FRA-SA2024-AC048

令和５（2023）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（山本圭介・金谷彩友美・片町太輔・山下夕帆）
参画機関：和歌山県水産試験場、兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課、香川県水産試験場、漁業情報サービスセンター、全国豊かな海づくり推進協会

要　　約

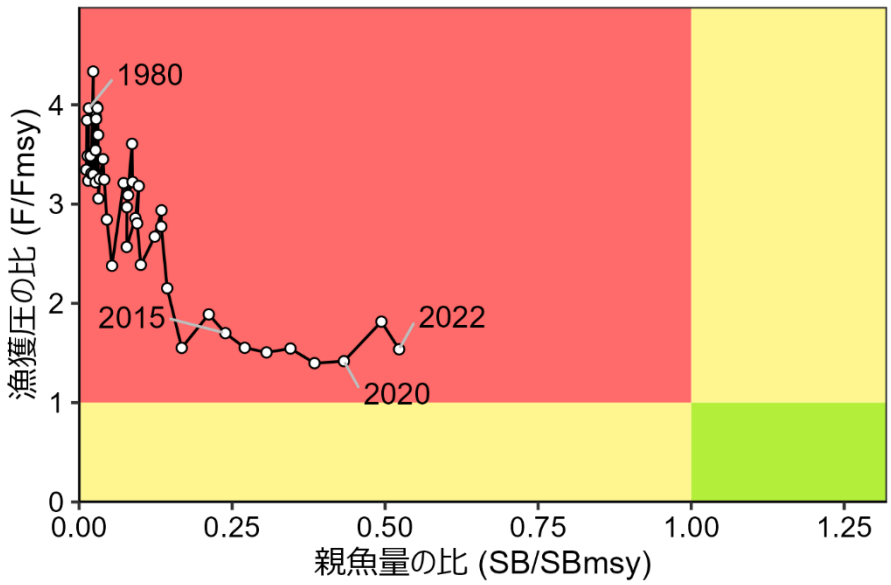
本系群の資源量について、コホート解析により推定した。資源量は 1977 年の 11 百トンから増加傾向が継続し、2022 年は過去最高値を更新し 175 百トンであった。親魚量も同様に 1977 年の 2 百トンから増加傾向が継続し、2022 年には 77 百トンとなった。2022 年の加入量（天然のみ）は、4,081 万尾であり、直近 5 年間（2017～2021 年）は 1,793 万～2,792 万尾と増加傾向で推移している。本種は栽培対象種であり 2021 年には 33 万尾の人工種苗が放流された。2021 年の 0 歳魚漁獲物における人工種苗放流魚の混入率は 0.3%、添加効率（放流魚の漁獲加入までの生残率）は 0.43 と低く推定されている。

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）を実現する水準の親魚量（SBmsy）は 147 百トンである。この基準に従うと、本系群の 2022 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 2022 年の漁獲圧は MSY を実現する水準の漁獲圧（Fmsy）を上回る。親魚量の動向は直近 5 年間（2018～2022 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において提案された値を暫定的に示した。

FRA-SA2024-AC048

要　約　図　表



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	147 百トン
2022 年の親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る
2022 年の漁獲圧の水準	MSY を実現する水準を上回る
2022 年の親魚量の動向	増加
最大持続生産量（MSY）	32 百トン
2024 年の ABC	-

コメント:

・ABC は、本系群の漁獲管理規則が「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。

近年の資源量、漁獲量、漁獲圧、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 （%）
2018	112	51	24	1.55	22
2019	123	56	24	1.40	20
2020	138	63	28	1.42	20
2021	156	72	39	1.82	25
2022	175	77	37	1.54	21
2023	192	83	43	1.54	22
2024	196	91	-	-	-

・2023、2024 年の値は将来予測に基づく平均値である。

1. データセット

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり。

データセット	基礎情報、関係調査等
年齢別・年別漁獲尾数	・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） ・1977～2021 年県別漁業種類別魚種別漁獲量、2022 年概数値（農林水産省） ・2021 年香川県灘別漁業種類別魚種別漁獲量、2022 年概数値（農林水産省） ・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 歳以降）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、瀬戸内海東部系群のマダイは、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）。本系群における公表された文献値として参考として示す。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

瀬戸内海東部海域におけるマダイは漁業種類は小型底びき網（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、釣漁業となった。また漁獲対象サイズも小型魚へ移行したが、その後、漁獲量の増加とともに、再び大型魚の割合が増加している。2022 年における漁法別漁獲割合は、小底 59%、釣漁業 2%、小定置 9%、刺網 8%、吾智網 16%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 年が 702 トンで、1956 年に 1,076 トンに達した後、再び減少し、1971 年には過去最低の 234 トンとなった（図 3-1）。その後は概ね増加傾向にあり、2011 年には 2,431 トンとなった（表 4-1）。2012～2017 年は 2,000 トン前後で推移した後はやや増加し、2022 年の漁獲量は昨年よりもやや少なく 3,697 トン（概数）となった。

灘別あるいは県別の漁獲量の推移をみると、播磨灘あるいは兵庫県の漁獲量が他水域、他県に比べて多いことが分かる（表 3-2）。なお、2006 年以降灘別の統計ではなく県別の統計を示した理由は、同年に灘別統計が廃止されたことによる。

遊漁による漁獲については、1997 年の遊漁調査において瀬戸内海全体で 120 トンのマダイ採捕が報告されており（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でのマダイ漁獲量 3,907 トンの 3%に相当した。このうち東部（和歌山、大阪、兵庫、岡山、徳島、香川）の採捕量は 72 トンで、瀬戸内海東部におけるマダイ漁獲量 1,078 トンの 7%に相当した。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）、瀬戸内海全体でのマダイ漁獲量 4,529 トンの 4%に相当した。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%に相当した。これらの結果は、瀬戸内海区全体を対象としたため、瀬戸内海東部系群単体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魚採捕量調査が実施されていない。2023 年に機構により実施された遊漁採捕量調査では（山本 2023）、2022 年の瀬戸内海区の遊漁採捕量は 432～830 トン、瀬戸内海東部系群が 303～526 トンと推定された。これは、同年の瀬戸内海区漁獲量の 7～14%、瀬戸内海東部系群のそれの 8～14%に相当する。

（3）漁獲努力量

瀬戸内海東部海域でマダイ漁獲量の約 6 割を漁獲している小型底びき網で特に漁獲の多い兵庫県における漁業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）。

4. 資源の状態

（1）資源評価の方法

当系群は平成 29（2017）年度以降の資源評価において基本規則 2-1 による評価を行っていたが、漁獲物の年齢組成にかかるデータの蓄積を行い、今年度評価においては 1977～2022 年までの 46 年間にわたる年別年齢別漁獲尾数データを用いたコホート解析により、年別年齢別の漁獲係数、資源尾数、資源量、親魚量を推定した（補足資料 1、2、補足表 2-1～2-4）。資源評価に用いた計算では、直近年の漁獲圧（F 値）は過去 5 年間（2017～2021 年）の漁獲圧の平均に等しいと仮定し、直近年の加入量については最近年を除く直近 5 年間（2017～2021 年）の 0 歳資源尾数の平均値とした。

（2）資源量指標値の推移

兵庫県瀬戸内海区の小底 CPUE は 1970 年以降、増加傾向で推移した（図 4-1）。

兵庫県の標本漁港である仮屋漁協、沼島漁協の小底 CPUE は、毎年大きく変動し、2022 年の CPUE は前者が 8 kg/隻日、後者が 33 kg/隻日であった（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 百トンから増加傾向が継続し、2022 年は過去最高値を更新し 175 百トンであった（図 4-3）。親魚量も同様に 1977 年の 2 百トンから増加傾向が継続し、2022 年には 77 百トンとなった（図 4-4、表 4-1）。昨年度の評価と比べると、2000 年以前の推定値に大きな違いはないものの、2003 年以降の資源量および親魚量が下方修正された（補足資料 7、補足図 7-1、7-2、7-3）。これは、2022 年の漁獲量が前年比で 5%減となり過去に遡って加入量が下方修正されたためである。漁獲割合は、19.8～50.1%の間で変動した。1990 年代中盤以前は漁獲割合が高かかったが、それ以降は徐々に低下している（図 4-3）。2022 年は前年よりもやや低下し 21.2%であった。

年齢別の漁獲係数 F の経年変化を示す（図 4-5）。0 歳魚の F は 2010 年以降、非常に低い値で横ばいで推移し、2022 年は前年よりも減少した。1 歳魚の F は 2012 年まで変動が大きいものの比較的高水準で推移した。その後、減少傾向となったが 2021 年に大きく増加、2022 年は再び減少した。2 歳魚、3 歳魚、4 歳魚および 5 歳魚は 2013 年以降ほぼ横ばいで推移している。

自然死亡係数 M の感度解析として M を 30%増減させた場合の推定値の変動は、資源量で 83～124%、加入量で 78～133%、親魚量で 85～122%となる（図 4-6）。M の変動と比較して、加入量の推定値で変動幅がやや大きく、資源量と親魚量の推定値では変動幅は小さい。

（4）種苗放流と加入尾数

瀬戸内海東部海域におけるマダイ種苗放流は、中・西部海域よりもやや遅れて 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。2001 年以降は 100 万尾を下回り、2021 年は 33 万尾であった（図 6-1、補足表 2-2）。

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

2021 年は 0.43 と推定された。人工種苗由来の加入尾数は、2005 年に 53 万尾で過去最高となったが、その後は増減があるものの低調に推移している。2017 年以降は平均 17 万尾（ave. 2017～2021）と低い水準で推移している。2021 年の人工種苗由来の加入尾数は 15 万尾である。放流尾数のデータが公表されていない 2022 年の人工種苗由来の加入尾数については、2017～2021 年の平均添加効率と平均放流尾数を乗じた値として 16 万尾と推定した。

（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、その漁獲圧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。2022 年の%SPR は 14%であった。

現状の漁獲圧に対する YPR と%SPR の関係を図 4-8 に示す。ここで、現状の漁獲圧（F2023）は、選択率は令和 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（Fmsy）の推定に用いた値（山本ほか 2022）を用い、%SPR が 2022 年の値（14%）となる F とした。また、年齢別平均体重および成熟割合についても Fmsy 算出時の値を使用した。Fmsy は%SPR に換算すると 25%に相当する。現状の漁獲圧（F2023）は Fmsy 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するデータは、令和 4（2022）年度の資源評価に基づく親魚量・加入量とし（山本ほか 2023）、最適化方法には最小二乗法を用いている。加入量の残差の自己相関を考慮している。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（2021 年以降）の環境下において最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）および MSY を実現する漁獲量として上記の「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 を実現する親魚量と漁獲圧を基準にした神戸プロットを図 4-10 に示す。また、2022 年の親魚量と漁獲圧の概要を補足表 6-3 に示した。本系群における 2022 年の親魚量は MSY を実現する親魚量（SBmsy）を下回っており、2022 年の親魚量は SBmsy の 0.52 倍である。また、2022 年の漁獲圧は、MSY を実現する漁獲圧（Fmsy）を上回っており、2022 年の漁獲圧は MSY を実現する漁獲圧の 1.54 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（2018～2022 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 年以降連続して SBmsy

を下回っているが、増加傾向で推移している。漁獲圧も同様に Fmsy 以上が継続しているが徐々に削減されてきた。2021 年はやや増加したが、2022 年はふたたび減少した。

5. 資源評価のまとめ

2022 年の資源量は 175 百トン、親魚量は 77 百トンで MSY を実現する親魚量の水準（147 百トン）を下回っている。2022 年の漁獲圧は MSY を実現する漁獲圧の水準を上回っている。親魚量の動向は増加傾向である。

6. その他

本系群では若齢魚の漁獲割合が高かったが、近年は高齢魚の割合が増えてきている。

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, 1-54.

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, 1-48.
https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/07/details_2022_48.pdf

