —                        | 400<br>(350, 50)<br>トン        |
| 親魚量の確保*<br>( $F_{30\%SPR}$ )                                                                                                                                                                                                                                             | 0.22<br>(0.22, 0.22)<br>(1.96 $F_{current}$ ) | 20%<br>(20%, 20%)  | —     | —         | —                               | —                        | 660<br>(580, 80)<br>トン        |
| 親魚量の確保の<br>予防的措置*<br>(0.8 $F_{30\%SPR}$ )                                                                                                                                                                                                                                | 0.18<br>(0.18, 0.18)<br>(1.57 $F_{current}$ ) | 16%<br>(16%, 16%)  | —     | —         | —                               | —                        | 540<br>(470, 60)<br>トン        |
| コメント<br>・ ABC の算定には、規則 1-3)-(2)を用いた。<br>・ 再生産関係が不明であり、漁獲対象前の資源尾数が推定できないことから、将来予測は行っていない。<br>・ 海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の中期的管理方針では、「資源の維持若しくは増大を基本方向として、安定的な漁獲量を継続できるよう管理を行うものとする」とされており、雄では現状の漁獲圧の維持で、雌では現状の漁獲圧を超えなければ資源への悪影響はないと考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。 |                                               |                    |       |           |                                 |                          |                               |

- ・  $F_{current}$  は、2009～2013 年漁期の漁獲係数の平均を示す。
- ・ 年は漁期年（7 月～翌年 6 月）。

| 年    | 資源量 (雄, 雌)<br>(トン) | 漁獲量 (雄, 雌)<br>(トン) | F 値 (雄, 雌)        | 漁獲割合 (雄, 雌)    |
|------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------|
| 2012 | 3,900 (3,500, 400) | 380 (280, 100)     | 0.10 (0.08, 0.33) | 10% (8%, 28%)  |
| 2013 | 1,800 (1,600, 200) | 270 (200, 60)      | 0.16 (0.13, 0.52) | 15% (13%, 41%) |
| 2014 | 3,300 (2,900, 400) | -                  | -                 | -              |

資源量は漁期開始時点（漁期中の 1 月 1 日）の値を示す。

資源量は百トン未満を、漁獲量は十トン未満を四捨五入した値である。

|        | 指標  | 水準       | 設定理由 |
|--------|-----|----------|------|
| Bban   | 未設定 |          |      |
| Blimit | 未設定 |          |      |
| 2013 年 | 資源量 | 1,800 トン |      |

水準: 高位 動向: 減少

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

| データセット                  | 基礎情報、関係調査等                                                 |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|
| 資源量                     | かご調査（秋田県、山形県、新潟県）                                          |
| 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      |
| 漁獲量                     | 県別、漁法別、月別、雌雄別水揚量<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 | 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）<br>小型底びき網漁業漁獲成績報告書（秋田県、山形県、新潟県および水研セ） |

## 1. まえがき

ズワイガニは本州日本海沿岸における最も重要な底魚資源である。中でも石川県から鳥取県に至る底びき網漁業においては、ズワイガニ漁期（11月から翌年3月）の水揚げ金額の7割程度を本系群が占めている（全国底曳網漁業連合会 2013）。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。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

日本海における本系群の分布範囲は、大陸棚斜面の縁辺部および日本海中央部の大和堆であり、水深200～500mに多い（図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。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、Yamamoto et al. 2014）、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℃での飼育実験の結果（2013年度本報告の補足資料6）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60mm台で10齢となる（図2）。雄では主に10齢から最終脱皮し始め、12齢ですべての個体が最終脱皮するため、雄の最高脱皮齢は13齢である。最終脱皮の際、体サイズに対し鉗脚掌部（はさみ）が大きくなる（図3）。雌ではほとんどの個体が10齢で最終脱皮し、11齢になると腹部が大きくなり外卵を持つ。最終脱皮により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でに変わり「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、脱皮後 1 年未満の雄を「ミズガニ」、1 年以上経過した個体を「カタガニ」と定義した。通常、カタガニは最終脱皮後の（鉗脚掌部が大きい）個体であるが、一部には最終脱皮前の（鉗脚掌部が小さい）個体も存在し、これらを「モモガニ（京都府における呼称）」とした。モモガニのほとんど全ては、2 年以内に脱皮することが飼育実験より明らかになっている（2012 年度本報告の補足資料 6）。また雌では、水揚げ対象となる経産個体をすべて「クロコ」として扱った。

#### （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、カレイ類、ヒトデ類およびマダラなどに捕食される（上田 私信）。

## 1. A 海域 （以降「6. ABC 以外の管理方策の提言」まで B 海域と別構成）

### 3. 漁業の状況

#### (1) 漁業の概要

日本海ではズワイガニの漁獲のほとんどが沖合底びき網（かけ回し）（以下「沖底」と略記する）によるものであるが（図 4）、かご、刺網および小型底びき網でも漁獲されている。本系群を対象とする漁業には、農林水産省令と漁業者間の協定により、細かい漁獲規制が設けられている（後述：6. ABC 以外の管理方策への提言）。A 海域における漁獲対象は、雄では甲幅 90mm 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（11 齢）である。本海域における漁期は漁期は 11～3 月である（表 1）。なお、大和堆では農林水産省令により本系群の漁獲は禁止されている。

#### (2) 漁獲量の推移

日本海におけるズワイガニの漁獲量（暦年）は、1960 年代半ばと 1970 年頃にピークを迎え、A 海域と B 海域合わせて約 15,000 トンに達した。しかし、1970 年以降に急減し、1992 年には 2,000 トンを下回った。1990 年代半ば以降は増加傾向に転じ、2007 年は 5,200 トンとなったものの、再び減少し、2013 年は 3,900 トン（うち A 海域は 3,600 トン）となった。海域別では A 海域の割合が極めて高い（図 4、補足資料 4）。

1999 年以降の漁獲量について、県集計の統計資料をもとに、漁期年別、雌雄別に集計した。ミズガニの漁獲量は、2007 年までは 1,000 トン前後でほぼ横ばいであったが、その後は漁業者によるミズガニ保護の取り組み等により、2013 年には 400 トン弱まで減少している。カタガニは 2008 年の 1,900 トンまで増加傾向を示していた。その後は 1,500 トンまで減少したものの安定しており、2013 年は 1,600 トンであった。雌ガニは 2001 年から毎年増加し、2007 年には 2,100 トンとなった後、2008 年は 1,500 トンに急減した。その後は 1,500 ～1,800 トンで推移していたが、2013 年は 1,300 トンに減少した。なお、2013 年の雌雄込みの漁獲量は 3,200 トンであった（図 5、補足表 4）。

#### (3) 漁獲努力量

沖底の雄に対する有効漁獲努力量には 1970 年代以降、雌に対しては 1984 年以降、長期的な減少傾向がみられる。2013 年の有効漁獲努力量は雄雌それぞれ 63,500 回、33,500 回であり、いずれもピーク時の半分以下である（図 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。

### 4. 資源の状態

#### (1) 資源評価の方法

資源水準の判断については、沖底の漁獲成績報告書から求めた雌雄海区合計の資源密度指数を資源量指標値として用いた（補足資料 5）。

資源動向の判断については、トロール調査を行い、面積密度法を用いて推定した各年の漁期開始時点における漁獲対象資源量を用いた。なお、漁獲対象資源量は、雄では 12 齢以上のミズガニとカタガニ、雌では 11 齢のクロコの重量とした（補足資料 2、補足資料 3-1-(1)）。

## (2) 資源量指標値の推移

雌雄海区合計の資源密度指数は 1970 年に 116kg と最大となったが、1974 年まで急減した。その後も減少傾向が続き、1985～1992 年は 10～13kg と低い値であった。1993 年以降は増加傾向となり、2006 年には 59kg まで増加した。その後 2011 年には 49kg まで減少したが、2013 年には 54kg に増加した（図 7、補足表 11）。

## (3) 漁獲物の齢期組成

鳥取県、兵庫県、京都府の主要港における雄の齢期別、ミズガニ・カタガニ別の漁獲尾数を求め、これらと A 海域における各府県の漁獲量を用いて、A 海域全体の齢期別漁獲尾数を推定した。

カタガニでは、2010 年から 13 歳の漁獲尾数が大きく減少している。これに対し、12 歳の漁獲尾数は 2011 年から多くなり、2013 年はさらに増加した。ミズガニの漁獲尾数は、自主規制の強化等により、全体に減少傾向である（図 8）。

## (4) トロール調査から推定された甲幅組成

トロール調査結果から推定された甲幅組成を図 9 に示す。なお、2014 年度のトロール調査では、根掛かりによる網の亡失により予備網へ交換した後に著しく採集効率が低下したと判断された。このため、採集効率が低下したと判断された曳網によるデータについては補正を行った上で、面積密度法による甲幅組成の推定に供した（補足資料 3-2）。

各年の甲幅組成とともに複数のモードが存在し、それぞれが齢期群に相当すると考えられている。

トロール調査は 5～6 月であり、漁期開始は 11 月である（図 3）。したがって、2014 年の調査時点で最終脱皮前の個体は、2014 年漁期までに最大 1 回、2015 年漁期までに最大 2 回脱皮を行う。

2014 年の調査結果では、2014 年は 8 歳（概ね甲幅 35mm）と 9 歳（概ね甲幅 46mm）が比較的多く、これらは早ければ 2017 年漁期には 12 歳となり、ミズガニとして漁獲対象になると考えられる。

2014 年漁期にカタガニとして漁獲対象となる、雄の 13 歳（概ね甲幅 120mm 以上）の現存尾数は 2013 年より少なかった。2014 年および 2015 年漁期に主にミズガニとして漁獲対象となる 11 歳（概ね甲幅 80mm）の現存尾数は、2013 年より少なかった。また、2015 年漁期に 12 歳ミズガニとして漁獲加入する 2014 年の 10 歳（概ね甲幅 60mm）の現存尾数も 2013 年に引き続き少なかった（補足表 1）。

2014 年漁期に漁獲対象となる雌の 11 歳の現存尾数は、2013 年より少なく、2015 年漁期に漁獲加入する 10 歳の現存尾数も、2013 年に引き続き少なかった（補足表 3）。

## (5) 資源量と漁獲割合の推移

漁期開始時点の資源量について、トロール調査時点の現存量から求めた（補足資料 2-(1)）。漁期開始時点の資源量（図 10）は、2001 年に 11,900 トンであったが、2007 年には 33,700 トンまで増加した。その後、減少と増加を繰り返し、2014 年は 16,700 トンまで減少した。なお、2015 年の資源量は 14,700 トンになると予測された（補足表 4）。

漁期開始時点の資源量と当該漁期の漁獲量より漁獲割合と  $F$  を求めた（図 11）。漁獲割合と  $F$  は、カタガニの値が最も高く、ミズガニの値はかなり低い。2013 年の漁獲割合（ $F$  値）は、ミズガニでは 3% (0.03)、カタガニでは 43% (0.57)、雄全体では 12% (0.13)、雌では 22% (0.25)、雌雄全体では 14% (0.16)であった。2005 年頃まで、漁獲割合、 $F$  とともに低下傾向であったが、資源が減少した 2008 年以降、カタガニと雌ではやや上昇している。2008 年と 2009 年には浜田沖で雌の漁獲割合が上昇したが、2010 年以降は 2007 年以前のレベルに低下している（図 12、補足表 2～4）。

#### (6) 資源の水準・動向

資源水準の区分は、雌雄海区合計の資源密度指数の最高値(116kg)と 0 の間の三分位点 (39kg と 77kg) とし、39kg 未満を低位、39kg 以上 77kg 未満を中位、77kg 以上を高位とした。2013 年の資源密度指数は 54kg であることから、資源水準は中位と判断した（図 7）。

資源動向は、直近 5 年間（2010～2014 年）の漁期開始時点における資源量の推移から、減少と判断した（図 10）。

#### (7) Blimit の設定

中位と低位水準の境界に相当する親魚量を Blimit とした（図 7）。中位と低位水準の境界である資源密度指数は 39kg であり、2002 年の水準と一致する。2002 年の漁期後の親魚量（11 齢クロコ）は 2,400 トンであることから、これを Blimit とした（図 13）。なお、2014 年の親魚量は 3,200 トンであり、Blimit を上回っている。

#### (8) 今後の加入量の見積もり

2014 年のトロール調査結果から推定された齢別現存尾数より、2014 年漁期の漁獲加入尾数（2014 年調査時点の 11 齢）と 2015 年漁期の漁獲加入尾数（2014 年調査時点の 10 齢）を求めた。2016 年および 2017 年漁期の漁獲加入尾数は 2014 年の 9 齢および 8 齢の現存尾数および現存尾数比からそれぞれ推定した（補足資料 2）。

2014 年の雄 11 齢の現存尾数は 2013 年より 24%減少し、16 百万尾であった。ABC 算定年である 2015 年漁期に漁獲加入するのは雄雌ともに 2014 年トロール調査時点の 10 齢であり、その現存尾数は雄雌ともに 13 百万尾と前年より減少した。2014 年は 9 齢および 8 齢ともに多かったため、2016 年および 2017 年漁期の漁獲加入は増加する見込みである（図 14、補足表 1、3）。

資源の将来予測の際は、2016 年および 2017 年漁期については上記で予測した加入尾数を用い、2018 年および 2019 年漁期については 2013～2017 年漁期の平均加入尾数を用いた。

本系群の長期的な資源変動には、寒冷期には資源の減少か低水準期、温暖期には増加傾向がみられている（木下 2009）。約 3 ヶ月の浮遊幼生期における生残に海洋環境が関与し、幼生が寒冷期には幼生の生残に不利な環境に輸送されることを仮説として調査中である（補足資料 6）。

#### (9) 生物学的な漁獲係数の基準値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 YPR と雌の %SPR を求めた。この際、雌雄とも 8 齢から資源計算を行い、雄では 11 齢まで、雌

では 10 齢までが、水揚げ対象個体（雄：12～13 齢、雌：11 齢クロコ）と同様の F で混獲され、放流されると仮定した。放流後の生残率は 0、0.5、1 の 3 通りについて計算した。このとき、生理的寿命は考慮していない。

F が大きくなるにつれ、放流後の生残率による YPR の違いは大きくなった（図 15）。

雄では、放流後の生残率が 1 のとき、Fmax はほぼ無限大となる（F0.1 は 0.19）。これは、雄の漁獲開始齢期である 12 齢まで成長した時点で、年級群の資源重量がほぼ最大になるからである。放流後の生残率が 0 および 0.5 のとき、Fmax (F0.1) はそれぞれ 0.23 (0.14)、0.28 (0.16) であった。雄の Fcurrent は 0.18 だったので、放流後の生残率にかかわらず Fmax より小さかったものの、F0.1 より高かった。

雌では、放流後の生残率が 0 および 0.5 のとき、Fmax (F0.1) はそれぞれ 0.23 (0.16)、0.15 (0.11) であった。雌の Fcurrent は 0.35 だったので、この場合、漁獲圧はやや過剰と判断される。

雌の %SPR も、放流後の生残率により大きく異なった（図 16）。放流後の生残率が 0、0.5、1 のとき、Fcurrent における %SPR は同様に 11%、21%、43% であった。

## 5. 2015 年 ABC の算定

### (1) 資源評価のまとめ

本海域における長期間の資源量指標値である沖合底びき網漁業の資源密度指数は、1970 年代に入り急激に低下し、低位水準となった以後も、1980 年代後半まで低下し続けた。1990 年代以降は上昇に転じ、2002 年以降の資源水準は中位で推移している。トロール調査から推定された 1999 年以降の資源量は、2002 年から 2007 年まで増加傾向にあったが、2008 年に大きく減少した。2014 年の資源量は、2008 年以降で最も少なかった 2012 年と同程度であり、資源動向は減少と判断した。

2014 年と 2015 年の加入量は良好なレベルではないが、2016 年と 2017 年の加入量は増加すると予測されている。以上のことから、資源を維持若しくは増大させるような漁獲圧を継続するのが望ましいと判断した。

### (2) 漁獲シナリオに対応した 2015 年漁期 ABC 並びに推定漁獲量の算定

ABC 算定規則 1-3)-(2) を適用して ABC を算定した。本系群では、漁獲シナリオとして「親魚量の増大」、「現状の漁獲圧の維持」および「現状の親魚量の維持」を設定した。後述のように将来予測の結果では、「現状の漁獲圧の維持」シナリオでも親魚量の増加が可能である。

上記の各漁獲シナリオにおいて、「親魚量の増大」は 2019 年の漁期後親魚量が 2004 年（近年では 2007 年の次に高い値）と同値となる F、「現状の親魚量の維持」は 2019 年の漁期後親魚量が 2014 年と同値となる F、「現状の漁獲圧の維持」は 2011～2013 年の平均の F と、それぞれ定義した。

以上の各シナリオについて、「4. (8) 今後の加入量の見積もり」で設定した加入条件に基づき雌の資源の将来予測を行い、各漁獲シナリオを達成する F を求めた。その結果、「親魚量の増大」では  $F=0.15$  ( $0.59F_{\text{current}}$ )、「現状の親魚量の維持」では  $F=0.26$  ( $1.24F_{\text{current}}$ ) となった。なお、2011～2013 年の平均の F は 0.22 であった。

2015 年の資源量は 14,700 トンと予測されることから、2015 年の ABC は、「親魚量の増

大」では1,900 トン、「現状の漁獲圧の維持」では3,000 トン、「現状の親魚量の維持」では3,500 トンと算定された。

2019 年までの将来予測の結果、漁獲量は 2016 年以降、全てのシナリオで増加する（図 17）。資源量はいずれのシナリオでも 2015 年まで減少した後、2016 年と 2017 年に増加し、以後は横ばいからやや減少する。雌の漁期後親魚量は、いずれのシナリオでも 2016 年と 2017 年に増加し、以後は横ばいからやや減少する。いずれのシナリオでも 2015 年以降に Blimit（2,400 トン）を下回ることはない（図 18）。

なお、予防的措置のために F に乗じる係数には、標準値の 0.8 を適用した。

| 漁獲シナリオ    | 管理基準                         | 漁獲量（百トン）    |             |             |             |             |             |             |
|-----------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|           |                              | 2013        | 2014        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        | 2019        |
| 親魚量の増大    | 0.59Fcurrent<br>(F=0.12)     | 32          | 32          | 19          | 22          | 26          | 29          | 30          |
| 上記の予防的措置  | 0.8・0.59Fcurrent<br>(F=0.09) | 32          | 32          | 16          | 19          | 23          | 25          | 26          |
| 現状の漁獲圧の維持 | Fcurrent<br>(F=0.20)         | 32          | 32          | 30          | 32          | 37          | 39          | 39          |
| 上記の予防的措置  | 0.8Fcurrent<br>(F=0.16)      | 32          | 32          | 25          | 28          | 32          | 35          | 35          |
| 現状の親魚量の維持 | 1.24Fcurrent<br>(F=0.25)     | 32          | 32          | 35          | 36          | 41          | 43          | 43          |
| 上記の予防的措置  | 0.8・1.24Fcurrent<br>(F=0.20) | 32          | 32          | 29          | 32          | 37          | 39          | 39          |
| 漁獲シナリオ    | 管理基準                         | 資源量（百トン）    |             |             |             |             |             |             |
|           |                              | 2013        | 2014        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        | 2019        |
| 親魚量の増大    | 0.59Fcurrent<br>(F=0.12)     | 223<br>(45) | 167<br>(32) | 147<br>(34) | 177<br>(44) | 231<br>(55) | 231<br>(55) | 217<br>(54) |
| 上記の予防的措置  | 0.8・0.59Fcurrent<br>(F=0.09) | 223<br>(45) | 167<br>(32) | 147<br>(35) | 180<br>(47) | 236<br>(59) | 237<br>(60) | 225<br>(60) |
| 現状の漁獲圧の維持 | Fcurrent<br>(F=0.20)         | 223<br>(45) | 167<br>(32) | 147<br>(29) | 170<br>(35) | 219<br>(43) | 215<br>(40) | 197<br>(39) |
| 上記の予防的措置  | 0.8Fcurrent<br>(F=0.16)      | 223<br>(45) | 167<br>(32) | 147<br>(31) | 173<br>(39) | 225<br>(48) | 222<br>(46) | 206<br>(45) |
| 現状の親魚量の維持 | 1.24Fcurrent<br>(F=0.25)     | 223<br>(45) | 167<br>(32) | 147<br>(27) | 166<br>(31) | 214<br>(37) | 208<br>(34) | 189<br>(32) |
| 上記の予防的措置  | 0.8・1.24Fcurrent<br>(F=0.20) | 223<br>(45) | 167<br>(32) | 147<br>(29) | 170<br>(35) | 219<br>(43) | 215<br>(40) | 198<br>(39) |

資源量の上段は漁期開始時点の値を、下段括弧内は漁期後の親魚量をそれぞれ示す。

F 値、漁獲量、資源量は、いずれも雌雄込みの値である。

## (3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

上述の各シナリオについて、加入量の不確実性を考慮したシミュレーションを行った。この際、2017年までの加入尾数は、トロール調査結果から得られた加入前の齢期別現存尾数に基づく、現存尾数比の変動を考慮した予測値、以降は「4. (8) 今後の加入量の見積もり」で設定した平均加入量に不確実性を考慮した予測値とした（補足資料2）。漁獲シナリオごとに、F値の変化に対応した2019年までの資源量、漁獲量および親魚量計算1,000回試行した。

各シナリオとも、予測幅の違いは小さかった。中央値の80%信頼区間は2017年までは広がり、2018年以降安定していたが（図19）、これは、不確実性を考慮してから2年程度で齢別資源尾数のほぼすべてがシミュレーションによって与えられた値に置き換わるからである。

