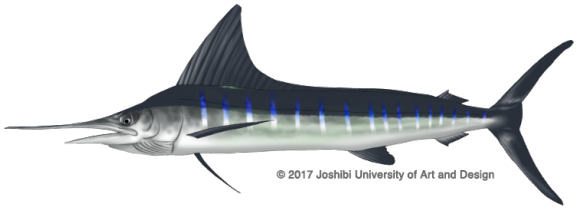

SH“U”N プロジェクト評価結果

マカジキ中西部太平洋

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 19 日
執筆者：井嶋　浩貴・岸田　達・石田　行正

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
1.2 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 4
1.2.4 水揚物の生物調査 4
1.3 資源評価の方法と評価の客観性 5
1.3.1 資源評価の方法 5
1.3.2 資源評価の客観性 6
2 対象種の資源水準と資源動向 6
2.1 対象種の資源水準と資源動向 6
3 対象種に対する漁業の影響評価 7
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 7
3.2 現状漁獲圧での資源枯渇リスク 8
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 9
3.3.2 予防的措置の有無 9
3.3.3 環境変化が及ぼす影響の考慮 9
3.3.4 漁業管理方策の策定 9
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 10
引用文献 10

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

評価対象魚種のマカジキ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

北太平洋まぐろ類国際科学委員会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

北太平洋まぐろ類国際科学委員会が 1975 年以降漁業種別漁獲量、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、1.1.1～1.1.3 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

太平洋におけるマカジキの分布は、はえ縄における CPUE(Catch Per Unit of Effort)のデータから、熱帯太平洋中西部海域を取り囲む馬蹄形をなすことが古くから知られている(魚住 1995)。主な活動水深帯は表層混合層及びその直下の水温躍層部であり、それより深いところに潜ることは多くない(Holts and Bedford 1990)。電子標識装着調査データの解析から、夜半から朝にかけては活動が極端に低下する時間帯があることが報告されている(井嶋 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

体長(眼後叉長: 目の後縁から尾叉までの長さ)組成の解析から 1 歳で 64cm、3 歳で 150cm、5 歳で 200cm に達し、寿命は 10 歳程度（最大体長 290cm）と推定されている(古藤 1963)。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

160 cm 前後（3～4 歳）で約 50%の個体が成熟するものと考えられている(井嶋 2019)。

産卵場は稚魚の採集地点の分布状況から北緯 20 度前後の海域であろうと推定されている。産卵期は 4～6 月である。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により、対象魚種の把握並びに資源管理の実施に関する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 2014)を目安とする。

1.2.1 科学的調査

北西太平洋ではアーカイバルタグを用いた回遊、移動に関する調査などが行われている(田中･山口 2017)。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

1.2.2 漁獲量の把握

北太平洋(赤道以北)における我が国のマカジキの漁獲量は、1970 年代には 1 万トンを超えていたが、その後減少を続け、近年は 1,200 トン程度にとどまっている（図 1.1.2.2）。北太平洋のマカジキ漁獲の大半は我が国によるものである。総漁獲量は 1990 年以降、減少傾向を示し 2017 年には 2,159 トンまで減少した(井嶋 2019)。以上より 5 点を配点する。

