

令和 8（2026）年度ウルメイワシ対馬暖流系群の資源評価

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（依田真里・平岡優子・藤波裕樹・
井元順一）

水産技術研究所 環境・応用部門

参画機関：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、山形県水産技術振興センター、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、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産技術開発センター、海洋生物環境研究所

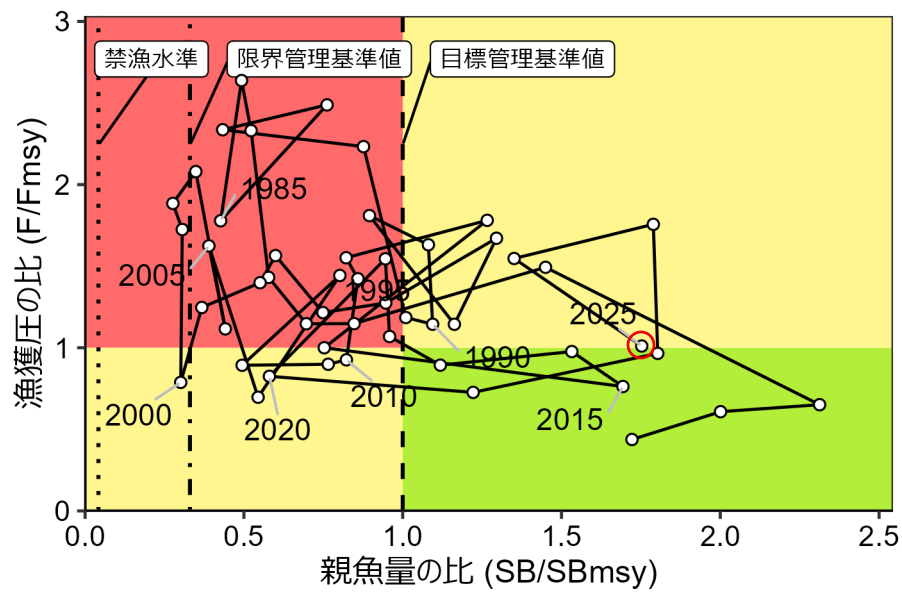
要 約

本系群の資源量について、卵稚仔調査での産卵量データと大中型まき網での資源量指標値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。資源量は、2004 年以降増加傾向を示し、2015 年には 14 万トンに達したが、その後減少して、2020 年には 6.3 万トンとなった。資源量は 2023 年に 13.6 万トンまで増加したが、その後はやや減少し、2025 年は 11.2 万トンとなった。加入量は 2020 年以降、増加傾向にあったが、2025 年は前年より大幅に減少し、低い水準となった。

令和 5 年 2 月に開催された「資源管理方針に関する検討会」および令和 5 年 11 月に開催された「水産政策審議会」を経て、本系群の目標管理基準値、限界管理基準値、禁漁水準を含む漁獲シナリオが定められた。目標管理基準値は最大持続生産量 MSY を実現する親魚量（SB_{msy}: 5.4 万トン）である。2025 年の親魚量（9.5 万トン）は、MSY を実現する水準を上回る。また、本系群に対する 2025 年の漁獲圧は MSY を維持する水準の漁獲圧（F_{msy}）をやや上回る。親魚量の動向は直近 5 年間（2021～2025 年）の推移から「横ばい」と判断される。

漁獲シナリオに基づき、2027 年の親魚量および資源量の予測値から算出される 2027 年の ABC は 1.9 万トンである。

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)	5.4 万トン
2025 年の親魚量の水準	MSY を実現する水準を上回る (1.75 倍)
2025 年の漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を上回る (1.01 倍)
2025 年の親魚量の動向	横ばい
MSY	3.5 万トン
2027 年の ABC	1.9 万トン
コメント: ・ ABC の算定には、令和 5 年 2 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」を経て定められた漁獲シナリオに則した漁獲管理規則を用いた。 ・ 調整係数 β は、0.80 が用いられる。	

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					
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 (%)
2021	10.2	6.6	3.4	0.73	33
2022	11.7	9.8	4.2	0.97	36
2023	13.6	9.7	6.1	1.76	45
2024	10.4	7.3	4.4	1.55	42
2025	11.2	9.5	3.7	1.01	33
2026	9.1	6.8	5.0	1.62	55
2027	5.5	3.0	1.9	0.79	34
・ 2026、2027 年の値は将来予測に基づく平均値である。 ・ 2027 年の漁獲には ABC の値を用いた。					

English title (authors)

Stock assessment and evaluation of the Tsushima Warm Current Stock of round herring (fiscal year 2026).

(Mari Yoda, Yuko Hiraoka, Yuki Fujinami, Junichi Imoto)

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・年別漁獲 尾数	漁業・養殖業生産統計年報(農林水産省) 主要港水揚げ量(新潟～鹿児島(14)県) 大中型まき網漁業漁獲成績報告書(水産庁) 月別体長組成調査(水産機構・京都～鹿児島(8)県)
資源量指数 ・親魚量 ・資源量	卵稚仔調査(周年、水研、青森～鹿児島(17)府県) ・ノルバックネット* 魚群分布調査「計量魚探を用いた浮魚類魚群量調査」(8～9月、 水産機構) ・計量魚群探知機、中層トロール 大中型まき網漁業漁獲成績報告書(水産庁)*
自然死亡係数(M)	年当たり $M=0.7$ を仮定(大下 2003、2009)
漁獲努力量	大中型まき網漁業漁獲成績報告書(水産庁)

*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。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本種は日本の沿岸域を中心に分布し、特に本州中部以南に多い(落合・田中 1986)。ウルメイワシ対馬暖流系群の漁場は、主に九州西方から山陰の沿岸に沿って帯状に形成される。一部は夏季に日本海へ、冬季に九州西岸へ回遊すると考えられる(図 2-1)。

(2) 年齢・成長

対馬暖流域におけるウルメイワシの成長式は次の通り(大下ほか 2011、図 2-2)。

$$BL_m = 244.77(1 - \exp(-0.10(m - 0.55)))$$

ここで、 BL_m はふ化後月数 m における被鱗体長 (mm) である。寿命は 3 年程度である。

(3) 成熟・産卵

卵・稚魚の出現状況から、本系群の産卵は九州周辺水域ではほぼ周年にわたり行われると考えられる。北方の海域ほど産卵期間は短く、青森県以南の日本海北部では春から夏にかけて産卵する(内田・道津 1958)。ウルメイワシは 1 歳で成熟する(図 2-3、大下ほか 2011)。

(4) 被捕食関係

ウルメイワシはカイアシ類、十脚類幼生、端脚類などを捕食し(Tanaka et al. 2006)、大型魚類、ほ乳類、海鳥類、頭足類などに捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

主にまき網、定置網、棒受網などで漁獲される。

(2) 漁獲量の推移

本評価における漁獲量は、漁業・養殖業生産統計年報の青森県～鹿児島県の合計値に、漁獲成績報告書より日本海区および東シナ海区以外に所属する漁船による当該海域（東シナ海区）における漁獲量を加えた（図 3-1、表 3-1）。これら漁船による漁獲量については 1994 年まで遡って計上した。

1976 年から 1998 年まで毎年 2 万トンを超える漁獲があった。特に 1980 年代後半から 1990 年代前半までは 4 万トンを上回る年が多くみられた。しかし、1990 年代後半から 2000 年にかけて 1 万トンまで減少した。2001 年以降は増加傾向にあり、2013 年と 2016 年には 5 万トンを超える漁獲量となった。その後漁獲量は減少し、2017 年以降は 3.1 万～3.9 万トンの間で変動したが、2020 年は 1.9 万トンと大きく減少した。2021 年以降は漁獲量が再び増加し、2023 年は 1976 年以降で最高となる 6.1 万トンとなった。2023 年以降は減少し、2025 年は 3.7 万トンとなった。近年は東シナ海区における漁獲量の割合が多い（図 3-1）。

対馬暖流域では日本の他に韓国もウルメイワシを漁獲しており、韓国の漁獲量は、1976 年から 1986 年には 1.4 万トンを記録したが、2001 年以降は減少し、2004 年以降ほとんど報告されておらず、2011 年には 0 トンが報告されている（水産統計（韓国海洋水産部）、<https://www.fips.go.kr/p/S020304/>、2025 年 6 月）。中国によるウルメイワシ漁獲量は不明である。

年齢別漁獲尾数の推移を図 3-2 に示した。漁獲の主体は 0 歳魚と 1 歳魚である（図 3-2、補足資料 9）。

(3) 漁獲努力量

主要な漁業はまき網で、沖合域で操業する大中型まき網と沿岸域で操業する中小型まき網による漁獲量が多い。図 3-3 に東シナ海・日本海西部で操業する大中型まき網の網数を示した。網数は 1980 年代後半に過去最多となったが、1990 年以降、減少が続いている。2025 年の網数は約 4 千網と低い水準であった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

1976 年以降の月別漁獲量と体長測定資料から推定した年齢別漁獲尾数を用いて、1976～2025 年の期間でコホート解析を行った。コホート解析においては、卵稚仔調査で得られる卵密度データを標準化した資源量指標値（1997～2026 年）、大中型まき網の資源量指標値（抽出データによる 1 隻あたりの漁獲量を標準化した値、以下「大中まき CPUE」という、2007～2025 年）を用いて 2025 年の漁獲係数 F の推定を行った（補足資料 5、6）。ウルメイワシの分布は主に沿岸に限定され、また韓国、中国の漁獲データが得られていないため、日本の漁獲データに基づき資源評価を行った。

(2) 資源量指標値の推移

漁獲係数 F の調整に使用した 2 つの資源量指標値（各指標値の平均値で規格化した値）を図 4-1 と補足表 2-4 に示した。九州西岸から日本海で実施された卵稚仔調査に基づく本資源の産卵量は 1997～2000 年代初めには低い水準で安定していたが、2000 年代後半から増加し、2016 年には高い水準となった。しかし、2018 年にかけて急減し、2000 年代初めと同水準に落ち込んだ。2019 年以降は増加傾向が続いており、2024 年と 2025 年にやや減少したが、2026 年（速報値）においても比較的高い水準となっている。大中型まき網の CPUE は、2007 年以降、増減はあるものの、比較的安定している。2021 年以降は、ゆるやかな増加傾向がみられたが、卵稚仔調査に基づく資源量指標値と同様、2024 年と 2025 年はやや減少した。卵稚仔調査および計量魚探調査結果の概要は補足資料 4 に示した。

(3) 資源量と漁獲圧の推移

コホート解析により求めた資源量は 1970 年代後半から 1980 年代半ばにかけて減少し、1980 年代後半から 1990 年代前半にかけて増加した。その後 2000 年代前半まで再び減少したが、2004 年以降増加して 2015 年には 14 万トンを超えた。その後減少して 2020 年の資源量は 6.3 万トンと推定されたが、2021 年以降再び増加して、2023 年には 13.6 万トンと推定された。2024 年にやや減少し、2025 年は 11.2 万トンと推定された（図 4-2）。親魚量は資源量と同様の傾向を示し、2015 年に 9.2 万トンと高い水準となったが、2020 年にかけて減少し 3.2 万トンと推定された。その後親魚量は、2022 年以降まで増加し、2025 年は 9.5 万トンと推定された（図 4-2）。資源解析結果の概要については表 4-1 に示した。

加入量（0 歳魚資源尾数）は、1992 年に 50 億尾を超えたが、1990 年代後半には 10 億尾を下回る年が続いた（図 4-5）。2000 年代半ば以降は 12 億～35 億尾で推移していたが、2020 年以降は増加傾向にあり、2023 年と 2024 年には 40 億尾を超えたが、2025 年は 13 億尾と大きく減少した。年齢別資源尾数でみると 0 歳魚の割合が高いが、年齢別資源量でみると 0 歳魚と 1 歳魚の占める割合が高い（図 4-3、4-4）。

加入量と再生産成功率 RPS （親魚量に対する加入量の比）を図 4-5 に示した。再生産成功率は変動が大きく、2025 年は推定を行った期間中でみると 2 番目に低い水準だった。

コホート解析に用いた自然死亡係数（ M ）に対する感度解析として、 M を仮定値（0.7）に対して、0.5、1.5、2 倍にした結果を図 4-6 に示した。自然死亡係数の増加に伴い資源量と親魚量は増加する傾向がみられた。

年齢別漁獲係数 F は 1 歳魚と 2 歳魚で相対的に高く、3 を超える年も出現したが、2000 年代半ば以降は、概ね 1～1.5 の間で変動している（図 4-7）。0 歳魚にかかる F は 1 未満の年が多く、近年は低い水準で安定していたが、2023 年と 2024 年は比較的高く、2025 年はやや減少し、0.50 であった（補足資料 9）。漁獲割合は 50%を超える高い水準の年も出現しており、変動が大きい（図 4-8）。直近 5 年間（2021～2025 年）でみると、33～45%で推移した。

昨年度の評価と比べると、2022 年以前の推定値に大きな違いはないものの、2023 年以降の親魚量と資源量については上方修正された。これは 2026 年の産卵量指標値が高かったことから、さかのぼって資源量が上方修正されたためである（補足資料 7）。

(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、加入量当たり親魚量 (SPR) を基準に、漁獲がなかった場合との比較を行った。図 4-9 に年ごとに漁獲がな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) の推移を示した。%SPR は漁獲圧が低いほど大きな値となる。直近 5 年間 (2021~2025 年) でみると、26~54%の間で変動しており、2025 年は 44%であった。現状の漁獲圧として直近 3 年間 (2023~2025 年) の平均 F 値から %SPR を算出すると 32%となった。

最大持続生産量 MSY を維持する親魚量 (SBmsy) を維持する漁獲圧 (Fmsy) に対する YPR と %SPR の関係を図 4-10 に示した。ここでの F の選択率は令和 3 年 9 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」において Fmsy の推定に用いた値 (依田ほか 2021b) 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 44.7%に相当する。現状の漁獲圧 (F2023-2025) は Fmsy、F40%SPR を上回り、F30%SPR を下回る。

(5) 再生産関係

親魚量 (重量) と加入量 (尾数) の関係 (再生産関係) を図 4-11 に示した。前述の「管理基準値等に関する研究機関会議」において、本系群の再生産関係式にはホッケ・ステイック型再生産関係が提案されている (依田ほか 2021b)。ここで、再生産関係式のパラメータ推定に使用するデータは令和 2 (2020) 年度ウルメイワシ対馬暖流系群の資源評価 (依田ほか 2021a) に基づく 1976~2018 年の親魚量・加入量とし、最適化方法には最小二乗法を用い、加入量の残差の自己相関を考慮した。再生産関係の各パラメータを補足表 3-1 に示した。

(6) 現在の環境下において MSY を実現する水準および管理基準値等

「管理基準値等に関する研究機関会議」 (依田ほか 2021b) で推定された、現在 (1976 年以降) 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 を維持する漁獲圧 (Fmsy) を補足表 3-2 に示す。令和 5 年 2 月に開催された「資源管理方針に関する検討会」および「水産政策審議会」を経て、SBmsy (5.4 万トン) が資源管理方針の漁獲シナリオに目標管理基準値として定められた (<https://www.jfa.aff.go.jp/j/suisin/#link1>)。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 (依田ほか 2021b) を図 4-12 に示す。平均親魚量が限界管理基準値以下では 0 歳および 1 歳魚が殆どを占めている。しかし、親魚量が増加するにつれて高齢魚の比率が高くなる傾向がみられる。

(7) 資源の水準・動向および漁獲圧の水準

MSY を実現する親魚量 (SBmsy) と SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) を基準にした神戸プロットを図 4-13 に示す。また、2025 年の親魚量と漁獲圧、それらの値と管理基準値との比較結果を補足表 3-3 に示した。本系群における 2025 年の親魚量は SBmsy (すなわち目標管理基準値) を上回る。2025 年の親魚量は SBmsy の 1.75 倍である。また、2025 年の漁獲圧は、Fmsy の 1.01 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（2021～2025 年）の推移から横ばいと判断される。本系群の親魚量は 2021 年以降 SBmsy を上回る水準に維持されている。

5. 漁獲管理規則の適用

管理基準値・漁獲管理規則は、令和 5 年 2 月に開催された「資源管理方針に関する検討会」および令和 5 年 11 月に開催された「水産政策審議会」を経て定められたものを用いた。

(1) 将来予測の設定

資源評価で推定した 2025 年の資源量から、コホート解析の前進法を用いて 2026～2047 年の将来予測計算を行った（補足資料 2）。この将来予測では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。

2026 年の漁獲圧は、現状の漁獲圧を仮定し、今年度評価における 2023～2025 年の漁獲圧に対応する %SPR を与える F 値とした。これらの計算には、管理基準値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）の条件を用いた。2027 年以降の漁獲圧は、「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」を経て定められた漁獲シナリオに従い、各年に予測される親魚量をもとに算出した。この漁獲シナリオから算出される漁獲圧と各年に予測される資源量から、2027 年以降の漁獲量を算出した。

(2) 漁獲管理規則

資源管理基本方針では、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 β を乗じた漁獲圧とし、親魚量が限界管理基準値を下回った場合には禁漁水準まで直線的に漁獲圧を削減する漁獲管理規則が本系群の漁獲シナリオとして定められている（図 5-1）。調整係数 β には 0.8 が用いられる。

(3) 2027 年の予測値と ABC の算定

2027 年に予測される親魚量は平均 3.0 万トンと見込まれた（補足表 3-4）。2027 年の漁獲量の予測値は漁獲シナリオに則した場合には 1.9 万トン（90% 予測区間は 1.0 万～3.0 万トン）、現状の漁獲圧（F2023-2025）を継続した場合には 2.6 万トン（90% 予測区間は 1.5 万～4.2 万トン）であった。

漁獲シナリオに則した漁獲管理規則から算定される 2027 年の予測平均漁獲量である 1.9 万トンを ABC として提示する（補足表 3-5）。

(4) 2028 年以降の予測

漁獲シナリオに基づく管理を 10 年間継続した場合、2034 年の親魚量の予測平均値は 6.1 万トン（90% 予測区間は 2.8 万～11.2 万トン）であり、目標管理基準値を上回る確率は 53%、限界管理基準値を上回る確率は 100% であった（図 5-2、表 5-1～5-3、補足表 3-6）。参考情