5年後に現状親魚量を維持できる確率は全ての漁獲シナリオで79%以上であり、同様にBlimitを維持できる確率は全ての漁獲シナリオで97%以上であった。「現状の親魚量の維持(1.24F<sub>current</sub>)」では、5年後に現状親魚量を維持できる確率は50%であり、同様にBlimitを維持できる確率は89%であった。

| 漁獲シナリオ<br>(管理基準)                                                                                                                                                                                                                                                           | F 値<br>(ミズガニ,<br>カタガニ,<br>雌) (Fcurrent<br>との比較)    | 漁獲<br>割合<br>(雄,<br>雌) | 将来漁獲量                             |                       | 評価                              |                          | 2015 年<br>漁期<br>ABC<br>(雄, 雌) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                       | 5 年後<br>(雄, 雌)                    | 5 年<br>平均<br>(雄, 雌)   | 2014 年の<br>親魚量を<br>維持<br>(5 年後) | Blimit を<br>維持<br>(5 年後) |                               |
| 親魚量の増大*<br>(0.59Fcurrent)                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.12<br>(0.027, 0.367,<br>0.203)<br>(0.59Fcurrent) | 14%<br>(12%,<br>18%)  | 23～37<br>(13～20,<br>8～15)<br>百トン  | 25<br>(14, 11)<br>百トン | 99%                             | 100%                     | 19<br>(11, 8)<br>百トン          |
| 親魚量の増大<br>の予防的措置*<br>(0.8・0.59Fcurrent)                                                                                                                                                                                                                                    | 0.09<br>(0.022, 0.294,<br>0.162)<br>(0.47Fcurrent) | 11%<br>(10%,<br>15%)  | 20～32<br>(12～19,<br>8～13)<br>百トン  | 22<br>(12, 9)<br>百トン  | 100%                            | 100%                     | 16<br>(9, 6)<br>百トン           |
| 現状の漁獲圧の<br>維持*<br>(Fcurrent)                                                                                                                                                                                                                                               | 0.20<br>(0.047, 0.627,<br>0.346)<br>(1.00Fcurrent) | 20%<br>(17%,<br>29%)  | 29～49<br>(17～29,<br>12～20)<br>百トン | 35<br>(20, 15)<br>百トン | 79%                             | 97%                      | 30<br>(17, 12)<br>百トン         |
| 現状の漁獲圧の<br>維持の予防的措置*<br>(0.8Fcurrent)                                                                                                                                                                                                                                      | 0.16<br>(0.037, 0.501,<br>0.277)<br>(0.80Fcurrent) | 17%<br>(15%,<br>24%)  | 27～44<br>(16～26,<br>11～18)<br>百トン | 31<br>(17, 13)<br>百トン | 93%                             | 99%                      | 25<br>(15, 10)<br>百トン         |
| 現状の親魚量の<br>維持*<br>(1.24Fcurrent)                                                                                                                                                                                                                                           | 0.25<br>(0.058, 0.777,<br>0.429)<br>(1.24Fcurrent) | 23%<br>(18%,<br>35%)  | 32～53<br>(19～32,<br>13～22)<br>百トン | 40<br>(22, 17)<br>百トン | 50%                             | 89%                      | 35<br>(21, 14)<br>百トン         |
| 現状の親魚量の<br>維持の予防的措置*<br>(0.8・1.24Fcurrent)                                                                                                                                                                                                                                 | 0.20<br>(0.046, 0.621,<br>0.343)<br>(0.99Fcurrent) | 20%<br>(16%,<br>29%)  | 28～45<br>(15～25,<br>12～21)<br>百トン | 36<br>(20, 16)<br>百トン | 65%                             | 99%                      | 29<br>(17, 12)<br>百トン         |
| <p>コメント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本系群の ABC 算定には、規則 1-3)-(2)を用いた。</li> <li>・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の中期的管理方針では、「資源の維持若しくは増大を基本方向として、安定的な漁獲量を継続できるよう管理を行うものとする」とされており、現状の漁獲圧を維持すれば、資源を維持または増大させることができると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。</li> </ul> |                                                    |                       |                                   |                       |                                 |                          |                               |

- ・ Fcurrent は、2011～2013 年漁期の漁獲係数の平均を示す。
- ・ 漁獲割合は ABC を資源量で除した値である。雄では各シナリオの F 値から計算された漁獲量に、尾数－重量変換時の誤差を補正する係数（1.083、補足資料 2）を乗じた値を ABC としているので、F 値と漁獲割合は対応していない。
- ・ 将来漁獲量において、5 年後は 2019 年の漁獲量の上側および下側 10%を、5 年平均は 2015～2019 年の平均漁獲量をそれぞれ示す。
- ・ 評価は雌に対しての値である。
- ・ 現状親魚量は 2014 年の漁期後に想定される 11 齢雌資源量（3,200 トン）を、Blimit は 2002 年の漁期後 11 齢雌資源量（2,400 トン）をそれぞれ示す。
- ・ 年は漁期年（7 月～翌年 6 月）を示す。

## (4) ABC の再評価

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 昨年度評価以降追加されたデータセット | 修正・更新された数値      |
| 2014 年調査時点現存量      | 2014 年漁期開始時点資源量 |
| 2013 年漁期漁獲量確定値     | 2013 年漁期漁獲量     |

| 評価対象年<br>(当初・再評価)                                                                                                                        | 管理<br>基準     | F 値  | 資源量<br>(百トン) | ABClimit<br>(百トン) | ABCtarget<br>(百トン) | 漁獲量<br>(百トン) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|--------------|-------------------|--------------------|--------------|
| 2013 年 (当初)                                                                                                                              | Ccurrent*    | —    | 153          | 38                | 32                 |              |
| 2013 年 (2013 年再評価)                                                                                                                       | Ccurrent     | —    | 223          | 38                | 32                 |              |
| 2013 年 (2014 年再評価)                                                                                                                       | Ccurrent     | —    | 223          | 38                | 32                 | 32           |
| 2014 年 (当初)                                                                                                                              | 0.89Fcurrent | 0.20 | 206          | 37                | 31                 |              |
| 2014 年 (2014 年再評価)                                                                                                                       | 0.89Fcurrent | 0.20 | 167          | 30                | 25                 |              |
| <p>・2013、2014 年とも、TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。</p> <p>・資源量は漁期開始時点の値である。</p> <p>・いずれも雌雄込みの値である。</p> <p>・*ABC とみなすのは妥当ではないと判断されたので参考値とした。</p> |              |      |              |                   |                    |              |

本系群はトロール調査により資源量を推定しており、2013 年の資源量は、2013 年再評価時点で確定しているので、2014 年再評価でも変わらない。2014 年再評価では 2013 年漁期の漁獲量が既知となる。2013 年の漁獲量は 3,200 トンであった。TAC 設定の根拠となる漁獲シナリオには、2013 年には「現状の漁獲量の維持(Ccurrent)」が、2014 年には「現状の親魚量の維持(0.89Fcurrent)」がそれぞれ採用された。2014 年の資源量は 2014 年の再評価時点で確定するが、この際、カタガニ、ミズガニ、雌ガニの資源量の比率が変わるので、同じ管理基準でも再評価時の雌雄合計の F は変化する可能性がある。

2014 年の TAC 設定の根拠には「現状の親魚量の維持(0.89Fcurrent)」が採用された。2014 年の資源量は、2013 年当初評価時の 20,600 トンから、2014 年評価時に 16,700 トンへ下方修正された。この要因としては、トロール調査の観測誤差や、混獲死亡の多寡による生残率の年変化等が挙げられ、修正の内訳は、ミズガニで－2,500 トン(－22%)、カタガニで－900 トン(－23%)、雌で－500 トン(－9%)、全体で－4,000 トン(－19%)であった。

2013 年の ABC「現状の漁獲量の維持(Ccurrent)」については、2012 年当初評価時には資源の減少傾向等を考慮し参考値としたが、2013 年再評価時には親魚量の維持が可能と判断されたので ABC とみなすこととした。

## 6. ABC 以外の管理方策の提言

### (1) 省令及び自主規制などによる資源の保護

ズワイガニの漁業規制は、農林水産省令において、漁期や甲幅制限、また雌の未成熟個体や日本海大和堆における採捕禁止などが定められている。加えて A 海域では、漁期やサイズ規制について、漁業者の自主的な取り組みによって省令よりも厳しい制限を設けている（表 1）。さらに、2005 年度漁期からミズガニおよび雌ガニについては、1 航海当たりの漁獲量の上限設定を、従来の箱数から尾数単位に切り替え、2009 年漁期からは漁業者自らの提案で、ミズガニの一部とクロコについて上限を削減している（表 2）。また、コンクリートブロックを投入した保護区を造成するなど、積極的な規制措置を講じている。

今後も、以上のような規制措置を継続的に遵守していくことが重要である。

### (2) 混獲死亡の低減

以上に述べたさまざまな規制が遵守される際、相当量の水揚げ対象外個体が、入網後に放流され、死亡していると考えられる（山崎ほか 2011、山崎・宮嶋 2013）。

従来、石川県、福井県および京都府では、ズワイガニ漁期外にアカガレイ等を漁獲対象とする際の、ズワイガニの混獲死亡を低減するために、底びき網の分離網が導入されている。分離網とは一般に、底びき網のコッドエンドに漁獲物が到達する前に、遊泳力のあるアカガレイと遊泳力のないズワイガニを分離する構造を設けた網のことである。この分離網は、鳥取県の沖底船への導入が完了し、また兵庫県の沖底船への導入が進められている。

これらの分離網の使用を徹底し、混獲死亡を低減することが、ミズガニや小型個体等の生残率を高めるためには不可欠である。

### (3) 雌雄別、カタガニ・ミズガニ別の管理

ズワイガニは雌雄別、カタガニ・ミズガニ別に異なる漁業規制が適用されている。効果的な資源保護のためには、漁獲可能量の設定もこれらの個別に行い、管理することも必要である。

### (4) 韓国による漁獲状況の把握

日本海では韓国も本系群を漁獲している。韓国の漁獲量は 1990 年代後半から急増し、2007 年には 4,800 トンとなったが、その後減少し 2013 年は 1,900 トンであった（図 20、補足表 10）。これらには韓国東岸や日韓暫定水域内に加え、我が国 EEZ 内（暫定水域外）における違法操業（水産庁境港漁業調整事務所 HP<sup>1</sup>）による漁獲も含まれていると考えられる。

また、本評価で行っているトロール調査では、日韓暫定水域内の調査点で韓国の漁獲サイズ（甲長 90mm 以上）に相当する雄ガニがほとんど採集されず、本水域における雄ガニの資源状態は悪いことが示唆されている。

以上のことから、日韓漁業協定に基づき、両国間で建設的な協議が行われ、日韓暫定水域等における適切な資源管理措置が講じられることが必要である。

<sup>1</sup> <http://www.jfa.maff.go.jp/sakaiminato/press/kantoku/140625.html>  
(2014 年 6 月 25 日参照)

## II. B 海域

### 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底の割合は低く、小型底びき網縦曳き 1 種（かけまわし）（以下「小底」という）の占める割合が高い（図 21）。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系群を漁獲しており、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 90mm 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 トンの、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 200～300 トン台で推移している（図 21）。

漁期年で集計した 1998 年以降の漁獲量は、雄は 2003 年まで減少した後、2008 年まで横ばいであり、雌は 2009 年まで横ばいであった。雄の漁獲量は 2012 年に 280 トン、雌は 2011 年に 120 トンに増加したが、2013 年には雄は 200 トン、雌は 60 トンにそれぞれ減少した（図 22）。

#### (3) 漁獲努力量

主要な漁業種類である沖底と小底の操業隻数は、年々減少し現在ではピーク時の 1/4 程度である 170 隻前後で安定している。また、網数が把握できる 1979 年以降では、総網数は 1998 年までに 1979 年の 1/4 程度に減少した後、概ね横ばいである（図 23）。

### 4. 資源の状態

#### (1) 資源評価の方法

資源水準の判断については、沖底および小底の漁獲成績報告書に記載されている日別、漁区別の網数と漁獲量から求めた、農林漁区（緯度経度 10 分毎）および月を単位とする資源密度指数を用いた（補足資料 5）。なお、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。

資源動向の判断については、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を用いた（補足資料 2、3）。なお、かごはトロールに比べ小型個体を採集し難いので、漁獲加入前の現存尾数を把握することが困難である。したがって、資源量を前進計算で求めることが不可能であり、ABC 算定年については、過去 5 年（2009～2013 年）の平均資源量を用いて漁獲量を算定した。

#### (2) 資源量指標値の推移

資源密度指数は、雄では 1985 年、雌では 1983 年に最初のピークがあり、その後ともに減少し、雄は 1993 年、雌は 1992 年より増加した（図 24）。2012 年の資源密度指数は、雄

では 1978 年以降の最高値であり、雌でもやや減少したものの高い水準にあった。

雌雄合計の資源密度指数は、1992 年までは概ね 3～6kg のあいだで推移したが、1993 年以降は概ね 5.5～8.5kg のあいだで推移した（図 25）。その後、2007 年と 2008 年には 5kg 前後に減少したが、2009 年以降は増加している。過去 5 年移動平均は 1992 年に 3.4kg と最低であったがその後上昇し、2005 年には 7.1kg となった。その後やや減少したものの再び上昇し、2012 年の過去 5 年移動平均は 1982 年以降で最高の 8.5kg となった。

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、B 海域では A 海域に比べ全体に急深な地形が多く、漁績の集計単位である緯度経度 10 分柁目の漁区の中で限られた海域のみが漁場として利用されるため、漁区単位の CPUE が漁場の利用状況の影響を受けやすいこと等が考えられる。

2013 年は後述するように資源量が大きく減少した。そこで、資源密度指数について、本評価時点でデータが整理されている 2013 年 10～12 月の値を過去 5 年とともに求めた（図 26）。雄雌ともに、2008～2012 年漁期における 10～12 月の値の変化傾向は、10～5 月の傾向と概ね一致していた。これに対し、2013 年 10～12 月の資源密度指数は雄雌ともに前年を大きく下回っていたことから、次年度本評価において確定する 2013 年漁期全体（10～5 月）の値も、減少すると考えられる。

### （3）資源量と漁獲割合の推移

かご調査から推定した調査前漁期開始時点の資源尾数は、2003 年以降は雌雄とも安定していた。2009 年以降は雄と比較して雌は少ない（図 27、補足資料 2）。雌雄合計の資源量は、2010 年には 4,000 トンを超えた。2011 年に 2,800 トンに減少した後、2012 年には再び 3,900 トンに増加したが、2013 年は 1,800 トンに大きく減少した（図 28、補足表 6）。

資源量と漁獲量から、漁獲割合と F を推定した（図 29、補足資料 2）。両値とも、雄では 2003 年以降安定していたのに対し、雌は全体に変動が大きく、2010 年以降に急激に上昇しており、2013 年の F 値は 0.52 であった（補足表 6）。これは、雌の主漁場における小底の努力量が 2009～2011 年の間に 2 倍近くに増加していることを反映している（表 3）。

### （4）資源の水準・動向

資源水準の区分は、雌雄合計の資源密度指数の 5 年移動平均の、2009 年時点の最高値 (7.1kg) と 0 の間の三分位点とし、2.4kg 未満を低位、2.4kg 以上 4.7kg 未満を中位、4.7kg 以上を高位とした。2012 年の資源密度指数は 8.5kg であることから、資源水準は高位と判断した（図 25）。

資源動向は、雌雄合計の資源量の最近 5 年間（2009～2013 年）の推移から、減少と判断した。

### （5）生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

雌の %SPR と雌雄別の 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 齢まで、雌では 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 で混獲されると仮定し、放流後の生残率が 0、0.5、1 の 3 通りについて計算し

た。

放流後の生残率は、季節、船上での経過時間及び甲羅の状態に大きく影響される。気温（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を考慮し、本評価のABC算定には0.5を用いた。

F30%SPRは、放流後の生残率が0.5のときは0.22であり、放流後の生残率が0のときは0.17であった（図30）。雌の $F_{current}$ （2009～2013年の平均）は0.30であり、これらの値を上回った。F値が最も高かった2013年は0.52であった（補足表6）。2011年からF値は上昇して、これらの管理基準値を上回っている。加入乱獲を回避する面では、雌は2010年以前の漁獲圧で漁獲されることが望ましい。

YPRは、雄では、放流後の生残率が0、0.5、1のとき、 $F_{max}$ はそれぞれ0.23、0.28、ほぼ無限大であり、 $F_{0.1}$ は0.14、0.16、0.19であった（図31）。 $F_{current}$ は0.09、2013年のF値は0.13であり、これらはいずれも $F_{0.1}$ を下回った。

雌では、放流後の生残率が0、0.5、1のとき、 $F_{max}$ はそれぞれ0.18、0.29、無限大であり、 $F_{0.1}$ は0.13、0.19、0.47であった。 $F_{current}$ （0.30）は、放流後の生残率が0.5と0のときに $F_{0.1}$ を上回った。2013年のF値（0.52）は放流後の生残率にかかわらず $F_{0.1}$ を上回った。

$F_{0.1}$ に対し、現在のF値は雄では下回っているが、雌では上回っている。雌については、2010年以前の漁獲圧で漁獲することが望ましい。

## 5. 2015年ABCの算定

### (1) 資源評価のまとめ

資源水準は高位、動向は減少であり、漁獲圧は生物学的管理基準値と比較して、雄では十分に低いものの、雌ではやや高くなっている。雄では現状の漁獲圧で問題ないものの、雌では、現状の漁獲圧を超えないことが望ましいと判断した。

### (2) 漁獲シナリオに対応した2015年ABC並びに推定漁獲量の算定

本系群では、資源量は推定されているが再生産関係は不明である。資源水準は高位、動向は減少であることから、ABC算定規則1-3)-(2)を適用した。

漁獲シナリオとして、現状の漁獲圧の維持( $F_{current}$ )、生物学的管理基準を基に適度な漁獲圧による漁獲( $F_{0.1}$ )、同様に親魚量の確保(30%SPR)を目指すものを採用した。 $F_{0.1}$ と30%SPRでは、放流後の生残率を0.5と仮定した。以上のシナリオについて、 $F_{current}$ では雌雄別に推定されたF値を、 $F_{0.1}$ では雌雄別にYPRから計算されたF値を、30%SPRでは雌のF値を雄にもそれぞれ使用した。

なお、予防的措置のためにFに乗じる係数には、標準値の0.8を適用した。

2015年の資源量は、2009～2013年の平均より3,300と推定された。これに対し、2015年のABCは、 $F_{current}$ 、 $F_{0.1}$ および30%SPRの各漁獲シナリオについて、それぞれ350トン、490トンおよび660トンと算定された。

| 漁獲シナリオ      | 管理基準                             | 漁獲量（トン） |       |       |      |      |      |      |
|-------------|----------------------------------|---------|-------|-------|------|------|------|------|
|             |                                  | 2013    | 2014  | 2015  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 現状の漁獲圧の維持   | $F_{current}$<br>( $F=0.11$ )    | 270     | 320   | 350   | —    | —    | —    | —    |
| 上記の予防的措置    | $0.8F_{current}$<br>( $F=0.09$ ) | 270     | 320   | 290   | —    | —    | —    | —    |
| 適度な漁獲圧による漁獲 | $F_{0.1}$<br>( $F=0.16$ )        | 270     | 320   | 490   | —    | —    | —    | —    |
| 上記の予防的措置    | $0.8F_{0.1}$<br>( $F=0.13$ )     | 270     | 320   | 400   | —    | —    | —    | —    |
| 産卵親魚の確保     | $F_{30\%SPR}$<br>( $F=0.22$ )    | 270     | 320   | 660   | —    | —    | —    | —    |
| 上記の予防的措置    | $0.8F_{30\%SPR}$<br>( $F=0.18$ ) | 270     | 320   | 540   | —    | —    | —    | —    |
| 漁獲シナリオ      | 管理基準                             | 資源量（トン） |       |       |      |      |      |      |
|             |                                  | 2013    | 2014  | 2015  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 現在の漁獲圧の維持   | $F_{current}$<br>( $F=0.11$ )    | 1,800   | 3,300 | 3,300 | —    | —    | —    | —    |
| 上記の予防的措置    | $0.8F_{current}$<br>( $F=0.09$ ) | 1,800   | 3,300 | 3,300 | —    | —    | —    | —    |
| 適度な漁獲圧による漁獲 | $F_{0.1}$<br>( $F=0.16$ )        | 1,800   | 3,300 | 3,300 | —    | —    | —    | —    |
| 上記の予防的措置    | $0.8F_{0.1}$<br>( $F=0.13$ )     | 1,800   | 3,300 | 3,300 | —    | —    | —    | —    |
| 産卵親魚の確保     | $F_{30\%SPR}$<br>( $F=0.22$ )    | 1,800   | 3,300 | 3,300 | —    | —    | —    | —    |
| 上記の予防的措置    | $0.8F_{30\%SPR}$<br>( $F=0.18$ ) | 1,800   | 3,300 | 3,300 | —    | —    | —    | —    |

資源量は漁期開始時点。加入量の観測値が得られないこと、および再生産関係が推定できないので将来予測は不可能である。

2014年と2015年の資源量は2009～2013年の平均、2014年の漁獲量は2009～2013年の平均と仮定した。

F値、漁獲量および資源量は、いずれも雌雄込みの値である。

漁獲量は十トン未満を、資源量は百トン未満を四捨五入した値である。

## (3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

| 漁獲シナリオ<br>(管理基準)                                                                                                                                                                                                                                     | F 値 (雄, 雌)<br>( $F_{current}$ との<br>比較)       | 漁獲<br>割合<br>(雄, 雌) | 将来漁獲量 |           | 評価                              |                          | 2015 年<br>漁期<br>ABC<br>(雄, 雌) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-------|-----------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |                    | 5 年後  | 5 年<br>平均 | 2013 年の<br>親魚量を<br>維持<br>(5 年後) | Blimit を<br>維持<br>(5 年後) |                               |
| 現状の漁獲圧の<br>維持*<br>( $F_{current}$ )                                                                                                                                                                                                                  | 0.11<br>(0.09, 0.30)<br>(1.00 $F_{current}$ ) | 11%<br>(9%, 26%)   | —     | —         | —                               | —                        | 350<br>(260, 100)<br>トン       |
| 現状の漁獲圧の<br>維持の予防的措<br>置* (0.8 $F_{current}$ )                                                                                                                                                                                                        | 0.09<br>(0.07, 0.24)<br>(0.80 $F_{current}$ ) | 9%<br>(7%, 21%)    | —     | —         | —                               | —                        | 290<br>(210, 80)<br>トン        |
| 適度な漁獲圧に<br>よる漁獲*<br>( $F_{0.1}$ )                                                                                                                                                                                                                    | 0.16<br>(0.16, 0.19)<br>(1.43 $F_{current}$ ) | 15%<br>(15%, 17%)  | —     | —         | —                               | —                        | 490<br>(430, 70)<br>トン        |
| 適度な漁獲圧に<br>よる漁獲の予防<br>的措置* (0.8 $F_{0.1}$ )                                                                                                                                                                                                          | 0.13<br>(0.13, 0.15)<br>(1.15 $F_{current}$ ) | 12%<br>(12%, 14%)  | —     | —         | —                               | —                        | 400<br>(350, 50)<br>トン        |
| 親魚量の確保*<br>( $F_{30\%SPR}$ )                                                                                                                                                                                                                         | 0.22<br>(0.22, 0.22)<br>(1.96 $F_{current}$ ) | 20%<br>(20%, 20%)  | —     | —         | —                               | —                        | 660<br>(580, 80)<br>トン        |
| 親魚量の確保の<br>予防的措置*<br>(0.8 $F_{30\%SPR}$ )                                                                                                                                                                                                            | 0.18<br>(0.18, 0.18)<br>(1.57 $F_{current}$ ) | 16%<br>(16%, 16%)  | —     | —         | —                               | —                        | 540<br>(470, 60)<br>トン        |
| コメント<br>・ ABC の算定には、規則 1-3)-(2)を用いた。<br>・ 再生産関係が不明であり、漁獲対象前の資源尾数が推定できないことから、将来予測は行っていない。<br>・ 平成 23 年に設定された中期的管理方針では、「資源の維持若しくは増大を基本方向として、安定的な漁獲量を継続できるよう管理を行うものとする」とされており、雄では現状の漁獲圧で、雌では現状の漁獲圧を超えなければ資源への悪影響はないと考えられる。<br>・ *の付いたシナリオは中期的管理方針と合致する。 |                                               |                    |       |           |                                 |                          |                               |