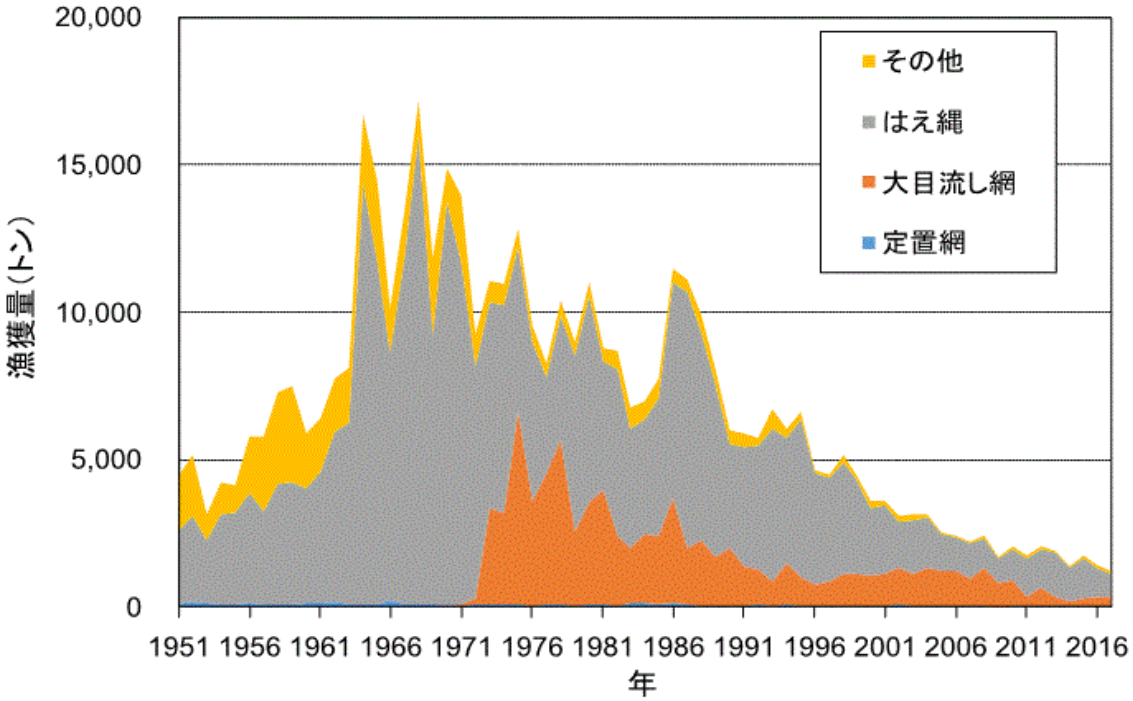

図 1.2.2　北太平洋（赤道以北）におけるマカジキの我が国の漁業種別漁獲量

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

1.2.3 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(井嶋 2019)。また外国の漁獲実態については北太平洋まぐろ類国際科学委員会(ISC)のカジキ類作業部会の場で情報が交換されている(井嶋 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(井嶋 2019)。また国外の生物調査については、北太平洋まぐろ類国際科学委員会(ISC)のカジキ類作業部会の場で情報が交換されている(Anon.(ISC) 2009)。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

1.3 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対し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

最新の資源評価は 2015 年 4 月に ISC カジキ類作業部会によって実施された(ISC 2015)。使用したモデルは統合モデルの一つである Stock Synthesis3 ver. 3.24f(SS3)である(Methot and Wetzel 2013)。今回の資源評価は基本的に 2011 年の資源評価のアップデートであり、漁獲データ、サイズデータ、資源量指数が更新された。モデルの設定については前回の方法が踏襲されたが、データの重みづけについては変更された(Francis 2011)。資源解析に使用した資源量指数は、エリア別の日本の遠洋近海はえ縄(エリア 1：北緯 10 度以南、エリア 2：北緯 10 度以北かつ東経 160 度以西、エリア 3：北緯 10 度以北かつ東経 160 度以東)、日本の沿岸はえ縄、台湾の遠洋はえ縄(1995 年以後)及びハワイのはえ縄の標準化 CPUE である。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	.	.	.	.

