

## 令和 7（2025）年度スケトウダラ日本海北部系群の 管理基準値等に関する研究機関会議資料

### 水産研究・教育機構

水産資源研究所 水産資源研究センター（千葉 悟・千村昌之・濱邊昂平・  
佐藤隆太・桑原凧沙・境 磨）

参画機関：北海道立総合研究機構中央水産試験場、北海道立総合研究機構函館水産試験場、  
北海道立総合研究機構稚内水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所、  
秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農  
林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、海洋生物環境研  
究所

## 提 案

### 管理基準値

- ・ 目標管理基準値は、MSY を実現する親魚量（SBmsy）で 29.3 万トン
- ・ 限界管理基準値は、MSY の 60% を実現する親魚量（SB0.6msy）で 12.2 万トン
- ・ 禁漁水準は、MSY の 10% を実現する親魚量（SB0.1msy）で 1.7 万トン

### 漁獲管理規則

- ・ 親魚量が限界管理基準値を下回ると漁獲圧を下げる規則を適用する。
- ・ 漁獲圧の上限は SBmsy を維持する漁獲圧（Fmsy）に調整係数  $\beta$  を乗じたものとする。

### 調整係数 $\beta$

- ・ 過去に見られた平均的な加入が発生する場合には、 $\beta$  が 0.9 以下であれば 10 年後の 2036 年漁期の親魚量は目標管理基準値を 50% 以上の確率で上回ると推定された。
- ・ 資源評価の不確実性を考慮して、 $\beta$  は標準値である 0.8 以下にすることが望ましい。

### 提案に用いた管理規則

- ・ 「令和 7（2025）年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2025-ABCWG02-01）」（水産研究・教育機構 2025）で示された 1A 資源の管理規則

### 提案に用いた再生産関係

- ・ 再生産関係式には自己相関を考慮したホッカー・スティック型関係式を適用し、パラメータ推定には最小二乗法を用いた。

### その他

- ・ 本系群の漁期年は 4 月から翌年 3 月である。
- ・ SBmsy は直近年（2024 年）の親魚量の 1.80 倍である。SBmsy を達成する漁獲圧（Fmsy）は現状の漁獲圧（2018～2024 年漁期の平均 F の選択率の下で 2022～2024 年漁期の F 値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与える F 値を %SPR 換算して求めた値）の 1.12 倍であ

る。

- ・ 資源再建計画における目標年である 2041 年漁期に親魚量が目標管理基準値を上回る確率は  $\beta$  が 0.9 の場合は 50%、 $\beta$  が 0.8 の場合は 55%である。

**English title (authors)**

Scientific meeting report on reference points for the management for Sea of Japan stock of walleye pollock (fiscal year 2025).

(Satoru N. Chiba, Masayuki Chimura, Kohei Hamabe, Ryuta Sato, Nagisa Kuwahara, Osamu Sakai)

文中で引用する補足資料、図表番号の後に (SC 図 1-2) (SC 表 4-3) などの記載があるものは本資料後段に結合した資源評価報告書の該当番号の図表を参照してください。

## 1. 再生産関係

### 1-1) 使用するデータセット

本系群の再生産関係式の設定は「令和 7（2025）年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2025-ABCWG02-01）」（水産研究・教育機構 2025a）に従い、以下のデータセットを使用して実施した。解析には R パッケージ frasyr（コミット番号:@05eacac）を用いた。frasyr で用いた式の詳細は「再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート（令和 7 年度研究機関会議版）（FRA-SA2025-ABCWG02-04）」（水産研究・教育機構 2025b）を参照のこと。

データセット	基礎情報、関係調査等
資源量・親魚量	令和 7（2025）年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価（水産機構）

### 1-2) 再生産関係の検討

本系群の管理基準値案の算出および将来予測計算に使用する再生産関係（補足資料 1）として、ホッカー・スティック（HS）型再生産関係、リッカー（RI）型再生産関係、およびベarton・ホルト（BH）型再生産関係を仮定した場合について検討した。最適化方法として、最小絶対値法（L1）および最小二乗法（L2）を候補とした。また、加入量の残差への自己相関の考慮の有無でモデルを比較した。自己相関パラメータを推定する際は、自己相関を考慮しないでパラメータ推定した後に残差に対して自己相関係数を推定する方法（二段階推定法）を用いた。再生産関係の検討は、資源評価で推定された 1980～2022 年漁期の親魚量および 1982～2024 年漁期の加入量に基づく。再生産関係の検討候補を表 1a に示す。

本系群では親魚量と加入量の直線関係が強く、BH 型再生産関係および RI 型再生産関係では密度効果が検出されないため、漁獲がないと仮定した場合の加入量（R0）が非現実的に大きな値に推定される。そのような場合でも HS 型再生産関係では、観察された親魚量の最大値または最小値に折れ点（*b*）を仮定することが可能であるため、本系群の再生産関係式としては HS 型再生産関係が適していると判断される。

HS 型再生産関係において、最適化法に最小絶対値法を用いた場合は、観測された最大親魚量に折れ点（*b*）が推定され、それよりも親魚量が多い場合には加入量が一定として仮定された。一方、最適化法に最小二乗法を用いた場合は、観察された親魚量の範囲内に折れ点が推定された。補正赤池情報量規準（AICc）を比較すると、最適化法として最小二乗法を用いた方が、最小絶対値法を用いた場合よりも低くなった。また、最小二乗法および最小絶対値法を用いて当てはめた場合のいずれでも自己相関プロットから加入残差に自己相関が認められたため、自己相関を考慮したモデルを候補とした（表 1a、補足資料 1）。

### 1-3) 再生産関係の候補

前述のように、本系群では親魚量と加入量に強い直線関係が存在するため BH 型や RI 型では密度効果が検出されず、最大親魚量以上の範囲で加入尾数の期待値が過去に観察された最大加入尾数よりも極端に大きくなり（補足図 1-1、補足表 1-1）、MSY 管理基準値も非現実的に過大な値になってしまう。さらに、パラメータ *a*、*b* に高い相関が見られ適切な推定

が出来ない（補足図 1-13, 1-14, 1-22, 1-23）。そのため、本系群では観察された親魚量の範囲において最大値または最小値に折れ点を仮定することで、現実的な範囲での加入の予測値を与えることが可能な HS 型を再生産関係の候補とした。

HS 型を再生産関係の候補とする場合、使用する最適化方法によって折れ点 (b) の推定結果に違いが認められた。最適化法として、最小二乗法を用いた場合は観察された親魚量の範囲内に折れ点が推定されたのに対し、最小絶対値法では観察された最大の親魚量が折れ点として推定された（表 1a、補足資料 1）。AICc は最小二乗法を用いた場合の方が低くなった（表 1a、補足資料 1）。いずれの最適化方法を用いた場合も自己相関を考慮した場合の方が、考慮しない場合よりも AICc は低くなった（表 1a、補足資料 1）。また、自己相関パラメータの推定には二段階推定法に加えて同時推定法も選択できるが、「再生産関係の決定に関するガイドライン（FRA-SA2025-ABCWG02-05）」（水産研究・教育機構 2025c）では、データが 1 年加わった時にパラメータの推定値が大きく変わること防ぐためにも二段階推定法を用いることが推奨されているため、自己相関の推定は二段階推定法によって行うこととした。

上述の通り、本系群の再生産関係の候補としては、「再生産関係の決定に関するガイドライン（FRA-SA2025-ABCWG02-05）」（水産研究・教育機構 2025c）の a（予測力）、b（生物学的妥当性）および d（観察された最大親魚量以上で、加入尾数が過去に観察された最大尾数以上の極端な外挿値になるような場合の回避）の基準に従い、最小二乗法で最適化した自己相関を考慮した HS 型再生産関係式を候補として提案する（図 1、SC 図 4-13）。自己相関パラメータを推定する際は、自己相関を考慮しないでパラメータ推定した後に残差に対して自己相関係数を推定する方法（二段階推定法）を用いた。この再生産関係のパラメータ推定値を表 1b に示した。

## 2. 管理基準値

### 2-1) データセットおよび計算方法

最大持続生産量（MSY）に対応する管理基準値案等の算出、および将来予測は、「令和 7（2025）年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2025-ABCWG02-01）」（水産研究・教育機構 2025a）の 1 系資源の管理規則に従い、1-3）で候補とした再生産関係と、表 2 に示した令和 7 年度の資源評価における将来予測計算に用いた各種設定（自然死亡係数、成熟率、年齢別平均体重）を使用して実施した。現状の漁獲圧（F2022-2024、図 2）には、2018～2024 年漁期の平均 F の選択率の下で 2022～2024 年漁期の F 値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与える F 値を %SPR 換算して求めた値を用いた（表 2）。本系群では、平均世代時間（8.24 年）の 50 倍の年数のシミュレーション期間後を平衡状態と仮定し、その際の平均漁獲量が最大化される F 値を  $F_{msy}$ 、その  $F_{msy}$  で漁獲した場合の平衡状態での平均親魚量を  $SB_{msy}$  とした。

### 2-2) 管理基準値案と禁漁水準案

本系群では、目標管理基準値（ $SB_{target}$ ）として MSY 水準における親魚量（ $SB_{msy}$ ）、限界管理基準値（ $SB_{limit}$ ）として MSY の 60% の漁獲が得られる親魚量（ $SB_{0.6msy}$ ）、禁漁水準（ $SB_{ban}$ ）として MSY の 10% の漁獲が得られる親魚量（ $SB_{0.1msy}$ ）の標準値を用いるこ

とを提案する。

これらの基準値案について、漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量 (SB0) に対する比、対応する漁獲圧の下での平衡状態における平均漁獲量、対応する漁獲圧の現状の漁獲圧に対する比などを表 3 に示す。目標管理基準値として提案する SBmsy は SB0 の 51.7% に相当し、その親魚量において期待できる漁獲量の平均値 (MSY) は 4.0 万トンである。また、目標管理基準値案に対応する漁獲圧 (SBmsy を維持する漁獲圧 : Fmsy) の、現状の漁獲圧に対する比 (Fmsy/F2022-2024) は 1.12 で、その時の漁獲割合 (Umsy) は 8% である。限界管理基準値として提案する SB0.6msy は SB0 の 21.5%、禁漁水準の代替値として提案する SB0.1msy は SB0 の 3.0% である。参考として、再生産関係の違いが管理基準値案に与える影響を確認するため、検討の候補となった HS の最小絶対値法と最小二乗法、自己相関の考慮の有無によって計算される標準的な管理基準値案を補足資料 3 に示した。

様々に F 値を変えた場合の平衡状態における親魚量、およびこれに対する年齢別漁獲量の平均値を図 3 (SC 補足図 3-2) に示す。ここでは、親魚量の資源水準が高いほど、平均的に漁獲される高齢魚の比率が高くなること傾向がみられる。

### 2-3) 神戸プロット

目標管理基準値案である SBmsy と、その時の漁獲圧 Fmsy を基準にした神戸プロットを図 4 (SC 補足図 3-1) に示す。本資源における漁獲係数 (F 値) は、2018 年漁期以降は SBmsy を維持する水準を下回っていたと判断される。現状の親魚量 (2024 年漁期の親魚量 : 16.2 万トン) は目標管理基準値案 SBmsy を下回るが、限界管理基準値案 SB0.6msy を上回っている。現状の親魚量に対する目標管理基準値案、限界管理基準値案、および禁漁水準案の比は、それぞれ 1.80、0.75 および 0.10 である。

### 2-4) 漁獲管理規則案

本資料で提案する漁獲管理規則は、限界管理基準値案および禁漁水準案となる親魚量を閾値として漁獲管理の基礎となる漁獲係数 (F 値) を変えるルールであり、親魚量が限界管理基準値案を下回ると禁漁水準案まで直線的に漁獲圧を下げる。F 値の上限は Fmsy に調整係数  $\beta$  を乗じたものである。限界管理基準値案および禁漁水準案に、SB0.6msy (12.2 万トン) および SB0.1msy (1.7 万トン) を用いた場合の漁獲管理規則案における親魚量と漁獲係数の関係を図 5-a (SC 補足図 4-1a) に、この漁獲管理規則案で漁獲した場合に期待できる平均的な漁獲量との関係を図 5-b (SC 補足図 4-1b) に示す。なお、図に例示した漁獲管理規則案は、 $\beta$  に標準値である 0.8 を用いた。

### 2-5) 漁獲管理規則案に基づく資源の将来予測

#### (1) 調整係数 $\beta$ に標準値を用いた場合

限界管理基準値案と禁漁水準案に、今回提案する代替値を用いて、 $\beta$  を 0.8 とした漁獲管理規則案 (図 5-a) で将来予測した場合の、資源量、親魚量、漁獲量、加入量、および努力量の増減率の推移を図 6 (SC 補足図 4-2) に示す。なお、今回の将来予測では、漁獲管理規則案による漁獲制御は 2026 年漁期から開始し、2025 年漁期の漁獲量は TAC と 2022~2024 年漁期の平均 TAC 消化率の積とした。将来予測の方法は補足資料 2 に示した。

予測される 2026 年漁期の親魚量は限界管理基準値を上回っているため、漁獲管理規則案に従い、まず  $\beta F_{msy}$  での漁獲が行われる。 $\beta=0.8$  の場合、 $\beta F_{msy}$  での漁獲圧は、現在の漁獲努力量の 1.12 倍の漁獲圧に相当する。また、資源量は現在の 1.33 倍に増加するため、漁獲管理規則導入初年度には現状の 2 倍程度の漁獲量が予測される。中長期的には、 $\beta F_{msy}$  での漁獲の継続により漁獲量および親魚量は平均的には MSY 水準へ向かって推移していくと予測される（図 6）。

## (2) 調整係数 $\beta$ を変えた場合

提案する漁獲管理規則案での将来予測について、調整係数  $\beta$  を 0.0~1.0 の間で変えた場合の親魚量が目標管理基準値案を上回る確率、限界管理基準値案を上回る確率、禁漁水準案を上回る確率、親魚量平均値の推移、および漁獲量平均値の推移を表 4~8 に示した。それぞれの表には、現状の漁獲圧（F2022-2024）で漁獲を継続した場合の結果も比較のため示した。上述の通り  $\beta$  が大きい場合には漁獲管理規則導入初年度の 2026 年漁期に大きな漁獲が予測された（表 8）。

本系群の親魚量は 2026 年漁期時点で目標管理基準値案を下回っているが、漁獲管理規則案での漁獲開始から 10 年後の 2036 年漁期にも、 $\beta$  が 0.9 以下であれば 50%以上の確率で目標管理基準値案を上回ると予測された（表 4、SC 補足表 4-1a）。 $\beta$  が 1.0 の場合には 2026 年漁期に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率は 0%であるが、限界管理基準値案を上回る確率は 100%であると予測された（表 5、SC 補足表 4-1b）。2027 年漁期以降の親魚量は  $\beta$  が低い程多くなった（表 7、SC 補足表 4-2）。また、 $\beta$  が 0.4 以上であれば 2026 年漁期の漁獲量は現状（2024 年漁期：1.1 万トン）より多くなった（表 8、SC 補足表 4-2）。表 9 に、上述の結果を要約したものを示すとともに、親魚量や漁獲量に係るリスクについて評価した結果を示した。

## 3. まとめ

本系群の再生産関係は、BH 型および RI 型再生産関係では密度効果が検出されず、これまでに観察された以上の親魚量における加入尾数が、過去に観察された最大尾数以上の極端な外挿値になり、MSY 管理基準値も非現実的に過大な値になってしまう。HS 型再生産関係では、加入尾数の期待値を過去最大加入尾数以上に外挿しない性質をもつため、本系群には HS 型再生産関係の使用を提案する。再生産関係のパラメータは、令和 7 年度の資源評価で推定された 1980~2022 年漁期の親魚量と 1982~2024 年漁期の 2 歳魚の加入量に基づき、二段階推定法によって自己相関を考慮した HS 型再生産関係式を最小二乗法により推定することを提案する。

目標管理基準値案は MSY を実現する資源水準と定められていることから、上記の再生産関係から推定される  $SB_{msy}$ （29.3 万トン）とすることを提案する。限界管理基準値案および禁漁水準案としては標準値である  $SB_{0.6msy}$ （12.2 万トン）および  $SB_{0.1msy}$ （1.7 万トン）を提案する。

現在の本系群の親魚量は目標管理基準値案を下回り、限界管理基準値案を上回っていると考えられる。 $SB_{msy}$  を維持する漁獲割合は 8%、漁獲圧は F2022-2024 の 1.12 倍である（表 3）。 $\beta$  が 0.9 以下である場合、10 年後の親魚量は 50%以上の確率で MSY 水準に回復すると

予測される。

#### 4. 今後の検討事項

本系群の資源評価結果に大きな不確実性をもたらす要因として、VPA における年齢別体重や成熟率といった生物パラメータおよびチューニング指標値の設定が挙げられる。令和 7 (2025) 年度の資源評価では、生物パラメータの設定変更と 5 年分のデータ更新にともない、資源量や SBmsy 等の推定値が更新された。今後も情報収集を継続して生物パラメータの定期的な見直しが必要である。また、チューニング指標値、特に調査船調査から推定された 0 歳および 1 歳の現存尾数は 2025 年漁期以降に加入する年級群でも非常に高い豊度で推移しており、加入量の推定値とのあてはめに問題が生じる可能性が危惧されている。現存尾数の推定において環境要因によるバイアスを考慮するなどの対応を検討する必要がある。本系群は同じスケトウダラの他系群に比べて SBmsy が大きく、SBmsy を維持する漁獲割合 (Umsy) が低いことが指摘されてきた。本系群では VPA で推定した利用可能な全期間の親魚量と加入量に基づいて再生産関係を推定しているが、1993 年漁期以降に再生産成功率 (RPS) が低い年が頻発したことで再生産関係におけるレジリエンスが低く推定されることで、他系群に比べて SBmsy が高く、Umsy が低く算出される要因のひとつであると考えられる。RPS が低い年が頻発した 1993 年漁期以降の環境条件について精査し、現在の環境条件と異なると判断される場合は、再生産関係の推定において特定の年代のデータを使用しないこととするなど、年代を区切った再生産関係を検討する必要がある。

#### 5. 引用文献

- 水産研究・教育機構 (2025a) 令和 7 (2025) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2025-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 25pp. [https://abchan.fra.go.jp/reference\\_list/FRA-SA2025-ABCWG02-01](https://abchan.fra.go.jp/reference_list/FRA-SA2025-ABCWG02-01).
- 水産研究・教育機構 (2025b) 再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート(令和 7 年度研究機関会議版). FRA-SA2025-ABCWG02-04, 水産研究・教育機構, 横浜, 14pp. [https://abchan.fra.go.jp/references\\_list/FRA-SA2025-ABCWG02-04.pdf](https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-04.pdf)
- 水産研究・教育機構 (2025c) 再生産関係の決定に関するガイドライン. FRA-SA2025-ABCWG02-05, 水産研究・教育機構, 横浜, 83pp. [https://abchan.fra.go.jp/references\\_list/FRA-SA2025-ABCWG02-05.pdf](https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-05.pdf)

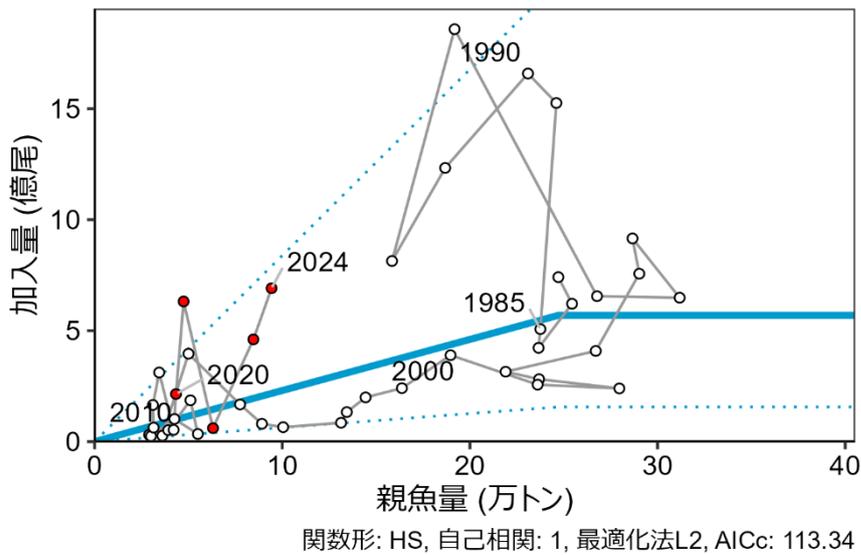


図1. 再生産関係 (SC 図 4-13)

再生産関係には自己相関を考慮したホッケー・スティック (HS) 型再生産関係式を用い、最小二乗法によりパラメータ推定を行った。丸印は分析に使用した1980～2022年漁期の親魚量と1982～2024年漁期の2歳時点での加入量を示す。図中の数字は2歳魚が加入した漁期年を示す。図中の再生産関係式(青実線)の上下の点線は、仮定されている再生産関係において観察データの90%が含まれると推定される範囲である。

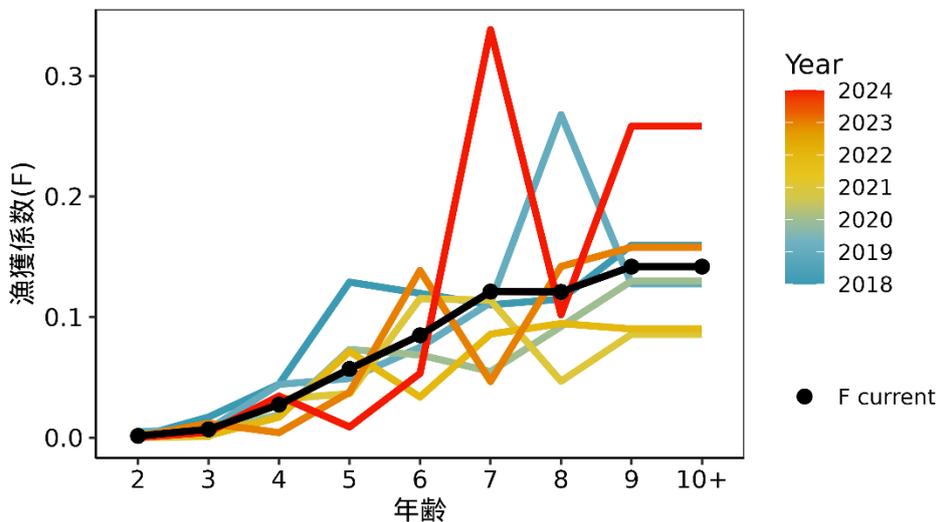


図2. 年齢別の漁獲係数 (F 値)

2018年漁期以降の各年の年齢別F値を示す。黒線は現状の漁獲圧(F<sub>2022-2024</sub>)であり、2018～2024年漁期の平均Fの選択率の下で2022～2024年漁期のF値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与えるF値を%SPR換算して求めた値である。

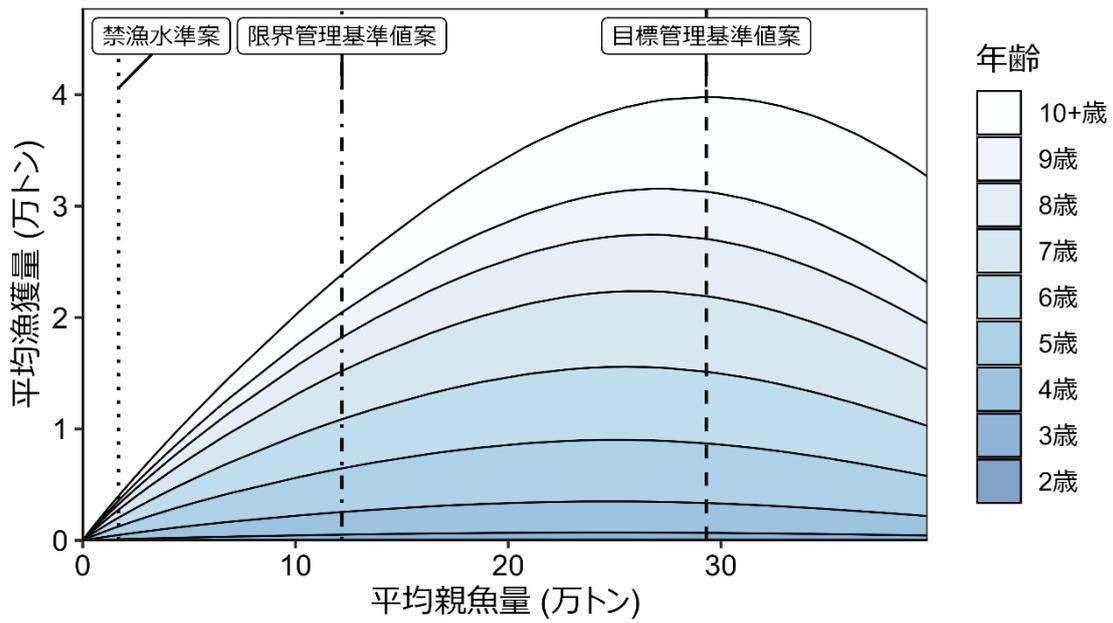


図3. 管理基準値案および禁漁水準案と年齢別漁獲量曲線の関係 (SC 補足図 3-2)  
 将来予測シミュレーションにおける平衡状態での、親魚量に対する年齢別漁獲量の平均値と、それぞれの管理基準値案の位置関係を示す。漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量 (SB0) は 56.7 万トンである。

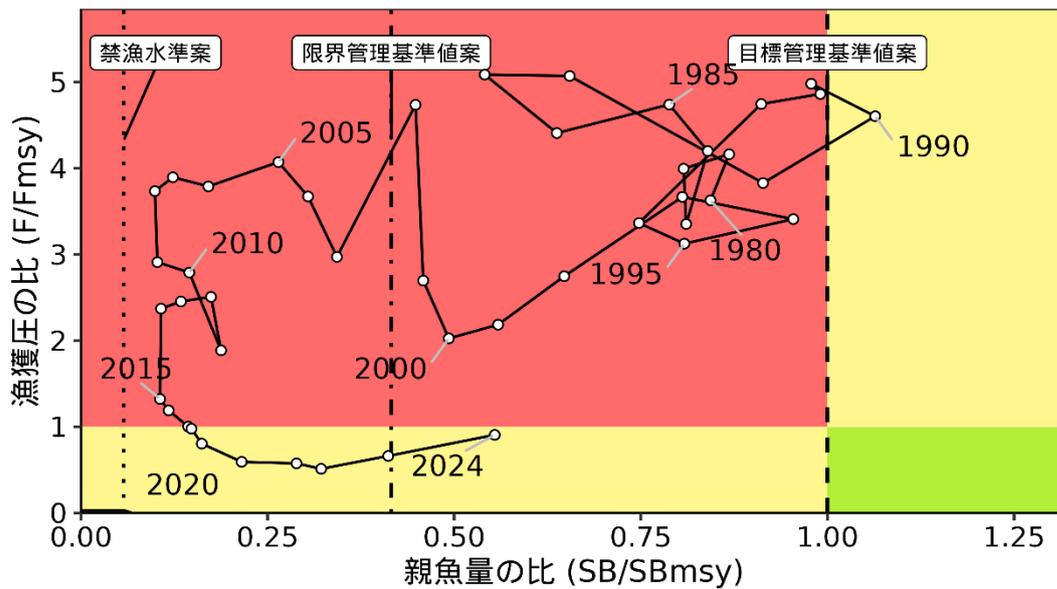
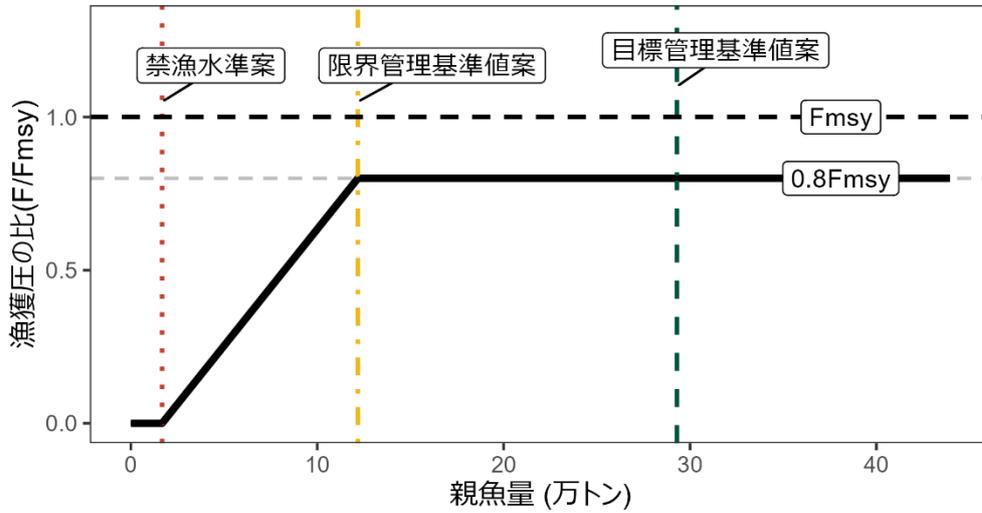


図4. 神戸プロット (SC 補足図 3-1)  
 縦軸は各年の漁獲圧  $F$  の  $F_{msy}$  との比である。図中の目標管理基準値案、限界管理基準値案、および禁漁水準案には、それぞれ  $SB_{msy}$ 、 $SB_{0.6msy}$ 、および  $SB_{0.1msy}$  を用いた。

a) 縦軸を漁獲圧にした場合



b) 縦軸を漁獲量にした場合

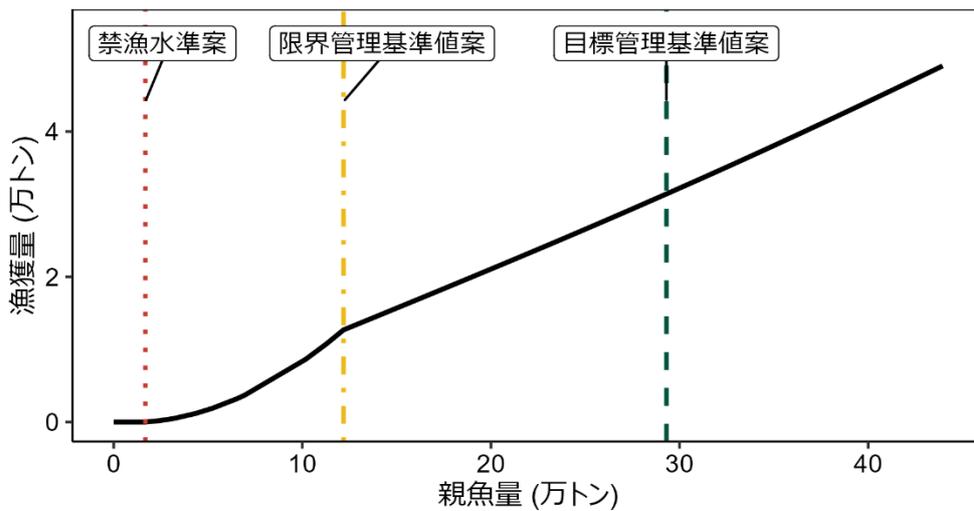


図 5. 漁獲管理規則案 (SC 補足図 4-1)

目標管理基準値 (SBtarget) 案は HS 再生産関係に基づき算出した  $SB_{msy}$  である。限界管理基準値案 (SBlimit) および禁漁水準案 (SBban) には、それぞれ  $SB_{0.6msy}$  と  $SB_{0.1msy}$  を用いた。黒破線は  $F_{msy}$ 、灰色破線は  $0.8F_{msy}$ 、黒太線は HCR、赤破線は禁漁水準案、黄破線は限界管理基準値案、緑破線は目標管理基準値案を示す。a) は縦軸を漁獲圧にした場合、b) は縦軸を漁獲量で表した場合である。b) については、漁獲する年の年齢組成によって漁獲量は若干異なるが、ここでは平衡状態における平均的な年齢組成の場合の漁獲量を示した。

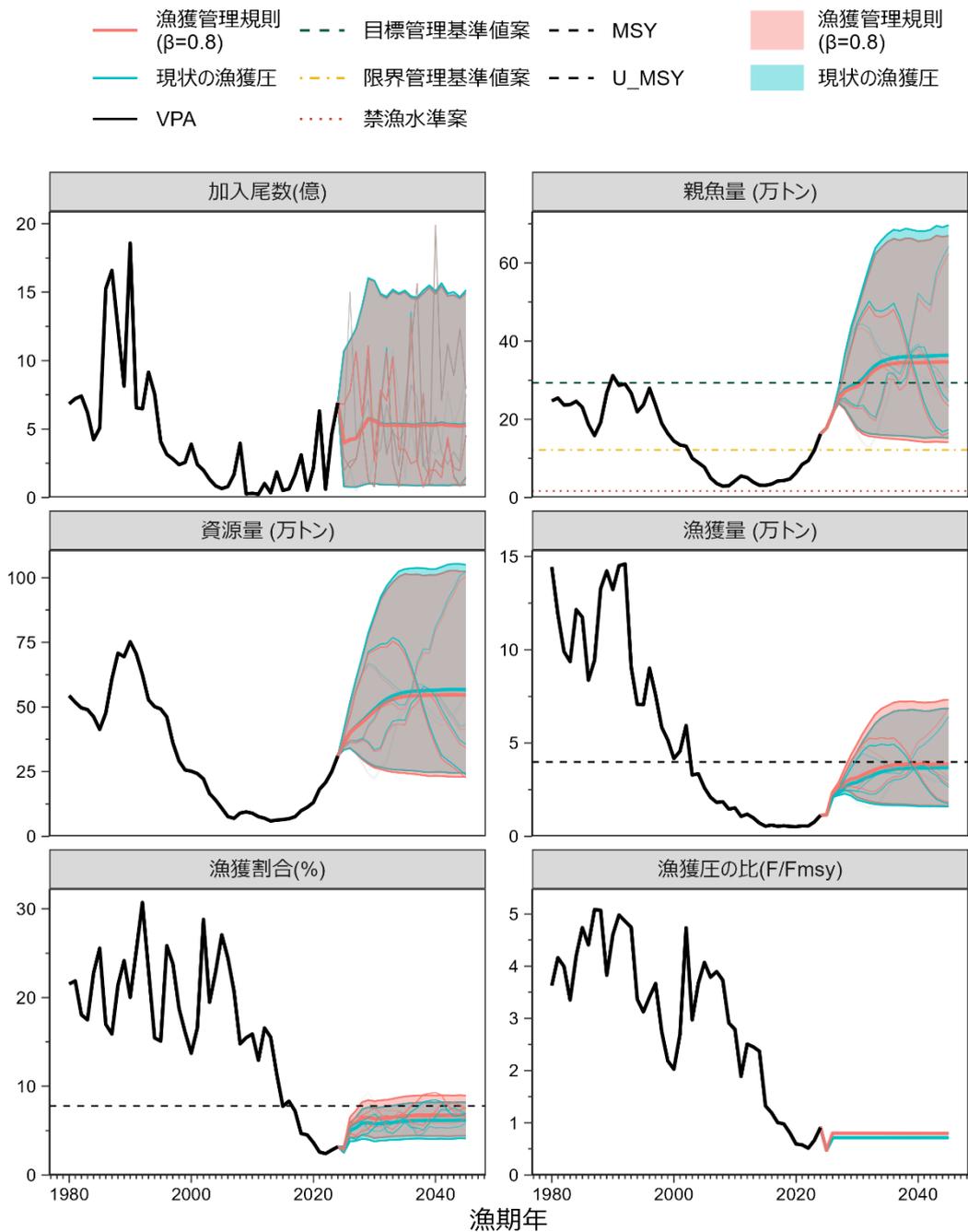


図 6. 管理基準値案に基づく漁獲管理規則案を用いた将来予測（赤線）と現状の漁獲圧（F2022-2024）で漁獲を続けた場合の将来予測（青線）の比較（SC 補足図 4-2）  
 太実線は平均値、網掛けはシミュレーション結果の 90%が含まれる予測区間、細線は 5 通りの将来予測の例示である。親魚量の図の緑破線は目標管理基準値案、黄一点鎖線は限界管理基準値案、赤点線は禁漁水準案を示す。漁獲量の図の黒破線は最大持続生産量 MSY を、漁獲割合の図の黒破線は目標管理基準値案を維持する漁獲割合の水準（Umsy）を示す。漁獲管理規則案での調整係数  $\beta$  には 0.8 を用いた。2025 年漁期の漁獲量は TAC と 2022～2024 年漁期の平均 TAC 消化率の積とした。

表 1. 再生産関係式の検討候補と選択した再生産関係のパラメータ推定値

## a) 再生産関係式の検討候補

再生産関係式	最適化法	自己相関	AICc	$\Delta AICc$	自己相関 考慮時の $\Delta AICc$	順位
ホッケー・スティック(HS)	最小二乗法	無	113.3		-	1
<b>ホッケー・スティック(HS)</b>	<b>最小二乗法</b>	<b>二段階</b>	<b>113.3</b>		<b>-3.3</b>	<b>1</b>
ホッケー・スティック(HS)	最小絶対値法	無	121.1	7.8	-	3
ホッケー・スティック(HS)	最小絶対値法	二段階	121.1	7.8	-3.3	3

推奨する再生産関係式を太字とした。順位は AICc の値に基づくものであり、最終的に推奨する再生産関係の順位を示したものではない。自己相関パラメータの推定には、自己相関を考慮しないでパラメータ推定した後に残差に対して自己相関係数を推定する方法（二段階推定法）を用いた。

## b) 選択した再生産関係のパラメータ推定値

再生産関係式	最適化法	自己相関	a	b	S.D.	$\rho$
HS 型	最小二乗法	二段階	2.303	247,124	0.786	0.344

a は HS の折れ点までの再生産曲線の傾き（尾/トン）、b は HS の折れ点となる親魚量（トン）、S.D. は加入のばらつきの大きさをあらわす指標（対数残差の標準偏差）、 $\rho$  は自己相関係数である。

表 2. MSY 管理基準値等の算出および将来予測計算に用いた各種設定

年齢	自然死亡 係数	成熟率 2005年漁 期以前	成熟率 2006年漁 期以降	資源の 平均重量 (g) 2005年漁 期以前	資源の 平均重量 (g) 2006年漁 期以降	漁獲物 平均重量 (g) (注1)	選択率 (注2)	Fmsy (注3)	F2022- 2024 (注4)
2	0.30	0.00	0.00	113	78	107	0.01	0.00	0.00
3	0.25	0.00	0.04	178	169	193	0.05	0.01	0.00
4	0.25	0.31	0.25	290	268	287	0.19	0.04	0.02
5	0.25	0.89	0.73	377	360	376	0.4	0.08	0.04
6	0.25	0.99	0.91	465	438	436	0.6	0.12	0.06
7	0.25	1.00	0.97	518	501	489	0.85	0.17	0.08
8	0.25	1.00	0.97	538	550	558	0.85	0.17	0.08
9	0.25	1.00	0.97	581	588	602	1.00	0.20	0.09
10+	0.25	1.00	0.97	640	636	687	1.00	0.20	0.09

注 1：2018～2024 年漁期の漁獲物平均体重。

注 2：令和 7 年度資源評価結果に基づく 2018～2024 年漁期の平均 F の選択率。

注 3：令和 7 年度研究気宇機関会議で推定された Fmsy。

注 4：注 2 の選択率の下で 2022～2024 年漁期の F 値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与える F 値を%SPR 換算して求めた値。

表 3. 各種管理基準値案における平衡状態のときの平均親魚量、直近（2024 年漁期）の親魚量に対する比、漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量（SB0）に対する比、期待できる平均漁獲量、%SPR 換算した漁獲圧、漁獲割合、現状の漁獲圧（2022～2024 年漁期の漁獲圧）に対する漁獲圧の比、および SBmsy を維持する漁獲圧における年齢別漁獲係数（Fmsy）

管理 基準値案	親魚量 (万トン)	現状の 親魚量に 対する比	初期 親魚量に 対する比	期待できる 平均漁獲量 (万トン)	漁獲圧 (%SPR)	漁獲 割合	現状の 漁獲圧に 対する比	
目標管理 基準値								
最大持続生産量 MSY を実現する 親魚量(SBmsy)	29.3	1.80	0.517	4.0	60.8	0.08	1.12	
限界管理 基準値								
MSY の 6 割が 期待される親魚 量(SB0.6msy)	12.2	0.75	0.215	2.4	50.9	0.11	1.34	
禁漁水準								
MSY の 1 割が 期待される親魚 量(SB0.1msy)	1.7	0.10	0.030	0.4	45.5	0.13	1.50	
SBmsy を 維持する 漁獲圧 (Fmsy)		(2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳, 7 歳, 8 歳, 9 歳, 10+歳) =(0.00, 0.01, 0.04, 0.08, 0.12, 0.17, 0.17, 0.20, 0.20)						

表 4. 将来の親魚量が目標管理基準値案を上回る確率 (%) (SC 補足表 4-1a)

$\beta$	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2046	2056
1.0	0	0	2	18	26	29	34	39	43	44	45	45	45	45
0.9			2	20	28	32	37	42	46	48	49	50	50	50
0.8			2	22	32	34	40	46	49	52	53	54	55	55
0.7			3	25	35	38	43	49	53	56	58	59	61	61
0.6			3	28	38	42	47	53	57	60	62	64	66	67
0.5			4	31	42	46	51	57	61	64	67	68	72	73
0.4			4	35	47	50	56	62	65	69	71	73	78	79
0.3			5	40	52	55	61	66	70	73	76	78	83	84
0.2			6	46	57	61	66	71	75	78	80	82	88	88
0.1			7	52	63	66	71	76	79	82	85	86	91	92
0.0			8	59	70	72	77	81	84	87	88	90	94	95
現状の漁獲圧			3	24	34	37	43	49	52	55	57	58	60	60

$\beta$  を 0.0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年漁期の漁獲量は 11,462 トンとし、2026 年漁期から漁獲シナリオによる漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-2024、 $\beta = 0.71$  に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

表 5. 将来の親魚量が限界管理基準値案を上回る確率 (%) (SC 補足表 4-1b)

