

ヨシキリザメ 大西洋

(Blue Shark *Prionace glauca*)

管理・関係機関

大西洋まぐろ類保存国際委員会 (ICCAT)
みなみまぐろ保存委員会 (CCSBT)

最近の動き

南北大西洋系群の最新の資源評価が 2015 年に行われた。
2021 年は、資源評価は行われなかった。

利用・用途

肉はすり身等、鰓はふかひれ、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、基本的に混獲種である。北大西洋の主な漁業国は、スペイン・ポルトガル・日本で、近年モロッコによる漁獲が顕著であり、南大西洋の主な漁業国は、スペイン・ポルトガル・日本・ナミビア・ブラジル・南アフリカで、近年ガーナによる漁獲が顕著である (ICCAT 2020)。

我が国の漁船は熱帯域でメバチマグロを対象とした深縄操業、温帯域でクロマグロやカジキ類を対象とした浅縄操業が本種を混獲している。はえ縄漁業に対する漁獲成績報告書から集計された我が国のヨシキリザメ漁獲量（1994～2020 年）は、北大西洋の資源（北資源）に対しては 270～4,500 トン、南大西洋の資源（南資源）に対しては 180～3,500 トンの範囲で推移しており、近年（2016～2020 年）の水揚量は南北資源ともに顕著に増加している（表 1、図 1、北資源：平均 3,735 トン；南資源：平均 2,575 トン）が、2020 年の水揚げ量は南北資源ともに顕著に減少している。

生物学的特性

【分布】

本種は南北大西洋の熱帯域から温帯域にかけて広く分布し（図 2）、特に温帯域での分布豊度が高い（Compagno 1984）。系群については、よく分かっていないが、繁殖周期が大洋の南北で逆になるので、南北大西洋で 2 系群（北資源と南資源）と考えられる。ICCAT 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。北大西洋において成魚は南部（亜熱帯域）に、未成魚は北部（温帯域）に密に分布しているようである（Kohler et al. 2002）。同様に、南大西洋においても赤道域から熱帯域に分布する個体の平均体長は、季節に関わらず亜熱帯域から温帯域に分布する個体よりも有意に大きい事が示されている（Joung et al. 2017）。

表 1. 日本のヨシキリザメ（大西洋南北資源）の水揚量（1994～2018 年）（トン）（データ：ICCAT 2021）

年	北資源	南資源	年計
1994	1,203	1,388	2,591
1995	1,145	437	1,582
1996	618	425	1,043
1997	489	506	995
1998	340	510	850
1999	357	536	893
2000	273	221	494
2001	350	182	532
2002	386	343	729
2003	558	331	889
2004	1,035	209	1,244
2005	1,729	236	1,965
2006	1,434	525	1,959
2007	1,921	896	2,817
2008	2,531	1,789	4,320
2009	2,007	981	2,988
2010	1,763	1,161	2,924
2011	1,227	1,483	2,710
2012	2,437	3,060	5,497
2013	1,808	2,255	4,063
2014	3,287	3,232	6,519
2015	4,011	2,277	6,288
2016	4,217	2,127	6,344
2017	4,444	3,112	7,556
2018	4,111	3,495	7,606
2019	3,740	2,338	6,178
2020	2,164	1,802	3,966

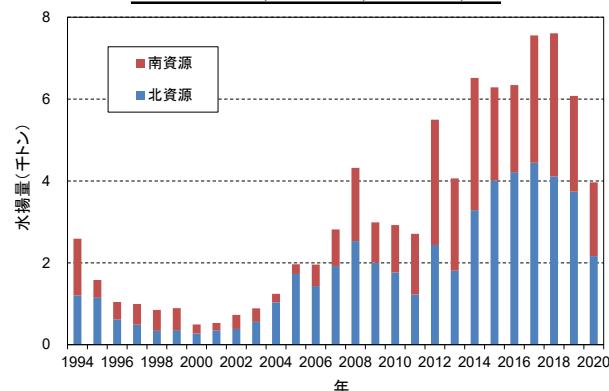


図 1. 日本のヨシキリザメ（大西洋南北資源）の水揚量（1994～2020 年）（データ：ICCAT 2021）

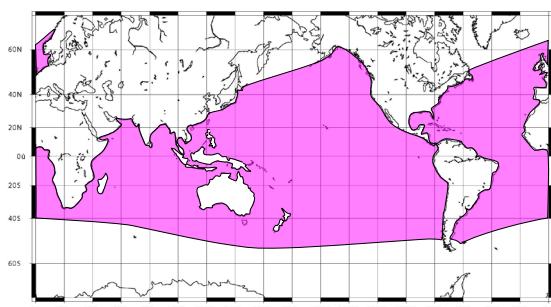


図2. ヨシキリザメの分布域 (Compagno 1984より)

