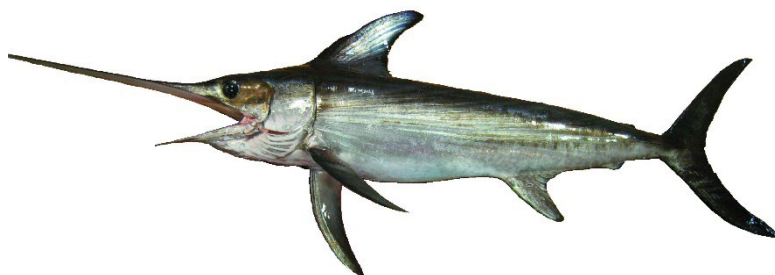


メカジキ 北太平洋

(Swordfish *Xiphias gladius*)



管理・関係機関

中西部北太平洋系群：

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）

東部太平洋系群：ISC、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、2018 年 4 月に中西部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。東部太平洋北部系群については、2014 年の結果を踏襲し、現在乱獲状態ではないものの、過剰漁獲に陥りつつあるとされた。これらの結果は 2018 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 北小委員会が、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。一方、IATTC 海域の東部太平洋においては、管理に関する具体的な議論はされていない。

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が、本データには、近年のフィリピンや中米諸国等による漁獲量が含まれていない。北太平洋における総漁獲量は、1960 年前後に 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（2020 年）の総漁獲量は 8,508 トンであり、近年の日本の漁獲量は 4,753～6,335 トンで推移している（表 1）。1970 年代まで、日本は全体の 9 割程度のメカジキを漁獲していたが、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 5～6 割程度にまで落ち込んでい

る（図 1）。米国では、ハワイを基地とするはえ縄漁船がメカジキを漁獲している。当該漁業は 1980 年代終盤に始まり、急速に成長して 1993 年には 7,681 トンを漁獲した。2000 年には 125 隻（その内 57 隻がメカジキを主漁獲対象としていた）が操業して 3,000 トンを漁獲した（Ito and Coan 2002）。しかし、1999 年初頭に海亀混獲を削減するための規制が当該漁業を対象に設定され、2001 年の発効に伴い赤道以北でのメカジキを対象とした操業を禁止されたため、その一部は、一時的に基地をカリフォルニアに移して操業を継続することとなった（Ito and Coan 2002、2004）。その後、ハワイを基地とするメカジキを対象としたはえ縄漁業は、2005 年に条件付き（海亀のクォータ及びオブザーバーの全船受け入れ）で再開している（50 CFR Part 665.2012）。台湾は主に、遠洋・近海はえ縄により漁獲しており、2000 年に 3,000 トンを超え、近年は 1,870～2,197 トンで推移している（図 1）。

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）（2016～2020 年、ISC 2021b）

国／年	2016	2017	2018	2019	2020
日本	6,335	5,694	5,997	4,753	5,536
台湾	2,059	2,197	2,125	2,115	1,870
韓国	582	583	664	468	392
米国	1,348	1,876	1,281	986	710
合計	8,265	10,350	10,068	8,323	8,508

