# その他外洋性サメ類　全水域

ヨゴレ（Oceanic Whitetip Shark, *Carcharhinus longimanus*）
ミズワニ（Crocodile Shark, *Pseudocarcharias kamoharai*）
クロトガリザメ（Silky Shark, *Carcharhinus falciformis*）

ヨゴレ

ミズワニ

クロトガリザメ

## はじめに

谷内（1997）は、日本のまぐろはえ縄で混獲されるサメ類として 26 種を挙げ、よく混獲される種をミズワニ、アオザメ、バケアオザメ、ハチワレ（オナガザメ類）、ヨシキリザメ、クロトガリザメ、ヨゴレの 7 種としている。中野（1996）は、地方公庁船の調査資料から北太平洋に分布する外洋性板鰓類（サメ・エイ類）15 種の漁獲組成を報告している。ヨシキリザメはいずれの海域においても出現頻度が最も高く、これを除くと亜寒帯域ではアブラツノザメ、ネズミザメが、温帯域ではアオザメ、熱帯域ではミズワニ、ヨゴレ、クロトガリザメ、ハチワレの割合が高いことが示されている。また、松永・中野（1996）は、海洋水産資源開発センター調査資料と地方公庁船調査資料から南半球に出現する板鰓類として 25 種をあげ、ヨシキリザメ、ニシネズミザメ、アオザメ、ヨゴレ、クロトガリザメ、オナガザメ類、ミズワニ等の種が多く漁獲されていることを報告している。このうちヨシキリザメ、アオザメ、ネズミザメ、ニシネズミザメ、オナガザメ類については本編とは別に紹介されていることから、本編ではヨゴレ、ミズワニ、クロトガリザメの 3 種を、前掲種以外にまぐろはえ縄で頻繁に混獲される種として紹介する。

なお、ヨゴレとクロトガリザメについては、多くのマグロ類地域漁業管理機関（Tuna-RFMO）において保存管理措置が実施されているほか、ワシントン条約（CITES）附属書 II に掲載されており、国際取引が規制されている。ヨゴレは CoP16（2013 年 3 月）、クロトガリザメは CoP17（2016 年 9～10 月）において、附属書 II への掲載が採択され、それぞれ 2014 年 9 月、2017 年 10 月に発効したが、我が国は、商業漁業対象種の持続的利用にあたっては、漁業管理主体である地域漁業管理機関または沿岸国が適切に管理していくべきとの立場等からこれを留保している。

## 最近の動き

2019 年、中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPFC）第 15 回科学委員会において、中西部太平洋のヨゴレの 2 回目の資源評価の結果が報告された（Tremblay-Boyer *et al.* 2019）。本系群については、船上保持禁止措置が 2013 年に発効しており、前回（2012 年）の資源状態と比べて現在の漁獲圧力は半分以下（中央値：6.12 から 2.67）に減少していると推定され、最近年の資源量はわずかに回復しているが、現在の親魚量の水準は非常に低く、漁獲圧力も依然として高い水準にあることから、管理措置の効果は認められるものの、資源状態は依然として乱獲状態、過剰漁獲の状態であることが推測された。

クロトガリザメは 2021 年（インド洋）と 2023 年（中西部太平洋）、ヨゴレは 2022 年（インディケーター解析：インド洋）と 2024 年（中西部太平洋）に資源評価が予定されている。

## 利用・用途

ヨゴレ、クロトガリザメについては、肉は生鮮食品や塩干物として食用に、ヒレはフカヒレスープの原料、皮は革製品の材料として利用されるほか、肝臓からはビタミン類が抽出され、工業用、化粧品用等に利用されるが、いずれの種も多くの Tuna-RFMO によって船上保持が禁止されているほか、CITES によって国際取引が規制されている。ミズワニは、サイズも小さく肉も利用には不向きとされていることから、利用されていない（Compagno 2001）。

## 漁業の概要

ヨゴレは準産業規模の漁業や沿岸小規模漁業によって漁獲対象とされる場合があるほか、大規模漁業（マグロ類やメカジキを対象とする遠洋はえ縄漁業、まき網漁業）において混獲されている（IOTC 2017）。東部太平洋では、本種は 1994～2009

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

年の間に平均で年間 3,000 個体が混獲されており、その 90%はまき網（付き物操業）によるものと推定されている（Hall and Roman 2013）。中西部太平洋では、混獲の大部分ははえ縄漁業によると考えられており（Tremblay-Boyer *et al.* 2019）、はえ縄漁業の占める割合は 65%（Molony 2005）を占めると推定されている。Oceanic Fisheries Programme（OFP）による推定では、まき網漁業による本種の混獲は本種の総混獲量の 1.5%とされている（OFP 2008）。当該海域のまき網オブザーバーデータによれば、集魚装置（FAD）操業における本種の漁獲率は素群れ操業の漁獲率よりも高いとの推定もある（Tremblay-Boyer *et al.* 2019）。インド洋まぐろ類委員会（IOTC）事務局が取りまとめる統計資料によれば、2015～2019 年の漁獲量（報告値）は 32～501 トン（2015～2019 年の平均値：169 トン）であるが、未報告の漁獲があるため、実際の漁獲量はこれよりも多いと考えられている（IOTC 2020）。

クロトガリザメは、はえ縄漁業やまき網漁業において混獲される。まき網漁業では、FAD を用いた操業での混獲が多く、混獲される板鰓類の大部分を占めるとされる（Gilman 2011）。超音波発信器を用いた研究によれば、マグロ類と同様に日中 FAD に蝟集すること、多くの時間、まき網漁具の設置水深より上に分布することから（Filmalter *et al.* 2015、Forget *et al.* 2015）、まき網漁業による影響が懸念されている。近年、混獲回避措置の検討のために、インド洋のまき網漁業で混獲されるクロトガリザメの死亡率に関する研究が行われている。Filmalter *et al.*（2013）は、インド洋において、3,750～7,500 個の FAD が展開された場合、年間 48 万～96 万個体が FAD への絡まりによって死亡すると推定した。Poisson *et al.*（2014）は、まき網操業の一連の過程におけるクロトガリザメの死亡率を推定した。モッコ（取り上げ用の大型のタモ網）によってデッキにあげられた個体については 72%が死亡しており、放流個体の 48%が死亡していることから、トータルの死亡率は 85%と高いのに対し、モッコに入らなかった個体の生残率は高く、網に絡まってデッキにあげられた個体の死亡率は 18%であると報告している。Hutchinson *et al.*（2015）は、まき網で混獲されるクロトガリザメ未成魚の死亡率を 84%以上と推定し、モッコに入った時点で生残率が著しく低下することを報告している。

メキシコ湾やカリブ海では、1980 年代にクロトガリザメやヨゴレを対象とした漁業が存在し、フカヒレスープの原料として鰭の採取を目的とした利用が進んだ結果、個体数が大きく減少したとされる（Baum and Myers 2004）。東部太平洋では、本種はまき網、はえ縄、沿岸小規模漁業によって混獲されており、国別にはメキシコ、中央アメリカが漁獲量の大部分を占めている（Aires-da-Silva *et al.* 2013）。

インド洋においては、はえ縄漁業やまき網漁業により混獲されるほか、沿岸小規模漁業、準産業規模の漁業によって漁獲されている。スリランカでは、本種を対象とした大規模漁業が 40 年以上続いている。IOTC 事務局が取りまとめる統計資料によれば、2015～2019 年の漁獲量（報告値）は 1,812～3,268 トン（2015～2019 年の平均値：2,241 トン）であるが、未報告の漁獲があるため、実際の漁獲量はこれよりも多いと考えられている（IOTC 2020）。

