

キハダ 中西部太平洋

(Yellowfin tuna *Thunnus albacares*)



管理・関係機関

中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC)

最近の動き

2022年の総漁獲量は69.7万トン(予備集計)で、前年比92%であった。最新の資源評価は2023年にSPCの科学専門グループにより行われたものである。2023年12月に開催されたWCPFC第20回年次会合において、まき網漁業の操業日数制限や、はえ縄漁業のメバチ漁獲枠等、主要な措置について議論され、FAD操業禁止期間が短縮された。

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り、キハダの分布域を含んでいる(図1)。はえ縄、まき網及び竿釣りが主な漁業である。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

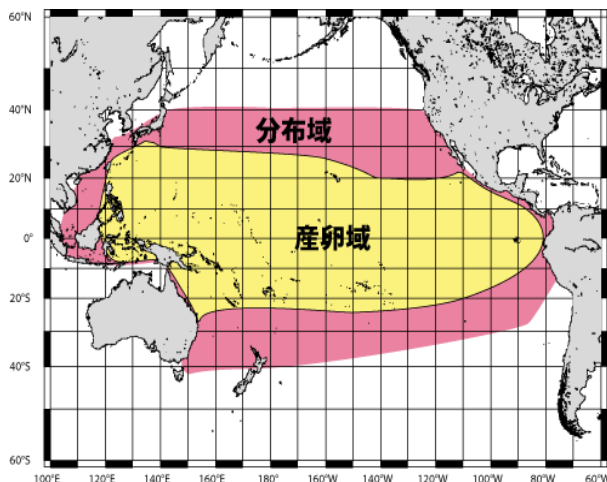


図1. 太平洋におけるキハダの分布域及び産卵域

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。当該水域における漁業国・地域の2022年のキハダ総漁獲量は69.7万トン(予備集計)で、過去最高値を記録した2021年より5.7万トン減少した(図2)。内訳は、まき網が53%、はえ縄が13%、竿釣りが約3%、その他が31%である(図2)。その他には、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。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が第二次大戦前より行われて

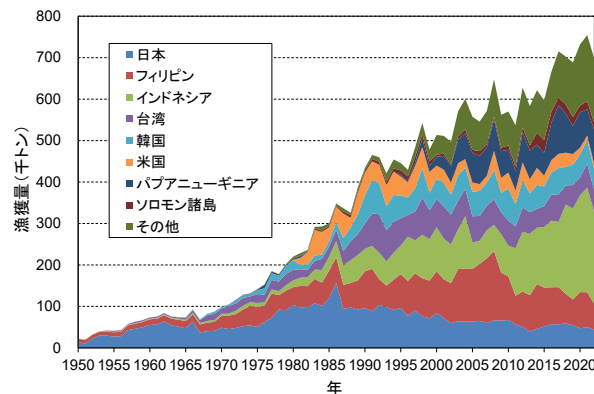
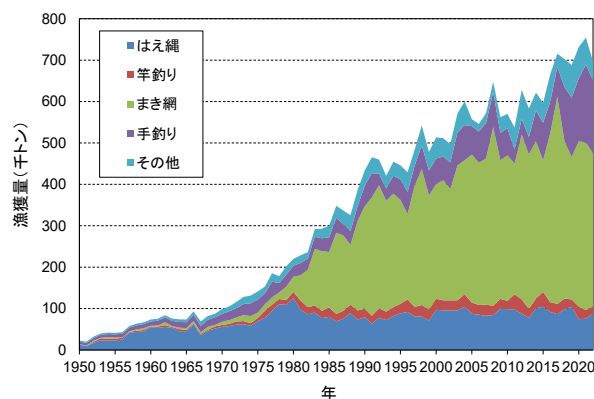


図2. 中西部太平洋におけるキハダの漁法別漁獲量(上図)、国・地域別漁獲量(下図)(1950~2022年)

いた。また、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、さらに、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を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に、東部太平洋でもほぼ100%のFADに装着されているとの報告がある(ICCAT 2016、Hall and Román 2018)。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)。近年、まき網の漁獲量の多い国・地域は、パプアニューギニア、韓国、フィリピン、台湾及び日本である。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、2022年は基本的に前年と同様の傾向を示した(Williams and Ruaia 2023)。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 Ruaia 2023)。

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。日本船の漁獲量は、1970年代にピークを記録した後、減少傾向にある。はえ縄船の漁獲サイズは、主として尾叉長90~160cmである(Williams and Ruaia 2023)。

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が、その後は、1.5~3万トン程度で推移し、2022年の漁獲量は1.8万トン(予備集計)となっている(図2上)。

