

平成15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・南卓志）

参画機関：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、海洋水産資源開発センター

要 約

ズワイガニ日本海系群の資源評価を漁業規制が異なる富山県以西のA海域と新潟県以北のB海域に分けて行った。A海域においては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にある。近年では主に浜田沖から隠岐島周辺にかけて資源量の増加がみられ、資源動向は増加傾向にあると判断される。資源を確実に高水準に回復させるには現在の漁獲努力量を引き下げることが必要であり、資源量の増加により漁獲努力量を下げても、現状以上の漁獲量が期待できる。

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、動向は増加傾向にあると判断され、漁獲努力量の水準は適正な水準にある。

本系群は資源量と漁獲係数(F)が求められるので、漁獲制御ルール1-3-(2)を適用した。A海域ではトロール調査から2004年度漁期の資源量を推定し、これに現状のFに0.8を乗じた値でABClimitを算出した。B海域では2004年度漁期の資源量を推定することはできなかったが、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て現在の資源量に近年のFを乗じた値でABClimitを算出した。

A 海域

	2004年ABC	資源管理基準	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
ABClimit	50百トン	0.8Fcurrent	0.37、0.21	29%、16%
ABCtarget	41百トン	0.8Flimit	0.30、0.17	24%、13%

100トン未満を四捨五入、年は漁期年(7月から翌年6月)

年	資源量(百トン)	漁獲量(百トン)	F値(雌)	漁獲割合(雌雄計)
2001	129	36	0.47	29%
2002	160	39	0.44	22%
2003	225	-	-	-

年は漁期年(7月から翌年6月)

(水準・動向)

水準：中位 動向：増加

B 海域

	2004年 A B C	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	380トン	Fcurrent	0.14	13%
ABCtarget	310トン	0.8Flimit	0.11	11%

10トン未満を四捨五入、年は7月から翌年6月

年	資源量(百トン)	漁獲量(トン)	F値	漁獲割合
2001	28	300	0.13	11%
2002	29	176	0.07	6%
2003 ¹⁾	29	-	-	-

年は7月から翌年6月

1) 2003年の資源量は2002年と同水準と仮定。

(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。韓国の近年の漁獲量は約1,000トンと日本の漁獲量の約1/4程度であるが、その漁場等詳細は不明の点が多い。

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、調査も異なる手法で行っているので評価を分けて行う。

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。

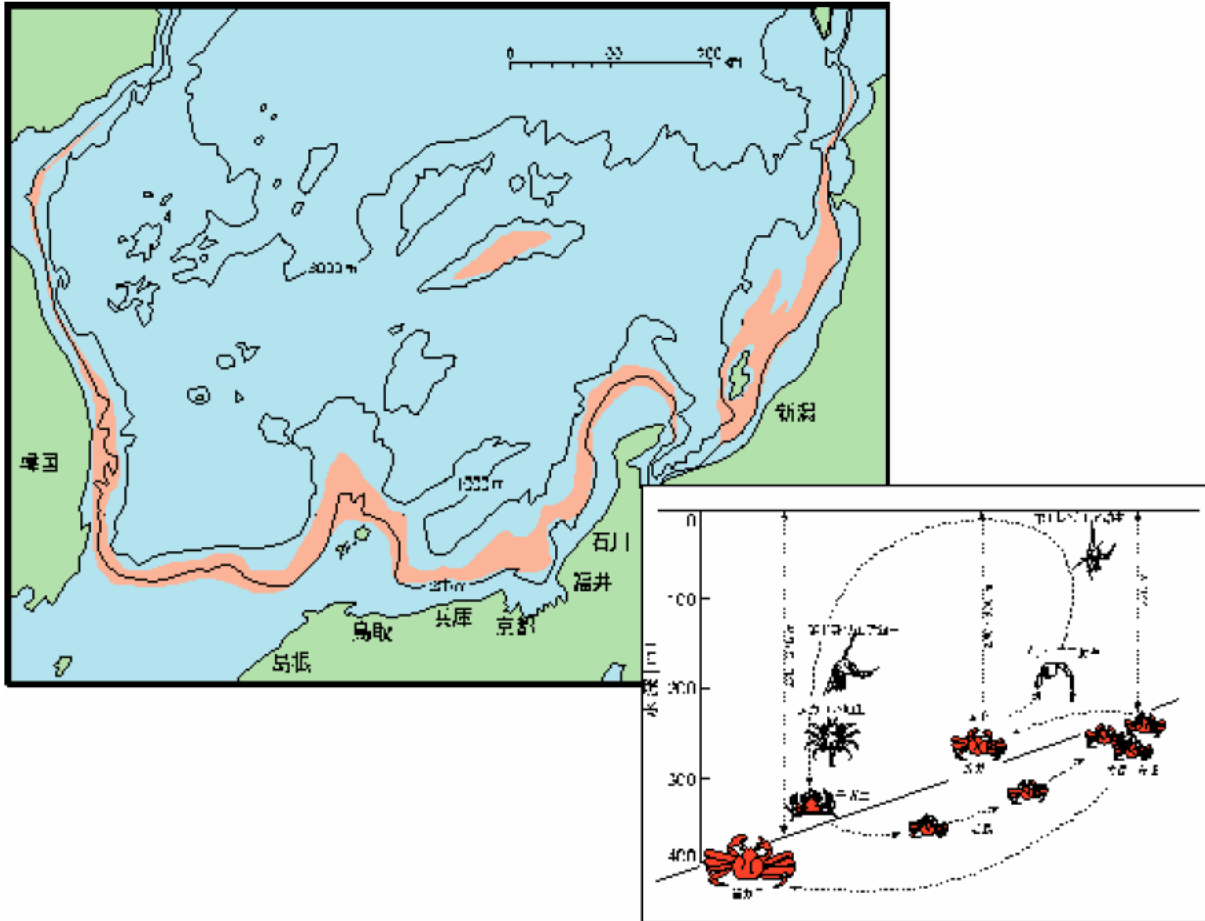


図2 ズワイガニ日本海系群の分布回遊図

(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年齢(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齢となる。雌では10齢から11齢への脱皮が最終で成熟する。一方雄の最終脱皮は10齢~13齢の間で生じ個体によって異なる。

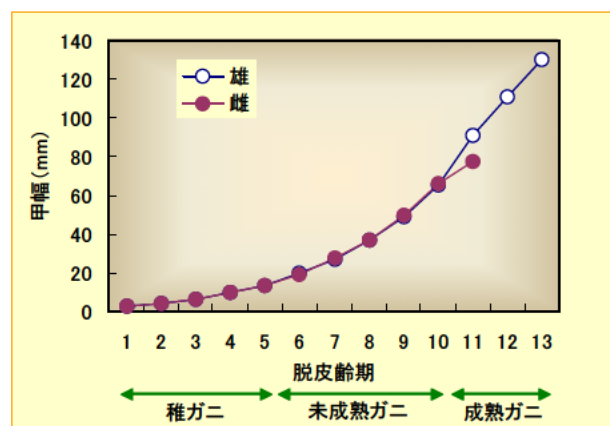


図3 ズワイガニの脱皮年齢と甲幅の関係

(3) 成熟・産卵生態

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。

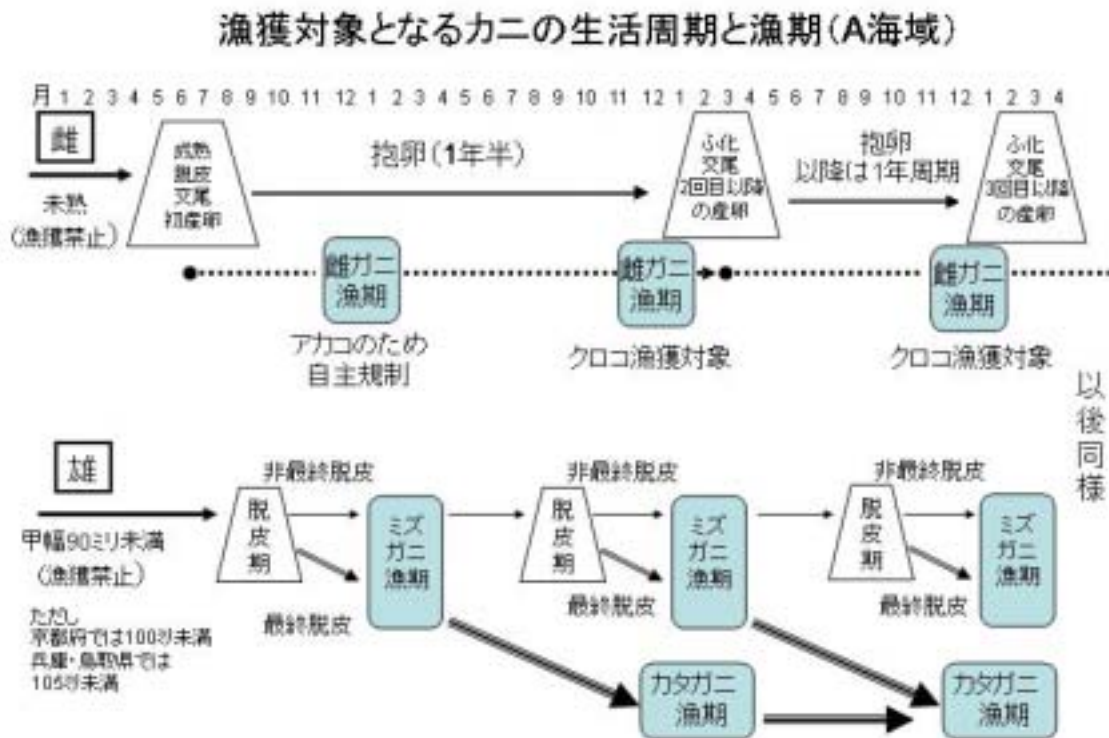


図4 A海域におけるズワイガニの生活周期と漁獲の模式図

(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) 被食・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) 主要漁業の概要

