

平成 21 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、奥田武弘）

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場

要 約

2008 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。雄の漁獲対象資源は 8,480 千尾、2,460 トンと尾数、重量ともに 2007 年より若干増加し、1997 年以降では最高値となった。雌は 2,800 千尾、380 トンと大きく減少して 1997 年以降の最低値となった。漁獲対象サイズの雌雄合計では 11,300 千尾（対 2007 年比 72%）、2,840 トン（対 2007 年比 64%）と減少した。

2000 年以降で見ると、雌雄合計及び雄の漁獲対象資源量は尾数、重量ともに増加傾向である。一方、雌の漁獲対象資源量は前述のように 2008 年に大きく減少したが 2000 年以降の傾向では、ほぼ横ばいと考えられる。

2008 年の雌雄合計の漁獲対象資源の水準は中位で、その推定値は変動している。昨年度の資源評価では、漁獲対象資源量も増加し、調査船調査で推定された加入予定量も近年良好と考えられことから、資源は増加傾向と判断した。2008 年は雌の半減により、雌雄合計の漁獲対象資源量は 2007 年より減少したものの、2000 年以降では、雌雄合わせた漁獲対象資源量は増加傾向と判断される。本種の成長・成熟過程から、2008 年の雌漁獲対象資源の減少は、10 年近くが経過した後の資源量に影響をする可能性があり、今後の雌資源の動向には注意を要する。

雌雄合計の漁獲量は、推定資源量に対して少ない傾向ではあるが、雌雄別の個体数で比較すると雌への漁獲圧は比較的高い。現状の漁獲圧で資源量が大きく減少する可能性は低いと考えられるが、雌の漁獲を下げるのが望ましい。

漁獲シナリオとしては、現状の雌雄別漁獲量（2006～2008 年漁獲量の平均：雄 96 トン、雌 91 トン、計 187 トン）の維持、現状の雌雄込漁獲量（2006～2008 年漁獲量の平均 187 トン）を維持しつつ雌の漁獲を 20%下げる、現状の雌雄込漁獲圧（2006～2008 年の F の平均：0.08 を維持しつつ雌の F を 20%下げる、現状の漁獲圧（2006～2008 年の雌雄別 F の平均：雄 0.05、雌 0.20）の維持、親魚量（漁期後の雌漁獲対象資源量、以下 SSB ）の現状（過去の平均値 470 トン、 F ：雄 0.06、雌 0.25）維持をシナリオとして ABC を求めた。

値は完全加入年齢（漁獲対象資源）における値。なお将来予測漁獲量については、再生産関係が不明であるため加入量に 1998～2008 年の加入量の値の範囲でランダムに発生させた値を与えて 1,000 回のシミュレーションを行って求めた値である。

漁獲シナリオ	F 値 (雄,雌) (Fcurrent と の比較)	漁獲 割合 %	将来漁獲量 (トン)		評価		2010 年 ABC (雄,雌) トン
			5 年後 (雄,雌)	5 年 平均 (雄,雌)	現状親魚 量を維持 (5年後)	Blimit を維持 (5年 後)	
雌漁獲量を 2 割削減しつつ現状の雌雄込平均漁獲量の維持 (Ccurrent)	0.044 (0.03, 0.119) (0.6Fcurrent)	4.1 (2.8, 10.4)	187 (107,80)	187 (107,80)	96.0%	99.7%	187 (107,80)
現状の雌雄別平均漁獲量の維持 (Ccurrent)	0.044 (0.027, 0.132) (0.6Fcurrent)	4.1 (2.5, 11.8)	187 (96,91)	187 (96,91)	96.4%	99.8%	187 (96,91)
雌 F を 2 割削減しつつ現状の雌雄込漁獲圧の維持 (Fcurrent)	0.077 (0.062, 0.154) (1.0Fcurrent)	7.0 (5.5, 14.3)	301-523 (199-314, 102-209)	413 (257,156)	93.1%	99.7%	325 (220,105)
現状の雌雄別漁獲圧の維持 (Fcurrent)	0.077 (0.054, 0.193) (1.0Fcurrent)	7.0 (5.0, 16.7)	299-519 (177-277, 119-241)	410 (227,178)	89.0%	99.7%	321 (192,129)
現状の親魚量の維持 (Fsus)	0.09 (0.06, 0.256) (1.2Fcurrent)	8.2 (5.4, 21.7)	326-593 (187-297, 139-296)	457 (241,216)	71.1%	98.2%	376 (205,171)
コメント ・本系群の ABC 算定には規則 1 3) (2)を用いた。 ・2001 年以降資源量は増加しているが、当該資源への漁獲は、資源量に対して少ない傾向にある。 ・年齢および再生産関係が不明なため 2010 年以降の将来予測には、トロール調査で得られた 1998～2008 年の加入量の範囲で数値をランダムに発生させた値を加入量として用いた。 ・将来漁獲量は 1,000 回のシミュレーションを行って得た 2014 年の漁獲量を 80%区間で表示、5 年平均には 2010～2014 年の平均値を示した。 ・評価は、維持する親魚量を漁期後の雌漁獲対象資源量(SSB)の 1997～2008 年の平均値 470トン、Blimit は SSB の最低値 280トンとし、1,000 回のシミュレーション後の 2014 年の親魚量がそれぞれの数値を下回らない確率を示す。 ・シミュレーションの際、2009 年の漁獲量には 2008 年 F で求めた漁獲量を当てはめた。 ・中期的管理方針では、「資源の維持若しくは増大を基本方向として、安定的な漁獲量を継続できるよう、管理を行うものとする」とされており、上記の漁獲シナリオはこれに合致する。 ・「現状の雌雄込漁獲量の維持」の雌漁獲量は 2006～2008 年の雌の平均値に 0.8を掛けた値、雄は 2006～2008 年の雌雄合計の平均値から雌の漁獲量を差し引いた値、F 値は 2010 年の値。 ・「現状の雌雄別漁獲量の維持」の漁獲量(Ccurrent)は 2006～2008 年の雌雄別の平均値、F は 2010 年の値である。また、2010 年以降の雄と雌の漁獲量の比率は 2008 年と等しいと仮定した。 ・「現状の雌雄込漁獲圧の維持」の Fcurrent は 2006～2008 年の雌雄合わせた漁獲対象資源量と漁獲量から求めた値の平均、雌の F は 2006～2008 年の平均値、雄の F は雌雄合わせた F の平均が Fcurrent とほぼ等しくなるような値を探索的に求めたもの。 ・「現状の親魚量の維持」の Fsus は加入量を過去平均値とし、10 年程度で SSB が 470トンでほぼ安定する F を探索的に求め、2009 年以降の漁獲の雌雄比を Fcurrent の雌雄比と等しいと仮定して雄の漁獲量を計算した。 ・漁獲割合は 2010 年漁期当初の漁獲対象資源量に対する漁獲量(ABC)の割合 ・2008 年 SSB は Blimit を下回ったが、2010 年には過去の SSB の平均以上に回復する見込みであり、回復のためのシナリオは記述していない。							

年	資源量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合
2007	雄2,200	雄76	雄0.04	3.5%
	雌900	雌90	雌0.11	10.2%
	計3,100	計165	雄雌0.06	5.4%
2008	雄2,460	雄134	雄0.06	5.0%
	雌380	雌111	雌0.37	29.3%
	計2,840	計245	雄雌0.09	9.1%
2009	雄3,200			
	雌580			
	計3,780			

各年の資源量は漁獲対象資源量を示す。また 2007 年、2008 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、2009 年資源量は 2008 年資源量からの予測値。
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	漁期後の雌漁獲対象資源量	2000 年水準（1997～2007 年の最低値 280 トン）	このレベルであれば、過去の漁期後の雌漁獲対象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
2008 年	親魚量（漁期後の雌漁獲対象資源量）	196 トン※	

※2008 年漁期後の雌漁獲対象資源量は 196 トンと Blimit を下回ったが、2008 年の調査結果を元に算定した 2009 年漁期後の雌漁獲対象資源量は約 300 トンと Blimit を上回り、2010 年漁期後の雌漁獲対象資源量も 500 トンと平均 SSB を上回ることが予想されている。

水準：中位 動向：増加

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
2008 年資源量	2008 年トロール調査
2009 年、2010 年加入量	2008 年トロール調査（水研セ）
自然死亡係数（年当たり）	最終脱皮後 1 年以上経過した個体 M 0.2 未最終脱皮および最終脱皮後 1 年未満 M=0.35 を仮定
漁獲量	県別漁法別水揚量
漁獲努力量、CPUE 資源密度指数	沖合底びき網漁獲成績報告書（水研セ）、標本船データ（福島県）

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、ズワイガニの多い場所での漁期外の操業や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。

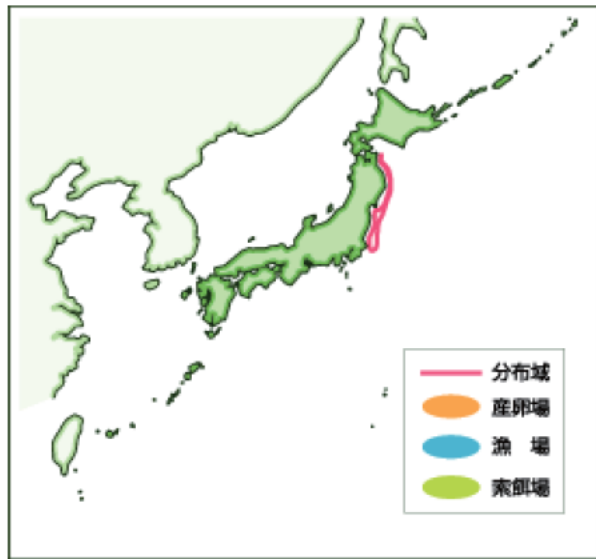


図 1. 太平洋北部海域（北海道を除く）のズワイガニの分布

2. 生態

(1) 分布・回遊

太平洋北部海域においては、青森～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（雄：甲幅 80mm 以上、雌：甲幅約 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）では第 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（第 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）

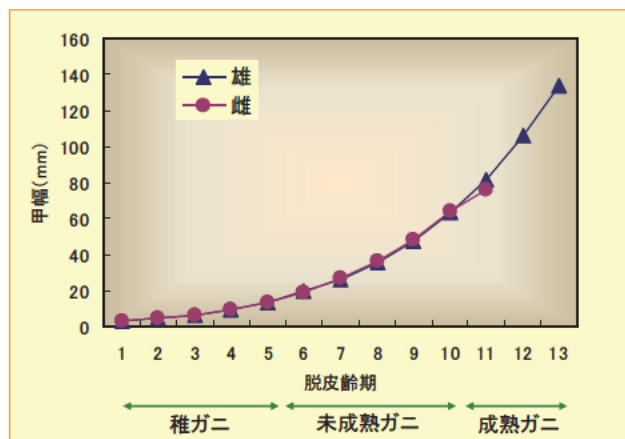


図 2. 日本海におけるズワイガニの脱皮齢期

(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。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、2008 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 80mm 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 60mm ぐらいから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。

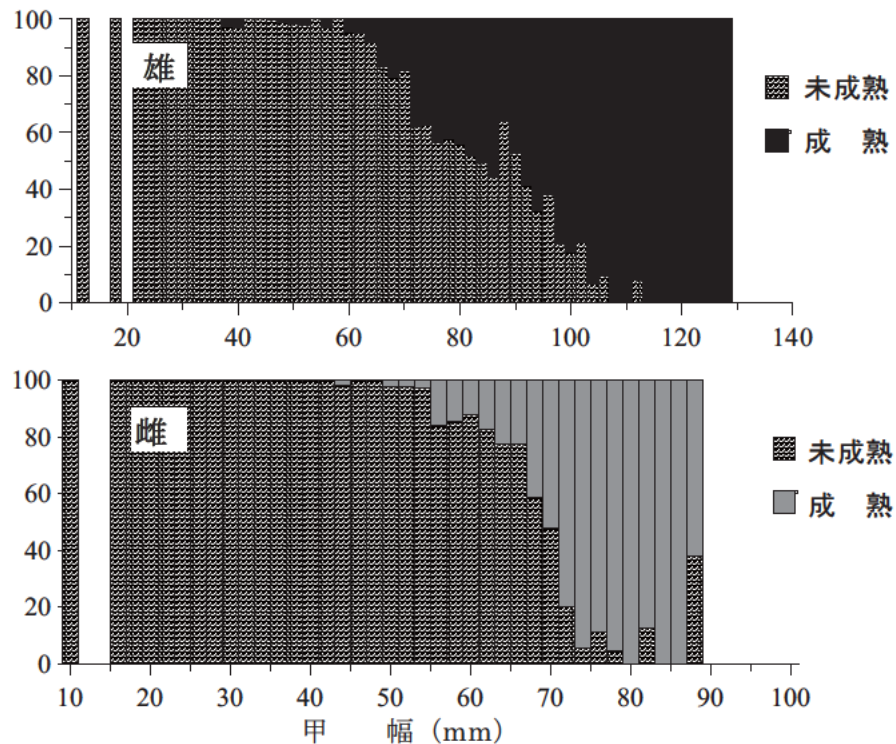


図 3. 2008 年のトロール調査結果におけるズワイガニの甲幅別成熟割合

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～茨城県におい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）。

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。本系群の水揚げの中心となる福島県相馬港では、沖底船の 1 隻当たり 1 日当たりの水揚げ量を制限（2008 年：雄 300kg、雌 200kg）しているほか、独自に休漁日を設定するなど自主規制を行っている。

(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 年の東北全体の漁獲量は 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、2007 年漁期は 165 トンと若干増加した。2000

