

キハダ中西部太平洋 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: 2025-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 佐藤, 圭介, 岸田, 達, 石田, 行正 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013758

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)

キハダは重要な水産種であり、資源生態に関する調査研究は積極的に進められてきた。分布・回遊、年齢・成長・寿命、成熟・産卵に関する知見は、学術論文や報告書として蓄積されており、資源評価の基礎情報として利用可能である。漁獲量・努力量データの収集、科学調査、漁獲実態のモニタリングも毎年定期的に行われている。これらの定期的に収集される漁業調査データに基づき、四半期別・漁法別漁獲量、各漁業による漁獲物の体長頻度データ、及び標準化された資源量指数が推定され、Multifan-CL を使用した資源評価がおおよそ3年ごとに実施されている。

資源の水準・動向 (1.2)

Spawning Biomass ratio（漁業がないと仮定して推定した現在の状態の産卵資源量を 1.0 としたときの、実際の産卵資源量の割合）は近年減少傾向にあり、2015 年の 48 ケースの中央値は 0.37 とされた。資源の水準は低位～中位、動向は横ばいと判断された。

漁業の影響 (1.3)

資源は過剰漁獲状態になく、乱獲状態にも陥っていないと評価された。太平洋共同体事務局（SPC）の資源評価結果は WCPFC 科学委員会において承認され、WCPFC 年次会合において管理措置が決定されている。

評価範囲

① 評価対象魚種の漁業と海域

評価対象魚種のキハダは中西部太平洋が資源評価対象海域である。

② 評価対象魚種の漁獲統計資料の収集

太平洋共同体（SPC）が各国の漁獲統計資料を収集している。

③ 評価対象魚種の資源評価資料の収集

太平洋共同体（SPC）が漁期年で 1952 年以降の四半期別・漁法別漁獲量、各漁業による漁獲物の体長頻度データ、及び標準化された資源量指数などの資源評価資料を収集している。

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、1.1.1.1～1.1.1.3 の 3 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成熟と産卵である。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

キハダは熱帯域から温帯域にかけて広く分布する。若齢で小型のキハダは、似たような大きさのカツオやメバチと群れを作ることがあり、これらはもっぱら表層に分布する。成長するにつれて、キハダ単独の群れとなり、より水深の深い層にも分布するようになる。また、夏季には緯度で 40 度近くまで分布するが、冬季には緯度で 30 度以上に分布することは稀である（佐藤 2019）。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利用できる	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

成長式は、耳石日輪と標識放流調査結果から成長を解析した結果（Lehodey and Leroy 1999）は、von Bertalanffy 成長式を当てはめると、若齢期（体長 80 cm 以下）を過大推定する傾向がみられたため、2 歳までは、耳石日輪や標識放流調査結果に四半期ごとに合致させることとし、その後の成長は、von Bertalanffy 成長式に従うものとした（Davies et al. 2014）。本種の尾叉長は 2 歳で 106cm、4 歳で 140cm、7 歳で 153cm 程度となり、寿命は、年齢査定の結果や成長が速いこと、漁獲物にあらわれる最大体長は 170 cm 程度（5 歳）であることから、メバチより短く、7～10 年と考えられている。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

雌の生物学的最小形は 60 cm 程度との報告もあるが、50%成熟は体長 105 cm 程度である (Itano 2000)。産卵は水温 24℃以上の水域で周年行われると考えて良いが、季節性もみられ、産卵盛期は熱帯域で、西部太平洋（東経 120 度～180 度）は 12 月から翌 1 月、より東に位置する中央太平洋（180 度から西経 140 度）は 4～5 月との報告がある (Kikawa 1966)。また、3～5 月の産卵は、11～12 月の産卵よりも活動的だとする報告もある (Yesaki 1983)。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

1.1.2 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は、対象魚種の把握並びに資源管理の実施において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、1.1.2.1～1.1.2.4 の 4 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。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。ここで言う期間の長短とは、動向判断に必要な 5 年間または、3 世代時間 (IUCN 2014) を目安とする。

