

ズワイガニオホーツク海 1. 資源の状態

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産研究・教育機構 公開日: 2025-03-13 キーワード: 作成者: 濱津, 友紀, 岸田, 達 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013808

1. 資源の状態

概要

対象種の資源生物研究・モニタリング (1.1)

資源生態に関する調査研究は古くから積極的に進められ、十分ではないがいくつかの情報が利用できる (1.1.1 2点)。漁獲量・努力量データの収集、定期的な科学調査、漁獲実態のモニタリングも毎年行われている (1.1.2 4点)。このように定期的に収集される漁業データ、科学調査データにもとづき、CPUE 及び分布密度推定値が算出され、資源評価が毎年実施されている (1.1.3.1 3点)。資源評価の内容は複数の外部有識者の助言や関係する道県の水産試験研究機関の意見を受けて精緻化されているほか、資源評価結果は一般に公表されている (1.1.3.2 4点)。

資源の水準・動向 (1.2)

調査船調査による漁獲対象資源 (甲幅 90 mm 以上の雄) の分布密度推定値 (資源量指標値) を用いて評価した。資源管理基本方針では、この資源量指標値の 2003~2019 年の最低値 (5 kg/km²) が、維持または回復させるべき目標とされている。資源量指標値は 2022 年には 16 kg/km²、直近 5 年間 (2018~2022 年) の資源動向は横ばいと判断された。本資源は日本水域とロシア水域に跨って分布し日本水域は分布域の一部にすぎないため、日本水域における情報のみでは資源全体を対象とした資源量の目標水準や限界水準を設定することは困難である (1.2.1 1点)。

漁業の影響 (1.3)

本資源はロシア水域とのまたがり資源であり、漁獲圧削減の効果は不明であるが、分布域の南端部分における日本漁船による近年の漁獲量が資源に及ぼす影響は、大きくはないと考えられる (1.3.1 3点)。将来の資源枯渇リスクは低いと判断された (1.3.2 4点)。水産政策審議会ではズワイガニの TAC が承認されているが、オホーツク海域についてはロシアとのまたがり資源であるため生物学的な許容漁獲量の提言にはいたっていない。予防的措置、環境の影響は施策に反映されていない (1.3.3 2.6点)。

評価範囲

① 評価対象魚種の漁業と海域

2022 年の「我が国周辺水域の漁業資源評価」(濱津ほか 2023) によれば、2021 年漁

期におけるオホーツク海系群のズワイガニ漁獲量は 107 トンである。対象海域はズワイガニオホーツク系群の分布域であるオホーツク海区とする。

② 評価対象魚種の漁獲統計資料の収集

漁獲統計は農林水産省により毎年集計され漁業養殖業生産統計年報として公表されている。このほか、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計(北海道漁業調整事務所・北海道区水産研究所編)及び北海道水産現勢(北海道水産林務部編)において漁獲統計が収集されている。

③ 評価対象魚種の資源評価資料の収集

水産庁の我が国周辺水域漁業資源評価等推進事業の一環として、水産機構が道の水産試験研究機関等と共同して実施した調査結果をもとに資源評価が実施され、その結果の報告は「我が国周辺水域の漁業資源評価」として公表されている。

④ 評価対象魚種を対象とする調査モニタリング活動に関する資料の収集

評価対象魚種について行われている、モニタリング調査に関する論文・報告書を収集する。

⑤ 評価対象魚種の生理生態に関する情報の集約

評価対象魚種について行われている、生理生態研究に関する論文・報告書を収集する。

1.1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法

1.1.1 生物学的情報の把握

資源の管理や調査を実行するためには生活史や生態など、対象魚種の生物に関する基本的情報が不可欠である（田中 1998）。対象魚種の資源状況を 1.2 以降で評価するために必要な、生理・生態情報が十分蓄積されているかどうかを、1.1.1.1～1.1.1.4 の 4 項目について評価する。評価対象となる情報は、①分布と回遊、②年齢・成長・寿命、③成熟と産卵の各項目とする。種苗放流を実施している魚種については、④種苗放流に必要な基礎情報も対象とする。個別に採点した結果を単純平均して総合得点を算出する。