## 日本における漁獲状況

水産庁では、「日本周辺クロマグロ調査委託事業（平成 4～8 年度）」、「日本周辺高度回遊性魚類資源対策調査委託事業（平成 9～12 年度）」、「日本周辺高度回遊性魚類資源調査委託事業（平成 13～17 年度）」、「日本周辺国際魚類資源調査（平成 18 年度～27 年度）」、「国際漁業資源評価調査・情報提供事業　現場実態調査（平成 28 年度～29 年度）」及び「水揚げ地でのまぐろ・かじき・さめ調査結果（平成 30～31 年度）」において、日本の主要水揚港におけるまぐろはえ縄等によるサメ類の種別水揚量を調査している。それによると、まぐろはえ縄等で漁獲される主要な種類とそれぞれ 1992～2019 年の合計値に占める割合は、ヨシキリザメ（68.0%）、ネズミザメ（19.3%）、アオザメ（6.2%）、オナガザメ類（2.0%）、メジロザメ類（0.1%）であった。ヨゴレについては、以前はメジロザメ類にまとめられていたと考えられるが、現在では各海域の Tuna-RFMO における船上保持禁止規制により水揚げはされていない。我が国主要水揚げ港におけるメジロザメ類の水揚量は 2016 年以降 0 トンとなっている。また、商品価値のないミズワニは利用（水揚げ）されていない。クロトガリザメについては、種別の水揚量の記録が定着した 2006～2014 年における総水揚量は 1～12 トンであった。時系列で見ると、2006～2010 年にかけては 6～12 トンの間で推移しているが、2011 年には東日本大震災の影響により水揚量は 1 トンまで減少した。その後、2012～2013 年は 3～4 トンの水揚げが見られるが、2014 年以降、WCPFC による本種の船上保持禁止措置が導入されたこと等から、水揚げは大きく減少した。2006～2013 年におけるサメ類の総漁獲量に占める本種の割合は 0.01～0.10%であった。漁法別の水揚量の割合に関して、はえ縄による水揚量は、規制が導入される 2014 年以前は 1～10 トンで、クロトガリザメの総水揚量（2006～2014 年の合計値）の 65%を占めていた。流し網による水揚量は 0～4 トンで、本種の総水揚量の約 24%を占めていた（2006～2014 年の合計値）。いずれも、全て宮城県における水揚げとなっている。

## 生物学的特性

**【分布】**

ヨゴレ、ミズワニ、クロトガリザメはいずれも三大洋の熱帯～亜熱帯域に主に分布する（Compagno 1984、Last and Stevens 1994、Compagno 2001）（図 1）。Last and Stevens（1994）の分布図では、ミズワニの分布に多くの疑問符が付されているが、水産庁及び水産資源研究所（旧国際水産資源研究所）の調査によれば、本種は熱帯海域に広く分布している。クロトガリザメについては、中央～東部太平洋では、公海域よりも沿岸近くの沖合域で多く報告されている。太平洋のクロトガリザメの豊度と環境要因の関係を分析した研究によれば、太平洋熱帯域の一部の海域において、小型（全長 90 cm 未満）・中型（全長 90～150 cm）の CPUE と環境要因の間に正の相関があることが示唆されている（Lennert-Cody *et al.* 2019）。また、インド洋で行われたまき網データの解析によれば、クロトガリザメ未成魚の時空間分布と一次生産システムの間（季節的な湧

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

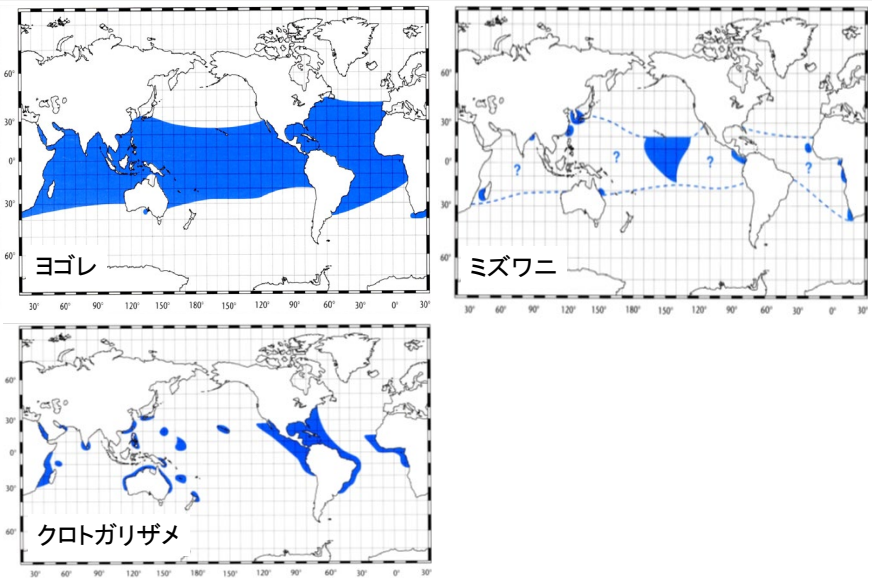


**図 1. 外洋性サメ類の分布（Last and Stevens 1994）**

昇や渦、ドーム等の中規模の海洋構造）には強い相互関係があり、周年あるいは季節的に高い確率で分布する海域の存在が認められている（Lopez *et al.* 2020）。

鉛直分布については、ヨゴレは明瞭な日周鉛直移動は行わないと考えられていたが（Howey-Jordan *et al.* 2013）、近年の研究では個体差はあるものの、日中の遊泳深度は夜間よりも浅い傾向が示されている（Tolotti *et al.* 2017）（図 2a）。また、分析対象個体は大部分の時間を水深 200 m 以浅（Howey-Jordan *et al.* 2013）または混合層の中で過ごし（Tolotti *et al.* 2015、2017）、多くの個体は水深が浅く水温 20℃以上の温かい場所を好むが（Tolotti *et al.* 2015）、鉛直行動は混合層の深さの変動や表面水温に影響されることが明らかとなった（Tolotti *et al.* 2017）。すなわち、表面水温が高くなる夏季には鉛直行動の振幅や周期長が大きくなり、表層 50 m での滞在時間が短くなる一方、水温が低くなる冬季にはその逆の傾向を示しており、本種は高温の水塊により体温が上昇し過ぎないように体温調節を行っていると考えられている（Andrzejaczek *et al.* 2018）。クロトガリザメについては、表層性であるが、深度 18 m 以浅の沿岸域での出現は稀である。超音波発信器を用いた研究によれば、FAD に蝟集するクロトガリザメは、日中は深度 25 m 以浅で行動するが、日没後は頻繁な鉛直移動を行い（図 2b）、遊泳水深は深度 250 m まで達するとされる（Filmalter *et al.* 2015）。また、カリブ海で行われた電子標識を用いた行動調査によれば、表層から深度 640 m（11.5～27.5℃）の範囲を利用するものの、多くの場合混合層の上部（150 m 以浅）の 24～27℃の水塊を利用すること、日中は夜間よりも深い場所を利用する日周鉛直移動を示すことが報告されている（Hueter *et al.* 2018）。太平洋で行われた電子標識を用いた研究でも同様の傾向が示されており、未成魚は浅く水温が高い混合層にほぼ 100%分布することが示されているほか、冷水が分布する環境下では鉛直分布が 10 m 以浅に限定されるのに対し、より温かい水温が分布する環境下では鉛直移動のレンジが広くなることが示されている（Hutchinson *et al.* 2019）。

系群構造については、近年のミトコンドリア DNA に基づく分子生物学的研究によれば、ミズワニについては大西洋とインド洋の間で遺伝的な交流があることが示唆されている（Ferrette *et al.* 2015）。ヨゴレについては、大西洋の東西で遺伝的な交流が制限されていること、大西洋東部とインド洋の間には交流があることが示唆されている（Camargo *et al.* 2016、Sreelekshmi *et al.* 2020）。クロトガリザメについては、太平洋内と全大洋の個体群を対象とした研究が行われている。ミトコンドリア DNA の調節領域を用いた研究によれば、太平洋の東部と西部の間で遺伝的組成は弱いながらも有意に異なっていることが示されている（Galvan-Tirado *et al.* 2013）。また、大西洋西部とインド－太平洋間で遺伝的組成が大きく異なり、イ

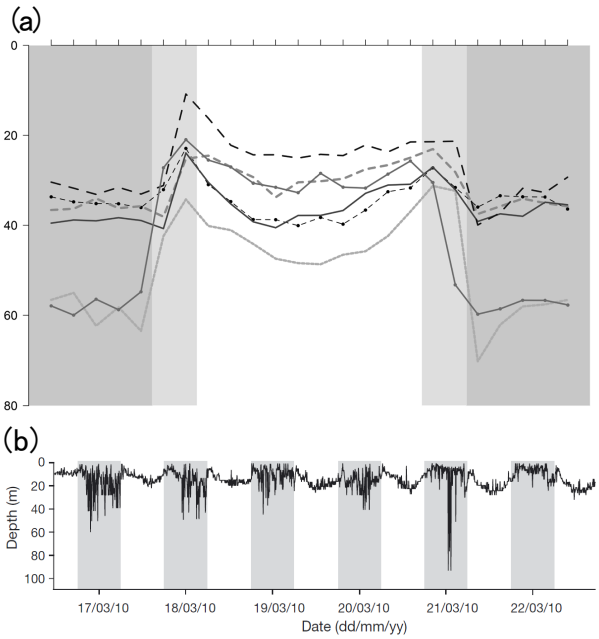


**図 2. FAD に蝟集する（a）ヨゴレと（b）クロトガリザメの日周鉛直移動**

横軸は（a）時間及び（b）日時、縦軸は遊泳深度（m）を示し、グレーの部分は夜間、白い部分は薄明時の鉛直分布を示す。（a：Tolotti *et al.* 2017、b：Filmalter *et al.* 2015）

