

平成 19 年度ズワイガニ太平洋北部系群の資源評価

責任担当水研：東北区水産研究所（伊藤正木、服部 努、成松庸二、上野康弘、上田祐司）

参画機関：青森県水産総合研究センター、岩手県水産技術センター、宮城県水産研究開発センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場

要 約

2006 年 10～11 月に青森県～茨城県沖の水深 150～900m で着底トロールによる調査を行い、面積－密度法により資源量を推定した。漁獲対象サイズの資源量は雌雄合わせて 9,475 千尾、2,077 トンで、尾数、重量ともに 2005 年より増加した。2007 年漁期の雄の加入量は 4,251 千尾と 2007 年以前の最高値となり、2008 年は 7,484 千尾とさらに増加すると推測された。雌の 2007 年の加入量も雄同様に 6,047 千尾と過去最高で、2008 年は 14,145 千尾と 2007 年の倍以上と推定された。

2006 年の資源水準は中位で、資源量推定値は変動しているが、調査船調査で推定された加入が近年良好であることから増加傾向と判断した。

漁獲量は、推定された資源量に対して少なく、現状での資源利用度はそれほど大きくない。したがって現在の漁獲を維持しつつ雌ガニの資源量を現状水準以上に維持し、全体の資源量を減少させないことを管理目標とした。

ABC 算定のための基本規則 1－3)－(2)に基づき、 $F_{limit}=F_{current} \times \beta 1$ 、 $F_{target}=F_{limit} \times \alpha$ とし、 $\beta 1=1$ 、 $\alpha=0.7$ として ABC を算出した。

$F_{current}$ には 2004～2006 年の平均値 $F_{ave\ 3-yr}$ を用いた。F 値は完全加入年齢（漁獲対象資源）における値。ABC は 10 トン未満を四捨五入した値である。

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(%)	C	D
ABClimit ($F_{current}$)	現状の漁獲圧 を維持する	540	0.085	7.8	0.2	0	1,260	420
ABClimit ($0.7F_{current}$)	資源量推定誤 差などを考慮	390	0.06	5.6	0.03	0	1,370	320
現状の漁獲量 維持 (Cave3-yr)	現状の漁獲量 を維持する	130	0.02	1.9	0	0	1,590	130

2008 年以降の翌年加入予定資源量に過去の値をランダムに発生させて 2008～2017 年の動向をシミュレートした。A (%)：漁期後の雌ガニ資源量が平均値 480 トンを下回る確率、B (%)：漁期後の雌ガニ資源量が過去最低値 290 トンを下回る確率、C：2008～2017 年の漁期後の雌ガニ資源量の平均値（トン）、D：2008～2017 年の平均漁獲量。現状の漁獲量維持の F 値は 2008 年の値。

年	資源量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合
2005	1,600	122	0.08	7.3%
2006	2,100	150	0.08	7.2%
2007	3,700			

2005 年、2006 年の資源量は各年 10 月のトロール調査結果から得られた値で、漁獲対象資源量。
2007 年資源量は 2006 年資源量からの予測値で 100 トン未満を四捨五入した値。
漁獲量は漁期年（12 月～翌年 3 月）で集計。

	指 標	値	設 定 理 由
Bban	未設定		
Blimit	漁期後の雌資源量	2000 年水準（1998～ 2006 年の最低値 290 トン）	このレベルであれば、漁期後の雌資源量の変動幅に収まる。これより減少する傾向が 2 年以上連続する場合、何らかの措置を講じる
2006 年親魚量 (漁期後の雌資源量)		557 トン	

水準：中位 動向：増加

1. まえがき

我が国周辺の太平洋北部海域（北海道を除く、以下同じ）では、ズワイガニは主に沖合底びき網漁業（以下沖底と称する）により漁獲されている。1995 年以降の漁獲量は 102～354 トンで、日本海やオホーツク海に較べて少ないが、福島県では重要な資源の 1 つであり、同県の漁獲量は太平洋北部海域で漁獲されるズワイガニの 65～99% を占める。そのため、稚ガニが多数生息する場所での操業の自粛や、1 隻 1 航海あたり水揚量の制限、操業期間の短縮などの自主規制処置を漁業者自らが講じている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

太平洋北部海域においては、青森県～茨城県沖合の水深 150～750m に分布することが確認されており、宮城～福島県沖で分布密度が高い（北川ほか 1997a；1997b、北川 2000、服部ほか 1998；1999）。

漁獲可能なサイズ（オス：甲幅 80mm

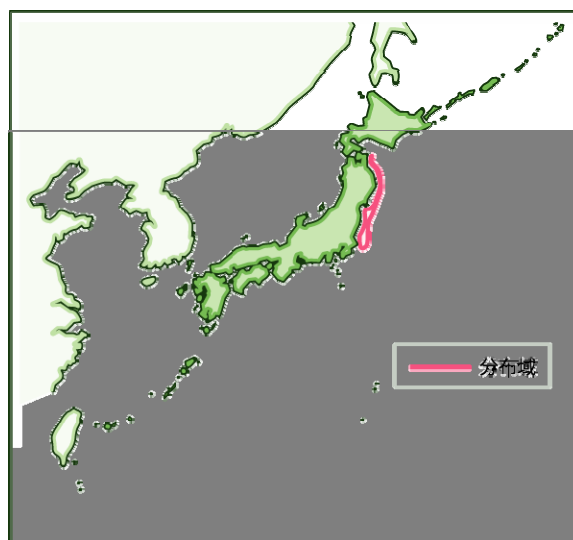


図 1. 太平洋北部海域（北海道を除く）のズワイガニの分布

以上、雌：成熟個体、おおむね甲幅 70mm 以上）は水深 400～500m に多い傾向があり（北川 2000）、この水深帯が主漁場と考えられる。オホーツク海沿岸における漁場水深の 150～250m（土門 1965）、日本海西部海域における漁場水深の 200～400m（伊藤 1956、金丸 1990）に比較して深い。調査船調査によって採集された本種の水深別甲幅組成から、甲幅 40mm 以下の稚ガニは水深 400m 以浅の海域に広く生息するが、成長とともに次第に深所へ移動していくと推定されている（北川 2000）。本海域における季節的な深浅移動や南北方向の移動については明らかではない。

（２）年齢・成長

年齢・寿命：不明

成熟開始年齢：日本海における知見（今ほか 1968、山崎 1991、山崎ほか 1992）では 11 齢期で成熟を開始する（図 2）。齢期は脱皮回数で数えた脱皮齢であるため年齢とは一致しない。甲幅 20mm 程度（6 齢期未満）までは 1 年間に複数回の脱皮を行い、以降は毎年 1 回脱皮する（桑原ほか 1995）

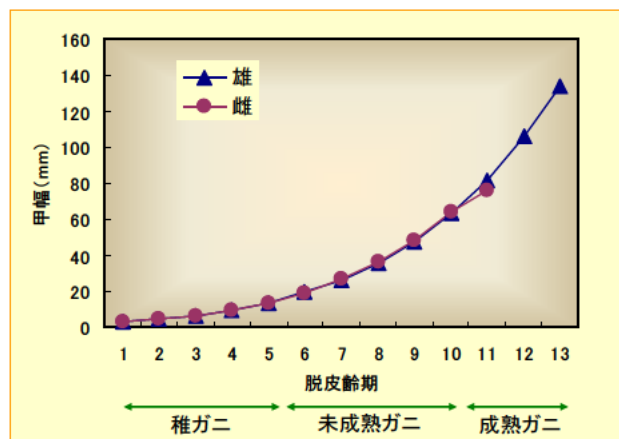


図 2. 日本海におけるズワイガニの脱皮齢期

（３）成熟・産卵

太平洋北部海域における 50%成熟サイズは雄甲幅 78.6mm、雌甲幅 65.8mm である。

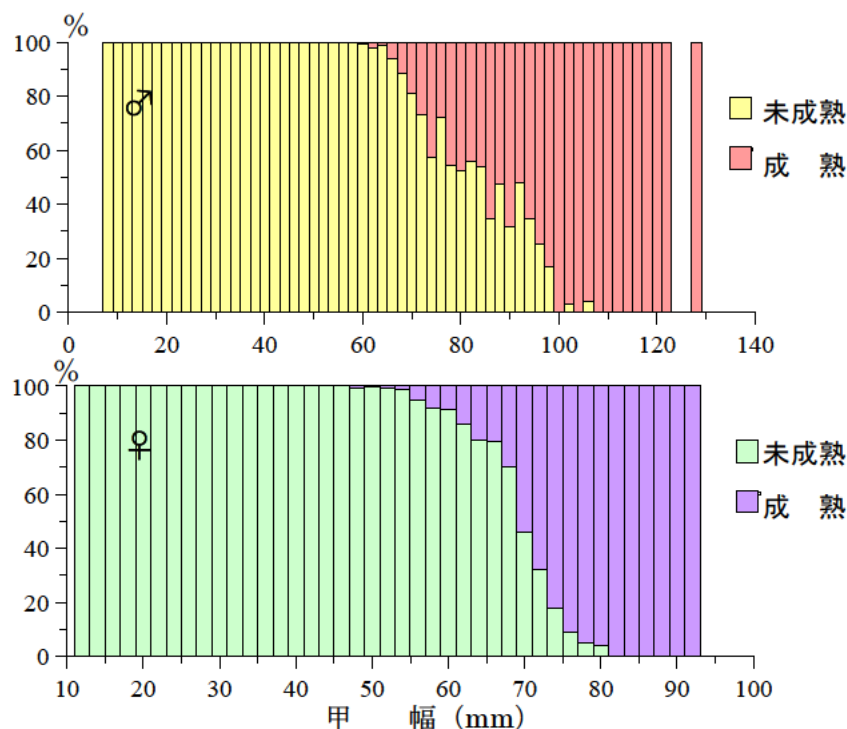


図 3. 2006 年のトロール調査結果におけるズワイガニの甲幅別成熟割合

雌の成熟サイズは日本海とほぼ同程度であるが、最終脱皮後の雄サイズは日本海のものよりも小さい（北川 2000）。

①年齢別成熟割合

年齢が不明であるので、年齢別成熟割合は算出できないが、2006年10～11月のトロール調査によって得られた甲幅サイズ別の成熟割合を図3に示した。

雄では最終脱皮後の成熟個体が甲幅 60mm 未満でも僅かにみられるが、最終脱皮個体の割合が 50%以上となるのは甲幅 70mm 以上で、甲幅 100mm 以上では殆どが最終脱皮後の個体である。太平洋北部系群では、日本海に比べ大型の雄個体が少ないといわれているが、これは成長速度の違いによるものではなく、すべての個体が最終脱皮を終えるサイズが日本海よりも小さいことによると考えられる（上田ほか 2007）。

雌では甲幅 54～70mm で成熟割合が高くなり、70mm でほぼ半数が成熟し、76mm 以上は殆どが成熟個体である。

②産卵場・生態

- ・産卵期・産卵場：不明
- ・索餌期・索餌場：周年、水深 150～750m

（4）被捕食関係

- ・食性：東北海域での食性は不明であるが、日本海では底生生物を主体に、甲殻類、魚類、イカ類、多毛類、貝類、棘皮動物など多様な食性であることが報告されている（尾形 1974）。
- ・捕食者：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。

（5）生活史・漁場形成（補足資料 沖合底びき網漁業の漁場及び生活史参照）

沖底の主要漁場は宮城県南部～福島県沖の水深 200～500m に形成されている。太平洋北部海域における本種の生活史についての詳細は明らかではない。日本海との漁場水深の違いなどから産卵水深、幼生の着底水深等に違いが有る可能性も考えられる。

3. 漁業の状況

（1）漁業の概要

太平洋北部海域では、福島県沖を主体に青森県～茨城県において主として沖底により漁獲されている（図4）。福島県では1975～1980年ごろからズワイガニを漁獲するようになり、太平洋北部海域における漁獲の大半は福島県漁船によるものである（表1）。

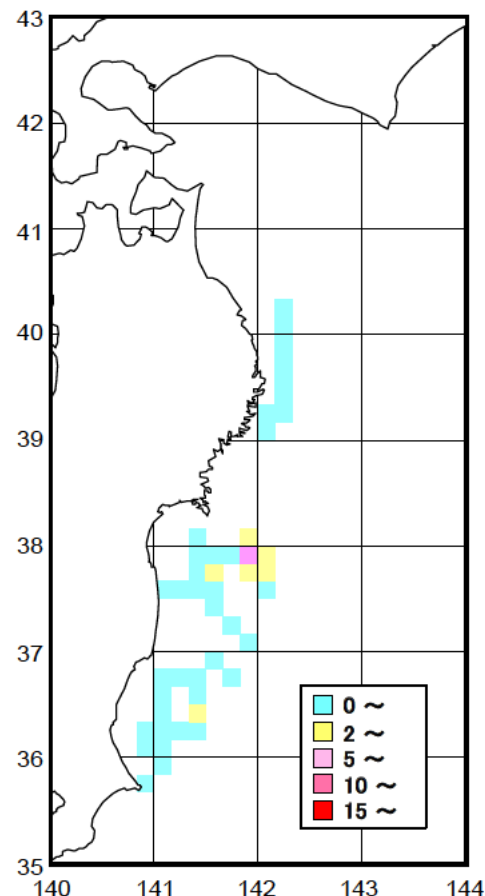


図4. 沖底によるズワイガニの漁獲量分布（2005年漁期、単位トン）

1996年に農林水産省令に基づき規制が導入され、操業期間は12月10日から翌年3月31日、雄では甲幅8cm未満、雌では外仔を持たない未成熟ガニの漁獲は周年禁止されている。規制の導入と併せてTAC対象種となった。本報告では以後、12～3月の漁期年を12月の属する年として表示する。

表 1. 太平洋北部海域ズワイガニの県別漁獲量（トン）

年	漁 期	青森県	岩手県	宮城県	福島県	茨城県	合 計	福島割合(%)
92	1992年12月-1993年3月				72.8	15.1	87.9	82.8
93	1993年12月-1994年3月				109.3	0.8	110.1	99.3
94	1994年12月-1995年3月			2.0	125.2	1.6	128.8	97.2
95	1995年12月-1996年3月	19.6		3.7	324.7	5.1	353.1	92.0
96	1996年12月-1997年3月	31.0	0.0	43.0	209.1	0.1	283.2	73.8
97	1997年12月-1998年3月	3.8	0.2	72.3	225.2	0.1	301.6	74.7
98	1998年12月-1999年3月	1.1	0.0	19.4	172.7	0.0	193.2	89.4
99	1999年12月-2000年3月	8.8	0.0	9.9	130.0	0.0	148.7	87.4
00	2000年12月-2001年3月	1.0	0.3	2.1	104.0	0.0	107.4	96.8
01	2001年12月-2002年3月	0.1	0.2	4.0	109.4	6.6	120.3	90.9
02	2002年12月-2003年3月	0.0	1.3	5.5	141.9	0.0	148.7	95.4
03	2003年12月-2004年3月	0.3	0.1	7.5	180.6	90.2	278.7	64.8
04	2004年12月-2005年3月	0.4	0.0	4.0	121.1	6.4	131.9	91.8
05	2005年12月-2006年3月	0.3	0.1	4.0	94.0	23.5	121.8	77.2
06	2006年12月-2007年3月	0.0	0.0	3.8	136.8	9.1	149.8	91.4

