

令和 7（2025）年度マダイ瀬戸内海東部系群の資源評価

水産研究・教育機構

水産資源研究所 水産資源研究センター（八木佑太・山本圭介・金谷彩友美・片町太輔・真鍋明弘・栗原寛明）

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、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、全国豊かな海づくり推進協会

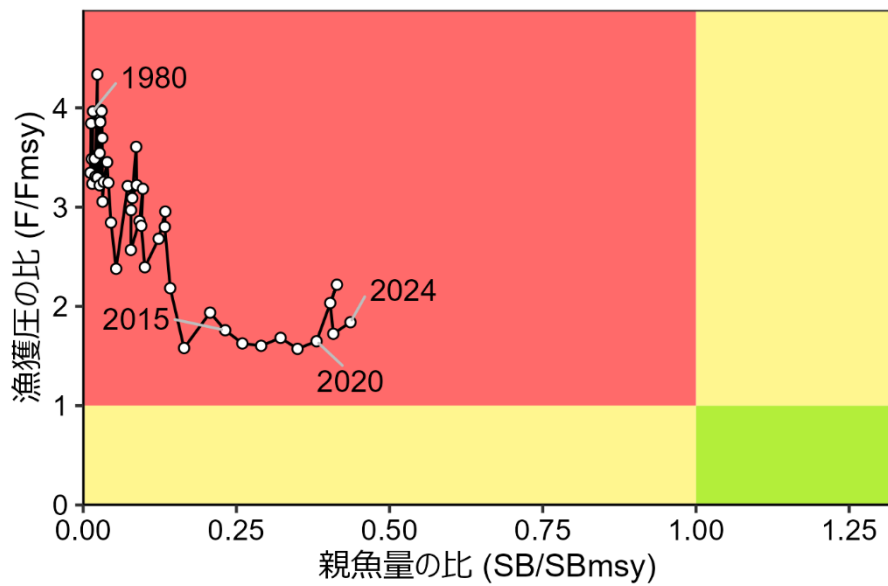
要 約

本系群の資源量について、VPA（コホート解析）により推定した。本系群の漁獲量は、長期的に大きく増加しており、2024年の漁獲量は3,553トン（暫定値）であった。資源量は1977年の11百トンから増加傾向にあり、2024年の資源量は141百トンと推定された。親魚量も同様に1977年の2百トンから増加傾向が継続し、2024年の親魚量は64百トンと推定された。加入量についても長期的に増加傾向を示しており、2024年の加入量（天然のみ）は2,174万尾と推定された。本種は栽培対象種であり、2023年には30万尾の人工種苗が放流された。2023年の0歳魚漁獲物における人工種苗放流魚の混入率は0.3%、添加効率（放流魚の漁獲加入までの生残率）は0.167と推定された。

令和4年10月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」において、本系群の再生産関係には自己相関を考慮したベバートン・ホルト型モデルが適用されており、これに基づき推定された最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）は147百トンである。この基準に従うと、本系群の2024年の親魚量はMSYを実現する水準を下回る。また、本系群に対する2024年の漁獲圧はSBmsyを維持する漁獲圧（Fmsy）を上回る。親魚量の動向は直近5年間（2020～2024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、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)	147 百トン
2024 年の親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る (0.44 倍)
2024 年の漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を上回る (1.84 倍)
2024 年の親魚量の動向	増加
MSY	32 百トン
2026 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/Fmsy、および漁獲割合					
年	資源量 (百トン)	親魚量 (百トン)	漁獲量 (百トン)	F/Fmsy	漁獲割合 (%)
2020	122	56	28	1.65	23
2021	132	61	39	2.22	29
2022	131	59	36	2.03	27
2023	134	60	32	1.72	24
2024	141	64	36	1.84	25
2025	141	68	36	1.82	25
2026	140	73	-	-	-

・2024年の漁獲量は暫定値。
 ・2025年、2026年の値は将来予測に基づく平均値である。

English title (authors)

Stock assessment and evaluation of the eastern Seto Inland Sea stock of red seabream (fiscal year 2025).

(Yuta Yagi, Keisuke Yamamoto, Ayumi Kanaya, Daisuke Katamachi, Akihiro Manabe, Kurihara Hiroaki)

1. データセット

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり。

データセット	基礎情報、関係調査等
年齢別・年別漁獲尾数	漁業・養殖業生産統計年報(農林水産省) 主要港水揚量(瀬戸内海東部(6府県))
資源量指数	生物情報収集調査、漁場別漁獲状況調査
自然死亡係数(M)	年齢別年当たり $M=0.39$ (0歳魚)、 0.24 (1歳魚)、 0.17 (2歳魚以上)とした(島本 1999)。
漁獲努力量	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)
放流尾数	栽培漁業種苗生産、入手・放流実績(全国豊かな海づくり推進協会)
混入率	生物情報収集調査(和歌山県、兵庫県)

2. 生態

(1) 分布・回遊

マダイ瀬戸内海東部系群の分布域を図 2-1 に示した。マダイは北海道から九州にかけて広範囲に分布する。我が国には 6 つの系群が分布するとされ、本系群のマダイは、大阪湾、播磨灘、備讃瀬戸の全域および紀伊水道を分布域とする(瀬戸内海東部マダイ班 1988)。尾叉長 10 cm 前後の幼魚期までは産卵場に近い成育場で生息するが、その後成長に伴って次第に生息範囲を拡大する。

(2) 年齢・成長

満 1 歳(5 月基点)で 14.7 cm、2 年で 23.1 cm、3 年で 30.3 cm、4 年で 36.5 cm、5 年で 41.8 cm、6 年で 46.3 cm となる(図 2-2)。寿命は 15~20 年である(島本 1999)。なお、資源量計算には漁獲物の年齢別平均体重を用いた。

(3) 成熟・産卵

3 歳で半数が産卵に加わり、4 歳以上で完全に成熟する(図 2-3)。しかし、広島湾では、雄は 3 歳で、雌は 4 歳で大部分の個体が成熟するとされ(北島 1978)、やや成熟が早い。産卵期は春季で、紀伊水道、大阪湾、播磨灘では 4 月中旬~5 月上旬、瀬戸内海中央部の備讃瀬戸では 5 月中旬~6 月中旬である。親魚は主要な産卵場に回遊して多回産卵を行う(島本 1999)。産卵適地は水深 30~70 m の砂質底で、産卵適水温は 16.5~21.5℃である(Zenitani et al. 2014)。

(4) 被捕食関係

甲殻類のほか多毛類、尾虫類、魚類を主な餌とする(島本 1999)。稚幼魚期には魚食性魚類に捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

瀬戸内海東部におけるマダイは主に小型底びき網（以下、「小底」と表記）、吾智網、小型定置網（以下、「小定置」と表記）、刺網、釣漁業によって漁獲されてきた。2024年における漁法別の漁獲量割合は、小底 58%、吾智網 14%、刺網 11%、小定置 10%、釣漁業 2%であった（図 3-2、表 3-1）。

(2) 漁獲量の推移

本系群のマダイ漁獲量は、1952年の702トンから1956年の1,076トンにかけて増加した後、1971年の234トン（過去最低値）まで減少した（図 3-1）。その後、漁獲量は増減を伴いながらも大きく増加しており、2021年には過去最高の3,873トンとなった（表 4-1）。2022年、2023年の漁獲量はそれぞれ3,580トン、3,180トンと2年連続で減少したが、2024年の漁獲量は前年を上回る3,553トン（暫定値）であった。

灘別あるいは県別の漁獲量では、播磨灘あるいは兵庫県での漁獲量が多い（表 3-2）。なお、2006年に灘別統計が廃止されたため、同年以降は県別の統計値を示した（表 3-2）。

遊漁によるマダイの採捕については、1997年の遊漁調査において瀬戸内海全体で120トンとする報告があり（水産庁資源管理部沿岸沖合課 1998）、これは同年の瀬戸内海全体におけるマダイ漁獲量（3,907トン）の3%に相当する。このうち、瀬戸内海東部（和歌山、大阪、兵庫、岡山、徳島、香川）の採捕量は72トンで、当海域におけるマダイ漁獲量（1,078トン）の7%に相当する。2002年の遊漁調査では、瀬戸内海全体で195トンのマダイ採捕が報告され（水産庁資源管理部沿岸沖合課 2003）、これは同年の瀬戸内海全体でのマダイ漁獲量（4,529トン）の4%に相当する。また、2008年の遊漁調査では瀬戸内海全体で331トンのマダイ採捕が報告され（水産庁資源管理部沿岸沖合課 2008）、瀬戸内海全体でのマダイ漁獲量（4,175トン）の8%に相当する。これらの結果は、瀬戸内海区全体を対象としたため、瀬戸内海東部系群としての状況は不明である。なお、2018年漁業センサスにおいては遊漁採捕量調査が実施されていない。

2022年の瀬戸内海区の遊漁採捕量については432～830トン、瀬戸内海東部系群の遊漁採捕量については303～526トンと試算されている（山本 2023）。これらは、それぞれ同年の瀬戸内海区における漁獲量の7～14%、瀬戸内海東部系群における漁獲量の8～14%に相当する。

(3) 漁獲努力量

瀬戸内海東部において、小底によるマダイの漁獲量は全体の約6割を占めている。この内、特に漁獲の多い兵庫県での小底の延べ出漁隻日数は1980年代以降2006年まで減少傾向で推移した（表 3-3）。兵庫県の標本漁協（仮屋、沼島）における小底の延べ出漁隻日数は、2000年代前半以降、減少傾向を示している（表 3-3）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

1977～2024年までの48年間にわたる年別年齢別漁獲尾数データを用いたVPA（Virtual

Population Analysis、コホート解析の一種)により、年別年齢別資源尾数、資源量、親魚量などを推定した(補足資料1、2、補足表2-1~2-4)。VPAにおいては、最近年(2024年)の漁獲係数(F)は直近5年間(2019~2023年)の漁獲圧の平均に等しいと仮定した。

(2) 資源量指標値の推移

兵庫県瀬戸内海区における小底CPUE(kg/隻・日)は1970年の0.1から2021年の13.8まで上昇した(図4-1、表3-3)。その後、2年連続でやや減少したが、2024年は11.2と前年(9.7)を上回った。

兵庫県の仮屋漁協と沼島漁協における小底CPUE(kg/隻・日)は、2004年以降、増減を繰り返している。仮屋漁協では2021年(15.8)、沼島漁協では2022年(32.5)に最高値を示すが、その後、両者ともに減少しており、2024年はそれぞれ5.1、14.4であった(図4-2、表3-3)。

(3) 資源量と漁獲圧の推移

資源量は1977年の11百トンから概ね一貫して増加傾向にある。2024年の資源量は141百トンであった(図4-3、表4-1)。漁獲割合は、年変化を伴いながらも2012年までは30%を超えていた。2013年以降は22~29%の間で概ね横ばい傾向で推移しており、2024年の漁獲割合は25%であった。

親魚量も同様に1977年の2百トンから長期的に増加傾向を示している。2020年以降では、2021年の61百トンから2022年の59百トンにやや減少したが、以降再び増加し、2024年の親魚量は64百トンであった(図4-4、表4-1)。加入量(0歳資源尾数)は、1977年の415万尾から2022年の2,501万尾にかけて長期的に増加した(図4-4、表4-1)。その後、2年連続でやや減少し、2024年は2,180万尾であった。

年齢別の漁獲係数(F)の経年変化を図4-5と補足表2-4に示す。0歳魚のFは2018年代後半から2010年にかけて低下し、その後は低い水準となっている。1歳魚のFについては、2012年まで年変化が大きいものの比較的高い水準で推移した。その後、2019年にかけて低下したが、以降もやや大きな変化している。2歳魚、3歳魚、4歳魚および5歳以上のFは、2013年以降、比較的低い水準で概ね横ばい傾向で推移している。

自然死亡係数(M)の感度解析としてMを30%増減させた場合に生じる資源量、親魚量、加入量(0歳魚資源尾数)の変化を図4-6に示した。Mの増減に伴う資源量、親魚量、加入量の増減は30%以下であった(図4-6)。

(4) 種苗放流と加入量

本種は栽培漁業の代表的な対象種であり、瀬戸内海東部における種苗放流は、隣接する瀬戸内海中・西部よりもやや遅れて、1970年代に入ってから行われるようになった。瀬戸内海東部における放流尾数は1983年に初めて100万尾を超え、1998年には169万尾まで増加した(補足表2-2)。2001年以降は100万尾を下回り、2023年の放流尾数は30万尾であった。

2023年放流群の0歳魚漁獲物における人工種苗放流魚の添加効率(放流魚の漁獲加入までの生残率)は0.167と推定された(図4-4、表4-1、補足表2-2)。人工種苗由来の加入

尾数は、2005年に52.6万尾で過去最高となったが、その後は増減を伴いながらも低い水準で推移しており、2023年の人工種苗由来の加入尾数は5.0万尾であった。天然由来の加入尾数は、前述の通り、長期的に増加傾向を示している（図4-4、表4-1、補足表2-2）。放流尾数のデータが公表されていない2024年の人工種苗由来の加入尾数については、2019～2023年の人工種苗由来の加入尾数の平均値5.6万尾と仮定した（補足表2-2）。

(5) 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、漁獲が無かった場合との比較を行った。図4-7に年ごとに漁獲が無かったと仮定した場合のSPRに対する、漁獲があった場合のSPRの割合（%SPR）の推移を示す。%SPRは漁獲圧が低いほど大きな値となる。%SPRは2019年の14%にかけて長期的に上昇傾向にあったが、2020年以降は10%前後で推移しており、2024年は10%であった（表4-1）。

F_{msy}に対するYPRと%SPRの関係を図4-8に示す。F_{msy}は%SPRに換算すると25%に相当する。現状の漁獲圧とした2019～2023年のFの平均値（F₂₀₁₉₋₂₀₂₃）は、F_{msy}、F_{max}およびF_{30%SPR}を上回る。

(6) 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ベバートン・ホルト型再生産関係が適用されている（山本ほか2022）。ここで、再生産関係式のパラメータ推定に使用したデータは、令和4（2022）年度の資源評価に基づく親魚量・加入量であり（山本ほか2023）、最適化方法には最小二乗法を用いている。また、加入量の残差の自己相関を考慮している。再生産関係式の各パラメータを補足表6-1に示す。

(7) 現在の環境下においてMSYを実現する水準

現在（1977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（SB_{msy}）およびSB_{msy}を維持する漁獲圧（F_{msy}）として上記の「管理基準値等に関する研究機関会議」で推定された値（山本ほか2022）を補足表6-2に示す。

(8) 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（SB_{msy}）とSB_{msy}を維持する漁獲圧（F_{msy}）を基準にした神戸プロットを図4-10に示す。また、2024年の親魚量と漁獲圧の概要を補足表6-3に示す。2024年の親魚量はSB_{msy}を下回っており、SB_{msy}の0.44倍である。また、2024年の漁獲圧は、F_{msy}を上回っており、F_{msy}の1.84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（2020～2024年）の推移から増加と判断される。本系群の親魚量はデータが存在する1977年以降全ての年でSB_{msy}を下回っているが、長期的に増加傾向で推移している。漁獲圧は1977年以降全ての年でF_{msy}を上回っているが、長期的には低下傾向を示している。

5. 資源評価のまとめ

2024年の資源量は141百トン、親魚量は64百トンでMSYを実現する親魚量(SBmsy、147百トン)を下回っている。2024年の漁獲圧はSBmsyを維持する漁獲圧(Fmsy)を上回っている。親魚量の動向は増加傾向と判断される。

6. その他

本系群では、漁獲物に占める若齢魚の割合が高いが、近年では高齢魚の割合が徐々に増加している(図3-3)。現状では、MSYを実現する水準に資源を回復させるためには漁獲圧の削減が必要という結果となっている(図4-10)が、資源評価の基礎となる年齢別漁獲尾数の算出方法や成長、成熟率等の生物特性について、過去の情報・知見の精査も含め、引き続き検討していく必要がある。

2009年以降の遊漁による採捕量に関する情報は、山本(2023)を除いて欠如しており、本系群の資源評価では遊漁については考慮していない。今後、遊漁による採捕が資源に与える影響を検討するためには、遊漁による採捕情報の収集、整備が必要である。

7. 引用文献

- 北島 力(1978)マダイ採卵と稚魚の量産に関する研究. 長崎県水産試験場論文集 5, 95 pp.
瀬戸内海東部マダイ班(1988)回遊性魚類共同放流実験調査事業総括報告書第II期. 兵庫県水産試験場, 明石, 1-60.
- 島本信夫(1999)瀬戸内海東部海域におけるマダイの資源変動および栽培漁業に関する研究. 兵庫水試研報, **35**, 43-112.
- 水産庁資源管理部沿岸沖合課(1998)遊漁採捕量調査報告書平成9年. 115 pp.
水産庁資源管理部沿岸沖合課(2003)遊漁採捕量調査報告書平成14年. 72 pp.
水産庁資源管理部沿岸沖合課(2008)遊漁採捕量調査報告書平成20年. 99 pp.
- 山本圭介(2023)瀬戸内海における遊漁によるマダイ採捕量の推定. FRA-SA2023-SC06-101.
山本圭介・金谷彩友美・片町太輔・山下夕帆(2022)令和4(2022)年度マダイ瀬戸内海東部系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP14-02, 水産研究・教育機構, 横浜, 54 pp. https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20221027/FRA-SA2022-BRP14-02.pdf (last accessed 22 July 2025)
- 山本圭介・金谷彩友美・片町太輔・山下夕帆(2023)令和4(2022)年度マダイ瀬戸内海東部系群の資源評価. FRA-SA2022-AC-48, 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, 48 pp. https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/07/details_2022_48.pdf (last accessed 22 July 2025)
- Zenitani, H., Y. Onishi and Y. Obata (2014) Spawning grounds of red sea bream in the east Seto Inland Sea. Fish. Sci., **80**, 499-504.



