

キハダ 中西部太平洋

(Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*)



最近の動き

2019年の総漁獲量は69.6万トン(予備集計)で、前年比98%であった。最近の資源評価は2020年に太平洋共同体事務局(SPC)の科学専門グループにより行われた。最大持続生産量(MSY)は109.1万トン(72モデルの中央値)と推定され、2019年の漁獲量より大きい。2015年から2018年の平均の産卵資源量のレベル($SB_{2015-2018}/SB_{F=0}$)は0.58(80%確率範囲は0.51-0.64)であり、限界管理基準値(Limit Reference Point; $SB/SB_{F=0}=0.20$)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、2014年から2017年の平均漁獲死亡係数は1.0を下回った($F_{2014-2017}/F_{MSY}=0.36$)(80%確率範囲は0.27~0.47)。資源は乱獲状態の可能性が低く、漁獲の強さが過剰でない可能性が高い。2020年12月に開催された中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC)第17回年次会合において、2020年の措置を2021年にも適用することが合意された(WCPFC 2020)。

利用・用途

はえ縄の漁獲物は生鮮(刺身)、まき網の漁獲物は缶詰をはじめとする加工品として主に利用される。

漁業の概要

WCPFCが管理する中西部太平洋は、西経150度以西の太平洋である(図1)。はえ縄、まき網及び竿釣りが主な漁業であ

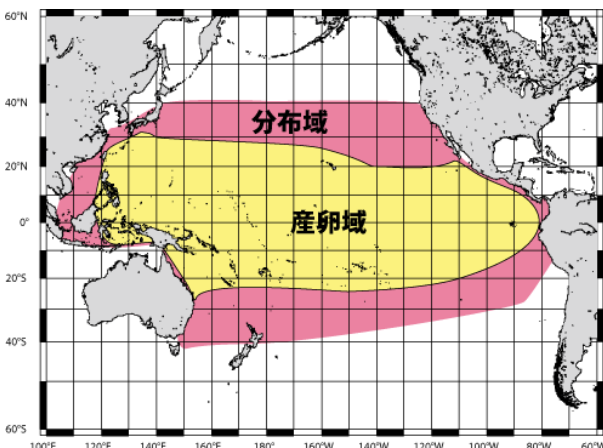


図1. 太平洋におけるキハダの分布域及び産卵域

る。はえ縄は1950年代にキハダを主要対象種として発展したが、1970年代半ばにメバチを主要な対象とするようになった。まき網は、カツオを主対象としつつ、キハダも漁獲する漁業として1970年代半ばに始まった。1980年代までは、はえ縄が漁獲の半分以上を占めていたが、その後、まき網による漁獲量が増加した。2019年の総漁獲量は69.6万トン(予備集計)で、過去3番目に高い値を記録した。内訳は、まき網が50%、はえ縄が15%、竿釣りが3%、そのほか32%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、手釣り等)が含まれている(図2、付表1)(WCPFC ウェブページ; WCPFC 第16回科学委員会時の資料であるWilliams and Ruaia(2020)とは数字が若干異なる)。なお、付表1の値とこれに基づく図2は、WCPFCの個人情報保護のルールにより、ある年のある国の漁獲実績があ

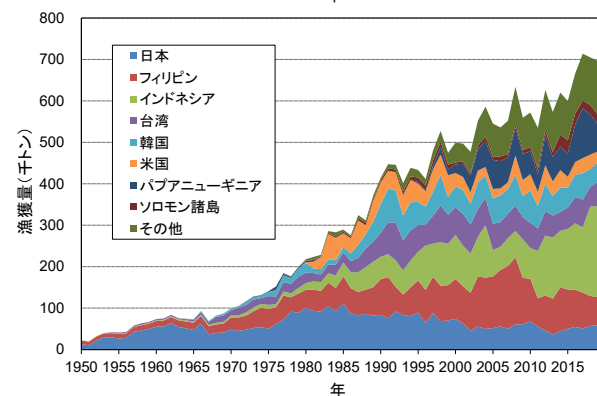
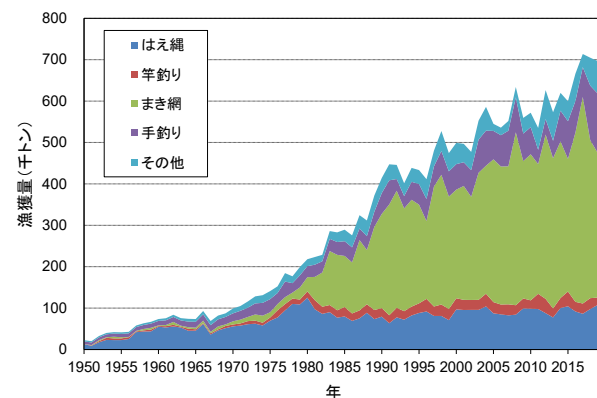


図2. 中西部太平洋におけるキハダの漁法別漁獲量(上図)、国別漁獲量(下図)(1950~2019年)

