

平成 27（2015）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）

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 海域において、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 100kg 以上で高位水準にあったが、その後 1980 年代後半には 10kg 近くまで低下した。1990 年代以降は上昇に転じた後、近年は減少している。2014 年の資源密度指数は 53kg であり、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、その後は増加と減少を繰り返している。2015 年の資源量は 17,600 トンであり、2008 年以降では低いレベルであるものの 2014 年よりは若干増加した。過去 5 年間（2011～2015 年）の資源量の推移から、資源動向は横ばいと判断した。2015 年の加入量は良好なレベルではないが、2016、2017 年には雌、2017 年には雄の加入が増加すると予測され、現状の漁獲圧でも資源の維持および増大が可能と考えられる。これらの状況を考慮した漁獲シナリオにより、2016 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、2013 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過去 5 年間（2010～2014 年）の資源量から、資源動向は減少と判断した。漁獲割合は雌で上昇している。雄では現状の漁獲圧を高めることも可能であるが、雌では上昇した漁獲圧を下げるのが望ましい。したがって、これらの資源状況を考慮した漁獲シナリオにより、2016 年の ABC を算定した。

A 海域

漁獲シナリオ (管理基準)	Limit/ Target	F 値 (ミズガニ, カタガニ, 雌) (Fcurrent との比較)	漁獲 割合 (雄, 雌) (%)	将来漁獲量 (百トン)		確率評価 (%)		2016 年 漁期 ABC (雄, 雌) (百トン)
				5 年後 (雄, 雌)	5 年 平均 (雄, 雌)	2015 年 親魚量 を維持 (5 年後)	Blimit を 維持 (5 年後)	
親魚量の増大* (0.58Fcurrent)	Limit	0.12 (0.025, 0.373, 0.207) (0.58Fcurrent)	12 (9, 19)	23～35 (13～20, 9～16)	27 (15, 11)	100	100	21 (13, 9)
	Target	0.10 (0.020, 0.298, 0.166) (0.47Fcurrent)	10 (8, 15)	20～31 (12～18, 8～13)	23 (13, 10)	100	100	18 (10, 7)
2013 年の親魚量 の維持* (Fsus1')	Limit	0.17 (0.035, 0.513, 0.286) (0.80Fcurrent)	15 (12, 25)	26～42 (15～24, 11～19)	33 (19, 14)	99	99	28 (17, 12)
	Target	0.13 (0.028, 0.411, 0.228) (0.64Fcurrent)	13 (10, 20)	24～37 (14～21, 10～16)	28 (16, 12)	97	100	23 (14, 10)
現状の漁獲圧の 維持* (Fcurrent)	Limit	0.21 (0.044, 0.642, 0.357) (1.00Fcurrent)	18 (14, 30)	28～46 (16～26, 12～21)	37 (21, 16)	95	96	34 (20, 14)
	Target	0.17 (0.035, 0.513, 0.286) (0.80Fcurrent)	15 (12, 25)	26～42 (15～24, 11～19)	33 (19, 14)	99	99	28 (17, 12)
2014 年の親魚量 の維持* (Fsus2')	Limit	0.24 (0.050, 0.735, 0.409) (1.15Fcurrent)	21 (16, 34)	30～49 (17～28, 12～22)	40 (23, 18)	89	91	38 (22, 16)
	Target	0.19 (0.040, 0.588, 0.327) (0.91Fcurrent)	17 (14, 28)	27～45 (16～25, 12～20)	36 (20, 15)	97	98	32 (18, 13)
								2016 年 漁期 算定 漁獲量
現状の親魚量の 維持 (2015 年親 魚量) (Fsus3')	Limit	0.33 (0.070, 1.021, 0.568) (1.59Fcurrent)	26 (20, 43)	32～59 (19～32, 13～25)	47 (27, 20)	50	57	48 (28, 20)
	Target	0.26 (0.056, 0.817, 0.455) (1.27Fcurrent)	22 (17, 37)	30～51 (17～29, 13～23)	42 (24, 18)	81	85	41 (24, 17)

コメント

- ・本系群の ABC 算定には、規則 1-3)-(2)を用いた。
- ・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に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。
- ・ABC 算定規則では、Fsus は「仮定された再生産関係のもとで、資源の現状を維持する F」とされている。本評価では再生産関係は用いていないが、若齢の現存尾数から加入を予測している。したがって、「仮定された加入状況のもとで、資源の現状を維持する F」として Fsus' と表記することとした。

- ・Limit は、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。
 - ・Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大が期待される F 値による漁獲量である。
 - ・Ftarget = α Flimit とし、 α には標準値 0.8 を用いた。
 - ・漁期年は 7 月～翌年 6 月。
 - ・Fcurrent は、2012～2014 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 (1.084) 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 (補足資料 2)。
 - ・将来漁獲量において、5 年後は 2020 年の漁獲量の上側および下側 10%を、5 年平均は 2016～2020 年の平均漁獲量をそれぞれ示す。
 - ・確率評価は雌に対しての値である。
 - ・現状親魚量は 2015 年の漁期後に想定される 11 齢雌資源量 (2,500 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。
- 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。
- ・親魚量の増大 (0.58Fcurrent) : 2020 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。
 - ・親魚量の維持 : 2020 年の漁期後親魚量が 2013 年 (Fsus1')、2014 年 (Fsus2') もしくは現状 (2015 年、Fsus3') と同値となる F 値で漁獲する。

年	資源量 (雄, 雌) (百トン)	漁獲量 (雄, 雌) (百トン)	F 値 (雄, 雌)	漁獲割合 (雄, 雌)
2013	223 (165, 58)	32 (19, 13)	0.16 (0.13, 0.25)	14% (12%, 22%)
2014	167 (118, 48)	32 (18, 14)	0.22 (0.17, 0.34)	19% (15%, 29%)
2015	176 (137, 39)	—	—	—

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)、漁獲量は漁期年 (7 月～翌年 6 月) における値。雄では 12 齢と 13 齢の合計、雌では 11 齢の値を示す。

	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
2015 年	親魚量	2,500 トン	

2015 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、2015 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：横ばい

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 漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 韓国漁業生産統計（URL: http://fs.fips.go.kr/main.jsp ） 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） ・市場測定
漁獲努力量 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） （年当たり）	最終脱皮後 1 年以上経過した個体 M=0.2 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 (管理基準)	Limit/ Target	F 値 (雄, 雌) (Fcurrent と の比較)	漁獲 割合 (雄, 雌) (%)	将来漁獲量		確率評価 (%)		2016 年 漁期 ABC (雄, 雌) (トン)
				5 年 後	5 年 平均	2014 年 親魚量 を維持 (5 年後)	Blimit を維持 (5 年後)	
現状の漁獲圧 の維持* (Fcurrent)	Limit	0.14 (0.12, 0.38) (1.00Fcurrent)	13 (11, 32)	—	—	—	—	390 (290, 100)
	Target	0.12 (0.10, 0.31) (0.80Fcurrent)	11 (9, 26)	—	—	—	—	320 (240, 80)
適度な漁獲圧 による漁獲* (F0.1)	Limit	0.16 (0.16, 0.19) (1.14Fcurrent)	15 (15, 17)	—	—	—	—	440 (390, 50)
	Target	0.13 (0.13, 0.15) (0.91Fcurrent)	12 (12, 14)	—	—	—	—	360 (320, 40)
親魚量の確保* (F30%SPR)	Limit	0.22 (0.22, 0.22) (1.56Fcurrent)	20 (20, 20)	—	—	—	—	590 (520, 60)
	Target	0.18 (0.18, 0.18) (1.25Fcurrent)	16 (16, 16)	—	—	—	—	480 (430, 50)
コメント ・ABC の算定には、規則 1-3)-(2)を用いた。 ・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。 ・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の維持が可能と考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。								

- ・ Limit は、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。
- ・ Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待される F 値による漁獲量である。
- ・ Ftarget = α Flimit とし、 α には標準値 0.8 を用いた。
- ・ 年は漁期年（7 月～翌年 6 月）を示す。
- ・ Fcurrent は、2010～2014 年漁期の漁獲係数の平均を示す。
- ・ Fcurrent では雌雄別に推定された F 値を、F0.1 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。

年	資源量 (雄, 雌) (トン)	漁獲量 (雄, 雌) (トン)	F 値 (雄, 雌)	漁獲割合 (雄, 雌)
2013	1,800 (1,700, 200)	320 (260, 70)	0.20 (0.17, 0.55)	18% (15%, 43%)
2014	1,800 (1,600, 200)	330 (260, 70)	0.20 (0.18, 0.50)	18% (16%, 40%)
2015	2,900 (2,600, 300)	-	-	-

資源量は漁期開始時点（漁期中の 1 月 1 日）、漁獲量は漁期年（7 月～翌年 6 月）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		
2014 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） （年当たり）	最終脱皮後 1 年以上経過した個体 M=0.2 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 県農林統計（月別、雌雄別統計）
漁獲努力量 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） 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 2014）。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（今 1980）。また、成熟後は雌雄で主分布水深が異なり、260～300mを境に深い海域では主に雄ガニが、浅い海域では主に雌ガニが分布する。本系群は孵化後、約2～3ヶ月の浮遊幼生期（プレゾエア期、第1ゾエア期、第2ゾエア期、メガロパ期）を経て稚ガニに変態し、着底する（今 1980、Yamamoto et al. 2014）。標識放流結果から、水平的に大きな移動を行う例は少ないことが知られている（尾形 1974）。

(2) 年齢・成長

孵化から6齢までは1年間に複数回脱皮するが（伊藤 1970、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 未発表データ）。

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」という）によるものであるが（図 4）、小型底びき網、かごおよび刺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 11～翌年 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

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 年は約 5,200 トンとなったものの、再び減少し、2014 年は 3,585 トン（うち A 海域は約 3,271 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 5）。

1999 年以降の漁獲量（漁期年）について、各府県集計の統計資料をもとに、漁期年別、雌雄別に集計した（図 5、表 8）。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、2014 年には 361 トンまで減少している。カタガニは 2008 年の約 1,900 トンまで増加傾向を示していたが、その後は約 1,500 トンまで減少して安定しており、2014 年は 1,472 トンであった。雌ガニは 2001 年から毎年増加し、2007 年には約 2,100 トンとなった後、2008 年は約 1,500 トンに大きく減少した。その後は 1,500～1,800 トンで推移していたが、2013 年は約 1,300 トンに減少した。2014 年はやや増加し 1,386 トンであった。なお、2014 年の雌雄込みの漁獲量は 3,219 トンであった。

(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。2014 年の有効漁獲努力量は雄雌それぞれ 67,386 回、33,808 回であり、いずれもピーク時の半分以下である（図 6、表 3）。

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 6）。

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）。

これ以降、年の記述は断りが無い限り漁期年（7 月～翌年 6 月）を示す。

(2) 資源量指標値の推移

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 年まで大きく減少した。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、再び 50kg を超え、2014 年は 53kg であった（図 7、表 4）。

(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（図 8）。

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が、2014 年は 2011 年レベルまで減少した。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。

(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。各年の甲幅組成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。なお、2015 年度のトロール調査から新型網を用いたが、従来型網との並行調査の結果、現時点では採集効率の違いは見られていないことから、採集効率は同じと仮定して、面積密度法により甲幅組成を推定した（補足資料 4）。

トロール調査の実施時期は 5～6 月であり、漁期開始は 11 月である（図 3）。したがって、2015 年の調査時点で最終脱皮前の個体は、2015 年漁期までに最大 1 回、2016 年漁期までに最大 2 回の脱皮を行う。

2015 年の調査結果では、9 歳（概ね甲幅 48mm）と 10 歳（概ね甲幅 61mm）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。

2015 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 2014 年より少なかった。2015 年および 2016 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、2014 年より多かった。また、2016 年漁期に 12 歳ミズガニとして漁獲加入する 2015 年の 10 歳（概ね甲幅 61mm）の現存尾数は、上述の通り 2014 年に比べ多かった（表 5）。

2015 年漁期に漁獲対象となる雌の 11 歳の現存尾数は、2014 年より少ない一方、2016 年漁期に漁獲加入する 10 歳の現存尾数は、2014 年に比べ多かった（表 7）。

(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。2008 年に大きく減少した後は、増減を繰り返し、2015 年は 17,617 トンであった。なお、2016 年の資源量は 18,329 トンになると予測される（表 8）。

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漁獲計数（F）を求めた（図

11、表 6～8)。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。2014 年の漁獲割合 (F 値) は、ミズガニでは 4% (0.04)、カタガニでは 52% (0.74)、雄全体では 16% (0.17)、雌では 29% (0.34)、雌雄全体では 19% (0.22) 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。海域別では、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 年以前の水準に低下しており、また 2014 年は但馬以東のカタガニの漁獲割合が上昇した (図 12)。

(6) Blimit の設定

トロール調査により資源量が推定されている 1999 年以降で、資源密度指数が中位と低位水準の境界と同値である年の親魚量を Blimit とした。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 年の値 (40kg) と近い (図 7)。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、資源が減少すべきではない目安の水準として、これを Blimit とした (図 13)。なお、2015 年の親魚量は 2,500 トンであり、Blimit を若干上回っている。

(7) 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 の間を三等分し、39kg 未満を低位、39kg 以上 77kg 未満を中位、77kg 以上を高位とした。2014 年の資源密度指数は 53kg であることから、資源水準は中位と判断した (図 7、表 4)。

資源動向は、直近 5 年間 (2011～2015 年) の漁期開始時点における資源量の推移から、横ばいと判断した (図 10)。

(8) 今後の加入量の見積もり

2015 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、ABC 算定対象である 2016 年漁期以降の加入尾数 (雄 11 齢、雌 10 齢) を求めた。この際、2016 年漁期の加入尾数は、雄では 2015 年の 10 齢から現存尾数比を用いて計算した予測値、雌では 2015 年の 10 齢の現存尾数とした。2017 年漁期の加入尾数は雄雌ともに 2015 年の 9 齢、2018 年漁期は同様に 2015 年の 8 齢の現存尾数から現存尾数比を用いてそれぞれ予測した (補足資料 2)。

2015 年の雄 11 齢の現存尾数は 2014 年より増加し、19 百万尾であった。2016、2017 年にはそれぞれ 22 百万尾、27 百万尾に増加し、2018 年には 23 百万尾になると予測される。

2015 年の雌 10 齢の現存尾数は 2014 年より大きく増加し、23 百万尾であった。2016 年には 27 百万尾に増加し、2017 年には 20 百万尾になると予測される (図 14、表 5、7)。

資源の将来予測の際は、2016、2017 および 2018 年漁期については上記で予測される加入尾数を用い、2019 および 2020 年漁期については 2014～2018 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、寒冷期には資源が減少して低水準となり、温暖期には増加傾向となっている (木下 2009)。これらの資源変動の要因を明らかにするため、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、寒冷期には幼生が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 (2014 年度本報告の補足資料 6)。

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

ズワイガニの最終脱皮を組み込んだ齢構成モデル（Ueda et al. 2009）を用い、雌雄別の YPR と雌の %SPR を求めた（図 15、16）。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、放流され、放流後の生残率を 0.5 と仮定して計算した。このとき、生理的寿命は考慮していない。

雄の F_{max} および $F_{0.1}$ はそれぞれ 0.28 および 0.16 である。雄の $F_{current}$ は 0.20 で、 F_{max} より小さかったものの、 $F_{0.1}$ より大きかった。

雌では、 F_{max} および $F_{0.1}$ はそれぞれ 0.23 および 0.16 である。雌の $F_{current}$ は 0.36 であり、漁獲圧はやや過大と判断される。雌の $F_{current}$ における %SPR は 21%であった。

5. 2016 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、1960 年代から 1970 年代初めには 100kg 以上で高位水準にあったが、その後 1980 年代後半には 10kg 近くまで低下した。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。2015 年の資源量は、2008 年以降では低いレベルであるものの 2014 年よりは若干増加し、資源動向は横ばいと判断した。

2015 年の加入量は良好なレベルではないが、2016、2017 年には雌、2017 年には雄の加入が増加すると予測され、現状の漁獲圧でも資源の維持および増大が可能と考えられる。

(2) 漁獲シナリオに対応した漁獲量の算定

本海域では、ABC 算定規則 1-3)-(2)を適用して、以下の式により 2016 年 ABC を算定した。

$$Flimit = (\text{基準値か現状の } F) \times \beta_1$$

$$F_{target} = Flimit \times \alpha$$

ここで β_1 は 1 以下、 α は安全率であり、標準値の 0.8 を用いた。

本海域では、漁獲シナリオとして「親魚量の増大」、「現状の漁獲圧の維持」、「2013 年の親魚量の維持」および「2014 年の親魚量の維持」を設定した。なお、「現状の親魚量の維持（2015 年親魚量）」による漁獲量は、後述の理由により参考値（算定漁獲量）とした。

