

令和 6（2024）年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価

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（上村泰洋・由上龍嗣・西嶋翔太・古市 生・井須小羊子・渡部亮介・東口胤成）

水産技術研究所 養殖部門

参画機関：北海道立総合研究機構釧路水産試験場・函館水産試験場、地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産海洋研究センター、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川県水産技術センター、静岡県水産・海洋技術研究所、愛知県水産試験場漁業生産研究所、三重県水産研究所、和歌山県水産試験場、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課、高知県水産試験場、愛媛県農林水産研究所、大分県農林水産研究指導センター水産研究部、宮崎県水産試験場、漁業情報サービスセンター、海洋生物環境研究所

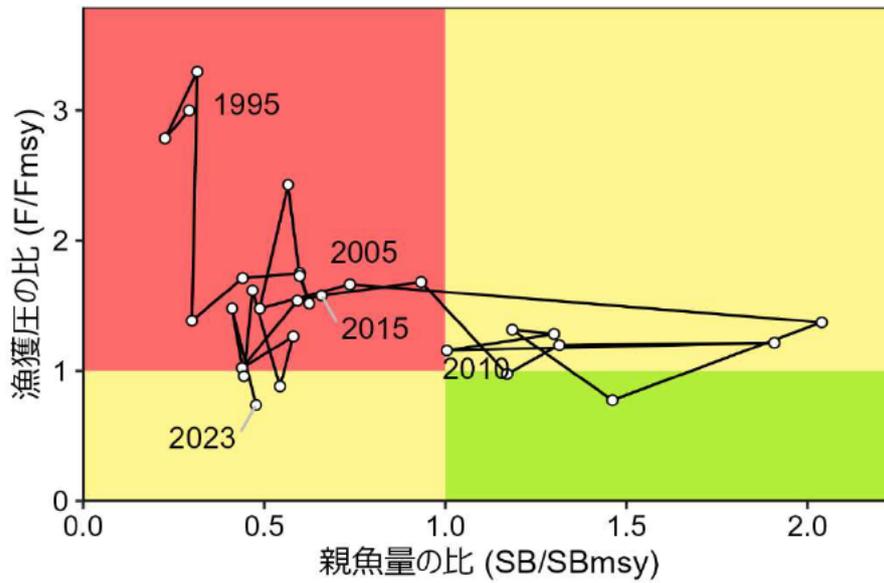
要 約

本系群の資源量について、資源量指標値を考慮したコホート解析により推定した。資源量は、1995～2003 年漁期（7 月～翌年 6 月）にかけて 25.4 万～37.8 万トンの範囲で安定して推移していたが、2004 年漁期および 2009 年漁期の高い加入量により、2009、2010 年漁期は 70 万トンを超える極めて高い水準に達した。しかしながら 2010 年漁期以降は高い加入量が見られていないことから、2011 年漁期以降、資源量は減少傾向を示し、2023 年漁期は 19.1 万トンであった。親魚量は資源量と同様の変動傾向を示し、2006～2014 年漁期は 15.5 万～34.0 万トンの範囲の比較的高い値で推移したが、その後は減少傾向を示し、2023 年漁期は 7.9 万トンであった。漁獲圧（年齢別漁獲係数）は、1995～1997 年漁期、2002～2007 年漁期に高い値を示した後、変動しながらも低下傾向にある。

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 16.7 万トンである。この基準に従うと、本系群の 2023 年漁期の親魚量は SBmsy を下回る。また、2023 年漁期の漁獲圧は SBmsy を維持する漁獲圧（Fmsy）を下回る。親魚量の動向は直近 5 年間（2019～2023 年漁期）の推移から「減少」と判断される。

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

要 約 図 表



最大持続生産量 (MSY)、親魚量の水準と動向、および ABC	
MSY を実現する水準の親魚量 (SBmsy)	16.7 万トン
2023 年漁期の親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る
2023 年漁期の漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る
2023 年漁期の親魚量の動向	減少
MSY	7.2 万トン
2025 年漁期の 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。 ・ 2015～2022 年漁期の加入量が再生産関係から期待される平均値を継続して下回っている。 	

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					
漁期年	資源量 (万トン)	親魚量 (万トン)	漁獲量 (万トン)	F/Fmsy	漁獲割合 (%)
2019	17.5	9.0	3.5	0.88	20.0
2020	15.2	7.8	4.7	1.62	30.8
2021	15.9	7.4	3.4	0.96	21.4
2022	17.6	6.8	5.3	1.48	30.1
2023	19.1	7.9	3.1	0.74	16.4
2024	22.1	7.9	6.1	1.25	27.7
2025	19.8	12.4	—	—	—

・ 2024、2025 年漁期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・漁期年別 漁獲尾数	主要港水揚量（北海道～宮崎（17 道県）、JAFIC、北部まき網組合） 月別体長組成（水産機構、北海道～宮崎（17 道県）、JAFIC）：市場測定 月別体長・体重・年齢・成熟データ（水産機構、北海道～宮崎（17 道県）、JAFIC）：市場測定、漁獲試験 月別漁業種別マサバ・ゴマサバ混獲比率（水産機構、北海道～宮崎（17 道県））：水揚げ情報、標本港混獲率、市場測定標本混獲率、漁獲試験 水産庁水産政策審議会第 82 回資源管理分科会配付資料 NPFC 漁獲統計
資源量指数 ・加入量指標値	北西太平洋北上期浮魚類資源調査**（5～7 月、水産機構） 北西太平洋秋季浮魚類資源調査***（9、10 月、水産機構） 静岡県棒受網漁業 0 歳魚資源密度指数（静岡県）
・産卵量	卵稚仔調査（水産機構、青森～宮崎（17）都県）*
・資源量	静岡県棒受網漁業 CPUE（静岡県）*
自然死亡係数(M)	年当たり $M=0.4$ (M と寿命の統計的關係(田中 1960)による)

*はコホート解析におけるチューニング指数である。

**サンマ資源量直接推定調査（水産資源研究所、親潮～移行域（142°E～165°W）、2001 年～継続中）、および北西太平洋北上期浮魚類資源調査（水産資源研究所、親潮～黒潮続流域（141°～150°E）、2001～2004 年、2010 年～継続中）

***東北海区浮魚類分布調査（東北水研、親潮～移行域（141°～167°E）、1995～2007 年）、北西太平洋秋季浮魚類資源調査（水産資源研究所、親潮～移行域（141°～175°E）、2008 年～継続中）

本系群の漁期は 7 月～翌年 6 月であり、年齢の起算日は 7 月 1 日としている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

ゴマサバは、同属のマサバに比べて暖水性、沖合性が強いとされ（落合・田中 1998）、太平洋側の成魚の主分布域は黒潮周辺域である。

分布、回遊を図 2-1 に示す。黒潮周辺域で発生した稚魚は、成長しながら黒潮に移送されて本邦南岸の沿岸域から東経 165～170 度付近までの黒潮－親潮移行域の表面水温 17°C 前後の海域にマサバ稚魚とほぼ同じ様に分布する（渡邊ほか 1999、西田ほか 2000、川端ほか 2006a）。移行域に移送された尾叉長 5～15 cm 程度の稚幼魚は成長とともに北上し、

夏秋季は表面水温 13℃前後の道東～千島列島の太平洋沿岸から沖合の東経 165 度付近までの亜寒帯水域で索餌期を過ごし (Savinykh et al. 2004、川端ほか 2006a、2007)、秋冬季には 20～25 cm 程度になって南下し、常磐～房総半島の沿岸から沖合の黒潮統流周辺海域で越冬する (川端ほか 2009b)。加入量が多かった 2004 年級群は、東経 171 度の天皇海山周辺での越冬も確認された (川端ほか 2008、2009a)。越冬後の 1 歳以上は、1980 年代までは索餌期に大きく北上回遊しないために三陸以北海域にはあまり出現しなかったが (飯塚 1978、曾ほか 1980)、資源量の増大と東北～北海道海域の表面水温の上昇に伴い、2001 年以降では越冬後の 1、2 歳魚が夏秋季に三陸北部や道東海域まで索餌回遊して漁場形成するようになった (川端ほか 2006b、2008)。これらの群は秋冬季には越冬のために南下し、春季の伊豆諸島周辺海域への産卵回遊に移行する (目黒ほか 2002)。また、このように伊豆諸島周辺～黒潮統流域から東北～北海道海域を大規模に季節回遊する群とは異なり、本邦南岸の黒潮周辺の沿岸域に周年分布する群も多く、各地先漁業の対象となっている。3 歳以上の高齢魚は、最近では三陸以北海域まで回遊するものも多くはなく、伊豆諸島周辺海域や熊野灘では足摺岬周辺海域など西方の海域に比べて分布が少ないことや (花井 1999、山川 1999)、標識放流試験結果などから、加齢にともなって主分布域を足摺岬周辺などの西方海域へ移し、黒潮周辺域で比較的小規模な季節回遊をしたり、産卵場周辺に周年留まったりするようになり、さらに黒潮の上流の東シナ海へ移動するものもあると推定されている (梨田ほか 2006)。さらに、2008～2015 年にかけて天皇海山海域に 2008 年級群を主体としたゴマサバの分布がみられたが、この現象は 2008 年に八丈島以南の海域で産卵量が多く、この海域で産卵された個体が天皇海山海域に輸送されたことによると考えられている (上村ほか 2017)。

(2) 年齢・成長

稚幼魚期の成長は、耳石の日輪解析により、ふ化後尾又長 5 cm 程度までは平均で 1 日当たり 1 mm 程度成長するが (渡邊ほか 2002)、その後成長が速くなり、ふ化後 80 日で 15 cm 程度、120 日で 20 cm 以上になる (高橋ほか 2010)。未成魚期以降では、鱗の年輪解析による年齢査定が比較的簡便で調査上实际的であり (近藤・黒田 1966、渡邊ほか 2002)、本調査で実施されている。耳石の年輪や日輪による年齢査定の有効性も示唆されている (樋田 1999、木村ほか 2002、梨田ほか 2003、片山・石井 2009)。近年の漁獲物の年齢査定結果による各年齢における体長は、0 歳の秋季には尾又長 20～25 cm、1 歳の夏季には 28～31 cm、2 歳は 30～34 cm、3 歳は 33～36 cm、4 歳は 37 cm 前後、最大体長は 45 cm 程度である。漁獲物の年齢構成からみて、寿命は 6 歳程度と推定され、最大 11 歳の報告がある。若齢時の成長速度は海域によって異なり、熊野灘以西海域では伊豆諸島以北海域よりも速い傾向がある。本評価の将来予測で用いた年齢別平均尾又長、体重 (2019～2023 年漁期漁獲物の平均値) を図 2-2 に示す。

(3) 成熟・産卵

卵巣組織の観察結果から尾又長 30 cm 以上で成熟、産卵する (花井・目黒 1997)。年齢では 2 歳以上に該当することから、本評価では 2 歳以上は全て成熟、産卵する親魚とした (図 2-2、2-3)。産卵場は、薩南、足摺岬周辺から伊豆諸島周辺の本邦南岸の黒潮周辺域

である (Tanoue 1966、図 2-1)。これらよりはるかに規模の大きい東シナ海の産卵場で発生した群も、黒潮流路に沿った仔稚魚の出現状況や高知県沿岸における幼魚の出現状況からみて太平洋側に加入すると推定される (Tanoue 1966、新谷 2007)。産卵期は、足摺岬周辺以西では 12 月～翌年 6 月の冬春季であり、東シナ海では 1～3 月、足摺岬周辺では 2～3 月が盛期である (Tanoue 1966、梨田ほか 2006)。マサバの主産卵場でもある伊豆諸島周辺海域では 3～6 月の春季であるが、卵巣組織観察から推定される個体当たりの産卵期間は短く、卵の分布量も少ないことから、産卵場として好適でないことが示唆されている (渡邊ほか 2000、橋本ほか 2005)。しかしながら、最近移行域以北に出現する稚幼魚は、推定ふ化時期がマサバと同様に 3～6 月であり (高橋ほか 2010)、分布様式がマサバと同様であることからマサバと同じ伊豆諸島周辺海域で発生したものが主体となっている可能性がある。

(4) 被捕食関係

仔稚魚期では主に小型の浮遊性甲殻類やいわし類の仔魚 (シラス) などを捕食する (落合・田中 1998)。幼魚期以降ではこれらの他に小型魚類やいか類も捕食する。熊野灘漁場ではカタクチイワシ、ワニギスやハダカイワシ科などの魚類、オキアミ類などの甲殻類、いか類などを、三陸北部漁場では主にツノナシオキアミとカタクチイワシを、常磐～三陸沖合の親潮～移行域ではカイアシ類やオキアミ類などの甲殻類、カタクチイワシやハダカイワシ科などの魚類、ホタルイカモドキ科などのいか類、サルパ類など様々な生物を捕食する。

稚幼魚期にカツオなど大型魚類によって大量に捕食される (堀田 1957、横田ほか 1961)。分布量の多い年にはヒゲクジラ類による捕食も見られる (Matsuoka et al. 2008)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

主要漁業は、中型まき網漁業 (主に太平洋中・南区)、大中型まき網漁業 (主に太平洋北区)、たもすくい・棒受網の火光利用さば漁業 (中区)、定置網漁業 (北・中・南区)、および立て縄などの釣り漁業 (主に南区) である (図 3-1)。漁場は、陸棚上から陸棚縁辺、および島しょ周辺や瀬などに形成される。漁獲物は、まき網漁業では主に 2 歳以下の若齢魚であり、40 cm を超えるような高齢魚は少ない。火光利用さば漁業では 1～4 歳魚を主対象とする。南区の釣り漁業では「瀬付き」と呼ばれる周年、産卵場周辺に留まる成魚を主対象とし、他の漁業に比べて高齢魚の割合が高い。定置網漁業では幼魚から高齢魚まで漁獲され、時期や海域によって漁獲物組成が大きく異なる。南区では「サバ仔 (コ)」と呼ばれる幼魚が比較的多く漁獲される点が特徴である。また、北・中区の各種漁業では多くの場合マサバと混獲される。近年では、中国の漁船によってもマサバに混じり 0、1 歳魚主体に漁獲されている。

(2) 漁獲量の推移

ゴマサバはマサバと外部形態および分布回遊生態が類似するために、漁業ではよく混獲されて、漁獲統計では多くの場合マサバとともにさば類として集計されることから、以下

の方法でゴマサバの漁獲量を推定した。生物情報収集調査により得られた宮崎県～北海道太平洋側（東京都および徳島県、愛媛県、大分県の瀬戸内海側を除く）の標本港におけるサバ類の漁獲量を道県別・月別・漁業種別に集計した。漁業種の内訳はほとんどの道県でまき網、定置網、その他（底びき網・たもすくい・棒受網・釣りなど）である。混獲率（サバ類のゴマサバとマサバの割合）については、道県別・月別・漁業種別に収集した。ゴマサバとマサバの魚種別漁獲量が得られる標本港・漁業種についてはその値をそのまま使用し、それ以外の標本港・漁業種については抽出標本から混獲率を月別・漁業種別に推定した。混獲率が欠測した道県・月・漁業種については、担当者の判断で尤もらしいデータ（他漁業種、前後の月、隣県など）を参照した。以上の手法により道県別・月別・漁業種別に得られたサバ類の漁獲量と混獲率から、ゴマサバの漁獲量を推定した。なお、外部形態による本種の判別は、体側中央に明瞭な黒点が並ぶこと、および第1背鰭棘の鰭底間隔がマサバより狭いこと（1～9棘の鰭底長が尾叉長の12%未満）で比較的容易に行える（水産庁1999）。また、マサバとゴマサバの天然交雑が確認されているが、交雑種の出現頻度はさば類全体の0.3%程度であり（谷口ほか1989、斉藤2001）、資源評価上問題はないと考えられる。

本評価は7月～翌年6月の漁期年単位で行い、漁獲量等は漁期年で集計した値、資源量等は漁期年当初（7月）の値を用いる。1982年漁期以降の海区・漁業種類別の我が国の年間漁獲量は、南区（宮崎～和歌山県）では1,694（2023年漁期（以下「年漁期」省略））～5.6万トン（1996）、中区まき網漁業（三重～静岡県）では826（1982）～8.9万トン（2006）、火光利用さば漁業では1,568（2023）～6.2万トン（1985）、中区・北区定置網では692（1991）～3.2万トン（2010）、北区まき網では0（1994など）～6.4万トン（2009）の範囲でそれぞれ変動している（図3-1、表3-1）。特に北区まき網では、2014年漁期には4.1万トンであったが、2015年漁期に1.6万トン、2016年漁期に2,907トンと減少が著しく、2018年漁期はわずか599トンであった。2023年漁期は1,691トンに増加したものの、依然として低い水準にある。日本の合計では、1995年漁期に10万トンを上回ってから高い水準にあり、2004年漁期の高い加入量によって2006年漁期に19.3万トンと過去最高値となった。その後も高い水準を維持し、2010年漁期には引き続き高い資源水準によって19.1万トンと高い値を示した後、2011年漁期以降は減少傾向を示し、2023年漁期は2.2万トンで、資源量が推定可能な1995年漁期以降では最も低い値となった。

1981年以前については、ゴマサバとしての漁獲量資料が揃っていないが、北区の北部まき網や定置網での漁獲はごく少なかった（曾ほか1980、東北水研資料）。中区でもまき網での漁獲は少なく、主要漁業であるたもすくいでは1970年代までは漁獲物のほとんどがマサバであり、ゴマサバはマサバが急減した1982年以降に増加した（目黒1999）。南区のさば類漁獲量から類推されるゴマサバ漁獲量は1982年以降と比べて多くなかった。以上から1981年以前のゴマサバの漁獲量は、5万トン未満の水準であったと判断される（図3-1）。

近年、中国およびロシアが北西太平洋公海域およびロシア200海里水域内でさば類を漁獲しており、北太平洋漁業委員会（NPFC）に2014年以降の漁獲量の報告がある（水産庁水産政策審議会第82回資源管理分科会配付資料（2017年4月）：<http://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/attach/pdf/170406-8.pdf>、およびNPFC漁獲統

計：<https://www.npfc.int/summary-footprint-chub-mackerel-fisheries>）。また、2015～2022年のゴマサバ漁獲量が NPFC に報告されており（<https://www.npfc.int/blue-mackerel-species-summary-0>）、これらを用いて、中国およびロシアのゴマサバの漁獲量を推定した（図 3-1、表 3-1）。ロシアは、さば類に占める正確なゴマサバ割合を推定していないが、その割合は 1%未満と非常に低いと考えられていることから、公開資料と同様にロシアはゴマサバを漁獲していないと仮定した。2015～2022年の中国のゴマサバ漁獲量については、資料の図から読みとり推定した。2015～2022年の中国のゴマサバ漁獲量を NPFC 漁獲統計における 2015～2022年のさば類漁獲量で除すことで、中国に漁獲されたさば類に占めるゴマサバの割合を求めた。2015～2022年の中国のゴマサバの割合の平均値は 12.3%と推定されたことから、この値と中国のさば類漁獲量を用いて、2014年、2023年のゴマサバ漁獲量を計算した。NPFC への報告は暦年集計であるが、漁船の動向から主漁期は 7～11月と考えられるため、暦年の値をそのまま漁期年としても問題ないと判断した。

年齢別漁獲尾数は以下のように推定した。宮崎県～北海道太平洋側における主要港における体長測定データを道県別・月別・漁業種別に集計し、道県別・年別に集計した精密測定データから求めた体長・体重関係を用いて、道県別・月別・漁業種別漁獲量に一致するように引き延ばした。体長測定データが欠測した道県・月・漁業種については、担当者の判断で尤もらしいデータ（他漁業種、前後の月、隣県など）を参照した。一方で、年齢査定結果を静岡県以北と愛知県以西の 2 海域に分けて、4 半期別に集計して Age-Length-Key を作成し、先に求めた道県別・月別・漁業種別体長組成データに充てて年齢別漁獲尾数を求めた。年齢査定結果が欠測した海域・4 半期については、近年の平均的な値を充てた。2020～2022年の中国によって漁獲されたゴマサバの体長別・年齢別漁獲尾数と体長体重関係が NPFC に報告されており（<https://www.npfc.int/comparison-length-weight-relationships-and-catch-numbers-size-and-age-between-china-and-japan>）、この資料の図から 2020～2022 年年齢別漁獲尾数を読みとることで、中国によって漁獲されたゴマサバの年齢別漁獲尾数を推定した。なお、これらの 3 年間の体長組成の平均値と 3 年間の体長体重関係が、その他の年と等しいと仮定し、中国によるゴマサバ漁獲量に合うように 2014～2019 年、2023 年の年齢別漁獲尾数を求めた。以上の手法により推定された漁獲物の年齢組成は、年変化が大きいものの、近年は若齢魚を主対象とする漁獲量が多いために 0、1 歳魚が主体である（図 3-2、補足表 2-1）。なお、2015～2022 年漁期の 0 歳魚漁獲尾数のうち、外国漁船の漁獲の割合は、37～65%（平均 56%）と高かったが、2023 年漁期は 23%と低い値であった。2023 年漁期に漁獲された 0 歳魚の多くは、西日本海域で漁獲されたものであり、日本のみの漁獲尾数としては、2015 年漁期以降では最高となった。

加入が良好な年級群が出現すると、その年級群が 0、1 歳魚として大量に漁獲される特徴が見られる。0 歳魚の割合は卓越年級群の出現年を除けば比較的低い。これは主に 0 歳魚の分布回遊特性によるものと考えられ、漁業は主に沿岸域で操業するのに対して、0 歳魚の多くは沖合を広く回遊して漁獲対象になりにくいと考えられる。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

1995～2023 年漁期の年齢別資源量を、7 月を起点とする 7 月～翌年 6 月の漁期を年単位

として4歳以上を最高齢グループとする年齢構成でPope (1972) の近似式を用いたチューニングVPA (コホート解析) によって推定した (補足資料1、2、8、表4-1、補足表2-1)。加入後の自然死亡係数(M)は寿命との統計的關係 $M=2.5/\text{寿命}$ (田内・田中の式、田中 1960) により、寿命6歳から0.4とした。親魚量の指標となると考えられる標準化産卵量 (補足資料8、図4-2、表4-2) と資源量の指標となると考えられる静岡県棒受網標準化CPUE (補足資料8、図4-3、表4-2) をチューニング指数として用いて、探索的に最近年 (2023年漁期) の漁獲係数 (ターミナルF) を求めた。

(2) 資源量指標値の推移

加入量の指標値の経年変化を図4-1および表4-2に示す。いずれの指標値も1996、2004、2009年級群などの豊度の高さや2006、2008年級群などの低さを反映し、加入量水準に対応した変動を示していると考えられる。しかし、2013、2016、2017、2018、2020年級群はコホート解析結果からは高い加入量ではないとみられるが、北上期調査や秋季調査の各指標値が高い値を示すなど、近年は加入量と指標値の動向が一致しない傾向がみられている。

親魚量の指標となる産卵量の経年変化を図4-2および表4-2に示す。2005年以降の太平洋側のゴマサバの産卵量は、豊度が高い2004、2009年級群の成熟に伴う親魚量の増加を反映して、2007、2011年に高い値を示した。その後は2014年までおおむね25兆粒以上で推移していたが、2015年は9.0兆粒に減少した。2016、2017年は緩やかに増加し、2018年は109.6兆粒に急増したが、2019年は10.3兆粒に急減した。2021年は3.7兆粒とさらに減少したが、2023年(1~6月までの値)は18.4兆粒に増加した。2018年の産卵量のうち102.2兆粒が3月の海区III(日向灘~土佐湾~潮岬)での産卵量となっているが、この海域で採集された卵径の頻度分布および親魚の漁獲状況から、2018年のゴマサバの産卵量は過大推定されている可能性が高いと判断された(由上ほか 2019)。2019年以降も親魚の漁獲状況から2018年と同様の状況が継続していると考えられるため、産卵量の値をそのままチューニング指数として使用することは困難と判断し、産卵量の標準化を行った(補足資料8)。標準化産卵量は2007年をピークとしてその後は減少傾向を示し、2019年は2005年以降で最も低い値となり、2020年以降は緩やかな増加傾向にある(図4-2、表4-2)。

資源量の指標となる静岡県棒受網漁業CPUEの平均値を図4-3、表4-2に示す。棒受網漁業は、伊豆諸島周辺海域で年中操業が行われすべての年齢のゴマサバを漁獲対象としている。棒受網を含む太平洋中区火光利用さば漁業(棒受網、たもすくい)漁獲量は日本における太平洋海域の漁獲量の6~26%を占める。昨年度までの資源評価では、当漁業の0歳魚の資源密度指数(図4-1、表4-2)が、加入量のチューニング指数として利用されてきた。しかしながら、近年の加入量の減少を反映して0歳魚の漁獲量が大きく減少している一方、1~4歳以上の漁獲量割合が高いことから、当漁業によるゴマサバCPUEは0歳魚のみならずゴマサバ太平洋系群の資源量全体の指標となると考えた。2003年漁期以降CPUEは増加傾向を示し、2010年漁期に970kg/網で最高となった後、減少傾向を示した。2019年漁期に188kg/網となった後、増加傾向となったが、2023年漁期は79kg/網と1996年漁期以降で最も低い値となった。棒受網漁業の標準化CPUEを資源量のチューニング指数として使用した(補足資料8)。