図 2-1. マダイ瀬戸内海系群の分布域

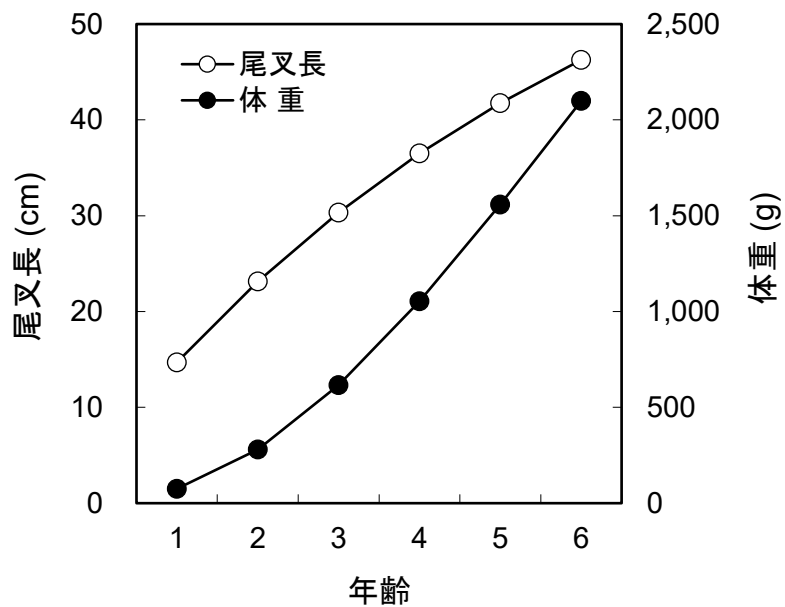


図 2-2. 年齢と成長の関係 (参考値)

注) 資源量推定には補足表 2-1 に示した年齢別平均体重を用いた。

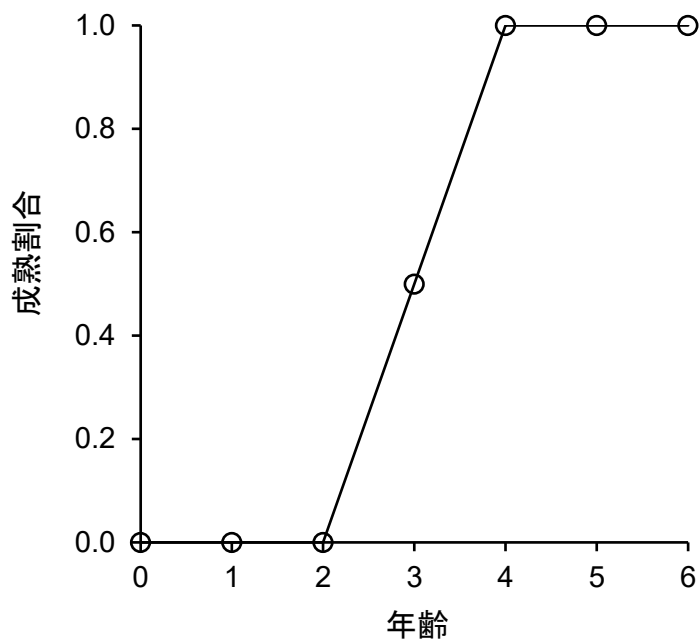


図 2-3. 年齢と成熟率の関係

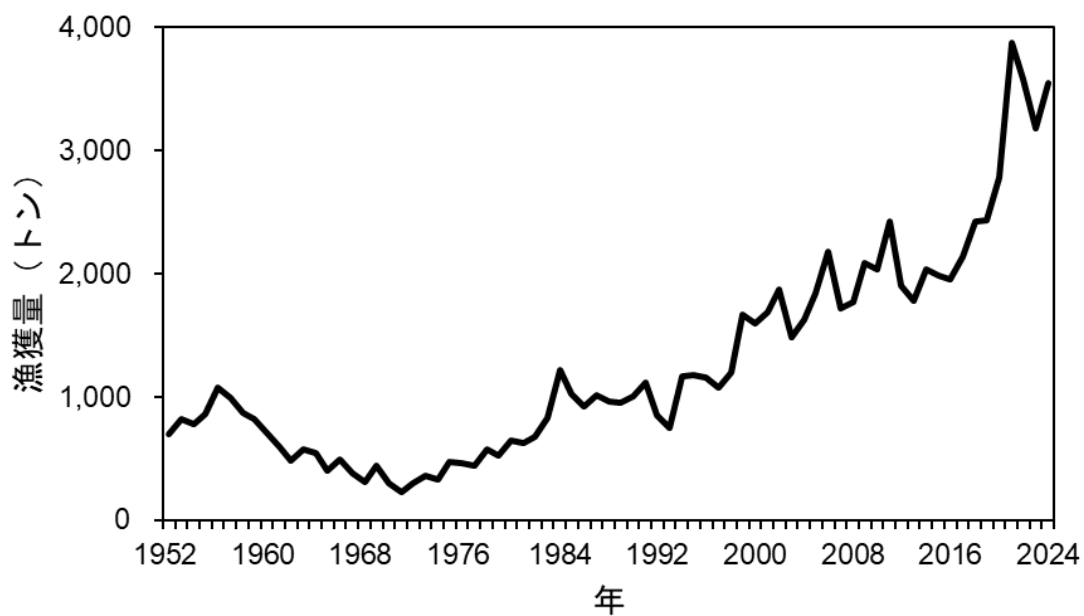


図 3-1. 漁獲量の推移

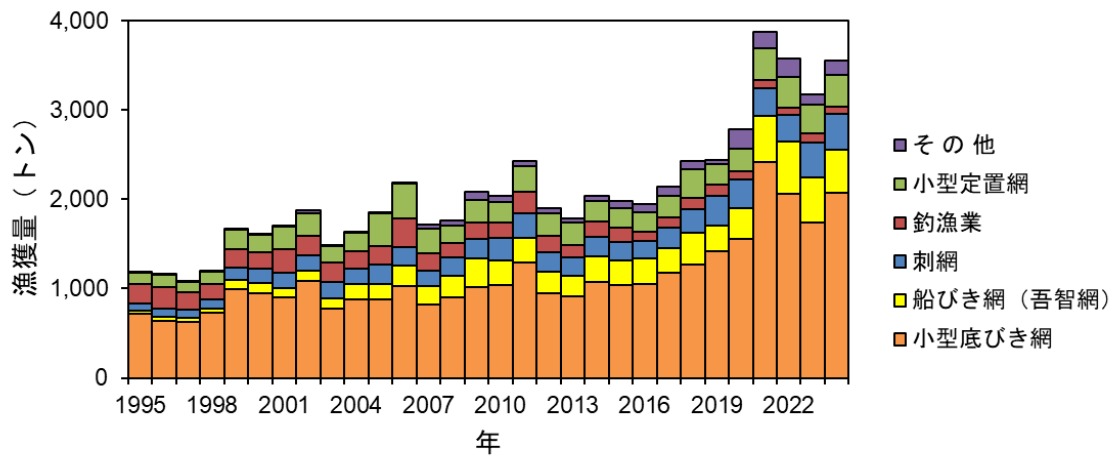


図 3-2. 漁法別漁獲量の推移

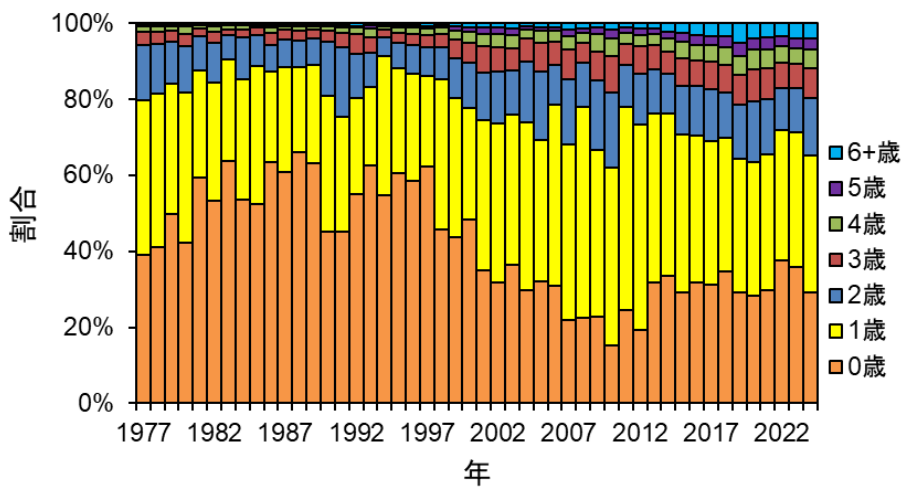
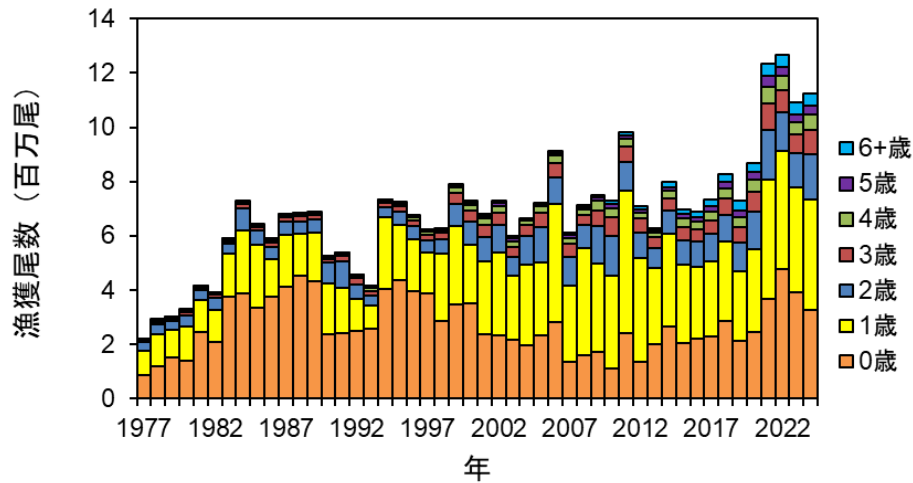


図 3-3. 年齢別漁獲尾数 (上) とその割合 (下) の推移

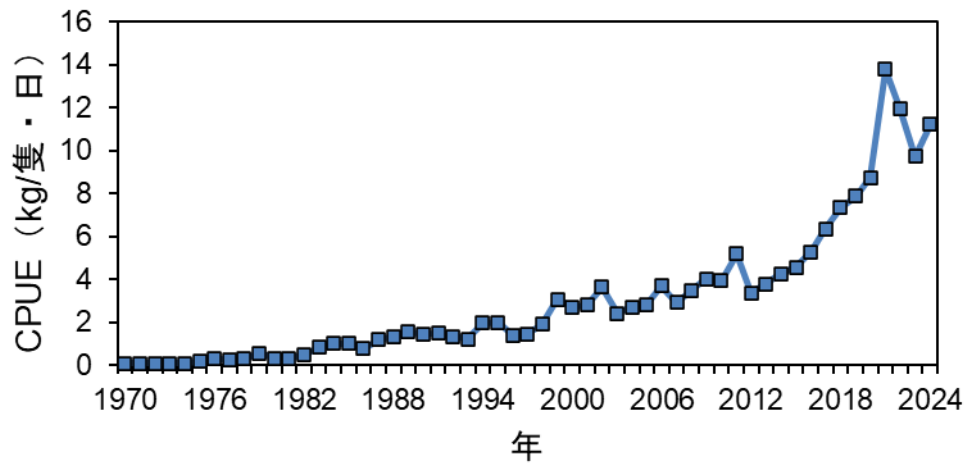


図 4-1. 兵庫県瀬戸内海区における小型底びき網漁業の CPUE の推移 (1970~2024 年)