※2003年の茨城県漁獲の内訳：沖底13.1トン、小底77.1トン

（2）漁獲量の推移

統計が十分に整備されていないため、1992年以降の漁獲量しか把握されていない。

1992年に約90トンであった漁獲量（各県の水揚げ量調査による数値）は1995年に最高の350トンに増加した。1996年、1997年の漁獲量はほぼ300トンあったが、2000年には107トンまで減少している。2001年は120トン、2002年は149トンと若干増加した(図5)。2003年は茨城県日立沖に好漁場が形成されたことから、福島県の漁獲量は2002年の140トンから180トンへ増加した。また、これまで積極的に漁獲していなかった茨城県漁船もズワイガニ対象の操業を行ったため、沖底と小型底びき網（以下小底）と合計して90トンの漁獲があった。これらにより2003年の太平洋北部海域全体の漁獲量は280トンと大きく増加した(図5、表1)。しかし、2004年は132トンと2003年に比べて半減した。これは茨城県漁船がズワイガニ狙いの操業を控えたこと、主力の福島県漁船も漁場の形成状況や他魚種の漁況からズワイガニ狙いの操業を積極的には行わなかったことによると推測される。2005年も122トンと減少したが、2006年漁期は150トンと若干増加した。このよう太平洋北区の漁獲量は2000年以降では2003年を除くと、100～150トン程度で推移している。

当海域でのズワイガニの漁獲は、価格動向や他魚種の漁獲状況などの影響を受け、狙い操業と混獲による漁獲の比率が変化すると言われており、漁獲量の減少が直接に資源減少を示すものではないと考えられる。

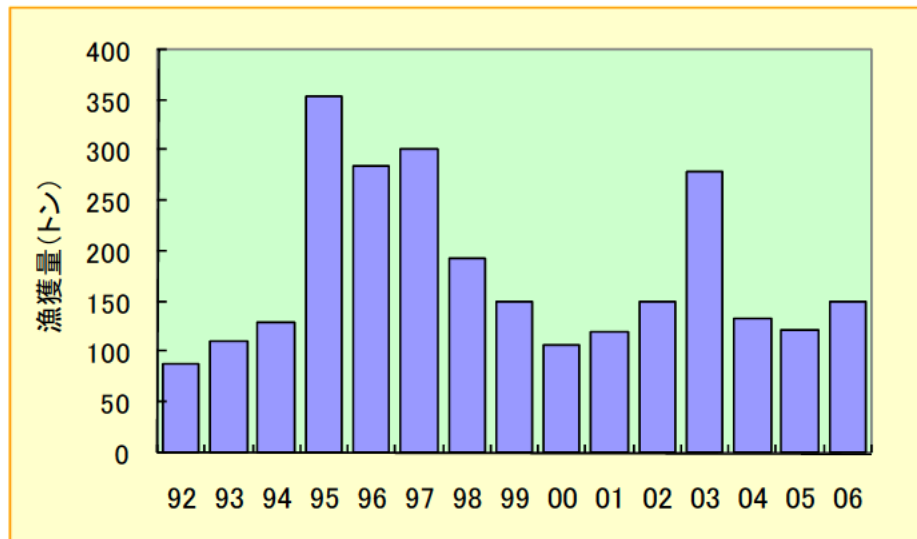


図 5. 太平洋北部海域におけるズワイガニの漁獲

(3) 漁獲努力量

本系群を漁獲する主な漁法は前述のように沖底であり、そのほとんどが福島県漁船によるものである。ここでは、沖底の漁獲成績報告書（以下漁績とする）を用いて福島県漁船のズワイガニ有漁全漁区およびズワイガニ主漁場（毎年操業実績のある漁区）におけるズワイガニ有漁網数を図 6 に示した。なお、漁績は、一日単位で記載されるため、1 日のうち 1 回でもズワイガニを漁獲した場合は、残りの操業がズワイガニの分布域外での操業であっても、その日の曳網回数が努力量として集計されるため、ズワイガニ有漁網数は実際の数値より多くなっていると考えられる。

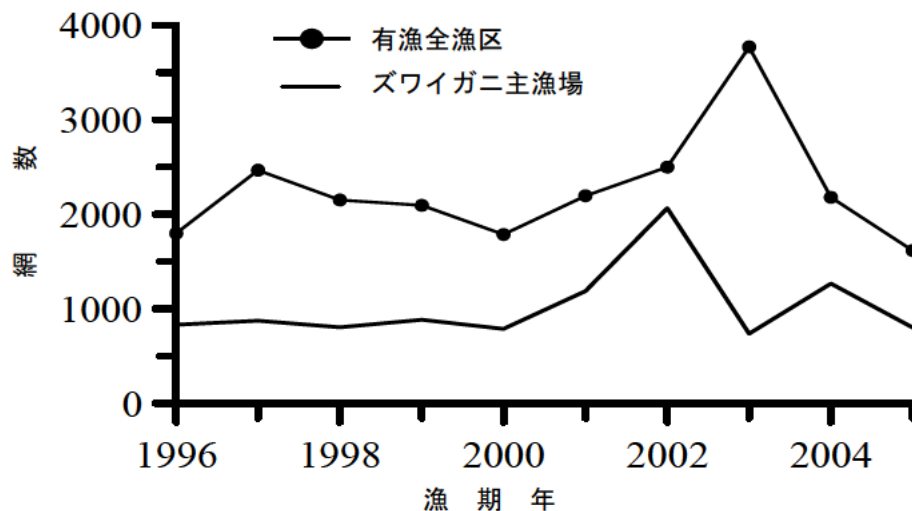


図 6. 福島県沖底のズワイガニに対する漁獲努力量

ズワイガニ有漁全漁区における漁期中の網数の合計は 2000 年までは 2,000 回前後で横ばい状態、2001 年から増加し 2003 年は倍の 4,000 回となった。その後は 2004 年が 2,200 回、2005 年は 1,600 回と減少している（2004 年、2005 年の数値は未提出の漁績があるため暫定値）。

福島県沖のズワイガニ主漁場における網数は、2000 年までは 800 回前後で比較的安定していた。2001 年、2002 年は有漁全漁区と同様に増加して 2,000 回程度となったが、2003 年は再び減少して 740 回となった。2004 年は 1,300 回程度に増加したが、2005 年は 800 回となっている。

前述のように沖底漁績の集計ではズワイガニ有漁網数が多く見積もられる可能性があるため、より実態に近い状況を

表 2. 沖底標本船 4 隻のズワイガニに対する漁獲努力量

漁期年	網数	曳網時間	時間／網
2001	180	401	2.2
2002	146	378	2.6
2003	120	290	2.4
2004	53	96	1.8
2005	18	27	1.5

※2005 年は 12 月のみの数値

把握するため福島県沖底の標本船データに基づき努力量について検討した。標本船数は 7 ～10 隻と多くないが、2001 年漁期以降の操業毎の漁獲状況等が得られている。このうち、ズワイガニを漁獲した沖底標本船は 2001 年漁期以降では 4 隻で、これら 4 隻が漁期中にズワイガニを漁獲した時の曳網回数および累積曳網時間は、2001 年漁期の 180 網、401 時間から 2004 年には 53 網、96 時間へと減少している。また 1 網あたりの平均曳網時間も 2 時間台から 1 時間台へと減少しており、近年のズワイガニに対する努力量は減少していると考えられる（表 2）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

2006 年秋季に太平洋北部海域全域で着底トロール網による底魚類資源量調査を実施し（水深 150～900m、計 146 地点、補足資料 1 参照）、海域を南北方向に 4 分割して 50～100m 幅の水深帯別に層化して面積－密度法により資源量を推定した。

トロール網の採集効率（網を曳いた場所にいたズワイガニの何割が網に入るのかを示す係数）は、曳航式深海ビデオカメラの観察によって確認された生息密度とトロール網の漁獲密度との比率から 0.3 とした（渡部・北川 2004）。

これらの結果から、雌雄別に甲幅別資源量を計算し、2006 年の漁獲対象資源量、2007 年および 2008 年の加入量を推定して、2008 年までの資源動向を予測した（補足資料 1）。

本調査は 1996 年から行っているが 2002 年以降、資源量推定精度向上のために調査点数の増加や配置の変更を行っており、2004 年以降は大幅に調査点が増加した。2003 年以前については、南北方向を従来の 2 区分から 4 区分にして合計 32 層で、2004 年以降のデータでは、南北方向の 4 区分に加えズワイガニの主分布水深帯である 200～500m を水深幅 50m に区分して合計 48 層で計算を行った。

なお、水深区分の変更に伴い各層の面積は新たに計算した値を用いることとし、2003 年以前についても再計算を行った。以後特に断りが無い場合、トロール調査結果を用いて推定され数値は、新しい層区分と面積に基づいたものである。

(2) 資源量指標値の推移

本種を漁獲する主要漁業である沖底（オッタートロール）の漁期（12～3 月）中の漁績データから求めた CPUE（kg／網）の経年変化を図 7 に、資源量指数（P）の経年変化を

図 8 に示した。資源量指数は漁期における漁区毎の CPUE に漁区の面積を乗じた物を合算した数値で以下の式により示される。ここでは各漁区的面積 (A_i) はほぼ等しいので $A_i=1$ として計算を行った。

C_i : 漁区 i の漁獲量

$$P = \sum_i A_i \frac{C_i}{X_i}$$

X_i : 漁区 i の操業網数

A_i : 漁区 i の面積

聞き取り情報などから当海域におけるズワイガニの漁獲は、着業者の漁獲努力の全てがズワイガニに向けられた結果によるものではなく、ズワイガニの漁場形成状況と価格や需要の動向、他魚種の漁況によりズワイガニを対象とした操業と他魚種を対象とした操業を切り替えて行っていると考えられる。特に近年は魚価の低迷から、全漁期間を通じてズワイガニ専業で出漁する漁船は少ないとの情報もある。また、ズワイガニは分布域に均等に分布するのではなく、ある程度濃密に集群しているといわれ、漁業者からの情報では、日没後によく漁獲されることなどから、集群している場所でズワイガニを狙って夜間の操業を行うことが多いという。このため、一日の操業においてもズワイガニ狙いによる操業と他の魚種を対象にした操業が混在する。CPUE 等の検討においては両者を区別する必要があると考えられる。しかし、操業漁区や努力量の情報が得られる唯一の統計資料である沖合漁績の記載では、操業状況や漁獲が 1 日毎にまとめられており、狙い操業と混獲の区別は困難である。そこで混獲による影響をできる限り小さくする目的で、ズワイガニの漁期における福島県漁船による操業のうち毎年操業実績のある漁区について集計を行った。

沖底漁績に基づく主漁場における CPUE は、1996～1998 年には 56～66kg/網あったが 1999 年には 43kg/網に、その後も 2001～2005 年は 33～45kg/網前後で減少傾向にある (図 7)。

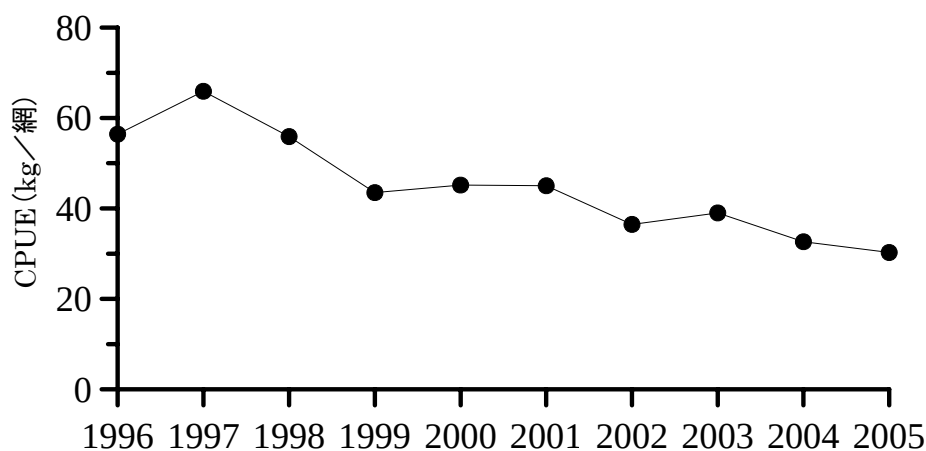


図 7. 福島県沖底漁船の中心漁場におけるオッターコントロールによるズワイガニの CPUE (kg/網) の経年変化 ※年は漁期年

主漁場における資源量指数は 1997 年に 660 と最も高い値を示した後は 400 前後で安定していたが、2004 年、2005 年はやや減少している（図 8）。

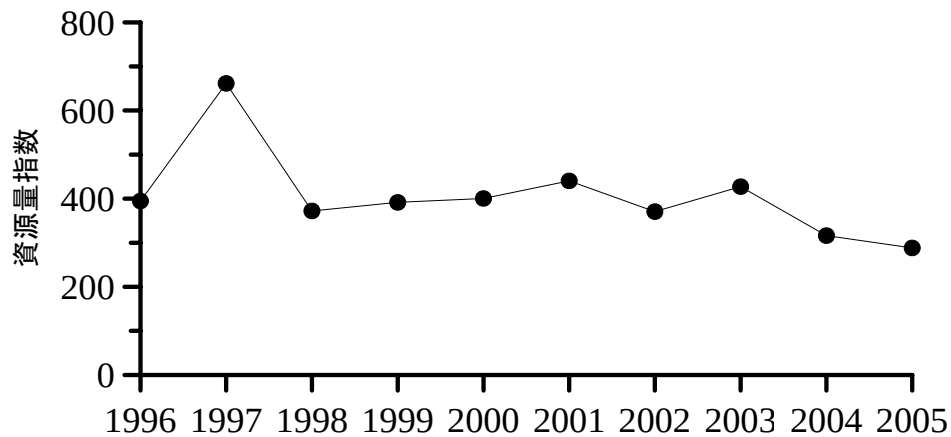


図 8. 福島県沖底漁船の中心漁場における資源量指数

これらの傾向は後述するトロール調査による資源量推定値の動向とは異なっている。これは前述のように沖底漁績データでは、漁獲量と網数が 1 日毎にまとめられているため、ここで求めた CPUE はズワイガニ漁獲量 / (ズワイガニ狙いの網数 + 他魚種狙いの網数) となっている。最近はずワイガニ狙いの操業が少なくなっているといわれることから、沖底漁績から求めた CPUE は実際の資源状況を反映していない可能性がある。

そこで、福島県の標本船（沖底 4 隻分）データを用いて、操業毎のズワイガニの漁獲量と曳網時間から曳網 1 時間当たりの CPUE を求めた。すでに述べたようにこの海域でズワイガニを漁獲する際には、ある程度狙った操業が行われることから、ズワイガニを漁獲した操業について集計を行った。若干の混獲データも含んでいると考えられるが、漁績のように 1 日分の漁獲量と網数から求めた CPUE よりもより実態に近い値が得られると考えられる。これによれば、2001 年は 1 時間あたり 40kg であったが 2003 年には 70kg、2004 年は 80kg と 2001 年の 2 倍に達した。2001 年以降の傾向では、曳網 1 時間当たりの漁獲量は増加している（図 9）。