(3) 資源量と漁獲圧の推移

1995～2023年漁期の資源量（7月時点）は、1995年漁期以降のおおむね安定した加入の継続と1996、2004年漁期の卓越した高い加入量によって、30万トン前後から2004年漁期以降は60万トン前後に増加し、さらに2009年漁期の高い加入量によって2009、2010年漁期は70万トン以上に達する高い水準にあった（図4-4、表4-1、補足表2-1）。2011年漁期以降2020年漁期まで著しい減少傾向を示し、2020年漁期は15.2万トンで、1995年漁期以降では最も低い値となったが、その後増加し、2023年漁期は19.1万トンであった。親魚量は資源量と同様の傾向を示し、2006～2014年漁期は15.5万～34.0万トンの比較的高い値で推移したが、その後は減少傾向を示し、2023年漁期は7.9万トンであった（図4-4、表4-1、補足表2-1）。再生産成功率（RPS）は1996、2004年漁期に高い値を示した他は比較的安定した値を示していたが、2010年漁期以降はやや低い値で推移していたが、2023年漁期は高い値となった（図4-5、表4-1）。2009年漁期以降、加入量は減少傾向となり、2015年漁期以降は低い加入が継続した。2023年漁期の加入量の推定値は9.0億尾と比較的高いが、その不確実性は大きい（図4-5、表4-1）。

自然死亡係数Mに対する感度解析として、本評価での設定値（0.4）に対して0.3と0.5として直近（2023）年漁期の資源量、親魚量、加入量を推定した（図4-6）。資源量、親魚量、加入量はいずれも88%および115%となり、Mの値が大きくなると、いずれの値も大きくなった。

年齢別Fの変化を図4-7、補足表2-1に示す。0歳、1歳のFは、1995～1997年漁期に高かったが、その後低く推移し、2014年漁期以降は、2020年漁期に1歳のFが高くなるなど、変動しながらやや高い値で推移している。2歳、3歳以上のFは、1995～1997年漁期、2002～2007年漁期に高い値を示した。2歳のFは、その後低く推移し、近年は0歳、1歳のFと同程度で推移している。3歳以上のFは2014年漁期、2015年漁期に高い値となり、その後は、低く推移している。漁獲割合は16～56%の範囲で変化し、1995～1997年漁期に高い値を示した他は、おおむね30%前後で推移している（図4-8、表4-1、補足表2-1）。

2019年4月研究機関会議に用いた平成30（2018）年度評価結果（由上ほか2019）、令和元（2019）年度評価（由上ほか2020）、令和2（2020）年度評価（由上ほか2021）、令和3（2021）年度評価（由上ほか2022）、令和4（2022）年度評価（由上ほか2023）、令和5（2023）年度評価（上村ほか2024）における各種推定値との比較を補足資料9にまとめた。今年度資源評価では、令和5（2023）年度評価と比較して、特に2015年漁期以降の加入量および漁獲圧の比が上方修正、親魚量が下方修正となった（補足資料9）。

(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の値は1995～1997年漁期に低い値を示し、1998～2013年漁期は変動しながら増加傾向を示した。2014～2016年漁期にやや低い値となったが、2017～2019年漁期はやや高い値を示した。2020年漁期以降は毎年大きく変動し、2023年漁期は41.1%に増加した。現状の漁獲圧として2023年漁期を除く直近5年間

(2018～2022 年漁期) の平均 F 値から %SPR を算出すると 24.2% となった。

現状の漁獲圧に対する 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 F_{msy} の推定に用いた値(上村ほか 印刷中)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 F_{msy} 算出時の値を使用した。 F_{msy} は %SPR に換算すると 31.1% に相当する。現状の漁獲圧 ($F_{2018-2022}$) は F_{msy} や $F_{0.1}$ 、 $F_{30\%SPR}$ を上回る。

(5) 再生産関係

親魚量(重量)と加入量(尾数)との関係(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(上村ほか 印刷中)。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絶対値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(1995 年漁期以降)の環境下における MSY、 SB_{msy} 、および F_{msy} 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

SB_{msy} と F_{msy} を基準にした神戸プロットを図 4-12 に示す。また、2023 年漁期の親魚量と漁獲圧、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 年漁期の親魚量は SB_{msy} を下回るが、MSY の 60% の漁獲量が得られる親魚量 ($SB_{0.6msy}$) を上回る。2023 年漁期の親魚量は SB_{msy} の 0.48 倍である。また、2023 年漁期の漁獲圧は、 F_{msy} を下回っており、 F_{msy} の 0.74 倍である。なお、神戸プロットに示した漁獲圧の比 (F/F_{msy}) とは、各年の F の選択率の下で F_{msy} 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 年漁期)の推移から減少と判断される。本系群の親魚量は 2006～2013 年漁期には SB_{msy} を上回っていたが、2014 年漁期以降、漁獲圧が F_{msy} を上回って推移したことに加え、2010 年漁期以降、低い加入量が継続したことにより、2014 年漁期以降の親魚量は SB_{msy} を下回る水準で推移している。

5. 資源評価のまとめ

本系群の資源量は、1995～2003 年漁期にかけて 25.4 万～37.8 万トンで推移していたが、2004 年漁期および 2009 年漁期の高い加入量により、2009、2010 年漁期は 70 万トンを超える極めて高い水準に達した。しかしながら 2010 年漁期以降は高い加入量が見られていないことから、2011 年漁期以降、資源量は著しい減少傾向を示し、2023 年漁期は 19.1 万トンであった。親魚量は資源量と同様の変動傾向を示し、2006～2014 年漁期は 15.5 万～34.0 万トンの比較的高い値で推移したが、その後は減少傾向を示し、2023 年漁期は 7.9 万トンであった。漁獲圧(年齢別の F)は、1995～1997 年漁期、2002～2007 年漁期に高かつ

たが、その後変動しながらも低下傾向を示している。

2023年漁期の親魚量はMSYを実現する水準を下回っている。また本系群に対する2023年漁期の漁獲圧はSBmsyを維持する水準(Fmsy)を下回っている。親魚量の動向は直近5年間(2019~2023年漁期)の推移から「減少」と判断される。

6. その他

本系群は令和元(2019)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9にとりまとめた。また、今年度の資源評価、令和6年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」における管理基準値等の提案(上村ほか2024)に関連した、今後検討すべき課題を補足資料10にとりまとめた。

北太平洋漁業委員会(NPFC)に中国およびロシアから北西太平洋公海域におけるさば類漁獲量および漁獲物の体長・年齢が報告されたことをうけて、これらの情報を考慮した資源評価を行った。しかしながら、中国およびロシアの漁獲物の内容は断片的な報告に留まっている。資源評価の精度向上のためにはより詳細な情報が必要であり、これらについても報告されるように引き続き働きかける必要がある。

7. 引用文献

- 花井孝之(1999)伊豆諸島海域におけるゴマサバの資源特性について。中央ブロック長期漁海況予報, **107**, 32-39.
- 花井孝之・目黒清美(1997)ゴマサバの卵巣組織観察による成熟, 産卵についての基礎的研究。関東近海のマサバについて, **30**, 92-99.
- 橋本 浩・池上直也・森 訓由・岡部 久(2005)2005年の関東近海におけるサバ属卵の分布。2005年度水産海洋学会大会講演要旨集, 120.
- 堀田秀之(1957)カツオの胃内容物中にみられたゴマサバの幼・稚魚(薩南海区)。東北水研研報, **9**, 129-132.
- 飯塚景記(1978)東北海区北部海域におけるゴマサバについての二・三の生物学的観察。東北水研研報, **39**, 11-20.
- 上村泰洋・川端 淳・米崎史郎・高橋正知・由上龍嗣・渡邊千夏子(2017)天皇海山海域におけるゴマサバの生物学的特性。水産海洋研究, **81**, 18-28.
- 片山知史・石井光廣(2009)サバ類の耳石による年齢査定を試み。2009年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集, 89.
- 川端 淳・中神正康・巢山 哲・西田 宏・渡邊千夏子(2007)北西太平洋における近年のゴマサバ0歳魚の分布, 回遊と加入量。2007年度水産海洋学会大会講演要旨集, 9.
- 川端 淳・中神正康・巢山 哲・西田 宏・渡邊千夏子(2008)北西太平洋における近年のゴマサバ資源の増加と1歳魚以上の分布, 回遊。黒潮の資源海洋研究, **9**, 61-66.
- 川端 淳・中神正康・巢山 哲・上野康弘・谷津明彦(2009a)2001~2008年5~7月の北西太平洋におけるサバ類0歳魚の分布, 体長組成と加入豊度との関係。2009年度水産海洋学会大会講演要旨集, 19.

- 川端 淳・中神正康・巢山 哲・谷津明彦・高木香織・建田夕帆 (2006a) 最近の広域な調査船調査から推定される北西太平洋におけるサバ、イワシ類の季節的分布回遊. 2006年度水産海洋学会大会講演要旨集, 94.
- 川端 淳・山口閔常・巢山 哲・中神正康 (2006b) 近年の東北～北海道海域における表層性魚類相とゴマサバの来遊動向. 月刊海洋, **38**, 175-180.
- 川端 淳・谷津明彦・西田 宏・小澤竜太・高木香織・山下紀生・山下夕帆・中神正康・高橋正知 (2009b) 北西太平洋におけるマサバ・ゴマサバ未成魚の越冬海域の年変化. 第57回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 東北区水産研究所八戸支所, 157-162.
- 木村 量・梨田一也・大関芳沖・本多 仁 (2002) ゴマサバ *Scomber australasicus* に適した耳石による年齢査定法. 水産海洋研究, **66**, 247-251.
- 近藤恵一・黒田一紀 (1966) サバ属魚類の成長 - I. 東海水研報, **45**, 31-60.
- Matsuoka, K., S. Otani, T. Isoda, A. Wada, S. Kumagai, T. Ohshima, I. Yoshimura, K. Sugiyama, M. Aki, K. Kato, M.M.U. Bhuiyan, N. Funasaka, Y. Suzuki, R. Sudo, Y. Motohashi, M. Mori, M. Tsunekawa, D. Inagake, H. Murase and T. Ogawa (2008) Cruise report of the second phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Western North Pacific (JARPN II) in 2007 - Offshore component -. Paper SC/60/O5 submitted to the 60th IWC Scientific Committee, 40pp.
- 目黒清美 (1999) 関東近海のゴマサバの分布について. 中央ブロック長期漁海況予報, **107**, 40-54.
- 目黒清美・梨田一也・三谷卓美・西田 宏・川端 淳 (2002) マサバとゴマサバの分布と回遊 - 成魚. 月刊海洋, **34**, 256-260.
- 梨田一也・本多 仁・阪地英男・木村 量 (2003) 足摺岬周辺及び土佐湾中央部海域で漁獲されたゴマサバの年齢形質としての耳石の有効性. 黒潮の資源海洋研究, **4**, 5-9.
- 梨田一也・本多 仁・阪地英男・三谷卓美・平井一行・上原伸二 (2006) 足摺岬周辺海域及び伊豆諸島海域で実施した標識放流調査によるゴマサバの移動・回遊. 水研センター研報, **17**, 1-15.
- 新谷淑生 (2007) 高知県西部海域におけるゴマサバ若魚の加入について. 黒潮の資源海洋研究, **8**, 101.
- 西田 宏・渡邊千夏子・谷津明彦・木下貴裕 (2000) 黒潮続流～黒潮親潮移行域における幼稚魚採集と表面水温情報を利用したマサバ・ゴマサバの加入量予測. 関東近海のマサバについて, **33**, 96-102.
- 落合 明・田中 克 (1998) ゴマサバ. 新版魚類学 (下) 改訂版, 恒星社厚生閣, 東京, 844-855.
- Pope, J. G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull., **9**, 65-74.
- 斉藤憲治 (2001) リボゾーム DNA の変異を利用した種判別法. 東北水研ニュース, **62**, 2-5.
- Savinykh, V. F., A. A. Baitalyuk and A. Yu. Zhigalin (2004) Pelagic fish new to the Pacific waters of the Southern Kurils, migrants from the zone of Kuroshio. J. Ichthyol. (Voprosy Ikhtiologii), **44**, 611-615.

- 水産庁 (1999) マサバ・ゴマサバ判別マニュアル. 水産庁水産業関係試験研究推進会議マサバ・ゴマサバ判別マニュアル作成ワーキンググループ, 中央水産研究所, 32 pp.
- 高橋正知・高木香織・川端 淳・渡邊千夏子・西田 宏・山下紀生・森 賢・巢山 哲・中神正康・上野康弘・斉藤真美 (2010) マサバ・ゴマサバ太平洋系群 2007 年級群の推定孵化時期. 黒潮の資源海洋研究, **11**, 49-54.
- 田中昌一 (1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, **28**, 1-200.
- 谷口順彦・向井龍男・関 伸吾・津田恭敬 (1989) マサバ・ゴマサバ. アイソザイムによる魚介類の集団解析, 海洋生物集団の識別等に関する先導的評価手法の開発事業報告書, 日本水産資源保護協会, 371-384.
- Tanoue, T. (1966) Studies on the seasonal migration and reproduction of the spotted mackerel, *Pneumatophorus tapeinocephalus* (BLEEKER). Memoir of Fac. Fish. Kagoshima Univ., **15**, 91-175.
- 樋田史郎 (1999) ゴマサバの日齢査定について. 中央ブロック長期漁海況予報, **107**, 83-91.
- 曾 萬年・中田英昭・平野敏行 (1980) 近年のゴマサバ資源の増大について. 水産海洋研究会報, **36**, 19-26.
- 渡邊千夏子・花井孝之・目黒清美 (2000) マサバとゴマサバの産卵生態の比較. 一日当たり総産卵量に基づくマサバ太平洋系群の資源量推定法に関する調査報告書, 中央水産研究所, 14-23.
- 渡邊千夏子・川端 淳・和田時夫 (1999) 黒潮親潮移行域におけるサバ類当歳魚の分布. 月刊海洋, **31**, 236-240.
- 渡邊千夏子・小林憲一・川端 淳・梨田一也 (2002) マサバとゴマサバの年齢と成長. 月刊海洋, **34**, 261-265.
- 山川 卓 (1999) 熊野灘におけるゴマサバの漁獲状況と尾叉長組成. 中央ブロック長期漁海況予報, **107**, 25-39.
- 横田滝雄・通山正弘・金井富久子・野村星二 (1961) 魚食性魚類の胃内容物の研究. 南海水研報, **14**, 153-202.
- 由上龍嗣・井須小羊子・渡邊千夏子・上村泰洋・古市 生 (2019) 平成 30 (2018) 年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 平成 30 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 水産庁・水産研究・教育機構, 248-278.
- 由上龍嗣・井須小羊子・上村泰洋・古市 生・渡部亮介・金森由妃 (2020) 令和元 (2019) 年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 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, 40pp, <http://abchan.fra.go.jp/>.
- 由上龍嗣・西嶋翔太・上村泰洋・古市 生・井須小羊子・渡部亮介 (2021) 令和 2 (2020) 年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 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, 47pp, <http://abchan.fra.go.jp/>.
- 由上龍嗣・西嶋翔太・上村泰洋・古市 生・渡部亮介 (2022) 令和 3 (2021) 年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 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, 47pp, <http://abchan.fra.go.jp/>.
- 由上龍嗣・西嶋翔太・上村泰洋・古市 生・渡部亮介 (2023) 令和 4 (2022) 年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 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, 57pp, <http://abchan.fra.go.jp/>.

上村泰洋・由上龍嗣・西嶋翔太・古市 生・井須小羊子・渡部亮介・東口胤成 (2024) 令和 5 (2023) 年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 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, 59pp, <http://abchan.fra.go.jp/>.

上村泰洋・由上龍嗣・西嶋翔太・古市 生・井須小羊子・渡部亮介・東口胤成 (印刷中) 令和 6 (2024) 年度ゴマサバ太平洋系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. 産研究・教育機構, 東京, XXpp, FRA-SA2024-BRP02-02.

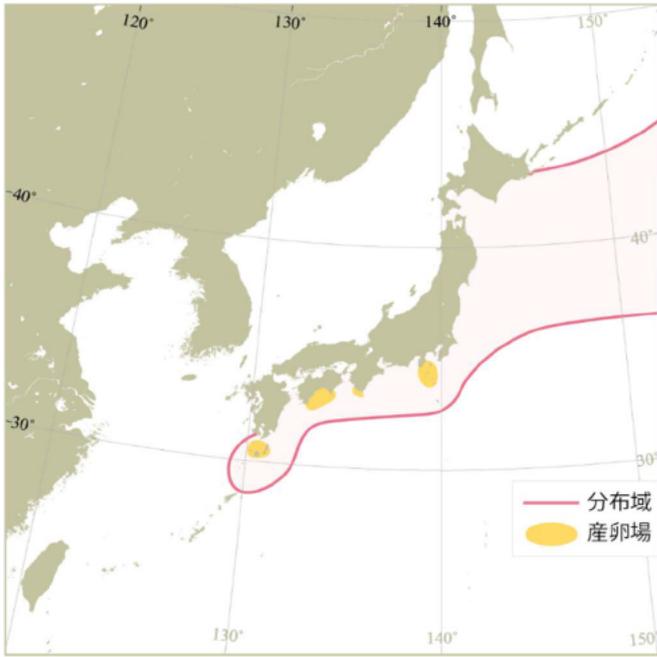


図 2-1. 分布域と産卵場

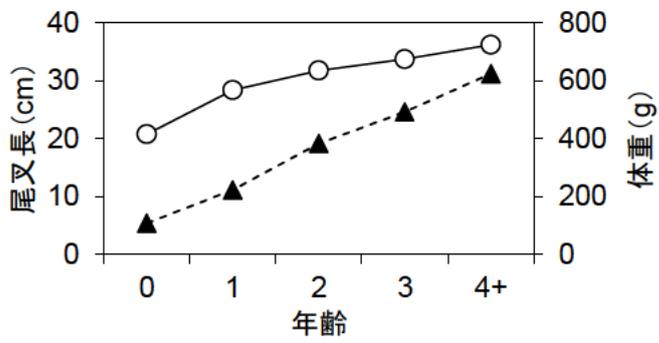


図 2-2. 年齢と成長 (2019～2023 年漁期漁獲物の平均)

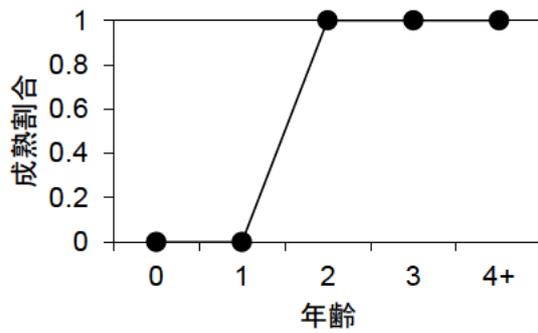


図 2-3. 年齢と成熟割合

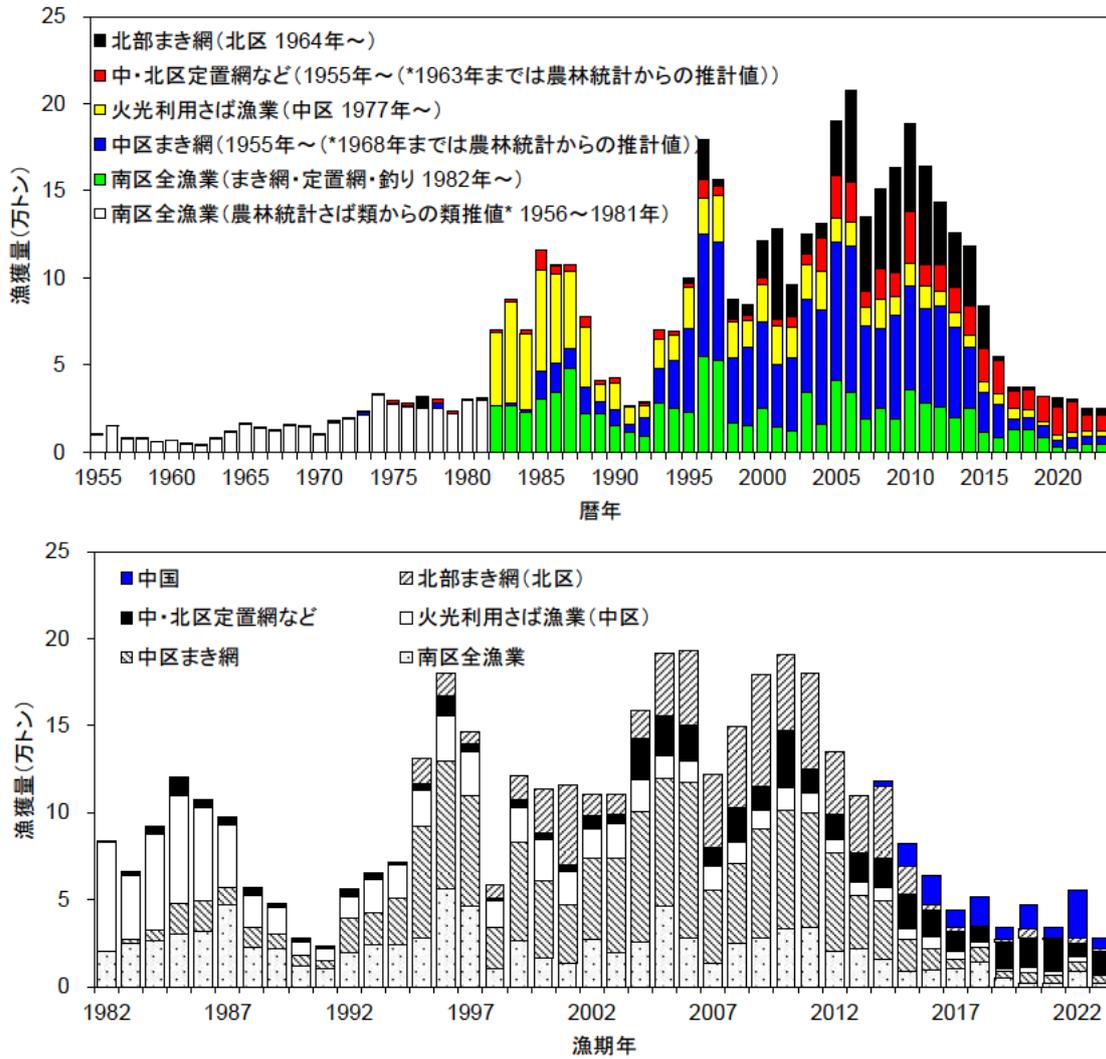


図 3-1. 漁獲量の推移

太平洋側の暦年(1~12月、日本のみ、上図)および漁期年(7月~翌年6月、外国を含む、下図)別の海区・漁業種別漁獲量。*南区の1982~2005年の農林水産統計さば類漁獲量に対する主要港ゴマサバ水揚量(各県資料)の比率を使って求めた。下図の2014年漁期以降の中国の漁獲量は推定値。