1.1.1.1 分布と回遊

北海道区水産研究所がオホーツク海日本水域で実施したトロール調査の結果によると、ズワイガニの分布水深は 100～300m で、雌は 100～200m、雄は 150～300m と、雌雄で分布水深が異なっていた（柳本 2002）。この分布水深は、日本海山陰沖の 180～500m や大和堆の 300～500m、東北太平洋の 150～700m より浅く、サハリン東岸やカムチャッカ半島西岸（Slizkin 1989）及びベーリング海の大陸棚（Somerton 1981）とほぼ同様であった。以上より 2 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない	生活史の一部のステージにおいて、把握され、十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	生活史のほぼ全てのステージにおいて把握され、資源評価に必要な最低限の情報がある	生活史の一部のステージにおいて、環境要因による変化なども含め詳細に把握され、精度の高い情報が利用できる	生活史のほぼ全てのステージにおいて、環境要因などによる変化も詳細に含め把握され、精度の高い十分な情報が利用できる

1.1.1.2 年齢・成長・寿命

本種の年齢・成長等の情報は、日本海海域で多数の知見があるものの（伊藤 1970, Yamamoto et al. 2015, 今ほか 1968, 山崎・桑原 1991, 山崎ほか 1992）、本対象海域における情報は、資源評価に用いるためには予備的な情報に留まっている（藤田ほか 1988, 菅野 1972）。オホーツク海における齢期（脱皮間隔）に関し、漁獲物の甲幅組成を利用した解析が試みられているが（菅野 1975）、最終脱皮についての検討がなされていないため、漁獲サイズへの適用については問題がある。以上より 2 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない	対象海域以外など十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	対象海域においてある程度把握され、資源評価に必要な最低限の情報がある	対象海域においてほぼ把握され、精度の高い情報が利用できる	対象海域において環境要因などの影響も含め詳細に把握され、精度の高い十分な情報が利用できる

1.1.1.3 成熟と産卵

年齢は不明であるが、50%成熟甲幅は、雌 63mm、雄 106mm である(柳本ほか 2004)。以上より 2 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	対象海域以外など十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	対象海域においてある程度把握され、資源評価に必要な最低限の情報が利用できる	対象海域においてほぼ把握され、精度の高い情報が利用できる	対象海域において環境要因などの影響も含め詳細に把握され、精度の高い十分な情報が利用できる

1.1.1.4 種苗放流に必要な基礎情報

本種については、大規模な種苗放流は行われていないため、本項目は評価しない。

1点	2点	3点	4点	5点
把握されていない	データはあるが分析されていない	適正放流数、放流適地、放流サイズ等の利用できる情報があり分析が進められている	適正放流数、放流適地、放流サイズは経験的に把握されている	適正放流数、放流適地、放流サイズは調査・研究によって把握されている

1.1.2 モニタリングの実施体制

資源生物学的情報を収集するためのモニタリング調査によって、対象魚種の把握並びに資源管理の実施に必要な多数の有益な情報を得ることができる。モニタリング体制としての項目並びに期間について、1.1.2.1～1.1.2.6 の 6 項目において資源評価の実施に必要な情報が整備されているかを評価する。評価対象となる情報は、①科学的調査、②漁獲量の把握、③漁獲実態調査、④水揚物の生物調査、である。種苗放流を実施している魚種については、⑤種苗放流実績の把握、⑥天然魚と人工種苗の識別状況、についても対象とする。個別に採点した結果を単純平均して総合得点を算出する。ここでいう期間の長短とは、動向判断に必要な 5 年間または、3 世代時間 (IUCN 2019) を目安とする。