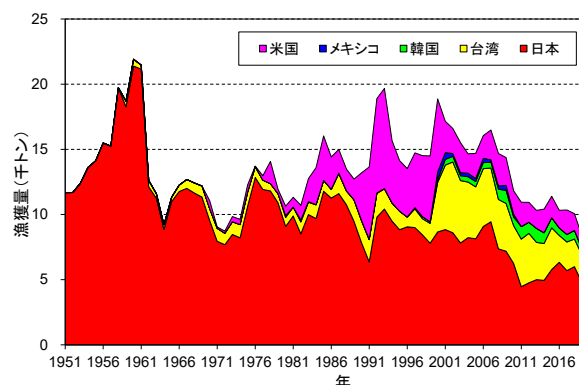


図 1. ISC に報告された北太平洋（赤道以北）におけるメカジキの国・地域別漁獲量（1951～2020 年、ISC 2021b）

本資源は、主対象として浅く漁具を設置する夜間のはえ縄で漁獲されるが、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。北太平洋における我が国の総漁獲量は、1980年代後半までは0.8万～1.2万トンであったが、1994年以降は一貫して減少傾向にあり、2011年には4,459トンまで減少した。これは、遠洋・近海はえ縄による漁獲の減少によるものである。その後、漁獲量は安定し2020年は5,536トンであった(図2)。近年の漁法別漁獲量割合は、はえ縄が全体の8割以上を占め、次いで大目流し網等が多い(図2)。大目流し網による漁獲量は1980年代に1,000トンを超える時期があったが、1992年の公海域における流し網のモラトリアム(操業停止)以降、操業水域が我が国200海里内に限られたため、漁獲量は急激に減少し、500トン以下にまで落ちこんだ。その後、2000年代初頭に再び1,000トン以上となり、近年は230～303トンを漁獲している(図2)。

生物学的特性

【分布と回遊】

本資源は、魚類や頭足類を捕食すると考えられている。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)。具体的には、本資源は夏季に親潮域から黒潮続流域の餌資源が豊富な索餌海域に分布し、冬季には北緯30度以南の産卵海域に移動する(田中・山口 2017)。これらの電子標識によって観測された分布・回遊は、漁業の季節的な変動とも合致する(田中・山口 2017)。一方、北東部太平洋における回遊については、電子標識による調査結果が報告されているものの、そのメカニズムは明らかになっていない(Abecassis *et al.* 2012)。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)。

【成長と成熟】

本資源は、最大で全長4m、体重が300kg程度に達し、3歳ごろに成熟して、寿命は15歳以上であると考えられている(ISC 2018)。2018年の資源評価にあたり、ISCかじき類作業

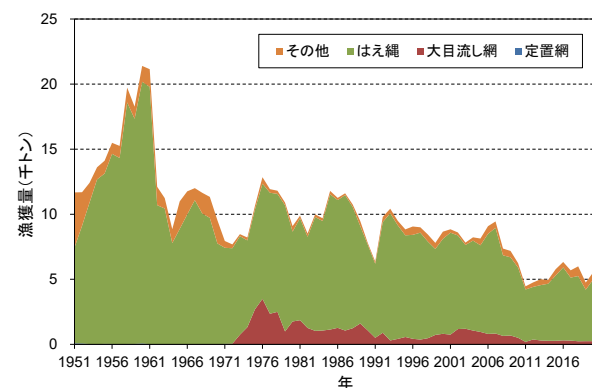


図2. 北太平洋(赤道以北)におけるメカジキの我が国の漁法別漁獲量(1951～2020年、ISC 2021b)

部会は、北太平洋系群のメカジキの成長に関する研究をレビューした。レビューの結果、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になった(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2m以上の個体はほとんど雌である。50%成熟下顎叉長は、ハワイ沖では雄で102cm、雌で144cmと報告されており(DeMartini *et al.* 2000)(図4)、それぞれおよそ1歳、3歳に相当する(図3)。産卵は、熱帯・亜熱帯域で行われている(Nishikawa *et al.* 1985)。主産卵期は3～7月頃であるが、産卵はほぼ周年行われると考えられている(ISC 2018)。

【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)(図5)。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 2021a)。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、2022年以降の資源評価を実施する予定である。

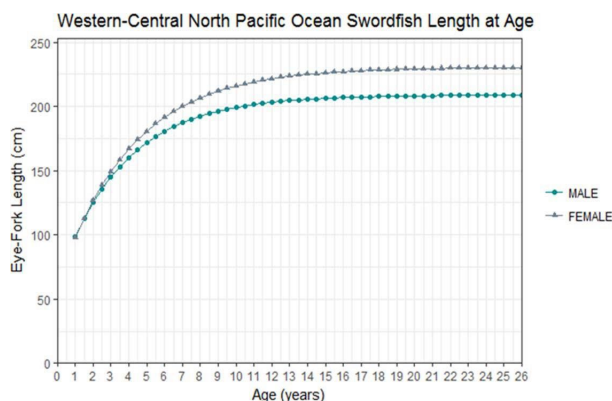


図3. ISCかじき類作業部会によって合意された雌雄別の成長曲線(DeMartini *et al.* 2007より作図)

