

令和元（2019）年度ズワイガニ北海道西部系群の資源評価

担当水研：北海道区水産研究所

参画機関：北海道立総合研究機構稚内水産試験場

要 約

本系群の資源状態については、かにかご漁業のCPUEの変動を漁場別に解析し、総合的に判断した。本系群は主にかにかご漁業で漁獲され、北海道知事管理漁業として漁獲量と漁獲努力量に対する複数の制限条件の下で漁獲されている。努力量は近年低い水準にあり、漁場によってCPUEに変動が見られる中で、漁獲量は1997年漁期（1997年7月～1998年6月）以降、15～43トンの範囲で安定している。獲り残し資源と、周辺海域からの資源の移入によって、資源が持続的に利用されているものと判断される。

資源水準は、各漁場における CPUE が、武蔵堆で高位、忍路海山で低位、積丹海山で中位であることから、系群全体として中位、資源動向は直近 5 年間（2014～2018 年漁期）の CPUE の推移から横ばいと判断した。知事管理漁業における複数の制限条件が、実質的に本資源の持続的利用に功を奏しているものと考えられ、現状の操業形態および制限条件の下では、1997 年漁期以降の最大漁獲量の 43 トンを漁獲量の上限に設定すれば、資源を持続的に利用可能であると判断し、これを 2020 年漁期 ABC とした。

漁獲シナリオ (管理基準)	Target/ Limit	2020 年 漁期 ABC (トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの 増減%)	2025 年漁期 の親魚量 (トン) (80%区間)	確率評価 (%)	
						2025 年漁期 に 2018 年 漁期親魚量 を維持	2025 年漁期 に Blimit を 維持
1997 年漁期 以降の最大 漁獲量* (C1997)	Target	34	—	—	—	—	—
	Limit	43	—	—	—	—	—
コメント ・本系群については、既存の情報からは資源量の算定が困難なことから、F 値、漁獲割合、将来漁獲量の算定、定量的な評価は行っていない。 ・CPUE の推移から、資源は中位水準で、横ばい傾向にあると推測される。 ・漁業規模が小さく、調査情報もほとんどないことから、ABC に高い信頼性を確保することは困難である。 ・ずわいがにかご漁業許可に際していくつかの制限があり、このことが漁獲努力量および漁獲量の制限に機能している。よって 1997 年漁期以降の最大漁獲量である 43 トン以下の漁獲量であれば、資源は維持可能と判断し、これを ABC として設定した。 ・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の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、安定的な漁獲量を維持できるよう、管理を行うものとする。」とされており、漁獲量を維持することで、資源を持続的に利用可能であると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。							

Limit は、漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待される漁獲量である。 $ABC_{target} = \alpha ABC_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。2020 年漁期は 2020 年 7 月～2021 年 6 月である。

漁期年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2014	—	—	26	—	—
2015	—	—	25	—	—
2016	—	—	29	—	—
2017	—	—	17	—	—
2018	—	—	15	—	—

漁期年（7 月～翌年 6 月）での値。

	指標	水準	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	未設定		
2018年漁期			

水準：中位 動向：横ばい

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
漁獲量	漁場別漁獲状況調査（北海道、稚内水産試験場）
ずわいがにかご漁業の 漁獲努力量・CPUE	生物情報収集調査（北海道、稚内水産試験場） 主要港漁業種類別水揚げ量（北海道）

1. まえがき

北海道西部海域のズワイガニは、主ににかご漁業で漁獲されているが、漁獲量は年間20～40トン程度と少ない。にかご漁業は本海域においては、主に水深800 m以深でベニズワイガニを主対象として行われている。にかご漁業以外にたら刺し網漁業等による混獲があり、その漁獲量は年間1～6トンである。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群は北海道日本海側の大陸棚斜面域および沖合海山群の斜面域に分布するが、その詳細は不明である（図1、図2）。ズワイガニは主に大陸棚縁辺部である水深200～450 mに分布すると考えられているが、分布水深は地理的に大きく異なり、本州の日本海では水深200～500 m、太平洋北部では150～750 m、オホーツク海では100～300 mに分布すると報告されている。近年の北海道西部系群は、ずわいがにかご漁業の海区別CPUE分布から推定すると、水深200～600 mの大陸棚斜面および沖合海山群の斜面域が漁場として利用されており、400 m前後が成体ガニの分布の中心と考えられる（図2）。

北海道以北の日本海では、1960年代後半にサハリン西岸に年間漁獲量が3千トンを超える漁場が形成されていたことがあり（渡辺 2001）、この漁場との関連が推測されるが、本海域でのズワイガニを対象とした生態調査は現在実施されておらず、分布・移動の詳細は不明である。

本海域におけるズワイガニ漁業の歴史は浅く、資料の蓄積に乏しい。また、ズワイガニは浮遊生活期から成体ガニになるまで5年以上の期間を要し、この間における移動・回遊過程についても不明な点が多い。本州日本海における分布水深は、発育段階や、雌雄、季節によって異なり、稚ガニの成長とともに分布深度は深くなり、成体ガニでは雌より雄の方が深い水域に分布すると考えられている（桑原ほか 1995）。

(2) 年齢・成長

本系群の成長や齢期（脱皮間隔）に関する知見はない。寿命は不明だが、京都府沖に分布する日本海系群では13～15年と推定されている。雌では10齢から11齢への脱皮を最後に成熟するが、雄では個体によって最終脱皮を終える齢期が異なる（桑原ほか 1995）。