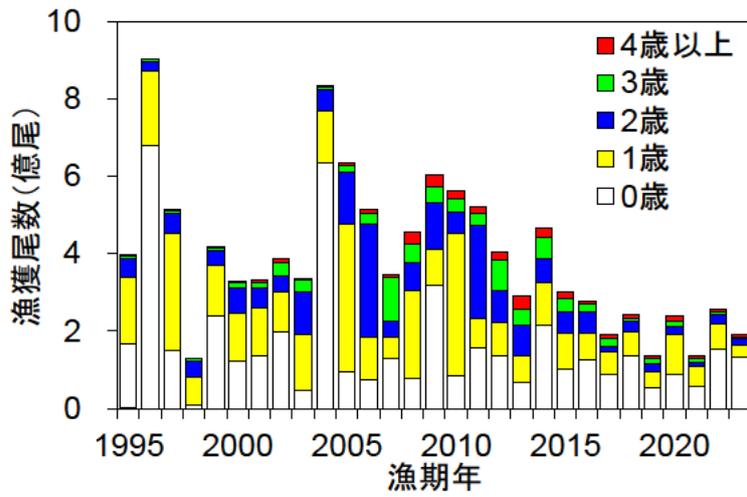


図 3-2. 年齢別漁獲尾数

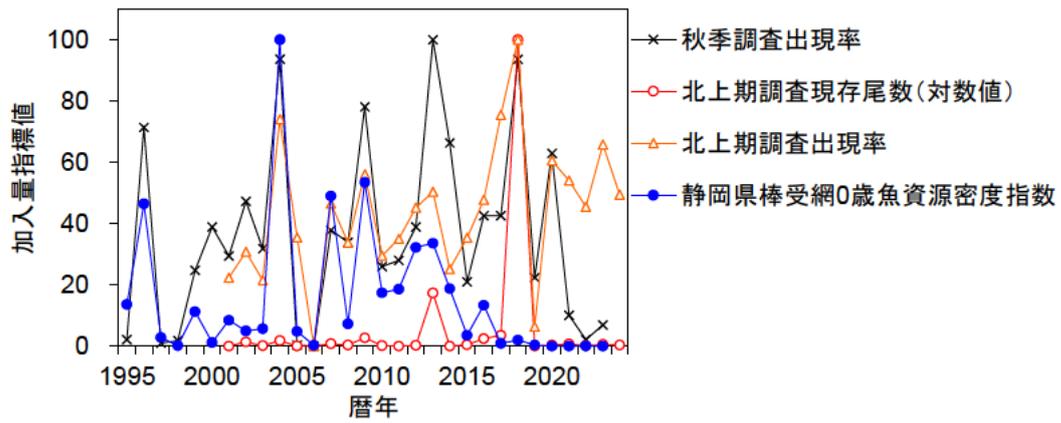


図 4-1. 各種調査による加入量指標値の経年変化
 最大値を 100、最小値を 0 とした相対値。

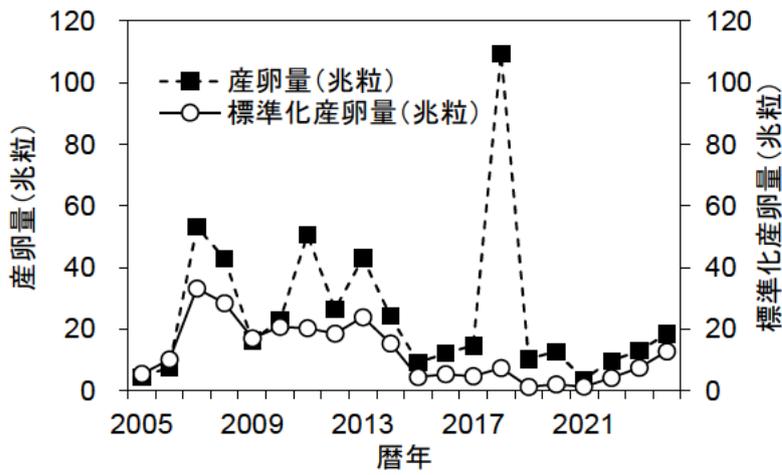


図 4-2. 太平洋側におけるゴマサバの産卵量および標準化産卵量
2024 年は 1～6 月の値。

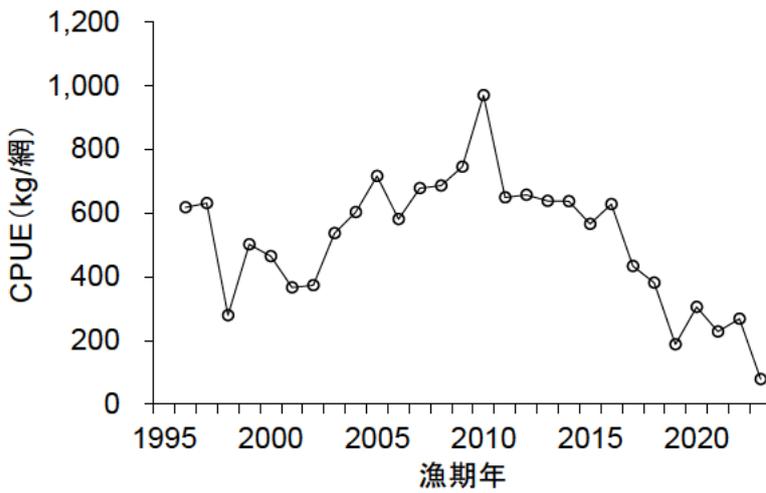


図 4-3. 静岡県棒受網漁業 CPUE の平均値

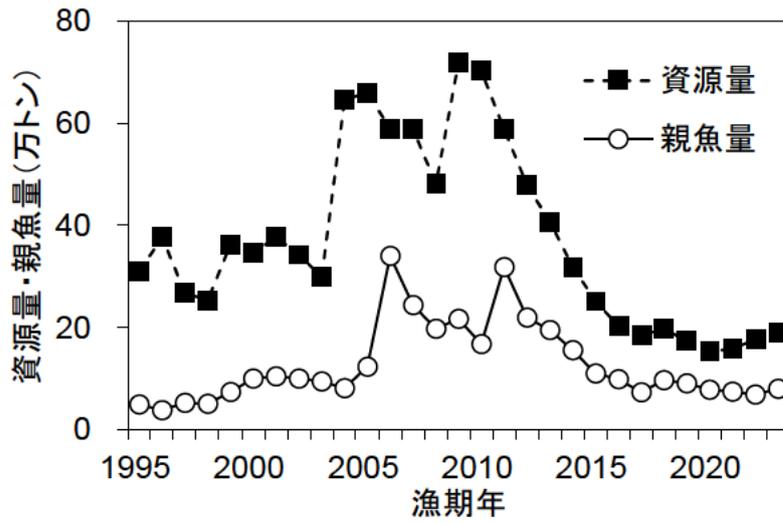


図 4-4. 資源量と親魚量の推移

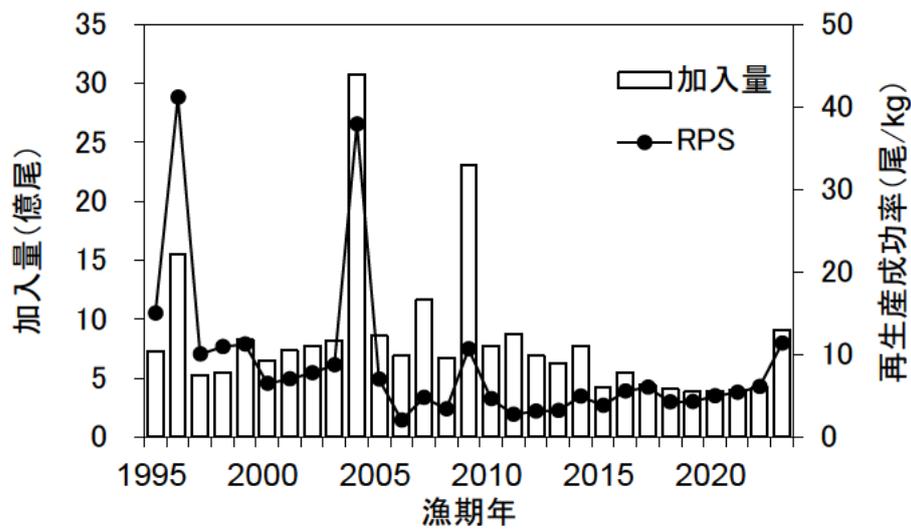


図 4-5. 加入量と再生産成功率(RPS)の推移

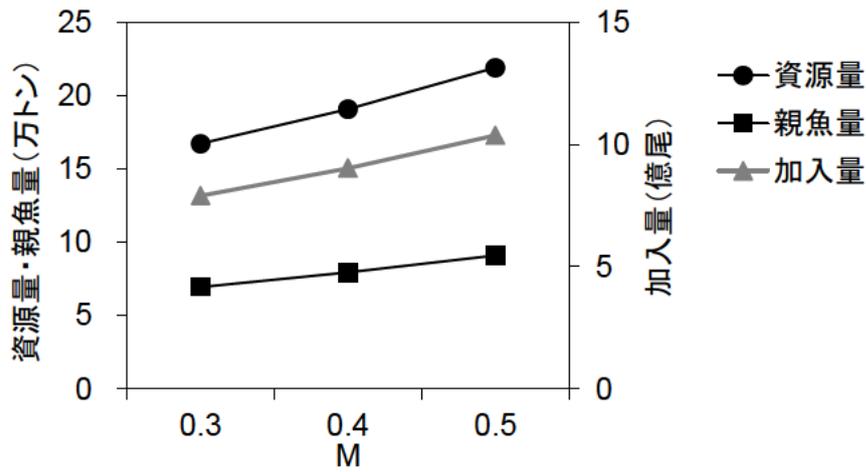


図 4-6. 自然死亡係数(M)の違いによる2023年漁期の資源量、親魚量および加入量

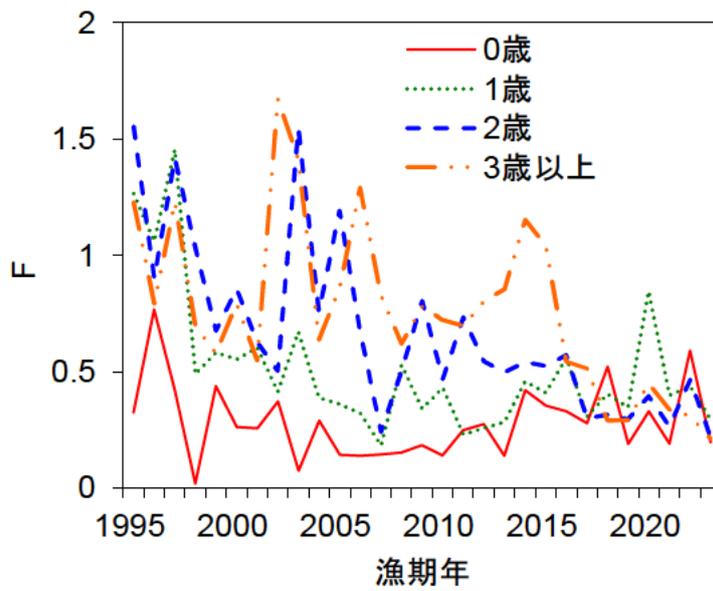


図 4-7. 年齢別漁獲係数(F)の推移

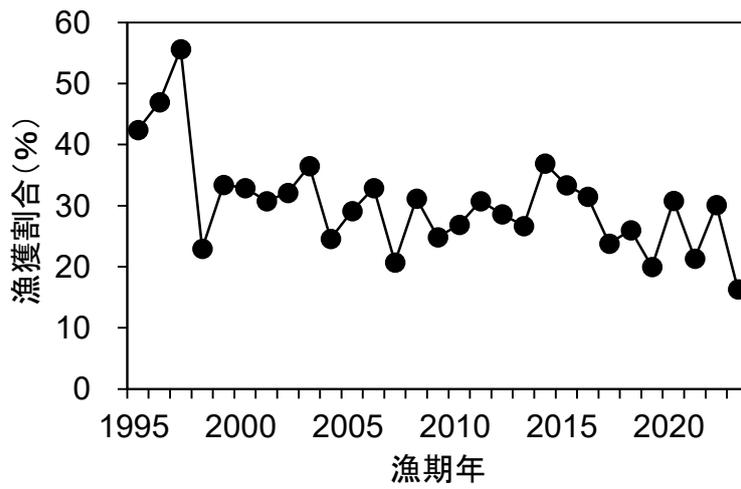


図 4-8. 漁獲割合の推移

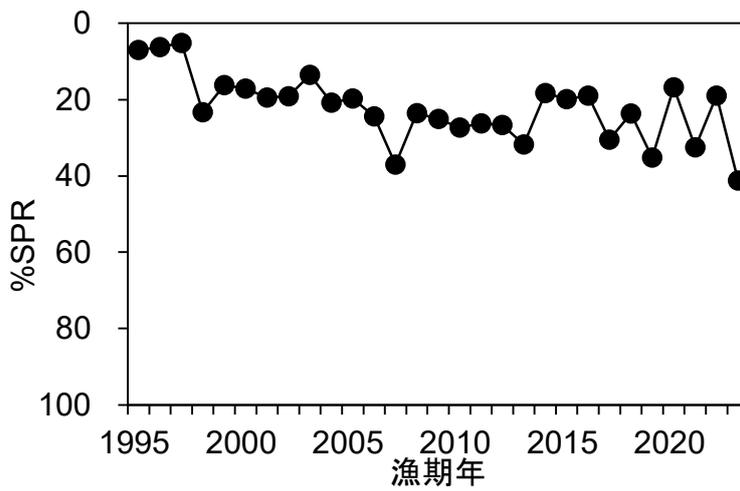


図 4-9. 各漁期年における%SPR 値の推移

%SPR は漁獲がないときの親魚量に対する漁獲があるときの親魚量の割合を示し、F が高い（低い）と%SPR は小さく（大きく）なる。

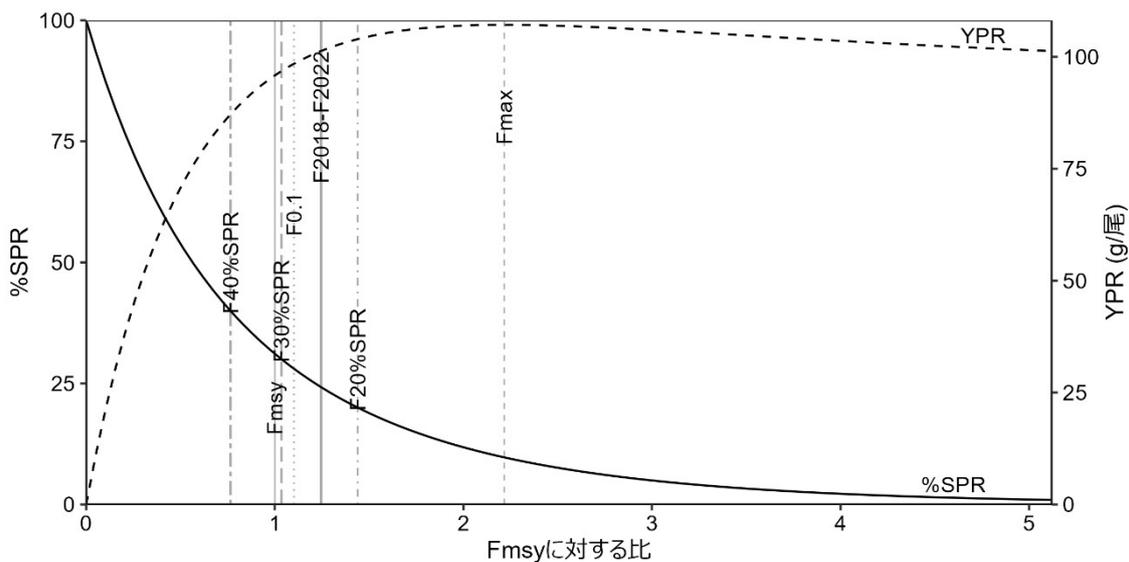


図 4-10. Fmsy に対する YPR と%SPR の関係

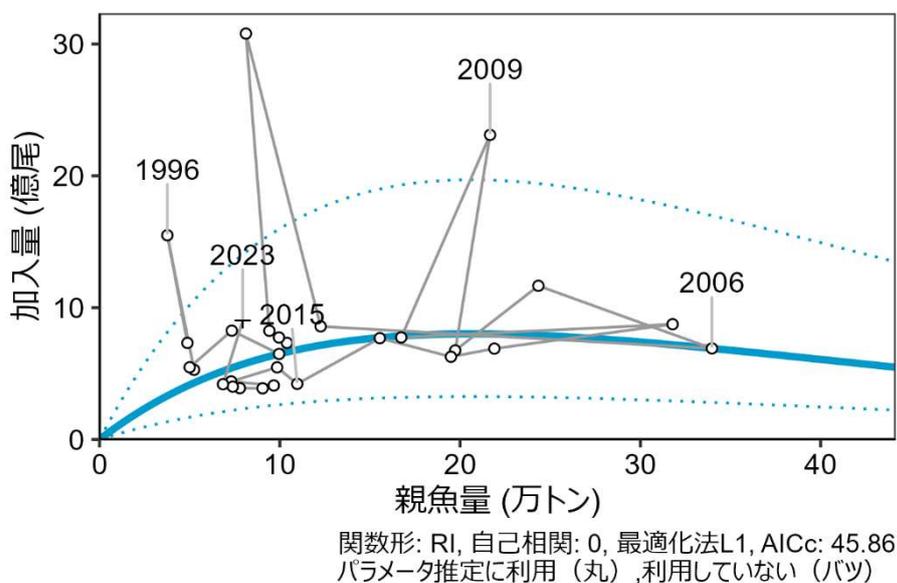


図 4-11. 親魚量と加入量の関係(再生産関係)

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、最小絶対値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1995～2022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。

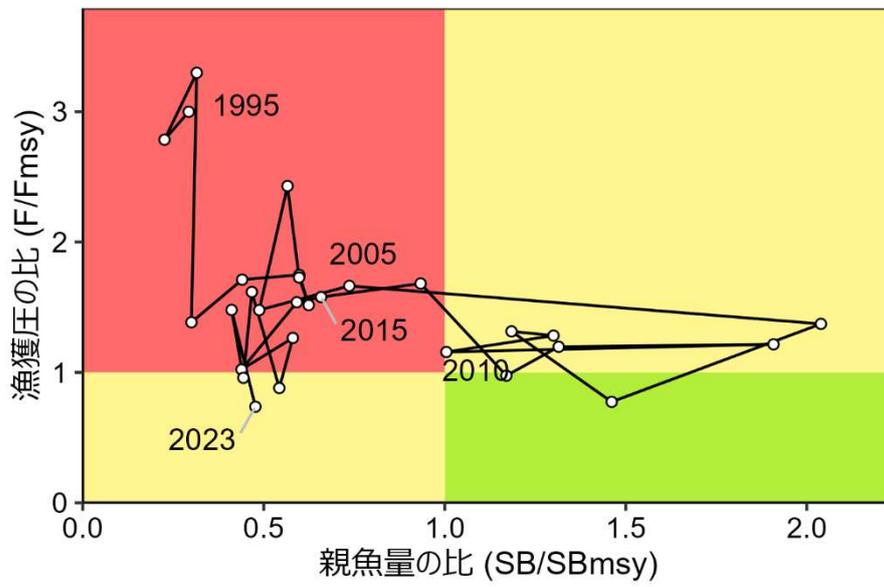


図4-12. 最大持続生産量(MSY)を実現する親魚量(SBmsy)とSBmsyを維持する漁獲圧(Fmsy)に対する過去の親魚量および漁獲圧の関係(神戸プロット)

表 3-1. 漁業種類・海區別漁獲量（トン）

漁期年 7月～ 翌年 6月	合計	日本 合計	ロシア	中国	太平洋北・中区				
					北区 まき網	定置網 等	火光利 用さば 漁業*	中区 まき網	南区 全漁業
1982	84,023	84,023	-	-	0	1,354	61,917	826	19,927
1983	65,833	65,833	-	-	0	1,721	36,552	2,308	25,252
1984	92,096	92,096	-	-	0	4,667	55,088	5,816	26,525
1985	120,123	120,123	-	-	0	10,287	62,420	17,092	30,325
1986	107,583	107,583	-	-	532	3,925	53,655	18,010	31,460
1987	97,262	97,262	-	-	0	4,097	35,929	10,532	46,704
1988	57,242	57,242	-	-	0	4,579	18,240	12,067	22,356
1989	47,458	47,458	-	-	0	2,082	15,331	8,034	22,011
1990	27,864	27,864	-	-	47	2,070	7,767	5,678	12,302
1991	23,024	23,024	-	-	113	692	7,164	5,070	9,984
1992	56,060	56,060	-	-	10	4,434	11,870	20,284	19,463
1993	65,231	65,231	-	-	0	3,335	19,511	18,327	24,058
1994	71,962	71,962	-	-	0	2,348	18,718	26,894	24,002
1995	131,067	131,067	-	-	14,824	3,040	21,057	64,498	27,647
1996	179,832	179,832	-	-	13,184	10,938	26,514	72,788	56,408
1997	146,324	146,324	-	-	6,589	5,008	24,871	63,903	45,953
1998	58,385	58,385	-	-	7,641	1,334	15,348	23,544	10,518
1999	121,315	121,315	-	-	14,238	4,381	19,607	56,695	26,393
2000	113,597	113,597	-	-	25,548	3,830	23,365	44,230	16,624
2001	116,056	116,056	-	-	46,230	4,022	18,847	33,817	13,140
2002	110,135	110,135	-	-	11,746	7,802	16,760	46,575	27,252
2003	110,413	110,413	-	-	11,464	5,686	19,948	53,951	19,365
2004	158,927	158,927	-	-	16,673	23,107	18,631	74,934	25,582
2005	191,870	191,870	-	-	35,965	23,182	12,705	73,986	46,032
2006	192,976	192,976	-	-	42,643	20,777	11,890	89,427	28,239
2007	122,171	122,171	-	-	42,627	10,319	13,579	42,525	13,121
2008	149,584	149,584	-	-	46,848	19,624	12,572	45,411	25,129
2009	179,244	179,244	-	-	64,200	13,488	10,643	62,853	28,060
2010	190,993	190,993	-	-	44,136	32,121	13,732	68,058	32,947
2011	180,014	180,014	-	-	54,986	13,537	11,676	66,234	33,580
2012	135,075	135,075	-	-	35,991	14,278	8,015	56,504	20,288
2013	109,998	109,998	-	-	33,088	16,855	7,545	30,294	22,216
2014	118,209	115,192	0	3,017	41,393	17,005	7,568	33,608	15,619
2015	82,410	68,925	0	13,485	15,565	20,473	5,597	18,155	9,134
2016	64,051	46,892	0	17,159	2,907	14,998	7,048	12,500	9,440
2017	43,679	34,345	0	9,334	2,392	11,877	4,584	4,972	10,520
2018	51,786	34,828	0	16,958	599	8,270	3,640	8,274	14,045
2019	33,953	26,864	0	7,089	892	15,328	1,655	4,116	4,874
2020	47,211	33,479	0	13,868	5,182	17,124	3,265	5,432	2,341
2021	34,280	27,784	0	6,496	861	18,333	2,455	3,878	2,257
2022	55,666	27,952	0	27,714	3,501	7,412	3,082	5,355	8,602
2023	27,949	21,965	0	5,984	1,691	12,650	1,568	4,362	1,694

2014年漁期以降のロシアおよび中国の漁獲量は推定値。

*火光利用さば漁業：棒受網、たもすくい。

表 4-1. コホート計算結果

漁獲量は資源解析（コホート解析）における計算値であり、実際の値（水揚げ調査結果、表 3-1）とは若干、異なる。

漁期年	漁獲量 (万トン)	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
1995	13.1	30.9	4.9	7.32	15.0	42.4	6.97	3.00
1996	17.7	37.7	3.8	15.49	41.2	47.0	6.23	2.78
1997	14.9	26.8	5.2	5.28	10.1	55.7	5.12	3.30
1998	5.8	25.4	5.0	5.48	11.0	23.0	23.28	1.38
1999	12.1	36.3	7.3	8.26	11.3	33.5	16.19	1.71
2000	11.4	34.5	10.0	6.49	6.5	32.9	17.08	1.75
2001	11.6	37.8	10.4	7.33	7.0	30.8	19.46	1.52
2002	11.0	34.2	10.0	7.74	7.8	32.1	19.11	1.73
2003	10.9	29.9	9.4	8.25	8.8	36.5	13.54	2.43
2004	15.9	64.6	8.1	30.79	37.9	24.6	20.77	1.48
2005	19.2	65.9	12.3	8.58	7.0	29.1	19.67	1.66
2006	19.4	58.9	34.0	6.91	2.0	32.9	24.41	1.37
2007	12.2	58.7	24.3	11.66	4.8	20.7	37.01	0.77
2008	15.0	48.1	19.7	6.75	3.4	31.2	23.57	1.31
2009	17.9	71.9	21.7	23.11	10.7	24.8	25.03	1.28
2010	18.9	70.2	16.7	7.74	4.6	26.9	27.30	1.16
2011	18.1	58.8	31.8	8.74	2.8	30.8	26.20	1.22
2012	13.7	47.9	21.9	6.89	3.1	28.6	26.62	1.20
2013	10.9	40.7	19.5	6.28	3.2	26.7	31.74	0.98
2014	11.8	31.9	15.5	7.68	4.9	37.0	18.31	1.68
2015	8.4	25.1	11.0	4.22	3.8	33.4	19.89	1.58
2016	6.4	20.3	9.9	5.47	5.6	31.5	18.98	1.54
2017	4.4	18.4	7.3	4.41	6.0	23.8	30.51	1.02
2018	5.1	19.7	9.7	4.10	4.2	26.0	23.59	1.26
2019	3.5	17.5	9.0	3.88	4.3	20.0	35.15	0.88
2020	4.7	15.2	7.8	3.90	5.0	30.8	16.78	1.62
2021	3.4	15.9	7.4	4.01	5.4	21.4	32.45	0.96
2022	5.3	17.6	6.8	4.19	6.1	30.1	18.96	1.48
2023	3.1	19.1	7.9	9.04	11.4	16.4	41.14	0.74

