

# SH“U”N プロジェクト評価結果

## メバチ中西部太平洋

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 1.0.1s)に基づいて作成された。

報告書案作成：2019年8月31日

Stakeholder consultation：2019年9月20日～11月22日

パブリックコメント：2019年12月25日～2020年2月10日

報告書完成：2020年2月17日

執筆者：佐藤 圭介・石田 行正・岸田 達

## 目 次

資源の状態.....	1
目的.....	1
評価範囲.....	1
<b>1 対象種の資源生物研究・モニタリング・評価手法.....</b>	<b>2</b>
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.....	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.....	3
1.2.3 漁獲実態調査.....	5
1.2.4 水揚物の生物調査.....	5
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.....	6
<b>2 対象種の資源水準と資源動向.....</b>	<b>7</b>
2.1 対象種の資源水準と資源動向.....	7
<b>3 対象種に対する漁業の影響評価.....</b>	<b>8</b>
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.....	8
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.....	9
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.....	10
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

評価対象魚種のメバチ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年からの四半期別・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 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的基本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、1.1.1～1.1.3 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 分布と回遊

メバチは熱帯域から温帯域にかけて広く分布する。若齢で小型のメバチは、似たような大きさのカツオやキハダ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、メバチ単独の群れとなり、より水深の深い層にも分布するようになる。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	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

成長式について、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) を von Bertalanffy 成長式に当てはめると、若齢期(体長 80cm 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あわせることとし、その後の成長は von Bertalanffy 成長式に従うものとした。成長式のパラメータの一つである最大体長の推定値は、この方式では不自然に大きな値となるので、184cm に固定した(Harley et al. 2014)。耳石による成長式では 10 歳魚の尾叉長は 151cm とされる(Vincent et al. 2018)。寿命は、放流後 14 年経過してから再捕された例から、10～15 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

### 1.1.3 成熟と産卵

生物学的最小型は 90～100 cm、14～20 kg（満 2 歳の終わりから 3 歳）と報告されており (Kikawa 1953)、135 cm の雌では 50% が成熟している (Schaefer et al. 2005)。2017 年の資源評価では成熟は若干早まるとされた (Farley et al. 2017)。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、赤道の北側で 4～5 月、南側では 2～3 月である (二階堂ほか 1991)。このような産卵期の違いは、中西部太平洋内に系群が存在する可能性を示唆する。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

## 1.2 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、1.2.1～1.2.4 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 2019) を目安とする。

### 1.2.1 科学的調査

近年は、調査船による仔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が、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)。また、近年は調査船により、かつてに比べれば小規模であるが仔稚魚調査が行われている。以上より 3 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
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を実施しており、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を実施しており、資源の多数の項目の経年変化が把握できる

### 1.2.2 漁獲量の把握

2017 年のメバチの総漁獲量は 12.9 万トン (予備集計) で、内訳は、まき網が 45%、はえ縄が 45%、竿釣りが 1%、そのほか 9% であった。そのほかには、フィリピン及びイ