(3) 成熟・産卵

本海域において抱卵した雌ガニや漁獲対象サイズ以下の小型個体が見られることから、ズワイガニが本海域で再生産している可能性は高い。本系群の成熟・産卵生態は不明であるが、日本海系群のズワイガニは、10齢期の未成熟の雌が最終脱皮をして成体ガニとなった直後に交尾・初産卵を行う。初産の抱卵期間は1年半程度、経産では1年程度とされている。抱卵終了後、再び産卵を行い、雌は生涯に4～5回の産卵を行うと考えられている。一方、雄は甲幅約5～6 cmで成熟し、繁殖に参加することが可能となるが、最終脱皮を終えている個体の方が雌ガニの獲得能力や生殖行動において優位であると考えられている（桑原ほか 1995）。

(4) 被捕食関係

成体ガニの餌生物は主に甲殻類や二枚貝、クモヒトデで、この他に魚類やイカ、ゴカイ、巻貝などを捕食する（安田 1967）。本海域においてマダラによるズワイガニ（稚ガニ）の被食が確認されている。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

北海道におけるズワイガニ漁業は、1963年にオホーツク海に面した雄武町でカゴを用いて試験操業を行ったのが始まりであり、それ以前は沖合底びき網漁業や刺し網漁業などで混獲されていた。その後、オホーツク海では漁場をサハリンにまで拡大し、1976年には漁獲量が2万トンに達するまでになった。一方、日本海では1965年よりかご漁業の試験操業が実施され、1967年にはサハリン西岸で知事許可漁業として6隻が着業して3,500トンの水揚げした（渡辺 2001）。その後、ソ連（ロシア）の漁業規制強化とともに漁獲割当量および漁獲量は減少し、1996年以降はロシア大陸棚法の施行に伴ってズワイガニは日本漁船への割当対象魚種から除外された。

近年の本海域でのズワイガニの漁獲は、ずわいがにかご漁業により専獲されているほか、たら固定式刺し網漁業によるわずかな混獲がある。ずわいがにかご漁業は平成2（1990）年の農林水産省令改正により、知事許可漁業として、ずわいがにかご漁業とべにずわいがにかご漁業に区分された。漁具はべにずわいがにかご漁業と合わせて6連、1千カゴ以内が許可条件とされており、甲幅10 cm（同省令は9 cm）以上の雄のみの漁獲が認められている。近年は小樽根拠および稚内根拠の合計3隻が、べにずわいがにかご漁業とずわいがにかご漁業の知事許可を得ている。べにずわいがにかご漁業とずわいがにかご漁業の操業期間はそれぞれ7月1日～翌年4月30日、11月1日～翌年4月30日と定められているため、ずわいがにかご漁業の操業期間は両漁業を併行して行っている。この3隻の操業海域は異なっており、小樽根拠の1隻は積丹海山群とその北の忍路海山を、別の1隻は忍路海山と武蔵堆斜面を、

稚内根拠船は武蔵堆斜面をそれぞれ操業海域としている。

本資源に対しては、北海道知事管理分としてTACが配分されており、2018年漁期はずわいがにかご漁業に対して39トン、その他漁業に対して若干量として、合計43トンが定められている。

(2) 漁獲量の推移

本海域では、1997年にTAC制度が始まって以来、北海道が知事管理分のTAC報告のために漁獲量を集計している。1986年漁期（7月～翌年6月）以降の北海道西部海域におけるズワイガニの漁獲量の推移を図3および表1に示す。漁獲量（かにかご）は、1986年漁期は85トンであったが、1991年漁期に27トンまで減少した後、1996年漁期まで25～31トンで推移した。1997年漁期に漁獲量（合計）は43トンとなった後、2008年漁期まで30～40トンで安定していた。その後、漁獲量（合計）は、2009年漁期には19トンに減少したが、2010年漁期以降にやや増加した後、2017年漁期には17トン、2018年漁期には1986年漁期以降で最低の15トンとなった。2009～2018年漁期の漁獲量は1986年漁期以降で最低レベルであるが、これは次節のとおり漁獲努力量が減少したことによるものである。

(3) 漁獲努力量

1986年漁期以降の本系群の漁獲努力量（カゴ数）を図4および表1に示す。漁獲努力量は1986～1990年漁期に26千カゴから11千カゴまで急激に減少したが、1990年代後半には18千カゴ程度まで増加し、2000～2008年漁期には9千～15千カゴ程度であった。2009年漁期以降は6千～8千カゴと少なく、2017～2018年漁期には荒天の影響もあり、4千～5千カゴとさらに減少した。1999年漁期以前は5隻であった操業隻数は、2008年漁期までは3隻、2009～2018年漁期は2～3隻となっており、近年の漁獲努力量は隻数の減少にともない低い水準にある。

操業日誌の解析によれば、積丹海山群を主漁場とする操業船では、1操業あたりの漁具沈設日数は出入港間の2日間程度であるのに対して、武蔵堆斜面および忍路海山での操業船では船が帰港している期間も漁具を沈設するため、2～20日間と大きく変動する。いずれの海域でも冬季の海況が操業に影響を及ぼしているが、積丹海山群では時化による休漁は、努力量としてのカゴ数自体を減らすとともに、漁期中の漁具沈設日数も減らすこととなる。一方、武蔵堆斜面と忍路海山では、休漁により努力量としてのカゴ数は減少するが、休漁中も漁具は沈設しているため、漁具沈設日数は積丹海山群ほど減少しない。このように冬季の海況が漁獲努力量に及ぼす影響は、操業船毎に異なる。

以上のように、本海域で操業する3隻については、操業海域に加えて操業形態にも違いがあることから、これらの操業により得られるCPUEについては個別に検討する必要がある。

ズワイガニの操業に影響すると考えられる水揚げ物の平均単価は、盛漁期の3月でみると2010～2018年漁期には、年に伴い単価が上昇したり、下降したりする傾向はなく、600～1,600円/kg程度の限定した範囲内での変動がみられた。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

