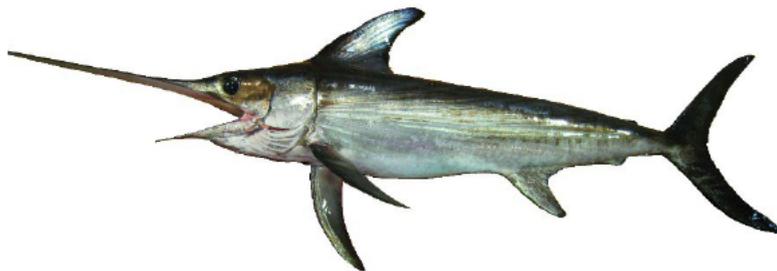


メカジキ 北太平洋

(Swordfish *Xiphias gladius*)



管理・関係機関

北太平洋まぐろ類国際科学委員会 (ISC)、
 中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC)、
 全米熱帯まぐろ類委員会 (IATTC)

最近の動き

ISC かじき類作業部会は、2023年4月に北太平洋系群の最新の資源評価を実施した。資源評価の結果、現在の資源量は乱獲状態になく、漁獲も過剰漁獲状態ではないとされた。これらの結果は2023年7月のISC本会合で承認された後、同年8月のWCPFC科学委員会に報告された。管理に関しては、2019年9月のWCPFC北小委員会で、最大持続生産量 (MSY) を実現する漁獲死亡係数 $F (F_{MSY})$ を限界管理基準値とする漁獲戦略が取りまとめられ、2019年12月のWCPFC年次会合で採択された。保存管理措置は、2023年のWCPFC北委員会で、年間の漁獲量が200トンを超える漁業は北緯20度以北の海域において2008～2010年の漁獲努力量を上回らないことに決まった。

利用・用途

刺身、寿司で生食されるほか、切り身はステーキや煮付け等に利用される。

漁業の概要

北太平洋における本資源の漁獲量は、ISCが集計している。主な漁業国・地域は、日本、米国、台湾及び韓国である。北太平洋における総漁獲量は、1960年と1961年に2万トンを上回ったが、その後急激に減少し、1960年代～1970年代前半には1万トン前後になった (図1)。その後、1980年代に米国が、1990年代に台湾が漁獲量を増加させたため、総漁獲量は増加傾向を示し、1993年の総漁獲量は再び2万トンに近づいた (図1)。最近年 (2023年) の総漁獲量は8,770トンである。日本の近年の漁獲量は4,425～6,098トンで推移している (表1)。1970年代まで、日本は北太平洋のメカジキ総漁獲量の9割程度を漁獲していたが、近年、米国や台湾の漁獲量が増加したため、全体に占める割合は6割程度にまで落ち込んでいる (図1)。

我が国において、本資源は、夜間に浅く漁具を設置するはえ

縄で主対象として漁獲されるが、大目流し網、突きん棒、マグロ類を狙うはえ縄の混獲でも漁獲される。近年の漁法別漁獲量割合は、はえ縄が全体の約8割を占め、次いで大目流し網が多

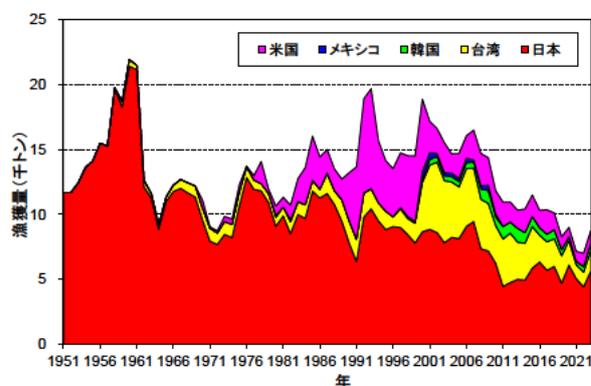


図1. ISCに報告された北太平洋 (赤道以北) におけるメカジキの国・地域別漁獲量 (1951～2023年、ISC 2024)