る船舶数が3隻未満の場合は公表されないため、各種資料との漁獲量の記載と一致しない場合がある。

まき網漁業について、日本近海、特に三陸沖で、季節的にカツオ・マグロ類を対象とした操業は第二次大戦前より行われていた。熱帯域における大規模なまぐろまき網漁業の先駆者は日本である。マッカーサーラインが廃止された1952年から試験的に太平洋熱帯域への出漁がみられ、1969年に自然流木に蛸集する魚群を対象とする漁法が開発され、また、素群れ(すむれ)への操業方法開発の努力も続けられた結果、1970年代半ばに、現在の熱帯域で周年操業する形態が確立した(海外まき網漁業協会2004)。1980年代には台湾船、韓国船が参入し、かつ東部太平洋の不漁によって一部の米国まき網船が中西部太平洋に漁場を移したため、キハダの漁獲量が増加し始めた。1990年代に入ると、集魚装置(FAD)を使用した操業が発達した。これは、人工的に流れもの(人工筏とも呼ばれ、典型的には、フロートになる筏部分と、海中にあって蛸集効果高めると考えられる網(中古のまき網の身網)及び位置を知らせるブイで構成される)を海に投入し、しばらく待って(数週間から数か月)、魚群が蛸集した場合、これを明け方に漁獲する漁法である。近年、FADに魚群探知機と衛星ブイを装着し、魚群の蛸集状況を、FADに赴いて点検せずとも把握できる工夫が行われている。点検時間が短縮することにより、FAD操業の漁獲効率が高まっている可能性がある。これらの装置は、大西洋ではほぼ全てのFAD(ICCAT2016)に、東部太平洋でもほぼ100%のFAD(Hall and Román2018)に装着されているとの報告がある。数年前より、世界的にマグロ類の地域漁業管理機関(RFMO)において、FADに関する調査の気運が高まっている。具体的な調査項目として、FAD操業のマグロ類資源や生態系へのインパクトを推定する目的で、海上にある総FAD数の推定、FAD寿命の推定、生分解性のFAD素材の開発、生物が絡まりにくいFADの開発、FADに関する情報収集項目の標準化作業等がある。漁場は、北緯10度から南緯10度の熱帯域で東西に幅広いが、特に東経160度付近で漁獲が多い(図3)。直近10年(2010~2019年)で、まき網の漁獲量の多い国は、パプアニューギニア、韓国、フィリピン、台湾、日本及び米国

等で、2019年には、これら6か国でまき網漁獲量の65%を占めた。日本まき網船の漁獲量は、2000年以降は3万トン前後であり、2019年は4.0万トン(予備集計)であった。漁獲対象魚種によらず、まき網全体の努力量は近年、上昇傾向にあり、特に島嶼国の努力量は増加しているものの、それ以外の国の努力量は横ばいか低下傾向にあるが、2019年は前年より若干増加した。操業方法により、主として漁獲される魚のサイズが異なり、素群れ操業は尾叉長70cm以下は少なく、FAD操業は80cm未満が多い(Williams and Ruaia2020)。また、2018年には170度以東の素群れ操業において尾叉長120cm前後の大型個体が漁獲されていたが、2019年は大型の個体の漁獲が大幅に減少した(Williams and Ruaia2020)。

はえ縄漁業について、我が国漁船は1938年頃に漁場は赤道付近まで拡大し、キハダを主要な漁獲対象種としていた(岡本2004)。マッカーサーラインが廃止された1952年から、漁場が急速に拡大し、1960年には中央アメリカ沿岸に達した(Suzuki *et al.*1978)。その後も南北両半球の温帯域に操業域を広げ、1965年に地理的に最も広く操業が行われ、その後、1970年になるまでは地理的な操業範囲が最も拡大していた時期となる。この頃は缶詰等の加工品原料としてキハダとピンナガを漁獲していたが、1970年代半ばには、刺身需要の増加と冷凍設備の改善によって、主たる漁獲対象魚種がメバチに変更されたため、はえ縄のキハダ漁獲量は減少した。漁場は、北緯15度と南緯15度熱帯域で東西に幅広いが、特にフィリピンやインドネシアの群島水域での漁獲が多く(図3)、夏季には温帯域でも漁場が形成される。直近10年(2010~2019年)で、はえ縄の漁獲量の多い国は、インドネシア、台湾、パナマツ、日本、韓国及び中国等で、2019年には、これら6か国ではえ縄漁獲量の74%を占めた。日本船の漁獲量は、1978年にピーク(7.2万トン)を記録した後、減少傾向にあり、2019年は1.3万トン(予備集計)であった。はえ縄船の漁獲サイズは、主として尾叉長90~170cmである(Williams and Ruaia2020)。

竿釣り漁業は、日本のカツオ竿釣り漁業で漁獲されるキハダが1950年代から記録されている。1970年代半ばまで、年1万トン未満の漁獲であった。その後、インドネシアの漁獲が増加し、直近10年(2010~2019年)で、竿釣りの漁獲量が多い国はインドネシアで、2019年には、インドネシア一国で竿釣り漁獲量の81%を占めた。

そのほかの漁業は、フィリピンとインドネシア東部における多様な漁法(ひき縄、小型のまき網、刺網、手釣り等)が含まれる。漁獲サイズは、尾叉長20~50cmが多い。また、量は少ないものの、手釣りでは尾叉長110cm以上を漁獲している場合もある。

生物学的特性

キハダは、三大洋の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。産卵は水温24℃以上の水域で周年行われると考えて

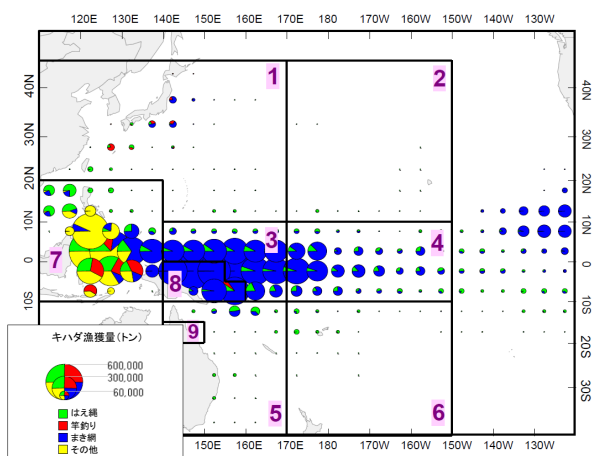


図3. 主要漁業によるキハダの漁獲量分布(1990~2019年合計)及び2020年の資源評価に用いられた海区区分(Williams and Ruaia2020)