上記の各漁獲シナリオにおいて、「親魚量の増大」は 2020 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、「現状の漁獲圧の維持」は 2012～2014 年の平均の F、「2013 年の親魚量の維持」、「2014 年の親魚量の維持」および「現状の親魚量の維持（2015 年親魚量）」は 2020 年の漁期後親魚量がそれぞれ 2013 年、2014 年および 2015 年と同値となる 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 (0.58 $F_{current}$)」では $F=0.12$ (0.58 $F_{current}$)、「2013 年の親魚量の維持 ($F_{sus1'}$)」では $F=0.17$ (0.80 $F_{current}$)、「2014 年の親魚量の維持 ($F_{sus2'}$)」では $F=0.24$ (1.15 $F_{current}$)、「現状の親魚量の維持（2015 年親魚量）($F_{sus3'}$)」では $F=0.33$ (1.59 $F_{current}$) となった。

なお、2012～2014 年の平均の F ($F_{current}$) は 0.21 であった。

2016 年の資源量は 18,300 トンと予測されることから、2016 年の ABC は、「親魚量の増大」では 2,100 トン、「現状の漁獲圧の維持」では 3,400 トン、「2013 年の親魚量の維持」では 2,800 トン、「2014 年の親魚量の維持」では 3,800 トン、参考値である「現状の親魚量の維持 (2015 年親魚量)」の漁獲量は 4,800 トンとそれぞれ算定された。

2020 年までの将来予測の結果、漁獲量は 2017 年以降、「親魚量の増大」では増加、「現状の漁獲圧の維持」、「2013 年の親魚量の維持」および「2014 年の親魚量の維持」では横ばい、「現状の親魚量の維持 (2015 年親魚量)」では減少する (図 17)。資源量はいずれのシナリオでも 2017 年に増加した後、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「親魚量の増大」では増加、「現状の漁獲圧の維持」、「2013 年の親魚量の維持」および「2014 年の親魚量の維持」ではほぼ横ばいであるが、「現状の親魚量の維持 (2015 年親魚量)」では B_{limit} (2,400 トン) 付近まで減少する (図 18)。

「現状の漁獲圧の維持」は、将来的な漁獲量および親魚量の維持が可能であるが、「現状の親魚量の維持 (2015 年親魚量)」では、加入の増加により増える親魚を漁獲することになり、結果的に漁獲量および親魚量の増加につながらないことから、「現状の親魚量の維持 (2015 年親魚量)」は ABC としては適切ではないと判断し、算定漁獲量とした。

漁獲シナリオ（管理基準）		F値	漁獲量（百トン）						
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
親魚量の増大 （0.58F _{current} ）	Limit	0.12	32	38	21	26	28	29	29
	Target	0.10	32	38	18	22	24	25	26
2013 年の親魚量 の維持（F _{sus1} ）	Limit	0.17	32	38	28	33	34	35	34
	Target	0.13	32	38	23	28	30	31	31
現状の漁獲圧の 維持（F _{current} ）	Limit	0.21	32	38	34	38	39	39	38
	Target	0.17	32	38	28	33	34	35	34
2014 年の親魚量 の維持（F _{sus2} ）	Limit	0.24	32	38	38	41	41	41	40
	Target	0.19	32	38	32	36	37	37	36
現状の親魚量の 維持（2015 年親 魚量）（F _{sus3} ）	Limit	0.33	32	38	48	49	48	46	44
	Target	0.26	32	38	41	44	43	43	41
			資源量（百トン）						
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
親魚量の増大 （0.58F _{current} ）	Limit	0.12	167 (34)	176 (25)	183 (38)	224 (51)	229 (52)	220 (54)	218 (54)
	Target	0.10	167 (34)	176 (25)	183 (40)	227 (54)	234 (57)	227 (59)	226 (60)
2013 年の親魚量 の維持（F _{sus1} ）	Limit	0.17	167 (34)	176 (25)	183 (35)	220 (45)	221 (45)	210 (45)	206 (45)
	Target	0.13	167 (34)	176 (25)	183 (37)	223 (49)	227 (50)	217 (51)	215 (52)
現状の漁獲圧の 維持（F _{current} ）	Limit	0.21	167 (34)	176 (25)	183 (33)	216 (40)	215 (39)	202 (39)	197 (38)
	Target	0.16	167 (34)	176 (25)	183 (35)	220 (45)	221 (45)	210 (45)	206 (45)
2014 年の親魚量 の維持（F _{sus2} ）	Limit	0.24	167 (34)	176 (25)	183 (31)	213 (38)	211 (36)	197 (35)	192 (34)
	Target	0.19	167 (34)	176 (25)	183 (34)	211 (42)	208 (42)	193 (41)	188 (41)
現状の親魚量の 維持（2015 年親 魚量）（F _{sus3} ）	Limit	0.33	167 (34)	176 (25)	183 (27)	207 (30)	201 (27)	186 (26)	180 (25)
	Target	0.26	167 (34)	176 (25)	183 (30)	211 (35)	208 (33)	193 (32)	188 (31)

- ・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雌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。
- ・Limit は、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。
- ・Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待される F 値による漁獲量である。
- ・F_{target} = α F_{limit} とし、α には標準値 0.8 を用いた。

・年は漁期年（7月～翌年6月）を示す。

（3）2016年ABC、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将来予測を行った。この際、2018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2020年までの資源量、漁獲量および親魚量計算を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2018年までは広がり、2019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将来予測によって与えられた値に置き換わるからである。

「親魚量の増大」、「現状の漁獲圧の維持」、「2013年親魚量の維持」および「2014年親魚量の親魚量の維持」では、5年後に現状親魚量を維持できる確率は89%以上、Blimitを維持できる確率は91%以上であった。一方、「現状の親魚量の維持（2015年親魚量）」では5年後に現状親魚量を維持できる確率は50%であるものの、Blimitを維持できる確率は57%と、これまでの本評価で採用されてきた漁獲シナリオに比べかなり低くなった。

漁獲シナリオ (管理基準)	Limit/ Target	F 値 (ミズガニ, カタガニ, 雌) (Fcurrent との比較)	漁獲 割合 (雄, 雌) (%)	将来漁獲量 (百トン)		確率評価 (%)		2016 年 漁期 ABC (雄, 雌) (百トン)
				5 年後 (雄, 雌)	5 年 平均 (雄, 雌)	2015 年 親魚量 を維持 (5 年後)	Blimit を 維持 (5 年後)	
親魚量の増大* (0.58Fcurrent)	Limit	0.12 (0.025, 0.373, 0.207) (0.58Fcurrent)	12 (9, 19)	23～35 (13～20, 9～16)	27 (15, 11)	100	100	21 (13, 9)
	Target	0.10 (0.020, 0.298, 0.166) (0.47Fcurrent)	10 (8, 15)	20～31 (12～18, 8～13)	23 (13, 10)	100	100	18 (10, 7)
2013 年の親魚量 の維持* (Fsus1')	Limit	0.17 (0.035, 0.513, 0.286) (0.80Fcurrent)	15 (12, 25)	26～42 (15～24, 11～19)	33 (19, 14)	99	99	28 (17, 12)
	Target	0.13 (0.028, 0.411, 0.228) (0.64Fcurrent)	13 (10, 20)	24～37 (14～21, 10～16)	28 (16, 12)	97	100	23 (14, 10)
現状の漁獲圧の 維持* (Fcurrent)	Limit	0.21 (0.044, 0.642, 0.357) (1.00Fcurrent)	18 (14, 30)	28～46 (16～26, 12～21)	37 (21, 16)	95	96	34 (20, 14)
	Target	0.17 (0.035, 0.513, 0.286) (0.80Fcurrent)	15 (12, 25)	26～42 (15～24, 11～19)	33 (19, 14)	99	99	28 (17, 12)
2014 年の親魚量 の維持* (Fsus2')	Limit	0.24 (0.050, 0.735, 0.409) (1.15Fcurrent)	21 (16, 34)	30～49 (17～28, 12～22)	40 (23, 18)	89	91	38 (22, 16)
	Target	0.19 (0.040, 0.588, 0.327) (0.91Fcurrent)	17 (14, 28)	27～45 (16～25, 12～20)	36 (20, 15)	97	98	32 (18, 13)
								2016 年 漁期 算定 漁獲量
現状の親魚量の 維持 (2015 年親 魚量) (Fsus3')	Limit	0.33 (0.070, 1.021, 0.568) (1.59Fcurrent)	26 (20, 43)	32～59 (19～32, 13～25)	47 (27, 20)	50	57	48 (28, 20)
	Target	0.26 (0.056, 0.817, 0.455) (1.27Fcurrent)	22 (17, 37)	30～51 (17～29, 13～23)	42 (24, 18)	81	85	41 (24, 17)
コメント ・ 本系群の ABC 算定には、規則 1-3)-(2)を用いた。 ・ 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。

- ・ABC 算定規則では、Fsus は「仮定された再生産関係のもとで、資源の現状を維持する F」とされている。本評価では再生産関係は用いていないが、若齢の現存尾数から加入を予測している。したがって、「仮定された加入状況のもとで、資源の現状を維持する F」として Fsus' と表記することとした。

- ・Limit は、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。
 - ・Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大が期待される F 値による漁獲量である。
 - ・Ftarget = α Flimit とし、 α には標準値 0.8 を用いた。
 - ・Fcurrent は、2012～2014 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 (1.084) 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（補足資料 2）。
 - ・将来漁獲量において、5 年後は 2020 年の漁獲量の上側および下側 10%を、5 年平均は 2016～2020 年の平均漁獲量をそれぞれ示す。
 - ・確率評価は雌に対しての値である。
 - ・現状親魚量は 2015 年の漁期後に想定される 11 齢雌資源量 (2,500 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。
- ・親魚量の増大 (0.58Fcurrent) : 2020 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。
 - ・親魚量の維持 : 2020 年の漁期後親魚量が 2013 年 (Fsus1')、2014 年 (Fsus2') もしくは現状 (2015 年、Fsus3') と同値となる F 値で漁獲する。

(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
2015 年調査時点現存量	2015 年漁期開始時点資源量
2014 年漁期漁獲量確定値	2014 年漁期漁獲量

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F 値	資源量 (百トン)	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン)
2014 年漁期 (当初)	0.89Fcurrent	0.20	206	37*	31	
2014 年漁期 (2014 年再評価)	0.89Fcurrent	0.20	167	30	25	
2014 年漁期 (2015 年再評価)	1.24Fcurrent	0.20	167	30	25	32
2015 年漁期 (当初)	1.24Fcurrent	0.25	147	35*	29	
2015 年漁期 (2015 年再評価)	1.24Fcurrent	0.24	176	37	31	
・2014、2015 年とも、TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。 ・*は TAC 設定の根拠となった値である。 ・資源量は漁期開始時点の値である。 ・いずれも雌雄込みの値である。						

本系群はトロール調査により資源量を推定しており、2014 年の資源量は、2014 年再評価時点で確定しているため、2015 年再評価でも変わらない。2015 年再評価では 2014 年漁期の漁獲量が既知となる。2014 年の漁獲量は 3,200 トンであった。2015 年の資源量は 2015 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 値は変化する場合がある。

2015 年の資源量は、2014 年当初評価時の 14,700 トンから、2015 年再評価時に 17,600 トンへ上方修正された。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 +3,000 トン (+38%)、カタガニで +150 トン (+6%)、雌で -200 トン (-5%)、全体で +2,900 トン (+20%) であった。

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、ズワイガニの産卵・育成場を確保するため、県や国によるコンクリートブロック等を用いた保護育成礁が A 海域の広い範囲に設置されており（Yamasaki 2002、森山 2011、三浦ほか 2014）、加えてズワイガニの脱皮時期と重なる底びき漁業解禁（9 月）からズワイガニ解禁（11 月 6 日）までには、A 海域における水深 200～350m の大部分で操業が自粛されている（上田ほか 2014）。

今後、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、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、鳥取県および兵庫県の沖底船への導入が完了し、現在、さらに効果的な魚網の仕立て等の改良への検討が進められている。

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り、加えて将来的には放流後の死亡率が高い時期を避けるように漁期を変更する等の検討も必要である。

(3) 雌雄別、カタガニ・ミズガニ別の管理

本系群では雌雄別、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 2014 年は 2,400 トンであった（図 20、補足表 5-1）。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 HP¹）による漁獲も含まれていると考えられる。

¹ <http://www.jfa.maff.go.jp/sakaiminato/press/kantoku/150630.html>
(2015 年 6 月 30 日参照)

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かなり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。

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種を漁獲しており、新潟県による漁獲が毎年 8 割程度を占めている。農林水産省令により、本海域の漁期は 10 月 1 日～翌年 5 月 31 日に定められている。漁獲対象は、雄では甲幅 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、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 トン台で推移しており、2014 年は 301 トンであった（図 21、補足表 5-1）。

漁期年（7 月～翌年 6 月）で集計した 1998 年以降の雌雄別漁獲量は、雄は 2003 年まで減少した後、2008 年まで 150～180 トンで横ばいであり、雌は 2009 年まで 60～90 トンで横ばいであった。その後、雄の漁獲量は増加し、2011 年以降は 250 トンを超えて推移しており、2014 年は 257 トンであった。雌では 2011 年および 2012 年は 100 トンを超えたが、2013 年には減少し、2014 年は 69 トンであった（図 22、表 9）。

(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（220 千回）の 1/4 程度に減少した後、概ね横ばいであり、2013 年は 47 千回であった（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 6）。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）。

(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、その後ともに低下し、雄は 1993 年、雌は 1992 年より上昇した（図 24）。2000 年代以降は雄雌ともに変動が大きい。2013 年の資源密度指数は、雄では 1978 年以降の最高水準であり、雌でも低

下したものの 2000 年代以降の平均的な水準であった。

雌雄合計の資源密度指数は、1992 年までは概ね 3～6kg のあいだで推移したが、1993～2009 年は概ね 5～9kg のあいだで推移した（図 25、表 10）。2010 年以降はこれまでの最高水準で上昇し続けていたが、2013 年はやや低下して 9.1kg だった。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。その後やや低下したものの再び上昇し、2013 年の過去 5 年移動平均は 1982 年以降で最高の 9.3kg 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。

（3）資源量と漁獲割合の推移

かご調査結果から調査前漁期開始時点の資源尾数を推定した。2009 年以降の資源尾数は雄と比較して雌は少なく、2014 年は雄で 3 百万尾、雌で 1 百万尾であった（図 26、表 9）。雌雄合計の資源量は、1988 年以降は 1,600～4,400 トンで推移している。2010 年には 4,000 トンを超えたが、2013 年および 2014 年は大きく減少し、それぞれ 1,814 トン、1,773 トンであった。（図 27、表 9）。

資源量と漁獲量から、漁獲割合と F を推定した（図 28、表 9）。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、2014 年の F 値は雄で 0.18、雌で 0.50 であった（表 9）。この雌の上昇は、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、その後も高いレベルを維持していることを反映している（表 11）。

（4）資源の水準・動向

資源水準の区分のため、雌雄合計の資源密度指数の 5 年移動平均について、2009 年時点の最高値（7.1kg：2005 年）と 0 の間を三等分し、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。2013 年の資源密度指数は 9.1kg 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（2010～2014 年）の推移から、減少と判断した（図 27）。

（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、放流され、放流後の生残率を 0.5 と仮定して計算した。

混獲された水揚げ対象外個体を放流した後の生残率は、季節、船上での経過時間および甲羅の状態に大きく影響される。気温（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、放流個体は揚網後船上で放置される時間が長いことや取り扱いが丁寧ではないことを考慮し、本評価のABC算定には0.5を用いた。

F30%SPRは0.22であり、雌の $F_{current}$ （2010～2014年の平均）は0.38であることから、これを上回った（図29）。2011年からF値は上昇して（表9）、F30%SPRを上回っている。

YPRは、雄の F_{max} は0.28、 $F_{0.1}$ は0.16であった（図30）。 $F_{current}$ は0.12で $F_{0.1}$ を下回った一方、2014年のF値は0.18で $F_{0.1}$ をやや上回った。雌の F_{max} は0.29であり、 $F_{0.1}$ は0.19であった。 $F_{current}$ および2014年のF値はそれぞれ0.38、0.50であり、ともに、 $F_{0.1}$ を上回った。

雌のF値は、F30%SPRおよび $F_{0.1}$ のいずれに対しても大きく上回っている。雌については、これらを下回っていた2009年以前の漁獲圧で漁獲することが望ましい。

5. 2016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、雌では高くなっている。雄では現状の漁獲圧を高めることも可能であるが、雌では上昇した漁獲圧を下げることを望ましいと判断した。