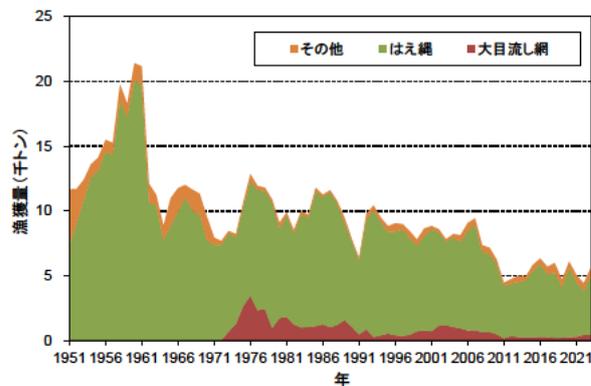


図2. 北太平洋 (赤道以北) におけるメカジキの我が国の漁法別漁獲量 (1951～2023年、ISC 2024)

表1. ISCに報告された北太平洋のメカジキの近年の国・地域別漁獲量 (トン) (2019～2023年、ISC 2024)

国/年	2019	2020	2021	2022	2023
日本	4,707	6,098	5,057	4,425	5,641
台湾	2,115	1,871	1,068	1,113	1,576
韓国	468	312	267	447	590
米国	987	711	761	1,019	963
合計	8,278	8,993	7,154	7,004	8,770

い(図2)。大目流し網は、1992年のモラトリアム(操業停止)により、日本の200海里以内での操業に限定され、漁獲量は減少してきたが、直近10年間は安定の兆しを示している。

生物学的特性

【分布と回遊】

北西太平洋では、アーカイバルタグやポップアップタグ等の電子標識を用いた研究によって、索餌による季節的な南北移動をすることが明らかになっている(Takahashi *et al.* 2003、田中・山口 2017、Sepulveda *et al.* 2020)。日本近海では、本資源は夏季に親潮域から黒潮続流域にかけての索餌域に分布し、冬季には北緯30度以南の産卵海域に移動する。これらの標識放流から明らかになった分布・回遊様式は、漁業の季節的な変動とも合致する(田中・山口 2017)。東部太平洋で実施された標識放流の結果によると、放流地点から再捕地点までの平均移動距離は1,250±1,375 kmで、1日の移動速度は最大55 km/日であった。放流地点からの季節的な移動は赤道からハワイ諸島にかけての範囲に及び、複数の個体が翌シーズンに最初の放流地点に戻った(Sepulveda *et al.* 2020)。また、他の海域のメカジキ同様、太平洋のメカジキも日周鉛直移動を行うことが電子標識調査によって確認されている(Takahashi *et al.* 2003、Abecassis *et al.* 2012、田中・山口 2017、Sepulveda *et al.* 2018)。

【食性】

本資源は主に頭足類や魚類を摂餌していることが明らかになっている(Watanabe *et al.* 2009、山口 2011、Preti *et al.* 2023)。頭足類の中ではアカイカやアメリカオアカイカ、タコイカが胃内容物として多く出現することが報告されている(Watanabe *et al.* 2009、Preti *et al.* 2023)。魚類ではハダカイワシの一種、シマガツオ、ミズウオ科、ハダカエソ科といった中深層性魚類が胃内容物として主に出現するが、トビウオ科、サバ科、アジ科のような表層性魚類も出現する(Watanabe *et al.* 2009、山口 2011、Preti *et al.* 2023)。過去の胃内容物調査ではメカジキの胃内容物から計57属70種の餌生物が観察された(Watanabe *et al.* 2009)。メカジキの食性は時期・海域によって変化することが報告されており、この現象は餌生物の分布や豊度、メカジキ自身の分布域の変化や餌の嗜好性や可用性によるものと考えられている(Watanabe *et al.* 2009、Preti *et al.* 2023)。

【成長と成熟】

本資源は、大きな個体で眼後叉長300 cm、体重が500 kg程度に達する(Palko *et al.* 1981)。眼後叉長140 cm程度で成熟し、寿命は少なくとも9歳以上である(Palko *et al.* 1981、DeMartini *et al.* 2007)。2018年の資源評価にあたり、ISCかじき類作業部会において、北太平洋系群のメカジキの成長に関する研究のレビューを行い、耳石と臀鰭第2棘を用いて年齢査定を行ったDeMartini *et al.* (2007)の成長式を資源評価に採用することとした(図3)。他の海域同様、本資源は雌の方が早く成長し、大型になる(図3)。また、観測される眼後叉長200 cm以上の個体はほとんど雌であり、50%成熟眼後叉長

