

クロマグロ 太平洋

(Pacific Bluefin Tuna, *Thunnus orientalis*)



左から順に大型魚、尾叉長 60 cm、20 cm。

最近の動き

2016 年 2 ～ 3 月に開催された北太平洋まぐろ類国際科学委員会 (ISC) 太平洋くろまぐろ作業部会により資源評価が更新され、その結果は同年 7 月に札幌で開催された年次会合にて承認された。新たな資源評価では入力データとモデルの改善が図られ、モデルへの観測データの当てはまりが大きく改善された。資源評価期間 (1952 ～ 2014 漁期年) の親魚資源量は、(1) 1970 年代から 1990 年代にかけて増減を経験していること、(2) 1996 年から 2010 年までは減少傾向にあったこと、(3) 現在も歴史的低水準にあるものの減少傾向には歯止めがかかっていることが示された。2014 年の親魚資源量は約 1.7 万トンと推定された。加入量は資源評価期間を通じて大きく変動し、明瞭な傾向を示していない。2014 年の加入量は低水準で、直近 5 年間の加入量平均値も歴史的平均値を下回っている可能性がある。今後も低加入が続くとの仮定の元で現行の管理措置を継続した場合、親魚資源量が 2024 年までに暫定回復目標である歴史的中間値 (4.1 万トン) 以上に回復する確率は 62% であるとの将来予測結果が示された。

2016 年 8 ～ 9 月に福岡で開催された中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) 第 12 回北小委員会 (全米熱帯まぐろ類委員会 (IATTC) との合同作業部会) において、ISC での新たな資源評価と将来予測の結果に基づいて現行の管理措置がレビューされ、現行措置において、小型魚の枠から大型魚の枠へ振り替えることを可能とすること、養殖活動について、データ収集を強化することが合意された。また 2030 年までの次期中間目標を 2017 年の WCPFC 北小委員会で作成すること、また、ISC は、そのために必要となる科学的な検討を行い、その結果を議論するための関係者会合 (ステークホルダー会合) を 2017 年春に日本で開催することとした。

以上の合意事項は、2016 年 12 月にフィジーで開催された WCPFC 第 13 回年次会合において採択された。この年次会合では、さらに、WCPFC より、北小委員会へ、2017 年の年次会合での採択を目指し、①遅くとも 2034 年までに初期資源 (資源評価上の仮定を用いて、漁業がない場合に資源が理論上どこまで増えるかを推定した数字) の 20% まで資

源を回復させる保存管理措置と②加入量の著しい低下が発生した場合に緊急的に発動する措置 (いわゆる「緊急ルール」) を策定すべきとの示唆を十分に考慮するよう、要請がなされた。また ISC に対しては、「加入量の著しい低下」と「低下に伴うリスク」を定義するよう要求がなされている。現行の保存管理措置の主な内容は以下のとおり。(ア) 親魚資源量を 2024 年までに、少なくとも 60% の確率で歴史的中間値まで回復させることを暫定回復目標とする。(イ) 30 キロ未満の小型魚の漁獲量を 2002-2004 年平均水準から半減 (WCPFC 全体で 9,450 トンから 4,725 トン、うち我が国が 8,015 トンから 4,007 トンに削減)。(ウ) 30 kg 以上の大型魚の漁獲量を 2002 ～ 2004 年平均水準から増加させない (WCPFC 全体で 6,591 トン、うち我が国は 4,882 トン)。

日本国内では、2010 年に水産庁が公表した「太平洋クロマグロの管理強化についての対応」等に基づきさまざまな管理措置が実施されている。これに加え、WCPFC での国際合意に基づき、2015 年 1 月からは 30 kg 未満小型魚漁獲量を 2002 年から 2004 年までの年間平均漁獲実績から半減 (8,015 トン → 4,007 トン) する措置が導入されており、大中型まき網漁業に対しては漁獲上限 2,000 トン、その他の沿岸漁業等 (ひき網、定置網、近海竿釣り等) に対しては漁獲上限 2,007 トンとし、沿岸漁業では全国を 6 ブロックに分けて管理されている。2016 年 7 月からは、管理が難しい定置網に関して、突発的な来遊に備えた全国規模の共同管理を基本とし、獲れる地域や時期の偏りに対応できる管理方式を試行している。

また、水産庁は 2014 年より、その年に生まれた太平洋クロマグロの加入量水準について、概ね 10 月、12 月、翌年 5 月、及び翌年 10 月頃の計 4 回、モニタリングの結果に基づく予測の公表を行っている。

利用・用途

クロマグロは「本まぐろ」とも呼ばれ、成魚は寿司や刺身用の高級食材として利用される。また、0 ～ 1 歳の若齢魚は「めじ」または「よこわ」と呼ばれ、主に刺身用食材として安価に流通している他、養殖用種苗として利用されている。外国による漁獲の多くは数か月から 1 年の蓄養の後、日本

向けに食材として輸出されている。

漁業の概要

本種の利用の歴史は古く、日本沿岸では縄文時代から利用されてきた (Kishinouye 1911, 1923, 渡辺 1973)。公式な統計としては、「まぐろ類」の漁獲量として水産事項特別調査 (1891 年) や農商務統計表 (1894 年) に報告があり (岡本 2004, Muto *et al.* 2008)、漁獲の大半が沿岸漁業であることからその多くが本種であると推測される。1920 年代からは、北海道南東沖で流し網による漁獲が盛んになり、多い年で 1 万トン以上の漁獲を記録している (川名 1934, Muto *et al.* 2008)。東部太平洋では 1918 年から記録があり、1935 年には 1 万トンを超えたが、その後は急速に衰退した (Bayliff 1991)。台湾沖では 1930 年代から第二次大戦中まで本種を対象としたはえ縄漁業があり、3,000 トンを超える漁獲があった (中村 1939, 矢崎 1943, 台湾総督府農商局水産課 1945, Muto *et al.* 2008)。

