

令和 6（2024）年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価

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（河野悌昌・高橋正知・安田十也・

渡井幹雄・井元順一・日野晴彦・木下順二・木皿祐雅・西嶋翔太）

参画機関：和歌山県水産試験場、大阪府立環境農林水産総合研究所水産技術センター、兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター、岡山県農林水産総合センター水産研究所、広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター、山口県水産研究センター内海研究部、福岡県水産海洋技術センター豊前海研究所、大分県農林水産研究指導センター水産研究部、愛媛県農林水産研究所水産研究センター栽培資源研究所、香川県水産試験場、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課

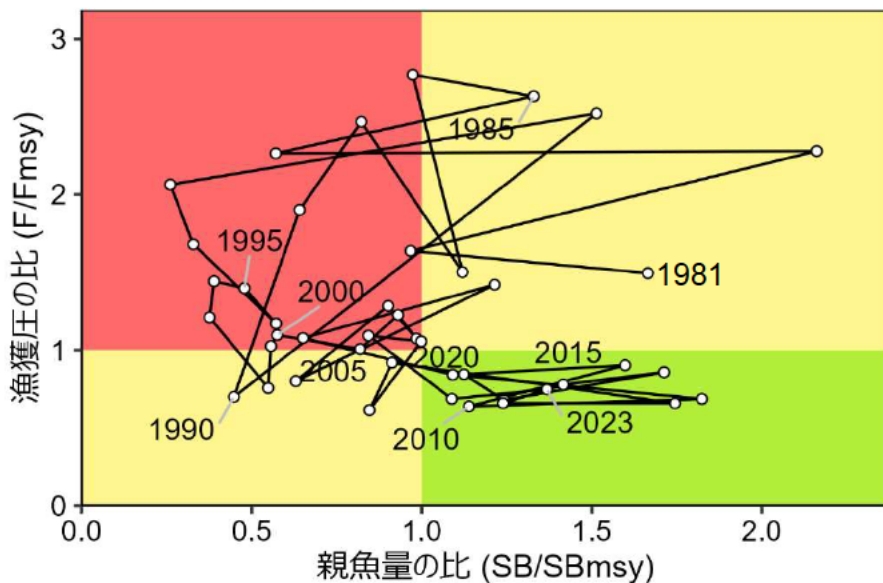
要 約

本系群の資源量（3 月齢以降の個体が対象）について、産卵量をチューニング指数として用いたコホート解析により推定した。資源量は 1987 年に急減した後、1997 年まで減少した。その後は増加傾向を示し、2023 年は 36.6 万トンであった。親魚量は、1983 年の 9.3 万トンから 1992 年まで概ね減少傾向を示し、1.1 万トンとなった。その後は増加傾向を示し、2023 年は 5.9 万トンとなった。加入量は 1980 年代前半に高い水準で、1980 年代後半に減少傾向を示し、1990 年代は低い水準にあったが、その後は概ね増加傾向を示している。漁獲割合は 1980 年代～1990 年代前半に高く、その後は減少傾向を示している。

令和 4 年 9 月に公開された「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ホッケー・スティック型が適用されており、これに基づき推定された最大持続生産量（MSY）を実現できる水準の親魚量（SBmsy）は 4.3 万トンである。この基準に従うと、本系群の 2023 年の親魚量は、MSY を実現する水準を上回る。また、本系群に対する 2023 年の漁獲圧は 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）の推移から「増加」と判断される。

本系群では、管理基準値や将来予測などについては、管理基準値等に関する研究機関会議・資源管理方針に関する検討会等において議論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)	43 千トン
2023 年の親魚量の水準	MSY を実現する水準を上回る
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	39 千トン
2025 年の ABC	-
コメント: ・ ABC は、本系群の漁獲シナリオが「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ、「水産政策審議会」を経て定められた後に算定される。	

直近 5 年と将来 2 年の資源量、親魚量、漁獲量、F/F _{msy} 、および漁獲割合					
年	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F/F _{msy}	漁獲割合 (%)
2019	204	36	26	0.61	13
2020	259	43	39	1.06	15
2021	259	36	33	1.09	13
2022	345	47	42	0.69	12
2023	366	59	42	0.75	12
2024	319	105	37	0.26	11
2025	287	73	—	—	—

・ 2024、2025 年の値は将来予測に基づく平均値である。
・ 2024 年の漁獲量として、直近 5 年間（2019～2023 年）の平均漁獲量 37 千トンを用いた。

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	瀬戸内海地域の漁業(中国四国農政局統計部) 瀬戸内海地域における漁業動向(中国四国農政局統計部) 瀬戸内海区、および太平洋南区における漁業動向(中国四国農政局統計部) 漁業・養殖業生産統計(農林水産省統計部) 生物情報収集調査—主要漁協・標本船の水揚量、共販量から推定した水揚量(和歌山～大分(11)府県) 生物情報収集調査—体長組成、精密測定、シラス混獲率(水産機構、和歌山～大分(11)府県)
資源量指数 ・産卵量	卵稚仔調査(和歌山～大分(11)府県)* ・改良型ノルパックネット、丸特B ネット
自然死亡係数(M)	0～1 歳魚は 2.1、2+歳魚は 2.0 を仮定
漁獲努力量	把握できていない

*はコホート解析におけるチューニング指数である。

本報告ではカエリ以降(3月齢以降)の個体をカタクチイワシ、それより若齢(1～2月齢)の個体をシラスと表記する。瀬戸内海ではシラス～成魚が漁獲の対象となるが、後述するように本評価ではカタクチイワシのみを資源量推定の対象とした。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群には、瀬戸内海で発生した個体に加え、太平洋で発生した個体も一部含まれる(高尾 1990)。後者については、3～5月に薩南海域から紀伊水道外域で生まれた個体の一部が黒潮などによって輸送され、瀬戸内海に来遊する(図 2-1)。瀬戸内海で成長した個体の大部分は外海へ出て越冬するが、翌春、瀬戸内海に来遊して産卵する。

(2) 年齢・成長

孵化後、半年で 8 cm(被鱗体長)、1年で 11 cm に成長する(横田・古川 1952、土井ほか 1978、図 2-2)。寿命は 2 年程度と考えられる。

(3) 成熟・産卵

産卵は、ほぼ周年みられるが、主産卵期は 5～10 月である(河野・銭谷 2008)。産卵場は瀬戸内海全域であるが、本資源に一部含まれる太平洋で発生した個体については、薩南海域から紀伊水道外域にかけての海域で産卵された個体である(図 2-1、服部 1982、落合・田中 1986、高尾 1990)。

標準体長と成熟率の関係（Funamoto et al. 2004）から5月齢で約55%、6月齢で約80%、7月齢で約95%、8月齢以上で100%の個体が成熟すると考えられている。このような早熟群はごく沿岸や内湾、内海に出現すると考えられているが（船越 1990）、主産卵期初期の5月に生まれた個体が産卵を開始するのは早くても10月であり、親魚全体の産卵量に寄与する0歳魚の割合は非常に小さいと考えられる。そのため、本系群については1歳魚から産卵するとして資源評価を行った（図2-3）。

(4) 被捕食関係

カイアシ類などの小型甲殻類を主な餌とする。サワラ、スズキ、サバ類、およびタチウオなどの魚食性魚類に捕食される（Kishida 1986、落合・田中 1986）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群は主に船びき網や中・小型まき網によって漁獲される。漁場は紀伊水道から周防灘東部までの各海域に形成される（図2-1）。操業期間は外海に近い海域ではほぼ周年、瀬戸内海中央部では春～秋である。海域によっては加工に不向きな脂イワシの出現（山本・本田 2008）や不漁のため休漁する場合がある。なお、本系群が冬季に外海で漁獲される可能性があるが、その漁獲量は少なく、評価結果に与える影響は小さいと考えられることから、本報告の解析にはその漁獲を含めない。

(2) 漁獲量の推移

カタクチイワシの漁獲量（漁業・養殖業生産統計における「かたくちいわし」銘柄の漁獲量からシラス（1～2月齢魚）分を除いた漁獲量）を図3-1と表3-1に示す。1985年に9.3万トンで最大となった後、減少傾向を示し、1998年には1.5万トンまで減少した。その後は緩やかな増加傾向にあり、2023年（暫定値）の漁獲量は4.2万トンであった。また、「かたくちいわし」銘柄の府県別・漁業種別漁獲量を表3-2に、年齢別漁獲量と年齢別漁獲尾数を、それぞれ図3-2と図3-3に示した。年齢別漁獲量と年齢別漁獲尾数のいずれにおいても2000年代後半以降、1歳魚以上の割合が高くなった。

(3) 漁獲努力量

カタクチイワシを漁獲対象とする漁業の努力量は把握できていない。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

瀬戸内海ではカタクチイワシとともにシラスも漁獲対象資源として重要であるため、本系群の令和3年度までの資源評価では、シラスを含めた資源量を月齢別・月別に推定していた。しかし、シラスは環境の影響などによって自然死亡率が大きく変動する初期減耗期の成長段階にあると考えられるため、最大持続生産量（MSY）を推定するために必要な再生産関係を、シラスを含めた形で構築することは現時点では困難である。また、月齢・月を単位として将来予測を行う場合、月別の再生産関係式を用いてMSYやMSYを実現する

親魚量 (SBmsy) を維持する漁獲圧を算定する必要がある、その複雑性からも不確実性が高くなると考えられる。これらのことなどから、本系群について MSY ベースの資源評価を行う上ではシラスを含めず、かつ年単位で資源量推定を行うこととした。

1981~2023 年の年齢別・年別漁獲尾数データを用い、産卵量を親魚量の指標値としたコホート解析 (以下、チューニング VPA とする) によりカタクチイワシの年齢別・年別漁獲係数、資源尾数、および資源量などを推定した (表 4-1、補足資料 1、補足資料 2)。なお、年齢別・年別漁獲尾数については、漁業・養殖業生産統計における「かたくちいわし」銘柄の漁獲量からシラス (1~2 月齢魚) 分を除いた漁獲量 (表 3-1) に基づいている。

(2) 資源量指標値の推移

瀬戸内海における 1980~2023 年の産卵量は 185 兆~1,686 兆粒 (平均 757 兆粒) の範囲で推移している (図 4-1、表 4-1、補足資料 7)。年ごとの変動は激しいが、1990 年代後半以降は増加傾向にあり、2022 年は 1,686 兆粒と過去最多となり、2023 年は 1,065 兆粒であった。

(3) 資源量と漁獲圧の推移

チューニング VPA によって、1981~2023 年のカタクチイワシの資源量を推定した (図 4-2、表 4-1、補足資料 2)。資源量は 1987 年に急減した後、1997 年には 9.1 万トンまで減少した。その後は増加傾向を示し、2023 年には 36.6 万トンとなった。親魚量は 1983 年の 9.3 万トンから概ね減少傾向を示し、1992 年には 1.1 万トンまで減少した。その後は増加傾向を示し、2023 年の親魚量は 5.9 万トンとなった (図 4-2、表 4-1)。年齢別資源尾数では、0 歳 (加入量) を中心に構成されている (図 4-3、表 4-1、補足資料 2)。加入量 (0 歳魚資源尾数) は 1987 年に急減し、1990 年代は低い水準で推移した。2000 年代以降は概ね増加傾向を示しており、2023 年の加入量は 1,253 億尾であった。漁獲割合 (漁獲量/資源量) は 10~28% の間で変動し、1980 年代から 1990 年代前半にかけて高い水準にあった。その後は減少傾向を示しており、2023 年の漁獲割合は 12% であった (図 4-4、表 4-1)。

0 歳魚の漁獲係数 F は 1980 年代から 1990 年代前半にかけて高く、その後減少傾向を示した (図 4-5、補足資料 2)。1 歳魚と 2+歳魚の F も 1980 年代から 1990 年代前半にかけて高く、その後減少傾向を示し、1990 年代後半から 2000 年代にかけては低い水準で推移した。2012 年と 2013 年に 9 以上の高い値となった後は再び減少傾向となり、2023 年の 1 歳魚と 2+歳魚の F は 0.83 と小さい値となった。なお、1987 年、2012 年および 2013 年における 1 歳魚と 2+歳魚の高い F については、「これらの年の翌年にも 2 歳魚以上の個体は漁獲されたが、標本中には観察されなかった」と判断し、これらの翌年の 2+歳魚の漁獲尾数として便宜的に微小な値を仮定したことによるものである (補足資料 2、河野ほか 2023)。

仮定した M を 0.8 倍した場合と 1.2 倍した場合について、感度解析を行った (図 4-6)。 M を小さく設定すると資源量、親魚量、および加入量の推定値はいずれも小さくなり、逆に M を大きく設定すると、いずれも大きくなった。

昨年度の評価結果と比べると、2020 年以前の推定値に大きな違いはなかったが、2021 年以降の推定値は変化し、例えば 2021 年級群 (2021 年 0 歳魚、2022 年 1 歳魚、2023 年 2 歳魚) と 2022 年級群 (2022 年 0 歳魚、2023 年 1 歳魚) の加入量は下方修正された (補足資

料 8)。

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

選択率の影響を考慮して漁獲圧を比較するため、加入量あたり親魚量 (SPR) を基準に、その漁獲圧が無かった場合との比較を行った。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) の推移を図 4-7 と表 4-1 に示す。%SPR は漁獲圧が低いほど大きな値となる。1980 年代に低い値で推移した後、1990 年代以降は増加傾向を示し、2023 年には 57.5% となった。現状の漁獲圧として、最近年を除く直近 5 年間 (2018~2022 年) の平均 F 値についての %SPR を算出すると 52.4% となった (補足表 6-3)。

Fmsy に対する YPR と %SPR の関係を図 4-8 に示す。このとき F の選択率としては令和 4 年 9 月に公開された「管理基準値等に関する研究機関会議資料」において SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) の推定に用いた値 (河野ほか 2022) を使用した。また、年齢別平均体重および成熟率についても Fmsy 算出時の値を使用した。Fmsy は %SPR に換算すると 49.2% に相当する (補足表 6-2)。現状の漁獲圧 (F2018-2022) は F0.1 を上回るが、Fmsy や F30%SPR を下回る。

(5) 再生産関係

親魚量 (重量) と加入量 (尾数) の関係 (再生産関係) を図 4-9 に示す。上述の「管理基準値等に関する研究機関会議」において、本系群の再生産関係式にはホッカー・スティック (HS) 型再生産関係が適用されている (河野ほか 2022)。再生産関係式のパラメータ推定に使用するデータは、令和 4 (2022) 年度の資源評価 (河野ほか 2023) に基づく親魚量・加入量であり、最適化方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。再生産関係式の各パラメータを補足表 6-1 に示す。

(6) 現在の環境下において MSY を実現する水準

令和 4 年 9 月に公開された管理基準値等に関する研究機関会議資料 (河野ほか 2022) で示された現在 (1981 年以降) の環境下における最大持続生産量 (MSY)、MSY を実現する親魚量 (SBmsy)、および SBmsy を維持する F (Fmsy) を補足表 6-2 に示した。

(7) 資源の水準・動向および漁獲圧の水準

MSY を実現する親魚量 (SBmsy) と SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) を基準にした神戸プロットを図 4-10 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 を上回り、SBmsy の 1.37 倍である。また、2023 年の漁獲圧は Fmsy を下回り、Fmsy の 0.75 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。本系群の親魚量は 1988~2007 年に SBmsy を下回っていたが (1991 年と 2006 年を除く)、2008 年以降では漁獲圧は Fmsy 以下に削減され (2020~2021 年を除く)、親魚量は概ね SBmsy を上回る水準で維持されている (図 4-10、表 4-1)。

5. 資源評価のまとめ

カタクチイワシの資源量は 1980 年代前半に多く、その後減少傾向を示したが、2000 年代以降は増加傾向にある。2023 年の親魚量は MSY を実現する親魚量 (SBmsy) を上回り、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) を下回った。

6. その他

本系群の資源評価 (資源量推定) においては、漁業・養殖業生産統計における「かたくちいわし」銘柄からシラス (1~2 月齢魚) 分を除いた漁獲量に基づいて行っていることに留意が必要である (シラスに関する情報については補足資料 9 に記載)。

瀬戸内海中央部に位置する燧灘では、2005 年度に本種が資源回復計画の対象魚種に指定され、漁業調整規則等や漁業者間の自主的な取組により、船びき網の漁期の短縮、定期休漁日の設定、網目制限等が行われた。資源回復計画は平成 23 (2011) 年度で終了したが、同計画で実施されていた措置は、平成 24 (2012) 年度以降、新たな枠組みである資源管理指針・計画の下、継続して実施されており、例えば、大羽 (親魚) の解禁日を遅らせる方策 (外間 1995) が実施されている。この方策では加入のもととなる産卵量をできる限り底上げするとともに、放卵後に漁獲することにより放卵前より良質の煮干し製品になることも期待されている。また、シラスの解禁日を遅らせる方策では、魚体重の増加を待って漁獲することにより、漁獲量を増加させることが期待できる。さらに、努力量削減のために操業期間中に週 1 日以上 of 定期休漁日を設定するとともに、資源動向に即した休漁日を検討することになっている。瀬戸内海では海域によって漁獲対象サイズが異なっており、各海域の実情にあった方策を引き続き推進していくことが重要である。

7. 引用文献

- 土井長之・高尾亀次・石岡清英・林 凱夫・吉田俊一 (1978) 6.浮魚類資源解析調査. 昭和 52 年度関西国際空港漁業環境影響調査報告 第三分冊 漁業生物編, 日本水産資源保護協会, 176-198.
- 船越茂雄 (1990) 遠州灘, 伊勢・三河湾およびその周辺海域におけるカタクチイワシの再生産機構に関する研究. 愛知水試研究業績 B 集, **10**, 1-208.
- Funamoto, T., I. Aoki, and Y. Wada (2004) Reproductive characteristics of Japanese anchovy, *Engraulis japonicus*, in two bays of Japan. *Fish. Res.*, **70**, 71-81.
- 外間源治 (1995) 瀬戸内海のいわし漁業と機船船びき網経営. 漁業経済論集, **36**, 31-44.
- 服部茂昌 (1982) 3. 瀬戸内海におけるカタクチイワシ卵の分布. 水産海洋研究会誌, **41**, 39-44.
- Kishida, T. (1986) Feeding habits of Japanese Spanish mackerel in the central and western waters of the Seto Inland Sea. *Bull. Nansei Reg. Fish.*, 73-89.
- 河野悌昌・高橋正知・安田十也・渡邊千夏子・渡井幹雄・井元順一・木下順二 (2022) 令和 4 (2022) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP05-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 55pp.

https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220818/FRA-SA2022-BRP05-01.pdf

河野悌昌・高橋正知・安田十也・渡邊千夏子・渡井幹雄・井元順一・木下順二・西嶋翔太 (2023) 令和 4 (2022) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. FRA-SA2022-AC-25, 令和 4 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, 50pp. https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220818/FRA-SA2022-RC03-04.pdf

河野悌昌・銭谷 弘 (2008) 1980～2005 年の瀬戸内海におけるカタクチイワシの産卵量分布. 日水誌, **74**, 636-644.

落合 明・田中 克 (1986) 「新版 魚類学 (下)」. 恒星社厚生閣, 東京, 1140 pp.

高尾亀次 (1990) 瀬戸内海におけるカタクチイワシの回遊・産卵. 水産技術と経営, **3**, 9-17.

山本昌幸・本田恵二 (2008) 瀬戸内海燧灘東部におけるカタクチイワシ成魚の粗脂肪含量と脂肪酸組成. 香川県水試研報, **9**, 5-9.

横田滝雄・古川一郎 (1952) 日向灘イワシ類資源の研究 第III報 カタクチイワシの脊椎骨の変異と生長について. 日水誌, **17**, 60-64.

