

クロトガリザメ 全水域

(Silky Shark, *Carcharhinus falciformis*)



最近の動き

2016 年 9 ～ 10 月に開催されたワシントン条約第 17 回締約国会議 (CITES COP17) において、本種を附属書 II に掲載する提案が可決され、2017 年 10 月 4 日から国際商取引が規制されているが、我が国は、商業漁業対象種は持続的利用の観点から、漁業管理主体である地域漁業管理機関又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。

2016 年より、国際連合食糧農業機関 (FAO) による Areas Beyond National Jurisdiction (ABNJ) プロジェクトの一部として、太平洋全域におけるクロトガリザメの資源状態の推定等に向けた作業が開始され、2017 年 8 月に開催された WCPFC の科学委員会において、データ準備の進捗状況が報告された (2018 年に評価結果が報告される予定)。

利用・用途

肉は生鮮食品や塩干物として食用に利用される。鰓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。なお、大西洋まぐろ類保存国際委員会 (ICCAT) 及び中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) においては、本種の船上保持が禁止されている。

漁業の概要

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、集魚装置 (FADs) 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、まぐろ類と同様に日中 FADs に聚集すること、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 FADs が展開された場合、年間 48 万 ～ 96 万個体が FADs 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、本種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鰓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。インド洋まぐろ類委員会 (IOTC) 事務局が取りまとめた統計資料によれば、2013 ～ 2015 年の漁獲量 (報告値) は 2,896 ～ 3,627 トン (2011 ～ 2015 年の平均値: 3,707 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 2017a, 2017b)。

日本の主要漁港におけるまぐろはえ縄等によるさめ類の種別水揚量は、水産庁による委託事業「日本周辺高度回遊性魚類資源調査委託事業 (平成 12 ～ 17 年度)」及び「日本周辺国際魚類資源調査 (平成 18 年度～ 27 年度)」及び「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)」による調査が行われており、本種の種別の水揚げ量がコンスタントに記録され始めた 2006 ～ 2014 年における

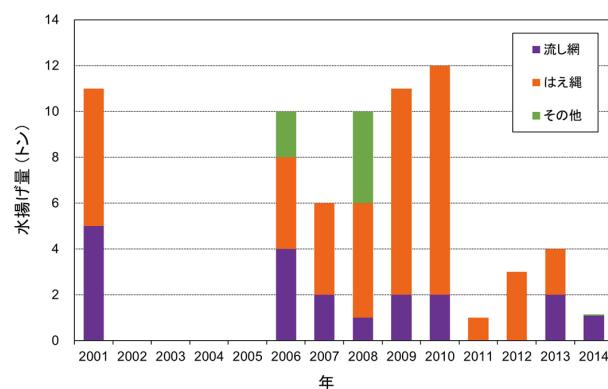


図 1. 日本の主要漁港へのクロトガリザメの水揚量

る本種の総水揚量は 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げ量は 1 トンまで減少した（図 1）。その後、2012 ~ 2013 年は 3 ~ 4 トンの水揚げが見られるが、2014 年には WCPFC による本種の船上保持禁止措置が導入され、気仙沼近海はえ縄漁船による自主規制によりはえ縄による水揚げがなくなったため、1 トンまで減少した。2006 ~ 2013 年におけるさめ類の合計値に占める本種の割合は 0.01 ~ 0.10% であった。漁法別の水揚げ量の割合に関して、はえ縄による水揚げ量は、2014 年以降は規制の導入により 0 トンであったが、それ以前は 1 ~ 10 トンで、クロトガリザメの総水揚げ量（2006 ~ 2014 年の合計値）の 65% を占めている。流し網による水揚げ量は 0 ~ 4 トンで、本種の総水揚げ量の約 24% を占めている。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】

クロトガリザメは、世界の熱帯域の沿岸域から沖合、外洋域まで広く分布し（図 2）、水温 23 ~ 24°C の環境で多く見られる（Compagno 1984）。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。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、FADs に媚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遊泳水深は深度 250 m まで達するとされる（Filmalter et al. 2015）（図 3）。