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.　マダイ瀬戸内海東部系群の分布域

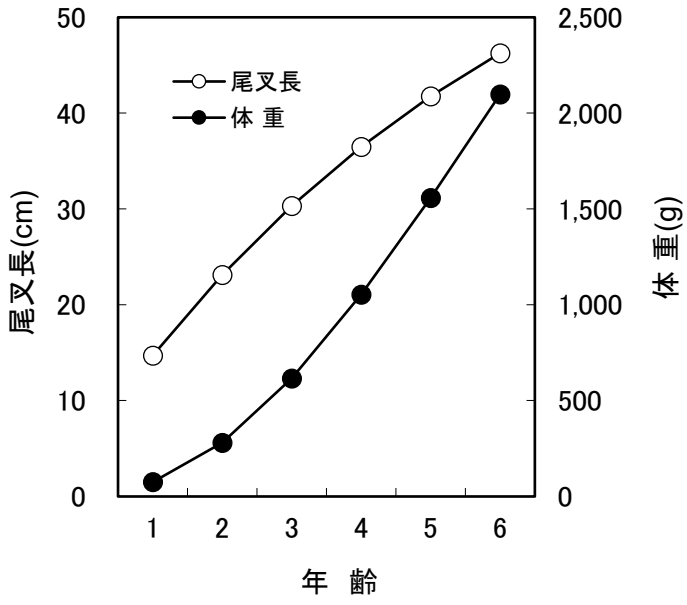


図 2-2.　年齢と成長の関係（参考値）

注）資源量計算には補足資料 2 に示した年齢別平均体重を用いた。

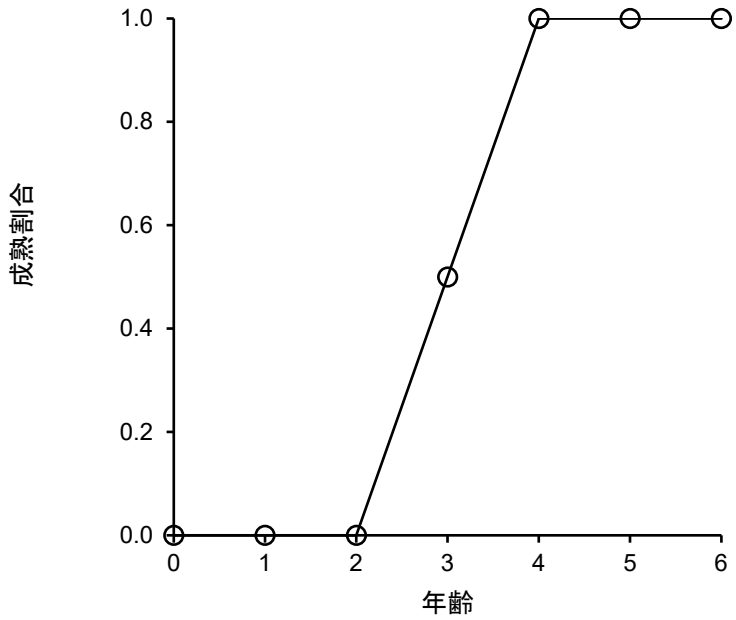


図 2-3.　年齢と成熟率の関係

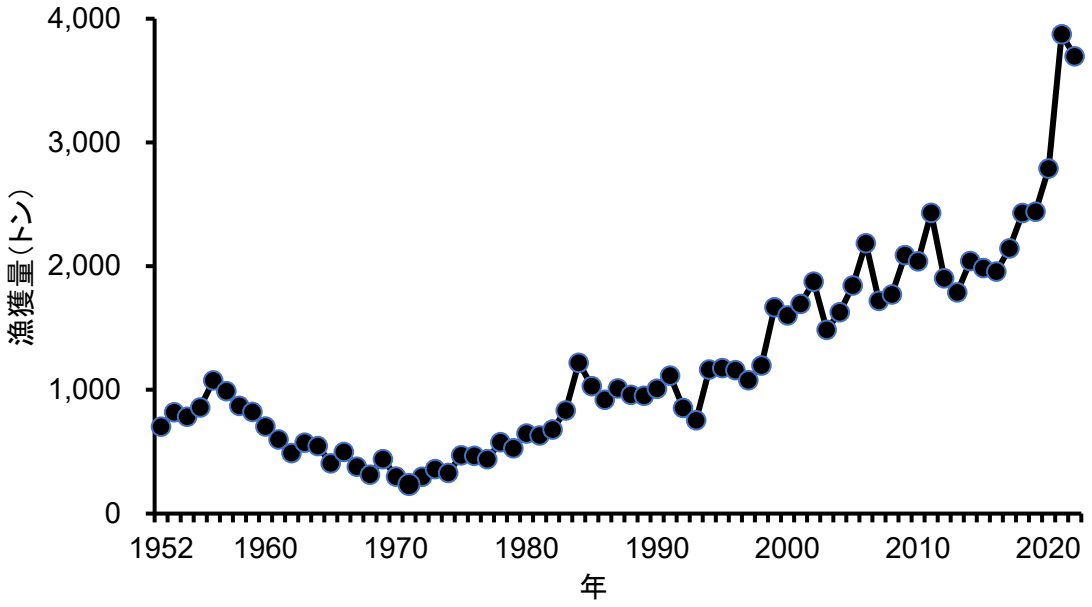


図 3-1.　マダイ瀬戸内海東部系群の漁獲量の推移

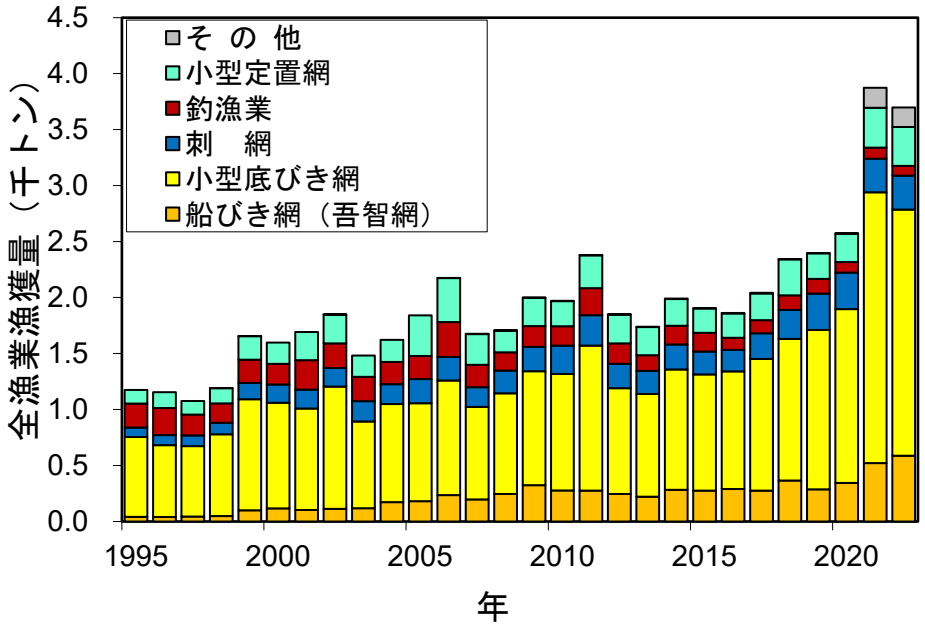


図 3-2.　マダイ瀬戸内海東部系群の漁業別漁獲量の推移

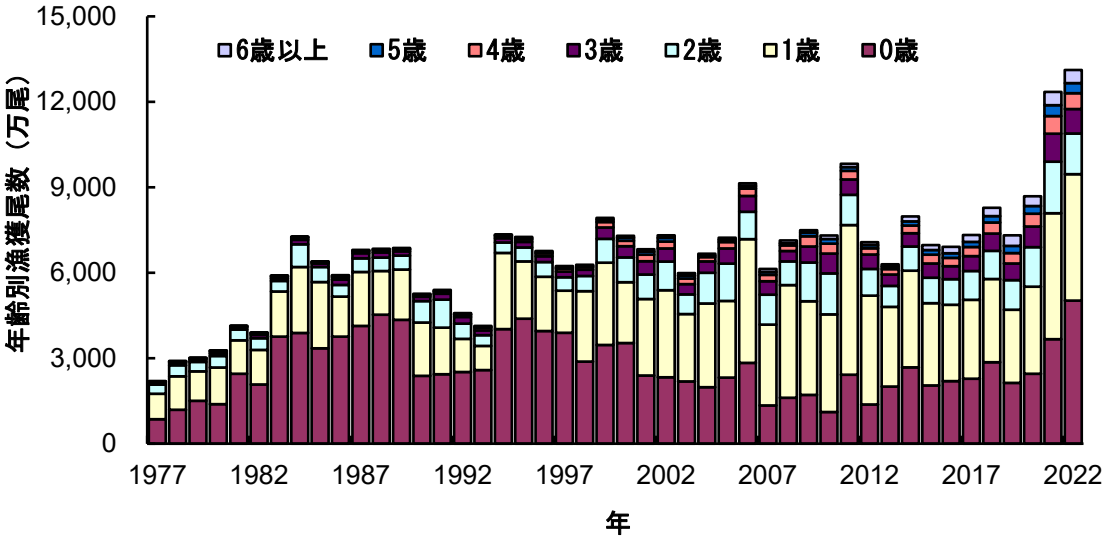


図 3-3.　年齢別漁獲尾数の経年変化

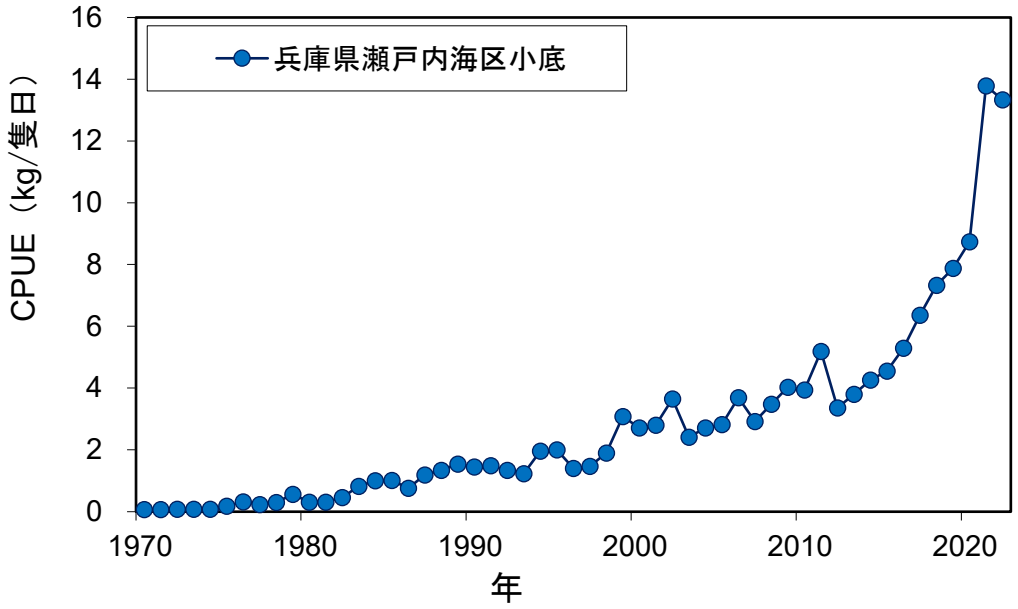


図 4-1.　兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網漁業の CPUE の推移（1970～2022 年）

