

平成17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、廣瀬太郎）

参画機関：水産総合研究センター開発調査部、青森県水産総合研究センター、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、島根県水産試験場

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。加入量も高い水準を続けており、現在の漁獲努力量は適当な水準にあると判断される。

B海域では、資源水準は中位、動向は横ばいと判断されるが、漁獲努力量は適正な水準にある。両海域とも資源量と漁獲係数(F)が求められるので、ABC算定規則1-3(2)を適用し、資源量に現状のFを乗じてABCLimitを算出した。

A海域

	2006年ABC	資源管理基準	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
ABCLimit	55百トン	Fcurrent	0.33、0.11	27%、9%
ABCTarget	46百トン	0.8 Fcurrent	0.27、0.09	22%、7%

100トン未満を四捨五入、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。

許容漁獲量

A海域

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価*
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。	F current	ABCLimit 55百トン	A:61% B:83%
上記のために予防的措置をとる。	0.8 Fcurrent	ABCTarget 46百トン	A:73% B:95%

*ズワイガニの雌を対象に、漁船が殆ど利用しない浜田沖を除いた海域で、A:2006年の漁期終了後に2005年の漁期終了後の資源量を上回る確率。B:同じく2007年に2005年を上回る確率。

参考値

A海域

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価
1999年から2004年までの6年平均漁獲圧で漁獲する。	Fave6-yr (1999-2004)	71百トン	A:56% B:75%

2002年から2004年までの3年平均漁獲圧で漁獲する。	Fave3-yr (2002-2004)	60百トン	A:58% B:78%
2003年の漁獲圧で漁獲する	F(2003)	53百トン	A:73% B:95%

年	資源量(百トン)	漁獲量(百トン)	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
2003	240	42	0.34,0.17	33%,13%
2004	290	45	0.30,0.16	27%,12%
2005	330			

(水準・動向)

水準：中位 動向：増加

B海域

	2006年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	290トン	Fcurrent	0.14	12%
ABCtarget	230トン	0.8Fcurrent	0.11	10%

10トン未満を四捨五入、年は漁期年(7月から翌年6月)

許容漁獲量

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価
資源量に合わせて現状の漁獲圧を継続する。	Fcurrent	ABClimit 290トン	資源の現状維持
資源量の維持のために予防的措置をとる。	0.8Fcurrent	ABCtarget 230トン	

参考値

B海域

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価
近年の漁獲量を維持する	Cave5-yr(2000-04)	270トン	

年	資源量(百トン)	漁獲量(トン)	F値	漁獲割合
2003	14	225	0.19	17%
2004	28	290(推定値)	0.12	11%
2005	21			

(水準・動向)

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り、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3月にかけての底びき網漁業の水揚げ金額の約60%(2003年漁期では63.5%)が本資源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2004)。日本海では陸棚斜面域にそって帯状に分布し、韓国では雄に限って漁獲を行っている。韓国の漁獲量は1990年代後半から急増し、2003年に2002年の約2倍、2004年にも2003年の約1.4倍に増加した。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。

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。

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プ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

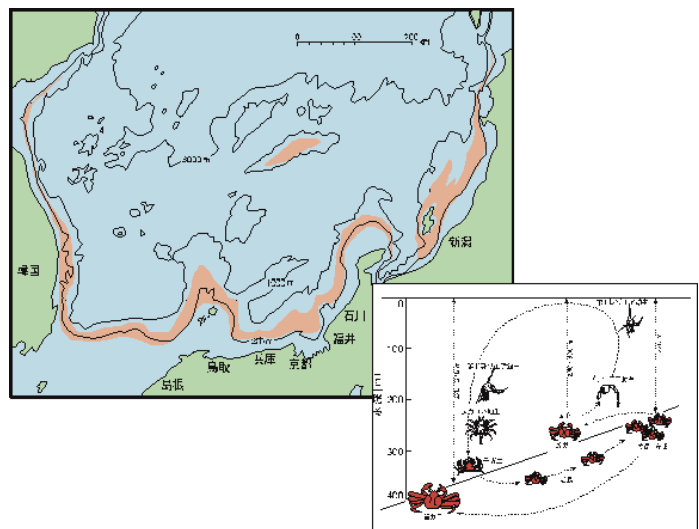


図2 ズワイガニ日本海系群の分布回遊図

(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年齢期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)などによって年齢(脱皮年齢)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年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。

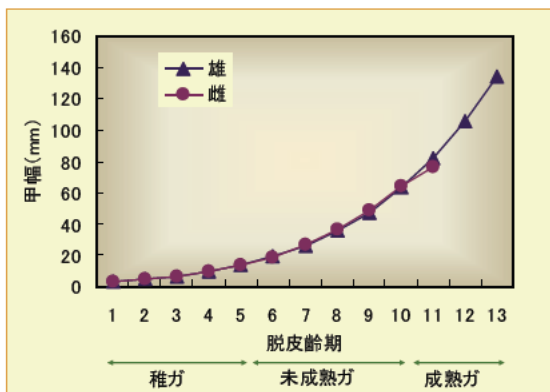


図3 ズワイガニの脱皮齡期と甲幅の関係

(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孵化（腹に抱いた卵を海中に放出）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。

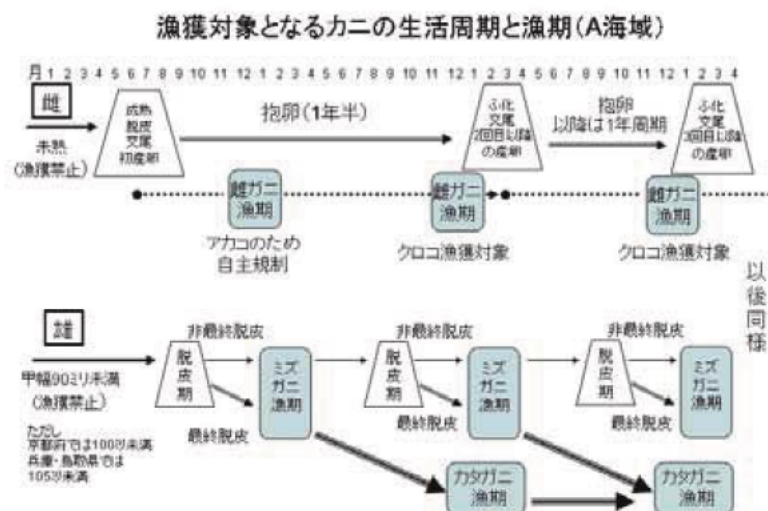


図4 A海域におけるズワイガニの生活周期と漁獲の模式図

(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

日本海では殆どが底びき網(かけ回し)によって漁獲される。底びき網以外では、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

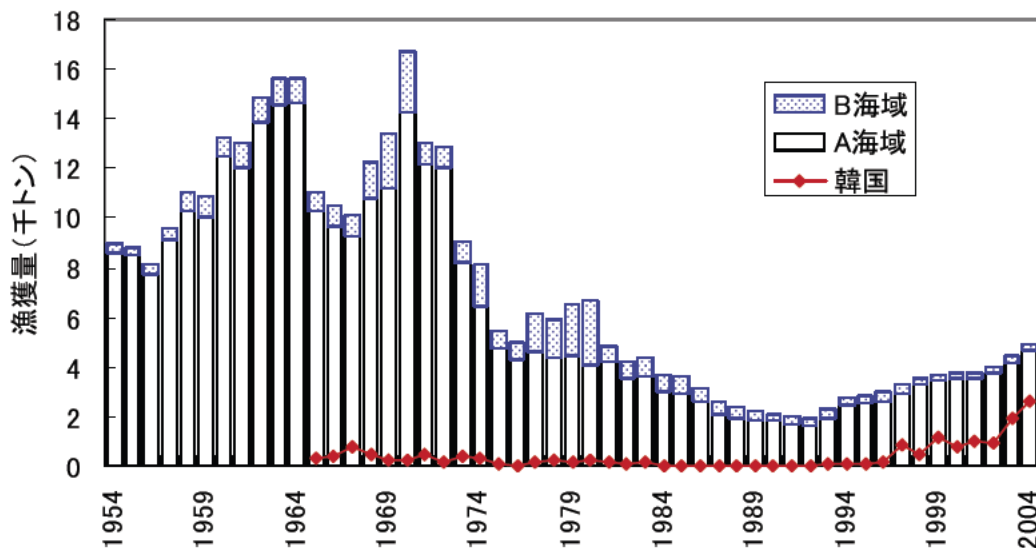


図5-1 日本海における漁獲量の推移(暦年集計)
日本: 農林統計; 2004年は速報値; 積み重ねグラフ

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、2004年の漁獲量は4,936トン(速報値)であった。海域別では圧倒的にA海域の漁獲量が多い。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、雄ガニは最大甲長90mm以上だけ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、2003年に前年の2.1倍、2004年にはさらに1.4倍増の2,605トンが漁獲された。

(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割が沖合底びき網漁業によるものである。この沖底の曳網数のうち、ズワイガニを漁獲した曳網(有漁網数)の経年変化を(漁期年集計)図5-2に示した。

有漁網数は2004年に若干増加したが長期的には減少傾向を示している。B海域では沖底がズワイガニ漁獲量に占める割合は約1割と少ないが、B海域においても減少傾向が認められる。

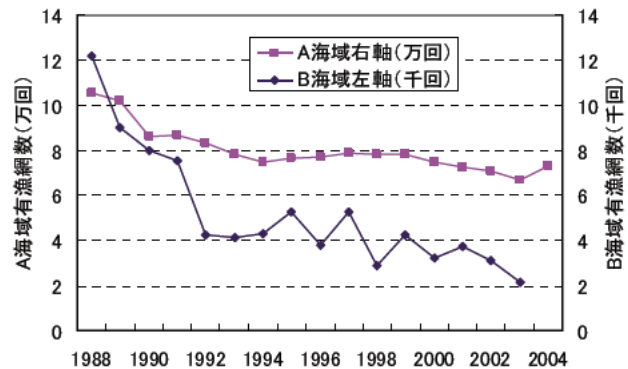


図5-2 沖合底びき網によるズワイガニ有漁網数の経年変化

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

本評価では、トロール調査と、かご調査による面積密度法による現存量調査により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沖合底びき網の漁獲統計に基づいて評価を行った。評価は富山県以西のA海域と新潟県以北のB海域に分けて行った。

(2) 資源量指標値の推移

1) A海域

沖合底びき網の漁獲成績報告書をもとにした資源密度指数 $\{\Sigma(\text{漁獲量}/\text{網数}) \div \text{利用漁区数、緯度経度10分毎の農林漁区及び月を単位}\}$ を図6に示した。なお、これからの年の記述は特にことわりがないかぎり漁期年(7月から翌年6月、実質的には11月から翌年3月)を表す。

雌雄ともに密度指数は80年代の終りから90年代初頭に極小となる。90年代後半から増加に転じるがその増加傾向は西区と中区とでは異なり、中区では1995年に密度の上昇が認められるが、その後横ばい傾向を示す。西区では2000年及び2001年に一度減少または横ばいとなるが、その後急激な増加傾向を示す(図6-1-1, 2)。

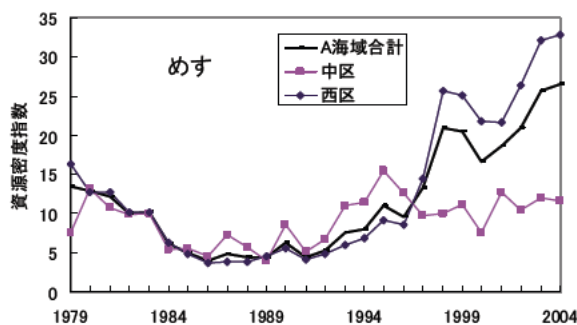


図6-1-1 A海域におけるズワイガ 雌の資源密度指数
(西区:但馬沖以西、中区:若狭沖以東)

