

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

前回 (2021 年) の資源評価に基づき、2021 年の IOTC 年次会合において国別漁獲上限が合意されたものの、いくつかの国が異議申立を行っており、完全実施には至っていない。2022～2025 年の IOTC 年次会合では同措置の改定提案が出されたが合意されなかった。

2024 年に実施された資源評価により、インド洋のキハダ資源は KOBE プロットのレッドゾーンだった 2021 の評価結果からグリーンゾーンへ推移し、楽観的な評価となった。一方で、2021 年と 2024 年の資源評価で使用したはえ縄ジョイント CPUE において、近年のトレンドに差異が認められたことから、2024 年の科学委員会と 2025 年の年次会合で、日台韓はえ縄ジョイント CPUE 作業部会 (JCPUE_WG) と熱帯まぐろ作業部会に対して、はえ縄ジョイント CPUE の検証が要請された。2025 年の JCPUE_WG にて CPUE を検証した結果、2024 年に使用したはえ縄ジョイント CPUE のモデル構造にいくつかの問題点が見つかり、より適切な CPUE へ修正がなされた。同年の熱帯まぐろ作業部会で修正された CPUE の資源評価への影響を精査した結果、作業部会は 2024 年の評価結果を大きく変えるものではないと判断した。この検証結果が同年の科学委員会で報告されたのち、科学委員会は熱帯まぐろ作業部会の判断に合意し、2024 年の資源評価結果および管理勧告を 2026 年まで維持し、次回の資源評価を 2027 年に実施する勧告を採択した。また、2025 年 4 月の IOTC 年次会合において、熱帯マグロ類を対象とする漁船の漁獲能力 (漁船隻数) の制限に関する措置が勧告 25/14 として採択された。

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、

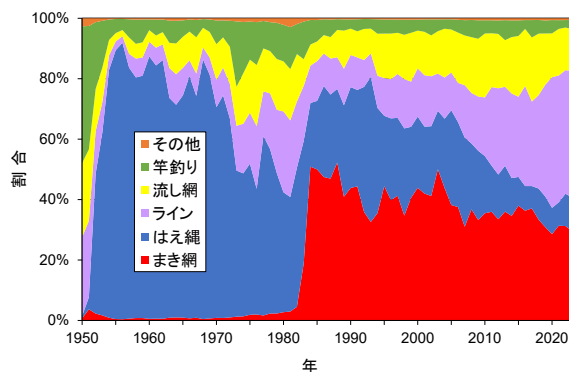


図 1. インド洋キハダの漁法別漁獲重量組成 (1950～2024 年) IOTC データベース (IOTC 2025) に基づく。

(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。

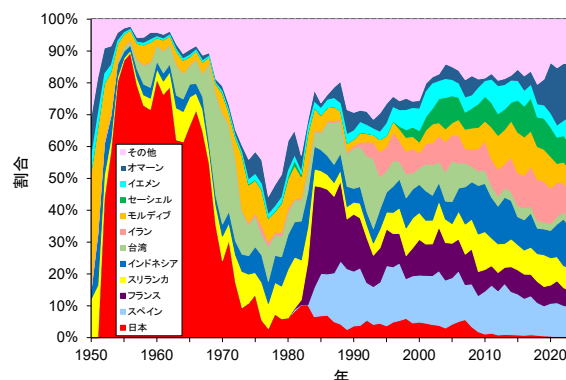
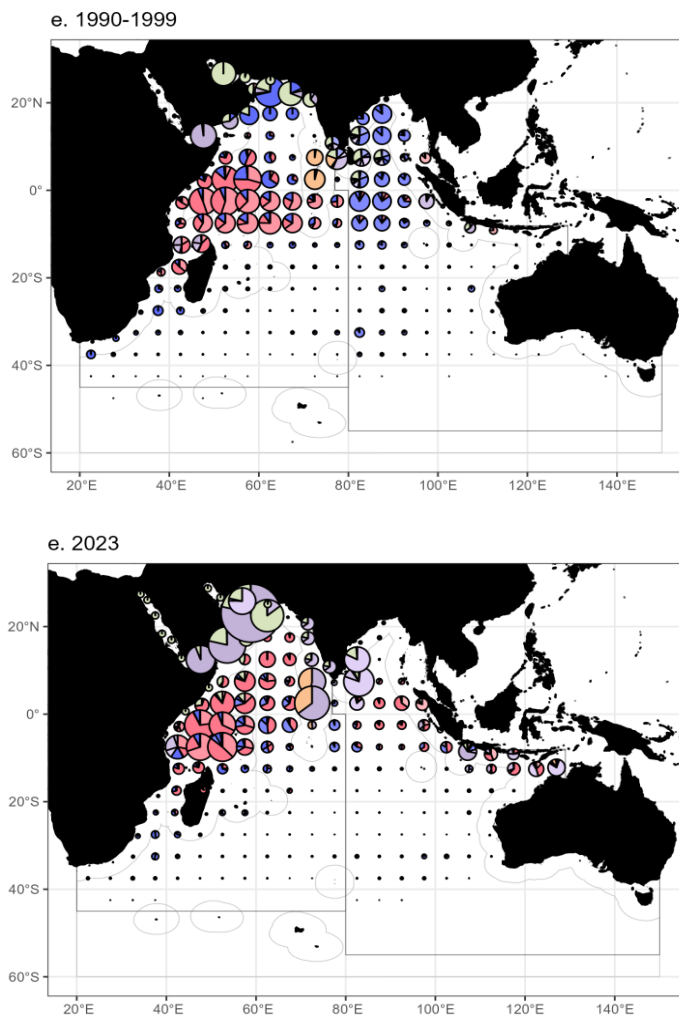


図 2. インド洋キハダの国・地域別漁獲重量組成 (1950～2024 年)

IOTC データベース (IOTC 2025) 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。



凡例

コード	Other	PSFS	PSLS	Other	FLL	LL	Line	Line	Line	BB	GN	OT
漁法 (操業)	まき網 (その他)	まき網 (素群れ)	まき網 (流れもの)	はえ縄 (その他)	はえ縄 (生鮮)	はえ縄 (冷凍)	はえ縄 (沿岸)	曳縄	手釣り	竿釣り	流し網	その他

図3. インド洋キハダ漁場の変化(上図:1990年代平年漁場図、下図:2023年の漁場図)(IOTC 2024a)
5度区画毎の漁獲量漁法組成性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2023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。

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(1950~2024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(平均で全体の約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(2020~2024年)の平均漁獲重量組成は、まき網30%、ライン42%、流し網14%、はえ縄10%、竿釣り3%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、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、1969年以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、オマーン(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(2023年)の漁場図である(IOTC 2024a)。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、海域により漁法も大きく異なっている。