本種の年間漁獲量は 0.9 万～4 万トンの間で変動している (表 1、図 1)。1981 年に 3.5 万トンを記録した後、1988 年に 0.9 万トンまで落ち込んだ。漁獲の多くがまき網やひき縄で漁獲される未成魚であるため、加入変動が漁獲量変動の要因の一つと考えられている。

2000 年代以降の漁獲量は 1.1 万～2.9 万トンの間で推移

している。近年は資源の減少に伴い漁獲量も減少傾向にあり、2008 年の 2.5 万トンから 2015 年には 1.1 万トンまで減少した (図 1)。直近 5 年 (2011～2015 年) の漁獲量は、北西太平洋で 0.7 万～1.4 万トン、東部太平洋で 0.3 万～0.7 万トンと推定されている。2000 年代前半の好調な漁獲は、加入の水準が比較的高かったことと、メキシコ及び日本での養殖の発展等による需要の増加に支えられ、本種を狙う努力量が増加したことが原因であると推測される。2000 年代半ば以降は、はえ縄による大型成魚 (100 kg 以上の大型・高齢の成魚) の漁獲が親魚資源の減少に伴って継続的に減少し続けている。また、まき網による 30～50 kg 程度の成魚の漁獲も減少し、その後、低加入の影響によりまき網とひき縄を中心とする未成魚の漁獲も減少している。

2015 年の総漁獲量は約 1.1 万トン (暫定値) で、過去 5 年間 (2010～2014 年) の平均漁獲量 1.6 万トンを下回った。2015 年の各国漁獲量は、日本 6,187 トン、韓国 677 トン、台湾 619 トン、米国 455 トン、メキシコ 3,082 トンと見積もられている。

現在、本種は様々な漁法及び漁場で漁獲されている (図 2、3)。日本周辺の沿岸域ではひき縄で未成魚が、定置網により未成魚と成魚が、また沖合域ではまき網により夏季から秋季に未成魚と成魚が漁獲されており、2015 年の漁法別漁獲量は、おおよそひき縄が 500 トン、まき網が 3,400 トン、

表 1. 北太平洋における太平洋クロマグロの国別漁獲量
(単位: トン、ISC による公表値に基づく)

年	日本	韓国	台湾	米国	メキシコ	合計
1996	13,998	102	956	4,749	3,700	23,505
1997	18,840	1,054	1,814	2,504	367	24,579
1998	11,181	188	1,910	2,474	1	15,754
1999	22,611	256	3,089	776	2,404	29,136
2000	24,572	2,401	2,781	1,073	3,118	33,945
2001	14,205	1,186	1,843	684	863	18,781
2002	14,181	933	1,527	675	1,710	19,026
2003	10,394	2,601	1,884	395	3,254	18,528
2004	14,091	773	1,717	61	8,894	25,536
2005	21,654	1,327	1,370	281	4,542	29,174
2006	14,167	1,015	1,150	96	9,927	26,355
2007	13,821	1,285	1,411	56	4,147	20,720
2008	17,180	1,876	981	64	4,407	24,508
2009	14,021	940	888	572	3,019	19,440
2010	8,396	1,212	409	89	7,746	17,852
2011	12,994	684	316	343	2,731	17,068
2012	6,093	1,424	214	442	6,668	14,841
2013	6,411	605	334	820	3,154	11,324
2014	9,573	1,311	525	844	4,862	17,115
2015	6,187	677	619	455	3,082	11,020

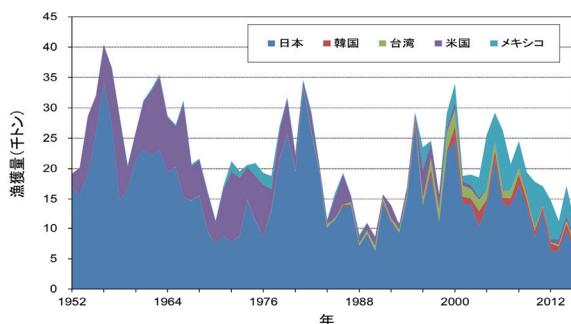


図 1. 太平洋クロマグロの国別漁獲量の推移 (1952～2015 年)

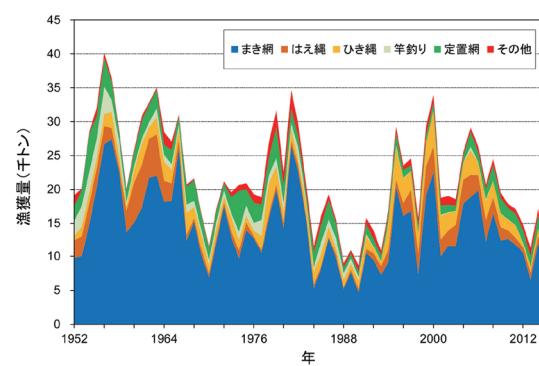


図 2. 太平洋クロマグロの漁法別漁獲量の推移 (1952～2015 年)

