

平成18年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（木下貴裕、白井滋、養松郁子）

参画機関：水産総合研究センター開発調査センター、青森県水産総合研究センター、秋田県農林水産技術センター水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県水産試験場、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府立海洋センター、兵庫県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

ズワイガニ日本海系群の資源評価を漁業規制が異なる富山県以西のA海域と新潟県以北のB海域に分けて行った。A海域では隠岐島付近を中心とした西の海域を中心に資源量は増加傾向にあり、資源水準は中位、動向は増加傾向にある。2007年に加入する年級群も高水準が期待される。漁獲努力量は海域によって偏りがあるものの、低下傾向を示しており、現在の努力量は適当な水準と判断される。B海域では、資源水準は中位水準にあり、動向は横ばい傾向を示している。漁獲量は近年微減から横ばい傾向にあり、漁獲努力量は適当な水準にある。これらの資源状況から判断して、現状の漁獲圧を今後も継続することでA海域では資源の高水準への回復、B海域では資源水準の維持が可能と考えられることから、両海域とも現状の漁獲圧の維持が望ましい。

両海域とも資源量と漁獲係数(F)が求められることから、2007年の予測資源量に現状のFを乗じてABClimitを算出した。

A 海域

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007年 漁獲量 (百トン)	F 値	漁獲 割合 (%)	評価		
					A (%)	B (トン)	C (トン)
ABClimit (Fcurrent)	現状の漁獲圧を維持しつつ資源水準を高位に回復させる	56	雌0.37 雄0.14	雌29 雄11	-	-	-
ABCtarget (0.8Fcurrent)	上記のために予防的措置をとる	46	雌0.30 雄0.11	雌24 雄9	-	-	-
現状の漁獲量維持 (Cave-3yr)	現状の漁獲量の維持	43	雌0.21 雄0.13	雌18 雄10	-	-	-

Fcurrentは過去3年の平均のF(Fave3-yr)

年は漁期年(7月から翌年6月)だが、事実上の漁期は雌雄及び最終脱皮後の年数によって異なる

年	資源量(百トン)	漁獲量(百トン)	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
2004	290	45	0.29,0.15	27%,12%
2005	330	44	0.30,0.13	24%,10%
2006	290			

	指標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	未設定		
2006年	親魚量	6,800トン	
(2006年調査時点の経産ガニ資源量)			
水準：中位 動向：増加			

B 海域

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007 年漁獲 量(トン)	F 値	漁獲 割合 (%)	評価		
					A (%)	B (トン)	C (トン)
ABClimit (Fcurrent)	現状の漁獲圧を継続し ても資源に悪影響を及 ぼさないの、現状の 漁獲圧を継続	300	0.15	13	-	-	-
ABCtarget (0.8 Fcurrent)	予防的措置をとる	240	0.12	11	-	-	-
現状の漁獲量維持 (Cave-5yr)	現状の漁獲量を維持す る	240	0.13	11	-	-	-

10トン未満を四捨五入、年は漁期年(7月から翌年6月)

Fcurrentは過去7年の平均のF(Fave7-yr)

年	資源量(百トン)	漁獲量(トン)	F値	漁獲割合
2004	28	207	0.09	7%
2005	21	231(推定値)	0.13	11%
2006	23			

	指標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	未設定		
2006年	親魚量	515トン	
(2006年調査時点の経産ガニと初産ガニ資源量)			
水準：中位 動向：横ばい			

1. まえがき

日本海においてズワイガニは最も重要な底魚資源である。特に石川県から鳥取県ではズワイガニの漁期である11月から翌年3月では、底びき網漁業の水揚げ金額の約60%(2004年漁期では64.3%)がズワイガニの漁獲によってもたらされている(全国底曳網漁業連合会2005)。日本海では陸棚斜面域にそって帯状に分布し、韓国東岸にも分布する。韓国の漁獲量は1990年代後半から急増し、日韓暫定水域内で韓国も共通の資源を利用していると考えられるが、漁獲量を含め詳細は不明である。

日本海ではズワイガニは、富山県以西のA海域と新潟県以北のB海域に分けて漁業規制が行われていることから評価は両海域に分けて行う。

2. 生態

(1) 分布・回遊

日本海における本種の分布は、日本海を環状にとりまく陸棚の縁辺部と日本海中央部の大和堆の、ほぼ水深200～500mの範囲におよぶ(図1)。これより深い水深には近縁のベニズワイガニが分布し、分布が重なる水深帯では両種の交雑個体が出現する。甲幅80mm程度以下で成熟していない個体は、雌雄による分布の違いはほとんどみられない。雌の成熟脱皮とそれに続く初産は、ごく限られた比較的浅い水深(海域によって異なる)で集中して行われることが知られる。また、成熟後は雌雄で分布の中心となる水深が異なり、260～300mを境にして、より浅い水深では雌ガニが、より深い水深では雄ガニが、それぞれ卓越して分布する。

ズワイガニは孵化後にゾエア期やメガロッパ期などの浮遊幼生期を経るため、着底までに2～3カ月の浮遊生活を送る(今1980)が着底後の移動は主に浅深移動で、標識放流結果から水平的に大きな移動をする例は少ないことが知られている(尾形1974)。北海道西、本州太平洋側、オホーツク海にも分布するが漁場としての連続性がなく、評価単位としては別系群として取り扱っている。日本海中央部の大和堆に分布するズワイガニは漁獲が禁止されており資源評価していない。



図1 日本海におけるズワイガニの分布

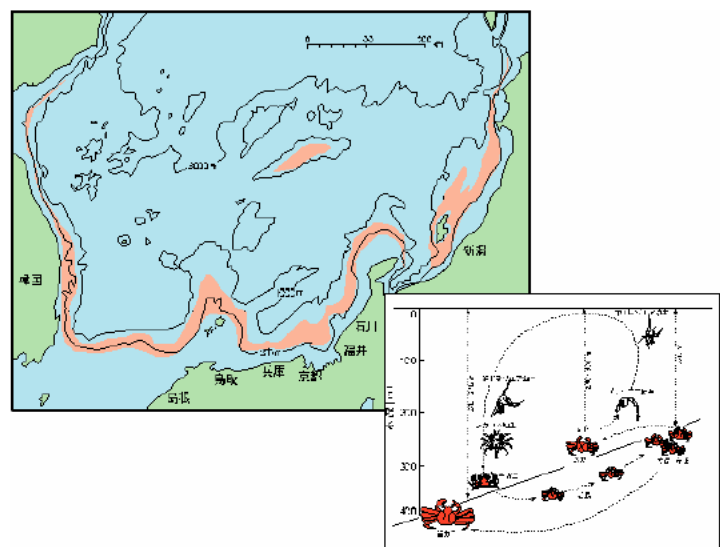


図2 ズワイガニ日本海系の分布回遊図

(2) 年齢・成長

年齢形質を持たない甲殻類の成長は主に脱皮齢期毎の平均甲幅を追跡することによって行われる。日本海西部では今ほか(1968)、山崎・桑原(1991)、山崎ほか(1992)などによって齢期(脱皮齢)と甲幅の関係が示されている。これらの知見に加え、本調査で得られた甲幅組成の結果を用いて脱皮齢期と甲幅の関係を整理した(図3)。稚ガニ及び未成熟ガニの間では成長に雌雄差は殆どなく、甲幅60mm 図3 ズワイガニの脱皮齢期と甲幅の関係台で10齢となる。雌では10齢から11齢への脱皮が最後で成熟する。雄は10齢～13齢の間で最終脱皮を行うために、同じ大きさの個体でも年齢の異なる個体が存在する。

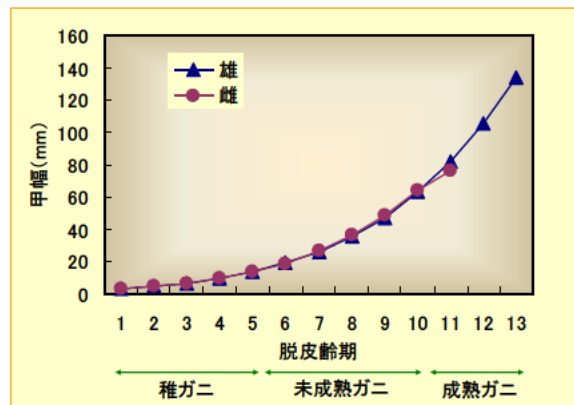


図3 ズワイガニの脱皮齢期と甲幅の関係

(3) 成熟・産卵

産卵期・産卵場は、雌が初産か経産かで異なる。初産の雌は水深225m前後の海域で成熟脱皮直後に交尾し産卵(腹に卵を抱く)する。産卵期は6～7月で、約1年半後の2～3月に水深250m前後の海域を中心に腹に抱いた卵を海中に放出(孵化)する。成熟状態によって漁業規制が異なる。図4にA海域における生活周期と漁期の関係を示す。

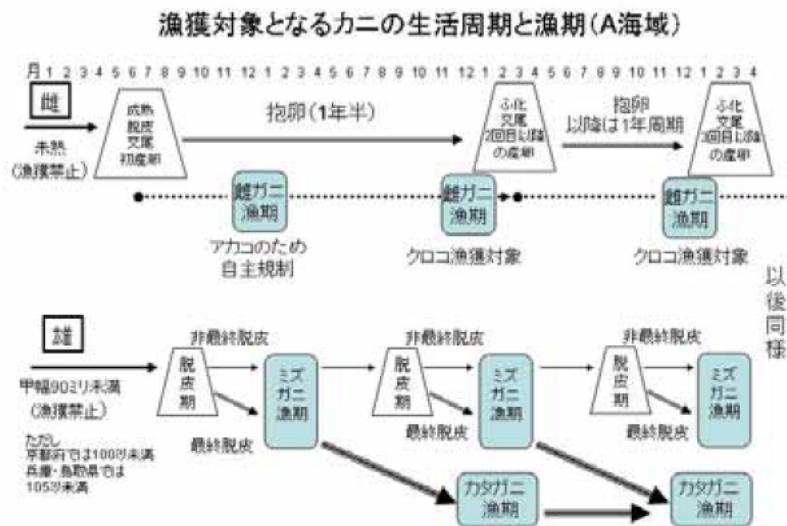


図4 A海域におけるズワイガニの生活周期と漁獲の模式図

(参考: 成長・成熟に伴う名称の変化)

- ・アカコ: 橙色の未発眼卵を腹部に抱卵している雌。初産では産卵後1年を経過しないと卵は茶褐色から黒紫色の発眼卵にならない。
- ・クロコ: 発眼卵を抱卵した雌。
- ・カタガニ: 最終脱皮後1年以上を経過した雄。
- ・ミズガニ: 最終脱皮していないか、最終脱皮後1年未満の雄。

(4) 被捕食関係

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)。未熟な小型個体はゲンゲ類、カレイ類、ヒトデなどに捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本海では殆どが沖合底びき網漁業(かけ回し、以下沖底と略記する)で漁獲される。沖底以外では、島根県で籠、新潟県で刺網や板びき網によっても漁獲される。ズワイガニの漁獲規制については、省令と漁業者間の協定により細かい制限が設けられている。詳細は後述(7. ABC以外の管理方策への提言)を参照されたい。平成11年に新日韓漁業協定が発効し、韓国漁船の操業海域は韓国EEZ内及び日韓暫定水域内に限られることとなった。

(2) 漁獲量の推移

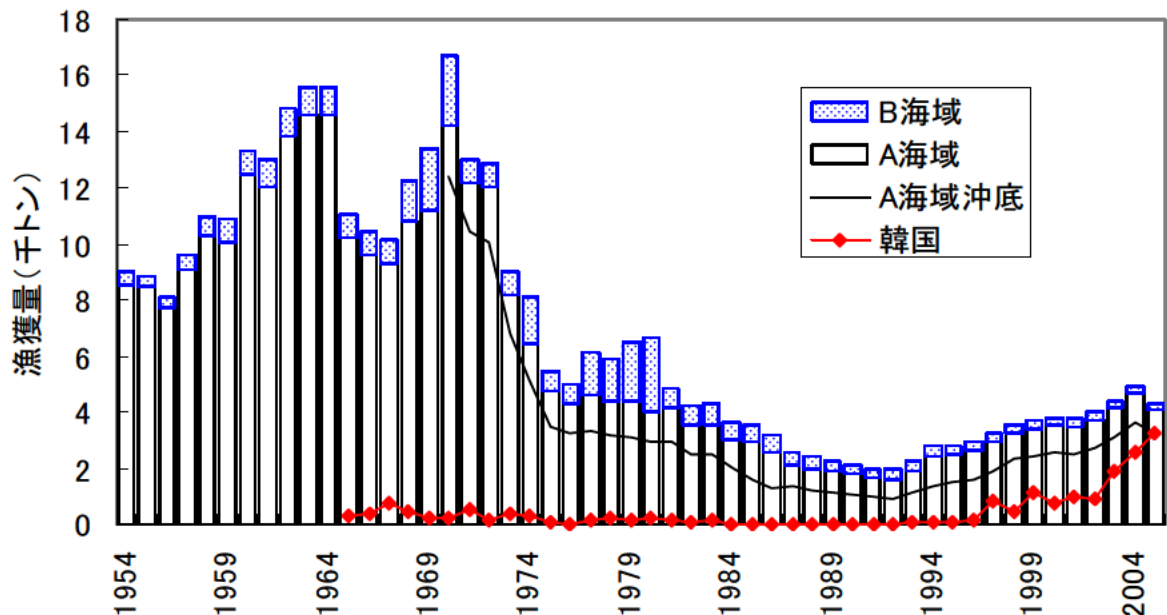


図5-1 日本海における漁獲量の推移(暦年集計)
日本: 農林統計; 2005年は概数値; 積み重ねグラフ

各種統計資料のなかで農林統計が最も長期間漁獲量が整理されている(図5-1)。終戦後、漁業の回復とともに漁獲量は増加し、2回の極大期が認められる。2回目の1970年にはA海域(富山県以西)B海域(新潟県以北)を合わせて16,000トンを超えたが、1990年代初めには2,000トンを下回るまで減少した。1990年代後半から増加傾向に転じ、2005年の漁獲量は4,309トン(概数値)であった。海域別では圧倒的にA海域の漁獲量が多く、A海域では沖底の占める割合が高い。韓国の漁獲量も図5-1に示した。韓国では法令により雌ガニは禁漁で、雄ガニは最大甲長90mm以上が漁獲対象とされている。韓国の漁獲量は1990年代後半から急増し、2005年の漁獲量は3,240トンと我が国の75%に達した。

(3) 漁獲努力量

漁獲量の殆どを占めるA海域では、漁獲量の約7割が沖底で漁獲される。この沖底の有効漁獲努力量（総漁獲量÷資源密度指数）の経年変化を（漁期年）図5-2に示した。

有効漁獲努力量は長期的には減少傾向が認められ、2005年の暫定値を除くと近年は低水準で比較的安定している。

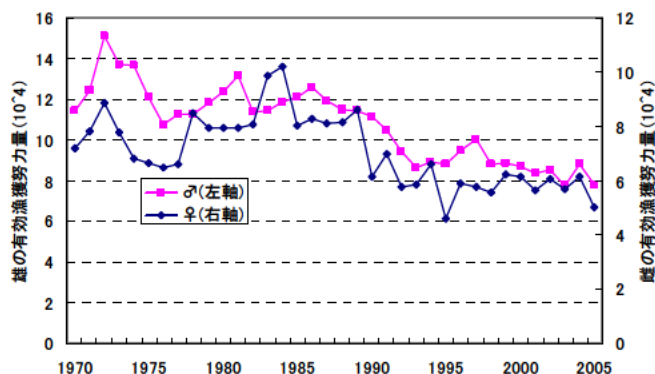


図 5-2 A海域における沖合底びき網の有効漁獲努力量（2005年は暫定値）

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

本評価では、日本海において富山県以西のA海域と、新潟県以北のB海域に分けて漁業規制が行われており評価も分けて行う。A海域ではトロール調査、B海域ではかご調査による面積密度法によってズワイガニの資源量を推定した。しかしこれらの調査は近年に限られるので、長期的な資源動向や水準の把握は主に漁獲成績報告書をもとにした沖底統計に基づいて評価を行った。なお、昨年までは1979年以降のデータを用いて評価を行ったが、1970年まで遡って沖底統計が整備されたので、本評価では1970年以降の統計資料を用いる。また、これからの年の記述はことわりが無い限り漁期年（7月から翌年6月、事実上A海域では11月から翌年3月、B海域では10月から翌年5月）を表す。