その他の漁業は、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

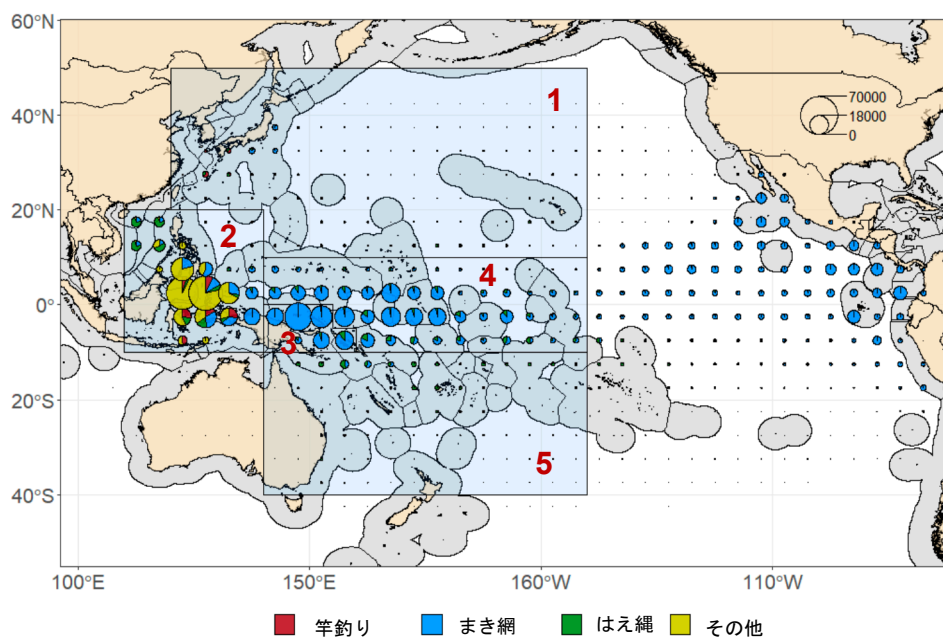


図3. 主要漁業によるキハダの漁獲量分布(2012~2021年合計)及び2023年の資源評価に用いられた海区分(Magnusson *et al.* 2023)

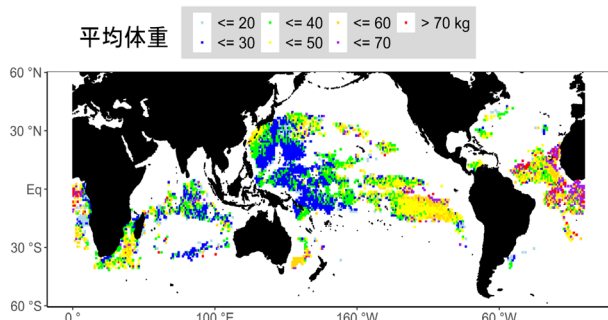


図4. 太平洋におけるはえ縄漁業によるキハダの平均漁獲サイズ(kg)の一例(2010年)

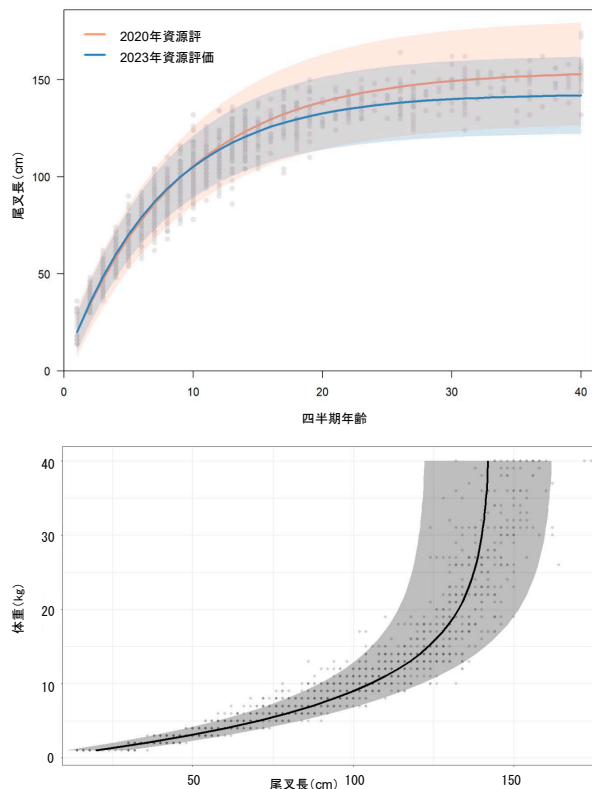


図5. 中西部太平洋キハダの四半期年齢時における成長式(上図)、体長と体重の関係式(下図)。成長式は2020年、2023年共に資源評価モデル内で推定している。体長と体重の関係式は、漁港でのサンプル調査のデータを解析した結果を用いている(Macdonald *et al.* 2023)。

る。漁獲サイズは、尾叉長20~50 cmが多い。また、量は少ないものの、手釣りでは尾叉長110 cm以上を漁獲している場合もある(Williams and Ruaia 2023)。

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°C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)。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見ると、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 2023)。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、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度で分けて評価している。

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1kg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%性成熟は体長105 cm(3歳)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)。

資源評価において必要な生物学的情報は、成長式、成熟体長、自然死亡係数、体長体重関係式である。成長に関する情報としては、体長組成データと耳石を用いた年齢査定データがあり、2020年の資源評価では、これらのデータを資源評価モデルに与えて成長式が推定された(Vincent *et al.* 2020)。また、不確実性を担保するため、体長組成データだけを使用した場合、耳

石データだけ使用した場合、両方のデータを用いて推定した場合の3つの組み合わせで資源評価結果が示されている。一方、2023年の資源評価では、外部科学者のレビュー結果を受けて、体長組成データと耳石データ両方を用いた場合のみで成長式は推定されている(図5上、Magnusson *et al.* 2023)。また、体長体重関係式は、SPCが実施する調査結果データを用いて、資源評価モデルの外で推定されている(図5下、Macdonald *et al.* 2023)。体長別成熟率は、2020年の資源評価と同一であり、50%の確率で雌の個体が成熟する年齢は10か月である(Magnusson *et al.* 2023)。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。2020年の資源評価では、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.* 2020)。2023年の資源評価では、外部レビューの結果を受け、成長に伴い死亡率が減少するLorenzenの自然死亡係数式が導入された(図6)。この手法は、自然死亡係数に対する体長の違いを理論的に担保し、さらに、自然死亡係数の平均値を資源評価モデル内で推定することにより、他のデータとの一貫性が保たれた自然死亡係数を推定することができる。