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

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)。1970年には北区と西区を合わせて16,000トンを超える漁獲量があったが、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、2002年の漁獲量は3,821トン(速報値)であった。

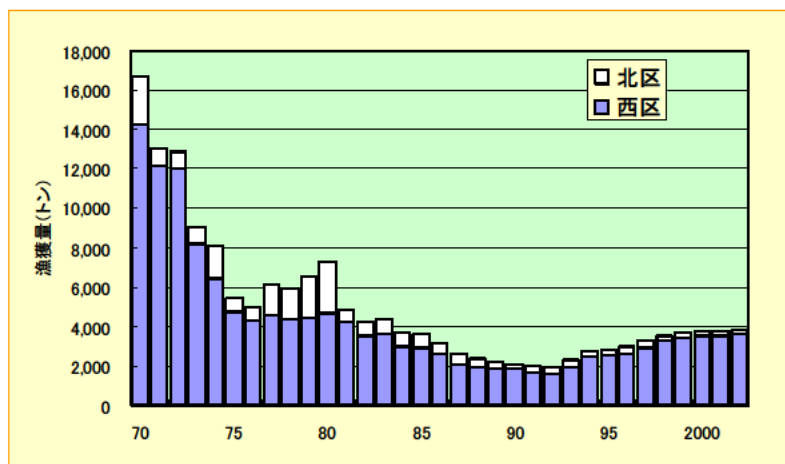


図5 日本海における漁獲量の推移
(農林統計、2002年は速報値)

4. 資源の状態

(1) 資源評価方法

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資源量を推定した。これと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) 資源量指数の動向

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にCPUEを積算した資源量指数を図6に示した。なお、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、最終脱皮前か最終脱皮後1年未満の雄(ミズガニ)を422g、雌を177gとして計算した。

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)。

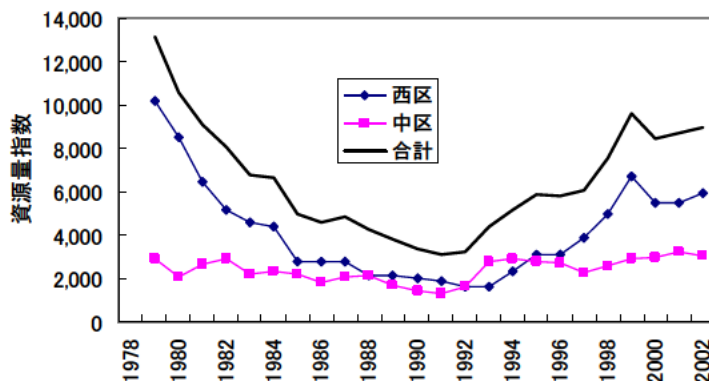


図6-1-1 A海域におけるズワイガニ雄の資源量指数の変化
(西区: 但馬沖以西、中区: 若狭沖～能登沖)

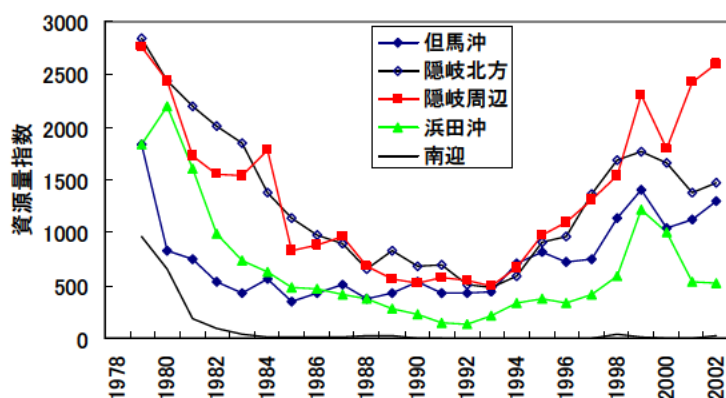


図6-1-2 西区における雄の資源量指数の変化

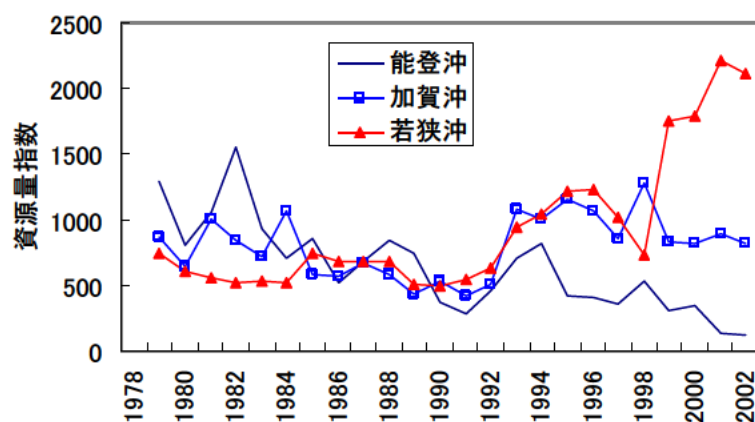


図6-1-3 中区における雄の資源量指数の変化

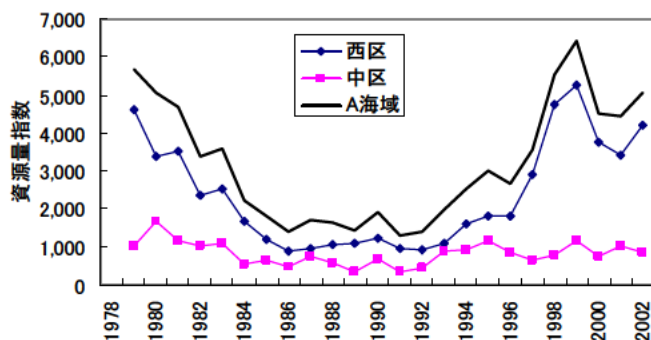


図6-2-1 A海域におけるズワイガニ雌の資源量指数

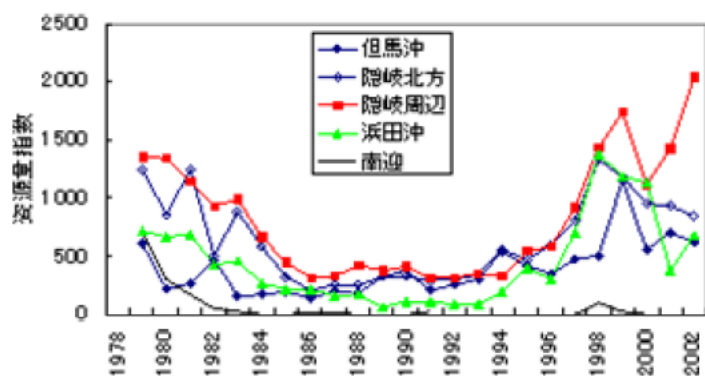


図6-2-2 西区における雌の資源量指数

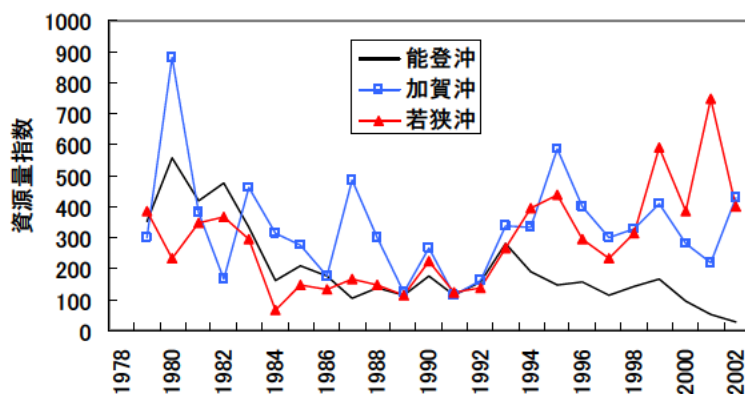


図6-2-3 中区における雌の資源量指数

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。隠岐北方と浜田沖では最近2年間は減少傾向が認められる。これは資源量指数が農林漁区を単位としたCPUEの積算のために、漁船が操業していない漁区は積算されないことが影響していると考えられる。

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。

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雌雄で変動に差があり、特に1997～2000年の雌は低い値を示している。しかし、2001年及び2002年は回復傾向を示しており、長期的には中位水準に回復していると考えられる。

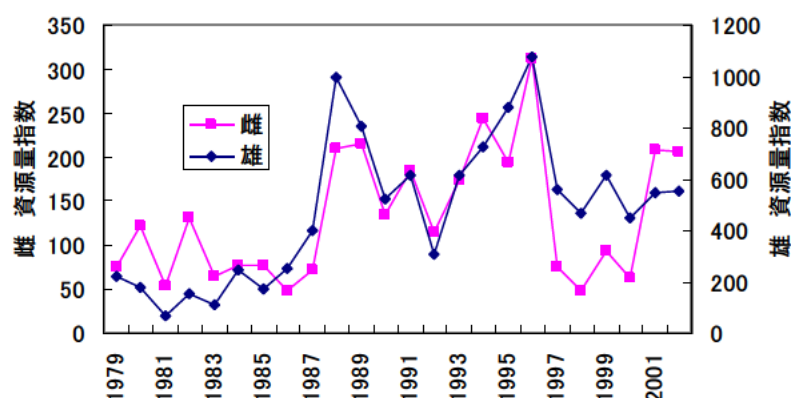


図7 B海区における資源量指数の変化

(3) 体長組成の変化

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。

2002年の調査で見られた甲幅30mm台の8齢期と考えられる稚ガニは、2003年の調査では甲幅40mm台の9齢期として認められ、かなり大きな年級群と考えられる。この年級群は平成17年度漁期に新規加入群として漁獲に加入すると考えられる。

