

アオザメ 全水域

(Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus*)



最近の動き

ヨシキリザメを漁獲対象としている気仙沼の近海はえ縄漁業において、年間のアオザメの水揚げ量の上限を 600 トンにすることで、1 m 以下のアオザメをできるだけ放流することなどの取組を定めた管理計画が 2016 年 1 月 1 日より 5 年間実施されている。大西洋系群、北太平洋系群については 2017 年、2018 年に資源評価が行われる予定である。

利用・用途

肉はソテーやみそ漬け、練り物原料として、鱭はフカヒレ、脊椎骨は医薬・食品原料、皮は革製品として利用される。肉質が良いため、さめ類の中でも商品価値が高い。

漁業の概要

我が国において、アオザメは主にまぐろはえ縄や沿岸流し網で混獲されている。遠洋はえ縄漁船は冷凍、近海はえ縄や沿岸流し網漁船は水蔵で水揚げしている。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～）」によって調査が行われている。1992～2015 年におけるアオザメの総水揚量は 554～1,479 トンで、その内はえ縄による水揚量が 473～1,308 トンと大部分を占めており（アオザメ総水揚量の約 82%）、流し網が続いて多かった（アオザメ総水揚量の約 16%）。2011 年の水揚量は、東日本大震災の影響から前年に比べて減少し、約 550 トンであったが、2012 年には約 850 トンまで回復した。その後は、2015 年の 760 トンまで緩やかな減少傾向を示している（図 1）。過去 10 年さめ類の合計値に占める本種の割合（2006～2015 年）は 6.2～7.2% であった。

大西洋においては、大西洋まぐろ類保全国際委員会 (ICCAT) 事務局が公表する漁獲統計によれば、1990～2015 年の北大西洋の個体群の漁獲量は 785～5,180 トンで、1990～2004 年にかけて 785 トンから 5,180 トンまで増加した後は、およそ 3,000～4,000 トンの範囲で推移している。1980 年代は、遊漁とはえ縄漁業による漁獲がほぼ同程度であったが、1990 年中盤以降はほぼ 9 割以上がはえ縄による漁獲となっている。国別では、1990～1996 年

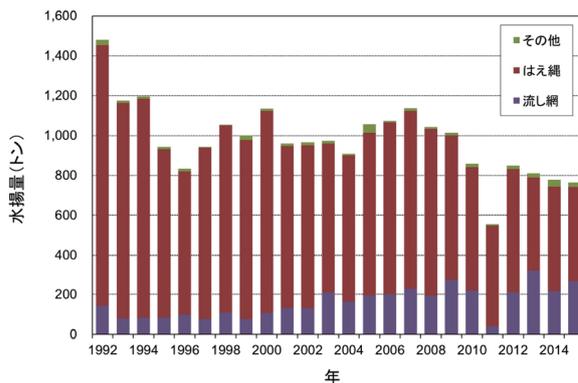


図 1. 日本の主要漁港へのアオザメ水揚量

は米国・ポルトガル・日本による漁獲が大部分を占めていたが、1997 年以降はスペインの漁獲が急増する一方で日本の漁獲は減少し、スペイン・ポルトガル・米国による漁獲が全体の大部分を占める。2011 年以降はモロッコの漁獲が増加し、2015 年には全体の 3 割を占めるに至っている。南大西洋においては、1992～2003 年にかけて 493 トンから 3,801 トンまで増加した後は、2008 年にかけて 1,880 トンまで減少し、その後はおよそ 2,000～3,500 トンの範囲で推移している。1990～2015 年にかけてほぼ全ての漁獲がはえ縄によるもので、国別漁獲量は 1990 年代中盤以降、スペイン、ナミビア、ポルトガルによる漁獲が全体の 6 割以上を占めている。日本のはえ縄の漁獲成績報告書の報告率で選別したデータに基づく分析から、大西洋全域において、1994～2010 年の期間に 3,340～11,120 個体（平均 5,730 個体）、150～500 トン（平均 260 トン）のアオザメが日本のはえ縄漁船によって漁獲されているものと推定されている (Semba and Yokawa 2012)。

インド洋においては、本種は遊漁、沿岸小規模漁業、準産業規模の漁業によって漁獲されるほか、まぐろ・かじき類を対象としたはえ縄漁業において混獲されている。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 1,268～1,672 トン（2010～2015 年の平均値：1,447 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)。

生物学的特性

まぐろ類の地域漁業管理機関では、本種の系群は南太平洋・北太平洋・インド洋・南大西洋・北大西洋の5つからなるという仮定のもと、資源評価が行われている。しかしながら、生物学的特性値の多くは、個々の系群毎に明らかにされていないため、ここでは各系群の断片的な情報を統合したものを示す。

