

SH'U'N プロジェクト評価結果

マダイ瀬戸内海 中・西部

Ver 1.0.0s

国立研究開発法人
水産研究・教育機構

本評価報告書は、SH'U'N プロジェクト評価手順書(ver 2.0.4s)に基づいて作成された。

報告書案作成：2021年7月27日

Stakeholder consultation：2021年8月3日～10月22日

パブリックコメント：2021年10月29日～2021年11月26日

報告書完成：2021年11月26日

執筆者：山本 圭介・小畑 泰弘・岸田 達

目 次

資源の状態	1
目的	1
評価範囲	1
1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法	2
1.1 生物学的情報の把握.....	2
1.1.1 分布と回遊.....	2
1.1.2 年齢・成長・寿命.....	2
1.1.3 成熟と産卵.....	2
1.1.4 種苗放流に必要な基礎情報.....	3
1.2 モニタリングの実施体制.....	3
1.2.1 科学的調査.....	3
1.2.2 漁獲量の把握.....	4
1.2.3 漁獲実態調査.....	4
1.2.4 水揚物の生物調査.....	5
1.2.5 種苗放流実績の把握.....	5
1.2.6 天然魚と人工種苗の識別状況.....	6
1.3 資源評価の方法と評価の客観性.....	6
1.3.1 資源評価の方法.....	6
1.3.2 資源評価の客観性.....	7
1.4 種苗放流効果.....	7
1.4.1 漁業生産面での効果把握.....	7
1.4.2 資源造成面での効果把握.....	7
1.4.3 天然資源に対する影響.....	8
2 対象種の資源水準と資源動向	8
2.1 対象種の資源水準と資源動向.....	8
3 対象種に対する漁業の影響評価	9
3.1 現状の漁獲圧が対象資源の持続的生産に及ぼす影響.....	9
3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク.....	9
3.3 資源評価結果の漁業管理への反映.....	10
3.3.1 漁業管理方策の有無.....	10
3.3.2 予防的措置の有無.....	10
3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮.....	10
3.3.4 漁業管理方策の策定.....	11
3.3.5 漁業管理方策への遊漁、外国漁船、IUU 漁業などの考慮.....	11
引用文献	11

資源の状態

目的

1994年に発効した国連海洋法条約（United Nations Convention on the Law of the Sea）では、沿岸の水産資源は沿岸国が適切に管理することになっており、資源の状態を知り、資源管理を行いつつその持続的な利用を図っていくことは沿岸国の責務となっている。資源の評価は、生物の情報、漁業の情報などを総合的に分析することでできるが、水産庁からの委託により水産研究・教育機構が実施している資源評価は、これまで20年以上にわたり、国による漁獲可能量（TAC）の設定や国際機関によるルールづくりなどに活用されてきた。ここでは、評価対象となっている資源について、十分な調査研究がなされているか、海の中にどれくらい存在しているか、増えているのか減っているのか、持続的な利用のために透明で適正な評価システムが確立されているか、対象資源が栽培漁業の対象となっている場合には、その効果が検証可能な形で実施されているか、などを評価する。

評価範囲

① 評価対象魚種の漁業と海域

2018年の漁業種類別漁獲割合は、吾智網44%、小型底びき網(以下、小底)26%、刺網11%、釣り11%、及び小型定置網8%であった(山本・河野 2020)。対象海域は本系群の分布域である燧灘、備後芸予瀬戸、安芸灘、伊予灘、周防灘とする。

② 評価対象魚種の漁獲統計資料の収集

漁獲統計は農林水産省により毎年集計され漁業養殖業生産統計年報として公表されている。

③ 評価対象魚種の資源評価資料の収集

水産庁の我が国周辺水域漁業資源評価等推進事業の一環として、水産研究・教育機構(以下、水産機構)が府県の水産試験研究機関等と共同して実施した調査結果をもとに資源評価が実施され、その結果の報告は「我が国周辺水域の漁業資源評価」として印刷・公表されている。

