

平成 28（2016）年度ズワイガニ日本海系群B海域の資源評価

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、佐久間啓）

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

要 約

本系群 B 海域（新潟県以北）の資源状態について、沖合底びき網および小型底びき網漁業の資源密度指数およびかご調査により評価した。本海域の漁獲量は、主に漁船数や網数の減少によって長期的に減少している。資源水準の指標値である資源密度指数は、年変動が大きいものの、1990年代中頃から高い水準にあり、2014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（2011～2015年）の資源量から、資源動向を横ばいと判断した。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て親魚量を確保することが望ましい。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、2017年漁期のABCを算定した。

漁獲シナリオ (管理基準)	Target/ Limit	F 値 (雄, 雌) (Fcurrent との 比較)	漁獲 割合 (雄, 雌) (%)	2017 年 漁期 ABC (雄, 雌) (トン)	Blimit= 未設定
					親魚量 5 年後
現状の漁獲圧の 維持* (Fcurrent)	Target	0.11 (0.09, 0.33) (0.80Fcurrent)	11 (9, 28)	300 (220, 80)	—
	Limit	0.14 (0.12, 0.42) (1.00Fcurrent)	13 (11, 34)	370 (280, 90)	—
適度な漁獲圧に よる漁獲* (F0.1)	Target	0.13 (0.13, 0.15) (0.92Fcurrent)	12 (12, 14)	340 (300, 40)	—
	Limit	0.16 (0.16, 0.19) (1.14Fcurrent)	15 (15, 17)	410 (370, 50)	—
親魚量の確保* (F30%SPR)	Target	0.17 (0.16, 0.18) (1.16Fcurrent)	15 (15, 16)	420 (380, 40)	—
	Limit	0.21 (0.20, 0.22) (1.45Fcurrent)	19 (19, 20)	510 (460, 50)	—

コメント

- ・ ABC の算定には、規則 1-3)-(1)を用いた。
- ・ 再生産関係が不明であり、漁獲加入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な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。
- ・ 「現状の漁獲圧の維持」は雌雄合計の F 値および ABC が最も低い管理基準である一方、雌の F 値および ABC は最も高い。雌雄全体で「現状の漁獲圧の維持」による管理を行う場合でも、雌の漁獲圧は「親魚量の確保」程度に抑えるべきである。

- ・ 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。
- ・ $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、 α には標準値 0.8 を用いた。
- ・ 年は漁期年（7～翌年 6 月）を示す。
- ・ Fcurrent は、2011～2015 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 および F30%SPR では雌雄別に YPR および SPR から計算された F 値をそれぞれ使用した。

年	資源量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2012	3,900	380	0.10	10
2013	1,800	320	0.20	18
2014	1,700	290	0.18	17
2015	3,600	270	0.08	7
2016	2,800			

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		
2015年	資源量	3,600 トン	

水準: 高位 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	かご調査（秋田県（6月）、山形県（7月）、新潟県（7月））
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（水研） 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）

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。本州日本海沿岸におけるズワイガニ漁業では、富山県以西のA海域と新潟県以北のB海域で異なる漁業規制が行われ、TACも別々に設定されている。B海域では、A海域に比べ、底魚漁業における本種の位置づけは高くなかったが、近年単価が上昇していること、また漁期が長いことから重要性が高まっている。

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歳までは1年間に複数回脱皮するが（伊藤 1970）、以後は概ね1年に1回脱皮する。加えて、日本海における本系群の主分布水温である1°Cでの飼育実験の結果（Yamamoto et al. 2015）から、孵化から加入（11歳）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年齢が推定できる（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歳となる（図2）。雄では主に11歳から最終脱皮後の個体が出現し、最終脱皮後の個体の割合は11、12、13歳でそれぞれ約5%、約20%、100%である。最終脱皮後は体サイズに対し鉗脚掌部（はさみ）が大きくなる（図3）。雌ではすべての個体が10歳までは最終脱皮前であり、11歳で最終脱皮後となる。最終脱皮後は腹部が大きくなり外卵を持つ。最終脱皮後は体成長が止まるため、雌の11歳と雄の11歳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歳の夏から秋にかけて最終脱皮し、11歳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に変わり「クロコ」と呼ばれる。

ズワイガニでは性別、成長および性別によって「ミズガニ」「カタガニ」「アカコ」「クロコ」のように呼称が変化する。これらの呼称は地域により異なる場合もある。本報告書では、雄の脱皮後1年未満の個体を「ミズガニ」、1年以上経過した個体を「カタガニ」と定義した。

(4) 被捕食関係

本系群は脱皮時を除き周年索餌を行い、底生生物を主体に、甲殻類、魚類、イカ類、多毛類、貝類、棘皮動物などを捕食する（尾形 1974）。

小型個体はゲンゲ類、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）。

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びき網漁業（以下「沖底」という）の割合は低く、小型底びき網縦曳き1種（以下「小底」という）の占める割合が高い（図4、表1）。近年では底びき網による漁獲量の減少により、相対的に刺網等の割合が増加している。本海域では新潟県、山形県および秋田県が本種を漁獲しており、新潟県による漁獲が毎年8割程度を占めている。農林水産省令により、本海域の漁期は10月1日～翌年5月31日に定められている。漁獲対象は、雄では甲幅90mm以上（実質12歳と13歳）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歳）も漁獲されている。

(2) 漁獲量の推移

漁獲量（暦年）には、1960年代には約1,000トン、1980年代には約800トンのピークがみられている。その後は減少し、1990年代以降は200～400トンで推移しており、2015年は288トンであった（図4、表1）。

漁期年（7月～翌年6月）で集計した1998年以降の雌雄別漁獲量は、雄は2003年まで減少した後、2008年まで150～180トンで横ばいであり、雌は2009年まで60～90トンで横ばいであった。その後、雄の漁獲量は増加し、2011年以降は250トンを超えて推移していたが、2014年は226トン、2015年は206トンに減少した。雌では2011年および2012年は100トンを超えたが、2013年には67トンに減少し、2015年は59トンであった（図5、補足表2-1）。