報として、異なる β を使用した場合、および現状の漁獲圧（F2023-2025）を継続した場合の結果についても合わせて示した。2034 年の親魚量の予測値は、 β を 0.9 とした場合は平均 5.7 万トン（90%予測区間は 2.6 万～10.5 万トン）、 β を 0.7 とした場合は平均 6.6 万トン（90%予測区間は 3.0 万～12.0 万トン）であり、限界管理基準値を上回る確率はそれぞれ 99%、100%である。一方、現状の漁獲圧を継続した場合の親魚量の予測値は平均 3.8 万トン（90%予測区間は 1.3 万～7.3 万トン）であり限界管理基準値を上回る確率は 90%、目標管理基準値を上回る確率は 16%である。

6. 資源評価のまとめ

2025 年の資源量は前年より増加した。親魚量は MSY を実現する水準（SBmsy）を上回り、動向は近年 5 年間（2021～2025 年）の推移から「横ばい」と判断される。漁獲圧は SBmsy を維持する漁獲圧（Fmsy）を上回る。

7. その他

本種は寿命が短く、漁獲物の大半は 0～1 歳魚である。資源を安定して利用するためには、親魚量を一定以上に保つことが有効である。そのため、加入が少ないと判断された場合には、0 歳魚を獲り控えるなどの方策が効果的だと考えられる。

本資源の資源評価結果および将来予測に大きな不確実性が存在する。その要因のひとつとして、近年のマイワシ・マサバ対馬暖流系群の増加とカタクチイワシ対馬暖流系群の減少に伴う漁業形態の変化が挙げられる。特に 2024 年以降のカタクチイワシ資源量の減少により、加工原料向け小型魚を主体としていた漁労体の操業回数が減少し、その混獲物でもあるウルメイワシ小型魚の漁獲尾数が減少している可能性がある。一方で、近年マイワシとの混獲によりウルメイワシの漁獲量が伸びた年もある。しかし、このような急激な漁業実態の変化が資源評価結果に与える影響については十分に把握できていない。今後は、漁業種別の魚体サイズなどの漁獲情報の収集を強化するとともに、こうした不確実性を考慮しながら、資源状態の変化を慎重に評価していく必要がある（補足資料 8）。

8. 引用文献

- 落合 明・田中 克 (1986) 「新版魚類学 (下)」. 恒星社厚生閣, 東京, 1140 pp.
- 大下誠二 (2003) 平成 14 年度ウルメイワシ対馬暖流系群の資源評価, 我が国周辺水域の漁業資源評価 (平成 14 年度), 水産庁・水産総合研究センター, 789-802.
- 大下誠二 (2009) 平成 20 年度ウルメイワシ対馬暖流系群の資源評価, 我が国周辺水域の漁業資源評価 (平成 20 年度), 水産庁・水産総合研究センター, 659-674.
- 大下誠二・後藤常夫・大塚 徹・槐島光次郎 (2011) 東シナ海におけるウルメイワシの年齢・成長と成熟特性. 日水誌, 77, 15-22.
- Tanaka, H., I. Aoki and S. Ohshimo (2006) Feeding habits and gill raker morphology of three planktivorous pelagic fish species off the coast of northern and western Kyushu in summer. J. Fish Biol., 68, 1041-1061.
- 内田恵太郎・道津善衛 (1958) 第 1 篇 対馬暖流域の表層に現れる魚卵・稚魚概説. 対馬暖流開発調査報告書, 第 2 輯, 水産庁, 3-65.

依田真里・黒田啓行・高橋素光 (2021a) 令和 2 (2020) 年度ウルメイワシ対馬暖流系群の資源評価. 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, 東京. <https://www.abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202022.pdf>

依田真里・黒田啓行・向草世香・佐々千由紀 (2021b) 令和 3 (2021) 年度ウルメイワシ対馬暖流系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2021-BRP03-4



