

平成16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海域においては1980年代終わりに資源の極小期があり、1990年代に回復傾向が認められ、現在の資源水準は中位、資源動向は増加傾向、漁獲圧は適正な水準にある。2005年加入群は近年で最も資源豊度が高く、2005年資源量は近年最高になることが予想されるが、2006年及び2007年の加入量は2005年の半分程度と推測され、加入量に対して一定の漁獲圧で漁獲量を求めるとABCが大きく増減する。ズワイガニは漁獲加入後の自然死亡が比較的 low、2005年の残存資源量が2006、2007年漁期に期待できる。漁獲量を安定させることは重要であり、現在の漁獲量水準の維持によって資源を高水準に回復させることが可能と考えられる。

B海域においては資源量の変動が大きいものの、A海域と同様に資源水準は中位、動向は増加傾向と判断され、漁獲努力量の水準は適正な水準にある。B海域では調査から2005年度漁期資源量の予測はできないが、資源量の増加傾向が認められることから、現状の資源水準が継続すると仮定した。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

	2005年ABC	資源管理基準	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
ABClimit	50百トン	0.67Fcurrent	0.29, 0.16	24%, 12%
ABCtarget	41百トン	0.8Flimit	0.23, 0.13	20%, 10%

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。漁獲割合は7月の資源量に対して、F値は事実上の漁期に対して

許容漁獲量

管理の考え方	管理基準	2005年漁獲量	評価
漁獲の適切な管理により資源水準を高位に回復させる。 このため、低水準と予測される2006年及び2007年加入群の豊度を考慮し、2005年資源量の維持を図る。	0.67Fcurrent	ABClimit 50百トン	

上記のために予防的措置をとる。	0.8Flimit	ABCtarget 41百トン	
-----------------	-----------	--------------------	--

参考値

管理の考え方	管理基準	2005年漁獲量	評価
現状の漁獲圧を継続する。	Fcurrent	71百トン	

年	資源量(百トン)	漁獲量(百トン)	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
2002	160	39	0.40,0.23	31%,17%
2003	225	42	0.35,0.18	28%,14%
2004	270			

年は漁期年(7月から翌年6月)、資源量は7月時点、F値と漁獲割合は上記と同様(水準・動向)

水準：中位 動向：増加

B海域

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	430トン	Fcurrent	0.19	15%
ABCtarget	350トン	0.8Flimit	0.15	13%

10トン未満を四捨五入、年は7月から翌年6月、F値は漁期に対して、漁獲割合は7月の資源量に対して

許容漁獲量

管理の考え方	管理基準	2005年漁獲量	評価
現状の漁獲圧を増加させずに資源水準を高位に回復させる。	Fcurrent	ABClimit 430トン	
上記のために予防的措置をとる。	0.8Flimit	ABCtarget 350トン	

参考値

管理の考え方	管理基準	2005年漁獲量	評価
近年の漁獲量を維持する	Cave3-yr	285トン	

年	資源量(百トン)	漁獲量(トン)	F値	漁獲割合
2002	29	256	0.10	9%
2003	14	298	0.26	21%
2004	28			

年は7月から翌年6月、資源量は7月時点、F値と漁獲割合は上記と同様(水準・動向)

水準：中位 動向：増加

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11月から3月にかけては石川県から鳥取県の底びき網漁業の水揚げ金額の60%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2002)。日本海では陸棚斜面域にそって帯状に分布し、韓国でも漁獲されるが、その漁場等詳細は不明の点が多い。韓国の漁獲量は2002年までは日本の漁獲量の約1/4程度であったが、2003年は2002年の約2倍に急増した。日本海では富山県以西のA海域と、新潟県以北のB海域に分けられ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。

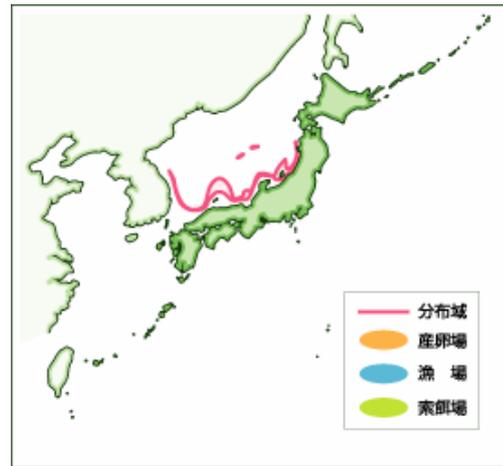


図1 日本海におけるズワイガニの分布

ズワイガニは孵化後にゾエア期やメガロ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(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。

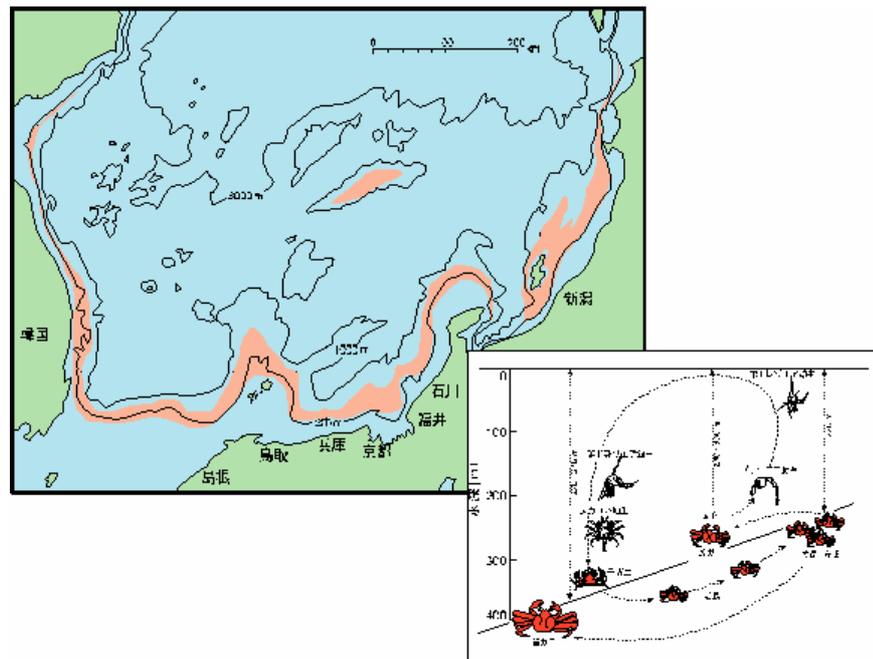


図2 ズワイガニ日本海系群の分布回遊図

(2) 年齢・成長

年齢の推定は困難であるが、日本海西部で脱皮年齢と甲幅の関係が得られている。今ほか(1968)、山崎・桑原(1991)、山崎ほか(1992)などの知見にもとづく脱皮期(脱皮年齢)と甲幅の関係を示す(図3)。稚ガニや、未成熟ガニでは成長に雌雄差は余りなく、平均甲幅で65~66 mmで10歳となる。雌では10歳から11歳への脱皮が最終で成熟する。一方雄の最終脱皮は10歳~13歳の間で生じ個体によって異なる。

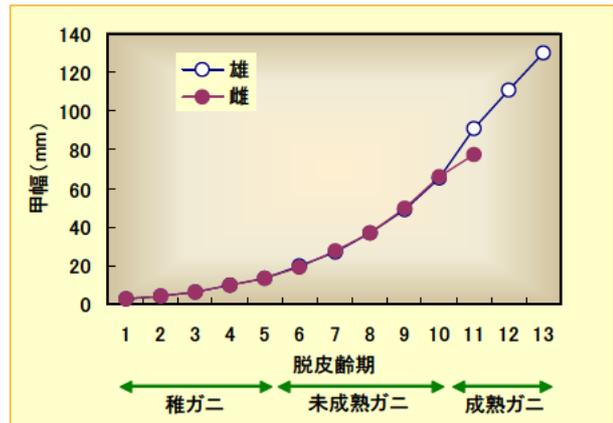


図3 ズワイガニの脱皮年齢と甲幅の関係

(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後ただちに交尾し産卵(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前後の海域を中心として孵化(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行われており、図4にA海域におけるズワイガニの生活周期と漁期の関係を示す。

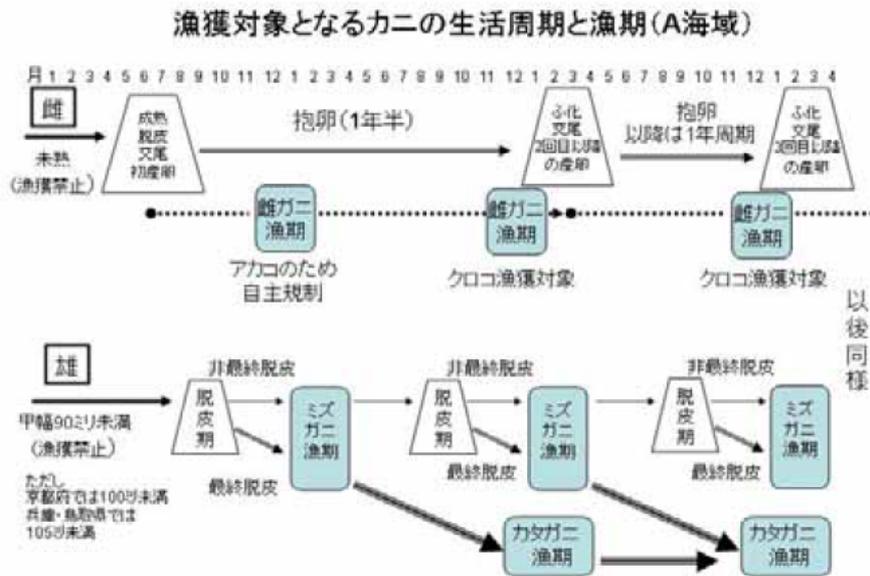


図4 A海域におけるズワイガニの生活周期と漁獲の模式図

(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暫定水域内に限られることとなった。

(2) 漁獲量の推移

各種統計資料のなかで最も長期間に漁獲量の推移を把握できるのは農林統計である(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トンを超える漁獲量があったが、

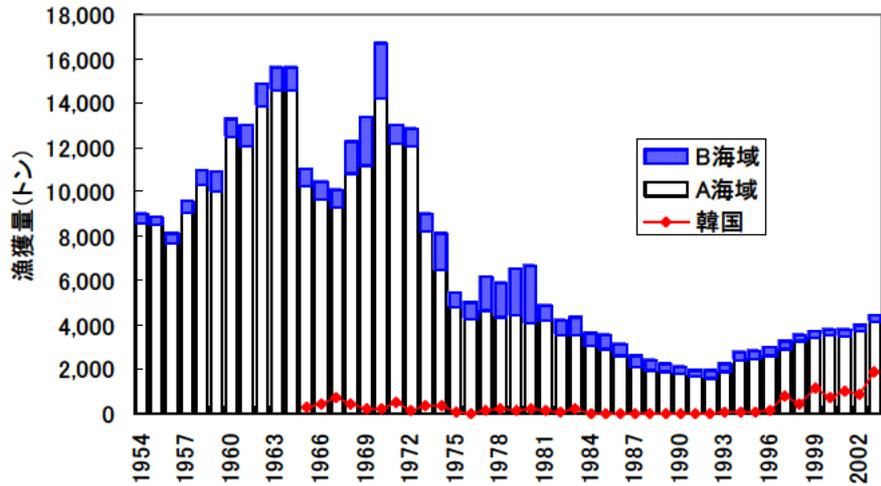


図5-1 日本海における漁獲量の推移
日本：農林統計；2003年は概数 積み重ね棒グラフ

1990年代初めには2,000トンを下回るまで減少した。その後増加傾向を示し、2003年の漁獲量は4,406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。韓国の漁獲量は近年増加傾向が認められ、特に2003年は前年の2.1倍であるの1,889トンが漁獲された。なお、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。

(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。

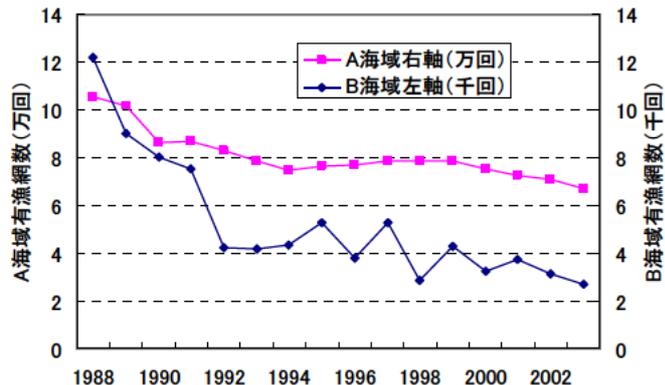


図5-2 沖合底びき網によるズワイガニ有漁網数の経年変化

有漁網数は経年的に減少傾向を示しており、2003年の有漁網数は漁獲量が最も少なかった1991年の約8割に減少した。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。