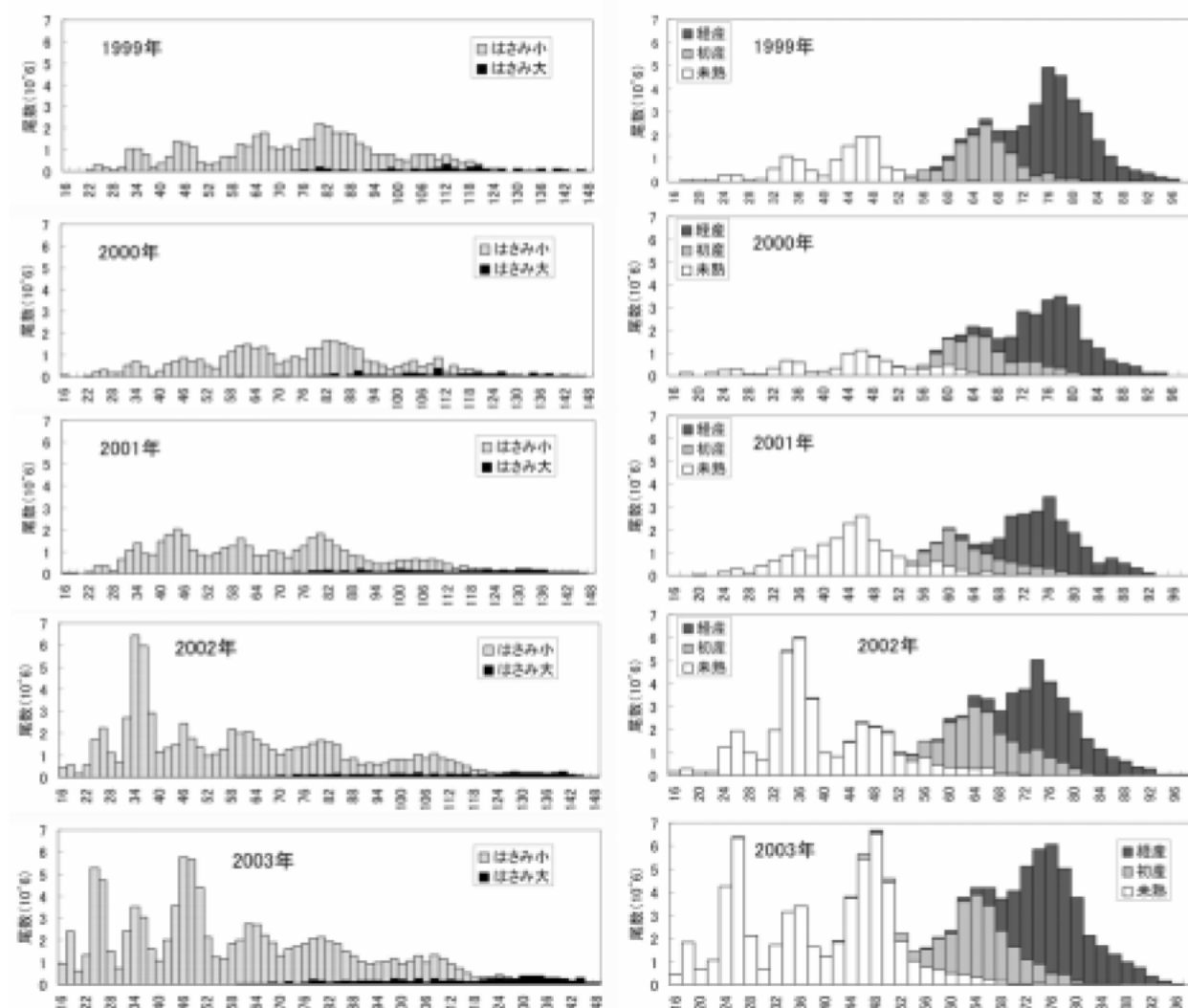


図8 トロール調査で採集されたズワイガニの甲幅組成 (左：雄、右：雌)

(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。

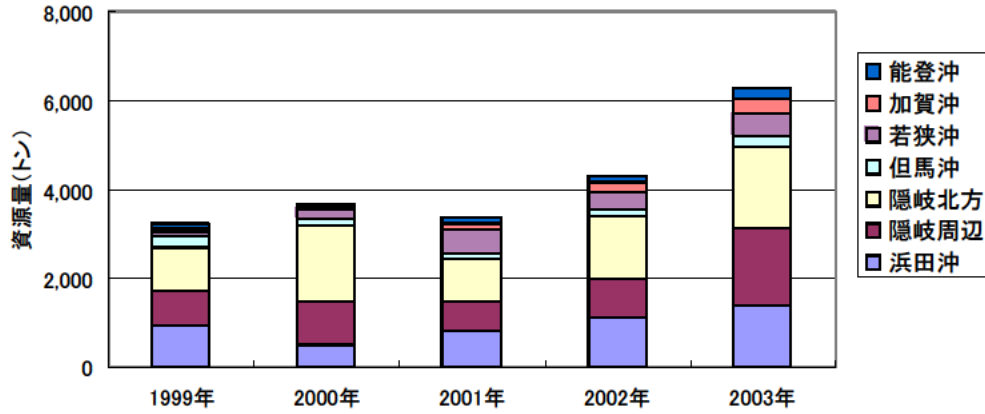


図9-1 A海域における雌(経産)資源量の経年変化

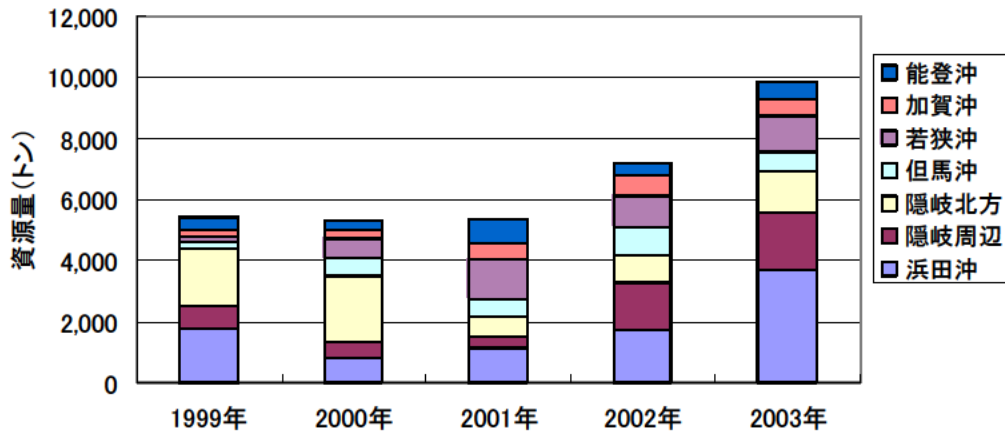


図9-2 A海域における雄(甲幅90mm以上)資源量の経年変化

2003年5～7月に行われたトロール調査から得られた資源量は、漁獲対象となる雄90mm以上と雌の経産ガニを合わせて約1.5万トンと推定された。これは昨年の約1.1万トンの1.3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海域の西部を中心に資源量が増加している。

B海域における資源量は、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。

調査は1999年からの4年間に限られるが、その資源量は増加傾向にある。

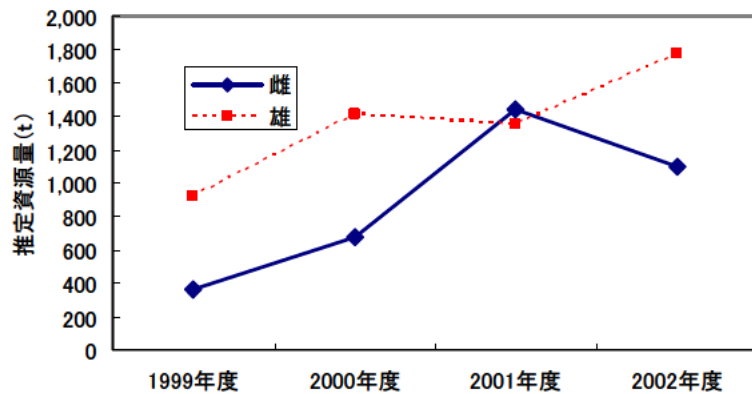


図10 かが調査によるB海域の推定資源量の推移

(5) 資源水準・動向の判断

1) A海域

資源量指数は西区を中心にかなり回復しているものの、海区によっては依然減少傾向を示す海区もあり、漁獲量も1980年以前に比べてまだ低い水準であることから中位水準と判断した。

資源動向については、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、現在まで4年間の蓄積しかないが、その動向から増加傾向と判断した。

5. 資源の変動要因

(1) 資源と漁獲との関係

A海域ではトロール調査による推定資源量から漁獲係数Fを推定した(表1)。詳細は補足説明資料1を参照されたい。推定したFは雄と雌で差があり、雄よりも雌に大きなFが認められた。また雄ではカタガニとミズガニで偏りがあり、カタガニのFは非常に大きく推定された。

表1 トロールによる推定資源量と、その後の漁期の漁獲尾数が推定したF (A海域)

年	1999	2000	2001	2002	4年平均
雌	0.43	0.45	0.54	0.40	0.46
カタガニ	0.92	1.76	1.29	1.13	1.39
ミズガニ	0.10	0.14	0.16	0.11	0.14
雄合計	0.18	0.27	0.30	0.23	0.27

雄のカタガニとミズガニに対するFの偏りについて、図11にミズガニが漁獲物に占める割合、図12に沖合底びき網漁業によるズワイガニの有漁網数の経年変化を示す。

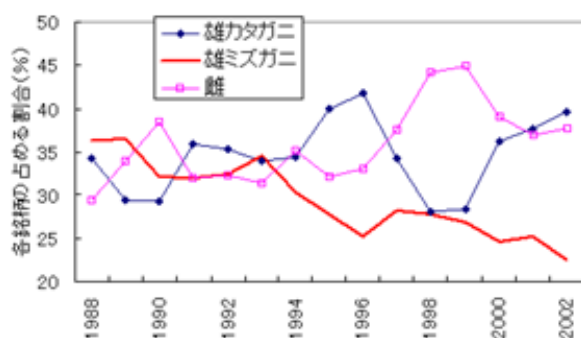


図11 漁獲物に占める各銘柄の割合(全底連2002より)