$\beta$	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2046	2056	
1.0	100	100	100	100	100	100	99	98	98	97	97	97	94	93	
0.9			100	100	100	100	100	99	98	98	98	98	98	96	95
0.8			100	100	100	100	100	99	99	99	99	99	99	97	97
0.7			100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98
0.6			100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	99
0.5			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99
0.4			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.3			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.2			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.1			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.0			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧			100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98	

$\beta$  を 0.0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年漁期の漁獲量は 11,462 トンとし、2026 年漁期から漁獲シナリオによる漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-2024、 $\beta = 0.71$  に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

表 6. 将来の親魚量が禁漁水準案を上回る確率 (%)

$\beta$	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2046	2056	
1.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.9			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.8			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.7			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.6			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.5			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.4			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.3			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.2			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.1			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.0			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

$\beta$  を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年漁期の漁獲量は 11,462 トンとし、2026 年漁期から漁獲シナリオによる漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-2024、 $\beta = 0.71$  に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

表 7. 将来の平均親魚量 (万トン) (SC 補足表 4-2)

$\beta$	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2046	2056	
1.0	17.8	21.6	24.9	26.2	26.6	26.8	27.8	29.3	30.5	31.0	31.2	31.2	30.9	30.5	
0.9			25.1	26.7	27.3	27.6	28.7	30.3	31.6	32.3	32.6	32.7	32.7	32.5	
0.8			25.3	27.2	27.9	28.4	29.6	31.4	32.7	33.6	34.0	34.3	34.3	34.6	34.5
0.7			25.6	27.6	28.6	29.2	30.6	32.5	34.0	35.0	35.5	35.9	35.9	36.6	36.7
0.6			25.8	28.1	29.3	30.1	31.6	33.6	35.3	36.4	37.1	37.7	37.7	38.8	39.0
0.5			26.1	28.6	30.1	31.0	32.7	34.9	36.6	37.9	38.8	39.5	39.5	41.1	41.4
0.4			26.4	29.2	30.9	32.0	33.9	36.2	38.1	39.6	40.6	41.5	41.5	43.6	43.9
0.3			26.6	29.7	31.7	33.0	35.1	37.6	39.7	41.3	42.6	43.6	43.6	46.3	46.7
0.2			26.9	30.2	32.5	34.1	36.4	39.0	41.3	43.2	44.6	45.8	45.8	49.2	49.7
0.1			27.2	30.8	33.4	35.2	37.8	40.7	43.1	45.2	46.8	48.2	48.2	52.4	53.0
0.0			27.4	31.4	34.3	36.4	39.2	42.4	45.1	47.4	49.2	50.8	50.8	56.1	56.8
現状の漁獲圧					25.6	27.6	28.5	29.1	30.5	32.3	33.8	34.8	35.3	35.7	36.3

$\beta$  を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年漁期の漁獲量は 11,462 トンとし、2026 年漁期から漁獲シナリオによる漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-2024、 $\beta = 0.71$  に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

表 8. 将来の平均漁獲量（万トン）（SC 補足表 4-3）

$\beta$	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2046	2056
1.0	1.1	2.9	3.1	3.4	3.6	3.6	3.8	3.9	4.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.1
0.9		2.6	2.9	3.2	3.3	3.4	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0	4.0	4.1	4.0
0.8		2.4	2.6	2.9	3.1	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9
0.7		2.1	2.3	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6
0.6		1.8	2.0	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	3.2	3.4	3.4
0.5		1.5	1.7	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0
0.4		1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.6	2.6
0.3		0.9	1.1	1.2	1.4	1.4	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	2.1
0.2		0.6	0.7	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5
0.1		0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
現状の漁獲圧		2.1	2.3	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5	3.5	3.6	3.7	3.7

$\beta$  を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年漁期の漁獲量は 11,462 トンとし、2026 年漁期から漁獲シナリオによる漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧（F2022-2024、 $\beta = 0.71$  に相当）で漁獲を続けた場合の結果も示した。

表 9. 管理方策案のパフォーマンス評価の概要

$\beta$	2026年漁期の 平均漁獲量 (万トン)	2027-2035年 漁期の 平均漁獲量 (万トン)	2031年漁期に 親魚資源量が 目標管理基準 値案を上回る確 率	2036年漁期に 親魚資源量が 目標管理基準 値案を上回る確 率	親魚資源量が 10年間で限界 管理基準値案 を下回る平均年 数	漁獲圧が10年 間でFmsyを上 回る平均年数	2026-2035年 漁期の漁獲量 の平均年変動	2036年漁期の 平均親魚量 (万トン)
1.0	2.9	3.8	34%	45%	0.1	9.9	8%	31.2
0.9	2.6	3.5	37%	50%	0.1	0.0	9%	32.7
0.8	2.4	3.3	40%	54%	0.1	0.0	9%	34.3
0.7	2.1	3.0	43%	59%	0.0	0.0	9%	35.9
0.6	1.8	2.7	47%	64%	0.0	0.0	9%	37.7
0.5	1.5	2.3	51%	68%	0.0	0.0	9%	39.5
0.4	1.2	2.0	56%	73%	0.0	0.0	10%	41.5
0.3	0.9	1.5	61%	78%	0.0	0.0	10%	43.6
0.2	0.6	1.1	66%	82%	0.0	0.0	10%	45.8
0.1	0.3	0.6	71%	86%	0.0	0.0	11%	48.2
0	0.0	0.0	77%	90%	0.0	0.0	-	50.8

## 補足資料 1 再生産関係式のモデル診断結果について

最大持続生産量 (MSY) を実現する親魚量の算出および将来予測計算に使用する再生産関係として、ホッケー・スティック (HS ; Clark et al., 1985) 型、ベバートン・ホルト (BH ; Beverton and Holt 1957) 型、およびリッカー (RI ; Ricker 1954) 型の再生産関係式を検討候補とした。R<sub>y</sub> を y 年の加入量、B<sub>y</sub> を y 年当初の親魚量、A<sub>min</sub> を加入年齢 (本系群の場合は A<sub>min</sub> は 2 歳) としたときのそれぞれの再生産関係式の数式は以下の通りである ;

$$R_y = \begin{cases} ab & \text{if } B_{y-A_{min}} > b \\ aB_{y-A_{min}} & \text{if } B_{y-A_{min}} \leq b \end{cases} \quad (\text{Hockey stick, HS})$$

$$R_y = \frac{aB_{y-A_{min}}}{(1 + bB_{y-A_{min}})} \quad (\text{Beverton Holt, BH})$$

$$R_y = aB_{y-A_{min}} \exp(-bB_{y-A_{min}}) \quad (\text{Ricker, RI})$$

いずれの再生産関係式でも、推定するパラメータは a および b の 2 つである。HS 型の場合、a は折れ点までの再生産曲線の傾き (尾/トン)、b は折れ点となる親魚量 (トン) を示す。再生産関係の検討の際には、推定された再生産曲線からの加入量の残差標準偏差 (S.D.) も併せて算出した。

本資源の再生産関係として、HS 型、RI 型、および BH 型の再生産関係式を、最小二乗法および最小絶対値法により 1980~2022 年漁期の親魚量および 1982~2024 年漁期の 2 歳の加入量データに当てはめた。残差の自己相関 (AR) については、自己相関を考慮しないで再生産関係式をパラメータ推定したのちに残差に対して自己相関係数を推定する方法 (二段階推定法) を用いた (詳細は「再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート (FRA-SA2025-ABCWG02-04)」 (水産研究・教育機構 2025) を参照)。推定された再生産関係式のパラメータを補足表 1-1 に示す。

本系群では、BH 型および RI 型再生産関係では、親魚量と加入量との間に強い直線の関係がみられて密度効果が検出されないため、BH 型および RI 型再生産関係を候補から除外した (補足図 1-1)。

HS 型再生産関係式とする場合には、用いる最適化方法によって、折れ点 (b) の推定結果に差があり、最小二乗法では観察された親魚量の範囲内に折れ点が推定されたのに対し、最小絶対値法では観察された親魚量の最大値に折れ点が推定された (補足図 1-1)。補正赤池情報量基準 (AICc) は最小二乗法を用いた場合の方が低くなった。

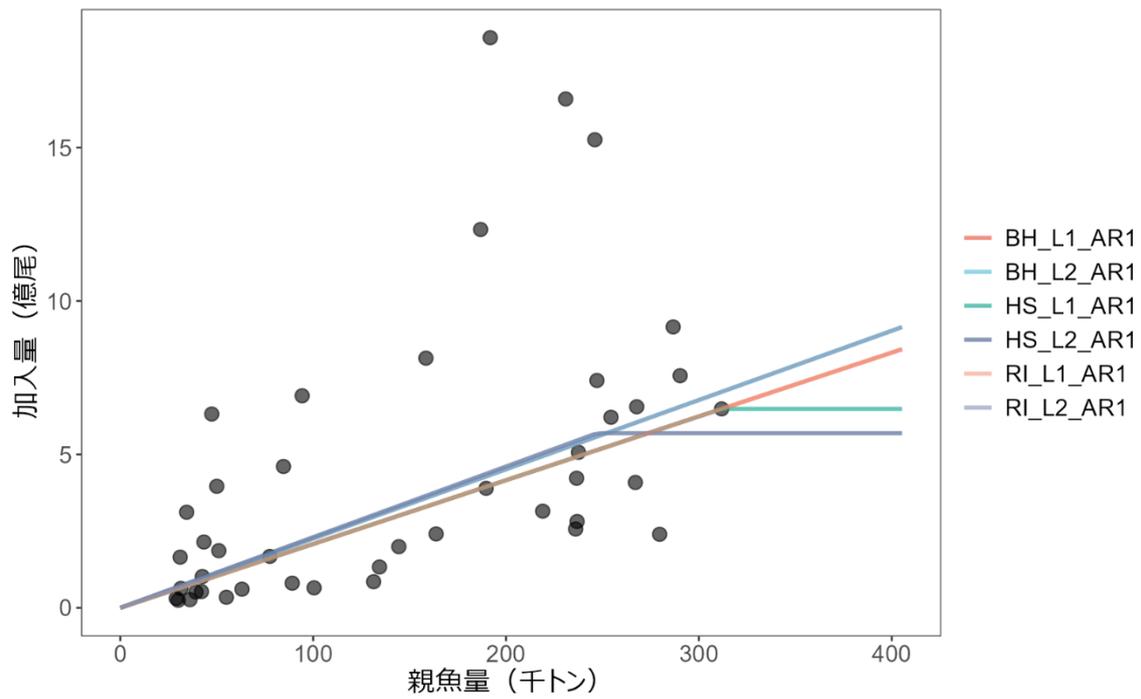
HS 型再生産関係式を最小二乗法により当てはめた場合の残差トレンドと自己相関プロットを補足図 1-2 に示す。データ期間の初期は期待値よりも高い加入量に、中頃は期待値よりも低い加入量に、近年は期待値よりも高い加入量になる傾向が見られ、1 年および 3 年のラグは自己相関係数が 95%信頼区間を外れ有意となったことから、本資源において HS 型再生産関係式を当てはめる場合には自己相関を考慮する必要があると考えられた。自己相関を考慮した結果、自己相関プロットから 1 年及び 3 年の自己相関係数は 95%信頼区間内に含まれた (補足図 1-3)。HS 型再生産関係モデルに対する残差の正規性については、Shapiro-Wilk 検定および Kolmogorov-Smirnov 検定により検討した結果、有意な逸脱は検出されなかった。 (補足図 1-6)。

自己相関を考慮した HS 型再生産関係モデルについて、最小二乗法により当てはめた場合での個々のデータの影響をジャックナイフ法により検討したところ、推定の頑健性に大きな問題はみられなかった（補足図 1-9 および 1-12）。パラメータ推定の信頼区間はノンパラメトリックブートストラップにより検討した（補足図 1-15 および 1-18）。プロファイル尤度では、推定されたパラメータは大域解に収束していることが確認された（補足図 1-21）。これらの結果からは、パラメータ推定において特段の問題は認められず、最適解として推定されていると考えられた。なお、前述の通り本資源では HS 型再生産関係において最小絶対値法でパラメータ推定した場合に、加入量が密度効果で減少が生じる親魚量についてパラメータ推定に与える情報が無く、親魚量の最大値が折れ点（パラメータ  $b$ ）となる。

なお、参考として再生産関係の候補とした BH 型・RI 型再生産関係式の残差トレンドと自己相関プロットを補足図 1-4 と 1-5、正規性テスト結果を補足図 1-7 と 1-8、ジャックナイフ解析の結果を補足図 1-10、1-11、1-13 および 1-14、ブートストラップ解析の結果を補足図 1-16、1-17、1-19 および 1-20、プロファイル尤度を補足図 1-22 と 1-23 に示す。

#### 引用文献

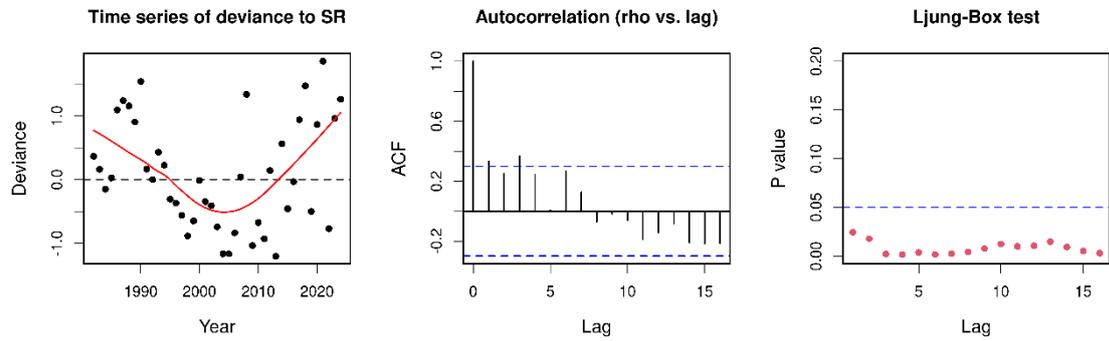
- 水産研究・教育機構 (2025) 令和 7 (2025) 年度 再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート. FRA-SA2025-ABCWG02-04, 水産研究・教育機構, 横浜, 14pp. [https://abchan.fra.go.jp/references\\_list/FRA-SA2025-ABCWG02-04.pdf](https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-04.pdf)
- Beverton R. J. H., and S. J. Holt (1957). On the dynamics of exploited fish populations. Her Majesty's Stationary Office, London.
- Clark C. W., A. T. Charles, J. R. Beddington, and M. Mangel (1985). Optimal capacity decisions in a developing fishery. *Mar. Resour. Econ.*, 2, 25-53.
- Ricker W. E. (1954). Stock and recruitment. *J. Fish. Res. Board Can.*, 11, 559-623.



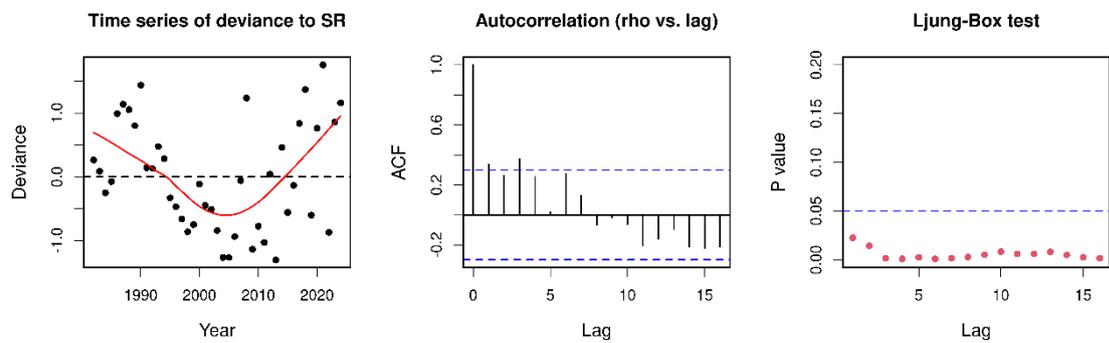
補足図 1-1. 各モデルにおける再生産関係式

ホッケー・スティック型 (HS)、リッカー型 (RI)、ベバートン・ホルト型 (BH) の再生産関係式を、最小絶対値法 (L1) および最小二乗法 (L2) により当てはめた。黒丸は分析に使用した親魚量・加入量 (1980~2024 年漁期) である。自己相関係数は二段階推定法により推定した。

## a) 最小絶対値法



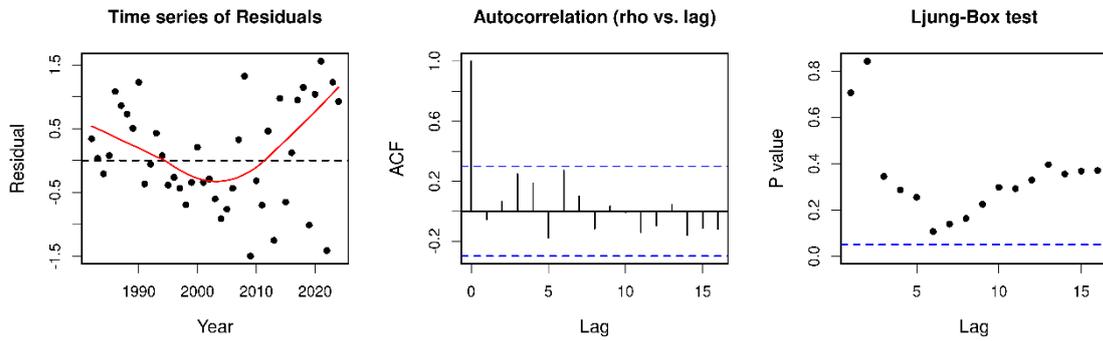
## b) 最小二乗法



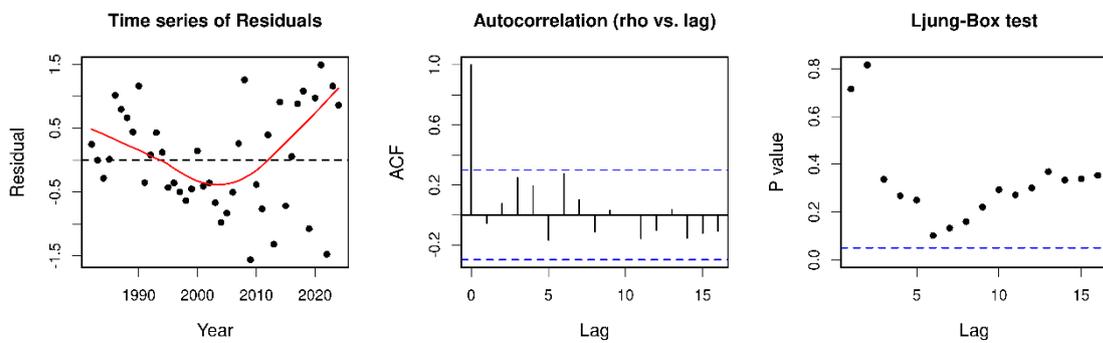
補足図 1-2. ホッケー・スティック型再生産関係式における残差トレンド（左図）、自己相関プロット（中央図）、および Ljung-Box 検定における P 値（右図）

残差の時系列の図中の赤線は平滑化された曲線を示す。自己相関プロットの青色の点線は 95%信頼区間を示す。Ljung-Box 検定における P 値（縦軸）の青色の点線は 5%水準を表す。

## a) 最小絶対値法（二段階推定）



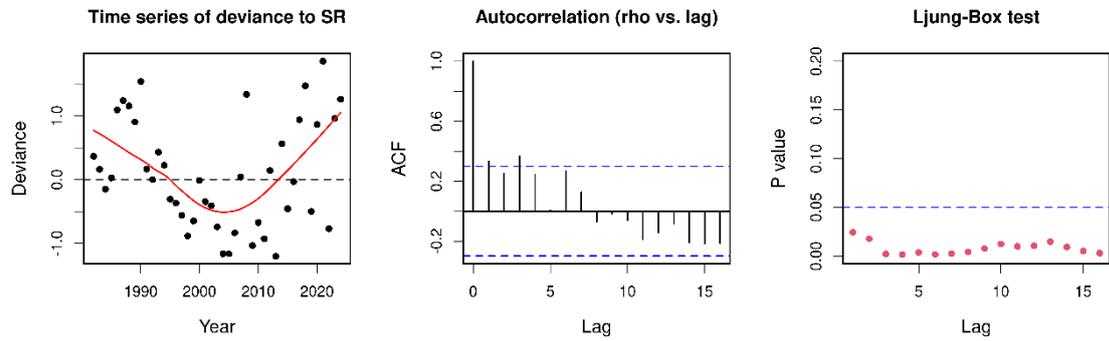
## b) 最小二乘法（二段階推定）



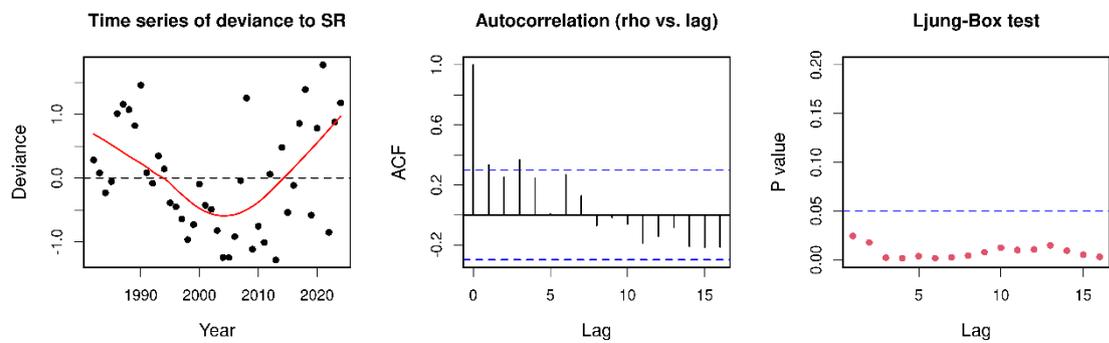
補足図 1-3. 自己相関を考慮した場合のホッケー・スティック型再生産関係式における残差トレンド（左図）、自己相関プロット（中央図）、および Ljung-Box 検定における P 値（右図）

残差の時系列の図中の赤線は平滑化された曲線を示す。自己相関プロットの青色の点線は 95%信頼区間を示す。Ljung-Box 検定における P 値（縦軸）の青色の点線は 5%水準を表す。

## a) 最小絶対値法



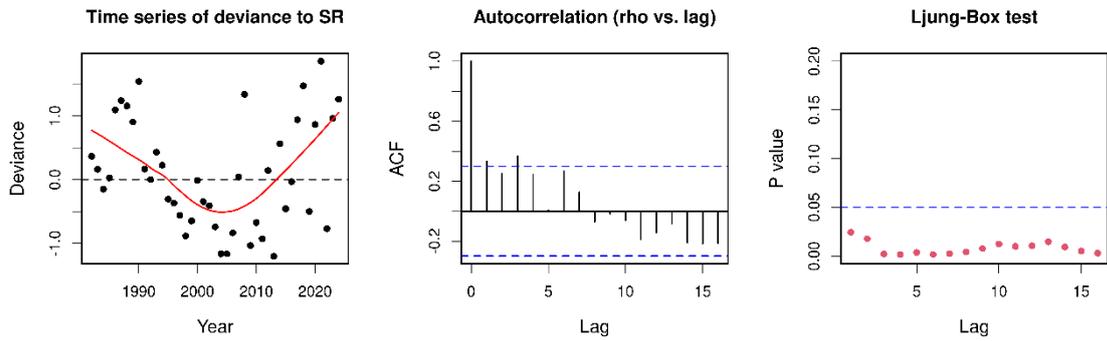
## b) 最小二乗法



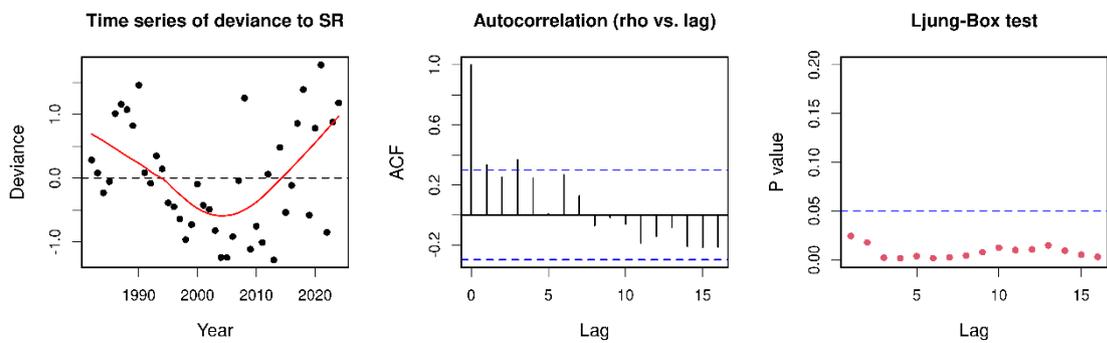
補足図 1-4. ベバートン・ホルト型再生産関係式における残差トレンド（左図）、自己相関プロット（中央図）、および Ljung-Box 検定における P 値（右図）

残差の時系列の図中の赤線は平滑化された曲線を示す。自己相関プロットの青色の点線は 95%信頼区間を示す。Ljung-Box 検定における P 値（縦軸）の青色の点線は 5%水準を表す。

## a) 最小絶対値法



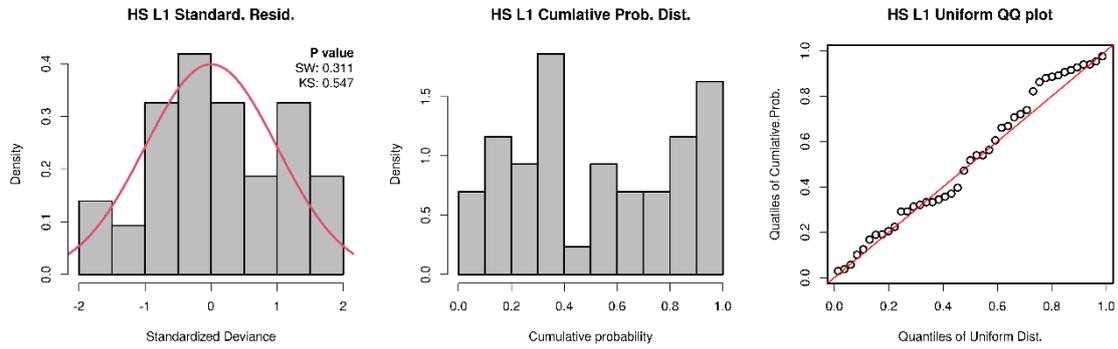
## b) 最小二乗法



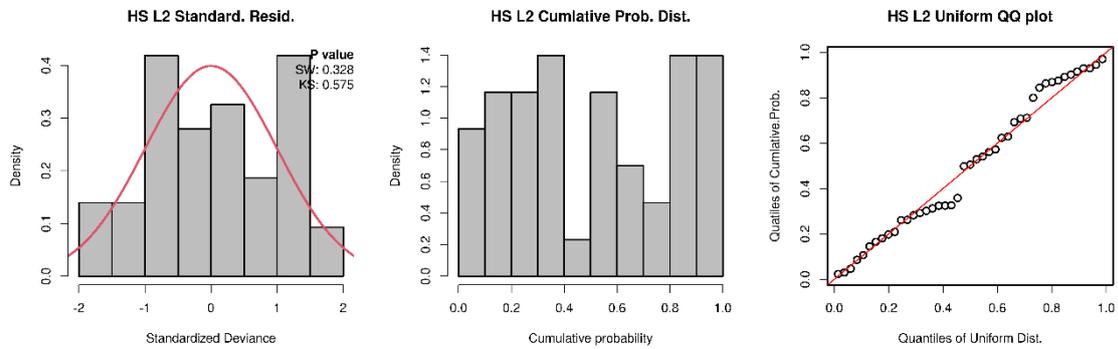
補足図 1-5. リッカー型再生産関係式における残差トレンド(左図)、自己相関プロット(中央図)、および Ljung-Box 検定における P 値(右図)

残差の時系列の図中の赤線は平滑化された曲線を示す。自己相関プロットの青色の点線は 95%信頼区間を示す。Ljung-Box 検定における P 値(縦軸)の青色の点線は 5%水準を表す。

## a) 最小絶対値法



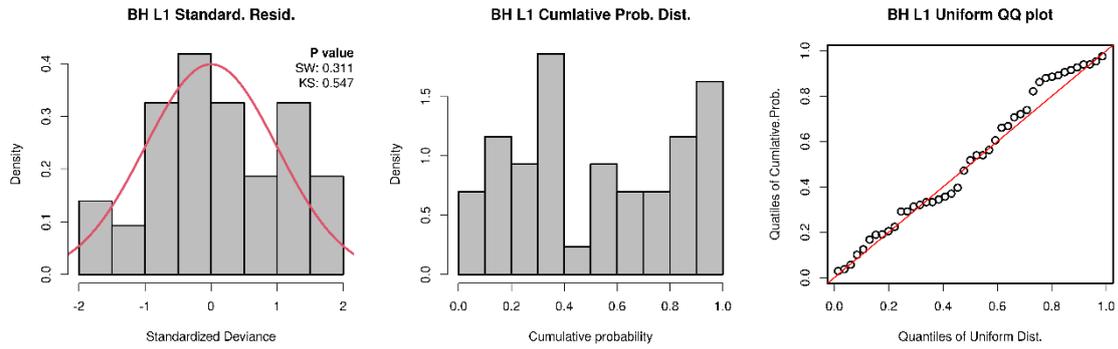
## b) 最小二乗法



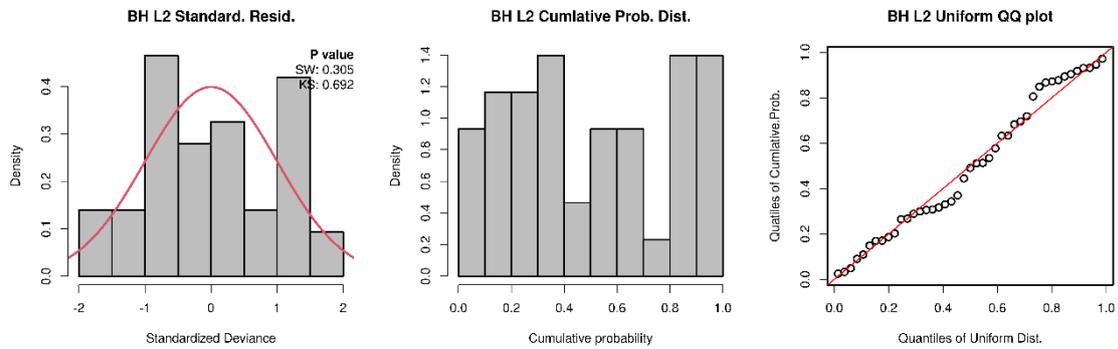
補足図 1-6. ホッケー・スティック型再生産関係式における標準化残差のヒストグラムと正規性テスト結果（左図）、残差の累積確率密度のヒストグラム（中央図）、および一様分布を仮定した QQ プロット（右図）

残差のヒストグラムの右上の数値は Shapiro-Wilk 検定 (SW) と Kolmogorov-Smirnov 検定 (KS) の結果である。どちらも、帰無仮説は「正規分布に従っている」である。QQ プロットの赤線は理論値を示している。

a) 最小絶対値法



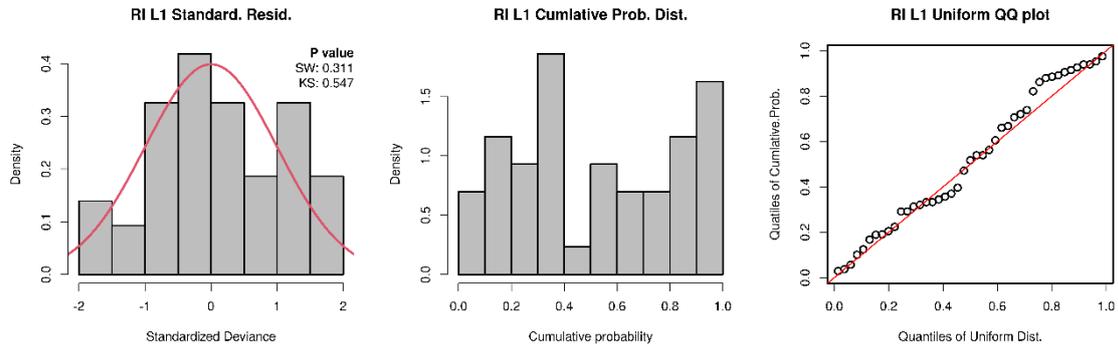
b) 最小二乗法



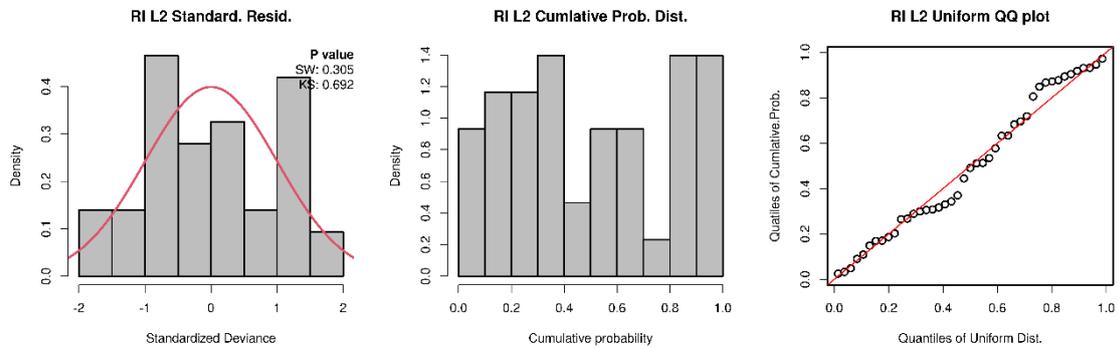
補足図 1-7. ベバートン・ホルト型再生産関係式における標準化残差のヒストグラムと正規性テスト結果（左図）、残差の累積確率密度のヒストグラム（中央図）、および一様分布を仮定した QQ プロット（右図）

残差のヒストグラムの右上の数値は Shapiro-Wilk 検定 (SW) と Kolmogorov-Smirnov 検定 (KS) の結果である。どちらも、帰無仮説は「正規分布に従っている」である。QQ プロットの赤線は理論値を示している。

## a) 最小絶対値法



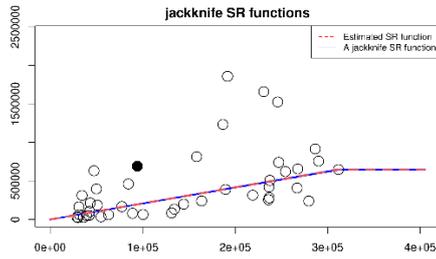
## b) 最小二乗法



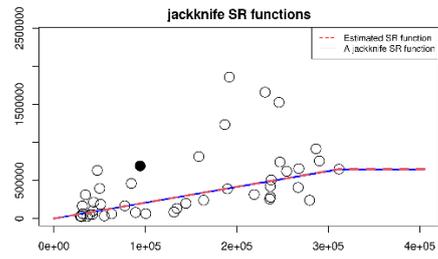
補足図 1-8. リッカー型再生産関係式における標準化残差のヒストグラムと正規性テスト結果（左図）、残差の累積確率密度のヒストグラム（中央図）、および一様分布を仮定した QQ プロット（右図）

残差のヒストグラムの右上の数値は Shapiro-Wilk 検定 (SW) と Kolmogorov-Smirnov 検定 (KS) の結果である。どちらも、帰無仮説は「正規分布に従っている」である。QQ プロットの赤線は理論値を示している。

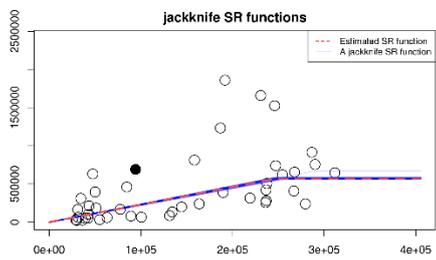
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



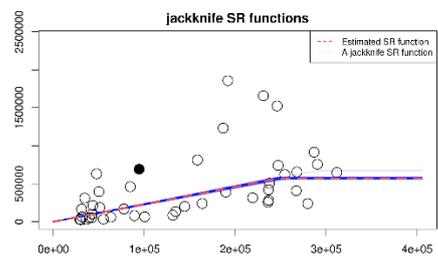
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乘法（自己相関なし）



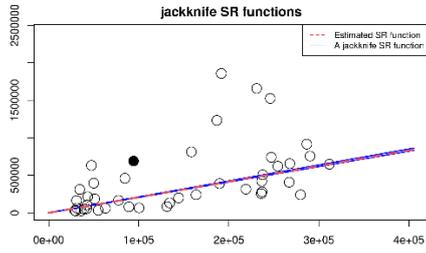
d) 最小二乘法（二段階推定）



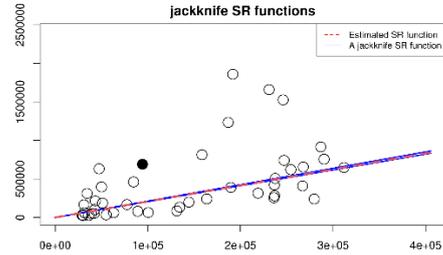
補足図 1-9. ホッケー・スティック型再生産関係式におけるジャックナイフ解析での推定結果

赤線は全データでの推定値、青線は各年のデータを除外した場合の推定値である。横軸は親魚量（トン）、縦軸は加入尾数（千尾）である。丸印は分析に使用した親魚量・加入尾数であり、黒丸は使用したデータ期間の最終年（2024年漁期）を示す。

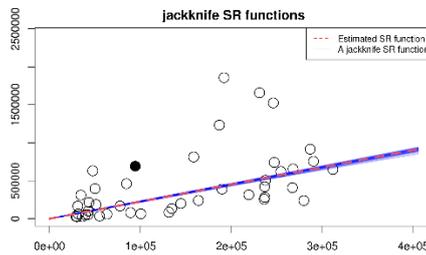
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



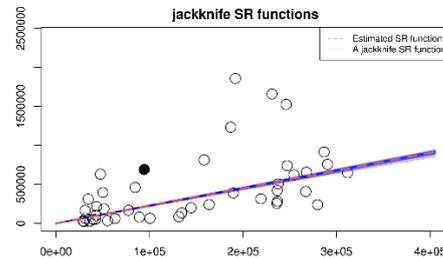
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乘法（自己相関なし）



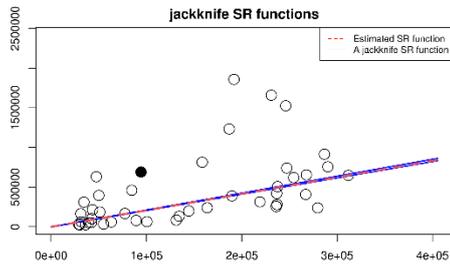
d) 最小二乘法（二段階推定）



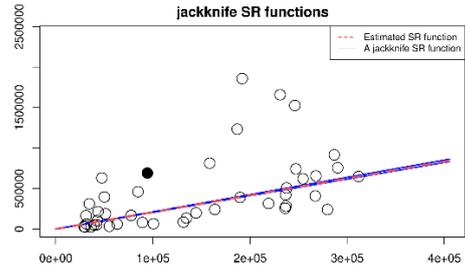
補足図 1-10. ベバートン・ホルト型再生産関係式におけるジャックナイフ解析での推定結果

赤線は全データでの推定値、青線は各年のデータを除外した場合の推定値である。横軸は親魚量（トン）、縦軸は加入尾数（千尾）である。丸印は分析に使用した親魚量・加入尾数であり、黒丸は使用したデータ期間の最終年（2024年漁期）を示す。

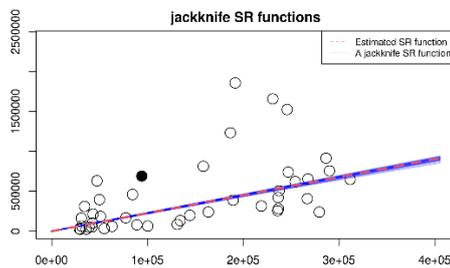
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



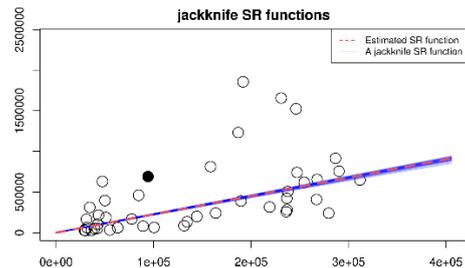
b) 最小絶対値法（二段階推定）



a) 最小二乘法（自己相関なし）



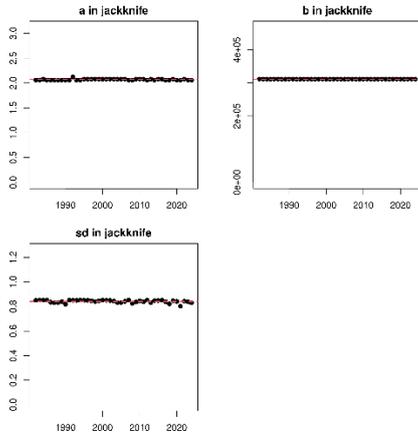
b) 最小二乘法（二段階推定）



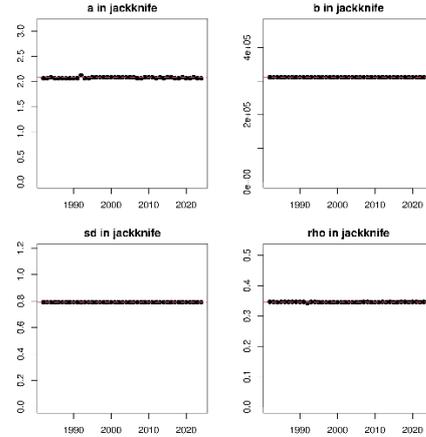
補足図 1-11. リッカー型再生産関係式におけるジャックナイフ解析での推定結果