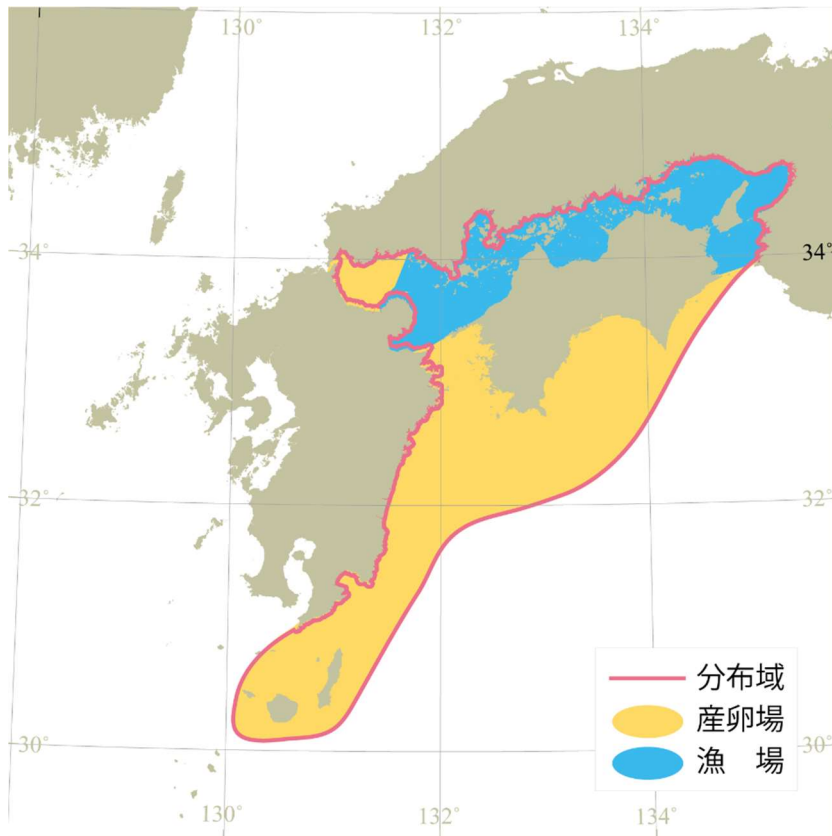


図 2-1. カタクチイワシ瀬戸内海系群の分布域、産卵場、および漁場

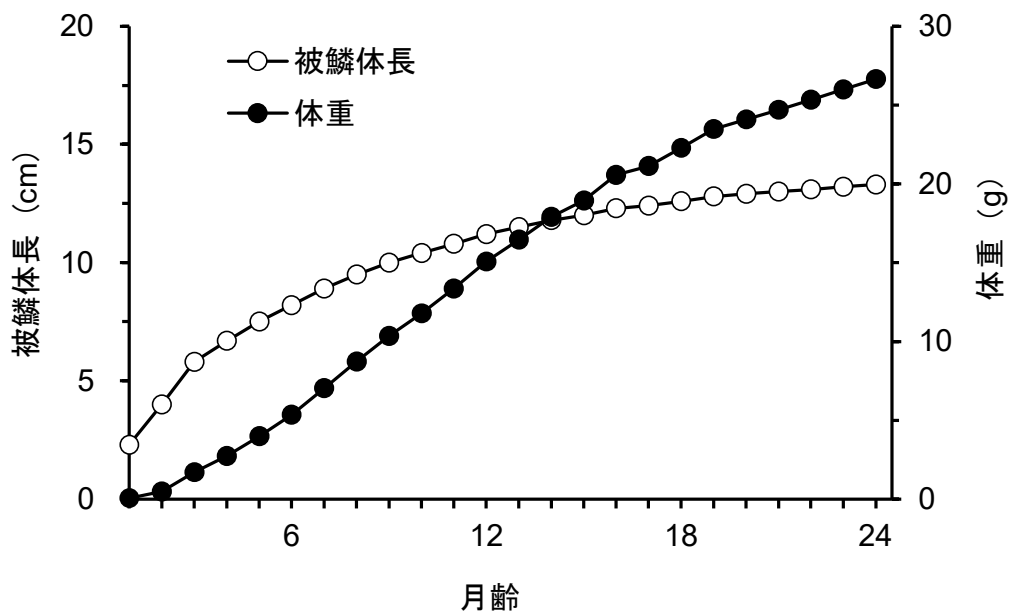


図 2-2. 月齢と成長

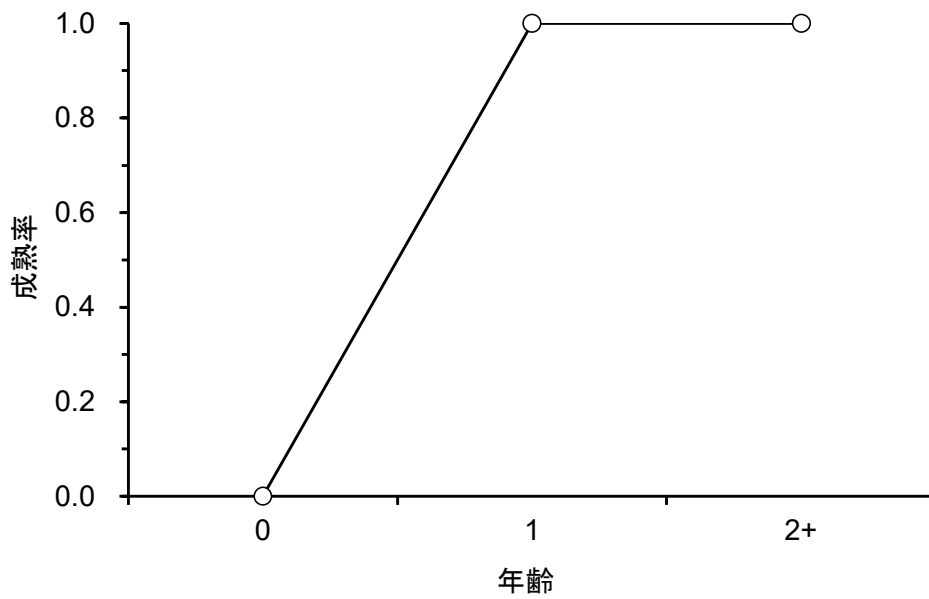


図 2-3. 年齢別成熟率

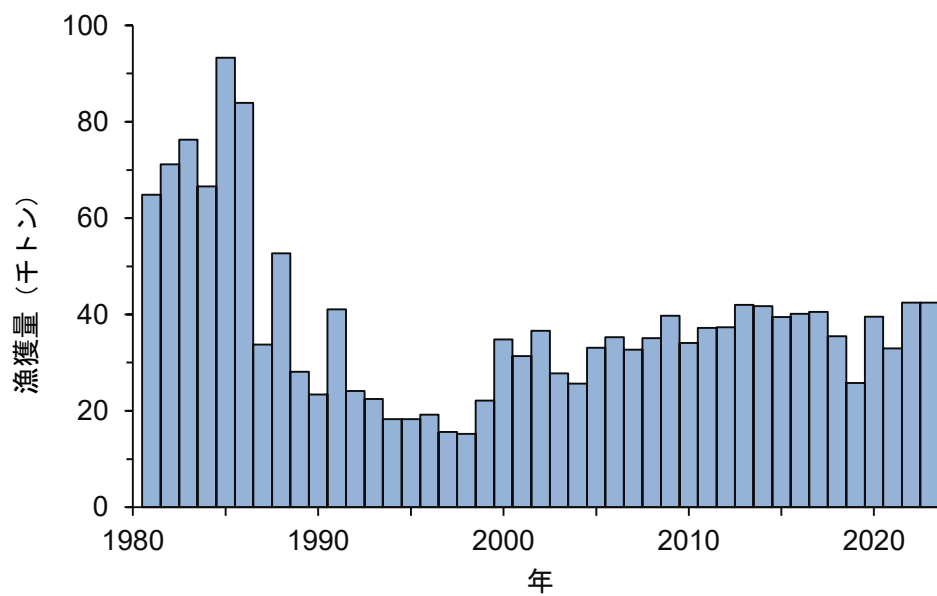


図 3-1. 漁獲量の推移

漁業・養殖業生産統計における「かたくちいわし」銘柄からシラス（1～2月齢魚）分を除いた漁獲量である。2023年は暫定値である。

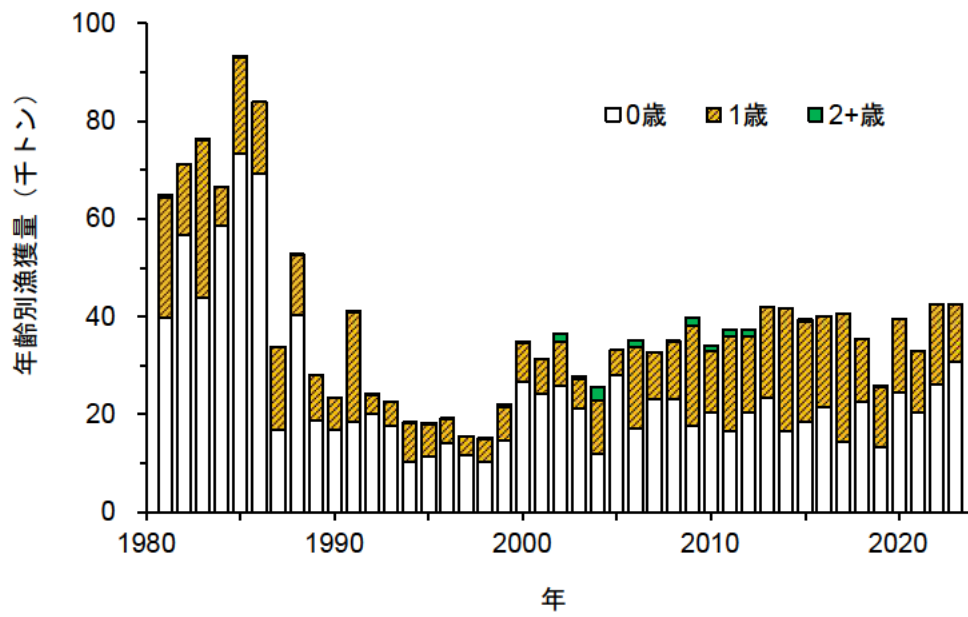


図 3-2. 年別漁獲量の推移

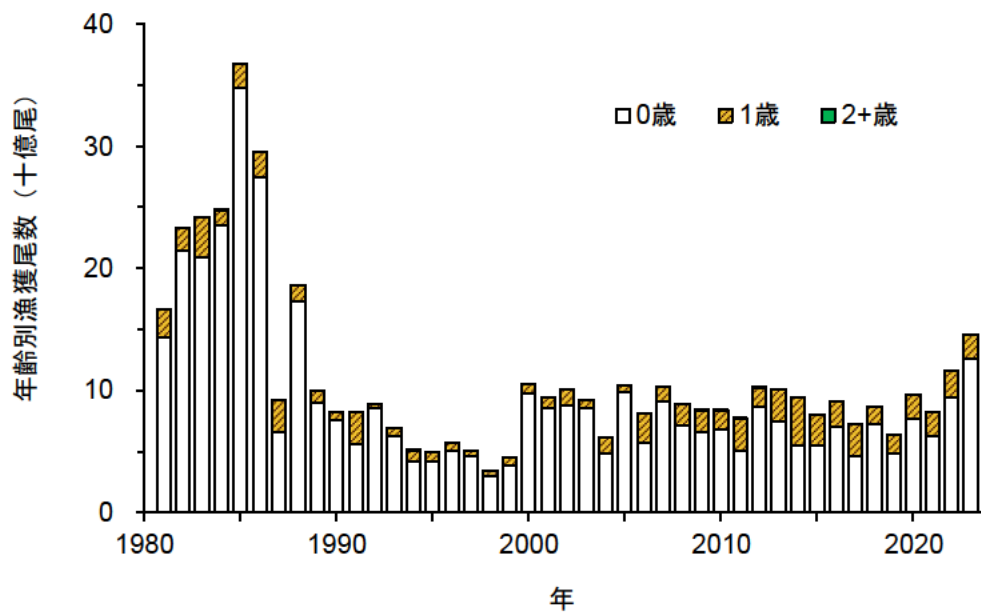


図 3-3. 年別漁獲尾数の推移

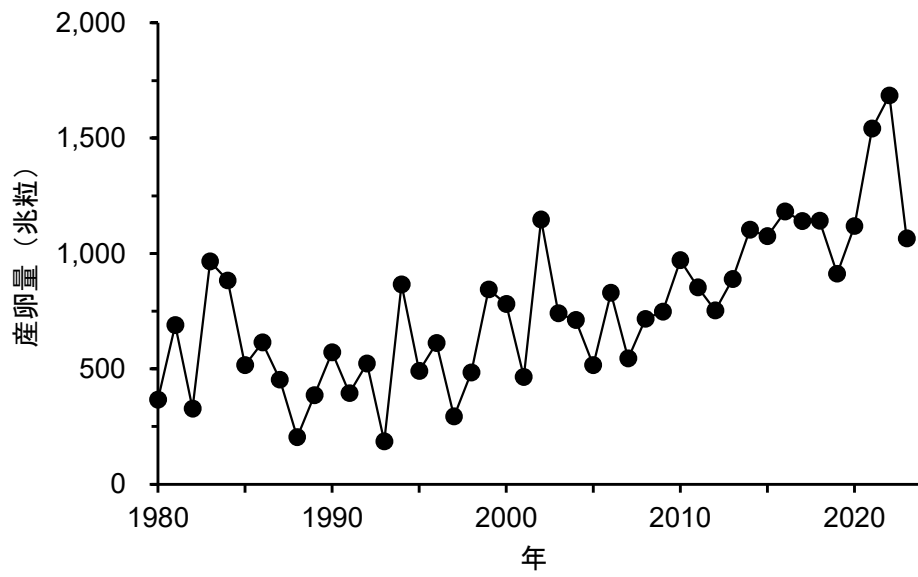


図 4-1. 産卵量の推移

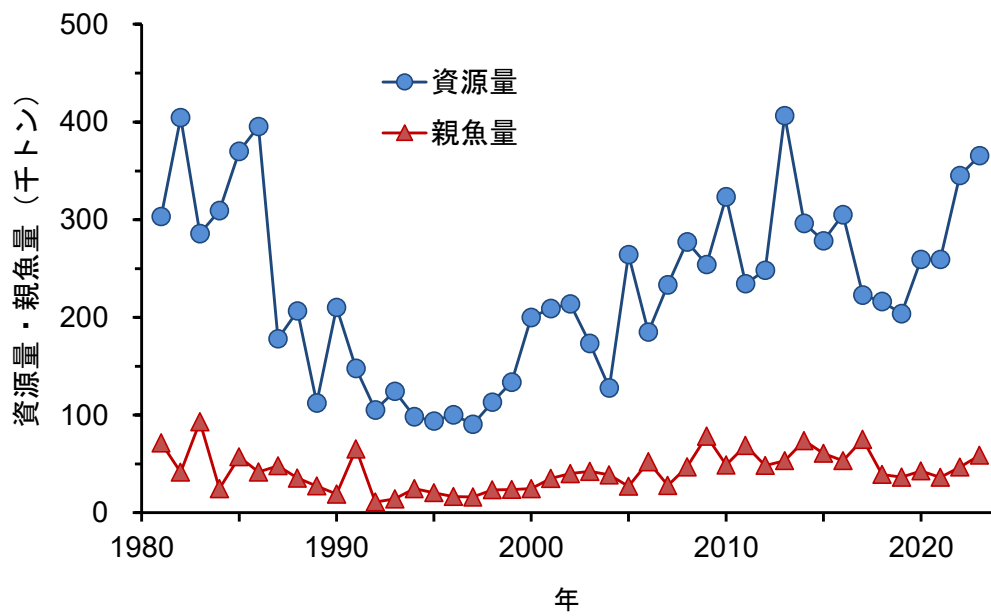


図 4-2. 資源量と親魚量の推移

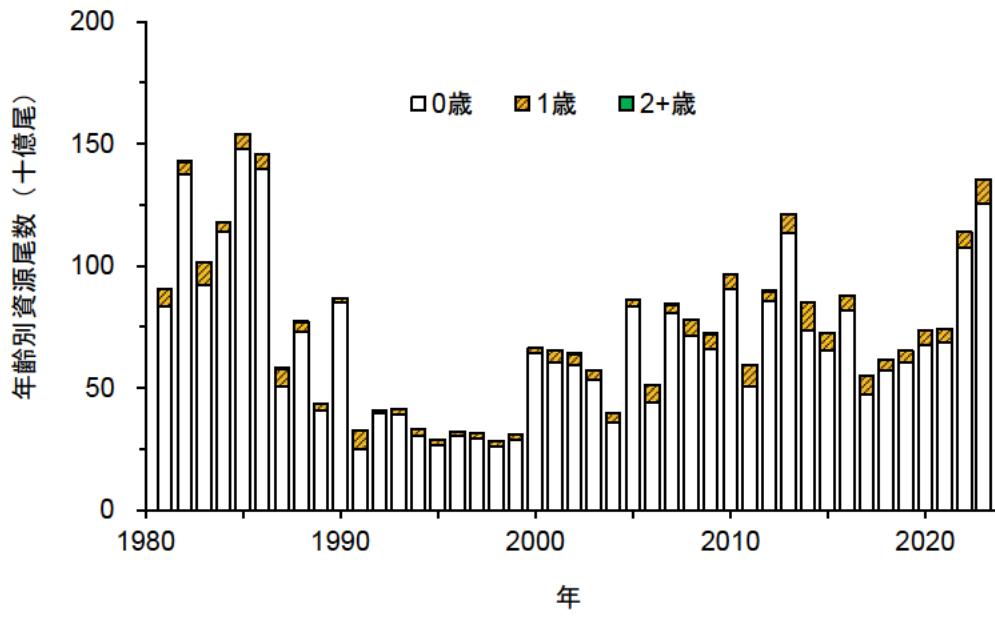


図 4-3. 年齢別資源尾数の推移

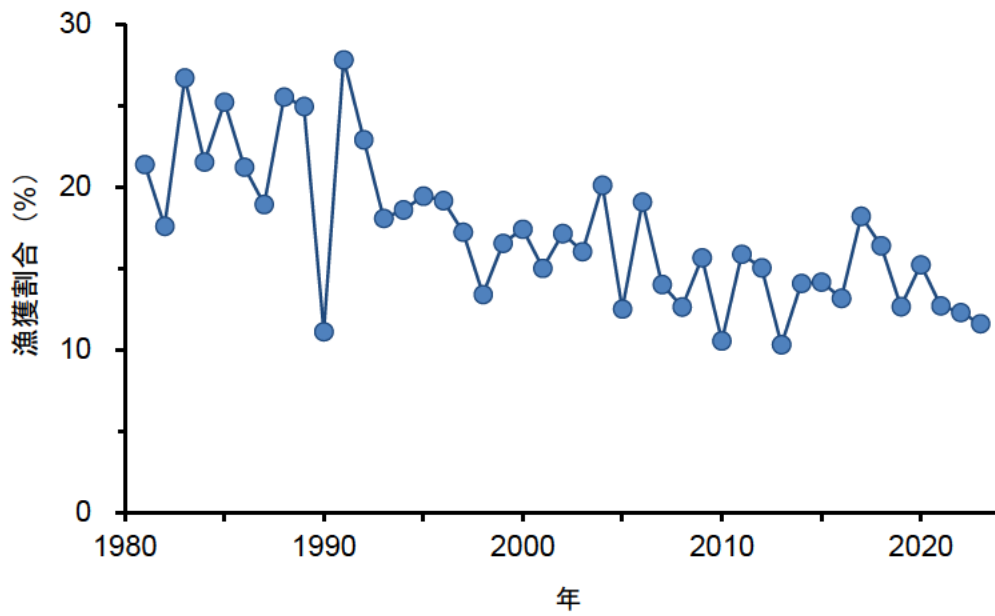


図 4-4. 漁獲割合の推移

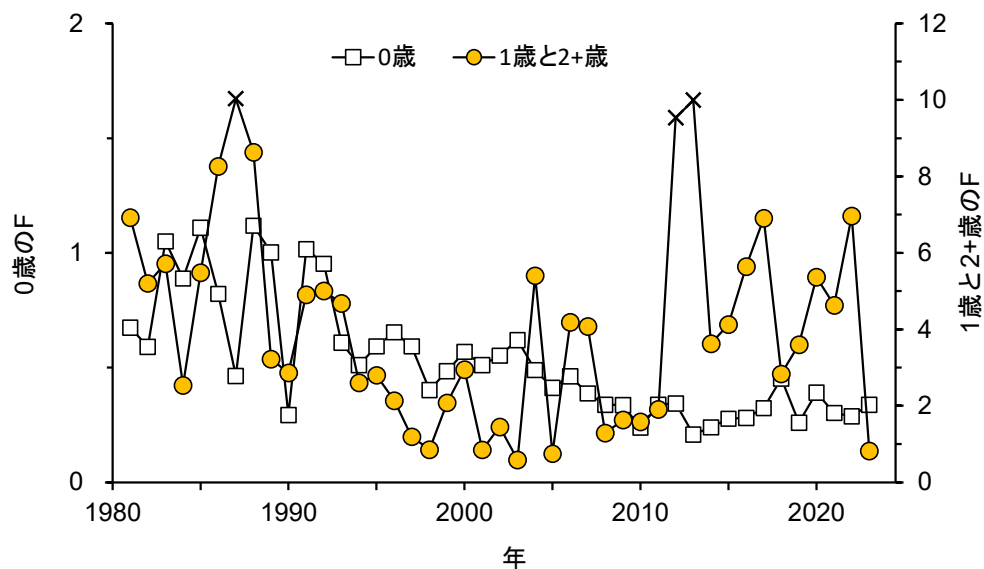


図 4-5. F の推移

×印：1988年、および2012～2013年に0個体でみなされた2+歳魚の漁獲尾数に対して、便宜的に過去最も少なかった2+歳の漁獲尾数の50%の値（1.5万尾）を使用（補足資料2）した影響を大きく受けて高くなっていると考えられる。