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

ンドー太平洋内にも複数の分集団の存在が認められ、全大洋で 5 つの遺伝的集団が存在する可能性が示唆されている（Clarke *et al.* 2015）。南北にわたって大西洋西岸で収集された標本に基づく研究によれば、北西大西洋と南西大西洋の個体群は遺伝的に異なる可能性が示唆されている（Domingues *et al.* 2018）。ミトゲノムの情報を用いたより解像度の高い解析によれば、大西洋において、北米沖、メキシコ湾、ブラジルで収集された個体は遺伝的に異なる可能性が指摘されている（Kraft *et al.* 2020）。

**【産卵・回遊】**

板鰓類の繁殖様式は多様であり、卵生と胎生に大別される。谷内（1988）は母体からの栄養補給の面から、繁殖様式を定義している（表 1）。それによると、胎生はさらに偶発胎生と真正胎生に分かれ、真正胎生は卵黄依存型と母体依存型に二分される。母体依存型はさらに、卵食性・共食い型、胎盤類似物型、胎盤型の 3 つに分けられる。

繁殖様式は、ヨゴレとクロトガリザメが胎生、胎盤型（Compagno 1984）、ミズワニが胎生、卵食・共食い型（Fujita 1981、White 2007a）である。それぞれの産仔数は、ヨゴレは 2〜9 尾（平均 6 尾）（Backus *et al.* 1956）、1〜14 尾（平均 6.2 尾）（Seki *et al.* 1998）、1〜10 尾（Tambourgi *et al.* 2013）、10〜11 尾（Joung *et al.* 2016）、3〜9 尾（平均 5.8 尾）（Varghese *et al.* 2017）、ミズワニは平均 3.9〜4 尾（Compagno 1984、White 2007a、Oliveira *et al.* 2010、Dai *et al.* 2012、Wu *et al.* 2020）、クロトガリザメは 1〜14 尾（平均的には 5〜8 尾）と報告されている（Bonfil *et al.* 1993、Oshitani *et al.* 2003、Joung *et al.* 2008、Hall *et al.* 2012、Hoyos-Padilla *et al.* 2012、Galvan-Tirado *et al.* 2015、del Carmen Alejo-Plata *et al.* 2016、Varghese *et al.* 2016、Grant *et al.* 2018）である（表 2）。

出生時の体長は、ヨゴレが尾鰭前長 40〜55 cm（Seki *et al.* 1998）、全長 50〜66 cm（White 2007b）、全長 64.2〜65.0 cm（Varghese *et al.* 2017）、ミズワニが全長 40〜42 cm（Fujita 1981）、全長 41 cm（Compagno 1984）、全長 36.0〜45.0 cm（White 2007a）、尾叉長 39.5 cm（Wu *et al.* 2020）、クロトガリザメが全長 60〜81.1 cm（Bonfil *et al.* 1993、Joung *et al.* 2008、Hall *et al.* 2012、Galvan-Tirado *et al.* 2015）、尾鰭前長 48〜60 cm（Oshitani *et al.* 2003）である（表 2）。

繁殖に関して、ヨゴレの出産期については様々な見解があり、長期間にわたり季節性は無いとする説（Seki *et al.* 1998）、3〜5 月（Varghese *et al.* 2017）、晩春または初夏に交尾・出産が行われるとする説（Backus *et al.* 1956）がある。妊娠期間は、1 年前後と推定されており（Backus *et al.* 1956、Varghese *et al.* 2017）、繁殖周期については 2 年と推定されている（Backus *et al.* 1956、Tambourgi *et al.* 2013）。ミズワニでは、明瞭なパターンが認められず、出産も周年にわたって行われると推定されている（White 2007a、Oliveira *et al.* 2010）。交尾期については、5〜7 月に弱いピークが認められるものの、他の時期にも交尾が行われる可能性があること、出産後または休止期の雌が周年観察されており、休止期は比較的長期にわたることが推定されている（Oliveira *et al.* 2010）。クロトガリザメについては、妊娠期間は 11〜12 ヶ月と推定されている（Bonfil *et al.*

**表 1. 栄養補給から見た板鰓類の繁殖様式**

| | |
|---|---|
| 1 卵生 oviparity | 卵を母体外に産出 |
| 2 胎生 viviparity | 胎児を母体外に産出 |
| I 偶発胎生 facultative viviparity | 卵殻に包まれた胎児を出産 |
| II 真正胎生 obligate viviparity | 胎児を直接出産 |
| A 卵黄依存型 lecithotrophy | 卵黄の栄養を吸収して胎児が成長 |
| B 母体依存型 matrotrophy | 胎児が母体から栄養を受け取って成長 |
| 1) 卵食性・共食い型oophagy and adelphagy | 胎児が同じ子宮内にある卵や兄弟を食べて栄養にする |
| 2) 胎盤類似物型 placental analogues | 母体と胎児間に栄養を受け渡す構造物が作られる |
| 3) 胎盤型 yolk sac placenta | 胎盤状の組織で母体が胎児に栄養を補給 |

**表 2. ヨゴレ、ミズワニ、クロトガリザメの繁殖様式、産仔数、出生時の体長**

| 種名 | 繁殖様式 | 産仔数（平均） | 出生時の体長（cm） | 出典 | 海域 |
|---|---|---|---|---|---|
| ミズワニ | 胎生、卵食・共食い型 | | 40〜43（全長） | Fujita 1981 | 太平洋 |
| | | 4 | 36.0〜45.0（全長） | White 2007a | インドネシア近海 |
| | | 3.9、1〜4 | | Oliveira *et al.* 2010 | 西部大西洋 |
| | | 4、2〜4 | | Dai *et al*. 2012 | 東部太平洋 |
| | | 4 | 39.5（尾叉長） | Wu *et al*. 2020 | 東部大西洋 |
| ヨゴレ | 胎生、胎盤型 | 6、2〜9 | | Backus *et al*. 1956 | 北西大西洋 |
| | | 6.2、1〜14 | 40〜55（尾鰭前長） | Seki *et al.* 1998 | 太平洋 |
| | | | 50〜66（全長） | White 2007b | インドネシア近海 |
| | | 1〜10 | | Tambourgi *et al.* 2013 | 南西大西洋 |
| | | 10〜11 | 64（全長） | Joung *et al.* 2016 | 北西太平洋 |
| | | 5.8、3〜9 | 64.2〜65（全長） | Varghese *et al*. 2017 | アラビア海 |
| クロトガリザメ | 胎生、胎盤型 | 2〜12 | 76（全長） | Bonfil *et al*. 1993 | メキシコ湾 |
| | | 1〜16 | 48〜60（尾鰭前長） | Oshitani *et al*. 2003 | 太平洋 |
| | | 8〜10 | 63.5〜75.5（全長） | Joung *et al*. 2008 | 台湾近海 |
| | | 2〜14 (7.2) | 81.1（全長） | Hall *et al*. 2012 | インドネシア近海 |
| | | 2〜9 (5) | | Hoyos-Padilla *et al*. 2012 | バハカリフォルニア近海 |
| | | 2〜14 | 60〜69（全長） | Galvan-Tirado *et al*. 2015 | 東部太平洋 |
| | | 3〜14 (7) | | del Carmen Alejo-Plata *et al*. 2016 | 東部太平洋 |
| | | 3〜13 (8) | | Grant *et al*. 2018 | 中西部太平洋 |

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

1993、Hoyos-Padilla *et al.* 2012）。出産は周年行われるとする報告（Hall *et al.* 2012）がある一方、晩春（Branstetter 1987）～初夏（Bonfil *et al.* 1993）、5～7 月（Oshitani *et al.* 2003）との報告もある。del Carmen Alejo-Plata *et al.*（2016）は、出産は周年行われるがピークは 5～10 月としている。交尾期については、晩春（Branstetter 1987）、5～7 月（Galvan-Tirado *et al.* 2015）と推定されている。繁殖周期については、出産、交尾が晩春に起こるものの出産後に卵巣卵が未発達であることから、休止期を挟んで 2 年の可能性があるとされる（Branstetter 1987）。各研究の推定値を表 3 に示す。

電子標識を用いた研究によれば、ヨゴレは特定の場所に留まる、もしくは移動後に特定の場所に回帰する site fidelity を示すことが明らかとなっている（Howey-Jordan *et al.* 2013、Tolotti *et al.* 2015）。

