

令和 6（2024）年度マサバ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（向草世香・依田真里・藤波裕樹・
国松翔太・高橋素光・佐々千由紀・平岡優子・齋藤 類・石川和雄・
飯田 茜）

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、山形県水産研究所、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、漁業情報サービスセンター

要 約

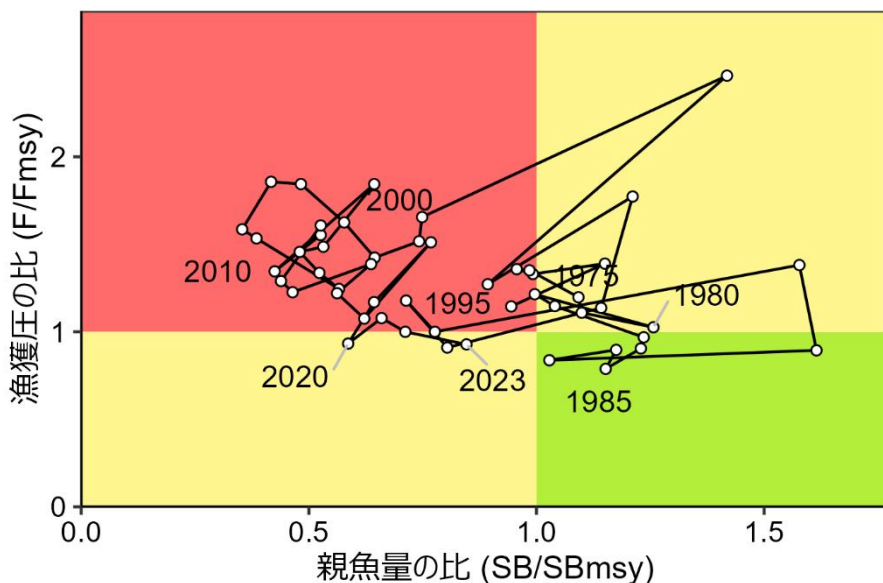
本系群の資源量について、資源量指標値を考慮したコホート解析によって計算した。本系群の資源量は、1973～1996年には、数年を除き、100万トン前後で安定的に推移したが、2000年以降は60万トン前後に留まっている。直近では、2019年の低い加入量により2019年の資源量は50.5万トンまで減少したが、2020年以降の加入量は回復し、2023年の資源量は71.4万トンと推定された。2023年の親魚量は27.9万トンと推定された。

令和6年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」では、本系群の再生産関係にはリッカー型再生産関係式が適用されている。これに基づき更新された最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）は33.0万トンである。本系群の2023年の親魚量はこれを下回る。また、本系群の2023年の漁獲圧はSBmsyを維持する水準の漁獲圧（Fmsy）を下回る。親魚量の動向は直近5年間（2019～2023年）の推移から「増加」と判断された。

本系群は韓国、中国等によっても漁獲されており、本資源評価では韓国の漁獲の影響は考慮している。しかし、特に東シナ海において操業する中国漁船は当該資源に大きな影響を与えていると想定されるものの、中国の影響は考慮できていない。

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)	33.0 万トン
2023 年の親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る
2023 年の漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る
2023 年の親魚量の動向	増加
MSY	26.7 万トン
2025 年の ABC	-
コメント: <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 ・ 数字はいずれも暦年の数字である。 ・ 資源評価は日本と韓国の漁獲を考慮している。 	

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 (%)
2019	50.5	21.2	19.7	1.17	39
2020	52.0	19.4	15.6	0.93	30
2021	60.5	21.8	21.0	1.08	35
2022	64.7	23.5	20.9	1.00	32
2023	71.4	27.9	22.2	0.93	31
2024	77.3	30.6	25.7	1.00	33
2025	78.7	31.9	—	—	—

・ 2024、2025年の値は将来予測に基づく平均値である。

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) 主要港水揚量(青森～鹿児島(17)府県) 九州主要港入り数別水揚量(水産機構) 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、青森～鹿児島(17)府県):市場測定 水産統計(韓国海洋水産部)(http://www.fips.go.kr 、2024年3月閲覧)
資源量指数 ・資源量指標値 ・親魚量	大中型まき網漁業漁獲成績報告書(水産庁)* 中型まき網漁業漁獲成績報告書(島根県、長崎県)* 卵稚仔調査(周年、水産機構、青森～鹿児島(17)府県):ノルパックネット* 新規加入量調査「ニューストーンネットを用いた新規加入量調査」(2～6月、水産機構、山口県、長崎県、鹿児島県):ニューストーンネット 魚群分布調査「計量魚探などを用いた浮魚類魚群量調査」(8～9月、水産機構):計量魚探、中層トロール 資源量直接推定調査「底魚類現存量調査(東シナ海)」(5～6月、水産機構):着底トロール
自然死亡係数(M)	年当たりM=0.4を仮定

*はコホート解析におけるチューニング指数である。

本系群の年齢の起算日は1月1日とした。

2. 生態

(1) 分布・回遊

分布は東シナ海南部から日本海北部、さらに黄海や渤海にも及ぶ(山田ほか 2007、図 2-1)。春夏には索餌のために北上回遊し、秋冬には越冬・産卵のため南下回遊する。日本海北部で越冬する群もある(Limbong et al. 1991、Yasuda et al. 2014)。

(2) 年齢・成長

成長は海域や年代等によってやや異なるが、ふ化後1年で尾叉長 25～28 cm、2年で 29～32 cm、3年で 33～35 cm、4年で 36 cm、5年で 37 cm に達する(Shiraishi et al. 2008)。寿命は6歳程度と考えられる。2021～2023年漁獲物の年齢別平均体重と体長体重関係式から推定された尾叉長を図 2-2 に示す。

(3) 成熟・産卵

産卵は東シナ海南部の中国沿岸から東シナ海中部、朝鮮半島沿岸、九州・山陰沿岸にわ

たる広い海域で行われる（山田ほか 2007、Sassa and Tsukamoto 2010）。産卵期は南部ほど早く（1～4月）、北部ほど遅い（5～6月）傾向がある（大内・濱崎 1979、Yukami et al. 2009）。成熟年齢は 1～2 歳で、1 歳で産卵に参加する個体が 60%、2 歳では 85%、3 歳以上では 100%と見積もられている（白石 未発表、図 2-3）。

（4）被捕食関係

成魚はオキアミ類、アミ類、橈脚類などの浮遊性甲殻類とカタクチイワシなどの小型魚類を主に捕食する（山田ほか 2007、森脇・宮邊 2012）。幼稚魚は魚食性魚類に捕食されると考えられる。

3. 漁業の状況

（1）漁業の概要

本系群のほとんどは、大中型まき網漁業および中・小型まき網漁業で漁獲される。主漁場は東シナ海、韓国沿岸、九州北西岸、日本海西部であるが、2011 年以降、九州北西岸および日本海西部での漁獲が多い。

（2）漁獲量の推移

マサバとゴマサバは漁獲統計上区別されず、さば類として一括されることが多い。本報告では統計資料から独自に算定した漁獲量の値を使用した（補足資料 2-補注 1、表 3-1）。東シナ海・黄海・日本海における我が国のマサバ漁獲量は、1970 年代後半には 30 万トン前後であったが、1990 年代初めに 15 万トンほどまで減少した（図 3-1、表 3-2）。その後、1996 年に 41.1 万トンにまで増加したが、2000 年以降、概ね 8 万～12 万トンの低い水準で推移している。近年の漁獲量では、2019～2022 年には 10 万トンを下回ったが、2023 年は 10.2 万トンと微増した。ただし、2023 年 1 月にマサバが大量に漁獲されたことで一部の漁業に TAC の制限が生じ、2023 年前半（すなわち 2022 年漁期後半）のさば操業に制約がかかった（補足資料 12 も参照）。

近年の韓国のマサバ漁獲量（韓国のさば類漁獲量におけるマサバとゴマサバの割合については補足資料 2-補注 1）は日本とほぼ同水準にあり、2023 年の漁獲量は 12 万トンであった。中国のさば類漁獲量は 2010 年以降 30 万トン前後であったが、2017 年からやや減少し、2023 年は 24 万トンであった（「中国漁業統計年鑑」、中国農業部漁業漁政管理局 2024）。なお、海南省、広西チワン族自治区、広東省、福建省は南シナ海でも漁業が行われており、さば類漁獲量には対馬暖流系群とは別の系群が含まれている可能性が高い（Guan and Ma 2022）ことから、集計には含めなかった。また、中国におけるマサバとゴマサバの魚種別の漁獲量は不明である。

日本では 0 歳魚と 1 歳魚が主に漁獲される（図 3-2、補足資料 9）。1990 年代以降、全体の漁獲尾数に占める 0 歳魚の割合が高まり、2 歳魚以上の割合は低くなった。なお、令和 6 年度資源評価において、2008 年以降の年齢別漁獲尾数の算定方法を見直した（補足資料 2-補注 2、FRA-SA2024-SC17-103 も参照）。韓国や中国の漁獲物の年齢組成は不明である。

(3) 漁獲努力量

東シナ海・日本海で操業する大中型まき網の網数を図 3-3 と表 3-2 に示す。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。2023 年の網数は 1973 年以降で最低水準である（表 3-2）。これは長期的な操業隻数の減少に加え、一部の船が秋を中心にマイワシなどを対象とした太平洋での操業へシフトしていること、悪潮の増加、TAC や水揚げ制限などが主な理由である。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

漁獲量、漁獲努力量等の情報を収集し、漁獲物の生物測定結果と併せて年齢別・年別漁獲尾数による資源解析を行った（補足資料 1、2）。資源解析の計算は 1973～2023 年の日本と韓国の年齢別漁獲尾数に基づき、(1) 2003 年以降の大中型まき網および 2007 年以降の中型まき網（島根県籍船）の漁業情報から得られる年齢別資源量指標値の変動と各年齢の資源量の変動、(2) 2003 年以降の中型まき網（長崎県籍船）の資源量指標値の変動と資源量の変動、(3) 2006 年以降の卵稚仔調査における産卵量の変動と親魚量の変動がそれぞれ合うように F を推定した。最近年の F の推定を安定させるために、最近年の F と最近年を含まない過去 4 年間の F の平均値の残差平方和に応じてペナルティを課す F の推定方法（リッジ VPA: Okamura et al. 2017）を令和 3 年度資源評価より採用しているが、今年度の評価ではペナルティがなくても安定した推定が行えたため、通常の tuned VPA による推定を行った（補足資料 2）。本資源評価では韓国の漁獲量は考慮したものの、中国の漁獲量はマサバ・ゴマサバが魚種別に計上されていないことなどから使用していない。

本資源評価に関連して、新規加入量（0 歳魚）を主対象とした調査を複数回実施しており、2～6 月にニューストーンネットを用いた新規加入量調査、5～6 月に着底トロール網による資源量直接推定調査、8～9 月にトロール網と計量魚探による魚群分布調査を行った（補足資料 7）。現時点では、これらの調査結果から信頼できるマサバの資源量指標値が得られていないため、定性的な参考情報とした。引き続き、データの蓄積を継続し、調査・解析手法の改善に取り組む予定である。

(2) 資源量指標値の推移

東シナ海・日本海で操業する大中型まき網の CPUE（1 網当たりの漁獲量）を銘柄別に算出し、年齢別（0～3+歳）の資源量指標値とした（補足資料 8）。過去 20 年間と比べて、2023 年の 0 歳魚の指標値は平均的な水準であったが、それ以外の年齢では高い水準であった（図 4-1）。特に 2 歳魚の指標値は高かった。また、日本海西部沿岸域での 1 歳魚以上の資源動態を表す指標として、島根県籍中型まき網の CPUE（1 網当たりの漁獲量）を算出した（補足資料 8）。2007 年以降の過去 16 年間と比べて、2023 年の指標値は高い水準であった（図 4-1）。さらに、九州北西沿岸域での資源量の動態を表す指標として、長崎県籍中型まき網の CPUE（1 隻当たりの漁獲量）を算出した（補足資料 8）。過去 20 年間と比べて、2023 年の指標値は高い水準であった（図 4-1）。

東シナ海から日本海で実施された卵稚仔調査で 1～6 月に得られたマサバ産卵量を、親魚量の指標値とした（補足資料 8）。2006 年以降の過去 17 年間と比べて、2023 年の指標値

は非常に高く、2019年に次ぐ高い水準であった。

(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、1973～1989年には100万トン前後で比較的安定していた(図4-2、表4-1)。1990年に64万トンに急減したが、その後増加に転じ、1996年には137万トンの高水準に達した。その後、高い漁獲圧の影響もあり、資源量は再び急減し、2000年以降には60万トン前後で推移している。近年では、2013年に最低となる46万トンを記録して以降、2017年に63万トンまで回復した。しかし、2019年の低加入の影響で資源量は減少し、2019年には51万トンとなったが、2021年以降回復し、2023年は71万トンであった。親魚量(資源計算の成熟魚資源量)は、1996年に47万トンにまで増加したが、1997年に急減し、2003年には12万トンにまで減少した(図4-2、表4-1)。2004～2017年は13万～21万トンの範囲で増減を繰り返したが、2018年には2017年級群の高加入により25万トンまで増加した。その後2020年にかけてやや減少し19万トンとなったが、2023年には28万トンまで増加した。

年齢別資源尾数(図4-3)および年齢別資源重量(図4-4)をみると、1990年代までは2歳以上の生き残りもある程度資源を構成していたが、1990年代後半以降はその割合が減少した。しかし、3歳以上の資源尾数は2017年以降増加し、2023年には約30年ぶりに1億尾に達した(補足資料9)。

加入量(資源計算の0歳魚資源尾数)は、1995年に33億尾と1973年以降の最高値を示した後、漸減し、2000年代以降、9億～16億尾の水準にある(図4-5、表4-1)。近年では2017年に高加入(18億尾)となった後、2019年と2020年はやや低加入(約11億尾)であったが、2022年と2023年は再び高い水準となった(17億尾と16億尾)。再生産成功率(図4-5)は2000年代以降高い水準であったが、過去10年ほど変動は大きいものの低下傾向にある。加入量(再生産成功率)の変動には、水温などの海洋環境が関わっていると考えられ、本資源では冬季(2月)の東シナ海中部の水温が高いほど加入量は少ない傾向にあるとの分析結果がある(黒田ほか2019)。しかし、水温との関係だけでは加入量が説明できない年もあり、本資源の加入量変動のメカニズムについては不明な点が多い。

昨年度の評価と比べると、2006年以降の多くの年で資源量や親魚量、加入尾数が上方修正された(補足図13-1)。とくに、2020年以降、資源量と親魚量の修正の程度が大きかった。一方、漁獲圧および漁獲割合は下方修正された。これは、2008年以降の年齢別漁獲尾数の算出方法を変更したことによると考えられる。

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(0.4)に対して0.3および0.5とした条件のもと資源評価を行った。2023年の資源量と親魚量はMの上昇とともに多くなり、Mが0.1変化すると、各推定値に対して10%前後の影響があった(図4-6)。

漁獲係数Fは、0歳魚については1990年頃から2000年頃まで増加傾向にあったが、2010年頃からやや減少傾向を示した(図4-7)。1歳魚および2歳魚以上のFは2000年代以降、高い水準にあるものの、0歳魚同様、2010年頃から減少傾向にあり、2020年以降比較的低い水準にあった。なお、2000年以降、我が国の大中型まき網の努力量が減少したにも関わらず、Fの顕著な減少が見られなかった理由の一つとして、韓国による漁獲の影響が考え

られる。

漁獲割合は 1996 年に急増し、その後 2012 年まで 40~50%と比較的高い水準で推移していたが、2020 年以降は 30~35%とやや低かった（図 4-8、表 4-1）。

(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、その漁獲圧が無かった場合との比較を行った。図 4-9 に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。%SPR は増減を繰り返しながら推移し、2000 年代後半からは増加傾向にあり、2023 年の値は 26%であった。現状の漁獲圧は、直近 3 年間（2021~2023 年）の平均 F 値と平均体重から %SPR に換算すると 24%であった。

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 6 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 Fmsy の推定に用いた値（向ほか 2024）を使用した。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 24%に相当する。現状の漁獲圧（F2021-2023）は Fmsy と概ね同じ水準であり、F0.1、F30%SPR を上回る。

(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 に示す。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、本系群の再生産関係にはリッカー（RI）型再生産関係式を用いることが提案されている（向ほか 2024）。再生産関係のパラメータ推定に使用されたデータは、本資源評価に基づく親魚量・加入量であり、最適化手法には最小二乗法が用いられている。加入量の残差の自己相関は考慮されていない。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

上述の管理基準値等に関する研究機関会議資料で示された現在（1973 年以降）の環境下における MSY、SBmsy、および 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

SBmsy と Fmsy を基準にした神戸プロットを図 4-12 に示す。また、2023 年の親魚量と漁獲圧、それらの値と管理基準値案との比較結果を補足表 6-3 に示した。本系群における 2023 年の親魚量は SBmsy を下回り SBmsy の 0.85 倍である。2023 年の漁獲圧は Fmsy を下回っており、Fmsy の 0.93 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（2019~2023 年）の推移から増加と判断される。

5. 資源評価のまとめ

2023年の資源量は前年より増加し、親魚量はMSYを実現する水準(SBmsy)を下回り、動向は直近5年間(2019~2023年)の推移から「増加」と判断される。漁獲圧はSBmsyを維持する漁獲圧(Fmsy)より低い水準であった。

6. その他

本系群は平成31年度よりMSYを目標とする資源管理に対応した資源評価を実施してきた。前回管理基準値等の提案後の経過、その間の資源評価の推移について補足資料12、13に取り纏めた。また、今年度の資源評価、管理基準値等の提案(向ほか 印刷中)に関連した、今後検討すべき課題を補足資料14に取り纏めた。

本資源の管理は大中型まき網漁業の漁場(海区制)における操業許可隻数を制限するなど、努力量管理の形で行われてきた。これに加えて、平成9(1997)年からゴマサバと合わせて「さば類」としたTAC(漁獲可能量)による資源管理が実施されている。また平成21(2009)年度から平成23(2011)年度の間、日本海西部・九州西海域マアジ(マサバ・マイワシ)資源回復計画が実施された。小型魚保護を目的とした本計画は、小型魚を主体とする漁獲があった場合、大中型まき網漁業に対しては集中的な漁獲圧をかけないように速やかな漁場移動を求め、中・小型まき網漁業に対しては団体ごとに一定日数の休漁や水揚げ日数制限等の漁獲規制を行った。これらの取り組みは平成24(2012)年度以降も、新たな枠組みである資源管理指針・計画の下で継続されている。

本資源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、中国漁船による漁獲の影響を資源評価で考慮できていない点が挙げられる(漁獲動向調査の詳細については補足資料11を参照のこと)。また将来予測に関する不確実性として、中国、韓国などの外国漁船による漁獲量を正確に予測できない点、また日本の漁獲量に関しても、TACがマサバ、ゴマサバをまとめた「さば類」として設定されるため、種別の漁獲量の予測が難しい点などが挙げられる。これらの要因は、再生産関係、管理基準値、管理目標の達成確率などに影響をもたらす可能性がある。より効果的な資源管理のためには、加入量変動のメカニズムや回遊パターンの解明などとともに、漁業の実態把握を国際的に協調して進めて行く必要がある(黒田ほか 2019)。

7. 引用文献

Guan, W.J., and X. L. Ma (2022) Assessment of the status of *Scomber japonicus* resource in the East China Sea and Yellow Sea using a Bayesian biomass dynamic mode. J. Shanghai Ocean University, **3**, 749-760.

黒田啓行・北島 聡・後藤常夫・佐々千由紀・田中秀一・平松一彦・向草世香・安田十也・山田明德・山田東也・由上龍嗣・依田真里 (2019) マサバ対馬暖流系群の生態と資源, 水産海洋研究, **84**, 237-251.

Limbong, D., K. Hayashi and Y. Matsumiya (1988) Length cohort analysis of common mackerel *Scomber japonicus*, Tsushima Warm Current stock. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., **66**, 119-133.

- Limbong, D., K. Hayashi and K. Shirakihara (1991) Seasonal distribution and migration of the common mackerel in the southwestern Japan Sea and the East China Sea. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **57**, 63-68.
- 森脇晋平・宮邊 伸 (2012) 日本海南西沿岸海域におけるマサバの摂餌生態. *島根水技セ研報*, **4**, 39-44.
- 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**, 2424-2436.
- 大内 明・濱崎清一 (1979) 日本海西部・東シナ海におけるマサバの系統群. *西水研研報*, **53**, 125-152.
- Sassa, C. and Y. Tsukamoto (2010) Distribution and growth of *Scomber japonicus* and *S. australasicus* larvae in the southern East China Sea in response to oceanographic conditions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **419**, 185-199.
- Shiraishi, T., K. Okamoto, M. Yoneda, T. Sakai, S. Ohshimo, S. Onoe, A. Yamaguchi and M. Matsuyama (2008) Age validation, growth and annual reproductive cycle of chub mackerel *Scomber japonicus* off the waters of northern Kyushu and in the East China Sea. *Fish. Sci.*, **74**, 947-954.
- 向草世香・依田真里・藤波裕樹・国松翔太・高橋素光・佐々千由紀・平岡優子 (印刷中) 令和 6 (2024) 年度マサバ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. 水産研究・教育機構, 東京, XXpp, FRA-SA2024-BRP03-01.
- 山田梅芳・堀川博史・中坊徹次・時村宗春 (2007) マサバ. *東シナ海・黄海の魚類誌*, 東海大学出版会, 神奈川, 972-979.
- Yasuda, T., R. Yukami and S. Ohshimo (2014) Fishing ground hotspots reveal long-term variation in chub mackerel *Scomber japonicus* habitat in the East China Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **501**, 239-250.
- Yukami, R., S. Ohshimo, M. Yoda and Y. Hiyama (2009) Estimation of the spawning grounds of chub mackerel *Scomber japonicus* and spotted mackerel *Scomber australasicus* in the East China Sea based on catch statistics and biometric data. *Fish. Sci.*, **75**, 167-174.
- 安田十也・黒田啓行・林 晃 (2019) 平成 31 (2019) 年度マサバ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. http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/detail_masaba_t.pdf (last accessed 2 November 2019).