- ・  $F_{current}$  は、2009～2013 年の平均値。
- ・ 年は漁期年（7 月～翌年 6 月）。

## (4) ABC の再評価

| 昨年度評価以降追加されたデータセット | 修正・更新された数値                       |
|--------------------|----------------------------------|
| 2012 年漁期漁獲量確定値     | 2012 年漁期漁獲量、2012～2013 年漁期開始時点資源量 |
| 2014 年調査時点現存量      | 2013 年漁期開始時点資源量                  |
| 2013 年漁期漁獲量暫定値     | 2013 年漁期漁獲量、2013 年漁期開始時点資源量      |

| 評価対象年<br>(当初・再評価)                                                                                      | 管理<br>基準 | F 値  | 資源量<br>(トン) | ABClimit<br>(トン) | ABCtarget<br>(トン) | 漁獲量<br>(トン) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|-------------|------------------|-------------------|-------------|
| 2013 年 (当初)                                                                                            | F40%SPR  | 0.16 | 3,300       | 490              | 400               |             |
| 2013 年 (2013 年再評価)                                                                                     | F40%SPR  | 0.16 | 3,500       | 510              | 420               |             |
| 2013 年 (2014 年再評価)                                                                                     | F40%SPR  | 0.16 | 1,800       | 260              | 210               | 270         |
| 2014 年 (当初)                                                                                            | F0.1     | 0.16 | 3,500       | 530              | 430               |             |
| 2014 年 (2014 年再評価)                                                                                     | F0.1     | 0.16 | 3,300       | 490              | 400               |             |
| ・2013、2014 年とも、TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。<br>・資源量は漁期開始時点の値である。<br>・いずれも雌雄込みの値である。<br>・2013 年漁獲量は暫定値である。 |          |      |             |                  |                   |             |

B 海域ではかご調査による直接推定法を用いて現存量を推定しており、後退法によって調査前漁期開始時点の資源量を算出している。また、ABC 算定には直近 5 年の平均資源量を用いているので、当初評価時の資源量は翌年の再評価時に更新され、翌々年の再評価時に確定する。例えば、2013 年の資源量は、2012 年当初評価時は 2007～2011 年の平均値であり、2013 年再評価時に 2008～2012 年の平均値に更新し、2014 年再評価時に 2013 年の資源量で確定する。

2013 年の資源量確定値は、予測値に比べ 40%以上減少した。B 海域の予測資源量には、過去 5 年平均の資源量を用いている。加入の情報が予測資源量には全く考慮されていないため、加入が極端に少ない（多い）年は、予測値に対し実際の資源量が極端に少なく（多く）なる場合が生じる。また、トロール調査による推定資源量の CV が 20%未満なのに対し、かご調査では 30～70%と大きく、不確実性はより高い。そのため、予測資源量は過去 5 年平均としているが、資源が増加から減少、減少から増加に転じるときには、より不確実になると考えられる。

2013 年 TAC には親魚量の確保(F40%SPR)を、2014 年 TAC には適度な漁獲圧による漁獲(F0.1)を目指すシナリオがそれぞれ採用された。2014 年の資源量は、2013 年当初評価時よりも、2014 年再評価時の更新で約 6%減少した。これにより、ABClimit、ABCtarget ともに、当初評価時よりもわずかに減少した。

## 6. ABC 以外の管理方策の提言

B 海域でも、A 海域同様に、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。

2012～2014 年の資源量には、B 海域と A 海域で類似した変化傾向がみられている。両海域は同系群であることから、加入状況等に同様の変化が起こる年も多い可能性が示唆される。資源の将来予測に基づいた ABC 算定が行われている A 海域の管理基準値を、B 海域にも適用するなどの検討も必要である。

## 7. 引用文献

- 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.
- 木下貴裕 (2009) ズワイガニ日本海系群. 平成 20 年度資源変動要因分析調査報告書, 水産庁増殖推進部漁場資源課・独立行政法人水産総合研究センター, 86-91.
- 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.
- Ueda Y., Ito M., Hattori T., Narimatsu Y. and Kitagawa D. (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., Yamada T., Fujimoto H. and Hamasaki K. (2014) Effect of temperature on snow crab (*Chionoecetes opilio*) larval survival and development under laboratory conditions. J. Shellfish Res. 33, 19-24.
- 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.
- 山崎淳・宮嶋俊明 (2013) 京都府沖合における底曳網によるズワイガニ混獲量とリリース直後の生残率. 水産技術, 5, 141-149.
- 山崎淳・宮嶋俊明・藤原邦浩 (2011) 京都府沖合における底曳網によるズワイガニ水ガニの入網数とリリース直後の生残率. 日水誌, 77, 372-380.
- 全国底曳網漁業連合会 (2013) 平成 24 年度日本海ズワイガニ漁獲結果総まとめ資料. 全国底曳網漁業連合会, 東京.



図 1. ズワイガニ日本海系群の分布

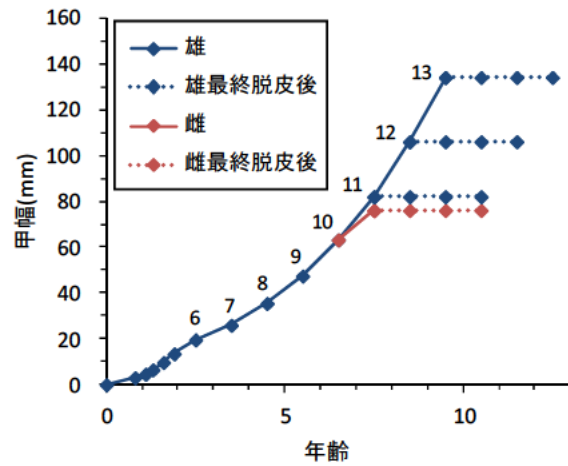


図 2. ズワイガニの年齢、脱皮齢期および甲幅の関係

- ・ 数字は脱皮齢期を示す。
- ・ 10 齢までは雌雄共通である。

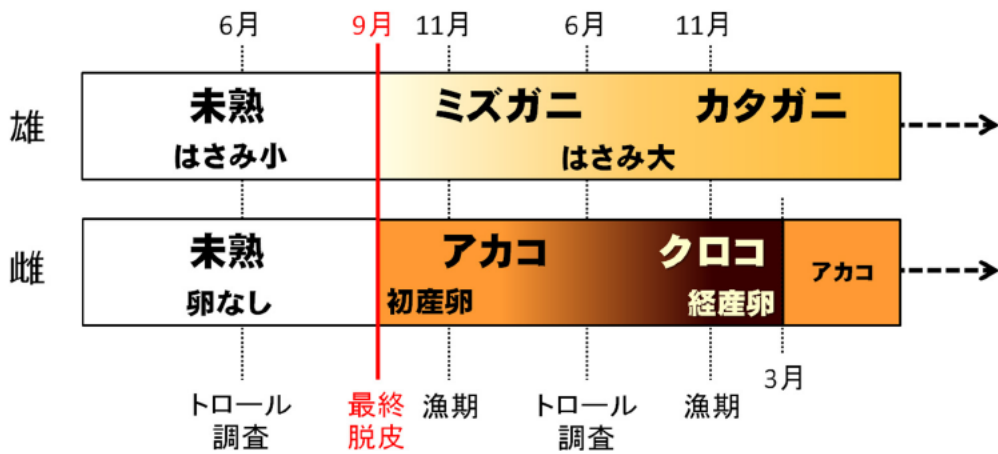


図 3. ズワイガニの生活史と漁獲の模式図

- ・ 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。

# A 海域の図表

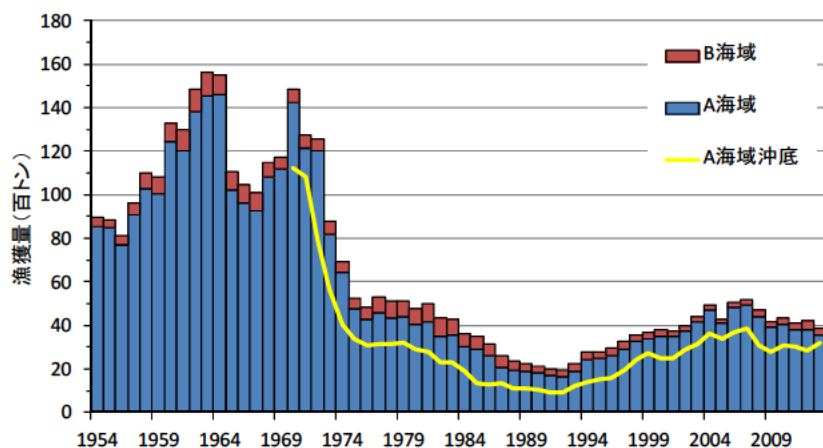


図 4. 本州沖日本海における漁獲量（暦年集計）

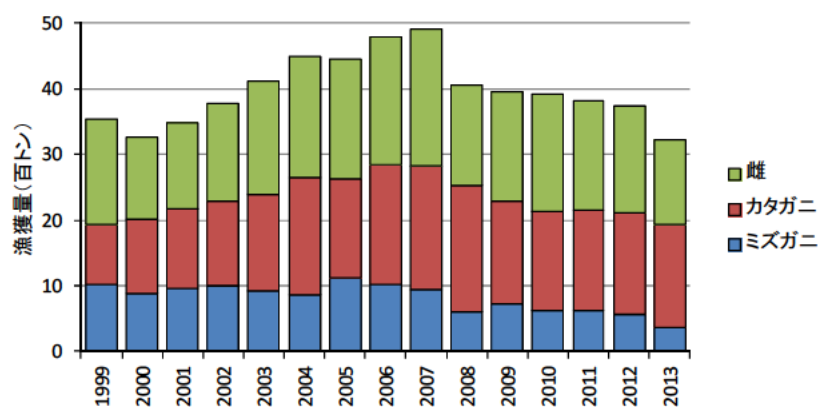


図 5. 雌雄別（雄はカタガニ・ミズガニ別）の漁獲量

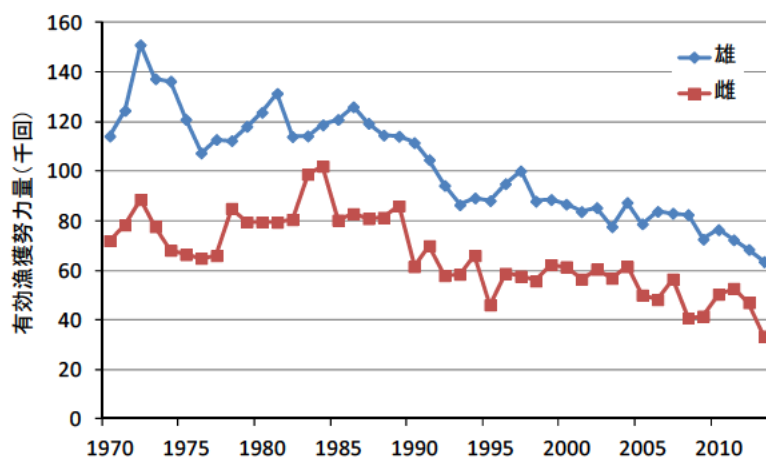


図 6. 沖合底びき網の有効漁獲努力量

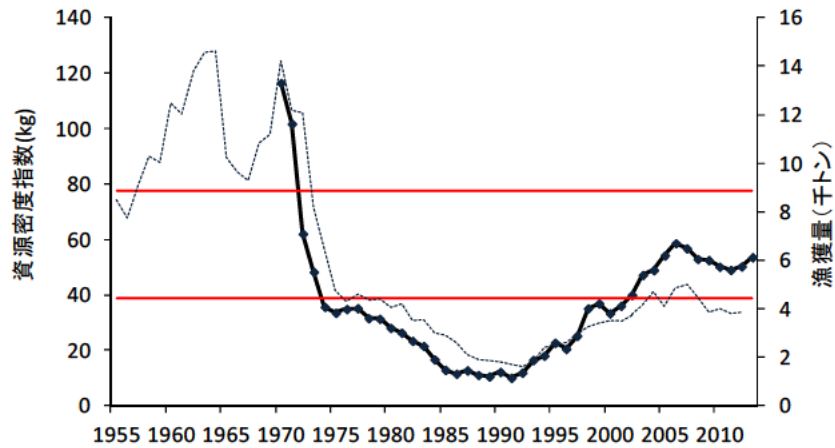


図 7. 沖底漁績から求めた資源密度指数（雌雄海区合計）  
赤線は最高値（116kg）と 0 のあいだの三分位点を、点線は漁獲量を示す。

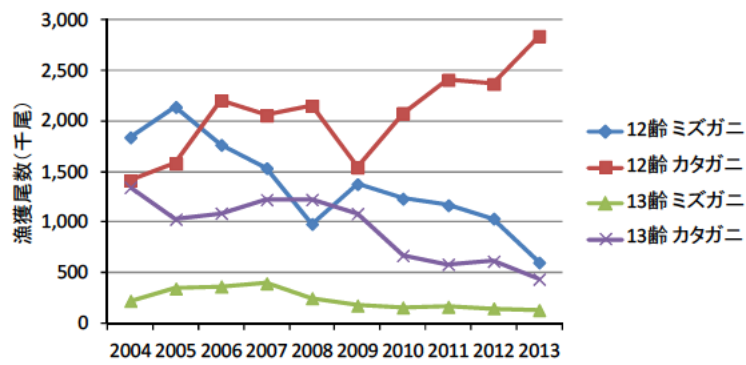


図 8. 主要港における雄の齢別カタガニ・ミズガニ別漁獲尾数

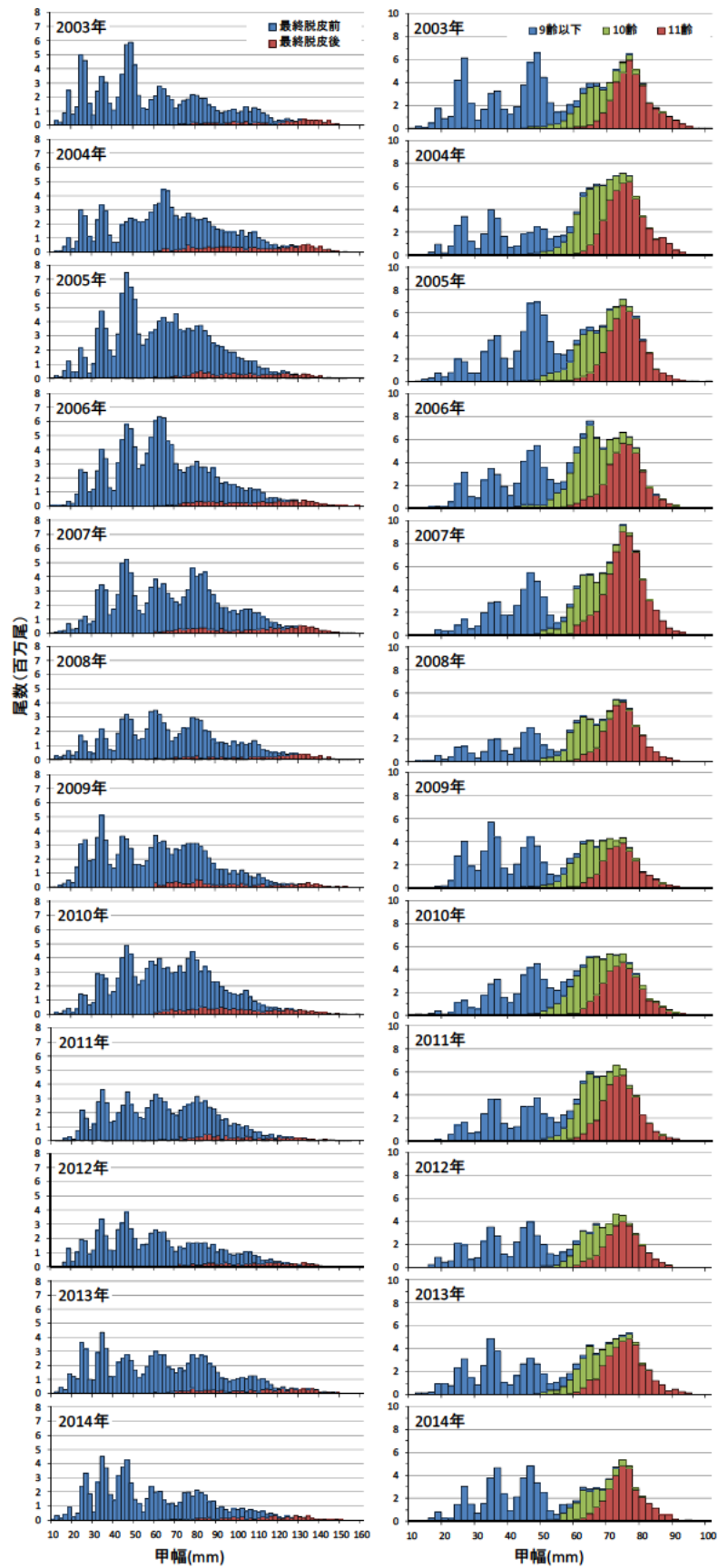


図9. トロール調査から推定された甲幅組成 (左:雄、右:雌)

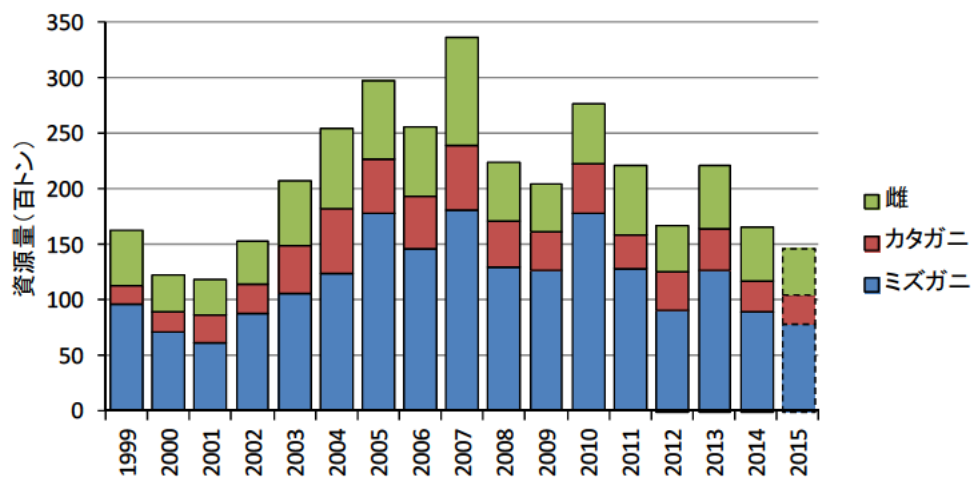


図 10. トロール調査から推定された漁期開始時点における資源量  
ミズガニとカタガニは 12 齢と 13 齢の合計を、雌は 11 齢クロコをそれぞれ示す。  
2015 年は、2014 年の 10 齢以上の齢別資源尾数等から求めた予測値。

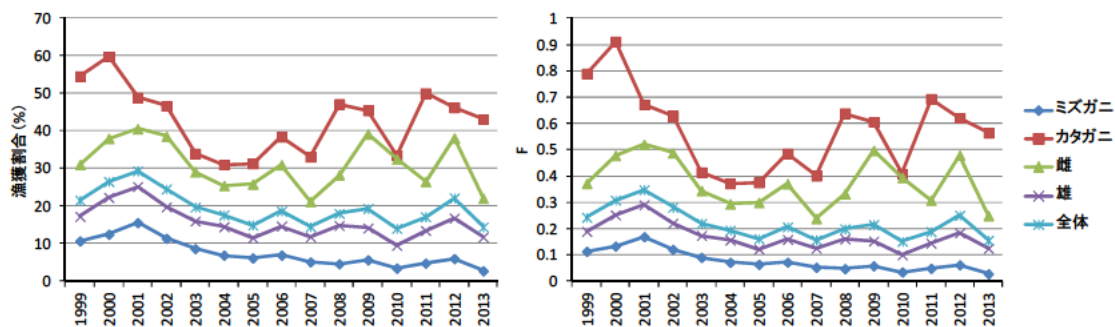


図 11. 漁獲割合 (左) と F (右)

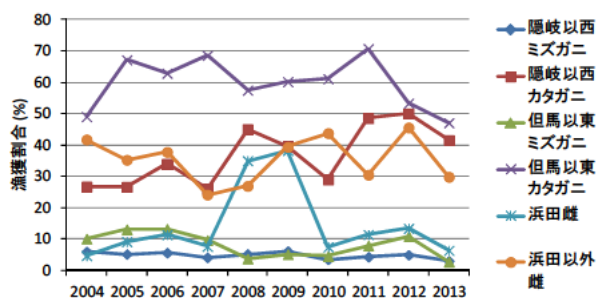


図 12. 海域別漁獲割合

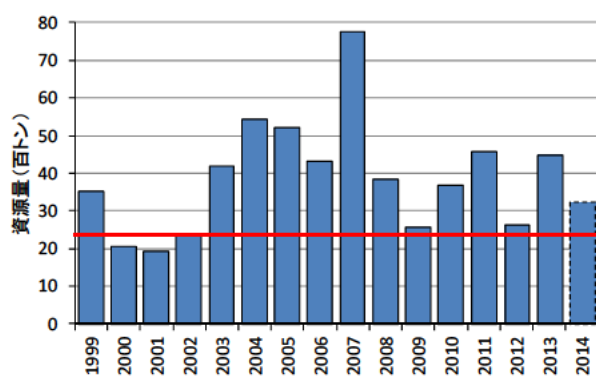


図 13. 雌（11 歳クロコ）の漁期後資源量

2014 年は調査時点現存量と漁獲量の関係（補足図 1）から求めた漁獲量による予測値。赤線は Blimit を示す。

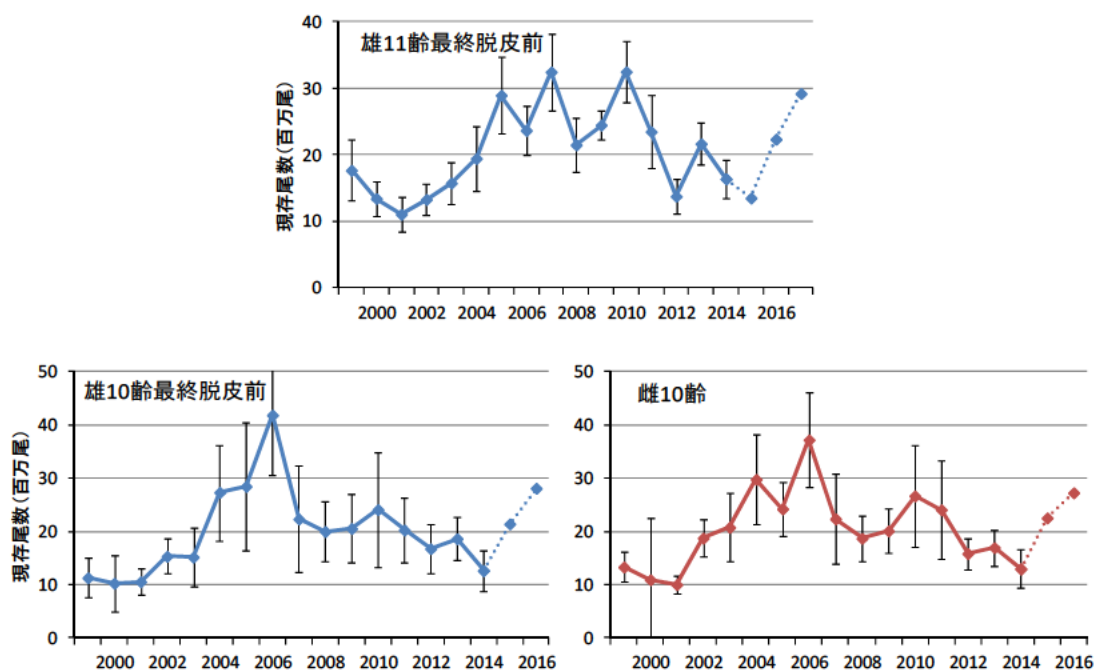


図 14. 2014 年漁期に漁獲加入する年級群（雄 11 歳）および 2015 年漁期に漁獲加入する年級群（雄雌とも 10 歳）の現存尾数 縦棒は 95%信頼区間を、点線は 2014 年の 8 歳および 9 歳の現存尾数からの予測値をそれぞれ示す。トロール調査の 5～6 月時点で採集された雌のうち、2014 年漁期に漁獲加入する個体と 2013 年漁期以前に漁獲加入していた個体の判別は不可能であることから、2014 年漁期の雌の漁獲加入尾数は不明である。

