

ヨシキリザメ 太平洋

(Blue Shark, *Prionace glauca*)



最近の動き

2017年は北太平洋系群、2016年は南太平洋系群の資源評価が行われた。2020年は南北太平洋系群共に資源評価は行われなかった。2019年の北太平洋まぐろ類国際科学委員会（ISC）年次会合（ISC 2019）において本系群の資源評価が3年サイクルから5年サイクルに変更されたことに伴い、中間の資源評価結果を示すことが求められていたため、ISCさめ作業部会は、近年の漁獲量について暫定的に更新を行い、将来予測を行った（ISC 2020）。しかし、ISC20のプレナリー会合では、これは感度解析であり資源評価ではないと判断されたため、資源状態及び管理勧告についての更新は行われていない（ISC 2020）。次回の中間資源評価会合では、資源量の指標を表すCPUEや漁獲量等の指標により資源状態や漁獲強度を示すことが勧告された（ISC 2020）。

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た。

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、1992~2019年で5,100~16,000（平均10,562）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

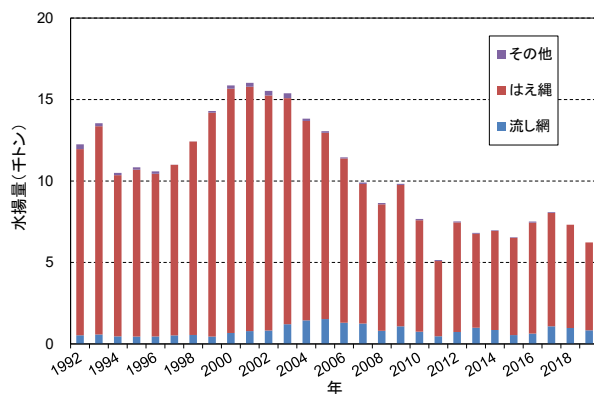


図1. 日本の主要漁港へのヨシキリザメ水揚量（1992~2018年）
（水産庁 1993-2001、水産総合研究センター 2002-2016、水産研究・教育機構 2017-2020）

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。

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	8,300	9,400	500	18,200
1995	2,947	8,054	1,683	12,684					

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%)に比べると近年減少しており、2019年の割合は81%だった。この原因は主に流し網漁業の割合が増加した(約3%から13%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*

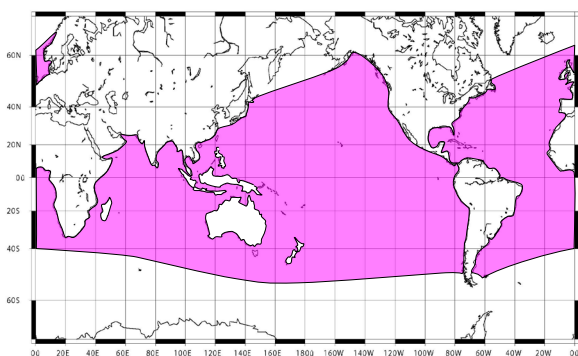


図2. ヨシキリザメの分布域 (Compagno 1984より)

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、Stevens *et al.* 2010、Sippel *et al.* 2011)。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)。

【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34~36cmである(Fujinami *et al.* 2017)。約11か月間の妊娠期間を経て、春季(4~7月)に産出し、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)。また、空間統計モデル及び最近 5 年間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-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報告している。成熟に達する体長(尾鰭前長)は、北太平洋では雌雄共に 140~160 cm(須田 1953、中野 1994)と報告されており、年齢に換算すると雌 6 歳、雄 5 歳と推定される。また寿命は 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

表 2. 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

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 歳から生じることが報告された。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

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

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

田中 (1984) : 尾鰭前長

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

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

中野 (1994) : 尾鰭前長

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

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

Blanco-Parra *et al.* (2008) : 全長

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

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

Fujinami *et al.* (2019) : 尾鰭前長(表 2、図 3)

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

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

【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(CPUE)のデータ(図 5)