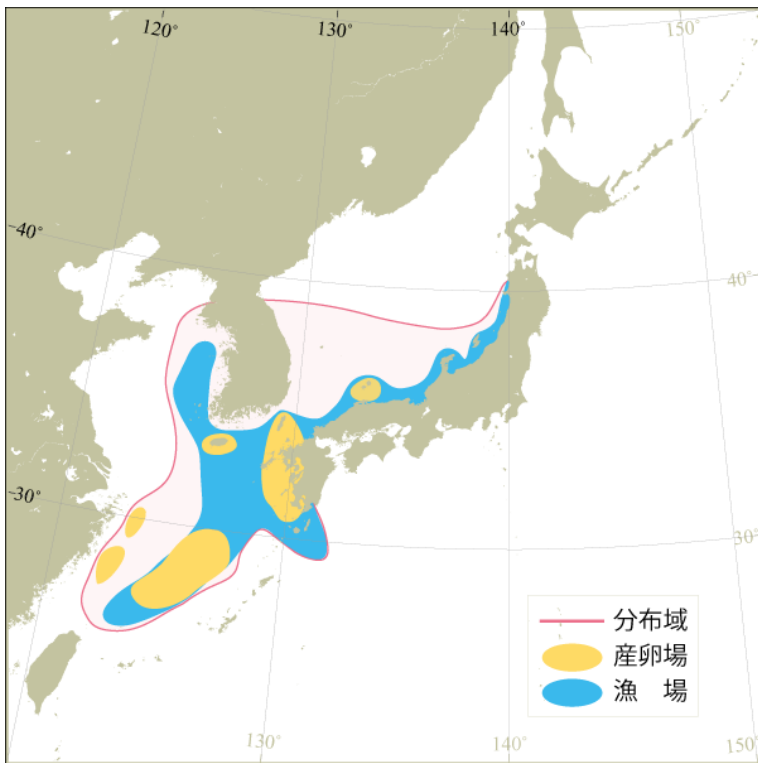


図 2-1. マサバ対馬暖流系群の分布域と産卵場および漁場形成模式図

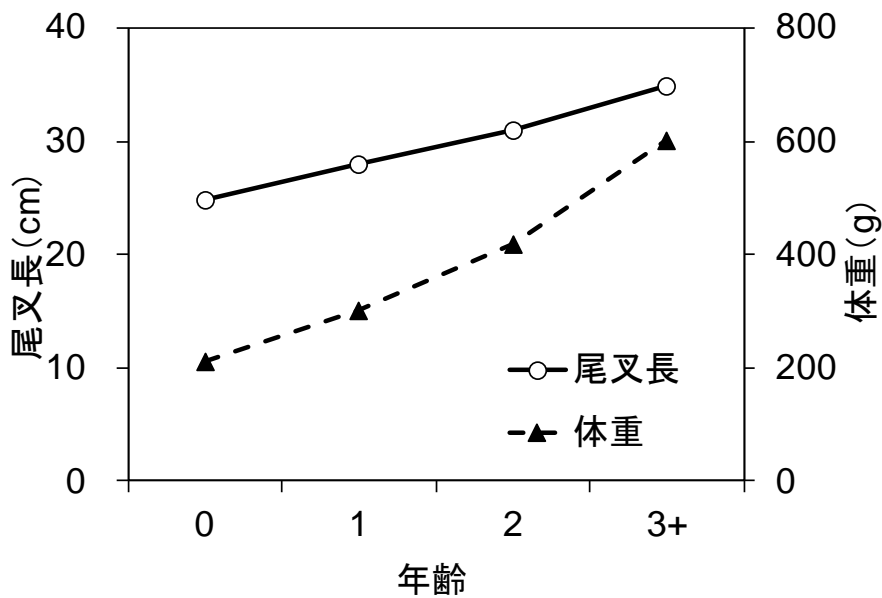


図 2-2. 年齢と成長 (2021~2023 年漁獲物の平均)

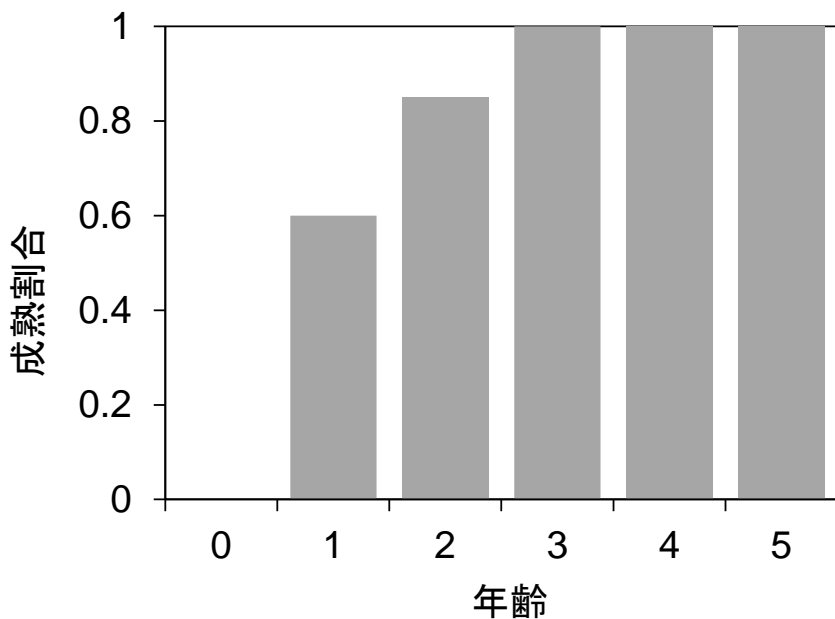


図 2-3. 年齢と成熟割合

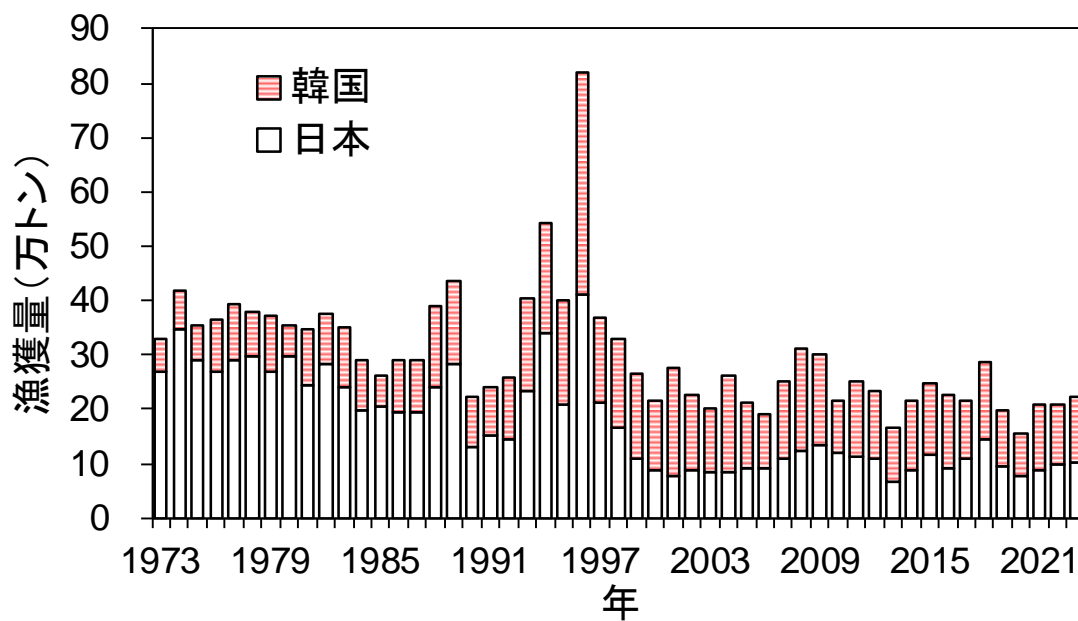


図 3-1. 漁獲量の推移

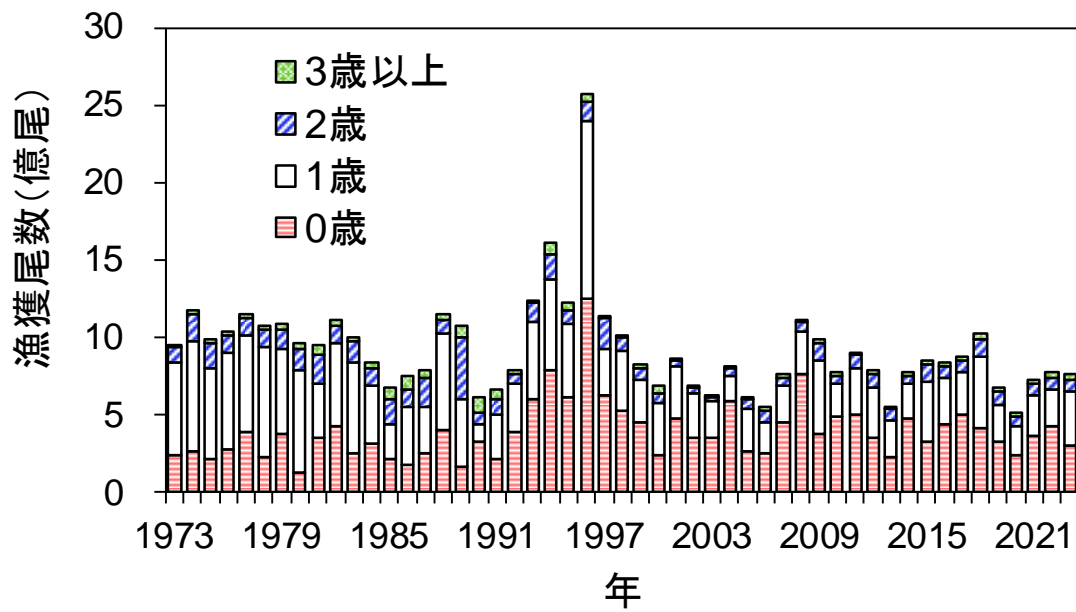


図 3-2. 年齢別漁獲尾数の推移

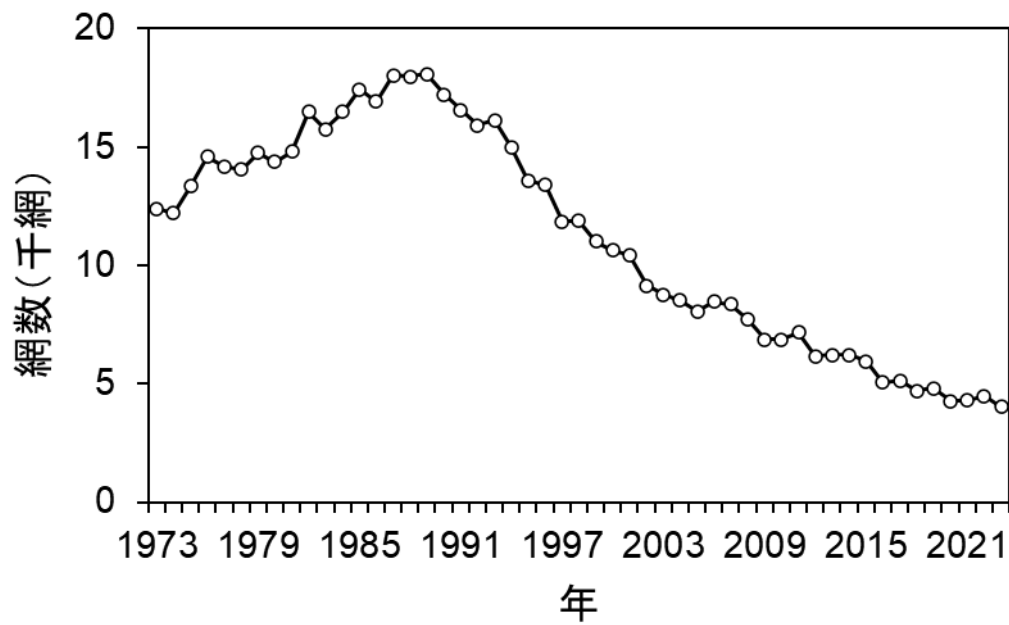


図 3-3. 東シナ海・日本海で操業する大中型まき網漁業の網数の推移

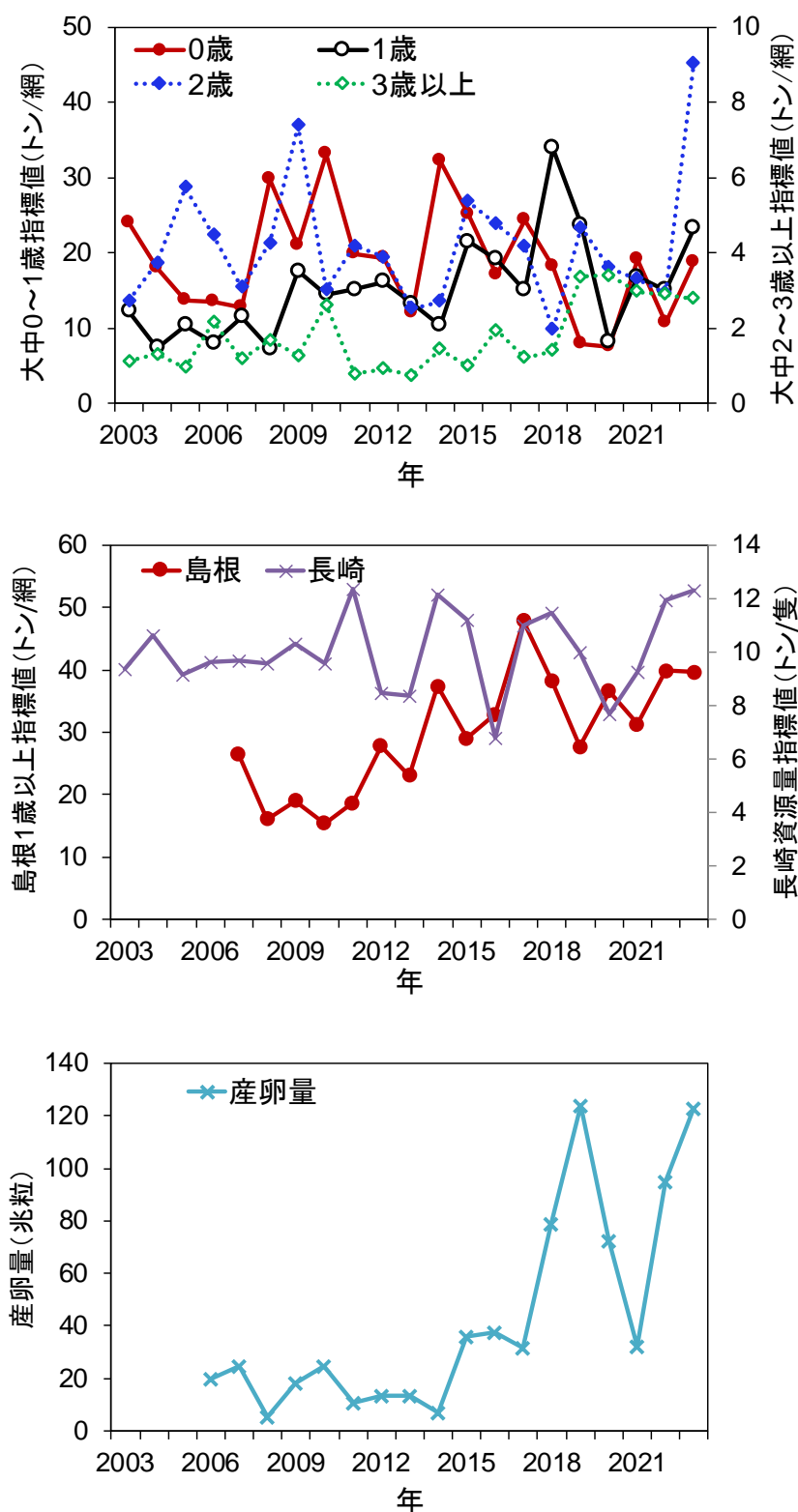


図 4-1. 東シナ海・日本海で操業する大中型まき網の銘柄別漁獲量から算出した年齢別の資源量指標値 (トン/網) (上段)、島根県籍中型まき網の漁獲量から算定した1歳魚以上の資源量指標値 (トン/網) と長崎県籍中型まき網の漁獲量から算定した資源量指標値 (トン/隻) (中段)、および産卵量による親魚量指標値 (兆粒) (下段)