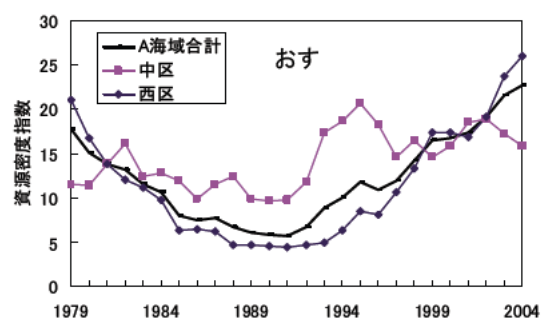


図6-1-2 A海域におけるズワイガ 雄の資源密度指数

さらに小海区分別に細かくみると(図6 2 1~4)、中区では小海区の変動が大きく一定の傾向が見いだしにくい、西区では90年代以降の増加が最も顕著なのは隠岐周辺と隠岐北方であり、中区に隣接する但馬沖の増加率が最も低い。浜田沖は大きく増減するが、これは漁場としての利用が年によって変化していることが要因の1つと考えられる。

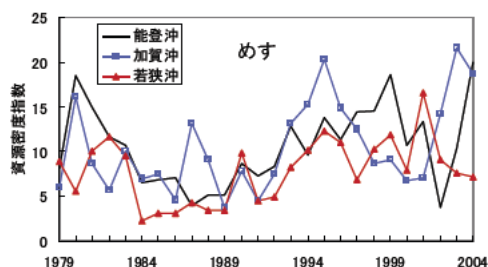


図6 2 1 中区における雌の資源密度指数

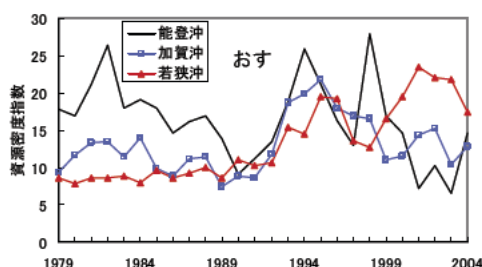


図6 2 2 中区における雄の資源密度指数の変化

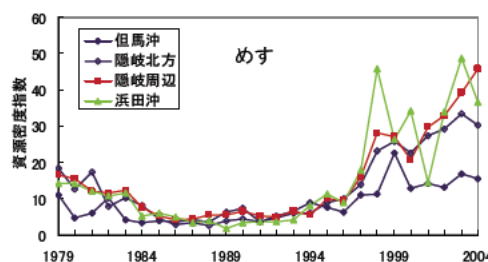


図6 2 3 西区における雌の資源密度指数

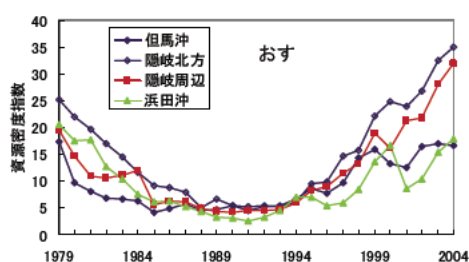


図6 2 4 西区における雄の資源密度指数の変化

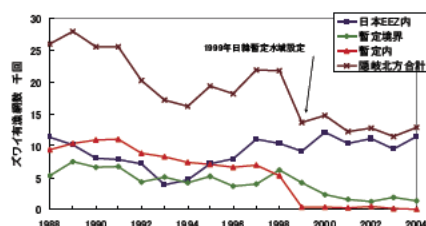


図6-3-1 隠岐北方における、日韓暫定水域内外の有漁網数の変化

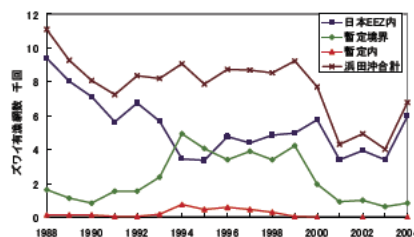


図6-3-2 浜田沖における、日韓暫定水域内外の有漁網数の変化数

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、日韓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 3)、隠岐北方では暫定水域内での網数はほぼ皆無となり、境界付近での網数も減少する一方で、暫定水域を除く日本EEZ内での網数は増加傾向を示す。浜田沖でも隠岐北方より1年遅く同様の変化がみられる。これらの事から、日韓暫定水域設定後の沖合底びき漁船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。

このように海区によって変動に特徴が見られるが、A海域全体としては雌雄とも2004年の資源密度指数は1979年以降で最も高い数値を示した。

2) B海域

図7にA海域同様沖合底びき網漁業の資源密度指数を示す。B海域では漁獲量及び資源量指数とも、ほとんどが新潟沖で占められている。B海域の資源量指数はA海域に比べて雌雄とも変動が大きく、一定の傾向を見いだすこ

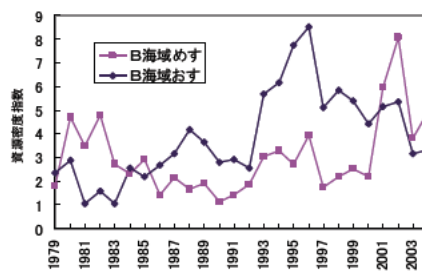


図7 B海域における資源密度指数の経年変化
2004年度は 部漁獲未集計のため暫定値

とは難しい。2003年は前年に比べて雌雄とも大きく減少し、2004年は2003年とほぼ同じ水準の密度を示した。

(3) 体長組成の変化

ズワイガニは魚市場で細かな銘柄に区分されている場合が多い。現在、漁獲物の甲幅組成を得るために、銘柄別水揚資料とこれに対応する銘柄別測定資料の収集整理を行っている段階なので、後述するトロール調査で得られたズワイガニの甲幅組成を図8に示す。

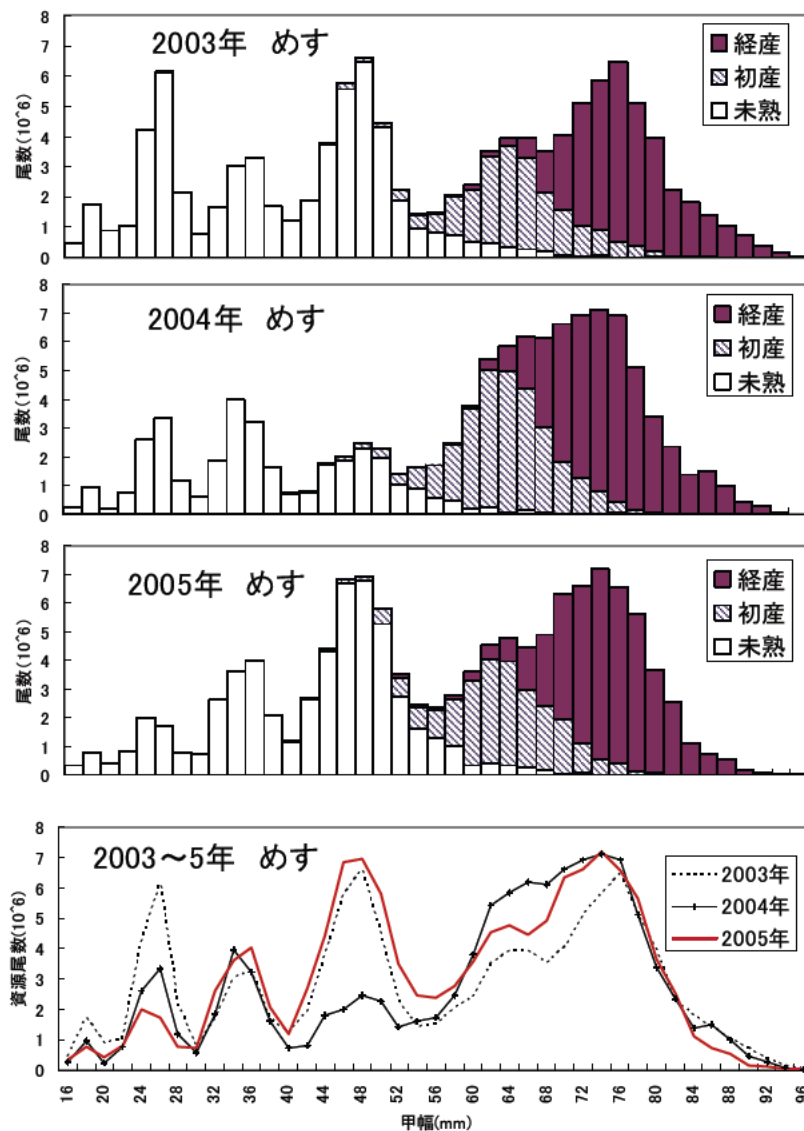


図8 1 A海域のトロール調査によるズワイガニ雌の甲幅組成

図8 1に雌の甲幅組成を示す。経産ガニは調査時点ですでに最終脱皮を終えており、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。初産ガニ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が、A海域ではアカコは自主規制により漁獲対象とならない。初産ガニのモードの大きさを比較する

と、2004年の初産ガニは比較的大きい年級群であり、2003年に甲幅48mm付近にモードを持つ9齢が、2004年に初産ガニ、2005年には経産ガニに加入したと考えられる。2005年の調査で甲幅48mm付近にモードを持つ9齢は、2003年の調査で得られた9齢とほぼ同様の大きさを示している。

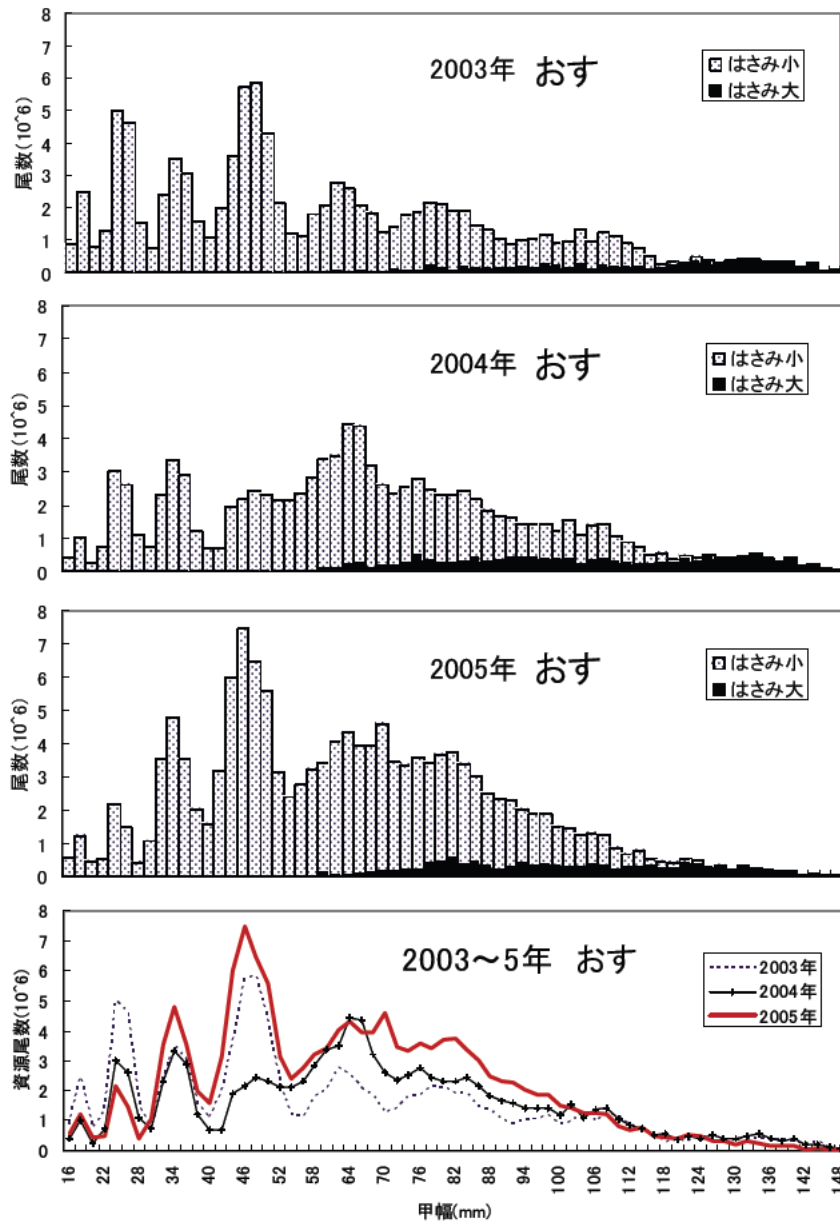


図8 2 A海域のトロール調査によるズワイガニ雄の甲幅組成
(はさみ小とは最終脱皮前、はさみ大とは最終脱皮後を示す)