【分布】

本種は全世界の熱帯及び温帯の沿岸から外洋まで広く分布する(図2、Compagno 2001)。温帯域での分布豊度が比較的高く、ヨシキリザメと同様に温帯域出現種と考えられている(中野 1996)。系群構造については、ミトコンドリアDNAを用いた解析が行われ、北大西洋の系群は、その他の海域(南大西洋、北太平洋、南太平洋)の系群とは異なる遺伝組成であることが示された(Heist *et al.* 1996)。より詳細な系群構造については現在研究が行われているところである。また、本種は成長段階や性による棲み分けを示すことが示唆されているが(Mucientes *et al.* 2009)、成熟個体の分布に関する知見が少ないこともあり、詳細な分布様式の把握のためには今後の調査における知見の収集が必要である。

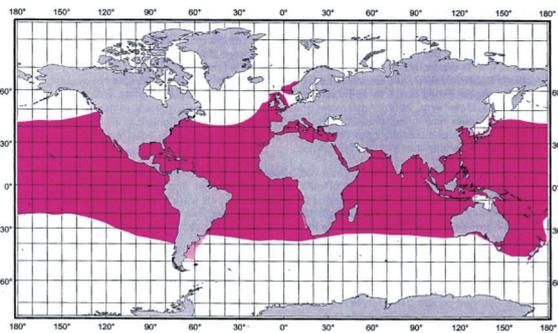


図2. アオザメの分布 (Compagno 2001)

【産卵・回遊】

本種の繁殖様式は卵食型の非胎盤型胎生であり(Wourms 1977)、産仔数の範囲は4~16、出生時の全長は約70 cm (Stevens 1983)である。本種の繁殖サイクルは、妊娠期間とともに休止期間を伴うと推定されているが、妊娠期間については研究によって推定値の幅が15~25か月と大きく、休止期間の推定値は得られていない(Mollet *et al.* 2000, Joung and Hsu 2005, Semba *et al.* 2011)。北大西洋で行われた標識放流調査の結果によると、本種の適水温は17~22°C (Casey and Kohler 1992)であること、電子標識を用いた調査によれば、22~27°Cの水温帯に多くの時間滞在していることが明らかとなり(Vaudo *et al.* 2016)、これに従って環境水温の変化に伴い回遊を行うことが示唆されている。北太平洋においては、幼魚は亜寒帯境界付近を生育場にするると推測されているが(中野 1996)、成長段階を通じた性別の移動の詳細は不明である。近年は、PSAT(ポップアップアーカイバルタグ)を用いた移動・回遊の研究が盛んに行われている(Loefer *et al.* 2005, Abascal *et al.* 2011, Rogers

et al. 2015)。

交尾期、交尾場、出産場等についての知見は乏しいが、いずれの海域においても、出産期は晩冬から盛夏にかけてと推測されている(Compagno 2001)。

【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、北東太平洋(Cailliet and Bedford 1983, Ribot-Carballal *et al.* 2005, Wells *et al.* 2013)、中西部北太平洋(Semba *et al.* 2009)、南太平洋(Bishop *et al.* 2006, Cerna and Licandeo 2009)、大西洋(Pratt and Casey 1983, Natanson *et al.* 2006, Doño *et al.* 2015)、インド洋(Groeneveld *et al.* 2014)から報告されている。図3はこれまでに報告されている成長式の比較を行ったものである。研究により推定結果に違いが見られるが、これには高齢個体の標本の不足や技術的な問題(年齢査定法・モデル式等)に加えて輪紋周期性の仮定の差(年に2本か1本か)が関与していると考えられ、近年北東太平洋の研究報告において、未成魚期には輪紋が年に2本形成され、成魚になると1本に減少する可能性が指摘されている(Kinney *et al.* 2016)。北太平洋まぐろ類国際科学委員会(ISC)では北太平洋系群の成長式の再検討が行われている。

50%成熟体長に関して、雄は150~183 cm(尾鰭前長)、雌は230~260 cm(尾鰭前長)、年齢では雄は5~9歳、雌は17~21歳と推定されている。寿命については定義によって推定値が異なるが、各海域の知見を統合すると、雄は20~30歳、雌は30~40歳と推定されている。