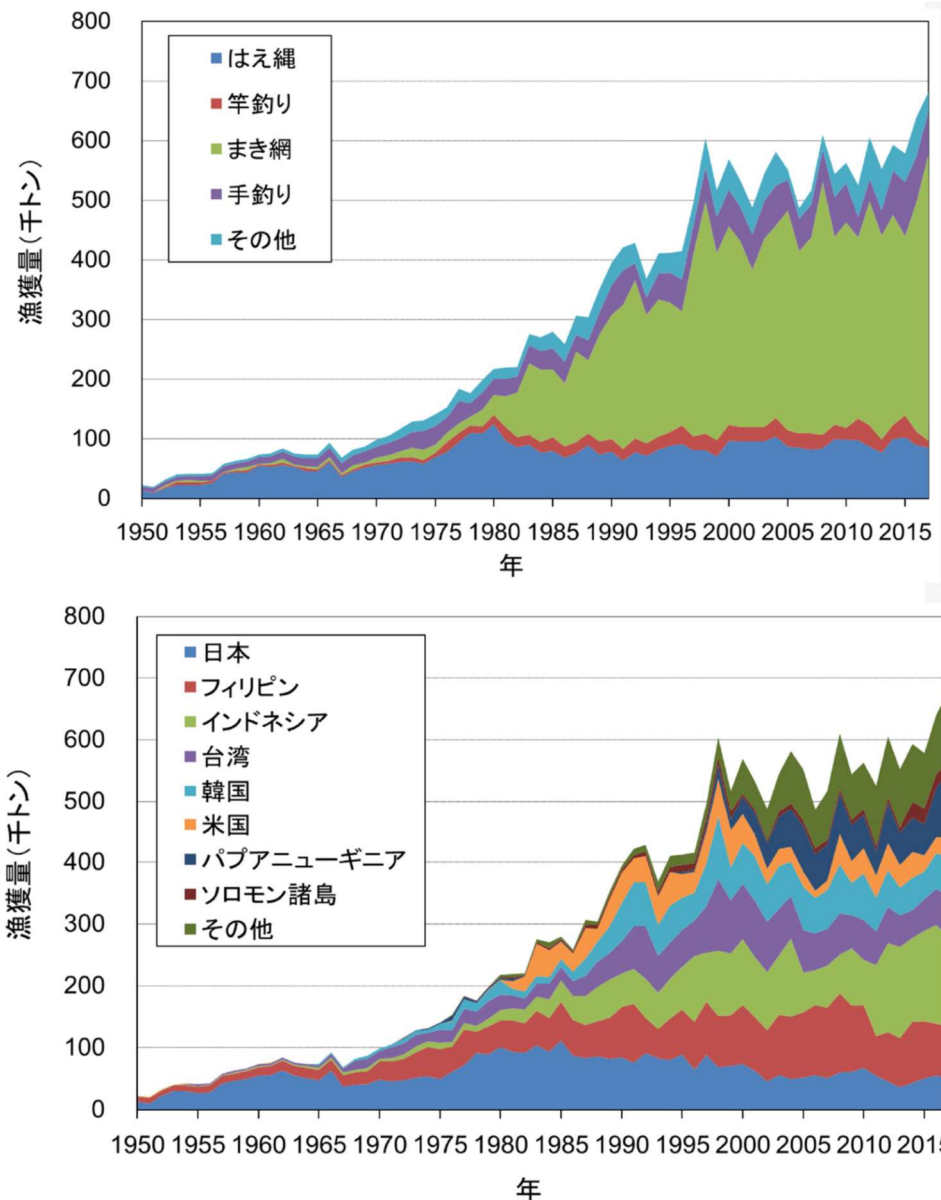
1.1.2.1 科学的調査

近年、調査船による仔魚稚魚の分布生態調査、加入量調査などは定期的に行われていないものの、1990 年代までは、日本の公庁船などによって、仔稚魚の分布調査が定期的かつ広範囲に行われていた (Nishikawa et al. 1985)。以上より 3 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
調査なし	対象種の生息範囲において過去に実施したことがある	対象種の生息範囲において不定期に実施している	対象種の生息範囲において定期的に実施しており、資源のいくつかの項目の経年変化が把握できる	対象種の生息範囲において定期的に実施しており、資源の多数の項目の経年変化が把握できる

1.1.2.2 漁獲量の把握

2017 年のキハダの総漁獲量は 68.1 万トン (予備集計) で、過去最高値を記録した。内訳は、まき網が 70%、はえ縄が 12%、竿釣りが 11%、そのほか 5%である。そのほかには、フィリピン及びインドネシアにおける多様な漁業 (ひき縄、小型のまき網、刺網、手釣りなど) が含まれている (図 1.2.2.2) (WCPFC 2018a)。以上より 5 点を配点する。