赤線は全データでの推定値、青線は各年のデータを除外した場合の推定値である。横軸は親魚量（トン）、縦軸は加入尾数（千尾）である。丸印は分析に使用した親魚量・加入尾数であり、黒丸は使用したデータ期間の最終年（2024年漁期）を示す。

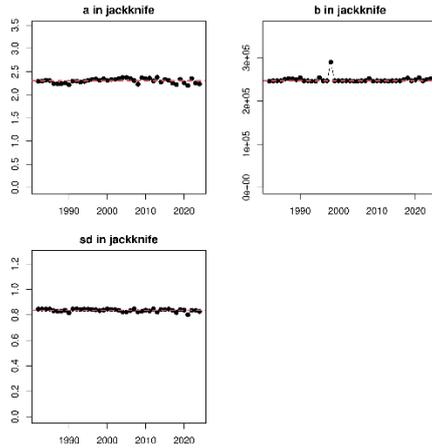
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



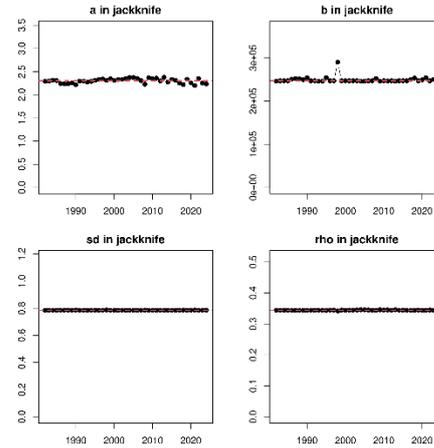
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乗法（自己相関なし）

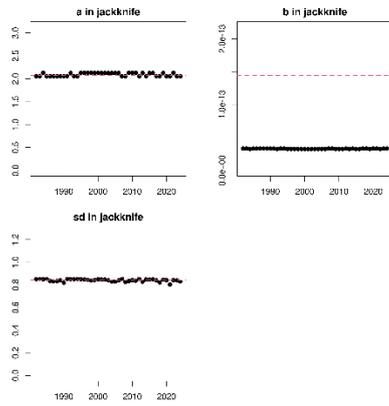


d) 最小二乗法（二段階推定）

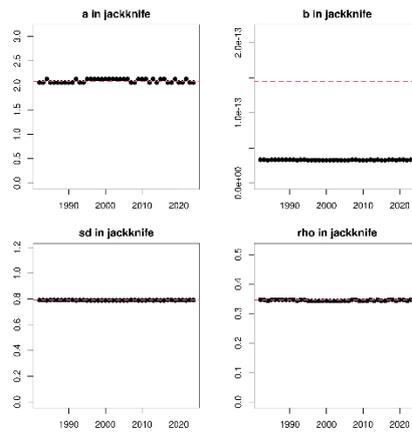


補足図 1-12. ホッケー・スティック型再生産関係式におけるジャックナイフ解析でのパラメータ別の影響

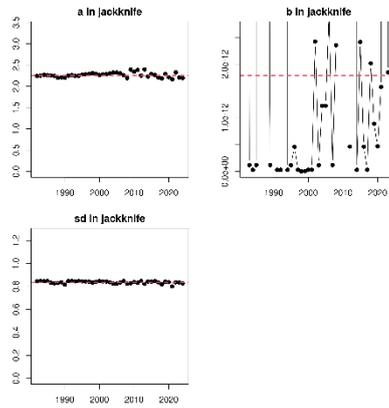
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



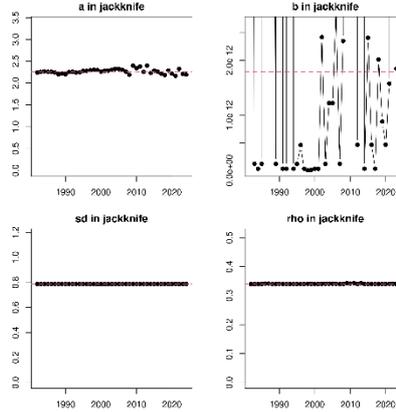
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乗法（自己相関なし）

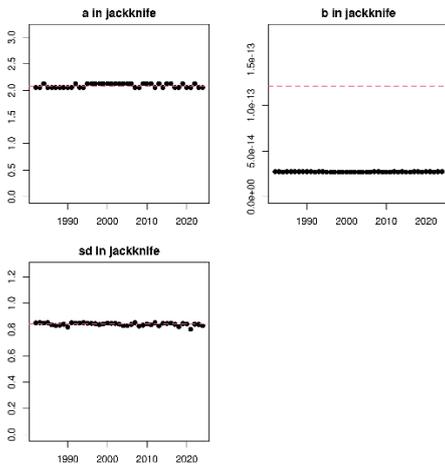


d) 最小二乗法（二段階推定）

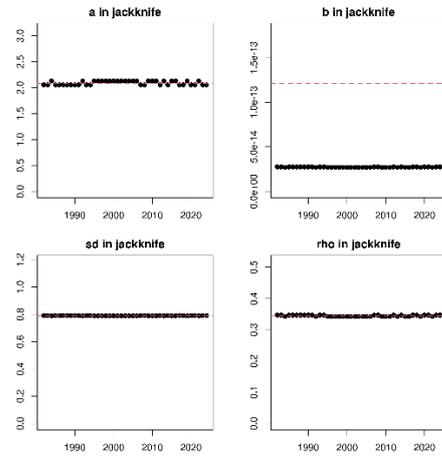


補足図 1-13. ベバートン・ホルト型再生産関係式におけるジャックナイフ解析でのパラメータ別の影響

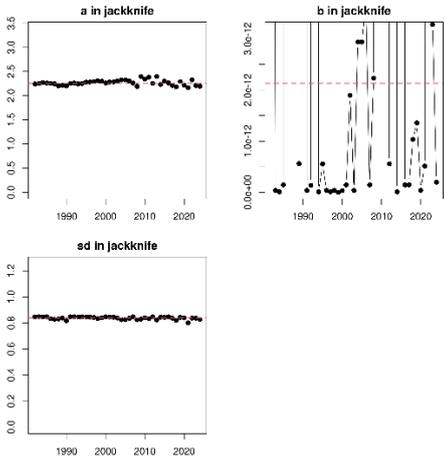
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



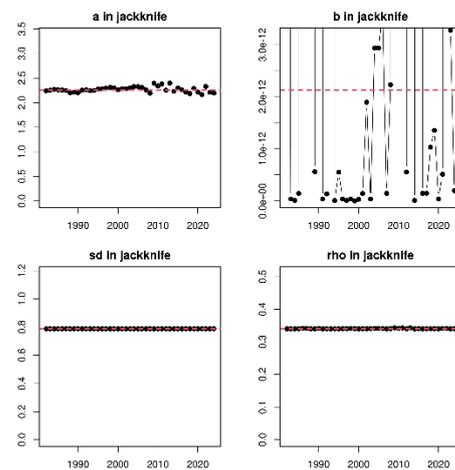
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乗法（自己相関なし）



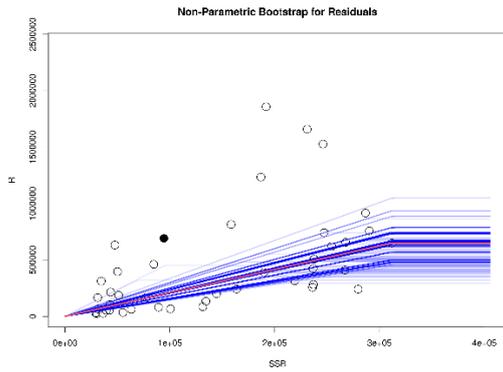
d) 最小二乗法（二段階推定）



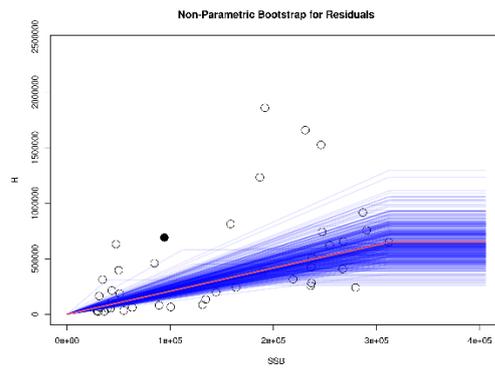
補足図 1-14. リッカー型再生産関係式におけるジャックナイフ解析でのパラメータ別の影響

最小絶対値法および最小二乗法のそれぞれで当てはめた場合の結果を示す。

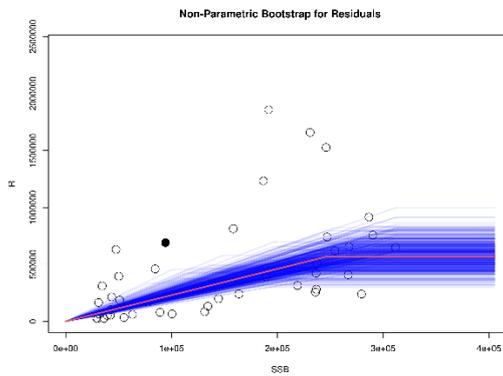
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



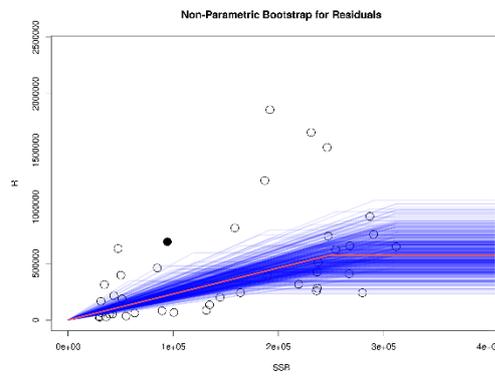
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乘法（自己相関なし）

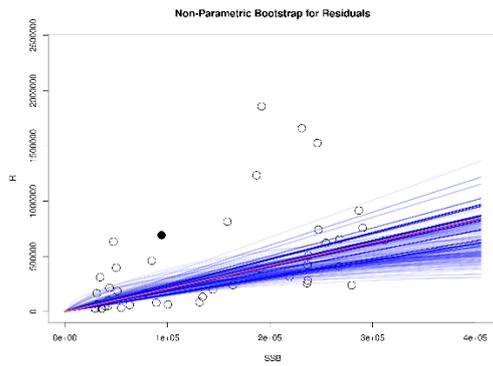


d) 最小二乘法（二段階推定）

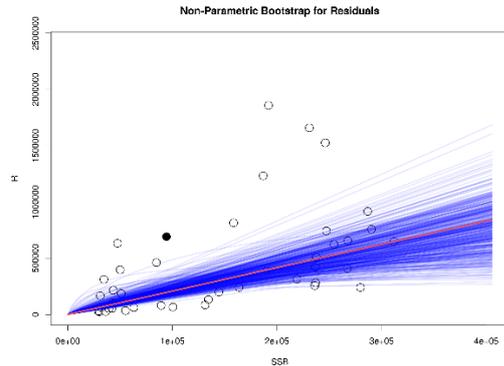


補足図 1-15. ホッケー・スティック型再生産関係式におけるブートストラップ解析の結果  
赤線は元データでの推定値、青線はノンパラメトリックブートストラップでの推定値である。横軸は親魚量（トン）、縦軸は加入尾数（千尾）である。丸印は分析に使用した親魚量・加入尾数であり、黒丸は使用したデータ期間の最終年（2024 年漁期）を示す。

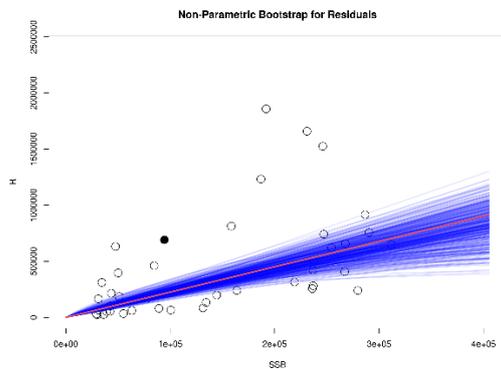
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



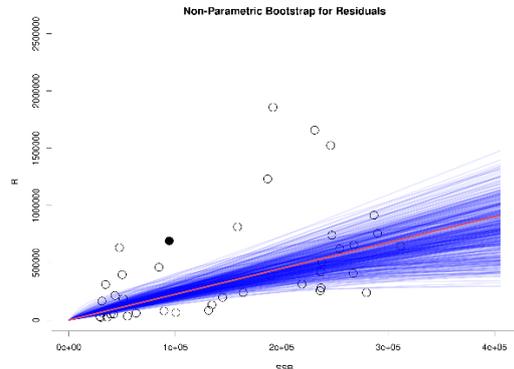
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乗法（自己相関なし）

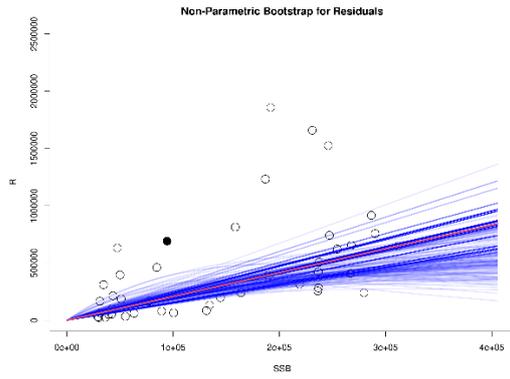


d) 最小二乗法（二段階推定）

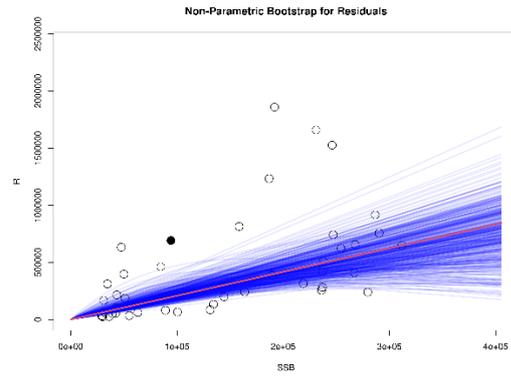


補足図 1-16. ベバートン・ホルト型再生産関係式におけるブートストラップ解析の結果  
赤線は元データでの推定値、青線はノンパラメトリックブートストラップでの推定値である。横軸は親魚量（トン）、縦軸は加入尾数（千尾）である。丸印は分析に使用した親魚量・加入尾数であり、黒丸は使用したデータ期間の最終年（2024 年漁期）を示す。

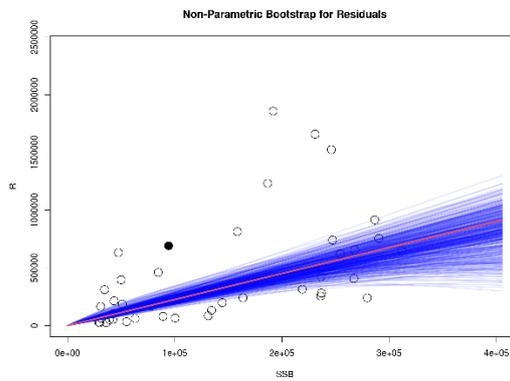
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



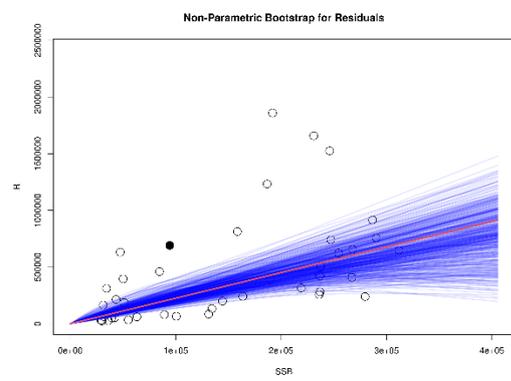
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乗法（自己相関なし）



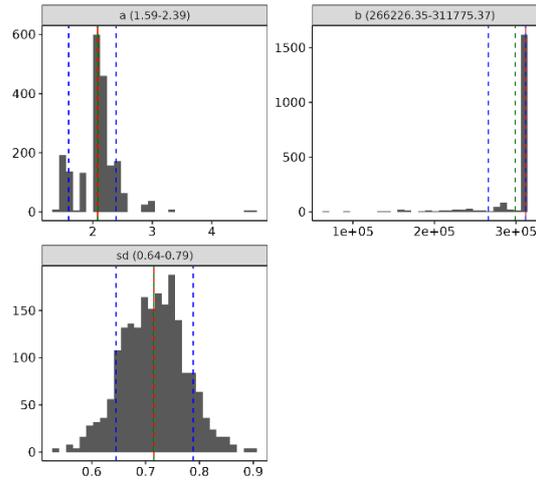
d) 最小二乗法（二段階推定）



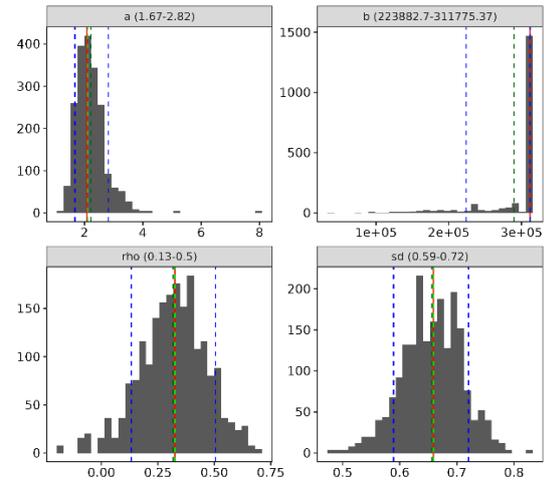
補足図 1-17. リッカー型再生産関係式における残差ブートストラップ解析の結果

赤線は元データでの推定値、青線はノンパラメトリックブートストラップでの推定値である。横軸は親魚量（トン）、縦軸は加入尾数（千尾）である。丸印は分析に使用した親魚量・加入尾数であり、黒丸は使用したデータ期間の最終年（2024 年漁期）を示す。

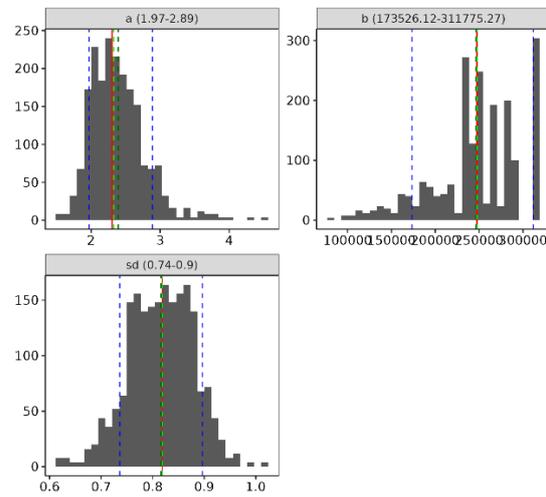
a) 最小絶対値法 (自己相関なし)



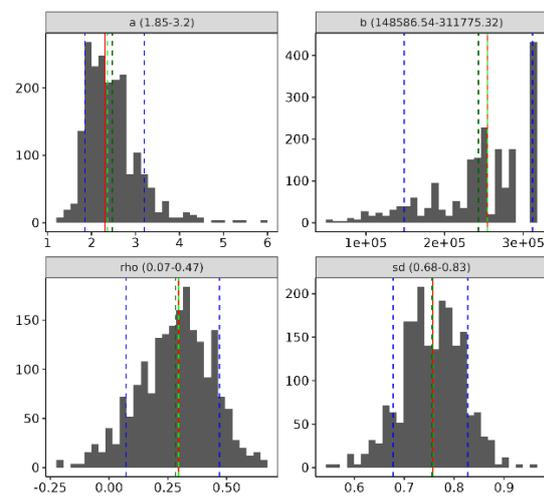
b) 最小絶対値法 (二段階推定)



c) 最小二乗法 (自己相関なし)

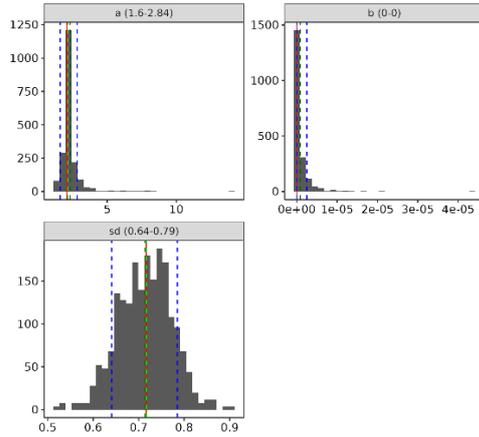


d) 最小二乗法 (二段階推定)

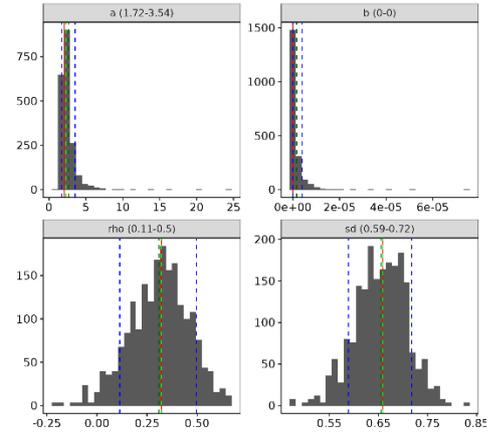


補足図 1-18. ホッケー・スティック型再生産関係式における残差ブートストラップ解析での中央値 (緑点線) と 80%信頼区間 (青線)、赤線はパラメータの点推定値である。

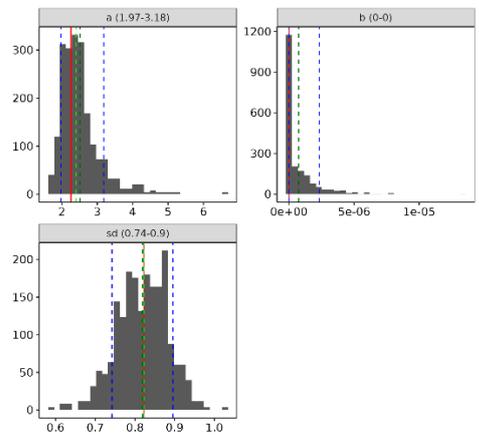
a) 最小絶対値法 (自己相関なし)



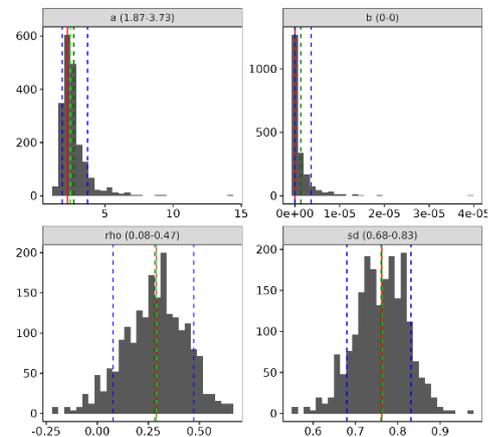
b) 最小絶対値法 (二段階推定)



c) 最小二乗法 (自己相関なし)

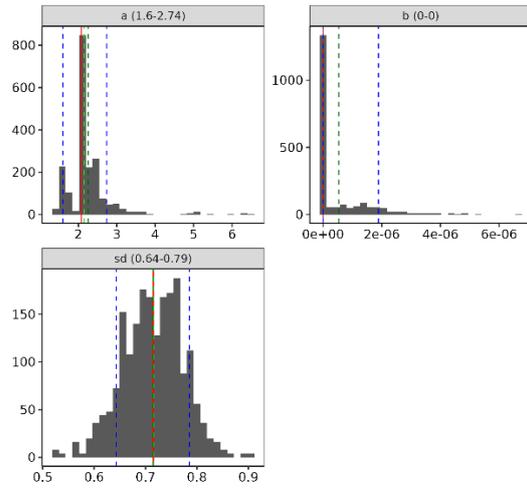


d) 最小二乗法 (二段階推定)

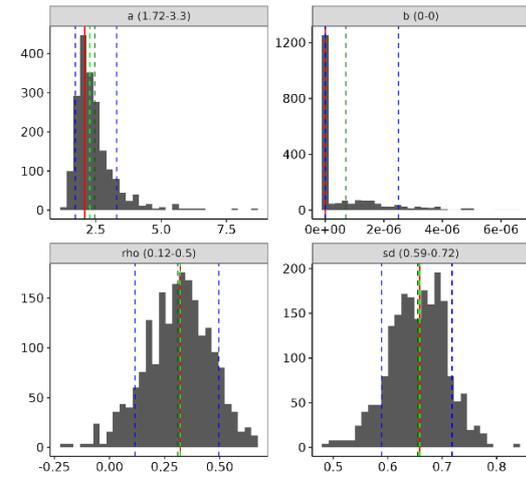


補足図 1-19. ベバートン・ホルト型再生産関係式における残差ブートストラップ解析での中央値 (緑点線) と 80%信頼区間 (青線) 赤線はパラメータの点推定値である。

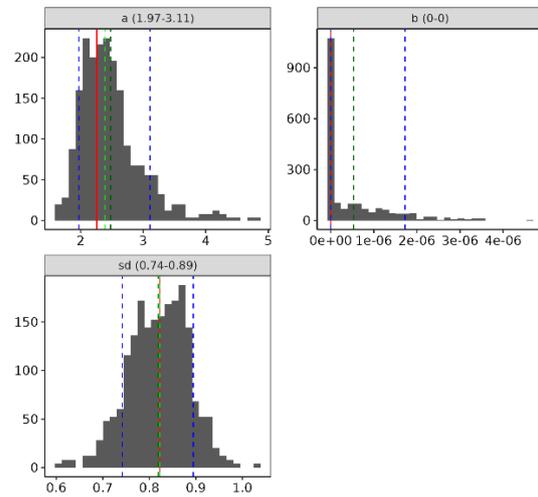
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



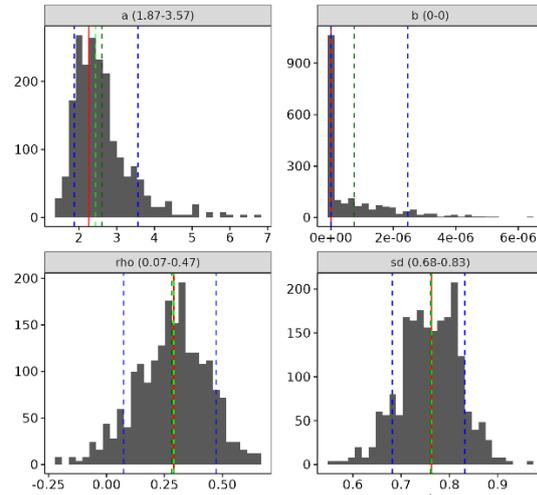
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乘法（自己相関なし）

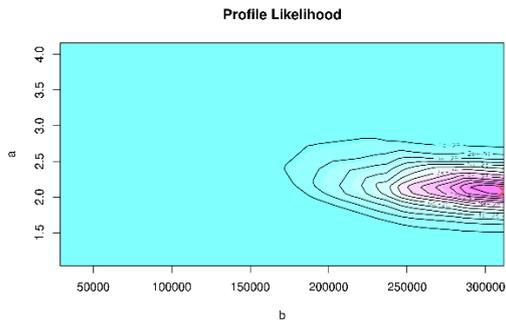


d) 最小二乘法（二段階推定）

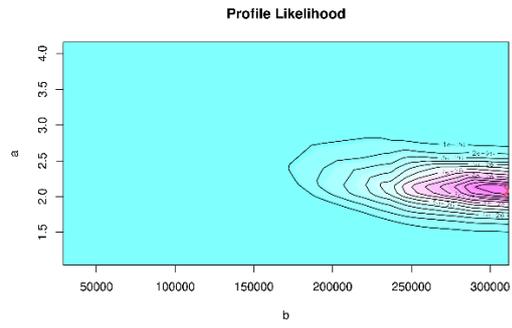


補足図 1-20. リッカー型再生産関係式における残差ブートストラップ解析での中央値（緑点線）と 80%信頼区間（青線）  
赤線はパラメータの点推定値である。

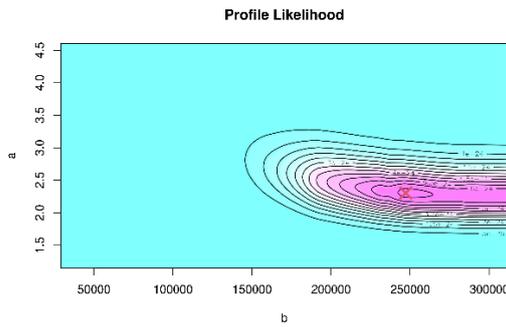
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



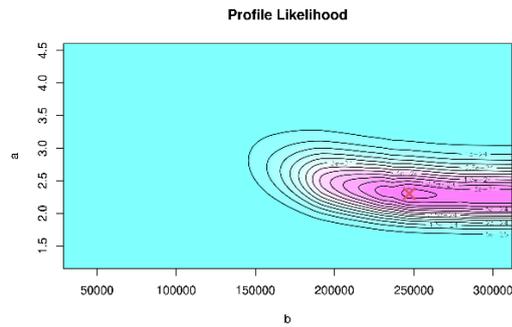
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乗法（自己相関なし）



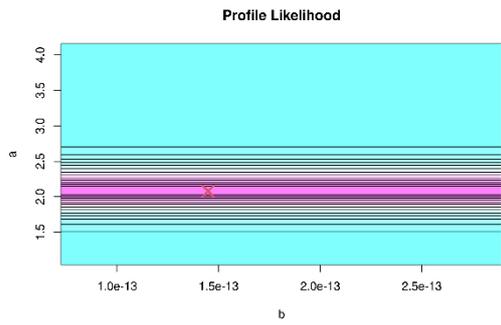
d) 最小二乗法（二段階推定）



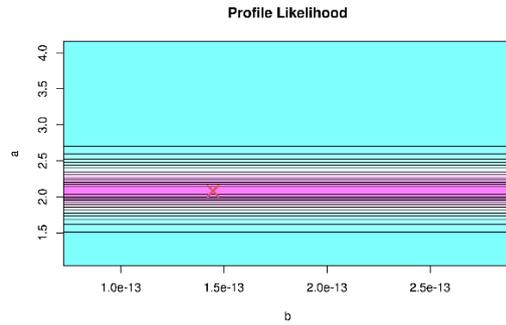
補足図 1-21. ホッケー・スティック型再生産関係式における推定パラメータのプロファイル尤度

×印は推定されたパラメータ値における尤度に相当する。

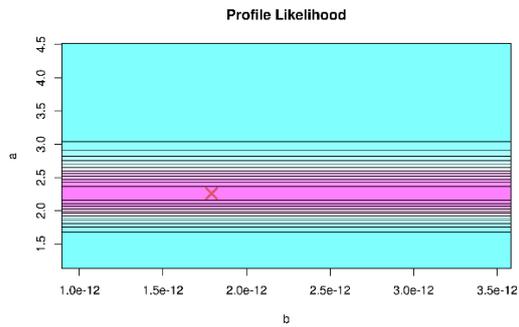
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



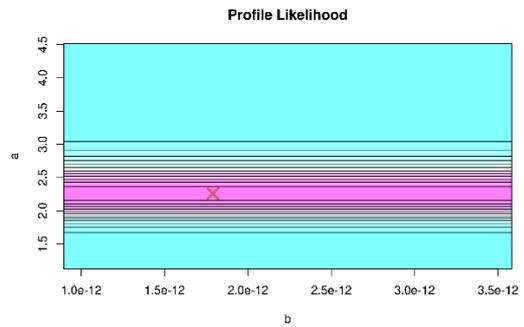
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乗法（自己相関なし）

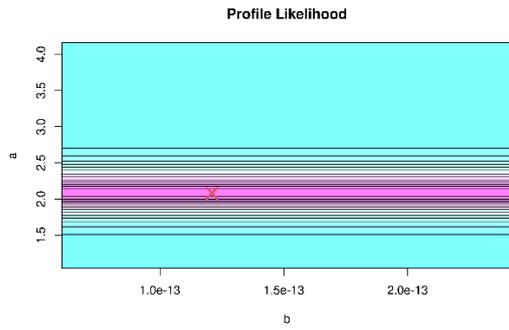


d) 最小二乗法（二段階推定）

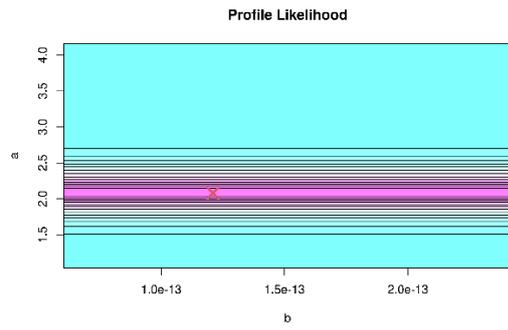


補足図 1-22. ベバートン・ホルト型再生産関係式における推定パラメータのプロファイル尤度  
 尤度  
 ×印は推定されたパラメータ値における尤度に相当する。

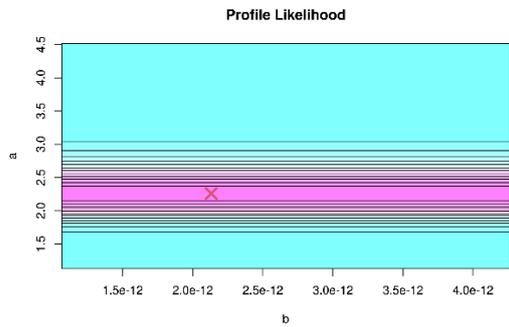
a) 最小絶対値法（自己相関なし）



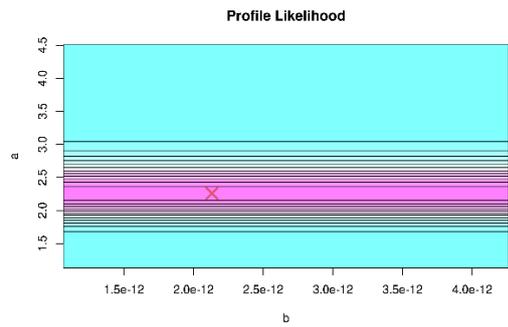
b) 最小絶対値法（二段階推定）



c) 最小二乗法（自己相関なし）



d) 最小二乗法（二段階推定）



補足図 1-23. リッカー型再生産関係式における推定パラメータのプロファイル尤度  
×印は推定されたパラメータ値における尤度に相当する。

補足表 1-1. MSY 管理基準値算出に使用した再生産関係式における各パラメータ推定値

再生産 関係式	最適 化法	自己 相関	a	b	S.D.	$\rho$	R0	h	デー タ数
HS	L1	無	2.080	311,775	0.842	0.000	648,356	0.518	43
HS	L1	二段階	2.080	311,775	0.791	0.345	648,356	0.518	43
HS	L2	無	2.303	247,124	0.837	0.000	569,044	0.565	43
HS	L2	二段階	2.303	247,124	0.786	0.344	569,044	0.565	43
RI	L1	無	2.080	2.07e-14	0.842	0.000	3.53e+13	0.359	43
RI	L1	二段階	2.080	2.07e-14	0.791	0.345	3.53e+13	0.359	43
RI	L2	無	2.257	3.34e-13	0.838	0.000	2.43e+12	0.383	43
RI	L2	二段階	2.257	3.34e-13	0.788	0.340	2.43e+12	0.383	43
BH	L1	無	2.080	1.47e-13	0.842	0.000	7.34e+12	0.342	43
BH	L1	二段階	2.080	1.47e-13	0.791	0.345	7.34e+12	0.342	43
BH	L2	無	2.258	1.74e-12	0.838	0.000	7.21e+11	0.360	43
BH	L2	二段階	2.258	1.74e-12	0.788	0.340	7.21e+11	0.360	43

HS はホッケー・スティック型、RI はリッカー型、BH はベバートン・ホルト型の再生産関係式を示す。L1 は最小絶対値法、L2 は最小二乗法を示す。推奨する再生産関係式を太字とした。S.D.は加入のばらつきの大きさをあらわす指標で、対数残差の標準偏差（Standard Deviation、平均二乗誤差の平方根）である。加入残差の自己相関を考慮した場合は、自己相関パラメータ  $\rho$  についても示した。R0 は SB0 のときの平均加入尾数である。h（ステイプネス）は再生産関係の密度補償効果の程度を示す指標であり、RI 型および BH 型の場合は  $0.2SB_0$  のときの平均加入尾数を R0 で割った値、HS 型の場合は  $1-SB_h/SB_0$ （SB<sub>h</sub> は HS の折れ点）となる値である。

## 補足資料 2 将来予測の計算方法

資源尾数や漁獲量の予測は、統計ソフトウェア R (version 4.5.1) 用計算パッケージ frasyr (コミット番号: 05eacac) を用いて実施した。将来予測における加入量は、本資料において提案されたホッケー・スティック型再生産関係と年々推定される親魚量から求めた。

将来予測における漁獲係数 F は、「令和 7 (2025) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針 (FRA-SA2025-ABCWG02-01)」(水産研究・教育機構 2025) における 1 系資源の管理規則に基づき算出される値を用いた。将来予測における選択率や漁獲物平均体重等の値には、MSY 管理基準値等の算出に用いた各種設定を用いた (表 2)。これらは再生産関係と同じく、令和 7 (2025) 年度の資源評価に基づく値であり、漁獲物平均体重はこの計算結果における 2018~2024 年漁期の平均値である。

将来の資源尾数の予測には、(1) 式で示したコホート解析の前進法より行った。10 歳以上のプラスグループについては、(2) 式で示すように前年漁期の 9 歳と 10 歳以上から前進させた。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M_a) \quad (1)$$

$$N_{10+,y+1} = N_{10+,y} \exp(-F_{10+,y} - M_{10+}) + N_{9,y} \exp(-F_{9,y} - M_9) \quad (2)$$

漁獲尾数は上記で求めた資源尾数と前述の漁獲圧に基づき、(3) 式により予測した。

$$C_{a,y} = N_{a,y} \{1 - \exp(-F_{a,y})\} \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \quad (3)$$

### 引用文献

水産研究・教育機構 (2025) 令和 7 (2025) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2025-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 25pp.  
[https://abchan.fra.go.jp/reference\\_list/FRA-SA2025-ABCWG02-01](https://abchan.fra.go.jp/reference_list/FRA-SA2025-ABCWG02-01).

## 補足資料 3 再生産関係式と MSY 管理基準値推定の感度試験

## 1) 再生産関係による MSY 管理基準値の違い

仮定する再生産関係による MSY 管理基準値の違いを把握するため、4 通りの再生産関係と最適化方法の組み合わせで、それぞれ MSY 管理基準値を推定した。比較対象とした再生産関係は、HS 型再生産関係（最小二乗法、自己相関有）、HS 型再生産関係（最小二乗法、自己相関無）、HS 型再生産関係（最小絶対値法、自己相関有）、および HS 型再生産関係（最小絶対値法、自己相関無）で当てはめた場合である。それぞれの再生産関係と最適化方法に基づき推定された MSY 管理基準値を下表に示す。

	HS 型	HS 型	HS 型	HS 型
最適化方法	最小二乗法	最小二乗法	最小絶対値法	最小絶対値法
自己相関	二段階推定	無	二段階推定	無
SBmsy	29.3 万トン	28.9 万トン	34.8 万トン	34.9 万トン
SB0.6msy	12.2 万トン	12.7 万トン	14.4 万トン	15.3 万トン
SB0.1msy	1.7 万トン	1.8 万トン	2.0 万トン	2.2 万トン
MSY	4.0 万トン	4.6 万トン	3.9 万トン	4.6 万トン
Umsy	8%	10%	7%	8%
Fmsy/F2022-2024	1.12	1.20	1.04	1.11

自己相関を考慮しない HS 型再生産関係を最小二乗法で当てはめた場合、MSY 管理基準値は自己相関を考慮する場合と比較すると低い値となるが、F2022-2024 に対する Fmsy の比が大きいため、MSY は高い値となる。また、自己相関を考慮した HS 型再生産関係を最小絶対値法で当てはめた場合は、自己相関を考慮した最小二乗法による HS 型再生産関係と比較すると、MSY 管理基準値は高いが F2022-2024 に対する Fmsy の比が低いため、MSY は低くなる。自己相関を考慮しない HS 型再生産関係を最小絶対値法で当てはめた場合は、自己相関を考慮した西条市情報による HS 型再生産関係と比較すると、MSY 管理基準値が大きくなり、F2022-2024 に対する Fmsy の比はほぼ同じであるため、MSY は高くなる。

## 令和 7（2025）年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価

水産研究・教育機構

水産資源研究所 水産資源研究センター（千葉 悟・千村昌之・濱邊昂平・  
佐藤隆太・桑原風沙・境 磨）

参画機関：北海道立総合研究機構中央水産試験場、北海道立総合研究機構函館水産試験場、  
北海道立総合研究機構稚内水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究  
所、秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富  
山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、海洋生  
物環境研究所

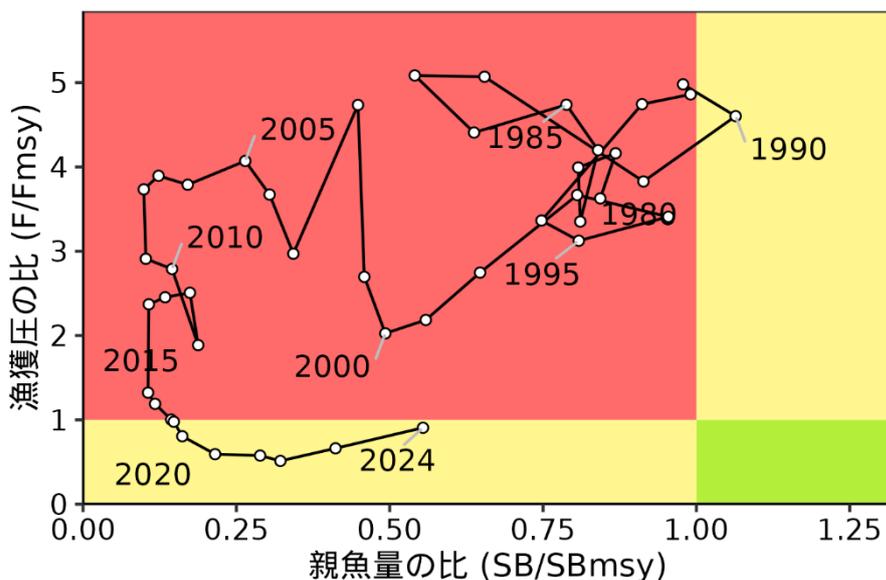
### 要 約

本系群の資源量について、調査で得られた資源量指標値（親魚現存量、0歳および1歳現存尾数）をチューニング指数としたコホート解析により推定した。親魚量は1990年漁期（4月～翌年3月）には31.2万トンに達したが、その後は長期間に渡り減少傾向で推移し、2008年漁期には2.9万トンにまで減少した。その後も親魚量は低水準で推移していたが、2010年代後半になって漁獲圧が減少したことや豊度が高い2012、2015、2016年級の加入によって2019年漁期から増加に転じ、2024年漁期には16.2万トンまで増加した。今後も豊度が高い2018、2019、2021、2022年級の加入と成熟により、資源量と親魚量の増加が期待される。これらの豊度の高い年級群を獲り残して親魚量を増大させることが本資源をより安定的に利用するためには重要である。

令和7年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」において、本系群の再生産関係にはホッケー・スティック型が適用されており、これに基づき推定された最大持続生産量を実現できる親魚量（SBmsy）は29.3万トンである。この基準に従うと、本系群の2024年漁期の親魚量はMSYを実現する水準を下回る。親魚量の動向は直近5年間（2020～2024年漁期）の推移から「増加」と判断される。

本系群では、管理基準値や将来予測など、資源管理方針に関する検討会の議論をふまえて最終化される項目については、管理基準値等に関する研究機関会議資料において提案された値を暫定的に示した。

要 約 図 表



最大持続生産量 (MSY)、親魚量の水準と動向、および ABC	
MSY を実現する水準の親魚量 (SBmsy)	29.3 万トン
2024 年漁期の親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る (0.55 倍)
2024 年漁期の漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る (0.91 倍)
2024 年漁期の親魚量の動向	増加
MSY	4.0 万トン
2026 年漁期の ABC	-
コメント: ・ ABC は、本系群の漁獲シナリオが「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ、「水産政策審議会」を経て定められた後に算定される。 ・ 近年は加入量が再生産関係から期待される平均値を上回る年が多い。	

直近5年と将来2年の資源量、親魚量、漁獲量、F/Fmsy、および漁獲割合					
漁期年	資源量 (万トン)	親魚量 (万トン)	漁獲量 (万トン)	F/Fmsy	漁獲割合 (%)
2020	13.1	6.3	0.5	0.59	4
2021	18.2	8.5	0.6	0.58	3
2022	20.8	9.4	0.6	0.51	3
2023	24.9	12.1	0.8	0.66	3
2024	31.0	16.2	1.1	0.91	4
2025	35.9	17.8	1.1	0.47	3
2026	40.1	21.6	—	—	—

・ 2025、2026年の値は将来予測に基づく平均値である。  
 ・ 2025年漁期の漁獲量はTACと2022～2024年漁期の平均TAC消化率の積である。

## English title (authors)

Stock assessment and evaluation for northern Sea of Japan stock of walleye pollock (fiscal year 2025).