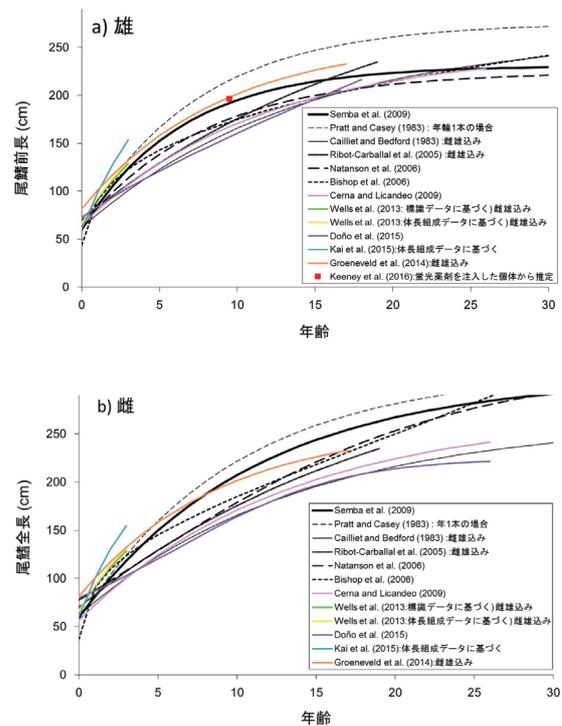


図3. アオザメの年齢と成長(尾鰭前長)雄(a)、雌(b) (Semba *et al.* 2009に加筆)

表 1. アオザメの年齢と尾鰭前長 (Semba *et al.* 2009)

年齢	雌	雄
0	60	60
1	81	84
2	101	106
3	118	124
4	135	139
5	150	152
6	163	164
7	176	174
8	187	182
9	197	189
10	207	195
11	216	200
12	224	205
13	231	208
14	238	212
15	244	214
16	249	217
17	254	219
18	259	221
19	263	222
20	267	223

【食性・捕食者】

主としてまぐろ・かつお類を含む魚類やいか類を捕食する(川崎ほか 1962、谷内 1984、Strasburg 1958、Preti *et al.* 2012)。DNA を用いた分析によって、マイルカの捕食も確認されている (Porsmoguer *et al.* 2015)。海域、成長段階等によって異なった物を摂餌しており、特に選択的ではなく、生息域に豊富に分布している利用しやすい餌生物を食べる日和見食者と考えられている。成魚に対する捕食者は知られていないが、幼魚はホホジロザメによる捕食が報告されている (Compagno 2001)。

資源状態

2015 年 3 月に ISC さめ作業部会において、アオザメ北太平洋系群の資源状態を把握する試みが行われた。現時点では、一部の漁業国の漁獲量データが不足しており、また生活史や生態に関する情報が不十分であることから、資源状態の推定は困難であると判断されたため、漁業データから算出された資源量指数 (CPUE)、体長や性比の年トレンドなどにに基づき資源状態の傾向が包括的に解析された。その結果、日本の近海はえ縄漁業 (浅縄)、ハワイのはえ縄漁業 (浅縄及び深縄) の CPUE が、本系群の資源状態に関して最も有益な情報を提供することが示された (図 4)。しかし、指標によっては最近年の CPUE の年トレンドが矛盾しており、また増加率についても資源の増加をどの程度反映しているかについて不確実性が認められたことから、資源状態は決定できないと結論付けられた。併せて、2018 年に予定されている資源評価に向け、未提出の漁獲データを収集すること、漁業データが利用できる各国においても漁獲量や CPUE の年トレンドの変化を引き続きモニターしていくことが勧告された。この結果は 2015 年 7 月の ISC 本会合で承認されたのち、8 月の中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) 科学委員会でも留意された。併せて、WCPFC 科学委員会においては、漁業の影響を評価する上で重要であるとして、操業活動の変遷に関する文書を提出することが勧告された。次回の資源評価は、2018 年に行われる予定である。なお、南太平洋系群の資源評価は行われていない。

大西洋系群については、最近の資源評価が 2012 年に ICCAT のさめ類作業部会において行われた。評価では日本、米国 (北系群のみ)、スペイン、ポルトガル、ウルグアイ (南系群のみ)、ブラジル (南系群のみ) のまぐろはえ縄の漁獲量及び標準化 CPUE が入力データとして用いられた (ICCAT 2012)。図 5 に示すとおり、各国が提出した CPUE (基準化してある) は南北系群ともに 2000 年以降安定もしくは増加傾向を示していた。解析は、ベイジアンサーブプロダクションモデル (BSP) とキャッチフリーモデル (CFASPM) を用いて行われた。各国の標準化 CPUE、年別漁獲量を入力データとして十数通りの感度解析を BSP で行っ

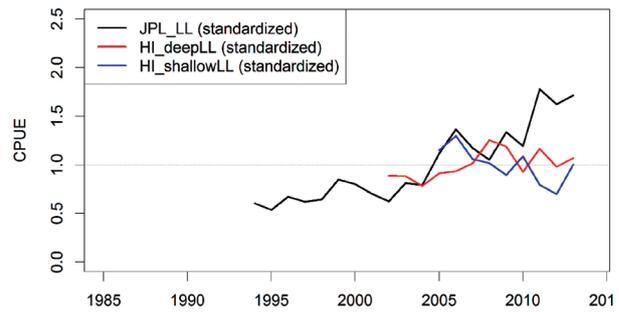
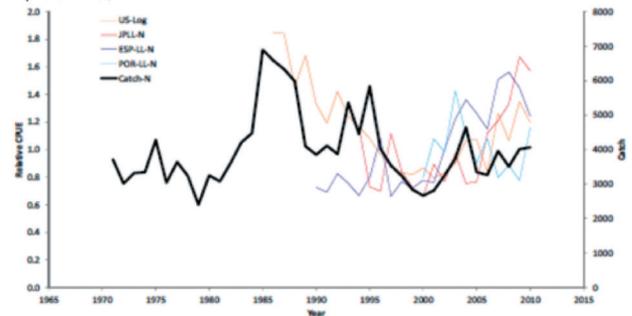