上述のように、各漁場のCPUEを個別に検討する必要がある。また、努力量は海況の影響

を強く受けるため、短期的なCPUEの変動は資源状況だけでなく海況の影響も受けていると考えられる。さらに、ズワイガニの漁期中の単価変動も、対象漁業に影響を及ぼしていると考えられ、短期的なCPUEの変動をそのまま資源量の指標として取り扱うことは困難であると判断される。一方、中長期的なCPUEの変動は資源状況を反映していると考えられるため、操業船の漁獲量とカゴ数についての情報を操業日誌から個別に得たのち、これらの中長期的な視点から総合的に見て、対象資源の水準と動向を判断することとした（補足資料1）。なお、各漁場の資源水準については、各漁場におけるCPUEの最高値～最低値を3等分して判断した。

（2）資源量指標値の推移

操業船全ての漁獲量と努力量から計算されるCPUE（ズワイガニかご漁業）は、1986～1996年漁期に低下傾向にあったが、1997年漁期以降は横ばい傾向、2000～2013年漁期は上昇傾向を示し、近年は比較的高い水準が維持されている（図4、補足資料2）。

本系群を対象としたズワイガニかご漁業では、小樽根拠船の一部が操業を止め、稚内根拠船が操業を開始するなどして、1997年に現在とほぼ同様の操業体制になった。稚内船の操業開始によって、それまで南部に偏っていた漁場が北部にまで広がり、1997年以前とは漁場が大きく変化した（図5）。

図6、および表2、3に海区別・漁場別のCPUEの変化を示す。漁場別CPUEは1990年代後半～2013年前後まで上昇しており、資源量は増加傾向にあったと考えられる。一方、2013年以降はCPUEの上昇が止まっており、資源量は横ばい傾向となった可能性がある。2018年漁期に漁獲量が多かった海区のCPUEは、1990年代後半の1.2～2.1倍に上昇しており、現在も高い水準を維持している。

（3）資源の水準・動向

CPUEの中長期的な挙動を見ると、全漁場を合わせたCPUE（全体CPUE）も、漁場別のCPUEも、現在の操業形態となった1997年以降に上昇し、近年は比較的高い水準を維持していると判断される（図4、図6）。2018年漁期の資源水準は、各漁場におけるCPUEで見ると、武蔵堆で高位、忍路海山で低位、積丹海山で中位である（図6）。直近5年間（2014～2018年漁期）のCPUEの推移を見ると、全体CPUEも漁場別のCPUEも連続して増加・減少傾向は見られず、資源動向は横ばい傾向にあるものと判断される。これらCPUEの推移を総合的に見て、対象資源の水準は中位、動向は横ばいであると判断した。

5. 2020年ABCの算定

（1）資源評価のまとめ

操業船の資源量指標値の中長期的な変動から、資源水準は中位で動向は横ばいと判断した。1997年漁期以降、15～43トンの範囲での漁獲量が得られている中で、近年の資源状態は比較的高い水準に維持されていることから、現状の漁業はズワイガニ資源を持続的に利用していると判断される。知事管理のもとで許可隻数等が制限されており、今後も極端に漁獲努力が増加するとは考えにくいことから、近年の漁獲を継続することで資源は維持できると考えられる。

(2) ABC の算定

様々な制限のもとで操業が行われている漁業の現状を考えると、1997年漁期以降の最大漁獲量である43トン以下に抑えれば、資源に対して強い漁獲圧にはならないと考えられる。現状の資源の維持を管理目標とし、この43トンを、資源を持続的に利用できる漁獲量とみなし、2020年漁期のABCとして提示する。

予防的措置のための係数 α については、資源状態の判断に用いる操業海区数の減少により、判断に際しての不確実性が増してきていることを考慮して標準値の0.8とする。

漁獲シナリオ (管理基準)	Target/ Limit	2020 年 漁期 ABC (トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの 増減%)	2025 年漁期 の親魚量 (トン) (80%区間)	確率評価 (%)	
						2025 年漁期 に 2018 年 漁期親魚量 を維持	2025 年漁期 に Blimit を 維持
1997 年漁期 以降の最大 漁獲量* (C1997)	Target	34	—	—	—	—	—
	Limit	43	—	—	—	—	—

コメント

- ・本系群については、既存の情報からは資源量の算定が困難なことから、F 値、漁獲割合、将来漁獲量の算定、定量的な評価は行っていない。
- ・CPUE の推移から、資源は中位水準で、横ばい傾向にあると推測される。
- ・漁業規模が小さく、調査情報もほとんどないことから、ABC に高い信頼性を確保することは困難である。
- ・ずわいがにかご漁業許可に際していくつかの制限があり、このことが漁獲努力量および漁獲量の制限に機能している。よって 1997 年漁期以降の最大漁獲量である 43 トン以下の漁獲量であれば、資源は維持可能と判断し、これを ABC として設定した。
- ・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の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、安定的な漁獲量を維持できるよう、管理を行うものとする。」とされており、漁獲量を維持することで、資源を持続的に利用可能であると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。

Limit は、漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待される漁獲量である。 $ABC_{target} = \alpha ABC_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。2020 年漁期は 2020 年 7 月～2021 年 6 月である。

(3) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2018年漁期の漁獲量、 かにかご漁業の努力量	2018年漁期の漁獲量、 かにかご漁業の努力量・CPUE

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)
2018 年漁期 (当初)	C1997	—	—	43*	34	
2018 年漁期 (2018 年 再評価)	C1997	—	—	43	34	
2018 年漁期 (2019 年 再評価)	C1997	—	—	43	34	15
2019 年漁期 (当初)	C1997	—	—	43*	34	
2019 年漁期 (2019 年 再評価)	C1997	—	—	43	34	
2018、2019 年とも、TAC 設定の根拠となった管理基準について行った。 *は TAC 設定の根拠となった数値である。						

