ヨシキリザメ　太平洋

（Blue Shark *Prionace glauca*）

管理・関係機関

中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPFC）
北太平洋まぐろ類国際科学委員会（ISC）
全米熱帯まぐろ類委員会（IATTC）
太平洋共同体事務局（SPC）
みなみまぐろ保存委員会（CCSBT）

最近の動き

2017 年は北太平洋系群、2021 年は南太平洋系群の資源評価が行われた。

利用・用途

肉はすり身等、鰭はふかひれ、皮は工芸品や医薬・食品原料、脊椎骨は医薬・食品原料等に利用されている。

漁業の概要

ヨシキリザメは全大洋の熱帯域から温帯域にかけて広く分布し、外洋性サメ類の中で最も資源豊度が高いと考えられている。本種はまぐろはえ縄漁業で数多く漁獲されているが、日本周辺の漁場を除き、基本的には混獲種である。遠洋水域で混獲されるヨシキリザメは外地で水揚げされるか放流されている。我が国漁船の水揚げは加工設備が整っている宮城県気仙沼港を中心に行われ、肉、鰭、軟骨、皮が食用や工芸用に利用されていたが、東日本大震災により港・加工場ともに壊滅的な被害を受け、漁港機能が一時的に停止した。震災後、気仙沼魚市場の復旧、水産加工施設等の集積地の整備等が行われている。2012 年 4 月からは、近海まぐろはえ縄船漁業復興を目的として水産庁事業「がんばる漁業復興支援事業」による船団操業が開始され、初年度は近海まぐろはえ縄船 13 隻が参加した。2013 年から 17 隻が参加するようになりほぼ震災前の操業体制に戻った。

農林水産省統計部「漁業・養殖業生産統計年報」（農林統計）に記載されている、まぐろはえ縄漁業によるサメ類（サメ類全種込み）の漁獲量を表 1 に示した。種別漁獲量は不明であるが、7～8 割程度を本種が占めているものと推定される（中野 1996）。農林統計では、まぐろはえ縄漁業は 1971 年以降、遠洋・近海・沿岸の 3 種類に分類されており、これらの漁獲量の合計（以後漁獲量）は 13,000～33,000 トンで推移している。漁獲量は 1990 年代後半まで減少傾向にあったが、2000 年代になって増加傾向となり、2005 年に初めて 3 万トンを上回った。2011 年は近海及び沿岸まぐろはえ縄漁業の漁獲量が激減した。この原因は東日本大震災の影響により、本種を多く漁獲していた気仙沼基地の近海はえ縄漁船の操業数が著しく減少したためである。これらの漁船の多くは、2012 年には通常の操業に復帰し、サメ類の加工施設の復興は遅れたものの、2012 年の漁獲量は 29,000 トンまで回復した。2013 年の漁獲量は、遠洋はえ縄漁船の操業数の減少により 23,600 トンに減少したが、2014 年以降の 5 年間の漁獲量は、ヨシキリザメの資源量増加（ISC 2020）に伴い増加したと考えられ、25,525～27,319 トンの範囲で増減した。しかし、2019 年の漁獲量は、遠洋はえ縄漁船の操業数の減少により 18,200 トンまで著しく減少し、2020 年の漁獲量は、近海はえ縄船の顕著な漁獲量減少によりさらに 16,200 トンまで減少した。この減少の原因はわかっていない。

水産庁委託事業「水揚地でのまぐろ・かじき・さめ調査」で、まぐろはえ縄漁業等による日本の主要漁港のサメ類の種別水揚量を調査している。それによるとヨシキリザメの水揚量は、1992～2020 年で 5,100～16,000（平均 10,388）トンであり、2001 年をピークに減少傾向で、2011 年は過去最低を大きく更新したが、2012 年は 2010 年レベルまで回復し、その後は 6,000～7,000 トン前後で安定している（図 1）。2000 年代の漁獲量の落ち込みは、本種を季節的に主対象として漁獲している気仙沼基地の近海はえ縄漁船数が減少したためで、2011 年の落ち込みは東日本大震災の影響と考えられる。また漁法別に見ると、はえ縄の割合が 1999 年のピーク時の割合（96.1%）に比べる

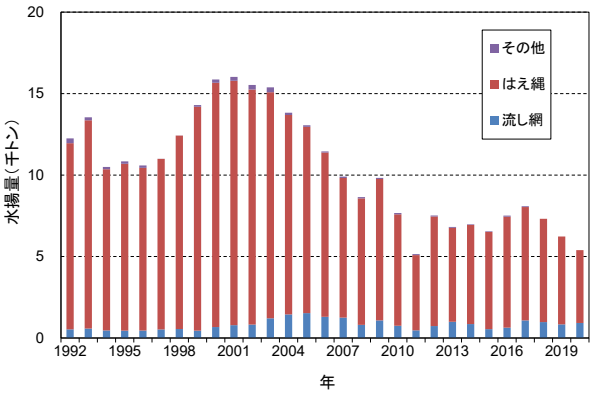

図 1. 日本の主要漁港へのヨシキリザメ水揚量（1992～2020 年）
（水産庁 1993-2001、水産総合研究センター 2002-2016、水産研究・教育機構 2017-2021）

Copyright (C) 2022　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

表 1. まぐろはえ縄漁業によるサメ類漁獲量（トン）（データ：農林省統計情報部 1973、農林水産省統計情報部 1974-2003、農林水産省統計部 2004-2018）
2011 年は、東日本大震災の影響により、岩手県、宮城県、福島県においてデータを消失した調査対象があり、消失したデータは含まない数値である。最近年（2020 年）は暫定値である。