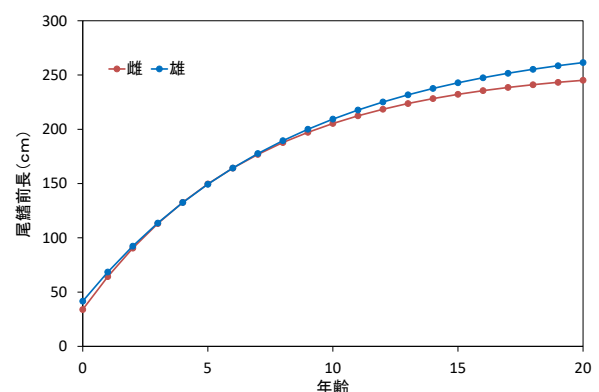


図 3. ヨシキリザメの雌雄別成長曲線 (Fujinami *et al.* 2019)

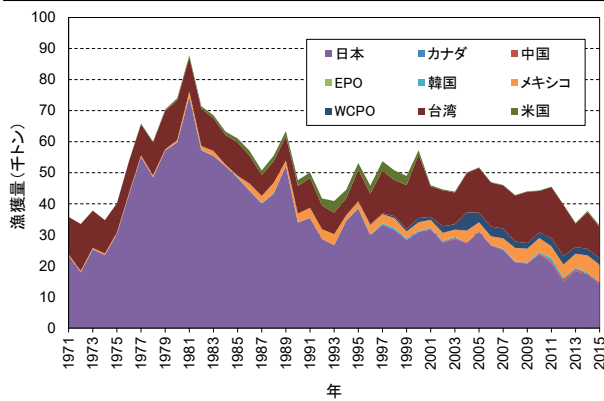


図 4. 北太平洋系群の資源評価で用いられたヨシキリザメの国別漁獲量 (1971~2015年)

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。

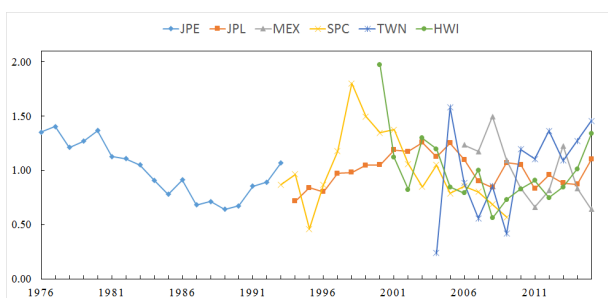


図 5. 北太平洋系群の資源評価で用いられたヨシキリザメのはえ縄船標準化 CPUE (1976~2015年)

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のはえ縄船により浅縄操業 (1 鉢当たりのほり数が 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ペレータ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 鉢当たりのほり数が 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)。

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・自然死亡等生物学的な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

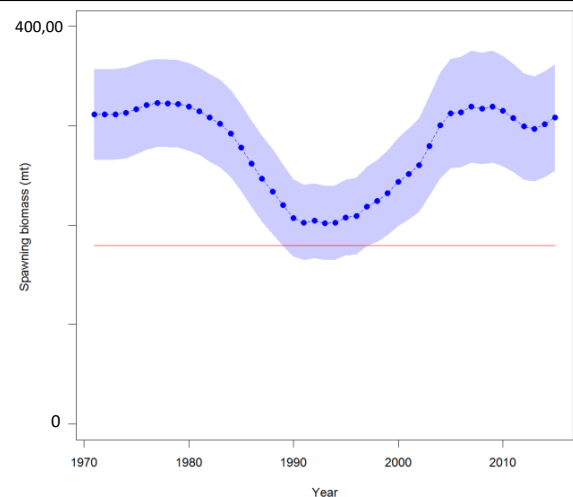


図 6. 統合モデル (Stock Synthesis) で推定された北太平洋におけるヨシキリザメの産卵親魚量 (ISC 2017)

青の影は 95% の信頼区間、赤線は MSY 水準を表す。

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 月の中西部太平洋まぐろ類委員会 (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 及び全米熱帯まぐろ類委員会 (IATTC) では、外洋性サメ類に対する目標及び限界管理基準値が決まっていない。
- ② 2015 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