縦軸は眼後叉長(cm)。丸が雄、三角が雌を示す。

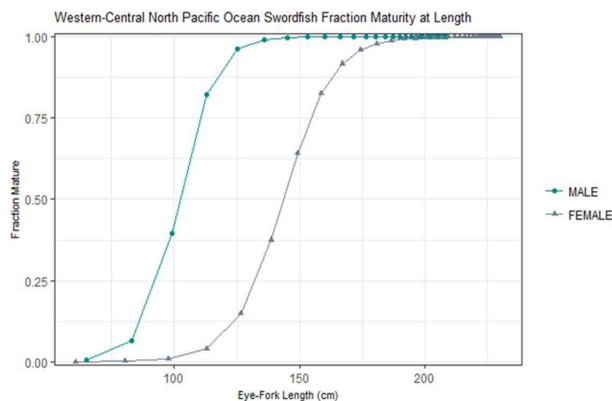


図4. 雌雄別眼後叉長別性成熟率(DeMartini *et al.* 2000より作図)

丸が雄、三角が雌。

資源状態

中西部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、2018年4月に実施された（ISC 2018）。使用されたモデルは、統合モデル（Stock Synthesis 3：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。特筆すべき点としては、①統合モデルを十分に使用できるデータの質と量を考慮して、評価期間を前回よりも短い期間（1975～2016年）としたこと、②雌雄で成長式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

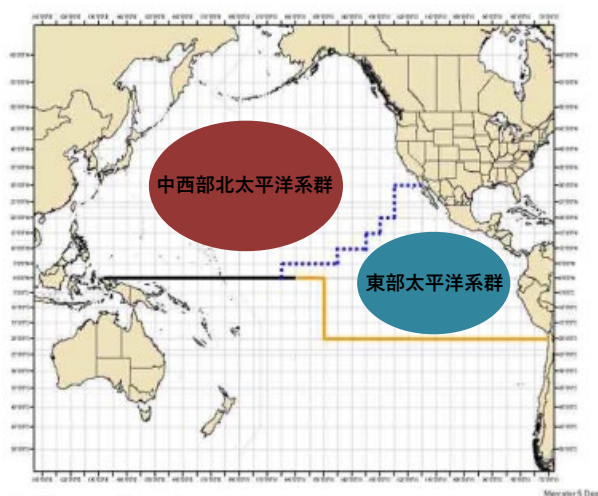


図5. 北太平洋のメカジキ系群の分布域（ISC 2009）
中西部北太平洋系群の分布は赤丸で示した赤道以北の海域、東部太平洋系群の分布は青丸で示した海域、両系群の境界線は青い点線で示す。

したことである。CPUEは、台湾のはえ縄と米国の流し網を除く8種の指標が用いられ、SS3の推定値に対し概ね良い当てはまりを見せた（図6）。尤度プロファイルによるモデル診断の結果、漁獲サイズデータは、過去のデータと近年のデータとで初期資源量の推定に異なる影響を示すことが判明したため、過去のデータであるF1（日本のはえ縄の一部）、F6（日本の近海流し網）及びF16（米国その他漁業）を資源量の推定から除外した。これら過去のデータは資源量推定に利用されなかったものの、SS3の推定値と類似した傾向を見せた（図7）。SS3の解析の結果、1975～2016年の全期間において、本資源の水準はMSYレベル以上であったことが示された（図8左図）。また、現在の産卵親魚量（Spawning Stock Biomass：SSB）は29,403トンでMSYを実現するSSB（ SSB_{MSY} 、15,702トン）を上回っている（図8左図）。一方、漁獲死亡係数は、1990年代に一度に F_{MSY} を上回ったが、その後は F_{MSY} 以下で推移し、2006年以降は減少傾向を示した（図8右図）。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種類のシナリオで将来の資源状態を予測した（図8）。将来予測には、日本の研究者が作成したソフトウェアが用いられた（Ijima *et al.* 2016）。将来予測の結果、現在よりも高い漁獲圧にした場合、資源量は減少し、漁獲量は全てのシナリオで増加した（図9）。