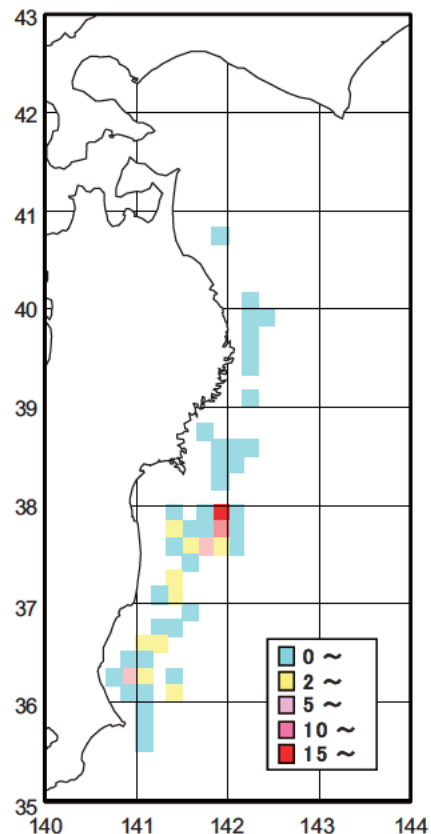


図 4. 沖底によるズワイガニの漁獲量分布（2007 年漁期）
単位：トン

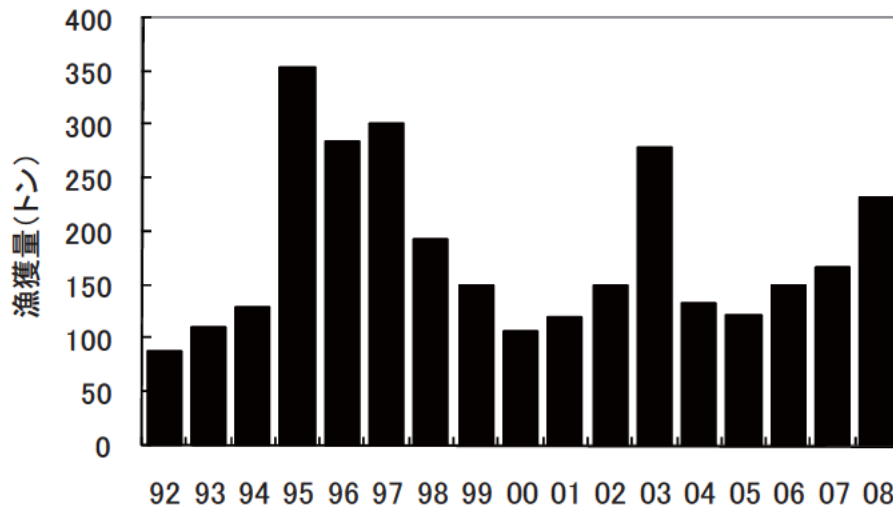


図 5. 東北海域におけるズワイガニの漁獲量

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
06	2006年12月 2007年3月	0.0	0.0	3.8	136.8	9.1	149.8	91.4
07	2007年12月 2008年3月	0.0	0.2	2.9	159.1	3.2	165.4	96.2
08	2008年12月 2009年3月	0.0	0.3	15.7	212.9	15.7	244.5	87.1

※2003 年の茨城県漁獲の内訳：沖底 13.1 トン、小底 77.1

年以降では2003年を除くと、100～160トン程度で推移していたが、2008年の福島県の漁獲は213トンと1992年以降では3番目に高い値となった。全県合わせた漁獲量も245トンと増加して、1992年以降では5番目に高い値となり、2005年以降漁獲量は増加傾向にある。

当海域でのズワイガニの漁獲は、単価があまり高くないため、価格動向や他魚種の漁獲状況などにより影響を受け、狙い操業と混獲による漁獲の比率が変化するとの情報があり、漁獲量の変動が直接に資源の変動を示すものではないと考えられる。

この海域での漁獲の大半が水揚げされる福島県相馬港における水揚げ量の雌雄比について表2に示した。これによると、雄雌の比は、0.4：0.60～0.6：0.4で、年により異なるが、平

均的には雌雄ほぼ同じ程度の漁獲重量となっている（表 2）。このように漁獲重量ベースではほぼ同量であるが、漁獲対象サイズの平均体重をみると雌は雄の 20～50% 程度であり、雌は雄の 2～5 倍の個体数が漁獲されていると考えられる。

（3）漁獲努力量と F の推移

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（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。漁績のデータベース化は年単位で行われ、現時点では 2008 年 12 月までの処理となり、2008 年漁期については 12 月のみとなるため、ここでは示していない。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。したがって、計算されたズワイガニの努力量は、実際よりは多くなっていると考えられる。

ズワイガニが漁獲された全漁区における漁期中の網数の合計は 2002 年までは 1,800～2,500 回前後ではほぼ横ばい状態で推移したが、2003 年以降 1,500～3,900 回と変動が大きくなっている（2003 年以降の数値は未提出の漁績があるため最新データを加えた暫定値）。2007 年漁期は 3,200 回と 1996 年以降で 2 番目に多くなっている。

福島県沖のズワイガニ主漁場における網数も、2000 年までは 800 回前後で比較的安定していた。2001 年以降 700～1,500 回とやや変動が大きくなっている。

有漁漁区、主漁場とも最近年では網数の変動が大きくなっているが、1996 年以降の全体傾向としてはほぼ横ばい状態である。2006 年および 2007 年漁期の網数は有漁漁区、主漁場ともに 2005 年より増加している（図 6）。

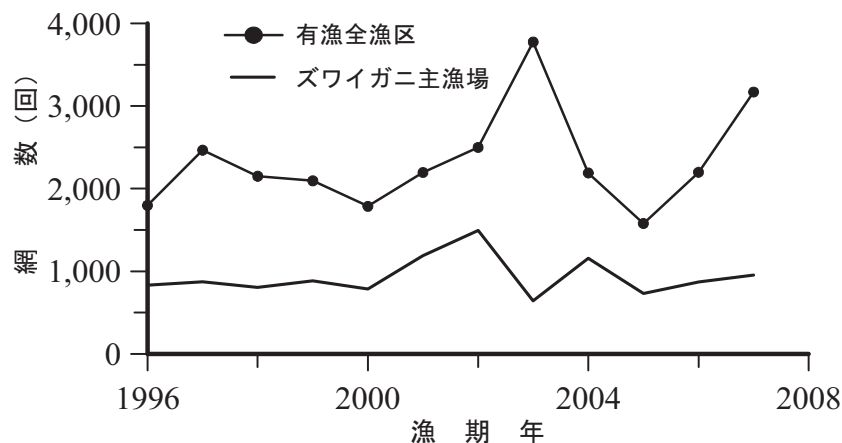


図 6. 福島県沖底のズワイガニに対する努力量

表 2. 福島県相馬港に水揚げされたズワイガニの雌雄比

漁期年	♂	♀
1995	0.44	0.56
1996	0.52	0.48
1997	0.52	0.48
1998	0.42	0.58
1999	0.39	0.61
2000	0.41	0.59
2001	0.51	0.49
2002	0.54	0.46
2003	0.42	0.58
2004	0.33	0.67
2005	0.44	0.56
2006	0.52	0.48
2007	0.46	0.54
2008	0.55	0.45

沖底漁績の他、標本数は 7~10 隻と多くないが、福島県沖底の標本船により、2001 年漁期以降の操業毎の漁獲状況等が得られている。これによると、2001 年漁期以降でズワイガニを漁獲した沖底標本船は 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

表 3. 沖底標本船のズワイガニの漁獲努力量

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	53	87	1.6
2006	133	248	1.9
2007	18	35	2.0

※2007 年は 12 月のみの数値

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 時間台に減少しており、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 3）。

F 値の推移を雌雄別に図 7 に示した。2007 年までは、雌雄ともに全体的な傾向は似ており、1997 年に 0.3 以上であった F は、2000 年までに 0.1 以下に減少してその後は変動を伴いつつもほぼ横ばいで推移した。

各年とも雌の F が雄よりも高い傾向にあり、2000 年以降では、雄の F は概ね 0.1 以下（近年は 0.05 程度）、雌では 0.1 程度となっている。2008 年は、雌の漁獲対象資源量が少なかったが、漁獲量が比較的多かったことなどにより、雌の F は 0.35 とこれまでの最高値となった。

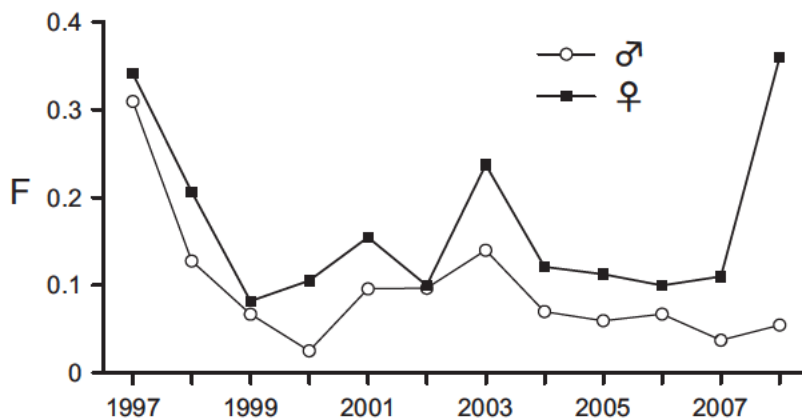


図 7. 雌雄別 F 値の経年変化

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

2008 年 10~11 月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 148 地点、補足資料 1 参照）、海域を南北方向で 4 分割してそれぞれ 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。

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いる。

2003 年以前のデータについては、南北方向を従来の 2 区分から 4 区分にして合計 32 層で資源量を計算した。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 層で計算を行っている。なお、水深区分の変更に伴い各層の面積は、2003 年以前も含め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。

トロール網のズワイガニ採集効率（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採集密度との比率から 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、2008 年の漁獲対象資源量、2009 年および 2010 年の加入量を推定して、2010 年までの資源動向を予測した（補足資料 2）。

動向予測の際、2007 年の資源評価までは、雌雄合計の資源量と漁獲量から求めた F により計算を行ったが、2008 年より漁獲の大半を占める福島県の雌雄別水揚量から求めた雌雄比で全体の漁獲量を配分し、雌雄別に資源量と漁獲量から F を求め計算をした。

(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 8 に、資源量指数（ P ）の経年変化を図 9 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、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漁績の記載では、前述のように操業状況や漁獲が 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、ズワイガニの漁期中の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 CPUE は 1996～1998 年漁期には 56～66kg/網あったが 1999 年漁期は 43kg/網に、その後も 2001～2005 年漁期は 30～45kg/網前後で、96 年以降では減

少傾向にある（図 8）。2007 年漁期は 36kg／網となった。

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

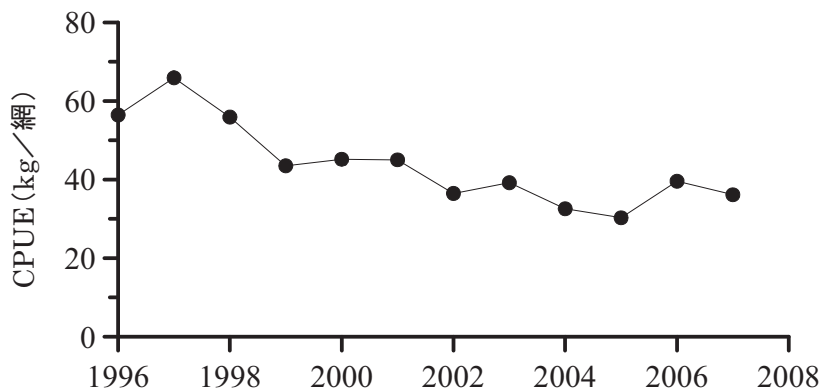


図 8. 福島県沖底漁船の中心漁場におけるオッタートロールによるズワイガニの CPUE (kg／網) の経年変化 ※年は漁期年

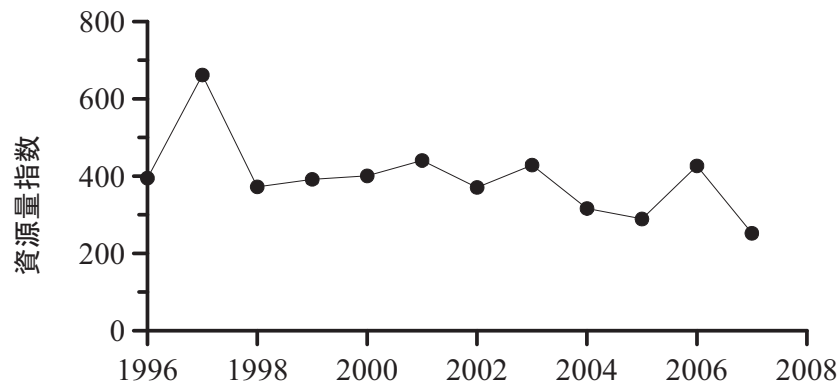


図 9. 福島県沖底漁船の中心漁場における資源量指数 ※年は漁期年

していたが、2004 年、2005 年漁期はやや減少している（図 9）。2006 年は 390 に増加したが、CPUE 同様 2007 年は 250 に減少した。全体としては、ほぼ横ばい状態であったものが、近年減少傾向となりつつある。

これらの傾向はトロール調査による資源量推定値が近年増加傾向にあることとは異なっている。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）となっていることによると考えられる。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 は実際のズワイガニ資源の状況を十分に反映していない可能性がある。そこで、福島県の標本船（沖

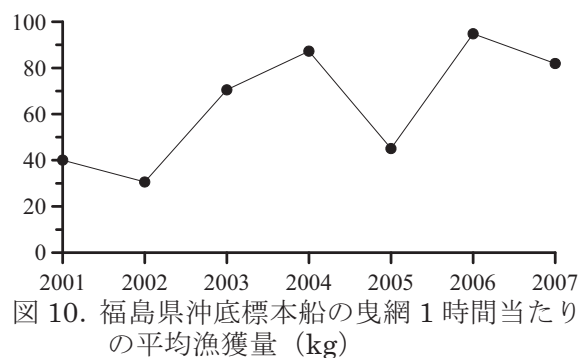


図 10. 福島県沖底標本船の曳網 1 時間当たりの平均漁獲量 (kg)

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。それでもなお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、2003 年には 70kg、2004 年は 80kg と 2001 年の 2 倍に達したが 2005 年漁期は 45kg と減少した。2006 年、2007 年 (12 月のみの数値) では、再び 80kg 以上に増加した。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 10)。

(3) 漁獲物の体長組成

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。ここでは調査船調査で得られた甲幅別資源尾数の経年変化を雌雄別に示した (図 11、12)。

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 年および 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。2001 年以降 30~70mm 程度の加入前の資源尾数が多くなっている。2005 年の 38mm モードの群は、2006 年には 52mm モード、2007 年には 68mm モードに成長し、各年とも資源尾数は多かった。この 2007 年 68mm モードの群は 2008 年に漁獲加入すると考えられ、雄の 2008 年の加入は良好であることが推測された。