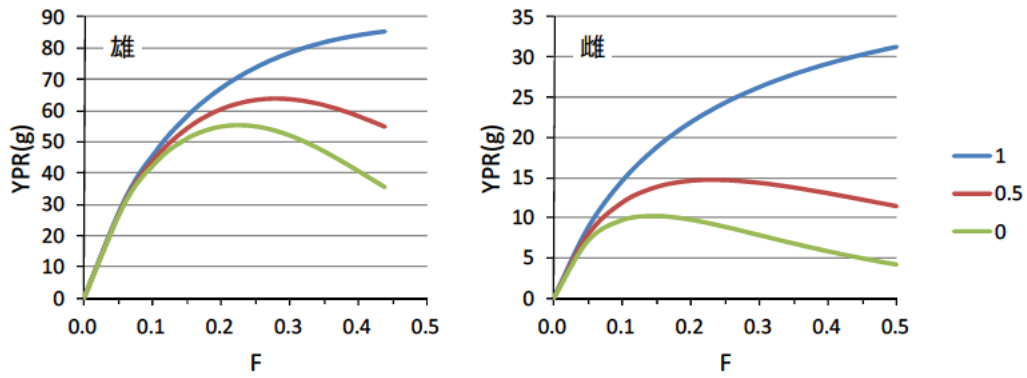


図 15. F と YPR の関係 凡例は混獲された水揚げ対象外個体の放流後の生残率を示す。

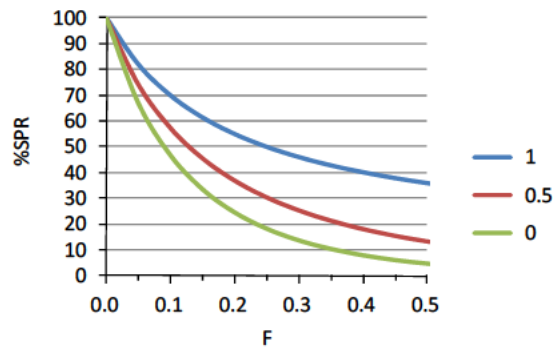


図 16. F と %SPR の関係 凡例は混獲された水揚げ対象外個体の放流後の生残率を示す。

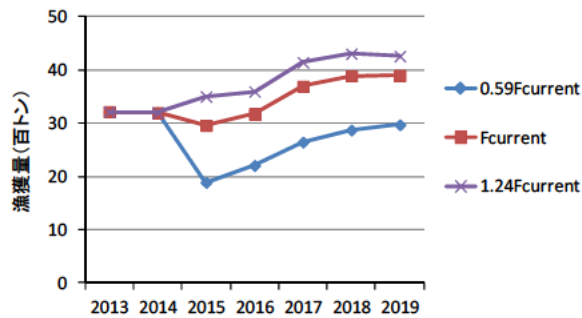


図 17. 各漁獲シナリオにおける漁獲量の予測

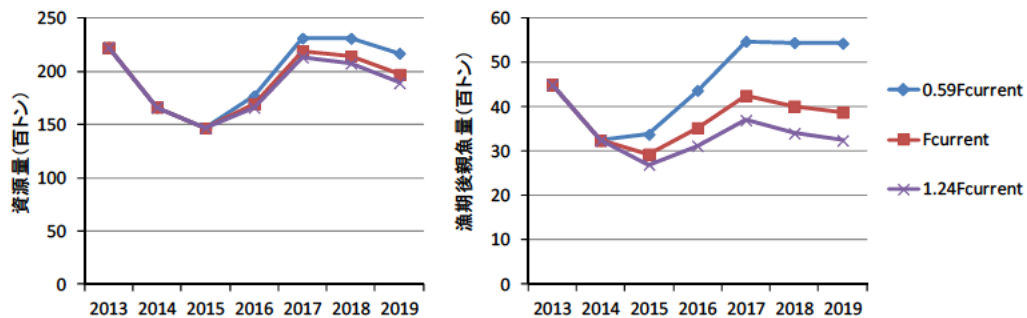


図 18. 各漁獲シナリオにおける資源量 (左) および雌の漁期後親魚量 (右) の予測

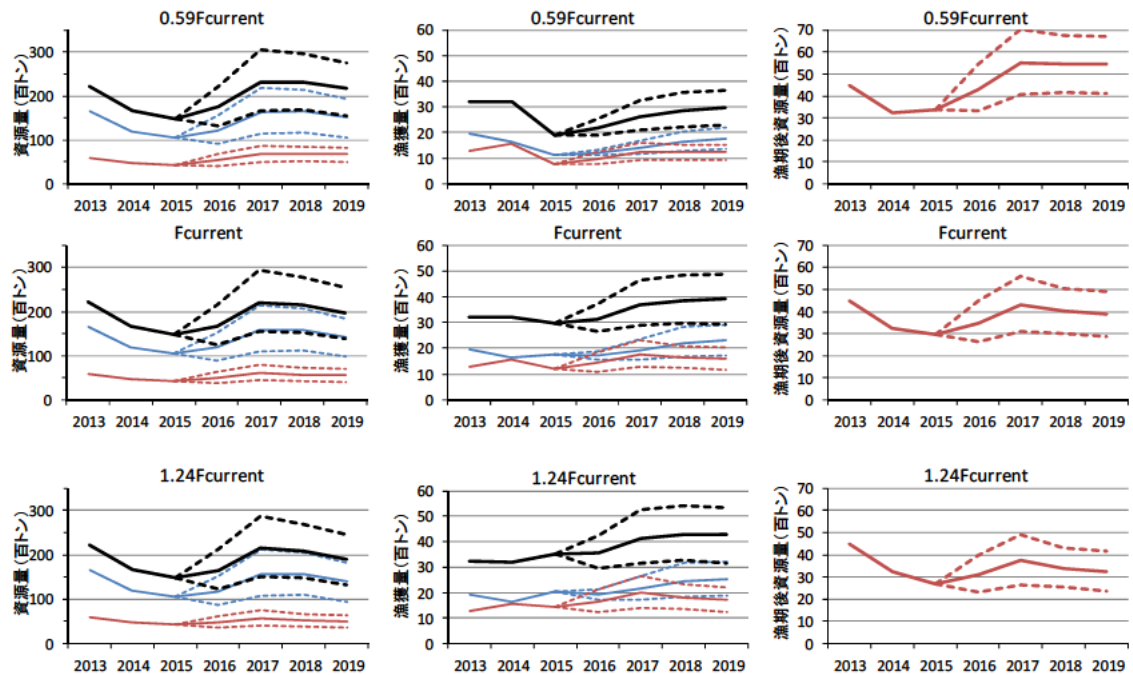


図 19. 各漁獲シナリオにおける、資源量（左）、漁獲量（中）および雌（クロコ）の漁期後資源量（右）の将来予測 資源量と漁獲量については黒色が雄雌合計、青色が雄、赤色が雌を、2015 年以降の実線は中央値を、破線は上側 10%、下側 10%をそれぞれ示す。

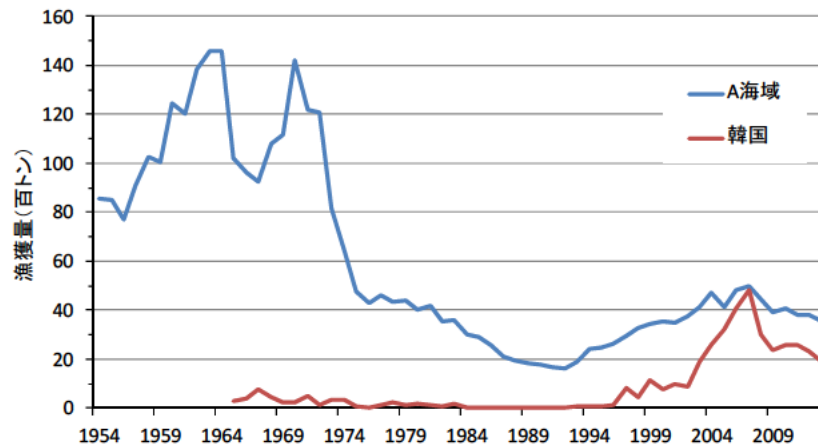


図 20. A 海域および韓国における漁獲量（暦年集計）

表 1. A 海域におけるズワイガニの漁期規制およびサイズ規制

|    |      | 漁期                |               | 漁獲規制（サイズは甲幅） |         |
|----|------|-------------------|---------------|--------------|---------|
| 省令 |      | 11月6日～翌年3月20日     |               | 90mm以上       |         |
|    |      | (ミズガニ)            | (カタガニ)        | (ミズガニ)       | (カタガニ)  |
| 雄  | 自主規制 | 鳥取・兵庫             | 1月20日～2月末日    | 省令に同じ        | 105mm以上 |
|    |      | 島根                | 1月20日～2月末日    | 省令に同じ        | 105mm以上 |
|    |      | 京都                | 禁漁            | 省令に同じ        | 禁漁      |
|    |      | 福井                | 2月1日～3月20日    | 省令に同じ        | 100mm以上 |
|    |      | 石川                | 2月1日～3月10日    | 省令に同じ        | 100mm以上 |
| 省令 |      | 11月6日～翌年1月20日     |               | 成熟ガニ         |         |
| 雌  | 自主規制 | 鳥取・兵庫・島根<br>福井・石川 | 11月6日～12月31日  | クロコ・70mm以上   |         |
|    |      | 京都                | 11月6日～翌年1月10日 | クロコ・70mm以上   |         |

表 2. A 海域におけるズワイガニの1航海あたり漁獲量規制

| 航海時間   | 漁獲量上限  |         |
|--------|--------|---------|
|        | ミズガニ   | クロコ     |
| 24時間未満 | 800尾   | 5,000尾  |
| 48時間未満 | 1,600尾 | 8,000尾  |
| 48時間以上 | 2,300尾 | 16,000尾 |

B 海域の図表

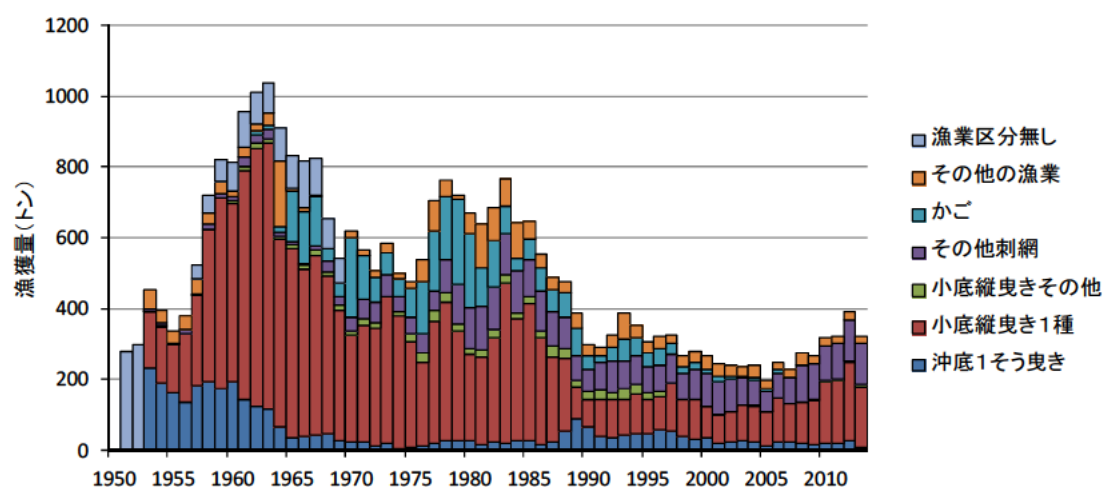


図 21. ズワイガニの漁業種類別漁獲量（暦年）  
2007 年以降は、「小底縦曳き 1 種」に「小底縦曳きその他」を含む。

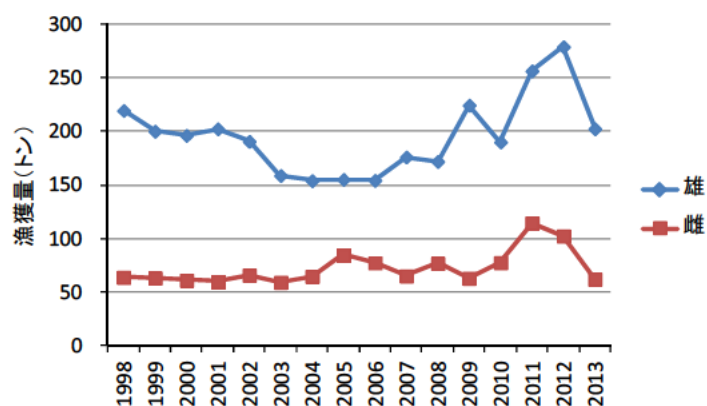


図 22. 雌雄別漁獲量（漁期年）

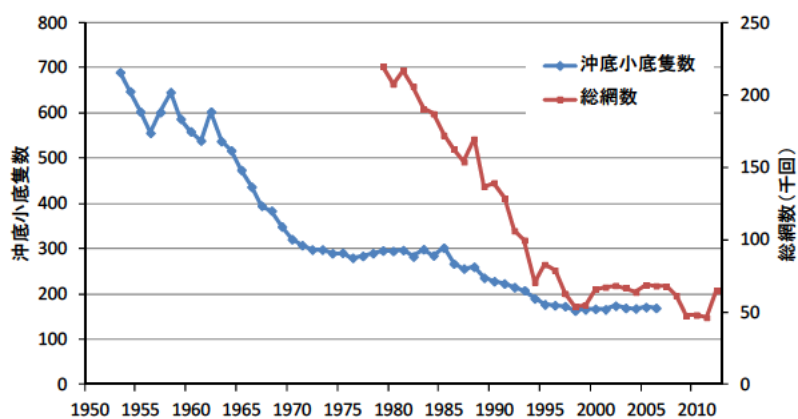


図 23. 沖底と小底の隻数と総網数

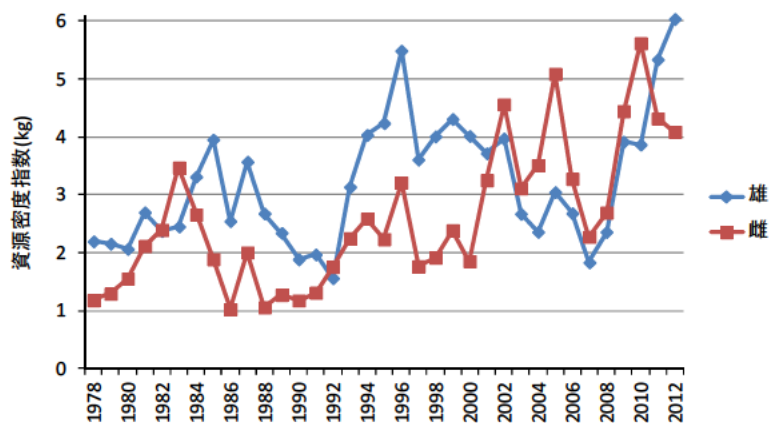


図 24. 沖底と小底（かけまわし）による資源密度指数

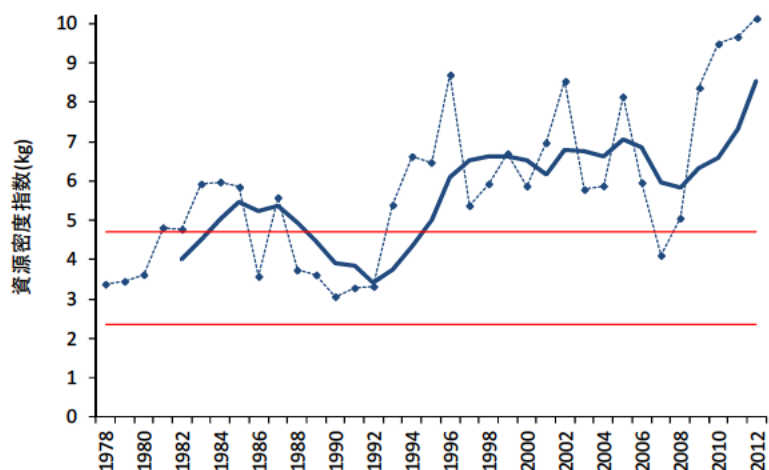


図 25. 資源密度指数（雌雄合計値：点線） 太実線は過去 5 年平均を、赤線は過去 5 年平均に対する、2009 年時点の最高値と 0 のあいだの 3 分位点を示す。