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。ただしこれらの調査結果は近年に限られるので、長期的な資源動向や水準を把握するために主に沖合底びき網の漁獲成績報告書に基づく解析により資源と漁獲との関係を整理し評価を行った。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、緯度経度10分毎の農林漁区で月別CPUEを積算した資源量指数を図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)を表す。また、資源量指数と後述のCPUEは重量を単位とするので、資源尾数として雌雄を比較するには雌雄の体重を考慮する必要がある。本評価では最終脱皮後1年以上を経過した雄(カタガニ)の平均体重を521g、最終脱皮前または最終脱皮後1年未満の雄(ミズガニ)を422g、雌を177gとして計算した。

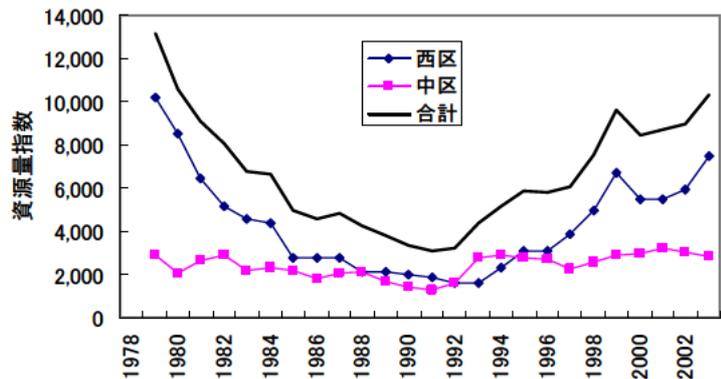


図6-1-1 A海域におけるズワイガニ雄の資源量指数の変化
(西区: 但馬沖以西、中区: 若狭沖～能登沖)

まず雄では80年代の終りから90年代初頭に極小期があり、その後増加している。変動率は西区の方が中区より大きい(図6-1-1)。

西区を海区別にみると(図6-1-2)90年代以降の増加が最も顕著なのは隠岐周辺海域であり、韓国に近い迎日南部では増加が認められない。1999年に浜田沖と隠岐北方には日韓暫定水域が設定された。両海区の資源量指数は、日韓暫定水域内の操業の減少が原因と推測される低下が認められる。

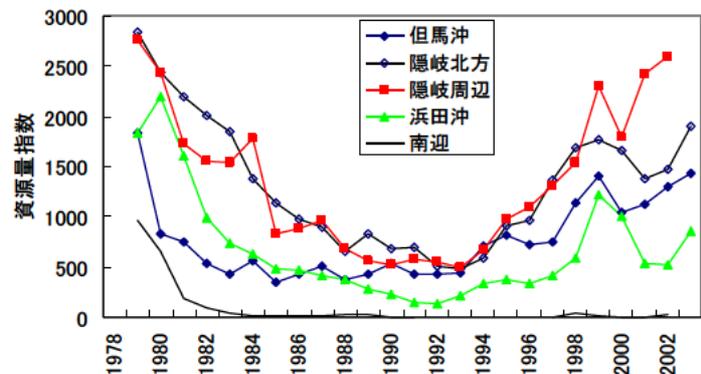


図6-1-2 西区における雄の資源量指数の変化

中区を海区別にみると(図6-1-3) 中区全体としては大きな変化はないが、かつては各海区で同程度の値を示していたが、90年代以降の増加は若狭沖で認められるものの、能登沖では減少傾向が継続している。

雌の資源量指数の変化を図6-2-1～3に示した。雌は雄に比べると差が大きいものの、雄と同様の変動傾向を示している。

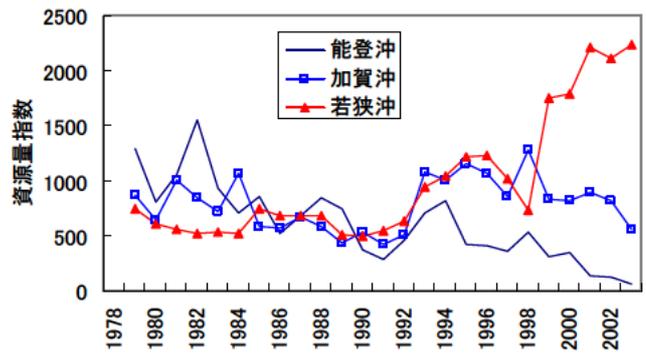


図6-1-3 中区における雄の資源量指数の変化

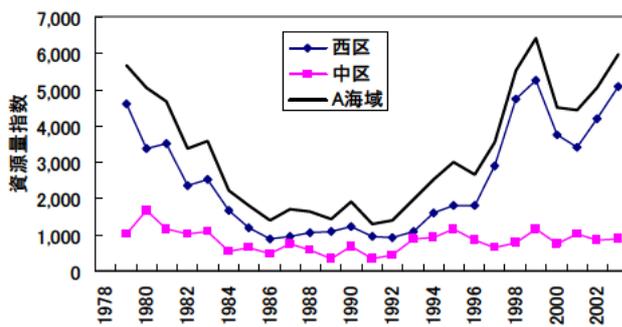


図6-2-1 A海域におけるズワイガニ雌の資源量指数

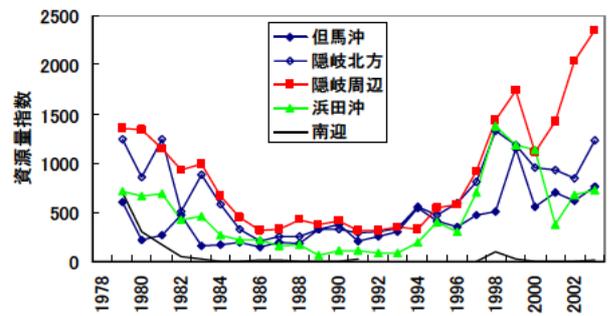


図6-2-2 西区における雌の資源量指数

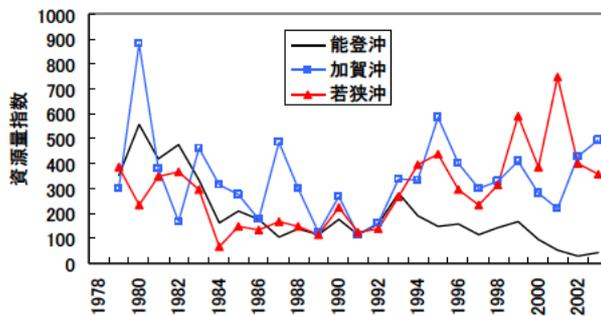


図6-2-3 中区における雌の資源量指数

2) B海域

図7にB海域の資源量指数を示す。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、80年代と90年代の終わりにピークが見られる。2003年は前年に比べて大きく減少した。

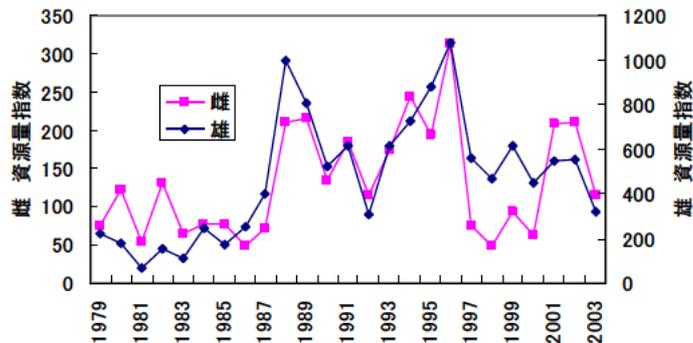


図7 B海域における資源量指数の変化

(3) 体長組成の変化

ズワイガニは高級魚種で魚市場での銘柄区分が多く、漁獲物の銘柄別測定資料と、それに対応する銘柄別水揚箱数資料が不足している。そこ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に示した。

雄の甲幅組成で、2002年の調査で見られた甲幅30mm台の稚ガニは、2003年には甲幅40mm台、2004年には60mm台に認められ、本評価の対象年である2005年に漁獲加入群となる。

雌では雄と同じ年級群が雄同様に年とともに成長し、2004年の調査では初産ガニとして甲幅組成に表れ、この初産ガニが2005年に経産ガニとして漁獲対象となる。

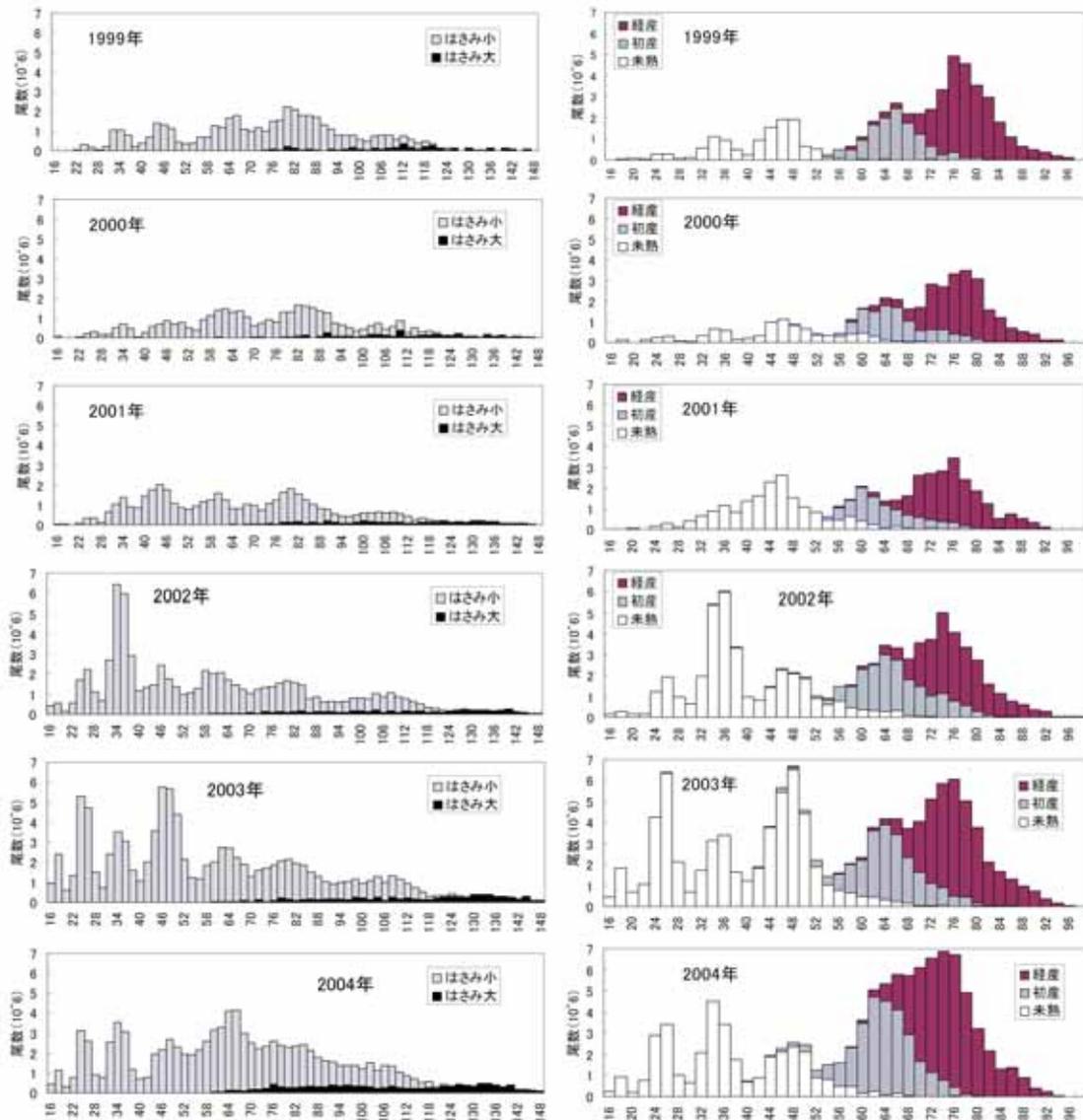


図8 トロール調査から計算されたズワイガニの甲幅組成(左:雄、右:雌)