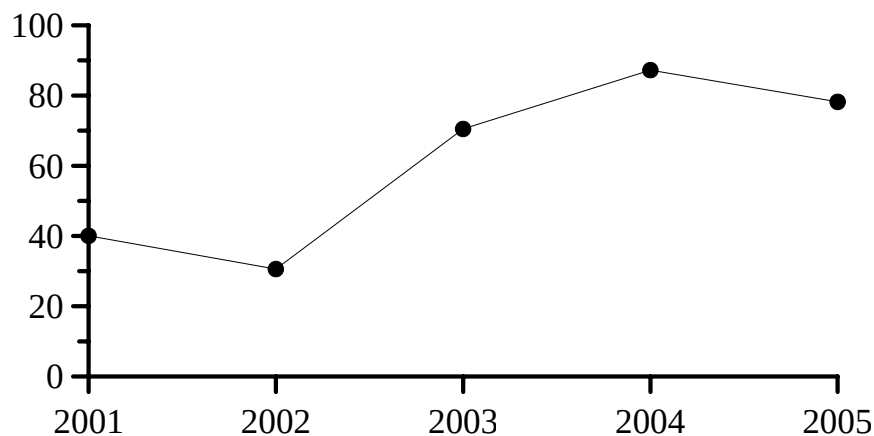


図 9. 福島県沖底標本船の曳網 1 時間当たりの平均漁獲量 (kg)

(3) 漁獲物の甲幅組成

年齢が推定できないため漁獲物の年齢組成は明らかではない。調査船調査結果から甲幅別資源尾数の経年変化を雌雄別に示した (図 10)。

雄の甲幅の範囲は 10~130mm で年による大きな差は見られない。しかし、1998 年、2001

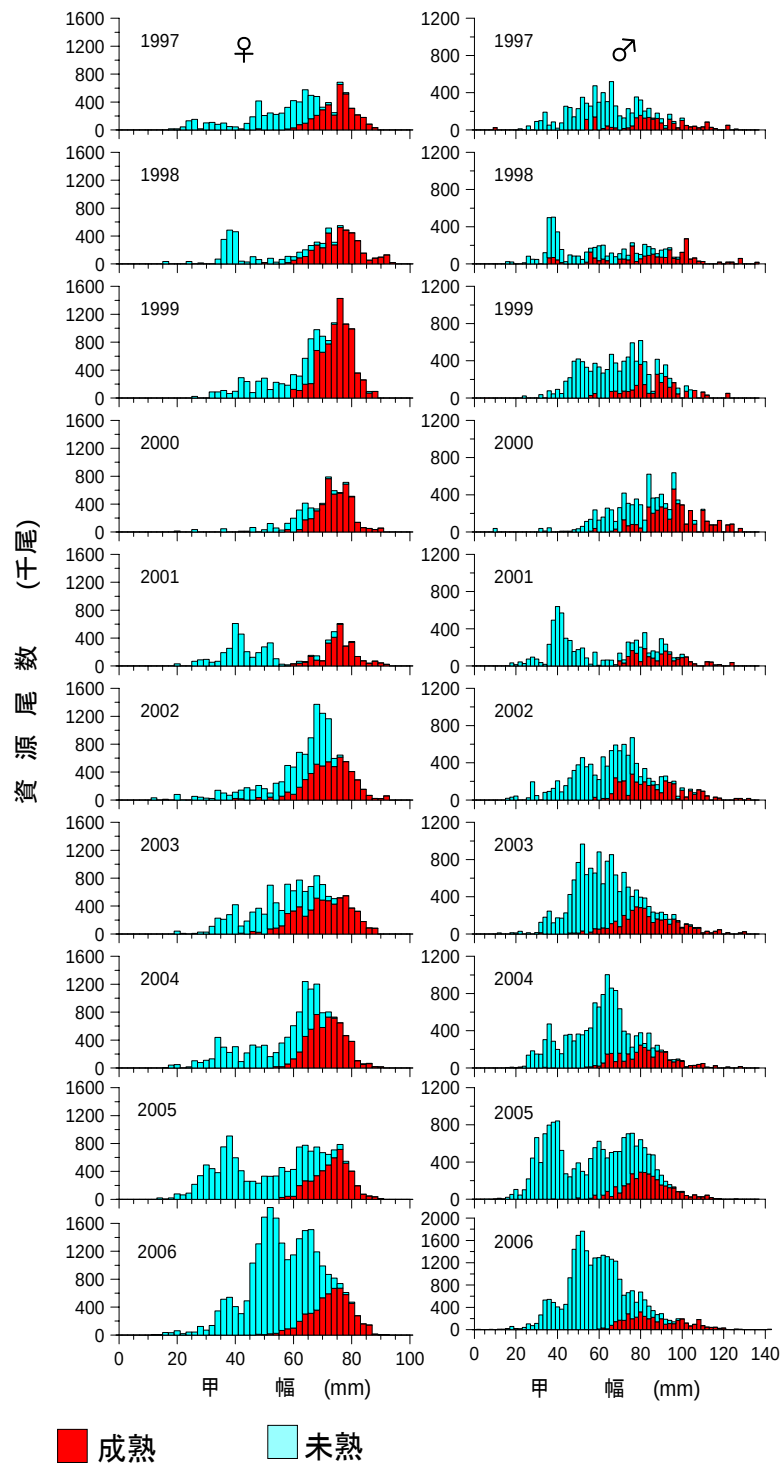


図 10. 甲幅別資源尾数

年、2005 年では甲幅 38mm 前後の資源尾数が多くなっている。80mm 以上の漁獲対象サイズにおいても若干未最終脱皮個体が見られるが、日本海での漁獲対象サイズに相当する 90mm 以上ではほとんどが最終脱皮後の個体である。

雌はどの各年ともに甲幅 54～85mm のものが中心で 76mm 前後にモードがある。76mm 以上はほとんどが成熟しており漁獲対象資源となっている。また、雌雄とも 40mm 前後のものは 1998 年、2001 年および 2005 年に多かったが、そのほかの年は極端に少ない。このことからこの海域のズワイガニの加入は不安定である可能性も考えられる。なお、2006 年は雌雄ともに 2008 年の加入群と考えられる 56mm 未満の個体が多い。

2006 年の組成をみると、2005 年に多かった 46 mm 未満の個体が成長したと考えられる 40～60mm の個体数が多くなっている。これらは 2008 年に加入すると推測される。また、2007 年に漁獲対象となると考えられる 60～70mm も多い。したがって 2007 年、2008 年の加入は良好となると推測される。

(4) 資源量の推移

2006 年 10～11 月の調査で推定された資源量は全体で 52,130 千尾（変動係数 CV：雄 0.16、雌 0.15）、5,168 トン（変動係数 CV：雄 0.16、雌 0.18）であった。そのうち成熟雌ガニと甲幅 80mm 以上の雄ガニを合わせた漁獲対象資源量は 9,762 千尾、2,077 トンで、尾数、重量ともに 2005 年より増加している。

1997 年以降の漁獲対象資源量は 1,100～2,500 トンで変動はあるが、2002 年以降は比較的安定し、増加傾向にある（表 3、図 11）。

表 3. 面積密度法により推定したズワイガニの資源尾数と重量

ズワイガニ全体		全域										
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
尾数	雄	7,757	6,151	10,097	8,583	7,229	11,176	15,364	13,864	17,937	27,196	千尾
	雌	8,181	6,488	12,450	6,071	6,223	11,891	12,208	13,310	14,945	24,933	
重量	雄	1,128	999	1,626	2,263	1,019	1,739	2,049	1,657	2,016	3,116	トン
	雌	833	752	1,538	804	574	1,321	1,188	1,285	1,205	2,053	
尾数計		15,938	12,639	22,546	14,654	13,452	23,066	27,572	27,173	32,882	52,130	千尾
重量計		1,961	1,751	3,164	3,067	1,592	3,059	3,237	2,942	3,221	5,168	トン
漁獲対象資源(甲幅80mm以上の雄および成熟雌ガニ)												
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
尾数	雄	2,003	2,101	3,303	5,282	2,317	2,834	3,090	2,411	3,620	4,177	千尾
	雌	3,454	4,014	8,070	4,527	2,774	5,425	5,979	5,995	4,679	5,585	
重量	雄	629	725	949	1,868	707	920	958	690	971	1,273	トン
	雌	528	636	1,226	678	436	770	803	819	677	803	
尾数計		5,457	6,115	11,373	9,809	5,091	8,259	9,069	8,406	8,299	9,762	千尾
重量計		1,157	1,362	2,175	2,546	1,143	1,690	1,762	1,509	1,648	2,077	トン
漁獲量		302.0	148.0	200.0	107.0	120.0	149.0	280.0	132.0	121.0	149.8	トン
漁獲割合		26.1	10.9	9.2	4.2	10.5	8.8	15.9	8.7	7.3	7.2	%

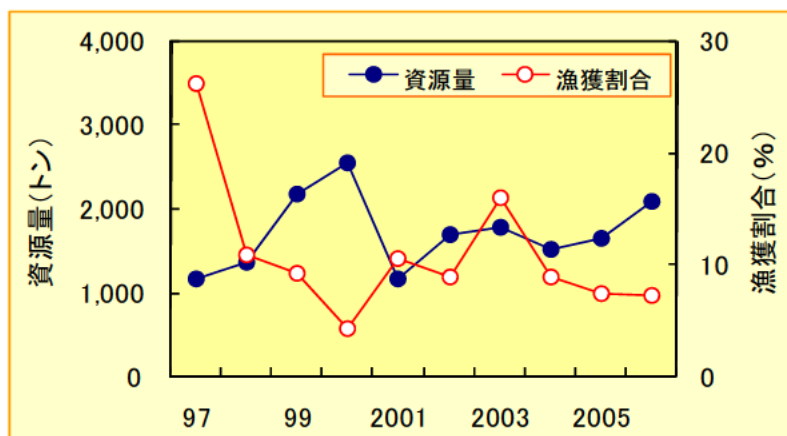


図 11. 面積－密度法により推定した漁獲対象資源量と漁獲割合の経年変化

(5) 資源の水準・動向

面積－密度法によって推定した漁獲対象資源量は 1,100～2,500 トンで、変動を伴いつつ 1997 年以降の全体傾向としては増加する傾向にあり(図 11、表 3)、最近の沖底の CPUE や資源量指数も安定していること(図 7、8)も併せると、水準は中位で動向は増加傾向と判断された。

5. 資源管理の方策

(1) 再生産関係

年齢が不明であること、産卵親ガニの量と加入量の関係を検討するためのデータ年数が不足していることから再生産関係については不明である。

(2) 今後の加入量の見積もり

表 4 に各年の資源量調査から得られた加入前の資源尾数を、表 5 に加入前資源尾数から推定した加入量を示した。

表 4. 甲幅 80mm 未満の未成熟個体の資源尾数(千尾)

性別	甲幅	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
雄	42-56mm	1,465	586	1,987	259	1,756	1,987	3,719	2,272	2,302	8,057	
	56-74mm	2,526	877	2,760	1,731	504	3,175	5,397	5,583	4,225	9,767	14,359
	74-80mm	568	172	1,136	727	380	1,023	676	522	1,321	1,149	3,441
	翌年加入	1,832	610	2,516	1,592	632	2,611	3,375	3,314	3,434	6,033	10,621
雌	42-56mm	1,369	342	1,477	298	1,688	1,077	2,184	1,628	2,160	8,269	
	56-76mm	2,453	656	2,418	1,107	284	4,699	2,685	3,871	3,599	8,581	20,073

表 5. 加入量の推定値(千尾)

性別	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	平均
雄	1,291	430	1,773	1,122	445	1,840	2,378	2,335	2,420	4,251	7,484	2,343
雌	1,728	462	1,704	780	200	3,311	1,892	2,728	2,537	6,047	14,145	3,230

雄の加入量については、2003 年までは 40～60mm が脱皮し翌年の 60～80mm に、60～80mm が脱皮して翌年に 80mm 以上の漁獲対象サイズになると仮定して計算してきた。2004 年調査以降、ズワイガニ分布域における調査点数増加によってズワイガニの採集個体数が増加し、甲幅組成の分解によって成長過程を推測することができた。2004 年の甲幅組成の分解結果から、42～56mm が翌年 56～74mm に、56～74mm は翌年 74～86mm になると推定された。甲幅組成から 74～86mm のうち、約半数の 80mm 以上が漁獲対象となり、残りの半数の 74～80mm のうち最終脱皮していない個体はその翌年に脱皮して 86mm 以上となり漁獲加入すると考えた。

これらのことから N 年の雄の加入量は N-1 年の 56～74mm のうち脱皮して 80mm 以上に成長した個体と N-2 年に脱皮して N-1 年に 74～80mm であった未最終脱皮個体が脱皮して 86mm 以上となった個体の合計となる。実際の計算においては N+1 年に加入する予定の個体数は N 年の 56～74mm の半数と N 年の 74～80mm の個体数の合計として求めた（表 3 の翌年加入）。

2007 年に加入すると考えられる 2006 年の加入前の雄資源尾数は 6,033 千尾と 1997 年以降では最高の値となった。2008 年に加入すると考えられる雄資源尾数は 10,621 千尾と過去最高となっている（表 4）。これらの値から推定した 2007 年、2008 年の雄の加入量はそれぞれ 4,251 千尾、7,487 千尾とこれまでで最も多く、2008 年までの雄の加入状況はかなり良好であると予想される（表 5）。

雌の加入量については、甲幅組成の検討により加入前の甲幅範囲を 42～56mm、56～76mm として計算している。

2007 年に加入する 2006 年の 56～76mm の資源尾数は 8,581 千尾、2008 年に加入すると考えられる 2007 年の 56～76mm の個体数（2006 年の甲幅 42～56mm から推定）は 20,073 千尾であった。これまで過去最高であった 2003 年の加入量よりも大きく増加して 1997 年以降の最高値となっている。また、これらの値から推定された 2007 年の加入量は 6,047 千尾、2008 年加入量は 14,145 千尾といずれも過去最高値となっている。雄同様に 2008 年までの加入状況はかなり良好であると予想される（表 5）。

（3）加入量当り漁獲量

漁獲対象資源の加入量あたり漁獲量（YPR）と加入量あたり産卵親魚量（SPR）を雌雄別に求め、F との関係を図 12、13 に示した。

加入後の資源動態についてはコホート解析の前進法によった（補足資料 1）。また、実際に漁船の網に入るズワイガニの甲幅組成は明らかでないため、ここでは、調査により推定された甲幅組成とズワイガニ漁船の網に入るズワイガニの甲幅組成を同じと仮定し、このうち漁獲対象外のズワイガニが再放流されるとして計算を行った。

再放流された漁獲対象外のズワイガニ（以下再放流個体と称する）が全て生き残る場合（100%生残）、半数が生き残る場合（50%生残）、生き残らない場合（0%生残）を仮定して検討を行った。また、YPR については、漁獲量に放流後に死亡したと仮定した漁獲対象外サイズの量も加えた場合（図 12 上側）と水揚げされたもの（漁獲対象資源）のみとした場合（図 12 下側）の 2 通りについて示した。前述のように、当海域においては雄では甲幅 80mm 以上、雌では成熟個体が漁獲対象となり、計算においては漁獲対象資源につい

ではサイズに関係なく一定の漁獲圧が掛かると仮定した。

漁業者によると脱皮後間もない甲の柔らかいズワイガニは再放流しているとのことであるが、実際に再放流される量や割合等は不明である。また 10～11 月のトロール調査において脱皮後間もない甲の柔らかい個体は少ない。したがって、漁獲され再放流される漁獲対象サイズの甲が柔らかい個体は少ないと考え、漁獲された漁獲対象資源は全て水揚げされるものとして扱った。なお、太平洋北部海域における再放流個体の生残についても知見がないため本報告中の資源量推定や動向予測では、再放流個体は全て生き残るものとしている。