【繁殖・回遊】

本種の繁殖様式は胎盤型胎生であり、9~12か月の妊娠期間を経て出産する (Pratt 1979)。繁殖期は初夏で、北緯30~40度、南緯30~40度が繁殖場、熱帯から温帶域が索餌場と考えられている。産仔数の平均は北資源で37尾 (Mejuto and Garcia-Cortés 2005)、南資源で34尾である (Montealegre-Quijano *et al.* 2014)。産仔数は成熟雌の体長に比例して増加し、北資源は「産仔数 = -61.61 + 0.4704 × 尾叉長(cm)」(Mejuto and Garcia-Cortés 2005)、南資源は「産仔数 = -54.55 + 0.4334 × 尾叉長(cm)」(Montealegre-Quijano *et al.* 2014)の関係が示された。資源の生産力は他の外洋性サメ類と比較して高い (Yokoi *et al.* 2017)。雌に対して年齢の違いを考慮した行列モデルを基にモンテカルロシミュレーションを用いて生物パラメータ（成熟年齢、寿命、産仔数、成長、自然死亡）の不確実性を考慮して計算された内的自然増加率は、北資源では年あたり0.31~0.44、南資源では年あたり0.22~0.34であった (Cortés 2016)。これらの数値は、資源量が北資源については年間約1.36~1.55倍、南資源については年間約1.25~1.40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が認められるが、南北大西洋系群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 (Cortés 2016)。

表2. ヨシキリザメの大西洋北資源 (Skomal and Natanson 2003) と大西洋南資源 (Mas 2015) の年齢ごとの推定体長 (尾叉長: cm)

年齢	北資源		南資源	
	雌	雄	雌	雄
0	63.7	60.8	34.8	34.7
1	93.7	97.3	59.8	59.6
2	120.1	127.7	82.2	82.0
3	143.3	153.1	102.4	102.3
4	163.6	174.3	120.6	120.6
5	181.4	192.1	136.9	137.1
6	197.1	206.9	151.6	152.0
7	210.9	219.3	164.8	165.5
8	223.0	229.6	176.7	177.7
9	233.6	238.2	187.4	188.7
10	242.9	245.4	197.0	198.6
11	251.1	251.5	205.7	207.5
12	258.2	256.5	213.4	215.6
13	264.6	260.7	220.4	222.9
14	270.1	264.2	226.7	229.5
15	275.0	267.1	232.4	235.5
16	279.2	269.6	240.9	
17		271.6	245.7	
18		273.3		

複数の長期間による標識放流調査から北大西洋の西部から東部へ海流に沿った渡洋回遊を行っていることが報告されている (Kohler *et al.* 1998, Hazin *et al.* 2000, Kohler *et al.* 2002, Kohler and Turner 2008)。更に、北大西洋では電子標識を用いた本種の移動・回遊の研究が盛んに行われており、長期間の行動情報が蓄積されている。近年、大西洋で報告された研究によると、本種は季節回遊を行うこと、その移動パターンは個体差が大きく、性や成長段階によって顕著に異なることや北大西洋中央部に生育場が存在すること (Vandeperre *et al.* 2014)、明瞭な日周鉛直移動を行うこと (Campana *et al.* 2011, Queiroz *et al.* 2012)、鉛直分布（日周鉛直移動、最大潜水深度等）は水温やクロロフィル濃度、溶存酸素等、海洋環境の違いにより異なること (Vedor *et al.* 2021a, 2021b) 等が報告されている。

【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 Skomal and Natanson (2003) が北資源の雌雄別の成長式を、Mas (2015) が南西大西洋の雌雄別の成長式を、Joung *et al.* (2017) が南大西洋の雌雄込みの成長式を報告している。本種の50%性成熟体長（尾叉長）は雄で180.2cm、雌で171.2cmと報告されている (Montealegre-Quijano *et al.* 2014)。また、南北資源の性成熟年齢の範囲は4~7歳と推定されている (Stevens 1975, Skomal and Natanson 2003, Montealegre-Quijano *et al.* 2014)。寿命は20歳以上とされている (Compagno 1984)。