(2) 資源量指標値の推移

1) A海域

沖底の資源密度指数 $\{\Sigma(\text{漁獲量}/\text{網数}) \div \text{利用漁区数、緯度経度10分毎の農林漁区及び月を単位}\}$ を図6に示した。

雌雄ともに密度指数は70年代に急減し、90年代初頭に極小、90年代後半から増加に転じた。その変動傾向は西区で大きく中区では小さい。雌雄で資源の回復の程度が異なり、1970年に比較して近年の水準は、雌は約半分程度にまで回復しているが、雄はまだ1/3程度の水準にある。（図6-1-1,2）。

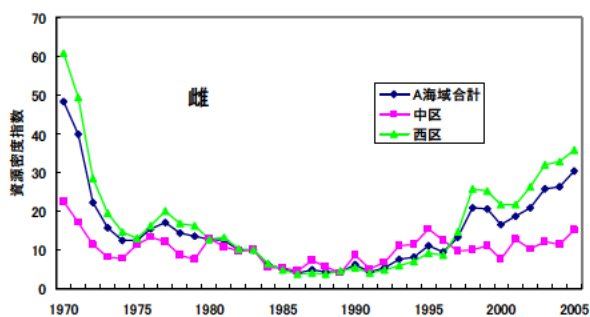


図 6-1-1 A海域におけるズワイガニ雌の資源密度指数
(西区:但馬沖以西、中区:若狹湾沖以東)

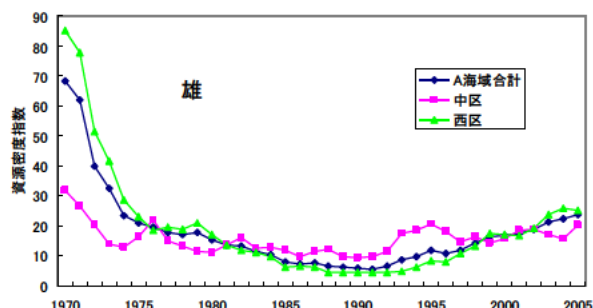


図 6-1-2 A海域におけるズワイガニ雄の資源密度指数

A海域では1999年に浜田沖と隠岐北方に日韓暫定水域が設定された。漁獲成績報告書の漁場位置をもとに、暫定水域内と日韓暫定水域を除く日本EEZ内、及び暫定ラインを跨ぐ境界域に分けてズワイガニの有漁網数を比較すると(図6-2)、隠岐北方では暫定水域内での網数はほぼ皆無となり、境界付近の網数も減少した。一方で、暫定水域を除く日本EEZ内での網数は増加傾向を示す。浜田沖では以前から暫定水域内の利用は少なかったものの境界付近の利用は大きく減少した。これらの事から、日韓暫定水域設定後の沖底から得られる資料は、暫定水域を除く日本EEZ内の資源状態を指標するものとして取り扱う必要がある。

細かくみると海区によってバラツキがあるが、A海域全体としては雌雄とも2005年の資源密度指数は1990年代以降の回復期で最も高い数値を示した。

なお、資源密度指数は漁船の大型化や馬力の増大など、漁獲能力の質的向上が含まれないので、近年の密度指数は過去に比べて過大に評価されることに注意が必要である。

2) B海域

図7-1に沖底の資源密度指数を示す。B海域では沖底の漁獲量が全漁獲量に占める割合が約1割と少ないが、努力量を伴う長期的な資料は本統計に限られる。毎年の年変動が大きく近年の動向は雌雄で逆の傾向を示す。この密度指数を雌雄で合計し、移動平均を計算すると(図7-2)、長期的には1990年代前半に上昇し、その後変動しつつ横ばい状態にある。

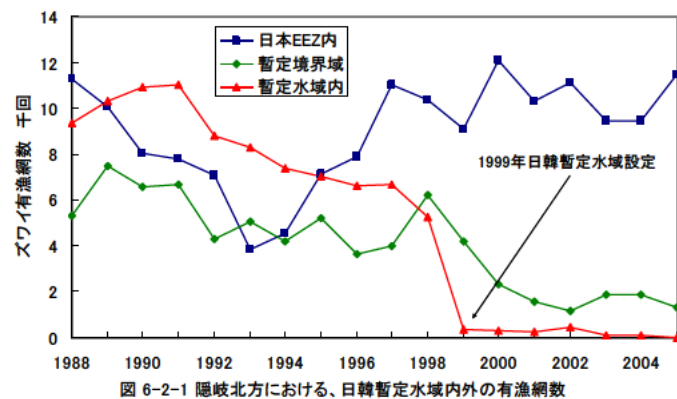


図 6-2-1 隠岐北方における、日韓暫定水域内外の有漁網数

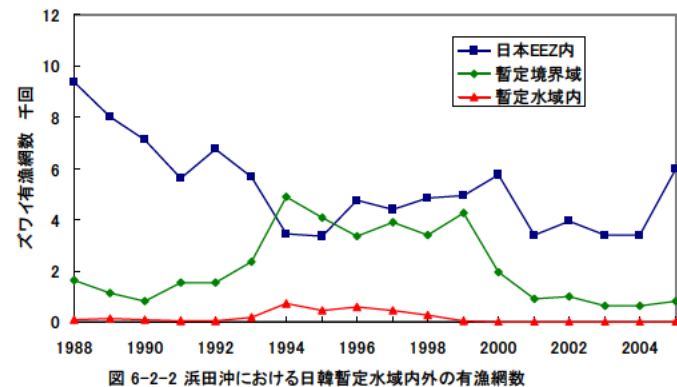


図 6-2-2 浜田沖における日韓暫定水域内外の有漁網数

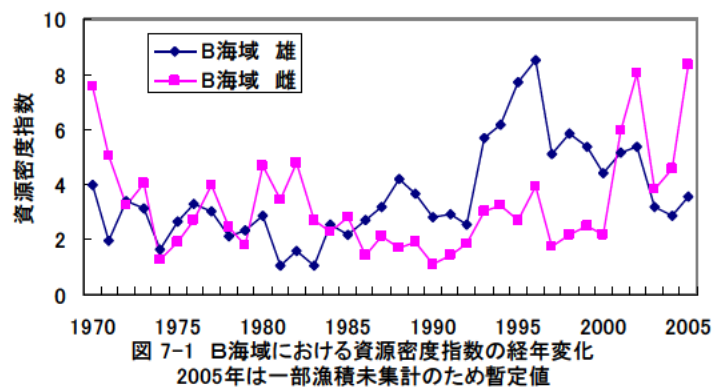


図 7-1 B海域における資源密度指数の経年変化
2005年は一部漁獲未集計のため暫定値

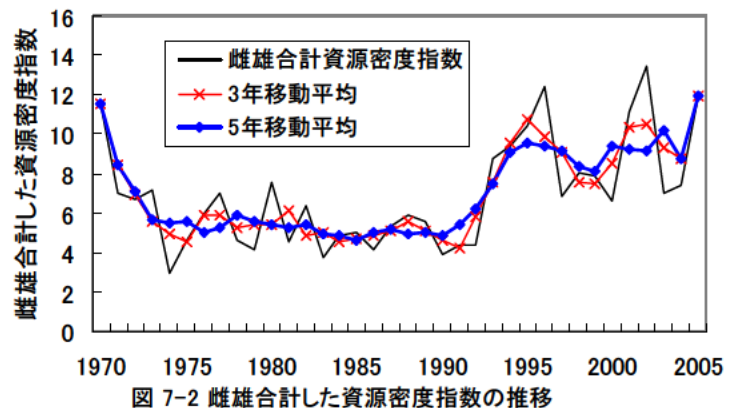


図 7-2 雌雄合計した資源密度指数の推移

(3) 体長組成の変化

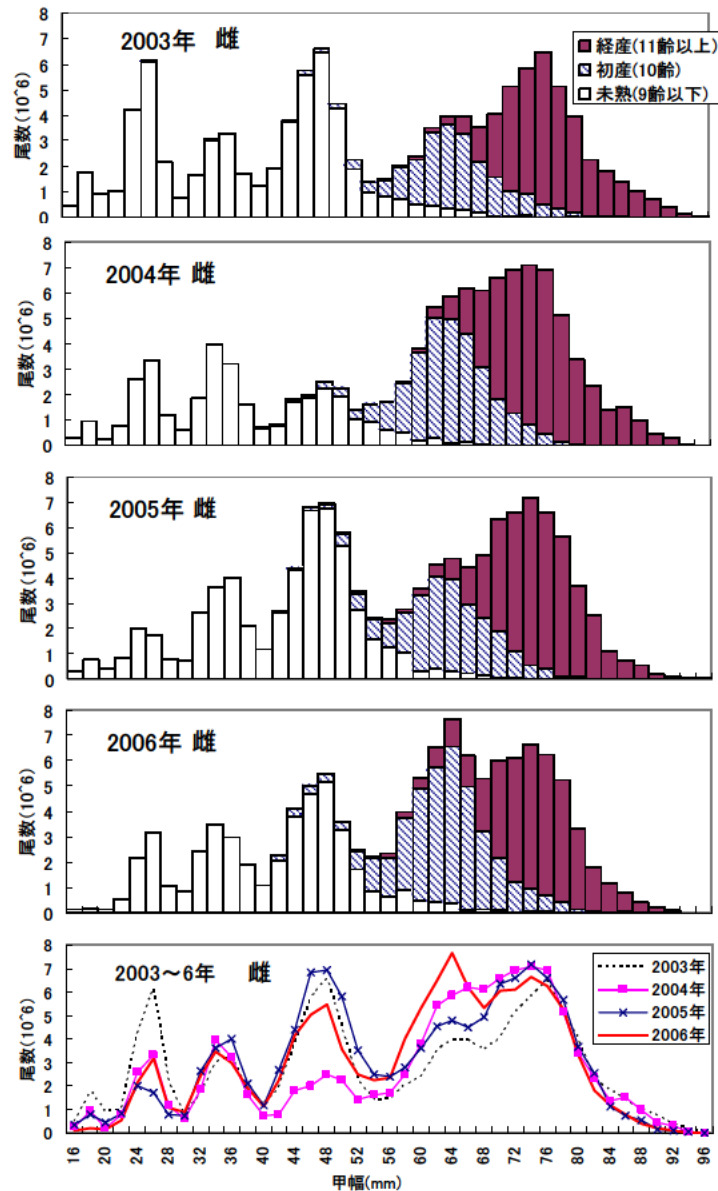


図8-1 A海域のトロール調査によるズワイガニ雌の甲幅組成

図8-1に後述するトロール調査で得られた雌のズワイガニの甲幅組成を示す。経産ガニは調査時点ですでに最終脱皮を終えており、5～6月の調査後11月から始まる漁期ではクロコとして漁獲対象となる。また、経産ガニは最終脱皮後の複数年級群が含まれているが、未熟及び初産ガニのモードは単一の年級群で構成される。ここで初産ガニと呼ぶのは調査後に最終脱皮を行い産卵し、漁期間中はアカコとなるカニのことである。A海域では自主規制により漁獲対象とならない。初産ガニのモード(甲幅約64mm)の高さに注目すると、2006年が最も高く、図には示していないが本調査が始まった1999年以降最も高いモードを示した。この2006年の初産ガニは、2005年の調査では一つ小さい甲幅約48mmの9歳として、1年飛んで2003年の調査では甲幅約26mmの7歳として高いモード

の年級群として表れている。この2006年の初産ガニの年級群が、本評価のABCを算出する2007年漁期に漁獲対象として資源に加入する年級群である。

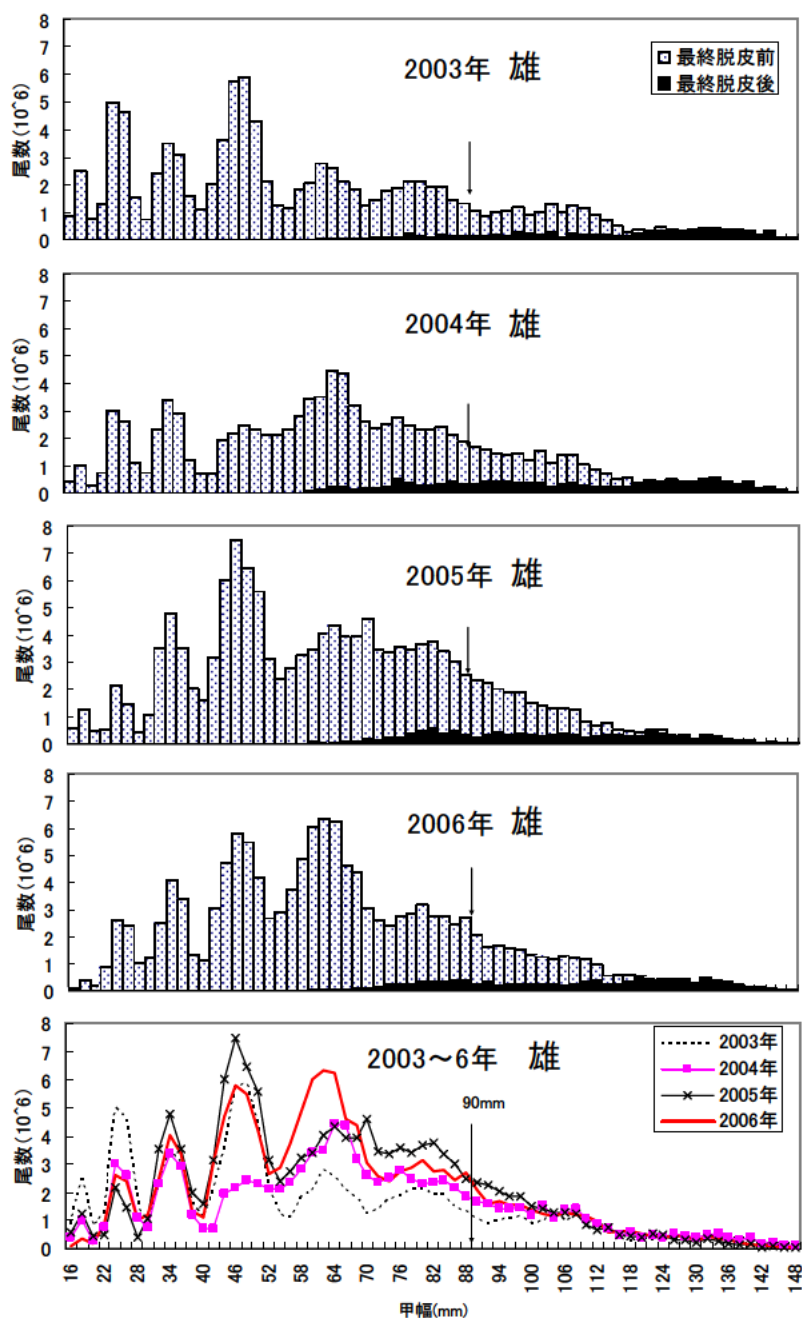


図8-2 A海域のトロール調査によるズワイガニ雄の甲幅組成

(はさみ小は最終脱皮前、はさみ大は最終脱皮後でカタガニとして漁獲される)

雄の甲幅組成を図8-2に示す。雌同様に2006年の調査で甲幅約64mmにモードを持つ10齢は豊度が高い。この2006年10齢は2005年では約46mmの9齢、2004年では他年と変わらないが2003年の約26mmの7齢で高いモードとして表れている。この甲幅約64mmの10齢は調査後に11齢に脱皮し、2006年漁期に極一部が、2007年漁期には大部分がミズガニとして漁獲に加入すると考えられる。