雌同様に雄の甲幅組成を図8 2に示す。雌同様に2003年の調査で甲幅48mm付近にモードを持つ9齢が、2004年に64mm付近の10齢に、2005年には82mm付近の11齢にモードが年とともに移動している。この年級群は調査後に12齢に脱皮し、2005年漁期に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) 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。

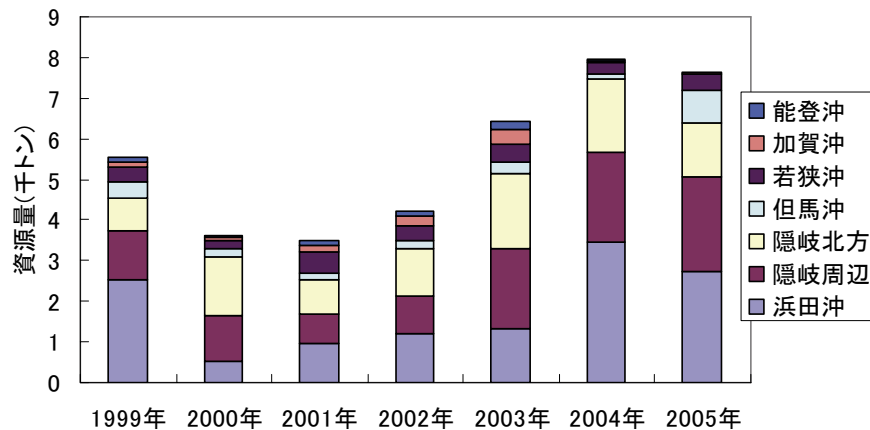


図9-1 A海域における雌(経産)資源量

雌の推定資源量は2002年以降増加をつづけ、2004年には約8,000トンとなり、2005年に若干減少した。海区別の資源量に注目すると、資源量の大半はA海域の西部に位置する浜田沖と隠岐周辺に集中し、これに隠岐北方を加えるとA海域の8割以上の資源がこれらの海域に分布しており、資源の分布に著しい偏りを生じている。

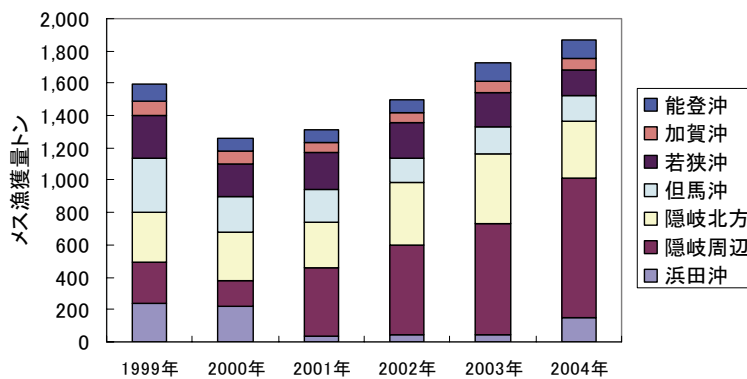


図9-2 ズワイガニ雌の海区別推定漁獲量

このような資源量に対して、海区別に推定した漁獲量は(図9-2)、推定された資源量と同様に1999年から2000年にかけて減少、その後増加に転じているが、推定資源量ほどには大きな変化を示していない。また浜田沖から但馬沖にかけての西の方での漁獲量が大半を占めるものの、推定された資源量で大きな割合を占める浜田沖での漁獲割合が非常に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)。

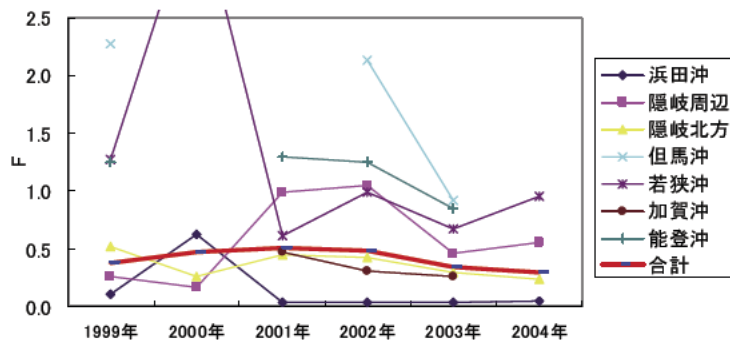


図9-3 経産メスに対する海域別のF
(注:空白は現存量より漁獲量が多いために計算不可能となった部分)

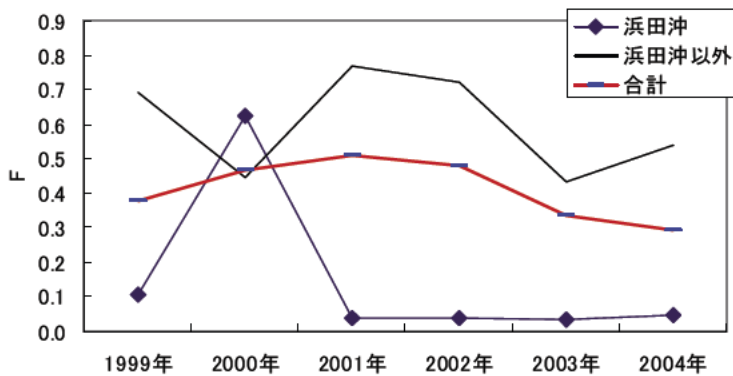


図9-4 浜田沖と浜田沖以外に区分をしたときのF

浜田沖では2000年を除くとFは約0.05、浜田沖を除いた海域ではFは約0.6で増減しながらやや減少傾向を示している。A海域全体で計算したFは0.4程度でゆるやかな減少傾向が認められた。このような海域による資源量と漁獲努力量の偏りは、沖合底びき網漁業による指標値にも認められ(図9-5 1、2)、メス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逆に努力量は減少している。沖合底びき網漁業では許可条件に操業海域が規定されており、浜田沖から隠岐北方及び隠岐周辺に許可を持つ漁船は、これらの海区の中で母港から漁場までの距離など操業に有利な条件を持つ海区に出漁していることが窺われる。一方、これら近年資源量が急増している海区に操業許可を持たない漁船は、資源量が低くても許可を有する海区での操業を行い、これらの海区では比較的高い漁獲圧が継続しているものと考えられる。

海区别に資源量を計算すると、標本数の減少から計算された資源量の推定誤差が大きくなり、資源量よりも漁獲量の方が多い海区が出現するが、海区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年の浜田沖資源量推定値が過小に評価されているものと推測される。

海区毎の推定誤差を小さくするために、A海域全体を浜田沖と浜田沖以外の2つに区分してFを求めた。

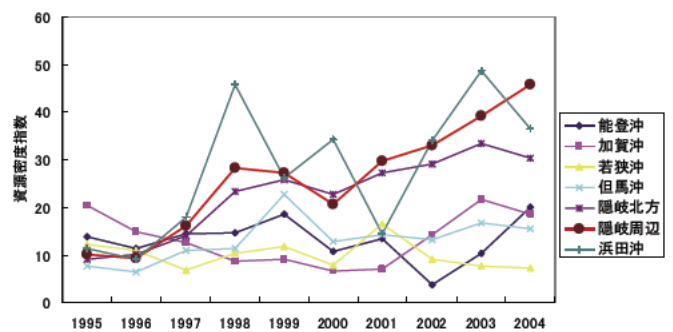


図9-5 1 沖合底びき網漁業による近年の海区別資源密度指数

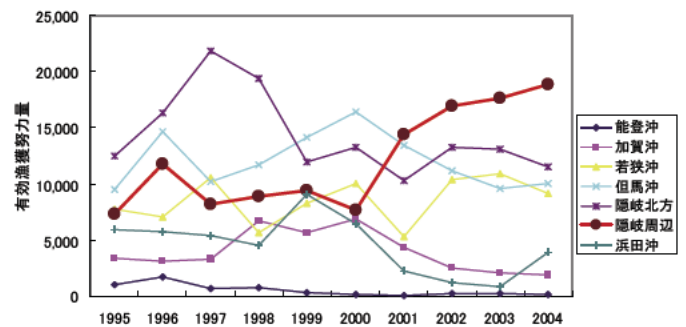


図9-5 2 メスに対する海区別の有効漁獲努力量

2) 雄

雌で行ったと同様にトロール調査結果及び漁獲努力量との関係を示す。

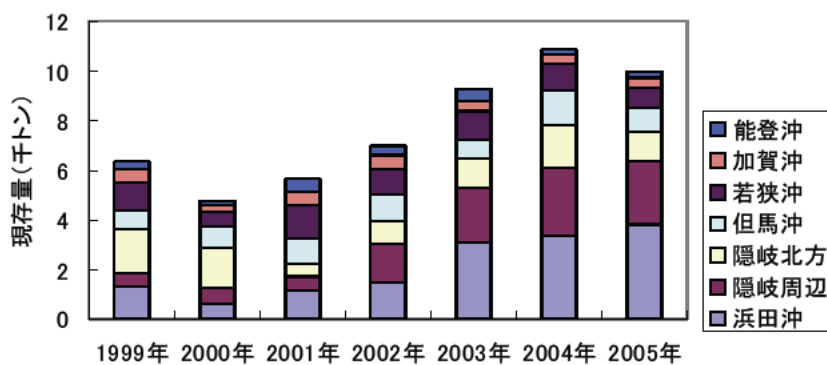


図10-1 トロール調査で推定された雄(甲幅90mm以上)の推定現存量

A海域のトロール調査で計算された現存量を示す。なお、雌と異なり、脱皮は調査後に行われるので、この図は調査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の増加が著しい。

海区別の漁獲量と、Fの推移は雌と同様に浜田沖で極端に低い。

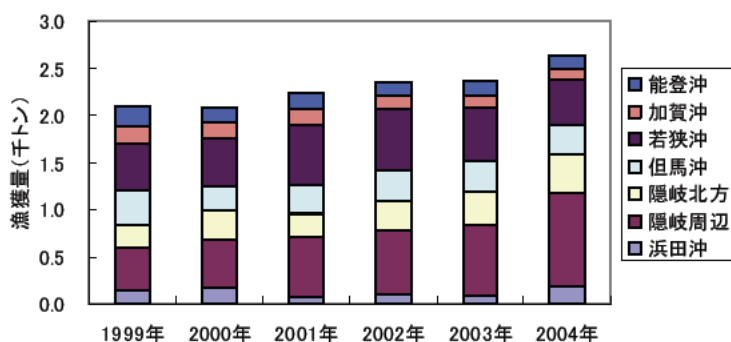


図10-2 推定した海区別漁獲量(全漁業種類)

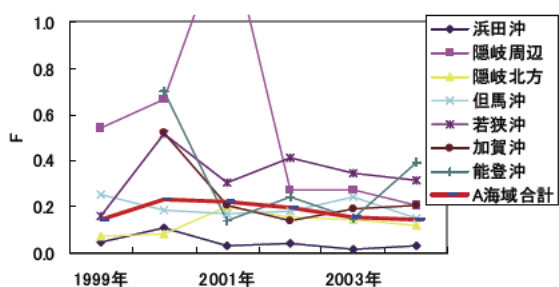


図10-3-1 オスの海域別F

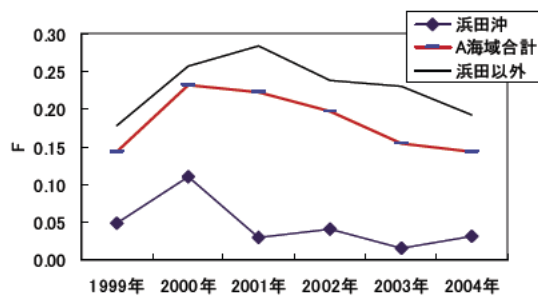


図10-3-2 浜田沖と浜田沖以外を区分したF(オス)