年	遠洋	近海	沿岸	計	年	遠洋	近海	沿岸	計
1971	10,782	16,698	1,833	29,313	1996	3,093	9,143	1,954	14,190
1972	8,588	14,207	1,992	24,787	1997	3,258	10,844	2,128	16,230
1973	9,219	13,878	2,316	25,413	1998	7,720	9,089	2,551	19,360
1974	6,866	13,054	2,357	22,277	1999	8,649	9,011	2,345	20,005
1975	7,898	14,389	1,325	23,612	2000	6,897	7,782	2,031	16,710
1976	7,142	14,167	2,615	23,924	2001	6,947	9,907	2,633	19,487
1977	6,590	16,352	2,321	25,263	2002	9,909	11,711	2,007	23,627
1978	7,718	13,189	3,116	24,023	2003	5,427	13,291	1,516	20,234
1979	8,211	17,025	2,832	28,068	2004	7,844	11,446	1,552	20,842
1980	8,811	18,639	2,242	29,692	2005	8,710	20,108	2,313	31,131
1981	8,716	13,623	2,237	24,576	2006	9,476	21,279	2,176	32,931
1982	8,090	12,567	1,713	22,370	2007	12,349	14,542	2,185	29,076
1983	9,496	14,025	749	24,270	2008	17,531	12,026	1,900	31,457
1984	9,009	11,871	2,336	23,216	2009	15,557	13,567	1,984	31,108
1985	8,042	12,341	2,524	22,907	2010	17,373	13,300	1,292	31,965
1986	7,750	13,952	2,116	23,818	2011	17,047	6,176	70	20,293
1987	8,676	11,506	2,302	22,484	2012	17,576	10,501	965	29,042
1988	10,240	10,884	2,115	23,239	2013	12,914	9,215	1,538	23,667
1989	6,565	8,211	1,863	16,639	2014	15,388	10,602	741	26,731
1990	4,387	8,293	1,838	14,518	2015	15,308	11,026	985	27,319
1991	5,940	10,139	1,680	17,759	2016	14,818	9,862	845	25,525
1992	7,130	10,753	1,719	19,602	2017	14,836	10,800	1,023	26,659
1993	6,960	10,882	1,812	19,654	2018	15,853	10,279	571	26,703
1994	5,625	8,207	2,052	15,884	2019	7,882	10,034	502	18,418
1995	2,947	8,054	1,683	12,684	2020	9,800	6,200	200	16,200

と近年減少しており、2020 年の割合は 81%であった。この原因は主に流し網漁業の割合が増加した（約 3%から 17%まで増加した）ためである。

生物学的特性

【分布】

本種は南北太平洋の熱帯域から温帯域にかけて広く分布し（Compagno 1984）（図 2）、特に温帯域での分布豊度が高い（中野 1996）。系群については、繁殖周期が大洋の南北で逆になるので、南北太平洋で 2 系群と考えるのが妥当であり、各漁業管理機関では、これらの 2 系群が存在するとして資源評価及び管理を行っている。太平洋では南北資源を明確に分ける遺伝的な証拠は得られていない（King *et al.* 2015、Taguchi *et al.* 2015）が、ISC が中心となって DNA 分析による系群構造の解明作業を進めている。系群構造に関して、熱帯域における資源量が極端に少ない上に、これまでに行われた標識放流・電子標識放流調査の情報からは赤道を越えた個体は確認されていない（Weng *et al.* 2005、S tevens *et al.* 2010、Sippel *et al.* 2011、Maxwell *et al.* 2019、Kai and Fujinami 2020、Fujinami *et al.* 2021）。そのため、太平洋には南北の 2 系群が存在すると仮定して、資源評価はそれぞれの系群に対して行われている（ISC 2017）。

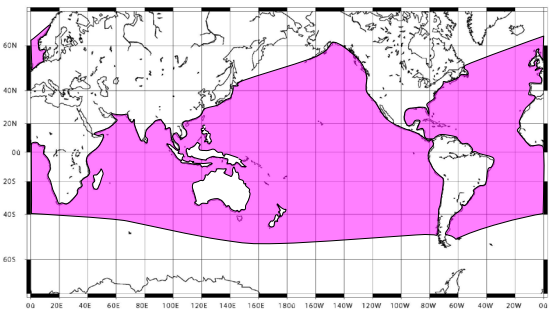

図 2. ヨシキリザメの分布域（Compagno 1984 より）

【繁殖・回遊】

本種は胎盤型胎生種であり、産仔数の平均は 35.5 尾、その範囲は 15～112 尾、出生時の体長（尾鰭前長）は 34～36 cm である（Fujinami *et al.* 2017）。約 11 か月間の妊娠期間を経て、春季から夏季（4～7 月）に出産し、出産後すぐに排卵（夏季）が起こることから連続して繁殖（交尾・受精）が可能であり、繁殖周期は 1 年と考えられている（Fujinami *et al.* 2017）。また、上記の繁殖周期を裏付けるまでには至っていないが、雌の血中性ステロイドホルモン濃度を分析した結果、特定のホルモン（プロゲステロン・17β エストラジオール）が妊娠及び排卵に関連している可能性が示唆されている（Fujinami and Semba 2020）。資源の生産力は他の外洋性サメ類と比較して高く、性及び年齢の違いを考慮した行列モデルから計算された内的自然増加率の中央値は 0.384 となった（Yokoi *et al.* 2017）。この数値は資源量が年間約 1.5 倍増加することを意味する。外洋性サメ類は胎生であるため、一般的に強い親子関係（親の量に比例して子の量が決まる）が認められるが、本種の場合密度依存性が高く、強い親子関係は認められなかった（Kai and Fujinami 2018）。

北太平洋においては漁業データをもとに回遊モデルが提唱されている（中野 1994）。それによると、本種は北緯 20～30 度の海域で初夏に交尾し、雌は約 1 年の妊娠期間を経て北緯 30～40 度の海域で出産する。幼魚は北緯 40 度付近の亜寒帯境界付近を生育場とし、成熟すると温帯域～亜熱帯域に移動す

Copyright (C) 2022　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

る。また、本種は季節的に性や成長段階で棲み分けしていることが報告されている（中野 1994、Maxwell *et al.* 2019）。北西太平洋では水産資源研究所が浮上型・蓄積型の記録型電子標識を用いて上記回遊モデルの検証作業を行っており、妊娠個体が季節的に顕著な南北移動を行うことが解明され、上述した成魚雌の移動回遊パターンを支持する結果となった（Fujinami *et al.* 2021）。蓄積型の記録型電子標識データから予測された平均移動率は 0.33～5.02 km/h と広い範囲が示された（Kai and Fujinami 2020）。近年、安定同位体比（窒素・炭素）を用いた研究により、東部・西部太平洋間の交流率は著しく低いことが報告された（Madigan *et al.* 2021）。また、空間統計モデル及び最近 5 か年の漁業データを用いて、ヨシキリザメの年・四半期別の空間分布（ホットスポット）が示された（Kai *et al.* 2017）。その結果、ヨシキリザメは黒潮ー親潮移行帯から天皇海山群の海域まで幅広く分布しており、季節的な東西移動を示したが、海水温との顕著な関係は認められなかった（Kai *et al.* 2017）。さらに、回遊モデルが示す性別・成長段階別の生態学的な棲み分けを考慮したヨシキリザメの資源管理手法について提案が行われている（Kai and Yokoi 2017）。