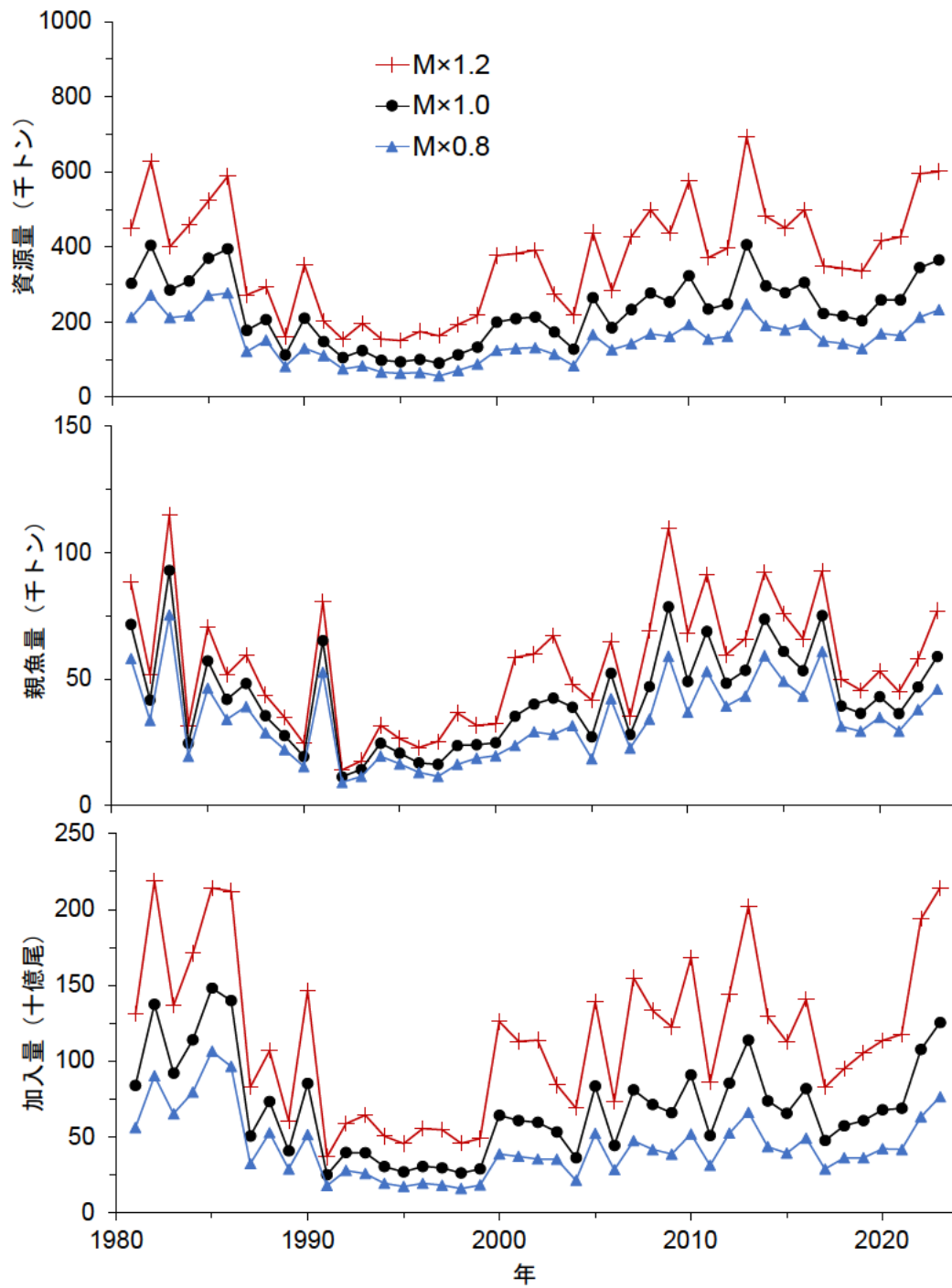


図 4-6. M の感度解析結果

上段は資源量、中段は親魚量、下段は加入量である。

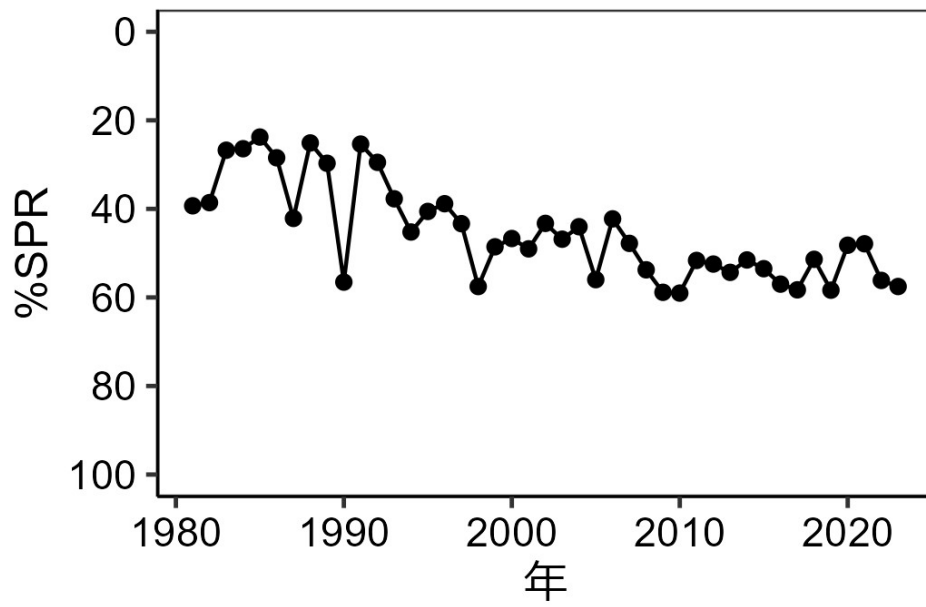


図 4-7. %SPR の推移

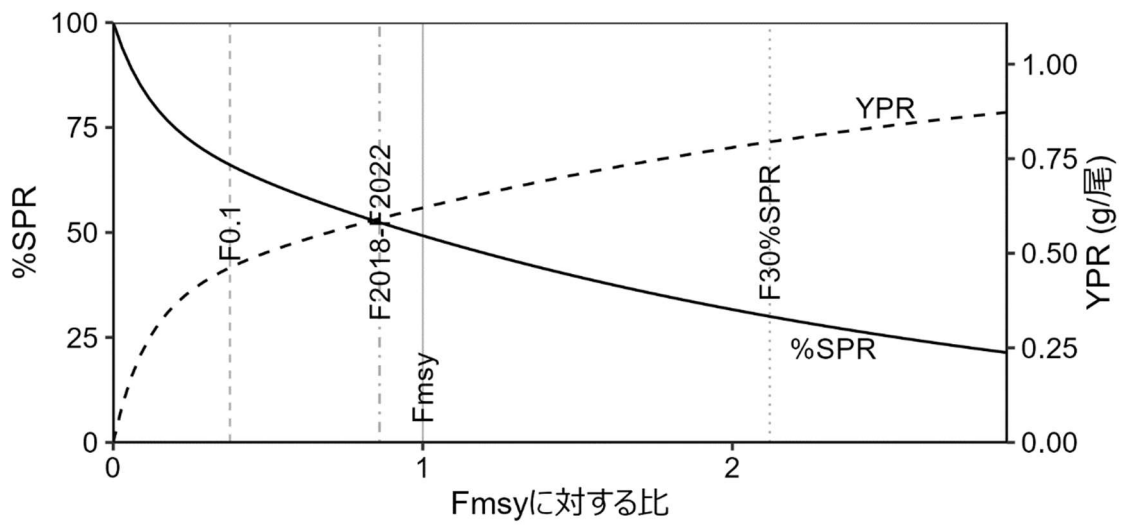


図 4-8. Fmsy に対する YPR と %SPR の関係

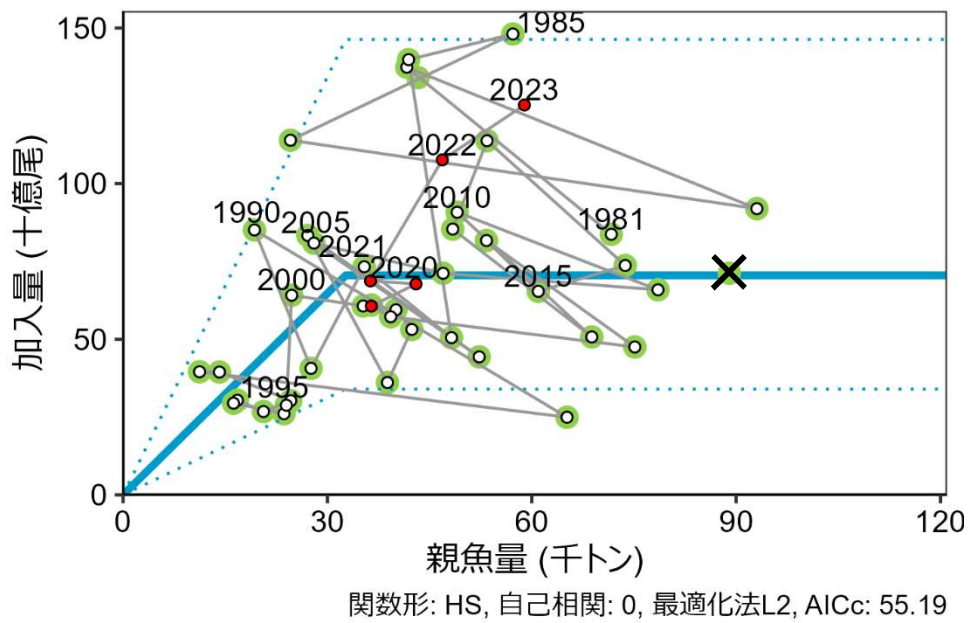


図 4-9. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

再生産関係には自己相関を考慮しないホッケー・スティック（HS）型再生産関係式を用い、最小二乗法によりパラメータ推定を行った。緑色丸印は再生産関係の分析に使用した令和 4 年度評価時の 1981～2020 年の親魚量と加入量を示す（ただし、令和 4 年度評価時における直近年である 2021 年：×印を除く）。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。丸印付きのラインプロットは本年度評価における 1981～2023 年の親魚量と加入量を示す。最近 5 年間（2019～2023 年）を赤丸印とした。

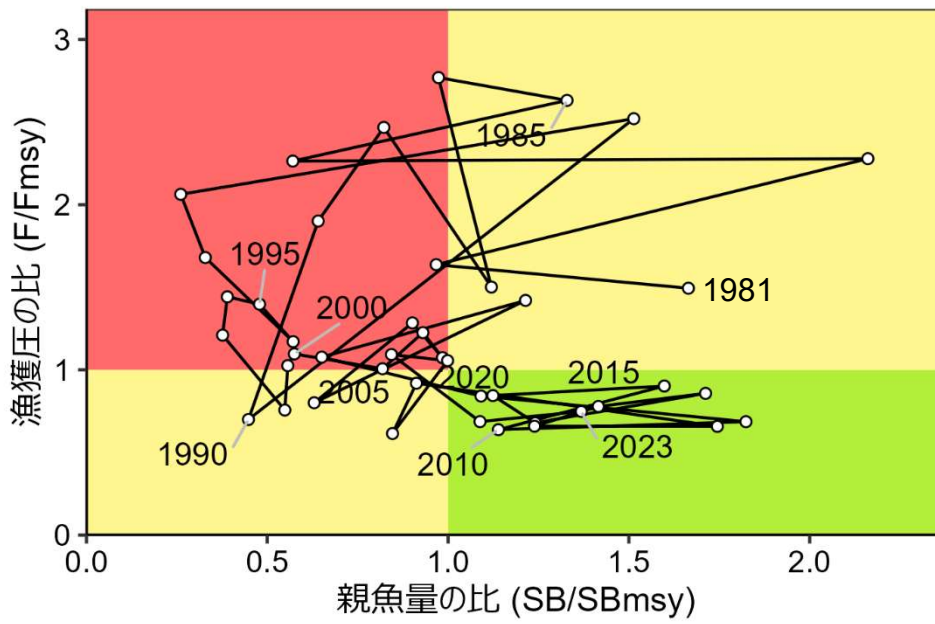


図 4-10. 最大持続生産量 (MSY) を実現する親魚量 (SBmsy) と SBmsy を維持する漁獲圧 (Fmsy) に対する過去の親魚量および漁獲圧の関係 (神戸プロット)

表 3-1. カタクチイワシの漁獲量（トン）の推移

年	漁業・養殖業生産統計における 「かたくちいわし」銘柄の漁獲量	本資源評価で 扱った漁獲量※
1981	67,532	64,815
1982	76,088	71,150
1983	80,945	76,297
1984	75,012	66,617
1985	99,729	93,295
1986	92,887	83,932
1987	36,004	33,762
1988	57,595	52,729
1989	40,279	28,085
1990	31,548	23,400
1991	42,281	41,084
1992	27,287	24,125
1993	24,929	22,474
1994	20,511	18,331
1995	22,648	18,283
1996	19,802	19,246
1997	20,042	15,625
1998	16,480	15,176
1999	22,696	22,139
2000	36,523	34,831
2001	35,790	31,388
2002	43,066	36,634
2003	33,827	27,823
2004	32,917	25,705
2005	35,895	33,099
2006	41,883	35,298
2007	36,555	32,707
2008	39,316	35,059
2009	44,667	39,749
2010	36,678	34,116
2011	37,993	37,221
2012	39,956	37,336
2013	43,564	41,974
2014	43,740	41,736
2015	41,217	39,450
2016	42,727	40,162
2017	41,210	40,557
2018	37,963	35,476
2019	31,501	25,821
2020	40,760	39,491
2021	35,955	32,937
2022	45,100	42,469
2023	44,806	42,423

※漁業・養殖業生産統計における「かたくちいわし」銘柄の漁獲量からシラス（1～2 月齢魚）分を除いた漁獲量。2023 年は暫定値である。

表 3-2. 「かたくちいわし」銘柄の府県別・漁業種別漁獲量（トン）の推移

府県名	漁業種類	年						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
和歌山県	船びき網	5	3	19	2	7	2	2
	まき網	0	0	0	0	0	0	0
	その他	0	3	4	1	6	4	0
大阪府	船びき網	0	0	0	0	0	0	0
	まき網	8,208	10,410	5,958	8,054	9,520	549	1,410
	その他	2	4	3	4	1	1	1
兵庫県	船びき網	1	0	0	0	0	0	0
	まき網	2,754	4,216	3,942	4,199	1,603	4,101	1,389
	その他	0	0	0	0	0	0	0
岡山県	船びき網	0	0	0	0	0	0	0
	まき網	0	0	0	0	0	0	0
	その他	0	2	1	0	0	0	0
広島県	船びき網	10,120	11,093	10,488	9,715	9,527	10,402	8,604
	まき網	2	0	59	0	0	0	0
	その他	0	0	1	0	1	0	0
山口県	船びき網	2,869	3,030	2,956	2,555	2,767	2,104	2,273
	まき網	0	0	0	0	0	0	0
	その他	132	123	183	57	73	51	61
福岡県	船びき網	0	0	0	0	0	0	0
	まき網	0	0	0	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0	0	0	0
大分県	船びき網	1,279	1,772	1,483	1,747	1,109	913	1,240
	まき網	0	0	0	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0	0	0	0
徳島県	船びき網	2,005	1,379	1,014	437	0	834	802
	まき網	0	0	0	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0	1	0	0
香川県	船びき網	8,902	5,214	8,324	9,368	8,848	11,333	8,533
	まき網	0	0	0	0	0	0	0
	その他	168	78	64	32	95	130	2
愛媛県	船びき網	7,107	6,355	6,540	6,474	6,916	7,433	7,113
	まき網	0	0	0	0	0	0	0
	その他	1	11	5	4	4	4	5
合計		43,555	43,693	41,044	42,649	40,478	37,861	31,435

統計情報の秘匿性などの理由により、合計は表 3-1 の値と必ずしも一致しない。また、この表では「かたくちいわし」銘柄の漁獲量からシラス（1～2 月齢魚）分は除かれていない。2023 年は暫定値である。

表 3-2. (続き)

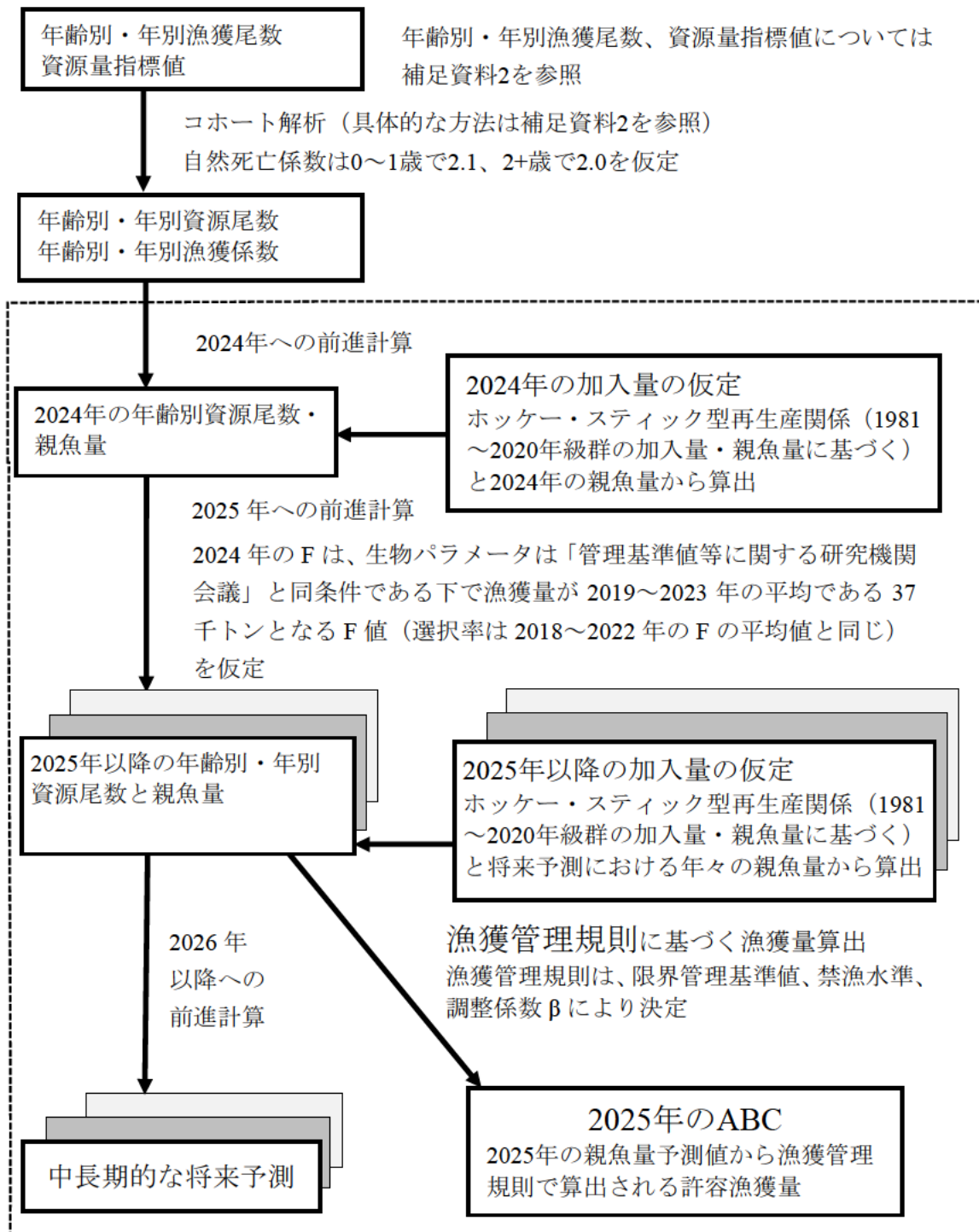
府県名	漁業種類	年			
		2020	2021	2022	2023
和歌山県	船びき網	4	9	0	0
	まき網	0	0	0	0
	その他	3	2	2	1
大阪府	船びき網	0	0	0	0
	まき網	5,597	6,069	11,835	6,664
	その他	3	1	1	0
兵庫県	船びき網	0	0	0	0
	まき網	2,614	2,826	4,331	4,331
	その他	0	0	0	0
岡山県	船びき網	0	0	0	0
	まき網	0	0	0	0
	その他	0	0	0	1
広島県	船びき網	14,134	12,477	11,586	14,718
	まき網	0	65	82	91
	その他	24	0	0	1
山口県	船びき網	3,730	2,571	2,711	4,126
	まき網	0	0	0	0
	その他	45	27	12	4
福岡県	船びき網	0	0	0	0
	まき網	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0
大分県	船びき網	700	947	1,494	924
	まき網	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0
徳島県	船びき網	1,316	1,492	526	385
	まき網	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0
香川県	船びき網	5,597	4,702	8,216	8,554
	まき網	0	0	0	0
	その他	10	14	15	26
愛媛県	船びき網	6,980	4,750	4,285	4,977
	まき網	0	0	0	0
	その他	3	3	3	3
合計		40,760	35,955	45,099	44,806

統計情報の秘匿性などの理由により、合計は表 3-1 の値と必ずしも一致しない。また、この表では「かたくちいわし」銘柄の漁獲量からシラス(1~2月齢魚)分は除かれていない。2023年は暫定値である。