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。

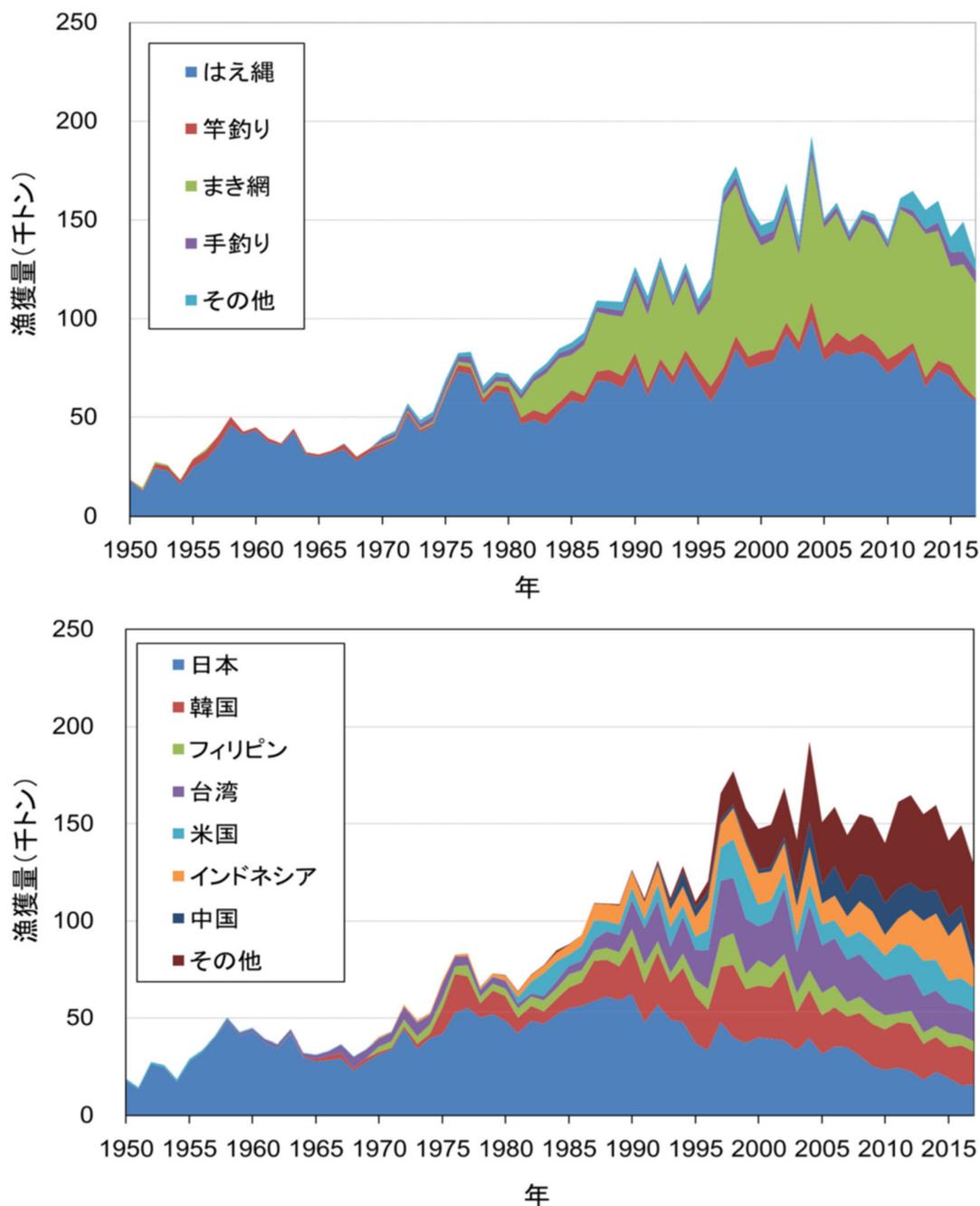


図 1.2.2 中西部太平洋におけるメバチの漁法別漁獲量（上図）と国別漁獲量（下図）

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

国の委託事業として水産研究・教育機構、関係道県により毎年漁獲実態調査が実施されている。外国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 Reid 2018)。以上より 5 点を配点する。