6. ABC 以外の管理方策の提言

本資源を対象とするズワイガニのかご漁業の操業は、ベにズワイガニのかご漁業に並行して行われており、漁期中の海況条件（時化の有無）や単価変動により、ズワイガニのかご漁業に向けられる努力量が変動することが指摘されてきた。しかし、漁業から独立した資源量の推定が十分でない現状では、漁業情報のモニターにより資源状況を推定する作業が不可欠であり、このことに伴う不確実性を認識しつつ管理のための方策を検討していくことが今後必要となる。本資源については、漁具（ベにズワイガニのかご漁業と合わせて6連1千カゴ以内）、および甲幅（雄の甲幅10 cm未満の採捕禁止）の許可条件が設定されている。本年度の資源評価結果は、今後もこれらの資源保護の取り組みが継続されるという想定のもとで、資源を持続的に利用するために現状の漁獲量を維持するという管理方策を提案するものであり、操業に際しての制限条件の変化によっては、この管理方策は迅速に見直される必要がある。

7. 引用文献

- 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. 水産研究叢書, **44**, 日本水産資源保護協会, 89 pp.
- 渡辺安廣 (2001) 14ズワイガニ類. 「北水試百周年記念誌」北海道立水産試験場編, 北海道立水産試験場, 余市, 143-146.
- 安田 徹 (1967) 若狭湾におけるズワイガニの食性－I. 日水誌, **33**, 315-319.
(執筆者：濱津友紀、石野光弘、森田晶子、境 磨)

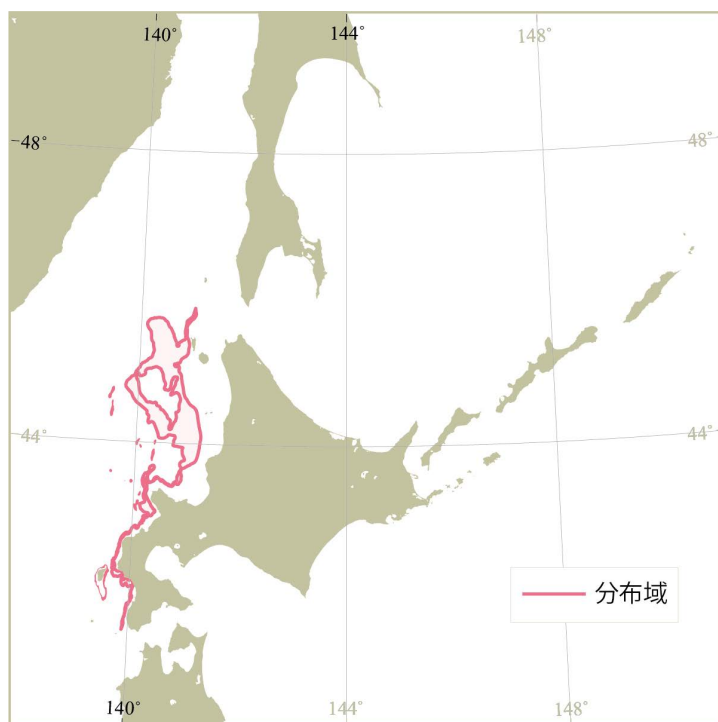


図 1. ズワイガニ北海道西部系群の分布

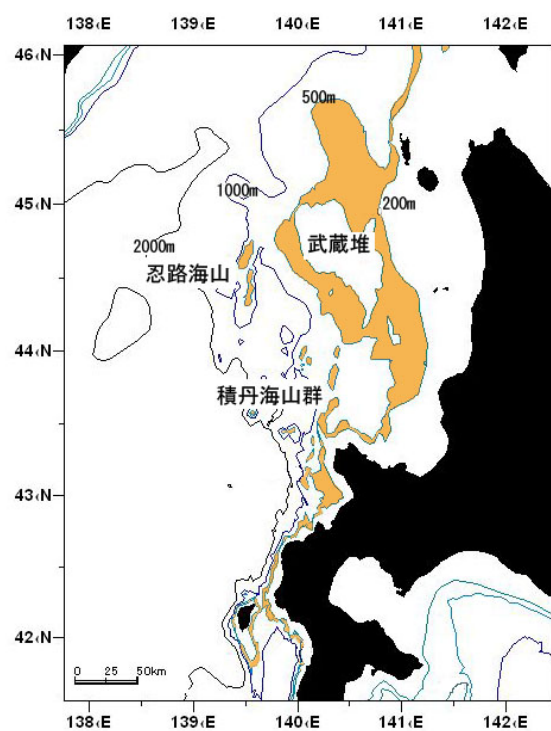


図 2. ズワイガニ北海道西部系群の分布域と漁場
(分布水深を 200～500 m として色付で図示)

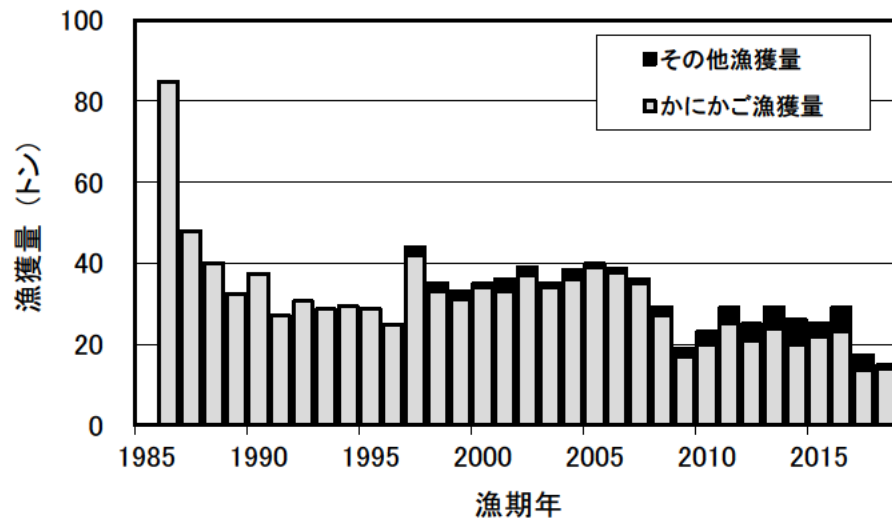


図3. ズワイガニ北海道西部系群の漁獲量の推移

(漁期年:7月～翌年6月、1996年漁期までの値は稚内水産試験場資料、1997～2008年漁期の値は北海道水産林務部漁業管理課集計値、2009～2018年漁期の値はかにかごは稚内水産試験場資料、その他は北海道水産林務部漁業管理課集計値)