1.3.2 資源評価の客観性

北太平洋まぐろ類国際科学委員会（ISC）のカジキ作業部会が資源評価を実施し、報告書を本会議に提出し、参加加盟国による議論および環境保護団体等によるコメントを受け付けている。報告書は本会議で承認後、ISC のホームページで公開されている(Anon.(ISC) 2018)。また中西部太平洋まぐろ類委員会でも議論されている(Anon.(WCPFC NC) 2018)。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。

推定された 1 歳以上の総資源量は、1975 年から 1980 年にかけて 28,000 トンから 15,000 トンに大きく減少し、15,000 トンで推移したが、その後 1990 年半ばに、10,000 トンを割り込み、近年まで推移している。推定された産卵資源量は、1975 年から 1980 年にかけて 5,000 トンから 2,000 トンに大きく減少し、その後 1980 年代前半に 3,500 トン程度に回復したが、その後減少を続け近年は 1,500 トン前後で推移している（図 2.1）。現在の資源状態は乱獲状態にあり、かつ漁獲は過剰漁獲にあり、水準・動向は低位・減少と判断された（井嶋 2019）。以上より 1 点を配点する。

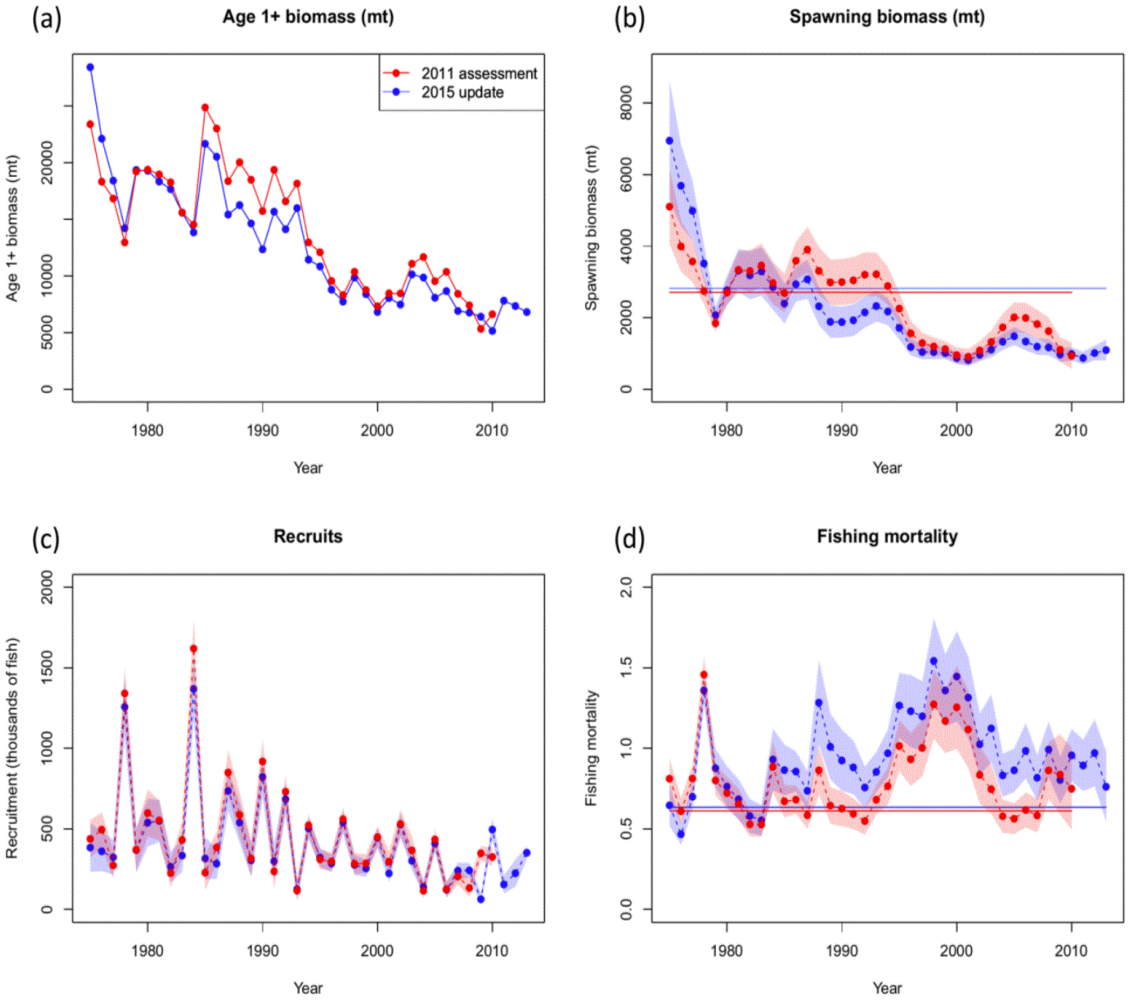

図 2.1　統合モデル（Stock Synthesis 3）の解析結果

（a）1歳以上の総資源量、（b）産卵資源量、（c）加入尾数、（d）漁獲死亡係数。赤色は前回の資源評価の結果、青色は今回の資源評価の結果を示す。b、dに示してある水平の直線は、それぞれ産卵資源におけるMSY、MSYを達成するために必要な漁獲死亡係数を示す。

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

産卵資源量が 1990 年代半ばに大幅に減少して、その後回復しなかった原因は、漁獲死亡係数の増加と加入量の減少が考えられる（井嶋 2019）。以上より評価手法 1 により判定し、1 点を配点する。

評価手法	1点	2点	3点	4点	5点
①	Bcur ≦ Blimit Fcur ＞ Flimit	.	Bcur ＞ Blimit Fcur ＞ Flimit または Bcur ≦ Blimit Fcur ≦ Flimit	.	Bcur ＞ Blimit Fcur ≦ Flimit
②	Ccur ＞ ABC	.	.	Ccur ≦ 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

F_{MSY} で漁業を行った場合、2015 年に対する 2020 年の産卵親魚は、3 種類の加入シナリオごとで 25%、55%、95%増加した。2,850 トン(2010-12 年の平均漁獲量の 9 割)の漁獲量で漁業を行った場合、2020 年の資源量は 2015 年比で 19～191%増加した。一方、2010～2012 年と 2001～2003 年レベルの漁獲死亡係数は、F_{MSY} をそれぞれ 82%、49%上回っており、これらのレベルで漁業を続けた場合、更に産卵資源量が減少する可能性が示された(図 3.2; 井嶋 2019)。以上より評価手法 1 により 1 点を配点する。