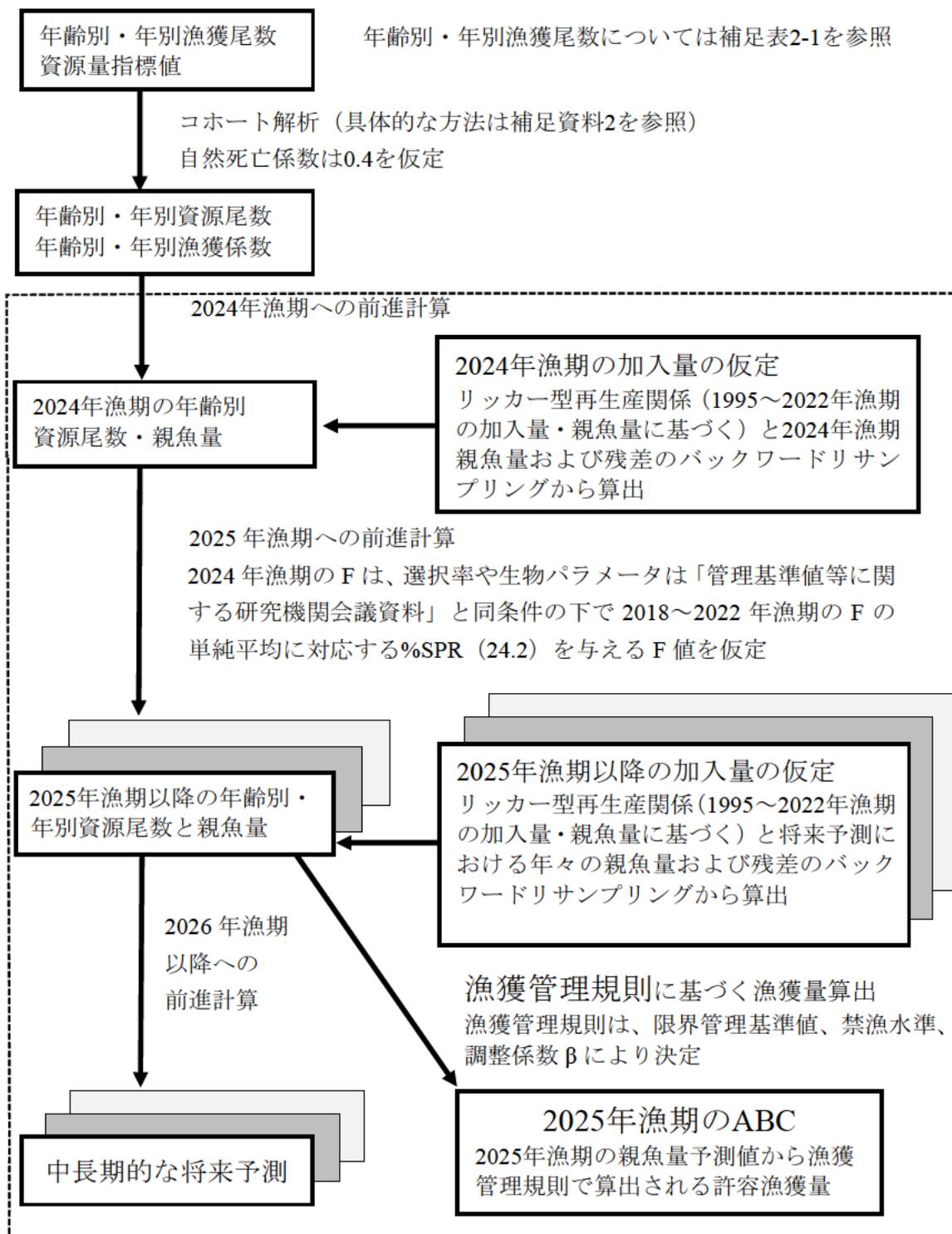
表 4-2. 各種調査による資源量指標値

r: 加入量、親魚量、資源量との相関係数 (①②④⑤は開始年～2023 年漁期の加入量との相関係数。②は 2010～2023 年漁期の加入量との相関係数。③および③' は 2005～2024 年漁期の親魚量との相関係数。⑥および⑥' は 2005～2023 年漁期の資源量との相関係数。③' および⑥' はコホート解析におけるチューニング指数。

年	①	②	③	③'	④	⑤	⑥	⑥'
1995		5,841				5.00		
1996		19,815				53.57	618.13	1.39
1997		1,229				4.17	630.88	1.28
1998		121				4.76	278.61	0.57
1999		4,825				20.83	501.23	1.02
2000		534				30.77	464.29	0.90
2001	21.98	3,642			0.04	24.14	366.81	0.70
2002	26.98	2,175			8.11	36.67	373.07	0.75
2003	21.52	2,460			1.01	25.81	536.79	1.06
2004	52.73	42,613			11.11	69.23	602.96	1.18
2005	29.79	2,066	4.36	5.39	0.62	3.70	716.22	1.28
2006	8.70	146	7.57	10.08	0.01	3.45	580.46	1.03
2007	36.36	20,912	53.24	33.17	5.34	30.00	678.43	1.20
2008	28.85	3,139	42.87	28.39	2.13	27.27	686.52	1.28
2009	42.11	22,768	16.27	16.98	16.59	58.33	745.18	1.32
2010	26.32	7,461	22.84	20.71	1.48	21.74	970.10	1.75
2011	29.55	7,935	50.57	20.28	0.22	23.08	649.07	1.14
2012	35.56	13,751	26.37	18.54	1.97	30.77	657.37	1.22
2013	38.64	14,326	43.12	23.84	104.14	73.68	638.24	1.14
2014	23.64	8,042	24.13	15.32	0.14	50.00	637.33	1.14
2015	29.73	1,547	9.04	4.36	2.98	18.18	565.90	1.02
2016	37.14	5,712	12.16	5.28	15.00	33.33	628.08	1.21
2017	53.57	433	14.61	4.63	21.57	33.33	433.52	0.90
2018	68.18	895	109.59	7.32	601.11	69.23	381.19	0.82
2019	12.50	190	10.31	1.17	0.02	19.23	188.22	0.40
2020	44.74	25	12.70	2.00	2.32	47.62	305.54	0.67
2021	40.85	28	3.68	1.29	4.69	10.53	227.87	0.66
2022	35.71	65	9.74	4.09	1.29	5.00	267.70	0.78
2023	47.83	38	12.92	7.40	3.19	8.33	78.95	0.21
2024			18.41	12.76	2.08			
r	0.22	0.54	0.22	0.66	-0.14	0.37	0.76	0.68

- ①北西太平洋北上期浮魚類資源調査による中層トロール 0 歳魚出現率 (%。169E 以西、SST12～21℃での有漁点割合。水産資源研究所)
- ②静岡県地先棒受網漁業 CPUE による 7 月～翌年 6 月 0 歳魚資源密度指数 (静岡県水技研)
- ③海区I、II、III (宮崎県以東の太平洋) の産卵量 (兆粒。水産資源研究所、各都県)
- ③' 標準化産卵量 (兆粒。補足資料 8)
- ④北西太平洋北上期浮魚類資源調査による中層トロール 0 歳魚現存尾数 (10 億尾。親潮～移行域における推定値。水産資源研究所)
- ⑤北西太平洋秋季浮魚類資源調査による中層トロール・東北海区浮魚類分布調査による流し網出現率 (%。148E 以西近海域の有漁点割合。水産資源研究所)
- ⑥静岡県地先棒受網漁業 CPUE による 7 月～翌年 6 月の平均値 (トン/網。静岡県水技研)
- ⑥' 標準化棒受網漁業 CPUE (補足資料 8)

補足資料 1 資源評価の流れ



※ 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

Pope (1972) の近似式を用いたコホート解析により年齢別資源尾数・重量、漁獲係数、漁獲量を推定した（詳細は平松 (2001) 等を参照。補足表 2-1）。解析は、生活史と漁獲の季節性に基づき 7 月～翌年 6 月の漁期年単位で、0～3 歳、および 4 歳以上をまとめた最高齢グループ（4+歳、プラスグループ）の年齢構成で行った。プラスグループの計算については平松 (2001) によった。自然死亡係数 (M) は田内・田中の式より 0.4 とした（寿命 6 歳、田中 1960）。具体的な計算方法は下の通り。

ステップ 1

年齢別年別資源尾数を (1) 式により計算した。

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

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 歳魚の漁獲尾数である。

ただし、最近年 (t 年、ここでは 2023 年漁期) の 1 歳以上、および、その前年 ($t-1$ 年、ここでは 2022 年漁期) までの最高齢グループ (添え字 p 、ここでは 4+歳)、最高齢-1 歳 ($p-1$ 、ここでは 3 歳) については、それぞれ (2) 式、および、(3)、(4) 式によった。

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

$$N_{p,y} = \frac{C_{p,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \exp(M) + C_{p,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (3)$$

$$N_{p-1,y} = \frac{C_{p-1,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \exp(M) + C_{p-1,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (4)$$

漁獲係数 (F) の計算は、最近年の F (ターミナル F、 $F_{a,t}$) 以外は (5) 式によった。

$$F_{a,y} = -\ln\left\{1 - \frac{C_{a,y}}{N_{a,y}} \exp\left(\frac{M}{2}\right)\right\} \quad (5)$$

最近年 (2023 年漁期) の F は過去 4 年 (2019～2022 年漁期) の F の平均に等しいとした ((6) 式)。

$$F_{a,t} = \frac{1}{4} \sum_{y=t-4}^{t-1} F_{a,y} \quad (6)$$

最高齢グループの F は、全ての年で最高齢-1 歳と等しいとした ($F_{p,y} = F_{p-1,y}$)。

ここで得られた最近年の F から年齢別選択率 (年齢別 F の最大値で各年齢の F を除した

値) を計算し、ステップ 2 で用いる選択率とした。

ステップ 2

最近年の F はチューニングによって探索的に求めた。チューニングには、資源量および親魚量を反映すると考えられる次の 2 系列の指標値 (Y) を用いた (補足表 2-2)。

① 静岡県棒受網漁業の標準化 CPUE (補足資料 8)

② 海区 I、II、III (宮崎県以東) の標準化産卵量 (補足資料 8)

①は資源量、②は親魚量に適合させた。対象期間は、①の標準化 CPUE および②の標準化産卵量は、マサバ・ゴマサバ種別の産卵量データがある 2005 年以降とした。

次のような目的関数をおいた。

$$\sum_y (\ln(I_y) - \ln(qX_y))^2 \quad (7)$$

ここで、X はある $F_{a,t}$ のもとでコホート解析から計算されるチューニングの対象 (資源量、親魚量) である。q は比例係数であり、各指数について (8) 式によって計算した (I/X の相乗平均)。

$$q = \exp \left\{ \frac{1}{n} \sum_{y=1}^n \ln \left(\frac{I_y}{X_y} \right) \right\} \quad (8)$$

ステップ 1 で求めた選択率の下で、これら目的関数の総和を最小にするような最近年の F の値を探索的に求めた。なお、補足資料 5 に後述するコホート解析の前進法により 2024 年漁期の 1 歳以上の資源尾数を求めることで、2024 年の標準化産卵量を 2024 年漁期の親魚量の指標値として利用し、ターミナル F (2023 年漁期 F) を推定した。2024 年漁期の年齢別体重および年齢別成熟割合には、2018~2022 年漁期の平均値を用いた。

以上から得られる 2023 年漁期までの年齢別年別資源尾数に各年の年齢別漁獲物平均体重を乗じて資源量を得た。

各指標値の残差プロットについては補足図 2-1 に、各指標値と予測値の関係については補足図 2-2 に示した。資源量の指標値である棒受網漁業の標準化 CPUE は近年の残差のトレンドが正となることが多かった。

レトロスペクティブバイアス (Mohn's ρ) は、最新の資源評価の最終年 Y までの (2023 年漁期) までのフルデータに対する各年の推定値と、最新データを i 年分落とした場合の最終年 (Y-i 年) の推定値との相対値の平均値である。データを遡る年数は 7 年とした。7 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 の値や資源量推定値に生じる変化を確認した (補足図 2-3)。F の過大バイアスが大きく、親魚量の過少バイアスもやや見られるものの、資源量、加入量のレトロスペクティブバイアスは比較的小さかった。

引用文献

平松一彦 (2001) VPA (Virtual Population Analysis). 平成 12 年度資源評価体制確立推進事業 報告書 資源解析手法教科書, 日本水産資源保護協会, 104-128.

- Pope, J. G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. int. comm. Northw. Atlant. Fish., **9**, 65-74.
- 田中昌一 (1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, **28**, 1-200.

補足表 2-1. コホート解析結果の詳細

年齢別漁獲尾数(百万尾) ※0歳魚について発生年の1～6月分をその後の7月～翌年6月の漁期年へ加えている。

年齢\漁期年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	166.0	679.8	149.2	8.7	240.0	122.7	135.9	196.9	48.1	633.3	93.9	73.3	128.7	78.2
1歳	172.4	190.1	302.5	73.5	130.3	124.0	124.2	105.3	143.1	135.1	383.2	112.2	55.2	227.1
2歳	47.6	27.0	51.1	39.8	38.4	63.5	52.5	39.7	108.5	53.3	133.2	290.3	42.6	72.9
3歳	7.6	4.7	8.8	5.5	6.5	14.5	13.3	32.8	30.8	9.3	18.2	28.2	113.6	48.2
4歳以上	1.8	1.4	2.4	1.5	2.1	4.0	4.4	13.1	5.4	3.7	5.6	8.5	5.2	28.6
計	395.4	902.9	514.0	129.0	417.3	328.7	330.3	387.9	335.8	834.6	634.0	512.5	345.2	455.0

年齢別漁獲量(万トン) ※0歳魚について発生年の1～6月分をその後の7月～翌年6月の漁期年へ加えている。

年齢\漁期年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	3.31	10.17	1.48	0.16	4.95	2.14	2.39	3.02	0.56	8.55	0.62	0.48	2.17	0.81
1歳	6.71	5.74	10.21	3.16	4.31	4.59	5.37	3.45	4.37	3.92	11.89	4.60	2.02	7.18
2歳	2.51	1.40	2.51	2.05	2.23	3.37	2.74	1.97	4.19	2.51	5.30	12.24	1.99	2.70
3歳	0.44	0.28	0.52	0.34	0.47	0.91	0.77	1.68	1.42	0.61	1.00	1.51	5.65	2.56
4歳以上	0.13	0.11	0.17	0.12	0.18	0.34	0.34	0.90	0.38	0.29	0.40	0.57	0.35	1.75
計	13.10	17.71	14.90	5.83	12.14	11.36	11.61	11.00	10.92	15.89	19.21	19.40	12.17	15.01
漁獲割合	42.4%	47.0%	55.7%	23.0%	33.5%	32.9%	30.8%	32.1%	36.5%	24.6%	29.1%	32.9%	20.7%	31.2%

年齢別漁獲係数(F)、Fmsyに対する各年のFの比および%SPR

年齢\漁期年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	0.32	0.77	0.42	0.02	0.44	0.26	0.26	0.37	0.07	0.29	0.14	0.14	0.14	0.15
1歳	1.26	1.06	1.45	0.49	0.58	0.55	0.60	0.41	0.67	0.39	0.36	0.32	0.18	0.53
2歳	1.55	0.90	1.42	1.03	0.68	0.86	0.63	0.50	1.54	0.76	1.19	0.67	0.24	0.50
3歳	1.23	0.79	1.23	0.69	0.58	0.79	0.55	1.67	1.41	0.64	0.86	1.29	0.83	0.62
4歳以上	1.23	0.79	1.23	0.69	0.58	0.79	0.55	1.67	1.41	0.64	0.86	1.29	0.83	0.62
平均	1.12	0.86	1.15	0.59	0.57	0.65	0.52	0.93	1.02	0.54	0.68	0.74	0.44	0.48
F/Fmsy	3.00	2.78	3.30	1.38	1.71	1.75	1.52	1.73	2.43	1.48	1.66	1.37	0.77	1.31
%SPR	6.97	6.23	5.12	23.28	16.19	17.08	19.46	19.11	13.54	20.77	19.67	24.41	37.01	23.57

年齢別資源尾数(百万尾)

年齢\漁期年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳(加入量)	732	1,549	528	548	826	649	733	774	825	3,079	858	691	1,166	675
1歳	293	355	482	232	360	357	335	380	358	513	1,546	498	403	676
2歳	74	56	82	75	95	135	138	123	168	122	234	722	242	225
3歳	13	10	15	13	18	32	38	49	50	24	39	48	247	127
4歳以上	3	3	4	4	6	9	13	20	9	10	12	14	11	76
計	1,116	1,974	1,112	873	1,305	1,182	1,256	1,345	1,409	3,749	2,688	1,973	2,069	1,780

年齢別資源量(万トン)、親魚量(万トン)、再生産成功率:RPS(尾/kg)

年齢\漁期年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	14.6	23.2	5.2	10.4	17.0	11.3	12.9	11.9	9.6	41.6	5.7	4.5	19.6	7.0
1歳	11.4	10.7	16.3	10.0	11.9	13.2	14.5	12.4	10.9	14.9	48.0	20.4	14.7	21.4
2歳	3.9	2.9	4.1	3.9	5.5	7.2	7.2	6.1	6.5	5.8	9.3	30.5	11.3	8.3
3歳	0.8	0.6	0.9	0.8	1.3	2.0	2.2	2.5	2.3	1.6	2.1	2.5	12.3	6.8
4歳以上	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.8	1.0	1.4	0.6	0.8	0.9	1.0	0.8	4.6
計	30.9	37.7	26.8	25.4	36.3	34.5	37.8	34.2	29.9	64.6	65.9	58.9	58.7	48.1
親魚量(SSB)	4.9	3.8	5.2	5.0	7.3	10.0	10.4	10.0	9.4	8.1	12.3	34.0	24.3	19.7
RPS	15.0	41.2	10.1	11.0	11.3	6.5	7.0	7.8	8.8	37.9	7.0	2.0	4.8	3.4

年齢別漁獲物平均体重(g)

年齢\漁期年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	199	150	99	190	206	175	176	153	116	135	66	65	168	104
1歳	389	302	338	429	331	370	432	327	305	290	310	410	366	316
2歳	527	519	492	516	580	532	522	496	387	471	398	422	467	371
3歳	588	599	597	615	727	627	583	511	463	660	552	536	498	531
4歳以上	687	793	697	746	851	854	774	685	704	794	716	672	660	610

補足表 2-1. コホート解析結果の詳細 (つづき)

年齢別漁獲尾数(百万尾) ※0歳魚について発生年の1～6月分をその後の7月～翌年6月の漁期年へ加えている。

年齢\漁期年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	317.4	82.8	157.9	135.6	66.7	216.0	103.0	125.9	87.8	136.4	55.1	89.6	57.2	153.0
1歳	92.2	369.4	75.8	84.9	71.1	110.1	93.1	69.7	57.1	60.8	39.1	100.6	50.5	64.3
2歳	121.0	56.7	239.2	82.7	76.1	60.7	51.9	53.7	16.1	28.8	21.0	20.6	11.8	25.7
3歳	40.4	33.8	31.9	81.6	44.0	54.0	36.6	21.1	18.7	7.8	13.2	14.8	8.2	6.9
4歳以上	32.5	21.2	17.5	18.1	31.2	25.6	15.9	8.0	10.9	7.5	7.7	14.9	10.0	8.1
計	603.5	563.9	522.2	402.9	289.0	466.3	300.6	278.5	190.7	241.3	136.0	240.6	137.7	258.0

年齢別漁獲量(万吨) ※0歳魚について発生年の1～6月分をその後の7月～翌年6月の漁期年へ加えている。

年齢\漁期年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	5.19	1.48	1.96	1.85	1.08	1.89	1.33	1.40	0.91	1.75	0.60	0.97	0.57	2.12
1歳	2.94	11.37	2.71	3.07	2.24	2.88	2.38	1.53	1.42	1.30	1.01	1.49	1.20	1.43
2歳	5.56	2.71	10.38	3.54	3.51	2.68	1.98	2.04	0.63	1.16	0.79	0.77	0.48	0.90
3歳	2.16	1.92	1.89	4.13	2.28	2.79	1.74	0.93	0.82	0.42	0.63	0.67	0.43	0.34
4歳以上	2.00	1.40	1.15	1.12	1.76	1.53	0.94	0.49	0.61	0.49	0.47	0.78	0.72	0.51
計	17.86	18.88	18.09	13.71	10.86	11.78	8.37	6.39	4.39	5.12	3.50	4.69	3.39	5.30
漁獲割合	24.8%	26.9%	30.8%	28.6%	26.7%	37.0%	33.4%	31.5%	23.8%	26.0%	20.0%	30.8%	21.4%	30.1%

年齢別漁獲係数(F)、Fmsyに対する各年のFの比および%SPR

年齢\漁期年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	0.18	0.14	0.25	0.27	0.14	0.42	0.35	0.33	0.28	0.52	0.19	0.33	0.19	0.59
1歳	0.34	0.43	0.23	0.26	0.28	0.46	0.41	0.56	0.31	0.40	0.35	0.85	0.40	0.44
2歳	0.80	0.47	0.73	0.54	0.50	0.54	0.52	0.57	0.30	0.32	0.30	0.39	0.26	0.47
3歳	0.78	0.72	0.70	0.80	0.85	1.15	1.04	0.54	0.51	0.29	0.29	0.45	0.34	0.31
4歳以上	0.78	0.72	0.70	0.80	0.85	1.15	1.04	0.54	0.51	0.29	0.29	0.45	0.34	0.31
平均	0.58	0.50	0.52	0.54	0.53	0.75	0.67	0.51	0.38	0.36	0.28	0.49	0.31	0.42
F/Fmsy	1.28	1.16	1.22	1.20	0.98	1.68	1.58	1.54	1.02	1.26	0.88	1.62	0.96	1.48
%SPR	25.03	27.30	26.20	26.62	31.74	18.31	19.89	18.98	30.51	23.59	35.15	16.78	32.45	18.96

年齢別資源尾数(百万尾)

年齢\漁期年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳(加入量)	2,311	774	874	689	628	768	422	547	441	410	388	390	401	419
1歳	389	1,289	451	457	351	366	338	198	264	224	163	215	188	222
2歳	267	185	562	240	237	177	155	151	76	130	100	77	62	84
3歳	91	80	78	181	93	96	69	62	57	38	64	50	35	32
4歳以上	73	50	43	40	66	46	30	23	33	36	37	50	43	37
計	3,131	2,379	2,008	1,608	1,375	1,454	1,015	981	870	837	752	782	728	795

年齢別資源量(万吨)、親魚量(万吨)、再生産成功率:RPS(尾/kg)

年齢\漁期年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	37.8	13.8	10.9	9.4	10.1	6.7	5.4	6.1	4.6	5.3	4.2	4.2	4.0	5.8
1歳	12.4	39.7	16.1	16.5	11.1	9.6	8.7	4.4	6.6	4.8	4.2	3.2	4.4	4.9
2歳	12.3	8.8	24.4	10.3	10.9	7.8	5.9	5.7	3.0	5.2	3.8	2.9	2.5	3.0
3歳	4.9	4.6	4.6	9.1	4.8	5.0	3.3	2.7	2.5	2.1	3.0	2.3	1.8	1.5
4歳以上	4.5	3.3	2.8	2.5	3.7	2.7	1.8	1.4	1.9	2.4	2.3	2.6	3.1	2.3
計	71.9	70.2	58.8	47.9	40.7	31.9	25.1	20.3	18.4	19.7	17.5	15.2	15.9	17.6
親魚量(SSB)	21.7	16.7	31.8	21.9	19.5	15.5	11.0	9.9	7.3	9.7	9.0	7.8	7.4	6.8
RPS	10.7	4.6	2.8	3.1	3.2	4.9	3.8	5.6	6.0	4.2	4.3	5.0	5.4	6.1

年齢別漁獲物平均体重(g)

年齢\漁期年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	164	179	124	137	161	88	129	111	104	128	109	109	100	139
1歳	319	308	357	362	315	262	256	220	249	213	259	148	236	222
2歳	459	477	434	428	461	442	381	380	390	402	376	375	407	351
3歳	534	570	594	506	518	517	475	441	437	545	476	453	520	485
4歳以上	616	661	658	615	563	597	590	603	560	660	610	521	714	629

補足表 2-1. コホート解析結果の詳細 (つづき)

年齢別漁獲尾数(百万尾) ※0歳魚について発生年の1～6月分をその後の7月～翌年6月の漁期年へ加えている。

年齢\漁期年	2023
0歳	131.8
1歳	32.6
2歳	15.4
3歳	5.5
4歳以上	5.3
計	190.6

年齢別漁獲量(万トン) ※0歳魚について発生年の1～6月分をその後の7月～翌年6月の漁期年へ加えている。

年齢\漁期年	2023
0歳	1.07
1歳	0.80
2歳	0.62
3歳	0.29
4歳以上	0.34
計	3.12
漁獲割合	16.4%

年齢別漁獲係数(F)、Fmsyに対する各年のFの比および%SPR

年齢\漁期年	2023
0歳	0.20
1歳	0.29
2歳	0.22
3歳	0.21
4歳以上	0.21
平均	0.23
F/Fmsy	0.74
%SPR	41.14

年齢別資源尾数(百万尾)

年齢\漁期年	2023
0歳(加入量)	904
1歳	156
2歳	96
3歳	36
4歳以上	34
計	1,225

年齢別資源量(万トン)、親魚量(万トン)、再生産成功率:RPS(尾/kg)

年齢\漁期年	2023
0歳	7.3
1歳	3.8
2歳	3.9
3歳	1.9
4歳以上	2.2
計	19.1
親魚量(SSB)	7.9
RPS	11.4

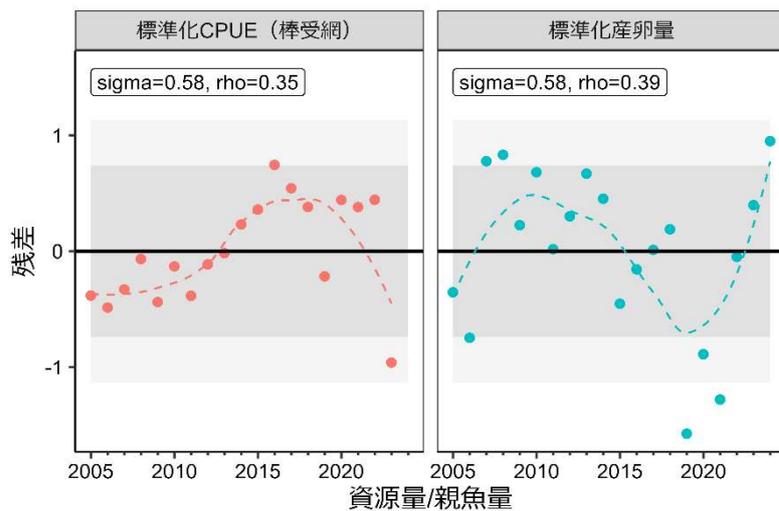
年齢別漁獲物平均体重(g)