(2) 漁獲シナリオに対応した漁獲量の算定

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)を適用して、以下の式により2016年ABCを算定した。

$$F_{limit} = (\text{基準値か現状の } F) \times \beta_1$$

$$F_{target} = F_{limit} \times \alpha$$

ここで β_1 は1以下、 α は安全率であり、標準値の0.8を用いた。

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。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。

かご調査ではトロール調査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（2010～2014年）の平均資源量を用いて漁獲量を算定した。

2016年の資源量は、2010～2014年の平均より2,900トンと推定された。これに対し、2016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390トン、440トンおよび590トンと算定された。

漁獲シナリオ(管理基準)		F 値	漁獲量 (トン)						
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Limit	0.14	330	330	390	—	—	—	—
	Target	0.12	330	330	320	—	—	—	—
適度な漁獲圧による漁獲 (F0.1)	Limit	0.16	330	330	440	—	—	—	—
	Target	0.13	330	330	360	—	—	—	—
産卵親魚の確保 (F30%SPR)	Limit	0.22	330	330	590	—	—	—	—
	Target	0.18	330	330	480	—	—	—	—
			資源量 (トン)						
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Limit	0.14	1,800	2,900	2,900	—	—	—	—
	Target	0.12	1,800	2,900	2,900	—	—	—	—
適度な漁獲圧による漁獲 (F0.1)	Limit	0.16	1,800	2,900	2,900	—	—	—	—
	Target	0.13	1,800	2,900	2,900	—	—	—	—
産卵親魚の確保 (F30%SPR)	Limit	0.22	1,800	2,900	2,900	—	—	—	—
	Target	0.18	1,800	2,900	2,900	—	—	—	—

- ・ Limit は、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。
- ・ Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待される F 値による漁獲量である。
- ・ $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、 α には標準値 0.8 を用いた。
- ・ 年は漁期年（7 月～翌年 6 月）を示す。
- ・ 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。
- ・ 2015 年と 2016 年の資源量は 2010～2014 年の平均、2015 年の漁獲量は 2010～2014 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) 2016 年 ABC、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 (管理基準)	Limit/ Target	F 値 (雄, 雌) (Fcurrent と の比較)	漁獲 割合 (雄, 雌) (%)	将来漁獲量		確率評価 (%)		2016 年 漁期 ABC (雄, 雌) (トン)
				5 年 後	5 年 平均	2014 年 親魚量 を維持 (5 年後)	Blimit を維持 (5 年後)	
現状の漁獲圧 の維持* (Fcurrent)	Limit	0.14 (0.12, 0.38) (1.00Fcurrent)	13 (11, 32)	—	—	—	—	390 (290, 100)
	Target	0.12 (0.10, 0.31) (0.80Fcurrent)	11 (9, 26)	—	—	—	—	320 (240, 80)
適度な漁獲圧 による漁獲* (F0.1)	Limit	0.16 (0.16, 0.19) (1.14Fcurrent)	15 (15, 17)	—	—	—	—	440 (390, 50)
	Target	0.13 (0.13, 0.15) (0.91Fcurrent)	12 (12, 14)	—	—	—	—	360 (320, 40)
親魚量の確保* (F30%SPR)	Limit	0.22 (0.22, 0.22) (1.56Fcurrent)	20 (20, 20)	—	—	—	—	590 (520, 60)
	Target	0.18 (0.18, 0.18) (1.25Fcurrent)	16 (16, 16)	—	—	—	—	480 (430, 50)
コメント ・ABC の算定には、規則 1-3)-(2)を用いた。 ・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。 ・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の維持が可能と考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。								

- ・ Limit は、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。
- ・ Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待される F 値による漁獲量である。
- ・ Ftarget = α Flimit とし、 α には標準値 0.8 を用いた。
- ・ Fcurrent は、2010～2014 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）を示す。
- ・ Fcurrent では雌雄別に推定された F 値を、F0.1 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。

(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
2013 年漁期漁獲量確定値	2013 年漁期漁獲量、2013～2014 年漁期開始時点資源量
2015 年調査時点現存量	2014 年漁期開始時点資源量
2014 年漁期漁獲量暫定値	2014 年漁期漁獲量、2014 年漁期開始時点資源量

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F 値	資源量 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2014 年漁期 (当初)	F0.1	0.16	3,500	530*	430	
2014 年漁期 (2014 年再評価)	F0.1	0.16	3,300	490	400	
2014 年漁期 (2015 年再評価)	F0.1	0.16	1,800	270	220	330
2015 年漁期 (当初)	F30%SPR	0.22	3,300	660*	540	
2015 年漁期 (2015 年再評価)	F30%SPR	0.22	2,900	590	480	
・2014、2015 年とも、TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。 ・*は TAC 設定の根拠となった値である。 ・資源量は漁期開始時点の値である。 ・いずれも雌雄込みの値である。 ・2014 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、2014 年の資源量は、2013 年当初評価時は 2008～2012 年の平均値であり、2014 年再評価時に 2009～2013 年の平均値に更新し、2015 年再評価時に 2014 年の資源量で確定する。

2014 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年は、予測値に対し実際の資源量が極端に少な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、もしくは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。

2014 年 TAC には適度な漁獲圧による漁獲 (F0.1) が、2015 年 TAC には親魚量の確保 (F30%SPR) を目指すシナリオがそれぞれ採用された。2015 年の資源量は、2014 年当初評価時よりも、2015 年再評価時の更新で約 12%減少した。これにより、ABClimit、ABCtarget とともに、当初評価時よりも同様に減少した。

6. ABC 以外の管理方策の提言

B 海域でも、A 海域同様に、農林水産省令および自主規制等による資源保護を今後も継続的に遵守していくことが重要である。また、A 海域では自主規制で禁漁とされているアカコが B 海域では漁獲されていることから、親魚量の確保の面からは、アカコの禁漁が望ましい。

2012～2015 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.
- 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.
- 三浦浩・伊藤靖・下山宗生・澤田竜美・本田耕一 (2014) 日本海西部地区におけるズワイガニ・アカガレイ保護育成礁の効果. 漁港漁場漁村総合研究所調査研究論文集, 24, 55-60.
- 森山充 (2011) ズワイガニ, アカガレイ保護礁の効果について. 水産工学, 47, 223-225.
- 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.
- 上田祐司・藤原邦浩・志村健・大谷徹也・木下貴裕 (2014) ズワイガニの保護区設置状況と資源の分布の関係. 東北底魚研究, 34, 119-122.
- 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. 京都海産研究論文, 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.
- Yamasaki A. (2002) Establishment of preserved area for snow crab *Chionoecetes opilio* and consequent recovery of the crab resources. Fish. Sci., 68, suppl. II, 1699-1702.

- 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 (2014) 平成 25 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

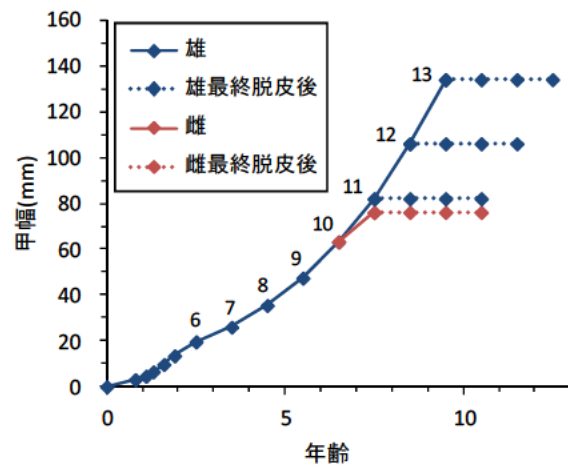


図 2. ズワイガニの年齢、脱皮齢期および甲幅の関係

- ・ 数字は脱皮齢期を示す。
- ・ 10 齢までは雌雄共通である。

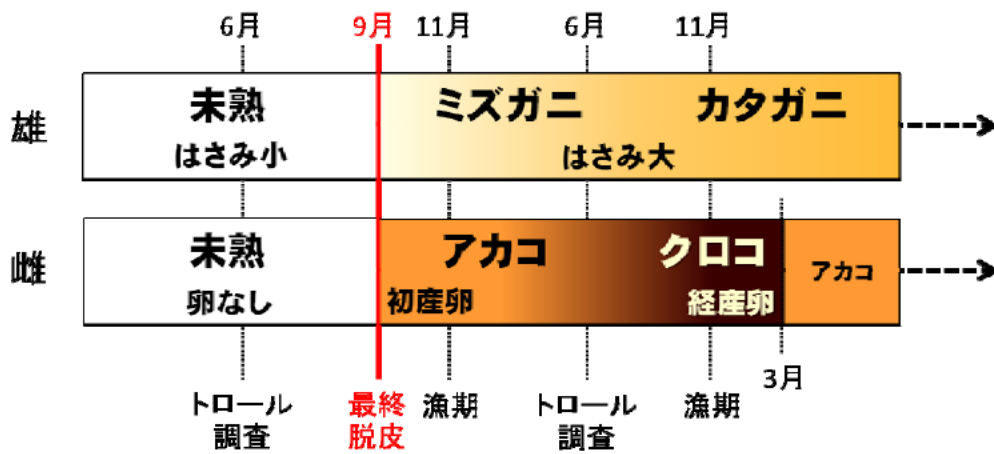


図 3. ズワイガニの生活史と漁獲の模式図

- ・ 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

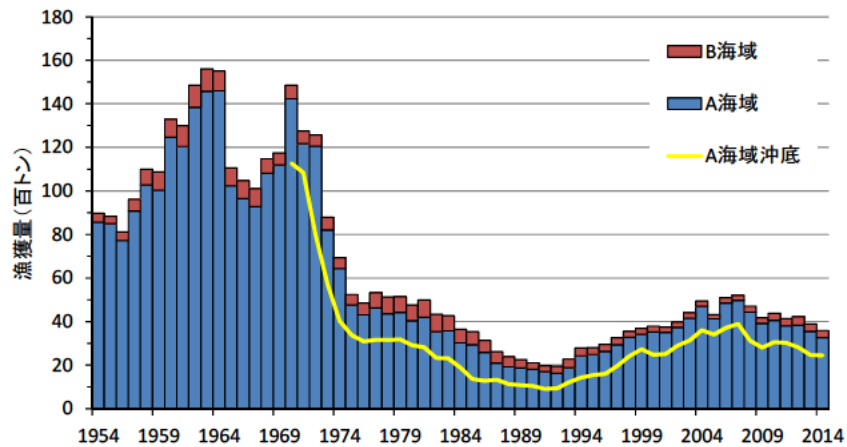


図 4. 本州沖日本海における漁獲量（暦年）

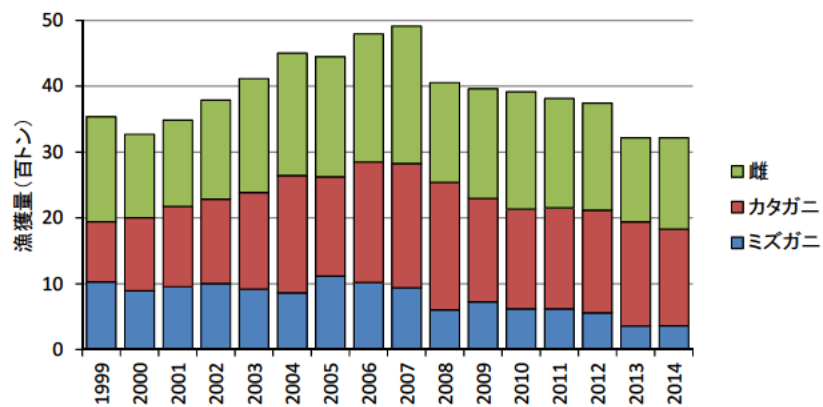


図 5. 雌雄別（雄はカタガニ・ミズガニ別）の漁獲量（漁期年）

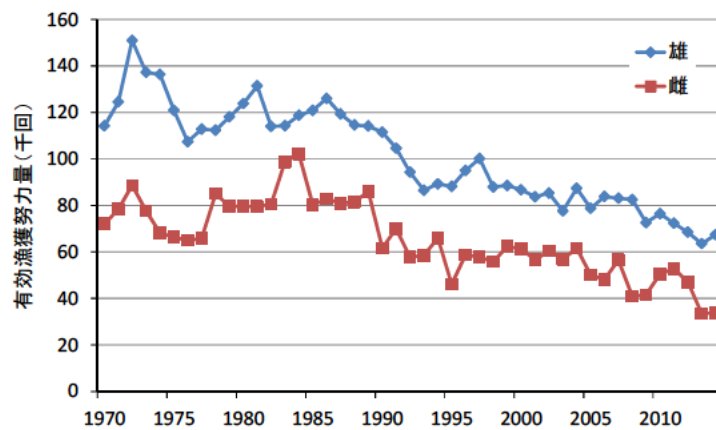


図 6. 沖合底びき網の有効漁獲努力量

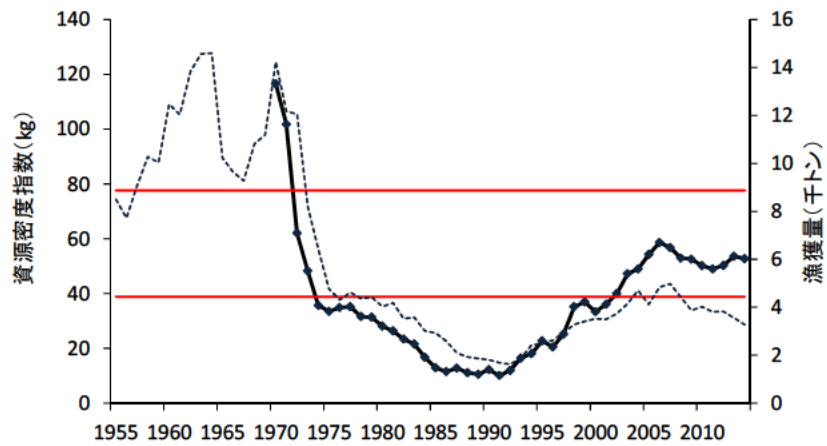


図 7. 沖底漁績から求めた資源密度指数（雌雄海区合計）
赤線は最高値（116kg：1970 年）と 0 の間を三等分した値であり、高位と中位の境界は 77kg、中位と低位の境界は 39kg をそれぞれ示す。点線は漁獲量を示す。

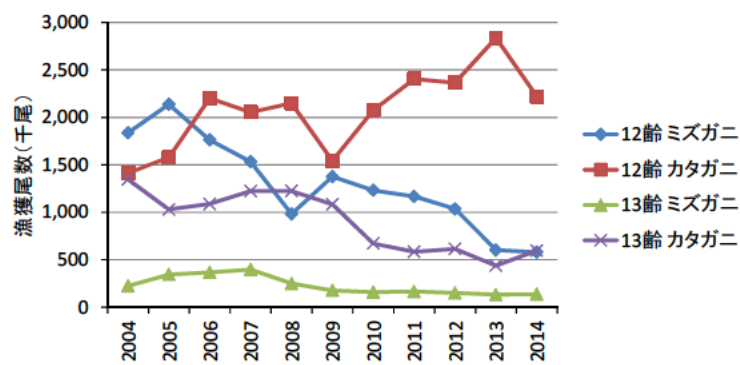


図 8. 主要港における雄の齢別カタガニ・ミズガニ別漁獲尾数

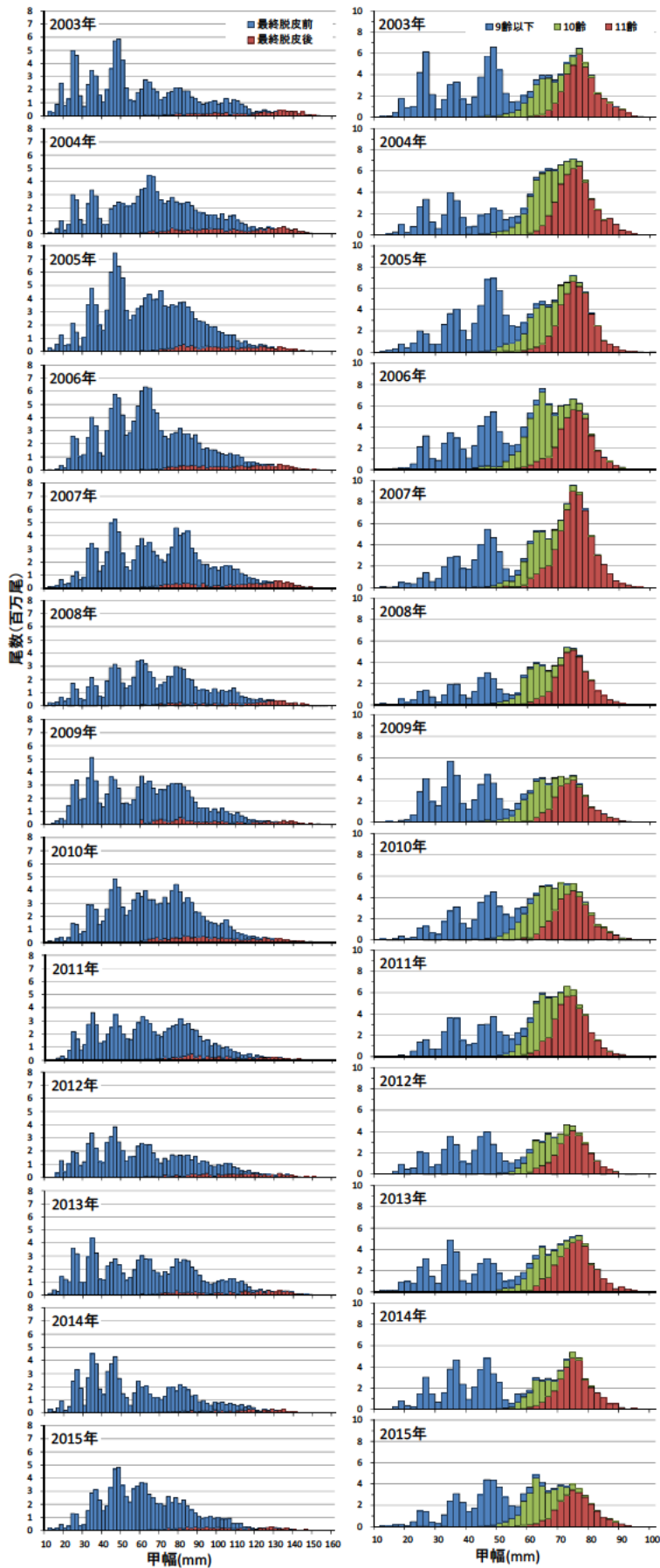


図9. トロール調査から推定された甲幅組成
(左図:雄、右図:雌)