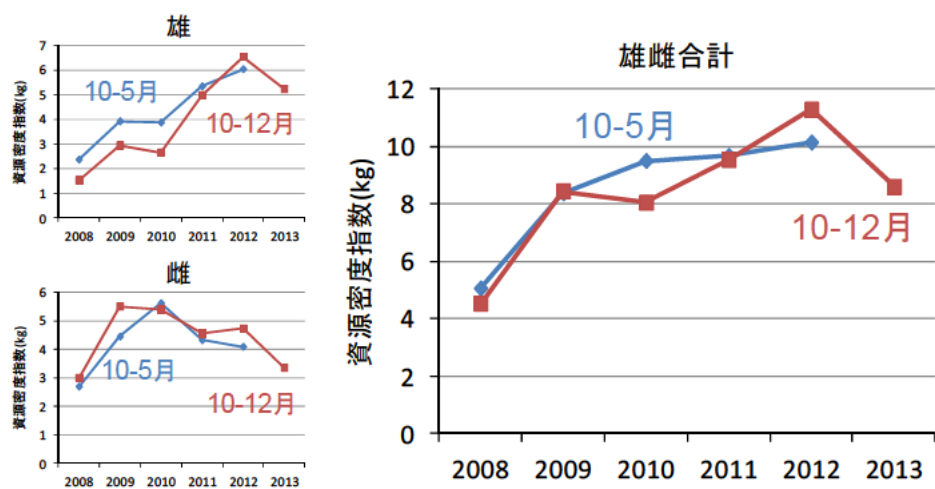


図 26. 10～12 月および 10～翌年 5 月（全漁期）における資源密度指数

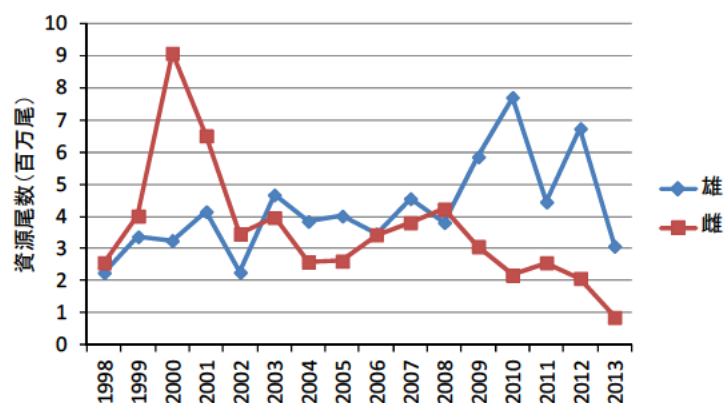


図 27. かご調査で推定した調査前漁期開始時点の資源尾数  
雄は甲幅 90mm 以上、雌はアカコとクロコの合計を示す。

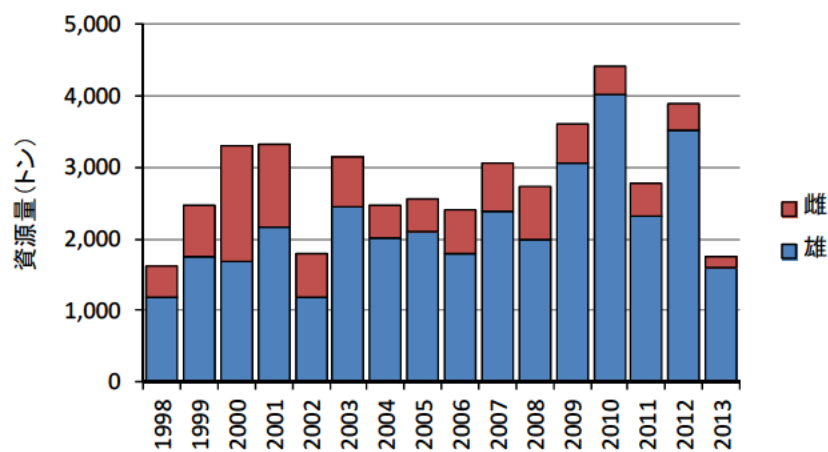


図 28. かご調査で推定した調査前漁期開始時点の資源量  
雄は甲幅 90mm 以上、雌はアカコとクロコの合計を示す。

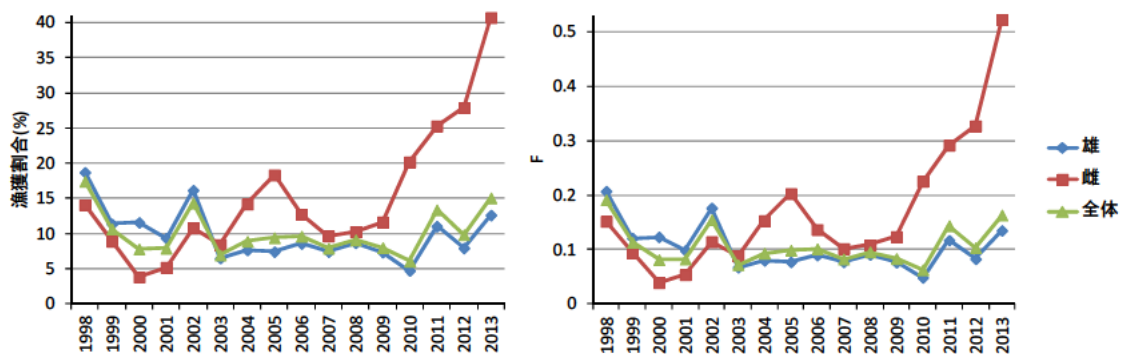


図 29. 漁獲割合と F

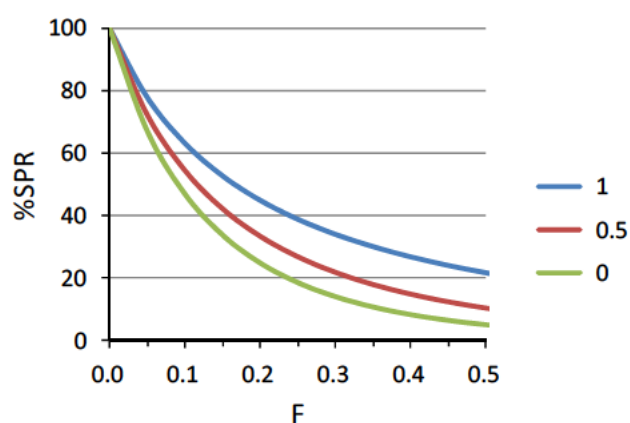


図 30. F と %SPR の関係 凡例は混獲された水揚げ対象外個体の放流後の生残率を示す。

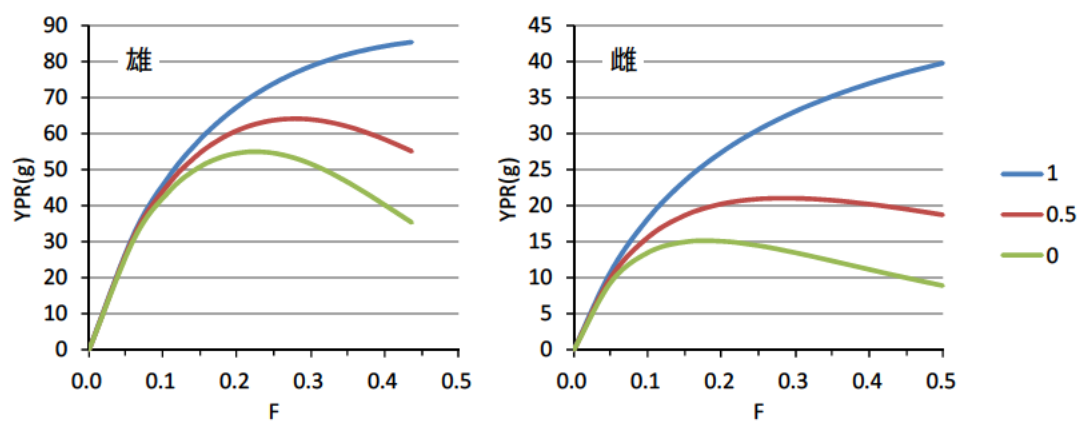


図 31. F と YPR の関係 凡例は混獲された水揚げ対象外個体の放流後の生残率を示す。

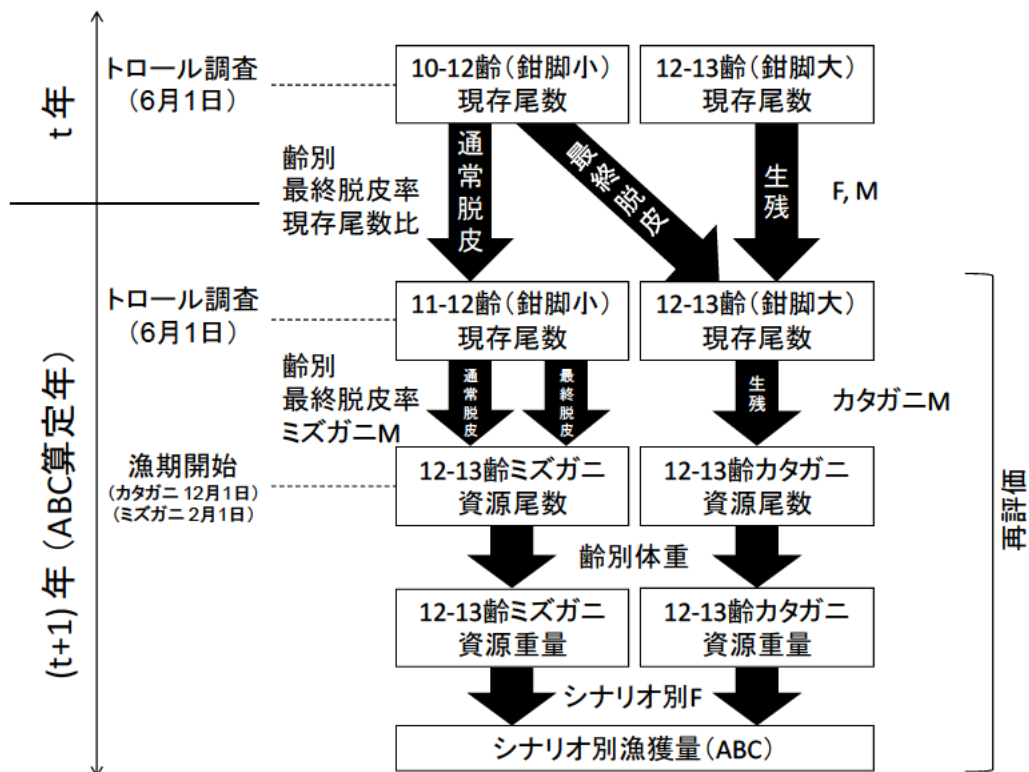
表 3. 男鹿南部の農林漁区 0029、0132 および 0135 における、小底による雌ガニの年別努力量、漁獲量、CPUE および資源密度指数

|             | 2009  | 2010   | 2011   | 2012   | 2013  |
|-------------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 努力量 (網)     | 995   | 1,293  | 1,915  | 1,557  | 1,698 |
| 漁獲量 (kg)    | 8,774 | 13,963 | 16,444 | 18,392 | 9,515 |
| CPUE (kg/網) | 8.8   | 10.8   | 8.6    | 11.8   | 5.6   |
| 資源密度指数 (kg) | 10.5  | 10.1   | 8.5    | 13.9   | 8.0   |

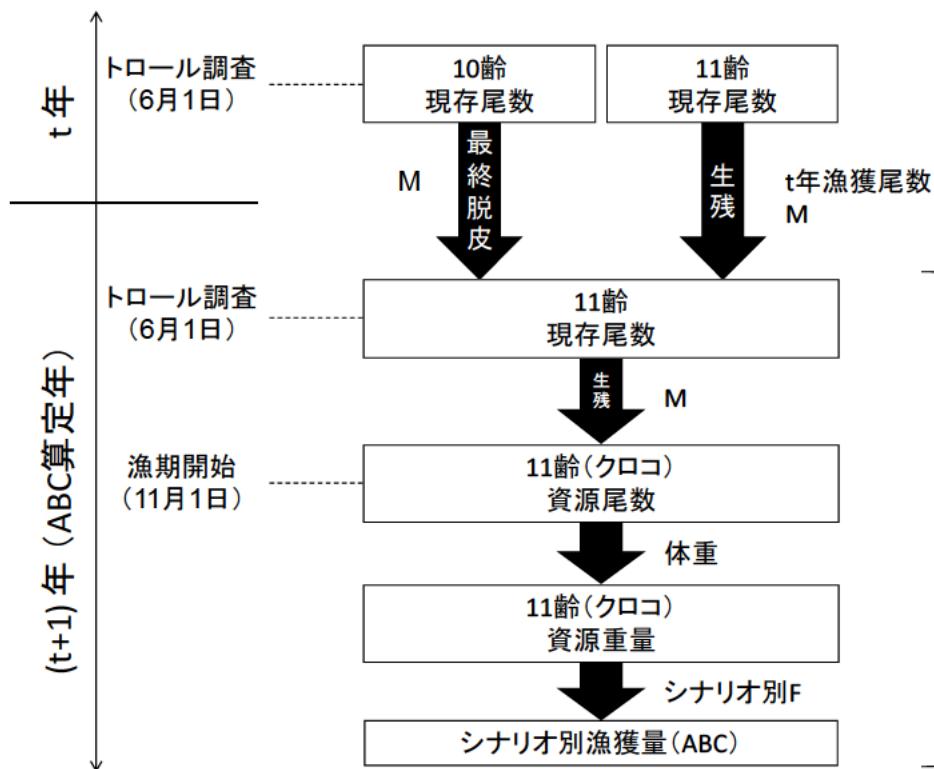
努力量と漁獲量は、3 漁区の 10 月、11 月および 12 月の値の合計、資源密度指数は漁区別月別 CPUE の平均である。

補足資料 1 データと資源評価の関係を示すフロー

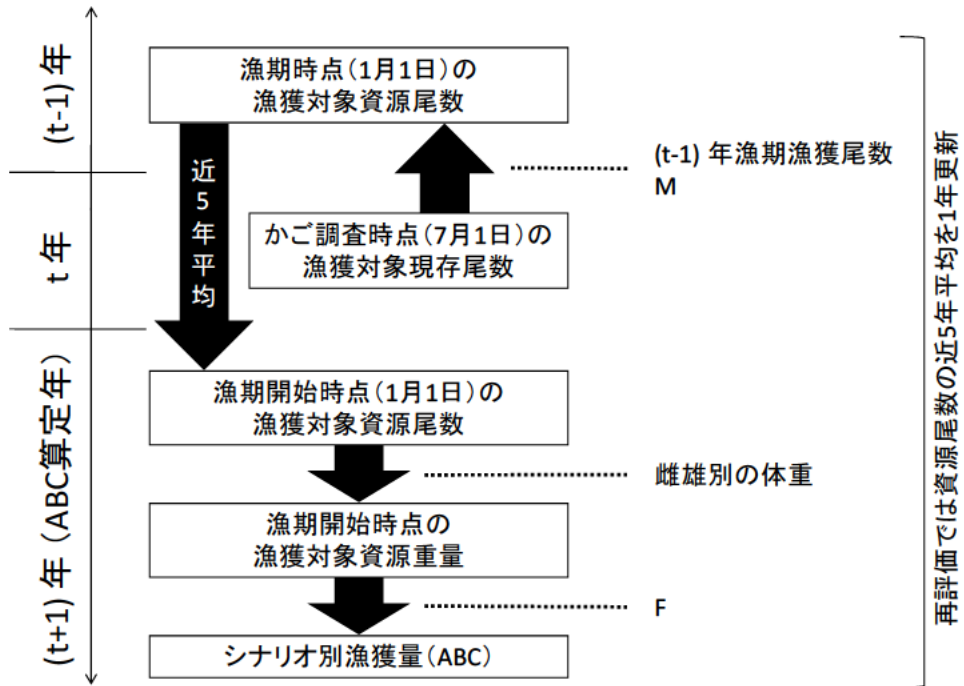
(1) A 海域雄



(2) A 海域雌



(3) B 海域



## 補足資料 2 ABC の計算方法

## (1) A 海域

計算にあたり、パルスの調査(6月1日)および漁獲(ミズガニ:2月1日、カタガニ:12月1日、雌:11月1日)を仮定した。自然死亡係数  $M$  は、ミズガニでは 0.35 (山崎、1996)、10 齢雌も脱皮後 1 年未満であるため 0.35、最終脱皮後であるカタガニと 11 齢雌は 0.2 とそれぞれ仮定した。脱皮は調査直後に起こると仮定した。

$t$  年に脱皮状態  $j$ 、 $a$  齢の現存尾数を  $N_{a,j,t}$  と表す。脱皮状態については、最終脱皮前を 1、最終脱皮後 1 年未満を 2、1 年以上を 3 と定義した。

## ① 雄

雄の脱皮状態( $j$ )と鉗脚(はさみ)大・小、ミズガニ・カタガニとの関係は次のようになる。

脱皮状態 1: 鉗脚小、最終脱皮前、ミズガニ

脱皮状態 2: 鉗脚大、最終脱皮後、ミズガニ

脱皮状態 3: 鉗脚大、最終脱皮後、カタガニ

2014( $t$ )年調査時点の 10～13 齢の現存尾数( $N_{a,j,t}$ )から、2015( $t+1$ )年調査時点の 11～13 齢の現存尾数( $N_{a+1,j,t+1}$ )を次式より求めた。調査時点では脱皮状態 2 と 3 の判別は不可能である。

$$\text{鉗脚小: } N_{a+1,1,t+1} = (1 - \gamma_{a+1}) N_{a,1,t} S_{a,1,t} \quad (1)$$

$$\text{鉗脚大: } N_{a+1,2-3,t+1} = \gamma_{a+1} N_{a,1,t} S_{a,1,t} + N_{a+1,2-3,t} S_{a+1,2-3,t} \quad (2)$$

上式で  $\gamma_a$  は  $a$  齢に脱皮するときの最終脱皮率、 $S_{a,j,t}$  は  $t$  年における  $a$  齢の脱皮状態  $j$  の現存尾数と( $t+1$ )における( $a+1$ )齢の脱皮状態  $j$  の現存尾数比 ( $N_{a,j,t}$  と  $N_{a+1,j,t+1}$  について採集効率の違いによる影響と生残率を込みにした係数)である。

資源計算の際、齢別漁獲尾数と  $M$  等から翌年の資源尾数を求めるのが通常であるが、A 海域では、混獲死亡や暫定水域内の韓国の漁獲量を考慮する必要がある。現状では妥当な仮定を置くことが不可能であるため、上記の現存尾数比を用いた計算を行っている。

最終脱皮率  $\gamma_a$  については、調査で得られた齢別最終脱皮割合(=鉗脚大の尾数/雄全体の尾数)をもとに、11 齢、12 齢、13 齢でそれぞれ 0.05、0.2、1 と仮定した。

現存尾数比  $S_{a,j,t}$  を次のように求めた。10 齢以降の比  $S_{a,j,t}$  (初期値)を与え翌年の 11 齢以降の現存尾数をそれぞれ求め、翌年の調査で推定された現存尾数との残差を小さくする値を探索的に求めた。残差は直近 5 年(2010～2014 年)の合計とした。トロール網の採集効率は若齢のほうが低いため、10 齢の現存尾数比は 1 を超えている。12 齢と 13 齢の鉗脚大では、トロール網の選択率は十分高く、混獲死亡や暫定水域内の現存量は非常に少ないと考えられるので、カタガニの直近 3 年平均の  $F$  と  $M$  より生残率を求めた。

|                                               |                                                    |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 10 齢 鉗脚小( $S_{10,1,t}$ ):                     | 1.12                                               |
| 11 齢 鉗脚小( $S_{11,1,t}$ ):                     | 0.51                                               |
| 12 齢 鉗脚小( $S_{12,1,t}$ ):                     | 0.16                                               |
| 12～13 齢 鉗脚大( $S_{12,2-3,t} = S_{13,2-3,t}$ ): | 0.44 (=exp(- $F_{3yr} - M_{2-3}$ )=exp(-0.63-0.2)) |

2015(t+1)年調査時点の 11～13 歳の現存尾数から、2015(t+1)年漁期開始時点の 12～13 歳の資源尾数(N')および資源量(B)を次式より求めた。

$$\text{ミズガニ： } N'_{a+1,1-2,t+1} = N_{a,1,t+1} \exp\left(-\frac{8}{12}M_1\right) \quad (3)$$

$$\text{カタガニ： } N'_{a+1,3,t+1} = N_{a+1,2-3,t+1} \exp\left(-\frac{6}{12}M_{2-3}\right) \quad (4)$$

$$B_{a,j,t} = N'_{a,j,t} w_{a,j} \quad (5)$$

上式で  $w_{a,j}$  は体重を表し、甲幅組成解析で推定された年齢別の甲幅組成とカタガニ・ミズガニ別の甲幅－体重関係から、以下のような値を求めた。

12 歳ミズガニ( $w_{12,1-2}$ )：373g、カタガニ( $w_{12,3}$ )：403g

13 歳ミズガニ( $w_{13,1-2}$ )：728g、カタガニ( $w_{13,3}$ )：799g

求めた漁期開始時点の資源尾数および資源量を補足表 1 に示す。

漁期開始時点の資源量(B)をカタガニ・ミズガニ別(j)にまとめ、これと漁獲量(Y)より、漁獲割合(E)と F を次式よりそれぞれ求めた (補足表 2)。

$$E_{12-13,j,t} = \frac{Y_{12-13,j,t}}{B_{12-13,j,t}} \quad (6)$$

$$F_{12-13,j,t} = -\ln(1 - E_{12-13,j,t}) \quad (7)$$

なお、雄では 12、13 歳ともに同じ F で漁獲されると仮定している。したがって、カタガニとミズガニそれぞれについて、漁獲割合 (重量ベース) と漁獲率 (尾数ベース) は等しくなり、(7)式で漁獲率を用いても F は変わらない。

2015 年の漁獲量(ABC)として、(3)、(4)式から求めた漁期開始時点の資源尾数(N)と F を用い、次式より漁獲尾数(C)を求めた。

$$C = N[1 - \exp(-F)] \quad (8)$$

各シナリオにおける雌の F 値の  $F_{\text{current}}$  に対する比を、雄の  $F_{\text{current}}$  に乗じた値を、雄の F 値とした。

(5)式の資源尾数(N)を漁獲尾数(C)に置き換え、漁獲量を求めた。年齢組成から重量変換した漁獲量と実際の漁獲量は完全には一致しないので、両者の差を補正する係数を求め (1.08、2009～2013 年の平均)、この係数を 2015 年の漁獲量に乗じたものを ABC とした。

シナリオ別に資源量や漁獲量の将来予測を行う際、 $F_{a,j,t}$  の変化に応じ 12 歳と 13 歳の現存尾数比  $S_{a,j,t}$  も変化させる必要がある。 $F_{a,j,t}$  の変化に対応した現存尾数比  $S_{a,j,t}^p$  を以下のよう求めた。

$$\begin{aligned} S_{12,1,t}^p &= S'_{12,1,t} \exp(-F_{12,1,t}) \\ S_{12,1,t} &= S'_{12,1,t} \exp(-F_{12,1,11-13}) \quad \text{より、} \quad S'_{12,1,t} = S_{12,1,t} \exp(F_{12,1,11-13}) \\ S_{12,1} &= 0.16、F_{12,1,11-13} = 0.047 \quad \text{より、} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{12,1,t}^p &= S_{12,1,t} \exp(F_{12,1,11-13}) \exp(-F_{12,1,t}) = 0.16 \cdot \exp(0.047) \exp(-F_{12,1,t}) \\ &= 0.171 \exp(-F_{12,1,t}) \end{aligned} \quad (9)$$

$$S_{12,2-3,t}^p = S_{13,2-3,t}^p = \exp(-F_{12-13,2-3,t} - M_{2-3}) \quad (10)$$

資源の将来予測の際、2014(t)年は ABC の通りに漁獲されると仮定した。

## ② 雌

雌の脱皮状態(j)と最終脱皮、アカコ・クロコとの関係は次のようになる。

脱皮状態 1： 最終脱皮前、アカコ

脱皮状態 2-3： 最終脱皮後、クロコ

2014(t)年の 10 齢の現存尾数( $N_{10,1,t}$ )および 11 齢の現存尾数( $N_{11,2-3,t}$ )より、2015 年の調査時点(6 月)の 11 齢の現存尾数( $N_{11,2-3,t+1}$ )を次式により求めた。雌の漁期は 11 月 1 日とした。

$$N_{11,2-3,t+1} = \left[ N_{10,1,t} \exp(-M_1) \right] S_{10,1,t}^f + \left[ N_{11,2-3,t} \exp\left(-\frac{5}{12} M_{2-3}\right) - C_t \right] \exp\left(-\frac{7}{12} M_{2-3}\right) \quad (11)$$

上式で  $C_t$  は t 年の漁獲尾数であり、11 齢クロコの平均体重(177g)と漁獲量より求めた。2014 年漁期の漁獲量は、過去の調査時点の現存量と漁獲量の関係(補足図 1)より求めた。2014 年調査時点の現存量が 5,228 トンだったので、予測漁獲量は 1,563 トンとなった。

2015 年調査時点の 11 齢の現存尾数から、2015 年漁期開始時点の 11 齢の資源尾数( $N'$ )を(12)式より、資源量(B)を(5)式より求めた。

$$N'_{11,3,t+1} = N_{11,2-3,t+1} \exp\left(-\frac{5}{12} M_{2-3}\right) \quad (12)$$

以上により得られた、漁期開始時点の資源量と漁獲量から、(6)、(7)式を用い漁獲割合と F をそれぞれ求めた(補足表 3)。

雄、雌および雄雌合計の資源量、漁獲量、漁獲割合および F 値を補足表 4 に示す。

## ③ 加入の設定

今後の加入量の見積り、資源の将来予測(決定論的)および加入量の不確実性を考慮した(確率論的)シミュレーションを行う際、加入を次のように設定した。雌の加入尾数は 10 齢、雄の加入尾数は 11 齢の鉗脚小(最終脱皮前)の現存尾数とした。雄の 2016 年と 2017 年の最終脱皮前の 11 齢、雌の 2015 年と 2016 年の 10 齢の現存尾数(N)について、それぞれ 2014 年の雄の 9 齢と 8 齢、雌の 9 齢と 8 齢の現存尾数より以下の式で計算した。

$$\text{雄： } N_{11,1,t+2} = N_{9,1,t} S_{9,1,t} \quad \text{および} \quad N_{11,1,t+3} = N_{8,1,t} S_{8,1,t} \quad (13)$$

$$\text{雌： } N_{10,1,t+1} = N_{9,1,t} S_{9,1,t} \quad \text{および} \quad N_{10,1,t+2} = N_{8,1,t} S_{8,1,t} \quad (14)$$

上式で S は、(1)、(2)式で用いた同一年級群の現存尾数比(漁具の選択率と生残率を込みにした係数)である。補足表 5 に、2003 年以降の S を示す。

今後の加入量の見積りおよび資源の将来予測（決定論的）では、 $S$  を 2003 年以降の値の平均値とした。雄の 2018～2019 年の最終脱皮前の 11 齢、雌の 2017～2018 年の 10 齢についてはそれぞれ 2013～2017 年、2012～2016 年の平均現存尾数を用いた。

加入量の不確実性を考慮した（確率論的）シミュレーションでは、資源の将来予測（決定論的）に用いた、雄の 2015～2019 年の最終脱皮前の 11 齢、雌の 2014～2018 年の 10 齢の平均現存尾数にそれぞれ平均 1、標準偏差  $v$  の正規乱数を乗じた値を加入尾数とした。この際、標準偏差  $v$  は、雄では 8 齢～11 齢の  $S$  の CV、雌では 8 齢～10 齢の  $S$  の CV と同値とした（補足表 5）。

以上の加入条件で、漁獲シナリオごとに、 $F$  値の変化に対応した 2019 年までの資源量、漁獲量および雌（11 齢クロコ）の漁期後資源量を各 1,000 回試行した。

## (2) B 海域

計算にあたり、パルス的な漁獲（1 月 1 日）および調査（7 月 1 日）を仮定した。脱皮は調査後に起こると仮定した。

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、2014 年度の調査で推定された漁獲対象現存尾数( $N_t$ )および漁獲尾数( $C_{t-1}$ )を用い、後退法により前年度（2013 年）漁期開始時点の漁獲対象資源尾数( $N'_{t-1}$ )を求めた（補足表 6）。

$$N'_{t-1} = N_t \exp\left(\frac{M}{2}\right) + C_{t-1} \quad (15)$$

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、前年度漁期開始時点ですでに漁獲対象であり、 $F$  を下式により計算した。

$$F_{t-1} = -\ln(1 - E_{t-1}) = -\ln\left(1 - \frac{C_{t-1}}{N'_{t-1}}\right) \quad (16)$$

上式で  $E$  は漁獲率を示す。

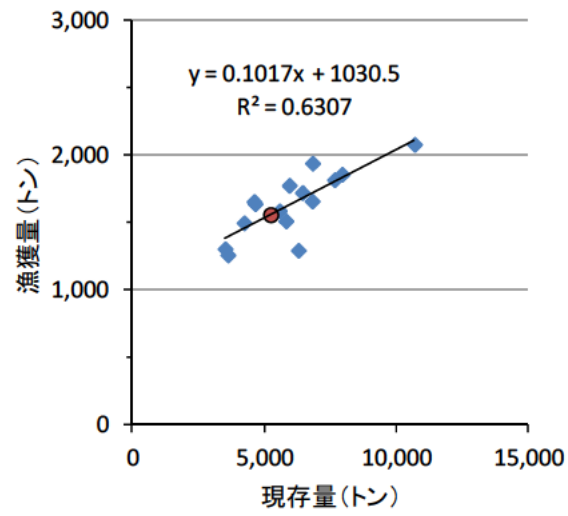
いずれの漁獲シナリオでも、2015 年 ABC を下式により計算した。

$$ABC = N'_{2015} [1 - \exp(-F)] w \quad (17)$$

上式で  $w$  は平均体重である。現状の資源状態が継続すると仮定し、直近 5 年間（2009～2013 年）の資源尾数の平均値を 2015 年の漁期開始時点資源尾数( $N'_{2015}$ )とした。現状の漁獲圧 ( $F_{\text{current}}$ )も直近 5 年間（2009～2013 年）の  $F$  の平均値とした。

## 引用文献

山崎淳 (1996) 日本海における雄ズワイガニの漁獲サイズ. 日水誌, 62, 623-630.