系群構造に関しては、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

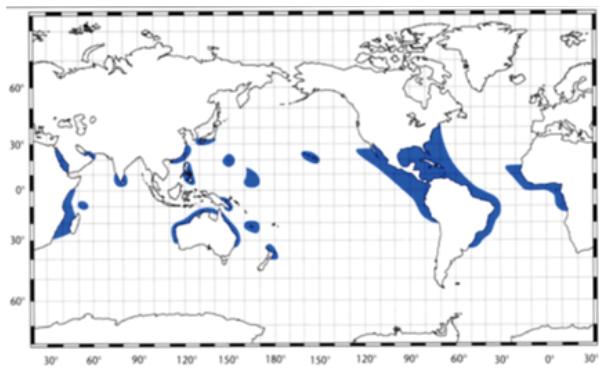


図 2. クロトガリザメの分布（Last and Stevens 1994 より引用）

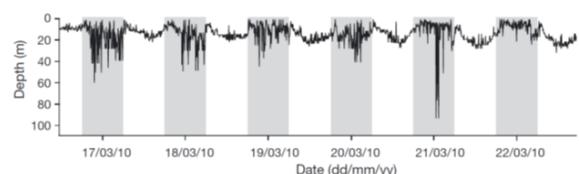


図 3. FADs に媚集するクロトガリザメの鉛直行動（Filmalter et al. 2015）
横軸は日時、縦軸は遊泳深度を示し、グレーの部分は夜間の鉛直分布を示す。

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、インド～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）。

【産卵・回遊】

クロトガリザメは胎生で産仔数は 1 ~ 14 尾（平均的には 5 ~ 7 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、Mauricio Hoyos-Padilla et al. 2012、Galvan-Tirado et al. 2015、del Carmen Alejo-Plata et al. 2016）。出生時の体長は、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）で妊娠期間は 11 ~ 12 か月と推定されている（Bonfil et al. 1993、Mauricio 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、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 1 に示す。

【成長・成熟】

脊椎骨に形成される輪紋から年齢が推定されており、太平洋の個体群については、台湾近海（Oshitani et al. 2003）、北太平洋（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）、大西洋の個体群については、メキシコ湾（Branstetter 1987）とカンペチエバンク（Bonfil et al. 1993）で漁獲された個体を対象として成長式を推定している（図 4）。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 2 に示す。

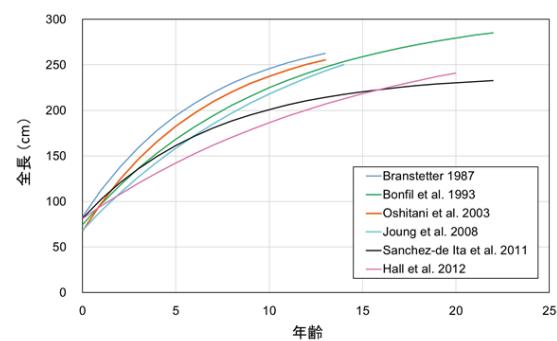


図 4. クロトガリザメの成長式
(Branstetter 1987、Bonfil et al. 1993、Oshitani et al. 2003、Joung et al. 2008、Sanchez-de Ita et al. 2011、Hall et al. 2012 より引用)