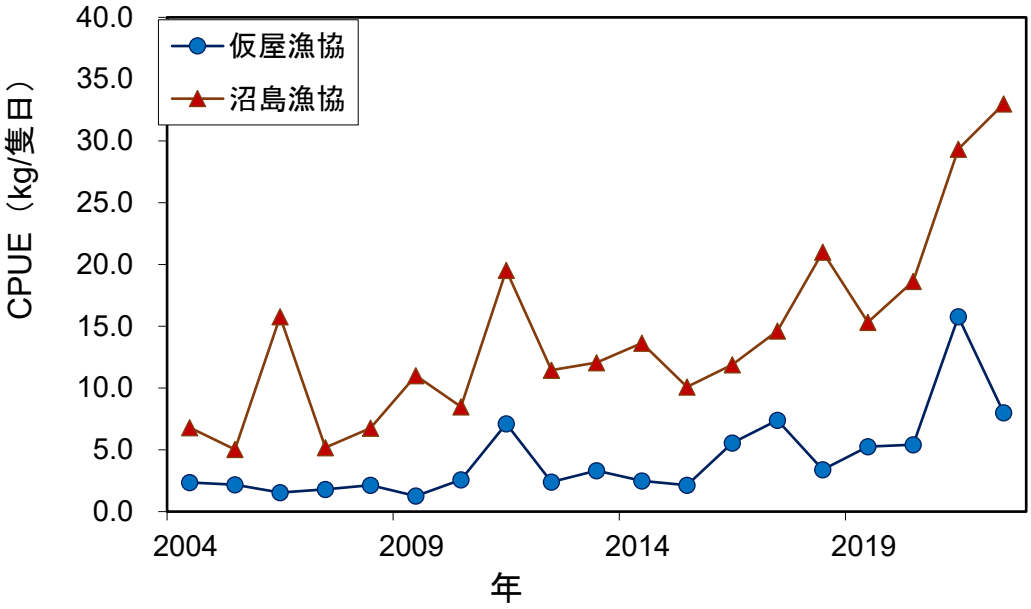


図 4-2.　兵庫県標本漁協（仮屋、沼島）の小型底びき網漁業の CPUE の推移

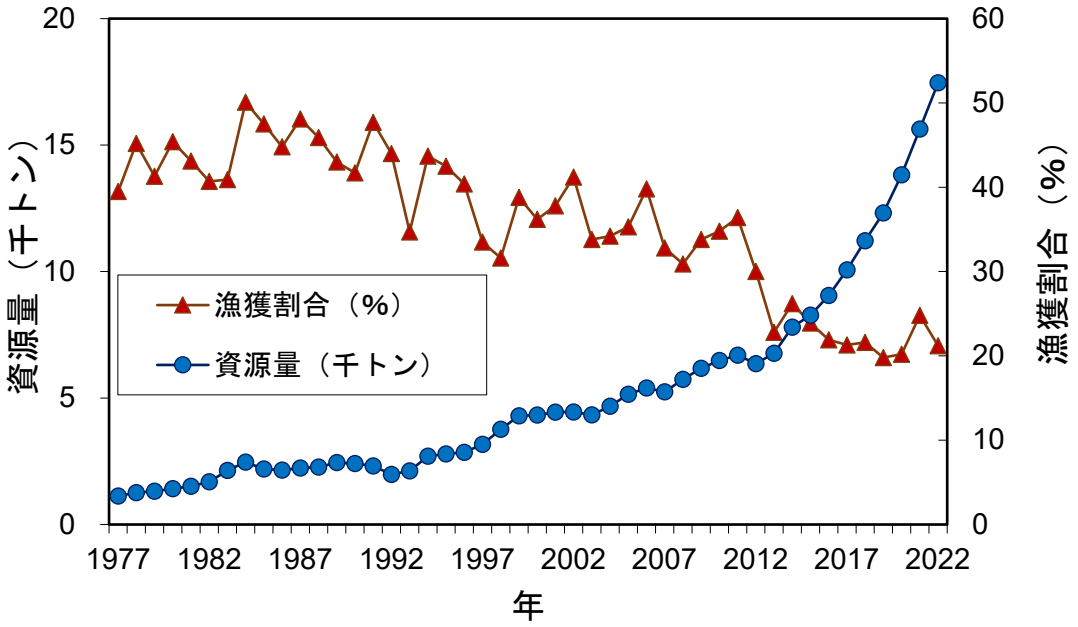


図 4-3.　資源量と漁獲割合の推移

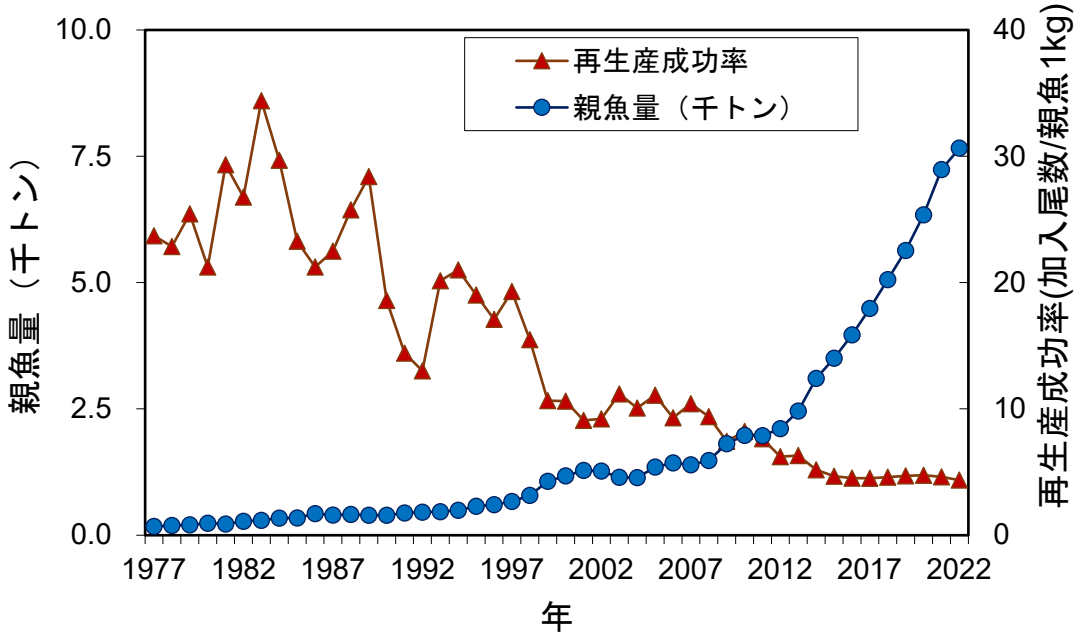


図 4-4.　親魚量と再生産成功率の推移

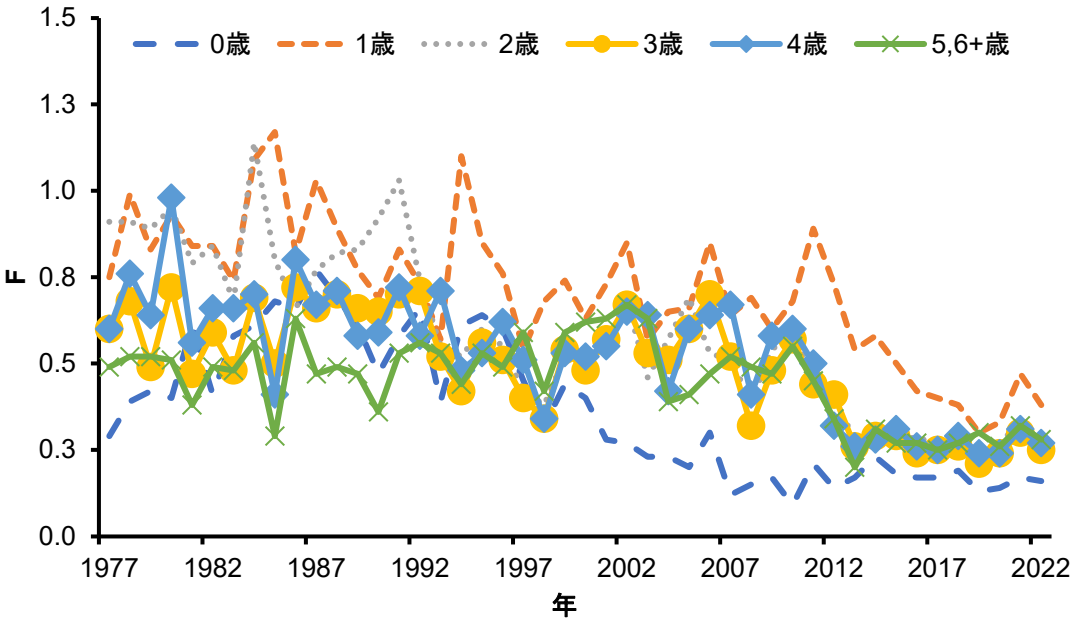


図 4-5.　年齢別漁獲係数 F の経年変化

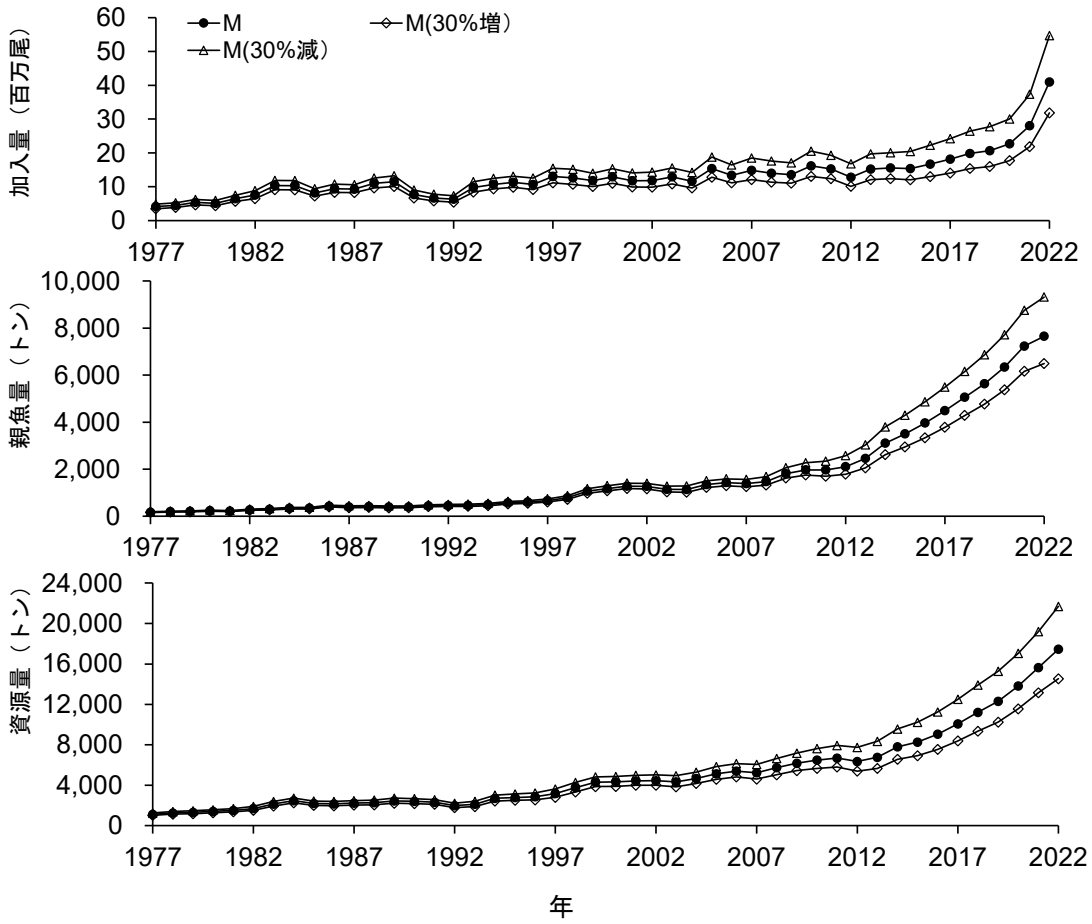


図 4-6.　自然死亡係数の変化による各推定結果の推移

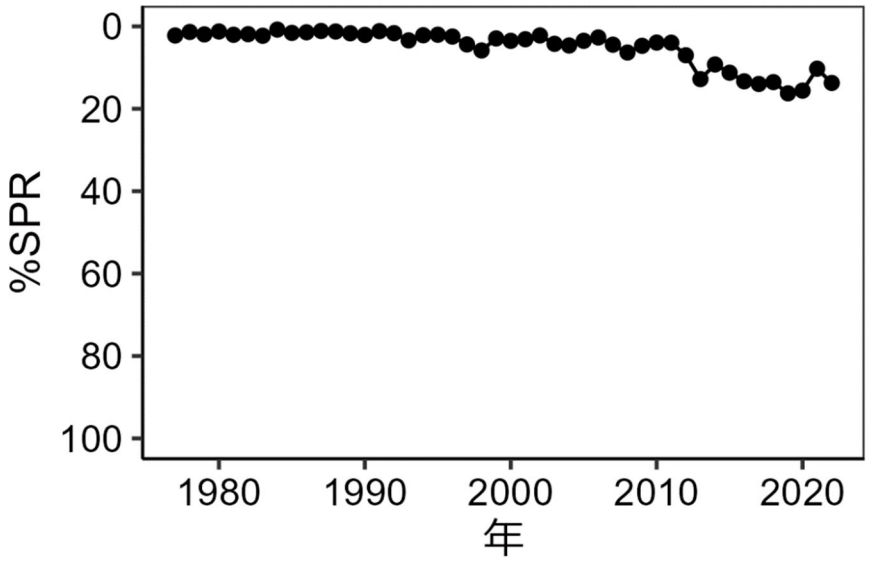


図 4-7.　%SPR の推移

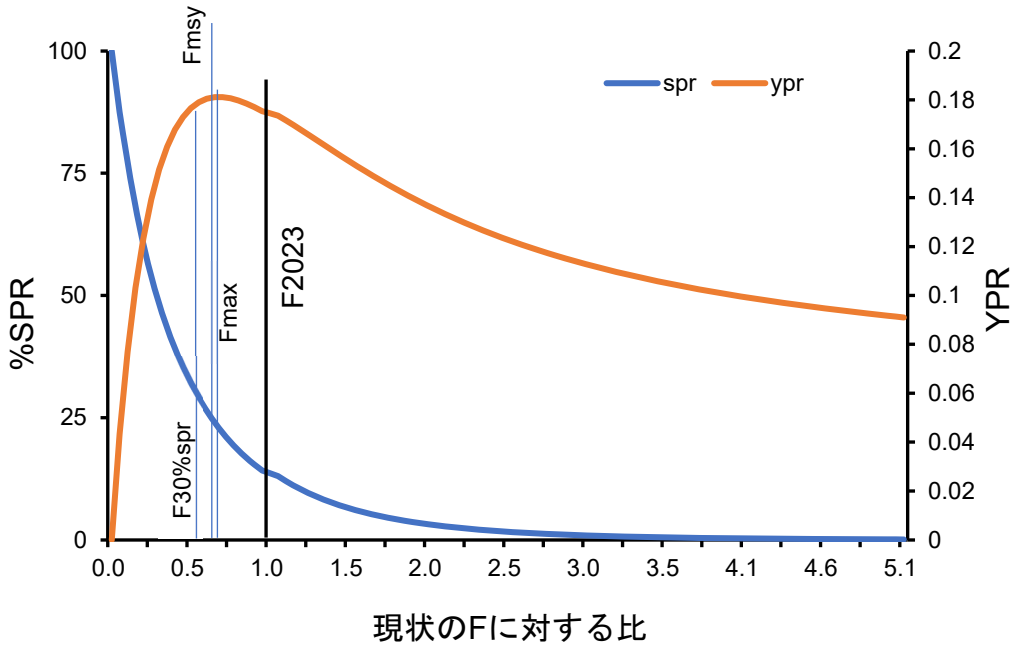


図 4-8.　現状の漁獲圧（F2023）に対する YPR と%SPR の関係

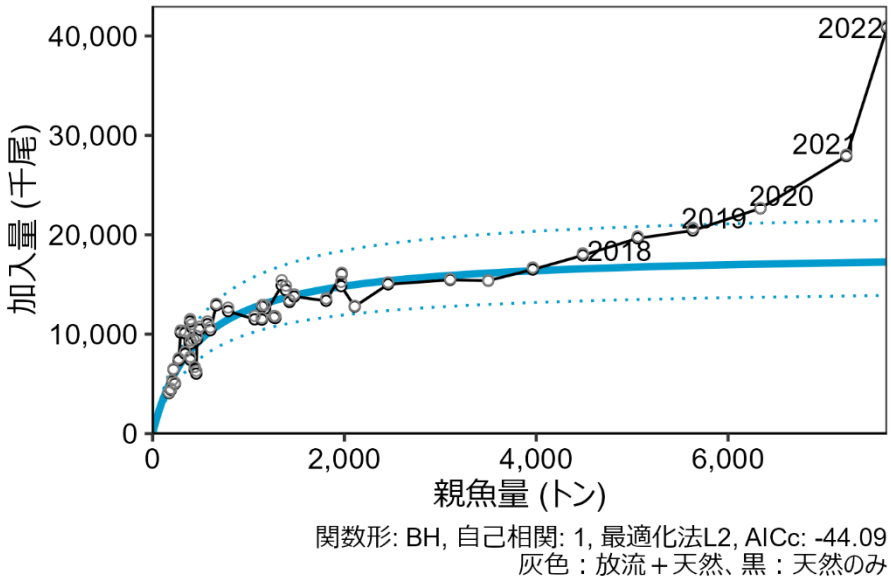


図 4-9.　親魚量と加入量との関係　青太線は本系群で適用したベバートン・ホルト型再生産関係式の予測値であり、青点線は仮定されている再生産関係において観察データの90%が含まれると推定される範囲である。再生産関係式のパラメータは令和 4 年 10 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」（山本ほか 2022）に示された値に基づく。白丸印は令和 4（2022）年度資源評価における親魚量と加入量（1977～2021年）を示し、黒色は天然のみ、灰色は種苗放流を加味した加入量である。図中の数字は加入群の年級（生まれ年）を示す。

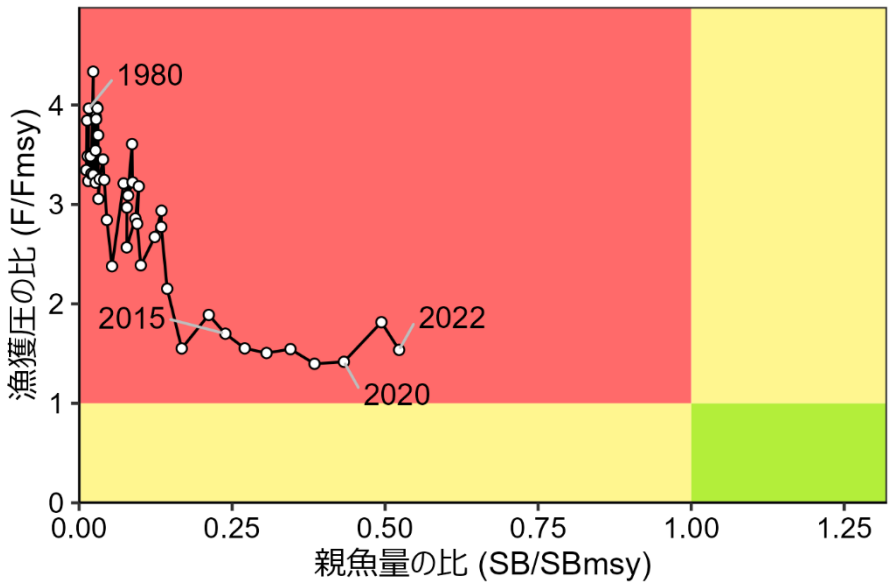


図 4-10.　神戸プロット

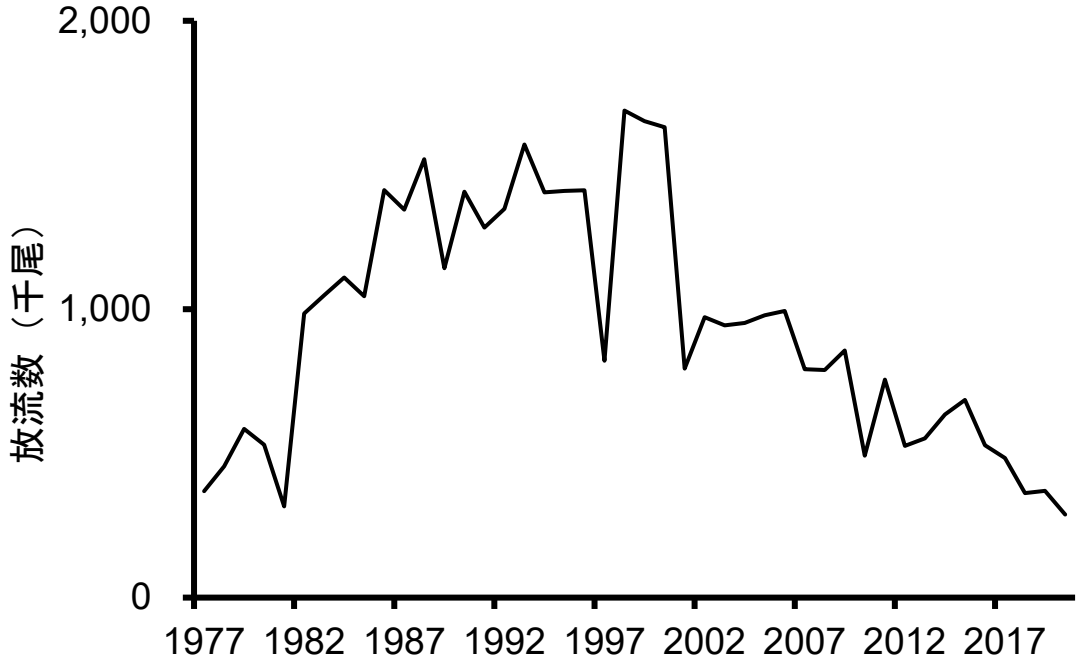


図 6-1.　マダイ瀬戸内海東部系群の人工種苗放流数

表 3-1.　マダイ瀬戸内海東部系群の漁法別漁獲量（トン）

年	船びき網(吾智網)	小型底びき網	刺　網	釣漁業	小型定置網	そ の 他
1995	41	713	84	215	121	0
1996	40	641	91	241	142	0
1997	44	629	96	185	122	0
1998	48	731	102	174	135	1
1999	100	992	145	208	210	1
2000	116	944	163	184	190	0
2001	103	905	170	262	252	0
2002	113	1,091	166	221	257	1
2003	118	775	181	217	191	0
2004	172	876	178	198	198	0
2005	181	875	215	206	363	0
2006	235	1,024	210	312	393	1
2007	196	827	176	200	274	3
2008	245	899	203	164	193	4
2009	324	1,018	217	186	252	4
2010	277	1,041	252	174	224	3
2011	275	1,295	272	241	294	2
2012	245	945	217	183	258	3
2013	221	918	206	140	251	3
2014	282	1,076	222	167	240	3
2015	276	1,037	205	167	217	4
2016	290	1,050	192	109	216	5
2017	275	1,177	229	117	239	5
2018	365	1,266	258	130	322	3
2019	287	1,423	325	131	229	2
2020	344	1,552	326	95	251	8
2021	521	2,419	300	98	357	178
2022	587	2,198	303	87	348	174

表 3-2.　瀬戸内海東部系群マダイの海域別漁獲量（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	271	110	2,228	392	413

香川（東部）は、備讃瀬戸及び播磨灘の合計漁獲量を示す。
2022 年は暫定値

表 3-3. 瀬戸内海東部の小型底びき網、吾智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	0.07						
1971	15	205,095	0.07						
1972	15	198,107	0.08						
1973	15	186,300	0.08						
1974	15	198,958	0.08						
1975	41	225,216	0.18						
1976	71	225,238	0.32						
1977	54	236,599	0.23						
1978	72	239,176	0.30						
1979	95	168,947	0.56						
1980	72	235,827	0.31						
1981	73	235,876	0.31						
1982	108	235,887	0.46						
1983	191	233,984	0.82						
1984	233	232,321	1.00						
1985	216	213,448	1.01						
1986	169	221,103	0.76						
1987	277	232,837	1.19						
1988	298	222,508	1.34						
1989	333	216,388	1.54						
1990	318	219,177	1.45						
1991	328	220,539	1.49						
1992	300	223,099	1.34						
1993	264	214,014	1.23						
1994	427	218,106	1.96						
1995	433	216,973	2.00						
1996	309	220,749	1.40						
1997	305	207,851	1.47						
1998	395	208,206	1.90						
1999	667	216,432	3.08						
2000	539	198,609	2.71						
2001	554	197,512	2.80						
2002	692	189,715	3.65						
2003	432	179,353	2.41						
2004	481	177,260	2.71	33,193	14,133	2	38,607	5,678	7
2005	487	172,596	2.82	32,709	15,105	2	27,334	5,435	5
2006	620	167,859	3.69	23,886	15,571	2	89,166	5,654	16
2007	436	149,365	2.92	27,348	15,276	2	27,581	5,333	5
2008	455	*130,870*	*3.48*	31,245	14,669	2	34,151	5,060	7
2009	512	*126,912*	*4.03*	17,131	13,649	1	54,997	4,994	11
2010	485	*122,954*	*3.94*	34,228	13,338	3	44,134	5,203	8
2011	617	*118,996*	*5.19*	85,755	12,072	7	97,521	4,994	20
2012	387	*115,038*	*3.36*	28,749	12,030	2	58,844	5,145	11
2013	422	*111,080*	*3.80*	32,024	9,670	3	57,723	4,792	12
2014	458	*107,520*	*4.26*	23,755	9,587	2	66,162	4,851	14
2015	473	*103,960*	*4.55*	20,053	9,420	2	49,491	4,909	10
2016	531	*100,400*	*5.29*	59,679	10,744	6	52,817	4,443	12
2017	616	*96,840*	*6.36*	72,052	9,748	7	60,678	4,151	15
2018	684	*93,280*	*7.33*	37,682	11,102	3	85,132	4,053	21
2019	735	*93,280*	*7.88*	54,160	10,304	5	68,226	4,453	15
2020	815	*93,280*	*8.74*	49,814	9,206	5	68,770	3,690	19
2021	1,286	*93,280*	*13.79*	102,883	6,525	16	109,578	3,736	29
2022	1,244	*93,280*	*13.34*	50,381	6,108	8	109,320	3,361	33