表 4-1. カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源解析結果

年	漁獲量 (千トン)	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	加入量 (億尾)	漁獲 割合 (%)	再生産 成功率 (千尾/kg)	%SPR	F/Fmsy	産卵量 (兆粒)
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	367
1981	65	303	72	837	21	1.2	39.3	1.49	690
1982	71	404	42	1,374	18	3.3	38.6	1.64	328
1983	76	286	93	920	27	1.0	26.8	2.28	966
1984	67	309	25	1,140	22	4.6	26.4	2.26	883
1985	93	370	57	1,481	25	2.6	23.8	2.63	516
1986	84	395	42	1,398	21	3.3	28.5	2.77	614
1987	34	178	48	505	19	1.0	42.2	1.50	453
1988	53	207	35	733	26	2.1	25.1	2.47	203
1989	28	113	28	406	25	1.5	29.7	1.90	386
1990	23	210	19	851	11	4.4	56.5	0.70	572
1991	41	148	65	249	28	0.4	25.4	2.52	394
1992	24	105	11	395	23	3.5	29.5	2.06	523
1993	22	124	14	395	18	2.8	37.7	1.68	185
1994	18	99	25	303	19	1.2	45.2	1.17	866
1995	18	94	21	268	19	1.3	40.6	1.40	491
1996	19	100	17	304	19	1.8	38.8	1.44	612
1997	16	91	16	294	17	1.8	43.3	1.21	294
1998	15	113	24	261	13	1.1	57.5	0.76	485
1999	22	134	24	288	17	1.2	48.6	1.03	845
2000	35	200	25	641	17	2.6	46.7	1.10	780
2001	31	209	35	607	15	1.7	49.0	1.01	465
2002	37	214	40	595	17	1.5	43.3	1.23	1,146
2003	28	173	42	532	16	1.3	46.8	1.07	741
2004	26	128	39	361	20	0.9	44.0	1.28	711
2005	33	264	27	833	13	3.1	56.0	0.80	516
2006	35	185	52	443	19	0.8	42.3	1.42	829
2007	33	233	28	809	14	2.9	47.8	1.08	546
2008	35	277	47	712	13	1.5	53.8	0.84	717
2009	40	254	79	659	16	0.8	58.8	0.69	748
2010	34	323	49	908	11	1.9	59.0	0.64	970
2011	37	235	69	507	16	0.7	51.6	0.90	853
2012	37	248	48	854	15	1.8	52.5	0.84	753
2013	42	407	53	1,138	10	2.1	54.3	0.68	889
2014	42	296	74	737	14	1.0	51.5	0.86	1,103
2015	39	278	61	654	14	1.1	53.5	0.78	1,075
2016	40	305	53	817	13	1.5	57.0	0.66	1,182
2017	41	223	75	475	18	0.6	58.3	0.66	1,140
2018	35	216	39	572	16	1.5	51.4	0.92	1,142
2019	26	204	36	607	13	1.7	58.4	0.61	913
2020	39	259	43	678	15	1.6	48.2	1.06	1,119
2021	33	259	36	687	13	1.9	47.9	1.09	1,542
2022	42	345	47	1,076	12	2.3	56.2	0.69	1,686
2023	42	366	59	1,253	12	2.1	57.5	0.75	1,065

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。ABCは本系群の漁獲シナリオが水産政策審議会を経て定められた後に算定される。

補足資料 2 計算方法

(1) 資源計算方法

1. コホート解析 (チューニング VPA)

年齢構成を 0 歳、1 歳、および 2+歳 (プラスグループ) とした年齢別・年別漁獲尾数を算出し、チューニング VPA によって年齢別・年別資源尾数を推定した (補足表 2-1)。資源計算に用いた年齢別の成熟率と M を補足表 2-2 に示した。年齢別の M については、本系群の令和 3 年度までの資源評価で用いていた月齢別の M (補足表 2-3) をもとに、1 月 1 日を起点とし、0 歳、1 歳、および 2+歳の年齢構成として求めた。なお、月齢別の M については Chen and Watanabe (1989) の方法により計算されたものであり、M の月齢別・月別マトリクスを補足表 2-4 に示す。各月において、年齢ごとに各月齢の値の平均値を求め、それらを 1~12 月で合計することにより各年齢の M を求めた。その結果、0 歳の M は 2.1、1 歳の M は 2.1、2+歳の M は 2.0 とした。なお、年齢起算日を 1 月 1 日とした理由については、ほぼ周年にわたって産卵、加入、漁獲が行われるものの、冬季にはそれらの量が少なく、年周期の区切りとして考えやすいことに加え、漁獲統計の集計が 1~12 月区切りであり、計算上でも都合がよいことによるものである。

カタクチイワシの年齢別・年別漁獲尾数は、推定した月齢別・月別漁獲尾数からシラス (1~2 月齢魚) を取り除いた後に、年齢別・年別に集計して求めた。年齢別・年別漁獲尾数への集計においても 1 月 1 日を起点とし、0 歳、1 歳、および 2+歳の年齢構成とした (補足表 2-5)。また、年齢別・年別漁獲量については、月齢別・月別漁獲尾数に月齢別平均体重 (補足表 2-3) を乗じて月齢別・月別漁獲量を求め、年齢別・年別漁獲尾数と同様の方法で年齢別・年別に集計して求めた。年齢別・年別体重は、年齢別・年別漁獲量を年齢別・年別漁獲尾数で除して求めた (補足表 2-1)。

年齢別・年別漁獲尾数を集計した結果、1988 年、2013 年および 2014 年には 2 歳魚以上の漁獲尾数が 0 となった。VPA 計算を実現させるため、「実際には存在し漁獲もされたものの、標本としては計測されなかった」ものとみなし、過去に最も少なかった 2+歳の漁獲尾数 (1989 年 3 万尾) の 50%の値 (1.5 万尾) を、これらの年の 2+歳の漁獲尾数として便宜的に使用した (河野ほか 2023)。

月齢別・月別漁獲尾数については、令和 3 年度までの本系群の資源評価で使用していた方法に従った (河野・高橋 2022)。漁業・養殖業生産統計における「かたくちいわし」銘柄の漁獲量および瀬戸内海の海域別漁獲量に加え、各海域の主要漁協における月別漁獲量、月別体長組成、および体長-体重関係式から求めた。各海域の月齢別・月別漁獲尾数を合計し、瀬戸内海全体における本種の月齢別・月別漁獲尾数とした。海域については瀬戸内海東部、燧灘、安芸灘、伊予灘、および周防灘の 5 つに分けて集計した。

月齢別・月別漁獲尾数を推定する際の成長式については以下の式 (土井ほか 1978) を用いた。ただし 2 月齢以下の体長については Fukuhara and Takao (1988) から値を読み取った。

$$L_a = 140.1 - 117.8e^{-0.1189a} \quad (1)$$

ここで、a は月齢、L_a は a 月齢魚の体長 (mm) である。平均的な全長-体重関係式につい

ては以下を用いた。

$$BW = 5.811 \times 10^{-7} TL^{3.523} \quad (\text{TL } 40 \text{ mm 未満; } R^2=0.908, N=496) \quad (2)$$

$$BW = 1.013 \times 10^{-6} TL^{3.396} \quad (\text{TL } 40 \text{ mm 以上; } R^2=0.977, N=31,902) \quad (3)$$

ここで、BW は体重 (g)、TL は全長 (mm) である。なお式 (3) を体長 L (mm) で表すと以下のとおりとなる。

$$BW = 2.379 \times 10^{-6} L^{3.319} \quad (R^2 = 0.977, N = 31,902) \quad (4)$$

成長式と読み取り値から求めた各月齢の体長範囲を補足表 2-3 に示した。また、体長組成から月齢組成への変換は切断法 (田中 1985) によった。

月齢別・月別漁獲尾数の算出には、漁業・養殖業生産統計における「しらす」銘柄の漁獲量は含めていない。しかし、瀬戸内海の本種はシラスとして加入した後、成長とともに連続的に漁獲されるため、「しらす」銘柄から「かたくちいわし」銘柄にまたがるような漁獲物組成となる場合がある。このため、漁業・養殖業生産統計における「かたくちいわし」銘柄に割り振られた標本にもシラス (1~2 月齢魚) と同等の体サイズの個体が含まれた。そこで、これらについては「しらす」銘柄と同じ扱いとし、資源量推定などの本系群の資源評価には含めないこととした。参考として、資源評価において使用した漁業・養殖業生産統計における「かたくちいわし」銘柄に占める 1~2 月齢魚の割合を補足図 2-1 と補足表 2-6 に示す。1~2 月齢魚の重量での割合は平均で 10%となっている。

年齢別・年別資源尾数の計算には以下の Pope (1972) の近似式を用いた。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1}e^{M_a} + C_{a,y}e^{\frac{M_a}{2}} \quad (5)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は a 歳魚 (a=0 歳) の y 年の資源尾数、 $C_{a,y}$ は a 歳魚 (a=0 歳) の y 年の漁獲尾数、 M_a は a 歳魚 (a=0 歳) の自然死亡係数である。最高齢グループの計算については平松 (1999) の方法を用い、1 歳魚と 2+歳魚にかかる漁獲係数は同じであると仮定した。1 歳魚 y 年の資源尾数 $N_{1,y}$ と 2+月齢魚 y 年の資源尾数 $N_{2+,y}$ については以下の式により計算した (平松 2000)。

$$N_{1,y} = \frac{C_{1,y}}{C_{2+,y} + C_{1,y}} N_{2+,y+1}e^{M_1} + C_{1,y}e^{\frac{M_1}{2}} \quad (6)$$

$$N_{2+,y} = \frac{C_{2+,y}}{C_{2+,y} + C_{1,y}} N_{2+,y+1}e^{M_{2+}} + C_{2+,y}e^{\frac{M_{2+}}{2}} \quad (7)$$

a 歳魚 (0~2+歳) の y 年の漁獲係数である $F_{a,y}$ は以下の式により計算した。

$$F_{a,y} = -\ln \left\{ 1 - \frac{C_{a,y} e^{\frac{M_a}{2}}}{N_{a,y}} \right\} \quad (8)$$

最近年（t年）のa歳魚（0～2+歳）の資源尾数 $N_{a,t}$ については以下の式により計算した。

$$N_{a,t} = C_{a,t} e^{\frac{M_a}{2}} \frac{1}{1 - e^{-F_{a,t}}} \quad (9)$$

ここで $C_{a,t}$ は a 歳魚（0～2+歳）の最近年の漁獲尾数である。 $F_{a,t}$ は a 歳魚（0～2+歳）の最近年の漁獲係数であり、 $F_{a,t}$ を推定することによって、過去に遡って年齢別・年別資源尾数を計算できる。

2. チューニング VPA による $F_{a,t}$ の推定

チューニング VPA により $F_{a,t}$ を推定した。瀬戸内海全域における年間の産卵量（図 4-1、表 4-1）を親魚量の指標値とし、残差平方和（RSS）を以下の式により計算した。

$$\sum \{ \ln S - \ln(q \times B) \}^2 \quad (10)$$

ここで S は産卵量（兆粒）、 q は比例定数、 B は親魚量（トン）である。 q については n をデータ年数として、以下の式により求めた。

$$q = \exp \left\{ \frac{\sum (\ln S - \ln B)}{n} \right\} \quad (11)$$

産卵量については、利用可能な最近年から過去 43 年間（1981～2023 年）のデータを用いた（補足資料 7）。本系群では 1 歳魚以上が成熟すると仮定していることから、0 歳魚の $F_{0,t}$ については産卵量によるチューニングに含めず、最近年を除いた直近 5 年間（2018～2022 年）の $F_{0,y}$ の平均値とした（河野ほか 2023）。

また、最近年の F を安定させるためにリッジ VPA を適用した（Okamura et al. 2017）。リッジ VPA は、RSS にペナルティ項を加えた関数を最小化することでターミナル F を求める手法である。本資源評価でのチューニングにおいては、 λ ($0 \leq \lambda \leq 1$) を任意に変化させつつ、それぞれの λ について式 (12) を最小化する最近年の 1 歳魚の F である $F_{1,t}$ ($=F_{2+,t}$) を探索的に求めた。なお、1 歳魚と 2 歳魚以上は生息域での分布や漁業の漁獲形態に違いがないと考えられるので、 F が等しいと仮定した。

$$(1 - \lambda) \times RSS + \lambda \times (F_{1,t})^2 \quad (12)$$

ここで、 λ はリッジ回帰におけるペナルティの大きさを表す。 λ はレトロスペクティブ解析（以下の「3. モデル診断」を参照）における漁獲係数のレトロスペクティブバイアス ρ (Mohn's rho、Mohn 1999) が最小になるような値を選択した。なお λ については、0 から 1 までの 0.05 刻みの値として計算したが、 λ が 0.05 であっても漁獲係数の ρ の絶対値が最小値に達していないと判断された（補足図 2-2 の F に関する図の右端）。このため、さらに小さい λ の値（最後の桁の数値を 1、2、5 とした小数点以下第 2 位から第 14 位までの 39 通りの値）を設定して、再計算を行った。 ρ は、最新の資源評価の最近年 t 年（2023 年）までのフルデータに対する各年の推定値とフルデータから i 年分のデータを落とした場合の最終年 ($t-i$ 年) の推定値の差の平均値である。データを遡る年数を 10 年とした結果、 λ は 2×10^{-13} 、 q は 0.0181 と推定された（補足図 2-2）。 λ が極めて小さい値であるため、リッジ VPA の適用による資源評価結果の変化は小さく、漁獲係数の ρ もリッジ VPA を適用しない場合に比べて変化しなかった（補足図 2-3）。よって、本年度評価においては、リッジ VPA を適用する効果は得られないものの、今後データが蓄積されていく中で、年によっては F が不安定な値となる可能性を考慮し、本年度評価においてもリッジ VPA を適用することとした。

3. モデル診断

「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. 資源評価高度化作業部会（2024）」に従って、本系群の評価に用いたチューニング 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。

レトロスペクティブ解析においては、近年の親魚量に過大評価の傾向が認められる（補足図 2-3）。

資源量指標値（産卵量）の観測値と予測値との関係を補足図 2-4～2-6 に示した。対数残差の推移をみると、1980 年代から 1990 年代前半にかけて残差が大きいが、2000 年代以降は残差が小さくなる傾向がみられた（補足図 2-6）。また、1988 年と 1991 年に観測値の 95% 信頼区間 (1.96σ) から外れる値が観察されるとともに、1980 年代には負の残差傾向、1990 年代や 2021～2023 年には正の残差傾向が観察された。しかしながら、1 次の自己相関係数 ρ は小さく、かつ有意でなかった。したがって、個々の残差はある程度独立しており、残差の独立の仮定が満たされていると判断した。

引用文献

Chen, S. and S. Watanabe (1989) Age dependence of natural mortality coefficient in fish population dynamics. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55**, 205-208.

土井長之・高尾亀次・石岡清英・林 凱夫・吉田俊一 (1978) 6.浮魚類資源解析調査. 昭和 52 年度関西国際空港漁業環境影響調査報告 第三分冊 漁業生物編, 日本水産資源保護協会, 176-198.

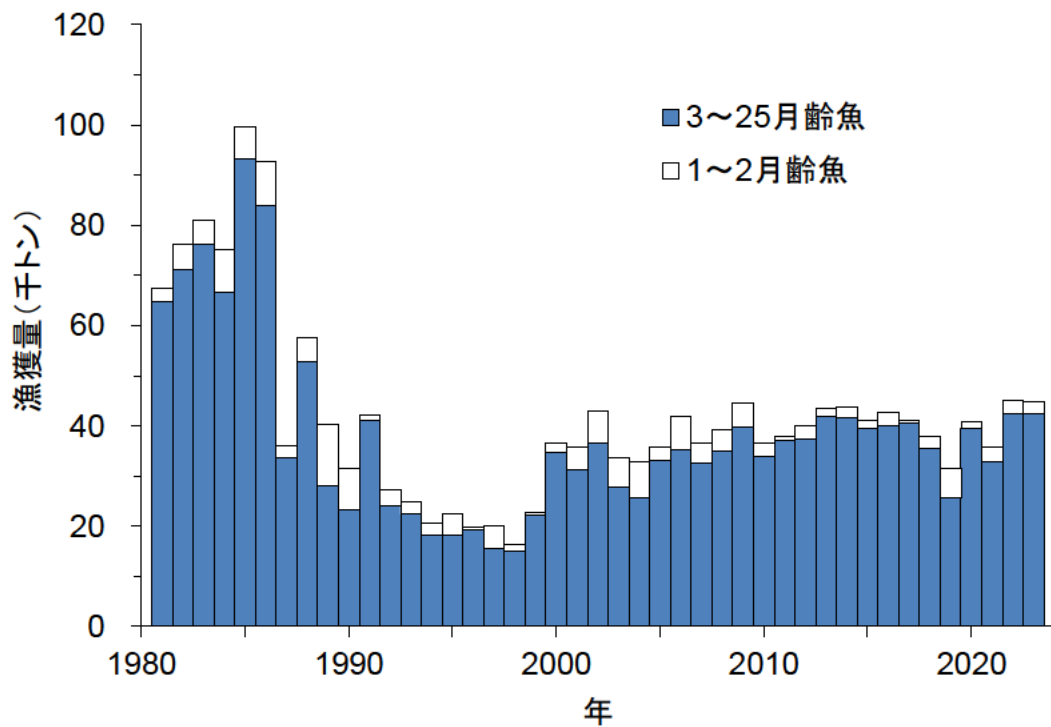
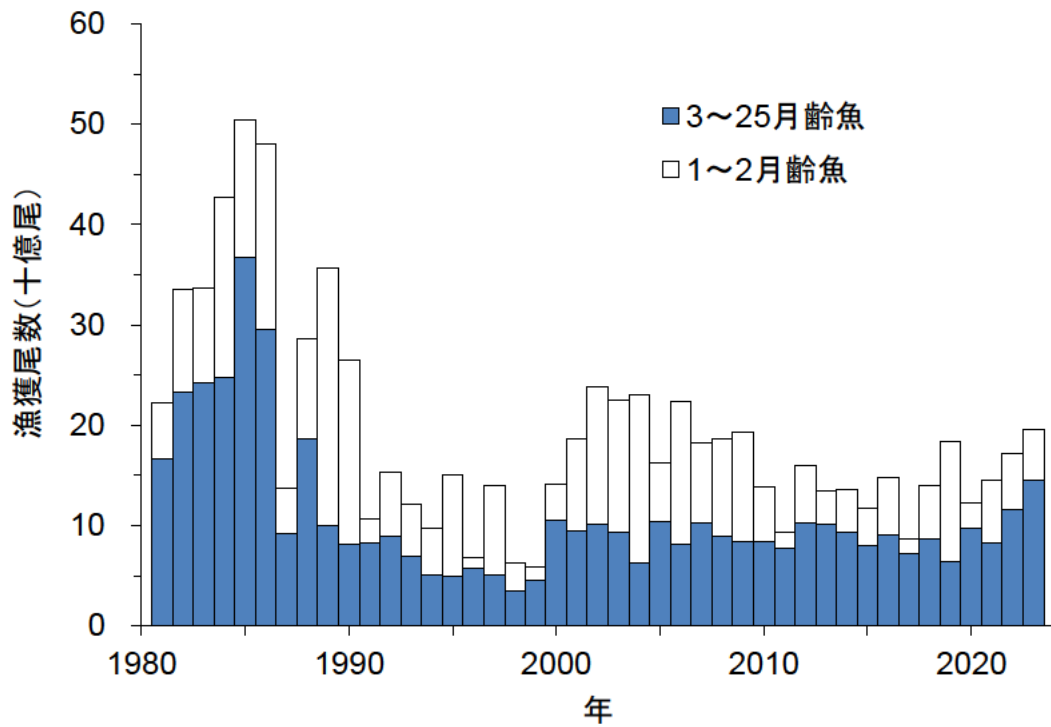
Fukuhara, O. and K. Takao (1988) Growth and larval behaviour of *Engraulis japonica* in captivity. *J. Appl. Ichthyol.*, **4**, 158-167.

平松一彦 (1999) VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, **20**, 9-28.

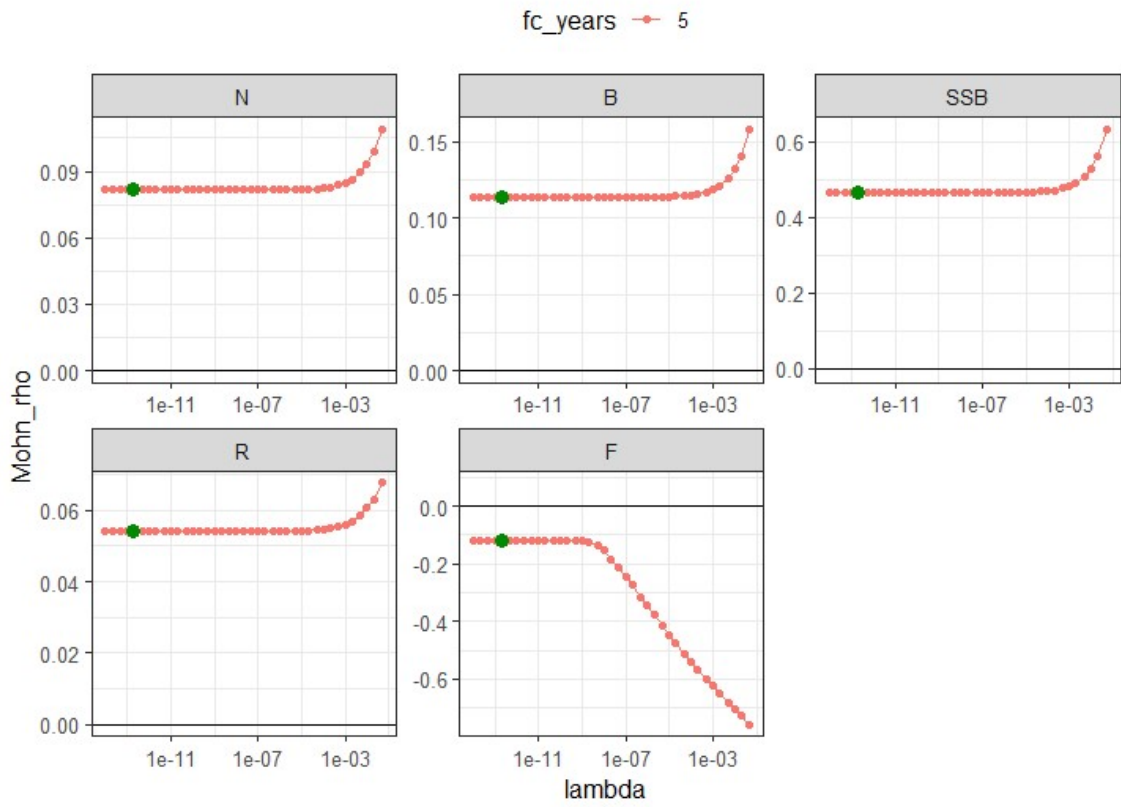
平松一彦 (2000) VPA. 平成 12 年度資源評価体制確立推進事業報告書－資源評価教科書－,

104-127.