(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、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、2014年は52千回であった（図6、表2）。

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、長期間の情報が得られる、沖底および小底の漁獲成績報告書から求めた、1978年以降の雌雄合計の資源密度指数を用いた（補足資料4）。なお、年別指数は変動が非常に大きいことから、過去5年移動平均を用い、1988年頃に同じ漁船が小底から沖底へ転換していることから、沖底と小底の漁績を区分せずに扱った。

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1、2、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

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7、表2）。2000年代以降は雄雌ともに変動が大きい。2014年の資源密度指数は、雄では低下したものの高い水準にあり、雌では

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の間で推移したが、1993~2009年は概ね5~9kgの間で推移した(図8、表2)。2010年以降はこれまでの最高水準で上昇し続けていたが、2014年は低下して7.4kg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が再び上昇し、2014年の過去5年移動平均は1982年以降で2番目に高い9.2kgであった。

B海域における資源密度指数は、雌雄ともに年変動が大きい。これは、B海域ではA海域に比べ全体に急深な地形が多く、漁獲成績報告書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、2015年は雄で650万尾、雌で100万尾であった(図9、補足表2-1)。雌雄合計の資源量は、1998年以降は1,600~4,400トンで推移している。2010年には4,000トンを超えた後、2013年および2014年はそれぞれ1,800トンに大きく減少したが、2015年は3,600トンに増加した(図10、補足表2-1)。

資源量と漁獲量から、漁獲割合とFを推定した(図11、補足表2-1)。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、2015年のF値は雄で0.06、雌で0.42であった(補足表2-1)。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3)。

(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。2014年の資源密度指数は9.2kgであることから、資源水準を高位と判断した(図8)。

資源動向は、雌雄合計の資源量の最近5年間(2011~2015年)の推移から、横ばいと判断した(図10)。

(5) 生物学的管理基準(漁獲係数)と現状の漁獲圧の関係

ズワイガニの最終脱皮を組み込んだ年齢構成モデル(Ueda et al. 2009)を用い、雌雄別の%SPRとYPRを計算した。計算方法はA海域と同様であるが、B海域ではアカコも水揚げ対象なので、%SPR、YPRともに雌の計算結果はA海域と異なる。このとき、生理的寿命は考慮していない。雄の計算結果はA海域と同様である。雄では11歳まで、雌では10歳までが、水揚げ対象個体(雄:12~13歳、雌:11歳(アカコとクロコ))と同様のFで混獲、放流され、放流後の生残率を0.5と仮定して計算した。

混獲された水揚げ対象外個体を放流した後の生残率は、季節、船上での経過時間および甲羅の状態に大きく影響される。気温や表面水温が高い場合や、脱皮直後で甲羅が柔らかい場合は生残率が低い。京都府沖で雌雄別、成熟度別に調べられた放流後の生残率は、気温や表

面水温が高く脱皮直後の個体も存在する 10 月の生残率は 0~0.15 と低いが、3、4、5、12 月では、3 月の成熟雌の 0.71 を除き 0.87~1.00 と報告されている（山崎 1994）。10 月を除いた放流後の生残率の平均値は約 0.8 であるが、実際の漁業では、調査に比べ、放流個体は揚網後船上で放置される時間が長いことや取り扱いが丁寧ではないことが想定されることから、本評価の ABC 算定には 0.5 を用いた。

雄の F30%SPR は 0.20 であった。Fcurrent (2011~2015 年の平均) は 0.12 であり、F30%SPR を下回っている（図 12）。雌の F30%SPR は 0.22 であった。Fcurrent は 0.42 であり、F30%SPR を上回っている（図 12）。2011 年から雌の F 値は上昇して（補足表 2-1）、F30%SPR を上回っている。

雄の F0.1 は 0.16 であり、Fcurrent (0.12) は F0.1 を下回っている（図 13）。雌の F0.1 は 0.19 であり、Fcurrent (0.42) は F0.1 を上回っている。

雌の F 値は、F30%SPR および F0.1 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. 2017 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

資源水準は高位、動向は横ばいであり、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、雌では現状の漁獲圧を下げて親魚量を確保することが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

本海域では、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、動向は横ばいであることから、ABC 算定規則 1-3)-(1) を適用して、以下の式により 2017 年 ABC を算定した。

$$Flimit = (\text{基準値か現状の } F)$$

$$Ftarget = Flimit \times \alpha$$

ここで α は安全率であり、標準値の 0.8 を用いた。

本海域では、雌の漁獲圧を下げて親魚量を確保することを管理目標とし、漁獲シナリオとして、現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent)、生物学的管理基準を基に適度な漁獲圧による漁獲 (F0.1)、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、Fcurrent では雌雄別に推定された F 値を、F0.1 および F30%SPR では雌雄別に YPR および SPR から計算された F 値をそれぞれ使用した。

F0.1 や F%SPR のような生物学的管理基準値を用いる場合、これらは雌雄別に計算されることから、Fcurrent における F 値の雌雄比と異なる ABC が算定されることとなる。一方で、F0.1 や F%SPR において Fcurrent における F 値の雌雄比を維持するためには、雌雄いずれかの F 値を下げなければならず、この場合雌雄合計の F 値は F0.1 や F%SPR と異なってしまう。したがって、雌雄合計の F 値が F0.1 や F%SPR と一致することを重視し、生物学的管理基準を用いる場合は、雌雄別々に計算された F 値を用いて ABC を算定する。

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、ABC 算定年の資源量を前進計算で求めることが不可能であり、過去 5 年 (2011~2015 年) の平均資源量を用いて漁獲量を算定した。