漁獲圧が浜田沖で極端に低くければ、最終脱皮後の13齢(甲幅約130mm)の生き残りが多くなり、その割合は他の海域よりも大きくなるはずである。しかし、トロール調査で得られた雄の甲幅組成を、浜田沖とA海域全体で比較すると、甲幅130mm付近の最終脱皮後の個体が占める割合に差が認められない。

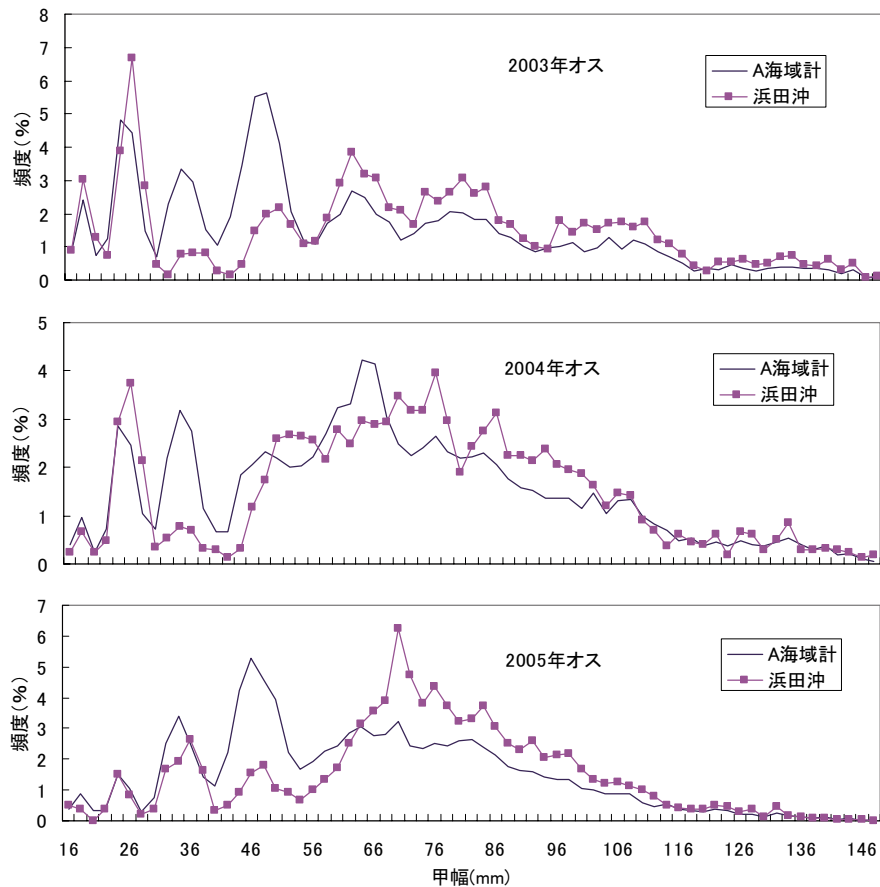


図10 4 浜田沖とA海域全体で比較した雄の甲幅組成

詳細な検討は補足説明資料2を参照されたいが、A海域の浜田沖と隠岐北方の日韓暫定水域では、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詳細は漁獲量を含め不明である。

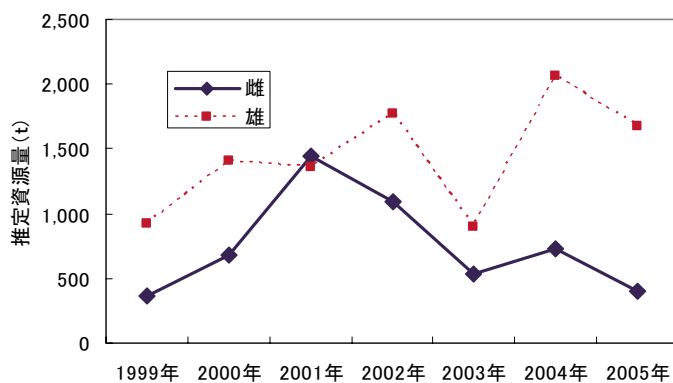


図11 かが調査によるB海域の推定資源量の推移

B海域における資源量の推定は、かが調査に基づいて行った。詳細はトロール調査同様補足説明資料1を参照されたい。調査から推定した資源量を図11に示す。

資源量の推移からは明確な増減は読み取れない。

(5) 資源の水準・動向

1) A海域

各種統計資料とも、1990年代初頭に漁獲量が2,000トンを下回るまで資源が悪化した時と比べると、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年代終わりから70年代初めまで1万トン以上の漁獲量を維持していたことを考慮すると、2004年漁期の漁獲量は4,500トンであり、資源水準は中位と判断した。資源動向は、資源密度指数及びトロール調査による推定資源量から、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

A海域でのトロール調査から得られた、漁獲加入前の雄の10齢と雌の初産ガニの現存量は2003年以降増加している。

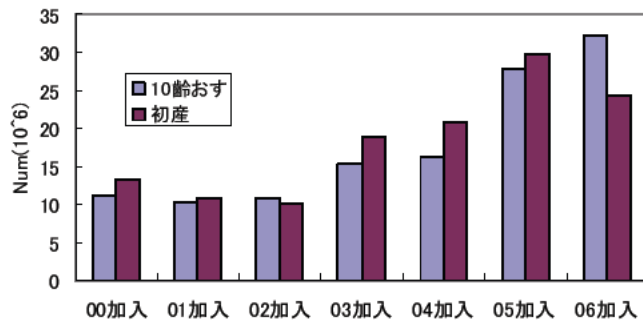


図12-1 漁獲加入前の10齢(雌では初産)の推定現存量

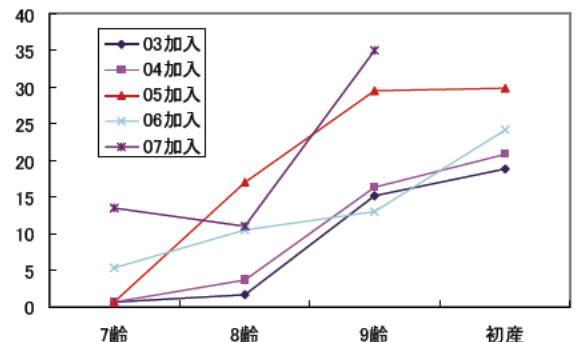
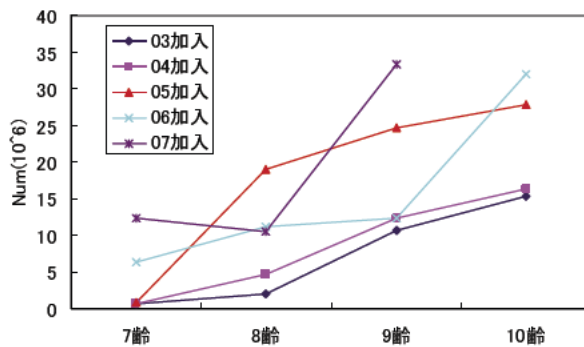


図12-2 漁獲加入年別の齢期別の現存量の推移(左おす最終脱皮前、右めす)

註: めす06加入の初産は2005年の調査で推定した初産前の現存量、06加入の9齢は2004年調査で推定した9齢で同じ加入年級群。06加入の初産は調査後に脱皮するが、2005年漁期はアカコのため漁獲されず、2006年漁期にクロコとして漁獲対象となる。

2006年に加入する群は、昨年までは2005年加入群の約1/2の豊度と推定されていたが、2005年の調査では、2005年加入群と同程度の豊度を示した。後続の2007年加入群も豊度が高く、今後もA海域においてはかなりの加入が期待できる可能性が高い。

ただし2006年加入群の分布は、過去の調査結果からも浜田沖から隠岐北方及び周辺の西にかけて偏っている。

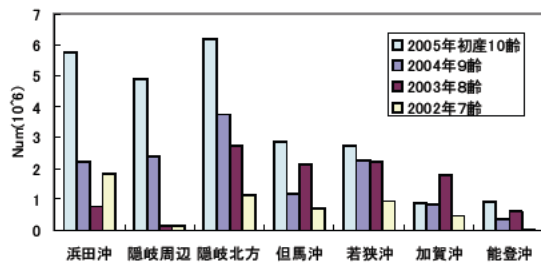


図13 1 2006年加入群の海域別、年齢別現存尾数の推移(めす)

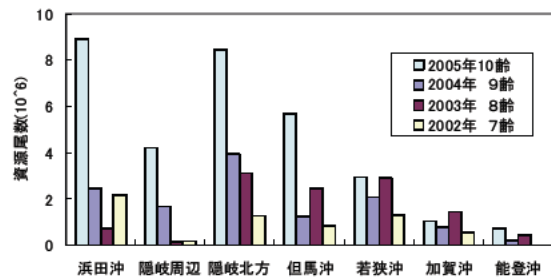


図13 2 2006年加入群の海域別、年齢別資源尾数の推移(おす)

(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。

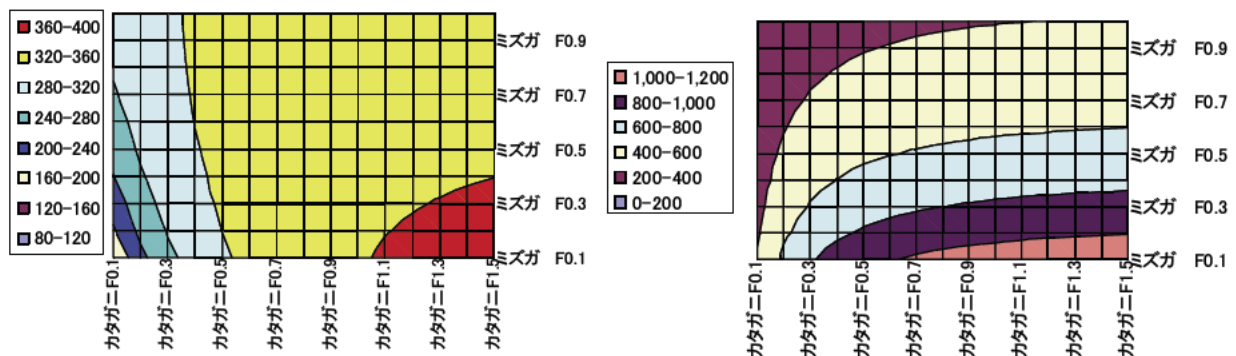


図14 カタガニ、ミズガニ別のFを与えた時の等漁獲量曲線(左)と等漁獲金額曲線
単位は加入量1000尾当たりのkgと金額(千円)

カタガニの単価はミズガニの約6倍高く(全国底曳網漁業連合会(2004))、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、特に浜田沖ではズワイガニの雌に対するFは極端に低い。浜田沖を除いても近年の雌に対するFは減少傾向にあると考えられ、A海域全体のFは低下傾向にある。雄では日韓暫定水域の存在もあるが、暫定水域のある浜田沖と隠岐北方を除いた海域では、近年のFは低下傾向にある。

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、プラスマイナス30%以内である。(平成12年度及び平成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	5年平均
推定資源量 a	1,287	2,087	2,799	2,874	1,432	2,793	2,083	
漁期資源量 b	1,165	1,889	2,532	2,600	1,296	2,527	1,885	
漁獲量 c	280	295	300	256	225	290		
漁獲率 $E=c/b$	0.24	0.16	0.12	0.10	0.17	0.11		0.13
$F=-\ln(1-E)$	0.27	0.17	0.13	0.10	0.19	0.12		0.14

単位:トン 2004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を持っており、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、2006年加入群も高水準が期待できることから、現在の漁獲圧は適当と判断され $F_{limit}=F_{current}$ 、 $\beta 1$ は1を提案する。ただし、海域によって漁獲圧に大きな差が生じていることから、ABCの計算は海域別に分けて合計する。

2)B海域

B海域では資源は中位水準にあり、資源動向は変動が大きいものの横ばい傾向にあると考えられる。FはA海域に比べて低く、資源の変動は主に加入量に影響され、Fは適当な水準にあると考えられることから、現状のFを F_{limit} として提案する。