【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

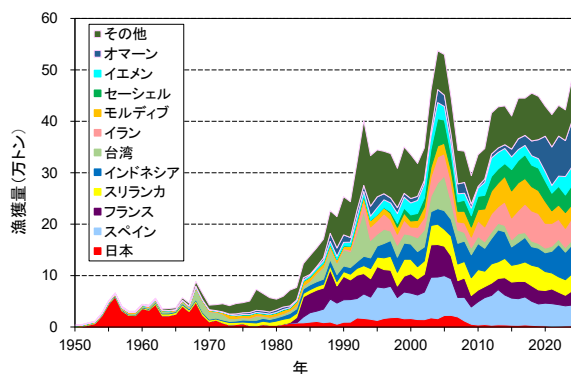


図 4. インド洋キハダの国・地域別漁獲量（1950～2024年）

IOTC データベース（IOTC 2025）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。

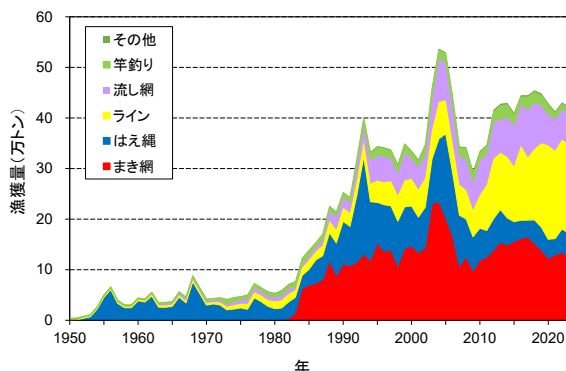


図 5. インド洋キハダの漁法別漁獲量（1950～2024年）
IOTC データベース（IOTC 2025）に基づく。

（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。



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。

Natosquilla investigatoris

Charybdis smithii

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（最大で約 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 年平均で約 63% であった。1983 年、1984 年に、西インド洋でそれぞれ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、総漁獲量は概ね 31 万～35 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 年には漁獲量が約 29 万～約 35 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、2020～2023 年は総漁獲量が約 41～43 万トンとやや低い値で推移したが、2024 年には約 48 万トンまで増加した。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）が増加し、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 3,900 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 20 万トン近くを記録した。その後、2004～2006 年の第 2 回大量漁獲（約 12 万～約 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 年に約 3.2 万ト

ンとかなり低いレベルに落ち込んだ。2022～2023年には約4.6～4.7万トンに増加し、2024年も約4.6万トンとほぼ同じ水準であった。なお、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、増加しており最近はおよそ40～50%以上となっている。1953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（2020～2024年）における日本のキハダの平均総漁獲量は、総漁獲量のわずか0.4%（1,718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、1984年に西インド洋でそれぞれ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1983年には約1.4万トンの漁獲がありその後操業船隻数が急増し、5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（約17万～約24万トン）を除き、9万～16万トンで推移しており、2023年は約12万トン、2024年では約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、まき網によるキハダの漁獲量も約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。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、2019～2023年にかけては平均70%となっている（IOTC 2024a）。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9.4万トンの最大漁獲量を記録したが、2024年までに約7.0万トンへ減少した。最近年は、イラン、オマーン、インド、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及び沿岸はえ縄で、1950年代初頭の漁獲量は約1,200トンで、主な漁業国はインドネシア、イ

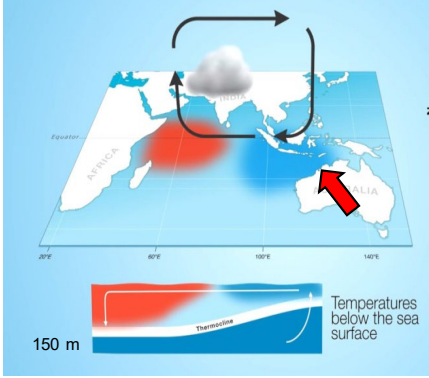
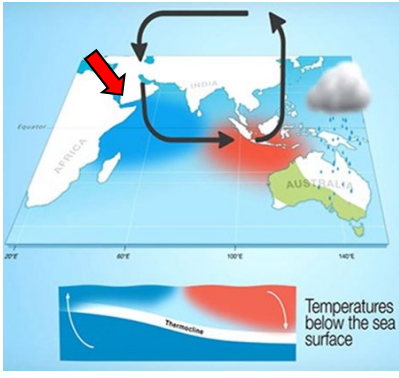
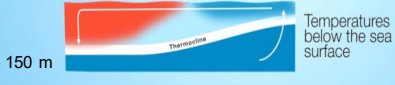
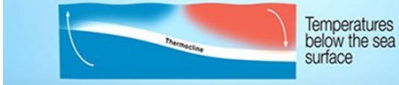
		正のダイポール現象		負のダイポール現象	
発生年（1960年以降） （正負各12回）		1961, 1963, 1972, 1982, 1983, 1994, 1997, 2006, 2007, 2012, 2015及び2019		1960, 1964, 1974, 1981, 1989, 1992, 1996, 1998, 2010, 2014, 2016及び2020	
季節風		強い南東風		強い北西風	
表面水温が大気循環に与える影響					
海水温と水温躍層深度の変動					
海域		西部	東部	西部	東部
海況	表層水温	高い	低い	低い	高い
	栄養塩（クロロフィル量他）	少ない	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	比較的良好	比較的良好	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海況に与える影響（Marsac and Nishida 2007）

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)

ンド、スリランカであった。2020 年代より、手釣りの漁獲が急増しラインの6~7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。2024 年におけるラインの漁獲量は約 21 万トンであった。竿釣りは、1950 年に約 1,900 トンで 2013 年まで増加(約 2.8 万トン)、その後減少し 2024 年は前年より増加して約 1.6 万トンであった。全期間でモルディブの漁獲が概ね 6~8 割で主漁業国である。2024 年 3 種漁業の総漁獲量は約 29.7 万トンで、総漁獲量の 60%と最も高い。

【インド洋ダイポール現象が漁海況に与える影響】

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℃以上の場合「正のダイポール現象」、-0.4℃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 77 年間(1949~2025 年)に正負のダイポール現象はともに 15 回発生した(気象庁ホームページ)。

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)漁海況の模式図のため注意が必要である。

生物学的特性

キハダはインド洋において熱帯域から亜熱帯域に広くに分布する。はえ縄の漁獲データから、西インド洋では本種の分布域が南緯 40 度付近にまで達することが知られている(図 3)。通常、キハダは大きな魚群を形成する。尾叉長 50~80 cm の中型個体は、公海域においてまき網やはえ縄船で漁獲されることは稀である(Fu *et al.* 2021, Maunder *et al.* 2023)。一方、キハダの中型個体はアラビア海の小規模漁業で多く漁獲される(Ariz *et al.* 2002)。このような漁獲の差異と、キハダは発育段階により分布深度が異なり、若齢個体が成熟魚よりも深い深度帯に分布しているとする知見(Schaefer *et al.* 2011, Matsumoto *et al.* 2013) から、中型個体は、アラビア海等の他の海域へ移動している、あるいは発育段階ごとに異なる深度帯に分布しており、公海上でのまき網やはえ縄漁業で漁獲されにくいのではないかと考えられている(Urtizberea *et al.* 2024)。具体的には、キハダ成魚は深度 200 m 以浅の表層混合層や水温躍層付近に集中して分布することが知られている(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 とされており(Romena and Nishida 2001, Marsac 2002)、物理環境が本種の鉛直分布に影響していると考えられる。また、発育段階による分布深度の差異には、産卵親魚がより浅い層で産卵することで、仔魚の生残率を高めるメリットがあるのではないかとする説がある(Muhling *et al.* 2017)。

