

スケトウダラ太平洋 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: 2025-03-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 境, 磨, 濱津, 友紀, 岸田, 達 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013860

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)

スケトウダラの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てきた。分布・回遊、年齢・成長・寿命、成熟・産卵に関する知見は、学術論文や報告書として豊富に蓄積されており、資源評価の基礎情報として利用可能である(1.1.1 4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 5点)。定期的に収集される漁業データ、科学調査データに基づき、年齢別漁獲尾数が推定され、コホート解析による資源評価が毎年実施されている(1.1.3.1 5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、評価結果は公表されている(1.1.3.2 4点)。

資源の水準・動向(1.2)

2021 年漁期の親魚量は、現在の環境下において MSY を実現する親魚量(SB_{msy} =目標管理基準値案)を上回っている。動向は 2017～2021 年漁期の親魚量の推移から増加と判断した(1.2.1 5点)。

漁業の影響(1.3)

2021 年漁期の漁獲圧は F_{msy} より低く、親魚量は目標管理基準値を上回っている(1.3.1 5点)。現状の漁獲圧、漁獲管理規則による漁獲圧を維持した場合、親魚量は増加し、2031 年漁期に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率はそれぞれ 100%、59%と予測される(1.3.2 5点)。資源評価が漁業管理に反映される仕組みが確立されている。環境変化の影響は把握され、一応考慮されている。北方四島水域でのロシア漁船による漁獲は考慮されていない(1.3.3 4.2点)。

評価範囲

① 評価対象魚種の漁業と海域

2021 年漁期における本系群の漁獲量は 112,071 トンであった(境ほか 2023)。そのなかで北海道根拠の沖合底びき網漁業 1 そうびき(以下、沖底)の漁獲量は 56%、襟裳以西の刺網の漁獲量は 30%を占めた(境ほか 2023)。対象海域は本系群の分布域である北海道太平洋北区、太平洋北区である。

② 評価対象魚種の漁獲統計資料の収集

漁獲統計が収集され、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計、太平洋北区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公表されている。

② 評価対象魚種の資源評価資料の収集

水産庁の水産資源調査・評価推進委託事業の一環として、水産研究・教育機構(以下、水産機構)が道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・報告書を収集した。

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・報告書を収集した。

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

朝鮮半島東岸から北米カリフォルニア南部にいたる北太平洋や、それに隣接する日本海、オホーツク海、ベーリング海の大陸棚とその斜面水域に広く分布する。日本周辺の分布の南限は日本海側が山口県、太平洋側が房総半島付近である(志田 2003)。本系群は、常磐沖から北方四島沖にかけての太平洋沿岸に分布している。成熟親魚の多くは噴火湾周辺海域へ産卵回遊するが、産卵が終了すると道東海域や北方四島水域へ索餌回遊する。近年は温暖化等により、幼魚の分布域が東北側から北海道本島側、さらに北方四島側へ移っているとの指摘がある。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

1.1.1.2 年齢・成長・寿命

スケトウダラの年齢は耳石断面にみられる輪紋の計数により推定されており、本系群はおおよそ 4 歳で体長 40cm、7 歳で体長 50cm に達する。寿命については明らかとなっていない。漁獲物中に占める 10 歳以上の個体の割合は低い、道東海域の漁獲物には稀に 20 歳を超える個体が含まれている。なお、ベーリング海での最高齢としては 28 歳が報告されている(Beamish and McFarlane 1995)。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

概ね 3 歳で成熟を開始し、4 歳で大部分の個体が成熟する。50%成熟体長は雌で体長 36～41cm、雄で 33～38cm であり、分布密度や成長の良し悪しにより年変動する(Hamatsu and Yabuki 2007)。主産卵場は噴火湾周辺海域であるが(Nishimura et al. 2002)、金華山周辺海域、道東海域、及び択捉島周辺海域にも産卵場が存在すると考えられている(児玉ほか 1988, Tsuji 1989, 濱津・八吹 1995)。噴火湾周辺海域における産卵期は 12 月～翌年 3 月で、産卵盛期は 1、2 月である(前田ほか 1981, 尹 1981)。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

1.1.1.4 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水揚げの生物調査、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、スケトウダラ卵・仔魚分布調査(1984 年以降)、スケトウダラ仔稚魚春季定量調査(2005 年以降)、スケトウダラ音響トロール調査(1995 年以降)、道東太平洋スケトウダラ資源調査(1995 年以降)、スケトウダラ産卵親魚来遊調査(2001 年以降)等が、