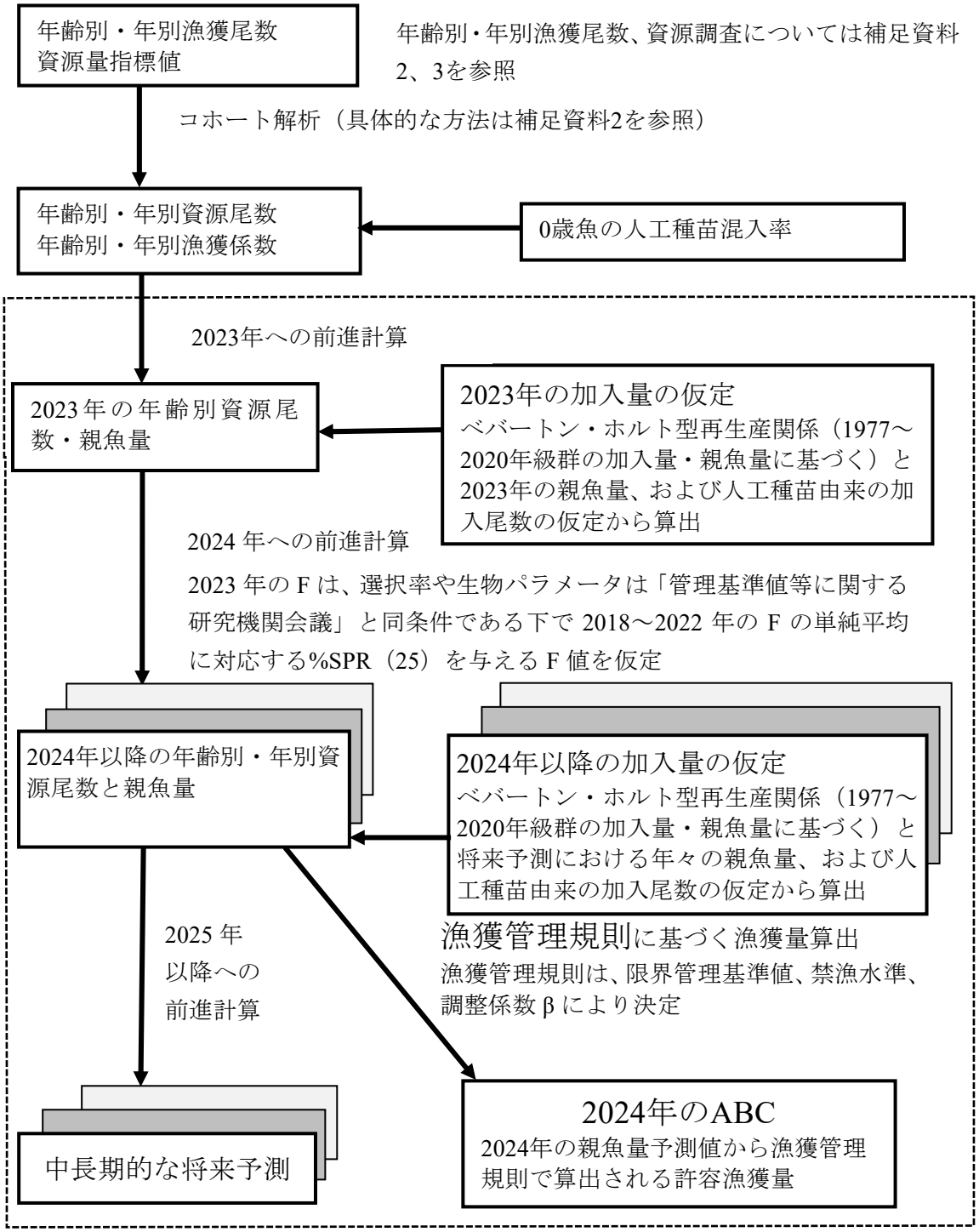
FRA-SA2024-AC048

表 4-1. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果

年	漁獲量（トン）	資源量（トン）	親魚量（トン）	漁獲割合（%）	0歳魚加入尾数（千尾）		%SPR	F/Fmsy	RPS（尾/kg）
					天然+放流	天然			
1977	440	1,128	171	39.5	4,151	4,041	2	3.35	23.70
1978	577	1,262	191	45.2	4,498	4,363	1	3.84	22.85
1979	528	1,316	205	41.3	5,376	5,202	2	3.48	25.44
1980	647	1,418	234	45.4	5,124	4,966	1	3.96	21.22
1981	631	1,513	219	43.1	6,515	6,421	2	3.24	29.32
1982	679	1,691	272	40.7	7,572	7,280	2	3.49	26.76
1983	833	2,141	293	40.9	10,372	10,061	2	3.31	34.40
1984	1,219	2,467	337	50.1	10,330	10,000	1	4.34	29.67
1985	1,029	2,198	341	47.5	8,232	7,922	2	3.30	23.26
1986	919	2,153	426	44.8	9,462	9,042	1	3.98	21.23
1987	1,011	2,233	398	48.1	9,335	8,936	1	3.88	22.48
1988	960	2,271	410	45.9	10,997	10,546	1	3.86	25.75
1989	952	2,450	394	43.0	11,508	11,170	2	3.54	28.39
1990	1,009	2,408	393	41.7	7,719	7,302	2	3.22	18.58
1991	1,115	2,318	439	47.7	6,700	6,319	1	3.97	14.41
1992	853	1,978	455	44.0	6,316	5,916	2	3.70	13.00
1993	754	2,121	464	34.7	9,811	9,345	3	3.06	20.14
1994	1,164	2,700	492	43.7	10,750	10,334	2	3.25	21.00
1995	1,176	2,788	572	42.5	11,292	10,874	2	3.45	19.01
1996	1,159	2,855	602	40.4	10,696	10,277	2	3.25	17.09
1997	1,078	3,171	665	33.5	13,071	12,828	4	2.84	19.29
1998	1,196	3,763	787	31.6	12,672	12,171	6	2.38	15.48
1999	1,667	4,299	1,065	38.8	11,834	11,344	3	3.21	10.65
2000	1,601	4,329	1,173	36.2	12,927	12,443	4	3.09	10.61
2001	1,694	4,439	1,280	37.8	11,796	11,630	3	3.22	9.09
2002	1,874	4,450	1,267	41.2	11,843	11,665	2	3.61	9.21
2003	1,485	4,334	1,143	33.8	12,930	12,771	4	2.97	11.18
2004	1,627	4,675	1,139	34.2	11,640	11,457	5	2.57	10.07
2005	1,844	5,147	1,347	35.3	15,433	14,907	4	2.86	11.08
2006	2,185	5,397	1,428	39.8	13,436	13,243	3	3.18	9.29
2007	1,719	5,243	1,390	32.8	14,875	14,430	4	2.81	10.41
2008	1,771	5,737	1,477	30.9	14,008	13,789	6	2.39	9.38
2009	2,089	6,178	1,809	33.8	13,599	13,362	5	2.67	7.43
2010	2,039	6,488	1,973	34.8	16,181	16,044	4	2.94	8.21
2011	2,431	6,691	1,967	36.4	15,268	14,828	4	2.77	7.64
2012	1,902	6,356	2,108	30.0	12,853	12,787	7	2.15	6.21
2013	1,788	6,771	2,456	22.8	15,208	15,015	13	1.55	6.30
2014	2,041	7,802	3,103	26.2	15,559	15,467	9	1.89	5.17
2015	1,985	8,277	3,500	23.9	15,426	15,386	11	1.70	4.67
2016	1,956	9,056	3,963	21.9	16,709	16,503	13	1.55	4.51
2017	2,144	10,067	4,485	21.3	18,134	17,929	14	1.51	4.50
2018	2,429	11,220	5,058	21.6	19,841	19,645	14	1.55	4.59
2019	2,440	12,317	5,634	19.8	20,684	20,429	16	1.40	4.69
2020	2,789	13,825	6,338	20.2	22,694	22,660	16	1.42	4.75
2021	3,875	15,633	7,235	24.8	28,064	27,919	10	1.82	4.62
2022	3,697	17,464	7,657	21.2	40,976	40,813	14	1.54	4.36

FRA-SA2024-AC048

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。

（http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html）

補足資料２　計算方法

（1）資源量等推定法とコホート解析に用いたパラメータ

1977～2022 年までの 46 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（Ma）は年齢 a による差を与え、M0=0.39、M1=0.24、M2+=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、Na,y は y 年における a 歳魚の資源尾数、Fa,y は y 年における a 歳魚の漁獲係数、Ca,y は y 年における a 歳魚の漁獲尾数である。

ここで、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。

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

最新年の 0 歳魚の資源尾数については不確実性が高く、1 歳魚以上と同様に直近数年間の F の平均値を用いて計算すると、0 歳魚の推定資源尾数（N0）が不合理な水準まで跳ね上がる現象が生じやすい。これを補正するため本系群の資源量推定においては最近年の N0 に最近年を除く直近 5 年間の N0 の平均値を用いており、本年の評価についても最近年である 2022 年の N0 には最近年を除く直近 5 年間（2017～2021 年）の N0 の平均値を用いる方法を採用した。なお、この N0 は、天然由来の 0 歳魚と人工種苗由来 0 歳魚の両方を含

んだ値である。

$$N_{0,y} = \frac{\sum_{b=1}^{5} N_{0,y-b}}{5}$$

最近年の F（0 歳を除く）は F6+,y を未知パラメータとし、F1,y～F5,y はそれらの F 値が最新年を除く直近 5 年間の平均に等しいと仮定した上で、F6+,y=F5,y となる様にエクセルのソルバーを使用して F6+,y を探索的に求めた。

最新年の 0 歳魚の F（F0,y）は、既に N0 が近年を除く直近 5 年間（2017～2021 年）の N0 の平均値として求められているので、それと最新年の 0 歳魚の漁獲尾数 C0,y、そして 0 歳魚の自然死亡係数 M0 を用いて計算した。

$$F_{0,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{0,y}\exp\left(\frac{M_0}{2}\right)}{N_{0,y}}\right)$$

（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 歳魚資源量を天然由来の 0 歳魚と人工種苗放流由来の 0 歳魚に分割した。

$Ra_y = N_{0,y} \times$ 人工種苗混入率 $= y$年の人工種苗放流尾数 × 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、

Ray: y 年における人工種苗由来の 0 歳魚資源尾数

Rny: y 年における天然由来の 0 歳魚資源尾数

N0y: 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

混入率は兵庫県と和歌山県の値を使用した。2022 年以降の添加効率については直近年を除いた過去 5 年間（2017～2021 年）の平均値 0.44 と仮定した。

（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資料 2 の表に示した値を用いた。

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

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

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 5（2023）年度 資源評価のモデル診断手順と情報提供指針（FRA-SA2023-ABCWG02-03）」に従い、本系群の評価に用いた VPA の統計学的妥当性や仮定に対する頑健性について診断した。

レトロスペクティブ解析の結果を補足図 2-1～3 に示す。データの追加・更新が行われることで資源量、親魚量、0 歳資源尾数が上方修正される傾向が見られた。

（6）その他

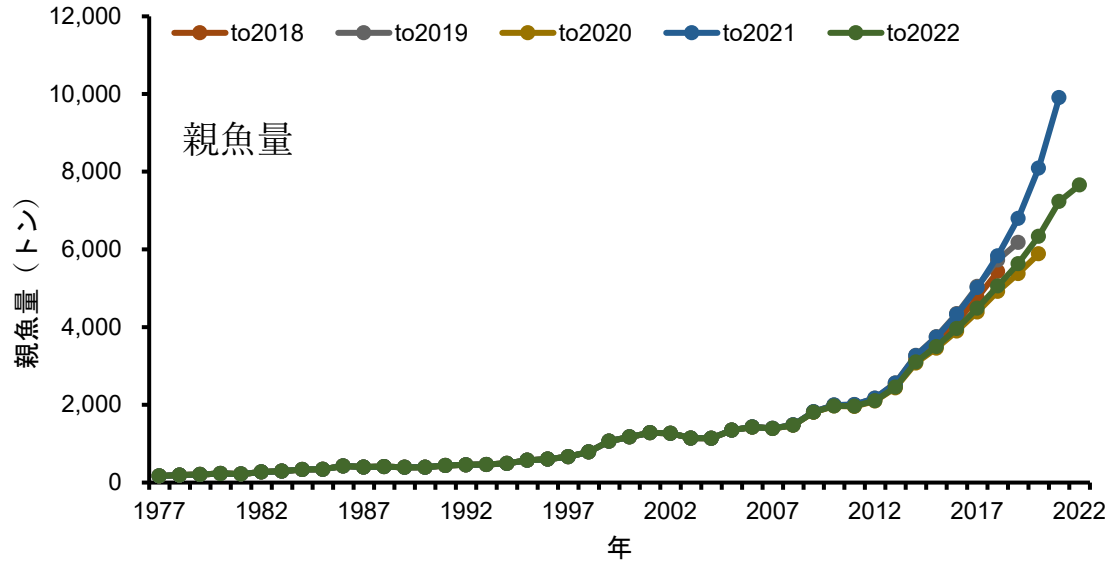
本系群においても VPA チューニングの検討が資源評価の課題とされている。資源量指標値として小底 CPUE のデータなどを候補として検討をおこなったが、主要な海域を代表する、CPUE の標準化が可能な補足情報を持つなど、適切な指標となりえる条件を備えた指標は発見されていない。そのため、現時点においてはチューニングの試みを断念した。

引用文献

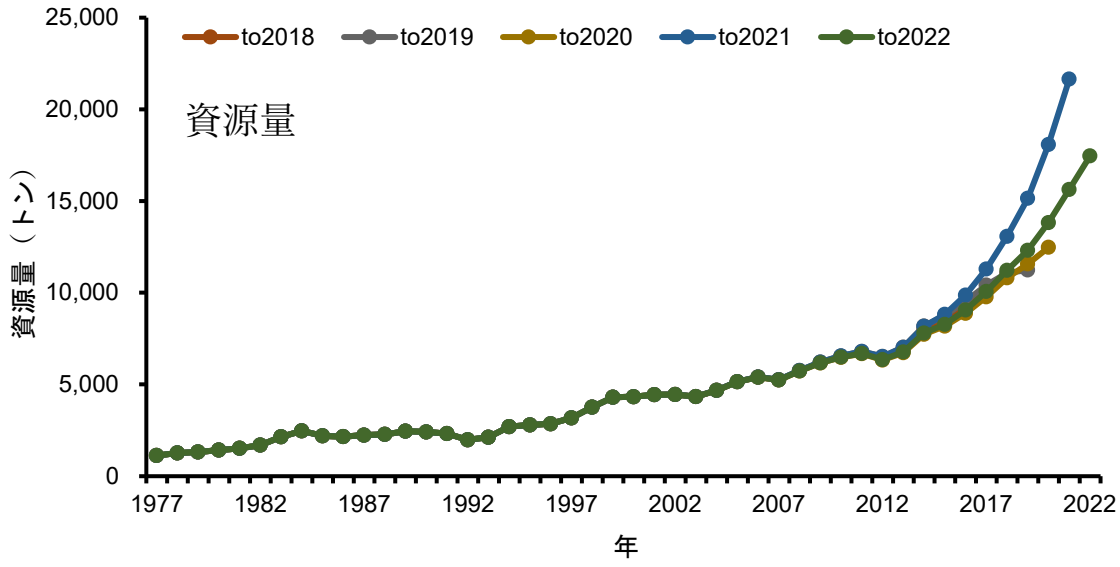
平松一彦 (1999) VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, **19**, 25-40.

資源評価高度化作業部会 (2023) 令和 5 (2023) 年度 資源評価のモデル診断手順と情報提供指針. FRA-SA2023-ABCWG02-03.

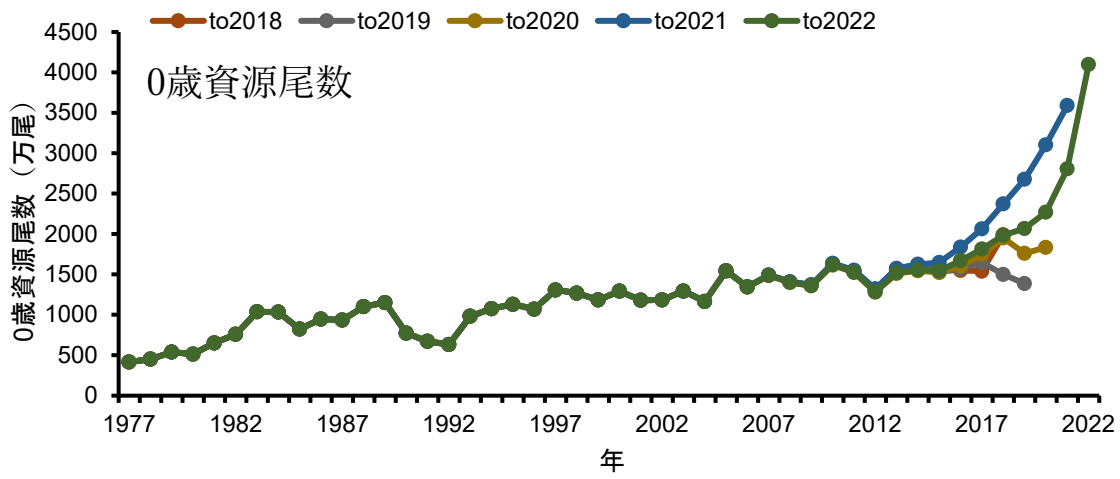
島本信夫 (1999) 瀬戸内海東部海域におけるマダイの資源変動および栽培漁業に関する研究. 兵庫水試研報, **35**, 43-112.