以下に北大西洋で求められた成長式を示す（表2、図3）。

Skomal and Natanson (2003)：尾叉長

$$\text{雌: } L_t = 310.0 (1 - e^{0.130(t - (-1.770))})$$

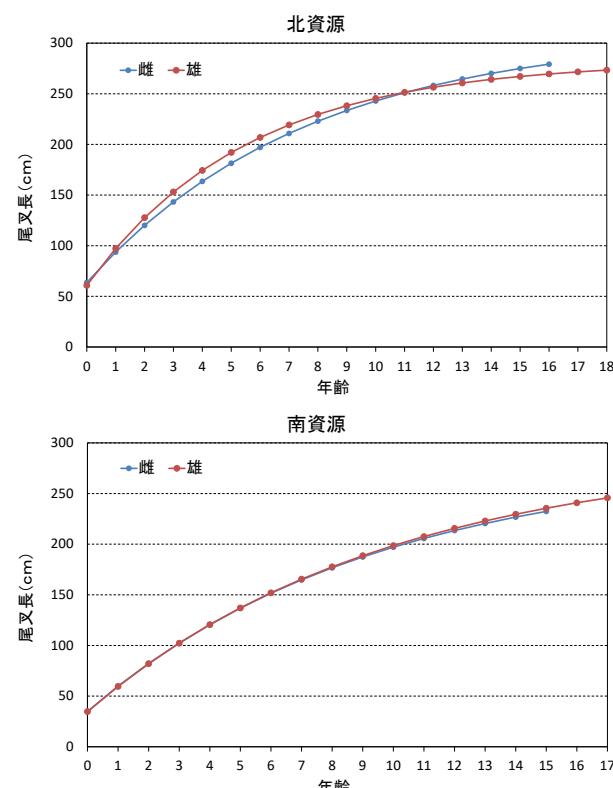


図3. ヨシキリザメの大西洋北資源 (Skomal and Natanson 2003) と大西洋南資源 (Mas 2015) の成長曲線

$$\text{雄: } L_t = 282.0 (1 - e^{-0.180(t - (-1.350))})$$

Mas (2015) : 尾叉長

$$\text{雌: } L_t = 283.0 - (283.0 - 34.8) e^{0.106t}$$

$$\text{雄: } L_t = 291.0 - (291.0 - 34.7) e^{0.102t}$$

Joung *et al.* (2017) : 全長

$$\text{雌雄: } L_t = 352.1 (1 - e^{-0.130(t - (-1.310))})$$

【食性・捕食者】

外洋性硬骨魚類（サバ、サンマ等）や底性魚類（タラ等）、中深層性の頭足類が主な餌である（Henderson *et al.* 2001、McCord and Campana 2003）。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食べられている可能性がある（Nakano and Seki 2003）。

資源状態

2015 年の ICCAT さめ資源評価会合において、漁獲量（図 4）及び単位努力量当たりの漁獲量（CPUE）（図 5）のデータ等を使用し、北大西洋資源（北資源）についてはベイジアンサーブラスプロダクションモデル（Bayesian Surplus Production Model : BSP）及び統合モデル（Stock Synthesis : SS）により資源評価が行われ、南大西洋資源（南資源）については BSP 及び状態空間ベイジアンサーブラスプロダクションモデル（Bayesian State-Space Surplus Production Model : SS-BSP）により資源評価が行われた（ICCAT 2015）。その結果、北資源については、BSP 及び SS の結果は、資源量は乱獲状態ではなく、漁獲も過剰漁獲の状態になかった（図 6）。南資源については、BSP の結果は、資源量は乱獲状態ではなく、漁獲も過剰漁獲の状態になかったが、SSBSP では、真逆の結果を示した（図 6）。北資源は 8 系列の CPUE、南資源は 6 系列の CPUE を用いて資源評価が行われた（図 5）。南北資源の CPUE の動向は北資源が横ばい傾向を示し（図 5 上）、南資源が増加傾向を示した