資源状態

2020年の資源評価結果は、2022年に外部科学者によってレビューされた(Punt *et al.* 2023)。この結果を反映し、最新の資源評価は、2023年にSPCの科学専門グループにより実施された(Magnusson *et al.* 2023)。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.* 2023)が用いられた。Multifan-CLには、漁獲量、資源量指標、体長・体重組成、標識放流、及び耳石データが与えられ、最尤推定法を用いて、これら複数のデータが尤もらしく再現できる数千のパラメータが推定されている。本資源評価は、前回の資源評価から様々な仮定や設定が変更された。大きな変更点は、①海区区分が9から5に単純化されたこと、②漁獲誤差アプローチから、漁獲条件付きアプローチへ変更することにより、資源量指標の影響が高まったこと、③成長式をMultifan-CL内部で推定し、その際の体長組成データの重みを下げたこと、④自然死亡係数をMultifan-CL内部で推定していることが挙げられる。海域区分を単純化することにより、推定するパラメータの数が減り、推定の精度が向上した。資源量指標は、資源の変動を示す重要な指標であり、前回の資源評価と同様に、標準化されたはえ縄漁業の単位努力量当たりの漁獲量(CPUE)が用いられた。標準化CPUEは、14の国・地域から提出された、はえ縄漁獲量データを、5つの海域区分ごとにRソフトウェアパッケージsdmTMBを用いて解析されている(Anderson *et al.* 2022, Teears *et al.* 2023)。成長式と自然死亡率は、Multifan-CL内部で推定することにより、他の情報との一貫性を保ち、予測の精度を高めることが目的となっている。WCPFC科学委員会で

は、外部レビューに基づいて行われたモデル開発により、資源評価モデルが改善されたことが認められた。しかし、インドネシアやフィリピン、ベトナム等の漁獲量統計の不確実性が大きいこと、体長データと体重データ間に矛盾が存在すること等が指摘され、これらの問題点を改善することが提言されている(WCPFC 2023)。

資源評価結果は、不確実性を考慮するため、複数の設定によるMultifan-CLの推定結果を統合したもの(グリッド)が示されている。不確実性には、構造的な不確実性と推定結果の不確実性があるが、一部のモデルで推定値の不確実性が定量化できなかったため、本資源評価では、構造的な不確実性のみが考慮されている。SPCはグリッドを作成するために、まずDiagnostic model(診断モデル)を作成した。2023年の診断モデルは、2020年の診断モデルをベースとし、段階的に構築された。次に構造的な不確実性を整理し、診断モデルをベースの一つずつの設定を変更した感度解析を実施し、不確実性が与える影響について把握した。最後に、全ての不確実性の組み合わせを考慮した複数のモデルを構築し、グリッドが作成されて

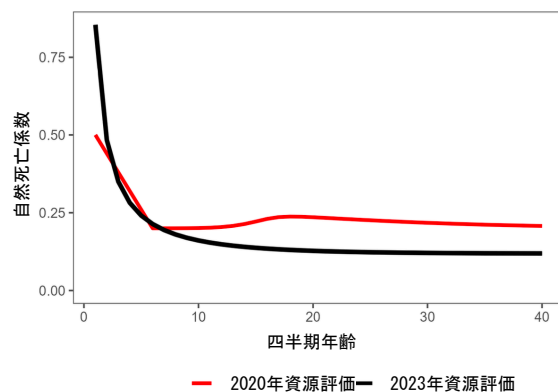


図6. 中西部太平洋キハダの各四半期年齢時の自然死亡係数。2023年の資源評価では、成長式に基づいて算出されるLorenzen式が用いられ、曲線の平均値がモデル内で推定された。

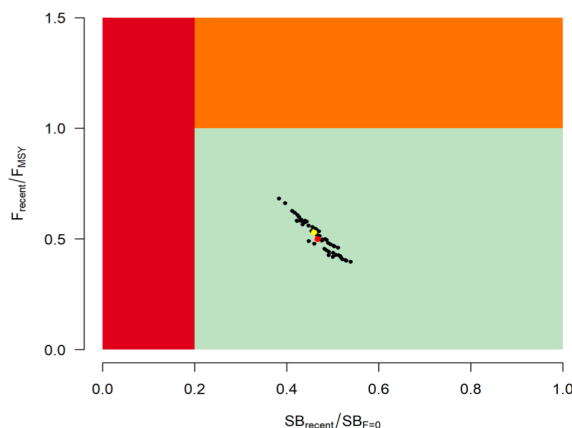


図7. 中西部太平洋におけるキハダの $F_{2018-2021} / F_{MSY}$ と $SB_{2018-2021} / SB_{F=0}$ プロット(WCPFC 2023) $SB / SB_{F=0}$ は、漁業がないと仮定して推定した現在のSBを1.0としたときの2018~2021年の平均のSB。赤丸は54ケースの中央値、黄色丸は診断モデルの結果を示す。

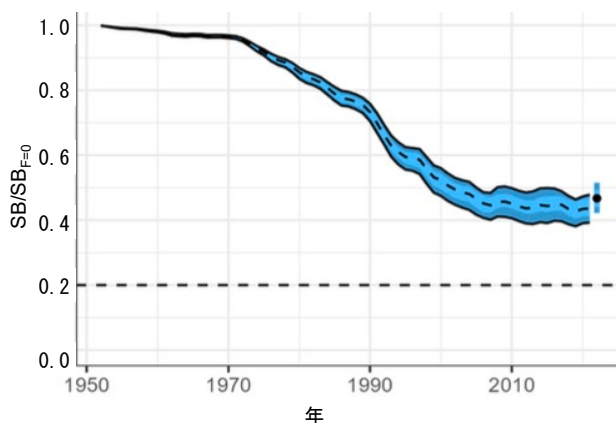


図8. 中西部太平洋におけるキハダの Spawning Biomass ratio の推移 (1952~2021年、WCPFC 2023)

漁業がないと仮定した状態のSBを1.0としたときの、1952~2021年のSBの割合。黒の波線54モデルの中央値。濃い青色の影、薄い青色の影は、それぞれ75パーセントイル、25パーセントイルの範囲を示す。最も外側の青丸は過去3か年(2018~2021年)の中央値、垂直のバーは75パーセントイルを示す。なお Spawning Biomass ratio の推移は、過去1年分の漁業がないと仮定して推定した値。最も右側の青丸や垂直のバーは各年について過去10年分の漁業による漁獲がないと仮定して推定した値であることを留意。過去10年分のケースが資源管理方針を考える場合の指標に用いられる。

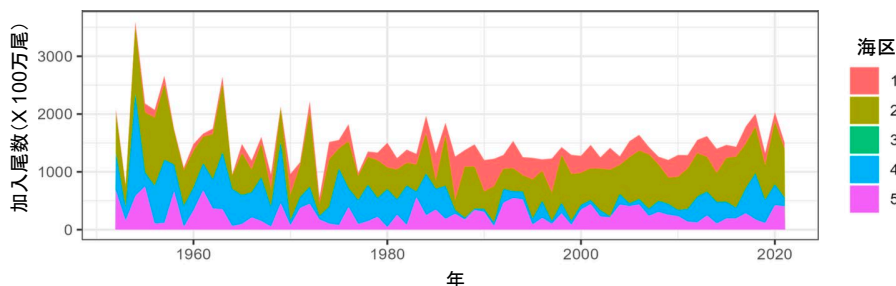


図9. 中西部太平洋におけるキハダの加入量 (1952~2021年、WCPFC 2023)

図3に示す海区ごとの加入尾数。

いる。不確実性の組み合わせは、3段階の親子関係の強さに関するパラメータ (Steepness)、標識放流された魚の混合期間 (3か月もしくは半年)、3段階のサイズ組成データの重み、3段階の耳石データへの重みの計54 (3×2×3×3) のグリッドが作成された。なお、グリッドごとの重みづけはされていない。

最大持続生産量 (MSY) は70万トン (54モデルの中央値) と推定され、2022年の漁獲量 (69.7万トン) はほぼMSYに達している。2018年から2021年の平均の産卵資源量 (SB) のレベル ($SB_{2018-2021} / SB_{F=0}$) は0.47 (80%確率範囲は0.42~0.52) 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、過剰漁獲能力の基準の一つである F_{MSY} で判断した場合、2017年から2020年の平均漁獲死亡係数は1.0を下回った ($F_{2017-2020} / F_{MSY} = 0.50$) (80%確率範囲は0.41~0.62)。これらの結果から、本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7)。

漁業がないと仮定して推定した状態のSBを1.0としたときの、実際のSBとの比 (資源の減耗率) は2000年代半ばまで減少傾向を示し、それ以降は近年まで概ね安定している (図8)。海域全体の加入量は、1970年代半ばまで減少した後増加し、その後は大きな変動がなかったが、近年は増加の傾向が見られ

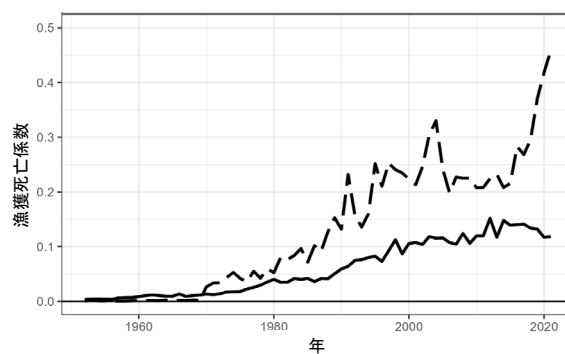


図10. 中西部太平洋におけるキハダの漁獲死亡係数 (年) の推移 (1952~2021年、WCPFC 2023)

実線は親魚、波線は未成魚の漁獲死亡係数を示す。

る (図9)。若齢魚の漁獲死亡係数は、親魚より高く、近年急激な上昇を示している (図10破線)。一方、親魚の漁獲死亡係数は、なだらかに上昇し、近年は安定している (図10実線)。各漁業の産卵資源量に与える影響は、はえ縄、竿釣りは低く、まき網とその他 (フィリピン、インドネシア及びベトナムの漁業を含む) が高いと推定された (図11)。