補足図 2-1.　親魚量（SSB）のレトロスペクティブ解析結果
凡例の数字は VPA 最終年を示す。



補足図 2-2.　資源量（B）のレトロスペクティブ解析結果
凡例の数字は VPA 最終年を示す。



補足図 2-3.　0 歳資源尾数（R）のレトロスペクティブ解析結果
凡例の数字は VPA 最終年を示す。

補足表 2-1.　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	選択率	M
0	77	0	0.43	0.39
1	201	0	1.00	0.24
2	353	0	0.72	0.17
3	534	0.5	0.67	0.17
4	734	1	0.71	0.17
5	967	1	0.75	0.17
6+	1,526	1	0.75	0.17

補足表 2-2.　マダイ瀬戸内海東部系群の放流尾数、加入尾数、添加効率

年	0歳魚加入尾数（千尾）		放流尾数(千尾)	添加効率
	天然+放流	天然		
1977	4,151	4,041	369	0.297
1978	4,498	4,363	455	0.297
1979	5,376	5,202	585	0.297
1980	5,124	4,966	530	0.297
1981	6,515	6,421	316	0.297
1982	7,572	7,280	985	0.297
1983	10,372	10,061	1,048	0.297
1984	10,330	10,000	1,110	0.297
1985	8,232	7,922	1,045	0.297
1986	9,462	9,042	1,413	0.297
1987	9,335	8,936	1,345	0.297
1988	10,997	10,546	1,520	0.297
1989	11,508	11,170	1,142	0.297
1990	7,719	7,302	1,407	0.297
1991	6,700	6,319	1,283	0.297
1992	6,316	5,916	1,348	0.297
1993	9,811	9,345	1,571	0.297
1994	10,750	10,334	1,405	0.297
1995	11,292	10,874	1,410	0.297
1996	10,696	10,277	1,412	0.297
1997	13,071	12,828	821	0.297
1998	12,672	12,171	1,689	0.297
1999	11,834	11,344	1,652	0.297
2000	12,927	12,443	1,631	0.297
2001	11,796	11,630	794	0.209
2002	11,843	11,665	972	0.183
2003	12,930	12,771	944	0.169
2004	11,640	11,457	952	0.192
2005	15,433	14,907	979	0.537
2006	13,436	13,243	994	0.194
2007	14,875	14,430	792	0.562
2008	14,008	13,789	789	0.277
2009	13,599	13,362	857	0.277
2010	16,181	16,044	492	0.278
2011	15,268	14,828	756	0.582
2012	12,853	12,787	526	0.126
2013	15,208	15,015	552	0.350
2014	15,559	15,467	635	0.144
2015	15,426	15,386	685	0.059
2016	16,709	16,503	528	0.391
2017	18,134	17,929	484	0.423
2018	19,841	19,645	362	0.544
2019	20,684	20,429	370	0.690
2020	22,694	22,660	288	0.118
2021	28,064	27,919	334	0.433
2022	40,976	40,813		

※1　添加効率（放流魚の漁獲加入までの生残率）
2000 年以前：2001～2020 年まで平均値 0.297 と仮定した。

※2　2022 年の天然由来 0 歳加入尾数、放流尾数、添加効率
以下の仮定の下での予測値である。
放流尾数：直近 5 年間（2017～2021 年）の放流尾数の平均値。
添加効率：直近 5 年間（2017～2021 年）の添加効率の平均値。
天然由来 0 歳魚加入尾数：0 歳魚加入尾数（天然+放流）-放流尾数×添加効率。

補足表 2-3 (1). マダイ瀬戸内海東部系群における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 (2). マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

1982年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.67	0.43	0.33	0.49	0.02	0.58
1歳	0.23	0.27	0.52	0.40	0.91	0.16
2歳	0.06	0.24	0.11	0.05	0.01	0.14
3歳	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.06
4歳	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
6歳＋	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98

1983年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.80	0.33	0.57	0.41	0.00	0.52
1歳	0.14	0.47	0.36	0.46	0.93	0.34
2歳	0.04	0.15	0.06	0.05	0.02	0.08
3歳	0.01	0.03	0.01	0.02	0.04	0.04
4歳	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳＋	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1984年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.65	0.12	0.52	0.26	0.09	0.63
1歳	0.25	0.52	0.39	0.54	0.80	0.16
2歳	0.08	0.30	0.06	0.12	0.08	0.13
3歳	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.05
4歳	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.02
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳＋	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1985年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.69	0.13	0.37	0.11	0.09	0.33
1歳	0.25	0.60	0.56	0.74	0.84	0.20
2歳	0.04	0.22	0.05	0.05	0.05	0.37
3歳	0.01	0.04	0.01	0.07	0.01	0.05
4歳	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02
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	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1986年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.82	0.06	0.40	0.10	0.11	0.39
1歳	0.13	0.52	0.57	0.54	0.50	0.19
2歳	0.02	0.28	0.02	0.17	0.14	0.24
3歳	0.01	0.09	0.01	0.09	0.13	0.13
4歳	0.01	0.02	0.00	0.06	0.08	0.03
5歳	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01
6歳＋	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3 (3). マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

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 (4). マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

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 (5). マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

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 (6). マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

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 (7). マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

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 (8). マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

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 2-3 (9). マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

2017年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.38	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	0.12	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

2018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	0.26	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	0.07	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.05	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.04	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

2019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	0.29	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.12	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.07	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.05	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.05	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳＋	0.06	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2020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	0.28	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.14	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.08	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.06	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.04	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳＋	0.05	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2021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	0.28	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.14	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.08	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.06	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.04	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳＋	0.05	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 2-3 (10). マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

2022年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.50	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.24	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.08	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 (1). マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果（1977～1987 年）

年齢別漁獲尾数（千尾）

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	856	1,189	1,505	1,385	2,452	2,078	3,755	3,887	3,348	3,757	4,131
1歳	893	1,174	1,031	1,288	1,174	1,211	1,586	2,311	2,323	1,404	1,895
2歳	321	386	334	402	376	414	368	800	527	412	478
3歳	77	90	85	100	80	116	100	158	124	186	179
4歳	30	42	37	70	34	54	59	70	45	90	73
5歳	10	13	12	14	11	15	19	23	15	35	23
6歳以上	9	11	11	12	10	15	15	20	12	31	24
合計	2,196	2,904	3,016	3,272	4,138	3,903	5,902	7,269	6,394	5,915	6,802

年齢別漁獲量（トン）

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	66	91	116	107	189	160	289	299	257	289	318
1歳	180	236	208	259	236	244	319	465	468	283	382
2歳	113	136	118	142	133	146	130	282	186	145	169
3歳	41	48	46	54	43	62	53	85	66	100	95
4歳	22	31	27	52	25	40	43	51	33	66	54
5歳	10	12	12	13	11	15	18	22	14	34	22
6歳以上	14	16	18	18	16	23	24	31	19	48	36
合計	446	571	543	644	652	689	876	1,235	1,043	964	1,075

年齢別漁獲係数

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	0.29	0.39	0.42	0.40	0.61	0.41	0.58	0.61	0.68	0.66	0.77
1歳	0.75	0.99	0.83	0.93	0.84	0.84	0.74	1.09	1.17	0.82	1.03
2歳	0.91	0.91	0.89	0.95	0.79	0.84	0.68	1.14	0.80	0.66	0.77
3歳	0.60	0.68	0.49	0.72	0.47	0.59	0.48	0.69	0.50	0.72	0.66
4歳	0.60	0.76	0.64	0.98	0.56	0.66	0.66	0.70	0.41	0.80	0.67
5歳	0.49	0.52	0.52	0.51	0.38	0.49	0.48	0.56	0.29	0.63	0.47
6歳以上	0.49	0.52	0.52	0.51	0.38	0.49	0.48	0.56	0.29	0.63	0.47
%SPR	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0

年齢別資源尾数（千尾）

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	4,151	4,498	5,376	5,124	6,515	7,572	10,372	10,330	8,232	9,462	9,335
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歳	585	702	616	712	747	791	809	1,281	1,044	925	972
3歳	185	198	238	213	231	285	287	345	346	397	402
4歳	73	86	85	122	87	122	134	151	145	178	164
5歳	29	34	34	38	39	42	53	58	63	81	67
6歳以上	26	28	31	32	36	43	44	51	52	72	69
合計	6,948	7,653	8,446	8,643	9,984	11,248	15,116	16,148	13,678	13,934	14,324

年齢別資源量（トン）

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	319	346	413	394	501	582	797	794	633	727	718
1歳	383	424	416	484	469	482	688	792	765	568	668
2歳	206	248	217	251	263	279	285	452	368	326	343
3歳	99	106	127	114	124	152	153	184	185	212	215
4歳	53	63	62	90	64	89	98	111	107	131	120
5歳	28	32	32	37	38	41	51	57	61	78	65
6歳以上	40	43	47	50	55	66	67	77	80	111	105
合計	1,128	1,262	1,316	1,418	1,513	1,691	2,141	2,467	2,198	2,153	2,233

年齢別親魚量（トン）

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	50	53	64	57	62	76	77	92	93	106	108
4歳	53	63	62	90	64	89	98	111	107	131	120
5歳	28	32	32	37	38	41	51	57	61	78	65
6歳以上	40	43	47	50	55	66	67	77	80	111	105
合計	171	191	205	234	219	272	293	337	341	426	398

FRA-SA2024-AC048

補足表 2-4 (2). マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果（1988～1998 年）

年齢別漁獲尾数（千尾）

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	4,528	4,345	2,381	2,434	2,514	2,584	4,023	4,383	3,951	3,891	2,878
1歳	1,530	1,766	1,872	1,639	1,163	849	2,674	2,014	1,907	1,480	2,474
2歳	475	488	753	979	537	375	365	488	518	470	532
3歳	176	154	151	211	233	168	147	195	202	198	220
4歳	82	64	62	72	78	97	79	98	101	102	97
5歳	25	25	21	26	25	34	28	44	46	44	44
6歳以上	26	25	21	34	31	26	26	34	36	49	33
合計	6,843	6,868	5,261	5,395	4,580	4,132	7,341	7,256	6,761	6,235	6,279

年齢別漁獲量（トン）

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	348	334	183	187	193	199	309	337	304	299	221
1歳	308	356	377	330	234	171	539	406	384	298	498
2歳	168	172	265	345	189	132	129	172	183	166	188
3歳	94	82	81	113	124	90	78	104	108	106	117
4歳	60	47	45	53	57	71	58	72	74	75	71
5歳	24	24	20	26	24	33	27	43	44	43	42
6歳以上	39	39	33	52	48	40	39	51	56	75	51
合計	1,042	1,054	1,004	1,105	870	735	1,179	1,185	1,152	1,061	1,190

年齢別漁獲係数

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	0.69	0.61	0.47	0.58	0.66	0.39	0.61	0.64	0.60	0.45	0.32
1歳	0.89	0.77	0.69	0.83	0.73	0.57	1.10	0.85	0.76	0.54	0.68
2歳	0.82	0.83	0.92	1.03	0.74	0.55	0.52	0.60	0.55	0.42	0.38
3歳	0.70	0.66	0.65	0.70	0.71	0.52	0.42	0.56	0.51	0.40	0.34
4歳	0.71	0.58	0.59	0.72	0.58	0.71	0.48	0.53	0.62	0.51	0.34
5歳	0.49	0.47	0.36	0.53	0.56	0.53	0.44	0.53	0.49	0.59	0.42
6歳以上	0.49	0.47	0.36	0.53	0.56	0.53	0.44	0.53	0.49	0.59	0.42
%SPR	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	4.0	6.0

年齢別資源尾数（千尾）

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	10,997	11,508	7,719	6,700	6,316	9,811	10,750	11,292	10,696	13,071	12,672
1歳	2,921	3,720	4,217	3,267	2,534	2,207	4,517	3,968	4,039	3,991	5,648
2歳	927	940	1,360	1,656	1,117	962	983	1,182	1,336	1,486	1,826
3歳	380	346	345	456	498	449	467	494	549	651	822
4歳	175	159	150	152	191	206	225	260	238	277	367
5歳	71	73	75	70	63	90	85	117	129	108	140
6歳以上	72	74	78	90	80	68	79	89	102	120	107
合計	15,544	16,820	13,944	12,392	10,797	13,793	17,106	17,402	17,088	19,704	21,583

年齢別資源量（トン）

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	846	885	594	515	486	754	827	868	822	1,005	974
1歳	588	749	849	658	510	445	910	799	814	804	1,138
2歳	327	332	479	584	394	339	347	417	471	524	644
3歳	203	185	184	243	266	240	250	264	293	348	439
4歳	129	117	110	112	140	152	165	191	174	203	269
5歳	69	71	73	68	61	87	82	113	125	105	135
6歳以上	110	113	118	137	121	105	120	136	156	183	163
合計	2,271	2,450	2,408	2,318	1,978	2,121	2,700	2,788	2,855	3,171	3,763

年齢別親魚量（トン）

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	102	93	92	122	133	120	125	132	147	174	220
4歳	129	117	110	112	140	152	165	191	174	203	269
5歳	69	71	73	68	61	87	82	113	125	105	135
6歳以上	110	113	118	137	121	105	120	136	156	183	163
合計	410	394	393	439	455	464	492	572	602	665	787

補足表 2-4 (3). マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果（1999～2009 年）

年齢別漁獲尾数（千尾）

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	3,466	3,533	2,391	2,331	2,186	1,980	2,318	2,836	1,341	1,608	1,711
1歳	2,885	2,131	2,685	3,057	2,363	2,941	2,689	4,340	2,835	3,958	3,285
2歳	837	874	859	1,001	689	1,078	1,311	960	1,052	828	1,362
3歳	402	392	466	465	359	397	535	560	470	368	563
4歳	187	192	229	241	196	150	223	258	228	194	360
5歳	90	104	112	129	104	59	80	87	100	78	121
6歳以上	56	72	80	89	91	61	71	95	104	97	88
合計	7,922	7,298	6,823	7,314	5,988	6,665	7,228	9,137	6,130	7,130	7,490

年齢別漁獲量（トン）

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	266	272	184	179	168	152	178	218	103	124	132
1歳	581	429	541	616	476	592	542	874	571	797	662
2歳	295	308	303	353	243	380	462	339	371	292	480
3歳	215	210	249	249	192	212	286	299	251	197	300
4歳	137	141	168	177	144	110	164	190	167	142	264
5歳	87	100	109	125	101	57	77	84	96	75	117
6歳以上	85	109	122	136	139	93	108	146	159	147	134
合計	1,667	1,569	1,676	1,835	1,463	1,597	1,817	2,149	1,719	1,774	2,090

年齢別漁獲係数

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0.44	0.40	0.28	0.27	0.23	0.23	0.20	0.30	0.12	0.15	0.17
1歳	0.74	0.63	0.73	0.85	0.57	0.65	0.66	0.85	0.64	0.69	0.60
2歳	0.52	0.53	0.56	0.68	0.46	0.57	0.69	0.53	0.51	0.39	0.54
3歳	0.54	0.48	0.57	0.67	0.53	0.51	0.60	0.70	0.52	0.32	0.48
4歳	0.53	0.52	0.55	0.65	0.64	0.42	0.60	0.64	0.67	0.41	0.58
5歳	0.59	0.62	0.63	0.67	0.63	0.39	0.41	0.47	0.52	0.49	0.47
6歳以上	0.59	0.62	0.63	0.67	0.63	0.39	0.41	0.47	0.52	0.49	0.47
%SPR	3.0	4.0	3.0	2.0	4.0	5.0	4.0	3.0	4.0	6.0	5.0

年齢別資源尾数（千尾）

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	11,834	12,927	11,796	11,843	12,930	11,640	15,433	13,436	14,875	14,008	13,599
1歳	6,212	5,161	5,845	6,019	6,100	6,956	6,252	8,542	6,763	8,968	8,161
2歳	2,249	2,327	2,169	2,217	2,023	2,703	2,864	2,533	2,870	2,806	3,544
3歳	1,052	1,129	1,161	1,041	951	1,074	1,290	1,211	1,255	1,455	1,607
4歳	491	518	592	551	451	473	542	597	508	627	889
5歳	220	243	261	288	243	200	261	252	267	219	351
6歳以上	137	168	186	200	212	205	231	276	278	272	254
合計	22,195	22,472	22,009	22,160	22,910	23,250	26,872	26,847	26,815	28,354	28,405

年齢別資源量（トン）

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	910	994	907	911	994	895	1,187	1,033	1,144	1,077	1,046
1歳	1,251	1,039	1,177	1,212	1,229	1,401	1,259	1,720	1,362	1,806	1,644
2歳	793	821	765	782	713	953	1,010	893	1,012	989	1,250
3歳	562	603	620	556	508	574	689	647	670	777	858
4歳	361	380	434	405	331	347	398	438	373	460	653
5歳	213	235	252	279	235	193	252	244	258	212	339
6歳以上	210	256	284	305	323	312	352	422	424	416	388
合計	4,299	4,329	4,439	4,450	4,334	4,675	5,147	5,397	5,243	5,737	6,178

年齢別親魚量（トン）

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	281	302	310	278	254	287	345	324	335	389	429
4歳	361	380	434	405	331	347	398	438	373	460	653
5歳	213	235	252	279	235	193	252	244	258	212	339
6歳以上	210	256	284	305	323	312	352	422	424	416	388
合計	1,065	1,173	1,280	1,267	1,143	1,139	1,347	1,428	1,390	1,477	1,809

補足表 2-4 (4). マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果（2010～2019 年）

