

クロトガリザメ 全水域

(Silky Shark, *Carcharhinus falciformis*)

最近の動き

2018 年の中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) 第 14 回科学委員会において、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再評価の結果が報告された。東部太平洋のデータ（主にまき網）と中西部太平洋のデータを統合して分析した結果、推定した資源量指数の不確実性が高い上に、東西の資源量指數に異なるトレンドが見られたことなどから、信頼性の高い資源評価結果を得ることはできなかった。中西部太平洋系群の資源状態は、資源は乱獲されていないものの、漁獲死亡係数は MSY 水準を上回っており過剰漁獲の状態にあると推定されたため、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。

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。

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、化粧品用などに利用される。なお、大西洋まぐろ類保存国際委員会 (ICCAT) およ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 (FAD) を用いた操業での混獲が多く、混獲される板鰐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 FAD に媚集すること、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、モッコに入らなかつ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る統計資料によれば、2013～2015 年の漁獲量（報告値）は 2,896～3,627 トン（2012～2016 年の平均値：3,278 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など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）」、「日本周辺国際魚類資源調査（平成 18 年度～27 年度）」および「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～29 年度）」による調査が行われており、本種の種別の水揚量がコンスタントに記録され始めた 2006～2014 年におけ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量は 1 トンまで減少した（図 1）。その後、2012～2013 年は

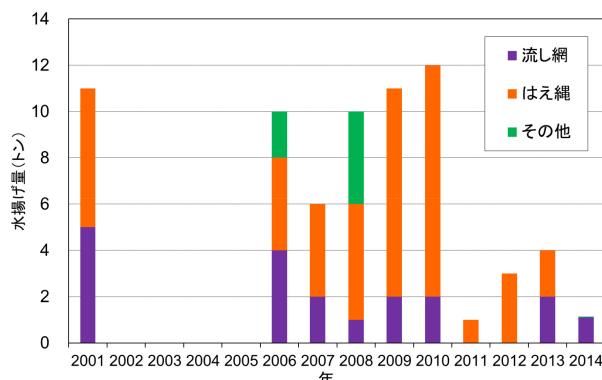


図 1. 日本の主要漁港へのクロトガリザメの水揚量
本種の種別の水揚量は 2006 年以降コンスタントに記録され始めた。

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つたため、1トンまで減少した。2006～2013年におけるさめ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、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量（2006～2014年の合計値）の 65% を占めている。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% を占めている。いずれも、全て宮城県における水揚げとなっている。2017 年の我が国主要漁港における水揚げ量は 0 トンとなっている。

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℃ の環境で多く見

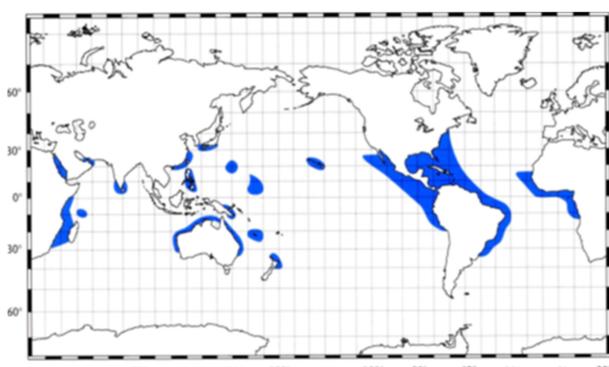


図 2. クロトガリザメの分布 (Last and Stevens 1994 より引用)

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、FAD に鰯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 3）、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）。

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）。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）。

【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、Grant et al. 2018）。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と出産後に卵巣卵が未発達で

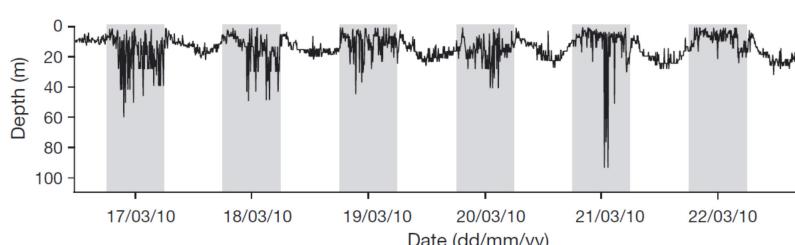


図 3. FADs に鰯集するクロトガリザメの鉛直行動 (Filmalter et al. 2015)