(Satoru N. Chiba, Masayuki Chimura, Kohei Hamabe, Ryuta Sato, Nagisa Kuwahara, Osamu Sakai)

## 1. データセット

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
年齢別・漁期年別 漁獲尾数	主要港漁業種別水揚量（北海道～石川（7）道県） 北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 日本海区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 体長-年齢測定調査（北海道、水産機構）
資源量指数 ・親魚量  ・仔稚魚現存量	日本海スケトウダラ新規加入量調査（産卵親魚分布調査）（10月、北海道） ・計量魚探、トロール* 日本海スケトウダラ新規加入量調査（檜山海域漁期中調査）（12月、北海道） ・計量魚探、トロール 日本海スケトウダラ新規加入量調査（仔稚魚分布調査）（4月、北海道、水産機構） ・計量魚探、フレームトロール* 日本海スケトウダラ新規加入量調査（未成魚分布調査）（8～9月、北海道） ・計量魚探、トロール*
自然死亡係数(M)	年当たり $M=0.25$ （2歳は0.3）を仮定
漁獲努力量	北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 沖底漁業者へのアンケート/聞き取り調査（水産機構） 檜山沿岸延縄努力量（北海道） 沿岸漁業者への聞き取り調査（北海道、水産機構）

\*はコホート解析（Virtual Population Analysis, VPA）におけるチューニング指数である。日本海スケトウダラ新規加入量調査における各調査については、本文中では過去内の調査名のみを示す。本系群の漁期は4月～翌年3月であり、年齢の起算日は4月1日としている。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

本系群は能登半島～サハリンの西岸に分布しているが、近年の主要な分布域は北海道日本海沿岸である（図 2-1）。雄冬沖から利尻、礼文島までの海域と武蔵堆海域が未成魚の生育場とされており、1980年代後半には0～2歳の若齢個体が武蔵堆周辺に高密度で分布していることが確認された（佐々木・夏目 1990）。

## (2) 年齢・成長

年齢と尾叉長の関係は、2006～2017年の岩内湾から利尻・礼文島周辺で調査船によって漁獲された標本から構築された成長式（星野ほか 2021）から求めた（図 2-2）。年齢と体重の関係は、岩内湾沖合で延縄によって漁獲された成熟親魚標本の尾叉長と体重から推定されたアロメトリー式（星野ほか 2021）から求めた（図 2-3）。本系群のスケトウダラは、4歳で 35 cm、6歳で 41 cm に達する。寿命は不明であるが、10歳以上の個体も採集されている。ベーリング海での最高齢は 28歳と推定されている（Beamish and McFarlane 1995）。

## (3) 成熟・産卵

雌個体の年齢と成熟率の関係を図 2-4 および補足表 2-2 に示す。図 2-4 に示した成熟率は、2007～2013年漁期の 11月～翌年 1月の沖底とえびこぎ網漁業の漁獲物の測定結果から算出した。本系群の成熟は 3歳から始まり（約 30%）、5歳でほぼ全ての個体が成熟する。産卵期は 12月～翌年 3月で、盛期は 1～2月である（田中・及川 1968、Tsuji 1990、前田ほか 1989）。産卵場は、1970年代以前には檜山沿岸、岩内湾、石狩湾、雄冬沖、武蔵堆、利尻島・礼文島周辺にあったとされる（田中 1970、辻 1978）。産卵親魚の分布が 1990年代～2000年代前半に南偏したことに伴い、石狩湾よりも北に位置する産卵場が衰退して檜山沿岸と岩内湾が主産卵場として機能し、2000年代後半以降は産卵親魚の分布が北に戻り、石狩湾や雄冬以北の産卵場においても産卵が行われていると考えられている（三宅ほか 2008、美坂 2019、本間ほか 2020）。

## (4) 被捕食関係

日本海におけるスケトウダラ成魚の索餌期は主に初夏から秋季であり、主要な餌生物は端脚類やオキアミ類である（小岡ほか 1997、Kooka et al. 2021）。その他にイカ類、環形動物、小型魚類、底生甲殻類などさまざまなものを捕食している。海獣類の飼料として重要であると考えられており（Ohizumi et al. 2000）、キタオットセイやトドなどによる被食が知られているほか、マダラによる被食も確認されている。

## 3. 漁業の状況

### (1) 漁業の概要

沖底、延縄、刺網などの漁業によって漁獲されており、主漁場は北海道西部日本海海域（以下、道西日本海という）である。檜山から後志地方では沿岸漁業によって産卵場に来遊する成魚が漁獲され、石狩湾以北では沖底によって 6～9月の休漁期を除き周年漁獲が行われている。韓国漁船による操業は 1987～1998年漁期に行われていたが、1999年漁期以降は行われていない。

### (2) 漁獲量の推移

漁獲量は 1970年漁期から 1992年漁期まで 8.4万～16.9万トンの範囲で増減を繰り返していたが、1993年漁期以降減少傾向にある（図 3-1、表 3-1）。1997年から漁獲可能量（TAC）による管理が導入されたが、その後も漁獲量は減少で推移し、2002年漁期に一時的に増加して 5.9万トンとなったが、その後はまた減少して推移して 2013年漁期には 1万トンを下

回った。2023 年漁期と 2024 年漁期は TAC が増加したこともあって漁獲量が増加し、それぞれ 0.8 万トン、1.1 万トン（暫定値）であった。本州日本海北部海域の漁獲量は 1970 年代後半から徐々に減少して 2016 年漁期以降は 100 トンを下回っており、2024 年漁期の漁獲量は 32 トン（暫定値）であった。

年齢別漁獲尾数を図 3-2 と補足資料 9 に示す。1990 年漁期前後の漁獲量が多かった年代は、3～5 歳魚が大部分を占めていたが、1997 年漁期以降 3～5 歳の割合は減少した。一時的に漁獲量が増加した 2001、2002 年漁期は 1998 年級群が 3 歳および 4 歳魚がとして多く漁獲されたが、2003 年漁期以降の漁獲物に 1998 年級群は多く出現しなかった。2008 年漁期には 2006 年級群の 2 歳魚が多く漁獲され、2009 年漁期以降も 2006 年級群が漁獲物の主体であった。2014 年漁期以降は 2012 年級が、2019 年漁期以降は 2015 年級群および 2016 年級群が漁獲物の主体となった。2022 年漁期には 2018 年級群が多く漁獲され始め、2024 年漁期には 2021 年級群も多く漁獲され始めた。2024 年漁期の漁獲物は 2015、2016、2018 年級群が高い割合を占め、高齢になった 2012 年級群も漁獲されていた。

### (3) 漁獲努力量

漁獲努力量は長期的に減少傾向にあり、現在は非常に低い水準である（補足資料 7）。道西日本海で操業する沖底船の許可隻数（小樽から稚内までを根拠地とする沖底船）は、1980 年代には 79 隻であったが、その後大幅に減少して 2014 年には 100 トン以上のかげまわし船 9 隻とオッタートロール船 1 隻の合計 10 隻となった。2022 年にはかけまわし船がさらに 1 隻減少した。100 トン以上のかげまわし船の日別船別漁区別の漁獲成績報告書に基づき、1 件のコードで報告された漁獲物に占めるスケトウダラの割合が 5 割以上のコードをスケトウダラ狙いとした場合、スケトウダラ狙いの曳き網回数は 1990 年代後半以降減少傾向にあり、1996 年漁期は 6,592 網であったが 2008 年漁期以降は 1,000 網を下回り、2024 年漁期には 824 網（暫定値）であった。スケトウダラの漁獲がなかった曳き網も含めた全曳き網数に占めるスケトウダラ狙いの曳き網数の割合も低下している。減船等による沖底の操業規模縮小に加えてスケトウダラの TAC 管理による漁獲控えによる結果と考えられる。

沿岸漁業においても各地域で操業に関する調整が行われ努力量は減少している。沿岸漁業のうち、詳細な情報が得られている檜山沿岸 4 地区における延縄漁業の延べ出漁隻数は、1997 年漁期に 6,661 隻であったが、その後は減少して 2014 年漁期以降は 500 未満で推移し、2024 年漁期は過去最低の 90 隻であった。

## 4. 資源の状態

### (1) 資源評価の方法

Pope (1972) の式を用いたチューニング VPA による漁期年初めの 4 月時点における 2 歳以上の年齢別資源尾数と重量を推定した（補足資料 1、2）。計算には 1980 年漁期以降の漁期年で集計した年齢別漁獲尾数と年齢別平均体重を用い、親魚量指標値として産卵親魚分布調査による 10 月時点の親魚現存量推定値（図 4-1、補足資料 8）を、加入量指標値として仔稚魚分布調査における 0 歳魚の現存量推定値および未成魚分布調査における 1 歳魚の現存量推定値（図 4-2）を用いた。最近年の漁獲係数は調査現存量に合わせた値を探索的に

求め、年齢別 F の推定値を安定化させるため F 値の大きさに応じてペナルティを課す推定方法（リッジ VPA ; Okamura et al. 2017）を適用した。自然死亡係数 M は、2 歳に 0.3、3 歳以上に 0.25 を用いた。韓国による漁獲があった年については、韓国漁船の漁獲物の年齢組成は漁場が重複することから道西日本海で操業する日本の沖底船と同じ組成として、年齢別漁獲尾数に韓国漁船の漁獲分を上積みした。本州日本海北部の漁獲量については、漁獲物の年齢組成が道西日本海と同じとして年齢別漁獲尾数を引き延ばした。

## (2) 資源量指標値の推移

資源量指標値として音響資源調査による 3 つの現存量推定値が得られている（図 4-1、4-2、補足資料 8）。産卵親魚分布調査で推定された 10 月における親魚現存量は、1999 年の 25.4 万トンから 2008 年の 4.7 万トンへと大きく減少したが、2005、2006 年級群が成熟したことで 2010 年にかけて一時的に増加したものの、2011 年からは再度減少に転じた。2018 年からは増加傾向で推移し、2024 年の親魚現存量は 23.2 万トンに増加した。親魚現存量は 1990 年代後半と同水準まで回復したが、1990 年代は檜山・渡島など南部に多く分布していたのに対して、近年は宗谷・留萌など北部に多く分布しており、資源の構造が変化していることには留意が必要である。2018 年以降の親魚現存量の増加は 2012、2015、2016、2018、2019 年級群が成熟したことが寄与したと考えられる。

仔稚魚分布調査で推定された 0 歳魚の現存尾数および未成魚分布調査で推定された 1 歳魚の現存尾数から、2006、2012、2015、2016、2018、2019、2021、2022 年級群が高豊度である一方で、2007～2009、2011、2013、2014、2017、2020 年級群は低豊度であると考えられる。2025 年漁期以降に漁獲加入する年級群のうち、2023 年級は、0 歳時点では 2019 年級群を上回り 2022 年級群を下回る高豊度、1 歳時点では 2006 年級群以降で最も高豊度であった。2024 年級群は 0 歳時点で 2006 年以降では最も高豊度であり、2025 年級群（速報値）は 0 歳時点で 2019 年級群と同程度の豊度であると推定された。仔稚魚分布調査で近年は高頻度で高豊度な年級群が確認されているが、分布が天売・焼尻島以北に偏っており、特に 2025 年級群は調査海域の北東部に集中した分布が確認されていることからオホーツク海へ流出が懸念され、実際に道西日本海で漁獲加入するよりも過大に推定している可能性がある。また、未成魚分布調査においても高豊度とみられる年級群が確認されているが、高豊度とみられる年級群は若齢時から高齢魚が分布する深度帯にも分布する傾向があり、若齢魚と高齢魚を分離して現存尾数を推定することが難しい。特に近年は資源全体が増加傾向にあることから、高豊度とみられる年級群の 1 歳時点の現存尾数を過大に推定している可能性がある（稚内・中央・函館水産試験場 印刷中）。

## (3) 資源量と漁獲圧の推移

漁期年初めの 4 月時点における漁獲対象となる 2 歳以上の年齢別資源尾数、資源量および親魚量をチューニング VPA によって推定した（図 4-3、4-4、表 4-1）。なお、漁期年初めの 4 月時点における親魚量は、前年漁期の冬に産卵した親魚量を指す（補足資料 2）。

資源量は、1987～1992 年漁期に 60.9 万～75.3 万トンと高い水準にあったが、その後減少して 2007 年漁期は 6.9 万トンとピーク時の 1 割程度であった。2009 年漁期は高豊度な 2006 年級群の加入と成長により 9.4 万トンまで増加したが、その後は再び減少して推移し

て2013年漁期には5.9万トンまで減少しそれまでの期間で最小値を記録した。その後は豊度の高い2012、2015、2016、2018、2019、2021、2022年級群の加入により資源量は増加した。2024年漁期の資源量は31.0万トンであり、年齢組成は5歳（2019年級群）が約3割、2歳（2022年級群）と3歳（2021年級）がそれぞれ約2割を占め、6歳（2018年級群）と8歳（2016年級群）も比較的高い割合を占めた。

親魚量は、1989～1997年漁期に21.9万～31.2万トンと高い水準にあったが、その後減少して2008年漁期には2.9万トンとピーク時の1割程度であった。豊度が高い2006年級群の加入と成熟によって2011年漁期にかけて増加したが、2012年漁期以降は再び減少した。その後は豊度が高い2012年級群の加入と成熟によって2016年漁期から増加に転じ、その後も豊度が高い年級群が続いたことで2024年漁期には16.2万トンに達した。2024年漁期の親魚は、2019年級群（5歳）が約5割、2018年級群（6歳）と2016年級群（8歳）がそれぞれ約2割で構成されている。

加入量（本系群は2歳以降で漁獲対象となるため、2歳時点の資源尾数を加入量とした）および再生産成功率（RPS；親魚量に対する加入量の比）は1993年級群以降低い値で推移していたが、2005、2006、2012、2015、2016、2018、2019、2021、2022年級群が1980年代に見られたような高いRPSを示した（図4-5）。ただし、親魚量が低水準であったため、1980年代に比べて加入尾数は低い水準であった。親魚量が低水準にあっても再生産に好適な環境の年には高いRPSが観察されてその後の資源量は増加している。再生産に好適ではない環境でRPSが低い年にも十分な加入が見込めるように、親魚量を十分に増大させることが資源回復を図る上で重要である。

自然死亡係数Mを0.8倍および1.2倍に変化させた場合、2024年漁期の資源量、親魚量、加入量はいずれもMの値が小さくなると減少し、大きくなると増加した（図4-6）。資源量、親魚量、加入量は、Mを0.8倍した場合にそれぞれ87%、93%、76%に減少し、Mを1.2倍した場合にそれぞれ119%、110%、136%に増加した。

年齢別の漁獲係数Fは年齢毎に変動パターンが異なるが、2015年以降は全ての年齢において低下傾向を示し、過去最低の水準で推移している（図4-7）。2000年代は2006年級群など豊度の高い年級群も含めて2歳、3歳の若齢魚のF値が相対的に高い状態であったが、2015年漁期以降は若齢魚のF値が低下しており、豊度が高い2012、2015、2016、2018、2019、2021、2022年級群においても若齢魚のF値は低い状態である（補足資料9）。若齢魚におけるF値の低下は、高豊度年級群の発生によって資源量が増加している中でTACによって漁獲量が制限されていること、若齢魚を避けた操業が行われているためと考えられる。

漁獲割合は2007年漁期以前には20%を上回ることもあったが、その後低下して2015年漁期以降は10%未満で推移しており、2020年漁期以降はさらに低下して5%未満で推移して2024年漁期の漁獲割合は4%であった（図4-8）。

今年度の資源評価において、資源重量の計算に用いる年齢別体重や成熟率の設定を変更したことにより、全体的な資源量・親魚量が下方修正された。修正の大きさは漁期年によって多少の違いはあるが、平均すると資源量で86%、親魚量で89%に下方修正された。

(4) 加入量当たり漁獲量 (YPR)、加入量当たり親魚量 (SPR) および現状の漁獲圧

選択率の影響を考慮して漁獲圧を比較するため、加入量あたり親魚量 (SPR) を基準に、その漁獲圧が無かった場合との比較を行った。表 4-1 および図 4-9 に漁期年ごとに漁獲が無かったと仮定した場合の SPR に対する、漁獲があった場合の SPR の割合 (%SPR) の推移を示す。%SPR は漁獲圧が低いほど大きな値となる。2014 年漁期以前は 17~45% で推移したが、2015 年漁期以降は 54~75% で推移した。2024 年漁期は 63% であった。現状の漁獲圧として直近 3 年間の (2022~2024 年漁期) の平均 F 値から %SPR を算出すると 68% となった。

最大持続生産量 MSY を実現する親魚量 (SBmsy) を維持する漁獲圧 (Fmsy) に対する YPR と %SPR の関係を図 4-10 に示す。このとき F の選択率としては令和 7 年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」において最大持続生産量 MSY に対応する F (Fmsy) の推定に用いた値 (千葉ほか 2025) を用いた。また、年齢別平均体重および成熟割合についても Fmsy 算出時の値を使用した。Fmsy は %SPR に換算すると 61% に相当する。現状の漁獲圧 (F2022-2024) は F0.1、F30%SPR を大きく下回り Fmsy も下回る。

(5) 再生産関係

上述の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」において、本系群の親魚量 (重量) と加入量 (尾数) との関係 (再生産関係) にはホッカー・スティック (HS) 型再生産関係式を用いることが提案されている (図 4-11、千葉ほか 2025)。再生産関係のパラメータ推定に使用されたデータは、令和 7 (2025) 年度の資源評価に基づく 1980~2022 年漁期の親魚量と 1982~2024 年漁期の加入量であり、最適化手法には最小二乗法を用いている。加入量の残差の自己相関は考慮している。再生産式の各パラメータを補足表 6-1 に示す。

(6) 現在の環境下において MSY を実現する水準

令和 7 年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」(千葉ほか 2025) で示される現在 (1980 年漁期以降) の環境下における最大持続生産量 MSY、MSY を実現する親魚量 (SBmsy)、および SBmsy を維持する F (Fmsy) を補足表 6-2 に示す。

(7) 資源の水準・動向および漁獲圧の水準

2024 年漁期の親魚量は MSY を実現する親魚量 (SBmsy) を下回るが、MSY の 60% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.6msy) を上回り (図 4-12)、SBmsy の 0.55 倍である (補足表 6-3)。また、2024 年の漁獲圧は、SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) を下回っており、Fmsy の 0.91 倍である。なお、神戸プロットに示した漁獲圧の比 (F/Fmsy) とは、各年の F の選択率の下で Fmsy の漁獲圧を与える F を %SPR 換算して求めた値と、各年の F 値との比である。親魚量の動向は、直近 5 年間 (2020~2024 年漁期) の推移から増加と判断される。本系群の親魚量は 1990 年漁期を除き SBmsy を下回り、2003 年漁期以降は SB0.6msy を下回っていたが、漁獲圧が 2018 年漁期年以降 Fmsy を下回り、これに伴い親魚量は増加して 2024 年漁期に SB0.6msy を上回った。

## 5. 資源評価のまとめ

親魚量は 1989～1997 年漁期に 21.9 万～31.2 万トンと高い水準にあったが、その後減少して 2008 年漁期には 2.9 万トンとピーク時の 1 割程度であった。その後は漁獲圧の低下と豊度が高い 2012 年級群の加入と成熟によって 2016 年漁期から増加に転じた。その後も漁獲圧は低い水準で推移したことに加えて豊度が高い年級群が続いて加入・成熟したことで親魚量は 2024 年漁期には 16.2 万トンに達した。今後も豊度の高い年級群の加入が見込まれており、資源量および親魚量の増加が期待される。これらの豊度の良い年級群を残り残し、親魚量を増大させることが本資源の回復にとって重要である。2024 年漁期の親魚量は MSY を実現する水準 (SBmsy) を下回るが SB0.6msy を上回り、その動向は直近 5 年間 (2020～2024 年漁期) の推移から増加と判断される。2018 年漁期以降の漁獲圧は SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) を下回る。

## 6. その他

北海道の沖底および沿岸漁業者は、海洋水産資源開発促進法の下での資源管理協定に基づき、未成魚保護のための体長制限 (体長 30 cm または全長 34 cm) 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執るとしている。さらに北海道の沖底では、資源回復計画の取組みとして平成 20～21 (2008～2009) 年に講じた①スケトウダラを目的とした操業隻日数の削減割合を 2 割へ拡大、②体長制限により漁場を移動する際の範囲を「他の漁区」へと明確化、③漁場を移動した後も同様に小型魚が 2 割を超える場合には当該航海の残りの操業においてスケトウダラを目的とする操業の自粛などの自主的に講じる措置を平成 22 (2010) 年以降も引き続き実施している。沿岸漁業では、産卵場に禁漁区を設けているほか、檜山海域では産卵直後から産卵期に現れる透明卵の出現状況に応じて漁を切り上げるなど、親魚の保護と産卵の助長を図っている。

## 7. 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, The University of South Carolina Press, 545-565.
- 千村昌之・山下夕帆・境 磨・石野光弘・千葉 悟・濱津友紀 (2020) スケトウダラ日本海北部系群における資源管理方針に関する検討会 (第 1 回) からの依頼への対応 [https://www.fra.affrc.go.jp/shigen\\_hyoka/SCmeeting/2019-1/HW\\_suketou\\_n\\_20201014.pdf](https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/HW_suketou_n_20201014.pdf) (last accessed 25 August 2025)
- 本間隆之・三宅博哉・志田 修・三原行雄・板谷和彦 (2020) 近年の石狩湾におけるスケトウダラ *Gadus chalcogrammus* 卵分布の経年変化. 北水試研報, **97**, 1-8.
- 小岡孝治・高津哲也・亀井佳彦・中谷敏邦・高橋豊美 (1997) 北部日本海中層に生息するスケトウダラの春季と秋季における食性. 日水誌, **63**, 537-541.
- 星野 昇・本間隆之・美坂 正 (2021) 資源低水準期の北海道日本海におけるスケトウダラの成長と成熟 (資料). 北水試研報, **100**, 63-70.
- Kooka, K., A. Wada, R. Ishida, T. Mutoh, K. Abe and H. Miyake (2001) Summer and winter feeding habits of adult walleye pollock in the offshore waters of western Hokkaido, northern Japan Sea.

- Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn., **60**, 25-27.
- 前田辰昭・中谷敏邦・高橋豊美・高木省吾・梶原善之・目黒敏美 (1989) 北海道南西部の日本海岸におけるスケトウダラの回遊について. 水産海洋研究, **53**, 38-43.
- 美坂 正・星野 昇・渡野邊雅道・本間隆之・志田 修・三原行雄・板谷和彦・三宅博哉 (2019) 北海道日本海海域におけるスケトウダラ産卵群の分布変化. 北水試研報, **95**, 55-68.
- 三宅博哉・板谷和彦・浅見大樹・嶋田 宏・渡野邊雅道・武藤卓志・中谷敏邦 (2008) 卵分布からみた北海道西部日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状. 水産海洋研究, **72**, 265-272.
- Ohizumi, H., T. Kuramochi, M. Amano and N. Miyazaki (2000) Prey switching of Dall's porpoise *Phocoenoides dalli* with population decline of Japanese pilchard *Sardinops melanostictus* around Hokkaido, Japan. Mar. Ecol. Prog. Ser., **200**, 265-275.
- Okamura, H., Y. Yamashita and M. Ichinokawa (2017) Ridge virtual population analysis to reduce the instability of fishing mortalities in the terminal year. ICES J. Mar. Sci., **74**, 2427-2436.
- 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.
- 佐々木正義・夏目雅史 (1990) 武蔵堆およびその周辺水域におけるスケトウダラ若年魚の分布. 日水誌, **56**, 1063-1068.
- 田中富重 (1970) 北部日本海海域におけるスケトウダラの漁業生物学的研究 1 集団行動と構造についての一考察. 北水試研報, **12**, 1-11.
- 田中富重・及川久一 (1968) 昭和 45 年度岩内漁場のスケトウダラ調査について 産卵群の分布様式. 北水試月報, **28**, 2-8.
- 辻 敏 (1978) 北海道周辺のスケトウダラの系統群について. 北水試月報, **35**, 1-57.
- Tsuji, S. (1990) Alaska pollack population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, II: Reproductive ecology and problems in population studies. Mar. Behav. Physiol., **16**, 61-107.
- 稚内・中央・函館水産試験場 (印刷中) スケトウダラ日本海海域. 2025 年度北海道周辺海域における主要魚種の資源評価書. 北海道立総合研究機構水産研究本部.

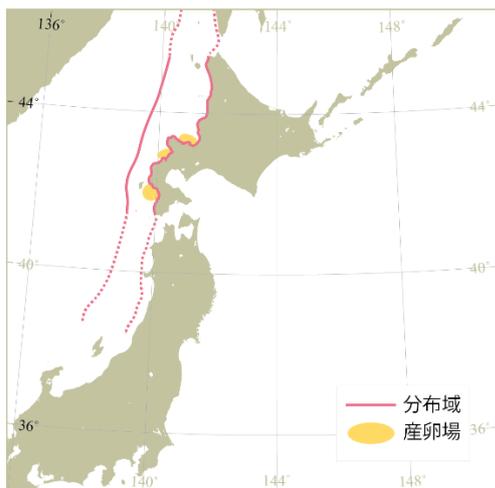


図 2-1. 分布域と産卵場

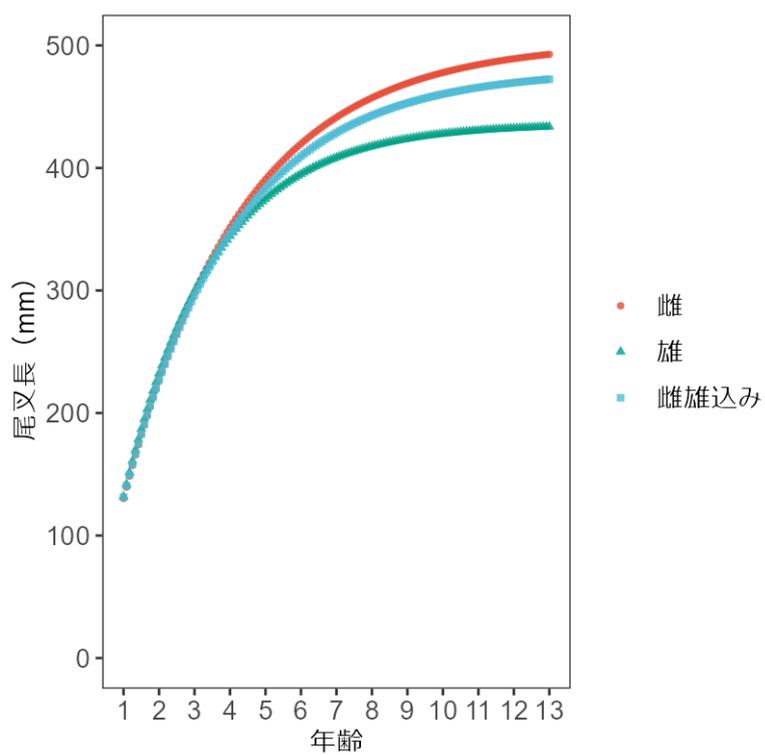


図 2-2. 年齢と体長

星野ほか (2021) で推定された成長式から作成

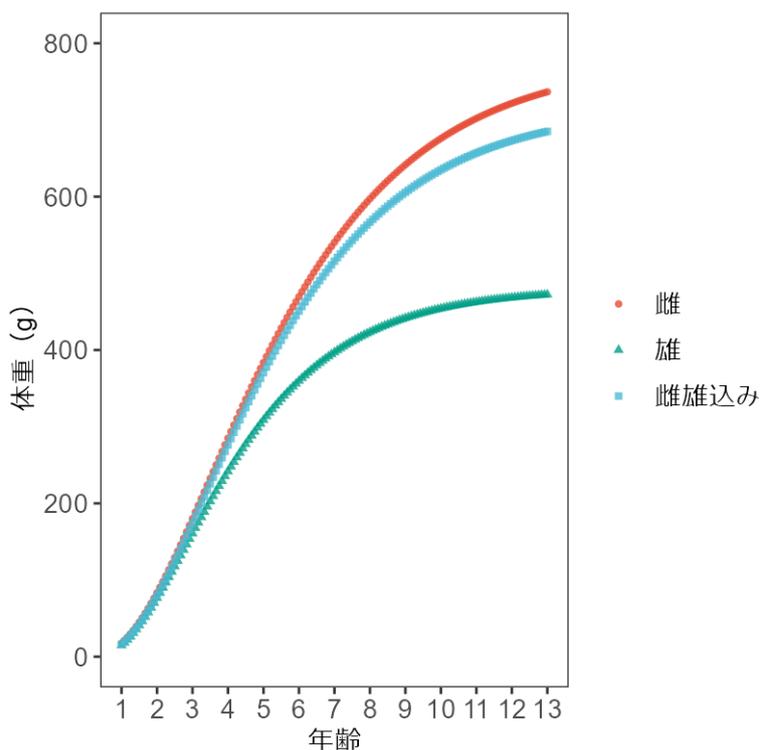


図 2-3. 年齢と体重

星野ほか (2021) で推定された成長式とアロメトリー式から作成

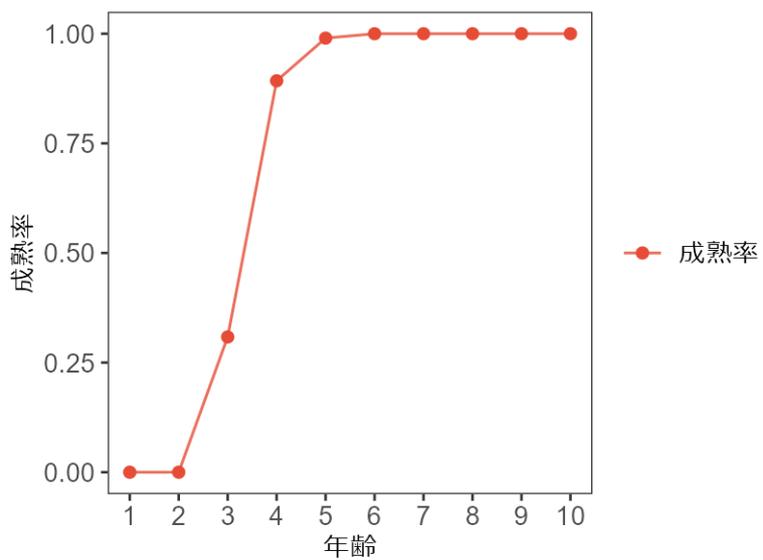


図 2-4. 年齢と産卵期における雌個体の成熟率

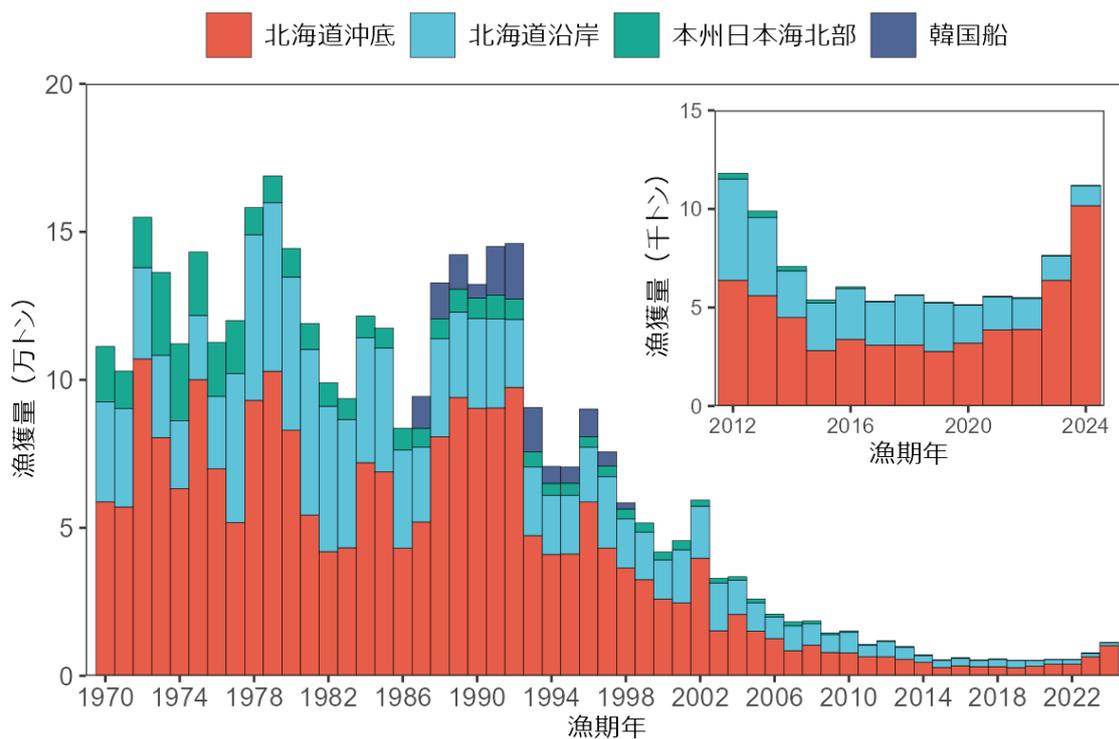


図 3-1. 漁獲量の推移

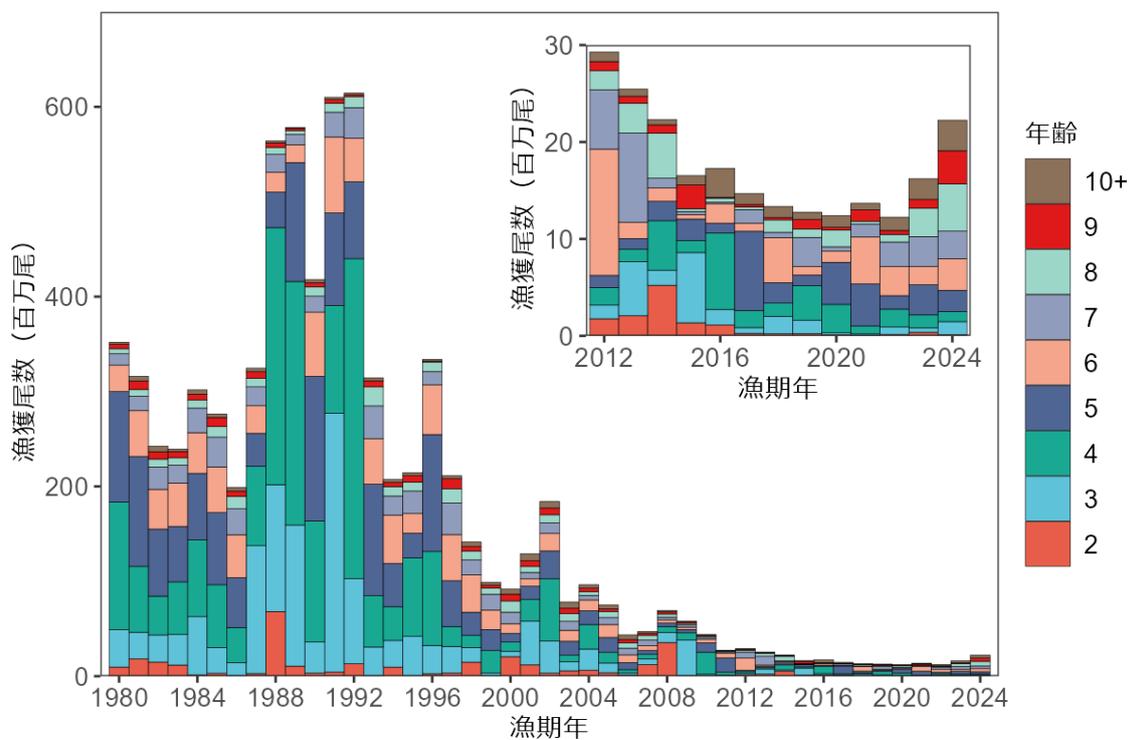


図 3-2. 年齢別漁獲尾数の推移

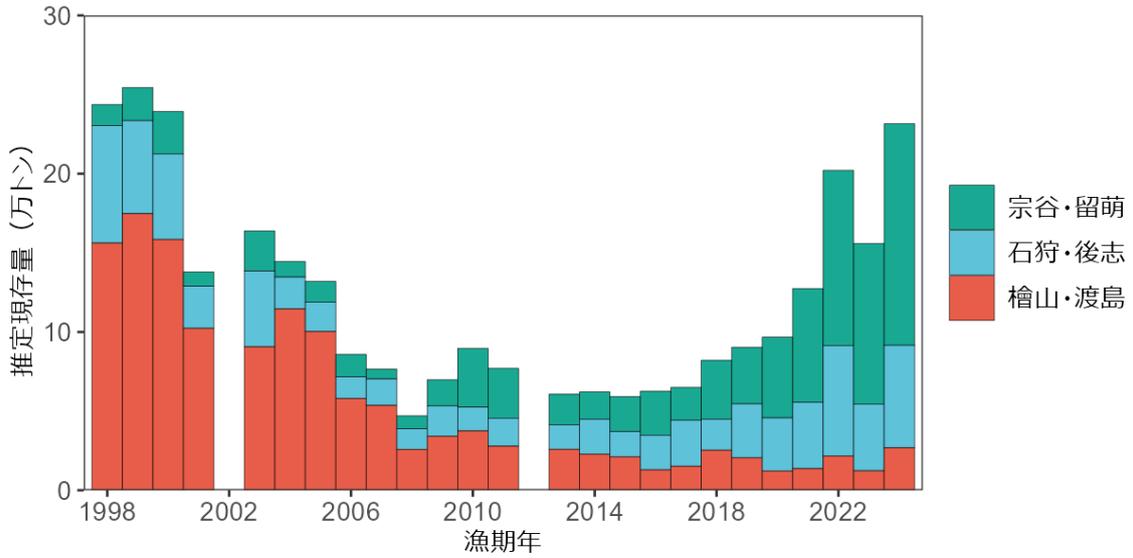


図 4-1. 親魚量指標値の推移

日本海スケトウダラ新規加入量調査（産卵親魚分布調査・10月）における親魚の現存量推定値。2002年度、2012年度は天候不良により十分な調査面積を確保できなかったため、この2年の値は参考値として資源計算には用いなかった。