図 2-1. 分布域

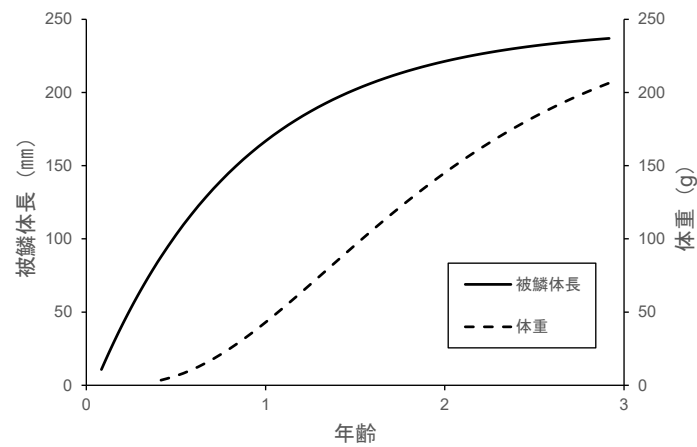


図 2-2. 年齢と成長

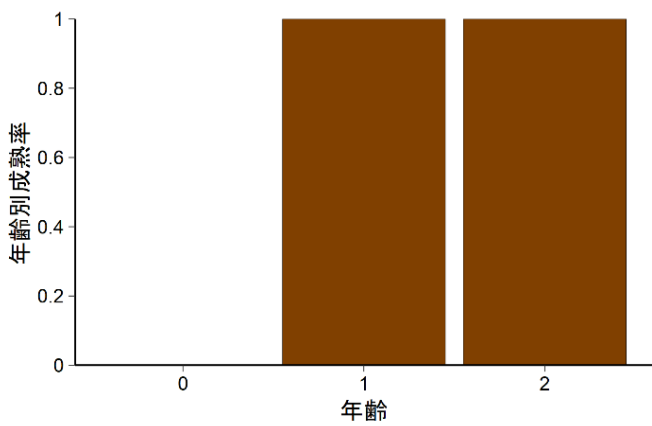


図 2-3. 年齢別成熟割合

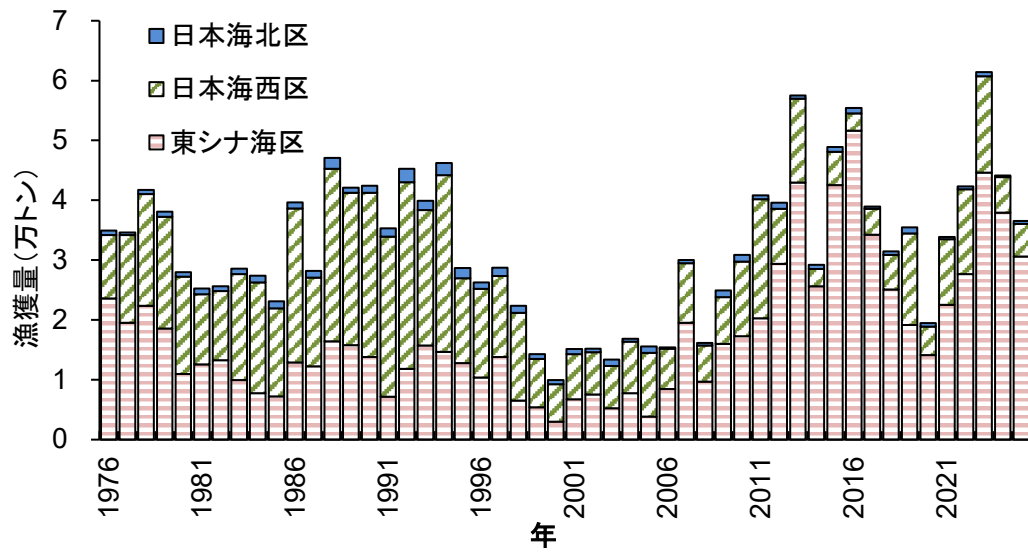


図 3-1. 漁獲量の推移

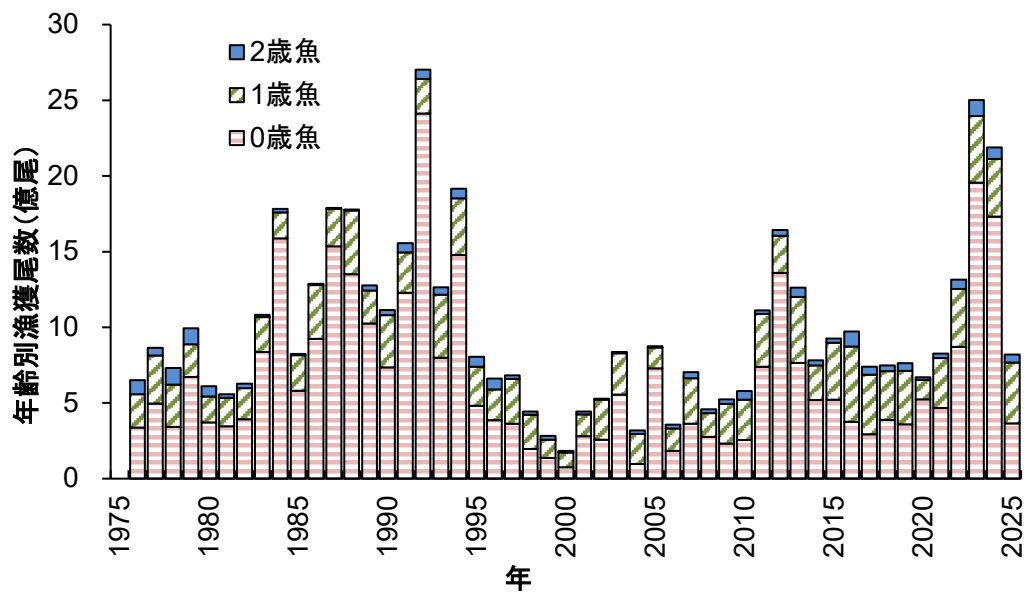


図 3-2. 年齢別漁獲尾数

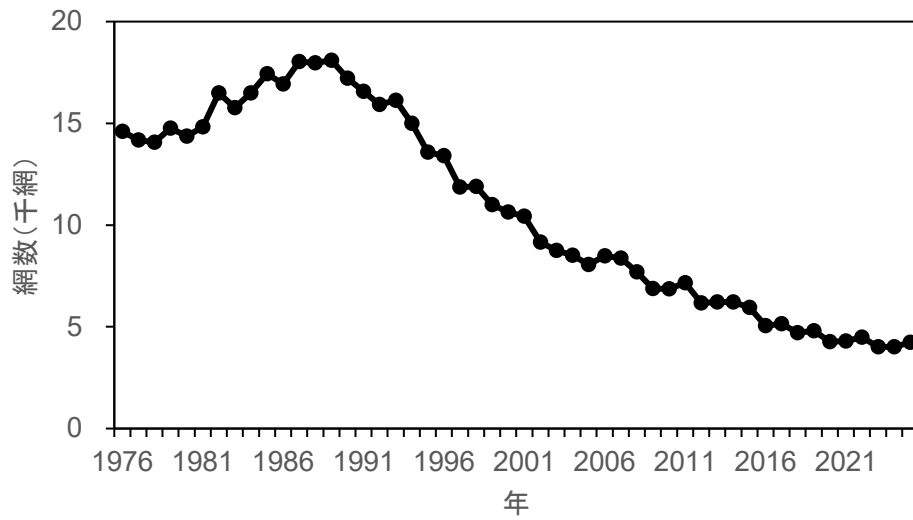


図 3-3. 東シナ海・日本海西部で操業する大中型まき網の網数の推移

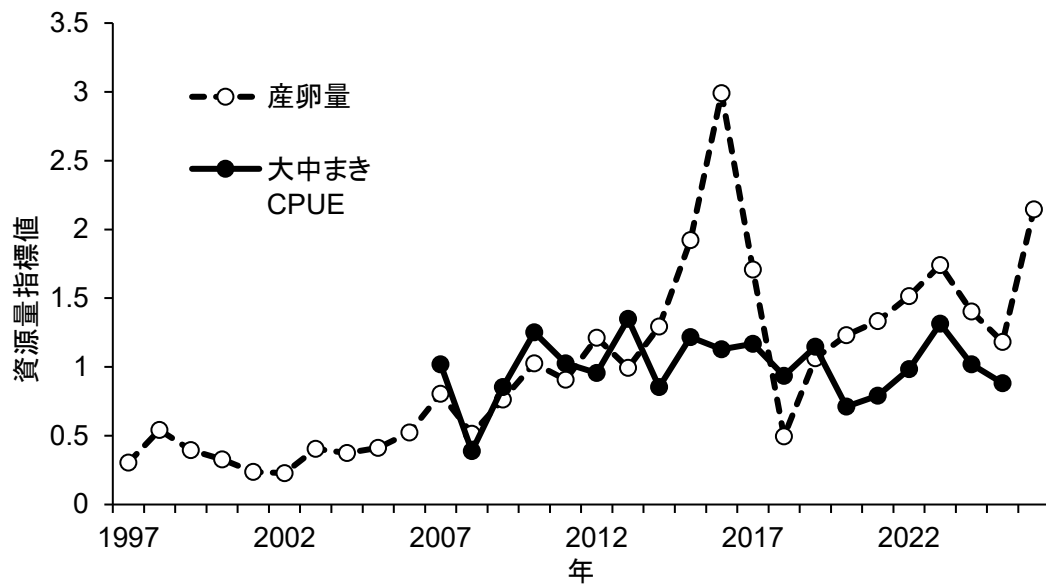


図 4-1. 資源量指標値の推移（平均値で規格化して示した）

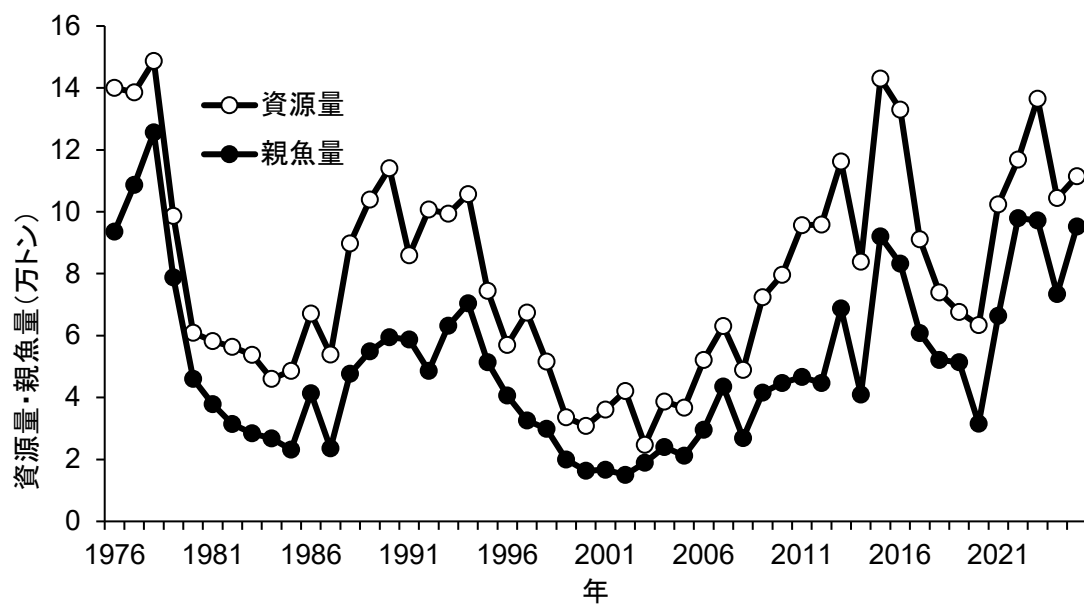


図 4-2. 資源量と親魚量の推移

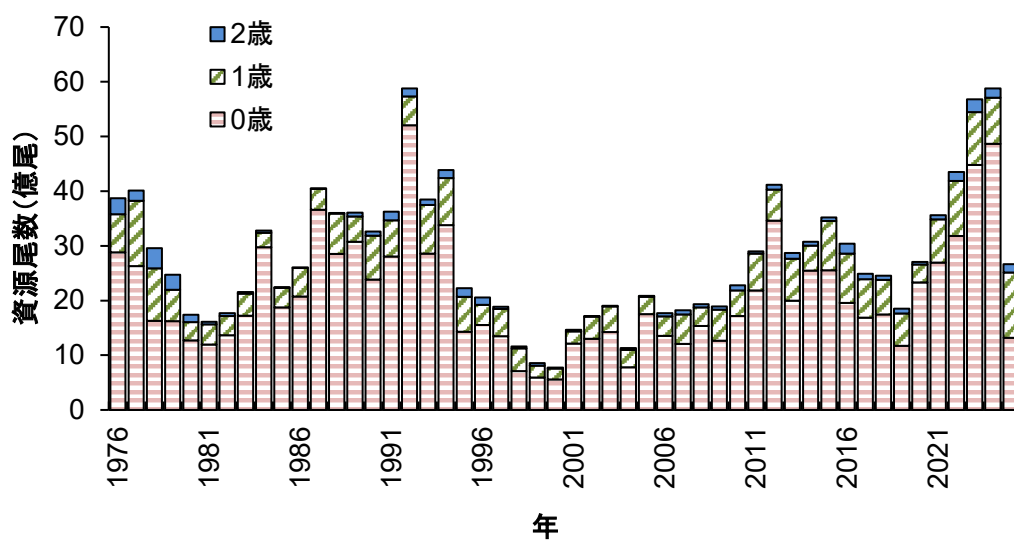


図 4-3. 年齢別資源尾数の推移

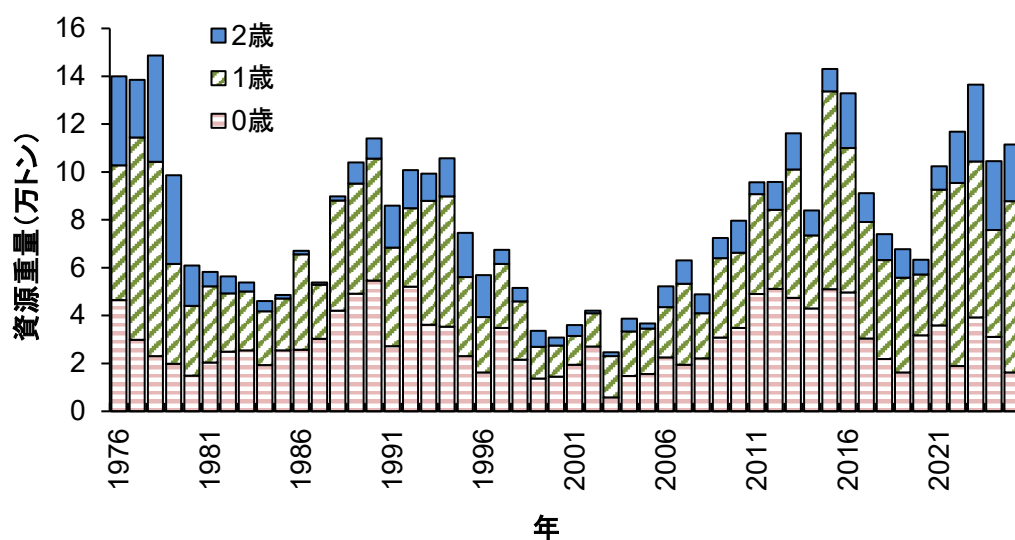


図 4-4. 年齢別資源重量の推移

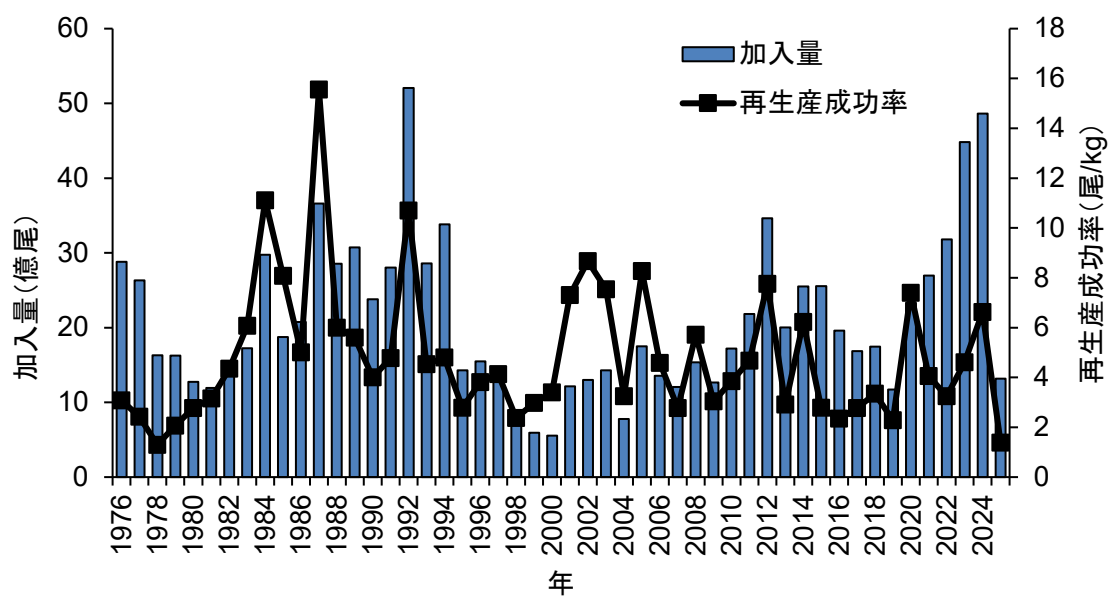
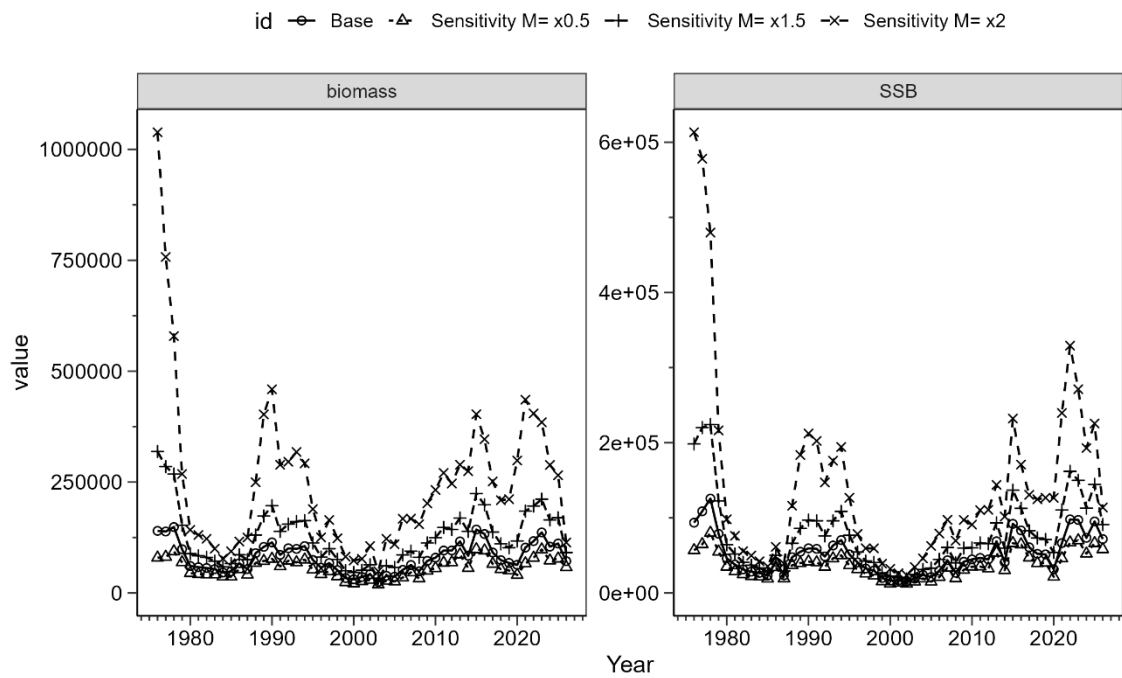
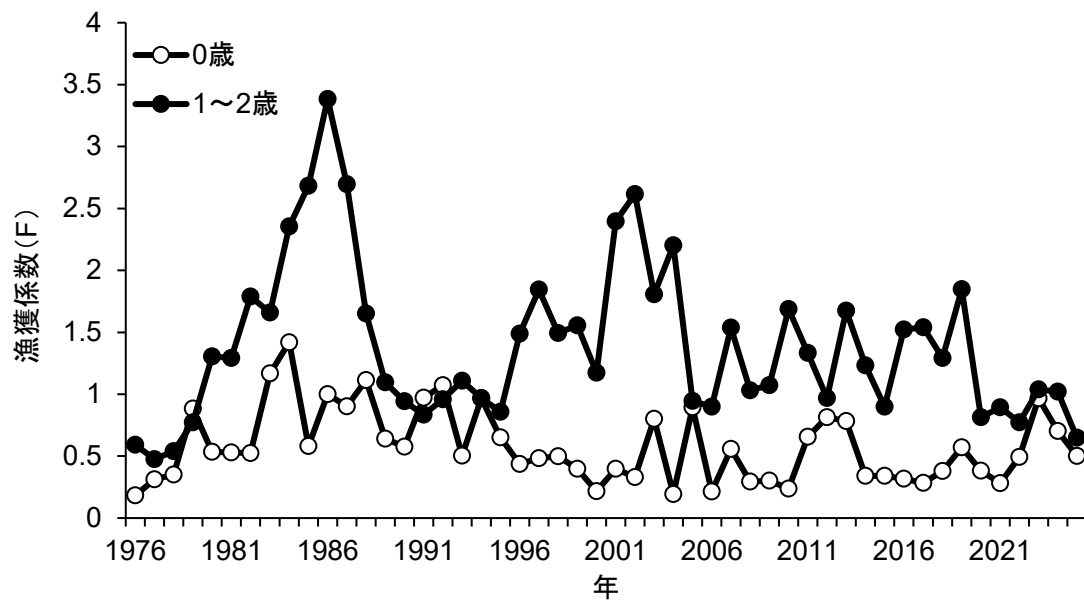


図 4-5. 加入量と再生産成功率 (RPS) の推移

図 4-6. 資源量と親魚量の推定に対する自然死亡係数 M の影響図 4-7. 年齢別漁獲係数 F の推移

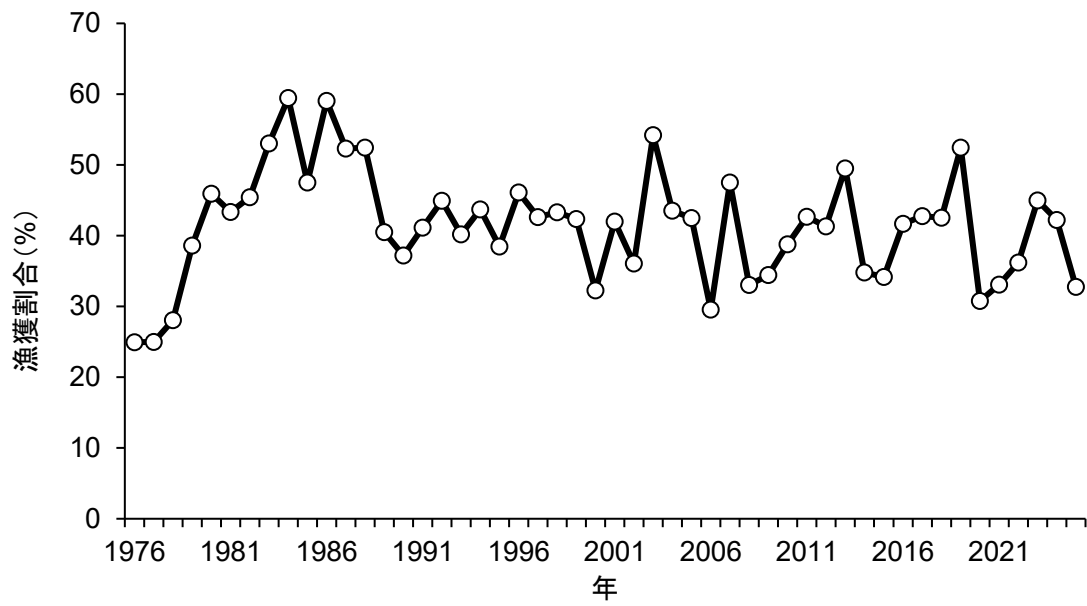


図 4-8. 漁獲割合の推移

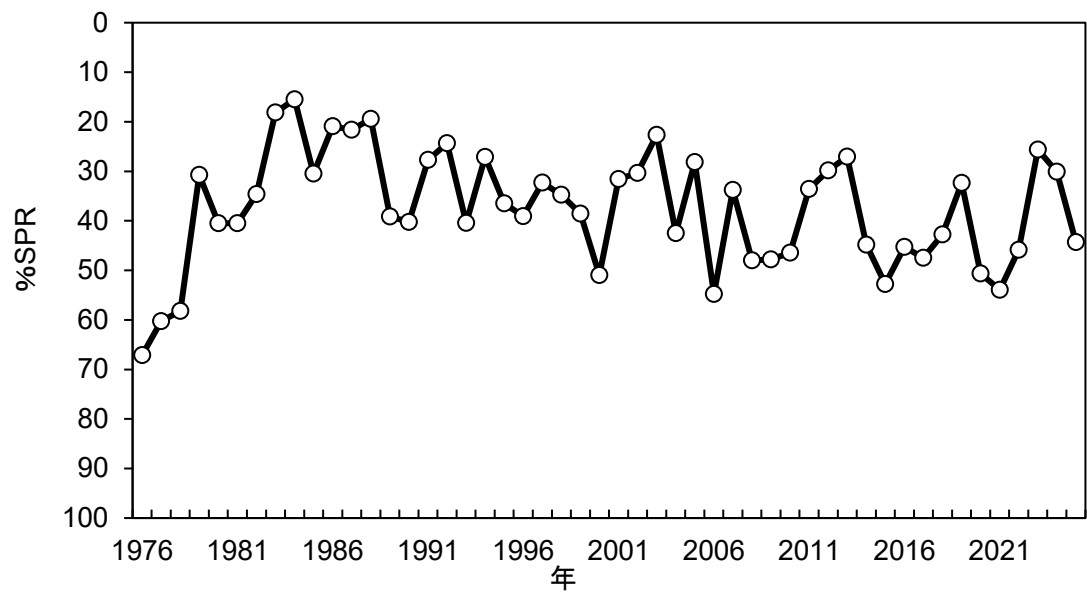


図 4-9. %SPR の推移

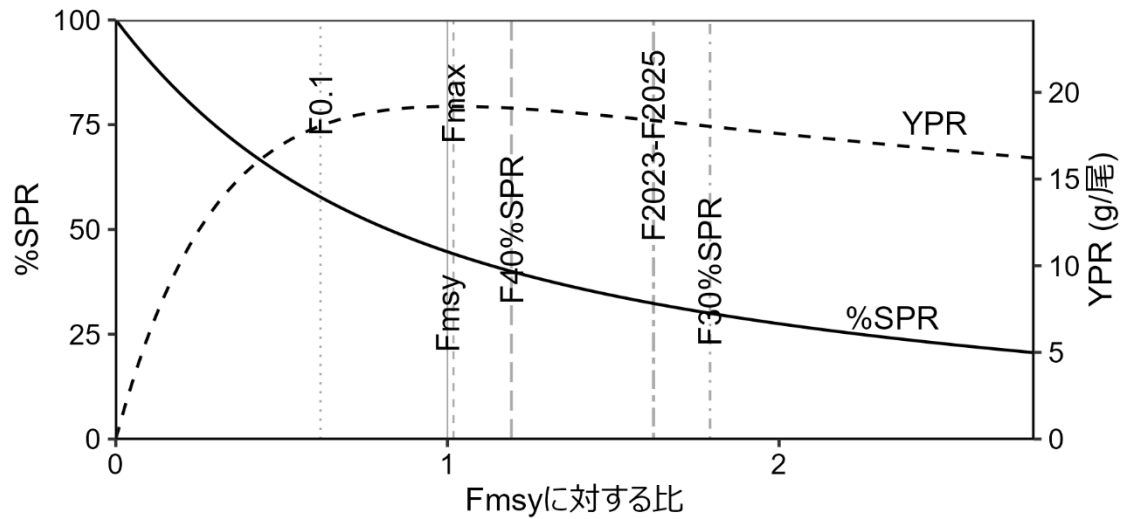


図 4-10. F_{msy} に対する YPR と %SPR の関係

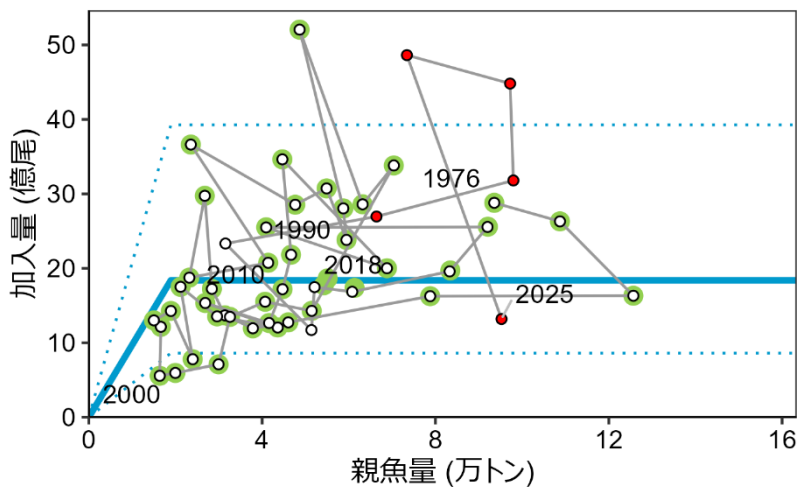


図 4-11. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

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。緑色丸印は再生産関係の分析に使用した令和 2 年度評価時の 1976～2018 年の親魚量と加入量を示す。図中の数字は加入群の年級（生まれ年）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。白抜丸印と赤丸印（2021～2025 年）は本年度評価における 1976～2025 年の親魚量と加入量を示す。

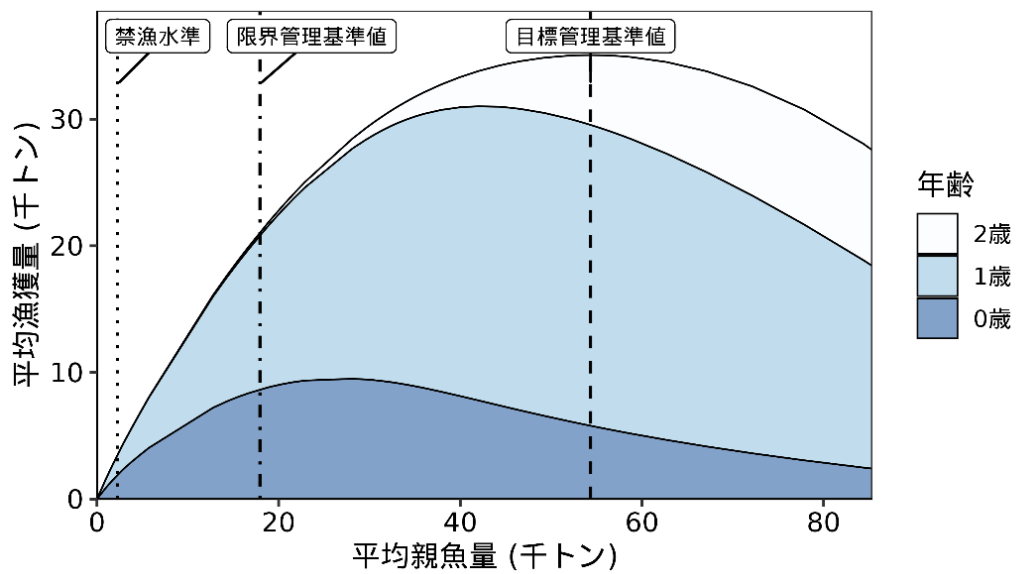


図 4-12. 平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係（漁獲量曲線）

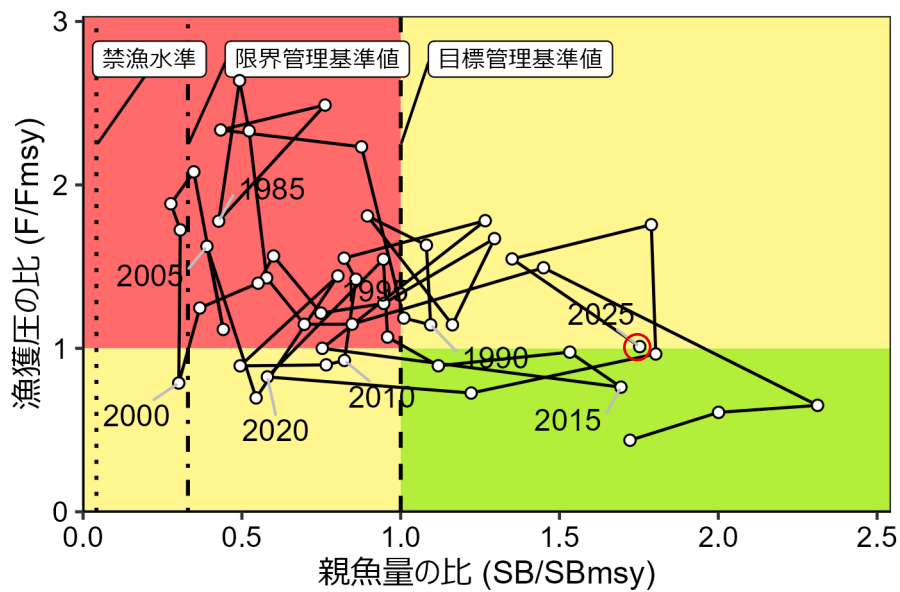
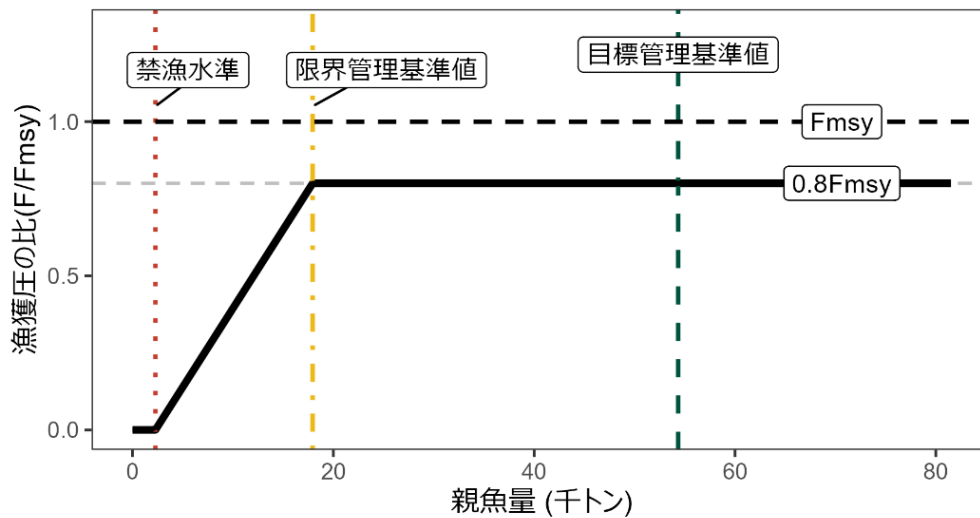


