

平成19年度ズワイガニ日本海系群の資源評価

責任担当水研：日本海区水産研究所（木下貴裕、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、調査手法と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、資源水準は中位水準にある。2008年に加入する年級群は、過去最高を示した2007年加入年級群ほどではないものの、近年の高い水準の年級群程度の豊度が期待される。また2009年加入年級群も同程度の豊度が期待される。漁獲努力量は海域によって偏りがあるものの全体としては低下傾向を示しており、近年の加入水準が継続すれば、現状の漁獲圧で資源の高位水準への回復が可能と考えられる。

B海域では、資源水準は中位、動向は横ばいにある。1990年代後半から近年まで、資源密度指数は比較的高い水準にあるが漁獲量は高い水準にないため、現状程度の漁獲圧の維持により資源の現状維持ないし高位水準への回復が可能と考えられる。

両海域とも資源量と漁獲係数(F)が求められることから、2008年の予測資源量に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	2008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	62	雌0.32 雄0.15	雌30 雄11	-	-	-
ABCtarget (0.8Fcurrent)	上記のために予防的措置をとる	52	雌0.26 雄0.12	雌25 雄9	-	-	-
現状の漁獲量維持 (Cave-3yr)	現状の漁獲量の維持	46	雌0.21 雄0.12	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、省令等により漁期は11月から翌年の3月の間で、雌雄別及び最終脱皮後の年数によって別々に規制されている。

年	資源量(百トン)	漁獲量(百トン)	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
2005	330	44	0.30,0.13	24%,10%
2006	290	48	0.37,0.17	29%,13%
2007	390			

	指標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	未設定		
2007年	親魚量	10,700トン	
(2007年調査による経産ガニ資源量)			
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	2008 年漁獲 量(トン)	F値	漁獲 割合 (%)	評価		
					A (%)	B (トン)	C (トン)
ABClimit (Fcurrent)	現状の漁獲圧を維持しつつ資源水準の維持または高位への回復	270	雌0.11 雄0.12	雌9 雄9	-	-	-
ABCtarget (0.8Fcurrent)	上記のために予防的措置をとる	220	雌0.09 雄0.09	雌7 雄7	-	-	-
現状の漁獲量維持 (Cave-3yr)	現状の漁獲量の維持	230	雌0.14 雄0.08	雌11 雄7	-	-	-

10トン未満を四捨五入、年は漁期年(7月から翌年6月)だが、省令等により漁期は10月から翌年の5月の間で、雌雄別に規制されている。

Fcurrentは過去9年の平均のF(Fave9-yr)

年	資源量(百トン)	漁獲量(トン)	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
2005	21	240	0.20,0.08	17%,7%
2006	23	228(推定値)	0.14,0.09	11%,8%
2007	20			

	指標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	未設定		
2007年	親魚量	480トン	
(2007年調査による経産ガニ資源量)			
水準：中位	動向：横ばい		

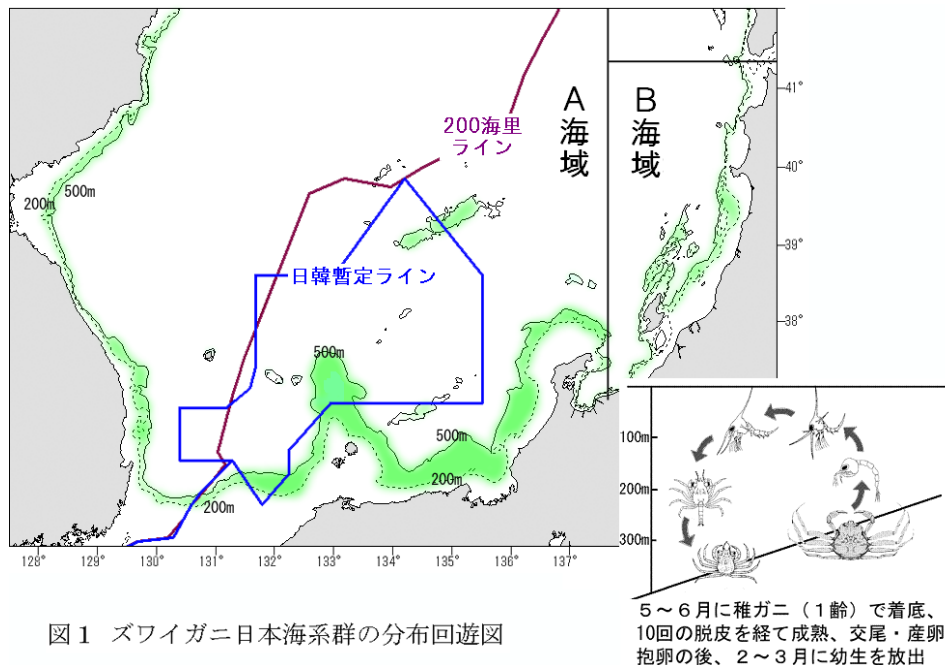
まえがき

ズワイガニは日本海本州沿岸における最も重要な底魚資源である。中でも石川県から鳥取県に至る各府県の底びき網漁業にとっては、ズワイガニ漁期(11月から翌年3月)の水揚げ金額の60%以上(2006年漁期では68.2%)をズワイガニが占めている(全国底曳網漁業連合会2007)。日本海本州沿岸におけるズワイガニ漁業は、富山県以西のA海域と新潟県以北のB海域で異なる漁業規制が行われている(図1)。また、両海域ではズワイガニに対する漁業の実態、漁獲統計資料の蓄積状態及び調査方法が異なることから、A海域とB海域を分けて資源評価を行った。

I. A海域

1. 生態

(1) 分布・回遊



日本海における本種の分布範囲は水深200～500mのほぼ全域に及び、日本海を環状にとりまく陸棚斜面の縁辺部および日本海中央部に位置する大和堆に広く分布する(図1)。水深500m以深には近縁のベニズワイガニが分布し、水深500m前後を中心に、これら2種の交雑個体が見られる場合がある。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ている。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、約2～3ヶ月の浮遊幼生期(プレゾエア期、ゾエア期(2期)、メガロパ期)を経て稚ガニに変態し、着底生活に入る(今 1980)。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。

(2) 年齢・成長

甲殻類は年齢形質を持たないため、成長を追跡することが難しい。ズワイガニの場合は、主に脱皮年齢ごとの平均甲幅を追跡することで年齢の推定が行われている。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、本調査の結果を用いて脱皮年齢と甲幅の関係を整理した(図2)。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。殆どの雌は10齢、雄では10齢以上(個々によって異なる)で最終脱皮を行う。その後は脱皮しないため、最終脱皮した個体を含む11齢以上は複数の年級群で構成される。脱皮の間隔は1年とは限らないので、脱皮年齢と年齢は一致しない。

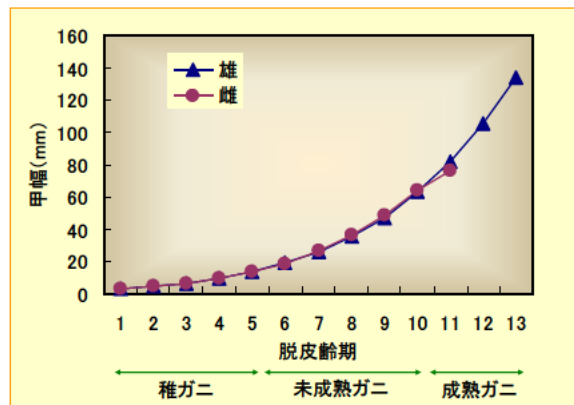


図2 ズワイガニの脱皮年齢と甲幅の関係

(3) 成熟・産卵

産卵期・産卵場は、初産か2回目以降の産卵かによって異なる。初めて産卵する雌(初産雌)の産卵期は6~7月で、水深225m前後の海域で成熟脱皮(最終脱皮)し、直後に交尾・産卵(腹に卵を抱く)する。経産(2回目以降の産卵)の雌は、2~3月に水深250m前後の海域で産卵する。初産で約1年半、経産で約1年の抱卵期間を経て、いずれの場合も2~3月に幼生が孵化し、孵化後短期間のうちに次の産卵を行う。

日本海本州沿岸では省令により、漁獲の対象は、雌では最終脱皮後、雄では甲幅90mm以上に制限されている。A海域ではさらに雌の抱卵状態、雄の甲羅の状態によって漁業規制行われている(図3)。

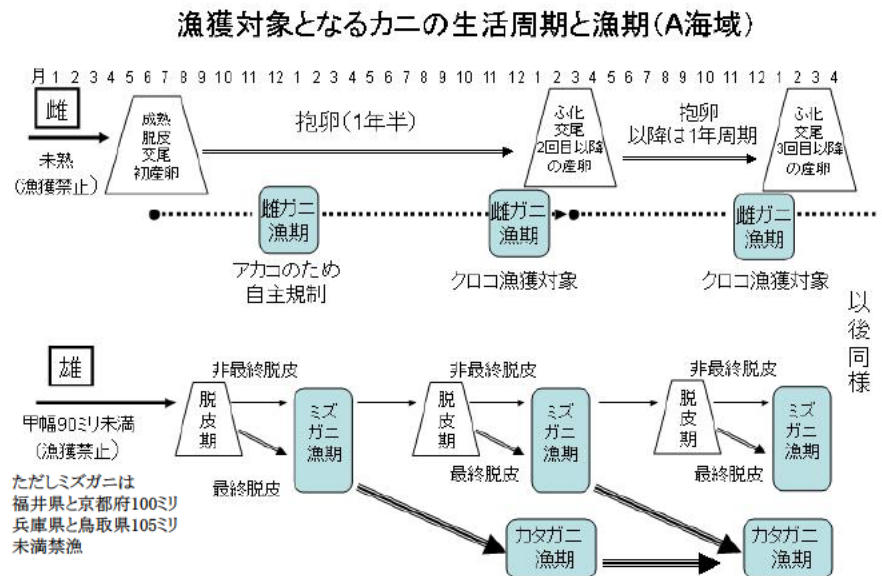


図3 A海域におけるズワイガニの生活史と漁獲の模式図

(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)。小型個体はゲンゲ類、カレイ類、ヒトデなどに捕食される。

2. 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、籠、刺網及び板びき網によっても漁獲される。日本海中央部の大和堆ではズワイガニは漁獲が禁止されている。ズワイガニの漁獲規制は、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(6. ABC以外の管理方策への提言)を参照されたい。日本海においては韓国もズワイガニを漁獲しており、韓国海洋水産部による「漁業生産統計」(<http://fs.fips.go.kr/main.jsp>)によると、近年の漁獲量は急増している(図4、付表1)。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東岸の韓国EEZ内及び日韓暫定水域内に限られることとなったが、暫定水域内の漁獲量は不明である。

(2) 漁獲量の推移

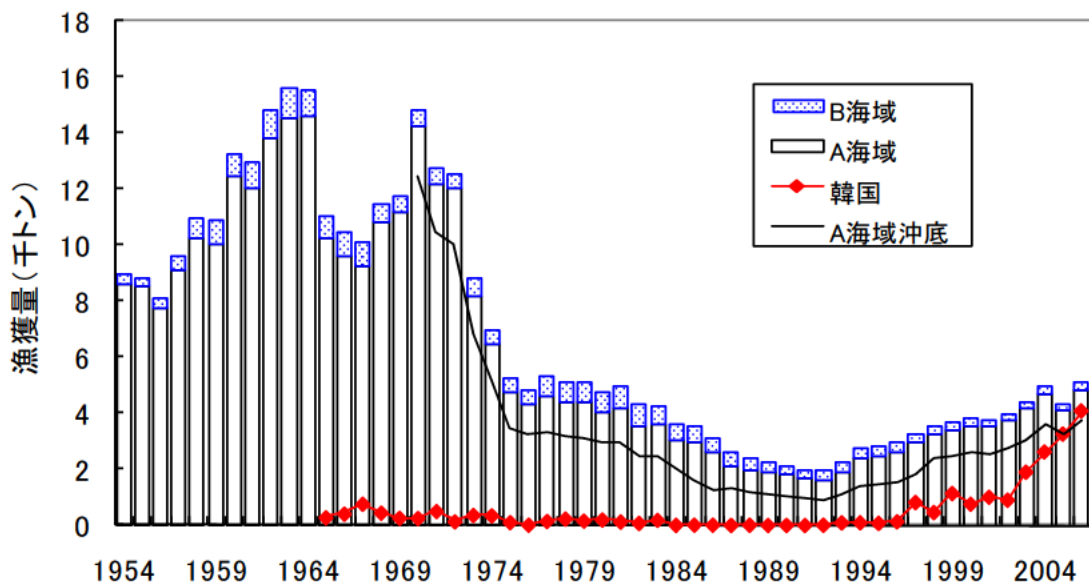


図4 日本海における漁獲量の推移(暦年集計)
日本は積み重ねグラフ；北海道西岸を除く；2006年は概数値

日本海におけるズワイガニの漁獲量を図4(付表1)に示した。終戦後、漁業の回復とともに漁獲量は増加し、A海域(富山県以西)とB海域(新潟県以北)を合わせて約15,000トンに達する2回の極大期が認められる。1970年以降、漁獲量は急落し、1990年代初めには2,000トンを下回るまでに減少した。1990年代後半から増加傾向に転じ、2006年の漁獲量は5,106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4に示した。韓国では法令により雌ガニは禁漁で、甲長90mm以上の雄ガニ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、2006年の漁獲量は4,062トンと我が国の80%に達した。

(3) 漁獲努力量

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)の経年変化を図5に示した。なお、これからの年の記述は断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)を表す。

有効漁獲努力量は長期的に減少傾向が認められる。なお、本評価における2006年の沖底に関する資料は、一部漁獲成績報告書が未集計のため、全て暫定値である。

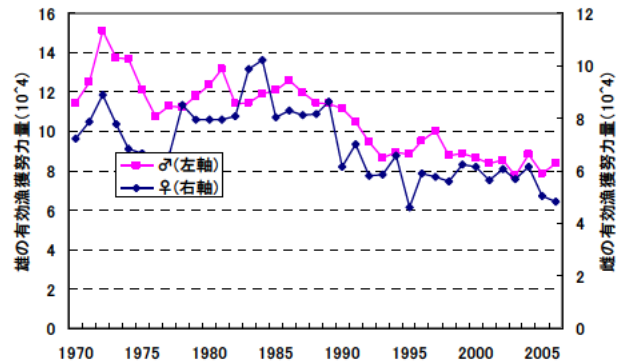


図5 A海域における沖合底びき網の有効漁獲努力量(2006年は暫定値)

3. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

資源量の推定はトロール調査によって行ったが、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、沖底の統計資料を用いた。

(2) 資源量指標値の推移

沖底の資源密度指数{ Σ (漁獲量(kg)/網数)÷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1/2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。

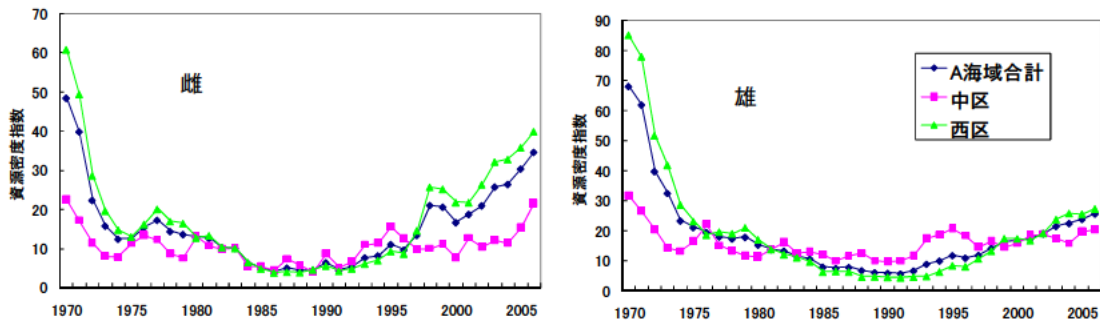


図6 A海域におけるズワイガニの資源密度指数(西区:但馬沖、中区:若狭湾沖以東)

