

SH'U'N プロジェクト評価結果

ズワイガニ日本海北部

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22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7日

執筆者：藤原邦浩・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.....	5
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.....	8
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.....	9
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.....	9
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.....	10
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、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

我が国周辺のズワイガニ漁業は、省令によりA～E海域に区分され（農林水産省1994）、それぞれ漁期の制限などがなされている。当該省令におけるB海域は新潟県以北からおよそ青森県沖までの日本海であり、本報告書で扱う日本海北部と概ね一致している。

2019年の「我が国周辺水域の漁業資源評価」によれば、2017年の日本海B海域（新潟県、山形県および秋田県）における漁獲量は236トンであった。このうち底びき網が53%を占め、44%が刺網、他の漁業種の割合はわずかであった。対象海域はズワイガニ日本海系群B海域が分布する日本海北区のうち新潟県以北とする。

② 評価対象魚種の漁獲統計資料の収集

長期的な漁獲統計は農林水産省により毎年集計されている漁業養殖業生産統計年報として公表されている。1999年以降については、「我が国周辺水域の漁業資源評価」において漁期年別雌雄別の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、水産機構が都府県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

日本海における本系群の分布範囲は、大陸棚斜面の縁辺部および日本海中央部の大和堆であり、水深200~500mに多い。雌の最終脱皮とそれに続く初産は、比較的水深の浅い限られた海域で集中して行われることが知られている(今 1980)。また、成熟後は雌雄で主分布水深が異なり、260~300mを境に深い海域では主に雄ガニが、浅い海域では主に雌ガニが分布する。本系群は孵化後、約2~3ヶ月の浮遊幼生期(プレゾエア期、第1ゾエア期、第2ゾエア期、メガロパ期)を経て稚ガニに変態し、着底する(今 1980, Yamamoto et al. 2014)。標識放流結果から、着底後は水平的に大きな移動を行う例は少ないことが知られている(尾形 1974)。以上より3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

孵化から6齢までは1年間に複数回脱皮するが(伊藤 1970)、以後は概ね1年に1回脱皮する。加えて、日本海における本系群の主分布水温である1℃での飼育実験の結果から(Yamamoto et al. 2015)、孵化から加入(雄:11齢、雌:10齢)までの期間は7~8年、寿命は10歳以上と考えられる。ズワイガニでは甲幅組成等より脱皮齢期が推定できる(今ほか 1968, 山崎・桑原 1991, 山崎ほか 1992)。稚ガニおよび未成熟ガニでは成長に雌雄差はなく、甲幅60mm台で10齢となる。雄では主に11齢から最終脱皮後の個体が出現し、最終脱皮後の個体の割合は11、12、13齢でそれぞれ約5%、約20%、100%である。最終脱皮後は体サイズに対し鉗脚掌部(はさみ)が大きくなる。雌ではすべての個体が10齢までは最終脱皮前であり、11齢で最終脱皮後となる。最終脱皮後は腹

部が大きくなり外卵を持つ。最終脱皮後は体成長が止まるため、雌の 11 齢と雄の 11 齢以降には複数の年級群が含まれている。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	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

1.1.3 成熟と産卵

雌は、10 齢の夏から秋にかけて最終脱皮し、11 齢となった直後に交尾と初産卵(外卵を持つ)を行う(桑原ほか 1995)。初産卵後は、1 年半の抱卵期間を経て、翌々年の 2～3 月に幼生が孵化する。孵化後まもなく 2 回目の産卵(経産卵)を行う。経産卵後の抱卵期間は 1 年であり、毎年 2～3 月に産卵を行う。外卵の色は、産卵後は橙色であり、幼生の孵化が近づくにつれ、茶褐色から黒紫色に変化する。初産卵直後の雌は、漁期開始時(11 月)には外卵が橙色であり「アカコ」と呼ばれ、1 年後の翌漁期には外卵が茶褐色から黒紫色に変わり「クロコ」と呼ばれる。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	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。ここで言う期間の長短とは、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