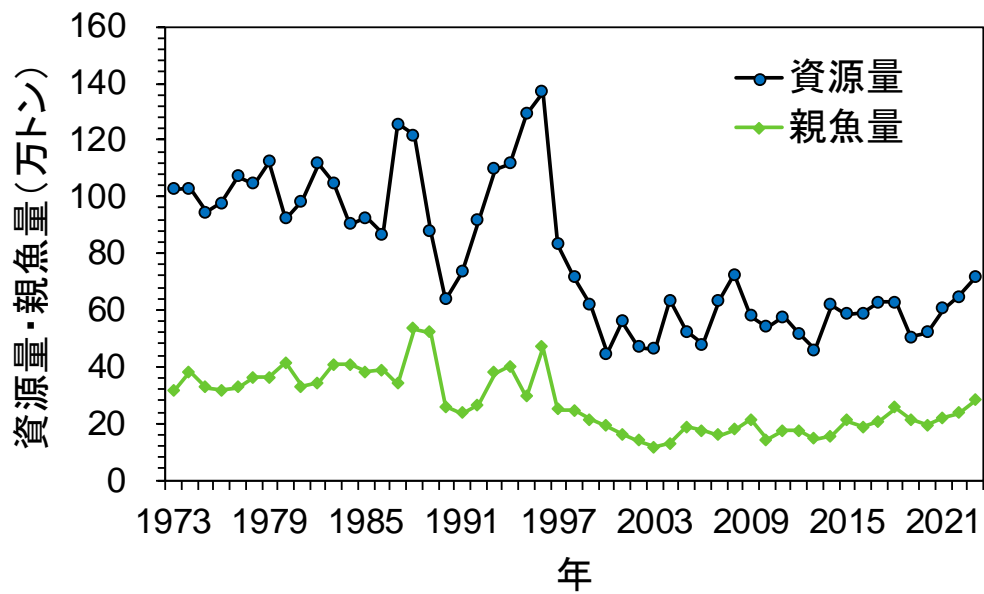


図 4-2. 資源量と親魚量の推移

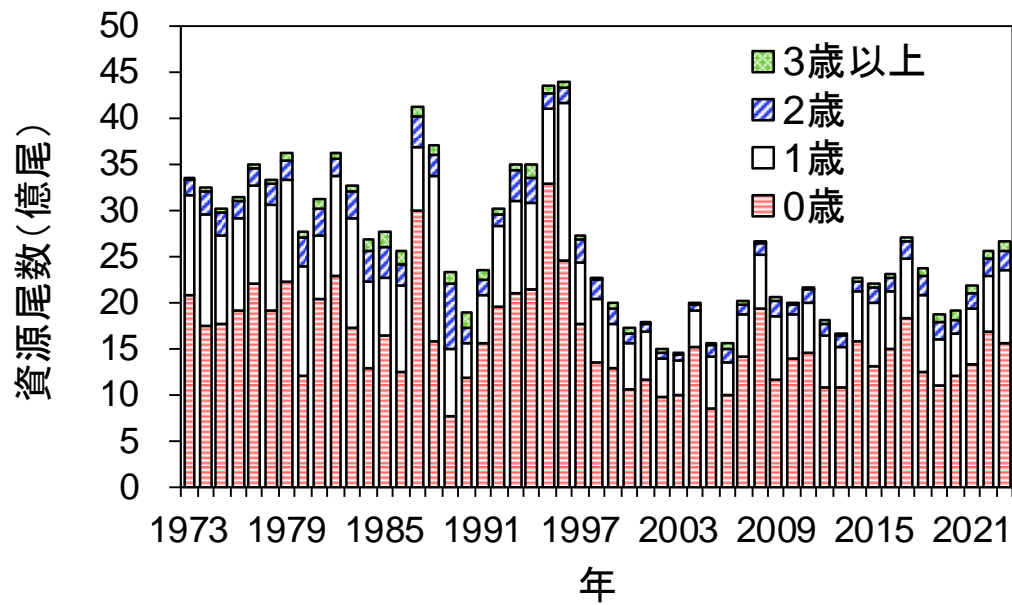


図 4-3. 年齢別資源尾数の推移

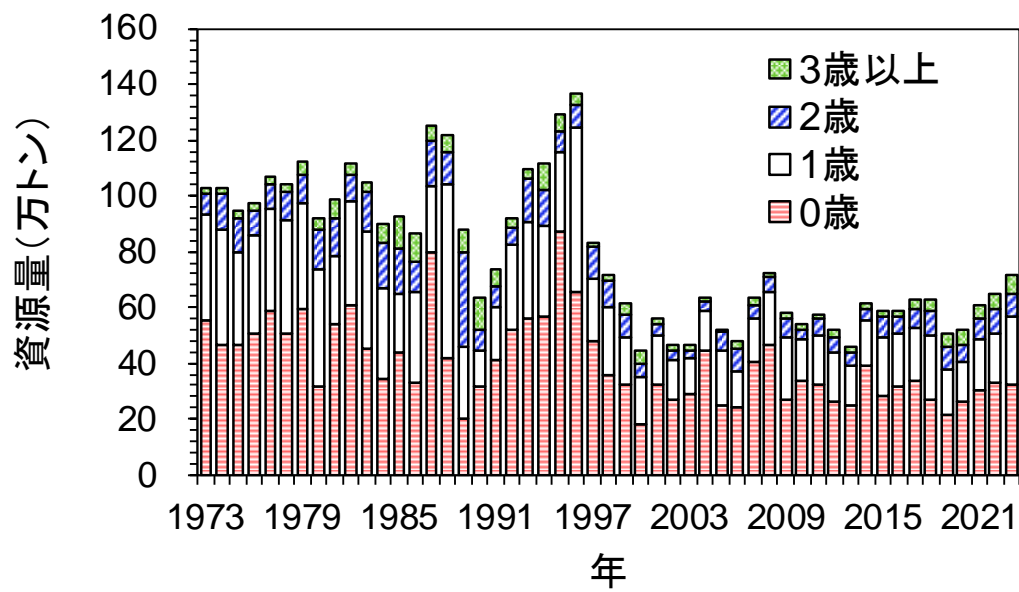


図 4-4. 年齢別資源重量の推移

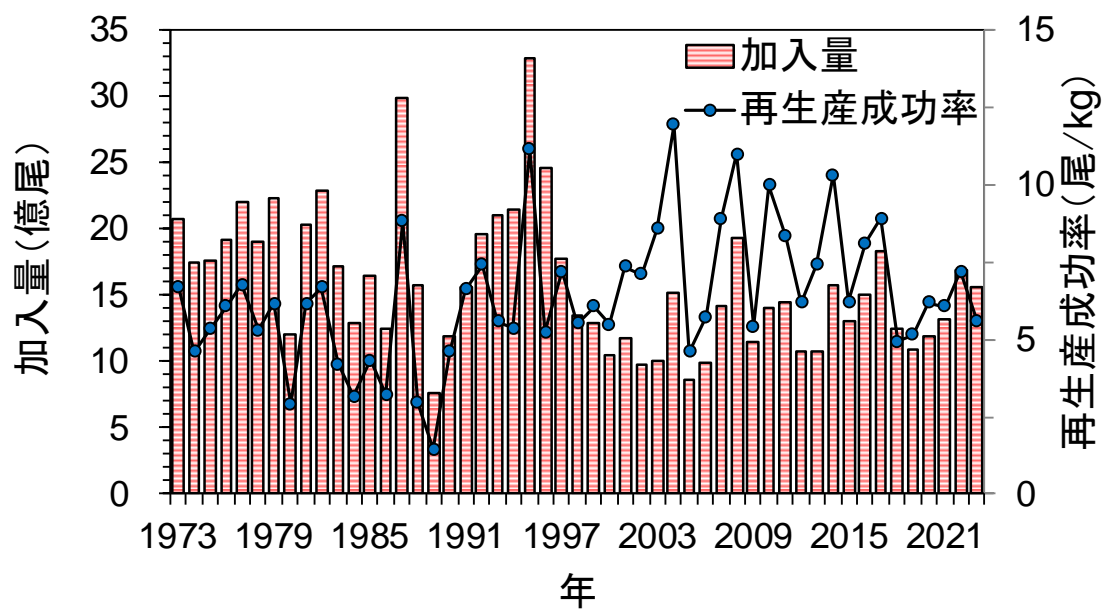


図 4-5. 加入量と再生産成功率の推移

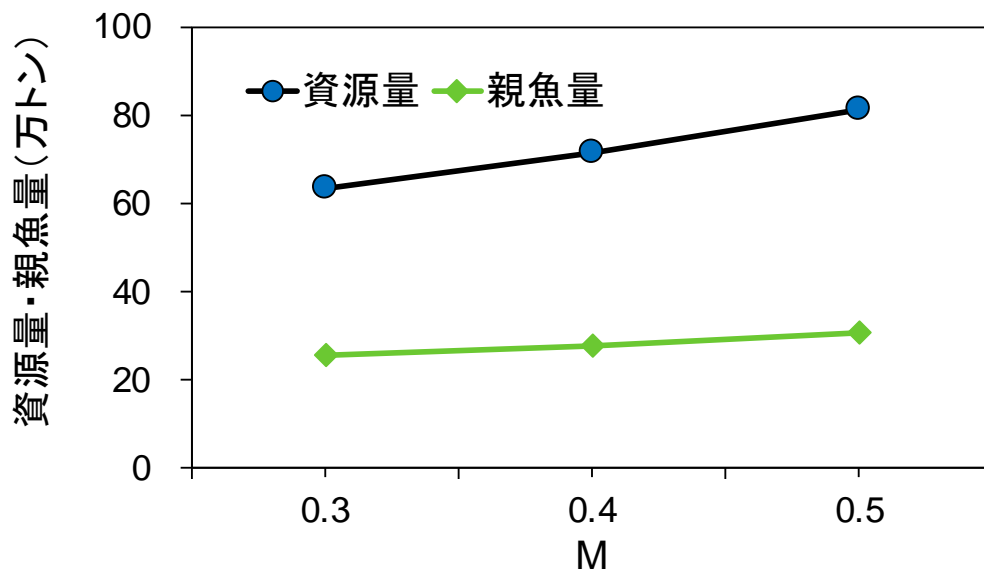


図 4-6. 2023 年の資源量と親魚量の推定に対する自然死亡係数 M の影響

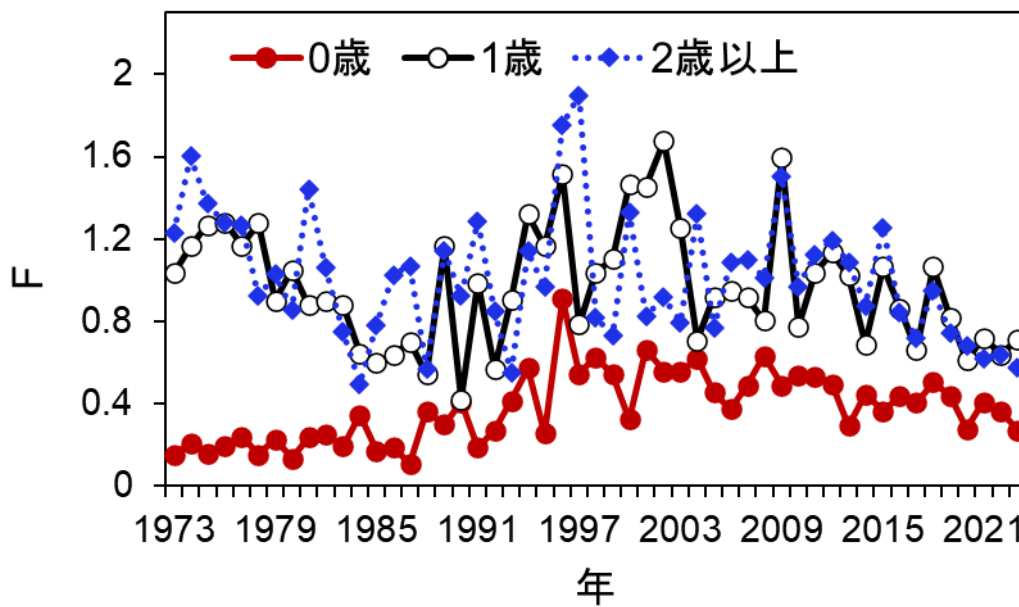


図 4-7. 年齢別漁獲係数 F の推移

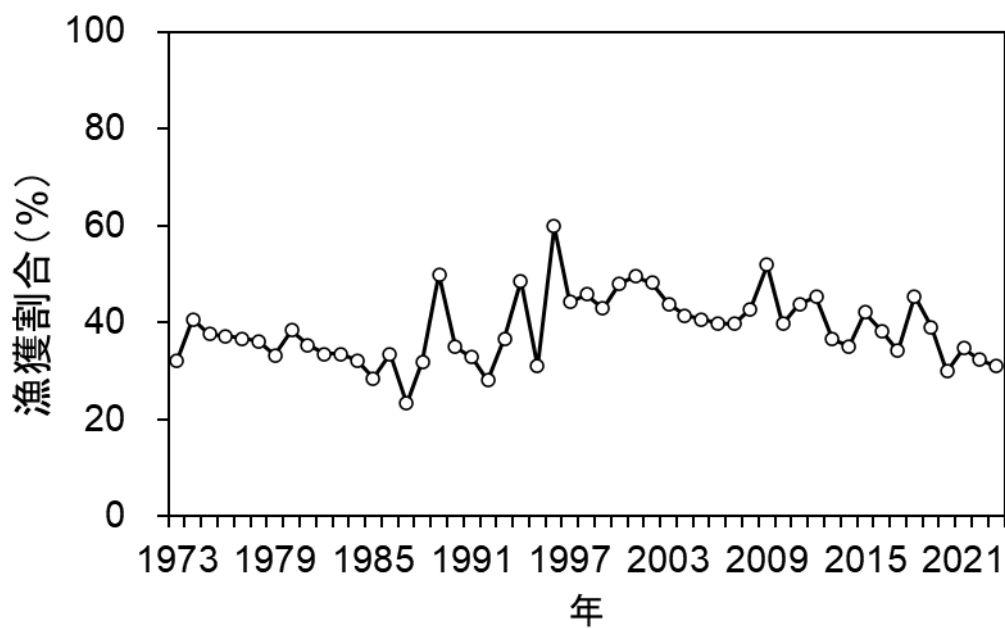


図 4-8. 漁獲割合の推移

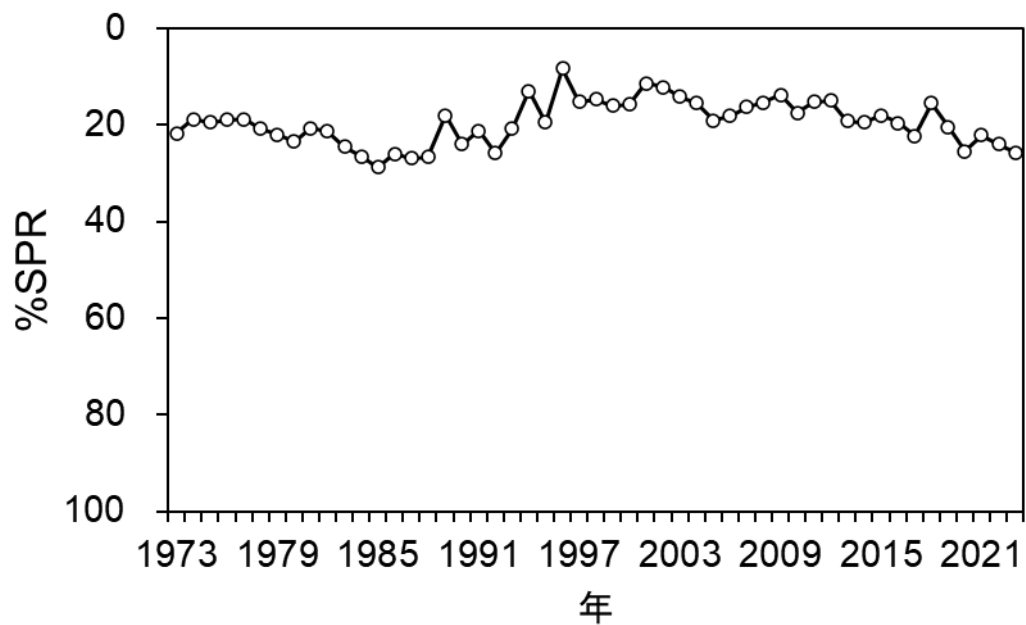


図 4-9. %SPR 値の推移

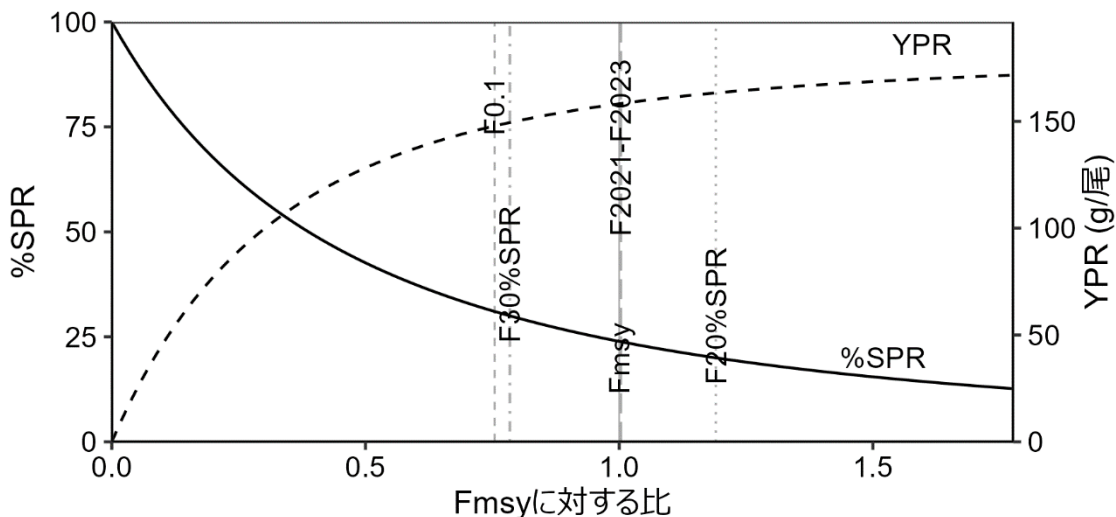


図 4-10. Fmsy に対する YPR と%SPR の関係

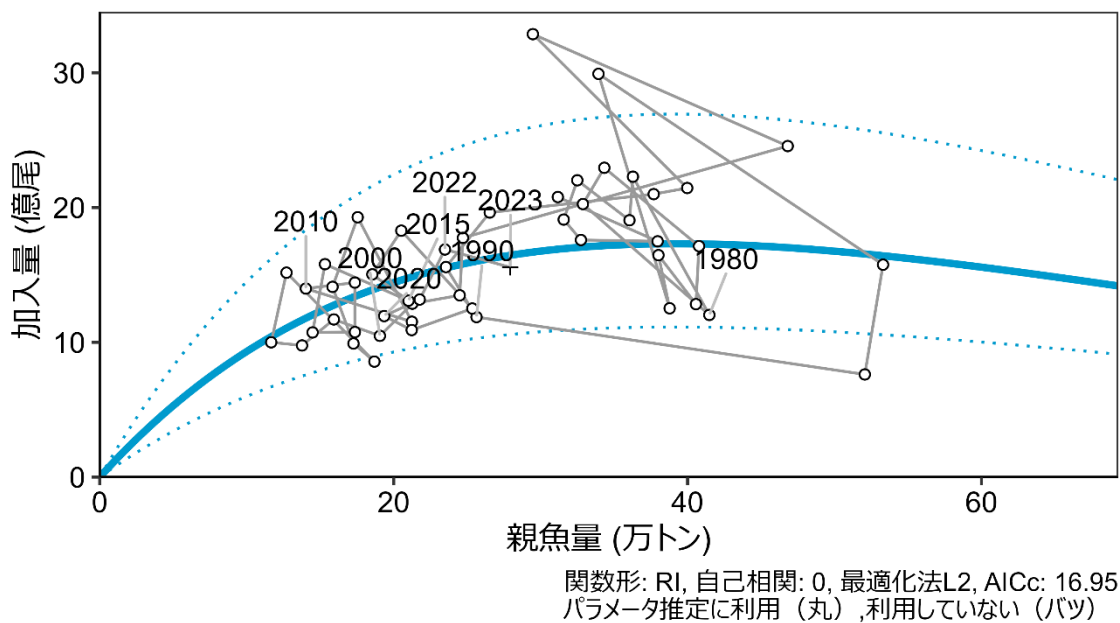


図 4-11. 親魚量と加入量の関係（再生産関係） 再生産関係には自己相関を考慮しないリッカー（RI）型再生産関係式を用い、最小二乗法によりパラメータ推定を行った。再生産関係の分析には本年度評価での 1973～2022 年の親魚量と加入量を用いた（白抜丸印）。図中の数字は加入群の年級（生まれ年）を示す。図中の再生産関係式（青実線）の上下の点線は、仮定されている再生産関係において観察データのおいて観察データの 90%が含まれると推定される範囲である。

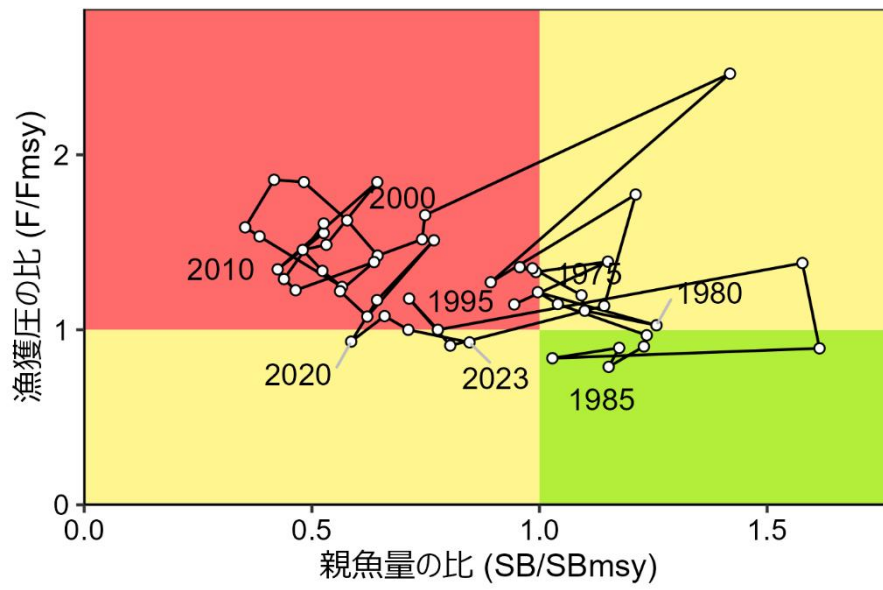


図 4-12. 最大持続生産量 MSY を実現する親魚量 (SBmsy) と SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) に対する、過去の親魚量および漁獲圧の関係 (神戸プロット)

表 3-1. 大中型まき網のマサバ漁獲量と、大中型まき網以外の漁業種の府県別マサバ漁獲量 (トン)

暦年	大中まき	鹿児島	熊本	長崎	佐賀	福岡	山口	島根	鳥取
1973	215,160	966	942	2,414	34	764	1,911	38,598	9
1974	295,856	746	575	1,716	17	676	2,821	33,423	487
1975	237,859	1,361	828	2,132	14	662	1,619	38,432	212
1976	215,601	1,789	889	2,138	24	332	772	36,709	868
1977	250,593	1,749	863	3,647	41	674	1,338	21,241	247
1978	257,417	959	1,197	9,622	51	648	587	18,498	262
1979	212,769	2,542	1,093	7,102	106	705	1,069	38,385	118
1980	255,753	2,100	623	4,595	84	617	1,378	25,388	171
1981	203,333	2,740	2,106	7,098	140	549	1,477	19,952	260
1982	233,390	2,848	2,883	6,753	182	1,016	2,094	25,179	630
1983	197,112	2,863	1,268	5,590	266	1,440	2,235	24,158	377
1984	150,995	2,952	1,308	5,063	77	789	2,150	28,426	24
1985	152,021	3,853	2,784	12,803	42	743	2,957	21,189	233
1986	144,646	2,082	551	4,902	107	1,060	1,778	30,167	893
1987	124,383	2,307	2,358	25,887	370	1,623	2,863	25,006	266
1988	158,964	1,782	1,050	10,914	316	1,409	3,738	52,260	255
1989	213,583	1,524	1,019	7,711	613	1,625	1,485	47,890	13
1990	104,467	696	254	3,490	75	798	4,035	14,554	21
1991	111,700	867	1,454	4,227	65	571	6,687	25,152	3
1992	111,697	1,208	1,242	4,849	163	883	3,639	17,885	0
1993	175,995	2,240	1,457	10,058	489	3,518	3,202	33,375	5
1994	265,917	1,143	610	8,742	452	2,453	5,394	44,236	6
1995	154,712	1,051	1,933	9,467	187	1,483	5,683	28,748	2
1996	358,199	1,742	2,106	9,232	149	1,814	5,244	26,246	0
1997	173,610	2,297	2,748	11,288	275	786	3,900	12,204	11
1998	125,813	1,137	472	7,321	152	1,194	6,260	18,756	11
1999	79,681	1,372	671	8,745	149	1,373	2,713	10,555	12
2000	65,284	1,400	286	6,046	70	519	4,649	7,797	9
2001	54,132	1,157	50	8,234	145	1,142	3,602	7,824	8
2002	62,323	345	76	8,601	25	988	3,360	9,877	5
2003	62,440	1,135	7	8,439	11	1,177	939	7,850	0
2004	58,008	959	131	16,032	37	953	319	6,648	0
2005	61,858	2,331	117	10,933	20	879	928	10,252	1
2006	55,971	2,326	125	15,620	231	962	1,579	11,929	12
2007	71,649	1,771	282	13,969	51	2,353	1,728	13,451	2
2008	82,358	2,793	313	14,947	146	743	1,606	16,412	4
2009	92,412	1,744	59	16,780	13	578	2,005	17,123	5
2010	89,528	2,476	126	13,987	83	844	1,416	9,000	7
2011	62,842	4,164	290	22,794	19	1,282	1,528	15,684	2
2012	70,195	2,515	108	14,706	69	860	818	14,772	75
2013	41,032	2,172	117	9,978	45	69	557	6,818	114
2014	46,591	1,946	192	16,914	17	201	856	15,081	1
2015	76,914	2,390	301	14,959	20	614	1,763	9,917	6
2016	47,860	2,134	278	10,721	52	193	2,580	23,633	5
2017	60,078	5,035	548	18,962	35	450	1,504	19,358	7
2018	84,054	3,861	278	18,579	83	825	2,170	26,207	2
2019	62,747	7,858	414	11,144	86	343	777	8,104	5
2020	38,909	8,936	227	13,908	26	649	904	8,336	2
2021	55,392	2,193	149	15,123	113	996	1,401	7,465	17
2022	45,347	1,892	286	19,355	59	760	2,121	13,873	10
2023	53,588	481	187	13,109	62	2068	2,175	17,107	28

表 3-1. (続き)