2017年の資源量は、2011～2015年の平均より2,800トンと推定された。これに対し、2017年漁期のABCは、Fcurrent、F0.1および30%SPRの各漁獲シナリオについて、それぞれ370トン、410トンおよび510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)						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Target	0.11	270	330	300	—	—	—	—
	Limit	0.14	270	330	370	—	—	—	—
適度な漁獲圧による漁獲 (F0.1)	Target	0.13	270	330	340	—	—	—	—
	Limit	0.16	270	330	410	—	—	—	—
親魚量の確保 (F30%SPR)	Target	0.17	270	330	420	—	—	—	—
	Limit	0.21	270	330	510	—	—	—	—
			資源量 (トン)						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Target	0.11	3,600	2,800	2,800	—	—	—	—
	Limit	0.14	3,600	2,800	2,800	—	—	—	—
適度な漁獲圧による漁獲 (F0.1)	Target	0.13	3,600	2,800	2,800	—	—	—	—
	Limit	0.16	3,600	2,800	2,800	—	—	—	—
親魚量の確保 (F30%SPR)	Target	0.17	3,600	2,800	2,800	—	—	—	—
	Limit	0.21	3,600	2,800	2,800	—	—	—	—

- 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～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。
- 2016 年と 2017 年の資源量は 2011～2015 年の平均、2016 年の漁獲量は 2011～2015 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) 2017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)	Target/ Limit	F 値 (雄, 雌) (Fcurrent との 比較)	漁獲 割合 (雄, 雌) (%)	将来 漁獲量	確率 評価 (%)	2017年漁期 ABC (雄, 雌) (トン)
現状の漁獲圧の 維持* (Fcurrent)	Target	0.11 (0.09, 0.33) (0.80Fcurrent)	11 (9, 28)	—	—	300 (220, 80)
	Limit	0.14 (0.12, 0.42) (1.00Fcurrent)	13 (11, 34)	—	—	370 (280, 90)
適度な漁獲圧に よる漁獲* (F0.1)	Target	0.13 (0.13, 0.15) (0.92Fcurrent)	12 (12, 14)	—	—	340 (300, 40)
	Limit	0.16 (0.16, 0.19) (1.14Fcurrent)	15 (15, 17)	—	—	410 (370, 50)
親魚量の確保* (F30%SPR)	Target	0.17 (0.16, 0.18) (1.16Fcurrent)	15 (15, 16)	—	—	420 (380, 40)
	Limit	0.21 (0.20, 0.22) (1.45Fcurrent)	19 (19, 20)	—	—	510 (460, 50)
<p>コメント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ABCの算定には、規則1-3)-(1)を用いた。 ・再生産関係が不明であり、漁獲加入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。 ・「現状の漁獲圧の維持」は雌雄合計のF値およびABCが最も低い管理基準である一方、雌のF値およびABCは最も高い。雌雄全体で「現状の漁獲圧の維持」による管理を行う場合でも、雌の漁獲圧は「親魚量の確保」程度に抑えるべきである。 						

- ・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。
- ・ $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、 α には標準値0.8を用いた。
- ・Fcurrentは、2011～2015年漁期の漁獲係数の平均を示す。
- ・年は漁期年(7～翌年6月)を示す。
- ・Fcurrentでは雌雄別に推定されたF値を、F0.1およびF30%SPRでは雌雄別にYPRおよびSPRから計算されたF値をそれぞれ使用した。

(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
2014年漁期漁獲量確定値	2014年漁期漁獲量、2014～2015年漁期開始時点資源量
2016年調査時点現存量	2015年漁期開始時点資源量
2015年漁期漁獲量暫定値	2015年漁期漁獲量、2015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)
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	
2015年漁期 (2016年再評価)	F30%SPR	0.21	3,600	660	540	270
2016年漁期 (当初)	F30%SPR	0.22	2,900	590*	480	
2016年漁期 (2016年再評価)	F30%SPR	0.21	2,800	510	420	
<ul style="list-style-type: none"> ・2015、2016年漁期とも、TAC 設定の根拠となった管理基準について行った。 ・*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。 ・2015年漁期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。2015 年の資源量は、2014 年当初評価時は 2007～2013 年の平均値であり、2015 年再評価時に 2010～2014 年の平均値に更新し、2016 年再評価時に確定する。なお、2015 年漁期の漁獲量は 270 トンだった。

2015 年および 2016 年 TAC とともに、親魚量の確保 (F30%SPR) を目指すシナリオが採用された。2016 年の資源量は、2015 年当初評価時よりも、2016 年再評価時の更新で約 6%減少した。加えて、従来雌の F30%SPR (0.223) を雄にも適用していたが、2016 年資源評価から新たに雄の F30%SPR (0.204) を求め、雌雄別の F 値を適用した。これらにより、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

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

れた場合でも、放流生残率が高くなる12月以降では、放流による資源保護効果は高いと考えられる。

B海域では資源の将来予測が不可能であることから、生物学的管理基準値をABC算定に用いている。一方で、B海域とA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みられており、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.
- 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.
- Ueda Y., M. Ito, T. Hattori, Y. Narimatsu and D. Kitagawa (2009) Estimation of terminal molting probability of snow crab *Chionoecetes opilio* using instar- and state-structured model in the waters off the Pacific coast of northern Japan. Fish. Sci., 75, 47-54.
- Yamamoto T., T. Yamada, H. Fujimoto and K. Hamasaki (2014) Effect of temperature on snow crab (*Chionoecetes opilio*) larval survival and development under laboratory conditions. J. Shellfish Res., 33, 19-24.
- Yamamoto T., T. Yamada, T. Kinoshita, Y. Ueda, H. Fujimoto, A. Yamasaki and K. Hamasaki (2015) Effect of temperature on growth of juvenile snow crabs *Chionoecetes opilio*, in the laboratory. J. Crustacean Biol., 35, 140-148.
- 山崎 淳 (1994) ズワイガニの生態特性にもとづく資源管理に関する研究. 京都海セ研究論文, 4, 1-53.
- 山崎 淳・桑原昭彦 (1991) 日本海における雄ズワイガニの最終脱皮について. 日水誌, 57, 1839-1844.
- 山崎 淳・篠田正俊・桑原昭彦 (1992) 雄ズワイガニの最終脱皮後の生残率推定について. 日水誌, 58, 181-186.