図 4. 北太平洋におけるアオザメの標準化 CPUE の年トレンド (ISC 2015)

黒線、赤線、青線はそれぞれ日本の近海はえ縄漁業、ハワイのはえ縄漁業 (深縄)、ハワイのはえ縄漁業 (浅縄) データに基づく推定値を示す。2015 年に ISC で行われた Indicator-Based Analysis では、これら 3 つの CPUE トレンドが、北太平洋系群の資源状態の推定に大きく影響することが示唆された。

a) 北大西洋



b) 南大西洋

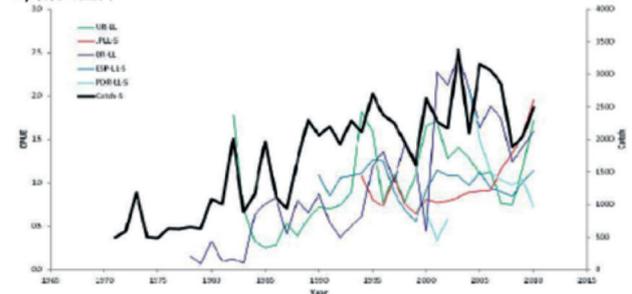


図 5. 大西洋におけるアオザメの標準化 CPUE と漁獲量の年トレンド (a: 北大西洋、b: 南大西洋) (ICCAT 2012) 黒線は上下とも漁獲量を示す。CPUE を示す線は、北大西洋ではオレンジ (細線) が米国、オレンジ (太線) が日本、紫がスペイン、水色がポルトガルのはえ縄データを基に相対化した値で、南大西洋では緑がウルグアイ、オレンジ (太線) が日本、紫がブラジル、青がスペイン、水色がポルトガルのはえ縄データを基に計算した値を意味する。

たところ、北系群では推定された資源量は解析期間を通じて安定または減少傾向を示し、各国の CPUE の傾向と合致しなかった (図 6a)。全ての感度解析結果において 2010 年の資源量は B_{MSY} を上回り、16 の感度解析結果のうち 13 において 2010 年の F は F_{MSY} の 0.5 未満となった。南系群では推定された資源量は安定または増加傾向を示し、各国の CPUE の傾向と概ね一致した (図 6b)。13 の感度解析結果のうち 11 で 2010 年の資源量は B_{MSY} を上回り、全ての感度解析結果において $F_{2010} < F_{MSY}$ となった。各国の標準化 CPUE、体長データから推定した選択性を入力データとして数通りの感度解析を CFASPM で行ったところ、南北系群ともに推定された資源の相対豊度はほぼ一定の傾向を示し、各国のいずれの CPUE の傾向とも一致しなかった。また、2010 年の F は F_{MSY} を大きく下回り、2010 年の親魚量 (SSB) は SSB_{MSY} を大きく上回った (図 7)。このように推定された資源量の傾向と CPUE の傾向が合致せず、いくつかの推定値については不確実性が大きい結果となったが、いずれの国の CPUE

シリーズも増加・安定傾向を示していたことから、作業部会は、前回の評価で示唆された乱獲状態の可能性は低くなり、現状の漁獲は持続可能なレベルであると結論付けた。他方、2012 年の科学委員会は、推定された資源量の年変動が CPUE の傾向と全く合わないことを配慮し、より信頼性の高い資源評価結果が得られるまでは、両系群に対する漁獲圧を増大させるべきではないとの勧告を出した。このような結果が出た要因としては、① 1970～1996 年の漁獲量が現在の仮定よりも大きいこと (未報告の漁獲がある)、② 近年の各国の CPUE 増加傾向は資源量の増加ではなく漁獲効率の変化を反映していること、③ 生物パラメータの知見が不十分であり (特に南大西洋)、再生産力がモデルの仮定よりも高い可能性があること (現行の生産力の値では観察された CPUE の増加傾向の説明が難しいため) 等が考えられた。本系群の資源評価を更新するに当たり、前回と比べて使用するデータの質、量は向上したものの、沿岸漁業による漁獲量や投棄・放流量の推定値などの解析に必要なデータが十分な精度で得る

