

平成 18 年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

2005 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 8,299 千尾、1,648 トンで、尾数では 2004 年を若干下回ったが、重量は 2004 年より増加した。2006 年漁期の雄の加入量は 2,420 千尾で 2005 年と同レベル、2007 年もほぼ同じ 2,433 千尾と推測された。雌の 2006 年の加入量は 2,537 千尾と 2005 年よりも減少したが、2007 年は 2,733 千尾と 2005 年よりも若干多く過去最高値であると推定された。

2005 年の資源水準は中位で、資源量推定値は変動しているが、最近年の CPUE、資源量指数も安定していることから横ばい傾向と判断した。

漁獲量は推定された資源量に対して少ない傾向にあり、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、 $F_{limit}=F_{current} \times \beta$ 、 $F_{target}=F_{limit} \times \alpha$ とし、 $\beta=1$ 、 $\alpha=0.7$ として ABC を算出した。

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007 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	300	0.12	10.8	19.0	0.97	580	310
TAC	近年の TAC と同じ漁獲量を維持する	280	0.11	10.1	15.0	0.97	640	280
ABCtarget ($0.7F_{current}$)	資源量推定誤差などを考慮	210	0.084	7.7	8.9	0.2	650	230
現在の漁獲量維持 (Cave-3yr)	現状の漁獲量を維持する	180	0.078	6.5	6.8	0.2	720	180

2007 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 2007～2016 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(470 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を下回る確率、C：2007～2016 年の漁期後の雌ガニ資源量の平均値、D：2007～2016 年の平均漁獲量 漁獲量 10 トン未満を四捨五入

$F_{current}$ には 2003～2005 年の平均値 $F_{ave\ 3\text{-yr}}$ 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。

年	資源量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合
2004	1,500	132	0.1	8.7%
2005	1,600	122	0.08	7.3%
2006	2,300			

2004 年、2005 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。
2006 年資源量は 2005 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（1998～2005 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
2005 年親魚量 (漁期後の雌資源量)		470 トン	

水準：中位 動向：横ばい

1. まえがき

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 以上、雌：甲幅 70mm 以上）は水深 400～500m に多い傾向があり

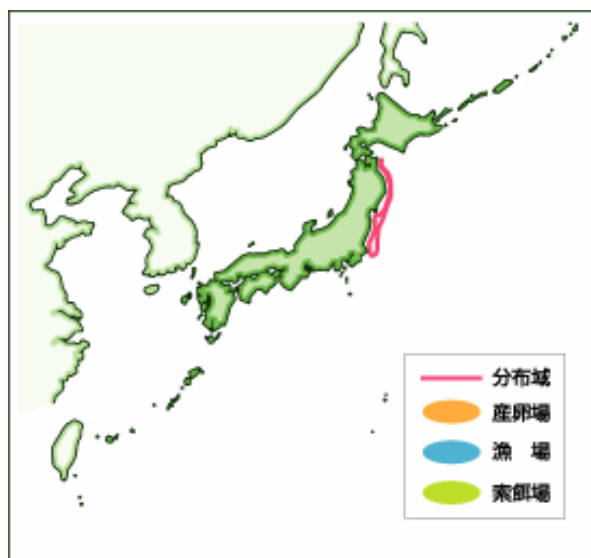


図 1. 太平洋北部海域(北海道を除く)のズワイガニの分布

(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。

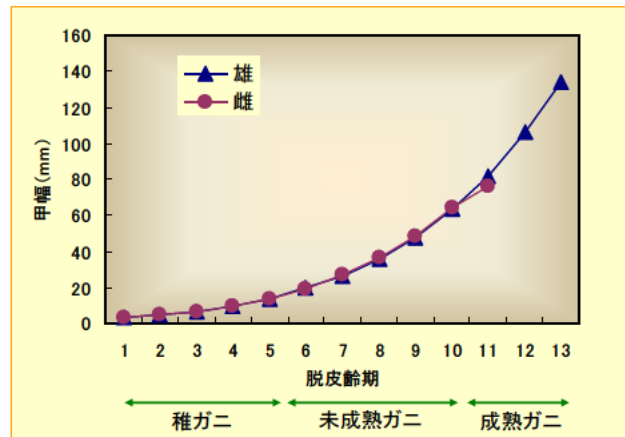


図 2. 日本海におけるズワイガニの脱皮齢期

(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 齢期末満)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)

(3) 成熟・産卵生態

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。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、2005 年 10 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 40mm 台でも僅かにみられるが、50%以上が成熟するのは甲幅 70mm 以上で、甲幅 100mm 以上では殆どの個体が成熟している。太平洋系群では、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、日本海よりも小さいサイズで最終脱皮に達してしまうことによると考えられる(上田ほか 2005)。

雌では甲幅 54～70mm 間で成熟割合が高くなり、60mm 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

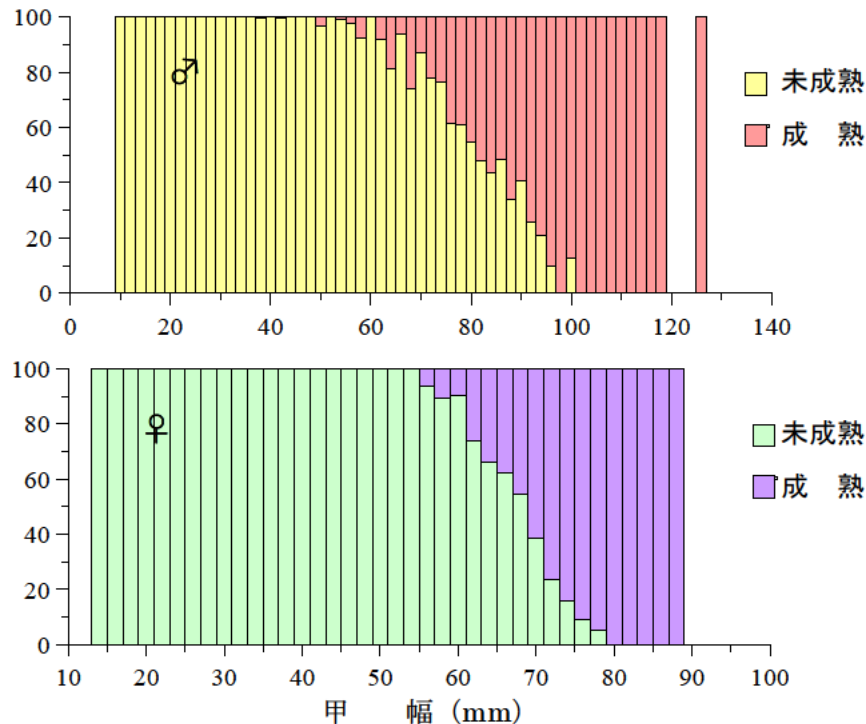


図 3. 2005 年のトロール調査結果におけるズワイガニの甲幅別成熟割合

(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的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～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

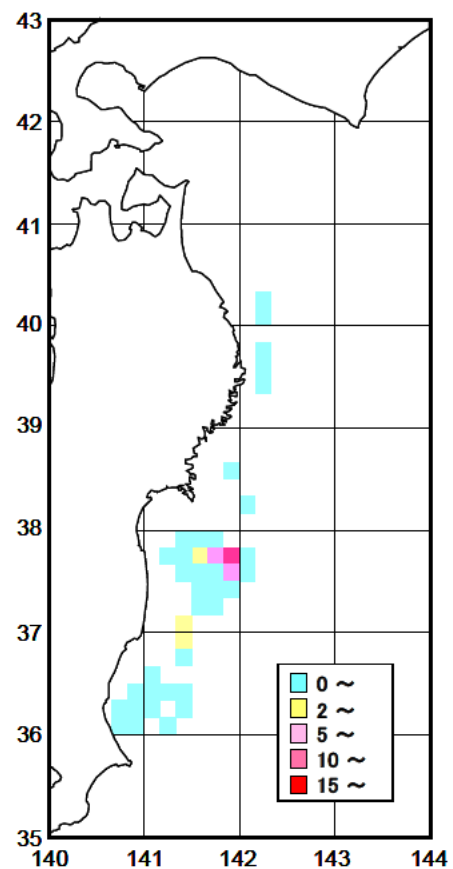


図 4. 沖底によるズワイガニの漁獲量分布（2004 年漁期）

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船によるものである(表 1)。

1996 年に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。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. 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

※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

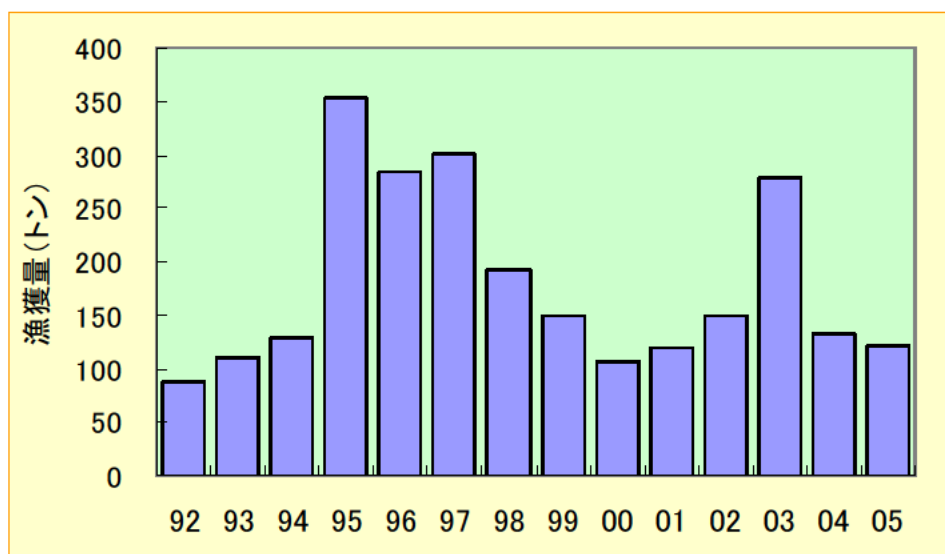


図 5. 東北海域におけるズワイガニの漁獲量

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 年の東北全体の漁獲量は 280 トンと大きく増加した(図 5、表 1)。2004 年の漁獲量は太平洋北部海域全体で 132 トンと 2003 年に比べて半減し、2005 年も 122 トンと減少した。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。