は、ハワイ沖では雄で102 cm、雌で144 cmと報告されている(DeMartini *et al.* 2000)(図4)。仔魚の時空間分布からメカジキの産卵は、熱帯・亜熱帯域で周年行われ、主産卵期は4~9月頃であると考えられている(Nishikawa *et al.* 1985、Ijima and Jusup 2023)。

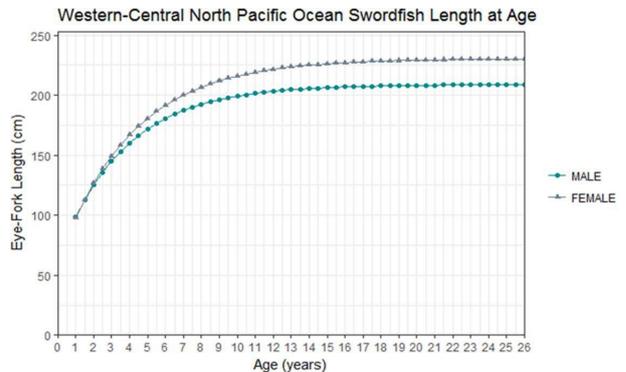


図3. ISC かじき類作業部会によって合意された雌雄別の成長曲線(DeMartini *et al.* 2007より作図)

縦軸は眼後叉長(cm)。丸が雄、三角が雌を示す。

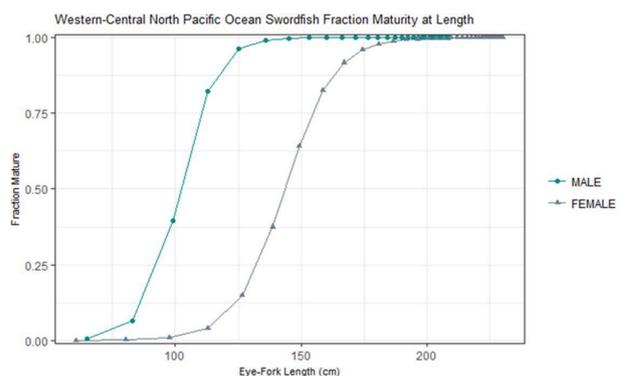


図4. 雌雄別眼後叉長別性成熟率(DeMartini *et al.* 2000より作図)

丸が雄、三角が雌。

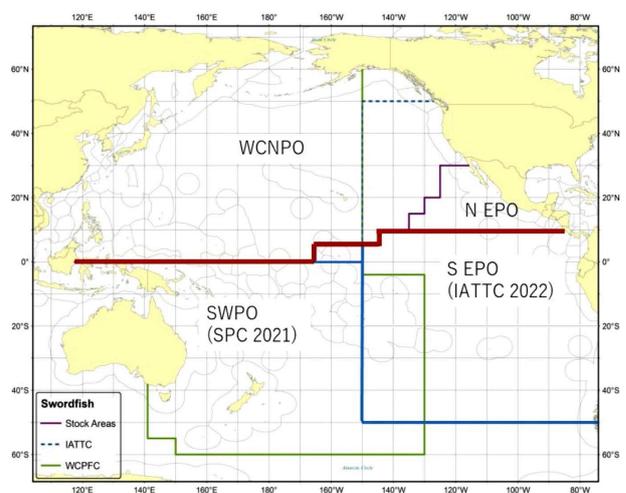


図5. 太平洋におけるメカジキ資源評価の海域区分(ISC 2023)

2023年の資源評価は、WCNPOとN EPOを合わせた海域で実施された。

【資源構造】

本資源は、日本のはえ縄 CPUE の解析によって海域ごとに異なる CPUE トレンドが確認されている(Ichinokawa and Brodziak 2010)。この結果を基に、ISC かじき類作業部会と IATTC は東西の系群の境界に合意し、資源評価を実施してきた (ISC 2009)。しかし、近年の標識調査の結果等から、現在の資源境界が適切でない可能性が指摘され、新たな資源構造が提案された (Griffiths *et al.* 2020、ISC 2021)。これらの提案に基づき、ISC かじき類作業部会と IATTC は、新たな系群の境界を定義して、2023 年の資源評価を実施した (図 5)。