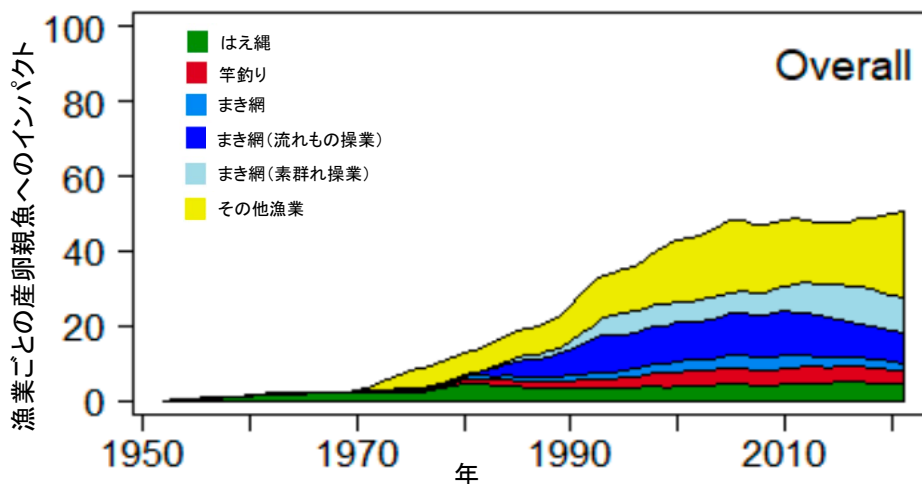


図 11. 中西部太平洋における漁業ごとのキハダ産卵資源へのインパクト（1952～2021 年、WCPFC 2023）
縦軸は漁業が資源を減少させた割合（%）を示したものの。

管理方策

2023 年 12 月に開催された WCPFC 第 20 回年次会合において、キハダを含む熱帯マグロ類の保存管理措置が更新され、まき網漁業の操業日数制限や、はえ縄漁業のメバチ漁獲枠等、主要な措置が決定した。

まき網（熱帯水域）

- ・ FAD 操業禁止 1.5 か月（7～8 月中旬） + 公海 FAD 操業禁止追加 1 か月（4～5 月もしくは 11～12 月）
※ FAD 操業禁止期間及び公海 FAD 操業禁止追加期間はそれぞれ 1.5 か月、1 か月短縮。
- ・ 公海 FAD 操業禁止措置は、キリバス排他的経済水域に隣接する公海でキリバス旗を掲揚する船舶、及び特定の公海で操業するフィリピンの船舶に適用されない。
- ・ FAD 操業禁止は、本船以外の船（サポート船等）にも適用される。
- ・ FAD 数規制（1 隻あたり常時 350 基以下）：全条約水域に適用。
- ・ 排他的経済水域内での操業日数制限（我が国の操業日数は 1,500 日）。
- ・ 公海上での操業日数の制限（我が国の操業日数は 121 日）。
- ・ 島嶼国とインドネシアを除く加盟国の大型冷凍船の隻数制限。
- ・ 海洋生物の絡まりを防ぐため、FAD への網地等の使用禁止。

はえ縄

- ・ メバチの漁獲量制限*（我が国の漁獲枠は 18,265 トン）。
- *キハダの漁獲制限は定められていないが、はえ縄漁業ではメバチ狙いの操業であってもキハダが漁獲されることは珍しくなく、キハダの漁獲にも影響することが考えられる。

【管理戦略評価（MSE）の検討状況】

「4. マグロ類 RFMO における管理戦略（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
井嶋 浩貴・長谷川 貴章・佐藤 圭介

くろまぐろユニット
くろ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 まぐろ生物グループ
岡本 慶・田中 寛繁

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
- Anderson, S.C., Ward, E.J., English, P.A. and Barnett, L.A., 2022. sdmTMB: an R package for fast, flexible, and user-friendly generalized linear mixed effects models with spatial and spatiotemporal random fields. bioRxiv, 2022.03.24.485545.
- 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
- Davies, N., Fournier, D., Bouy ´e, F., Hampton, J., and Magnusson, A. 2023. Developments in the MULTIFAN-CL software 2022–2023. WCPFC-SC19-2023/SA-IP-02. 54pp. <https://meetings.wcpfc.int/index.php/node/19367>. (2023年10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. <https://meetings.wcpfc.int/node/8735> (2023年11月)
- FAO. 1983. Vol.2. Scombrids of the world. *In* FAO species catalogue. Rome. <http://www.fao.org/fishery/species/2497/en> (2023年11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. Evidence of discrete yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) populations demands rethink of management for this globally important resource. *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 - update. 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 (2023年11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 (2023年11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.
- Macdonald, J., Williams, P., Sanchez, C., Schneiter, E., Prasad, S., Ghergariu, M., Hosken, M., Panizza, A., Park, T., and Nicol, S. 2023. Project 90: Better data on fish weights and lengths for scientific analysis. WCPFC-SC19-2023/ST-IP-04. 79pp. <https://meetings.wcpfc.int/file/13121/download> (2023年11月)
- Magnusson, A., Day, J., Teears, T., Hampton, J., Davies, N., Castillo Jord ´an, C., Peatman, T., Scott, R., Scutt Phillips, J., McKechnie, S., Scott, F., Yao, N., Natadra, R., Pilling, G., Williams, P., and Hamer P. 2023. Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean: 2023. WCPFC-SC19-2023/SA-WP-04 (Rev. 2). 160pp. <https://meetings.wcpfc.int/index.php/node/19352> (2023年10月)
- 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.
- 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://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010710401> (2023年11月)
- Punt, A., Maunder, M., and Ianelli, James. 2023. Independent review of recent WCPO yellowfin tuna Assessment. WCPFC-SC19-2023/SA-WP-01. 62pp. <https://meetings.wcpfc.int/file/12405/download> (2023年11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/GetAttachment/f837b48b-7894-4ff3-8489-5d01e36a1d8c/Vol-21-No-5-1998-SCHAEFER,-KURT-M_Reproductive-biology-of-yellowfin-tuna-Thunnus-albacares-in-the-eastern-Pacific-Ocean.pdf (2023年11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: 65-82.
- 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/GetAttachment/873719d6-1db9-49a2-94f3-efa94806cc84/Vol-17-No-5-1978-SUZUKI,-Z,-P-K-TOMLINSON,-and-M-HONMA_Population-structure-of-Pacific-yellowfin-tuna.pdf (2022年11月)
- Teears, T., Day, J., Hampton, J., Magnusson, A., McKechnie, S., Peatman, T., Scutt-Phillips, J., Williams, P., and Hamer, P. 2023. CPUE analysis and data inputs for the 2023 bigeye and yellowfin tuna assessments in the WCPO (27July2023) - Rev.01. WCPFC-SC19-2023/SA-WP-03 (Rev.1). 157pp.
<https://meetings.wcpfc.int/node/19351> (2024年2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://meetings.wcpfc.int/index.php/node/10193> (2023年11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: 1165-1172.
- Vincent, M.T., Ducharme-Barth, N., and Hamer, P. 2020. Background analyses for the 2020 stock assessments of bigeye and yellowfin tuna. WCPFC-SC16-2020/SA-IP-06. 126 pp. <https://meetings.wcpfc.int/node/11702> (2023年11月)
- WCPFC. 2023. Summary report of the 19th Meeting of the Scientific Committee of the WCPFC. 251 pp.
<https://meetings.wcpfc.int/node/20412> (2023年11月)
- WCPFC. 漁獲統計ファイル.
<https://www.wcpfc.int/doc/annual-catch-estimates-2022-data-files> (2023年11月)
- Williams, P., and Ruaia, T. 2023. Overview of tuna fisheries in the western and central Pacific Ocean, including economic conditions-2022 WCPFC-SC19-2023/GN IP-1. 68 pp. <https://meetings.wcpfc.int/node/19335> (2023年11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. IPTP/83/WP/7. 66 pp.