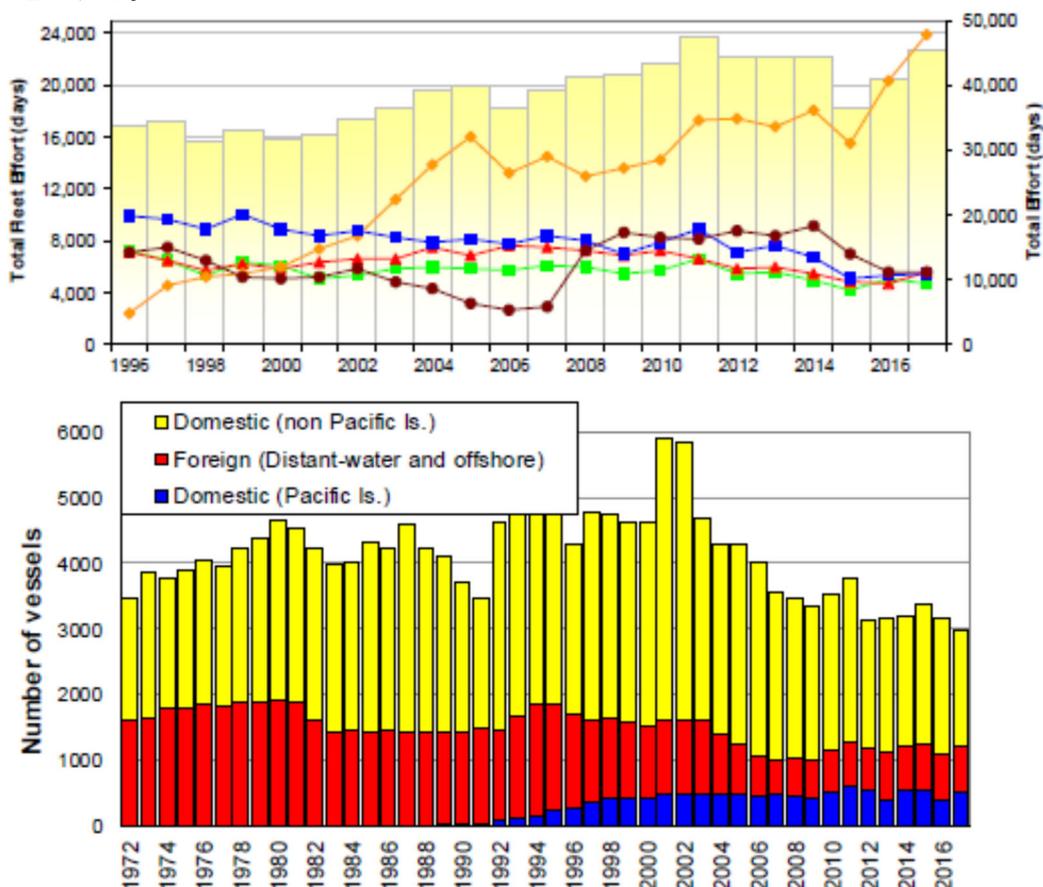


図 1.2.3 まき網の操業日数（上図）とはえ縄の隻数（下図）

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

### 1.2.4 水揚物の生物調査

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。また外国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

### 1.3 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対象の生物資源がどのように変化したか、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の 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

資源評価モデルは Multifan-CL (Fournier et al. 1998, Hampton and Fournier 2001, Harley et al. 2014, McKechnie et al. 2017, Vincent et al. 2018) が用いられた。資源量指数として、まき網は用いられていない。はえ縄に関しては、2014 年、2017 年の資源評価で用いた手法(Delta-log normal model)を踏襲した。以上から評価手法 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	.	.	.	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	.	.	.	.

#### 1.3.2 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が実施され(Ianelli et al. 2011)、その指摘事項は、以降のメバチ資源評価に適宜取り入れられている。以上より 5 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
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

## 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

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。

2018 年の解析では、2012～2015 年の平均産卵資源量のレベル( $SB_{2012-2015}/SB_{F=0}$ )は 0.36 であり、限界管理基準値(LRP)( $SB/SB_{F=0} = 0.20$ )を上回っており、乱獲状態であった可能性は 0%であった(図 2.1 右)。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）、並びに Spawning Biomass ratio（漁業がないと仮定して推定した状態の産卵資源量を 1.0 としたときの、実際の産卵資源量との比）は長期的に減少傾向にあるが、最近年は回復傾向を示し、2015 年の 36 ケースの中央値は 0.42 とされ、LRP (0.2) を上回った。資源の水準・動向は中位・横ばいと判断される（佐藤 2019）。以上より 3 点を配点する。