【成長・成熟】

脊椎骨椎体に形成される輪紋から年齢が推定されており、その結果に基づいて Cailliet and Bedford（1983）、田中（1984）、中野（1994）、Blanco-Parra *et al.*（2008）、Fujinami *et al.*（2019）が北太平洋における雌雄別成長式を von Bertalnaffy（1938）の推定式を用いて報告している。南太平洋では、Manning and Francis（2005）、Joung *et al.*（2018）が雌雄別成長式を報告しているが、推定式は前者が Schnute（1981）に対して、後者が von Bertalnaffy（1938）と異なり、推定曲線も顕著に異なる。北太平洋では、成熟に達する体長（尾鰭前長）は雌雄共に 140～160 cm（須田 1953、中野 1994）、年齢に換算すると雌 6 歳、雄 5 歳と推定される。南太平洋では、成熟に達する体長（尾叉長）は、雌は 170～190 cm、雄は 190～195 cm と報告されている（Francis and Duffy 2005）。しかし推定した成長式の不確実性が大きく成熟年齢については不明である。また寿命は一般的に 20 歳以上とされている（Compagno 1984）。北太平洋の最新の知見によると、Fujinami *et al.*（2019）が脊椎骨椎体の輪紋に対する新たな年齢査定法：Burn method（Fujinami *et al.* 2018a）及び切片法を用いて雌雄別の成長式を更新し、理論的最大体長（尾鰭前長）、推定体重はそれぞれ雄で 284.9 cm、199.3 kg、雌で 257.2 cm、164.3 kg と推定された（推定体重は Fujinami *et al.*（2017）の換算式を用いて算出）。また、従来の研究結果と同様に雄が雌よりも大型化し、成長差は成熟後の約 7 歳から生じること、50%成熟年齢は雄で 5.9 歳、雌で 5.3 歳であることが報告された。50%成熟体長（尾鰭前長）は雄で 160.9 cm、雌で 156.6 cm と推定されている（Fujinami *et al.* 2017）。

以下に北太平洋で求められた成長式を示す。

Cailliet and Bedford（1983）：全長

雌：$Lt = 241.9\ (1 - e^{-0.251\ (t\ -\ (-0.795))})$

雄：$Lt = 295.3\ (1 - e^{-0.175\ (t\ -\ (-1.113))})$

田中（1984）：尾鰭前長

雌：$Lt = 256.1\ (1 - e^{-0.116\ (t\ -\ (-1.306))})$

雄：$Lt = 308.2\ (1 - e^{-0.094\ (t\ -\ (-0.993))})$

中野（1994）：尾鰭前長

雌：$Lt = 243.3\ (1 - e^{-0.144\ (t\ -\ (-0.849))})$

雄：$Lt = 289.7\ (1 - e^{-0.129\ (t\ -\ (-0.756))})$

Blanco-Parra *et al.*（2008）：全長

雌：$Lt = 237.5\ (1 - e^{-0.150\ (t\ -\ (-2.150))})$

雄：$Lt = 299.9\ (1 - e^{-0.100\ (t\ -\ (-2.440))})$

Fujinami *et al.*（2019）：尾鰭前長（表 2、図 3）

雌：$Lt = 257.2\ (1 - e^{-0.146\ (t\ -\ (-0.970))})$

雄：$Lt = 284.9\ (1 - e^{-0.117\ (t\ -\ (-1.350))})$

以下に南太平洋で求められた成長式を示す。

Manning and Francis（2005）：尾叉長

雌：$Lt = (1.337 + 0.133(1 - e^{-0.230\ (t\ -2)}))^{14.29}$

雄：$Lt = (1.951 + 0.566(1 - e^{-0.165\ (t\ -2)}))^{6.25}$

Joung *et al.*（2018）：全長

雌：$Lt = 330.4\ (1 - e^{-0.164\ (t\ -\ (-1.290))})$

雄：$Lt = 377.6\ (1 - e^{-0.128\ (t\ -\ (-1.480))})$

表 2. 北太平洋ヨシキリザメの年齢ごとの推定体長（尾鰭前長 cm）（Fujinami *et al.* 2019）

年齢	雄	雌
0	41.6	34.0
1	68.5	64.3
2	92.4	90.5
3	113.6	113.1
4	132.5	132.7
5	149.4	149.6
6	164.3	164.2
7	177.6	176.9
8	189.5	187.8
9	200.0	197.2
10	209.4	205.4
11	217.7	212.4
12	225.1	218.5
13	231.7	223.7
14	237.6	228.3
15	242.8	232.2
16	247.5	235.6
17	251.6	238.5
18	255.3	241.1
19	258.6	243.3
20	261.5	245.2

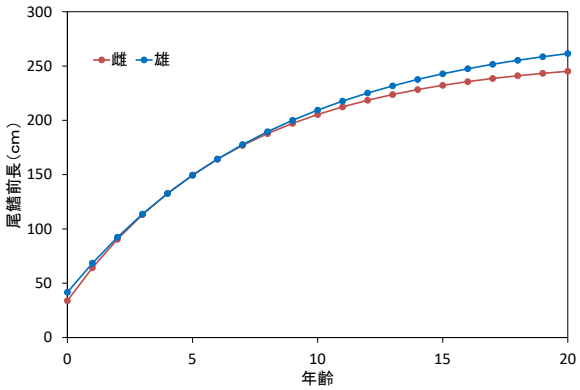

図 3. 北太平洋ヨシキリザメの雌雄別成長曲線（Fujinami *et al.* 2019）

Copyright (C) 2022　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

【食性・捕食者】

主としてカタクチイワシやハダカイワシ類、マグロ類を含む小型から大型の硬骨魚類、頭足類を摂餌する（Strasburg 1958、川崎ほか 1962、谷内 1984、Fujinami *et al.* 2018b）。海域、成長段階等によって異なった餌生物を摂餌しており、特に選択的ではなく、生息域に豊富にいる利用しやすい動物を食べる日和見的捕食者とみなされている。成魚の捕食者は知られていないが、幼魚は大型サメ類や海産哺乳類に捕食されている可能性がある（Nakano and Seki 2003）。