以上の結果から、ISCかじき類作業部会は、現在の資源量は乱獲状態になく、漁獲も過剰漁獲状態ではないとの結論に至った。この結果は、同年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。本稿では、資源量は SSB_{MSY} を上回り、引き続き増加傾向が見られるため、資源水準は高位、資源動向は増加と判断した。

東部太平洋系群の最新の資源評価は、ISCかじき類作業部会において2014年2月にベイジアン・プロダクションモデル（Bayesian Surplus Production Model：BSP）を適用して行わ

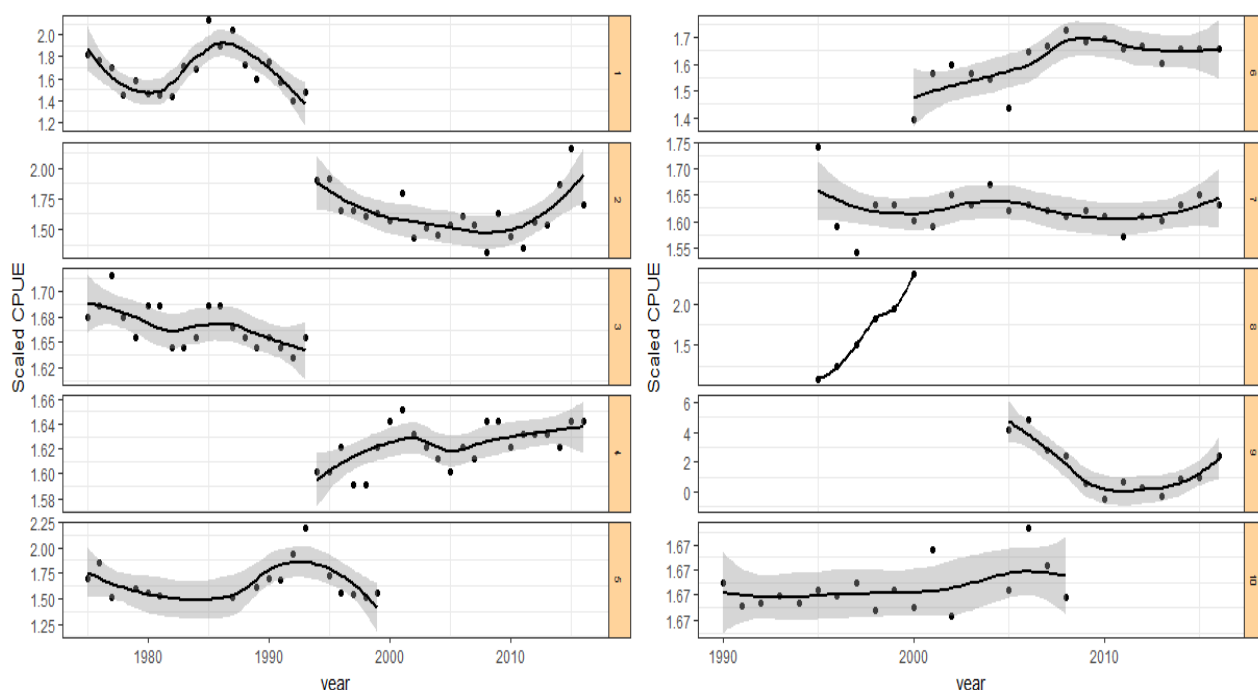


図6. 2018年の中西部北太平洋系群の資源評価に用いた資源量指数（CPUE）（1975～2016年、ISC 2018）

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Fleet 1～Fleet 4であり、台湾のはえ縄（Fleet 8）と米国の流し網（Fleet 10）は使用されていない。