1.1.2.1 科学的調査

対象種の生息範囲においてオホーツク海底魚資源調査 (4～6 月) が長期にわたって実施されている(北海道区水産研究所 2017)。以上より 4 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	資源評価に必要な短期間のいくつかの情報が利用できる	資源評価に必要な短期間の十分な情報が利用できる	資源評価に必要な長期間のいくつかの情報が利用できる	資源評価に必要な長期間の十分な情報が利用できる

1.1.2.2 漁獲量の把握

漁獲統計は農林水産省により毎年集計され漁業養殖業生産統計年報として公表されている。このほか、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計及び北海道水産現勢において漁獲統計が収集されている。本系群の我が国における「かに類」の漁獲量は、1985年漁期の85トンから1992年漁期の5,428トンまで増加傾向にあったが、その後急激な減少に転じ、1996年漁期には1,027トンとなった。「ズワイガニ」の漁獲量は、1997年漁期の436トンから増加し、1999～2003年漁期には736～1,164トンの範囲にあったが、2004年漁期以降減少し、2011年漁期には60トンとなった。その後一旦増加したが再び減少し2021期は107トンであった(濱津ほか 2023)。以上より5点を配点する。

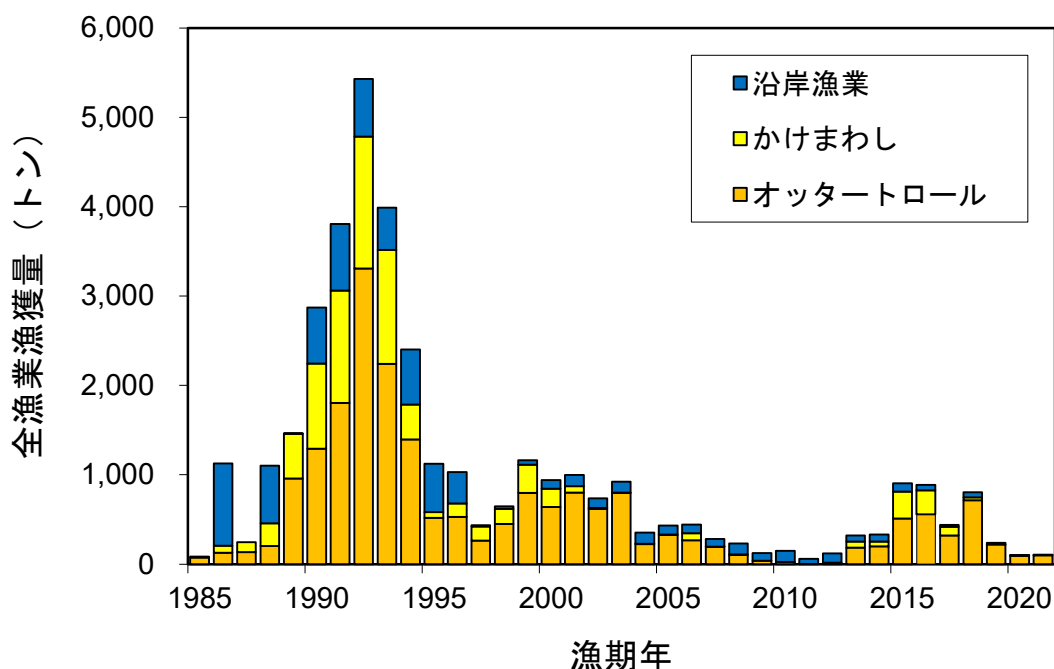


図 1.1.2.2 漁業別漁獲量の推移 (濱津ほか (2023) より転載)

1点	2点	3点	4点	5点
漁獲量は不明である	一部の漁獲量が短期間把握できている	一部の漁獲量が長期間把握できているが、総漁獲量については把握できていない	総漁獲量が短期間把握できている	総漁獲量が長期間把握できている

1.1.2.3 漁獲実態調査

沖底については、1996年以降の日別船別漁区別の操業データが得られている。漁獲努力量(ズワイガニ有漁網数)は、沖底のオッタートロール、かけまわしのいずれにおいても1993年漁期に最多となり、オッタートロールで6,033網、かけまわしで9,667網