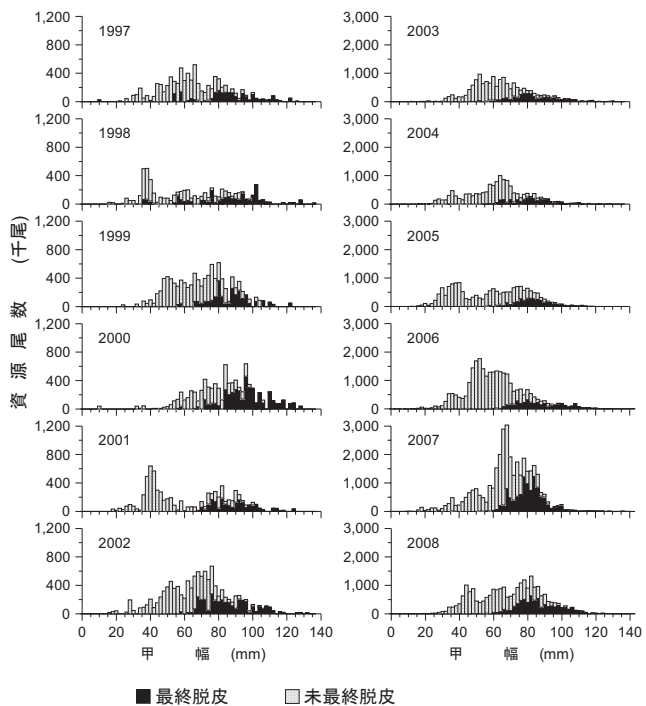


図 11. 雄ガニの甲幅別資源尾数

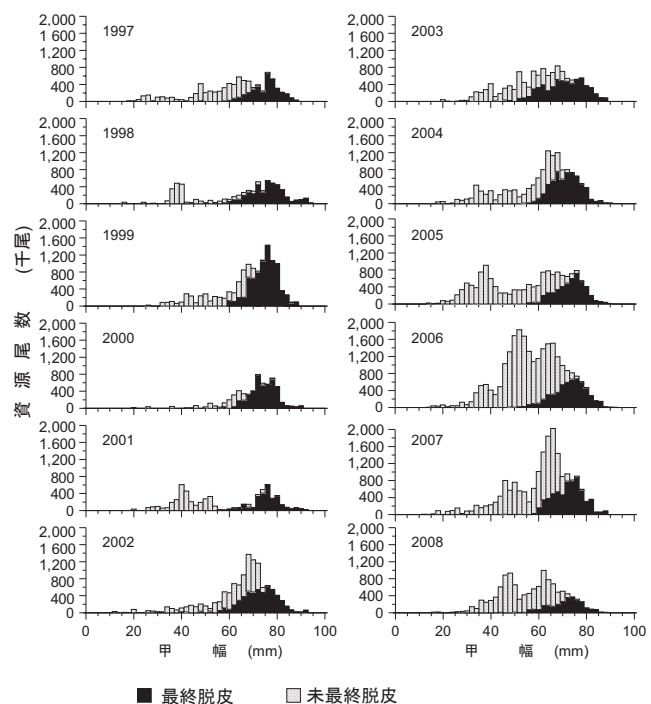


図 12. 雌ガニの甲幅別資源尾数

このことから、漁獲対象となる 80mm 台の個体が 2008 年は大きく増加することが期待されたが、2008 年の資源尾数は過去最高値とはいえ 2007 年とはほとんど差が無い値となり、2007 年も推定値ほど加入は多くはなかったと考えられる。

雌は各年ともに甲幅 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。

雄同様に 2005 年の 38mm モードの群の資源尾数は多く、2006 年には 52mm モードへ、2007 年に 68mm モードに成長したと考えられる年齢群の資源尾数も多かった。この年齢群は 2008 年に加入すると推測されたが、予想よりも加入が悪かったためか、2008 年の雌の漁獲対象資源尾数は 2007 年の半分程度に減少している。2009 年、2010 年に加入すると考えられる 2008 年の 48mm、62mm モードの資源尾数は、2006 年、2007 年に比べて少ない。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

2008 年 10~11 月のトロール調査で推定された資源量は全体で 37,079 千尾 (CV: 雄 0.31、雌 0.17)、4,953 トン (CV: 雄 0.41、雌 0.18) であった (図 13、表 4)。そのうち漁獲対

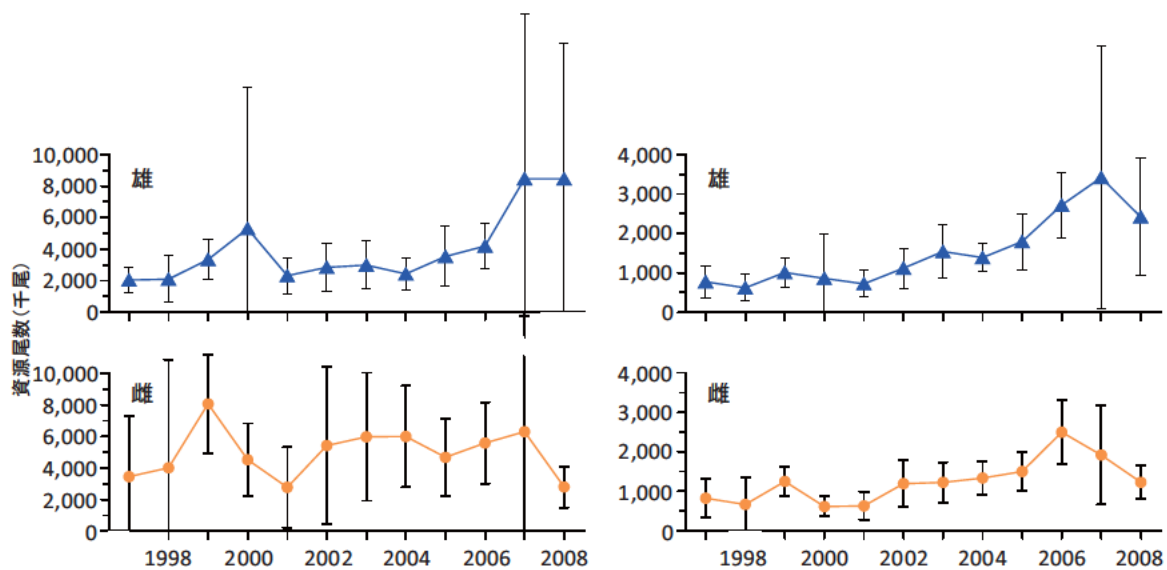


図 13. トロール調査で推定されたズワイガニ資源尾数と 95%信頼区間
左：全資源尾数 右：漁獲対象資源尾数

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尾数、重量ともに 2007 年より 3 割程度減少し、11,278 千尾、2,842 トンとなった。雌雄別で見ると、雄の漁獲対象資源量は 8,476 千尾 (CV: 0.51)、2,464 トン (CV: 0.53) と 2007 年より若干増加したが、雌は 2,803 千尾 (CV: 0.38)、379 トン (CV: 0.23) と 2007 年の半分以下に減少した。

1997 年以降の雌雄合わせた漁獲対象資源量は 1,100~3,100 トンで、変動があるが、2002 年以降は増加傾向にある (表 4、図 14)。

表 4. 面積 密度法により推定したズワイガニの資源量

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
尾数 雄	7,757	6,151	10,097	8,583	7,229	11,176	15,364	13,864	17,937	27,196	34,184	24,648	千尾
雌	8,181	6,488	12,450	6,071	6,223	11,891	12,208	13,310	14,945	24,933	19,170	12,431	
重量 雄	1,128	999	1,626	2,263	1,019	1,739	2,049	1,657	2,016	3,116	4,926	3,985	トン
雌	833	752	1,538	804	574	1,321	1,188	1,285	1,205	2,053	1,807	968	
尾数計	15,938	12,639	22,546	14,654	13,452	23,066	27,572	27,173	32,882	52,130	53,353	37,079	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	6,733	4,953	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	2007	2008	
尾数 雄	2,003	2,101	3,303	5,282	2,317	2,834	3,090	2,411	3,620	4,177	8,404	8,476	千尾
雌	3,454	4,014	8,070	4,527	2,774	5,425	5,979	5,995	4,679	5,585	6,318	2,803	
重量 雄	629	725	949	1,868	707	920	958	690	971	1,273	2,197	2,464	トン
雌	528	636	1,226	678	436	770	803	819	677	803	891	379	
尾数計	5,457	6,115	11,373	9,809	5,091	8,259	9,069	8,406	8,299	9,762	14,722	11,278	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	3,087	2,842	トン
漁獲量	301.6	193.2	148.7	107.4	120.3	148.7	278.7	131.9	121.8	149.8	165.4	244.5	トン
漁獲割合	26.1	14.2	6.8	4.2	10.5	8.8	15.8	8.7	7.4	7.2	5.4	8.6	%

※重量は甲幅別資源尾数と甲幅階級の平均体重から計算した値

(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 1,100～3,100 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 14、表 4)、最近の沖底の CPUE や資源量指数も安定していること(図 9、10)も併せると、水準は中位で動向は増加傾向と判断された。しかし前述のように、2008 年は雌の漁獲対象資源量が減少したため、漁期後の雌の漁獲対象資源量 SSB は Blimit を下回った。2008 年の雌の減少が要因となって資源が急減するとは考えにくい、本資源は発生から漁獲加入までに年数を要することから、8～10 年後資源が大きく減少する可能性も考えられる。

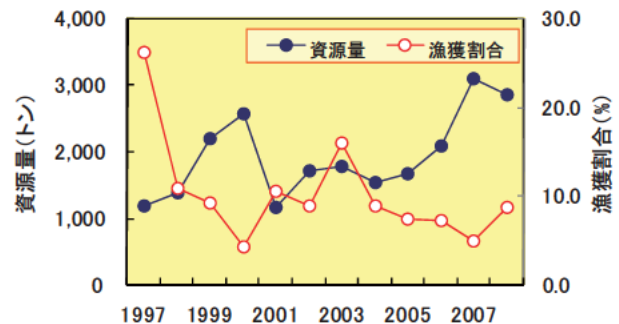


図 14. 面積 密度法により推定した漁獲対象資源量と漁獲割合の経年変化

(6) 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。しかし、ある年の漁期後の雌ガニと 7 年後の 42～56mm (これらはさらに 2 年後に漁獲加入すると考えられる) の雌雄別および雌雄合計の資源尾数についてみると、2008 年の調査データ一組を加えた結果、相関係数はやや小さくなったが、昨年評価と同様の相関関係が見られた(図 15 左)。ずらす年数が 6 年の場合には雄、雌、雌雄計の 3 つとも昨年評価同様に相関関係は見られない(図 15 右)。

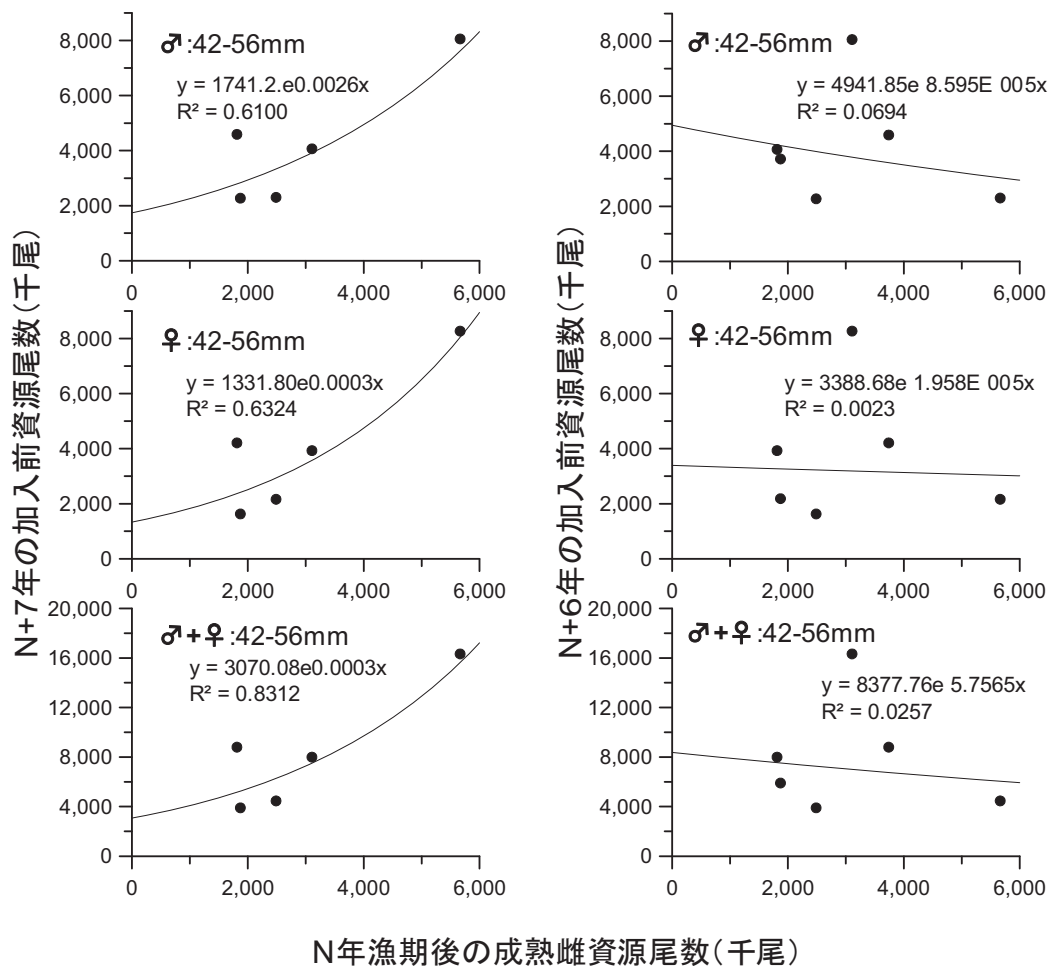
42～56mm のカニは 2 年後に漁獲加入することから、漁期後に残存する漁獲対象資源量の増減が 9 年後の加入に影響を与える可能性がある。これは、日本海のズワイガニがふ出後約 10 年で雌は成体となり、雄も 80mm 程度になること(尾形 1974)と近い結果を示していると考えられる。

表 5. 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	2008	2009
雄	42 56mm	1,465	586	1,987	259	1,756	1,987	3,719	2,272	2,302	8,057	4,066	4,590	5,571
	56 74mm	2,526	877	2,760	1,731	504	3,175	5,397	5,583	4,225	9,767	12,499	5,943	7,591
	74 80mm	568	172	1,136	727	380	1,023	676	522	1,321	1,149	2,540	1,951	2,094
	翌年加入	1,832	610	2,516	1,592	632	2,611	3,375	3,314	3,434	6,033	8,789	4,923	5,889
雌	42 56mm	1,369	342	1,477	298	1,688	1,077	2,184	1,628	2,160	8,269	3,928	4,210	5,469
	56 76mm	2,453	656	2,418	1,107	284	4,699	2,685	3,871	3,599	8,581	7,397	4,086	5,192

表 6. 加入量の推定値 (千尾)

性別	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	平均
雄	1,291	430	1,773	1,122	445	1,840	2,378	2,335	2,420	4,251	6,194	3,469	4,150	2,225
雌	1,728	462	1,704	780	200	3,311	1,892	2,728	2,537	6,047	5,213	2,880	3,659	2,418



N年漁期後の成熟雌資源尾数(千尾)

図 15. 加入前の資源尾数と漁期後の雌の漁獲対象資源尾数の関係

(7) Blimit の設定

前述のように再生産関係が不明なため、ここでは資源管理上の一つの目標 (目安) として、再生産に影響を与えと考えられる雌の取り残し量を基準として、1997～2007 年の最低の漁期後の雌漁獲対象資源量 280 トンを Blimit とした。

前述のような再生産関係が存在すると仮定した場合、雌の取り残し量の増減が漁獲対象資源量に影響するのはおよそ 9 年後となる。したがって、雌の資源量が B_{limit} を下回るような場合、9～10 年前の資源状況もあわせた検討する必要と考えられる。それに加え、今後の動向予測において、 $SSB < B_{limit}$ となる状態が連続すると予想される場合、何らかの規制措置を提案する。

(8) 今後の加入量の見積もり

表 5 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 6 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、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 5 の翌年加入）。