**【成長・成熟】**

ヨゴレの成長式は太平洋（Seki *et al.* 1998、Joung *et al.* 2016、D'Alberto *et al.* 2017）と大西洋（Lessa *et al.* 1999）の個体群について報告されている（図 3）。成熟体長及び年齢に関しては、ヨゴレについていくつかの推定値が示されており、雌雄ともに尾鰭前長 125～135 cm で 4～5 歳（Seki *et al.* 1998）、雌雄ともに全長 180.0～190.0 cm で 6～7 歳（Lessa *et al.* 1999）と推定されているほか、雌雄別では、雌が全長 170 cm（Tambourgi *et al.* 2013）から 187.7 cm（Varghese *et al.* 2017）、193.4 cm で 8.8 歳（Joung *et al.* 2016）、224 cm で 15.8 歳（D'Alberto *et al.* 2017）、雄が全長 170～190 cm（Tambourgi *et al.* 2013）から 207.2 cm（Varghese *et al.* 2017）、194.4 cm で 8.9 歳（Joung *et al.* 2016）、193 cm で 10 歳（D'Alberto *et al.* 2017）と推定されている（表 3）。体長測定間の換算式については、体長測定部位が研究者によって、尾鰭前長、尾叉長、全長とまちまちであることから、これまで公表されている換算式を表 4 に引用した。

ミズワニの成長式は、南西大西洋（Lessa *et al.* 2016）で推定されており（図 4）、成熟体長及び年齢に関しては、雌が全長

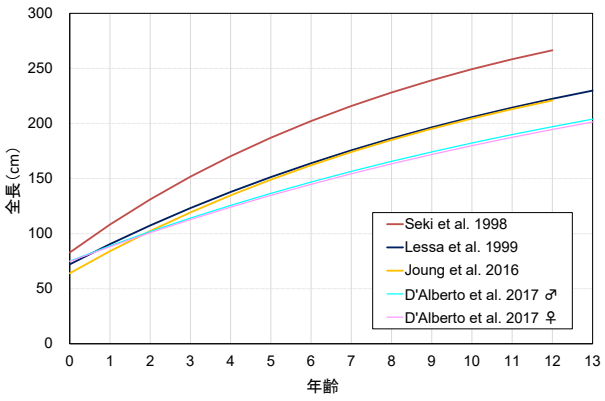


**図 3. ヨゴレの成長曲線**

**表 3. ミズワニ、ヨゴレ、クロトガリザメの成熟体長と成熟年齢、妊娠期間、出産・交尾期に関する情報**
M と F はそれぞれ雄、雌を表す。

| 魚種 | 成熟体長（cm） | 成熟年齢（歳） | 妊娠期間 | 出産期 | 交尾期 | 出典 | 体長部位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ミズワニ | M:72.5<br>F: 87.0~103.0 | M: 5.1<br>F: 3.1 | - | 周年 | 周年（5～7月の可能性） | White 2007a<br>Lessa *et al*. 2016 | 全長 |
| | M: 78.5<br>F: 84.9 | - | | - | - | Wu *et al*. 2020 | 尾叉長 |
| ヨゴレ | M&F: 125~135 | 4~5 | - | 周期性無し | - | Seki *et al*. 1998 | 尾鰭前長 |
| | M: 207.2<br>F:187.7 | - | 1年前後 | 3～5月 | - | Varghese *et al*. 2017 | 全長 |
| | - | - | 1年前後 | 晩春～初夏 | 晩春～初夏 | Backus *et al*. 1956 | - |
| | M: 194.4<br>F: 193.4 | M: 8.9<br>F: 8.8 | - | - | - | Joung *et al*. 2016 | 全長 |
| | M: 193<br>F: 224 | M: 10<br>F: 15.8 | - | - | - | D'Alberto *et al*. 2017 | 全長 |
| | M: 170~190<br>F: 170 | - | - | - | - | Tambourgi *et al*. 2013 | 全長 |
| | M&F: 180~190 | M&F: 6~7 | - | - | - | Lessa *et al*. 1999 | 全長 |
| クロトガリザメ | M: 210~220<br>F: >225 | M: 6~7<br>F: 7~9 | - | 晩春 | 晩夏 | Branstetter 1987 | 全長 |
| | M: 225<br>F: 232~245 | M: 10<br>F: 12 | 12か月 | 初夏<br>（7月前後） | - | Bonfil *et al*. 1993 | 全長 |
| | M: 200~206<br>F: 186 | M: 5~6<br>F: 6~7 | - | 5～7月 | - | Oshitani *et al*. 2003 | 尾鰭前長 |
| | M: 212.5<br>F: 210~220 | M: 9.3<br>F: 9.2~10.2 | - | - | - | Joung *et al*. 2008 | 全長 |
| | M: 207.6<br>F: 215.6 | M: 13<br>F: 15 | - | 周年 | - | Hall *et al*. 2012 | 全長 |
| | M: 182<br>F: 180 | - | 11～12か月 | - | - | Hoyos-Padilla *et al*. 2012 | 全長 |
| | M: 180<br>F: 190 | - | - | - | 5～6月 | Galvan-Tirado *et al*. 2015 | 全長 |
| | M: 178.5<br>F: 184.8 | - | - | ほぼ周年（5～10月に弱いピーク） | - | del Carmen Alejo-Plata *et al*. 2016 | 全長 |
| | M: 183<br>F: 204 | M: 11.3<br>F: 14.0 | - | - | - | Grant *et al*. 2018 | 全長 |

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

**表 4. ヨゴレとクロトガリザメの体長測定部位間の換算式**
PL は尾鰭前長の略。

| 種名 | 測定部位（x-y） | 換算式 | 調査海域 | 出典 |
|---|---|---|---|---|
| ヨゴレ | PL-TL | TL=1.397×PL | 太平洋 | Seki *et al.* 1998 |
| クロトガリザメ | PCL-TL | TL=1.32×PCL+2.08 | 太平洋 | Oshitani *et al*. 2003 |
| | PCL-FL | FL=1.03×PCL+1.09 | 太平洋 | Oshitani *et al*. 2003 |
| | FL-TL | TL=1.20×FL-1.16 | 大西洋 | Branstetter 1987 |
| | PCL-FL | FL=1.09×PCL+1.10 | 太平洋 | Joung *et al.* 2008 |
| | FL-TL | TL=1.21×FL+2.36 | 太平洋 | Joung *et al.* 2008 |
| | PCL-TL | TL=1.31×PCL+3.64 | 太平洋 | Joung *et al.* 2008 |
| | PCL-FL | FL=1.0758×PCL+1.3017 | 大西洋 | Bonfil *et al*. 1993 |
| | PCL-TL | TL=1.3358×PCL+3.4378 | 大西洋 | Bonfil *et al*. 1993 |
| | FL-TL | TL=1.2412×FL+1.8878 | 大西洋 | Bonfil *et al*. 1993 |

87.0～103.0 cm、雄が全長 72.5 cm（White 2007a）、雌が尾叉長 84.9 cm、雄が尾叉長 78.5 cm（Wu *et al.* 2020）、雌が 3.1 歳、雄が 5.1 歳（Lessa *et al.* 2016）と推定されている。

クロトガリザメについては、太平洋（Oshitani *et al.* 2003）、台湾近海（Joung *et al.* 2008）、バハ・カリフォルニア近海（Sanchez-de Ita *et al.* 2011）、インド洋の個体群については、インドネシア近海（Hall *et al.* 2012）、インド西部（Varghese *et al.* 2016）、大西洋の個体群については、メキシコ湾（Branstetter 1987）とカンペチェバンク（Bonfil *et al.* 1993）で漁獲された個体を対象として成長式が推定されている（図 5）。体長測定部位が研究者によって、尾鰭前長、尾叉長、全長と様々であるので、これまで公表されている測定部位間の換算式を表 4 に示す。

成熟体長は、雄が全長 178～225 cm（Branstetter 1987、Bonfil *et al.* 1993、Joung *et al.* 2008、Hall *et al.* 2012、Hoyos-Padilla *et al.* 2012、Galvan-Tirado *et al.* 2015、del Carmen Alejo-Plata *et al.* 2016、Varghese *et al.* 2016、Grant *et al.* 2018）、尾鰭前長 200～206 cm（Oshitani *et al.* 2003）、雌が全長 180～245 cm（Branstetter 1987、Bonfil *et al.* 1993、Joung *et al.* 2008、Hall *et al.* 2012、Hoyos-Padilla *et al.* 2012、Galvan-Tirado *et al.* 2015、del Carmen Alejo-Plata *et al.* 2016、Varghese *et al.* 2016、Grant *et al.* 2018）、尾鰭前長 186 cm（Oshitani *et al.* 2003）と推定されており、成熟年齢は雄が 6～13 歳、雌が 6～15 歳と推定されている（Branstetter 1987、Bonfil *et al.* 1993、Oshitani *et al.* 2003、Joung *et al.* 2008、Hall *et al.* 2012、Grant *et al.* 2018）。各研究の推定値を表 3 に示す。