黄緑がはえ縄、赤が竿釣り、青がまき網、黄がその他の漁業を表す。

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）。このような産卵期の違いは、中西部太平洋内に複数の系群が存在する可能性を示唆する。放流点と再捕点のみがわかるタイプの標識放流調査は、数多くの結果が報告されている（例えば Kamimura and Honma 1963、Royce 1964）。長距離移動した例も少なくはないが、多くの個体が、ある一定の範囲（数百 km 以内）で再捕されている。南北よりも東西方向での移動が顕著である（Davies *et al.* 2014）。近年、東部太平洋の熱帯域の北緯側で、移動経路がわかるタイプの標識による標識放流調査が行われたところ（Schaefer *et al.* 2014）、やはり多くの個体が放流点の近くに留まり、長距離の移動個体は少ない傾向がみとれた。これらは系群の存在を補強する証拠となり得る。また、近年、太平洋の各海域で得られたキハダの間に遺伝学的な差異が検出されている（Aguila *et al.* 2015、Grewe *et al.* 2015）。さらに、熱帯域では西経150度のあたりで漁獲サイズが異なることが知られている（図4）。一方で、はえ縄やまき網の漁獲状況をみると、中西部太平洋内では明瞭な漁獲の切れ目がないことわかる（Williams and Ruaia 2020）。このように系群の存在については異なる見解が得られるため、判断が難しいものの、2020年の場合も含めて、中西部太平洋のキハダの資源評価では、中西部太平洋で1つの系群と見なし、東部太平洋とは西経150度で分離されている。

本種の1回あたりの産卵数（Batch fecundity）は200万～350万粒である（体重1 kgあたり5.5万～6.4万粒）。1度の産卵期に複数回産卵できるとされており（Schaefer 1998）、そのことは、畜養のキハダでも確認されている（Niwa *et al.* 2003）。本種の寿命は、年齢査定の結果や成長が早いこと、漁獲物にあらわれる最大体長が170 cm程度（5歳）であることから、メバチより短く、7～10年であろうと考えられている。しかし、大西洋では耳石輪紋の解析により18歳と査定される研究例もある（Andrews *et al.* 2020）。本種の仔魚期の餌生物はカイアシ類、枝角類が主体である（Uotani *et al.* 1981）。稚魚の胃内容物には魚類が多く、次いで頭足類が出現し、カイアシ類はほとんどみられない（辻 1998）。成魚の胃内容物に関する知見は比較的豊富で（Matthews *et al.* 1977）、魚類を主に甲殻類、

頭足類等幅広い生物を摂餌し、明確な嗜好性はないと思われる。仔魚期、稚魚期には多くの捕食者がいると思われるが情報は少ない。さらに遊泳力が付いた後は大型のカジキ類、サメ類、歯鯨類等に外敵は限られてくるものと思われる。雌の生物学的最小形は60 cm程度との報告があるが、50%成熟は体長105 cm程度である（Itano 2000）。最大体長は200 cmを超えるとみられる（FAO 1983）。

2020年の資源評価での諸設定は次のとおり。資源評価モデルの設定ファイルがSPCのホームページより得られる（SPC ウェブページ）。このファイルと資源評価文書（Vincent *et al.* 2020a）および付属資料（Vincent *et al.* 2020b）を参考とした。

成長式：3種類の成長式（Conditional catch-at-age、体長組成、耳石）が適用された。四半期齢ごとの尾叉長（cm）を表1に示す。

自然死亡係数：キハダ、メバチでは、一般に体長が大きいほど雄の個体数が多くなることが知られている。産卵に対する負担が雌で大きく、成熟後の雌の自然死亡係数が高いと仮定すると、この現象を説明出来ると考えられる。したがって、体長別の雌雄比が再現できるように、自然死亡係数を雌雄別に成熟度を考慮し、最終的に雌雄をまとめて、1つの体長別の自然死亡係数が作成された（Harley and Maunder 2003、Hoyle 2008、Hoyle and Nicol 2008、Davies *et al.* 2014、Tremblay-Boyer *et al.* 2017、Vincent *et al.* 2020a）。資源評価モデル内では、年齢別死亡係数として利用するので、体長から年齢に変換されている。四半期齢ごとの自然死亡係数を表2（Vincent *et al.* 2020a）に示す。

成熟：体長別成熟率は、2014年の資源評価と同一である。資源評価モデル内では、年齢別再生産力（性比、成熟している割合、産卵頻度、1回あたりの産卵数を考慮）として利用するので、成長式は資源評価モデル内で、体長組成データの更新に伴い変更されると、その影響を受けて変更されることがある。

$$\text{体長体重関係式： } W = 2.01 \times 10^{-5} \times L^{2.986}$$

L：尾叉長（cm）、W：体重（kg）（Vincent *et al.* 2020b；表1）

資源状態

最新の資源評価は2020年にSPCの科学専門グループにより行われた。資源評価モデルは統合モデルのMultifan-CL（Fournier *et al.* 1998、Hampton and Fournier 2001、Davies *et al.* 2014、Tremblay-Boyer *et al.* 2017、Vincent *et al.* 2020a）が用いられた。資源量指数について、2017年の資源評価では、まき網は、フィリピン船（Bigelow *et al.* 2017）とパプアニューギニア船（McKechnie *et al.* 2017）の標準化CPUEが、はえ縄のCPUEの標準化には、2014年の資源評価で用いた手法（Delta-log normal model）がそれぞれ用いられていたが、2020年の資源評価では、中西部太平洋メバチと同様にはえ縄操業データによる時空間モデリングの手法のみが用いられた（Ducharme-Barth and Vincent 2020）。ただし、感度分析として、海区3、4、8のまき網FAD操業によるCPUEを用いた場合（Vidal and Hamer 2020）が適用された。2017年以降の資源評価手法を踏襲して、資源評価の諸設定について、確実には分からない項目（例えばスティーブネス）がある場合は、各項目の値を複数仮定してモデル構築の不確実性を考慮した

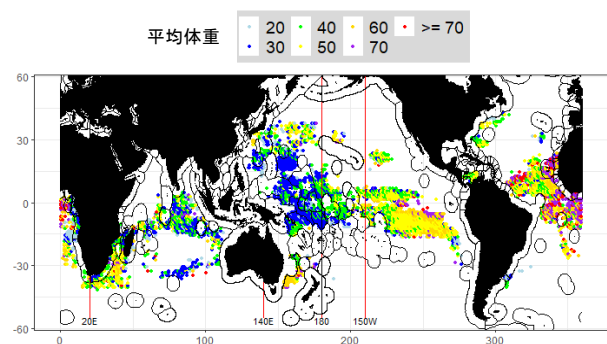


図4. 太平洋におけるはえ縄漁業によるキハダの平均漁獲サイズ（kg）の一例（2010年）

赤いラインはマグロ類RFMOの境界の目安。黒いラインはEEZ。

表 1. 中西部太平洋におけるキハダの各四半期齢（3か月ごと）時の体長（尾叉長 cm）と体重（kg）2020年（Ducharme-Barth *et al.* 2020）と2017年（Tremblay-Boyer *et al.* 2017）の資源評価モデルでの推定値。

四半期齢	2020年資源評価 Ducharme-Barth <i>et al.</i> (2020)			2017年資源評価 Tremblay-Boyer <i>et al.</i> (2017)		
	Conditional catch-at-age		体長組成	耳石	体長組成	
	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	尾叉長 (cm)	尾叉長 (cm)	尾叉長 (cm)	
1	20.0	0.2	22.9	21.0	25.1	
2	34.6	0.8	39.1	35.9	40.6	
3	47.5	2.0	47.6	48.5	48.6	
4	59.0	3.9	50.7	59.4	58.4	
5	69.3	6.3	58.9	68.9	72.4	
6	78.4	9.1	71.0	77.4	86.3	
7	86.5	12.2	85.8	84.9	97.2	
8	93.8	15.5	97.4	91.6	106.0	
9	100.2	19.0	107.3	97.6	113.4	
10	105.9	22.4	112.9	102.9	119.0	
11	111.0	25.7	117.8	107.7	123.8	
12	115.5	29.0	122.0	112.0	128.0	
13	119.6	32.1	125.8	115.9	131.7	
14	123.1	35.1	129.1	119.4	134.8	
15	126.3	37.9	132.0	122.6	137.6	
16	129.2	40.5	134.5	125.4	140.0	
17	131.7	42.9	136.7	128.0	142.1	
18	133.9	45.1	138.7	130.3	143.9	
19	135.9	47.1	140.4	132.4	145.5	
20	137.7	49.0	141.9	134.2	146.8	
21	139.3	50.7	143.2	135.9	148.0	
22	140.7	52.3	144.3	137.5	149.1	
23	142.0	53.7	145.3	138.9	149.9	
24	143.1	54.9	146.2	140.1	150.7	
25	144.1	56.1	147.0	141.2	151.4	
26	145.0	57.1	147.7	142.3	152.0	
27	145.7	58.0	148.3	143.2	152.5	
28	146.4	58.9	148.8	144.0	152.9	
29	147.1	59.6	149.3	144.8		
30	147.6	60.3	149.7	145.5		
31	148.1	60.9	150.0	146.1		
32	148.6	61.4	150.3	146.7		
33	148.9	61.9	150.6	147.2		
34	149.3	62.4	150.8	147.6		
35	149.6	62.7	151.0	148.0		
36	149.9	63.1	151.2	148.4		
37	150.1	63.4	151.4	148.8		
38	150.3	63.7	151.5	149.1		
39	150.5	63.9	151.6	149.3		
40	150.7	64.1	151.7	149.6		

(Vincent *et al.* 2020a, WCPFC 2020)。詳細は後述。

MSYは109.1万トン(72モデルの中央値)と推定され、2019年の漁獲量より大きい。2015年から2018年の平均の産卵資源量のレベル($SB_{2015-2018}/SB_{F=0}$)は0.58(80%確率範囲は0.51-0.64)であり、限界管理基準値(Limit Reference Point; $SB/SB_{F=0}=0.20$)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、2014年から2017年の平均漁獲死亡係数は1.0を下回った($F_{2014-2017}/F_{MSY}=0.36$) (80%確率範囲は0.27-0.47)。資源は乱獲状態の可能性が低く、漁獲の強さが過剰でない可能性が高い(図5)。前回の資源評価と比較して、非常に楽観的な結果となったが、その要因は完全には理解されておらず、この資源評価結果はかなり不確かと考えられている。そのため、科学委員会の管理勧告では、「資源評価に解決すべき課題が多いと考えられるので、資源状態は適切とされたものの、予防的に」との但し書き付きで、「2012~2015年の資源量を維持するレベルより漁獲死亡を増やすべきではない」とされた。また、今回の資源評価について

は、メバチの資源評価とともに、外部専門家によるレビューが行われることとなった。

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)は最近年を除いて減少傾向にある(図6)。加入量は、海域全体で見ると、1990年代半ばまで減少し、その後、大きな変動がなかったが、近年、増加しているように見える(図7)。漁獲死亡は、若齢魚は2000年代半ばまで増加傾向にあったが、その後は、高いレベルに留まっている。親魚は最近年まで増加傾向が続いている(図8)。各漁業の産卵資源量に与える影響は、はえ縄、竿釣りのインパクトは低く、まき網の素群れ操業のインパクトは中程度ながら増加傾向にあり、まき網のFAD操業とその他(フィリピン、インドネシア及びベトナムの漁業を含む)のインパクトが高いと推定された(図9)。

2020年の資源評価結果は、72モデルのシナリオの結果を統合したものとなっている。これは、次の4つの過程で決められた。まず、①2017年の資源評価モデルをもとに、漁業データ

表2. 中西部太平洋におけるキハダの各四半期齢（3か月ごと）時の自然死亡係数

四半期齢	自然死亡係数
1	0.500
2	0.440
3	0.380
4	0.320
5	0.260
6	0.200
7	0.200
8	0.200
9	0.200
10	0.201
11	0.202
12	0.204
13	0.208
14	0.214
15	0.222
16	0.230
17	0.236
18	0.238
19	0.237
20	0.236
21	0.234
22	0.232
23	0.230
24	0.228
25	0.226
26	0.224
27	0.222
28	0.221
29	0.219
30	0.218
31	0.216
32	0.215
33	0.214
34	0.213
35	0.212
36	0.211
37	0.210
38	0.209
39	0.208
40	0.208

の更新、新しい Multifan-CL ソフトウェアの適用、エリアの変更、成長式の変更等を行って'diagnostic case'と呼ばれる、引き続き感度分析過程の基礎になるモデルを構築した。ただし、従来の base case や reference case と呼ばれていた最も資源状態を表すモデルと異なり、感度分析の1つとの扱い。②この'diagnostic case'の設定を1つだけ変更し、各設定の影響を判定する'one-off sensitivity'解析（感度分析）を行った。変更した設定の種類は8項目（成長式、サイズ組成データの重み、steepness、自然死亡係数、標識魚混合速度、体長組成データ、解析開始年及びCPUEシリーズ（まき網CPUE:小型魚index））。③これらの感度分析のうち、diagnostic case と比較して、資源評価指標に影響の大きな4つの設定（標識魚の混合期間（2種類）、成長式（3種類）、スティーブネス（3種類）、サイズ組成データの重み（4種類））の組み合わせの合計72ケース（ $=2 \times 3 \times 3 \times 4$ ）で構成される'sensitivity grid'解析を行った。④WCPFC 第16回科学委員会の議論で、各モデルの重みは等価とされた。

資源水準と動向について、72モデルの1952年以降2018年

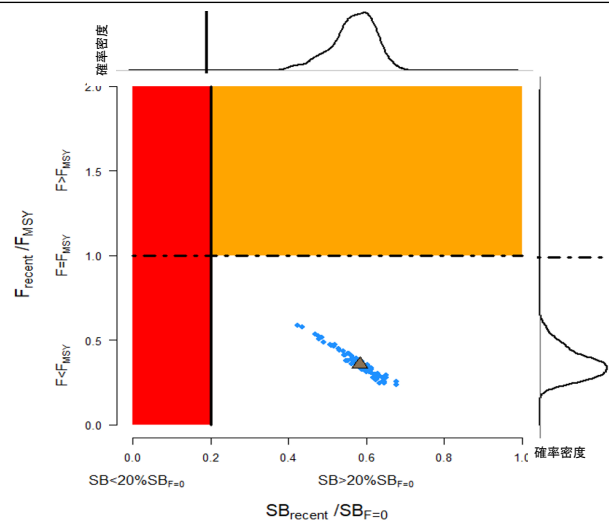


図5. 中西部太平洋におけるキハダの $F_{2014-2017} / F_{MSY}$ と $SB_{2015-2018} / SB_{F=0}$ プロット (WCPFC 2020)

$SB / SB_{F=0}$ 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2015～2018年の平均の産卵資源量。大きな灰色の三角は72ケースの中央値。各ケースは青色菱形で示されている。縦軸（漁獲の強さ）と横軸（資源量）の分布がそれぞれ、右と上のパネルに示されている。

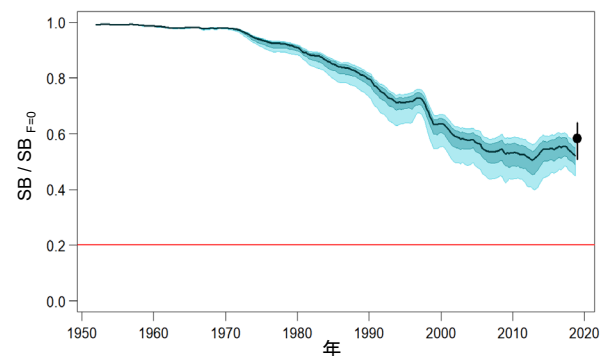


図6. 中西部太平洋におけるキハダの Spawning Biomass ratio の推移（1952～2018年、WCPFC 2020）

漁業がないと仮定した状態の産卵資源量を1.0としたときの、1952～2018年の産卵資源量の割合。太い青線は72モデルの中央値。濃い青緑色の影、薄い青緑色の影は、それぞれ50パーセント、80パーセントの範囲を示す。最も外側の青丸は過去3カ年（2015～2018）の中央値、垂直のバーは80パーセントを示す。

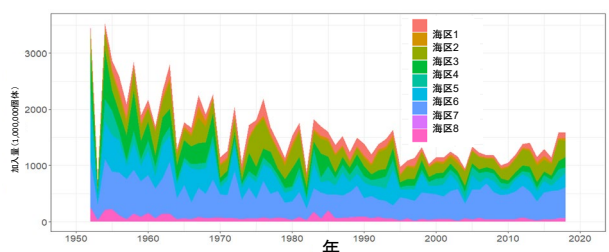


図7. 中西部太平洋におけるキハダの加入量（1952～2018年、WCPFC 2020）

海域（図3）ごとの加入量（百万個体）。

までの産卵資源量の平均値と標準偏差を、モデルごとに集計し、中位の産卵資源量を平均±1標準偏差の範囲、それより大きい場合、小さい場合をそれぞれ高位、低位と定義した。2014年

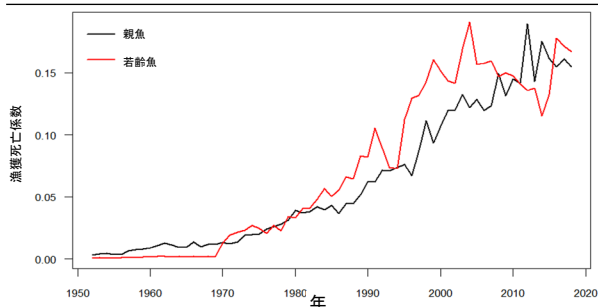


図 8. 中西部太平洋におけるキハダの漁獲死亡係数（年）の推移（1952～2018年、WCPFC 2020）
黒：親魚、赤：未成魚を示す。

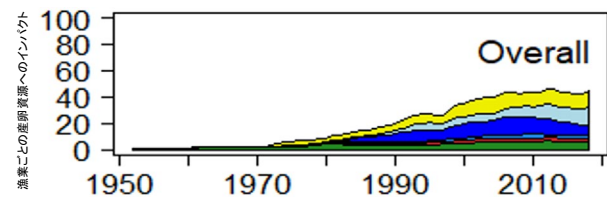


図 9. 中西部太平洋における漁業ごとのキハダ産卵資源へのインパクト（1952～2018年、WCPFC 2020）
縦軸は漁業が資源を減少させた割合（%）を示したものである。はえ縄（緑）、竿釣り（赤）、まき網流れもの操業（青）、まき網素群れ操業（水色）、その他（黄）を表す。

から2017年にかけては多くのモデルが低位から中位に変化し、最近年は、再び低位に変化した。このため、資源水準は中位、資源動向は減少と考えられる。

管理方策

2020年12月に開催されたWCPFC第17回年次会合において、メバチ・キハダ・カツオの保存管理措置に関し、現行措置を維持することが合意された。

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か月（4～5月もしくは11～12月）
- FAD 操業禁止は、本船以外の船（tender vessel 等）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基以下）：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（メバチの漁獲量制限であるが、はえ縄漁業ではキハダの漁獲にも影響することが考えられるので記載する。））

【MSE（Management strategy evaluation）の検討状況】

「4. マグロ類 RFMO における管理方策（総説）」に MSE に関する一般的な説明があるので、参照のこと。

執筆者

かつお・まぐろユニット
熱帯まぐろサブユニット
水産資源研究所 水産資源研究センター
広域性資源部 まぐろ第3グループ
岡本 慶・佐藤 圭介

参考文献

Aguila, R.D., Perez, S.K.L., Catacutan, B.J.N., Lopez, G.V., Barut, N.C., and Santos, M.D. 2015. Distinct yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) stocks detected in western and Central Pacific Ocean (WCPO) using DNA microsatellites. PLoS ONE, 10(9): e0138292. Doi: 10.1371/journal.pone.0138292

Andrews, A.H., Pacicco, A., Allman, R., Falterman, B.J., Lang, E.T., and Golet, W. 2020. Age validation of yellowfin (*Thunnus albacares*) and bigeye (*Thunnus obesus*) tuna of the northwestern Atlantic Ocean. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Doi: 10.1139/cjfas-2019-0328

Bigelow, K., Garvilles, E., and Emperua, L. 2017. Relative abundance of yellowfin tuna for the purse seine and handline fisheries operating in the Philippines Moro Gulf (Region 12) and High Seas Pocket 1. WCPFC-SC13-2014/SA-IP-07. Rarotonga, Cook Islands, 9-17 August 2017. <https://www.wcpfc.int/system/files/SC13-SA-IP-07%20rel%20abundance%20YF%20Moro%20Gulf%20and%20HSP%20NOAA%20Approved.pdf> (2019年12月)

Davies, N., Hoyle, S., Hampton, J., and McKechnie, S. 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%20[YFT%20Assessment]_rev1_25July.pdf) (2019年12月)

Ducharme-Barth, N., and Vincent, M. 2020. Analysis of Pacific-wide operational longline dataset for bigeye and yellowfin tuna catch-per-unit-effort (CPUE). WCPFC-SC16-SA-IP-07. 55pp. <https://www.wcpfc.int/node/46621> (2020年12月)

FAO. 1983. Vol.2. Scombrids of the world. In FAO species catalogue. Rome. <http://www.fao.org/fishery/species/2497/en> (2020年12月)

Fournier, D.A., Hampton, J., and Sibert, J.R. 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.

Grewe, P.M., Feutry, P., Hill, P.L., Gunasekera, R.M., Schaefer, K.M., Itano, D.G., Fuller, D.W., Foster, S.D., and Davies, C.R. 2015. Scientific Reports 5: 16916. Doi: 10.1038/srep16916

Hall, M., and Román, M.H. 2018. The fishery on fish-aggregating devices (FADs) in the eastern Pacific Ocean - u

- pdate. Document SAC-09-04. 18 pp.
https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/SAC-09/PDFs/Docs/_English/SAC-09-04_The-fishery-on-FADs-in-the-EPO.pdf (2019年12月)
- Hampton, J., and Fournier, D. 2001. A spatially disaggregated, length-based, age-structured population model of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western and central Pacific Ocean. *Mar. Freshw. Res.*, 52: 937-963.
- Harley, S., and Maunder, M.N. 2003. A simple model for age structured natural mortality based on changes in sex ratios. IATTC, 4th Meeting of the Scientific Working Group, La Jolla, USA, May 19-21 2003.
- Hoyle, S. 2008. Adjusted biological parameters and spawning biomass calculations for south Pacific albacore tuna, and their implications for stock assessments. WCPFC SC4/ME-WP-2.
- Hoyle, S., and Nicol, S. 2008. Sensitivity of bigeye stock assessment to alternative biological and reproductive assumptions. WCPFC-SC4-2008/ME-WP-1.
- ICCAT. 2016. Report of second meeting of the ad hoc working group on FADs. 21 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 (2019年12月)
- 海外まき網漁業協会. 2004. 海外まき網漁業史. 358 pp.
- Kamimura, T., and Honma, M. 1963. Distribution of the yellowfin (*Neothunnus macropterus*) (Temminck and Schlegel) in the tuna longline fishing grounds of the Pacific Ocean. *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, 17: 31-53.
- 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.
- Matthews, F.D., Damkaer, D., Knapp, L., and Collette, B. 1977. Food of western North Atlantic tunas (*Thunnus*) and lancetfishes (*Alepisaurus*). NOAA Tech. Rep. NMFS, 706: 1-19.
- McKechnie, 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. WCPFC-SC13-2017/SA-IP-06. 144 pp.
<https://www.wcpfc.int/system/files/SC13-SA-IP-06%20BE-T%20YF%20inputs%20report.pdf> (2019年12月)
- Niwa, Y., Nakazawa, A., Margulies, D., Scholey, V.P., Wexler, J.B., and Chow, S. 2003. Genetic monitoring for spawning ecology of captive yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) using mitochondrial DNA variation. *Aquaculture*, 218: 387-395.
- 岡本浩明. 2004. 太平洋戦争以前および戦後直後の日本のまぐろ漁業データの探索. 水産総合研究センター研究報告, 13: 15-34.
<https://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/bull/bull13/okamoto.pdf> (2019年12月)
- Royce, W.F. 1964. A morphometric study of yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Bonnaterre). *Fish. Bull. U.S. Fish Wildl. Serv.*, 63(2): 395-443.
- Schaefer, K.M. 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. *Bull. IATTC*, 21(5): 205-272.
<https://www.iattc.org/PDFFiles2/Bulletins/IATTC-Bulletin-Vol-21-No-5.pdf> (2019年12月)
- Schaefer, K.M., Fuller, D.W., and Aldana, G. 2014. Movements, behavior, and habitat utilization of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in waters surrounding the Revillagigedo Islands Archipelago Biosphere Reserve, Mexico. *Fish. Oceanogr.*, 23(1): 65-82.
- SPC. <http://www.spc.int/oceanfish/en/ofpsection/sam/sam> (2020年12月)
- Suzuki, Z., Tomlinson, P.K., and Honma, M. 1978. Population structure of Pacific yellowfin tuna. *Bull. IATTC*, 17(5): 277-441.
<https://www.iattc.org/PDFFiles2/Bulletins/Bulletin-Vol.17-No.5.pdf> (2019年12月)
- Tremblay-Boyer, L., McKechnie, 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 (2019年12月)
- 辻 祥子. 1998. 表中層トロールで採集したカツオ・マグロ型稚魚 3. 胃内容物の検討. 平成 10 年度日本水産学会春季大会発表要旨集. 39 p.
- Uotani, I., Matsuzaki, K., Makino, Y., Noda, K., Inamura, O., and Horikawa, M. 1981. Food habits of larvae of tunas and their related species in the area northwest of Australia. *Bull. Japan. Soc. Scientist Fish.*, 47(9): 1165-1172.
- Vidal, T., and Hamer, P. 2020. Developing yellowfin tuna recruitment indices from drifting FAD purse seine catch and effort data. WCPFC-SC16-SA-IP-08. 34pp.
<https://www.wcpfc.int/node/46622> (2020年12月)
- Vincent, M., Ducharme-Barth, N., Hamer, P., Hampton, J., Williams, P., and Pilling, G. 2020a. Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC16-2020/SA-WP-04 (Rev.3). 154pp.
<https://www.wcpfc.int/node/46611> (2020年12月)
- Vincent, M.T., Ducharme-Barth, N., and Hamer, P. 2020b. Background analyses for the 2020 stock assessments of bigeye and yellowfin tuna. WCPFC-SC16-2020/SA-IP-06. 126 pp.
<https://www.wcpfc.int/file/489092/download?token=Z0jIF7tT> (2020年12月)
- WCPFC. 2020. Summary report of the 16th Meeting of the Scientific Committee of the WCPFC. 224 pp.