資源状態

北太平洋系群については、2017 年の ISC さめ作業部会において、漁獲量（図 4）及び資源量指数（単位努力量当たりの漁獲量：CPUE）のデータ（図 5）等を使用し、統合モデル（Stock Synthesis：SS）及びベイジアンサープラスプロダクションモデル（Bayesian Surplus Production Model：BSP）により資源評価が行われた（ISC 2017）。前回（2014 年）の資源評価結果との違いは、3 年間（2013～2015 年）分の漁業データ（漁獲量・CPUE・サイズデータ）が更新されたこと、成長・成熟・自然死亡等の生物学的パラメータが更新されたこと、前回情報がなかった親子関係のパラメータを特定し、設定したことである。これらにより SS によるデータへのあてはまりが大幅に改善した。そのため、資源評価結果として、報告書には主に SS の結果を示すことが合意された。1994 年以降の資源量指数として 5 つの異なるはえ縄 CPUE が用いられた（図 5）。日本の CPUE 以外を用いた場合、生物パラメータや漁獲量・体長データとの不適合がみられた。また、日本のはえ縄 CPUE データは、データの時空間的なカバー率が高く、標準化手法も特に問題がないことから、最も信頼性が高いと判断され、この CPUE を用いた設定をリファレンスケース（資源評価の設定の中で科学的に最も妥当であり、資源状態の判定で使われる設定）とすることが決まった。SS の結果は、資源量は 1980 年代から 1990 年代前半にかけて減少傾向を示したが、その後緩やかな増加傾向を示し 2015 年には 295,774 トンに達した（図 6）。最大持続生産量（MSY）の管理基準値に対する現在の資源量（B）の相対値は B_{2015} / B_{MSY} = 1.69、漁獲死亡係数（F）の相対値は F_{2011} / F_{MSY} = 0.38 であるとされた（図 7）。様々なモデル診断を行った結果、大きな問題はなかった。また、寿命や再生産サイクル等について異なるパラメータ値を用いた場合や日本以外の CPUE を用いた場合の感度解析が行われた。その結果、異なるパラメータの設定やモデル構造の違いは資源評価結果に大きな影響を及ぼさなかった。BSP の資源及び漁獲状態に関する結果は、SS の結果と類似していた（図 7）。資源評価の結論として、MSY を管理基準値とすると、現在（2012～2015 年）の資源量は乱獲状態になく、過剰漁獲の状態でもないことが示された（図 7）。この結果は、同年 7 月の ISC 本会合で承認されたのち、8 月の WCPFC 科学委員会でも受け入れられた（WCPFC 2017）。併せて、WCPFC 科学委員会は、以下の ISC による保全情報について言及したが、特に管理勧告は出ていない。①太平洋においてマグロ及びマグロ類似種をターゲットにした国際的な漁業により漁獲（混獲）される外洋性サメ類の管理に対する責任を有する機関である WCPFC 及び IATTC では、外洋性サメ類に対す

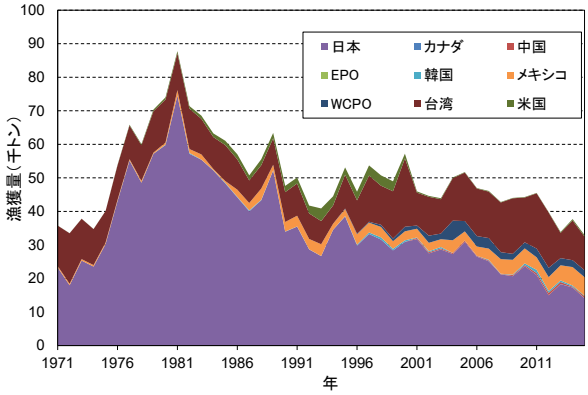

図 4. 北太平洋系群の資源評価で用いられたヨシキリザメの国・地域別漁獲量（1971～2015 年）
EPO は東部太平洋で漁獲されたその他の国の漁獲量、WCPO は中西部太平洋で漁獲されたその他の国の漁獲量。

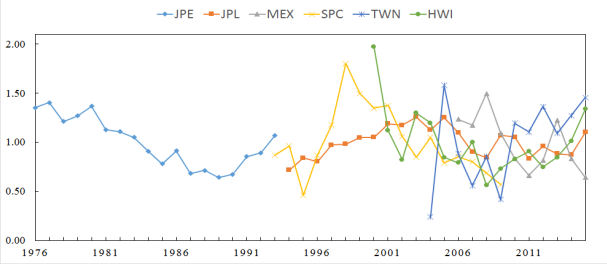

図 5. 北太平洋系群の資源評価で用いられたヨシキリザメのはえ縄船標準化 CPUE（1976～2015 年）
縦軸は、CPUE を平均値で割ることで 1 にスケール化した CPUE。JPE 及び JPL は日本の近海遠洋まぐろはえ縄船により浅縄操業（1 鉢当たりのはり数が 3～5 本）で漁獲されたヨシキリザメの標準化 CPUE（1976～1993 年；Hiraoka *et al.* 2013 及び 1994～2015 年；Kai 2016）を表す。MEX はメキシコのはえ縄船により漁獲されたヨシキリザメの標準化 CPUE（2006～2015 年；Fernández-Méndez *et al.* 2016）、SPC は中西部太平洋で操業したはえ縄船のオブザーバーデータを用いて標準化したヨシキリザメの CPUE（1993～2009 年；Rice and Harley 2014）、TWN は台湾のはえ縄船により漁獲されたヨシキリザメの標準化 CPUE（2004～2015 年；Tsai and Liu 2016）、HWI はハワイのはえ縄船により深縄操業（1 鉢当たりのはり数が 15 本以上）で漁獲されたヨシキリザメの標準化 CPUE（2000～2015 年；Carvalho 2016）。

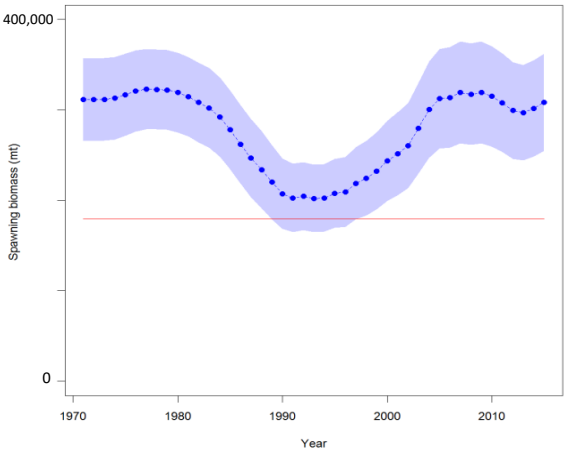

図 6. 統合モデル（Stock Synthesis）で推定された北太平洋におけるヨシキリザメの産卵親魚量（トン、1971～2015 年）（ISC 2017）
青の影は 95%の信頼区間、赤線は MSY 水準を表す。

