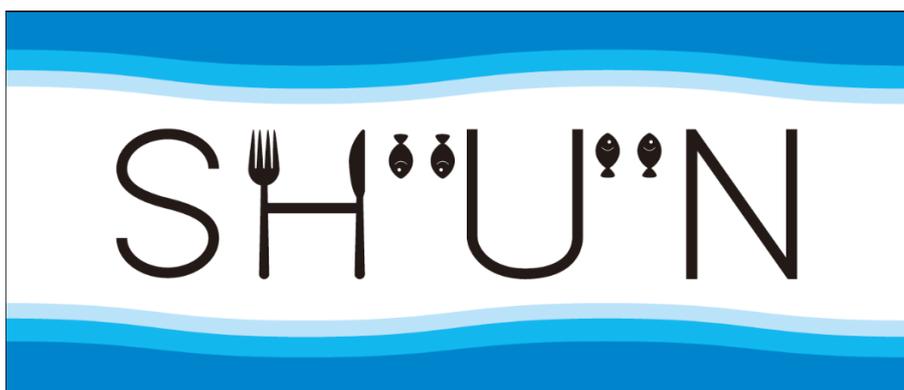




© 2017 Joshibi University of Art and Design



# SH“U”N プロジェクト評価結果

## ズワイガニオホーツク海

Ver 1.0.0s

国立研究開発法人  
水産研究・教育機構

本評価報告書は、SH“U”Nプロジェクト評価手順書(ver 2.0.2s)に基づいて作成された。

報告書案作成：2020年3月30日

Stakeholder consultation：2020年4月27日～6月23日

パブリックコメント：2020年8月28日～2020年10月3日

報告書完成：2020年10月10日

執筆者：濱津 友紀・岸田 達

## 目 次

資源の状態.....	1
目的.....	1
評価範囲.....	1
1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法 .....	3
1.1 生物学的情報の把握 .....	3
1.1.1 分布と回遊.....	3
1.1.2 年齢・成長・寿命.....	3
1.1.3 成熟と産卵.....	4
1.2 モニタリングの実施体制 .....	4
1.2.1 科学的調査.....	4
1.2.2 漁獲量の把握.....	4
1.2.3 漁獲実態調査.....	5
1.2.4 水揚物の生物調査.....	6
1.3 資源評価の方法と評価の客観性 .....	6
1.3.1 資源評価の方法.....	6
1.3.2 資源評価の客観性.....	7
1.4 種苗放流効果 .....	7
2 対象種の資源水準と資源動向 .....	8
2.1 対象種の資源水準と資源動向 .....	8
3 対象種に対する漁業の影響評価 .....	8
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 .....	8
3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク .....	9
3.3 資源評価結果の漁業管理への反映 .....	9
3.3.1 漁業管理方策の有無 .....	9
3.3.2 予防的措置の有無 .....	10
3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮 .....	10
3.3.4 漁業管理方策の策定 .....	10
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.....	11
引用文献.....	11

## 資源の状態

### 目的

1994年に発効した国連海洋法条約（United Nations Convention on the Law of the Sea）では、沿岸の水産資源は沿岸国が適切に管理することになっており、資源の状態を知り、資源管理を行いつつその持続的な利用を図っていくことは沿岸国の責務となっている。資源の評価は、生物の情報、漁業の情報などを総合的に分析することでできるが、水産庁からの委託により水産研究・教育機構が実施している資源評価は、これまで20年以上にわたり、国による漁獲可能量（TAC）の設定や国際機関によるルールづくりなどに活用されてきた。ここではまず、評価対象となっている資源について、十分な調査研究がなされているか、海の中にどれくらい存在しているか、増えているのか減っているのか、持続的な利用のために透明で適正な評価システムが確立されているか、対象資源が栽培漁業の対象となっている場合には、その効果が検証可能な形で実施されているか、などを評価する。

### 評価範囲

#### ① 評価対象魚種の漁業と海域

2019年の「我が国周辺水域の漁業資源評価」（濱津ほか 2020）によれば、2018漁期年度におけるオホーツク海系群のズワイガニ漁獲量は804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 2005～2019）及び北海道水産現勢（北海道水産林務部 2019）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」として印刷・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 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法

## 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、1.1.1～1.1.3の3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 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

### 1.1.2 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

### 1.1.3 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

## 1.2 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、1.2.1～1.2.4 の 4 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。

### 1.2.1 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

### 1.2.2 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(北海道漁業調整事務所・北海道区水産研究所 2005～2019, 北海道水産林務部 2019)。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。その後増加し2015年漁期以降905トン、885トン、438トンと推移し2018年漁期は804トンであった(濱津ほか 2020)。以上より5点を配点する。