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。

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・交尾期およ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 et al. 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 et al. 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 et al. 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 et al. 2012	全長
M: 182 cm F: 180 cm	-	2～9尾 (平均: 5尾)	11～12か月	-	-	-	Mauricio Hoyos-Padilla et al. 2012	全長
M: 180 cm F: 190 cm	-	2～14	-	-	5～6月	60～69	Galvan-Tirado et al. 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 et al. 2016	全長
M: 183 cm F: 204 cm	M: 11.3 歳 F: 14.0 歳	3～13尾 (平均: 8尾)	-	-	-	-	Grant et al. 2018	全長

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) とカンペチエバンケ (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。

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、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、Mauricio Hoyos-Padilla et al. 2012、Galvan-Tirado et al. 2015、del Carmen Alejo-Plata 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 1 に示す。

【食性・捕食者】

本種は主に魚類を主として、いか類や外洋性のかに類も捕食すると報告されている (Compagno 1984、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

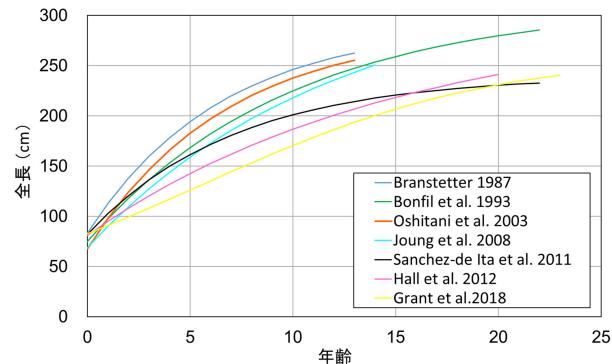


図 4. クロトガリザメの成長式
(Branstetter 1987、Bonfil et al. 1993、Oshitani et al. 2003、Joung et al. 2008、Sanchez-de Ita et al. 2011、Hall et al. 2012、Grant et al. 2018 より引用)

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(xy)	換算式	調査海域	研究者
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

PCL、FL、TL はそれぞれ尾鰭前長、尾叉長、全長を示す。

的ニッヂ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 に虜集していない種 (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 (Fil malter 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た。リファレンスケースに基づく推定結果は、推定された産卵親魚量、総資源量、加入量のほか、体長データも分析期間中一定した減少傾向を示したことから、資源は減少傾向にあると考えられた。また、現在の漁獲強度が 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は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 倍以上となるほか、産卵親魚量に関わる推定値の精度は低いなど、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 データなど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、現在の漁獲強度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 FAD 操業による未成魚の漁獲も相当の影響を与えることを考慮し、委員会は混獲回避措置およ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。

2018 年の中西部太平洋まぐろ類委員会 (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。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、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)、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 年に資源評価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、内臓およ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) およ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。

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 (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。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、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などの理由から、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、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・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)
- 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. *Environ. 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.
- 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 - Carcarhiniformes, 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-Sempao, M., Gómez-Márquez, J.L., and González-Acosta, A. 2016. Population structure and reproductive characteristics of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) (Carcarhiniformes: Carcarhinidae) off the coast of Oaxaca, Mexico. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 44(3): 513-524.
- 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. Foraging ecology of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, captured by the tuna purse-seine fishery in the eastern Pacific Ocean. *Mar. Biol.*, 162: 571-593.
- Estupiñán-Montaña, 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.
- 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.
- 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. Freshwater 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.
- 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.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年1月21日)
- IOTC. 2017a. Executive summary: silky shark.
http://www.iotc.org/sites/default/files/documents/science/species_summaries/english/Silky%20shark%20Executive%20Summary.pdf (2018年1月21日)
- IOTC. 2017b. Supporting information.
http://www.iotc.org/sites/default/files/documents/science/species_summaries/english/Silky%20shark%20Supporting%20Information.pdf (2018年1月21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 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）. 2017-2018. 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. 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 (近年 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） 漁獲物の完全利用など (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・関係機関	IATTC、ICCAT、IOTC、WCPFC、CITES
最新の資源評価年	2014 年（東部太平洋） 2018 年（太平洋）
次回の資源評価年	2019 年（インド洋）

* 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。