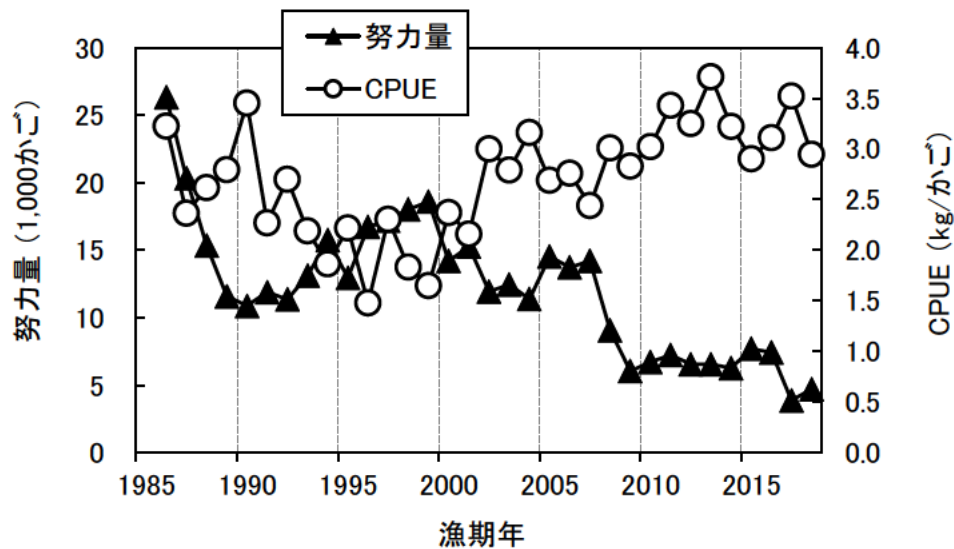


図4. ズワイガニ北海道西部系群のかにかご操業船を合計した漁獲努力量とCPUEの推移
(漁期年:7月～翌年6月、稚内水産試験場資料)

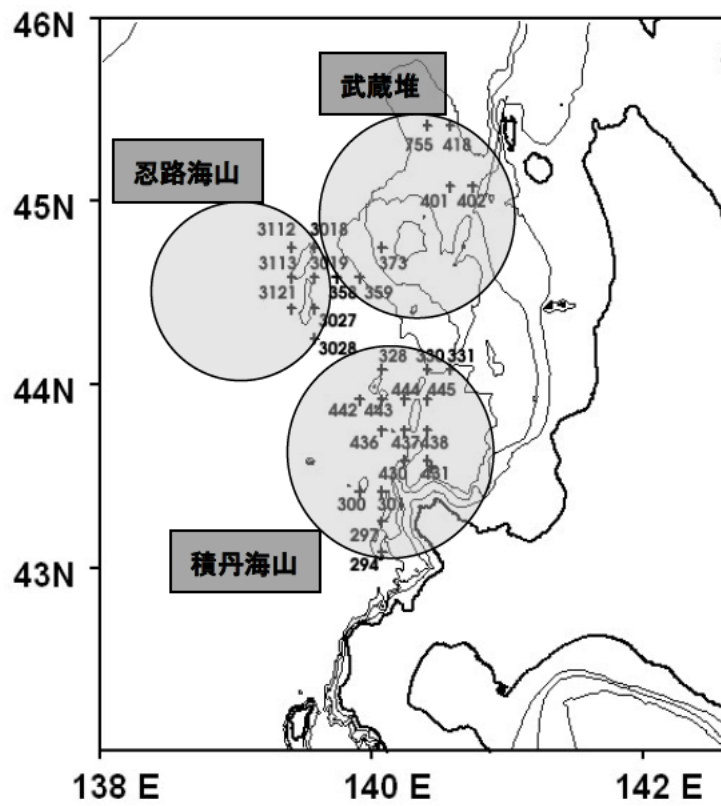
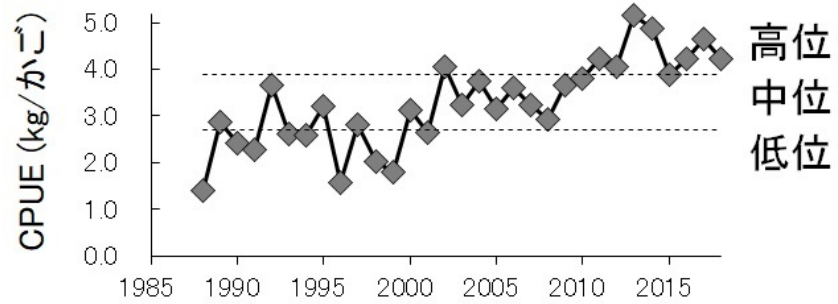
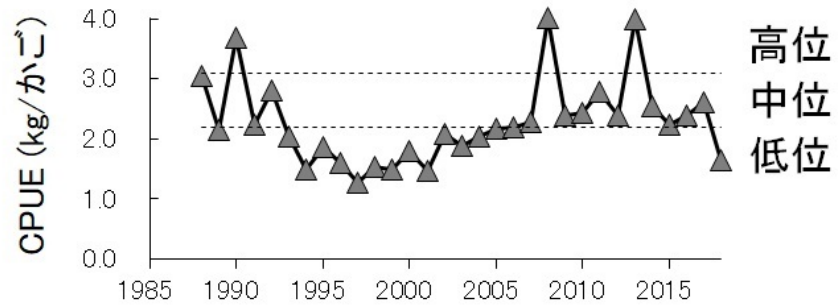