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

国の委託事業として水産研究・教育機構、及び関係道県により毎年漁獲実態調査が実施されている。また諸外国での漁獲実態については、太平洋共同体（SPC）及び中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPFC）の場で情報が交換されている（Williams and Terawasi 2016）。以上より5点を配点する。

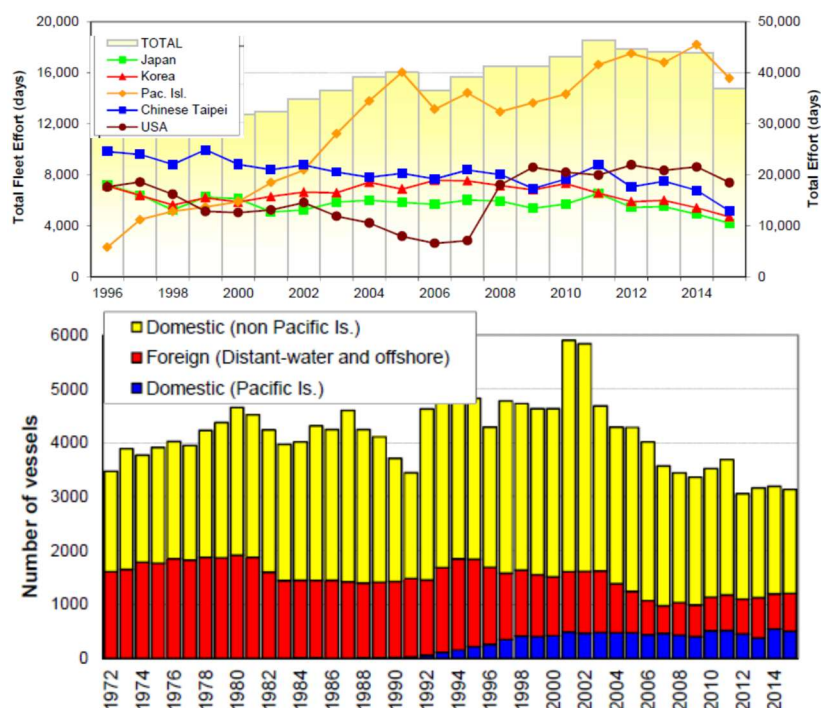


図 1.1.2.3 まき網の操業日数
(上図) とはえ縄の隻数(下図)

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 水揚げ物の生物調査

国の委託事業として水産研究・教育機構、及び関係道県により毎年漁獲物の生物調査が実施されている。また、諸外国での生物調査については、太平洋共同体（SPC）および中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPFC）の場で情報が交換されている。各国のポートサンプリング調査、オブザーバー調査等を通じて、耳石、生殖腺などの生物試料の収集が行われている（Smith et al. 2016）。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

1.1.3 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、また、今後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の 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

資源評価モデルは Multifan-CL (Fournier et al. 1998、Hampton and Fournier 2001、Davies et al. 2014、Tremblay-Boyer et al. 2017) が用いられた。資源量指数として、まき網に関しては、フィリピン船 (Bigelow et al. 2014)、パプアニューギニア船 (McKechnie et al. 2017) の標準化 CPUE が用いられた。はえ縄に関しては、日本船、台湾船、韓国船をはじめとした複数の国のデータを複合した標準化 CPUE (Davies et al. 2014) が用いられた。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	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	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	.	.	.	調査に基づき資源評価が実施されている	精度の高い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

資源評価は、管理機関から独立した太平洋共同体 (SPC) の科学専門グループにより行われ、管理機関である中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) の科学委員会が SPC の評価結果を検討し、承認することになっている。なお、2011 年のメバチ資源評価に対して、外部レビュー (Ianelli et al. 2011) が実施され、その指摘事項は以降のキハダ資源評価にも適宜取り入れられている。以上より 3 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