補足図 1. 1999 年以降の調査時点 11 齢雌現存量と漁獲量の関係  
赤丸は 2014 年漁期漁獲量の予測値。

補足表1. トロール調査より推定された雄の調査時点の現存尾数、漁期開始時点の資源尾数および資源量

| 調査時点の現存尾数（千尾）   |    | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   |
|-----------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 齢期              | 鉋脚 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 6齢              | 小  | 0      | 22     | 150    | 898    | 3,960  | 1,485  | 1,776  | 553    | 1,069  | 1,023  | 890    | 717    | 491    | 1,978  | 2,715  | 1,403  |        |
| 7齢              | 小  | 702    | 699    | 1,393  | 6,322  | 12,432 | 7,193  | 3,985  | 6,254  | 2,835  | 3,825  | 9,022  | 3,437  | 4,973  | 5,137  | 8,527  | 7,708  |        |
| 8齢              | 小  | 3,714  | 2,082  | 4,835  | 18,942 | 11,401 | 11,239 | 14,348 | 12,433 | 11,615 | 6,285  | 15,900 | 10,095 | 11,800 | 10,541 | 13,174 | 13,575 |        |
| 9齢              | 小  | 6,566  | 4,930  | 9,937  | 12,309 | 25,621 | 12,541 | 35,047 | 26,863 | 23,101 | 13,883 | 16,333 | 21,291 | 14,531 | 16,581 | 12,955 | 17,590 |        |
| 10齢             | 小  | 11,297 | 10,271 | 10,548 | 15,322 | 15,189 | 27,359 | 28,492 | 41,899 | 22,348 | 20,013 | 20,576 | 24,133 | 20,279 | 16,774 | 18,649 | 12,681 |        |
|                 | 大  | 103    | 98     | 943    | 276    | 263    | 977    | 529    | 357    | 703    | 471    | 1,247  | 1,209  | 508    | 200    | 361    | 122    |        |
| 11齢             | 小  | 17,696 | 13,456 | 11,090 | 13,313 | 15,779 | 19,466 | 28,992 | 23,697 | 32,490 | 21,517 | 24,493 | 32,526 | 23,502 | 13,792 | 21,696 | 16,396 | 13,546 |
|                 | 大  | 1,231  | 985    | 3,919  | 1,251  | 1,294  | 2,732  | 3,858  | 3,004  | 3,174  | 1,682  | 4,191  | 3,818  | 2,976  | 1,390  | 1,969  | 1,203  |        |
| 12齢             | 小  | 7,559  | 5,464  | 4,958  | 8,413  | 10,271 | 11,696 | 16,199 | 13,234 | 14,899 | 11,516 | 9,592  | 14,186 | 10,312 | 8,937  | 11,134 | 7,253  | 6,696  |
|                 | 大  | 2,372  | 2,223  | 3,188  | 2,364  | 2,707  | 5,545  | 3,854  | 2,913  | 3,253  | 2,166  | 3,106  | 4,809  | 2,769  | 2,522  | 2,269  | 1,678  | 2,408  |
| 13齢             | 大  | 1,117  | 1,454  | 1,841  | 2,605  | 4,615  | 5,114  | 4,728  | 5,110  | 6,250  | 4,577  | 3,212  | 3,822  | 2,838  | 3,383  | 3,934  | 3,054  | 2,521  |
| 漁期開始時点の資源尾数（千尾） |    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 齢期              | 鉋脚 | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   |
| 12齢             | 小  | ミズガニ   | 11,211 | 8,524  | 7,026  | 8,434  | 9,996  | 12,332 | 18,367 | 20,583 | 13,631 | 15,517 | 20,605 | 14,889 | 8,738  | 13,745 | 10,387 | 8,582  |
|                 | 大  | ミズガニ   | 2,803  | 2,131  | 1,756  | 2,108  | 2,499  | 3,083  | 4,592  | 3,753  | 3,408  | 3,879  | 5,151  | 3,722  | 2,184  | 3,436  | 2,597  | 2,145  |
|                 | 大  | カタガニ   | 2,146  | 2,012  | 2,885  | 2,139  | 2,450  | 5,017  | 3,487  | 2,636  | 2,944  | 1,960  | 2,811  | 4,351  | 2,506  | 2,282  | 2,053  | 1,518  |
| 13齢             | 大  | ミズガニ   | 5,986  | 4,327  | 3,926  | 6,662  | 8,134  | 9,262  | 12,828 | 11,799 | 9,119  | 7,596  | 11,234 | 8,166  | 7,077  | 8,817  | 5,743  | 5,302  |
|                 | 大  | カタガニ   | 1,010  | 1,316  | 1,666  | 2,357  | 4,176  | 4,627  | 4,278  | 4,623  | 5,655  | 4,142  | 2,906  | 3,458  | 2,568  | 3,061  | 2,763  | 2,281  |
| 漁期開始時点の資源量（トン）  |    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 齢期              | 鉋脚 | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   |
| 12齢             | 小  | ミズガニ   | 4,182  | 3,180  | 2,621  | 3,146  | 3,728  | 4,600  | 6,851  | 5,600  | 7,677  | 5,084  | 5,788  | 7,686  | 5,554  | 3,259  | 5,127  | 3,874  |
|                 | 大  | ミズガニ   | 1,045  | 795    | 655    | 786    | 932    | 1,150  | 1,713  | 1,400  | 1,919  | 1,271  | 1,447  | 1,921  | 1,388  | 815    | 1,282  | 969    |
|                 | 大  | カタガニ   | 865    | 811    | 1,162  | 862    | 987    | 2,022  | 1,405  | 1,062  | 1,186  | 790    | 1,133  | 1,754  | 1,010  | 920    | 827    | 612    |
| 13齢             | 大  | ミズガニ   | 4,358  | 3,150  | 2,858  | 4,850  | 5,921  | 6,743  | 9,339  | 7,629  | 8,589  | 6,639  | 5,530  | 8,178  | 5,945  | 5,152  | 6,419  | 4,181  |
|                 | 大  | カタガニ   | 807    | 1,051  | 1,331  | 1,883  | 3,337  | 3,697  | 3,418  | 3,694  | 4,518  | 3,309  | 2,322  | 2,763  | 2,052  | 2,446  | 2,844  | 2,208  |

イタリクは予測値。2002年までは切断法による齢分解。  
 齢別現存尾数はトロール網のサイズ別採集効率を一定として推定した値であり、若齢ほど実際の資源尾数より過小である。

補足表2. 銘柄別の雄の漁期開始時点の資源量、漁獲量(漁期年)、漁獲割合および漁獲係数(F)

|             | 1999   | 2000  | 2001  | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   |
|-------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 資源量<br>(トン) |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| ミズガニ        | 9,585  | 7,125 | 6,134 | 8,782  | 10,582 | 12,492 | 17,902 | 14,629 | 18,186 | 12,995 | 12,764 | 17,785 | 12,887 | 9,226  | 12,827 | 9,024  | 7,861  |
| カタガニ        | 1,672  | 1,862 | 2,494 | 2,745  | 4,324  | 5,719  | 4,823  | 4,756  | 5,705  | 4,099  | 3,455  | 4,517  | 3,061  | 3,366  | 3,672  | 2,820  | 2,700  |
| 合計          | 11,257 | 8,987 | 8,628 | 11,528 | 14,906 | 18,212 | 22,726 | 19,385 | 23,891 | 17,094 | 16,219 | 22,302 | 15,948 | 12,592 | 16,499 | 11,844 | 10,562 |
| 漁獲量<br>(トン) |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| ミズガニ        | 1,029  | 891   | 955   | 1,002  | 919    | 865    | 1,113  | 1,018  | 939    | 604    | 727    | 618    | 619    | 558    | 358    |        |        |
| カタガニ        | 913    | 1,114 | 1,220 | 1,282  | 1,469  | 1,776  | 1,512  | 1,829  | 1,887  | 1,935  | 1,572  | 1,516  | 1,532  | 1,558  | 1,585  |        |        |
| 合計          | 1,942  | 2,004 | 2,176 | 2,284  | 2,387  | 2,641  | 2,625  | 2,848  | 2,826  | 2,539  | 2,299  | 2,134  | 2,151  | 2,116  | 1,942  |        |        |
| 漁獲割合        |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| ミズガニ        | 0.107  | 0.125 | 0.156 | 0.114  | 0.087  | 0.069  | 0.062  | 0.070  | 0.052  | 0.047  | 0.057  | 0.035  | 0.048  | 0.060  | 0.028  |        |        |
| カタガニ        | 0.546  | 0.598 | 0.489 | 0.467  | 0.340  | 0.311  | 0.313  | 0.385  | 0.331  | 0.472  | 0.455  | 0.336  | 0.500  | 0.463  | 0.432  |        |        |
| 全体          | 0.173  | 0.223 | 0.252 | 0.198  | 0.160  | 0.145  | 0.115  | 0.147  | 0.118  | 0.149  | 0.142  | 0.096  | 0.135  | 0.168  | 0.118  |        |        |
| 漁獲係数<br>(F) |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| ミズガニ        | 0.114  | 0.134 | 0.169 | 0.121  | 0.091  | 0.072  | 0.064  | 0.072  | 0.053  | 0.048  | 0.059  | 0.035  | 0.049  | 0.062  | 0.028  | 0.049  | 0.047  |
| カタガニ        | 0.790  | 0.912 | 0.672 | 0.629  | 0.415  | 0.372  | 0.376  | 0.486  | 0.402  | 0.639  | 0.607  | 0.409  | 0.694  | 0.622  | 0.565  | 0.575  | 0.627  |
| 全体          | 0.189  | 0.252 | 0.291 | 0.221  | 0.175  | 0.157  | 0.123  | 0.159  | 0.126  | 0.161  | 0.153  | 0.101  | 0.145  | 0.184  | 0.125  | 0.143  | 0.151  |

イタリクは予測値。

F 10-12 と F 11-13 は、2010～2012年と2011～2013年のFの平均を、それぞれ示す。

補足表3. 雌の現存尾数、資源尾数、資源量、漁獲量(漁期年)、漁獲割合および漁獲係数(F)

| 調査時点の現存尾数(千尾)                      |        | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015    |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 年齢                                 |        | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015    |
| 6齢                                 | 121    | 143    | 35     | 621    | 2,987  | 1,344  | 1,441  | 323    | 972    | 983    | 407    | 566    | 247    | 1,481  | 2,145  | 1,240  |        |         |
| 7齢                                 | 723    | 735    | 610    | 5,326  | 13,787 | 7,686  | 5,216  | 6,967  | 3,231  | 3,773  | 9,419  | 3,132  | 3,820  | 5,153  | 7,296  | 6,338  |        |         |
| 8齢                                 | 3,832  | 1,712  | 3,704  | 17,069 | 10,502 | 11,981 | 13,640 | 11,562 | 10,432 | 6,223  | 16,780 | 9,959  | 12,475 | 10,794 | 13,713 | 13,303 |        |         |
| 9齢                                 | 8,111  | 7,362  | 15,137 | 16,261 | 29,117 | 12,539 | 35,017 | 26,209 | 23,848 | 12,001 | 18,947 | 23,035 | 19,526 | 18,776 | 15,631 | 20,100 |        |         |
| 10齢                                | 13,466 | 10,928 | 10,000 | 18,777 | 20,784 | 29,805 | 24,245 | 37,239 | 22,388 | 18,786 | 20,125 | 26,791 | 24,097 | 15,855 | 16,978 | 12,984 |        |         |
| 11齢                                | 31,423 | 20,398 | 19,806 | 23,877 | 36,351 | 44,839 | 43,212 | 38,532 | 60,364 | 32,854 | 25,999 | 33,543 | 38,432 | 26,210 | 35,501 | 29,539 | 25,476 |         |
| 漁期開始時点の11齢(クロコ)の資源尾数(千尾)および資源量(トン) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| 年齢                                 |        | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015    |
| 資源尾数                               | 11齢    | 28,910 | 18,767 | 18,222 | 21,968 | 33,445 | 41,254 | 39,757 | 35,451 | 55,538 | 30,227 | 23,920 | 30,861 | 35,359 | 24,114 | 32,663 | 27,177 | 23,439  |
| 資源量                                | 11齢    | 5,117  | 3,322  | 3,225  | 3,888  | 5,920  | 7,302  | 7,037  | 6,275  | 9,830  | 5,350  | 4,234  | 5,462  | 6,259  | 4,268  | 5,781  | 4,810  | 4,149   |
| 漁獲量(トン)                            |        | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | F 11-13 |
| 漁獲割合                               |        | 1,591  | 1,264  | 1,309  | 1,502  | 1,726  | 1,862  | 1,823  | 1,945  | 2,085  | 1,515  | 1,660  | 1,780  | 1,663  | 1,627  | 1,277  | 1,563  |         |
| 漁獲係数(F)                            |        | 0.311  | 0.380  | 0.406  | 0.386  | 0.292  | 0.255  | 0.259  | 0.310  | 0.212  | 0.283  | 0.392  | 0.326  | 0.266  | 0.381  | 0.221  | 0.325  |         |
| 漁獲係数(F)                            |        | 0.372  | 0.479  | 0.520  | 0.488  | 0.345  | 0.294  | 0.300  | 0.371  | 0.238  | 0.333  | 0.498  | 0.394  | 0.309  | 0.480  | 0.250  | 0.393  | 0.346   |
| 漁期後の資源量(トン)                        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| 年齢                                 |        | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   |         |
| 11齢                                |        | 3,526  | 2,058  | 1,917  | 2,387  | 4,193  | 5,440  | 5,214  | 4,330  | 7,746  | 3,835  | 2,574  | 3,682  | 4,596  | 2,641  | 4,504  | 3,247  |         |

2014年の漁獲量、漁獲割合、F、2015年の現存尾数、資源尾数および資源量は予測値。

F 10-12 とF 11-13 は、2010～2012年と2011～2013年のFの平均を、それぞれ示す。

年齢別現存尾数はトロール網のサイズ別採集効率を一定として推定した値であり、若齢ほど実際の現存尾数より過小である。

補足表4. ミズガニ、カタガニ、雌および合計の漁獲開始時点の資源量、漁獲量(漁期年)、漁獲割合および漁獲係数(F)

|             | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015    |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| ミズガニ        | 9,585  | 7,125  | 6,134  | 8,782  | 10,582 | 12,492 | 17,902 | 14,629 | 18,186 | 12,995 | 12,764 | 17,785 | 12,887 | 9,226  | 12,827 | 9,024  | 7,861   |
| カタガニ        | 1,672  | 1,862  | 2,494  | 2,745  | 4,324  | 5,719  | 4,823  | 4,756  | 5,705  | 4,099  | 3,455  | 4,517  | 3,061  | 3,366  | 3,672  | 2,820  | 2,700   |
| 資源量<br>(トン) | 5,117  | 3,322  | 3,225  | 3,888  | 5,920  | 7,302  | 7,037  | 6,275  | 9,830  | 5,350  | 4,234  | 5,462  | 6,259  | 4,268  | 5,781  | 4,810  | 4,149   |
| 合計          | 16,374 | 12,308 | 11,853 | 15,416 | 20,825 | 25,514 | 29,763 | 25,660 | 33,721 | 22,444 | 20,453 | 27,765 | 22,207 | 16,860 | 22,280 | 16,654 | 14,711  |
| ミズガニ        | 1,029  | 891    | 955    | 1,002  | 919    | 865    | 1,113  | 1,018  | 939    | 604    | 727    | 618    | 619    | 558    | 358    |        |         |
| カタガニ        | 913    | 1,114  | 1,220  | 1,282  | 1,469  | 1,776  | 1,512  | 1,829  | 1,887  | 1,935  | 1,572  | 1,516  | 1,532  | 1,558  | 1,585  |        |         |
| 漁獲量<br>(トン) | 1,591  | 1,264  | 1,309  | 1,502  | 1,726  | 1,862  | 1,823  | 1,945  | 2,085  | 1,515  | 1,660  | 1,780  | 1,663  | 1,627  | 1,277  |        |         |
| 合計          | 3,533  | 3,268  | 3,484  | 3,786  | 4,114  | 4,503  | 4,447  | 4,793  | 4,911  | 4,055  | 3,959  | 3,914  | 3,814  | 3,743  | 3,219  |        |         |
| ミズガニ        | 0.107  | 0.125  | 0.156  | 0.114  | 0.087  | 0.069  | 0.062  | 0.070  | 0.052  | 0.047  | 0.057  | 0.035  | 0.048  | 0.060  | 0.028  |        |         |
| カタガニ        | 0.546  | 0.598  | 0.489  | 0.467  | 0.340  | 0.311  | 0.313  | 0.385  | 0.331  | 0.472  | 0.455  | 0.336  | 0.500  | 0.463  | 0.432  |        |         |
| 漁獲割合<br>雌   | 0.311  | 0.380  | 0.406  | 0.386  | 0.292  | 0.255  | 0.259  | 0.310  | 0.212  | 0.283  | 0.392  | 0.326  | 0.266  | 0.381  | 0.221  |        |         |
| 全体          | 0.216  | 0.266  | 0.294  | 0.246  | 0.198  | 0.176  | 0.149  | 0.187  | 0.146  | 0.181  | 0.194  | 0.141  | 0.172  | 0.222  | 0.144  |        |         |
| ミズガニ        | 0.114  | 0.134  | 0.169  | 0.121  | 0.091  | 0.072  | 0.064  | 0.072  | 0.053  | 0.048  | 0.059  | 0.035  | 0.049  | 0.062  | 0.028  |        | F 11-13 |
| カタガニ        | 0.790  | 0.912  | 0.672  | 0.629  | 0.415  | 0.372  | 0.376  | 0.486  | 0.402  | 0.639  | 0.607  | 0.409  | 0.694  | 0.622  | 0.565  |        | 0.627   |
| 漁獲割合<br>雌   | 0.372  | 0.479  | 0.520  | 0.488  | 0.345  | 0.294  | 0.300  | 0.371  | 0.238  | 0.333  | 0.498  | 0.394  | 0.309  | 0.480  | 0.250  |        | 0.346   |
| 全体          | 0.243  | 0.309  | 0.348  | 0.282  | 0.220  | 0.194  | 0.162  | 0.207  | 0.157  | 0.199  | 0.215  | 0.152  | 0.188  | 0.251  | 0.156  |        | 0.199   |

イタリクは予測値。F 11-13 は、2011～2013年のFの平均を、それぞれ示す。

補足表5. 同一年級群の現存尾数比(選択率と生残率を込みにした係数)

|        | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 平均   | SD   | CV   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 雄      | 2.08 | 2.89 | 1.50 | 1.97 | 2.80 | 3.74 | 0.87 | 2.15 | 1.39 |      |      | 2.15 | 0.88 | 0.41 |
| 8齢～11齢 | 1.13 | 1.89 | 0.93 | 0.80 | 1.06 | 2.34 | 1.44 | 0.65 | 1.49 | 0.99 |      | 1.27 | 0.52 | 0.41 |
| 雌      | 2.31 | 3.11 | 1.64 | 1.62 | 1.93 | 4.31 | 1.44 | 1.59 | 1.36 | 1.20 |      | 2.05 | 0.97 | 0.47 |
| 8齢～10齢 | 1.02 | 1.93 | 1.06 | 0.85 | 0.79 | 1.68 | 1.41 | 1.05 | 0.81 | 0.90 | 0.83 | 1.12 | 0.39 | 0.35 |

例えば2003年の2.08は、2003年の雄8齢と2006年の雄11齢の現存尾数比を示す。

補足表6. 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  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 雄 | 1,653 | 2,703 | 2,598 | 3,402 | 1,715 | 3,950 | 3,212 | 3,358 | 2,856 | 3,815 | 3,145 | 4,906 | 6,641 | 3,581 | 5,608 | 2,430 |
| 雌 | 1,991 | 3,307 | 7,897 | 5,581 | 2,789 | 3,285 | 2,003 | 1,928 | 2,709 | 3,111 | 3,435 | 2,450 | 1,570 | 1,730 | 1,353 | 463   |

漁獲尾数（千尾）

|   | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 雄 | 421  | 384  | 376  | 388  | 365  | 304  | 295  | 297  | 296  | 337  | 330  | 430  | 364  | 491  | 534  | 388  |
| 雌 | 361  | 358  | 346  | 338  | 373  | 335  | 366  | 479  | 438  | 369  | 435  | 356  | 439  | 648  | 579  | 352  |

漁獲量（トン）

|    | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 雄  | 220  | 200  | 196  | 202  | 191  | 159  | 154  | 155  | 154  | 176  | 172  | 224  | 190  | 256  | 279  | 203  |
| 雌  | 64   | 63   | 61   | 60   | 66   | 59   | 65   | 85   | 77   | 65   | 77   | 63   | 78   | 115  | 103  | 62   |
| 合計 | 283  | 264  | 258  | 262  | 257  | 218  | 219  | 240  | 232  | 241  | 249  | 288  | 268  | 371  | 381  | 265  |

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  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 雄 | 2,248 | 3,371 | 3,247 | 4,147 | 2,261 | 4,669 | 3,845 | 4,009 | 3,452 | 4,554 | 3,806 | 5,852 | 7,703 | 4,449 | 6,733 | 3,074 | 5,562 | 5,562 |
| 雌 | 2,562 | 4,013 | 9,073 | 6,506 | 3,455 | 3,966 | 2,580 | 2,609 | 3,431 | 3,807 | 4,231 | 3,064 | 2,174 | 2,560 | 2,075 | 864   | 2,147 | 2,147 |

漁期開始時点資源量（トン）

|    | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 雄  | 1,173 | 1,760 | 1,695 | 2,165 | 1,180 | 2,437 | 2,007 | 2,093 | 1,802 | 2,377 | 1,987 | 3,055 | 4,021 | 2,322 | 3,514 | 1,604 | 2,903 | 2,903 |
| 雌  | 453   | 710   | 1,606 | 1,152 | 611   | 702   | 457   | 462   | 607   | 674   | 749   | 542   | 385   | 453   | 367   | 153   | 380   | 380   |
| 合計 | 1,627 | 2,470 | 3,301 | 3,316 | 1,792 | 3,139 | 2,464 | 2,555 | 2,410 | 3,051 | 2,735 | 3,597 | 4,406 | 2,775 | 3,882 | 1,757 | 3,284 | 3,284 |

漁獲割合(%)

|    | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 雄  | 18.7 | 11.4 | 11.6 | 9.3  | 16.2 | 6.5  | 7.7  | 7.4  | 8.6  | 7.4  | 8.7  | 7.3  | 4.7  | 11.0 | 7.9  | 12.6 |
| 雌  | 14.1 | 8.9  | 3.8  | 5.2  | 10.8 | 8.4  | 14.2 | 18.4 | 12.8 | 9.7  | 10.3 | 11.6 | 20.2 | 25.3 | 27.9 | 40.7 |
| 全体 | 17.4 | 10.7 | 7.8  | 7.9  | 14.3 | 6.9  | 8.9  | 9.4  | 9.6  | 7.9  | 9.1  | 8.0  | 6.1  | 13.4 | 9.8  | 15.1 |