(4) 資源量の推移と漁獲の関係

1) A海域

1 - 1) 雌

A海域における資源量推定はトロール調査に基づいて行った。詳細は補足説明資料1を参照されたい。調査から推定された資源量を図9に示す。

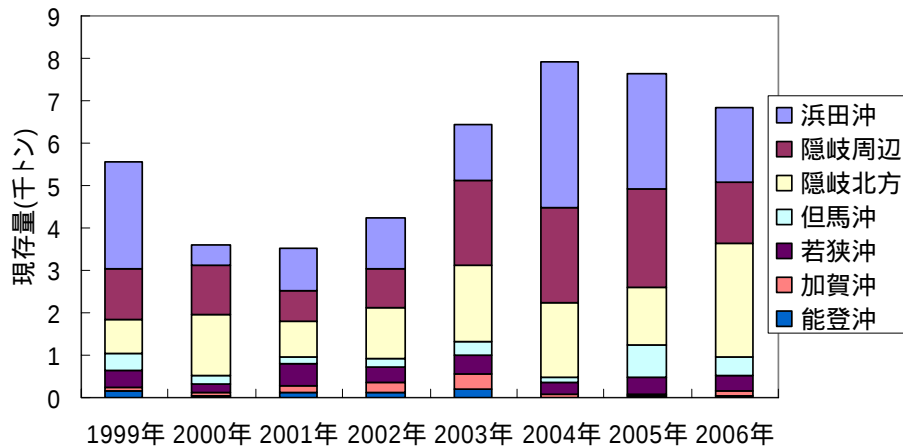


図 9-1 A海域における雌(経産)現存量

雌の推定現存量は2002年以降増加したが、2004年を頂点に2005年、2006年と減少した。海区別に注目すると、この増減は浜田沖の変動の影響が大きく、浜田沖を除けば2003年以降の現存量はほぼ一定の水準にある。また、現存量の大半はA海域の西部に位置する浜田沖、隠岐周辺及び隠岐北方に集中し、A海域の8割以上の資源がこれらの海域に分布し、資源の分布に著しい偏りを生じている。

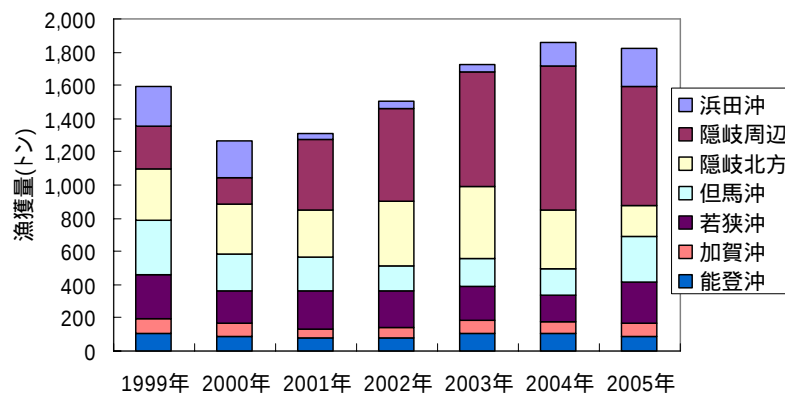


図 9-2 A海域における雌の漁獲量

A海域の雌の漁獲量は(図9-2)、推定された現存量と同様な傾向を示すものの、現存量ほどには大きな変化を示していない。海区別では浜田沖から但馬沖にかけてのA海域の西に位置する海区が大半を占めるものの、浜田沖での漁獲割合が少ないことが特徴的である。海区別の漁獲量の推定は補足説明資料5を参照されたい。

そこで、各海区別に漁期開始時の資源重量を求め、漁獲量との関係から漁獲係数(F)を求めた(図9-3)。

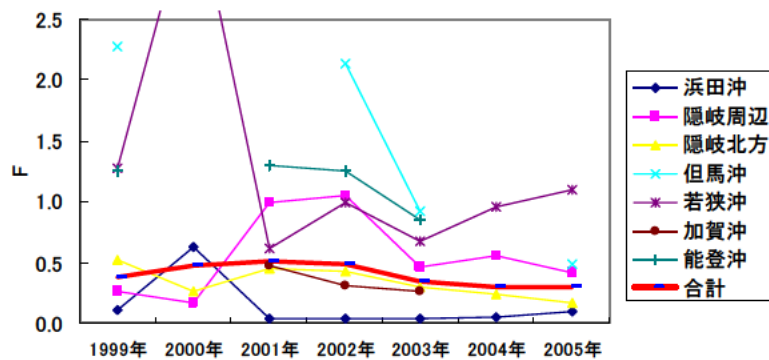


図 9-3 経産メスに対する海域別のF
(注: 空白は現存量より漁獲量が多いために計算不可能となった部分)

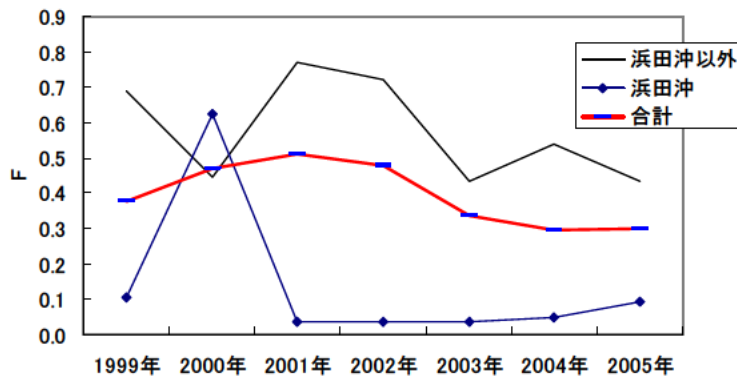


図 9-4 浜田沖と浜田沖以外を区分したときのF

海域ではバラツキはあるが、全体としては減少傾向を示している。A海域全体で計算したFは0.5程度からゆるやかな減少をみせ、近年3年は殆ど一定の水準にある。

このような海域による現存量と漁獲努力量の偏りは、沖底による指標値にも認められ(図9-5-1、2)、雌の資源密度指数は隠岐周辺、北方及び浜田沖で上昇するのに対して、有効漁獲努力量は隠岐周辺に集中し浜田沖では低い水準にある。沖底では許可条件に操業海域が規定されており、許可水域以外の操業はできない。このような条件下において、資源豊度と漁獲努力量の偏りがA海域に生じているものと考えられる。

海区域に現存量を計算すると、標本数の減少から推定誤差が大きくなり、現存量よりも漁獲量の方が多い海区域が出現するが、海区域によって漁獲係数の大きさには傾向が認められ、特に2000年を除くと浜田沖では極端にFが低く計算された。おそらく2000年の浜田沖現存量推定値が過小に評価されているものと推測される。そこで、A海域を浜田沖と浜田沖以外の2つに区分してFを求めた。

浜田沖では2000年を除くとFは約0.05～0.1の水準、浜田沖を除いた

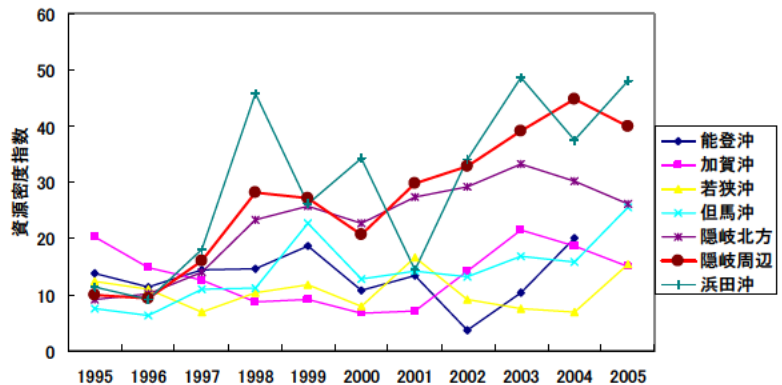


図 9-5-1 沖合底びき網漁業による近年の海区域別資源密度指数

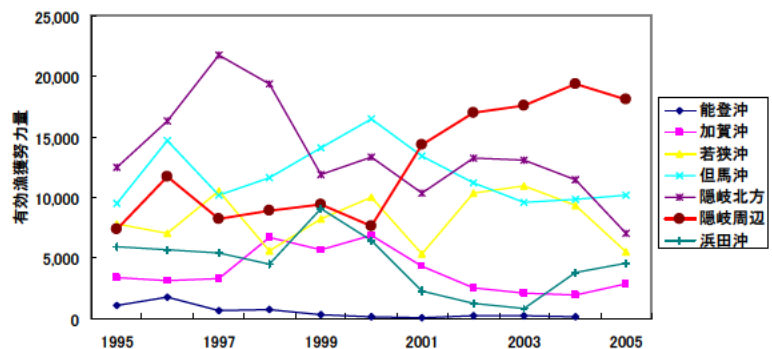


図 9-5-2 メスに対する有効漁獲努力量の経年変化

1-2) 雄

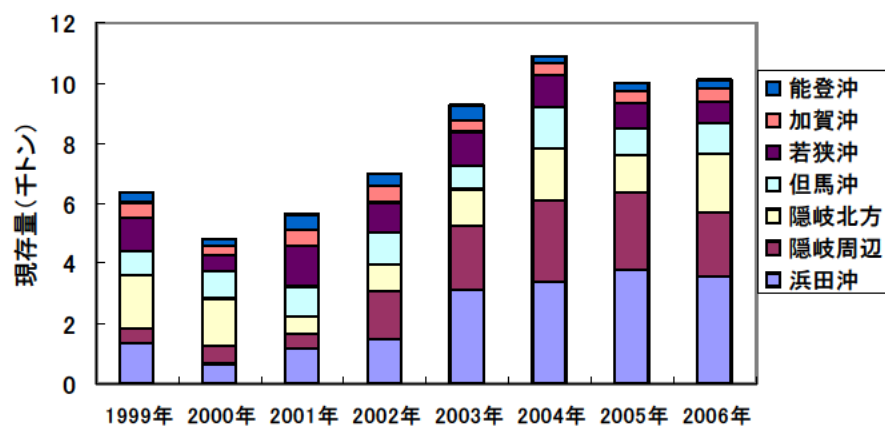


図10-1 A海域における雄(甲幅90mm以上)の推定現存量

A海域のトロール調査で計算された現存量を図10-1に示す。なお、脱皮は調査後に行われるので、調査で推定された現存量は前の漁期に漁獲されなかった残存資源量を示す。雌同様2002年頃から浜田沖から隠岐周辺にかけて増加したが、近年は横ばい状態にある。調査で得られた現存量を齢期別に分割し、漁期までのMと、脱皮による増重を加味して漁期時点の現存量を求め、Fを計算した。詳細は補足説明資料1資源計算方法を参照されたい。Fは雌と同様に浜田沖で極端に低く推移している。

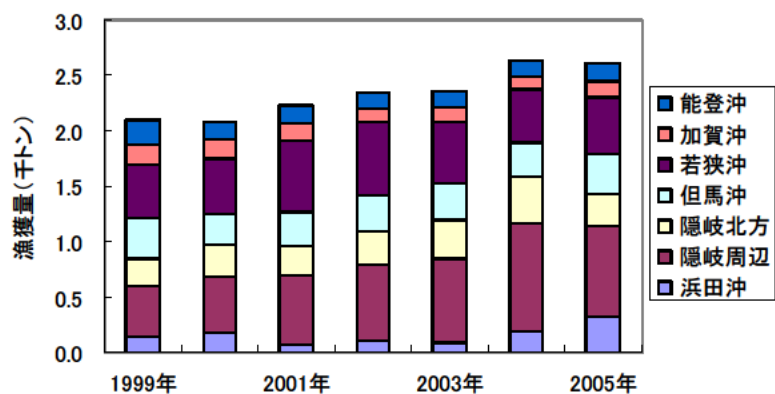


図 10-2 A海域における雄の海区別漁獲量(全漁業種類)

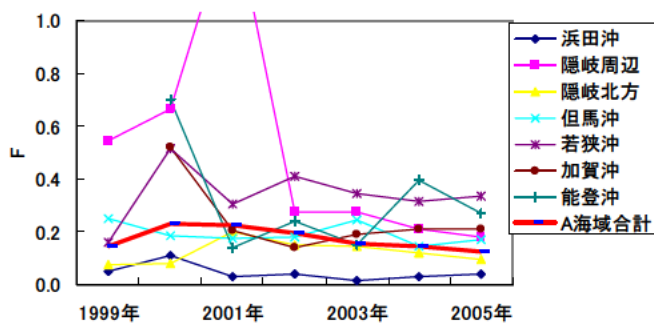


図10-3-1 オスの海域別F

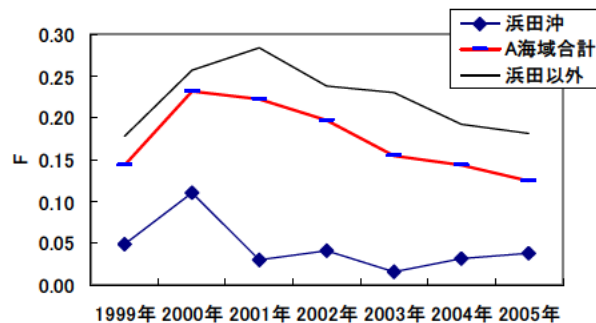


図10-3-2 浜田沖と浜田沖以外を区分したF(オス)

雄のズワイガニは最終脱皮後1年以上経過し、甲羅の硬くなったカタガニと、それ以外のミズガニに分けて取り扱われ、自主規制も異なる。暫定水域がある浜田沖と隠岐北方を他の海区と分けて、カタガニ/ミズガニ別にFを計算すると(図 10-4)カタガニのFがミズガニより高く、また浜田沖と隠岐北方のFは他の海域より低い。日韓暫定水域では韓国によるズワイガニ雄(韓国では雌は禁漁)の漁獲が相当あると考えられるが、暫定水域内の韓国の漁獲量は不明である。

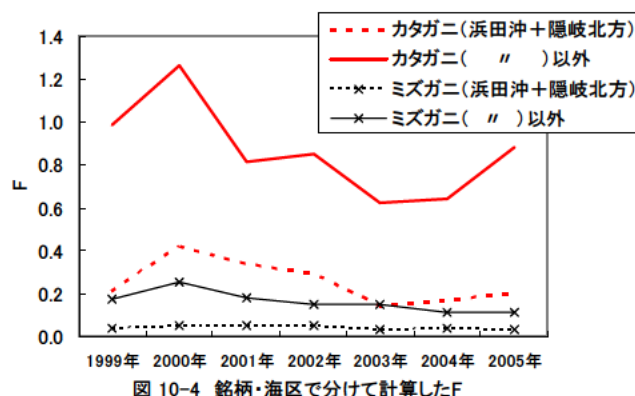


図 10-4 銘柄・海区で分けて計算したF

2) B海域

B海域では、かご調査によって資源量を推定した(図11-1)。詳細は補足説明資料1を参照されたい。推定資源量は年変動が大きく、雌雄によって傾向が異なるが、資源状態はほぼ横ばい傾向を示している。漁獲量は(図11-2)やや減少から横ばい状態にある。

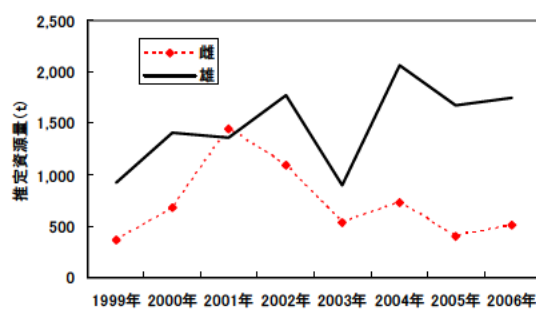


図11-1 かご調査によるB海域の推定資源量の推移

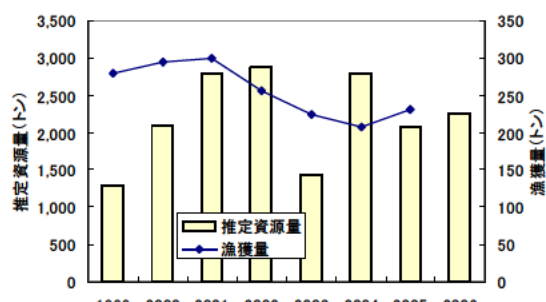


図11-2 推定資源量と漁獲量の推移

(5) 資源変動と海洋環境との関係

ズワイガニは約3カ月間の浮遊幼生期を過ごす。近年の隠岐島周辺を中心とした急激な資源の増大は、浮遊期の対馬暖流による着底海域と生残率の変化に影響されていることが考えられ、2005年2月から隠岐島～佐渡近海の広範囲で浮遊幼生と海洋環境の調査を開始した。その結果、幼生が冷水渦内に輸送された場合は長期間滞留すること、また予想されていたよりも隠岐海峡の暖流は遅いことが明らかになった。寒冷期には隠岐～能登で暖水渦・冷水渦が発生し難い傾向があり、浮遊幼生が長距離輸送され能登半島以東に運ばれやすい環境となる。逆に温暖期は冷水渦・暖水渦が形成され易く、その結果、産卵場近辺に輸送・着底し生残率が向上する可能性が考えられる。