図5. ズワイガニ北海道西部系群の漁場と海区
(図中の数字は海区番号、稚内水産試験場資料)

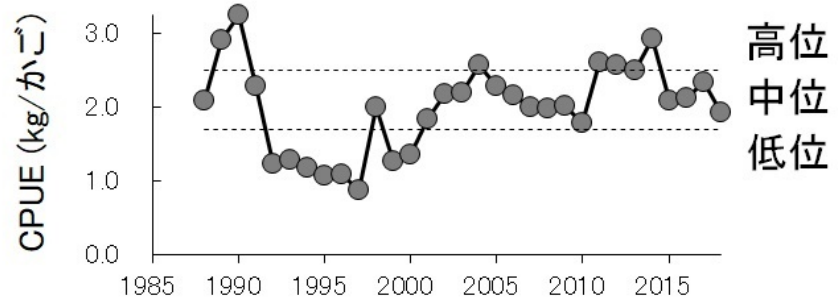
武蔵堆



忍路海山



積丹海山



漁期年

図6. ズワイガニ北海道西部系群の漁場別CPUE (kg/カゴ) の年変化と資源水準
 各漁場の資源水準については、各漁場におけるCPUEの最高値～最低値を3等分して判断した。(漁期年: 7月～翌年6月、図中の点線は資源水準の境界を示す、稚内水産試験場資料)

表1. ズワイガニ北海道西部系群の漁獲量、努力量およびCPUE

漁期年 (7月～翌年6月)	漁獲量 (トン)			努力量 (カゴ)	CPUE (kg/カゴ)
	かにかご	その他	計		
1986	85			26,316	3.22
1987	48			20,313	2.36
1988	40			15,334	2.62
1989	32			11,573	2.79
1990	37			10,867	3.45
1991	27			11,890	2.27
1992	31			11,351	2.70
1993	29			13,106	2.19
1994	29			15,742	1.87
1995	29			12,951	2.22
1996	25			16,717	1.48
1997	42	2	43	17,195	2.30
1998	33	2	35	18,015	1.83
1999	31	2	32	18,591	1.65
2000	34	1	35	14,197	2.37
2001	33	3	36	15,270	2.16
2002	37	2	39	11,935	3.01
2003	34	1	35	12,440	2.79
2004	36	2	38	11,381	3.16
2005	39	1	40	14,536	2.69
2006	38	1	39	13,718	2.76
2007	35	1	36	14,199	2.44
2008	27	2	29	9,056	3.01
2009	17	2	19	6,041	2.83
2010	20	3	23	6,718	3.02
2011	25	4	29	7,228	3.43
2012	21	4	25	6,551	3.25
2013	24	5	29	6,542	3.71
2014	20	6	26	6,260	3.22
2015	22	3	25	7,695	2.90
2016	23	6	29	7,419	3.11
2017	14	4	17	3,865	3.52
2018	14	1	15	4,702	2.94

資料：漁獲量（1996年漁期まで）と努力量、CPUEは稚内水産試験場資料、1997～2008年漁期の漁獲量は北海道水産林務部漁業管理課集計値、2009～2018年漁期の漁獲量はかにかごは稚内水産試験場資料、その他は北海道水産林務部漁業管理課集計値。

表2. ズワイガニ北海道西部系群の海区別1カゴ当たりの漁獲重量 (kg)
(稚内水産試験場資料)

