

# キハダ インド洋

(Yellowfin Tuna *Thunnus albacares*)



## 管理・関係機関

インド洋まぐろ類委員会 (IOTC)

## 最近の動き

2021年10月のIOTC熱帯性まぐろ作業部会で資源評価が実施され、資源状態は前回(2018年)に引き続き乱獲かつ過剰漁獲と推定された。この評価結果に基づき2021年12月のIOTC科学委員会では、10年後に産卵親魚量(SSB)を最大持続生産量(MSY)レベル以上及び漁獲死亡係数(F)をMSYレベル以下に回復させるために全体の漁獲量を現状から20%以上削減する必要がある等の勧告を出し、2022年及び2023年のIOTC年次会合では漁獲量削減等の改定提案が出されたが合意できなかった。過剰漁獲の原因は、2007年より続いたソマリア沖の海賊活動が2011年にほぼなくなり、それに伴い再開した操業が急激に拡大し漁獲量が急増したことによる。

## 利用・用途

刺身、寿司ネタ、缶詰原料等。

## 漁業の概要

### 【漁業の特徴】

インド洋のキハダ漁業は漁法によって、まき網、はえ縄、流し網、ライン、竿釣り、その他の6種に大別される。それぞれ、まき網には素群れ(すむれ)操業と流れもの操業の2種、はえ縄には遠洋(冷凍)・沿岸(生鮮)の2種、ラインには手釣り・ひき縄・沿岸はえ縄の3種、その他には沿岸の地びき網、底びき網、定置網等の操業形態が含まれる。これら6種の漁法別漁獲重量組成の年変化(1950~2022年)を図1に示す。1980年代初頭までは、遠洋はえ縄(特に日本)による漁獲が主であった(平均で全体の63%)が、1983年に西インド洋でフランス及びスペインによる大型まき網漁業が開始され、その後、漁獲は、まき網、はえ縄、流し網、ライン等に分散した。最近5年間(2018~2022年)の平均漁獲重量組成は、まき網33%、ライン37%、流し網16%、はえ縄10%、竿釣り4%及びその他1%である。このうち、ライン、流し網、竿釣り、その他は、

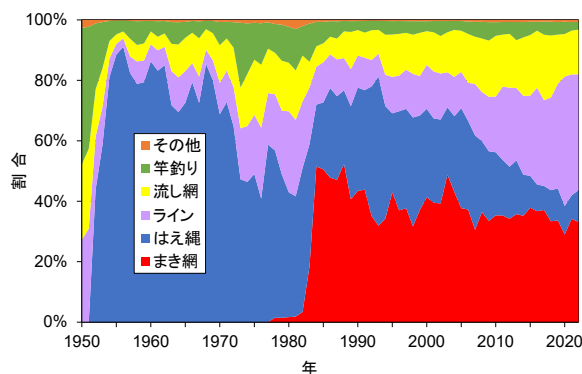


図1. インド洋キハダの漁法別漁獲重量組成(1950~2022年) IOTCデータベース(IOTC 2023)に基づく

- (注1) はえ縄は遠洋(冷凍)・沿岸(生鮮)の2種、まき網は素群れ操業と流れもの操業の2種、ラインは手釣り・ひき縄・沿岸はえ縄の3種、その他には、途上国小規模漁業の地びき網、底びき網、定置網等がある。
- (注2) フランス及びスペイン(現EU加盟国)の大型船による西インド洋のまき網漁業は1983年から本格的に始まった。

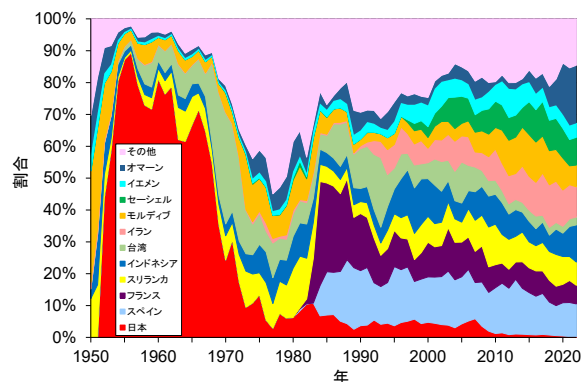


図2. インド洋キハダの国・地域別漁獲重量組成(1950~2022年)

IOTCデータベース(IOTC 2023)に基づく。フランス及びスペインの大型船による西インド洋のまき網漁業は1983年から本格的に始まった。

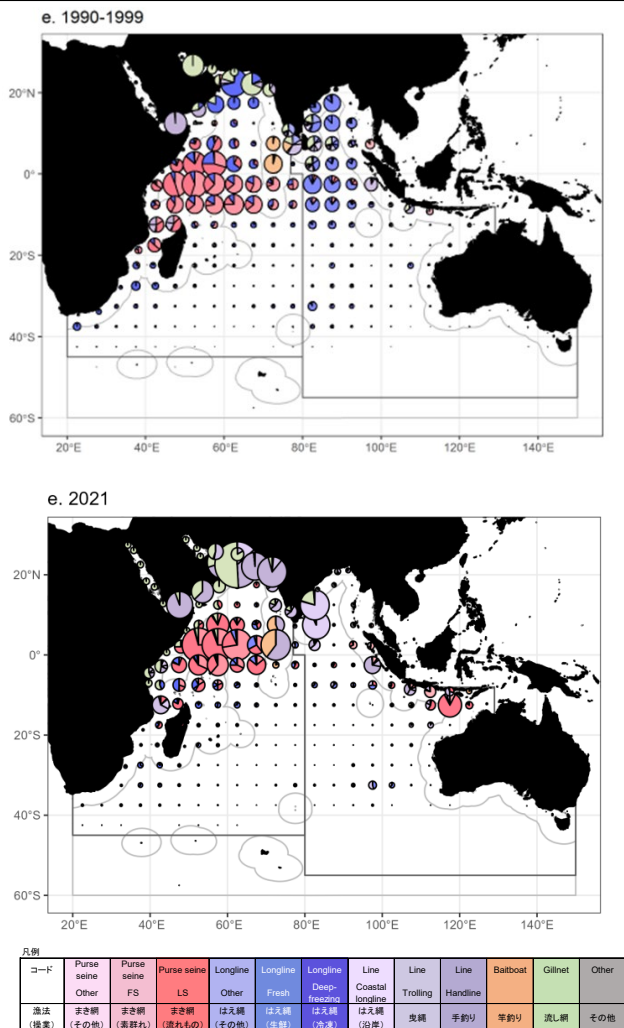


図 3. インド洋キハダ漁場の変化 (上図：1990 年代平均漁場図、下図：2021 年の漁場図) (IOTC 2022)

5 度区画毎の漁獲量漁法組成色別円グラフによる表示。上図はまき網、はえ縄が主漁業であった 1990 年代、下図はまき網、ライン、流し網が主流漁業となった 2021 年の漁場図。その他には、途上国小規模漁業の地びき網、底びき網、定置網等がある。

途上国における小規模漁業であり、それらが総漁獲量の 5 割以上を占めている。図 2 に、国・地域別漁獲量組成の変遷を示した。前記のように、まき網開始 (1983 年) 前は日本のはえ縄漁獲量が最大で、それ以降漁獲量の多い国・地域は、スペイン、フランス、セーシェル (まき網)、インドネシア (全漁法)、モルディブ (竿釣り)、イラン (流し網)、スリランカ (流し網、沿岸はえ縄)、台湾 (遠洋はえ縄) となっている。

【漁場】

キハダの漁場は 1990 年代まではえ縄、まき網が主流で、それ以降はまき網、流し網、ラインへと変化したため、この前後で漁場の特徴が大きく変わった (図 3)。図 3 (上図) はまき網、はえ縄が主漁業であった 1990 年代の漁場図で、図 3 (下図) はまき網、ライン、流し網が主流漁業となった最新 (2021 年) の漁場図である (IOTC 2022)。図 3 (下図) によると現在の主漁場は、セーシェル周辺・ソマリア沖 (まき網)、アラビア海 (ライン、流し網・沿岸はえ縄)、モザンビーク海峡 (ま

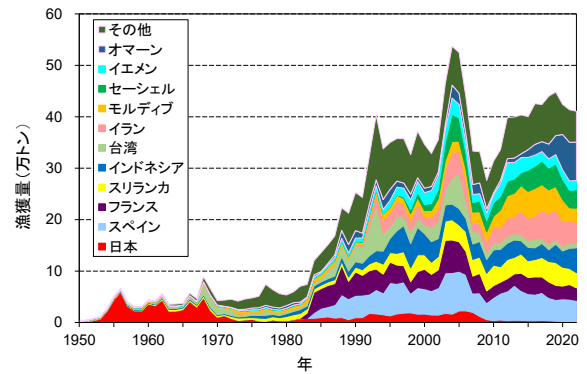


図 4. インド洋キハダの国・地域別漁獲量 (1950~2022 年)