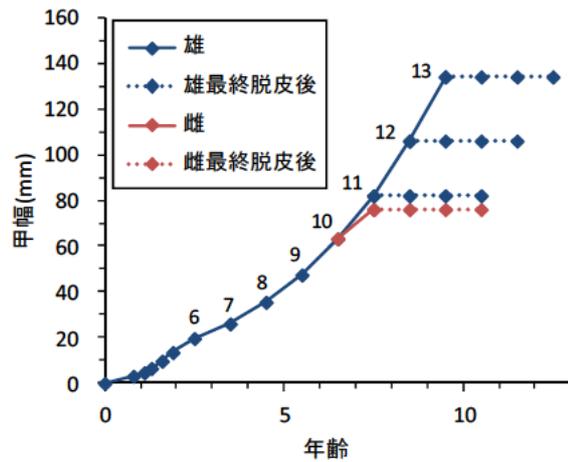


図1. ズワイガニ日本海系群B海域の分布

図2. ズワイガニの年齢、脱皮年齢および甲幅の関係

- ・数字は脱皮年齢を示す。
- ・10歳までは雌雄共通である。

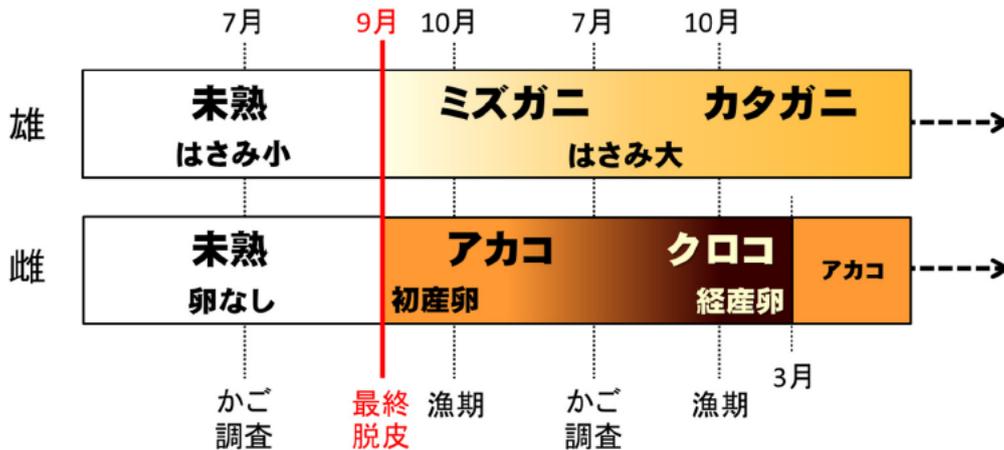


図3. ズワイガニの生活史と漁獲の模式図

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

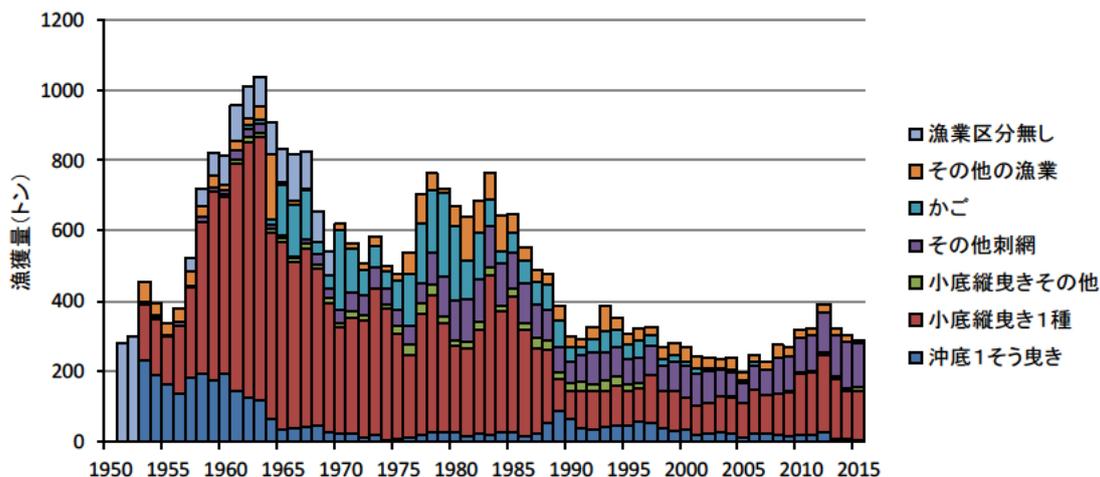


図4. ズワイガニの漁業種類別漁獲量（暦年）

2007年以降は、「小底縦曳き1種」に「小底縦曳きその他」を含む。