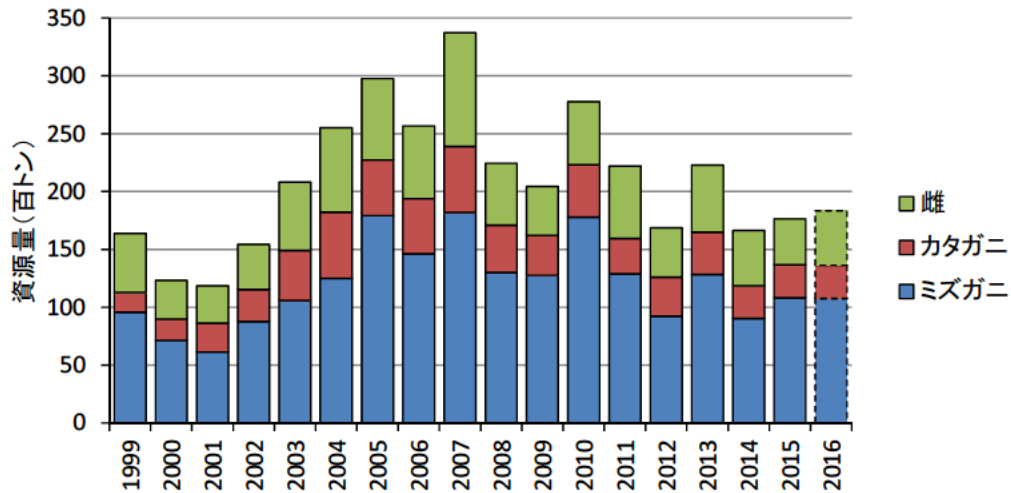


図 10. トロール調査から推定された漁期開始時点における資源量
ミズガニとカタガニは 12 齢と 13 齢の合計を、雌は 11 齢クロコをそれぞれ示す。
2016 年は、2015 年の 10 齢以上の齢別資源尾数等から求めた予測値。

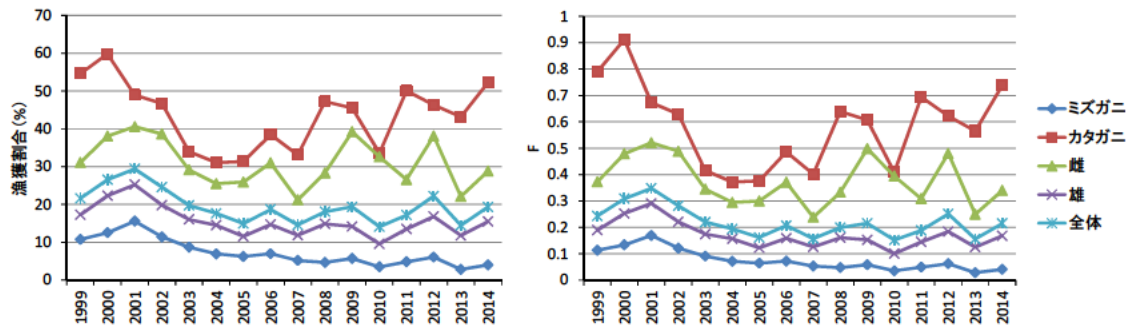


図 11. 漁獲割合 (左図) と漁獲係数 (F) (右図)

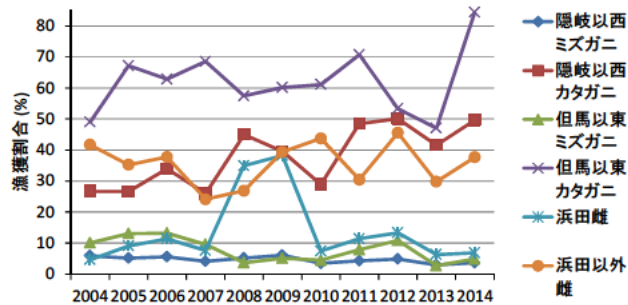


図 12. 海域別漁獲割合

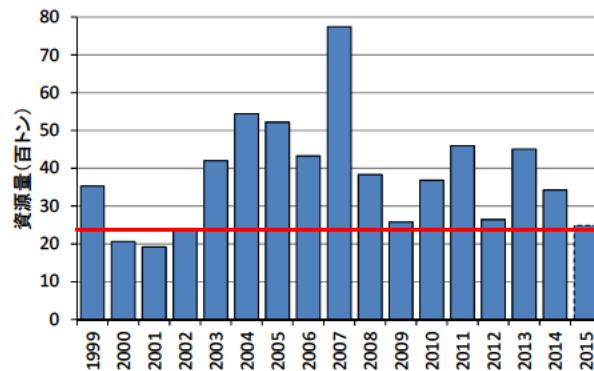


図 13. 雌（11 歳クロコ）の漁期後資源量

2015 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（24 百トン）を示す。

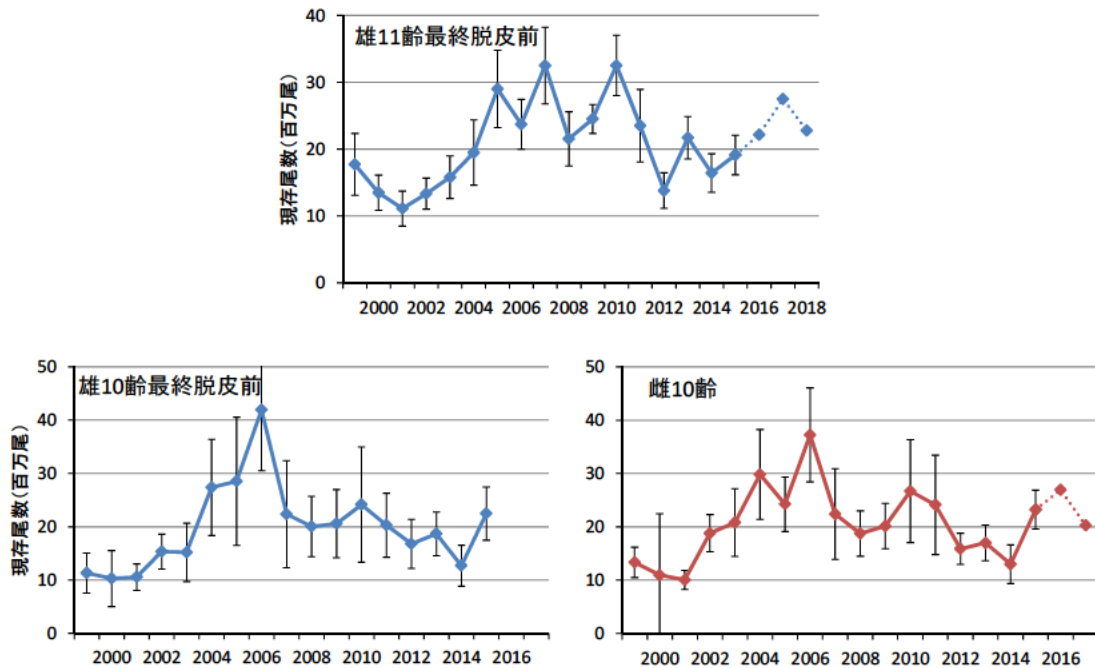


図 14. 2015 年漁期に漁獲加入する年級群（雄 11 歳）および 2016 年漁期に漁獲加入する年級群（雄雌とも 10 歳）の現存尾数 縦棒は 95%信頼区間を示す。点線は資源の将来予測に用いる予測値を示し、2015 年の 8 歳および 9 歳の現存尾数からそれぞれ求めた。トロール調査の 5～6 月時点に採集された雌 11 歳のうち、2015 年漁期に漁獲加入する個体と 2014 年漁期以前に漁獲加入していた個体の判別は不可能であることから、2015 年漁期の雌の漁獲加入尾数は不明である。

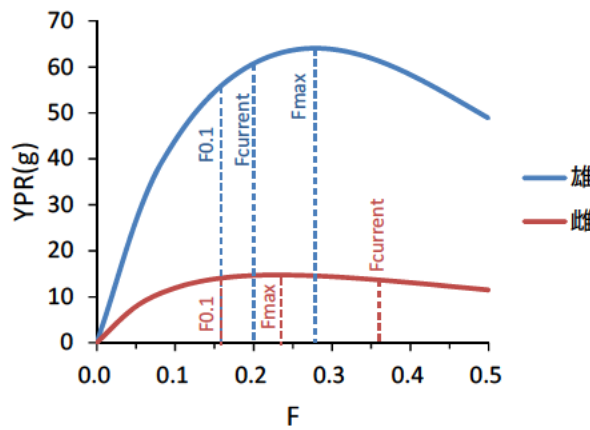


図 15. F と YPR の関係

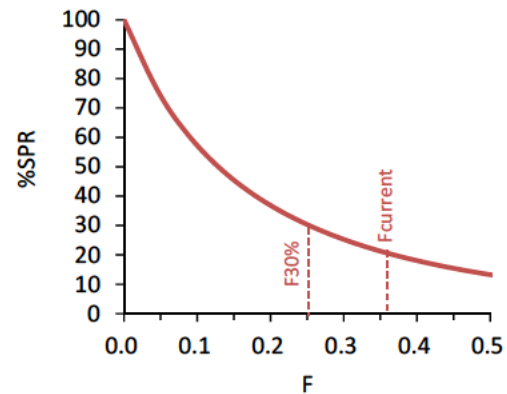


図 16. F と %SPR の関係

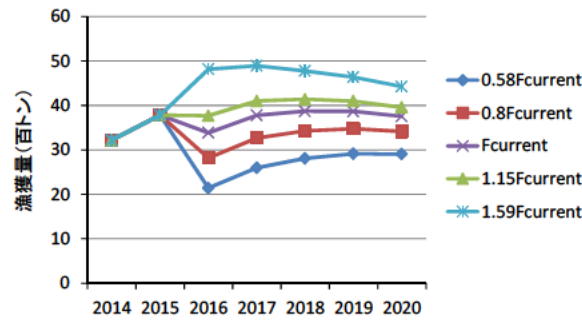


図 17. 各漁獲シナリオにおける漁獲量の予測

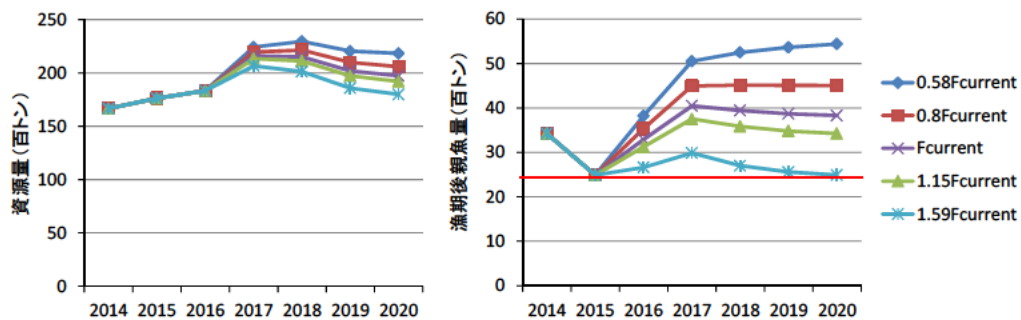


図 18. 各漁獲シナリオにおける資源量（左図）および雌の漁期後親魚量（右図）の予測
漁期後親魚量の赤線は Blimit（24 百トン）を示す。

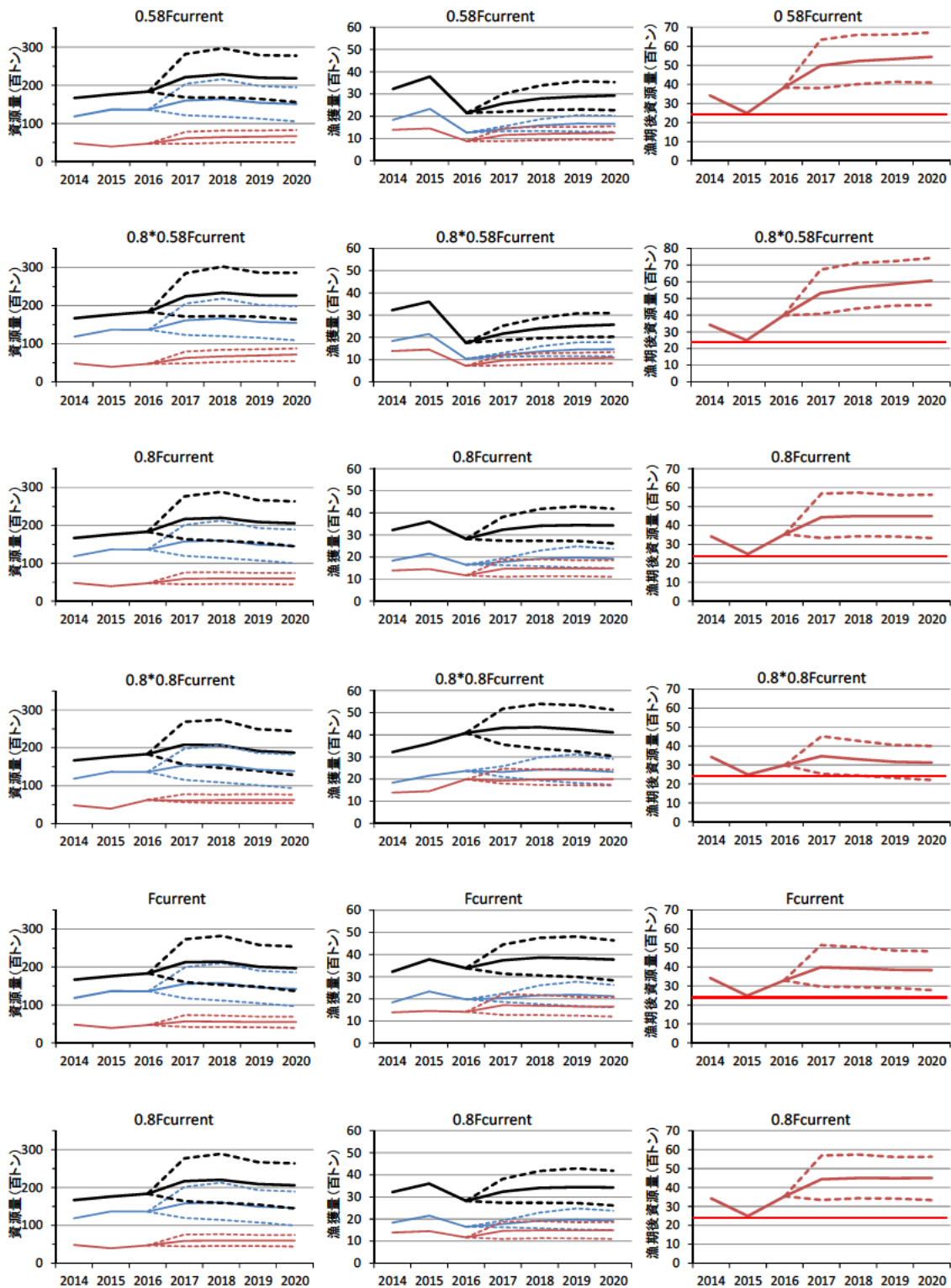


図 19. 各漁獲シナリオにおける、資源量（左図）、漁獲量（中図）および雌（クロコ）の漁期後資源量（右図）の将来予測。資源量と漁獲量については黒色が雄雌合計、青色が雄、赤色が雌を、2016 年以降の実線は中央値を、破線は上側 10%、下側 10% をそれぞれ示す。漁期後親魚量の赤線は Blimit（24 百トン）を示す。