なお、2002年より前の甲幅組成では30mm以下の小型個体の割合が低いが、2002年を境に調査船の変更とそれに伴う漁具の変更が影響しているものと推測される。

(4) 資源量の推移

A海域における資源量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。

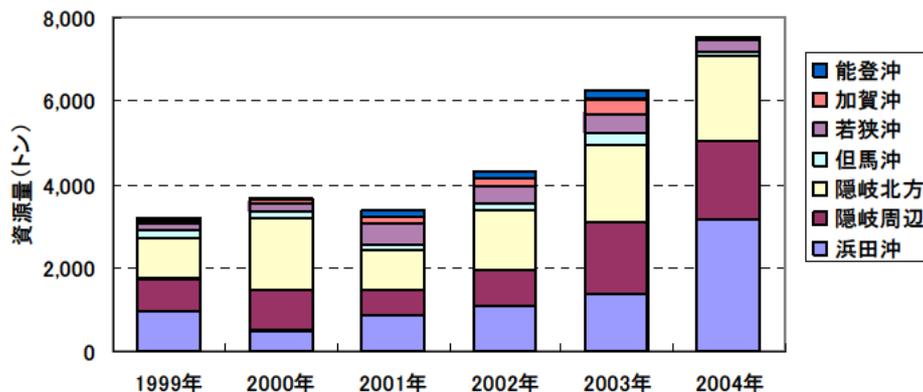


図9-1 A海域における雌(経産)資源量の経年変化

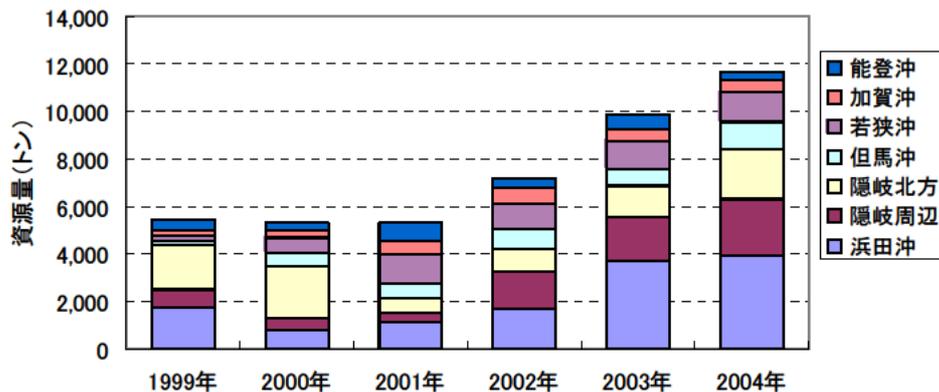


図9-2 A海域における雄(甲幅90mm以上)資源量の経年変化

A海域における資源量は2002年以降増加をつづけ、漁獲対象となる雄90mm以上と雌の経産ガニを合わせて約1.9万トンと推定された。これは昨年の約1.6万トンの1.2倍に相当する。また調査が始まった1999年以降の推移をみると浜田沖から隠岐周辺にかけてA海域の西部で資源量が急増している。

B海域における資源量の推定は、かご調査に基づいて行った。かご調査の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10に示す。

推定資源量は1999年以降増加傾向を示した後、2003年に大きく減少した。2004年、雌は2003年と同程度であったが雄は調査が開始された1999年以降最も高い値

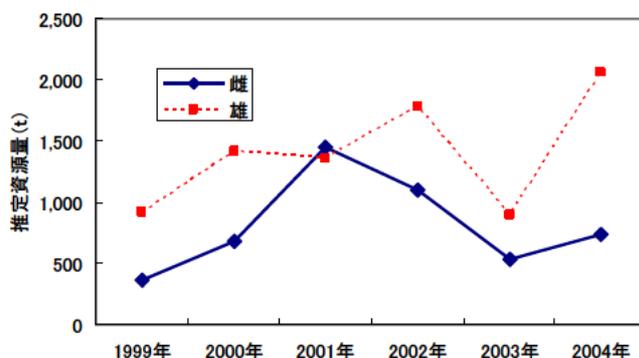


図10 かが調査によるB海域の推定資源量の推移

を示し、雌雄合計した資源量は約2,800トンと2002年と同程度の値を示した。2003年の減少もあるが6年間の推移から資源量は増加傾向にあると考えられる。

(5) 資源の水準動向

1) A海域

沖合底びき網による資源量指数の動向から判断すると、A海域での資源量指数は90年代初頭の資源状態が最も悪化したときと比べて大きく増加している。しかし、この増加は西区の資源状態の回復によるものであり、中区では資源状態が最も悪化した90年代からさほど回復していない。さらに、資源量指数が減少傾向をしめす海区もあることから、資源水準は中位と判断した。

資源動向は、トロール調査による資源量、資源量指数ともに増加傾向を示していることから、増加傾向と判断した。

2) B海域

資源量指数の動向は大きく変動しているものの近年はほぼ中位水準にあると判断される。かごによる調査から得られた資源量は、増減が認められるものの、その動向から増加傾向と判断した。

5. 資源管理の方策

(1) 今後の加入量の見積もり

ズワイガニの場合、脱皮年齢は推定されているが絶対年齢が明らかでないために親子関係を計算できない。しかし、A海域でのトロール調査で得られた甲幅組成(図8)から、雌の場合は個体毎の測定結果から判別される漁獲加入前の初産ガニの現存量が推定でき、未熟個体にもモードが表れている。雄の場合でも漁獲加入前のモードが表れているので、これらから今後の加入量の見積もりを行った。

雄の54～68mmと雌の初産ガニは調査の翌年の漁期に加入する群で、脱皮齢10歳の同一年級群と考えられる(図11-1)。初産ガニの資源量は、調査結果のある7年間で最も少なかった2001年と、最大であった2004年の格差は約3倍となり、年級群の豊度にかんがりの変動があることを示している。

雄の54～68mmと雌の初産ガニはともに2002年以降増加傾向を示し、ABCの算出年である2005年漁期に加入する初産ガニの豊度は前年の1.3倍、雄の54-68mmは同じく1.5倍と計算された。

したがって、2005年漁期の漁獲対象資源は大きく増加すること

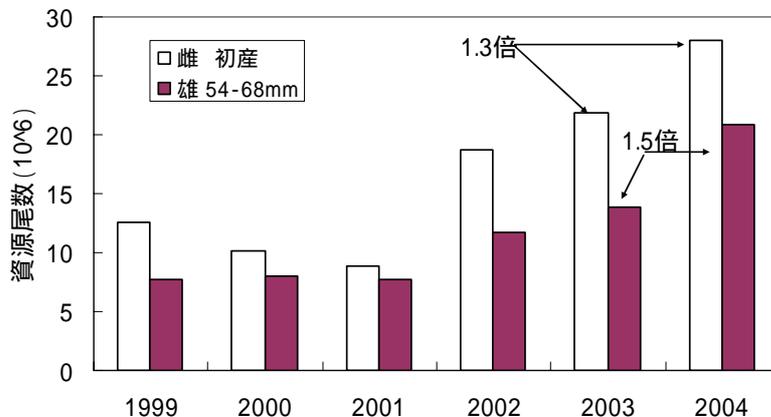


図11-1 トロール調査から推定された漁獲加入前年齢群の資源豊度

が期待される。さらに2005年漁期以降の加入量についても検討を行う。なお、トロール漁具の特性から、対象とするズワイガニが小型になるほど採集効率が不安定になり、調査結果から推定する資源量の精度は低下することは考慮する必要がある。

図11-2に示した甲幅30～42mmの8齢期と考えられる群は、調査から3年後に漁獲加入し、2002年のこの群は2005年に加入、2003年のこの群は2006年に加入する。甲幅30～42mmを基準に雄の2005年加入群を100%とした時の2006年と2007年加入群はともに約60%に減少すると考えられる。同じく甲幅42～54mmの9齢期と考え

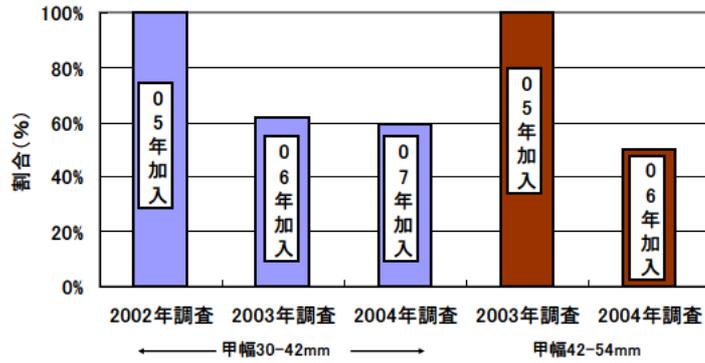


図11-2 雄ガニ2005年加入群を100%としたときの、2006、2007年加入群の割合

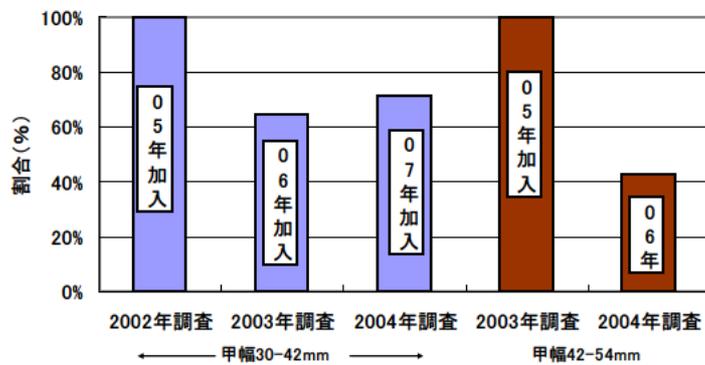


図11-3 雌未熟ガニ2005年加入群を100%としたときの、2006、2007年加入群の割合

られる群を基準に同様の計算を行うと、2006年の加入量は2005年の50%と計算された。

雌についても雄同様の計算を行った(図11-3)。甲幅30～42mmを基準に計算すると、2006年と2007年の加入量は2005年の約65%、甲幅42～54mmを基準にすると2006年は2005年の約40%となる。数字にバラツキはあるが、これらのことから、ABC算出年である2005年以降、2006年、2007年に加入する群の豊度はかなり低く、2005年度加入群の約半分程度と推察される。

(2) 漁獲圧と資源動向

1) A海域

ズワイガニに対するFの推移を表1に示す。詳細は補足説明資料1の5を参照されたい。トロール調査から推定した資源量と調査年の漁獲量から推定したFは、ミズガニよりもカタガニに対して非常に大きく推定された。

年	1999	2000	2001	2002	2003	5年平均
雌	0.43	0.45	0.54	0.40	0.35	0.43
カタガニ	0.92	1.76	1.29	1.13	0.59	1.14
ミズガニ	0.10	0.14	0.16	0.11	0.10	0.12
雄合計	0.18	0.27	0.30	0.23	0.18	0.23

この要因として、以下の事が考えられる。

漁船の選択性

カタガニの水揚げ単価はミズガニの約5倍と高く、漁獲の選択性が影響している可能性がある。

漁期の違い

漁業者間の自主規制により、A海域全体では、カタガニの漁期は11月6日～3月20日までの135日間であるのに対して、ミズガニは12月21日～3月20日までの91日間と、約1.5倍漁期がカタガニの方が長い。さらに県による自主規制によりミズガニの漁期は短縮化されており、実質的には2倍近くカタガニの漁期が長い。

計算に用いた平均体重

省令ではミズガニの甲幅制限(これより小さい個体は漁獲されても再放流)は9cmと定められている。一方、近年県によって異なるが漁業者間の協定によってミズガニの甲幅制限が、10cm及び10.5cmに替わりつつあり、計算に用いている平均体重が実態と合致しなくなってきている可能性がある。

銘柄別漁獲量と調査による銘柄別資源量の整合性

調査では鋏脚の測定から最終脱皮を判別し、最終脱皮後をカタガニとして資源量の計算を行っている。一方漁獲物の銘柄には、最終脱皮前の個体(地方銘柄:山ガニ、モモ)がカタガニとして集計されている。

これらの事を考慮すると、カタガニ・ミズガニ別のFの精度はあまり高くないと考えられる。

トロール調査に基づくFは、2001以降低下傾向を示しており、長期的にみても(補足説明資料2)A海域のFは低下傾向にあり、資源は増加傾向にあると判断した。

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。なお、かごを使った推定資源量とトロール調査による推定資源量は、ほぼ同程度の値が認められている(平成13年度ズワイガニ日本海系群資源評価2001)。