キハダ（中西部太平洋）の資源の現況（要約表）

世界の漁獲量 (最近 5 年間)	68.8 万～75.4 万トン 最近 (2022) 年：69.7 万トン 平均：71.5 万トン (2018～2022 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	4.3 万～5.9 万トン 最近 (2022) 年：4.3 万トン 平均：5.1 万トン (2018～2022 年)
資源評価の方法	統合モデル (Multifan-CL) による解析
資源の状態 (資源評価結果)	SB ₂₀₂₁ :280 万トン、SB _{F=0} :560 万トン (SB ₂₀₁₈₋₂₀₂₁ / SB _{F=0} = 0.47) F ₂₀₁₇₋₂₀₂₀ / F _{MSY} = 0.50 2021 年の資源状態は、過剰漁獲ではなく、乱獲状態でもない
管理目標	暫定値：2012～2015 年の平均減耗率 (SB ₂₀₁₂₋₂₀₁₅ /SB _{F=0})
管理措置	まき網 (熱帯水域) ・ FAD 操業禁止 1.5 か月 (7～8 月中旬) + 公海 FAD 操業禁止追加 1 か月 (4～5 月もしくは 11～12 月) ・ 公海 FAD 操業禁止措置は、キリバス排他的経済水域に隣接する公海でキリバス旗を掲揚する船舶、及び特定の公海で操業するフィリピンの船舶に適用されない ・ FAD 操業禁止は、本船以外の船 (tender vessel 等) にも適用される ・ FAD 数規制 (1 隻あたり常時 350 基以下)：全条約水域に適用。 ・ 排他的経済水域内での操業日数制限 (我が国の操業日数は 1,500 日) ・ 公海上での操業日数の制限 (我が国の操業日数は 121 日) ・ 島嶼国とインドネシアを除く加盟国の大型冷凍船の隻数制限 ・ 海洋生物の絡まりを防ぐため、FAD への網地等の使用禁止。 はえ縄 ・ メバチの漁獲量制限* (我が国の漁獲枠は 18,265 トン) *キハダの漁獲制限は定められていないが、 はえ縄漁業ではメバチ狙いの操業であってもキハダが漁獲されることは珍しくなく、キハダの漁獲にも影響することが考えられる。
管理機関・関係機関	WCPFC
最近の資源評価年	2023 年
次回の資源評価年	2026 年

付表 1. 中西部太平洋におけるキハダの年別国・地域別漁獲量
(1950～2021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																					
ベリーズ																					
カナダ																					
クック諸島																					
中国																					
エケアドル																					
東部太平洋の漁業 スペイン																					
フィジー																					
ミクロネシア連邦																					
インドネシア	625	693	768	852	945	1,048	1,162	1,289	1,429	1,585	1,758	1,950	2,163	2,399	2,660	2,950	3,271	3,628	4,024	4,463	
日本	13,374	10,404	22,291	29,414	29,548	26,802	27,986	42,866	46,138	49,427	55,405	55,949	63,579	54,502	51,104	47,299	62,938	36,854	40,185	41,013	
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																					
ニューカレドニア																					
ナウル																					
ニウエ																					
ニューゼーランド																					
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	
パラオ															141	173	71	52	17	133	
ソロモン																					
セネガル																					
旧ソ連																					
エルサルバドル																					
トカラウ																					
トンガ																					
ツバル																					
台湾					1,192	2,724	2,377	2,109	3,370	2,731	2,704	3,055	3,011	2,661	3,057	4,088	6,164	6,730	14,066	14,971	
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																					
総計	22,562	20,095	32,514	40,067	41,944	41,351	42,733	58,043	63,398	66,895	73,667	75,438	83,944	75,756	74,154	73,635	93,099	68,939	81,944	87,272	