（図 5 下）。一般的に、自然変動の少ないヨシキリザメの場合、漁獲量と資源量の動向の関係は、漁獲量が減少して資源量が増加する、あるいは漁獲量が増加して資源量が減少すると考えられる。しかし、南資源は漁獲量及び複数の CPUE の動向が共に増加傾向を示したため、特にデータの不確実性が高いとみなされた。日本が提出した南北資源の CPUE 動向は近年共に横ばいあるいは若干の増加傾向を示した（Kai *et al.* 2014）。ICCAT 科学委員会は、南北資源の入力データ及びモデル構造の仮定に関して不確実性が高いことを理由に、これらの資源評価結果に対して不確実性が高いと指摘した上で、北資源に対しては乱獲状態になく漁獲も過剰漁獲の状態ではないと評価し、南資源に対しては、乱獲状態ではなく過剰漁獲の状態にもない可能性は高いとしつつも資源状態は不明と結論付け、北資源に対して SS のモデル構造の改善や南北資源に対して歴史的な漁獲量の改善等を促した（ICCAT 2015）。

近年の漁獲量増加（図 1、4）は、混獲種であることや 1994 年以降の CPUE の動向（図 5）から判断すると、単純に漁獲圧や資源量の増加に伴うものではなく、1990 年代に入ってからのヨシキリザメの肉や鰓に対する需要の増加に伴い、投棄量が減少し水揚げ量が増加したことが主な原因であると考えられる（Mejuto and Garcia-Cortés 2005）。

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いる。

ICCAT では、2019 年の年次会合において、北資源については、総漁獲量可能量（TAC）を 39,102 トン（2011～2015 年の平均総漁獲量）とし、主要漁獲国を対象に国別割当を設定（我が国の漁獲枠は 4,010 トン）する旨の保存管理措置が採択され、2020 年から実施されることになった。南資源についても、南大西洋全体の TAC を 28,923 トンとする保存管理措置が合意され、2020 年から実施されている（国別割当なし）。

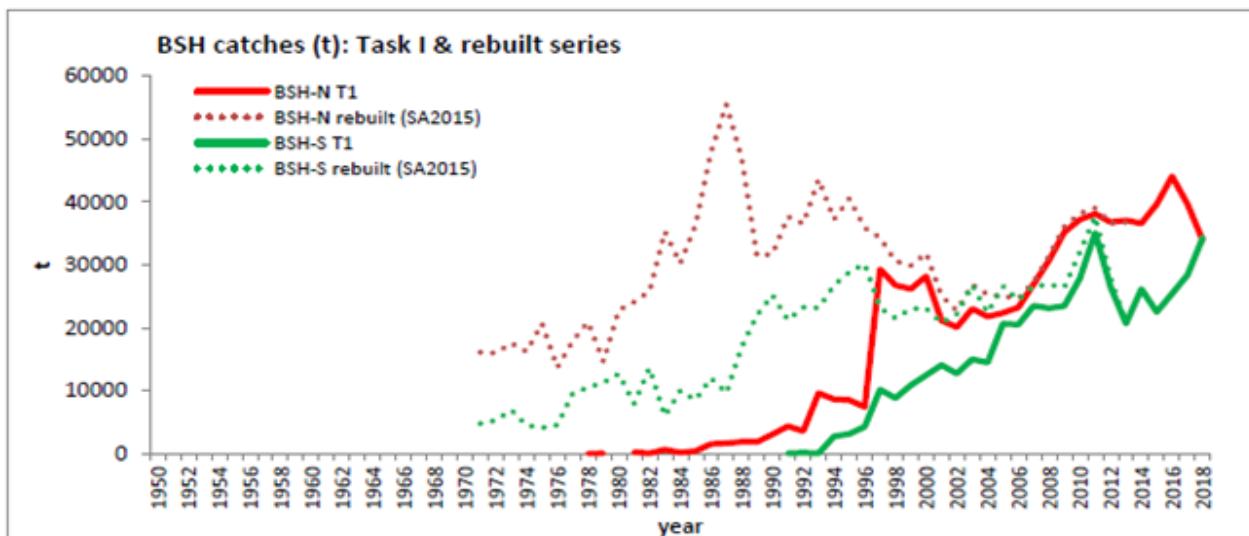


図 4. 資源評価で用いられた北大西洋（赤）と南大西洋（緑）のヨシキリザメの推定漁獲量（点線；トン、1971～2012 年）と ICCAT で集計している水揚量（実線；トン、1978～2018 年）（ICCAT 2019）