100%生残では、YPR は雌雄ともに F を高くすると次第に増加し、 $F=1$ までの範囲では、次第に増加率が減少するものの増加を続ける。

50%生残および 0%生残では、YPR はある F (F_{max}) で極大となり、その後 F を高くすると減少する。漁獲対象サイズのみの場合、50%生残における YPR が極大となる F (F_{max}) は雄では 0.25、雌 0.20、0%生残の F_{max} は雄 0.16、雌 0.15 であった。

100%生残の場合は F を強めても YPR は減少しないため F_{max} を基準とした管理方策の検討は適用できない。また、現行の F (2004～2006 年の平均値、♂0.065、♀0.11) は雌雄とも 50%生残、0%生残の F_{max} よりも小さい値となっている。

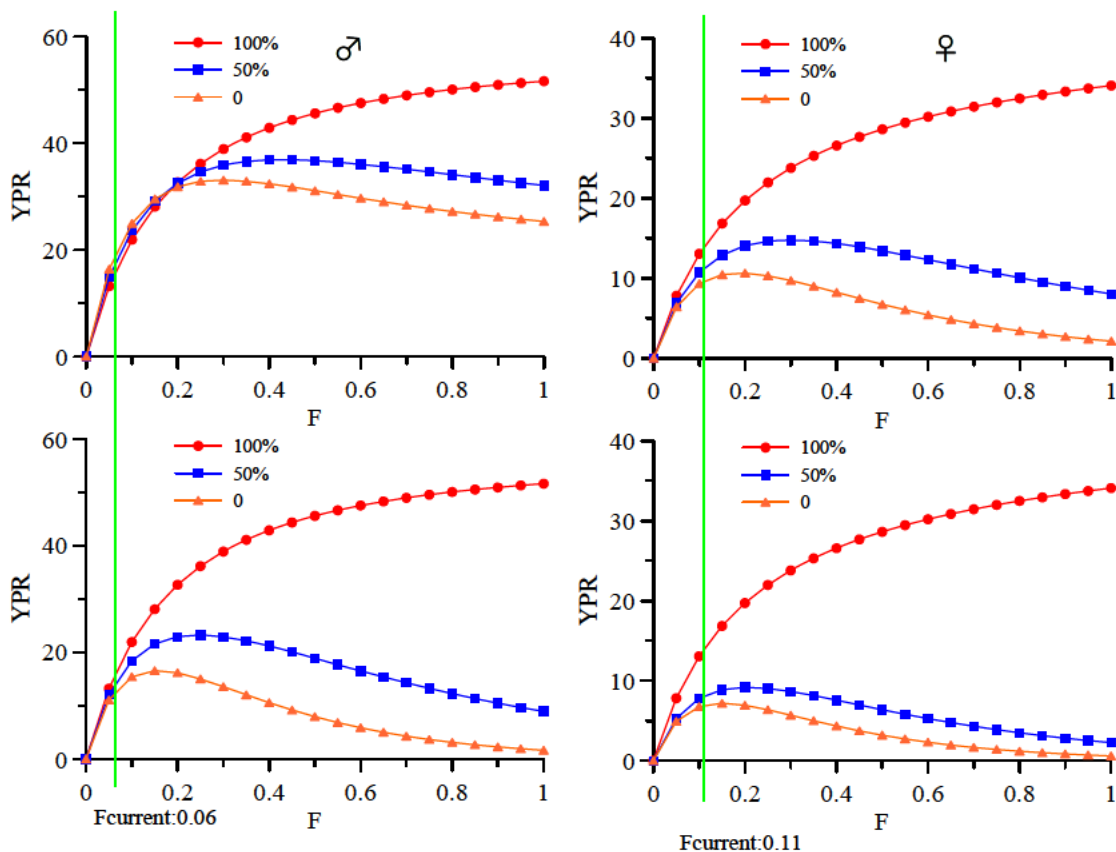


図 12. F の変化による YPR の変化 (左: ♂ 右: ♀)

次に SPR について検討すると、一般的な基準とされる $F_{30\%}$ は 100%生残では雄 0.55、雌 0.85、50%生残では、雄 0.26、雌 0.32、0%生残では雄 0.18、雌 0.22 となり、雌雄と

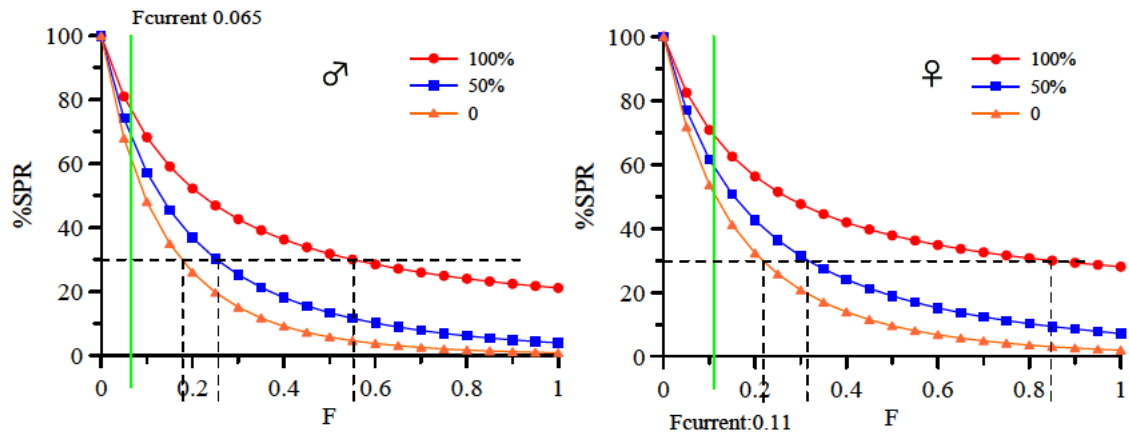


図 13. F の変化による SPR の変化

も最近年の F の平均値よりも高い値となっている。

最近年の F の平均値における SPR は 100% 生残では、雄が 78%、雌が 69%、50% 生残では、雄が 70%、雌が 60%、0% でも雌雄それぞれ 63%、51% と高い値であり、現状の漁獲は資源に対して適切な範囲内であると考えられる。

以上のように、再放流された加入前の個体の生残があまり良くない状態でも現状の F は F_{max} より十分低い値である。また、%SPR も比較的高い値を示しており、F を若干高めることは可能であると考えられる。

(4) 漁獲圧と資源動向

ズワイガニ太平洋北部系群の漁獲係数 F と漁獲量及び資源量の推移を図 14 に示した。

漁獲係数 F は 1997 年に 0.32 と最高値となった後に減少して 2000 年には 0.045 と最低の値となった。2003 年の資源量は前年並みであるが、漁獲が急増したことから F は 0.19 に増加し、過去 2 番目の値となっている。2004 年は資源量が若干減少したが、漁獲量は半減したため F は 0.1 と減少した。2005 年以降は資源量が増加傾向にあり、2005 年は漁獲量が減少、2006 年は漁獲量が若干増加したがさらに資源が増加したことから F は 0.085 に減少した。

資源量と F の関係を見ると、資

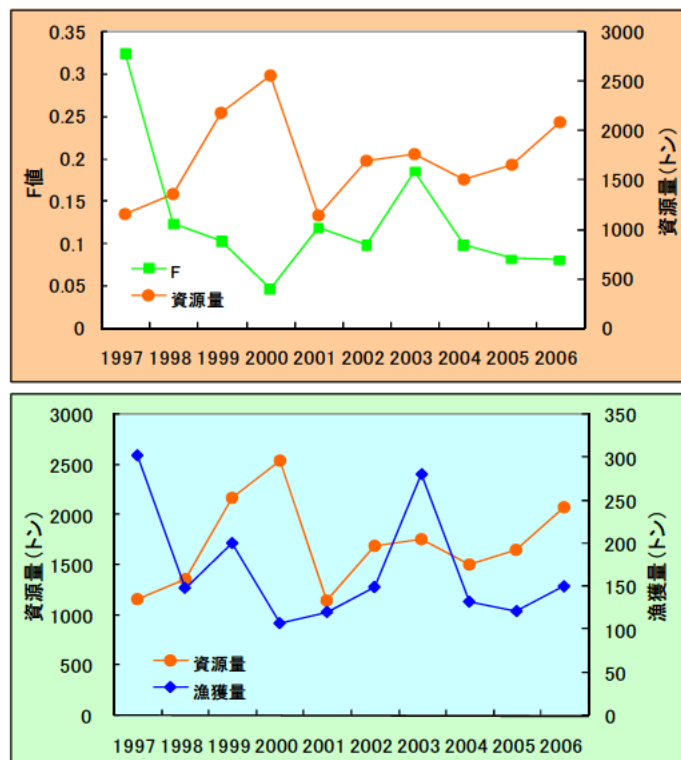


図 14. F、資源量及び漁獲量の推移

源量が多いときに F は小さく、資源量が少ないとき F は大きい傾向が見られ（図 14 上）、資源量の増減と漁獲量の増減にも明瞭な関係はみられない（図 14 下）。このことから、現状の漁獲量は資源変動による影響は受けていないと考えられる。

近年、太平洋北部海域では魚価の低下からズワイガニに対する漁業者の依存度が低下しているとの情報もあり、漁獲は資源の増減だけではなく魚価との関係によるズワイガニに対する依存度に影響を受けていると考えられる。今後の魚価の上昇や他魚種の漁獲不振などからズワイガニの重要度が増すことにより漁獲圧が高まる可能性も考えられ、特に再放流個体の生残が悪い場合には、漁業が資源変動に大きな影響を与えることもありうる。

表 6 に 2008～2012 年について F の変化による漁獲量と資源量の変化を示した。2009 年以降の加入量を一定（1997～2006 年の平均値）として計算した数値であり参考としての値である。これを見ると 2008 年まで加入が良好なため 2009 年までは漁獲量、資源量ともに増加する。過去最高である $F=0.32$ で漁獲しても、2007 年、2008 年の予想加入量が非常に多いため、2012 年の資源量は 2006 年の 1.5 倍を維持する。

表 6. F の変化による漁獲量と資源量の変化

F	基準値	漁獲量(トン)						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0.06	0.7F _{current}	150	269	391	466	417	365	330
0.085	1.0F _{current}	150	269	542	635	557	480	429
0.12	1.4F _{current}	150	269	753	862	736	620	544
0.14	1.6F _{current}	150	269	869	981	826	686	596
0.18	2.1F _{current}	150	269	1,098	1,207	985	799	682
0.24	2.8F _{current}	150	269	1,418	1,500	1,172	918	767
0.32*	3.8F _{current}	150	269	1,820	1,830	1,349	1,013	827
F	基準値	資源量(トン)						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0.06	0.7F _{current}	2,069	3,656	6,960	8,293	7,417	6,495	5,872
0.085	1.0F _{current}	2,069	3,656	6,960	8,156	7,158	6,166	5,503
0.12	1.4F _{current}	2,069	3,656	6,960	7,965	6,803	5,727	5,024
0.14	1.6F _{current}	2,069	3,656	6,960	7,860	6,614	5,498	4,779
0.18	2.1F _{current}	2,069	3,656	6,960	7,653	6,246	5,065	4,327
0.24	2.8F _{current}	2,069	3,656	6,960	7,362	5,749	4,505	3,764
0.32*	3.8F _{current}	2,069	3,656	6,960	6,998	5,158	3,875	3,162

*: 1997 年以降の F の最高値

(5) 不確実性を考慮した検討

2008 年以降の動向を見る際には、2008 年以降の加入を過去の加入量の平均値（一定）として計算した。しかし、表 4 および 5 や図 10 でみるように、当該年の加入量やその翌年あるいは翌々年に加入すると予測される小型カニの資源量の年変化は大きく、資源動向予測の誤差を大きくする要因となっていると考えられる。

再生産関係が明らかではないためここでは、2008 年以降の加入量に 1997～2006 年の値をランダムに発生させて当てはめて 1,000 回のシミュレーションを行った結果を表 7、図

表 7. 2008 年以降の加入尾数に過去の値をランダムに与えた時の F の変化による 2008～2017 年の平均資源量、漁獲量（トン）の変化

F	2008 年 漁獲量	漁獲割合 (%)	A%	B%	平均 資源量	平均 SSB	平均漁獲量
0	0	0	0.0	0.0	6,570	1,670	0
0.06:Ftarget	390	5.6	0.0	0.0	5,780	1,370	320
0.085:Fcurrent	540	7.8	0.2	0.0	5,450	1,260	420
0.12	750	10.8	1.6	0.0	5,090	1,140	560
0.32	1,820	26.1	43.9	9.6	3,700	680	980

※SSB：漁期後の雌ガニ資源量、A%：SSB が過去の平均 480 トンより少なくなる確率、B%：SSB が過去最低の 290 トンより少なくなる確率

15 に示した。SSB（漁期後の雌資源量）が過去（1999～2006 年）の平均値 480 トン（現状の資源を維持するための管理基準、以下管理基準）を下回る確率は、Fcurrent では 0.2%、Ftarget では 0%となった（表 7）。

漁期後の SSB の経年的な推移を見ると中央値は Fcurrent および Ftarget では管理基準を下回ることとはない（図 15）。また、Blimit の 290 トン（過去の最低 SSB）を下回る確率は現状程度の F での漁獲に対してはほとんど起こらないと考えられる。この結果は、2008 年までの加入が過去最高レベルに多いためであると考えられる。しかし、過去最高の F0.32 を与えて計算すると SSB が管理基準を下回る確率は 44% となり、数年後には、SSB が管理基準を下回る可能性がある。Blimit 以下になる場合も 10%程度出現した。したがって、2008 年までの良好な加入と資源量の増加があったとしても 1997 年レベルの漁獲を継続すると 3～5 年程度で資源を大きく減少させる可能性があると考えられる。