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により影響を受け、狙い操業と混獲での漁獲の比率が変化する。従って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。

（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船によるものである。ここでは、沖底の漁獲成績報告書に基づき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。

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。2004 年は 2,400 回と減少している。

福島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な率で増加して 2,000 回程度となったが、2003 年は再び減少し 740 回となった。2004 年は 1,300 回程度に増加している。

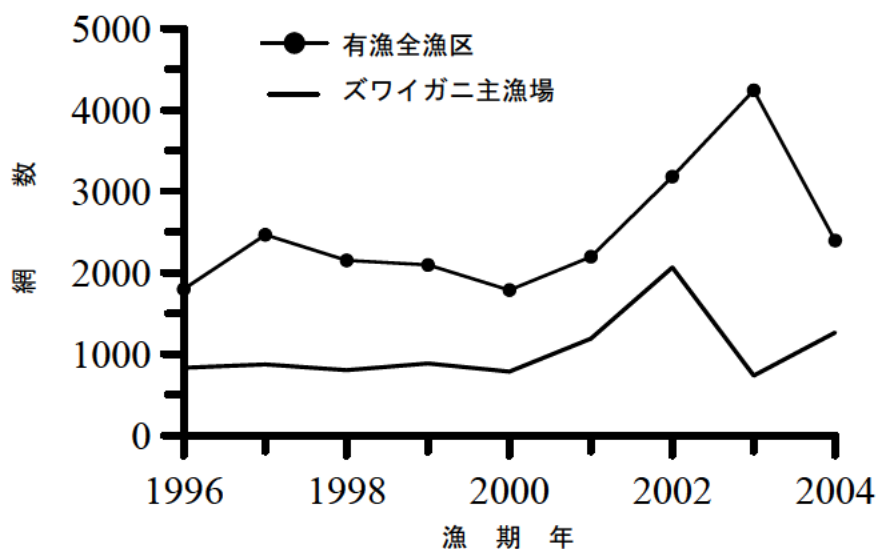


図 6. 福島県沖底のズワイガニに対する努力量

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

2005 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 149 地点、補足資料 1 参照）、海域を北部と南部に 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カ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、2005 年の漁獲対象資源量、2006 年および 2007 年の加入量を推定して、2007 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、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 層で資源量を推定した。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）中の漁獲成績報告書データから求めた 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。ここでは各漁区の面積（ A_i ）はほぼ等しいので $A_i=1$ として計算を行った。

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

C_i : 漁区 i の漁獲量

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ており、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、ズワイガニを狙う操業では集群している場所で夜間の操業を行うという。このた

め、ズワイガニ狙いによる漁獲と混獲ではズワイガニの漁獲状況が大きく異なることが推測され、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底びき網漁業漁獲成績報告書の記載では、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。

CPUE は 1996～1998 年には 56～66kg／網あったが 1999 年には 43kg／網に減少した。その後 2001～2005 年（2005 年は 12 月のみの値で暫定値）は 33～45kg／網前後で増減している（図 7）。

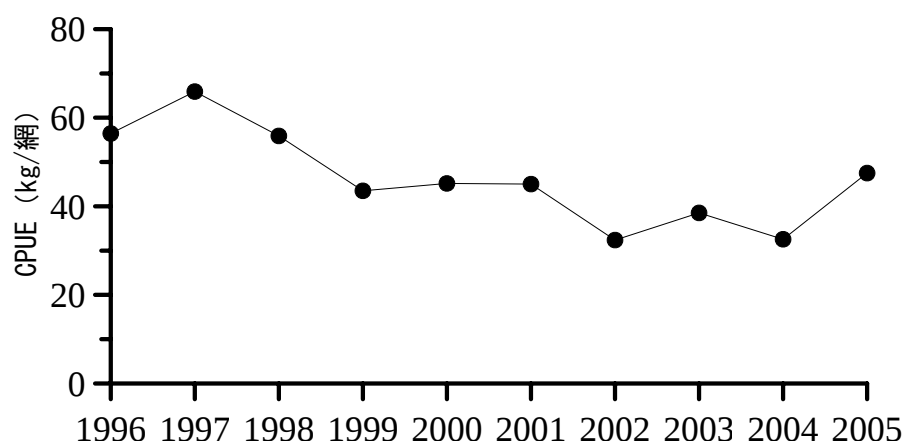


図 7. 福島県沖底漁船の中心漁場におけるオッタートロールによるズワイガニの CPUE (kg／網) の経年変化
※年は漁期年を示し、2005 年は 12 月のみの値

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 前後で安定している。これらのことから、中心漁場周辺におけるズワイガニの資源は比較的安定していると考えられる（図 8）。

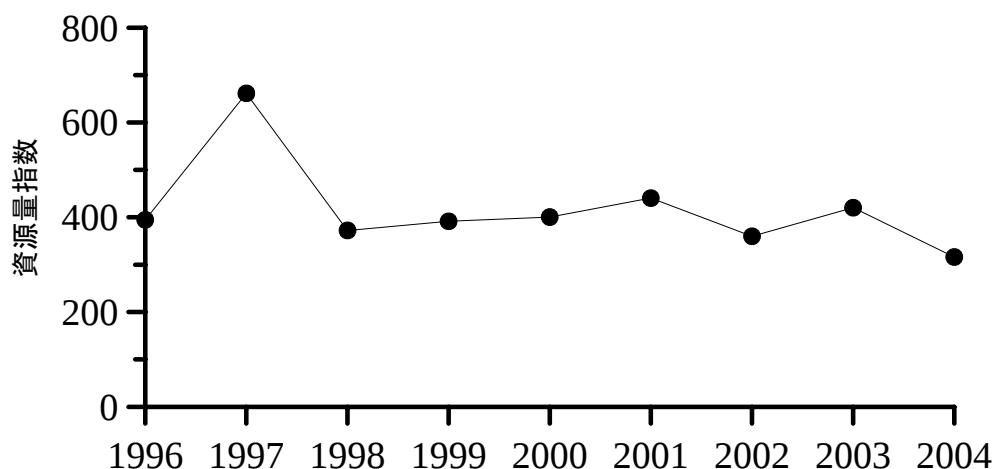


図 8. 福島県沖底漁船の中心漁場における資源量指数

(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 9)。

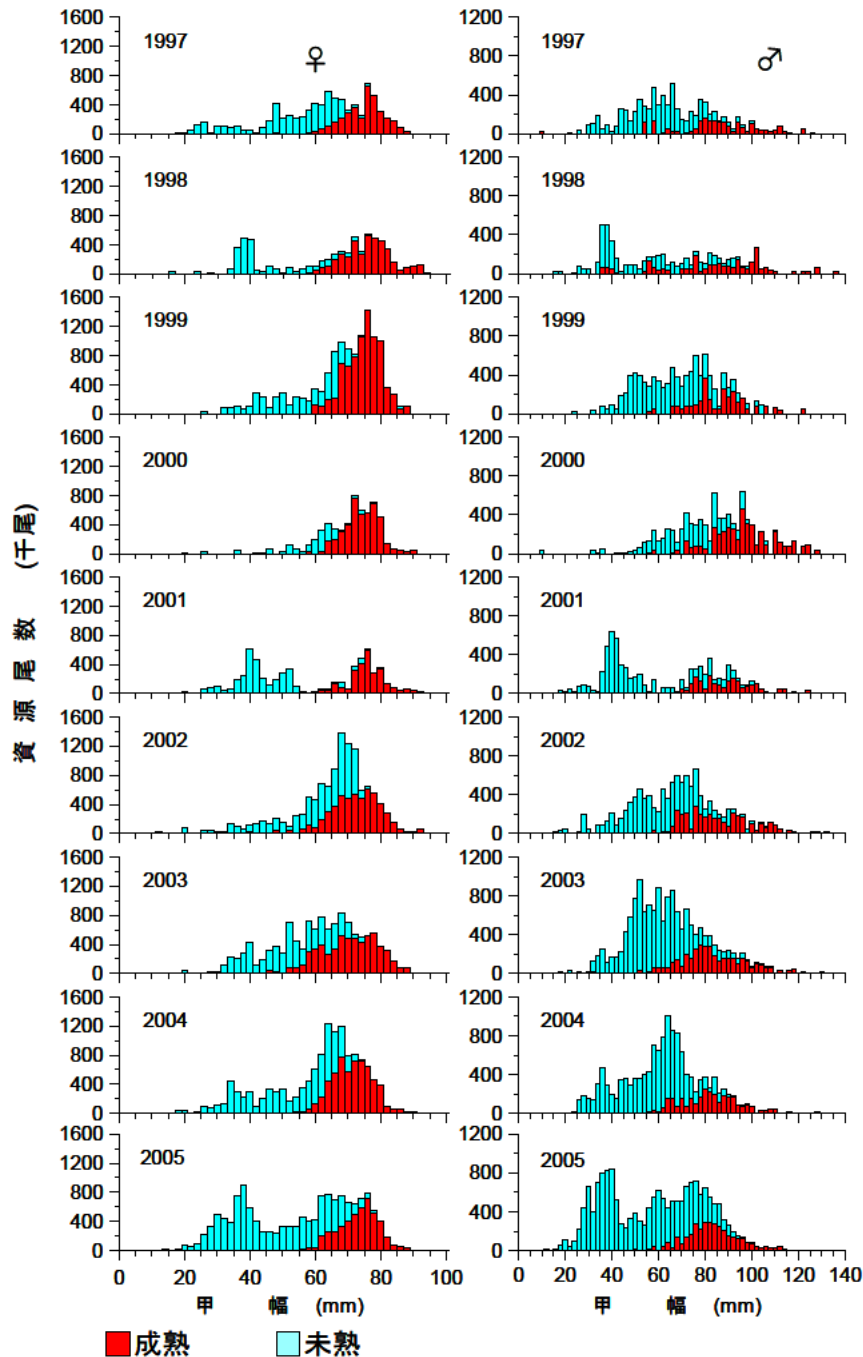


図 9. 甲幅別資源尾数

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 年および 2001 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。