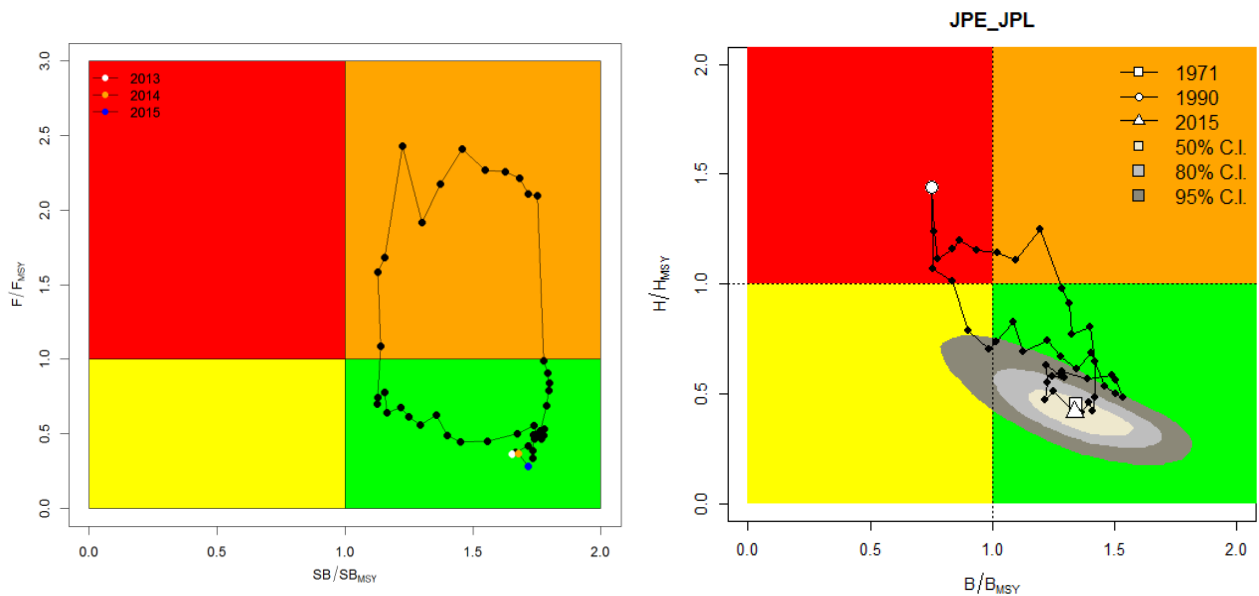


図7. 統合モデル (Stock Synthesis ; 左図) 及びベイジアンサープラスプロダクションモデル (BSP ; 右図) で示された神戸プロット
黒丸及び実線は北太平洋におけるヨシキリザメの相対資源量及び相対漁獲死亡係数の時系列変化 (ISC 2017)。

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)。

南太平洋系群については、2016 年に太平洋共同体事務局 (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、資源状態を示すのに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。本資源については、資源解析精度向上のために、1993 年以前の漁獲情報の整備、1994 年以降のデータについてもオブザーバーデータや漁獲成績報告書の質と量の向上、成長・成熟・再生産・分布・回遊等の生物学的データの収集・解析を行っていく必要がある。

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) 船上では切り離れ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)。

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

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 long line 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. Freshwater Res.*, 68: 2018-2027. Doi: 10.1071/MF16101
- 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.
- 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. 2019. Report of the nineteenth meeting of the international scientific committee for tuna and tuna-like species in the North Pacific Ocean. Plenary session. 11-15 July, 2019. Taipei City, Taiwan.
- 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.
- 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., 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. Aqu. 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.
- 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.
- 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. Distrib.*, 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鰐類の分布. 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.
- 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.
- 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. Freshw. 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%20Report%20%28Adopted%20Version%20-%202017Nov2017%29.pdf (2020年11月24日)
- Weng, K.C., Castilho, P.C., Morrisette, 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）
資源状態	高位 ^{*1}	調査中
資源動向 ^{*2}	横ばい	調査中
世界の漁獲量 （最近 5 年間）	22,177～30,377 トン（推定量） 最近（2019）年：30,377 トン 平均：25,742 トン（2015～2019 年）	調査中
我が国の漁獲量 （最近 5 年間）	6,547～8,083 トン（水揚量） 最近（2019）年：6,652 トン 平均：7,290 トン（2015～2019 年） ^{*3}	221～454 トン 最近（2019）年：221 トン 平均：389 トン（2015～2019 年）
管理目標	検討中	検討中
資源評価の方法	統合モデル（SS）、ベイジアンサーブ ラスプロダクションモデル（BSP）	統合モデル（Multifun-CL）
資源の状態	B_{2015} / B_{MSY} ：1.65（BSP）、1.69（SS）	議論中
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
最近の資源評価年	2017 年	2016 年
次回の資源評価年	2022 年	未定 ^{*4}

*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。

*4 資源評価のためのデータ準備が予定されているが、資源評価を行うかどうかは未定である。