年齢\漁期年	2023
0歳	81
1歳	247
2歳	403
3歳	527
4歳以上	647

補足表 2-2. チューニング指数

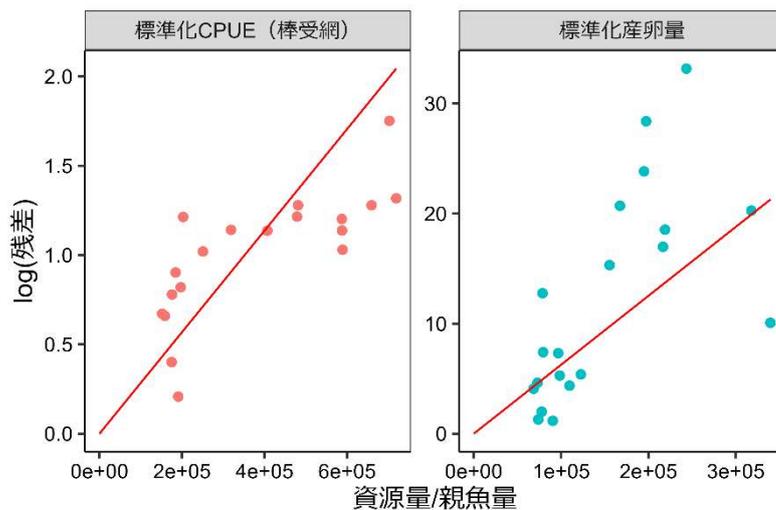
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
①Y ₁	1.28	1.03	1.20	1.28	1.32	1.75	1.14	1.22	1.14
②Y ₂	5.39	10.08	33.17	28.39	16.98	20.71	20.28	18.54	23.84
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
①Y ₁	1.14	1.02	1.21	0.90	0.82	0.40	0.67	0.66	0.78
②Y ₂	15.32	4.36	5.28	4.63	7.32	1.17	2.00	1.29	7.40
	2023	2024							
①Y ₁	0.21								
②Y ₂	7.40	12.76							

①静岡県地先棒受網漁業の標準化CPUE:Y₁②海区Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ（宮崎県以東の太平洋）の標準化産卵量（兆粒）：Y₂

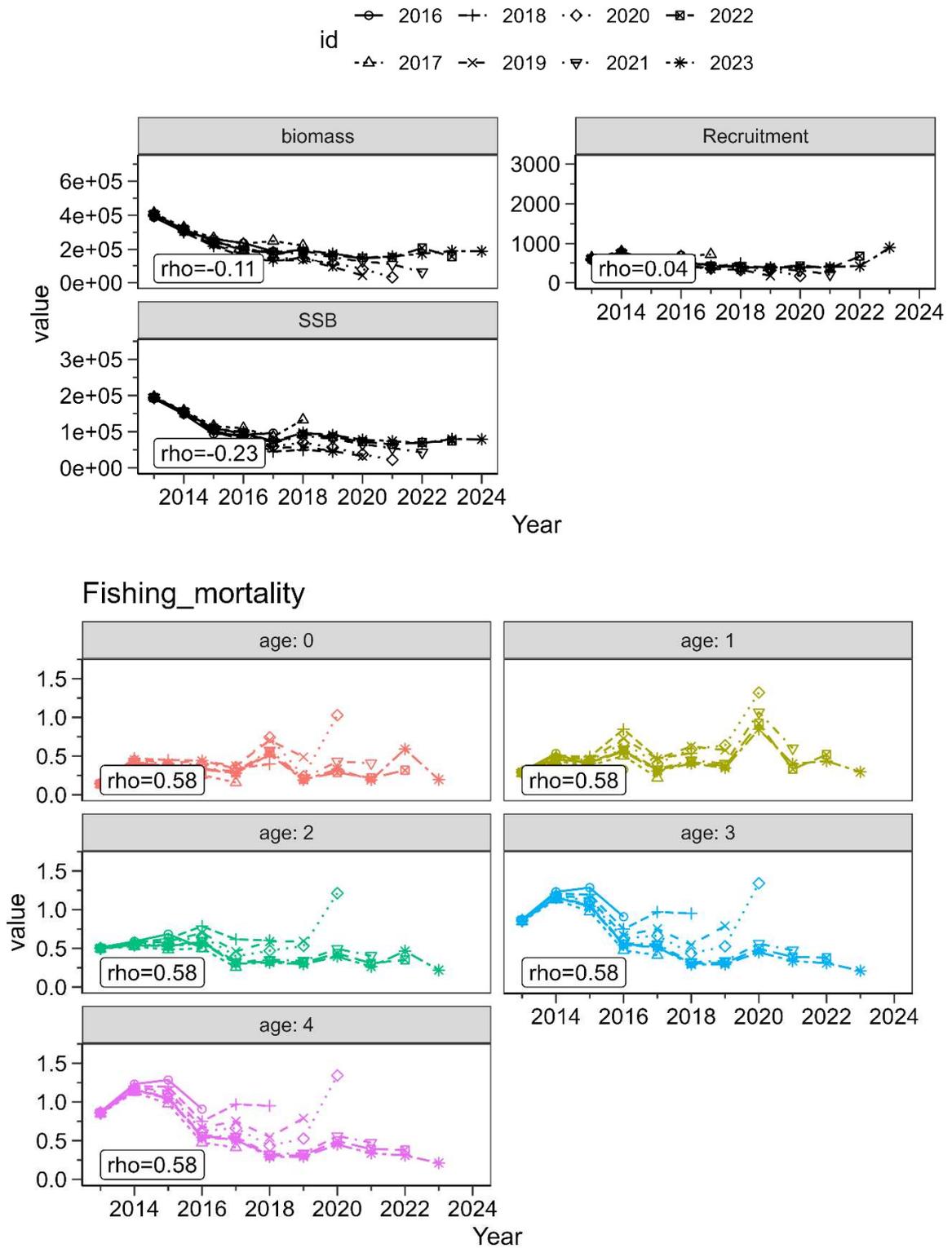


補足図 2-1. 残差プロット

濃い灰色は 80%信頼区間、薄い灰色は 95%信頼区間を示す。sigma は指標値の標準偏差、rho は自己相関係数を示す。



補足図 2-2. 予測資源量または産卵量と指標値の関係



補足図 2-3. 資源量、加入量、親魚量、漁獲係数のレトロスペクティブ解析の結果
Mohn's ρ の値を左下に示す。

補足資料 3 管理基準値案と禁漁水準案等

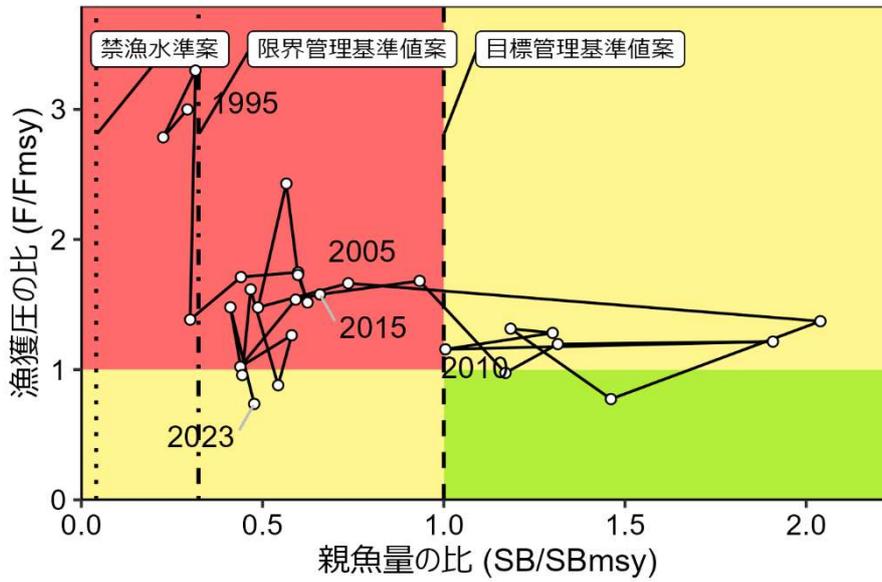
令和 6 年度の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」により、目標管理基準値 (SBtarget) には MSY 水準における親魚量 (SBmsy: 16.7 万トン)、限界管理基準値 (SBlimit) には MSY の 60% が得られる親魚量 (SB0.6msy: 5.4 万トン)、禁漁水準 (SBban) には MSY の 10% が得られる親魚量 (SB0.1msy: 0.7 万トン) の更新値を用いることが提案されている (補足表 6-2、上村ほか 印刷中)。

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 年漁期の親魚量 (SB2023: 7.9 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 2014 年漁期以降の漁獲圧は、SBmsy を維持する漁獲圧を上回っていたが、2019 年漁期、2021 年漁期、2023 年漁期は SBmsy を維持する漁獲圧を下回っていたと判断される (補足表 6-3)。

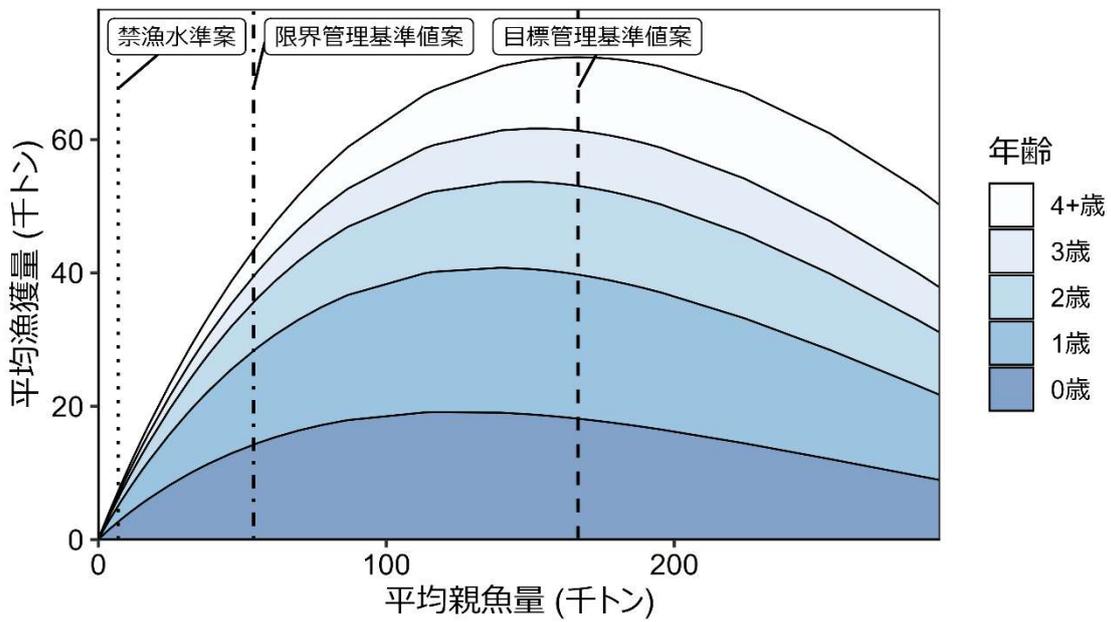
平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係を補足図 3-2 に示す。平均親魚量が限界管理基準値案以下では 0~2 歳魚が殆どを占めている。しかし、親魚量が増加するにつれて高齢魚の比率が高くなる傾向がみられる。

引用文献

上村泰洋・由上龍嗣・西嶋翔太・古市 生・井須小羊子・渡部亮介・東口胤成 (印刷中) 令和 6 (2024) 年度ゴマサバ太平洋系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. 産研究・教育機構, 東京, 44pp, FRA-SA2024-BRP02-02.



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 年漁期の資源量から、コホート解析の前進法を用いて 2024～2025 年漁期の将来予測計算を行った。この将来予測では加入量の不確実性を考慮した。近年、親魚量の減少傾向を示し、2015～2022 年漁期は、再生産成功率が低く推移し、加入量が低い値となった（図 4-4、4-5）。2023 年漁期は、加入量の推定値は高いものの、その不確実性は大きい。今後も短期的には加入量の低下傾向が継続することが十分に予測されることから、2015～2022 年漁期の加入量の低下傾向を考慮した将来予測を行った。具体的には加入量の不確実性として、2024 年漁期以降の加入量を 1995～2022 年漁期の観測値と再生産関係式の残差を後ろ向きに時代を区切ってリサンプリングによって与えるバックワードリサンプリングを行った。この試行を 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。

直近の加入量の低下傾向を考慮せず、再生産関係式を用いて各年に予測される親魚量から 2024 年漁期以降の加入量を予測し、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不確実性を考慮した将来予測についても計算を行い、補足資料 7 に示した。

2024 年漁期の漁獲圧は現状の漁獲圧（F2018-2022）を仮定した。2024 年漁期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 年漁期以降の漁獲圧は、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とともに、親魚量が限界管理基準値以上にある場合には F_{msy} に調整係数 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 0.4 とした場合を示した。なお、研究機関からの提案では「 β が 0.4 以下であれば、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 年漁期の予測値

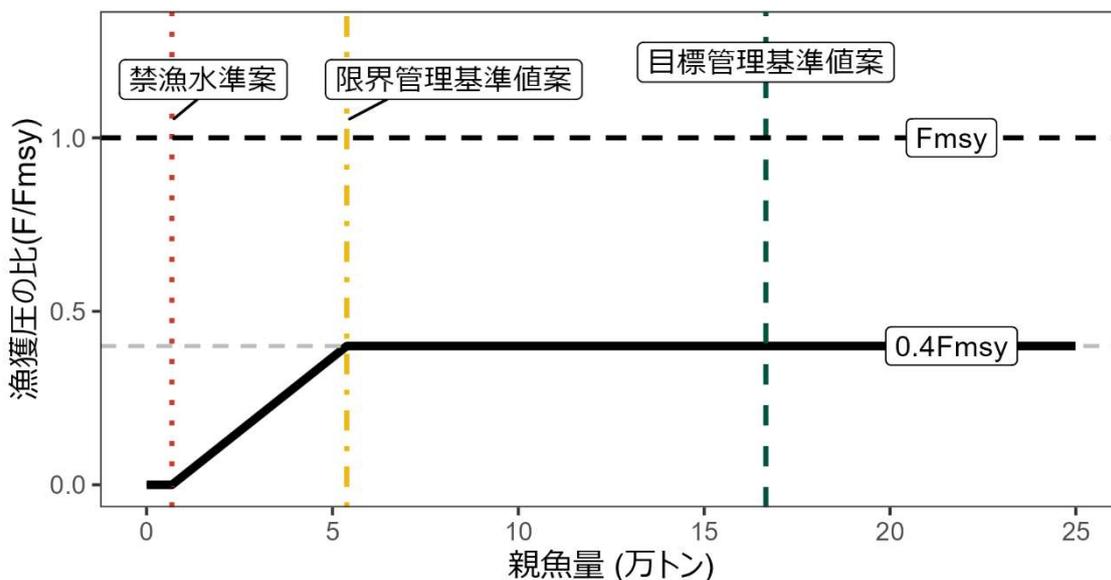
漁獲管理規則案に基づき試算された 2025 年漁期の平均漁獲量は β を 0.4 とした場合には 1.8 万トン、 β を 0.8 とした場合には 3.4 万トンであった（補足表 6-4）。2025 年漁期に予測される親魚量は、いずれの繰り返し計算でも平均 12.4 万トンで、目標管理基準値案を下回り、限界管理基準値案を上回ると予測された。

(4) 2026 年漁期以降の予測

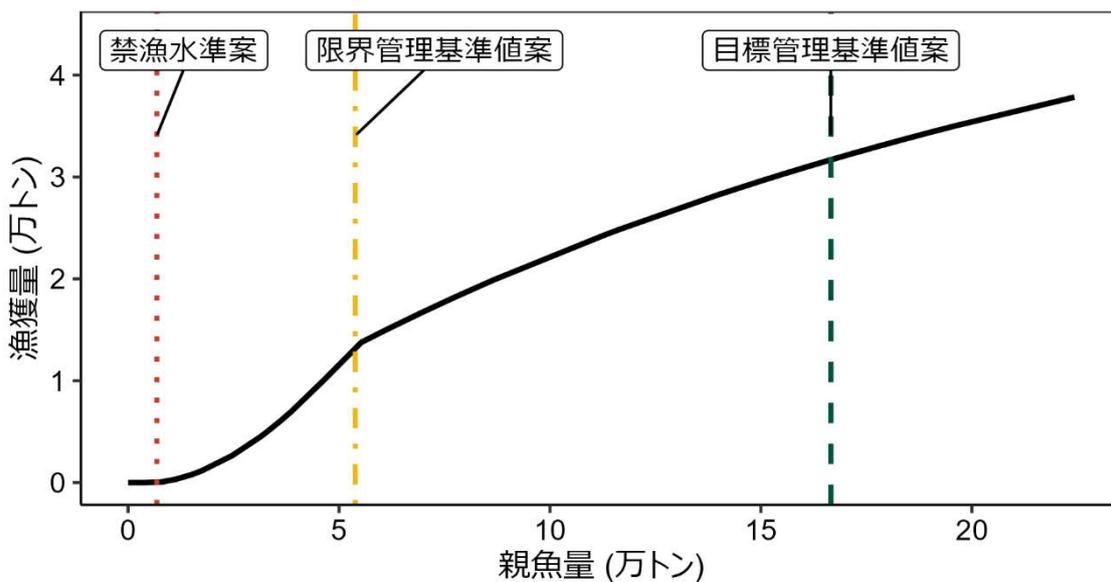
2026 年漁期以降も含めた将来予測の結果を補足図 4-2 および補足表 4-1、4-2、4-3、補足

表 6-6、6-7 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 年漁期の親魚量の予測値は β を 0.4 とした場合には平均 21.0 万トン（90%予測区間は 16.5 万～31.2 万トン）であり、 β を 0.8 とした場合には平均 11.1 万トン（90%予測区間は 8.4 万～16.6 万トン）である（補足表 6-5）。予測値が目標管理基準値案を上回る確率は β が 0.4 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（F2018-2022）を継続した場合の 2035 年の親魚量の予測値は平均 4.3 万トン（90%予測区間は 3.2 万～6.5 万トン）であり（補足表 6-5）、目標管理基準値案を上回る確率は 0%、限界管理基準値案を上回る確率は 14% である。

a) 縦軸を漁獲圧にした場合

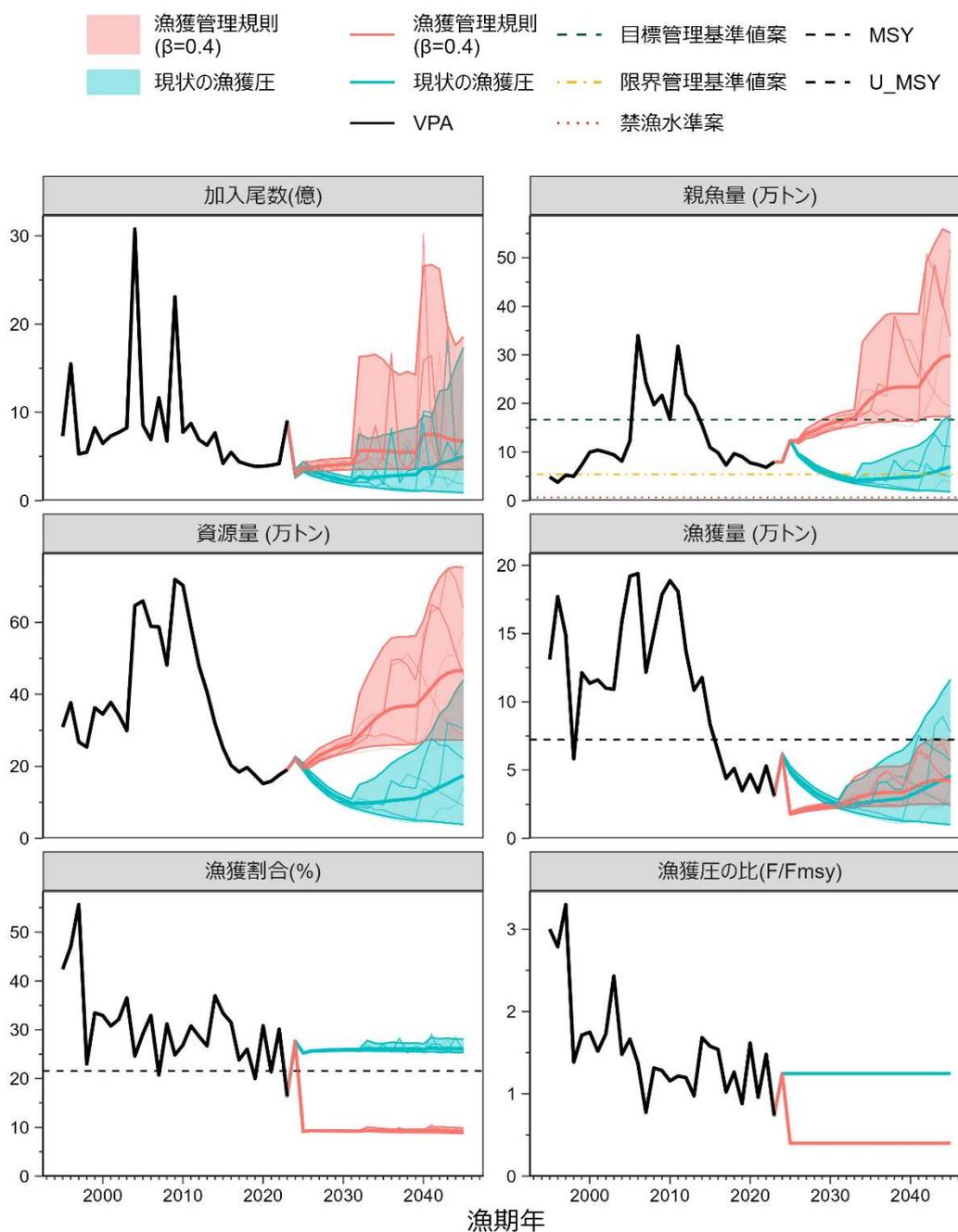


b) 縦軸を漁獲量にした場合



補足図 4-1. 漁獲管理規則案

黒破線は F_{msy} 、灰色破線は $0.4F_{msy}$ 、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 0.4 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 (F2018-2022) で漁獲を続けた場合の将来予測 (青線)

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 0.4 を用いた。2024 年漁期の漁獲量は予測される資源量と現状の漁獲圧 (F2018-2022) 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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0.9			0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
0.8			0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10
0.7			0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13
0.6			0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	24
0.5			0	0	0	0	0	0	0	1	2	29	46
0.4			0	0	0	6	21	38	52	63	84	88	
0.3			0	0	15	59	87	97	99	100	100	100	
0.2			0	8	69	99	100	100	100	100	100	100	
0.1			0	45	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.0			0	82	100	100	100	100	100	100	100	100	
現状の漁獲圧	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

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	99	98	95
0.9			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.8			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.7			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.6			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.5			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.4			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.3			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.2			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.1			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.0			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧	100	100	100	98	51	8	0	0	9	14		

β を 0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2018-2022) から予測される 6.1 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2018-2022、 $\beta=1.25$ 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	7.9	12.4	10.1	9.5	8.5	8.0	7.5	7.1	6.8	6.5	7.1	7.5
0.9			10.4	10.1	9.3	8.9	8.5	8.2	8.0	7.7	8.6	9.1
0.8			10.8	10.7	10.2	9.9	9.7	9.5	9.3	9.2	10.3	11.1
0.7			11.1	11.4	11.1	11.1	11.0	10.9	10.9	10.9	12.2	13.2
0.6			11.4	12.2	12.1	12.3	12.4	12.6	12.6	12.7	14.4	15.6
0.5			11.8	12.9	13.2	13.7	14.1	14.4	14.6	14.8	16.7	18.2
0.4			12.2	13.7	14.4	15.3	15.9	16.4	16.7	17.0	19.2	21.0
0.3			12.5	14.6	15.7	16.9	17.9	18.6	19.1	19.5	21.9	23.9
0.2			12.9	15.5	17.1	18.8	20.1	21.0	21.7	22.1	24.7	26.8
0.1			13.3	16.5	18.7	20.9	22.5	23.7	24.4	24.9	27.6	29.9
0.0	13.7	17.6	20.4	23.1	25.2	26.6	27.4	27.9	30.6	33.0		
現状の漁獲圧			9.4	8.2	6.9	6.1	5.4	4.9	4.4	4.1	4.3	4.3

β を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2018-2022) から予測される 6.1 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2018-2022、 $\beta = 1.25$ 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	6.1	4.1	3.9	3.6	3.4	3.2	3.0	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5
0.9		3.8	3.6	3.5	3.3	3.2	3.1	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
0.8		3.4	3.4	3.3	3.2	3.1	3.1	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9
0.7		3.0	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	3.2	3.5	3.8	4.0
0.6		2.6	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.1	3.5	3.7	3.9
0.5		2.2	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	3.0	3.2	3.5	3.6
0.4		1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.6	2.9	3.1	3.2
0.3		1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	2.4	2.6	2.7
0.2		0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8	1.9	1.9
0.1		0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	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	
現状の漁獲圧		5.0	4.4	3.9	3.4	3.0	2.7	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7

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 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2018-2022) から予測される 6.1 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2018-F2022、 $\beta = 1.25$ に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足資料 5 将来予測の方法

将来予測における各種設定には補足表 5-1 の値を用いた。資源尾数や漁獲量の予測は、統計ソフトウェア R (version 4.1.3) 用計算パッケージ frasyr (version 2.4.0.0) を用いて実施した。将来予測における加入量は、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再生産関係と年々推定される親魚量から求めた。

将来予測における漁獲係数 F は、「令和 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 1 系資源の管理規則に基づき算出される値を用いた。将来予測における選択率や漁獲物平均体重等の値には、上述の「管理基準値等に関する研究機関会議資料」にて提案された各種管理基準値案の推定に用いた値を引き続き用いた (上村ほか 印刷中)。これらは再生産関係と同じく、本年度の資源評価に基づく値であり、漁獲物平均体重はこの計算結果における 2018~2022 年漁期の平均値である。

今年度の資源評価においては昨年度の資源評価に引き続いて、今後も短期的には加入量の低下傾向が継続することが十分に予測されることから、2015~2022 年漁期の加入量の低下傾向を考慮して将来予測を行った。具体的には加入量の不確実性として、2024 年漁期以降の加入量を 1995~2022 年漁期の観測値と再生産関係式の残差を後ろ向きに時代を区切ってリサンプリングによって与えるバックワードリサンプリングを行った。この試行を 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 (補足図 5-1)。バックワードリサンプリングは以下のような手順で行われ、直近の加入量の低下傾向の影響が徐々に緩和されるような仮定となっている。

- ・将来予測の 1~8 年目：2023 年漁期を除く最新 8 年分 (2015~2022 年漁期) の残差のみから重複を許したリサンプリングを行う。
- ・将来予測の 9~16 年目：2023 年漁期を除く最新 8 年分 (2015~2022 年漁期) の残差、または、さらに過去に遡った 8 年分 (2007~2014 年漁期) の残差のどちらかをランダムに選択し、選ばれた方の 8 年分の残差を、重複を許してリサンプリングを行う。
- ・将来予測の 17 年目~：上記の手順のように 8 年ずつリサンプリングする範囲を追加する。

資源尾数の予測には、コホート解析の前進法 ((1) - (3) 式) を用いた。

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

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

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

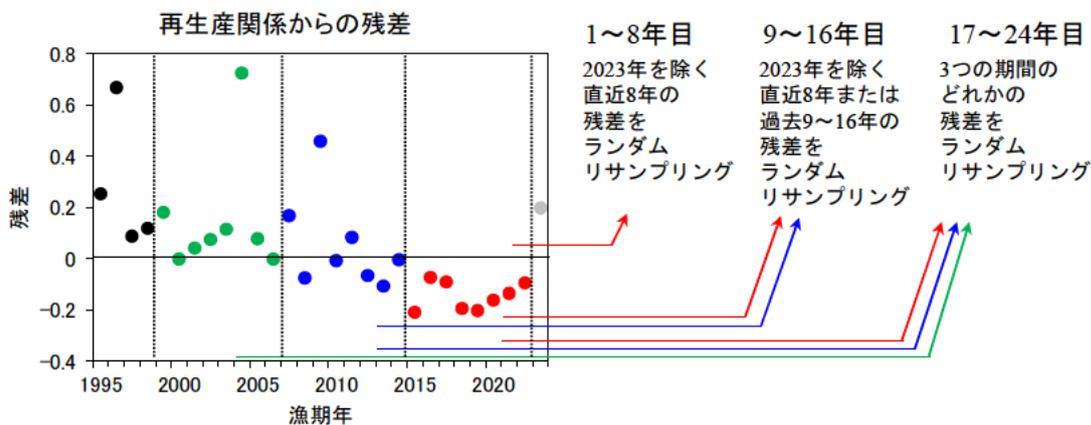
親魚量が限界管理基準値案未満である場合の漁獲率は、当年の親魚量に応じた係数を乗じて $\gamma(\text{SBt}) \times \beta \text{ Fmsy}$ として求めた。ここで $\gamma(\text{SBt})$ は「漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」における 1 系資源の管理規則に基づき、(4) 式により計算された。

$$\gamma(SB_t) = \frac{SB_t - SB_{ban}}{SB_{limit} - SB_{ban}} \quad (4)$$

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, XXpp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2024-ABCWG02-01.pdf.