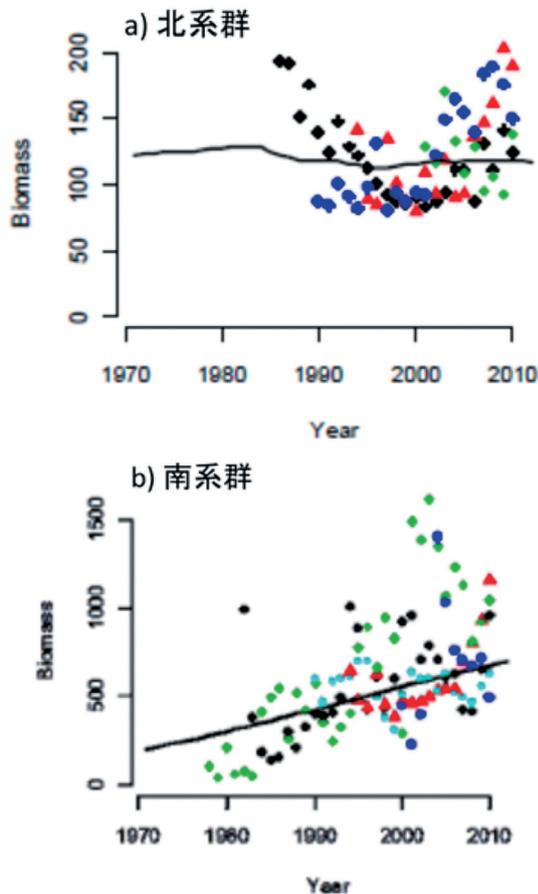


図 6. 大西洋のアオザメにおいて BSP によって推定されたバイオマス (黒実線) と各国の提出した CPUE (マーカー) のトレンド (a: 北系群、b: 南系群) (ICCAT 2012)
CPUE を示すマーカーは、北大西洋では黒が米国、赤が日本、緑がポルトガル、青がスペイン、南大西洋では黒がウルグアイ、緑がブラジル、青がポルトガル、水色がスペインを示す。いずれも 1971 年を開始年とし、CPUE に国別の重み付けをしていない。

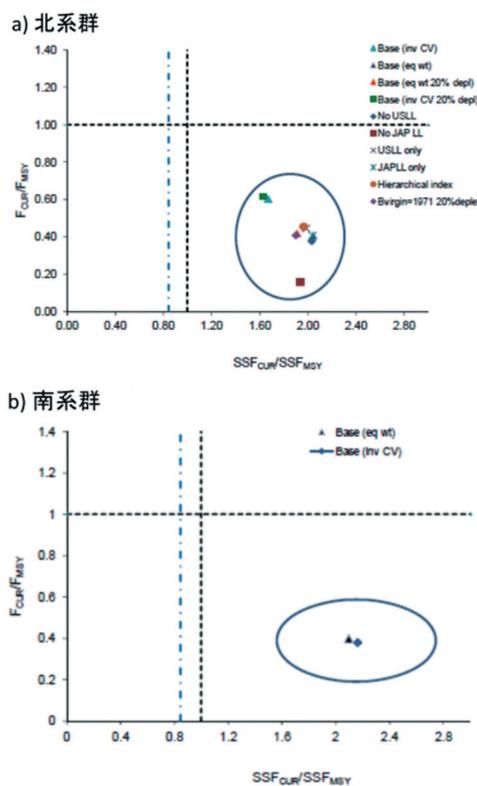


図 7. 大西洋のアオザメにおいて、CFASPM で実施した北系群 (a) と南系群 (b) の全ての感度解析結果から得られた F_{2010}/F_{MSY} と SSB_{2010}/SSB_{MSY} の推定結果 (ICCAT 2012)
マーカーは、各国の CPUE の重みづけや系群の減少 (仮定) の有無、使用するデータの種類の様々なシナリオ下における推定値を示す。
北系群 (a) では上から順に、重みづけあり (CV で割る方法)、重みづけなし、重みづけありかつ 1956～1971 年に系群が 20% 減少と仮定、重みづけなしかつ 1956～1971 年の間に系群が 20% 減少と仮定、米国のデータを除いて解析、日本のデータを除いて解析、アメリカのデータのみで解析、日本のデータのみで解析、階層的な指標を使用して解析、1971 年の時点で処女資源であり 1971～1986 年の間に系群が 20% 減少と仮定、南系群 (b) では、上から順に、重みづけなし、重みづけあり、のシナリオ下での推定値を示す。