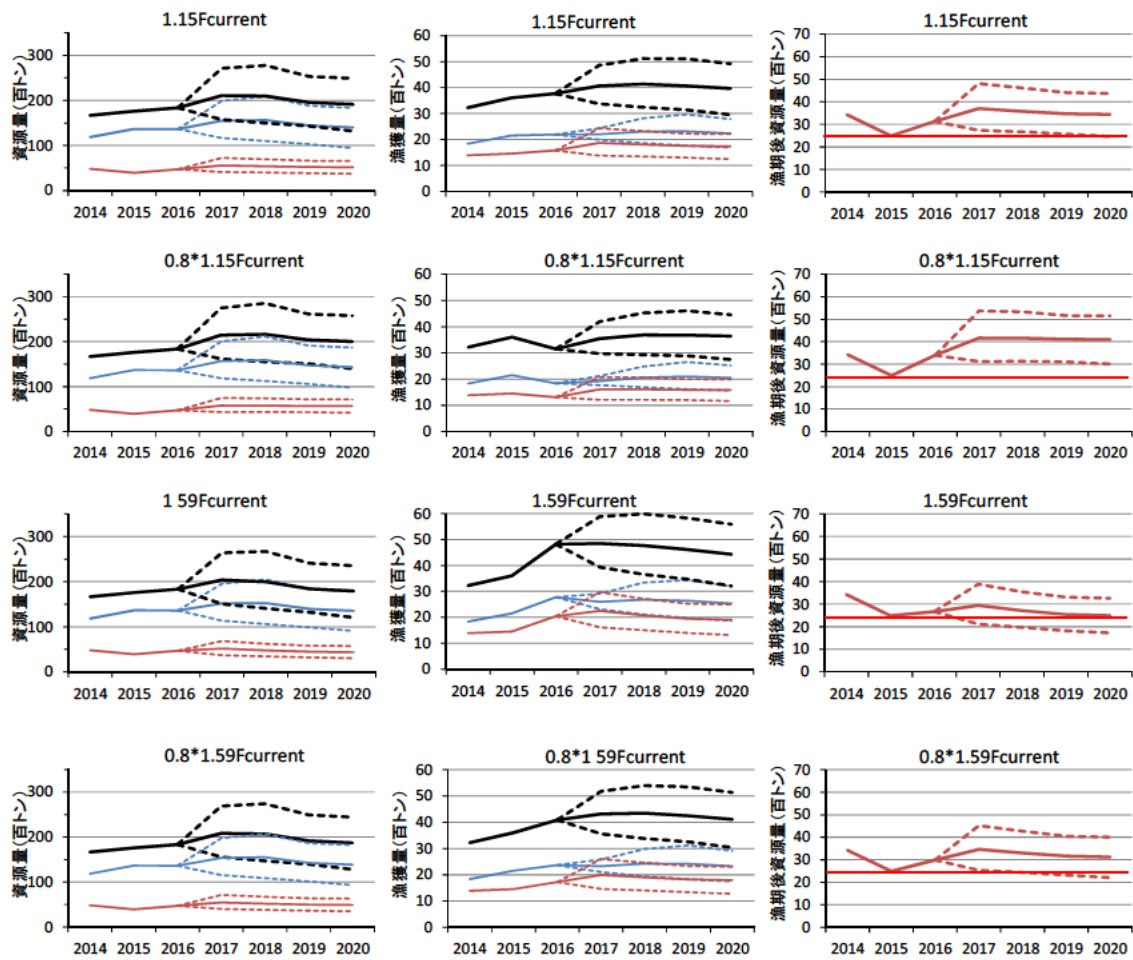


図 19. 各漁獲シナリオにおける、資源量（左図）、漁獲量（中図）および雌（クロコ）の漁期後資源量（右図）の将来予測（つづき）

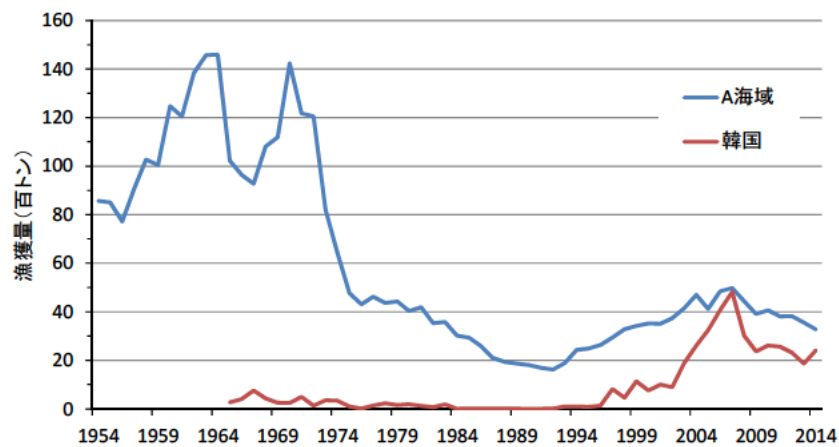


図 20. A 海域および韓国における漁獲量（暦年集計）

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	鳥取・兵庫	1月20日～2月末日	省令に同じ	105mm以上	95mm以上
	島根	1月20日～2月末日	省令に同じ	105mm以上	省令に同じ
	京都	禁漁	省令に同じ	禁漁	省令に同じ
	福井	2月1日～3月20日	省令に同じ	100mm以上	省令に同じ
	石川	2月1日～3月10日	省令に同じ	100mm以上	省令に同じ
省令		11月6日～翌年1月20日		成熟ガニ	
雌	鳥取・兵庫・島根 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

表 3. 沖合底びき網の有効漁獲努力量

年	雄	雌
1970	114,223	72,019
1971	124,530	78,378
1972	151,020	88,650
1973	137,288	77,692
1974	136,372	68,184
1975	120,915	66,411
1976	107,409	64,848
1977	112,818	65,947
1978	112,376	84,993
1979	118,133	79,600
1980	123,839	79,598
1981	131,444	79,549
1982	114,006	80,548
1983	114,285	98,747
1984	118,754	102,112
1985	120,892	80,298
1986	126,009	82,864
1987	119,322	80,956
1988	114,592	81,444
1989	114,162	86,059
1990	111,532	61,609
1991	104,668	69,972
1992	94,306	57,888
1993	86,501	58,535
1994	89,255	65,978
1995	88,167	46,073
1996	95,009	58,844
1997	100,166	57,707
1998	87,936	55,779
1999	88,589	62,347
2000	86,732	61,424
2001	83,742	56,547
2002	85,305	60,481
2003	77,661	56,806
2004	87,392	61,586
2005	78,785	50,048
2006	83,846	48,201
2007	83,078	56,501
2008	82,508	40,827
2009	72,592	41,601
2010	76,453	50,431
2011	72,339	52,797
2012	68,488	46,983
2013	63,539	33,463
2014	67,386	33,808

表 4. 沖合底びき網の資源密度指数

年	雄			雌			雄雌
	A海域 全体	中区	西区	A海域 全体	中区	西区	A海域 合計
1970	68	32	85	48	23	61	116
1971	62	26	78	40	17	49	102
1972	40	20	52	22	11	29	62
1973	33	14	42	16	8	20	48
1974	23	13	29	12	8	15	36
1975	21	16	23	12	11	13	34
1976	19	22	19	15	13	16	35
1977	18	15	20	17	12	20	35
1978	17	13	19	14	9	17	32
1979	18	12	21	14	8	16	31
1980	15	11	17	13	13	13	28
1981	14	14	14	13	11	13	26
1982	13	16	12	10	10	10	23
1983	11	12	11	10	10	10	22
1984	11	13	10	6	5	6	17
1985	8	12	6	5	6	5	13
1986	8	10	7	4	5	4	12
1987	8	12	6	5	7	4	13
1988	7	12	5	4	6	4	11
1989	6	10	5	4	4	5	11
1990	6	10	5	6	9	6	12
1991	6	10	4	4	5	4	10
1992	7	12	5	5	7	5	12
1993	9	17	5	8	11	6	17
1994	10	19	6	8	11	7	18
1995	12	21	8	11	16	9	23
1996	11	18	8	10	13	9	21
1997	12	15	11	13	10	15	25
1998	14	17	13	21	10	26	35
1999	16	15	17	21	11	25	37
2000	17	16	17	17	8	22	33
2001	17	19	17	19	13	22	36
2002	19	19	19	21	10	26	40
2003	22	17	24	26	12	32	47
2004	23	16	26	26	11	33	49
2005	24	20	26	30	15	36	54
2006	25	18	27	34	20	40	59
2007	26	20	28	31	19	36	57
2008	23	21	24	30	22	32	53
2009	20	20	20	32	14	40	53
2010	20	22	20	30	15	36	50
2011	22	21	23	27	12	33	49
2012	21	21	22	29	23	31	50
2013	22	19	23	32	26	33	54
2014	20	16	21	33	20	38	53

表5. 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）

年齢	鉗脚	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
6歳	小	0	22	150	898	3,960	1,485	1,776	553	1,069	1,023	890	717	491
7歳	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
8歳	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
9歳	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
10歳	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
	大	103	98	943	276	263	977	529	357	703	471	1,247	1,209	508
11歳	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
	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
12歳	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
	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
13歳	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

漁期開始時点の資源尾数（千尾）

年齢	鉗脚	銘柄	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	小	ミズガニ	11,211	8,524	7,026	8,434	9,996	12,332	18,367	15,012	20,583	13,631	15,517	20,605	14,889
12歳	大	ミズガニ	2,803	2,131	1,756	2,108	2,499	3,083	4,592	3,753	5,146	3,408	3,879	5,151	3,722
	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
13歳	大	ミズガニ	5,986	4,327	3,926	6,662	8,134	9,262	12,828	10,480	11,799	9,119	7,596	11,234	8,166
	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

漁期開始時点の資源量（トン）

年齢	鉗脚	銘柄	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	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
12歳	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
	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
13歳	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
	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

調査時点の現存尾数（千尾）

年齢	鉗脚	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
6歳	小	1,978	2,715	1,403	799			
7歳	小	5,137	8,527	7,708	3,247			
8歳	小	10,541	13,174	13,575	10,748			
9歳	小	16,581	12,955	17,590	21,296			
10歳	小	16,774	18,649	12,681	22,456			
	大	200	361	122	238			
11歳	小	13,792	21,696	16,396	19,115	22,147	27,485	22,785
	大	1,390	1,969	1,203	2,018			
12歳	小	8,937	11,134	7,253	8,986	7,311		
	大	2,522	2,269	1,678	2,610	2,953		
13歳	大	3,383	3,934	3,054	2,625	2,482		

漁期開始時点の資源尾数（千尾）

年齢	鉗脚	銘柄	2012	2013	2014	2015	2016
	小	ミズガニ	8,738	13,745	10,387	12,109	14,030
12歳	大	ミズガニ	2,184	3,436	2,597	3,027	3,508
	大	カタガニ	2,282	2,053	1,518	2,362	2,672
13歳	大	ミズガニ	7,077	8,817	5,743	7,116	5,789
	大	カタガニ	3,061	3,560	2,763	2,375	2,245

漁期開始時点の資源量（トン）

年齢	鉗脚	銘柄	2012	2013	2014	2015	2016
	小	ミズガニ	3,259	5,127	3,874	4,517	5,233
12歳	大	ミズガニ	815	1,282	969	1,129	1,308
	大	カタガニ	920	827	612	952	1,077
13歳	大	ミズガニ	5,152	6,419	4,181	5,181	4,215
	大	カタガニ	2,446	2,844	2,208	1,897	1,794

イタリックは予測値。2002年までは切断法による年齢分解。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、若齢ほど実際の資源尾数より過小である。

表6. 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
資源量 (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
	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
	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
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
漁獲量 (トン)	ミズガニ	1,029	891	955	1,002	919	865	1,113	1,018	939	604	727	618	619
	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
	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
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
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
	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
	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
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
漁獲係数 (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
	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
	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

		2012	2013	2014	2015	2016
資源量 (トン)	ミズガニ	9,226	12,827	9,024	10,827	10,756
	カタガニ	3,366	3,672	2,820	2,849	2,871
	合計	12,592	16,499	11,844	13,676	13,627

		2012	2013	2014
漁獲量 (トン)	ミズガニ	558	358	361
	カタガニ	1,558	1,585	1,472
	合計	2,116	1,942	1,833

		2012	2013	2014
漁獲割合	ミズガニ	0.060	0.028	0.040
	カタガニ	0.463	0.432	0.522
	全体	0.168	0.118	0.155

		2012	2013	2014	F 11-13	F 12-14
漁獲係数 (F)	ミズガニ	0.062	0.028	0.041	0.047	0.044
	カタガニ	0.622	0.565	0.738	0.627	0.642
	全体	0.184	0.125	0.168		

イタリックは予測値。F 11-13 とF 12-14は、2011～2013年と2012～2014年のFの平均をそれぞれ示す。

表7. 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)

年齢	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
6歳	121	143	35	621	2,987	1,344	1,441	323	972	983	407	566	247
7歳	723	735	610	5,326	13,787	7,686	5,216	6,967	3,231	3,773	9,419	3,132	3,820
8歳	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
9歳	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
10歳	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
11歳	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

漁期開始時点の11歳(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
資源尾数	11歳	28,910	18,767	18,222	21,968	33,445	41,254	39,757	35,451	55,538	30,227	23,920	30,861
資源量	11歳	5,117	3,322	3,225	3,888	5,920	7,302	7,037	6,275	9,830	5,350	4,234	5,462

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
漁獲量(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
漁獲割合	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
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

親魚量(トン)

年齢	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
11歳	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

調査時点の現存尾数(千尾)

年齢	2012	2013	2014	2015	2016	2017
6歳	1,481	2,145	1,240	361		
7歳	5,153	7,296	6,338	3,606		
8歳	10,794	13,713	13,303	10,026		
9歳	18,776	15,631	20,100	23,914		
10歳	15,855	16,978	12,984	23,214	26,906	20,235
11歳	26,210	35,501	29,539	24,200	28,872	

漁期開始時点の11歳(クロコ)の資源尾数(千尾)および資源量(トン)

年齢	2012	2013	2014	2015	2016
資源尾数	11歳	24,114	32,663	27,177	22,265
資源量	11歳	4,268	5,781	4,810	3,941

	2012	2013	2014	2015	F 11-13	F 12-14
漁獲量(トン)	1,627	1,277	1,386	1,452		
漁獲割合	0.381	0.221	0.288	0.368		
漁獲係数(F)	0.480	0.250	0.340	0.460	0.346	0.357

親魚量(トン)

年齢	2012	2013	2014	2015
11歳	2,641	4,504	3,424	2,489

イタリックは予測値。

F 11-13 と F 12-14 は、2011～2013年と2012～2014年のFの平均をそれぞれ示す。

親魚量は、漁期後の資源量を示す。

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。

表8. 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
資源量 (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
	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
	雌	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
	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
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
漁獲量 (トン)	ミズガニ	1,029	891	955	1,002	919	865	1,113	1,018	939	604	727	618	619
	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
	雌	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
	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
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
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
	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
	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
	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
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
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
	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
	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
	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
		2012	2013	2014	2015	2016								
資源量 (トン)	ミズガニ	9,226	12,827	9,024	10,827	10,756								
	カタガニ	3,366	3,672	2,820	2,849	2,871								
	雌	4,268	5,781	4,810	3,941	4,702								
	合計	16,860	22,280	16,654	17,617	18,329								
		2012	2013	2014										
漁獲量 (トン)	ミズガニ	558	358	361										
	カタガニ	1,558	1,585	1,472										
	雌	1,627	1,277	1,386										
	合計	3,743	3,219	3,219										
		2012	2013	2014										
漁獲割合	ミズガニ	0.060	0.028	0.040										
	カタガニ	0.463	0.432	0.522										
	雌	0.381	0.221	0.288										
	全体	0.222	0.144	0.193										
		2012	2013	2014	F 12-14									
F	ミズガニ	0.062	0.028	0.041	0.044									
	カタガニ	0.622	0.565	0.738	0.642									
	雌	0.480	0.250	0.340	0.357									
	全体	0.251	0.156	0.215	0.207									