1.2 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

資源評価から得られる水準と動向の情報は、対象資源の生物学的側面にとどまらず、社会、

経済にも直結する重要な情報である。このため、資源評価結果から得られる資源水準と動向については単一項目として評価する。我が国では ABC 算定のための基本規則を制定し、資源水準と動向を組み合わせた資源評価を実施してきた（水産庁・水産総合研究センター 2016）。本評価では、同規則に従い対象資源の資源水準（高位、中位、低位）と動向（増加、横ばい、減少）の組み合わせにより、資源状態を評価する。ここで、資源水準とは、過去 20 年以上にわたる資源量（漁獲量）の推移から「高位・中位・低位」の 3 段階で区分したもの、動向とは資源量（資源量指数、漁獲量）の過去 5 年間の推移から「増加・横ばい・減少」に区分したものと定義する。

Spawning potential（産卵資源量、性比、年齢別成熟率、一回あたりの産卵量、産卵回数の情報を考慮した、産卵可能指数）は 1990 年代から減少傾向にあったが、近年は大きな変動はみられない（図 1.2.1 上）。また、Spawning Biomass ratio（漁業がないと仮定して推定した現在の状態の産卵資源量を 1.0 としたときの、実際の産卵資源量の割合）は近年、減少傾向にあり、2015 年の 48 ケースの中央値は 0.37 とされた（図 1.2.1 下左）。2012 年から 2015 年の平均の産卵資源量のレベル（ $SB_{2012-2015}/SB_{F=0}$ ）は 0.33 であり、限界管理基準値（ $SB/SB_{F=0} = 0.20$ ）を上回っている（図 1.2.1 下右）。以上から水準は過去の平均から最低値の間（中位～低位）、動向は概ね横ばいとみられる（佐藤 2019）。以上より 2 点を配点する。