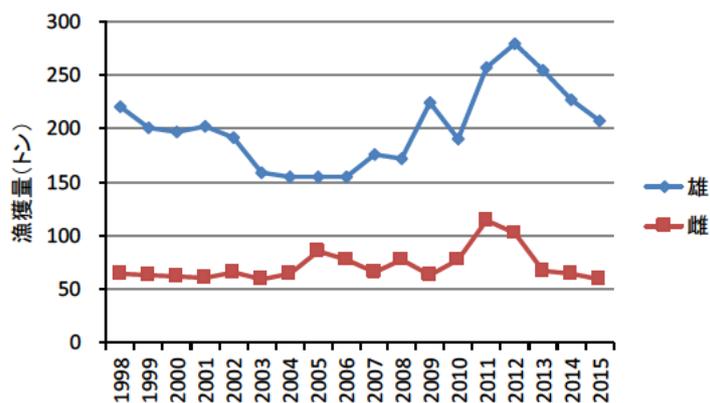


図5. 雌雄別漁獲量（漁期年）

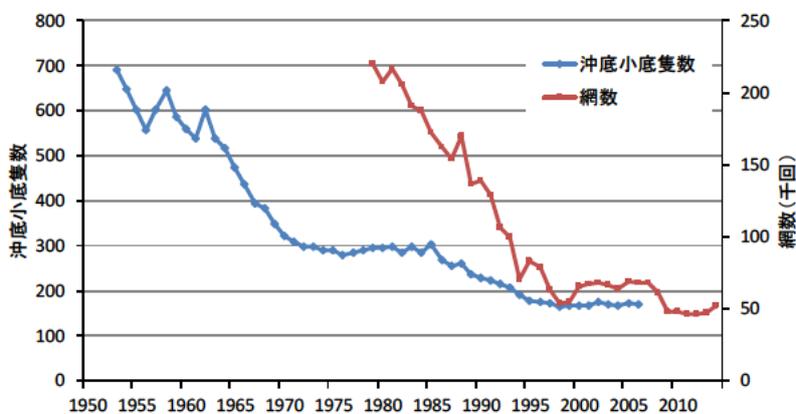


図6. 沖底と小底の隻数と網数

2007年以降の隻数は未集計。

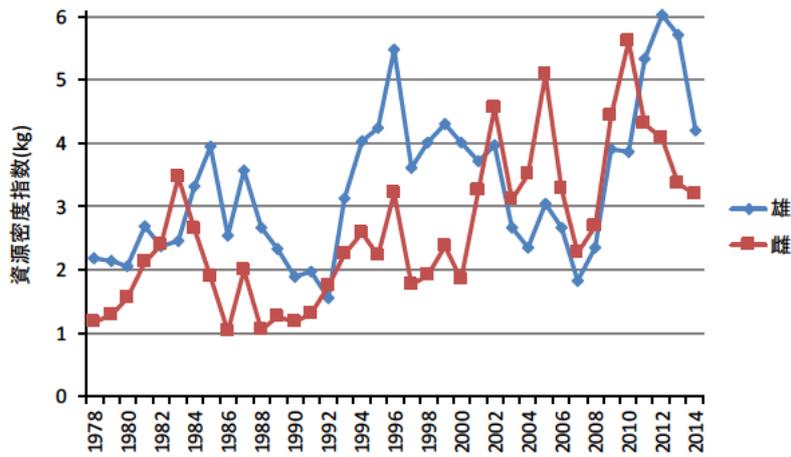


図7. 沖底と小底（かけまわし）による資源密度指数

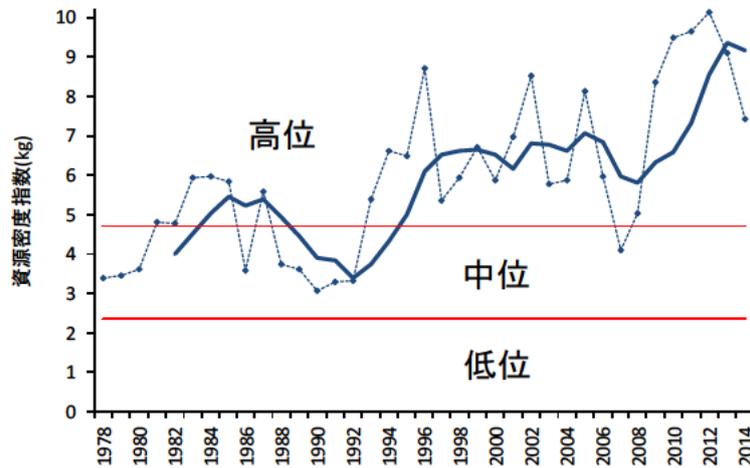


図8. 資源密度指数（雌雄合計値：点線） 太実線は過去5年平均を、赤線は過去5年平均に対する、2009年時点の最高値（7.1kg：2005年）と0の間を三等分し、高位と中位の境界は4.7kg、中位と低位の境界は2.4kgをそれぞれ示す。