上村泰洋・由上龍嗣・西嶋翔太・古市 生・井須小羊子・渡部亮介・東口胤成 (印刷中) 令和 6 (2024) 年度ゴマサバ太平洋系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. 産研究・教育機構, 東京, XXpp, FRA-SA2024-BRP02-02.



補足図 5-1. 残差のバックワードリサンプリングの概念図

補足表 5-1. 将来予測のパラメータ

年齢	選択率 (注 1)	Fmsy (注 2)	F2018-2022	平均 体重 (g)	自然 死亡 係数	成熟 割合
0 歳	0.75	0.29	0.36	117	0.4	0
1 歳	1.00	0.39	0.49	216	0.4	0
2 歳	0.71	0.28	0.35	383	0.4	1.00
3 歳	0.69	0.27	0.34	496	0.4	1.00
4 歳以上	0.69	0.27	0.34	627	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。

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	最小絶対値法	無	0.0106	4.85e-06	0.547	-

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 6-2. 管理基準値案と MSY

項目	値	説明
SBtarget 案	16.7 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	5.4 万トン	限界管理基準値案。MSY の 60%の漁獲量が得られる親魚量(SB0.6msy)
SBban 案	0.7 万トン	禁漁水準案。MSY の 10%の漁獲量が得られる親魚量(SB0.1msy)
Fmsy	SBmsy を維持する漁獲圧 (0 歳, 1 歳, 2 歳, 3 歳, 4 歳以上)=(0.29, 0.39, 0.28, 0.27, 0.27)	
%SPR	31.1%	Fmsy に対応する%SPR
MSY	7.2 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	7.9 万トン	2023 年漁期の親魚量
F2023	2023 年漁期の漁獲圧(漁獲係数 F) (0 歳, 1 歳, 2 歳, 3 歳, 4 歳以上) =(0.20, 0.29, 0.22, 0.21, 0.21)	
U2023	16.4%	2023 年漁期の漁獲割合
%SPR (F2023)	41.1%	2023 年漁期の%SPR
%SPR (F2018-2022)	24.2%	現状(2018~2022 年)の漁獲圧に対応する%SPR*
管理基準値案との比較		
SB2023/ SBmsy	0.48	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 年漁期の親魚量の比
F2023/ Fmsy	0.74	SBtarget 案を維持する漁獲圧(Fmsy)に対する 2023 年漁期の漁獲圧の比*
親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る	
漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を下回る	
親魚量の動向	減少	

* 2023 年漁期の選択率の下で 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 年漁期の親魚量(予測平均値):12.4 万トン			
項目	2025 年漁期の 平均漁獲量 (万トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2018-2022)	2025 年漁期の 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 (最高値)			
$\beta=0.4$	1.8	0.32	9
上記と異なる β を使用した場合			
$\beta=1.0$	4.1	0.80	21
$\beta=0.8$	3.4	0.64	17
$\beta=0.6$	2.6	0.48	13
$\beta=0.2$	0.9	0.16	5
$\beta=0.0$	0	0	0
F2018-2022	5.0	1.00	25

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 年漁期 の平均親魚量 (万トン)	90% 予測区間 (万トン)	2035 年漁期に親魚量が以下の 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 (最高値)					
$\beta=0.4$	21.0	16.5 – 31.2	88	100	100
上記と異なる β を使用した場合					
$\beta=1.0$	7.5	5.6 – 11.2	1	95	100
$\beta=0.8$	11.1	8.4 – 16.6	10	100	100
$\beta=0.6$	15.6	12.1 – 23.4	24	100	100
$\beta=0.2$	26.8	21.5 – 39.5	100	100	100
$\beta=0.0$	33.0	27.1 – 47.9	100	100	100
F2018-2022	4.3	3.2 – 6.5	0	14	100

補足表 6-6. 漁獲管理規則案に対応する将来予測

HCR(=0.4Fmsy)

年齢別漁獲係数 (F 値)

年齢\年	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0歳	0.196	0.365	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117
1歳	0.295	0.487	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156
2歳	0.218	0.347	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111
3歳	0.210	0.336	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
4歳以上	0.210	0.336	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
平均	0.226	0.374	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120

年齢別平均資源尾数 (百万尾) ※

年齢\年	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0歳	904	299	376	375	391	397	404	407	410	565	569	565	564
1歳	156	498	139	224	223	233	237	241	243	245	337	339	337
2歳	96	78	205	80	129	128	134	136	138	139	140	193	195
3歳	36	52	37	123	48	77	77	80	81	83	83	84	116
4歳以上	34	38	43	48	103	91	101	107	113	117	120	122	124
計	1,225	964	801	850	894	926	952	970	985	1,148	1,250	1,304	1,335

年齢別平均資源量 (万トン) ※

年齢\年	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0歳	7.3	3.5	4.4	4.4	4.6	4.6	4.7	4.8	4.8	6.6	6.7	6.6	6.6
1歳	3.8	10.7	3.0	4.8	4.8	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	7.3	7.3	7.3
2歳	3.9	3.0	7.8	3.1	4.9	4.9	5.1	5.2	5.3	5.3	5.4	7.4	7.4
3歳	1.9	2.6	1.8	6.1	2.4	3.8	3.8	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	5.7
4歳以上	2.2	2.4	2.7	3.0	6.4	5.7	6.3	6.7	7.1	7.3	7.5	7.7	7.8
計	19.1	22.1	19.8	21.4	23.1	24.1	25.1	25.8	26.4	28.6	30.9	33.2	34.8

年齢別平均漁獲尾数 (百万尾) ※

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	132	75	34	34	35	36	37	37	37	51	51	51	51
	33	157	16	27	26	28	28	28	29	29	40	40	40
	15	19	18	7	11	11	12	12	12	12	12	17	17
	6	12	3	10	4	6	6	7	7	7	7	7	10
	5	9	4	4	9	8	8	9	9	10	10	10	10
計	191	271	75	82	86	89	91	93	94	109	121	125	128

※10,000 回の繰り返し計算を行った平均値である。

補足表 6-7. 現状の漁獲圧に対応する将来予測

F2018-2022

年齢別漁獲係数

年齢\年	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0歳	0.196	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365
1歳	0.295	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487
2歳	0.218	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347
3歳	0.210	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336
4歳以上	0.210	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336
平均	0.226	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374

年齢別平均資源尾数（百万尾）※

年齢\年	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0歳	904	299	376	331	305	273	251	231	214	272	255	267	274
1歳	156	498	139	175	154	142	127	117	107	99	127	119	124
2歳	96	78	205	57	72	64	58	52	48	44	41	52	49
3歳	36	52	37	97	27	34	30	28	25	23	21	19	25
4歳以上	34	38	43	38	65	44	38	32	29	26	23	21	19
計	1,225	964	801	699	623	557	504	460	423	464	467	479	492

年齢別平均資源量（万トン）※

年齢\年	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0歳	7.3	3.5	4.4	3.9	3.6	3.2	2.9	2.7	2.5	3.2	3.0	3.1	3.2
1歳	3.8	10.7	3.0	3.8	3.3	3.1	2.7	2.5	2.3	2.1	2.7	2.6	2.7
2歳	3.9	3.0	7.8	2.2	2.8	2.4	2.2	2.0	1.8	1.7	1.6	2.0	1.9
3歳	1.9	2.6	1.8	4.8	1.3	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.2
4歳以上	2.2	2.4	2.7	2.4	4.1	2.8	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3	1.2
計	19.1	22.1	19.8	17.1	15.1	13.1	11.8	10.6	9.7	9.8	9.8	10.0	10.2

年齢別平均漁獲尾数（百万尾）※

年齢\年	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0歳	132	75	94	83	76	68	63	58	53	68	64	67	69
1歳	33	157	44	55	49	45	40	37	34	31	40	37	39
2歳	15	19	49	14	17	15	14	13	12	11	10	13	12
3歳	6	12	9	23	6	8	7	6	6	5	5	5	6
4歳以上	5	9	10	9	15	10	9	8	7	6	5	5	5
計	191	271	206	184	164	147	133	121	111	121	124	126	130

※10,000回の繰り返し計算を行った平均値である。

補足資料 7 2024 年漁期以降の加入量の低下傾向を考慮しない場合の将来予測

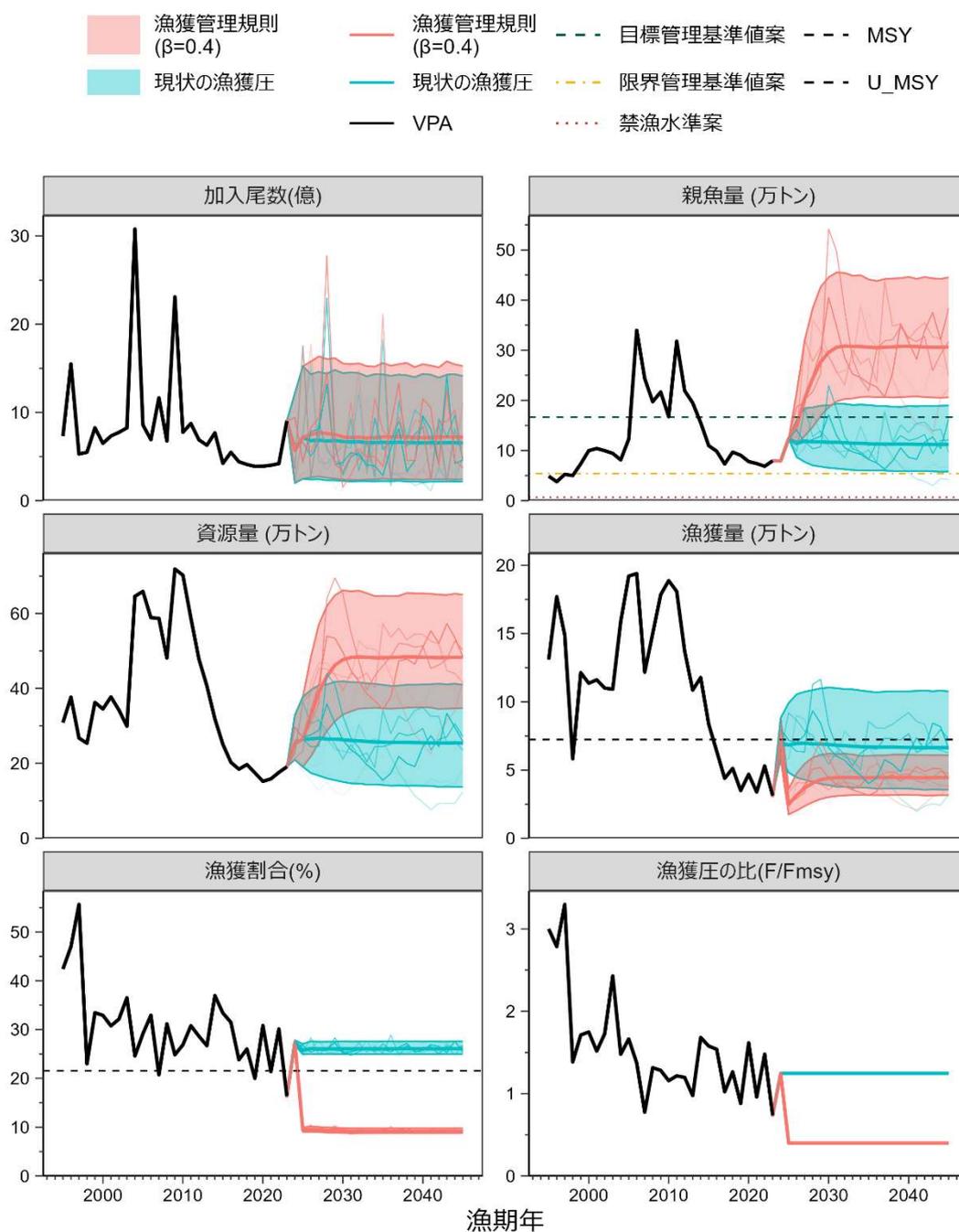
2015～2022 年漁期に再生産関係から期待される加入量よりも低い加入量が継続した（図 4-11）が、この加入量の低下傾向を考慮せず、2024 年漁期以降の加入量が MSY を設定した際の再生産関係に従う場合の将来予測を試算した。加入量の不確実性として、対数正規分布に従う誤差を仮定し、10,000 回の繰り返し計算を行った。将来の加入量の設定を除いて、補足資料 4-（1）で行った将来予測と同じ手法で計算を行った。なお、今後も短期的には加入量の低下傾向が継続することが十分に予測されることから、2024 年漁期の予測漁獲量については過大である可能性が高く、また、中長期予測の結果にも大きな不確実性が含まれることから、取り扱いには注意を要する。

・ 2024 年漁期以降の予測

2024 年漁期以降も含めた将来予測の結果を補足図 7-1 および補足表 7-1～7-5 に示す。漁獲管理規則案に基づく管理を継続した場合、2035 年漁期の親魚量の予測値は β を 0.4 とした場合に 30.6 万トン（90%予測区間は 22.3 万～40.2 万トン）であり、予測値が目標管理基準値案を上回る確率は 100%、限界管理基準値案を上回る確率は 100%である。

異なる β を使用した場合、および現状の漁獲圧（F2018-2022）を継続した場合の将来予測結果についても示す。2035 年漁期の親魚量の予測値は、 β を 1.0 とした場合は平均 16.2 万トン（90%予測区間は 10.5 万～22.9 万トン）であり、目標管理基準値案を上回る確率は 40%である（補足表 7-1、7-2、7-5）。同じく β を 0.8 とした場合は平均 20.8 万トン（90%予測区間は 14.1 万～28.5 万トン）であり、目標管理基準値案を上回る確率は 74%である（補足表 7-1、7-2、7-5）。いずれの場合も限界管理基準値案を上回る確率は 100%であった（補足表 7-1、7-5）。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 11.3 万トン（90%予測区間は 6.8 万～16.6 万トン）であり目標管理基準値案を上回る確率は 10%、限界管理基準値案を上回る確率は 97%である（補足表 7-1、7-2、7-5）。

漁獲管理規則案に基づく管理を継続した場合、親魚量が目標理基準値案を 50%以上の確率で上回る漁期年は、2027 年漁期となると予測された（補足表 7-5）。限界管理基準値案を 50%以上の確率で上回る漁期年は、2023 年漁期と予測された。



補足図 7-1. 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 (F2018-2022) で漁獲を続けた場合の将来予測 (青線)

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 0.4 を用いた。2024 年漁期の漁獲量は予測される資源量と現状の漁獲圧 (F2018-2022) により仮定した。

補足表 7-1. 将来の親魚量が目標・限界管理基準値案を上回る確率

c) 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	0	7	19	26	31	34	37	38	40	40	40	
0.9			8	26	36	44	49	53	55	57	57	58	
0.8			10	34	47	58	64	69	71	72	74	74	
0.7			13	43	59	71	78	82	85	85	87	87	
0.6			16	52	70	82	88	92	93	94	95	95	
0.5			19	61	80	91	95	97	98	98	98	98	
0.4			23	70	88	96	98	99	99	99	99	100	100
0.3			27	78	93	98	100	100	100	100	100	100	100
0.2			31	85	97	100	100	100	100	100	100	100	100
0.1			36	91	99	100	100	100	100	100	100	100	100
0.0			42	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧					4	9	9	10	10	11	11	11	10

d) 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
0.8			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.7			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.6			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.5			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.4			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.3			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.2			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.1			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.0			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧					100	100	100	99	99	99	98	98

β を 0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2018-2022) から予測される 6.9 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2018-2022、 $\beta=1.25$ に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足表 7-2. 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	7.9	12.4	12.3	13.9	14.5	15.2	15.5	15.9	16.1	16.1	16.2	16.2
0.9			12.7	14.8	15.8	16.8	17.4	17.9	18.2	18.3	18.4	18.5
0.8			13.1	15.8	17.3	18.6	19.4	20.1	20.4	20.6	20.8	20.8
0.7			13.5	16.8	18.8	20.6	21.7	22.5	22.8	23.0	23.2	23.1
0.6			14.0	17.9	20.5	22.7	24.1	25.0	25.4	25.5	25.6	25.6
0.5			14.4	19.1	22.4	25.1	26.7	27.7	28.1	28.1	28.2	28.1
0.4			14.9	20.3	24.4	27.7	29.6	30.6	30.8	30.8	30.7	30.6
0.3			15.4	21.7	26.5	30.5	32.6	33.6	33.7	33.5	33.3	33.2
0.2			15.9	23.1	28.9	33.5	35.9	36.8	36.7	36.2	35.9	35.7
0.1			16.4	24.6	31.5	36.8	39.5	40.2	39.7	39.0	38.6	38.4
0.0			16.9	26.2	34.3	40.5	43.3	43.8	42.9	41.8	41.3	41.0
現状の漁獲圧					11.4	11.9	11.7	11.7	11.6	11.6	11.6	11.5

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 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2018-2022) から予測される 6.9 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2018-2022、β=1.25 に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足表 7-3. 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	6.9	5.7	6.2	6.5	6.7	6.9	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1
0.9		5.2	5.8	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9	7.0	7.0	7.0	7.0
0.8		4.7	5.3	5.8	6.2	6.4	6.6	6.7	6.8	6.8	6.8	6.8
0.7		4.2	4.9	5.4	5.8	6.1	6.2	6.3	6.4	6.4	6.4	6.4
0.6		3.6	4.3	4.9	5.3	5.6	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9
0.5		3.1	3.8	4.3	4.7	5.0	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
0.4		2.5	3.1	3.7	4.0	4.3	4.4	4.4	4.5	4.4	4.4	4.4
0.3		1.9	2.5	2.9	3.2	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
0.2		1.3	1.7	2.1	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
0.1		0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
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			6.8	6.9	7.0	6.9	6.9	6.9	6.8	6.8	6.7	6.7

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 年漁期の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2018-2022) から予測される 6.9 万トンとし、2025 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。比較のため現状の漁獲圧 (F2018-F2022、β=1.25 に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。

補足表 7-4. 予測漁獲量と予測親魚量

2025 年漁期の親魚量(予測平均値):12.4 万トン			
項目	2025 年漁期の平均漁獲量(万トン)	現状の漁獲圧に対する比(F/F2018-2022)	2025 年漁期の漁獲割合(%)
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 (最高値)			
$\beta=0.4$	2.5	0.32	9
上記と異なる β を使用した場合			
$\beta=1.0$	5.7	0.80	21
$\beta=0.8$	4.7	0.64	18
$\beta=0.6$	3.6	0.48	14
$\beta=0.2$	1.3	0.16	5
$\beta=0.0$	0	0	0
F2018-2022	6.8	1.00	26

補足表 7-5. 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 年漁期の平均親魚量(万トン)	90% 予測区間(万トン)	2035 年漁期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 (最高値)					
$\beta=0.4$	30.6	22.3 – 40.2	100	100	100
上記と異なる β を使用した場合					
$\beta=1.0$	16.2	10.5 – 22.9	40	100	100
$\beta=0.8$	20.8	14.1 – 28.5	74	100	100
$\beta=0.6$	25.6	18.0 – 34.4	95	100	100
$\beta=0.2$	35.7	26.8 – 46.0	100	100	100
$\beta=0.0$	41.0	31.6 – 51.7	100	100	100
F2018-2022	11.3	6.8 – 16.6	10	97	100

補足資料 8 指標値の標準化の手法

(1) 産卵量の標準化

本系群では令和元（2019）年度評価より、Vector-Autoregressive Spatio-Temporal（VAST; Thorson and Barnett 2017）モデルを使用し、産卵量の標準化を行ってきた（由上ほか 2020）。生データでは 2018 年にゴマサバの産卵量が急増したが、これはマサバ卵と混在したためと考えられており、VAST モデルにおいてマサバ卵密度の影響を考慮することで、マサバ卵混在の影響を取り除くことが可能になった（Kanamori et al. 2021）。水産資源研究所が開発してきた卵稚仔データベースでは年間を通じた産卵量を、平均孵化日数や平均残存率で補正した各月の平均卵密度から推定しており、そのデータを使用した。なお、同様の補正済み月平均卵密度のデータはすでにウルメイワシ太平洋系群の資源評価で使用されている（渡邊ほか 2022）。補正の式は以下で表される：

$$E_{y,m,i} = \left(\frac{1}{\bar{S}} \frac{D_{y,m}}{d_{y,m,i}} \right) \bar{X}_{y,m,i}$$

ここで、 $E_{y,m,i}$ は年 y 月 m 区画 i における月平均卵密度、 \bar{S} は卵の平均生残率、 $D_{y,m}$ は y 年 m 月の日数、 $d_{y,m,i}$ は年 y 月 m 区画 i における平均孵化日数である。平均孵化日数は卵採集時の水温や卵の発生ステージおよび卵発生速度（Uehara and Mitani 2009）を用いて算出される（渡部 1983）。解析には、ゴマサバ卵が観測されたことのある 1 月から 7 月のデータを使用した。空間分布の年変化だけではなく季節変化も推定する「季節モデル」（Thorson et al. 2020）を使用し、各年各月の空間分布を推定した。

卵稚仔調査で得られた海区 I～III における 2005～2024 年 1～7 月の 30 分升目ごとのゴマサバの月平均卵密度（粒/km²）に対し、以下のモデルを当てはめた。卵密度を、サンプル i の遭遇確率（ $p_1(i)$ ）と、卵が採集された場合のサンプル i の卵密度（ $p_2(i)$ ）に分けて、以下の 2 つの線形予測子で表す。

$$p_1(i) = \beta_1(t_i) + \omega_1(s_i) + \varepsilon_1(s_i, t_i) + \lambda_1 Q(i)$$

$$p_2(i) = \beta_2(t_i) + \omega_2(s_i) + \varepsilon_2(s_i, t_i) + \lambda_2 Q(i)$$