Run	Harvest scenario	Recent Recruitment					Medium-Term Recruitment					Stock-Recruitment Curve				
		5th	25th	50th	75th	95th	5th	25th	50th	75th	95th	5th	25th	50th	75th	95th
1	$F_{2001\text{-}2003} = F_{10\%}$	0.46	0.58	0.68	0.80	0.92	0.63	0.78	0.86	0.94	1.02	0.59	0.76	0.91	1.08	1.32
2	$F_{2010\text{-}2012} = F_{12\%}$	0.57	0.71	0.82	0.94	1.08	0.78	0.94	1.04	1.12	1.21	0.79	1.00	1.18	1.37	1.65
3	$F_{MSY} = F_{18\%}$	0.92	1.10	1.25	1.40	1.56	1.26	1.44	1.55	1.66	1.78	1.42	1.71	1.95	2.22	2.59
4	$F_{20\%}$	1.02	1.22	1.38	1.53	1.72	1.41	1.59	1.71	1.82	1.94	1.60	1.92	2.18	2.46	2.86
5	$F_{30\%}$	1.56	1.83	2.05	2.22	2.45	2.12	2.36	2.49	2.62	2.78	2.51	2.91	3.25	3.62	4.13
6	$F_{100\%}$	4.26	4.77	5.23	5.55	5.93	5.45	5.91	6.17	6.37	6.66	6.43	7.09	7.78	8.46	9.31
7	70% of average catch $C_{2010\text{-}2012}$ = 2216.2 mt	0.92	1.21	1.67	2.06	2.53	1.58	2.19	2.56	2.87	3.16	2.04	2.99	3.70	4.52	5.58
8	80% of average catch $C_{2010\text{-}2012}$ = 2532.7 mt	0.90	1.05	1.39	1.74	2.24	1.32	1.82	2.21	2.54	2.86	1.67	2.54	3.29	4.13	5.27
9	90% of average catch $C_{2010\text{-}2012}$ = 2849.4 mt	0.88	1.01	1.19	1.48	1.96	1.25	1.53	1.89	2.22	2.58	1.46	2.17	2.91	3.76	4.95
10	80% of average catch $C_{2000\text{-}2003}$ = 3490.1 mt	0.87	0.97	1.09	1.19	1.54	1.19	1.31	1.44	1.70	2.06	1.39	1.71	2.31	3.13	4.40