【資源構造】

これまでに 5 種類の異なる手法に基づき、インド洋におけるキハダの系群構造が調べられてきた(表 1)。インド洋におけるキハダの資源構造については研究により見解が異なり、形

態学、漁業、標識再捕に基づく研究では2系群とされる一方で (Kurogane and Hiyama 1958, Morita and Koto 1971, Yano 1990, Nishida 1992)、近年の遺伝子情報と耳石化学成分に基づく研究では3系群としている (Artetxe-Arrate *et al.* 2020, Grewe *et al.* 2020)。これらの結果は、いずれもインド洋においてキハダ資源に複数の系群が存在する可能性を示しているが、詳細な資源構造については不明点が残っている。IOTC では本種の資源を4海域に分けて評価しているものの、資源構造に関して更なる検証が求められる。

【産卵・成熟】

全大洋における一般的な生物学的特性として、キハダの産卵は表面水温 24℃以上の海域で周年行われる (Reglero *et al.* 2014)。インド洋ではキハダの産卵は主として赤道域 (南緯0~10度) で12~3月に行われる (Muhling *et al.* 2017)。主要な産卵場として東経75度以西の海域があげられるが、スリランカ周辺、モザンビーク海峡、東インド洋 (豪州沖) 等でも活発な産卵活動が報告されている (IOTC 2012)。インド洋におけるキハダの50%成熟体長 (l_{50}) は、生理的成熟に基づく推定では75 cm (5四半期齢) とされており (Zudaire *et al.* 2013, Langley 2015)、この値が2021年の資源評価で採用された。一方で、機能的成熟に基づく推定では、 l_{50} は101.7 cm (12四半期齢) とされた (Zudaire *et al.* 2013, 2022, Langley 2015)。近年では機能的成熟に基づく判定の方が、性成熟の実態をより正確に表しているとの指摘がある (Pacocco *et al.* 2023, Zudaire *et al.* 2022)。そのため、2024年の資源評価では、機能的成熟に基づいた性成熟曲線が採用された。キハダは大型の個体で雄の比率が高くなることが知られており、インド洋では特に140 cm以上の個体でその傾向が認められる (IOTC 2017)。

【食性・捕食者】

本種は日和見の食性を示し、成魚の胃中からは魚類や甲殻類、頭足類等の多様な餌生物が出現する (Roger 1994, Duffy *et al.* 2017, Krishnan *et al.* 2024)。まき網で漁獲されるキハダを含む表層マグロ類や小型浮魚類の食性が、1990年代後半の境に魚類からシャコ類 (*Natosquilla investigatoris*) (図6左)へと変化したとの報告がある (Potier *et al.* 2007)。一方、同時期にはえ縄漁業で漁獲されたマグロ類成魚の胃中ではシャコ類はほとんど出現せず、ワタリガニ類 (*Charybdis smithii*) (図6右)が多く出現した (Nishida *et al.* 2005, 西田ほか 2006)。このように、同じ漁場でもまき網とはえ縄漁業で漁獲されるキハダの食性傾向には差異が認められる。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では胃内容物の傾向が異なり、後者では空胃の個体が多い。このことから、キハダはFAD周辺では頻繁な索餌行動を行わない可能性が示唆される。

仔稚魚期のキハダには多様な捕食者が存在すると思われるが、初期発育段階での被食に関する知見は乏しい。遊泳能力が発達した成魚期では、若齢個体においてマグロ類を含む魚食性魚類による被食があるものの、主要な外敵は大型のカジキ類、サメ類、歯鯨類等に限られる。

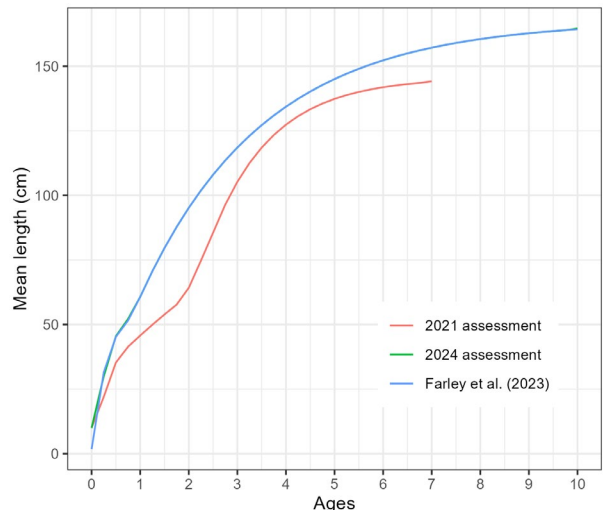


図8. 2024年及び2021年のキハダ資源評価 (SS3) で使用された成長曲線 (Urtizberea *et al.* 2024)

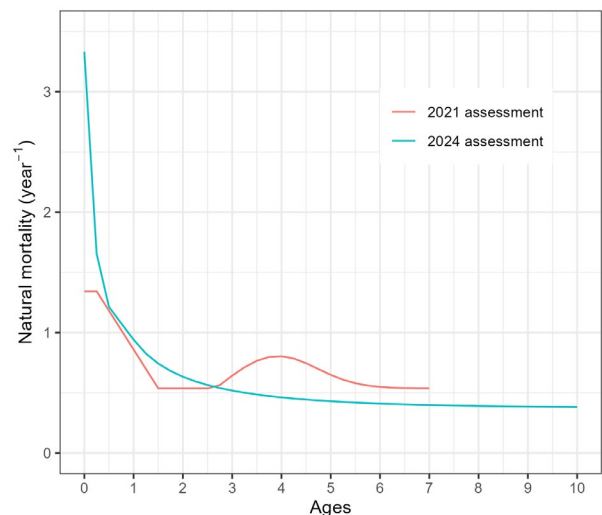


図9. 2024年及び2021年の資源評価 (SS3) で使用された年齢別自然死亡率 (M) (Urtizberea *et al.* 2024)

【成長速度・寿命】

2008年の第10回熱帯まぐろ作業部会で、標識再捕データを基に成長率が3回変化する3 stanza 成長曲線が提案された (Fonteneau 2008)。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、2021年の資源評価まで本成長曲線が使用された。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) の成長速度式が感度解析として併せて用いられた。このモデルでは、Fonteneau (2008) の von Bertalanffy 型ではない成長曲線を、SS3内で四半期齢ごとに成長率を変化させることで近似している。2024年の資源評価では、耳石データに基づく Farley *et al.* (2023) の成長速度式から成長率を2~13四半期齢の範囲で変化させたものが用いられた (図8)。耳石年輪に基づく年齢-体長データ (Farley *et al.* 2023) を資源評価モデルに条件付き年齢-体長 (Conditional Age-At-Length: CAAL) データとして組み込む試みが提案されているものの、