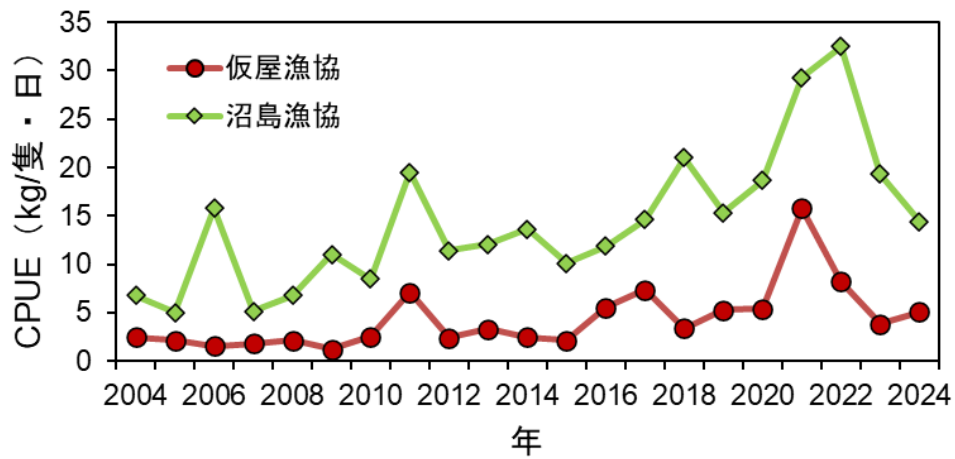


図 4-2. 兵庫県の標本漁協 (仮屋、沼島) における小型底びき網漁業の CPUE の推移

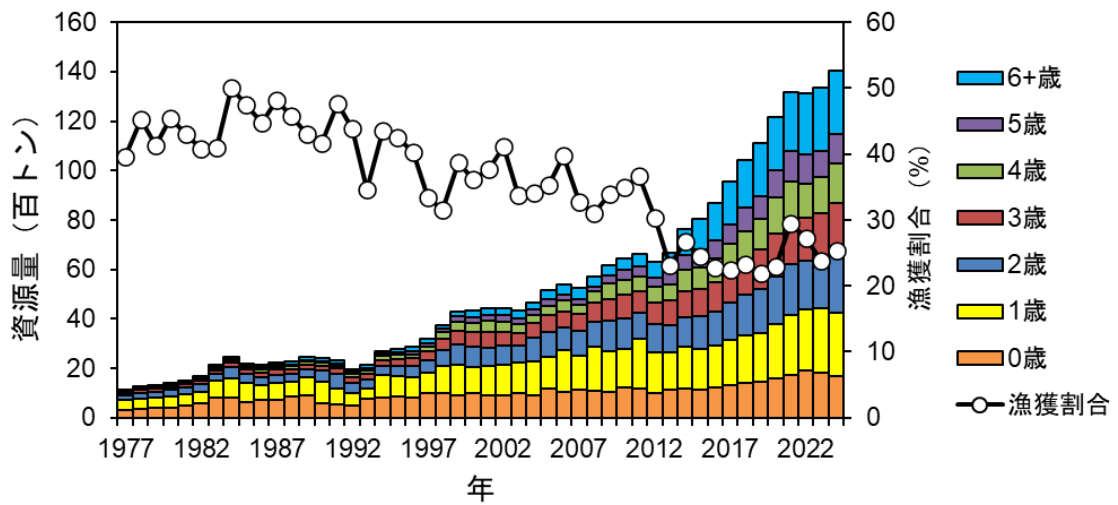


図 4-3. 資源量と漁獲割合の推移

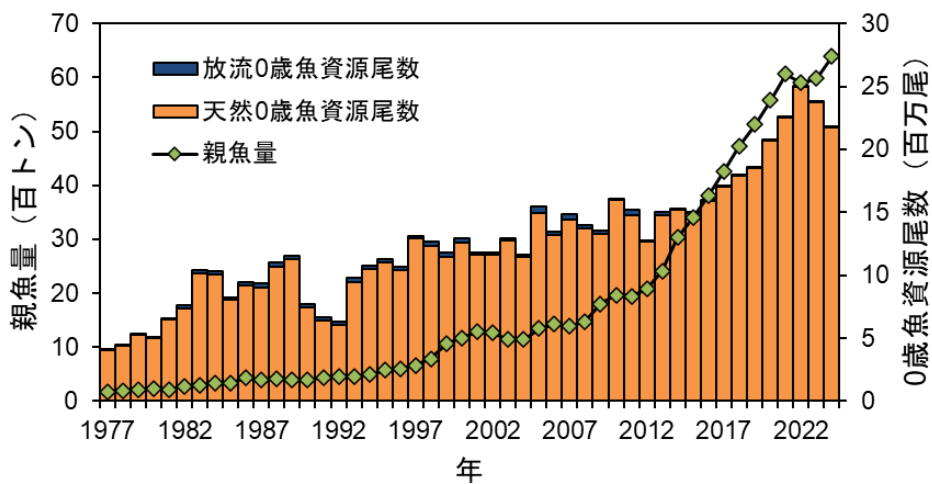


図 4-4. 親魚量と0歳魚資源尾数（加入量）の推移

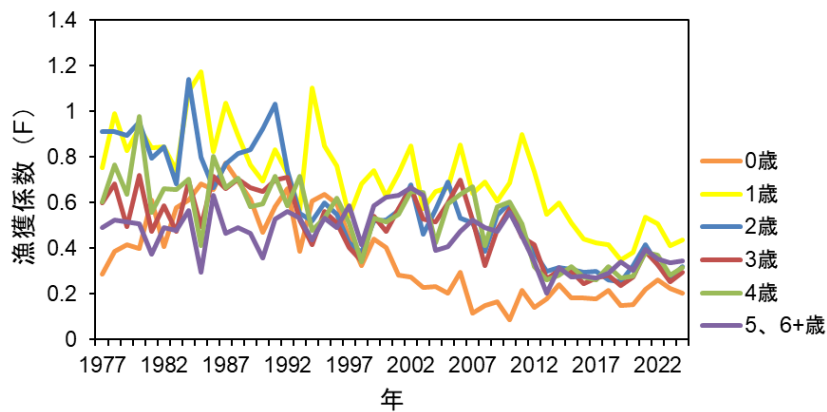


図 4-5. 年齢別漁獲係数 (F) の経年変化

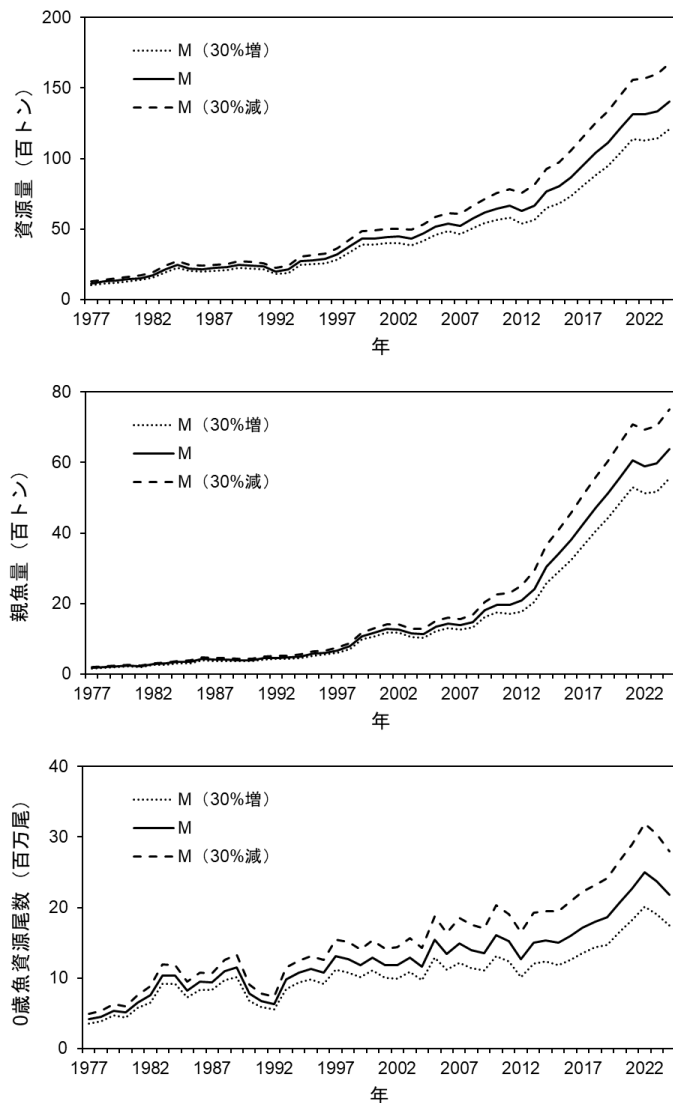


図 4-6. 自然死亡係数 M の変化による各推定結果の変化

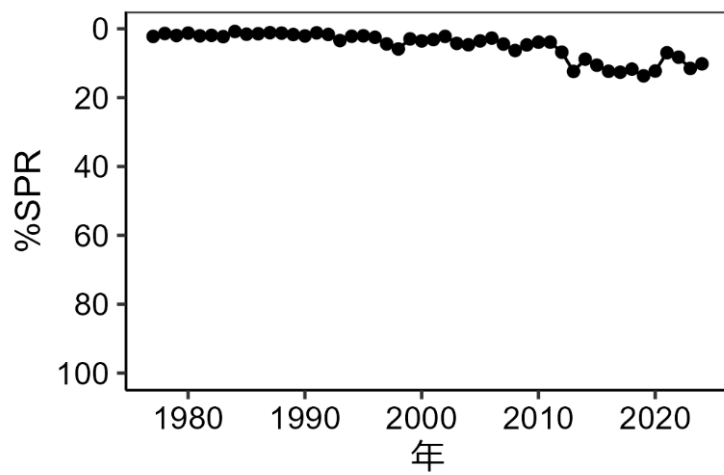


図 4-7. %SPR の推移

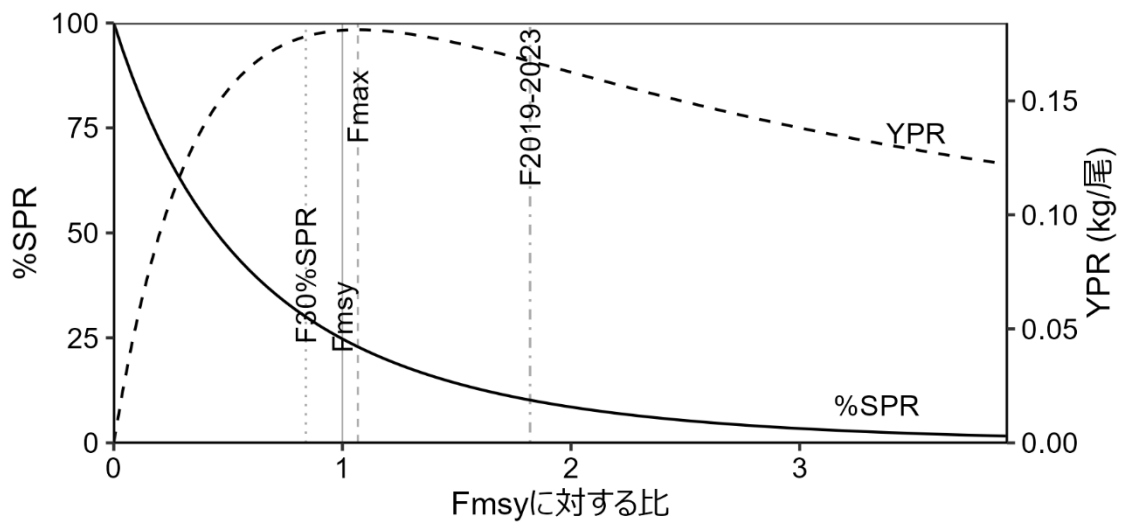


図 4-8. Fmsy に対する YPR と %SPR の関係

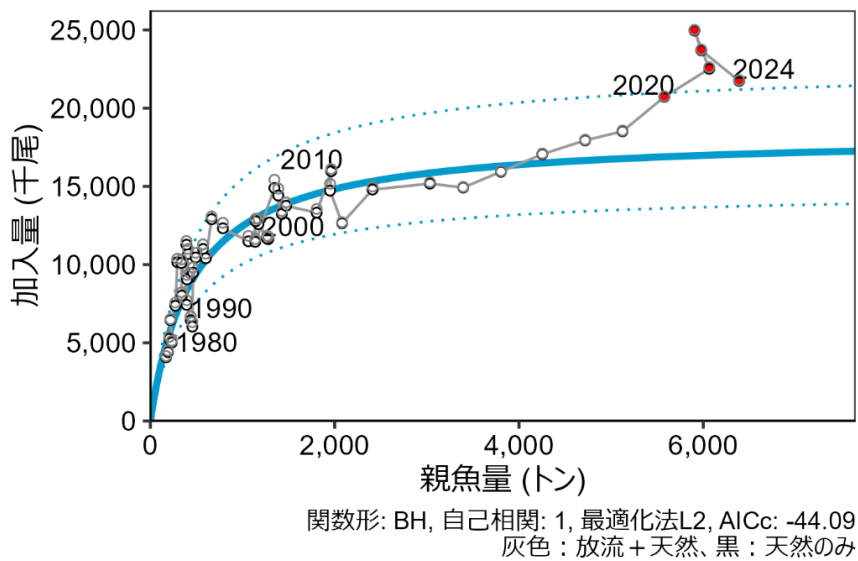


図 4-9. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）

再生産関係には自己相関を考慮したベバートン・ホルト（BH）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。灰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 1977～2021 年の親魚量と加入量を示す。図中の数字は加入群の年級（生まれ年）を示す。図中の再生産関係式（青実線）の上下の点線は、仮定されている再生産関係において観察データの 90%が含まれると推定される範囲である。白抜丸印は本年度評価における 1977～2019 年の親魚量と加入量を、赤丸印は直近 5 年間（2020～2024 年）の親魚量と加入量を示す。

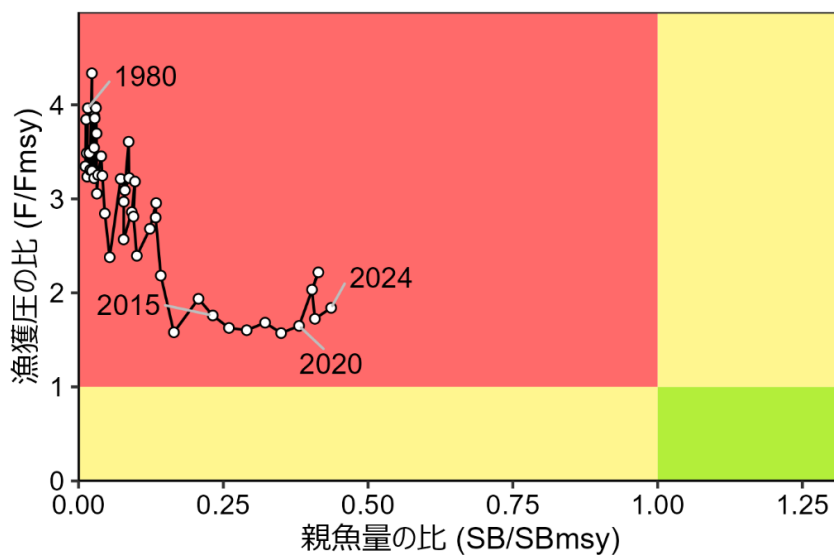


図 4-10. 最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）と SBmsy を維持する漁獲圧（Fmsy）に対する過去の親魚量および漁獲圧の関係（神戸プロット）

表 3-1. 漁法別漁獲量 (トン)

年	小型底びき網	船びき網 (吾智網)	刺 網	釣漁業	小型定置網	その 他
1995	713	41	84	215	121	2
1996	641	40	91	241	142	4
1997	629	44	96	185	122	2
1998	731	48	102	174	135	5
1999	992	100	145	208	210	11
2000	944	116	163	184	190	4
2001	905	103	170	262	252	2
2002	1,091	113	166	221	257	25
2003	775	118	181	217	191	3
2004	876	172	178	198	198	5
2005	875	181	215	206	363	4
2006	1,024	235	210	312	393	10
2007	827	196	176	200	274	43
2008	899	245	203	164	193	63
2009	1,018	324	217	186	252	88
2010	1,041	277	252	174	224	68
2011	1,295	275	272	241	294	52
2012	945	245	217	183	258	51
2013	918	221	206	140	251	49
2014	1,076	282	222	167	240	51
2015	1,037	276	205	167	217	79
2016	1,050	290	192	109	216	94
2017	1,177	275	229	117	239	102
2018	1,266	365	258	130	322	85
2019	1,423	287	325	131	229	43
2020	1,552	344	326	95	251	213
2021	2,419	521	300	98	357	178
2022	2,058	587	298	83	340	214
2023	1,744	504	388	102	321	120
2024	2,068	484	404	82	359	155

表 3-2. 海域別漁獲量 (トン)

年	紀伊水道	大阪湾	播磨灘	備讃瀬戸		
1995	531	275	279	92		
1996	553	187	312	108		
1997	433	211	309	124		
1998	417	327	323	130		
1999	512	469	533	153		
2000	485	386	568	162		
2001	578	382	557	177		
2002	626	461	567	220		
2003	472	332	446	235		
2004	509	315	525	277		
2005	497	356	681	310		
	和歌山	徳島	大阪	兵庫	岡山	香川 (東部)
2006	261	326	44	1,109	98	347
2007	197	256	35	832	127	271
2008	195	176	37	868	165	332
2009	210	198	51	1,045	228	357
2010	226	176	49	968	239	381
2011	276	243	72	1,118	271	451
2012	245	212	63	803	233	346
2013	181	172	57	803	232	342
2014	249	188	76	986	210	332
2015	278	184	89	918	214	302
2016	226	167	94	986	202	281
2017	252	172	112	1,081	194	284
2018	195	214	85	1,280	263	323
2019	263	199	108	1,310	254	329
2020	288	189	93	1,633	293	291
2021	390	307	121	2,224	437	396
2022	283	260	97	2,137	392	413
2023	201	228	100	1,784	385	483
2024	241	235	171	1,969	453	484

※ 香川（東部）は、備讃瀬戸および播磨灘の合計漁獲量を示す。2024年は暫定値。

表 3-3. 瀬戸内海東部における小型底びき網の延べ出漁隻日数ならびに CPUE の推移

年	兵庫県瀬戸内海区			仮屋漁協			沼島漁協		
	漁獲量 (トン)	延べ出漁 隻日数	CPUE (kg/隻日)	漁獲量 (kg)	延べ出漁 隻日数	CPUE (kg/隻日)	漁獲量 (kg)	延べ出漁 隻日数	CPUE (kg/隻日)
1970	15	218,223	0.1						
1971	15	205,095	0.1						
1972	15	198,107	0.1						
1973	15	186,300	0.1						
1974	15	198,958	0.1						
1975	41	225,216	0.2						
1976	71	225,238	0.3						
1977	54	236,599	0.2						
1978	72	239,176	0.3						
1979	95	168,947	0.6						
1980	72	235,827	0.3						
1981	73	235,876	0.3						
1982	108	235,887	0.5						
1983	191	233,984	0.8						
1984	233	232,321	1.0						
1985	216	213,448	1.0						
1986	169	221,103	0.8						
1987	277	232,837	1.2						
1988	298	222,508	1.3						
1989	333	216,388	1.5						
1990	318	219,177	1.5						
1991	328	220,539	1.5						
1992	300	223,099	1.3						
1993	264	214,014	1.2						
1994	427	218,106	2.0						
1995	433	216,973	2.0						
1996	309	220,749	1.4						
1997	305	207,851	1.5						
1998	395	208,206	1.9						
1999	667	216,432	3.1						
2000	539	198,609	2.7						
2001	554	197,512	2.8						
2002	692	189,715	3.7						
2003	432	179,353	2.4						
2004	481	177,260	2.7	34,691	14,133	2.5	38,607	5,678	6.8
2005	487	172,596	2.8	32,709	15,105	2.2	27,334	5,435	5.0
2006	620	167,859	3.7	23,886	15,571	1.5	89,166	5,654	15.8
2007	436	149,365	2.9	27,348	15,276	1.8	27,581	5,333	5.2
2008	455	<i>130,870</i>	3.5	31,245	14,669	2.1	34,151	5,060	6.7
2009	512	<i>126,912</i>	4.0	17,131	13,649	1.3	54,997	4,994	11.0
2010	485	<i>122,954</i>	3.9	34,228	13,338	2.6	44,134	5,203	8.5
2011	617	<i>118,996</i>	5.2	85,755	12,072	7.1	97,521	4,994	19.5
2012	387	<i>115,038</i>	3.4	28,749	12,030	2.4	58,844	5,145	11.4
2013	422	<i>111,080</i>	3.8	32,024	9,670	3.3	57,723	4,792	12.0
2014	458	<i>107,520</i>	4.3	23,755	9,587	2.5	66,162	4,851	13.6
2015	473	<i>103,960</i>	4.6	20,053	9,420	2.1	49,491	4,909	10.1
2016	531	<i>100,400</i>	5.3	59,679	10,744	5.6	52,817	4,443	11.9
2017	616	<i>96,840</i>	6.4	72,052	9,748	7.4	60,678	4,151	14.6
2018	684	<i>93,280</i>	7.3	37,682	11,102	3.4	85,132	4,053	21.0
2019	735	<i>93,280</i>	7.9	54,160	10,304	5.3	68,226	4,453	15.3
2020	815	<i>93,280</i>	8.7	49,814	9,206	5.4	68,770	3,690	18.6
2021	1,286	<i>93,280</i>	13.8	102,883	6,525	15.8	109,578	3,736	29.3
2022	1,117	<i>93,280</i>	12.0	50,381	6,108	8.2	109,320	3,361	32.5
2023	863	<i>93,280</i>	9.7	23,414	6,055	3.9	61,578	3,184	19.3
2024	1,047	<i>93,280</i>	11.2	27,908	5,471	5.1	44,311	<i>3,071</i>	<i>14.4</i>

斜体表記の努力量については、以下の方法により推定した。

兵庫県瀬戸内海区：2008、2013 および 2018 年の努力量は漁業センサスによる小底経営体数と延べ出漁隻日数との回帰式から推定。2007年の努力量は2006年と2008年の平均値。2009～2012年の努力量は2008年から2013年にかけて努力量が直線的に減少したと仮定した内挿値。2015～2017の努力量は、同仮定に基づく外挿値。2019年以降は2018年と同水準の努力量が継続すると仮定。

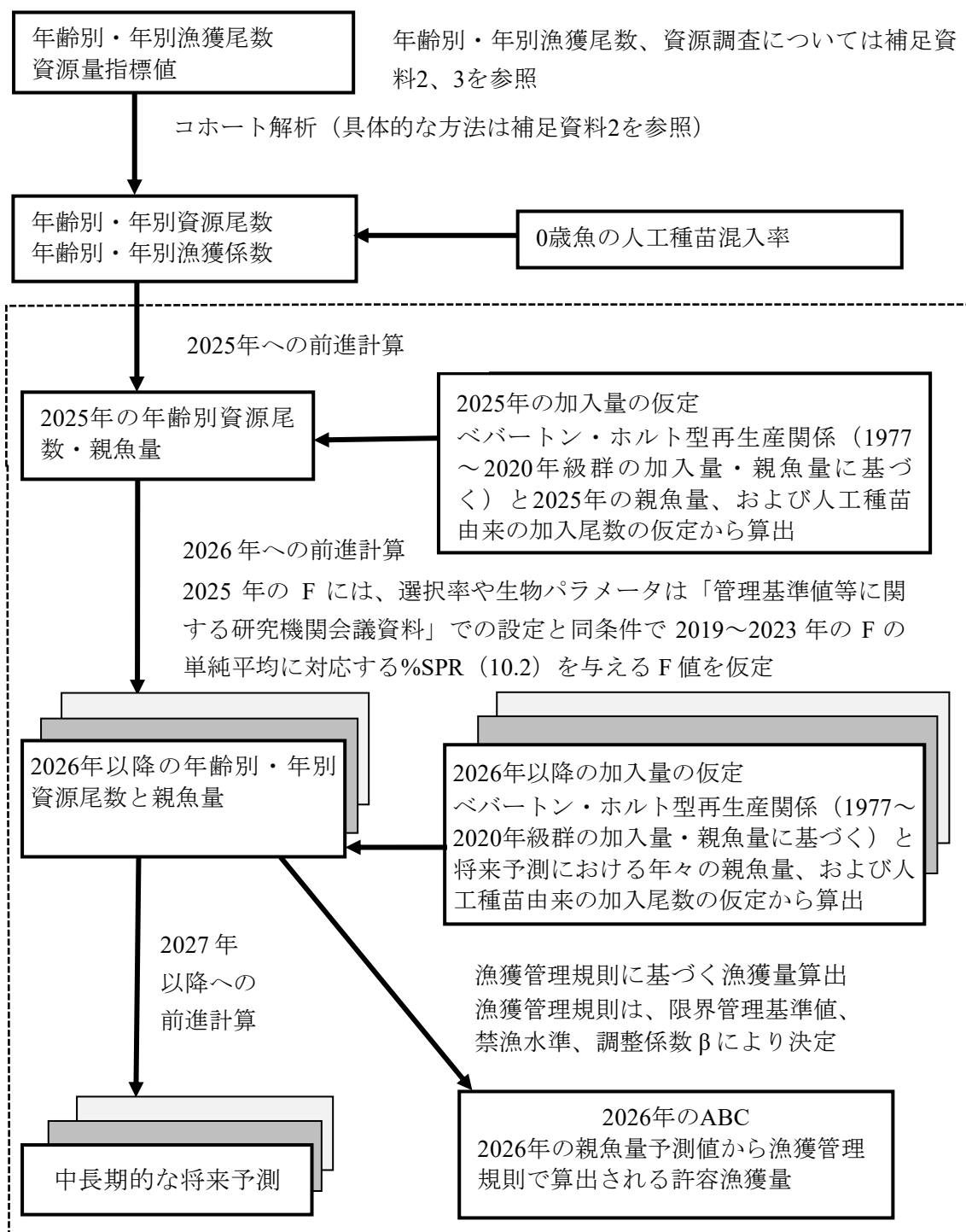
沼島漁協：2024年の努力量は、2014年から2023年にかけて努力量が直線的に減少したと仮定した外挿値。

表 4-1. 資源解析結果

年	漁獲量 (トン)	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲割合 (%)	0歳魚資源尾数 (千尾)			%SPR	F/Fmsy
					天然	放流由来	合計		
1977	446	1,128	171	40	4,074	77	4,151	2	3.3
1978	571	1,262	192	45	4,403	95	4,498	1	3.8
1979	543	1,316	205	41	5,254	122	5,376	2	3.5
1980	644	1,418	233	45	5,013	111	5,124	1	4.0
1981	652	1,513	218	43	6,449	66	6,515	2	3.2
1982	689	1,691	272	41	7,366	206	7,572	2	3.5
1983	876	2,141	293	41	10,153	219	10,372	2	3.3
1984	1,235	2,466	336	50	10,098	232	10,330	1	4.3
1985	1,043	2,197	340	47	8,013	218	8,232	2	3.3
1986	964	2,153	426	45	9,166	295	9,462	1	4.0
1987	1,075	2,233	398	48	9,054	281	9,335	1	3.9
1988	1,042	2,272	409	46	10,679	318	10,997	1	3.9
1989	1,054	2,450	392	43	11,270	239	11,508	2	3.5
1990	1,004	2,407	393	42	7,425	294	7,719	2	3.2
1991	1,105	2,318	439	48	6,432	268	6,700	1	4.0
1992	870	1,978	455	44	6,034	282	6,316	2	3.7
1993	735	2,121	463	35	9,482	328	9,811	3	3.1
1994	1,178	2,699	492	44	10,457	294	10,750	2	3.3
1995	1,185	2,788	572	43	10,997	295	11,292	2	3.5
1996	1,152	2,855	602	40	10,401	295	10,696	2	3.2
1997	1,061	3,171	664	33	12,900	172	13,071	4	2.8
1998	1,189	3,762	787	32	12,319	353	12,672	6	2.4
1999	1,666	4,298	1,064	39	11,489	345	11,834	3	3.2
2000	1,569	4,328	1,173	36	12,585	341	12,926	4	3.1
2001	1,675	4,438	1,280	38	11,630	166	11,796	3	3.2
2002	1,834	4,449	1,267	41	11,664	178	11,843	2	3.6
2003	1,462	4,332	1,143	34	12,770	159	12,929	4	3.0
2004	1,596	4,673	1,139	34	11,454	183	11,637	5	2.6
2005	1,817	5,145	1,346	35	14,901	526	15,426	4	2.9
2006	2,148	5,393	1,426	40	13,237	189	13,426	3	3.2
2007	1,718	5,237	1,388	33	14,414	444	14,857	4	2.8
2008	1,773	5,726	1,473	31	13,756	221	13,977	6	2.4
2009	2,089	6,160	1,804	34	13,318	240	13,558	5	2.7
2010	2,258	6,459	1,962	35	15,969	138	16,107	4	3.0
2011	2,432	6,644	1,950	37	14,725	446	15,171	4	2.8
2012	1,904	6,284	2,080	30	12,647	63	12,710	7	2.2
2013	1,541	6,663	2,411	23	14,796	193	14,989	12	1.6
2014	2,042	7,641	3,033	27	15,178	95	15,273	9	1.9
2015	1,974	8,038	3,394	25	14,924	41	14,965	11	1.8
2016	1,980	8,698	3,804	23	15,937	46	15,983	12	1.6
2017	2,144	9,535	4,253	22	17,058	46	17,104	13	1.6
2018	2,429	10,404	4,718	23	17,942	47	17,989	12	1.7
2019	2,440	11,111	5,123	22	18,521	56	18,578	14	1.6
2020	2,789	12,157	5,577	23	20,723	34	20,757	12	1.6
2021	3,873	13,162	6,064	29	22,518	94	22,612	7	2.2
2022	3,580	13,122	5,904	27	24,961	46	25,007	8	2.0
2023	3,180	13,375	5,977	24	23,704	50	23,754	12	1.7
2024	3,553	14,053	6,389	25	21,743	56	21,798	10	1.8

※ 2024年の放流由来の0歳魚資源尾数は2019～2023年の平均値。

補足資料 1 資源評価の流れ



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

補足資料 2 計算方法

(1) 資源計算方法

1977～2024年までの48年間にわたる漁法別年齢別漁獲尾数データをもとに、コホート解析により年齢別資源尾数、資源量、漁獲係数を推定した。年齢起算日は5月1日である。

自然死亡係数 (M_a) は年齢 a による差を与え、 $M_0=0.39$ 、 $M_1=0.24$ 、 $M_2+=0.17$ とした (島本 1999)。資源尾数から資源量への変換には、補足表 2-1 に示した年齢別平均体重を使用した。

(2) 年別年齢別資源尾数と漁獲係数 F の計算方法

年別年齢別資源尾数ならびに漁獲係数 F は、以下に示した Pope の近似式により求めた (平松 1999)。

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

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

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $F_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の漁獲係数、 $C_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の漁獲尾数である。

6歳以上はプラスグループとし、5歳と6歳以上の漁獲係数は等しいと仮定し、資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{5,y} = \left(\frac{C_{5,y}}{(C_{5,y} + C_{6+,y})}\right) N_{6+,y+1} \exp(M_5) + C_{5,y} \exp\left(\frac{M_5}{2}\right)$$

$$N_{6+,y} = \left(\frac{C_{6+,y}}{C_{5,y}}\right) N_{5,y}$$

コホート解析における最近年の1～6+歳の資源尾数は以下の式で求めた。

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

最近年の F は、 $F_{6+,y}$ を未知パラメータとし、 $F_{0,y} \sim F_{5,y}$ を最近年を除く直近5年間の平均に等しいと仮定した上で、 $F_{6+,y} = F_{5,y}$ となる様な $F_{6+,y}$ をエクセルのソルバーを使用して探索的に求めた。

(3) 0歳魚資源尾数の天然由来個体と人工種苗放流由来への分解

以下の式に基づき、コホート解析で計算された0歳魚資源尾数を天然由来の0歳魚と人

工種苗放流由来の0歳魚に分割した。

$$Ra_{,y} = N_{0,y} \times \text{人工種苗混入率} = y\text{年の人工種苗放流尾数} \times \text{添加効率}$$

$$\text{添加効率} = \frac{N_{0,y} \times \text{補正済人工種苗混入率}}{y\text{年の人工種苗放流尾数}}$$

$$Rn_{,y} = N_{0,y} - Ra_{,y}$$

ここで、

$Ra_{,y}$: y年における人工種苗由来の0歳魚資源尾数

$Rn_{,y}$: y年における天然由来の0歳魚資源尾数

$N_{0,y}$: コホート解析で推定されたy年における0歳魚資源尾数

であり、混入率としては兵庫県と和歌山県の値を使用した。

(4) SPR、YPR 計算

SPR、YPR は次式を用いて計算した。各種パラメータには補足表 2-1 の表に示した値を用いた。

$$SPR = \sum_{a=0}^{\infty} \left[\prod_{k=0}^a \exp\{-(F_k + M_k)\} \right] \times W_a \times SR_a$$

$$YPR = \sum_{a=0}^{\infty} \left[\prod_{k=0}^a \exp\{-(F_k + M_k)\} \right] \times W_a \times \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \times \{1 - \exp(-F_a)\}$$

ここで、 SR_a は a歳における生残率である。

解析結果の詳細を、補足表 2-3、2-4 に示す。

(5) モデル診断結果

「令和 7 (2025) 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-SA2025-ABCWG02-03. 水産研究・教育機構 (2025)」に従い、本系群の評価に用いた VPA の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の結果を補足図 2-1 に示す。本系群では、データの追加・更新が行われることで、各年資源評価時において資源量と親魚量および加入量 (0 歳魚資源尾数) を過大に推定する傾向が認められる。チューニングの導入が資源評価の課題となっているが、現状では適切な資源量指標値が得られていない。引き続き、各漁業種類における

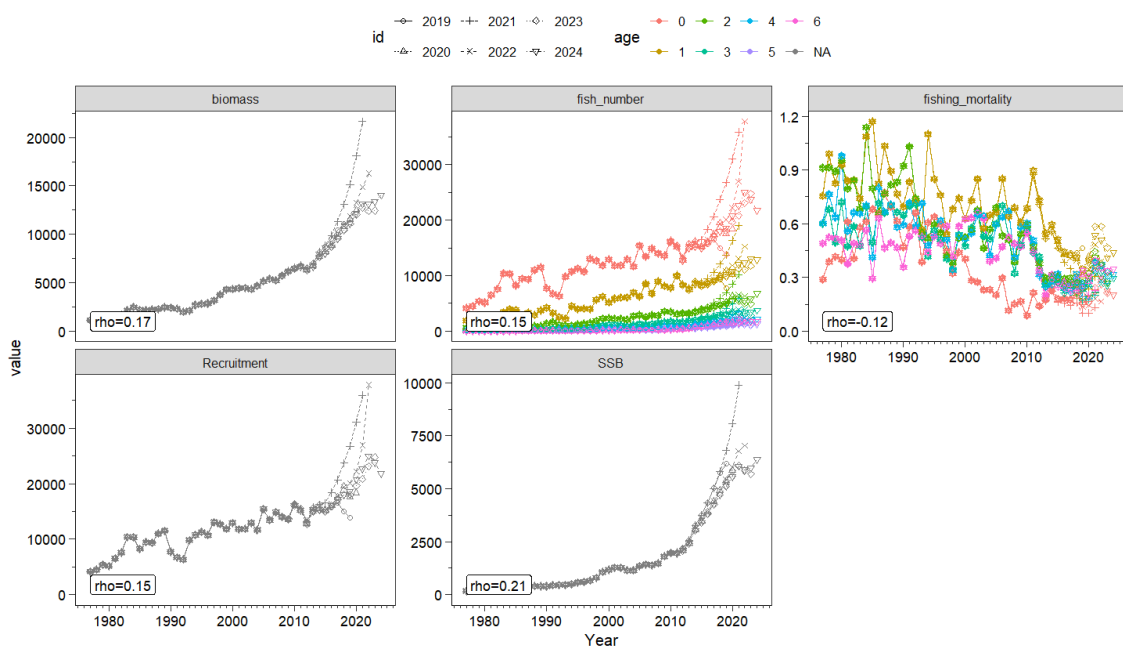
漁獲情報の収集と整備に基づく資源量指標値の探索と検討が必要である。

引用文献

平松一彦 (1999) VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, **19**, 25-40.

水産研究・教育機構 (2025) 令和 7 (2025)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-SA2025-ABCWG02-03, 水産研究・教育機構, 横浜, 13 pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-03.pdf (last accessed 22 July 2024)

島本信夫 (1999) 瀬戸内海東部海域におけるマダイの資源変動および栽培漁業に関する研究. 兵庫水試研報, **35**, 43-112.



補足図 2-1. 資源量 (biomass、トン)、資源尾数 (fish number、千尾)、漁獲係数 (fishing mortality)、0 歳魚資源尾数 (Recruitment、千尾)、親魚量 (SSB、トン) のレトロスペクティブ解析結果

補足表 2-1. VPA（コホート解析）に用いたパラメータ

年齢	平均体重 (g)	成熟割合	M
0	77	0	0.39
1	201	0	0.24
2	353	0	0.17
3	534	0.5	0.17
4	734	1	0.17
5	967	1	0.17
6+	1,526	1	0.17

補足表 2-2. 0歳魚資源尾数（加入尾数）、放流尾数、添加効率

年	0歳魚資源尾数(千尾)		放流尾数 (千尾)	添加効率
	天然	放流由来		
1977	4,074	77	369	0.209
1978	4,403	95	455	0.209
1979	5,254	122	585	0.209
1980	5,013	111	530	0.209
1981	6,449	66	316	0.209
1982	7,366	206	985	0.209
1983	10,153	219	1,048	0.209
1984	10,098	232	1,110	0.209
1985	8,013	218	1,045	0.209
1986	9,166	295	1,413	0.209
1987	9,054	281	1,345	0.209
1988	10,679	318	1,520	0.209
1989	11,270	239	1,142	0.209
1990	7,425	294	1,407	0.209
1991	6,432	268	1,283	0.209
1992	6,034	282	1,348	0.209
1993	9,482	328	1,571	0.209
1994	10,457	294	1,405	0.209
1995	10,997	295	1,410	0.209
1996	10,401	295	1,412	0.209
1997	12,900	172	821	0.209
1998	12,319	353	1,689	0.209
1999	11,489	345	1,652	0.209
2000	12,585	341	1,631	0.209
2001	11,630	166	794	0.209
2002	11,664	178	972	0.183
2003	12,770	159	944	0.169
2004	11,454	183	952	0.192
2005	14,901	526	979	0.537
2006	13,237	189	994	0.190
2007	14,414	444	792	0.560
2008	13,756	221	789	0.280
2009	13,318	240	857	0.280
2010	15,969	138	492	0.280
2011	14,725	446	756	0.590
2012	12,647	63	526	0.120
2013	14,796	193	552	0.350
2014	15,178	95	635	0.150
2015	14,924	41	685	0.060
2016	15,937	46	528	0.087
2017	17,058	46	484	0.096
2018	17,942	47	362	0.131
2019	18,521	56	370	0.152
2020	20,723	34	288	0.118
2021	22,518	94	334	0.280
2022	24,961	46	299	0.155
2023	23,704	50	302	0.167
2024	21,743	56		