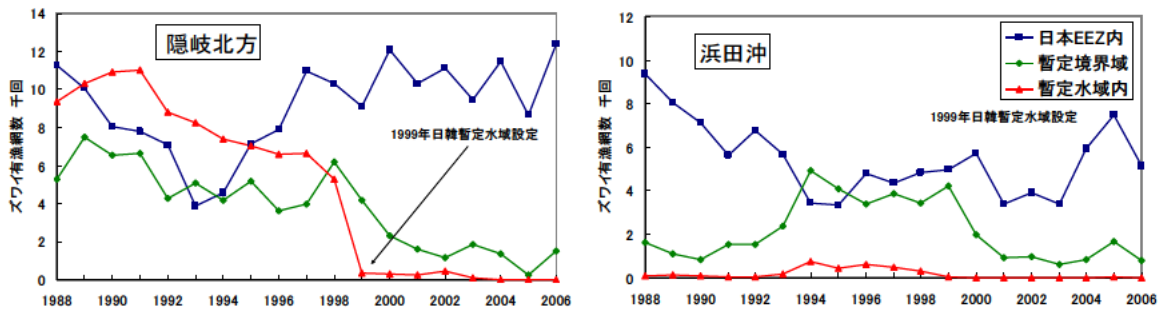


図7 隠岐北方及び浜田沖における、日韓暫定水域内外のズワイガニ有漁網数

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7)、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内での網数は増加し高水準を保っている。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。これらのことから、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。

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2006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。

(3) 体長組成の変化

図8-1に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。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が、A海域では自主規制により漁獲対象とならない。

2007年の経産ガニのモードは、本調査が始まった1999年以降最も高いモードを示した。初産ガニのモード(甲幅約64mm)は2006年が最も高く、2005年の調査では一つ小さい甲幅約48mmの9齢として高いモードの年級群として表れており、資源豊度の高い年級群が調査から追跡できる。本評価のABCを算出する2008年漁期に漁獲対象として資源に加入する年級群は、2007年の初産ガニである。この年級群は昨年の2006年の初産ガニよりも豊度が低い、それ以前の2005年や2004年と同等程度の豊度であることが読み取れる。

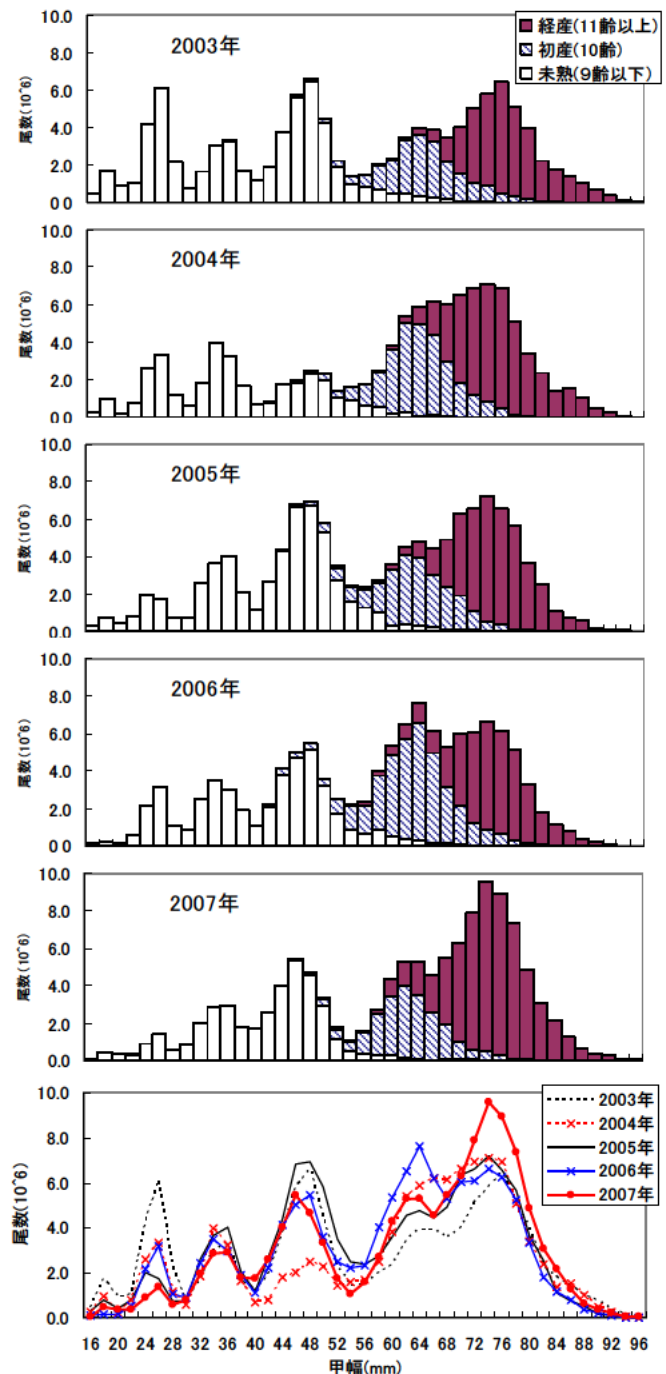


図8-1 トロール調査によるズワイガニ雌の甲幅組成

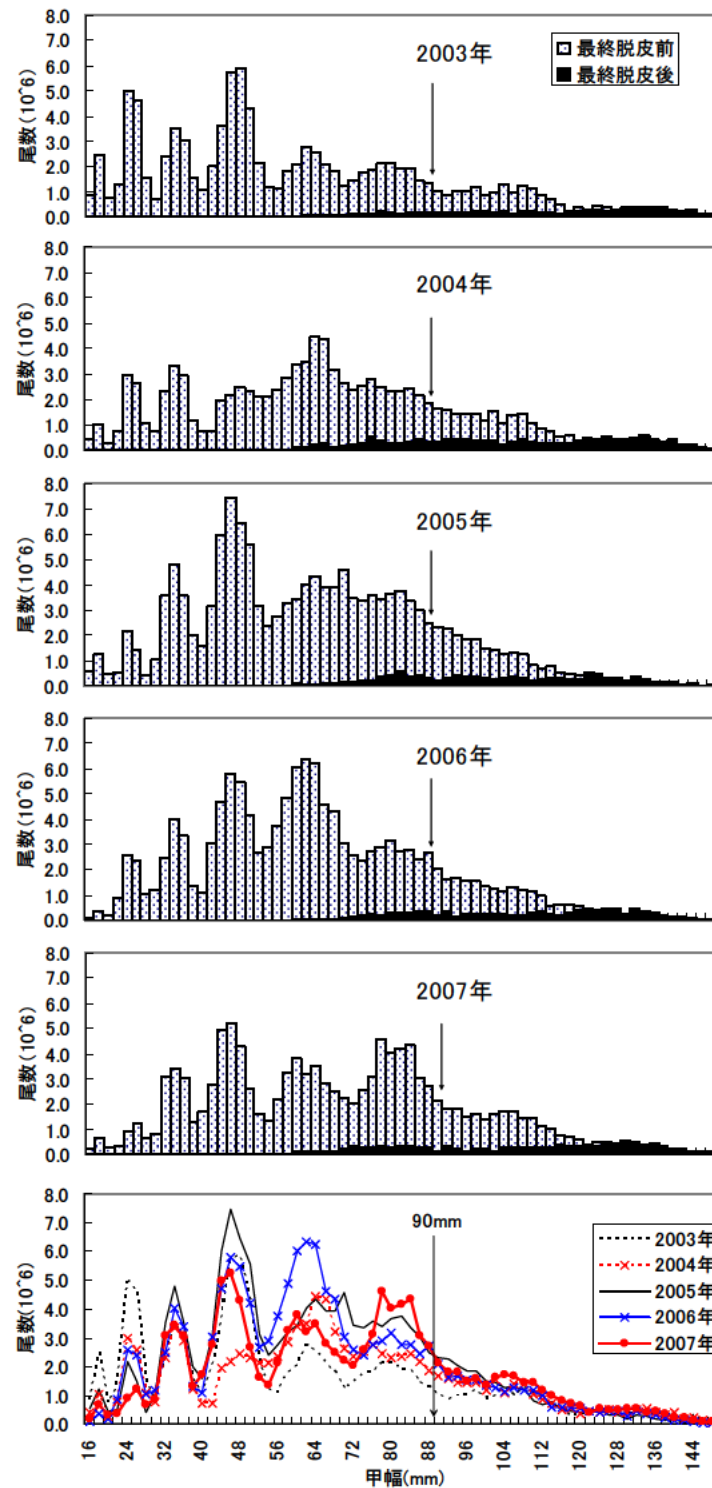


図8-2 トロール調査によるズワイガニ雄の甲幅組成

雄の甲幅組成を図8-2に示す。雌同様に2007年の調査で甲幅約80mmにモードを持つ11齢の豊度が高い。これもまた雌同様に、2006年では甲幅約64mmにモードを持つ10齢、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歳で高いモードとして表れている。ABC算出年の2008年漁期に加入する甲幅約64mmの10歳は、2007年の調査では2006年よりかなり低い豊度であることが読み取れる。

(4) 資源量の推移と漁獲の関係

1) 雌

資源量推定はトロール調査に基づいて行った(補足説明資料1)。調査から推定された資源量を図9-1に示す。

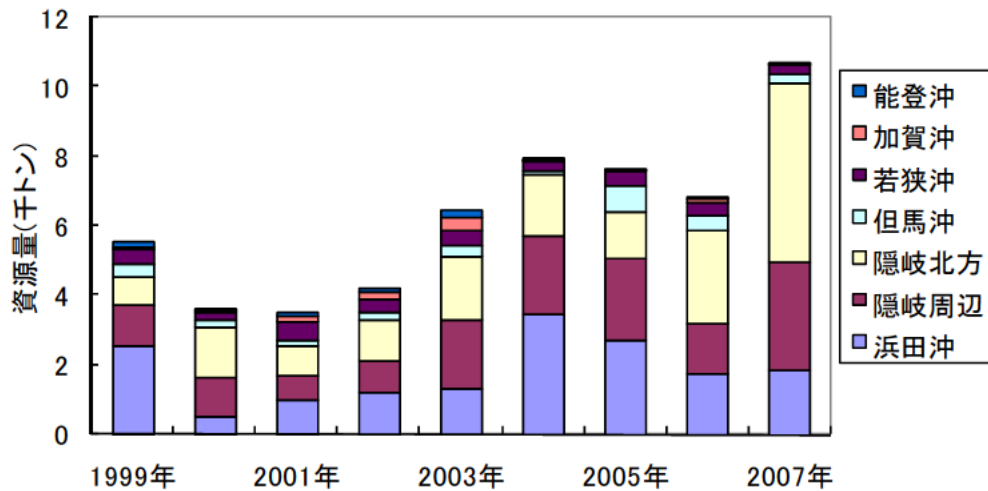


図9-1 A海域における雌(経産)の推定資源量

雌の推定資源量は、2007年の調査では特に隠岐北方と隠岐周辺で増加が著しく、急増した。また2007年に限らず隠岐諸島周辺の浜田沖、隠岐周辺及び隠岐北方の3つの海区の占める割合が高い。一方、海区别の漁獲量(図9-2)は推定資源量に比べて変動が小さい。また資源量が少ない能登沖から但馬沖での漁獲量が1/2から1/3程度を示すことと、特に2001～2003年にかけては浜田沖の漁獲量が殆どないことが注目される。

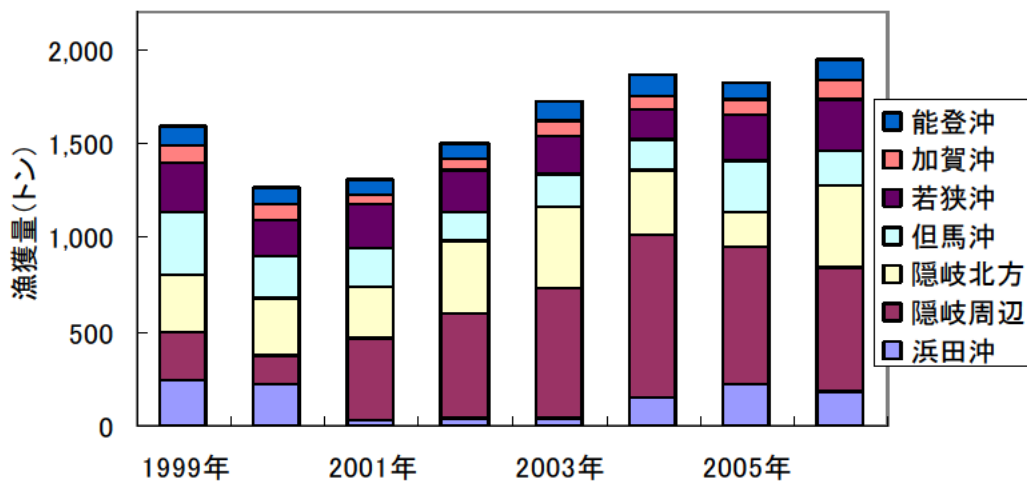


図9-2 A海域における雌の漁獲量

これらのことは、A海区においては資源量に海域による偏りが存在するとともに、資源量と漁獲の関係にも偏りが存在している事を示す。そこで、各海区别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)。

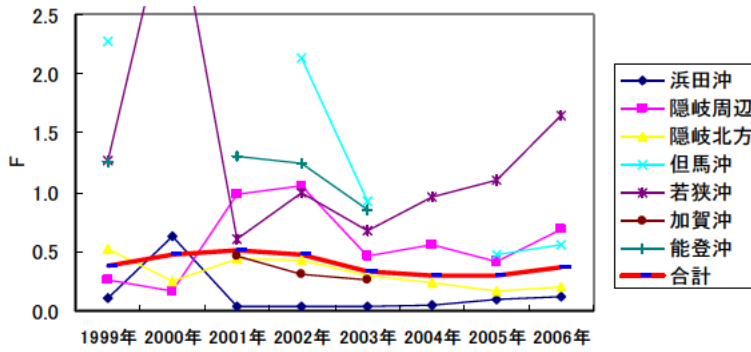


図 9-3 経産雌に対する海域別のF
(注:空白は現存量より漁獲量が多いために計算不可能となった部分)