現在、冬季の浮遊幼生調査を実施するとともに、過去の海況図に基づいた冷水渦と暖水渦の発生状況の整理、また沖底の漁積に基づいた産卵親ガニの分布状況の整理を資源動向要因分析調査によって実施している。

(6) 資源の水準・動向

1) A海域

各種統計資料とも、1990年代初頭の漁獲量が2,000トンを下回った時代と比べると、現在の資源状態が大きく増加していることを示している。しかし、1950年代終わってから70

年代初めまで1万トン以上の漁獲量を維持していた時代を高水準期とすると、1970年以降の沖底資源量指数の変化から、現状の資源の回復状態は、雌で1970年の約1/2、雄では約1/3の水準にあり、資源水準は中位と判断した。資源動向は、最近3年間のトロール調査で推定した資源量は、やや減少か横ばいであるが、資源密度指数は増加傾向を継続しているので、増加傾向と判断した。

2) B海域

資源密度指数の動向から資源水準は中位水準と判断した。資源密度指数、かご調査による資源量から、動向は横ばいと判断した。

5. 資源管理の方策

(1) 今後の加入量の見積もり

トロール調査から推定した漁獲加入前の雄の10齢と雌の初産ガニ(10齢)の現存量は(図12-1、2)、2002年以降増加傾向を示し2006年調査での評価が最も高かった。これから10齢が、2007年漁期に新規漁獲対象資源として加入する。

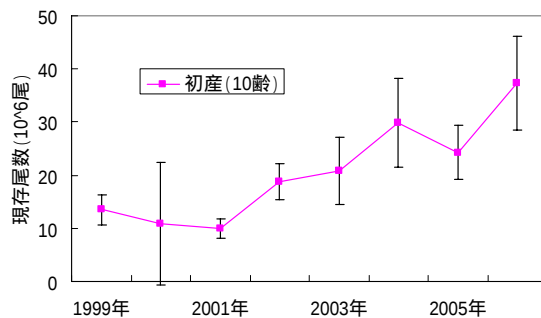


図 12-1 漁獲加入前ズワイ雌

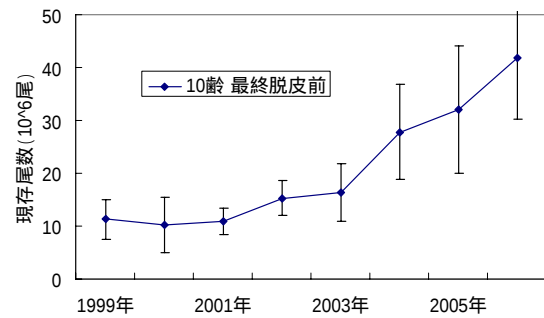


図 12-2 漁獲加入前ズワイ雄 $\bar{x}$ は95%信頼区間

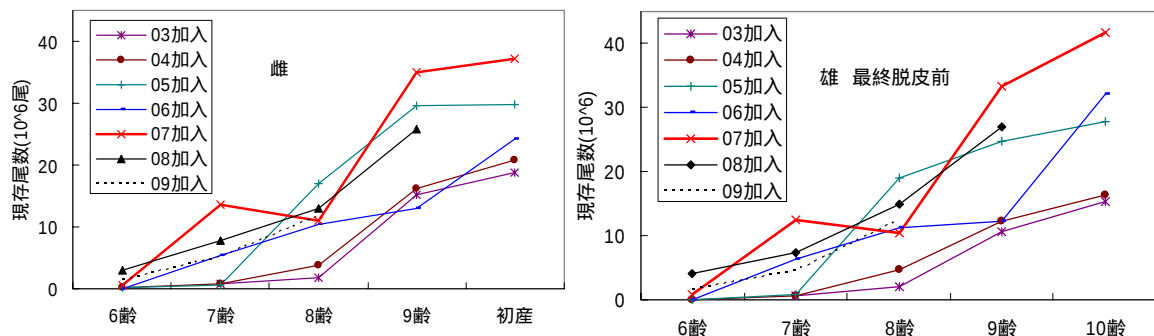


図12-3 漁獲加入年別の齢期別の現存量の推移(右:雄最終脱皮前、左:雌)

註1: 雌07加入の初産は2006年の調査で推定した初産前の現存量、07加入の9齢は、2005年調査で推定した9齢で同じ加入年級群。07加入の初産は調査後に脱皮するが、2006年漁期はアカコのため漁獲されず、2007年漁期にクロコとして漁獲対象となる。

註2: 同じ年級でも齢期が進むほど現存量が増加し右上がりの線を示している。これは自然死亡による減耗よりも、トロール網の目合いなどによって、小型個体ほど入網する確率が低いためと考えられる。

齢期別の現存量を、漁獲加入年を基準に年級群別の推移を示した(図12-3)。2007年以降に加入する2008年加入群の豊度は、2007年加入群ほどではないが、豊度が高

かった2005年加入群と同程度の水準で推移しており、今後もA海域ではかなりの加入が期待できる可能性が高い。

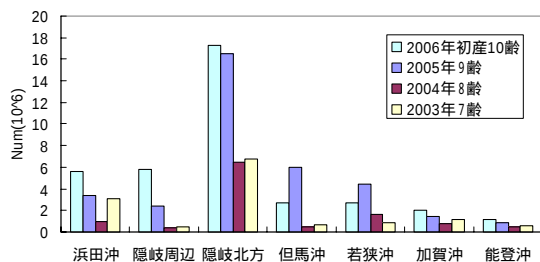


図13-1 2007年加入群の海域別、年齢別現存尾数の推移(めす)

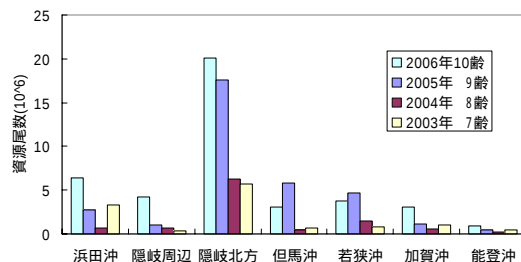


図13-2 2007年加入群の海域別、年齢別資源尾数の推移(おす)

ただし、2007年加入群の豊度は高いが、その高い分布域は過去の調査結果からも隠岐北方が中心であり(図13-1,2)、日本漁船の漁獲にどの程度寄与するか慎重に判断すべきと考えられる。

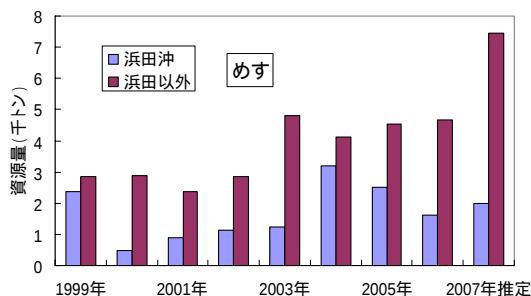
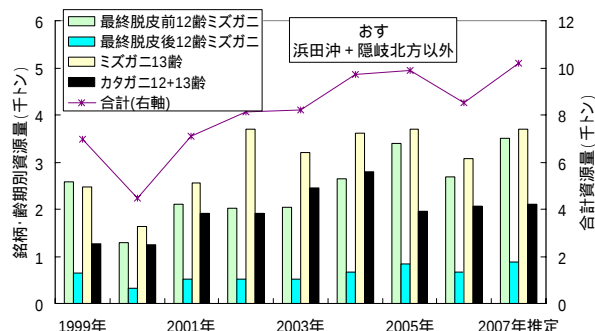
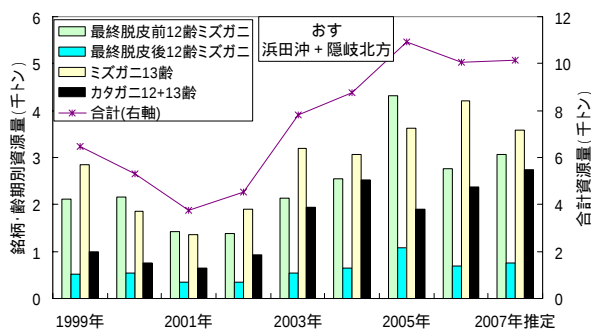


図13-3 海域別、雌雄別の漁期時点における資源量の推移、2007年は予測値

漁期時点の資源量の推移を図13-3に示した。2007年漁期は予測される2007年加入群の豊度が高いために、資源量が増加すると予測される。2006年加入群は2005年及び2007年加入群よりもやや豊度が低く資源量は横ばい傾向を示したものと考えられる。

(2)加入量当たり漁獲量

雌の場合、漁獲対象となる最終脱皮後は成長しないので雄のYPRを検討した。ズワイガニは最終脱皮後1年以上経過したカタガニと、それ以外のミズガニでは、漁業規制、漁獲圧が異なるので、カタガニとミズガニ別のFを与え漁獲量を計算した。また、カタガニとミズガニの平均単価を与えて計算した漁獲金額も計算した。計算方法は補足説明資料6に記載した。

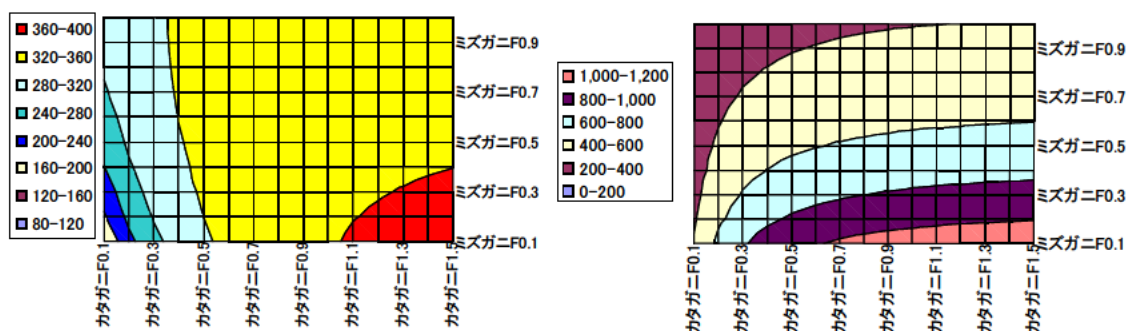


図14 カタガニ、ミズガニ別のFを与えた時の等漁獲量曲線(左)と等漁獲金額曲線
単位は加入量1000尾当たりのkgと金額(千円)

カタガニの単価はミズガニの5倍以上高く(全国底曳網漁業連合会(2005))、1回の脱皮で2倍近く体重が増加するので、カタガニに対しては高いF、ミズガニには低いFで漁獲するのは合理的な漁獲方策である。

(3)漁獲圧と資源動向

1)A海域

浜田沖から隠岐周辺にかけての西の海域では資源量が増大し、2007年に加入する群は過去最高の高い水準と推定される。一方、漁獲努力量は全体として減少傾向にあり、特に浜田沖のズワイガニの雌に対するFは極端に低い。雄でも海域による偏りと日韓暫定水域の存在もあるが、近年のFは横ばいから低下傾向にある。

今後の資源動向を、雌について、日本漁船が主に利用する浜田沖以外の海域を対象に検討した(補足説明資料3)。2007年に加入する年級群は高い水準なので、直近3年(2003～05年)の平均FであるF=0.47で2007年と2008年に漁獲した場合、2007年と2008年の漁期終了後に、2006年の漁期終了後の資源量(点推定値3,109トン)を上回る確率は、ほぼ100%となる。2008年に加入する年級群は、2007年に加入する年級群より低く、2005年に加入した年級群と同等程度と推定される。F=0.47で漁獲した場合は、2007年と2008年の漁期終了後の残存資源量はほぼ同水準だが、F=0.47よりも大きいFで漁獲した場合は、2008年の残存資源量は2007年を下回る可能性が高いと計算された。

2)B海域

かご調査による推定資源量と漁獲量の関係から各年のFを計算し表2に示した。A海域と比較するとかなり低いFを示している。なお、かごとトロール調査による推定資源量の差は、±30%以内である。(平成12、13年度ズワイガニ日本海系群資源評価票)。

表2 B海域における、かご調査から推定した資源量とF値

年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
推定資源量 a	1,287	2,087	2,799	2,874	1,432	2,793	2,083	2,263
漁期資源量 b	1,165	1,889	2,532	2,600	1,296	2,527	1,885	2,048
漁獲量 c	280	295	300	256	225	207	231	
漁獲率 E=c/b	0.24	0.16	0.12	0.10	0.17	0.08	0.12	
F=-ln(1-E)	0.27	0.17	0.13	0.10	0.19	0.09	0.13	

単位:トン 2005年漁獲量は推定値

(4) 漁獲制御方法の提案

1) A海域

本海域では資源と漁獲圧に海域によって偏りがあり、この特徴を把握した上で現状の漁獲圧を評価する必要がある。資源量が急増しているのは隠岐島付近の西の海域であるが、A海域全体でも資源量は増加傾向にあり、2007年加入群も高水準が期待できる。浜田沖では大量の資源量に対して低い漁獲圧がかかっているが、結果として産卵親ガニの確保と増大の観点からは積極的に肯定すべき現象であり、現在の漁獲のありかたは適当と判断した。

2) B海域

近年の漁獲量は比較的安定して微減から横ばい状態にあるが、長期的な資源水準からみると1990年代後半以降の資源水準は変動が大きいものの、高い水準を維持しており、現状程度の漁獲圧が資源水準を引き下げるほど大きいとは考え難く、現状の漁獲圧を継続することは適当と判断した。ただし、資源量の指標として用いている沖底の漁獲量は、B海域の総漁獲量の約1割程度で年変動が大きいことから、漁業から独立した調査を継続して資源動向をモニターし、資源状態の悪化の兆候がみられた場合には現状の漁獲圧の是非を見直す必要がある。

(5) 不確実性を考慮した検討

漁獲効率の値を変えた場合のABCに与える影響を検討した(補足説明資料4)。その結果、漁獲効率を変えても計算されるABCの値は殆ど変化しなかった。この要因は、漁獲効率を過小に評価して資源量を過大に推定した場合、計算されるFは過小となるが、その過小のFによって過大に見積もった資源量からABCを計算することになり、双方の誤差が相殺され、結果としてABCの値が殆ど同じ値を示したと考えられる。

6. 2007年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

A海域の資源は中位・増加傾向にあり、Fは海域によって偏りがあるものの適当な水準にある。加入量も高水準が期待できることから現在の漁獲圧で資源の高水準への回復が可能と考えられる。

B海域の資源は中位・横ばいであり、Fは適当な水準にある。

(2) 2007年のABCの算定

1) A海域

資源量とFが求められるので、ABC算定規則1-3-(2)を適用する。

$$F_{\text{limit}} = F_{\text{current}} \times \beta 1$$

F_{current} は、Fが低下傾向を示しミズガニに対するFも低いことから直近3年の平均Fとした($F_{\text{current}} = F_{\text{ave3-yr}}$)。β1は現状のFでも資源が増加することが期待されることから1とした。海域及びミズガニとカタガニでFに大きな差が生じている。そこでABCは雄では海域別(浜田沖と隠岐北方を合わせた海域と、この2つを除く海域)及びカタガニ/ミズガニ別、雌は浜田沖と浜田沖以外で計算し合計した。(補足説明資料1)。