Copyright (C) 2022　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

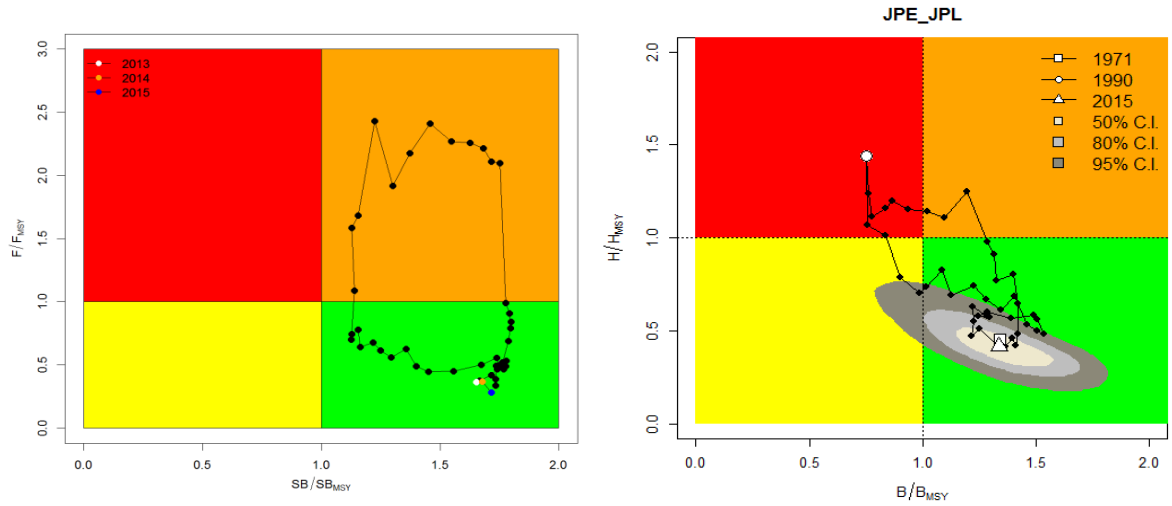

図 7. 北太平洋系群の資源評価の中で、SS（左図）及び BSP（右図）により示された神戸プロット
黒丸及び実線は北太平洋におけるヨシキリザメの相対資源量及び相対漁獲死亡係数の推移（1971～2015 年）（ISC 2017）。

る目標及び限界管理基準値が決まっていない。②2015 年の資源量は MSY 水準を上回っており、2012～2014 年の漁獲死亡係数は MSY 水準を下回っている。将来予測の結果は、異なる漁獲死亡係数のシナリオ（現状、±20%、MSY 水準）において将来の資源量の中央値が MSY 水準を下回りそうにないことを示した。MSY 以外の管理基準値については、この資源評価では考慮されなかった。

北太平洋の公庁船データ（ヨシキリザメの親魚が多く生息する亜熱帯域での操業が多いデータ）に空間統計モデルを適用したヨシキリザメの資源量指数の推定結果によると、ヨシキリザメの資源量は 2008 年以降増加傾向を示しており、資源評価で示された親魚資源量の近年の増加をサポートする結果となった（Kai 2019）。

南太平洋系群（厳密には南西太平洋系群）については、2016 年に SPC の専門家グループによりオブザーバーデータとはえ縄の漁業データを用いて、Multifun-CL（統合モデル）により資源評価が行われ WCPFC 科学委員会において報告された（Takeuchi *et al.* 2016）。しかし、資源状態を示すにはデータが不十分かつ生物学的なパラメータの不確実性等多くの課題が残っているため、資源評価結果から資源状態や管理勧告を示すことができなかった。2021 年に漁業の定義を見直し、漁獲量の再構築、CPUE 推定方法の改善、生物パラメータの見直しを行い、9 種類の構造的な不確実性（漁獲量・投棄量・初期の漁獲死亡係数・加入量の偏差・高緯度域の CPUE・低緯度域の CPUE・自然死亡・親子関係・成長）を考慮したうえで、SS を用いて 1995-2020 年の期間で資源評価が行われた（Nuebauer *et al.* 2021）。同時に、余剰生産量モデルを用いた資源評価も行われ、両モデルは類似した結果を示した（図 8）。前回（2016 年）の資源評価と比較してモデルが改善された理由として、日本、台湾、EU など各国・地域のログブックデータを用いたことや、SS を用いる際に北資源の SS モデルの設定を参考にした点が挙げられる。本系群の高・中・低緯度域の主な 3 つの CPUE の経年変化は、過去 10 年間でそれぞれ資源量が増加傾向にあることを示した。また、他のサメ類より比較的生産力が高く、

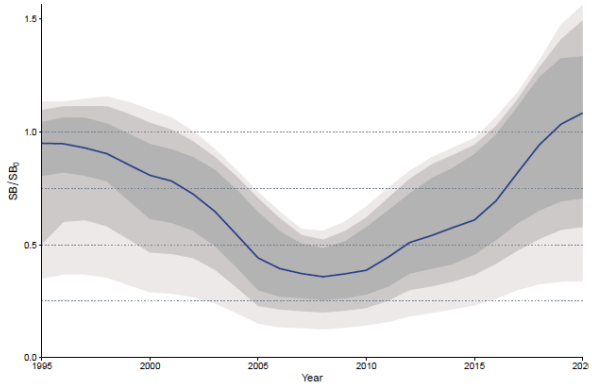

図 8. 南太平洋系群の資源評価の中で、SS で推定された南西太平洋におけるヨシキリザメの産卵親魚量の相対値（1995～2020 年）（Nuebauer *et al.* 2021）
縦軸は、未開発時代の産卵親魚量（SB_0）に対する相対値。青線は全グリッド（9 種類の異なる不確実性）から推定された値の中央値、灰色の影は濃い方から 50、80、95%の信頼区間を表す。