雌はどの年においても甲幅 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、2005 年は雌雄ともに 2007 年の加入群と考えられる 46mm 未満の個体が多い。

(4) 資源量の推移

2005 年 10 月における資源量は全体で 32,882 千尾 (CV : 雄 0.20、雌 0.16)、3,221 トン (CV : 雄 0.24、雌 0.19) であった。そのうち漁獲対象となる成熟雌ガニと甲幅 80mm 以上の雄ガニを合わせた漁獲対象資源量は 8,229 千尾、1,648 トンで、尾数では 2004 年よりも若干減少したが、重量では増加している。

1997 年以降の漁獲対象資源量は 1,100～2,500 トンで変動があるが、2002 年以降は比較的安定している (表 2)。

表 2 面積密度法により推定したズワイガニの資源量

ズワイガニ全体		全域									
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
尾数	雄	7,757	6,151	10,097	8,583	7,229	11,176	15,364	13,864	17,937	千尾
	雌	8,181	6,488	12,450	6,071	6,223	11,891	12,208	13,310	14,945	
重量	雄	1,128	999	1,626	2,263	1,019	1,739	2,049	1,657	2,016	トン
	雌	833	752	1,538	804	574	1,321	1,188	1,285	1,205	
尾数計		15,938	12,639	22,546	14,654	13,452	23,066	27,572	27,173	32,882	千尾
重量計		1,961	1,751	3,164	3,067	1,592	3,059	3,237	2,942	3,221	トン

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り

表 3 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 4 に加入前資源尾数から推定した加入量を示した。

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。

表 3. 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
雄	42～56mm	1,465	586	1,987	259	1,756	1,987	3,719	2,272	2,302	
	56～74mm	2,526	877	2,760	1,731	504	3,175	5,397	5,583	4,225	3,765
	74～80mm	568	172	1,136	727	380	1,023	676	522	1,321	1,489
	翌年加入	1,832	610	2,516	1,592	632	2,611	3,375	3,314	3,434	3,371
雌	42～56mm	1,369	342	1,477	298	1,688	1,077	2,184	1,628	2,160	
	56～76mm	2,453	656	2,418	1,107	284	4,699	2,685	3,871	3,599	3,689

表 4 加入量の推定値（千尾）

性別	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均
雄	1,291	430	1,773	1,122	445	1,840	2,378	2,335	2,420	2,376	1,641
雌	1,728	462	1,704	780	200	3,311	1,892	2,728	2,537	2,600	1,794

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）。

2006 年に加入すると考えられる 2005 年の加入前の雄資源尾数は 3,434 千尾と過去最高となった。2007 年に加入すると考えられる雄資源尾数は 3,371 千尾と過去 3 番目の値となっている（表 3）。これらの値から推定した 2006 年、2007 年の雄の加入量はそれぞれ 2,420 千尾、2,376 千尾と多く、2007 年までの雄の加入状況は良好であると予想される。

雌の加入量については、雄同様に 40～60mm が脱皮し翌年の 60～80mm に、60～80mm

が最終脱皮し成熟して翌年の漁獲対象となると仮定して求められてきた。昨年の評価報告から甲幅組成の検討により加入前の甲幅範囲を 42～56mm、56～76mm に改訂して計算している。

2006 年に加入する 2005 年の 56～74mm の資源尾数は 3,599 千尾、2007 年に加入すると考えられる 2006 年の 56～74mm の個体数(2005 年の甲幅 42～56mm から推定)は 3,689 千尾であった。過去最高であった 2003 年加入予定よりも減少するが 1997 年以降でみると比較的高い値となっている。また、これらの値から推定された 2006 年の加入量は 2,537 千尾、2007 年加入量は 2,600 千尾と 2003 年、2005 年に次ぐ値となっている。雄同様にここ 3 年の加入量は比較的高い値で安定している。

(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) を求め、 F との関係を雌雄別に図 11 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 2)。ここでは、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。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り、計算においては漁獲対象資源についてはサイズに関係なく一定の漁獲圧が掛かると仮定した。

漁業者の話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

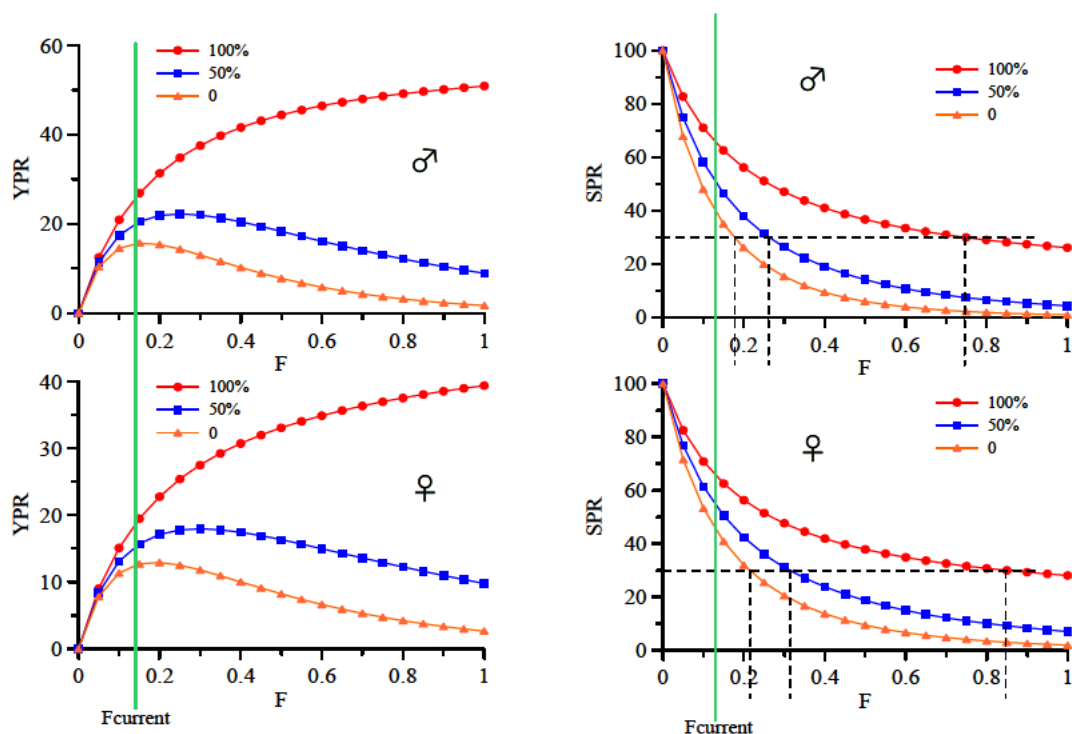


図 11. F の変化による YPR および SPR の変化

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再放流後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 で極大となり、その後 F を高くすると減少する。50%生残における YPR が極大となる F (F_{max}) は雄 0.25、雌 0.3、0%生残の F_{max} は雄 0.17、雌 0.2 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 (2003~2005 年の平均値、0.12) 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。

次に SPR について検討すると、一般的に用いられる $F_{30\%}$ は 100%生残では雄 0.74、雌 0.85、50%生残では、0.26、0.32、0%生残では 0.18、0.22 となり、最近年の F の平均値よりも高い値となった。

以上のことから、再放流個体の生残があまり良くない状態でも現在の F は F_{max} より低い値であり、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 12 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、漁獲量も半減したため F は 0.1 と減少した。2005 年の資源量は 2004 年より若干増加したものの、漁獲量が減少して F は 0.08 となった。

資源量と F の関係を見ると、資源量が多いときに 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 12 上)、資源量の増減と漁獲量の増減には明瞭な関係はみられない(図 12 下)。このことから、現状の漁獲量は資源変動による強い影響は受けていないと考えられる。また逆に、資源に対して漁業による強い影響も与えていないとも考えられる。

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

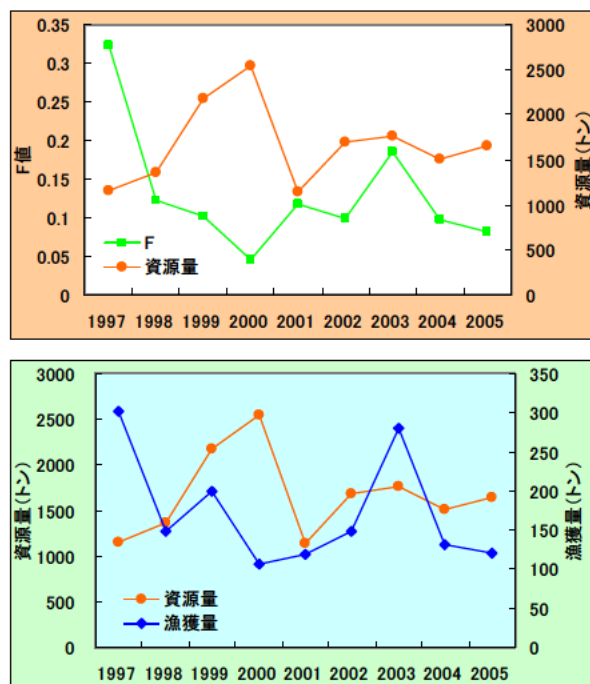


図 12. F 、資源量及び漁獲量の推移

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 5 に 2007 年以降の F の変化による漁獲量と資源量の変化を示した。2008 年以降の加入量を一定（1997～2005 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 2006～2007 年の加入が良好なため 2007 年までは漁獲量、資源量ともに増加する。その後は $0.7F_{\text{current}}$ (F_{target} に相当) では漁獲量、資源量ともに微増する。 $1.0F_{\text{current}}$ 以上に F を高めると漁獲量、資源量ともに減少する。