暦年	兵庫	京都	福井	石川	富山	新潟	山形	秋田	合計
1973	340	1,235	2,252	1,254	539	2,039	10	84	268,551
1974	1,486	477	2,520	3,172	1,205	1,500	6	144	346,826
1975	279	130	1,937	1,916	519	1,881	5	147	289,932
1976	678	169	2,070	3,356	1,120	2,041	2	227	268,787
1977	1,725	80	1,481	3,646	1,689	2,494	9	233	291,750
1978	1,676	61	979	3,415	1,419	1,495	0	153	298,439
1979	377	503	1,235	1,816	465	1,225	7	352	269,867
1980	43	295	894	2,492	1,000	1,446	7	215	297,101
1981	650	153	903	2,665	1,010	405	1	101	243,544
1982	1,772	95	791	2,579	402	603	1	140	281,358
1983	942	97	2,045	2,406	330	1,054	3	79	242,265
1984	557	106	1,504	2,224	239	905	6	204	197,530
1985	393	333	2,199	2,988	223	799	11	98	203,670
1986	383	93	1,164	3,382	465	1,059	15	110	192,858
1987	722	100	1,984	4,920	207	622	5	78	193,701
1988	369	140	2,179	5,408	316	838	4	102	240,043
1989	474	692	1,340	3,678	216	638	7	73	282,580
1990	187	301	494	1,510	134	184	0	29	131,228
1991	69	146	390	1,233	172	216	0	37	152,991
1992	70	120	190	1,047	230	140	0	24	143,385
1993	76	447	835	1,916	665	249	2	26	234,555
1994	746	632	1,334	5,180	1,357	498	3	50	338,751
1995	373	388	478	2,237	1,039	250	0	48	208,078
1996	283	298	516	4,255	764	335	2	31	411,217
1997	54	409	405	1,802	509	280	5	37	210,618
1998	10	472	183	1,257	1,306	144	4	32	164,524
1999	167	294	409	564	842	337	3	34	107,839
2000	113	409	265	1,028	1,134	178	1	59	89,249
2001	2	202	147	990	319	144	1	68	78,168
2002	6	276	151	630	117	85	1	33	86,900
2003	24	363	164	765	192	102	0	4	83,611
2004	2	180	51	1,144	525	112	6	51	85,158
2005	81	88	146	3,665	390	193	7	70	91,960
2006	35	1,399	602	878	348	232	27	58	92,335
2007	10	348	258	1,714	310	338	11	43	108,288
2008	57	279	188	1,316	764	545	16	53	122,542
2009	16	306	142	984	365	344	5	44	132,924
2010	14	86	199	1,368	495	339	4	26	119,999
2011	26	275	164	3,212	1,004	382	14	109	113,791
2012	18	53	162	2,870	1,193	283	1	23	108,720
2013	7	146	137	2,826	994	246	4	28	65,289
2014	4	514	29	3,156	3,201	447	3	15	89,168
2015	57	263	268	3,529	4,018	547	5	50	115,619
2016	4	217	249	2,989	754	456	3	32	92,160
2017	5	257	193	2,762	808	305	3	25	110,339
2018	10	134	194	5,358	1,251	567	4	55	143,633
2019	6	205	149	2,361	1,048	703	11	84	96,044
2020	8	290	128	4,854	759	325	21	296	78,580
2021	38	544	557	3,062	789	362	8	63	88,274
2022	4	581	482	7,356	4,332	1,043	15	612	98,129
2023	36	727	342	7,193	3,398	550	13	488	101,552

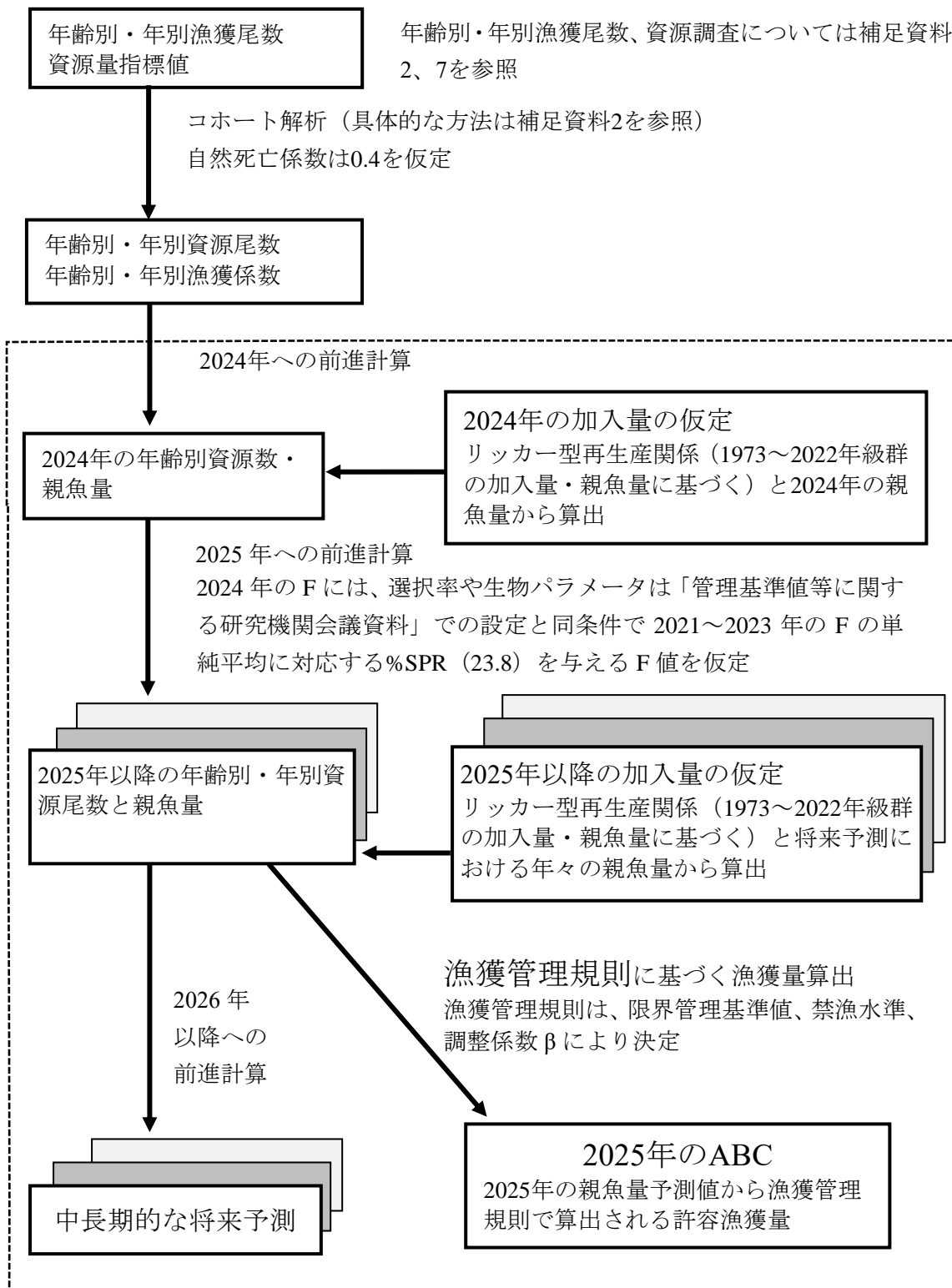
表 3-2. 日本と韓国の漁獲量と東シナ海・日本海西部で操業する大中型まき網漁業の漁獲
努力量

年	漁獲量(万トン)			漁獲努力量 (千網)
	日本	韓国	計	
1973	26.9	6.1	33.0	12.399
1974	34.7	7.2	41.9	12.220
1975	29.0	6.5	35.5	13.348
1976	26.9	9.5	36.4	14.602
1977	29.2	10.1	39.3	14.182
1978	29.8	7.9	37.8	14.061
1979	27.0	10.4	37.4	14.761
1980	29.7	5.7	35.4	14.373
1981	24.4	10.5	34.8	14.821
1982	28.1	9.3	37.4	16.487
1983	24.2	11.0	35.2	15.761
1984	19.8	9.3	29.1	16.490
1985	20.4	6.0	26.4	17.441
1986	19.3	9.7	29.0	16.930
1987	19.4	9.8	29.2	18.030
1988	24.0	14.9	38.9	17.968
1989	28.3	15.4	43.7	18.093
1990	13.1	9.1	22.2	17.222
1991	15.3	8.9	24.2	16.577
1992	14.3	11.4	25.8	15.929
1993	23.5	16.8	40.3	16.127
1994	33.9	20.5	54.4	14.994
1995	20.8	19.2	40.0	13.580
1996	41.1	41.0	82.1	13.412
1997	21.1	15.8	36.8	11.858
1998	16.5	16.3	32.8	11.894
1999	10.8	15.7	26.5	11.005
2000	8.9	12.6	21.5	10.646
2001	7.8	19.9	27.7	10.436
2002	8.7	13.9	22.6	9.155
2003	8.4	11.9	20.3	8.754
2004	8.5	17.8	26.4	8.517
2005	9.2	12.0	21.2	8.052
2006	9.2	9.9	19.1	8.478
2007	10.8	14.3	25.1	8.369
2008	12.3	18.7	31.0	7.698
2009	13.3	16.8	30.1	6.871
2010	12.0	9.4	21.4	6.863
2011	11.4	13.9	25.3	7.161
2012	10.9	12.5	23.4	6.165
2013	6.5	10.2	16.7	6.223
2014	8.9	12.7	21.7	6.222
2015	11.6	13.2	24.7	5.953
2016	9.2	13.3	22.5	5.054
2017	11.0	10.4	21.4	5.148
2018	14.4	14.2	28.5	4.710
2019	9.6	10.1	19.7	4.802
2020	7.9	7.7	15.6	4.262
2021	8.8	12.2	21.0	4.294
2022	9.8	11.1	20.9	4.490
2023	10.2	12.0	22.2	4.020

表 4-1. コホート解析結果

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/Fmsy
1973	102.6	31.2	20.8	6.67	32	21.68	1.15
1974	102.9	38.0	17.5	4.61	41	18.87	1.39
1975	94.6	32.7	17.6	5.37	38	19.49	1.33
1976	97.6	31.6	19.1	6.05	37	18.94	1.36
1977	107.0	32.5	22.0	6.78	37	18.79	1.35
1978	104.4	36.0	19.1	5.29	36	20.73	1.20
1979	112.3	36.3	22.3	6.14	33	21.97	1.11
1980	92.1	41.5	12.0	2.90	38	23.45	1.03
1981	98.5	32.9	20.3	6.16	35	20.66	1.21
1982	111.6	34.3	23.0	6.68	34	21.33	1.15
1983	105.0	40.8	17.1	4.20	34	24.57	0.97
1984	90.2	40.6	12.8	3.16	32	26.46	0.90
1985	92.6	38.0	16.5	4.33	28	28.78	0.79
1986	86.6	38.8	12.5	3.23	33	25.95	0.90
1987	125.5	33.9	29.9	8.82	23	26.94	0.84
1988	121.9	53.3	15.8	2.96	32	26.70	0.89
1989	87.6	52.1	7.6	1.46	50	18.05	1.38
1990	63.6	25.6	11.9	4.63	35	24.00	1.00
1991	73.5	23.6	15.6	6.62	33	21.17	1.18
1992	91.7	26.5	19.6	7.40	28	25.91	0.91
1993	109.8	37.7	21.0	5.57	37	20.82	1.14
1994	111.8	40.0	21.4	5.37	49	12.96	1.77
1995	129.2	29.5	32.9	11.15	31	19.40	1.27
1996	137.0	46.8	24.6	5.25	60	8.31	2.46
1997	83.2	24.7	17.8	7.18	44	15.21	1.66
1998	71.5	24.5	13.5	5.51	46	14.75	1.52
1999	61.7	21.3	12.9	6.05	43	16.05	1.42
2000	44.7	19.1	10.5	5.50	48	15.73	1.63
2001	56.1	15.9	11.7	7.34	49	11.39	1.84
2002	46.9	13.8	9.8	7.09	48	12.13	1.86
2003	46.3	11.7	10.0	8.57	44	14.18	1.59
2004	63.5	12.7	15.2	11.94	41	15.43	1.53
2005	52.2	18.7	8.6	4.59	41	19.03	1.25
2006	48.0	17.3	9.9	5.74	40	18.18	1.34
2007	63.3	15.8	14.1	8.91	40	16.32	1.46
2008	72.5	17.6	19.3	10.98	43	15.40	1.49
2009	58.0	21.2	11.5	5.43	52	13.78	1.84
2010	53.9	14.0	14.0	9.97	40	17.53	1.35
2011	57.6	17.4	14.4	8.31	44	15.21	1.55
2012	51.7	17.4	10.8	6.20	45	14.90	1.61
2013	45.8	14.5	10.7	7.41	37	19.17	1.29
2014	61.7	15.3	15.8	10.31	35	19.44	1.23
2015	58.7	21.0	13.1	6.23	42	18.01	1.39
2016	58.9	18.5	15.0	8.11	38	19.61	1.22
2017	62.7	20.5	18.3	8.91	34	22.23	1.08
2018	62.7	25.4	12.5	4.93	45	15.45	1.51
2019	50.5	21.2	10.9	5.14	39	20.35	1.17
2020	52.0	19.4	11.9	6.17	30	25.50	0.93
2021	60.5	21.8	13.2	6.05	35	22.11	1.08
2022	64.7	23.5	16.9	7.19	32	23.92	1.00
2023	71.4	27.9	15.6	5.57	31	25.68	0.93

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

主要港における入り数別漁獲量、および沿岸域で漁獲されたマサバの体長組成から推定した（補注 2）。2023 年の漁獲物の年齢別尾叉長と平均体重、成熟割合を補足表 2-1 に示す。

年齢別資源尾数の計算は、生残の式（式 1）と漁獲方程式（式 2）に基づくコホート解析を用いた。

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

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

ここで、N は資源尾数、C は漁獲尾数、a は年齢（0～3+歳）、y は年である。F の計算は石岡・岸田（1985）の反復式を使い、プラスグループの資源尾数の扱いについては、平松（2000; 非定常な場合のプラスグループ扱い方）に従った。また、最高年齢群 3 歳以上（3+）と 2 歳の各年の漁獲係数 F は同一とした。

$$F_{3+,y} = F_{2,y} \quad (3)$$

2021 年度資源評価より、最近年 Y における 0、1、2 歳魚の F を下記のリッジ VPA (Okamura et al. 2017) の手法に基づき推定した。ただし、2024 年度資源評価においては F の推定に不安定性は見られなかったため、下記の $\lambda=0$ として通常のチューニング VPA を適用した。リッジ VPA は F に対する罰則項を設けることによって、F の推定に関する不安定性を軽減させる手法である。罰則項の大きさは、資源量のレトロスペクティブバイアス（最近年の資源量 B が過大推定される傾向）が最小となるように求めた。具体的には、資源量指標値への適合度を示した尤度 L（負の対数尤度 $-\ln L$ として定義）と F の罰則項をそれぞれ重み付けした目的関数（式 4）を定義し、これを最小化するように F を推定した。

$$\text{最小} \quad -(1 - \lambda) \ln L + \lambda \sum_{a=0}^2 (\hat{F}_{a,(Y-4,Y-1)} - F_{a,Y})^2 \quad (4)$$

最近年の F を推定する際に利用する罰則項については、最近年を含まない過去 4 年間の平均値 $\hat{F}_{a,(Y-4,Y-1)}$ に対する残差平方和とした。近年の大中型まき網漁業の東シナ海および日本海における漁獲努力量の緩やかな減少（図 3-3）などを考慮すれば、この 5 年間 F が大きく変化していないと仮定することは妥当であると考えた。過去の F の平均値との残差平方和を罰則項とする同様の例として、林ほか（2020）がある。

F 推定時における重み係数 λ ($0 \leq \lambda \leq 1$) は、B (資源量) のレトロスペクティブバイアス ρ (式 5) が最小となるような値とした。

$$\rho = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^P \frac{B'^{Ri}_{Y-i} - B'_{Y-i}}{B'_{Y-i}} \quad (5)$$

$$B'_Y = \sum_{a=0}^{3+} B_{a,Y} \quad (6)$$

B のレトロスペクティブバイアス ρ は、最新の資源評価の最終年 Y (2022 年) までのフルデータに対する各年の B と、最新データを i 年分落とした場合の最終年 (Y - i 年) の B の推定値 B^R との相対値 (Mohn 1999) の平均値である。データを遡る年数 P は 5 年とした。

上記の制約のもと、最近年 (2023 年) の 0、1、2 歳の F を大中型まき網漁業の年齢別 CPUE (0~3+歳; 補足資料 8)、島根県籍中型まき網漁業の年齢別 CPUE (1 歳以上の資源量; 補注 3)、長崎県籍中型まき網漁業の CPUE (全年齢の資源量; 補足資料 8)、および産卵量 (親魚量; 補足資料 8) の変動傾向と、各年の対応する資源量の変動傾向が最も合うように決めた (チューニング)。チューニング期間は、漁業 CPUE については、漁船数など操業形態が現在に近く漁獲効率が同じとみなせる 2003~2023 年 (ただし島根県の指標はデータが利用可能な 2007 年以降)、産卵量についてはマサバとゴマサバの種判別が可能である 2006~2023 年とした (補足表 2-2)。負の対数尤度を以下のように定義した (Hashimoto et al. 2018)。

$$-\ln L = \sum_k \sum_y \frac{[\ln I_{k,y} - (b_k \ln B_{a(k),y} + \ln q_k)]^2}{2\sigma_k^2} - \ln \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_k} \right) \quad (7)$$

ここで、 $I_{k,y}$ は y 年における指標値 k の観測値、 $B_{a(k),y}$ は y 年における指標値 k に適合させる a 歳の資源量 (長崎中まき (k=5) については全年齢の資源量、島根中まき (k=6) については 1 歳魚以上の資源量、産卵量 (k=7) については親魚量)、 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。年齢別・年別の資源量は、年齢別・年別の資源尾数に年齢別・年別の漁獲物平均体重 $w_{a,y}$ を掛け合わせて求めた。

$$B_{a,y} = N_{a,y} w_{a,y} \quad (8)$$

また、 $I_{k,y}$ と $B_{a(k),y}$ 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。q は漁獲効率とも呼ばれる。

$$I_{k,y} = q_k B_{a(k),y}^{b_k} \quad (9)$$

本資源評価では、大中型まき網漁業および中型まき網漁業の指標値の b_k は 1 に固定し、産卵量の b_k のみを推定した。(式 4) を最小化するような F を探索的に求めた結果、 $F_{0,2023}=0.27$ 、 $F_{1,2023}=0.71$ 、 $F_{2,2023}=F_{3+,2023}=0.58$ と推定された。またその他のパラメータは $q_1=0.06$ 、 $q_2=0.08$ 、 $q_3=0.07$ 、 $q_4=0.06$ 、 $q_5=0.02$ 、 $q_6=0.10$ 、 $q_7=1.95e^{-7}$ 、 $\sigma_1=0.35$ 、 $\sigma_2=0.32$ 、 $\sigma_3=0.38$ 、 $\sigma_4=0.37$ 、 $\sigma_5=0.15$ 、 $\sigma_6=0.29$ 、 $\sigma_7=0.64$ 、 $b_7=3.58$ 、 $\lambda=0.00$ であった。 $\lambda=0.00$ の時、レトロスペクティブバイアスが最小になったため、今回のリッジ VPA は通常の tuned VPA と同じと解釈できる。

「令和 6 (2024) 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-SA2024-ABCWG02-03) 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。指標値の観測値とモデルの予測値との残差を示す(補足図 2-1、2-2)。残差の有意な自己相関などは見られず、推定結果に問題はないと判断した。島根県中型まき網 CPUE は今年度より指標値が対応する年齢範囲を変更したことで残差は小さくなった。

過去 5 年間のレトロスペクティブ解析により、データの追加・更新が行われることで F や資源量の推定値に生じる変化を確認した(補足図 2-3)。なお、大中型まき網漁業の 0 歳魚の資源量指標値は、各年の最終年のみ期間を拡張して算出した(補足資料 8)。各推定値の各推定値のレトロスペクティブバイアス (ρ , Mohn 1999) は小さく、資源量が 0.07、親魚量は 0.06、加入量は 0.07 であった。

VPA の推定値の不確実性をノンパラメトリックブートストラップ法により評価した。指標値の観測値とモデルの予測値の残差をリサンプリングすることで新たな資源量指標値を作成し、それを用いてチューニング VPA を計算する方法を 1000 回繰り返し、信頼区間を求めた。2023 年の推定値の 90% 信頼区間は資源量(万トン) [57.3, 94.2]、親魚量(万トン) [22.0, 35.1]、加入量(億尾) [8.4, 26.3]、 F_0 [0.15, 0.56]、 F_1 [0.44, 1.51]、 F_2 [0.37, 1.00]、 F_{3+} [0.37, 1.00] であった。

補注 1. マサバ対馬暖流系群の漁獲量を以下のように算出した。大中型まき網の漁獲物についてはマサバとゴマサバの比率が報告されるため、東シナ海と日本海で漁獲されたマサバの漁獲量を合計した。これに鹿児島～秋田県の農林統計(属人)の漁業種類別漁獲量のうち、大中型まき網以外の漁業種類によるマサバ漁獲量を加算した。このマサバ漁獲量は、マサバがさば類漁獲量に占める割合を府県ごとに定め(鹿児島県 20%、熊本・長崎県 80%、佐賀・福岡県 90%、山口～福井県 95%、石川県以北 100%)、各府県のさば類漁獲量に乗じて算出した。なお、2017 年より鹿児島県のマサバ割合は、主要港(枕崎、阿久根)における中型まき網漁業のマサバ、ゴマサバ水揚げ量に基づき算定した。同様に、2001 年より長崎県のマサバ割合は、中型まき網漁業のマサバ、ゴマサバ水揚げ量に基づき算定した。韓国のさば類漁獲量のうちマサバが占める割合は、2007 年以前については、韓国水域内で操業した日本の大中型まき網漁船によるデータからマサバの割合を算出し、これと同一とした。2008 年以降については、韓国の漁獲量がマサバ・ゴマサバそれぞれについて公

表されるようになったため、韓国のマサバ漁獲量を用いた。ただし2009年については、韓国のゴマサバの漁獲量の値が異常に高く、値の信頼性が低いことから、2007年以前と同一の方法で算出した。2018年および2021年以降もゴマサバの漁獲量の値が高いが、公式統計を信頼してマサバの漁獲量は報告された値とした。中国の漁獲については考慮していない。

補注2. 年齢別・年別漁獲尾数は、期間によって算出方法が異なる。1992～1996年は、大中型まき網漁業の漁獲物の体長組成をもとに算出した。1997年以降は沿岸漁業の漁獲物の体長組成も加えて算出した（詳細はFRA-SA2024-SC17-103）。1973～1992年は、1992～2007年の平均値を用いて推定した。

(1) 1992～2023年の九州主要港に水揚げされる大中型まき網漁業の漁獲物は、入り数（1箱18kg当たりの尾数）から体長を推定し、季節ごとに定めた年齢-体長キー（ALK）により、体長を年齢に変換した上で、年齢別漁獲尾数を求めた。ただし、ローソク銘柄以下の小型魚（0～1歳）については、想定した1尾当たりの体重と漁獲重量から漁獲尾数を推定した。なお、2008年以降は、ローソク銘柄以下のみを水揚げした操業については、主要港で測定した銘柄別の体長組成データに基づき年齢別漁獲尾数を推定した（FRA-SA2024-SC17-103）。

(2) 1997～2023年の沿岸漁業（主に中型まき網および定置網）の漁獲物は、季節ごとに海域ごとに定めたALKを用いて、各県での体長測定データ（2023年の総測定尾数は26,468尾）と月別漁獲量から年齢別漁獲尾数を県別に推定した。なお、ALKは成長速度の地域差を反映して福井県以南と石川県以北で異なるものとし、福井県以南のものは大中型まき網のものと同じとした。

(3) 韓国の漁獲物の年齢組成は情報がないため、九州主要港に水揚げされる大中型まき網漁業の月別の年齢組成と同じと仮定した。1992～2007年は年間漁獲量が一致するように、2008年以降は月別の漁獲量を用いて引き延ばした。

(4) 日本のその他の漁業（日本海北中部で操業する大中型まき網など）の年齢組成は、漁獲物全体の年齢組成と同じとみなした。

(5) 1991年以前については、1973～2007年の大中型まき網漁業の月別銘柄別漁獲量を各年齢に割り振り、1992～2007年についての上記推定結果との各年齢の比率を求め、1992～2007年の比率の平均値を使って年齢別・年別漁獲尾数推定値を補正した。銘柄の年齢への振り分けは、7～12月の豆銘柄を0歳、1～6月の豆銘柄と7～12月の小銘柄を1歳、1～6月の小銘柄と7～12月の中銘柄を2歳、1～6月の中銘柄と全ての大銘柄を3+歳とした。

漁獲物の年齢別平均体重は、上記の計算過程における年齢別の漁獲尾数と漁獲重量から算定した。

引用文献

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.