(5)不確実性を考慮した検討

調査による推定資源量の推定誤差を考慮した今後の資源動向を、雌について、日本漁船が主に利用する浜田沖を除く海域を対象に検討した(補足説明資料3)。2005年の推定資源量に誤りが無いと仮定した場合、2006年と2007年雌の漁期終了後に2005年を上回る確率を計算した。 $F_{limit}(0.54)$ の場合、2006年に2005年を上回る確率は61%、2007年では83%となる。 $F_{target}(0.43)$ の場合は各々73%と95%、1999～2004年の平均 $F=0.59$ では各々56%と75%となる。1～2年の漁獲管理効果であるので格差は小さい。

また、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。

6. 2006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は適正な水準にある。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・横ばいにある。Fは適当な水準にある。

(2) 2006年のABCの算定

1) A海域

本系群は資源量とFが求められるので、ABC算定規則1-3(2)を適用する。F_{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年の2004年のFとした(F_{current}=F₂₀₀₄)。β₁は1とした。海域によって、またミズガニとカタガニでは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)。

計算方法は、雌では2005年の調査から推定した経産ガニの資源量に、2005年予想漁獲量と自然死亡により2006年漁期時点の資源量を求め、2005年調査から推定した初産ガニの加入量を加えて2006年漁期の資源量を求めた。これにF_{limit}(F₂₀₀₄)により雌のABC_{limit}を求めた。雄では韓国の漁獲量が不明なこともあり、トロール調査による齢期別の資源量から求めた齢期別の生残率を、2005年の齢期別資源量にかけて2006年調査時点の資源量を計算した。これに漁期までの自然死亡を与えて漁期時点の資源量を計算し、F_{limit}(F₂₀₀₄)により雄のABC_{limit}を求めた。

表3 雌雄、海域、銘柄別資源量、漁獲量、F値と2006年漁獲量

雌雄	海域	銘柄	漁期時点資源量(トン)			漁獲量 2004	F 2004	F値*		2006漁獲量(トン)	
			2004	2005	2006			F _{limit}	F _{target}	F _{limit}	F _{target}
雄	隠岐北方及び浜田沖	カタガニ	2,520	1,905	3,412	386	0.17	0.17	0.13	523	425
		ミズガニ	6,263	9,013	15,070	209	0.03	0.034	0.027	504	404
		隠岐北方及び浜田沖を除く海域									
		カタガニ	2,803	1,956	2,641	1,325	0.64	0.64	0.51	1,248	1,058
		ミズガニ	6,914	7,938	9,854	719	0.11	0.11	0.09	1,025	829
		雄海域銘柄合計	18,500	20,812	30,977	2,640	0.15	<u>0.11</u>	<u>0.09</u>	3,300	2,717
雌	浜田沖		3,190	2,506	2,810	148	0.05	0.05	0.04	130	105
	浜田沖を除く海域		4,113	4,531	5,000	1,716	0.54	0.54	0.43	2,086	1,753
	雌海域合計		7,302	7,037	7,810	1,864	0.29	<u>0.33</u>	<u>0.27</u>	2,216	1,858
雌雄合計			25,802	27,849	38,787	4,503				5,516	4,575

*海域銘柄を合計した雌雄のFは、海域銘柄別に求めた2006年漁獲量の合計と資源量の合計から計算したF

雌雄別、海域別に計算したABCを合計したABC_{limit}は5,516トンで四捨五入して5,500トンとした。ABC_{target}はαを0.8として各F_{limit}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ABC_{target}は4,575トンで四捨五入し4,600トンとした。

A海域

	2006年ABC	資源管理基準	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
ABC _{limit}	55百トン	F _{current}	0.33、0.11	27%、9%
ABC _{target}	46百トン	0.8 F _{current}	0.27、0.09	22%、7%

100トン未満を四捨五入、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

最近5年間(2000～2004年)の平均F(0.14)に β 1を1としてFlimitとした。

2006年資源量は、2001年から2005年の平均資源量を仮定した。

$$ABC_{limit} = N(2006) \times B_w \times \exp(-1/2M) \times (1 - \exp(-F_{limit})) = 290 \text{トン}$$

(10トン未満四捨五入)

N(2006)は2001～2005年かごの調査で推定された平均資源量、Mは自然死亡係数(0.2)、B_wは平均体重(雄522g、雌177g)調査から漁期までを半年とした。

F_{target}はF_{limit}×0.8とし、ABC_{target}= 230トン(10トン未満四捨五入)とした。

B海域

	2006年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC _{limit}	290トン	F _{current}	0.14	12%
ABC _{target}	230トン	0.8F _{current}	0.11	10%

10トン未満を四捨五入、年は漁期年(7月から翌年6月)

(3)管理の考え方と2006年許容漁獲量

許容漁獲量

A海域

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価*
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。	F _{current}	ABC _{limit} 55百トン	A:61% B:83%
上記のために予防的措置をとる。	0.8 F _{current}	ABC _{target} 46百トン	A:73% B:95%

*ズワイガニの雌を対象に、漁船が殆ど利用しない浜田沖を除いた海域で、A:2006年の漁期終了後に2005年の漁期終了後の資源量を上回る確率。B:同じく2007年に2005年を上回る確率。

参考値

A海域

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価
1999年から2004年までの6年平均漁獲圧で漁獲する。	F _{ave6-yr} (1999-2004)	71百トン	A:56% B:75%
2002年から2004年までの3年平均漁獲圧で漁獲する。	F _{ave3-yr} (2002-2004)	60百トン	A:58% B:78%
2003年の漁獲圧で漁獲する	F(2003)	53百トン	A:73% B:95%

許容漁獲量

B海域

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価
資源量に合わせて現状の漁獲圧を継続する。	F _{current}	ABC _{limit} 290トン	
資源量の維持のために予防的措置をとる。	0.8F _{current}	ABC _{target} 230トン	

参考値

B海域

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価
近年の漁獲量を維持する	Cave5-yr	270トン	

(4) ABCの再評価

A海域

単位:トン

評価対象年	管理基準	資源量	ABClimit	target	漁獲量	管理目標
2004年(当初)	0.8F _{current}	25,200	5,000	4,100	4,500	資源回復
2004年(再評価)	0.83F _{current}	27,000	5,000	4,100		
2004年(再々評価)	F _{current}	28,800	4,500	3,700		
2005年(当初)	0.67 F _{current}	33,800	5,000	4,100		資源回復
2005年(再評価)	F _{current}	32,900	4,400	3,600		

2005年再評価のFは、海域によってFに偏りがあるため海域別に計算した値。

B海域

単位:トン

評価対象年	管理基準	資源量	ABClimit	target	漁獲量	管理目標
2004年(当初)	F _{current}	2,900	380	310	290	資源回復
2004年(再評価)	F _{current}	2,800	390	320		
2004年(再々評価)	F _{current}	2,800	335	272		資源の現状維持
2005年(当初)	F _{current}	2,800	430	350		資源回復
2005年(再評価)	F _{current}	2,100	250	200		資源の現状維持

管理基準を変更した。資源動向は増加傾向から横ばいに転じたがFは適当な水準であり、現状のFを維持する。

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、農林省令によって富山県以西の海域を対象にしてはじめて設定された。その後何度かの省令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日まで制限されている。両海域でも甲幅90mm未満の雄と未成体雌の漁獲は禁止されている。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。例えば省令では禁止されていない初産の雌ガニ(アカコ)は漁獲禁止している。また、雄ガニでは脱皮後1年未満のミズガニ漁期を、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11日～3月10日、解禁日を京都府では1月11日としている。甲幅制限について、ミズガニに対して京都府では甲幅100mm未満、兵庫県及び鳥取県では105mm未満、また2004年度

漁期から石川県と福井県でも甲幅100mm未満の採捕が禁止となった。雌ガニに対しては兵庫県及び鳥取県では甲幅70mm未満の採捕を禁止している。漁場の利用については、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している。さらに1航海当たりの漁獲物の上限設定や、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)を設定す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2005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いる。将来的にはABCやTACの設定も別個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(2004)平成15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.

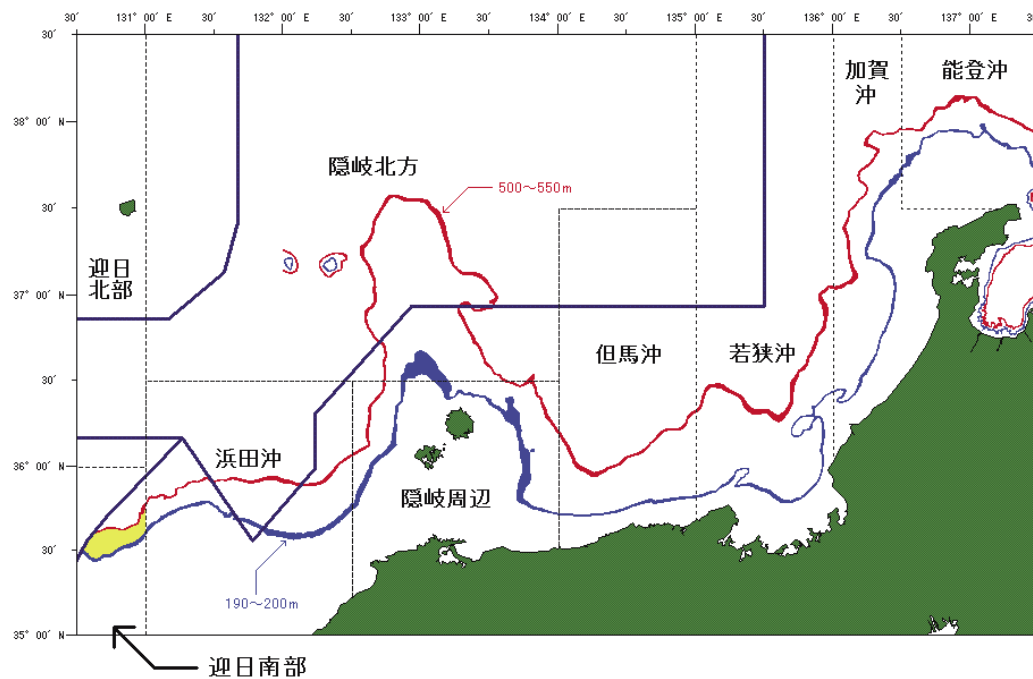
補足説明資料 1 資源計算方法

1. トロールによる資源量推定(A海域)

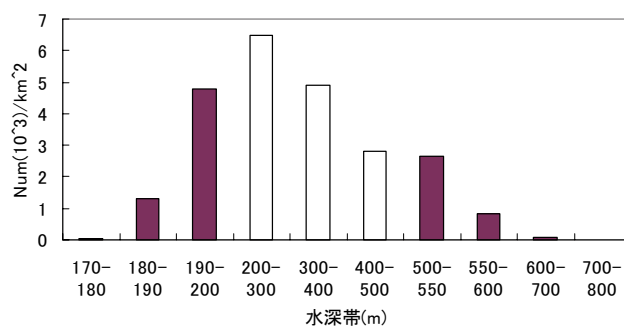
資源量の推定は、トロール調査による面積密度法によったが、昨年度までとは海域面積と水深帯を変更した。本年度の資源量計算は過去の調査も含めて再計算を行った。

(1)昨年度からの変更点

昨年度までは補足図1-1に示す、我が国EEZ内である迎日南部が資源量計算に含まれていなかったため、迎日南部の面積を隣接する浜田沖の面積に加えて計算した。



補足図1-1 資源量計算を行った海域(A海域)



補足図1-2 水深帯別 平均分布密度(2002年調査)

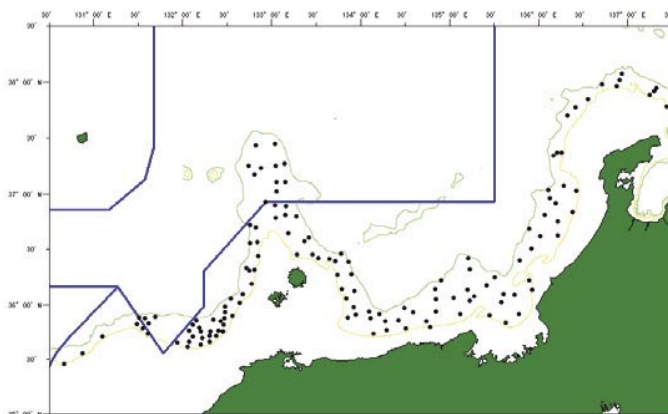
さらに水深帯についても検討を行った。昨年度までは、水深200～500mの水深帯で資源量の計算を行っていたが、今までの調査で最も調査点数が多く、広い水深帯で調査を行っている2002年の調査から水深帯別の平均分布密度を計算すると、分布密度は減少するが、浅い方では水深180m、深い方では600mまでかなりの分布が認められる。