※ 2024年の放流由来の0歳魚資源尾数は2019～2023年の平均値と仮定。

補足表 2-3. 漁法別漁獲物年齢組成

1977年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.41	0.39	0.57	0.07	0.04	0.80
1歳	0.44	0.34	0.32	0.66	0.79	0.06
2歳	0.08	0.22	0.08	0.17	0.07	0.08
3歳	0.03	0.04	0.02	0.04	0.07	0.03
4歳	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01
5歳	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1978年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.53	0.32	0.54	0.16	0.05	0.66
1歳	0.34	0.40	0.35	0.63	0.83	0.20
2歳	0.09	0.22	0.08	0.12	0.06	0.08
3歳	0.03	0.04	0.01	0.02	0.05	0.03
4歳	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01	0.01
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1979年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.56	0.56	0.50	0.23	0.04	0.52
1歳	0.28	0.28	0.39	0.62	0.83	0.21
2歳	0.10	0.13	0.09	0.09	0.06	0.17
3歳	0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	0.06
4歳	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
5歳	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1980年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.55	0.11	0.64	0.35	0.05	0.50
1歳	0.29	0.59	0.27	0.53	0.85	0.20
2歳	0.11	0.22	0.06	0.06	0.05	0.11
3歳	0.03	0.05	0.01	0.02	0.04	0.03
4歳	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.15
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1981年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.67	0.52	0.53	0.58	0.05	0.83
1歳	0.22	0.30	0.38	0.35	0.85	0.09
2歳	0.07	0.15	0.07	0.04	0.05	0.05
3歳	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	0.02
4歳	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
5歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6歳+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. (続き)

1987年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.76	0.02	0.33	0.13	0.01	0.46
1歳	0.19	0.56	0.60	0.57	0.64	0.17
2歳	0.03	0.28	0.05	0.15	0.10	0.19
3歳	0.01	0.10	0.01	0.08	0.13	0.12
4歳	0.00	0.03	0.00	0.04	0.07	0.04
5歳	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01
6歳+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1988年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.80	0.02	0.71	0.17	0.02	0.01
1歳	0.15	0.52	0.20	0.54	0.65	0.21
2歳	0.03	0.29	0.04	0.16	0.17	0.34
3歳	0.01	0.11	0.03	0.07	0.08	0.18
4歳	0.01	0.03	0.01	0.04	0.05	0.16
5歳	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.05
6歳+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.06
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1989年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.74	0.04	0.56	0.20	0.00	0.45
1歳	0.21	0.50	0.36	0.37	0.69	0.18
2歳	0.04	0.30	0.04	0.26	0.11	0.20
3歳	0.01	0.10	0.01	0.10	0.09	0.08
4歳	0.00	0.03	0.01	0.03	0.06	0.06
5歳	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
6歳+	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.02
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1990年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.59	0.02	0.26	0.27	0.01	0.12
1歳	0.27	0.50	0.61	0.53	0.61	0.55
2歳	0.10	0.35	0.09	0.14	0.25	0.21
3歳	0.02	0.09	0.02	0.03	0.06	0.07
4歳	0.01	0.02	0.01	0.02	0.04	0.03
5歳	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1991年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.59	0.01	0.23	0.07	0.08	0.08
1歳	0.27	0.27	0.54	0.44	0.57	0.01
2歳	0.11	0.51	0.15	0.35	0.16	0.75
3歳	0.01	0.16	0.05	0.06	0.09	0.06
4歳	0.01	0.03	0.02	0.03	0.06	0.06
5歳	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
6歳+	0.00	0.01	0.01	0.04	0.02	0.02
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. (続き)

1992年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.68	0.01	0.42	0.07	0.16	0.12
1歳	0.23	0.28	0.38	0.31	0.40	0.10
2歳	0.06	0.43	0.09	0.33	0.16	0.47
3歳	0.02	0.20	0.07	0.18	0.15	0.13
4歳	0.01	0.04	0.03	0.05	0.09	0.11
5歳	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04
6歳+	0.00	0.02	0.01	0.03	0.03	0.04
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1993年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.74	0.01	0.44	0.18	0.01	0.19
1歳	0.19	0.26	0.16	0.30	0.60	0.16
2歳	0.04	0.39	0.15	0.31	0.14	0.42
3歳	0.02	0.20	0.09	0.11	0.12	0.10
4歳	0.01	0.09	0.09	0.06	0.08	0.08
5歳	0.00	0.03	0.04	0.02	0.02	0.03
6歳+	0.00	0.02	0.04	0.01	0.02	0.03
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1994年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.63	0.16	0.63	0.27	0.00	0.23
1歳	0.32	0.63	0.29	0.59	0.73	0.11
2歳	0.03	0.12	0.04	0.06	0.13	0.27
3歳	0.01	0.05	0.01	0.02	0.06	0.28
4歳	0.01	0.03	0.02	0.04	0.04	0.07
5歳	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
6歳+	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1995年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.72	0.01	0.47	0.18	0.04	0.13
1歳	0.24	0.39	0.40	0.28	0.71	0.35
2歳	0.02	0.36	0.07	0.34	0.10	0.37
3歳	0.01	0.14	0.02	0.11	0.08	0.08
4歳	0.01	0.06	0.01	0.04	0.04	0.05
5歳	0.00	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00

1996年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.72	0.01	0.47	0.18	0.04	0.13
1歳	0.24	0.39	0.40	0.28	0.71	0.35
2歳	0.02	0.36	0.07	0.34	0.10	0.37
3歳	0.01	0.14	0.02	0.11	0.08	0.08
4歳	0.01	0.06	0.01	0.04	0.04	0.05
5歳	0.00	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. (続き)

1997年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.75	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.19	0.17	0.40	0.43	0.71	0.35
2歳	0.02	0.48	0.07	0.39	0.10	0.37
3歳	0.01	0.22	0.02	0.05	0.08	0.08
4歳	0.01	0.06	0.01	0.07	0.04	0.05
5歳	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.04	0.00	0.05	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1998年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.54	0.00	0.47	0.01	0.04	0.13
1歳	0.40	0.22	0.40	0.26	0.71	0.35
2歳	0.02	0.51	0.07	0.49	0.10	0.37
3歳	0.02	0.18	0.02	0.16	0.08	0.08
4歳	0.01	0.05	0.01	0.03	0.04	0.05
5歳	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1999年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.52	0.00	0.47	0.01	0.04	0.13
1歳	0.36	0.25	0.40	0.05	0.71	0.35
2歳	0.06	0.45	0.07	0.54	0.10	0.37
3歳	0.03	0.15	0.02	0.29	0.08	0.08
4歳	0.02	0.07	0.01	0.06	0.04	0.05
5歳	0.01	0.04	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2000年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.60	0.00	0.47	0.02	0.04	0.13
1歳	0.25	0.17	0.40	0.19	0.71	0.35
2歳	0.06	0.53	0.07	0.54	0.10	0.37
3歳	0.04	0.20	0.02	0.18	0.08	0.08
4歳	0.02	0.05	0.01	0.04	0.04	0.05
5歳	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2001年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.42	0.00	0.47	0.02	0.05	0.13
1歳	0.41	0.18	0.40	0.18	0.71	0.35
2歳	0.07	0.42	0.07	0.43	0.10	0.37
3歳	0.04	0.25	0.02	0.24	0.08	0.08
4歳	0.03	0.08	0.01	0.08	0.04	0.05
5歳	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. (続き)

2002年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.36	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.45	0.20	0.40	0.07	0.71	0.35
2歳	0.09	0.46	0.07	0.48	0.10	0.37
3歳	0.04	0.20	0.02	0.29	0.08	0.08
4歳	0.03	0.07	0.01	0.09	0.04	0.05
5歳	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2003年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.45	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.41	0.10	0.40	0.11	0.71	0.35
2歳	0.06	0.39	0.07	0.46	0.10	0.37
3歳	0.03	0.22	0.02	0.30	0.08	0.08
4歳	0.02	0.14	0.01	0.05	0.04	0.05
5歳	0.01	0.06	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.09	0.00	0.05	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2004年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.35	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.47	0.14	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.13	0.47	0.07	0.54	0.10	0.37
3歳	0.03	0.22	0.02	0.25	0.08	0.08
4歳	0.01	0.08	0.01	0.04	0.04	0.05
5歳	0.00	0.04	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.06	0.00	0.05	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2005年	小型底びき網	釣漁業	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.36	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.34	0.12	0.40	0.16	0.71	0.35
2歳	0.19	0.41	0.07	0.50	0.10	0.37
3歳	0.07	0.27	0.02	0.21	0.08	0.08
4歳	0.02	0.10	0.01	0.08	0.04	0.05
5歳	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.05	0.00	0.04	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2006年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.35	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.53	0.12	0.40	0.06	0.71	0.35
2歳	0.07	0.35	0.07	0.35	0.10	0.37
3歳	0.03	0.27	0.02	0.39	0.08	0.08
4歳	0.01	0.13	0.01	0.13	0.04	0.05
5歳	0.01	0.05	0.01	0.02	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.07	0.00	0.06	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. (続き)

2007年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.18	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.52	0.09	0.40	0.11	0.71	0.35
2歳	0.16	0.39	0.07	0.55	0.10	0.37
3歳	0.07	0.27	0.02	0.16	0.08	0.08
4歳	0.04	0.12	0.01	0.05	0.04	0.05
5歳	0.02	0.06	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.07	0.00	0.10	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2008年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.24	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.64	0.23	0.40	0.11	0.71	0.35
2歳	0.07	0.33	0.07	0.42	0.10	0.37
3歳	0.03	0.20	0.02	0.23	0.08	0.08
4歳	0.01	0.11	0.01	0.10	0.04	0.05
5歳	0.01	0.05	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.08	0.00	0.11	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2009年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.25	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.45	0.16	0.40	0.12	0.71	0.35
2歳	0.17	0.48	0.07	0.42	0.10	0.37
3歳	0.07	0.22	0.02	0.12	0.08	0.08
4歳	0.04	0.07	0.01	0.27	0.04	0.05
5歳	0.02	0.02	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2010年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.10	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.52	0.15	0.40	0.14	0.71	0.35
2歳	0.21	0.41	0.07	0.35	0.10	0.37
3歳	0.10	0.24	0.02	0.21	0.08	0.08
4歳	0.05	0.10	0.01	0.10	0.04	0.05
5歳	0.02	0.04	0.01	0.09	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.05	0.00	0.11	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2011年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.27	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.62	0.09	0.40	0.06	0.71	0.35
2歳	0.06	0.42	0.07	0.37	0.10	0.37
3歳	0.03	0.27	0.02	0.25	0.08	0.08
4歳	0.01	0.11	0.01	0.17	0.04	0.05
5歳	0.01	0.05	0.01	0.07	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.06	0.00	0.09	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. (続き)

2012年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.18	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.66	0.07	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.08	0.40	0.07	0.45	0.10	0.37
3歳	0.04	0.30	0.02	0.31	0.08	0.08
4歳	0.02	0.11	0.01	0.07	0.04	0.05
5歳	0.02	0.05	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.06	0.00	0.04	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2013年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.39	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.47	0.09	0.40	0.08	0.71	0.35
2歳	0.07	0.43	0.07	0.39	0.10	0.37
3歳	0.03	0.27	0.02	0.31	0.08	0.08
4歳	0.02	0.11	0.01	0.10	0.04	0.05
5歳	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.05	0.00	0.07	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2014年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.43	0.00	0.47	0.01	0.04	0.13
1歳	0.43	0.08	0.40	0.05	0.71	0.35
2歳	0.06	0.33	0.07	0.33	0.10	0.37
3歳	0.03	0.28	0.02	0.26	0.08	0.08
4歳	0.02	0.15	0.01	0.10	0.04	0.05
5歳	0.01	0.08	0.01	0.07	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.09	0.00	0.18	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2015年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.35	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.40	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.10	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.06	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.04	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.03	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.02	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2016年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.40	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.33	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.11	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.06	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.04	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.03	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.04	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-4. 資源解析結果

年齢別漁獲尾数(千尾)												
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	856	1,189	1,505	1,385	2,452	2,078	3,755	3,887	3,348	3,757	4,131	4,528
1歳	893	1,174	1,031	1,288	1,174	1,211	1,586	2,311	2,323	1,404	1,895	1,530
2歳	321	386	334	402	376	414	368	800	527	412	478	475
3歳	77	90	85	100	80	116	100	158	124	186	179	176
4歳	30	42	37	70	34	54	59	70	45	90	73	82
5歳	10	13	12	14	11	15	19	23	15	35	23	25
6歳以上	9	11	11	12	10	15	15	20	12	31	24	26
合計	2,196	2,904	3,016	3,272	4,138	3,903	5,902	7,269	6,394	5,915	6,802	6,843
年齢別漁獲量(トン)												
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	66	92	116	107	189	160	289	299	258	289	318	349
1歳	179	236	207	259	236	243	319	465	467	282	381	308
2歳	113	136	118	142	133	146	130	282	186	146	169	168
3歳	41	48	46	54	43	62	53	85	66	100	95	94
4歳	22	31	27	52	25	40	43	51	33	66	54	60
5歳	10	12	12	13	11	15	18	22	14	34	22	24
6歳以上	14	16	18	18	16	23	24	31	19	48	36	39
合計	446	571	543	644	652	689	876	1,235	1,043	964	1,075	1,042
年齢別漁獲係数												
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7
1歳	0.8	1.0	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	1.1	1.2	0.8	1.0	0.9
2歳	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	0.8	0.7	1.1	0.8	0.7	0.8	0.8
3歳	0.6	0.7	0.5	0.7	0.5	0.6	0.5	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7
4歳	0.6	0.8	0.6	1.0	0.6	0.7	0.7	0.7	0.4	0.8	0.7	0.7
5歳	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.3	0.6	0.5	0.5
6歳以上	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.3	0.6	0.5	0.5
%SPR	2.2	1.4	1.9	1.2	2.0	1.9	2.3	0.8	1.6	1.4	1.1	1.2
年齢別資源尾数(千尾)												
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	4,151	4,498	5,376	5,124	6,515	7,572	10,372	10,330	8,232	9,462	9,335	10,997
1歳	1,899	2,106	2,068	2,402	2,329	2,393	3,417	3,932	3,796	2,818	3,315	2,921
2歳	585	702	616	712	747	791	809	1,281	1,044	925	972	927
3歳	185	198	238	213	231	285	287	345	346	397	402	380
4歳	73	86	85	122	87	122	134	151	145	178	164	175
5歳	29	34	34	38	39	42	53	58	63	81	67	71
6歳以上	26	28	31	32	36	43	44	51	52	72	69	72
合計	6,948	7,653	8,446	8,643	9,984	11,248	15,116	16,148	13,678	13,934	14,324	15,544
年齢別資源量(トン)												
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	320	346	414	395	502	583	799	795	634	729	719	847
1歳	382	423	416	483	468	481	687	790	763	566	666	587
2歳	206	248	217	251	264	279	286	452	368	327	343	327
3歳	99	106	127	114	123	152	153	184	185	212	215	203
4歳	53	63	62	90	64	89	98	111	107	131	120	129
5歳	28	32	32	37	38	41	51	57	61	78	65	69
6歳以上	40	43	47	50	55	66	67	77	80	111	105	110
合計	1,128	1,262	1,316	1,418	1,513	1,691	2,141	2,466	2,197	2,153	2,233	2,272
年齢別親魚量(トン)												
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	49	53	64	57	62	76	77	92	92	106	107	102
4歳	53	63	62	90	64	89	98	111	107	131	120	129
5歳	28	32	32	37	38	41	51	57	61	78	65	69
6歳以上	40	43	47	50	55	66	67	77	80	111	105	110
合計	171	192	205	233	218	272	293	336	340	426	398	409

補足表 2-4. (続き)

年齢別漁獲尾数(千尾)												
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	4,345	2,381	2,434	2,514	2,584	4,023	4,383	3,951	3,891	2,878	3,466	3,533
1歳	1,766	1,872	1,639	1,163	849	2,674	2,014	1,907	1,480	2,474	2,885	2,131
2歳	488	753	979	537	375	365	488	518	470	532	837	874
3歳	154	151	211	233	168	147	195	202	198	220	402	392
4歳	64	62	72	78	97	79	98	101	102	97	187	192
5歳	25	21	26	25	34	28	44	46	44	44	90	104
6歳以上	25	21	34	31	26	26	34	36	49	33	56	72
合計	6,868	5,261	5,395	4,580	4,132	7,341	7,256	6,761	6,235	6,279	7,922	7,298
年齢別漁獲量(トン)												
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	335	183	187	194	199	310	337	304	300	222	267	272
1歳	355	376	329	234	171	537	405	383	298	497	580	428
2歳	172	266	346	190	132	129	172	183	166	188	295	308
3歳	82	81	113	124	90	78	104	108	106	117	215	210
4歳	47	45	53	57	71	58	72	74	75	71	137	141
5歳	24	20	26	24	33	27	43	44	43	42	87	100
6歳以上	39	33	52	48	40	39	51	56	74	51	85	109
合計	1,054	1,004	1,105	870	735	1,178	1,185	1,152	1,061	1,189	1,666	1,569
年齢別漁獲係数												
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	0.6	0.5	0.6	0.7	0.4	0.6	0.6	0.6	0.4	0.3	0.4	0.4
1歳	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	1.1	0.8	0.8	0.5	0.7	0.7	0.6
2歳	0.8	0.9	1.0	0.7	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5
3歳	0.7	0.6	0.7	0.7	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5
4歳	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.3	0.5	0.5
5歳	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6	0.6
6歳以上	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6	0.6
%SPR	1.7	2.1	1.2	1.7	3.4	2.2	2.0	2.5	4.4	5.9	2.9	3.5
年齢別資源尾数(千尾)												
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	11,508	7,719	6,700	6,316	9,811	10,750	11,292	10,696	13,071	12,672	11,834	12,926
1歳	3,720	4,217	3,267	2,534	2,207	4,517	3,968	4,039	3,991	5,648	6,212	5,160
2歳	940	1,360	1,656	1,117	962	983	1,182	1,335	1,486	1,826	2,249	2,327
3歳	346	345	456	498	449	467	494	549	651	822	1,052	1,129
4歳	159	150	152	191	206	225	260	238	277	367	491	518
5歳	73	75	70	63	90	85	117	129	108	140	220	243
6歳以上	74	78	90	80	68	79	89	102	120	107	137	168
合計	16,820	13,944	12,392	10,797	13,793	17,106	17,402	17,088	19,704	21,583	22,195	22,472
年齢別資源量(トン)												
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	886	594	516	486	755	828	869	824	1,006	976	911	995
1歳	748	848	657	509	444	908	798	812	802	1,135	1,249	1,037
2歳	332	480	585	394	340	347	417	471	524	645	794	822
3歳	185	184	243	266	240	250	264	293	347	439	562	603
4歳	117	110	112	140	152	165	191	174	203	269	361	380
5歳	71	73	68	61	87	82	113	125	105	135	213	235
6歳以上	113	118	137	121	104	120	136	156	183	163	210	256
合計	2,450	2,407	2,318	1,978	2,121	2,699	2,788	2,855	3,171	3,762	4,298	4,328
年齢別親魚量(トン)												
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	92	92	122	133	120	125	132	147	174	219	281	301
4歳	117	110	112	140	152	165	191	174	203	269	361	380
5歳	71	73	68	61	87	82	113	125	105	135	213	235
6歳以上	113	118	137	121	104	120	136	156	183	163	210	256
合計	392	393	439	455	463	492	572	602	664	787	1,064	1,173

補足表 2-4. (続き)

年齢別漁獲尾数(千尾)												
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	2,391	2,331	2,186	1,980	2,318	2,836	1,341	1,608	1,711	1,108	2,419	1,374
1歳	2,685	3,057	2,363	2,941	2,689	4,340	2,835	3,958	3,285	3,429	5,251	3,820
2歳	859	1,001	689	1,078	1,311	960	1,052	828	1,362	1,441	1,066	937
3歳	466	465	359	397	535	560	470	368	563	696	538	505
4歳	229	241	196	150	223	258	228	194	360	347	300	220
5歳	112	129	104	59	80	87	100	78	121	164	129	111
6歳以上	80	89	91	61	71	95	104	97	88	124	119	105
合計	6,823	7,314	5,988	6,665	7,228	9,137	6,130	7,130	7,490	7,309	9,823	7,073
年齢別漁獲量(トン)												
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	184	180	168	152	178	218	103	124	132	85	186	106
1歳	540	614	475	591	541	872	570	795	660	689	1,056	768
2歳	303	353	243	381	463	339	371	292	481	509	376	331
3歳	249	249	192	212	286	299	251	197	300	372	287	270
4歳	168	177	144	110	164	189	167	142	264	255	220	162
5歳	109	125	101	57	77	84	96	75	117	158	125	107
6歳以上	122	136	139	93	108	146	159	147	134	190	182	161
合計	1,675	1,834	1,462	1,596	1,817	2,148	1,718	1,773	2,089	2,258	2,432	1,904
年齢別漁獲係数												
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
1歳	0.7	0.9	0.6	0.6	0.7	0.9	0.6	0.7	0.6	0.7	0.9	0.7
2歳	0.6	0.7	0.5	0.6	0.7	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4
3歳	0.6	0.7	0.5	0.5	0.6	0.7	0.5	0.3	0.5	0.6	0.4	0.4
4歳	0.5	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	0.7	0.4	0.6	0.6	0.5	0.3
5歳	0.6	0.7	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.3
6歳以上	0.6	0.7	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.3
%SPR	3.1	2.2	4.2	4.6	3.5	2.7	4.4	6.3	4.7	3.9	3.9	6.8
年齢別資源尾数(千尾)												
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	11,796	11,843	12,929	11,637	15,426	13,426	14,857	13,977	13,558	16,107	15,171	12,710
1歳	5,845	6,019	6,100	6,955	6,250	8,537	6,756	8,956	8,140	7,771	9,994	8,281
2歳	2,169	2,217	2,023	2,702	2,863	2,531	2,867	2,800	3,535	3,490	3,071	3,204
3歳	1,161	1,041	951	1,074	1,290	1,211	1,253	1,452	1,602	1,732	1,621	1,613
4歳	592	551	451	472	541	597	507	625	887	835	821	873
5歳	261	288	243	200	261	252	266	219	350	417	385	417
6歳以上	186	200	212	204	231	276	278	272	254	317	355	397
合計	22,009	22,158	22,908	23,245	26,862	26,830	26,785	28,301	28,325	30,668	31,418	27,944
年齢別資源量(トン)												
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	908	912	996	896	1,188	1,034	1,144	1,076	1,044	1,240	1,168	979
1歳	1,175	1,210	1,226	1,398	1,256	1,716	1,358	1,800	1,636	1,562	2,009	1,664
2歳	766	782	714	954	1,011	893	1,012	988	1,248	1,232	1,084	1,131
3歳	620	556	508	574	689	647	669	775	856	925	865	861
4歳	434	405	331	347	397	438	372	459	651	613	603	641
5歳	252	279	235	193	252	243	257	212	338	404	373	403
6歳以上	283	305	323	312	352	421	424	415	387	483	542	605
合計	4,438	4,449	4,332	4,673	5,145	5,393	5,237	5,726	6,160	6,459	6,644	6,284
年齢別親魚量(トン)												
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	310	278	254	287	344	323	335	388	428	462	433	431
4歳	434	405	331	347	397	438	372	459	651	613	603	641
5歳	252	279	235	193	252	243	257	212	338	404	373	403
6歳以上	283	305	323	312	352	421	424	415	387	483	542	605
合計	1,280	1,267	1,143	1,139	1,346	1,426	1,388	1,473	1,804	1,962	1,950	2,080

補足表 2-4. (続き)

年齢別漁獲尾数(千尾)												
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
0歳	2,006	2,676	2,041	2,197	2,277	2,860	2,131	2,456	3,666	4,763	3,911	3,284
1歳	2,793	3,394	2,892	2,675	2,771	2,921	2,567	3,054	4,422	4,345	3,878	4,039
2歳	740	848	891	900	1,013	985	1,042	1,388	1,808	1,424	1,262	1,701
3歳	397	468	499	458	523	606	581	726	983	831	697	883
4歳	189	270	307	288	317	390	368	449	618	542	442	549
5歳	90	145	167	167	181	227	252	265	382	333	292	337
6歳以上	83	175	175	221	241	291	372	343	469	441	442	450
合計	6,298	7,975	6,973	6,907	7,322	8,281	7,313	8,680	12,348	12,680	10,924	11,244
年齢別漁獲量(トン)												
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
0歳	154	206	157	169	175	220	164	189	282	367	301	253
1歳	561	682	581	538	557	587	516	614	889	873	779	812
2歳	261	299	315	318	357	348	368	490	638	503	446	600
3歳	212	250	267	245	279	324	311	388	525	444	372	472
4歳	139	198	225	212	233	286	270	329	454	398	325	403
5歳	87	140	162	162	175	219	244	256	369	322	282	326
6歳以上	126	266	267	337	367	445	568	523	716	674	675	687
合計	1,541	2,042	1,974	1,980	2,144	2,429	2,440	2,789	3,873	3,580	3,180	3,553
年齢別漁獲係数												
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
0歳	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
1歳	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4
2歳	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3
3歳	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3
4歳	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
5歳	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
6歳以上	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
%SPR	12.4	8.8	10.6	12.3	12.6	11.7	13.7	12.3	7.0	8.2	11.5	10.2
年齢別資源尾数(千尾)												
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
0歳	14,989	15,273	14,965	15,983	17,104	17,989	18,578	20,757	22,612	25,007	23,754	21,798
1歳	7,475	8,498	8,139	8,453	9,014	9,707	9,826	10,825	12,033	12,293	13,012	12,865
2歳	3,126	3,402	3,675	3,838	4,276	4,633	5,045	5,453	5,807	5,543	5,817	6,796
3歳	1,843	1,958	2,091	2,282	2,411	2,678	3,004	3,299	3,326	3,238	3,369	3,748
4歳	896	1,190	1,222	1,306	1,504	1,554	1,703	2,000	2,116	1,903	1,969	2,202
5歳	534	583	756	749	837	978	953	1,098	1,275	1,217	1,107	1,254
6歳以上	488	703	792	991	1,112	1,256	1,409	1,420	1,566	1,616	1,679	1,677
合計	29,350	31,607	31,640	33,601	36,258	38,795	40,517	44,852	48,735	50,818	50,706	50,340
年齢別資源量(トン)												
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
0歳	1,154	1,176	1,152	1,231	1,317	1,385	1,430	1,598	1,741	1,926	1,829	1,678
1歳	1,502	1,708	1,636	1,699	1,812	1,951	1,975	2,176	2,419	2,471	2,615	2,586
2歳	1,103	1,201	1,297	1,355	1,510	1,635	1,781	1,925	2,050	1,957	2,053	2,399
3歳	984	1,045	1,117	1,219	1,287	1,430	1,604	1,762	1,776	1,729	1,799	2,001
4歳	658	873	897	958	1,104	1,141	1,250	1,468	1,553	1,397	1,445	1,616
5歳	516	564	731	724	809	946	922	1,062	1,233	1,177	1,070	1,213
6歳以上	744	1,073	1,208	1,512	1,696	1,917	2,150	2,166	2,390	2,465	2,562	2,559
合計	6,663	7,641	8,038	8,698	9,535	10,404	11,111	12,157	13,162	13,122	13,375	14,053
年齢別親魚量(トン)												
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	492	523	558	609	644	715	802	881	888	865	900	1,001
4歳	658	873	897	958	1,104	1,141	1,250	1,468	1,553	1,397	1,445	1,616
5歳	516	564	731	724	809	946	922	1,062	1,233	1,177	1,070	1,213
6歳以上	744	1,073	1,208	1,512	1,696	1,917	2,150	2,166	2,390	2,465	2,562	2,559
合計	2,411	3,033	3,394	3,804	4,253	4,718	5,123	5,577	6,064	5,904	5,977	6,389

補足資料 3 管理基準値案と禁漁水準案等

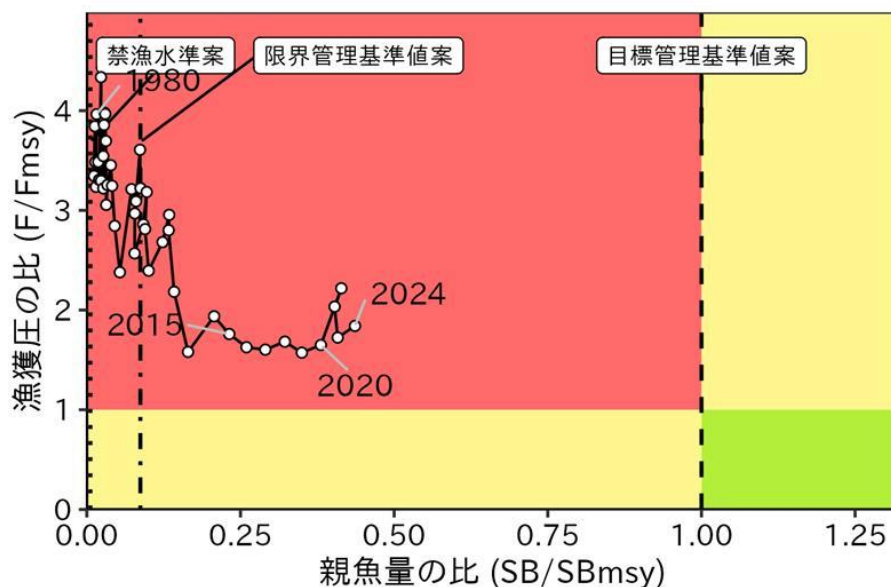
令和 4 年 10 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」により、目標管理基準値 (SBtarget) には MSY 水準における親魚量 (SBmsy : 147 百トン)、限界管理基準値 (SBlimit) には MSY の 60% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.6msy : 15 百トン)、禁漁水準 (SBban) には MSY の 10% が得られる親魚量 (SB0.1msy : 1 百トン) を用いることが提案されている (山本ほか 2022、補足表 6-2)。この推定に用いたパラメータ値は補足表 2-1、補足表 5-1 に示す。

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親魚量 (SB2024 : 6,389 トン) は 1977 年以降、目標管理基準値案を下回り、漁獲圧は 1977 年以降 Fmsy を上回っている。

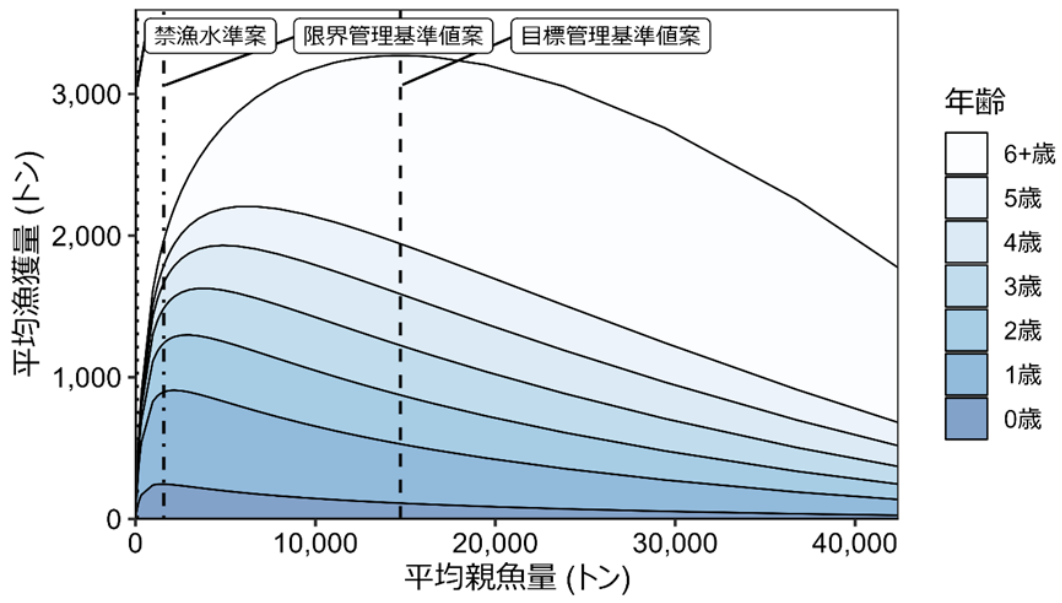
平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係を補足図 3-2 に示す。平均親魚量が限界管理基準値案以下では 1~3 歳魚までで平均漁獲量の約半数を占めている。限界管理基準値案以上では、親魚量が増加するにつれて高齢魚の比率が高くなる傾向がみられる。

引用文献

山本圭介・金谷彩友美・片町太輔・山下夕帆 (2022) 令和 4 (2022) 年度マダイ瀬戸内海東部系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP14-02, 水産研究・教育機構, 横浜, 54 pp. https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20221027/FRA-SA2022-BRP14-02.pdf (last accessed 22 July 2025)



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 2024 年の資源量から、コホート解析の前進法を用いて 2025～2056 年の将来予測計算を行った（補足資料 5）。将来予測における加入量は、各年の親魚量から予測される値を再生産関係式から与えた。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、1,000 回の繰り返し計算を行った。2025 年の漁獲量は、予測される資源量と現状の漁獲圧（F2019-2023）から仮定しており、2025 年の F には、選択率や生物パラメータは「管理基準値等に関する研究機関会議資料」での設定と同条件で 2019～2023 年の F の単純平均に対応する %SPR（10.2）を与える F 値とした。2026 年以降の漁獲圧には、各年に予測される親魚量をもとに下記の漁獲管理規則案で定められる漁獲圧を用いた。

本種は栽培対象種であるため、上記の設定に加えて人工種苗由来の加入尾数として現状の種苗放流を考慮（人工種苗由来の 0 歳魚資源尾数の 2019～2023 年の平均値である 5.6 万尾を加算）した設定における試算も行った（補足図 4-2、4-3、補足表 4-1～4-4）。なお、2025 年の加入量については、現状の種苗放流の考慮に係る設定に依らず、人工種苗由来の 5.6 万尾を加算した。

(2) 漁獲管理規則案

漁獲管理規則案は、目標管理基準値案以上に親魚量を維持・回復する達成確率を勘案して、親魚量に対応した漁獲圧（F）等を定めたものである。「漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」では、親魚量が限界管理基準値案を下回った場合には禁漁水準案まで直線的に漁獲圧を削減するとともに、親魚量が限界管理基準値案以上にある場合には F_{msy} に調整係数 β を乗じた値を漁獲圧の上限とするものを提示している。補足図 4-1 に本系群の「管理基準値等に関する研究機関会議」により提案された漁獲管理規則を示す。ここでは例として調整係数 β を 0.8 とした場合を示した。なお、研究機関会議提案では「 β が 0.8 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) 2026 年の予測値

漁獲管理規則案に基づき試算された 2026 年の平均漁獲量は、放流を想定しない場合で、 β を 0.8 とした場合には 17 百トン（90%予測区間は 16 百～18 百トン）、 β を 1.0 とした場合には 21 百トン（90%予測区間は 20 百～22 百トン）であった（補足表 4-4、6-4）。現状の放流を想定した場合でも、 β を 0.8 とした場合には 17 百トン（90%予測区間は 16 百～18 百トン）、 β を 1.0 とした場合には 21 百トン（90%予測区間は 20 百～22 百トン）であった（補足表 4-4、6-5）。2026 年に予測される平均親魚量は、平均 73 百トンであり、いずれの繰り返し計算でも限界管理基準値案を上回っているため（補足表 4-1～4-4）、2026 年の漁獲圧は $\beta \times F_{msy}$ として求めた。

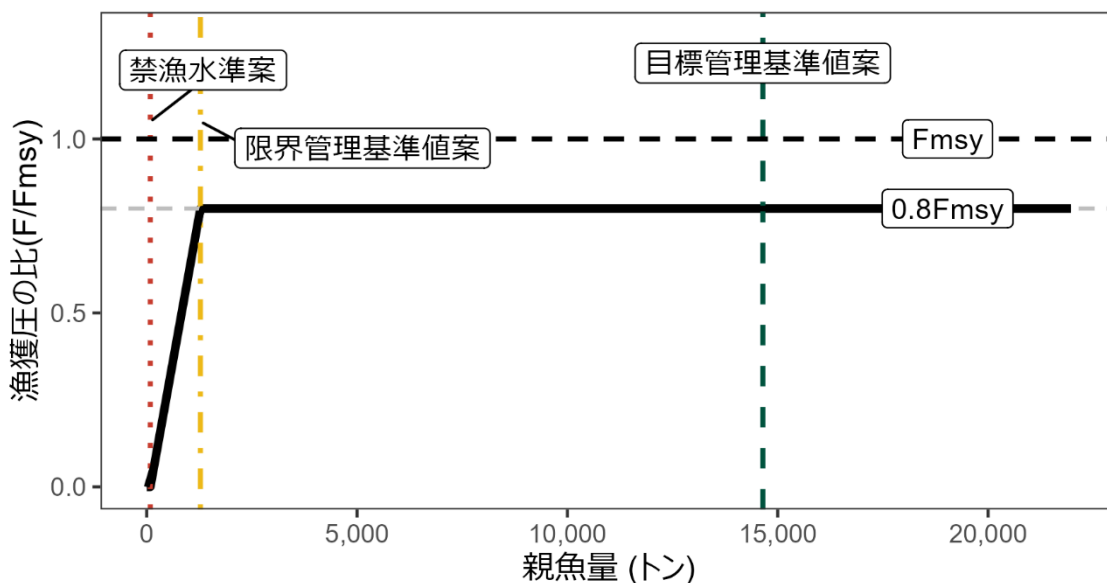
(4) 2027 年以降の予測

2027 年以降も含めた将来予測の結果を補足図 4-2、4-3 および補足表 4-1～4-4 に示す。漁獲管理規則案に基づく管理を 10 年間継続した場合、2036 年の親魚量の予測値は β を 0.8

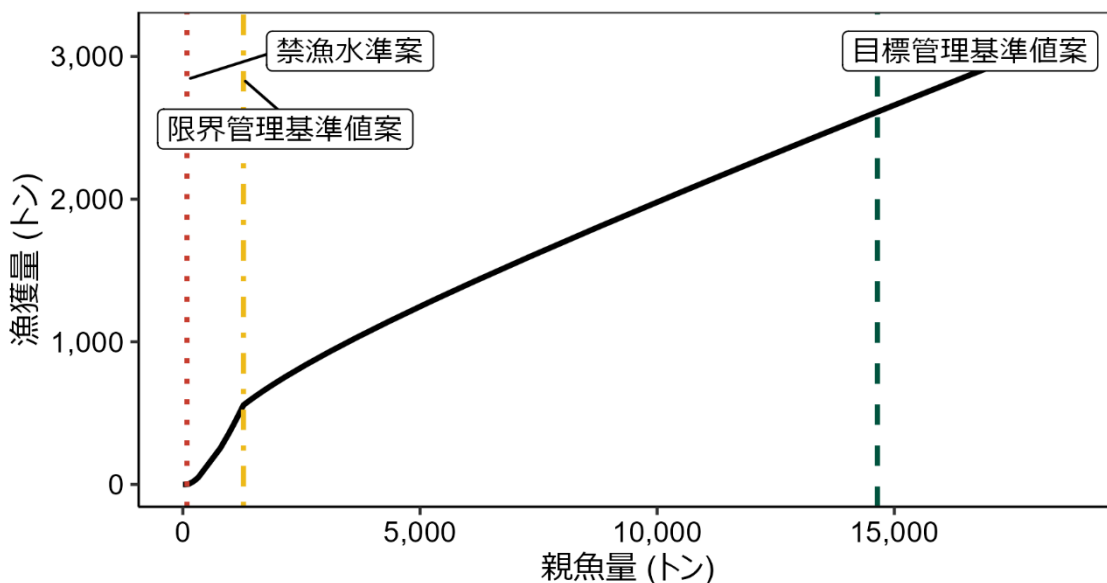
とした場合には平均 179 百トン（90%予測区間は 162 百～198 百トン）であり、 β を 1.0 とした場合には平均 143 百トン（90%予測区間は 129 百～158 百トン）である（補足表 6-6）。2036 年に予測値が目標管理基準値案を上回る確率は β が 0.9 以下で 50%を上回る。限界管理基準値案を上回る確率は β が 1.0 以下で 100%である。現状の漁獲圧（F2019-2023）を継続した場合の 2036 年の親魚量の予測値は平均 59 百トン（90%予測区間は 53 百～66 百トン）であり、目標管理基準値案を上回る確率は 0%、限界管理基準値案を上回る確率は 100%である。

同様に、現状の放流を想定した場合の 2027 年以降も含めた将来予測の結果を補足図 4-3 および補足表 4-2、4-4 に示す。漁獲管理規則案に基づく管理を 10 年間継続した場合、2036 年の親魚量の予測値は β を 0.8 とした場合には平均 180 百トン（90%予測区間は 162 百～198 百トン）であり、 β を 1.0 とした場合には平均 143 百トン（90%予測区間は 129 百～158 百トン）である（補足表 6-7）。予測値が目標管理基準値案を上回る確率は β が 0.9 以下で 50%を上回る。限界管理基準値案を上回る確率は β が 1.0 以下で 100%である。現状の漁獲圧（F2019-2023）を継続した場合の 2036 年の親魚量の予測値は平均 59 百トン（90%予測区間は 53 百～66 百トン）であり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 100%である。

a) 縦軸を漁獲圧にした場合

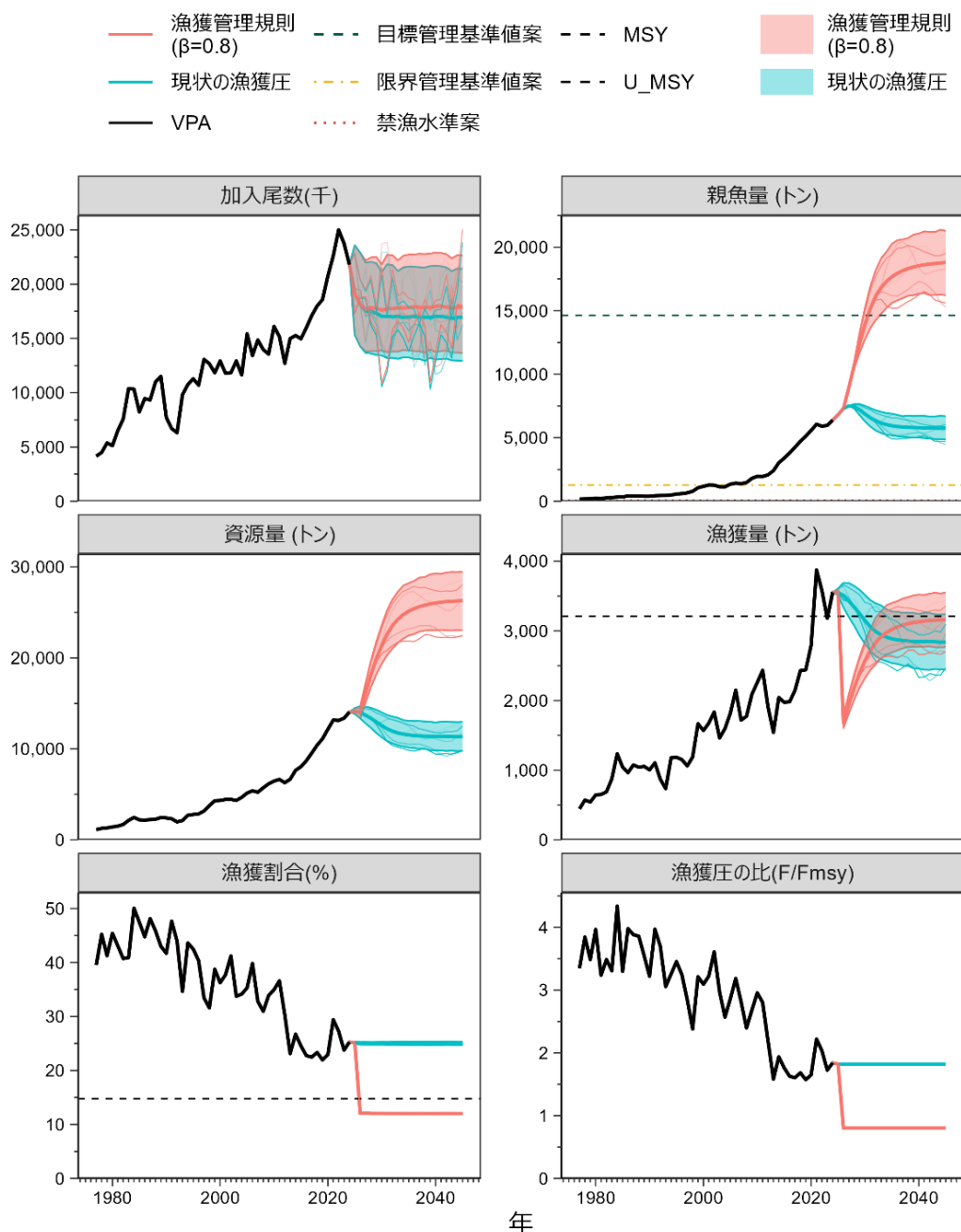


b) 縦軸を漁獲量にした場合



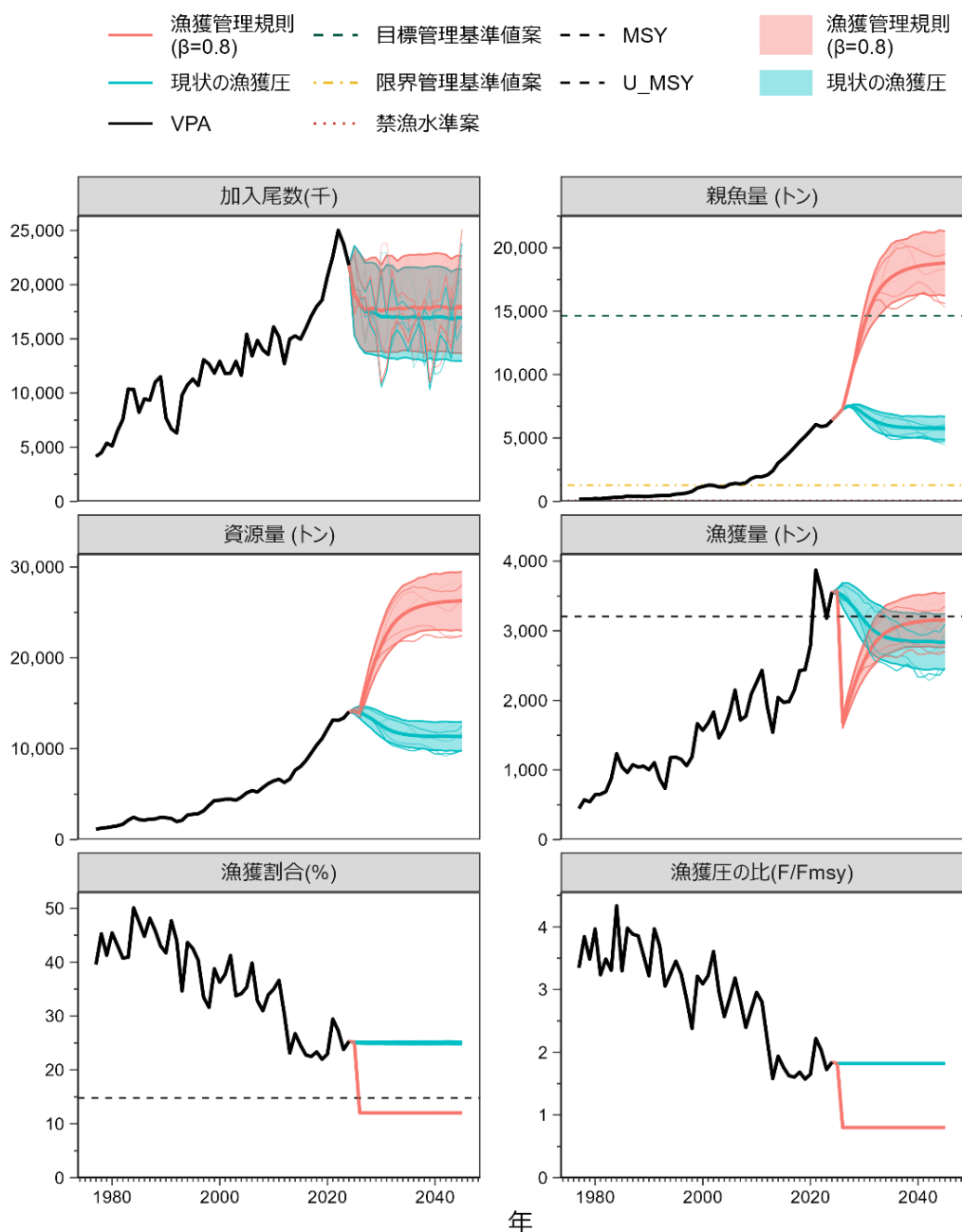
補足図 4-1. 漁獲管理規則案

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



補足図 4-2. 将来の加入量として再生産関係による加入のみを想定し、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（F2019-2023）で漁獲を続けた場合の将来予測（青色）

太実線は平均値、網掛けはシミュレーション結果の 90%が含まれる予測区間、細線は 5 通りの将来予測の例示である。親魚量の図の緑破線は目標管理基準値案、黄一点鎖線は限界管理基準値案、赤点線は禁漁水準案を示す。漁獲量の図の黒破線は最大持続生産量 MSY を、漁獲割合の図の黒破線は目標管理基準値案を維持する漁獲割合の水準 (Umsy) を示す。漁獲管理規則案での調整係数 β には 0.8 を用いた。2025 年の漁獲量は予測される資源量と現状の漁獲圧 (F2019-2023) により仮定した。



補足図 4-3. 現状の放流を想定し、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（F2019-2023）で漁獲を続けた場合の将来予測（青色）
 太実線は平均値、網掛けはシミュレーション結果の 90%が含まれる予測区間、細線は 5 通りの将来予測の例示である。親魚量の図の緑破線は目標管理基準値案、黄一点鎖線は限界管理基準値案、赤点線は禁漁水準案を示す。漁獲量の図の黒破線は最大持続生産量 MSY を、漁獲割合の図の黒破線は目標管理基準値案を維持する漁獲割合の水準（Umsy）を示す。漁獲管理規則案での調整係数 β には 0.8 を用いた。2025 年の漁獲量は予測される資源量と現状の漁獲圧（F2019-2023）により仮定した。現状の放流による人工種苗由来の加入尾数は 2019～2023 年の平均値である 5.6 万尾とした。

補足表 4-1. 将来の親魚量が目標管理基準値案を上回る確率

a) 再生産関係による加入のみを想定した場合 (%)

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
1.0	0	0	0	0	0	0	3	11	20	27	32	36	
0.9			0	0	0	2	21	52	66	77	82	86	
0.8			0	0	0	17	69	90	96	98	99	100	
0.7			0	0	1	63	97	100	100	100	100	100	
0.6			0	0	8	95	100	100	100	100	100	100	
0.5			0	0	48	100	100	100	100	100	100	100	
0.4			0	0	90	100	100	100	100	100	100	100	
0.3			0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.2			0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.1			0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.0			0	5	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) 現状の放流を想定した場合 (%)

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
1.0	0	0	0	0	0	0	3	11	21	28	33	37	
0.9			0	0	0	2	21	53	67	79	83	87	
0.8			0	0	0	17	70	91	96	98	99	100	
0.7			0	0	1	64	97	100	100	100	100	100	
0.6			0	0	8	95	100	100	100	100	100	100	
0.5			0	0	48	100	100	100	100	100	100	100	
0.4			0	0	90	100	100	100	100	100	100	100	
0.3			0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.2			0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.1			0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	
0.0			0	5	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

β を 0.0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2019-2023) から予測される 36 百トンとし、2026 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 (F2019-2023、 $\beta = 1.82$ に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。現状の放流による人工種苗由来の加入尾数は 2019~2023 年の平均値である 5.6 万尾とした。

補足表 4-2. 将来の親魚量が限界管理基準値案を上回る確率

a) 再生産関係による加入のみを想定した場合 (%)

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

b) 現状の放流を想定した場合 (%)

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

β を 0.0~1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年の漁獲量は現状の漁獲圧 (F2019-2023) から予測される 36 百トンとし、2026 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 (F2019-2023、 $\beta = 1.82$ に相当) で漁獲を続けた場合の結果も示した。現状の放流による人工種苗由来の加入尾数は 2019~2023 年の平均値である 5.6 万尾とした。

補足表 4-3. 将来の親魚量の平均値の推移

a) 再生産関係による加入のみを想定した場合（トン）

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036		
1.0	6,818	7,295	8,650	9,976	11,174	12,132	12,866	13,411	13,758	13,998	14,169	14,291		
0.9			8,800	10,336	11,790	13,004	13,973	14,715	15,208	15,560	15,817	16,002		
0.8			8,952	10,709	12,440	13,939	15,178	16,149	16,819	17,310	17,673	17,942		
0.7			9,108	11,095	13,126	14,942	16,489	17,729	18,611	19,271	19,768	20,141		
0.6			9,265	11,495	13,850	16,018	17,915	19,468	20,604	21,469	22,133	22,640		
0.5			9,426	11,910	14,614	17,172	19,466	21,384	22,821	23,937	24,807	25,484		
0.4			9,589	12,340	15,420	18,409	21,155	23,495	25,289	26,709	27,834	28,723		
0.3			9,755	12,786	16,271	19,736	22,992	25,822	28,039	29,824	31,263	32,418		
0.2			9,924	13,248	17,168	21,159	24,992	28,386	31,102	33,327	35,151	36,641		
0.1			10,096	13,727	18,116	22,685	27,169	31,214	34,516	37,270	39,565	41,471		
0.0			10,271	14,223	19,116	24,323	29,539	34,333	38,323	41,710	44,581	47,005		
現状の漁獲圧					7,513	7,462	7,197	6,870	6,563	6,334	6,157	6,032	5,946	5,885

b) 現状の放流を想定した場合（トン）

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036		
1.0	6,818	7,295	8,650	9,976	11,178	12,143	12,885	13,438	13,790	14,035	14,209	14,333		
0.9			8,800	10,336	11,794	13,016	13,994	14,744	15,244	15,601	15,861	16,049		
0.8			8,952	10,709	12,445	13,952	15,200	16,181	16,859	17,355	17,722	17,993		
0.7			9,108	11,095	13,131	14,956	16,512	17,763	18,654	19,320	19,822	20,199		
0.6			9,265	11,495	13,855	16,033	17,940	19,506	20,651	21,524	22,193	22,704		
0.5			9,426	11,910	14,619	17,188	19,494	21,425	22,873	23,997	24,874	25,555		
0.4			9,589	12,340	15,425	18,426	21,184	23,540	25,346	26,775	27,908	28,802		
0.3			9,755	12,786	16,276	19,754	23,024	25,870	28,101	29,897	31,344	32,507		
0.2			9,924	13,248	17,174	21,178	25,026	28,439	31,170	33,408	35,242	36,740		
0.1			10,096	13,727	18,122	22,706	27,206	31,272	34,591	37,359	39,666	41,583		
0.0			10,271	14,223	19,123	24,345	29,579	34,395	38,406	41,809	44,693	47,130		
現状の漁獲圧					7,513	7,462	7,200	6,877	6,573	6,347	6,173	6,050	5,964	5,904

β を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年の漁獲量は現状の漁獲圧（F2019-2023）から予測される 36 百トンとし、2026 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（F2019-2023、 $\beta = 1.82$ に相当）で漁獲を続けた場合の結果も示した。現状の放流による人工種苗由来の加入尾数は 2019～2023 年の平均値である 5.6 万尾とした。

補足表 4-4. 将来の漁獲量の平均値の推移

a) 再生産関係による加入のみを想定した場合（トン）

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1.0	3,554	2,068	2,313	2,522	2,698	2,834	2,938	3,017	3,069	3,108	3,134	3,154
0.9		1,878	2,135	2,362	2,558	2,716	2,842	2,940	3,007	3,058	3,093	3,119
0.8		1,685	1,947	2,184	2,395	2,572	2,717	2,833	2,915	2,976	3,021	3,055
0.7		1,488	1,748	1,989	2,209	2,398	2,560	2,690	2,785	2,858	2,911	2,952
0.6		1,287	1,537	1,774	1,996	2,192	2,364	2,506	2,611	2,692	2,754	2,802
0.5		1,082	1,314	1,539	1,754	1,949	2,124	2,271	2,383	2,471	2,539	2,592
0.4		874	1,079	1,281	1,480	1,664	1,834	1,979	2,091	2,181	2,252	2,308
0.3		661	830	1,001	1,171	1,333	1,485	1,618	1,723	1,808	1,876	1,931
0.2		445	568	695	824	949	1,070	1,177	1,263	1,335	1,393	1,440
0.1		225	291	362	435	507	579	643	696	740	777	808
0.0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
現状の漁獲圧		3,501	3,426	3,340	3,246	3,147	3,056	2,989	2,941	2,909	2,885	2,870

b) 現状の放流を想定した場合（トン）

β	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1.0	3,554	2,069	2,315	2,525	2,702	2,839	2,944	3,024	3,077	3,116	3,143	3,163
0.9		1,879	2,137	2,364	2,561	2,721	2,848	2,947	3,015	3,066	3,102	3,129
0.8		1,685	1,949	2,186	2,399	2,576	2,723	2,840	2,922	2,985	3,030	3,064
0.7		1,488	1,749	1,991	2,212	2,402	2,565	2,697	2,792	2,865	2,920	2,961
0.6		1,287	1,538	1,776	1,998	2,196	2,369	2,511	2,617	2,700	2,762	2,810
0.5		1,082	1,315	1,540	1,756	1,952	2,128	2,276	2,389	2,478	2,546	2,600
0.4		874	1,080	1,283	1,482	1,667	1,837	1,983	2,096	2,187	2,258	2,314
0.3		661	831	1,002	1,172	1,335	1,488	1,621	1,727	1,813	1,881	1,937
0.2		445	568	695	825	951	1,072	1,180	1,266	1,338	1,396	1,444
0.1		225	292	362	435	508	580	644	697	742	779	810
0.0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
現状の漁獲圧		3,502	3,428	3,344	3,251	3,154	3,063	2,998	2,950	2,918	2,895	2,880

β を 0.0～1.0 で変更した場合の将来予測の結果を示す。2025 年の漁獲量は現状の漁獲圧（F2019-2023）から予測される 36 百トンとし、2026 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（F2019-2023、 $\beta = 1.82$ に相当）で漁獲を続けた場合の結果も示した。現状の放流による人工種苗由来の加入尾数は 2019～2023 年の平均値である 5.6 万尾とした。

補足資料 5 将来予測の方法

将来予測は、「令和 7 (2025) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2025-ABCWG02-01. 水産研究・教育機構 (2025a)」の 1 系資源の管理規則に従い、令和 4 年 10 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」において最大持続生産量 MSY を実現する F (F_{msy}) の推定に用いた再生産関係 (山本ほか 2022) と、補足表 5-1 に示した各種設定 (自然死亡係数、成熟率、年齢別平均体重、現状の漁獲圧) を使用して実施した。資源尾数や漁獲量の予測計算には、「令和 7 (2025) 年度 再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート. FRA-SA2025-ABCWG02-04. 水産研究・教育機構 (2025b)」に基づき、統計ソフトウェア R (version 4.4.1) および計算パッケージ frasyr (コミット番号 8f9130c) を用いた。

本種は栽培対象種であり種苗放流が継続的に行われている (補足表 2-2)。将来予測において種苗放流を考慮する場合は、将来の人工種苗由来の加入尾数として 2019~2023 年の平均値である 5.6 万尾を再生産関係から推定される加入量に加算した。

将来予測における 1~5 歳魚の資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{a,y} = N_{a-1,y-1} \exp(-M_{a-1} - F_{a-1,y-1}) \quad (a = 1, \dots, 5)$$

6 歳魚以上のプラスグループの資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{6+,y} = N_{5,y-1} \exp(-M_{5,y-1} - F_{5,y-1}) + N_{6+,y-1} \exp(-M_{6+,y-1} - M_{6+,y-1})$$

また、各年齢の漁獲尾数は以下の式で求めた。

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

将来予測における資源量および漁獲量は、算出した資源尾数または漁獲尾数に補足表 5-1 の平均体重を乗じて求め、親魚量はこの資源量に成熟割合を乗じて算出した。

引用文献

- 水産研究・教育機構 (2025a) 令和 7 (2025) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2025-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 25 pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-01.pdf (last accessed 22 July 2025)
- 水産研究・教育機構 (2025b) 令和 7 (2025) 年度 再生産関係の推定・管理基準値計算・将来予測シミュレーションに関する技術ノート. FRA-SA2025-ABCWG02-04, 水産研究・教育機構, 横浜, 14 pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-04.pdf (last accessed 22 July 2025)
- 山本圭介・金谷彩友美・片町太輔・山下夕帆 (2022) 令和 4 (2022) 年度マダイ瀬戸内海東部系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP14-02, 水産研究・教育機構, 横浜, 54 pp. https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20221027/

FRA-SA2022-BRP14-02.pdf (last accessed 22 July 2025)

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)	F2019-2023 (注 3)	平均体重 (g)	自然死亡 係数	成熟 割合
0 歳	0.44	0.11	0.20	77	0.39	0
1 歳	1.00	0.26	0.47	201	0.24	0
2 歳	0.68	0.17	0.32	353	0.17	0
3 歳	0.63	0.16	0.30	534	0.17	0.5
4 歳	0.68	0.17	0.32	734	0.17	1
5 歳	0.68	0.17	0.32	967	0.17	1
6 歳以上	0.68	0.17	0.32	1,526	0.17	1

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：上記の選択率の下で、今回の資源評価で推定された 2019～2023 年の年齢別の平均 F と同じ漁獲圧を与える F 値を %SPR 換算して算出した。この F 値は 2025 年の漁獲量の仮定に使用した。

補足資料 6 各種パラメータと評価結果の概要

補足表 6-1. 再生産関係式のパラメータ

再生産関係式	最適化法	自己相関	a	b	S.D.	ρ
ベバートン・ホルト型	最小二乗法	有	39.06	2.1×10^{-4}	0.13	0.47

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	147 百トン	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	15 百トン	限界管理基準値案。MSY の 60%の漁獲量が得られる親魚量(SB0.6msy)
SBban 案	1 百トン	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(漁獲係数 F) (0 歳, 1 歳, 2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳以上)=(0.11, 0.26, 0.17, 0.16, 0.17, 0.17, 0.17)	
%SPR	25%	Fmsy に対応する%SPR
MSY	32 百トン	最大持続生産量

補足表 6-3. 最新年の親魚量と漁獲圧

項目	値	説明
SB2024	6,389トン	2024年の親魚量
F2024	2024年の漁獲圧(漁獲係数 F) (0歳, 1歳, 2歳, 3歳, 4歳, 5歳, 6歳以上) = (0.20, 0.44, 0.32, 0.30, 0.32, 0.35, 0.35)	
U2024	25%	2024年の漁獲割合
%SPR (F2024)	10%	2024年の%SPR
%SPR (F2019-2023)	10%	現状の漁獲圧(2019~2023年の F の平均値)に対応する%SPR
管理基準値案との比較		
SB2024/ SBmsy (SBtarget 案)	0.44	最大持続生産量を実現する親魚量(SBmsy、目標管理基準値案)に対する 2024年の親魚量の比
F2024/ Fmsy	1.84	SBmsy を維持する漁獲圧(Fmsy)に対する 2024年の漁獲圧の比*
親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る	
漁獲圧の水準	SBmsy を維持する水準を上回る	
親魚量の動向	増加	

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

補足表 6-4. 再生産による加入のみを想定した場合の予測漁獲量と予測親魚量

2026年の親魚量(予測平均値):73百トン				
項目	2026年の 漁獲量 予測平均値 (百トン)	90% 予測区間 (百トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2019-2023)	2026年の 漁獲割合(%)
$\beta=1.0$	21	20-22	0.55	15
$\beta=0.9$	19	18-20	0.49	13
$\beta=0.8$	17	16-18	0.44	12
$\beta=0.7$	15	14-16	0.38	11
$\beta=0.6$	13	12-14	0.33	9
$\beta=0.5$	11	10-11	0.27	8
$\beta=0.4$	9	8- 9	0.22	6
$\beta=0.3$	7	6- 7	0.16	5
$\beta=0.2$	4	4- 5	0.11	3
$\beta=0.1$	2	2- 2	0.05	2
$\beta=0.0$	0	0- 0	0.00	0
F2019-2023	35	33-37	1.00	25

補足表 6-5. 現状の放流を想定した場合の予測漁獲量と予測親魚量

2026年の親魚量(予測平均値):73百トン				
項目	2026年の 漁獲量 予測平均値 (百トン)	90% 予測区間 (百トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/ F2019-2023)	2026年の 漁獲割合(%)
$\beta=1.0$	21	20-22	0.55	15
$\beta=0.9$	19	18-20	0.49	13
$\beta=0.8$	17	16-18	0.44	12
$\beta=0.7$	15	14-16	0.38	11
$\beta=0.6$	13	12-14	0.33	9
$\beta=0.5$	11	10-11	0.27	8
$\beta=0.4$	9	8- 9	0.22	6
$\beta=0.3$	7	6- 7	0.16	5
$\beta=0.2$	4	4- 5	0.11	3
$\beta=0.1$	2	2- 2	0.05	2
$\beta=0.0$	0	0- 0	0.00	0
F2019-2023	35	33-37	1.00	25

現状の放流による人工種苗由来の加入尾数は2019～2023年平均値（5.6万尾）とした。

補足表 6-6. 再生産による加入のみを想定した場合の異なる 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	2036年 の親魚量 予測平均値 (百トン)	90% 予測区間 (百トン)	2036年に親魚量が以下の 管理基準値を上回る確率(%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
$\beta=1.0$	143	129-158	36	100	100
$\beta=0.9$	160	144-177	86	100	100
$\beta=0.8$	179	162-198	100	100	100
$\beta=0.7$	201	182-222	100	100	100
$\beta=0.6$	226	205-249	100	100	100
$\beta=0.5$	255	231-280	100	100	100
$\beta=0.4$	287	260-316	100	100	100
$\beta=0.3$	324	294-356	100	100	100
$\beta=0.2$	366	333-403	100	100	100
$\beta=0.1$	415	377-455	100	100	100
$\beta=0.0$	470	428-516	100	100	100
F2019-2023	59	53- 66	0	100	100

補足表 6-6. (続き)

考慮している不確実性:加入量			
項目	親魚量が管理基準値案を50%以上の確率で上回る年		
	SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
$\beta=1.0$	2045年	2024年	2024年
$\beta=0.9$	2032年	2024年	2024年
$\beta=0.8$	2031年	2024年	2024年
$\beta=0.7$	2030年	2024年	2024年
$\beta=0.6$	2030年	2024年	2024年
$\beta=0.5$	2030年	2024年	2024年
$\beta=0.4$	2029年	2024年	2024年
$\beta=0.3$	2029年	2024年	2024年
$\beta=0.2$	2029年	2024年	2024年
$\beta=0.1$	2029年	2024年	2024年
$\beta=0.0$	2029年	2024年	2024年
F2019-2023	-	2024年	2024年

補足表 6-7. 現状の放流を想定した場合の異なる 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	2036年 の親魚量 予測平均値 (百トン)	90% 予測区間 (百トン)	2036年に親魚量が以下の 管理基準値を上回る確率(%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
$\beta=1.0$	143	129-158	37	100	100
$\beta=0.9$	160	144-177	87	100	100
$\beta=0.8$	180	162-198	100	100	100
$\beta=0.7$	202	182-222	100	100	100
$\beta=0.6$	227	205-250	100	100	100
$\beta=0.5$	256	231-281	100	100	100
$\beta=0.4$	288	261-317	100	100	100
$\beta=0.3$	325	295-357	100	100	100
$\beta=0.2$	367	334-404	100	100	100
$\beta=0.1$	416	378-456	100	100	100
$\beta=0.0$	471	429-517	100	100	100
F2019-2023	59	53- 66	0	100	100

現状の放流による人工種苗由来の加入尾数は 2019～2023 年平均値（5.6 万尾）とした。

補足表 6-7. (続き)

考慮している不確実性: 加入量			
項目	親魚量が管理基準値案を 50%以上の確率で上回る年		
	SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
$\beta=1.0$	2043 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.9$	2032 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.8$	2031 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.7$	2030 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.6$	2030 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.5$	2030 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.4$	2029 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.3$	2029 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.2$	2029 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.1$	2029 年	2024 年	2024 年
$\beta=0.0$	2029 年	2024 年	2024 年
F2019-2023	-	2024 年	2024 年

現状の放流による人工種苗由来の加入尾数は 2019～2023 年平均値（5.6 万尾）とした。