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年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	5年平均
推定資源量 a	1,287	2,087	2,799	2,874	1,432	2,793	
漁期資源量 b	1,165	1,889	2,532	2,600	1,296	2,527	
漁獲量 c	280	295	300	256	298		
漁獲率 $E=c/b$	0.24	0.16	0.12	0.10	0.23		0.17
$F=-\ln(1-E)$	0.27	0.17	0.13	0.10	0.26		0.19

単位：トン

(3)漁獲制御方法

1)A海域

トロール調査による新規加入量は2002年以降増加傾向を示している。漁獲統計及びトロール調査による推定資源量も増加傾向にあり、現在の漁獲圧は加入量に対して適正な水準にある。2005年加入群は1999年の調査開始以来最も資源豊度が高い年級群で、2005年資源量は近年で最高になることが予想され、現状の漁獲圧で漁獲すると約7,100トンの漁獲量になることが推定される。しかし続く2006、2007年加入群は2005年加入群の約1/2程度と推測され、この加入量に対する適正な漁獲量は大幅に引き下げる必要がある。

1999～2001年の加入量は2005年の約1/2に相当する。この1999～2001年の期間は漁獲量が約3,500トンで安定しており、またトロール調査による推定現存量も一定に推移していた。したがって2005年加入群の1/2の加入量で資源が安定するのは漁獲量が約3,500トン程度の水準であり、これ以上の漁獲では資源が減少することが推測される。補足説明資料3に示したシミュレーション試算でも同様の結果が示された。

ズワイガニは漁獲加入後の自然死亡が比較的 low、資源豊度の高い2005年の残存資源量が2006、2007年漁期に期待できる。漁獲量を安定させることは重要であり、ABCを毎年変更する必要はない。このため2005年漁期の予想資源量(補足説明資料 参考A海域におけるABCの計算方法)から、2004年ABC limitと同値となるFを探索的に求めた、 $F_{limit}=0.67F_{current}$ を提案する。

2) B海域

B海域においても資源は中位水準にあり、資源動向は変動が大きいものの徐々に増加傾向にあると考えられる。FはA海域に比べて低く、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。

6. 2005年ABCの設定

(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。2005年加入群は近年で最も資源豊度が高く、2005年資源量は近年最高になることが予想されるが、2006年及び2007年の加入量は2005年の半分程度と推測され、加入量に対して一定の漁獲圧で漁獲量を求めるとABCが大きく増減する。ズワイガニは漁獲加入後の自然死亡が比較的 low、2005年の残存資源量が2006、2007年漁期に期待できる。漁獲量を安定させることは重要であり、現在の漁獲量水準の維持によって資源を高水準に回復させることが可能と考えられる。

B海域の資源は中位・増加傾向にありFも低いので、現状のFを持続させながら資源の回復を図る必要がある。

(2) 2005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。トロール調査から計算した5年間の雌の平均Fは0.43(表1)、 λ を0.67としてF limitを0.29とした。このF limitに対応する漁獲率は0.25で、予想される2005年度漁期の資源量(補足説明資料2、補足図3)7,261トンにかけて雌のABC limitを1,840トンとした。雄も同様に平均Fを0.23、 $\lambda=0.67$ 、F limit=0.16、対応する漁獲率は0.14でありカタガニとミズガニを合計した予想資源量21,811トンからABC limitを3,160トンとした。雌雄合計したABC limitは5,000トンである。ABC targetは λ を基準値である0.8として雌雄別々のF limitにかけ算出した。雌雄を合計したABC targetは4,081トンで、四捨五入して4,100トンとした。これら一連の計算は、表集計ソフトに計算式を入れて行った(参考 A海域におけるABCの計算方法)。

A 海域

	2005年ABC	資源管理基準	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
ABClimit	50百トン	0.67Fcurrent	0.29、0.16	24%、12%
ABCtarget	41百トン	0.8Flimit	0.23、0.13	20%、10%

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。漁獲割合は7月の資源量に対して、F値は事実上の漁期に対して

2) B 海域

B 海域では現状のFを維持することが望ましい。かごによる調査が行われた1999年以降5年間の平均Fは0.19となる(表2)。この値と1を1としてFlimitとした。

B 海域では次年度以降の加入群豊度を調査から推定できない。そこで、2004年資源量が2005年も確保されると仮定した。なお、漁獲統計資料及びかご調査で推定した資源量は変動が大きいものの増加傾向を示している。

$$ABClimit = N(2004) \times \text{Exp}(-1/2M) \times Flimit(0.19) \times 1(1) = 430\text{トン}$$

(10トン未満四捨五入)

ただし、N(2004)は2004年かごの調査で推定された資源量、Mは自然死亡係数(0.2)、調査から漁期までを半年とした。

$$Ftarget = Flimit \times 0.8 \text{とし、} ABCtarget = 350\text{トン(10トン未満四捨五入)とした。}$$

B 海域

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	430トン	Fcurrent	0.19	15%
ABCtarget	350トン	0.8Flimit	0.15	13%

10トン未満を四捨五入、年は7月から翌年6月、F値は漁期に対して、漁獲割合は7月の資源量に対して

(3) 管理の考え方と2005年漁獲量

補足説明資料3に示したシミュレーション結果では、雄の計算結果に対してさらに検討が必要と考えられたので、評価は空欄とする。

許容漁獲量

A 海域

管理の考え方	管理基準	2005年漁獲量	評価
漁獲の適切な管理により資源水準を高位に回復させる。 このため、低水準と予測される2006年及び2007年加入群の豊度を考慮し、2005年資源量の維持を図る。	0.67Fcurrent	ABClimit 50百トン	
上記のために予防的措置をとる。	0.8Flimit	ABCtarget 41百トン	

B海域

管理の考え方	管理基準	2005年漁獲量	評価
現状の漁獲圧を増加させずに資源水準を高位に回復させる。	F _{current}	ABC _{limit} 430トン	
上記のために予防的措置をとる。	0.8F _{limit}	ABC _{target} 350トン	

参考値

A海域

管理の考え方	管理基準	2005年漁獲量	評価
現状の漁獲圧を継続する。	F _{current}	71百トン	

B海域

管理の考え方	管理基準	2005年漁獲量	評価
近年の漁獲量を維持する	Cave3-yr	285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	ABC _{limit}	target	漁獲量	管理目標
2003年(当初)	F _{35%SPR}	12,900	4,300	3,900	4,177	SSBの確保
2003年(再評価)	0.8F _{current}	22,500	4,400	3,600		資源回復
2003年(再々評価)	0.8F _{current}	22,500	4,400	3,600		
2004年(当初)	0.8F _{current}	25,200	5,000	4,100		資源回復
2004年(再評価)	0.83F _{current}	27,000	5,000	4,100		

資源は増加しているが、資源水準は中位であるので現状の漁獲量水準の維持を、管理基準とする。

2003年再評価と再々評価の資源量は同じ2003年の調査結果によるので同値。

2004年再評価のFは2005年ABCと同様に漁獲量の維持から求めた。2003年のFが低下したため、F_{current}も2004年当初より低い。

B海域

単位:トン

評価対象年	管理基準	資源量	ABC _{limit}	target	漁獲量	管理目標
2003年(当初)	F _{35%SPR}	1,800	430	360	298	SSBの確保
2003年(再評価)	F _{current}	2,900	380	310		資源回復
2003年(再々評価)	F _{current}	1,400	200	160		
2004年(当初)	F _{current}	2,900	380	310		資源回復
2004年(再評価)	F _{current}	2,800	390	320		

管理基準を変更した。資源量が増大し、近年のFは適当な水準にまで低下している。資源は増加しているが、資源水準は中位であるので高位を目標として現状のFを維持する。

7. ABC以外の管理方策への提言

(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が採捕禁止となった。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制限や、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。

(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。資源評価も別個に行えることから、将来的にはABCやTACの算定も別個に行う事が考えられる。

資源動向は全体としては増加傾向にあるが、海域によっては依然として横ばいから減少傾向を示し、現状のFが過大になっているおそれがある。漁獲可能量の配分には細かい海域毎の資源状態に合わせた配慮が必要である。

日本海西区には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) 日本海のスワイガニ資源。水産研究叢書26 . 64pp . 日本水産資源保護協会、東京 .
- 羽生和弘・原田泰志・木下貴裕・永澤亨 (2003) スワイガニ日本海系群のトロール調査設計の検討 . 水産海洋学会要旨集
- 山崎 淳 (1996) 日本海における雄スワイガニの漁獲サイズ . 日水誌、62、623 - 630 .
- 山崎 淳・桑原昭彦 (1991) 日本海における雄ス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) 雄ス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ス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 (2002) 平成13年度日本海スワイガニ漁業漁獲結果総まとめ資料 . 23pp . 全国底曳網漁業連合会、東京 .

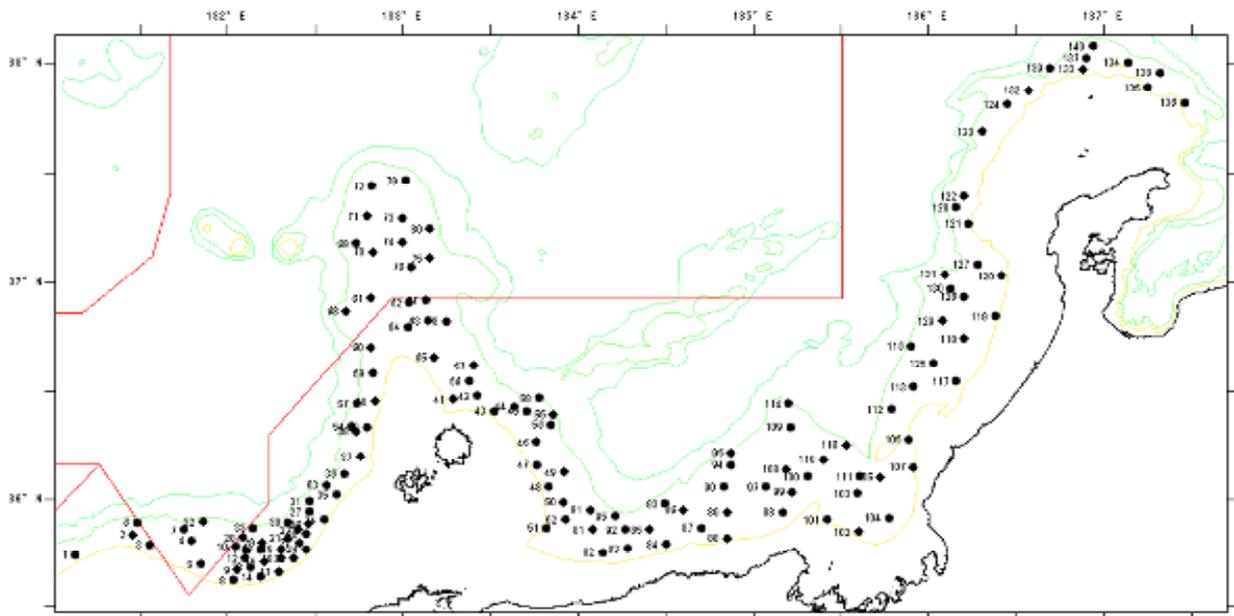
補足説明資料 1 資源評価方法

1. トロールによる資源量推定 (A海域)

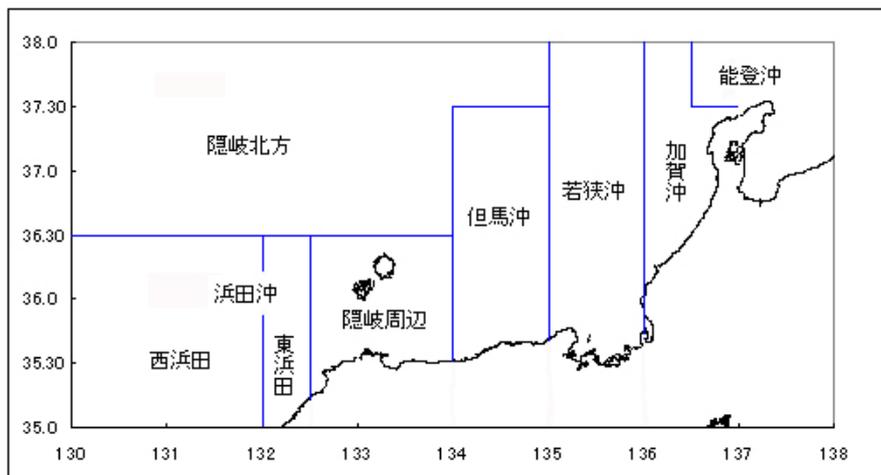
(1)方法

2004年5～6月に行われ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、詳細は昨年の評価票を参照)と100mごとの水深帯区分により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。採集効率は前年と同じ値(0.442)を用いた。