に達した。漁獲努力量はその後、増減しながらも減少を続け、2011年漁期にはオッタートロールで291網、かけまわしで90網となった。その後、漁獲努力量は増加の後再び減少し2021年漁期にはオッタートロールで565、かけまわしで28網となった(濱津ほか2023)。以上より4点を配点する。

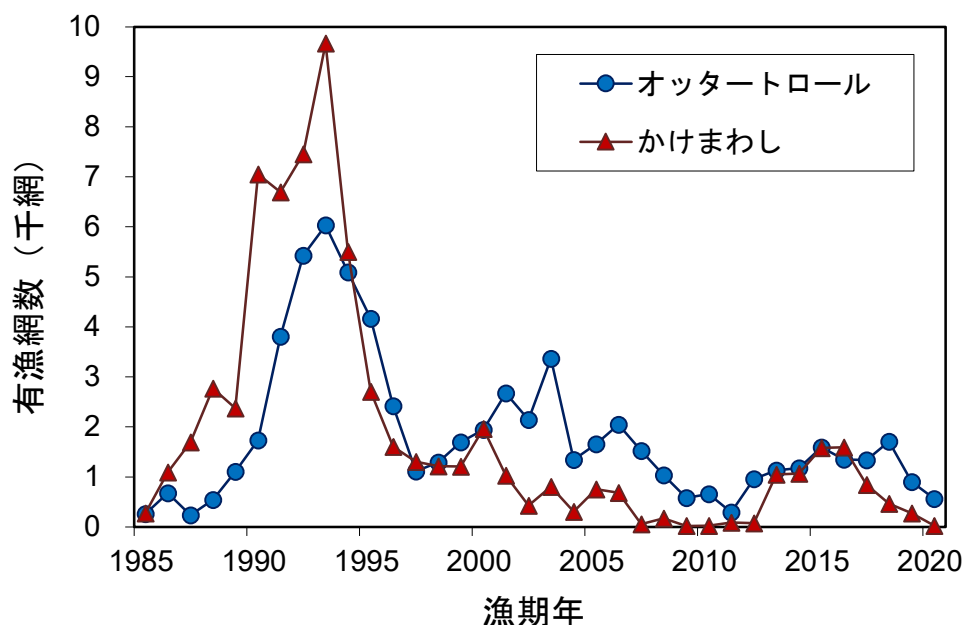


図 1.1.2.3 オホーツク海日本水域の沖底船（オッター、かけまわし）の漁獲努力量（ズワイガニの有漁網数）の推移（漁期年：7月～翌年6月、1996年漁期までは「かに類」として集計）

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	分布域の一部について短期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる短期間の情報が利用できる	分布域の一部について長期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる長期間の情報が利用できる

1.1.2.4 水揚物の生物調査

水揚物の生物調査は現在行われていないため、1点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	分布域の一部について短期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる短期間の情報が利用できる	分布域の一部について長期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる長期間の情報が利用できる

1.1.2.5 種苗放流実績の把握

本種については、大規模な種苗放流は行われていないため、本項目は評価しない。

1点	2点	3点	4点	5点
放流実績等の記録はほとんどない	.	一部の項目、地域、時期については、放流実績等が記録されていない	親魚の由来、親魚数、放流数、放流サイズ、放流場所の大部分は継続的に記録されている	対象資源について、親魚の由来、親魚数、放流数、放流サイズ、放流場所が全て把握され継続的に記録されている

1.1.2.6 天然魚と人工種苗の識別状況

本種については、大規模な種苗放流は行われていないため、本項目は評価しない。

1点	2点	3点	4点	5点
天然魚と放流魚の識別が出来ない状態である	.	標識等により人工種苗と天然種苗の識別が可能である	.	標識等により人工種苗の放流履歴（年、場所等）まで把握可能である