林 晃・安田十也・黒田啓行・由上龍嗣 (2020) 令和元 (2019) 年度ゴマサバ東シナ海系群

の資源評価.

http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/detail_goma_ec_2.pdf

(last accessed 11 November 2021).

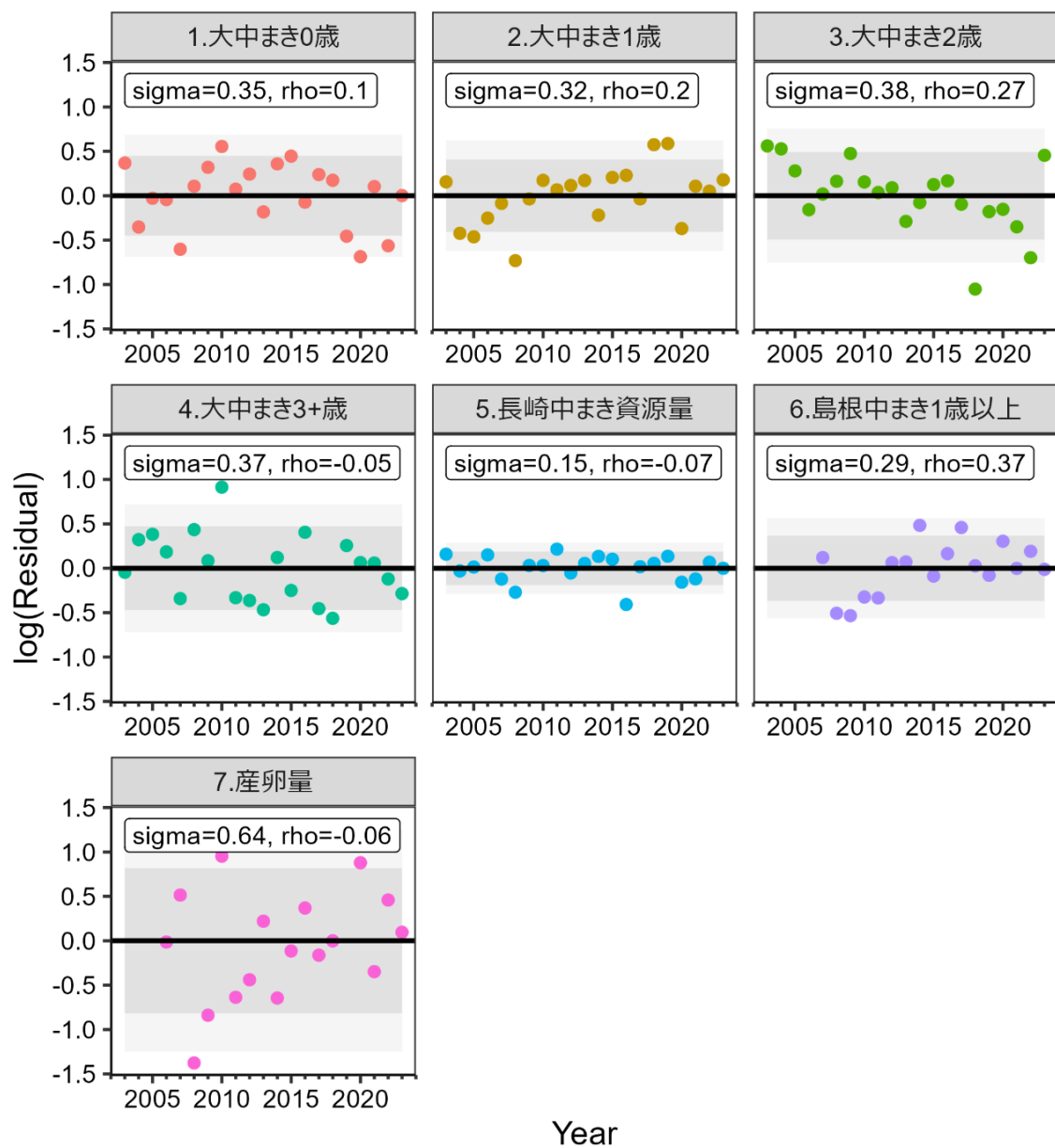
平松一彦 (2000) VPA. 平成 12 年度資源評価体制確立推進事業報告書－資源評価教科書－, 104-127.

石岡清英・岸田 達 (1985) コホート解析に用いる漁獲方程式の解法とその精度の検討. 南西水研報, **19**, 111-120.

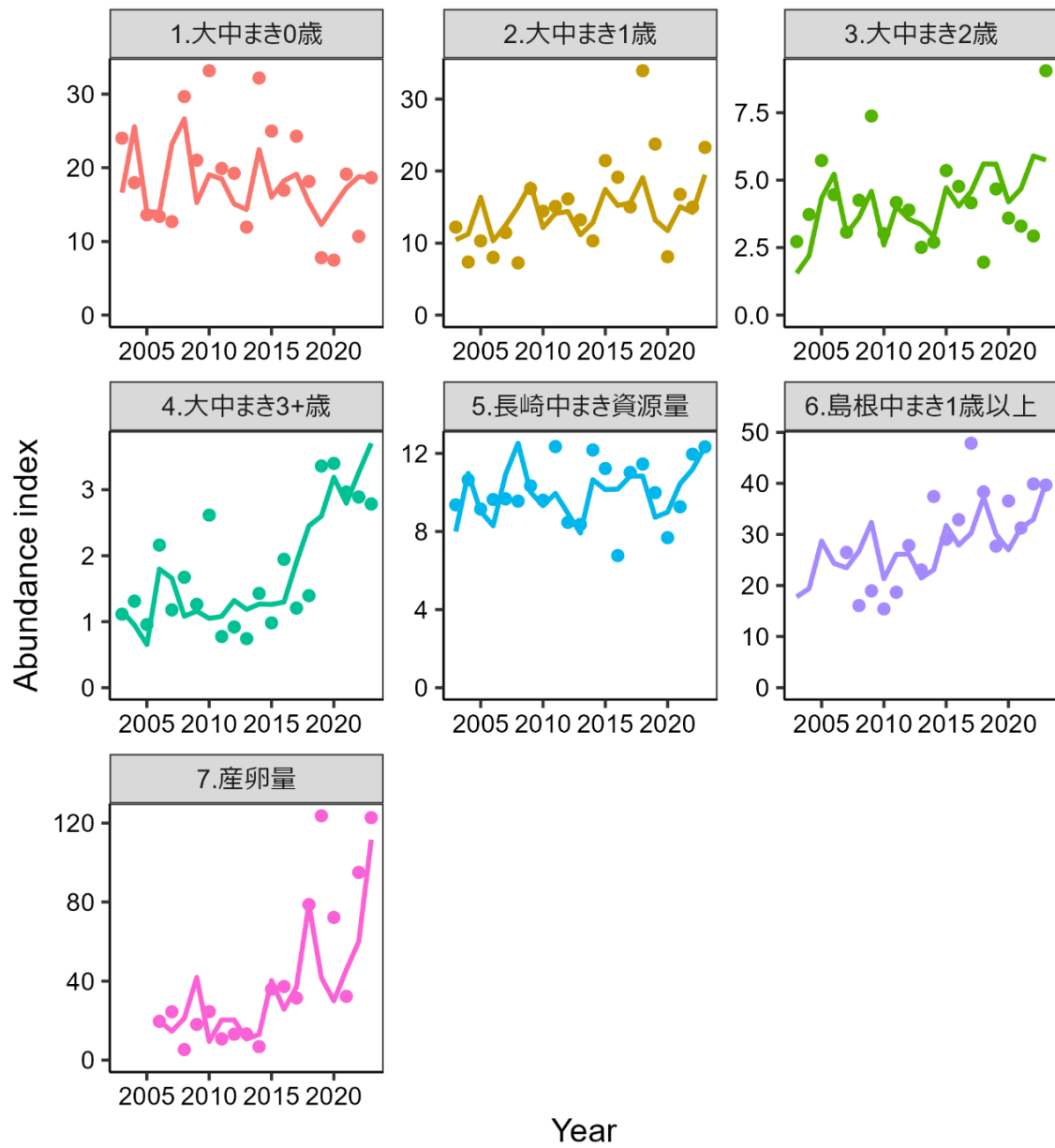
Limbong, D., K. Hayashi and Y. Matsumiya (1988) Length cohort analysis of common mackerel *Scomber japonicus*, Tsushima Warm Current stock. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., **66**, 119-133.

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.

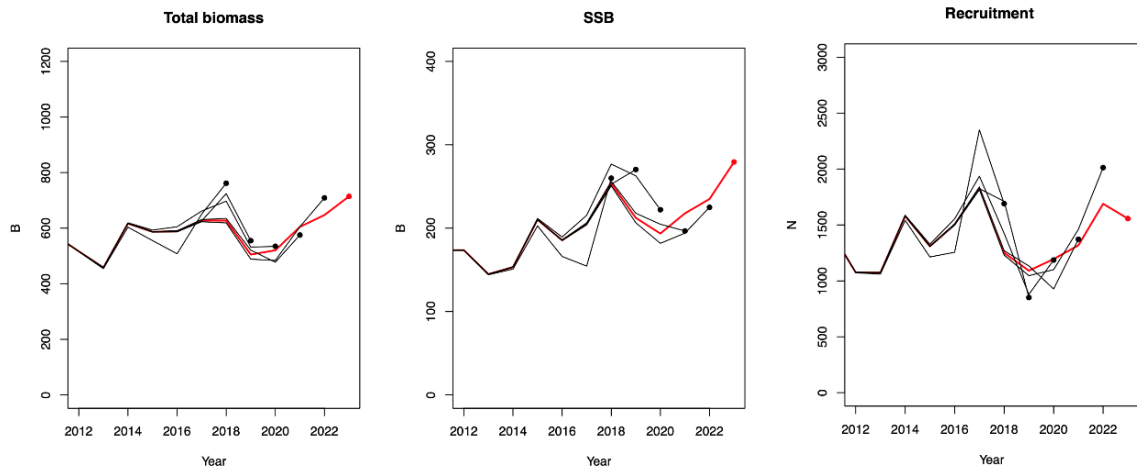
Okamura, H., Y. Yamashita and M. Ichinokawa (2017) Ridge virtual population analysis to reduce the instability of fishing mortalities in the terminal year. ICES J. Mar. Sci., **74**, 2424-2436.



補足図 2-1. 指標値の観測値とモデルの期待値の差を示す残差プロット



補足図 2-2. 指標値の観測値（丸印）とモデルの予測値（実線）



補足図 2-3. 5年間のレトロスペクティブ解析 (左：資源量、中：親魚量、右：加入量)

補足表 2-1. 年齢別平均尾叉長と平均体重

年齢	0	1	2	3+
尾叉長 (cm)	24.8	28.0	30.9	35.0
体重 (g)	209	304	411	607
成熟割合	0	0.60	0.85	1.00

補足表 2-2. 年齢別資源量指標値（トン/網）と産卵量（兆粒）

k	指標値	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	大中まき										
1	0歳	24.02	17.98	13.61	13.39	12.69	29.67	21.03	33.17	19.90	19.25
2	1歳	12.22	7.37	10.30	8.01	11.45	7.26	17.57	14.43	15.09	16.13
3	2歳	2.72	3.73	5.73	4.46	3.07	4.26	7.38	3.02	4.17	3.89
4	3歳以上	1.11	1.31	0.96	2.16	1.18	1.67	1.26	2.61	0.77	0.92
5	長崎中まき	9.36	10.64	9.15	9.64	9.67	9.55	10.34	9.60	12.35	8.46
6	島根中まき					26.46	16.08	18.96	15.41	18.68	27.83
7	産卵量				19.64	24.50	5.34	18.08	24.55	10.75	13.11

k	指標値	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	大中まき										
1	0歳	11.95	32.18	24.98	16.95	24.28	18.15	7.79	7.46	19.15	10.70
2	1歳	13.23	10.31	21.46	19.14	15.03	33.93	23.75	8.10	16.76	14.99
3	2歳	2.51	2.70	5.35	4.77	4.16	1.96	4.67	3.60	3.30	2.93
4	3歳以上	0.74	1.43	0.98	1.94	1.21	1.39	3.36	3.40	2.96	2.89
5	長崎中まき	8.36	12.17	11.22	6.76	11.02	11.45	9.99	7.68	9.26	11.96
6	島根中まき	23.03	37.43	29.06	32.89	47.86	38.32	27.71	36.57	31.26	39.88
7	産卵量	13.24	6.82	35.88	37.25	31.43	78.73	123.65	72.22	32.28	95.01

k	指標値	2023
	大中まき	
1	0歳	18.65
2	1歳	23.29
3	2歳	9.05
4	3歳以上	2.78
5	長崎中まき	12.33
6	島根中まき	39.68
7	産卵量	122.71

補足資料 3 管理基準値案と禁漁水準案等

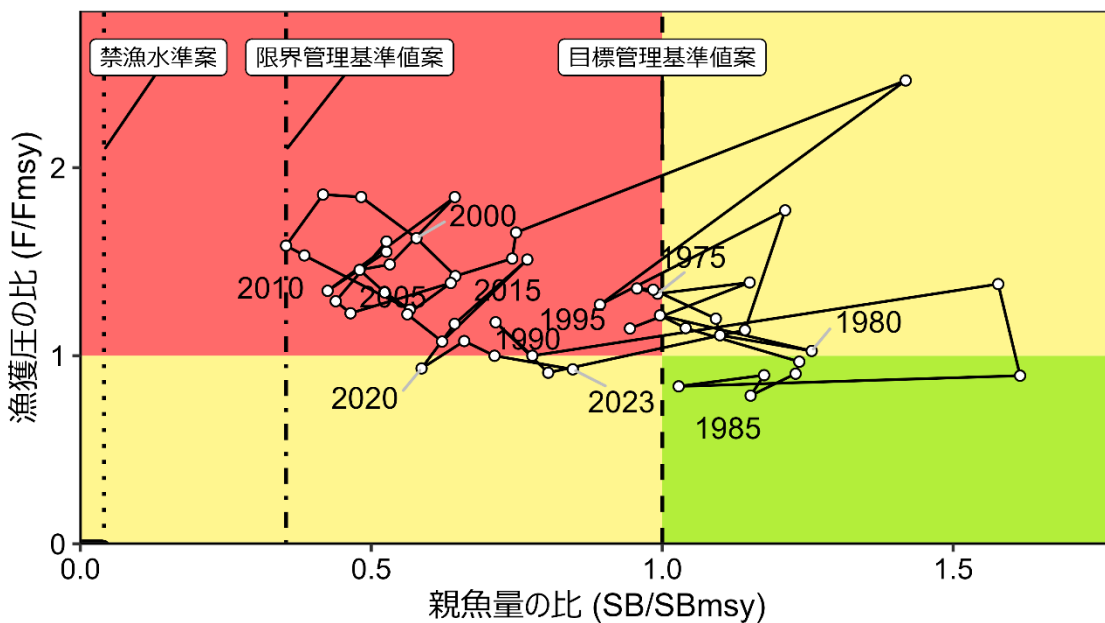
令和 6 年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」により、目標管理基準値 (SBtarget) 案には MSY 水準における親魚量 (SBmsy: 33.0 万トン)、限界管理基準値 (SBlimit) 案には親魚量の最小観測値 (SBmin: 11.7 万トン)、禁漁水準 (SBban) 案には MSY の 10% が得られる親魚量 (SB0.1msy: 1.3 万トン) の更新値を用いることが提案されている (向ほか 印刷中、補足表 6-2)。

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 2023 年の親魚量 (SB2023: 27.9 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 2023 年の漁獲圧は、SBmsy を維持する漁獲圧を下回っていたと判断される (表 4-1)。

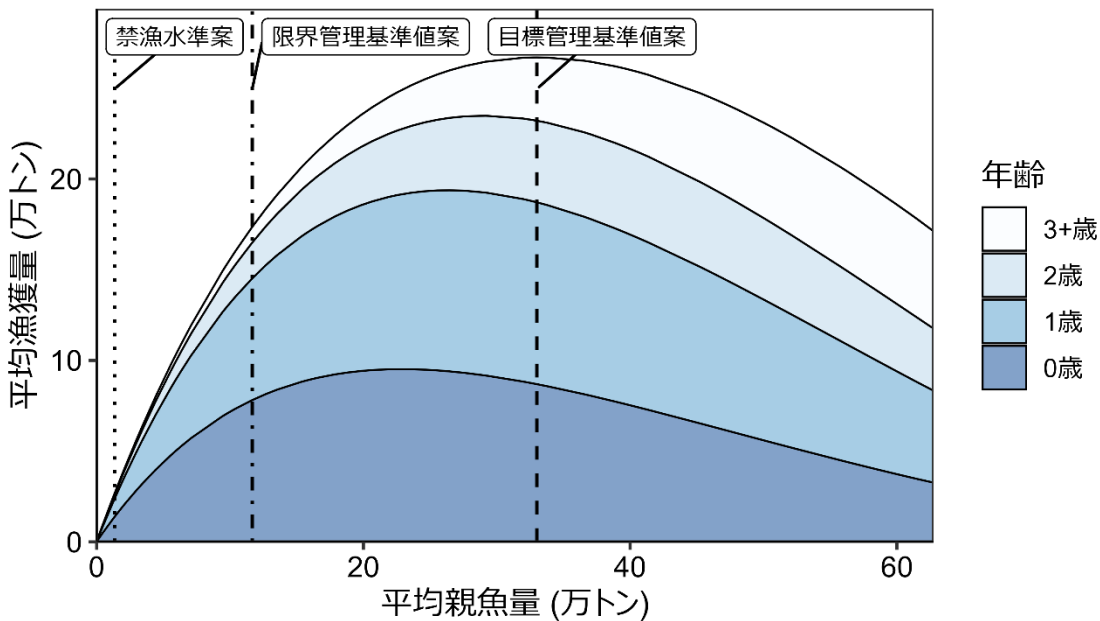
平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係を補足図 3-2 に示す。平均親魚量が限界管理基準値案以下では 0 歳および 1 歳魚がほとんどを占めている。しかし、親魚量が増加するにつれて高齢魚の比率が高くなる傾向がみられる。

引用文献

向草世香・依田真里・藤波裕樹・国松翔太・高橋素光・佐々千由紀・平岡優子 (印刷中) 令和 6 (2024) 年度マサバ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. 水産研究・教育機構, 東京, XXpp, FRA-SA2024-BRP03-01



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 (漁獲量曲線)

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 2023 年の資源量から、コホート解析の前進法を用いて 2024～2053 年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。

2024 年の漁獲圧は現状の漁獲圧 (F2021-2023) を仮定した。2024 年に予測される資源量と現状の漁獲圧から同年の漁獲量を算出した。2025 年以降の漁獲圧は、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案以上にある場合には F_{msy} に調整係数 β 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 β を 0.8 とした場合を示した。なお、研究機関会議資料では「 β が 0.9 以下であれば、親魚量が 10 年後に目標管理基準値案を 50% 以上の確率で上回ると推定される」とされている。

(3) 2025 年の予測値

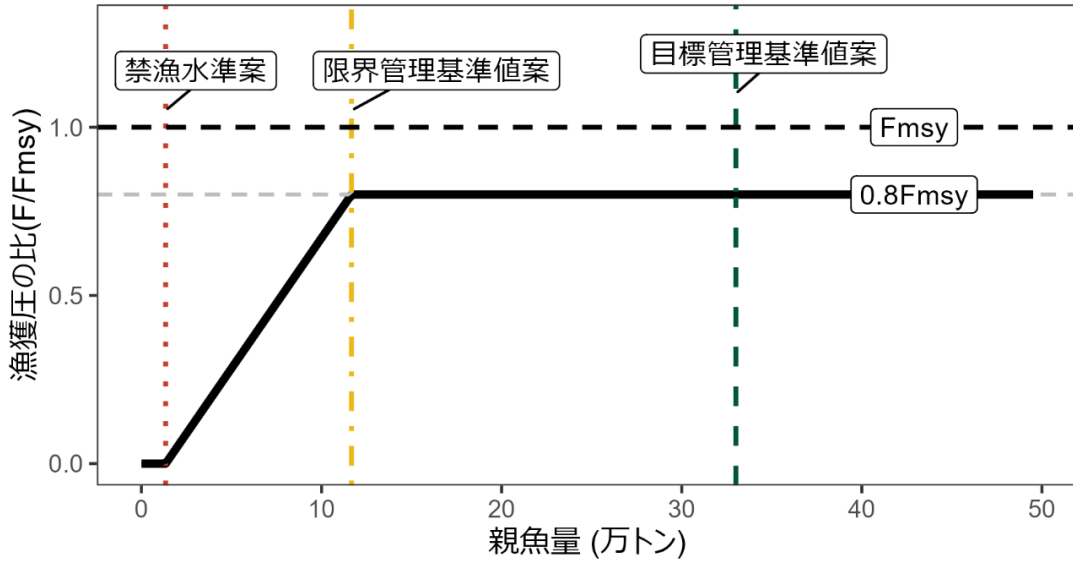
漁獲管理規則案に基づき試算された 2025 年の平均漁獲量は β を 0.8 とした場合には 22.0 万トン、 β を 1.0 とした場合には 26.2 万トンであった (補足表 6-4)。2025 年に予測される親魚量は、いずれの繰り返し計算でも平均 31.9 万トンで、限界管理基準値案を上回り、目標管理基準値案を上回る確率は 34% と見込まれた。