調査定点は、1999年から2003年までの調査結果に基づき、ズワイガニ資源量の推定精度を向上させるため、各層の調査定点数の最適配分値を求め、2004年の調査定点を再配置した(羽生ほか2003)。補足図1に調査点を、補足図2に海域区分を示す。



補足図1 トロール調査点 (A海域)



補足図 2 海域区分

(2) 計算結果

2002年と2003年のトロールによる資源量推定結果を補足表1に示す。

なお、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。

補足表1 トロール調査による推定資源量(雄は漁獲対象となるCW90mm以上, 雌は同じく経産ガニ)

海区	水深帯	海域面積	調査点数	雄(甲幅90mm以上)			雌(経産)		
				平均密度(N/km ²)	変動係数	推定資源量(トン)	平均密度(N/km ²)	変動係数	推定資源量(トン)
西浜田	200-300	1,587	4	1,342	0.86	1,110	5,670	1.51	1,593
	300-400	561	2	425	0.57	124	0		0
東浜田	200-300	1,114	21	2,743	0.87	1,592	7,917	0.98	1,561
	300-400	512	4	3,838	0.63	1,024	185	0.64	17
浜田沖	400-500	275	2	788	0.49	113	23	1.00	1
隠岐周辺	200-300	2,619	18	1,170	1.27	1,597	4,057	1.82	1,881
	300-400	310	2	4,486	0.52	724	24	1.00	1
	400-500	111	2	737	1.00	43	141	1.00	3
隠岐北方	200-300	2,256	9	1,021	0.97	1,200	2,541	0.99	1,014
	300-400	4,730	9	347	1.69	855	1,202	1.72	1,006
	400-500	1,747	2	90	0.51	82	0		0
但馬沖	200-300	1,969	10	374	0.80	383	253	1.25	88
	300-400	910	3	1,350	0.37	640	189	1.08	30
	400-500	349	2	438	0.15	80	0		0
若狭沖	200-300	2,487	9	194	0.77	252	532	2.23	234
	300-400	2,065	6	848	0.52	912	105	1.68	38
	400-500	871	3	140	0.25	64	17	1.41	3
加賀沖	200-300	2,082	8	46	2.25	50	0		0
	300-400	1,571	4	550	0.49	450	95	1.17	26
	400-500	264	3	156	0.59	21	182	1.04	8
能登沖	200-300	1,257	5	78	2.00	51	0		0
	300-400	557	2	1,054	0.56	306	210	1.00	21
	400-500	489	2	70	1.00	18	0		0
総計		30,693	132	1,109		11,689	2,323		7,527

計算された資源量は、甲幅90mm以上の雄ガニと雌の経産ガニを合計して約1.9万トンとなり、これは2003年同じ調査結果約1.6万トンの1.2倍に相当する。

95%信頼区間は、甲幅90mm以上の雄ガニが9,189～14,190トン、雌経産ガニが3,376～11,677トンであった。

(3) 2005年度漁期の資源量の計算方法。

昨年まではトロールの調査期間は5～7月であったが、2004年は5～6月に行ったので、トロール調査結果の基準日を7月1日から6月1日に改めた。これ以外の計算は前年と同じである。

A海域における漁期は11月から始まるので、資源量の計算は7月時点と漁期初めの2とおりで計算した。

(a) 2005年漁期の雌の資源個体数(N_{2005f})は下記の式で求めた(雌ガニは2005年11月に加入するとした)。計算方法のフローを補足図3に示した。

$$N_{2005f} = (N_{2004.6fa} \cdot e^{-5M_1} - C_{2004f}) \cdot e^{-12M_1} \\ + N_{2004.6fb} \cdot e^{-13M_3} \cdot e^{-4M_1}$$

ここで、

$N_{2004.6fa}$ は2004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_{2004f} は2004年漁期の予測漁獲個体数(クロコ)。2004年漁期の漁獲量は2004年
 TACと同等、雌と雄及びカタガニとミズガニの割合は2003年漁期と同等と仮定
 して求めた。以下の雄の予測漁獲も同様に求めた。

$N_{2004.6fb}$ は2004年5-6月の調査で推定された2004年秋に初産を行う雌の個体数(ア
 カコ)

なお、 M_1 は経産雌の月あたりの自然死亡係数 ($M_1 = 0.2/12$)、 M_2 は初産雌の最終
 脱皮までの月あたりの自然死亡係数 ($M_2 = 0.35 / 12$)

(b) 2005年漁期の雄の資源量 (N_{2005m}) は下記の式で求めた(カタガニは2005年12月、
 ミズガニは2006年2月に加入するとした)。

$$N_{2005m} = (N_{2004.6ma} \cdot e^{-6M_3} - C_{2004ma}) \cdot e^{-12M_3} \\ + (N_{2004.6mb} \cdot e^{-8M_4} - \alpha C_{2004mb}) \cdot e^{-8M_4} \cdot e^{-3M_3} \\ + (N_{2004.6mc} \cdot e^{-8M_4} - (1-\alpha)C_{2004mb}) \cdot e^{-12M_4} \\ + R_{2005.6} \cdot e^{-7M_4}$$

ここで、

$N_{2004.6ma}$ は2004年5-6月の調査で推定された最終脱皮後の資源個体数(カタガニ)

C_{2004ma} は2004年漁期の最終脱皮後の個体の予測漁獲個体数(カタガニ)

$N_{2004.6mb}$ は2004年5-6月の調査で推定された最終脱皮前甲幅90mm以上の個体数、
 2004年秋に最終脱皮すると仮定した。

$N_{2004.6mc}$ は2004年5-6月の調査で推定された最終脱皮前甲幅68~90mmの個体数、
 2005年秋に最終脱皮すると仮定した。

C_{2004mb} は2004年漁期の最終脱皮前の個体の予測漁獲個体数(ミズガニ)

は2004年5-6月の調査における最終脱皮前甲幅68mm以上の個体における甲幅90
 mm以上の個体の比率 ($= N_{2004.6mb} / (N_{2004.6mb} + N_{2004.6mc})$)

$R_{2005.6}$ は2006年1月にミズガニとして新規に加入する個体数、ただし初産ガニ及び甲
 幅68~90mm以上の資源個体数は各々前年の1.3倍と1.5倍なので、

$$R_{2005.6} = N_{2004.6m} \times 1.4 \text{ とした。}$$

なお、 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 ($M_3 = 0.2/12$)、
 M_4 は最終脱皮後1年未満の個体の月あたりの自然死亡係数 ($M_4 = 0.35 / 12$)

補足図3 2005年度資源量計算方法

資源尾数(10³尾)

雌(経産ガニ)

2004年												2005年											
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1			
調査						2004年度漁期						2005年度漁期											
M=0.2 5ヶ月						漁獲11/1, M=0.2*3月						M=0.2 5ヶ月											
42,523						漁期初め 39,123						漁期初め 23,097											
トロール調査						漁獲死亡 10,913						2005(7月)初期資源 24,689											
						取り残し 28,210																	

雌(初産ガニ)

2004年												2005年											
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1			
調査						M=0.35 13ヶ月						M=0.2 4ヶ月											
調査 27,997						2005(7月)初期資源 19,162						漁期初め 17,926											

雄(最終脱皮後 CW90mm以上)

2004年												2005年											
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
調査						2004年度漁期						2005年度漁期											
M=0.2 6ヶ月						漁獲12/1, M=0.2 4ヶ月						M=0.2 3ヶ月											
調査 8,893						漁期初め 8,047						漁期初め 4,077											
						漁獲死亡 3,067						2005(7月)初期資源 4,431											
						取り残し 4,980																	

雄(最終脱皮前 CW90mm以上, 2004年9月に最終脱皮, 2004年度のミズガニとしての漁獲は新規加入群(下)との資源尾数の比によると仮定)

2004年												2005年											
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
調査						2004年度漁期						2005年度漁期											
M=0.35 8ヶ月						漁獲2/1, M0.35*2						M=0.35 3ヶ月											
調査 13,543						漁期初め 10,725						漁期初め 7,560											
						漁獲死亡 977						2005(7月)初期資源 8,425											
						取り残し 9,748																	

雄(最終脱皮前 CW68-90mm, 2004年9月に最終脱皮, 2004年度のミズガニとしての漁獲は既加入群(上)との資源尾数の比によると仮定)

2004年												2005年											
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
調査						2004年度漁期						2005年度漁期											
M=0.35 8ヶ月						漁獲2/1, M0.35*2						M=0.35 3ヶ月											
調査 23,095						漁期初め 18,288						漁期初め 11,713											
						漁獲死亡 1,666						2005(7月)初期資源 14,367											
						取り残し 16,622																	

雄(2005年度にミズガニとして加入する群は2004年調査のCW68-90mmの1.4倍と仮定)

2004年												2005年											
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
												2005年度漁期											
												M=0.35, 7ヶ月											
												2005(7月)初期資源 31,403											
												漁期初め 25,604											

資源量合計(尾数:千尾)

2004年7月		2004年度漁期		2005年7月		2005年度漁期	
雄カタガニ	8,746	雄カタガニ	8,047	雄カタガニ	12,856	雄カタガニ	11,637
雄ミズガニ	35,584	雄ミズガニ	29,013	雄ミズガニ	45,770	雄ミズガニ	37,317
雌	41,820	雌	39,123	雌	43,851	雌	41,023
計	86,151	計	76,183	計	102,477	計	89,977

資源量合計(トン)

2004年7月		2004年度漁期		2005年7月		2005年度漁期	
雄カタガニ	4,557	雄カタガニ	4,193	雄カタガニ	6,698	雄カタガニ	6,063
雄ミズガニ	15,017	雄ミズガニ	12,243	雄ミズガニ	19,315	雄ミズガニ	15,748
雌	7,402	雌	6,925	雌	7,762	雌	7,261
計	26,976	計	23,361	計	33,775	計	29,072

計算に用いた体重(g)カタガニ 521 ミズガニ 422 雌 177

(5)トロール調査から推定したF

トロール調査は1999年から行われており、1999年から2003年までの5年間はトロール調査から求めた休漁期間中の資源量と、解禁後の実際の漁獲量との対比が可能である。そ

ここで上記の計算方法によって、1999年漁期から2003年漁期のFを雌雄及びカタガニノミズガニ別に計算し表1に示した。

2. かがよによる資源量推定(B海域)

トロール調査と同様に各府県共同によるかに籠一斉調査(2004年夏季)の調査結果を用い、面積1km²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。雌については不明であるが、雄と同じ値を仮定。)として計算した。なお調査は全23点行ったが、男鹿半島沖の1点で初産ガニの集団と考えられる採集結果(全23点合計で3,729尾採集、この69%を占める2,557尾が1点で漁獲)が得られたので、この定点を除外した22点で計算を行った。得られた資源量を補足表2に示した。

海区	水深帯	面積 (km ²)	調査平均密度(尾数/かがよ)		資源尾数(10 ³)		資源量(トン)		
			数	雄 90mm 成熟雌 ¹⁾	雄	雌	雄	雌	
新潟沖	200-300	1,116	3	4.4	0.68	975	153	509	27
	300-400	1,102	3	7.7	16.00	1,703	3,526	889	624
	400-500	980	3	4.2	0.08	821	15	428	3
	計					3,498	3,694	1,826	654
男鹿南部	200-300	1,029	4	0.0	0.65	0	134	0	24
	300-400	900	5	2.3	1.35	418	243	218	43
	400-500	647	4	0.3	0.46	34	60	18	11
	計		13			452	437	236	77
B海域計			22			3,950	4,130	2,062	731
								雌雄合計 2,793 トン	

なお、2003までは籠一斉調査時期が8月まで行っていたので評価に用いることができなかったが、2004年は調査時期を早め評価に用いた。2003年の調査結果を以下に示す。2003年の調査で計算された資源量は1,432トンで、2002年及び2004年の約1/2の値であった。

海区	水深帯	面積 (km ²)	調査平均密度(尾数/かがよ)		資源尾数(10 ³)		資源量(トン)		
			数	雄 90mm 成熟雌 ¹⁾	雄	雌	雄	雌	
新潟沖	200-300	1,116	3	0.4	1.08	86	242	45	43
	300-400	1,102	3	3.2	6.88	702	1,517	366	269
	400-500	980	3	2.5	0.03	480	7	251	1
	計		9			1,267	1,765	662	312
男鹿南部	200-300	1,029	4	0.3	0.13	54	26	28	5
	300-400	900	6	1.8	2.19	326	395	170	70
	400-500	647	4	0.5	6.56	68	849	35	150
	計		14			448	1,270	234	225
B海域計			23			1,715	3,035	895	537
								雌雄合計 1,432 トン	