1-1)雄の計算方法

ABCの対象となる漁期は、調査から1漁期挟んだ次の2007年漁期である。雄は韓国の漁獲量が不明で無視できないことから、

調査による t 年と $t+1$ 年の最終脱皮別、年齢別の資源尾数から、年別年齢別の生残率を求める。

2006年年齢別資源量に各生残率を乗じ2007年調査時点の資源尾数を計算する。

2007年調査時点から漁期までの自然死亡を与えて漁期時点の資源尾数を計算する。

年齢別の平均体重を乗じて漁期時点の資源重量を求める。

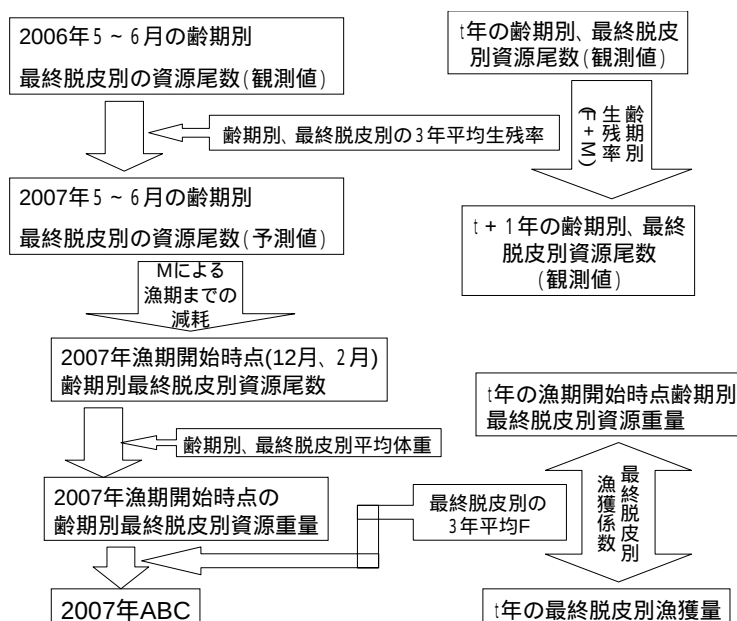


図15-1 雄のABC算出までの流れ

一方Fについては、

t 年の調査による年齢別資源尾数から漁期までのMと平均体重から t 年漁期における資源重量を、最終脱皮別に計算する。

漁獲物は最終脱皮別(カタガニ、ミズガニ別)に把握されているが、年齢別の割合は不明である。そこで調査から計算した年齢別の割合と同等と仮定し、 t 年漁期の最終脱皮別漁獲量と資源量の関係からFを計算し、最近3年の平均値($F_{current} = F_{ave3-yr}$)を求める。

2007年漁期の資源重量に、 $F_{limit}(F_{current})$ を乗じてABC $_{limit}$ を求めた。

雌では

2006年の調査から推定した経産ガニの資源量から2006年漁期までの減耗を計算して2006年漁期の資源量を求める。

過去の資源量とFの関係から2006年漁期の予想Fを求める。

2006年漁期資源量とF、さらに2007年漁期までのMにより、2007年漁期の既加入経産ガニ尾数を計算する。

2007年漁期の新規加入量は、2006年調査時点

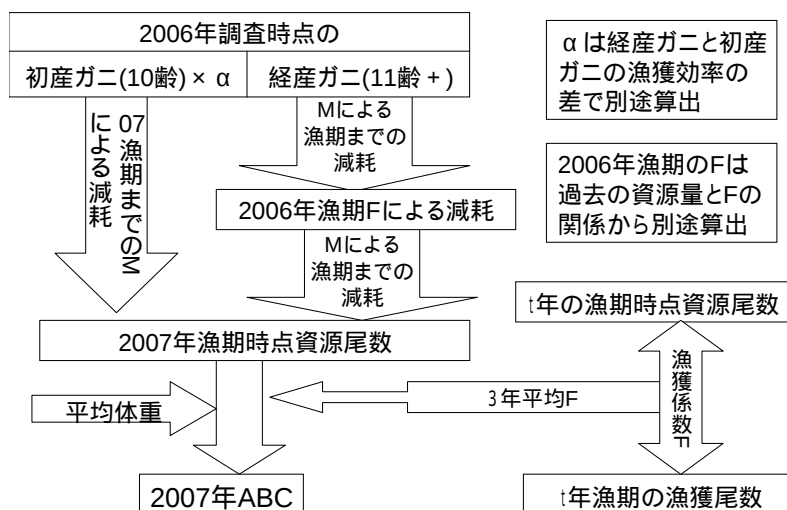


図15-2 雌のABC算出までの流れ

の初産ガニ資源量と、初産ガニと経産ガニの漁獲効率の差、及び2007年漁期までのMによる減耗で求める。

既加入と新規加入を合計した経産ガニ資源量に、最近3年間の平均Fと平均体重を乗じて、雌のABClimitを求めた。

雌雄別、海域別に計算したABCを合計したABClimitは5,572トンで百トン未満を四捨五入して5,600トンとした。ABCtargetは α を0.8として各Flimitにかけ、同様に雌雄別、海域別に計算して合計した。雌雄合計したABCtargetは4,630トンで百トン未満を四捨五入し4,600トンとした。

表3 - 1 雌雄、海域、銘柄別の資源量と漁獲量

雌雄	海域 銘柄	漁期時点資源量(トン)					漁獲量(トン)		
		2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005
雄	隠岐北方及び浜田沖								
	カタガニ	1,937	2,520	1,905	2,382	2,733	255	386	353
	ミズガニ	5,860	6,263	9,013	7,665	7,411	178	209	260
	隠岐北方及び浜田沖を除く海域								
	カタガニ	2,450	2,803	1,956	2,064	2,105	1,135	1,326	1,144
	ミズガニ	5,760	6,914	7,938	6,444	8,093	792	720	842
	雄海域銘柄合計	16,007	18,500	20,812	18,555	20,343	2,361	2,641	2,600
雌	浜田沖								
	カタガニ	1,222	3,190	2,506	1,602	1,992	42	148	227
	浜田沖を除く海域	4,797	4,113	4,531	4,673	7,444	1,685	1,716	1,596
	雌海域合計	6,019	7,302	7,037	6,275	9,436	1,726	1,864	1,822
雌雄合計		22,026	25,802	27,849	24,830	29,869	4,087	4,505	4,422
海域別漁獲量をベースにしているので、総漁獲量は若干少ない。2005年の実漁獲量は4,447トン									

表3 - 2 雌雄、海域及び銘柄別のF値と2007年漁獲量

雌雄	海域 銘柄	F				F値*		2007漁獲量トン	
		2003	2004	2005	Ave3-yr	Flimit	Ftarget	Flimit	Ftarget
雄	隠岐北方及び浜田沖								
	カタガニ	0.14	0.17	0.21	0.17	0.17	0.14	429	349
	ミズガニ	0.031	0.034	0.029	0.031	0.031	0.025	229	184
	隠岐北方及び浜田沖を除く海域								
	カタガニ	0.62	0.64	0.88	0.71	0.71	0.57	1,075	916
	ミズガニ	0.15	0.11	0.11	0.12	0.12	0.10	939	761
	雄海域銘柄合計	0.16	0.15	0.13	0.15	0.14	0.11	2,672	2,210
雌	浜田沖								
	カタガニ	0.03	0.05	0.09	0.06	0.06	0.05	114	92
	浜田沖を除く海域	0.43	0.54	0.43	0.47	0.47	0.38	2,786	2,328
	雌海域合計	0.34	0.29	0.30	0.31	0.37	0.30	2,900	2,420
雌雄合計								5,572	4,630

*雌雄の海域を合計したF値は、2007年の合計資源量と漁獲量から計算したF

A 海域

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007年 漁獲量 (百トン)	F 値	漁獲 割合 (%)	評価		
					A (%)	B (トン)	C (トン)
ABClimit (Fcurrent)	現状の漁獲圧を維持しつつ資源水準を高位に回復させる	56	雌0.37 雄0.14	雌29 雄11	-	-	-
ABCtarget (0.8Fcurrent)	上記のために予防的措置をとる	46	雌0.30 雄0.11	雌24 雄9	-	-	-
現状の漁獲量維持 (Cave-3yr)	現状の漁獲量の維持	43	雌0.21 雄0.13	雌18 雄10	-	-	-

Fcurrentは過去3年の平均のF(Fave3-yr)

年は漁期年(7月から翌年6月)だが、事実上の漁期は雌雄及び最終脱皮後の年数によって異なる。

2) B海域

資源量とFが求められるので、ABC算定規則1-3-(2)を適用する。 $F_{limit}=F_{current} \times \beta 1$ 。Fcurrentは、1990年代後半以降のFの水準は適当と判断されるので、調査開始から2006年までの平均F(Fave1999~2005年、0.15)、 $\beta 1$ を1としてFlimitとする。2007年資源量は、資源が変動する可能性も考慮して、直近5年間(2002年から2006年)の平均資源量を用いる。

$$ABClimit=N(2007) \times Bw \times \exp(-1/2M) \times (1-\exp(-F_{limit}))=297\text{トン}$$

10トン未満を四捨五入してABClimit=300トンとした。

なお、N(2007)は2002~2006年かこの調査で推定された平均資源量、Mは自然死亡係数(0.2)、Bwは平均体重(雄522g、雌177g)調査から漁期までを半年とした。

FtargetはFlimit×0.8とし、ABCtarget= 241トン、四捨五入して240トンとした。

B 海域

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007 年漁獲 量(トン)	F 値	漁獲 割合 (%)	評価		
					A (%)	B (トン)	C (トン)
ABClimit (Fcurrent)	現状の漁獲圧を継続しても資源に悪影響を及ぼさないので、現状の漁獲圧を継続	300	0.15	13	-	-	-
ABCtarget (0.8 Fcurrent)	予防的措置をとる	240	0.12	11	-	-	-
現状の漁獲量維持 (Cave-5yr)	現状の漁獲量を維持する	240	0.13	11	-	-	-

10トン未満を四捨五入、年は漁期年(7月から翌年6月)

F_{current}は過去7年の平均のF(F_{ave7-yr})

ABC_{target}と現状の漁獲量の維持(C_{ave-3yr})とでF値が異なるのは、C_{ave-3yr}を244トンで計算しているため。

(4) ABCの再評価

A 海域

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (百トン)	ABC _{limit} (百トン)	ABC _{target} t(百トン)	漁獲量 (百トン)
2005年(当初)	0.67 F _{current}	338	50	41	44
2005年(2005年再評価)	F _{current}	329	44	36	
2005年(2006年再評価)	F _{current}	329	43	35	
2006年(当初)	F _{current}	455	55	46	
2006年(2006年再評価)	F _{current}	288	43	35	

2005年(当初)のFは海域を分けずに計算した値

B 海域

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (百トン)	ABC _{limit} (トン)	ABC _{target} t(トン)	漁獲量 (トン)
2005年(当初)	F _{current}	28	430	350	231
2005年(2005年再評価)	F _{current}	21	250	200	
2005年(2006年再評価)	F _{current}	21	270	220	
2006年(当初)	F _{current}	24	290	230	
2006年(2006年再評価)	F _{current}	23	290	240	

2005年の漁獲量は推定値

7. 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、1955年農林省令で富山県以西の海域を対象にして初めて設定された。その後何度かの改正を経て現在では北海道の太平洋側を除く我が国のズワイガニ漁場は全て規制水域となった。日本海系群の漁場はA海域(日本海西、富山県以西)とB海域(日本海北、新潟県以北)に区分され、異なった規制がなされている。漁期については、A海域では雌ガニは11月6日から翌年1月10日まで、雄ガニは11月6日から翌年3月20日まで、B海域では雌雄とも10月1日から翌年5月31日までに制限されている。両海域とも甲幅90mm未満の雄と未成体雌は禁漁である。また日本海中央部に位置する大和堆ではズワイガニは周年禁漁である。

省令による規制に加え、A海域ではズワイガニ資源保護のために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。例えば省令では漁獲可能な初産の雌ガニ(アカコ)の漁獲禁止、また雄ガニでは脱皮後1年未満のミズガニ漁期に対して、省令では11月6日から翌年3月20日までの期間を、A海域全体で12月21日から翌年3月20日、さらに各府県の自主的な取り組みとして、兵庫県と鳥取県では1月16日～3月15日、京都府では解禁日を1月11日としている。甲幅制限では省令では90mm未満の再捕禁止のところを、ミズガニに対して京都府、石川県及び福井県では甲幅100mm未満、兵庫県及び鳥取県では105mm未満を採捕禁止としている。また兵庫県及び鳥取県では甲

幅70mm未満の雌ガニ、甲幅95mm未満のカタガニの採捕を禁止している。漁場では、石川県、福井県及び京都府ではズワイガニの禁漁期間中の混獲を回避するための禁漁区を設定するとともに、コンクリートブロックを投入した保護区(福井、京都、兵庫、鳥取)を造成している。さらに2005年度漁期から兵庫県と鳥取県では従来の1航海当たりの漁獲物の上限設定を、より細かく実態に即した尾数制限に切り替えるなど、ズワイガニ資源保護のために多くの取り組みが行われている。

A海域の新規加入量は近年高水準の年級群が連続し、現在の漁獲圧は適当な水準にあり、ミズガニに対する漁獲圧が低いことも合理的な漁獲方策である。しかし、資源は中位水準にあり、2003年から2006年にかけての推定資源量が雌雄ともにあまり増加していないことを考慮すると、より確実な資源量の高水準への回復のためには、産卵親ガニ資源の増加の観点から雌ガニ、より合理的な漁獲方策の観点からはミズガニの漁獲圧がさらに低下することが望ましい。

(2) その他

ズワイガニは雌雄別、また最終脱皮後の年数によって異なる漁業規制が行われており、将来的にはABCやTACの設定も個別に行う事が考えられる。

日韓暫定水域が存在し、韓国船も同一資源を利用しているが詳細は不明であり、資源評価及び管理は日韓共同で行う必要がある。

8. 引用文献

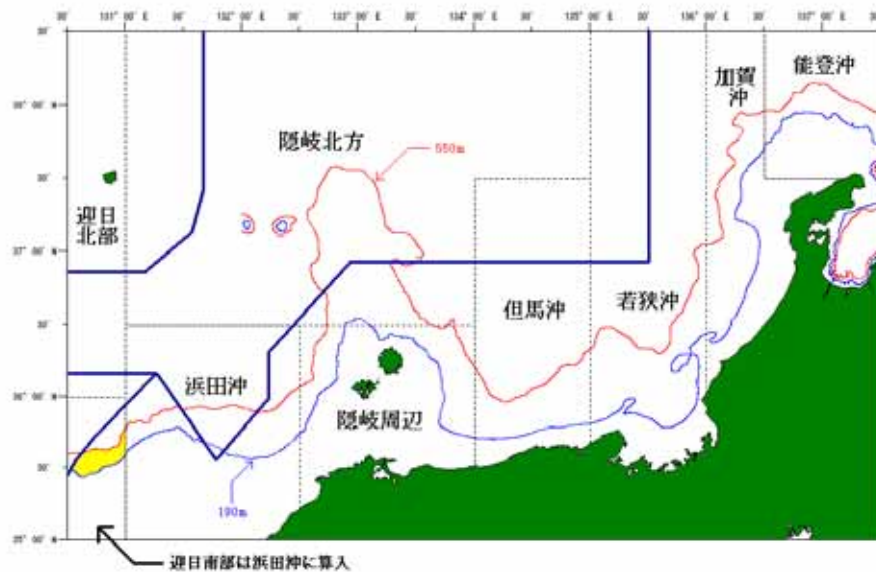
- Dawe, E. G., J. M. Hoenig, and X. Xu (1993) Change-in-ratio and index-removal methods for population assessment and their application to snow crab (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50, 1467-1476.
- Hoenig, J. M., E. G. Dawe, D. M. Taylor, M. Eagles, and J. Tremblay (1992) Leslie analyses 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.
- 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、ii+64pp.
- 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. 64pp. 日本水産資源保護協会、東京.
- 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.
- 山崎 淳・桑原昭彦(1991)日本海における雄ズワイガニの最終脱皮について。日水誌、57、1839-1844.
- 山崎 淳・篠田正俊・桑原昭彦(1992)雄ズワイガニの最終脱皮後の生残率推定について。日水誌、58、181-186.
- 山崎 淳・大木繁・田中英二(2001)京都府沖合海域における標識再捕データによる成体雌ズワイガニの死亡係数の推定。日水誌、67、244-251.
- 全国底曳網漁業連合会(2005)平成16年度日本海ズワイガニ漁業漁獲結果総まとめ資料。全国底曳網漁業連合会、東京.