若齢個体の割合が高緯度域で高い傾向にあることが示唆された。今回の資源評価結果は、全モデルランの 90%で F_{2020} が F_{MSY} を下回り、96%で SB_{2020} が SB_{MSY} を上回っていることを示した（図 9）が、グリッドアプローチ（9 つの不確実性の組み合わせすべてを考慮する方法）について更なる検討が必要であることを複数の国が指摘したため、モデルのグリッドについては合意に至らなかった。これらの国は、モデル診断手法として、残差パターン・レトロスペクティブ解析などが有用であること、グリッドの選択や不確実性への更なる研究の必要性について助言した。また、漁獲死亡について、過去 10 年間減少しており、はえ縄船で漁獲されたサメのほとんどが放流されている事実から現在は非常に低くなっていると報告された。さらに、複数のモデル診断が行われ、モデルの収束については問題なかったが、CPUE の当てはまり及び加入偏差に関して問題があることが指摘された。上記の資源評価結果及び付随する情報により、本系群の資源量は増加している可能性が高く、最近 10 年の漁

Copyright (C) 2022　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

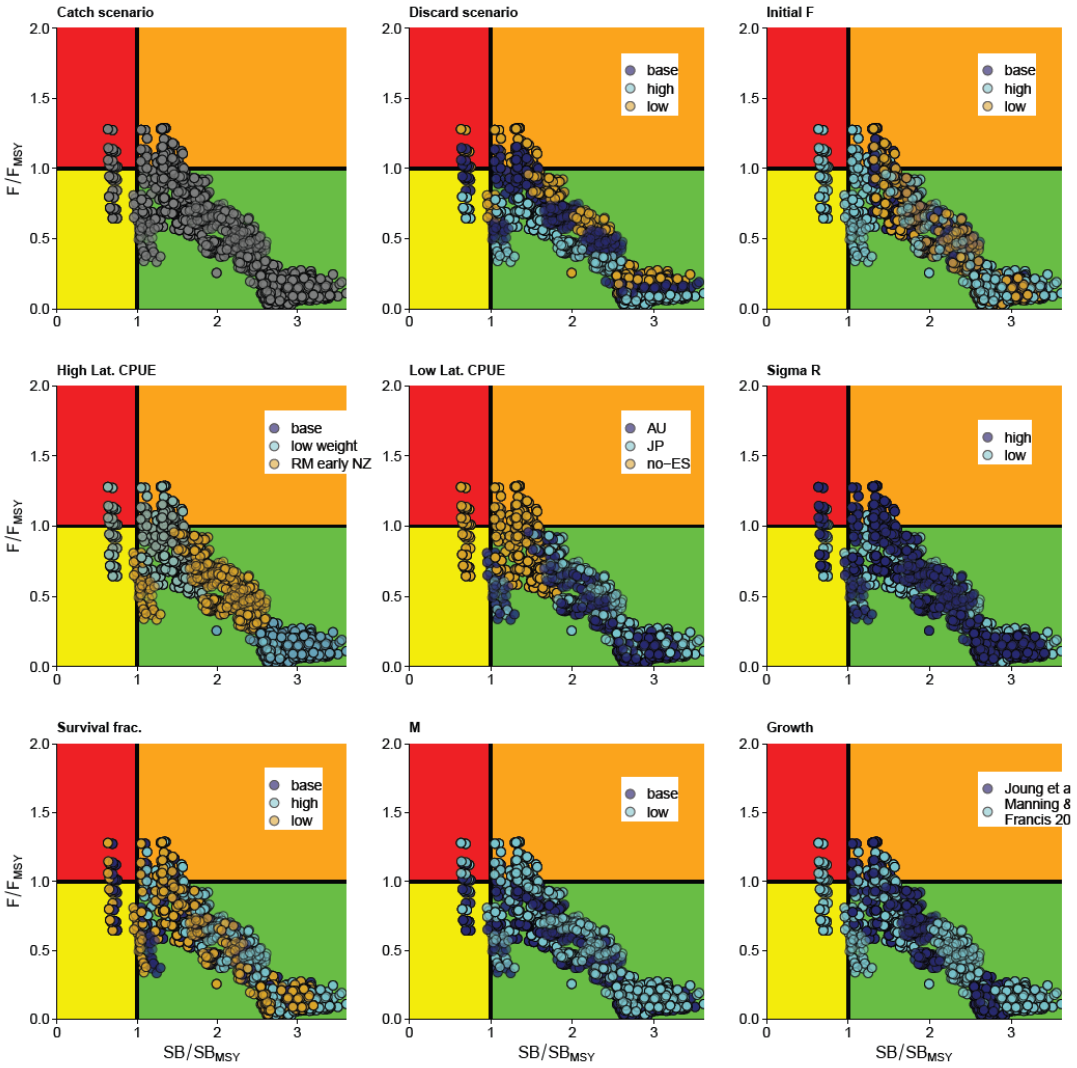

図 9. 南太平洋系群の資源評価の中で、SS により示された神戸プロット（Nuebauer *et al.* 2021）
全グリッド（9 種類の異なる不確実性）に対する神戸プロット（漁獲量；左上図、投棄量；中央上図、初期の漁獲死亡係数；右上図、加入量の偏差；左中図、高緯度域の CPUE；中央中図、低緯度域の CPUE；右中図、自然死亡；左下図、親子関係；中央下図、成長；右下図）。異なる色の丸は、異なるシナリオにおける南西太平洋におけるヨシキリザメの相対資源量及び相対漁獲死亡係数の関係。

獲圧は減少していることが示された。これらの結果から、「MSY 水準の管理基準値に対して、資源は乱獲状態になく、過剰漁獲行為も行われていないようである」との勧告が示された。最終的な管理勧告を与える資源評価結果を採択する前に、グリッドの選択方法の改善が勧告され、同時にグリッドの実行可能性を評価するための客観的な基準の開発が提案された。さらに資源評価の不確実性についての情報を基に、管理勧告の情報を与えるための最終的なグリッドを決定するための基準として、モデル診断を実行するための 4 つの基準（1.モデルの収束と安定性、2. モデルの当てはまりの良さ、3.モデルの一致性、4. 予測能力）が提案された。これらのモデル診断を含めた最終的な資源評価結果及び管理勧告は 2022 年に示される予定である。

管理方策

全てのマグロ類地域漁業管理機関において、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、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た（WCPFC 2014）。②に対応して、2016 年から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管理計画が実施されており、2021 年 1 月 1 日から、年間のヨシキリザメの水揚量の上限を 6,000 トンにすること等を定めた第 2 期管理計画が実施されている。

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 1 月 1 日から義務付けられている（IATTC 2016）。

Copyright (C) 2022　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

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
甲斐　幹彦・藤波　裕樹

参考文献

von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws II). Hum. Biol., 10: 181-213.