サンプルサイズの小ささや時間的カバー率の低さから、資源評価への影響は限定的であるとの指摘がある (Correa *et al.* 2024)。

耳石年輪による査定結果から、インド洋における本種の寿命は少なくとも 11.7 年、平均漸近体長 (L_{∞}) は 167 cm に達すると推定されている (Farley *et al.* 2023)。これまでに報告された本種の最大尾叉長は 208 cm、体重は 176 kg である (Collette and Nauen 1983)。

【体長-重量関係】

2021 年の統合資源評価モデル (Stock Synthesis 3: SS3) で、体長-重量の関係式として $W = 2.459 \times 10^{-5} L^{2.967}$ (Chassot *et al.* 2016) が使用された; W は全重量 (kg)、 L は尾叉長 (cm) を示す。その後、新たに Zudaire *et al.* (2022) による関係式の導出が行われたが、サンプルサイズが少ないにもかかわらず、Chassot *et al.* (2016) とほぼ同様の結果を示した。そのため、2024 年の資源評価においても、2021 年と同じ体長-重量の関係式が引き続き採用された。

【自然死亡係数】

西田 (1991) は Heincke (1913) の方法に基づき、インド洋における本種成魚 (2 歳以上) の自然死亡係数 (M) を 0.725 / 年と推定した。近年では、 M を事前に設定するのではなく、資源評価モデル内で推定することが推奨されている (Punt *et al.* 2021)。しかし、キハダでは利用可能な情報が乏しいため、モデル内での M 推定が困難である (Hoyle *et al.* 2023)。そのため、2024 年の資源評価では Hamel and Cope (2022) により推定された年齢別 M を Lorenzen (2005) の手法に従い再スケールリングすることで、基準自然死亡率を算出した (Urtizberea *et al.* 2024)。その後、年齢別自然死亡率を成長曲線に関するパラメータの関数として導出した (図 9)。

資源状態

2024 年の第 26 回熱帯まぐろ作業部会では本種の資源評価が行われ、SS3 (Urtizberea *et al.* 2024) 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 (はえ縄ジョイント CPUE) 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、ステープネス、最近年の CPUE の扱い (選択率について、全期間一定、もしくは 2000 年を境に変化)、はえ縄漁業漁獲効率向上 (エフォートクリーブ) 有無の組み合わせによる 12 通りのシナリオ (ステープネス: 3 通り、CPUE 選択率: 2 通り、エフォートクリーブ: 2 通り) 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あったものの、最近年は増加していることが分かった。MSY は 42.1 万トン (80%信頼区間: 41.6 万~43.0 万トン、前回 35 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_{2023}/F_{MSY} は 0.75 (同: 0.58~1.01、前回は 1.32)、MSY を実現する SSB に対する現状の SSB の比率 SSB_{2023}/SSB_{MSY} は 1.32 (同: 1.00~1.59、前回は 0.87) と推定された。これより、前回より大きく楽観的な結果となった。

現状の資源状態 (2023 年) は乱獲でなく過剰漁獲でもない (図 11)。現状 (2023 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 0.1% 及び 1.2% と予測された (表 2)。資源水準は

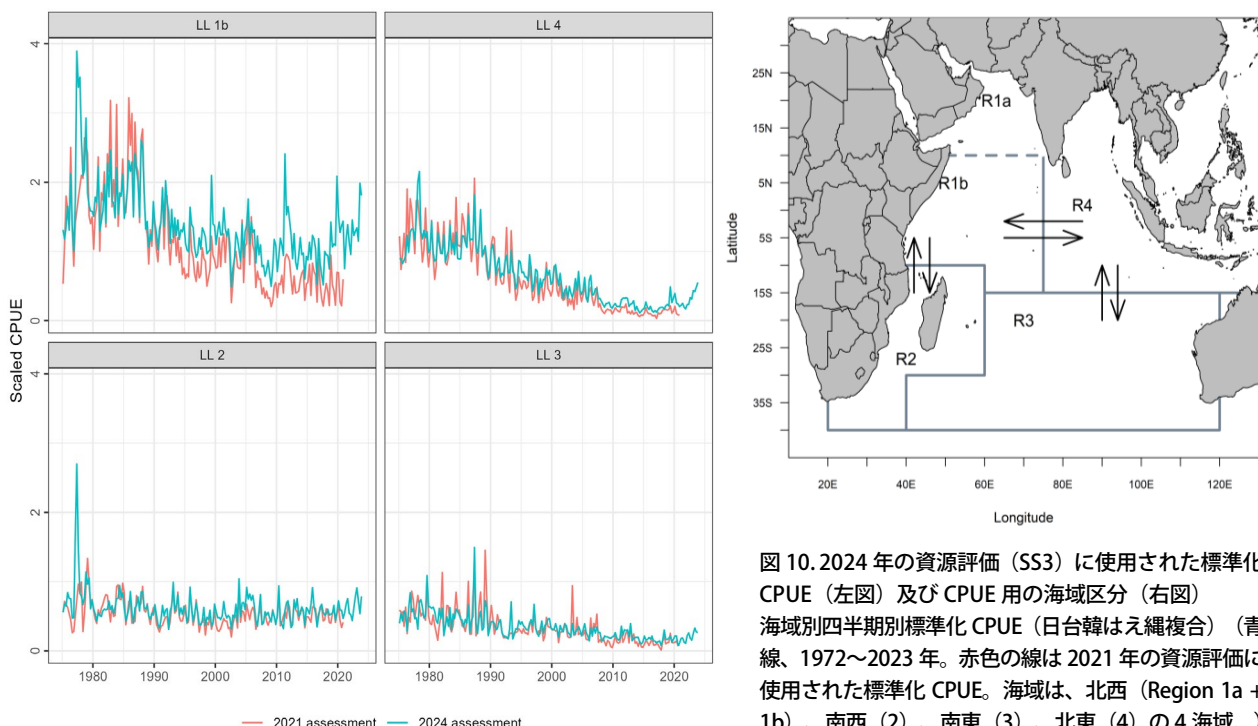


図 10. 2024 年の資源評価 (SS3) に使用された標準化 CPUE (左図) 及び CPUE 用の海域区分 (右図) 海域別四半期別標準化 CPUE (日台韓はえ縄複合) (青線、1972~2023 年。赤色の線は 2021 年の資源評価に使用された標準化 CPUE。海域は、北西 (Region 1a + 1b)、南西 (2)、南東 (3)、北東 (4) の 4 海域。)

SSB₂₀₂₀/SSB_{MSY} が 1 以上であることから中位とし、資源動向は最近年を除く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。

2024 年 12 月の IOTC 科学委員会では、CPUE の不確実性を考慮して、科学委員会が 2025 年に CPUE の検証を行い、2027 年以降の管理勧告を作成するために、コミッションが TAC の設定を 2026 年の 1 年限りとすること (TAC の値は MSY 以下) を勧告した (IOTC 2024b)。一方で、2021 年と 2024 年の資源評価で使用したはえ縄ジョイント CPUE において、近年のトレンドに差異が認められたことから、2024 年の科学委員会と 2025 年の年次会合で、日台韓はえ縄ジョイント CPUE 作業部会 (JCPUE_WG) と熱帯まぐろ作業部会に対して、はえ縄ジョイント CPUE の検証が要請された。2025 年の JCPUE_WG にて CPUE を検証した結果、2024 年に使用したはえ縄ジョイント CPUE のモデル構造にいくつかの問題点が見つかり、より適切な CPUE へ修正がなされた。同年の熱帯まぐろ作業部会で修正された CPUE の資源評価への影響を精査した結果、作業部会は 2024 年の評価結果を大きく変えるものではないと判断した。この検証結果は同年の科学委員会で報告され、科学委員会は熱帯まぐろ作業部会の判断に合意し、2024 年の資源評価結果お