右辺の第 1 項の $\beta(t_i)$ は時間 t の効果で、この季節モデルではある年のある月を表す。第 2 項の $\omega(s_i)$ は調査年 t における空間のランダム効果を表し、多変量正規分布（MVN）を使って

$$\omega(s) \sim MVN(0, \mathbf{R})$$

で表される。 \mathbf{R} は Matérn 相関関数であり場所 s_n と s_m の相関は以下の式で表される。

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

ここでは、 $\varphi = 1$ として推定しない。 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、 $\mathbf{d}(s_n, s_m)$ は場所間の距離、 \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。第3項の $\varepsilon(s_i, t_i)$ は時間 t と場所 s における時空間のランダム効果を表している。ある月と翌月の空間分布は相関すると考え、多変量正規分布と自己回帰モデルにより推定した。

$$\varepsilon(s, t) \sim \begin{cases} MVN(\mathbf{0}, \mathbf{R}), & \text{if } t = t_{min} \\ N(\rho_\varepsilon \varepsilon(s, t-1), \mathbf{R}), & \text{if } t > t_{min} \end{cases}$$

第4項の $\lambda Q(i)$ は採集率に影響する共変量 $Q(i)$ の固定効果を示しており、 $Q(i)$ には同所的に採集されたマサバの卵密度を使用した。

$$Q(i) = \log(\text{マサバ卵密度}[\text{粒}/\text{m}^2] + 0.1) - \log(0.1)$$

これは、サバ属の産卵量の増加に伴い、マサバの卵径の頻度分布とゴマサバの卵径の頻度分布が重複することで、ゴマサバ卵の採集率がマサバの産卵量により影響を受けることを考慮していることを意味する。マサバ卵混在の程度は観測された卵密度に左右されると考えられたため、平均孵化日数や平均生残率で補正する前の卵密度を使用した。また、マサバ卵密度が0のときに $Q(i)=0$ となり、この項を0にすることでマサバ卵密度の混在がない場合のゴマサバ卵密度を予測することが可能になる。

季節モデルでは、 $\beta(t)$ は

$$\beta(t) = \mu_\beta + \beta_m(m_t) + \beta_y(y_t) + \beta_t(t)$$

で表され、 μ_β はすべての年と月を通じた平均を表す切片、 $\beta_m(m_t)$ は月 m の効果、 $\beta_y(y)$ は年 y の効果、 $\beta_t(t)$ は年と月の交互作用を表す。右辺の第3項までは固定効果で推定し、第4項は隣り合う月が相関を持つと考え、一次の自己回帰モデルを用いて推定した。

$$\beta_t(t) \sim \begin{cases} N(0, \sigma_\beta^2), & \text{if } t = t_{min} \\ N(\rho_\beta \beta_t(t-1), \sigma_\beta^2), & \text{if } t > t_{min} \end{cases}$$

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)。

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

ここで、 a_i はオフセット項であり、今回の場合は月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。

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

空間の解像度を表すノット数 (n_s) は 100 とした。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。

推定されたパラメータから、各年における各位置の卵密度を $d(x, c, t) = r_1^*(x, c, t) \times r_2^*(x, c, t)$ で計算し (r^* は $\lambda = 0$ としたときの予測値)、各ノットが占める面積 ($A(s)$) と卵密度を掛け合わせた値の総和を各月の産卵量として算出した。

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

ある年のある月における全てのサンプルでゴマサバ卵が発見されなかった場合は、その年のその月における全ての場所での密度を 0 として産卵量を計算した。各年の 1 月から 7 月までの合計の産卵量をその年の標準化産卵量として算出した。なお、元のデータにおける 30 分升目の卵密度と面積からも産卵量をノミナル指標値として算出した。

解析の結果、ゴマサバの卵密度は毎年 3~5 月の間に高くなり、解析期間を通じて北緯 33.5°東経 138°付近に分布の重心が位置していることが多く、重心の経年変化と季節変化は小さかった (補足図 8-1)。ノミナル産卵量と比較すると、マサバ卵の混在の影響が特に大きかったと考えられる 2018 年の標準化産卵量は大きく減少し、2015 年以降は低水準で推移してたものの、2022 年以降増加傾向にある (補足図 8-2)。VAST に備わっているモデルの診断を行ったところ、QQ プロットは予測線上に載っており、予測値と残差にも関係は見られなかった (補足図 8-3)。

(2) 棒受網漁業 CPUE の標準化

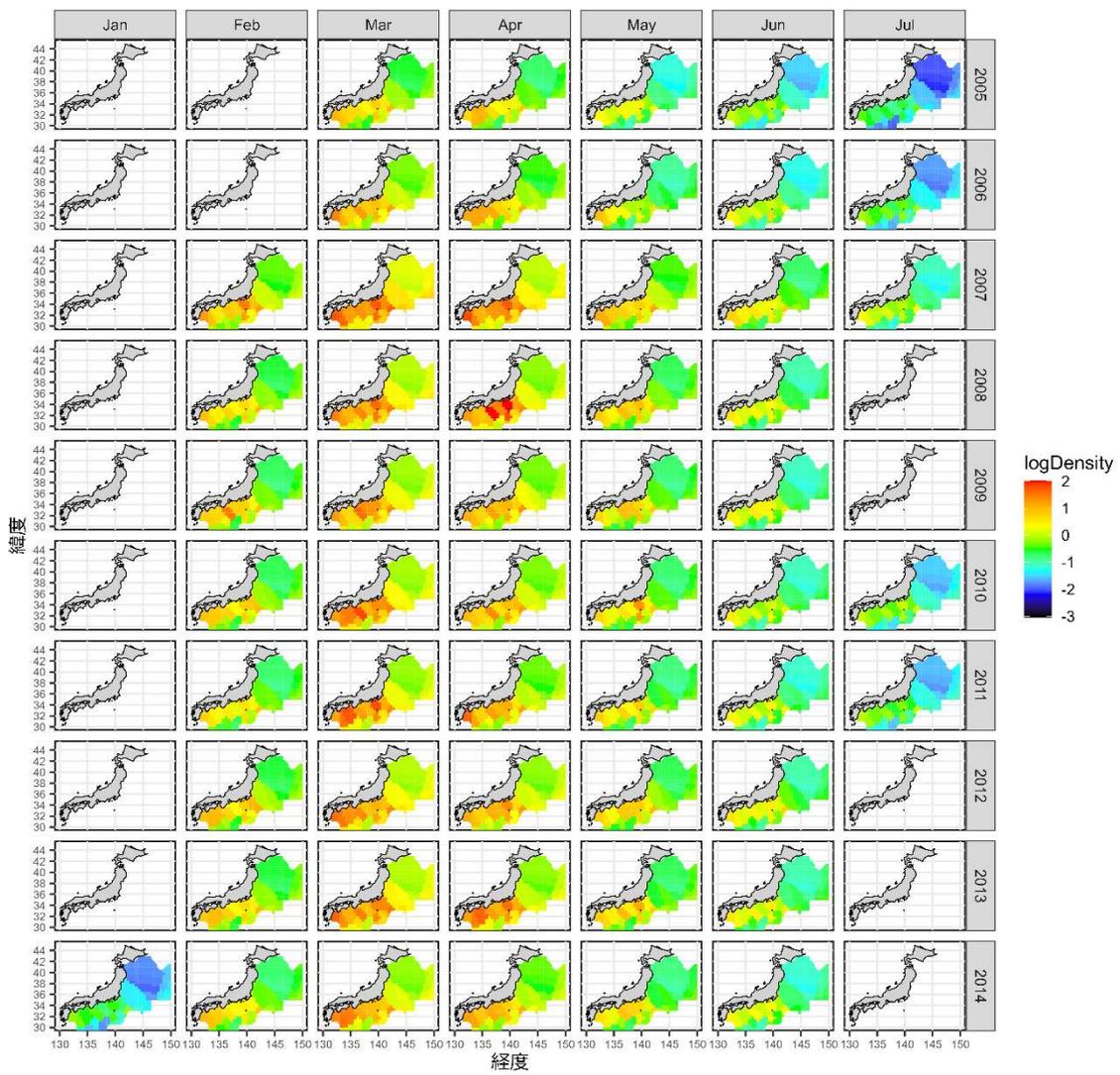
静岡県の棒受網漁業のデータ (1996~2023 年漁期) を使用した。棒受網 CPUE (kg/網) のデータも 0 以上の連続値であるため、delta-GLM (Lo et al. 1992) を適用した。これは、有漁となる確率を予測するモデルと、有漁となる場合の CPUE を予測するモデルの 2 つを別々に解析する手法である。前者のモデルの誤差分布には二項分布を使用し (logit リンク)、後者にはガンマ分布 (log リンク) を用いた。

CPUE を予測する説明変数として、漁期年 (カテゴリカル変数)・海区 (カテゴリカル変数)・操業時の表面海水温 (連続変数)・表面海水温の二乗項・月 (カテゴリカル変数)・船 (カテゴリカル変数) を使用した。海区はデータに記録されている緯度経度情報に基づき 11 区に分けたものを使用した。二項分布モデル、ガンマ分布モデルそれぞれについて、各変数の有無を変えた総当たりのモデル選択を行い、BIC が最小となるものをベストモデルとして採用した。その結果、有漁確率を予測する変数としては年・表面海水温・表面海水温の二乗項が選ばれ、有漁時の CPUE を予測する変数としては年・海区・表面海水温・表面海水温の二乗項・月・船 が選択された。

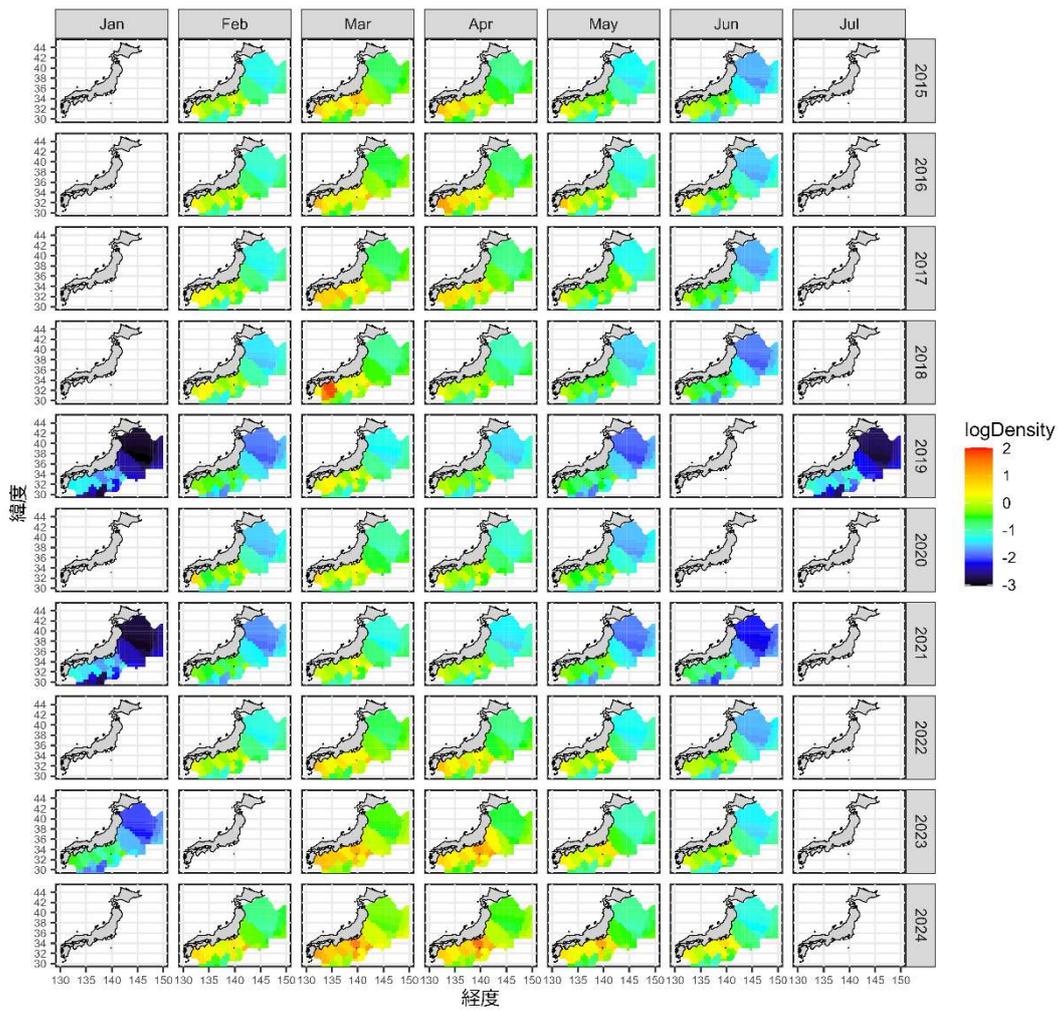
各変数のすべての組み合わせにおいて予測 CPUE を算出し、年ごとに予測 CPUE を平均した値を資源量指標値とした。連続変数である表面海水温に関しては、最小値と最大値を細かく分割し、そのときの予測値を求めた。標準化 CPUE は 2010 年まで増加した後、2011 年以降に減少傾向を示している（補足図 8-4）。標準化産卵量に合わせて 2005 年以降の標準化 CPUE をチューニングに使用した。

引用文献

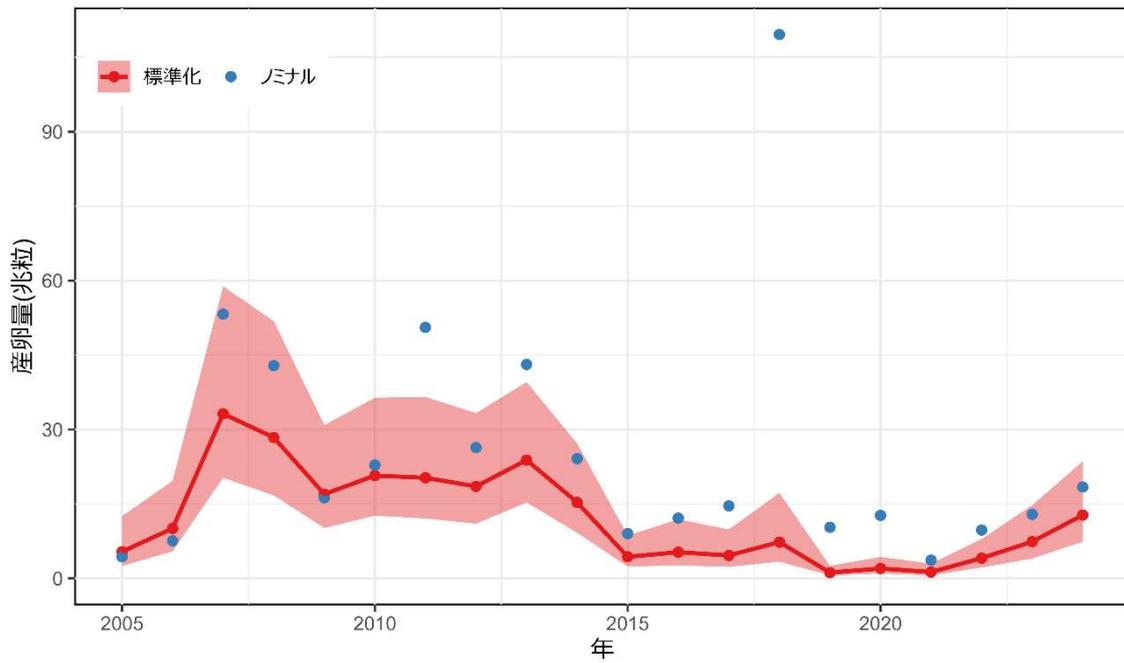
- Kanamori, Y., S. Nishijima, H. Okamura, R. Yukami, M. Watai and A. Takasuka (2021) Spatio-temporal model reduces species misidentification bias of spawning eggs in stock assessment of spotted mackerel in the western North Pacific. *Fish. Res.*, **236**, 105825.
- Kristensen, K., A. Nielsen, C. E. Berg, H. Skaug and B. M. Bell (2016) TMB: automatic differentiation and Laplace approximation. *J. Stat. Softw.*, **70**, 1-21.
- Lo, N. C. H., L. D. Jacobson and J. L. Squire (1992) Indices of relative abundance from fish spotter data based on delta-lognormal models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **49**, 2515-2526.
- 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 LAK. Barnett (2017) Comparing estimates of abundance trends and distribution shifts using single- and multispecies models of fishes and biogenic habitat. *ICES J. Mar. Sci.*, **74**, 1311-1321.
- Thorson, J. T., C. F. Adams, E. N. Brooks, L. B. Eisner, D. G Kimmel, C. M. Legault, L. A. Rogers and E. M. Yasumiishi (2020) Seasonal and interannual variation in spatio-temporal models for index standardization and phenology studies. *ICES J. Mar. Sci.*, **77**, 1879-1892.
- Uehara, S. and T. Mitani (2009) Effect of temperature on the development of eggs and the daily pattern of spawning of round herring *Etrumeus teres*. *Fish. Sci.*, **75**, 159-165.
- 渡部奏輔 (1983) 卵数法. 「水産資源の解析と評価」石井丈夫編, 恒星社厚生閣, 東京, 9-22.
- 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 (2022) 令和3 (2021) 年度ウルメイワシ太平洋系群の資源評価. 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, 28pp, <http://abchan.fra.go.jp/>.
- 由上龍嗣・井須小羊子・上村泰洋・古市 生・渡部亮介・金森由妃 (2020) 令和元 (2019) 年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 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, 40pp, <http://abchan.fra.go.jp/>.



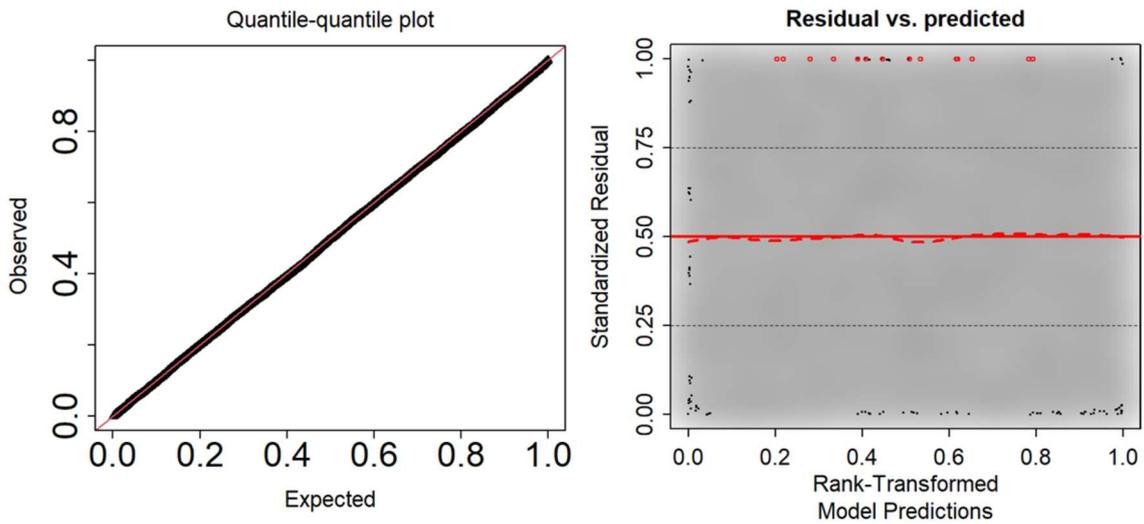
補足図 8-1a. 2005～2014 年（行）の 1～7 月（列）で推定されたゴマサバ卵密度
 赤い×印は分布重心を表す。すべてのサンプルでゴマサバ卵が発見されなかった年・
 月の密度はゼロとした。



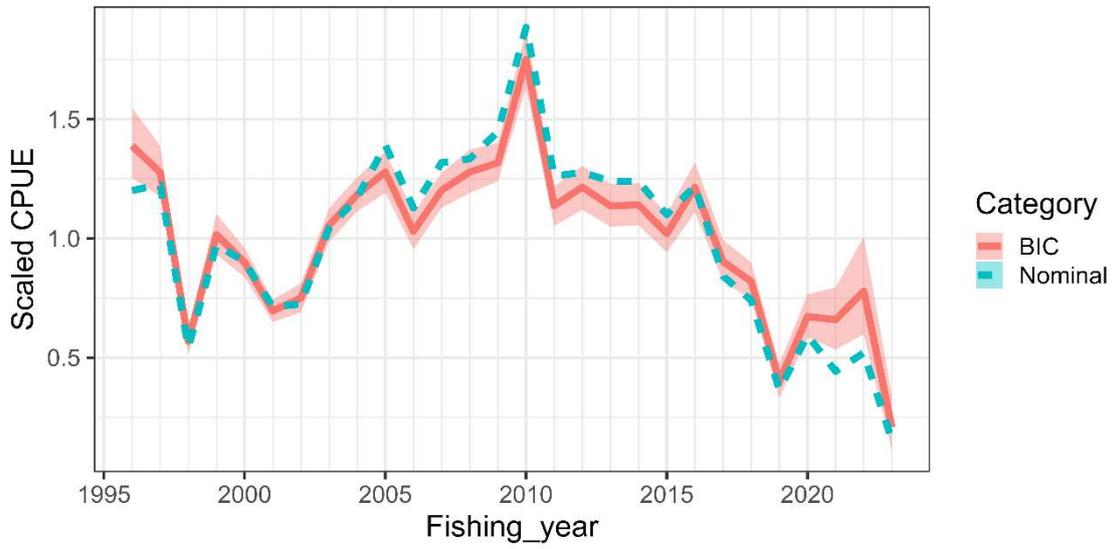
補足図 8-1b. 2015～2024 年（行）の 1～7 月（列）で推定されたゴマサバ卵密度
 赤い×印は分布重心を表す。すべてのサンプルでゴマサバ卵が発見されなかった年・
 月の密度はゼロとした。



補足図 8-2. 産卵量指標値の経年変化
影は標準化指標値の 95%信頼区間を表す。



補足図 8-3. モデル診断における QQ プロット (右) と残差とモデルの予測値の関係



補足図 8-4. 資源量指標値の経年変化

影は標準化指標値の 95%信頼区間を表す。

補足資料 9 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 2019 年 4 月研究機関会議で管理基準値案が合意された。2019 年 8 月資源管理基本方針に関する検討会で議論がなされ、5、10、15、20 年前から MSY を実現する漁獲圧で漁獲を始めたとした場合の親魚量、漁獲量の予測の試算などが研究機関に求められた。その後、研究機関での再度の議論や検討を経て 2020 年 2 月資源管理基本方針に関する検討会で同意され、2020 年 7 月から MSY の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 9-1 に取りまとめた。

資源管理基本方針に関連するパラメータ

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、限界管理基準値、禁漁水準、調整係数 β などは上村ほか (2024) の補足資料 3 に示した通りである。

資源評価の変更点

令和元 (2019) 年の資源評価より親魚量の指標値である産卵量について、Vector-Autoregressive Spatio-Temporal (VAST; Thorson and Barnett 2017) モデルを使用し、産卵量の標準化が行われるようになった。詳細は補足資料 8 に記載。令和 3 (2021) 年～令和 5 (2023) 年の資源評価では、将来予測における加入量において、近年の加入量の低下傾向を考慮した将来予測を行った。

前年度評価会議以降の議論

本系群は令和 6 年度に管理基準値の見直しが行われることを受けて、令和 6 年 8 月および 10 月の担当者会議で、以下の概要を議論した。

【令和 6 年 8 月第 1 回ゴマサバ太平洋系群資源評価担当者会議で検討・議論した内容】

1. 平成 30 (2018) 年度資源評価結果と管理基準値のふり返り
 - ・再生産関係と管理基準値の確認
 - ・2018 年度資源評価における将来予測と令和 5 (2023) 年度資源評価結果の比較
2. 令和 6 (2024) 年度資源評価での変更点 (予定)
 - ・外国船のゴマサバ漁獲量と外国船漁獲物の体長組成を用いた推定
 - ・資源量指標値の標準化の検討予定の紹介
3. 再生産関係と管理基準値の検討
 - ・令和 5 (2023) 年度資源評価結果から推定された管理基準値案の紹介

【令和 6 年 10 月第 2 回ゴマサバ太平洋系群資源評価担当者会議で検討・議論した内容】

1. 令和 6 (2024) 年度資源評価案の紹介
 - ・NPFC 公開資料を基にした外国船漁獲量・漁獲尾数の推定
 - ・資源量指標値の変更の提案
2. 再生産関係、管理基準値案の検討結果の紹介

- ・リッカー型を候補とする更新を提案
- ・ホッカー・スティック型や ジーム分け、1B ルール等の試算結果を提示

以上の検討会における議論で、最新の状況を踏まえた外国船の漁獲量および年齢別漁獲尾数の更新、資源量指標値の変更を議論した。これらの更新・変更をもとにした資源評価の実施と、再生産関係・管理基準値の更新を行うこととなった。

ピア 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 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 日に令和元（2019）年度の資源評価結果について日米の専門家からの ビューを受けた。ビューでの指摘事項に対応して、標準化産卵量を利用した資源量推定や NPFC の公開データを利用した外国船漁獲量の推定による資源評価を実施した。ビューの詳細は報告書を参照されたい（https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/peer_review/index.html）。