北太平洋の各地から採集された当歳魚及び未成魚・成魚の耳石核周辺の微量元素の解析・比較から、ハワイ沖・カルフォルニア沖・メキシコ沖で採集された未成魚・成魚は中部北太平洋の赤道域 (0~7°N, 159~168°W) に由来を持つ個体が多い事が明らかになった (Wells *et al.* 2021)。

資源状態

北太平洋系群の最新の資源評価は、ISC かじき類作業部会により、2023 年 4 月に実施された (ISC 2023)。使用されたモデルは、統合モデル (Stock Synthesis 3.30 : SS3) である。SS3 には、現在考えられる最良の生物学的知見が考慮され、日本、米国及び台湾から報告された資源量指数 (単位努力量当たりの漁獲量 : CPUE)、漁獲サイズデータ及び総漁獲量統計が入力されている。評価期間は、1975~2021 年であり、雌雄で成長が異なることを反映するため、雌雄別の個体群動態モデルを採用している。CPUE は、日本、米国及び台湾のはえ縄の計 8 種の指標が用いられた (図 6)。漁獲サイズデータは、日本、米国、台湾及び IATTC のはえ縄の計 9 種の漁業から得られたものを用いた (図 7)。様々なモデル診断を行い、S5 (台湾の

はえ縄) と S8 (米国のはえ縄) の CPUE をモデルから除外した。また、F5 (東部太平洋の日本のはえ縄) と F9 (米国のはえ縄) の漁獲サイズデータも除外した。

SS3 の解析の結果は、1975~2021 年の全期間において、本資源の産卵親魚量 (Spawning Stock Biomass : SSB) の水準が MSY レベル以上であり、直近年 (2021 年) の産卵親魚量も 35,778 トンで MSY を実現する産卵親魚量 (SSB_{MSY}、16,388

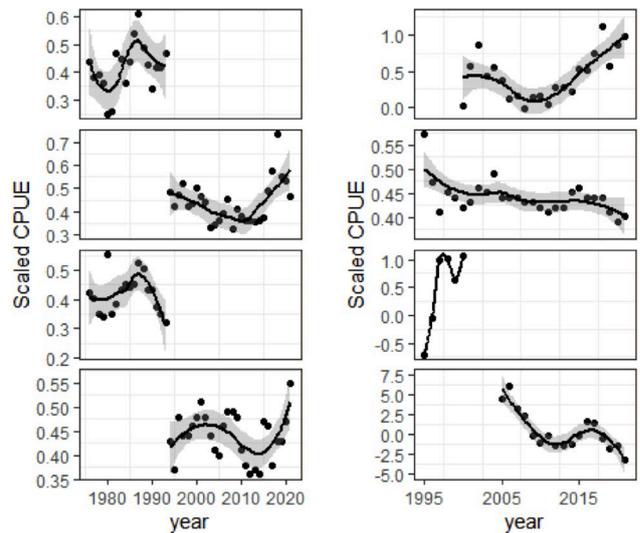


図 6. 2023 年の北太平洋系群の資源評価に用いた資源量指数 (CPUE) (1975~2021 年、ISC 2023)

黒丸は標準化された CPUE、実線はそれぞれのトレンド、塗りつぶしは 95%信頼区間を示す。

日本の CPUE は左側の 4 つの図、台湾のはえ縄 (S5) は右上図 (ただしモデルからは除外)、米国のはえ縄は残りの右の 3 つの図 (うち、S8 (右一番下) はモデルからは除外) である。