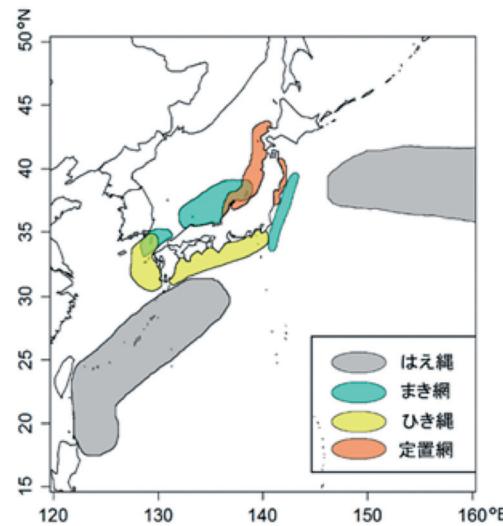


図 3. 日本周辺における太平洋クロマグロの主な漁場分布

定置網が 1,300 トンであった。台湾東沖から奄美諸島周辺域にかけては、春季にはえ縄で成魚が漁獲されている。東シナ海から日本海南西部にかけては、1990 年以降、まき網による未成魚の漁獲が増加したが、近年は漁獲規制により 2,000 トン以下に管理されている。東部太平洋では、メキシコが 5 ~ 10 月にまき網で漁獲しており、そのほとんどが養殖種苗となっている。

各国の漁業概要は以下のとおりである。

【日本】

まき網、はえ縄、ひき縄、竿釣り、定置網、一本釣り等により漁獲している。1993 年以前には公海域で流し網でも漁獲していた。1952 年以降、年間漁獲量は 0.6 万 ~ 3.4 万トンの間を変動しているが、過去 10 年は 0.6 万 ~ 1.7 万トンであり、その内の約半分はまき網により漁獲されている。まき網の主な漁場は、かつては夏期の三陸沖であったが、1980 年代初頭からは日本海南西部でも成魚の漁場が形成され、2000 年代後半からはまき網による成魚の漁獲の大半は日本海で行われている。現在、日本海におけるまき網漁業は 3 ~ 5 歳魚を主に漁獲している。その漁場は 6 月初旬より日本海北東部に形成され、6 月下旬以降になると日本海南西部に移動する。また、まき網は 1990 年代初頭からは、東シナ海北部から日本海西部の海域にかけて 0、1 歳魚を中心とした未成魚も漁獲している。2000 年以降は、ひき縄による養殖種苗用の 0 歳魚の漁獲が増加したが、近年は加入量の減少により漁獲も低水準となっている。

【韓国】

主にまき網により済州島から対馬にかけての海域で漁獲しているが、表中層トロールでもわずかに漁獲している。近年は済州島周辺でひき縄でもわずかに漁獲が報告されている。漁獲量は 1982 年以降報告されており、2000 年以降は 600 ~ 2,600 トンで推移し、最大漁獲量は 2003 年の 2,600 トンである（表 1）。

【台湾】

台湾東沖に広がる産卵場で小型はえ縄が 200 cm 以上の産卵親魚を漁獲している。過去にはまき網でも稀に混獲されていた。近年の漁獲量は減少傾向で、1999 年の 3,100 トンから 2008 年には 1,000 トンを下回り、2012 年には 210 トンまで減少したが、2015 年には 619 トンまで持ち直した。以前は日本へも輸出していたが、近年はほとんどが台湾で消費されている（表 1）。

【米国】

近年はまき網による漁獲量が大きく落ち込む一方、遊漁による漁獲の増加が目立っている。まき網漁獲量の減少は、1980 年代にメキシコが排他的経済水域を導入したことで、米国のまき網船がカリフォルニア半島沿岸から閉め出されたことが大きい。近年の漁獲量は、1994 年級群に支えられた 1996 年のピーク（4,700 トン）以来減少し、2007 年には

約 60 トンになった。しかしその後はカリフォルニア南部からカリフォルニア半島の沿岸水域にかけて、まき網による偶発的な漁獲が報告されている。2011 年以降、メキシコの排他的経済水域に入域できる遊漁で年間 500 トン程度の好調な漁獲が続いているが、2015 年には 359 トンに留まっている。

【メキシコ】

キハダ、カツオを対象としたまき網がカリフォルニア半島沿岸で本種も漁獲している。まき網の全漁獲量に占める本種の割合は非常に小さいが、蓄養向けの需要が増加しており相対的に重要度が増している。また、本種の総漁獲量に対するメキシコの割合は近年大きくなっている。漁獲量は 1980 年代に 120 ~ 680 トンであったが、1989 年以降 0 ~ 9,800 トンと大きく変動している（図 1）。2000 年以降は、キハダの不漁に伴い、養殖用種苗向けに本種を対象とする操業が増加している。メキシコの漁獲量は東部太平洋への来遊量に左右されるが、近年は漁獲量規制により管理されている。2015 年には、3,300 トンの漁獲枠に対し 3,082 トンの漁獲量を記録した（表 1）。

生物学的特性

【分布と回遊】

太平洋に分布するクロマグロ *Thunnus orientalis* は、かつては大西洋に分布する大西洋クロマグロ *Thunnus thynnus* の地理的亜種とされていたが、現在では分子遺伝学的研究等により両種を別種とする意見が多い（例えば Collette 1999）。漁業資源としても両者には地理的な交流が認められないことから、ISC、IATTC 及び FAO においては前者を Pacific Bluefin Tuna（太平洋クロマグロ）、後者を Atlantic Bluefin Tuna（大西洋クロマグロ）と呼称し、別資源として扱っている。