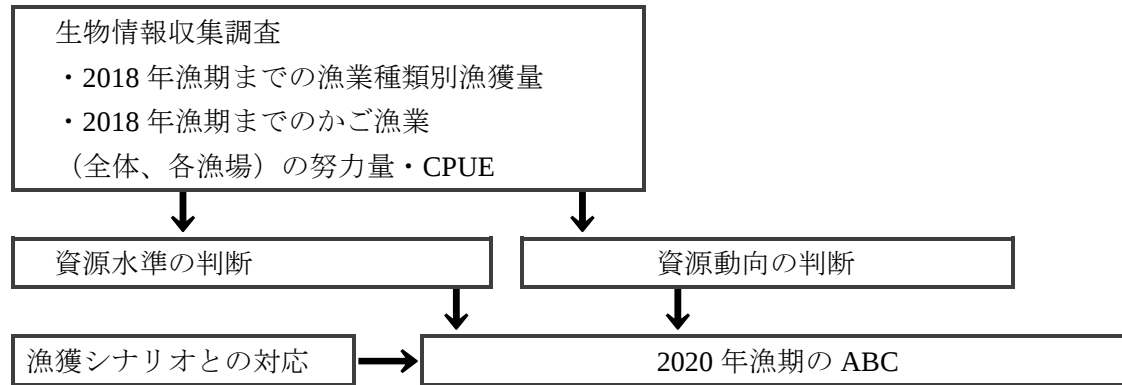
海区 番号	緯度 (N)	経度 (E)	1995-99 年漁期 平均値	2000-04 年漁期 平均値	2005-09 年漁期 平均値	2010-14 年漁期 平均値	2015 年 漁期	2016 年 漁期	2017 年 漁期	2018 年 漁期	2018 年漁 期 漁 獲量 ¹
			平成 7-11	平成 12-16	平成 17-21	平成 22-26	平成 27	平成 28	平成 29	平成 30	kg
武蔵堆											
358	44.35	139.45	1.1	4.6							
359	44.35	139.55		2.1							
373	44.45	140.05	0.7								
385	44.55	140.00	2.4								
398	45.05	140.05	1.8								
401	45.05	140.35	2.0	2.9	2.9	4.2	3.8	1.6	3.1	4.2	4,960
402	45.05	140.45	4.3								
410	45.15	140.25	2.9		3.7	4.3	3.4	3.6	9.7		
411	45.15	140.35			4.9	3.6					
418	45.25	140.35	2.9	4.0	3.5	4.1	4.1	3.6		4.1	2,781
755	45.25	140.25	2.3	4.9	3.2	3.7	4.3	5.3	3.7	4.7	1,597
忍路海山											
3018	44.45	139.35	2.0	2.1	1.7	2.1					
3019	44.35	139.35	1.3	1.7	1.9	3.4	2.1	2.6	4.1	1.5	729
3027	44.25	139.35	1.5	2.1	2.6	2.0	2.2	2.6	1.9	1.8	918
3028	44.15	139.35		1.8	2.1						
3112	44.45	139.25	2.0	1.4	2.9		2.5				
3113	44.35	139.25	1.9	1.6	2.8	2.8	2.3	1.6			
3121	44.25	139.25	1.3	1.0							
積丹海山											
294	43.05	140.05	1.4	3.1	2.5	2.5					
297	43.15	140.05		2.7	1.9	0.5					
300	43.25	139.55	1.0	1.4	1.8	2.9					
301	43.25	140.05		1.3	1.1	2.3					
325	44.03	140.05				5.0					
328	44.05	140.05	1.2	2.4	1.9	2.7					
330	44.05	140.25	1.3		3.0						
331	44.05	140.35		2.2							
430	43.35	140.15	1.6	2.7	2.2	3.1		2.4			
431	43.35	140.25	1.0	2.0							
436	43.45	140.05		4.1							
437	43.45	140.15	1.9								
438	43.45	140.25	1.1	1.5	2.9	1.8		1.6			
442	43.55	139.55	1.7	1.0	4.9	2.0					
443	43.55	140.05	1.3	1.8	2.1	2.0	1.6		2.4	1.6	1,323
444	43.55	140.15	1.4	1.9	1.9		3.0	2.1	2.3	2.3	1,539
445	43.55	140.25	0.7	0.5	1.5	3.8					
3023	44.00	140.00				2.4					

¹: 各海区における「かご漁業」の漁獲量。

表 3. ズワイガニ北海道西部系群の漁場別 CPUE (kg/カゴ)
(稚内水産試験場資料)

漁期年	漁場		
	武蔵堆	忍路海山	積丹海山
1988	1.4	3.0	2.1
1989	2.9	2.2	2.9
1990	2.4	3.7	3.2
1991	2.3	2.2	2.3
1992	3.7	2.8	1.2
1993	2.6	2.0	1.3
1994	2.6	1.5	1.2
1995	3.2	1.9	1.1
1996	1.6	1.6	1.1
1997	2.8	1.3	0.9
1998	2.0	1.5	2.0
1999	1.8	1.5	1.3
2000	3.1	1.8	1.4
2001	2.6	1.5	1.8
2002	4.1	2.1	2.2
2003	3.2	1.9	2.2
2004	3.8	2.0	2.6
2005	3.2	2.2	2.3
2006	3.6	2.2	2.2
2007	3.2	2.3	2.0
2008	2.9	4.0	2.0
2009	3.7	2.4	2.0
2010	3.8	2.4	1.8
2011	4.2	2.8	2.6
2012	4.1	2.4	2.6
2013	5.2	4.0	2.5
2014	4.9	2.5	2.9
2015	3.9	2.2	2.1
2016	4.2	2.4	2.1
2017	4.6	2.6	2.3
2018	4.2	1.6	1.9

補足資料 1 資源評価の流れ



補足資料 2 かにかご標準化 CPUE の検討

北海道西部におけるずわいがにかご漁業は操業海域によって操業形態が異なることから、現行の資源評価では 1 かごあたりの漁獲量（以下 CPUE）を漁場別に検討し、資源水準動向共に総合的に判断している。漁場や水深による影響を除去した、標準化したかにかご CPUE を算出し、以下の検討を行った。

初めに、1988 年漁期（1988 年 7 月～1989 年 6 月）以降のかにかご漁業の操業日誌を用いて、ずわいがにかご漁業操業データを取得した。CPUE の対数値を応答変数とした一般化線形モデルを適用し、年、月、漁場（積丹海山、忍路海山、武蔵堆斜面）、操業水深（100 m 以上 200 m 未満、200 m 以上 300 m 未満、300 m 以上 400 m 未満、400 m 以上 500 m 未満）、およびそれらの交互作用を説明変数（全てカテゴリーカル変数）とした候補モデルを作成した。誤差分布は正規分布に従うと仮定した。続いて GVIF（Generalized variance-inflation factor）を用いて多重共線性の問題がある説明変数を除外した。ベイズ情報量規準を用いたモデル選択により、下式が標準化モデルとして選択された。