よび管理勧告を 2026 年まで維持し、次の資源評価を 2027 年に実施する勧告が採択された (IOTC-SC28 2025)。

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 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、イラン、マダガスカル、オマーン、ソマリアの 5 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~2025 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。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

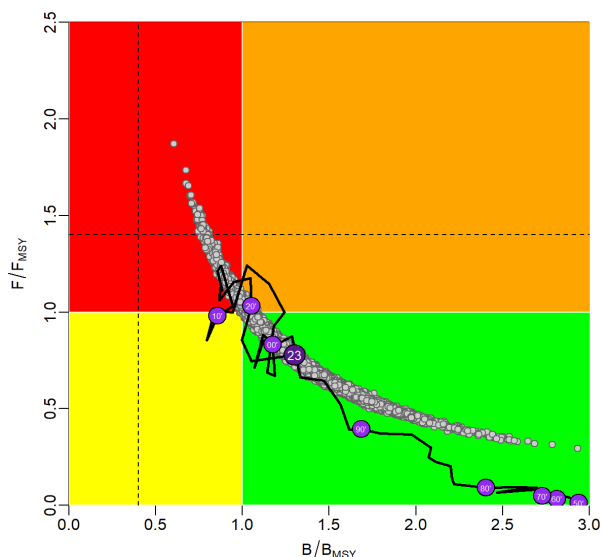


図 11. 2024 年の資源評価 (SS3) 結果を示した神戸プロット (1950~2023 年) (IOTC 2024b)
 図中の灰色点は各モデルから抽出された統計的不確実性、紫色点が最大事後密度の推定値を示し、資源状態の推移を表している。

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

2023 年の漁獲量を増減させた場合、3 年後 (2026 年) 及び 10 年後 (2033 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 (2026 年)・10 年後 (2033 年)、列は現状 (2023 年: 2024 年資源評価時) 漁獲量からの増減率を示す。SS3 の結果に基づく。

	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%
SSB ₂₀₂₆ < SSB _{MSY}	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.6	3.8
F ₂₀₂₆ > F _{MSY}	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2	10.4	30.5
SSB ₂₀₃₃ < SSB _{MSY}	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	13.2	67.9
F ₂₀₃₃ > F _{MSY}	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	31.5	85.0

しなかった。最終的に、2024年の第28回年次会合において新たなFAD管理措置(24/02)が採択された(BOX1)。

また、熱帯マグロ類を対象として、漁船の漁獲能力(漁船隻数)を30%削減することを求める措置が勧告25/14として採択された。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25/06)等がある。

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2グループ
荜塚 諭・松本 隆之

BOX1 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。
- 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2mに漁具を設置するようにする。

(2) 決議(24/02) FAD管理規定(主な内容)

- ブイの電子登録システムを開発。2025年9月後半に一部の船でテストし、2026年1月に開始。
- まき網漁船1隻が一度に使用できるDFADの上限は従来の300基から2026年1月以降は250基、2028年1月以降は225基に削減。取得数の上限は従来の年間300基から2026年1月以降は年間400基までに削減。なお、まき網漁船2隻以下の国・地域及び小規模島嶼開発途上沿岸国への緩和措置あり。
- 1日毎DFAD情報(日時、場所、ブイID、船とブイのIOTC登録番号)をIOTC事務局に報告。
- 沿岸国・地域のEEZ内でDFADの位置情報送信が停止した場合、当該沿岸国・地域に通知。
- FAD製作は絡まりのない素材を使用し、網地の使用は禁止。
- 段階的に生分解性FADを導入し、2030年以降は生分解性素材のみ使用可能。
- 固有のIDと漁船登録番号でマーキングしたブイのみが使用可能。また、2026年1月からIOTC事務局が割り当てる固有の識別番号も表示。
- 支援船の数は、従来のまき網船10隻以上に対して3隻から、2026年以降はまき網船12隻以上に対して3隻、2029年以降はまき網船15隻以上に対して3隻に制限。ただし稼働している支援船1隻のCPCは除外。

参考文献

- Ariz, 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 $\delta^{18}\text{O}$ as a 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.
- Collette, B.B. and Nauen, C.E. 1983. FAO species catalogue. Vol.2. Scombrids of the world. FAO Fish. Synop. (125). 137 pp.
- Correa, G. M., Artetxe-Arrate, I., Zudaire, I., Merino, G., and Urtizberea, A. 2024. Towards a conceptual model for yellowfin tuna in the Indian Ocean. IOTC-2024-WPTT26(DP)-17rev1. 28 pp.
- 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.
- Duffy, L.M., Kuhnert, P.M., Pethybridge, H.R., Young, J.W., Olson, R.J., Logan, J.M., Goñi, N., Romanov, E., Allain, V., Staudinger, M.D., Abecassis, M., Choy, C.A., Hobday, A.J., Simier, M., Galván-Magaña, F., Potier, M., Ménard, F. 2017. Global trophic ecology of yellowfin, bigeye, and albacore tunas: Understanding predation on micronekton communities at ocean-basin scales. Deep. Sea. Res. Part II: Top. Stud. Oceanogr., 140, 55–73. Doi: 10.1016/j.dsr2.2017.03.003
- Farley, J.H., KrusicGolub, K., Eveson, P., Luque, P., Fraile, I., Artetxe-Arrate, I., Zudaire, I., Romanov, E., Shahid, U., Razaque, S., Parker, D., Clear, N., Murua, H., Marsac, F., and Merino, G. 2023. Updating the estimation of age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Indian Ocean using otoliths. IOTC-2023-WPTT25-20. 20 pp.
- 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 Ijurco, A., Cardinale, M., Methot, R.D., Hoyle, S.D., Merino, G. 2021. Preliminary Indian 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.
- Hamel, O.S., and Cope, J.M. 2022. Development and considerations for application of a longevity-based prior for the natural mortality rate. Fish. Res., 256: 106477.
- 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.D., Williams, A.J., Mente-Vera, C.V. and Maunder, M.N., 2023. Approaches for estimating natural mortality in tuna stock assessments: Application to global yellowfin tuna stocks. Fish. Res., 257: 106498. IOTC. 2012. Report of the Fifteenth Session of the IOTC Scientific Committee. IOTC-2012-SC15-R[E]: 288 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. 2024a. Review of yellowfin tuna statistical data. IOTC-2024-WPTT26-2. 54 pp.
- IOTC. 2024b. Report of the 27th Session of the IOTC Scientific Committee. 227 pp.
<https://iotc.org/sites/default/files/documents/2025/01/IOTC-2024-SC27-RE.pdf> (2024年1月24日)
- IOTC-SC28. 2025. Report of the 28th Session of the IOTC Scientific Committee. China, 1 – 5 December 2025. IOTC-2025-SC28-R[E]: 269 pp.
https://iotc.org/sites/default/files/documents/2026/01/IOTC-2025-SC28-RE_0.pdf (2026年1月16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. Nat. Geosci., 3: 168-172.
- 海洋水産資源開発センター. 1985. まぐろはえなわ新漁場開発調査報告書. 昭和58年度(インド洋東部海域). 103 pp.
- 海洋水産資源開発センター. 1986. まぐろはえなわ新漁場開発調査報告書. 昭和59年度(インド洋西部海域). 113 pp.
- 海洋水産資源開発センター. 1987. まぐろはえなわ新漁場開発調査報告書. 昭和60年度(インド洋西部海域). 101 pp.
- 海洋水産資源開発センター. 1988. まぐろはえなわ新漁場開発調査報告書. 昭和61年度(インド洋西部海域). 120 pp.
- Krishnan, S., Antony Pillai, T., Chembian Antony Rayappan, J., Yagappan, T., Rajapandian, J. 2024. Diet composition and feeding habits of yellowfin tuna *Thunnus Albacares* (Bonnaterre, 123 IOTC-2024-WPTT26-11 1788) from the Bay of Bengal. Aquatic Living Resources 37, 10. Doi: 10.1051/alr/2024008
- 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 水楷・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.
- Langley, A. 2015. Stock assessment of yellowfin tuna in the Indian Ocean using Stock Synthesis. In 17th meeting of the IOTC Working Party on Tropical Tunas, Montpellier, France,

- pp. 23-28.
- Lorenzen, K. 2005. Population dynamics and potential of fisheries stock enhancement: Practical theory for assessment and policy analysis. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 360, 171–189. Doi: 10.1098/rstb.2004.1570
- 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.
- Matsumoto, T., Kitagawa, T., Kimura, S. 2013. Vertical behavior of juvenile yellowfin tuna *Thunnus albacares* in the southwestern part of Japan based on archival tagging. *Fish. Sci.*, 79, 417–424. Doi: 10.1007/s12562-013-0614-9
- Maunder, M.N., Hamel, O.S., Lee, H.-H., Piner, K.R., Cope, J. M., Punt, A.E., Ianelli, J.N., Castillo-Jordán, C., Kapur, M. S., Methot, R.D. 2023. A review of estimation methods for natural mortality and their performance in the context of fishery stock assessment. *Fish. Res.*, 257, 106489. Doi: 10.1016/j.fishres.2022.106489
- 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.
- Muhling, B.A., Lamkin, J.T., Alemany, F., García, A., Farley, J., Ingram, G.W., Berastegui, D.A., Reglero, P., Carrion, R.L. 2017. Reproduction and larval biology in tunas, and the importance of restricted area spawning grounds. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 27, 697–732. Doi: 10.1007/s11160-017-9471-4
- 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. Oceanogr.*, 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.
- 西田 勤・松浦 浩・柴 友紀子・田中美弥子・毛利雅彦・張 水楷. 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.
- Pacicco, A.E., Brown-Peterson, N.J., Murie, D.J., Allman, R.J., Snodgrass, D., Franks, J.S. 2023. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the northcentral U.S. Gulf of Mexico. *Fish. Res.*, 261, 106620. Doi: 10.1016/j.fishres.2023. 106620
- 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.
- Punt, A.E., Castillo-Jordán, C., Hamel, O.S., Cope, J.M., Maunder, M.N., Ianelli, J.N. 2021. Consequences of error in natural mortality and its estimation in stock assessment models. *Fish. Res.*, 233. Doi: 10.1016/j.fishres.2020.105759
- Reglero, P., Tittensor, D., Alvarez Berastegui, D., Aparicio-Gonzalez, A., and Worm, B. 2014. Worldwide distributions of tuna larvae: revisiting hypotheses on environmental requirements for spawning habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 501:207–224.
- Roger, C. 1994. Relationships among yellowfin and skipjack tuna, their prey-fish and plankton in the tropical western Indian Ocean. *Fish. Oceanogr.*, 3, 133–141. Doi: 10.1111/j.1365-2419.1994.tb00055.x
- 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.
- Schaefer, K.M., Fuller, D.W., Block, B.A. 2011. Movements, behavior, and habitat utilization of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Pacific Ocean off Baja California, Mexico, determined from archival tag data analyses, including unscented Kalman filtering. *Fish. Res.*, 112, 22–37. Doi: 10.1016/j.fishres.2011.08.006
- Urtizberea, A., Correa, G., Langley, A., Merino, G., Fu, D., Chassot, E. and Adam, S. 2024. Stock assessment of yellowfin tuna in the Indian Ocean for 2024. IOTC-2024-WPTT26-11rev2. 149 pp.
- 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. 6 pp.

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., Artetxe-Arrate, I., Farley, J.H., Murua, H., Kukul, D., Vidot, A., Razaque, S., Ahusan, M., Romanov, E., Eveson, P., Clear, N., Luque, P., Fraile, I., Bodin, N., Chassot, E., Govinden, R., Ebrahim, A., Shahid, U., Fily, T., Marsac, F., Merino, G. 2022. Preliminary estimates of sex ratio, spawning season, batch fecundity and length at maturity for Indian Ocean yellowfin tuna. IOTC-2022-WPTT24(DP)-09. 20 pp.

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.

ウェブページ及びデータの出典

IOTC. 2025. Nominal catch database. <http://www.iotc.org/documents/nominal-catch-species-and-gear-vessel-flag-reporting-country> (2025年11月7日)

気象庁ホームページ. インド洋ダイポールモード現象の発生期間と指数. 気象庁ホームページ. https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/climate/iod/iod_data.html (2026年3月4日)

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)	41万~48万トン 最近(2024)年: 48万トン 平均: 44万トン(2020~2024年)
我が国の漁獲量 (最近5年間)	1,028~2,087トン 最近(2024)年: 2,087トン 平均: 1,718トン(2020~2024年)
資源評価の方法	SS3による解析 漁獲動向、はえ縄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)	$SSB_{2023}/SSB_{MSY}=1.32$ $F_{2023}/F_{MSY}=0.75$ 資源状況は減少傾向にあったが近年増加で、漁獲圧・資源量ともにMSYレベルを維持できる状況にある。
管理目標	MSY: 42.1万トン(80%信頼区間: 41.6万~43.0万トン)
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24/02)。 各魚種共通の管理措置(決議・勧告)として、漁船数制限(決議03/01、勧告25/14)、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)、オブザーバプログラム(決議25/06)等がある。
管理機関・関係機関	IOTC
最近の資源評価年	2024年
次回の資源評価年	2027年

* 2023年までのデータを使用した資源評価の結果に基づく。

付表1. インド洋キハダの国・地域別漁獲重量（1950～2024年）（トン）

IOTC データベース（IOTC 2025）に基づく

年	日本	スペイン	フランス	スリランカ	インドネシア	台湾	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	131		90	1,500		207	542	1,302	4,297
1951				783	758		90	1,500		207	542	867	4,748
1952	3,683			609	824		90	1,500		259	678	759	8,401
1953	6,757			437	836		90	1,500		259	678	970	11,527
1954	21,666			409	1,032	210	90	1,500		259	678	1,135	26,979
1955	44,163			380	1,032	689	90	2,000		259	678	1,408	50,699
1956	59,485			502	1,095	1,089	84	2,000		207	542	1,473	66,477
1957	31,864			945	1,046	1,252	84	1,931		207	542	2,310	40,182
1958	22,644			1,025	1,045	1,825	84	1,931		207	542	1,750	31,053
1959	22,182			1,106	1,046	2,380	84	1,931		259	678	1,286	30,952
1960	36,055			1,437	1,032	2,241	84	966		207	542	1,819	44,383
1961	32,730			1,769	1,107	2,877	84	1,449		207	542	2,044	42,808
1962	44,191			2,663	1,371	3,468	84	1,449		207	542	2,107	56,082
1963	21,981			3,559	1,397	3,402	84	1,449		207	542	2,777	35,398
1964	22,163			3,444	1,424	2,859	72	1,449		207	542	3,882	36,041
1965	24,926			3,328	1,501	2,180	77	966		233	610	3,556	37,376
1966	40,762			2,959	1,737	4,368	78	1,449		233	610	4,741	56,936
1967	30,163			3,254	1,765	3,380	84	1,642		259	746	5,247	46,539
1968	48,326			3,686	1,763	22,646	103	1,642		259	746	9,294	88,465
1969	23,114			4,119	1,827	21,089	89	1,738		259	746	12,260	65,242
1970	10,340			3,237	1,600	14,867	81	2,534	100	207	678	8,921	42,565
1971	13,370			2,354	1,552	11,840	84	1,560	100	233	746	11,660	43,499
1972	7,884			3,890	1,934	11,840	82	2,691	100	259	813	15,737	45,230
1973	3,934			4,727	2,238	5,702	80	7,170	100	285	882	16,472	41,589
1974	4,949			4,147	2,630	4,397	366	5,344	150	674	2,859	20,040	45,555
1975	6,420			3,286	3,847	4,630	365	4,900	100	793	3,366	19,666	47,374
1976	2,779			5,993	4,291	3,355	1,276	5,717	50	897	3,804	22,273	50,436
1977	2,134			5,775	5,076	8,079	1,076	5,326	80	951	4,035	40,779	73,310
1978	4,835			6,472	5,529	4,245	373	4,276	100	1,035	4,409	33,839	65,113
1979	3,398			5,863	5,218	3,704	755	5,128	128	957	4,069	27,798	57,017
1980	3,358			8,310	5,878	3,806	604	5,082	357	1,054	5,035	20,680	54,163
1981	4,949	363	188	9,631	6,577	4,101	227	6,251	949	846	4,768	20,824	59,673
1982	7,400	55	1,081	9,022	8,714	4,715	506	4,814	518	760	3,505	30,643	71,733
1983	7,991		10,400	8,389	8,429	5,580	478	7,981	157	1,533	1,564	24,502	77,005
1984	8,145	11,453	39,269	6,498	8,770	5,812	491	8,486	131	2,306	4,586	27,398	123,345
1985	9,540	18,420	37,706	7,104	9,121	7,321	489	7,136	177	3,079	2,249	36,393	138,735
1986	10,864	20,017	40,947	7,141	9,145	16,216	643	6,353	10	3,852	2,534	36,396	154,117
1987	8,570	26,258	41,012	7,508	9,654	22,365	935	7,595	8	4,625	5,874	36,434	170,838
1988	9,645	44,928	56,765	7,808	11,985	22,765	1,011	6,218	3	5,397	15,575	44,083	226,183
1989	5,475	41,070	33,547	8,450	13,515	22,426	980	5,776		6,170	16,348	61,014	214,772
1990	9,309	43,711	45,351	9,460	10,917	31,648	2,280	5,140	15	6,943	14,498	74,103	253,375
1991	9,442	44,023	38,135	11,277	12,781	30,713	3,238	7,227	372	7,716	9,170	69,611	243,704
1992	17,623	37,836	45,282	13,347	12,792	55,989	13,951	8,309	225	8,489	13,695	92,711	320,249
1993	16,660	47,802	39,539	15,489	18,110	88,026	20,646	9,605		7,578	11,855	126,026	401,335
1994	15,056	43,149	35,819	19,681	20,626	33,984	26,356	12,621		8,298	19,370	98,273	333,235
1995	12,777	65,143	39,635	18,436	21,479	23,069	25,907	12,031	5	13,215	21,477	91,172	344,347
1996	16,724	59,431	35,577	22,757	27,937	27,850	30,233	11,811	71	15,000	11,708	82,668	341,769
1997	18,212	60,986	31,227	27,302	30,436	18,374	22,022	12,489	2,882	17,034	9,980	86,385	337,329
1998	18,753	38,588	22,382	26,833	29,059	23,416	21,530	13,566	7,460	19,067	11,415	76,623	308,692
1999	16,164	51,919	30,799	32,945	31,551	17,686	27,085	13,261	9,948	21,101	7,433	90,233	350,125
2000	16,428	49,512	37,694	28,217	29,571	17,367	15,743	11,625	11,885	23,134	8,634	85,487	335,297
2001	14,543	47,734	31,252	23,857	29,320	26,913	20,153	13,656	13,435	25,168	8,051	64,079	318,161
2002	14,378	53,532	34,567	26,048	27,092	33,171	24,045	20,602	17,139	27,201	7,130	63,103	348,009
2003	17,810	78,968	63,101	37,678	26,597	29,720	37,722	18,825	34,733	25,309	10,286	79,018	459,767
2004	16,361	80,820	63,174	39,628	30,294	49,793	50,720	21,394	52,842	31,268	25,317	75,421	537,033
2005	22,386	77,546	57,198	32,826	36,332	67,608	43,185	20,513	44,820	26,360	22,015	79,043	529,833
2006	22,616	71,076	44,495	38,915	32,099	34,677	39,521	21,772	31,036	19,200	18,455	71,450	445,310
2007	19,555	37,849	32,660	32,570	40,081	25,708	15,845	20,663	18,352	15,797	19,271	65,191	343,542
2008	11,641	46,161	37,643	32,139	39,710	16,572	18,729	22,609	21,348	13,667	21,045	60,717	341,982
2009	5,435	33,607	22,192	34,587	44,794	13,472	20,757	19,611	21,901	14,800	7,991	55,234	294,380
2010	3,820	45,298	22,599	39,949	50,656	13,800	30,876	21,068	26,002	15,900	3,255	61,831	335,054
2011	4,893	52,350	21,201	30,215	44,368	12,782	28,798	34,941	26,494	25,016	6,719	59,128	346,905
2012	3,562	57,925	23,732	37,520	49,224	12,989	35,109	44,261	28,406	35,891	7,741	79,757	416,117
2013	4,253	68,664	21,671	32,231	61,960	12,754	32,401	45,857	27,543	32,191	8,621	79,873	428,021
2014	4,072	58,229	33,513	37,769	51,621	12,285	46,216	49,208	25,079	29,180	7,208	75,695	430,076
2015	3,478	52,885	31,047	32,627	35,730	13,921	42,599	52,439	41,468	24,518	15,183	64,494	410,388
2016	3,389	51,660	33,719	33,727	42,243	16,958	45,110	53,705	43,261	21,253	20,983	79,083	445,091
2017	4,003	54,596	29,962	37,972	47,907	9,115	56,102	49,361	46,062	18,061	19,402	72,475	445,017
2018	3,382	46,759	30,057	39,817	36,169	10,845	58,650	47,217	42,037	18,077	28,837	92,824	454,670
2019	2,604	42,318	27,206	44,756	36,325	9,427	58,047	44,702	43,709	18,110	37,033	84,416	448,653
2020	2,083	44,260	24,524	37,013	36,519	9,075	48,315	42,705	39,589	18,134	68,785	58,341	429,342
2021	1,028	44,365	28,572	31,190	42,208	9,868	44,281	24,548	34,077	15,000	75,066	63,051	413,255
2022	1,373	42,218	24,052	29,894	62,987	10,170	38,821	28,083	35,818	20,000	77,821	59,705	430,942
2023	2,018	39,248	20,512	30,261	53,460	9,075	37,350	30,776	34,039	35,831	70,072	59,694	422,336
2024	2,087	40,630	27,602	33,303	56,114	9,447	42,531	26,478	37,813	35,831	88,942	83,427	484,204