次に加入状況が悪化した場合を想定して、2008 年以降の翌年加入予定量を過去の平均値

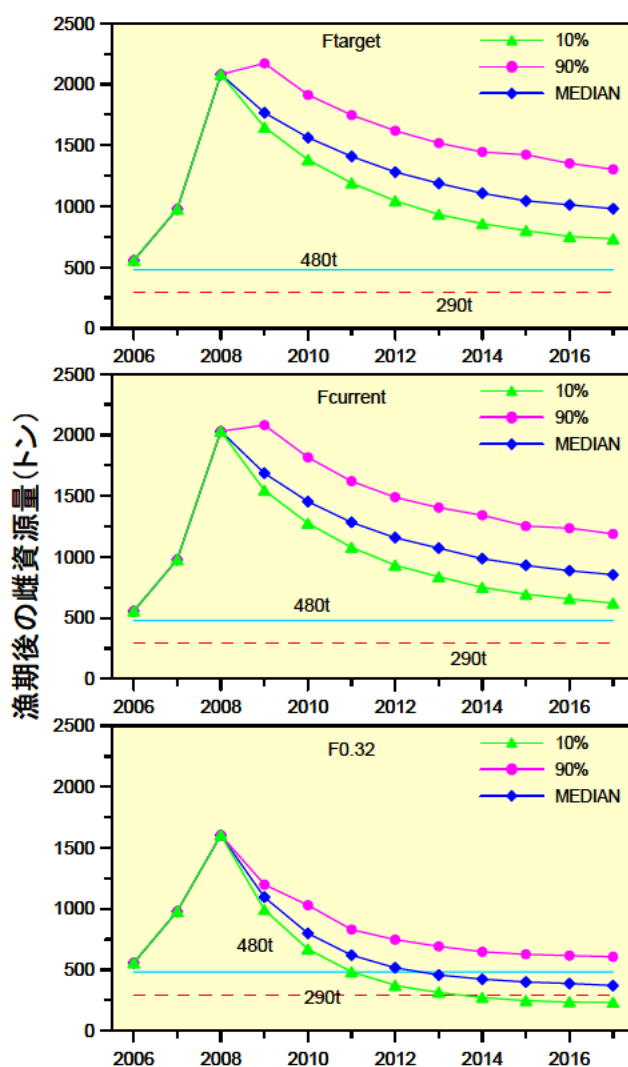


図 15. 2008 年以降の加入量に過去の値をランダムに与えた時の漁期後の雌資源量 SSB の推移

表 8. 2008 年以降の加入尾数を過去の平均と最低値の間で変化させた時の F の変化による 2008～2017 年の平均資源量、漁獲量（トン）の変化

F	2008 年 漁獲量	漁獲割合 (%)	A%	B%	平均 資源量	平均 SSB	平均漁獲量
0	0	0	0	0	5,170	1,330	0
0.06:Ftarget	391	5.6	1.8	0	4,440	1,070	250
0.085:Fcurrent	542	7.8	8.4	0	4,210	990	330
0.12	752	10.8	25.4	0.2	3,920	890	420
0.32	1,818	26.1	72.4	51.0	2,820	520	740

※SSB：漁期後の雌ガニ資源量、A%：SSB が過去平均の 480 トンより少なくなる確率、B%：SSB が過去最低の 290 トンより少なくなる確率

と最低値の間、および過去の平均値の 1/2 と最低値の間でランダムに変化させて 1,000 回シミュレーションを行った（表 8、9、図 16、17）。

平均値と最低値の間でランダムに加入が変化する場合、言い換えれば加入がこれまでの平均以下に下がった状態が続く時、SSB が管理基準を下回る場合が Ftarget、Fcurrent でも発生するが、その確率は Ftarget で 1.8%、Fcurrent では約 8%とそれほど高い値ではない。Blimit を下回る確率は 0 であり、過去の平均よりも低いレベルで加入が推移しても、現状の F 程度であれば、資源は大きく減少しない。

F0.32 では管理基準の SSB480 トンを下回る確率は 72.4 %と高まり、Fcurrent 以下では 10%未満の低い値である Blimit を下回る確率も 50%を超える。2008～2017 年の平均 SSB は 520 トンと依然として管理基準を超えるが、これは、2008～2011 年の高い SSB によるところが大きく、2013 年には、上限 90%でも Blimit を下回る（表 8、図 16）。従って加入量が平均値を下回る傾向が継続した場合、過去最高と同レベルでの漁獲が行われる場合は資源に対する影響が大きいと思われる。

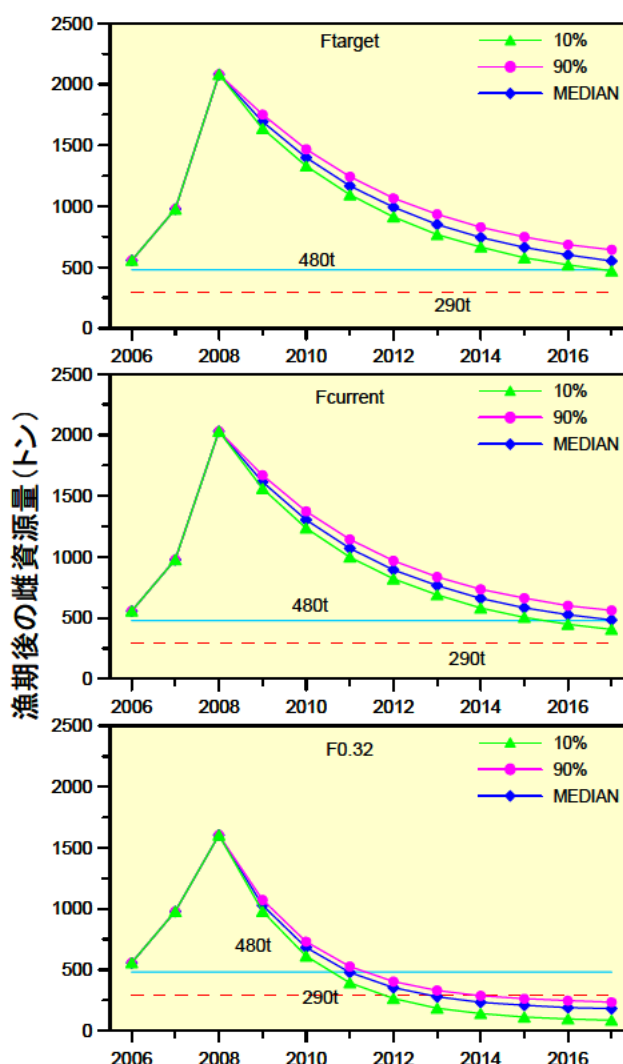


図 16. 2008 年以降の加入量に過去の平均と最低の範囲の数値をランダムに与えた時の漁期後の雌資源量 SSB の推移

表 9. 2008 年以降の加入尾数を過去の平均の 1/2 と最低値の間で変化させた時の F の変化による 2008～2017 年の平均資源量、漁獲量（トン）の変化

F	2008 年漁獲量	漁獲割合 (%)	A%	B%	平均資源量	平均 SSB	平均漁獲量
0	0	0	0	0	4,720	1,210	0
0.06:Ftarget	391	5.6	21.9	0	4,040	970	230
0.085:Fcurrent	542	7.8	32.7	0.4	3,820	890	300
0.12	752	10.8	44.3	11.2	3,540	800	380
0.32	1818	26.1	77.8	62.3	2,520	470	660

※SSB：漁期後の雌ガニ資源量、A%：SSB が過去の平均 480 トンより少なくなる確率、B%：SSB が過去最低の 290 トンより少なくなる確率

加入量をさらに減少させて平均値の半分程度と最低値の間で変化させた場合は、SSB が管理基準の 480 トンを下回る確率は Ftarget でも 22%、Fcurrent では 33% となった（表 9）。この場合でも、2007 年、2008 年の資源量・加入量の増加により、現状程度の F では、SSB が Blimit を下回る確率はきわめて低い。現状の F で漁獲を継続する場合、仮に加入が悪い状況が続いても 2015 年までは、ある程度の SSB は維持されると考えられる。しかしその後の SSB はさらに減少を続けるため、加入が好転しないと考えられる場合は F を下げることが必要となる。F0.32 では、2008～2017 年に SSB が管理基準を 78% の確率で下回り、さらに 60% の確率で Blimit をも下回る。経年的な状況では、3 年後の 2011 年には、管理基準を、2013 年には Blimit を下回り、SSB は非常に低い水準となる（図 17）。

このシミュレーションでは、再生産関係を取り込んでいないため、低い値で平衡状態となるが、実際には SSB の水準低下に伴いさらに加入が減少する可能性があり、資源は壊滅的な状態に陥る可能性がある。

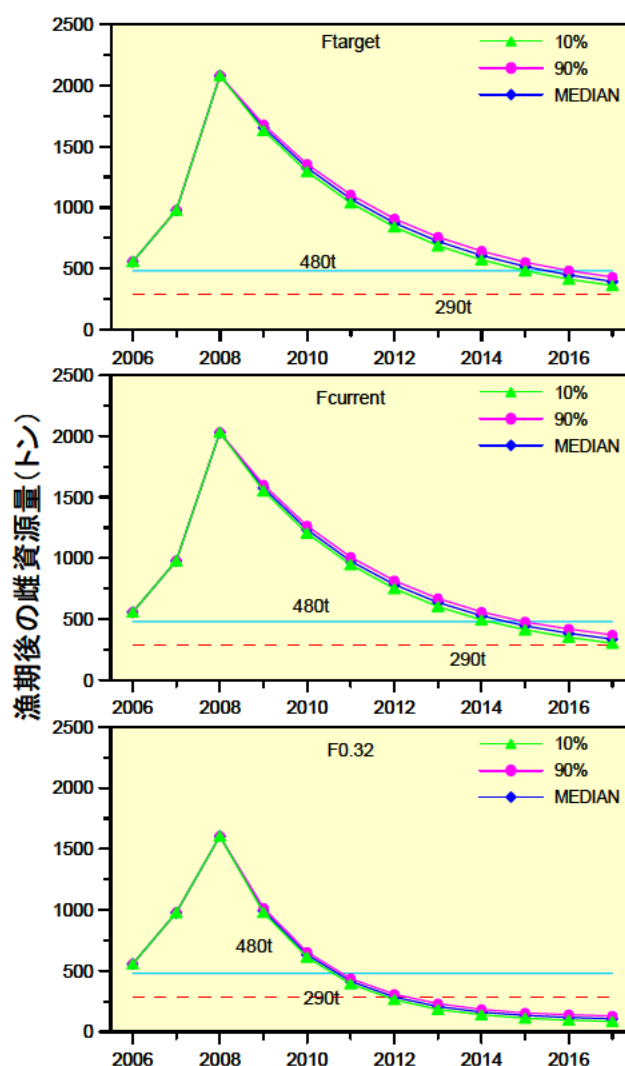


図 17. 2008 年以降の加入量に過去の平均の 1/2 と最低の範囲の数値をランダムに与えた時の漁期後の雌資源量 SSB の推移

(6) 漁獲制御方法の提案

現状の漁獲量は ABC よりも低く、積極的かつ継続的に本種を漁獲する漁業は限られているため、資源量に対する漁獲の影響は小さいと推測される。このため、現状程度の漁獲であれば、資源の増減に大きな影響を与える可能性は低いと考えられる。資源も中位で安定していることから、現状の漁獲圧を維持することが妥当と判断される。

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(%)	C	D
ABClimit (Fcurrent)	現状の漁獲圧 を維持する	540	0.085	7.8	0.2	0	1,260	420
ABCtarget (0.7Fcurrent)	資源量推定誤 差などを考慮	390	0.06	5.6	0.03	0	1,370	320
現状の漁獲量 維持 (Cave3-yr)	現状の漁獲量 を維持する	130	0.02	1.9	0	0	1,590	130

2008 年以降の翌年加入予定資源量に過去の値をランダムに発生させて 2008～2017 年の動向をシミュレートした。A (%) : 漁期後の雌ガニ資源量が平均値 480 トンを下回る確率、B (%) : 漁期後の雌ガニ資源量が過去最低値 290 トンを下回る確率、C : 2008～2017 年の漁期後の雌ガニ資源量の平均値 (トン)、D : 2008～2017 年の平均漁獲量。TAC、現在の漁獲量維持の F 値は 2008 年の値。

6. 2008 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

2006 年の漁期前の資源量は 2,080 トンと 2005 年よりも増加した。1997 年以降の全体傾向としては、変動を伴いつつ増加傾向で推移していると考えられる。

雄では 2007 年の加入量は 4,251 千尾、2008 年の加入量は 7,484 千尾となり、2004 年以降の雄の加入は過去に比べて高い値で推移していると考えられる。

雌ガニ資源についてみると、2007 年の加入量は 6,047 千尾と増加すると予測される。2006 年の甲幅 42～56mm の現存量から推定された 2008 年の加入量は 14,145 千尾とさらに大きく増加する。

以上のことから、雌雄合計の資源量は 2007 年、2008 年は大きく増加すると考えられる。

(2) ABC と参考値の算定、管理の考え方と許容漁獲量

1996～2006 年のトロール調査結果から推定された漁期後の雌ガニ資源量は、290～720 トンで、図 18 に示すように変動はあるが、全体としてはほぼ横ばい傾向と考えられる。前述のように漁獲対象資源量も変動を伴いつつ全体傾向としては増加しており、2006 年漁期後の取り残し雌ガニ量が現状程度であれば資源は維持されることが考えられる。

そこで 2007 年には TAC (269 トン) となる F、2008 年の F には最近 3 年 (2004～2006

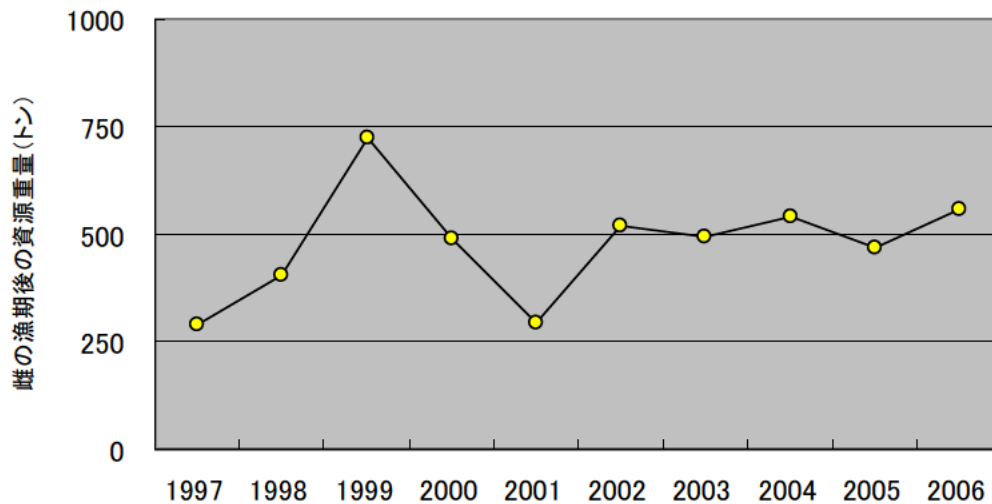


図 18. 漁期後の雌の資源量

年) の平均値 0.085 を当てはめると、2006 年漁期後の雌資源量は 557 トン、2007 年漁期後の雌資源量は 977 トンとなる。このときの 2008 年の予想漁獲量は 540 トン、漁期後の雌資源量は 2,030 トンとなり、平均の 480 トンを大きく上回る。雄ガニの 2008 年漁期後の資源量は 2,700 トンで、2006 年の約 3 倍に増加する (図 19)。

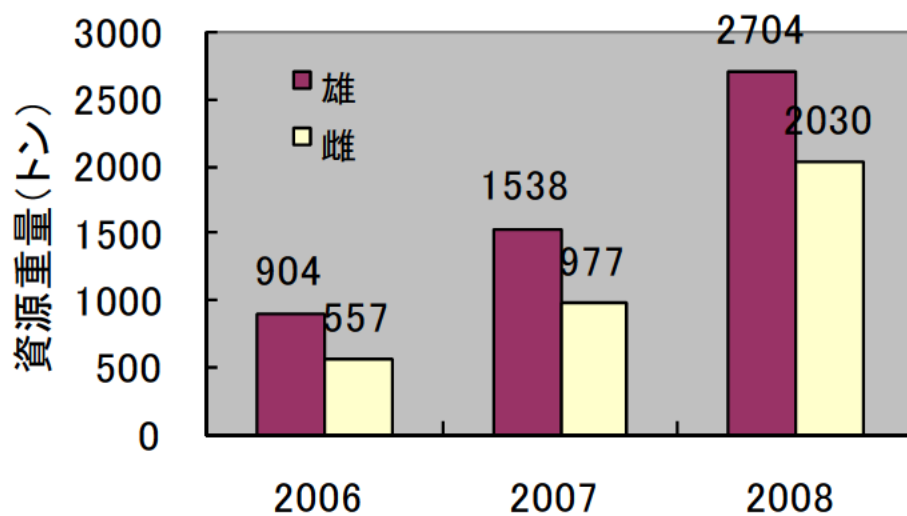


図 19. 漁期後の資源量

資源が中位、増加であるので ABC 算定のための基本規則の 1-3) - (2) に基づき、 $F_{limit} = F_{current} \times \beta_1$ 、 $\beta_1 = 1$ 、 $F_{target} = F_{limit} \times \alpha$ として ABC を算定した。