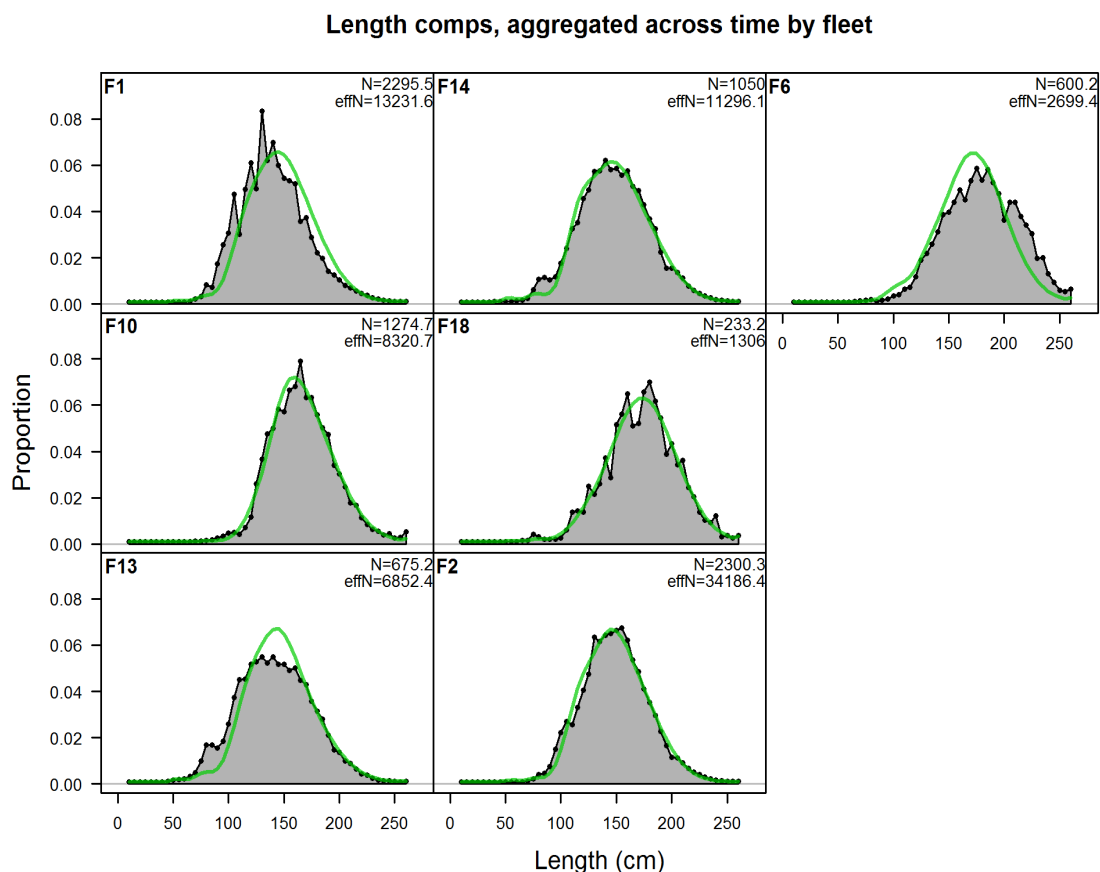


図7. 2018年の中西部北太平洋系群の資源評価に用いた漁獲サイズデータ (ISC 2018)

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F2が日本のはえ縄、F6が日本の近海大目流し網、F10が台湾のはえ縄、F13及びF14が米国のはえ縄、F18がIATTC提供のサイズ組成データを示す。