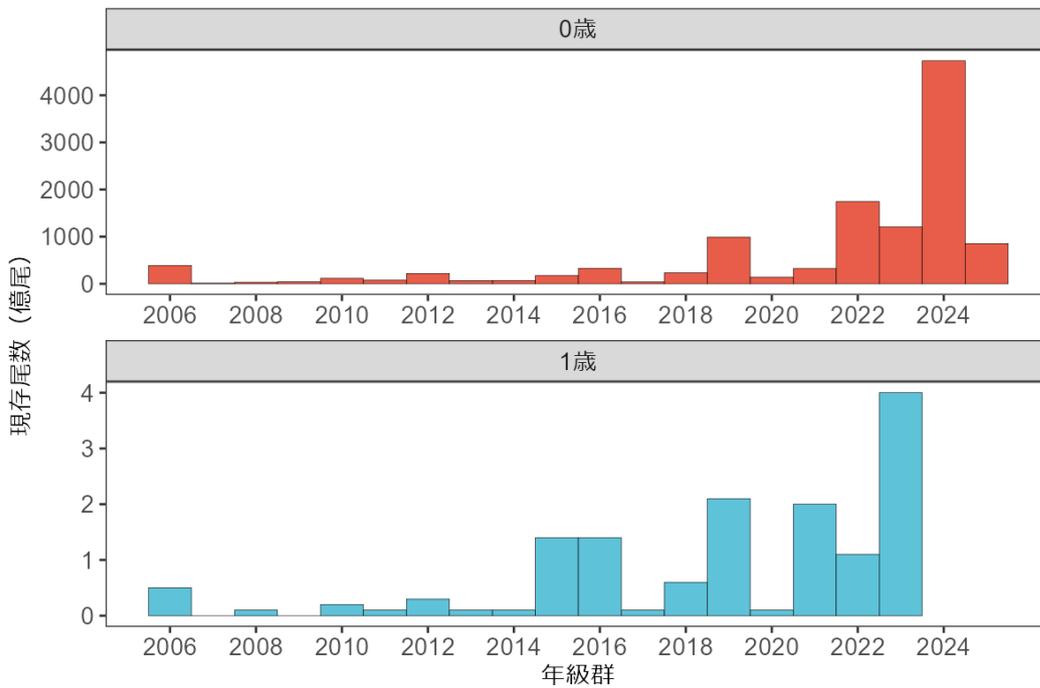


図 4-2. 加入量指標値の推移

上図は仔稚魚分布調査による0歳現存尾数、下図は未成魚分布調査による1歳現存尾数である。

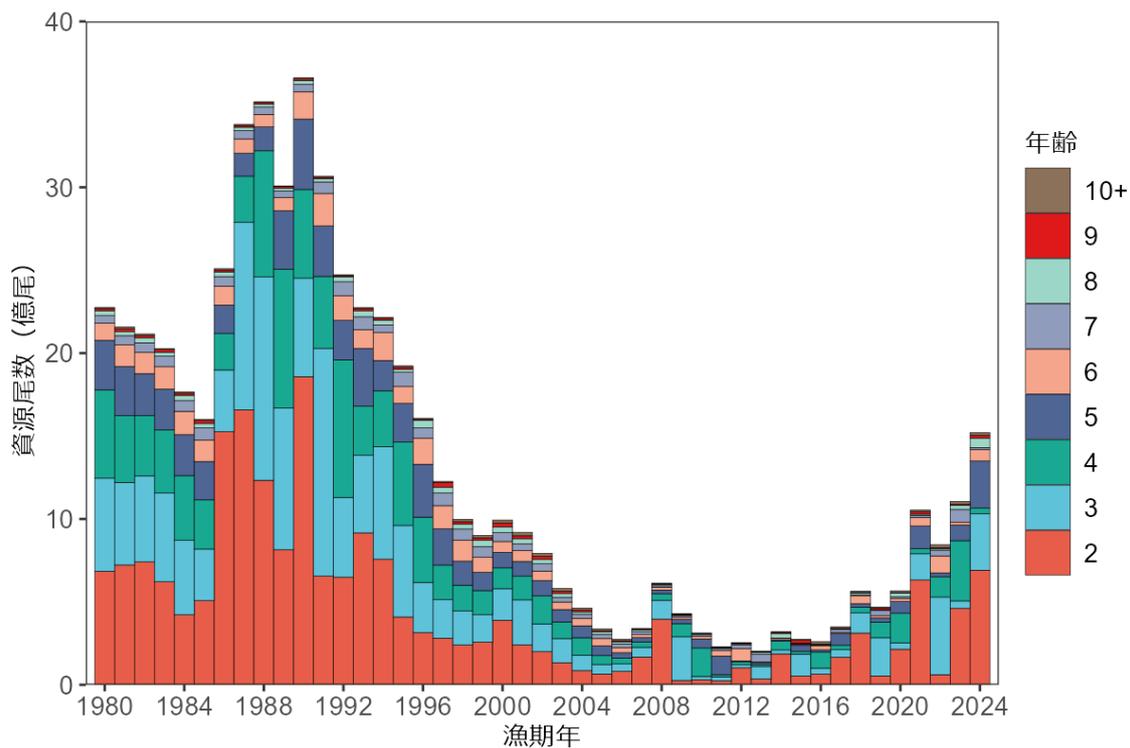


図 4-3. 年齢別資源尾数の推移

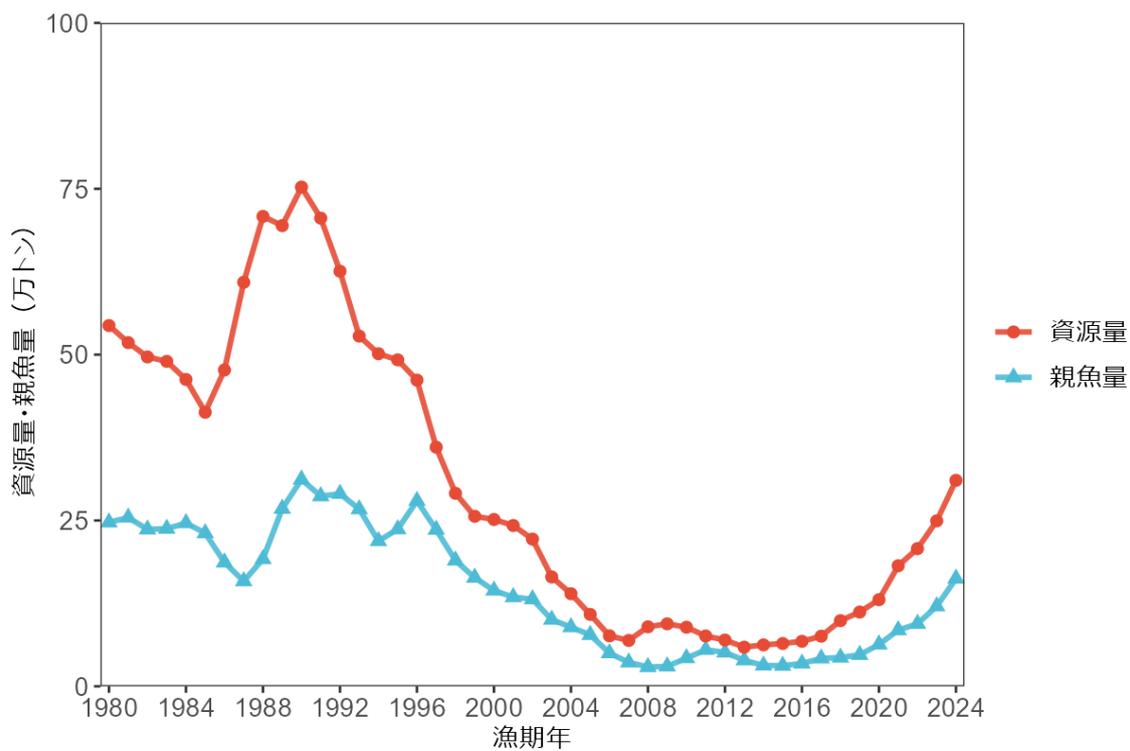


図 4-4. 資源量と親魚量の推移

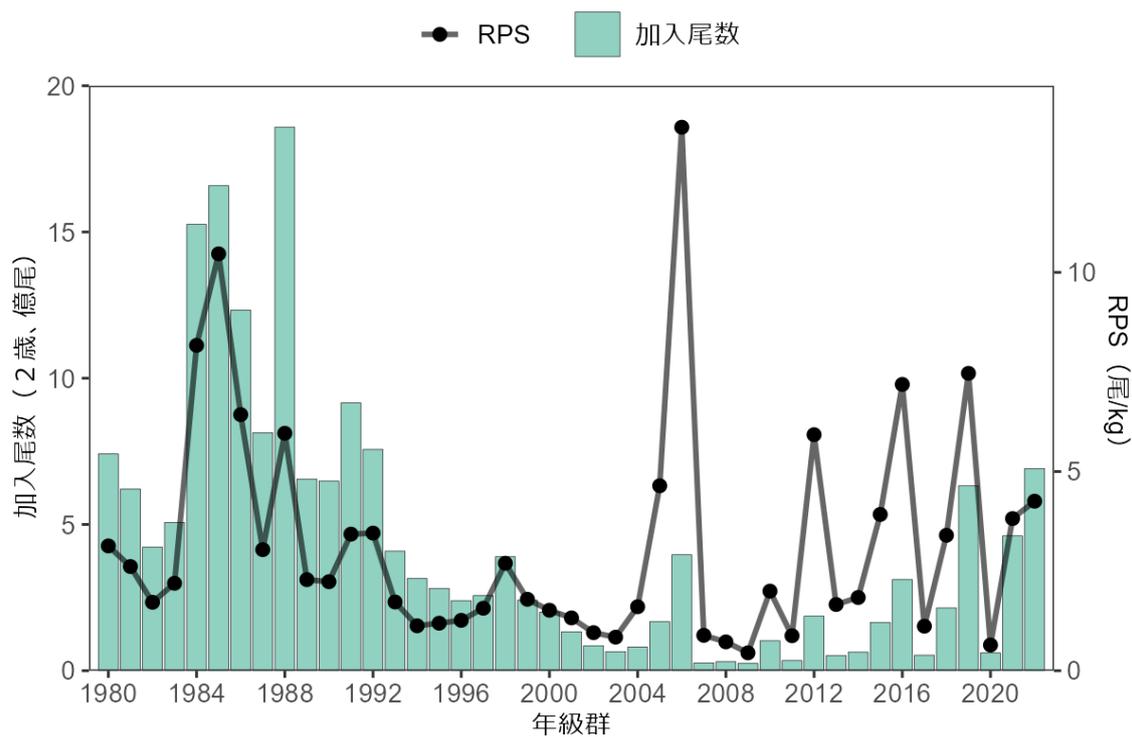


図 4-5. 加入量と再生産成功率 (RPS) の推移

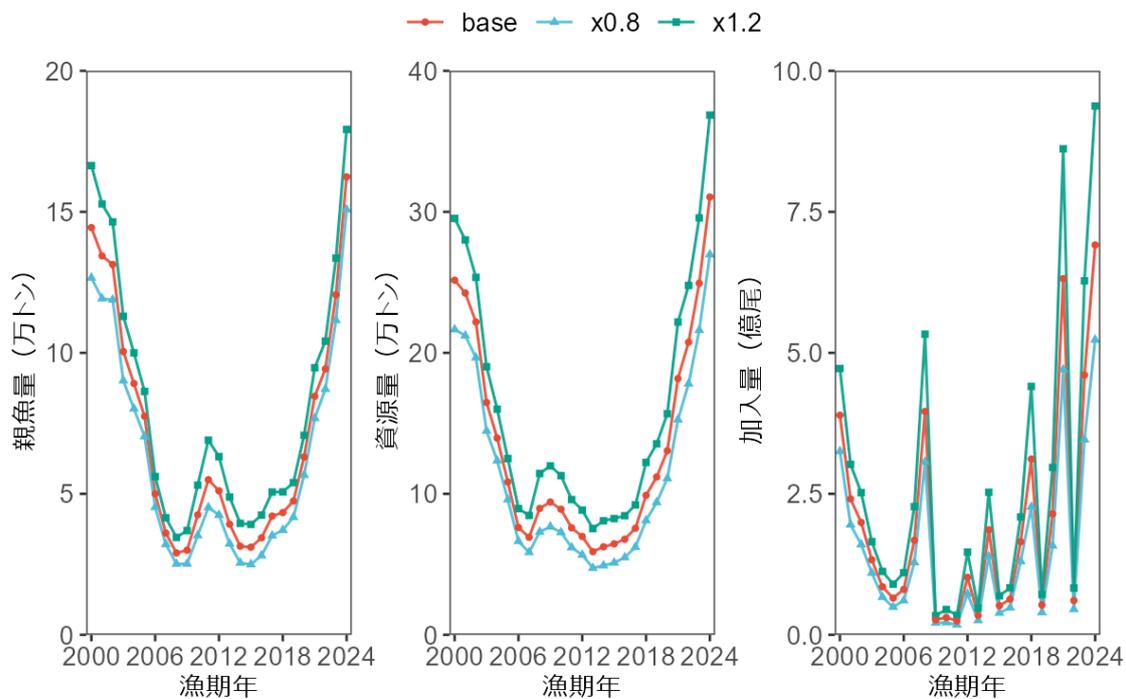


図 4-6. M の値を変化させた場合の感度分析の結果

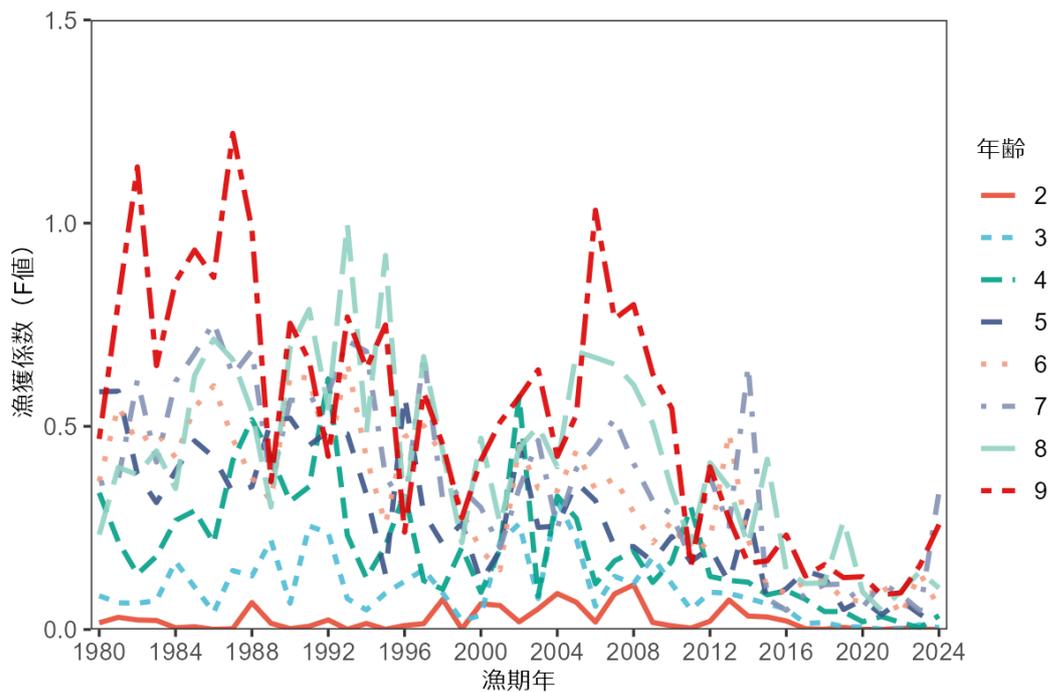


図 4-7. 年齢別漁獲係数 F の推移  
10 歳以上 (10+) の F は 9 歳と同じである。

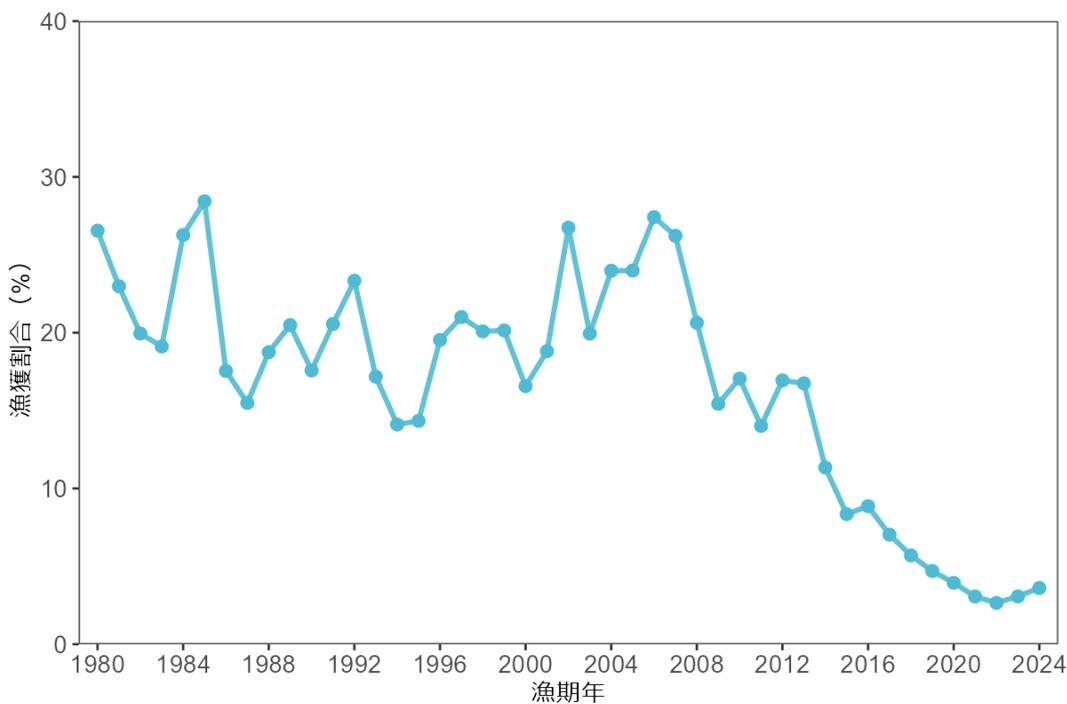


図 4-8. 漁獲割合の推移

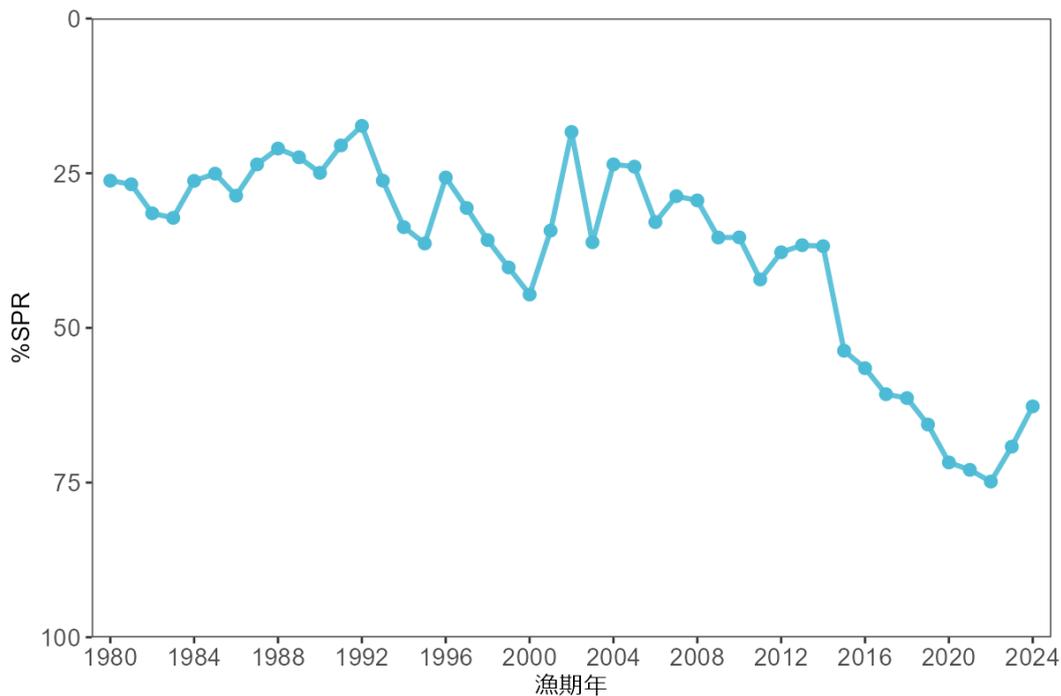


図 4-9. %SPR の推移

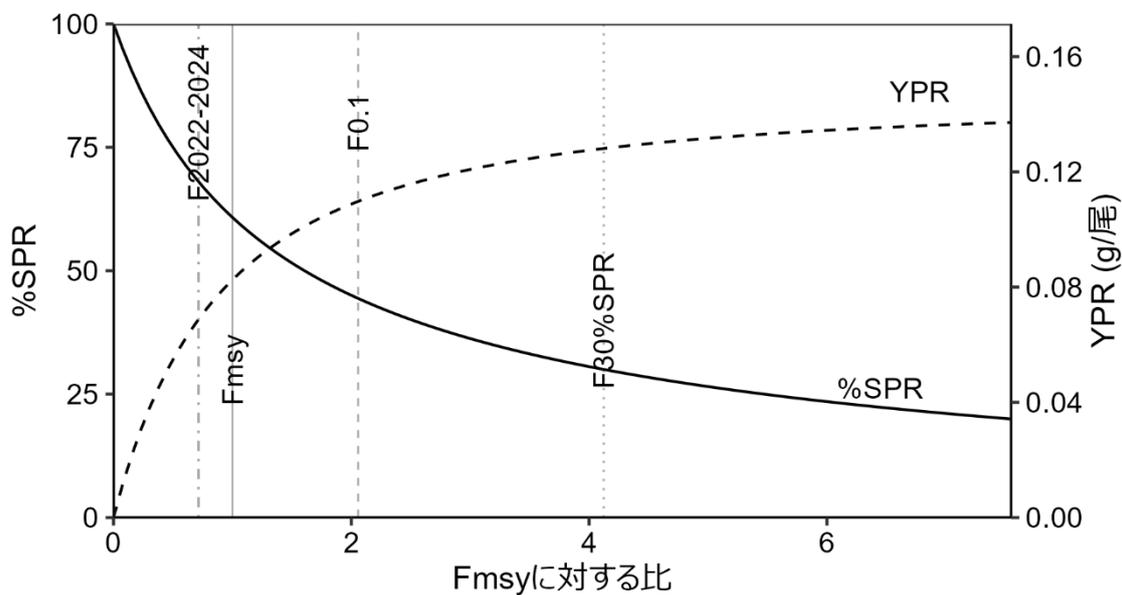


図 4-10. Fmsy に対する YPR と%SPR の関係

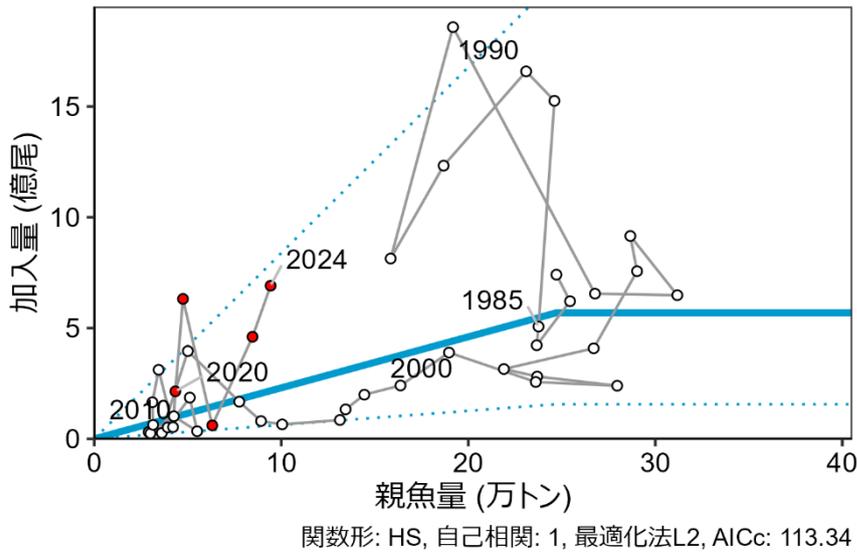


図 4-11. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

再生産関係には自己相関を考慮したホッカー・スティック（HS）型再生産関係式を用い、最小二乗法によりパラメータ推定を行った。丸印は再生産関係の分析に使用した令和 7 年度評価時の 1980～2022 年漁期の親魚量と 1982～2024 年漁期の 2 歳時点での加入量を示す。図中の数字は 2 歳魚が加入した漁期年を示す。赤丸は直近 5 年（2020～2024 年漁期）のプロット。図中の再生産関係式（青実線）の上下の点線は、仮定されている再生産関係において観察データの 90%が含まれると推定される範囲である。

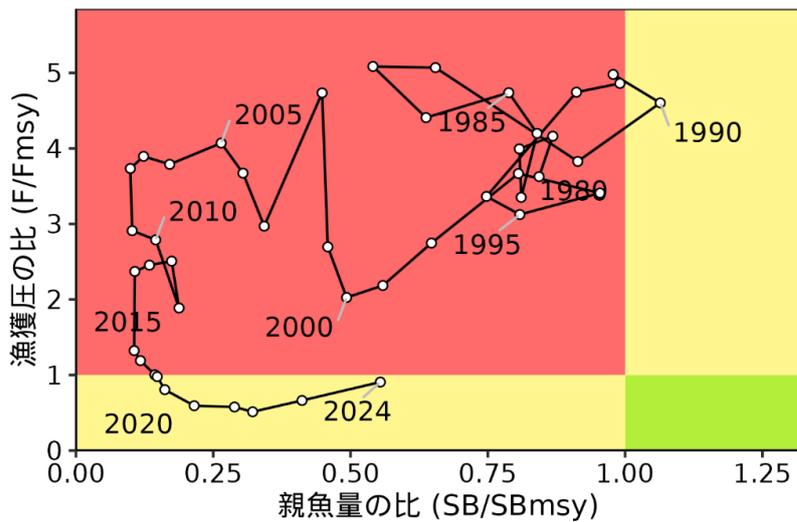


図 4-12. 最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）と SBmsy を維持する漁獲圧（Fmsy）に対する過去の親魚量および漁獲圧の関係（神戸プロット）

表 3-1. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量（トン）

漁期年	北海道日本海				本州日本海北部	日本海北部系群合計
	沖合底びき網	沿岸漁業	韓国漁船	海域計		
1970	58,803	33,679	-	92,482	18,772	111,254
1971	57,018	33,257	-	90,275	12,671	102,946
1972	107,074	30,861	-	137,935	16,991	154,926
1973	80,518	27,809	-	108,327	28,005	136,332
1974	63,248	22,940	-	86,188	25,986	112,174
1975	100,056	21,692	-	121,748	21,411	143,159
1976	69,914	24,458	-	94,373	18,211	112,584
1977	51,789	50,402	-	102,191	17,884	120,075
1978	93,058	56,001	-	149,058	9,109	158,167
1979	102,903	56,928	-	159,831	9,082	168,913
1980	82,928	51,813	-	134,741	9,645	144,386
1981	54,341	55,925	-	110,266	8,777	119,043
1982	41,969	49,123	-	91,092	7,944	99,036
1983	43,278	43,335	-	86,614	7,052	93,666
1984	71,997	42,232	-	114,229	7,298	121,527
1985	68,874	41,802	-	110,676	6,792	117,468
1986	43,140	33,224	-	76,363	7,302	83,665
1987	51,936	25,318	10,804	88,058	6,293	94,351
1988	80,777	33,069	12,186	126,032	6,777	132,809
1989	94,019	28,838	11,635	134,493	7,752	142,245
1990	90,429	30,333	4,677	125,439	6,812	132,251
1991	90,502	30,103	16,451	137,056	7,986	145,042
1992	97,459	22,984	18,786	139,229	6,799	146,028
1993	47,386	23,102	15,011	85,498	5,180	90,678
1994	41,018	20,027	5,774	66,819	3,915	70,734
1995	41,116	19,917	5,540	66,573	3,984	70,557
1996	58,693	18,482	9,384	86,559	3,595	90,154
1997	43,158	24,107	4,857	72,122	3,590	75,712
1998	36,430	16,527	2,119	55,076	3,371	58,447
1999	32,482	16,053	-	48,535	3,092	51,627
2000	25,952	13,204	-	39,157	2,690	41,847
2001	24,646	17,957	-	42,603	3,013	45,616
2002	39,733	17,576	-	57,309	2,050	59,359
2003	15,209	16,058	-	31,267	1,629	32,896
2004	20,717	11,549	-	32,266	1,201	33,467
2005	15,117	9,490	-	24,607	1,376	25,983
2006	12,605	7,278	-	19,883	991	20,873
2007	8,506	8,364	-	16,870	1,374	18,244
2008	10,383	7,167	-	17,550	965	18,515
2009	7,894	6,075	-	13,970	564	14,533
2010	7,768	6,894	-	14,662	525	15,187
2011	6,395	3,853	-	10,248	389	10,637
2012	6,375	5,150	-	11,524	289	11,813
2013	5,595	3,957	-	9,553	335	9,888
2014	4,484	2,374	-	6,858	227	7,085
2015	2,814	2,420	-	5,233	156	5,389
2016	3,387	2,579	-	5,966	74	6,041
2017	3,093	2,187	-	5,281	34	5,315
2018	3,095	2,521	-	5,616	24	5,640
2019	2,768	2,448	-	5,216	45	5,261
2020	3,196	1,919	-	5,115	32	5,147
2021	3,867	1,675	-	5,542	19	5,562
2022	3,886	1,565	-	5,451	50	5,501
2023	6,375	1,245	-	7,620	25	7,645
2024	10,167	999	-	11,166	32	11,198

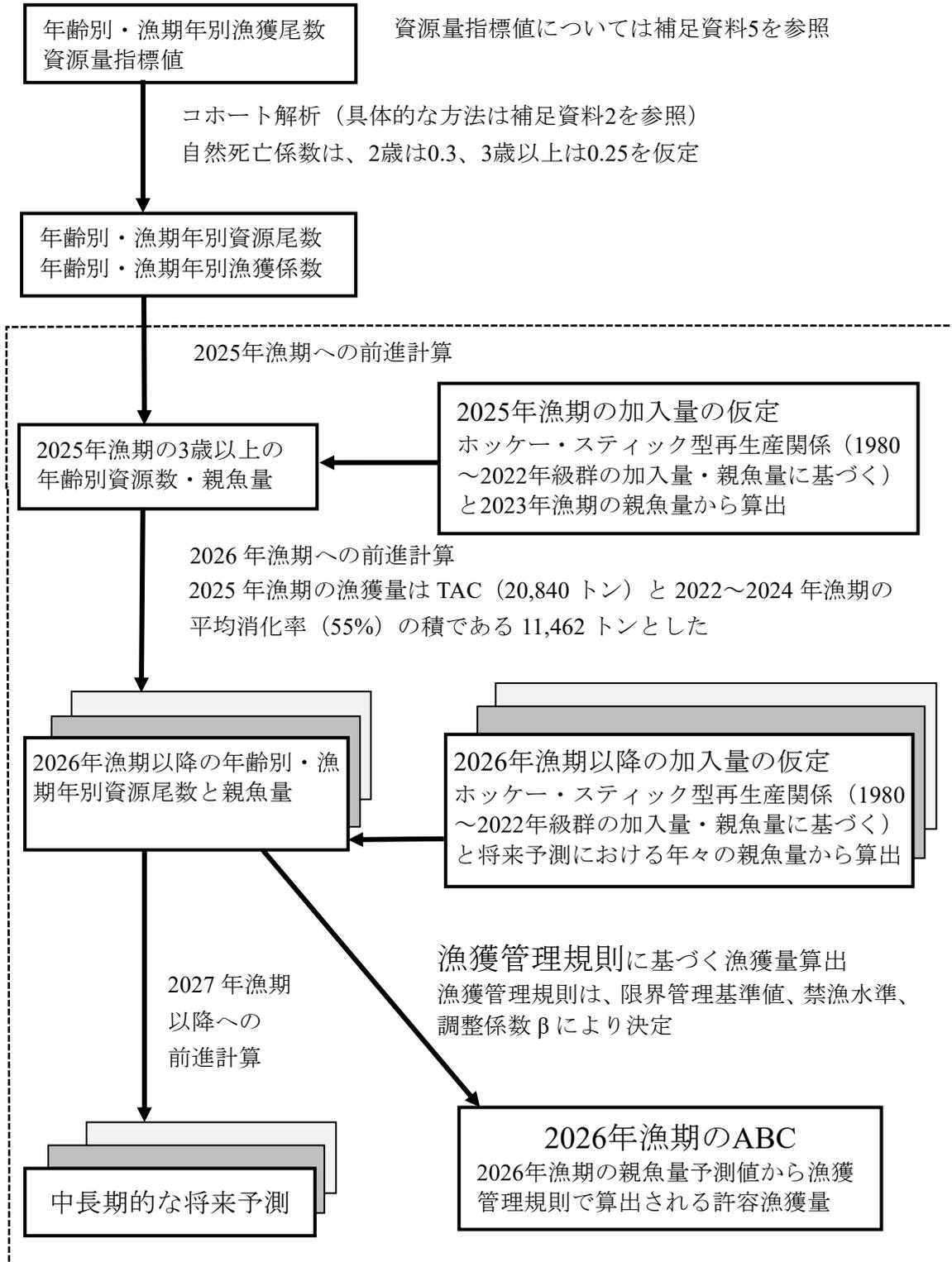
北海道における沿岸漁業漁獲量の集計範囲は稚内市～福島町。2002年漁期以前の本州日本海北部は暦年集計。2023、2024年漁期は暫定値。

表 4-1. スケトウダラ日本海北部系群の資源解析結果

漁期年	漁獲量 (トン)	資源量 (万トン)	親魚量 (万トン)	2歳加入尾数 (百万尾)	再生産成功率 (尾/kg)	漁獲割合 (%)	%SPR	F/Fmsy
1980	144,386	54.4	24.7	741	3.13	27	26	3.63
1981	119,043	51.8	25.4	621	2.61	23	27	4.16
1982	99,036	49.6	23.7	422	1.72	20	31	3.99
1983	93,666	49.0	23.8	507	2.19	19	32	3.35
1984	121,527	46.3	24.6	1,526	8.17	26	26	4.20
1985	117,468	41.3	23.1	1,658	10.47	28	25	4.74
1986	83,665	47.7	18.7	1,233	6.43	18	29	4.41
1987	94,351	60.9	15.8	814	3.04	15	24	5.08
1988	132,809	70.8	19.2	1,858	5.96	19	21	5.07
1989	142,245	69.4	26.8	655	2.29	20	22	3.83
1990	132,251	75.3	31.2	648	2.23	18	25	4.60
1991	145,042	70.6	28.7	915	3.43	21	21	4.98
1992	146,028	62.6	29.0	757	3.45	23	17	4.86
1993	90,678	52.8	26.7	409	1.72	17	26	4.74
1994	70,734	50.1	21.9	315	1.13	14	34	3.36
1995	70,557	49.2	23.7	281	1.19	14	36	3.12
1996	90,154	46.2	28.0	240	1.26	20	26	3.41
1997	75,712	36.1	23.6	257	1.57	21	31	3.67
1998	58,447	29.1	19.0	389	2.70	20	36	2.75
1999	51,627	25.6	16.4	241	1.79	20	40	2.18
2000	41,847	25.2	14.4	199	1.52	17	45	2.03
2001	45,616	24.2	13.4	133	1.33	19	34	2.70
2002	59,359	22.2	13.1	85	0.95	27	18	4.74
2003	32,896	16.5	10.0	65	0.84	20	36	2.97
2004	33,467	14.0	8.9	80	1.61	24	24	3.67
2005	25,983	10.8	7.8	168	4.64	24	24	4.07
2006	20,873	7.6	5.0	396	13.64	27	33	3.79
2007	18,244	6.9	3.6	27	0.89	26	29	3.89
2008	18,515	9.0	2.9	31	0.72	21	29	3.73
2009	14,533	9.4	3.0	25	0.45	15	35	2.91
2010	15,187	8.9	4.3	102	2.00	17	35	2.79
2011	10,637	7.6	5.5	34	0.88	14	42	1.89
2012	11,813	7.0	5.1	186	5.92	17	38	2.51
2013	9,888	5.9	3.9	52	1.66	17	37	2.45
2014	7,085	6.2	3.1	63	1.84	11	37	2.37
2015	5,389	6.5	3.1	165	3.92	8	54	1.32
2016	6,041	6.8	3.4	312	7.19	9	57	1.19
2017	5,315	7.6	4.2	53	1.12	7	61	1.00
2018	5,640	9.9	4.3	214	3.40	6	61	0.98
2019	5,261	11.2	4.7	632	7.47	5	66	0.81
2020	5,147	13.1	6.3	61	0.64	4	72	0.59
2021	5,562	18.2	8.5	461	3.82	3	73	0.58
2022	5,501	20.8	9.4	691	4.26	3	75	0.51
2023	7,645	24.9	12.1	-	-	3	69	0.66
2024	11,198	31.0	16.2	-	-	4	63	0.91

漁獲量、資源量、親魚量、漁獲割合の漁期年は、表 3-1 の漁獲量あるいはコホート解析結果の漁期年と対応するが、2歳加入尾数と再生産成功率（2歳加入尾数÷親魚量）は、0歳時の漁期年にずらして表示した。2023、2024 漁期年に発生した年級群は 2024 漁期年末時点ではまだ漁獲対象資源に加入していないため「-」で示す。

補足資料 1 資源評価の流れ



※ 点線枠内は資源管理方針に関する検討会における管理基準値や漁獲管理規則等の議論をふまえて作成される。

## 補足資料 2 計算方法

## (1) 資源計算方法

スケトウダラ日本海北部系群の年齢別漁獲尾数および漁獲物の年齢別平均体重は、漁期年後との漁獲量と各月の漁獲物の年齢組成から北海道立総合研究機構水産研究本部の担当水産資源場が算出した値を基に本州日本海北部の漁獲量と 1987～1998 年漁期に認められた韓国の漁獲量を反映させて求めた。年齢分解が困難な 10 歳以上はプラスグループ(10+ と表記)としてまとめた。年齢別資源尾数、資源重量、漁獲係数はコホート解析により推定した。コホート解析ではスケトウダラ的生活史に基づき 4 月を起点とし、2～10+歳の年齢別に各値を求めた。年齢別資源尾数  $N$  の計算には Pope (1972) の式を用い、プラスグループの資源尾数については平松 (1999) の方法を用いた。資源量  $B$  および親魚量  $SB$  の計算には資源の年齢別平均体重 (補足表 2-1) と雌の成熟率 (補足表 2-2) を用いた。自然死亡係数  $M$  として、2 歳は 0.3、3 歳以上は 0.25 を用いた。チューニングには親魚量の指標値として産卵親魚分布調査の結果 (図 4-1) を、加入量の指標値として仔稚魚分布調査の 0 歳魚現存量および未成魚分布調査の 1 歳魚現存量を用いた (図 4-2)。親魚量のチューニングに使用する 10 月時点での雌雄の成熟率は補足表 2-3 を用いた。0 歳魚および 1 歳魚の資源尾数は、漁獲尾数を 0 尾、0～1 歳の  $M$  を 2 歳と同じと仮定して 2 歳魚資源尾数から算出した。指標値に関する詳細は補足資料 8 に記載した。最近年の  $F$  値については、年齢別の  $F$  値をリッジ VPA (Okamura et al. 2017) の手法に基づきペナルティを課して探索的に求めた。1980～2024 年漁期までの 45 年間について、漁期年別年齢別漁獲尾数  $C_{a,y}$  および自然死亡係数  $M_a$  から、漁期年別年齢別資源尾数  $N_{a,y}$  は (1) 式により求めた。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M_a) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right) \quad (1)$$

ここで、 $C_{a,y}$  は  $y$  年における  $a$  歳魚の漁獲尾数、 $M_a$  は  $a$  歳魚の自然死亡係数、 $N_{a,y}$  は  $y$  年における  $a$  歳魚の資源尾数である。ただし 9 歳及び 10+歳の資源尾数  $N_{9,y}$  および  $N_{10+,y}$  はそれぞれ (2)、(3) 式により求めた。

$$N_{9,y} = \frac{C_{9,y}}{C_{9,y} + C_{10+,y}} N_{10+,y+1} \exp(M_9) + C_{9,y} \exp\left(\frac{M_9}{2}\right) \quad (2)$$

$$N_{10+,y} = \frac{C_{10+,y}}{C_{9,y} + C_{10+,y}} N_{10+,y+1} \exp(M_{10+}) + C_{10+,y} \exp\left(\frac{M_{10+}}{2}\right) \quad (3)$$

直近年 (2024 年漁期) の年齢別資源尾数  $N_{a,2024}$  は最近年の年齢別漁獲係数  $F_{a,2024}$  および年齢別漁獲尾数  $C_{a,2024}$  を用いて (4) 式により求めた。

$$N_{a,2024} = \frac{C_{a,2024} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,2024}))} \quad (4)$$

各年の親魚量  $SB_y$  は (5) 式より求めた。

$$SB_y = \sum_{a=2}^{10+} N_{a,y} \times mf_{a-1,y} \times W_a \quad (5)$$

ここで、 $mf_a$  は  $a$  歳の雌個体の成熟率、 $W_a$  は  $a$  歳の体重である。親魚量は漁期年初めの 4 月時点における資源尾数に基づき計算されるが、4 月は産卵期の終了直後である。そのため、ここで求める  $y$  年漁期の親魚量は、 $y-1$  年漁期の冬に産卵した親魚量であり、 $y$  年級群を産み出した親魚量である。そのため、親魚量を計算する際は、各漁期年の初期資源量と補足表 2-1 の雌個体の成熟率を 1 歳分若齢にずらした値（例えば、4 歳には 3 歳の成熟率を適用）の積により親魚量を算出した。

漁獲係数  $F$  は、最高齢（10+歳）の  $F$  と最近年の  $F$  以外は (6) 式により求めた。

$$F_{a,y} = -\ln \left[ 1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{N_{a,y}} \right] \quad (6)$$

10+歳の  $F$  は 9 歳の  $F$  と等しいとした。

漁期年別年齢別の選択率（ある年におけるプラスグループの  $F$  の値で、その年の各年齢の  $F$  を除した値）はここで得られた漁期年別年齢別  $F$  から求めた。

直近年（2024 年漁期）の漁獲係数は、リッジ VPA (Okamura et al. 2017) の手法を用いて推定した。リッジ VPA は  $F$  の大きさに応じてペナルティを課すことで、 $F$  の推定に関する不安定性を軽減させる手法である。産卵親魚分布調査から得られた親魚現存量、仔稚魚分布調査から得られた 0 歳魚現存尾数、および未成魚分布調査から得られた 1 歳魚現存尾数を用い、これらの資源量指標値への適合度とペナルティとして  $F$  の二乗値を重み付けした目的関数 (7) 式を最小にする年齢別  $F$  値を探索的に求めた。

$$(1 - \lambda) \times \sum_k \sum_y [W_k \times [\ln(I_{k,y}) - \ln(q_k N_y^{b_k})]^2] + \lambda \times \sum_{a=2}^9 (F_{a,y})^2 \quad (7)$$