年齢別漁獲尾数（千尾）

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	1,108	2,419	1,374	2,006	2,676	2,041	2,197	2,277	2,860	2131
1歳	3,429	5,251	3,820	2,793	3,394	2,892	2,675	2,771	2,921	2567
2歳	1,441	1,066	937	740	848	891	900	1,013	985	1042
3歳	696	538	505	397	468	499	458	523	606	581
4歳	347	300	220	189	270	307	288	317	390	368
5歳	164	129	111	90	145	167	167	181	227	252
6歳以上	124	119	105	83	175	175	221	241	291	372
合計	7,309	9,823	7,073	6,298	7,975	6,973	6,907	7,322	8,281	7,313

年齢別漁獲量（トン）

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	85	186	106	154	206	157	169	175	220	164
1歳	691	1,058	770	563	684	583	539	558	588	517
2歳	508	376	330	261	299	314	317	357	347	367
3歳	372	288	270	212	250	267	245	279	324	311
4歳	255	220	162	139	198	225	212	233	286	270
5歳	158	125	107	87	140	162	162	175	219	244
6歳以上	190	182	161	126	266	267	337	367	445	568
合計	2,259	2,434	1,905	1,542	2,043	1,975	1,981	2,145	2,429	2,441

年齢別漁獲係数

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	0.09	0.21	0.14	0.17	0.23	0.18	0.17	0.17	0.19	0.13
1歳	0.68	0.89	0.73	0.54	0.58	0.50	0.42	0.40	0.38	0.30
2歳	0.59	0.47	0.38	0.29	0.31	0.30	0.28	0.28	0.24	0.23
3歳	0.57	0.44	0.41	0.26	0.29	0.29	0.24	0.25	0.26	0.21
4歳	0.60	0.50	0.32	0.26	0.28	0.31	0.26	0.25	0.29	0.24
5歳	0.55	0.45	0.34	0.20	0.31	0.27	0.27	0.25	0.27	0.30
6歳以上	0.55	0.45	0.34	0.20	0.31	0.27	0.27	0.25	0.27	0.30
%SPR	4.0	4.0	7.0	13.0	9.0	11.0	13.0	14.0	14.0	16.0

年齢別資源尾数（千尾）

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	16,181	15,268	12,853	15,208	15,559	15,426	16,709	18,134	19,841	20684
1歳	7,799	10,044	8,347	7,571	8,646	8,332	8,765	9,506	10,404	11080
2歳	3,506	3,094	3,243	3,177	3,478	3,791	3,989	4,522	5,020	5593
3歳	1,739	1,635	1,631	1,876	2,001	2,156	2,380	2,539	2,885	3330
4歳	839	828	885	912	1,218	1,259	1,360	1,587	1,662	1877
5歳	419	389	423	544	596	780	780	882	1,048	1044
6歳以上	318	358	402	497	719	817	1,032	1,172	1,346	1544
合計	30,802	31,615	27,784	29,786	32,218	32,560	35,016	38,342	42,206	45,153

年齢別資源量（トン）

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	1,244	1,174	988	1,169	1,196	1,186	1,285	1,394	1,526	1590
1歳	1,571	2,023	1,681	1,525	1,741	1,678	1,765	1,915	2,096	2,232
2歳	1,236	1,091	1,144	1,120	1,226	1,337	1,407	1,594	1,770	1,972
3歳	929	873	871	1,002	1,069	1,151	1,271	1,356	1,541	1,779
4歳	616	608	650	670	894	924	998	1,165	1,220	1,378
5歳	406	376	409	526	576	754	754	853	1,013	1,010
6歳以上	486	546	613	759	1,098	1,246	1,575	1,789	2,054	2,356
合計	6,488	6,691	6,356	6,771	7,802	8,277	9,056	10,067	11,220	12,317

年齢別親魚量（トン）

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	465	437	436	501	535	576	636	678	771	890
4歳	616	608	650	670	894	924	998	1,165	1,220	1,378
5歳	406	376	409	526	576	754	754	853	1,013	1,010
6歳以上	486	546	613	759	1,098	1,246	1,575	1,789	2,054	2,356
合計	1,973	1,967	2,108	2,456	3,103	3,500	3,963	4,485	5,058	5,634

FRA-SA2024-AC048

補足表 2-4 (5). マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果（2020～2022 年）

年齢別漁獲尾数（千尾）

	2020	2021	2022
0歳	2,456	3,666	5,019
1歳	3,054	4,422	4,442
2歳	1,388	1,808	1,427
3歳	726	983	855
4歳	449	618	560
5歳	265	382	350
6歳以上	343	469	464
合計	8,680	12,348	13,117

年齢別漁獲量（トン）

	2020	2021	2022
0歳	189	282	386
1歳	615	891	895
2歳	489	638	503
3歳	388	525	457
4歳	329	454	411
5歳	256	369	338
6歳以上	523	716	708
合計	2,790	3,874	3,698

年齢別漁獲係数

	2020	2021	2022
0歳	0.14	0.17	0.16
1歳	0.33	0.47	0.38
2歳	0.27	0.33	0.27
3歳	0.24	0.30	0.25
4歳	0.24	0.31	0.27
5歳	0.26	0.32	0.28
6歳以上	0.26	0.32	0.28
%SPR	16.0	10.0	14.0

年齢別資源尾数（千尾）

	2020	2021	2022
0歳	22,694	28,064	40,976
1歳	12,251	13,345	15,984
2歳	6,439	6,929	6,575
3歳	3,761	4,158	4,185
4歳	2,275	2,506	2,605
5歳	1,246	1,508	1,547
6歳以上	1,610	1,851	2,052
合計	50,278	58,360	73,924

年齢別資源量（トン）

	2020	2021	2022
0歳	1,745	2,158	3,151
1歳	2,468	2,688	3,220
2歳	2,271	2,443	2,318
3歳	2,009	2,221	2,235
4歳	1,670	1,840	1,912
5歳	1,205	1,458	1,496
6歳以上	2,458	2,826	3,133
合計	13,825	15,633	17,464

年齢別親魚量（トン）

	2020	2021	2022
0歳	0	0	0
1歳	0	0	0
2歳	0	0	0
3歳	1,005	1,111	1,118
4歳	1,670	1,840	1,912
5歳	1,205	1,458	1,496
6歳以上	2,458	2,826	3,133
合計	6,338	7,235	7,659

補足資料３　管理基準値案と禁漁水準案等

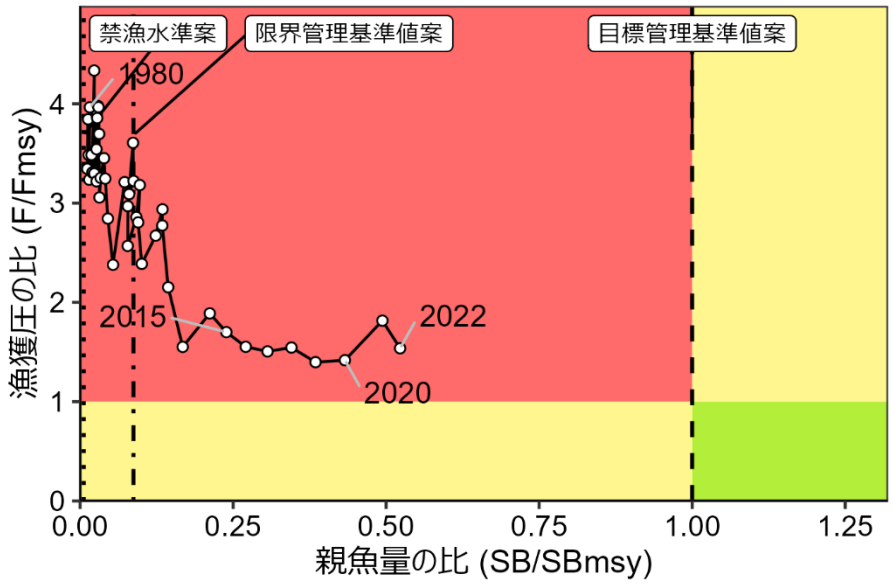
令和 4 年 10 月に開催された「管理基準値等に関する研究機関会議」により、目標管理基準値（SBtarget）には MSY 水準における親魚量（SBmsy：147 百トン）、限界管理基準値（SBlimit）には MSY の 60%の漁獲量が得られる親魚量（SB0.6msy）、禁漁水準（SBban）には MSY の 10%が得られる親魚量（SB0.1msy：1 百トン）を用いることが提案されている（山本ほか 2022, 補足表 6-2）。

目標管理基準値案と、MSY を実現する漁獲圧（F）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 2022 年の親魚量（SB2022：7,659 トン）は目標管理基準値案を下回る。本系群における 1977 年以降の漁獲圧は、MSY を実現する漁獲圧を上回っていたと判断される（補足表 6-3）。

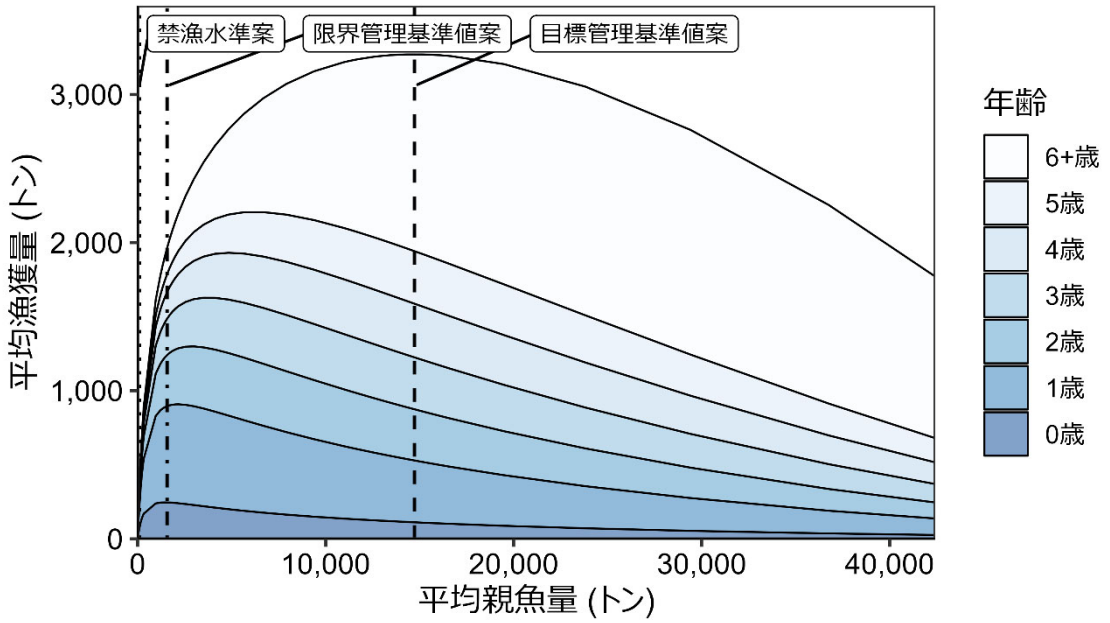
平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係を補足図 3-2 に示す。平均親魚量が限界管理基準値以下では 1〜3 歳魚までで平均漁獲量の約半数を占めている。しかし、親魚量が増加するにつれて高齢魚の比率が高くなる傾向がみられる。

引用文献

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案等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP14-002, 水産研究･教育機構, 1-54.
http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20210928/doc_madai_setonaikai-mw_RIM.pdf (last accessed 27 July 2022)



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.　管理基準値案および禁漁水準案と年齢別漁獲量曲線の関係

将来予測シミュレーションにおける平衡状態での、平均親魚量に対する年齢別漁獲量の平均値と、それぞれの管理基準値案の位置関係を示す。なお、漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量（SB0）は 60,598 トンである。

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 2022 年の資源量から、コホート解析の前進法を用いて 2023～2054 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、10,000 回の繰り返し計算を行った。2023 年の漁獲量は、予測される資源量と現状の漁獲圧（F2023）から仮定した。現状の漁獲圧は、管理基準値案を算出した時と同じ選択率や生物パラメータ（平均体重等）の条件下で、今年度評価における 2022 年の漁獲圧に対応する%SPR を与える F 値とした。2024 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した設定(人工種苗由来の 0 歳魚資源尾数の 2018～2022 年の平均値 15.9 万尾）の試算も行った（補足図 4-4、補足表 4-2、4-4、4-6、4-8、6-5、6-7)。

（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以上にある場合には Fmsy 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、4-2 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）2024 年の予測値

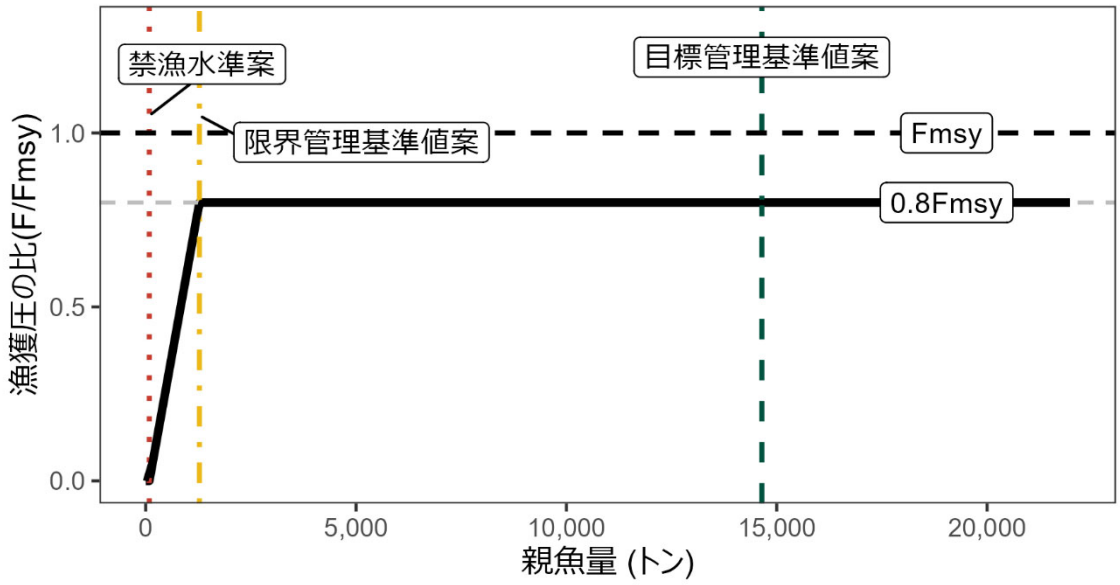
漁獲管理規則に基づき試算された 2024 年の平均漁獲量は、放流を想定しない場合、β を 0.8 とした場合には 24 百トン、β を 1.0 とした場合には 29 百トンであった（補足表 6-4)。現状の放流を想定した場合では、β を 0.8 とした場合には 24 百トン、β を 1.0 とした場合には 29 百トンであった（補足表 6-5)。2024 年に予測される親魚量は、いずれの繰り返し計算でも限界管理基準値を上回り、平均 91 百トンと見込まれた。

（4）2025 年以降の予測

放流を想定しない場合の 2025 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 4-1、4-3、4-5、4-7 に示す。漁獲管理規則案に基づく管理を 10 年間継続した場合、2034 年の親魚量の予測値は β を 0.8 とした場合には 193 百トン（90%予測区間は 175 百～212 百トン）であり、β を 1.0 とした場合には 153 百トン（90%予測区間は 138 百～168 百トン）である（補足表 6-6)。予測値が目標管理基準値案を上回る確率は β が 1.0 以下で 50%を上回る。限界管理基準値案を上回る確率は β が 0.9 以下ですべて達成される。現状の漁獲圧（F2023）を継続した場合の 2034 年の親魚量の予測値は 84 百トン（90%予測区間は 75 百

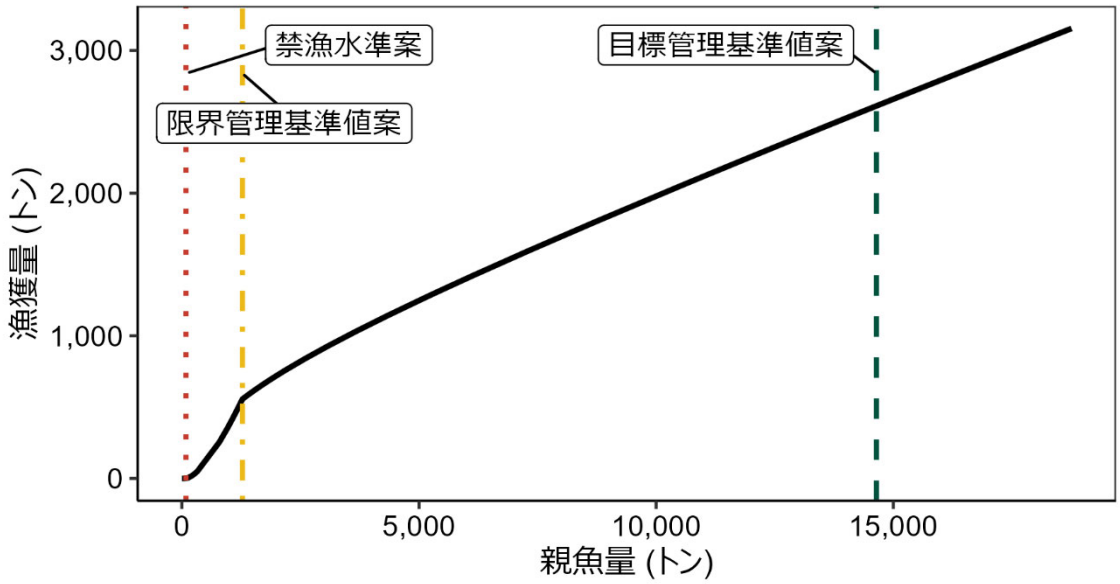
～93 百トン）であり目標管理基準値案を上回る確率は 0%、限界管理基準値案を上回る確率は 100%である。