表 5. 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)						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0.08	$0.7F_{\text{current}}$	122	280	213	214	213	216	217
0.12	$1.0F_{\text{current}}$	122	269	299	292	285	284	283
0.13	$1.1F_{\text{current}}$	122	280	322	312	303	301	299
0.14	$1.2F_{\text{current}}$	122	280	344	331	320	317	314
0.18	$1.5F_{\text{current}}$	122	280	434	405	383	374	367
0.24	$2.0F_{\text{current}}$	122	280	562	500	460	440	427
0.32*	$2.7F_{\text{current}}$	122	280	722	604	536	502	482
F	基準値	資源量(トン)						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0.08	$0.7F_{\text{current}}$	1655	2330	2759	2771	2761	2793	2813
0.12	$1.0F_{\text{current}}$	1655	2330	2759	2694	2631	2624	2614
0.13	$1.1F_{\text{current}}$	1655	2330	2759	2673	2598	2581	2565
0.14	$1.2F_{\text{current}}$	1655	2330	2759	2652	2564	2538	2515
0.18	$1.5F_{\text{current}}$	1655	2330	2759	2571	2434	2375	2331
0.24	$2.0F_{\text{current}}$	1655	2330	2759	2455	2257	2161	2096
0.32*	$2.7F_{\text{current}}$	1655	2330	2759	2310	2049	1921	1842

*: 1997 年以降の F の最高値

(5) 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、現状の漁獲を維持する。

(6) 不確実性を考慮した検討

2008 年以降の動向を見る際に、2008 年以降の加入を過去の加入量の平均値として計算した。しかし、表 3 および 4 や図 9 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の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、2007 年以降の翌年加入予定量に 1997～2005 年の値をランダムに発生させて当てはめて 1000 回のシミュレーションを行った結果を表 6 に示した。

翌年加入予定資源尾数を過去の値で変化させたシミュレーションにおいて、SSB(漁期後の雌資源量) が過去の平均値 470 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、 $F_{current}$ では 20%、 F_{target} では 9% となった(表 6)。経年的な推移を見ると中央値は $F_{current}$ および F_{target} では管理基準を下回ることではない(図 13)。

B_{limit} の 290 トン(過去の最低 SSB)を下回る確率は現状の F 程度の漁獲に対しては 1%以下の低い値であった。 $F_{current}$ 以下の F では、2007～2016 年の平均 SSB

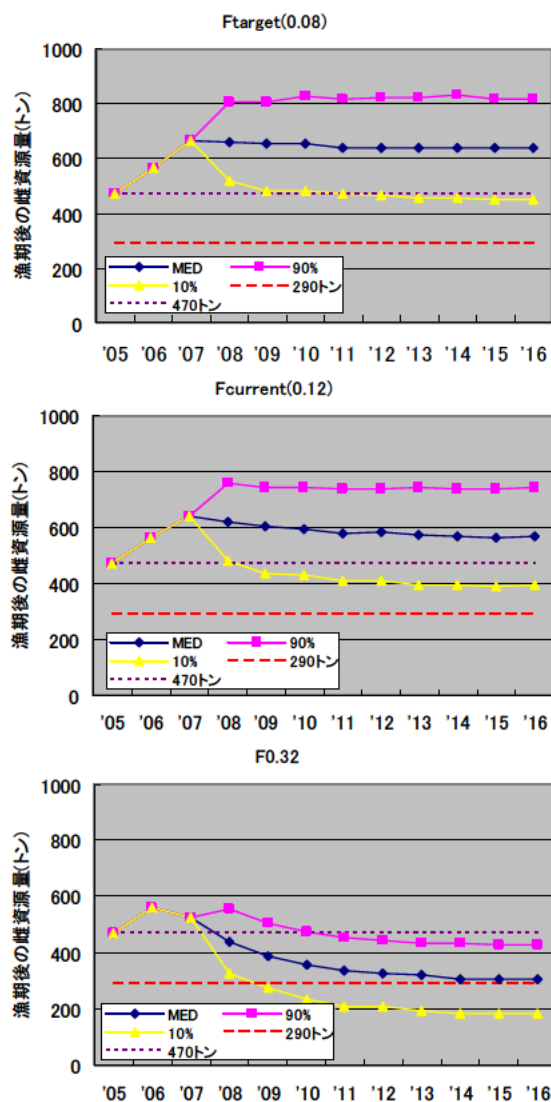


図 13. 2008 年以降の加入量に過去の値ランダムに与えた時の漁期後の雌資源量 SSB の推移

表 6. 2007 年以降の翌年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 2007～2016 年の平均資源量、漁獲量の変化(10 トン未満四捨五入)

F	2007 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	0.3	0	3630	840	0
0.08: F_{target}	210	7.4	8.9	0.2	3050	650	230
0.10	250	9.1	12.1	0.4	2940	620	270
0.12: $F_{current}$	300	10.8	19.9	1.0	2840	580	310
0.32	720	26.1	90.7	30.6	2130	360	560

※SSB: 漁期後の雌ガニ資源量、A%: SSB が過去の平均 470 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

は目標とする SSB の下限値 470 トンを超える(表 6)。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 90%と高く、Blimit 以下になる確率も 30%まで増加し、2007～2016 年の平均 SSB は管理基準を下回る。

次に加入状況が悪化した場合を想定して、2007 年以降の翌年加入予定量を過去の平均値と最低値の間、および過去の平均の 1/2 と最低値の間でランダムに変化させて 1000 回シミュレーションを行った (表 7、8、図 14、15)。

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確率は Ftarget でも 60%近い値となり、Fcurrent では約 77%、F0.32 では 100%の確率で管理基準の SSB470 トンを下回る。Blimit を下回る確率は、Fcurrent 以下では 10%未満の低い値であるが F0.32 の場合は、80%の確率で Blimit を下回る。2007～2016 年の平均 SSB は Ftarget で管理基準とほぼ同じ値を示し、Fcurrent では 10%程度下回った値となった。F0.32 では、2011 年には上限 90%でも Blimit を下回る (表 7、図 14)。従って加入量が平均値を下回る傾向が継続した場合、現状の F では資源は大きく減少しないと考えられるが、

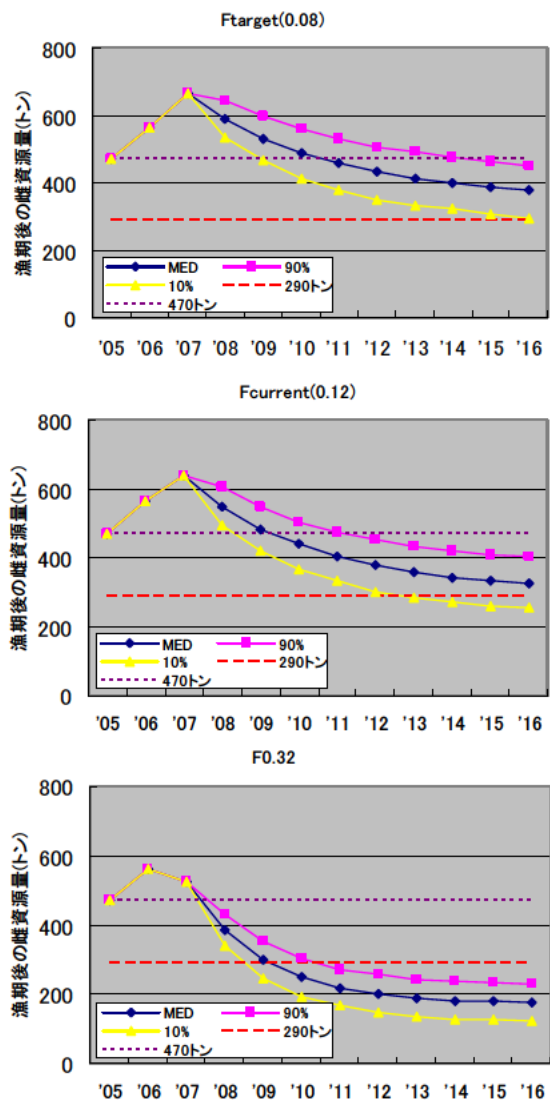


図 14. 2008 年以降の加入量に過去の平均と最低の範囲の数値をランダムに与えた時の漁期後の雌資源量 SSB の推移

表 7. 2007 年以降の翌年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 2007～2016 年の平均資源量、漁獲量の変化 (10 トン未満四捨五入)

F	2007 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	5.0	0	2730	620	0
0.08:Ftarget	210	7.4	59.0	1.7	2260	475	170
0.10	250	9.1	69.1	4.3	2190	450	200
0.12:Fcurrent	300	10.8	76.8	8.7	2100	430	230
0.32	720	26.1	100	80.5	1550	260	410

※SSB：漁期後の雌ガニ資源量、A%：SSB が過去最低の 470 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

過去最高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。

加入量をさらに減少させ平均値の半分程度と最低値の間で変化させた場合は、FtargetでもSSBが管理基準の470トンを下回る確率は85%と高い値となり、Blimitを下回る確率も40%以上の値となった(表8)。Ftargetでは2015年、Fcurrentでは2013年以降にシミュレーション結果はBlimitを下回る(図15)。したがって加入量が平均の半分以下のレベルで推移する状況が数年続くような場合、現状の漁獲でも資源量が大きく減少する可能性があり、この場合Fを小さくする必要があると考えられる。