イタリックは予測値。F 12-14 は、2012～2014年のFの平均をそれぞれ示す。

B 海域の図表

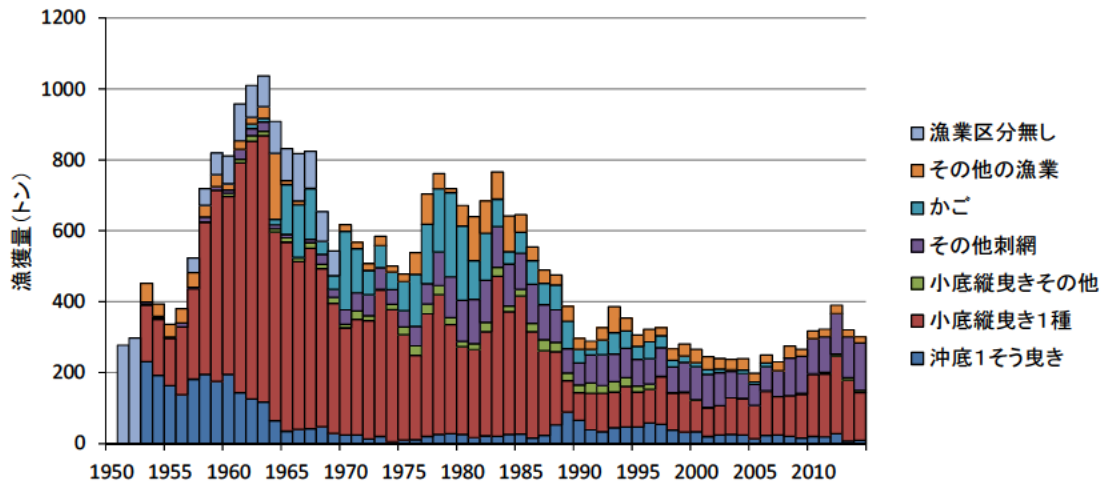


図 21. ズワイガニの漁業種類別漁獲量（暦年）

2007 年以降は、「小底縦曳き 1 種」に「小底縦曳きその他」を含む。

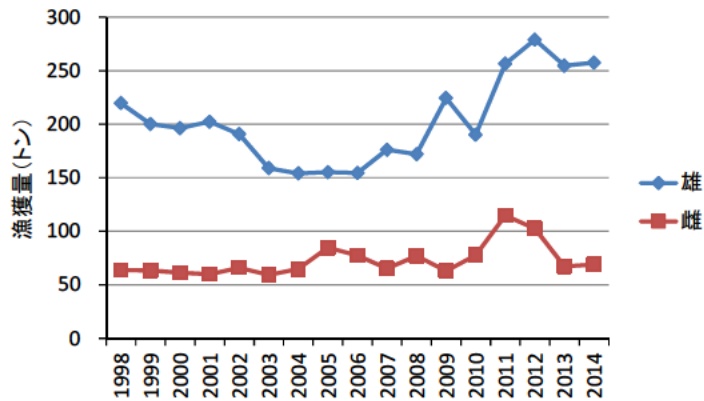


図 22. 雌雄別漁獲量（漁期年）

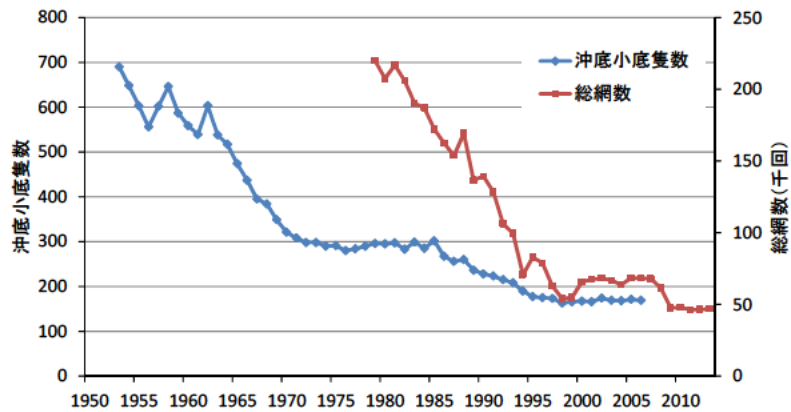


図 23. 沖底と小底の隻数と総網数

2007 年以降は隻数は未集計。

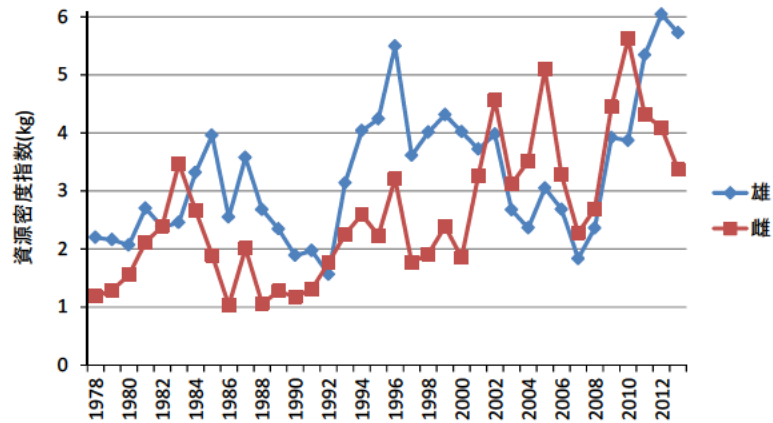


図 24. 沖底と小底（かけまわし）による資源密度指数

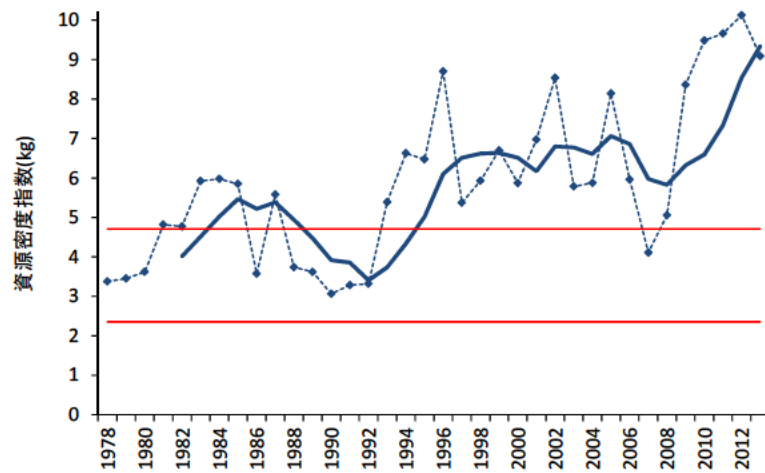


図 25. 資源密度指数（雌雄合計値：点線） 太実線は過去 5 年平均を、赤線は過去 5 年平均に対する、2009 年時点の最高値（7.1kg：2005 年）と 0 の間を三等分し、高位と中位の境界は 4.7kg、中位と低位の境界は 2.4kg をそれぞれ示す。

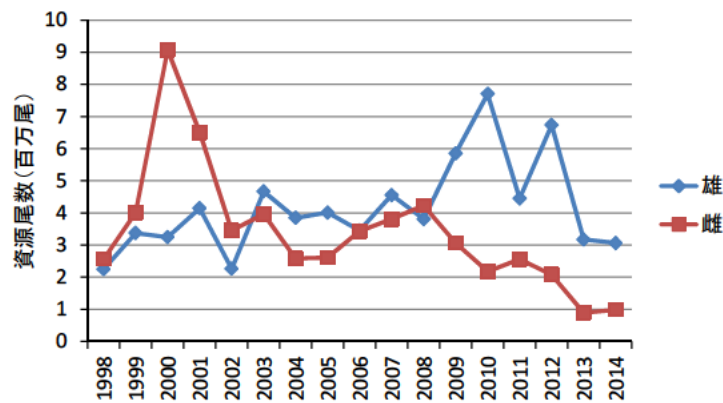


図 26. かご調査で推定した調査前漁期開始時点の資源尾数
雄は甲幅 90mm 以上、雌はアカコとクロコの合計を示す。

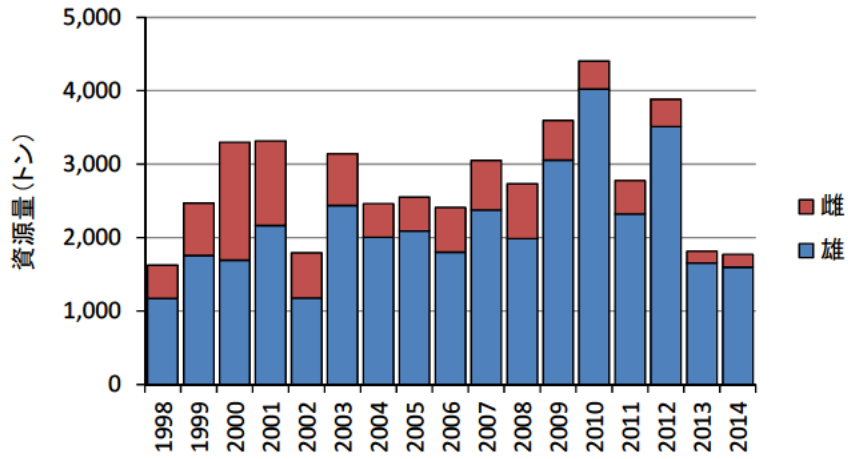


図 27. かご調査で推定した調査前漁期開始時点の資源量
雄は甲幅 90mm 以上、雌はアカコとクロコの合計を示す。

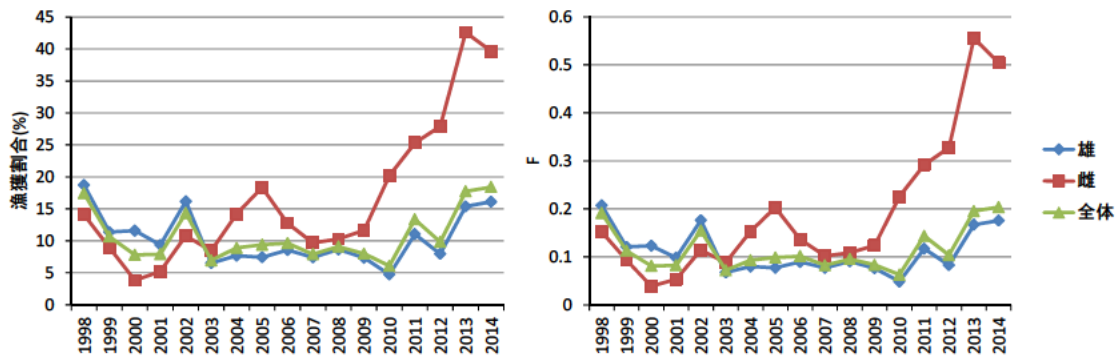


図 28. 漁獲割合と漁獲係数 (F)

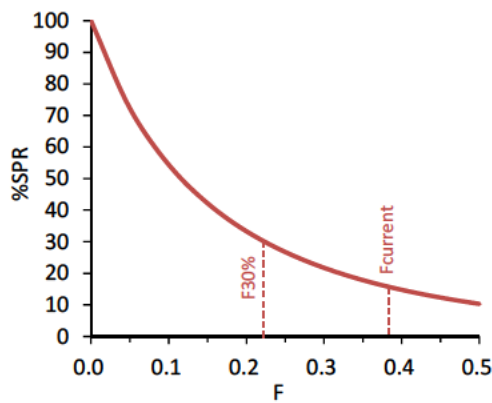


図 29. F と %SPR の関係

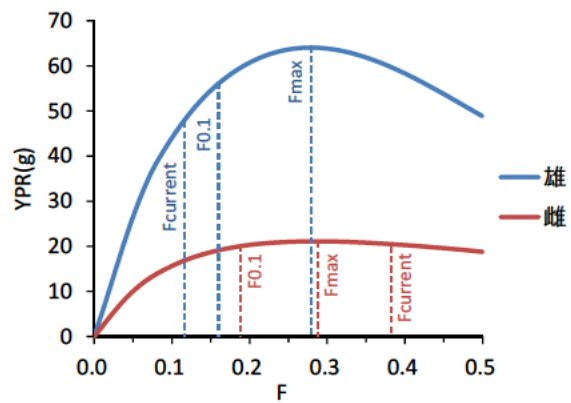


図 30. F と YPR の関係

表9. 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	2015		
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	2,325		
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	537		
漁獲尾数（千尾）																			
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
雄	421	384	376	388	365	304	295	297	296	337	330	430	364	491	534	488	493		
雌	361	358	346	338	373	335	366	479	438	369	435	356	439	648	579	380	390		
漁獲量（トン）																			
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
雄	220	200	196	202	191	159	154	155	154	176	172	224	190	256	279	255	257		
雌	64	63	61	60	66	59	65	85	77	65	77	63	78	115	103	67	69		
合計	283	264	258	262	257	218	219	240	232	241	249	288	268	371	381	322	326		
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	2016
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	3,173	3,062	5,024	5,024
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	892	984	1,737	1,737

表9. B海域における現存尾数、資源尾数、資源量、漁獲尾数（漁期年）、漁獲量（漁期年）、漁獲割合および漁獲係数（F）（つづき）

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	2016
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	1,657	1,598	2,623	2,623
雌		453	710	1,606	1,152	611	702	457	462	607	674	749	542	385	453	367	158	174	307	307
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	1,814	1,773	2,930	2,930
漁獲割合（%）		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
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	15.4	16.1		
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	42.6	39.6		
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	17.7	18.4		
漁獲係数(F)		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		F10-14
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	0.17	0.18		0.12
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	0.55	0.50		0.38
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	0.20	0.20		0.14

雄は甲幅90mm以上、雌は11齢の値をそれぞれ示す。

2014年の漁獲尾数および漁獲量は暫定値。

2015年と2016年の漁期開始時点資源尾数は、いずれも2010～2014年の平均値。

F10-14は、2010～2014年の平均値。

表 10. B 海域における沖合底びき
網と小型底びき網漁業全体
の資源密度指数

年	雄	雌	雄雌	5年移動 平均
1978	2.2	1.2	3.4	
1979	2.2	1.3	3.5	
1980	2.1	1.6	3.6	
1981	2.7	2.1	4.8	
1982	2.4	2.4	4.8	4.0
1983	2.5	3.5	5.9	4.5
1984	3.3	2.7	6.0	5.0
1985	4.0	1.9	5.8	5.5
1986	2.5	1.0	3.6	5.2
1987	3.6	2.0	5.6	5.4
1988	2.7	1.1	3.7	4.9
1989	2.3	1.3	3.6	4.5
1990	1.9	1.2	3.1	3.9
1991	2.0	1.3	3.3	3.9
1992	1.6	1.8	3.3	3.4
1993	3.1	2.3	5.4	3.7
1994	4.0	2.6	6.6	4.3
1995	4.2	2.2	6.5	5.0
1996	5.5	3.2	8.7	6.1
1997	3.6	1.8	5.4	6.5
1998	4.0	1.9	5.9	6.6
1999	4.3	2.4	6.7	6.6
2000	4.0	1.9	5.9	6.5
2001	3.7	3.3	7.0	6.2
2002	4.0	4.6	8.5	6.8
2003	2.7	3.1	5.8	6.8
2004	2.4	3.5	5.9	6.6
2005	3.0	5.1	8.1	7.1
2006	2.7	3.3	6.0	6.9
2007	1.8	2.3	4.1	6.0
2008	2.4	2.7	5.1	5.8
2009	3.9	4.4	8.4	6.3
2010	3.9	5.6	9.5	6.6
2011	5.3	4.3	9.7	7.3
2012	6.0	4.1	10.1	8.5
2013	5.7	3.4	9.1	9.3