**** 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 (1950~2024年) (トン)
 IOTC データベース (IOTC 2025) 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	30	33	1,123	1,052	1,943	115	4,297
1951	175	188	1,201	1,123	1,940	121	4,748
1952	190	3,888	1,181	1,176	1,857	109	8,401
1953	193	6,965	1,164	1,322	1,789	95	11,527
1954	238	22,133	1,297	1,377	1,830	104	26,979
1955	238	45,109	1,458	1,411	2,371	112	50,699
1956	253	60,846	1,463	1,331	2,459	126	66,477
1957	241	33,376	1,837	2,177	2,420	131	40,182
1958	241	24,729	1,940	1,520	2,479	144	31,053
1959	241	24,822	1,867	1,553	2,346	123	30,952
1960	238	38,553	2,140	1,711	1,583	159	44,383
1961	255	35,882	2,500	1,727	2,247	197	42,808
1962	316	48,000	2,937	2,256	2,350	223	56,082
1963	327	25,730	3,504	2,963	2,597	275	35,398
1964	350	25,376	3,635	3,684	2,700	296	36,041
1965	358	27,479	3,404	3,851	2,022	263	37,376
1966	401	45,662	2,942	5,425	2,285	221	56,936
1967	407	34,182	3,434	5,596	2,664	257	46,539
1968	407	76,048	3,502	5,707	2,563	238	88,465
1969	422	52,634	3,697	5,517	2,720	252	65,242
1970	370	29,673	3,860	5,025	3,323	314	42,565
1971	359	32,050	3,993	4,348	2,448	301	43,499
1972	448	29,785	5,179	5,566	3,883	369	45,230
1973	518	20,111	6,164	5,368	8,999	429	41,589
1974	608	21,563	7,478	7,604	7,742	560	45,555
1975	888	23,700	7,988	8,318	5,959	521	47,374
1976	990	20,969	10,476	10,207	7,151	643	50,436
1977	1,205	43,543	10,840	10,410	6,659	654	73,310
1978	1,492	35,421	12,029	9,097	6,236	837	65,113
1979	1,309	26,476	11,955	9,592	6,822	863	57,017
1980	1,480	21,488	14,494	8,978	6,545	1,178	54,163
1981	1,759	22,626	15,134	10,128	8,270	1,757	59,673
1982	3,222	33,050	15,714	11,254	7,129	1,364	71,733
1983	14,460	31,268	14,031	6,834	9,565	847	77,005
1984	62,782	25,999	15,251	8,608	10,016	689	123,345
1985	69,361	31,460	18,222	9,032	9,814	845	138,735
1986	73,144	46,438	16,558	9,402	8,046	530	154,117
1987	80,210	47,536	20,327	12,148	9,870	748	170,838
1988	118,155	55,195	23,629	20,523	8,017	664	226,183
1989	87,913	65,003	26,017	27,047	7,999	792	214,772
1990	111,091	84,565	26,954	22,065	7,809	890	253,375
1991	108,134	77,782	26,201	21,083	9,706	798	243,704
1992	114,974	132,533	28,536	32,871	10,575	760	320,249
1993	130,840	192,718	31,101	32,929	12,640	1,107	401,335
1994	118,263	116,084	35,551	46,302	15,922	1,114	333,235
1995	153,031	80,147	43,113	50,616	16,111	1,329	344,347
1996	136,089	92,484	44,420	51,460	15,966	1,350	341,769
1997	139,090	87,030	49,019	46,025	14,697	1,469	337,329
1998	107,083	89,052	50,428	45,308	15,379	1,443	308,692
1999	142,074	82,262	52,425	56,571	15,217	1,576	350,125
2000	147,100	79,133	53,556	41,783	12,330	1,395	335,297
2001	133,679	70,350	54,181	45,716	13,045	1,190	318,161
2002	143,367	80,365	57,556	47,043	18,377	1,301	348,009
2003	230,054	88,841	56,797	64,393	18,038	1,643	459,767
2004	235,062	123,615	73,110	86,756	16,736	1,754	537,033
2005	202,292	166,343	66,110	75,423	17,828	1,837	529,833
2006	167,075	125,213	57,782	74,141	18,905	2,193	445,310
2007	106,609	101,283	59,638	56,480	17,427	2,104	343,542
2008	125,721	74,595	57,160	63,156	19,375	1,976	341,982
2009	97,779	67,478	52,905	56,246	18,046	1,927	294,380
2010	118,823	63,416	65,101	70,805	14,709	2,201	335,054
2011	124,751	52,879	90,330	61,729	14,961	2,254	346,905
2012	139,271	61,726	118,755	74,905	18,491	2,968	416,117
2013	154,189	64,922	111,889	66,000	28,264	2,757	428,021
2014	148,884	53,642	120,389	80,371	23,799	2,990	430,076
2015	155,892	39,065	108,963	82,377	21,295	2,797	410,388
2016	161,565	36,361	147,398	84,096	13,066	2,605	445,091
2017	165,027	32,947	124,291	94,483	25,570	2,699	445,017
2018	151,718	46,739	140,548	92,658	20,401	2,607	454,670
2019	138,569	45,516	165,973	75,937	19,417	3,241	448,653
2020	122,632	37,438	185,641	62,131	18,936	2,564	429,342
2021	129,485	31,958	173,459	63,764	11,942	2,647	413,255
2022	134,592	46,176	176,148	60,878	10,583	2,566	430,942
2023	124,951	47,093	176,776	58,542	12,736	2,238	422,336
2024	137,069	46,195	211,654	69,564	15,693	4,028	484,204

**** 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。