2007 年のトロール調査では、2008 年に加入すると考えられる 2007 年の雄の 56～74mm の資源尾数は 12,499 千尾と過去最高となり、この半数と 74～80mm の未最終脱皮個体を合わせた 2008 年に加入すると考えられる 2007 年の加入前の雄資源尾数は 8,789 千尾と 1997 年以降では最高値となった（表 5）。表 5 の値と $M=0.35$ により推定した 2008 年の雄加入量は 6,194 千尾と過去最高と予測されたが（表 6）、2008 年調査結果では表 4 に示したように雄の資源尾数は 8,473 千尾と 1997 年以降では高い水準にあるものの、2007 年とほぼ同じ量であった。2009 年の加入量も 2007 年調査結果からの推定では 4,897 千尾と高い水準となっていたが、2008 年調査結果に基づく値は 3,469 千尾とやや少なくなっている。2010 年の雄の加入予定量は 4,150 千尾で、これらの値は 2002 年以前と比べて高いことから 2010 年までの加入状況は、良好であると予想される（表 6）。

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 年のトロール調査結果では、2008 年に加入すると考えられる 2007 年の 56～76mm の個体数は 7,397 千尾で、2006 年の 56～76mm よりも減少すると考えられた。2009 年に加入すると考えられる 2007 年の甲幅 42～56mm は 3,928 千尾と 2006 年の甲幅 42～56mm（2008 年に加入）の半数となった。この値と $M=0.35$ から計算した 2009 年の加入量は 3,506 千尾（平成 20 年度資源評価参照）であったが、2008 年のトロール調査結果から推定された 2009 年の加入予定量は、2,880 千尾と減少している。また、2008 年トロール調査結果から推定される 2010 年の加入量は 3,659 千尾となっており、過去の値に比べて依然高い値である。このことから、雌についても 2010 年までの加入状況は比較的良好であると期待される（表 6）。しかし、2008 年は、2007 年トロール調査推定結果から予想されたような漁獲対象資源量の増加は見られなかったことから、過大推定であったか、漁

獲加入前に大きく減少した可能性があり、今後の動向に注目する必要がある。なお、漁業者からの聞き取り情報では、2008 年漁期の資源量が大きく減少したという感じは受けていないとのことである。

1998～2009 年の加入量推定値をみると、雄では 1998～2002 年が 430～1,800 千尾、2003 年以降が 1,800～6,200 千尾、雌は 1998～2002 年が 200～1,700 千尾、2003 年以降 1,900～6,000 千尾と 2003 年以降の加入量が多い。

(9) 生物学的な漁獲係数の基準値と漁獲圧の関係

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 (SP) を求め、 F との関係を雌雄別に図 16、17 に示した。

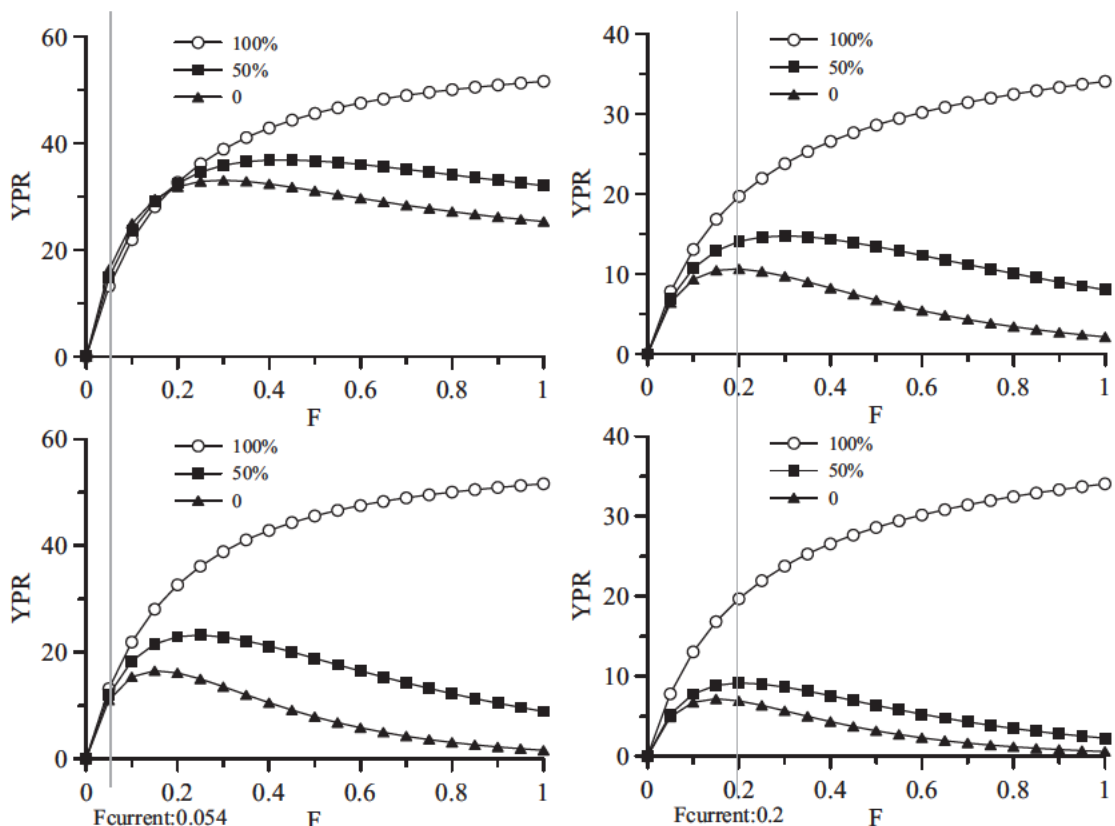


図 16. F の変化による YPR の変化 (左: 雄 右: 雌)
 漁獲対象とならない小型個体の混獲後の再放流による生残率が 100%、50%、0%
 の場合で計算
 上: 放流した個体も漁獲に含めた場合、下: 放流個体を漁獲に含めない場合

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て計算した。漁獲対象とならない小型個体が混獲された場合は再放流されるが、このズワイガニ (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 16 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 16 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 (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。

放流個体が 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 (2006～2008 年の平均値、雄 0.054、雌 0.20) は雄では 50%生残、0%生残の F_{max} よりも小さい値となっている。雌については 2008 年の F についてみると 0.35 という値は、放流個体の生残が 50%以下となる場合 F_{max} よりも大きく、 F を下げる必要があると考えられる。

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 となる。雄では最近年の F の平均値は 0.05 程度であり、放流個体が 100%死亡すると仮定しても、 $F_{30\%}$

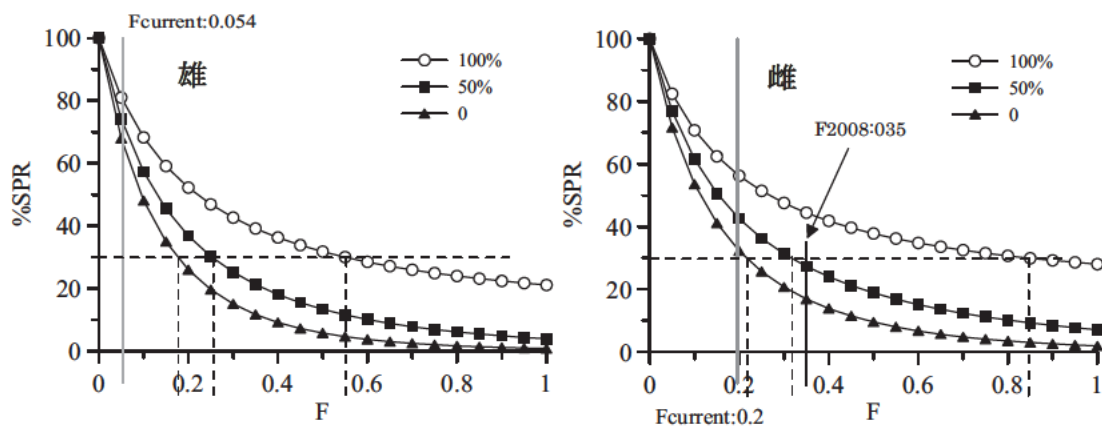


図 17. F の変化による SPR の変化

漁獲対象とならない小型個体の混獲後の再放流による生残率が
100%、50%、0%の場合で計算

よりも低い F 値となっている。一方、雌では 2008 年の F は、放流個体が 100%生残すると仮定した場合、 $F_{40\%}$ と同じ値となるが、放流個体の 50%以上が死亡する場合は $F_{20\%}$ 程度かそれ以下となる。

以上のように、現在の雄の F は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、 F_{max} より低い値で、 $\%SPR$ 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。一方、雌では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は、現行の F (2006～2008 年の平均、2.0) は F_{max} 以上で、放流個体の生残が極めて低い状態では、 $F_{30\%}$ に相当する値である。また、2008 年の F (0.35) は $F_{20\%}$ 程度となることから、雌については F を下げることが望ましいと考えられる。

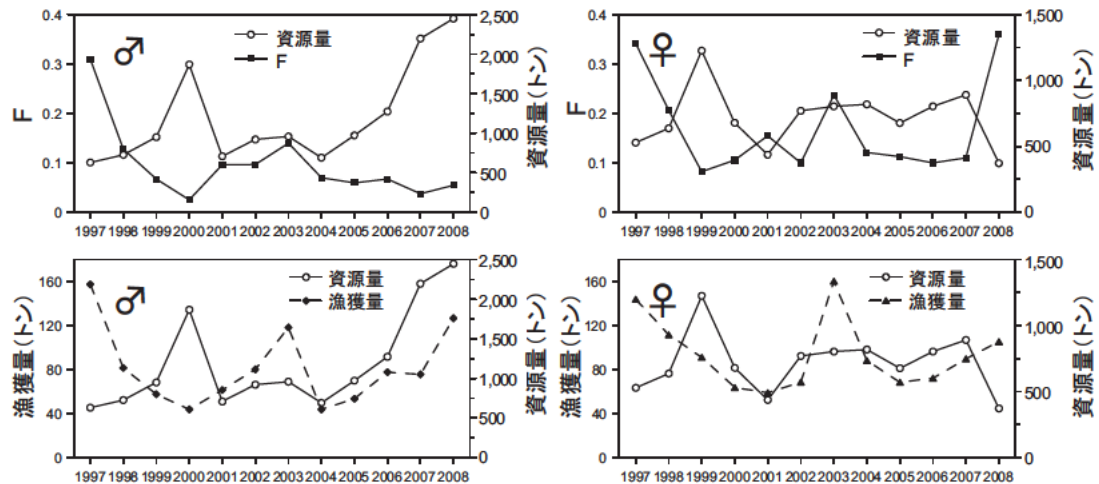


図 18. 資源量、漁獲量および F の関係

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 18 に示した。

漁獲係数 F は 1997 年に雄 0.31、雌 0.35 と最高値となった後に減少し、雄は 2000 年に 0.02、雌は 1999 年に 0.08 と最低の値となった。その後雌雄ともに 2003 年まで増加傾向を示したが、2004～2007 年以降は漁獲量の増加よりも資源量の増加が大きく F は減少傾向にある。2008 年は雌雄ともに F は増加したが、特に雌は漁獲対象資源量が半減したものの漁獲量は増加したため 0.35 と大きく増加した。

漁獲対象資源量と 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 18 上)。漁獲対象資源量と漁獲量の増減にも明瞭な関係はみられない (図 18 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られ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よるズワイガニに対する依存度に影響を受けている。今後のズワイガニの魚価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。

5. 2010 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

2008 年の漁期前の雌雄あわせた漁獲対象資源量は約 2,800 トンと減少した。1997 年以降の雌雄を合わせた全体傾向としては、変動を伴いつつ増加傾向で推移していると考えら

れる。

2007 年のトロール調査から推定された雄の 2008 年の加入量は 6,194 千尾と過去最高、2009 年の加入量も 4,897 千尾とであったが、2008 年のトロール調査から推定された 2009 年の加入量は 3,469 千尾と減少した。このような増減は見られるが 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、2008 年の加入量は 5,213 千尾と 2007 年の加入量より減少すると予測される。また、2007 年の甲幅 42～56mm の現存量から推測された 2009 年の加入量は 3,506 千尾であったが、2008 年の 56～76mm の現存量から推定した 2009 年の加入量は 2,880 千尾と減少した。しかし、この値は雄の場合と同じく 1998～2009 年では、比較的高く、雄同様に加入は比較的良好と考えられる。

以上のことから、雌雄合計の漁獲対象資源量は 2009 年、2010 年は 2007 年より増加すると考えられる。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2010 年 ABC ならびに推定漁獲量の算定

雌雄合計の漁獲対象資源量は、中位水準で増加傾向にある。しかし 2008 年漁期の雌漁獲対象資源量は減少し、再生産に影響すると考えられる漁期後の雌の漁獲対象資源量は、1997～2008 年平均の 470 トンより若干多い 500 トン前後で安定して推移していたが、2008 年は雌漁獲対象資源量の減少と雌の漁獲量が若干増加したことから 2008 年漁期後の雌漁獲対象資源量 (SSB) は、196 トンと Blimit を下回る結果となった (図 19、表 7)。

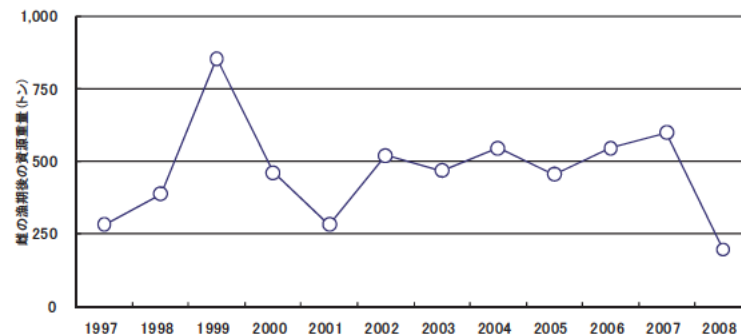


図 19. 漁期後の雌の漁獲対象資源量

表 7. 漁期後の雌の漁獲対象資源量

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SSB (トン)	283	388	852	461	282	520	468	546	455	545	598	196

この要因については、雌の減少の他に資源量の過小推定、両者の複合など考えられる。漁業者からは、特に減少したような感じを受けていないとの情報もあることから、過小推定の可能性も残されており、2009 年の調査結果を加えて再度検討を行う必要がある。なお、2008 年と同じ F で漁獲をした場合、2009 年 SSB は約 300 トンで Blimit を上まわり、2010 年の SSB も提示した漁獲シナリオについて平均値の 470 トンを上回る。このことから資

源の回復を目指した漁獲シナリオについては記述していない。

2009年、2010年に加入すると思われる個体数は2007年調査結果よりは減少しているが、過去に比べて多いと考えられ、これに基づいた資源量推定値は増加が期待される。

ズワイガニ太平洋北部系群に関する中期的管理方針は資源の維持若しくは増大であり、現状の資源の維持を達成可能な漁獲シナリオに基づきABCを算定した。

本系群については再生産関係不明、資源が中位水準で増加傾向であるため、ABC算定のための基本規則 1 3) (2) を適用して推定された2010年漁期（2010年12月～2011年3月）の漁獲量をABCとした。