図 3.2　漁獲方策別加入シナリオ別の 2020 年に予測される産卵資源量(2015 年の産卵親魚量比)。3 つの加入シナリオを仮定；2007～2011 年または 1994～2011 年の加入量をリサンプリング、Beverton-Holt 再生産曲線を仮定。4,000 試行結果の 5, 25, 50, 75, 95 パーセント点を示す。赤色は 2020 年の産卵資源量が 2015 年より小さくなった場合を示す。

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
② ③	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

資源は乱獲状態にあり、かつ漁獲は過剰漁獲にあるとの判断に基づき、漁獲量削減の管理方策がとられている(井嶋 2019)。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

予防的措置は取られていない。以上より 1 点を配点する。

1点	2点	3点	4点	5点
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

環境変化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

WCPFC は、本資源の保存管理措置として、各メンバーが漁獲量を 2000～2003 年の最高漁獲量から 2011 年は 10%、2012 年は 15%、2013 年以降は 20%削減することを、2010 年に決定している(WCPFC 2010)。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

本魚種に対しては資源評価に含まれない外国漁船や IUU 漁船の漁獲はほとんどないと考えられている。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

Anon. (ISC) (2009) Report of the billfish working group workshop, (11-19 February 2009; Honolulu, Hawaii, USA). In ISC (ed.), Report of the ninth meeting of the international scientific committee for tuna and tuna-like species in the North Pacific Ocean. (15-20 July 2009 Kaohsiung, Taiwan). Annex 5

Anon. (ISC) (2018) Stock Assessment for Swordfish (*Xiphias gladius*) in the Western and Central North Pacific Ocean through 2016. Annex 16.

Anon. (WCPFC NC) (2018) Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean. Northern Committee Fourteenth Regular Session summary report (4 -7 September 2018 Fukuoka, Japan).

Francis, R. C. (2011) Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 68, 1124-1138.

Holts D. and D. Bedford (1990) Activity patterns of striped marlin in the southern California Bight. In “Planning the future of billfishes, research and management in the 90s and beyond” ed. by R. H. Stroud, National coalition for Marine Conservation Inc., 81-93.

井嶋浩貴 (2019) マカジキ 中西部北太平洋 Striped Marlin, *Tetrapturus audax*, 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_25.pdf

ISC. (2015) Stock assessment update for Striped Marlin (Kajikia audax) in the Western and Central North Pacific Ocean through 2013 (15-20 July 2015 Kona, Hawaii, U.SA.)

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. http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf

古藤 力 (1963) 体長組成によるカジキ類の年間成長量の推定Ⅲ 北西太平洋に分布するマカジキについての試み. 南海区水研報, 17, 63-84.

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

Methot, R. D. and C. R. Wetzel (2013) Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. Fish. Res., 142, 86-99.

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

田中優平･山口邦久 (2017) 北西太平洋におけるメカジキ Xiphias gladius の水平・鉛直遊泳行動，日本水産学会誌, 83, 961-970.

魚住雄二 (1995) 太平洋のマカジキ資源，月刊海洋, 27, 96-100.

WCPFC (2010) Conservation and Management Measures for north Pacific Striped Marlin. (Conservation and Management Measure 2010-01).