1.1.3 資源評価の方法と評価の客観性

資源評価は、漁業が与える影響により漁獲生物資源がどのように変化したかを把握し、また、将来の動向を予測するため、漁獲統計資料や各種の調査情報を収集解析することであり、資源（漁業）管理のための情報として非常に重要である（松宮 1996）。資源評価方法、資源評価結果の客観性を 1.1.3.1、1.1.3.2 の 2 項目で評価する。

1.1.3.1 資源評価の方法

ロシア水域に分布するズワイガニとの関係（移動、再生産）が不明であるため、日本水域での主要な漁業である沖底の 1985 年漁期以降の漁法別の CPUE、及び春季の調査船調査による分布密度にもとづき評価を行った（濱津ほか 2023）。以上より、分布域全体はカバーしていないが日本水域における資源量指標値で資源評価を行っているため、評価手法②により判定し、3 点を配点する。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	.	.	.	単純な現存量推定の経年変化により評価	努力量情報を加えるなど詳細に解析した現存量推定の経年変化により評価
②	.	.	単純なCPUEの経年変化により評価	標準化を行うなど詳細に解析したCPUEの経年変化により評価	.
③	.	一部の水揚げ地の漁獲量経年変化のみから評価または、限定的な情報に基づく評価	漁獲量全体の経年変化から評価または、限定的な情報に基づく評価	.	.

④	.	.	.	分布域の一部での調査に基づき資源評価が実施されている	分布域全体での調査に基づき資源評価が実施されている
⑤	資源評価無	.	.	.	.

1.1.3.2 資源評価の客観性

水産庁の我が国周辺水域漁業資源評価等推進事業の参画機関である、国立研究開発法人水産研究・教育機構及び都道府県の水産試験研究機関等には解析及びデータを資源評価検討の場であるブロック資源評価会議前に共有している。資源評価の結果は翌年度までに水産庁のホームページにて公開している。報告書作成過程では、複数の有識者による助言協力を仰ぎ、有識者の意見にそった修正がブロックの資源評価会議でなされる。資源評価手法並びに結果については外部査読が行われているが、検討の場が完全な公開ではないため4点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
データや検討の場が非公開であり、報告書等の査読も行われていない	.	データや検討の場が条件付き公開であり、資源評価手法並びに結果については内部査読が行われている	.	データや検討の場が公開されており、資源評価手法並びに結果については外部査読が行われている

1.1.4 種苗放流効果

本種については、大規模な種苗放流は行われていないため、本項目は評価しない。

1.2 対象種の資源水準と資源動向

1.2.1 対象種の資源水準と資源動向

本資源の資源状態については、調査船調査による漁獲対象資源（甲幅 90 mm 以上の雄）の分布密度推定値（資源量指標値）を用いて評価した。資源管理基本方針では、この資源量指標値の 2003～2019 年の最低値（5 kg/km²）が、維持または回復させるべき目標とされている。資源量指標値は 2004 年の 310 kg/km² から 2005 年の 101 kg/km² へと大きく減少した後、増減を繰り返しながら次第に減少して 2018 年に 5 kg/km² となった。その後 2019 年に 43 kg/km²、2020 年には 52 kg/km² へと増加した。2021、2022 年には再び減少して、それぞれ 11、16 kg/km² となった。直近 5 年間（2018～2022 年）の資源量指標値の推移から資源動向は横ばいと判断した（濱津ほか 2023）。本資源は日本水域とロシア水域に跨って分布し、日本水域は分布域の一部にすぎない。そのため、日本水域における情報のみでは資源全体を対象とした資源量の目標水準や限界水準を設定することは困難で

ある。以上より水準については判定不能のため1点を配点する。

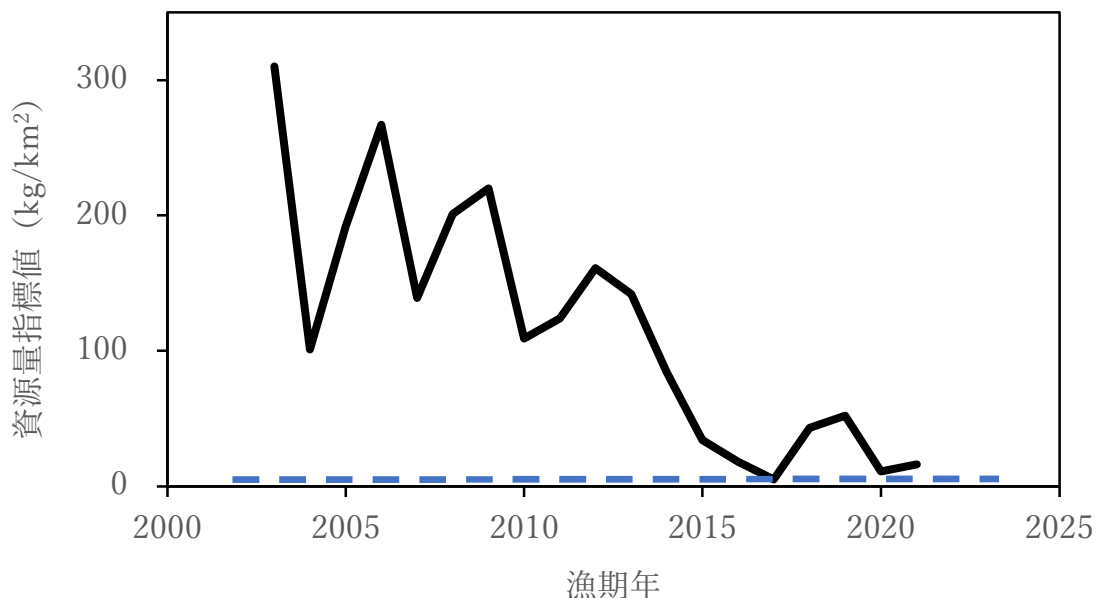


図 1.2.1 資源量指標値の推移と目標水準。青破線は資源管理基本方針で定められた目標水準を示す。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	限界管理基準値以下	目標管理基準値～限界管理基準値・減少	目標管理基準値～限界管理基準値・横ばい	目標管理基準値～限界管理基準値・増加	目標管理基準値以上
②	低位・減少 低位・横ばい 判定不能、不明	低位・増加 中位・減少	中位・横ばい	高位・減少 中位・増加	高位・増加 高位・横ばい

1.3 対象種に対する漁業の影響評価

1.3.1 現状の漁獲圧が対象資源の持続的生産に及ぼす影響

本系群はロシア水域とのまたがり資源であり、漁獲圧削減の効果は不明であるが、分布域の南端部分における日本漁船による近年の漁獲量が資源に及ぼす影響は、大きくはないと考えられる（濱津ほか 2023）。以上より評価手法4により判定し、3点を配点する。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	$SB_{cur} \leq SB_{target}$ $F_{cur} > F_{msy}$	.	$SB_{cur} > SB_{target}$ $F_{cur} > F_{msy}$ または $SB_{cur} \leq SB_{target}$ $F_{cur} \leq F_{msy}$	.	$SB_{cur} > SB_{target}$ $F_{cur} \leq F_{msy}$
②	$B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$ または $B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$
③	$C_{cur} > ABC$	.	.	$C_{cur} \leq ABC$	.
④	漁業の影響が大きい	.	漁業の影響が小さい	.	.
⑤	不明、判定不能	.	.	.	.

1.3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク

希少性評価結果から、本海域の3世代時間（33年）以内の絶滅確率は 1.06×10^{-36} である（水産庁 2017）。現状の漁獲圧において資源が枯渇するリスクは極めて低いと考えられる。以上より評価手法2により判定し、4点を配点する。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	資源枯渇リスクが高いと判断される	.	資源枯渇リスクが中程度と判断される	.	資源枯渇リスクがほとんど無いと判断される
②③	資源枯渇リスクが高いと判断される	資源枯渇リスクが中程度と判断される	.	資源枯渇リスクが低いと判断される	.
④	判定していない	.	.	.	.