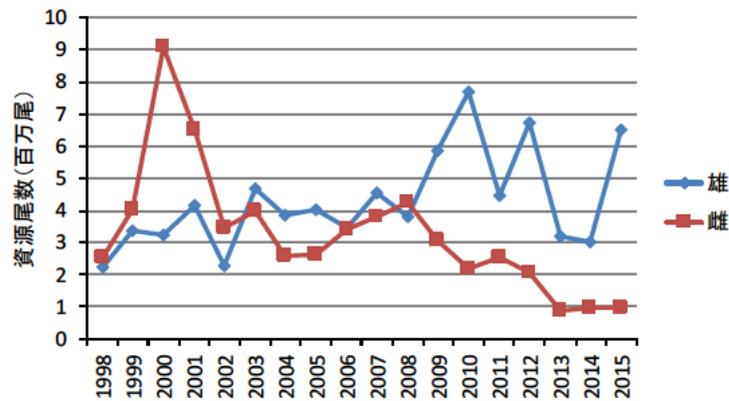


図9. かが調査で推定した調査前漁期開始時点の資源尾数 雄は甲幅90mm以上、雌はアカコとクロコの合計を示す。

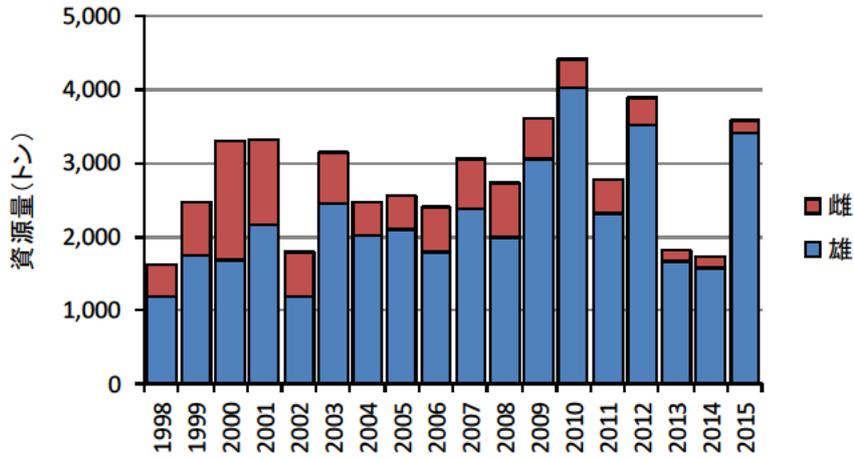


図 10. かが調査で推定した調査前漁期開始時点の資源量
雄は甲幅 90mm 以上、雌はアカコとクロコの合計を示す。

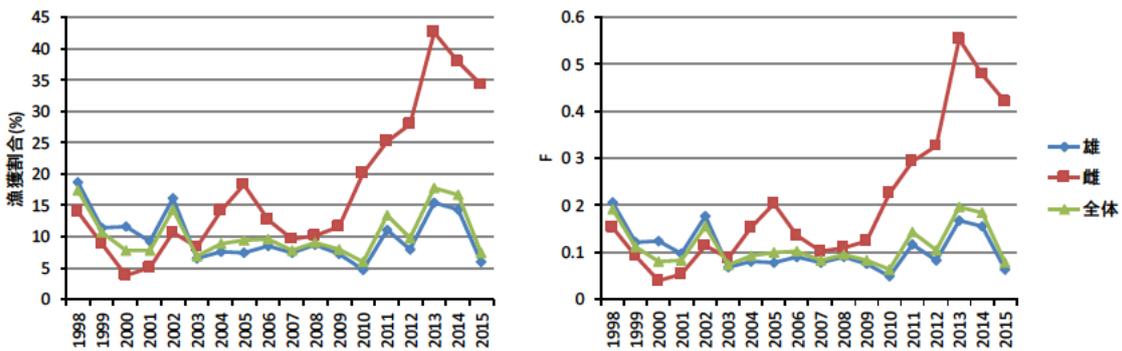


図 11. 漁獲割合と漁獲係数 (F)

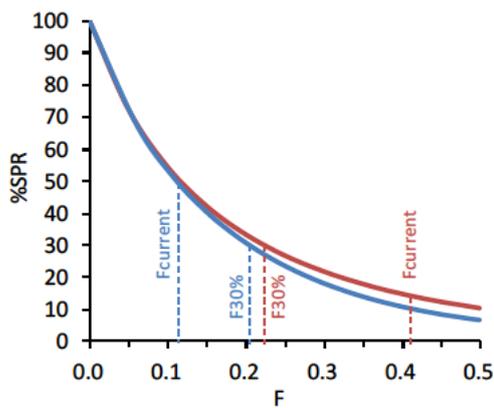


図 12. F と %SPR の関係

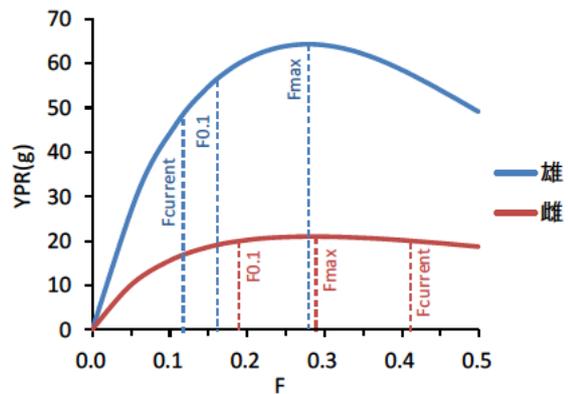


図 13. F と YPR の関係

ズワイガニ日本海系群B海域-16-

表 1. B 海域におけるズワイガニの漁業種類別漁獲量 (暦年)

	漁業種類別漁獲量 (トン)							合計
	沖底1そ う曳き	小底縦曳 き1種	小底縦曳 きその他	その他刺 網	かご	その他の 漁業	漁業区分 無し	
1950								
1951							278	278
1952							298	298
1953	231	160	2	7		53		452
1954	192	158	4	5		36		394
1955	163	134	2	3		35		336
1956	138	191	1	11		40		380
1957	182	255	3	2		42	41	524
1958	195	429	0	15		33	47	719
1959	175	539	0	10		34	61	819
1960	195	501	10	9		17	79	811
1961	144	648	10	29		24	104	958
1962	126	727	16	20	13	19	90	1,010
1963	117	751	12	27	10	34	86	1,036
1964	65	532	9	11	16	186	90	909
1965	35	533	13	9	141	10	91	832
1966	40	472	11	2	148	11	133	817
1967	43	508	16	10	142	2	104	824
1968	48	446	12	28	37	0	84	654
1969	29	366	18	22	39	0	69	543
1970	24	303	9	41	221	19		618
1971	24	327	23	51	124	18		567
1972	13	333	14	59	68	20		508
1973	20	413	2	61	63	26		585
1974	6	372	15	41	50	17		501
1975	10	297	22	46	82	21		478
1976	11	238	27	54	147	61		538
1977	20	346	28	57	167	86		704
1978	26	394	26	94	178	43		761
1979	28	308	19	115	238	11		719
1980	26	247	15	116	209	58		671
1981	17	248	17	125	109	124		640
1982	22	294	26	118	133	91		684
1983	21	451	25	115	77	77		766
1984	26	346	16	118	35	101		642
1985	27	389	19	102	59	49		645
1986	16	300	23	110	67	38		554
1987	23	239	31	99	60	37		489
1988	53	206	26	92	70	28		475
1989	89	89	21	69	77	42		387
1990	66	78	21	62	39	31		297
1991	39	103	29	79	16	23		289
1992	34	108	22	87	41	35		327
1993	45	100	30	77	61	73		386
1994	47	114	25	83	48	37		354
1995	47	98	17	76	36	32		306
1996	58	95	15	71	48	35		322
1997	55	134	1	81	33	23		327
1998	38	104	1	73	19	32		267
1999	33	111	1	84	18	34		281
2000	34	89	1	93	11	38		266
2001	20	81	1	93	13	37		245
2002	24	83		93	10	30		240
2003	26	103		75	5	29		238
2004	24	102	1	71	9	32		239
2005	14	93	1	59	7	24		198
2006	23	124	2	68	10	23		250
2007	24	109		73		25		231
2008	21	114		107		33		275
2009	16	123	3	104		20		266
2010	20	175	3	98		21		317
2011	19	177	5	100		22		323
2012	28	219	5	115		23		390
2013	7	172	7	115		20		321
2014	9	135	6	134		17		301
2015	6	137	13	122		10		288