図 4-13. 最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）と SBmsy を維持する漁獲圧（Fmsy）に対する過去の親魚量および漁獲圧の関係（神戸プロット）
赤丸で囲った点は 2025 年を示す。

a) 縦軸を漁獲圧にした場合



b) 縦軸を漁獲量で表した場合

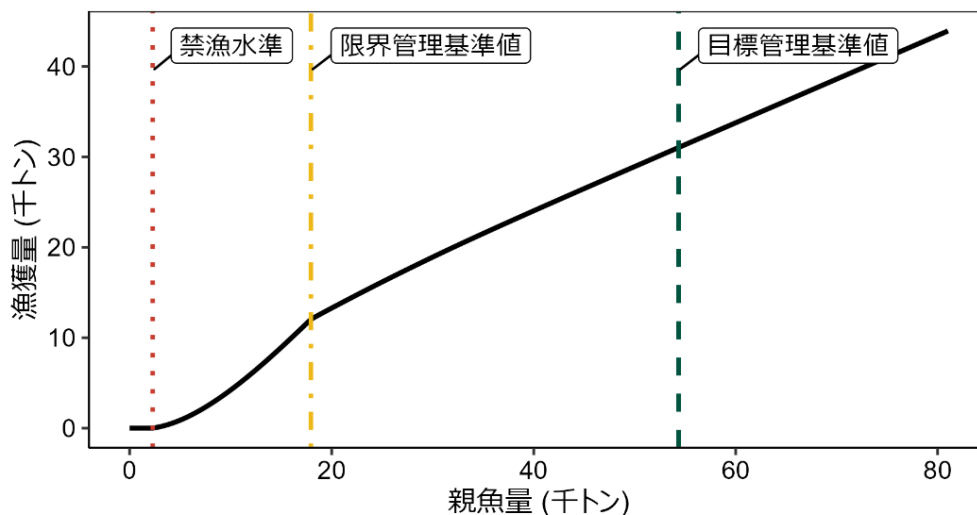


図 5-1. 漁獲シナリオに則した漁獲管理規則

目標管理基準値は HS 型再生産関係に基づき算出された最大持続生産量 MSY を実現する親魚量である。限界管理基準値および禁漁水準は、それぞれ MSY の 60%および 10%の漁獲量が得られる親魚量である。調整係数 β には 0.8 が用いられる。線種と色は、それぞれ黒破線が F_{msy} 、灰色破線が $0.8F_{msy}$ 、黒太線が漁獲シナリオに則した漁獲管理規則、赤点線が禁漁水準、黄一点鎖線が限界管理基準値、緑破線が目標管理基準値を示している。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、平衡状態における平均的な年齢組成となった場合の漁獲量を示している。

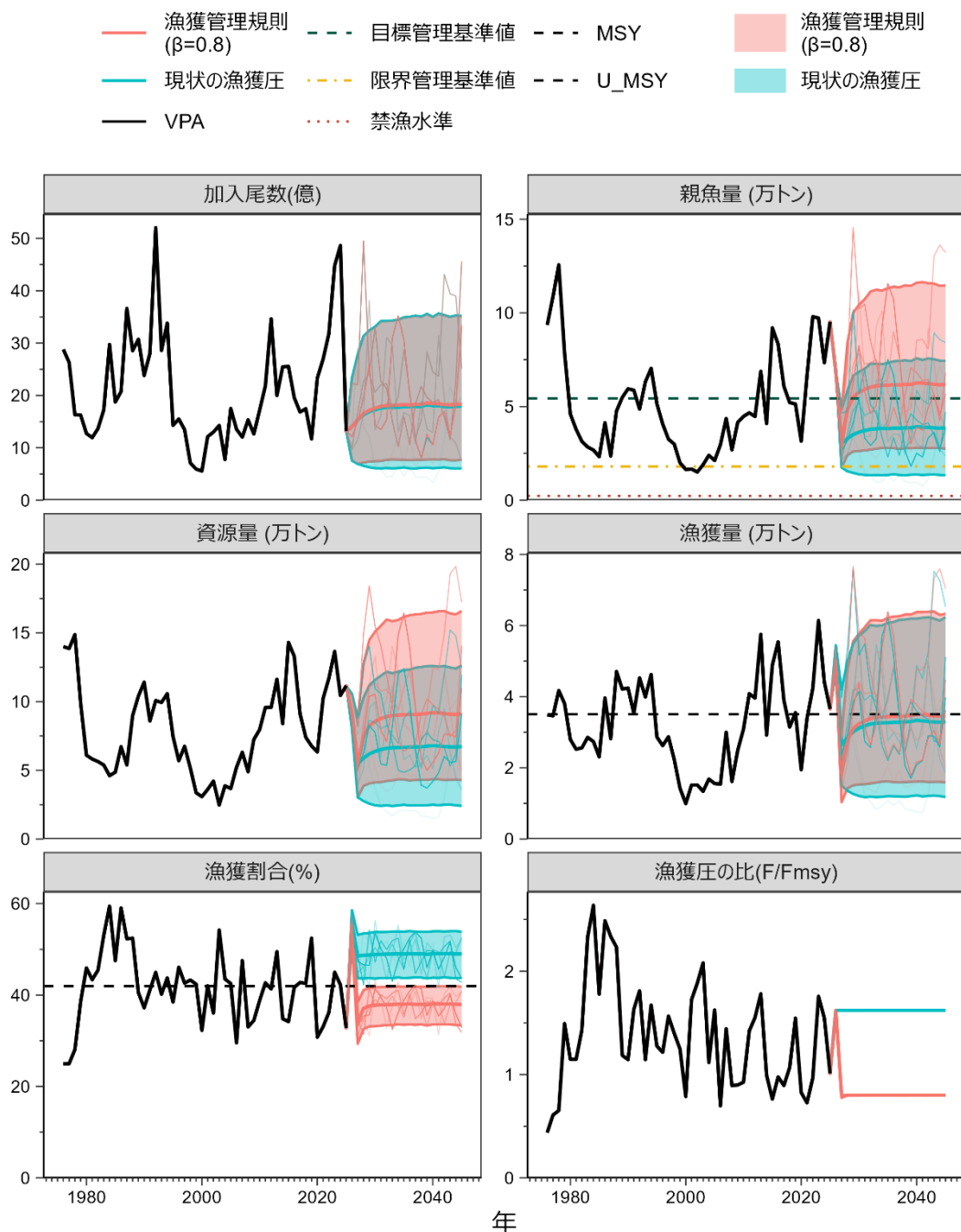


図 5-2. 漁獲シナリオに則した漁獲管理規則に従って漁獲を続けた場合（赤線）と現状の漁獲圧（F2023-2025）で漁獲を続けた場合の将来予測（青色）

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、黄一点鎖線は限界管理基準値、赤点線は禁漁水準を示す。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を維持する漁獲割合の水準 (U_{msy}) を示す。本系群の漁獲シナリオでは調整係数 β に 0.8 が用いられる。2026 年の漁獲量は予測される資源量と現状の漁獲圧（F2023-2025）により仮定した。

表 3-1. ウルメイワシ対馬暖流系群の漁獲量（トン）

年	東シナ海区	日本海西区	日本海北区	合計	韓国
1976	23,586	10,614	718	34,918	2,869
1977	19,516	14,671	428	34,615	6,227
1978	22,369	18,693	675	41,737	9,607
1979	18,586	18,671	828	38,085	4,212
1980	10,975	16,235	782	27,992	5,102
1981	12,585	11,698	949	25,232	4,244
1982	13,268	11,535	802	25,605	5,625
1983	9,949	17,699	910	28,558	10,606
1984	7,745	18,551	1,088	27,384	10,829
1985	7,244	14,684	1,186	23,114	8,994
1986	12,897	25,713	1,042	39,652	14,033
1987	12,244	14,826	1,115	28,185	10,300
1988	16,421	28,863	1,794	47,078	10,693
1989	15,789	25,488	854	42,131	7,280
1990	13,798	27,431	1,211	42,440	4,205
1991	7,152	26,755	1,420	35,327	4,463
1992	11,816	31,200	2,266	45,282	3,597
1993	15,709	22,671	1,548	39,928	24,383
1994	14,640	29,546	2,045	46,231	23,974
1995	12,770	14,222	1,668	28,660	18,345
1996	10,401	14,803	1,052	26,256	10,663
1997	13,799	13,518	1,421	28,738	5,593
1998	6,505	14,710	1,125	22,340	1,974
1999	5,416	8,068	780	14,264	6,674
2000	3,006	6,244	700	9,950	4,603
2001	6,769	7,520	863	15,152	766
2002	7,535	7,063	580	15,178	788
2003	5,232	7,064	1,101	13,397	885
2004	7,740	8,621	487	16,848	755
2005	3,876	10,638	1,083	15,597	—
2006	8,453	6,739	229	15,421	—
2007	19,544	9,952	499	29,995	—
2008	9,685	6,036	441	16,162	—
2009	15,980	7,813	1,146	24,939	—
2010	17,278	12,486	1,114	30,878	—

表 3-1. (続き)

年	東シナ海区	日本海西区	日本海北区	合計	韓国
2011	20,290	19,914	631	40,835	0
2012	29,401	9,174	1,030	39,605	—
2013	42,973	14,007	540	57,520	—
2014	25,641	2,887	670	29,198	—
2015	42,558	5,551	774	48,883	—
2016	51,631	2,865	917	55,413	—
2017	34,254	4,339	367	38,960	—
2018	25,082	5,782	615	31,479	—
2019	19,151	15,320	1028	35,499	—
2020	14,129	4,745	623	19,497	—
2021	22,524	10,961	371	33,857	—
2022	27,678	14,151	469	42,298	—
2023	44,607	16,107	693	61,407	—
2024	37,954	5,945	228	44,127	—
2025	30,607	5,449	505	36,561	—

2025 年の日本の漁獲量は暫定値。

表 4-1. ウルメイワシ対馬暖流系群の資源解析結果

年	資源量 (万トン)	親魚量 (万トン)	加入量 (億尾)	再生産成功率 (尾/kg)	漁獲割合 (%)	%SPR	F/F _{msy}
1976	14.0	9.4	28.8	3.08	24.9	67.1	0.44
1977	13.9	10.9	26.3	2.42	25.0	60.2	0.61
1978	14.9	12.6	16.3	1.30	28.1	58.2	0.65
1979	9.9	7.9	16.3	2.06	38.6	30.7	1.49
1980	6.1	4.6	12.7	2.77	45.9	40.5	1.15
1981	5.8	3.8	11.9	3.15	43.4	40.5	1.15
1982	5.6	3.1	13.7	4.36	45.4	34.6	1.43
1983	5.4	2.8	17.2	6.07	53.0	18.1	2.33
1984	4.6	2.7	29.7	11.11	59.4	15.5	2.64
1985	4.9	2.3	18.7	8.08	47.5	30.5	1.78
1986	6.7	4.1	20.7	5.01	59.1	20.9	2.49
1987	5.4	2.4	36.6	15.56	52.3	21.6	2.34
1988	9.0	4.8	28.5	5.99	52.4	19.4	2.23
1989	10.4	5.5	30.7	5.60	40.5	39.1	1.19
1990	11.4	5.9	23.8	4.00	37.2	40.3	1.14
1991	8.6	5.9	28.0	4.78	41.1	27.7	1.63
1992	10.1	4.9	52.1	10.70	45.0	24.4	1.81
1993	9.9	6.3	28.6	4.53	40.2	40.5	1.14
1994	10.6	7.0	33.8	4.80	43.7	27.1	1.67
1995	7.5	5.1	14.3	2.78	38.5	36.5	1.27
1996	5.7	4.1	15.5	3.81	46.1	39.1	1.22
1997	6.7	3.3	13.5	4.14	42.6	32.3	1.56
1998	5.2	3.0	7.1	2.37	43.3	34.8	1.40
1999	3.4	2.0	5.9	2.98	42.4	38.5	1.25
2000	3.1	1.6	5.6	3.40	32.3	51.0	0.79
2001	3.6	1.7	12.1	7.30	42.0	31.6	1.72
2002	4.2	1.5	13.0	8.66	36.1	30.4	1.88
2003	2.5	1.9	14.3	7.53	54.2	22.7	2.08
2004	3.9	2.4	7.8	3.25	43.5	42.5	1.12
2005	3.7	2.1	17.5	8.27	42.5	28.1	1.62
2006	5.2	3.0	13.5	4.58	29.6	54.8	0.70
2007	6.3	4.4	12.1	2.76	47.5	33.8	1.44
2008	4.9	2.7	15.3	5.71	33.0	48.0	0.89
2009	7.2	4.2	12.6	3.04	34.4	47.8	0.90
2010	8.0	4.5	17.2	3.85	38.8	46.5	0.93

表 4-1. (続き)

年	資源量 (万トン)	親魚量 (万トン)	加入量 (億尾)	再生産成功率 (尾/kg)	漁獲割合 (%)	%SPR	F/F _{msy}
2011	9.6	4.7	21.8	4.67	42.7	33.6	1.42
2012	9.6	4.5	34.6	7.75	41.3	29.8	1.55
2013	11.6	6.9	20.0	2.91	49.5	27.0	1.78
2014	8.4	4.1	25.5	6.23	34.8	44.9	1.00
2015	14.3	9.2	25.6	2.78	34.2	52.8	0.76
2016	13.3	8.3	19.6	2.35	41.7	45.3	0.98
2017	9.1	6.1	16.8	2.77	42.7	47.5	0.89
2018	7.4	5.2	17.5	3.35	42.5	42.8	1.07
2019	6.8	5.1	11.7	2.28	52.4	32.4	1.55
2020	6.3	3.2	23.3	7.40	30.8	50.7	0.83
2021	10.2	6.6	27.0	4.06	33.1	53.9	0.73
2022	11.7	9.8	31.8	3.25	36.2	45.8	0.97
2023	13.6	9.7	44.8	4.61	45.0	25.6	1.76
2024	10.4	7.3	48.6	6.63	42.2	30.1	1.55
2025	11.2	9.5	13.2	1.39	32.8	44.3	1.01

表 5-1. 将来の親魚量が目標・限界管理基準値を上回る確率

a) 目標管理基準値を上回る確率 (%)

β	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2047
1.0	100	2	22	32	35	38	40	40	41	41	41	41	42
0.9			26	37	40	43	45	46	47	47	47	47	48
0.8			31	43	47	50	51	52	53	53	53	53	54
0.7			36	49	54	57	58	59	60	60	60	60	60
0.6			42	57	61	63	65	66	66	66	66	67	67
0.5			48	64	68	70	71	72	73	73	73	73	73
0.4			55	71	74	76	78	78	79	79	79	79	79
0.3			62	78	81	82	83	84	85	85	85	85	85
0.2			69	85	86	88	88	89	89	89	89	89	89
0.1			75	90	91	92	92	92	93	93	93	93	93
0.0			81	94	94	95	95	95	96	96	96	95	95
現状の漁獲圧			7	11	14	15	16	17	16	17	17	17	17

b) 限界管理基準値を上回る確率 (%)

β	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2047
1.0	100	94	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0.9			99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0.8			99	99	99	99	99	100	100	100	100	99	100
0.7			99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.6			99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.5			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.4			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.3			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.2			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.1			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.0			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧			90	89	90	90	90	90	90	90	90	90	90

β を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2026 年の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2023-2025) から予測される 5.0 万トンとし、2027 年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 (F2023-2025、 $\beta=1.62$ に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

表 5-2. 将来の平均親魚量（万トン）

β	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2047
1.0	6.8	3.0	4.4	4.9	5.1	5.2	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5
0.9			4.6	5.2	5.4	5.5	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8
0.8			4.8	5.5	5.8	5.9	6.0	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2
0.7			5.1	5.9	6.2	6.3	6.5	6.5	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7
0.6			5.4	6.3	6.6	6.8	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1	7.2
0.5			5.7	6.8	7.2	7.4	7.5	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7
0.4			6.1	7.4	7.8	8.0	8.1	8.2	8.3	8.3	8.3	8.3	8.4
0.3			6.5	8.0	8.4	8.7	8.9	9.0	9.0	9.1	9.1	9.1	9.2
0.2			6.9	8.8	9.2	9.5	9.7	9.8	9.9	9.9	10.0	10.0	10.0
0.1			7.4	9.6	10.2	10.5	10.7	10.8	10.9	10.9	11.0	11.0	11.1
0.0			7.9	10.6	11.2	11.6	11.8	12.0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.2
現状の漁獲圧			3.3	3.5	3.6	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9