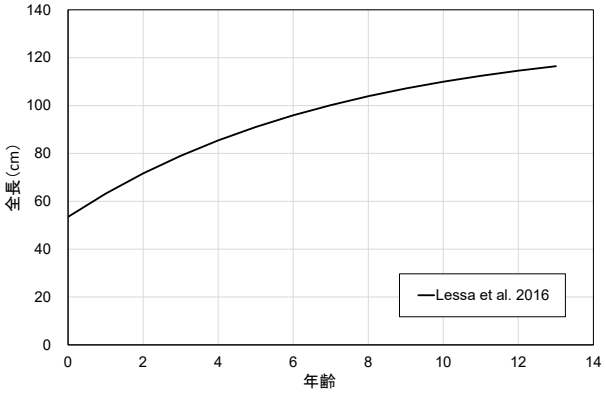


**図 4. ミズワニの成長曲線**

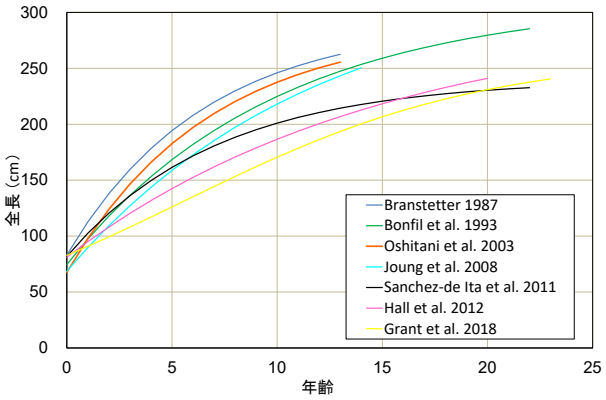


**図 5. クロトガリザメの成長曲線**

**【食性・捕食者】**

クロトガリザメについては、主に魚類を主として、イカ類や外洋性のカニ類も捕食すると報告されている（Compagno 1984、Varghese *et al.* 2016、Estupiñán-Montaño *et al.* 2018）。バハ・カリフォルニア近海で漁獲されたクロトガリザメの胃内容物の分析によれば、コシオレガニやアメリカオオアカイカなどの甲殻類・軟体類が大部分を占め、次いでマサバが多いことが報告されており、栄養学的ニッチ幅は低いと推定されている（Cabrera-Chávez- Costa *et al.* 2010）。また、東部太平洋において、FAD 周辺で収集されたクロトガリザメの胃内容物を分析した研究によれば、沿岸と沖合で摂餌パターンが異なること、FAD に関連した餌種の出現割合が高いこと、捕食者の体サイズと餌の最大サイズには正の相関があるが餌の最小サイズは捕食者のサイズによらず一定であることなどが明らかとなった（Duffy *et al.* 2015）。一方、インド洋で報告された同様の研究によれば、胃内容物の多くは、FAD に蝟集していない種（ワタリガニ科の甲殻類、トビウオ科の魚類、ホタルイカモドキ科の頭足類など）であり、FAD への本種の集群行動は捕食上のメリットのみでは説明できないことが示唆されている（Filmalter *et al.* 2017）。インド洋で漁獲された個体の胃内容物分析によれば、未成魚ではワタリガニ科のカニが優占するのに対し、成魚ではイカや魚類の割合が増加するとの報告がある（Varghese *et al.* 2016）。

## 資源状態

Taniuchi（1990）は、太平洋及びインド洋における日本の地方公庁船の漁獲成績報告書を分析し、1973～1985 年の間で、まぐろはえ縄調査で漁獲されるサメ類の CPUE がほぼ一定で

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

あったと報告している。中西部太平洋水域においては、2012 年に太平洋共同体事務局（SPC）の専門家グループによりヨゴレの資源評価が行われ、推定された親魚量、総資源量、加入量はいずれも一貫して減少傾向を示していることから、資源の動向は減少傾向で、資源状態については、漁獲は過剰漁獲の状態にあり、資源も乱獲状態にあるとされた（Rice and Harley 2012）。この結果は同年 WCPFC 第 8 回科学委員会において承認され、2013 年に当該海域におけるヨゴレの船上保持が禁止された（CMM2011-04）。2019 年、WCPFC の第 15 回科学委員会において中西部太平洋系群に関する第 2 回目の資源評価結果が報告された。資源評価期間は 1995 年から 2016 年で、前回と同じく統合モデルによる解析が行われた。前回から、漁獲量や CPUE、サイズデータが追加・更新されたほか、放流個体の死亡率が考慮され、成長式が更新された。リファレンスケースに基づく資源状態の推定結果は、前回の資源評価の最終年以降、資源の減少傾向は大きく改善されたものの、前回と同じく最大持続生産量（MSY）を管理基準値とした場合、乱獲状態（$SB/SB_{MSY}<0.1$）、過剰漁獲（$F/F_{MSY}$：2.67）の状態であることが推定された。このことから、資源状態は低位水準と判断した。管理措置が発効された後（2013～2016 年）に漁獲圧力が低下し（$F/F_{MSY}$：6.12→2.67）、最近年の資源量はわずかに回復しているが、現在の親魚量の水準は非常に低く（$SSB_{recent}/SSB_{MSY}$ の中央値：0.09、80%信頼区間は 0.05～0.17）、漁獲圧力も依然として高い水準にある（Tremblay-Boyer *et al.* 2019）。この結果をふまえて、資源評価において重要なはえ縄漁業の CPUE に加えて産卵親魚の年トレンドが 2013 年以降わずかに増加傾向であることを受けて、本資源の動向は緩やかな増加傾向にあると判断した。今回の資源評価では将来予測が行われていないため、今後の本資源の動態については不明である。管理措置の導入後に漁獲量やサイズデータの質・量が低下したことにより資源評価の不確実性が大きくなっていることが指摘されており、科学委員会はこの問題を検討すること、放流後の生残率を高めるためのハンドリング・放流方法の改善を続けること、今回の資源評価結果をもとにした将来予測を実施すること等を勧告した。

インド洋においては、いくつかの国がヨゴレの標準化した CPUE を発表しているが、大きな減少傾向は示されていない。2020 年に混獲生態系作業部会においてインディケーター解析が行われる予定である。大西洋系群については、資源評価は行われていない。

ミズワニの資源評価については、いずれの Tuna-RFMO でも行われていない。

クロトガリザメについては、中西部太平洋系群については、2018 年の WCPFC 第 14 回科学委員会において、太平洋全域を対象としたクロトガリザメの資源評価の結果が報告された（Common Oceans (ABNJ) Tuna Project 2018）。この解析は、WCPFC と IATTC（全米熱帯まぐろ類委員会）が共同で、中西部太平洋と東部太平洋のデータ（主にまき網）を統合して行われた。分析の結果、データ量は改善したものの、推定した資源量指数やサイズデータの不確実性が高い上に、東西の資源量指数に異なるトレンドが見られ、推定された資源量の変動ではサイズデータの変動が説明できないなどの理由により、信頼性の高い資源評価結果を得ることはできなかった。中西部太平洋系群について推定された結果は、2016 年の親魚資源量は漁業が存在しないと仮定して推定した親魚資源量の 47%であり（$SB_{2016}/SB_0$：0.47）、MSY 水準を上回っている（$SB_{2016}/SB_{MSY}$：1.18）ことから、資源は乱獲されていないものの、漁獲強度は MSY 水準を上回っており（$F_{2016}/F_{MSY}$：1.61）、過剰漁獲の状態にあると推定された。資源水準は、$SB2_{016}/SB_{MSY}$ が 1 以上 3 未満であることから中位と判断した。上述の不確実性も考慮した上で、総資源量や産卵親魚量の減少傾向は複数のモデルで一致していること、加入量の年変化も減少傾向もしくは横ばいであることから、資源動向は減少傾向と判断した。このことから、科学委員会は予防的措置として現行の管理措置（船上保持禁止）を継続することを勧告した。より頑健な資源評価を行うためには、太平洋内のクロトガリザメの空間構造や移動率に関する情報・理解を改善すること、より広範な海域の漁業データを収集することが必要とされた。