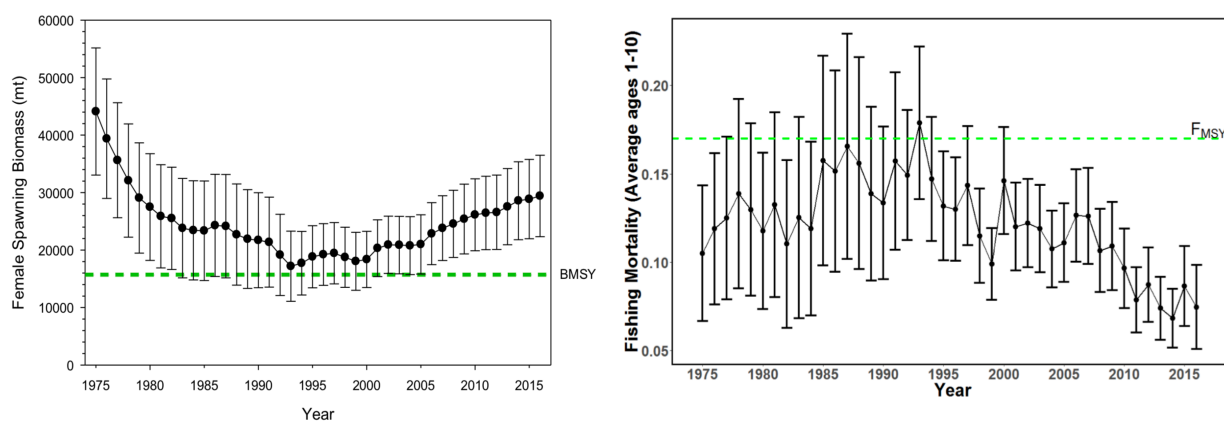


図8. SS3による中西部北太平洋系群の解析結果 (1975～2016年、ISC 2018)

左図は、産卵親魚量の推移 (黒丸) 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 (単位: トン)。右図は、漁獲死亡係数 (黒丸) 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}) を示している。両図とも、エラーバーは95%信頼区間を示す。

れた (ISC 2014)。使用されたデータは、日本及び台湾から報告された資源量指数 (図10) と各国の漁法別漁獲量 (1953～2012年) である。解析の結果、資源水準は1995年の3.1万トンから2010年の6万トンへと増加し、その後もMSYを実現する資源量 (B_{MSY}) を概ね上回って推移しているが (図11左図)、漁獲率は長期にわたって増加し1998、2002、2003年及び近年はMSYレベルを上回った過剰漁獲状態にある (図11右図)。近年の資源量 (B) は58,590トンで B_{MSY} (31,170トン)

を上回り乱獲状態ではなく、増加の傾向が見られるため、資源水準は高位、資源動向は増加と判断した。しかしながら、漁獲係数 (H) はMSYを実現するH (H_{MSY}) を上回り過剰漁獲に陥りつつあるとされた。

管理方策

中西部北太平洋系群については、2018年9月のWCPFC北小委員会において、本資源の管理目標について議題に取り上げ

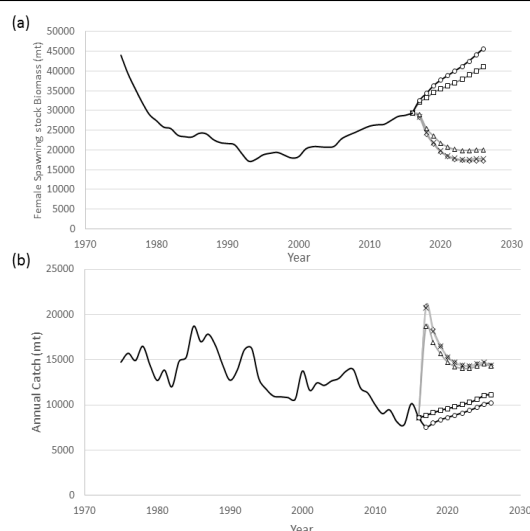


図 9. SS3 の解析結果を用いた中西部北太平洋系群の将来予測結果 (2017～2026 年、ISC 2018)