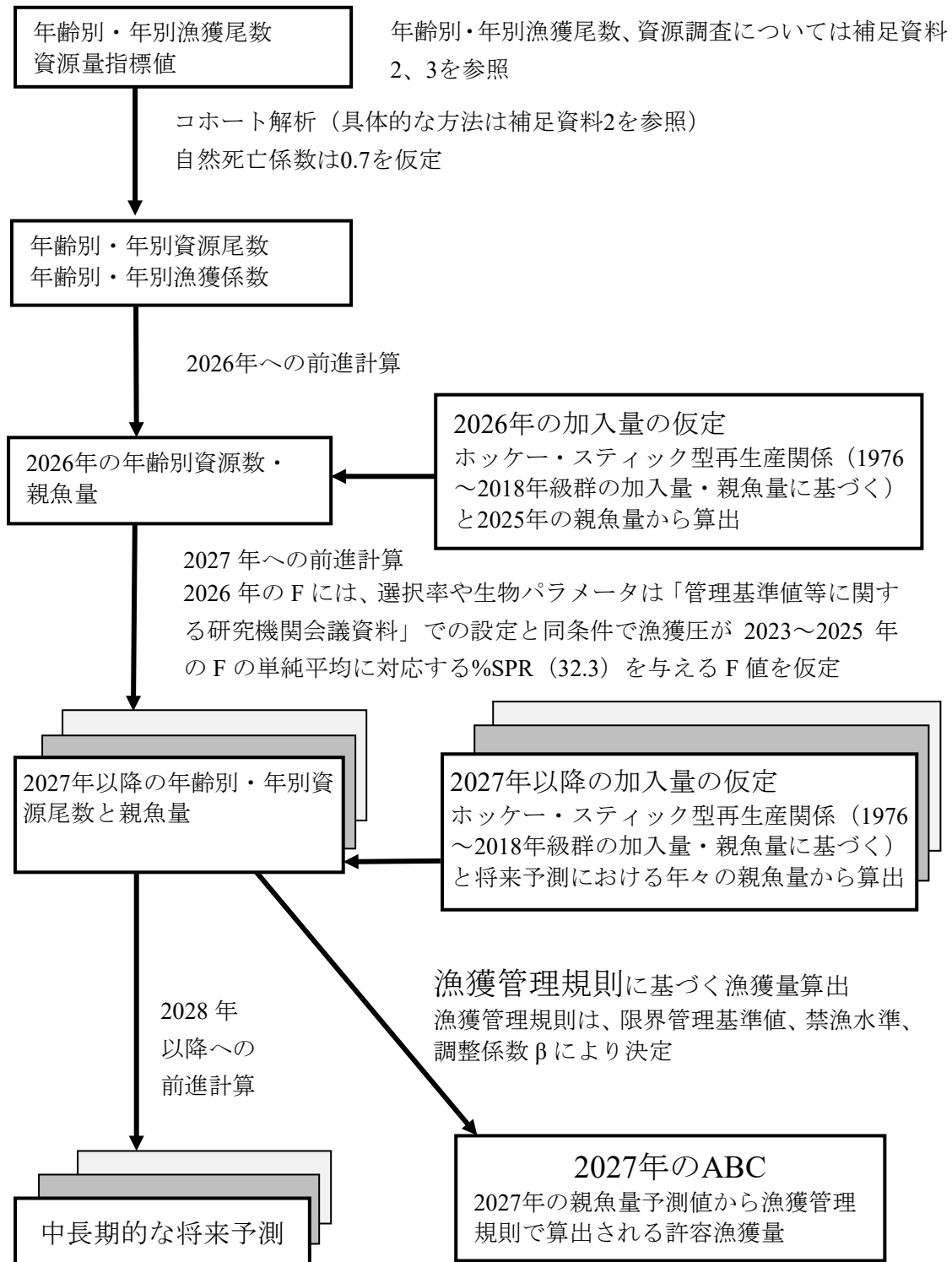
β を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2026 年の漁獲量は現状の漁獲圧（F2023-2025）から予測される 5.0 万トンとし、2027 年から漁獲シナリオによる漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧（F2023-2025、 $\beta = 1.62$ に相当）で漁獲を続けた場合の結果も示した。

表 5-3 将来の平均漁獲量（万トン）

β	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2047
1.0	5.0	2.1	2.9	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
0.9		2.0	2.8	3.1	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
0.8		1.9	2.8	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5
0.7		1.7	2.7	3.0	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
0.6		1.5	2.5	2.9	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
0.5		1.4	2.4	2.8	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
0.4		1.1	2.1	2.5	2.6	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9
0.3		0.9	1.8	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5
0.2		0.6	1.3	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
0.1		0.3	0.8	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
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		2.6	2.9	3.0	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3

β を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2026 年の漁獲量は現状の漁獲圧（F2023-2025）から予測される 5.0 万トンとし、2027 年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（F2023-2025、 $\beta = 1.62$ に相当）で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足資料 1 資源評価の流れ



補足資料 2 計算方法

(1) 資源計算方法

1976～2025 年までの年齢別年別漁獲尾数と資源量指標値を用いて、チューニング VPA（コホート解析）により年齢別年別資源尾数を推定した。年齢別漁獲尾数は、日本海～東シナ海側の各月の主要港の水揚げ量および体長組成データを用いて、日本海区および東シナ海区の別に、月別の漁獲重量および体長組成を集計し、漁獲量の合計値に一致するように体長組成を引き延ばした。サンプリング数が特に多かった 2023 年 3～4 月の体長組成については、サンプリングによる偏りを軽減するため、1 回の測定尾数を、100 尾を上限として集計を行った。海区别・月別に引き延ばした体長組成から、大下ほか（2011）をもとに月別海域別に作成した体長 - 年齢キーを用いて、年齢別漁獲尾数を算出した。2025 年の漁獲物の年齢別平均体重を補足表 2-1 に、資源計算に用いた自然死亡係数 M を補足表 2-2 に、成熟割合は補足表 2-3 に示す。計算には R パッケージ frasyr（コミット番号：b98ca94）を使用した。

VPA 起点月は 1 月とし、年齢別年別資源尾数の計算には Pope の近似式を用いた（Pope 1972）。なお、ウルメイワシの寿命は 3 年（2 歳の最後で死亡）として計算した。計算方法は次のとおりである。

1) Pope の近似式を用いた資源尾数の計算（ステップ 1）

最新年（2025 年）を除く 2024 年以前の 0、1 歳魚の年齢別資源尾数を（1）式により計算した。

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

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は y 年 a 歳魚の漁獲尾数、 M は自然死亡係数（0.7）である。最高齢（2 歳）および最新年（2025 年）の各年齢の資源尾数については（2）式により計算した。

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

最新年を除き、0 歳魚と 1 歳魚の F を（3）式により計算した。

$$F_{a,y} = -\ln\left[1 - \frac{C_{a,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{a,y}}\right] \quad (3)$$

2 歳魚と 1 歳魚の F は等しいとした。コホート解析における最新年（2025 年）の F （ターミナル F ）は、まず 0、1 歳魚について過去 3 年間（2022～2024 年）の各年齢の F の平均値とした。2 歳魚については 1 歳魚の F と同じ値となるように求めた。その後ステップ 2 の方法によりさらに最新年の F を調整した。

2) 最新年の F の調整 (ステップ 2)

資源量指標値によりターミナル F をチューニングによって探索的に求めた。ステップ 2 では、ステップ 1 で得られた最新年 (2025 年) の F から計算される選択率をターミナル F の選択率と仮定し、選択率に乘じる F の大きさをチューニングにより推定した。

F のチューニングに用いた資源量指標値として、卵稚仔調査で得られた産卵量と、大中型まき網漁船の 1 網当たりの漁獲量 (以下、大中まき CPUE) を用いた。産卵量は、鹿児島県から青森県までの九州西方から日本海沿岸で、1~6 月にノルパックネットにより採集されたウルメイワシの卵数を用い、平均卵密度の標準化を行った (補足資料 5)。大中まき CPUE は、その年のウルメイワシ総漁獲量の 90% を占める操業を 1 網当たりのウルメイワシ漁獲割合が多い操業から順に抽出したデータを用い、1 網あたりウルメイワシ漁獲量 (kg) (CPUE) を応答変数とするモデルによって標準化した値を用いた (補足資料 6)。

コホート解析より得られる親魚量が産卵量に、全年齢込みの資源量が大中まき CPUE にもっともよく適合するようなターミナル F を最尤法により推定した。それぞれの資源量指標値について、最小化させる負の対数尤度を以下のように定義した (Hashimoto et al. 2018)。

$$-\ln L = \sum_k \sum_y \left[\frac{[\ln I_{k,y} - (b_k \ln B_{k,y} + \ln q_k)]^2}{2\sigma_k^2} - \ln \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_k} \right) \right] \quad (4)$$

ここで、 $I_{k,y}$ は y 年における指標 k の観測値 (1:産卵量、2:大中まき CPUE)、 $B_{k,y}$ は y 年における指標値 k に適用する資源量 (1:親魚量、2:資源量)、 q_k 、 b_k 、 σ_k は推定パラメータ (ターミナル F と同時推定) である。

また、 $I_{k,y}$ と $B_{k,y}$ には、以下のべき乗式で表される関係があることを仮定した。

$$I_{k,y} = q_k B_{k,y}^{b_k} \quad (5)$$

本資源評価では、産卵量は親魚量とおおよそ比例関係を示したため $b_k = 1$ に固定し、大中まき CPUE ($k=2$) は非線形を仮定した ($b_2 \neq 1$)。

指標値と適合させる期間は、産卵量は調査点数が比較的安定している 1997 年以降とし、大中まき CPUE は、2007 年以降とした。今年度評価より、後述するコホート解析の前進法 (式 6~8) により 2026 年の 1 歳以上の資源尾数を求めることで、2026 年の産卵量をチューニングに利用した。その際、2026 年の年齢別体重および年齢別成熟割合には、2023~2025 年の平均値を用いた。推定された F 値は $F_0=0.50$ 、 $F_1=F_2=0.65$ であり、他の推定パラメータ値は補足表 2-4 の下段に示した。

「令和 8 (2026) 年度 資源評価におけるモデル診断の手順と診断結果の提供指針 (FRA-SA2026-ABCWG02-03)」(水産研究・教育機構 2026a) に従って、本系群の評価に用いた VPA の統計学的妥当性や仮定に対する頑健性について診断した。残差プロットでは、産卵量では外れ値が見られた一方で、大中まき CPUE では分散が比較的小さかった (補足図 2-1)。レトロスペクティブ解析の結果、漁獲尾数と加入量で下方修正がみられる年があったが、レトロスペクティブパターン (Mohn's p, Mohn 1999) は、資源量が -0.10、資源尾数が -0.02、

漁獲係数が 0.35、加入尾数が 0.019、親魚量が-0.17 と漁獲係数の Mohn's ρ の値が比較的大きかったものの、そのほかは大きな値はなかった（補足図 2-2）。

(2) 将来予測方法

将来予測における各種設定には補足表 2-5 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 4.6.0) 用計算パッケージ frasyr (コミット番号 : b98ca94) を用いて実施した。将来予測における加入量は、令和 3 年度に開催された資源管理方針に関する検討会において合意されたホッケー・スティック型関係式 ($a=0.0971$ 、 $b=1.89e+04$ 、 $\rho=0.67$ 、 $SD=0.34$) から推定される値と年々推定される親魚量から求めた。なお、再生産関係のパラメータ推定に使用するデータは、令和 2 (2020) 年度の資源評価に基づく親魚量・加入量とし、最適化方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。詳細は「令和 3 (2021) 年度ウルメイワシ対馬暖流系群の管理基準値等に関する研究機関会議報告書」（依田ほか 2021）を参照されたい。

将来予測における漁獲係数 F は、「令和 8 (2026) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針 (FRA-SA2026-ABCWG02-01)」(水産研究・教育機構 2026b) における 1A 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の推定に用いた値を引き続き用いた (依田ほか 2021)。これらは再生産関係と同じく令和 2 (2020) 年度の資源評価に基づく値で、選択率は 2016～2018 年の平均値で、漁獲物平均体重は 2017～2019 年の平均値である。2026 年の漁獲圧 (F_{2026}) は、2023 年から 2025 年の漁獲圧の平均値と仮定した。

資源尾数の予測には、コホート解析の前進法 ((6)–(8) 式) を用いた。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (6)$$

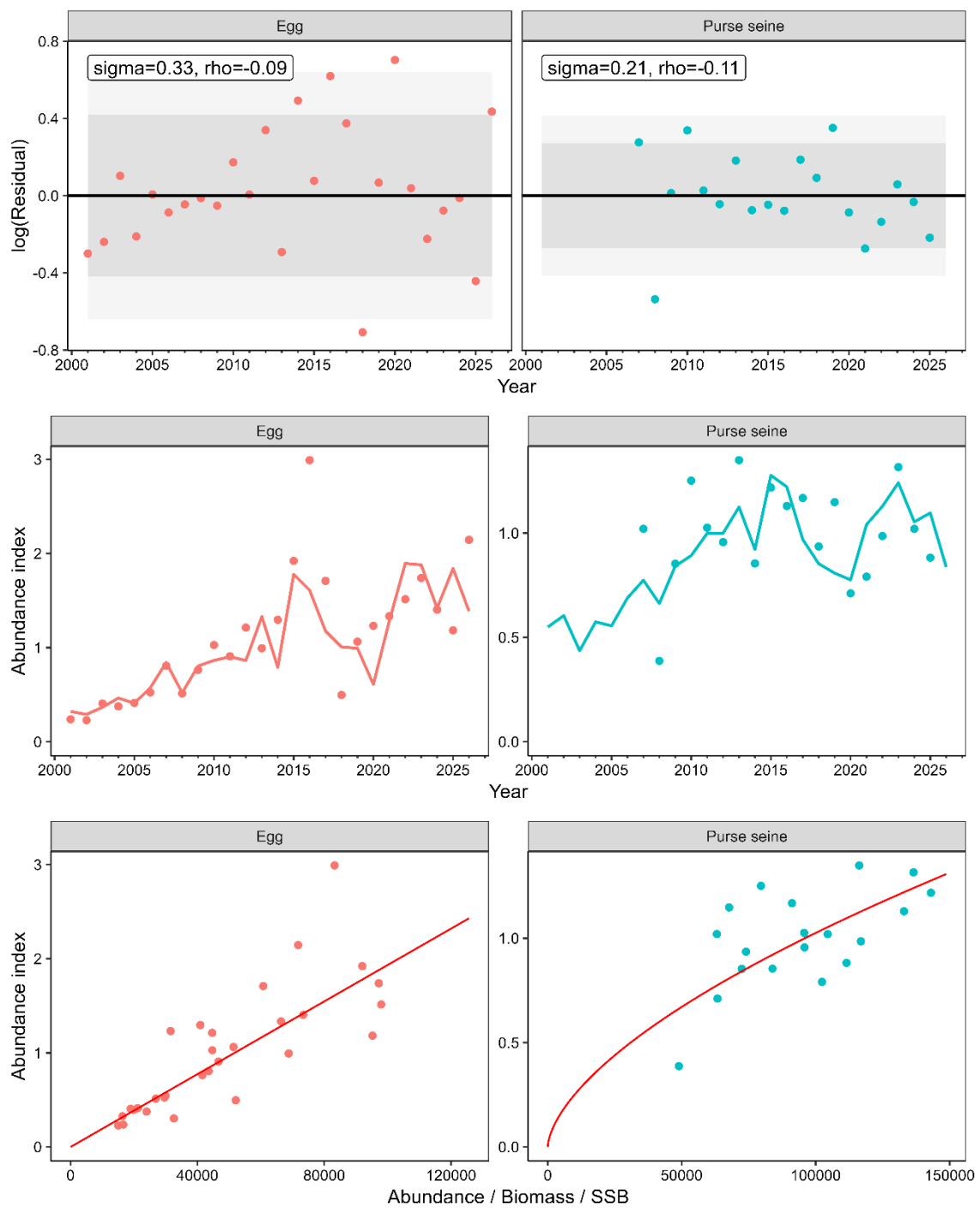
$$N_{3+,y+1} = N_{3+,y} \exp(-F_{3+,y} - M) + N_{2,y} \exp(-F_{2,y} - M) \quad (7)$$

$$C_{a,y} = N_{a,y} \{1 - \exp(-F_{a,y})\} \exp\left(-\frac{M}{2}\right) \quad (8)$$

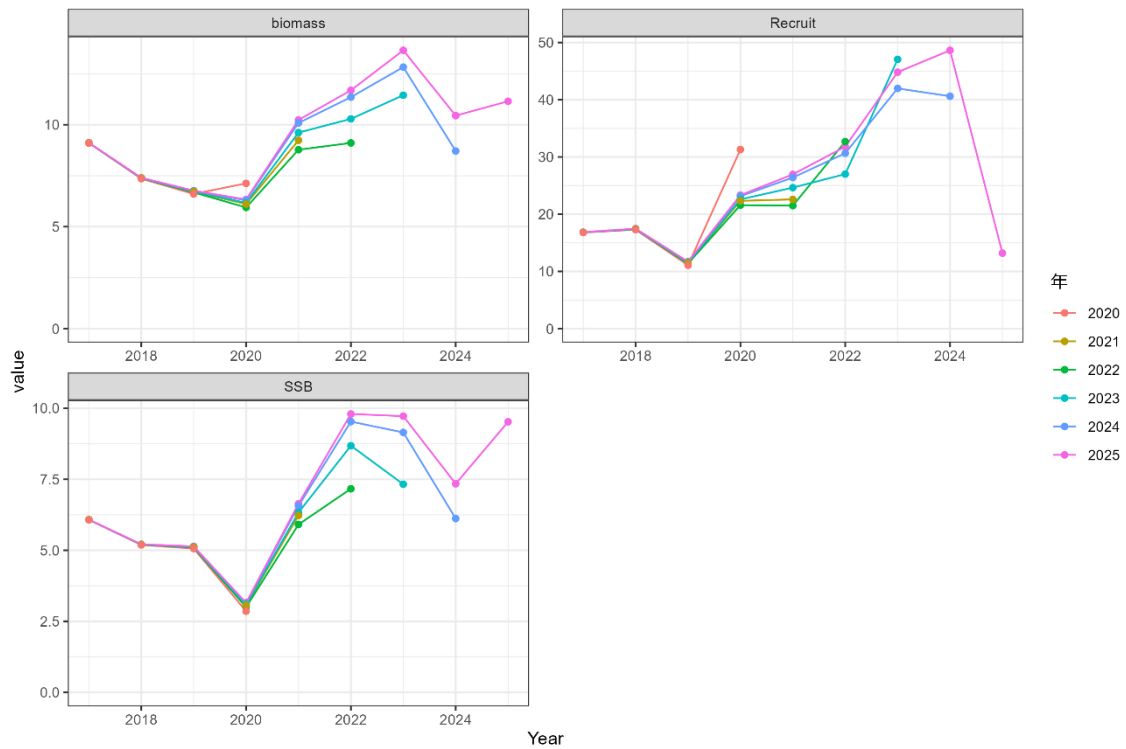
引用文献

- Biseau, A. (1998) Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessments. *Aquat. Living. Resour.*, **11**, 119-136.
- Hashimoto, M., H. Okamura, M. Ichinokawa, K. Hiramatsu and T. Yamakawa (2018) Impacts of the nonlinear relationship between abundance and its index in a tuned virtual population analysis. *Fish. Sci.*, **84**, 335-347.
- Mohn, R. (1999) The retrospective problem in sequential population analysis: an investigation using cod fishery and simulated data. *ICES J. Mar. Sci.*, **56**, 473-488.
- Pope, F.G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population using cohort analysis. *ICNAF Bull.*, **9**, 65-74.