大西洋系群については、資源評価は行われていないものの、はえ縄漁業を対象とした生態学的リスク解析が行われており、大西洋まぐろ類保存国際委員会（ICCAT）海域で主に漁獲または混獲される代表的な板鰓類 20 種の中でクロトガリザメの北資源は 8 または 11 番目（評価方法によって異なる）に、南資源は 5、6、11 番目に脆弱な種であると推定されている（ICCAT 2017）。この解析では、本種の生産力は極めて低くはないものの、漁獲サイズで見た時の混獲のされやすさと放流後の死亡率が高いため、上述した推定結果となっていると考えられる（Cortés *et al.* 2010）。

東部太平洋系群については、まき網の FAD 操業において収集されたオブザーバーデータに基づき資源状態の傾向の分析が 2014 年に IATTC 事務局により行われた。標準化された CPUE の傾向は、北資源で初期（1994～1998 年）に急激に減少した後安定し（1996～2006 年）、さらに増加、減少傾向を示し、南資源でも初期（1994～2004 年）に急激な減少を示し、その後低位安定傾向を示す結果となった。解析初期（1990 年代）の漁獲情報が不足していること、まき網以外の漁業データが不十分であることなどから、資源状態や管理基準値の推定は行われておらず、今後は漁獲戦略評価（MSE）による管理基準値や漁獲管理ルール（Harvest Control Rule）の決定が必要であると考えられる（Aires-da-Silva *et al.* 2014）。

インド洋系群については、2019 年の IOTC 混獲生態系作業部会において資源評価が行われる予定であったが、データ不足のため資源評価は行われなかった。

## 管理方策

現在、ICCAT、IATTC、WCPFC、IOTC の三大洋の Tuna-RFMO においては漁獲されたサメ類の完全利用（頭部、内臓及び皮を除く全ての部位を最初の水揚げまたは転載まで船上で保持すること）及び漁獲データ提出が義務付けられているおり、2019 年の WCPFC では、2020 年 11 月以降、（ア）水揚げまでヒレを胴体から切り離さない、または、（イ）船上では切り離したヒレと胴体を同じ袋に保管する等の代替措置を講じる、ことが合意された。加えて、WCPFC では、2014 年の年次会合において、①マグロ・カジキ類を対象とするはえ縄漁業は、ワイヤー

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

リーダー（ワイヤー製の枝縄及びはりす）またはシャークライン（浮き玉または浮縄に接続された枝縄）のいずれかを使用しないこと（ワイヤーリーダーやシャークラインの詳細については、用語集を参照のこと）、②サメ類を対象とするはえ縄漁業は、漁獲を適切な水準に制限するための措置等を含む管理計画を策定すること、が合意されている。このほか、ヨゴレの船上保持が禁止されており、生きて漁獲された個体については可能な限り生存放流することが推奨されている。クロトガリザメについては、ICCAT、WCPFC においては、本種を対象とした船上保持禁止措置が導入されている。東部太平洋のクロトガリザメに関しては、2016 年の IATTC 第 90 回会合で、IATTC 海域において①混獲された魚体の船上保持禁止（まき網漁船）、②航海毎の混獲量の上限を全魚種の漁獲量の 20%以下に制限（サメを対象としないはえ縄漁船）、③体長 100 cm 以下の小型魚の漁獲量を本種漁獲量の 20%以下に制限（浅縄を使用するはえ縄漁船）、等をはじめとする 2017～2019 年の管理措置が採択された。その後、2019 年の第 94 回会合で、同措置の 2020～2021 年への延長が合意された。ミズワニに特定した保存管理措置は Tuna-RFMO で合意されていない。

また、ヨゴレとクロトガリザメについては、2013 年 3 月及び 2016 年 9～10 月に開催された CITES 第 16、17 回締約国会議において附属書 II への掲載が提案され、投票の結果採択された。附属書 II 掲載はそれぞれ 2014 年 9 月、2017 年 10 月から発効し、本種の魚体、鰭などを含む一切の派生物を貿易する際は、輸出国による輸出許可書の発給が必要となり、公海域で採捕し自国に持ち帰る行為（海からの持込み）についても証明書の事前発給が義務付けられることとなった。我が国は、商業漁業対象種の持続的利用にあたっては、漁業管理主体である地域漁業管理機関または沿岸国が適切に管理していくべきとの基本的な立場に加え、主にまき網で混獲されるクロトガリザメについては、漁獲物の選別が陸揚げ後に行われるため、海からの持込みにおいて CITES 上の義務である証明書の事前発給は困難であること等の理由から、本種の附属書 II 掲載について留保している。

## 執筆者

かつお・まぐろユニット
かじき・さめサブユニット
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 4 グループ
仙波　靖子・倉島　陽

## 参考文献

Aires-da-Silva, A., Lennert-Cody, C., and Maunder, M.N. 2013. Stock status of the silky shark in the eastern Pacific Ocean. (presentation) 4th Meeting of the IATTC Scientific Advisory Meeting, La Jolla, USA, 29 April - 3 May 2013. http://www.iattc.org/Meetings/Meetings2013/MaySAC/Pdfs/SAC-04-Silky-shark-presentation.pdf（2018 年 1 月 21 日）

Aires-da-Silva, A., Lennert-Cody, C., Maunder, M.N., and Roman-Verdesoto, M. 2014. Stock status indicators for silky sharks in the eastern Pacific Ocean. Document SAC-05-11a. 18 pp. http://www.iattc.org/Meetings/Meetings2014/MAYSAC/PDFs/SAC-05-11a-Indicators-for-silky-sharks.pdf（2018 年 1 月 21 日）

Andrzejaczek, S., Gleiss, A.C., Jordan, L.K.B., Pattiaratchi, C.B., Howey, L.A., Brooks, E.J., and Meekan, M.G. 2018. Temperature and the vertical movements of oceanic whitetip sharks, *Carcharhinus longimanus*. Sci Rep., 8: 8351.

Backus, R.H., Springer, S., and Arnold Jr., E.L. 1956. A contribution to the natural history of the whitetip shark, *Pterolamiops longimanus* (Poey). Deep Sea Res., 3: 178-188.

Baum, J.K., and Myers, R.A. 2004. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. Ecol. Lett., 7: 135-145.

Bonfil, R., Mena, R., and de Anda, D. 1993. Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche Bank, Mexico. NOAA Tech. Rep. NMFS, 115: 73-86.

Branstetter, S. 1987. Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. Envion. Biol. Fish., 19(3): 161-173.

Cabrera-Chávez-Costa, A.A., Galván-Magaña, F., and Escobar-Sánchez, O. 2010. Food habits of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) off the western coast of Baja California Sur, Mexico. J. Appl. Ichthyol., 26: 499-503.

Camargo, S.M., Coelho, R., Chapman, D., Howey-Jordan, L., Brooks, E.J., Fernando, D., Mendes, N.J., Hazin, F.H.V., Oliveira, C., Santos, M.N., Foresti, F., and Mendonça, F.F. 2016. Structure and genetic variability of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, determined using mitochondrial DNA. PLOS ONE, 11(5): e0155623.

del Carmen Alejo-Plata., Ángel Ahumada-Sempoal, M., Gómez-Márquez, J.L., and González-Acosta, A. 2016. Population structure and reproductive characteristics of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) off the coast of Oaxaca, Mexico. Lat. Am. J. Aquat. Res. 44(3): 513-524.

Clarke, C.R., Karl, S.A., Horn, R.L., Bernard, A.M., Lea, J.S., Hazin, F.H., Prodöhl, P.A., and Shivji, M.S. 2015. Global mitochondrial DNA phylogeography and population structure of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*. Mar. Biol., 162: 945-955.

Common Oceans (ABNJ) Tuna Project. 2018. Pacific-wide silky shark (*Carcharhinus falciformis*) stock status assessment. WCPFC-SC14-2018/SA-WP-08.

Compagno, L.J.V. 1984. FAO species catalog, Vol. 4: Sharks of the world; Part 2 - Carcharhiniformes, Fisheries Synopsis No. 125. FAO, Rome, Italy. 655 pp.

Compagno, L.J.V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes No. 1 Vol. 2. FAO, Rome, Italy. 269 pp.

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

Cortés, E., Arocha, F., Beerkircher, L., Carvalho, F., Domingo, A., Heupel, M., Holtzhausen, H., Santos, M.N., Ribera, M., and Simpfendorfer, C. 2010. Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic fisheries. Aquat. Living Resour., 23: 25-34.

Dai, X.J., Zhu, J.F., Chen, X.J., Xu, L.X., and Chen, Y. 2012. Biological observations on the crocodile shark, *Pseudocarcharias kamoharai*. J. Fish. Biol., 80(5): 1207-1212.

D'Alberto, B.M., Chin, A., Smart, J.J., Baje, L., White, W.T., and Simpfendorfer, C.A. 2017. Age, growth and maturity of oceanic whitetip shark (*Carcharhinus longimanus*) from Papua New Guinea. Mar. Freshw. Res., 68: 1118-1129.