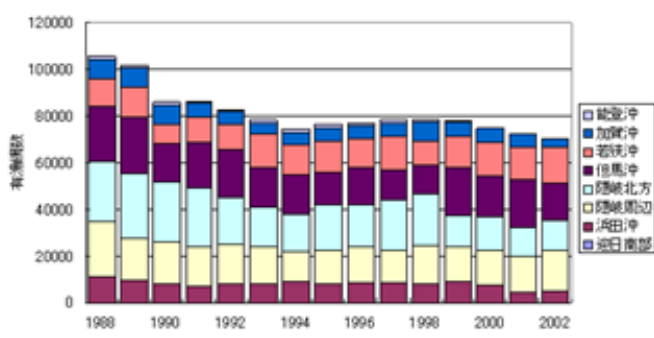


図12 沖合底びき網によるズワイガニの有漁網数の経年変化

ズワイガニ資源が低水準にあった90年代前半までは、ミズガニが漁獲物に占める割合は雌やカタガニとほぼ同等であったが、近年その割合が低下しつつある。このことは近年、

ミズガニよりもカタガニに対して漁獲努力が集中していることを示している。カタガニの水揚げ単価はミズガニの約4倍であり(全底連2002)、この差は統計値が得られた1988年以降変わらない。漁船の操業パターンは、ズワイガニ解禁直後は集中して分布し漁獲が容易な雌ガニを狙った操業を行う。その後カタガニ、ミズガニと主な漁獲対象を変える。資源水準が低かった1990年代初めに比べ、近年は資源量が増加し、漁獲努力量(有漁網数)が減少している。これらの要因によって、カタガニに対するFは高水準のまま維持され、相対的にミズガニに対するFが低下したものと推察される。

B海域ではかごによる調査で資源量を推定した。かご調査とトロール調査による推定資源量には大きな差は無い(平成13年度ズワイガニ日本海系群の資源評価2001)。推定された資源量と漁獲量の関係は、A海域に比べてF及び漁獲割合ともに低く(表2)、資源状態を悪化させるほどの漁獲圧がかかっているとは考えにくい。

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	4年平均
推定資源量	1,287	2,087	2,799	2,874	
漁期資源量	1,165	1,889	2,532	2,600	
漁獲量	280	295	300	176	
漁獲率	0.24	0.16	0.12	0.07	0.15
F	0.27	0.17	0.13	0.07	0.16

単位：トン

(2) 資源と海洋環境との関係

近年の資源量の増加は浜田沖～隠岐周辺にかけての海域で生じており、A海域の若狭沖以東海域では増加が認められない。またトロール調査においては、大きな年級と考えられる群(2003年の調査では9齢期)が認められている。これらの事は環境要因による生活初期の生残過程に変化が生じているものと考えられるが、ズワイガニの生活初期の減耗過程についてはほとんど知見がない。

現在最も産卵場として産卵親ガニの密度の高い隠岐島周辺の海域は、暖水塊の離・接岸など海洋環境の変化が大きい海域であり、浮遊幼生期のズワイにとってこの変化によって輸送経路も大きく変化することが考えられ、環境要因との関係を調査研究する必要がある。

6. 管理目標・管理基準値・2004年の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、カタガニに対するFは依然として高いもののズワイガニ全体に対する近年のFは低下している。B海域の資源は、同じく中位・増加傾向にありFも低い。AB両海域とも現在のFは低く資源はゆるやかに回復している。

(2) 資源管理目標

A海域での資源動向は増加傾向にあるが、かつて1万6千トン以上の漁獲量を支えた資源であり、適切な管理によって資源を高位水準に回復させることが可能と考えられる。特に2005年度漁期加入群は資源量豊度が高い年級群と期待され、加入前にA海域の漁獲努力量が増加した場合は、不合理漁獲となるおそれがある。

資源の増加により、現状のFを80％程度に引き下げても今以上の漁獲量が期待されることから、資源の高位水準への回復を目標としたABCを提案する。

B海域においては資源に対するFは適切な水準にあり、現状のFを維持することが望ましい。

(3) 2004年のABCの設定

本系群は資源量とFが求められるので、漁獲制御ルール1-3-(2)を適用する。トロール調査から計算した最近4カ年の雌のFは0.40～0.54、平均値は0.46となる(表1)。そこで雌に対するFlimitを、資源水準が中位なので最近3カ年のFの平均値に $\beta 1$ として0.8をかけFlimit=0.37とした。このFlimit0.37に対応する漁獲率は31％であり、予想される2004年度漁期の資源量(補足説明資料2、補足図5)6,600トンにかけて雌のFlimitに対する漁獲量を2,100トンとした。

雄では同様に最近4カ年の平均Fは0.27と推定される。そこで雌と同様にFに $\beta 1$ として0.8をかけFlimit=0.21とし、漁獲率は19％を予想される2004年度漁期の資源量15,000トンにかけて2,900トンとした。雌雄合計したABClimitは5,000トンである。

ABCtargetは α を0.8としてFlimitにかけ、さらに上記の予測資源量に基づいて漁獲量を算出した。雌のFtargetは0.30、これに対応する漁獲率は26％、漁獲量は1,700トンとなる。雄のFtargetは0.17、これに対応する漁獲率は16％、漁獲量は2,400トンであり、雌雄を合計したABCtargetは4,100トンである。

A 海域

	2004年ABC	資源管理基準	F値(雌、雄)	漁獲割合(雌、雄)
ABClimit	50百トン	0.8Fcurrent	0.37、0.21	29%、16%
ABCtarget	41百トン	0.8Flimit	0.30、0.17	24%、13%

100トン未満を四捨五入、年は漁期年(7月から翌年6月)、漁獲割合は7月の資源量に対して

年	資源量(百トン)	漁獲量(百トン)	F値(雌)	漁獲割合(雌雄計)
2001	129	36	0.47	29%
2002	160	39	0.44	22%
2003	225	-	-	-

年は漁期年(7月から翌年6月)

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4年間のFは0.27～0.07で平均すると0.16となる(表2)。この値と $\beta 1$ を1としてFlimitとした。

B海域においては次年度以降に加入する群を把握する調査が行われないのでA海域の方法で2004年の予測資源量を算出することができない。そこで、かご調査で推定した資源量は増加傾向を示しているので、2002年の資源量が2004年も確保されると仮定して2002年の資源量を2004年の資源量とした。

$$ABClimit = N(2002) \times \exp(-1/2M) \times Flimit(0.16) \times \beta 1(1) = 380 \text{トン}$$

(10トン未満四捨五入)

ただし、N(2002)は2002年かこ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はFlimit×0.8として求めた。

ABCTarget= ABCLimit×0.8=310トン(10トン未満四捨五入)

B 海域

	2004年 A B C	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABCLimit	380トン	Fcurrent	0.14	13%
ABCTarget	310トン	0.8Flimit	0.11	11%

10トン未満を四捨五入、年は7月から翌年6月

年	資源量(百トン)	漁獲量(トン)	F値	漁獲割合
2001	28	300	0.13	11%
2002	29	176	0.07	6%
2003 ¹⁾	29	-	-	-

年は7月から翌年6月

2) 2003年の資源量は2002年と同水準と仮定。

(4) 過去の管理目標・基準値、ABC(当初・再評価)のレビュー

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
2002年(当初)	-	-	-	-	-	-
2002年(再評価)	F35%SPR	12,600	4,200	3,800	3,900	SSBの確保
2002年(再々評価)	0.8Fcurrent	16,000	3,100	2,600		資源回復
2003年(当初)	F35%SPR	12,900	4,300	3,900		SSBの確保
2003年(再評価)	0.8Fcurrent	22,500	4,400	3,600		資源回復

暦年から漁期年への変更のため、2002年のABCは算出されていない。

2002年再評価は漁期年に合わせて2001年の調査結果から再計算した値。

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ので管理基準を変更した。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80%に引き下げても漁獲量は減少しない。

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
2002年(当初)	-	-	-	-	-	-
2002年(再評価)	F35%SPR	1,800	430	360	176	SSBの確保
2002年(再々評価)	Fcurrent	2,900	380	310		資源回復
2003年(当初)	F35%SPR	1,800	430	360		SSBの確保
2003年(再評価)	Fcurrent	2,900	380	310		資源回復

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。

暦年から漁期年への変更のため、2002年のABCは算出されていない。2002年再評価は漁期年に合わせて2001年の調査結果から再計算した値。

加入量の予測ができないので、2003年当初資源量は2002年再評価時点の資源量と同じと仮定している。

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、兵庫県では1月11日～3月10日、解禁日を京都府では1月11日、鳥取県では1月20日としている。甲幅制限については、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、雌ガニに対して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

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と考えられ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。

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 (2002) 平成13年度日本海ズ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)

2003年5～7月に行われたトロール調査で得られた結果から面積・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と100mごとの水深帯区分により27の層に分け、それぞれの層ごとに平均採集密度を求め各層の面積を乗じて資源量を計算した。

(1) 海域区分

補足図1に調査点を、補足図2に海域区分を示す。今回の計算では浜田沖の海域を東経132度から東西に分割して行った。これは2002年及び2003年の調査で浜田沖の西部にズワイガニの多獲点が多く認められたためである。また沖底のCPUEにおいても132E以东と以西では明らかに密度の差がみられる(補足図3)。このような場合、高密度域と低密度域で面積に応じた調査点が配置されていれば計算される資源量に影響を及ぼさないが、偏っている場合には得られる資源量にも影響を及ぼす。2001年までは132度の東西で偏りなく調査点が配置されていたが、2002年と2003年では高密度域である132度以东の海域に調査点が多く配置されているので、浜田沖を132度を境に東西に分割し資源量の計算を行った。