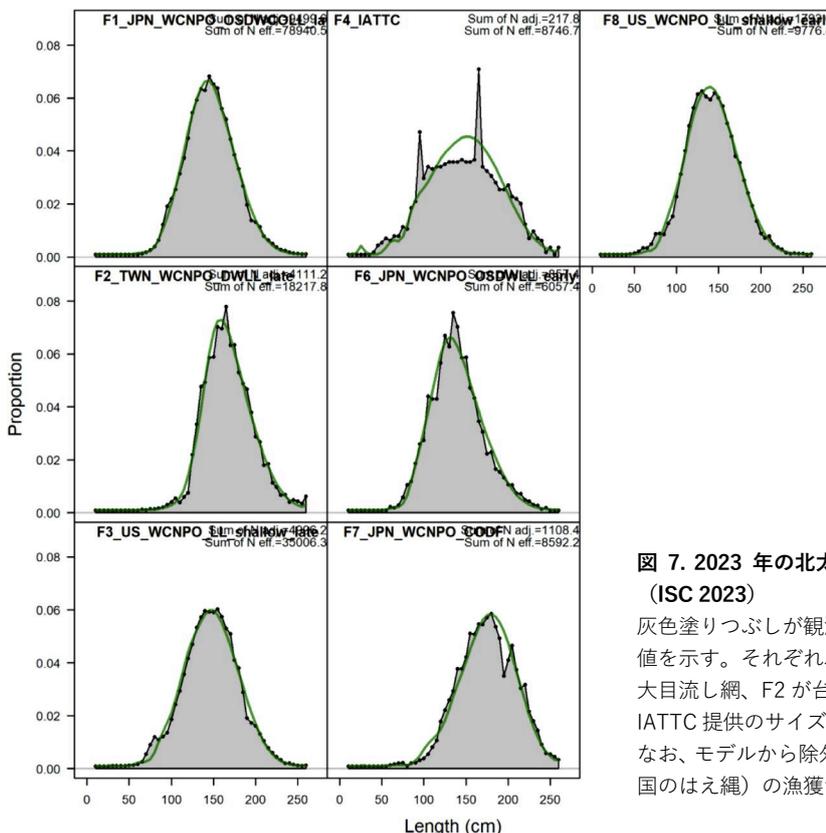


図 7. 2023 年の北太平洋系群の資源評価に用いた漁獲サイズデータ (ISC 2023)

灰色塗りつぶしが観測されたデータ。緑色の実線がモデルによる推定値を示す。それぞれ、F1 及び F6 が日本のはえ縄、F7 が日本の近海大目流し網、F2 が台湾のはえ縄、F3 及び F8 が米国のはえ縄、F4 が IATTC 提供のサイズ組成データを示す。

なお、モデルから除外した F5 (東部太平洋の日本のはえ縄) と F9 (米国のはえ縄) の漁獲サイズ組成データは示していない。

トン)を上回っていることが示された(図8上図)。一方、漁獲死亡係数は、概ね F_{MSY} 以下で推移し、2006年以降は減少傾向を示した(図8下図)。さらにISCかじき類作業部会は、SS3による解析結果を基に、5つのシナリオで将来の資源状態を予測した(図9)。将来予測の結果は、全てのシナリオで産卵親魚量が SSB_{MSY} を上回った(図9)。

以上の結果から、ISCかじき類作業部会は、現在の資源量は過剰漁獲ではなく、乱獲状態でもないとの結論に至った。この結果は、2023年7月のISC本会合で承認された後、同年8月のWCPFC科学委員会に報告された。

管理方策

北太平洋系群について、2018年9月のWCPFC北小委員会において、資源の管理目標として資源量を MSY 水準に維持しつつ漁業を進展させることが合意されたが、限界管理基準については、漁獲圧(米国提案)か資源量(他魚種の基準)を指標とするかで意見が分かれ、合意に至らなかった(WCPFC