(a)：推定された産卵親魚量、(b)：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。S1：2013～2015 年の漁獲強度（ $F_{2013-2015} = F_{43\%}$ ）で漁業を続ける。S2：MSY レベルの漁獲強度（ $F_{18\%}$ ）で漁業を続ける。S3：産卵親魚量が初期資源量の 20%となるような漁獲強度（ $F_{22\%}$ ）で漁業を続ける。S4： $F_{20\%}$ の高い漁獲強度で漁獲を続ける。S5： $F_{50\%}$ の低い漁獲強度で漁獲を続ける。

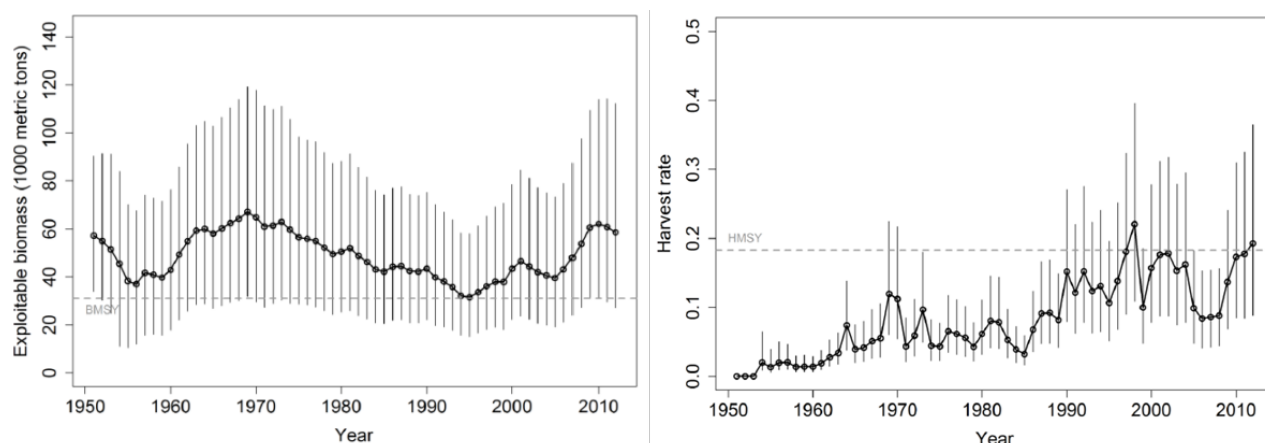


図 11. 東部太平洋系群のプロダクションモデル解析の結果 (ISC 2014)

左図は、開発可能な資源量（黒丸、1951～2012 年）及び最大持続生産量の生産に必要な資源量（点線、 B_{MSY} ）を示す（千トン）。右図は、漁獲率（黒丸、1951～2012 年）及び最大持続生産量の生産に必要な漁獲率（点線、 H_{MSY} ）を示している。両図とも、エラーバーは 95% 信頼区間を示す。

られ、資源量を、最大持続生産量を産出する水準に維持しつつ漁業を発展させることを目的とすることが合意されたものの、限界管理基準については、米国が提案した漁獲圧を指標とするか、WCPFC で管理する他の魚種と同様に資源量を指標にするかの間で意見が分かれ、合意に至らなかった (WCPFC 2018)。2019 年の WCPFC 北小委員会では、 F_{MSY} を限界管理基準値とすることを含む漁獲戦略が取りまとめられ、同年 12 月の WCPFC 年次会合で採択された (WCPFC 2019)。一方、IATTC では、東部太平洋北部系群の具体的な管理についての議論は行われていない。

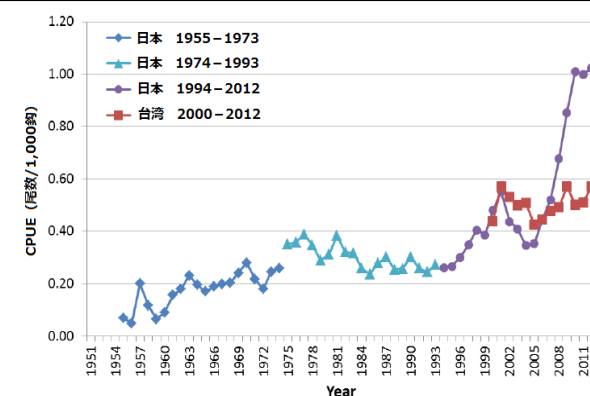


図 10. 2014 年の東部太平洋系群の資源評価に用いた資源量指数 (1955～2012 年、ISC 2014)