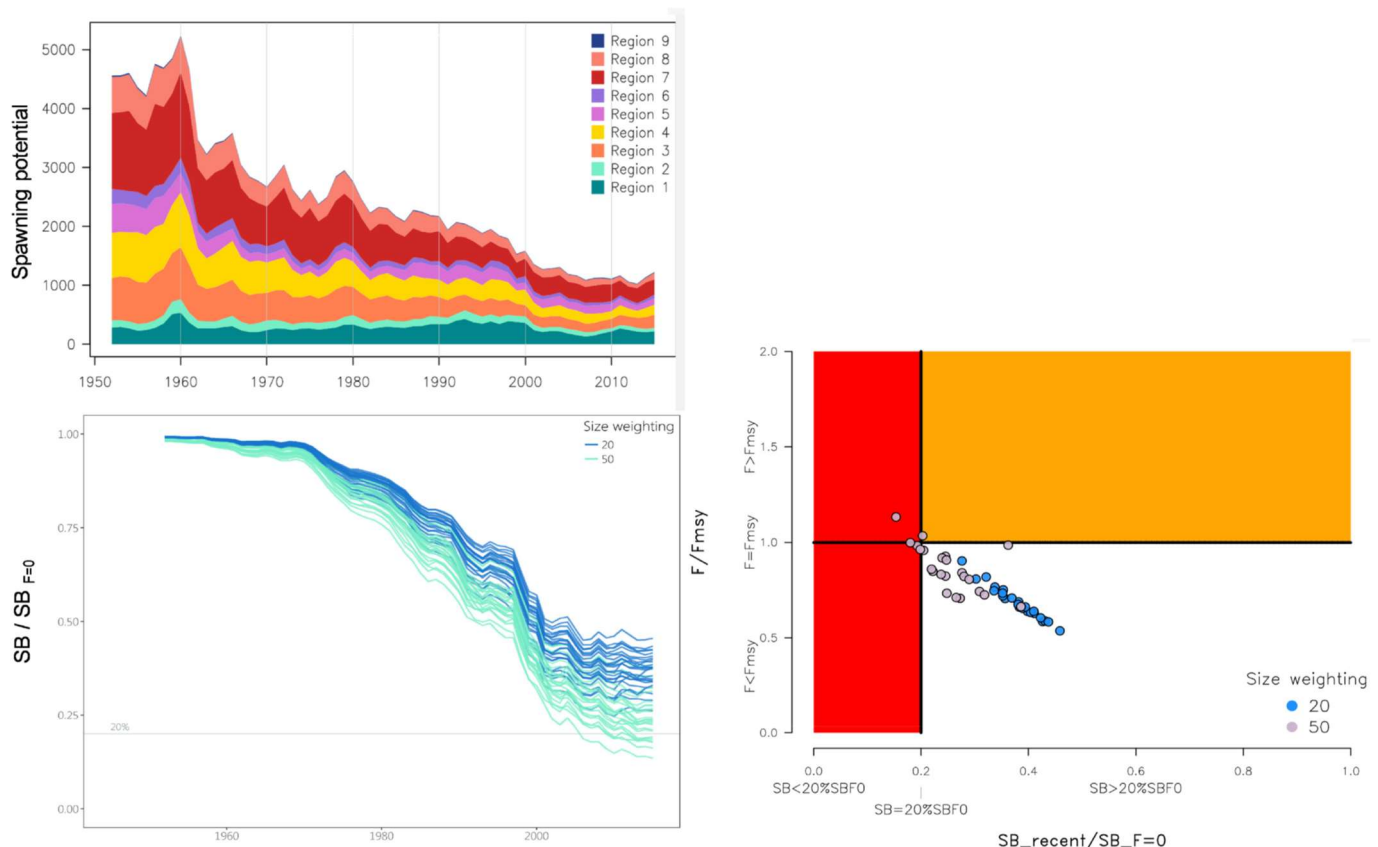


図 1.2.1 中西部太平洋におけるキハダの Spawning potential の推移（左上）と Spawning Biomass ratio の推移（左下）、及び $F_{2012-2015}/F_{MSY}$ と $SB_{2012-2015}/SB_{F=0}$ の 48 ケースのプロット（右）（WCPFC 2017）。

1点	2点	3点	4点	5点
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

2012年から2015年の平均の産卵資源量のレベル（ $SB_{2012-2015}/SB_{F=0}$ ）は0.33であり、限界管理基準値（ $SB/SB_{F=0}=0.20$ ）を上回っている。また、従来、過剰漁獲能力の基準と見なされてきた F_{MSY} で判断した場合、2012～2015年の平均漁獲努力は1.0を下回った（ $F_{2012-2015}/F_{MSY}=0.74$ ）（WCPFC 2017）。このことから、資源は乱獲状態の可能性が低く、漁獲努力が過剰でない可能性が高い（佐藤 2019）。以上より評価手法1により、5点を配点する。

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

1.3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク

将来予測（2012年の漁獲の強さ、加入が2002～2011年の範囲あるいは、親子関係式のばらつきの範囲で将来の加入があると仮定）を行うと（Pilling et al. 2014）、2032年までにLRPを下回る確率及び SB_{MSY} を下回る確率は1%未満とされた。また、漁獲努力が F_{MSY} を上回る確率も1%未満とされた（図1.3.2）。以上より評価手法1により判定し、5点を配点する。

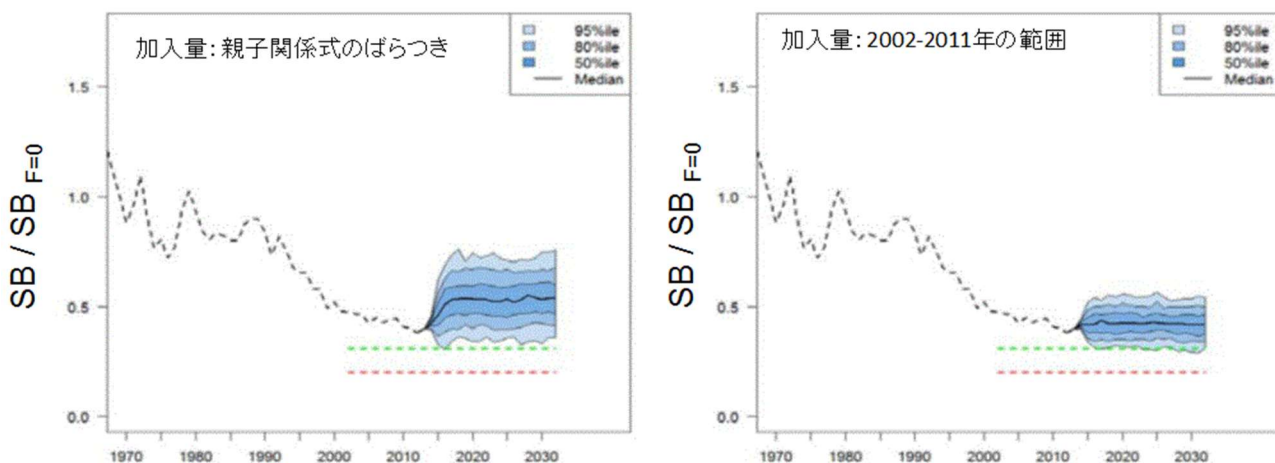


図 1.3.2 将来予測の図の説明中西部太平洋におけるキハダ産卵資源の将来予測（Pilling et al. 2014）。2012年の漁獲の強さ、加入が親子関係式のばらつきの範囲（左図）あるいは、2002～2011年の範囲（右図）で将来の加入があると仮定。縦軸は、漁業がないと仮定して推定した現在の産卵資源量を1.0としたときの、実際の産卵資源量の割合