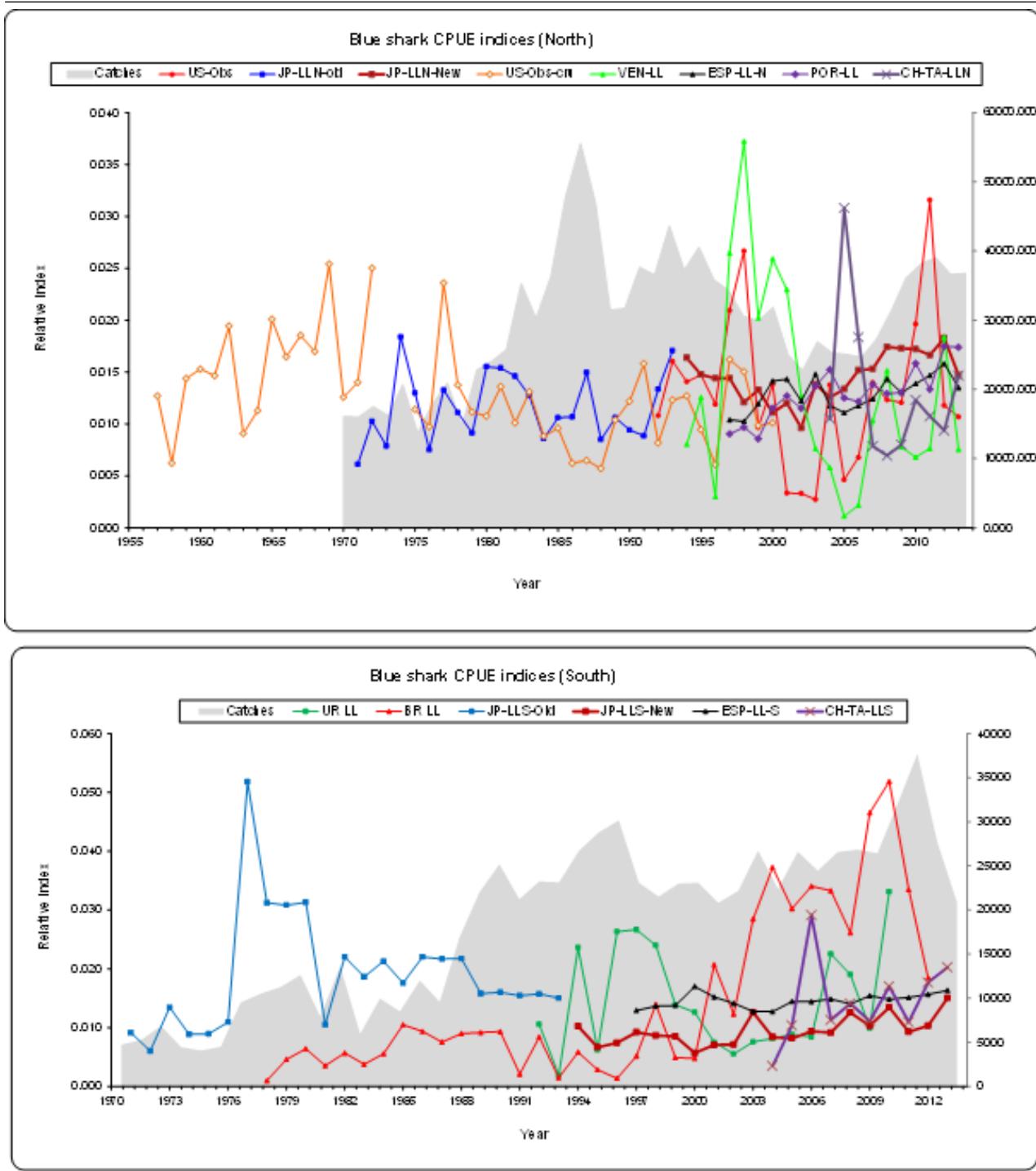


図5. 大西洋におけるヨシキリザメの標準化CPUE (ICCAT 2019)