ここで、 $\lambda$  はペナルティの重み ( $0 \leq \lambda < 1$ 、詳細は後述)、 $W_k$  は資源量指標値  $k$  の重み、 $I_{k,y}$  は資源量指標値  $k$  の  $y$  年の値、 $q_k$  は資源量指標値  $k$  と VPA で推定された資源量との比例係数、 $b_k$  は資源量指標値  $k$  と VPA で推定された資源量間の非線形性を表わす係数、 $N_y$  は資源量指標値  $k$  に対応する VPA の  $y$  年の資源量、 $F_{a,y}$  は直近年（2024 年漁期）の  $a$  歳の  $F$  値である。資源量指標値の重み  $W_k$  については、親魚量指標値は 10、加入量指標値はそれぞれ 1 とした。また、各資源量指標値と VPA で推定された親魚量や資源尾数の間に冪乗関係を仮定して、チューニングにおいて指標ごとの  $b_k$  を推定した。比例係数  $q_k$  はチューニング二使用した調査の年数を  $T$  年とすると (8) 式により求められる。

$$q_k = \exp \left[ \frac{\sum \ln\left(\frac{I_k}{N_y}\right)}{T} \right] \quad (8)$$

資源量指標値  $k$  と VPA で推定された資源量  $k$  の間の非線形性を表わす  $b_k$  は (9) 式により求められる。

$$b_k = \frac{\text{Cov}[\ln(I_k), \ln(N_k)]}{V[\ln(N_k)]} \quad (9)$$

ここで、Cov と V はそれぞれ共分散と分散である。

親魚量指標値は漁期中央である 10 月における親魚現存量であるため、これと対応する資源量は (10) 式により求めた。

$$SB_{Oct} = \sum_{a=2}^{10+} N_{a,y} \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \times m_a \times w_a \quad (10)$$

ここで、 $m_a$  は  $a$  歳の雌雄込みの成熟率 (補足表 2-2) である。

各調査現存量と VPA で推定された資源量の推移および残差を補足図 2-1、2-2 に示した。残差の推移に特段の傾向は見られなかった。推定された  $b$  の値は、親魚では 0.86、1 歳魚では 1.21、0 歳魚では 1.01 であった。

F 値をペナルティとして与える場合、このペナルティが強くなりすぎると F を引き下げ過ぎることがレトロスペクティブ解析から示されている。これを回避するため、Okamura et al. (2017) では  $\lambda$  の値は各年齢の F の平均値のレトロスペクティブバイアスを 0 とする値として推定されている。しかし、本系群は年齢の組成数が 2~10 歳以上と多く、さらに将来予測を行う際には各年齢の F をもとにした年齢別の選択率が重要となる。このため、 $\lambda$  については F の各年齢の平均値のレトロスペクティブバイアスではなく (11) 式で求まる年齢別 F のレトロスペクティブ残差 (SSR) を最小とする値とした。

$$SSR = \sum_{i=1}^P \sum_{a=2}^9 \left( \frac{F_{a,Y-i}^{Ri} - F_{a,Y-i}}{F_{a,Y-i}} \right)^2 \quad (11)$$

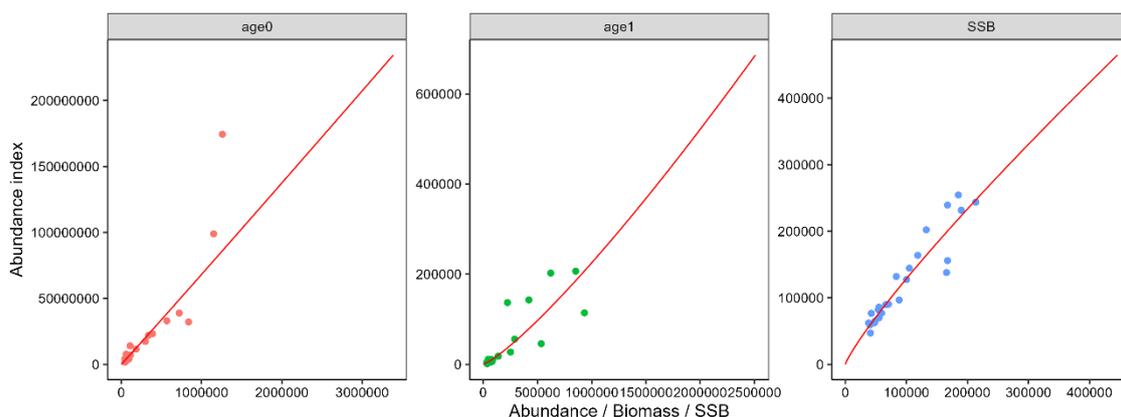
ここで、P はレトロスペクティブ計算においてデータを遡る年数であり、近年の範囲として 5 年分を用いた。 $F_{a,Y-i}^{Ri}$  は  $i$  年分のレトロスペクティブ計算の最終年の  $a$  歳の F、 $F_{a,Y-i}$  は直近年 (2024 年漁期) までのデータを用いた計算における 2024- $i$  年の  $a$  歳の F である。また、F の最大値は各年の最高値から 1.5 に制限した。SSR が最小になる  $\lambda$  は 0.64 であり、その時の SSR は 3.119、 $\lambda$  を与えない場合 ( $\lambda=0$ ) の SSR は 1,260 であった (補足図 2-3)。 $\lambda$  を 0、0.1、0.9 とした場合の親魚量、資源量、加入量の推定結果を比較すると、 $\lambda=0$  とした場合を除き、ベースケースと顕著な差は認められなかった (補足図 2-4)。同様に年齢別の F と資源尾数に対する推定結果の比較では、 $\lambda=0$  の場合に顕著な差が認められ、特に 9 歳 (および 10+歳) の最新年の F が推定できない状態であった (補足図 2-5、2-6)。また、7 歳の最新年の F では  $\lambda$  の大きさに応じて F が小さく推定されていた。

## 引用文献

- 平松一彦 (1999) VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, **20**, 9-28.
- Okamura, H., Y. Yamashita and M. Ichinokawa (2017) Ridge virtual population analysis to reduce the instability of fishing mortalities in the terminal year. ICES J. Mar. Sci., **74**, 2427-2436.
- Pope, J.G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population using cohort analysis. Res.

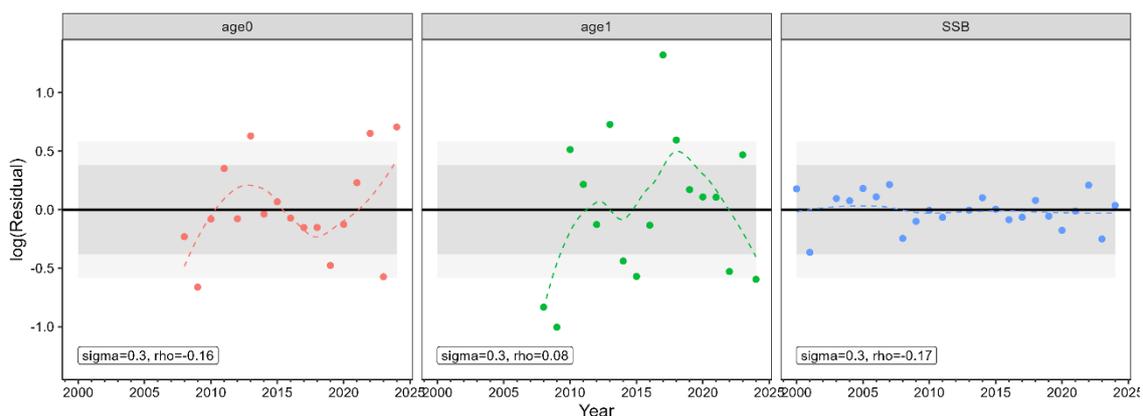
Bull. inst. Comm. Northw. Atlant. Fish., **9**, 65-74.

稚内・中央・函館水産試験場 (印刷中) スケトウダラ日本海海域. 2025 年度北海道周辺海域  
における主要魚種の資源評価書. 北海道立総合研究機構水産研究本部.



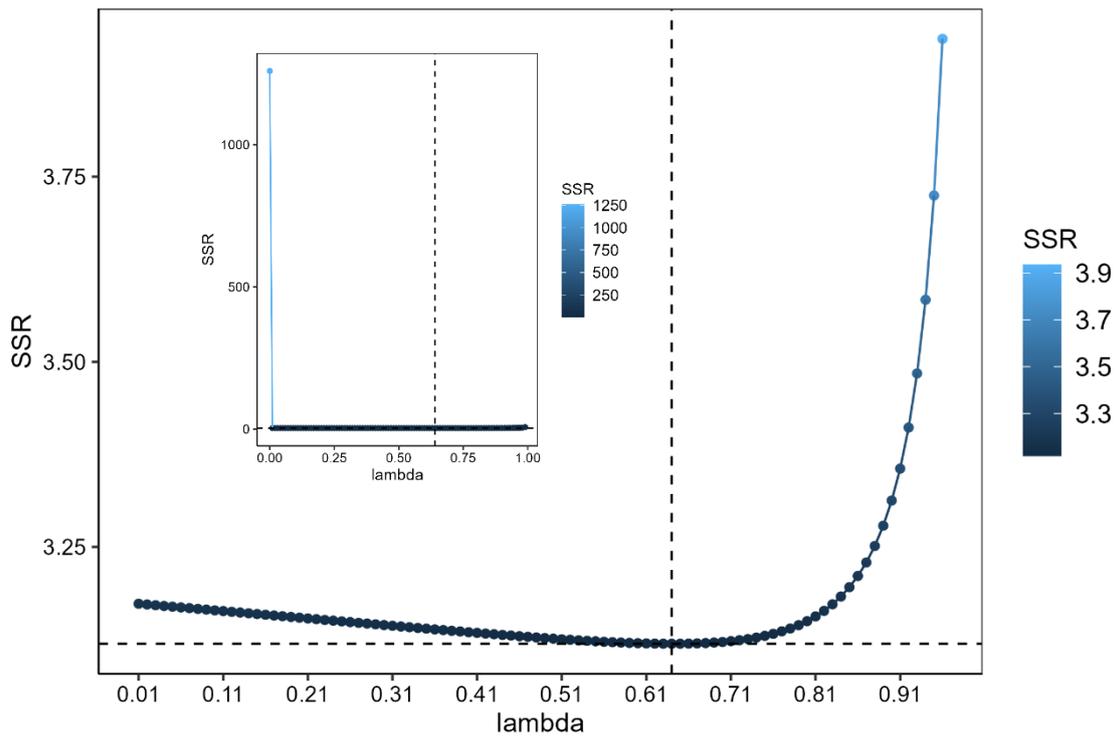
補足図 2-1. 親魚量または資源尾数とチューニング指標値との関係

age0 は 4 月時点の 0 歳魚資源尾数と仔稚魚分布調査の 0 歳現存量、age1 は 4 月時点の 1 歳資源尾数と未成魚分布調査の 1 歳現存量、SSB は漁期前（10 月時点の）親魚量と産卵親魚分布調査の親魚現存量の関係を示す。

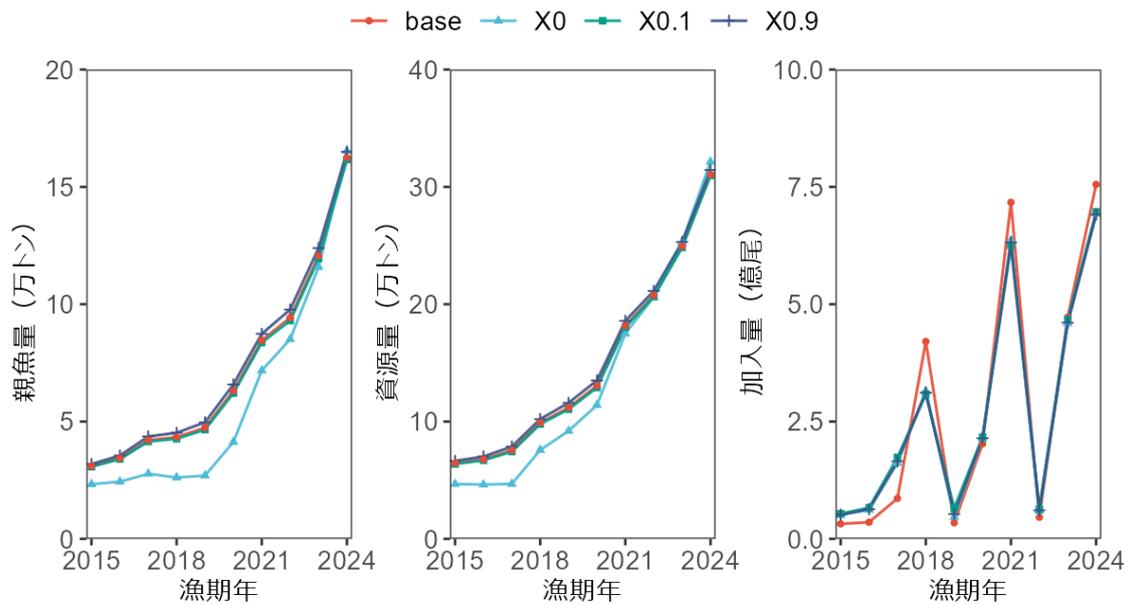


補足図 2-2. 各チューニング指標値の残差プロット

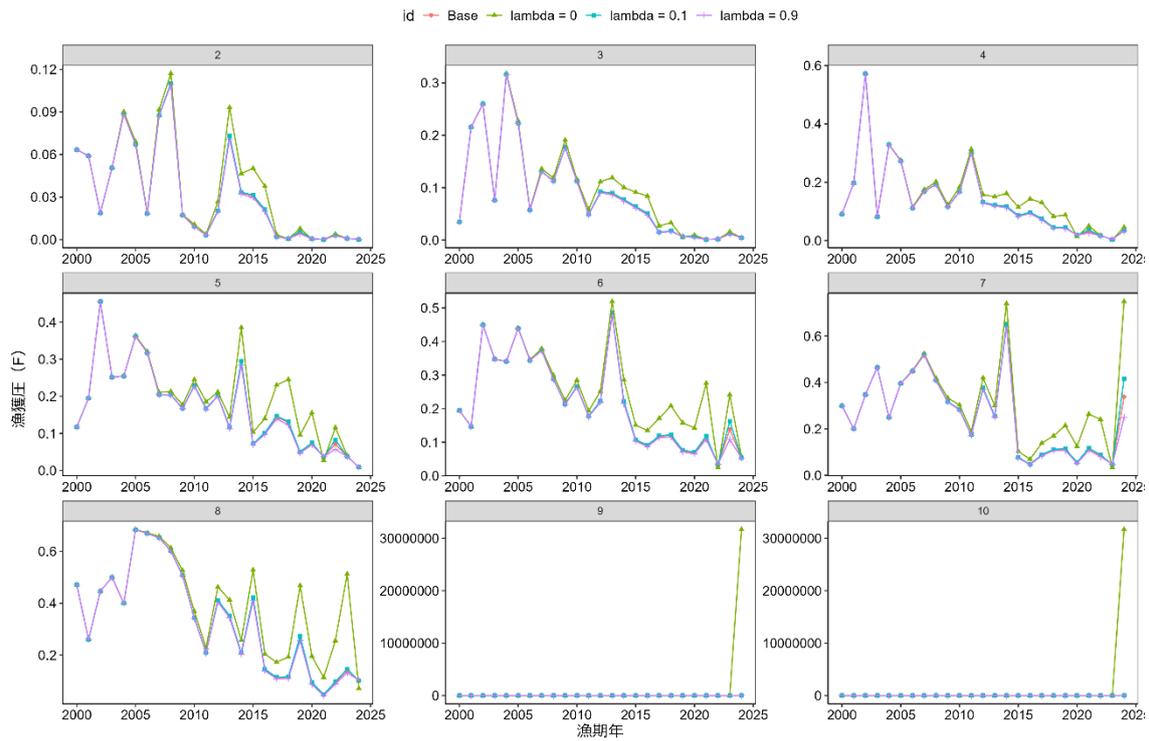
灰色の濃い網掛けは 80%信頼区間、薄い網掛けは 95%信頼区間を示す。sigma の値が小さいほど、チューニング指標値のあてはまりが良いことを示す。rho は残差の自己相関係数である。



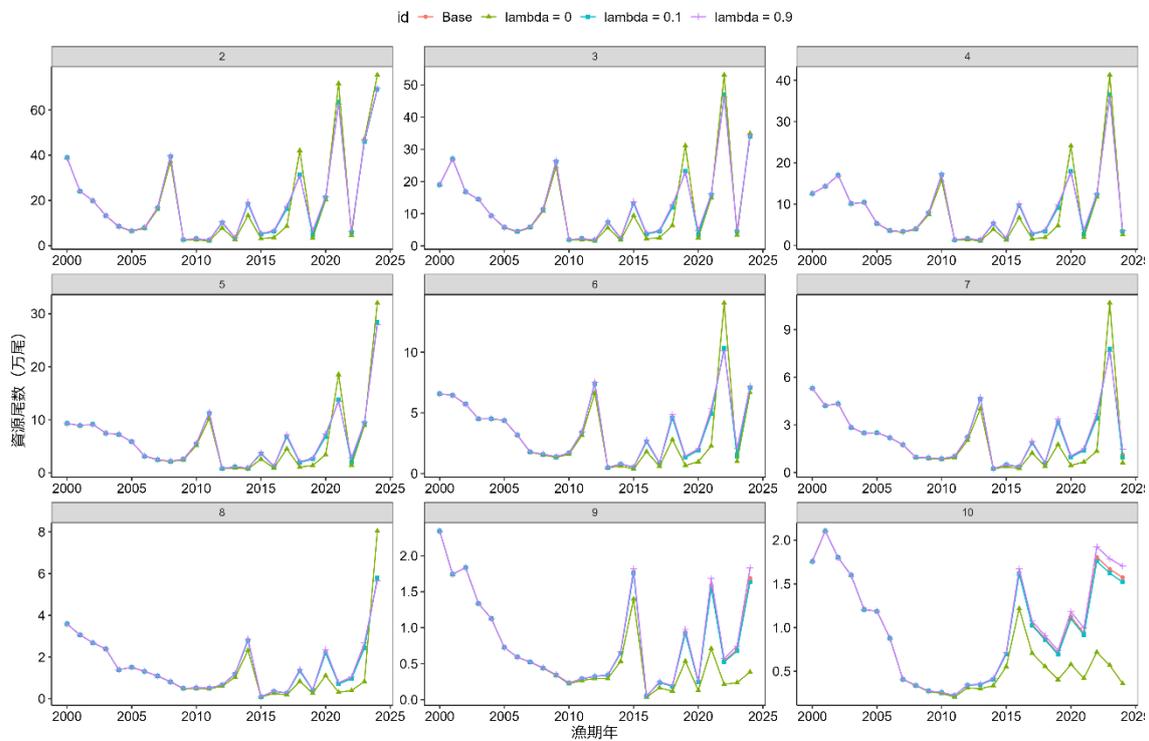
補足図 2-3.  $\lambda$  を 0.01~0.99 まで変化させた場合のレトロスペクティブ残差 (SSR)  
 小さなパネルは 0.00~0.99 まで変化させた場合の SSR。破線は最小の SSR (3.12) と  
 その時の  $\lambda$  (0.64)



補足図 2-4. 親魚量 SSB、資源量 biomass、加入量 Recruitment に関する  $\lambda$  の感度分析結果



補足図 2-5. 年齢別 F に関する  $\lambda$  の感度分析結果



補足図 2-6. 年齢別資源尾数に関する  $\lambda$  の感度分析結果

補足表 2-1. 年齢別体重 (g)

	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳以上
2005年漁期以前	113	178	290	377	456	518	538	581	640
2006年漁期以降	78	169	268	360	438	501	550	588	636

2005年漁期以前には、1995～2002年の3～5月の沖底および松前の刺網漁獲物測定資料より算出した体重を、2006年漁期以降は星野ほか(2021)によって推定された体重を用いた。

補足表 2-2. 雌個体の成熟率 (%)

	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳以上
2005年漁期以前	0	31	89	99	100	100	100	100	100
2006年漁期以降	4	25	73	91	97	97	97	97	97

2005年漁期以前には、2007～2013年漁期の11月～翌年1月の沖底とえびこぎ網漁業の漁獲物の測定結果から算出した。2006年漁期以降は星野ほか(2021)によって推定された値を用いた。

補足表 2-3. 雌雄こみの成熟率 (%)

	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳以上
2005年漁期以前	9	48	90	99	100	100	100	100	100
2006年漁期以降	6	44	83	92	97	97	97	97	97

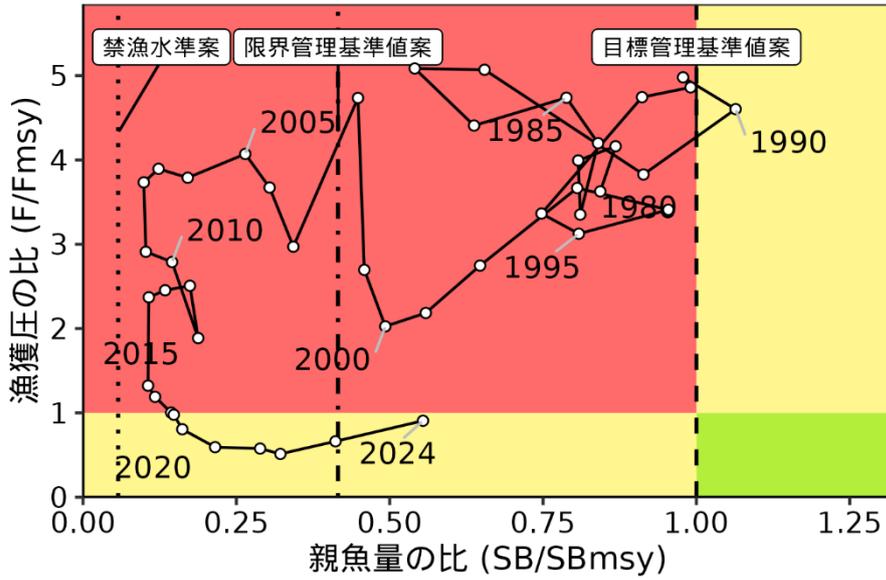
2006年漁期以降は星野ほか(2021)によって推定された値を用いた。

### 補足資料 3 管理基準値案と禁漁水準案等

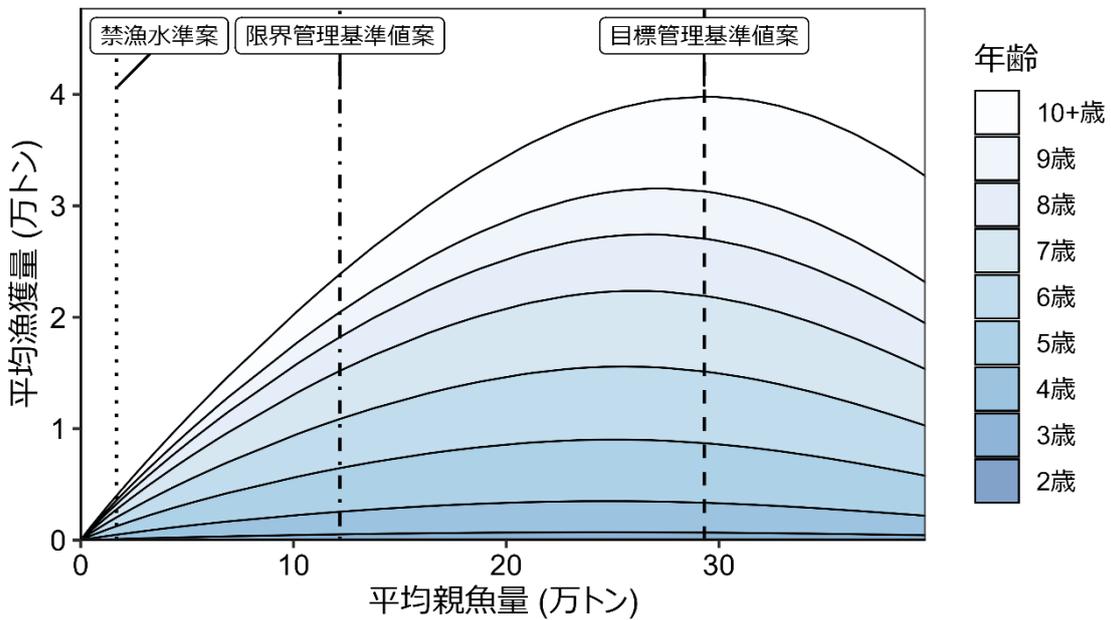
令和 7 年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」により、目標管理基準値 (SBtarget) には MSY 水準における親魚量 (SBmsy: 29.3 万トン)、限界管理基準値 (SBlimit) には MSY の 60% が得られる親魚量 (SB0.6msy: 12.2 万トン)、禁漁水準 (SBban) には MSY の 10% が得られる親魚量 (SB0.1msy: 1.7 万トン) を用いることが提案されている (千葉ほか 2025、補足表 6-2)。

目標管理基準値案と、SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) を基準にした神戸プロットを補足図 3-1 に示す。コホート解析により得られた 2024 年の親魚量 (SB2024: 16.2 万トン) は目標管理基準値案を下回るが、限界管理基準値案および禁漁水準案は上回る。本系群における 2018 年以降の漁獲圧は、SBmsy を維持する漁獲圧を下回っていたと判断される。

平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係を補足図 3-2 に示す。平均親魚量が多いほど、平均的に漁獲される高齢魚の比率が高くなる傾向がみられる。



補足図 3-1. 管理基準値案と親魚量・漁獲圧との関係 (神戸プロット)



補足図 3-2. 平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係

将来予測シミュレーションにおける平衡状態での、親魚量に対する年齢別漁獲量の平均値と、それぞれの管理基準値案の位置関係を示す。漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量 (SB0) は 56.7 万トンである。

## 補足資料 4 漁獲管理規則案に対応した将来予測

### (1) 将来予測の設定

資源評価で推定した 2024 年漁期の資源量から、コホート解析の前進法を用いて 2025～2026 年漁期の将来予測計算を行った。この将来予測では加入量の不確実性を考慮した。再生産関係式を用いて各年に予測される親魚量から加入量を予測し、その予測値に対数正規分布に従う誤差を与えることで加入量の不確実性を考慮した。対数正規分布から無作為抽出した誤差を予測値に与える計算を 10,000 回行い、それらの平均値と 90% 予測区間を求めることにより、不確実性の程度を示した。

現状の漁獲圧 (F2022～2024) は、管理基準値案を算出した時と同じ選択率や生物パラメータ (平均体重等) の条件下で、今年度評価における 2022～2024 年漁期の漁獲圧に対応する %SPR を与える F 値とした。2025 年漁期の漁獲圧 (F2025) は、これらの将来予測に用いたパラメータの下で 2025 年漁期の漁獲量が TAC と 2022～2024 年漁期の平均 TAC 消化率の積である 11,462 トンとなる F の値を探索的に求めた。2026 年漁期の漁獲圧は、下記の漁獲管理規則案に従い、各年に予測される親魚量をもとに算出した。なお、将来予測の計算方法は補足資料 5 に示した。

### (2) 漁獲管理規則案

漁獲管理規則案は、目標管理基準値案以上に親魚量を維持・回復する達成確率を勘案して、親魚量に対応した漁獲圧 (F) 等を定めたものである。「漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」では、親魚量が限界管理基準値案を下回った場合には禁漁水準案まで直線的に漁獲圧を削減するとともに、親魚量が限界管理基準値以上にある場合には  $F_{msy}$  に調整係数  $\beta$  を乗じた値を漁獲圧の上限とするものを提示している。補足図 4-1 に本系群の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」により提案された漁獲管理規則を示す。ここでは例として調整係数  $\beta$  を 0.8 とした場合を示した。なお、研究機関からの提案では「 $\beta$  が 0.8 以下とすることが望ましい」とされている (千葉ほか 2025)。

### (3) 2026 年漁期の予測値

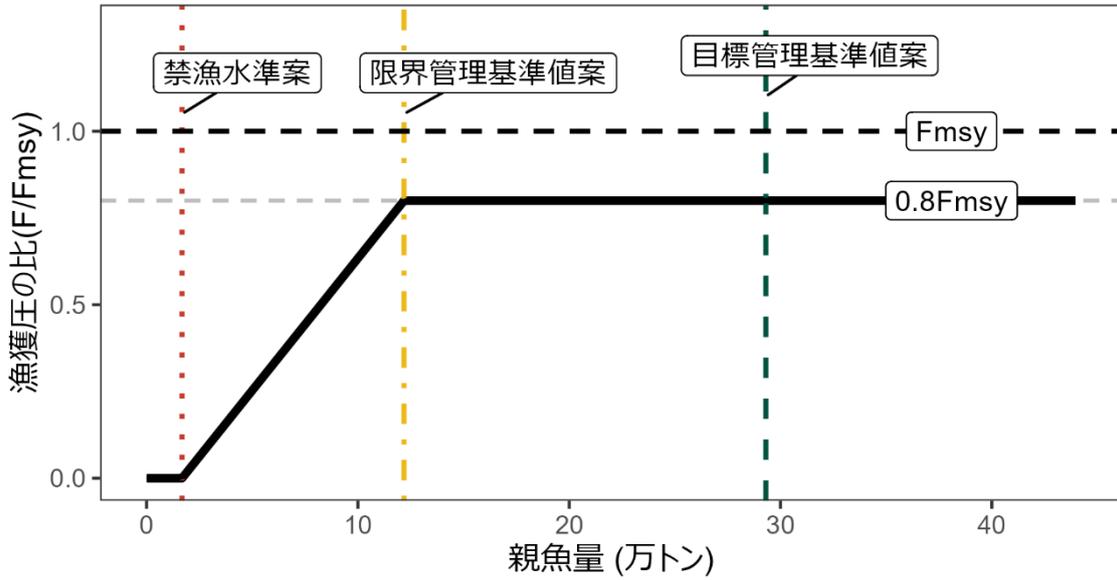
漁獲管理規則案に基づき試算された 2026 年漁期の平均漁獲量は  $\beta$  を 0.8 とした場合には 2.4 万トン (90% 予測区間は 2.3 万～2.4 万トン)、 $\beta$  を 1.0 とした場合には 2.9 万トン (90% 予測区間は 2.9 万～3.0 万トン) であった (補足表 6-4)。2026 年漁期に予測される親魚量は、いずれの繰り返し計算でも限界管理基準値案を上回り、平均 21.6 万トンと見込まれた。

### (4) 2027 年漁期以降の予測

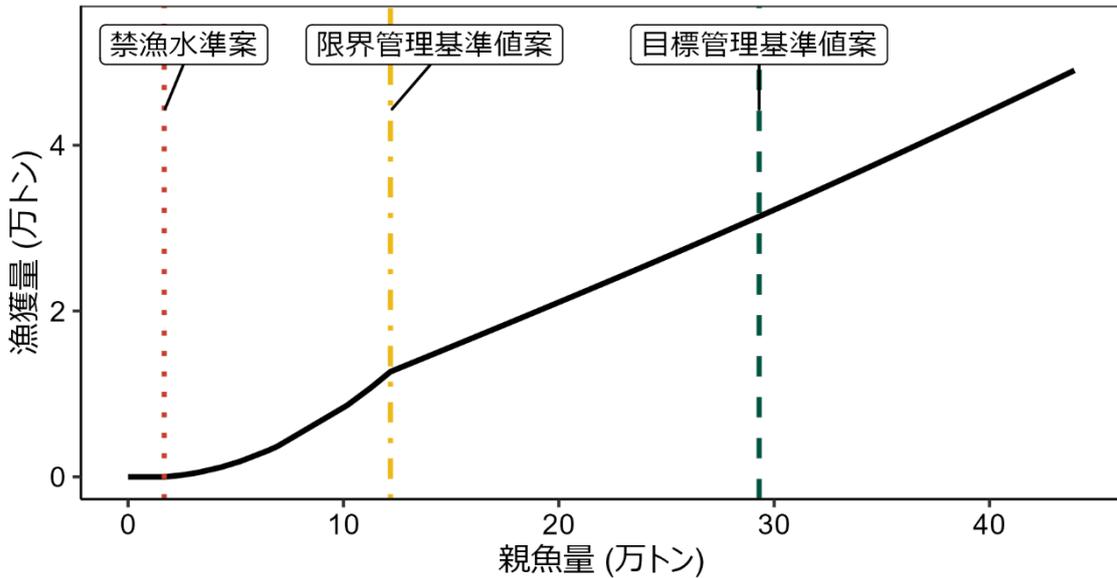
2027 年漁期以降も含めた将来予測の結果を補足図 4-2 および補足表 4-1、4-2 に示す。漁獲管理規則案に基づく管理を 10 年間継続した場合、2036 年漁期の親魚量の予測値は  $\beta$  を 0.8 とした場合には 34.3 万トン (90% 予測区間は 15.0 万～66.2 万トン) であり、 $\beta$  を 1.0 とした場合には 31.2 万トン (90% 予測区間は 13.2 万～61.6 万トン) である (補足表 6-5)。予測値が目標管理基準値案を上回る確率は  $\beta$  が 0.9 以下で 50% を上回る。限界管理基準値案

を上回る確率は  $\beta$  が 1.0 以下で 97% を上回る。現状の漁獲圧 (F2022-2024) を継続した場合の 2036 年漁期の親魚量の予測値は 35.7 万トン (90% 予測区間は 15.9 万~68.5 万トン) であり目標管理基準値案を上回る確率は 58%、限界管理基準値案を上回る確率は 99% である。

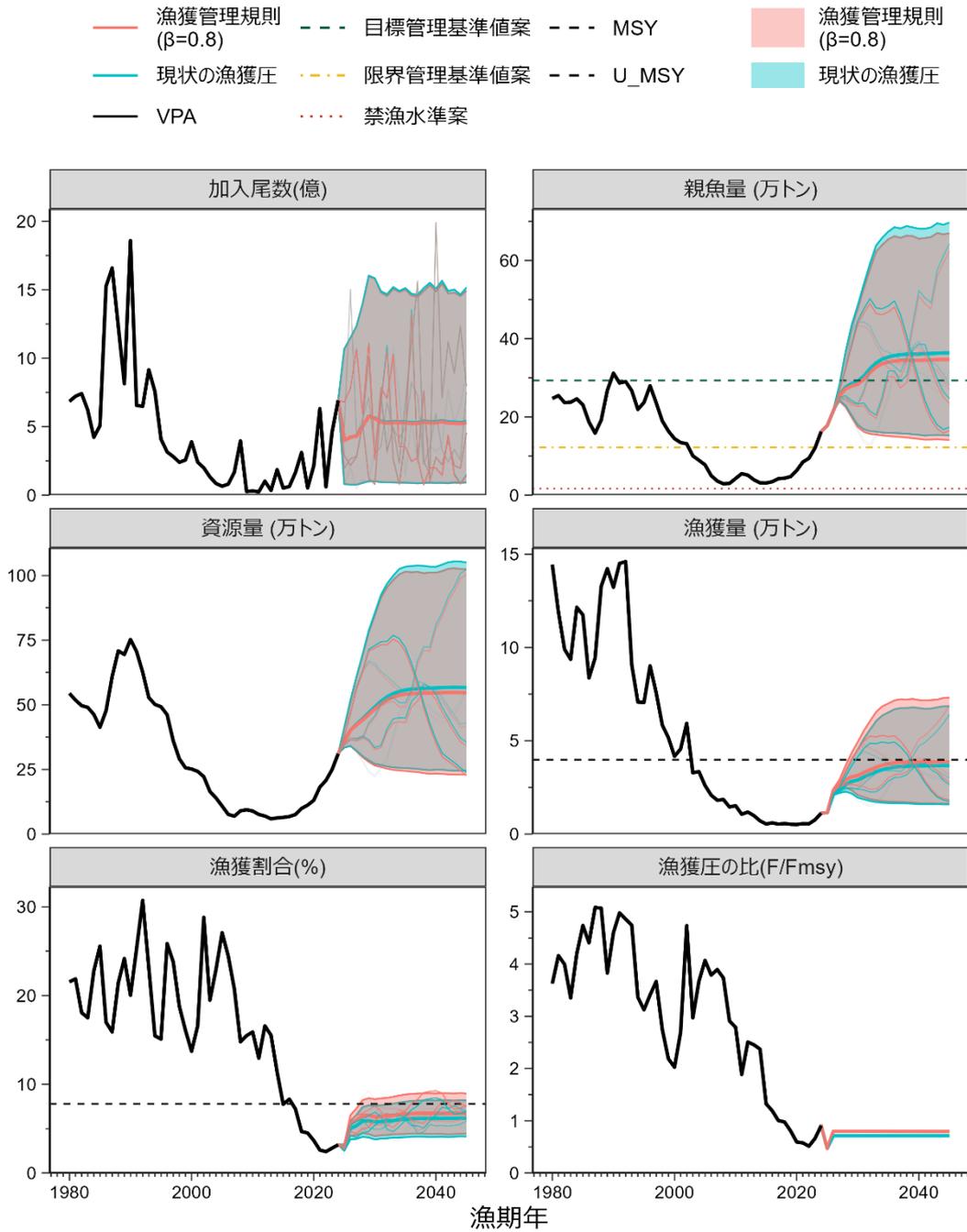
a) 縦軸を漁獲圧にした場合



b) 縦軸を漁獲量にした場合



補足図 4-1. 漁獲管理規則案



補足図 4-2. 漁獲管理規則案に従って漁獲を続けた場合（赤線）と現状の漁獲圧（F2022-2024）で漁獲を続けた場合の将来予測（青色）

太実線は平均値、網掛けはシミュレーション結果の90%が含まれる予測区間、細線は5通りの将来予測の例示である。親魚量の図の緑破線は目標管理基準値案、黄一点鎖線は限界管理基準値案、赤点線は禁漁水準案を示す。漁獲量の図の黒破線は最大持続生産量 MSY を、漁獲割合の図の黒破線は目標管理基準値案を維持する漁獲割合の水準 (U<sub>msy</sub>) を示す。漁獲管理規則案での調整係数 β には 0.8 を用いた。2025 年漁期の漁獲量は TAC と 2022~2024 年漁期の平均 TAC 消化率の積とした。

補足表 4-1. 将来の親魚量が目標・限界管理基準値案を上回る確率

a) 目標管理基準値案を上回る確率 (%)

$\beta$	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2056	
1.0	0	0	2	18	26	29	34	39	43	44	45	45	46	45	45	
0.9			2	20	28	32	37	42	46	48	49	50	50	50	50	50
0.8			2	22	32	34	40	46	49	52	53	54	55	55	55	55
0.7			3	25	35	38	43	49	53	56	58	59	60	61	61	61
0.6			3	28	38	42	47	53	57	60	62	64	66	66	66	67
0.5			4	31	42	46	51	57	61	64	67	68	71	72	72	73
0.4			4	35	47	50	56	62	65	69	71	73	76	78	78	79
0.3			5	40	52	55	61	66	70	73	76	78	81	83	83	84
0.2			6	46	57	61	66	71	75	78	80	82	86	88	88	88
0.1			7	52	63	66	71	76	79	82	85	86	90	91	91	92
0.0			8	59	70	72	77	81	84	87	88	90	94	94	94	95
現状の漁獲圧			3	24	34	37	43	49	52	55	57	58	60	60	60	60

b) 限界管理基準値案を上回る確率 (%)

$\beta$	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2056		
1.0	100	100	100	100	100	100	99	98	98	97	97	97	95	94	93		
0.9			100	100	100	100	100	100	99	98	98	98	98	96	96	95	
0.8			100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98	97	97	
0.7			100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98	98	
0.6			100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	99	
0.5			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	
0.4			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.3			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.2			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.1			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.0			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
現状の漁獲圧			100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98	98

$\beta$  を 0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年漁期の漁獲量は TAC と 2022~2024 年漁期の平均 TAC 消化率の積である 11,462 トンとし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-F2024、 $\beta=0.71$  に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足表 4-2. 将来の平均親魚量 (万トン)

$\beta$	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2056		
1.0	17.8	21.6	24.9	26.2	26.6	26.8	27.8	29.3	30.5	31.0	31.2	31.2	31.0	30.9	30.5		
0.9			25.1	26.7	27.3	27.6	28.7	30.3	31.6	32.3	32.6	32.7	32.7	32.7	32.7	32.5	
0.8			25.3	27.2	27.9	28.4	29.6	31.4	32.7	33.6	34.0	34.3	34.5	34.6	34.6	34.5	
0.7			25.6	27.6	28.6	29.2	30.6	32.5	34.0	35.0	35.5	35.9	36.4	36.6	36.6	36.7	
0.6			25.8	28.1	29.3	30.1	31.6	33.6	35.3	36.4	37.1	37.7	38.5	38.8	39.0	39.0	
0.5			26.1	28.6	30.1	31.0	32.7	34.9	36.6	37.9	38.8	39.5	40.7	41.1	41.4	41.4	
0.4			26.4	29.2	30.9	32.0	33.9	36.2	38.1	39.6	40.6	41.5	43.0	43.6	43.9	43.9	
0.3			26.6	29.7	31.7	33.0	35.1	37.6	39.7	41.3	42.6	43.6	45.6	46.3	46.7	46.7	
0.2			26.9	30.2	32.5	34.1	36.4	39.0	41.3	43.2	44.6	45.8	48.3	49.2	49.7	49.7	
0.1			27.2	30.8	33.4	35.2	37.8	40.7	43.1	45.2	46.8	48.2	51.4	52.4	53.0	53.0	
0.0			27.4	31.4	34.3	36.4	39.2	42.4	45.1	47.4	49.2	50.8	54.7	56.1	56.8	56.8	
現状の漁獲圧					25.6	27.6	28.5	29.1	30.5	32.3	33.8	34.8	35.3	35.7	36.1	36.3	36.3

$\beta$  を 0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年漁期の漁獲量は TAC と 2022 ~2024 年漁期の平均 TAC 消化率の積である 11,462 トンとし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-F2024、 $\beta=0.71$  に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足表 4-3. 将来の平均漁獲量 (万トン)

$\beta$	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2056	
1.0	1.1	2.9	3.1	3.4	3.6	3.6	3.8	3.9	4.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.1	
0.9		2.6	2.9	3.2	3.3	3.4	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	4.0	
0.8		2.4	2.6	2.9	3.1	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	
0.7		2.1	2.3	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	
0.6		1.8	2.0	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.4	
0.5		1.5	1.7	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	
0.4		1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.6	2.6	2.6	
0.3		0.9	1.1	1.2	1.4	1.4	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	2.1	2.1	
0.2		0.6	0.7	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	
0.1		0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	
0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
現状の漁獲圧				2.1	2.3	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5	3.6	3.7	3.7	3.7

$\beta$  を 0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年漁期の漁獲量は TAC と 2022 ~2024 年漁期の平均 TAC 消化率の積である 11,462 トンとし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2022-F2024、 $\beta=0.71$  に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

## 補足資料 5 将来予測の方法

将来予測における各種設定には補足表 5-1 の値を用いた。資源尾数や漁獲量の予測は、統計ソフトウェア R (version 4.5.1) 用計算パッケージ frasyr (コミット番号: 05eacac) を用いて実施した。将来予測における加入量は、令和 7 年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」において提案されたホッケー・スティック型再生産関係と年々推定される親魚量から求めた。

将来予測における漁獲係数  $F$  は、「令和 7 (2025) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針 (FRA-SA2025-ABCWG02-01)」(水産研究・教育機構 2025) における 1 系資源の管理規則に基づき算出される値を用いた。将来予測における選択率や漁獲物平均体重等の値には、上述の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」にて提案された各種管理基準値案の推定に用いた値を引き続き用いた。これらは再生産関係と同じく、本年度の資源評価に基づく値であり、漁獲物平均体重はこの計算結果における 2018~2024 年の平均値である。

資源尾数の予測には、コホート解析の前進法 ((1)-(2) 式) を用いた。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M_a) \quad (1)$$

$$C_{a,y} = N_{a,y} \{1 - \exp(-F_{a,y})\} \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \quad (2)$$

## 引用文献

水産研究・教育機構 (2025) 令和 7 (2025) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2025-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 25pp.  
[https://abchan.fra.go.jp/references\\_list/FRA-SA2025-ABCWG02-01.pdf](https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-01.pdf).