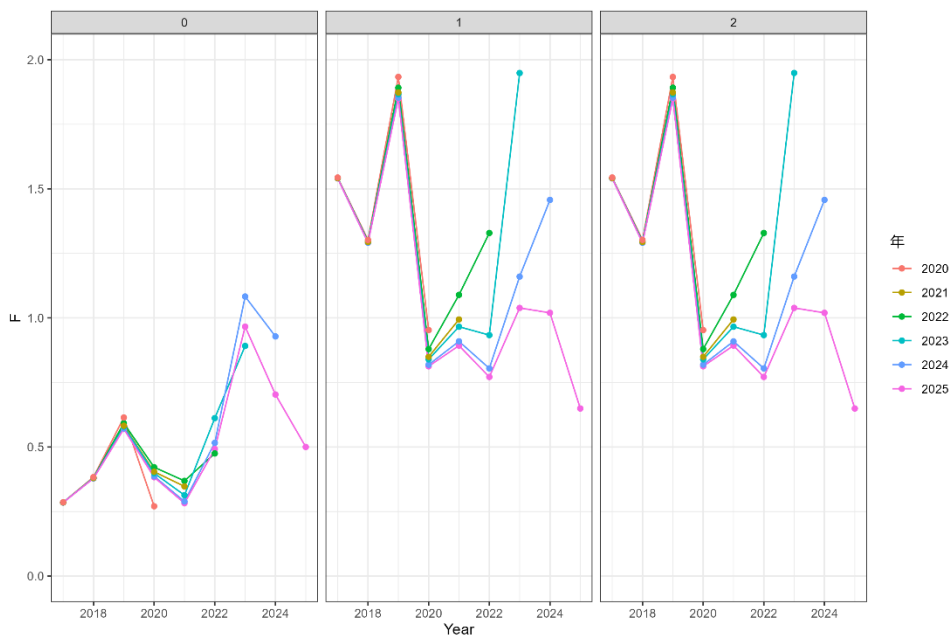
- 水産研究・教育機構 (2026a) 令和 8 (2026) 年度 資源評価におけるモデル診断の手順と診断結果の提供指針. FRA-SA2026-ABCWG02-03, 水産研究・教育機構, 横浜, 37pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2026-ABCWG02-03.pdf
- 水産研究・教育機構 (2026b) 令和 8 (2026) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2026-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 25pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2026-ABCWG05-01.pdf
- 依田真里・黒田啓行・向草世香・佐々千由紀 (2021) 令和 3 (2021) 年度ウルメイワシ対馬暖流系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2021-BRP03-4



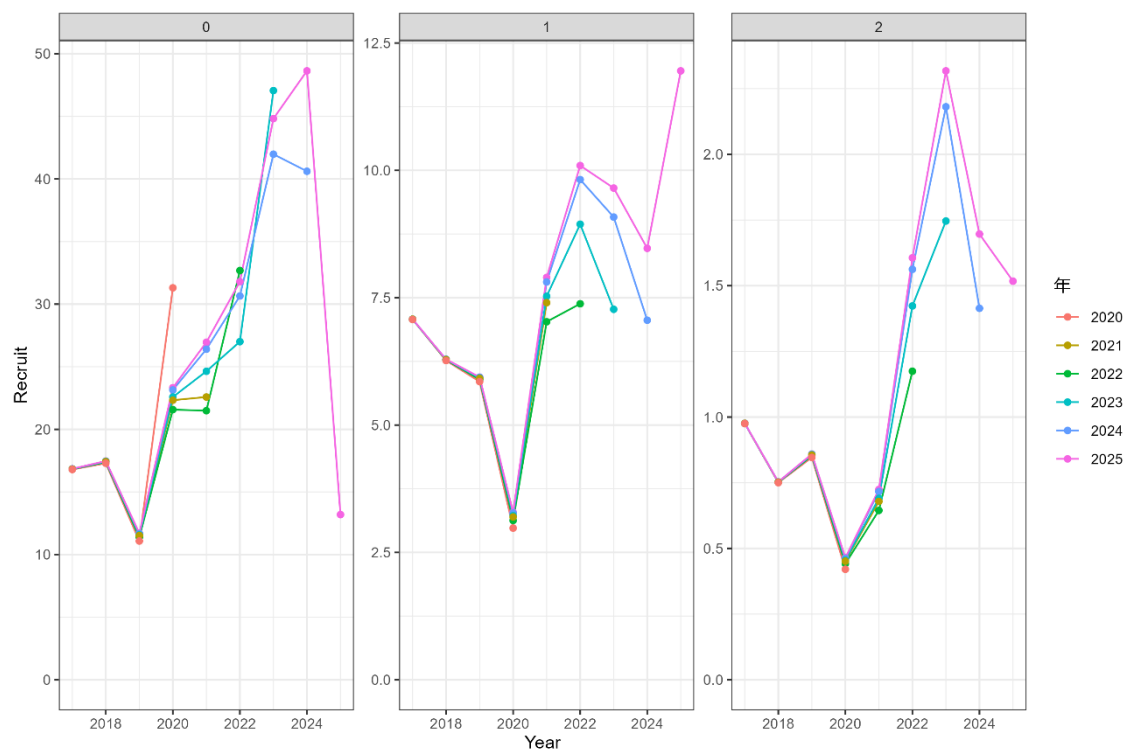
補足図 2-1. 各指標値（産卵量（左）および大中まき CPUE（右））の観測値とモデルの期待値の差を示す残差プロット（上段）、観測値（丸印）とモデルの予測値（実線）の時系列プロット（中段）および観測値と予測値の回帰（下段）



補足図 2-2. レトロスペクティブ解析の結果（資源量、加入量、親魚量）



補足図 2-3. レトロスペクティブ解析の結果（年齢別漁獲係数）



補足図 2-4. レトロスペクティブ解析の結果（年齢別資源尾数）

補足表 2-1. 年齢別平均体重（2025 年）

年齢	0	1	2
体重 (g)	12.3	59.9	155.8

補足表 2-2. 自然死亡係数 M

年齢	0	1	2
死亡係数	0.7	0.7	0.7

補足表 2-3. 年齢別成熟割合

年齢	0	1	2
成熟割合	0	1	1

補足表 2-4. チューニング指標値 (平均値で規格化)

指標値	産卵量	大中まき CPUE
k	1	2
対象	SSB	B
1997	0.30	
1998	0.54	
1999	0.40	
2000	0.33	
2001	0.24	
2002	0.23	
2003	0.41	
2004	0.38	
2005	0.41	
2006	0.52	
2007	0.81	1.02
2008	0.51	0.39
2009	0.76	0.85
2010	1.03	1.25
2011	0.91	1.03
2012	1.21	0.96
2013	0.99	1.35
2014	1.29	0.85
2015	1.92	1.22
2016	2.99	1.13
2017	1.71	1.17
2018	0.50	0.94
2019	1.06	1.15
2020	1.23	0.71
2021	1.33	0.79
2022	1.51	0.99
2023	1.74	1.32
2024	1.40	1.02
2025	1.18	0.88
2026	2.14	
b_k	1	0.612
q_k	0.019	0.061
σ_k	0.327	0.211

補足表 2-5. 将来予測のパラメータ

年齢	選択率 (注 1)	Fmsy (注 2)	F2023-2025 (注 3)	平均体重 (g)	自然死亡 係数	成熟 割合
0 歳	0.23	0.33	0.53	15.9	0.7	0
1 歳	1.00	1.45	2.34	67.7	0.7	1.0
2 歳	1.00	1.45	2.34	133.9	0.7	1.0

注 1：令和 3 年度研究機関会議で MSY を実現する水準の推定の際に使用した選択率（すなわち、令和 2 年度資源評価での $F_{current}$ の選択率）。

注 2：令和 3 年度研究機関会議で推定された F_{msy} （すなわち、令和 2 年度資源評価での $F_{current}$ に $F_{msy}/F_{current}$ を掛けたもの）。

注 3：上記の選択率の下で、今回の資源評価で推定された 2023～2025 年の年齢別の平均 F と同じ漁獲圧を与える F 値を %SPR 換算して算出した。

補足資料 3 各種パラメータと評価結果の概要

補足表 3-1. 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.	ρ
ホッケー・スティック型	最小二乗法	有	0.0971	1.89e+04	0.34	0.67

a と b は各再生産関係式の推定パラメータ、S.D.は加入量の標準偏差、 ρ は自己相関係数である。

補足表 3-2. 管理基準値と MSY

項目	値	説明
SBtarget	5.4 万トン	最大持続生産量 MSY を実現する親魚量 (SBmsy)
SBlimit	1.8 万トン	限界管理基準値。MSY の 60%の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.6msy)
SBban	0.2 万トン	禁漁水準。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)=(0.33, 1.45, 1.45)	
%SPR (Fmsy)	44.7%	Fmsy に対応する%SPR
MSY	3.5 万トン	最大持続生産量

補足表 3-3. 最新年の親魚量と漁獲圧

項目	値	説明
SB2025	9.5 万トン	2025 年の親魚量
F2025	2025 年の漁獲圧(漁獲係数 F) (0 歳, 1 歳, 2 歳) =(0.50, 0.65, 0.65)	
U2025	33%	2025 年の漁獲割合
%SPR (F2025)	44.3%	2025 年の%SPR
%SPR (F2023-2025)	32.3%	現状(2023～2025 年)の漁獲圧に対応する%SPR
管理基準値との比較		
SB2025/ SBmsy	1.75	最大持続生産量を実現する親魚量に対する 2025 年の親魚量の比*
F2025/ Fmsy	1.01	SBmsy を維持する漁獲圧に対する 2025 年の漁獲圧の比*
親魚量の水準	MSY を実現する水準を上回る	
漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を上回る	
親魚量の動向	横ばい	

* 2025 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 3-4. 2027 年の予測親魚量と予測漁獲量

2027 年の親魚量(予測平均値):3.0 万トン				
項目	2027 年の 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/F2023-2025)	2027 年の 漁獲割合(%)
$\beta=1.0$	2.1	1.2 – 3.4	0.61	39
$\beta=0.9$	2.0	1.1 – 3.2	0.55	36
$\beta=0.8$	1.9	1.0 – 3.0	0.49	34
$\beta=0.7$	1.7	1.0 – 2.7	0.43	31
$\beta=0.0$	0	0 – 0	0	0
F2023-2025	2.6	1.5 – 4.2	1.00	48

補足表 3-5. ABC と予測親魚量

2027 年の ABC (万トン)	2027 年の親魚量 予測平均値 (万トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2023-2025)	2027 年の 漁獲割合(%)
1.9	3.0	0.49	34

コメント:

- ・ ABC の算定には、令和 5 年 2 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」を経て定められた漁獲シナリオに則した漁獲管理規則を用いた。

補足表 3-6. 異なる β 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	2034 年の 親魚量 予測平均値 (万トン)	90% 予測区間 (万トン)	2034 年に親魚量が以下の 管理基準値を上回る確率(%)		
			SBtarget	SBlimit	SBban
$\beta=1.0$	5.4	24–99	41	99	100
$\beta=0.9$	5.7	2.6–10.5	47	99	100
$\beta=0.8^*$	6.1	2.8–11.2	53	100	100
$\beta=0.7$	6.6	3.0–12.0	60	100	100
$\beta=0.0$	12.1	5.6–21.7	96	100	100
F2023-2025	3.8	1.3–7.3	16	90	100

*漁獲シナリオで使用する β

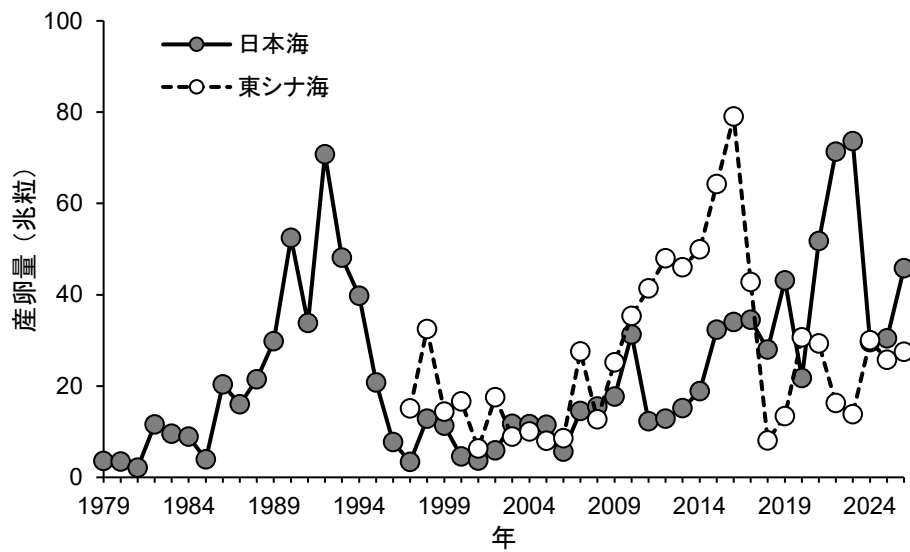
補足資料 4 調査結果の概要

日本海（1979 年以降）および九州西岸（1997 年以降）において実施された卵稚仔調査の結果に基づいて産卵量を算出した（補足図 4-1）。日本海の産卵量は、1980 年代後半から 1990 年代前半にかけて一大きなピークを示したが、その後減少し、1990 年代後半には低い水準となった。その後、変動しながら増加傾向を示したが、2024 年に減少し、2025 年も 2024 年と同程度の水準にとどまった。一方、2026 年（速報値）は再び増加した。九州西岸の産卵量も 2007～2016 年にかけて増加したものの、2017～2018 年に大きく減少した。2020 年以降は変動を伴いながらもやや回復した。

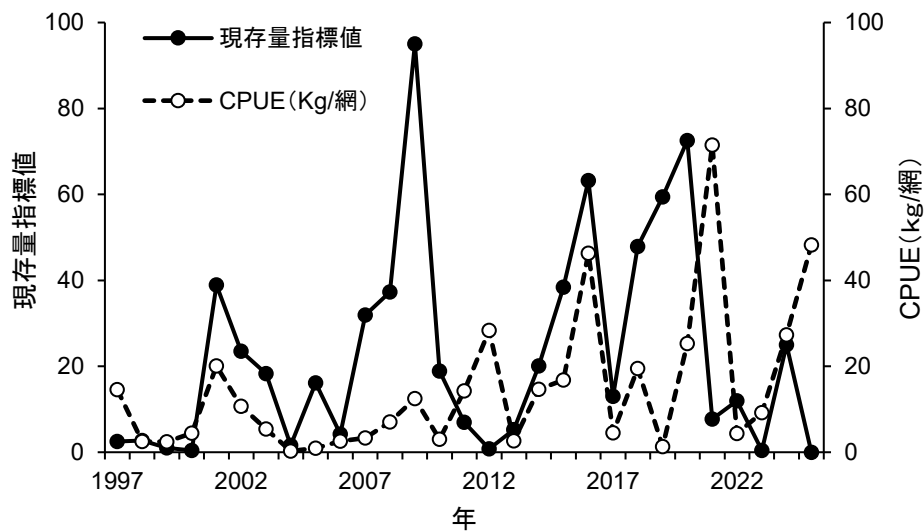
夏季の九州西岸域から対馬海峡において実施された計量魚探などを用いた浮魚類魚群量調査により求められたウルメイワシの現存量指標値（Ohshimo 2004）と同時に実施された中層トロール調査による CPUE（kg/網）の推移を補足図 4-2 に示した。いずれの指標値についても変動は大きく、2025 年の中層トロール調査による CPUE（48.2 kg/網）は前年より増加したが、現存量指標値（0.0）は、前年を大きく下回った（2024 年 CPUE : 27.3kg/網、現存量指標値 : 25.0）。

引用文献

Ohshimo, S. (2004) Spatial distribution and biomass of pelagic fish in the East China Sea in summer, based on acoustic surveys from 1997 to 2001. Fish. Sci., **70**, 389-400.