毎年 6～7 月に、日本海北部海域の水深 200～500m において調査船によるかにかご調査を行っている(藤原ほか 2019)。本海域を沖底小海区と同様の 2 海区と、3 水深帯

(200~300, 300~400, 400~500m)に区分し、約 35 調査点の雌雄別成熟状態別の採集尾数より、面積密度法を用いて資源尾数を推定している。以上より 5 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

漁獲量(暦年)には、1960年代には約 1,000 トン、1980年代には約 800 トンのピークがみられている。その後は減少し、1990年代以降は 200~400 トンで推移しており、2017年は 236 トンであった。漁期年(7月~翌年6月)で集計した 1998年以降の雌雄別漁獲量は、雄は 2003年まで減少した後、2008年まで 150~180 トンで横ばいであり、雌は 2009年まで 60~90 トンで横ばいであった。その後、雄の漁獲量は増加し、2011年以降は 250 トンを超えて推移していたが、2016年は 176 トン、2017年は 158 トンに減少した。雌では 2011年および 2012年は 100 トンを超えたが、2013年には 67 トンに減少し、2017年は 69 トンであった(藤原ほか 2019)。以上より 5 点を配点する。

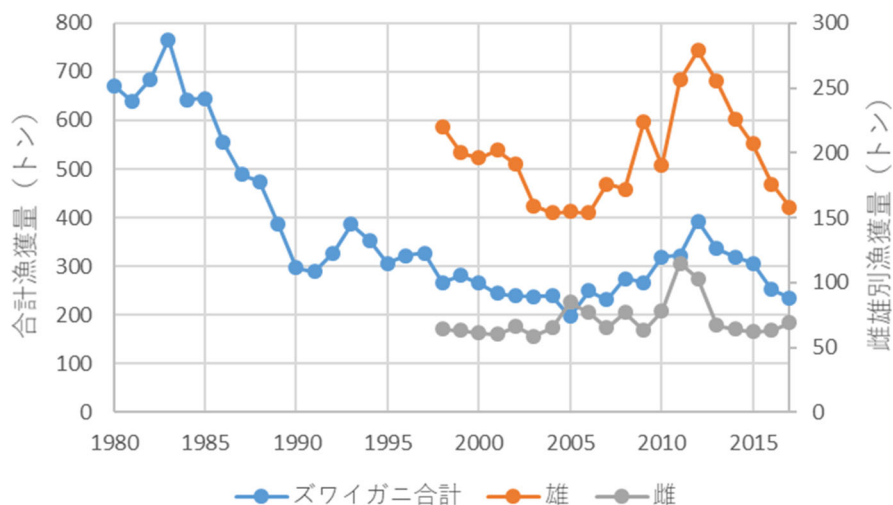


図 1.2.2 暦年別漁獲量 (左軸) および漁期年別雌雄別漁獲量 (右軸)

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

主要な漁業種類である沖底と小底の操業隻数は、年々減少し現在ではピーク時の 1/4 程度である 170 隻前後で安定している。また、網数が把握できる 1979 年以降では、1998 年までに 1979 年(220 千回)の 1/4 程度に減少した後、概ね横ばいもしくはわずか