上：北大西洋、1957～2013年、下：南大西洋、1971～2013年。灰色は漁獲量、実線は各国・地域のCPUE（北資源：米国のオブザーバー航海（朱）、日本のはえ縄前期（青）、日本のはえ縄後期（赤）、米国のオブザーバー航海（橙）、ベネズエラのはえ縄（黄緑）、スペインのはえ縄（黒）、ポルトガルのはえ縄（紫）、台湾のはえ縄（紫と×印）、南資源：ウルグアイのはえ縄（緑）、ブラジルのはえ縄（朱）、日本のはえ縄前期（青）、日本のはえ縄後期（赤）、スペインのはえ縄（黒）、台湾のはえ縄（紫））を示す。

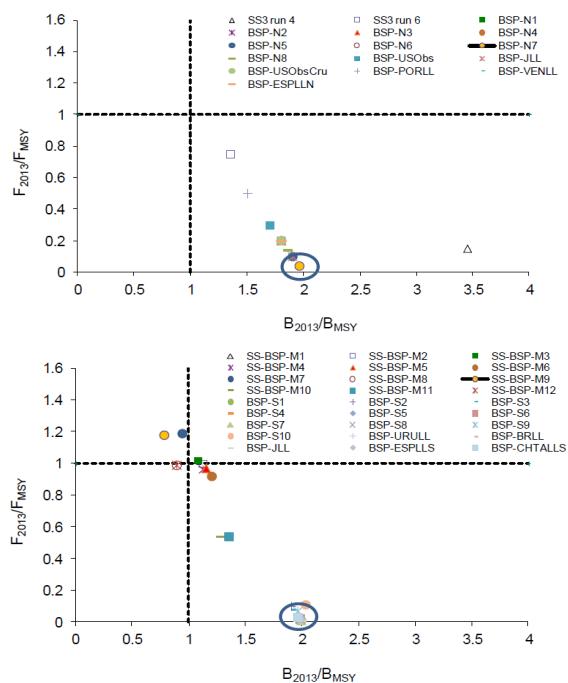


図6. SS 及び BSP で示された北資源の神戸プロット（上図）と、BSP と SSBSP で示された南資源の神戸プロット（下図）（ICCAT 2019）

青いサークルは BSP で示された一般的な状態（2013 年時点の資源状態は、乱獲状態でなく過剰漁獲行為も行われていない状態）を表す。右上の凡例は、各モデル及び複数の異なる設定で行われた感度解析を表す。例えば、SS3 は統合モデルを表す。

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

- Campana, S.E., Dorey, A., Fowler, M., Joyce, W., Wang, Z., Wright, D., and Yashayaev, I. 2011. Migration pathways, behavioural thermoregulation and overwintering grounds of blue sharks in the Northwest Atlantic. PLOS ONE, 6: e16854.
- 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.
- Cortés, E. 2016. Estimate of maximum population growth rate and steepness for blue sharks in the north and south Atlantic Ocean. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., 72: 1180-1185.
- Hazin, F.H.V., Pinheiro, P.B., and Broadhurst, M. 2000. Further notes on reproduction of the blue shark, *Prionace glauca*, and a postulated migratory pattern in the South Atlantic Ocean. Ciênc. Cult., 52: 114-120.
- Henderson, A.C., Flannery, K., and Dunne, J. 2001. Observations on the biology and ecology of the blue shark in the North-

east Atlantic. J. Fish. Biol., 58: 1347-1358.

ICCAT. 2015. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS), Madrid, Spain. 207-227 pp.

ICCAT. 2019. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS), Madrid, Spain. 227-259 pp.

ICCAT. 2020. SCRS Advice to the commission. Madrid, Spain. 352-353 pp.

ICCAT. 2021. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS), Madrid, Spain. 237-263 pp.

Joung, S.J., Lyu, G.T., Su, K.Y., Hsu, H.H., and Liu, K.M. 2017. Distribution pattern, age, and growth of blue sharks in the South Atlantic Ocean. Mar. Coast. Fish., 9: 38-49.

Kai, M., Semba, Y., Ohshima, S., Shiozaki, K., and Yokawa, K. 2014. Update of standardized CPUE for blue shark caught by the Japanese tuna longline fishery in the Atlantic Ocean. (SCRS/2014/031). National Research Institute of Far Seas Fisheries, Piriápolis, Uruguay.