Domingues, R.R., Hilsdorf, A.W.S., Shivji, M.M., Hazin, F.V.H., and Gadig, O.B.F. 2018. Effects of the Pleistocene on the mitochondrial population genetic structure and demographic history of the silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the western Atlantic Ocean. Rev. Fish. Biol. Fisheries, 28: 213-227.

Duffy, L.M., Olson, R.J., Lennert-Cody, C.E., Galván-Magaña, F., Bocanegra-Castillo, N., and Kuhnert, P.M. 2015. Forageing ecology of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, captured by the tuna purse-seine fishery in the eastern Pacific Ocean. Mar. Biol., 162: 571-593.

Estupiñán-Montaño, C., Pacheco-Triviño, F., Cedeño-Figueroa, L.G., Galván-Magaña, F., and Estupiñán-Ortiz, J.F. 2018. Diet of three shark species in the Ecuadorian Pacific, *Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus falciformis* and *Nasolamia velox*. J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 98(4): 927-935.

Ferrette, B.L.D., Mendonca, F.F., Coelho, R., de Oliveira, P.G.V., Hazin, F.H.V., Romanov, E.V., Oliveira, C., Santos, M.N., and Foresti, F. 2015. High connectivity of the crocodile shark between the Atlantic and southwest Indian Oceans: Highlights for conservation. PLOS ONE, 10(2): e0117549.

Filmalter, J.D., Capello, M., Deneubourg, J.L., Cowley, P.D., and Dagorn, L. 2013. Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. Front. Ecol. Environ., 11(6): 291-296.

Filmalter, J.D., Cowley, P.D., Forget, F.G., and Dagorn, L. 2015. Fine-scale 3-dimentional movement behaviour of silky sharks *Carcharhinus falciformis* associated with fish aggregating devices (FADs). Mar. Ecol. Prog. Ser., 539: 207-223.

Filmalter, J.D., Cowley, P.D., Potier, M., Ménard, F., Smale, M.J., Cherel, Y., and Dagorn, L. 2017. Feeding ecology of silky sharks *Carcharhinus falciformis* associated with floating objects in the western Indian Ocean. J. Fish. Biol., 90: 1321-1337.

Forget, F.G., Capello, M., Filmalter, J.D., Govinden, R., Soria, M., Cowley, P.D., and Dagorn, L. 2015. Behaviour and vulnerability of target and non-target species at drifting fish aggregating devices (FADs) in the tropical tuna purse seine fishery determined by acoustic telemetry. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 72: 1398-1405.

Fujita, K. 1981 Oviphagous embryos of the Pseudocarchariid shark, *Pseudocarcharias kamoharai*, from the central Pacific. Jpn. J. Ichthyol., 28(1): 37-44.

Galvan-Tirado, C., Diaz-Jaimes, P., Garcia-de-Leon, F.J., Galvan-Magana, F., and Uribe-Alcocer, M. 2013. Historical demography and genetic differentiation inferred from the mitochondrial DNA of the silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the Pacific Ocean. Fish. Res., 147: 36-46.

Galvan-Tirado, C., Galvan-Magana, F., and Ochoa-Baez, R.I. 2015. Reproductive biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* in the southern Mexican Pacific. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 95(3): 561-567.

Gilman, E.L. 2011. Bycatch governance and best practice mitigation technology in global tuna fisheries. Mar. Pol., 35: 590-609.

Grant, M.I., Smart, J.J., White, W.T., Chin, A., Baje, L., and Simpfendorfer, C.A. 2018. Life history characteristics of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the central west Pacific. Mar. Freshw. Res., 69(4): 562-573.

Hall, N.G., Bartron, C., White, W.T., Dharmadi, and Potter, I.C. 2012. Biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Carcharhinidae) in the eastern Indian Ocean, including an approach to estimating age when timing of parturition is not well defined. J. Fish. Biol., 80: 1320-1341.

Howey-Jordan, L.A., Brooks, E.J., Abercrombie, D.L., Jordan, L.K.B., Brooks, A., Williams, S., Gospodarczyk, E., and Chapman, D.D. 2013. Complex movements, philopatry and expanded depth range of a severely threatened pelagic shark, the oceanic whitetip (*Carcharhinus longimanus*) in the Western North Atlantic. PLOS ONE, 8(2): e56588.

Hoyos-Padilla, E.M., Ceballos-Vazquez, B.P., and Galvan-Magana, F. 2012. Reproductive biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the west coast of Baja California Sur, Mexico. Aqua, 18(1): 15-24.

Hueter, R.E., Timmins, J.P., Amargós, F.P., Morris, J.J., Abierno, A.R., Valdés, J.A.A., and Fernández, N.L. 2018. Movements of three female silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) as tracked by satellite-linked tags off the Caribbean coast of Cuba. Bull. Mar. Sci., 94(2): 345-358.

Hutchinson, M., Coffey, D.M., Holland, K., Itano, D., Leroy, B., Kohin, S., Vetter, R., Williams, A.J., and Wren, J. 2019. Movements and habitat use of juvenile silky sharks in the Pacific Ocean inform conservation strategies. Fish. Res. 210: 131-142.

Hutchinson, M.R., Itano, D.G., Muir, J.A., and Holland, K.N. 2015. Post-release survival of juvenile silky sharks captures in a tropical tuna purse seine fishery. Mar. Ecol. Prog. Ser., 521: 143-154.

ICCAT. 2017. REPORT OF THE STANDING COMMITTEE ON RESEARCH AND STATISTICS SCRS), Section 8.13, Executive

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

Summary - Sharks. https://www.iccat.int/Documents/Meetings/Docs/2017_SCRS_REP_ENG.pdf（2018 年 1 月 21 日）

IOTC. 2017. Executive summary: oceanic whitetip shark. https://iotc.org/sites/default/files/documents/science/species_summaries/english/OceanicWhitetipShark2018.pdf（2020 年 1 月 7 日）

IOTC. 2020. IOTC-2020-DATASETS--NCDB. https://iotc.org/data/datasets（2020 年 12 月 9 日）

Joung, S.J., Chen, C.T., Lee, H.H., and Liu, K.M. 2008. Age, growth and reproduction of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, in northwastern Taiwan waters. Fish. Res., 90: 78-85.

Joung, S.J., Chen, N.F., Hsu, H.H., and Liu, K.M. 2016. Estimates of life history parameters of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, in the Western North Pacific Ocean. Mar. Biol. Res., 12(7): 758-768.

Kraft, D.W., Conklin, E.E., Barba, E.W., Hutchinson, M., Toonen, R.J., Forsman, Z.H., and Bowen, B.W. 2020. Genomics versus mtDNA for resolving stock structure in the silky shark (*Carcharhinus falciformis*) PeerJ 8:e10186 Doi: 10.7717/peerj.10186

Last, P.R., and Stevens, J.D. 1994. Sharks and Rays of Australia. CSIRO, Australia. 513 pp.

Lennert-Cody, C., Clarke, S.C., Aires-da-Silva, A., Maunder, M.N., Franks, P.J.S., Román, M., Miller, A.J., and Minami, M. 2019. The importance of environment and life stage on interpretation of silky shark relative abundance indices for the equatorial Pacific Ocean. Fish. Oceanogr., 28: 43-53.

Lessa, R., Andrade, H.A., De Lima, K.L., and Santana, F.M. 2016. Age and growth of the midwater crocodile shark *Pseudocarcharias kamoharai*. J. Fish Biol., 89: 371-385.

Lessa, R., Santana, F.M., and Paglerani, R. 1999. Age, growth and stock structure of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, from the southwestern equatorial Atlantic. Fish. Res., 42: 21-30.

Lopez, J., Alvarez-Berastegui, D., Soto, M., and Murua, H. 2020. Using fisheries data to model the oceanic habitats of juvenile silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the tropical eastern Atlantic Ocean. Biodivers. Conserv. 29:2377-2397.

松永浩昌・中野秀樹. 1996. 南半球の外洋域に出現する板鰓類の分布. 月刊海洋, 28: 430-436.

Molony, B. 2005. Summary of the biology, ecology and stock status of billfishes in the WCPFC, with a review of major variables influencing longline fishery performance. Scientific Committee First Regular Session, Noumea, New Caledonia, August 2005. WCPFC-SC1EB WP-2. Western and Central Pacific Fisheries Commission. 67 pp.

中野秀樹. 1996. 北太平洋における外洋性板鰓類の分布. 月刊海洋, 28: 407-415.