1.3.3 資源評価結果の漁業管理への反映

資源評価は、それ自体が最終的な目的ではなく、資源管理、漁業管理のための情報を増大させる一環として位置づけられる（松宮 1996）。漁業管理方策策定における資源評価結果の反映状況を、規則と手続きの視点から評価する。

1.3.3.1 漁業管理方策の有無

評価の結果を受けて、TACが水産政策審議会で承認されているが（水産庁 2022）、オホーツク海域についてはロシアとのまたがり資源であるため生物学的な許容漁獲量の

提言にはいたっていない。以上より 4 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
漁業制御規則はない	漁獲制御規則があるが、漁業管理には反映されていない	.	漁獲制御規則があり、その一部は漁業管理に反映されている	漁獲制御規則があり、漁業管理に十分反映されている。若しくは資源状態が良好なため管理方針は管理に反映されていない

1.3.3.2 予防的措置の有無

我が国の資源管理のための漁獲方策（harvest control rule）では、管理基準設定に際し不確実性を考慮した管理基準が設定されているが、本資源では設定されていない。以上より 1 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
予防的措置が考慮されていない	予防的措置は考慮されているが、漁業管理には反映されていない	.	予防的措置は考慮されており、その一部は漁業管理に十分反映されている	予防的措置が考慮されており、漁業管理に十分反映されている

1.3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮

東部ベーリング海においてズワイガニは、流氷（Somerton 1987）、浮遊期における風力と風向（Rosenkranz et al. 1998）及び海洋環境（Zheng and Kruse 2000）により資源変動すると報告されている。本海域でも、流氷や東樺太海流、宗谷暖流など、取り巻く環境は複雑であり、これらは資源の多寡に影響すると考えられる。以上より 2 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
環境変化の影響については、調べられていない	環境変化の影響が存在すると思われるが、情報は得られていない	環境変化の影響が把握されているが、現在は考慮されていない	環境変化の影響が把握され、一応考慮されている	環境変化の影響が把握され、十分に考慮されている

1.3.3.4 漁業管理方針の策定

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、「オホーツク海系群については、ロシア連邦の水域と我が国の水域にまたがって分布し、同国漁船によっても採捕が行われていて我が国のみの管理では限界があることから、同国との協調した管理に向けて取り組みつつ、当面は資源を減少させないようにすることを基本に、我が国水域への来遊量の年変動にも配慮しながら、管理を行うものとする。」とされており、資源の動向に合わせた漁獲の継続であれば、資源が現状よりさらに低下する可能性は低いと考えられる。農林水産省令によって操業期間は 10 月 16 日～翌年 6 月 15 日、甲幅 90mm 以上の雄のみ漁獲が認められている（濱津

ほか 2023)。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
外部専門家や利害関係者の意見は全く取り入れられていない、または、資源評価結果は漁業管理へ反映されていない		内部関係者の検討により、策定されている	外部専門家を含めた検討の場がある	外部専門家や利害関係者を含めた検討の場が機能している

1.3.3.5 漁業管理方策への遊漁、外国漁船、IUU 漁業などの考慮

ロシアの漁獲が考えられるが、詳細は不明である。以上より 1 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
遊漁、外国漁船、IUUなどの漁獲の影響は考慮されていない	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を考慮した漁業管理方策の提案に向けた努力がなされている	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を考慮する必要がある、一部に考慮した漁業管理方策の提案がなされている	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を殆ど考慮する必要がないか、もしくは十分に考慮した漁業管理方策の提案がなされている	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を考慮する必要があるか、もしくは完全に考慮した漁業管理方策の提案がなされている

引用文献

藤田 轟・竹下貢二・松浦修平 (1988) ズワイガニ 2 種の缺の相対成長と性成熟. 甲殻類の研究, 17, 7-13.

