

# クロトガリザメ 全水域

(Silky Shark, *Carcharhinus falciformis*)



## 最近の動き

2013年に中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC)科学委員会において、太平洋共同体事務局(SPC)の専門家グループによる資源評価の結果を踏まえ、中西部太平洋系群の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られた。これを踏まえ、同年のWCPFC年次会合においては、本種の船上保持禁止が合意された。2014年には全米熱帯まぐろ類委員会(IATTC)事務局により東部太平洋系群の資源状態の傾向分析が行われ、1990年代初期～中期にかけてCPUEが大きく減少し、その後は比較的安定して推移していることが示された。インド洋系群については、2017年に資源状態の傾向分析が行われる予定である。

## 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。鰭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90%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に蝟集すること、多くの時間、まき網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、混獲回避措置の開発のために、インド洋のまき網漁業で混獲されるクロトガリザメの漁獲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

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。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、2012～2014年の漁獲量(報告値)は2,901～4,280トン(2010～2014年の平均値:4,088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 2015)。

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12～18年度)」及び「日本周辺国際魚類資源調査(平成19年度～)」による調査が行われており、本種の種別の水揚げ量の記録が開始された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業者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。2006～2014年におけるさめ類の合計値に占める本種の割合は0.01～0.09%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。

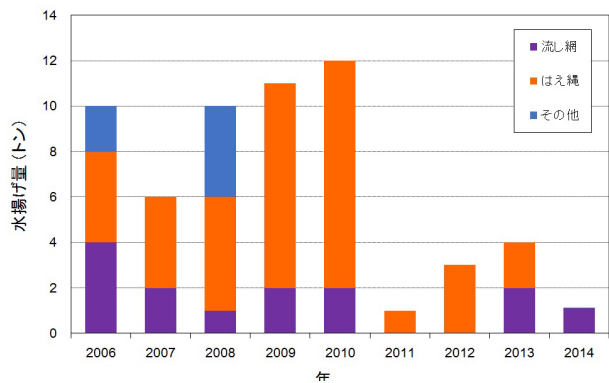


図 1. 日本の主要漁港へのクロトガリザメの水揚量

## 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 に蟄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 (Filmlalter *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が存在することから、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)。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 ~ 60cm (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。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する (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) と北太平洋 (Joung *et al.* 2008)、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) とカンパチェバンク (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、以下に引用する (表 2)。

成熟体長は、雄が全長 180 ~ 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)、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)、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。

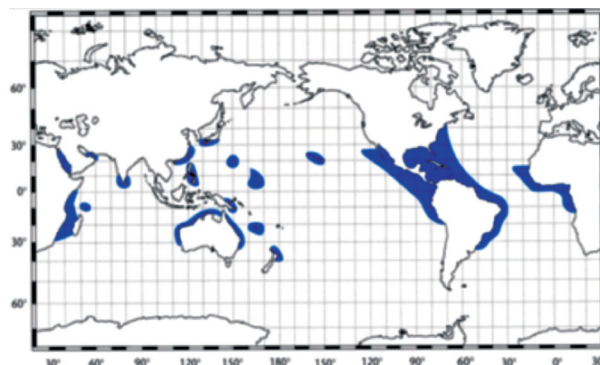


図 2. クロトガリザメの分布 (Last and Stevens 1994 より引用)

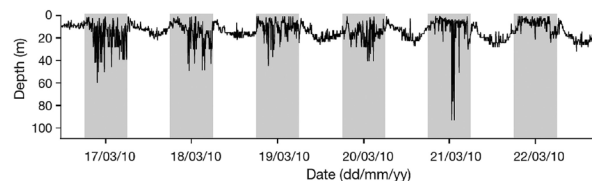


図 3. FAD に蟄集するクロトガリザメの鉛直行動 (Filmlalter *et al.* 2015) 横軸は日時、縦軸は遊泳深度を示し、グレーの部分は夜間の鉛直分布を示す。