(2) 採集効率

このトロール調査は、2002年には但州丸と惣宝丸、2003年には但州丸で行った。2002年に但州丸と惣宝丸が同一地点を曳網した結果を比較すると、但州丸の方が惣宝丸よりも分布密度が高い結果が得られた。このことは両船で漁獲効率が異なることを示唆している。この漁獲効率の違いを甲幅別、雌雄別に検討したが、雌雄差及び甲幅差による偏りはみられなかったので、両者の漁獲効率の差をメジアンで計算し、但州丸の漁獲効率を惣宝丸の1.7倍として計算を行った(補足図4-1)。

漁具効率を0.26と算出された調査は、1999年に但州丸で今回の調査と同型のトロール網によって行われた。この調査において、採集されたズワイガニ類の甲幅組成を補足図4-2に示した。一般に漁獲効率は小型個体ほど小さく、大型個体ほど高いと考えられる。0.26と算出されたトロール調査において採集されたズワイガニ類は甲幅70mmにモードを持つ群であり、0.26はこのサイズのズワイガニに対しては適当な数値であっても、さらに大型の個体に対しての0.26は過小な値となる。少なくとも甲幅90mm以上の雄に対する漁獲効率は0.26以上と考えられる。

(3) 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。

(4) 2004年度漁期の資源量の計算方法。

計算は前年度と同様の考え方で行った。ただし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) 2004年漁期の雌の資源個体数(N_{2004f})は下記の式で求めた(雌ガニは2004年11月に加入するとした)。計算方法の詳細を補足図5に示した。

$$N_{2004f} = (N_{2003.7fa} \cdot e^{-4M_1} - C_{2003f}) \cdot e^{-12M_1} \\ + N_{2003.7fb} \cdot e^{-12M_2} \cdot e^{-4M_1}$$

ここで、

$N_{2003.7fa}$ は2003年7月の調査で推定された資源個体数(クロコ)

C_{2003f} は2003年漁期の予測漁獲個体数(クロコ)。2003年漁期の漁獲量は2003年TACと同等、雌と雄及びカタガニとミズガニの割合は2002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の計算で求めた。

$N_{2003.7fb}$ は2003年7月の調査で推定された2003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) 2004年漁期の雄の資源量(N_{2004m})は下記の式で求めた(カタガニは2004年12月、ミズガニは2005年2月に加入するとした)。

$$N_{2004m} = (N_{2003.7ma} \cdot e^{-5M_3} - C_{2003ma}) \cdot e^{-12M_3} \\ + (N_{2003.7mb} \cdot e^{-7M_4} - \alpha C_{2003mb}) \cdot e^{-7M_4} \cdot e^{-3M_3} \\ + (N_{2003.7mc} \cdot e^{-7M_4} - (1-\alpha)C_{2003mb}) \cdot e^{-12M_4} \\ + R_{2004.7} \cdot e^{-7M_4}$$

ここで、

$N_{2003.7ma}$ は2003年7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_{2003ma} は2003年漁期の最終脱皮後の個体の予測漁獲個体数(カタガニ)

$N_{2003.7mb}$ は2003年7月の調査で推定された最終脱皮前の甲幅90mm以上の個体数、2003年秋に最終脱皮すると仮定した。

$N_{2003.7mc}$ は2003年7月の調査で推定された最終脱皮前の甲幅68~90mmの個体数、2004年秋に最終脱皮すると仮定した。

C_{2003mb} は2003年漁期の最終脱皮前の個体の予測漁獲個体数(ミズガニ)

α は2003年7月の調査における最終脱皮前の甲幅68mm以上の個体における甲幅90mm以上の個体の比率($\alpha = N_{2003.7mb} / (N_{2003.7mb} + N_{2003.7mc})$)

$R_{2004.7}$ は2005年1月にミズガニとして新規に加入する個体。 $R_{2004.7} = N_{2003.7m}$ 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($M_4 = 0.35/12$)

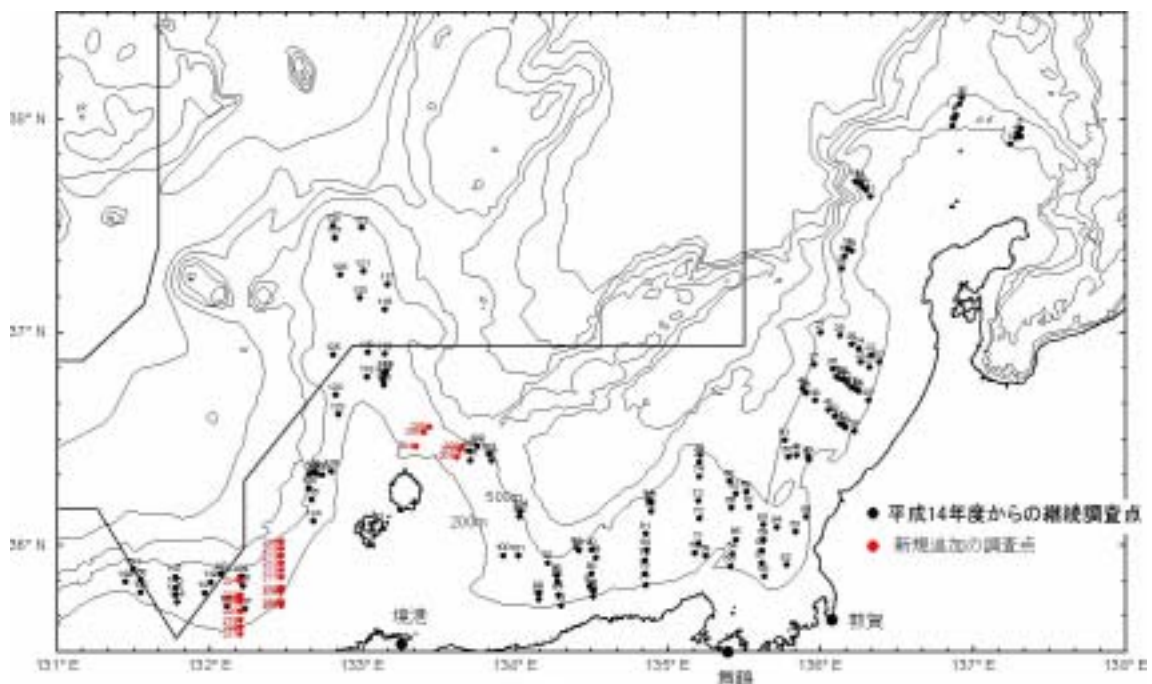
(5) トロール調査から推定したF

トロール調査は1999年から行われており、1999年から2002年までの4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。そこで上記の計算方法によって、1999年漁期から2002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。

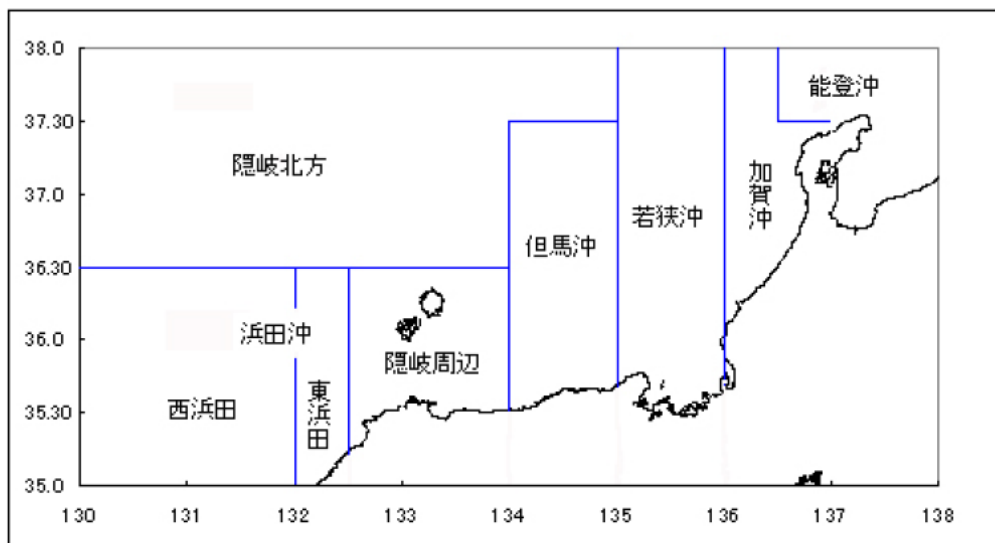
2. かごによる資源量推定(B海域)

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(2002年夏季)の調査結果を用い、面積 1 km^2 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。