Blanco-Parra, M.P., Galván-Magaña, F., and Márquez-Farías, F. 2008. Age and growth of the blue shark, *Prionace glauca* Linnaeus, 1758, in the Northwest coast off Mexico. Rev. Biol. Mar. Oceanogr., 43: 513-520.

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.

Carvalho, F. 2016. Standardized CPUE for Blue Shark (*Prionace glauca*) Caught by the Longline Fisheries Based in Hawaii (1994-2015) (ISC/16/SHARKWG-1/16). NOAA - Pacific Islands Fisheries Science Center, Busan, South Korea.

Compagno, L.J.V. 1984. FAO species catalog, Vol.4: Sharks of the world; Fisheries Synopsis No. 125. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy. 655 pp.

Fernández-Méndez, J.I., González-Ania, L.V., and Castillo-Géniz, J.L. 2016. Standardized catch rates for blue shark (*Prionace glauca*) in the 2006-2015 Mexican Pacific longline fishery based upon a shark scientific observer program (ISC/16/SHARKWG-1/25). National Fisheries institute, Busan, South Korea.

Fujinami, Y., Nakatsuka, S., and Ohshimo, S. 2018b. Feeding habits of the blue shark (*Prionace glauca*) in the Northwestern Pacific based on stomach contents and stable isotope ratios. Pac. Sci., 72(1): 21-39.

Fujinami, Y., and Semba, Y. 2020. Non-lethal assessment of reproductive stage for female blue sharks *Prionace glauca* using sex steroid hormones. J. Fish. Biol., 96: 1501-1504.

Fujinami, Y., Semba, Y., Ohshimo, S., and Tanaka, S. 2018a. Development of an alternative ageing technique for blue shark (*Prionace glauca*) using the vertebra. J. Appl. Ichthyol., 34: 590-600.

Fujinami, Y., Semba, Y., Okamoto, H., Ohshimo, S., and Tanaka, S. 2017. Reproductive biology of the blue shark (*Prionace glauca*) in the western North Pacific Ocean. Mar. Freshw. Res., 68: 2018-2027.

Fujinami, Y., Semba, Y., and Tanaka, S. 2019. Age determination and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the western North Pacific Ocean. Fish. Bull., 117: 107-120.

Fujinami, Y., Shiozaki, K., Hiraoka, Y., Semba, Y., Ohshimo, S., and Kai, M. 2021. Seasonal migrations of pregnant blue shark *Prionace glauca* in the northwestern Pacific. Mar. Ecol. Prog. Ser., 658: 163-179.

Francis, M.P., and Duffy, C. 2005. Length at maturity in three pelagic sharks (*Lamna nasus*, *Isurus oxyrinchus*, and *Prionace glauca*) from New Zealand. Fish. Bull. 103: 489-500.

Hiraoka, Y., Kanaiwa, M., and Yokawa, K. 2013. Summary of estimation process of abundance indices for blue shark in the North Pacific (ISC/13/SHARKWG-2/02). National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shizuoka, Japan.

IATTC. 2016. Report of the meeting. Inter-American tropical tuna commission scientific advisory committee seventh meeting, La Jolla, USA. https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2016/SAC-07/PDFs/Docs/_English/SAC%2007-RPT_7th-Meeting-of-the-Scientific-Advisory-Committee.pdf（2020 年 11 月 24 日）

ISC. 2017. Report of the stock assessment and future projections of blue shark in the North Pacific Ocean through 2015. Vancouver, Canada. http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC17/ISC17_Annex13-Stock_Assessment_and_Future_Projections_of_Blue_Shark.pdf（2020 年 11 月 24 日）

ISC. 2020. Report of the twentieth meeting of the international scientific committee for tuna and tuna-like species in the North Pacific Ocean. Plenary session. 15-20 July, 2020. Virtual meeting.

Joung, S.J., Lyu, G.T., Hsu, H.H., Liu, K.M., and Wang, S.B., 2018. Age and growth estimates of the blue shark *Prionace glauca* in the central South Pacific Ocean. Mar. Freshw. Res., 69: 1346-1354.

Kai, M. 2016. Update of Japanese catches for blue shark caught by Japanese offshore and distant water longliner in the North Pacific (ISC/16/SHARKWG-1/11). National Research Institute of Far Seas Fisheries, Busan, South Korea.

Kai, M. 2019. Spatio-temporal changes in catch rates of pelagic sharks caught by Japanese research and training vessels in the western and central North Pacific. Fish. Res., 216: 177-195.

Kai, M., and Fujinami, Y. 2018. Stock-recruitment relationships in elasmobranchs: application to the North Pacific blue shark. Fish. Res., 200: 104-115.

Kai, M., and Fujinami, Y. 2020. Estimation of mean movement rates for blue sharks in the northwestern Pacific Ocean. Anim. Biotelemetry, 8:35.

Kai, M., Thorson, J.T., Piner, K.R., and Maunder, M.N. 2017. Predicting the spatio-temporal distributions of pelagic sharks in the western and central North Pacific. Fish. Oceanogr., 26: 569-582. Doi: 10.1111/fog.12217

Kai, M., and Yokoi, H. 2017. Evaluation of harvest strategies for pelagic sharks taking ecological characteristics into consideration: an example for North Pacific blue shark. Can. J. Fish. Aqua. Sci., 74: 933-947. Doi: 10.1139/cjfas-2016-0170

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体の構造とその変動機構にについて. 第 1 報. 東北区水産研究所報告, 22: 1-44.

Copyright (C) 2022　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

King, J., Wetklo, M., Supernault, J., Taguchi, M., Yokawa, K., Sosa-Nishizaki, O., and Withler, R. 2015. Genetic analysis of stock structure of blue shark (*Prionace glauca*) in the North Pacific Ocean. Fish. Res., 172: 181-189.

Madigan, D.J., Shipley, O.N., Carlisle, A.B., Dewar, H., Snodgrass, O.E., and Hussey, N.E. 2021. Isotopic tracers suggest limited trans-Oceanic movements and regional residency in North Pacific blue sharks (*Prionace glauca*). Front. Mar. Sci., 8: article 653606

Manning, M.J., and Francis, M.P. 2005. Age and growth of blue shark (*Prionace glauca*) from the New Zealand Exclusive Economic Zone. New Zealand Fisheries Assessment Report. 2005/26. 52p.

Maxwell, S.M., Scales, K.L., Bograd, S.J., Briscoe, D.K., Dewar, H., Hazen, E.L., Lewison, R.L., Welch, H., and Crowder, L.B. 2019. Seasonal spatial segregation in blue sharks (Prionace glauca) by sex and size class in the Northeast Pacific Ocean. Divers. Distrb., 25: 1304-1317.