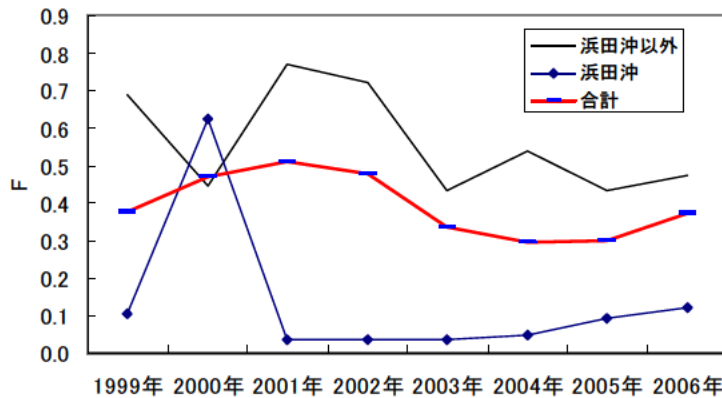


図 9-4 浜田沖と浜田沖以外を区分したときのF

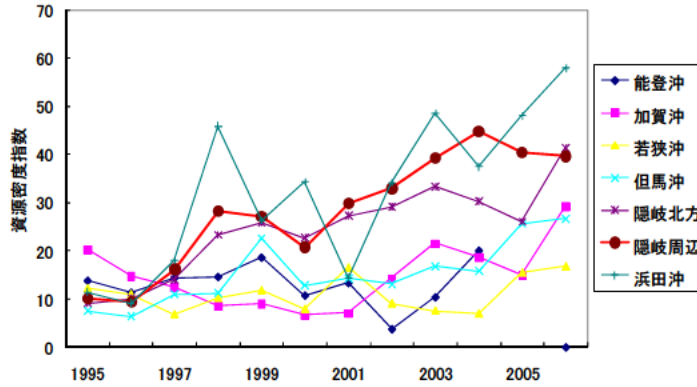


図 9-5-1 雌の海区別資源密度指数

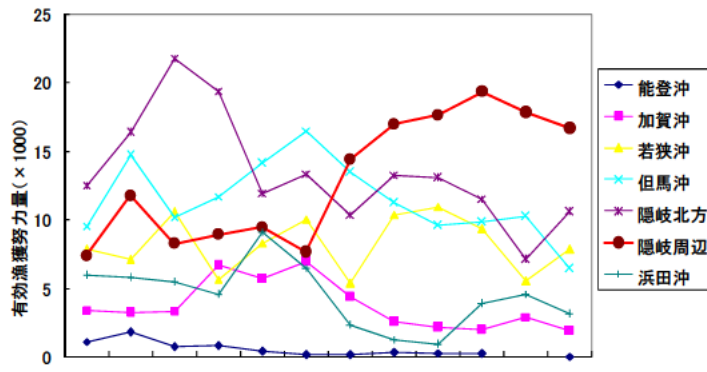


図 9-5-2 雌に対する有効漁獲努力量の海区別経年変化

海区域に資源量を計算すると、標本数の減少から推定誤差が大きくなり、資源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。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(図9-4)。

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たが、2006年は若干だが増加した。

このような海域による資源量と漁獲努力量の偏りは、沖底による指標値にも認められる(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。

2) 雄

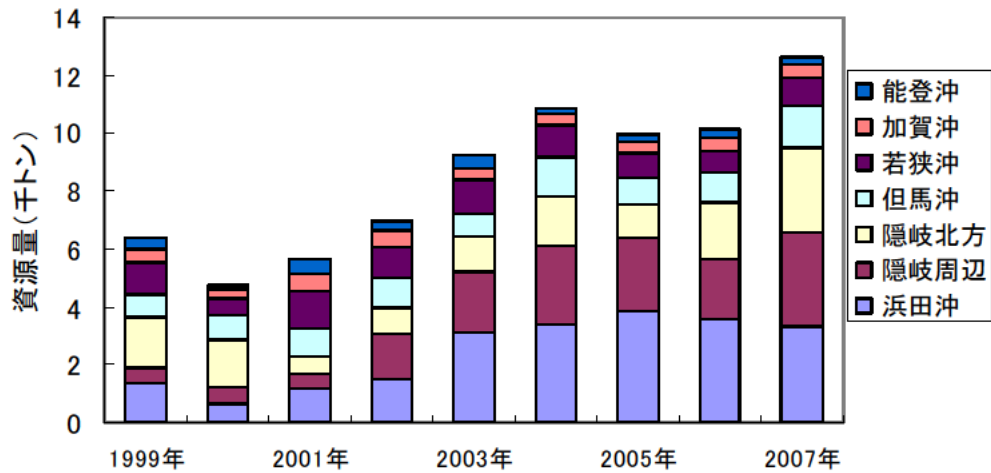


図10-1 A海域における雄(甲幅90mm以上)の推定資源量

トロール調査で計算された甲幅90mm以上の雄の資源量を図10-1に、全漁業種類による漁獲量を図10-2に示す。資源量は雌と同様に2007年はかなり増加し、経年的には2002年頃から浜田沖、隠岐周辺及び隠岐北方の増加が認められる。調査で得られた資源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資源量を求め、Fを計算した(補足説明資料1資源計算方法)。Fは雌と同様に浜田沖で極端に低く推移している(図10-3-1、2)。

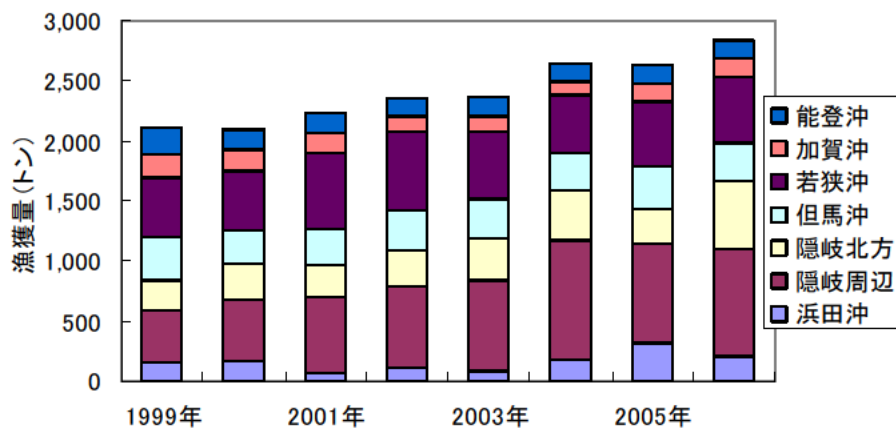


図10-2 A海域における雄の漁獲量

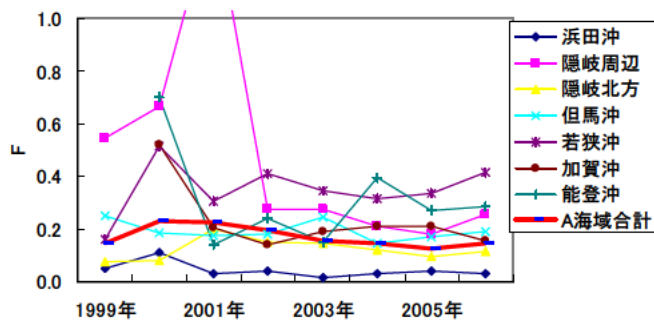


図10-3-1 雄の海域別F

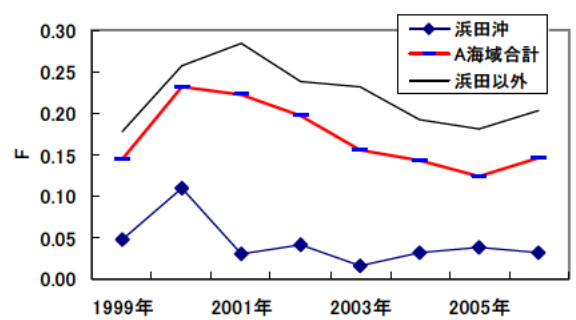


図10-3-2 浜田沖と浜田沖以外を区分したF(雄)

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。

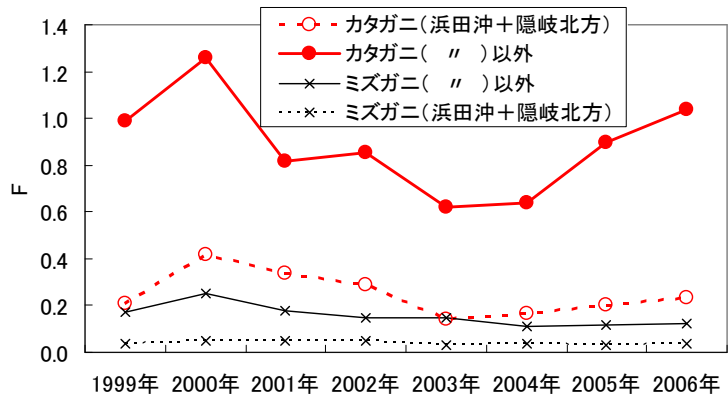


図10-4 銘柄・海区で分けて計算したF

(5) 資源変動と海洋環境との関係

近年の資源量の増加は隠岐諸島周辺の海域で生じている。また1970年代初頭の資源高水準期には、隠岐諸島周辺での密度が高く、70年代から80年代にかけての減少も著しい。このような隠岐諸島周辺での資源の変動の大きさは、なんらかの海洋環境の変化が想定される。ズワイガニは約3カ月間の浮遊幼生期があり、海洋環境の影響を受けやすいのは浮遊期と考えられる。そこで2005年から浮遊幼生の分布状況の把握と海洋環境、特に輸送に着目した調査(資源動向要因分析調査)を開始した。

(6) 資源の水準・動向

資源水準の判断には沖底の資源密度指数を用いた。資源密度指数は、雌雄で近年の回復傾向に差があるので、雌雄合計した値を用いた(図11)。

この密度指数の最高値は1970年の約120であり、この値とゼロを3等分して水準の境とした。低水準と中水準の境は39、高水準と中水準の境は78であり、現在の資源水準(約59)は中水準と判断される。

1970年は漁獲量からみても、1万トン以上漁獲されていた時代の最終年であり、1970年を高水準の基準とすることに問題はないと考える。

資源動向は、最近5年間の資源密度指数の動向は雌雄ともに増加傾向を示しており、トロール調査も増加傾向を示していることから、増加傾向と判断した。

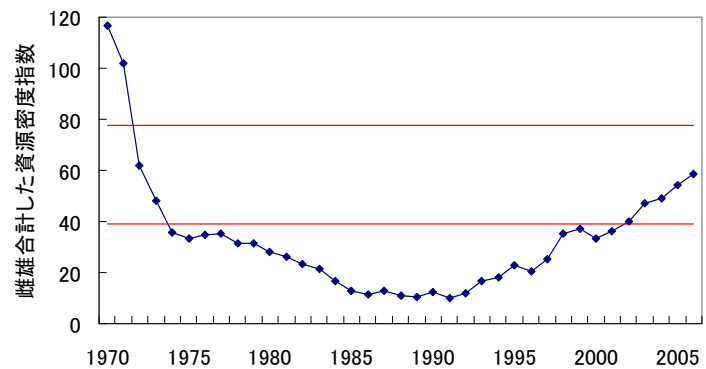


図 11 A海域における雌雄合計した資源密度指数(沖底)

4. 資源管理の方策

(1) 今後の加入量の見積もり

ABC算出年の2008年漁期に加入する年級群は、2007年トロール調査時点における最終脱皮前の雄の10齢と、雌の初産ガニ(10齢)である。これらの資源量は(図12)、2006年の10齢に比べると豊度が低い、近年の年級群としては平均的な水準と推定される。

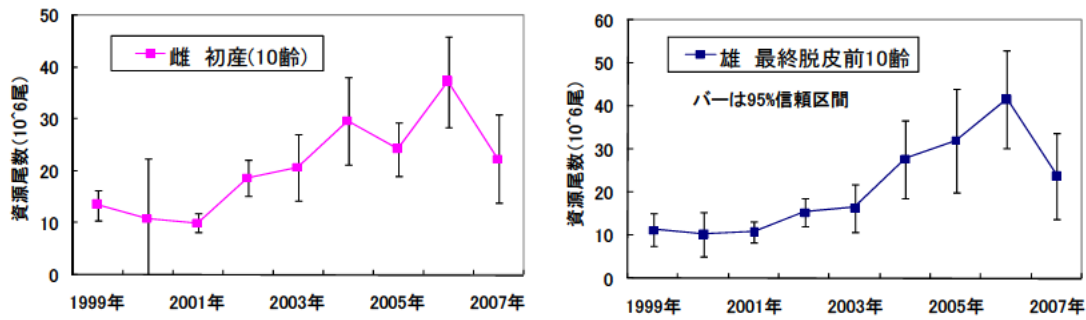


図12 次年度漁獲加入予定の資源尾数（左：雌、右：雄）

齢期別の資源尾数を、漁獲加入年を基準に年級群別の推移を示した(図13)。2008年以降に加入する年級群の豊度は、2007年加入群ほどではないが、2005年加入群程度の水準が期待できる。

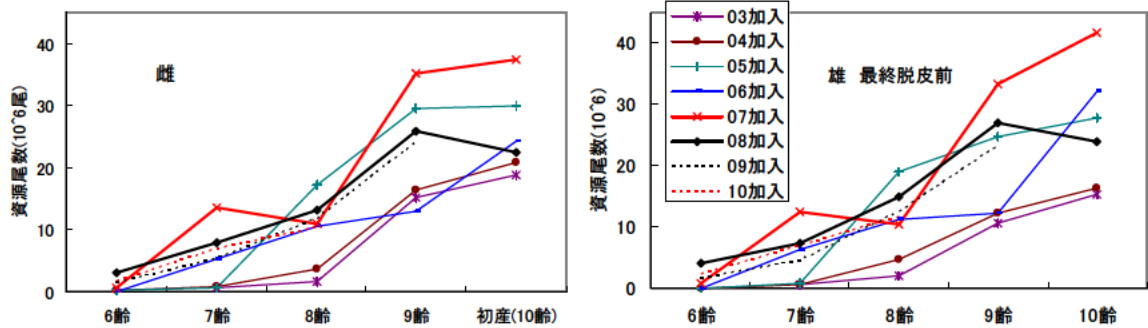


図13 漁獲加入年別の齢期別の資源尾数の推移(左:雌、右:雄)

註1: 雌の08年漁獲加入年級群の場合、初産(10齢)時点の資源尾数は2007年調査による推定資源量、9齢時点では2006年調査、8齢時点では2005年調査によるもの。なお、雌の初産(10齢)は調査実施時期(5~6月)後に成熟脱皮するが、当年度漁期はアカコのため漁獲されず、クロコとなる次年度漁期に漁獲対象となる。

註2: 同じ年級でも齢期が進むほど資源尾数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と考えられる。

ただし、2008年加入群の高い分布域は、過去の調査結果からも隠岐北方が中心であり(図14)、次いで浜田沖に認められる。これらの海域は日本漁船による漁獲圧が低い海域でもあり、日本の漁獲にどの程度寄与するかは慎重に判断すべきであろう。

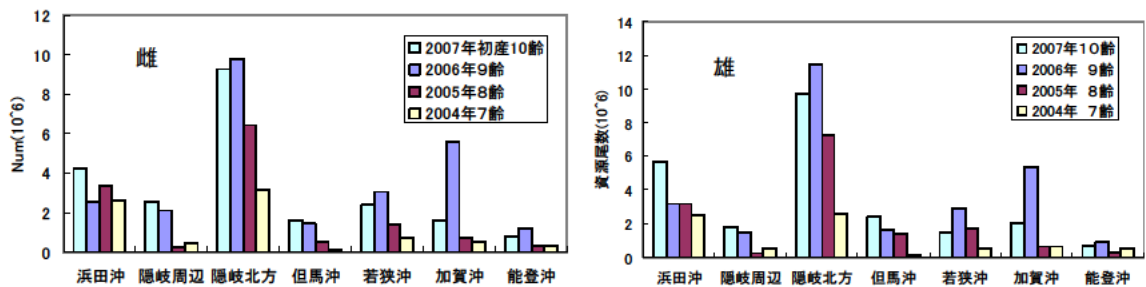


図14 2008年加入群の、海域別、調査年齢期別資源尾数

(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で検討した。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(補足説明資料6)。