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

2014 年 8 月の WCPFC 科学委員会は、太平洋共同体事務局（SPC）の評価結果を承認するとともに、①漁獲量を過去最高水準（2012 年）より増やすべきではないこと、②科学委員会が管理目標に合意するまでの間、産卵資源量を現状水準に維持するための措置を実施することを勧告した（WCPFC 2014）。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
漁業制御規則はない	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、資源評価結果は漁業管理に反映されている

1.3.3.2 予防的措置の有無

不確実性を考慮して多数の資源評価シナリオを検討していることから（佐藤 2019）、予防的措置は取られていると判断できる。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
予防的措置は考慮されていない	.	.	.	予防的措置は考慮されている

1.3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮

環境変動が及ぼす影響は考慮されていない。以上より 1 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
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	環境変化の影響が存在するが、全く考慮されていない	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

WCPFC 第 15 回年次会合において、以下に列記した現行措置が 2019、2020 年も継続されることとなった（WCPFC 2018b）。以上より 4 点を配点する。

まき網（熱帯水域）

FAD 操業禁止 3 か月（7～9 月）+公海 FAD 操業禁止追加 2 ヶ月（4～5 月もしくは 11～12 月）。

FAD 操業禁止は、本船以外の船（tender vessel など）にも適用される。

公海操業日数制限は、先進国に加え島嶼国がチャーターする船にも適用。

FAD 数規制（1 隻あたり常時 350 個以下）：全条約水域に適用

公海操業日数の制限

島嶼国以外のメンバーの大型船隻数制限

はえ縄

メバチの漁獲量制限

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

IUU 船舶はリスト化されて、WCPFC ホームページで公表されている(WCPFC 2019)。以上より 3 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などの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などの漁獲を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などの漁獲を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などの漁獲を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

Bigelow, K.A., E. Garvilles and N. Barut (2014) Relative abundance of skipjack and yellowfin tuna in the Moro Gulf (Philippine Region 12). WCPFC SC10-SA-WP-09. 17 pp.
<https://www.wcpfc.int/system/files/SC10-SA-WP-09%20SKJ%20YF%20abundance%20Moro%20Gulf.pdf> (2016 年 12 月)

Davies, N., S. Hoyle, J. Hampton and S. McKechnie (2014) Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean. Working paper SA WP-04, presented to the 10th Meeting of the Scientific Committee of the WCPFC. Majuro, Republic of the Marshall Islands. 6-14 August 2014. 119 pp. [http://www.wcpfc.int/system/files/SC10-SA-WP-04\[YFT Assessment\]_rev1_25July.pdf](http://www.wcpfc.int/system/files/SC10-SA-WP-04[YFT%20Assessment]_rev1_25July.pdf) (2016 年 12 月)

Fournier, D.A., J. Hampton and J. R. Sibert (1998) MULTIFAN-CL: A length-based, age-structured model for fisheries stock assessment, with application to South Pacific albacore, *Thunnus alalunga*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55, 2105-2116.

Hampton, J. and D. Fournier (2001) A spatially disaggregated, length-based, age-structured population model of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western and central Pacific Ocean. Marine and Freshwater Research, 52, 937-963. http://www.wcpfc.org/sc1/pdf/SC1_SA_WP_2.pdf (2005 年 11 月 8 日)