漁獲係数(F)

|    | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | F09-13 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 雄  | 0.21 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.18 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.05 | 0.12 | 0.08 | 0.13 | 0.09   |
| 雌  | 0.15 | 0.09 | 0.04 | 0.05 | 0.11 | 0.09 | 0.15 | 0.20 | 0.14 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.23 | 0.29 | 0.33 | 0.52 | 0.30   |
| 全体 | 0.19 | 0.11 | 0.08 | 0.08 | 0.15 | 0.07 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.14 | 0.10 | 0.16 | 0.11   |

雄は甲幅90mm以上、雌は11齢の値をそれぞれ示す。

2013年の漁獲尾数および漁獲量は暫定値。

2014年と2015年の漁期開始時点資源尾数は、いずれも2009～2013年の平均値。

F09-13は、2009～2013年の平均値。

### 補足資料 3-1 直接推定法による現存量推定

#### (1) A 海域におけるトロール調査

2014 年 5 月 7 日～6 月 23 日に、日本海西部海域の水深 190～550m において但州丸（兵庫県所属）による着底トロール調査を行った。本海域を沖底小海区と同様の 8 海区（浜田沖はさらに東西に分けた）と、3 水深帯に区分し、計 23 層に 142 調査点を配置した（補足図 2）。曳網時の袖先間隔が約 17m のトロール網を用い、曳網時間を原則 30 分とした。

漁獲物のうち、ズワイガニでは全数（雄：5,610、雌：5,365 個体）の測定を行った。雄では、甲幅に加え鉗脚掌部幅を測定し、最終脱皮前後の判別を行った。雌では、甲幅に加え腹節の状態、内卵の有無等を記録し、未熟、10 齢（初産前）、11 齢（経産）に判別した。

調査点ごとの雌雄別成熟状態別の漁獲尾数より、面積密度法を用いて甲幅組成を推定した（甲幅階級幅は 2mm、採集効率は 0.442）。なお、2014 年は採集効率が明らかに低下していると判断される曳網が多く確認されたので、これらについては、後述する方法で調査点ごとの雌雄別成熟状態別の漁獲尾数の補正を行った（補足資料 3-2）。推定された雌雄別成熟状態別の甲幅組成に複合正規分布をそれぞれ当てはめ、齢期に分解した（補足表 1、3）。

海域別雌雄別の甲幅組成を補足図 3 に示す。鉗脚大や 11 齢雌のような、最終脱皮後の個体は、例年浜田沖など、西の海域のほうに多い。

トロール調査から推定された 2014 年の雄の現存量（甲幅 90mm 以上）は、2013 年より大きく減少し、1999 年以降 16 年間で 15 番目、2001 年と同程度であった（補足図 4）。

雌（11 齢）は 2013 年より減少し、1999 年以降 16 年間で 11 番目、現存量が少なかった 2009 年および 2012 年よりわずかに多い程度であった。

雄は隠岐以西（浜田沖、隠岐北方、隠岐周辺）の現存量が大きく変化していたのに対し、但馬以東（但馬沖、若狭沖、加賀沖、能登沖）の変化は小さかった。2004 年までの増加と 2008 年以降の減少も、隠岐以西の変化によるところがほとんどである。現存量に占める隠岐以西の割合は、2005 年が 76%とピークであったが、2014 年は 66%であった。雌ではこの割合は雄よりも高く、2004 年と 2007 年は 94%、2014 年も 92%と高かった。

トロール調査日を 6 月 1 日として、調査時点の現存量（補足図 4）より漁期開始時点の資源量を求めた（図 10、補足資料 2）。

2011 年より、ズワイガニの分布が確認されている浜田沖と隠岐周辺西側の水深 160～190m の海域において（補足図 2）、日水研（但州丸）と島根県水産技術センター（島根丸）によるトロール調査を行っている。水深 190m 以浅における、漁獲対象資源である雄の甲幅 90mm 以上と雌の 11 齢の現存量はそれぞれ 106 トン、135 トンであり（補足図 5）、A 海域全体に対する割合はそれぞれ 1.7%、2.7%（2013 年はそれぞれ 3.4%、1.8%）であった。齢別現存尾数では、漁獲対象の齢期よりも漁獲対象前の齢期のほうが多い傾向がみられた（補足図 6）。ABC 算定には雌雄とも 10 齢以上の現存尾数を用いる。水深 190m 以浅の現存量を A 海域に含めた場合、2015 年の ABC は約 5%増加する。しかし、2014 年以前も同様の分布状況だった場合、 $F_{current}$  などの漁獲シナリオでは過去の  $F$  値が数%下がるので、ABC への影響は極めて小さい。水深 190m 以浅の海域の資源分布は、浜田沖冷水の分布の影響を受けているが、この海域の資源のほとんどは成熟とともにより深い水深へ移動すると考えられる。今後もこの海域の調査を行い、ズワイガニの分布の年変化等を把握していく必要がある。

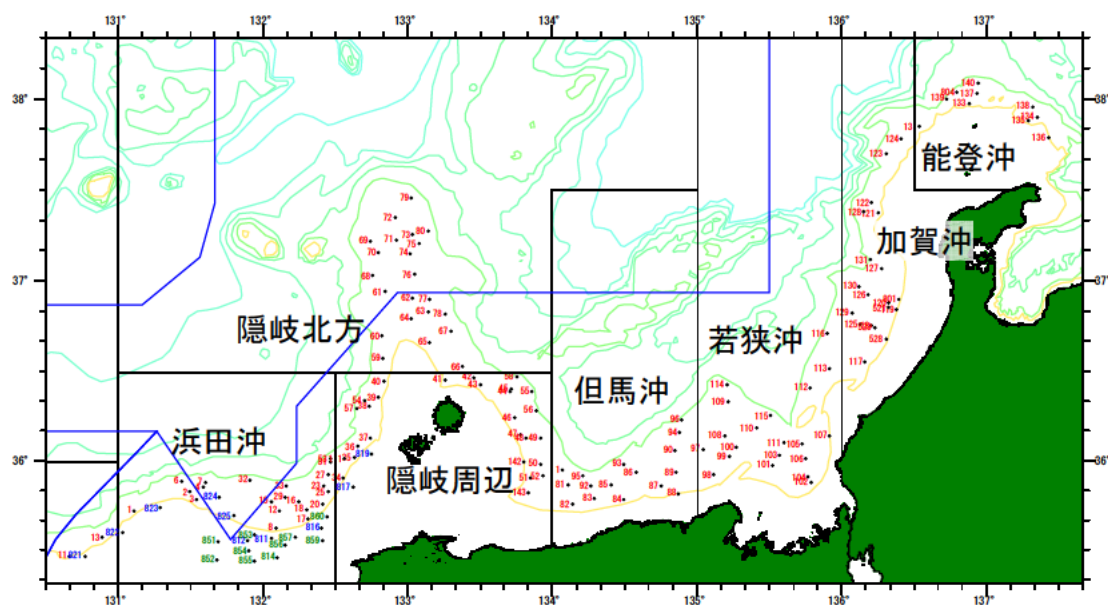
## (2) B 海域におけるかご調査

2014 年 5～7 月に日本海北部において、新潟県（越路丸）、山形県（恵徳丸、第三金重丸）および秋田県（千秋丸）によるかご調査を行った。沖底海区である男鹿南部と新潟沖の 2 海区（補足図 7）、水深 200～500m を 100m 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、1km<sup>2</sup>あたりの採集効率を 0.005（Hoenig et al. 1992、Dawe et al. 1993、雄に対する値。雌についても雄と同値を仮定。）とした。重量変換の際、雌の体重を 177g、雄は 522g と仮定した。

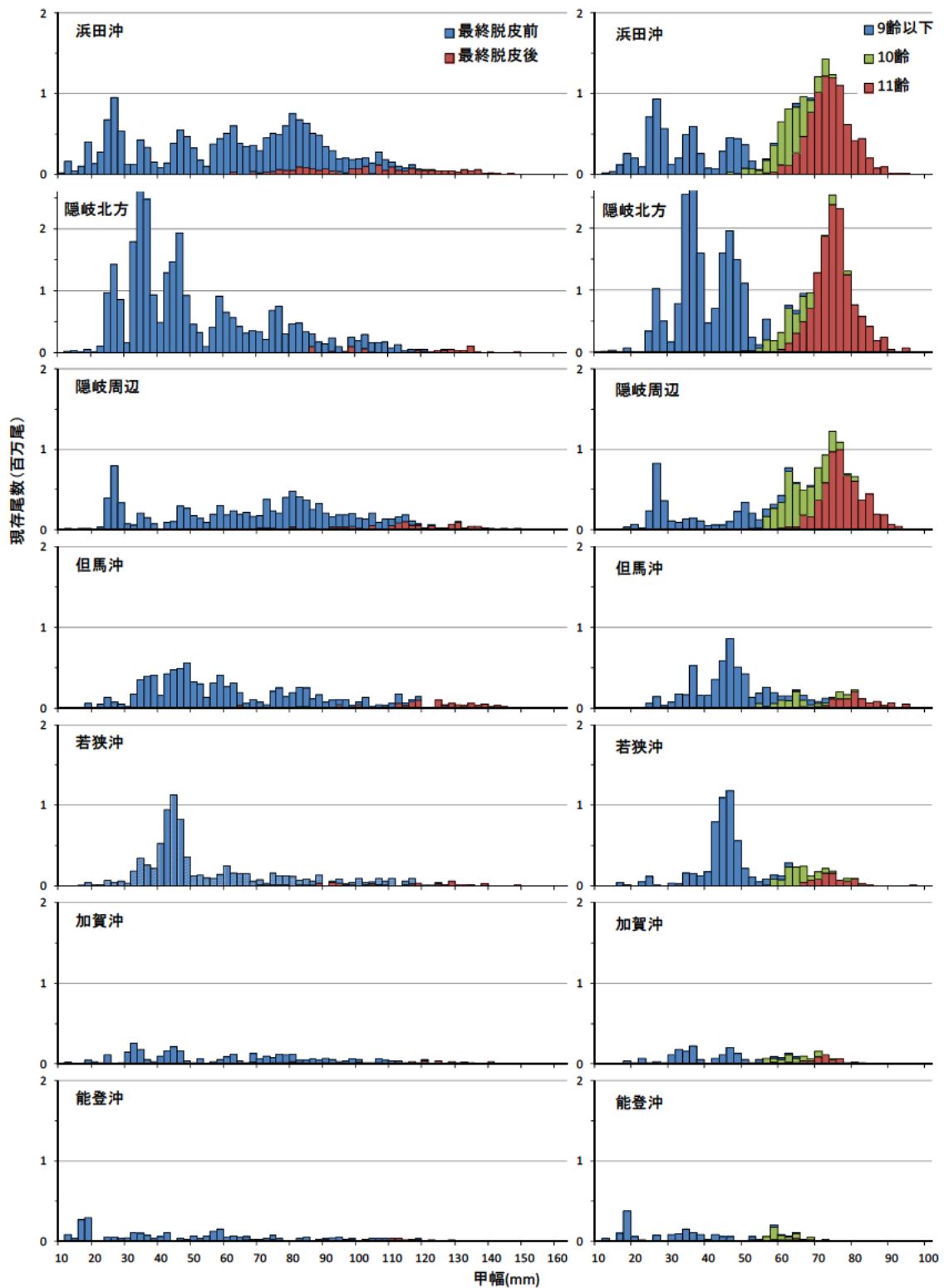
推定された雌雄合計の現存量は 1,350 トンであった（補足表 7）。

## 引用文献

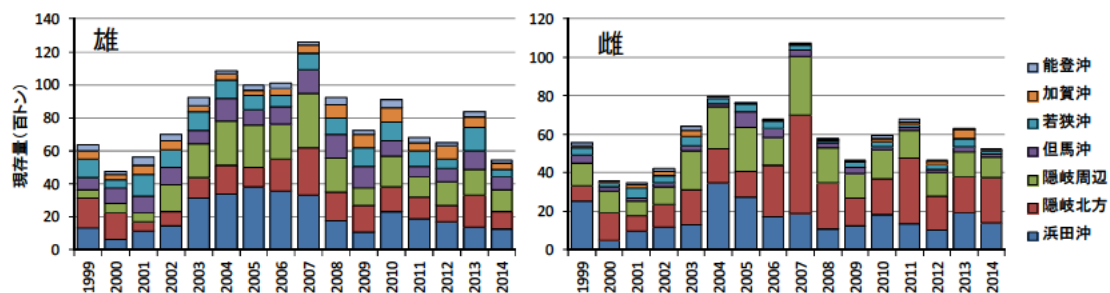
- Dawe, E., G., J. M. Hoenig and X. Xu (1993) Change-in-ratio and index-removal methods for population assessment and their application to snow crab (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., **50**, 1467-1476.
- Hoenig, J. M., E. G. Dawe, D. M. Taylor, M. Eagles and J. Tremblay (1992) Leslie 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**, 8p.



補足図 2. トロール調査海域 数字は調査点を、沿岸寄りの黄線は 200m 等深線を示す。

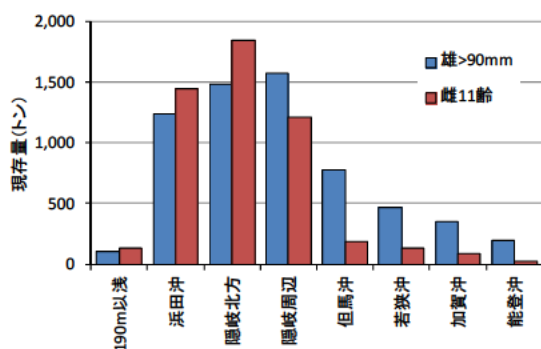


補足図 3. トロール調査より推定された海域別甲幅組成 (左: 雄、右: 雌)

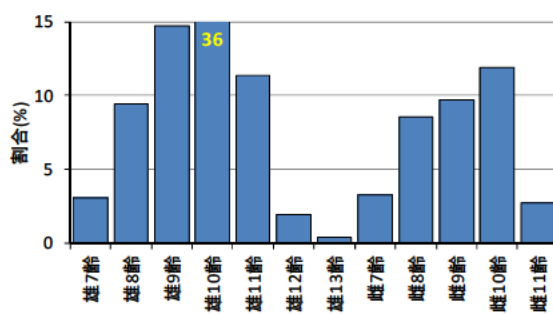


補足図 4. トロール調査から推定された海域別現存量

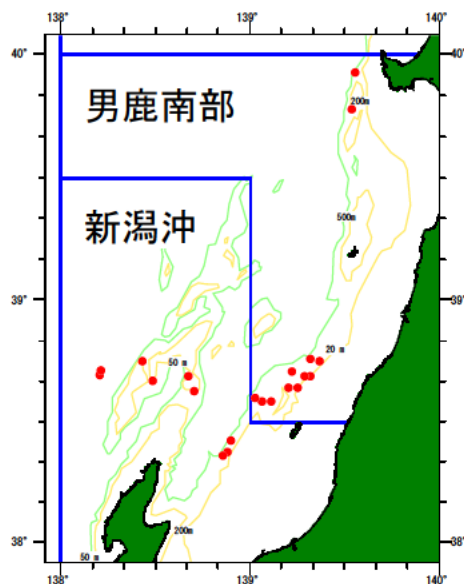
雄は甲幅 90mm 以上の、雌は 11 齢の現存量をそれぞれ示す。



補足図 5. 水深 190m 以浅と各海区の漁獲対象現存量



補足図 6. 水深 190m 以浅の齢別現存尾数の A 海域全体に対する割合



補足図 7. かご調査の調査点 (赤丸)

補足表 7. かご一斉調査による 2013 年 5～7 月の現存量  
(雄は甲幅 90mm 以上、雌は 11 齢)

| 海区       | 水深帯     | 面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 調査<br>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<br>南部 | 200～300 | 1,029                    | 4        | 2.0          | 0.7 | 404       | 149 | 211      | 26 |
|          | 300～400 | 900                      | 6        | 2.9          | 0.4 | 520       | 76  | 271      | 14 |
|          | 400～500 | 647                      | 4        | 0.2          | 0.0 | 19        | 3   | 10       | 1  |
|          | 計       |                          | 0        |              |     | 943       | 229 | 492      | 40 |
| 新潟沖      | 200～300 | 1,116                    | 5        | 0.1          | 0.1 | 20        | 18  | 10       | 3  |
|          | 300～400 | 1,102                    | 3        | 4.2          | 1.0 | 918       | 217 | 479      | 38 |
|          | 400～500 | 980                      | 1        | 2.8          | 0.0 | 549       | 0   | 286      | 0  |
|          | 計       |                          | 0        |              |     | 1,487     | 235 | 776      | 42 |
| 合計       |         |                          | 0        |              |     | 2,430     | 463 | 1,268    | 82 |
| 雌雄合計     |         |                          |          |              |     |           |     | 1,350    | トン |

## 補足資料 3-2 2014 年のトロール調査結果におけるデータ補正について

## (1) データ補正を行うまでの経緯

5 月 16 日、隠岐諸島北西部の調査点 (St. 59、補足図 8) において、海底の障害物への掛かりにより、トロール網 (NT-4 型) とセンサー類を亡失した。翌 17 日に金沢港において同型網を調達し、18 日から調査を再開した。

調査再開後、曳網時の網高さが通常 (6m 前後) よりも高く (6.5m 前後)、海底に分布するヒトデや泥の入網が極端に少なくなった。ズワイガニやアカガレイの採集量も直近 3 年平均よりかなり少なく (補足表 8)、網の着底状況が通常より悪くなっていると考えられた。後に、ワープ繰り出し長を規定より長くするなどの調整により、網高さが通常程度になり、6 月 7 日以降は着底状況が改善された。

調査再開から着底状況が改善されるまでの 39 曳網については (補足図 8)、本網の通常の採集効率より低い異常曳網と判断し、以下の方法により調査点別の採集量データの補正を行った。

## (2) データ補正方法

正常曳網と異常曳網がともに含まれる層 (海区および水深帯) について、層ごと、曳網状況 (正常・異常) ごとに平均採集密度 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) を求めた (補足表 9)。次に、各層について、正常曳網時の平均採集密度に対する、異常曳網時の平均採集密度の比 (異常正常比) を求めた。

異常正常比は、正常曳網時の採集効率に対する異常曳網時の採集効率の比を表し、層によって違いはないと仮定した。各層の異常正常比の平均は 0.240 であった。

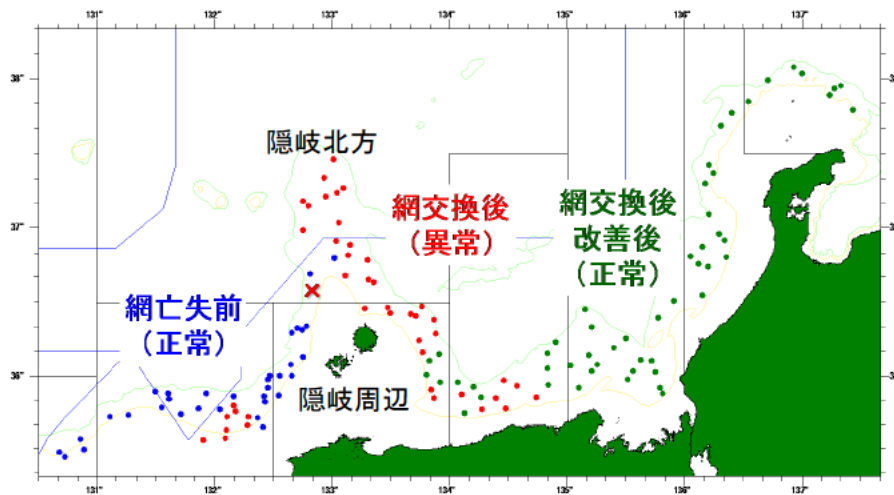
異常曳網の調査点の採集尾数を平均異常正常比 (0.240) で除した値を、面積密度法による現存量推定に用いた。

全調査点の平均採集密度を補足図 9 に示す。2011～2013 年の平均採集密度は 300～350 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) であったのに対し、2014 年の平均採集密度は、補正を行わない場合は 205 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )、補正行った場合は 312 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) となった。

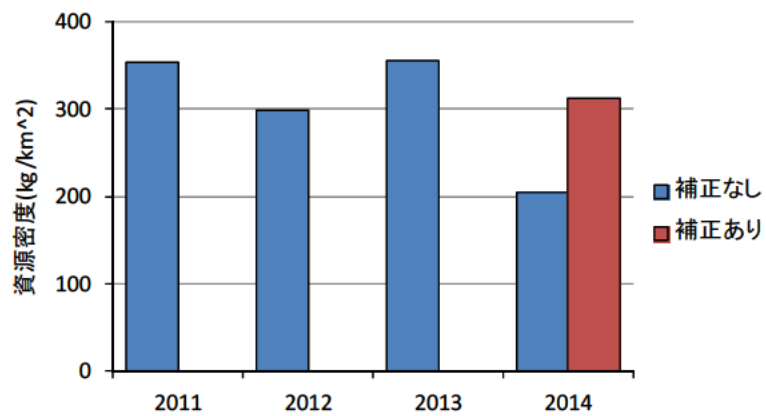
## (3) 異常曳網データを使用しない場合の調査結果

正常曳網データ (86 曳網) のみを用いて現存量推定を行った場合の、雄の海域別甲幅組成を補足図 10 に示す。隠岐北方海域において、大型サイズの現存尾数が大きな値になっており、本海域における日韓暫定水域内には例年大型個体がほとんど分布していないことと矛盾する。

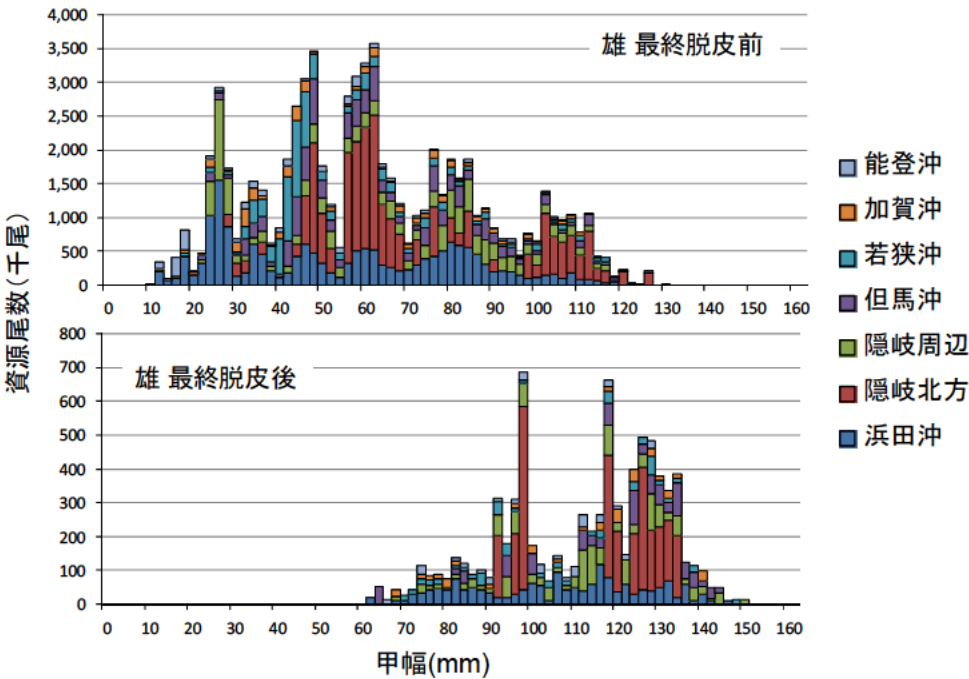
異常曳網データを補正した場合は、上記の矛盾はみられない。また、2013 年に甲幅 20mm 台 (7 齢) が多く、2014 年は脱皮成長後の甲幅 30mm 台 (8 齢) が多いなど (図 9)、甲幅組成が妥当と判断できるものになっている。