同様に、現状の放流を想定した場合の 2025 年以降も含めた将来予測の結果を補足図 4-4 および補足表 4-2、4-4、4-6、4-8 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、2034 年の親魚量の予測値は β を 0.8 とした場合には 195 百トン（90%予測区間は 177 百～213 百トン）であり、β を 1.0 とした場合には 154 百トン（90%予測区間は 139 百～169 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 1.0 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 0.9 以下ですべて達成される。現状の漁獲圧（F2023）を継続した場合の 2034 年の親魚量の予測値は 85 百トン（90%予測区間は 76 百～93 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。



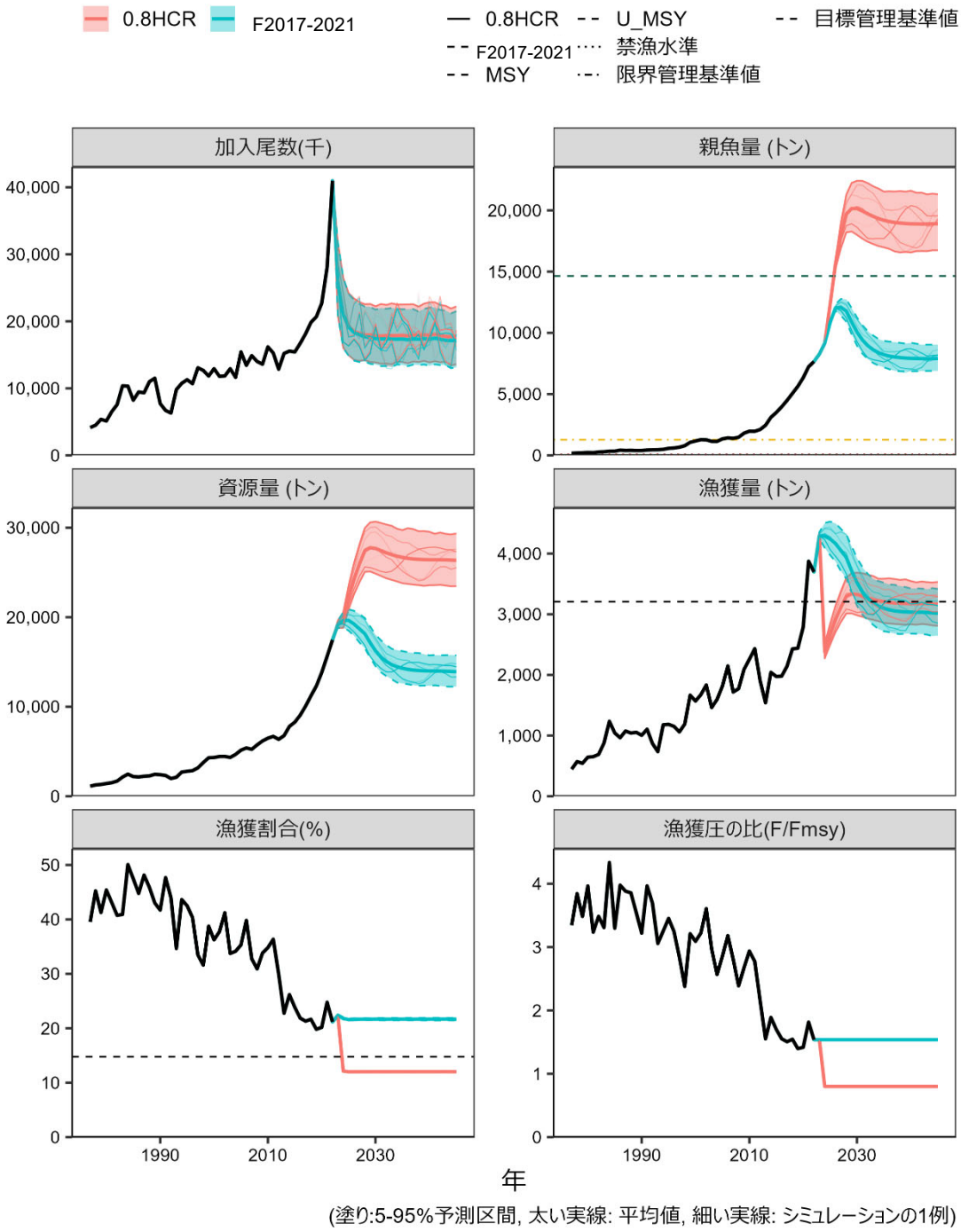
補足図 4-1.　漁獲管理規則案（漁獲圧の比）

目標管理基準値案（SBtarget）は BH 型再生産関係に基づき算出した SBmsy である。限界管理基準値案（SBlimit）、禁漁水準案（SBban）には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：Fmsy、灰色破線：0.8Fmsy、黒太線：HCR、赤点線：禁漁水準案、黄色一点鎖線：限界管理基準値案、緑色破線：目標管理基準値案を示す。

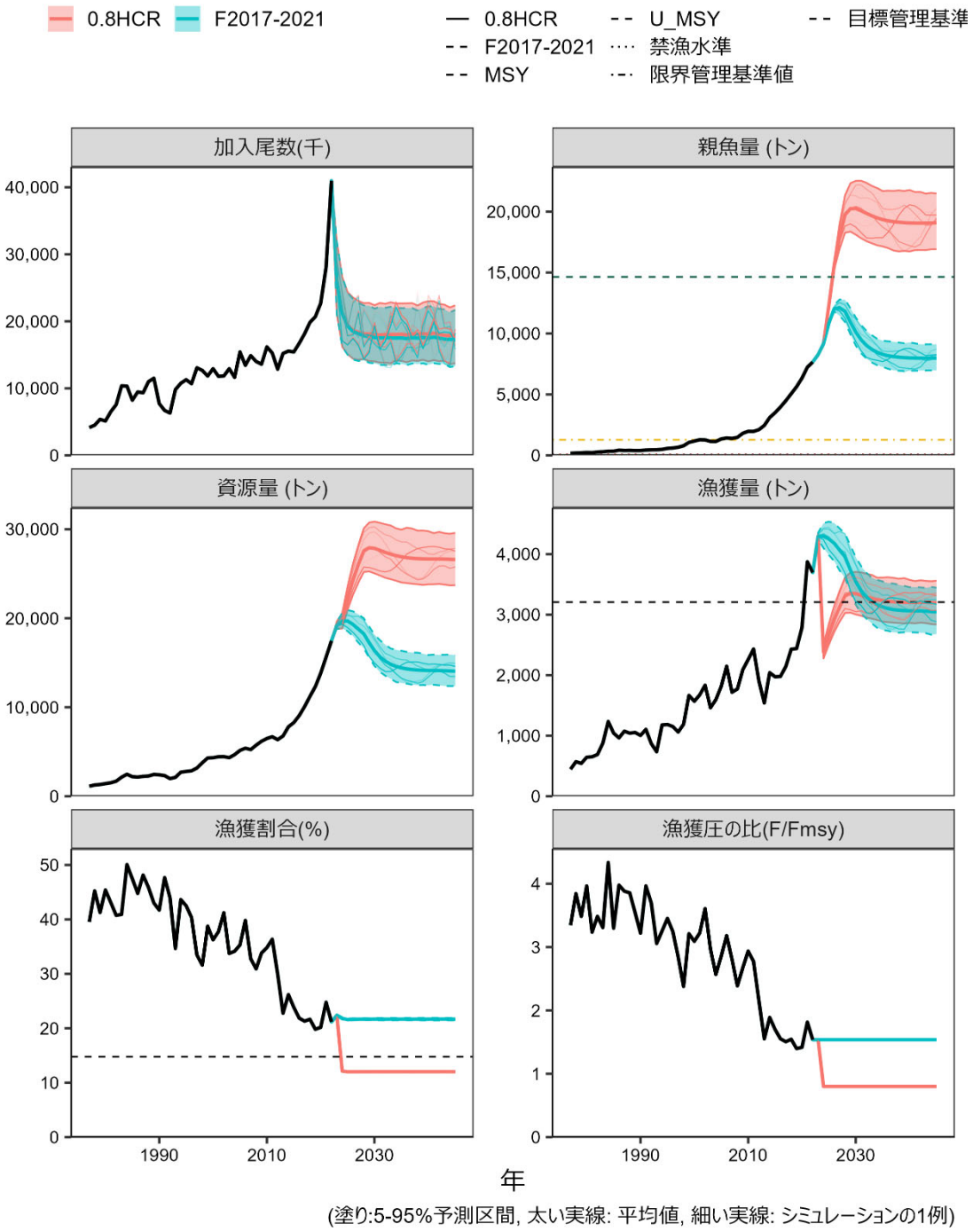


補足図 4-2.　漁獲管理規則案（漁獲量）

目標管理基準値案（SBtarget）は BH 型再生産関係に基づき算出した SBmsy である。限界管理基準値案（SBlimit）、禁漁水準案（SBban）には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：Fmsy、灰色破線：0.8Fmsy、黒太線：HCR、赤点線：禁漁水準案、黄色一点鎖線：限界管理基準値案、緑色破線：目標管理基準値案を示す。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 4-3. 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た漁獲管理規則案を用いた場合（赤色）と現状の漁獲圧での将来予測（緑色） 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 90%予測区間、細線は 3 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。漁獲割合の図の破線は Umsy を示す。2023 年の漁獲は予測される資源量と現状の漁獲圧（F2023）により仮定し、2024 年以降の漁獲は漁獲管理規則案（補足図 4-1）に従うものとした。調整係数 β には 0.8 を用いた。



補足図 4-4. 現状の種苗放流を想定した漁獲管理規則案を用いた場合（赤色）と現状の漁獲圧での将来予測（緑色） 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 90%予測区間、細線は 3 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、赤線は禁漁水準案を示す。漁獲割合の図の破線は Umsy を示す。2023 年の漁獲は予測される資源量と現状の漁獲圧（F2023）により仮定し、2024 年以降の漁獲は漁獲管理規則案（補足図 4-1）に従うものとした。調整係数 β には 0.8 を用いた。現状の放流による人工種苗由来の加入尾数は 2017～2021 年の放流尾数と添加効率の積の平均値（15.9 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　再生産関係による加入のみを想定した場合

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	**2034**	2044	2054
1.0	0	0	0	0	33	100	100	99	96	92	84	77	**69**	53	50
0.9	0	0	0	0	98	100	100	100	100	100	99	99	**99**	96	95
0.8	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.7	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.6	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.5	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.4	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.3	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.2	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.1	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.0	0	0	0	0	100	100	100	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	0	**0**	0	0

太字は漁獲管理規則に基づく管理開始から 10 年目となる年の値を示す。

補足表 4-2.　将来の親魚量が目標管理基準値案を上回る確率　現状の種苗放流を想定した場合（15.9 万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	**2034**	2044	2054
1.0	0	0	0	0	35	100	100	100	97	93	87	80	**73**	57	54
0.9	0	0	0	0	99	100	100	100	100	100	99	99	**99**	97	96
0.8	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.7	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.6	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.5	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.4	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.3	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.2	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.1	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.0	0	0	0	0	100	100	100	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	0	**0**	0	0

太字は漁獲管理規則に基づく管理開始から 10 年目となる年の値を示す。

補足表 4-3.　将来の親魚量が限界管理基準値案を上回る確率　再生産関係による加入のみを想定した場合

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	**2034**	2044	2054
1.0	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	**99**	98	99
0.9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.0	100	100	100	100	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	100	**100**	100	100

太字は漁獲管理規則に基づく管理開始から 10 年目となる年の値を示す。

補足表 4-4.　将来の親魚量が限界管理基準値案を上回る確率　現状の種苗放流を想定した場合（15.9 万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	**2034**	2044	2054
1.0	100	100	100	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	100	**100**	100	100
0.8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**	100	100
0.0	100	100	100	100	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	100	**100**	100	100

太字は漁獲管理規則に基づく管理開始から 10 年目となる年の値を示す。

補足表 4-5.　将来の親魚量平均値の推移　再生産関係による加入のみを想定した場合

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	**2034**	2044	2054
1.0	7,657	8,267	9,149	11,890	14,557	16,096	17,134	17,047	16,665	16,231	15,851	15,547	**15,301**	14,747	14,669
0.9	7,657	8,267	9,149	12,095	15,079	16,980	18,369	18,535	18,320	17,989	17,672	17,406	**17,184**	16,672	16,588
0.8	7,657	8,267	9,149	12,305	15,621	17,913	19,694	20,154	20,145	19,947	19,718	19,510	**19,326**	18,901	18,813
0.7	7,657	8,267	9,149	12,518	16,182	18,897	21,114	21,917	22,158	22,130	22,018	21,893	**21,766**	21,492	21,404
0.6	7,657	8,267	9,149	12,735	16,763	19,935	22,638	23,838	24,378	24,563	24,606	24,594	**24,549**	24,520	24,440
0.5	7,657	8,267	9,149	12,955	17,366	21,031	24,272	25,929	26,829	27,278	27,520	27,660	**27,730**	28,077	28,021
0.4	7,657	8,267	9,149	13,180	17,990	22,187	26,025	28,206	29,533	30,308	30,803	31,142	**31,368**	32,281	32,276
0.3	7,657	8,267	9,149	13,408	18,637	23,407	27,905	30,687	32,517	33,691	34,505	35,103	**35,537**	37,277	37,374
0.2	7,657	8,267	9,149	13,640	19,307	24,694	29,922	33,389	35,813	37,469	38,681	39,611	**40,321**	43,255	43,539
0.1	7,657	8,267	9,149	13,877	20,001	26,052	32,085	36,332	39,452	41,691	43,396	44,749	**45,818**	50,457	51,071
0.0	7,657	8,267	9,149	14,117	20,721	27,485	34,406	39,539	43,472	46,409	48,723	50,609	**52,143**	59,194	60,383
現状の漁獲圧	7,657	8,267	9,149	10,840	12,042	12,074	11,787	10,888	10,060	9,418	8,951	8,619	**8,379**	7,900	7,854

太字は漁獲管理規則に基づく管理開始から 10 年目となる年の値を示す。

補足表 4-6.　将来の親魚量平均値の推移　現状の種苗放流を想定した場合（15.9 万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	**2034**	2044	2054
1.0	7,657	8,267	9,149	11,890	14,567	16,128	17,186	17,122	16,756	16,334	15,963	15,665	**15,424**	14,882	14,804
0.9	7,657	8,267	9,149	12,095	15,090	17,014	18,425	18,616	18,420	18,102	17,796	17,537	**17,320**	16,824	16,741
0.8	7,657	8,267	9,149	12,305	15,632	17,948	19,754	20,242	20,254	20,072	19,854	19,656	**19,478**	19,072	18,984
0.7	7,657	8,267	9,149	12,518	16,194	18,935	21,179	22,013	22,277	22,267	22,169	22,054	**21,935**	21,685	21,598
0.6	7,657	8,267	9,149	12,735	16,776	19,975	22,707	23,941	24,509	24,715	24,773	24,774	**24,738**	24,739	24,661
0.5	7,657	8,267	9,149	12,955	17,379	21,073	24,346	26,040	26,971	27,445	27,705	27,860	**27,941**	28,326	28,273
0.4	7,657	8,267	9,149	13,180	18,003	22,232	26,104	28,327	29,689	30,492	31,008	31,365	**31,605**	32,564	32,565
0.3	7,657	8,267	9,149	13,408	18,651	23,454	27,990	30,818	32,688	33,894	34,733	35,351	**35,803**	37,603	37,707
0.2	7,657	8,267	9,149	13,640	19,322	24,744	30,013	33,531	36,000	37,693	38,935	39,889	**40,619**	43,631	43,924
0.1	7,657	8,267	9,149	13,877	20,017	26,105	32,183	36,487	39,657	41,938	43,678	45,060	**46,153**	50,892	51,522
0.0	7,657	8,267	9,149	14,117	20,737	27,542	34,510	39,707	43,696	46,682	49,037	50,957	**52,520**	59,700	60,913
現状の漁獲圧	7,657	8,267	9,149	10,840	12,050	12,097	11,823	10,937	10,117	9,480	9,018	8,688	**8,450**	7,977	7,930