ことができない等の問題は依然としてあるため、引き続き資源評価の精度を高めるための取り組みが必要である。次回の資源評価は、2017 年に行われる予定である。

インド洋系群についてはこれまで資源評価は行われていないが、松永ら(2012)が日本のオプザーバー調査データ(1992～2010年)を使って標準化したミナミマグロ漁業で混獲されるアオザメの CPUE の経年変化をみなまぐろ保存委員会(CCSBT)生態学的関連種作業部に報告している(図8)。標準化 CPUE は多少の変動は見られたものの、顕著な増加又は減少傾向は確認されなかった。また、2011年にはインド洋で操業する日本の遠洋はえ縄の漁獲成績報告書データを用いて標準化した CPUE の経年変化(1994～2010年)がインド洋まぐろ類委員会に報告された(図9)。標準化 CPUE は、年によって飛び値や変動が見られるものの、解析期間中に顕著な増減傾向は認められなかった(Kimoto *et al.* 2011)。

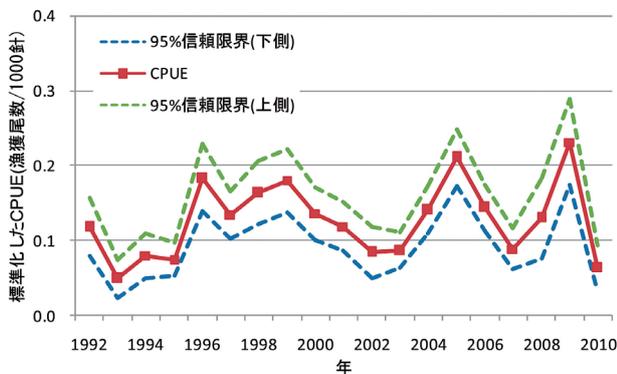


図8. 日本のミナミマグロ漁業オプザーバーデータを基に標準化したアオザメの CPUE (松永ら 2012)

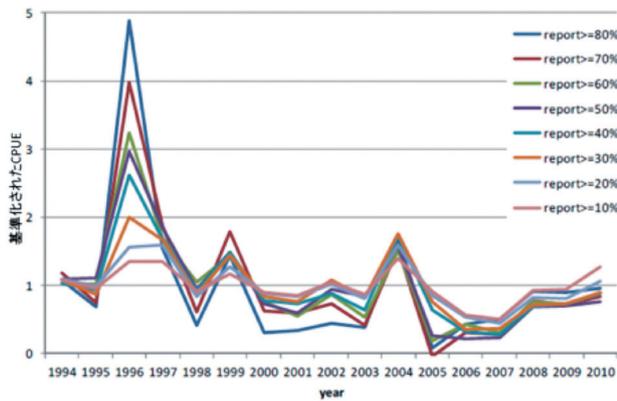


図9. インド洋(全域)において日本のはえ縄で混獲されたアオザメの標準化 CPUE (Kimoto *et al.* 2011)
各折れ線は様々な報告率で抽出したデータに基づく解析結果を示す。

管理方策

全てのまぐろ類地域漁業管理機関において、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。加えて、WCPFCでは、2014年の年次会合において、①まぐろ・かじき類を対象とするはえ縄漁業は、ワイヤーリーダー(ワイヤー製の枝縄及びはり

す)又はシャークライン(浮き玉又は浮縄に接続された枝縄)のいずれかを使用しないこと、②さめ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、が合意された。これを受け、北太平洋系群のヨシキリザメを漁獲対象としている気仙沼の近海はえ縄漁業において、年間のアオザメの水揚げ量の上限を600トンにすること、1m以下のアオザメをできるだけ放流することなどの取組を定めた管理計画が2016年1月1日より5年間実施されている。

全米熱帯まぐろ類委員会(IATTC)でも、2016年の年次会合で、シャークラインの使用禁止を内容とする決議が採択され、2018年から義務付けられる。

また、ICCATでは、2014年の科学委員会において、特に南系群について過去の漁獲量の不確実性と生物学的パラメータの不足が依然として資源評価を妨げていることが報告されたため、同年の年次会合において、データ報告の改善を図っていくことが合意された。

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

Abascal, F. J., Quintans, M., Ramos-Cartelle, A., and Mejuto, H. 2011. Movements and environmental preferences of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the southwestern Pacific Ocean. *Mar. Biol.* 158:1175-1184.

Bishop, S. D. H., Francis, M. P., Duffy, C., and Montgomery, J. C. 2006. Age, growth, maturity, longevity and natural mortality of the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in New Zealand waters. *Mar. Freshwater Res.* 57: 143-154.

Casey, J. G., and Kohler, N. E. 1992. Tagging studies on the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in the western North Atlantic. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 43:45-60.

Cerna, F., and Licandeo, R. 2009. Age and growth of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the south-eastern Pacific off Chile. *Mar. Freshwater Res.* 60(5):394-403.

Cailliet, G.M., and Bedford, D.W. 1983. The biology of three pelagic sharks from California waters, and their emerging fisheries: A review. *Cal. COFI Rep.*, 24: 57-69.