に減少であり、2017年は36千回であった（藤原ほか 2019）。以上より4点を配点する。

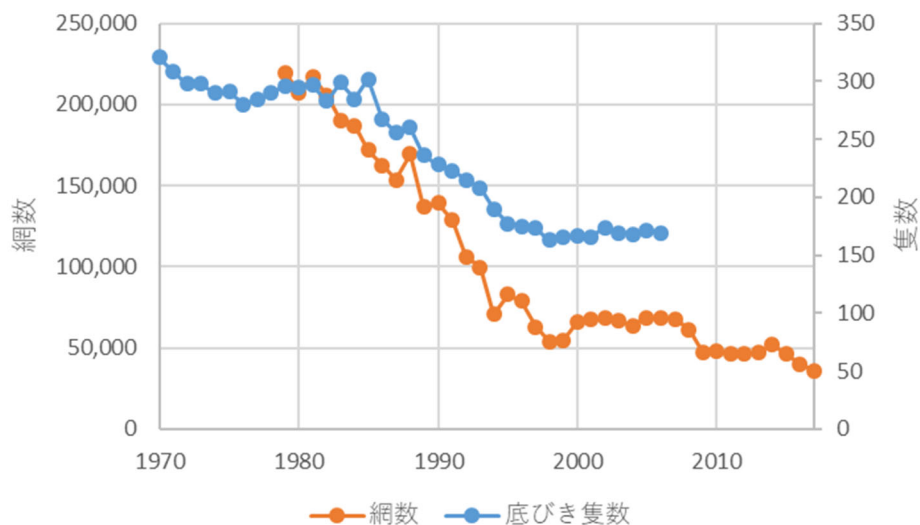


図 1.2.3 底びき網の操業隻数および網数

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

1.2.4 水揚物の生物調査

本海域では2009年に新潟県岩船港において甲幅測定が行われているが（上田 未発表）、ほかに水揚物の生物測定等は行われていない。以上より2点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
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の 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

資源水準の判断については、長期間の情報が得られる、沖底および小底の漁獲成績報告書から求めた、1978年以降の雌雄合計の資源密度指数を用いた。なお、年別指数は変動が非常に大きいことから、過去5年移動平均を用い、1988年ごろに同じ漁船が

小底から沖底へ転換していることから、沖底と小底の漁績を区分せずに扱った。資源動向の判断については、かご調査を行い面積密度法によって推定した前年度漁期開始時点の雌雄合計の資源量を用いた(藤原ほか 2019)。以上により、評価手法 4 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	.	.	.	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・教育機構および都道府県の水産試験研究機関等では解析およ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。ズワイガニ日本海系群 B 海域は9月上旬に開催される日本海ブロック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

資源水準の区分のため、雌雄合計の資源密度指数の5年移動平均について、2009年時点の最高値（7.1：2005年）と0の間を三等分し、2.4未満を低位、2.4以上4.7未満を中位、4.7以上を高位とした。2017年の資源密度指数（過去5年平均）は7.9であることから、資源水準は高位である。資源動向は、雌雄合計の資源量の最近5年間（2013～2017年）の推移から、増加と判断した（藤原ほか 2019）。以上より5点を配点する。