補足説明資料 1 資源計算方法

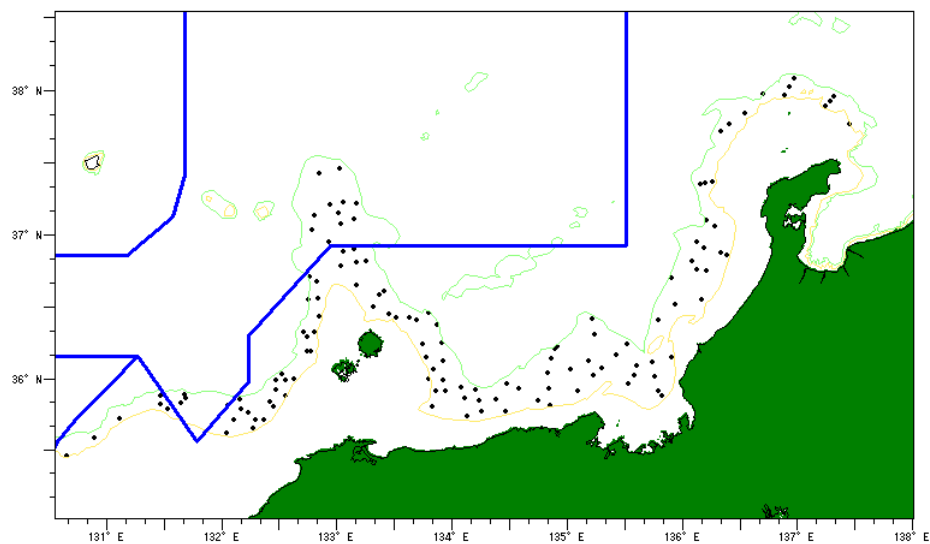
1. トロールによる資源量推定 (A海域)

(1)方法

2006年5～6月に行ったトロール調査結果から面積・密度法により推定した。調査海域は補足図1-1に示す範囲を、沖底の小海区ごとに3層の水深帯に区分して27層に分け、各層の平均採集密度と面積から資源量を計算した。迎日南部は浜田沖に含めた。トロール網の漁獲効率は前年と同じ値(0.442)を用いた。総曳網数は133曳網、このうち多量の泥が入網した4曳網を除いて計算した。補足図1-2にトロール曳網点を示した。



補足図1-1 資源量計算を行った海域 (A海域)



補足図1-2 トロール調査点 (A海域)

(2) 計算結果

2006年のトロールによる資源量推定結果を示す。

補足表 1-1 2006年のトロール調査で推定された現存尾数(単位:千尾)

雌雄(状態)	齢期	浜田沖	隠岐周辺	隠岐北方	但馬沖	若狭沖	加賀沖	能登沖	合計
雄 (最終脱皮前)	6 齢	74	26	317	15	15	113	101	662
	7 齢	408	485	3,515	257	749	1,256	209	6,878
	8 齢	1,260	691	6,368	435	1,852	1,436	376	12,417
	9 齢	3,158	1,465	11,474	1,638	2,907	5,396	933	26,969
	10 齢	6,408	4,280	20,136	3,033	3,796	3,108	953	41,714
	11 齢	6,885	4,269	7,276	2,095	2,178	1,365	916	24,984
	12 齢	4,337	2,447	2,588	955	854	402	320	11,903
雄 (最終脱皮後)	10 齢+	123	38	65	23	36	40	31	357
	11 齢+	860	316	1,032	163	274	280	153	3,077
	12 齢+	1,596	835	485	314	195	293	238	3,957
	13 齢+	1,084	784	571	501	238	168	42	3,388
	雄合計	26,193	15,635	53,828	9,429	13,093	13,857	4,271	136,307
雌	6 齢	20	8	164	11	15	126	92	436
	7 齢	443	382	3,636	193	749	1,286	260	6,950
	8 齢	1,173	570	5,522	360	2,115	1,601	373	11,714
	9 齢	2,583	2,139	9,804	1,459	3,059	5,604	1,225	25,872
	初産(10 齢)	5,577	5,777	17,297	2,718	2,664	2,064	1,143	37,239
	経産(11 齢+)	9,835	8,191	15,009	2,587	2,097	494	319	38,532
	雌合計	19,631	17,067	51,432	7,328	10,698	11,175	3,412	120,743
	雌雄合計	45,824	32,702	105,260	16,756	23,791	25,032	7,684	257,050

甲幅組成を齢期別に変換する際には、下記補足表 1-3に従って分割した。計算された資源量は、雄が 136×10^6 尾、雌が 121×10^6 尾であった。資源重量を求める時には、雄の場合、甲幅90mm以上を漁獲対象資源として、補足表 1-4 により変換した。雌の場合は平均体重を177gとして用いた。

計算で得られた調査時点の漁獲対象資源量は、雄1万トン、雌6,800トンである。

補足表 1-2 2006年のトロール調査で推定された現存重量(トン)

雌雄(状態)	浜田沖	隠岐周辺	隠岐北方	但馬沖	若狭沖	加賀沖	能登沖	合計
雄(甲幅90mm以上)	3,549	2,129	1,970	1,008	698	478	295	10,126
雌(経産)	1,741	1,450	2,657	458	371	87	56	6,820

補足表 1-3 切断法による脱皮

齢期区分に用いた甲幅(mm)

	以上	未満
6 齢		22
7 齢	22	30
8 齢	30	40
9 齢	40	54
10 齢	54	72
11 齢*	72	94
12 齢	94	124
13 齢	124	

*11 齢のうち90mm以上の割合は12%

補足表 1-4 重量変換に用いた体重(g)

	11 齢*	12 齢	13 齢
カタガニ	265	423	858
ミズガニ	249	392	782
最終脱皮後1年以上がカタガニ			
11 齢は90mm以上に対して			
経産ガニ(クロコ)=177g			

2. かごによる資源量推定

B海域では各県共同によるかに籠一斉調査(2006年夏季)の調査結果を用い、面積1 km²における籠1個、1日当たりの漁獲率を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。)として計算した。重量に変換する時には雌の体重を177g、雄は522gと仮定した。

補足表1-5 かご一斉調査から推定した2006年度漁期のB海域における漁獲対象資源量

海区	水深帯	面積 (km ²)	調査 数	平均密度(尾数/かご)		資源尾数(10 ³)		資源量(トン)	
				雄	90mm 成熟雌 ¹⁾	雄	雌	雄	雌
新潟沖	200-300	1,116	2	0.0	0.00	0	0	0	0
	300-400	1,102	2	9.5	10.20	2,088	2,248	1,090	398
	400-500	980	2	1.5	0.58	299	113	156	20
	計		6			2,387	2,361	1,246	418
男鹿南部	200-300	1,029	5	3.4	1.37	702	282	366	50
	300-400	900	5	0.8	0.18	139	32	72	6
	400-500	647	3	0.9	1.82	121	235	63	42
	計		13			961	549	502	97
B海域計			19			3,348	2,910	1,748	515

1)初産ガニを含む

雌雄合計 2,263トン

3. A海域の資源量とFの計算方法

計算は雌雄別に、また海域によって資源の利用状況が異なるので、雌の場合は浜田沖と浜田沖を除く2つの海域、雄では浜田沖と隠岐北方、これらを除く海域の2つに分けて行った。

ズワイガニの漁期は、雌は11月から翌年1月で特に解禁直後に漁獲努力量が集中する。雄では最終脱皮後1年以上経過したカタガニは11月から翌年3月、脱皮後1年未満のミズガニは12月から翌年3月と雌雄及び脱皮後の経過時間で異なるので、ここでは近似的に雌は11月1日、カタガニは12月1日、ミズガニは2月1日にパルス的な漁獲がある場合の式を用いた。調査は5～6月に行われるので、調査時を6月1日とした。

自然死亡係数Mは、山崎(2001)を参考に経産ガニは0.2/年、ミズガニは山崎(1996)から0.35/年、カタガニは最終脱皮後1年以上経過している経産ガニと同じ0.2/年を仮定した。

(a)雌

(ア)各年の漁期時点の資源量とFを下記によって求めた。

$$B_{f,t} = N'_{f,t} \cdot e^{-5M_1} \cdot BW_f$$

$$F_t = -Ln\{1 - (C_{f,t} / B_{f,t})\}$$

ここで、

$B_{f,t}$ はt年の漁期開始時点(11月)での雌(クロコ)の資源重量

$N'_{f,t}$ はt年5-6月の調査で推定された経産雌の資源尾数

M_1 は経産雌の月あたりの自然死亡係数($M_1 = 0.2/12$)

BW_f は経産雌の平均体重(177g)

$C_{f,t}$ はt年の漁獲重量(クロコ)

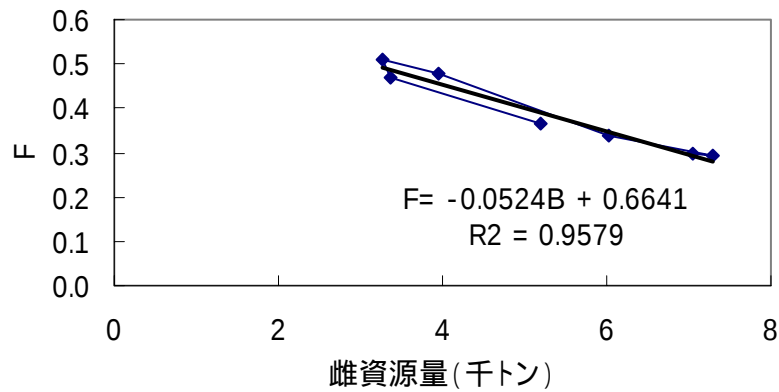
ただし、調査期間が2003年以前は2004年以降より1ヶ月遅いので、2003年までの $N_{f,t}$ の計算は $-4M_1$ とした。雄も同様である。

(イ) 調査は2006年5～6月に行われるが、ABCを算出する2007年11月～翌3月までの間に2006年漁期の漁獲を計算に入れなければならない。そこで2007年漁期の雌の資源個体数 ($N_{f,2007}$) は下記の式で求めた(雌ガニは2007年11月に加入するとした)。

$$N_{f,2007} = (N'_{fa,2006} \cdot e^{-5M_1} - C_{f,2006}) \cdot e^{-12M_1} + N'_{fb,2006} \cdot e^{-12M_2} \cdot e^{-5M_1} \cdot \alpha$$

ここで、

$N_{fa,2006}$ は2006年5-6月の調査で推定された雌の経産ガニ(クロコ)の資源個体数
 $C_{f,2006}$ は2006年漁期の予測漁獲個体数(クロコ)。2006年漁期の漁獲量は下記補足図1-3に示す雌の資源量とFの関係から求めた。



補足図1-3 A海域における雌の資源量BとFの関係

$N_{fb,2006}$ は2006年5-6月の調査で推定された2006年秋に初産を行う雌の個体数(アカコ)

M_2 は初産雌の次年調査までの月あたりの自然死亡係数 ($M_2 = 0.35 / 12$)

小型の個体の方がトロール網の目合いから逸脱するなど大型の個体よりも漁獲効率が低いことが考えられるので、初産ガニと経産ガニの漁獲効率の差を調節する α を係数として与えた。 α の計算方法を下記に記す。

調査で推定された t 年の経産ガニの個体数は、 $t-1$ 年の経産ガニが漁獲されずに生き残った個体数と、 $t-1$ 年の初産ガニが加入した個体数の合計である。 $t-2$ 年も同様であり下記の式に1999年から2005年までの経産ガニと初産ガニの資源個体数を代入し、2年後の経産ガニの推定値を求め、実際の調査で観測された経産ガニの資源個体数と最も当てはまりの良い係数を探索して求めた。

$$N''_{fa,t-1} = (N'_{fa,t-2} \cdot e^{-5M_1} - C_{f,t-2}) \cdot e^{-7M_1} + N'_{fb,t-2} \cdot e^{-12M_2} \cdot \alpha$$

$$N'_{fa,t} = (N''_{fa,t-1} \cdot e^{-5M_1} - C_{f,t-1,f}) \cdot e^{-7M_1} \\ + N'_{fb,t-1} \cdot e^{-12M_2} \cdot \alpha$$

$N'_{fa,t}$ はt年5-6月の調査で推定された雌の経産ガニ(クロコ)の資源個体数

$C_{f,t}$ はt年漁期の漁獲個体数(クロコ)

$N'_{fb,t}$ はt年5-6月の調査で推定された初産個体数(アカコ)

α は上記計算によって求めた $N'_{fa,t}$ と、実際の調査で観測された $N'_{fa,t}$ の差を最小にする係数(1.35)

(b) 雄

(ア)雄の場合、最終脱皮前と最終脱皮後ではMと漁期が異なり、漁獲量も別個に集計されるので、別々に各年の漁期時点の資源量とFを下記の式によって求めた。

最終脱皮後のカタガニについては漁期開始を12月として、

$$B_{ma,t} = N'_{ma,t,12age} \cdot e^{-6M_3} \cdot BW_{ma,12age} + \\ N'_{ma,t,13age} \cdot e^{-6M_3} \cdot BW_{ma,13age} \\ F_t = -Ln\{1 - (C_{ma,t} / B_{ma,t})\}$$

ここで、

$B_{ma,t}$ はt年の漁期開始時点での最終脱皮後の雄の資源重量(カタガニ)

$N'_{ma,t,12age}$ はt年の調査で推定された最終脱皮後の12歳の資源尾数

$N'_{ma,t,13age}$ は " 13歳の資源尾数

M_3 は最終脱皮後1年以上の個体の月あたりの自然死亡係数 ($M_3 = 0.2/12$)

$BW_{ma,12age}$ は最終脱皮後1年以上経過した12歳の平均体重(423g)

$BW_{ma,13age}$ は " 13歳の平均体重(858g)

$C_{ma,t}$ はt年の最終脱皮後1年以上経過した漁獲物(カタガニ)重量

最終脱皮前または最終脱皮後1年未満の雄(ミズガニ)については漁期開始を翌年2月とし、調査から漁期の間に脱皮が生じるので1歳上の体重を乗じた。

$$B_{mb,t} = N'_{mb,t,11age} \cdot e^{-8M_4} \cdot BW_{mb,12age} + \\ N'_{mb,t,12age} \cdot e^{-8M_4} \cdot BW_{mb,13age} \\ F_t = -Ln\{1 - (C_{mb,t} / B_{mb,t})\}$$

ここで、

$B_{mb,t}$ は t 年の漁期開始時点での最終脱皮前または最終脱皮後1年未満の雄の資源重量 (ミズガニ)

$N_{mb,t,11age}$ は t 年の調査で推定された最終脱皮前の11齢の資源尾数

$N_{mb,t,12age}$ は " 12齢の資源尾数

M_4 は最終脱皮前または最終脱皮後1年未満月あたりの自然死亡係数 ($M_4 = 0.35/12$)

$BW_{mb,12age}$ は最終脱皮前または最終脱皮後1年未満の12齢の平均体重 (392g)

$BW_{mb,13age}$ は " 13齢の平均体重 (782g)

$C_{mb,t}$ は t 年の最終脱皮前または最終脱皮後1年未満の漁獲重量 (ミズガニ)