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
井嶋 浩貴

参考文献

50 CFR Part 665. 2012. Western Pacific Pelagic Fisheries; Revised Limits on Sea Turtle Interactions in the Hawaii Shallow-Set Longline Fishery; Final rule, 77 Federal Register

- 193 (4 October 2012). 60637-60649 pp.
<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2012-10-04/pdf/2012-24536.pdf> (2021 年 12 月 2 日)
- 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., 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.
- 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(3): 356-367.
- 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., Sakai, O., Akita, T., and Kiyofuji, H. 2016. New future projection program for North Pacific albacore tuna (*Thunnus alalunga*): considering two-sex age-structured population dynamics. *ISC/16/ALBWG-02/06*. 11 pp.
- ISC. 2009. 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). Annex 5.
http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC09/Annex_5_ISC9_BILLWG_Feb09.pdf (2021 年 12 月 2 日)
- ISC. 2014. North Pacific Swordfish (*Xiphias gladius*) stock assessment in 2014. (16-21 July 2014; Taipei, Taiwan). Annex 9.
http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC14/Annex9-NP_Swordfish_Stock_Assessment_2014.pdf (2021 年 12 月 2 日)
- ISC. 2018. Stock Assessment for Swordfish (*Xiphias gladius*) in the Western and Central North Pacific Ocean through 2016. Annex 16.
http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC18/ISC_18_ANNEX_16_Stock_Assessment_of_WCNPO_Swordfish_through_2016_FINAL.pdf (2021 年 12 月 2 日)
- ISC. 2021a. 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). Annex 8.
http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC21/ISC21_ANNEX08_Report_of_the_BILLFISH_Working_Group_Workshop_March2021.pdf (2021 年 11 月 4 日)
- ISC. 2021b. ISC21 Annual Catch Table.
http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC21/ISC21_Catchtable_202110.xlsx (2021 年 11 月 4 日)
- Ito, R., and Coan, A.L. 2002. U.S. Swordfish Fisheries in the North Pacific Ocean. *ISC3/SWO-WG/02-02*.
- Ito, R., and Coan, A.L. 2004. U.S. Swordfish Fisheries in the North Pacific Ocean. *ISC4/SWO-WG/01-01*.
- Nishikawa, Y., Honma, M., Ueyanagi, S., and Kikawa, S. 1985. Average distribution of larvae of oceanic species of scombroid fishes, 1956-1981. *NRIFS S-Ser*, 12, 1-99 pp.
- 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.
- 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).
<https://meetings.wcpfc.int/file/6963/download> (2022 年 1 月 31 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).
<https://meetings.wcpfc.int/file/7643/download> (2022 年 1 月 31 日)

メカジキ（北太平洋）の資源の現況（要約表）

系群	中西部太平洋系群	東部太平洋系群
資源水準	高位	高位
資源動向	増加	増加
世界の漁獲量 （北太平洋） （最近 5 年間）	8,265～10,350 トン 最近（2020）年：8,508 トン 平均：9,103 トン（2016～2020 年）	
我が国の漁獲量 （北太平洋） （最近 5 年間）	4,753～6,335 トン 最近（2020）年：5,536 トン 平均：5,663 トン（2016～2020 年）	
管理目標	F _{MSY}	検討中
資源評価の方法	統合モデル（SS3）	ベイズアンプロダクションモデル（BSP）
資源の状態	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。	現在の資源量は乱獲状態ではないが、漁獲は過剰漁獲状態になりつつある。
管理措置	なし	なし
管理機関・関係機関	ISC、WCPFC	ISC、IATTC
最近の資源評価年	2018 年	2014 年
次回の資源評価年	2023 年	2022 年