濱津友紀・森田晶子・伊藤正木・境 磨 (2023) 令和 4 (2022) 年度ズワイガニオホーツク海南部の資源評価、水産庁・水産機構
https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220907/FRA-SA2022-SC05-05.pdf (速報版)

北海道区水産研究所 (2017) 第 3 次航海 日本海・オホーツク海底魚環境観察調査(平成 29 年 5 月 29 日-6 月 5 日)調査計画 <http://hnf.fra.affrc.go.jp/vessel/2017/HK03.pdf>

伊藤勝千代 (1970) 日本海におけるズワイガニの生態に関する研究 III. 甲幅組成および甲殻硬度の季節変化から推測される年令と成長について. 日水研報, 22, 81-116.

IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2019) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee.

菅野康次.(1972). オホーツク海におけるズワイガニ (*Chionectes opilio*) の比成長とその漁場群間の差異. 北水試報, 14, 17-29.

菅野泰次 (1975) オホーツク海のズワイガニ漁獲物の令期組成について. 日水誌, 41(4), 403-411.

- 今 攸・丹羽正一・山川文男 (1968) ズワイガニに関する研究-II. 甲幅組成から推定した脱皮回数. 日水誌, 34, 138-142.
- 松宮義晴 (1996) 「水産資源管理概論」. 日本水産資源保護協会, 東京, 77pp
- Rosenkranz G.E., Tyler A.V., Kruse G.H. and Niebauer H. J. (1998) Relationship between wind and year class strength of tanner crabs in the southeastern Bering Sea. Alaska Fish. Res. Bull., 5(1), 18-24.
- Slizkin A.G. (1989) Tanner crabs (*Chionoecetes opilio*, *C. bairdi*) of the Northwest Pacific: distribution, biological peculiarities, and population structure. Proc. Int. Symp. King & Tanner Crabs, pp.27-33. Anchorage, Alaska.
- Somerton D.A. (1981) Regional variation in the size of maturity of two species of Tanner crab (*Chionoecetes bairdi* and *C. opilio*) in the eastern Bering Sea, and its use in defining management subareas. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38, 163-174.
- Somerton D.A. (1987) Effects of sea ice on the distribution and population fluctuations of *C. opilio* in the eastern Bering Sea. University of Washington.
- 水産庁 (2017) 海洋生物の希少性評価 (ズワイガニ)
<https://www.jfa.maff.go.jp/j/signen/attach/pdf/20170321redlist-52.pdf>
- 水産庁 (2022) 第 118 回水産政策審議会資源管理部会資料
<https://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/220524.html>
- 田中昌一 (1998) 「増補改訂版 水産資源学総論」. 恒星社厚生閣, 東京, 406pp.
- Yamamoto T., T. Yamada, T. Kinoshita, Y. Ueda, H. Fujimoto, A. Yamasaki and K. Hamasaki (2015) Effect of temperature on growth of juvenile snow crabs *Chionoecetes opilio*, in the laboratory. J. Crustacean Biol., 35, 140-148.
- 山崎 淳・桑原昭彦 (1991) 日本海における雄ズワイガニの最終脱皮について. 日水誌, 57, 1839-1844.
- 山崎 淳・篠田正俊・桑原昭彦 (1992) 雄ズワイガニの最終脱皮後の生残率推定について. 日水誌, 58, 181-186.
- 柳本 卓 (2002) 2001 年夏期におけるオホーツク海重要底魚類生態調査結果. 北海道周辺海域における底魚類の資源調査報告書 (平成 13 年度), 北水研, pp.131-180.
- 柳本卓・養松郁子・渡辺一俊 (2004) 夏季のオホーツク海南西部におけるズワイガニの分布と形態学的成熟サイズ. 日本水産学会誌, 70(5), 750-757.
- Zheng J. and Kruse G.H. (2000) Recruitment patterns of Alaskan crabs in relation to decadal shifts in climate and physical oceanography. J. Mar. Sci., 57, 438-451.
- in_okhotsk/