表 1. クロトガリザメの成熟体長と成熟年齢、産仔数、妊娠期間、出産・交尾期及び出生体長に関する情報
M と F はそれぞれ雄、雌を表す。

成熟体長	成熟年齢	産仔数	妊娠期間	出産期	交尾期	出生体長(cm)	出典	体長部位
M: 210～220 cm F: >225 cm	M: 6～7歳 F: 7～9歳	-	-	晩春	晩夏	-	Branstetter 1987	全長
M: 225 cm F: 232-245 cm	M: 10歳 F: 12歳	2～12尾	12か月	初夏 (7月前後)	-	76	Bonfil <i>et al.</i> 1993	全長
M: 200～206 cm F: 186 cm	M: 5～6歳 F: 6～7歳	1～16尾	-	5～7月	-	48～60	Oshitani <i>et al.</i> 2003	尾鰭前長
M: 212.5 cm F: 210～220 cm	M: 9.3歳 F: 9.2～10.2歳	8～10尾	-	-	-	63.5～75.5	Joung <i>et al.</i> 2008	全長
M: 207.6 cm F: 215.6 cm	M: 13歳 F: 15歳	2～14尾 (平均: 7.2尾)	-	周年	-	81.1	Hall <i>et al.</i> 2012	全長
M: 182 cm F: 180 cm	-	2～9尾 (平均: 5尾)	11～12か月	-	-	-	Mauricio Hoyos-Padilla <i>et al.</i> 2012	全長
M: 180 cm F: 190 cm	-	2～14	-	-	5～6月	60～69	Galvan-Tirado <i>et al.</i> 2015	全長
M: 178.5 cm F: 184.8 cm		3～14尾 (平均: 7尾)		ほぼ周年(ピークは5～10月)			del Carmen Alejo-Plata <i>et al.</i> 2016	全長

表 2. クロトガリザメの体長測定部位間の換算式

測定部位(x-y)	換算式	調査海域	研究者
PCL-TL	TL=1.32×PCL+2.08	太平洋	Oshitani <i>et al.</i> 2003
PCL-FL	FL=1.03×PCL+1.09	太平洋	Oshitani <i>et al.</i> 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 <i>et al.</i> 2008
FL-TL	TL=1.21×FL+2.36	太平洋	Joung <i>et al.</i> 2008
PCL-TL	TL=1.31×PCL+3.64	太平洋	Joung <i>et al.</i> 2008
PCL-FL	FL=1.0758×PCL+1.3017	大西洋	Bonfil <i>et al.</i> 1993
PCL-TL	TL=1.3358×PCL+3.4378	大西洋	Bonfil <i>et al.</i> 1993
FL-TL	TL=1.2412×FL+1.8878	大西洋	Bonfil <i>et al.</i> 1993

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、Mauricio Hoyos-Padilla *et al.* 2012、Galvan-Tirado *et al.* 2015、del Carmen Alejo-Plata *et al.* 2016)、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、Mauricio Hoyos-Padilla *et al.* 2012、Galvan-Tirado *et al.* 2015、del Carmen Alejo-Plata *et al.* 2016)、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)。各研究の推定値を表 1 に示す。

【食性・捕食者】

本種は主に魚類を主として、いか類や外洋性のいか類も捕食すると報告されている (Compagno 1984)。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等の甲殻類・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、FADs 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、FADs 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、等が明らかとなった (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、FADs に鰯集していない種 (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、FADs 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)。

資源状態

中西部太平洋系群については、2012 年から太平洋共同体事務局 (SPC) の専門家グループによって統合モデルによる資源評価が行われ現在の努力量が F_{MSY} を大きく上回り ($F_{Current}/F_{MSY}=4.48$)、産卵資源量も MSY レベルを下回る ($SB_{Current}/SB_{MSY}=0.7$) こと、漁獲死亡の多くは、まぐろ類を対象としたえ縄やまき網漁業の混獲によるものであることから、混獲回避手法の開発によって資源状態が改善する可能性があることが示唆された。他方で、推定されたクロトガリザメの資源量は、かつお・まぐろ類の総資源量の 18 倍以上となるなど、結果の不確実性は大きいことから、より信頼性の高い資源評価のためには、モデルに入力する漁獲量や CPUE データ等の精度の向上が求められるとした (Rice and Harley 2013)。2013 年の WCPFC 第 8 回科学委員会はこの結果を検討し、現在の漁獲は過剰な状態にあり、資源も乱獲状態の可能性が極めて高いと結論付けた。また、科学委員会は、熱帯・亜熱帯域のはえ縄漁業による混獲が最も資源への影響が大きいものの、まき網の FADs 操業による未成魚の漁獲も相当の影響を与えていることを考慮し、委員会は混獲回避措置及び本種を対象とする漁法の管理措置を検討すべきとした。2016 年より、ABNJ による太平洋全域を対象としたクロトガリザメの資源評価プロジェクトが開始された。中西部太平洋で実施された過去の資源評価を更新するとともに、2014 年に導入された規制の効果が評価される予定である。