中野秀樹. 1994. 北太平洋に分布するヨシキリザメの年齢と繁殖および回遊に関する生態学的研究. 遠洋水産研究所研究報告, 31: 141-256.

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 Seki, M. 2003. Synopsis of biological data on the blue shark, *Prionace glauca* Linnaeus. Bull. Fish. Res. Agen., 6: 18-55.

Neubauer, P., Large, K., and Brouwer, S. 2021. Stock assessment of Southwest Pacific blue shark. WCPFC-SC17-2121/SA-WP-03. Rev1

農林省統計情報部. 1973. 昭和 51 年 漁業・養殖業生産統計年報. 農林統計協会, 東京. (4) + 317 pp.

農林水産省統計部. 2004-2018. 平成 16 年－30 年 漁業・養殖業生産統計年報（併載：漁業生産額）. 農林統計協会, 東京.

農林水産省統計情報部. 1974-2003. 昭和 52 年－平成 13 年 漁業・養殖業生産統計年報. 農林統計協会, 東京.

Rice, J., and Harley, S. 2014. Standardization of blue shark catch per unit effort in the North Pacific Ocean based on SPC held longline observer data for use as an index of abundance (ISC/14/SharkWG-2/04). Secretariat of the Pacific Community, Keelung, Taiwan.

Schnute, J. 1981. A versatile growth model with statistically stable parameters. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38: 1128-1140.

Sippel, T., Wraith, J., Kohin, S., Taylor, V., Holdsworth, J., Taguchi, M., Matsunaga, H., and Yokawa, K. 2011. A summary of blue shark (*Prionace glauca*) and shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) tagging data available from the North and Southwest Pacific Ocean (ISC/11/SHARKWG-2/04). NOAA-Southwest Fisheries Science Center, Keelung, Chinese Taipei.

Stevens, J.D., Bradford, R.W., and West, G.J. 2010. Satellite tagging of blue sharks (*Prionace glauca*) and other pelagic sharks off eastern Australia: depth behaviour, temperature experience and movements. Mar. Biol., 157: 575-591. Doi:10.1007/s00227-009-1343-6

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.

須田 明. 1953. ヨシキリザメ（*Prionace glauca* Linne）の生態研究. 南海区水産研究所業績, 1(26): 1-11.

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.

水産研究・教育機構（編）. 2017-2020. 平成 28 年度-平成 31 年度 水揚地でのまぐろ・かじき・さめ調査結果. 国立研究開発法人水産研究・教育機構, 横浜.

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 さめ類漁獲量集計結果. 水産総合研究センター, 横浜.

Taguchi, M., King, J.R., Wetklo, M., Withler, R.E., and Yokawa, K. 2015. Population genetic structure and demographic history of Pacific blue sharks (*Prionace glauca*) inferred from mitochondrial DNA analysis. Mar. Freshwater. Res., 66: 267-275.

Takeuchi, Y., Tremblay-Boyer, L., Pilling, G.M., and Hampton, J. 2016. Assessment of blue shark in the southwestern Pacific. (WCPFC-SC12-2016/SA-WP-8). Secretariat of the Pacific Community, Bali, Indonesia.

田中 彰. 1984. 資源研究の現状. *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. 46-59 pp.

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.

Tsai, W., and Liu, K.M. 2016. Catch estimate and CPUE standardization of the blue shark based on observers' records of Taiwanese large-scale tuna longline fisheries in the North Pacific Ocean (ISC/16/SHARKWG-1/22). National Taiwan Ocean University, Busan, South Korea.

WCPFC. 2014. Report of the WCPFC 10th Regular Session of the Scientific Committee. Majuro, Republic of Marshall Islands. https://www.wcpfc.int/system/files/SC10%20-%20final_posted-rev.pdf（2020 年 11 月 24 日）

WCPFC. 2017. Report of the WCPFC 13th Regular Session of the Scientific Committee. Rarotonga, Cook Islands. https://www.wcpfc.int/system/files/0_SC13%20Summary%

Copyright (C) 2022　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved

20Report%20%28Adopted%20Version%20-%2017Nov2017%29.pdf（2020 年 11 月 24 日）
Weng, K.C., Castilho, P.C., Morrissette, J.M., Landeira-Fernandez, A.M., Holts, D.B., Schallert, R.J., Goldman, K.J., and Block, B.A. 2005. Satellite tagging and cardiac physiology reveal niche expansion in salmon sharks. Science, 310: 104.
Yokoi, H., Ijima, H., Ohshimo, S., and Yokawa, K. 2017. Impact of biology knowledge on the conservation and management of large pelagic sharks. Sci. Rep., 7: 10619. Doi:10.1038/s41598-017-09427-3

ヨシキリザメ（太平洋）の資源の現況（要約表）

海域	北太平洋（北緯 20 度以北）	南太平洋（北緯 20 度以南）
資源水準	高位*1	高位*1
資源動向*2	横ばい	増加
世界の漁獲量（最近 5 年間）	22,415～27,287 トン（推定量） 最近（2020）年：22,415 トン 平均：24,725 トン（2016～2020 年）	調査中 最近（2019）年：6,010 トン 平均：6,815 トン（2016～2019 年）
我が国の漁獲量（最近 5 年間）	5,515～8,083 トン（水揚量） 最近（2020）年：5,515 トン 平均：7,084 トン（2016～2020 年）*3	221～497 トン 最近（2020）年：497 トン 平均：398 トン（2016～2020 年）
管理目標	検討中	検討中
資源評価の方法	統合モデル（SS）、ベイジアンサープラスプロダクションモデル（BSP）	統合モデル（SS）
資源の状態	B_{2015} / B_{MSY}：1.65（BSP）、1.69（SS）	SB_{2020} / SB_{MSY}：2.28
管理措置	漁獲物の完全利用等	漁獲物の完全利用等
管理機関・関係機関	IATTC、WCPFC、ISC	WCPFC、SPC、CCSBT
最近の資源評価年	2017 年	2021 年
次回の資源評価年	2022 年	未定

*1 管理基準値である MSY 水準の資源量と比較した場合に、現在の資源量が多いため。
*2 推定された資源量の変動あるいはそれを表す指標である CPUE の増減を基に判断。
*3 これらの数値は、遠洋はえ縄船の漁獲量がほとんど含まれていない。

Copyright (C) 2022　水産庁　水産研究・教育機構　All Rights Reserved