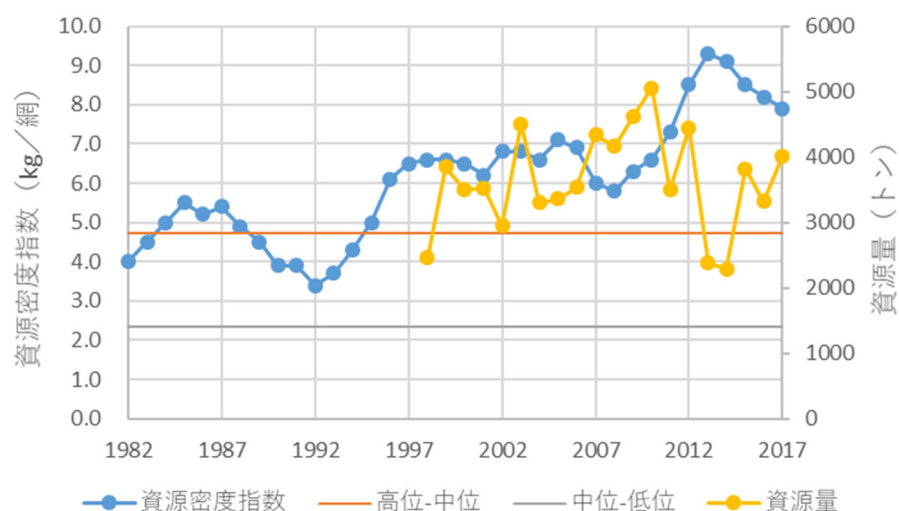


図 2.1 漁期年別資源密度指数および資源量

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

雌雄合計の資源量は、1998年以降は1,600～4,400トンで推移している。2010年には4,000トンを超えた後、2013年および2014年はそれぞれ1,800トンに大きく減少したが、2015年は3,600トンに増加している。また、現状の漁獲圧（ $F_{current}$ ）は F_{limit} （ $F_{30\%SPR}$ ）よりも十分に低い（藤原ほか 2019）。 B_{limit} は設定されていないが、資源水準は高位であり、想定される B_{limit} を上回っていると考えられる。以上より評価手法1により判定し、5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 1.06×10^{-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3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ABCに等しく設定されて、水産政策審議会で承認されている（水産庁 2018a）。以上より5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

本系群の長期的な資源変動は、寒冷期には資源が減少して低水準となり、温暖期には増加傾向となっている(木下 2009)。また、海洋数値輸送モデルによるシミュレーションの結果、ズワイガニ幼生の孵出海域への帰還率と加入尾数の年変動は概ね一致しており、加入量変動には幼生の浮遊期の流況が大きな影響を与えていると考えられる(本多ほか 2016)。以上より4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

水産庁 水産政策審議会資源管理分科会において有識者や利害関係者から構成される委員を含めた検討が行われている(水産庁 2018b)。以上より4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

平成 20 年度遊漁採捕量調査報告書によると(水産庁 2008)、2008 年のズワイガニ日本海系群 B 海域における遊漁での採捕量は確認されていない。また、ズワイガニ日本海系群 B 海域において、外国漁船および IUU 漁業による漁獲も確認されていない。以上より 5 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ないか、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

藤原邦浩・八木佑太・飯田真也・吉川 茜・佐久間啓・上田祐司 (2019) 平成 30 (2018) 年度ズワイガニ日本海系群 B 海域の資源評価. 平成 30 年度我が国周辺水域の漁用資源評価, 608-635.

本多直人・井桁庸介・山本岳男・上田祐司・白井 滋 (2016) ズワイガニ幼生の分布特性の解明および加入量予測モデルの開発. 平成 27 年度資源変動要因分析調査報告書, 水産庁増殖推進部漁場資源課・水産総合研究センター, 70-71.

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.

木下貴裕 (2009) ズワイガニ日本海系群. 平成 20 年度資源変動要因分析調査報告書, 水産庁増殖推進部漁場資源課・水産総合研究センター, 86-91.

今 攸 (1980) ズワイガニ *Chionoecetes opilio* (*O. fabricius*) の生活史に関する研究. 新潟大学理学部附属佐渡臨海実験所特別報告, 2, 1-64.

- 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.
- 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, 東京. 89pp.
- 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.
- 農林水産省 (1994) 平成六年農林水産省令第五十四号 特定大臣許可漁業等の取締りに関する省令 https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=406M50000200054
- 尾形哲男 (1974) 日本海のズワイガニ資源. 水産研究叢書, 26, 日本水産資源保護協会, 東京. 64pp.
- 水産庁 (2008) 平成 20 年度遊魚採捕量調査報告書 <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001055630>
- 水産庁 (2017) 海洋生物レッドリストの公表について海洋海洋生物レッドリストの公表について 整理番号 4-6(ゴマサバ、スケトウダラ、ズワイガニ) <http://www.jfa.maff.go.jp/j/sigen/20170321redlist.html>
- 水産庁 (2018a) 平成 30 年漁期 ずわいがに漁獲可能量(TAC)改定案について <https://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/attach/pdf/181002-7.pdf> 2019 年 4 月 28 日
- 水産庁 (2018b) 資料 1 資源管理分科会委員・特別委員名簿 <https://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/attach/pdf/181002-6.pdf> 2019 年 4 月 28 日
- 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, H. Fujimoto and K. Hamasaki (2014) Effect of temperature on snow crab (*Chionoecetes opilio*) larval survival and development under laboratory conditions. J. Shellfish Res., 33, 19-24.
- 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.