水産機構及び北海道立総合研究機構により長期にわたって実施されており、資源の多数の項目の経年変化が把握できる(境ほか 2023)。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

1.1.2.2 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量が把握されている。図 1.1.2.2 に示すように、1990 年代まで概ね 200 千トン以上で推移していた漁獲量は、2002 年漁期には 109 千トンへと減少した。漁獲量はその後増加し、2005 年漁期以降は TAC(漁獲可能量)規制等も働き 143 千～175 千トンの範囲で安定して推移していた。2015～2018 年漁期は減少傾向となり 2018 年漁期には 77 千トンまで減少した。2019 年漁期以降は増加に転じ 2021 年漁期は 112、071 トンであった(境ほか 2023)。以上より 5 点を配点する。

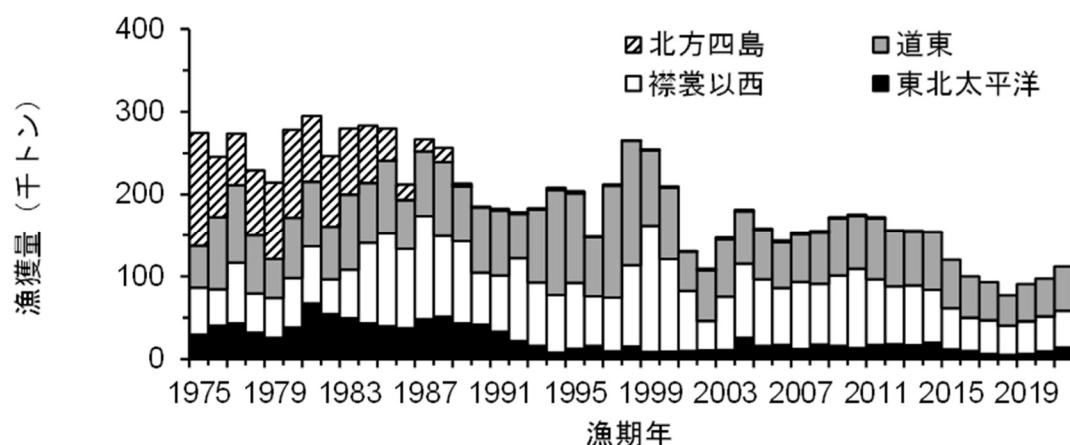


図1.1.2.2 海域別漁獲量 (境ほか (2023) より転載)

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

漁獲量が多い北海道を根拠地とする沖底の漁獲努力量の傾向を図 1.1.2.3 に示す。沖底の漁獲努力量については、月別・船別・漁区別集計値からスケトウダラの有漁網数を抽出した。

沖底の有漁網数は、襟裳以西海域のかけまわしについては、1990年代には減少傾向を示したが、2001年漁期以降はほぼ横ばい傾向にある。襟裳以東海域(道東海域と北方四島水域)のかけまわしについては、1990年代には減少傾向を示したが、2003年漁期以降は横ばい傾向にある。襟裳以東海域のオッタートロールについては、1990年代に減少傾向を示した後、2000～2006年漁期には横ばい傾向となったが、2007年漁期以降は再び減少傾向にある(境ほか 2023)。以上より5点を配点する。