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	$TL=1.32 \times PCL+2.08$	太平洋	Oshitani <i>et al.</i> (2003)
PCL-FL	$FL=1.03 \times PCL+1.09$	太平洋	Oshitani <i>et al.</i> (2003)
FL-TL	$TL=1.20 \times FL-1.16$	大西洋	Branstetter (1987)
PCL-FL	$FL=1.09 \times PCL+1.10$	太平洋	Joung <i>et al.</i> (2008)
FL-TL	$TL=1.21 \times FL+2.36$	太平洋	Joung <i>et al.</i> (2008)
PCL-TL	$TL=1.31 \times PCL+3.64$	太平洋	Joung <i>et al.</i> (2008)
PCL-FL	$FL=1.0758 \times PCL+1.3017$	大西洋	Bonfil <i>et al.</i> (1993)
PCL-TL	$TL=1.3358 \times PCL+3.4378$	大西洋	Bonfil <i>et al.</i> (1993)
FL-TL	$TL=1.2412 \times FL+1.8878$	大西洋	Bonfil <i>et al.</i> (1993)

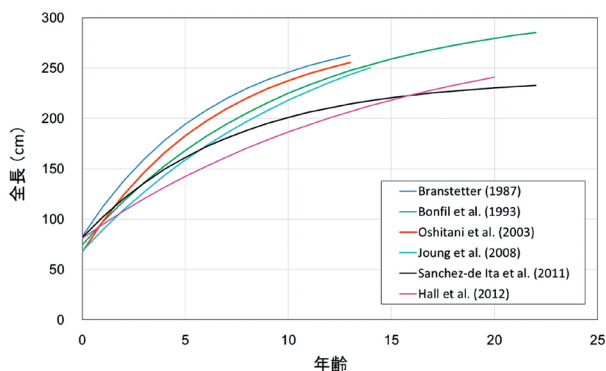


図 4. クロトガリザメの成長式

(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)

### 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 ( $F_{current}/F_{MSY}=4.48$ )、産卵親魚量も  $MSY$  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 年の中西部太平洋まぐろ類委員会 (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 操業による未成年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。

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 2012)。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 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、2017 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

科学委員会の勧告を受け、現在、クロトガリザメの船上保持禁止措置が ICCAT (Recommendation 11-08) 及び WCPFC (CMM2013-08) において施行されている。

全米熱帯まぐろ類委員会 (IATTC) 及びインド洋まぐろ類委員会 (IOTC) においては本種を対象とした保存管理措置はないが、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。

表 2. 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

## 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.iattc.org/Meetings/Meetings2013/MaySAC/Pdfs/SAC-04-Silky-shark-presentation.pdf>
- 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>
- 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.
- 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.
- 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.
- 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, 2013. M. 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., 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 (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 2012. ICCAT Report 2014-2015 (I), Section 8.13, Executive Summary – Sharks. Accessed online at [https://www.iccat.int/Documents/SCRS/ExecSum/SHK\\_EN.pdf](https://www.iccat.int/Documents/SCRS/ExecSum/SHK_EN.pdf)
- IOTC 2015. Executive summary: silky shark. [http://iotc.org/sites/default/files/documents/science/species\\_summaries/english/Silky%20shark%20Executive%20Summary.pdf](http://iotc.org/sites/default/files/documents/science/species_summaries/english/Silky%20shark%20Executive%20Summary.pdf)
- 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.

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 （2010 ～ 2014 年） 平均：4 トン
管理目標	検討中
資源の状態	$F_{current}/F_{MSY}=4.48$ $SB_{current}/SB_{MSY}=0.7$ （中西部太平洋）
管理措置	船船上保持禁止 （ICCAT、WCPFC） 漁獲物の完全利用等 （IATTC、IOTC）
管理機関・関係機関	IATTC、ICCAT、IOTC、WCPFC
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	2017 年（インド洋）