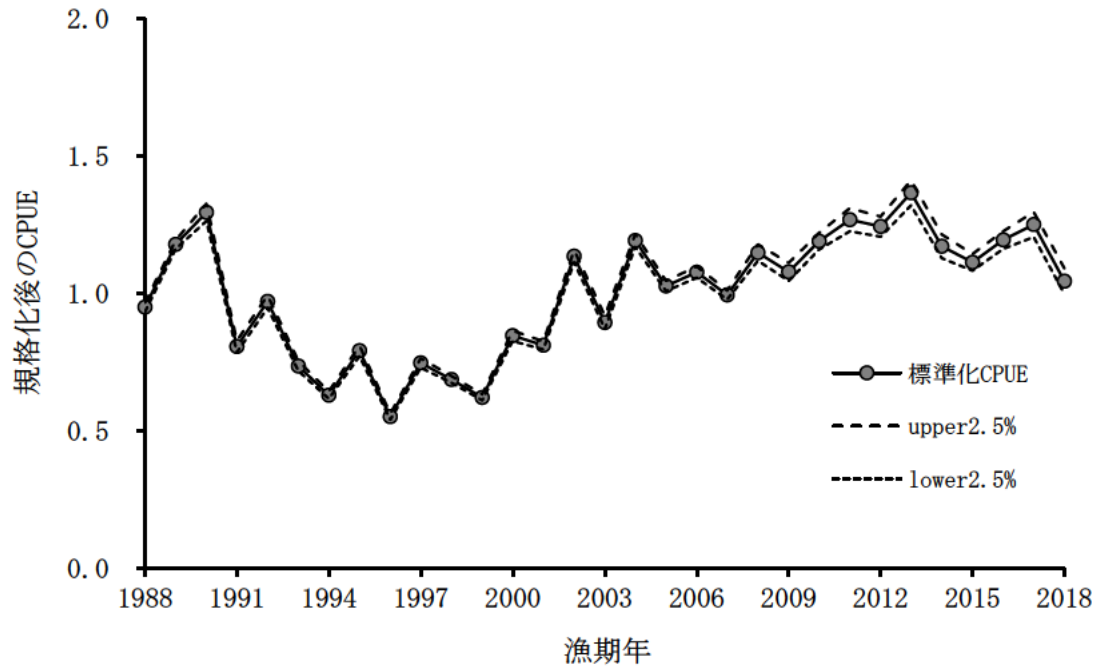
$$\log(CPUE_{ij}) = \alpha + Year_i + Depth_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

α は切片、 $Year_i$ は年の効果、 $Depth_j$ は操業水深の効果、 ε_{ij} は i 年、操業水深 j での残差を表す。交互作用は全て除外された。

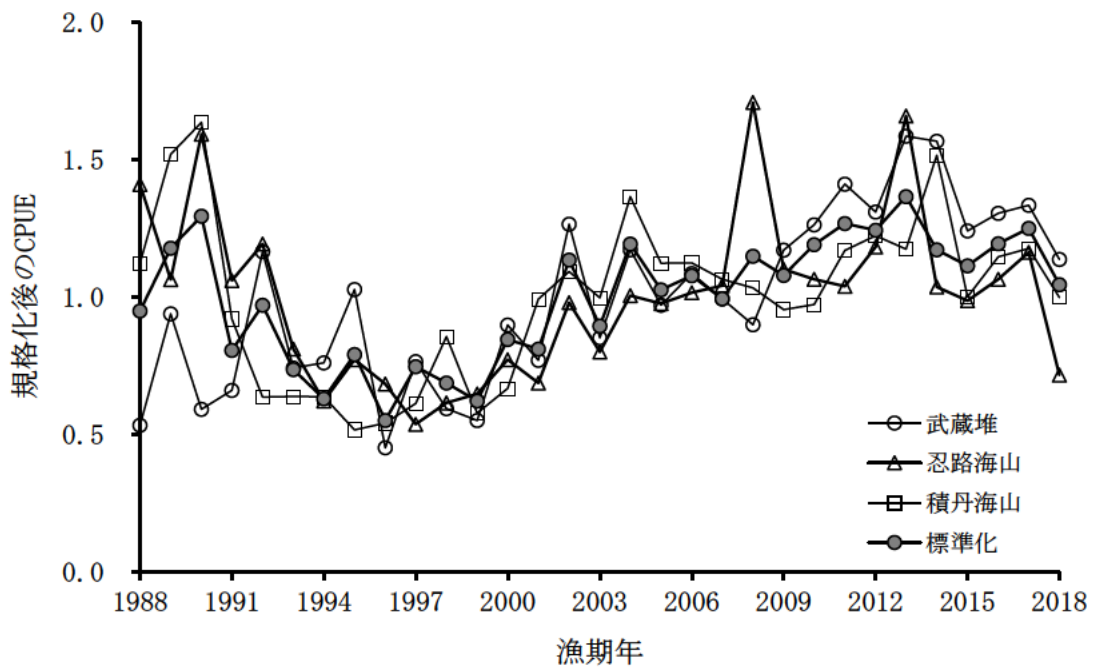
選択されたモデルの妥当性を確認するため、残差分布の分散が応答変数の適合値に対して均一かどうかについて、および残差の頻度分布が正規分布から逸脱していないかどうかについて定性的に調べた。残差分布の分散に大きく偏った傾向は見られず、残差の頻度分布は正規分布から逸脱していなかった。標準化モデルには推定値の頑健性が求められるため、使用データに新たなデータが加わった場合においても推定される CPUE の傾向が不変かどうかを調べた。データセットの一部（全体の 10%）を無作為に除外した上で標準化モデルを計算し、年効果の LSmean（Least squares mean: 最小二乗平均）を求める作業を 10,000 回繰り返し試行し、95%信頼区間を求め（補足図 2-1）、頑健性があることを確認した。

上記モデルから年効果の LSmean を計算することで、年以外の効果を除去した標準化 CPUE を推定し、漁場別 CPUE と比較した（補足図 2-2）。標準化 CPUE は各漁場 CPUE の平均的な傾向と似た傾向を示した。

操業日誌の解析では、沈設日数の変化を考慮する必要があると考えられるが、沈設日数は欠損値が多く説明変数に組み込むことができていない。さらに、ズワイガニの漁期中の単価変動も、対象漁業に影響を及ぼしていると考えられる。今後さらに標準化モデルの検討を進め、資源全体の動向をより反映した資源量指標値を検討していく必要がある。



補足図2-1. 標準化CPUEと95%信頼区間の推移 平均値で除すことで規格化した。



補足図 2-2. ズワイガニ北海道西部系群の漁場別 CPUE と標準化 CPUE の推移
それぞれ、平均値で除すことで規格化した。