しかし、これらの水深帯での調査点は少なく、独立した層として毎年の現存量を計算することは不可能である。そこで、2002年の調査結果を用いて、190～200mの面積を200～300mに加えた190～300mの水深帯、500～550mの面積を400～500mの水深帯に加えた400～550mの水深帯として計算した現存量と、170～700mまでの

範囲で現存量を比較したところ殆ど一致したので(170～700mの値に対して99%)、水深帯の区分を190～300m、300～400m、400～550mの3層を用いることにした。

過去に遡った計算の結果、現存量の増加はオスで約6%、メスで約3%であった。

(2) 方法



補足図1-3 トロール調査点(A海域)

2005年5～6月に行ったトロール調査から面積密度法により資源量を推定した。調査海域を沖合底びき網の小海区(浜田沖のみ海域を東経132度から東西に分割)と水深により27層に分け、各層の平均採集密度と面積から計算した。採集効率は前年と同じ値(0.442)を用いた。なお、従来同様曳網中に多量の泥が入網した調査点は計算から除外した。

(3) 計算結果

2005年のトロールによる資源量推定結果を示す。

補足表1 1 2005年トロール調査によって推定した現存尾数

海区	水深帯	面積 (km ²)	調査 点数	雄(甲幅90mm以上)			雌(経産)		
				平均密度 (個体数 /km ²)	変動係 数	推定資源 尾数 (10 ⁶)	平均密度 (個体数 /km ²)	変動係 数	推定資源 尾数 (10 ⁶)
西浜田	190 300	1,920	4	1,337	0.78	2.6	2,490	1.50	4.8
	300 400	467	2	706	0.55	0.3	183	0.30	0.1
東浜田	190 300	1,090	21	4,245	0.94	4.6	9,479	1.17	10.3
	300 400	314	4	4,225	0.79	1.3	242	1.65	0.1
浜田沖	400 550	577	2	672	0.41	0.4	200	1.41	0.1
隠岐周辺	190 300	3,069	18	1,606	1.10	4.9	4,274	2.19	13.1
	300 400	363	2	2,490	0.25	0.9	15	1.73	0.0
	400 550	359	2	211	1.41	0.1	47	1.41	0.0
隠岐北方	190 300	2,637	9	703	0.89	1.9	1,904	0.62	5.0
	300 400	2,771	9	318	1.09	0.9	887	1.82	2.5
	400 550	2,288	2	90	0.71	0.2	45	0.00	0.1
但馬沖	190 300	2,211	10	472	0.65	1.0	1,553	1.58	3.4
	300 400	1,054	3	727	0.55	0.8	924	1.12	1.0
	400 550	1,248	2	155	0.21	0.2	22	1.41	0.0
若狭沖	190 300	2,605	9	415	0.89	1.1	802	1.31	2.1
	300 400	1,931	6	333	0.47	0.6	90	1.68	0.2
	400 550	1,384	3	156	0.62	0.2	15	1.73	0.0
加賀沖	190 300	2,197	8	57	1.64	0.1	11	2.83	0.0
	300 400	1,018	4	554	0.90	0.6	93	1.67	0.1
	400 550	838	3	320	0.38	0.3	122	1.15	0.1
能登沖	190 300	1,112	5	64	2.24	0.1	0		0.0
	300 400	453	2	1,447	0.29	0.7	349	1.23	0.2
	400 550	658	2	115	0.27	0.1	0		0.0
総計		32,564	132	1,280		23.8	2,363		43.2

計算された資源量は、甲幅90mm以上の雄ガニで2,380万尾、雌の経産ガニで4,320万尾であった。95%信頼区間は、甲幅90mm以上の雄ガニが1,970～2,790万尾、雌経産ガニが2,670～5,980万尾であった。

尾数から重量に計算する際には、雌の場合は平均体重177gを用いたが、雄の場合は脱皮齢期によって体重が増すので、脱皮齢期別の現存尾数と平均体重から求めた。

補足表 1-2-1 雌雄別、齢期別、最終脱皮別資源尾数(千尾)

	雄					雌 経産
	11齢(90mm以上)		12齢		13齢	
	最終脱皮前	後	最終脱皮前	後	最終脱皮後	
浜田沖	1,543	230	4,146	2,331	879	15,390
隠岐周辺	710	41	3,265	850	837	13,140
隠岐北方	606	87	1,712	520	168	7,584
但馬沖	481	42	894	452	280	4,436
若狭沖	281	10	955	213	370	2,283
加賀沖	112	21	456	197	75	221
能登沖	109	20	397	187	20	158
合計	3,844	450	11,824	4,750	2,630	43,212

補足表 1-2-2 雌雄別、齢期別、最終脱皮別資源重量(トン)

	雄					雌 経産
	11齢(90mm以上)		12齢		13齢	
	最終脱皮前	後	最終脱皮前	後	最終脱皮後	
浜田沖	384	61	1,627	987	755	3,814
隠岐周辺	177	11	1,281	360	718	2,547
隠岐北方	151	23	672	220	144	1,210
但馬沖	120	11	351	191	240	913
若狭沖	70	3	375	90	318	855
加賀沖	28	6	179	83	65	360
能登沖	27	5	156	79	17	284
合計	957	119	4,640	2,010	2,257	9,984

補足表 1-2-3 切断法による脱皮齢期

区分に用いた甲幅(mm)の大きさ

	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 1-2-4 重量変換に用いた体重(

	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(2005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。

補足表1-3 かご一斉調査による2005年度漁期のB海域における資源量

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	0.1	0.08	17	17	9	3
	300 400	1,102	3	6.4	4.10	1,407	904	734	160
	400 500	980	4	4.2	0.04	813	7	425	1
	計		9			2,237	928	1,168	164
男鹿 南部	200 300	1,029	4	2.1	5.09	424	1,047	222	185
	300 400	900	6	2.7	0.85	486	153	254	27
	400 500	647	4	0.5	1.30	65	168	34	30
	計		14			975	1,368	509	242
B海域計			23			3,212	2,296	1,677	406

1) 初産ガニを含む

雌雄合計 2,083 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。

(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。結果を補足表1-4に示す。

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

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

ここで、

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

$N'_{f,t}$ 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)2006年漁期の雌の資源個体数($N_{f,2006}$)は下記の式で求めた(雌ガニは2006年11月に加入するとした)。

$$N_{f,2006} = (N'_{fa,2005} \cdot e^{-5M_1} - C_{f,2005}) \cdot e^{-12M_1}$$

$$+ N'_{fb,2005} \cdot e^{-12M_2} \cdot e^{-5M_1} \cdot \alpha$$

ここで、

$N'_{fa,2005}$ は2005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

$C_{f,2005}$ は2005年漁期の予測漁獲個体数(クロコ)。2005年漁期の漁獲量は2005年TACと同等、雌と雄の割合は2004年漁期と同等と仮定して求めた。

$N'_{fb,2005}$ は2005年5-6月の調査で推定された2005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($M_2 = 0.35/12$)

α は初産ガニが経産ガニに加入する際の、漁獲効率の差を表す係数である。調査で推定されたある年の経産ガニの個体数は、その前年の経産ガニが漁獲されずに生き残った個体数と、前年の初産ガニが加入した個体数の合計である。次年も同様であり下記の式に1999年から2004年までの経産ガニと初産ガニの資源個体数を代入し、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(1.36)

(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、漁獲量も別個に得られるので、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。漁獲加入は12齢とした。結果を補足表1-4に示す。

最終脱皮後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齢の資源尾数

$N'_{ma,t,13age}$ は " 13齢の資源尾数

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齢の平均体重(423g)

$BW_{ma,13age}$ は " 13齢の平均体重(858g)

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

最終脱皮前または最終脱皮後1年未満の雄については漁期開始を翌年2月として、

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

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 歳の資源尾数
 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 歳の平均体重 (392g)
 $BW_{mb,13age}$ は " 13 歳の平均体重 (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) 2006 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 2005 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、補足説明資料 3 に示すように資源量と漁獲量から
 計算すると最終脱皮後の 13 歳が過大に推定されてしまう。そこで、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各齢期の生残率が、2005 年か
 ら 2006 年の生残率と同等と仮定して、2005 年の調査時点の齢期別資源量から 2006 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、
 2006 年漁期の雄の資源量を求めた。

$$\begin{aligned}
 N'_{ma,2006,age} &= (N'_{ma,2005,age} + N'_{mb,2005,age-1} \cdot r_{age}) \cdot S_{ma,Ave3yr,age} \\
 N'_{mb,2006,age} &= N'_{mb,2005,age-1} \cdot (1 - r_{age}) \cdot S_{mb,Ave3yr,age}
 \end{aligned}$$

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

調査時点から漁期までの減耗は前述のとおり

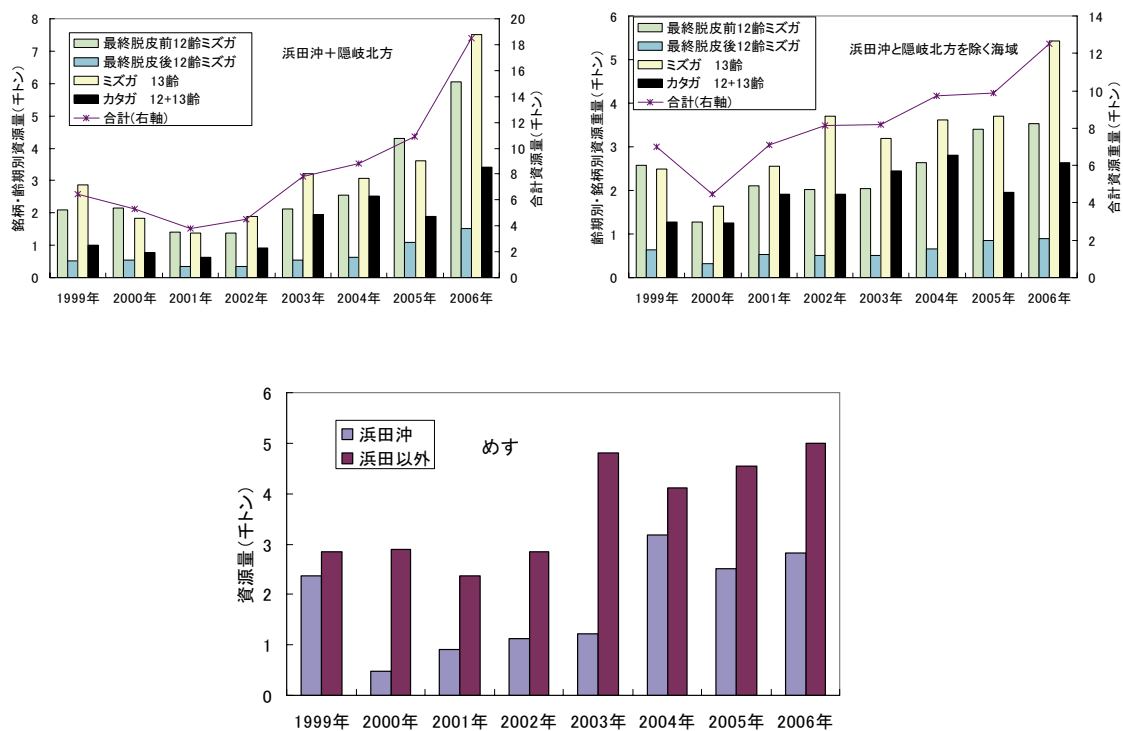
ここで、

$N'_{ma,2006,age}$ 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 " 最終脱皮前の " "
 $N'_{ma,2005,age}$ は 2005 年 5-6 月調査時の最終脱皮後の齢期別資源尾数
 $N'_{mb,2005,age}$ 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