6. 2007年ABC算定

(1) 資源評価のまとめ

2005年の漁期前の資源量は1,648トンと2004年よりも増加した。1997年以降の全体傾向としては、変動を伴いつつ横ばいで推移していると考えられる。

雄では2006年の加入量は2,420千尾、2007年の加入量は2,376千尾となり、2004年以降の雄の加入は過去に比べて高い値で安定していると考えられる。

雌ガニ資源についてみると、2006年の加

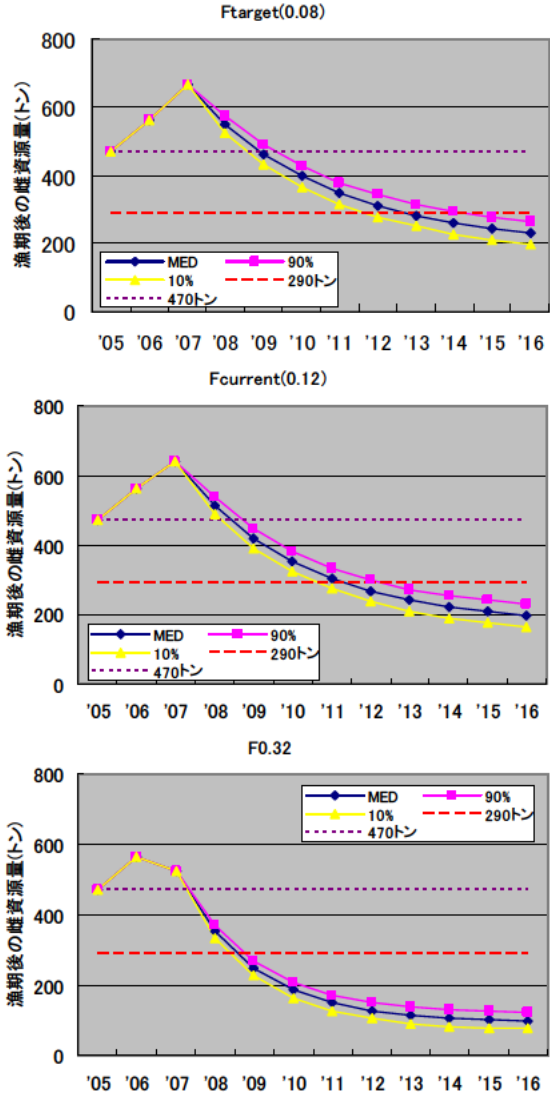


図15. 2008年以降の加入量に過去の平均の1/2と最低の範囲の数値をランダムに与えた時の漁期後の雌資源量SSBの推移

表8. 2007年以降の翌年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2007～2016年の平均資源量、漁獲量の変化(10トン未満四捨五入)

F	2007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	56.2	0.1	2180	500	0
0.08:Ftarget	210	7.4	85.3	40.7	1790	370	140
0.10	250	9.1	87.7	49.0	1730	360	160
0.12:Fcurrent	300	10.8	88.9	57.1	1660	340	180
0.32	720	26.1	100	88.9	1200	200	320

※SSB：漁期後の雌ガニ資源量、A%：SSBが過去の平均470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

入量は 2,537 千尾と 2005 年より減少すると予測される。2005 年の甲幅 42～56mm の現存量から推測された 2007 年の加入量は 2,600 千尾と若干増加する。

以上のことから、雌雄あわせた資源量は 2006 年、2007 年は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

1996～2005 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 16 に示すように変動はあるが、全体として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横ばいであり、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则认为られる。

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007 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	300	0.12	10.8	19.0	0.97	580	310
TAC	近年の TAC と同じ漁獲量 を維持する	280	0.11	10.1	15.0	0.97	640	280
ABCtarget (0.7Fcurrent)	資源量推定誤 差などを考慮	210	0.084	7.7	8.9	0.2	650	230
現在の漁獲量 維持 (Cave-3yr)	現状の漁獲量 を維持する	180	0.078	6.5	6.8	0.2	720	180

2007 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 2007～2016 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を下回る確率、B (%) : 漁期後の雌ガニ資源量が過去最低値を下回る確率、C : 2007～2016 年の漁期後の雌ガニ資源量の平均値、D : 2007～2016 年の平均漁獲量 漁獲量は 10 トン未満を四捨五入

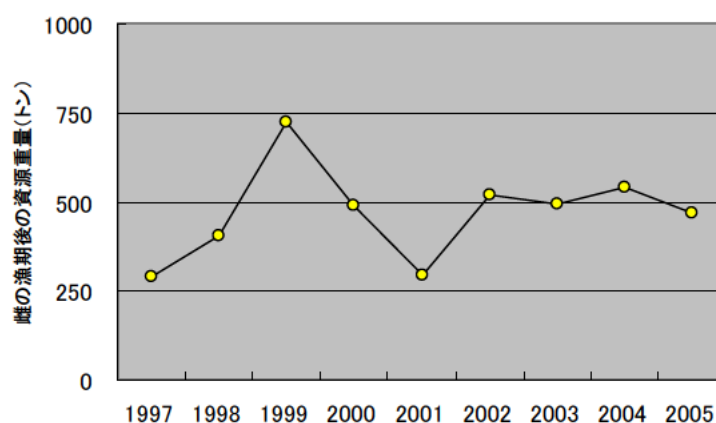


図 16. 漁期後の雌の資源量

そこで 2006 年は TAC (280 トン) となる F、2007 年の F には最近 3 年 (2003～2005 年) の平均値 0.12 を当てはめると、2006 年漁期後の雌資源量は 558 トンとなる。F=0.12

としたときの 2007 年の予想漁獲量は 298 トン、漁期後の雌資源量は 638 トンとなり、平均の 470 トンを十分に上回る。雄ガニの 2007 年漁期後の資源量は 1,225 トンで、2005 年の約 1.8 倍に増加する (図 17)。

資源が中位、横ばいであるので 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。

再生産の確保のため、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る (図 16)。この雌ガニ資源量の平均値 (470 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 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 $F_{current}(0.12)$ 、加入量は 1997~2005 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 他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 18)。

(3) ABC の再評価

前述のように 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。

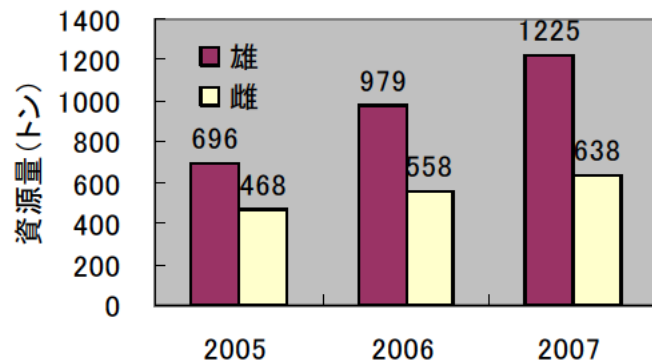


図 17. 漁期後の資源量

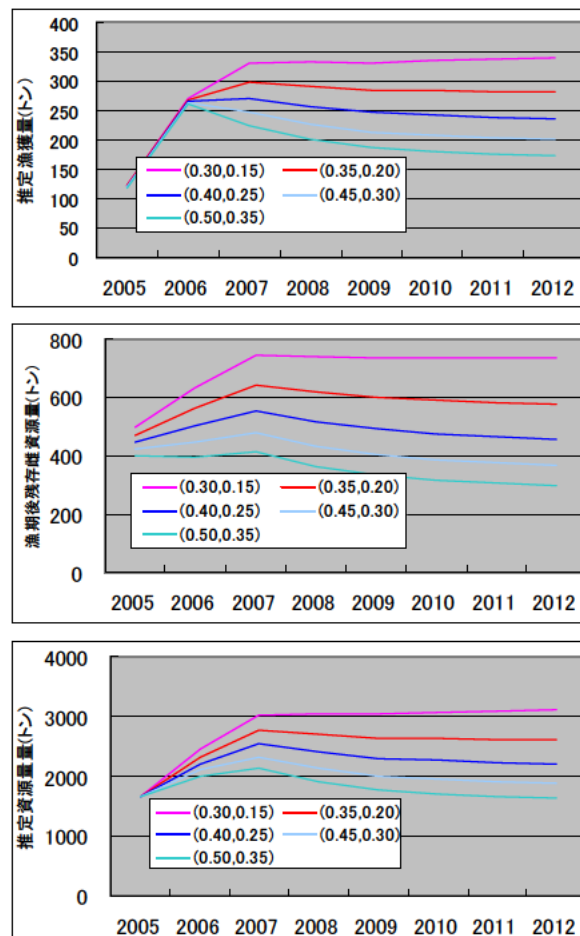


図 18. M の感度解析結果

表に示した 2005 年（当初）の数値は改訂前の層区分、海底面積、加入過程により計算し、平成 16 年度資源評価報告に示した数値である。また、2005 年再評価、再々評価、2006 年は改訂後の海底面積、層区分及び加入量算定方法によって推定した資源量に基づいたものである。

2005 年（当初）においては、維持すべき雌ガニ資源量の下限を 1996～2002 年における漁期後の雌ガニ資源量の平均値（520 トン）とした。2003 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、2004 年の漁獲量を 220 トンとし、以降同じ F 値(0.07)で漁獲を行うと仮定すると、漁期後の雌ガニ資源量は 520 トン、雌雄合計の資源量は 2,600 トンでそれぞれ安定する。

2005 年（再評価）では 2005 年当初と同じ管理目標、基準により、2004 年の資源量と過去 3 年（2002～2004 年）の平均 F 値（0.13）を管理基準として推定した当該年の漁獲量を ABClimit とした。

2005 年（再々評価）では 2005 年（再評価）と同じ管理目標、基準を用い、2005 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。