IOTC データベース (IOTC 2023) に基づく。

(注) フランス及びスペインの大型船による西インド洋のまき網漁業は 1983 年から本格的に始まった。

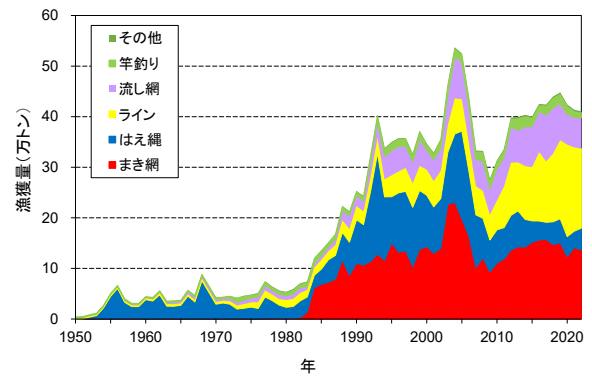


図 5. インド洋キハダの漁法別漁獲量 (1950~2022 年)

IOTC データベース (IOTC 2023) に基づく。

(注1) はえ縄は遠洋 (冷凍)・沿岸 (生鮮) の 2 種、まき網は素群れ操業と流れもの操業の 2 種、ラインは手釣り・ひき縄・沿岸はえ縄の 3 種、その他には、途上国小規模漁業の地びき網、底びき網、定置網等がある。

(注 2) フランス及びスペインの大型船による西インド洋のまき網漁業は 1983 年から本格的に始まった。

き網・遠洋はえ縄)、スリランカ周辺 (ライン、竿釣り、流し網) 及びインドネシア沖 (全漁法) であり、海域により漁法もかなり異なっている。

【総漁獲量】 (図 4、5、6 及び付表 1~2)

インド洋におけるキハダの漁獲は、途上国の伝統的小規模漁業 (竿釣り、流し網、ひき縄他) で長年行われてきた。IOTC の漁獲量統計は 1950 年から公式記録があり、1950 年の総漁獲量は約 4,300 トンであった。それ以前の漁獲量は不明であるが、1950 年と同等かそれ以下の漁獲が長年あったと思われる。

その後、1982 年まで総漁獲量は概ね 5 万~9 万トンの範囲で緩やかな増加を続け (最大で 8.8 万トン (1968 年))、各年の漁獲量のうち、はえ縄漁業による漁獲量の割合は 1950~1982 年平均で 63% であった。1983 年に、西インド洋でフランス及びスペインの大型船によるまき網漁業が本格的に開始され、漁獲量が急増し 1988 年には 20 万トンを超えた。1990 年代初め



Natosquilla investigatoris

Charybdis smithii

**図 6. 西部熱帯インド洋においてキハダ大量漁獲があった  
2003～2006年に大量発生した2種の餌生物**

左：シャコと、右：ワタリガニで、それぞれまき網・はえ縄で漁獲されたキハダの胃内容物に多く見られた。

より流し網、ラインの漁獲量も増加し、1993年にはアラビア海で台湾のはえ縄船による大量漁獲もあり総漁獲量は40万トンに達した(1回目の大量漁獲)。その後2002年まで、総漁獲量は33万～37万トンで推移したが、2003年から2006年にかけて、西インド洋の熱帯域で、まき網漁業(素群れ操業)、はえ縄漁業及び途上国の小規模漁業による大量漁獲があり、その間、アラビア海でも台湾のはえ縄操業で大量漁獲(2004～2005年)がなされ、総漁獲量は40万～50万トン台へと急増し(2回目の大量漁獲)、2004年には約54万トン(過去最大漁獲量)を記録した。しかし、その後2007～2011年には漁獲量が28万～34万トンへと急減した。その主な原因は、この期間にソマリア沖で海賊活動があり、操業が激減したためである。2012年以降、海賊活動がほぼなくなり、2019年には約45万トンまで回復した。その後やや減少し2022年の総漁獲量は約41万トンであった。なお、2017年以降は主要な漁業国に漁獲量規制が導入されたため、かつてのような大量漁獲による漁獲量の大幅な増加は見られない。

なお、2003年から2006年にかけて見られた大量漁獲の要因については、以下の4点が複合的に絡みあって発生したものと考えられている(Nishida *et al.* 2005、西田ほか 2006)。

(a) 強い季節風により湧昇流が強くなり、基礎生産量(クロロフィル量)が急増し、キハダの餌生物(まき網漁業ではシャコ類、はえ縄漁業ではワタリガニ類等)が大量に発生した(図6)。(b) 強い湧昇流によりその海域の水温躍層が浅くなり、キハダが浅い水深に集中しまき網に高漁獲をもたらした。(c) 好漁の情報を入手したはえ縄、まき網船が漁場に集中した。(d) 卓越年級群による加入量が増加した。ただし、卓越年級群については、その影響は少ないとの報告もある(藍ほか 2007)。

**【はえ縄漁獲量】** (図4～5及び付表1～2)

はえ縄漁業の漁獲量は1952年(約3,700トン)から徐々に増加し、1993年にはアラビア海における台湾船による第1回大量漁獲があり約20万トンを記録した。その後、2004～2006年の第2回大量漁獲(13万～17万トン)を除き漁獲量は海賊の影響もあり徐々に減少し、2021年に3.2万トンとかなり低いレベルに落ち込んだ。尚、2000年代半ばまでは遠洋はえ縄(冷凍)による漁獲が50%以上であったが、その後沿岸はえ縄(生鮮)が逆転し、増加しており最近では70%以上となっている。1952年から1968年までは、日本のはえ縄漁業によるキハダの漁獲はインド洋全体の過半数を占めていた。その後日

本のはえ縄操業船隻数が年々減少する一方で、台湾のはえ縄の漁獲量が増え、さらにまき網、流し網、ラインの漁獲量も急増したため、最近5年間(2018～2022年)における日本のキハダの平均漁獲量(はえ縄、まき網合計)は、総漁獲量のわずか0.5%(1,951トン)にまで落ち込んだ。

**【まき網漁獲量】** (図4～5及び付表1～2)

1983年に西インド洋でフランス及びスペインの本格的な大型まき網漁業が開始し約1.4万トンの漁獲があり操業船隻数が急増し、6年後の1988年には約12万トンに達した。その後、大量漁獲のあった2003～2006年(16万～23万トン)を除き、9万～16万トンで推移しており2022年は約14万トンであった。

インド洋における日本のまき網漁業は、1977年から1982年まで1～2隻が東インド洋で操業し平均104トンを漁獲した。1983年以降は漁場が西インド洋へ移り、漁船数も増加し最大時には12隻(1992年)となり、キハダの漁獲量も1.2万トンと最大となった。その後、再度東インド洋へ移り漁船数・漁獲量は急減し、最近年は数隻の操業(調査船1隻を含む)で2019年は24トン、2020年は58トンと激減した。2021年以降は操業を行っていない。2019年は強い正のインド洋ダイポールモード現象(後述)が発生し、カツオ漁況が悪化し操業が短期間となりまき網船が太平洋へ移動したため、キハダの漁獲量も激減した(24トン)(Matsumoto *et al.* 2022)。

まき網操業には素群れ操業と流れもの操業があり、流れもの操業には、流木等に付く自然集魚及び人工集魚装置(FAD)による操業の2種がある。西インド洋では、2008年まで素群れ操業による漁獲が50%以上、それ以後は流れもの操業(主にFAD)が逆転し増加しており、最近5年間(2017～2021)は平均74%となっている(IOTC 2022)。流れもの操業では、カツオやメバチ若齢魚と群れをなす50～60cm(1歳魚)をモードとする若齢魚を、素群れ操業では、それに加え120～130cm(4歳魚)をモードとする大型魚を漁獲している(IOTC 2017)。

**【流し網・ライン(ひき縄・手釣・沿岸はえ縄)・竿釣り漁獲量】** (図4～5及び付表1～2)

これらの3種漁業は前記のようにIOTC漁獲統計開始年1950年以前から、途上国の小規模漁業として長年操業が行われてきているものと考えられる。特にモルディブの竿釣りは400年以上前から行われているという記録がある。流し網における1950年の漁獲量は約1,100トンでそれ以降現在まで増加しており、2017年に約9.2万トンの最大漁獲量を記録したが、2022年は約6.1万トンへ減少した。最近年は、イラン、オマーン、パキスタンの順で漁獲量が多い。ラインは1970年までの漁獲の大半がひき縄で、1950年の漁獲量は約1,200トンで、主な漁業国はインドネシア、インド、スリランカであった。2018年以降、手釣りの漁獲が急増しラインの8割を占めており、オマーン、モルディブ、イエメンが主な漁業国である。2022年におけるラインの漁獲量は約16万トンであった。竿釣りは、1950年1,900トンで2013年まで増加(約2.4万トン)、その後減少し2022年は約1.0万トンであった。全期間でモルディブの漁獲が8割以上で主漁業国である。2022年3種漁業の総