Compagno, L. J. V. 2001. FAO species catalog, Vol.4: Sharks of the world; Part 2 - Bullhead, mackerel and carpet sharks. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italy. 269pp.

Doño, F., Montealegre-Quijano, S., Domingo, A., Kinas, P. G. 2015. Bayesian age and growth analysis of the shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* in the Western South

- Atlantic Ocean using a flexible model. *Environ. Biol. Fishes.* 98:517-533.
- Groeneveld, J. C., Cliff, G., Dudley, S. F. J., Foulis, A. J., Santos, J., Wintner, S. P. 2014. Population structure and biology of shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the south-west Indian Ocean. *Mar. Freshwater Res.* 65:1045-1058.
- Heist, E. J., Musick, J. A., and Graves, J. E. 1996. Genetic population structure of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) inferred from restriction fragment length polymorphism analysis of mitochondrial DNA. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 53:583-588.
- ICCAT 2012. 2012 shortfin mako stock assessment and ecological risk assessment meeting (Olhão, Portugal - June 11 to 18, 2012). 105pp.
- IOTC 2015. Executive summary:shortfin mako shark. http://www.iotc.org/sites/default/files/documents/science/species_summaries/english/Shortfin%20mako%20shark%20Supporting%20Information.pdf
- ISC 2015. Indicator-Based Analysis of the Status of Shortfin Mako Shark in the North Pacific Ocean. WCPFC-SC11-2015/SA-WP-08. 33pp.
- Joung, S. J., and Hsu, H. H. 2005. Reproduction and Embryonic Development of the Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, in the Northwestern Pacific. *Zool. Stud.* 44:487-496.
- Kai, M., Shiozaki, K., Oshimo, S., Yokawa, K. 2015. Growth and spatiotemporal distribution of juvenile shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the western and central North Pacific. *Mar. Freshwater Res.* 1176-1190.
- 川崎 健・八百正和・安楽守哉・永沼 章・浅野政宏. 1962. 東北海区に分布する表層性魚食性魚類群集の構造とその変動機構について. 第 1 報. 東北区水産研究所報告, 22: 1-44.
- Kimoto, A., Hiraoka, Y., Ando, T., and Yokawa, K. 2011. Standardized CPUE for shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) caught by Japanese longliners in the Indian Ocean in the period between 1994 and 2010. IOTC-WPEB07-34. 8pp.
- Kinney, M. J., Wells, R. J. D., and Kohin, S. 2016. Oxytetracycline age validation of an adult shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* after 6 years at liberty. *J. Fish Biol.* 89:1828-1833.
- Loefer, J. K., Sedberry, G. R., McGovern, J. C. 2005. Vertical movements of a shortfin mako in the western North Atlantic as determined by pop-up satellite tagging. *Southeast Nat.* 4:237-246.
- Matsunaga, H. 2008. Estimation of catches for blue shark and shortfin mako by the Japanese tuna longline fishery in the Atlantic Ocean, 1994-2006. SCRS/2008/150.
- 松永浩昌・仙波靖子・余川浩太郎. 2012. ミナミマグロ漁場で漁獲される主要な外洋性サメ類 3 種の CPUE の経年変化の更新 (1992 - 2010) CCSBT-ERS 提出文書.
- Mollet, H. F., Cliff, G., Pratt, H. L. Jr., and Stevens, J. D. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. *Fish. Bull.* 98: 299-318.
- Mucientes, G. R., Queiroz, N., Sousa, L. L., Tarroso, P., and Sims, D. W. (2009). Sexual segregation of pelagic sharks and the potential threat from fisheries. *Biol Lett* 5: 156-159.
- 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.
- Nakano, H., and Honma, M. 1997. Historical CPUE of pelagic sharks caught by Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCST*, 46(4): 393-398. http://www.iccat.es/Documents/CVSP/CV046_1997/no_4/CV046040393.pdf (2005 年 11 月 24 日)
- Natanson, L. J., Kohler, N. E., Ardizzone, D., Cailliet, G. M., Wintner, S. P., and Mollet, H. F. 2006. Validated age and growth estimates for the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the North Atlantic Ocean. *Environ. Biol. Fishes.* 77:367-383.
- Porsmoguer, S. B., Bánaru, D., Boudouresque, C. F., Dekeyser, I., Viricel, A., Merchán, M. 2015. DNA evidence of the consumption of short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* by the shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 532:177-183.
- Pratt, H. L. Jr., and Casey, J. G. 1983. Age and growth of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, using four methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40: 1944-1957.
- Preti, A., Soykan, C. U., Dewar, H., Wells, R. J. D., Spear, N., Kohin S. 2012. Comparative feeding ecology of shortfin mako, blue and thresher sharks in the California Current. *Environ. Biol. Fish.* 95:127-146.
- Ribot-Carballal, M. C., Galván-Magana, F., and Quinonez-Velazquez, C. 2005. Age and growth of the shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, from the western coast of Baja California Sur, Mexico. *Fish. Res.* 75: 14-21.
- Rogers, P. J., Huveneers, C., Page, B., Goldsworthy, S. D., Coyne, M., Lowther, A. D., Mitchell, J. G., Seuront, L. 2015. Living on the continental shelf edge: habitat use of juvenile shortfin makos *Isurus oxyrinchus* in the Great Australian Bight, southern Australia. *Fish. Oceanogr.* 24:14-25.
- Stevens, J. D. 1983. Observation on reproduction in the shortfin mako *Isurus oxyrinchus*. *Copeia*, 1983: 126-130.
- Semba, Y., Nakano, H., and Aoki, I. 2009. Age and growth analysis of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the western and central North Pacific Ocean. *Environ. Biol. Fishes.* 84:377-391.
- Semba, Y., Aoki, I., and Yokawa, K. 2011. Size at maturity and