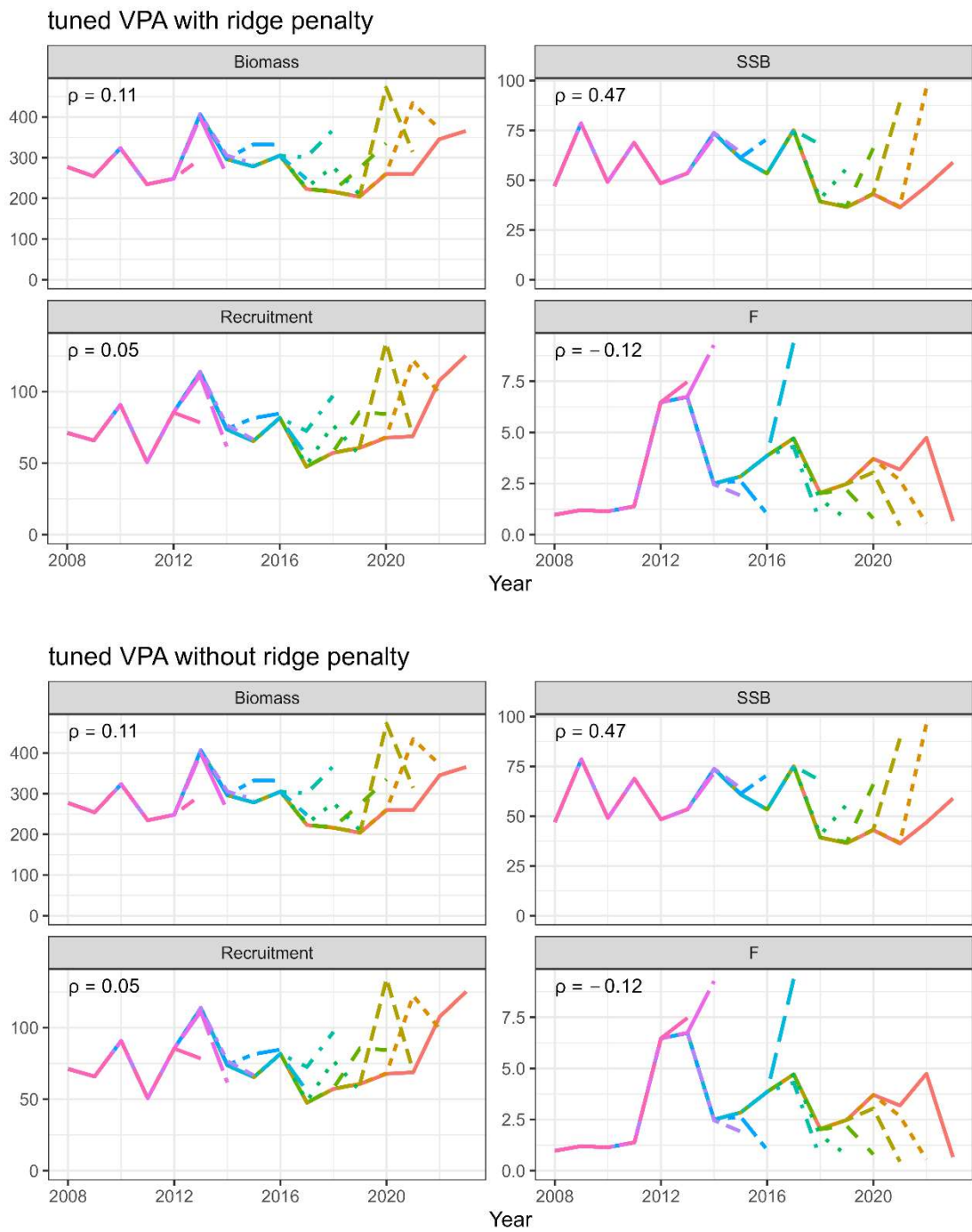
- 河野悌昌・高橋正知 (2022) 令和 3 (2021) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. 令和 3 年度我が国周辺水域の漁業資源評価. FRA-SA2021-RC03-4, 令和 3 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 東京, 127pp. <http://abchan.fra.go.jp/digests2021/details/202125.pdf>
- 河野悌昌・高橋正知・安田十也・渡邊千夏子・渡井幹雄・井元順一・木下順二・西嶋翔太 (2023) 令和 4 (2022) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. FRA-SA2022-AC-25, 令和 4 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, 50pp. https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220818/FRA-SA2022-RC03-04.pdf
- 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**, 2427-2436.
- Pope, J. G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *Int. Comm. Alt. Fish. Res. Bull.*, **9**, 65-74.
- 資源評価高度化作業部会 (2024) 令和 6 (2024) 年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, 水産研究・教育機構, 横浜, 13pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2024-ABCWG02-03.pdf
- 田中昌一 (1985) 「水産資源学総論」. 恒星社厚生閣, 東京, 381 pp.



補足図 2-1. 漁業・養殖業生産統計の「かたくちいわし」銘柄の月齢組成
 上段は漁獲尾数、下段は漁獲量である。



補足図 2-2. リッジ VPA における λ とレトロスペクティブ解析における ρ の関係
 N は資源尾数、B は資源量、SSB は親魚量、R は加入量、F は漁獲係数。

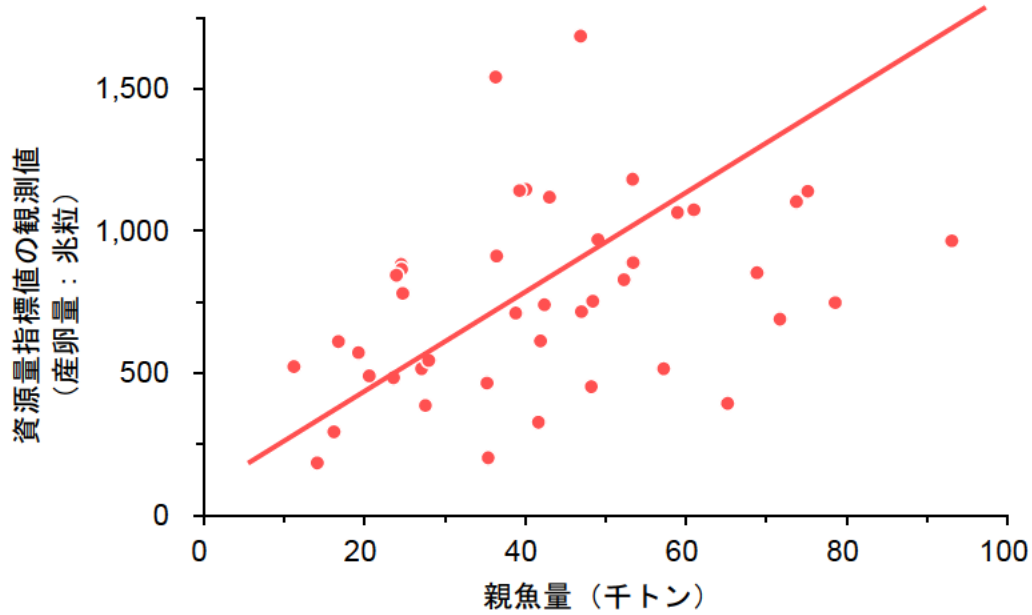


補足図 2-3. レトロスペクティブ解析の結果

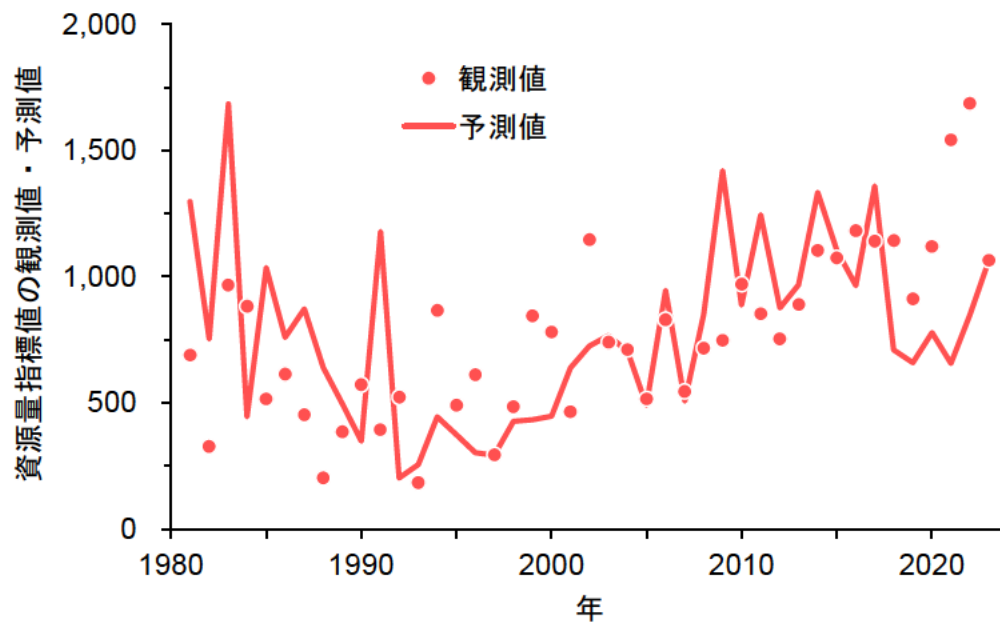
上段：リッジ VPA を適用した場合 ($\lambda=2 \times 10^{-13}$ 、 $F_{0,t}$ の平均期間 5 年)。

下段：リッジ VPA を適用しない場合 ($F_{0,t}$ の平均期間 5 年)。

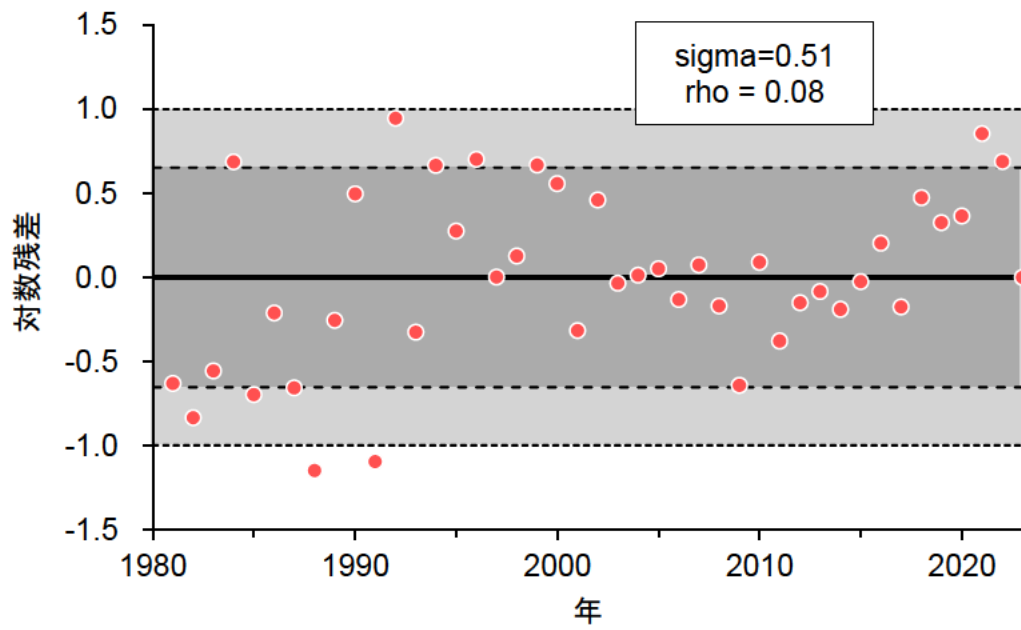
Biomass は資源量 (千トン)、SSB は親魚量 (千トン)、Recruitment は加入量 (十億尾)、F は漁獲係数。



補足図 2-4. 親魚量と資源量指標値の観測値の関係



補足図 2-5. 資源量指標値の観測値（産卵量：兆粒）と予測値（qB）の推移



補足図 2-6. 資源量指標値と予測値の対数残差の推移

σ は対数残差 ($\ln S - \ln(qB)$) の標準偏差、 ρ は残差の 1 次の自己相関係数、濃い灰色は観測値の 80%が入ると考えられる範囲 (1.28σ 区間)、薄い灰色は観測値の 95%が入ると考えられる範囲 (1.96σ 区間)。

補足表 2-1. コホート解析結果の詳細

漁獲量 (トン)	年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
	0歳	39,743	56,656	43,845	58,695	73,338	69,268	16,892	40,342
	1歳	24,712	14,486	32,424	7,887	19,582	14,636	16,869	12,387
	2+歳	361	7	28	35	375	29	2	0
	合計	64,815	71,150	76,297	66,617	93,295	83,932	33,762	52,729
漁獲尾数 (百万尾)	年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
	0歳	14,374	21,459	20,920	23,485	34,728	27,404	6,560	17,273
	1歳	2,295	1,818	3,250	1,270	1,999	2,093	2,637	1,361
	2+歳	16	0	1	1	14	1	0	0
	合計	16,685	23,277	24,172	24,756	36,741	29,497	9,197	18,634
資源尾数 (百万尾)	年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
	0歳	83,726	137,415	91,964	113,954	148,085	139,841	50,501	73,301
	1歳	6,564	5,223	9,318	3,941	5,736	5,981	7,535	3,889
	2+歳	44	1	4	4	38	3	0	0
	合計	90,334	142,638	101,285	117,899	153,859	145,825	58,036	77,190
漁獲係数	年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
	0歳	0.67	0.59	1.05	0.89	1.11	0.82	0.46	1.12
	1歳	6.93	5.20	5.72	2.54	5.49	8.26	10.03	8.64
	2+歳	6.93	5.20	5.72	2.54	5.49	8.26	10.03	8.64
平均体重 (g)	年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
	0歳	2.8	2.6	2.1	2.5	2.1	2.5	2.6	2.3
	1歳	10.8	8.0	10.0	6.2	9.8	7.0	6.4	9.1
	2+歳	22.5	24.6	21.8	27.3	26.9	27.0	22.2	19.3
資源量 (トン)	年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
	0歳	231,490	362,799	192,741	284,805	312,726	353,472	130,043	171,200
	1歳	70,687	41,625	92,961	24,465	56,191	41,834	48,207	35,403
	2+歳	981	20	77	102	1,025	79	4	1
	合計	303,157	404,444	285,778	309,373	369,942	395,385	178,254	206,603
親魚量 (トン)	年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
	0歳	0	0	0	0	0	0	0	0
	1歳	70,687	41,625	92,961	24,465	56,191	41,834	48,207	35,403
	2+歳	981	20	77	102	1,025	79	4	1
	合計	71,668	41,645	93,038	24,568	57,216	41,913	48,211	35,404

補足表 2-1. (続き)

漁獲量 (トン)	年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
	0歳	18,814	17,031	18,443	20,221	17,570	10,355	11,498	14,061
	1歳	9,270	6,245	22,522	3,848	4,896	7,959	6,581	5,049
	2+歳	0	123	120	57	8	17	205	136
	合計	28,085	23,400	41,084	24,125	22,474	18,331	18,283	19,246
漁獲尾数 (百万尾)	年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
	0歳	8,999	7,588	5,569	8,500	6,292	4,239	4,192	5,112
	1歳	985	603	2,698	384	648	852	731	559
	2+歳	0	5	5	3	0	1	8	5
	合計	9,984	8,196	8,272	8,887	6,940	5,092	4,930	5,677
資源尾数 (百万尾)	年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
	0歳	40,646	85,123	24,938	39,549	39,460	30,261	26,772	30,410
	1歳	2,932	1,828	7,769	1,105	1,868	2,630	2,222	1,812
	2+歳	0	14	13	7	1	2	24	17
	合計	43,578	86,966	32,719	40,661	41,330	32,893	29,018	32,238
漁獲係数	年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
	0歳	1.00	0.29	1.02	0.95	0.61	0.51	0.59	0.65
	1歳	3.23	2.86	4.91	5.01	4.68	2.61	2.81	2.14
	2+歳	3.23	2.86	4.91	5.01	4.68	2.61	2.81	2.14
平均体重 (g)	年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
	0歳	2.1	2.2	3.3	2.4	2.8	2.4	2.7	2.8
	1歳	9.4	10.4	8.3	10.0	7.6	9.3	9.0	9.0
	2+歳	16.4	24.9	25.4	22.0	23.9	23.5	24.8	25.0
資源量 (トン)	年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
	0歳	84,981	191,054	82,585	94,080	110,197	73,918	73,434	83,647
	1歳	27,588	18,929	64,839	11,070	14,123	24,559	20,016	16,358
	2+歳	1	355	328	155	22	50	590	416
	合計	112,570	210,338	147,751	105,304	124,341	98,528	94,041	100,421
親魚量 (トン)	年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
	0歳	0	0	0	0	0	0	0	0
	1歳	27,588	18,929	64,839	11,070	14,123	24,559	20,016	16,358
	2+歳	1	355	328	155	22	50	590	416
	合計	27,589	19,285	65,166	11,225	14,144	24,609	20,607	16,774

補足表 2-1. (続き)

漁獲量 (トン)	年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	0歳	11,652	10,383	14,752	26,612	24,322	25,797	21,180	12,055
	1歳	3,807	4,432	6,614	8,008	6,994	9,188	6,092	10,952
	2+歳	166	361	773	211	73	1,649	552	2,698
	合計	15,625	15,176	22,139	34,831	31,388	36,634	27,823	25,705
漁獲尾数 (百万尾)	年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	0歳	4,606	3,021	3,870	9,740	8,492	8,832	8,588	4,888
	1歳	473	403	654	720	891	1,196	653	1,221
	2+歳	7	16	35	12	3	67	23	108
	合計	5,086	3,439	4,559	10,472	9,386	10,094	9,263	6,216
資源尾数 (百万尾)	年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	0歳	29,449	26,067	28,793	64,131	60,691	59,456	53,155	36,098
	1歳	1,935	1,994	2,135	2,172	4,445	4,460	4,190	3,504
	2+歳	26	72	107	34	14	233	135	295
	合計	31,410	28,133	31,035	66,337	65,150	64,150	57,480	39,896
漁獲係数	年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	0歳	0.59	0.40	0.48	0.57	0.51	0.55	0.62	0.49
	1歳	1.20	0.86	2.08	2.95	0.85	1.45	0.59	5.41
	2+歳	1.20	0.86	2.08	2.95	0.85	1.45	0.59	5.41
平均体重 (g)	年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	0歳	2.5	3.4	3.8	2.7	2.9	2.9	2.5	2.5
	1歳	8.0	11.0	10.1	11.1	7.9	7.7	9.3	9.0
	2+歳	24.0	23.0	22.2	17.6	23.9	24.8	24.3	25.0
資源量 (トン)	年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	0歳	74,500	89,588	109,762	175,231	173,818	173,660	131,093	89,038
	1歳	15,574	21,951	21,583	24,146	34,909	34,271	39,102	31,438
	2+歳	635	1,666	2,386	604	338	5,786	3,281	7,365
	合計	90,708	113,205	133,731	199,980	209,065	213,716	173,477	127,841
親魚量 (トン)	年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	0歳	0	0	0	0	0	0	0	0
	1歳	15,574	21,951	21,583	24,146	34,909	34,271	39,102	31,438
	2+歳	635	1,666	2,386	604	338	5,786	3,281	7,365
	合計	16,208	23,617	23,969	24,749	35,247	40,056	42,384	38,803

補足表 2-1. (続き)

漁獲量 (トン)	年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	0歳	28,082	17,211	23,064	23,128	17,554	20,393	16,660	20,331
	1歳	5,006	16,655	9,528	11,886	20,669	12,605	19,421	15,520
	2+歳	11	1,432	114	46	1,526	1,118	1,140	1,485
	合計	33,099	35,298	32,707	35,059	39,749	34,116	37,221	37,336
漁獲尾数 (百万尾)	年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	0歳	9,862	5,749	9,089	7,153	6,591	6,752	5,101	8,689
	1歳	501	2,328	1,176	1,708	1,750	1,605	2,609	1,550
	2+歳	0	57	5	2	68	46	47	60
	合計	10,364	8,134	10,269	8,863	8,409	8,402	7,757	10,298
資源尾数 (百万尾)	年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	0歳	83,348	44,343	80,898	71,194	65,886	90,803	50,741	85,396
	1歳	2,710	6,756	3,418	6,726	6,215	5,762	8,757	4,428
	2+歳	2	157	13	7	226	155	148	162
	合計	86,060	51,255	84,329	77,927	72,327	96,719	59,646	89,986
漁獲係数	年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	0歳	0.41	0.46	0.39	0.34	0.34	0.24	0.34	0.34
	1歳	0.75	4.19	4.08	1.29	1.63	1.59	1.91	9.53
	2+歳	0.75	4.19	4.08	1.29	1.63	1.59	1.91	9.53
平均体重 (g)	年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	0歳	2.8	3.0	2.5	3.2	2.7	3.0	3.3	2.3
	1歳	10.0	7.2	8.1	7.0	11.8	7.9	7.4	10.0
	2+歳	26.5	25.2	24.6	23.8	22.6	24.5	24.4	24.9
資源量 (トン)	年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	0歳	237,339	132,753	205,293	230,195	175,474	274,248	165,714	199,824
	1歳	27,057	48,327	27,696	46,806	73,414	45,263	65,186	44,353
	2+歳	56	3,950	316	169	5,107	3,781	3,613	4,037
	合計	264,451	185,030	233,305	277,170	253,995	323,292	234,513	248,214
親魚量 (トン)	年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	0歳	0	0	0	0	0	0	0	0
	1歳	27,057	48,327	27,696	46,806	73,414	45,263	65,186	44,353
	2+歳	56	3,950	316	169	5,107	3,781	3,613	4,037
	合計	27,112	52,277	28,012	46,974	78,521	49,044	68,799	48,391

補足表 2-1. (続き)

漁獲量 (トン)	年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	0歳	23,281	16,627	18,449	21,556	14,297	22,535	13,406	24,510
	1歳	18,693	25,108	20,663	18,502	26,244	12,936	12,210	14,864
	2+歳	0	0	338	104	16	5	204	117
	合計	41,974	41,736	39,450	40,162	40,557	35,476	25,821	39,491
漁獲尾数 (百万尾)	年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	0歳	7,503	5,504	5,548	6,998	4,600	7,289	4,854	7,678
	1歳	2,595	3,852	2,444	2,116	2,642	1,386	1,517	1,995
	2+歳	0	0	13	5	1	0	11	5
	合計	10,098	9,356	8,005	9,119	7,243	8,676	6,382	9,679
資源尾数 (百万尾)	年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	0歳	113,794	73,697	65,397	81,717	47,516	57,226	60,656	67,780
	1歳	7,417	11,309	7,099	6,067	7,558	4,209	4,457	5,729
	2+歳	0	0	37	14	3	1	30	15
	合計	121,211	85,006	72,533	87,798	55,077	61,436	65,144	73,524
漁獲係数	年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	0歳	0.21	0.24	0.28	0.28	0.32	0.45	0.26	0.39
	1歳	9.99	3.63	4.13	5.64	6.91	2.84	3.60	5.36
	2+歳	9.99	3.63	4.13	5.64	6.91	2.84	3.60	5.36
平均体重 (g)	年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	0歳	3.1	3.0	3.3	3.1	3.1	3.1	2.8	3.2
	1歳	7.2	6.5	8.5	8.7	9.9	9.3	8.0	7.4
	2+歳	25.1	25.1	25.3	20.2	16.9	16.7	18.9	21.3
資源量 (トン)	年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	0歳	353,100	222,626	217,491	251,712	147,680	176,925	167,518	216,369
	1歳	53,422	73,711	60,015	53,061	75,071	39,271	35,870	42,676
	2+歳	1	1	933	284	45	15	571	319
	合計	406,523	296,339	278,439	305,057	222,796	216,211	203,959	259,365
親魚量 (トン)	年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	0歳	0	0	0	0	0	0	0	0
	1歳	53,422	73,711	60,015	53,061	75,071	39,271	35,870	42,676
	2+歳	1	1	933	284	45	15	571	319
	合計	53,423	73,712	60,948	53,345	75,116	39,286	36,441	42,995

補足表 2-1. (続き)

漁獲量 (トン)	年	2021	2022	2023
	0歳	20,353	26,085	30,817
	1歳	12,554	16,339	11,603
	2+歳	30	44	3
	合計	32,937	42,469	42,423
漁獲尾数 (百万尾)	年	2021	2022	2023
	0歳	6,272	9,408	12,590
	1歳	1,945	2,175	1,948
	2+歳	1	2	0
	合計	8,219	11,585	14,539
資源尾数 (百万尾)	年	2021	2022	2023
	0歳	68,737	107,643	125,271
	1歳	5,613	6,222	9,890
	2+歳	3	7	1
	合計	74,353	113,872	135,162
漁獲係数	年	2021	2022	2023
	0歳	0.30	0.29	0.34
	1歳	4.63	6.97	0.83
	2+歳	4.63	6.97	0.83
平均体重 (g)	年	2021	2022	2023
	0歳	3.2	2.8	2.4
	1歳	6.5	7.5	6.0
	2+歳	25.1	17.8	20.0
資源量 (トン)	年	2021	2022	2023
	0歳	223,047	298,472	306,627
	1歳	36,227	46,736	58,897
	2+歳	83	120	14
	合計	259,357	345,328	365,539
親魚量 (トン)	年	2021	2022	2023
	0歳	0	0	0
	1歳	36,227	46,736	58,897
	2+歳	83	120	14
	合計	36,310	46,856	58,912

補足表 2-2. 資源計算に用いた年齢別の成熟率と M

年齢	成熟率	M
0 歳	0.0	2.1
1 歳	1.0	2.1
2+歳	1.0	2.0

補足表 2-3. 各月齢の標準（被鱗）体長、平均体重、成熟率と M

月齢	標準体長 もしくは 被鱗体長 (cm)		平均体重 (g)	成熟率	M
1	1.3	— 2.9	0.064	0.00	0.469
2	3.0	— 4.4	0.494	0.00	0.353
3	4.5	— 6.1	1.696	0.00	0.289
4	6.2	— 7.0	2.737	0.00	0.249
5	7.1	— 7.8	3.979	0.55	0.222
6	7.9	— 8.5	5.351	0.80	0.202
7	8.6	— 9.1	7.023	0.95	0.187
8	9.2	— 9.6	8.721	1.00	0.176
9	9.7	— 10.1	10.339	1.00	0.167
10	10.2	— 10.5	11.776	1.00	0.167
11	10.6	— 10.9	13.348	1.00	0.167
12	11.0	— 11.2	15.060	1.00	0.167
13	11.3	— 11.5	16.441	1.00	0.167
14	11.6	— 11.8	17.908	1.00	0.167
15	11.9	— 12.0	18.936	1.00	0.167
16	12.1	— 12.3	20.553	1.00	0.167
17	12.4	— 12.4	21.113	1.00	0.167
18	12.5	— 12.6	22.264	1.00	0.167
19	12.7	— 12.8	23.459	1.00	0.167
20	12.9	— 12.9	24.073	1.00	0.167
21	13.0	— 13.0	24.698	1.00	0.167
22	13.1	— 13.1	25.334	1.00	0.167
23	13.2	— 13.2	25.982	1.00	0.167
24	13.3	— 13.3	26.641	1.00	0.167
25	13.4	—	27.311	1.00	0.167

補足表 2-4. M の月齢別・月別マトリクスと年齢別 M の算出法

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1月齢												
2月齢												
3月齢	0.289	0.289	0.289	0.289	0.289	0.289	0.289	0.289	0.289	0.289	0.289	0.289
4月齢	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249
5月齢	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222
6月齢	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
7月齢	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187
8月齢	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
9月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
10月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
11月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
12月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
13月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
14月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
15月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
16月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
17月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
18月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
19月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
20月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
21月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
22月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
23月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
24月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
25月齢	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1~12月 合計
0歳				0.289	0.269	0.253	0.241	0.230	0.221	0.213	0.207	0.203	2.1
1歳	0.199	0.196	0.194	0.184	0.177	0.172	0.169	0.168	0.167	0.167	0.167	0.167	2.1
2+歳	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	2.0

各月において、年齢ごとに各月齢の値の平均値を求め、それらを1~12月で合計することにより各年齢の M を求めた。

補足表 2-5. 漁獲物の年齢の月齢別・月別マトリクス

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1月齢												
2月齢												
3月齢	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4月齢	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5月齢	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
6月齢	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
7月齢	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
8月齢	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
9月齢	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
10月齢	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
11月齢	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12月齢	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13月齢	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14月齢	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15月齢	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16月齢	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
17月齢	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
18月齢	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
19月齢	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
20月齢	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
21月齢	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
22月齢	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
23月齢	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
24月齢	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25月齢	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

数値は年齢を表す。

補足表 2-6. 漁業・養殖業生産統計の「かたくちいわし」銘柄に占める1～2月齢魚の割合

年	漁獲尾数割合	漁獲量割合
1981	0.25	0.04
1982	0.31	0.06
1983	0.28	0.06
1984	0.42	0.11
1985	0.27	0.06
1986	0.38	0.10
1987	0.33	0.06
1988	0.35	0.08
1989	0.72	0.30
1990	0.69	0.26
1991	0.23	0.03
1992	0.42	0.12
1993	0.43	0.10
1994	0.48	0.11
1995	0.67	0.19
1996	0.17	0.03
1997	0.64	0.22
1998	0.45	0.08
1999	0.22	0.02
2000	0.26	0.05
2001	0.50	0.12
2002	0.58	0.15
2003	0.59	0.18
2004	0.73	0.22
2005	0.36	0.08
2006	0.64	0.16
2007	0.44	0.11
2008	0.52	0.11
2009	0.56	0.11
2010	0.40	0.07
2011	0.17	0.02
2012	0.36	0.07
2013	0.25	0.04
2014	0.31	0.05
2015	0.32	0.04
2016	0.38	0.06
2017	0.16	0.02
2018	0.38	0.07
2019	0.65	0.18
2020	0.21	0.03
2021	0.43	0.08
2022	0.33	0.06
2023	0.26	0.05
平均	0.41	0.10
最小	0.16	0.02
最大	0.73	0.30

補足資料3 管理基準値案と禁漁水準案等

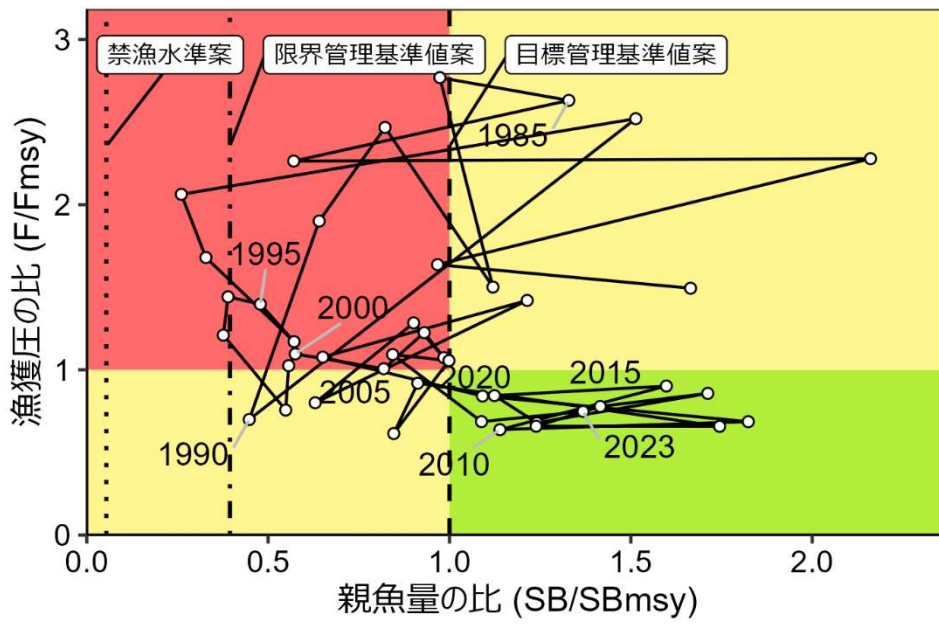
令和4年9月に公開された「管理基準値等に関する研究機関会議資料」により、目標管理基準値 (SBtarget) には MSY 水準における親魚量 (SBmsy : 43 千トン)、限界管理基準値 (SBlimit) には MSY の 60% が得られる親魚量 (SB0.6msy : 17 千トン)、禁漁水準 (SBban) には MSY の 10% が得られる親魚量 (SB0.1msy : 2 千トン) を用いることが提案されている (河野ほか 2022、補足表 6-2)。

SBmsy とこれを維持する漁獲圧 (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 : 59 千トン) は SBmsy を上回っている (補足表 6-2、6-3)。本系群における 2008 年以降の漁獲圧は、2020 年と 2021 年を除いて SBmsy を維持する漁獲圧を下回っていたと判断される。

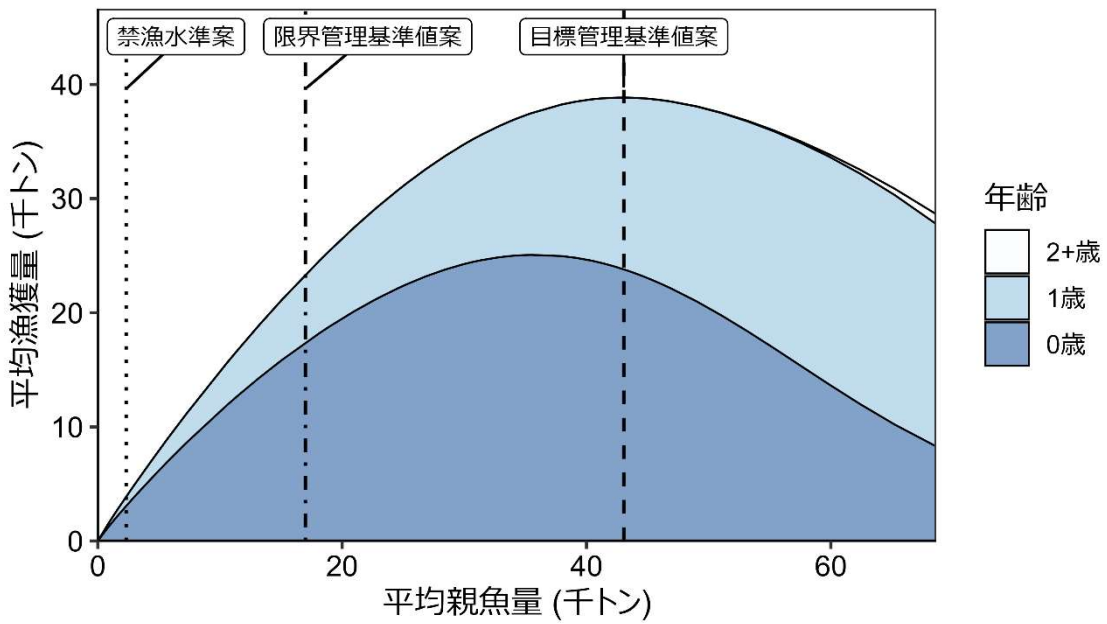
平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係を補足図 3-2 に示す。平均親魚量が限界管理基準値案以下では 0 歳および 1 歳魚が殆どを占めているが、親魚量が増加するにつれて高齢魚の比率が高くなる傾向がみられる。

引用文献

河野悌昌・高橋正知・安田十也・渡邊千夏子・渡井幹雄・井元順一・木下順二 (2022) 令和 4 (2022) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP05-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 55pp. https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220818/FRA-SA2022-BRP05-01.pdf



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 2024～2055 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、管理基準値案を算出した時と同じ生物パラメータ（平均体重等）の条件下で、2024 年の漁獲量が直近 5 年平均（2019～2023 年、37 千トン）と一致するような漁獲圧（F2024）を仮定した。選択率については、直近年を除く 5 年間（2018～2022 年）の年齢別漁獲係数の平均値のそれと同じと仮定した。2024 年の漁獲量は近年および直近の漁況を考慮した。2025 年の漁獲圧は、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。「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）」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 の上限に調整係数 β を乗じた値を ABC 算出のための漁獲圧とするものを提示している。補足図 4-1 に本系群で提案されている漁獲管理規則を示す。親魚量が限界管理基準値案未満の場合の漁獲圧は、親魚量に応じた係数を乗じて $\gamma(SB_t) \times \beta F_{msy}$ として求める。この $\gamma(SB_t)$ は水産研究・教育機構（2024）における 1 系資源の管理規則に基づき、下式により計算される。

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

補足図 4-1 では例として F の上限を F_{msy} とし調整係数 β を 0.8 とした場合を示した。なお、管理基準値等に関する研究機関会議資料での提案では「F の上限を F_{msy} とした漁獲管理規則において、 β が 0.8 以下であれば、10 年後に SB_{msy} （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

2025 年に予測される親魚量は、いずれの繰り返し計算でも限界管理基準値案を上回り、平均 73 千トンと見込まれた。ここで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 48 千トン、 β を 1.0 とした場合には 52 千トンであった（補足表 4-3、6-4）。

(4) 2026 年以降の予測

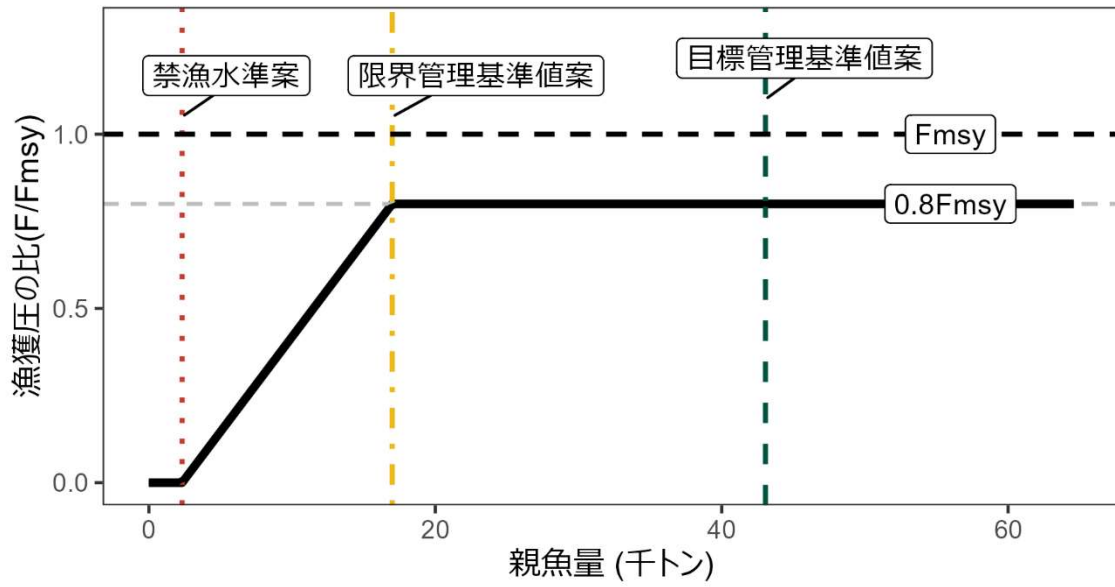
2026 年以降も含めた将来予測の結果を補足図 4-2 および補足表 4-1～4-3 に示す。

漁獲管理規則案に基づく管理を 10 年間継続した場合、2035 年の親魚量の予測値は β を 0.8 とした場合には平均 50 千トン（90%予測区間は 20 千～96 千トン）であり、 β を 1.0 とした場合には平均 44 千トン（90%予測区間は 17 千～86 千トン）である（補足表 6-5）。2035 年の親魚量の予測値は β が 0.8 以下であれば 50%以上の確率で目標管理基準値案を上回る。また、 β が 1.0 であっても 95%の確率で限界管理基準値案を上回る。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 51 千トン（90%予測区間は 21 千～98 千トン）であり、SBmsy を上回る確率は 56%、SB0.6msy を上回る確率は 98%である。

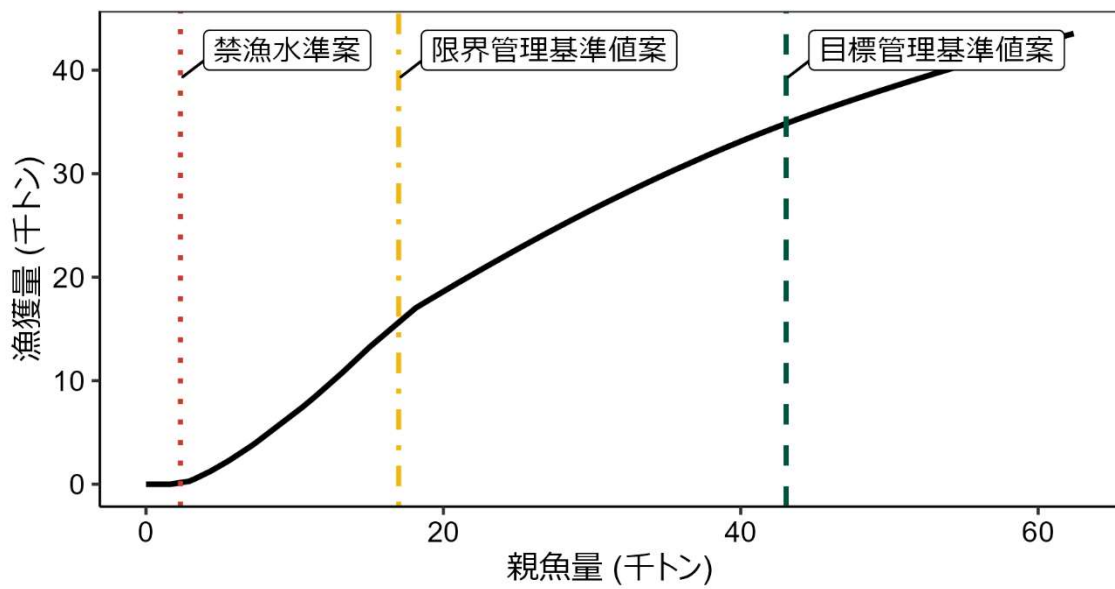
引用文献

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

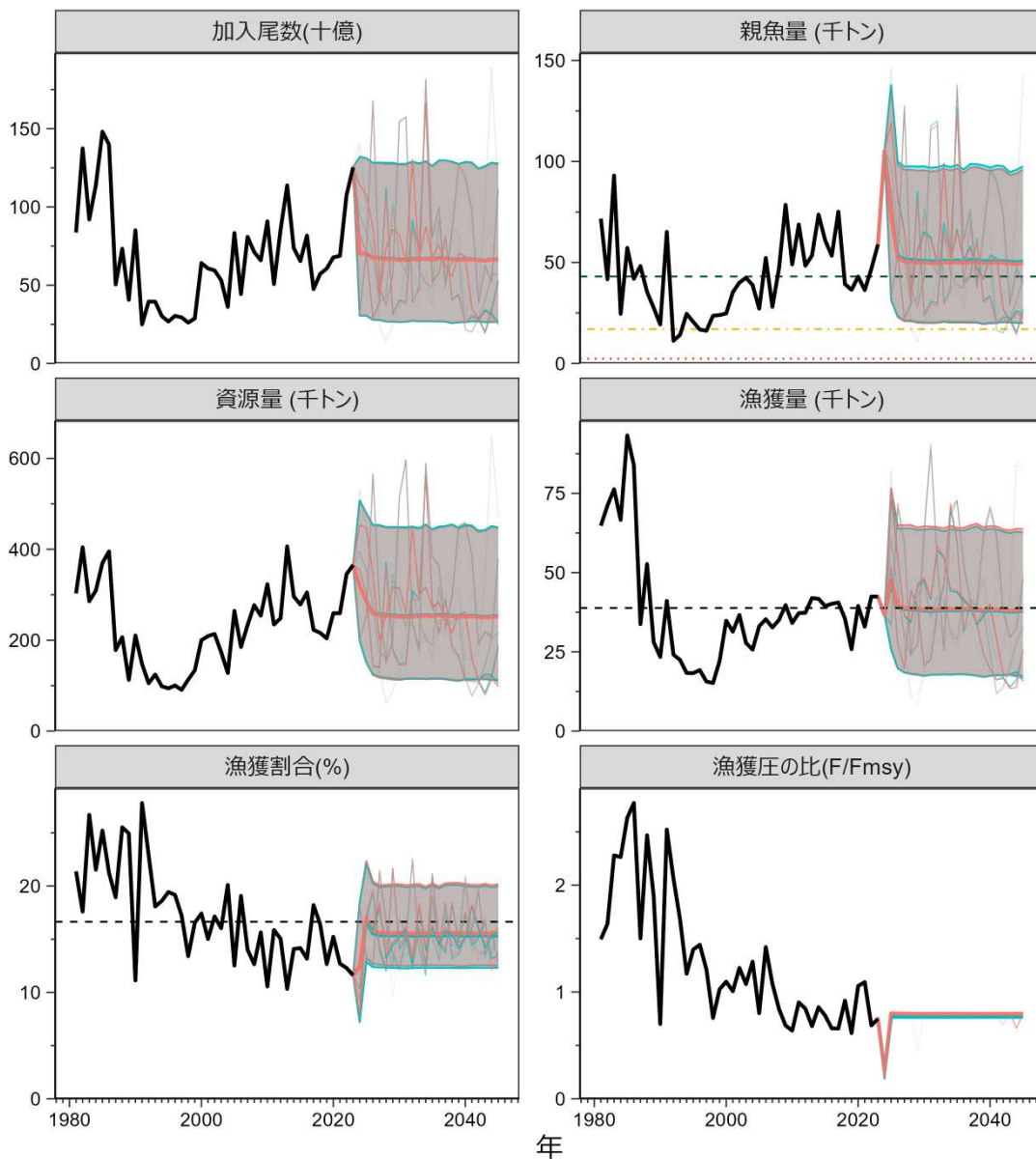
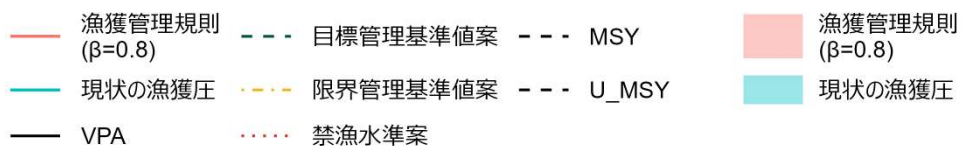
a) 縦軸を漁獲圧にした場合



b) 縦軸を漁獲量にした場合



補足図 4-1. 漁獲管理規則案



補足図 4-2. 漁獲管理規則案に従って漁獲を続けた場合 (赤線) と現状の漁獲圧 (F2018-2022) で漁獲を続けた場合 (青色) 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 SB_{msy}、黄一点鎖線は SB_{0.6msy}、赤点線は SB_{0.1msy} 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 SB_{msy} を維持する漁獲割合の水準 (U_{msy}) 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 F は直近 5 年平均の漁獲量 (2019~2023 年、37 千トン) を与える F とした。

補足表 4-1. 将来の親魚量が目標・限界管理基準値案を上回る確率 (%)

a) 目標管理基準値案を上回る確率 (%)

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
1.0	100	83	52	46	45	44	44	43	42	43	43	44		
0.9			55	51	50	49	49	48	48	49	49	49	49	
0.8			59	55	55	54	54	53	53	54	54	54	54	
0.7			63	60	59	59	59	58	58	59	59	59	59	
0.6			67	64	64	64	64	63	63	64	64	64	64	
0.5			71	69	69	69	69	68	68	69	69	69	69	
0.4			75	74	74	74	74	73	74	74	74	74	74	
0.3			80	79	79	80	80	79	79	79	79	80	79	
0.2			86	86	86	86	86	85	86	86	86	86	86	
0.1			92	93	93	93	93	93	93	93	94	93	94	
0.0			97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
現状の漁獲圧					61	57	56	56	56	55	55	55	56	56

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	98	96	96	95	95	95	95	95	95	95		
0.9			99	98	97	96	96	96	96	97	97	96		
0.8			99	98	98	97	97	98	98	98	98	98		
0.7			99	99	98	98	98	98	98	98	99	99		
0.6			100	99	99	99	99	99	99	99	99	99		
0.5			100	99	99	99	99	99	99	99	100	99		
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					99	98	98	98	97	98	98	98	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 年の漁獲量は直近 5 年平均 (2019 ~2023 年) の 37 千トンとし、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 (F2018-2022、 $\beta = 0.86$ 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（千トン）

a) 漁獲圧の上限を F_{msy} とした漁獲管理規則案を用いた場合の将来の平均親魚量

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
1.0	105	73	48	45	45	44	44	44	44	44	44	44		
0.9			50	48	48	47	47	47	47	47	47	47	47	
0.8			53	51	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
0.7			55	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	
0.6			58	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	
0.5			60	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	
0.4			64	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	
0.3			68	67	68	67	67	67	67	67	67	68	67	68
0.2			73	73	73	73	73	73	73	73	73	74	73	73
0.1			81	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
0.0			93	97	98	98	98	98	98	98	98	99	98	99
現状の漁獲圧					53	52	51	51	51	51	51	51	51	51

β を 0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年の漁獲量は直近 5 年平均 (2019~2023 年) の 37 千トンとし、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 (F2018-2022、 $\beta = 0.86$ 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（千トン）

a) 漁獲圧の上限を F_{msy} とした漁獲管理規則案を用いた場合の将来の平均漁獲量

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.0	37	52	42	41	40	40	40	40	40	40	40	40	
0.9		50	41	40	40	39	39	39	39	39	39	39	
0.8		48	40	39	39	39	38	38	38	39	39	38	
0.7		45	38	38	38	38	37	37	37	38	38	37	
0.6		43	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
0.5		40	35	35	35	35	35	34	35	35	35	35	
0.4		36	33	33	33	33	33	32	33	33	33	33	
0.3		32	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
0.2		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
0.1		16	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
0.0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
現状の漁獲圧			47	39	39	38	38	38	38	38	38	38	38

β を 0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2024 年の漁獲量は直近 5 年平均 (2019~2023 年) の 37 千トンとし、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 (F2018-2022、 $\beta = 0.86$ 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、「令和 6 (2024) 年度 再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート. FRA-SA-2024-ABCWG02-04. 資源評価高度化作業部会 (2024)」に基づき、統計ソフトウェア R (version 4.4.1) 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 4 年 9 月に公開された「管理基準値等に関する研究機関会議資料」において提案されたホッケー・スティック型再生産関係 (河野ほか 2022) 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 (河野ほか 2022、補足表 5-1)。これらは再生産関係と同じく、令和 4 (2022) 年度の資源評価 (河野ほか 2023) 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 2016~2020 年の平均値である。

2024 年の漁獲圧 (F_{2024}) は、2024 年の漁獲量が直近 5 年平均 (2019~2023 年) の漁獲量である 37 千トンになるように仮定した。これは、2024 年の F に現状の漁獲圧 ($F_{2018-2022}$) を仮定した場合、同年の漁獲量は 58 千トンとなるが、2019~2023 年の漁獲量の範囲が 26 千~42 千トンであること、および 2024 年上半期の漁模様や産卵状況を考慮するとこの値は過大である可能性が高いと考えられたからである。

昨年度評価では、将来予測開始年 (2023 年) の F の選択率を F_{msy} と同じとした。この選択率は、令和 4 年度資源評価における直近年 (2021 年) を除く 5 年間 (2016~2020 年) の年齢別 F の平均値の選択率であり、0 歳魚 0.06、1 歳魚 1.00、2+歳魚 1.00 であった。本年度評価では、より現状に近い漁獲状況を反映させるため、将来予測開始年 (2024 年) の F の選択率として、資源量推定の最終年である 2023 年を除く 5 年間 (2018~2022 年) の年齢別 F の平均値の選択率 (0 歳魚 0.07、1 歳魚 1.00、2+歳魚 1.00) を採用した。

資源尾数の予測には、コホート解析の前進法 ((13) - (15) 式) を用いた。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (13)$$

$$N_{2+,y+1} = N_{2+,y} \exp(-F_{2+,y} - M) + N_{1,y} \exp(-F_{1,y} - M) \quad (14)$$

$$C_{a,y} = N_{a,y} \{1 - \exp(-F_{a,y})\} \exp\left(-\frac{M}{2}\right) \quad (15)$$

引用文献

河野悌昌・高橋正知・安田十也・渡邊千夏子・渡井幹雄・井元順一・木下順二 (2022) 令和 4 (2022) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP05-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 55pp.
https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20220818/FRA-SA2022-

BRP05-01.pdf

河野悌昌・高橋正知・安田十也・渡邊千夏子・渡井幹雄・井元順一・木下順二・西嶋翔太
(2023) 令和 4 (2022) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. FRA-SA2022-AC-25, 令和 4 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, 50pp. https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/07/details_2022_25.pdf
資源評価高度化作業部会 (2024) 令和 6 (2024) 年度再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート. FRA-SA-2024-ABCWG02-04, 水産研究・教育機構, 横浜, 15pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2024-ABCWG02-04.pdf
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

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)	F2024 (注 3)	平均体重 (g)	自然死亡 係数	成熟 割合
0 歳	0.06	0.44	0.11	3.0	2.1	0.0
1 歳	1.00	6.93	1.58	8.7	2.1	1.0
2 歳以上	1.00	6.93	1.58	18.8	2.0	1.0

注 1：令和 4 年度研究機関会議で MSY を実現する水準の推定の際に使用した選択率（すなわち、令和 4 年度資源評価での $F_{current}$ の選択率）。

注 2：令和 4 年度研究機関会議で推定された Fmsy（すなわち、令和 4 年度資源評価での $F_{current}$ に $F_{msy}/F_{current}$ を掛けたもの）。

注 3：2024 年の漁獲量が直近 5 年平均（2019～2023 年、37 千トン）になるように仮定した F。選択率は本年度の資源評価で推定された直近年を除く 5 年間（2018～2022 年）の年齢別の平均 F と同じ（0 歳魚：0.07、1 歳魚：1.00、2+歳魚：1.00）とした。

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
ホッケー・スティック型	最小二乗法	無	2.158	32,678	0.444	-

補足表 6-2. 管理基準値案と MSY

項目	値	説明
SBmsy	43 千トン	目標管理基準値案。最大持続生産量 MSY を実現する親魚量。
SB0.6msy	17 千トン	限界管理基準値案。MSY の 60%の漁獲量が得られる親魚量。
SB0.1msy	2 千トン	禁漁水準案。MSY の 10%の漁獲量が得られる親魚量。
Fmsy	SBmsy を維持する漁獲圧 (0 歳, 1 歳, 2+歳)=(0.44, 6.93, 6.93)	
%SPR (Fmsy)	49%	Fmsy に対応する%SPR
MSY	39 千トン	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	59 千トン	2023 年の親魚量
F2023	2023 年の漁獲圧(漁獲係数 F) (0 歳, 1 歳, 2+) =(0.34, 0.83, 0.83)	
U2023	12%	2023 年の漁獲割合
%SPR (F2023)	57.5%	2023 年の%SPR
%SPR (F2018-2022)	52.4%	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	1.37	最大持続生産量を実現する親魚量(SBmsy)に対する 2023 年の親魚量の比
F2023/ Fmsy	0.75	SBmsy 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 を実現する水準を上回る	
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):73 千トン			
項目	2025 年の 平均漁獲量 (千トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2018-2022)	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 (最高値)			
$\beta=0.8$	48	1.04	17
上記と異なる β を使用した場合			
$\beta=1.0$	52	1.31	18
$\beta=0.9$	50	1.18	17
$\beta=0.6$	43	0.78	15
$\beta=0.4$	36	0.52	13
$\beta=0.2$	26	0.26	9
$\beta=0.0$	0	0	0
F2018-2022	47	1.00	16

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 (千トン)	90% 予測区間 (千トン)	2035 年に親魚量が以下の 管理基準値案を上回る確率(%)		
			SBmsy	SB0.6msy	SB0.1msy
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)					
$\beta=0.8$	50	20 - 96	54	98	100
上記と異なる β を使用した場合					
$\beta=1.0$	44	17 - 86	44	95	100
$\beta=0.9$	47	19 - 91	49	96	100
$\beta=0.6$	56	24 - 107	64	99	100
$\beta=0.4$	63	28 - 119	74	100	100
$\beta=0.2$	73	35 - 134	86	100	100
$\beta=0.0$	99	53 - 167	99	100	100
F2018-2022	51	21 - 98	56	98	100

補足資料 7 調査結果の概要

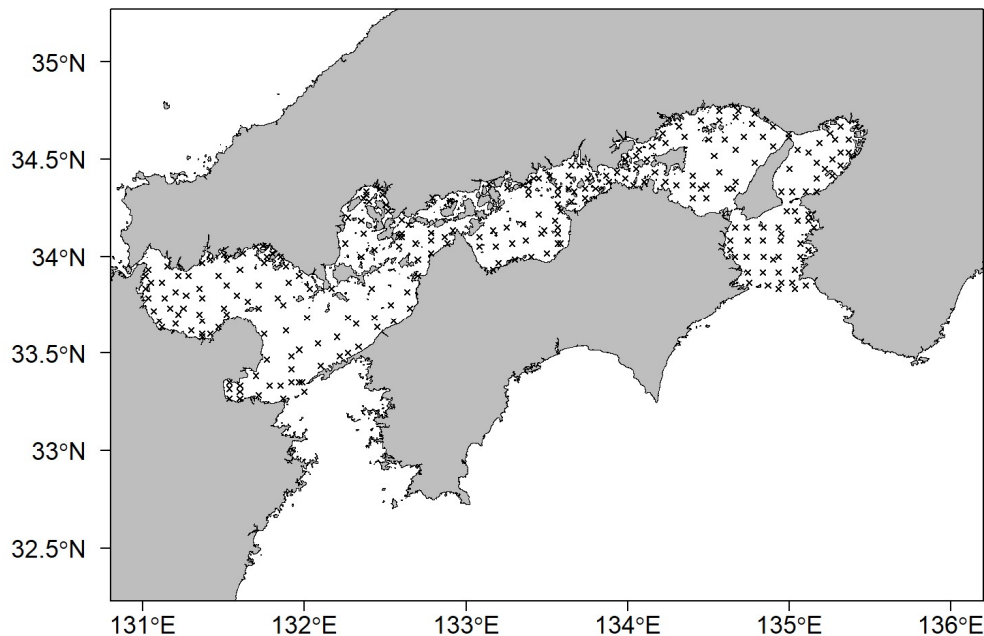
各府県水産試験研究機関(和歌山県～大分県の11府県)により実施されている丸特Bネット、および改良型NORPACネットの鉛直曳きによる卵稚仔調査は産卵期をほぼ網羅するように計画されている。1980年以降に紀伊水道から周防灘で行われた本調査の結果を用い、河野・銭谷(2008)に基づいて月別産卵量を算出し、各年の1～12月の値を合計して各年の産卵量を推定した。平均孵化日数については服部(1983)の式に従った。卵期の平均生残率については銭谷ほか(1995)に示された渡部(未発表)の値である0.6を用いた。調査点の配置図を以下に示す(補足図7-1)。期間中の曳網回数は平均2,466回/年であり、1,940～2,909回/年の範囲であった。

引用文献

服部茂昌(1983)カタクチイワシ卵の発育速度と温度との関係. 第15回南西海区ブロック内海漁業研究会報告, 59-64.

河野悌昌・銭谷 弘(2008)1980～2005年の瀬戸内海におけるカタクチイワシの産卵量分布. 日水誌, 74, 636-644.

銭谷 弘・石田 実・小西芳信・後藤常夫・渡邊良朗・木村 量(編)(1995)日本周辺水域におけるマイワシ, カタクチイワシ, サバ類, ウルメイワシ, およびマアジの卵仔魚とスルメイカ幼生の月別分布状況: 1991年1月～1993年12月. 水産庁研究所資源管理研究報告シリーズA-1, 368 pp.



補足図 7-1. 瀬戸内海の卵稚仔調査における調査点 (×) の配置図

補足資料 8 過年度評価結果との比較

昨年度（2023 年度）の資源評価結果（河野ほか 2024）と本年度の資源評価結果を比べると、2020 年以前や 2026 年以降の推定値に大きな違いはみられなかったが、2021～2025 年の推定値は変化した（補足図 8-1～8-3、補足表 8-1）。例えば、2021 年級群（2021 年 0 歳魚、2022 年 1 歳魚、2023 年 2+歳魚）や 2022 年級群（2022 年 0 歳魚、2023 年 1 歳魚）の加入量（0 歳魚資源尾数）は下方修正された（補足図 8-1）。

2021 年級群は、昨年度評価ではチューニングの対象である 1 歳魚の F が低い値に推定されることによって 1 歳魚の資源尾数が高い値に推定されたため、コホート解析の後退法によって遡って計算される加入量も高い値として推定された（補足図 8-1 の青三角）。本年度評価においても、チューニングの対象である 2+歳魚の F は低い値に推定されたが、2+歳魚の漁獲尾数は少ないため、2+歳魚よりも若齢の資源尾数を高める効果は小さく、2021 年級群が親魚の主体となる 2022 年の親魚量（補足図 8-2 の赤丸）、および 2021 年の加入量（補足図 8-1 の赤三角）は昨年度評価よりも下方修正される結果となった（補足表 8-1）。

2022 年級群は昨年度評価では 0 歳魚であったため、チューニングの対象ではなかったが、本年度評価では 1 歳魚となり、その F がチューニングの対象となった。その結果、1 歳魚の F が低い値に推定されることによって、1 歳魚の資源尾数が高い値に推定された。遡って加入量についても 2021 年級群以前と比較して高い値として推定された（補足図 8-1 の赤四角）。

昨年度評価では 2022 年の 0 歳魚の漁獲尾数が多く（河野ほか 2024、補足表 2-1）、2022 年級群の加入量やそれを基に前進計算された将来予測における 2023 年の親魚量は高い値に推定されていた。しかしながら、昨年度評価における 2022 年の漁獲量 53 千トン（暫定値）は、今年度評価では確定値として 42 千トンに下方修正された（補足表 8-1）。この漁獲量の下方修正の影響により、上述したように本年度評価の 2022 年級群の加入量はチューニングの効果によって上方修正されているものの、昨年度評価の推定値からは下方修正される結果となった（補足図 8-1）。同様に、本年度評価における 2023 年の親魚量はチューニングによって高い値に推定されたものの、昨年度評価の推定値からは下方修正される結果となった（補足図 8-2）。

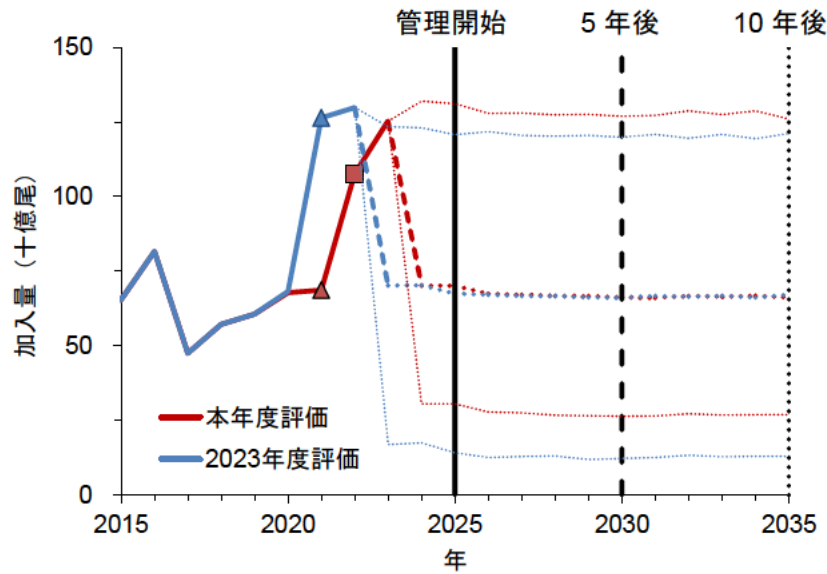
本系群の資源の主体は 0 歳魚であるため、資源量は加入量と似た変化を示した（補足図 8-3）。以上のように、2021～2022 年の推定値については昨年度評価と本年度評価の間に大きな違いがみられたが、2023～2025 年にかけて差が小さくなり、2026 年以降の予測値はほぼ同じ値となった（補足図 8-1～8-3）。

昨年度評価と本年度評価における漁獲量の推移を補足図 8-4 に示す。2025 年の予測漁獲量は、昨年度評価よりも本年度において大きい値となった。この主な理由は、本年度評価の 2025 年の資源量が昨年度評価よりも大きいからである。なお、昨年度評価における 2023 年の漁獲量（平均 37 千トン）、および本年度評価における 2024 年の漁獲量（37 千トン）は仮定値である（補足資料 5）。

引用文献

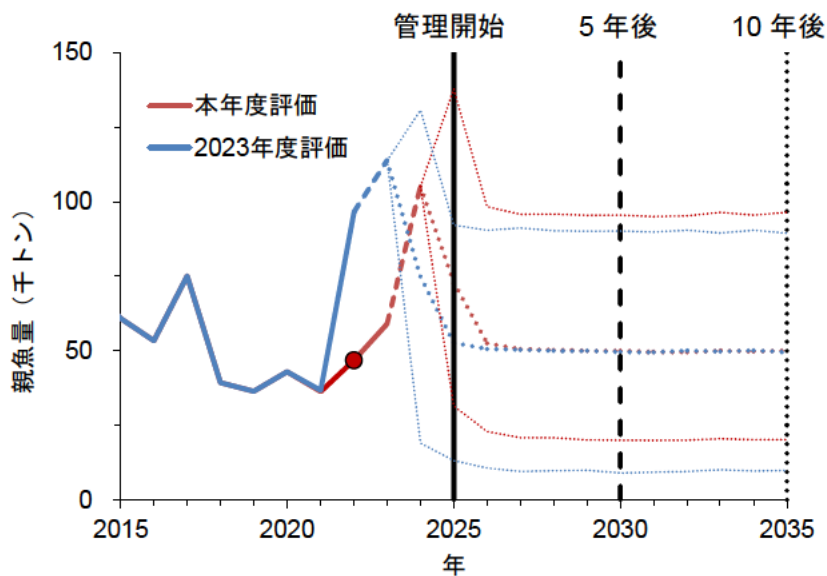
河野悌昌・高橋正知・安田十也・渡井幹雄・井元順一・日野晴彦・木下順二・西嶋翔太（2024）令和 5（2023）年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. FRA-SA2024-AC-25, 令

和 5 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, 65pp.
https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2024/03/details_2023_25.pdf



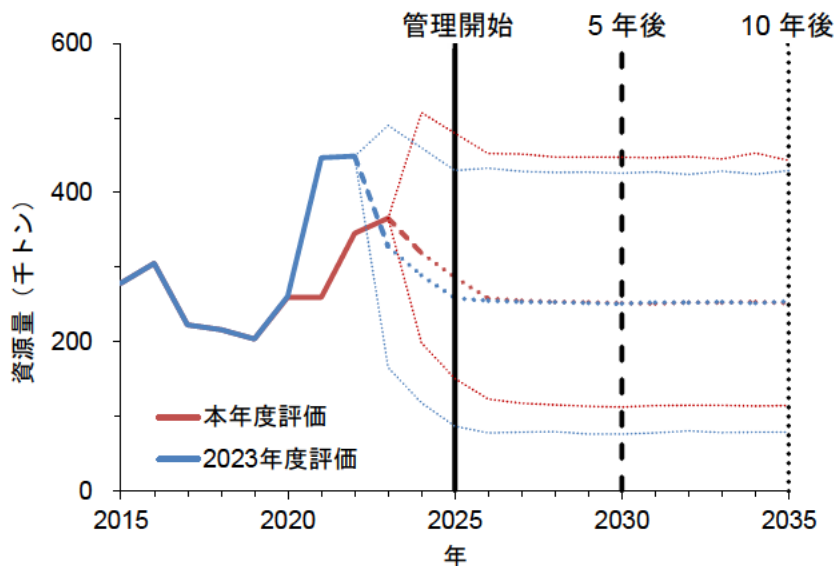
補足図 8-1. 昨年度（2023 年度）と本年度の資源評価結果（加入量）の比較

加入量の推定結果と、 β を 0.8 とした場合の漁獲管理規則案に基づく将来予測結果を示す。実線は VPA による推定結果、点線は将来予測結果であり、太線は平均値、細線は 90% の確率で含まれると予測される範囲を示す。



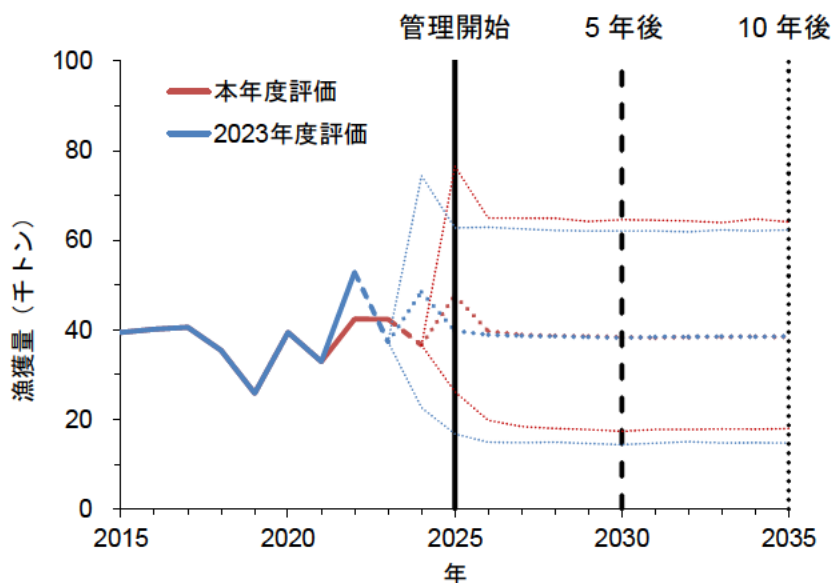
補足図 8-2. 昨年度（2023 年度）と本年度の資源評価結果（親魚量）の比較

親魚量の推定結果と、 β を 0.8 とした場合の漁獲管理規則案に基づく将来予測結果を示す。実線は VPA による推定結果、点線は将来予測結果であり、太線は平均値、細線は 90% の確率で含まれると予測される範囲を示す。



補足図 8-3. 昨年度（2023 年度）と本年度の資源評価結果（資源量）の比較

資源量の推定結果と、 β を 0.8 とした場合の漁獲管理規則案に基づく将来予測結果を示す。実線は VPA による推定結果、点線は将来予測結果であり、太線は平均値、細線は 90%の確率で含まれると予測される範囲を示す。



補足図 8-4. 昨年度（2023 年度）と本年度の資源評価結果（漁獲量）の比較

漁獲量の推定結果と、 β を 0.8 とした場合の漁獲管理規則案に基づく将来予測結果を示す。実線は VPA による推定結果、点線は将来予測結果であり、太線は平均値、細線は 90%の確率で含まれると予測される範囲を示す。昨年度の資源評価の 2023 年漁獲量と本年度評価の 2024 年漁獲量は仮定値である。

補足表 8-1. 評価年度別の各年の親魚量、加入量、および漁獲量

(a) 親魚量 (千トン)

評価年度 / 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
2022 年度	89	75	56		
2023 年度	37	96	114	75	
2024 年度	36	47	59	105	73

(b) 加入量 (億尾)

評価年度 / 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
2022 年度	712	712	685		
2023 年度	1,264	1,299	702	703	
2024 年度	687	1,076	1,253	702	701

(c) 漁獲量 (千トン)

評価年度 / 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
2022 年度	34	46	41		
2023 年度	33	53	37	49	
2024 年度	33	42	42	37	48

2022 年度の資源評価から年齢別・年別漁獲尾数を用いたコホート解析を実施するようになった。親魚量や加入量の黒色の数値はコホート解析による推定値を表す。漁獲量の緑色の数値は実績（暫定値）、黒色の数値は実績（確定値）、青色の数値は将来予測における仮定値を表す。赤色の数値は β を 0.8 とした漁獲管理規則案を適用した場合の予測平均値を表す。昨年度評価と今年度評価を比較すると 2022 年の親魚量が下方修正となり、その結果、2021 年の加入量も下方修正となった。2022 年の漁獲量は昨年度の暫定値では 53 千トンと報告されていたが、今年度の確定値では 42 千トンに下方修正された。

補足資料9 シラスに関する情報

瀬戸内海では、シラスを対象とした漁業も発達しているため、以下にシラスに関する生物学的情報や漁業情報を示す。

1. 分布・回遊

春～秋季に瀬戸内海の各海域で発生する個体に加え、太平洋南区での春季に発生する個体の一部も瀬戸内海に来遊し、漁獲対象資源に加わることから、瀬戸内海東部の春季におけるシラス漁獲量の多寡には太平洋南区で発生する個体の資源水準と黒潮の離接岸が影響する（堀木 1971）。

2. 漁獲量の推移

シラスは、ほぼ船びき網によって漁獲される。1981～2023年におけるシラスの漁獲量（漁業・養殖業生産統計における「しらす」銘柄の漁獲量）を補足図9-1と補足表9-1に示す。シラスの漁獲量は1986年に5.3万トンで最大となった後、減少傾向を示し、1998年には2.1万トンとなった。その後は1.8万～3.9万トンの間で推移しており、2023年の漁獲量（暫定値）は3.0万トンであった。

3. 漁獲努力量

シラスを漁獲対象とする船びき網漁業の代表漁協（和歌山県2漁協、大阪府1漁協、兵庫県2漁協、愛媛県1漁協）における年間出漁統数の平均値を示す（補足図9-2、補足表9-2）。本漁業の代表漁協では操業時に2隻で1統の漁具を使用するため、出漁統数で表した。出漁統数は1990年代以降、減少傾向を示したが、2000年代後半以降は概ね横ばい傾向にある。なお、各年における上記代表漁協におけるシラス漁獲量の合計は、瀬戸内海全体のシラス漁獲量の11～19%（平均16%）を占める。

シラスを漁獲対象とする船びき網の標本船（徳島県1隻、広島県1隻）における年間操業回数の平均値を示す（補足図9-2、補足表9-2）。操業回数は1990年代以降、減少傾向にあり、特に2017～2021年にかけて顕著に減少している。関係者からの聞き取りによれば、近年、一部の標本船において1回当たりの操業時間を長くしているようであるが、実態の詳細な把握には至っていない。そのため、標本船の情報については参考情報として提示する。

4. 資源量指標値の推移

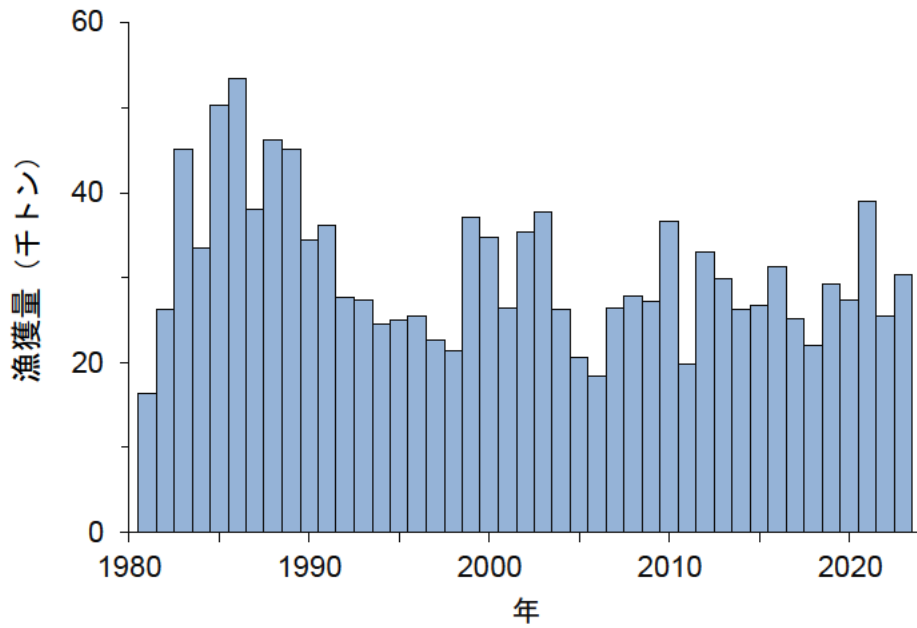
シラスを漁獲対象とする船びき網漁業の6つの代表漁協について、各年の単位努力量当たり漁獲量（以下、「CPUE」という）の平均値（トン/出漁）を示す（補足図9-3、補足表9-2）。また、2つの標本船についての各年のCPUEの平均値（トン/網）も示す。いずれのCPUEについても、増減は激しいが、2000年代後半以降、増加傾向を示している。

5. その他

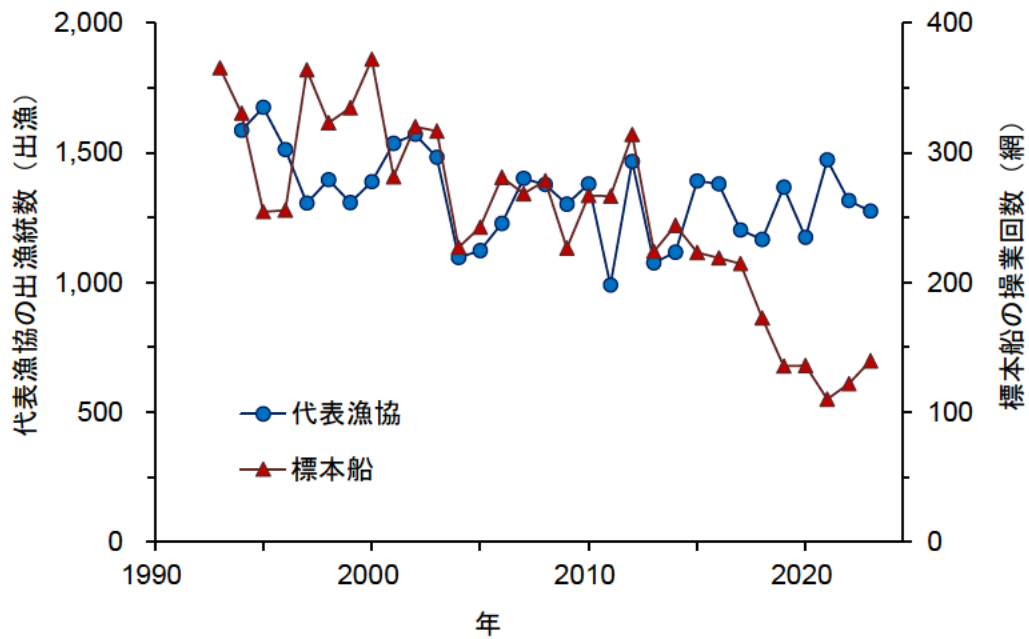
瀬戸内海の中央部に位置する燧灘では、産卵量が多いがシラスの不漁が継続しており、その要因として、仔魚期や親魚の餌料環境の変化などが指摘されている（Fujita et al. 2021、Yoneda et al. 2022）。

引用文献

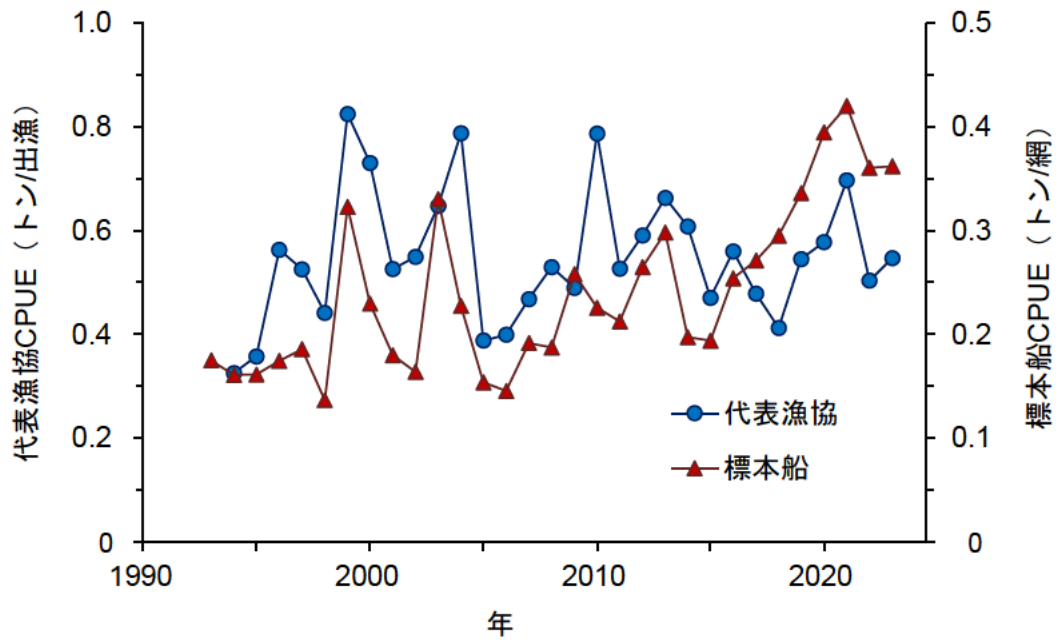
- Fujita T., M. Yamamoto, N. Kono, T. Tomiyama, K. Sugimatsu and M. Yoneda (2021) Temporal variations in hatch date and early survival of Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) in response to environmental factors in the central Seto Inland Sea, Japan. *Fish. Oceanogr.*, **30**, 527-541.
- 堀木信男 (1971) シラス漁況 (春シラス) と海況との関係について. 昭和 45 年度和歌山県水産試験場事業報告, 159-163.
- Yoneda M., T. Fujita, M. Yamamoto, K. Tadokoro, Y. Okazaki, M. Nakamura, M. Takahashi, N. Kono, T. Matsubara, K. Abo, X. Guo, and N. Yoshie (2022) Bottom-up processes drive reproductive success of Japanese anchovy in an oligotrophic sea: A case study in the central Seto Inland Sea, Japan. *Progress in Oceanogr.*, **206**, 102860.



補足図 9-1. シラスの漁獲量の推移



補足図 9-2. シラス漁業における努力量の推移



補足図 9-3. シラス漁業における CPUE の推移

補足表 9-1. シラスの漁獲量（トン）の経年変化

年	農林統計
1981	16,319
1982	26,264
1983	45,012
1984	33,443
1985	50,224
1986	53,385
1987	38,042
1988	46,157
1989	45,071
1990	34,426
1991	36,223
1992	27,700
1993	27,327
1994	24,577
1995	24,983
1996	25,557
1997	22,615
1998	21,446
1999	37,123
2000	34,780
2001	26,413
2002	35,299
2003	37,813
2004	26,239
2005	20,598
2006	18,410
2007	26,340
2008	27,861
2009	27,186
2010	36,555
2011	19,782
2012	33,048
2013	29,932
2014	26,291
2015	26,715
2016	31,324
2017	25,222
2018	21,975
2019	29,224
2020	27,459
2021	39,005
2022	25,453
2023	30,388

2023 年は暫定値である。

補足表 9-2. 瀬戸内海のシラス船びき網漁業における代表漁協と標本船の CPUE

年	代表漁協		標本船	
	CPUE (トン/出漁統数)	平均出漁統数 (統)	CPUE (トン/操業回数)	平均操業回数 (回)
1993	—		0.17	366
1994	0.32	1,586	0.16	331
1995	0.36	1,675	0.16	255
1996	0.56	1,513	0.17	256
1997	0.53	1,306	0.19	364
1998	0.44	1,396	0.14	323
1999	0.82	1,308	0.32	335
2000	0.73	1,388	0.23	372
2001	0.53	1,536	0.18	282
2002	0.55	1,571	0.16	320
2003	0.65	1,483	0.33	317
2004	0.79	1,096	0.23	227
2005	0.39	1,123	0.15	243
2006	0.40	1,228	0.15	281
2007	0.47	1,401	0.19	269
2008	0.53	1,377	0.19	279
2009	0.49	1,301	0.26	227
2010	0.79	1,380	0.23	267
2011	0.53	990	0.21	267
2012	0.59	1,467	0.26	314
2013	0.66	1,075	0.30	224
2014	0.61	1,117	0.20	244
2015	0.47	1,392	0.19	223
2016	0.56	1,380	0.25	219
2017	0.48	1,202	0.27	215
2018	0.41	1,166	0.29	173
2019	0.54	1,367	0.34	136
2020	0.58	1,174	0.39	136
2021	0.70	1,473	0.42	110
2022	0.50	1,315	0.36	122
2023	0.55	1,275	0.36	140

平均出漁統数は 6 つの代表漁協における年間出漁統数の平均値。

平均操業回数は 2 つの標本船における年間操業回数の平均値。