本種は主に北緯 20 ~ 40 度の温帯域に分布するが、熱帯域や南半球にもわずかに分布がみられる（図 4）。産卵期及び産卵場は、4 ~ 7 月に南西諸島周辺海域を中心とした日本の南方～台湾の東沖、7 ~ 8 月に日本海南西部と考えられている（米盛 1989）（図 5）。0 ~ 1 歳魚は、夏季に日本沿岸を北上し、冬季に南下する（Inagake et al. 2001, Itoh et al. 2003）。2 ~ 3 歳魚は北西太平洋を主な分布域とし、春季に黒潮続流域を西進、夏季に三陸沖を黒潮分派に沿って北上、秋季に親潮前線に沿って東進、冬季に日付変更線付近で黒潮続流域に向かって南下、という海洋構造に応じた時計回りの回遊パターンを示すことがアーカイバルタグ調査から示された（Inagake et al. 2001）。

しかし、個体によっては日付変更線付近まで移動しない場合や、半年～数年間沿岸の同一箇所に滞在し続ける場合もあり、個体ごとの回遊パターンに大きな違いが認められる。未成魚の一部には、太平洋を横断して東部太平洋に渡り、北米西岸を南北に回遊をしながら数年滞在した後、産卵のために西部太平洋へ回帰するものがあることも知られている。産卵後、親魚の多くは北太平洋北部の沖合に索餌回遊すると考えられているが、一部の親魚はさらに南方あるいは黒潮沿い

に東方へ移動することがポップアップタグによる調査で示されている（伊藤 2006）。

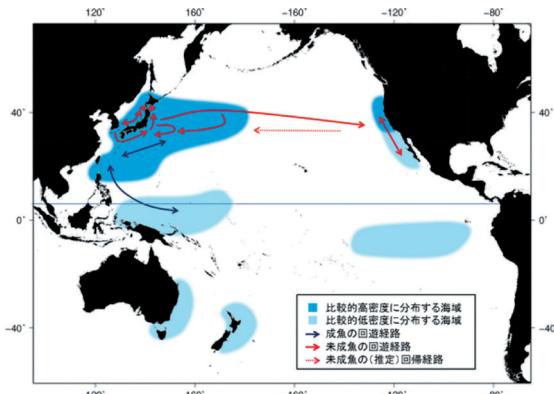


図 4. 太平洋クロマグロの分布と回遊の概念図

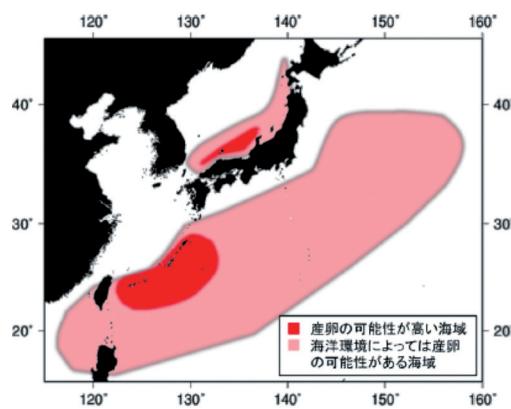


図 5. 太平洋クロマグロの産卵場の概念図

【成長と成熟】

近年の耳石を用いた研究により年齢と成長に関する知見が蓄積され、高齢魚の年齢推定が大幅に改善された（Shimose *et al.* 2008, Shimose *et al.* 2009）。2013年11月には太平洋クロマグロと北太平洋ビンナガの年齢査定に関するワークショップが開催され、両種の年齢査定技術の確立が図られた（ISC 2013a, Shimose and Ishihara 2015）。さらに、この年齢査定方法の妥当性について、放射性炭素同位体を用いた検証によって確かめられている（Ishihara *et al.* 2017）。以前から漁獲物測定データのモード（最頻値）と成長式から計算された5歳前後までの若齢魚の体長が一致しないことが指摘されてきたが、0歳魚耳石日輪データの導入とモデリングの改善及びデータの重み付けにより、観測値をよく再現できるよう成長式の改善が図られた（Fukuda *et al.* 2015）。本種は、若齢期に急激に成長して5歳で尾叉長約160cmに達し、それ以降は成長速度が遅くなって8歳で約200cm、12歳で極限体長の90%である226cmになる（図6）。寿命は20歳以上と考えられる。漁獲物の最大体長は300cm以上に達する。

本種は一産卵期に数回産卵する多回産卵魚であり、卵は直径約0.7～1mmである。産卵数は体長に伴って増加する（Chen *et al.* 2006）。個体ごとの産卵継続期間や産卵回数などは不明であるが、本種の産卵間隔は台湾～南西諸島近

海では平均3.3日（Chen *et al.* 2006, Ashida *et al.* 2015）、日本海では平均1.1～1.2日（Tanaka 2011, Okochi *et al.* 2016）と報告されている。産卵水温は、台湾～南西諸島近海では表層水温約26～29℃と報告されている（Chen *et al.* 2006, Suzuki *et al.* 2014）。一方、日本海における産卵開始水温は20℃前後（Tanaka 2011, Okochi *et al.* 2016）と南西海域での水温より低いことが報告されている。成熟サイズについては、日本海では産卵期に漁獲された体重30kg程度（約3歳魚に相当）の標本の約8割が成熟していたが（Tanaka 2006）、東部太平洋では同サイズの個体による産卵は確認されていない。また日本の南方～台湾東沖で漁獲されるのは、ほとんどが体重60kg以上（5歳以上に相当）の成熟個体である。以上の知見に基づき、現在の資源評価では、3歳で20%、4歳で50%、5歳以上で100%を成熟割合としている（図7）。なお、南西海域の産卵群について、雄が先に来遊する傾向が認められること、最大サイズにわずかに雌雄差が認められることが最近報告された（Shimose *et al.* 2016）。