トロール調査結果による資源量推定値誤差等を考慮し、安全を見越して $\alpha = 0.7$ とした。

一定量の親の確保のため、漁期後の雌ガニ資源量 (成熟雌ガニ) をある程度のレベルに維持する必要がある。1997 年以降の資源量調査と漁獲量から推定された漁期後の雌ガニ資源量は、変動はあるが全体傾向としては横ばいであり、2002 年以降は 500 トン程度で安定している (図 18)。この雌ガニ資源量の平均値 (トン) 以上を維持する。

M については、最終脱皮後 1 年未満および最終脱皮前の個体は 0.35、最終脱皮後 1 年以上経過した個体を 0.2 として資源量推定を行っているが、M の変化による漁獲量、SSB、資源量の変化について検討した。検討において F は $F_{current}(0.085)$ 、加入量は 1997～2006 年の平均値とし、現在用いている M よりも 0.05 低い場合、0.05、0.10、0.15、0.20、0.25 高い場合を想定して漁獲量、SSB、資源量の傾向を比較した。その結果、M の値が高くなるに伴い漁獲量、SSB、資源量ともに少なくなる傾向がみられたが、M の変化によって資源の推移パターンに劇的な変化は見られない(図 20)。

(3) ABC の再評価

2004 年度より資源量推定精度向上のため、層区分を変更し新たに作成した水深別面積データセットから層別の面積を求めた。また、加入量の算定方法に改訂を加え、資源量を計算した。

2006 年(当初)においては、維持すべき雌ガニ資源量の下限を 1997～2004 年における漁期後の雌ガニ資源量の平均値(470 トン)とした。

2004 年の資源量調査結果をもとに 2005 年以降の F を変化させ、漁期後の資源重量の動向を見た結果、2005 年の漁獲量を TAC に等しい 280 トンとし、2006 年の F には 2002～2004 年の平均値 0.13 を当てはめると、2006 年の漁期後の雌ガニ資源量は 572 トンとなり、維持すべき雌ガニの漁期後の資源量下限を上回る。

2006 年(2006 年再評価)では 2006 年当初と同じ管理目標により、2005 年の資源量と 2003～2005 年の平均 F 値(0.12)を管理基準として推定した当該年の漁獲量を ABClimit とした。

2006 年(2007 年再評価)では 2006 年(2006 年再評価)と同じ管理目標を用い、2006 年の資源量および 2003～2005 年の平均 F 値(0.12)を用いて推定した 2005 年の漁獲量を ABClimit とした。

2007 年(当初)では、維持すべき雌ガニ資源量の下限を 1997～2005 年における漁期後の雌ガニ資源量の平均値(470 トン)とした。2005 年の資源量調査結果をもとに 2005 年以降の F を変化させ、漁期後の資源重量の動向を見た結果、2006 年の漁獲量を TAC に等しい 280 トンとし、2007 年の F に 2003～2005 年の平均値 0.12 を当てはめると、2007 年の漁期後の雌ガニ資源量は 638 トンとなり、維持すべき雌ガニの漁期後の資源量下限を上回る。

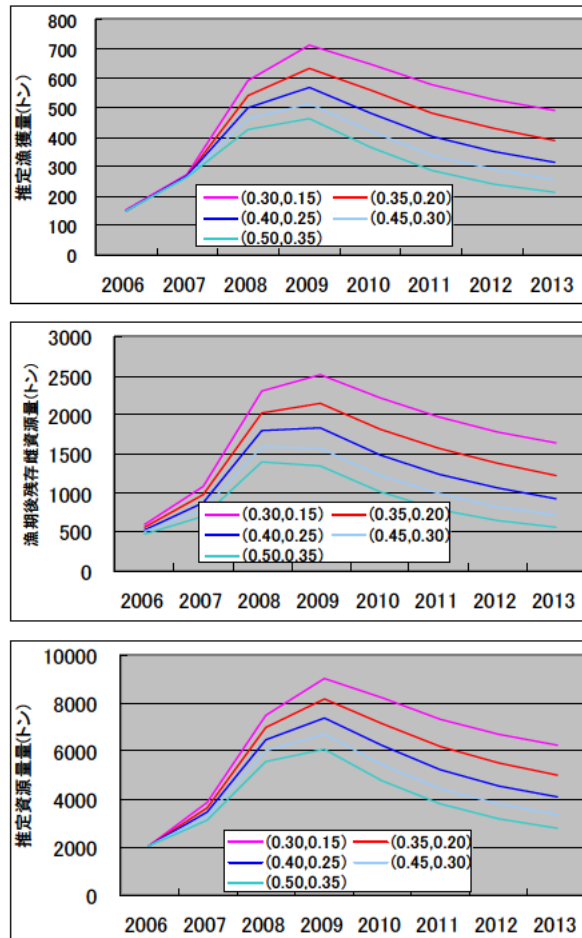


図 20. M の感度解析結果

2007 年（再評価）では、2007 年当初と同じ管理目標により、2006 年の資源量と 2004～2006 年の平均 F 値（0.085）を管理基準として推定した当該年の漁獲量を ABClimit とした。ABCtarget は各年ともに資源量推定の誤差などを考慮し $\alpha=0.7$ として算定した。

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2006 年（当 初）	Fave 3-yr	2,594	310	220	
2006 年（2006 年再評価）	Fave 3-yr	2,328	250	180	
2006 年（2007 年評価）	Fave 3-yr	2,069	220	150	150
2007 年（当 初）	Fave 3-yr	2,759	300	210	
2007 年（2007 年再評価）	Fave 3-yr	3,654	290	200	

7. ABC 以外の管理方策への提言

甲幅 8cm 未満の雄ガニと腹節の内側に卵を有しない雌ガニの採捕の周年禁止等、規制を徹底するとともに漁期（12 月 10 日～翌 3 月 31 日）以外の混獲を避けることが必要である。加えて、漁期外の混獲物および漁獲対象外の再放流個体の生残を高めることも重要である。また、ズワイガニの再生産に重要である雌ガニの保護策について検討する必要がある。特に、雌雄別の漁獲重量はほぼ等しいか雌が多い傾向があり、漁獲対象の雌雄の体重差から、個体数レベルでは雌は雄の 3 倍以上漁獲されていると推測される。今後、雌雄別の漁獲状況や資源状況に応じた雌雄別の ABC、TAC の設定を検討するべきである。

当海域のズワイガニ漁業は他魚種の漁況や価格動向によってズワイガニ狙いの努力量に変化が生じる。現在はスルメイカやマダラ、アガガレイ、ミズダコなどの漁獲が比較的好調で、これらの魚種へ漁獲努力が向けられているため最近年ではズワイガニ狙いの努力量は少ないと考えられる。しかし、今後これらの資源状況が悪化した場合にズワイガニの重要度が高まる事も想定され、ズワイガニ以外の重要種の漁獲減少を補うために高い漁獲圧がかかる可能性もある。ズワイガニに加え、タラ類、カレイ類など他の重要魚種の資源動向や漁獲状況にも注意を払い、適切な資源維持・増大方策を行うなど重要底魚類に対する包括的な資源管理体制を確立する必要がある。

太平洋北部系群のズワイガニは単価が低いという現実があり、これによって過度の漁獲が避けられている皮肉な側面がある。漁獲量にある程度の規制を設ける一方で、漁業者の収入増加を図るために、単価の上昇が望まれるところであるが、単価低迷の一因として雄の大型個体が少ないことがあげられる。日本海系群については、雄の甲幅制限は 90mm であるが、自主的に水揚げ可能サイズをより大型なものにするなど種々の規制が行われている。太平洋北部系群の現状では、規制サイズを大きくすることはあまり現実的ではないが、甲幅 80mm 以上で最終脱皮に至っていないハサミの小さな雄を再放流し、さらに脱皮・成長させることもひとつの方法として挙げられる。また、需要の高い時期に絞った水揚げやブランド化などとも併せ単価引き上げを狙う必要がある。

8. 引用文献

- 土門 隆(1965) ズワイガニ調査(1964). 北水試月報、22(4)、219-234
- 服部 努・北川大二・今村 央・池川正人(1998) 1997年の底魚類資源量調査結果. 東北底魚研究、18、47-67
- 服部 努・北川大二・今村 央・野別貴博(1999) 1998年の底魚類資源量調査結果. 東北底魚研究、19、77-91
- 伊藤勝千代(1956) 日本海の底魚漁業とその資源. 重要水族の漁業生物学的研究(ズワイガニの項). 日水研報告、4、293-305
- 金丸信一(1990) 日本海区のズワイガニ類の漁獲状況について. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報、23、13-23
- 北川大二・服部 努・今村 央・野澤清志(1997a) 東北海域におけるズワイガニとベニズワイガニの分布特性. 東北底魚研究、17、69-78
- 北川大二・服部 努・斉藤憲治・今村 央・野澤清志(1997b) 1996年の底魚類資源量調査結果. 東北底魚研究、17、79-96
- 北川大二(2000) 東北海域におけるズワイガニの分布と生物特性. 東北水研研報、63、109-118
- 今攸・丹羽正一・山川文男(1968) ズワイガニに関する漁業生物学的研究-II. 甲幅組成から推定した脱皮回数. 日水誌、34、138-142
- 桑原昭彦・篠田正俊・山崎 淳・遠藤 進(1995) 日本海西部海域におけるズワイガニの資源管理. 日本水産資源保護協会、東京、pp.89
- 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.
- 上田祐司・伊藤正木・服部 努・成松庸二・藤原邦浩・吉田哲也・北川大二(2007) 東北地方太平洋岸沖におけるズワイガニの甲幅組成解析により推定された成長. 日水誌、73、487-494.
- 山崎 淳(1991) ズワイガニの資源管理に向けて. 日本海ブロック試験研究集録、22、59-71
- 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
- 渡部俊広・北川大二(2004) 曳航式深海洋ビデオカメラを用いたズワイガニ類に対する調査用トロール網の採集効率の推定. 日水誌、70、297-303

補足資料

1. 資源量推定方法

上記調査船調査で得られたズワイガニの採集個体数、甲幅組成から面積—密度法により資源量（尾数、重量）を推定した。トロール網の採集効率(Q)は、曳航式深海ビデオカメラによる観察と着底トロールの漁獲試験の結果から 0.3 とした（渡部・北川 2004）。なお、採集効率は袖網間隔内の生息尾数に対する漁獲尾数の比で示される。

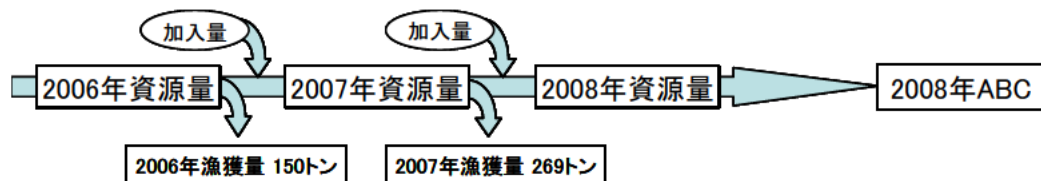
ズワイガニでは、最終脱皮後、成熟した雄ガニのはさみ(鋏脚)が大きくなるため、甲幅とはさみの大きさの比から成熟・未成熟の判別が行える。また、雌では成熟すると腹節が大きくなるため、腹節の大きさから熟度が判別可能である。

これらの結果から、雌雄別体長別に資源尾数および重量を推定した。

2008 漁期年の ABC の算出には、2006 年 10 月の資源量をもとに 2006 年漁期と 2007 年漁期の漁獲量を考慮して動向を予測する必要がある。

2007 年漁期は TAC 一杯まで漁獲すると仮定し、漁獲量を 269 トンとした。このときの 2007 年漁期後の雌資源量は 557 トンとなり、1997～2006 年の漁期後の雌資源量の平均値 480 トンを上回る値となる。

ABC 算定のための概念を下図に示す。



補足図 1. ABC 算定概念

ズワイガニの漁期は 12～3 月の 4 ヶ月である。ここでは近似的に 4 ヶ月の中間、すなわち 2 月 1 日にパルス的な漁獲がある場合の以下の式を用いた。

$$N_{t+1} = N_t \cdot \exp(-M) - C_t \cdot \exp(-5M/6)$$

$$C_t = N_t \cdot \exp(-M/6) \cdot (1 - \exp(-F))$$

ここである体長範囲内の 12 月 1 日の資源尾数を N_t 、1 年後の資源尾数は N_{t+1} 、漁獲尾数は C_t 、自然死亡係数は M 、漁獲係数は F とする。

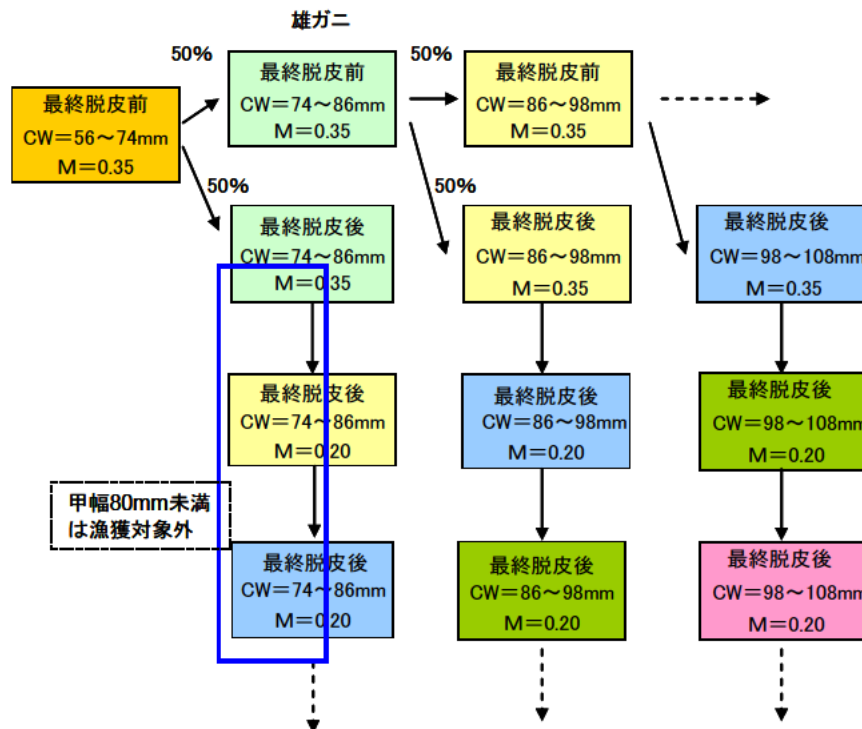
また、漁獲係数は下記の式により計算し、自然死亡係数は脱皮後 1 年未満を 0.35、脱皮後 1 年以降を 0.20 と仮定した。

$$F_t = -\ln(1 - C_t \cdot \exp(M/6) / N_t)$$

ズワイガニの脱皮と成長過程を補足図 3 および 4 に示した。この図における甲幅の区分は 2004 年 10 月の資源量調査結果で得られた甲幅別資源尾数に基づき行った。また、太平洋北部海域における脱皮に関する知見がないため下記の条件を仮定した。