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、ICCAT 海域で主に漁獲又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、selectivity 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 FADs 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）、更に増加、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 年に資源状態の傾向分析が行われる予定である。

管理方策

WCPFC、ICCAT、IATTC、IOTC においては、漁獲されたさめ類の完全利用（頭部、内臓及び皮を除く全ての部位を最初の水揚げ又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。また、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 回会合において、2017～2019 年に、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（さめ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）、などをはじめとする管理措置が採択された。2018 年の SAC でデータ収集状況とこの管理勧告の妥当性が検討される予定である。

2016 年 9～10 月に開催された CITES COP17 において、本種の附属書 II への掲載が提案され、投票の結果可決された。この決定は 2017 年 10 月 4 日から発効し、本種の魚体、鰓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についても証明書の事前発給が義務付けられる（海からの持込み）。しかしながら我が国は、商業漁業対象種は持続的利用の観点から、漁業管理主体である地域漁業管理機関又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、本種のまき網での混獲については、漁獲物の選別が陸揚げ後に行われることから、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。このため、本種を締約国に輸出する場合には輸出許可書が必要となるものの、海からの持込みについての証明書の発給は不要となっている。

執筆者

かつお・まぐろユニット
かじき・さめサブユニット
国際水産資源研究所 かつお・まぐろ資源部
まぐろ漁業資源グループ
仙波 靖子

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.iatc.org/Meetings/Meetings2013/MaySAC/Pdfs/SAC-04-Silky-shark-presentation.pdf> (2018/1/21)

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.iatc.org/Meetings/Meetings2014/MAYSAC/PDFs/SAC-05-11a-Indicators-for-silky-sharks.pdf> (2018/1/21)

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. *Envir. 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.

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.

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.

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.

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.

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

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-dimensional 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.

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.

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.

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

IOTC. 2017a. Executive summary: silky shark. http://www.iotc.org/sites/default/files/documents/science/species_summaries/english/Silky%20shark%20Executive%20Summary.pdf (2018/1/21)

IOTC. 2017b. Supporting information. http://www.iotc.org/sites/default/files/documents/science/species_summaries/english/Silky%20shark%20Supporting%20Information.pdf (2018/1/21)

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

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

Mauricio Hoyos-Padilla, E., Patricia Ceballos-Vazquez, B., 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.

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., Vernet, A.L., 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. 2013. Updated Stock assessment of silky shark in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC9-2013/SA WP-3.

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.

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. 平成 28 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 . 水産研究・教育機構 , 横浜 .

クロトガリザメ (全水域) の資源の現況 (要約表)	
資 源 水 準	低 位 (中西部太平洋)
資 源 動 向	減 少 (中西部太平洋)
世 界 の 漁 獲 量 (最近 5 年間)	調査中
我 が 国 の 漁 獲 量 (最近 5 年間)	1 ~ 12 トン (中西部太平洋) 平均: 4 トン (2010 ~ 2014 年)
管 理 目 標	検討中
資 源 評 価 の 方 法	統合モデル (Stock Synthesis) による解析
資 源 の 状 態	$F_{\text{current}}/F_{\text{MSY}}=4.48$ $SB_{\text{current}}/SB_{\text{MSY}}=0.7$ (中西部太平洋)
管 理 措 置	船上保持禁止 (ICCAT、WCPFC) 漁獲物の完全利用等 (IATTC、IOTC) まき網における船上保持禁止 (IATTC) はえ縄漁獲量・小型個体の漁獲量制限 (IATTC)
管 理 機 関	IATTC、ICCAT、IOTC、WCPFC、CITES
最 新 の 資 源 評 価 年	2013 年 (中西部太平洋) 2014 年 (東部太平洋)
次 回 の 資 源 評 価 年	2018 年 (太平洋)、2019 年 (インド洋)

※その他の海域については、資源評価が未実施または未確定