- Ianelli, J., Maunder, M. and Punt A.E. (2011) Independent review of 2011 WCPFC bigeye tuna assessment. WCPFC-SC8-2012/SA-WP-01. 31 pp.
- Itano, D.G. (2000) The reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in Hawaiian waters and the western tropical Pacific Ocean: project summary. SOEST 00-01 JIMAR Contribution 00-328. Pelagic Fisheries Research Program, JIMAR. University of Hawaii. vi+69 pp. http://www.soest.hawaii.edu/PFRP/biology/itano/itano_yft.pdf (2005 年 10 月 27 日)
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2014) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- Kikawa, S. (1966) The distribution of maturing bigeye and yellowfin and an evaluation of their spawning potential in different areas in the tuna longline grounds in the Pacific. Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab., 23, 131-208.
- Lehodey, P. and B. Leroy (1999) Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the western and central Pacific Ocean as indicated by daily growth increments and tagging data. Working Paper YFT-2. 21 pp.
- 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
- McKechie, S., Tremblay-Boyer, L., and Pilling, P. (2017) Background analyses for the 2017 stock assessments of bigeye and yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean. WCPFCSC13-2017/SA-IP-06. 144 pp. <https://www.wcpfc.int/system/files/SC13-SA-IP-06%20BET%20YF%20inputs%20report.pdf>
- Nishikawa Y, Honma M, Ueyanagi S, Kikawa S (1985) Average distribution of larvae of oceanic species of scombrid fishes, 1956-1981. Bull Nat Res Inst Far Sea Fish Lab S ser 12:1-99
- Pilling, G.M., S.J. Harley, N. Davies, J. Rice and J. Hampton (2014) Status quo stochastic projections for bigeye, skipjack and yellowfin tunas. WCPFC-SC10-2014/SA-WP-06. 9 pp. <https://www.wcpfc.int/system/files/SC10-SA-WP-06%20Status%20quo%20projections%20BE%20YF%20SKJ.pdf> (2016 年 12 月)
- 佐藤圭介 (2019) キハダ 中西部太平洋 Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*、平成 30 年度国際漁業資源の現況、水産庁・国立研究開発法人 水産研究・教育機構. http://kokushi.fra.go.jp/H30/H30_13.pdf
- Smith, N., Sanchez, C., Roupsard, F., Calliot, S., Allain, V., Brogan, D., Farley, J., Fukufoka, S., Hosken, M., Leroy, B., Nicol, S., Park, T., Peatman, T. and Vourey E. ((2016) Project 35: Bigeye biology, and Project 35b: WCPFC Tuna Tissue Bank . WCPFC-SC12-2016/RP-P35-01. 87 pp.
- 水産庁・水産総合研究センター (2016) 平成 28 (2016) 年度 ABC 算定のための基本規則, 平成 28 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 <http://abchan.fra.go.jp/digests28/index.html>
- 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
- Tremblay-Boyer, L., McKechie, S., Pilling, G., and Hampton, J. (2017) Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC13-2017/SA-WP-06. 118 pp. https://www.wcpfc.int/system/files/SC10-SA-WP-04%20%5BYFT%20Assessment%5D_rev1_25July.pdf
- WCPFC (2014) Summary report of the 10th Meeting of the Scientific Committee of the WCPFC. 229 pp.
- WCPFC (2017) Summary report of the 13th Meeting of the Scientific Committee of the WCPFC. 227

pp.

WCPFC (2018a) WCPFC Tuna Fishery Yearbook 2017 - Excel files.

<https://www.wcpfc.int/doc/wcpfc-tuna-fishery-yearbook-2017-excel-files>

WCPFC (2018b) Minimum TRPs for WCPO yellowfin and bigeye tuna consistent with alternative LRP risk levels. 8 pp. <https://www.wcpfc.int/node/32648>

WCPFC (2019) WCPFC IUU vessel list for 2019 <https://www.wcpfc.int/doc/wcpfc-iuu-vessel-list>

Williams, P. and P. Terawasi (2016) Overview of tuna fisheries in the western and central Pacific Ocean, including economic conditions – 2015. WCPFC-SC12-2016/GN WP-1 rev 1. 70 pp.

[https://www.wcpfc.int/system/files/GN-WP-](https://www.wcpfc.int/system/files/GN-WP-01%20Overview%20of%20WCPFC%20Fisheries%20Rev%203%20%286%20September%202016%29.pdf)

[01%20Overview%20of%20WCPFC%20Fisheries%20Rev%203%20%286%20September%202016%29.pdf](https://www.wcpfc.int/system/files/GN-WP-01%20Overview%20of%20WCPFC%20Fisheries%20Rev%203%20%286%20September%202016%29.pdf) (2016 年 12 月)

Yesaki, M. (1983) Observation on the biology of yellowfin (*Thunnus albacares*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) tunas in Philippine waters. Indo-Pac. Tuna Dev. Manag. Programme. ITP/83/WP/7. 66 pp.