漁獲量は22.8万トンで、総漁獲量の56%と最も高い。

【インド洋ダイポール現象が漁況に与える影響】

インド洋熱帯域で南東貿易風が強まると、東部で海水温が低くなり西部で海水温が高くなる大気海洋現象が発生する。Saji *et al.* (1999) が本現象を発見し、「インド洋ダイポールモード現象(ダイポール現象)」と命名した。この場合を正のダイポール現象とし、逆の場合を負のダイポール現象としている。ダイポール現象の強度は、東西インド洋の特定海域(各1か所)の表面海水温度差である「ダイポールモード指数(DMI)」で示される。DMIが+0.4°C以上の場合「正のダイポール現象」、-0.4°C以下の場合「負のダイポール現象」で、その間をダイポール現象のない「中間状態(neutral)」としている。過去73年間(1949~2021年)に正負のダイポール現象は各15・16回発生した。

正のダイポール現象時(図7左)、南東貿易風が強まり東側の高温水は西側へ移動し、それを補うように深海から湧昇流及び海面から蒸発が盛んになるために、東インド洋では海水温が低下する。それに伴いカツオは中西部の暖水域に移動するため、東インド洋のまき網漁況は悪化する。キハダの場合には、キハダの好生息域である水温躍層深度が浅くなり、さらに湧昇流により栄養塩が増えてクロロフィルが増加し、中西部インド洋からキハダが逆に東部へ移動するため、東インド洋における漁況は良くなる。はえ縄キハダ・メバチの場合、縄(鉤)設置深度で漁況が左右されるため、浅く設置した場合漁況は良くなる。一方、中西部インド洋では、東部から暖水が広がるためまき網のカツオ漁況は良くなるが、キハダの場合、水温躍層深度が深くなりまき網の深度ではカバー(漁獲)できなくなるため

不漁となる。はえ縄のキハダ・メバチの場合には、上記のように縄(鉤)設定深度に左右されるが、水温躍層が深くなる場合には、通常この水深帯に縄(鉤)が多く設定されているため、漁況はあまり変化しない。負の場合は北西貿易風により、これと全く逆の現象が発生する(図7右)。

以上よりダイポール現象は、漁具の深さを調整できるはえ縄漁業(キハダ・メバチ)には影響が少ないが、まき網漁業の場合にはその影響が顕著である。

この他、太平洋のエルニーニョ現象がインド洋にも影響を与えており、ダイポール現象とも関わるため両方発生した場合、海況は複雑になり漁況も説明が困難となる。実際、過去130年間にダイポール現象とエルニーニョ現象が同時に出現、または一方のみが独立して出現した事例もあり、両者は不規則に発生しているため、その因果関係は未詳であるとしている(Marsac and Nishida 2007)。最近の研究では、エルニーニョ・ラニーニャ現象は、20か月前に発生したインド洋ダイポールモード現象(負・正)にそれぞれ関係していることが示唆されている(Izumo *et al.* 2010)。その意味で、図7はダイポール現象に特化した(pure dipole と呼称)漁況の模式図のため注意が必要である。

生物学・生態学的特性

【分布】

インド洋のキハダは熱帯及び亜熱帯域に広範に分布するが、はえ縄漁獲データによると、西インド洋において南緯40度付近にまで分布していることが示されている(図3)。キハダは通常は大きな魚群を形成しており、30~50cmの若齢魚はカツオや若齢のメバチとの混合群を形成し、熱帯域の表層に分布

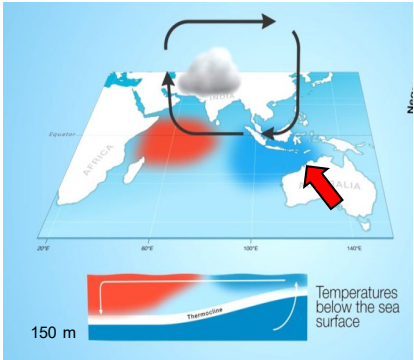
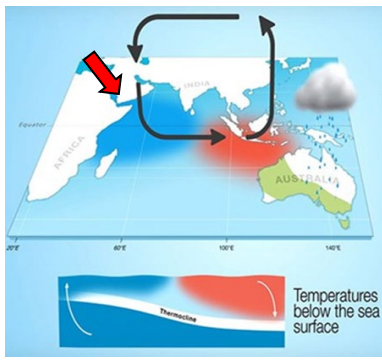
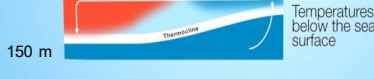

		正のダイポール現象		負のダイポール現象	
発生年(1960年以降) (正負各12回)		1961, 1963, 1972, 1982, 1983, 1994, 1997, 2006, 2007, 2012, 2015及び2019		1960, 1964, 1974, 1981, 1989, 1992, 1996, 1998, 2010, 2014, 2016及び2020	
季節風		強い南東風		強い北西風	
表面水温が大気循環に与える影響					
海水温と水温躍層深度の変動					
海域		西部	東部	西部	東部
海況	表層水温	高い	低い	低い	高い
	栄養塩(クロロフィル量他)	少ない	多い	多い	少ない
	水温躍層深度	深い	浅い	浅い	深い
漁況	カツオ(まき網)	良い	悪い	悪い	良い
	キハダ(まき網)	悪い	良い	良い	悪い
	キハダ・メバチ(はえ縄)	影響少ない	比較的よい	比較的よい	影響少ない

図7. 正負のダイポール現象が東西インド洋の漁況に与える影響 (Marsac and Nishida 2007)

が限られているのに対し、90 cm 以上の個体はより広い海域の表層から水温躍層付近にまで分布する。50~80 cm の個体は公海域におけるまき網やはえ縄船で漁獲されることは稀であり、その生態は明らかになっていない。しかし、この体長幅(50~80 cm)の個体がアラビア海の小規模漁業で多く漁獲されることが知られていることから (Ariz *et al.* 2002)、アラビア海が中型個体の索餌域ではないかと推測され、標識放流やオマーン等での体長情報により本種の回遊経路が解明されつつある。成魚キハダの分布深度に関し直接的な観察例により、水温躍層付近に多く分布していることが報告されている(海洋水産資源開発センター 1985~1988、Mohri and Nishida 2002、Xu *et al.* 2006)。キハダの鉛直分布限界の溶存酸素濃度は2.0 ml/Lと報告されている (Romana and Nishida 2001、Marsac 2002)。

【系群構造】

インド洋における本種の系群構造は、今までに5種類の情報を用い地域間の統計的検定により判断している。5種類の情報とは、形態学、漁業、標識再捕、遺伝子、及び耳石化学物質の各データである。表1に、インド洋全体に関する報告結果をまとめた。最も信頼性の高い遺伝子情報及び耳石化学成分及び標識再捕データに基づく結果は北西部、南西部、及び東部の3系群を示唆している。形態学及び漁業情報に基づく結果は、東西2系群を示唆しているが、南北での解析がされていないため、前者の3系群の可能性が高い。

【産卵、成熟】

キハダの産卵は表面水温 24°C以上の海域で行われる。赤道域(赤道~南緯10度)では12~3月に、主に東経75度以西の海域で行われるため、当歳魚はまき網(流れもの操業)で7月に漁獲され始める。その他の産卵場は、スリランカ周辺、モザンビーク海峡、東インド洋(豪州沖)である。50%成熟体長は75 cm(2歳前後)と推定されており (Zudaire *et al.* 2013)、資源評価で使用されてきている。キハダでは大型の個体で雄の比率が高くなることが知られているが、インド洋では140 cm以上でその傾向が認められる (IOTC 2017)。

【食性、捕食者】

食性に関し、本種の胃中には魚類や甲殻類、頭足類等幅広い生物が見られ、それほど選択性はないようである。1990年代後半を境にまき網で漁獲されるキハダ等表層マグロ類・小型浮魚類の食性が、魚類からシャコの一種の *Natosquilla investigatoris*(図6左)へと大きく変化した (Potier *et al.* 2007)。これは、西部熱帯インド洋海域で2003~2006年にキハダ大量

表1. インド洋全域における系群構造研究結果一覧

使用した情報	論文著者	結果
形態学	Kurogane and Hiyama 1958	2系群(中西部、東部)
漁業	Morita and Koto 1971	2系群(東西)
	Nishida 1992	2系群(東西)
標識再捕	Yano 1990	2系群(中西部、東部)
遺伝子	Grewe <i>et al.</i> 2020	3系群(南北、東部)
耳石化学成分	Artetxe-Arrate <i>et al.</i> 2020	3系群(北西、南西、中東部)