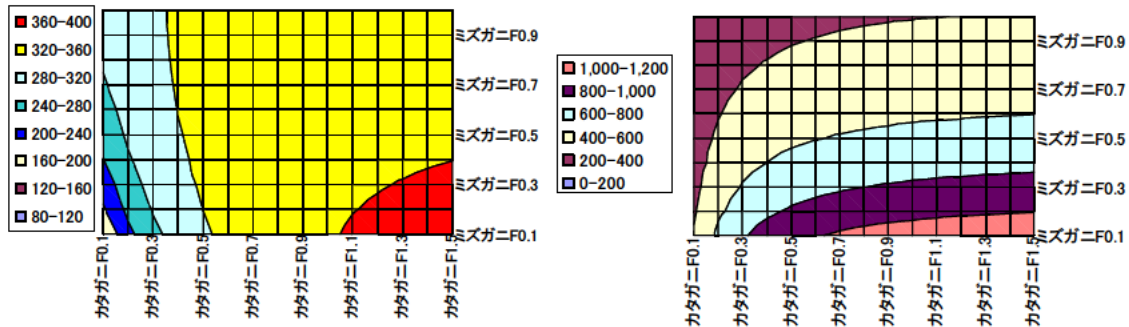


図15 カタガニ、ミズガニ別のFを与えた時の等漁獲量曲線(左)と等漁獲金額曲線
単位は加入量1000尾当たりのkgと金額(千円)

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(2007))、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(図15)。

(3) 漁獲圧と資源動向

浜田沖から隠岐北方にかけての西の海域では資源量が増大し、2008年に加入する群も比較的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)。2008年に加入する年級群は2007年加入群よりも低い水準であり、直近3年(2003～05年)の平均FであるF=0.48で2008年と2009年に漁獲した場合、2008年と2009年の漁期終了後の残存資源量は2007年を下回るが、2006年の漁期終了後の資源量を上回ると考えられる。

(4) 漁獲制御方法の提案

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る。2008年に加入する年級群は2007年加入群よりも低い水準であるが、近年の高い水準を維持している。また、2009年に加入する年級群も同程度と見積もられる。浜田沖を除く海域の雌に限られるが、今後の動向予測では現状の漁獲圧を維持した場合、2008年と2009年の漁期終了後の残存資源量は2007年を下回るが、2006年の漁期終了後の資源量を上回ると考えられる。一方、漁獲圧の偏りから考えると、2008年に加入する年級群の多くは、隠岐北方や浜田沖など比較的漁獲圧が低い海域に加入することが予測されることから、資源が現状の漁獲圧でも徐々に増加することが期待される。A海域では1960年代には約1万トン程度の漁獲量が

持続しており、この時代に比べると今の資源量はまだ低く、さらに増加する余地を残している。現状の漁獲圧によって、資源量の増加とともに、資源の増大による漁獲量の増加も期待されることから、現状の漁獲圧の維持を提案する。

(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が、(平成18年資源評価票 補足説明資料4) 漁獲効率を変えても計算されるABCの値は殆ど変化しない。これは、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すためである。

5. 2008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2007年ほどではないが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。

(2)ABCの算定

再生産関係は不明だが資源量とFが求められるので、ABC算定規則1-3を適用する。中位水準で増加傾向なので(2)を適用する。

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

F_{current} は、A海域全体としてのFは比較的安定しており(図9-3、10-3)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($F_{\text{current}} = F_{\text{ave3-yr}}$)。 $\beta 1$ 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)雄の計算方法(図16-1)

ABCの対象となる漁期は、調査から1漁期挟んだ次の2008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、

①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。

②2007年年齢別資源量に各生残率を乗じ2008年調査時点の資源尾数を計算する。

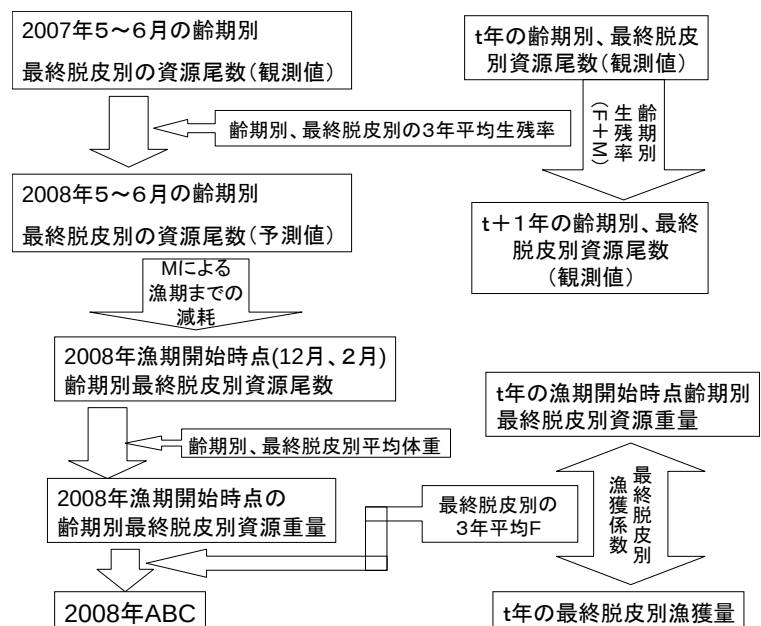


図16-1 雄のABC算出までの流れ

③2008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。

④齢期別の平均体重を乗じて漁期時点の資源重量を求める。

一方Fについては、

⑤t年の調査による齢期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。

⑥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、齢期別の割合は不明である。そこで調査から計算した齢期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($F_{\text{current}} = F_{\text{ave3-yr}}$)を求める。

⑦2008年漁期の資源重量④に、 $F_{\text{limit}}(F_{\text{current}})$ ⑥を乗じてABC_{limit}を求めた。

2) 雌の計算方法(図16-2)

①2007年の調査から推定した経産ガニの資源量から2007年漁期までの減耗を計算して2007年漁期の資源量を求める。

②昨年までは過去の資源量とFの関係から2007年漁期の予想Fを求めていた。しかし、2007年調査に基づく2007年漁期の資源量は過去最大であるため、今までの関係式では非現実的な値となる。そこで過去の最

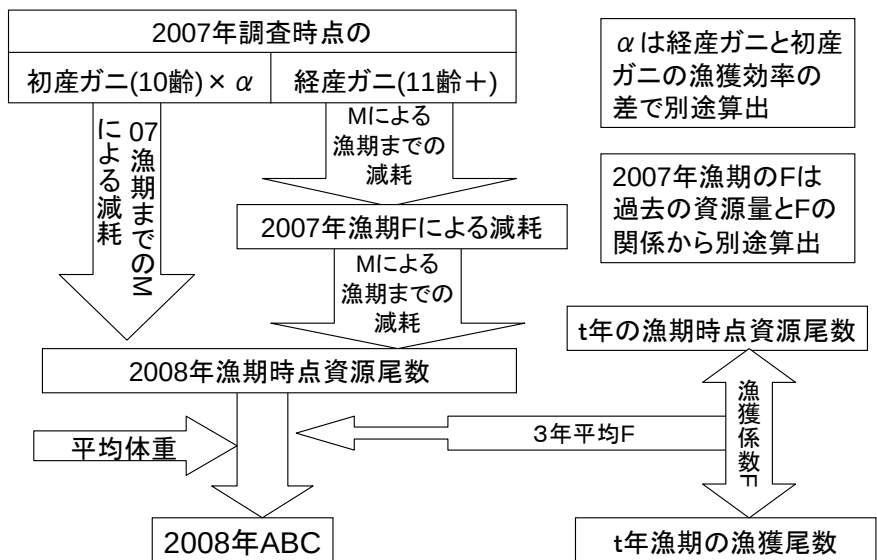


図16-2 雌のABC算出までの流れ

大漁獲量である2006年漁期の漁獲量を2007年漁獲量と仮定した。

③2007年漁期資源量とF、さらに2008年漁期までのMにより、2008年漁期の既加入経産ガニ尾数を計算する。

④2008年漁期の新規加入量は、2007年調査時点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2008年漁期までのMによる減耗で求める。

⑤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ABC_{limit}を求めた。

雌雄別、海域別に計算したABCを合計したABC_{limit}は6,218トンで百トン未満を四捨五入して6,200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5,192トンで百トン未満を四捨五入し5,200トンとした。

表1-1 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)		
			2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006
雄	隠岐北方及び浜田沖	カタガニ	2,520	1,905	2,382	2,670	2,796	386	353	493
		ミズガニ	6,263	9,013	7,665	10,498	12,280	209	260	274
		隠岐北方及び浜田沖を除く海域								
		カタガニ	2,803	1,956	2,064	2,467	2,703	1,326	1,158	1,332
		ミズガニ	6,914	7,938	6,444	8,401	5,458	720	852	741
	雄海域銘柄合計		18,500	20,812	18,555	24,037	23,238	2,641	2,624	2,840
雌	浜田沖		3,190	2,506	1,602	1,720	1,920	147	227	181
	浜田沖を除く海域		4,113	4,531	4,673	8,110	8,039	1,715	1,596	1,763
	雌海域合計		7,302	7,037	6,275	9,830	9,959	1,862	1,823	1,945
	雌雄合計		25,802	27,849	24,830	33,867	33,198	4,503	4,447	4,785

海域別漁獲量をベースにしているため、実漁獲量と若干異なる。2006年の実漁獲量は4,782トン

表1-2 雌雄、海域及び銘柄別のF値と2008年漁獲量

雌雄	海域	銘柄	F				F値*		2008年漁獲量トン	
			2004	2005	2006	Ave3-yr**	Flimit	Ftarget	Flimit	Ftarget
雄	隠岐北方及び浜田沖	カタガニ	0.17	0.21	0.23	0.20	0.20	0.16	506	413
		ミズガニ	0.034	0.029	0.036	0.03	0.033	0.026	398	320
		隠岐北方及び浜田沖を除く海域								
		カタガニ	0.64	0.90	1.04	0.82	0.82	0.66	1,512	1,300
		ミズガニ	0.11	0.11	0.12	0.12	0.115	0.092	593	480
	雄海域銘柄合計		0.15	0.13	0.17	0.15	<u>0.15</u>	<u>0.12</u>	3,009	2,512
雌	浜田沖		0.05	0.09	0.12	0.08	0.08	0.06	146	118
	浜田沖を除く海域		0.54	0.43	0.47	0.48	0.48	0.38	3,063	2,562
	雌海域合計		0.29	0.30	0.37	0.32	<u>0.32</u>	<u>0.26</u>	3,209	2,680
	雌雄合計								6,218	5,192

*雌雄の海域を合計したF値は、2008年の合計した資源量と漁獲量から計算したF

** 最近3年の合計漁獲量と最近3年合計資源量から計算した平均

A 海域

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2008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	62	雌0.32 雄0.15	雌30 雄11	-	-	-
ABCtarget (0.8Fcurrent)	上記のために予防的 措置をとる	52	雌0.26 雄0.12	雌25 雄9	-	-	-
現状の漁獲量維持 (Cave-3yr)	現状の漁獲量の維持	46	雌0.21 雄0.12	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、省令等により漁期は11月から翌年の3月の間で、雌雄別及び最終脱皮後の年数によって別々に規制されている。

(4) ABCの再評価

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (百トン)	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン)
2006年(当初)	Fcurrent	455	55	46	48
2006年(2006年再評価)	Fcurrent	288	43	35	
2006年(2007年再評価)	Fcurrent	288	43	35	
2007年(当初)	Fcurrent	345	56	46	
2007年(2007年再評価)	Fcurrent	393	64	53	

6. ABC以外の管理方策の提言

(1) 省令及び自主規制などによる資源の保護

ズワイガニの漁業規制は、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20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。主な自主規制としては、雌ガニでは初産(アカコ)の漁獲禁止、また漁期の終了日を省令の1月20日を1月10日に早めて漁期の短縮を行っている。雄についても、脱皮後1年未満のミズガニの漁期の開始日を省令の11月6日を12月21日に遅らせている。さらに各府県の自主規制により、ミズガニの漁期開始日を京都府では1月11日、兵庫県と鳥取県では1月16日に遅らせ、同じく兵庫県と鳥取県では漁期の終了も3月15日にしている。甲幅制限では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、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を造成している。さらに2005年度漁期からミズガニ及び雌ガニについては従来の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、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ことが考えられる。

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。

Ⅱ. B海域

1. 生態

B海域におけるズワイガニの生態についてはA海域で得られた知見を参照されたい。

2. 漁業の状況

B海域における漁業種類別漁獲量を図17に示す。B海域では1960年代と1980年代に漁獲量のピークが認められ、その後漁獲量は減少傾向を示している。A海区とは異なり、ズワイガニの漁獲量に占める沖底の割合は低く、小型底びき網縦曳き1種(かけまわし、以後小底と略記する)の占める割合が高く、近年では刺し網の割合も増加している。

なお、漁獲量の出典は昨年度までとは変更している(補足説明資料5)。

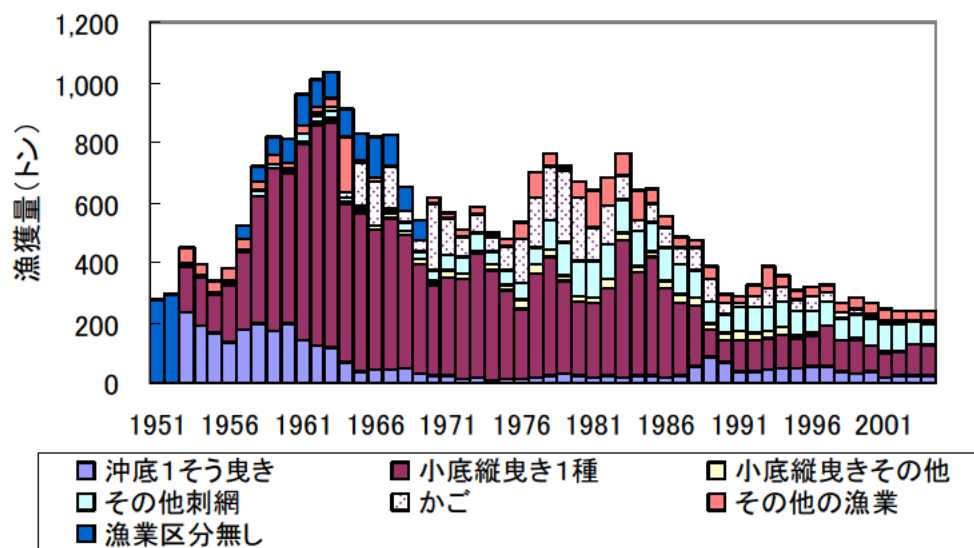


図17 B海域におけるズワイガニの漁業種類別漁獲量

B海域の努力量を適切に把握する資料は乏しいが、主要な漁業種類である沖底と小底の隻数は、図18に示すように年々減少している。なお、1988年頃に沖底の隻数が増加しているが、これは小底からの転籍によるもので、漁獲量も一時的に増加している。

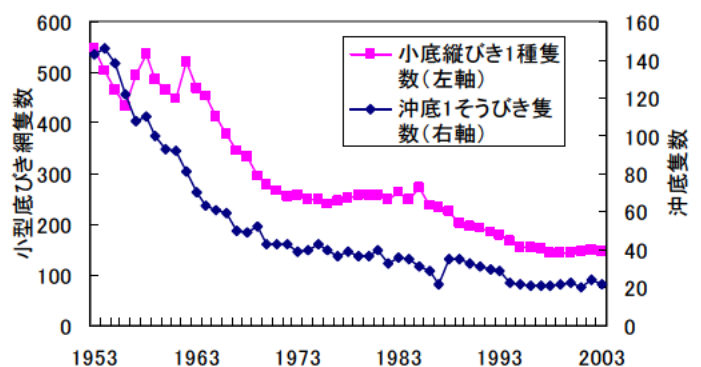


図18 B海域における沖底と小底の隻数

3. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

B海域ではかご調査に基づく面積密度法によってズワイガニの資源量を推定したが、A海域と同様に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、漁獲成績報告書をもとにした統計に基づいて評価を行った。ただし、B海域では沖底の漁獲量の割合が低いこと、小底の漁獲成績報告書は1977年以降に限られること、また1988年頃に同じ漁船が小底から沖底へ転籍しているため、沖底と小底の漁獲を区分せずに計算をおこなった。

(2) 資源量指標値の推移

沖底及び小底の資源密度指数は(図19-1)、毎年の年変動は大きい、B海域で漁獲量が多かった1980年代と漁獲量が減少した1990年代後半以降を比較すると、漁獲量とは逆に1990年代以降の方が密度指数は高い傾向を示している。近年の動向は雌雄で逆の傾向を示すが、近年の密度指数は1980年代に比べれば比較的高い水準にある。

B海域では前述のように漁船数が大幅に減少している。この1980年代よりも近年の密度指数が高い理由が、漁船数の減少によって、よりズワイガニの分布密度が高い漁場に操業海域が集中しているのであれば、総網数に対するズワイガニ有漁網数の割合が増加することが考えられる。そこで、小底の漁績から、総曳網数と、ズワイガニが漁獲された有漁網数を集計して(図19-2)比較したが、ズワイガニ有漁網数の割合が増加している傾向は認められなかった。

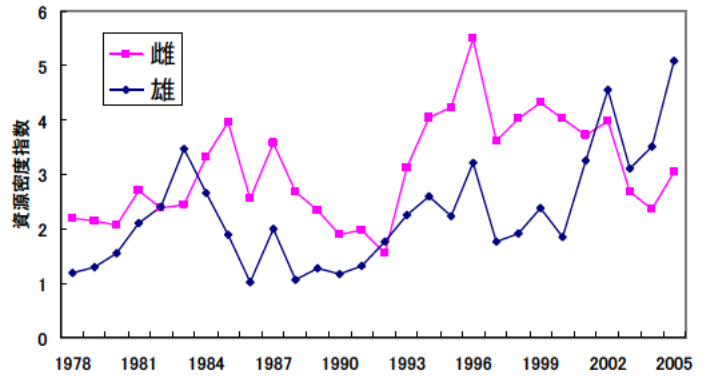


図 19-1 B海域における沖底及び小底(かけまわし)による資源密度指数の経年変化

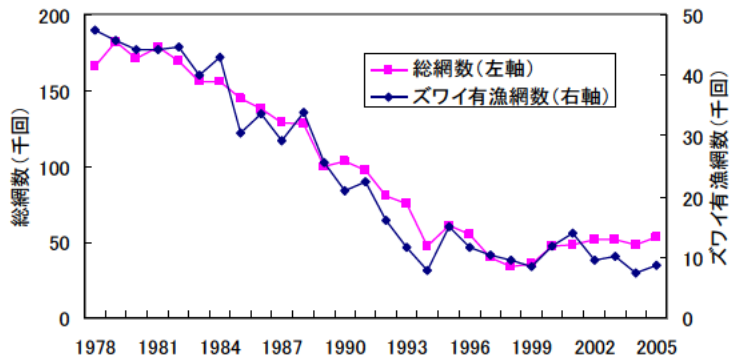


図 19-2 B海域における小型底びき網(かけ回し)の総網数とズワイガニ有漁網数

(3) 資源量の推移と漁獲の関係

B海域では、かご調査によって資源量を推定した(図20-1、補足説明資料2)。

推定された資源量は、雌では減少から横ばい傾向、雄では横ばい傾向を示している。

FはA海域とは異なり、調査で得られた資源尾数から、その前の漁期まで遡って計算を行った(図20-2)。雌のFの推移からはFの傾向を判断するのが困難だが、雄ではFはやや減少傾向を示す。

雌のFについて、秋田県では1969年から2001年漁期まで雌ガニは禁漁であったが、B海域全体では秋田県の漁獲量はさほど小さくなく、秋田県の禁漁解除によってFが増大したとは考えにくい。

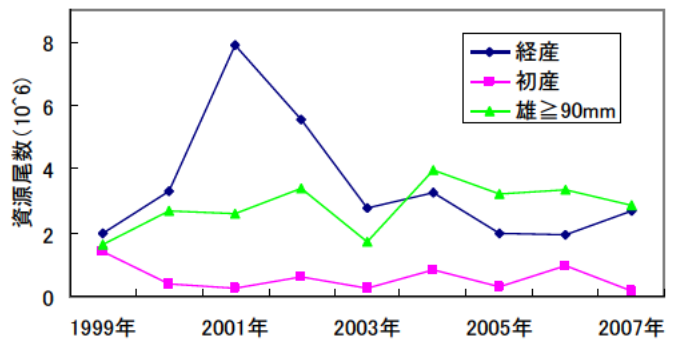


図 20-1 かご調査で推定したB海域の資源尾数

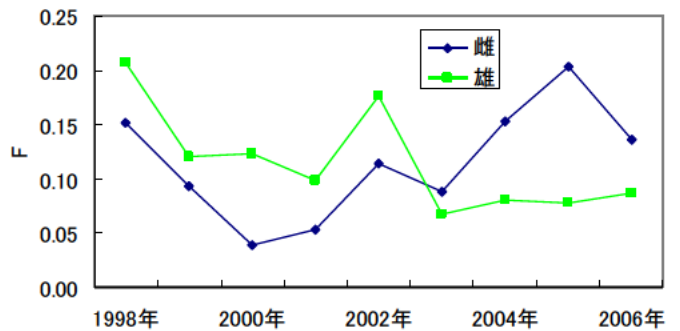


図 20-2 B海区におけるFの推移

(4) 資源の水準・動向

前述の雌雄別の資源密度指数は、年変動が大きく雌雄で傾向も異なる。そこで、雌雄込みの密度指数を計算すると、1990年代以降かなり高い水準にある(図21)。

しかし、計算に用いた沖底と小底の漁獲量がB海域の総漁獲量に占める割合はA海域に比べて小さく、指数には変動が大きいこと。かごによる資源調査では、雄の資源量は横ばいだが、雌の資源量は低下傾向を示していること(図20-1)、漁獲量も過去に比べると少ない(図17)ことなどを考慮して中水準と判断した。

資源動向は、近年5年程度の資源密度指数と、かご調査結果から横ばいと判断した。

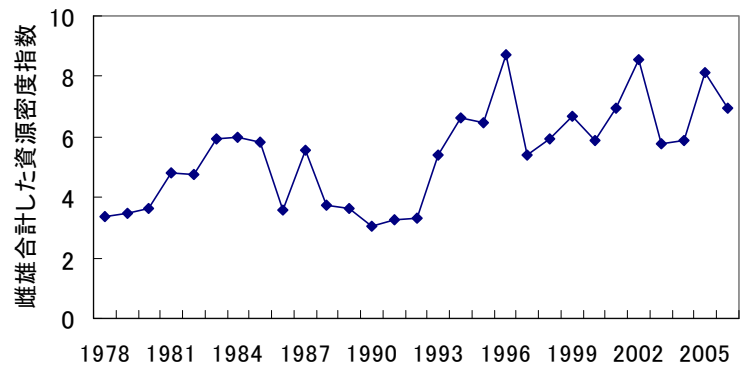


図 21 B海域における雌雄合計した資源密度指数
(沖底+小底)

4. 資源管理の方策

(1) 漁獲圧と資源動向

長期的に、B海域では大きく漁獲量を減少させているが、同時に漁船数も大幅に減少している。密度指数では、現在より漁獲量の多かった1980年代に比べて逆に現在の方が高い傾向が認められた。これらのことから、現状の漁獲圧は以前に比べるとかなり低い水準にあり、資源水準に変化を与えるとは考え難い。

(2) 漁獲制御方法の提案

近年の漁獲量は減少から横ばい状態にあるが、長期的な資源水準はかなり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で資源の現状維持または高水準への回復が可能と判断した。ただし、資源量の指標として用いた資源量指数は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を見直す必要がある。

5. 2008年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

B海域では、資源水準は中位、動向は横ばいにある。1990年代後半から近年まで、資源水準は比較的高い水準にあるが漁獲量は高い水準にないため、現状程度の漁獲圧の維持により資源の現状維持ないし高位水準への回復が可能と考えられる。

(2) ABCの算定

再生産関係は不明だが資源量とFが求められるので、ABC算定規則1-3を適用する。 $F_{limit} = F_{current} \times \beta$ 1。 $F_{current}$ 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($F_{ave1998 \sim 2006}$ 年、雌0.11、雄0.12)、 β 1

を1としてFlimitとする。2008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(2003年から2007年)の調査で得られた資源量の平均値(N'(2008))を用いる。これらの計算を雌雄別々に行い、合算してABCを求めた(補足説明資料2)。

$$ABClimit=N'(2008) \times \text{Exp}(1/2M) \times (1-\text{Exp}(-Flimit)) \times Bw=269\text{トン}$$

なお、N'(2008)は2003～2007年かごの調査で推定された平均資源尾数、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。得られたABClimitは269トンで10トン未満を四捨五入して270トンとした。

FtargetはFlimit×0.8とし、ABCtarget=217トン、四捨五入して220トンとした。

B海域

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2008 年漁獲 量(トン)	F値	漁獲 割合 (%)	評価		
					A (%)	B (トン)	C (トン)
ABClimit (Fcurrent)	現状の漁獲圧を維持しつつ資源水準の維持または高位への回復	270	雌0.11 雄0.12	雌9 雄9	-	-	-
ABCtarget (0.8Fcurrent)	上記のために予防的措置をとる	220	雌0.09 雄0.09	雌7 雄7	-	-	-
現状の漁獲量維持 (Cave-3yr)	現状の漁獲量の維持	230	雌0.14 雄0.08	雌11 雄7	-	-	-

10トン未満を四捨五入、年は漁期年(7月から翌年6月)だが、省令等により漁期は10月から翌年の5月の間で、雌雄別に規制されている。

Fcurrentは過去9年の平均のF(Fave9-yr)

(4) ABCの再評価

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (百トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2006年(当初)	Fcurrent	24	290	230	228
2006年(2006年再評価)	Fcurrent	23	290	240	
2006年(2007年再評価)	Fcurrent	23	290	240	
2007年(当初)	Fcurrent	23	300	240	
2007年(2007年再評価)	Fcurrent	20	270	220	

2006年の漁獲量は推定値

引用文献

Dawe,E,G.,J.M.Hoenig,andX.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,andJ.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.

高橋善弥(1984)日本海の属地統計. 日本海区水産研究所、新潟.

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・田中英次(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(2007)平成18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.

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、A海域は農林統計、B海域は県統計、暦年、単位トン)

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	396	8,573	8,968		1981年	802	4,187	4,989	125
1955年	338	8,501	8,839		1982年	804	3,529	4,333	73
1956年	383	7,721	8,104		1983年	691	3,577	4,268	183
1957年	527	9,079	9,606		1984年	624	3,015	3,639	6
1958年	719	10,274	10,993		1985年	600	2,932	3,532	14
1959年	820	10,039	10,859		1986年	539	2,591	3,130	9
1960年	812	12,468	13,280		1987年	517	2,096	2,613	4
1961年	958	12,041	12,999		1988年	453	1,929	2,382	10
1962年	1,010	13,841	14,851		1989年	384	1,863	2,247	3
1963年	1,038	14,568	15,606		1990年	297	1,806	2,103	3
1964年	908	14,600	15,508		1991年	291	1,691	1,982	2
1965年	823	10,228	11,051	271	1992年	326	1,621	1,947	11
1966年	826	9,641	10,467	403	1993年	386	1,880	2,266	94
1967年	827	9,275	10,102	756	1994年	355	2,424	2,779	98
1968年	661	10,811	11,472	435	1995年	308	2,490	2,798	79
1969年	548	11,194	11,742	253	1996年	322	2,631	2,953	133
1970年	616	14,234	14,850	247	1997年	328	2,938	3,266	815
1971年	572	12,172	12,744	494	1998年	270	3,282	3,552	459
1972年	514	12,056	12,570	132	1999年	280	3,415	3,695	1,134
1973年	588	8,205	8,793	355	2000年	267	3,521	3,788	756
1974年	501	6,434	6,935	340	2001年	246	3,501	3,747	1,001
1975年	481	4,767	5,248	100	2002年	241	3,735	3,976	896
1976年	540	4,308	4,848	9	2003年	252	4,155	4,407	1,889
1977年	708	4,619	5,327	144	2004年	244	4,698	4,942	2,605
1978年	765	4,367	5,132	228	2005年	197	4,121	4,318	3,240
1979年	716	4,424	5,140	155	2006年	252	4,854	5,106	4,062
1980年	735	4,035	4,770	193	2007年				2,944

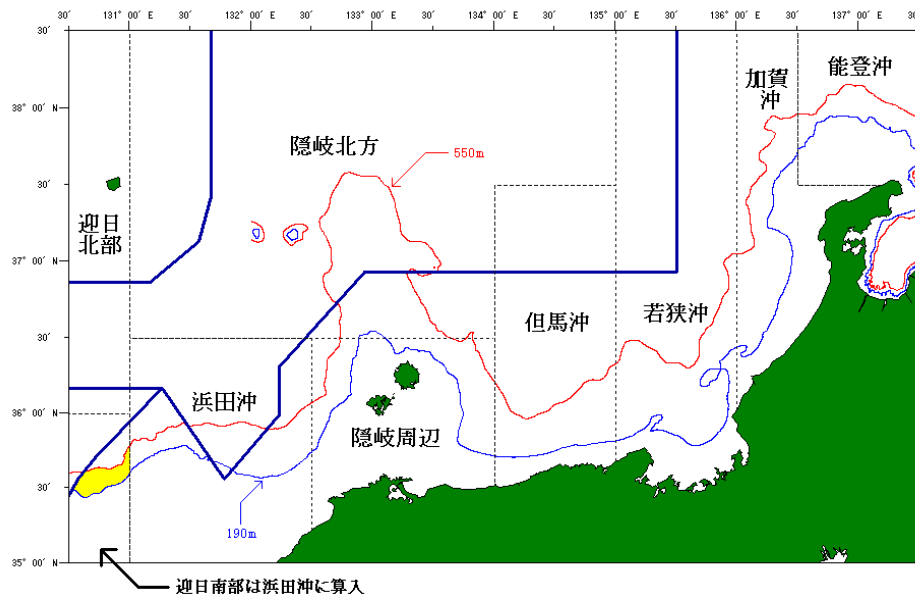
*2006年の日本の漁獲量は概数値、韓国2007年は1月～3月分

補足説明資料 1 A海域における資源計算方法

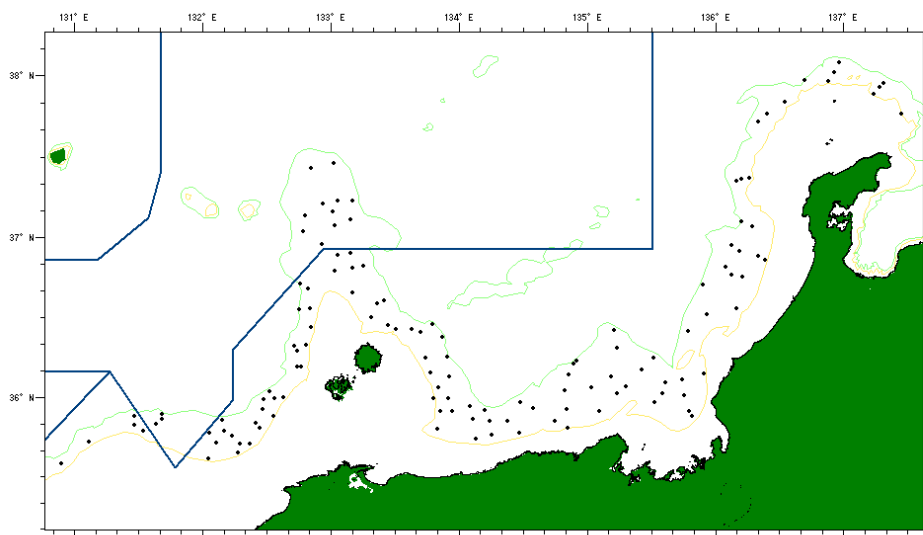
1. トロールによる資源量推定

(1) 方法

2007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これまでと同じ値(0.442)を用いた。総曳網数は134曳網、このうち多量の泥が入網した5曳網を除いて計算した。補足図1-2にトロール調査点を示した。



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

2007年のトロールによる資源量推定結果を示す。

補足表 1-1 2007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)	年齢	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歳	271	224	294	183	112	64	32	1,181
	7歳	602	503	1,610	165	114	76	115	3,184
	8歳	957	486	6,862	835	1,769	415	385	11,709
	9歳	2,735	772	10,771	1,125	5,366	1,809	654	23,230
	10歳	5,687	1,830	9,736	2,368	1,500	2,039	695	23,854
	11歳	5,046	4,213	15,875	2,559	1,404	1,136	804	31,036
	12歳	3,474	4,461	2,983	1,785	1,420	544	284	14,951
雄(最終脱皮後)	10歳+	287	50	517	0	11	34	31	931
	11歳+	1,390	439	1,081	165	106	251	118	3,550
	12歳+	1,757	931	650	167	189	186	139	4,020
	13歳+	1,176	1,162	1,075	668	389	141	21	4,632
	雄合計	23,381	15,072	51,454	10,019	12,380	6,695	3,278	122,280
雌	6歳	192	86	324	179	97	0	15	893
	7歳	721	621	1,193	225	134	106	163	3,163
	8歳	889	460	6,526	620	1,174	302	315	10,286
	9歳	2,475	1,035	10,225	1,215	5,934	2,388	667	23,939
	初産(10歳)	4,221	2,576	9,254	1,583	2,376	1,609	768	22,388
	経産(11歳+)	10,562	17,307	29,066	1,681	1,591	105	53	60,364
	雌合計	19,060	22,085	56,588	5,503	11,306	4,510	1,980	121,033
雌雄合計		42,441	37,157	108,042	15,523	23,686	11,205	5,258	243,312

甲幅組成を年齢別に変換する際には、下記補足表 1-3に従って分割した。計算された現存尾数は、雄が 122×10^6 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1.3万トン、雌1.1万トンである。

補足表 1-2 2007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)	3,318	3,287	2,894	1,429	1,018	457	217	12,620
雌(経産)	1,870	3,063	5,145	298	282	19	9	10,684

補足表 1-3 切断法による脱皮

年齢区分に用いた甲幅(mm)	
以上	未満
6歳	22
7歳	22 30
8歳	30 40
9歳	40 54
10歳	54 72
11歳*	72 94
12歳	94 124
13歳	124

*11歳のうち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歳*	12歳	13歳
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歳は90mm以上に対して			
経産ガニ(クロコ)=177g			

2. A海域の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2007年5～6月に行われたが、ABCを算出する2008年11月～翌3月までの間に2007年漁期の漁獲を計算に入れなければならない。そこで2008年漁期の雌の資源個体数($N_{f,2008}$)は下記の式で求めた(雌ガニは2008年11月に加入するとした)。

$$N_{f,2008} = (N'_{fa,2007} \cdot e^{-5M_1} - C_{f,2007}) \cdot e^{-12M_1}$$

$$+ N'_{fb,2007} \cdot e^{-12M_2} \cdot e^{-5M_1} \cdot \alpha$$

ここで、

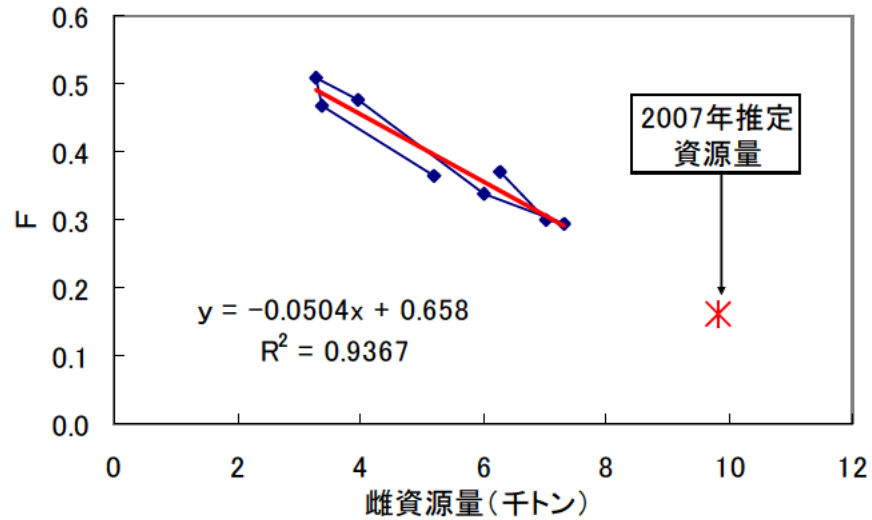
$N'_{fa,2007}$ は2007年5-6月の調査で推定された雌の経産ガニ(クロコ)の資源個体数

$C_{f,2007}$ は2007年漁期の予測漁獲個体数(クロコ)。2006年漁期と同等と仮定した。なお、

従来と同様に2007年漁期の漁獲量を過去の資源量とFの関係で推定すると、

補足図1-3に示す点に位置し、計算上の漁獲量は1,475トンとなる。これは

2006年漁期の漁獲量1,945トンよりもかなり少ない値で、非現実的と判断した。



補足図1-3 A海域における雌の資源量とFの関係
及びこの関係式から外挿される2007年漁期の関係

$N'_{fb,2007}$ は2007年5-6月の調査で推定された2007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2006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。

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

$N'_{fa,t}$ 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齢上の体重を乗じた。

$$B_{mb,t} = N'_{mb,t,11age} \cdot e^{-8M_4} \cdot BW_{mb,12age} +$$

$$N'_{mb,t,12age} \cdot e^{-8M_4} \cdot BW_{mb,13age}$$

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

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)2008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2007年予想漁獲量を用いて2007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)。そこで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、2007年から2008年の生残率と同等と仮定して、2007年の調査時点の齢期別資源量から2008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、2008年漁期の雄の資源量を求めた。

$$N'_{ma,2008,age} = (N'_{ma,2007,age} + N'_{mb,2007,age-1} \cdot r_{age}) \cdot S_{ma,Ave3yr,age}$$

$$N'_{mb,2008,age} = N'_{mb,2007,age-1} \cdot (1 - r_{age}) \cdot S_{mb,Ave3yr,age}$$

$$S_{ma,Ave,age} = \sum_{t=2005}^{2007} N'_{ma,t,age} / \sum_{t=2005}^{2007} (N'_{ma,t-1,age} + N'_{mb,t-1,age-1} \cdot r_{age})$$

$$S_{mb,Ave,age} = \sum_{t=2005}^{2007} N'_{mb,t,age} / \sum_{t=2005}^{2007} \{N'_{mb,t-1,age-1} \cdot (1 - r_{age})\}$$

調査時点から漁期までの減耗は前述のとおり

ここで、

$N'_{ma,2008,age}$ は2008年5-6月調査時の最終脱皮後の齢期別資源尾数

$N'_{mb,2008,age}$ は " 最終脱皮前の "

$N'_{ma,2007,age}$ 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 "

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

$S_{mb,Ave3yr,age}$ は " 最近最終脱皮前個体の "

$S_{ma,t,age}$ 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

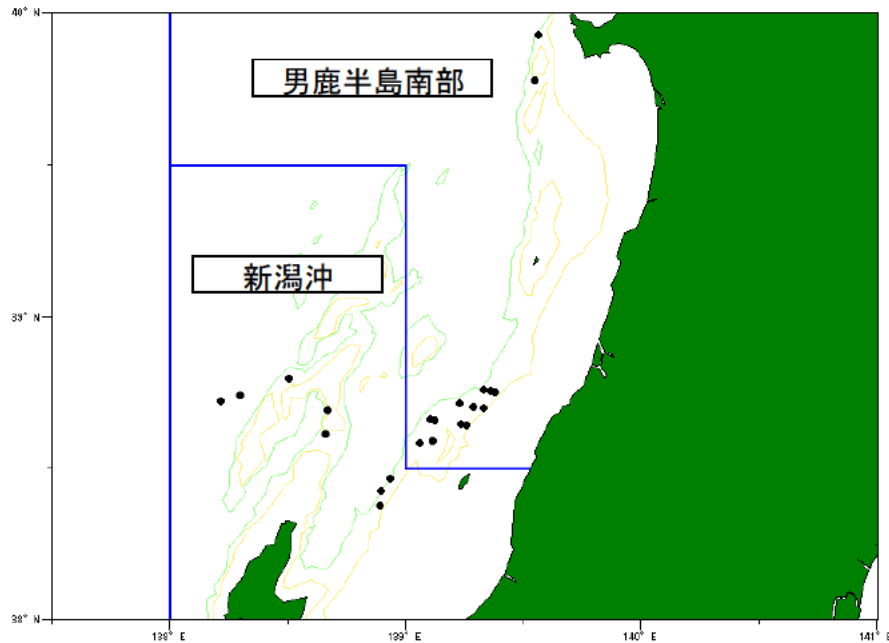
補足表1-6 雄の資源計算に用いた資源尾数と最終脱皮率

a-1 浜田+隠岐北方の最終脱皮後(a)の資源尾数(aN,千尾)								12齢から漁獲
E(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
2007	0	0	0	0	805	2,471	2,407	2,251
$\Sigma(t-3 \sim t-1)$							7,874	4,882
$\Sigma(t-2 \sim t)$							7,689	5,166
a-2 浜田+隠岐北方の最終脱皮前(b)の資源尾数(bN,千尾)								
E(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
2007	565	2,212	7,819	13,505	15,422	20,921	6,457	0
$\Sigma(t-3 \sim t-1)$					40,135	38,766	17,602	
$\Sigma(t-2 \sim t)$						49,411	19,099	
b-1 浜田+隠岐北方を除く最終脱皮後(a)の資源尾数(aN,千尾)								12齢から漁獲
E(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
2007	0	0	0	0	127	1,079	1,613	2,381
$\Sigma(t-3 \sim t-1)$							5,879	5,886
$\Sigma(t-2 \sim t)$							5,388	5,696
b-2 浜田+隠岐北方を除く最終脱皮前(b)の資源尾数(bN,千尾)								
E(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
2007	616	972	3,890	9,725	8,431	10,115	8,494	0
$\Sigma(t-3 \sim t-1)$					45,567	35,085	16,791	
$\Sigma(t-2 \sim t)$						34,596	19,438	
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
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

補足説明資料 2 B海域における資源計算方法

1. かごによる資源量推定

2007年6～7月に行った、かご一斉調査結果から面積密度法によって資源量を推定した。補足図2-1に調査点と海域区分を示す。この2つの海域と水深200m～500mを100m間隔で区分した3水深帯の6層で資源量計算を行った。



補足図 2-1 かご調査の調査点と海域区分

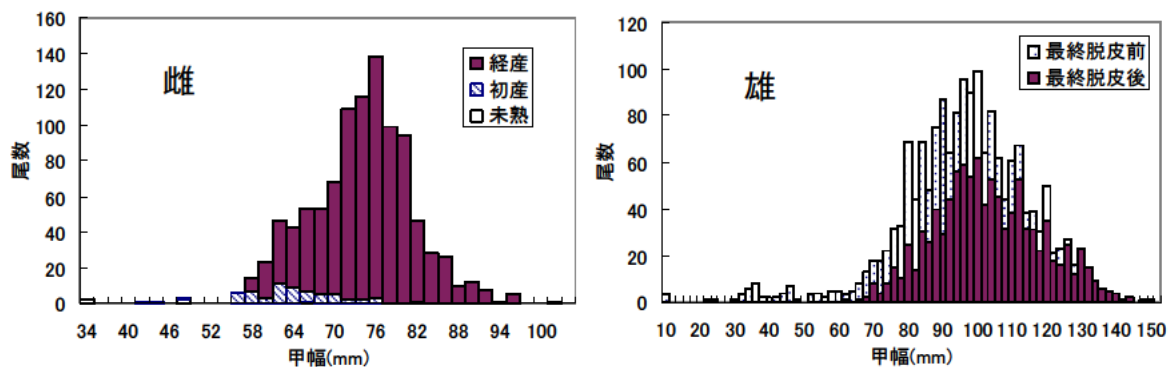
計算は、面積1km²におけるかご1個、1日当たりの漁獲率を0.005 (Hoenig et al., 1992; Dawe et al., 1993、雄に対する値。雌についても雄と同値を仮定。)として計算した。重量に変換する時には雌の体重を177g、雄は522gと仮定した。計算結果を補足表2-1に示す。

補足表2-1 2007年かご一斉調査によるB海域の推定資源量

海区	水深帯	面積 (km ²)	調査 数	平均密度 (尾/かご)		資源尾数(10 ³)		資源量 (トン)	
				雄≥90mm	経産	雄	雌	雄	雌
新潟沖	200-300	1,116	2	0.1	0.0	17	0	9	0
	300-400	1,102	3	6.0	5.6	1,322	1,223	690	217
	400-500	980	3	2.1	0.3	415	56	217	10
	計		8			1,754	1,279	916	226
男鹿 南部	200-300	1,029	4	1.6	6.4	319	1,325	167	234
	300-400	900	6	3.9	0.5	706	81	368	14
	400-500	647	4	0.6	0.2	78	24	41	4
	計		14			1,102	1,430	575	253
B海域計			22			2,856	2,709	1,491	479
雌雄合計								1,970 トン	

2. B海域におけるFの計算方法

Fの計算方法はA海域とは異なる。B海域ではかごによって調査を行っているために、小型個体が採集されにくい特徴を持つ。補足図 2-2に2007年の籠調査で採集されたズワイガニの甲幅組成を示す。



補足図 2-2 2007年のかご調査で採集されたズワイガニの甲幅組成

ズワイガニの脱皮は、調査時期(6～7月)と漁期(10月～翌5月)の間で起きる。したがって、次年度以降加入する年級群の豊度が推定できないと、調査後に脱皮して資源に加入し、漁期時点での資源となる量を計算することは困難である。上に示した甲幅90mm以上の雄は、前年の漁期前に脱皮し、前漁期に漁獲された資源の生き残りである。

雌の場合、B海域ではA海域と異なり、雌の初産ガニ(アカコ)は漁獲の対象となる。したがってかご調査で採集される経産ガニは、前年の漁期前に最終脱皮し、前漁期にアカコとして漁獲された年級群と、前年より前に最終脱皮して漁獲の対象となった年級群が合わさった資源の生き残りである。

A海域では、トロール調査時点(5～6月)に採集された経産ガニは、前漁期に、A海域では漁獲対象とならないアカコであったのか、漁獲対象となるクロコであったのか区別がつかないので、A海域では次漁期の資源量しか計算できない。

このような採集器具の特性と、両海域の漁獲規制の問題から、B海域では調査で漁獲された資源を、前漁期の生き残り資源として、前漁期から調査までの期間の自然死亡を逆算して前漁期の漁獲対象資源としてFを下記の式によって計算した。

$$N_{t-1} = N'_t \cdot e^{\frac{1}{2}M} + C_{t-1}$$

$$E_{t-1} = C_{t-1} / N_{t-1}$$

$$F_{t-1} = -Ln(1 - E_{t-1})$$

ここで、

N_{t-1} は $t-1$ 年の漁期開始時点での雌または雄の漁獲対象資源尾数

N'_t は t 年6-7月の調査で推定された雌(経産)または雄(甲幅90mm以上)の資源尾数

M は自然死亡係数($M=0.2$)

C_t は t 年の漁獲尾数

漁獲尾数は、B海域の雌雄別漁獲量を、前述の、雌の体重を177g、雄は522gで除して求めた。

補足表 2-2 計算されたB海域における資源量とF

調査時資源尾数(N1、千尾)

	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
経産	1,991	3,307	7,897	5,581	2,789	3,285	2,003	1,928	2,709
初産	1,401	407	254	624	246	845	293	982	157
雄 $\geq 90\text{mm}$	1,653	2,703	2,598	3,402	1,715	3,950	3,212	3,358	2,856

前漁期時資源尾数(N2、千尾、Cは含まない)

	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
雌	2,201	3,655	8,728	6,168	3,082	3,631	2,214	2,131	2,994
雄	1,827	2,988	2,871	3,759	1,895	4,365	3,550	3,712	3,157

前漁期漁獲尾数(C、千尾)

	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
雌	361	358	346	338	373	335	366	479	436
雄	421	384	376	388	365	304	295	297	288

利用率 $E=C/(N2+C)$

	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
雌	0.14	0.09	0.04	0.05	0.11	0.08	0.14	0.18	0.13
雄	0.19	0.11	0.12	0.09	0.16	0.07	0.08	0.07	0.08

 $F(-\ln(1-E))$

	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
雌	0.15	0.09	0.04	0.05	0.11	0.09	0.15	0.20	0.14
雄	0.21	0.12	0.12	0.10	0.18	0.07	0.08	0.08	0.09

5年平均(02-06)漁期時
(N2+C)資源尾数(千尾)

雌	3,208
雄	3,646

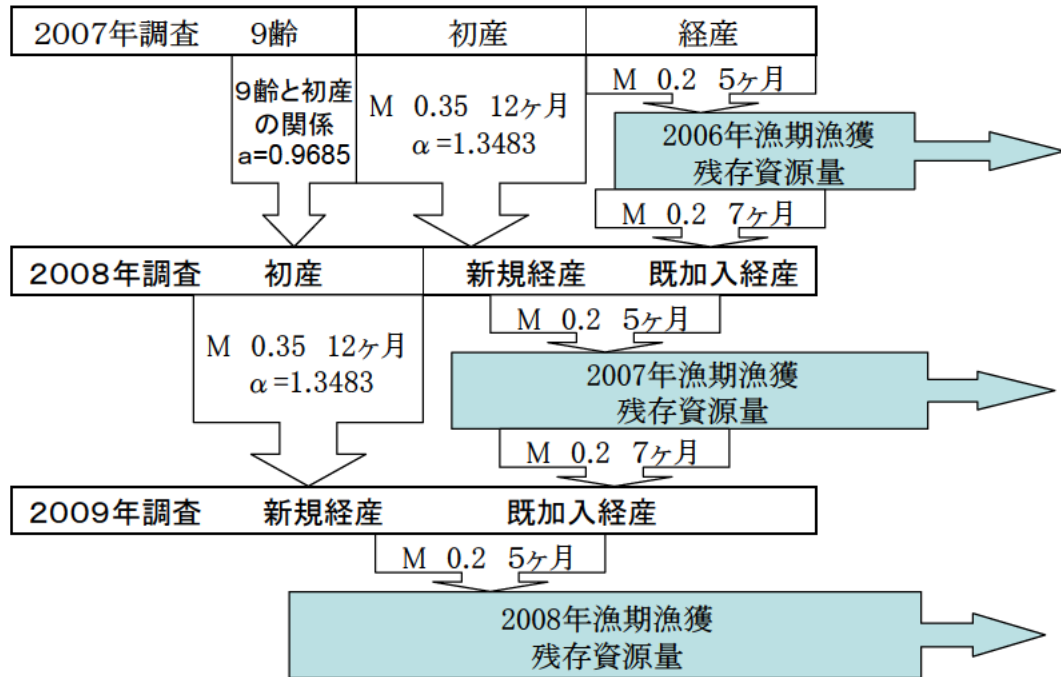
9年平均F('98-06)

雌	0.11
雄	0.12

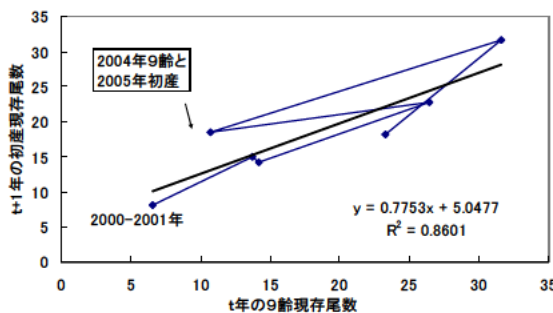
補足説明資料3 今後の資源動向の見積もり(雌、浜田沖を除く海域)

雄の場合、韓国の漁獲の影響が不明であり、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は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。

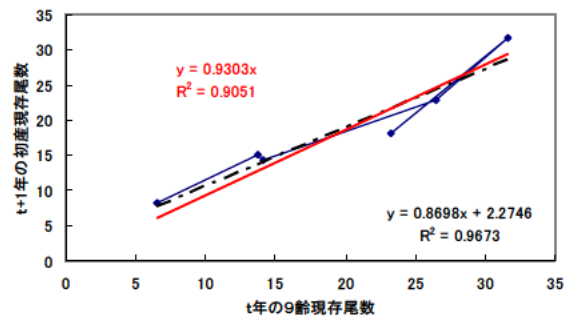
使用したデータは2007年の調査で得られた9歳、初産ガニ(10歳)、経産ガニ(11歳)の定点別漁獲尾数である。計算の流れを補足図3-1に示した。



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)

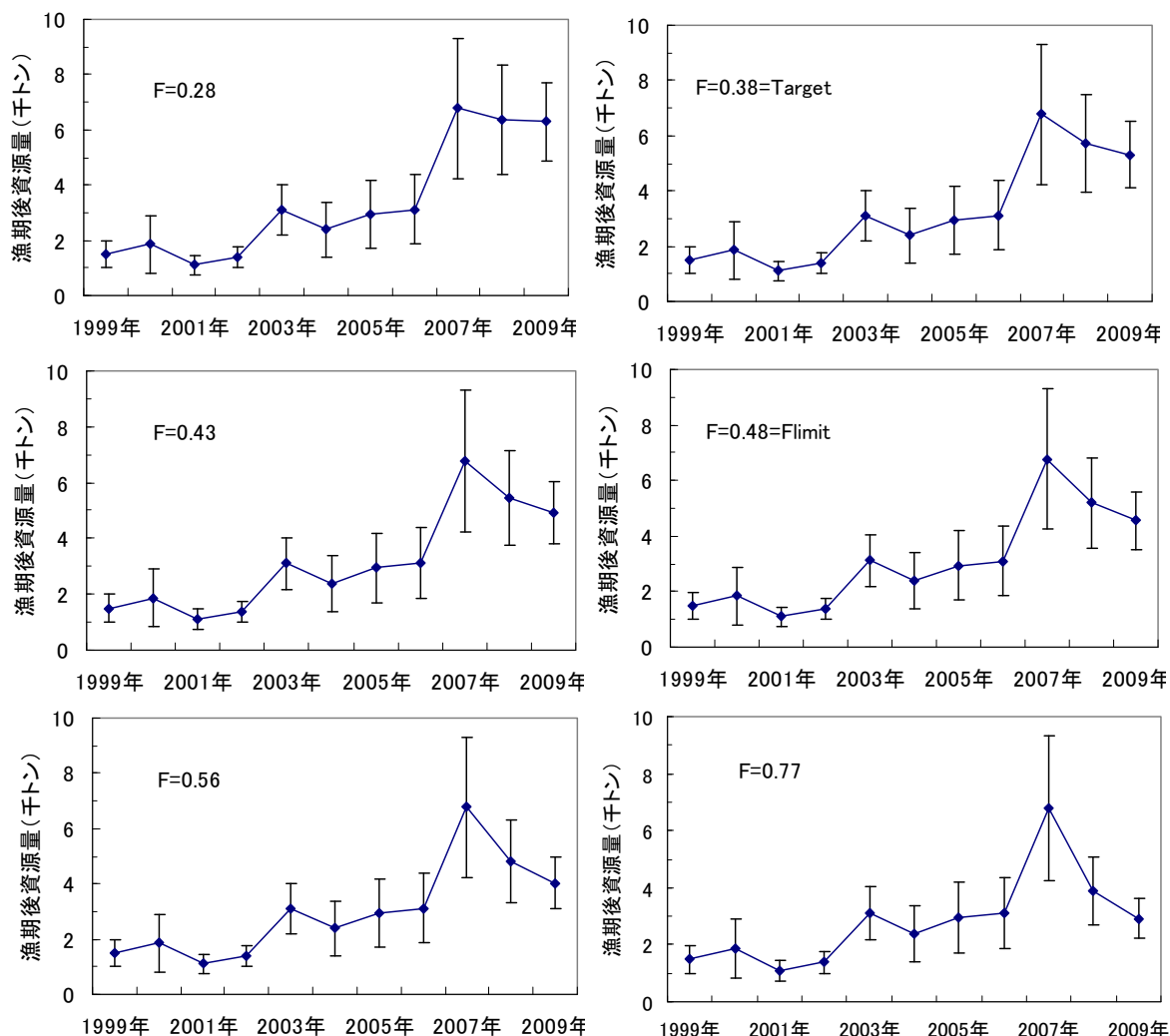


補足図3-2-2 2004年9歳を除く、9歳と初産の関係 Num(10^6)

まず、2007年の9歳から2008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本文の図13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($a=0.93$)を、2007年の9歳が2008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. 2. (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2008年漁期の資源量を求める計算と同様に行い、2008年と2009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、通常的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2007年に加入した年級群が過去最大(図12-1)であることが大きく影響している。2008年に加入する年級群(2007年調査での10齢)と2009年に加入する年級群は、2007年加入群よりも少ないので、今回 F_{target} として提案した $F0.38$ よりもさらに低い $F0.28$ でなければ2007年漁期後の資源量は維持できない。一方で $F0.56$ は1999年から2006年までの平均的なFであるが、 $F0.56$ まで漁獲した場合は2007年に増加した分の資源量の大半を漁獲することになる。今回提案した F_{limit} の $F0.48$ は2007年に増加した資源量の維持は困難ではあるが、2006年以上の資源量を維持することは可能な値であり、その漁獲量は2006年を上回る。

補足説明資料4 漁獲物の脱皮齢期組成の推定

資源または漁獲物の年齢組成を把握することは、資源動態を把握するうえで重要な条件である。ズワイガニの評価では絶対年齢が不明のため脱皮齢期を用いているが、漁獲対象に達した個体の脱皮間隔は約1年であるので、脱皮齢期を年齢と読み替えることが可能である。そこで現在取り組んでいる、A海域の主要港における脱皮齢期別漁獲尾数の推定について、不十分ではあるが取り纏めた。なお、雌については、前年の秋に最終脱皮した11齢(アカコ)はA海域では禁漁であり、それ以前に最終脱皮した区別のつかない複数の年級群が漁獲の対象なので、雄の齢期を組成した。

1. 方法

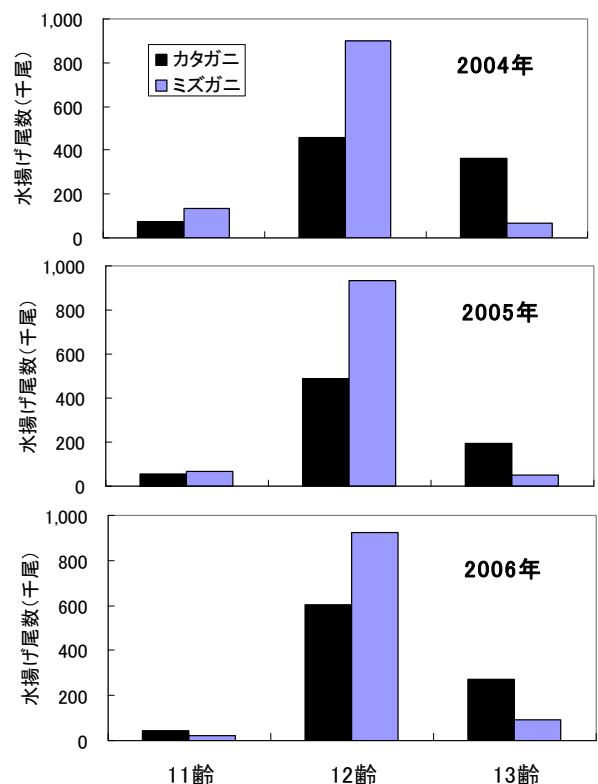
A海域の雄は非常に多くの銘柄に分類される。銘柄の選別には、大きさ以外に、甲羅の硬さや汚れ具合、脚の紛失の有無や、鋏脚の大きさなどが判断基準となる。これらの選別基準は水揚げ港や地域によっても異なり、現状では、A海域全体で共通する銘柄区分は、ミズガニとカタガニに限られている。

水揚げ港や地域によっては、銘柄別の資料(仕切書)が保管されて甲幅組成の資料に使える場合と、銘柄別の資料が保管されない場合など多様な状況にある。そこで、各主要港の実態と調査内容に合わせて、ミズガニとカタガニ別に脱皮齢期の分解を行い、これらを合計して脱皮齢期別の水揚げ尾数を推定した。齢期区分には、本評価の切断法で用いている値、すなわち甲幅124mm以上は13齢、94～124mmは12齢、94mm未満は11齢とした。

2. 結果

2004年度漁期から2006年度漁期までの齢期別、ミズガニ・カタガニ別の水揚げ尾数の結果を、補足図 4に示した。

水揚げされた雄の多くは、毎年、12齢のミズガニとカタガニであり、次いで13齢となる。ここで示した11齢と12齢のミズガニは、漁期前の秋に脱皮した個体で、そのなかには最終脱皮した個体と、最終脱皮ではない個体が含まれる。13齢のミズガニは最終脱皮後の個体である。13齢に注目すると、毎年、漁期前に脱皮した13齢、すなわち13齢の資源としては新規加入群よりも、1年以上前に最終脱皮した、既加入群の方が多く漁獲されていることになる。これは、カタガニとミズガニで漁獲圧のかかり方に大きな差があるか、または、大きな差がなければ、13齢の資源に対する漁獲圧が、かなり低い事を示していると推測される。これ以上の検討は、現在も他の主要港の齢期別水揚げ尾数の検討を行っており、この結果を含めて来年度以降の解析としたい。

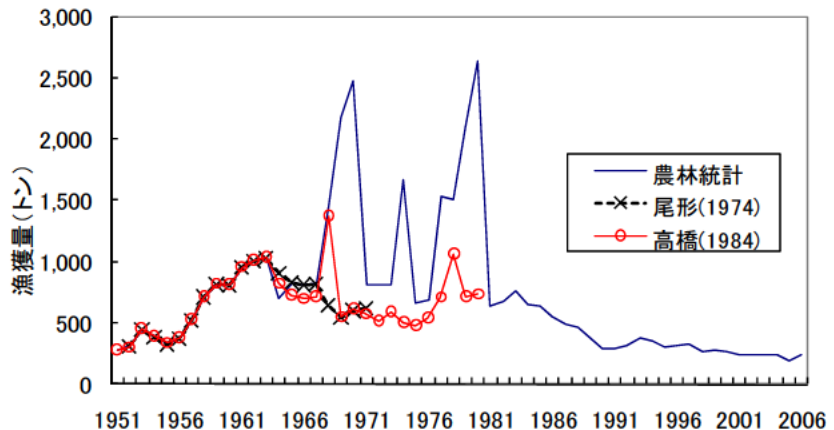


補足図 4 A海域主要港における脱皮齢期別水揚げ尾数

補足説明資料5 B海域の漁獲量の見直し

これまで本評価では、B海域の長期的な漁獲量の動向把握に、農林水産省統計情報部による漁業・養殖業生産統計年報（以下農林統計と略記する）の県別魚種別漁獲量を用いてきた。しかし、その漁獲量には不自然な漁獲量の突出が認められる（補足図 5-1）。しかも、1970年代にズワイガニの資源状態を報告した尾形（1974）や、1980年代に日本海の属地統計を纏めた高橋（1984）の資料には、このような不自然な漁獲量の突出が認められないことから、B海域におけるズワイガニ漁獲量の再検討を行った。

再検討の方法は、各県の統計情報部が印刷・公表する農林水産統計（以下県統計と略記する）を主に用いた。また、農林統計のズワイガニ以外のカニ類や、県統計を元に漁獲量を整理した尾形（1974）及び高橋（1984）も参考として用いた。

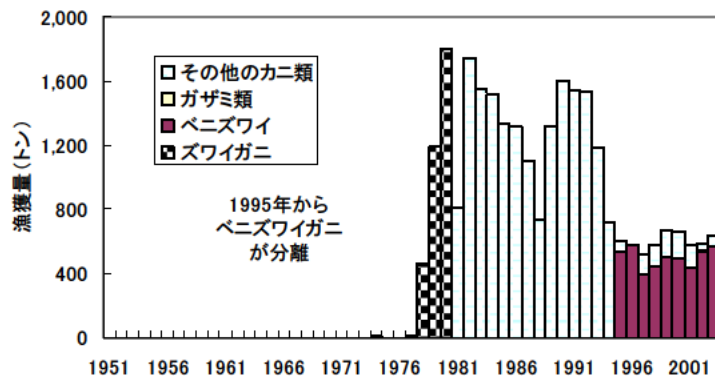


補足図5-1 資料によるB海域のズワイガニ漁獲量の違い（暦年）

(1) 青森県

青森県の県統計には属人、属地ともカニ類の種別漁獲量は記載されていない。そこで農林統計の青森県日本海側のカニ類の種別漁獲量を補足図5-2に示した。

青森県の日本海側でズワイガニの漁獲量が多く認められるのは、1978～1980年までの3年間に限られ、この年以外では1トン以上の漁獲量は認められない。



補足図5-2 青森県日本海側におけるカニ類の漁獲量（農林統計）

青森県の農林統計でベニズワイガニが分離して計上されるのは1995年からであり、この年以降、青森県のその他のカニ類の殆どはベニズワイガニに分類されている。また高橋（1984）の資料では漁獲量が急増した1978～1980年のズワイガニ漁獲量は皆無と記載されている。さらに、青森県水産総合研究センターの担当者によると、日本海側にはズワイガニの分布する水深帯で操業を行う漁業自体存在しない、浜回りでもズワイガニを見た記憶が無いとの事であった。

これらの事から、農林統計による青森県日本海側のズワイガニ漁獲量は、他種の誤記入と判断し、B海域の漁獲量集計から除外する。

(2) 秋田県

農林統計の秋田県ズワイガニ漁獲量(補足図5-3)には、1974年に異常に漁獲量が多い年(1974年)と、漁獲量皆無の年(1964年)が認められる。

この内1964年は漁獲量が1,000トン単位で記載されている年である。

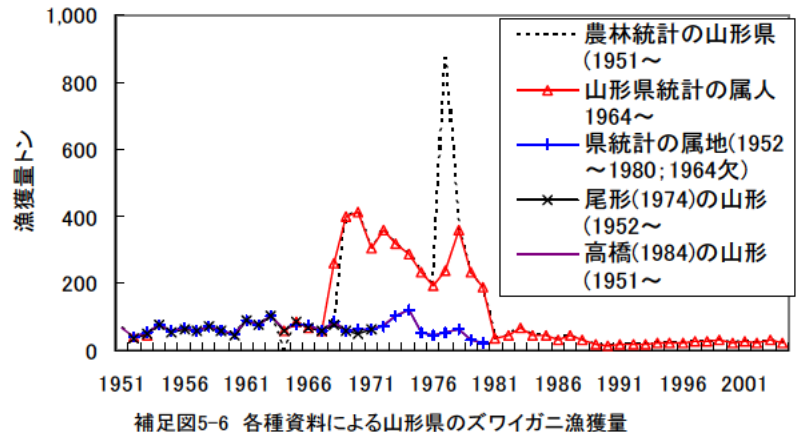
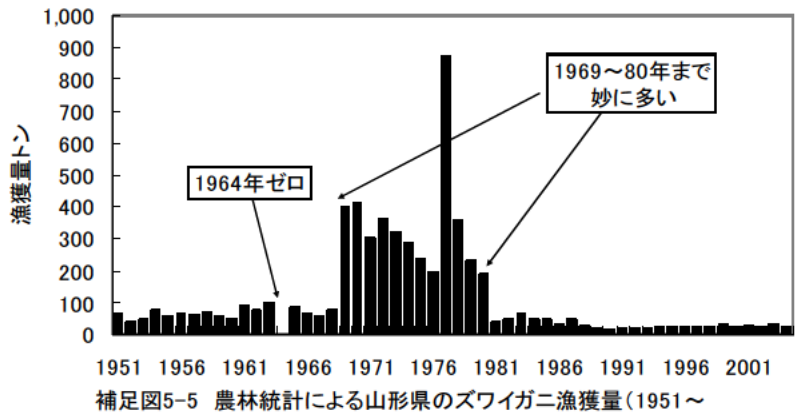
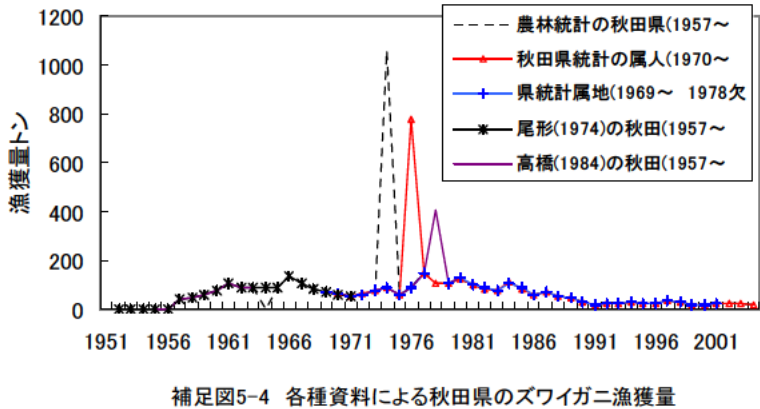
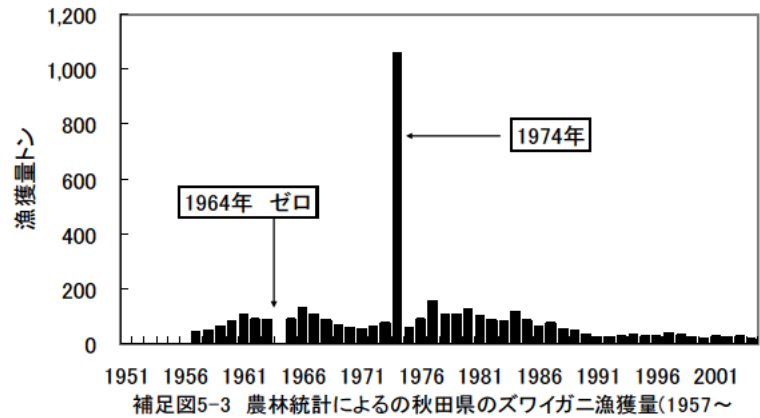
そこで秋田県統計(属人、属地)、尾形(1974)及び高橋(1984)と併せて補足図5-4に秋田県の漁獲量を示した。

その結果、いくつかの統計で異常値が認められるが、異常値は1種類に限られ、他の統計値は全く一致するか、殆ど同じ値を示している。そこで、後述する山形県の場合とも併せ、最も信頼を置く統計値を、県の属地統計とし、県の属地統計が得られない年については、適宜県の属人統計または尾形(1974)か高橋(1984)の統計値を使用することにした。

(3) 山形県

農林統計による山形県のズワイガニ漁獲量を補足図5-5に示した。農林統計では秋田県同様に1964年の漁獲量が無く、また1969～80年まで漁獲量が多い傾向が認められる。

各種の統計資料(補足図5-6)と突き合わせると、農林統計と県統計の属人統計には1969～80年の漁獲量の増加が認められるが、他の統計資料にはこのような増大は認められない。さらに県



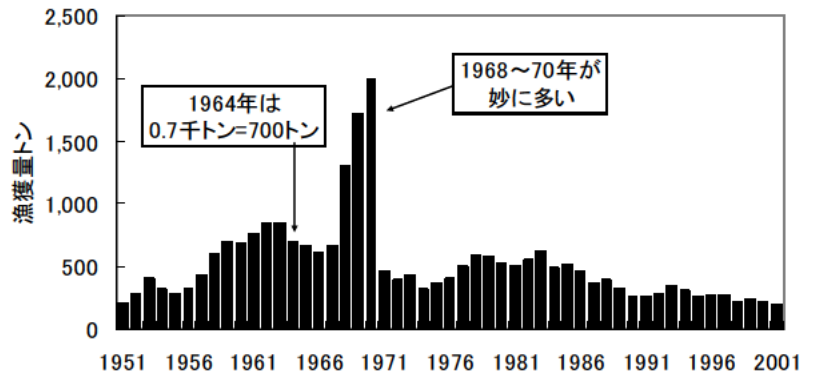
統計の属人統計を詳しく調べると、この期間には漁業種類が「北太平洋ずわいがに等」で漁獲されたズワイガニが多く計上されており、この「北太平洋ずわいがに等」の漁獲量を除いた漁獲量は殆ど属地統計と一致した。したがって、この1969～80年の漁獲量の増加は、日本海ではなく、北太平洋で漁獲されたズワイガニによるものと推測される。これらのことから、山形県のズワイガニ漁獲量としては、県統計に記載された属地統計を基本とし、属地統計が得られない期間(1981年以降、及び1964年)については県統計の属人統計を用いることとした。

(4) 新潟県

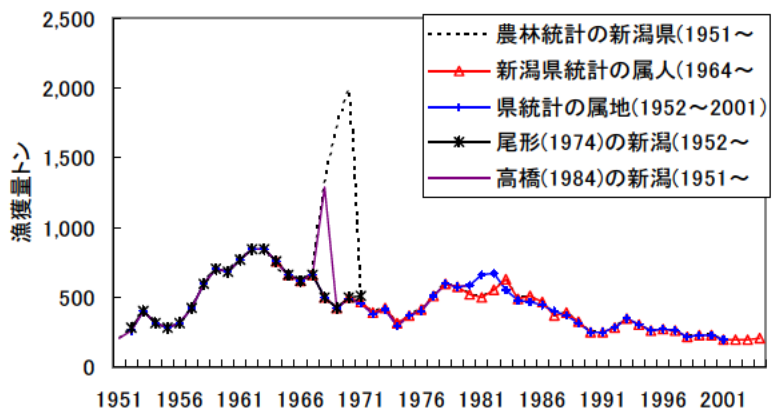
農林統計による新潟県のズワイガニ漁獲量は、1968～70年の3年間に不自然な増加が認められる(補足図5-7)。

そこで、他県と同様に各種統計値と突き合わせて補足図5-8にズワイガニの漁獲量を示した。

農林統計で不自然に漁獲量が多かった3年間の値は、高橋(1984)を除き他の統計資料では認められなかった。そこで、山形県同様に新潟県のズワイガニ漁獲量は県統計の属地統計を基本に、属地統計が得られない期間については(1951年及び2002年以降)、県統計の属人統計を用いることとした。



補足図5-7 農林統計による新潟県のズワイガニ漁獲量(1951～)

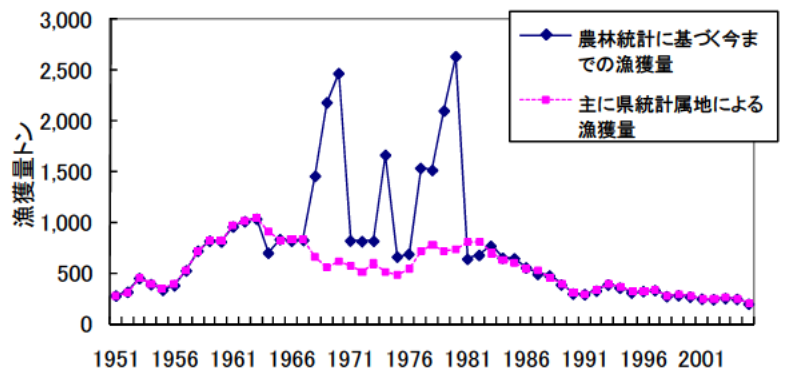


補足図5-8 各種資料による新潟県のズワイガニ漁獲量

(5) まとめ

各種統計値の比較の結果、長期にわたるB海域のズワイガニ漁獲量(暦年)を把握するには、農林統計の県別漁獲量よりも、県統計の属地統計の方が精度は向上すると考えられる。なお、最近年の各県統計情報センターの印刷・公表には時間がかかるので、その間は農林統計の漁獲量の数値を用いることとした。

上記のようにして整理した漁獲量の結果を、出典とともに補足表5に示した。また、出典の違いによるB海域の漁獲量を補足図5-9に示した。



補足図5-9 出典の違いによるB海域におけるズワイガニ漁獲量

補足表5 B海域におけるズワイガニの漁獲量とその出典(暦年、単位トン)

西暦	秋田県	出典	山形県	出典	新潟県	出典	合計
1951	-	農林統計	68	農林統計	210	農林統計	278
1952	-	"	39	県統計属地	259	県統計属地	298
1953	-	"	52	"	401	"	453
1954	-	"	78	"	318	"	396
1955	-	"	59	"	279	"	338
1956	-	"	67	"	316	"	383
1957	41	"	60	"	426	"	527
1958	47	"	73	"	599	"	719
1959	61	"	58	"	701	"	820
1960	79	"	48	"	685	"	812
1961	104	"	91	"	764	"	958
1962	90	"	75	"	845	"	1,010
1963	86	"	105	"	847	"	1,038
1964	90	尾形(1974)	60	県統計属人	758	"	908
1965	91	農林統計	76	県統計属地	656	"	823
1966	133	"	77	"	616	"	826
1967	104	"	59	"	664	"	827
1968	84	"	83	"	494	"	661
1969	69	県統計属地	58	"	421	"	548
1970	63	"	62	"	491	"	616
1971	53	"	64	"	455	"	572
1972	60	"	74	"	380	"	514
1973	75	"	104	"	409	"	588
1974	87	"	120	"	294	"	501
1975	59	"	56	"	366	"	481
1976	90	"	45	"	405	"	540
1977	147	"	55	"	506	"	708
1978	106	県統計属人	62	"	597	"	765
1979	106	県統計属地	31	"	579	"	716
1980	127	"	22	"	586	"	735
1981	101	"	38	県統計属人	663	"	802
1982	86	"	46	"	672	"	804
1983	74	"	66	"	551	"	691
1984	105	"	46	"	473	"	624
1985	86	"	45	"	469	"	600
1986	61	"	32	"	446	"	539
1987	69	"	47	"	401	"	517
1988	51	"	30	"	372	"	453
1989	46	"	20	"	318	"	384
1990	30	"	14	"	253	"	297
1991	20	"	17	"	254	"	291
1992	22	"	20	"	284	"	326
1993	25	"	18	"	343	"	386
1994	29	"	24	"	302	"	355
1995	25	"	23	"	260	"	308
1996	24	"	23	"	275	"	322
1997	38	"	25	"	265	"	328
1998	30	"	25	"	215	"	270
1999	20	"	33	"	227	"	280
2000	17	"	24	"	226	"	267
2001	24	"	28	"	194	"	246
2002	22	"	23	"	196	県統計属人	241
2003	24	"	33	"	194	"	251
2004	17	"	24	"	203	"	244
2005	18	農林統計	29	農林統計	150	農林統計	197
2006	25	" 概数値	34	" 概数値	193	" 概数値	252

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