漁獲シナリオ	管理基準	漁獲量（トン）						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
現状の雌雄込漁獲量の維持	Ccurrent (Cave-3yr)	134	174	107	107	107	107	107
		111	171	80	80	80	80	80
現状の雌雄込漁獲量の維持の予防的措置	0.7Ccurrent	134	174	75	75	75	75	75
		111	171	56	56	56	56	56
現状の雌雄別漁獲量の維持	Ccurrent (Cave-3yr)	134	174	96	96	96	96	96
		111	171	91	91	91	91	91
現状の雌雄別漁獲量の維持の予防的措置	0.7Ccurrent	134	174	67	67	67	67	67
		111	171	64	64	64	64	64
現状の雌雄込漁獲圧の維持	Fcurrent:0.077 (雄 0.062,雌 0.154)	134	174	220	219	209	203	199
		111	171	105	111	118	122	125
現状の雌雄込漁獲圧の維持の予防的措置	0.7Fcurrent (雄 0.04,雌 0.11)	134	174	155	156	151	149	147
		111	171	76	83	89	94	97
現状の雌雄別漁獲圧の維持	Fcurrent:0.077 (雄 0.054 雌 0.193)	134	174	192	192	184	180	177
		111	171	129	134	139	143	145
現状の雌雄別漁獲圧の維持の予防的措置	0.7Fcurrent:0.054 (雄 0.038,雌 0.135)	134	174	136	138	134	132	131
		111	174	93	100	107	111	115
現状の親魚量の維持	Fsus:0.09 (雄 0.06,雌 0.25)	134	174	205	202	205	206	207
		111	171	171	168	170	171	172
現状の親魚量の維持の予防的措置	0.7Fsus:0.063 (雄 0.04,雌 0.18)	134	174	149	154	160	165	168
		111	174	124	128	133	137	140
漁獲シナリオ	管理基準	資源量（トン）						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
現状の雌雄込漁獲量の維持	Ccurrent (Cave-3yr)	2,464	3,215	3,820	3,935	3,837	3,800	3,770
		379	584	772	836	904	959	1,004
現状の雌雄込漁獲量の維持の予防的措置	0.7Ccurrent	2,464	3,215	3,820	3,965	3,889	3,871	3,856
		379	584	772	855	939	1,007	1,063
現状の雌雄別漁獲量の維持	Ccurrent (Cave-3yr)	2,464	3,215	3,821	3,947	3,856	3,826	3,800
		379	584	770	826	886	936	977
現状の雌雄別漁獲量の維持の予防的措置	0.7Ccurrent	2,464	3,215	3,821	3,974	3,903	3,889	3,877
		379	584	770	847	926	991	1,043
現状の雌雄込漁獲圧の維持	Fcurrent:0.077 (雄 0.062,雌 0.154)	2,464	3,215	3,820	3,830	3,654	3,559	3,486
		379	584	772	816	862	895	918
現状の雌雄込漁獲圧の維持の予防的措置	0.7Fcurrent:0.054 (雄 0.04,雌 0.11)	2,464	3,215	3,820	3,890	3,757	3,695	3,646
		379	584	772	839	905	953	988
現状の雌雄別漁獲圧の維持	Fcurrent:0.077 (雄 0.054 雌 0.193)	2,464	3,215	3,820	3,856	3,698	3,617	3,554
		379	584	772	798	830	851	866
現状の雌雄別漁獲圧の維持の予防的措置	0.7Fcurrent:0.054 (雄 0.038,雌 0.135)	2,464	3,215	3,820	3,908	3,787	3,735	3,693
		379	584	770	824	878	916	944
現状の親魚量の維持	Fsus:0.09 (雄 0.06,雌 0.25)	2,464	3,215	3,818	3,840	3,673	3,585	3,517
		379	584	785	774	782	788	791
現状の親魚量の維持の予防的措置	0.7Fsus:0.063 (雄 0.04,雌 0.18)	2,464	3,215	3,818	3,893	3,763	3,704	3,657
		379	584	783	809	843	867	883

※各漁獲シナリオの漁獲量および資源量の上段は雄、下段は雌

2009年および2010年の漁獲対象資源量は以下のように推定される。

2009年漁獲対象資源量：2008年漁獲対象資源量から2008年漁獲と2009年漁期までの自然死亡を引いた値に2009年加入量を加えた値。

2010年漁獲対象資源量：2009年漁獲対象資源量から2009年漁獲と2010年漁期までの自然死亡を引いた値に2010年加入量を加えた値。

表に示した2011年以降の漁獲量と漁獲対象資源量については再生産関係が不明であるため、2011年以降の加入量に1998～2008年の平均値を与えて求めた値である。現状の親魚量の維持の F_{sus} は加入量を過去平均値とし、10年程度でSSBが470トンでほぼ安定する F を探索的に求め、2009年以降の漁獲の雌雄比を $F_{current}$ の雌雄比と等しいと仮定して雄の漁獲量を計算した。各シナリオの漁獲量および資源量の上段は雄、下段は雌である。

これをみると現状の雌雄別漁獲量を維持しつつ雌の漁獲量を2割減じる場合、現状の雌雄別漁獲量で漁獲を持続した場合、2014年の漁獲対象資源量は雄では3,770トンと2008年の1.5倍程度となる。雌では、2014年には1,004トンと2.6倍程度に増加する。

現状の雌雄別漁獲量で漁獲を持続した場合、2014年の雄の漁獲対象資源量は3,856トンと2008年の1.6倍程度、雌は1,063トンで2008年の2.8倍程度に増加する。

現状の雌雄別漁獲圧 $F=0.077$ （雄 $F=0.062$ 、雌 $F=0.154$ ）で漁獲した場合、2014年の漁獲量は雄で199トン、雌で125トンになり、2008年と比較してそれぞれ1.5倍と1.1に増加し、漁獲対象資源量も雄3,486トン、雌918トンそれぞれ2008年の1.4倍、2.4倍となる。

現状の雌雄別漁獲圧（雄 $F=0.054$ 、雌 $F=0.193$ ）で漁獲した場合、2014年の漁獲量は、

表 8. 平均的な加入量の下での各シナリオおよびその予防的措置により漁獲が行った時のSSBの動向

漁獲シナリオ	管理基準	SSB (トン)						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
現状の雌雄別漁獲量の維持	$C_{current}$ (Cave-3yr)	196	300	516	583	639	684	721
現状の雌雄別漁獲量 漁獲量の維持の予防 的措置	$0.7C_{current}$	196	300	534	618	687	742	788
現状の雌雄別漁獲量 の維持	$C_{current}$ (Cave-3yr)	196	300	505	566	615	656	689
現状の雌雄別漁獲量 の維持の予防的措置	$0.7C_{current}$	196	300	526	605	670	723	766
現状の雌雄別漁獲圧 の維持	$F_{current}:0.077$ (雄 0.062, 雌 0.154)	196	300	496	542	574	597	613
現状の雌雄別漁獲圧 の維持の予防的措置	$0.7F_{current}:0.054$ (雄 0.04, 雌 0.11)	196	300	519	584	632	667	693
現状の雌雄別漁獲圧 の維持	$F_{current}:0.077$ (雄 0.054 雌 0.193)	196	300	477	509	531	545	555
現状の雌雄別漁獲圧 の維持の予防的措置	$0.7F_{current}:0.054$ (雄 0.038, 雌 0.135)	196	300	503	557	596	623	643
現状の親魚量の維持	$F_{sus}:0.09$ (雄 0.06, 雌 0.25)	196	300	454	462	467	470	472
現状の親魚量の維持 の予防的措置	$0.7F_{sus}:0.063$ (雄 0.04, 雌 0.18)	196	300	489	523	546	562	573

雄で 175 トン、雌は 145 トンと 2008 年と比較してどちらも 2008 年の 1.3 倍に増加する。漁獲対象資源量も雄 3,554 トン、雌 866 トンそれぞれ 1.4 倍、2.4 倍となる。現状の親魚量を維持する F (F_{sus}) で漁獲した場合、2014 年漁獲量は雄が 207 トン、雌は 172 トンで雌雄ともに 2008 年の 1.5 倍となる。漁獲対象資源量は雄で 3,517 トン、雌は 791 トンでそれぞれ 2008 年の 1.4 倍、2.1 倍となる。

なお、2009 年、2010 年の加入量は平均より多いと予想されるため各シナリオともに 2010 年まで漁獲量、漁獲対象資源量はともに増加し、平均的な加入量を与えられる 2011 年以降は雄では漁獲量・漁獲対象資源量は減少傾向、雌では増加傾向となる。

1996～2008 年のトロール調査結果から推定された漁期後の雌ガニ漁獲対象資源量は、図 19 に示すように全体としてほぼ横ばい傾向、2001 年以降では平均の 470 トンよりやや高いところで緩やかな増加傾向で推移している。表 8 に示したように各シナリオおよその予防的措置で 2010 年以降の SSB は、平均的な加入がある場合は、過去の SSB の平均程度かそれ以上の値が維持される。

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、2009 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。

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

2004 年以降の加入は比較的高い水準と考えられるが、再生産関係が不明であり、加入量変動や資源の増減に影響する要因等も明らかでない。このため 2011 年以降の加入動向は推定できず、漁獲量のコントロールを将来につなげることが可能なシミュレーションは行えない状態である。したがって加入量については、1998～2008 年の範囲でランダムに発生させた値を用い 1,000 回のシミュレーションを行った。ここでは 2014 年の漁期後の雌漁獲対象資源量が過去の平均である 470 トンを上回る確率と $Blimit$ の 280 トンを上回る確率により各シナリオの評価を行った。

加入量が 1998～2008 年の値の範囲で変動する場合、現状の雌雄込漁獲量の維持 ($C_{current}:Cave\ 3yr$)、現状の雌雄別漁獲量の維持 ($C_{current}:Cave\ 3yr$)、現状の雌雄込漁獲圧の維持 ($F_{current}:Fave\ 3yr$)、現状の雌雄別漁獲圧の維持 ($F_{current}:Fave\ 3yr$) のシナリオによる漁獲では、2014 年の SSB が平均の 470 トン、 $Blimit$ の 280 トンを下回ることとはほとんどない。

現状の親魚量の維持 (F_{sus}) では $Blimit$ を下回ることとは殆ど無いが、 SSB の平均 470 トンを下回る確率は 30%程度見込まれる。

各シナリオに対し予防的措置として、一定の係数 α を掛けた F または漁獲量で漁獲した場合についても表に示した。前述のように、甲幅に依存しない採集効率によって推定した資源量については、漁獲対象のうち大型個体に対しての採集効率が低く見積もられて、資源が過大評価されている可能性がある。また、シミュレーションに際しては、再生産関係を組み込んでいない数値を加入量としているため、加入量変動についても不確実な部分が多い。このことから、標準値の 0.8 よりやや低めの値を採用し $\alpha = 0.7$ とした。

現状の雌雄込漁獲量の維持 ($C_{current}:Cave\ 3yr$)、現状の雌雄別漁獲量の維持 ($C_{current}:Cave\ 3yr$)、現状の雌雄込漁獲圧の維持 ($F_{current}:Fave\ 3yr$)、現状の雌雄別漁獲圧の維持 ($F_{current}:Fave\ 3yr$) の 4 のシナリオについては、予防的措置を取らない

場合においても Blimit、SSB 平均値を下回る確率が殆ど無いことから、 $\alpha=0.7$ とした場合には当然のことながら 5 年後の SSB は Blimit および SSB の平均値 470 トンをほぼ 100% 上回る。

漁獲シナリオ	F 値 (Fcurrent との比較)	漁獲 割合 %	将来漁獲量 (トン)		評価		2010 年 ABC (雄,雌) トン
			5 年後 (雄,雌)	5 年 平均 (雄,雌)	現状親魚 量を維持 (5 年後)	Blimit を維持 (5 年後)	
雌漁獲量を 2 割削減しつつ現状の雌雄込平均漁獲量の維持	0.044 (0.03, 0.119) (0.6Fcurrent)	4.1 (2.8, 10.4)	187 (107,80)	187 (107,80)	96.0%	99.7%	187 (107,80)
現状の雌雄込漁獲量の維持の予防的措置	0.044 (0.021, 0.079) (0.6Fcurrent)	2.9 (2.0,6.4)	131 (75,56)	131 (75,56)	98.8%	100%	131 (75,56)
現状の雌雄別平均漁獲量の維持	0.044 (0.027, 0.132) (0.6Fcurrent)	4.1 (2.5, 11.8)	187 (96,91)	187 (96,91)	96.4%	99.8%	187 (96,91)
現状の雌雄別漁獲量の維持の予防的措置	0.03 (0.019, 0.09) (0.6Fcurrent)	2.9 (1.8, 8.3)	131 (67,64)	131 (67,64)	98.5%	99.9%	131 (67,64)
雌 F を 2 割削減しつつ現状の雌雄込漁獲量の維持 (Fcurrent)	0.077 (0.062, 0.154) (1.0Fcurrent)	7.0 (5.8, 13.7)	301-523 (199-314, 102-209)	413 (257,156)	93.1%	99.7%	325 (220,105)
現状の雌雄込漁獲量の維持の予防的措置	0.054 (0.043, 0.11) (0.7Fcurrent)	5.0 (4.1, 9.8)	229-387 (147-232, 82-155)	306 (188,118)	96.8%	100%	231 (155,76)
現状の雌雄別漁獲量の維持 (Fcurrent)	0.077 (0.054, 0.193) (1.0Fcurrent)	7.0 (5.0, 16.7)	299-519 (177-277, 119-241)	410 (227,178)	89.0%	99.7%	321 (192,129)
現状の雌雄別漁獲量の維持の予防的措置	0.054 (0.038, 0.135) (0.7Fcurrent)	5.0 (3.6, 12.1)	215-392 (129-204, 96-188)	309 (167,142)	95.9%	99.8%	229 (136,93)
現状の親魚量の維持 (Fsus)	0.09 (0.06, 0.256) (1.1Fcurrent)	8.2 (5.4, 21.7)	326-593 (187-297, 139-296)	457 (241,216)	71.1%	98.2%	376 (205,171)
現状の親魚量の維持の予防的措置	0.06 (0.04, 0.18) (1.1Fcurrent)	5.8 (3.8, 15.7)	252-448 (136-216, 116-232)	451 (176,175)	89.9%	99.8%	270 (149,124)