Kohler, N.E., Casey, J.G., and Turner, P.A. 1998. NMFS cooperative shark tagging program, 1962-93: an atlas of shark tag and recapture data. Mar. Fish. Rev., 60: 1-87.

Kohler, N.E., and Turner, P.A. 2008. Stock structure of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean based on tagging data. In Camhi, M.D., Pikitch, E.K. and Babcock, E.A. (eds.), Shark of the open ocean: biology, fisheries and conservation. Oxford Blackwell Publishing Ltd. 339-350 pp.

Kohler, N.E., Turner, P.A., Hoey, J.J., Natanson, L.J., and Briggs, R. 2002. Tag and recapture data for three pelagic shark species: blue shark (*Prionace glauca*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and porbeagle (*Lamna nasus*) in the North Atlantic Ocean. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., 54: 1231-1260.

Mas F. 2015. Esclerocronología del tiburón azul (*Prionace glauca*) en el Atlántico sudoccidental. MS Ciencias Biológicas. Universidad de la República Oriental del Uruguay, Uruguay.

McCord, M.E., and Campana, S.E. 2003. A quantitative assessment of the diet of the blue shark (*Prionace glauca*) off Nova Scotia, Canada. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 32: 57-63.

Mejuto, J., and García-Cortés, B. 2005. Reproductive and distribution parameters of the blue shark *Prionace glauca*, on the basis of on-board observations at sea in the Atlantic, Indian and Pacific oceans. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., 58: 951-973.

Montealegre-Quijano, S., Cardoso, A.T.C., Silva, R.Z., Kinias, P.G., and Vooren, C.M. 2014. Sexual development, size at maturity, size at maternity and fecundity of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) in the Southwest Atlantic. Fish. Res., 160: 18-32.

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

Pratt, H.L., Jr. 1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. Fish. Bull., 77: 445-470.

Queiroz, N., Humphries, N.E., Noble, L.R., Santos, A.M., and Sims,

- D.W. 2012. Spatial dynamics and expanded vertical niche of blue sharks in oceanographic fronts reveal habitat targets for conservation. PLOS ONE, 7: e32374.
- Skomal, G.B., and Natanson, L.J. 2003. Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. Fish. Bull., 101: 627-639.
- Vandeperre, F., Aires-da Silva, A., Fontes, J., Santos, M., Serrão Santos, R., and Afonso, P. 2014. Movements of blue sharks (*Prionace glauca*) across their life history. PLOS ONE, 9(8): e103538.
- Vedor, M., Mucientes, G., Hernández-Chan, S., Rosa, R., Humphries, N., Sims, D.W., and Queiroz, N. 2021a. Oceanic diel vertical movement patterns of blue sharks vary with water temperature and productivity to change vulnerability to fishing. Front. Mar. Sci., 8: article 688076
- Vedor, M., Queiroz, N., Mucientes, G., Couto, A., da Costa, I., dos Santos, A., Vandeperre, F., Fontes, J., Afonso, P., Rosa, R., Humphries, N.E., and Sims, D. 2021b. Climate-driven deoxygenation elevates fishing vulnerability for the ocean's widest ranging shark. eLife., 10:e62508
- Yokoi, H., Ijima, H., Ohshima, 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（大西洋）の資源の現況（要約表）

海域	北大西洋（赤道以北）	南大西洋（赤道以南）
資源水準	高位 ^{*1}	調査中
資源動向 ^{*2}	横ばい	増加
世界の漁獲量 (最近5年間)	2.1万～4.4万トン 最近（2020）年：2.1万トン 平均：3.3万トン（2016～2020年）	2.5万～3.5万トン 最近（2020）年：3.4万トン 平均：3.1万トン（2016～2020年）
我が国の漁獲量 (最近5年間)	2,164～4,444トン 最近（2020）年：2,164トン 平均：3,735トン（2016～2020年）	1,802～3,495トン 最近（2020）年：1,802トン 平均：2,575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）、BSP	BSP、SS-BSP
資源の状態	B_{2013} / B_{MSY} : 1.35～3.45	B_{2013} / B_{MSY} : 0.78～2.03
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	ICCAT	ICCAT、CCSBT
最近の資源評価年	2015年	2015年
次回の資源評価年	2023年	2023年

*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に高位と判断した。

*2 資源量指標（CPUE）の年変化（増減）を基に判断した。