漁獲があった時に大量に発生し、まき網で漁獲されたキハダの胃中に多く発見された。一方、はえ縄漁業で漁獲されるマグロ類の成魚の胃中にも同様の傾向が見られるが、その程度は低い。はえ縄漁業で漁獲されたキハダの胃内容物には、ワタリガニの一種である *Charybdis smithii* (図6右) がむしろ多くみられた (Nishida *et al.* 2005、西田ほか 2006)。日本のはえ縄漁師の話では、大量漁獲があった時には、ワタリガニが大量発生し漁具、漁船にまで付着したほどであったという。同じ漁場でも、まき網、はえ縄漁業で漁獲されるキハダの餌生物の種類は異なっており、それぞれの餌生物の遊泳深度が異なるためと考えられる。まき網漁業では、素群れとFAD等の流れもの操業で漁獲されたキハダの胃内容物は異なり、後者は空胃の状態が多い。これはキハダがFADを離れてから索餌行動をし、FAD周りでは索餌しないためと見られる。

仔稚魚期には、魚類に限らず多くの捕食者がいるものと思われるが、あまり情報は得られていない。遊泳力が付いた後も、マグロ類を含む魚食性の大型浮魚類による被食があるが、50 cm以上に成長すれば、外敵は大型のカジキ類、サメ類、歯鯨類等に限られるものと思われる。

【成長・寿命】

成長に関し、第10回熱帯まぐろ作業部会(2008年)で、標識再捕データをもとに成長率が3回変化する3 stanza 成長曲線が提案された (Fonteneau 2008) (図8)。この成長曲線はモデルを使用せず、再捕までの日数とその間の成長幅 (cm) を基にしたアドホックなものである。同作業部会の資源評価に使用されて以来、最新の資源評価(2021年)まで、本成長曲線が使用されてきている。2021年の資源評価では、耳石、標識データ、サイズデータに基づく Dortel *et al.* (2015) の成長式が感度解析として合わせて用いられた。

インド洋における本種の寿命は正確にはわかっていないが、年齢査定の結果や成長が早いことから、メバチより短い9歳前後と考えられている (IOTC 2017)。

【体重-体長関係】

最新(2021年)の統合資源評価モデル (Stock Synthesis 3: SS3) で、 $W = 2.459 \times 10^{-5} L^{2.967}$  (Chassot *et al.* 2016) が使用された (Wは全重量(kg)、Lは体長(尾叉長; cm))。最大のキハダは尾叉長2.0 m・全重量160 kgという報告がある。

【自然死亡係数 (M)】

インド洋における本種成魚(2歳以上)の自然死亡係数 (M) に関し、西田 (1991) は Heincke (1913) の方法により0.725/年と推定した。四半期年齢別のMについて、2021年の資源評価 (SS3) では、IOTC 標識データに基づくMと大西洋まぐろ類保存国際委員会 (ICCAT) で推定されたMの2通りをベースケースと使用した。また、Hoyle (2021) は最大年齢に基づく推定を行い (Lorenzen 1996による体長別の値)、これを感度解析に使用した (Fu *et al.* 2021) (図9)。

資源状態

2021年の第23回熱帯まぐろ作業部会では、SS3 (Fu *et al.*

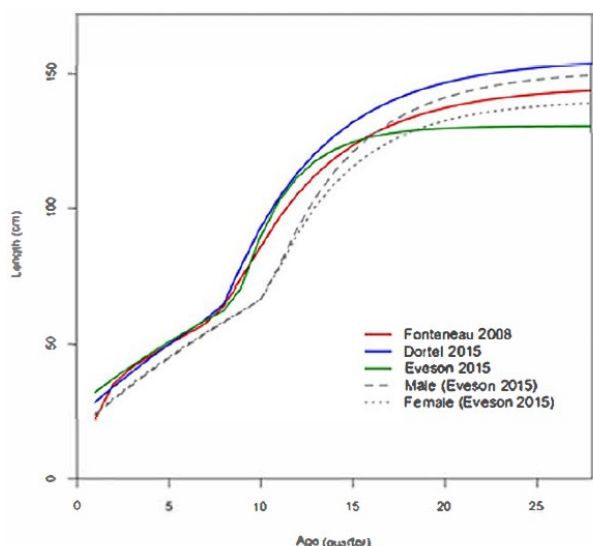
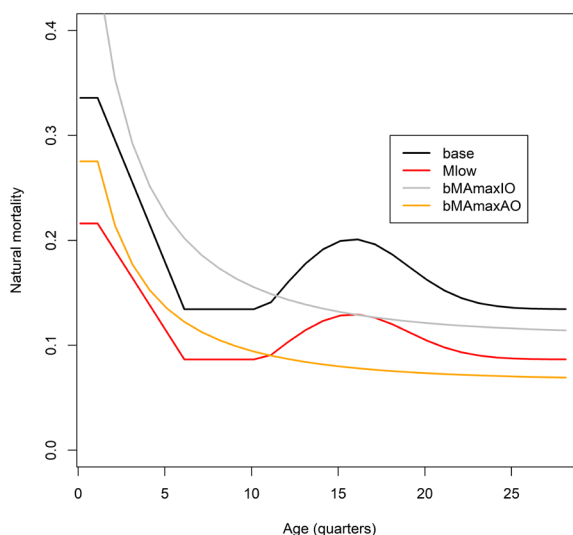


図 8. 2021 年のキハダ資源評価 (SS3) で使用された成長曲線 (Fu *et al.* 2021 改変)

このうち Fonteneau (2008) をベースケース、Dortel *et al.* (2015) を感度解析として使用。



凡例	ベースケース		感度解析	
	黒実線	赤実線	灰色実線	オレンジ実線
線種	base	Mlow	bMAmaxIO	bMAmaxAO
Code	base	Mlow	bMAmaxIO	bMAmaxAO
定義	IOTC 標識データに基づく M と WCPFC で推定された M の中間値	ICCAT 推定値	最大年齢 (インド洋のもの) から推定	最大年齢 (大西洋のもの) から推定

図 9. 2021 年の資源評価 (SS3) で使用された四半期年齢別自然死亡率 (M) (Fu *et al.* 2021)

2021) 及び統計的体長別漁獲量尾数モデル (Statistical-Catch-At-Size : SCAS) (Nishida and Kitakado 2021) を用いて資源評価が行われ、SS3 の結果が管理勧告に用いられた。SS3 では、空間構造は 4 海域、時間単位は四半期、漁業 (fleet) は 21 種類 (はえ縄漁業生鮮・冷凍、まき網漁業流れもの操業・素群れ操業、及びその他の沿岸漁業 5 種をそれぞれ海域別に細分化) として資源評価が行われた。資源量指数として、日台韓のはえ縄漁業複合標準化単位努力量当たりの漁獲量 (CPUE) 及び EU まき網素群れ標準化 CPUE (四半期・海域別) が使用された (図 10)。また、はえ縄選択曲線をフラットトップ型、その他の漁業は主にドーム型、自然死亡係数は前記 M、標識混合期間 (標識魚が非標識魚と混合する期間) を 4 四半期とした。さらに、エリア分け、スティブネス、最近年の CPUE の扱い (海賊の影響による一部期間をダウンウエイトもしくは削除)、標識データ重みづけ、成長式のパラメーターの組み合わせによる 96 通りのグリッド (シナリオ) による資源評価を行った。その結果、SSB は増減を伴う減少傾向で、最近年もやや減少していることが分かった。MSY は 35 万トン (80%信頼区間: 29 万~41 万トン、前回 40 万トン)、MSY を実現する漁獲死亡係数 (F) に対する現状の漁獲死亡係数の比率  $F_{2020} / F_{MSY}$  は 1.32 (0.68~1.95、前回は 1.20)、MSY を実現する SSB に対する現状の SSB の比率  $SSB_{2020} / SSB_{MSY}$  は 0.87 (0.63~1.10、前回は 0.83) と推定された。これより F 及び SSB ともに前回と類似といえる。