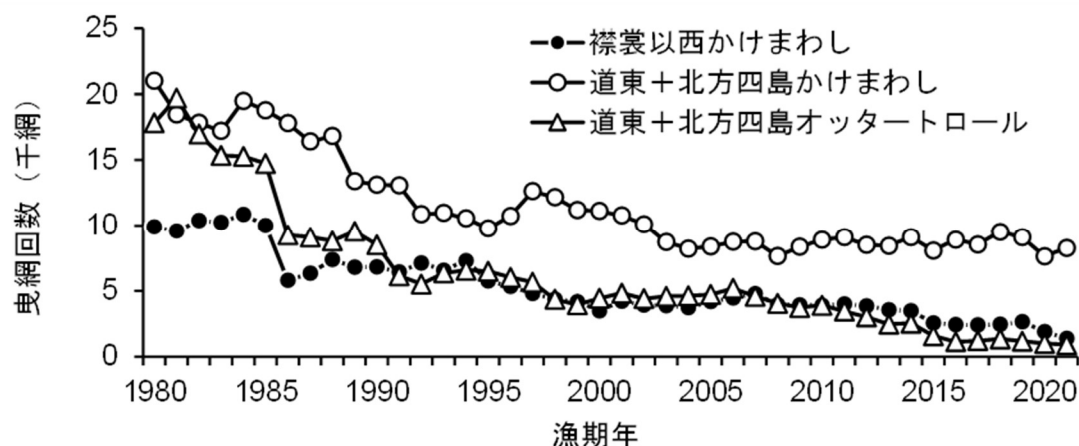


図1.1.2.3 北海道根拠の沖底の有漁操業(網数) (境ほか (2023) より転載)

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 水揚げ物の生物調査

対象海域の主要な水揚げ港で、体長・体重・年齢・成熟データ収集のための調査が、水産機構及び北海道立総合研究機構により実施されている(境ほか 2023)。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	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

Pope(1972)の近似式を用いたコホート解析により、1981～2018 年漁期の資源量が推定されており、コホート解析のチューニング指標値としては、北海道根拠の沖底の年齢別 CPUE(スケトウダラ狙い：3～7 歳)が使用されている(境ほか 2023)。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	.	.	.	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

水産庁の水産資源調査・評価推進委託事業の参画機関である、水産機構及び都道府県の水産試験研究機関等は解析及びデータを資源評価会議前に共有している。通常、資源評価の報告書は年度末までに Web 公開している。報告書作成過程では、複数の外部有識者による助言協力を仰ぎ、有識者及び参画機関の意見に基づく修正が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 点とする。

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

現在(1981 年漁期以降)の環境下において MSY を実現する親魚量(SB_{msy})は 228 千トンとされる。2021 年漁期の親魚量は 454 千トンと推定され、図 1.2.1a に示すように、目標管理基準値を上回っている。動向は、2017～2021 年漁期の親魚量の推移（図 1.2.1b）から増加と判断した(境ほか 2023)。以上より 5 点を配点する。

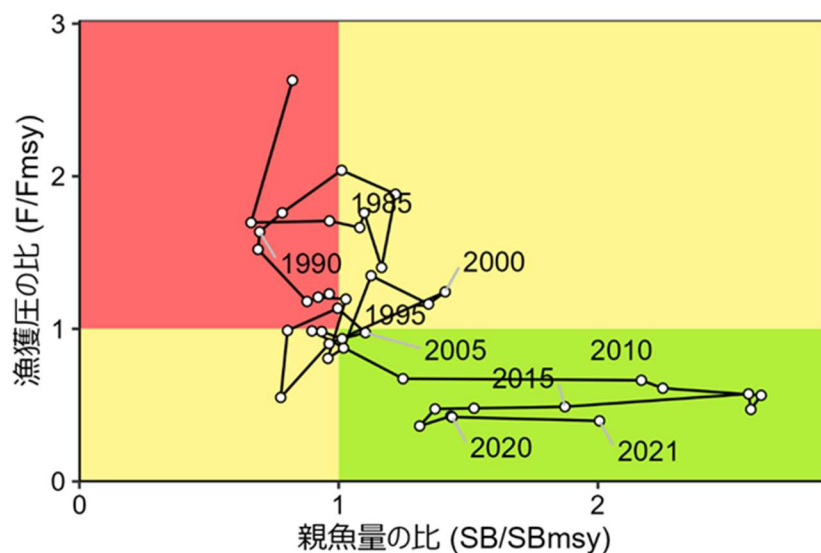


図1.2.1a 最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）およびMSYを実現する漁獲圧（Fmsy）に対する、親魚量および漁獲圧の関係（境ほか 2023より転載）