・脱皮時期は 9～10 月で、甲幅 20mm 程度までは 1 年間に複数回脱皮するが、それ以降最終脱皮まで毎年 1 回脱皮する（桑原ほか 1995）。

・雄ガニでは甲幅 56~74mm の最終脱皮前のものが翌年脱皮して 74~86mm になり、このうち最終脱皮前のものがその翌年に脱皮して 86~98mm となる。86~98mm のうち最終脱皮をしていないものはさらに翌年脱皮を行い 98~108mm になる。太平洋北部系群ではここに至る段階でほとんどの個体が最終脱皮を行うため、120mm 以上の資源量は少ない。



補足図 2. 太平洋北部系群のズワイガニ雄の脱皮模式図

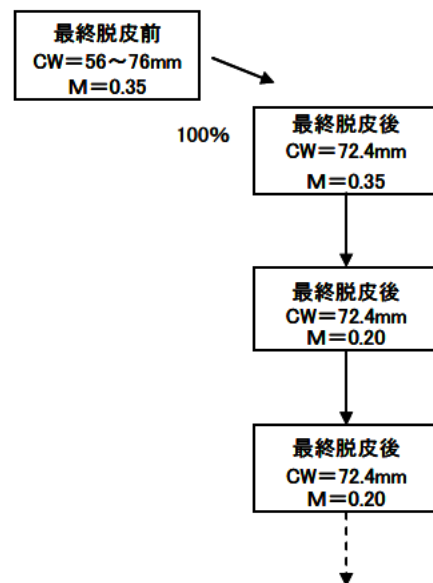
・雌ガニについてみると、甲幅 56~76mm の最終脱皮前の個体は翌年全て脱皮して平均甲幅 72.4mm の最終脱皮後のものになり、漁獲対象資源に加入する（補足図 3）。

加入量については、ズワイガニ太平洋北部系群の再生産関係が明らかではないため次のように扱った。

・2007 年の加入量（2007 年 9 月）

雄：2006 年（10 月調査時）の 56~74mm の最終脱皮前のものが 2007 年 9 月に脱皮し 74~86mm となり、このうち 80mm 以上のものが最終脱皮の有無にかかわらず 2007 年漁期の漁獲対象に加入する（A）。74~86mm の半数（甲幅 80mm 以上の個体）が漁獲対象となる。

2006 年 10 月の 74~80mm は 2005 年 10 月の 56~74mm のうちの 2006 年に加入せず漁獲対象にならなかったものであり、この中の未最終脱皮個

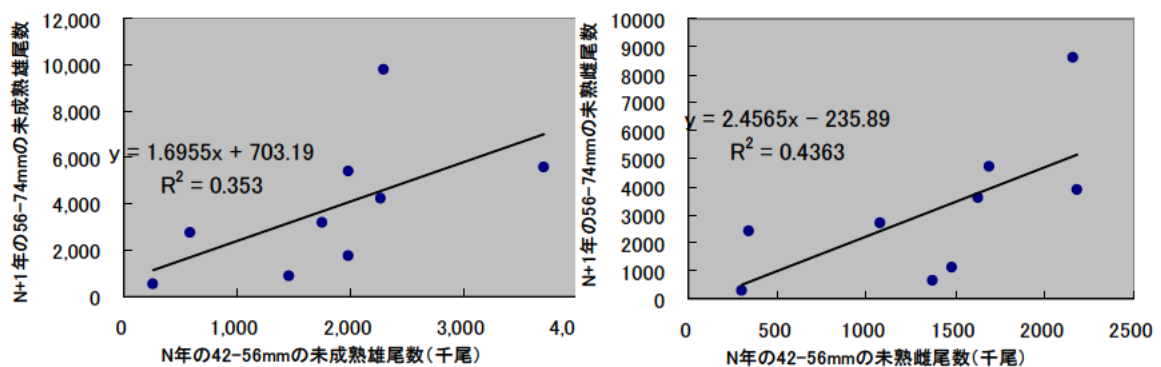


補足図 3. ズワイガニ雌の脱皮模式

体が 2007 年 9 月に脱皮して甲幅 80mm 以上になり漁獲対象となる (B)。このことから 56~74mm の半数 (上記の A) と 74~80mm の未最終脱皮ガニ(上記の B)が 2007 年漁期の漁獲対象に加入する。

雌：2006 年 (10 月調査時) に未成熟であった 56~76mm が 2007 年 9 月に脱皮して平均甲幅 72.4mm の成熟ガニとなり全てが漁獲に加入する。

・2008 年の加入量: 甲幅組成から 2006 年の甲幅 42~56mm のものが 2007 年に 56~74mm となり、雄ではその半数が、雌では全数が 2008 年に漁獲対象となると考えた。ただし、トロールネットのサイズ選択性により小型ズワイガニの採集効率が異なることが考えられるため、1997~2006 年の調査船調査で得られた体長別資源尾数を利用して、N 年の甲幅 46~56mm の資源尾数と N+1 年の甲幅 56~74mm の資源尾数(この半数が翌年漁獲加入)



補足図 4. N 年の 42~56mm と N+1 年の 56~74mm の資源尾数との関係 (最新データを加え再計算) 左：雄 右：雌

の相関関係を求めた (補足図 4)。得られた関係式に 2006 年の甲幅 42~56mm の資源尾数をあてはめて、2007 年の 56~74mm の資源尾数を推定した。この推定値と、雄の場合は 2007 年の 74~80mm の資源尾数を加えて $M=0.35$ として 2008 年の加入量を計算した。

なお、漁獲対象資源尾数を重量に換算する際には以下の甲幅 CW(mm)－体重 BW(g)関係の式を用いた (北川 2000)。

雄：未成熟	$BW=7.943 \cdot 10^{-4} \cdot CW^{2.819}$
成熟	$BW=4.954 \cdot 10^{-4} \cdot CW^{2.946}$
雌：未成熟	$BW=9.616 \cdot 10^{-4} \cdot CW^{2.755}$
成熟	$BW=3.556 \cdot 10^{-3} \cdot CW^{2.462}$

2. 調査船調査

調査名：底魚類資源量調査

調査期間：

第一次航：2006年10月4日～10月19日

第二次航：2006年10月24日～11月5日

第三次航：2006年11月8日～11月23日

水深150～900mで合計146点で着底トロールを実施。

調査海域及び調査点配置：補足図5参照

3. 加入過程の検討

雄の加入に関して従来は過去の日本海に関する知見から以下のように仮定していた。

1. 40～60mm が翌年脱皮して 60～80mm になる。
2. 60～80mm が翌年脱皮して漁獲対象となる。

2001～2005 年のトロール調査で得られた雄の甲幅組成分解結果（上田ら、2007）により以下のように仮定した。

1. 42～56mm が翌年脱皮して 56～74mm になる。
2. 56～74mm は翌年脱皮して 74～86mm になる。
3. 74～86mm のうち 80mm 以上の物は漁獲加入するが、80mm 未満のものは翌年脱皮して 80mm 以上となり、漁獲加入する。

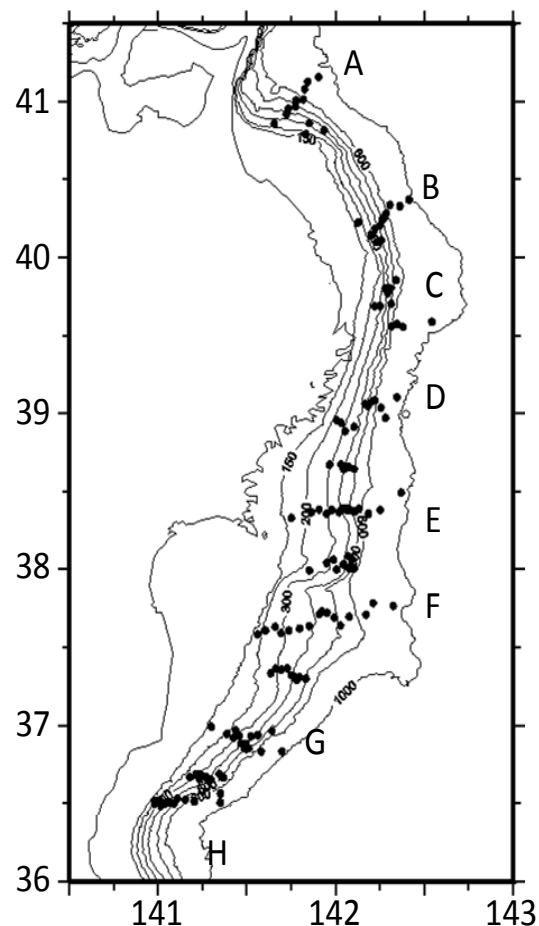
上記3点を資源計算に取り込んで、従来の仮定と資源動向を比較した。
資源計算を行う際、加入量については以下のように考えて計算を行った。

1. N年の56～74mm うちの半数が N+1年に80mm 以上となり N+1年に加入する。
2. N年の56～74mm うちの半数は、N+2年に加入する。
3. N年の42～56mm は N+1年に56～74mm となる。

このことは、ある年の漁獲加入が単一の脱皮齢級からなるのではなく、2つの脱皮齢級からなることを示している。

雌についても雄同様に以下の仮定により加入量を求めていた。

1. 40～60mm が翌年脱皮して 60～80mm になる。



補足図5. 底魚類資源調査海域および調査点配置

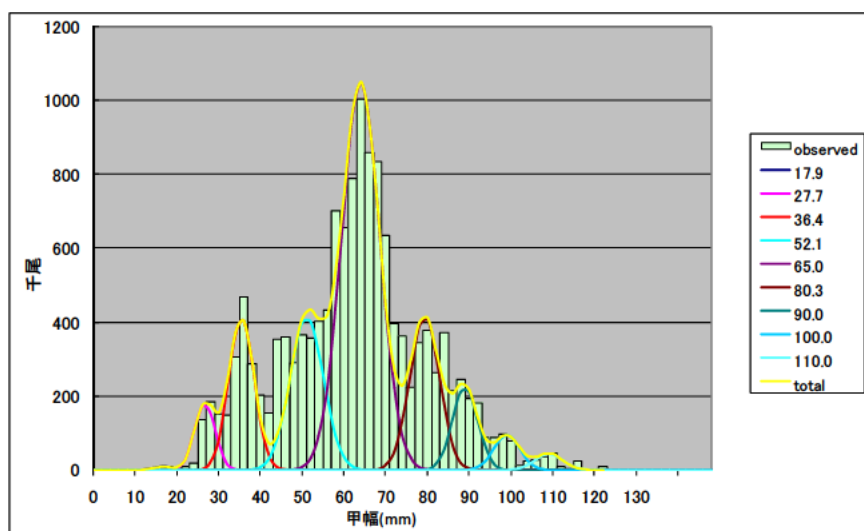
2. 60～80mm が翌年最終脱皮して全て漁獲対象となる。

未成熟雌の甲幅組成(補足図 7)によるとこれらの区切りとなる甲幅に多少違いが見られ、以下のように考えられた。

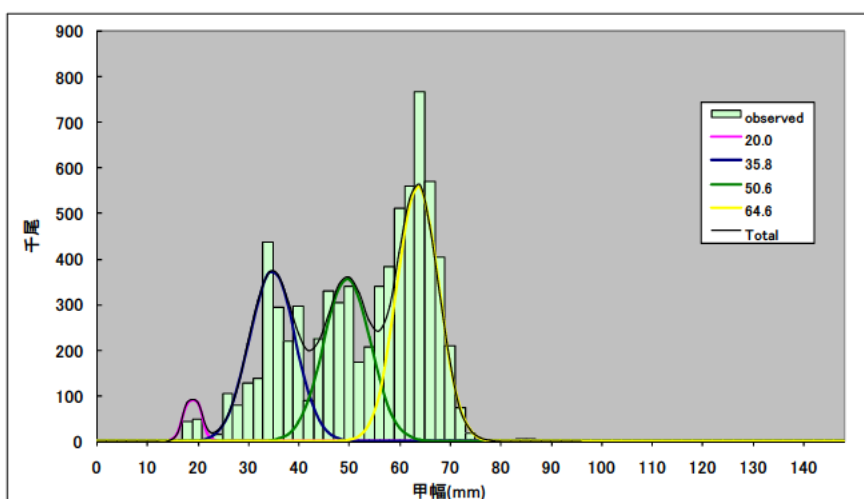
1. 42～56mm が翌年脱皮して 56～74mm になる。

2. 56～74mm は翌年最終脱皮して成熟する(平均甲幅 72.4mm)。

※トロール網のサイズ選択性により 42～56mm は実際の資源尾数より低く推定されていると考えられるので、N 年の 42～56mm から N+1 年の 56～74mm を推定する際には、雌雄ともに過去の数値により得られた両者の関係式を用いた。



補足図 6. トロール調査によって採集されたズワイガニ雄の甲幅組成



補足図 7. トロール調査によって採集された未成熟雌の甲幅組成

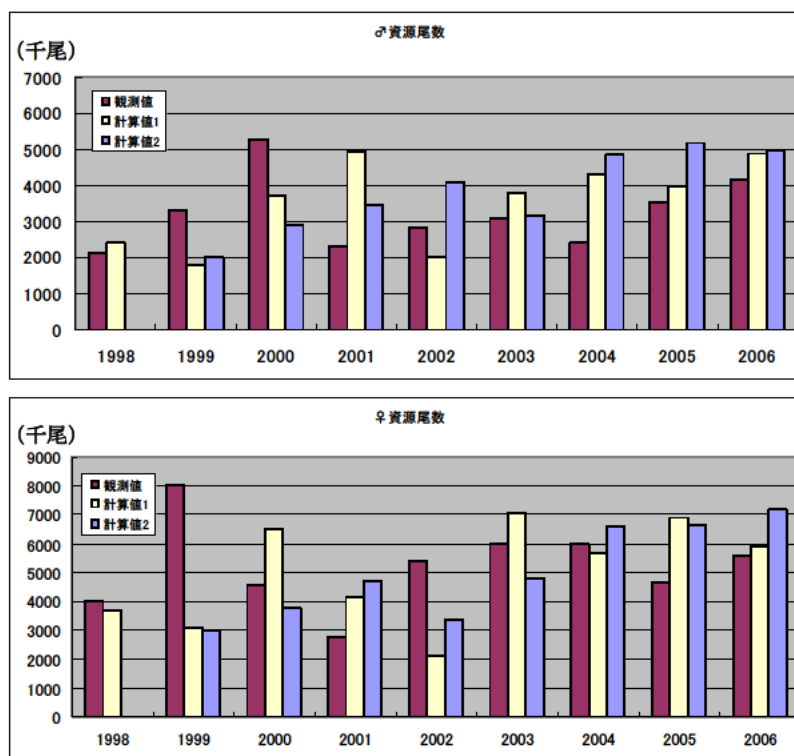
4. モデルの検証

太平洋北部系群では、10～11月のトロール調査で得られたその年の漁獲対象サイズの現存量と、翌年および翌々年の加入予定サイズの現存量から、2年先までの資源量を推定しABCを算定している。