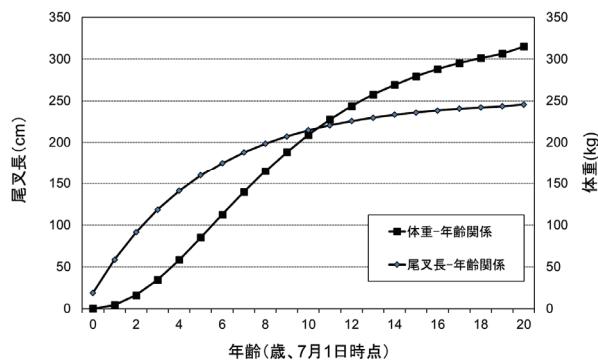


図 6. 太平洋クロマグロの尾叉長・体重と年齢との関係

【自然死亡係数】

本種の自然死亡係数は若齢魚で高く、その後低下すると考えられている。しかし、0歳魚の自然死亡係数について通常標識から若干の知見が得られている他は、信頼できる推定値がない（Takeuchi and Takahashi 2006）。そのため、資源評価で用いられる自然死亡係数は、若齢魚については、通常標識による推定値（0歳魚、Takeuchi and Takahashi 2006）、同様の水温帯に分布して生活史が類似しているミナミマグロで通常標識を用いて推定された値（1～3歳魚、Polacheck *et al.* 1997, ISC 2008b）が用いられ、高齢魚については、Pauly（1980）の経験式から推定した値（0.25、ISC 2008b）が用いられている（図7）。

【食性】

後期仔魚は、カイアシ類（卵、ノープリウス幼生を含む）を主な餌とするプランクトン食性である。主に日中に摂餌し、夜間は摂餌を休止するという、顕著な日周変動がみられる（米盛 1989, Uotani *et al.* 1990）。全長5mm未満の仔魚はカイアシ類のノープリウス幼生を主に摂餌するが、全長5mm

以上では遊泳力の向上に伴ってより大型のカイアシ類を摂餌するようになる (Uotani *et al.* 1990)。全長 7 ~ 8 mm 程度になると魚類仔魚を捕食し始め、それに伴って魚体は急激に成長する (Tanaka *et al.* 2014)。20 ~ 60 cm の当歳魚は、日本海ではホタルイカモドキからキュウリエソに、太平洋では甲殻類幼生からいわし類へと、成長に伴い食性を変化させる (Shimose *et al.* 2012)。成魚の胃袋からは、いか類の他、とびうお類、きんときだい類、カツオなど魚類が多く見られる。いずれにしても特定の魚種を選択的に捕食するのではなく、その海域に多い生物を機会に応じて捕食しているとされている (山中 1982)。また幼魚のときには他のまぐろ類に捕食され、大型魚はごく稀にシャチやさめ類に捕食される (山中 1982)。

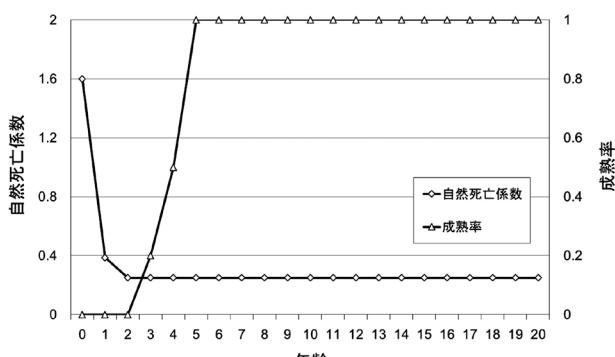


図 7. 資源評価で仮定した年齢別の自然死亡係数と成熟率

資源状態

2016 年 3 月、ISC 太平洋クロマグロ作業部会において最新の資源評価が行われ、その結果は同年 7 月の ISC 年次会合で承認、公表された (ISC 2016)。その結果を以下に示す。また、ISC 年次会合において、資源評価を 3 年に一度から 2 年に一度行うことが決定された。

【資源解析】

資源評価では、統合モデルの Stock Synthesis ver. 3.24F (SS、Methot and Wetzel 2013) を用いた。使用したデータは、漁期年で 1952 年 (1952 年 7 月) から 2014 年 (2015 年 6 月末) までの四半期別・漁法別漁獲量、各漁業による漁獲物の体長頻度データ、及び標準化された資源量指数である。資源量指数として、大型魚については日本の近海はえ繩 CPUE (1952 ~ 1973 年、1974 ~ 1992 年)、日本の南西諸島海域の沿岸はえ繩 CPUE (1993 ~ 2014 年)、台湾のはえ繩 CPUE (1998 ~ 2014 年)、並びに 0 歳魚については五島周辺・対馬海峡で漁獲が行われるひき繩 CPUE (1980 ~ 2014 年) を使用した (図 8)。

生物学的パラメータとして、成長式 (ISC 2016) と体長・体重関係式 (Kai 2007) (図 6)、年齢別の自然死亡係数や成熟率 (図 7) 等を使用した。SS では、最尤法により漁獲物の体長頻度分布、漁獲量、資源量指数から漁法別の選択曲線、年齢別漁獲尾数、年齢別の個体数、産卵親魚量等の資源量を推定している。