(4) 2026 年以降の予測

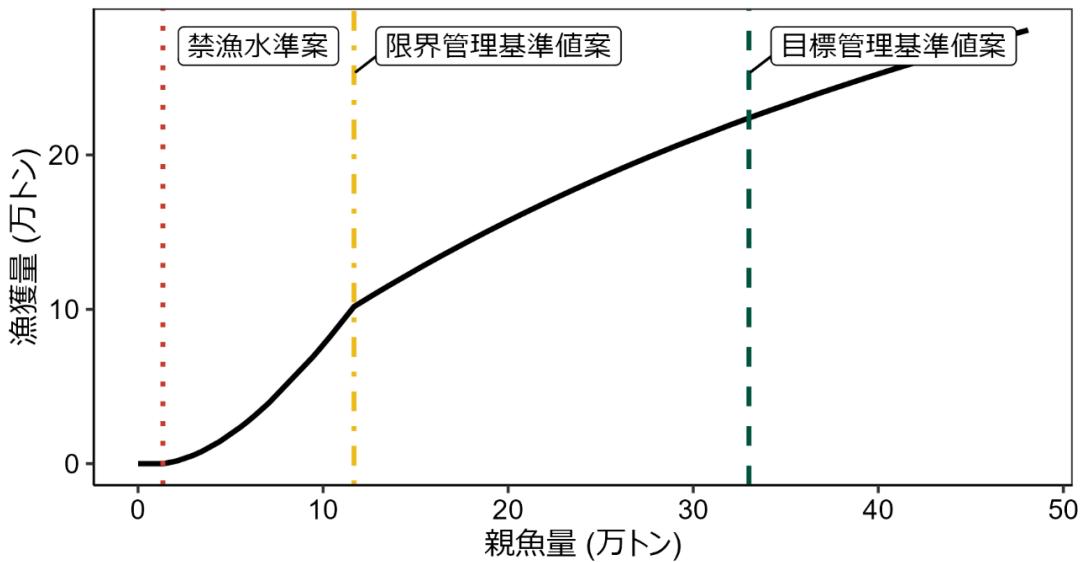
2026 年以降も含めた将来予測の結果を補足図 4-2 および補足表 4-1、4-2、4-3 に示す。漁獲管理規則案に基づく管理を 10 年間継続した場合、2035 年の親魚量の平均予測値は β を 0.8 とした場合には 41.2 万トン (90% 予測区間は 32.5 万～51.2 万トン) であり、 β を 1.0 とした場合には 32.9 万トン (90% 予測区間は 24.9 万～42.3 万トン) である (補足表 6-5)。予測値が目標管理基準値案を上回る確率は β が 0.9 以下で 50% を上回る。限界管理基準値案を上回る確率は β が 1.0 以下で 50% を上回る。現状の漁獲圧 (F2021-2023) を継続した場合の 2035 年の親魚量の平均予測値は 32.8 万トン (90% 予測区間は 24.8 万～42.1 万トン) であり目標管理基準値案を上回る確率は 45%、限界管理基準値案を上回る確率は 100% で

ある。

a) 縦軸を漁獲圧にした場合

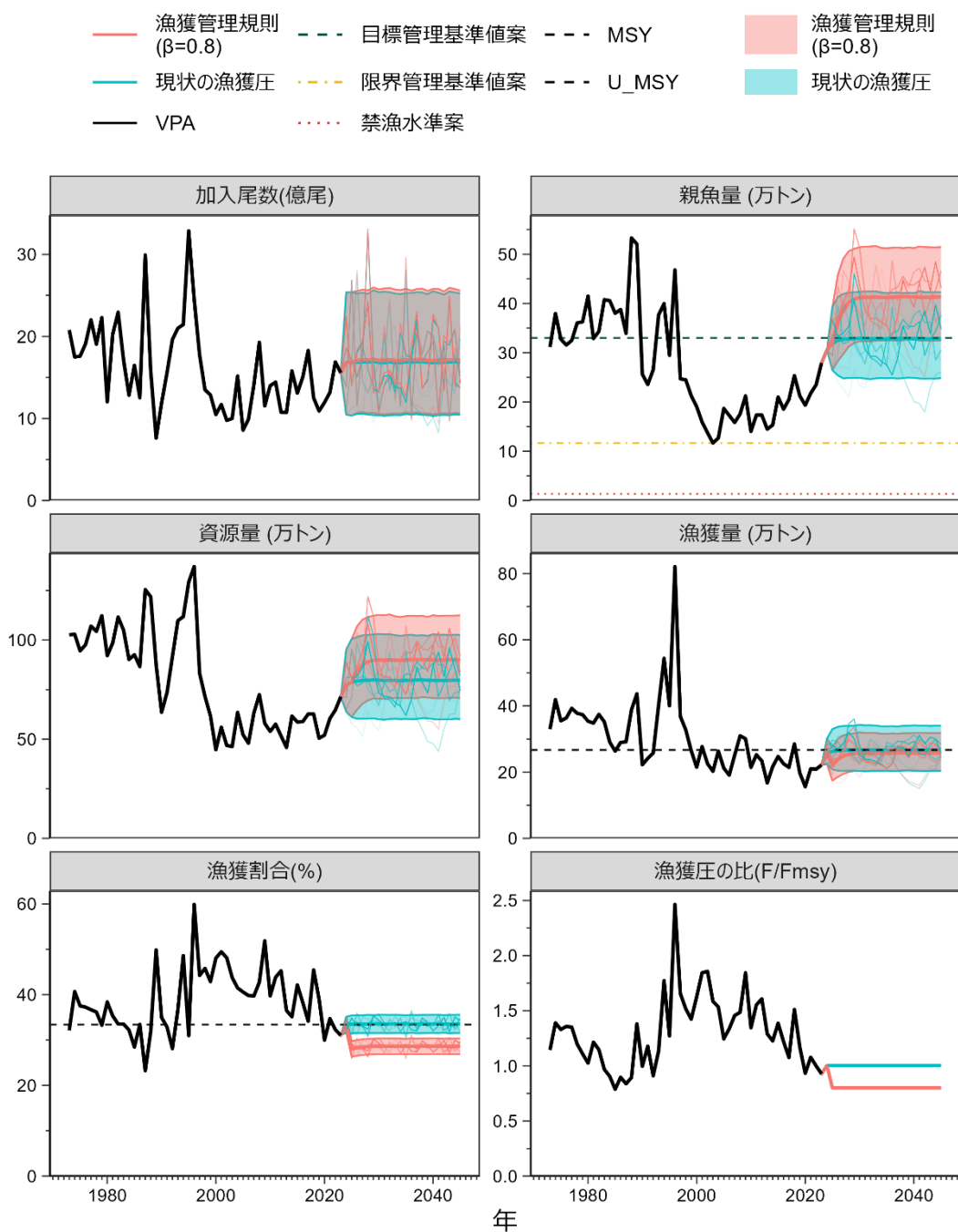


b) 縦軸を漁獲量にした場合



補足図 4-1. 漁獲管理規則案

黒破線は F_{msy} 、灰色破線は $0.8F_{msy}$ 、黒太線は漁獲管理規則（HCR）案、赤点線は禁漁水準案、黄一点鎖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。調整係数 β には 0.8 を用いた。



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（F2021-2023）で漁獲を続けた場合（青線）の将来予測

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 β には 0.8 を用いた。2024 年の漁獲量は予測される資源量と現状の漁獲圧 (F2021-2023) により仮定した。

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 (%)

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.0	0	34	43	45	46	47	47	47	47	46	47	46	
0.9			56	67	72	74	75	75	75	75	75	75	75
0.8			70	84	90	92	93	93	93	93	94	94	94
0.7			82	94	98	99	99	99	99	99	99	99	99
0.6			90	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.5			95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.4			98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.3			99	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					42	45	46	46	46	46	46	45	46

b) 限界管理基準値案を上回る確率 (%)

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.0	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
0.8			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.7			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.6			100	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					100	100	100	100	100	100	100	100	100

β を 0.0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2021-2023) から予測される 25.7 万トンとし、2025 年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 (F2021-F2023、 $\beta = 1.00$ 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）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
1.0	30.6	31.9	32.6	32.8	32.9	33.0	33.1	33.0	33.0	33.0	32.9	32.9		
0.9			34.3	35.7	36.4	36.7	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	36.9	36.9	
0.8			36.1	38.8	40.2	40.9	41.2	41.3	41.3	41.2	41.3	41.2	41.2	
0.7			38.1	42.2	44.5	45.4	45.8	45.9	45.8	45.8	45.8	45.8	45.7	
0.6			40.1	46.0	49.2	50.4	50.8	50.8	50.7	50.7	50.7	50.6	50.6	
0.5			42.3	50.1	54.4	55.9	56.2	56.1	55.9	55.9	55.9	55.8	55.8	
0.4			44.6	54.6	60.2	62.0	62.2	61.8	61.5	61.4	61.4	61.4	61.4	
0.3			47.1	59.6	66.8	68.9	68.7	67.9	67.5	67.4	67.4	67.4	67.4	
0.2			49.7	65.2	74.2	76.6	75.9	74.6	73.9	73.9	73.9	73.9	74.0	
0.1			52.4	71.2	82.6	85.5	84.2	82.1	81.0	80.9	80.9	81.1	81.3	
0.0			55.3	78.0	92.1	95.9	93.7	90.6	88.8	88.6	89.0	89.4		
現状の漁獲圧					32.5	32.7	32.8	32.9	32.9	32.9	32.8	32.9	32.8	32.8

β を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年の漁獲量は現状の漁獲圧（F2021-2023）から予測される 25.7 万トンとし、2025 年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（F2021-F2023、 $\beta = 1.00$ 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）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.0	25.7	26.2	26.5	26.6	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.6	26.7	
0.9		24.2	25.3	25.9	26.2	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	
0.8		22.0	23.9	24.9	25.4	25.6	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	
0.7		19.7	22.2	23.5	24.2	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	
0.6		17.3	20.2	21.8	22.5	22.8	22.9	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	
0.5		14.8	17.9	19.6	20.4	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.5	20.6	
0.4		12.1	15.2	17.0	17.8	17.9	17.9	17.8	17.8	17.8	17.7	17.8	
0.3		9.3	12.1	13.8	14.5	14.6	14.5	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	
0.2		6.4	8.6	10.0	10.5	10.6	10.5	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	
0.1		3.3	4.6	5.4	5.8	5.8	5.7	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	
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			26.3	26.5	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.6	26.7

β を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年の漁獲量は現状の漁獲圧（F2021-2023）から予測される 25.7 万トンとし、2025 年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（F2021-F2023、 $\beta = 1.00$ 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

コホート解析により得られた資源評価結果をもとに、将来の漁獲が漁獲管理規則に従うという条件下で将来予測を行った。解析には R パッケージ `frasyr` (2.4.0.0) を用いた。将来の加入量の推定には、令和 6 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リッカー型関係式（補足表 6-1）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 6 (2024) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針 (FRA-SA2024-ABCWG02-01)」(水産研究・教育機構 2024) 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案の推定に用いた値を引き続き用いた(向ほか 印刷中、補足表 5-1)。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、選択率および漁獲物平均体重はこの評価における 2018~2022 年の平均値である。2024 年の漁獲圧は、選択率や平均体重等の生物パラメータが管理基準値案を算出した時と同条件となる下で、今年度評価における直近 3 年間(2021~2023 年)の平均漁獲圧と平均体重を用いて得られる %SPR(23.8) を与える F 値とした。

資源尾数の予測には、コホート解析の前進法(式 10~11)を用いた。漁獲尾数は、上式で求めた資源尾数と各漁獲シナリオから仮定される F 値をもとに(12)式により求めた。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (10)$$

$$N_{3+,y+1} = N_{3+,y} \exp(-F_{3+,y} - M) + N_{2,y} \exp(-F_{2,y} - M) \quad (11)$$

$$C_{a,y} = N_{a,y} \frac{F_{a,y}}{F_{a,y} + M} (1 - \exp(-F_{a,y} - M)) \quad (12)$$

引用文献

- 水産研究・教育機構 (2024) 令和 6 (2024) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2024-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 23pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2024-ABCWG02-01.pdf
- 向草世香・依田真里・藤波裕樹・国松翔太・高橋素光・佐々千由紀・平岡優子 (印刷中) 令和 6 (2024) 年度マサバ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. 水産研究・教育機構, 東京, XXpp, FRA-SA2024-BRP03-01

補足表 5-1. 将来予測のパラメータ

	選択率 (注 1)	Fmsy (注 2)	F2021-2023 (注 3)	平均体重 (g)	自然死亡係数	成熟率
0 歳	0.51	0.35	0.35	210	0.4	0.00
1 歳	1.00	0.68	0.68	304	0.4	0.60
2 歳	0.94	0.64	0.64	414	0.4	0.85
3 歳以上	0.94	0.64	0.64	588	0.4	1.00

注 1：令和 6 年度の管理基準値等に関する研究機関会議資料で 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、本年度資源評価での F2018-2022 の選択率）。

注 2：令和 6 年度の管理基準値等に関する研究機関会議資料で推定された Fmsy。

注 3：上記の選択率の下で、今回の資源評価で推定された 2021～2023 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。この F 値は 2024 年の漁獲量の仮定に使用した。

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.	ρ
リッカー型	最小二乗法	無	0.0120	2.56×10^{-6}	0.269	-

a、b はリッカー型再生産式のパラメータ、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 6-2. 管理基準値案と MSY

項目	値	説明
SBtarget 案	33.0 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	11.7 万トン	限界管理基準値案。親魚量の最小観測値(SBmin)
SBban 案	1.3 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 歳以上)=(0.35, 0.68, 0.64, 0.64)	
%SPR	24%	Fmsy に対応する%SPR
MSY	26.7 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
SB2023	27.9 万トン	2023 年の親魚量
F2023	2023 年の漁獲圧(漁獲係数 F) (0 歳, 1 歳, 2 歳, 3 歳以上) =(0.27, 0.71, 0.58, 0.58)	
U2023	31%	2023 年の漁獲割合
%SPR (F2023)	25.7%	2023 年の%SPR
%SPR (F2021-2023)	23.8%	現状 (2021~2023 年) の漁獲圧に対応する%SPR
管理基準値案との比較		
SB2023/ SBmsy	0.85	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 2023 年の親魚量の比
F2023/ Fmsy	0.93	SBmsy 案を維持する漁獲圧(Fmsy)に対する 2023 年の漁獲圧の比*
親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る	
漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る	
親魚量の動向	増加	

* 2023 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

2025年の親魚量(予測平均値):31.9万トン			
項目	2025年の 平均漁獲量 (万トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2021-2023)	2025年の 漁獲割合(%)
管理基準値等に関する研究機関会議資料で提案された β			
$\beta=0.8$	22.0	0.80	28
上記と異なる β を使用した場合			
$\beta=1.0$	26.2	1.00	33
$\beta=0.9$	24.2	0.90	31
$\beta=0.6$	17.3	0.60	22
$\beta=0.4$	12.1	0.40	15
$\beta=0.2$	6.4	0.20	8
$\beta=0.0$	0	0	0
F2021-2023	26.3	1.00	33

補足表 6-5. 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	2035年 の平均親魚 量 (万トン)	90% 予測区間 (万トン)	2035年に親魚量が以下の 管理基準値案を上回る確率(%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
管理基準値等に関する研究機関会議資料で提案された β					
$\beta=0.8$	41.2	32.5 – 51.2	94	100	100
上記と異なる β を使用した場合					
$\beta=1.0$	32.9	24.9 – 42.3	46	100	100
$\beta=0.9$	36.9	28.6 – 46.6	75	100	100
$\beta=0.6$	50.6	41.3 – 61.1	100	100	100
$\beta=0.4$	61.4	51.6 – 72.3	100	100	100
$\beta=0.2$	74.0	63.8 – 85.2	100	100	100
$\beta=0.0$	89.4	78.9 – 100.8	100	100	100
F2021-2023	32.8	24.8 – 42.1	45	100	100

補足資料 7 調査結果の概要

(1) 夏季（8～9月）に九州西岸と対馬東海域で行った魚群分布調査「計量魚探などを用いた浮魚類魚群量調査」から得られた現存量指標値を以下に示した。本データにはマサバとゴマサバの区別がないため、「さば類」として示した。現在、種別の現存量推定法について再検討を行っている。

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
さば類	0.2	2.2	1.6	0.9	0.3	0.3	0.05	1.0	2.7
年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
さば類	1.7	0.9	8.3	0.8	0.4	0.8	7.8	1.6	1.7
年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
さば類	1.3	2.3	4.8	4.6	39.8	144.0	32.6	16.1	49.9

(2) 5～6月に東シナ海陸棚縁辺部で行った着底トロールを用いた資源量直接推定調査「底魚類現存量調査（東シナ海）」から得られた0歳魚を主体とする現存量推定値（トン）を以下に示した（調査海域面積を138千km²、漁獲効率を1とした）。なお、本調査は底魚類を対象としており、マサバの分布水深を網羅していないため、本推定値は参考値として取り扱った。

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
マサバ	26,100	14,513	4,951	2,715	3,645	1,062	9,363	213
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
マサバ	22,479	515	12,553	57,162	29,869	257	3,351	3,630
年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
マサバ	4,701	2,692	21,639	2,077	未実施	402	3,671	699
年	2024							
マサバ	11,443							

(3) 2000年から新規加入量調査「ニューストンネットを用いた新規加入量調査」を2～6月の東シナ海および九州沿岸海域で行っている。結果は令和6年度マアジ対馬暖流系群の資源評価報告書補足資料3（依田ほか 2024）を参照されたい。

引用文献

依田真里・佐々千由紀・高橋素光・向草世香・黒田啓行・藤波裕樹（印刷中）令和6（2024）年度マアジ対馬暖流系群の資源評価. 令和6（2024）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，東京，XXpp，<http://abchan.fra.go.jp/>.

補足資料 8 資源量指標値の算出

(1) 大中型まき網漁業の年齢別資源量指標値

東シナ海・日本海で操業する大中型まき網漁業では、漁獲月に応じて銘柄を年齢（0～3+歳）に振り分けて考えられているため（補足資料 2, 補注 2）、月別銘柄別漁獲量から年齢別の資源量指標値を算出することができる。そこで、日別・船別の漁獲成績報告書に基づき、主漁期である 1～5 月と 9～12 月にマサバの漁獲量が総漁獲量の 10%より多い操業を抽出した。抽出した操業について、各年齢に相当する銘柄の一網当り漁獲量（CPUE）を算出し、算術平均を年齢別資源量指標値とした。10%という狙い種を特定するには比較的低い閾値は、資源の減少を的確に捉えるため、なるべく多くの操業データを取り込み、明らかに混獲とみなせる操業のみを除外するという方針が反映されている。

これまで、0 歳魚の資源量指標値は 9 月～12 月の豆銘柄 CPUE としていたが、近年、来遊時期のずれや漁獲制限の影響により、豆銘柄の漁獲のピークが翌年 1～3 月にずれることがあった。そのため、0 歳魚の資源量指標値は低い値となり、加入量を過小評価する原因と考えられた。そこで、最終年の 0 歳魚の資源量指標値の算出時期を 9 月～翌 3 月まで拡張した。ただし、年級豊度と VPA 計算との整合性から、最終年以前は従来と同様に 9～12 月で指標値を算出した。

なお、2017 年度資源評価より、より広域の CPUE を算定するために、東シナ海・日本海西部に加えて、日本海北中部の漁獲データを使用している（黒田ほか 2019）。

(2) 島根県籍中型まき網漁業の 1 歳魚以上の資源量指標値

島根県沿岸域で操業する島根県籍中型まき網漁業では、盛漁期の 1～3 月は 1 歳魚が主体で漁獲され、4 月以降は産卵親魚が混じることが確認されている。そこで、日別・船別の水揚げ記録に基づき、1～6 月にマサバの漁獲量が総漁獲量の 10%より多い操業を抽出した。抽出した操業の一網当り漁獲量（CPUE）の算術平均を、1 歳以上の資源量指標値とした。

(3) 長崎県籍中型まき網漁業の資源量指標値

長崎県沿岸域で操業する長崎県籍中型まき網漁業では、幅広い年齢が漁獲される。そこで、日別・船別の水揚げ記録に基づき、盛漁期の 1～3 月および 10～12 月にマサバの漁獲量が総漁獲量の 10%より多い操業を抽出した。抽出した操業の一隻当り漁獲量（CPUE）の算術平均を、全年齢を対象とした資源量指標値とした。

(4) 産卵量

東シナ海から日本海では、改良型ノルパックネットを用いた卵稚仔調査が毎年実施されており、主に 1～6 月にかけてさば類の卵が採集される。東シナ海のさば類卵については、2006 年以降、卵径の違いによりマサバとゴマサバに分け（ ≤ 1.1 mm をマサバ、 > 1.1 mm をゴマサバとして区分）、マサバ卵のデータのみを集計した。なお、今回得られた東シナ海の集計値は、薩南・九州西岸にかけての産卵量を主に代表している。マサバの大きな産卵場が形成される東シナ海南部の産卵場については、我が国の採集調査が産卵海域の一部しか

捉えていないため、東シナ海全体としての産卵量は過小評価されている可能性がある。

日本海のさば類卵については、2017年までは卵径よりマサバと判定されているため、今回の集計期間を通して、マサバ卵のみが出現したのものとして産卵量を算出した。ただし、直近年ではゴマサバ卵が若干混じって出現するとの報告もあり、日本海におけるマサバ産卵量の推定精度の向上ため、今後も詳細な検討が必要である。

調査で観測された卵密度を緯経度 30 分の区画において月ごとに平均し、卵数法（渡部 1983）に基づいて産卵量を算出した。産卵から孵化までの時間は水温に依存することを考慮し、調査時の観測水温で産卵量を補正した。なお、2010年と2019年に関して、極端に高い値を示した1区画のデータを除いて集計を行った。

引用文献

- 黒田啓行・依田真里・安田十也・鈴木 圭・竹垣草世香・佐々千由紀・高橋素光 (2019) 平成 30 (2018) 年度マサバ対馬暖流系群の資源評価, 平成 30 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 (魚種別系群別資源評価・TAC 種) 第 1 分冊, 水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構, pp. 209-247.
- 渡部泰輔 (1983) 卵数法. 「水産資源の解析と評価-その手法と適用例」石井丈夫編, 恒星社厚生閣, 東京, 9-29.