補足説明資料2

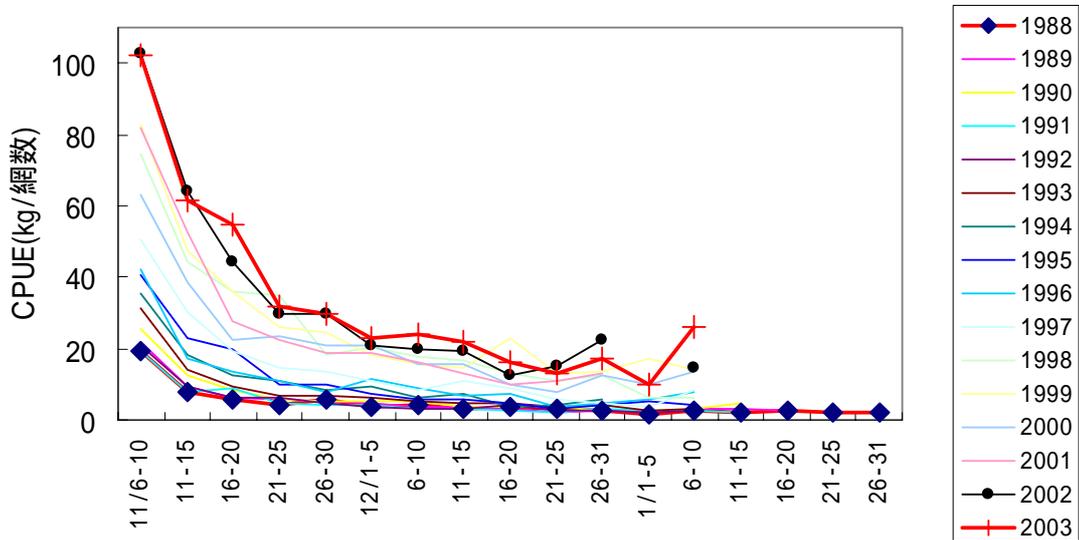
沖合底びき網のCPUEから検討したズワイガニの資源動向とFの長期的変化

主要漁業である沖合底びき網の漁獲成績報告書を用いてズワイガニに対する漁獲パターンを検討するとともに、トロール調査から得られた現存量を用いてズワイガニに対する長期的なFの変化を検討する。

1. 沖合底びき網のCPUE

(1) 雌ガニ

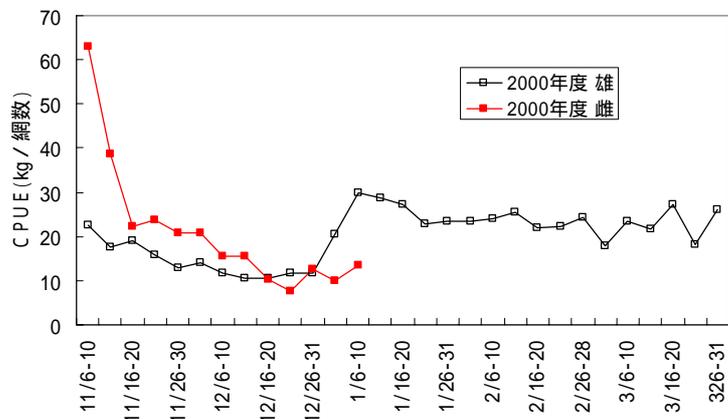
A海域では漁業者間の協定により漁期の短縮が進められ、雌ガニの漁期は現在11月6日から翌年の1月10日と定められている。雌ガニの資源状態を把握するために、沖底の漁獲成績報告書を5日間隔で集計し、そのCPUEの変化を補足図4に示した。なお、網数はズワイガニの有漁網数を使用した。



補足図4 A海域におけるズワイ雌のCPUE

ズワイガニは雌雄及び成熟度によって分布様式が異なることが知られている。雌ガニのCPUEは11月6日の解禁から急激に減少する。これは集中して分布し漁獲しやすい雌ガニに対して漁獲努力が集中することによる雌ガニ漁場における密度の低下を示す。

漁船の漁獲パターンは、密度の低下した雌ガニ漁場から、カタガニへ、さらには解禁が遅いミズガニへと漁獲対象を変える。補足図5に1例として2000年度の雌雄別のCPUEの変化を示す。毎年このようなパターンによって漁業が行われているために、雌ガニ終漁期のCPUEはカタガニまたはミズガニ漁場における雌ガニの密度であって、解禁時と



補足図5 2000年度A海域におけるCPUEの推移

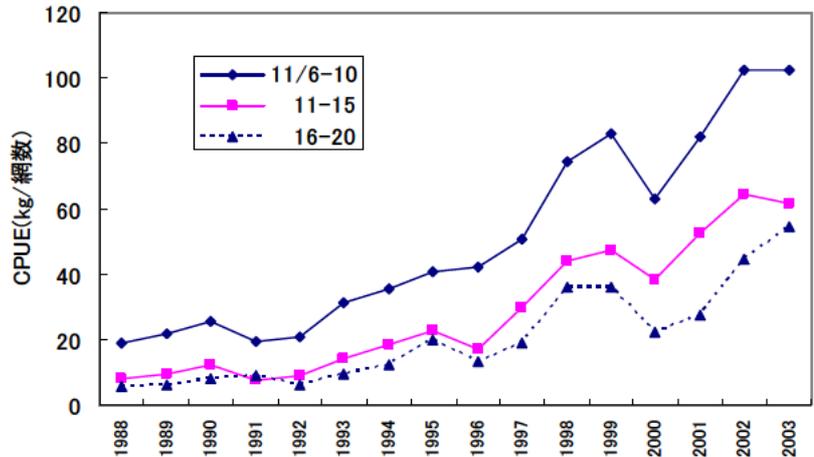
終漁期間のCPUEの減少を、雌ガニ全体の密度の減少とすることはできない。しかし、ズワイガニ漁は毎年同じパターンで行われることから、漁期初めのCPUEをその年の雌ガニの初期資源量の指標として使うことは可能と考えられる。

補足図6に初漁期のCPUEの経年変化を示した。1988年漁期以降、2000年度を除きCPUEは増加傾向を示しており、2003年解禁時（11月6～10日）のCPUEは、資源極小期であった1988年の約5倍となる。また1988年当時は、解禁時と次の期間（11月11～15日）とではCPUEが1/2以下にまで減少していたが、近年ではその減少率も小さくなっており、雌ガニに対する漁獲係数が減少傾向にあることが伺える。

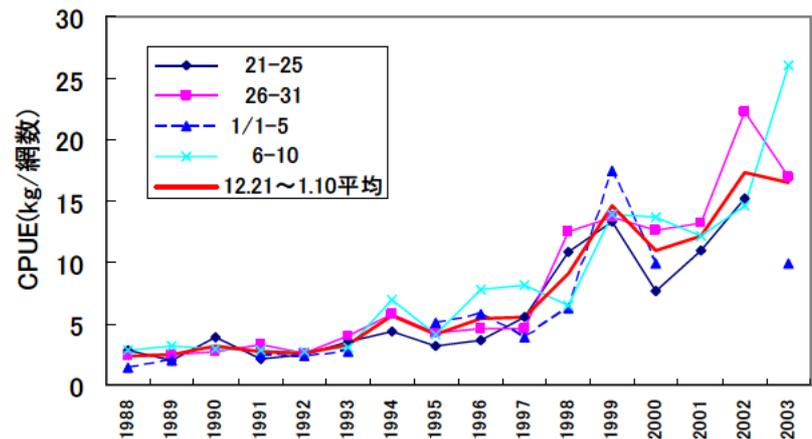
次に雌ガニ終漁期にCPUEがほぼ安定する12月21日以降のCPUEを補足図7に示した。終漁期のCPUEも初漁期同様2000年度に一度減少するが経年的に増加傾向を示す。12月21日から1月10日までの平均CPUEを指標として、2003年度と1988年度を比較すると、その増加率は約7倍となる。

(2) 雄ガニ

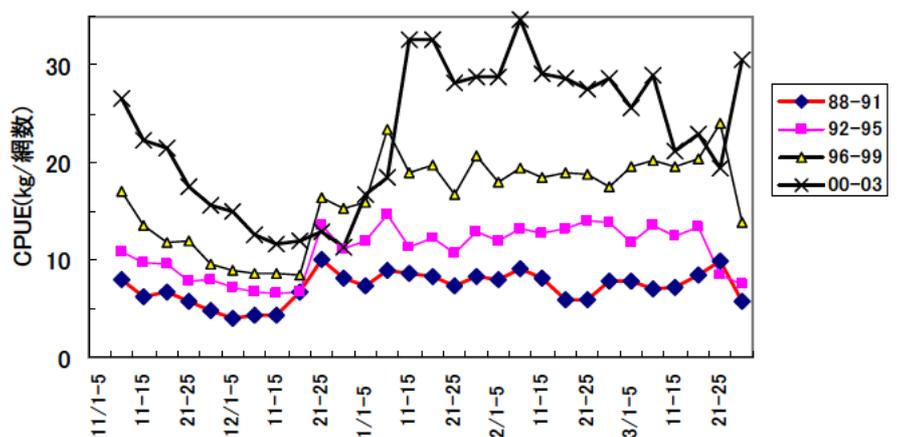
雄ガニのCPUEは雌ガニに比べて5日間毎の変動が大きいので、4年毎に平均して補足図8に示した。雄のCPUEは解禁時から年末まで雌ガニと同様に低下するが、年あけにカタガニ狙いに変化することをうかがわせる一時的な上昇が見られる。漁獲成績報告書には、カタガニとミ



補足図6 ズワイ雌初漁期のCPUEの経年変化



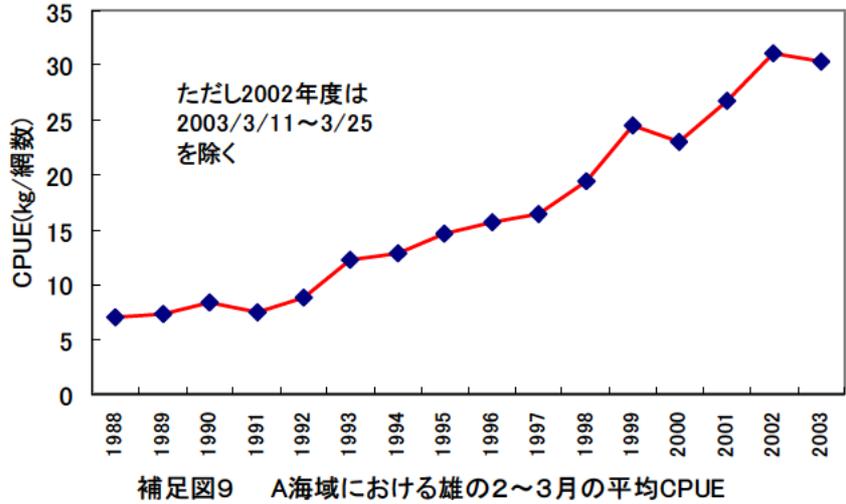
補足図7 ズワイ雌終漁期12～1月のCPUEの経年変化



補足図8 4年毎に平均したズワイ雄のCPUE (A海域)

(2003年3月11～25日は特異的にCPUEが低下しており、ハタハタを対象とした操業が行われていたと考えられるので除外した。)

ズガニが区分されていないので雄全体のCPUEの低下は見られないが、実際にはカタガニからミズガニへの漁獲の主対象の移動が生じていると推察される。終漁期のCPUEの経年変化を補足図9に示す。1988年に対する2003年の値は4.4倍である。