- reproductive traits of shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the western and central North Pacific. Mar. Freshwater Res. 62:1-10.
- Semba, Y. and Yokawa, K. 2012. Estimation of catches for shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) by the Japanese tuna longline fishery in the Atlantic Ocean from 1994 to 2010. SCRS/2012/075
- Strasburg, D.W. 1958. Distribution, abundance, and habitats of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. Fish. Bull. U.S. Fish. Wildlife Serv., 58:335-361.
- 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 . (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) . 2002-2010. 平成 13 年度 - 平成 21 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 .
- 谷内 透 . 1984. 漁業との関わり . In 谷内 透・須山三千三 (編), 資源生物としてのサメ・エイ類. 恒星社厚生閣, 東京. 35-45 pp.
- Wells, R. J. D., Smith, S. E., Kohin, S., Freund, E., Spear, N., and Ramon, D. A. 2013. Age validation of juvenile shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) tagged and marked with oxytetracycline off southern California. Fish. Bull. 111:147-160.
- Wourms, J. P. 1977. Reproduction and development in Chondrichthyan fishes. Amer. Zool. 17:379-410. SCRS/2012/075
- Strasburg, D.W. 1958. Distribution, abundance, and habitats of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. Fish. Bull. U.S. Fish. Wildlife Serv., 58:335-361.
- 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 . (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) . 2002-2010. 平成 13 年度 - 平成 21 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 .
- 谷内 透 . 1984. 漁業との関わり . In 谷内 透・須山三千三 (編), 資源生物としてのサメ・エイ類. 恒星社厚生閣, 東京. 35-45 pp.
- Vaudo, J. J., Wetherbee, B. M., Wood, A. D., Weng, K., Howey-Jordan, L. A., Harvey, G. M., Shivji, M. S. 2016. Vertical movements of shortfin mako sharks *Isurus oxyrinchus* in the western North Atlantic Ocean are strongly influenced by temperature. Mar. Ecol. Prog. Ser. 532:177-183.
- Wells, R. J. D., Smith, S. E., Kohin, S., Freund, E., Spear, N., and Ramon, D. A. 2013. Age validation of juvenile shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) tagged and marked

アオザメ（全水域）の資源の現況（要約表）

	北太平洋	南太平洋	北大西洋	南大西洋	インド洋
資源水準	調査中	調査中	おそらく中位	おそらく中位	調査中
資源動向	横ばい	調査中	安定もしくは増加傾向	安定もしくは増加傾向	横ばい
世界の漁獲量 （最近5年間） （2011～2015年）	調査中	調査中	2,975～4,478トン （水揚量） 最近（2015）年： 3,269トン 平均：3,628トン	1,928～3,341トン （水揚量） 最近（2015）年： 2,585トン 平均：2,797トン	調査中
我が国の漁獲量 （最近5年間） （2011～2015年）	554～849トン （水揚量） 最近（2015）年： 764トン 平均：751トン	105～466トン 最近（2015）年： 105トン 平均：240トン	33～69トン （水揚量） 最近（2015）年： 47トン 平均：52トン	110～291トン （水揚量） 最近（2015）年： 110トン 平均：166トン	99～155トン 最近（2015）年： 111トン 平均：125トン
管理目標	検討中	検討中	検討中	検討中	検討中
資源の状態	検討中	検討中	B_{2010}/B_{MSY} ： 1.15-2.04 F_{2010}/F_{MSY} ： 0.16-0.92	B_{2010}/B_{MSY} ： 1.36-2.16 F_{2010}/F_{MSY} ： 0.07-0.40	検討中
管理措置	漁獲物の完全利用等				
管理機関・関係機関	IATTC、ISC、 WCPFC	WCPFC	ICCAT	ICCAT	IOTC、CCSBT
最新の資源評価年	2015年	—	2012年	2012年	—
次回の資源評価年	2018年	—	2017年	2017年	—