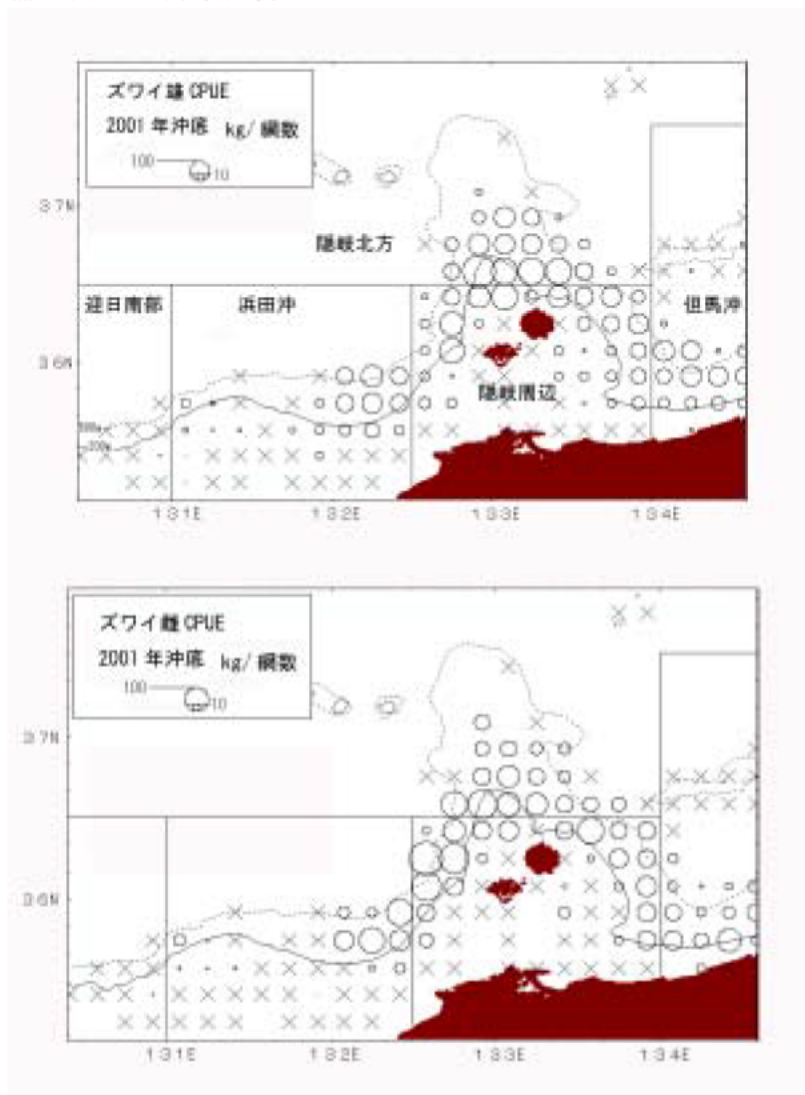
得られた資源量を補足表2に示した。



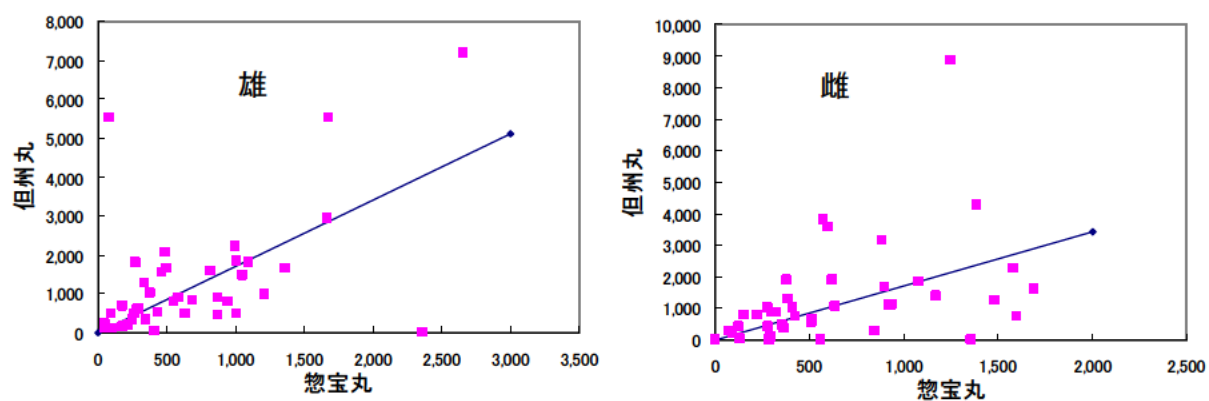
補足図1 トロール調査点(A海域)



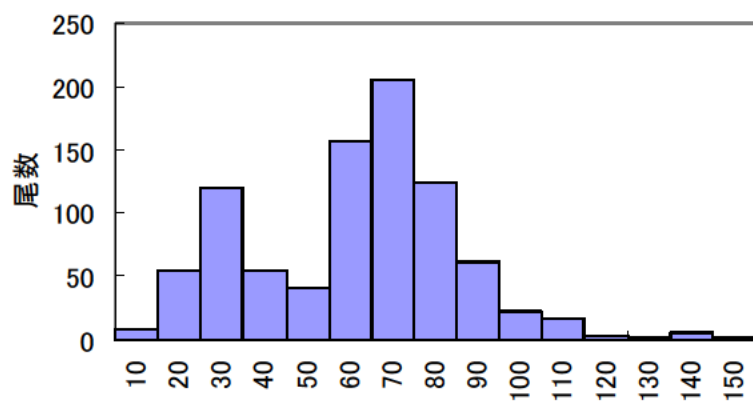
補足図 2 海域区分



補足図3 浜田沖～隠岐周辺にかけての沖底によるズワイガニCPUEの分布



補足図4-1 2002年に同一地点で曳網した惣宝丸と但州丸の曳網面積当たり採集尾数



補足図4-2 漁獲効率0.26を算出した調査で採集されたズワイガニ類の甲幅組成

補足表1 2002年と2003年の調査船別推定資源量(雄は漁獲対象となるCW90mm以上, 雌は同じく経産ガニ)

注1: 惣宝丸の漁獲効率は0.26, 但州丸の漁獲効率は惣宝丸の1.7倍としている。

雄90mm以上

データの個数			調査点数				平均採集密度(個体数/km ²)				変動係数				推定資源量(トン)			
海区	水深帯	海域面積	02惣宝	02但州	02惣+但	03但州	02惣宝	02但州	02惣+但	03但州	02惣宝	02但州	02惣+但	03但州	02惣宝	02但州	02惣+但	03但州
西浜田	200-300	1,587	7	3	10	7	182	427	255	288	0.5	1.1	1.0	1.1	150	353	211	238
	300-400	561	2	1	3	2	361	294	339	320	0.2	1.0	0.2	1.2	106	86	99	94
東浜田	200-300	1,114	2	10	12	11	387	1,243	1,101	4,567	0.5	1.2	1.2	0.7	225	722	639	2,651
	300-400	512	2	4	6	6	626	2,921	2,156	2,084	1.1	0.4	0.7	0.6	167	779	575	556
浜田沖	400-500	275	2	2	4	3	1,149	1,209	1,179	1,192	0.6	0.1	0.3	0.7	165	173	169	171
隠岐周辺	200-300	2,619	8	10	18	10	951	985	970	1,147	1.9	1.1	1.5	0.9	1,297	1,345	1,324	1,565
	300-400	310	5	2	7	6	944	2,122	1,280	1,655	0.6	0.6	0.7	0.6	152	343	207	267
	400-500	111	3	1	4	2	583	0	437	240	1.7	-	2.0	1.4	34	0	25	14
隠岐北方	200-300	2,256	10	8	18	11	202	421	299	819	0.7	0.6	0.7	1.3	237	495	352	963
	300-400	4,730	6		6	5	152		152	142	1.2	-	1.2	0.7	373	0	373	351
	400-500	1,747	3		3	3	251		251	31	0.5	-	0.5	0.9	228	0	228	28
但馬沖	200-300	1,969	24	5	29	13	513	258	469	368	0.8	0.6	0.8	1.1	526	264	481	378
	300-400	910	9	2	11	6	710	513	674	475	0.6	0.8	0.6	0.4	336	243	319	225
	400-500	349	8	2	10	4	476	183	417	287	1.0	1.0	1.1	1.3	87	33	76	52
若狭沖	200-300	2,487	19	9	28	9	185	484	281	393	1.1	1.2	1.4	1.1	239	627	364	509
	300-400	2,065	12	7	19	10	464	497	476	545	0.8	0.5	0.7	0.5	499	535	512	586
	400-500	871	12	5	17	8	417	259	370	217	0.3	0.6	0.4	1.0	189	118	168	98
加賀沖	200-300	2,082	20		20	18	164		164	158	1.1	-	1.1	1.9	178		178	172
	300-400	1,571	8		8	8	538		538	397	0.6	-	0.6	0.4	440		440	325
	400-500	264	6		6	4	321		321	92	0.6	-	0.6	1.7	44		44	13
能登沖	200-300	1,257	7		7	6	114		114	354	1.3	-	1.3	1.3	74		74	232
	300-400	557	2		2	2	725		725	1,219	0.4	-	0.4	0.3	210		210	354
	400-500	489	2		2	2	484		484	109	0.3	-	0.3	1.4	123		123	28
総計		30,693	179	71	250	156	410	808	523	842					6,081		7,193	9,867

雌(経産)

データの個数			調査点数				平均採集密度(個体数/km ²)				変動係数				推定資源量(トン)			
海区	水深帯	海域面積	02惣宝	02但州	02惣+但	03但州	02惣宝	02但州	02惣+但	03但州	02惣宝	02但州	02惣+但	03但州	02惣宝	02但州	02惣+但	03但州
西浜田	200-300	1,587	7	3	10	7	3,069	1,248	2,523	1,258	0.8	1.0	0.9	1.2	862	351	709	353
	300-400	561	2	1	3	2	0	343	114	90	-	1.0	1.7	0.0	0	34	11	9
東浜田	200-300	1,114	2	10	12	11	3,952	1,438	1,857	5,137	0.0	0.8	0.8	1.1	779	284	366	1,013
	300-400	512	2	4	6	6	229	74	125	239	0.2	1.6	1.0	1.1	21	7	11	22
浜田沖	400-500	275	2	2	4	3	34	0	17	15	1.4	-	2.0	1.7	2	0	1	1
隠岐周辺	200-300	2,619	8	10	18	10	2,644	1,256	1,873	3,687	1.5	1.3	1.5	1.0	1,226	583	868	1,709
	300-400	310	5	2	7	6	69	49	63	8	1.3	1.4	1.3	2.4	4	3	3	0
	400-500	111	3	1	4	2	0	0	0	24	-	-	-	1.4	0	0	0	0
隠岐北方	200-300	2,256	10	8	18	11	1,157	2,311	1,670	3,150	1.1	1.1	1.1	1.1	462	923	667	1,258
	300-400	4,730	6		6	5	895		895	671	1.5	-	1.5	1.9	749		749	561
	400-500	1,747	3		3	3	21		21	31	1.7	-	1.7	0.9	6		6	9
但馬沖	200-300	1,969	24	5	29	13	518	228	468	751	1.4	1.0	1.4	3.0	181	79	163	262
	300-400	910	9	2	11	6	37	47	39	119	1.3	1.4	1.3	2.3	6	8	6	19
	400-500	349	8	2	10	4	18	102	34	0	1.9	0.1	1.3	-	1	6	2	0
若狭沖	200-300	2,487	19	9	28	9	761	559	696	950	1.8	1.9	1.8	2.1	335	246	306	418
	300-400	2,065	12	7	19	10	142	277	192	130	2.1	2.0	2.1	1.6	52	101	70	48
	400-500	871	12	5	17	8	53	12	41	41	1.3	2.2	1.5	1.1	8	2	6	6
加賀沖	200-300	2,082	20		20	18	515		515	844	2.0	-	2.0	1.4	190		190	311
	300-400	1,571	8		8	8	127		127	135	0.6	-	0.6	0.8	35		35	37
	400-500	264	6		6	4	76		76	35	1.0	-	1.0	1.3	4		4	2
能登沖	200-300	1,257	7		7	6	434		434	936	1.8	-	1.8	1.9	97		97	208
	300-400	557	2		2	2	263		263	96	0.4	-	0.4	0.7	26		26	9
	400-500	489	2		2	2	158		158	96	1.4	-	1.4	1.4	14		14	8
総計		30,693	179	71	250	156	636	822	689	1,187					5,058		4,311	6,266