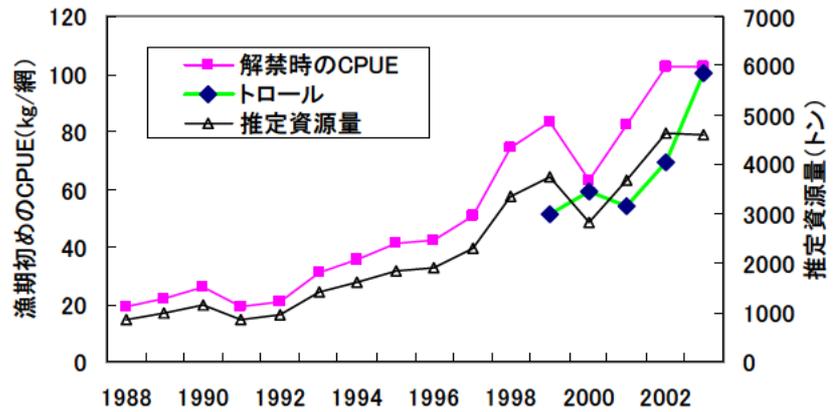


2. 過去に遡った雌ガニの資源量とFの推定

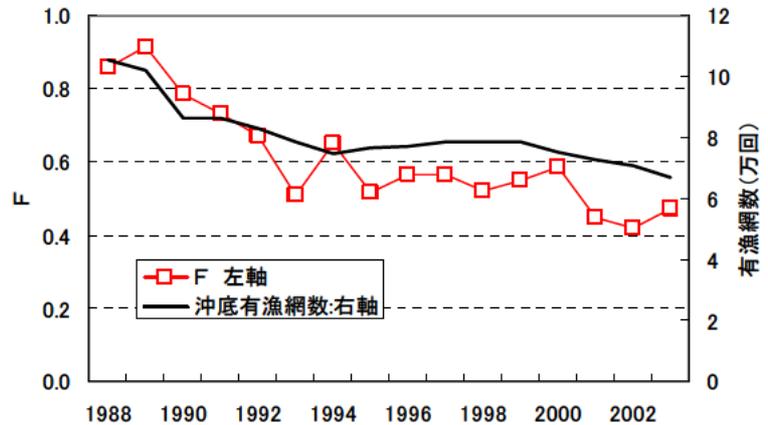
解禁時のCPUEを初期資源量の指標とし、これと1999年以降5年間のトロール調査から計算された雌(経産)ガニの資源量との相関を計算し、CPUEを資源量に換算した(補足図10)。

さらに推定した資源量と漁獲量との関係から漁獲係数(F)を求めた(補足図11)。求められたFとズワイガニ有漁網数を比較すると、両者の変化はかなり良く一致し、1990年代前半までの減少、90年代後半の安定期、2000年以降の減少が両者とも認められた。

これらの計算結果から、ズワイガニ雌資源に対する漁獲係数は、近年減少傾向にあると推測される。なお、雄ガニについても同様の検討を行ったが、カタガニとミズガニ別のCPUEが得られないために計算できなかった。



補足図10 初漁期の雌のCPUEとトロール調査による雌(経産ガニ)の資源量及び両者から推定した資源量



補足図11 計算されたFとズワイガニ有漁網数の経年変化

近年ズワイガニ漁期の11月から翌年の3月までは、A海域の底びき網漁船の水揚げ金額の約60%をズワイガニが占める。底びき網にとって単一魚種でこれだけの割合を占めることは非常にまれで、ズワイガニを中心に漁業が行われている事はCPUEが資源の指標として有効であることが容易に想像される。かなり大胆な解析であるが資源の動態を大きく見誤ってはいないと考えている。ただし、この計算には例えば馬力数の増加や漁網を巻き取るリールの導入など、漁船の漁獲能力の質的变化を考慮していないので、過去の資源量を過小に評価している可能性がある。

(参考 A海域におけるABCの計算方法)

資源量合計(尾数:千尾)

2004年7月		2004年度漁期		2005年7月		2005年度漁期	
雄カタガニ	8,746	雄カタガニ	8,047	雄カタガニ	12,856	雄カタガニ	11,637
雄ミズガニ	35,584	雄ミズガニ	29,013	雄ミズガニ	45,770	雄ミズガニ	37,317
雌	41,820	雌	39,123	雌	43,851	雌	41,023
計	86,151	計	76,183	計	102,477	計	89,977

資源量合計(トン)

2004年7月		2004年度漁期		2005年7月		2005年度漁期	
雄カタガニ	4,557	雄カタガニ	4,193	雄カタガニ	6,698	雄カタガニ	6,063
雄ミズガニ	15,017	雄ミズガニ	12,243	雄ミズガニ	19,315	雄ミズガニ	15,748
雌	7,402	雌	6,925	雌	7,762	雌	7,261
計	26,976	計	23,361	計	33,775	計	29,072

計算に用いた体重(g)カタガニ 521 ミズガニ 422 雌 177

雄の漁獲量 ABC limitト 3,160
雌の漁獲量 ABC limitト 1,840
合計 5,000

雄の漁獲量 ABC targetト 2,567
雌の漁獲量 ABC targetト 1,514
合計 4,081

表1 トロールによる推定資源量から推定されたFの変化

年	1999	2000	2001	2002	2003	5年平均
雌	0.43	0.45	0.54	0.40	0.35	0.43
カタガニ	0.92	1.76	1.29	1.13	0.59	1.14
ミズガニ	0.10	0.14	0.16	0.11	0.10	0.12
雄合計	0.18	0.27	0.30	0.23	0.18	0.23

雌 0.29 ABClimitのF
0.25 ABClimitの漁獲率
おす 0.16 ABClimitのF
0.14 ABClimitの漁獲率

1 = 0.67

7月の資源量に対する漁獲割合(トン、%)

	資源量		limit		target	
	limit	%	target	%		
雄	26,013	3,160	12	2,567	10	
雌	7,762	1,840	24	1,514	20	
合計	33,775	5,000	15	4,081	12	

雌 0.23 雌ABCtargetのF値
0.21 ABCtargetの漁獲率
おす 0.13 雄ABCtargetのF値
0.12 ABCtargetの漁獲率

付表1 トロール調査(5～7月)時点における推定現存量

ズワイ雄(甲幅90mm以上)の推定現存量(t)

	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
浜田沖	1,775	819	1,141	1,694	3,710	3,963
隠岐周辺	739	498	356	1,556	1,846	2,364
隠岐北方	1,868	2,183	631	954	1,341	2,136
但馬沖	205	574	623	876	655	1,103
若狭沖	170	614	1,252	1,044	1,193	1,227
加賀沖	212	297	539	662	509	521
能登沖*	450	325	789	408	613	375
合計	5,419	5,311	5,331	7,193	9,867	11,689
					対前年比	118%

ズワイ雌(経産ガニ)の推定現存量(t)

	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
浜田沖	945	487	840	1,099	1,398	3,172
隠岐周辺	792	983	617	872	1,710	1,885
隠岐北方	950	1,724	967	1,422	1,829	2,020
但馬沖	239	150	121	172	281	118
若狭沖	137	210	523	383	472	275
加賀沖	62	69	170	229	350	35
能登沖*	88	51	137	136	226	21
合計	3,213	3,673	3,375	4,311	6,266	7,527
					対前年比	120%

*99年に調査を行っていない能登沖は2000年以降の海域別割合から按分

雌雄合計	8,632	8,984	8,706	11,504	16,133	19,216
					対前年比	119%

付表2 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)

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	401	8,573	8,974		1980	2,633	4,035	6,668	193
1955	338	8,501	8,839		1981	640	4,187	4,827	125
1956	386	7,721	8,108		1982	678	3,529	4,207	73
1957	529	9,079	9,608		1983	768	3,577	4,345	183
1958	720	10,274	10,994		1984	650	3,015	3,665	6
1959	821	10,039	10,860		1985	644	2,932	3,576	14
1960	813	12,468	13,281		1986	554	2,591	3,145	9
1961	979	12,041	13,020		1987	492	2,096	2,588	4
1962	1,011	13,841	14,852		1988	475	1,929	2,404	10
1963	1,035	14,568	15,603		1989	387	1,863	2,250	3
1964	1,000	14,600	15,600		1990	297	1,806	2,103	3
1965	832	10,228	11,060	271	1991	291	1,691	1,982	2
1966	818	9,641	10,459	403	1992	326	1,621	1,947	11
1967	823	9,275	10,098	756	1993	386	1,880	2,266	94
1968	1,456	10,811	12,267	435	1994	355	2,424	2,779	98
1969	2,180	11,194	13,374	253	1995	308	2,490	2,798	79
1970	2,468	14,234	16,702	247	1996	321	2,631	2,952	133
1971	820	12,172	12,992	494	1997	327	2,938	3,265	815
1972	813	12,056	12,869	132	1998	271	3,282	3,553	459
1973	817	8,205	9,022	355	1999	280	3,415	3,695	1,134
1974	1,663	6,434	8,097	340	2000	266	3,521	3,787	756
1975	661	4,767	5,428	100	2001	246	3,501	3,747	1,001
1976	688	4,308	4,996	9	2002	241	3,735	3,976	896
1977	1,535	4,619	6,154	144	2003	251	4,155	4,406	1,889
1978	1,514	4,367	5,881	228	2004				822
1979	2,100	4,424	6,524	155					

*韓国2004年は1月～2月分

補足説明資料3 スワイガニ日本海系群資源動向予測

1. 現行の計算方法の予測と問題点

現在評価票で用いている計算方法による値と実際の調査で観測された値を比較して現行の計算方法の予測値の検討を行った。その結果、1年先では雌では過小、カタガニでは過大に計算されたが、カタガニ、ミスガニ及び雌雄で合計した重量では大きな差は生じないが、2年後の予測になると計算値と観測値では差が拡大する。

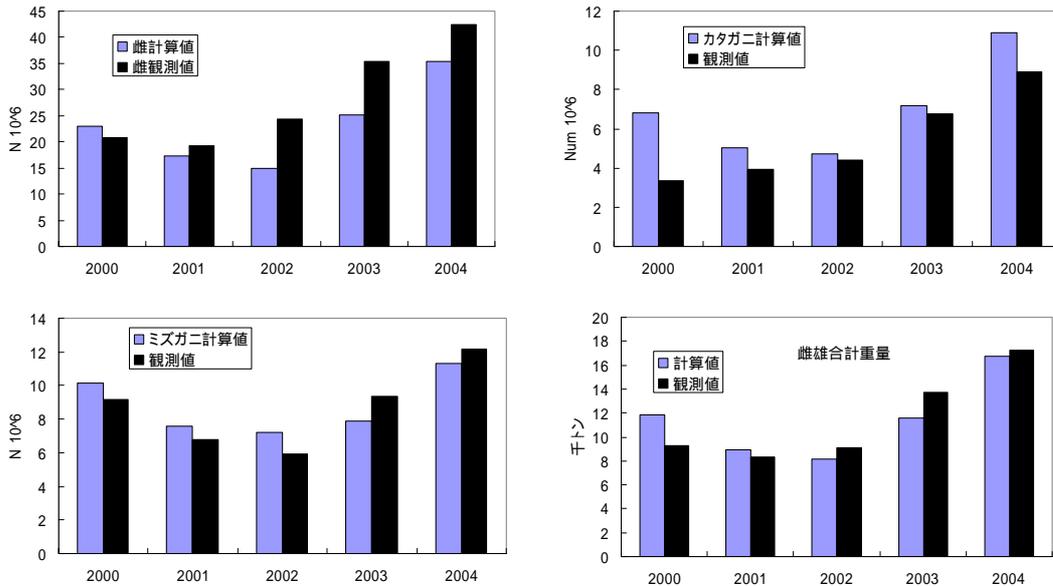


図1-1 現行の計算方法による1年先の予測(図の計算値とはトロール調査から計算した1年後の予測値、観測値とは実際にトロール調査で得られた現存量)