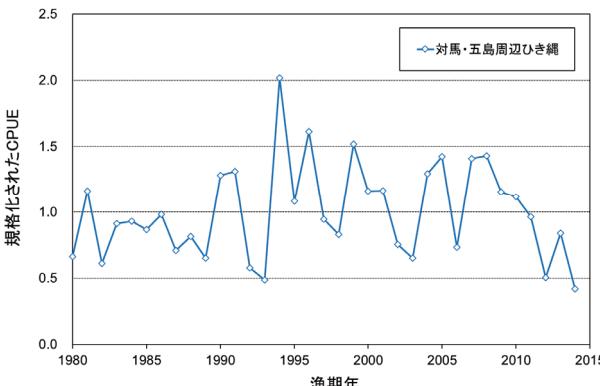
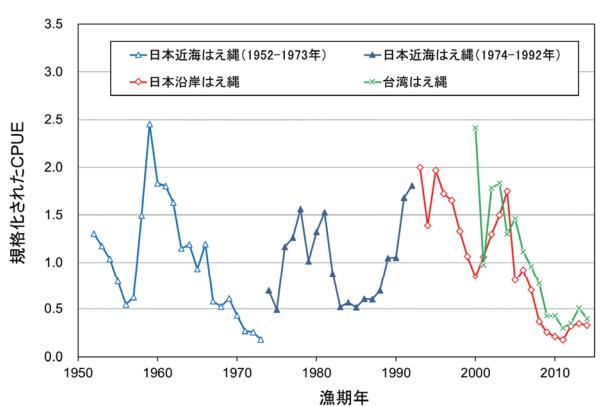


図 8. 日本の春期の南西諸島海域の近海・沿岸まぐろはえ繩の太平洋クロマグロの CPUE (上図)、日本の冬期の対馬・五島海域のひき繩の CPUE (下図)。各 CPUE は標準化した後、比較のためデータ期間の平均値で除して正規化し重ね描きした。日本の沿岸・近海と台湾のはえ繩の CPUE (上図) は高齢魚、五島周辺・対馬海峡のひき繩 CPUE (下図) は 0 歳魚を中心とする若齢魚の資源量指標として用いられている。(ISC による公表値に基づく)

【資源状態】

親魚資源量は、1960 年前後、1970 年代後半、1990 年代中頃にピークを示す一種の周期的な変動傾向を示している (図 9 上)。親魚資源量が歴史的に最大となったのは 1960 年代で、日本のはえ繩の資源量指数 (図 8 上) と同じ傾向を示している。近年の親魚資源量は、1990 年代中ごろのピークから 2010 年まで徐々に減少した後、依然として歴史的低水準にあるものの、現在では減少傾向に歯止めがかかっている。最近年 (2014 年) の親魚資源量は約 1.7 万トンで、評価期間 (1952 ~ 2014 年) の最低値に近い水準となった。加入量は 2009 年以降水準が続いているが (図 9 下)、親魚資源量とは独立に年変動している (図 10)。直近年 (2014 年) の加入の推定値は低水準であり、直近 5 年間の加入量平均値も評価期間を通じた平均値を下回ると推定された。

漁獲圧は、歴史的に若齢魚 (特に 0 ~ 2 歳) に対して非常に高く、2011 ~ 2013 年の平均の漁獲死亡係数は、ISC の保存勧告と WCPFC の規制の基準年である 2002 ~ 2004 年比較して 0 ~ 1 歳魚で減少、2 歳以上で増加傾向にある (表 2)。漁獲尾数で見ると、2 歳以下の魚が全漁獲の 95% 以上を占めていると推定され、1991 年以降増加傾向にある (図 11)。

以上を踏まえ、本種の資源状態は 1) 最近年 (2014 年)

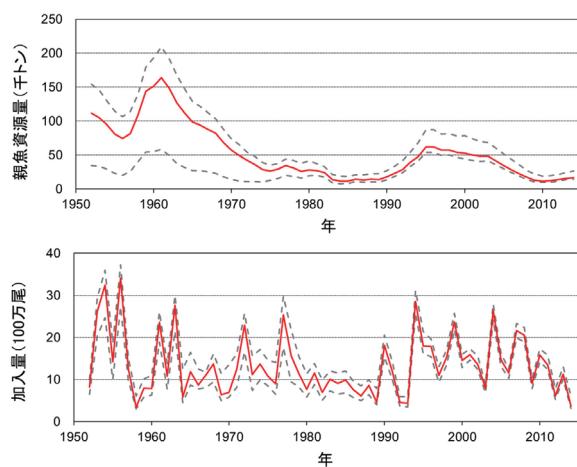


図9. 太平洋クロマグロの親魚資源量（1952～2014年）（上図）と加入量（1952～2014年）（下図）のトレンド
赤色の実線は最尤法による点推定値、上下の点線はパラメトリックブートストラップ法により計算した90%信頼区間の端点。（ISCによる公表値に基づく）