補足表2 かご一斉調査による2002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	3	0.13	1.20	30	268	16	47
	300-400	1,102	6	6.08	14.17	1,339	3,123	699	553
	400-500	980	6	5.41	6.98	1,060	1,369	553	242
	計		15			2,429	4,759	1,268	842
男鹿南部	200-300	1,029	2	2.27	4.10	466	844	244	149
	300-400	900	4	2.16	2.61	389	470	203	83
	400-500	647	2	0.90	1.02	117	132	61	23
	計		8			973	1,445	508	256
B海域計			23			3,402	6,204	1,776	1,098

1) B海域では、漁期時に成熟脱皮を終えた雌(アカコ+クロコ)をすべて含む

2) 資源尾数 = 平均密度 × 面積 ÷ 0.005

3) 資源量 = 資源尾数 × 体重(雄: 521g、雌: 117g)

補足図5 2004年度資源量計算方法

資源尾数(10³尾)

雌(経産ガニ)

2003年										2004年											
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
調査					2003漁期										2004漁期						
M=0.2 4ヶ月					漁獲11/1, M=0.2*3月					M=0.2 5ヶ月					M=0.2 4ヶ月						
トロール調査 35,401					漁期初め 33,118										漁期初め 20,148						
					漁獲死亡 8,509																
					取り残し 24,609										2004(7月)初期資源 21,537						

雌(初産ガニ)

2003年												2004年																							
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1															
調査						2003漁期												2004漁期																	
調査 26,412						M=0.35 12ヶ月												M=0.2 4ヶ月																	
												2004(7月)初期資源 18,612																							
												漁期初め 17,412																							

雄(最終脱皮後 CW90mm以上)

2003年										2004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						2003漁期						2004漁期													
調査						M=0.2 5ヶ月					漁獲12/1, M=0.2 4ヶ月					M=0.2 3ヶ月			M=0.2 5ヶ月						
調査 6,734						漁期初め 6,195																			
						漁獲死亡 3,043																			
						取り残し 3,152					2004(7月)初期資源 2,805										漁期初め 2,581				

雄(最終脱皮前 CW90mm以上, 2003年9月に最終脱皮, 2003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)

2003年												2004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						2003漁期												2004漁期																							
調査 12,205						M=0.35 7ヶ月						漁獲2/1,M0.35*2						M=0.35 3ヶ月						M=0.35,2ヶ月						M=0.2 3ヶ月											
												漁期初め 9,951																													
												漁獲死亡 864																													
						取り残し 9,087												2004(7月)初期資源 7,854												漁期初め 7,047											

雄(最終脱皮前 CW68-90mm, 2004年9月に最終脱皮, 2003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)

2003年												2004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						2003漁期						2004漁期											
調査 18,023						M=0.35 7ヶ月						漁獲2/1,M0.35*2 M=0.35 3ヶ月						M=0.35,7ヶ月					
						漁期初め 14,694																	
						漁獲死亡 1,277																	
						取り残し 13,418						2004(7月)初期資源 11,597						漁期初め 9,455					

雄(2004年度にミズガニとして加入する群は2003年調査のCW68-90mmと同じと仮定)

2003年												2004年											
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
												2004漁期											
												M=0.35, 7ヶ月											
												2004(7月) 初期資源 18,023											
												漁期初め 14,694											

資源量合計(尾数:千尾)

2003年7月		2003年度漁期		2004年7月		2004年度漁期	
雄カタガニ	6,734	雄カタガニ	6,195	雄カタガニ	10,659	雄カタガニ	9,628
雄ミズガニ	30,228	雄ミズガニ	24,645	雄ミズガニ	29,620	雄ミズガニ	24,150
雌	35,401	雌	33,118	雌	40,149	雌	37,560
計	72,362	計	63,959	計	80,427	計	71,338

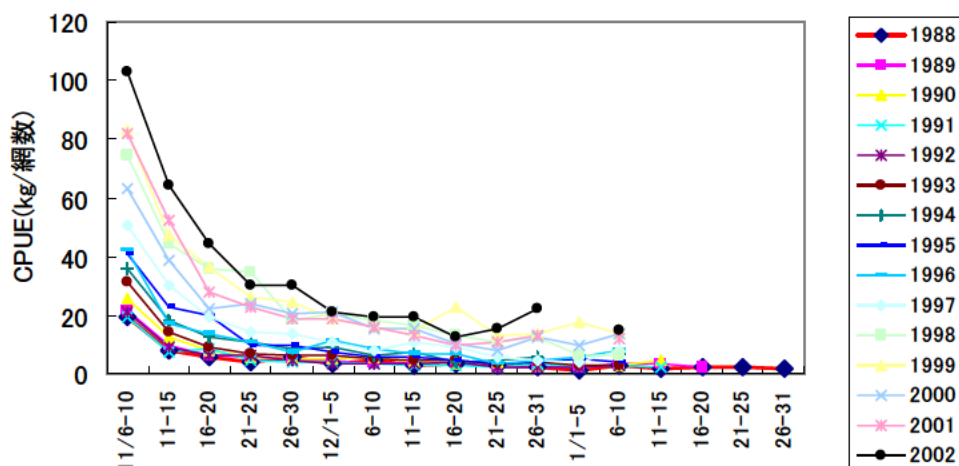
補足説明資料2 CPUEを用いた資源と漁獲の関係の検討

調査によって算出された資源量の信頼性を検討するために、主要漁業である沖合底びき網の漁獲成績報告書を使い、トロール調査結果と比較した。

1. 沖合底びき網のCPUE

(1) 雌ガニ

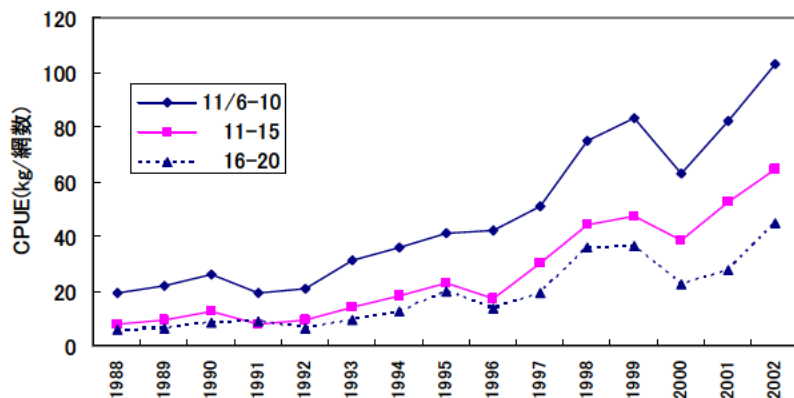
A海域では漁業者間の協定により漁期の短縮が進められ、雌ガニの漁期は現在11月6日から翌年の1月10日と定められている。雌ガニの資源状態を把握するために、沖底の漁獲成績報告書を5日間間隔で集計し、そのCPUEの変化を補足図6に示した。なお、網数は有漁網数を使用した。



補足図6 A海域におけるズワイ雌のCPUE

CPUEは解禁時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。しかし、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の漁場へと漁獲対象を変えるために、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、解禁時と終漁期の間の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。

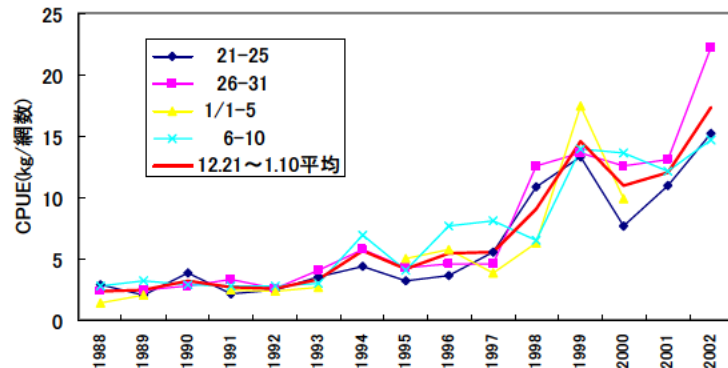
補足図7に初漁期のCPUEの経年変化を示した。1988年漁期以降、2000年度を除きCPUEは増加傾向を示しており、2002年解禁時（11月6～10日）のCPUEは、資源極小期であった1988年の約5倍となる。また1988年当時は、



補足図7 ズワイ雌初漁期のCPUEの経年変化

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示唆される。

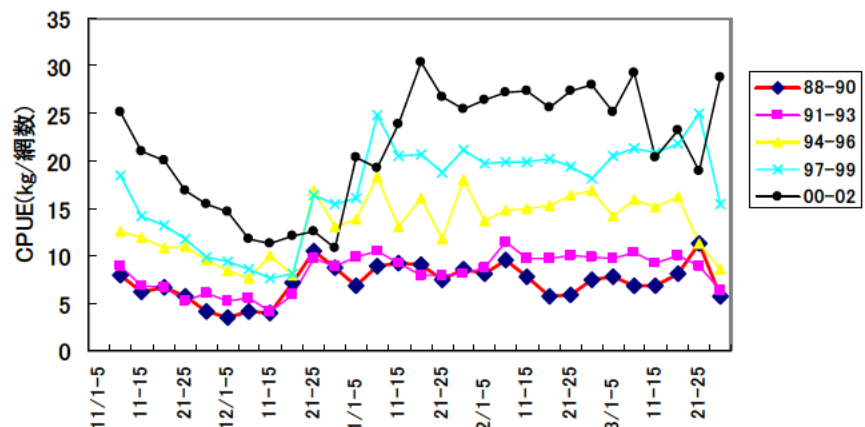
次に雌ガニ終漁期にCPUEがほぼ安定する12月21日以降のCPUEを補足図8に示した。終漁期のCPUEも初漁期同様2000年度に一度減少するが経年的に増加傾向を示す。12月21日から1月10日までの平均CPUEを指標として、2002年度と1988年度を比較すると、その増加率は約7倍となる。



補足図8 ズワイ雌終漁期12～1月のCPUEの経年変化

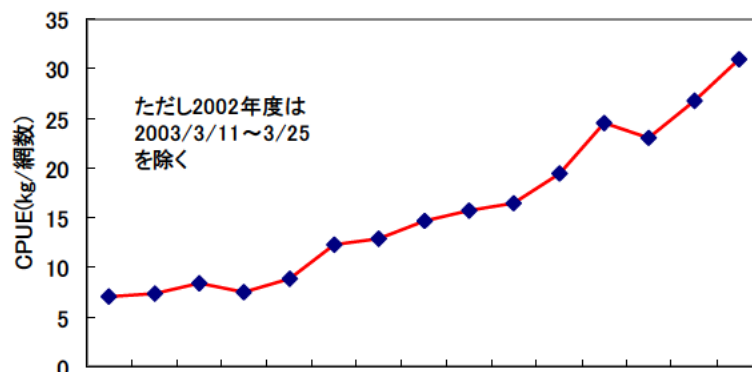
(2) 雄ガニ

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、3年毎に平均して補足図9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10に示す。1988年に対する2002年の値は4.4倍である。



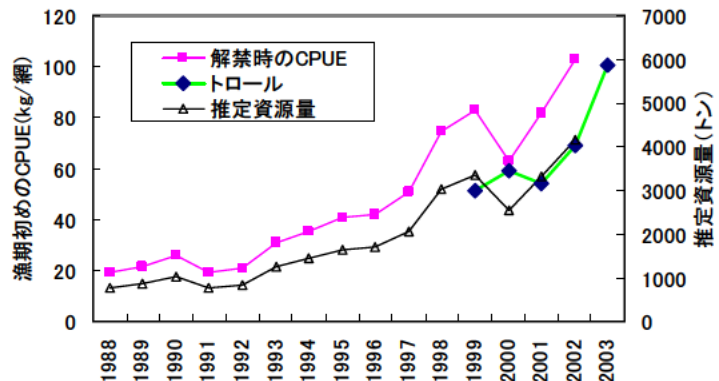
補足図9 3年毎に平均したズワイ雄のCPUE(A海域)

(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。)

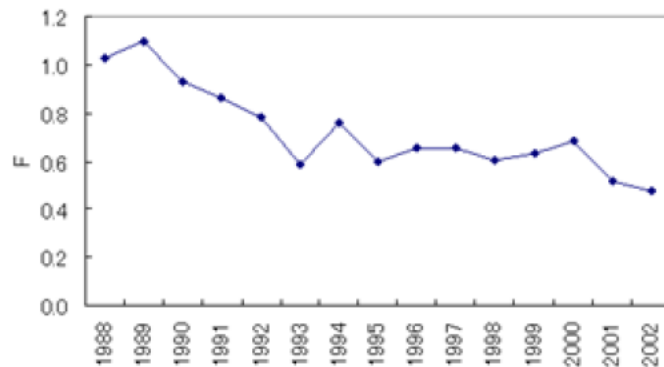


2. 過去に遡った雌ガニの資源量とFの推定

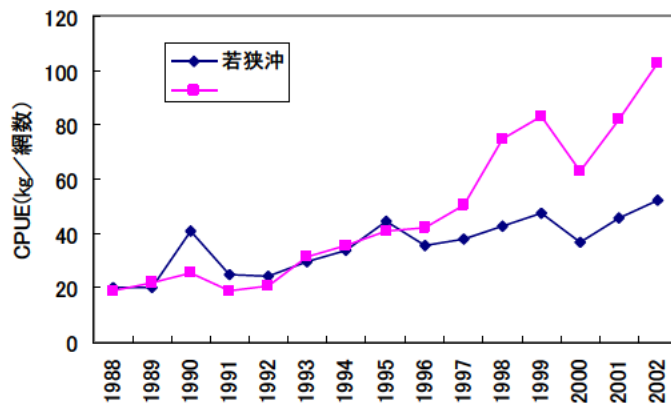
解禁時のCPUEを初期資源量の指標とし、これに1999年以降4年間のトロール調査から計算された雌(経産)ガニの資源量で指標値を資源量に換算した(補足図11)。1999～2002年間はCPUEは60～80kg/網、トロールでは資源量が3,000～4,000tの間にある。そこで、この間の資源量の平均をCPUEの平均で割って係数を求め(40.429)、この係数から過去の資源量を推定した。推定した資源量と漁獲量との関係から漁獲係数(F)を求めた(補足図12)。漁獲量は全国底曳網漁業連合会が集計した漁獲量と最近4年間のTAC集計値の比から推定した。計算されたFと山崎(2001)が京都沖合で標識放流から求めたFを比較すると、山崎が推定した1990年放流群の $F=0.98$ に対して、計算された1990年のFは0.93とかなり一致する。しかし、山崎の1995～1997年の放流群に対する平均 $F=0.71$ に対して、同期間の平均Fは0.63とやや低い値が得られた。この差が生じた理由としては、推定方法の違いもあるがA海域全体の資源の増加が若狭沖の増加よりも大きいことによるものと考えられる(補足図13)。さらにこの計算から求められる漁期終了時の残存資源量と、漁期終了時のCPUEとの対比を補足図14に示した。



補足図11 初漁期の雌のCPUEとトロール調査結果から推定した雌(経産ガニ)の資源量



補足図12 解禁時のCPUEから推定した雌(経産)に対するFの経年変化

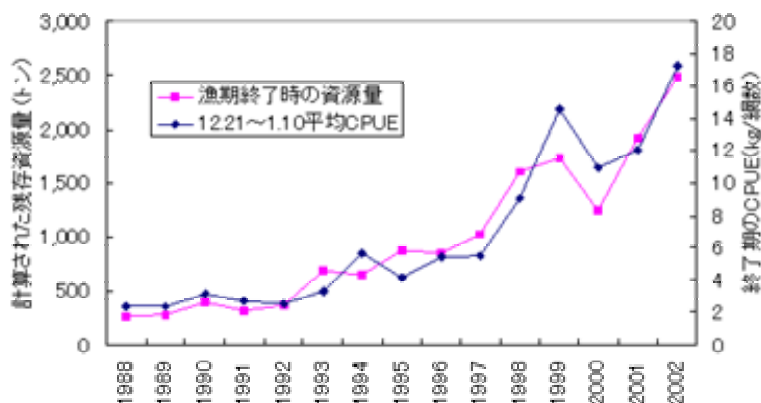


補足図13 A海域と若狭沖の雌ガニ初漁期(11/6-11/10)のCPUEの比較

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。

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。



補足図14 沖底漁期終了期のCPUEと計算された残存資源量

(参考 A海域におけるABCの計算方法)

資源量合計(尾数:千尾)

2003年7月		2003年度漁期		2004年7月		2004年度漁期	
雄カタガニ	6,734	雄カタガニ	6,195	雄カタガニ	10,659	雄カタガニ	9,628
雄ミズガニ	30,228	雄ミズガニ	24,645	雄ミズガニ	29,620	雄ミズガニ	24,150
雌	35,401	雌	33,118	雌	40,149	雌	37,560
計	72,362	計	63,959	計	80,427	計	71,338

資源量合計(トン)

2003年7月		2003年度漁期		2004年7月		2004年度漁期	
雄カタガニ	3,508	雄カタガニ	3,228	雄カタガニ	5,553	雄カタガニ	5,016
雄ミズガニ	12,756	雄ミズガニ	10,400	雄ミズガニ	12,499	雄ミズガニ	10,191
雌	6,266	雌	5,862	雌	7,106	雌	6,648
計	22,530	計	19,490	計	25,159	計	21,855

体重:カタガニ521g,ミズガニ422g,雌177g

雄の漁獲量 ABC limit	2,619	雄の漁獲量 ABC limit	2,922
雌の漁獲量 ABC limit	1,814	雌の漁獲量 ABC limit	2,058
合計	4,433	合計	4,980

雄の漁獲量 ABC target	2,139	雄の漁獲量 ABC target	2,386
雌の漁獲量 ABC target	1,503	雌の漁獲量 ABC target	1,705
合計	3,642	合計	4,091

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	年平均
雌	0.43	0.45	0.54	0.40	0.46
カタガニ	0.92	1.76	1.29	1.13	1.39
ミズガニ	0.10	0.14	0.16	0.11	0.14
雄合計	0.18	0.27	0.30	0.23	0.27

7月の資源量に対する漁獲割合(トン、%)

資源量	limit	%	target	%
雄	18,053	2,922	16	2,386
雌	7,106	2,058	29	1,705
合計	25,159	4,980	20	4,091

雌	0.37 → ABClimitのF
	0.31 → ABClimitの漁獲率
おす	0.21 → ABClimitのF
	0.19 → ABClimitの漁獲率

$$\beta_1 = 0.8$$

雌	0.30 → 雌ABCtargetのF値
	0.26 → ABCtargetの漁獲率
おす	0.17 → 雄ABCtargetのF値
	0.16 → ABCtargetの漁獲率