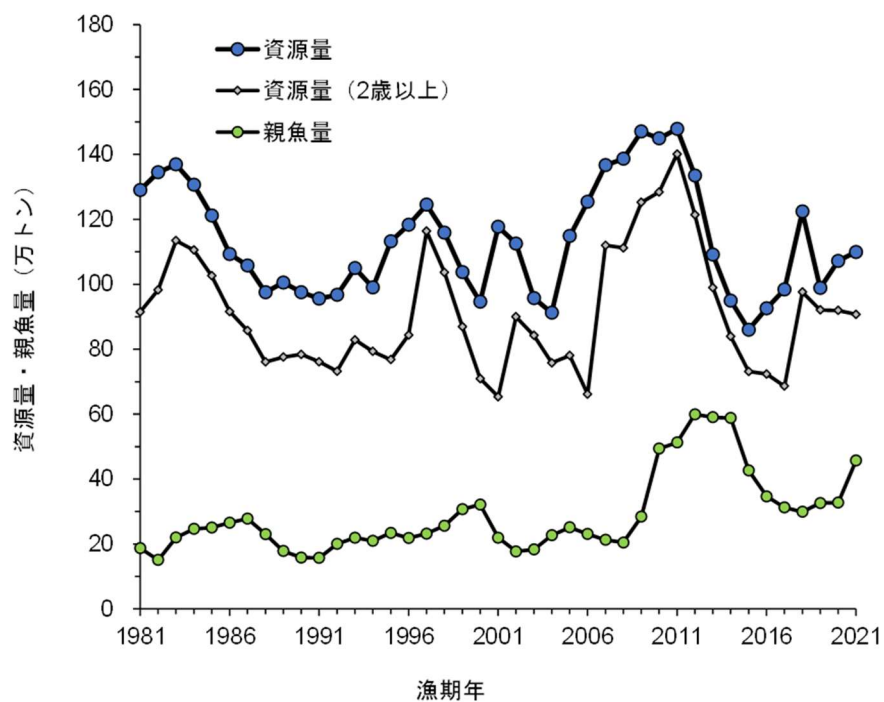


図1.2.1b 資源量と親魚量の推移（境ほか（2023）より転載）

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

2021 年漁期の漁獲圧は、 F_{msy} (MSY を実現する漁獲圧)を下回っている。本系群における目標管理基準値は最大持続生産量を実現する親魚量(SB_{msy})228 千トンであるが、2021 年漁期の親魚量は 454 千トンとこれを上回っている(境ほか 2023)。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	$SB_{cur} \leq SB_{target}$ $F_{cur} > F_{msy}$	.	$SB_{cur} > SB_{target}$ $F_{cur} > F_{msy}$ 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

現状の漁獲圧($F_{2017-2021}$)、並びに魚管理規則 ($F=0.9F_{msy}$) に基づく漁獲圧で漁獲を続けた場合(図 1.3.2)、2031 年に親魚量が目標管理基準(SB_{msy})案を上回る確率は、それぞれ 100%、59%、限界管理基準値を上回る確率は、それぞれ 100%、96%であり(境ほか 2023)資源が枯渇するリスクは低いと考えられる。そのため評価手法①により判定し、5 点を配点する。