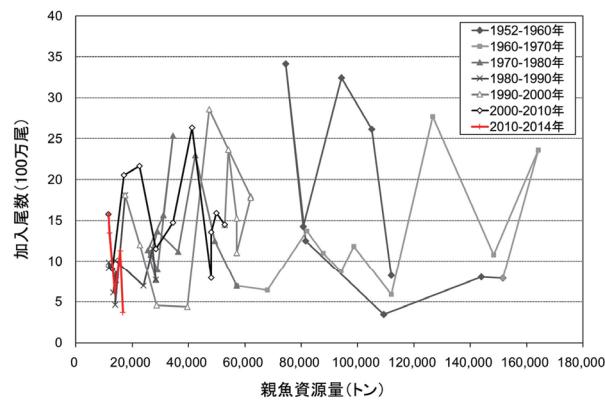


図10. 資源評価で推定された太平洋クロマグロの親魚資源量と加入量の関係
近年5年（2010～2014年）は赤で強調している。（ISCによる公表値に基づく）

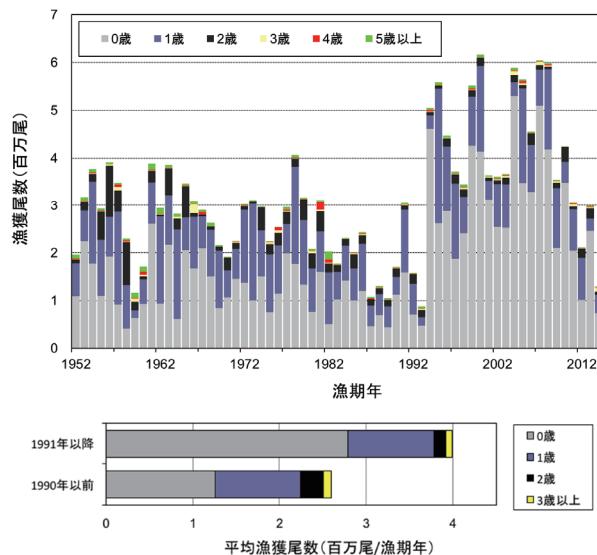


図11. 資源評価モデルで推定された年齢別漁獲尾数の経年変化（上図）、1990年以前と1991年以降の年齢別漁獲尾数の平均の違い（下図）（ISCによる公表値に基づく）

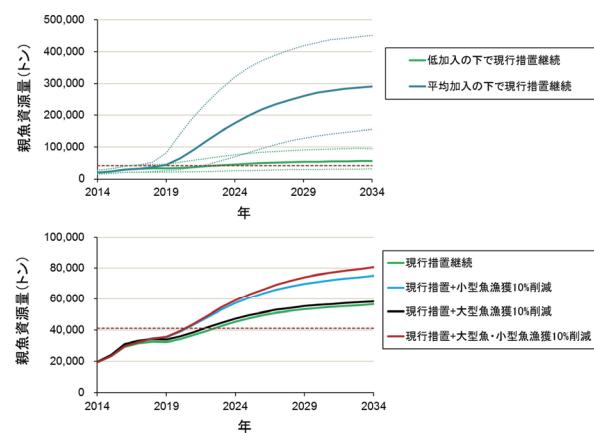


図12. 加入水準の仮定（上図）及び漁獲管理措置（下図）の違いによる親魚資源量の将来予測結果の比較
グラフはシナリオごとの6,000回のシミュレーション結果の中央値であり、計算結果の半数はこれよりも低い。両図中の破線は、資源評価期間（1952～2014年）における歴史的中間値（約4.1万トン）。下図における加入水準は、1980年代の低レベルを仮定。（図はISC評価結果に基づき水産庁監修の下編集）。

表2. 2011～2013年平均の0～5歳魚の漁獲死亡係数
(ISCによる公表値に基づく)

年	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳
2011～2013年平均	0.56	0.97	0.74	0.13	0.20	0.17
対2002～2004年平均比率	72%	99%	196%	104%	186%	143%

の親魚資源量（約1.7万トン）は歴史的最低水準（約1.1万トン）近くまで減少しており、2) 最近年（2014年）の加入も低水準である、とされた。

【将来予測】

WCPFC 及び IATTC の保存管理措置（WCPFC CMM15-04, IATTC Resolution C14-06）、小型魚／大型魚の判別基準の変更、サイズ毎（小型魚削減／大型魚削減／両方削減）の更なる漁獲削減、及び最近年の漁獲率（ $F_{2011-2013}$ ）を仮定した漁獲シナリオ毎の親魚資源の将来予測を実施し、2017年以降の保存管理措置を検討した。その結果、低水準の加入が今後も継続すると仮定した場合でも、30 kg 未満の小型魚の漁獲量を 2002～2004 年平均水準から半減させる現行管理措置の元では、2024 年までに歴史的中間値以上に親魚資源が回復する可能性が高いことが示された（図 12a）。サイズ毎の漁獲削減については、大型魚を削減するよりも小型魚を削減する方が資源回復に効果的であることが明らかとなった（図 12b）。

【保存勧告】

これらを踏まえ ISC は、1) 1996 年から 2010 年まで減少を続けた親魚資源量は、近年下げ止まったと考えられるが、2) 依然歴史的最低水準にあり、殆ど全ての生物学的基準値を超えた高い率で漁獲されている、3) 様々な加入の仮定と漁獲のシナリオの組み合わせの元で将来予測を行った結果、現行の管理措置が確実に実行されれば、WCPFC の暫定回復目標（資源評価期間における歴史的中間値 4.1 万トン）である。

る、2024 年までに、少なくとも 60% の確率で歴史的中間値まで回復することについては達成可能であり、親魚資源量が歴史的最低値を割り込むリスクは低い、4) 小型魚の漁獲削減は、大型魚の漁獲削減よりも効果が大きい、5) 小型魚／大型魚の漁獲上限が遵守されるよう注意深くモニタリングすべき、6) 親魚資源量が低水準にあること、加入の不確実性並びに資源量への影響の重要性を考慮し、加入と親魚資源量の動向を把握するためのモニタリングを強化すべき、等を内容とする保存勧告をまとめた (ISC 2016)。