付表 1. (続き)

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							1		16				5				13	1,164	937	1,615	
ベリーズ																					
カナダ																					
クック諸島																					
中国																			20		45
エクアドル																					
東部太平洋の漁業																					
スペイン																					
フィジー					12	11	84	151	409	403	233	584	753	493	580	727	829	438	473	497	
ミクロネシア連邦																					
インドネシア	4,950	5,130	8,100	9,180	9,149	9,956	7,233	9,773	9,431	13,081	16,313	19,701	21,612	22,221	30,557	33,977	38,986	47,039	54,853	61,249	
日本	48,479	45,062	47,935	52,184	54,308	50,597	62,199	72,282	92,380	90,665	103,091	97,869	98,458	107,794	101,367	118,952	156,222	93,759	97,229	92,326	
キリバス											1,812	2,021	1,981	2,402	2,563	2,078	2,335	1,973	2,357	2,656	
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	12,839	12,488	11,004	12,789	18,796	30,924	33,344	47,451	
マーシャル諸島																					
メキシコ												3	41	34	28	133	169	502	488	278	
ニューカレドニア																					
ナウル																					
ニュエ																					
ニュージーランド					1	1		15	16	16	51	26	2	271	250	225	7	8	5	15	
仏領ポリネシア																					
パプアニューギニア																					
フィリピン	74	112	1,345	916	1,416	1,744	8,563	4,009	3,099	2,881	3,018	4,205	368	238	426	243	232	149	274	187	
パラオ	28,920	32,384	33,511	40,154	46,716	47,762	40,240	58,736	34,898	47,485	43,255	51,620	50,251	58,639	55,916	66,893	62,702	57,880	59,277	70,276	
ソロモン	1	10	56	41	161	298	412	420	303	1	996	2,480	615			15	19	22	38	5	
セネガル		141	237	286	310	18	209	312	259	685	1,154	1,531	1,796	3,234	3,391	3,627	3,346	5,019	6,178	5,410	
旧ソ連																1,293	160	3,351	843	1,521	
エルサルバドル																					
トケラウ																					
トンガ													81	48	55	44	33	32	26	27	
ツバル													53	51	27		12	90	21	7	
台湾	12,633	18,082	17,831	18,660	13,820	21,236	18,697	22,924	23,144	27,634	25,425	20,378	18,048	21,396	26,583	24,048	26,868	35,135	46,138	50,498	
米国	269	213	185	112	153	127	342	385	422	777	1,663	16,777	29,322	62,001	53,991	33,851	37,486	58,953	23,103	52,827	
ベトナム																					
バヌアツ																					
サモア																					
その他																					
総計	88,989	104,966	115,885	128,186	131,237	141,279	153,088	185,171	178,188	202,210	220,192	228,548	236,225	291,967	292,830	300,145	348,215	336,657	325,604	386,890	

付表1. (続き)

国名/年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
オーストラリア	1,763	2,135	1,641	1,191	1,293	1,322	1,743	1,737	2,154	1,839	1,805	2,821	3,532	3,686	2,387	1,500	1,833	1,392	1,650	1,387	
ペルー						19	80	56	46	66	62	957	720	943	208	298	106	273	129	121	
カナダ																					
クック諸島						16	8					1	42	178	506	413	262	290	247	197	
中国	173	481	1,315	2,754	4,823	5,837	2,757	1,419	1,435	2,237	2,207	2,053	3,287	8,428	8,639	14,132	14,927	14,491	20,997	22,301	
東部太平洋の漁業																					
エクアドル							52	248	362	1,986	788	41	43	99	101	37	37	37	37	37	
スペイン																					
フィジー	521	487	612	1,051	1,409	1,548	1,581	1,057	910	766	2,508	2,167	2,112	2,567	4,249	2,676	2,316	1,806	2,807	3,440	
インドネシア連邦																					
インドネシア	54,242	55,475	63,778	58,429	64,809	69,061	107,182	79,750	105,294	99,929	106,326	97,839	94,040	95,927	126,298	63,624	55,921	67,773	63,055	92,888	
日本	95,690	88,149	103,956	97,857	91,344	96,315	77,193	90,050	75,811	71,046	83,750	72,286	59,401	64,046	63,096	63,374	65,006	59,854	65,946	65,441	
キリバス	1,955	1,879	2,115	1,920	2,097	2,923	2,931	4,367	3,977	2,840	5,249	1,820	3,283	2,573	2,217	3,392	2,365	5,490	6,423	7,457	
韓国	68,048	80,574	74,470	57,822	64,966	54,767	41,674	56,234	71,379	41,545	48,558	56,703	47,983	60,957	51,526	58,750	60,298	70,759	46,392	5,909	
マーシャル諸島						12					1,639	6,368	6,246	7,195	9,275	10,741	6,244	6,167	6,112		
メキシコ																					
ニューカレドニア	617	567	373	433	437	839	554	466	185	373	250	570	572	754	631	448	414	393	424	487	
ナウル											8	5	2	6	1				2	7	
ニュージーランド	4	6	13	16	33	105	154	122	116	150	1,368	2,011	6,131	5,679	4,984	2,799	5,257	5,146	43	20	
仏領ポリネシア	250	490	475	682	554	743	666	661	788	1,173	1,662	1,315	913	909	1,620	1,185	1,235	1,049	939	1,193	
フィリアン	89,155	102,334	61,554	52,048	73,068	81,517	83,885	89,587	91,836	91,154	101,019	93,089	96,496	125,767	128,162	127,098	137,398	156,297	167,771	115,748	
バオ	8		62	39	31			1			63	41	3	19	28						
ソロモン	4,994	5,808	6,585	7,799	8,094	10,760	11,424	13,280	11,551	12,096	4,565	5,787	4,604	8,001	9,918	7,674	11,247	7,869	7,955	8,517	
セネガル																6					
旧ソ連	616	1,104	433	6,921	3,824																
エルサルバドル																					
トケラウ	27	19	19	64	46	59	88	100	125	163	175	259	263	263	163	219	227	341	291	109	
トンガ	26	6	2																		
ツバル																					
台湾	60,911	78,369	93,130	74,988	74,548	65,827	52,699	69,355	89,752	70,109	67,941	78,000	71,478	69,664	65,931	63,271	59,969	59,356	61,603	53,114	
米国	55,013	44,939	45,224	51,617	56,089	45,777	37,022	54,106	50,174	50,483	32,127	31,838	28,870	29,218	20,239	22,635	16,528	16,536	46,353	36,475	
ベトナム											10,832	12,561	14,301	12,696	17,215	17,384	17,440	17,983	16,554	14,241	
パプアニューギニア												2,749	4,864	5,072	12,428	16,856	12,528	12,582	11,311	6,076	
サモア												470	369	293	444	199	264	305	317	412	
その他																					
総計	434,013	465,436	459,820	420,781	454,526	445,911	429,338	484,121	542,243	478,123	513,488	511,511	496,976	571,268	600,555	557,498	545,818	571,621	647,791	562,358	