2006 年（再評価）では、2006 年当初と同じ管理目標、基準により、2005 年（再々評価）と同様に 2005 年の資源量と過去 3 年（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。

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)
2005 年（当 初）	Fave 3-yr	3,856	410	280	
2005 年（再評価）	Fave 3-yr	2,138	250	170	
2005 年（再々評価）	Fave 3-yr	1,648	180	130	122
2006 年（当 初）	Fave 3-yr	2,594	310	220	
2006 年（再評価）	Fave 3-yr	2,328	250	180	

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、個体数レベルではメスは雄の 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。一方で単価が低いという現実があり、現状程度の漁獲を維持しながらもある程度の水揚げ金額を得るためには、需要の高い時期に絞った水揚げやブランド化などにより単価を引き上げる必要がある。

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(2006) 甲幅組成分解による東北海域のズワイガニの成長. 日本水産学会東北支部会報、56.
- 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. 調査船調査

調査名：底魚類資源量調査

調査期間：

第一次航：2005 年 10 月 4 日～10 月 19 日

第二次航：2005 年 10 月 24 日～11 月 5 日

第三次航：2005 年 11 月 8 日～11 月 23 日

水深 150～900m で合計 149 点での着底トロールを実施。

調査海域及び調査点配置：補足図 1 参照

2. 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、甲幅組成から面積一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。

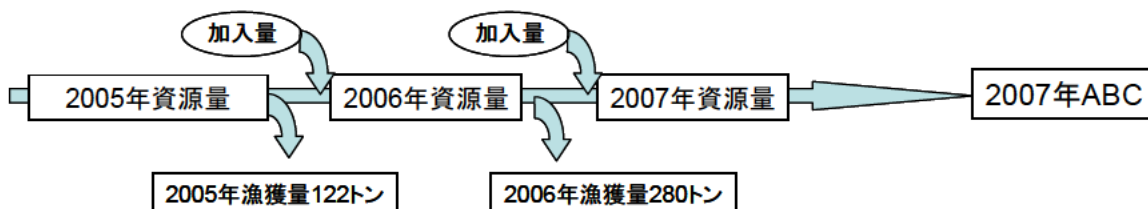
ズワイガニでは、最終脱皮後、成熟した雄ガニのはさみ(鋏脚)が大きくなるため、甲幅とはさみの大きさの比から成熟・未成熟の判別が行える。また、雌では成熟すると腹節が大きくなるため、腹節の大きさから熟度が判別可能である。

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。

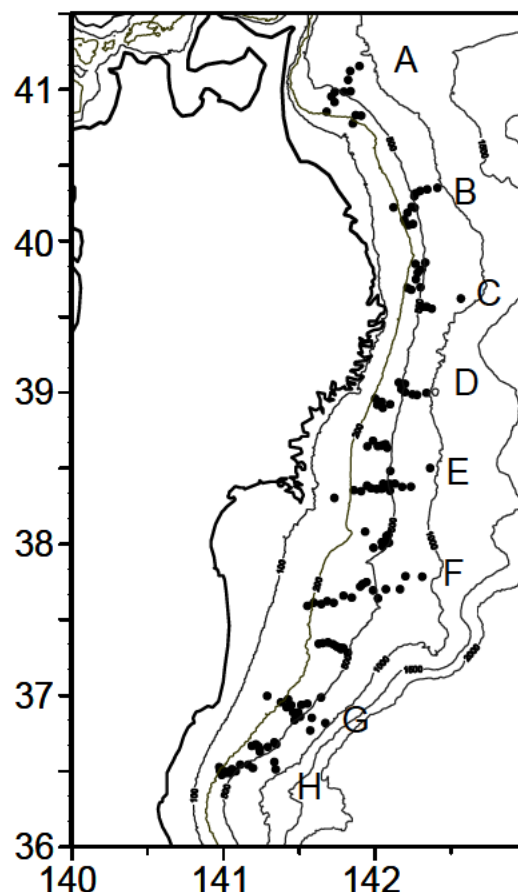
2007 漁期年の ABC の算出には、2005 年 10 月の資源量をもとに 2005 年漁期と 2006 年漁期の漁獲量を考慮して動向を予測する必要がある。

2006 年漁期は TAC 一杯まで漁獲すると仮定し、漁獲量を 280 トンと仮定した。このときの 2006 年漁期後の雌資源量は 558 トンとなり、1997～2005 年の漁期後の雌資源量の平均値 470 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 2. ABC 算定概念



補足図 1. 底魚類資源調査海域
および調査点配置

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。

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

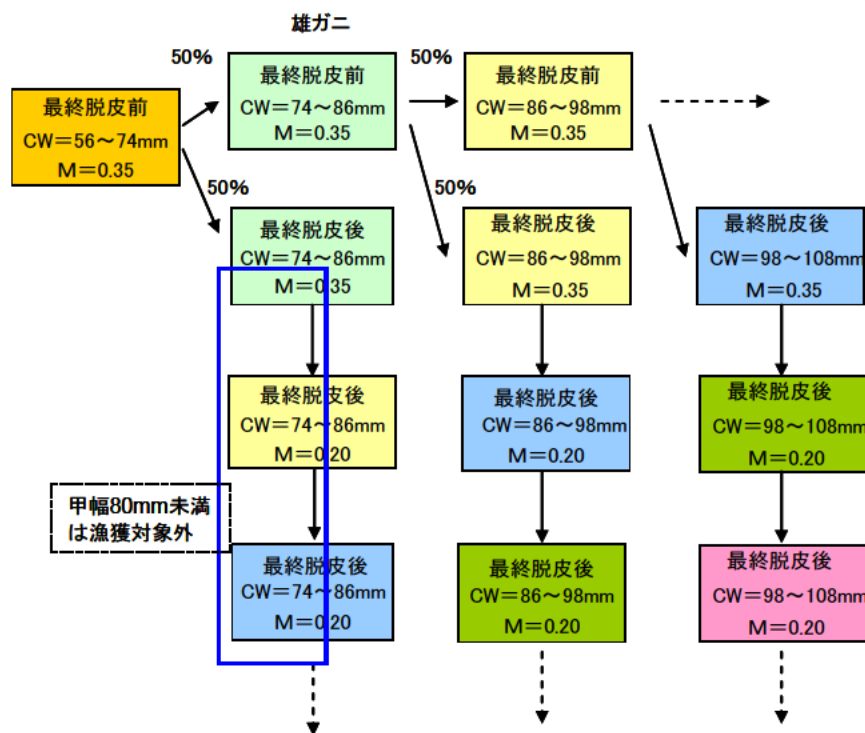
$$C_t=N_t*\exp(-M/6)*(1-\exp(-F))$$

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。

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

下図にズワイガニの脱皮と成長過程を補足図 3 に示した。この図における甲幅の区分は



補足図 3. 太平洋北部系群のズワイガニ雄の脱皮模式図

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 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 98～108mm となる。98～108mm 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 108～116mm 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。

・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 4）。

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。

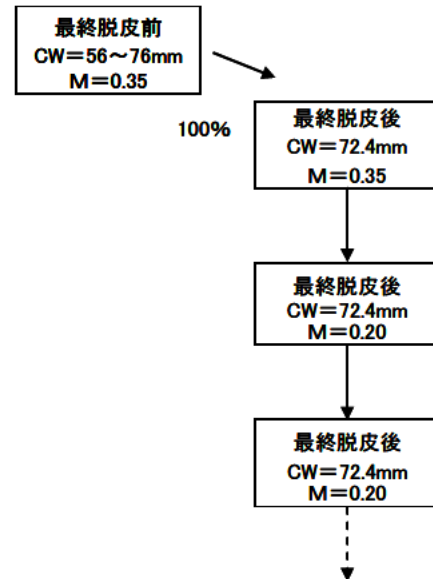
・2006 年の加入量（2006 年 9 月）

雄：2005 年（10 月調査時）の 56～74mm の最終脱皮前のものが 2006 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 2006 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。2005 年 10 月の 74～80mm は 2004 年 10 月の 56～74mm のうちの 2005 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体が 2006 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 2006 年漁期の漁獲対象に加入する。

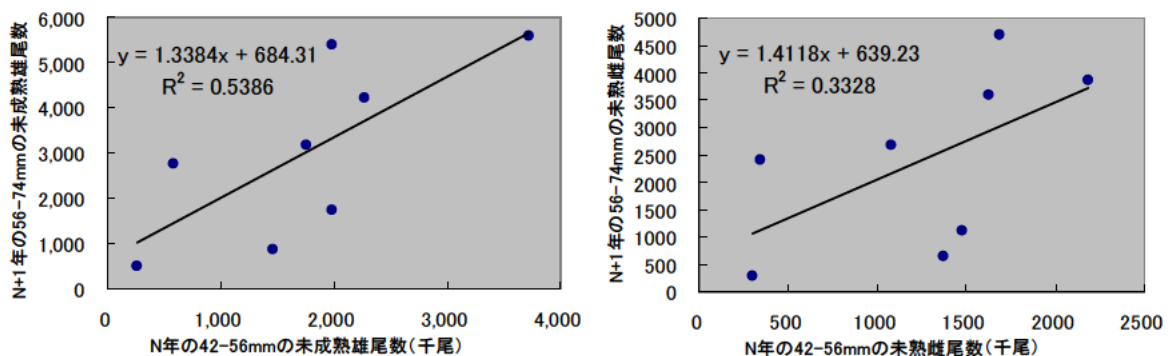
雌：2005 年（10 月調査時）に未成熟であった 56～76mm が 2006 年 9 月に脱皮して平均甲幅 72.4mm の成熟ガニとなり全てが漁獲に加入する。

・2007 年の加入量

甲幅組成から 2005 年の甲幅 42～56mm のものが 2006 年に 56～74mm となり、雄ではその半数が、雌では全数が 2007 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、1997～2005 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）の相関関係を求めた。得られた関係式に 2005 年の甲幅 42～56mm の資源尾数をあてはめて、2006 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 2006 年の 74～80mm の