(イ) 2007年漁期の雄の資源量は、韓国の漁獲を考慮すると雌のように日本の2006年予想漁獲量を用いて2006年の残存資源量を求められない。また暫定水域がある浜田沖と隠岐北方を除いた海域においても、最終脱皮後の13齢が過大に推定されてしまう (平成17年度資源評価報告書、ズワイガニ日本海系、補足説明資料3)。補足説明資料2に示した漁獲量を用いずトロール調査の齢期組成から求めた最近3年間の各齢期の平均生残率が、2006年から2007年の生残率と同等と仮定して、2006年の調査時点の齢期別資源量から2007年の調査時点の齢期別資源量を計算し、調査から漁期までの自然死亡を与えることにより、2007年漁期の雄の資源量を求めた。

$$N'_{ma,2007,age} = (N'_{ma,2006,age} + N'_{mb,2006,age-1} \cdot r_{age}) \cdot S_{ma,Ave3yr,age}$$

$$N'_{mb,2007,age} = N'_{mb,2006,age-1} \cdot (1 - r_{age}) \cdot S_{mb,Ave3yr,age}$$

$$S_{ma,t,age} = N'_{ma,t,age} / (N'_{ma,t-1,age} + N'_{mb,t-1,age-1} \cdot r_{age})$$

$$S_{mb,t,age} = N'_{mb,t,age} / \{N'_{mb,t-1,age-1} \cdot (1 - r_{age})\}$$

調査時点から漁期までの減耗は前述のとおり

ここで、

$N_{ma,2007,age}$ は2007年5-6月調査時の最終脱皮後の齢期別資源尾数

$N_{mb,2007,age}$ は " 最終脱皮前の "

$N_{ma,2006,age}$ は2006年5-6月調査時の最終脱皮後の齢期別資源尾数

$N_{mb,2006,age}$ は " 最終脱皮前 "

$S_{ma,Ave3yr,age}$ は最終脱皮後個体の齢期別生残率の最近3年平均

$S_{mb,Ave3yr,age}$ は最終脱皮前個体の "

$S_{ma,t,age}$ は t 年の最終脱皮後個体の生残率

$S_{mb,t,age}$ は " 最終脱皮前 "

$N_{ma,t,age}$ は t 年の調査で推定された最終脱皮後の齢期別資源尾数

$N_{mb,t,age}$ は " 最終脱皮前 "

r_{age} は齢期毎の最終脱皮割合

補足説明資料2 雄の生残率の計算

雄の場合、韓国の漁獲を考慮すると、資源量が推定できても漁獲による死亡が推定できないので翌年の残存資源量が推定できない。そこで各年のトロール調査で推定された現存量から齢期別、最終脱皮別の生残率から翌年の資源量を計算した。

最終脱皮前の、ある年ある齢期の現存尾数は、その前年の1齢若い現存尾数の生き残りである。12齢を例にすると最終脱皮前の生残率は以下になる。

t 年の12齢最終脱皮前個体数 = ($t-1$ 年の11齢最終脱皮前個体数) × (11齢が12齢に脱皮する時に最終脱皮しない確率) × 1年間の生残率

補足表 2 - 1 浜田沖と隠岐北方海域の雄の生残率

a 浜田 + 隠岐北方の最終脱皮後(a)の資源尾数 (aN,千尾)

年(t) \ 齢期(age)	6齢	7齢	8齢	9齢	10齢	11齢	12齢	13齢
1999	0	0	0	0	57	595	1,215	660
2000	0	0	0	0	85	633	969	486
2001	0	0	0	0	79	665	652	489
2002	0	0	0	0	65	543	780	785
2003	0	0	0	0	170	806	1,097	1,911
2004	0	0	0	0	377	2,541	2,591	1,966
2005	0	0	0	0	412	2,554	2,851	1,047
2006	0	0	0	0	162	1,176	2,431	1,868

b 浜田 + 隠岐北方の最終脱皮前(b)の資源尾数 (bN,千尾)

年(t) \ 齢期(age)	6齢	7齢	8齢	9齢	10齢	11齢	12齢	13齢
1999	0	440	1,450	1,308	4,842	8,228	4,483	0
2000	10	595	1,401	2,752	5,445	8,446	2,900	0
2001	58	167	1,327	1,829	2,156	5,534	2,142	0
2002	522	3,425	10,871	5,575	6,030	5,386	2,985	0
2003	2,480	9,022	3,850	8,622	7,465	8,324	5,017	0
2004	1,228	5,131	7,059	6,357	12,039	10,275	4,960	0
2005	1,099	3,606	10,446	20,231	17,407	17,336	5,857	0
2006	100	892	1,950	4,622	10,688	11,154	6,784	0

c この齢期に脱皮する時の最終脱皮率

齢期(age)	6齢	7齢	8齢	9齢	10齢	11齢	12齢	13齢
平均CW(mm)	19	27	36	48	64	83	107	131
最終脱皮率(ry)	0	0	0	0	0.01	0.05	0.20	1.00
非 " (1-ry)	1	1	1	1	0.99	0.95	0.80	0.00

d 最終脱皮後+前(a)の生残率S(t age a N ÷ {(t-1 age-1 b N × (age ry)+(t-1 age a N)})

年(t) \ 齢期(age)	9-10齢	10-11齢	11-12齢	12-13齢
1999-2000	1.13	0.76	0.34	0.09
2000-2001	0.64	0.74	0.25	0.14
2001-2002	0.62	0.70	0.44	0.30
2002-2003	1.19	0.95	0.59	0.51
2003-2004	1.30	2.15	0.94	0.28
2004-2005	0.88	0.81	0.61	0.15
2005-2006	0.23	0.34	0.38	0.27
Ave=	0.86	0.92	0.51	0.25
Ave3y=	0.80	1.10	0.65	0.24

e 最終脱皮前(b)の生残率S(t age b N ÷ (t-1 age-1 b N × (1-age ry))

年(t) \ 齢期(age)	6-7齢	7-8齢	8-9齢	9-10齢	10-11齢	11-12齢	12-13齢
1999-2000	-	3.19	1.90	4.22	1.84	0.44	
2000-2001		15.96	2.23	1.30	0.79	1.07	0.32
2001-2002		59.43	65.03	4.20	3.34	2.63	0.67
2002-2003		17.29	1.12	0.79	1.36	1.45	1.16
2003-2004		2.07	0.78	1.65	1.42	1.45	0.74
2004-2005		2.94	2.04	2.87	2.78	1.52	0.71
2005-2006		0.81	0.54	0.44	0.54	0.67	0.49
Ave=		16.42	10.70	1.88	2.06	1.52	0.65
Ave3y=		1.94	1.12	1.65	1.58	1.21	0.65

最終脱皮後では、ある年ある齢期の最終脱皮後の現存尾数は、前年の同じ齢期の最終脱皮後の個体と前年の1齢若い個体のうち最終脱皮した個体の生き残りである。最終脱皮後の13齢を例に以下のように考えた。

t 年13齢最終脱皮後個体数 = { ($t-1$ 年13齢最終脱皮後個体数) + ($t-1$ 年12齢最終脱皮前個体数) $\times$ 12齢が13齢に脱皮する時に最終脱皮する確率 } $\times$ 1年間の生残率
ただし、12齢が13齢に脱皮する時に最終脱皮する確率は100%

このような計算を、暫定水域が存在する浜田沖と隠岐北方海域、暫定水域が無いその他の海域に分けて計算した(補足表2-1、2-2)。

補足表 2-2 浜田沖と隠岐北方を除く海域の雄の生残率

a 浜田 + 隠岐北方を除く最終脱皮後(a)の資源尾数(aN,千尾)

年(t) \ 齢期(age)	6齢	7齢	8齢	9齢	10齢	11齢	12齢	13齢
1999	0	0	0	0	47	748	1,595	831
2000	0	0	0	0	13	352	1,255	968
2001	0	0	0	0	15	631	1,592	1,641
2002	0	0	0	0	211	707	1,205	1,820
2003	0	0	0	0	93	702	1,742	2,243
2004	0	0	0	0	600	989	2,105	2,571
2005	0	0	0	0	117	1,073	1,899	1,582
2006	0	0	0	0	168	1,185	1,875	1,733

b 浜田 + 隠岐北方を除く最終脱皮前(b)の資源尾数(bN,千尾)

年(t) \ 齢期(age)	6齢	7齢	8齢	9齢	10齢	11齢	12齢	13齢
1999	0	262	2,327	5,385	6,737	10,063	3,896	0
2000	12	104	680	2,179	4,826	5,010	2,565	0
2001	48	640	3,379	8,847	8,749	8,204	3,999	0
2002	376	2,897	8,071	6,734	9,293	7,927	5,807	0
2003	1,659	3,389	7,399	16,060	8,927	7,997	5,023	0
2004	459	2,312	3,437	6,010	15,754	10,604	5,847	0
2005	1,125	920	4,458	13,105	14,643	13,658	5,967	0
2006	270	2,955	4,790	12,338	15,170	10,823	4,977	0

c この齢期に脱皮する時の最終脱皮率

齢期(age)	6齢	7齢	8齢	9齢	10齢	11齢	12齢	13齢
平均CW(mm)	19	27	36	48	64	83	107	131
最終脱皮率(ry)	0	0	0	0	0.01	0.05	0.20	1.00
非 # (1-ry)	1	1	1	1	0.99	0.95	0.80	0.00

d 最終脱皮後+前(a)の生残率S(t age a N $\div$ {(t-1 age-1 b N $\times$ (age ry)+(t-1 age a N))}

年(t) \ 齢期(age)	9-10齢	10-11齢	11-12齢	12-13齢
1999-2000	0.11	0.32	0.35	0.20
2000-2001	0.35	1.06	0.71	0.46
2001-2002	1.52	0.66	0.37	0.32
2002-2003	0.31	0.60	0.62	0.29
2003-2004	1.89	0.86	0.63	0.35
2004-2005	0.17	0.60	0.45	0.19
2005-2006	0.56	0.66	0.40	0.23
Ave=	0.70	0.68	0.50	0.29
Ave3y=	0.87	0.71	0.49	0.26

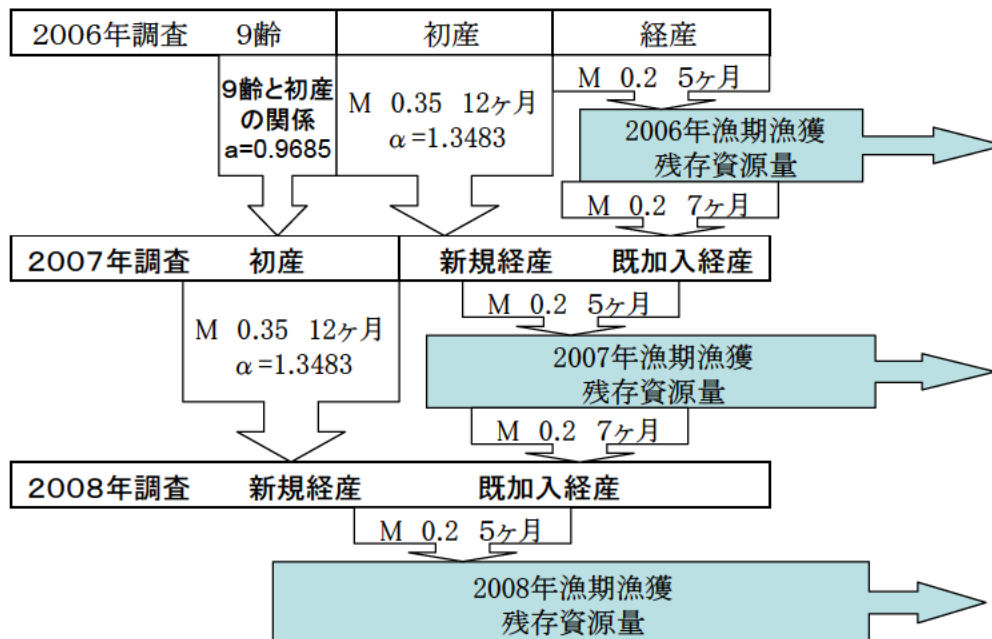
e 最終脱皮前(b)の生残率S(t age b N $\div$ (t-1 age-1 b N $\times$ (1-age ry))

年(t) \ 齢期(age)	6-7齢	7-8齢	8-9齢	9-10齢	10-11齢	11-12齢	12-13齢
1999-2000	-	2.60	0.94	0.91	0.78	0.32	
2000-2001	54.18	32.34	13.00	4.07	1.79	1.00	
2001-2002	60.92	12.60	1.99	1.07	0.95	0.88	
2002-2003	9.01	2.55	1.99	1.34	0.91	0.79	
2003-2004	1.39	1.01	0.81	0.99	1.25	0.91	
2004-2005	2.00	1.93	3.81	2.47	0.91	0.70	
2005-2006	2.63	5.21	2.77	1.17	0.78	0.46	
Ave=	21.69	8.32	3.62	1.72	1.05	0.72	
Ave3y=	2.01	2.72	2.46	1.55	0.98	0.69	

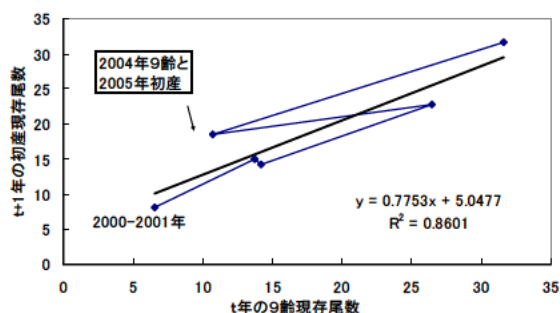
補足説明資料3 今後の資源動向の見積もり(雌、浜田沖を除く海域)

雄の場合、韓国の漁獲の影響、また暫定水域を除いた海域でも13歳の将来予測推定値が観測された値よりも過大に見積もられることから(平成17年度ズワイガニ資源評価、補足説明資料3)雄の資源動向予測は困難と考えた。また浜田沖では資源量が多いが日本漁船の利用率が低いので、浜田沖を除く海域の、雌の資源動向を検討した。

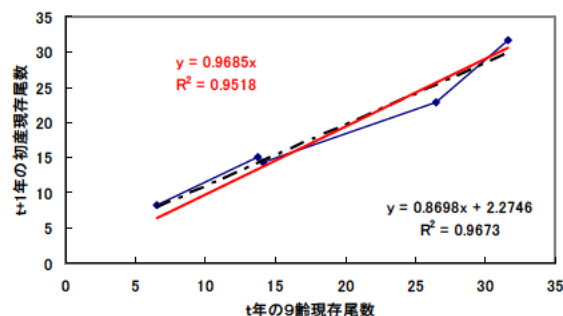
使用したデータは2006年の調査で得られた9歳、初産ガニ(10歳)、経産ガニ(11歳)の定点別漁獲尾数である。計算の流れを補足図3-1に示した。