(2) 過年度資源評価の結果の比較

MSY 算定に用いた平成 30（2018）年度評価結果および令和元（2019）年～令和 5 年（2023）年度の資源評価結果を比較した図を補足図 9-1、補足表 9-2 に示した。令和 2（2020）年度評価以前の将来予測は加入量が再生産関係に従う場合、令和 3（2021）年度評価以降の将来予測は加入量の低下傾向を考慮した場合である。将来予測の結果を比較すると、令和 3（2021）年度評価以降の将来予測は加入量の低下傾向を考慮したため、予測結果は大きく異なる。

資源評価結果を比べると、令和元（2019）年度評価で、資源量、親魚量、加入量が MSY 算定時から下方修正された。しかしながら、令和 2（2020）年度以降の評価で、2016 年漁期以降の資源量、親魚量の推定値は上方修正される傾向にあった（補足図 9-1、補足表 9-2）。2015 年漁期以降、加入量の減少傾向はみられていたが、当初は一時的なものと判断された。しかしながら、低加入の傾向はその後少なくとも 2022 年漁期まで継続したと推定された（補足図 9-1、補足表 9-2）。令和 3（2021）年度評価以は、将来予測の期間における加入量の下方修正が継続したことにより、資源量や親魚量の回復が資源評価を更新するたびに遅れる傾向が見てとれる（補足図 9-1、補足表 9-2）。これらのことから、本系群における資源量、親魚量の回復が見られなかった要因として、当初想定していたよりも低い加入が継続した影響が大きいと考えられた。しかしながら、後述の通り、今年度評価において、過去に遡って外国船漁獲量と外国船漁獲尾数が更新され、2015 年漁期以降の漁獲圧は高かったと推定されたことから、資源量、親魚量の低下には漁獲圧の高さも寄与したと考えられる。

MSY 算定に用いた平成 30（2018）年度評価結果における選択率と年齢別平均体重を、2019～2023 年度の 5 ヶ年における評価年度別の直近年の値と比較した（補足図 9-2、補足図 9-3）。評価年度別の直近年の選択率は、0～2 歳の選択率が増加傾向にあった（補足図 9-2）。評価年度別の直近年の年齢別平均体重は、年によって変化していたものの、顕著な変動傾向は見られなかった（補足図 9-3）。年齢別成熟率は MSY 算定に用いたと値から変

更はなかった。

MSY 算定に用いた平成 30 (2018) 年度評価結果における親魚量と加入量の関係と、令和 5 (2023) 年度評価における親魚量と加入量の関係を比較した (補足図 9-4)。MSY 算定に用いた平成 30 (2018) 年度評価結果の時点では、2015 年漁期、2016 年漁期の加入量は、親魚量と加入量の関係よりも低い加入であったが、2017 年漁期以降も 90%信頼区間の下限付近の加入が継続した。しかしながら、後述の通り、今年度資源評価では、外国船の漁獲量および年齢別漁獲尾数を NPFC 公開資料に基づき推定・更新した。これにより、2015～2022 年漁期の親魚量が下方修正、加入量が上方修正され、2015～2022 年漁期の加入量は、再生関係式の 90%信頼区間内に収まる結果となった (図 4-11)。

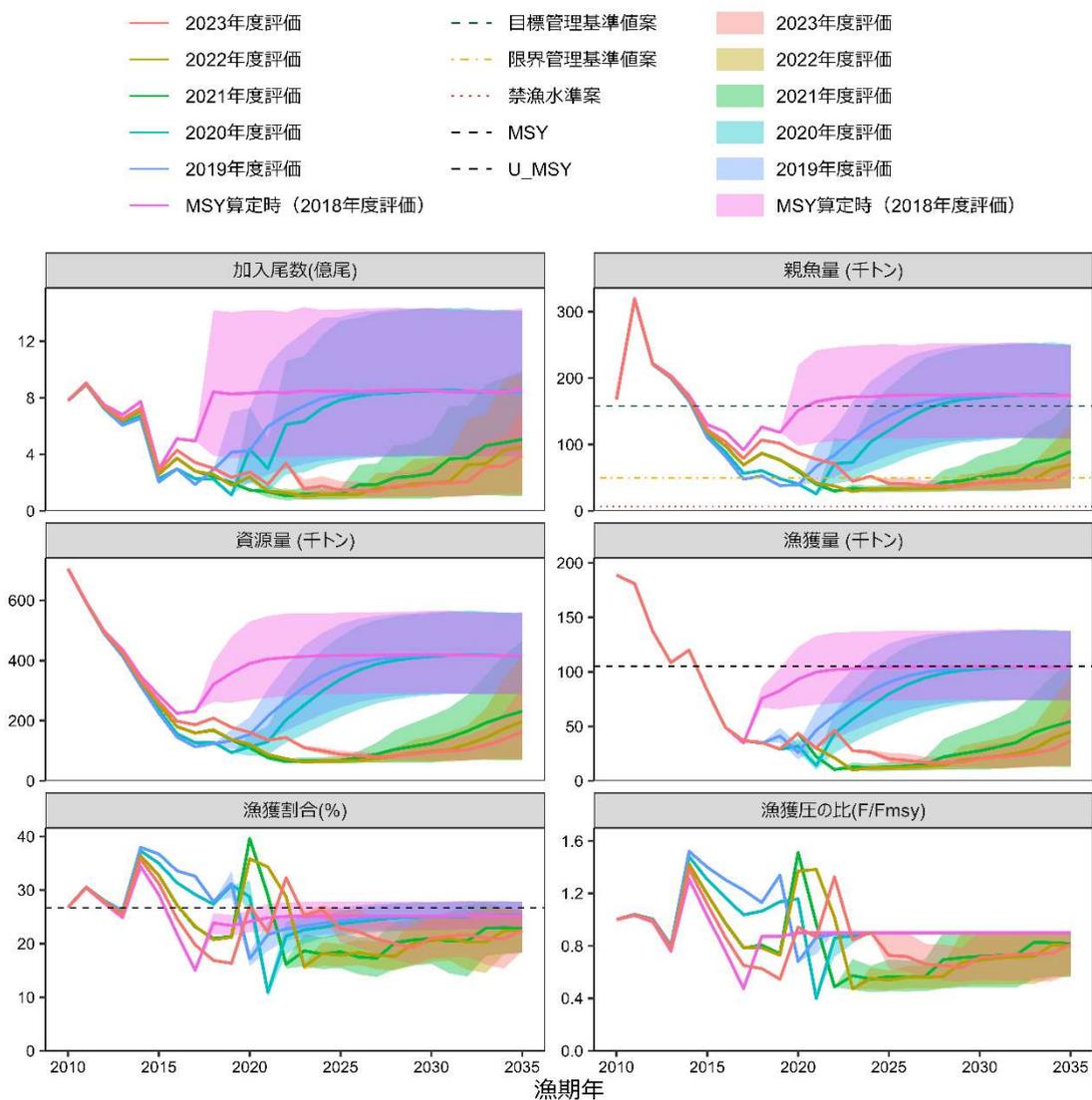
今年度資源評価と令和 5 (2023) 年度評価の結果の比較を補足図 9-5 および補足表 9-2 に示す。今年度評価では、特に 2015 年漁期以降の加入量が上方修正が顕著で、親魚量は下方修正となった (補足図 9-5、補足表 9-2)。これは、今年度評価で、外国船漁獲量および外国船漁獲尾数の推定方法を変更したことによる影響が大きい。令和 5 (2023) 年度評価までは、北部太平洋まき網漁業のそれぞれの年の 7～12 月の漁獲物のマサバとゴマサバの比率および静岡県以北の 7～12 月と等しいとの仮定の下、2014～2022 年漁期の外国船漁獲量および外国船漁獲尾数が推定されてきた。今年度評価で、NPFC の公開資料に基づき、それぞれを推定した (詳細は 3- (2) 参照) ところ、令和 5 (2023) 年度資源評価の仮定の下での推定値よりも外国船 (中国) 漁獲量は多く、また、中国による漁獲物は 0、1 歳が主体で、高齢魚は漁獲されていなかったことが明らかになった。これにより、令和 5 (2023) 年度評価に比して、2014 年漁期以降の加入および漁獲量の比は上方修正、親魚量は下方修正された。

(3) まとめ

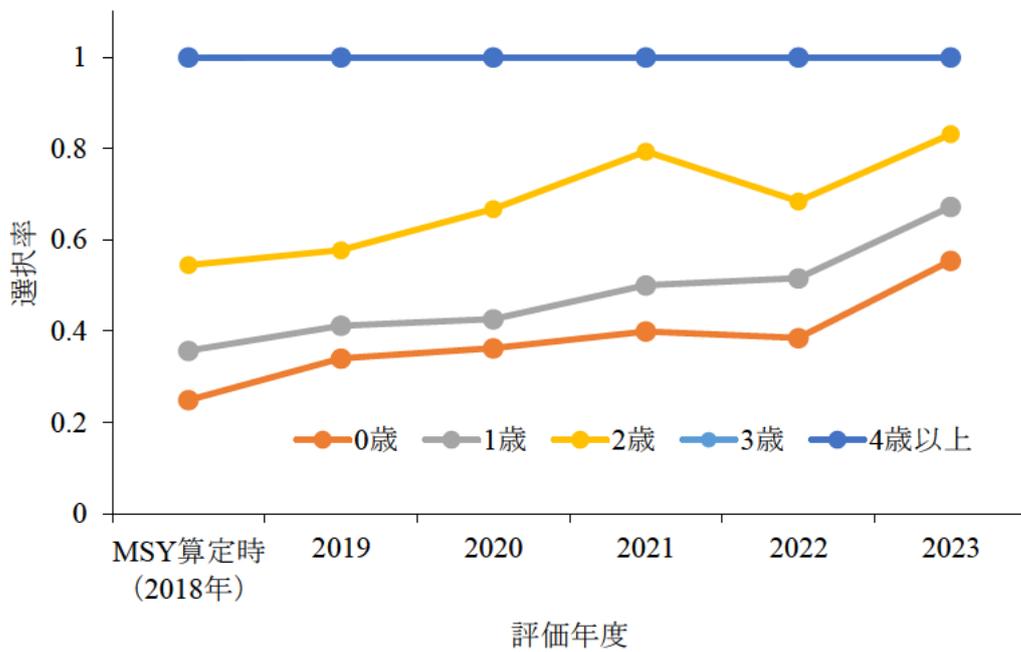
一連の議論により、NPFC の公開資料にもとづき外国船漁獲量および外国船漁獲尾数を更新した上での最新の資源評価結果にもとづき、5 年分のデータも追加した上で再生産関係を更新することとする。

引用文献

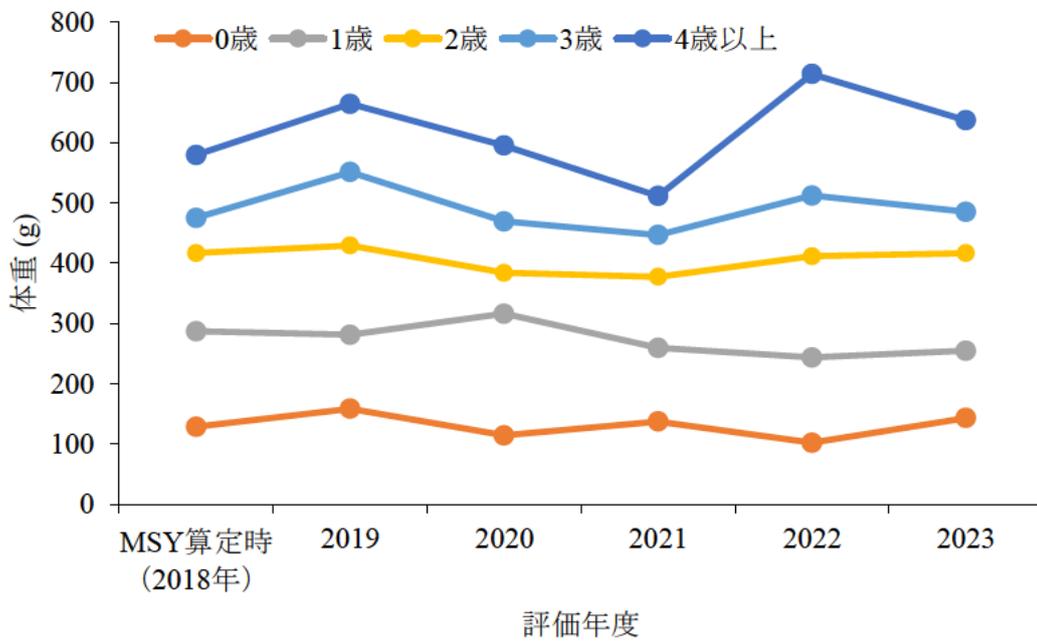
上村泰洋・由上龍嗣・西嶋翔太・古市 生・井須小羊子・渡部亮介・東口胤成 (2024) 令和 5 (2023) 年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価. 水産庁・水産研究教育機構, 東京, 59pp, <http://abchan.fra.go.jp/>.



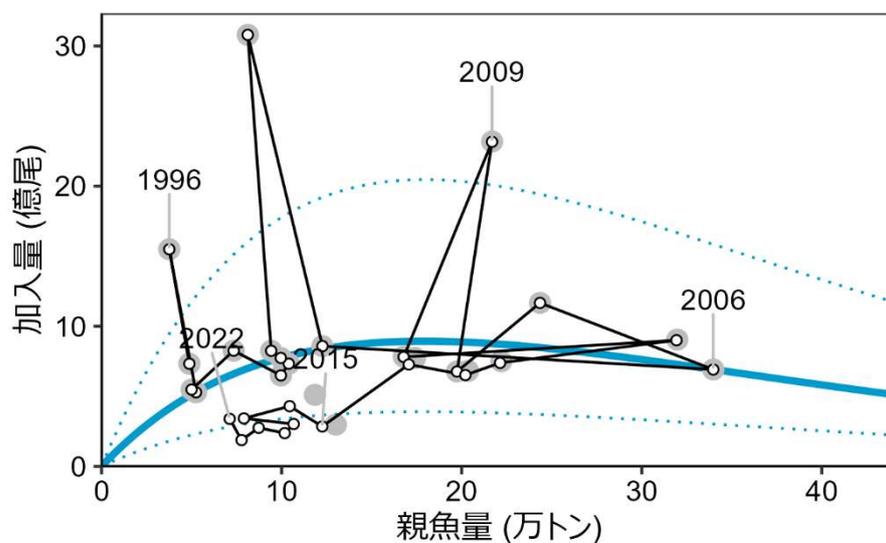
補足図 9-1. 評価年度別の親魚量、資源量、加入尾数、漁獲量、漁獲割合 (%)、漁獲圧の比 (F/Fmsy) の比較 (MSY 算定に用いた 2018 年度評価および 2019~2023 年度評価は β を 0.9 とした場合の漁獲シナリオに基づく将来予測結果を示す)



補足図 9-2. 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

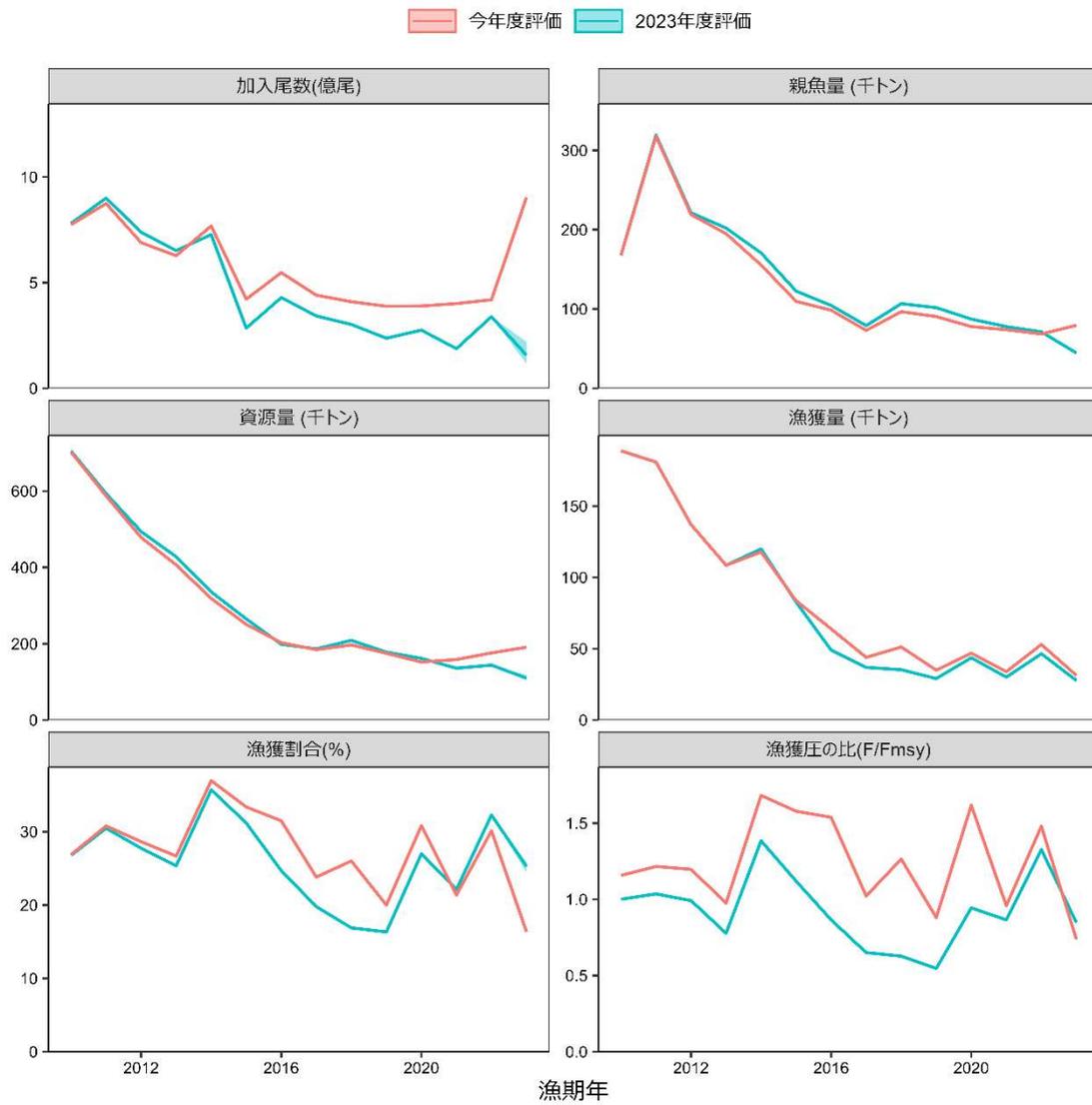


補足図 9-3. MSY 算定に用いた年齢別平均体重と評価年度別の直近年の年齢別平均体重



補足図 9-4. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

灰色丸印は再生産関係の分析に使用した 2018 年度評価時の 1995～2016 年漁期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。白抜丸印は本年度評価における 1995～2022 年漁期の親魚量と加入量を示す。



補足図 9-5. 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

補足表 9-1. 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（マサバ太平洋系群・ゴマサバ太平洋系群） (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（マサバ太平洋系群・ゴマサバ太平洋系群） (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_assessment_meeting/2023/sa2023-sc12.html)

補足表 9-2. 評価年度別の親魚量、資源量、加入尾数、漁獲量、漁獲割合（％）、漁獲圧の比（F/F_{msy}）の比較（MSY 算定に用いた 2018 年度評価および 2019～2023 年度評価は β を 0.9 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）

親魚量 (万トン)	2018 年 漁期	2019 年 漁期	2020 年 漁期	2021 年 漁期	2022 年 漁期	2023 年 漁期
MSY 算定時 (2018 年度評価)	12.6	11.8	15.1	16.5	16.9	17.1
2019 年度評価	5.3	3.8	4.0	6.8	8.4	10.9
2020 年度評価	6.1	4.9	4.1	2.6	7.1	7.3
2021 年度評価	8.7	7.7	6.0	4.0	3.0	7.4
2022 年度評価	8.6	7.6	6.2	4.2	3.7	2.9
2023 年度評価	10.7	10.2	8.7	7.8	7.1	4.5
2024 年度評価	9.7	9.0	7.8	7.4	6.8	7.9
資源量 (万トン)	2018 年 漁期	2019 年 漁期	2020 年 漁期	2021 年 漁期	2022 年 漁期	2023 年 漁期
MSY 算定時 (2018 年度評価)	32.0	35.9	39.0	40.5	41.0	41.4
2019 年度評価	12.4	13.3	15.6	21.7	26.9	31.4
2020 年度評価	12.9	9.4	11.3	13.0	20.3	25.2
2021 年度評価	16.8	13.6	11.0	11.6	14.3	21.4
2022 年度評価	17.0	13.7	12.2	8.7	7.4	6.3
2023 年度評価	20.9	17.8	16.2	13.6	14.4	11.0
2024 年度評価	19.7	17.5	15.2	15.9	17.6	19.1
加入尾数 (億尾)	2018 年 漁期	2019 年 漁期	2020 年 漁期	2021 年 漁期	2022 年 漁期	2023 年 漁期
MSY 算定時 (2018 年度評価)	8.4	8.3	8.3	8.4	8.4	8.5
2019 年度評価	2.9	4.2	4.3	6.1	6.8	7.6
2020 年度評価	2.2	1.1	4.4	3.0	6.1	6.3
2021 年度評価	2.4	2.0	1.5	4.4	3.4	6.2
2022 年度評価	2.6	1.8	2.4	1.4	1.3	1.1
2023 年度評価	3.0	2.4	2.8	1.9	3.4	1.6
2024 年度評価	4.1	3.9	3.9	4.0	4.2	9.0
漁獲量 (万トン)	2018 年 漁期	2019 年 漁期	2020 年 漁期	2021 年 漁期	2022 年 漁期	2023 年 漁期
MSY 算定時 (2018 年度評価)	7.6	8.3	9.1	9.8	10.1	10.2

2019年度評価	3.5	4.1	2.7	4.7	6.1	7.3
2020年度評価	3.5	2.9	3.2	1.4	4.3	5.7
2021年度評価	3.5	2.9	4.4	2.8	1.8	4.6
2022年度評価	3.5	2.9	4.4	3.0	2.1	1.0
2023年度評価	3.5	2.9	4.4	3.0	4.6	2.8
2024年度評価	5.1	3.5	4.7	3.4	5.3	3.1
漁獲割合 (%)	2018年 漁期	2019年 漁期	2020年 漁期	2021年 漁期	2022年 漁期	2023年 漁期
MSY算定時 (2018年度評価)	23.6	23.0	23.9	24.7	24.9	24.9
2019年度評価	27.9	30.6	17.2	21.6	22.6	23.1
2020年度評価	27.3	30.1	28.1	10.8	21.4	22.5
2021年度評価	20.1	21.3	39.6	24.4	12.9	21.7
2022年度評価	20.1	21.2	35.8	34.3	28.8	15.7
2023年度評価	16.9	16.3	27.0	22.1	32.3	25.3
2024年度評価	26.0	20.0	30.8	21.4	30.1	16.4
漁獲圧の比 (F/Fmsy)	2018年 漁期	2019年 漁期	2020年 漁期	2021年 漁期	2022年 漁期	2023年 漁期
MSY算定時 (2018年度評価)	0.87	0.87	0.90	0.90	0.90	0.90
2019年度評価	1.09	1.31	0.69	0.86	0.89	0.90
2020年度評価	1.05	1.12	1.16	0.40	0.86	0.88
2021年度評価	0.79	0.73	1.49	0.97	0.49	0.87
2022年度評価	0.78	0.72	1.37	1.38	1.02	0.47
2023年度評価	0.63	0.55	0.94	0.87	1.33	0.85
2024年度評価	1.26	0.88	1.62	0.96	1.48	0.74

補足資料 10 今後検討すべき課題の整理

今年度以降における本系群資源評価において、検討すべき課題として、資源評価手法、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まとめた（補足表 10-1）。

(1) 資源評価手法

ゴマサバ太平洋系群では、今年度、NPFC の公開資料に基づき外国船漁獲量を推定した。しかしながら、中国およびロシアの漁獲物の内容は断片的な報告に留まっている。資源評価の精度向上のためにはより詳細な情報が必要であり、これらについても報告されるように引き続き働きかける必要がある。

本系群の加入量変動に関する生物情報は断片的であることから、適切な加入量の指標値がないという問題点がある。今後、生物情報の収集および加入量指標値の検討を中長期的に進める必要がある。

(2) CPUE 標準化

標準化産卵量および棒受網漁業の標準化 CPUE を資源評価に用いている。今後、サバ属卵の同定手法が、採集水温を考慮した手法に変更される可能性があるため、その変更に合わせて産卵量の標準化手法も検討する必要がある。また、棒受網漁業の標準化 CPUE についても精度向上を図る必要がある。

(3) 調査体制

2010 年以降、本系群の移行域など沖合域の分布状況と加入量の関係が変化したと考えられている。加入量の早期把握のため生物情報収集調査を中長期的に進める必要がある。

補足表 10-1. 今後検討すべき課題の整理項目

項目	検討課題
資源評価手法	<ul style="list-style-type: none"> ・外国船漁獲量および外国船漁獲尾数を年別年齢別漁獲尾数の推定精度向上 ・加入量指標値の検討
CPUE 標準化	<ul style="list-style-type: none"> ・サバ属卵の同定手法が変更された場合の標準化手法の検討 ・棒受網漁業標準化 CPUE の精度向上
調査体制	<ul style="list-style-type: none"> ・加入量の早期把握のため生物情報収集調査