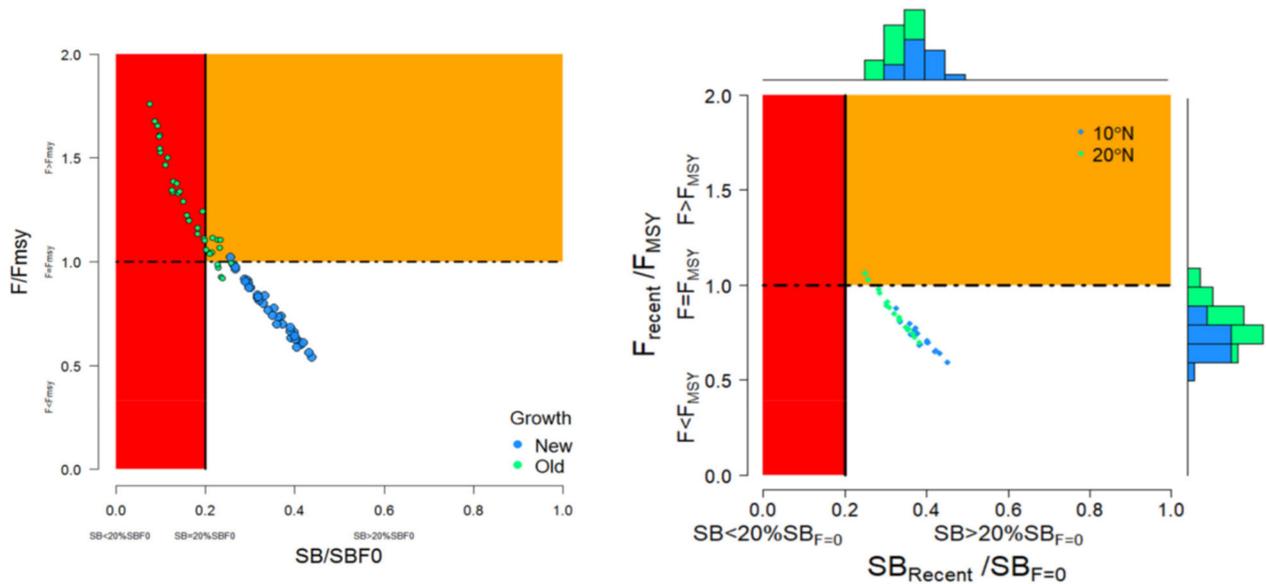


図2.1 中西部太平洋におけるメバチの $F/F_{msy}$ と $SB/SBF=0$ の経年的プロット (WCPFC 2017、2018b) 左は2017年の資源評価、右は2018年の資源評価。

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

### 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

2018年の解析では、2012～2015年の平均の産卵資源量のレベル( $SB_{2012-2015}/SB_{F=0}$ )は0.36であり、限界管理基準値(LRP)( $SB/SB_{F=0} = 0.20$ )を上回っており、乱獲状態であった可能性は0%であった。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 ( $F_{2012-2015}/F_{MSY}=0.77$ ) (図2.1右)。漁獲努力が過剰( $F_{2012-2015} > F_{MSY}$ )であった可能性は6%であった (佐藤2019)。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	$B_{cur} \leq B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$	.	$B_{cur} > B_{limit}$ $F_{cur} > F_{limit}$ 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	.	.	.	.

### 3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク

近年の良い加入が続くと仮定すると、 $SB_{2045}/SB_{F=0}$  は、どの漁獲シナリオでも現状の水準を下回らず（図 3.2 左列）、2013～2015 年の平均の  $F$  では  $SB_{2045}$  が LRP を下回る確率は 0%と予測される（WCPFC 2018b）。長期の、良いとは言えない加入を仮定すると、 $SB_{2045}/SB_{F=0}$  はいずれのシナリオでも現状を下回り（図 3.2 右列）、2013～2015 年の平均の  $F$  では  $SB_{2045}$  が LRP を下回る確率は 17%と予測される（WCPFC 2018b）。加入の仮定により予測結果は異なるが、現状の漁獲圧で資源が枯渇するリスクは大きくない。以上より評価手法 1 により判定し、5 点を配点する。

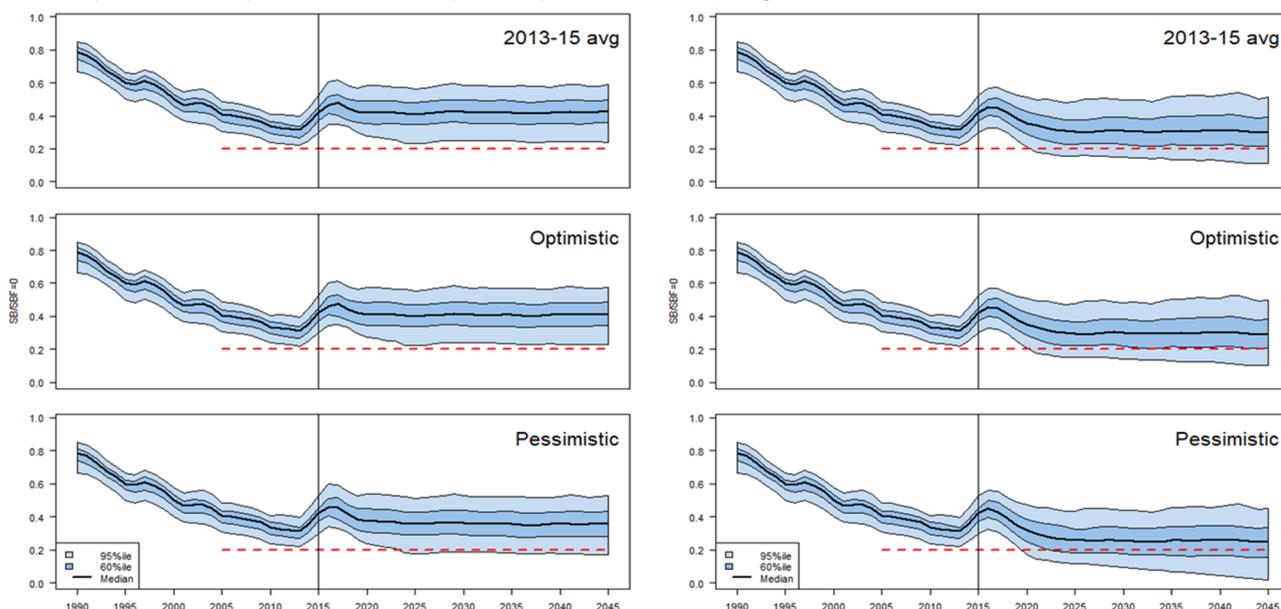


図3.2 中西部太平洋におけるメバチ産卵資源の3つのシナリオ下での将来予測（WCPFC 2018b）。左列は加入が2005～2014年のばらつきに合うように、右列は1962～2014年のばらつきに合うように仮定。