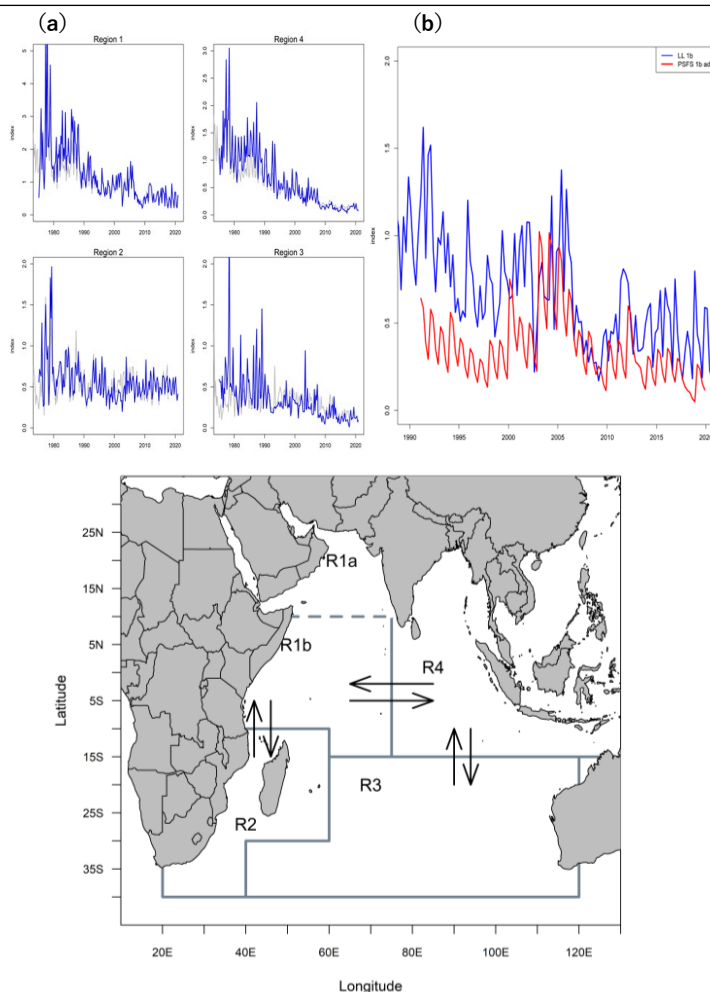
現状の資源状態 (2020 年) は乱獲及び過剰漁獲にある (図 11)。現状 (2020 年) の漁獲量を継続すると、10 年後に  $SSB < SSB_{MSY}$  (乱獲状態)、 $F > F_{MSY}$  (過剰漁獲) になる確率はそれぞれに 93% 及び 84% で、現状から 20% 漁獲を削減した場合、 $SSB < SSB_{MSY}$ 、 $F > F_{MSY}$  になる確率はともに 50% に近くと予測された (表 2)。資源水準は  $SSB_{2020} / SSB_{MSY}$  が 1 未

満であることから低位とし、資源動向はほぼ全期間にわたる産卵親魚量の推移を基に減少と判断した。

2021 年の第 24 回科学委員会は、以上の資源評価に基づき、10 年後に SSB を MSY レベル以上及び F を MSY レベル以下に回復させるためには全体の漁獲量を現状から 20% 以上削減する必要がある等の勧告を行い (IOTC 2021)、2022 年・2023 年の IOTC 科学委員会でもそれが継続された。

### 管理方策

ソマリア沖の海賊活動期間 (主として 2007~2011 年) に北西インド洋における操業が激減したため、キハダ資源状況が回復 (神戸プロットのグリーンゾーン) した。海賊活動がほぼ終了後 2011 年後半より操業が再開し急激に拡大したため、キハダ資源状況が急激に悪化し翌年 (2012 年) には即時レッドゾーンとなった (IOTC 2015)。そのため、2016 年の年次会合でキハダ資源回復措置 (決議 16/01) を採択した。しかし、資源状況は悪化し続け、資源回復措置が完全に遵守されていないこともあり、その効果が表れないため決議をほぼ毎年改定・強化してきている (17/01、18/01、19/01 及び 21/01)。最新の決議 21/01 の内容は BOX 1 の通りである。決議 19/01 を 2020 年の年次会合までに見直す予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大の影響による web 代替会議では議論できなかった。そのため、2020 年 11 月の第 24 回年次会合で、本決議見直しも含め 2021 年 3 月に第 4 回特別会合を開催することとし、その会合で管理措置が検討されたが、合意に至らなかった。その後、2021 年 6 月の年次会合では、小型船及び EEZ 内を除外しない、より大きな漁獲量削減率等を含んだ、新たな管理措置 21/01 が採択された。日本は、2014 年の漁獲量が 5,000 トン以下で 2017~2019 年の平均漁獲量が 2,000~5,000 トンに該当し (BOX 1)、2017~2019 年の間の最大漁獲量の 4,003

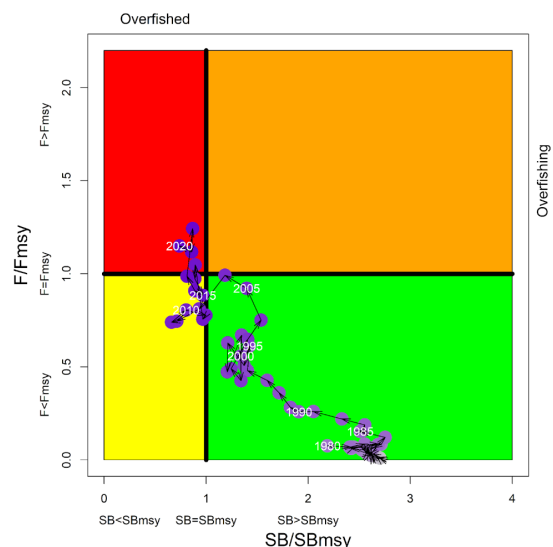


**図 10. 2021 年の資源評価 (SS3) に使用された標準化 CPUE (上図) 及び CPUE 用の海域区分 (下図)**  
 (a) 海域別四半期別標準化 CPUE (日台韓はえ縄複合) (青線、1972~2020 年。灰色の線は 2018 年の資源評価に使用された標準化 CPUE。海域は、北西 (Region 1a + 1b)、南西 (2)、南東 (3)、北東 (4) の 4 海域。)  
 (b) EU まき網素群れ標準化 CPUE (北西海域、赤線。青線は同じ海域のはえ縄複合 CPUE)

トンを超えないようにすることとされる。ただし、いくつか異議申し立てをしている国 (インド、インドネシア、イラン、マダガスカル、オマーン、ソマリアの 6 か国) があり、それらの国については従来の措置 (18/01 もしくは 19/01) が適用される。2022 年及び 2023 年の年次会合では、さらなる漁獲量削減等の改定提案が出されたが、合意されなかった。

2019 年の年次会合では、決議 19/01 のほかキハダ資源保全に関係するまき網・FAD 管理決議 19/02 も採択された (BOX 1)。2021 年の第 25 回年次会合では、より厳しい FAD 管理措置がケニアを含む沿岸島嶼国 9 か国から提案されたがコンセンサスが得られず投票となった。しかし投票プロセスに問題があったため、11 月に再度投票を行うための会合が開催されたが紛糾し、再投票はできなかった。その後、2022 年の第 26 回年次会合においても合意に至らず、2023 年 2 月に特別会合が開催され、より厳しい管理措置 23/02 が投票で採択されたものの、その後 3 分の 1 以上のメンバーから異議申し立てがなされ発効していない。

その他、各魚種共通の管理措置 (決議) として、漁船数制限 (決議 03/01)、義務提出データ (決議 15/01: ログブックによる漁獲量・漁獲努力量報告、及び決議 15/02: 漁獲量報告)、オブザーバープログラム (決議 22/04) 等がある。



**図 11. 2021 年の資源評価 (SS3) 結果を示した神戸プロット (1950~2020 年) (IOTC 2021)**

表 2. F と SSB に関するリスク解析結果 (Kobe II マトリックス)

2020 年の漁獲量を増減させた場合、3 年後 (2023 年) 及び 10 年後 (2030 年) において F 及び SSB が各 MSY レベルを維持できなくなる確率。(注) 行は SSB・F 各 3 年後 (2023 年)・10 年後 (2030 年)、列は現状 (2020 年: 2021 年資源評価時) 漁獲量からの増減率を示す。カッコ内は増減させた漁獲量 (トン)。SS3 の結果に基づく。

	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%
	(259,574)	(302,837)	(346,099)	(389,362)	(432,624)	(475,886)	(519,149)
SSB <sub>2023</sub> < SSB <sub>MSY</sub>	0.45	0.56	0.68	0.74	0.76	0.82	0.88
F <sub>2023</sub> > F <sub>MSY</sub>	0.13	0.30	0.53	0.63	0.72	0.82	0.91
SSB <sub>2030</sub> < SSB <sub>MSY</sub>	0.10	0.33	0.54	0.76	0.93	0.99	1.00
F <sub>2030</sub> > F <sub>MSY</sub>	0.07	0.31	0.49	0.69	0.84	0.97	0.99

BOX 1 キハダ資源回復措置に関する決議(2件)