補足図 4. ズワイガニ雌の脱皮
模式図



補足図 5. N 年の 42～56mm と N+1 年の 56～74mm の資源尾数との関係

左：雄 右：雌

資源尾数を加えて $M=0.35$ として 2007 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	$BW=3.556 \cdot 10^{-3} \cdot CW^{2.462}$

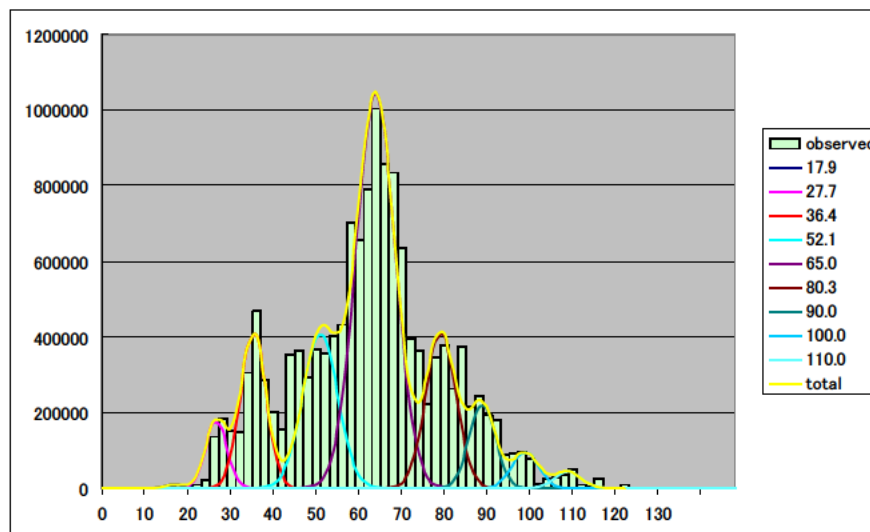
3. 加入過程の検討

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。

2004 年のトロール調査で得られた雄の甲幅組成分解により（補足図 6）以下のことが推測された。

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（モード 80.3mm）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。



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

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。

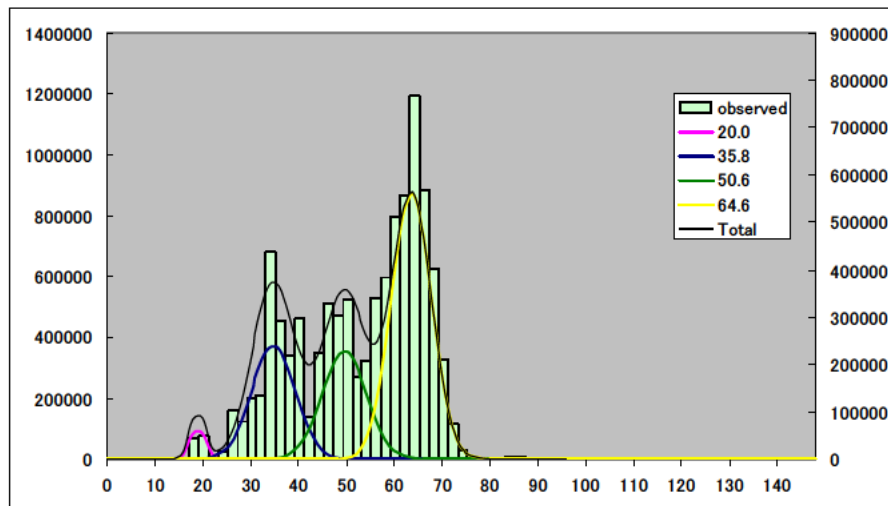
このことは、ある年の漁獲加入が単一の脱皮年齢級からなるのではなく、2 つの脱皮年齢級

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。
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。



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

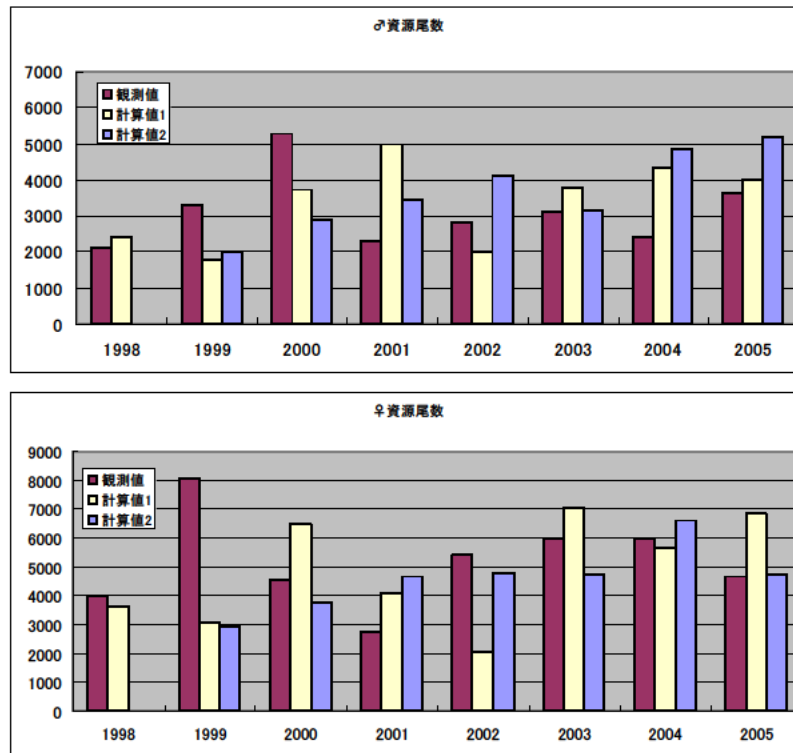
1. 42～56mm が翌年脱皮して 56～74mm になる。
2. 56～74mm は翌年最終脱皮して成熟する（平均甲幅 72.4mm）。

※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。

4. モデルの検証

太平洋北部系群では、10 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 年以降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。脱皮過程の見直しにより、計算値と観測値の差は小さくなったが、2004 年以降も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は依然として残されている。雌の資源量の観測値と計算値の差は雄よりも小さい。



補足図 8. 加入量見直し後の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

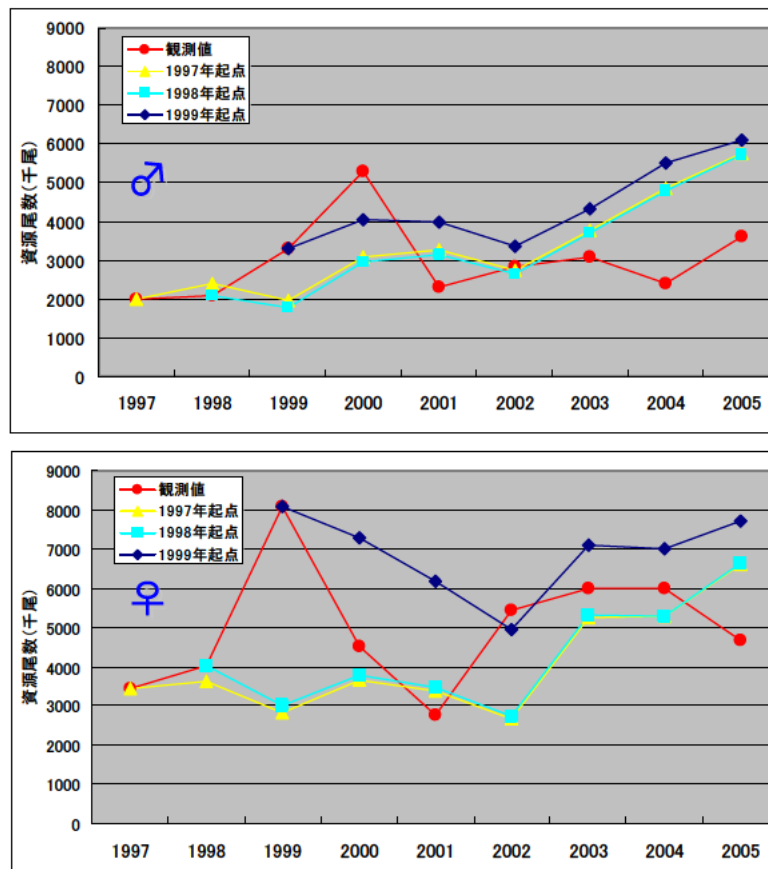
計算値 1: 前年のトロール調査結果から計算した資源量

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

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も異なっている。



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。

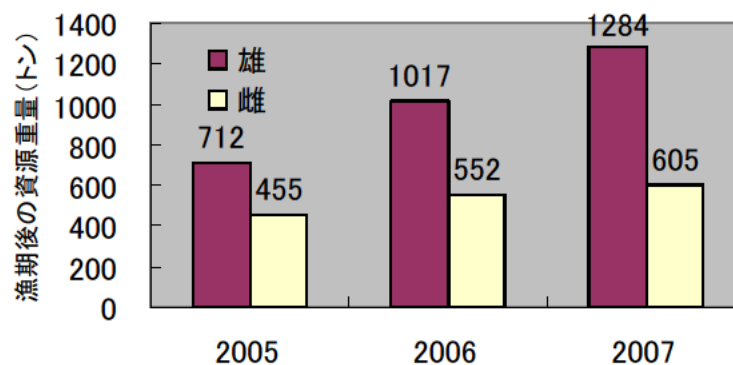
補足表 1. 資源量推定値と各年の雌雄別漁獲量から推定した雌雄別 M 別の F 値

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

2006 年の雌雄合計の漁獲量を TAC（280 トン）と等しいとした場合、雌の F に 2003～2005 年の平均値（0.16）を与えると雌の漁獲量は 118 トンとなり、雄の漁獲量は 162 トン（F=0.12）となる。