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

SPC の科学専門グループが資源評価を行い、WCPFC 科学委員会が管理方策に関する勧告を行い、それについて WCPFC 年次会合において議論し、管理方策が採択される仕組みが存在し、機能している。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

### 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、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

### 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

### 3.3.4 漁業管理方策の策定

2018 年 12 月の WCPFC 第 15 回年次会合において、2018 年に採用されたメバチ・キハダ・カツオの保存管理措置を 2019 と 2020 年にも適用することが合意された(佐藤 2019)。

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（我が国の漁獲枠は 18,265 トン）

以上より 4 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

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

- Farley, J., Eveson, P., Krusic-Golub, K., Sanchez, C., Roupsard, F., McKechnie, S., Nicol, S., Leroy, B., Smith, N., Chang, S.-K. (2017) Project 35: Age, growth and maturity of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC13-2017/ SA-WP-01. 51 pp. <https://www.wcpfc.int/system/files/SC13-SA-WP-01%20BET%20age%20growth%20maturity.pdf> 2018 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](http://www.wcpfc.org/sc1/pdf/SC1_SA_WP_2.pdf) 2005 年 11 月 8 日
- Harley, S., Davies, N., Hampton, J., and McKechnie, S. (2014) Stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC10-2014/SA-WP-01 Rev1 25 July. <https://www.wcpfc.int/file/16715/download?token=ojcvvEuc>.
- Ianelli, J., Maunder, M. and Punt A.E. (2011) Independent review of 2011 WCPO bigeye tuna assessment. WCPFC-SC8-2012/SA-WP-01. 31 pp.

- 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. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- Kikawa, S. (1953) Observation on the spawning of the big-eyed tuna (*Parathunnus mebachi*, Kishinouye) near the southern Marshall Islands. Contr. Nankai Reg. Fish. Res. Lab., 1, 10 p.
- 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
- McKechnie, S., Pilling, G., Hampton, J. (2017) Stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC13-2017/SA-WP-05. 149 pp. <https://www.wcpfc.int/system/files/SC13-SA-WP-05%20%5Bbet-assessment%5D%20REV1.pdf>
- 二階堂英城・宮部尚純・上柳昭治 (1991) メバチ *Thunnus obesus* の産卵時刻と産卵多回性. 遠洋水産研究所研究報告, 28, 47-73.
- 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
- 佐藤圭介 (2019) 17 メバチ 中西部太平洋 Bigeye tuna, *Thunnus obesus*, 平成 30 年度国際漁業資源の現況, 水産庁・水産研究・教育機構. [http://kokushi.fra.go.jp/H30/H30\\_17.html](http://kokushi.fra.go.jp/H30/H30_17.html).
- Schaefer, K.M., D.W. Fuller and N. Miyabe (2005) Reproductive biology of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern and central Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 23, 1-32.
- 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) <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
- Vincent, M.T., Pilling, G.M. and Hampton, J. (2018) Incorporation of updated growth information within the 2017 WCPO bigeye stock assessment grid, and examination of the sensitivity of estimates to alternative model spatial structures. WCPFC-SC14-2018/ SA-WP-03. 41 pp.
- WCPFC (2017) Summary report of the 13th Meeting of the Scientific Committee of the WCPFC. 227 pp. [http://www.wcpfc.int/system/files/SC10%20-%20final\\_posted-rev.docx](http://www.wcpfc.int/system/files/SC10%20-%20final_posted-rev.docx)
- WCPFC (2018a) WCPFC Tuna Fishery Yearbook 2018 - Excel files, <https://www.wcpfc.int/file/355405/download?token=9SDwG5Eg>
- WCPFC (2018b) WCPO Bigeye Tuna (*Thunnus obesus*), Stock Status and Management Advic, <https://www.wcpfc.int/doc/01/bigeye-tuna>

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

Williams, P. and C. Reid (2018) Overview of tuna fisheries in the western and central Pacific Ocean, including economic conditions – 2017. WCPFC-SC14-2018/GN WP-01 rev 1. (5 August 2018) 61 pp. <https://www.wcpfc.int/node/32051>, 2019 年 8 月