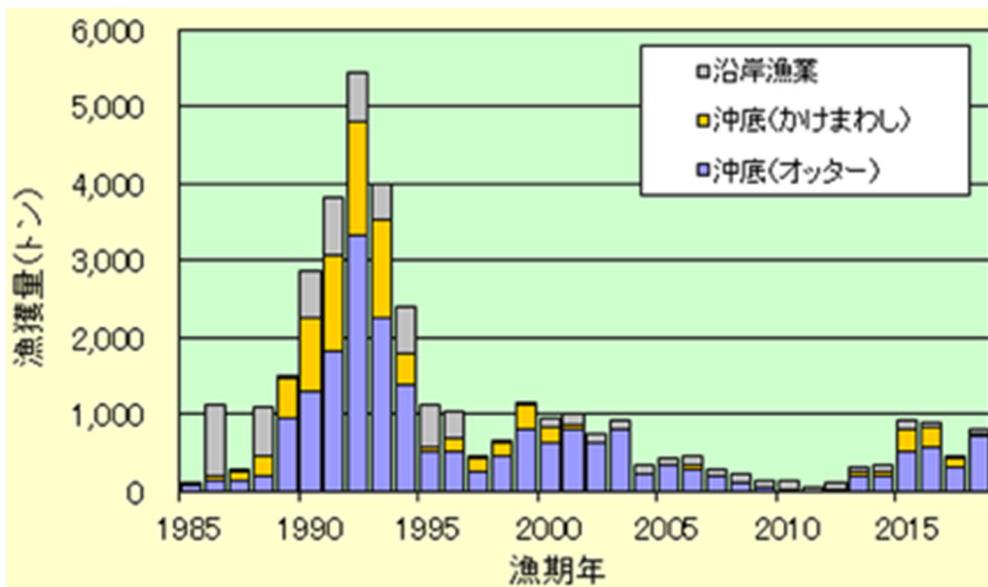


図 1.2.2 漁業別漁獲量の推移

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

### 1.2.3 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、漁獲努力量は増加し2018年漁期にはオッタートロールで1,709、かけまわしで466網となった(濱津ほか 2020)。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	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

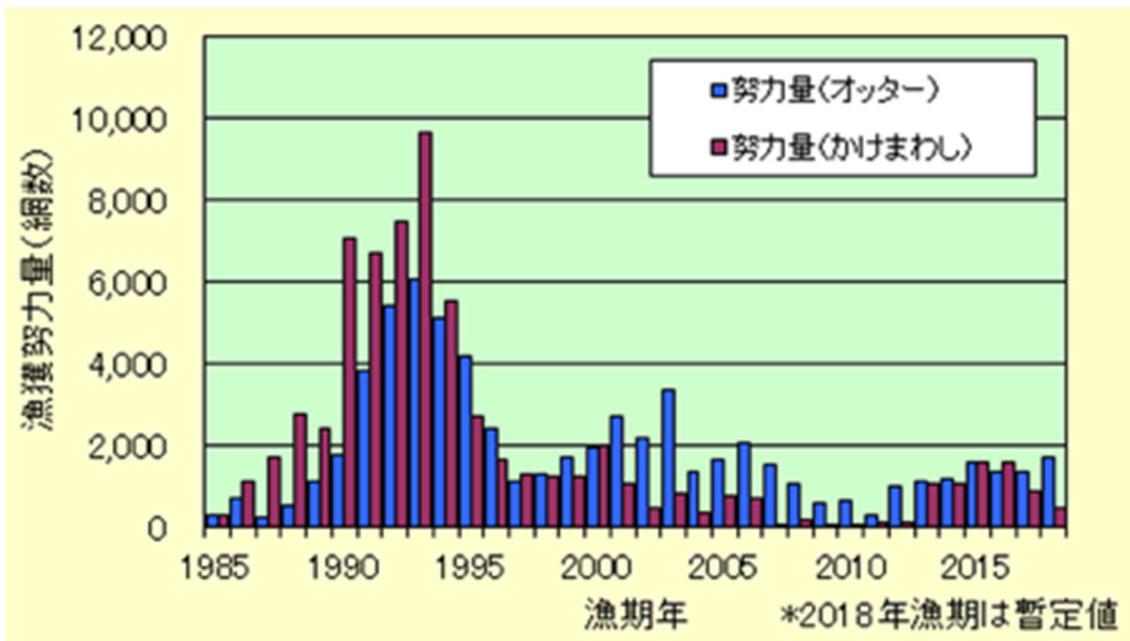


図 1.2.3 オホーツク海日本海域の沖底船（オッター、かけまわし）の漁獲努力量

### 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

## 1.3 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 1.3.1、1.3.2 の 2 項目で評価する。

### 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 2020)。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	.	.	.	.