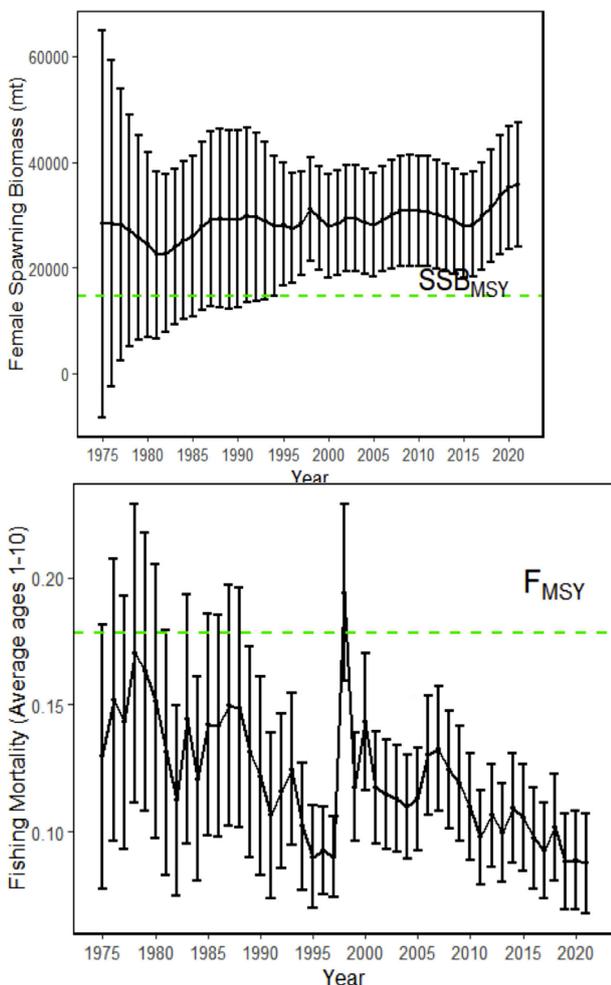


図8. SS3による北太平洋系群の解析結果(1975~2021年、ISC 2023)

上図は、産卵親魚量の推移(黒線)及び最大持続生産量の生産に必要な資源量(緑色点線、 SSB_{MSY})を示す。
下図は、漁獲死亡係数(黒線)及び最大持続生産量の生産に必要な漁獲率(緑色点線、 F_{MSY})を示す。
両図とも、エラーバーは95%信頼区間を示す。

2018)。2019年9月のWCPFC北小委員会では、 F_{MSY} を限界管理基準とする漁獲戦略が策定され、同年12月のWCPFC年次会合で採択された(WCPFC 2019)。また、具体的な管理措置として、2023年7月のWCPFC北小委員会による措置案を経て、同年12月のWCPFC年次会合において、年間の漁獲量が200トンを超える漁業は、北緯20度以北の海域で漁獲努力量(漁船隻数、操業日数等)を基準年(2008~2010年)より増加させないことを定めた保存管理措置が採択された(WCPFC 2023)。

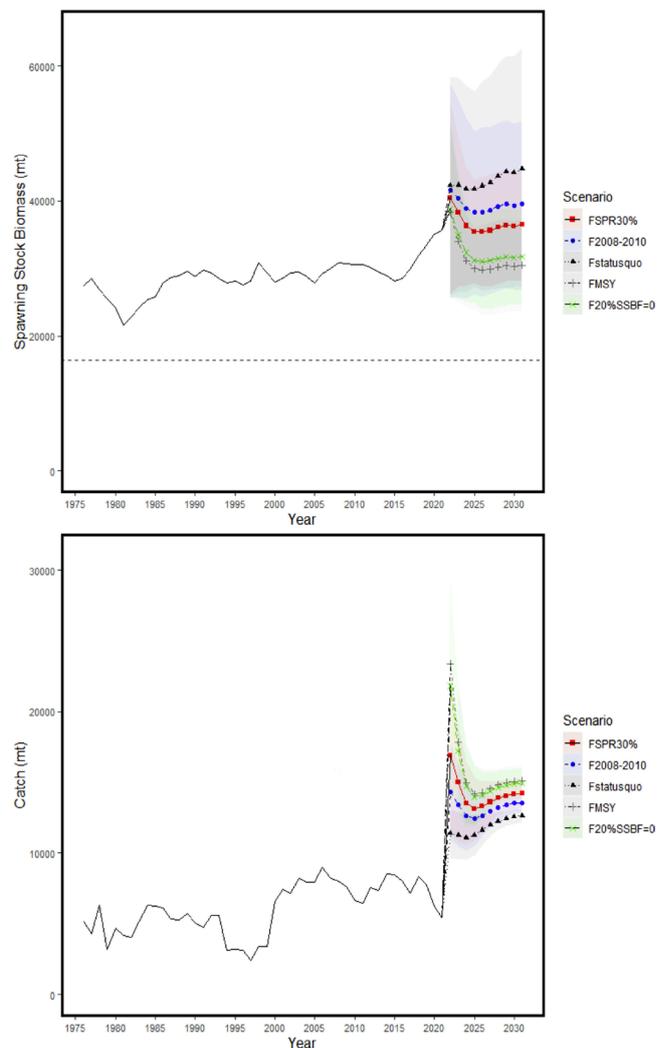


図9. SS3の解析結果を用いた北太平洋系群の将来予測結果(2022~2031年、ISC 2023)