2007 年の漁獲量については、雌雄ともに現状の雌雄込みにした計算過程における管理基準である直近 3 年の平均 F（雄：0.09、雌：0.16）を用いて求めた予想漁獲量は雌 128 トン、雄 168 トン、合計 296 トンとなる。この場合、2005 年以降の漁期後の雌資源量は 455～605 トンで、2005 年は基準とする漁期後の資源量の平均 470 トンを若干下回るものの 2006 年、2007 年は上回る。また、雄の資源量は増加傾向を示す。

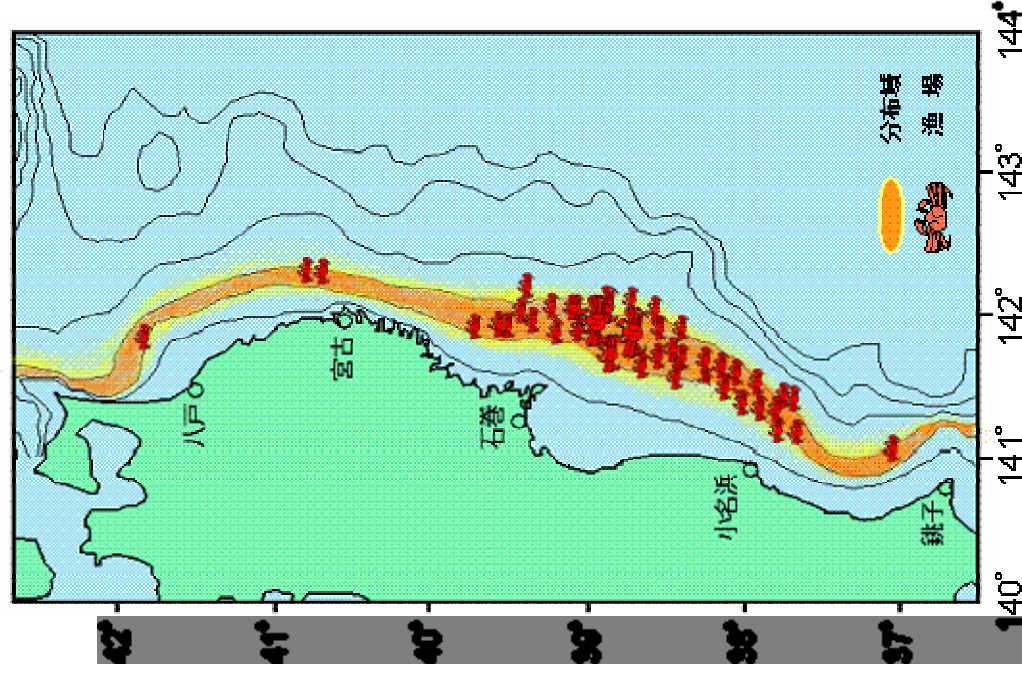
この漁獲量は、現在用いている雌雄を込みにした計算過程で得られる 2007 年の漁獲量（雄：198 トン、雌：101 トン）と比較すると全体としてはほぼ同じ漁獲であるが、雄では 30 トン少なく、雌では 27 トン多くなった。



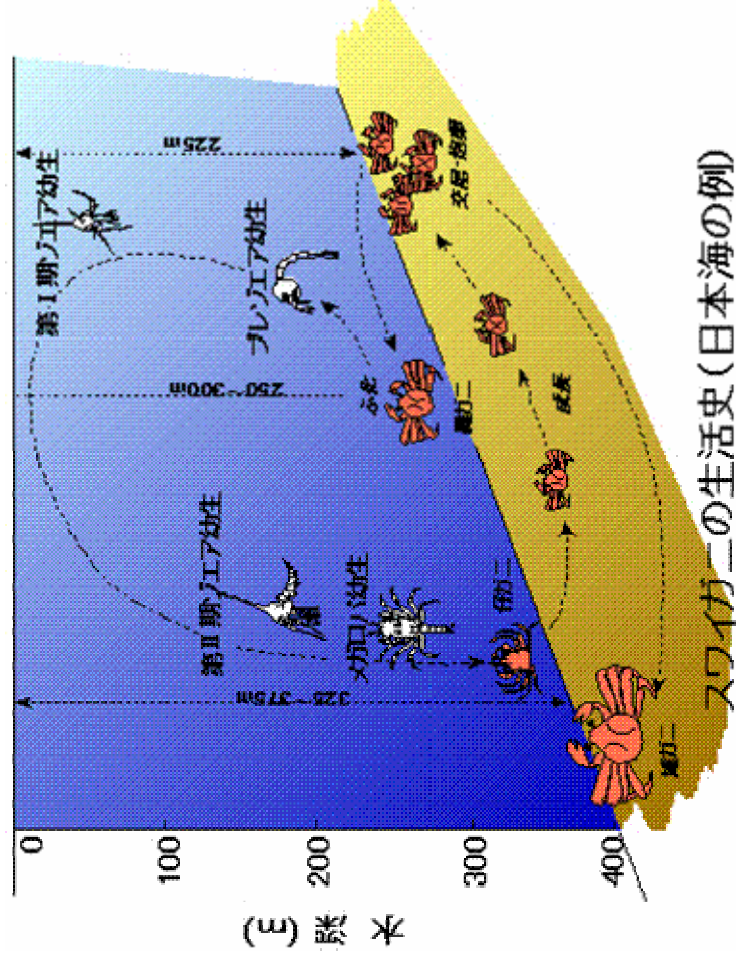
補足図 10. 雌雄別の計算過程から推定した漁期後の漁獲対象資源量

以上のことから、雌については現状程度の漁獲で資源は維持され、雄については若干 F を高めても資源は良好な状態を保つ結果が得られた。

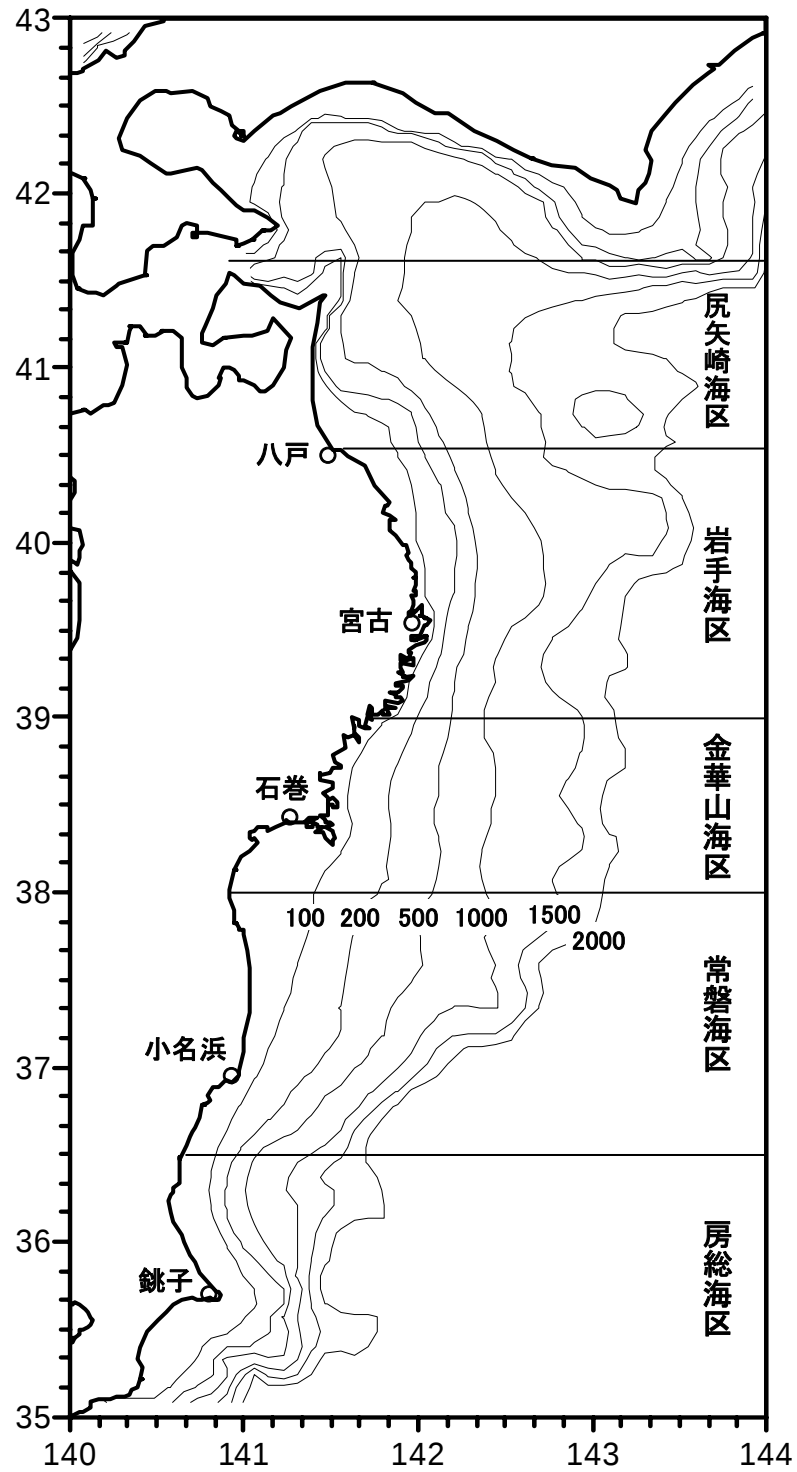
この検討においては、雌雄それぞれにかかる F を直近 3 年の平均として試算したが、今後、雌雄それぞれにどのような F を適応することが望ましいかなど検討が必要である。



ズワイガニ太平洋北系群の分布と沖底漁場



ズワイガニの生活史(日本海の例)



太平洋北部海域の海区区分