<https://www.wcpfc.int/system/files/SC16%20Summary%20Report%20-%20adopted%20on%2006Nov2020%20-%20At%20fixed.docx> (2020 年 12 月)

WCPFC. 漁獲統計ファイル.

<https://www.wcpfc.int/doc/annual-catch-estimates-excel-files> (2020 年 12 月)

Williams, P., and Ruaia, T. 2020. Overview of tuna fisheries in the western and central Pacific Ocean, including economic conditions-2019. WCPFC-SC16-2020/GN IP-1. 75pp.

<https://www.wcpfc.int/node/46580> (2020 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.

キハダ (中西部太平洋) の資源の現況 (要約表)

資源水準	中位
資源動向	減少
世界の漁獲量 (最近 5 年間)	60.0 万～71.4 万トン 最近 (2019) 年: 69.6 万トン 平均: 67.6 万トン (2015～2019 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	5.0 万～5.8 万トン 最近 (2019) 年: 5.8 万トン 平均: 5.4 万トン (2015～2019 年)
管理目標	検討中
資源評価の方法	統合モデル (Multifan-CL)
資源の状態	$SB_{2015-2018} / SB_{F=0} = 0.58$ $F_{2014-2017} / F_{MSY} = 0.36$
管理措置	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 か月 (4～5 月もしくは 11～12 月) ・FAD 操業禁止は、本船以外の船 (tender vessel 等) 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 基以下) : 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)
管理機関・関係機関	WCPFC、SPC
最近の資源評価年	2020 年
次回の資源評価年	2023 年

付表 1. 中西部太平洋におけるキハダの年別国別漁獲量 (1950~2019年、単位：トン)

国名/年	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	
オーストラリア																					
ペルー																					
カナダ																					
クワク島																					
中国																					
エアドル																					
東部太平洋の漁業																					
スベイン																					
フィジー																					
ミクロネシア連邦	625	693	768	852	945	1,048	1,162	1,289	1,429	1,595	1,798	1,950	2,163	2,399	2,660	2,950	3,271	3,628	4,024	4,463	
インドネシア	13,374	10,404	22,291	29,414	29,548	26,802	27,986	42,866	46,136	49,427	56,405	55,949	63,579	54,502	51,104	47,299	62,938	36,847	40,149	41,015	
日本																					
キリバス								70	67	84	46	47	252	400	1,430	2,020	2,071	3,046	4,975		
韓国																					
マーシャル諸島																					
メキシコ																					
ニューカドニア																					
ナウル																					
ニューエ																					
ニュージラッド																					
仏領ポリネシア																					
パプアニューギニア																					
フィリピン	8,294	8,702	9,133	9,588	10,068	10,576	11,112	11,678	12,276	12,910	13,579	14,286	15,034	15,824	16,659	17,542	18,476	19,463	20,507	21,611	
ソロモン														141	173	71	52	17	133		
セネガル																					
旧ソ連																					
エルサルバドル																					
トクアラ																					
トンガ																					
ツバル																					
台湾																					
米国	269	296	322	213	191	201	96	101	115	175	137	152	110	118	133	153	159	141	99	106	
ベトナム																					
バヌアツ																					
サモア																					
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合計	22,562	20,095	32,514	40,067	41,944	41,351	42,733	59,043	63,396	66,895	73,667	75,438	83,944	75,756	74,154	73,635	93,099	68,932	81,908	87,274	
国名/年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
オーストラリア																					
ペルー																					
カナダ																					
クワク島																					
中国																					
エアドル																					
東部太平洋の漁業																					
スベイン																					
フィジー																					
ミクロネシア連邦	4,950	5,130	8,100	9,180	9,149	9,956	7,233	9,773	9,431	13,081	16,305	19,685	21,606	22,221	30,557	33,971	38,986	47,340	54,916	61,348	
インドネシア	48,465	46,048	47,913	52,233	54,165	50,137	61,605	72,102	91,374	89,179	101,374	93,189	91,937	104,096	93,233	111,178	87,480	82,675	86,482	81,989	
日本																					
キリバス																					
韓国	3,663	3,832	6,685	6,653	5,191	9,529	15,118	16,179	13,812	18,421	22,928	10,881	12,910	12,625	11,049	12,870	16,883	31,607	33,816	48,159	
マーシャル諸島																					
メキシコ																					
ニューカドニア																					
ナウル																					
ニュージラッド																					
仏領ポリネシア																					
パプアニューギニア	74	112	1,345	916	1,416	1,744	8,563	4,009	3,099	2,881	3,018	4,205	274	930	65,338	60,543	56,397	59,036	68,677		
フィリピン	29,052	32,486	33,772	40,368	46,920	47,911	40,435	58,211	34,597	46,258	42,857	51,539	49,319	57,392	55,206	69,538	60,543	56,397	59,036	68,677	
ソロモン	1	10	56	41	161	298	412	420	303	1	986	615	19	15	19	22	38	5			
セネガル																					
フィリピン																					
エルサルバドル																					
トクアラ																					
トンガ																					
ツバル																					
台湾																					
米国	12,633	19,092	17,631	16,660	13,620	21,236	18,697	29,924	23,144	27,634	25,425	29,378	19,106	21,108	26,893	23,530	26,221	34,016	44,615	48,592	
ベトナム	289	213	185	112	153	127	342	385	422	777	1,665	16,440	29,200	61,068	53,392	32,862	36,541	58,548	21,176	50,782	
バヌアツ																					
サモア																					
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合計	99,107	106,054	116,124	128,449	131,298	140,968	152,699	164,466	176,881	199,497	218,073	223,444	228,715	286,011	282,886	299,483	275,826	324,698	311,816	371,865	