上図：推定された産卵親魚量。
下図：期待される総漁獲量(単位：トン)。
将来予測は5種類のシナリオで将来の資源状態を推定した。
FSPR30%は、加入した一魚体が70%の確率で産卵親魚になる漁獲強度である。
F2008-2010は、2008~2010年の平均的な漁獲強度である。
Fstatusquoは、2019~2021年の平均的な漁獲強度である。
FMSYは、MSYレベルの漁獲強度である。
F20%SSBF=0は、産卵親魚量が漁業のない状態の20%となるような漁獲強度である。

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

ユスツブ マルコ・高橋 将馬

くろまぐろユニット

くろまぐろサブユニット

水産資源研究所 水産資源研究センター

広域性資源部 まぐろ生物グループ

芦田 拡士

参考文献

- Abecassis, M., Dewar, H., Hawn, D. and Polovina, J. 2012. Modeling swordfish daytime vertical habitat in the North Pacific Ocean from pop-up archival tags. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 452: 219-236.
- DeMartini, E.E., Uchiyama, J.H., Humphreys Jr., R.L., Sampaga, J.D., and Williams, H.A. 2007. Age and growth of swordfish (*Xiphias gladius*) caught by the Hawaii-based pelagic longline fishery. *Fish. Bull.*, 105: 356-367.
- DeMartini, E.E., Uchiyama, J.H., and Williams, H.A. 2000. Sexual maturity, sex ratio, and size composition of swordfish, *Xiphias gladius*, caught by the Hawaii-based pelagic longline fishery. *Fish. Bull.*, 98: 489-506.
- Griffiths, S., Sepulveda, C., and Aalbers, S. 2020. Movements of swordfish (*Xiphias gladius*) in the northeastern Pacific Ocean as determined by electronic tags (2002-2019). *ISC/20/BILL WG-01/10*. 8 pp.
- Ichinokawa, M., and Brodziak, J. 2010. Using adaptive area stratification to standardize catch rates with application to North Pacific swordfish (*Xiphias gladius*). *Fish. Res.*, 106(3): 249-260.
- Ijima, H., Jusup, M. 2023. Tuna and billfish larval distributions in a warming ocean. 26 pp. Doi:10.48550/arXiv:2304.09442
- ISC. 2009. Annex 5–Report of the billfish working group workshop (11-19 February 2009; Honolulu, Hawaii, USA). *In* ISC (ed.), Report of the ninth meeting of the international scientific committee for tuna and tuna-like species in the North Pacific Ocean (15-20 July 2009 Kaohsiung, Taiwan). 54 pp. https://isc.fra.go.jp/pdf/ISC09/Annex_5_ISC9_BILLWG_Feb09.pdf (2024年10月28日)
- ISC. 2021. Annex 8–Report of the Billfish Working Group Workshop (March 9-11,16 2021; held by webinar). *In* ISC (ed.), Report of the ninth meeting of the international scientific committee for tuna and tuna-like species in the North Pacific Ocean (12-15 and 19 July 2021 Virtual Meeting). 22 pp. http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC21/ISC21_ANNEX08_Report_o
- f_the_BILLFISH_Working_Group_Workshop_March2021.pdf (2024年10月28日)
- ISC. 2023. Annex 11–Stock Assessment Report for Swordfish (*Xiphias gladius*) in the North Pacific through 2021. 82 pp. https://isc.fra.go.jp/pdf/ISC23/ISC23_ANNEX11-Stock_Assessment_Report_for_North_Pacific_Ocean_Swordfish_FINAL.pdf (2024年10月28日)
- ISC. 2024. ISC24 Annual Catch Table. https://isc.fra.go.jp/pdf/ISC24/ISC24_Catchtable_202412.xlsx (2024年12月4日)
- Nishikawa, Y., Honma, M., Ueyanagi, S., and Kikawa, S. 1985. Average distribution of larvae of oceanic species of scombroid fishes, 1956-1981. *NRIFS S Series* 12. 99 pp.
- Palko, B.J., Beardsley, G.L. and Richards, W.J. 1981. Synopsis of the biology of the swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service. NOAA technical report NMFS CIRC 441; FAO fisheries synopsis, No. 127. 21 pp.
- Preti, A., Stohs, S.M., DiNardo, G.T., Saavedra, C., MacKenzie, K., Noble, L.R., Jones, C.S. and Pierce, G.J. 2023. Feeding ecology of broadbill swordfish (*Xiphias gladius*) in the California current. *PLOS ONE*, 18(2): e0258011.
- Sepulveda, C. A., Aalbers, S. A., Heberer, C., Kohin, S., & Dewar, H. 2018. Movements and behaviors of swordfish *Xiphias gladius* in the United States Pacific Leatherback Conservation Area. *Fish. Oceanogr.*, 27: 381-394.
- Sepulveda, C.A., Wang, M., Aalbers, S.A. and Alvarado-Bremer, J.R. 2020. Insights into the horizontal movements, migration patterns, and stock affiliation of California swordfish. *Fish. Oceanogr.*, 29(2): 152-168.
- Takahashi, M., Okamura, H., Yokawa, K., and Okazaki, M. 2003. Swimming behavior and migration of a swordfish recorded by an archival tag. *Mar. Freshw. Res.*, 54: 527-534.
- 田中優平・山口邦久. 2017. 北西太平洋におけるメカジキ *Xiphias gladius* の水平・鉛直遊泳行動. *日本水産学会誌*, 83(6): 961-970.
- Watanabe, H., Kubodera, T., Yokawa, K. 2009. Feeding ecology of the swordfish *Xiphias gladius* in the subtropical region and transition zone of the western North Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 396: 111-122.
- WCPFC. 2018. Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean. Northern Committee Fourteenth Regular Session summary report (Revision 1) (4-7 September 2018 Fukuoka, Japan). 51 pp. <https://meetings.wcpfc.int/file/6963/download> (2024年10月28日)
- WCPFC. 2019. Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean. Northern Committee