補足図 8. 2014 年のトロール調査における調査点の配置と網の状況  
×は網を亡失した調査点を示す。



補足図 9. 全調査点における平均採集密度  
2014 についてはデータ補正を行った場合と行わなかった場合を分けて示す。



補足図 10. 異常曳網データを使用しない場合の雄の海域別甲幅組成

補足表 8. トロール網の亡失前（正常曳網）、網交換後（異常曳網）および改善後（正常曳網）における 1 網あたりの平均採集量

|         |           | 亡失前  | 交換後  | 改善後  |
|---------|-----------|------|------|------|
| 採集量(kg) | 2014      | 21.0 | 6.3  | 5.5  |
|         | 2011~2013 | 24.5 | 22.8 | 7.8  |
| 比率      |           | 0.86 | 0.28 | 0.71 |

比率は、2011～2013 年における採集量の平均値に対する 2014 年における値の比を示す。

補足表 9. 正常曳網と異常曳網がともに含まれる層の曳網状態別調査点数、採集密度および正常曳網時の採集密度に対する異常曳網時の採集密度の比率（異常正常比）

| 層           | 調査点数<br>(正常) | 調査点数<br>(異常) | 採集密度<br>(正常)<br>(kg/km2) | 採集密度<br>(異常)<br>(kg/km2) | 異常正常比 |
|-------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| 東浜田・隠岐北方300 | 2            | 2            | 686.1                    | 127.6                    | 0.186 |
| 東浜田190      | 5            | 5            | 1022.4                   | 279.4                    | 0.273 |
| 隠岐北方190     | 2            | 4            | 404.1                    | 31.8                     | 0.079 |
| 隠岐周辺・但馬沖300 | 3            | 1            | 167.7                    | 41.1                     | 0.245 |
| 隠岐周辺・但馬沖400 | 2            | 1            | 235.6                    | 74.1                     | 0.314 |
| 隠岐周辺190     | 5            | 6            | 169.3                    | 76.5                     | 0.452 |
| 但馬沖190      | 3            | 5            | 247.1                    | 32.1                     | 0.130 |
| 平均          |              |              |                          |                          | 0.240 |

## 補足資料 4 本州日本海側におけるズワイガニ漁獲量

本州日本海側におけるズワイガニの漁獲量をまとめた（補足表 10）。

補足表 10. 本州日本海側におけるズワイガニ漁獲量（トン）

| 年    | A海域<br>(暦年) | B海域<br>(暦年) | 日本合計<br>(暦年) | A海域沖底<br>(漁期年) | 韓国<br>(暦年) | 年                 | A海域<br>(暦年) | B海域<br>(暦年) | 日本合計<br>(暦年) | A海域沖底<br>(漁期年) | 韓国<br>(暦年) |
|------|-------------|-------------|--------------|----------------|------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|----------------|------------|
| 1954 | 8,573       | 396         | 8,968        |                |            | 1991              | 1,691       | 291         | 1,982        | 903            | 2          |
| 1955 | 8,501       | 338         | 8,839        |                |            | 1992              | 1,621       | 326         | 1,947        | 935            | 11         |
| 1956 | 7,721       | 383         | 8,104        |                |            | 1993              | 1,880       | 386         | 2,266        | 1,215          | 94         |
| 1957 | 9,079       | 527         | 9,606        |                |            | 1994              | 2,424       | 355         | 2,779        | 1,424          | 98         |
| 1958 | 10,274      | 719         | 10,993       |                |            | 1995              | 2,490       | 308         | 2,798        | 1,541          | 79         |
| 1959 | 10,039      | 820         | 10,859       |                |            | 1996              | 2,631       | 322         | 2,953        | 1,602          | 133        |
| 1960 | 12,468      | 812         | 13,280       |                |            | 1997              | 2,938       | 328         | 3,266        | 1,959          | 815        |
| 1961 | 12,041      | 958         | 12,999       |                |            | 1998              | 3,282       | 270         | 3,552        | 2,418          | 459        |
| 1962 | 13,841      | 1,010       | 14,851       |                |            | 1999              | 3,415       | 280         | 3,695        | 2,733          | 1,134      |
| 1963 | 14,568      | 1,038       | 15,606       |                |            | 2000              | 3,521       | 267         | 3,788        | 2,472          | 756        |
| 1964 | 14,600      | 908         | 15,508       |                |            | 2001              | 3,501       | 246         | 3,747        | 2,514          | 1,001      |
| 1965 | 10,228      | 823         | 11,051       |                | 271        | 2002              | 3,735       | 241         | 3,976        | 2,891          | 896        |
| 1966 | 9,641       | 826         | 10,467       |                | 403        | 2003              | 4,155       | 252         | 4,407        | 3,132          | 1,889      |
| 1967 | 9,275       | 827         | 10,102       |                | 756        | 2004              | 4,698       | 244         | 4,942        | 3,600          | 2,605      |
| 1968 | 10,811      | 661         | 11,472       |                | 435        | 2005              | 4,120       | 197         | 4,317        | 3,402          | 3,240      |
| 1969 | 11,194      | 548         | 11,742       |                | 253        | 2006              | 4,841       | 252         | 5,093        | 3,706          | 4,062      |
| 1970 | 14,234      | 616         | 14,850       | 11,265         | 247        | 2007              | 4,978       | 231         | 5,209        | 3,891          | 4,817      |
| 1971 | 12,172      | 572         | 12,744       | 10,834         | 494        | 2008              | 4,434       | 274         | 4,708        | 3,115          | 3,019      |
| 1972 | 12,056      | 514         | 12,570       | 7,980          | 132        | 2009              | 3,913       | 267         | 4,180        | 2,808          | 2,372      |
| 1973 | 8,205       | 588         | 8,793        | 5,689          | 355        | 2010              | 4,058       | 320         | 4,378        | 3,060          | 2,606      |
| 1974 | 6,434       | 501         | 6,935        | 4,024          | 340        | 2011              | 3,810       | 322         | 4,132        | 3,016          | 2,567      |
| 1975 | 4,767       | 481         | 5,248        | 3,378          | 100        | 2012              | 3,822       | 393         | 4,215        | 2,822          | 2,317      |
| 1976 | 4,308       | 540         | 4,848        | 3,091          | 9          | 2013              | 3,550       | 337         | 3,887        | 3,233          | 1,868      |
| 1977 | 4,619       | 708         | 5,327        | 3,162          | 144        | 2013年の日本の漁獲量は概数値。 |             |             |              |                |            |
| 1978 | 4,367       | 765         | 5,132        | 3,158          | 228        |                   |             |             |              |                |            |
| 1979 | 4,424       | 716         | 5,140        | 3,185          | 155        |                   |             |             |              |                |            |
| 1980 | 4,035       | 735         | 4,770        | 2,911          | 193        |                   |             |             |              |                |            |
| 1981 | 4,187       | 802         | 4,989        | 2,813          | 125        |                   |             |             |              |                |            |
| 1982 | 3,529       | 804         | 4,333        | 2,329          | 73         |                   |             |             |              |                |            |
| 1983 | 3,577       | 691         | 4,268        | 2,307          | 183        |                   |             |             |              |                |            |
| 1984 | 3,015       | 624         | 3,639        | 1,885          | 6          |                   |             |             |              |                |            |
| 1985 | 2,932       | 600         | 3,532        | 1,361          | 14         |                   |             |             |              |                |            |
| 1986 | 2,591       | 539         | 3,130        | 1,278          | 9          |                   |             |             |              |                |            |
| 1987 | 2,096       | 517         | 2,613        | 1,334          | 4          |                   |             |             |              |                |            |
| 1988 | 1,929       | 453         | 2,382        | 1,131          | 10         |                   |             |             |              |                |            |
| 1989 | 1,863       | 384         | 2,247        | 1,081          | 3          |                   |             |             |              |                |            |
| 1990 | 1,806       | 297         | 2,103        | 1,044          | 3          |                   |             |             |              |                |            |

A 海域の漁獲量における 1960 年代と 1970 年代のピークの間には漁獲物の銘柄組成に変化がみられており、当時から主漁場であった隠岐諸島周辺では、1960 年代半ばに多かった大型のカタガニの割合が低下し、それまで海中投棄されていた安価な小型のカタガニやミズガニの割合が 1970 年にかけて上昇した（尾形 1974）。この安価な銘柄への依存度の上昇から、1970 年のピーク時には 1960 年代よりも資源状態が悪化していたことが推察される。

## 引用文献

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. 64pp.

## 補足資料 5 沖底漁獲成績報告書を用いた資源量指標値の算出方法

沖底漁獲成績報告書では、月別漁区（緯度経度 10 分柁目）別の漁獲量と網数が集計されている。これらより、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。

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

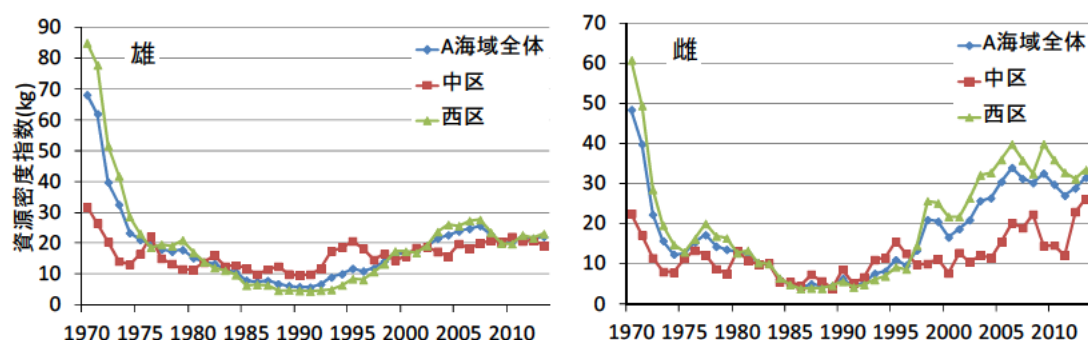
集計単位における有効漁獲努力量( $X'$ )と漁獲量( $C$ )、資源量指数( $P$ )の関係は次式のように表される。

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

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。

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

本系群では、努力量には漁績の有漁データによる網数を合計したものを用いている。本系群は沖底の最重要種であることに加え漁期が限られていることから、漁期中の曳網の多くは有漁網であり、これらは狙い操作によるものが多い（井上・原田 私信）。したがって、努力量に有漁網数と漁期中の全網数のいずれを用いても、資源密度指数等の計算値の違いは小さい。



補足図 11. A 海域における資源密度指数（西区：但馬沖以西、中区：若狭沖以東）

補足表 11. 本州日本海側におけるズワイガニの資源密度指数

| 年    | A海域       |    |    |           |    |    |           | B海域 |     |      |            | 年    |
|------|-----------|----|----|-----------|----|----|-----------|-----|-----|------|------------|------|
|      | 雄         |    |    | 雌         |    |    | 雄雌        | 雄   | 雌   | 雄雌   | 5年移動<br>平均 |      |
|      | A海域<br>全体 | 中区 | 西区 | A海域<br>全体 | 中区 | 西区 | A海域<br>合計 |     |     |      |            |      |
| 1970 | 68        | 32 | 85 | 48        | 23 | 61 | 116       |     |     |      |            | 1970 |
| 1971 | 62        | 26 | 78 | 40        | 17 | 49 | 102       |     |     |      |            | 1971 |
| 1972 | 40        | 20 | 52 | 22        | 11 | 29 | 62        |     |     |      |            | 1972 |
| 1973 | 33        | 14 | 42 | 16        | 8  | 20 | 48        |     |     |      |            | 1973 |
| 1974 | 23        | 13 | 29 | 12        | 8  | 15 | 36        |     |     |      |            | 1974 |
| 1975 | 21        | 16 | 23 | 12        | 11 | 13 | 34        |     |     |      |            | 1975 |
| 1976 | 19        | 22 | 19 | 15        | 13 | 16 | 35        |     |     |      |            | 1976 |
| 1977 | 18        | 15 | 20 | 17        | 12 | 20 | 35        |     |     |      |            | 1977 |
| 1978 | 17        | 13 | 19 | 14        | 9  | 17 | 32        | 2.2 | 1.2 | 3.4  |            | 1978 |
| 1979 | 18        | 12 | 21 | 14        | 8  | 16 | 31        | 2.2 | 1.3 | 3.5  |            | 1979 |
| 1980 | 15        | 11 | 17 | 13        | 13 | 13 | 28        | 2.1 | 1.6 | 3.6  |            | 1980 |
| 1981 | 14        | 14 | 14 | 13        | 11 | 13 | 26        | 2.7 | 2.1 | 4.8  |            | 1981 |
| 1982 | 13        | 16 | 12 | 10        | 10 | 10 | 23        | 2.4 | 2.4 | 4.8  | 4.0        | 1982 |
| 1983 | 11        | 12 | 11 | 10        | 10 | 10 | 22        | 2.5 | 3.5 | 5.9  | 4.5        | 1983 |
| 1984 | 11        | 13 | 10 | 6         | 5  | 6  | 17        | 3.3 | 2.7 | 6.0  | 5.0        | 1984 |
| 1985 | 8         | 12 | 6  | 5         | 6  | 5  | 13        | 4.0 | 1.9 | 5.8  | 5.5        | 1985 |
| 1986 | 8         | 10 | 7  | 4         | 5  | 4  | 12        | 2.5 | 1.0 | 3.6  | 5.2        | 1986 |
| 1987 | 8         | 12 | 6  | 5         | 7  | 4  | 13        | 3.6 | 2.0 | 5.6  | 5.4        | 1987 |
| 1988 | 7         | 12 | 5  | 4         | 6  | 4  | 11        | 2.7 | 1.1 | 3.7  | 4.9        | 1988 |
| 1989 | 6         | 10 | 5  | 4         | 4  | 5  | 11        | 2.3 | 1.3 | 3.6  | 4.5        | 1989 |
| 1990 | 6         | 10 | 5  | 6         | 9  | 6  | 12        | 1.9 | 1.2 | 3.1  | 3.9        | 1990 |
| 1991 | 6         | 10 | 4  | 4         | 5  | 4  | 10        | 2.0 | 1.3 | 3.3  | 3.9        | 1991 |
| 1992 | 7         | 12 | 5  | 5         | 7  | 5  | 12        | 1.6 | 1.8 | 3.3  | 3.4        | 1992 |
| 1993 | 9         | 17 | 5  | 8         | 11 | 6  | 17        | 3.1 | 2.3 | 5.4  | 3.7        | 1993 |
| 1994 | 10        | 19 | 6  | 8         | 11 | 7  | 18        | 4.0 | 2.6 | 6.6  | 4.3        | 1994 |
| 1995 | 12        | 21 | 8  | 11        | 16 | 9  | 23        | 4.2 | 2.2 | 6.5  | 5.0        | 1995 |
| 1996 | 11        | 18 | 8  | 10        | 13 | 9  | 21        | 5.5 | 3.2 | 8.7  | 6.1        | 1996 |
| 1997 | 12        | 15 | 11 | 13        | 10 | 15 | 25        | 3.6 | 1.8 | 5.4  | 6.5        | 1997 |
| 1998 | 14        | 17 | 13 | 21        | 10 | 26 | 35        | 4.0 | 1.9 | 5.9  | 6.6        | 1998 |
| 1999 | 16        | 15 | 17 | 21        | 11 | 25 | 37        | 4.3 | 2.4 | 6.7  | 6.6        | 1999 |
| 2000 | 17        | 16 | 17 | 17        | 8  | 22 | 33        | 4.0 | 1.9 | 5.9  | 6.5        | 2000 |
| 2001 | 17        | 19 | 17 | 19        | 13 | 22 | 36        | 3.7 | 3.3 | 7.0  | 6.2        | 2001 |
| 2002 | 19        | 19 | 19 | 21        | 10 | 26 | 40        | 4.0 | 4.6 | 8.5  | 6.8        | 2002 |
| 2003 | 22        | 17 | 24 | 26        | 12 | 32 | 47        | 2.7 | 3.1 | 5.8  | 6.8        | 2003 |
| 2004 | 23        | 16 | 26 | 26        | 11 | 33 | 49        | 2.4 | 3.5 | 5.9  | 6.6        | 2004 |
| 2005 | 24        | 20 | 26 | 30        | 15 | 36 | 54        | 3.0 | 5.1 | 8.1  | 7.1        | 2005 |
| 2006 | 25        | 18 | 27 | 34        | 20 | 40 | 59        | 2.7 | 3.3 | 6.0  | 6.9        | 2006 |
| 2007 | 26        | 20 | 28 | 31        | 19 | 36 | 57        | 1.8 | 2.3 | 4.1  | 6.0        | 2007 |
| 2008 | 23        | 21 | 24 | 30        | 22 | 32 | 53        | 2.4 | 2.7 | 5.1  | 5.8        | 2008 |
| 2009 | 20        | 20 | 20 | 32        | 14 | 40 | 53        | 3.9 | 4.4 | 8.4  | 6.3        | 2009 |
| 2010 | 20        | 22 | 20 | 30        | 15 | 36 | 50        | 3.9 | 5.6 | 9.5  | 6.6        | 2010 |
| 2011 | 22        | 21 | 23 | 27        | 12 | 33 | 49        | 5.3 | 4.3 | 9.7  | 7.3        | 2011 |
| 2012 | 21        | 21 | 22 | 29        | 23 | 31 | 50        | 6.0 | 4.1 | 10.1 | 8.5        | 2012 |
| 2013 | 22        | 19 | 23 | 32        | 26 | 33 | 54        |     |     |      |            | 2013 |

単位は kg、年は漁期年を示す。

5 年移動平均は、当年を含む過去 5 年の平均を示す。

A 海域では沖底のみ、B 海域では沖底と小底を込みにして計算した。

A 海域の漁期は 3 月までであるのに対し、B 海域の漁期は 5 月までであるため、本報告書作成時点における B 海域の 2013 年（2014 年 5 月まで）の値は未集計である。

## 補足資料 6 ズワイガニ幼生分布調査（経過報告）

（担当：日本海区水産研究所資源海洋部）

### （1）背景と目的

ズワイガニは孵化後、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）。そのため、浮遊期における海水の流れの変動が、幼生の輸送および着底状況に影響を及ぼし、漁場形成や資源量変動に大きく関与していると考えられている。

幼生の輸送状況を海洋動態モデルにより再現することで、過去のズワイガニの資源量変動における海水の流れの影響を把握し、さらには資源動向予測に応用することが検討されている。正確なモデルを開発・運用するには、幼生の詳細な分布および生態特性をモデルに反映させることが不可欠である。本調査は、ズワイガニ幼生期における分布ならびに生物的特性を解明し、加入量の早期把握を可能にすることを主な目的とする。

### （2）調査方法

2014 年 6 月 12～23 日に、日本海西部沖合域の 58 調査点において、調査船第三開洋丸（芙蓉海洋開発株式会社所属）によるボンゴネット調査を行った。ボンゴネットの口径は 70cm、最大曳網深度は 500m とした。採集されたズワイガニ属（ズワイガニおよびベニズワイガニ）幼生について、船内で目視観察により種判別を行った。目視による判別率は、例年 90% 程度である。得られたズワイガニおよびベニズワイガニの採集数より、調査点ごとに両種の採集密度を求めた。

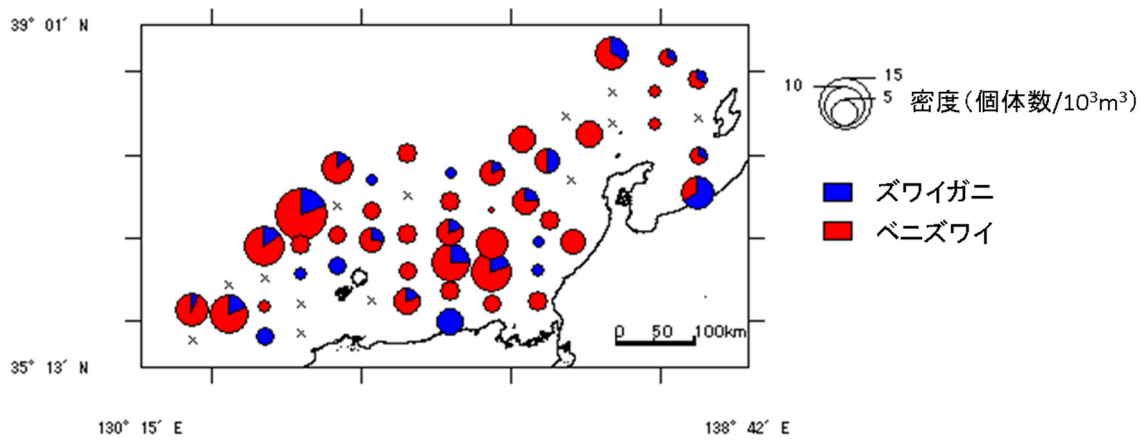
### （3）結果

採集されたズワイガニ属幼生の調査点別採集密度を補足図 12 に示す。採集された幼生は全てメガロパ期幼生であり、このうちズワイガニの割合は全体の約 1/4 と例年よりも若干低めであった。

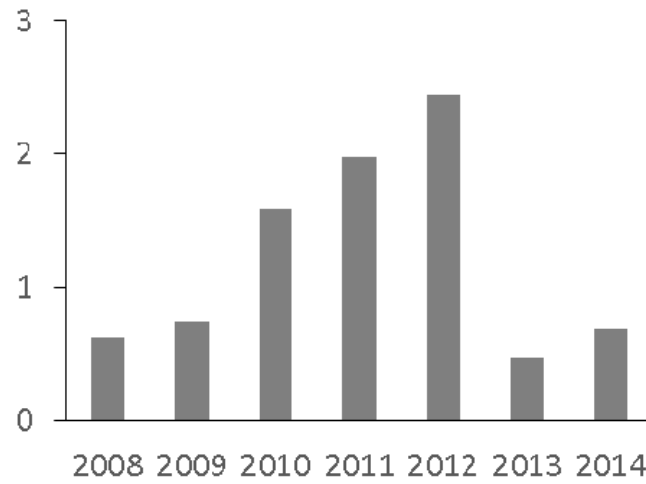
調査海域全体のズワイガニメガロパ幼生の個体数密度は、例年よりも低かった 2013 年よりも、若干上昇した（補足図 13）。調査海域全体のズワイガニメガロパ幼生の個体数密度と、これらの孵化前である、トロール調査により推定された前年の雌ガニ資源量（補足図 4）を比較したところ、直近 5 年間の増減傾向は一致していた。

### （4）今後の課題

ズワイガニ資源量の変動と幼生分布密度の関係を検証するためには、本調査の継続によりデータを蓄積していくことが重要である。なお、今年度の調査によるズワイガニとベニズワイガニ幼生の最終的な比率は、現在陸上で進行中の同定作業および DNA 分析により、確定する。



補足図 12. 2014 年 6 月におけるズワイガニ属メガロパ期幼生の採集密度（暫定値）



補足図 13. 調査海域全体におけるズワイガニメガロパ期幼生の採集密度  
(単位：尾/10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>、2014 年は暫定値)