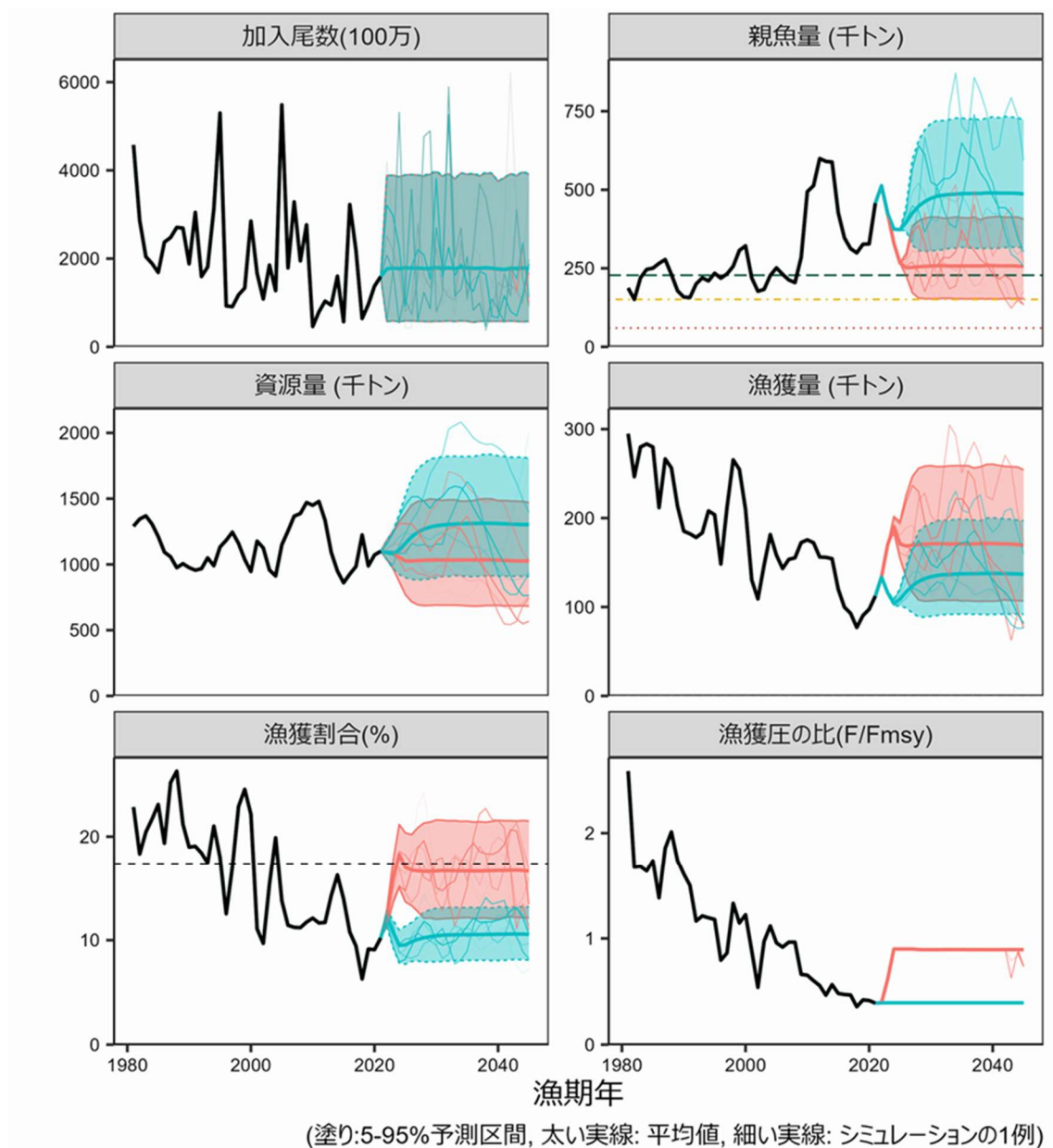


図1.3.2 漁獲管理規則を用いた場合と現状の漁獲圧(F2017-2021)で漁獲を続けた場合との将来予測の比較(境ほか(2023)より転載)

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

評価の結果に基づき、水産政策審議会の諮問を経て TAC は設定されている(水産庁 2022)。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
漁獲制御規則はない	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。

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管理規則(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おり、それに沿った提案がなされている。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
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

本系群の加入量変動要因については、近年いくつかの報告がある。Funamoto (2007)や Funamoto et al. (2013, 2014)は、豊度の高い年級群が発生するためには、冬季の高水温が重要であることを指摘しており、例えば、卓越年級群である 1991、1995 年級群や、豊度の高い 2000 年級群が産み出された冬季の噴火湾周辺海域は、例年よりも高水温であったのに対し、豊度の低い 2010、2011 年級群が産み出された冬季の噴火湾周辺海域は、例年よりも低水温であった。一方、Hamatsu et al. (2004)は 1980 年代と 1990 年代の間の 10 年規模の海洋環境変動にともない本系群の再生産構造が変化した可能性について言及しており、Shida et al. (2007)は、親潮の勢力が強かった 1980 年代には東北海域が本系群の成育場として機能することによって加入量が比較的安定していたことを指摘している。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
---------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------	-------------------------

1.3.3.4 漁業管理方策の策定

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 2022)。また、北海道において沖底と沿岸漁業者は、資源管理協定に基づき、未成魚保護のため体長制限(体長 30cm または全長 34cm)を下回る小型魚がスケトウダラ漁獲物の 20%を超える場合は、漁場移動等の措置をとるとしている。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
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

北方四島水域でロシア漁船による漁獲があるが、詳細な漁獲情報がないため、資源計算には考慮されていない。関連海域でのロシアの TAC の情報は得られている。遊漁による漁獲は非常に少なく、IUU 漁業による漁獲もほとんど存在しないと考えられる。以上より 2 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
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あるか、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