補足資料 9 コホート解析結果の詳細 (1973~2023 年)

年\年齢	漁獲尾数(億尾)				漁獲重量(万トン)			
	0	1	2	3+	0	1	2	3+
1973	2.40	5.98	0.97	0.19	6.4	20.8	4.6	1.2
1974	2.67	7.06	1.79	0.26	7.1	24.5	8.6	1.7
1975	2.11	5.90	1.61	0.26	5.6	20.5	7.7	1.7
1976	2.75	6.26	1.12	0.31	7.3	21.7	5.4	2.0
1977	3.89	6.24	1.16	0.27	10.3	21.7	5.5	1.7
1978	2.22	7.20	1.13	0.22	5.9	25.0	5.4	1.4
1979	3.76	5.52	1.19	0.39	10.0	19.2	5.7	2.5
1980	1.24	6.60	1.46	0.34	3.3	22.9	7.0	2.2
1981	3.52	3.50	1.84	0.69	9.4	12.2	8.8	4.5
1982	4.24	5.39	1.10	0.34	11.3	18.7	5.3	2.2
1983	2.49	5.94	1.30	0.27	6.6	20.6	6.3	1.7
1984	3.13	3.79	1.09	0.37	8.3	13.2	5.2	2.4
1985	2.12	2.30	1.53	0.83	5.6	8.0	7.3	5.4
1986	1.77	3.69	1.23	0.86	4.7	12.8	5.9	5.6
1987	2.52	2.96	1.85	0.51	6.7	10.3	8.9	3.3
1988	3.99	6.31	0.84	0.35	10.6	21.9	4.0	2.3
1989	1.62	4.33	4.09	0.73	4.3	15.1	19.6	4.7
1990	3.32	1.09	0.79	0.91	8.8	3.8	3.8	5.9
1991	2.19	2.82	1.04	0.55	5.8	9.8	5.0	3.5
1992	3.85	3.17	0.64	0.23	10.2	11.0	3.1	1.5
1993	5.95	5.09	1.17	0.18	15.8	17.7	5.6	1.2
1994	7.86	5.87	1.58	0.86	20.9	20.4	7.6	5.5
1995	6.11	4.77	0.87	0.47	16.2	16.6	4.2	3.0
1996	12.46	11.54	1.22	0.47	33.1	40.1	5.9	3.0
1997	6.26	3.05	1.87	0.20	16.9	10.3	8.4	1.2
1998	5.27	3.79	0.96	0.13	14.0	13.3	4.6	0.8
1999	4.52	2.76	0.71	0.30	11.4	9.7	3.5	1.9
2000	2.41	3.33	0.68	0.48	4.2	11.1	3.3	2.9
2001	4.77	3.37	0.37	0.15	13.3	11.6	1.8	1.1
2002	3.49	2.86	0.41	0.16	9.6	9.9	1.9	1.1
2003	3.57	2.30	0.23	0.14	10.4	7.9	1.1	0.9
2004	5.88	1.65	0.45	0.15	17.4	5.9	2.1	1.0
2005	2.62	2.80	0.58	0.08	7.5	10.3	2.9	0.5
2006	2.58	1.90	0.83	0.26	6.4	6.6	4.4	1.7
2007	4.57	2.33	0.54	0.25	13.2	7.8	2.5	1.6
2008	7.60	2.71	0.66	0.17	18.4	8.7	2.9	1.0
2009	3.73	4.74	1.17	0.25	8.7	15.5	4.6	1.3
2010	4.89	2.16	0.49	0.17	11.6	6.8	2.0	0.9
2011	4.98	3.01	0.84	0.18	11.2	9.6	3.5	1.1
2012	3.51	3.30	0.78	0.23	8.6	10.3	3.2	1.3
2013	2.26	2.40	0.69	0.19	5.3	7.5	2.8	1.1
2014	4.75	2.25	0.53	0.18	11.8	6.6	2.1	1.1
2015	3.31	3.79	1.11	0.24	7.1	12.0	4.3	1.3
2016	4.43	2.99	0.76	0.20	9.4	9.2	2.9	1.1
2017	5.07	2.65	0.75	0.25	9.3	7.8	2.9	1.4
2018	4.14	4.58	1.18	0.39	8.8	13.2	4.3	2.2
2019	3.23	2.40	0.84	0.35	6.4	7.7	3.7	1.9
2020	2.40	1.82	0.62	0.35	5.2	5.6	2.6	2.2
2021	3.69	2.62	0.67	0.31	8.5	8.0	2.7	1.8
2022	4.25	2.33	0.79	0.36	8.3	7.0	3.5	2.2
2023	3.06	3.39	0.76	0.38	6.4	10.3	3.1	2.3

補足資料 9 (続き)

年\年齢	漁獲係数F				平均体重(g)			
	0	1	2	3+	0	1	2	3+
1973	0.15	1.03	1.23	1.23	266	348	479	645
1974	0.20	1.17	1.60	1.60	266	348	479	645
1975	0.16	1.27	1.37	1.37	266	348	479	645
1976	0.19	1.28	1.28	1.28	266	348	479	645
1977	0.24	1.17	1.27	1.27	266	348	479	645
1978	0.15	1.28	0.92	0.92	266	348	479	645
1979	0.23	0.90	1.03	1.03	266	348	479	645
1980	0.13	1.05	0.86	0.86	266	348	479	645
1981	0.23	0.88	1.44	1.44	266	348	479	645
1982	0.25	0.90	1.06	1.06	266	348	479	645
1983	0.19	0.88	0.75	0.75	266	348	479	645
1984	0.35	0.64	0.50	0.50	266	348	479	645
1985	0.17	0.60	0.78	0.78	266	348	479	645
1986	0.19	0.64	1.03	1.03	266	348	479	645
1987	0.11	0.70	1.07	1.07	266	348	479	645
1988	0.36	0.54	0.57	0.57	266	348	479	645
1989	0.30	1.17	1.14	1.14	266	348	479	645
1990	0.41	0.42	0.92	0.92	266	348	479	645
1991	0.19	0.99	1.29	1.29	266	348	479	645
1992	0.27	0.57	0.85	0.85	266	348	479	645
1993	0.41	0.91	0.55	0.55	266	348	479	645
1994	0.57	1.32	1.14	1.14	266	348	479	645
1995	0.25	1.16	0.96	0.96	266	348	479	645
1996	0.91	1.51	1.75	1.75	266	348	479	645
1997	0.55	0.79	1.90	1.90	270	338	447	615
1998	0.62	1.04	0.82	0.82	266	351	477	631
1999	0.54	1.10	0.73	0.73	252	352	488	624
2000	0.32	1.47	1.33	1.33	173	334	481	613
2001	0.66	1.45	0.83	0.83	278	345	474	699
2002	0.56	1.68	0.92	0.92	276	347	477	651
2003	0.55	1.25	0.79	0.79	291	343	456	655
2004	0.62	0.71	1.32	1.32	295	360	455	654
2005	0.45	0.92	0.77	0.77	286	368	505	638
2006	0.37	0.95	1.09	1.09	247	349	530	672
2007	0.49	0.92	1.10	1.10	288	336	474	646
2008	0.63	0.80	1.01	1.01	242	320	439	591
2009	0.49	1.60	1.50	1.50	232	327	392	522
2010	0.54	0.77	0.97	0.97	238	316	413	560
2011	0.53	1.04	1.12	1.12	224	318	409	573
2012	0.49	1.13	1.19	1.19	245	311	406	574
2013	0.29	1.02	1.08	1.08	234	312	407	583
2014	0.45	0.69	0.88	0.88	249	295	409	600
2015	0.36	1.06	1.26	1.26	214	317	387	538
2016	0.43	0.86	0.84	0.84	212	307	383	519
2017	0.40	0.66	0.72	0.72	183	294	394	558
2018	0.50	1.07	0.95	0.95	213	287	368	550
2019	0.44	0.82	0.74	0.74	197	321	440	560
2020	0.28	0.61	0.68	0.68	217	306	417	631
2021	0.41	0.72	0.62	0.62	229	306	406	591
2022	0.36	0.64	0.63	0.63	195	299	441	606
2023	0.27	0.71	0.58	0.58	209	304	411	607

補足資料 9 (続き)

＼年齢	資源尾数(億尾)				資源量(万トン)			
	0	1	2	3+	0	1	2	3+
1973	20.8	10.9	1.6	0.3	55.2	37.8	7.6	2.0
1974	17.5	12.0	2.6	0.4	46.5	41.7	12.4	2.4
1975	17.6	9.6	2.5	0.4	46.7	33.3	12.0	2.6
1976	19.1	10.1	1.8	0.5	50.7	35.0	8.7	3.2
1977	22.0	10.6	1.9	0.4	58.5	36.8	9.0	2.8
1978	19.1	11.6	2.2	0.4	50.6	40.4	10.6	2.8
1979	22.3	11.0	2.2	0.7	59.2	38.2	10.4	4.6
1980	12.0	11.9	3.0	0.7	31.9	41.4	14.3	4.5
1981	20.3	7.1	2.8	1.0	53.8	24.6	13.4	6.8
1982	23.0	10.7	2.0	0.6	60.9	37.3	9.4	3.9
1983	17.1	12.0	2.9	0.6	45.5	41.6	14.1	3.9
1984	12.8	9.5	3.3	1.1	34.1	32.9	16.0	7.3
1985	16.5	6.1	3.3	1.8	43.7	21.2	16.0	11.7
1986	12.5	9.3	2.2	1.6	33.3	32.4	10.7	10.2
1987	29.9	7.0	3.3	0.9	79.5	24.2	15.9	5.9
1988	15.8	18.0	2.3	1.0	41.8	62.6	11.1	6.3
1989	7.6	7.4	7.0	1.2	20.2	25.6	33.7	8.1
1990	11.9	3.8	1.5	1.8	31.5	13.2	7.4	11.5
1991	15.6	5.3	1.7	0.9	41.4	18.4	8.0	5.7
1992	19.6	8.7	1.3	0.5	52.1	30.2	6.3	3.1
1993	21.0	10.1	3.3	0.5	55.8	35.0	15.8	3.3
1994	21.4	9.3	2.7	1.5	57.0	32.3	13.0	9.5
1995	32.9	8.1	1.7	0.9	87.3	28.2	8.0	5.8
1996	24.6	17.1	1.7	0.7	65.2	59.5	8.1	4.2
1997	17.8	6.6	2.5	0.3	47.9	22.4	11.3	1.7
1998	13.5	6.9	2.0	0.3	35.9	24.2	9.7	1.8
1999	12.9	4.8	1.6	0.7	32.5	17.0	8.0	4.3
2000	10.5	5.0	1.1	0.8	18.1	16.8	5.2	4.6
2001	11.7	5.1	0.8	0.3	32.5	17.6	3.7	2.3
2002	9.8	4.0	0.8	0.3	26.9	14.0	3.8	2.1
2003	10.0	3.8	0.5	0.3	29.1	12.9	2.3	2.0
2004	15.2	3.9	0.7	0.2	44.8	13.9	3.3	1.6
2005	8.6	5.5	1.3	0.2	24.5	20.2	6.4	1.1
2006	9.9	3.6	1.5	0.5	24.5	12.7	7.8	3.0
2007	14.1	4.6	0.9	0.4	40.6	15.4	4.5	2.8
2008	19.3	5.8	1.2	0.3	46.7	18.6	5.4	1.8
2009	11.5	6.9	1.7	0.4	26.7	22.5	6.8	2.0
2010	14.0	4.7	0.9	0.3	33.3	15.0	3.9	1.8
2011	14.4	5.5	1.5	0.3	32.4	17.4	6.0	1.8
2012	10.8	5.7	1.3	0.4	26.4	17.7	5.3	2.2
2013	10.7	4.4	1.2	0.3	25.1	13.7	5.0	2.0
2014	15.8	5.4	1.1	0.4	39.4	15.8	4.3	2.1
2015	13.1	6.8	1.8	0.4	28.0	21.5	7.0	2.1
2016	15.0	6.1	1.6	0.4	31.9	18.8	6.0	2.2
2017	18.3	6.5	1.7	0.6	33.5	19.2	6.8	3.2
2018	12.5	8.2	2.3	0.8	26.7	23.5	8.3	4.1
2019	10.9	5.1	1.9	0.8	21.5	16.3	8.3	4.4
2020	11.9	4.7	1.5	0.9	26.0	14.5	6.2	5.4
2021	13.2	6.1	1.7	0.8	30.2	18.6	7.0	4.7
2022	16.9	5.9	2.0	0.9	32.9	17.6	8.8	5.5
2023	15.6	7.9	2.1	1.0	32.6	24.0	8.5	6.2

補足資料 10 漁期年漁獲量の算出

本資源評価は暦年（1～12月）に基づく資源評価であるが、管理は漁期年（7月から翌年6月）に基づいている。2023年度資源評価まで、半年ごとのコホート解析前進法により、漁期年の漁獲量を算定していた。しかし、毎年の加入量は再生産関係式と予測される親魚量から決定論的に与えており、加入量の変動は考慮していなかった。また、暦年の漁獲量との齟齬を防ぐため、半期別体重に重みづけ係数をかけるなど複雑な仮定が必要となり、その計算過程がわかりにくかった。よりシンプルな計算方法として、将来予測における暦年の年齢別漁獲量を過去3年（2021～2023年）の年齢別の月別漁獲量割合で按分し、漁期年に合わせて集計する方法を用いた。

2025年後期（7～12月）と2026年前期（1～6月）の漁獲量を合計することで、2025年漁期（2025年7月～2026年6月）の漁獲量を算定した。漁獲管理規則案に基づき試算された2025年漁期の平均漁獲量は、 β を0.8とした場合には23.1万トンである。

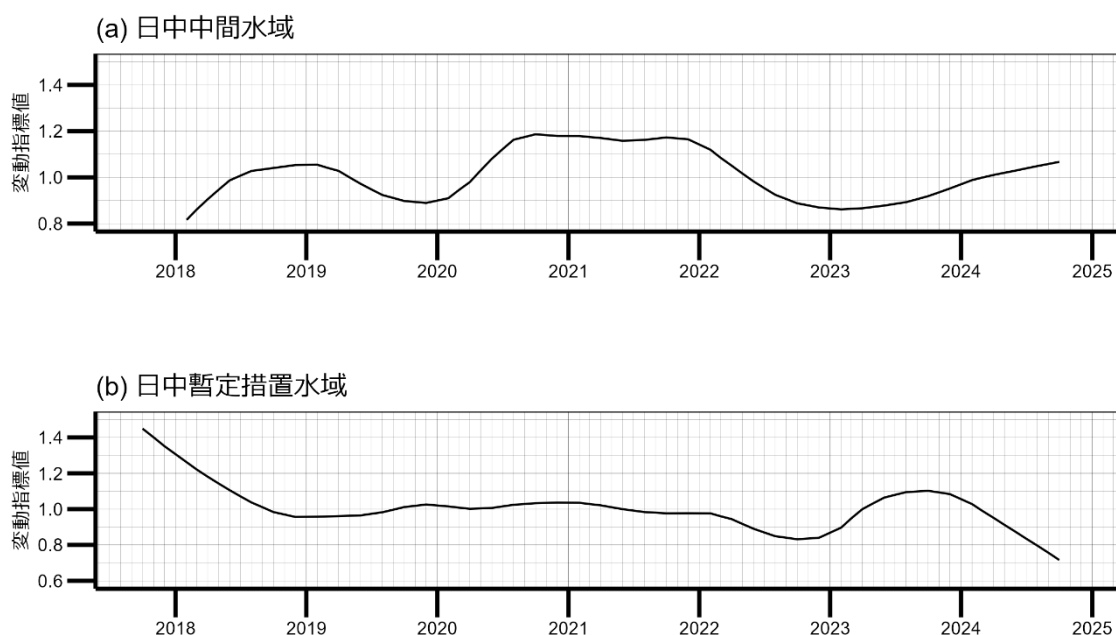
補足資料 11 東シナ海における外国漁船の漁獲動向把握に向けた取り組み

東シナ海における中国漁船によるマサバの漁獲量は正確な情報が乏しいため、マサバ対馬暖流系群の資源評価に組み込めていない。しかし、FAO の統計によると、北西太平洋における中国漁船によるサバ類の漁獲量は 2010 年以降、約 40～50 万トンと非常に多いため、東シナ海における本種の資源量にも影響していると考えられる。

平成 26 年度から水産資源調査・評価推進事業の一環として、米国 NOAA/NASA が運用している人工衛星のマルチチャンネルイメージャ・放射計 (VIIRS) センサが夜間に東シナ海の上空にて取得した可視光データを用いて灯光を利用する漁船の位置を推定している (Miller et al. 2012)。今年度も夜間可視光データから灯光漁船の位置を抽出し、日中中間水域と日中暫定措置水域における灯光漁船の推定隻数を経年的な整理を行った。2017 年 10 月～2024 年 10 月の中長期的な変動パターンを観察するため、推定隻数の月積算値から 12 ヶ月の周期成分と各月の残差成分を引いた傾向成分を算出した。人工衛星の観測頻度や気象の影響を考慮して、傾向成分を相対的な評価が可能な変動指標値に変換した(補足図 11-1)。今後、灯光を利用して漁業活動を行う漁船の推定隻数や位置と海洋環境データの比較解析を行うことにより、高度な外国漁船の漁獲動向が推定可能になると期待される。

引用文献

Miller S.D., S.P. Mills, C.D. Elvidge, D.T. Lindsey, T.F. Lee, and J.D. Hawkins (2012) Suomi satellite brings to a unique frontier of nighttime environmental sensing capabilities. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **109**, 15706-15711.



補足図 11-1. 日中中間水域 (a) と日中暫定措置水域 (b) における灯光漁船の変動指標値

補足資料 12 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

本系群は平成31(2019)年4月研究機関会議で管理基準値案が合意された。令和元(2019)年7月資源管理方針に関する検討会で議論がなされ、 β の値をより細かく刻んだ場合などの追加計算が研究機関に求められた。その後、研究機関での検討を経て令和2年2月資源管理方針に関する検討会で管理基準値が同意され、令和2(2020)年7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12-1に取り纏めた。

資源管理基本方針に関連するパラメータ

令和2(2020)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は31.0万トン、限界管理基準値は14.3万トン、禁漁水準は2.2万トン、調整係数 β は0.95であった。

前回管理基準値の提案以降の大きな出来事

2023年1月に対馬沖で大中型まき網によるマサバの漁獲が伸び、2022年漁期のTACが切迫し、操業が停止するに至った。水産庁は2023年3月に翌年度のTACからの繰入を可能とするTACの調整ルールを新設し、2022年度は1.4万トンの繰入を行った。TACが切迫した資源評価上の理由は、2021年度の資源評価において2020年の加入量を過小評価したためであり、さらに2022年に親魚量が限界管理基準値を下回ると予想されたことにより、漁獲管理規則に従い急激に下げた漁獲圧のもとでABCを算定したためである。このことは資源が減少期から増加期に反転した際の評価と管理の難しさを示唆している。ただし、2020年加入量の過小評価は、直近(2021年初頭)の漁況を資源評価において考慮できれば緩和できた可能性があるため、直近の漁況の扱いは今後の課題となった。

資源評価の変更点

2021年度資源評価において、チューニングに用いる資源量指標値として漁業に依存しない産卵量データを追加するとともに、最近年のFを安定的に推定するために、リッジVPAを導入した。2022年には島根県の中型まき網CPUEのデータセットを、境港での水揚げデータを用いてより詳細な努力量データを含むデータに変更した。2023年には長崎県の中型まき網CPUEをチューニングに用いる資源量指標値として追加した。いずれも最近年のFを推定するチューニングの改善を目的とした変更であったため、管理基準値等への影響は軽微と判断した。

前年度評価会議以降の議論

令和6年6月の担当者会議で年齢-体長キー(ALK)およびそれに基づく年齢別漁獲尾数の算定方法について議論をした。耳石横断薄層切片に用いた年齢査定結果およびJAFIC

による新たな体長測定結果を積極的に活用することで、新たな体長データの適用が適切だと判断され、2008年以降の年齢別漁獲尾数の精度を上げる方向性を確認した。その後、同年7月に第3回資源管理基本方針に関する検討会が開催され、評価上および管理上の課題をまとめた。同年11月の担当者会議では、直近の漁獲情報を評価結果に反映させるため、0歳魚CPUEの計算方法を見直すなど資源評価手法の変更の方向性を確認した。

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、2020（令和2）年度から導入している。本系群については、令和2年10月2、6、21、22日に平成31年度（令和元年度）の資源評価結果について日米の専門家からのレビューを受けた。（https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/peer_review/index.html）。本資源に対するピアレビューでは、主に年齢別漁獲尾数の算定方法の改善、中国を含めた外国漁獲の情報収集および資源評価における考慮などが提言された。

(2) 過年度資源評価の結果の比較

MSY算定に用いた平成30（2018）年度資源評価結果、および令和元（2019）年～令和5（2023）年度の資源評価結果を比較した（補足表12-2）。6ヶ年の資源評価結果を比べると、2019年以前の資源量および親魚量の推定値に大きな違いはなかった（補足図12-1）。一方で5年前の予測のような資源の回復は見られなかった。主な理由は2つあり、2019年と2020年の加入が2年続けてやや低かったことと、漁獲圧が減少傾向にはあるものの、想定した $0.95F_{msy}$ まで低下しなかったことである。

年齢別選択率はMSY算定に用いた値と2022年を除いて大きな違いはなかった（補足図12-2）。また年齢別平均体重はMSY算定に用いたと値と大きな違いはなかった（補足図12-3）。親魚量と加入量の関係では2019年の値が90%範囲から少し下に外れていた（補足図12-4）。成長や成熟率については現在分析中であるが、太平洋系群で見られるような大きな成長の遅延はなかったと考えている。