### 1.3.2 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で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公開している。資源評価の翌年度までにデータを含め、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。ズワイガニオホーツク海系群は9月に開催される北海道区資源評価会議でその資源評価案が議論される。資源評価への関心が高まっていることを踏まえ、本会議は公開し一般傍聴を受け付けている。また、パブリックコメントの受け付けもしている。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。以上より5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

### 1.4 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。

## 2 対象種の資源水準と資源動向

### 2.1 対象種の資源水準と資源動向

オッターの CPUE は 1989 年漁期にピーク（865kg/網）に達した後減少傾向を示し、1995 年漁期には 125kg/網まで落ち込んだが、その後上昇し 1999 年には 470kg/網となった。2000 年漁期以降再び低下し 2011 年漁期は 6kg/網となった。それ以降は再度増加し 2018 年は 418kg/網となった。調査船調査による分布密度は、2004 年の 1,149kg/km<sup>2</sup> から 2005 年に 210kg/km<sup>2</sup> に減少した後 2010 年（1,306kg/km<sup>2</sup>）まで次第に増加したが、その後減少し 2018 年には 8kg/km<sup>2</sup> となった。2019 年には 50kg/km<sup>2</sup> へとわずかに増加した。資源水準は、オッタートロール CPUE（1985～2018 年漁期、過去 34 年間）を用いて判断し、中位とした。資源動向については、2015 年（漁期では 2014 年漁期）～2019 年の春季の調査船調査による分布密度推定値の推移から横ばいとした（濱津ほか 2020）。以上より 3 点を配点する。

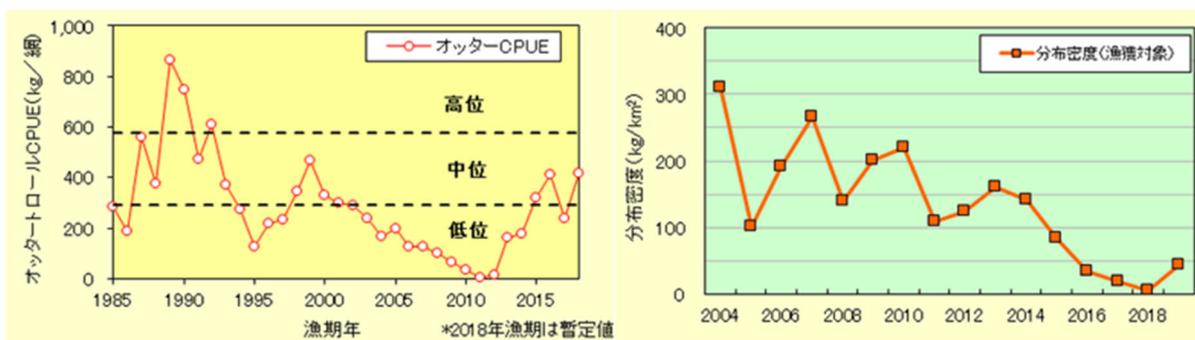


図 2.1 オッタートロール CPUE の推移・水準区分と分布密度推定値

1点	2点	3点	4点	5点
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

## 3 対象種に対する漁業の影響評価

### 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（ABC は算定していない）。また、分布域全体の漁獲規模に対する我が国の近年の漁獲量から判断して、現状の日本漁船による漁獲圧は、資源にとって過大ではないと考えられる（濱津ほか 2020）。以上より評価手法 3 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	$B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$ または $B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$
②	$C_{cur} > ABC$	.	.	$C_{cur} \leq ABC$	.
③	漁業の影響が大きい	.	漁業の影響が小さい	.	.
④	不明、判定不能	.	.	.	.

### 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 $1.06 \times 10^{-36}$ 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	.	.	.	.

### 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。

#### 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、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（水産庁 2018）。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策は管理に反映されていない

### 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、施策には反映されていない。以上より2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

### 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

### 3.3.4 漁業管理方策の策定

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2020）。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

### 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・石野光弘・森田晶子・境 磨 (2020) 令和元 (2019) 年度ズワイガニオホーツク海系群の資源評価、水産庁・水産機構  
<http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201913.pdf>

北海道漁業調整事務所・北海道区水産研究所 (2005～2019) 北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報、水産庁北海道漁業調整事務所・水産研究・教育機構北海道区水産研究所

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>

北海道水産林務部 (2019) 水産現勢、平成 30 年度  
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/03kanrig/sui-toukei/suitoukei.htm#gensei>

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/sigen/attach/pdf/20170321redlist-52.pdf>
- 水産庁 (2018) 平成 30 年漁期漁獲可能量 (TAC) 案について (資料 3)  
[https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s\\_koukan/attach/pdf/index-48.pdf](https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_koukan/attach/pdf/index-48.pdf)
- 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.