- Beamish, R.J. and G.A. McFarlane (1995) A discussion of the importance of aging errors, and an application to walleye pollock: the world's largest fishery. In Recent developments in fish otolith research, pp.545-565.
http://www.richardbeamish.com/uploads/1/6/0/0/16007202/beamish__mcfarlane_1995_aging_errors.pdf
- Funamoto, T. (2007) Temperature-dependent stock-recruitment model for walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) around northern Japan. Fish. Oceanogr., 16, 515-525.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2419.2007.00454.x>

Funamoto, T., O. Yamamura, T. Kono, T. Hamatsu and A. Nishimura (2013) Abiotic and biotic factors affecting recruitment variability of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) off the Pacific coast of Hokkaido, Japan. Fish. Oceanogr., 22, 193-206.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/fog.12015>

Funamoto, T., O. Yamamura, O. Shida, K. Itaya, K. Mori, Y. Hiyama and Y. Sakurai (2014) Comparison of factors affecting recruitment variability of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Pacific Ocean and the Sea of Japan off northern Japan. Fish. Sci., 80, 117-126.

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12562-014-0716-z.pdf>

濱津友紀・八吹圭三 (1995) 北海道東部太平洋沿岸に分布するスケトウダラ *Theragra chalcogramma* の産卵回遊と産卵場. 北海道区水産研究所研究報告, 59, 31-41.

<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030520964.pdf>

Hamatsu, T., K. Yabuki and K. Watanabe (2004) Decadal changes in reproduction of walleye pollock off the Pacific coast of northern Japan. Fish. Oceanogr., 13(Suppl. 1), 74-83.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2419.2004.00311.x>

Hamatsu, T. and K. Yabuki (2007) Density effects on the length at maturity of walleye pollock *Theragra chalcogramma* off the Pacific coast of northern Japan in the 1990s. Fish. Sci., 73, 87-97.

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1111/j.1444-2906.2007.01306.x.pdf>

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.

https://nc.iucnredlist.org/redlist/content/attachment_files/RedListGuidelines.pdf

児玉純一・永島 宏・小林徳光 (1988) 金華山周辺海域に生息するスケトウダラ資源について. 第9回東北海区底魚研究チーム会議会議報告, 24-31.

前田辰昭・高橋豊美・上野元一 (1981) 噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ成魚群の生活年周期. 日水誌, 47, 741-746.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/47/6/47_6_741/_pdf/-char/ja

前田辰昭・高橋豊美・上野元一 (1983) 噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ成魚群の生活期別生態について. 日水誌, 49, 577-585.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/49/4/49_4_577/_pdf/-char/ja

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.

Nishimura, A., T. Hamatsu, K. Yabuki and O. Shida (2002) Recruitment fluctuations and biological response of walleye pollock in the Pacific coast of Hokkaido. Fish. Sci., 68(Suppl.), 206-209.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/fishsci1994/68/sup1/68_sup1_206/_pdf/-char/ja

Pope, J. G. (1972) An investigation of accuracy of virtual population analysis using Cohort Analysis. Res. Bull. int. comm. Northw. Atlant. Fish., 9, 65-74.

境 磨・千村昌之・千葉 悟・佐藤隆太・伊藤正木・濱津友紀・成松庸二・岩原由佳 (2023) 令和4(2022)年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価、水産庁・水産機構

https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220907/FRA-SA2022-SC05-04.pdf
(速報版)

志田 修 (2003) 33.スケトウダラ *Theragra chalcogramma* (Pallas). 新 北のさかなたち,(編)上田

吉幸・前田圭司・嶋田 宏・鷹見達也, 北海道新聞社, 北海道, 160-165.

Shida, O., T. Hamatsu, A. Nishimura, A. Suzaki, J. Yamamoto, K. Miyashita and Y. Sakurai (2007) Interannual fluctuations in recruitment of walleye pollock in the Oyashio region related to environmental changes. *Deep-Sea Res. II*, 54, 2822-2831.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967064507002172>

水産庁 (2022) 水産政策審議会資源管理分科会、
<https://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/220208.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

Tsuji, S. (1989) Alaska pollock population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, I: Japanese fisheries and population studies. *Mar. Behav. Physiol.*, 15, 147-205.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10236249009378744>

尹 泰憲 (1981) 北海道噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ雌魚の生殖周期. 北大水産彙報, 32, 22-38. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010232350.pdf>

Yamamura, O., S. Honda, O. Shida and T. Hamatsu (2002) Diets of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Doto area, northern Japan: ontogenetic and seasonal variations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 238, 187-198. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v238/p187-198/>