④ 評価対象魚種を対象とする調査モニタリング活動に関する資料の収集

評価対象魚種について行われている、モニタリング調査に関する論文・報告書を収集する。

⑤ 評価対象魚種の生理・生態に関する情報の集約

評価対象魚種について行われている、生理・生態研究に関する論文・報告書を収集する。

1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法

1.1 生物学的情報の把握

資源の管理や調査を実行するためには生活史や生態など、対象魚種の生物に関する基本的情報が不可欠である(田中 1998)。対象魚種の資源状況を2以降で評価するために必要な、生理・生態情報が十分蓄積されているかどうかを、1.1.1～1.1.4の4項目について評価する。評価対象となる情報は、①分布と回遊、②年齢・成長・寿命、③成熟と産卵の各項目とする。種苗放流を実施している魚種については、④種苗放流に必要な基礎情報も対象とする。個別に採点した結果を単純平均して総合得点を算出する。

1.1.1 分布と回遊

本系群のマダイは、体長10cm前後の幼魚期までは産卵場に近い成育場で生息する。その後成長にともなって次第に生息範囲を拡大し、燧灘、備後芸予瀬戸、安芸灘、伊予灘、周防灘の全域及び豊後水道にも分布が広がる(山本・河野 2020)。以上より3点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は無い	生活史の一部のステージにおいて、把握され、十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	生活史のほぼ全てのステージにおいて把握され、資源評価に必要な最低限の情報がある	生活史の一部のステージにおいて、環境要因による変化なども含め詳細に把握され、精度の高い情報が利用できる	生活史のほぼ全てのステージにおいて、環境要因などによる変化も詳細に含め把握され、精度の高い十分な情報が利用できる

1.1.2 年齢・成長・寿命

満1歳(5月基点)で12.3cm、2歳で19.4cm、3歳で25.4cm、4歳で30.5cmに成長する。寿命は15～20年である(山本・河野 2020)。以上より3点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は無い	対象海域以外など十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	対象海域においてある程度把握され、資源評価に必要な最低限の情報が利用できる	対象海域においてほぼ把握され、精度の高い情報が利用できる	対象海域において環境要因などの影響も含め詳細に把握され、精度の高い十分な情報が利用できる

1.1.3 成熟と産卵

3歳で約半数が産卵に加わり、4歳以上で完全に成熟する。産卵期は春季で、瀬戸内海中央部の燧灘、備後芸予瀬戸、及び安芸灘では5月中旬～6月中旬、伊予灘では3月～4月上旬に親魚が主要な産卵場に回遊して多回産卵を行うとされているが(広島県 1983)、近年の調査デ

一タはない。以上より 3 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	対象海域以外など十分ではないが、いくつかの情報が利用できる	対象海域においてある程度把握され、資源評価に必要な最低限の情報が利用できる	対象海域においてほぼ把握され、精度の高い情報が利用できる	対象海域において環境要因などの影響も含め詳細に把握され、精度の高い十分な情報が利用できる

1.1.4 種苗放流に必要な基礎情報

広島県では 1977 年から 1984 年にかけて、マダイの放流技術に関して、放流サイズの検討、放流適地の選定、標識法の開発、放流後の移動分散、標識放流による資源尾数の推定を行った。1980～1984 年には豊島海域における放流効果の推定を行った。この結果、標識放流魚の再捕は主に 1～4 年魚にみられ、年齢別の混入率は 1 年魚 15.5%、2 年魚 13.7%、3 年魚 10.3%であった。この 5 年間の放流魚の漁獲尾数は 204,500 尾、漁獲重量は 61.86 トンと推定された。これらのデータから推定されたマダイの漁獲率、生残率を基に放流効果の試算を行ったところ、5cm 種苗を 10 万尾放流した場合の期待漁獲量は 6 年間で 9.5 トンと推定された(高場ほか 1986)。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
把握されていない	データはあるが分析されていない	適正放流数、放流適地、放流サイズ等の利用できる情報があり分析が進められている	適正放流数、放流適地、放流サイズは経験的に把握されている	適正放流数、放流適地、放流サイズは調査・研究によって把握されている

1.2 モニタリングの実施体制

資源生物学的情報を収集するためのモニタリング調査によって、対象魚種の把握並びに資源管理の実施に必要な多数の有益な情報を得ることができる。モニタリング体制としての項目並びに期間について、1.2.1～1.2.6 の 6 項目において資源評価の実施に必要な情報が整備されているかを評価する。評価対象となる情報は、①科学的調査、②漁獲量の把握、③漁獲実態調査、④水揚物の生物調査、である。種苗放流を実施している魚種については、⑤種苗放流実績の把握、⑥天然魚と人工種苗の識別状況、についても対象とする。個別に採点した結果を単純平均して総合得点を算出する。ここでいう期間の長短とは、動向判断に必要な 5 年間または、3 世代時間(IUCN 2019)を目安とする。

1.2.1 科学的調査

関係府県により体長測定、年齢査定、成熟度等の調査が行われている(山本・河野 2020)。以上より 4 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	資源評価に必要な短期間のいくつかの情報が利用できる	資源評価に必要な短期間の十分な情報が利用できる	資源評価に必要な長期間のいくつかの情報が利用できる	資源評価に必要な長期間の十分な情報が利用できる

1.2.2 漁獲量の把握

図 1.2.2 に示したように、本系群の漁獲量は 1953 年の 4,552 トンから減少傾向となり、1970 年には過去最低の 1,715 トンまで低下した。その後、増加に転じ 1984 年には 3,351 トンにまで回復したが、再び減少傾向となり、2018 年には 2,486 トンになった(山本・河野 2020)。以上より 5 点を配点する。

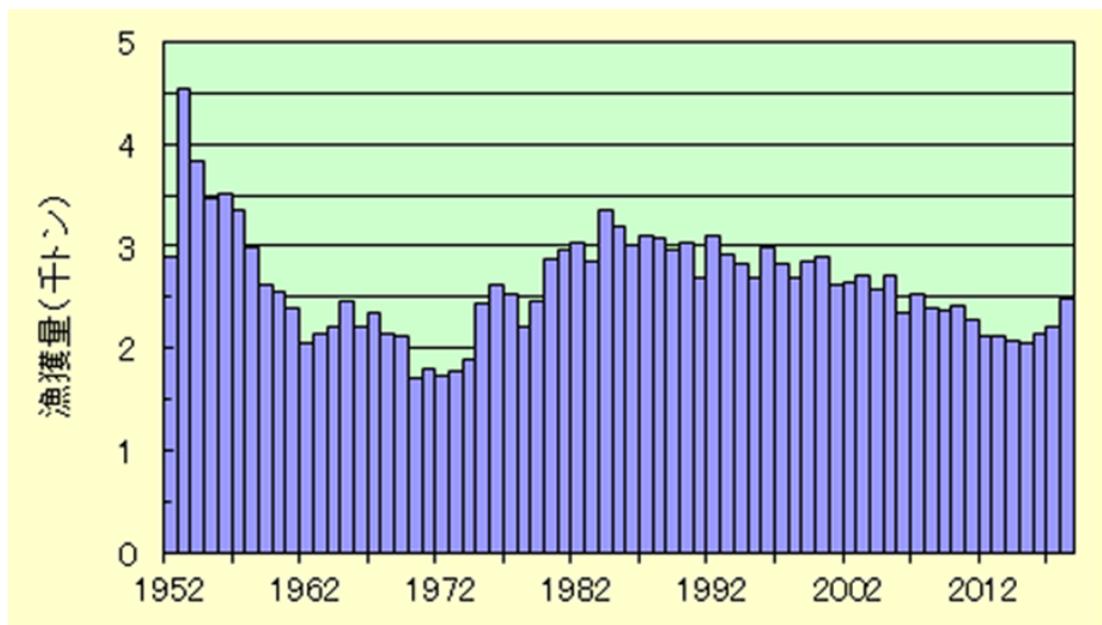


図 1.2.2 マダイ瀬戸内海中・西部系群の漁獲量

1点	2点	3点	4点	5点
漁獲量は不明である	一部の漁獲量が短期間把握できている	一部の漁獲量が長期間把握できているが、総漁獲量については把握できていない	総漁獲量が短期間把握できている	総漁獲量が長期間把握できている

1.2.3 漁獲実態調査

図 1.2.3 に示したように、主要漁業のひとつである小底の努力量(出漁日数)は 2006 年(農林統計の最終年)まで減少傾向で推移している。2007 年以降はデータが得られていない(山本・河野 2020)。以上より 3 点を配点する。

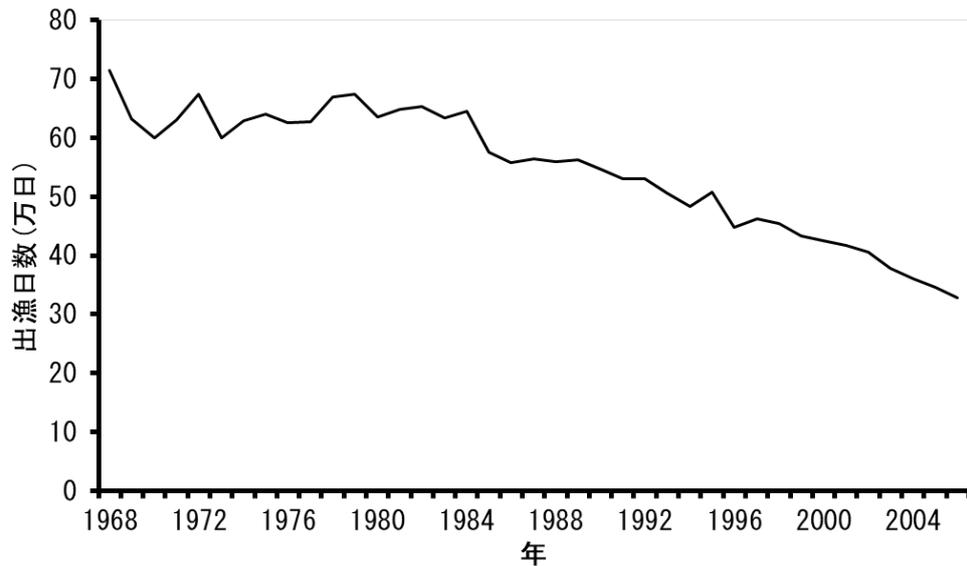


図 1.2.3 努力量の推移

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	分布域の一部について短期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる短期間の情報が利用できる	分布域の一部について長期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる長期間の情報が利用できる

1.2.4 水揚物の生物調査

関係府県により月別水揚港別、漁法別の体長組成等が調査されている(山本・河野 2020)。以上より 3 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報はない	分布域の一部について短期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる短期間の情報が利用できる	分布域の一部について長期間の情報が利用できる	分布域の全体を把握できる長期間の情報が利用できる

1.2.5 種苗放流実績の把握

種苗放流実績は、栽培漁業種苗生産、入手・放流実績により把握されている(水産研究・教育機構 2020)。瀬戸内海中・西部海域は我が国におけるマダイの種苗放流事業発祥の海域である。最初のマダイの種苗放流は 1963 年に広島県により 1.5 万尾の放流が実施された。その後、放流数は増加し、1987 年には総放流数が 460 万尾に達したが、それ以降は減少傾向にある。2017 年の放流数は 135 万尾であった(山本・河野 2020)。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
放流実績等の記録はほとんどない	.	一部の項目、地域、時期については、放流実績等が記録されていない	親魚の由来、親魚数、放流数、放流サイズ、放流場所の大部分は継続的に記録されている	対象資源について、親魚の由来、親魚数、放流数、放流サイズ、放流場所が全て把握され継続的に記録されている

1.2.6 天然魚と人工種苗の識別状況

人工種苗に特有な鼻腔隔皮欠損を標識として、0歳魚の標識率補正済み混入率(愛媛県、山口県、大分県)が把握されている。2017年の混入率は0.4%であった(山本・河野 2020)。以上より3点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
天然魚と放流魚の識別が出来ない状態である	.	標識等により人工種苗と天然種苗の識別が可能である	.	標識等により人工種苗の放流履歴(年、場所等)まで把握可能である

1.3 資源評価の方法と評価の客観性

資源評価は、漁業が与える影響により漁獲生物資源がどのように変化したかを把握し、また、将来の動向を予測するため、漁獲統計資料や各種の調査情報を収集解析することであり、資源(漁業)管理のための情報として非常に重要である(松宮 1996)。資源評価方法、資源評価結果の客観性を1.3.1、1.3.2の2項目で評価する。

1.3.1 資源評価の方法

1977～2018年までの42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、親魚量が算定されている(山本・河野 2020)。以上より評価手法①により判定し、4点を配点する。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	.	.	.	単純な現存量推定の経年変化により評価	努力量情報を加えるなど詳細に解析した現存量推定の経年変化により評価
②	.	.	単純なCPUEの経年変化により評価	標準化を行うなど詳細に解析したCPUEの経年変化により評価	.
③	.	一部の水揚げ地の漁獲量経年変化のみから評価または、限定的な情報に基づく評価	漁獲量全体の経年変化から評価または、限定的な情報に基づく評価	.	.
④	.	.	.	分布域の一部での調査に基づき資源評価が実施されている	分布域全体での調査に基づき資源評価が実施されている
⑤	資源評価無	.	.	.	.

1.3.2 資源評価の客観性

水産庁の我が国周辺水域漁業資源評価等推進事業の参画機関である、水産機構及び都道府県の水産試験研究機関等には解析及びデータを資源評価検討の場であるブロック資源評価会議前に公開している。報告書作成過程では、複数の有識者による助言協力を仰ぎ、有識者の意見にそった修正がブロックの資源評価会議でなされる。本系群は 8 月下旬に開催される瀬戸内海ブロック資源評価会議でその資源評価案が議論される。資源評価への関心が高まっていることを踏まえ、本会議は公開し一般傍聴を受け付けている。評価結果については、資源評価の翌年度までにデータを含め、水産庁のホームページにて公開している。データや検討の場が公開されており、資源評価手法並びに結果については複数の有識者による外部査読が行われていることから、5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
データや検討の場が非公開であり、報告書等の査読も行われていない	.	データや検討の場が条件付き公開であり、資源評価手法並びに結果については内部査読が行われている	.	データや検討の場が公開されており、資源評価手法並びに結果については外部査読が行われている

1.4 種苗放流効果

第 7 次栽培漁業基本方針(水産庁 2017)によれば、放流種苗を成長後にすべて漁獲することを前提に放流を継続する従来の取り組みではなく、栽培漁業が沿岸資源の維持及び回復に確実に寄与するよう親魚を獲り残して再生産を確保する資源造成型栽培漁業を推進することが謳われている。ここでは従来の一代回収型としての栽培漁業(1.4.1)、及び資源造成型としての栽培漁業の効果(1.4.2)について評価を行う。あわせて天然資源への影響(北田 2001)についても評価を行う(1.4.3)。

1.4.1 漁業生産面での効果把握

2017 年の放流数は 135 万尾であり、混入率は 0.4%であった。また、過去 10 年間(2008～2017 年)における平均放流数は 136 万尾(112 万～180 万尾)であった(山本・河野 2020)。以上より 3 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
混入率、回収率は調査されていない	.	一定期間混入率、または回収率が調査されているが、放流効果は顕著とはいえない	.	一定期間以上混入率または回収率が調査されており、放流効果が顕著に認められる

1.4.2 資源造成面での効果把握

種苗放流の影響を評価するため、放流数と漁獲圧を変化させた場合の資源量と漁獲量の変

化を試算した。人工種苗の放流数の増減が資源量と漁獲量に与える影響は非常に小さく、放流数の多寡にかかわらず資源水準は漁獲圧に依存し変化する。種苗放流が本資源に与える影響は非常に小さいと考えられることから(山本・河野 2020)、3点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
漁獲物中に人工種苗が成長し親魚になった個体は見られない	.	漁獲物中に人工種苗が成長し親魚になった個体が時々見られる	漁獲物中に人工種苗が成長し親魚になった個体が常に見られる	人工種苗が再生産に寄与していることが確認されている

1.4.3 天然資源に対する影響

種苗放流による天然魚との置き換えに関する調査は行われていないため、1点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
放流魚による天然資源の置き換えについて調査されていない	放流魚による天然資源の置き換えについて調査し、発生が疑われている	.	.	放流魚による天然資源の置き換えについて調査し、発生していないことが確認されている

2 対象種の資源水準と資源動向

2.1 対象種の資源水準と資源動向

親魚量に基づいて資源水準と動向の判断を行った。図 2.1 に示したように、資源水準の判断は親魚量の過去最高値(6,929 トン)から 0 までを 3 等分し、2,310 トン未満を低位、4,619 トン以上を高位とした。2018 年の親魚量は 6,386 トンであり資源水準は高位と判断した。親魚量の最近 5 年間(2014~2018 年)の推移から資源動向は増加と判断した(山本・河野 2020)。以上より評価手法①により判定し、5 点を配点する。

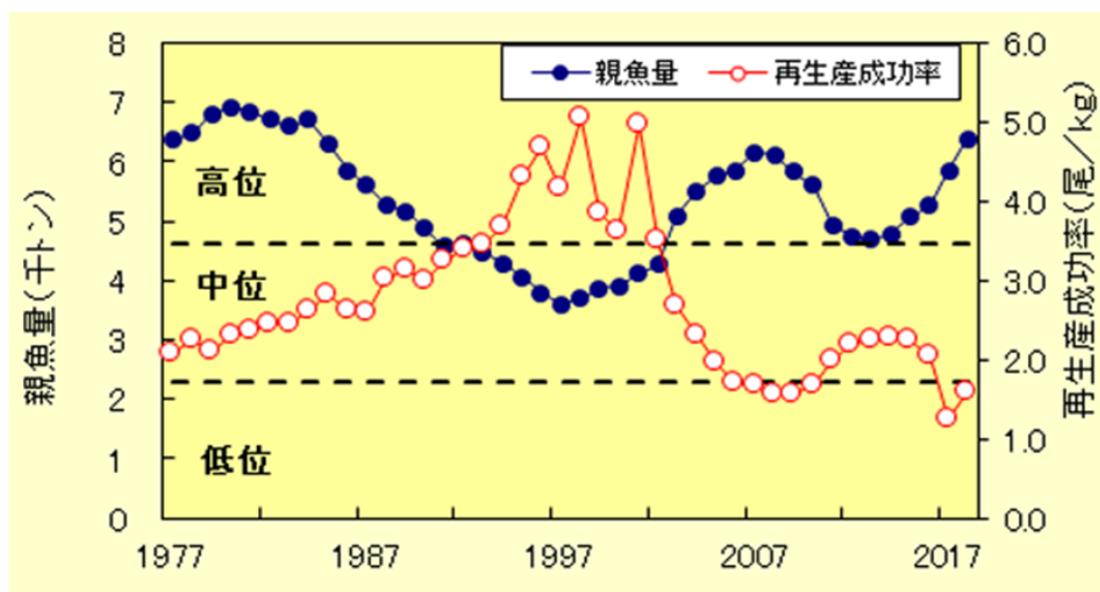


図2.1 親魚量と再生産成功率の推移

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	限界管理基準値以下	目標管理基準値～限界管理基準値・減少	目標管理基準値～限界管理基準値・横ばい	目標管理基準値～限界管理基準値・増加	目標管理基準値以上
②	低位・減少 低位・横ばい 判定不能、不明	低位・増加 中位・減少	中位・横ばい	高位・減少 中位・増加	高位・増加 高位・横ばい

3 対象種に対する漁業の影響評価

3.1 現状の漁獲圧が対象資源の持続的生産に及ぼす影響

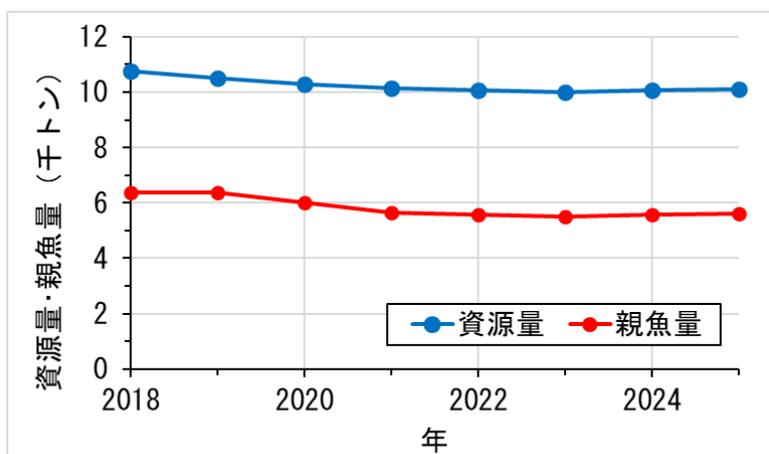
Blimitは設定されていないが2018年の親魚量(6,386トン)は高位水準であり明らかにBlimit以上である。現状の漁獲圧(0.15)を維持することが現在の目標であるが、一般的な管理基準F30%SPR(0.10)やF0.1(0.11)よりは現状の漁獲圧は大きい(山本・河野 2020)。以上より評価手法②により判定し、3点を配点する。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	$SB_{cur} \leq SB_{target}$ $F_{cur} > F_{msy}$	.	$SB_{cur} > SB_{target}$ $F_{cur} > F_{msy}$ または $SB_{cur} \leq SB_{target}$ $F_{cur} \leq F_{msy}$	.	$SB_{cur} > SB_{target}$ $F_{cur} \leq F_{msy}$
②	$B_{cur} \leq Blimit$ $F_{cur} > Flimit$	.	$B_{cur} > Blimit$ $F_{cur} > Flimit$ または $B_{cur} \leq Blimit$ $F_{cur} \leq Flimit$	.	$B_{cur} > Blimit$ $F_{cur} \leq Flimit$
③	$C_{cur} > ABC$	.	.	$C_{cur} \leq ABC$	.
④	漁業の影響が大きい	.	漁業の影響が小さい	.	.
⑤	不明、判定不能	.	.	.	.

3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク

2019年以降も現状の漁獲圧を継続した場合、図3.2に示したように、2025年に期待される資源量、親魚量は現在より若干減少するが、2025年の予測親魚量(5,594トン)は現在の高水準の閾値(4,619トン)以上を維持している(山本・河野 2020)。以上より評価手法②により判定し、4点を配点する。

図 3.2 現状の漁獲圧で漁獲した場合の資源量と親魚量の将来予測



評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	資源枯渇リスクが高いと判断される	.	資源枯渇リスクが中程度と判断される	.	資源枯渇リスクがほとんど無いと判断される
②③	資源枯渇リスクが高いと判断される	資源枯渇リスクが中程度と判断される	.	資源枯渇リスクが低いと判断される	.
④	判定していない	.	.	.	.

3.3 資源評価結果の漁業管理への反映

資源評価は、それ自体が最終的な目的ではなく、資源管理、漁業管理のための情報を増大させる一環として位置づけられる(松宮 1996)。漁業管理方策策定における資源評価結果の反映状況を、規則と手続きの視点から評価する。

3.3.1 漁業管理方策の有無

評価の結果を受けて ABC は設定されるが、その値が漁業管理方策には反映されていない。瀬戸内海漁業取締規則第 6 条により瀬戸内海では、7 月 1 日から 9 月 30 日までの 3 ヶ月間、全長 12cm 以下のマダイの採捕を禁じている(農林水産省 2020)。以上より 2 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
漁獲制御規則はない	漁獲制御規則があるが、漁業管理には反映されていない	.	漁獲制御規則があり、その一部は漁業管理に反映されている	漁獲制御規則があり、漁業管理に十分反映されている。若しくは資源状態が良好なため管理方策は管理に反映されていない

3.3.2 予防的措置の有無

我が国の資源管理のための漁獲方策(harvest control rule)では、管理基準設定に際し不確実性を考慮した管理基準が設定されているが、施策には反映されていない(山本・河野 2020)。以上より 2 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
予防的措置が考慮されていない	予防的措置は考慮されているが、漁業管理には反映されていない	.	予防的措置は考慮されており、その一部は漁業管理に十分反映されている	予防的措置が考慮されており、漁業管理に十分反映されている

3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮

隣接する海域で生活史特性の変化が報告されているが(長野・片山 2015)、本系群についての知見はないことから、2 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
環境変化の影響については、調べられていない	環境変化の影響が存在すると思われるが、情報は得られていない	環境変化の影響が把握されているが、現在は考慮されていない	環境変化の影響が把握され、一応考慮されている	環境変化の影響が把握され、十分に考慮されている

3.3.4 漁業管理方策の策定

各県は、資源管理指針に沿った管理計画の評価、見直し等の際に資源評価結果を参照している(愛媛県 2011, 山口県 2018, 大分県 2011)。このため、3点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
外部専門家や利害関係者の意見は全く取り入れられていない、または、資源評価結果は漁業管理へ反映されていない	.	内部関係者の検討により、策定されている	外部専門家を含めた検討の場がある	外部専門家や利害関係者を含めた検討の場が機能している

3.3.5 漁業管理方策への遊漁、外国漁船、IUU 漁業などの考慮

瀬戸内海区における遊漁によるマダイの採捕は 1997 年に 120 トンで同年同海域のマダイ漁獲量 3.9 千トンの 3%に当たる。このうち、中・西部(広島県、山口県、福岡県、大分県、愛媛県)の採捕量は 48 トンで、漁獲量 2.8 千トンの 2%を占めた(水産庁資源管理部沿岸沖合課 1998)。2002 年はマダイ漁獲量 4.5 千トンの 4%に相当する 195 トンが採捕され、2008 年はマダイ漁獲量 4.2 千トンの 8%に相当する 331 トンが採捕されている(農林水産省統計情報部 2009)。現状は資源状態に問題はなく(山本・河野 2020)、遊漁による漁獲割合も数%程度と小さいことから、4点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
遊漁、外国漁船、IUU などの漁獲の影響は考慮されていない	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を考慮した漁業管理方策の提案に向けた努力がなされている	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を考慮する必要がある、一部に考慮した漁業管理方策の提案がなされている	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を殆ど考慮する必要がないか、もしくは十分に考慮した漁業管理方策の提案がなされている	遊漁、外国漁船、IUU漁業による漁獲を考慮する必要があるか、もしくは完全に考慮した漁業管理方策の提案がなされている

引用文献

愛媛県 (2011) 愛媛県資源管理指針

https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_keikaku2/attach/pdf/todoufukenshishin-39.pdf 2020/3/18

広島県 (1983) 斎島地区人工礁漁場造成事業調査報告書, pp.74.

IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2019) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. https://nc.iucnredlist.org/redlist/content/attachment_files/RedListGuidelines.pdf

北田修一 (2001) 栽培漁業と統計モデル分析, 共立出版, pp335.

松宮義晴 (1996) 水産資源管理概論. 日本水産資源保護協会, 東京, 77pp.

長野昌子・片山知史 (2015) 日向灘におけるマダイ *Pagrus major* の生活史特性と肥満度の経年変化. 日本水産学会誌, 81, 219-226. https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan/81/2/81_14-00049/_pdf/-char/ja

農林水産省 (2020) 瀬戸内海漁業取締規則(昭和二十六年農林省令第六十二号)<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=326M50010000062>

農林水産省統計情報部 (2009) 平成 20 年度遊漁採捕量調査報告書 <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00502002&tstat=000001031445&cycle=8&year=20081&month=0&tclass1=000001031446&tclass2=000001031447>

大分県 (2011) 大分県資源管理指針 https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_keikaku2/attach/pdf/todoufukenshishin-23.pdf 2020/03/18

水産庁 (2017) 第 7 次栽培漁業基本方針 http://www.jfa.maff.go.jp/j/koho/bunyabetsu/pdf/saibai_kihon_housin_7.pdf

水産庁資源管理部沿岸沖合課 (1998) 遊漁採捕量調査報告書, pp.115.

水産研究・教育機構 (2020) 種苗放流実績(人工種苗)ー魚類ーマダイ, 平成 30 年度 栽培漁業・海面養殖用種苗の生産入手放流実績(全国)～資料編～, 131-135.

高場 稔・溝上昭男・米司 隆・平田貞郎・伏見 徹 (1986) マダイの種苗放流・追跡ーIV 豊島地区における放流マダイの漁獲量. 広島水試研報, 16, 1-18. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010342576.pdf>

田中昌一 (1998) 増補改訂版 水産資源学総論. 恒星社厚生閣, 東京, 406pp

山口県 (2018) 山口県資源管理指針 https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_keikaku2/attach/pdf/todoufukenshishin-36.pdf2020/3/18

山本圭介・河野悌昌 (2020) 令和元(2019)年度マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源評価、水産庁・水産研究・教育機構. <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201949.pdf>