補足表1-4 雌雄別、海域別、銘柄別の漁期時資源量と漁獲量及びF(単位:トン)

雌雄	海域	銘柄	年	漁期時資源量	漁獲量	F
雄	隠岐北方及び浜田沖	カタガニ	1999	994	186	0.21
			2000	761	261	0.42
			2001	640	184	0.34
			2002	924	232	0.29
			2003	1,937	255	0.14
			2004	2,520	386	0.17
			2005	1,905		
			2006	3,412		
		ミズガニ	1999	5,489	210	0.04
			2000	4,550	209	0.05
			2001	3,136	144	0.05
			2002	3,626	179	0.05
			2003	5,860	178	0.03
			2004	6,263	209	0.03
			2005	9,013		
			2006	15,070		
	隠岐北方と浜田沖を除く海域	カタガニ	1999	1,278	801	0.99
			2000	1,253	898	1.26
			2001	1,916	1,068	0.82
			2002	1,906	1,095	0.85
			2003	2,450	1,135	0.62
			2004	2,803	1,325	0.64
			2005	1,956		
			2006	2,641		
		ミズガニ	1999	5,702	903	0.17
			2000	3,237	718	0.25
			2001	5,173	836	0.18
			2002	6,237	843	0.15
			2003	5,760	792	0.15
			2004	6,914	719	0.11
			2005	7,938		
			2006	9,854		
雌	浜田沖		1999	2,364	240	0.11
			2000	476	221	0.62
			2001	904	33	0.04
			2002	1,118	42	0.04
			2003	1,222	42	0.03
			2004	3,190	148	0.05
			2005	2,506		
			2006	2,810		
	浜田沖を除く海域		1999	2,839	1,352	0.65
			2000	2,901	1,043	0.45
			2001	2,376	1,276	0.77
			2002	2,836	1,460	0.72
			2003	4,797	1,685	0.43
			2004	4,113	1,716	0.54
			2005	4,531		
			2006	5,000		

漁期時点の1999年から2006年の推定した銘柄別資源量の推移を補足図1-4に示した。



補足図1 4 海域別、雌雄別の漁期時点における資源量の推移、2006年は予測値

雄では予測された2006年漁期資源量は豊度の高い新規加入群により増大する。2005年では、調査において最終脱皮後の12齢と13齢の現存量推定値が前年を下回ったために、カタガニの資源量は減少した。雌の資源量は浜田沖では横ばい、浜田沖を除く海域では徐々にではあるが増加することが予想される。

補足説明資料2 漁獲量を用いない生残率とFの計算

雄の場合、韓国の漁獲を考慮すると、トロール調査から計算した資源量と漁獲量の関係からFを求めることが難しい。そこで、トロール調査から推定された各齢期の現存尾数と、その齢期の次年の調査での現存尾数から生残率を求め、Fを推定した。計算は、A海域全体、浜田沖と隠岐北方、浜田沖と隠岐北方を除いた海域で行った(試算1～3)。

表1と表2は調査で得られた最終脱皮後と脱皮前の現存尾数。表3は最終脱皮前の個体が次の齢期に脱皮するときに最終脱皮する割合で、近年の調査結果から推定した。

調査では最終脱皮後の個体が、前年の最終脱皮か、それ以前の最終脱皮かわからない。そこで表4では前年の最終脱皮前の個体が表3の割合で最終脱皮し、前年の最終脱皮後と合計した個体数と、次年の最終脱皮後の個体数の割合で生残率を計算した。表5は最終脱皮前の個体のうち最終脱皮しない個体数と、次年の1齢期加齢した個体数との生残率である。表5の生残率では、11歳までの生残率が1以上となるが、これは若齢個体ほど、トロール網の目合いからの逸脱などにより、漁獲効率が低下するためと考えられる。

A海域全体(試算1)の表4をみると、12歳から13歳の間の生残率は、11歳から12歳の間の生残率に対して低い。調査後に脱皮期があり、その後の漁期で漁獲されるので、12～13歳の間では、漁獲は13歳での死亡である。同様に11～12歳間では12歳として漁獲される。価格が高く漁期も長いカタガニと、価格が安く漁期が短いミズガニの両方が含まれた生残率であるが、13歳での生残率が12歳よりも低いことを示唆している。この平均生残率からMを0.3と仮定してFを求めると、11～12歳では0.36、12～13歳では1.01が求められた。

表5は最終脱皮前の生残率であり、11～12歳の平均生残率からFを求めると0となった。11歳と12歳の間の漁獲効率の差が原因と考えられる。

齢期間の漁獲効率の差を考慮すると低めの推定となるが、各齢期を合計した生残率からFを計算すると、表6に示す平均0.39が得られた。

同様の計算を、浜田沖と隠岐北方、これら以外の海域に分けて計算した。いずれの場合でも浜田沖と隠岐北方のFは、これら以外の海域よりも高いFが計算され、浜田沖と隠岐北方ではかなり高い漁獲圧が加えられていることが推測される。

試算1 ズワイガニ雄の年間減耗率から計算したF
A海域全体

表1 最終脱皮後(a)の資源尾数(aN,千尾)

年(t) \ 齢期(age)	12歳から漁獲						
	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳
1999	0	0	0	0	103	1,343	2,810
2000	0	0	0	0	98	985	2,223
2001	0	0	0	0	94	1,297	2,243
2002	0	0	0	0	276	1,251	1,985
2003	0	0	0	0	263	1,508	2,839
2004	0	0	0	0	977	3,530	4,696
2005	0	0	0	0	529	3,628	4,750

表2 最終脱皮前(b)の資源尾数(bN,千尾)

年(t) \ 齢期(age)	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳
1999	0	702	3,777	6,693	11,579	18,291	8,379	0
2000	22	699	2,082	4,930	10,271	13,456	5,464	0
2001	105	807	4,706	10,675	10,906	13,738	6,141	0
2002	898	6,322	18,942	12,309	15,322	13,313	8,793	0
2003	4,139	12,411	11,249	24,682	16,392	16,321	10,040	0
2004	1,687	7,443	10,496	12,367	27,793	20,879	10,807	0
2005	2,223	4,526	14,904	33,336	32,050	30,995	11,824	0

表3 この齢期に脱皮する時の最終脱皮率(仮定値)

齢期(age)	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳
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

表4 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歳	10-11歳	11-12歳	12-13歳
1999-2000	0.50	0.51	0.34	0.15
2000-2001	0.56	0.87	0.46	0.31
2001-2002	1.13	0.68	0.40	0.31
2002-2003	0.59	0.75	0.61	0.36
2003-2004	1.61	1.52	0.77	0.32
2004-2005	0.46	0.74	0.54	0.17
Ave=	0.81	0.84	0.52	0.27
Z=			0.66	1.31
M=0.3としてF=			0.36	1.01

表5 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歳	7-8歳	8-9歳	9-10歳	10-11歳	11-12歳	12-13歳
1999-2000	--	2.97	1.31	1.56	1.22	0.37	
2000-2001	36.22	6.73	5.13	2.24	1.41	0.57	
2001-2002	60.10	23.46	2.62	1.46	1.28	0.80	
2002-2003	13.82	1.78	1.30	1.35	1.12	0.94	
2003-2004	1.80	0.85	1.10	1.14	1.34	0.83	
2004-2005	2.68	2.00	3.18	2.63	1.17	0.71	
Ave=	22.92	6.30	2.44	1.73	1.26	0.70	
Z=						0.35	
M=0.35としてF=						0.00	

表6 各年の減耗を重視すると 前年=a(12+13age)+b(11+12age)、次年=a(12+13age)+b(12+13age)

M=0.3					
年	前年の尾数	次年の尾数	S	Z	F
1999-2000	30,971	9,142	0.30	1.22	0.92
2000-2001	22,597	10,514	0.47	0.77	0.47
2001-2002	24,252	13,382	0.55	0.59	0.29
2002-2003	26,695	17,033	0.64	0.45	0.15
2003-2004	33,354	20,040	0.60	0.51	0.21
2004-2005	40,919	19,204	0.47	0.76	0.46
Ave=			0.50	0.69	0.39

試算2 ズワイガニ雄の年間減耗率から計算したF
浜田沖+隠岐北方

表1 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

表2 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

表3 この齢期に脱皮する時の最終脱皮率(仮定値)

齢期(age)	6 齢	7 齢	8 齢	9 齢	10 齢	11 齢	12 齢	13 齢
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

表4 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	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
Ave=	0.96	1.02	0.53	0.25
Z=			0.64	1.40
M=0.3としてF=			0.34	1.10

表5 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	---	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	
Ave=	19.54	12.40	2.12	2.32	1.66	0.68	
生残率が1を越えるのはMより漁獲効率の影響大						Z=	0.39
M=0.35としてF=							0.04

表6 各年の減耗を重視すると 前年=a(12+13age)+b(11+12age)、次年=a(12+13age)+b(12+13age)

年	前年の尾数	次年の尾数	S	Z	F
1999-2000	14,586	4,354	0.30	1.21	0.91
2000-2001	12,801	3,282	0.26	1.36	1.06
2001-2002	8,816	4,550	0.52	0.66	0.36
2002-2003	9,936	8,025	0.81	0.21	-0.09
2003-2004	16,349	9,518	0.58	0.54	0.24
2004-2005	19,793	9,756	0.49	0.71	0.41
Ave=			0.49	0.71	0.41

試算3 ズワイガニ雄の年間減耗率から計算したF
浜田沖及び隠岐北方を除くA海域

表1 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

表2 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

表3 この齢期に脱皮する時の最終脱皮率(仮定値)

齢期(age)	6 齢	7 齢	8 齢	9 齢	10 齢	11 齢	12 齢	13 齢
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

表4 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
Ave=	0.72	0.69	0.52	0.30
Z=			0.65	1.19
M=0.3としてF=			0.35	0.89

表5 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
Ave=	25.50	8.84	3.76	1.81	1.10	0.77	
生残率が1を越えるのはMより漁獲効率の影響大						Z=	0.26
M=0.35としてF=							-0.09

表6 各年の減耗を重視すると 前年=a(12+13age)+b(11+12age)、次年=a(12+13age)+b(12+13age)

M=0.3					
年	前年の尾数	次年の尾数	S	Z	F
1999-2000	16,385	4,787	0.29	1.23	0.93
2000-2001	9,797	7,232	0.74	0.30	0.00
2001-2002	15,436	8,832	0.57	0.56	0.26
2002-2003	16,759	9,009	0.54	0.62	0.32
2003-2004	17,005	10,522	0.62	0.48	0.18
2004-2005	21,126	9,448	0.45	0.80	0.50
Ave=			0.53	0.63	0.33