補足図3-1 雌の浜田沖を除く海域における、将来予測計算方法



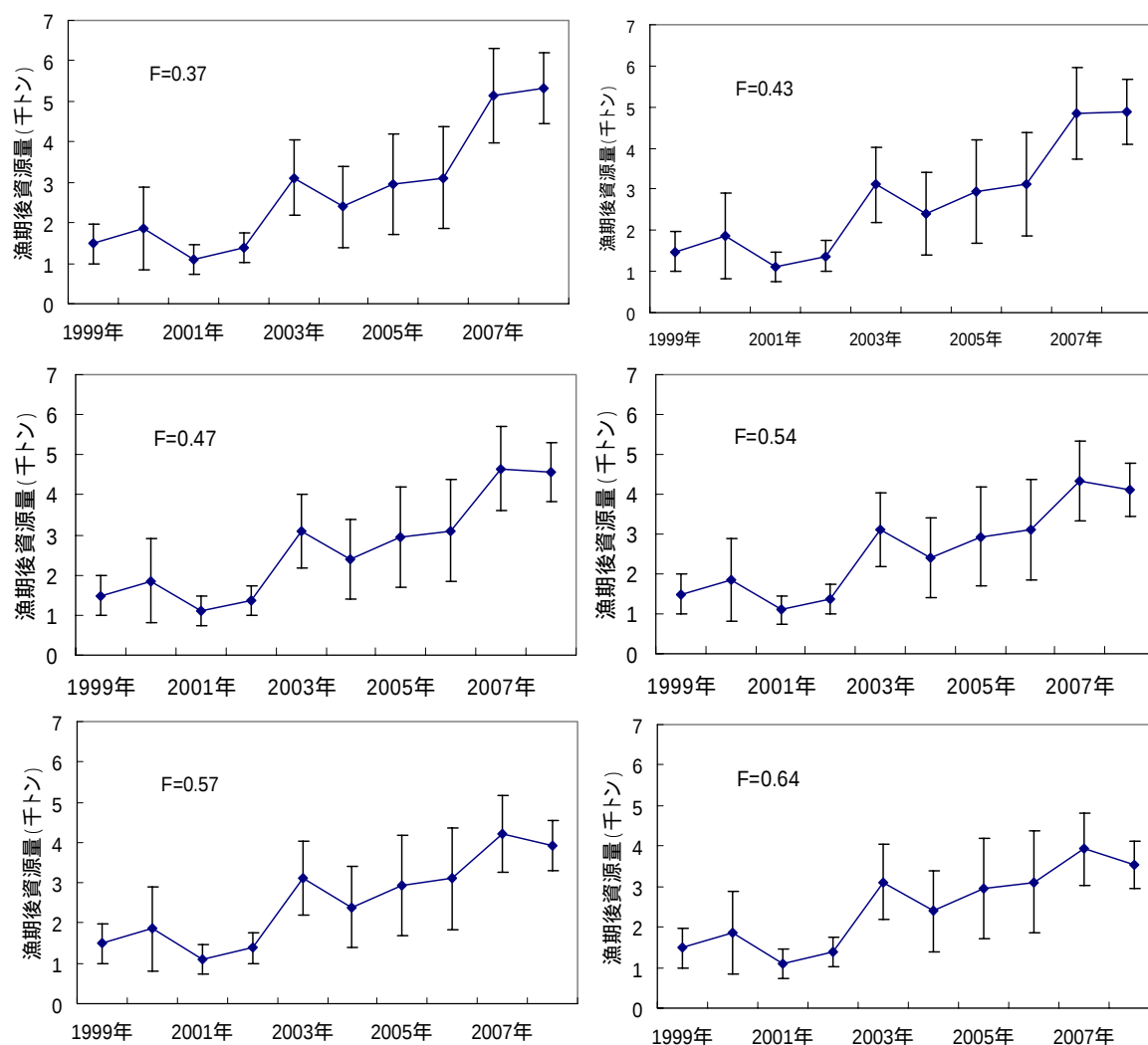
補足図3-2-1 浜田沖を除くt年の9歳とt+1年の初産との関係 Num(10^6)



補足図3-2-2 2004年9歳を除く、9歳と初産の関係 Num(10^6)

まず、2006年の9歳から2007年の初産との関係を、過去の調査結果から検討すると(補足図3-2)、2004年の9歳と2005年の初産を除くと極めて高い相関が得られた。年級群豊度の経年的な変化を示した図12-3でも、2004年の調査で推定された8歳や9歳の豊度は不自然な凹状を示しており、2004年の推定値は過小評価と考えられる。そこで2004年と2005年の関係を除いた値($a=0.9685$)を、2006年の9歳が2007年の初産として出現する係数とした。なお、この値は初産ガニが経産ガニとして出現する係数 α (補足説明資料1. 3. a)と同様、小型個体が大型個体よりも漁獲効率が低い割合を調整する係数である。

α や M は前述の2007年漁期の資源量を求める計算と同様に行い、2007年と2008年の F を変えることによって定点毎に漁期終了後の残存尾数を計算し、通常の面積密度法によって平均値と分散の計算を行った。



補足図3-3 各種の F を与えた場合の浜田沖を除く海域における雌漁期後資源量
縦棒は90%信頼区間を示す

2007年の漁期終了後の資源量はどの F を与えても2006年より増加するが、この要因は2007年に加入する年級群(2006年調査での初産)が過去最大(図12-1)である事が大きく影響している。2008年に加入する年級群(2006年調査での9歳)は、2007年加入群よりも少なく2005年加入群と同等か若干少ない水準であり、今回 F_{limit} として提案した過去3年の平均 F である $F=0.47$ では、2008年の残存資源量は2007年とほぼ同水準、 $F=0.54$ 以上では2008年は2007年を下回る可能性が高い。

確率を計算するに当たっては、2006年の漁期終了後の点推定値3,109トンを基準として、2006年以降の生残率に誤りが無いことを仮定し、2007年と2008年の漁期終了後に、2006年の漁期終了後資源量を上回る確率を計算した。

補足表3 各Fで漁獲した場合の2006年雌漁期終了後資源量を上回る確率

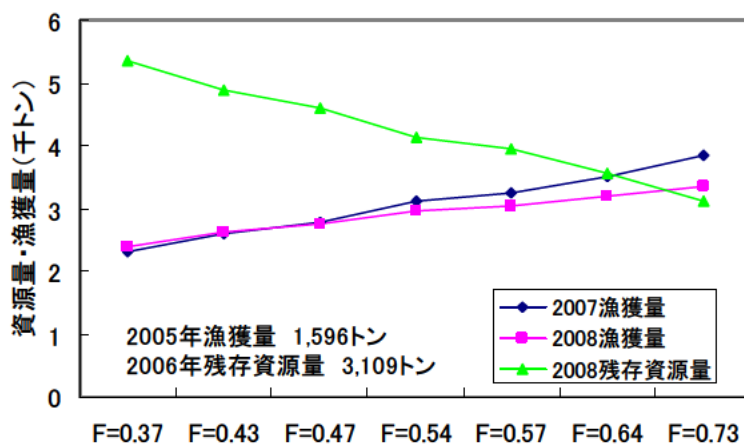
	F=0.37	F=0.43	F=0.47	F=0.54	F=0.57	F=0.64
2008/2006	100.00%	99.98%	99.93%	99.28%	98.19%	88.83%
2007/2006	99.78%	99.51%	99.16%	97.94%	97.03%	93.31%

F_{limit}として提案したF=0.47、またF_{target}として提案したF=0.37では、殆ど100%に近い確率で2006年の資源量を上回ると計算される。この理由として前述の2007年に加入する年級群が高いことに加え、分布様式に差があることがあげられる。すなわち、経産ガニは初産ガニや9齢に比べて集中して分布する傾向が強く、資源量を計算すると推定



補足図3-4 浜田沖を除く雌の齢期別変動係数

誤差も大きくなる。変動係数で推定誤差を比較すると、経産ガニが最も高く、初産と9齢は低い傾向にある（補足図3-4）。資源を構成する年級群の割合が2007年2008年と先になるほど初産や9齢が占める割合が高くなり、これが推定誤差を小さくし、将来予測の高い確率につながったと考えられる。

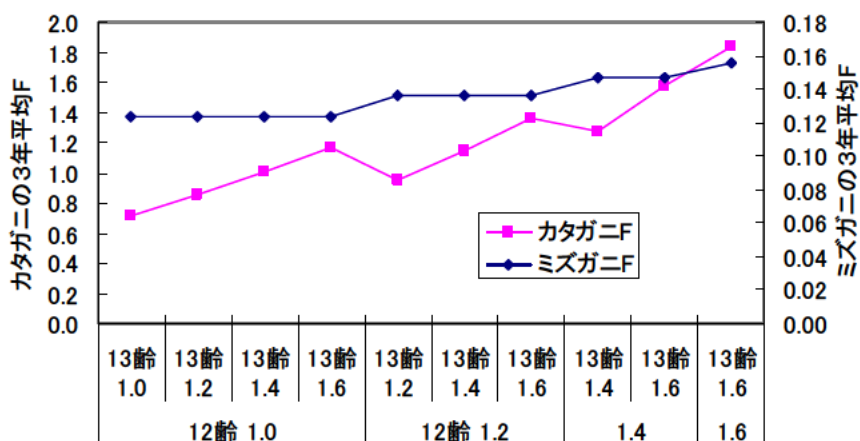


補足図 3-5 Fを変化させた時の予測漁獲量と漁期後残存資源量

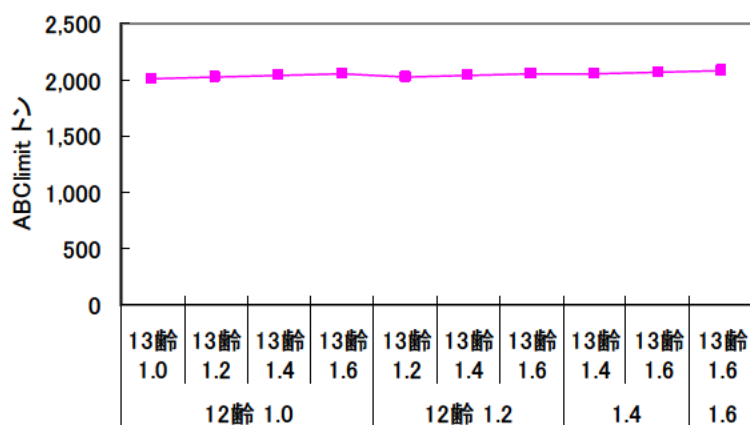
F=0.47の場合、2007年及び2008年の漁獲量は、2005年の約1,600トンよりもかなり多い約2,800トンと計算された。残存資源量は2006年の約3,100トンよりもかなり多い約4,600トンとなる。2006年と2008年の残存資源量がほぼ同じとなるFは0.73である。F=0.73では2007年の漁獲量は約3,900トン、2008年の漁獲量は約3,300トンと計算されるが、この場合は2007年に加入する過去最大の年級群を漁獲によって消耗することと同じ意味を持つと考えられる。

補足説明資料 4 雄の齢期別漁獲効率がABCに与える影響

トロール調査によるこれまでの年別齢期別現存尾数をみると、同一年級群において、漁獲加入前の若齢期から高齢になるに従って次年現存量がより多く推定されるという現象がみられる。これは自然死亡による減耗よりも、甲幅の成長に伴う漁獲効率の上昇の方が大きいために推定現存量が増加することが原因と考えられる。このような大きさによる漁獲効率の変化がABCに与える影響を、特に甲幅の幅が広い雄について検討した。



補足図 4-1 雄の12歳以上の漁獲効率を変化させた場合のFの変化
浜田沖と隠岐北方を除く海域



補足図 4-2 雄の12歳以上の漁獲効率を変化させた場合の
ABCの変化 浜田沖と隠岐北方を除く海域

今回雄のABCの計算を行った浜田沖と隠岐北方を除いた海域で、齢期別に漁獲効率を変えて求めた資源尾数に対し、計算されるABCを示した。12歳の11歳に対する漁獲効率を1.2倍から0.2きざみで1.6倍まで、同じく13歳の11歳に対する漁獲効率0.2きざみで1.6倍まで変化させた。なお現在資源評価に用いている漁獲効率は一律0.442なので、1.6倍の漁獲効率は約0.7となる。漁獲効率を上げるとFも上がるが、Fの変化に対して、計算されるABCの値は殆ど変化せず、最大値と最小値の差は約3%にとどまった。この要因は、漁獲効率を過小に評価して大きいカニほど資源量を過大

に推定した場合、計算されるFは過小となるが、その過小のFによって過大に見積もった資源量からABCを計算することで、双方の誤差が相殺されていることによるものと考えられる。

補足説明資料5 小海区別の漁獲量

A海域では細かい小海区別の漁獲量を用いて計算を行った。各水産試験場から属地統計として集計した漁獲量を、沖底による漁獲量は沖底統計に基づいて小海区別に、その他の漁業は、県別、漁業種類別に通常の操業海域から小海区に配分した。2つの統計量の差(雌雄別に合計漁獲量を、海域別/属地集計で計算)は91~108%であった。沖底統計はカタガニとミズガニの区分が無いので、小海区別の雄の漁獲量にA海域全体の銘柄の割合で按分して銘柄別漁獲量とした。

補足表5 ブワイガニの漁期年別漁獲量

雌雄、カタガニ、ミズガニ別漁獲量(t)

漁期年	カタガニ	ミズガニ	雌ガニ	合計
1999年	913	1,029	1,663	3,605
2000年	1,114	891	1,375	3,379
2001年	1,220	955	1,431	3,607
2002年	1,330	1,025	1,527	3,882
2003年	1,446	1,009	1,747	4,202
2004年	1,724	936	1,873	4,533
2005年	1,512	1,113	1,822	4,447

おす海域別推定漁獲量(t)

漁期年	能登沖	加賀沖	若狭沖	但馬沖	隠岐北方	隠岐周辺	浜田沖	合計
1999年	216	191	492	362	248	444	148	2,101
2000年	165	174	498	267	302	511	168	2,086
2001年	165	164	641	300	257	634	70	2,232
2002年	149	124	662	325	307	678	104	2,349
2003年	155	125	560	334	345	753	87	2,361
2004年	149	118	476	314	413	988	182	2,640
2005年	153	140	511	365	294	818	319	2,600

めす海域別推定漁獲量(t)

漁期年	能登沖	加賀沖	若狭沖	但馬沖	隠岐北方	隠岐周辺	浜田沖	合計
1999年	103	89	264	332	308	256	240	1,591
2000年	86	79	199	219	302	158	221	1,264
2001年	78	56	229	202	282	429	33	1,309
2002年	83	58	220	153	386	560	42	1,502
2003年	109	77	207	166	435	691	42	1,726
2004年	109	68	161	163	349	866	148	1,864
2005年	92	75	248	275	184	722	227	1,822

補足説明資料 6 YPRの計算方法

初期値は、6月1日11歳の最終脱皮前の個体1,000尾とし、9月に脱皮、ミズガニとしての漁獲は2月1日、カタガニとしての漁獲は12月1日、最終脱皮後の生存年数は7年とした。また、禁漁期などで混獲されても海中還元された時の生残率は100%と仮定し、ミズガニとカタガニに対する漁獲圧を変え計算した。使用したパラメーターを以下に示す。

- ・自然死亡(年当たり):カタガニ0.2、ミズガニ0.35
- ・最終脱皮率:12歳への脱皮時20%、13歳100%
- ・平均体重:ミズガニ12歳387g;13歳764g、カタガニ12歳523g;13歳963g
- ・単価1尾当り:ミズガニ12歳256円;13歳510円、カタガニ12歳1,694円;13歳3,436円

円

付表1 日本海におけるズワイガニ漁獲量(北海道西を除く、農林統計、暦年)

年	B海域	A海域	日本合計	韓国	年	B海域	A海域	日本合計	韓国
1954年	401	8,573	8,974		1981年	640	4,187	4,827	125
1955年	338	8,501	8,839		1982年	678	3,529	4,207	73
1956年	386	7,721	8,108		1983年	768	3,577	4,345	183
1957年	529	9,079	9,608		1984年	650	3,015	3,665	6
1958年	720	10,274	10,994		1985年	644	2,932	3,576	14
1959年	821	10,039	10,860		1986年	554	2,591	3,145	9
1960年	813	12,468	13,281		1987年	492	2,096	2,588	4
1961年	979	12,041	13,020		1988年	475	1,929	2,404	10
1962年	1,011	13,841	14,852		1989年	387	1,863	2,250	3
1963年	1,035	14,568	15,603		1990年	297	1,806	2,103	3
1964年	1,000	14,600	15,600		1991年	291	1,691	1,982	2
1965年	832	10,228	11,060	271	1992年	326	1,621	1,947	11
1966年	818	9,641	10,459	403	1993年	386	1,880	2,266	94
1967年	823	9,275	10,098	756	1994年	355	2,424	2,779	98
1968年	1,456	10,811	12,267	435	1995年	308	2,490	2,798	79
1969年	2,180	11,194	13,374	253	1996年	321	2,631	2,952	133
1970年	2,468	14,234	16,702	247	1997年	327	2,938	3,265	815
1971年	820	12,172	12,992	494	1998年	271	3,282	3,553	459
1972年	813	12,056	12,869	132	1999年	280	3,415	3,695	1,134
1973年	817	8,205	9,022	355	2000年	266	3,521	3,787	756
1974年	1,663	6,434	8,097	340	2001年	246	3,501	3,747	1,001
1975年	661	4,767	5,428	100	2002年	241	3,735	3,976	896
1976年	688	4,308	4,996	9	2003年	251	4,155	4,406	1,889
1977年	1,535	4,619	6,154	144	2004年	244	4,698	4,942	2,605
1978年	1,514	4,367	5,881	228	2005年	198	4,111	4,309	3,240
1979年	2,100	4,424	6,524	155	2006年				2,867
1980年	2,633	4,035	6,668	193					

*韓国2006年は1月～4月分