(1) 決議(21/01) キハダ資源回復措置

- IOTC管理海域のすべてのエリア及び漁船に適用。
- 2014年の漁獲量が5,000トン以上であった加盟国は、今後漁獲量は2014年レベルから21%削減する。ただし、沿岸途上国は12%、小規模島嶼途上国は10%の削減とする。なお、小規模島嶼途上国及び途上国は基準年を2014年、2015年、2017~2019年の平均の中から選択できる。また、遠洋漁業国で2017~2019年の平均漁獲量が10,000トン未満であった場合は2014年レベルから13%削減する。
- 2014年の漁獲量が5,000トン以下でただし2017~2019年の平均漁獲量が5,000トン以上であった加盟国は、今後漁獲量は2014年レベルから21%削減する。ただし、沿岸途上国は2017~2019年の平均から12%、小規模島嶼途上国は2017~2019年の平均もしくは2018年の多い方から10%の削減とする。
- 2014年の漁獲量が5,000トン以下で2017~2019年の平均漁獲量が2,000~5,000トンであった加盟国は、2017~2019年の間の最大漁獲量を超えないようにする。
- 2014年の漁獲量が5,000トン以下で2017~2019年の平均漁獲量が2,000トン未満であった加盟国は、漁獲量が2,000トンを超えないようにする。
- 漁獲量制限に該当しない加盟国の漁業で、2017年以降に基準漁獲量を超えた場合は前記漁獲規制を受ける。
- 漁獲量上限の超過分はそれに続く2年間の漁獲量から差し引く(2年連続で超過した場合は1.25倍)。
- 支援船の数は段階的に削減(2022~2024年にはまき網船10隻以上に支援船3隻、新たな支援船の登録は禁止)、まき網船1隻を補助する支援船は1隻のみ。
- 流し網を極力他の漁法にすること、及び2023年までに水面下2 mに漁具を設置するようにする。

(2) 決議(19/02) FAD管理規定

- FAD使用数は1隻一度に300基、パイ取得は年間500基まで。
- まき網船及び支援船のみがFADを投入可能。
- FADに関するデータ(船により追跡、ロスト、譲渡)を1度区画月別に提出。
- FADマーキングについてFADワーキンググループ会合で開発し2020年次会合で検討(注: COVID-19の影響で未完)。
- 絡まりがなく生分解性FAD使用の推奨。
- 2020年1月から1日毎FAD情報(日付、PID、船の位置等)を事務局に報告する。

執筆者

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  
 松本 隆之 横井 大樹

tracer of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) nursery origin in the Indian Ocean. Working paper IOTC-2020-WPTT22(AS)-06\_Rev1. 14 pp.

Chassot, E., Assan, C., Esparon, J., Tirant, A., Delgado d Molina, A., Dewals, P., Augustin, E., and Bodin, N. 2016. Length-weight relationships for tropical tunas caught with purse seine in the Indian Ocean: Update and lessons learned. IOTC-2016-WPDCS12-INF05. 11 pp.

参考文献

A riz, J., Pallares, P., Delgado, A., Fonteneau, A., and Santana, J.C. 2002. Analysis of the catches by weight category of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) undertaken by the purse seine fleets in the Indian Ocean from 1991 to 2000. IOTC-WPTT-02-25. 13 pp.

Artetxe-Arrate, I., and 27 co-authors. 2020. Otolith  $\delta^{18}O$  as a

Dortel, E., Sardenne, F., Bousquet, N., Rivot, E., Million, J., Le Croizier, G., and Chassot, E. 2015. An integrated Bayesian modeling approach for the growth of Indian Ocean yellowfin tuna: Fish. Res., 163: 69-84. Doi: 10.1016/j.fishres.2014.07.006.

Fonteneau, A. 2008. A working proposal for a Yellowfin



- growth curve to be used during the 2008 yellowfin stock assessment. IOTC-2008-WPTT-4. 8 pp.
- Fu, D., Urtizberea, A., Cardinale, M., Methot, R., Hoyle, S., and Merino, G. 2021. Preliminary Indian Ocean Yellowfin Tuna Stock Assessment 1950-2020 (Stock Synthesis). IOTC-2021-WPTT23-12. 98 pp.
- Grewe, P., and 26 co-authors. 2020. Genetic population connectivity of yellowfin tuna in the Indian Ocean from the PSTBS-IO Project. IOTC-2020-WPTT22(AS)-12\_Rev1. 18 pp.
- Heincke, F. 1913. Investigation on the plaice, General report. 1. The plaice fishery and protective regulations. Part I. Rapp.P.-V.Reun. - CIEM, 17A. 153 pp.
- Hoyle, S. 2021. Approaches for estimating natural mortality in tuna stock assessments: application to Indian Ocean yellowfin tuna. IOTC-2021-WPTT23-08\_Rev1. 23 pp.
- IOTC. 2015. Report of the 18th Session of the IOTC Scientific Committee. IOTC-2015-SC18-R[E]: 175 pp.
- IOTC. 2017. Yellowfin tuna supporting information. 18 pp.
- IOTC. 2021. Report of the 24th Session of the IOTC Scientific Committee. 227 pp.  
<https://www.iotc.org/sites/default/files/documents/2022/02/IOTC-2021-SC24-RE.pdf> (2022年2月22日)
- IOTC. 2022. Review of yellowfin tuna statistical data. IOTC-2022-WPTT24-03d-YFT:51 pp.
- IOTC. 2023. Nominal catch database.  
<http://www.iotc.org/documents/nominal-catch-species-and-gear-vessel-flag-reporting-country> (2023年11月2日)
- Izumo, T., Vialard, J., Lengaigne, M., Montegut, C., Behera, S., Luo, J.-J., Cravatte, S., Masson, S., and Yamagata, T. 2010. Influence of the state of the Indian Ocean Dipole on the following year's El Niño. *Nature Geoscience*, 3: 168-172.
- 海洋水産資源開発センター. 1985-1988. まぐろはえなわ新漁場企業化(開発)調査報告書(6分冊).
- Kurogane, K., and Hiyama, Y. 1958. Morphometric comparison of the yellowfin tuna from six grounds in the Indian Ocean. *B. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 24(6) & (7): 478-494.
- 藍 (Lan) 國璋・西田 勤・李 明安・張 水樁・毛利雅彦・張 懿. 2007. アラビア海のまぐろはえ縄漁業におけるキハダの漁況と海況との関係. 2007年度水産海洋学会要旨集. 3 p.
- Lorenzen, K. 1996. The relationship between body weight and natural mortality in juvenile and adult fish: a comparison of natural ecosystem and aquaculture. *J. Fish Biol.*, 42: 627-647.
- Marsac, F. 2002. Changes in depth of yellowfin tuna habitat in the Indian Ocean: An historical perspective 1955-2001. IOTC-WPTT-02-33. 8 pp.  
<http://www.iotc.org/files/proceedings/2002/wppt/IOTC-2002-WPTT-33.pdf> (2023年1月5日)
- Marsac, F., and Nishida, T. 2007. Compared responses of purse seine and longline tuna fisheries to climatic anomalies in the Indian Ocean, 1980-2005. 1st CLIOTOP Symposium, La Paz, Mexico, 3-7 December 2007.
- Matsumoto, T., Inoue, Y., Nishida, T., Semba, Y., and Fisheries Agency, Government of Japan (FAJ). 2022. Japan National Report to the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission, 2022. 26 pp.
- Mohri, M., and Nishida, T. 2002. Consideration on horizontal and vertical distribution of adult yellowfin tuna in the Indian Ocean based on the Japanese tuna longline fisheries. *La Mer*, 40: 29-39.
- Morita, Y., and Koto, T. 1971. Some consideration on the population structure of yellowfin tuna in the Indian Ocean based on the longline fishery data. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, 4: 125-140.
- 西田 勤. 1991. インド洋のキハダ資源に関する系群構造・動態の研究. 東京大学(博士論文). 121 pp.
- Nishida, T. 1992. Consideration of stock-structure of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Indian Ocean based on fishery data. *Fish. Ocean.*, 1: 143-152.  
<http://www.iotc.org/files/proceedings/2001/wppt/IOTC-2001-WPTT-16.pdf> (2023年1月5日)
- Nishida, T., Matsuura, H., Shiba, Y., Tanaka, M., Mohri, M., and Chang, S.-K. 2005. Did ecological anomalies cause 1993 and 2003-2004 high catches of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Indian Ocean? and - review of other possible causes (strong recruitments, high catchabilities and excess fishing efforts). IOTC 7th Working Party for Tropical Tuna (IOTC-2005-WPTT-27). 25 pp.
- Nishida, T., and Kitakado, T. 2021. Preliminary stock assessment of Indian Ocean yellowfin tuna using Statistical-Catch-At-Size (SCAS) (1950-2020). IOTC-2021-WPTT23-INF02\_REV1. 22 pp.
- 西田 勤・松浦 浩・柴 友紀子・田中美弥子・毛利雅彦・張 水樁. 2006. 西インド洋キハダ大量漁獲(1993及び2003~04)の原因と資源管理について. 2007年度水産海洋学会要旨集. 19 p.
- Potier, M., Marsac, F., Cherel, Y., Lucas, V., Richard Sabatié, R., Maury, O., and Ménard, F. 2007. Forage fauna in the diet of three large pelagic fishes (lancetfish, swordfish and yellowfin tuna) in the western equatorial Indian Ocean. *Fish. Res.*, 83: 60-72.
- Romena, N., and Nishida, T. 2001. Factors affecting distribution of adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and its reproductive ecology in the Indian Ocean based on Japanese tuna longline fisheries and survey information. Brussels Free University. 94 pp.
- Saji, N.H., Goswami, B.N., Vinayachandran, P.N., and Yamagata, T. 1999. A dipole mode in the tropical Indian Ocean. *Nature* 401 (6751): 360-363.
- Xu, L.X., Song, L.M., and Wang, J.Q. 2006. Catch rate

comparison between the circle hooks and the ring hooks in the tropical high seas of the Indian Ocean based on the observer data. IOTC-2006-WPTT-12.