補足図 4-1. 産卵量の経年変化



補足図 4-2. 計量魚探・中層トロール調査結果

補足資料 5 産卵量の標準化 CPUE

ウルメイワシが活発に産卵する海域は変化しているとみられることから、Vector Autoregressive Spatio-Temporal (VAST) モデル (Thorson and Barnett 2017) を使用した産卵量の標準化を行った。VAST は、空間自己相関を考慮することで、相対密度の時空間変動柔軟な取り扱いを可能にした (CPUE) 標準化の手法である。この手法を用いた産卵量の標準化はウルメイワシ太平洋系群等で行われており、年・月により一定ではない調査海域や調査点数を考慮した資源量指標値が得られている (渡邊ほか 2021)。

卵稚仔調査で得られた日本海～東シナ海における 1997～2026 年 1～6 月の 15 分マス目ごとのウルメイワシの平均卵密度を使用した。

VAST モデルは卵密度を、サンプル i の遭遇確率 (の線形予測子) ($p_1(i)$) と、卵が採集された場合のサンプル i の卵密度 (の線形予測子) ($p_2(i)$) に分けて、以下のように表す。

$$p_1(i) = \beta_1(y_i) + \omega_1(s_i) + \varepsilon_1(s_i, y_i) + \eta_1(v_i)$$

$$p_2(i) = \beta_2(y_i) + \omega_2(s_i) + \varepsilon_2(s_i, y_i) + \eta_2(v_i)$$

右辺の第1 項の $\beta(y_i)$ は調査年 y の固定効果で、調査年の効果は各調査年で独立とした。第2項の $\omega(s_i)$ は空間のランダム効果、第3項の $\varepsilon(s_i, y_i)$ は調査年 y と場所 s における時空間のランダム効果を表している。第4項の $\eta(v_i)$ は要因 v_i が卵の採集率 (卵の採れやすさ) の過分散を生じさせるランダム効果を表しており、要因 v_i には卵の採れやすさの年・月による変化を考慮するため調査年 y と調査月 m の交互作用を使用した。はじめに空間情報から、クラスタリングの一種である k -平均法により空間分布を近似するノットを決め、ノットにおける相対密度の時空間変化をモデル化する。先行研究ではノット数は100 以上とすることが推奨されているため (Thorson 2019)、ノット数を100とした。空間効果の確率密度関数は多変量正規分布 (MVN) を使って、

$$\omega_1(\cdot, f) \sim MVN(0, \mathbf{R}_1), \quad \omega_2(\cdot, f) \sim MVN(0, \mathbf{R}_2)$$

と表す。ここで、 $\mathbf{R}_1$ 、 $\mathbf{R}_2$ は Matérn 相関関数であり、

$$\mathbf{R}_1(s_n, s_m) = \frac{1}{2^{\phi-1}\Gamma(\phi)} \times (\kappa_1 |\mathbf{d}(s_n, s_m) \mathbf{H}|)^{\phi} \times K_{\nu}(\kappa_1 |\mathbf{d}(s_n, s_m) \mathbf{H}|)$$

$$\mathbf{R}_2(s_n, s_m) = \frac{1}{2^{\phi-1}\Gamma(\phi)} \times (\kappa_2 |\mathbf{d}(s_n, s_m) \mathbf{H}|)^{\phi} \times K_{\nu} \kappa_2 |\mathbf{d}(s_n, s_m) \mathbf{H}|)$$

と表される。ここでは、 ϕ は推定しない。 Γ はガンマ関数、 K_{ν} は第2種の変形ベッセル関数、 κ_1 と κ_2 は非相関率、 $\mathbf{d}(s_n, s_m)$ はノット間の距離、 $\mathbf{H}$ は地理的な異方性 (方角によって相関の程度が異なること) を表す行列である。同様に、時空間効果の確率密度関数は

$$\varepsilon_1(\cdot, f, y) \sim \begin{cases} MVN(0, \mathbf{R}_1) & \text{if } y = 1 \\ MVN(\rho_{\varepsilon 1} \varepsilon_1(\cdot, f, y-1), \mathbf{R}_1) & \text{if } y > 1 \end{cases}$$

$$\varepsilon_2(\cdot, f, y) \sim \begin{cases} MVN(0, \mathbf{R}_2) & \text{if } y = 1 \\ MVN(\rho_{\varepsilon_2} \varepsilon_2(\cdot, f, y-1), \mathbf{R}_2) & \text{if } y > 1 \end{cases}$$

で与えられるが、本解析では調査年で独立と仮定した ($\rho_{\varepsilon_1} = \rho_{\varepsilon_2} = 0$)。上記モデルのパラメータは最尤法によって推定されるが、多くのランダム効果を伴うため、高速な計算が必要であり、Template Model Builder (Kristensen et al. 2016) と呼ばれる高速最適化ソフトが使用される。

本データを使用した解析では二項分布とガンマ分布を使用したデルタ型のモデルを使用し、予測遭遇率 ($r_1(i)$) と予測卵密度 ($r_2(i)$) を以下の式で表した (Thorson 2017)。

$$\begin{aligned} r_1(i) &= \text{logit}^{-1} p_1(i) \\ r_2(i) &= a_i \times \log^{-1} p_2(i) \end{aligned}$$

a_i はオフセット項であり、今回の場合は平均卵密度を目的変数として用いているので 1 とした。卵密度 B が観測される確率は以下で表され、周辺尤度が最大となるパラメータを推定した。

$$\Pr(b_i = B) = \begin{cases} 1 - r_1(i) & \text{if } B = 0 \\ r_1(i) \times g\{B | r_2(i), \sigma_m^2(c)\} & \text{if } B > 0 \end{cases}$$

推定されたパラメータから、各年における各位置の相対卵密度を

$$d^*(s, y) = r_1^*(s, y) \times r_2^*(s, y)$$

で計算し、各ノットの面積と相対卵密度を掛け合わせた値の総和を産卵量指標値として算出した。

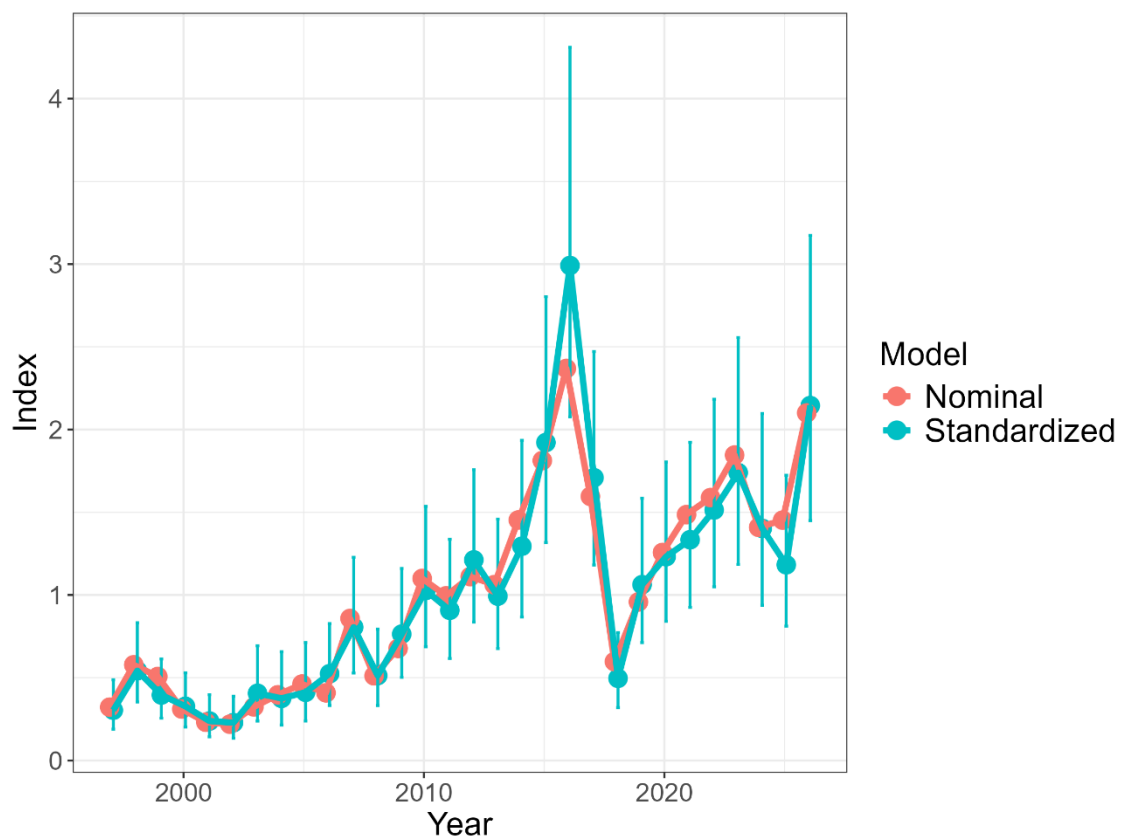
$$I(y) = \sum_{s=1}^{n_s} (a(s) \times d(s, y))$$

この際、ランダム効果の平均補正を行った (Thorson and Kristensen 2016)。VAST のモデル構造の詳細については、Thorson (2019) や GitHub (<https://github.com/James-Thorson-NOAA/VAST>) を参照されたい。本報告では各年の $I(y)$ を 1997～2025 年の平均値で除して規格化した相対値を資源量指標値とした。

標準化産卵量はノミナル産卵量と同様の推移を示したが、2016 年は標準化した指標値がノミナル指標値よりも高く、標準化により指標値の動向がより明瞭となった (補足図 5-1)。2021 年以降はノミナルに比べて標準化したほうが低めに推移していたが、2024 年はノミナル指標値よりも高くなった。標準化産卵量は、2018 年に一旦大きく減少したものの、2019 年以降は比較的高いレベルで推移している。

引用文献

- Kristensen, K., A. Nielsen, C. E. Berg, H. Skaug, and B. M. Bell (2016) TMB: automatic differentiation and Laplace approximation. *J. Stat. Softw.*, **70**, 1-21.
- Thorson, J. T. (2017) Three problems with the conventional delta-model for biomass sampling data, and a computationally efficient alternative. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **75**, 1369-1382.
- Thorson, J. T. and L. A. K. Barnett (2017) Comparing estimates of abundance trends and distribution shifts using single- multispecies models of fishes and biogenic habitat. *ICES J. Mar. Sci.*, **74**, 1311-1321.
- Thorson, J. T. (2019) Guidance for decisions using the Vector Autoregressive Spatio - Temporal (VAST) package in stock, ecosystem, habitat and climate assessments. *Fish. Res.*, **210**, 143-161.
- 渡邊千夏子・安田十也・渡井幹雄・宇田川美穂・井元順一・木下順二 (2021) 令和 3 (2021) 年度ウルメイワシ太平洋系群の資源評価. FRA-SA2021-RC02-1



補足図 5-1. 標準化した場合 (Standardized) としない場合 (Nominal) の資源量指標値のトレンド (エラーバーは 95%信頼区間)

補足資料 6 大中まき網の CPUE 標準化

大中型まき網の主要な漁獲対象種はマアジ・さば類・いわし類である。CPUEは一網当たり漁獲量（トン/網）を用い、ウルメイワシを狙う操業を抽出したデータセットからCPUEを算出するdirected CPUE法を用いた（Biseau 1998）。この方法は、1網当たりのウルメイワシ漁獲率（ウルメイワシ漁獲量/総漁獲量）が高い操業から順に、各年の累積ウルメイワシ漁獲量はその年のウルメイワシ漁獲量の90%に達するまで、データを抽出する方法である。抽出されたデータセットを用い、CPUEとして1網あたりウルメイワシ漁獲量（kg）とする標準化を行った。環境要因として考慮した10m深水温および塩分データはFRA-ROMSIIの再解析値を用いた。

抽出したデータにはゼロ漁獲データを含まないため、応答変数には自然対数変換したCPUE、説明変数には、年（Year）、月（Month）、海域（Area）をカテゴリカル変数として、10m深水温（Temp10m）、10m深塩分を連続変数とし、誤差は正規分布に従うとし仮定した一般化加法モデルを構築した。説明変数の選択はMuMInのdredge関数を用いて、BIC（ベイズ情報量規準）を選択基準とした総当たり法により行った。選択されたベストモデルは以下である。

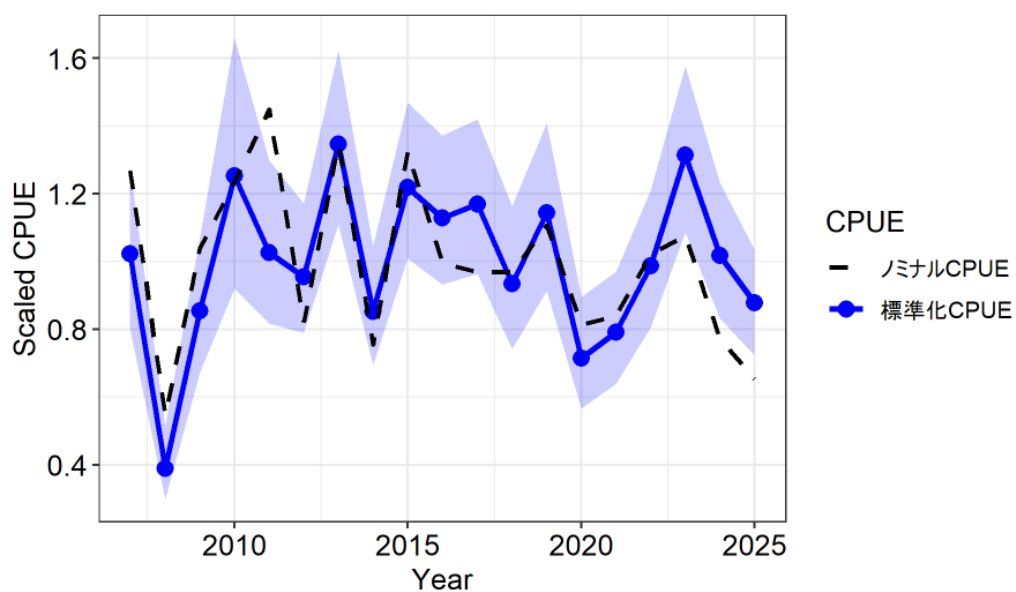
$$\log(\text{CPUE}) = \text{Year} + \text{Month} + \text{Area} + \text{Temp10m} + \text{error}$$

これを標準化モデルとして計算された年トレンドの最小二乗平均値を標準化CPUEとし、全年の平均値が1となるように規格化した（補足図2-1、6-1）。

大中まきの漁獲努力量は減少傾向にあることから、比較的レトロスペクティブバイアスが小さくなった2007年以降について資源量指標値として採用した。

引用文献

Biseau, A. (1998) Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessments. *Aquat. Living. Resour.*, **11**, 119-136.



補足図 6-1. 抽出データ (directed 90%) のノミナル CPUE (点線) と標準化 CPUE (直線、網掛けはブートストラップ法により推定された 95%信頼区間)

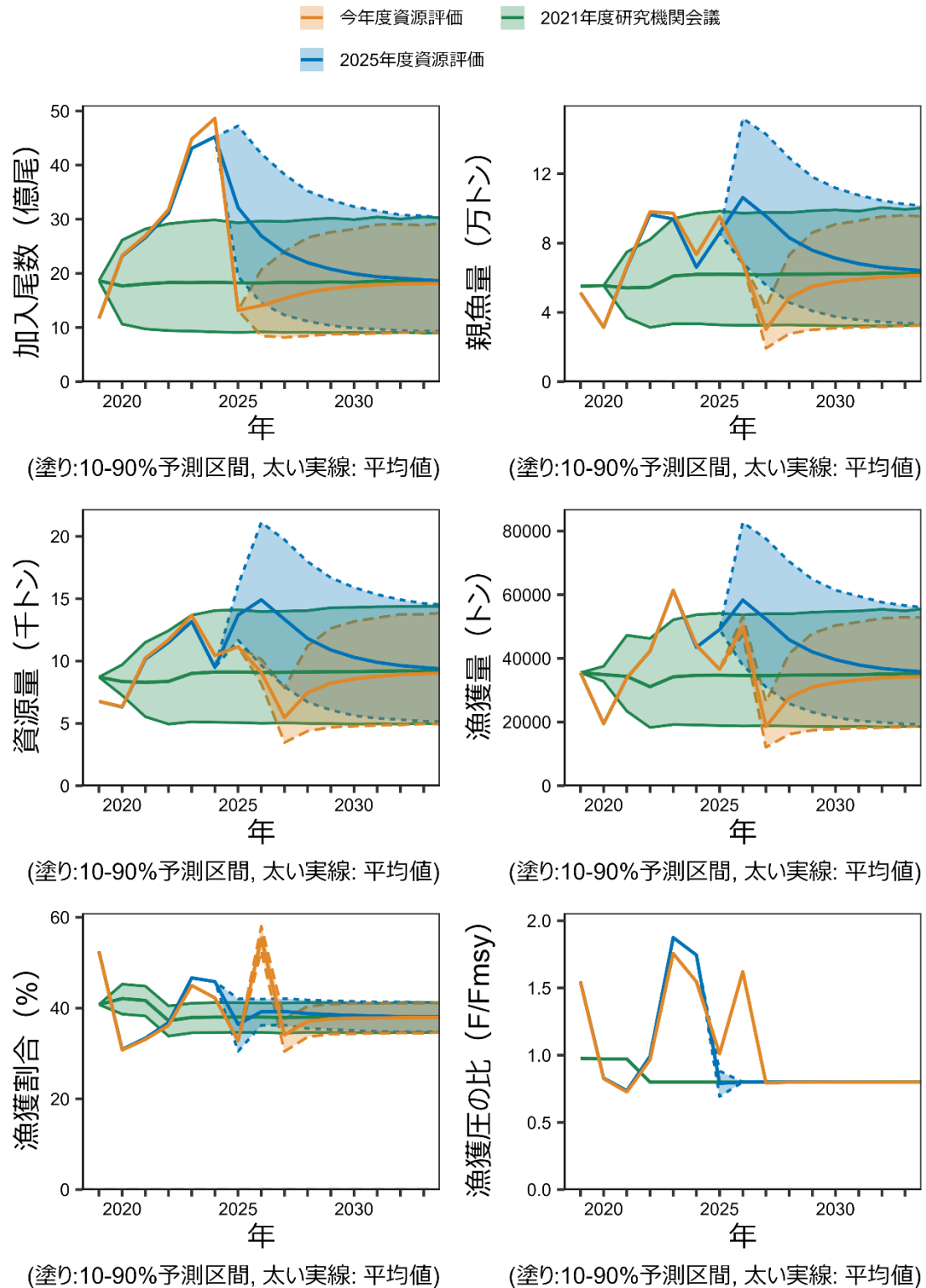
補足資料 7 過年度評価結果との比較

昨年度と今年度の資源評価結果を比べると、最新年の情報がされたことにより、今年度評価では、2024 年の親魚量および資源量が上方修正された（補足図 7-1、補足表 7-1）。これに伴い、過去にさかのぼった推定値も見直され、2022 年以降の加入量についても上方修正された。特に 2023 年および 2024 年の加入量の修正幅は大きかった。