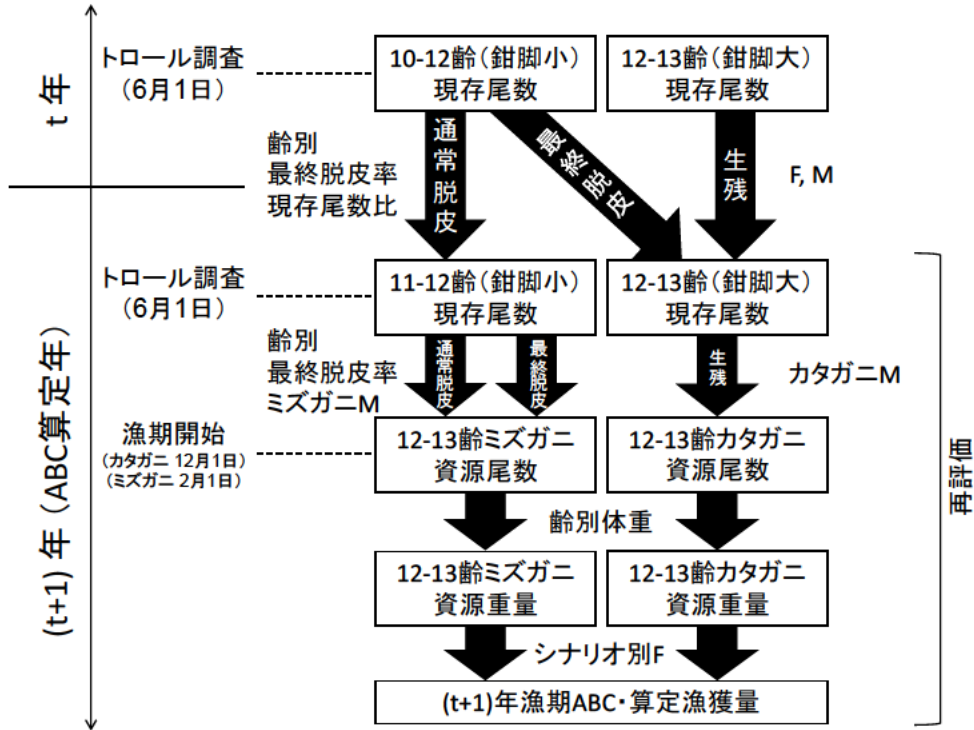
表 11. 男鹿南部の農林漁区 0029、0132 および 0135 における、小底による雌ガニの年別
努力量、漁獲量、CPUE および資源密度指数

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
努力量（網）	995	1,293	1,915	1,557	1,698	2,155
漁獲量（kg）	8,774	13,963	16,444	18,392	9,515	6,188
CPUE（kg/網）	8.8	10.8	8.6	11.8	5.6	2.9
資源密度指数（kg）	10.5	10.1	8.5	13.9	8.0	8.9

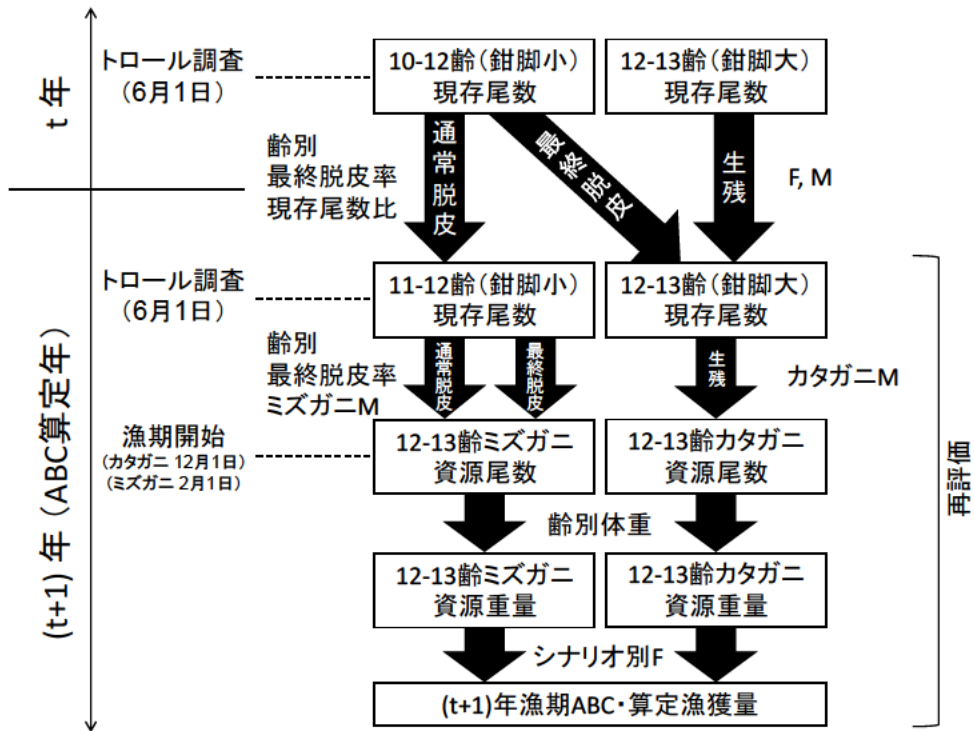
努力量と漁獲量は、3 漁区の 10 月、11 月および 12 月の値の合計、資源密度指数は漁区別月別 CPUE の平均である。

補足資料1 資源評価の流れ

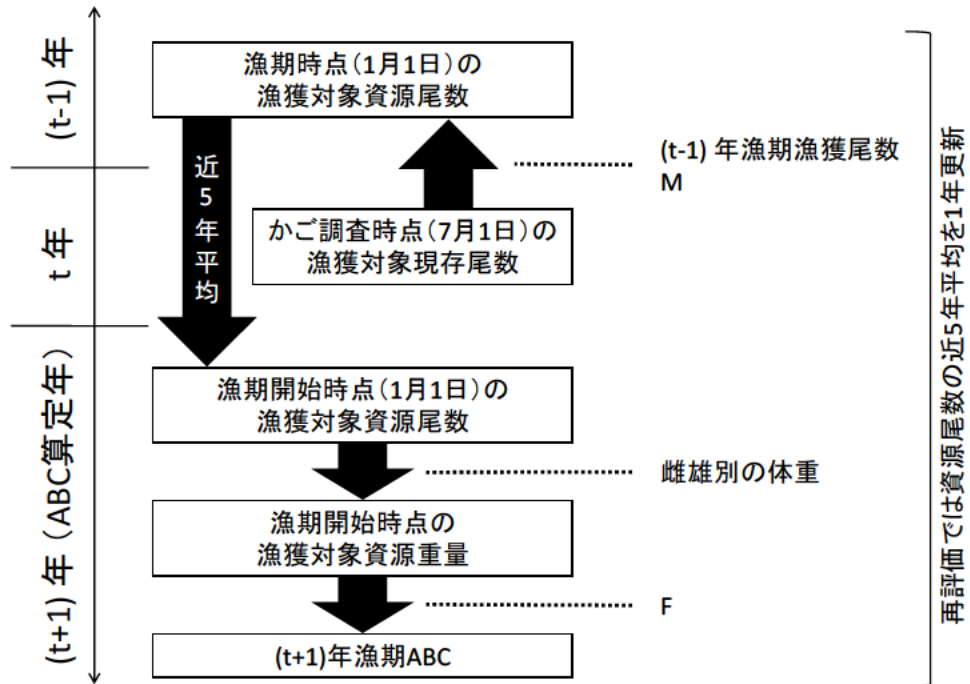
(1) A 海域雄



(2) A 海域雌



(3) B 海域



補足資料 2 資源計算方法

(1) A 海域

計算にあたり、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）は短期間のうちに行われると仮定した。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

2015 (t) 年調査時点の 10～13 齢の現存尾数 ($N_{a,j,t}$) から、2016 ($t+1$) 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 γ_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 γ_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（2011～2015 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。

$$\begin{aligned} 10 \text{ 齢 鉗脚小 } (S_{10,1,t}) : & 1.04 \\ 11 \text{ 齢 鉗脚小 } (S_{11,1,t}) : & 0.48 \\ 12 \text{ 齢 鉗脚小 } (S_{12,1,t}) : & 0.15 \\ 12 \sim 13 \text{ 齢 鉗脚大 } (S_{12,2-3,t} = S_{13,2-3,t}) : & 0.43 \quad (= \exp(-F_{3\text{yr}} - M_{2-3}) = \exp(-0.64 - 0.2)) \end{aligned}$$

2016 (t+1) 年調査時点の 11～13 歳の現存尾数から、2016 (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 2-1 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 (表 6)。

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

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

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。

2016 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_{current} に対する比を、雄の F_{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、2010～2014 年の平均)、この係数を 2016 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 $S^p_{a,j,t}$ を以下のよう求めた。

$$S^p_{12,1,t} = S'_{12,1,t} \exp(-F_{12,1,t})$$

$$S_{12,1,t} = S'_{12,1,t} \exp(-F_{12,1,11-13}) \quad \text{より、} \quad S'_{12,1,t} = S_{12,1,t} \exp(F_{12,1,11-13})$$

$$S_{12,1} = 0.15、F_{12,1,11-13} = 0.044 \quad \text{より、}$$

$$S_{12,1,t}^p = S_{12,1,t} \exp(F_{12,1,11-13}) \exp(-F_{12,1,t}) = 0.15 \cdot \exp(0.044) \exp(-F_{12,1,t})$$

$$= 0.157 \exp(-F_{12,1,t}) \quad (9)$$

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

資源の将来予測の際、2015 (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

2015 (t) 年の 10 歳の現存尾数 ($N_{10,1,t}$) および 11 歳の現存尾数 ($N_{11,2-3,t}$) より、2016 年の調査時点 (6 月) の 11 歳の現存尾数 ($N_{11,2-3,t+1}$) を次式により求めた。雌の漁期は 11 月 1 日とした。

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

上式で C_t は t 年の漁獲尾数であり、11 歳クロコの平均体重 (177g) と漁獲量より求めた。2015 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 2-1) より求めた。2015 年調査時点の現存量が 4,283 トンだったので、予測漁獲量は 1,452 トンとなる。

2016 年調査時点の 11 歳の現存尾数から、2016 年漁期開始時点の 11 歳の資源尾数 (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 (表 7)。

雄、雌および雄雌合計の資源量、漁獲量、漁獲割合および F 値を表 8 に示す。

③ 加入の設定

今後の加入量の見積りおよび資源の将来予測を行う際、加入を次のように設定した。雌の加入尾数は 10 歳、雄の加入尾数は 11 歳の鉗脚小 (最終脱皮前) の現存尾数とした。雄の 2017 年と 2018 年の最終脱皮前の 11 歳、雌の 2016 年と 2017 年の 10 歳の現存尾数 (N) ついて、それぞれ 2015 年の雄の 9 歳と 8 歳、雌の 9 歳と 8 歳の現存尾数より以下の式で計算した。

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

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

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 2-1 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では、 S を 2003 年以降の値の平均値とした。雄の 2019～2020 年の最終脱皮前の 11 齢、雌の 2018～2019 年の 10 齢についてはそれぞれ 2014～2018 年、2013～2017 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将来予測では、資源の将来予測に用いた、雄の 2016～2020 年の最終脱皮前の 11 齢、雌の 2015～2019 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 2-1）。

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 2020 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 1,000 回試行した。

(2) B 海域

計算にあたり、漁獲（1 月 1 日）および調査（7 月 1 日）は短期間のうちに行われると仮定した。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、2015 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 (2014 年) 漁期開始時点の漁獲対象資源尾数 (N'_{t-1}) を求めた (表 9)。

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

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。

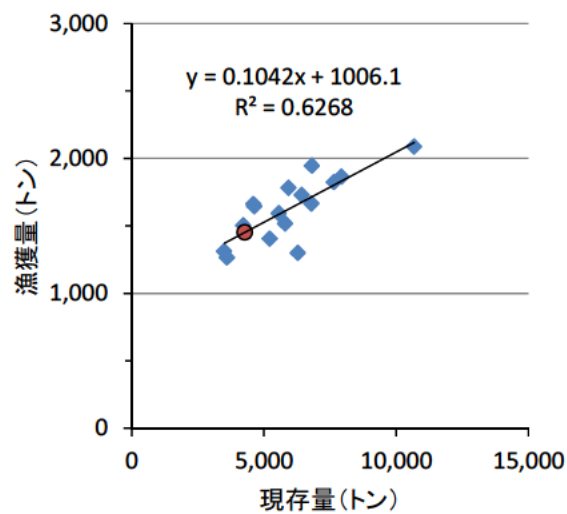
いずれの漁獲シナリオでも、2016 年 ABC を下式により計算した。

$$ABC = N'_{2016} [1 - \exp(-F)] w \quad (17)$$

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 (2010～2014 年) の資源尾数の平均値を 2016 年の漁期開始時点資源尾数 (N'_{2016}) とした。現状の漁獲圧 (F_{current}) も直近 5 年間 (2010～2014 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 2-1. 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 2015 年漁期漁獲量の予測値。

補足表 2-1. 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	2014	平均	SD	CV
雄	8 齢－11 齢	2.08	2.89	1.50	1.97	2.80	3.74	0.87	2.15	1.39	1.81			2.12	0.84	0.39
	9 齢－11 齢	1.13	1.89	0.93	0.80	1.06	2.34	1.44	0.65	1.49	0.99	1.48		1.29	0.50	0.39
雌	8 齢－10 齢	2.31	3.11	1.64	1.62	1.93	4.31	1.44	1.59	1.36	1.20	1.69		2.02	0.92	0.46
	9 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	1.15	1.13	0.37	0.33

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

補足資料3 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

2015 年 5 月 21 日～7 月 5 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 125 調査点を配置した（補足図 3-1）。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：8,874、雌：8,848 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）を判別した。

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、2015 年は新型トロール網を用いたが、従来型網と同様の採集効率と仮定した（補足資料 4）。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（表 5、7）。

海域別雌雄別の甲幅組成を補足図 3-2 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 2015 年の雄の現存量（甲幅 90mm 以上）は、2014 年よりわずかに増加し、1999 年以降 17 年間で 14 番目、2001 年と同程度であった（補足図 3-3）。

雌（11 齢）は 2014 年より減少し、1999 年以降 17 年間で 14 番目、現存量が少なかった 2009 年および 2012 年と同程度であった。

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、2015 年は 65%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%、2015 年も 89%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 3-3）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 3-1）、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 207 トン、197 トンであり（補足図 3-4）、A 海域全体に対する割合はそれぞれ 3.6%、4.6%（2014 年はそれぞれ 1.7%、2.7%）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 3-5）。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、2016 年の ABC は約 5%増加する。しかし、2015 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。

A 海域には、コンクリートブロックを設置して底びき網の操業を不可能にした保護区が

設置されている。現状ではすべての保護区内の現存量を推定することは困難である。一方で、保護区内の雌ガニの増加により想定される、再生産関係を経た加入の増加はトロール調査で把握されており、また保護区から染み出してくる資源の一部もトロール調査で把握されている。保護区による、これらの効果については、本評価における ABC の算定に反映されている。

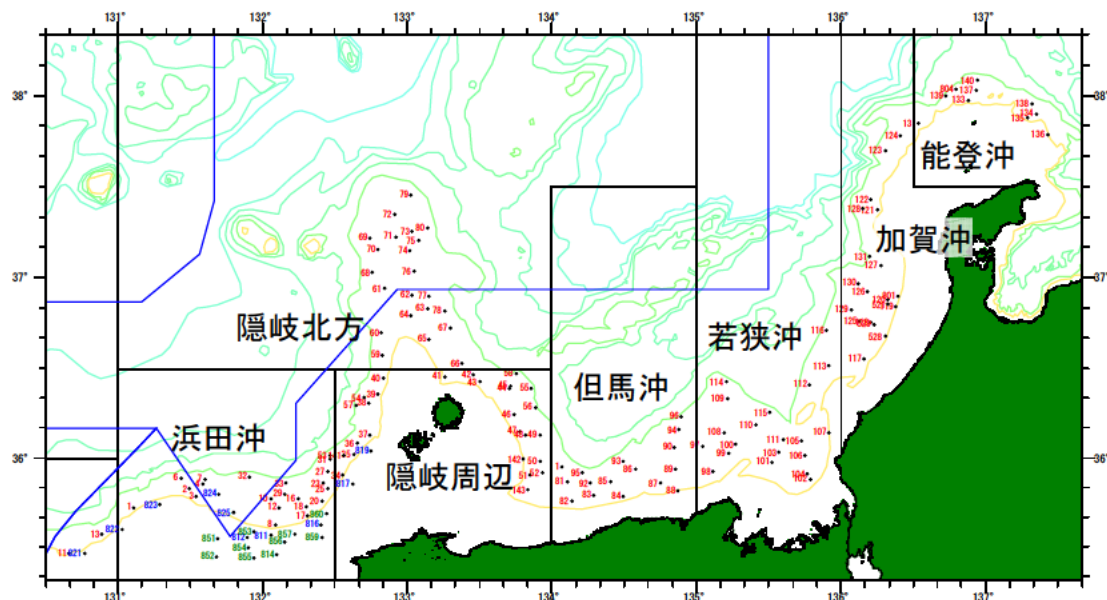
(2) B 海域におけるかご調査

2015 年 5～7 月に日本海北部において、新潟県（越路丸）、山形県（平安丸、明石丸）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 3-6）、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、1km²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。