コメント

- ・本系群の ABC 算定には規則 1-3)-(2)を用いた。
- ・2001 年以降資源量は増加しているが、当該資源への漁獲は、資源量に対して少ない傾向にある。
- ・年齢および再生産関係が不明なため 2010 年以降の将来予測には、トロール調査で得られた 1998～2008 年の加入量の範囲で数値をランダムに発生させた値を加入量として用いた。
- ・将来漁獲量は 1,000 回のシミュレーションを行って得た 2014 年の漁獲量を 80%区間で表示、5 年平均には 2010～2014 年の平均値を示した。
- ・評価は、維持する親魚量を漁期後の雌漁獲対象資源量 (SSB) の 1997～2008 年の平均値 470 トン、Blimit は SSB の最低値 280 トンとし、1,000 回のシミュレーション後の 2014 年の親魚量がそれぞれの数値を下回らない確率を示す。
- ・シミュレーションの際、2009 年の漁獲量には 2008 年 F で求めた漁獲量を当てはめた。
- ・中期的管理方針では、「資源の維持若しくは増大を基本方向として、安定的な漁獲量を継続できるよう、管理を行うものとする」とされており、上記の漁獲シナリオはこれに合致する。
- ・「現状の雌雄込漁獲量の維持」の雌漁獲量は 2006～2008 年の雌の平均値に 0.8 を掛けた値、雄は 2006～2008 年の雌雄合計の平均値から雌の漁獲量を差し引いた値、F 値は 2010 年の値。
- ・「現状の雌雄別漁獲量の維持」の漁獲量 (Ccurrent) は 2006～2008 年の雌雄別の平均値、F は 2010 年の値である。また、2010 年以降の雄と雌の漁獲量の比率は 2008 年と等しいと仮定した。
- ・「現状の雌雄込漁獲量の維持」の Fcurrent は 2006～2008 年の雌雄合わせた漁獲対象資源量と漁獲量から求めた値の平均、雌の F は 2006～2008 年の平均値、雄の F は雌雄合わせた F の平均が Fcurrent とほぼ等しくなるような値を探索的に求めたもの。
- ・「現状の親魚量の維持」の Fsus は加入量を過去平均値とし、10 年程度で SSB が 470 トンでほぼ安定する F を探索的に求め、2009 年以降の漁獲の雌雄比を Fcurrent の雌雄比と等しいと仮定して雄の漁獲量を計算した。
- ・漁獲割合は 2010 年漁期当初の漁獲対象資源量に対する漁獲量 (ABC) の割合
- ・2008 年 SSB は Blimit を下回ったが、2010 年には過去の SSB の平均以上に回復する見込みであり、回復のためのシナリオは記述していない。

予防的措置を取らない場合、加入量変動すると平均 SSB を維持する漁獲圧 (Fsus) では、5 年後の SSB が平均 SSB470 トンを下回る確率が 30%程度あったが、30%漁獲圧

を下げれば、10%程度となり、Blimit の 280 トン以上を維持できる確率はほぼ 100%となる。

(4) 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。なお、ここに示した資源重量は、漁獲対象資源の平均甲幅と甲幅体重関係から推定した体重に資源尾数を掛けた値である。

2008 年（当初）では、維持すべき雌ガニ資源量の下限を 1997～2006 年における漁期後の雌ガニ漁獲対象資源量の平均値（490 トン）とした。2006 年の資源量調査結果をもとに 2006 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、2007 年の漁獲量を TAC に等しい 280 トンとし、2008 年の F に 2004～2006 年の平均値 0.085 を当てはめると、2008 年の漁期後の雌ガニ漁獲対象資源量は 2,027 トンとなり、維持すべき量の下限を上回る。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。

これに加えて、2008 年（当初）について雌雄別に求めた F により計算した ABC も 2008 年（当初雌雄別）として参考のため記した。

2008 年（2008 年再評価）では、2008 年当初と同じ管理目標により、2007 年の資源量調査結果と 2005～2007 年の雌雄別の平均 F 値（雄 0.054、雌 0.11）を管理基準として推定した当該年の漁獲量を ABCLimit とした。2007 年のトロール調査から推定した 2008 年漁獲対象資源量は 2008 年（当初）の 6,960 トンから 5,043 トンに減少したため、ABC limit は 540 トンから 323 トンに下がった。

2008 年（2009 年再評価）では 2008 年当初と同じ管理目標、により、2008 年の漁獲対象資源量と過去 3 年（2005～2007 年）の平均 F 値を管理基準として推定した当該年の漁獲量を ABCLimit とした。なお、 F は雌雄別に漁獲量と漁獲対象資源量から求めた値を用い、雌雄別に得られた Fave 3yr（2005～2007 年：雄 0.054、雌 0.11）により ABC を算定した。2008 年トロール調査から推定された 2008 年漁獲対象資源量は 2,880 トンと 2008 年再評価の数値の 60%程度に減少したため、ABCLimit は雌雄合わせて 165 トンと大きく減少した。

2009 年（当初）には漁獲シナリオ「現状の漁獲圧の維持」に基づき、2007 年のトロール調査から推定された 2007 年漁期前の漁獲対象資源量と 2005～2007 年の雌雄別平均 F 値（雄 0.054、雌 0.11）を管理基準とし、2008 年漁期の漁獲については、2007 年と等しい F 値で漁獲されると仮定して推定した当該年の漁獲量を ABCLimit として示した。

2009 年（2009 年再評価）では、2009 年当初と同じ漁獲シナリオに基づき、2008 年の調査による推定漁獲対象資源量と 2006～2008 年平均 F 値を管理基準として推定した当該年の漁獲量を ABCLimit とて示した。2008 年漁獲量には実際の漁獲量を用いた。 F は 2009 年（当初）と同様に雌雄別の漁獲量と漁獲対象資源量から求めた値を用い、雌雄別に得られた 2006～2008 年の平均値 Fave 3yr（雄 0.054、雌 0.193）により ABC を算定した。2008 年調査による 2009 年推定漁獲対象資源量は、雄 3,216 トン、雌 582 トンと 2007 年

調査に基づく 2009 年（当初）より雌雄ともに減少したため、ABCLimit は雄 161 トン、雌 99 トンと減少した。

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F 値	資源量 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2008 年 (当初)	Fave 3 yr	0.085	6,960	540	390	
2008 年 (当初：雌雄別)	Fave 3 yr	雄 0.065 雌 0.11	4,031 2,939	243 302	172 216	
2008 年 (2008 年再評価)	Fave 3 yr	雄 0.054 雌 0.11	5,043	189 134	134 96	
2008 年 (2009 年再評価)	Fave 3 yr	雄 0.054 雌 0.11	2,464 379	128 37	90 27	134 111
*2008 年 (当初雌雄別) は参考として表示 (内部検討会等で不要とされた場合削除)。 **2009 年再評価：Fave3 yr は 2005～2007 年漁期 ・TAC 設定の根拠となったシナリオ：現状の漁獲圧の維持						
評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F 値	資源量 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2009 年 (当初)	Fave 3 yr	雄 0.05	4,937	229	162	
	Fave 3 y	雌 0.11	1,387	137	99	
2009 年 (2009 年再評価)	Fave 3 yr	雄 0.054	3,215	161	114	
	Fave 3 y	雌 0.193	584	98	72	
2009 年評価については、TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。						

6. 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、漁期外の混獲および漁獲対象外資源の漁獲実態を把握し、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 2～5 倍多く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、アカガレイ、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。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は、単価の上昇が望まれるところである。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。甲幅 100mm 程度で殆どの個体が最終脱皮をしてしまう本系群では、甲幅の規制サイズを大

きくしてもその効果は低いと考えられるが、甲幅 80mm 以上でも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。これにより、単価が低いミズガニの混入少なくなることが期待される。あわせて需要の高い時期に絞った水揚げやブランド化などの推進により単価引き上げを狙う必要がある。

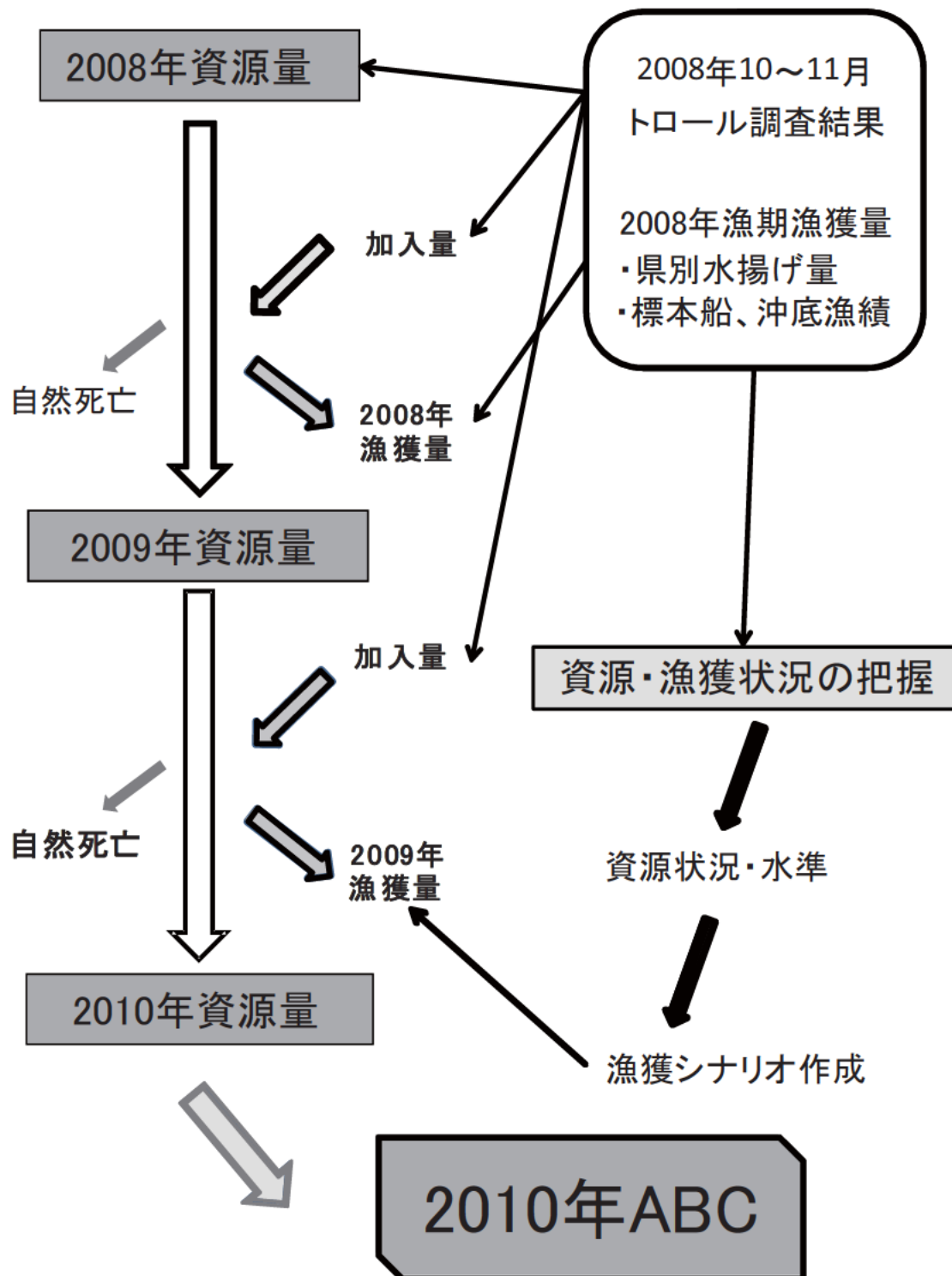
7. 引用文献

- 土門 隆 (1965) ズワイガニ調査 (1964). 北水試月報, 22, 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, 1, 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. 使用データと資源評価の関係

使用したデータと資源評価の関係を以下のフローに記す。



補足図 1. ズワイガニ太平洋北部系群の資源評価フロー

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 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。

2010 漁期年の ABC の算出には、2008 年 10 月の資源量をもとに 2008 年漁期と 2009 年漁期の漁獲量を考慮して動向を予測する必要がある。

2008 年漁期の漁獲量は 245 トン、2009 年の漁獲量については、雌雄とも 2008 年と同じ F で漁獲した場合の漁獲量を当てはめた。

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。

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

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

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。

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

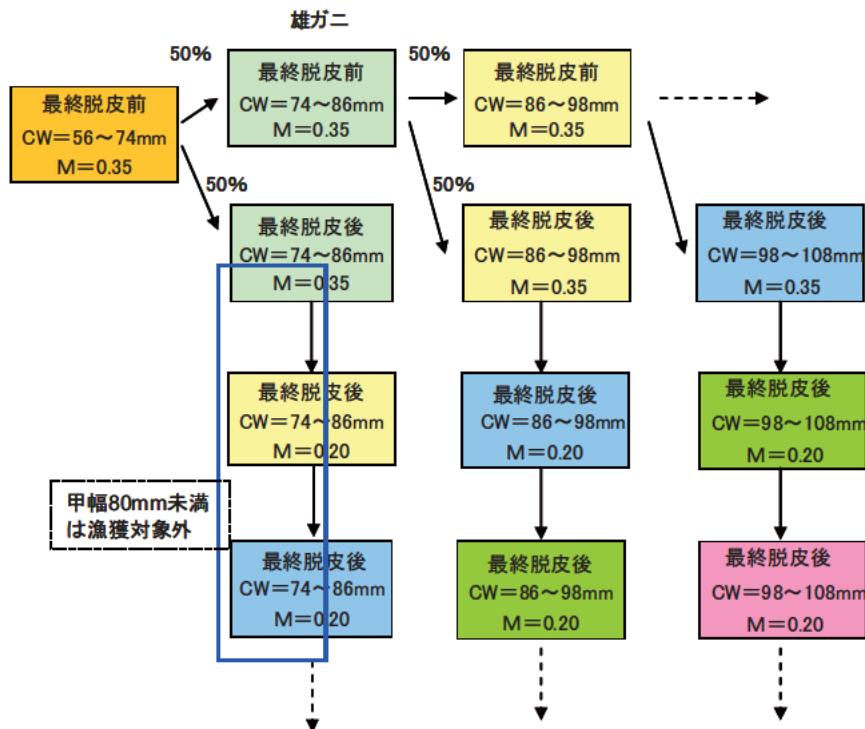
ズワイガニの脱皮と成長過程を補足図 2 および 3 に示した。この図における甲幅の区分は 2004 年 10 月の資源量調査結果で得られた甲幅別資源尾数に基づき行った。また、太平洋北部海域における脱皮に関する知見がないため下記の条件を仮定した。

- ・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 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。

- ・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。



補足図 2. 太平洋北部系群のズワイガニ雄の脱皮模式図

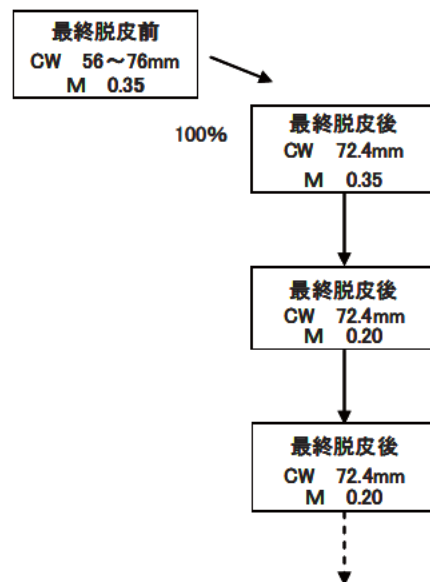
・ 2009 年の加入量 (2008 年 9 月)

雄：2008 年 (10 月調査時) の 56~74mm の最終脱皮前のものが 2009 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 2009 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。

2008 年 10 月の 74~80mm は 2007 年 10 月の 56~74mm のうちの 2007 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 2008 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 2009 年漁期の漁獲対象に加入する。