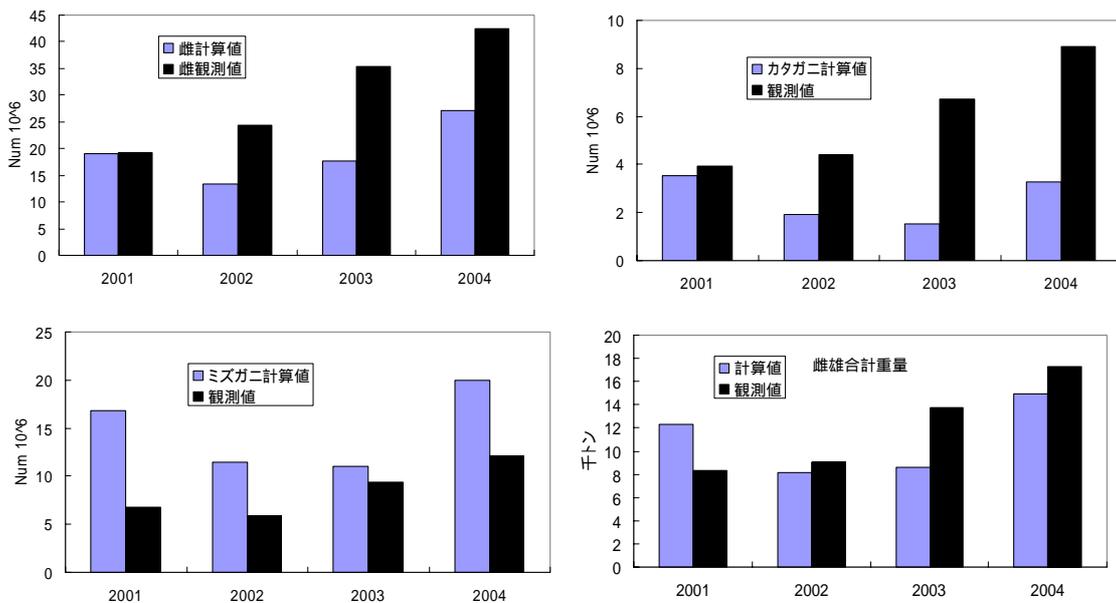


図1-2 現行の計算方法による2年先の予測

原因として考えられることは、①雌では新規加入量の見積もりが低すぎる。②雄では脱皮齢期を基礎としていないために、成長と最終脱皮率また漁獲との対応が計算に正確に反映されていない。③平均体重の値の信頼性。④雄に対する韓国の漁獲の影響(韓国では雌は禁漁で雄だけが漁獲の対象となる)が考えられる。

2. 雄の齢期別の分解に用いる成長の推定

上記②示した雄の成長や最終脱皮率を正確にするために、今までのトロール調査で得られた最終脱皮前の雄の甲幅組成から脱皮齢期別の甲幅を計算して求めた。

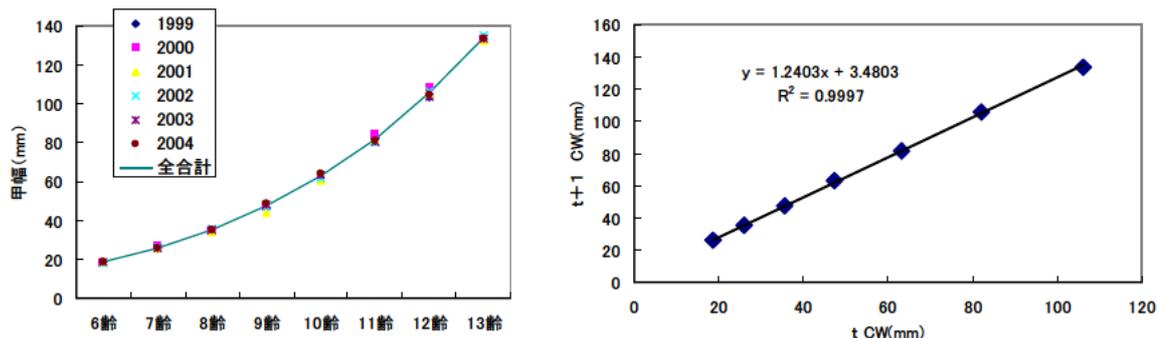


図2 調査から得られた雄の齢期別平均甲幅(左)と定差図(右)

3. 新規加入量の見積もり

トロール調査で得られた各年の甲幅組成を、上記脱皮齢期毎の平均甲幅をもとにモード分解し、年級群毎の現存尾数の推移を図3に示した。なお、12齢が漁獲開始齢期、11齢は漁獲加入前であり、調査時期が夏、脱皮が秋、漁期は冬なので、10齢は次年の漁期に加入する。各年級群の加齢時の傾きに注目すると、10齢から11齢の傾きは各年級群とも同じような傾きを示し、安定した値(平均1.53)が得られた。このことは10齢の豊度から翌年の11齢の豊度を推定することが可能で、かつ信頼性も高いと考えられる。

雌の場合、10齢が初産ガニ、11齢が経産ガニに対応する。雄に比べて雌の方が集中分布する傾向があり、量的な判断は雌よりも雄を指標として用いる方が正確と判断して初産ガニが経産ガニに加入する際の係数の初期値を1.5倍とした。

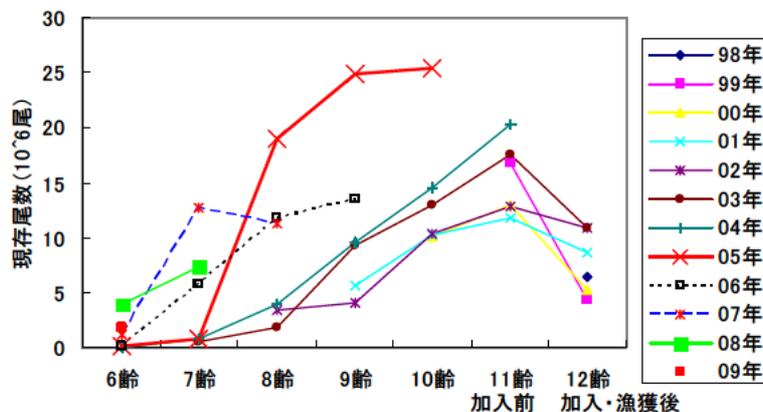


図3 漁獲加入年級群毎の脱皮齢期別の現存尾数

4. 齢期別モデルによる将来予測

(1)雌

雌は現行の計算方法に初産ガニの加入量の見積もり(1.5倍)を加えて検討を行った。検証には計算で得られた1年後、2年後、3年後の新規に加入した初産ガニを含む経産ガニの資源尾数と、調査で観測された経産ガニ(調査では新規に加入した経産ガニと以前から生き残った経産ガニの区別ができない)の資源尾数を比較して行った。計算値は観測値をかなり上手く反映していた。さらに両者の一致を上げるために、ソルバーを使って加入量の見積もり値(初期値1.5)を計算すると、1~3年で若干の差があり、中間の2年目の予測に最も良い値を使い、漁期終了後の雌(経産ガニ)の残存資源尾数を求めた。

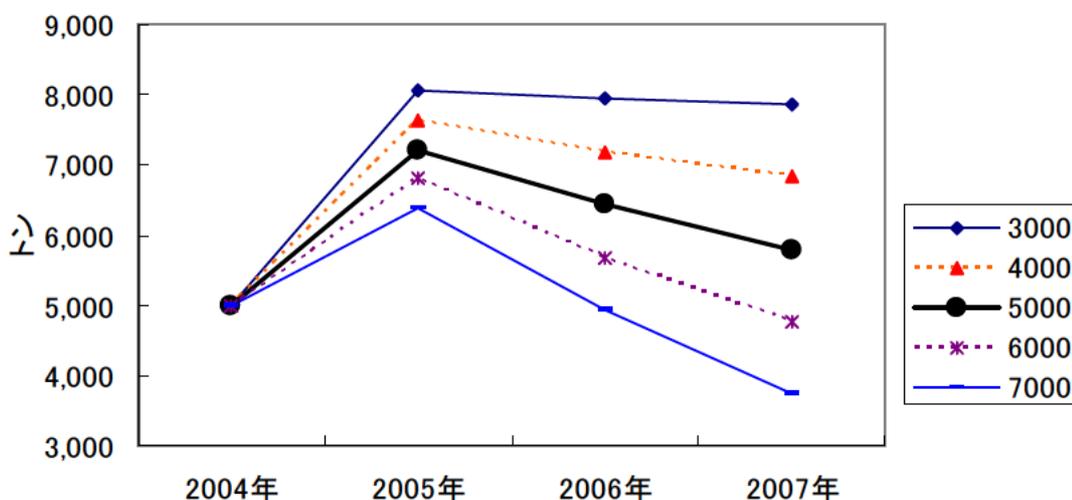


図4 ズワイガニ雌(経産ガニ)の漁期終了後の資源重量

シミュレーションは2005年に卓越年級(2004年初産ガニ)が加入、2006年と2007年は2005年加入群の1/2、2005年から3年間同じ漁獲量で漁獲した場合を想定した。

計算の結果、7000トンで漁獲すると2006年に、6000トンで漁獲すると2007年に資源量は2004年を下回る。2004年と2007年が同値となるのは約5700トン、2005年の資源量を維持するには漁獲量を3000トン程度にする必要があると計算された。

(2)雄

雄は脱皮齢期毎に脱皮、成長モデルを作り計算を行った。計算値と観測値の関係は、10齢と11齢の関係は当てはまりが良かったが、他の齢期間の関係は誤差が大きかった。10-11齢の関係と他の齢期間で異なる点は、10-11齢の間には漁獲が入らないが、12齢以上では漁獲が入る。漁獲の影響を極力減少させるために、平均体重でなく甲幅-体重関係式から資源重量を求め、漁獲重量との関係で生残率を与える、韓国の漁獲量を加えて計算するなどの方法を採用したが多少の改善に留まった。各齢期別、またカタガニとミズガニ別の関係には過小推定と過大推定が混在し、カタガニとミズガニを合計し資源重量とした場合の関係が最も良かった。

雄の当てはまりが良くない要因として、

- ① 漁獲データが齢期別のモデルに対応できるだけの精度が無い。現状はカタガニ・ミズガニ別の漁獲量しかなく、齢期別(大きさ別)の選択性が無いとの仮定に無理がある。さらにカタガニ・ミズガニ別漁獲量は市場の選別結果であり、最終脱皮前の個体(地方銘柄:山ガニ、モモ)がカタガニとして集計されているが、調査船では測定結果に基づいて最終脱皮を判断しているため、両者に食い違いが生じている。
 - ② 漁獲効率は大きさによって影響されると考えられるが、一律に同じ値を用いているため、大型(高齢)の推定資源量は過大に評価されている。
 - ③ 韓国では雌は禁漁なので、韓国の漁獲量は全て雄漁獲量となる。近年の韓国の漁獲量は急増しており、2003年の推定漁獲量約2,300トンは日本A海域の雄の漁獲量とほぼ同値でとなる。漁場位置は不明であるが、最近の漁獲量の動向はA海域の資源動向と良く一致し、かなりの部分、日本と同一資源を漁獲しているものと推測されるが、推測の域を脱しない。
- これらの点を考慮すると、雄のシミュレーションの精度は雌にくらべてかなり低いと考えられる。雄のシミュレーション結果を以下に示す。

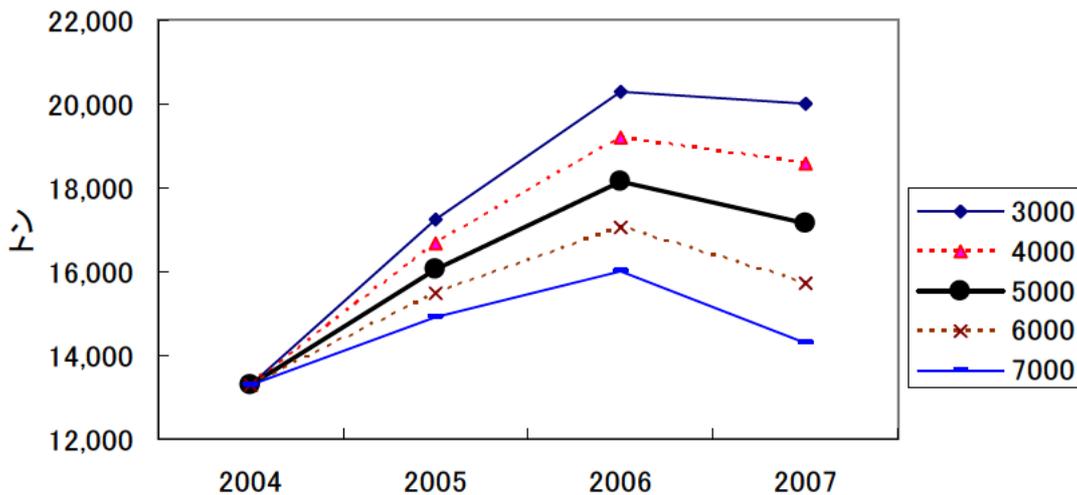


図5 ズワイガニ雄 漁期終了後の資源重量

雌と同様、シミュレーションは2005年に卓越年級が加入、2006年と2007年は2005年加入群の1/2、2005年から3年間同じ漁獲量で漁獲した場合を想定した。雄の場合は卓越年級が12歳、13歳と脱皮・増重して資源に留まるために、雌ほど2006年以降減少しない。7000トンで漁獲した場合でも2004年よりも多く資源量が残る計算となる。しかし、この推定結果の精度については上述のとおりであるので、資源動向を検討するのは雌の結果に基づいて行い、雄の結果は参考に止めるべきであろう。