補足表 5-1. 将来予測のパラメータ

年齢	自然死亡 係数	成熟率	資源の 平均重量(g)	漁獲物 平均重量 (g) (注1)	選択率 (注2)	Fmsy (注3)	F2022-2024 (注4)
2	0.30	0.00	78	107	0.01	0.00	0.00
3	0.25	0.04	169	193	0.05	0.01	0.00
4	0.25	0.25	268	287	0.19	0.04	0.02
5	0.25	0.73	360	376	0.40	0.08	0.04
6	0.25	0.91	438	436	0.60	0.12	0.06
7	0.25	0.97	501	489	0.85	0.17	0.08
8	0.25	0.97	550	558	0.85	0.17	0.08
9	0.25	0.97	588	602	1.00	0.20	0.09
10+	0.25	0.97	636	687	1.00	0.20	0.09

注1：2018～2024年漁期の漁獲物の平均体重。

注2：令和7年度資源評価結果に基づく2018～2024年漁期の平均Fの選択率。

注3：令和7年度研究機関会議で推定されたFmsy。

注4：注2の選択率の下で2022～2024年漁期のF値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与えるF値を%SPR換算して求めた値。

## 補足資料 6 各種パラメータと評価結果の概要

補足表 6-1. 再生産関係式のパラメータ

再生産関係式	最適化法	自己相関	a	b	S.D.	$\rho$
ホッケー・スティック型	最小二乗法	有	2.303	247,124	0.786	0.344

a と b は各再生産関係式の推定パラメータで、a は折れ点までの再生産式の傾き（尾/kg）、b は折れ点となる親魚量（トン）である。S.D.は加入量の標準偏差、 $\rho$  は自己相関係数である。なお、自己相関係数は自己相関を考慮しないでパラメータを推定した後に、残差に対して自己相関係数を推定する方法（二段階推定法）を用いた。

補足表 6-2. 管理基準値案と MSY

項目	値	説明
SBtarget 案	29.3 万トン	目標管理基準値案。最大持続生産量 MSY を実現する親魚量(SBmsy)
SBlimit 案	12.2 万トン	限界管理基準値案。MSY の 60%の漁獲量が得られる親魚量(SB0.6msy)
SBban 案	1.7 万トン	禁漁水準案。MSY の 10%の漁獲量が得られる親魚量(SB0.1msy)
Fmsy	SBmsy を維持する漁獲圧 (0 歳, 1 歳, 2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳, 7 歳, 8 歳, 9 歳, 10 歳以上) =(0.00, 0.01, 0.04, 0.08, 0.12, 0.17, 0.17, 0.20, 0.20)	
%SPR	61%	Fmsy に対応する%SPR
MSY	4.0 万トン	最大持続生産量

補足表 6-3. 最新年の親魚量と漁獲圧

項目	値	説明
SB2024	16.2 万トン	2024 年漁期の親魚量
F2024	2024 年の漁獲圧(漁獲係数 F) (0 歳, 1 歳, 2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳, 7 歳, 8 歳, 9 歳, 10 歳以上) =(0.00, 0.00, 0.03, 0.01, 0.05, 0.34, 0.10, 0.26, 0.26)	
U2024	4%	2024 年漁期の漁獲割合
%SPR (F2024)	62.7%	2024 年漁期の%SPR
%SPR (F2022-2024)	68.1%	現状(2022～2024 年漁期)の漁獲圧に対応する%SPR*
管理基準値案との比較		
SB2024/ SBmsy (SBtarget 案)	0.55	最大持続生産量を実現する親魚量(SBmsy、目標管理基準値案)に対する 2024 年漁期の親魚量の比
F2024/ Fmsy	0.91	SBtarget を維持する漁獲圧(Fmsy)に対する 2024 年漁期の漁獲圧の比*
親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る(0.55 倍)	
漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る(0.91 倍)	
親魚量の動向	増加	

\* 2024 年の選択率の下で Fmsy の漁獲圧を与える F を%SPR 換算して算出し求めた比率。

補足表 6-4. 予測漁獲量と予測親魚量

2026年漁期の親魚量(予測平均値):21.6万トン				
項目	2026年漁期の 漁獲量 予測平均値 (万トン)	90% 予測区間 (万トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2022-2024)	2026年漁期の 漁獲割合(%)
$\beta=1.0$	2.9	2.9 - 3.0	1.40	7
$\beta=0.9$	2.6	2.6 - 2.7	1.26	7
$\beta=0.8$	2.4	2.3 - 2.4	1.12	6
$\beta=0.7$	2.1	2.0 - 2.1	0.98	5
$\beta=0.6$	1.8	1.8 - 1.8	0.84	4
$\beta=0.5$	1.5	1.5 - 1.5	0.70	4
$\beta=0.4$	1.2	1.2 - 1.2	0.56	3
$\beta=0.3$	0.9	0.9 - 0.9	0.42	2
$\beta=0.2$	0.6	0.6 - 0.6	0.28	1
$\beta=0.1$	0.3	0.3 - 0.3	0.14	1
$\beta=0.0$	0.0	0.0 - 0.0	0.00	0
F2022-2024	2.1	2.1 - 2.2	1.00	5

補足表 6-5. 異なる  $\beta$  を用いた将来予測結果

考慮している不確実性: 加入量					
項目	2036 年漁期の親魚量 予測平均値 (万トン)	90% 予測区間 (万トン)	2036 年漁期に親魚量が以下の 管理基準値を上回る確率(%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
$\beta=1.0$	31.2	13.2 – 61.6	45	97	100
$\beta=0.9$	32.7	14.0 – 63.9	50	98	100
$\beta=0.8$	34.3	15.0 – 66.2	54	98	100
$\beta=0.7$	35.9	16.2 – 68.9	59	99	100
$\beta=0.6$	37.7	17.1 – 71.6	64	99	100
$\beta=0.5$	39.5	18.3 – 74.5	68	100	100
$\beta=0.4$	41.5	19.6 – 77.4	73	100	100
$\beta=0.3$	43.6	21.0 – 80.6	78	100	100
$\beta=0.2$	45.8	22.5 – 83.9	82	100	100
$\beta=0.1$	48.2	24.1 – 87.2	86	100	100
$\beta=0.0$	50.8	25.6 – 91.3	90	100	100
F2022-2024	35.7	15.9 – 68.5	58	99	100

補足表 6-5. (続き)

考慮している不確実性: 加入量			
項目	親魚量が管理基準値案を 50%以上の確率で上回る年		
	SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
$\beta=1.0$	2056 年漁期以降	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.9$	2036 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.8$	2034 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.7$	2033 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.6$	2032 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.5$	2031 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.4$	2031 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.3$	2029 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.2$	2029 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.1$	2028 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
$\beta=0.0$	2028 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期
F2022-2024	2033 年漁期	2024 年漁期	2024 年漁期

## 補足資料 7 漁業の詳細

### (1) 沖底漁業の漁獲量・努力量

補足図 7-1 に小海区別の沖底漁獲量の推移を示した。1992 年漁期以前は主に武蔵堆、利礼周辺、稚内ノース場で多く漁獲されていた。1993 年漁期以降はこれら北側に位置する海域の漁獲量が大きく減少した一方、1991 年漁期以降に南側に位置する積丹沖の漁獲量が増加して 2008 年漁期頃まで比較的高い割合を占めた。2011 年漁期以降は主に雄冬沖と島周辺において漁獲されており、2023 年漁期は雄冬沖と島周辺に加えて武蔵堆、利礼周辺においても多く漁獲された。2024 年漁期は積丹沖、雄冬沖、武蔵堆での漁獲が増えて、利礼での漁獲が減少した。沖底の漁獲量は 2008 年漁期以降 TAC とほぼ等しくなっていたが、2014、2015 年漁期の漁獲量は TAC を大きく下回り、2016 年漁期以降は TAC がさらに引き下げられたため同程度の水準の漁獲が続いていた。2023 年漁期、2024 年漁期は TAC の増加に伴って漁獲量も増加して 2008 年漁期並みの漁獲量であった。

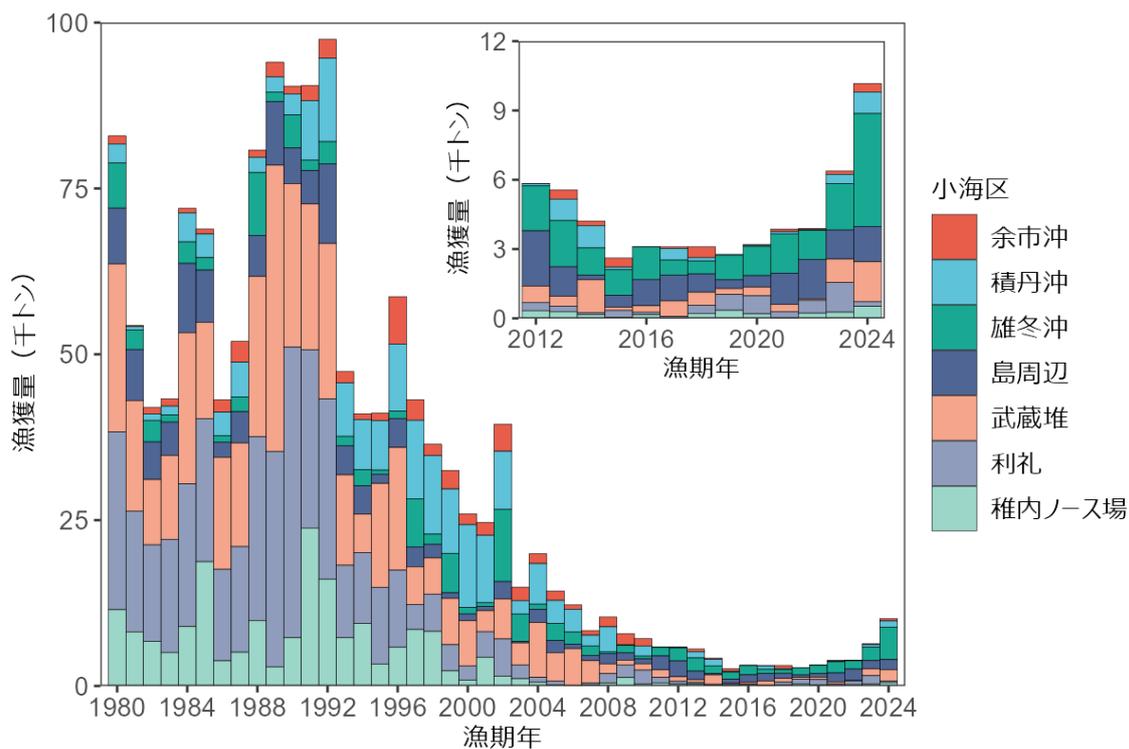
沖底における月別集計の操業種類別の漁獲量と努力量（スケトウダラ有漁曳網回数）を補足表 7-1 に示す。なお、2015～2016 年漁期にかけては全ての沖底船の操業許可が試験操業であったが、船の設備等に変更がないため、2014 年漁期に通常操業であったものは 2015 年漁期以降も通常操業として扱った。漁獲量と曳網回数はともに 1990 年代以降減少傾向で推移している。100 トン未満のかけまわし船の曳網回数は、1980 年代前半には 1.1 万～1.4 万網で推移していたが 1986 年漁期以降減少し、1998 年漁期に 0.1 万網を下回り、2001 年漁期以降の操業はなくなった。100 トン以上のかけまわし船の曳網回数は、減船措置の影響もあって 2000 年漁期に 0.8 万網と大きく減少した。その後も減少して 2009 年漁期以降は 0.1 万～0.2 万網で推移していたが、2021 年漁期、2022 年漁期は 0.1 万網を下回った。2023 年漁期、2024 年漁期は TAC の増加に伴いそれぞれ 1.5 万網、1.8 万網に増加した。オッターロール船においても近年の曳網回数は少なく、2004 年漁期以降は 0.1 万網未満であるが、かけまわし船同様に 2023 年漁期と 2024 年漁期は増加した。

100 トン以上のかけまわし船の日別船別漁区別の操業データからの集計値を補足表 7-2 に示す。スケトウダラが漁獲物の 5 割以上を占める操業をスケトウダラ狙いとする、漁獲量のほぼ 8 割以上が狙い操業により漁獲されている。スケトウダラ狙いの漁獲量は 1996 年漁期（4.8 万トン）以降減少傾向を示し、2012 年漁期以降は 0.5 万トン未満と 1996 年漁期の 1 割未満で推移していたが、TAC の増加に伴い 2023 年漁期は 0.6 万トン、2024 年漁期は 0.9 万トンまで増加した。曳網回数も同様に減少傾向を示し、2013 年漁期以降は 0.03 万～0.08 万網と 1996 年漁期（0.7 万網）の 1 割程度で推移していたが、2023 年漁期から増加している。また、スケトウダラ狙いの操業をさらに限定し、スケトウダラが漁獲物の 8 割以上を占める操業（スケトウダラ専獲）についてみた場合でも漁獲量および曳網回数の傾向は同様である。

### (2) 沿岸漁業の漁獲量・努力量

沿岸漁業のうち、檜山沿岸における 1997 年漁期以降の漁獲量の推移を補足表 7-3 に示す。当海域は、冬季（11 月～翌年 2 月）に沿岸域に産卵回遊する親魚を対象とした延縄漁業の主な漁場となっている。檜山沿岸全体の漁獲量は 2002 年漁期以降減少しており、2014

年漁期以降は 1,000 トンを下回っている。2024 年漁期は前年から半減して 90 トンであった。漁獲努力量とした延べ出漁隻数は、1997 年漁期に 6 千隻を超えていたが減少傾向で推移し、2014 年漁期に大きく減少、その後も減少が続いて 2024 年漁期は 90 隻となった。檜山沿岸の漁獲量が沿岸漁業全体の漁獲量に占める割合は、1992～2006 年漁期は 6～7 割であったが、その後減少して 2016 年漁期以降は 1～3 割である。



補足図 7-1. 北海道日本海側の沖底による小海区別のスケトウダラ漁獲量の推移  
右上に 2012 年漁期以降の拡大図を示す。

補足表 7-1. 北海道根拠の沖底の漁獲量と漁獲努力量（月別集計値）

漁期年	漁獲量（トン）			漁獲努力量（千網）		
	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	オッター トロール	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	オッター トロール
1980	17,260	29,169	36,499	12.0	11.1	7.2
1981	12,362	19,988	21,990	13.0	12.1	5.4
1982	12,675	13,421	15,872	14.4	13.3	3.2
1983	10,198	14,022	19,058	11.4	13.5	2.6
1984	14,540	16,987	40,471	13.7	15.9	4.6
1985	14,335	22,267	32,272	13.9	16.9	3.8
1986	8,121	16,554	18,464	8.1	15.7	3.2
1987	8,963	25,309	17,664	6.9	17.1	2.0
1988	17,761	58,620	4,396	7.5	17.9	0.7
1989	23,160	66,319	4,539	7.2	16.5	0.8
1990	13,105	48,195	29,128	6.9	19.7	2.2
1991	15,418	51,968	23,115	6.5	20.0	2.2
1992	17,260	63,906	16,293	4.9	17.0	1.2
1993	8,558	35,991	2,837	3.6	15.7	0.5
1994	3,395	33,604	4,018	1.8	14.3	0.5
1995	1,474	37,666	1,977	1.6	16.3	0.6
1996	2,066	52,412	4,215	1.1	15.3	0.7
1997	1,620	37,153	4,385	1.0	15.7	0.4
1998	736	33,017	2,677	0.7	13.5	0.1
1999	805	31,104	573	0.5	13.9	0.1
2000	297	23,621	2,035	0.2	8.0	1.1
2001	-	21,896	2,750	-	9.7	1.4
2002	-	38,162	1,288	-	7.9	0.9
2003	-	13,823	1,074	-	8.6	1.0
2004	-	19,262	659	-	6.9	0.8
2005	-	13,448	874	-	6.3	0.7
2006	-	12,175	47	-	5.0	0.6
2007	-	8,233	117	-	6.4	0.8
2008	-	10,178	205	-	5.6	0.6
2009	-	7,203	692	-	2.4	0.5
2010	-	6,500	621	-	2.3	0.4
2011	-	5,407	455	-	1.5	0.2
2012	-	5,428	412	-	2.1	0.3
2013	-	5,526	34	-	2.3	0.2
2014	-	3,930	285	-	1.9	0.2
2015	-	2,394	217	-	1.9	0.2
2016	-	3,033	72	-	1.3	0.3
2017	-	2,828	265	-	1.6	0.2
2018	-	2,854	241	-	1.7	0.2
2019	-	2,768	0	-	1.0	0.1
2020	-	3,193	3	-	1.2	0.1
2021	-	3,719	148	-	0.9	0.1
2022	-	3,656	230	-	0.9	0.1
2023	-	6,166	209	-	1.5	0.3
2024	-	10,136	31	-	1.8	0.4

通常操業のみ。2015、2016年漁期は通常操業とみなした試験操業の値を含む。

2024年漁期は暫定値。努力量はスケトウダラ有漁網数。

補足表 7-2. 北海道根拠の沖底（100 トン以上かけまわし船）の漁獲量と漁獲努力量

漁期年	漁獲量（トン）			漁獲努力量（曳網回数）			
	スケトウダラ 専獲	スケトウダラ 狙い	全操業	スケトウダラ 専獲	スケトウダラ 狙い	スケトウダラ 有漁獲	全操業
1996	41,803	48,360	52,412	5,220	6,592	12,099	20,925
1997	26,846	31,649	37,153	3,120	4,151	11,862	21,990
1998	21,553	27,770	33,017	2,691	3,926	10,372	20,330
1999	22,828	27,125	31,104	2,601	3,559	10,442	22,241
2000	17,742	20,294	23,621	2,065	2,653	6,273	14,854
2001	14,058	18,272	21,896	1,563	2,178	7,436	13,662
2002	25,979	33,408	38,162	2,398	3,585	6,976	10,660
2003	8,481	11,069	13,823	1,065	1,589	6,684	12,341
2004	9,140	14,677	19,262	1,186	2,024	5,504	11,812
2005	10,245	12,412	13,448	1,612	2,160	4,822	12,224
2006	11,212	11,655	12,175	2,053	2,188	3,999	12,863
2007	5,250	6,744	8,233	930	1,352	4,852	12,359
2008	6,284	8,217	10,178	633	977	4,083	9,823
2009	3,975	6,030	7,203	451	811	1,780	8,708
2010	4,924	5,828	6,500	518	781	1,474	7,885
2011	4,549	5,146	5,407	435	607	1,109	7,405
2012	4,452	4,835	5,428	652	796	1,692	7,048
2013	3,548	4,720	5,526	415	634	1,573	7,462
2014	2,420	3,521	3,930	320	490	1,254	7,389
2015	2,157	2,271	2,394	368	424	1,302	4,366
2016	2,235	2,888	3,033	290	456	1,017	4,616
2017	2,703	2,780	2,828	448	481	1,229	4,608
2018	1,900	2,568	2,854	231	366	1,200	5,657
2019	1,575	2,273	2,768	185	327	881	4,611
2020	2,137	2,932	3,193	242	461	908	3,583
2021	2,030	3,388	3,719	155	345	710	3,945
2022	2,333	3,380	3,656	166	344	659	3,264
2023	3,304	5,506	6,166	289	571	1,147	3,610
2024	5,768	9,172	10,136	418	824	1,457	3,823

通常操業のみ。2015、2016年漁期は通常操業とみなした試験操業の値を含む。

2024年漁期は暫定値。日別・船別・漁区別の操業データから、スケトウダラの漁獲量が総漁獲量の5割以上を占めた操業をスケトウダラ狙い、8割以上を占めた操業をスケトウダラ専獲とした。

補足表 7-3. 檜山管内 4 地区における延縄漁業の漁獲量と延べ出漁隻数（函館水産試験場  
未発表資料）

漁期年	漁獲量 (トン)	延べ出漁隻数 (隻)
1997	16,734	6,661
1998	10,883	5,373
1999	11,334	5,854
2000	9,922	5,154
2001	13,686	5,675
2002	11,451	4,987
2003	9,768	5,606
2004	8,147	4,547
2005	7,252	4,381
2006	5,273	3,371
2007	4,932	3,173
2008	3,308	2,557
2009	3,233	2,686
2010	3,189	1,902
2011	1,057	1,416
2012	3,020	1,927
2013	1,114	1,205
2014	715	458
2015	495	344
2016	249	219
2017	186	189
2018	349	217
2019	595	389
2020	370	264
2021	357	214
2022	410	259
2023	219	140
2024	90	90

## 補足資料 8 調査船調査の結果と周辺情報

(1) 日本海スケトウダラ新規加入量調査（産卵親魚分布調査）：道総研稚内・中央・函館水試

毎年 10 月に道総研稚内水産試験場・中央水産試験場・函館水産試験場により、計量魚群探知機を用いてスケトウダラ親魚を対象とした現存量調査が行われている。調査海域を補足図 8-1 に、現存量推定値を補足表 8-1 および本資料の図 4-1 に示す。この調査で推定された親魚の現存量を VPA のチューニングに用いた（補足資料 2）。なお 2002、2012 年は天候不良により十分な調査面積を確保できなかったため、この 2 年の値は VPA のチューニングからは除外した。

(2) 日本海スケトウダラ新規加入量調査（檜山海域漁期中調査）：道総研函館水試

道総研函館水産試験場が毎年 12 月に檜山沿岸の延縄漁場内で実施している、産卵場に来遊した産卵親魚を対象とする音響資源調査の結果を補足図 8-2 に示す。2009 年と 2023 年、2024 年は天候不良により十分に調査できず、欠測である。檜山沿岸海域に来遊する産卵親魚の現存量は、2002 年（29,804 トン）以降減少傾向を示し、2013～2016 年は 2,949～4,928 トン、2017～2022 年はさらに減少して 716～1,654 トンであった。

(3) 日本海スケトウダラ新規加入量調査（仔稚魚分布調査）：道総研稚内・中央水試、水産機構

漁獲対象資源に加入する前のスケトウダラ 0 歳魚の分布およびその数量変動を把握することを目的に、道総研稚内水産試験場と中央水産試験場が石狩湾以北の日本海において毎年 4 月に実施している計量魚探とフレームトロールによる仔稚魚分布調査の結果（稚内水試 2025）を補足表 8-2 および本資料の図 8-2 に示す。なお、2022 年級群以降の調査は水研機構が実施している。また、2005 年級群の現存尾数は、2005 年の調査がその後と調査設計が異なるため参考値である。

現存尾数が 100 億尾未満の年級群を低豊度、100 億～200 億尾の年級群を中豊度、200 億尾を超えた年級群を高豊度とすると、2024 年度漁期までに漁獲加入した年級群では、2007～2009、2011、2013、2014、2017 年級群が低豊度、2010、2015、2020 年級群が中豊度、2006、2012、2016、2018、2019、2021、2022 年級群が高豊度であった。2025 年度以降に漁獲加入する年級群の現存尾数は、2023 年級群は 1,000 億尾を超える高い豊度、2024 年級群は 2006 年級群以降で最も高い豊度、2025 年級群は 2019 年級群に次ぐ高豊度と推定されている。ただし、2018 年級群以降は分布が天売・焼尻島以北の海域に偏っており、体長が小さかったことからその後のオホーツク海への流出の度合や減耗が大きかった可能性がある（稚内・中央・函館水産試験場 印刷中）。

2005～2007 年には主な産卵場である岩内湾や檜山海域を含む石狩湾以南の道西日本海についても稚魚ネットによる採集調査が行われたが、石狩湾以南の道西日本海では仔稚魚は全く採集されなかった（板谷ほか 2009）。このことについて、三宅ほか（2008）は、本調査結果とステージ別の卵の分布状況から、岩内湾および檜山海域で産み出された卵の大部分が対馬暖流によって石狩湾周辺海域に輸送されるためと推定している。

## (4) 日本海スケトウダラ新規加入量調査（未成魚分布調査）：道総研稚内・中央水試

道総研稚内水産試験場および中央水産試験場が毎年 8～9 月に武蔵堆周辺海域で実施しているスケトウダラ 0～2 歳魚を対象とした計量魚探調査の結果を補足表 8-3 および本資料の図 4-2 に示す（稚内水試 2025）。この調査において 0～1 歳魚が多く分布する陸棚上（水深 200 m 以浅）を調査するようになったのは 2007 年以降である。また、2 歳魚は調査範囲外の分布や局所的な分布が見られる年がある。一方、1 歳魚はこの調査で主な分布範囲が押さえられていると考えられており、かつ漁獲資源への加入に時期的に近い。したがって、2007 年以降のこの調査における 1 歳魚の現存量推定値を豊度を表す指標値として使用することが適切と考えられる。

1 歳時点における現存尾数をみると、良い加入が見られた 2006 年級は 0.5 億尾と比較的多かった。2015、2016 年級群はさらに多い 1.4 億尾であり、2019 年級群は 2006 年級群以降最も多くて 2.1 億尾であった。2021 年級群は 2.0 億尾で 2019 年級群に次いで多かった。2018 年級群の現存尾数は 0.6 億尾と 2006 年級群をやや上回る高豊度であった。2010、2012 年級群も 0.2 億～0.3 億尾と比較的多かった。2007～2009、2011、2013、2014、2017、2020 年級群の現存尾数は 0.1 億尾以下と少なかった。2024 年漁期に漁獲加入する 2022 年級群の現存尾数は 1.1 億尾で、2015、2016 年級群並みの高豊度と推定された。2025 年漁期以降に加入する 2023 年級群は 4.0 億尾と 2005 年級以降で最大の現存尾数となった。この調査と前出の仔稚魚分布調査における相対的な年級群豊度は概ね一致しているものの推定値には大きな差が見られる。また、この調査において、高豊度とみられる年級群では若齢時から高齢魚が分布する深度帯にも分布しているため、若齢魚と高齢魚とを分離して現存尾数を推定することが難しい。特に近年は資源の増加に伴い、高豊度とみられる年級群の 1 歳時点の現存尾数を資源尾数に対して大きく推定している可能性がある（稚内・中央・函館水産試験場 印刷中）。

## (5) すけとうだら音響調査：水産機構

2005～2019 年の 5 月に石狩湾以北の日本海において北海道区水産研究所（当時）が実施した、スケトウダラ未成魚を対象とする計量魚探調査の結果については、千村ほか（2025）を参照。

## (6) サハリン西側海域でのロシアの TAC

我が国水域外の日本海においては、漁獲量や漁獲物の特性などの詳細な情報は得られていないが、ロシアも TAC を設定し漁獲を行っている。補足図 5-3 に本系群の分布域と隣接する海区に設定されたロシアの TAC を示す（ロシアでの海区名：西サハリン）。この海区の 2009～2015 年の TAC は 2,500～3,200 トン前後で推移していたが、2017 年に 1,153 トンに減少した。2018 年以降は増加して 2021 年は 4,000 トン、2022 年は 11,800 トン、2023 年は 9,000 トン、2024 年は 24,500 トン、2025 年は 40,000 トンに設定されている。

## 引用文献

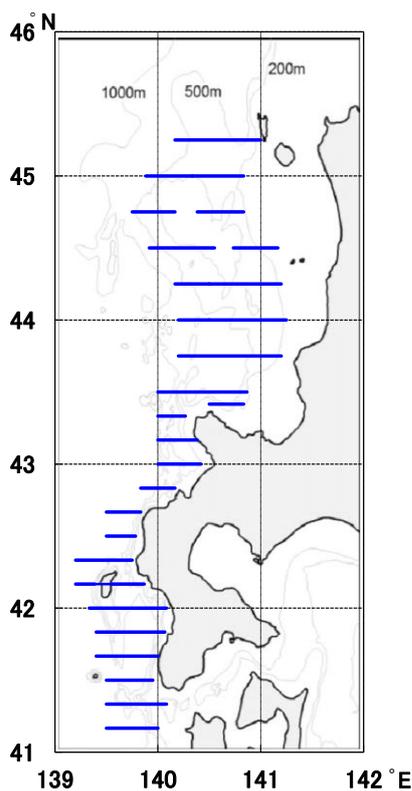
千村昌之・千葉 悟・境 磨・濱邊昂平・佐藤隆太・濱津友紀 (2025) 令和 6 (2024) 年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価. 令和 6 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構. FRA-SA2025-AC009.

板谷和彦・三宅博哉・和田昭彦・宮下和士 (2009) 北海道日本海・オホーツク海沿岸域におけるスケトウダラ仔稚魚の分布. 水産海洋研究, **73**, 80-89.

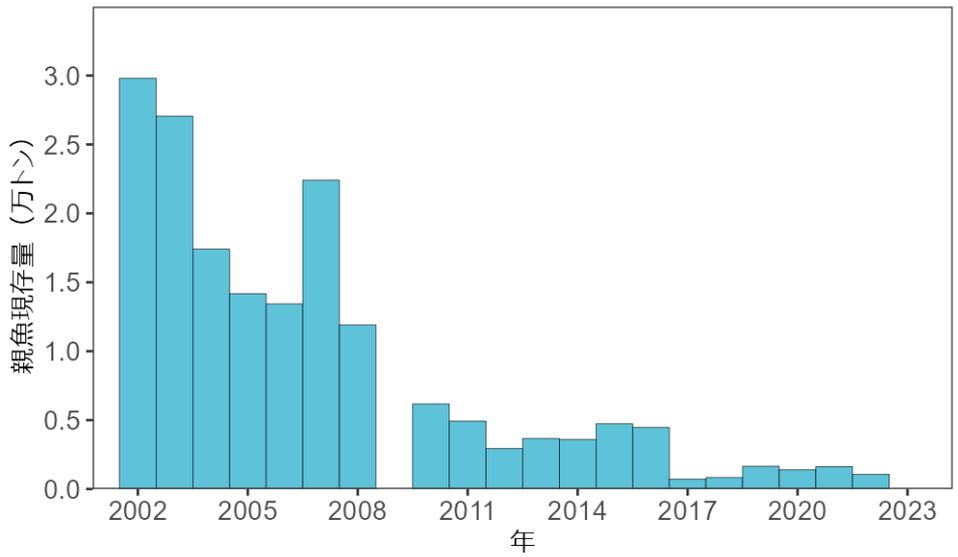
三宅博哉・板谷和彦・浅見大樹・嶋田 宏・渡野邊雅道・武藤卓志・中谷敏邦 (2008) 卵分布からみた北海道西部日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状. 水産海洋研究, **72**, 265-272.

稚内水産試験場 (2025) 令和 5 年度道総研稚内水産試験場事業報告書. 稚内水産試験場.

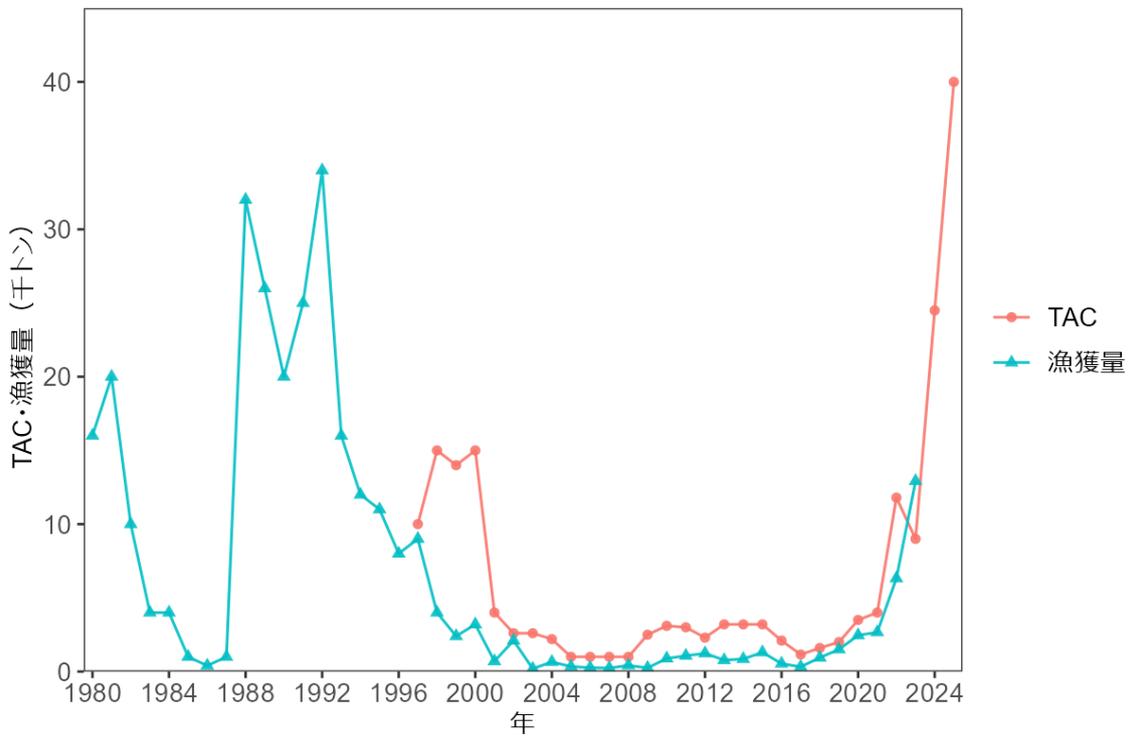
稚内・中央・函館水産試験場 (印刷中) スケトウダラ日本海海域. 2025 年度北海道周辺海域における主要魚種の資源評価書. 北海道立総合研究機構水産研究本部.



補足図 8-1. 日本海スケトウダラ新規加入量調査（産卵親魚分布調査）における調査定線



補足図 8-2. 日本海スケトウダラ新規加入量調査（檜山海域漁期中調査・12月）における檜山海域の親魚の推定現存量（稚内・中央・函館水産試験場（印刷中）の図を改変）  
2009、2023、2024 年は欠測。



補足図 8-3. ロシア連邦が設定している漁業海区名「西サハリン」におけるスケトウダラの TAC 数量と漁獲量

補足表 8-1. 日本海スケトウダラ新規加入量調査（産卵親魚分布調査・10月）における親魚の推定現存量（稚内・中央・函館水産試験場 未発表資料）

年	現存量 (トン)	年	現存量 (トン)	年	現存量 (トン)
1998	243,745	2008	47,037	2018	82,183
1999	254,470	2009	67,840	2019	90,418
2000	239,238	2010	88,916	2020	96,734
2001	137,923	2011	77,264	2021	127,459
2002	95,823	2012	53,971	2022	202,107
2003	163,874	2013	60,748	2023	155,940
2004	144,515	2014	62,091	2024	231,560
2005	131,948	2015	59,183		
2006	85,818	2016	62,566		
2007	76,630	2017	64,975		

補足表 8-2. 日本海スケトウダラ新規加入量調査（仔稚魚分布調査）で推定されたスケトウダラ 0 歳魚の現存尾数

年級群	現存尾数 (億尾)	年級群	現存尾数 (億尾)	年級群	現存尾数 (億尾)
2005	61	2015	173	2025	853
2006	389	2016	330		
2007	16	2017	40		
2008	34	2018	232		
2009	42	2019	990		
2010	115	2020	141		
2011	77	2021	322		
2012	220	2022	1745		
2013	67	2023	1210		
2014	71	2024	4731		

2005～2021 年級群の値は稚内水産試験場（2025）より引用。

2005 年級群の値は参考値、2025 年級群の値は水産機構調査の速報値。

補足表 8-3. 日本海スケトウダラ新規加入量調査（未成魚分布調査）で推定された武蔵堆  
周辺海域におけるスケトウダラ 1 歳魚の現存尾数（百万尾）

年級群	0歳	1歳	2歳
2005	—	20.0	23.6
2006	74.5	45.9	89.0
2007	0.0	1.5	1.2
2008	12.6	8.0	2.6
2009	12.9	4.5	1.8
2010	30.8	18.0	16.5
2011	23.8	11.3	2.3
2012	163.0	27.3	23.2
2013	10.4	5.1	18.7
2014	7.9	10.0	6.6
2015	168.0	137.2	150.1
2016	169.2	143.1	49.1
2017	31.0	11.0	21.4
2018	38.8	56.0	3.7
2019	200.3	206.7	32.0
2020	67.9	6.4	6.2
2021	177.6	202.6	36.5
2022	390.7	114.3	57.2
2023	272.3	396.5	—
2024	430.4	—	—

稚内水産試験場（2025）より引用











## 補足資料 10 前回管理基準値等の提案後の経過

### (1) 評価を取り巻く状況

#### 過年度の経緯

本系群は令和元(2019)年4月の研究機関会議で管理基準値案に合意され、令和2(2020)年8月の資源管理基本方針に関する検討会で議論がなされ、令和2年度の最新データの反映と、漁獲量一定シナリオおよびTACの取り残しの繰越についての検討課題が研究機関に求められた。その後、研究機関での再度の議論や検討を経て令和2年11月および12月の資源管理基本方針に関する検討会で同意され、令和3年4月からMSYに基づく管理が開始された。資源管理、資源評価の関連する会議について補足表10-1に取りまとめた。

#### 資源管理基本方針に関連するパラメータ

令和2年12月に開催された「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ「水産政策審議会」を経て資源管理基本方針が定められた。同方針の目標管理基準値、限界管理基準値、禁漁水準、調整係数 $\beta$ などは千村ほか(2025)の補足資料3に示した通りである。

#### 前回管理基準値の提案の以降の大きな出来事

令和2年度の資源評価では、親魚量が50%以上の確率で限界管理基準値を上回るのには後に採択される漁獲シナリオの下では2031年と予測されていたが、令和7年度の資源評価において2024年漁期の親魚量が限界管理基準値を上回った。これはTACを下回る漁獲量が続いたことに加えて、再生産関係から予測されるよりも高い加入が連続して観察されたことによると考えられた。

#### 資源評価の変更点

令和3(2021)年度の資源評価では、これまでの手法から次の3点の変更された。①最近年の年齢別の漁獲係数(F)を5歳以上で一定とする仮定を置いていたが、プラスグループを除く全年齢のFを推定する方法に変更した。②最近年の漁獲係数はリッジVPAの手法を用いて推定しているが、リッジペナルティの重みを決める $\lambda$ を選択する方法を、SSBの $\rho$ の絶対値が最小となる値から、年齢別Fのレトロスペクティブ残差平方和(SSR)が最小となる値に変更した。③将来予測においてABC算定前年の漁獲量の仮定をこれまでTACと同じ漁獲量としていたが、TACと2015年漁期以降の平均TAC消化率の積に変更した。

令和4(2022)年度の資源評価では、VPAのチューニングにおいて資源尾数と指標値との間にべき乗関係を仮定したb推定を導入した。

令和7(2025)年度の資源評価では、VPAで使用する年齢別体重、年齢別雌成熟率、親魚量のチューニングで使用する年齢別雌雄成熟率の設定を変更した。また、将来予測におけるABC算定前年の漁獲量の仮定をTACと直近3年の平均TAC消化率の積に変更した。

#### 前年度評価会議以降の議論

令和6年3月の担当者会議でロシア漁船による西サハリン海域におけるスケトウダラ漁

獲を含めた資源計算の可否について議論した。西サハリン海域では日本海北部とは異なる産卵期をもつ群が漁獲されており、その漁獲量を区別できないこと、年齢別漁獲尾数の情報が利用できないことなどから、現段階ではロシア漁船による漁獲を考慮した資源計算はおこなわないこととした。また、スケトウダラ資源の成長・成熟に関する生物パラメータの新しい知見があることから、資源評価で使用する生物パラメータの見直しについて議論した。

## ピアレビュー

水産研究・教育機構では、資源評価に関する透明性や客観性を確保するため、その科学的妥当性について国内外の専門家に諮問するピアレビューのプロセスを、令和2(2020)年度から導入している。本系群については令和3(2021)年11月17、18日および12月8、9日に令和2年度の資源評価結果について日米の専門家、Edward Dick 博士、庄野宏博士、松石隆博士からのレビューを受けた。