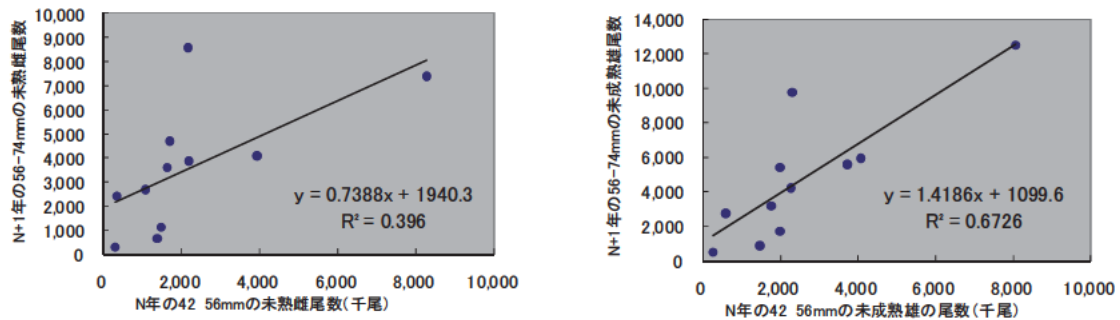
雌：2008 年 (10 月調査時) に未成熟であった 56~76mm が 2009 年 9 月に脱皮して平均甲幅 72.4mm の成熟ガニとなり全てが漁獲に加入する。

・2010 年の加入量: 甲幅組成から 2008 年の甲幅 42~56mm のものが 2009 年に 56~74mm となり、雄ではその半数が、雌では全数が 2010 年に漁獲対象となると考えた。ただし、



補足図 3. ズワイガニ雌の脱皮模式図

トロール網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、1997～2008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（雌は56～76mm）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（補足図4）。得られた関係式に2008年の甲幅42～56mmの資源尾数をあてはめて、2009年の56～74mm（雌は56～76mm）の資源尾数を推定した。この推定値と雄の場合は2009年の74～80mmの資源尾数を加えてM=0.35として2010年の加入量を計算した。



補足図4. N年の42～56mmとN+1年の56～74mm（雌は56～76mm）の資源尾数との関係（最新データを加え再計算） 左：雌 右：雄

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）。

ズワイガニ太平洋系群の甲幅CW（mm） 体重BW（g）関係

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. 調査船調査の経過及び結果

調査名：底魚類資源量調査

調査期間：

第一次航：2008年10月3日～10月16日

第二次航：2008年10月20日～11月2日

第三次航：2008年11月6日～11月19日

水深150～900mで合計148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5参照

4. モデルの検証

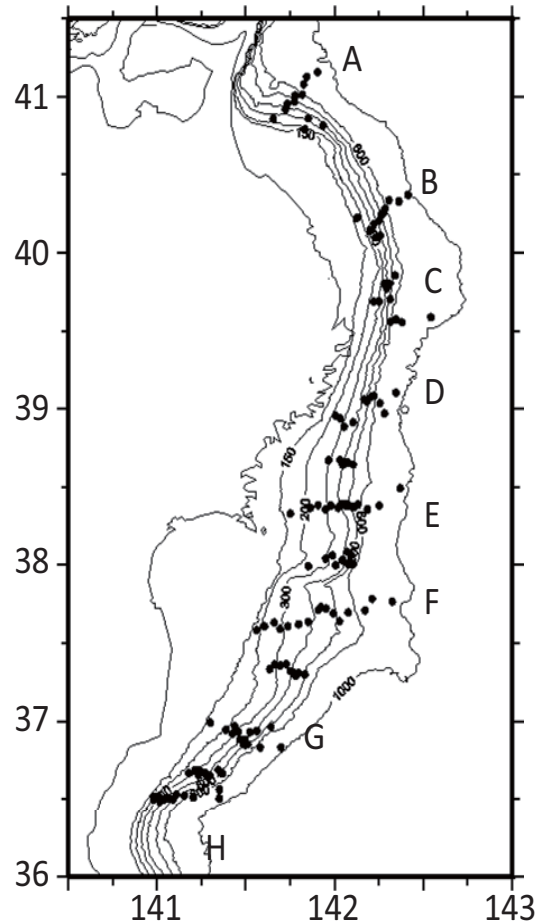
太平洋北部系群では、10～11月のトロール調査で得られたその年の漁獲対象サイズの現存量と翌年および翌々年の加入予定サイズの現存量から2年先までの資源量を推定しABCを算定している。

1997～2008年のトロール調査データを用いて、ある年のトロール調査から推定された漁獲対象資源量（観測値）とその前年および前々年のトロール調査から推定された漁獲対象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漁獲対象資源量（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。

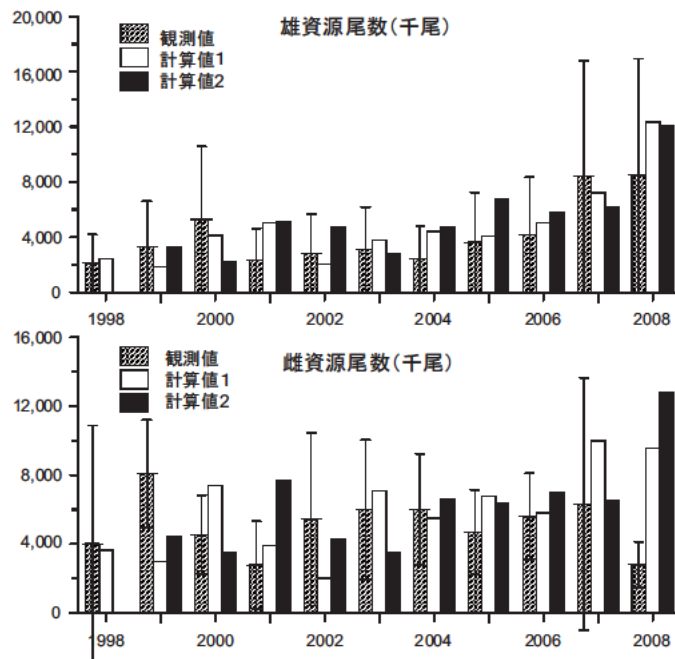
雄では2004～2006年、2008年、雌は2005～2008年の観測値は計算値よりも小さい傾向が認められ、ABC算定の基礎となる2年後の漁獲対象資源量が過大に見積もられている可能性がある。雌雄ともに観測値と計算値のバラツキが近年は小さくなる傾向が認められ、調査点数の増加、配分の変更、加入過程の改善の効果が見られていると考えられる。しかし2007年については雄では観測値の方が計算値より大きくなった。雌では計算値のほうが大きくなるという傾向に変わりはないが、観測値と計算値1との差は大きくなった。ただし、2007年観測値の信頼区間は著しく大きい。2008年については、雌雄ともに計算値の方が大きい結果となった。特に雌では、3倍以上の差が見られている（補足図6）。

次に1997年、1998年及び1999年の漁獲対象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漁獲対象資源量と各年の調査で求めた漁獲対象資源量を比較した（補足図7）。

雄では推定値の経年変化は1997～1999年を起点にしてもよく似た傾向を示しており、推定された漁獲対象資源量に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異なり、2003年以降については推定値と観測値の差が開く傾向にある。



補足図5. 底魚類資源調査海域
および調査点配置

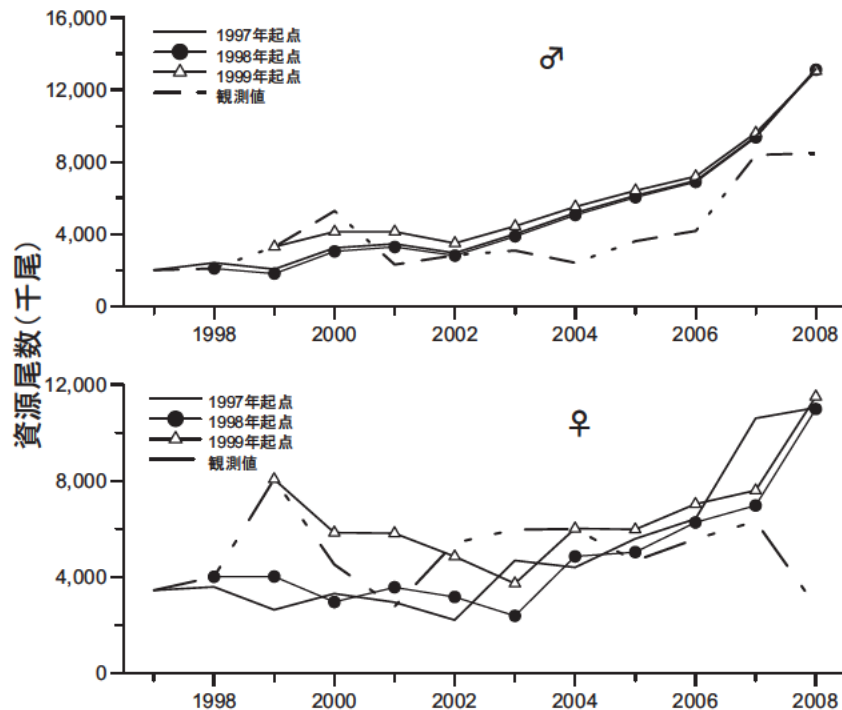


補足図 6. 資源量推定値の比較

観測値: その年のトロール調査により推定された資源量(千尾)および 95%信頼区間

計算値 1: 前年のトロール調査結果から計算した資源量(千尾)

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(千尾)



補足図 7. 1997～1999 年の資源量を初期値としてその後の漁獲量および修正後の加入量を用いて推定した資源量の推移

雌では、1999 年の漁獲対象資源量が高いことから、その後の推定値も 1999 年起点が高

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。2004年以降は観測値と推定値の差は小さくなっている。2008年雌では、観測値が減少し、計算値との開きは大きくなった。

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。

5. 甲幅サイズ別採集効率

(1) 現在の採集効率の問題点

現在資源量推定の際に使用しているトロール網の採集効率は、ズワイガニの大きさに関係なく一定として、水中ビデオカメラを用いた研究により推定された平均的な値である0.3としている。(渡辺・北川 2004)。

実際にはトロール網のグランド形状や構成部品の高さなどから、ズワイガニでは小型個体の採集効率は0.3より小さく、大型個体では採集効率0.3より大きいと考えられ、漁獲対象資源量は過大に、加入量は過小に推定されている可能性が高い。

(2) 甲幅サイズ別採集効率の算定方法と経過および問題点

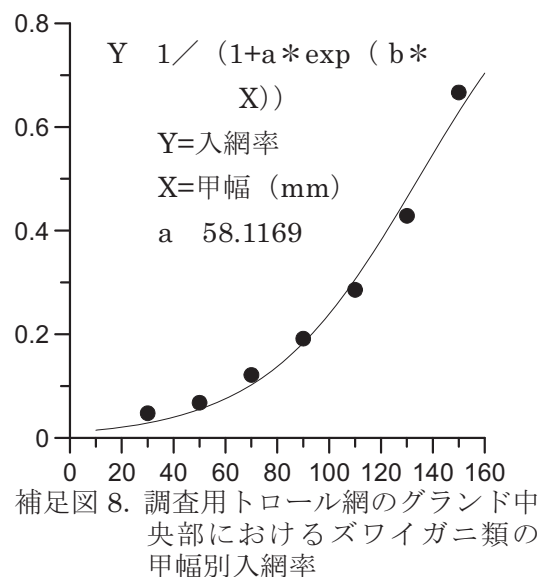
甲幅サイズ別の採集効率を算定するため、調査用トロール網のヘッドロープに水中ビデオカメラを取り付けズワイガニの入網状況を撮影した。撮影の際、グランドロープには、大きさの基準となるものを取り付け、カメラの映像を解析してズワイガニの甲幅別の入網率を調べた。グランドロープの中央と袖網部分での入網率の違いも見るために中央部分と袖網の2箇所カメラを設置した。中央に設置したカメラの画像については、甲幅サイズクラス別の入網率の計算が終わった。袖先については現在解析中であるが、網の展開状態によりカメラ角度が変化するため、撮影されたズワイガニの甲幅を推定するのが難しく、袖網部の甲幅サイズ別入網率は推定できていない。

甲幅サイズを考慮しない場合の袖網部入網率は、中央に比べて有意に高いことが報告されている(藤田ほか 2006)。これによると甲幅サイズ込みの袖網部入網率は0.53、中央部入網率は0.12で、平均して4倍程度袖網部入網率が高い。

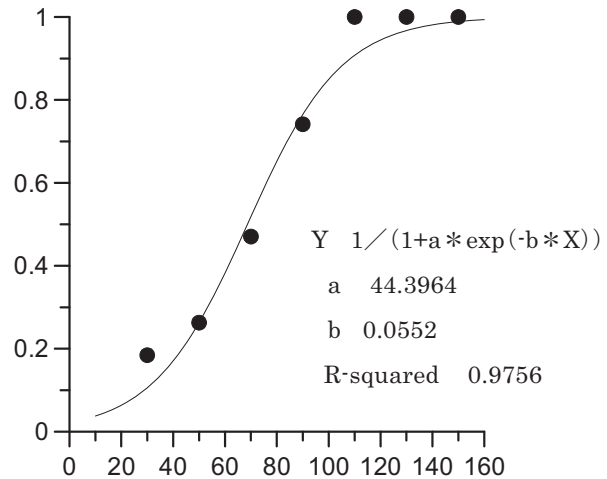
(3) グランド中央部の甲幅別入網率

グランド中央部について得られた甲幅階級別入網率と甲幅の関係を補足図8に示した。

入網率は、グランドの形状や大きさとカニの大きさの関係で決まり、理論的にはその最大値は1であるので、上限値を1とするロジスティック曲線を当てはめたところ、0.1%水準で有意な関係が得られた(補足図9)。前述のように中央部は袖先部に比べて入網率が低い傾があるため、このまま甲幅サイズ別



の採集効率として適用することはできない。そこで、使用したトロール網のグランド中央部と袖の入網率、長さの比、袖先間隔からグランド中央の甲幅別入網率を網全体に引き延ばした。なお、引き延ばしの際、採集効率が1を超えた場合は1として扱った。計算に用いた袖先間隔は2008年調査時の平均18.6mを用いた。その結果、補足図11に示したような甲幅と入網率のプロットが描け、上限値1とするロジスティック曲線が得られた。



補足図9. 調査用トロール網のズワイガニ類の
甲幅別入網率

このロジスティック式を採集効率=1として求めた甲幅2mm毎の資源尾数に適用して、甲幅別の資源尾数を推定した

結果を補足表1に示した。甲幅サイズに関わらず $Q=0.3$ として求めた資源量(表4)と比較すると、殆どの年で、雌雄ともに $Q=0.3$ として計算を行っている現行の数値よりも減少し、漁獲対象資源では50%前後となっている。ここで得られた資源尾数をもとに甲幅サイズを込みにした平均的な採集効率を計算すると、年によって多少のばらつきがあるが、0.35となり現在用いている0.3より若干高い値であった。

網全体への引き延ばしの際、袖と中央の入網率の比は甲幅により変化しないとして計算したが、実際には甲幅により異なると考えられる。ここで得られた関係式を用いた資源量推定値を資源評価に用いるためにはさらに検討が必要である。