補足説明資料3 今後の資源動向の見積もり

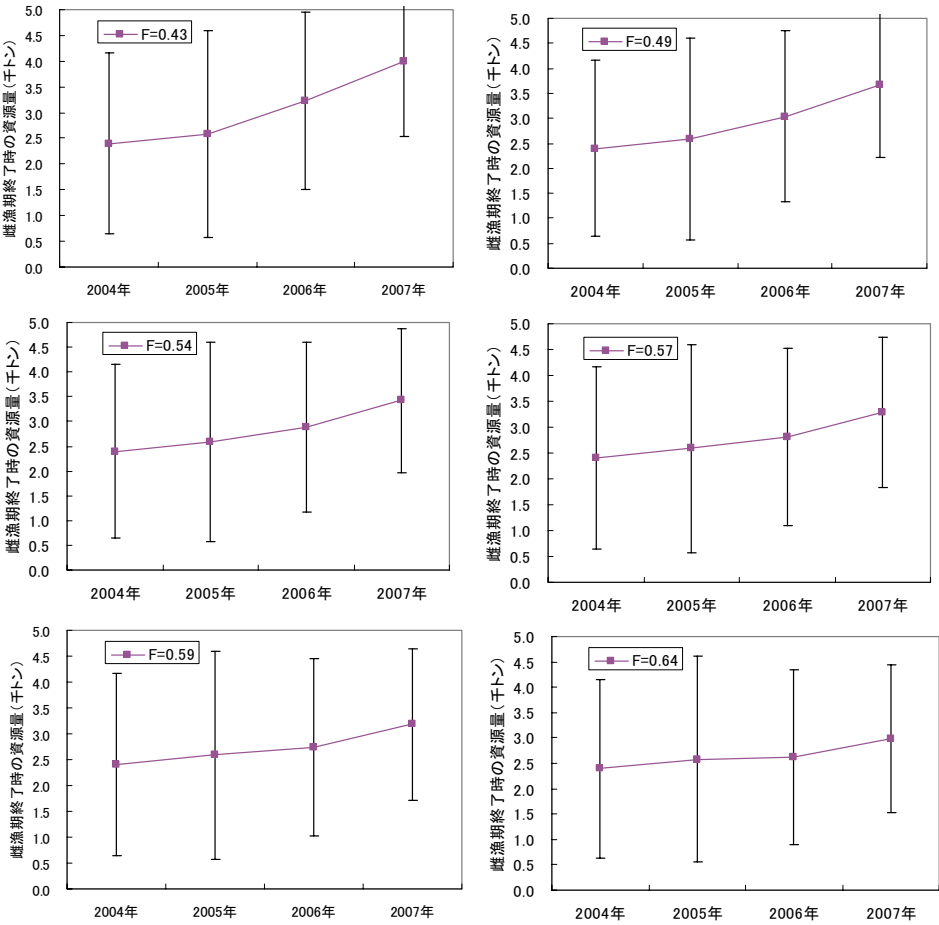
1. 雌

日本漁船が主に利用している浜田沖を除く海域の、資源動向を検討した。

使用したデータは補足表3-1に示した2004年と2005年の経産ガニと初産ガニの資源尾数と標準偏差を用い、2006年までの雌漁期後の資源量(経産ガニ)の計算は補足説明資料1(2)に示した方法で行った。2007年度漁期の新規加入量は漁獲加入前の各齢期の推移から(図12)、2005年加入群と同等と仮定し、2004年の初産ガニのデータを用いた。

補足表3 1 浜田沖を除く海域における雌の推定資源量と信頼区間(10⁶尾)

年	2004		2005	
成熟度	初産	経産	初産	経産
現存尾数	22.8	25.3	18.5	27.8
標準偏差	3.6	6.6	2.5	7.6



補足図3-1 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

2005年の推定資源量に誤りが無いと仮定した場合、2006年と2007年雌の漁期終了後に2005年を上回る確率を計算した。

補足表3-2 各Fで漁獲した場合の2005年雌漁期終了後の資源量を上回る確率

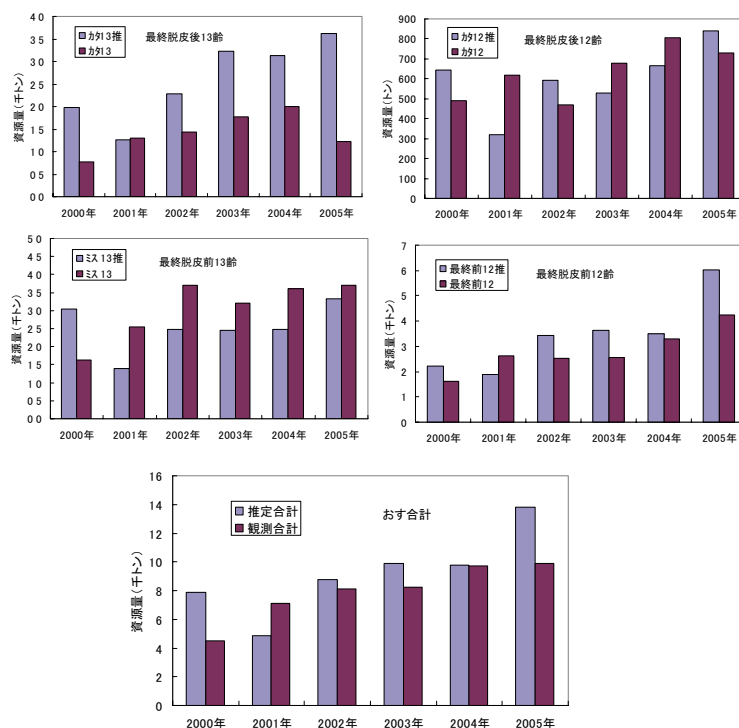
	F=0.43	F=0.49	F=0.54	F=0.57	F=0.59	F=0.64
2006/2005	0.73	0.67	0.61	0.58	0.56	0.51
2007/2005	0.95	0.89	0.83	0.78	0.75	0.67

2004年のFである $F=0.54$ の場合、2006年に2005年を上回る確率は61%、2007年では83%となる。このFに0.8をかけた $F=0.43$ の場合は各々73%と95%、1999～2004年の平均 $F=0.59$ では各々56%と75%となる。1～2年の漁獲管理効果であるので格差は小さい。

2. 雄

資源の動向予測を試みる前に、調査による推定資源量と漁業による漁獲量との間の検討を行った。海域は韓国による影響を除くために浜田沖と隠岐北方を除く海域とした。

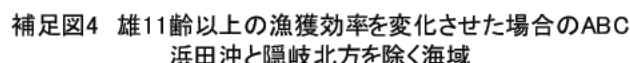
方法は、調査で得られた現存量に、自然死亡及び漁獲による死亡を計算して求めた翌年の推定値と、次年の調査から計算した観測値との比較を行った。脱皮は調査後に起きるので資源に加入するのは最終脱皮前の10齢である。その結果、各齢期を合計した資源重量ではかなり一致したが、最終脱皮後の13齢では、推定値は観測値の約2倍多く見積もられた。



補足図3-2 トロール調査と漁獲量から求めた翌年の推定資源量と、観測された資源量との関係、浜田沖と隠岐北方を除く海域、雄

さらに、調査から2年先の推定値と観測値の比較を行った。資源に加入するのは調査で推定された最終脱皮前の9齢である。雄合計の推定値は、1年後よりも推定値が観測値を上回る傾向を示した。また、最終脱皮後の13齢の予測値と観測値の格差も増大する傾向を示した。これらのことは、雄の場合、資源と漁獲の関係からモデルを作成して将来予測を行った場合、長期間になるほど予測値が実際の資源よりも大きく推定される。この原因を検討するために、漁獲効率(齢期による漁獲効率の変化も含め)、自然死亡、カタガニ／ミズガニ別の漁獲量などの係数を変えて検討を行ったが、不確定要素が多くモデルによる動向予測は危険と判断した。

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。



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4%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 小海区域の漁獲量

A海域では細かい小海区域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は、複数の小海区域を利用する沖合底びき網の漁場を区分することは困難である。そこで、沖合底びき網による漁獲量は沖底統計に基づいて小海区域別に、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域に配分した。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。沖合底びき網の統計はカタガニとミズガニの銘柄区分が無いので、小海区域別の雄の漁獲量に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。計算結果は、資源量など他の資料とともに補足表1 4に示した。

補足表5 ズ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

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

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

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年と仮定して、ミズガニとカタガニに対する漁獲圧を変えて計算した。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尾当たり: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

参考

雄のABC計算方法

I. 浜田沖及び隠岐北方海域

Data1 最終脱皮後(a)、脱皮前(b)の資源尾数(aN,千尾)

t\age	最終脱皮後(a)		最終脱皮前(b)		
	12age(a)	13age(a)	10age(b)	11age(b)	12age(b)
2002年	780	785	6,030	5,386	2,985
2003年	1,097	1,911	7,465	8,324	5,017
2004年	2,591	1,966	12,039	10,275	4,960
2005年	2,851	1,047	17,407	17,336	5,857

Data2 この齢期に脱皮する時の最終脱皮率

齢期(age)	10age	11age	12age	13age
最終脱皮率(ry)	0.01	0.05	0.20	1.00
非 "(1 ry)	0.99	0.95	0.80	0.00

Data3 銘柄別齢期別平均体重(g)

Age(i)	12齢	13齢
カタガニ	423	858
ミズガニ	392	782
カタガニ:最終脱皮後1年以上		

Step1 最終脱皮後+前(a)の生残率

$$S(t_age_a_N \div \{(t-1_age-1_b_N \times (age_ry)) + (t-1_age_a_N)\})$$

t\age	11	12age	12	13age
2002 2003	0.59	0.51		
2003 2004	0.94	0.28		
2004 2005	0.61	0.15		
Ave	0.71	0.31		

Step2 最終脱皮前(b)の生残率

$$S(t_age_b_N \div \{(t-1_age-1_b_N \times (1-age_ry))\})$$

t\age	10	11age	11	12age
2002 2003	1.45	1.16		
2003 2004	1.45	0.74		
2004 2005	1.52	0.71		
Ave	1.47	0.87		

Step3 3年間平均生残率から求めた2006年調査時点の予測尾数(千尾)

最終脱皮後		最終脱皮前	
12age(a)	13age(a)	11age(b)	12age(b)
4,513	2,168	24,353	12,120

Step4 脱皮期を挟んだ漁期時点(重量トン)

最終脱皮後(カタガニ)		脱皮後(ミズガニ)	
12age(a)	13age(a)	12age(b)	13age(b)
1,728	1,684	7,567	7,503

Data4 浜田沖と隠岐北方の

2004年度漁期雄のF		
銘柄	カタガニ	ミズガニ
F	0.17	0.03

Step 5 ABC(トン)

銘柄	カタガニ	ミズガニ
	523	504

II. 浜田沖及び隠岐北方を除く海域

Data1 最終脱皮後(a)、脱皮前(b)の資源尾数(aN,千尾)

t\age	最終脱皮後(a)		最終脱皮前(b)		
	12age(a)	13age(a)	10age(b)	11age(b)	12age(b)
2002年	1,205	1,820	9,293	7,927	5,807
2003年	1,742	2,243	8,927	7,997	5,023
2004年	2,105	2,571	15,754	10,604	5,847
2005年	1,899	1,582	14,643	13,658	5,967

Data4 浜田沖と隠岐北方以外の2004年度漁期雄のF

銘柄	カタガニ	ミズガニ
F	0.64	0.11

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		1980年	2,633	4,035	6,668	193
1955年	338	8,501	8,839		1981年	640	4,187	4,827	125
1956年	386	7,721	8,108		1982年	678	3,529	4,207	73
1957年	529	9,079	9,608		1983年	768	3,577	4,345	183
1958年	720	10,274	10,994		1984年	650	3,015	3,665	6
1959年	821	10,039	10,860		1985年	644	2,932	3,576	14
1960年	813	12,468	13,281		1986年	554	2,591	3,145	9
1961年	979	12,041	13,020		1987年	492	2,096	2,588	4
1962年	1,011	13,841	14,852		1988年	475	1,929	2,404	10
1963年	1,035	14,568	15,603		1989年	387	1,863	2,250	3
1964年	1,000	14,600	15,600		1990年	297	1,806	2,103	3
1965年	832	10,228	11,060	271	1991年	291	1,691	1,982	2
1966年	818	9,641	10,459	403	1992年	326	1,621	1,947	11
1967年	823	9,275	10,098	756	1993年	386	1,880	2,266	94
1968年	1,456	10,811	12,267	435	1994年	355	2,424	2,779	98
1969年	2,180	11,194	13,374	253	1995年	308	2,490	2,798	79
1970年	2,468	14,234	16,702	247	1996年	321	2,631	2,952	133
1971年	820	12,172	12,992	494	1997年	327	2,938	3,265	815
1972年	813	12,056	12,869	132	1998年	271	3,282	3,553	459
1973年	817	8,205	9,022	355	1999年	280	3,415	3,695	1,134
1974年	1,663	6,434	8,097	340	2000年	266	3,521	3,787	756
1975年	661	4,767	5,428	100	2001年	246	3,501	3,747	1,001
1976年	688	4,308	4,996	9	2002年	241	3,735	3,976	896
1977年	1,535	4,619	6,154	144	2003年	251	4,155	4,406	1,889
1978年	1,514	4,367	5,881	228	2004年	237	4,699	4,936	2,605
1979年	2,100	4,424	6,524	155	2005年				1,528

*韓国2005年は1月～3月分