昨年の評価報告においては1997～2005年のトロール調査データを用いて、ある年の調査から推定された資源量（観測値）とその前年および前々年の調査から推定された資源量を元にして加入量、漁獲や自然死亡による減耗を考慮して計算した資源量（以下計算値）との比較を行い、その整合性について検討した。今年度はさらに1年分データを追加して観測値と推定値を比較した。

2003年以前は、観測値と計算値の大小関係やその差の大きさは、年によって異なり、一定の傾向が見られなかった。調査点数の増加、配分の変更、加入過程の改善を行った2004年以降は、雌雄ともに観測値と計算値のバラツキが小さくなる傾向が認められた。また、観測値よりも推定値が大きい傾向が認められ、ABC算定の基礎となる2年後の資源量が過大に見積もられている可能性がある。

次に1997年、1998年及び1999年の資源量を初期値として与えて、それ以後の毎年の



補足図 8. 資源量推定値の比較

観測値：その年のトロール調査により推定された資源量

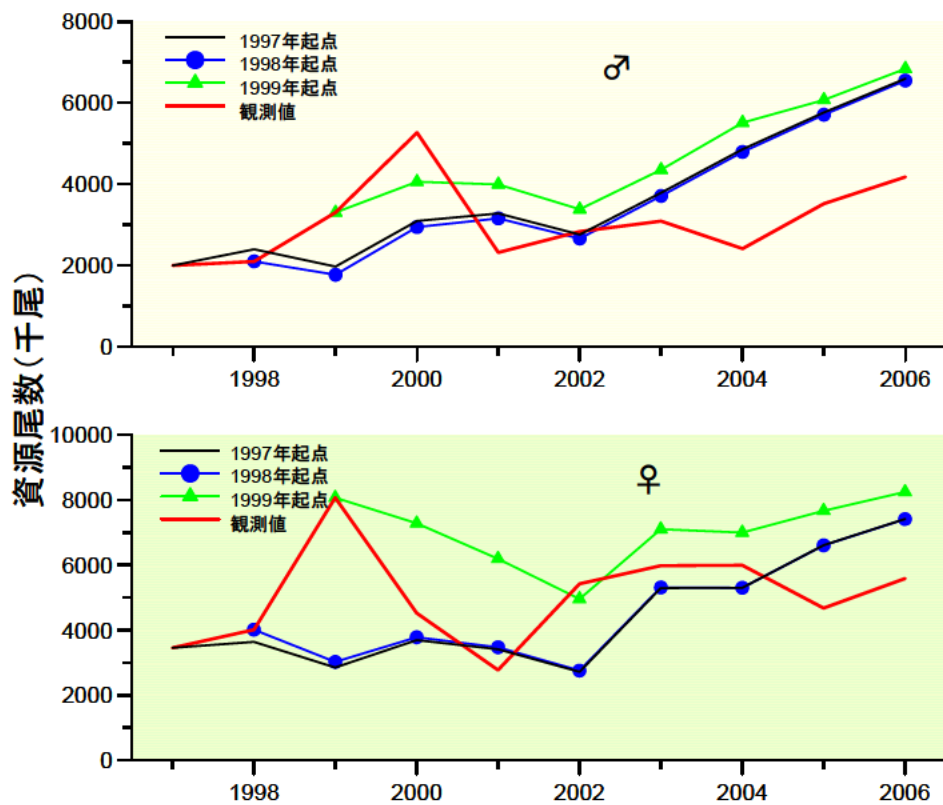
計算値1：前年のトロール調査結果から計算した資源量

計算値2：前々年のトロール調査結果から計算した資源量

漁獲量と調査で得られた加入量を用いて計算した資源量と各年の調査で求めた資源量を比較した。

雄では推定値の経年変化はよく似ており、推定された資源量も大きな差が見られなかったが推定値と観測値の変化の傾向はあまり一致せず、2003 年以降については差が開く傾向にある。

雌では、初期値となる 1999 年の資源量が高いことから、その後の推定値も 1999 年が高い値であるが、推定値の経年変化の傾向は雄同様に初期値として用いた 3 年についてはよく似た傾向となった。観測値は年変化が大きく、推定値の経年変化の傾向と異なっている。これまで、試行として 1997～1999 年の資源量推定値を起点に計算を行ったが、2002 年以前については調査点数が少ないことなどから、資源量の推定精度そのものがあまり高くない可能性があると考えられる。今後、2004 年以降の規模の調査を継続して、経年的なデータが蓄積された後、2004 年以降のデータを用いて同様な検討を行う予定である。



補足図 9. 1997～1999 年の資源量を初期値として漁獲および修正後の加入量を用いて推定した資源量

5. 雌雄別の ABC 算定

ズワイガニについては、生態や外部形態が雌雄で異なり、日本海、太平洋北部では漁獲規制項目が雌雄で異なっている。両海域では雌雄別漁獲量も把握できることから、雌雄別々の資源状況や漁獲に応じた ABC を設定することが望ましいと考えられる。

福島県主要港における雌雄別水揚量の比を用いて全体の漁獲量を雌雄別に配分して計

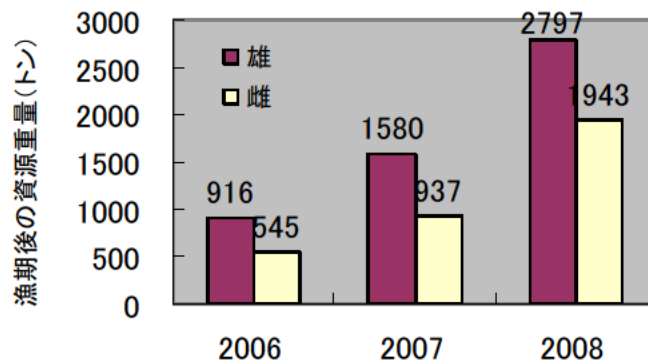
算した 1997 年以降の各年における雌雄別の F を下表に示した。

雌雄の F を比較すると、2002 年がほぼ同じであった以外は雌の F が高い。特に 2000 年は雄の F は雌の 2 割程度にすぎなかった。

2007 年の雌雄合計の漁獲量を TAC (269 トン) と等しいとした場合、雌の F に 2004～2006 年の平均値 (0.11) を与えると雌の漁獲量は 143 トンとなり、雄の漁獲量は 126 トン (F=0.06) となる。2008 年の漁獲量については、雌雄ともに管理基準である直近 3 年の平均 F (雄: 0.07、雌: 0.11) を用いて求めた予想漁獲量は、雄 243 トン、雌 302 トン、合計 545 トンとなる。この場合、2006 年以降の漁期後の雌資源量は 545～1,943 トンで、漁期後の雌資源量の平均値 480 トンを上回る。また、雄の資源量も増加傾向を示す。

この漁獲量は、現在用いている雌雄を込みにした計算過程で得られる 2008 年の漁獲量 (雄: 310 トン、雌: 232 トン) と比較すると全体としてはほぼ同じ漁獲であるが、雄では約 70 トン多く、雌では 70 トン少なくなった。

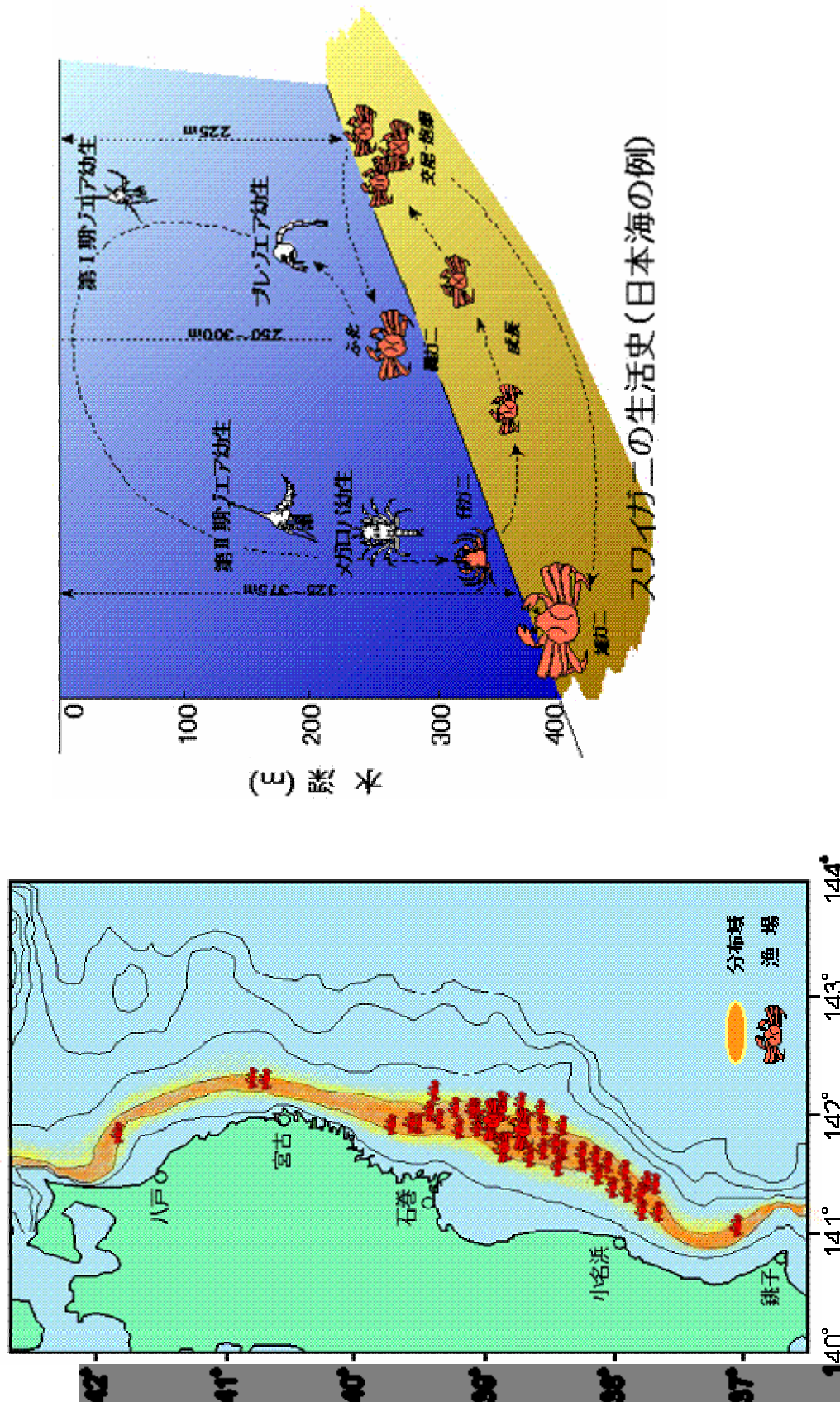
この検討においては、雌雄それぞれにかかる F を直近 3 年の平均として試算したが、今後、雌雄それぞれにどのような F を適応することが望ましいかなど検討が必要である。



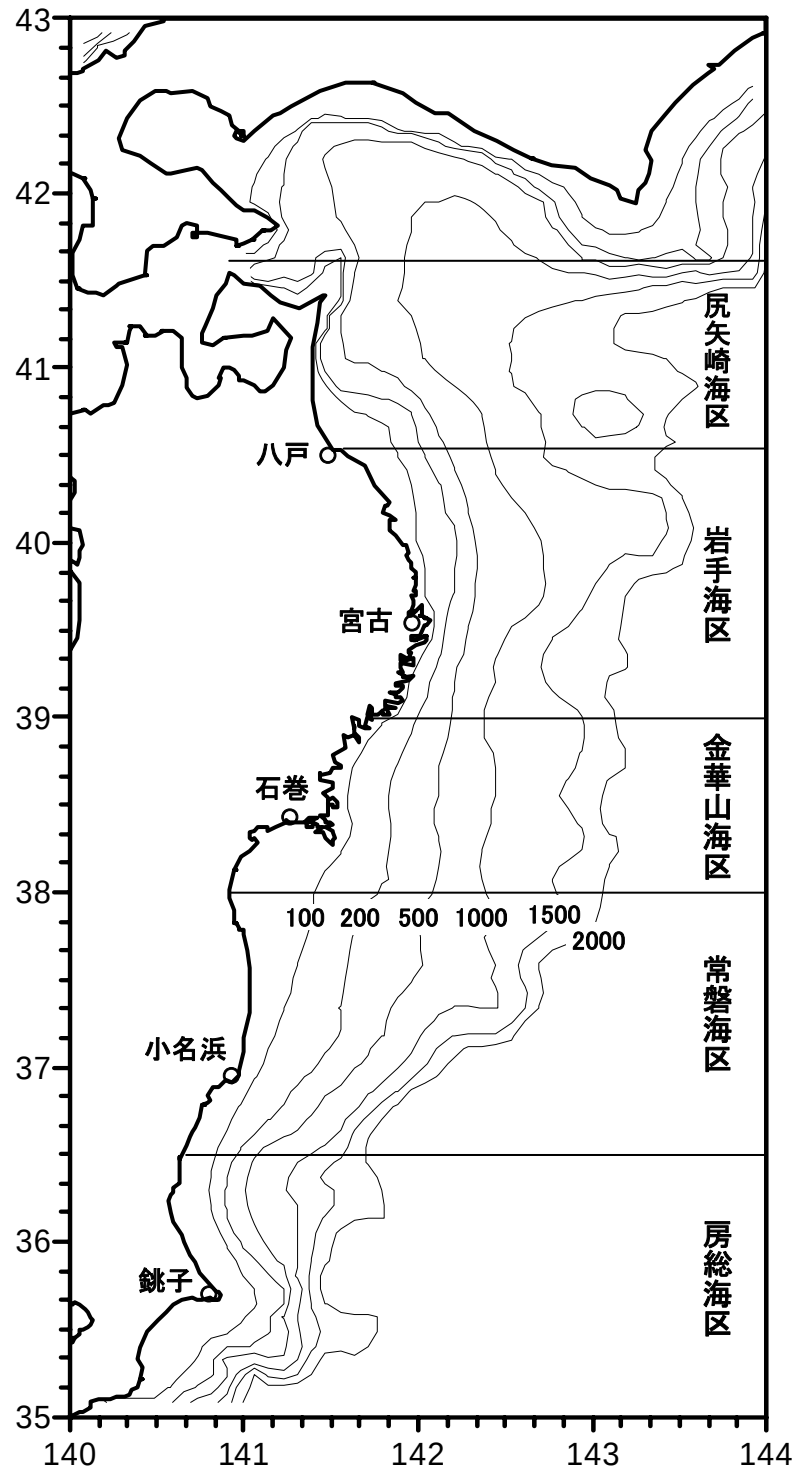
補足図 10. 雌雄別の計算過程から推定した漁期後の漁獲対象資源量

補足表 1. 資源量推定値と各年の雌雄別漁獲量から推定した雌雄別 M 別の F 値

	M	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
雄	0.35	0.31	0.13	0.07	0.02	0.09	0.10	0.14	0.07	0.06	0.07
	0.2	0.30	0.12	0.06	0.02	0.09	0.10	0.14	0.07	0.06	0.06
雌	0.35	0.35	0.21	0.08	0.11	0.16	0.10	0.25	0.12	0.11	0.10
	0.2	0.34	0.20	0.08	0.10	0.15	0.10	0.24	0.12	0.11	0.10



ズワイガニ太平洋北部系群の分布と沖底漁場



太平洋北部海域の海区区分