補足表1. 甲幅別採集効率試算値により推定した資源量

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
尾数 雄	6,526	6,290	6,931	4,516	7,812	8,870	12,500	12,862	20,991	25,229	25,765	18,389
雌	7,529	5,804	8,566	3,732	6,740	9,206	10,683	12,189	18,052	23,860	17,068	12,433
重量 雄	602	496	823	912	543	895	1,155	985	1,211	1,911	2,640	2,005
雌	521	433	865	435	379	791	780	840	863	1,495	1,200	733
尾数計	14,056	12,094	15,497	8,248	14,553	18,076	23,183	25,051	39,043	49,089	42,833	30,822
重量計	1,123	929	1,687	1,348	922	1,686	1,936	1,825	2,074	3,406	3,839	2,739
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	2007	2008
尾数 雄	787	798	1,315	1,984	906	1,095	1,213	967	1,474	1,648	3,461	3,363
雌	1,779	2,040	4,139	2,344	1,394	3,029	3,521	3,342	2,505	3,037	3,457	1,608
重量 雄	237	265	367	677	268	343	363	269	386	484	885	948
雌	264	311	615	343	214	405	440	443	351	419	471	206
尾数計	2,566	2,838	5,454	4,328	2,300	4,124	4,733	4,309	3,979	4,685	6,917	4,971
重量計	501	576	981	1,020	482	749	803	711	737	903	1,356	1,155
漁獲量	302.0	148.0	200.0	107.0	120.0	149.0	280.0	132.0	121.0	149.8	150.8	244.5
漁獲割合	60.3	25.7	20.4	10.5	24.9	19.9	34.9	18.6	16.4	16.6	11.1	21.2
												%

6. 加入状況の変化による資源動向と漁獲シナリオ

ABCの算定においては、再生産関係が不明であることから、1998～2008年の加入量を与えてシミュレーションを行った。1998～2008年の加入量をみると1998～2002年と2003～2008年で傾向が異なり、前者では加入量は低く、後者では高くなっている。そこで、ABC算定に用いた漁獲シナリオについて1998～2002年程度の水準に低下した状

態が続く時について加入量を変動させてシミュレーションを行った。加入量が 1998～2002 年程度の水準に低下し、この状態が続く時、2008 年は雌の漁獲対象資源量が半減したこともあり、各シナリオとも SSB の 5 年後に平均値である 470 トンを維持する確率はほぼ 0 となる。

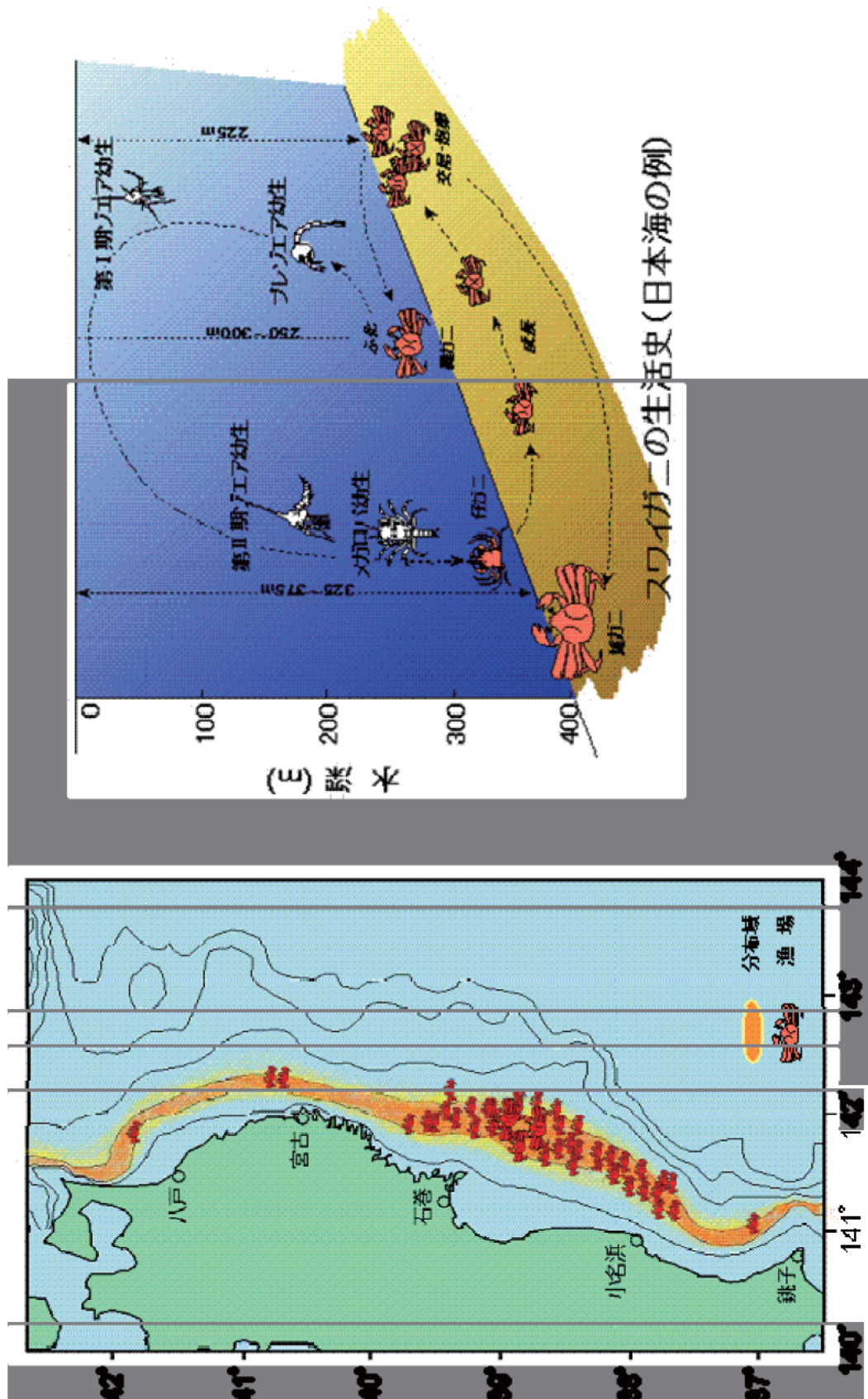
補足表 2. 2011 年以降の加入尾数に 1998～2002 年（加入が少ない）の範囲の数値をランダムに与えた時の各シナリオによる 2010～2014 年の将来漁獲量および評価

漁獲シナリオ	F 値 (雄,雌) (Fcurrent と の比較)	漁獲 割合 %	将来漁獲量 (トン)		評価		2010 年 ABC (雄,雌) トン
			5 年後 (雄,雌)	5 年 平均 (雄,雌)	現状親魚 量を維持 (5 年後)	Blimit を維持 (5 年後)	
雌漁獲量を 2 割削減しつつ現状の雌雄込平均漁獲量の維持 (Ccurrent)	0.044 (0.03, 0.119) (0.6Fcurrent)	4.1 (2.8, 10.4)	187 (107,80)	187 (107,80)	0.2%	64.4%	187 (107,80)
現状の雌雄別平均漁獲量の維持 (Ccurrent)	0.044 (0.026, 0.132) (0.6Fcurrent)	4.1 (2.5, 11.8)	187 (96,91)	187 (96,91)	0%	44.6%	187 (96,91)
雌 F を 2 割削減しつつ現状の雌雄込漁獲量の維持 (Fcurrent)	0.077 (0.06, 0.154) (1.0Fcurrent)	7.0 (5.5, 14.3)	184-243 (132-163, 52-80)	214 (148, 66)	0%	74.5%	325 (220,105)
現状の雌雄別漁獲量の維持 (Fcurrent)	0.077 (0.05, 0.193) (1.0Fcurrent)	7.0 (5.0, 16.7)	169-226 (113-138, 56-88)	197 (125,72)	0%	48.9%	321 (191,135)
現状の親魚量の維持 (Fsus)	0.09 (0.06, 0.256) (1.1Fcurrent)	8.2 (5.4, 21.7)	184-251 (121-148, 63-103)	218 (135,83)	0%	12.3%	376 (205,171)
コメント ・本系群の ABC 算定には規則 1-3) - (2) を用いた。 ・2001 年以降漁獲対象資源量は増加しているが、当該資源の漁獲は、資源量に対して少ない傾向にある。 ・年齢および再生産関係が不明なため 2010 年以降の将来予測には、トロール調査で得られた 1998～2002 年の加入量の範囲で数値をランダムに発生させた値を加入量として用いた。 ・将来漁獲量は 1,000 回のシミュレーションを行って得た 2014 年の漁獲量を 80%区間で表示、5 年平均には 2010～2014 年の平均値を示した。 ・評価は、維持する親魚量を漁期後の雌漁獲対象資源量 (SSB) の 1997～2008 年の平均値 470 トン、Blimit は SSB の最低値 280 トンとし、1,000 回のシミュレーション後の 2014 年の親魚量がそれぞれの数値を下回らない確率を示す。 ・シミュレーションの際、2009 年の漁獲量には 2008 年 F で求めた漁獲量を当てはめた。 ・中期的管理方針では、「資源の維持若しくは増大を基本方向として、安定的な漁獲量を継続できるよう、管理を行うものとする」とされており、上記の漁獲シナリオはこれに合致する。 ・「現状の雌雄込漁獲量の維持」の雌漁獲量は 2006～2008 年の雌の平均値に 0.8 を掛けた値、雄は 2006～2008 年の雌雄合計の平均値から雌の漁獲量を差し引いた値、F 値は 2010 年の値。 ・「現状の雌雄別漁獲量の維持」の漁獲量 (Ccurrent) は 2006～2008 年の雌雄別の平均値、F は 2010 年の値である。また、2010 年以降の雄と雌の漁獲量の比率は 2008 年と等しいと仮定した。 ・「現状の雌雄込漁獲量の維持」の Fcurrent は 2006～2008 年の雌雄合わせた漁獲対象資源量と漁獲量から求めた値の平均、雌の F は 2006～2008 年の平均値、雄の F は雌雄合わせた F の平均が Fcurrent とほぼ等しくなるような値を探索的に求めたもの。 ・「現状の親魚量の維持」の Fsus は加入量を過去平均値とし、10 年程度で SSB が 470 トンでほぼ安定する F を探索的に求め、2009 年以降の漁獲の雌雄比を Fcurrent の雌雄比と等しいと仮定して雄の漁獲量を計算した。 ・漁獲割合は 2010 年漁期当初の漁獲対象資源量に対する漁獲量 (ABC) の割合							

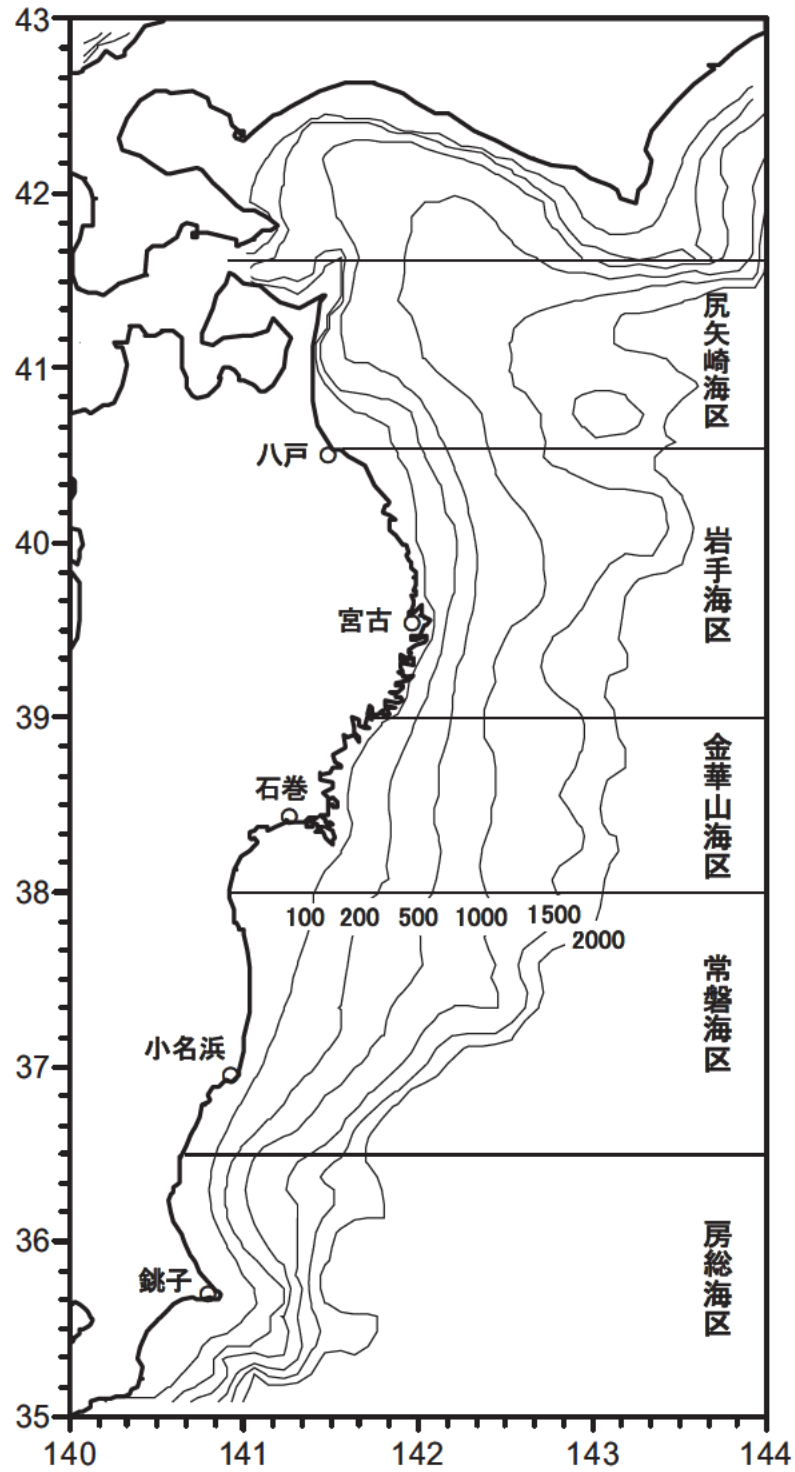
現状の雌雄込平均漁獲量の維持（全体量を維持しつつ、雌の漁獲量を抑える）、現状の雌雄込漁獲量の維持（全体の F を現状に維持しつつ、雌の F を抑える）の 2 つのシナリオ

では、 B_{limit} を維持する確率 64%、74%と比較的高い値である。その他シナリオでは、16～44%と低下し、資源の現状を維持できない可能性が高い。

以上のことから、再生産関係が不明で将来的な加入が予測できない現状においては、加入量の増減による資源への影響を小さくすることができる「現状の雌雄込平均漁獲量の維持（全体量を維持しつつ、雌の漁獲量を抑える）」、「現状の雌雄込漁獲圧の維持（全体の F を現状に維持しつつ、雌の F を抑える）」の 2 つのシナリオによる漁獲が望ましい。



ズワイガニ太平洋等北部系群の分布年沖底漁場



太平洋北部海域の海区区分