表 2. B 海域における沖合底びき網と小型底びき網漁業全体の資源密度指数

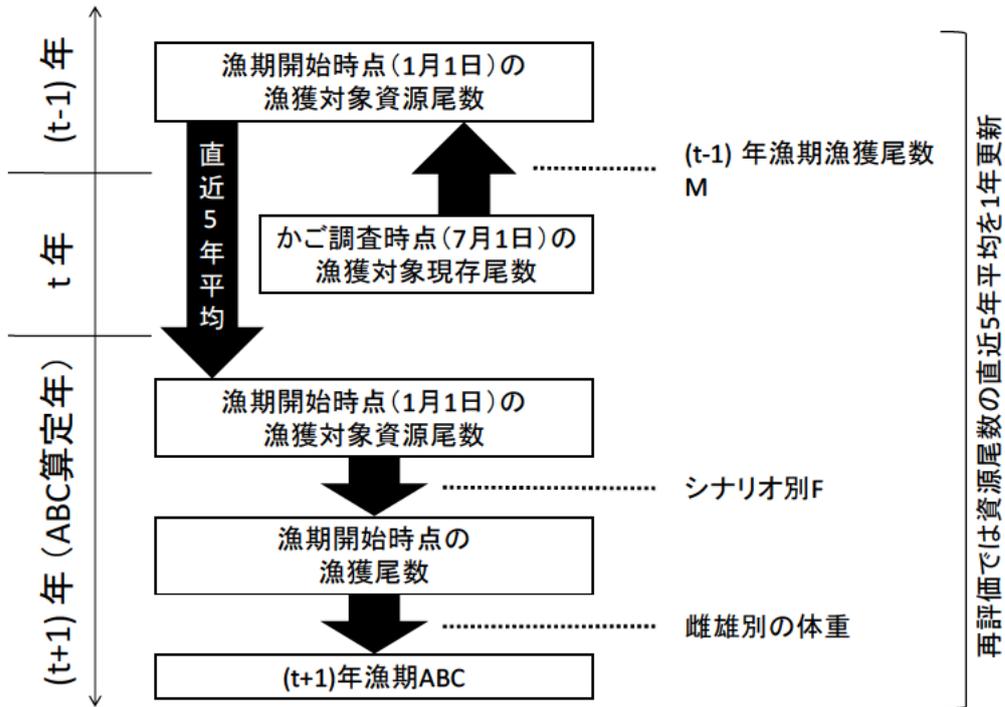
年	雄	雌	雄雌	5年移動平均
1978	2.2	1.2	3.4	
1979	2.2	1.3	3.5	
1980	2.1	1.6	3.6	
1981	2.7	2.1	4.8	
1982	2.4	2.4	4.8	4.0
1983	2.5	3.5	5.9	4.5
1984	3.3	2.7	6.0	5.0
1985	4.0	1.9	5.8	5.5
1986	2.5	1.0	3.6	5.2
1987	3.6	2.0	5.6	5.4
1988	2.7	1.1	3.7	4.9
1989	2.3	1.3	3.6	4.5
1990	1.9	1.2	3.1	3.9
1991	2.0	1.3	3.3	3.9
1992	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
2014	4.2	3.2	7.4	9.2

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	2014	2015
努力量 (網)	995	1,293	1,915	1,557	1,698	2,155	2,730
漁獲量 (kg)	8,774	13,963	16,444	18,392	9,515	6,188	11,041
CPUE (kg/網)	8.8	10.8	8.6	11.8	5.6	2.9	4.0
資源密度指数 (kg)	10.5	10.1	8.5	13.9	8.0	8.9	4.7

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



補足資料 2 資源計算方法

計算にあたり、漁獲（1月1日）および調査（7月1日）は短期間のうちに行われると仮定した。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、2016（t）年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2015（t-1）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 2-1）。

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

上式で M は自然死亡係数（0.2）を示す。漁獲尾数は、雌雄別漁獲量を平均体重（雄 522g、雌 177g）で除して求めた。B 海域の雌ではアカコも漁獲されるので、調査で採集される 11 齢は、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。

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

上式で E は漁獲率を示す。

いずれの漁獲シナリオでも、2017（t+1）年 ABC を下式により計算した。

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

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（2011～2015 年）の資源尾数の平均値を 2017（t+1）年の漁期開始時点資源尾数（ N'_{t+1} ）とした。現状の漁獲圧（ $F_{current}$ ）も直近 5 年間（2011～2015 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.