一方、2025 年の加入量は再生産関係式から期待される平均的な加入量を下回っており、昨年度評価の予測値を大きく下回った。そのため、2025 年の加入量が大きく影響する 2026 年の親魚量及び資源量は昨年度評価の予測値を大きく下回った。

2025 年の漁獲量については、昨年度評価では 2022 年から 2024 年の 3 年平均値 4.9 万トン进行仮定したが、実際の漁獲量は 1.3 万トン下回り、3.6 万トンだった。資源量が増加しているマイワシやさば類を対象とした操業が増加した結果、ウルメイワシへの漁獲圧が低下したためと考えられる。

合意された漁獲管理規則に基づく管理を開始してから 10 年後の 2034 年に親魚量の予測値が目標管理基準値を上回る確率は、50%を上回った。



補足図 7-1. 評価年度別の推定された親魚量、資源量、加入尾数、漁獲量の推移の比較

補足表 7-1. 評価年度別の推定された親魚量、資源量、加入尾数、漁獲量の推移の比較

(1) 加入量 (億尾)

評価年度 / 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
2024 年度	27.2	48.1		
2025 年度	31.1	43.1	45.2	
2026 年度	31.8	44.8	48.6	13.2

(2) 親魚量 (万トン)

評価年度 / 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
2024 年度	8.7	7.4		
2025 年度	9.6	9.4	6.6	
2026 年度	9.8	9.7	7.3	9.5

(3) 資源量 (万トン)

評価年度 / 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
2024 年度	10.3	11.6		
2025 年度	11.5	13.2	9.5	
2026 年度	11.7	13.6	10.4	11.2

(4) 漁獲圧 (F/F_{msy})

評価年度 / 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
2024 年度	1.18	1.99		
2025 年度	0.99	1.88	1.75	
2026 年度	0.97	1.76	1.55	1.01

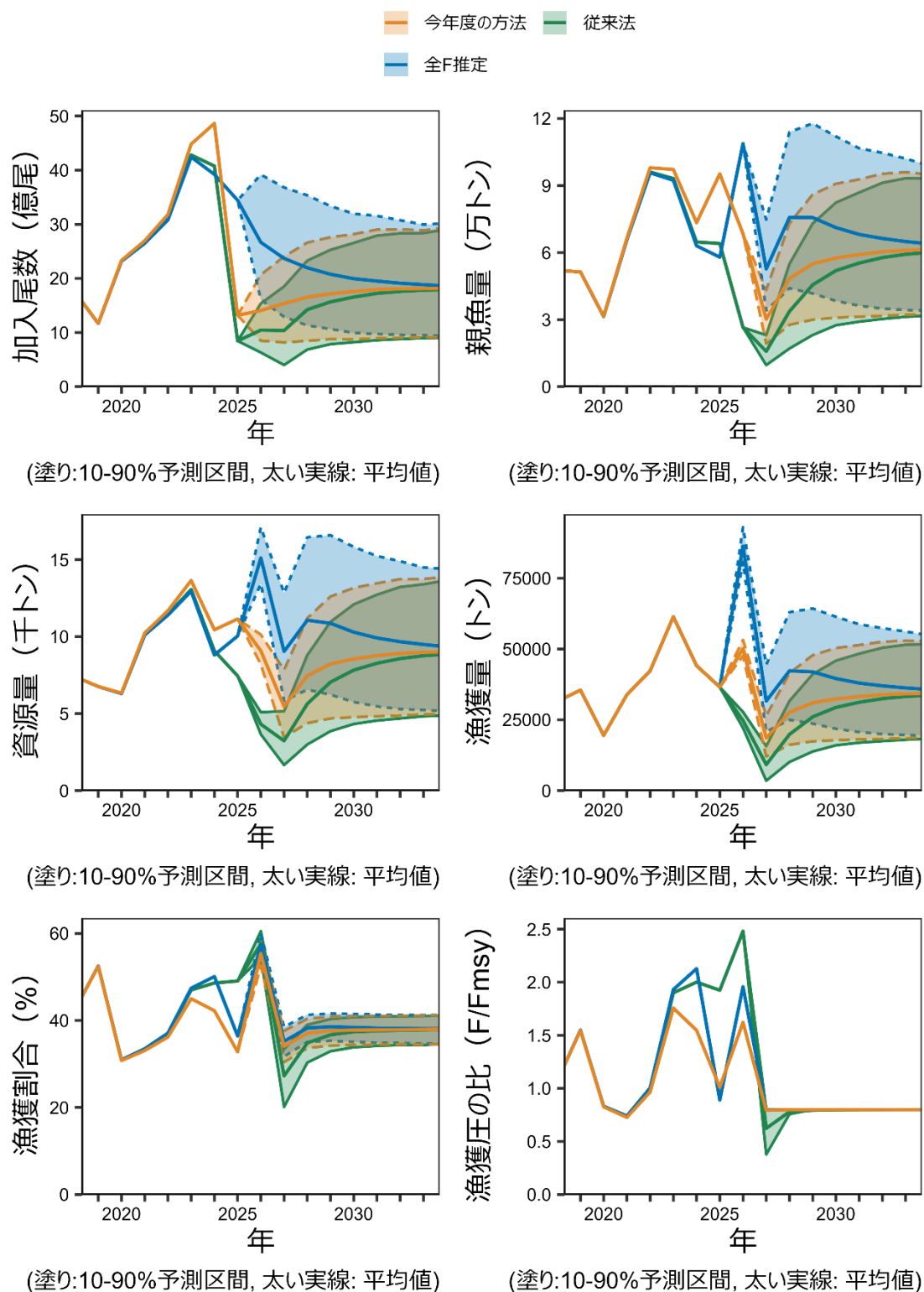
補足資料 8 様々な不確実性を考慮した資源評価

今年度資源評価では、寿命の短いウルメイワシにおいて直近の資源状態をより適切に評価に反映するため、資源評価年である2026年の産卵量調査結果を資源量指標値として利用して資源量を推定した。ここでは、感度解析として昨年度と同様に2025年までの指標値のみを用いて推定した場合（従来法）と資源量指標値は今年度と同様に直近年のFを年齢別に推定した場合（全F推定）について検討した。従来法では、2025年加入量は8.5億尾と極めて低く、仮定している再生産関係の90%予測区間の下限付近の値となった。一方、全F推定では0歳魚のFは過去最低値となり、加入量は34億尾となった。

主に1歳魚が漁獲対象となる2026年1～5月の本系群の漁獲量（速報値）は、2025年同期間の約2倍であった。また、2026年1～6月に実施した産卵量調査でも前年を上回る結果となっており、この調査結果からは親魚量が減少した可能性は低いと考えられる。そのため、2026年の漁況および調査結果を勘案すると、2025年の加入量が極めて低水準だった可能性は低いと考えられる。一方で、全F推定では0歳魚のFは過去最低値に急減したと推定されており、この推定値の妥当性については引き続き検討が必要である。これらの結果を総合すると、資源評価年の産卵量調査結果を反映した今年度の推定結果は、従来法と全F推定の中間的な評価を示しており、直近2026年の漁況及び産卵量調査結果との整合性は、3つのシナリオの中では最も高いと考えられる。

加入量の多かった2024年については、1～6月にカタクチイワシを主対象とする漁業でウルメイワシ小型魚の混獲がみられた。しかし、2025年にはカタクチイワシの資源量減少に伴い、カタクチイワシを対象とする操業隻数が減少したため、ウルメイワシの小型魚の漁獲が減少したと考えられる。このため、資源評価に使用した年齢別漁獲尾数における0歳魚の体重は前年より大きく（2024年：6 g、2025年：12 g）、個体数が少なくなったと推察される。一方、資源評価モデルでは直近年（2025年）の年齢別選択率は過去3年と同一と仮定しているため、実際の漁獲実態と乖離している可能性があり、今後、資源評価モデルの改善も検討する必要がある。

なお、従来法で資源量推定を行った場合、2025年及び2026年加入量は今年度の方法による推定値を下回った。これは本系群の再生産関係では残差の自己相関を考慮しているため、2025年の極めて低い加入量を受け、将来予測においても平均よりも低い加入が継続すると予測されるためである。その結果、2026年には限界管理基準値を下回る親魚量となり、2027年にも親魚量は回復せず、2027年の漁獲量は1.0万トンと推定された（補足図8-1）。全F推定の場合には2025年加入量は2024年と同水準となるため、2026年以降も平均より高い加入が継続する。このため、現状の漁獲圧で漁獲した場合の2026年漁獲量は過去最大の8.6万トン、2027年の漁獲量は3.2万トンと推定された（補足図8-1）



補足図 8-1. 条件を変えた場合の親魚量、資源量、加入尾数、漁獲量の推移の比較

補足資料 9 資源解析結果の詳細

年齢 年＼	漁獲尾数（億尾）			漁獲重量（万トン）			平均体重（g）		
	0 歳	1 歳	2 歳	0 歳	1 歳	2 歳	0 歳	1 歳	2 歳
1976	3.4	2.2	0.9	0.54	1.78	1.17	16	81	126
1977	5.0	3.2	0.5	0.56	2.26	0.64	11	71	126
1978	3.4	2.8	1.1	0.48	2.39	1.30	14	85	121
1979	6.7	2.2	1.0	0.82	1.58	1.41	12	73	134
1980	3.7	1.7	0.7	0.44	1.49	0.87	12	87	129
1981	3.5	1.9	0.2	0.59	1.63	0.30	17	86	132
1982	3.9	2.1	0.3	0.72	1.43	0.41	18	70	139
1983	8.4	2.3	0.2	1.24	1.40	0.22	15	61	131
1984	15.9	1.7	0.2	1.03	1.43	0.27	6	85	113
1985	5.8	2.3	0.1	0.79	1.43	0.10	14	61	117
1986	9.2	3.5	0.1	1.15	2.72	0.10	12	77	124
1987	15.3	2.5	0.1	1.27	1.48	0.07	8	59	120
1988	13.5	4.2	0.1	1.99	2.62	0.09	15	62	128
1989	10.3	2.2	0.3	1.64	2.16	0.41	16	99	125
1990	7.4	3.5	0.3	1.69	2.19	0.37	23	63	111
1991	12.3	2.6	0.6	1.19	1.65	0.70	10	62	112
1992	24.1	2.3	0.6	2.41	1.43	0.69	10	62	110
1993	8.0	4.2	0.5	1.01	2.44	0.54	13	58	114
1994	14.8	3.8	0.6	1.54	2.38	0.69	10	64	109
1995	4.8	2.6	0.7	0.78	1.34	0.75	16	52	114
1996	3.9	2.0	0.7	0.41	1.26	0.96	11	62	131
1997	3.6	3.0	0.2	0.94	1.59	0.35	26	54	141
1998	2.0	2.3	0.2	0.60	1.32	0.31	30	59	146
1999	1.4	1.2	0.3	0.32	0.73	0.38	23	62	146
2000	0.8	1.0	0.1	0.20	0.63	0.16	26	66	150
2001	2.8	1.4	0.2	0.45	0.77	0.30	16	54	152
2002	2.6	2.6	0.1	0.54	0.91	0.07	21	34	114
2003	5.5	2.7	0.1	0.22	1.02	0.09	4	37	109
2004	1.0	2.0	0.2	0.18	1.17	0.34	19	59	141
2005	7.3	1.4	0.1	0.65	0.82	0.09	9	60	125
2006	1.8	1.5	0.3	0.31	0.87	0.36	17	59	141
2007	3.6	3.0	0.4	0.59	1.87	0.54	16	62	137
2008	2.8	1.6	0.3	0.40	0.86	0.36	14	55	137

補足資料 9 (続き)

年齢 年＼	漁獲尾数 (億尾)			漁獲重量 (万トン)			平均体重 (g)		
	0 歳	1 歳	2 歳	0 歳	1 歳	2 歳	0 歳	1 歳	2 歳
2009	2.3	2.6	0.3	0.57	1.54	0.39	24	59	137
2010	2.6	2.7	0.6	0.52	1.80	0.77	20	68	138
2011	7.4	3.5	0.2	1.66	2.17	0.25	22	62	115
2012	13.6	2.5	0.4	2.01	1.44	0.51	15	59	132
2013	7.6	4.4	0.6	1.81	3.07	0.87	24	70	144
2014	5.2	2.3	0.4	0.88	1.52	0.52	17	67	147
2015	5.2	3.8	0.3	1.04	3.46	0.39	20	92	142
2016	3.8	5.0	1.0	0.95	3.33	1.26	25	67	126
2017	2.9	3.9	0.5	0.53	2.70	0.66	18	69	123
2018	3.9	3.2	0.4	0.49	2.11	0.55	13	66	142
2019	3.6	3.5	0.5	0.50	2.35	0.70	14	67	138
2020	5.2	1.3	0.2	0.71	0.99	0.24	14	77	133
2021	4.7	3.3	0.3	0.62	2.36	0.41	13	72	135
2022	8.7	3.8	0.6	0.52	2.90	0.81	6	76	133
2023	19.6	4.4	1.1	1.71	2.96	1.46	9	67	139
2024	17.3	3.8	0.8	1.11	2.02	1.29	6	53	169
2025	3.7	4.0	0.5	0.45	2.41	0.80	12	60	156

補足資料 9 (続き)

年齢 年＼	漁獲係数 F			資源尾数(億尾)			資源量(万トン)		
	0 歳	1 歳	2 歳	0 歳	1 歳	2 歳	0 歳	1 歳	2 歳
1976	0.18	0.59	0.59	28.8	7.0	3.0	4.64	5.64	3.72
1977	0.31	0.48	0.48	26.3	11.9	1.9	2.98	8.46	2.41
1978	0.35	0.54	0.54	16.3	9.6	3.7	2.30	8.13	4.44
1979	0.88	0.77	0.77	16.3	5.7	2.8	1.99	4.17	3.71
1980	0.54	1.30	1.30	12.7	3.3	1.3	1.49	2.91	1.69
1981	0.53	1.29	1.29	11.9	3.7	0.4	2.03	3.19	0.59
1982	0.52	1.79	1.79	13.7	3.5	0.5	2.49	2.44	0.70
1983	1.17	1.66	1.66	17.2	4.0	0.3	2.54	2.46	0.38
1984	1.42	2.35	2.35	29.7	2.7	0.4	1.93	2.25	0.43
1985	0.58	2.68	2.68	18.7	3.6	0.1	2.54	2.17	0.15
1986	1.00	3.38	3.38	20.7	5.2	0.1	2.57	3.99	0.15
1987	0.90	2.70	2.70	36.6	3.8	0.1	3.04	2.25	0.11
1988	1.11	1.65	1.65	28.5	7.4	0.1	4.21	4.60	0.16
1989	0.64	1.10	1.10	30.7	4.7	0.7	4.91	4.61	0.88
1990	0.58	0.94	0.94	23.8	8.0	0.8	5.46	5.09	0.85
1991	0.97	0.83	0.83	28.0	6.6	1.6	2.72	4.13	1.74
1992	1.07	0.96	0.96	52.1	5.3	1.4	5.21	3.28	1.58
1993	0.50	1.11	1.11	28.6	8.9	1.0	3.62	5.17	1.14
1994	0.97	0.97	0.97	33.8	8.6	1.5	3.53	5.45	1.59
1995	0.65	0.86	0.86	14.3	6.4	1.6	2.31	3.31	1.84
1996	0.44	1.49	1.49	15.5	3.7	1.3	1.63	2.31	1.76
1997	0.48	1.85	1.85	13.5	5.0	0.4	3.49	2.67	0.59
1998	0.50	1.49	1.49	7.1	4.1	0.4	2.17	2.43	0.57
1999	0.40	1.56	1.56	5.9	2.1	0.5	1.37	1.32	0.68
2000	0.22	1.17	1.17	5.6	2.0	0.2	1.45	1.30	0.34
2001	0.40	2.40	2.40	12.1	2.2	0.3	1.94	1.20	0.46
2002	0.33	2.62	2.62	13.0	4.0	0.1	2.71	1.39	0.11
2003	0.80	1.81	1.81	14.3	4.6	0.1	0.58	1.73	0.16
2004	0.19	2.20	2.20	7.8	3.2	0.4	1.47	1.86	0.54
2005	0.89	0.95	0.95	17.5	3.2	0.2	1.55	1.90	0.22
2006	0.21	0.90	0.90	13.5	3.6	0.6	2.26	2.09	0.87
2007	0.56	1.54	1.54	12.1	5.4	0.7	1.95	3.37	0.98
2008	0.30	1.03	1.03	15.3	3.4	0.6	2.21	1.89	0.79

補足資料 9 (続き)

年齢 年＼	漁獲係数 F			資源尾数(億尾)			資源量(万トン)		
	0 歳	1 歳	2 歳	0 歳	1 歳	2 歳	0 歳	1 歳	2 歳
2009	0.30	1.07	1.07	12.6	5.7	0.6	3.08	3.33	0.83
2010	0.24	1.69	1.69	17.2	4.6	1.0	3.49	3.14	1.33
2011	0.66	1.33	1.33	21.8	6.7	0.4	4.90	4.18	0.49
2012	0.81	0.97	0.97	34.6	5.6	0.9	5.12	3.30	1.17
2013	0.78	1.67	1.67	20.0	7.6	1.1	4.74	5.36	1.52
2014	0.34	1.23	1.23	25.5	4.5	0.7	4.30	3.05	1.04
2015	0.34	0.90	0.90	25.6	9.0	0.7	5.10	8.27	0.93
2016	0.32	1.52	1.52	19.6	9.0	1.8	4.97	6.04	2.29
2017	0.28	1.54	1.54	16.8	7.1	1.0	3.04	4.88	1.20
2018	0.38	1.29	1.29	17.5	6.3	0.8	2.19	4.14	1.07
2019	0.57	1.85	1.85	11.7	5.9	0.9	1.63	3.95	1.19
2020	0.38	0.81	0.81	23.3	3.3	0.5	3.18	2.53	0.62
2021	0.28	0.89	0.89	27.0	7.9	0.7	3.60	5.66	0.97
2022	0.49	0.77	0.77	31.8	10.1	1.6	1.89	7.66	2.14
2023	0.97	1.04	1.04	44.8	9.7	2.3	3.93	6.51	3.22
2024	0.70	1.02	1.02	48.6	8.5	1.7	3.11	4.47	2.87
2025	0.50	0.65	0.65	13.2	12.0	1.5	1.63	7.16	2.36