Yano, K., 1990. An interim analysis of the data on tuna tagging collected by R/V Nippon Maru in the Indian Ocean,

1980-90. FAO/IPTP/SEAC/90/17: 107-124.

Zudaire, I., Murua, H., Grande, M., and Bodin, N. 2013. Reproductive potential of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Indian Ocean. Fish. Bull. 111: 252-264.

キハダ（インド洋）の資源の現況（要約表）\*

世界の漁獲量 (最近 5 年間)	41 万～45 万トン 最近 (2022) 年：42 万トン 平均：43 万トン (2018～2022 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	943～3,382 トン 最近 (2022) 年：900 トン 平均：1,951 トン (2018～2022 年)
資源評価の方法	SS3 による解析 漁獲動向、はえ縄・まき網漁業 CPUE、サイズデータ、生物情報、及び標識データ等により水準と動向を評価。
資源の状態 (資源評価結果)	$SSB_{2020} / SSB_{MSY} = 0.87$ $F_{2020} / F_{MSY} = 1.32$ 資源状況は減少傾向にあり、 漁獲圧・資源量ともに MSY レベルを維持できない状況にある。
管理目標	MSY：35 万トン (80%信頼区間：29 万～41 万トン)
管理措置	キハダ資源回復措置 (国別漁獲制限・違反に対する削減措置) (決議 21/01)、まき網 (FAD・支援船) 管理措置 (決議 19/02)。各魚種共通の管理措置 (決議) として、漁船数制限 (決議 03/01)、義務提出データ (決議 15/01：ログブックによる漁獲量・漁獲努力量報告、及び決議 15/02：漁獲量報告)、オブザーバープログラム (決議 22/04) 等がある。
管理機関・関係機関	IOTC
最近の資源評価年	2021 年
次回の資源評価年	2024 年

付表1. インド洋キハダの国・地域別漁獲重量 (1950～2022年) (トン)

IOTC データベース (IOTC 2023) に基づく。

年	スペイン	フランス	スリランカ	インドネシア	台湾	日本	イラン	モルディブ	セーシェル	イエメン	オマーン	その他	総計
1950			524	130			90	1,500		207	542	1,302	4,296
1951			783	750			90	1,500		207	542	867	4,740
1952			609	815		3,683	90	1,500		259	678	759	8,393
1953			437	828		6,757	90	1,500		259	678	970	11,519
1954			409	1,022	210	21,666	90	1,500		259	678	1,135	26,969
1955			380	1,022	689	44,163	90	2,000		259	678	1,408	50,689
1956			502	1,084	1,089	59,485	84	2,000		207	542	1,473	66,466
1957			945	1,035	1,252	31,864	84	1,931		207	542	2,310	40,171
1958			1,025	1,034	1,825	22,644	84	1,931		207	542	1,750	31,042
1959			1,106	1,035	2,380	22,182	84	1,931		259	678	1,286	30,941
1960			1,437	1,022	2,241	36,055	84	966		207	542	1,819	44,372
1961			1,769	1,096	2,877	32,730	84	1,449		207	542	2,044	42,797
1962			2,663	1,357	3,468	44,191	84	1,449		207	542	2,107	56,068
1963			3,559	1,383	3,402	21,981	84	1,449		207	542	2,777	35,383
1964			3,444	1,409	2,859	22,163	72	1,449		207	542	3,882	36,026
1965			3,328	1,485	2,180	24,926	77	966		233	610	3,556	37,361
1966			2,959	1,719	4,368	40,762	78	1,449		233	610	4,741	56,918
1967			3,254	1,747	3,380	30,163	84	1,642		259	746	5,247	46,521
1968			3,686	1,745	22,646	48,326	103	1,642		259	746	9,294	88,447
1969			4,119	1,809	21,089	23,114	89	1,738		259	746	12,260	65,223
1970			3,237	1,584	14,867	10,340	81	2,534	100	207	678	8,921	42,549
1971			2,354	1,536	11,840	13,370	84	1,560	100	233	746	11,660	43,483
1972			3,890	1,914	11,840	7,884	82	2,691	100	259	813	15,737	45,210
1973			4,727	2,273	5,702	3,934	80	7,170	100	285	882	16,472	41,624
1974			4,147	2,773	4,397	4,949	366	5,344	150	674	2,859	20,040	45,698
1975			3,286	4,259	4,630	6,420	365	4,900	100	793	3,366	19,666	47,786
1976			5,993	4,950	3,355	2,779	1,276	5,717	50	897	3,804	22,273	51,095
1977			5,775	6,011	8,079	2,134	1,076	5,326	80	951	4,035	40,779	74,246
1978			6,472	4,391	4,245	4,835	373	4,276	100	1,035	4,409	33,839	63,974
1979			5,863	4,353	3,704	3,398	755	5,128	128	957	4,069	27,798	56,153
1980			8,310	5,358	3,806	3,358	604	5,082	357	1,054	5,035	20,680	53,643
1981	363	188	9,631	6,203	4,101	4,949	227	6,251	949	846	4,768	20,824	59,299
1982	55	1,081	9,022	7,561	4,715	7,400	506	4,814	518	760	3,505	30,643	70,580
1983		10,400	8,389	5,535	5,580	7,991	478	7,981	157	1,533	1,564	24,502	74,111
1984	11,453	39,269	6,498	5,674	5,812	8,145	491	8,486	131	2,306	4,586	27,398	120,249
1985	18,420	37,706	7,104	5,838	7,321	9,540	489	7,136	177	3,079	2,249	36,393	135,452
1986	20,017	40,947	7,141	6,145	16,216	10,864	643	6,353	10	3,852	2,534	36,396	151,117
1987	26,258	41,012	7,508	6,858	22,365	8,570	935	7,595	8	4,625	5,874	36,434	168,043
1988	44,928	56,765	7,808	9,068	22,765	9,645	1,011	6,218	3	5,397	15,575	44,083	232,266
1989	41,070	33,547	8,450	11,303	22,426	5,475	980	5,776		6,170	16,348	61,014	212,559
1990	43,711	45,351	9,460	10,406	31,648	9,309	2,280	5,140	15	6,943	14,498	74,103	252,864
1991	44,023	38,135	11,277	12,343	30,713	9,442	3,238	7,227	372	7,716	9,170	69,611	243,266
1992	37,836	45,282	13,347	15,560	55,989	17,623	13,951	8,309	225	8,489	13,695	92,711	323,018
1993	47,802	39,539	15,489	20,049	88,026	16,660	20,646	9,605		7,578	11,855	126,026	403,275
1994	43,149	35,819	19,681	24,964	33,984	15,056	26,356	12,621		8,298	19,370	98,273	337,573
1995	65,143	39,635	18,436	27,118	23,069	12,777	25,907	12,031	5	13,215	21,477	91,172	349,986
1996	59,431	35,577	22,757	43,759	27,850	16,724	30,233	11,811	71	15,000	11,708	82,668	357,591
1997	60,986	31,227	27,302	50,631	18,374	18,212	22,022	12,489	2,882	17,034	9,980	86,385	357,523
1998	38,588	22,382	26,833	46,660	23,416	18,753	21,530	13,566	7,460	19,067	11,415	76,623	326,293
1999	51,919	30,799	32,945	53,121	17,686	16,164	27,085	13,261	9,948	21,101	7,433	90,233	371,694
2000	49,512	37,694	28,217	40,994	17,367	16,428	15,743	11,625	11,885	23,134	8,634	85,487	346,721
2001	47,734	31,252	23,857	39,797	26,913	14,543	20,153	13,656	13,435	25,168	8,051	64,079	328,638
2002	53,532	34,567	26,048	34,638	33,171	14,378	24,045	20,602	17,139	27,201	7,130	63,103	355,555
2003	78,968	63,101	37,678	30,780	29,720	17,810	37,722	18,825	34,733	25,309	10,286	79,018	463,950
2004	80,820	63,174	39,628	30,387	49,793	16,361	50,720	21,394	52,842	31,268	25,317	75,421	537,126
2005	77,546	57,198	32,826	31,405	67,608	22,386	43,185	20,513	44,820	26,360	22,015	79,043	524,906
2006	71,076	44,495	38,915	24,787	34,677	22,616	39,521	21,772	31,036	19,200	18,455	71,450	437,998
2007	37,849	32,660	32,570	29,835	25,708	19,555	15,845	20,663	18,352	15,797	19,271	65,191	333,295
2008	46,161	37,643	32,139	29,909	16,572	11,641	18,729	22,609	21,348	13,667	21,045	60,717	332,181
2009	33,607	22,192	34,587	26,735	13,472	5,435	20,757	19,611	21,901	14,800	7,991	55,234	276,321
2010	45,298	22,599	39,949	29,415	13,800	3,820	30,876	21,068	26,002	15,900	3,255	61,831	313,814
2011	52,350	21,201	30,215	33,550	12,782	4,893	28,799	34,941	26,494	25,016	6,719	59,128	336,088
2012	57,925	23,732	37,520	31,465	12,989	3,562	35,111	44,261	28,406	35,891	7,741	79,757	398,359
2013	68,664	21,671	32,231	33,558	12,754	4,253	32,403	45,857	27,543	32,191	8,621	79,873	399,621
2014	58,229	33,513	37,769	25,239	12,285	4,072	46,216	49,208	25,079	29,180	7,208	75,695	403,693
2015	52,885	31,047	32,627	25,942	13,921	3,478	42,599	52,439	41,468	24,518	15,183	64,306	400,411
2016	51,660	33,719	33,727	22,654	16,958	3,389	45,110	53,705	43,261	21,253	20,983	78,960	425,379
2017	54,596	29,962	37,972	27,081	9,115	4,003	56,102	49,361	46,062	18,061	19,402	72,264	423,980
2018	45,426	30,057	39,817	22,636	10,845	3,382	58,650	47,217	42,037	18,077	28,837	93,130	440,111
2019	42,318	27,206	44,756	35,553	9,427	2,510	58,047	44,702	43,709	18,110	37,033	84,667	448,038
2020	44,260	24,524	37,013	31,155	9,075	1,907	48,315	42,705	39,589	18,134	68,785	58,630	424,090
2021	44,365	28,572	31,190	39,117	9,868	1,011	44,281	24,548	34,077	18,134	75,066	63,510	413,739
2022	42,218	24,052	29,894	48,025	10,170	943	38,821	28,083	35,827	18,134	74,801	59,771	410,739