補足表2-1. B海域における現存尾数、資源尾数、資源量、漁獲尾数（漁期年）、漁獲量（漁期年）、漁獲割合および漁獲係数（F）

調査時点	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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	5,541
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	577

漁獲尾数（千尾）

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
雄	421	384	376	388	365	304	295	297	296	337	330	430	364	491	534	488	434	395
雌	361	358	346	338	373	335	366	479	438	369	435	356	439	648	579	380	364	334

漁獲量（トン）

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
雄	220	200	196	202	191	159	154	155	154	176	172	224	190	256	279	255	226	206
雌	64	63	61	60	66	59	65	85	77	65	77	63	78	115	103	67	64	59
合計	283	264	258	262	257	218	219	240	232	241	249	288	268	371	381	322	291	266

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	2017
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	3,003	6,519	4,775	4,775
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	958	973	1,491	1,491

補足表2-1. (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	2017
雄	1,173	1,760	1,695	2,165	1,180	2,437	2,007	2,093	1,802	2,377	1,987	1,987	3,055	4,021	2,322	3,514	1,657	1,567	3,403	2,493	2,493
雌	453	710	1,606	1,152	611	702	457	462	607	674	749	749	542	385	453	367	158	169	172	264	264
合計	1,627	2,470	3,301	3,316	1,792	3,139	2,464	2,555	2,410	3,051	2,735	2,735	3,597	4,406	2,775	3,882	1,814	1,737	3,575	2,757	2,757
漁獲割合 (%)		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
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	7.3	4.7	11.0	7.9	15.4	14.4	6.1		
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	11.6	20.2	25.3	27.9	42.6	38.0	34.4		
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	8.0	6.1	13.4	9.8	17.7	16.7	7.4		
漁獲係数(F)		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		F11-15
雄	0.21	0.12	0.12	0.10	0.18	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08	0.05	0.12	0.08	0.17	0.16	0.06		0.12
雌	0.15	0.09	0.04	0.05	0.11	0.09	0.15	0.20	0.14	0.10	0.10	0.11	0.12	0.23	0.29	0.33	0.55	0.48	0.42		0.41
全体	0.19	0.11	0.08	0.08	0.15	0.07	0.09	0.10	0.10	0.08	0.08	0.10	0.08	0.06	0.14	0.10	0.20	0.18	0.08		0.14

雄は甲幅90mm以上、雌は11齢の値をそれぞれ示す。

2015年の漁獲尾数および漁獲量は暫定値。

2016年と2017年の漁期開始時点資源尾数は、いずれも2011～2015年の平均値。

F11-15は、2011～2015年の平均値。

イタリックは予測値。

補足資料3 直接推定法による現存量推定

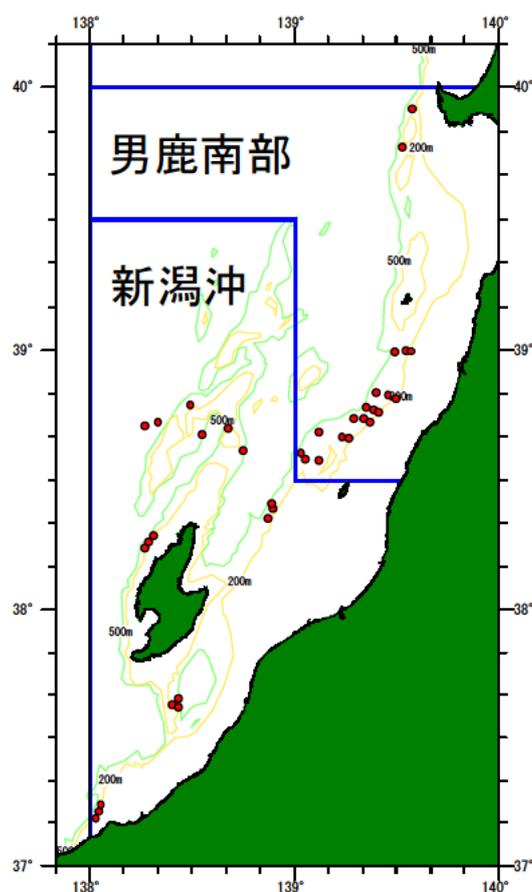
2016年6～7月に日本海北部において、新潟県（越路丸）、山形県（萬龍丸、清徳丸、規天丸、廣徳丸）および秋田県（千秋丸）によるかご調査を行った。各県各船ともに、同一仕様のカニかごを用い、100m間隔でかごを20個装着した状態を1連とした。調査点数は38点であり、2015年までの23点から増加した。1調査点あたり1連を使用し、かごの浸漬時間は8時間以上とした。餌には冷凍サバを用い、1かごあたり体長30cm程度の個体4尾を基本とした。

沖底海区である男鹿南部と新潟沖の2海区（補図3-1）、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。なお、2016年は雌が大量採集された2調査点（それぞれ1,072尾、974尾）を除く、36調査点のデータを現存量推定に用いた。

推定された2016年の雌雄合計の現存量は2,995トンであった（補足表3-1）。2016年は調査点数の増加により、資源量推定値の変動係数（CV）が小さくなっている。2011～2015年の平均のCVは雄と雌でそれぞれ0.27、0.53であったのに対し、2016年は同様に0.22、0.37となった。今後も2016年の調査点数を維持することで、資源量推定精度の向上が期待される。

引用文献

- Dawe, E., G., J. M. Hoenig and X. Xu (1993) Change-in-ratio and index-removal methods for population assessment and their application to snow crab (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., **50**, 1467-1476.
- Hoenig, J. M., E. G. Dawe, D. M. Taylor, M. Eagles and J. Tremblay (1992) Leslie analyses of commercial trap data: comparative study of catch ability coefficient for male snow crab (*Chionoecetes opilio*). Int. Coun. Explor. Sea C. M. 1992/K, **34**, 8p.



補足図 3-1. かが調査の調査点 (赤丸)

補足表 3-1. かが調査による 2016 年 6~7 月の現存量

海区	水深帯 (m)	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	6	4.1	0.0	839	2	438	0
	300~400	900	8	8.4	1.4	1,508	244	787	43
	400~500	647	6	0.7	0.1	85	6	44	1
	計		20			2,432	252	1,270	45
新潟沖	200~300	1,116	8	1.6	0.7	350	162	183	29
	300~400	1,102	4	7.7	0.6	1,705	124	890	22
	400~500	980	4	5.4	0.2	1,053	39	550	7
	計		16			3,109	325	1,623	58
合計			36			5,541	577	2,892	102
								雌雄合計	2,995 トン

雄は甲幅 90mm 以上、雌は 11 齢の値を示す。

補足資料4 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（図7、8、表2）。

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。