([https://www.fra.affrc.go.jp/shigen\\_hyoka/peer\\_review/index.html](https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/peer_review/index.html))

### (2) 過年度資源評価の結果の比較

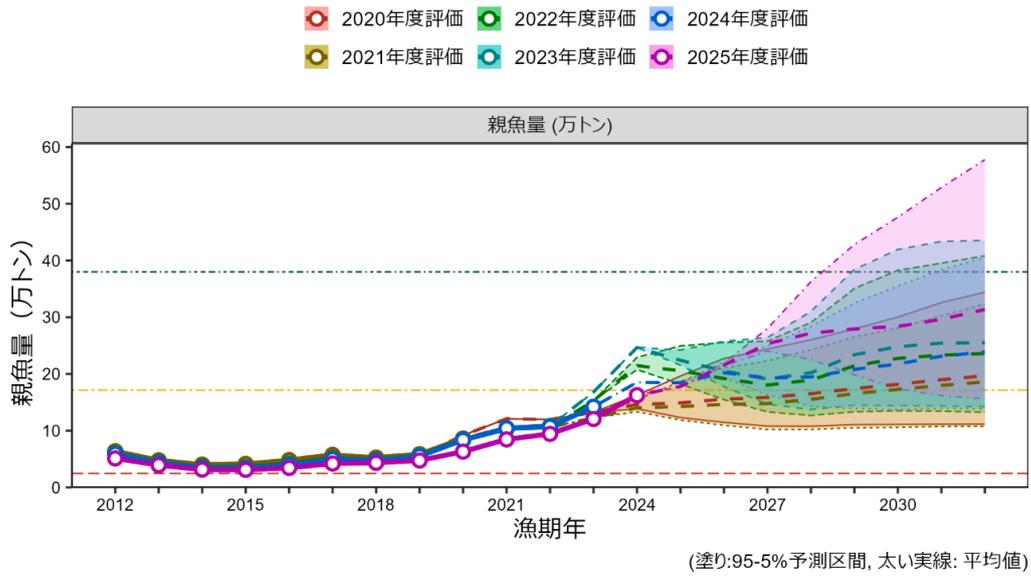
2020~2025年度の6ヶ年の資源評価結果を比較した図表を補足表10-1と次に示す。各年の資源評価結果は、当時のデータセットや設定による計算結果である。親魚量の推定値の平均値に大きな違いはなかったが、2025年度評価では全体的に下方修正された(補足図10-1)。これは2025年度資源評価において資源量計算に使用する生物パラメータを変更した影響が大きい(補足図10-8、10-9)。同様に資源量は、2025年度評価において下方修正されているが、2020年漁期以前の評価年度による差は小さい(補足図10-2)。一方、2021年漁期以降の資源量は評価年度による差が若干大きくなった。これは2021年漁期の加入尾数の推定値および予測値が評価年度によって大きく変動したことが影響している(補足図10-3)。漁獲量の実際に観察された値は各評価年度において漁獲シナリオに基づき予測された漁獲量予測値を概ね下回る結果となった(補足図10-4)。漁獲割合は、評価年度によって若干傾向が異なったが、漁獲シナリオから予測された漁獲割合はその後の資源評価の更新によって下方修正が繰り返された(補足図10-5)。漁獲圧の比( $F/F_{msy}$ )も評価年度によって若干の違いが認められるものの概ね漁獲割合と同様の傾向を示した(補足図10-6)。選択率はMSY算定に用いた2020年度評価と今年度評価の直近5年平均を比較すると、近年は5歳以下の若齢魚の選択率が減少し、高齢の7歳魚の選択率が大きく増加していた(補足図10-7)。年齢別平均体重(補足図10-8)と雌成熟率(補足図10-9)、雌雄成熟率(補足図10-10)は2025年評価において変更している。これら3つの生物パラメータの変更によって、資源量および親魚量は下方修正されたが、資源量の下方修正に大きな影響を与えているのは年齢別平均体重であった(補足図10-11)。一方、親魚量では2006年漁期以降は年齢別平均体重と雌の成熟率の変更は下方修正に、雌雄成熟率の変更は上方修正に影響していた(補足図10-12)。

MSY算定に用いた令和2(2020)年度評価結果および本年度評価におけるにおける親魚量と加入量の関係(再生産関係)を比較した(補足図10-13)。資源計算におけるパラメータ設定の変更によって親魚量が下方修正されたことから、親魚量と加入量の関係を示すプ

ロットは全体的に親魚量が少ない方向に移動した。2019年漁期以降では、2021、2023、2024年漁期の加入が親魚量から予測される平均的な加入量を上回る年となった。

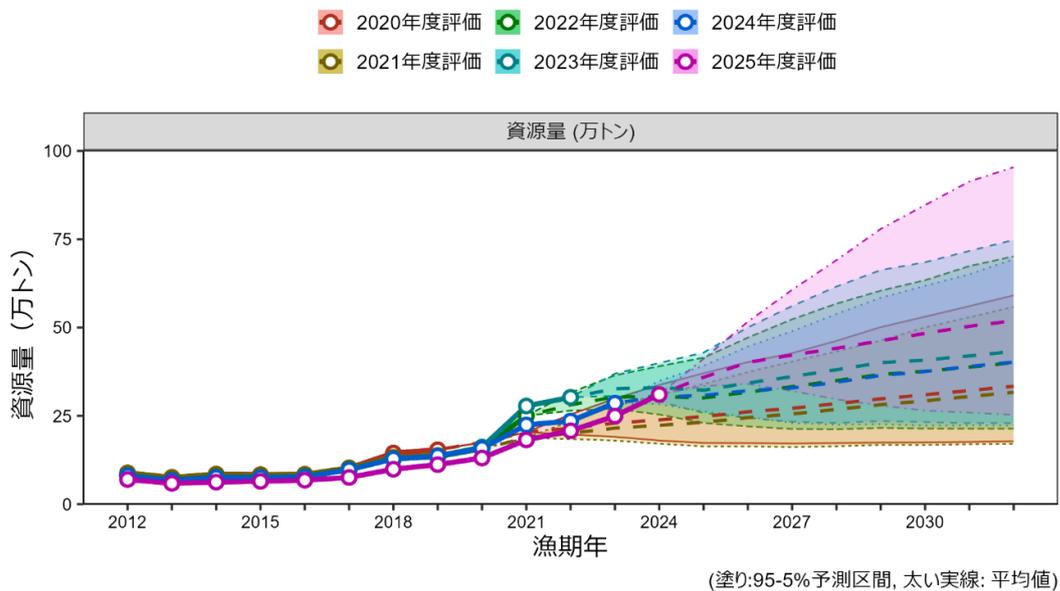
### (3) まとめ

2020年度以降の期間を通して資源評価手法の大きな変更はなく、資源評価結果も若干の上方・下方修正は繰り返しているものの大きな変化は無かった。2025年度評価においては年齢別体重、成熟率等のパラメータ設定を変更して資源評価を更新した。最新の資源評価結果に基づき、5年分のデータを追加した上で再生産関係の更新することとする。



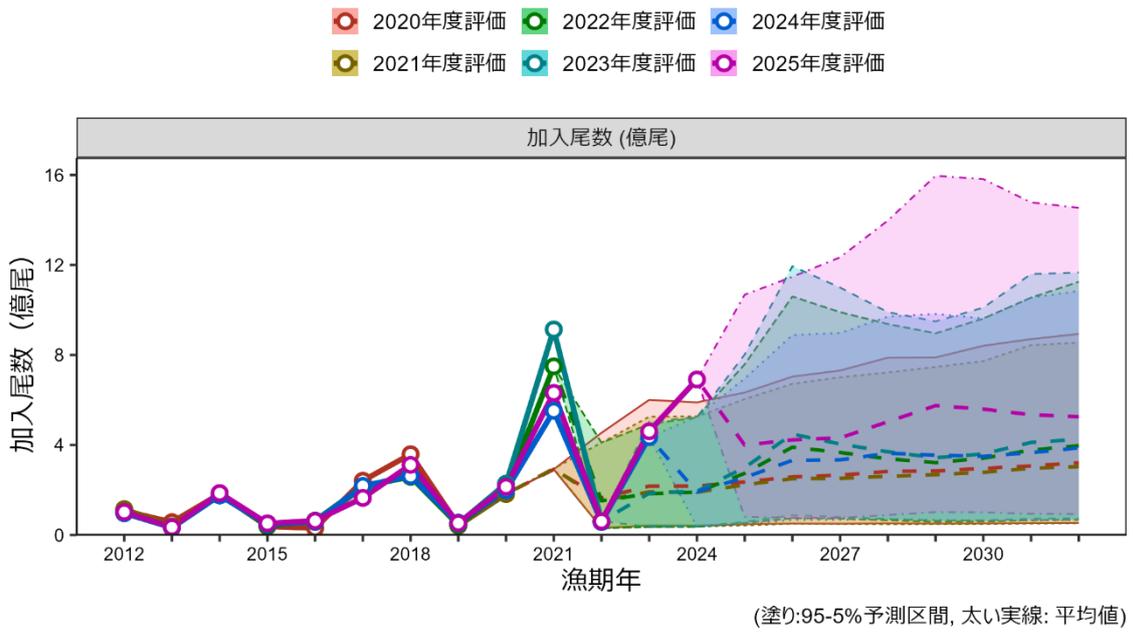
補足図 10-1. 評価年度別の親魚量の比較

2020 年度評価から 2024 年度評価による将来予測は  $\beta=0.9$  の漁獲管理規則に従った場合、2025 年度評価の将来予測は  $\beta=0.8$  の漁獲管理規則案に従った場合の結果。緑色の点線、黄色の一点破線、赤色の破線は、それぞれ現行の資源管理基本方針で定められた目標管理基準値、限界管理基準値、禁漁水準の親魚量を示す。



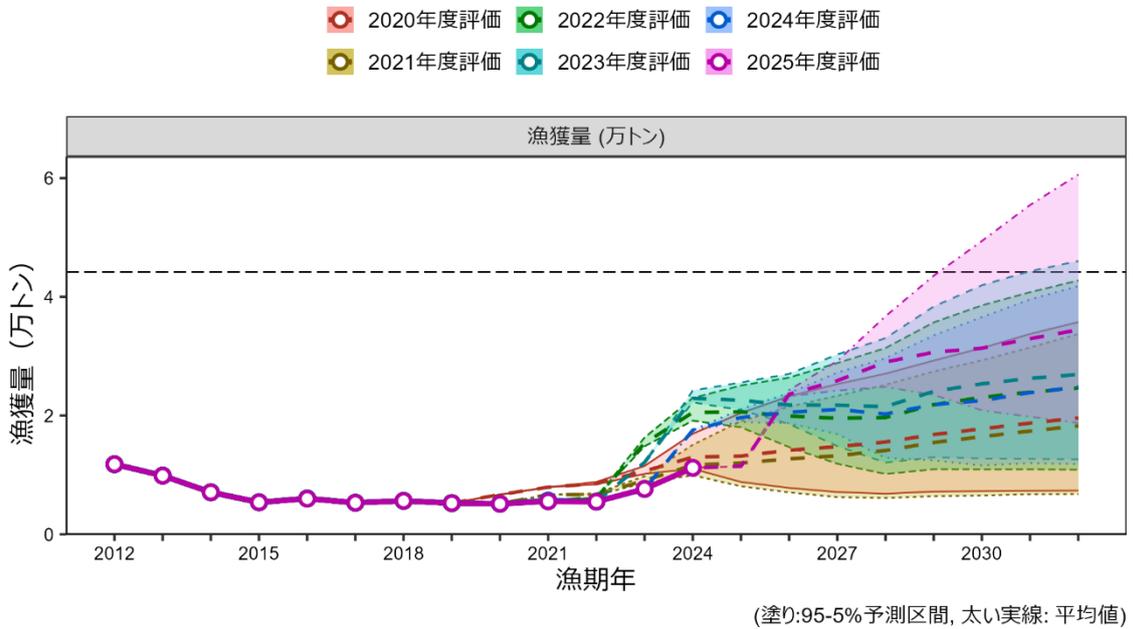
補足図 10-2. 評価年度別の資源量の比較

2020 年度評価から 2024 年度評価による将来予測は  $\beta=0.9$  の漁獲管理規則に従った場合、2025 年度評価の将来予測は  $\beta=0.8$  の漁獲管理規則案に従った場合の結果。



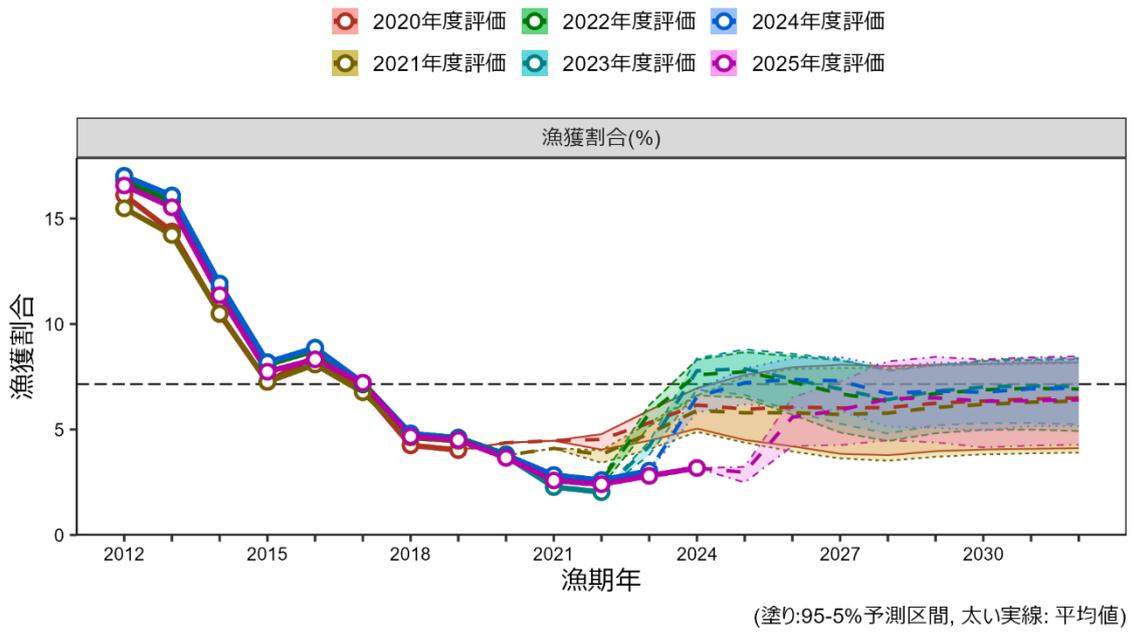
補足図 10-3. 評価年度別の加入尾数の比較

2020 年度評価から 2024 年度評価による将来予測は  $\beta=0.9$  の漁獲管理規則に従った場合、2025 年度評価の将来予測は  $\beta=0.8$  の漁獲管理規則案に従った場合の結果。



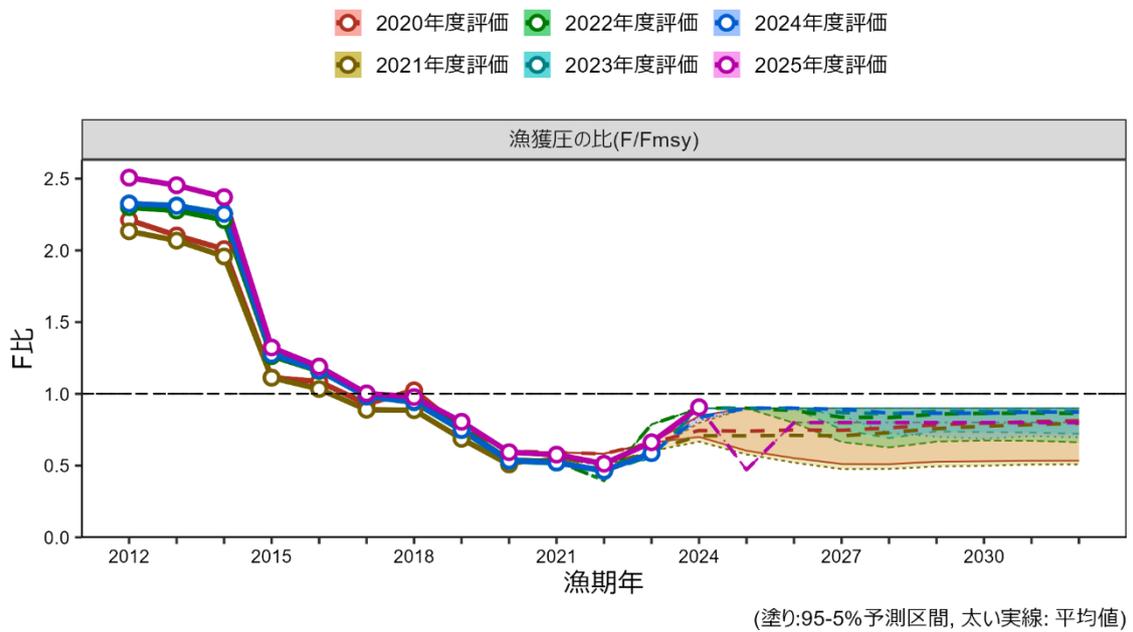
補足図 10-4. 評価年度別の漁獲量の比較

2020 年度評価から 2024 年度評価による将来予測は  $\beta=0.9$  の漁獲管理規則に従った場合、2025 年度評価の将来予測は  $\beta=0.8$  の漁獲管理規則案に従った場合の結果。



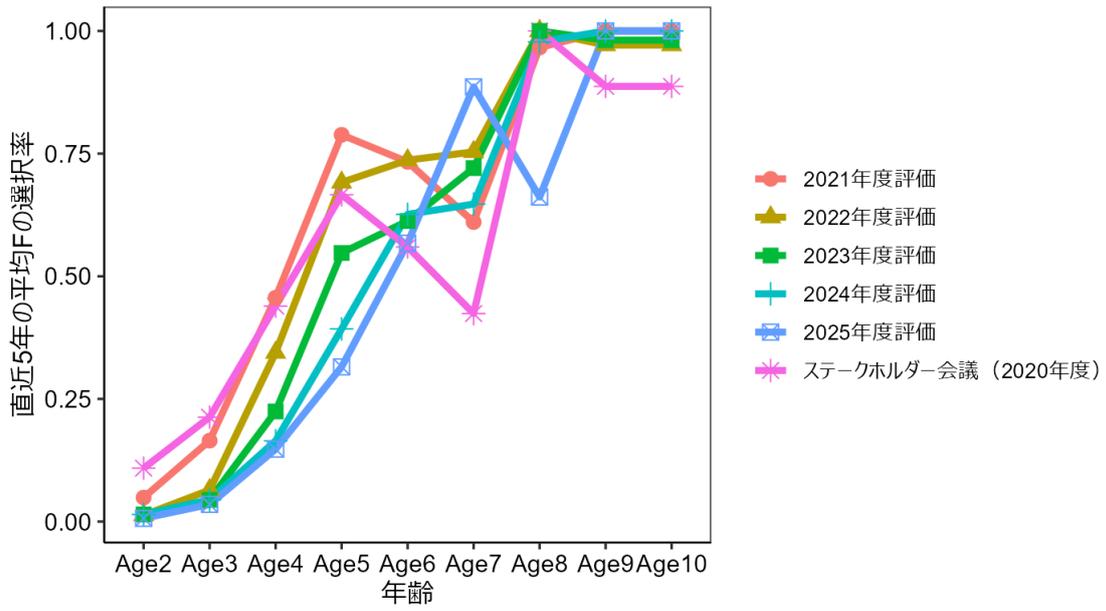
補足図 10-5. 評価年度別の漁獲割合 (%) の比較

2020 年度評価から 2024 年度評価による将来予測は  $\beta=0.9$  の漁獲管理規則に従った場合、2025 年度評価の将来予測は  $\beta=0.8$  の漁獲管理規則案に従った場合の結果。

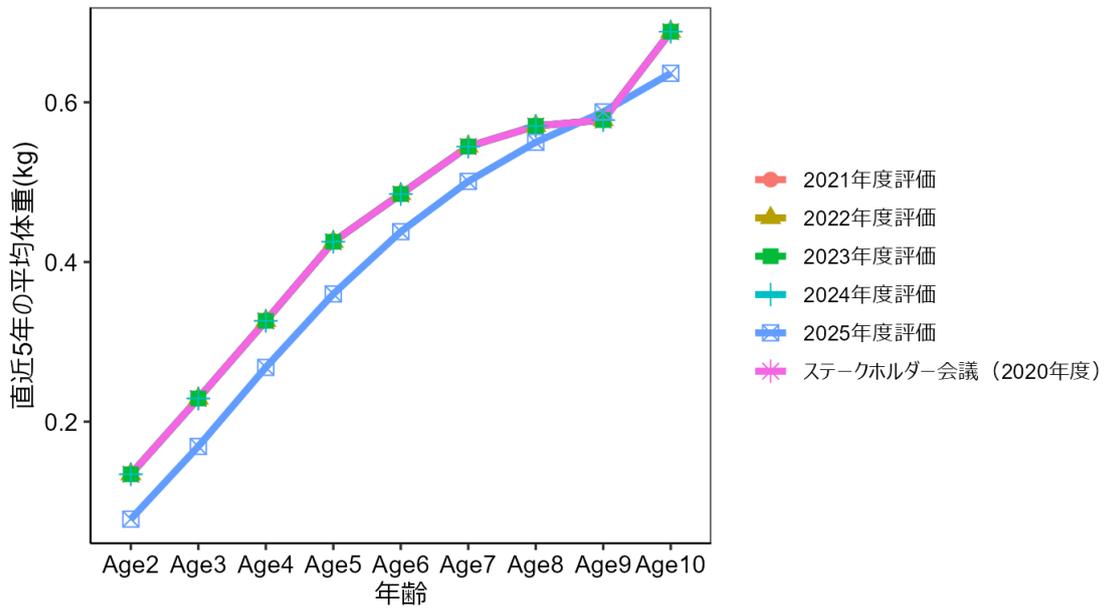


補足図 10-6. 評価年度別の漁獲圧の比 (F/Fmsy) の比較

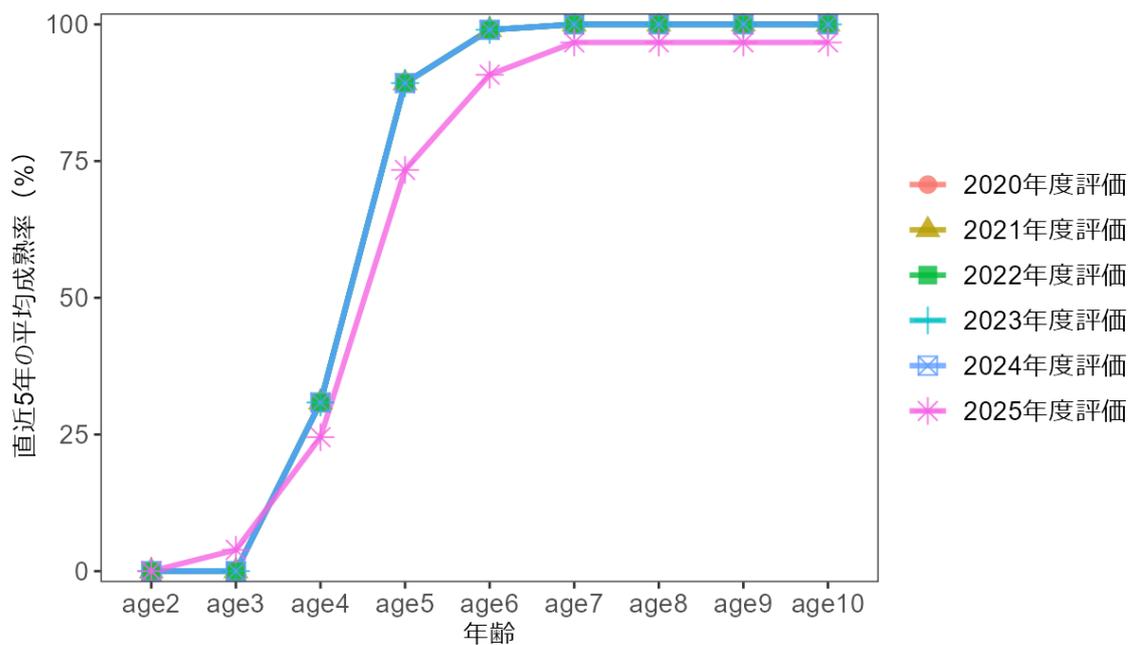
2020 年度評価から 2024 年度評価による将来予測は  $\beta=0.9$  の漁獲管理規則に従った場合、2025 年度評価の将来予測は  $\beta=0.8$  の漁獲管理規則案に従った場合の結果。



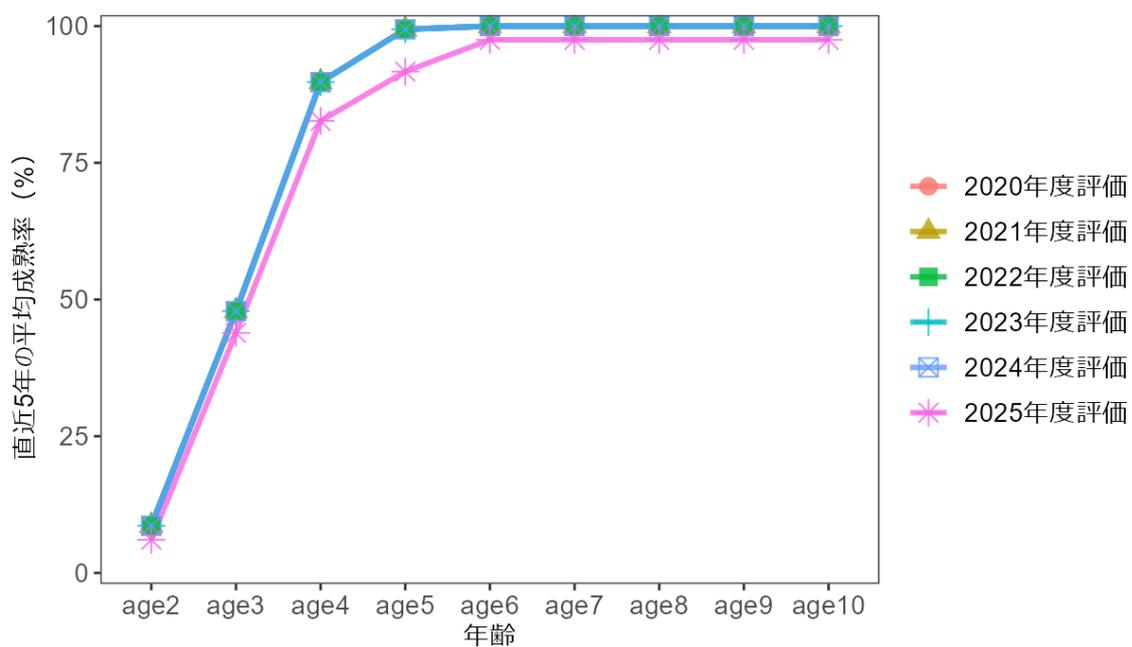
補足図 10-7. MSY 算定に用いた選択率と、評価年度別の直近年の選択率の比較



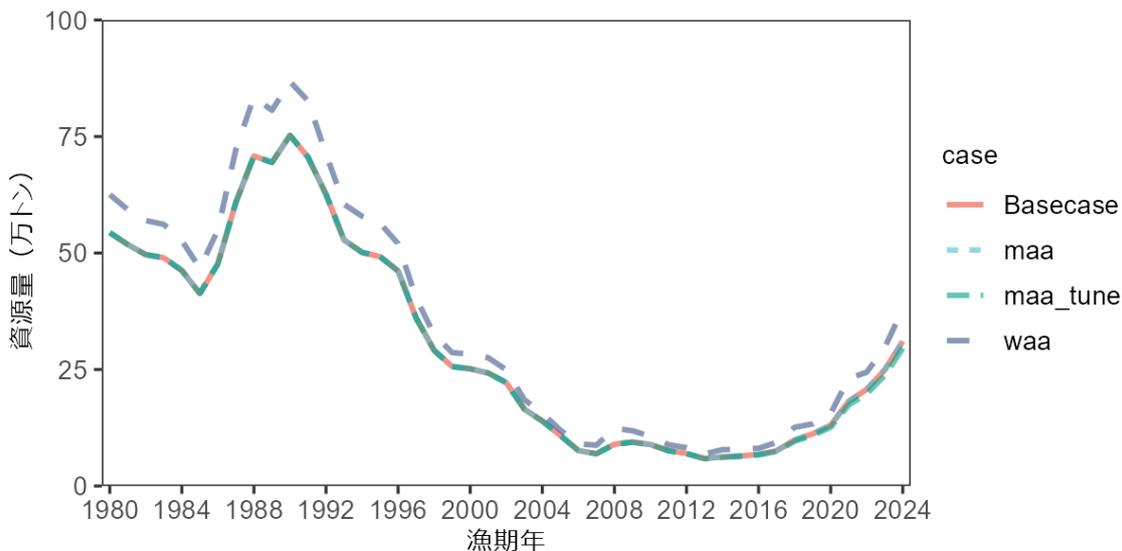
補足図 10-8. MSY 算定に用いた年齢別平均体重と、評価年度別の直近年の年齢別平均体重



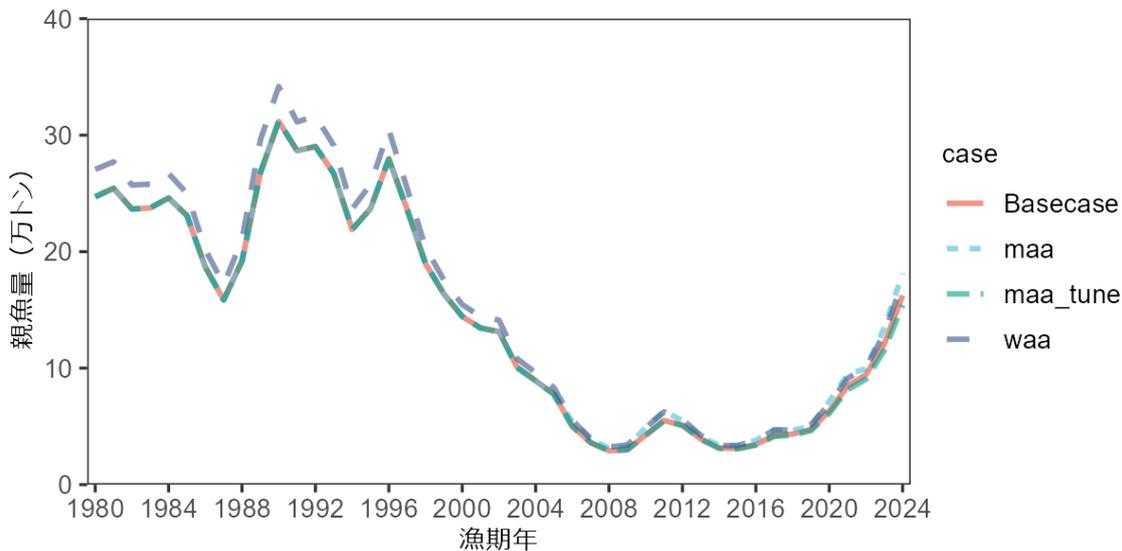
補足図 10-9. MSY 算定に用いた年齢別成熟率と、評価年度別の直近年の年齢別成熟率



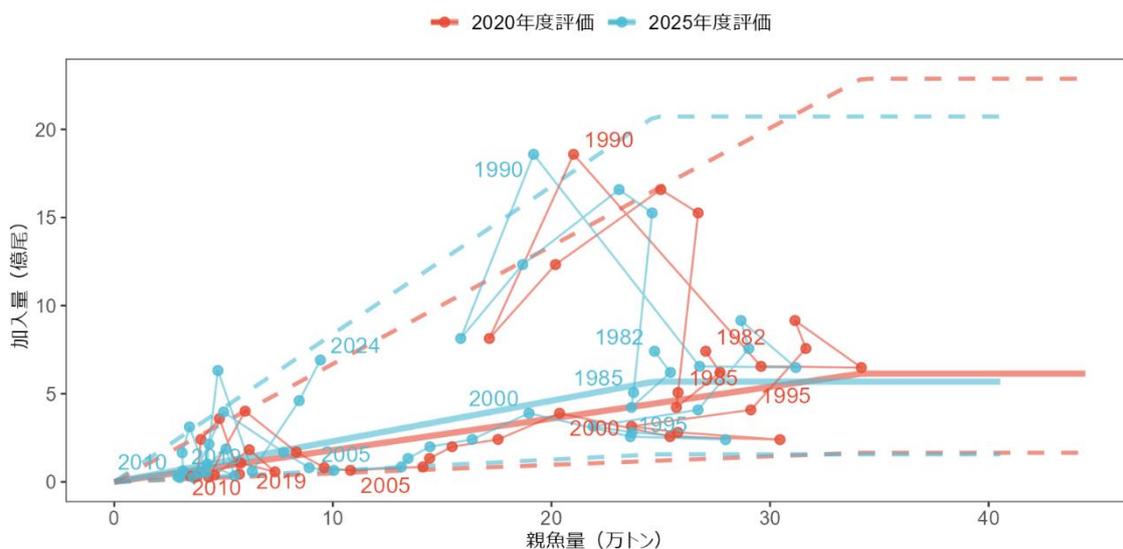
補足図 10-10. VPA における親魚量チューニングに用いた評価年度別の直近年の雌雄年齢別成熟率



補足図 10-11. 2025 年度評価における生物パラメータの変更が資源量推定値に及ぼす影響  
 Basecase は 2025 年度の資源評価モデルによる推定結果。maa、maa\_tune、waa は 2025 年度の資源評価モデルから雌成熟率、雌雄成熟率、年齢別平均体重をそれぞれ従来の生物パラメータに戻して推定した結果。



補足図 10-12. 2025 年度評価における生物パラメータの変更が親魚量推定値に及ぼす影響  
 Basecase は 2025 年度の資源評価モデルによる推定結果。maa、maa\_tune、waa は 2025 年度の資源評価モデルから雌成熟率、雌雄成熟率、年齢別平均体重をそれぞれ従来の生物パラメータに戻して推定した結果。



補足図 10-13. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

赤丸印と赤色実線は令和元年度評価において再生産関係の推定に使用した 1980～2019 年漁期の親魚量と 1982～2019 年漁期の 2 歳時点での加入量、推定された再生産関係を示す。青丸印と青色実線は本年度評価において再生産関係の推定に使用した 1980～2022 年漁期の親魚量と 1982～2024 年漁期の 2 歳時点での加入量、推定された再生産関係を示す。図中の数字は 2 歳魚が加入した漁期年を示す。破線は仮定されている再生産関係において観察データの 90%が含まれると推定される範囲である。

補足表 10-1. 本系群資源評価を取り巻く過年度の経緯

年月	資源評価をめぐる主な経緯
2019年 4月	第1回研究機関会議 ( <a href="https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html">https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html</a> ) 2018年度の資源評価結果に基づき、再生産関係および管理基準値・漁獲管理規則案を検討
2019年 9月	令和元年度スケトウダラ、ホッケ資源評価会議 ( <a href="https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html">https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html</a> )
2020年 8月	第1回資源管理方針に関する検討会(スケトウダラ全系群及びズワイガニオホーツク南部・北海道西部系群) ( <a href="https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027.html">https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027.html</a> )
2020年 9月	令和2年度スケトウダラ・ホッケ・ズワイガニ資源評価会議 ( <a href="https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#20-08">https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#20-08</a> )
2020年 9月	第2回研究機関会議 ( <a href="https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#20-09">https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#20-09</a> ) 2020年度の資源評価結果に基づいて再検討
2020年 11月	第2回資源管理方針に関する検討会(スケトウダラ全系群及びズワイガニオホーツク海南部・北海道西部系群) ( <a href="https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027.html">https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027.html</a> )
2020年 12月	第3回資源管理方針に関する検討会(スケトウダラ日本海系群) ( <a href="https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027.html">https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027.html</a> )
2021年 1月	水産政策審議会第107回資源管理分科会 ( <a href="https://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/210126.html">https://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/210126.html</a> ) 資源管理基本方針に漁獲シナリオが定められた
2021年 4月	MSYに基づくTAC管理開始
2021年 9月	令和3年度北海道スケトウダラ・ズワイガニ資源評価会議 ( <a href="https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#21-06">https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#21-06</a> )
2022年 9月	令和4年度北海道スケトウダラ・ズワイガニ資源評価会議 ( <a href="https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#23-09">https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#23-09</a> )
2023年 9月	令和5年度北海道ブロック スケトウダラ・ズワイガニ・マダラ資源評価会議 ( <a href="https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/meeting/stock_assessment_meeting/2023/sa2023-sc09.html">https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/meeting/stock_assessment_meeting/2023/sa2023-sc09.html</a> )
2024年 9月	令和6年度北海道ブロック スケトウダラ・ズワイガニ・マダラ資源評価会議 ( <a href="https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/meeting/stock_assessment_meeting/2024/sa2024-sc01.html">https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/meeting/stock_assessment_meeting/2024/sa2024-sc01.html</a> )

補足表 10-2. 過年度の親魚量、資源量、加入尾数、漁獲量、漁獲割合（％）、漁獲圧の比

親魚量(万トン)	2020	2021	2022	2023	2024
2020年度評価	9.2	12.1	12.0	13.2	14.6
2021年度評価	8.6	10.6	10.6	12.3	14.0
2022年度評価	8.4	10.3	10.5	15.3	21.5
2023年度評価	8.4	10.4	10.8	16.8	24.7
2024年度評価	8.4	10.4	10.7	14.2	18.5
2025年度評価	6.3	8.5	9.4	12.1	16.2
資源量(万トン)	2020	2021	2022	2023	2024
2020年度評価	17.5	20.4	21.5	22.9	23.8
2021年度評価	15.7	18.8	20.1	21.5	22.3
2022年度評価	15.7	25.0	28.1	30.4	30.5
2023年度評価	16.1	27.8	30.2	32.7	33.0
2024年度評価	15.8	22.4	23.5	28.6	30.4
2025年度評価	13.1	18.2	20.8	24.9	31.0
加入尾数(億尾)	2020	2021	2022	2023	2024
2020年度評価	1.82	2.92	1.65	2.17	2.18
2021年度評価	1.82	2.95	1.53	1.91	1.90
2022年度評価	2.07	7.49	1.52	1.84	1.90
2023年度評価	2.28	9.14	0.61	1.86	1.95
2024年度評価	1.98	5.52	0.58	4.35	1.91
2025年度評価	2.14	6.32	0.61	4.61	6.91
漁獲量(万トン)	2020	2021	2022	2023	2024
2020年度評価	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3
2021年度評価	0.5	0.7	0.7	0.9	1.2
2022年度評価	0.5	0.6	0.6	1.5	2.1
2023年度評価	0.5	0.6	0.5	1.2	2.3
2024年度評価	0.5	0.6	0.6	0.8	1.8
2025年度評価	0.5	0.6	0.6	0.8	1.1
漁獲割合(%)	2020	2021	2022	2023	2024
2020年度評価	4	4	5	5	6
2021年度評価	4	4	4	5	6
2022年度評価	4	2	3	6	8
2023年度評価	4	2	2	4	8
2024年度評価	4	3	3	3	7
2025年度評価	4	3	3	3	4
漁獲圧の比(F/F <sub>msy</sub> )	2020	2021	2022	2023	2024
2020年度評価	0.60	0.59	0.58	0.66	0.74
2021年度評価	0.51	0.55	0.50	0.60	0.71
2022年度評価	0.54	0.53	0.40	0.79	0.90
2023年度評価	0.53	0.52	0.46	0.57	0.90
2024年度評価	0.54	0.52	0.46	0.59	0.84
2025年度評価	0.59	0.58	0.51	0.66	0.91

2020年度評価から2024年度評価による将来予測は $\beta=0.9$ の漁獲管理規則に従った場合、2025年度評価の将来予測は $\beta=0.8$ の漁獲管理規則案に従った場合の結果。

## 補足資料 11 今後検討すべき課題の整理

今年度以降における本系群資源評価において、検討すべき課題として、資源評価手法、生物パラメータ、年代を区切る再生産関係について、それぞれ整理し今後取り組むべき課題として取りまとめた（補足表 11-1）。

### (1) 資源評価手法

本系群では調査船を使った音響調査による 0 歳および 1 歳の現存尾数、親魚量の現存量をコホート解析におけるチューニング指標値として用いているが、令和 4（2022）年度の資源評価では資源尾数とこれら指標値のあてはまりの問題から、べき乗関係を仮定した  $b$  推定を導入した。しかし、調査から得られる 0 歳および 1 歳の近年の指標値は非常に高く、今後の当てはめにおいて  $b$  推定だけでは改善が難しくなることが予想されている。環境条件等の影響から調査データにバイアスが生じているのであれば、統計的に補正する方法などを検討する必要がある。また、場合によっては調査方法の変更も検討する必要性が生じる可能性もある。

### (2) 生物パラメータ

今年度の資源評価において、資源量の算出に使う年齢別体重、雌の成熟率、親魚量のチューニングに使用する雌雄成熟率を更新した。生物パラメータの見直しは、令和 3 年度に実施された アレビューでも指摘されている事項であるため、継続的な情報収集に努めて定期的に見直しを検討数必要がある。

### (3) 年代を区切る再生産関係

本系群では 1990～2000 年代に漁獲量が大きく減少し資源量も減少した。この年代は RPS が低い年が連続しており、再生産の条件が悪い年代であったと考えられる。現在までに再生産の良否を決める環境条件は十分に理解されていないが、現在の環境条件とは異なる年代が過去に存在した可能性がある。MSY は「現在の環境下で持続的に漁獲可能な最大の漁獲量」と定義されることから、環境条件の異なる年代がある場合はそれを特定して MSY 等の計算に反映させる必要がある。

補足表 11-1. 今後検討すべき課題の整理項目

項目	検討課題
資源評価手法	・チューニング指標値の検討
生物パラメータ	・継続的な情報収集と定期的な見直し
年代を区切る再生産関係	・現在の環境とは異なる年代の特定