太字は漁獲管理規則に基づく管理開始から 10 年目となる年の値を示す。

補足表 4-7.　将来の漁獲量の平均値の推移　再生産関係による加入のみを想定した場合

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	**2034**	2044	2054
1.0	3,697	4,294	2,925	3,163	3,357	3,498	3,611	3,580	3,515	3,444	3,385	3,340	**3,304**	3,221	3,210
0.9	3,697	4,294	2,656	2,921	3,145	3,322	3,471	3,475	3,439	3,388	3,343	3,308	**3,279**	3,209	3,199
0.8	3,697	4,294	2,383	2,664	2,911	3,116	3,296	3,335	3,327	3,298	3,268	3,243	**3,222**	3,171	3,161
0.7	3,697	4,294	2,104	2,392	2,653	2,879	3,082	3,153	3,172	3,164	3,151	3,138	**3,125**	3,096	3,087
0.6	3,697	4,294	1,820	2,104	2,368	2,605	2,825	2,922	2,966	2,979	2,981	2,980	**2,977**	2,975	2,968
0.5	3,697	4,294	1,531	1,799	2,056	2,293	2,518	2,635	2,699	2,731	2,748	2,759	**2,765**	2,792	2,788
0.4	3,697	4,294	1,236	1,477	1,713	1,938	2,156	2,282	2,361	2,406	2,436	2,457	**2,472**	2,529	2,529
0.3	3,697	4,294	935	1,137	1,339	1,536	1,731	1,855	1,938	1,991	2,028	2,057	**2,078**	2,160	2,165
0.2	3,697	4,294	629	778	930	1,082	1,236	1,341	1,415	1,466	1,504	1,533	**1,556**	1,650	1,659
0.1	3,697	4,294	318	399	485	572	662	728	776	811	838	859	**877**	951	961
0.0	3,697	4,294	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0
現状の漁獲圧	3,697	4,294	4,288	4,242	4,166	4,050	3,936	3,715	3,521	3,370	3,262	3,188	**3,135**	3,022	3,014

太字は漁獲管理規則に基づく管理開始から 10 年目となる年の値を示す。

補足表 4-8.　将来の漁獲量の平均値の推移　現状の種苗放流を想定した場合（15.9 万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	**2034**	2044	2054
1.0	3,697	4,296	2,930	3,171	3,368	3,512	3,628	3,600	3,538	3,469	3,411	3,367	**3,332**	3,250	3,240
0.9	3,697	4,296	2,661	2,928	3,156	3,335	3,487	3,495	3,461	3,413	3,369	3,334	**3,306**	3,238	3,228
0.8	3,697	4,296	2,387	2,671	2,921	3,129	3,311	3,354	3,348	3,321	3,293	3,269	**3,249**	3,199	3,190
0.7	3,697	4,296	2,107	2,398	2,661	2,890	3,096	3,170	3,192	3,186	3,174	3,162	**3,151**	3,124	3,115
0.6	3,697	4,296	1,823	2,109	2,376	2,616	2,838	2,938	2,984	2,999	3,003	3,003	**3,001**	3,001	2,995
0.5	3,697	4,296	1,533	1,804	2,062	2,302	2,530	2,649	2,716	2,749	2,768	2,780	**2,787**	2,817	2,813
0.4	3,697	4,296	1,238	1,481	1,719	1,946	2,166	2,295	2,375	2,422	2,453	2,476	**2,492**	2,552	2,552
0.3	3,697	4,296	937	1,140	1,343	1,542	1,739	1,865	1,950	2,004	2,043	2,072	**2,094**	2,179	2,184
0.2	3,697	4,296	630	780	933	1,086	1,242	1,348	1,424	1,476	1,514	1,545	**1,568**	1,664	1,673
0.1	3,697	4,296	318	400	486	574	665	731	781	816	844	866	**883**	959	969
0.0	3,697	4,296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0
現状の漁獲圧	3,697	4,296	4,295	4,252	4,179	4,068	3,956	3,738	3,546	3,396	3,289	3,215	**3,163**	3,052	3,043

太字は漁獲管理規則に基づく管理開始から 10 年目となる年の値を示す。

補足資料５　将来予測の方法

将来予測は、「令和 5（2023）年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2023-ABCWG02-01）」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（Fmsy）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、「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-SA2023-ABCWG02-04）」に基づき、統計ソフトウェア R（version 4.2.1）および計算パッケージ frasyr（ver. 2.2.0.3）を用いた。

ま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では、将来の人工種苗由来の加入尾数として 2017～2021 年の 0 歳魚資源尾数の平均値 15.9 万尾を毎年の加入量に加算して予測を行った。

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。

$$N_{a,y} = N_{a-1,y-1}\exp\left(-M_{a-1} - F_{a-1,y-1}\right) \qquad (a = 1,\ldots,5)$$

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。

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

また、各年齢の漁獲尾数は以下の式で求めた。

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

将来予測における資源量および漁獲量は、ここで求め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

国立研究開発法人 水産研究･教育機構 水産資源研究所 (2023) 令和 5 (2023) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2023-ABCWG02-01.

資源評価高度化作業部会 (2023) 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-SA2023-ABCWG02-04.

山本圭介・金谷彩友美・片町太輔・山下夕帆 (2022) 令和 3 (2021) 年度マダイ瀬戸内海東部系群の管理基準値案等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP14-002, 水産研究･教育機構, 1-54.
http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20210928/doc_madai_setonaikai-mw_RIM.pdf (last accessed 27 July 2022)

補足表 5-1.　将来予測の方法

	選択率 （注 1）	Fmsy （注 2）	F2023 （注 3）	平均体重 （g）	自然死亡 係数	成熟 割合
0 歳	0.44	0.11	0.17	77	0.39	0.0
1 歳	1.00	0.26	0.39	201	0.24	0.0
2 歳	0.68	0.17	0.27	353	0.17	0.0
3 歳	0.63	0.16	0.25	534	0.17	0.5
4 歳	0.68	0.17	0.27	734	0.17	1.0
5 歳	0.68	0.17	0.27	967	0.17	1.0
6 歳以上	0.68	0.17	0.27	1,526	0.17	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 Fcurrent 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 Fcurrent に Fmsy/Fcurrent 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 2022 年の年齢別の 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 2023 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.　管理基準値と MSY

項目	値	説明
SBtarget	147 百トン	目標管理基準値。最大持続生産量 MSY を実現する親魚量（SBmsy）
SBlimit	15 百トン	限界管理基準値。MSY の 60%の漁獲量が得られる親魚量（SB0.6msy）
SBban	1 百トン	禁漁水準。MSY の 10%の漁獲量が得られる親魚量（SB0.1msy）
Fmsy	最大持続生産量 MSY を実現する漁獲圧（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（Fmsy）	25%	Fmsy に対応する%SPR
MSY	32 百トン	最大持続生産量 MSY

補足表 6-3.　最新年の親魚量と漁獲圧

項目	値	説明
SB2022	7,659トン	2022 年の親魚量
F2022	2022 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）=（0.16, 0.38, 0.27, 0.25, 0.27, 0.28, 0.28）	
U2022	21%	2022 年の漁獲割合
%SPR（F2022）	14%	2022 年の%SPR
管理基準値との比較		
SB2022/ SBmsy (SBtarget)	0.52	最大持続生産量を実現する親魚量（目標管理基準値）に対する 2022 年の親魚量の比
F2022/ Fmsy	1.54	最大持続生産量を実現する漁獲圧に対する 2022 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	MSY を実現する水準を上回る	
親魚量の動向	増加	

* 2022 年の選択率の下で Fmsy の漁獲圧を与える F を%SPR 換算して算出し求めた比率。

補足表 6-4.　予測漁獲量と予測親魚量　再生産関係による加入のみ

2024 年の親魚量（予測平均値）:91 百トン			
項目	2024 年の 漁獲量 （百トン）	現状の漁獲圧に 対する比 （F/F2023）	2024 年の 漁獲割合（%）
β=1.0	29	0.65	15
β=0.8	24	0.52	12
β=0.6	18	0.39	9
β=0.4	12	0.26	6
β=0.2	6	0.13	3
β=0.0	0	0	0
F2023	43	1	22

補足表 6-5.　予測漁獲量と予測親魚量　種苗放流を考慮（15.9 万尾）

2024 年の親魚量（予測平均値）:91 百トン			
項目	2024 年の 漁獲量 （百トン）	現状の漁獲圧に 対する比 （F/F2023）	2024 年の 漁獲割合（%）
β=1.0	29	0.65	15
β=0.8	24	0.52	12
β=0.6	18	0.39	9
β=0.4	12	0.26	6
β=0.2	6	0.13	3
β=0.0	0	0	0
F2023	43	1	22

補足表 6-6.　異なる β を用いた将来予測結果　再生産関係による加入のみ

考慮している不確実性:加入量					
β	2034 年の親魚量（百トン）	90% 予測区間（百トン）	2034 年に親魚量が以下の管理基準値案を上回る確率(%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
β=1.0	153	138 – 168	69	100	100
β=0.9	172	156 – 188	99	100	100
β=0.8	193	175 – 212	100	100	100
β=0.7	218	198 – 238	100	100	100
β=0.6	245	223 – 268	100	100	100
β=0.5	277	252 – 302	100	100	100
β=0.4	314	286 – 342	100	100	100
β=0.3	355	324 – 387	100	100	100
β=0.2	403	368 – 439	100	100	100
β=0.1	458	419 – 499	100	100	100
β=0.0	521	477 – 568	100	100	100
F2023	84	75 – 93	0	100	100

補足表 6-7.　異なる β を用いた将来予測結果　種苗放流を考慮（15.9 万尾）

考慮している不確実性:加入量					
β	2034 年の親魚量（トン）	90% 予測区間（トン）	2034 年に親魚量が以下の管理基準値案を上回る確率(%)		
			SBtarget 案	SBlimit 案	SBban 案
β=1.0	154	139 – 169	73	100	100
β=0.9	173	157 – 190	99	100	100
β=0.8	195	177 – 213	100	100	100
β=0.7	219	199 – 240	100	100	100
β=0.6	247	225 – 270	100	100	100
β=0.5	279	254 – 305	100	100	100
β=0.4	316	289 – 344	100	100	100
β=0.3	358	327 – 390	100	100	100
β=0.2	406	371 – 442	100	100	100
β=0.1	462	422 – 502	100	100	100
β=0.0	525	481 – 571	100	100	100
F2023	85	76 – 93	0	100	100

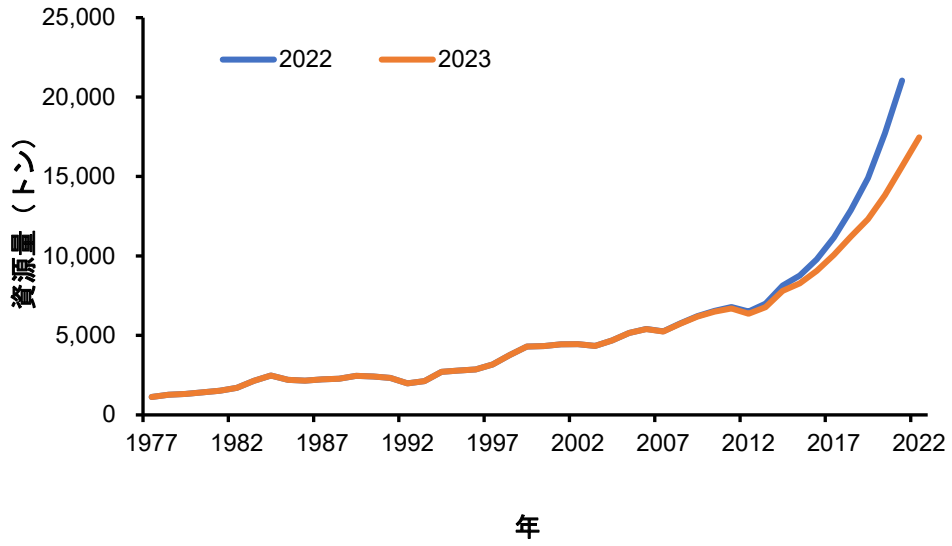
補足表 6-8.　人工種苗由来の加入尾数を変化させた場合に予測される親魚量・漁獲量と親魚量が管理基準値案を上回る確率のまとめ

今後の加入の想定	β	10 年後の目標達成確率（%）	予測平均親魚量（百トン）		予測平均漁獲量（百トン）		
		親魚量が目標管理基準値案を上回る	5 年後	10 年後	0 年後	5 年後	10 年後
			2029 年	2034 年	2024 年	2029 年	2034 年
再生産関係による加入のみ	1.0	69	170	153	29	36	33
	0.9	99	185	172	27	35	33
	0.8	100	202	193	24	33	32
	0.7	100	219	218	21	32	31
	0.6	100	238	245	18	29	30
	0.5	100	259	277	15	26	28
	F2023	0	109	84	43	37	31
種苗放流を考慮（15.9 万尾）	1.0	73	171	154	29	34	35
	0.9	99	186	173	27	32	34
	0.8	100	202	195	24	30	33
	0.7	100	220	219	21	28	32
	0.6	100	239	247	18	25	30
	0.5	100	260	279	15	22	27
	F2023	0	109	85	43	37	32

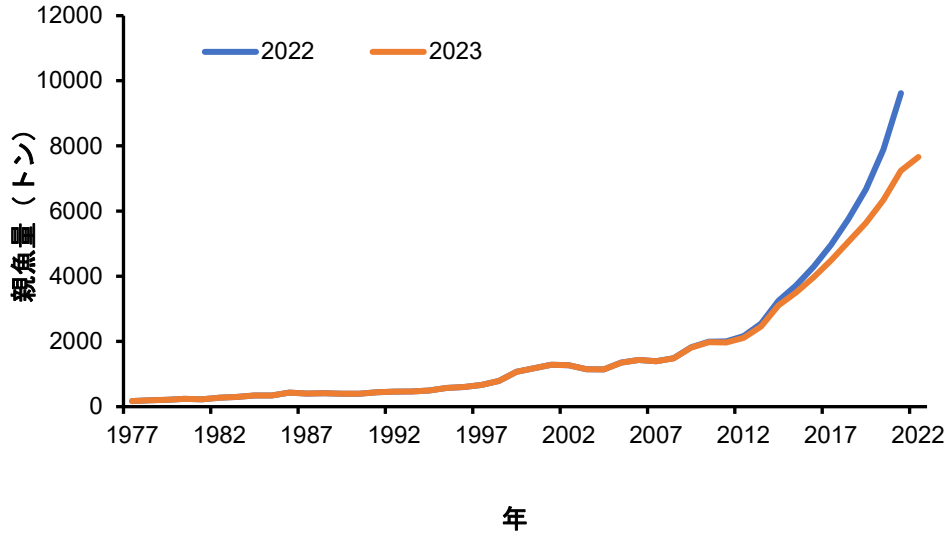
漁獲管理規則案での調整係数 β を 0.5～1.0 にて 0.1 刻みで変更した結果をまとめた。
漁獲管理規則案での漁獲管理を開始する初年度（0 年後）の 2024 年の値と、5 年および 10 年管理を行った後の値（2029 年および 2034 年）を示した。
種苗放流を考慮: 人工種苗由来加入尾数の平均値（2018～2022 年）。

補足資料７　昨年度評価からの推定値の変化

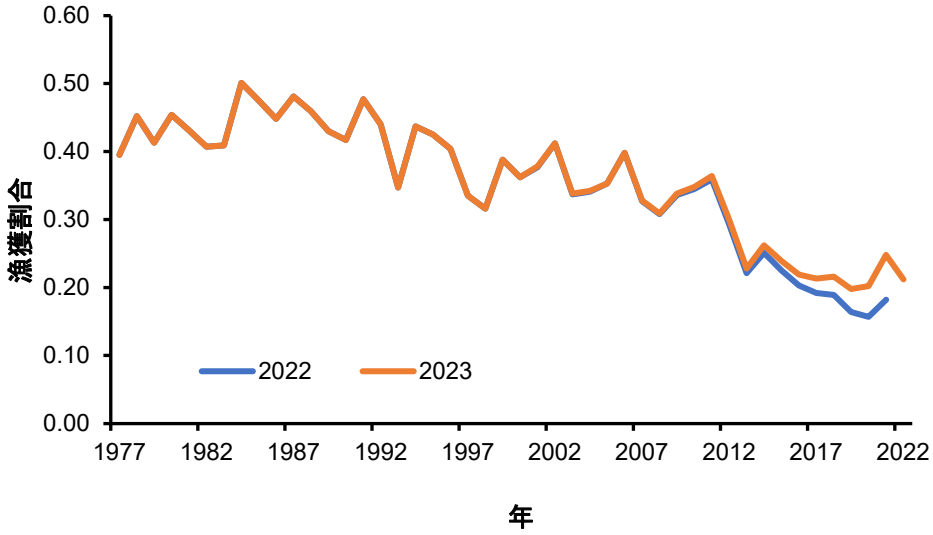
資源量を昨年度の評価と比べると、2000 年以前の値に大きな違いはないものの、2001～2022 年の資源量および親魚量が下方修正となった（補足図 7-1、7-2、7-3）。これは、2021 年の漁獲量が 2020 年よりも 39%増となり過去に遡って加入量が大幅に上方修正されたが、2022 年は前年よりと 5%減となり下方修正されたためである。



補足図 7-1.　推定値の変化（資源量）



補足図 7-2.　推定値の変化（親魚量）



補足図 7-3.　推定値の変化（漁獲割合）