\*\*\*\* 操業なし

(注) 西インド洋のEU (フランス・スペイン) 大型船によるまき網漁業は1983年から本格的に始まった。

付表2. インド洋キハダの漁法別漁獲重量 (1950~2022年) (トン)

IOTC データベース (IOTC 2023) に基づく。

年	まき網	はえ縄	ライン	流し網	竿釣り	その他	総計
1950	0	0	1,170	1,075	1,938	113	4,296
1951	0	0	1,467	1,252	1,912	110	4,740
1952	0	3,683	1,470	1,316	1,827	97	8,393
1953	0	6,757	1,458	1,465	1,758	82	11,519
1954	0	21,876	1,660	1,552	1,792	89	26,969
1955	0	44,852	1,820	1,587	2,333	97	50,689
1956	0	60,574	1,847	1,517	2,418	109	66,466
1957	0	33,116	2,204	2,355	2,381	115	40,171
1958	0	24,469	2,307	1,698	2,440	128	31,042
1959	0	24,562	2,234	1,731	2,307	107	30,941
1960	0	38,296	2,503	1,886	1,544	143	44,372
1961	0	35,607	2,889	1,915	2,206	180	42,797
1962	0	47,659	3,418	2,490	2,300	202	56,068
1963	5	25,383	3,995	3,201	2,545	254	35,383
1964	22	25,022	4,134	3,926	2,647	274	36,026
1965	12	27,106	3,931	4,106	1,966	240	37,361
1966	0	45,230	3,552	5,721	2,221	194	56,918
1967	0	33,743	4,054	5,896	2,598	230	46,521
1968	0	75,610	4,121	6,007	2,497	211	88,447
1969	0	52,180	4,339	5,828	2,652	224	65,223
1970	0	29,275	4,422	5,297	3,264	290	42,549
1971	1	31,664	4,538	4,612	2,391	277	43,483
1972	2	29,304	5,858	5,895	3,812	339	45,210
1973	1	19,669	7,023	5,618	8,916	395	41,624
1974	2	21,209	8,440	7,883	7,644	520	45,698
1975	0	23,430	9,360	8,717	5,817	462	47,786
1976	0	20,869	12,006	10,651	6,992	577	51,095
1977	34	43,582	12,648	10,934	6,471	577	74,246
1978	944	35,392	11,917	8,758	6,098	866	63,974
1979	800	26,620	11,872	9,275	6,693	892	56,153
1980	896	22,153	14,372	8,616	6,398	1,208	53,643
1981	1,104	23,582	14,994	9,723	8,107	1,790	59,299
1982	2,362	33,625	15,549	10,721	6,913	1,410	70,580
1983	13,639	30,002	13,898	6,323	9,356	893	74,111
1984	61,918	24,634	15,090	8,072	9,798	736	120,249
1985	68,463	29,980	18,053	8,474	9,587	894	135,452
1986	72,203	44,832	16,868	8,826	7,815	572	151,117
1987	79,169	46,436	20,510	11,521	9,622	785	168,043
1988	116,845	54,467	23,801	19,737	7,707	708	223,266
1989	86,391	65,466	26,079	26,143	7,646	835	212,559
1990	109,816	86,433	26,863	21,316	7,520	917	252,864
1991	106,650	80,085	26,122	20,210	9,368	831	243,266
1992	113,358	138,658	28,062	31,944	10,225	773	323,018
1993	128,643	198,986	30,703	31,653	12,152	1,139	403,275
1994	115,680	125,726	34,854	44,816	15,359	1,138	337,573
1995	150,294	91,532	42,244	49,049	15,520	1,347	349,986
1996	132,200	117,320	42,294	49,287	15,167	1,322	357,591
1997	134,731	117,619	46,332	43,608	13,815	1,419	357,523
1998	103,392	117,559	47,120	42,220	14,573	1,429	326,293
1999	137,934	116,156	48,525	53,208	14,330	1,542	371,694
2000	143,275	101,393	50,562	38,559	11,492	1,440	346,721
2001	129,829	91,788	51,071	42,515	12,209	1,225	328,638
2002	139,647	98,658	54,277	44,075	17,591	1,306	355,555
2003	226,514	103,148	53,858	61,487	17,276	1,667	463,950
2004	231,132	134,852	70,016	83,452	15,876	1,798	537,126
2005	197,856	173,731	63,085	71,477	16,822	1,935	524,906
2006	163,219	128,540	55,268	70,659	18,021	2,291	437,998
2007	101,829	104,190	56,585	52,135	16,326	2,231	333,295
2008	120,930	78,030	54,001	58,848	18,279	2,093	332,181
2009	92,570	63,612	49,824	51,397	16,827	2,091	276,321
2010	110,868	65,481	57,874	63,104	14,108	2,378	313,814
2011	118,627	61,934	81,236	57,951	14,009	2,330	336,088
2012	136,283	68,643	104,187	70,969	15,516	2,762	398,359
2013	142,790	71,083	95,814	63,076	24,072	2,786	399,621
2014	142,133	54,733	105,364	78,069	20,541	2,854	403,693
2015	151,456	42,435	106,212	80,241	17,642	2,425	400,411
2016	156,193	37,495	136,257	80,366	12,392	2,676	425,379
2017	157,294	33,801	120,230	91,846	18,482	2,328	423,980
2018	146,844	45,298	134,976	90,313	20,030	2,650	440,111
2019	150,790	47,439	155,235	72,761	18,625	3,188	448,038
2020	123,099	39,817	181,755	59,671	17,228	2,521	424,090
2021	141,440	32,227	165,499	59,849	11,797	2,927	413,739
2022	136,047	43,433	157,280	60,818	10,395	2,766	410,739

\*\*\*\* 操業なし

(注1) はえ縄は遠洋(冷凍)・沿岸(生鮮)の2種、まき網は素群れ操業と流れもの操業の2種、ラインは手釣り・ひき縄・沿岸はえ縄の3種、その他には、途上国小規模漁業の地びき網、底びき網、定置網等が含まれている。

(注2) 西インド洋のEUの大型船によるまき網漁業は1983年から本格的に始まった。