Fifteenth Regular Session summary report (Portland, Oregon, USA 3-6 September 2019). 102 pp.
<https://meetings.wcpfc.int/file/7643/download> (2024 年 10 月 28 日)

WCPFC. 2023. Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean. Northern Committee Nineteenth Regular Session summary report (Fukuoka 6-7 July 2023). 53 pp.
<https://meetings.wcpfc.int/file/14440/download> (2024 年 10 月 28 日)

Wells, R. J. D., Quesnell, V. A., Humphreys Jr, R.L., Dewar, H., Rooker, J. R., Bremer, J.A., Snodgrass, O, E. 2021. Nursery origin and population connectivity of swordfish *Xiphias gladius* in the North Pacific Ocean. *J. Fish Biol.*, 99: 354-364.

山口邦夫. 2011. 小笠原諸島におけるメカジキの生態と漁業. 東京都水産海洋研究報告, 4: 1-28.

メカジキ (北太平洋) の資源の現況 (要約表)

世界の漁獲量 (最近 5 年間)	7,004~8,993 トン 最近 (2023) 年 : 8,770 トン 平均 : 8,040 トン (2019~2023 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	4,425~6,098 トン 最近 (2023) 年 : 5,641 トン 平均 : 5,186 トン (2019~2023 年)
資源評価の方法	統合モデル (SS3) による解析
資源の状態 (資源評価結果)	B_{2021} : 88,755 トン SSB_{2021} : 35,778 トン、 SSB_{MSY} : 16,388 トン (SSB_{2021}/SSB_{MSY} : 2.18) F_{2021}/F_{MSY} : 0.5 2021 年の資源状態は、過剰漁獲ではなく、乱獲状態でもない
管理目標	F_{MSY} : 0.18
管理措置	年間の漁獲量が 200 トンを超える漁業は、北緯 20 度以北の海域において 2008~2010 年の努力量を上回らないこと
管理機関・関係機関	ISC、WCPFC、IATTC
最近の資源評価年	2023 年
次回の資源評価年	2028 年