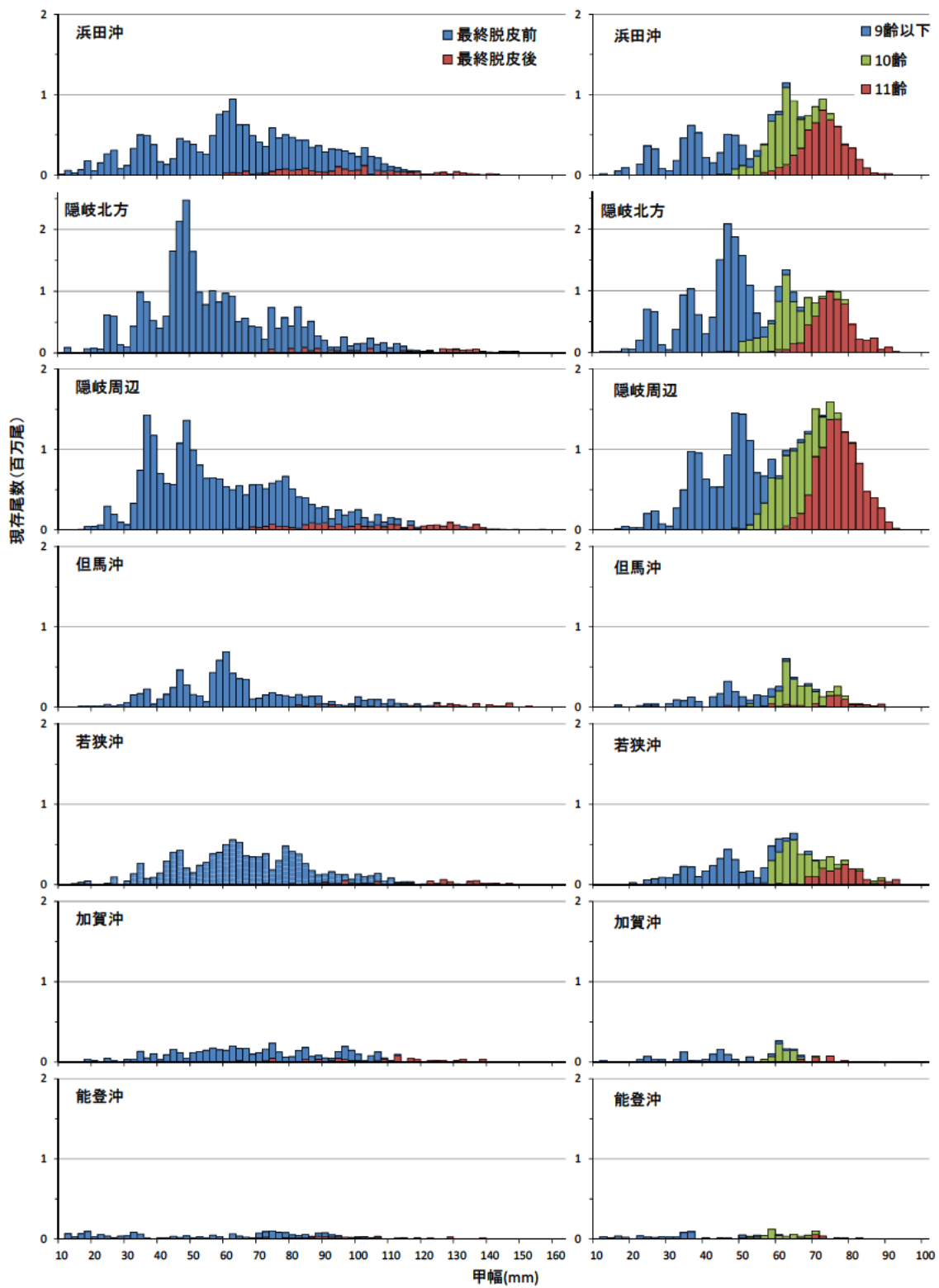
推定された雌雄合計の現存量は 1,309 トンであった（補足表 3-1）。

引用文献

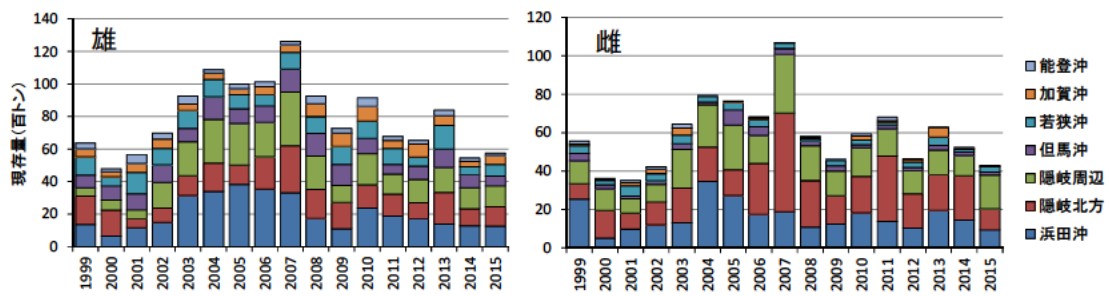
- Dawe, E., G., J. M. Hoenig and X. Xu (1993) Change-in-ratio and index-removal methods for population assessment and their application to snow crab (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., **50**, 1467-1476.
- Hoenig, J. M., E. G. Dawe, D. M. Taylor, M. Eagles and J. Tremblay (1992) Leslie 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 3-1. 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。

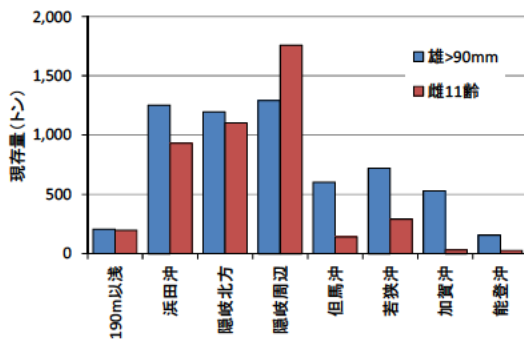


補足図 3-2. トロール調査より推定された海域別甲幅組成 (左：雄、右：雌)

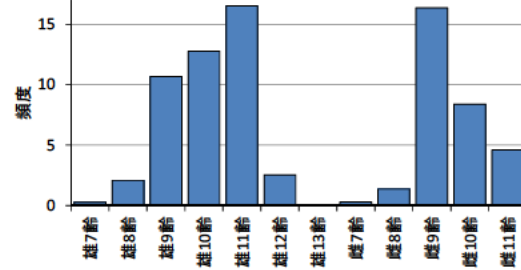


補足図 3-3. トロール調査から推定された海域別現存量

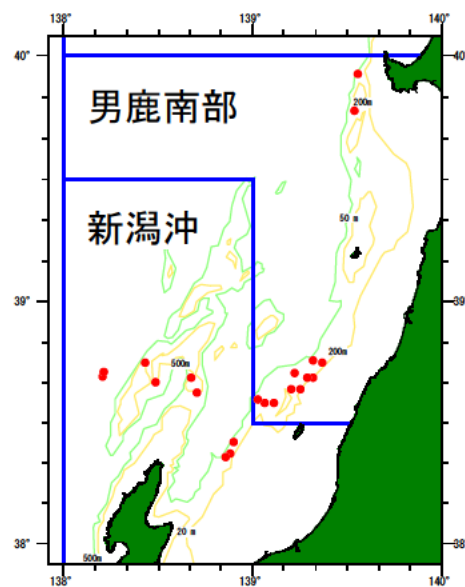
雄は甲幅 90mm 以上の、雌は 11 齢の現存量をそれぞれ示す。



補足図 3-4. 水深 190m 以浅と各海区の漁獲対象現存量



補足図 3-5. 水深 190m 以浅の現存尾数の年齢組成



補足図 3-6. かが調査の調査点(赤丸)

補足表 3-1. かご調査による 2015 年 5～7 月の現存量

海区	水深帯	面積 (km ²)	調査 点数	平均密度 (尾数/かご)		現存尾数 (千尾)		現存量 (トン)	
				雄	雌	雄	雌	雄	雌
男鹿 南部	200～300	1,029	4	2.2	0.6	460	131	240	23
	300～400	900	5	3.6	0.1	654	9	341	2
	400～500	647	4	0.5	0.1	61	8	32	1
	計		13			1,176	148	614	26
新潟沖	200～300	1,116	5	0.5	0.1	121	18	63	3
	300～400	1,102	3	4.4	1.7	970	371	506	66
	400～500	980	1	0.3	0.0	59	0	31	0
	計		9			1,149	389	600	69
合計			22			2,325	537	1,214	95
雌雄合計								1,309	トン

雄は甲幅 90mm 以上、雌は 11 齢の値を示す。

補足資料 4 2015 年のトロール調査における新型トロール網の導入について

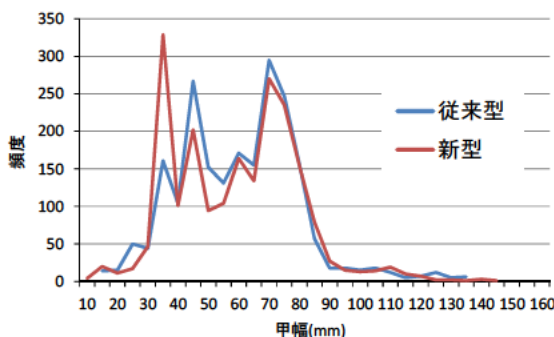
日本海ズワイガニ等底魚資源調査は、但州丸（499 トン）により、NT-4 型着底トロール網（従来型）を用いて行われてきた。従来型は、ズワイガニや底魚類の調査用としては大型であり、円滑な漁撈作業に支障がある場合もみられた。但州丸は、2015 年度に代船（358 トン）が竣工・運用された。今後、但州丸代船を含む 350 トンクラスの調査船によっても本調査を可能にするため、従来型よりも小型の NOB-81 型着底トロール網（新型網）を 2014 年度に作成した。そこで、従来型網と 2015 年度から使用された新型網による並行調査を行い、両網により採集されたズワイガニの甲幅組成を比較した。

並行調査は、2014 年 9 月 18 日～10 月 1 日に隠岐諸島東西の海域で行われた。調査点は 16 点（4 点×4 日）とし、まず従来型で調査を実施した後、兵庫県香住港において新型網に交換し、引き続き調査を実施した。新型網の曳網ラインは、従来型と隣接する同一水深とした。両網ともに曳網速度は 3 ノット、曳網時間は 30 分とし、曳網中の網高や袖先間隔を計測した。採集されたズワイガニ全数の甲幅測定を行った。新型網と従来型網で得られたズワイガニの甲幅組成を比較した。

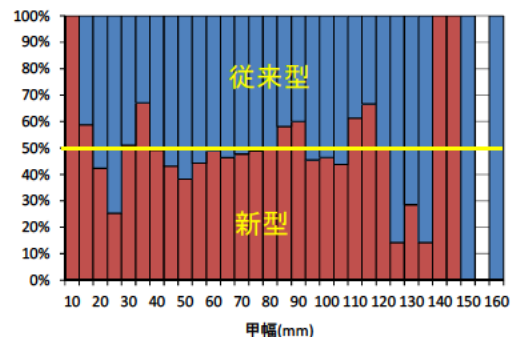
新型と従来型ともに、雄では甲幅 10mm 台から 150mm 台の、雌では 10mm 台から 90mm の個体が採集された（補足図 4-1）。甲幅階級ごとの採集個体数（頻度）には、新型のほうが多い場合と従来型のほうが多い場合がみられた（補足図 4-1、4-2）。甲幅測定データを、新型で採集された場合を 1、従来型で採集された場合を 0 とする二値データとして、ロジスティックモデルを当てはめ（服部ら 2014）、従来型網と新型網による採集尾数の比率（ η ）を推定した。その結果、下式が推定され、すべての甲幅範囲において、推定値（ η ）の 95% 信頼区間は 0.5 を含んでおり、またサイズ依存性を示すパラメータ（ a ）は有意ではなかった（ $p>0.05$ ）（補足図 4-3）。

$$\eta = \frac{1}{1 + \exp(aCW + b)} = \frac{1}{1 + \exp(-0.0032CW + 0.51)}$$

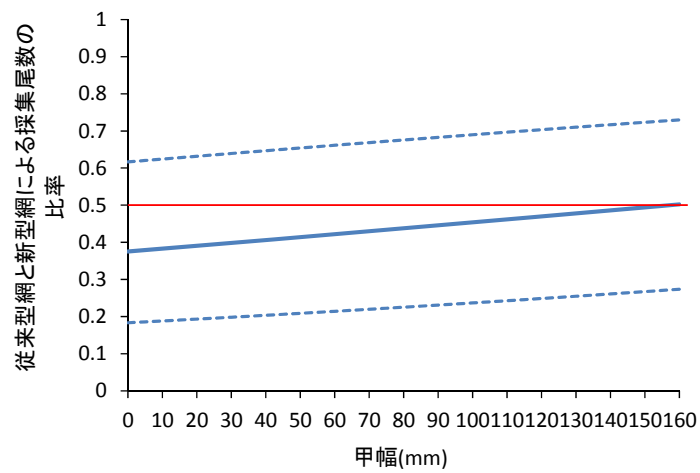
したがって、現状では新型網と従来型網に採集効率の違いはないと仮定し、2015 年のズワイガニの資源量を推定した。なお、新型網と従来型網の並行調査は 2015 年度も 9 月に行い、2014 年度のデータと合わせて、両網の採集効率の違いについて再考する予定である。



補足図 4-1. 従来型網と新型網で採集されたズワイガニの甲幅組成



補足図 4-2. 従来型網と新型網で採集されたズワイガニの尾数の比率



補足図 4-3. 従来型網と新型網による採集尾数を示すロジスティック曲線
点線は 95%信頼区間を、赤線は従来型網と新型網の採集尾数が等しいことをそれぞれ示す。

引用文献

服部努・伊藤正木・柴田泰宙・矢野寿和・成松庸二 (2014) 調査用着底トロール網によるズワイガニの採集効率の推定. 日水誌, 80, 178-184.

補足資料5 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 5-1）。

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.

補足表 5-1. 本州日本海側におけるズワイガニ漁獲量（トン）

年	A海域 (暦年)	B海域 (暦年)	日本合計 (暦年)	A海域沖底 (漁期年)	韓国 (暦年)	年	A海域 (暦年)	B海域 (暦年)	日本合計 (暦年)	A海域沖底 (漁期年)	韓国 (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	2,458	1,868
1977	4,619	708	5,327	3,162	144	2014	3,271	314	3,585	2,439	2,411
1978	4,367	765	5,132	3,158	228	2014年の日本の漁獲量は概数値。					
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						

補足資料 6 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を基にした資源量指標値をまとめた（補足図 6-1、表 4、11）。

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。

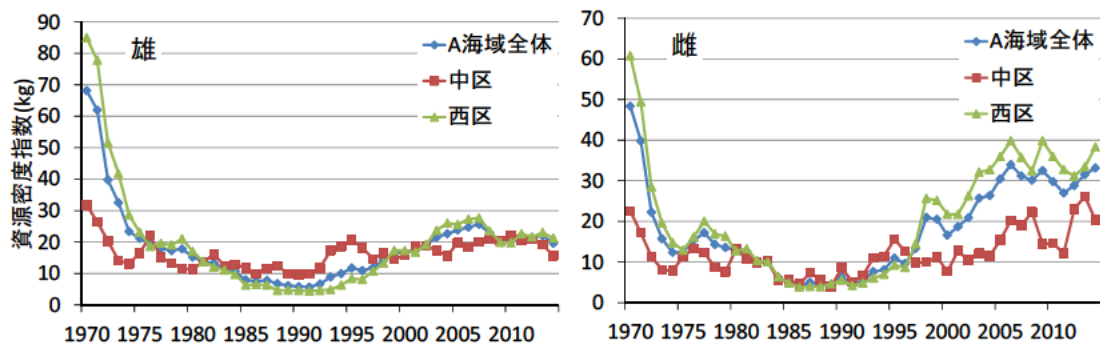
$$P = \frac{CJ}{X'} \quad \text{すなわち} \quad X' = \frac{CJ}{P}$$

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、これらは狙い操業によるものが多い（井上・原田 未発表データ）。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。

本種では、資源量の変化にともなう、分布域の拡大または縮小等の変化は小さいと考えられ、漁区数を考慮しない資源密度指数を長期的な資源量指標値として用いている。



補足図 6-1. 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）