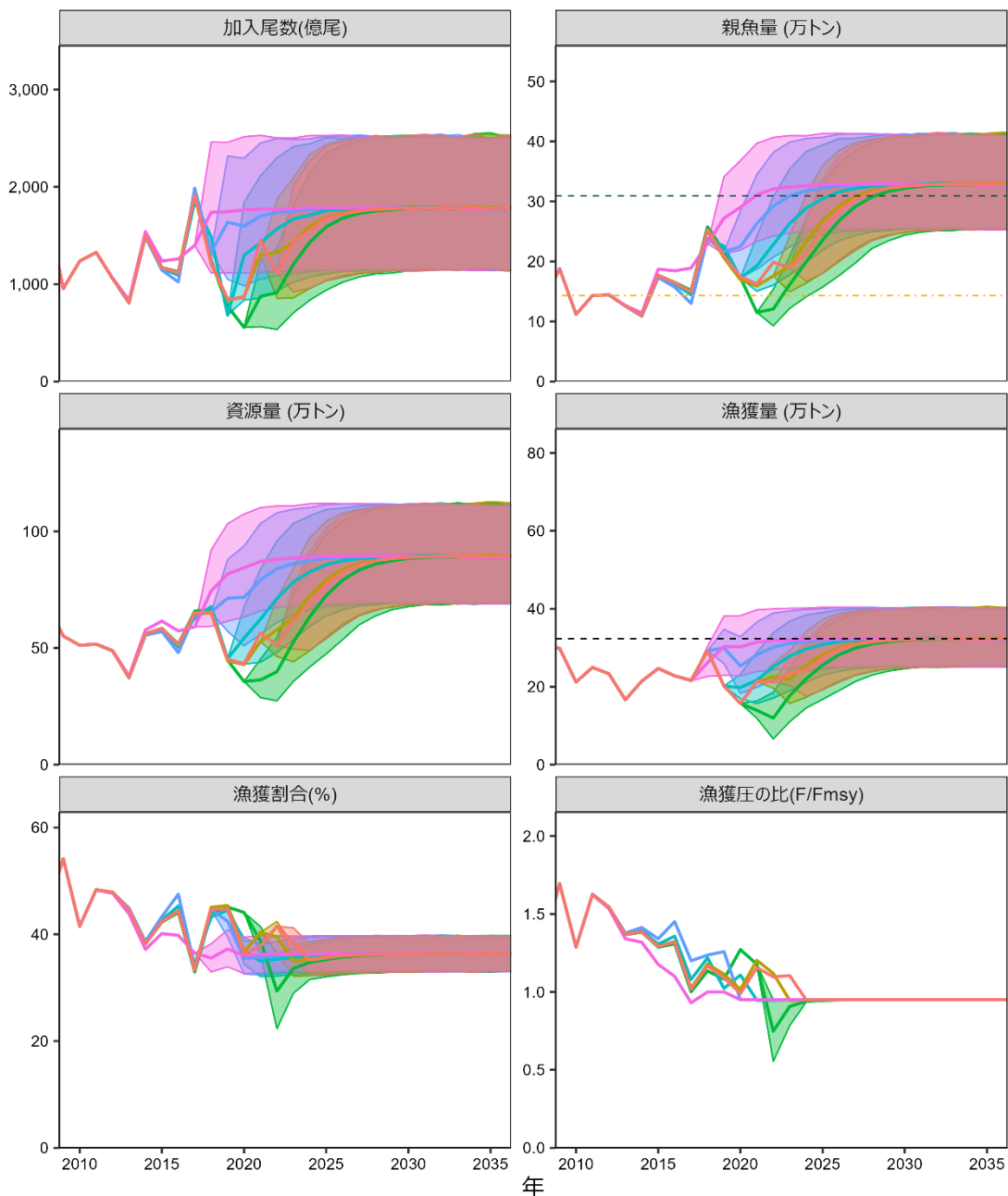
(3) まとめ

資源評価

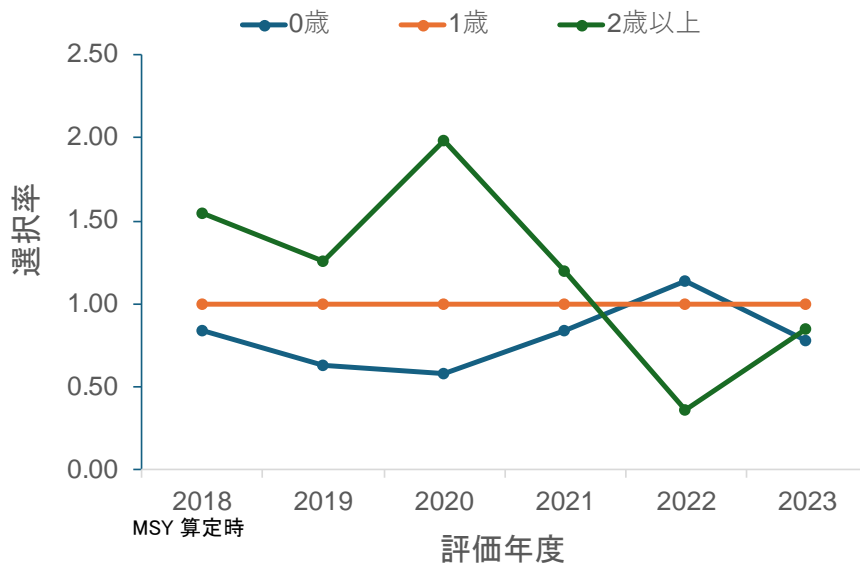
一連の議論により、2008年以降の年齢別漁獲尾数の算定方法をALKと体長データに基づく方法に変更し、また直近の漁況を反映させるため、0歳魚CPUEの計算方法などを変更する。今年度評価と昨年度評価の比較を補足資料13にまとめた。

再生産関係

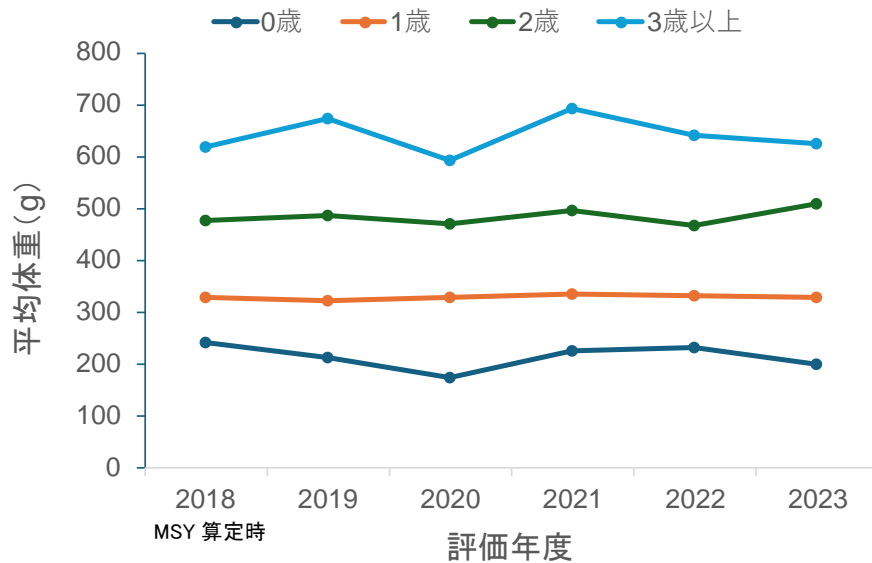
一連の議論により、一部の年で低加入が見られたものの、大きな問題はなかった。5年間のデータを加えた上で、再生産関係を再検討する。



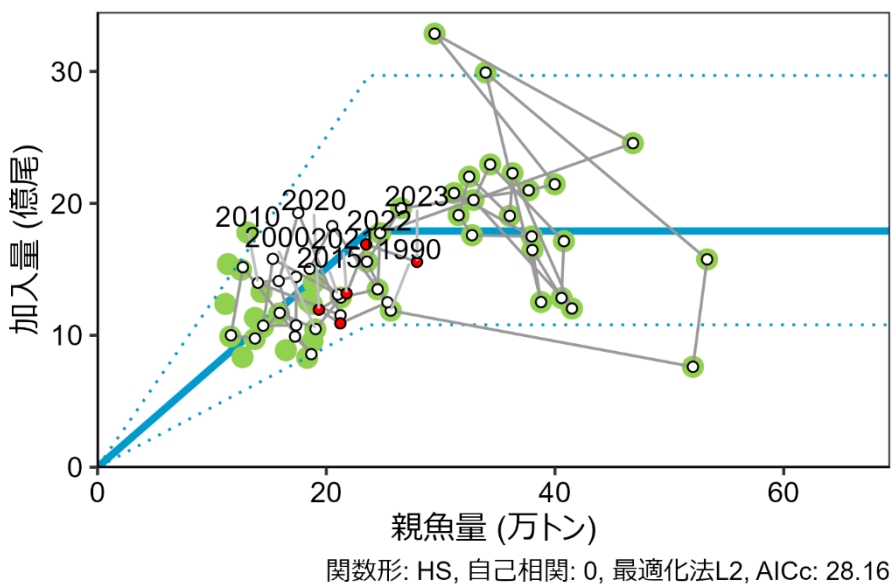
補足図 12-1. 評価年度別の親魚量、資源量、加入尾数、漁獲量、漁獲割合 (%) 漁獲の比 (F/Fmsy) の比較 (β を 0.95 とした場合の漁獲シナリオに基づく将来予測結果を示す)



補足図 12-2. 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 12-3. 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 12-4. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

緑色丸印は再生産関係の分析に使用した令和元年度評価時の 1973～2017 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。白抜丸印は今年度評価における 1973～2023 年の親魚量と加入量を示す。

補足表 12-1. 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	さば類4系群の資源管理目標等に関する研究機関会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html) 再生産関係、管理基準値案の設定、漁獲管理規則による将来予測について検討
2019年7月	第1回資源管理方針に関する検討会(マサバ対馬暖流系群・ゴマサバ東シナ海系群) (https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027_3.html)
2019年11月	令和元年度さば類資源評価会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html)
2020年2月	第2回資源管理方針に関する検討会(マサバ対馬暖流系群・ゴマサバ東シナ海系群) (https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/231027_3.html)
2020年7月	MSY の基づく TAC 管理開始
2020年11月	令和2年度さば類資源評価会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#20-14)
2021年11月	令和3年度さば類資源評価会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#21-13)
2022年11月	令和4年度さば類資源評価会議 (https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html#22-21)
2023年11月	令和5年度さば類資源評価会議 (https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/meeting/stock_assesment_meeting/2023/sa2023-sc12.html)

補足表 12-2. 評価年度別の親魚量、資源量、加入尾数、漁獲量、漁獲割合（％）漁獲の比（F/Fmsy）の比較

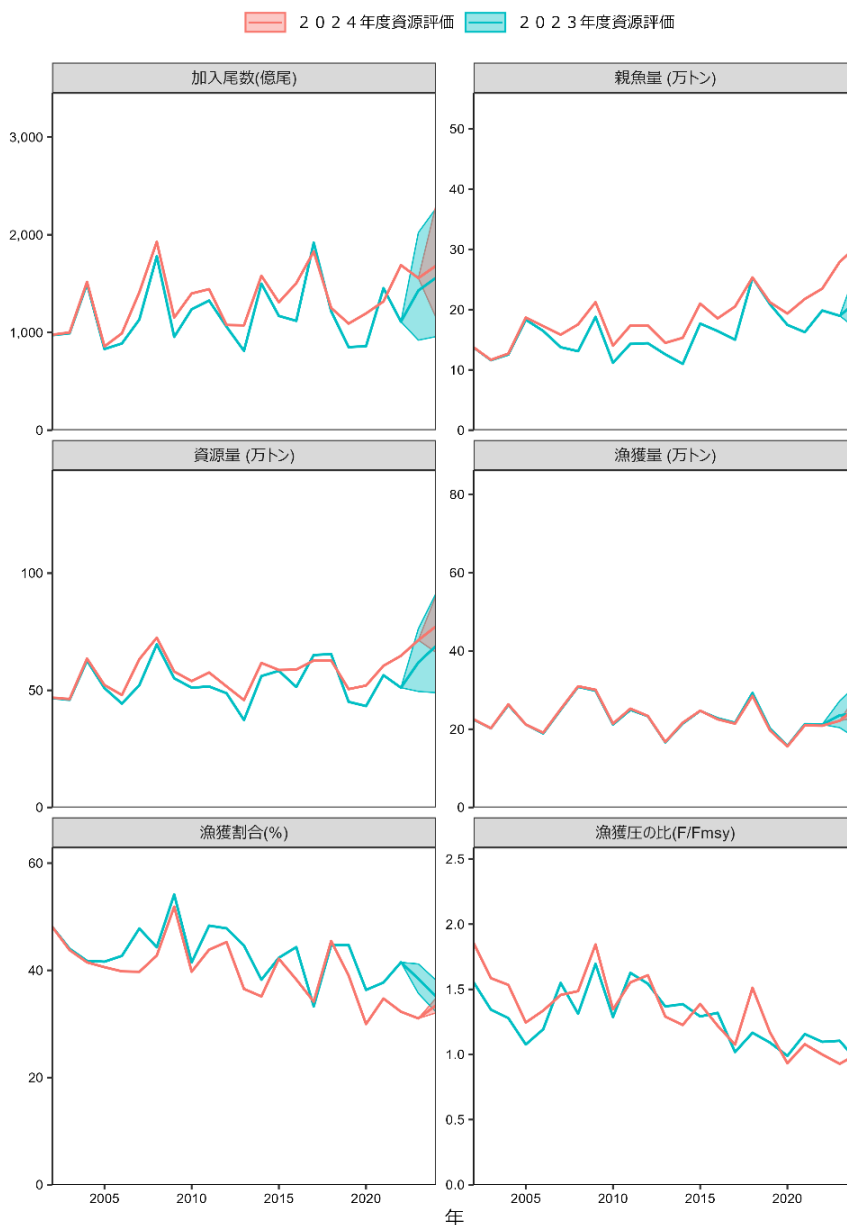
親魚量(万トン)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MSY 算定時(2018 年度評価)	23.0	27.2	29.0	31.1	32.1	32.4
2019 年度評価	23.8	21.6	22.4	26.3	29.2	30.9
2020 年度評価	23.7	22.6	17.2	19.3	22.8	26.3
2021 年度評価	25.8	21.7	17.3	11.5	12.1	16.2
2022 年度評価	25.1	20.6	17.0	15.9	17.6	19.3
2023 年度評価	25.3	20.9	17.5	16.3	19.9	19.0
2024 年度評価	25.4	21.2	19.4	21.8	23.5	27.9
資源量(万トン)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MSY 算定時(2018 年度評価)	74.4	81.7	84.4	87.0	88.0	88.5
2019 年度評価	65.4	71.4	71.7	79.2	83.9	86.2
2020 年度評価	67.7	45.4	54.2	62.3	71.2	78.3
2021 年度評価	66.5	44.7	35.6	36.3	39.8	52.5
2022 年度評価	65.0	44.4	42.9	52.8	57.7	63.0
2023 年度評価	65.4	45.1	43.3	56.4	51.1	61.9
2024 年度評価	62.7	50.5	52.0	60.5	64.7	71.4
加入尾数(億尾)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MSY 算定時(2018 年度評価)	17.4	17.4	17.6	17.7	17.7	17.7
2019 年度評価	13.3	16.4	16.0	17.0	17.4	17.5
2020 年度評価	14.8	6.8	13.0	14.3	15.7	16.7
2021 年度評価	12.4	7.7	5.6	8.7	9.1	12.0
2022 年度評価	12.1	8.4	8.7	13.0	13.2	14.3
2023 年度評価	12.2	8.5	8.6	14.5	11.1	14.3
2024 年度評価	12.5	10.9	11.9	13.2	16.9	15.6
漁獲量(万トン)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MSY 算定時(2018 年度評価)	26.2	30.3	30.3	31.4	31.8	32.0
2019 年度評価	29.2	30.0	25.3	28.2	30.1	31.1
2020 年度評価	29.3	20.2	19.8	21.7	25.1	27.9
2021 年度評価	29.3	20.2	15.7	13.9	12.0	17.7
2022 年度評価	29.3	20.2	15.7	21.3	22.6	22.0
2023 年度評価	29.3	20.2	15.7	21.3	21.2	23.6
2024 年度評価	28.5	19.7	15.6	21.0	20.9	22.2

漁獲割合(%)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MSY 算定時(2018 年度評価)	35	37	36	36	36	36
2019 年度評価	45	42	35	36	36	36
2020 年度評価	43	44	36	35	35	36
2021 年度評価	44	45	44	38	30	34
2022 年度評価	45	45	37	40	39	35
2023 年度評価	45	45	36	38	41	38
2024 年度評価	45	39	30	35	32	31
漁獲の比 (F/F _{msy})	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MSY 算定時(2018 年度評価)	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
2019 年度評価	1.24	1.26	0.95	0.95	0.95	0.95
2020 年度評価	1.23	1.03	1.11	0.95	0.95	0.95
2021 年度評価	1.14	1.09	1.28	1.18	0.75	0.91
2022 年度評価	1.18	1.11	1.02	1.20	1.12	0.95
2023 年度評価	1.17	1.09	0.99	1.16	1.10	1.10
2024 年度評価	1.51	1.17	0.93	1.08	1.00	0.93

MSY 算定に用いた 2018 年度評価および 2019～2023 年度評価は β を 0.95 とした場合の漁獲シナリオに基づく将来予測結果を示す。将来予測結果は白背景で示し、それ以外の推定値などを灰色背景で示す。

補足資料 13 2023 年度資源評価との比較

今年度の資源評価では、2008 年以降の年齢別漁獲尾数と年齢別体重の算出方法の変更（補足資料 2、補注 2、FRA-SA2024-SC17-103）、および資源量指標値の変更（補足資料 8）を行った。令和 5（2023）年度資源評価との結果を比較すると、2006 年以降の資源量、親魚量、および加入量の年トレンドは概ね一致したが、推定値は多くの年で今年度評価の方が高い値となった（図 13-1）。また、漁獲圧は低下し、漁獲割合も低下した。



補足図 13-1. 今年度資源評価と 2023 年度資源評価における親魚量、資源量、加入尾数、漁獲量、漁獲割合（%）、漁獲圧の比（F/Fmsy）の比較

補足資料 14 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、生態、外国漁船、資源評価データ、資源評価手法、CPUE 標準化、調査体制について、それぞれ整理し今後取り組むべき課題として取り纏めた（補足表 14-1）。

(1) 生態

体長－体重関係や年齢－体長関係、成熟率などの生物情報は、主に東シナ海の漁獲物から収集してきた。今後はサンプリング海域や時期を拡げ、海域別に成長や成熟を把握する必要がある。また、中国漁船の主漁場である東シナ海南部も含めた集団構造の解明や、移動回遊経路の理解も求められる。

(2) 外国漁船

韓国の漁獲物は、漁場や漁期に近い我が国の大中型まき網漁業の漁獲物と同等としているが、資源評価の精度向上には、体長組成や年齢構造の情報を収集する必要がある。また、中国の東シナ海～黄海におけるさば類漁獲量は中国漁業年鑑から得ることができたが、マサバとゴマサバの割合は不明である。また、韓国と同様に、漁獲物の体長組成や年齢構造も不明であるため、これらの情報を収集する必要がある。

(3) 資源評価データ

近年、大型個体の漁獲量が増えており、年齢構造が変化している可能性がある。偏りのない生物データ収集の体制を構築し、年齢別漁獲尾数の推定精度の向上が望まれる。また、産卵量以外の資源量指標値は漁業情報に基づいているが、IQ 制度の導入や水揚げ規制など漁業形態が変わりつつある。魚探データなど、海中の資源状態を示す漁船データの活用や、漁業に依存しない資源量(加入量)指標値の検討が求められている。

(4) 資源評価手法

チューニング VPA は年齢別漁獲尾数に基づいた資源計算であるが、年齢別漁獲尾数の推定方法には不確実性が多く含まれている。統合型資源評価モデルの導入など、資源評価の高度化に向けた手法の更なる検討が必要である。

(5) CPUE 標準化

日本漁船による漁場が縮小しており、外国漁船との競合も激しくなる中で、漁業から得られる情報は限られてきている。大中型まき網漁業および中型まき網漁業では、さば類は主要な漁獲対象種であり、多くの操業で漁獲されている。これまでは、主漁期において明らかに混獲とみなせる操業のみを除外して指標値を算出してきた。しかし、近年、年間を通して漁獲されるなど漁期が不明瞭になりつつあり、海洋環境の影響や分布域の変化が懸念されている。また、TAC 制度が浸透しつつある中で、限られた割当量を有効に利用するため、より効率的に漁獲を行う傾向も見え始め、さらに水揚げ制限などにより操業が規制される事態も生じている。漁業情報から適切な資源量指標値を抽出するため、今後は新た

な手法の導入も見据えて取り組む必要がある。

(6) 調査体制

操業域の縮小など漁業から得られる情報が少なくなっているため、調査船調査による情報の収集は今後重要性を増すと考えられる。しかし、本種を含めた浮魚類を対象とした調査船調査は複数あるものの、現状で本種の資源量指標値となるデータが得られている調査は産卵量調査のみである。今後は標準化方法などを工夫して限られた時期、限られた海域における情報から資源量指標値を得ることも重要と考えられる。

今後、資源管理年度である漁期年での評価を検討するために、漁獲量や漁獲物の生物情報、漁業情報の収集体制を整備する必要がある。

(7) 資源管理への提言

まき網漁業を中心に小型魚の漁獲制限など TAC 管理以外の取り組みが行われているが、それらの効果を定量的に評価する研究は十分ではない。また漁獲された魚は鮮魚、餌料、加工品など様々な形で利用されている。これらの多様な利用形態を考慮した上で、漁獲量の制限に加えて、操業の効率化などを図るための管理手法の提案が求められている。

補足表 14-1. 今後検討すべき課題の整理項目

項目	検討課題
生態	<ul style="list-style-type: none"> ・海域別の成長、成熟の把握 ・外国も含めた集団構造、移動回遊の理解
外国漁船	<ul style="list-style-type: none"> ・韓国の漁獲物の体長組成、年齢構造の把握 ・中国の魚種別漁獲量、漁獲物の体長組成、年齢構造の把握
資源評価データ	<ul style="list-style-type: none"> ・年齢別漁獲尾数の推定精度向上 ・漁業に依存しない資源量(加入量)指標値の検討 ・魚探データ等の漁船データの活用
資源評価手法	<ul style="list-style-type: none"> ・資源評価の高度化に向けた手法の更なる検討
CPUE 標準化	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋環境の影響や分布の変化を考慮した CPUE 標準化の実施 ・漁獲規制などに影響を受けにくい新たな CPUE の開発
調査体制	<ul style="list-style-type: none"> ・調査船調査データの分析の拡充 ・情報収集体制の検討
資源管理への提言	<ul style="list-style-type: none"> ・小型魚保護の効果などの定量的分析 ・様々な管理手法に対する社会経済学的な分析