付表 1. (続き)

国名/年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
オーストラリア	1,359	1,870	1,264	1,342	1,688	2,177	1,734	1,666	1,312	1,951	1,749	1,449	1,454
ペリウズ	28	13	30	21									
カナダ		394	693	346	504	339	315	702	619	709	564	754	666
クック諸島		19,686	14,360	17,586	18,660	15,707	9,604	12,067	11,104	10,010	10,115	9,530	10,648
中国	2,806	5,191	3,090	2,322	2,886	1,477	623	1,548	1,585	2,717	1,928	2,734	3,837
エクアドル	37	37											
東部太平洋の漁業	5,633	7,603	5,152	8,230	5,109	4,612	584	700	943	1,156	1,792	2,219	3,292
スペイン	2,602	4,051	3,188	2,203	4,343	3,647	4,701	4,986	2,738	3,833	4,601	2,717	2,179
フィジー	4,850	6,312	6,562	5,637	8,061	10,032	12,697	17,330	20,622	30,941	34,110	29,985	29,818
ミクロネシア連邦	73,846	114,442	144,745	147,484	136,209	146,020	160,418	157,346	215,460	219,178	233,452	252,049	221,818
インドネシア	67,253	56,525	50,422	39,192	45,894	51,436	56,905	56,651	58,828	54,553	47,053	49,895	43,145
日本	9,748	12,396	12,675	13,265	23,604	18,461	26,051	26,218	27,087	29,272	31,764	30,273	27,635
キリバス	77,323	53,608	64,956	45,870	57,840	47,154	53,023	63,119	44,844	49,607	54,600	57,185	50,970
韓国	11,251	12,565	11,233	11,556	9,345	7,103	9,266	12,438	10,251	17,237	11,598	13,186	11,512
マーシャル諸島													
メキシコ	505	585	573	531	741	852	482	559	467	678	512	624	588
ニューカレドニア	4	6	8	16	16	16	16	16	2,091	2,771	17,771	28,756	19,883
ナウル	8											2	2
ニウエ	1,971	2,354	1,655	1,594	1,823	685	457	499	1,096	431	62	22	7
ニュージーランド	974	1,049	1,480	1,218	1,443	2,006	1,740	2,278	2,289	2,208	2,035	3,250	2,319
仏領ポリネシア	54,999	47,111	73,043	69,543	55,910	54,766	90,603	117,810	94,053	68,252	85,574	63,498	82,856
パプアニューギニア	105,312	69,345	85,243	88,016	107,890	94,034	89,330	89,667	71,606	62,335	87,438	84,344	62,398
フィリピン								1,352	1,887	1,644		16	14
パラオ	10,486	11,379	11,271	11,937	28,842	31,388	26,067	18,278	22,272	21,360	15,955	19,420	16,664
ソロモン													
セネガル													
旧ソ連	1,571	1,675	2,873	2,264	2,989	2,360	734	591	360	331	506	975	829
エルサルバドル			106	87	20	106	106	29	27	23	23	31	7
トケラウ	47	171	140	126	195	297	325	373	201	186	156	208	248
トンガ	2,595	2,914	4,514	1,191	612	395	955	2,153	1,796	790	948	5,067	6,648
ツバル	60,594	52,551	58,149	52,404	45,263	50,785	62,875	66,782	45,677	56,467	43,452	58,216	51,170
台湾	38,543	32,843	44,084	33,637	41,288	25,910	30,229	34,378	34,438	25,235	16,974	10,649	12,016
米国	14,193	15,359	16,816	19,524	16,005	21,676	24,389	22,407	25,455	19,499	17,853	17,020	19,941
ベトナム	4,997	4,725	9,281	5,636	4,227	3,334	1,930	2,871	3,149	4,534	8,709	9,926	14,031
バヌアツ	386	395	234	330	231	252	244	644	401	547	642	384	370
サモア		4		6	24	6	9	3	4	11	6	6	2
その他													
総計	570,267	537,159	627,877	583,114	621,662	597,033	666,412	715,461	702,662	688,466	731,942	754,390	696,967