OFP (Oceanic Fisheries Programme). 2008. Estimates of annual catches in the WCPFC statistical area. Scientific Committee Fourth Regular Session, Port Moresby, Papua New Guinea. WCPFC-SC4-2008/ST-IP-1. Western and Central Pacific Fisheries Commission. 39 pp.

Oliveira, P., Hazin, F.H.V., Carvalho, F., Rego, M., Coelho, R., Piercy, A., and Burgess, G. 2010. Reproductive biology of the crocodile shark *Pseudocarcharias kamoharai*. J. Fish. Biol., 76(7): 1655-1670.

Oshitani, S., Nakano, H., and Tanaka, S. 2003. Age and growth of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the Pacific Ocean. Fish. Sci., 69: 456-464.

Poisson, F., Filmalter, J.D., Vern*et al.*, and Dagorn, L. 2014. Mortality rate of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) caught in the tropical tuna purse seine fishery in the Indian Ocean. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 71: 795-798.

Rice, J., and Harley, S. 2012. Stock assessment of Oceanic Whitetip Sharks in the Western and Central Pacific Ocean, WCPFC-SC8-2012/SA WP-6.

Sanchez-de Ita, J.A., Quinonez-Velazquez, C., Galvan-Magana, F., Bocanegra-Castillo, N., and Felix-Uraga, R. 2011. Age and growth of the silky shark from the west coast of Baja California Sur, Mexico. J. Appl. Ichthyol., 27(1): 20-24.

Seki, T., Taniuchi, T., Nakano, H., and Shimizu, M. 1998. Age, growth and reproduction of the oceanic whitetip shark from the Pacific Ocean. Fish. Sci., 64(1): 14-20.

Sreelekshmi, S., Sukumaran, S., Kishor, T. G., Sebastian, W., and Gopalakrishnan, A. 2020. Population genetic structure of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, along the Indian coast. Mar. Biodivers. 50, 78. Doi: 10.1007/s12526-020-01104-5

水産庁（編）. 1993～1997. 平成 4 年度～平成 8 年度 日本周辺クロマグロ調査委託事業報告書. 水産庁, 東京.

水産庁（編）. 1998～2001. 平成 9 年度～平成 12 年度 日本周辺高度回遊性魚類資源対策調査委託事業報告書－Ⅱ（別冊資料：まぐろ類等漁獲実態調査結果）. 水産庁, 東京.

水産総合研究センター（編）. 2002～2006. 平成 13 年度～平成 17 年度 日本周辺高度回遊性魚類資源対策調査委託事業報告書. 水産総合研究センター, 横浜.

水産総合研究センター（編）. 2007. 平成 18 年度 日本周辺国際魚類資源調査委託事業報告書. 水産総合研究センター, 横浜.

水産総合研究センター（編）. 2008～2011. 平成 19 年度～平成 22 年度 日本周辺国際魚類資源調査報告書. 水産総合研究センター, 横浜.

水産総合研究センター（編）. 2012～2016. 平成 23 年度～平成 27 年度 水揚地でのまぐろ・かじき調査結果. 水産総合研究センター, 横浜.

水産研究・教育機構（編）. 2017～2018. 平成 28 年度～平成 29 年度 国際漁業資源評価調査・情報提供事業　現場実態調査報告書. 国立研究開発法人　水産研究・教育機構, 横浜.

水産研究・教育機構（編）. 2019～2020. 平成 30～31 年度 水揚げ地でのまぐろ・かじき・さめ調査結果. 水産研究・教育機構, 横浜.

Tambourgi, M.R.D., Hazin, F.H.V., Oliveira, P.G.V., Coelho, R.,

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

Burgess, G., and Roque, P.C.G. 2013. Reproductive aspects of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus* (ELASMOBRANCHII: CARCHARHINIDAE), in the equatorial and southwestern Atlantic Ocean. Braz. J. Oceanogr., 61(2): 161-168.

谷内 透. 1988. 軟骨魚類の分類と進化. *In* 上野輝彌・沖山宗雄（編）, 現代の魚類学. 朝倉書店, 東京. 34-60 pp.

Taniuchi, T. 1990. The role of elasmobranchs in Japanese fisheries. NOAA Tech. Rep. NMFS, 90: 415-426.

谷内 透. 1997. サメの自然史. 東京大学出版会, 東京. 270 pp.

Tolotti, M.T., Bach, P., Hazin, F., Travassos, P., and Dagorn, L. 2015. Vulnerability of the oceanic whitetip shark to pelagic longline fisheries. PLOS ONE, 10(10): e0141396.

Tolotti, M.T., Bauer, R., Forget, F., Bach, P., Dagorn, L., and Travassos, P. 2017. Fine-scale vertical movements of oceanic whitetip sharks (*Carcharhinus longimanus*). Fish. Bull., 115: 380-395.

Tremblay-Boyer, L., Carvalho, F., Neubauer, P., and Pilling, G. 2019. Stock assessment for oceanic whitetip shark in the Western and Central Pacific Ocean. WCPFC-SC15-2019/SA-WP-06.

Varghese, S.P., Unnikrishnan, N., Gulati, D.K., and Ayoob, A.E. 2016. Biological aspects of silky shark *Carcharhinus falciformis* in the eastern Arabian Sea. J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 96(7): 1437-1447.

Varghese, S.P., Unnikrishnan, N., Gulati, D.K., and Ayoob, A.E. 2017. Size, sex, and reproductive biology of seven pelagic sharks in the eastern Arabian Sea. J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 97(1): 181-196.

White, W.T. 2007a. Biological observations on lamnoid sharks (Lamniformes) caught by fisheries in eastern Indonesia. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 87: 781-788.

White, W. T. 2007b. Catch composition and reproductive biology of whaler sharks (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) caught by fisheries in Indonesia. J. Fish Biol., 71: 1512-1540.

Wu, F., Kindong, R., Dai, X., Sarr, O., Zhu, J., Tian, S., Li, Y., and Nsangue, B.T.N. 2020. Aspects of the reproductive biology of two pelagic sharks in the eastern Atlantic Ocean. J Fish Biol., 97: 1651- 1661. Doi: 10.1111/jfb.14526

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

**その他外洋性サメ類（全水域）の資源の現況（要約表）**

| 種名 | ヨゴレ | ミズワニ | クロトガリザメ |
|---|---|---|---|
| 資源水準 | 低位（中西部太平洋） | 調査中 | 中位（中西部太平洋） |
| 資源動向 | 緩やかに増加（中西部太平洋） | 調査中 | 減少（中西部太平洋） |
| 世界の漁獲量（最近 5 年間） | 調査中 | 調査中 | 調査中 |
| 我が国の漁獲量（最近 5 年間） | 45～133 個体[*1] | 1,755～5,121 個体[*1] | 573～732 個体[*1] |
| 管理目標 | 検討中 | なし | 検討中 |
| 資源評価の方法 | 統合モデル（中西部太平洋） | 未実施 | 統合モデル（中西部太平洋） |
| 資源の状態 | $F_{current}$ / $F_{MSY}$：2.67、<br>$SB_{current}$ / $SB_{MSY}$：0.09<br>（中西部太平洋） | 調査中 | $F_{current}$ / $F_{MSY}$：4.48<br>$SB_{current}$ / $SB_{MSY}$：0.7<br>（中西部太平洋）[*2] |
| 管理措置 | 船上保持禁止 | 漁獲物の完全利用等[*3] | 船上保持禁止（ICCAT、WCPFC）<br>漁獲物の完全利用等（IATTC、IOTC）<br>まき網における船上保持禁止（IATTC）<br>はえ縄漁獲量・小型個体の漁獲量制限（IATTC） |
| 管理機関・関係機関 | ICCAT 、 IATTC 、 WCPFC 、 IOTC、CITES | なし | IATTC、ICCAT、IOTC、WCPFC、CITES |
| 最近の資源評価年 | 2019 年（中西部太平洋） | なし | 2014 年（東部太平洋）<br>2018 年（太平洋） |
| 次回の資源評価年 | 2022 年（インディケーター分析：インド洋）<br>2024 年（中西部太平洋） | なし | 2021 年（インド洋）<br>2023 年（中西部太平洋） |

*1 オブザーバーデータに基づく全大洋での観察個体数（ヨゴレについては全水域で保持禁止のため、水揚げ・利用はしていない）。

*2 2018 年に報告された太平洋全域の個体群を対象とした資源評価結果については、信頼性が低いとされているため、2013 年の結果を残した。

*3 本種の場合は、ヒレ等を利用する場合は、残りの魚体も投棄せず利用することが管理措置の趣旨となる。詳しくは「34. サメ類の漁業と資源調査（総説）」を参照。

Copyright (C) 2021　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved