

サワラ瀬戸内海 1. 資源の状態

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産研究・教育機構 公開日: 2025-03-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小畑, 泰弘, 石田, 実, 岸田, 達 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013870

1. 資源の状態

概要

対象種の資源生物研究・モニタリング(1.1)

サワラの資源生態に関する調査研究は古くから進められ、分布・回遊、年齢・成長・寿命、成熟・産卵に関する知見は、資源評価の基礎情報として利用可能である。種苗放流の基礎情報も得られている(1.1.1 4.5 点)。漁獲量・努力量データの収集、定期的な科学調査、漁獲実態のモニタリング等も毎年行われている(1.1.2 5 点)。漁業データ、科学調査データに基づき、年齢別漁獲尾数が推定され、コホート解析による資源評価が毎年実施されている(1.1.3.1 5 点)。資源評価の内容は公開の場を通じて利害関係者の諮問を受けて精緻化されている(1.1.3.2 5 点)。

資源の水準・動向(1.2)

2018 年の資源量は 6,040 トンであり中位水準であった。動向は最近 5 年(2014～2018 年)の資源量の推移から減少とされた(1.2.1 2 点)。

漁業の影響(1.3)

2018 年の親魚量は Blimit を若干上回っているが、現状の F は Flimit を上回っている(1.3.1 3 点)。現状の漁獲圧で漁獲を継続した場合の将来の資源量と親魚量を予測したところ、2025 年に資源水準が中位以上となる確率、親魚量が Blimit を上回る確率はそれぞれ 5%、3%と低かった(1.3.2 3 点)。1998 年に播磨灘と備讃瀬戸で秋漁の自主休漁が始まり、2002～2011 年度に漁業者、行政、研究サイドが構築し実施した資源回復計画では、人工種苗を放流するとともに、流刺網の目合い制限と休漁期設定を柱とする漁獲努力量削減を行った。種苗放流を除くこれらの措置は、2012 年度以降も新たな枠組みである資源管理指針・計画のもと、継続して実施されている。サワラ東シナ海系群の急速な資源増加については環境変化の影響と見られているが、サワラ瀬戸内海系群についての情報は得られていない(1.3.3 3.6 点)。

評価範囲

① 評価対象魚種の漁業と海域

春季に内海へ来遊する 1～2 歳魚以上と、秋季に内海から紀伊水道と豊後水道域に移動する 0 歳魚以上を漁獲する。流刺網での漁獲が最も多く、農林水産統計によれば 2018 年は漁獲量の 57%を占め、次いで釣りが 13%、ひき縄が 11%であった。両水道ではひき縄等の釣りが主体である。外国漁船による漁獲はない。海域は瀬戸内海(紀伊水道、大阪湾、備讃瀬戸、燧灘、

備後芸予瀬戸、安芸灘、伊予灘、周防灘)を対象としている。

② 評価対象魚種の漁獲統計資料の収集

瀬戸内海各府県について「さわら類」として漁業養殖業生産統計年報値が公表されている。本海域の「さわら類」はすべてサワラである。2018 年の漁獲量は 2,119 トンであった。また、各府県が調査した月別灘別漁法別の水揚量を瀬戸内海漁業調整事務所が集計している。

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。

1.1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法

1.1.1 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 1.2 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、1.1.1.1～1.1.1.4 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。

1.1.1.1 分布と回遊

瀬戸内海では 3～4 月に紀伊水道外域～紀伊水道、及び豊後水道～伊予灘より播磨灘～安芸灘に親魚が産卵回遊する。5 月の主産卵場は燧灘から備讃瀬戸。秋季に両水道域から外海に越冬回遊する(岸田 1989, 竹森ほか 2003)。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない	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

1.1.1.2 年齢・成長・寿命

寿命は 6～8 歳で、雌が長寿。1980 年代に比べると近年の成長は早くなっている(石田・片町 2020)。以上より 4 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
利用できる情報は少ない	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

1.1.1.3 成熟と産卵

多回産卵であり、産卵期は 5～6 月で、播磨灘、備讃瀬戸、燧灘よりやや遅れて安芸灘で始まる(岸田・会田 1989, 篠原 1993)。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	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

1.1.1.4 種苗放流に必要な基礎情報

2002年、2003年に瀬戸内海東部海域で行われた全長40mmと同100mmの比較放流により、0～1歳魚の混獲率は、4～42%、漁獲への貢献は8.3～21.6トン、回収率は0.89～15.75%と推定された(山崎ほか 2007)。また、異なる放流サイズによる資源添加効果を比較した結果、100mmサイズが40mmサイズに比べて3.13～4.10倍高かった(小畑ほか 2007)。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

1.1.2 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、1.1.2.1～1.1.2.6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水揚げ物の生物調査、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。

1.1.2.1 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(石田・片町 2020)。以上より5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

1.1.2.2 漁獲量の把握

図 1.1.2.2 に示したように、漁獲量は 1975 年までは 1,000～2,000 トン、1977～1984 年は 3,000～4,000 トンで推移した。1985～1987 年は 6,000 トン前後の最多となったが、1988 年から急減して 1998 年には 200 トンを下回った。その後やや増加して 2002 年以降 1,000 トンを超え、2015 年は 2,519 トンに達し、2018 年は 2,119 トンであった(石田・片町 2020)。以上より 5 点を配点する。

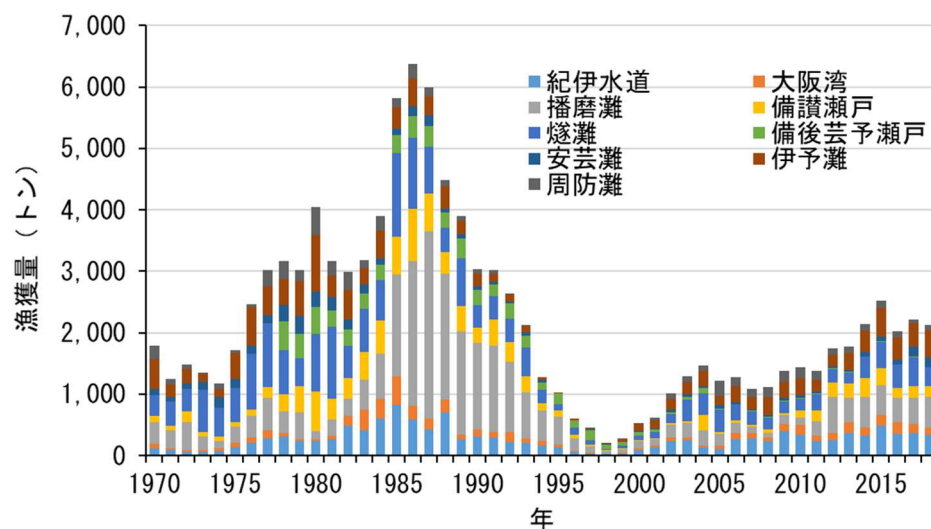


図 1.1.2.2 灘別漁獲量

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

1.1.2.3 漁獲実態調査

図 1.1.2.3 に示したように、流刺網全体の操業日数は 2015 年まで緩やかに増加した後やや減少した。ひき縄・はえ縄は変動しながら横ばい傾向にある(石田・片町 2020)。以上より 5 点を配点する。

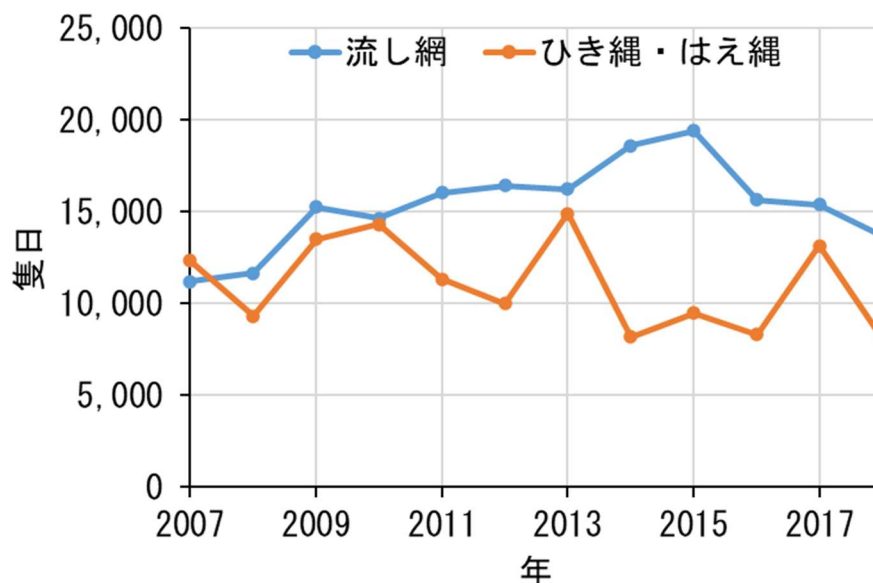


図 1.1.2.3 流刺網とひき縄・はえ縄の操業日数

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

1.1.2.4 水揚物の生物調査

各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(石田・片町 2020)。以上より 5 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

1.1.2.5 種苗放流実績の把握

種苗の生産・放流実績は、「栽培漁業・海面養殖用種苗の生産・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)。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

1.1.2.6 天然魚と人工種苗の識別状況

サワラの種苗は極めて実験的処置に弱く外部標識を多数の種苗に装着することが困難なため、アリザリン・コンプレクソンによる耳石染色標識を用いており、これによって天然魚と人工種苗の識別が可能となっている(小畑ほか 2007)。以上より 5 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

1.1.3 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 1.1.3.1、1.1.3.2 の 2 項目で評価する。

1.1.3.1 資源評価の方法

1987 年以降の漁獲量、体長組成、体長-年齢関係に基づいて暦年の年齢別漁獲尾数を集計し、主要漁業の流刺網、はえ縄及びひき縄の操業隻日数当たり漁獲尾数を指標とするチューニング VPA(コホート解析)により資源尾数を推定した(石田・片町 2020)。以上より評価手法①により判定し、5 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	.	.	.	.

1.1.3.2 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

1.1.4 種苗放流効果

第7次栽培漁業基本方針によれば(水産庁 2017)、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(1.1.4.1)、及び資源造成型としての栽培漁業の効果(1.1.4.2)について評価を行う。あわせて天然資源への影響(1.1.4.3)についても評価を行う(北田 2001)。

1.1.4.1 漁業生産面での効果把握

2002 年、2003 年放流群の 0～4 歳における YPR(放流種苗 1 尾あたりの漁獲回収重量)は 164.4g であった(Obata et al. 2008)。しかし、資源の増加にともない近年の放流魚混入率は低く、2018 年は 0% であった(石田・片町 2020)。資源量が少ない時期から放流尾数はほぼ一定のため、資源量の多い近年は放流魚による漁獲への貢献は極めて低い。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

1.1.4.2 資源造成面での効果把握

放流魚が成長して親魚となっていることは確認されているが(石田・片町 2020)、再生産効果については把握されていない。以上より 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

1.1.4.3 天然資源に対する影響

サワラのような強い魚食性魚類が環境収容量を超えて放流された場合、バイオマスでみて放流魚が野生魚に置き換わることが指摘されている(Nakajima et al. 2013)が、調査は行われて

いない。以上より 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

1.2 対象種の資源水準と資源動向

1.2.1 対象種の資源水準と資源動向

資源水準は資源量を指標とし、最高と最低の間を 3 等分して 11,090 トン以上を高位、11,090 トン未満 5,900 トン以上を中位、5,900 トン未満を低位とした(図 1.2.1)。2018 年の資源量は 6,040 トンであるので中位と判断した。動向は最近 5 年(2014～2018 年)の資源量の推移から減少と判断した(石田・片町 2020)。以上より評価手法②により判定し、2 点を配点する。

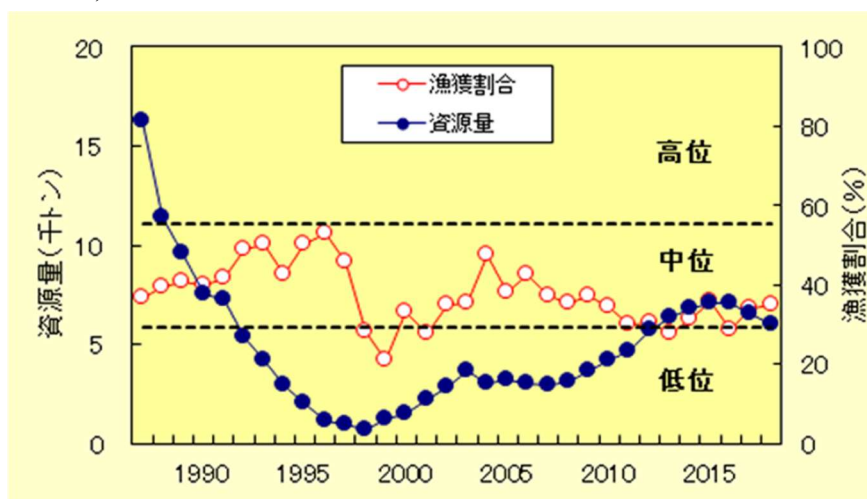


図1.2.1 資源量と漁獲割合、資源水準

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

1.3 対象種に対する漁業の影響評価

1.3.1 現状の漁獲圧が対象資源の持続的生産に及ぼす影響

2018 年の親魚量 3,920 トンは B_{limit} (3,749 トン)を若干上回っている。現状の $F(=0.64)$ は F_{limit} を上回っている($F_{limit}=0.81F_{current}$, 石田・片町 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	$B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$ または $B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} \leq F_{limit}$
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	.	.	.	.

1.3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク

現状の漁獲圧で漁獲を継続した場合の将来5年間の資源量と親魚量を、RPSを2013～2017年の値から無作為抽出して、1,000回の繰り返し計算を行ったところ、図1.3.2に示したように、2025年に資源水準が中位以上となる確率、 B_{limit} を上回る確率はそれぞれ5%、3%となった(石田・片町 2020)。以上より評価手法①により判定し、3点を配点する。

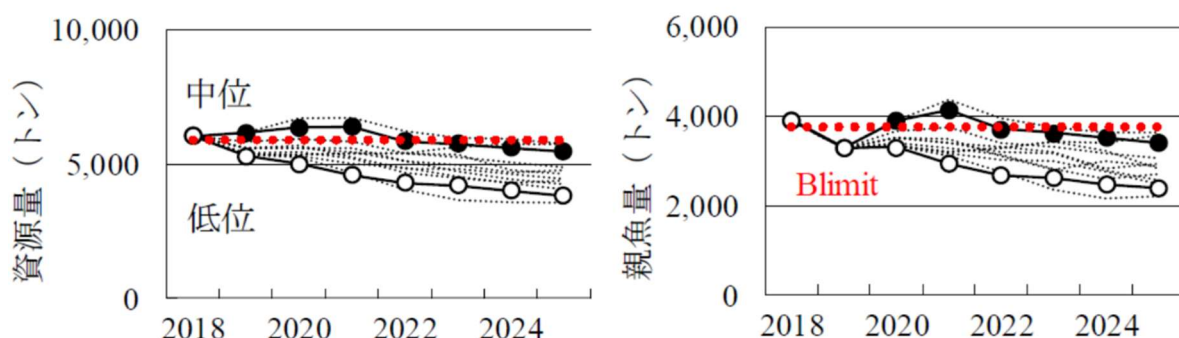


図1.3.2 現状の漁獲圧で漁獲した場合の資源量(左)と親魚量(右)の予測。1,000回試算の上位10%を黒丸、下位10%を白丸、10回の例を記号なし点線で示す

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	.	.	.	.

1.3.3 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。

1.3.3.1 漁業管理方策の有無

1998 年に播磨灘と備讃瀬戸で秋漁の自主休漁が始まり、2002～2011 年度に実施した資源回復計画では、人工種苗を放流するとともに、流刺網の目合い制限と休漁期設定を柱とする漁獲努力量削減を行った。これらの措置は、2012 年度以降も新たな枠組みである資源管理指針・計画のもと、継続して実施されている(永井 2003, 小林 2003)。以上より 5 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。

1.3.3.2 予防的措置の有無

我が国の資源管理のための漁業管理規則(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。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

1.3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮

ここ 20 年のサワラ東シナ海系群の急速な資源増加については環境変化の影響とする報告があるが(為石ほか 2005, 上田・的場 2009)、本系群についての情報は得られていない。以上より 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

1.3.3.4 漁業管理方策の策定

1998 年に播磨灘と備讃瀬戸で秋漁の自主休漁が始まり、2002～2011 年度に漁業者、行政、

研究サイドが構築した資源回復計画を実施した。これらの措置は 2012 年度以降も新たな枠組みである資源管理指針・計画のもと、継続して実施されている。以上より 5 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

1.3.3.5 漁業管理方策への遊漁、外国漁船、IUU 漁業などの考慮

遊漁による漁獲は 6 トンと極めて少ないと考えられる(農林水産省統計情報部 2009)。その後の資源増加に伴って遊漁による一定量の漁獲も存在すると思われるが、当業船の漁獲に比べるとその割合は小さいと考えられる。また、外国漁船による漁獲はない。以上より 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

石田 実・片町太輔 (2020) 令和元(2019)年サワラ瀬戸内海系群の資源評価、水産庁・水産機構, <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201959.pdf>

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

岸田 達 (1989) 漁場の移動からみた瀬戸内海中西部域におけるサワラの分布と回避, 南西研報, 22, 13-27. http://feis.fra.affrc.go.jp/publi/bull_nansei/bull_nansei2202.pdf

岸田 達・会田勝美 (1989) 瀬戸内海中西部域におけるサワラの成熟と産卵. 日本水産学会誌, 55, 2065-2074. https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/55/12/55_12_2065/_pdf/-char/ja

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

小林一彦 (2003) サワラ瀬戸内海系群資源回復計画について. 日本水産学会誌, 69, 109-114. https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/69/1/69_1_109/_pdf/-char/ja

- 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.
- 永井達樹 (2003) サワラの資源状況と資源回復計画. 日本水産学会誌, 69, 99-103.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/69/1/69_1_99/_pdf/-char/ja
- Nakajima K, S. Kitada, H. Yamazaki, H. Takemori, Y. Obata, A. Iwamoto and K. Hamasaki (2013) Ecological interactions between hatchery and wildfish: A case study based on the highly piscivorous Japanese Spanish mackerel. Aquacult. Environ. Interact. 3, 231-243.
<http://www.int-res.com/articles/aei2013/3/q003p231.pdf>
- 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>
- 小畑泰弘・山崎英樹・竹森弘征・岩本明雄・奥村重信・藤本 宏・山本義久・北田修一 (2007) 異なるサイズで放流したサワラ人工種苗の資源添加効率の比較, 日本水産学会誌, 73(1), 55-62. https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan/73/1/73_1_55/_pdf/-char/ja
- Obata Y, H. Imai, T. Kitakado, K. Hamasaki and S. Kitada (2008) The contribution of stocked mud crabs *Scylla paramamosain* to commercial catches in Japan, estimated using a genetic stock identification technique. Fish. Res., 80: 113-121.
- 篠原基之 (1993) 熟度指数の季節変化と年変化, 成熟率及びよう卵数. 「瀬戸内海東部域における回遊性魚類の資源生態調査ーサワラの資源生態調査ー」(林小八編), 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告, 本州四国連絡架橋漁業影響調査委員会・社団法人日本水産資源保護協会, 61, 124-141.
- 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
- 水産研究・教育機構 (2020) 種苗放流実績(人工種苗)ー魚類ーサワラ, 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～, 139.
- 竹森弘征・坂本 久・植田 豊 (2003) 標識放流結果からみた瀬戸内海東部産サワラの移動・回遊, 香川県水試研報, 4, 11-16. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030813079.pdf>
- 為石日出生・藤井誠二・前林 篤 (2005) 日本海水温のレジームシフトと漁況 (サワラ・ブリ) との関係. 沿岸海洋研究, 42, 125-131
https://www.jstage.jst.go.jp/article/engankaiyo/42/2/42_125/_pdf/-char/ja
- 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
- 上田 拓・的場達人 (2009) サワラの漁獲量と水温との関係. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 19, 69-74. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030772174.pdf>
- 山崎英樹・竹森弘正・岩本明雄・奥村重信・藤本 宏・山本義久・小畑泰弘・草加耕司・北田修一 (2007) 瀬戸内海東部海域におけるサワラの種苗放流効果, 日本水産学会誌, 73, 210-219.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan/73/2/73_2_210/_pdf/-char/ja