管理方策

ISC の資源評価を受け、中西部太平洋水域においては、2014 年の WCPFC で、1) 親魚資源量を 2024 年までに、少なくとも 60% の確率で歴史的中間値まで回復させることを暫定回復目標とする、2) 30 kg 未満の小型魚の漁獲量を 2002 ～ 2004 年平均水準から半減させる、3) 30 kg 以上の大型魚の漁獲量を 2002 ～ 2004 年平均水準から増加させない、等を内容とする保存管理措置が採択された。2016 年の北小委員会では、小型魚の枠から大型魚の枠へ振り替えることが可能とされるとともに、養殖活動について、データ収集を強化することとされた。また長期管理方策についての検討がなされ、2030 年までの次期中間目標を 2017 年の北小委員会で作成すること、また、ISC は、そのために必要となる科学的な検討を行い、その結果を議論するための関係者会合 (ステークホルダー会合) を 2017 年春に日本で開催することとした (水産庁 2016a)。以上の合意事項は、同年 12 月の WCPFC 第 13 回年次会合で議論、採択された。年次会合では、さらに、WCPFC より、北小委員会へ、2017 年の年次会合での採択を目指し、①遅くとも 2034 年までに初期資源の 20% まで資源を回復させる保存管理措置と②加入量の著しい低下が発生した場合に緊急的に発動する措置 (いわゆる「緊急ルール」) を策定すべきとの示唆を十分に考慮するよう、要請がなされた。また ISC に対しては、「加入量の著しい低下」と「低下に伴うリスク」を定義するよう要求がなされている (水産庁 2016b)。

東部太平洋水域においては、2016 年 10 月の IATTC 第 90 回会合 (再開会合) において、1) 親魚資源量を 2024 年までに、少なくとも 60% の確率で歴史的中間値まで回復させることを暫定回復目標とする、2) 商業漁業については 2017 年及び 2018 年の年間漁獲上限 3,300 トンを原則とし、2 年間の合計が 6,600 トンを超えないように管理する、3) 漁獲のうち、30 kg 未満の小型魚の漁獲の比率を 50% 以下とするよう努力し、2018 年の年次会合において 2017 年の操業結果のレビューを行う、4) 2030 年までの次期中間目標を、2018 年の年次会合で作成すること、5) 遊漁については商業漁業と同等の削減措置を取り、委員会に報告する、等を内容とする現行保存管理措置の継続が採択された (水産庁 2016c)。

国内においては、未成魚の漁獲を抑制・削減し、大きく育つてから獲ることにより、太平洋クロマグロの資源管理を推進すること、資源変動の大きい本種の親魚資源量が中長期

的 (5 ～ 10 年) に適切な変動の範囲内に維持され、これまでの最低水準を下回らないよう管理していくこと、を基本的な対応とする「太平洋クロマグロの管理強化についての対応」等に基づき、1) まき網漁業の漁獲量削減、2) ひき縄等の沿岸漁船の届出制 (更に、2014 年 4 月以降は承認制) 移行及び漁獲実績報告の義務化、3) クロマグロ養殖場の登録制及び実績報告の義務化、4) 天然種苗を用いるクロマグロ養殖場の数・生け簀の規模の拡大防止、等の管理措置が導入されている (水産庁 2010, 2011)。これに加え、WCPFC の決定を受け、2015 年 1 月から 30 kg 未満小型魚漁獲量の半減 (8,015 トン → 4,007 トン) に取り組んでおり、大中型まき網漁業に対しては漁獲上限 2,000 トン、その他の沿岸漁業等 (ひき縄、定置網、近海竿釣り等) に対しては漁獲上限 2,007 トンとし、沿岸漁業を全国 6 ブロックに分けて管理している。2016 年 7 月からは、管理が難しい定置網に関して、突発的な来遊に備えた全国規模の共同管理を基本とし、獲れる地域や時期の偏りに対応できる管理方式の試行を開始した (水産庁 2016d)。さらには、「まぐろ資源の保存及び管理の強化に関する特別措置法」に基づき国内の流通業者 (輸入業者、卸売業者) から韓国産及びメキシコ産の太平洋クロマグロの輸入情報を収集する取組が行われている。

執筆者

くろまぐろユニット

くろまぐろサブユニット

国際水産資源研究所 くろまぐろ資源部

くろまぐろ資源グループ

鈴木 伸明・境 磨

国際水産資源研究所 くろまぐろ資源部

くろまぐろ生物グループ

大下 誠二

参考文献

- Anon. (ISC) 2008. Report of the Pacific bluefin tuna working group workshop. 10-17 December Ishigaki, Japan. 28 pp. http://isc.ac.affrc.go.jp/pdf/ISC9pdf/Annex_4_ISC9_PBFWG_Dec08.pdf (2011 年 1 月 12 日)
- Anon. (ISC) 2013a. Pacific Bluefin Tuna and Albacore Tuna Ageing Workshop 13-16 November 2013 Shimizu, Japan 20pp, [http://isc.ac.affrc.go.jp/pdf/ISC14pdf/Annex%205-%20Tuna%20Ageing%20Workshop%20Report%20\(Nov.%202013\).pdf](http://isc.ac.affrc.go.jp/pdf/ISC14pdf/Annex%205-%20Tuna%20Ageing%20Workshop%20Report%20(Nov.%202013).pdf)
- Anon. (ISC) 2016. 2016 Pacific bluefin tuna stock assessment. Annex 9, Report of the Pacific bluefin tuna working group, International Scientific Committee for tuna and tuna-like species in the North Pacific Ocean, Plenary Session 13-18 July 2016 Sapporo, Hokkaido, Japan.
- Ashida, H., Suzuki, N., Tanabe, T., Suzuki, N., and Aonuma, Y. 2015. Reproductive condition, batch fecundity, and spawning fraction of large Pacific bluefin tuna Thunnus

- orientalis landed at Ishigaki Island, Okinawa, Japan. Environ. Biol. Fish., 98:1173-1183.
- Bayliff, W.H. 1991. Status of northern bluefin tuna in the Pacific Ocean. In Deriso, R.B. and Bayliff, W.H. (eds.), World meeting on stock on bluefin tunas: strengths and weaknesses. IATTC Special Publication 7. 29-88 pp.
- Chen K.S., Crone P., Hsu C.C. 2006. Reproductive biology of female Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* from southwestern North Pacific Ocean. Fish. Sci. 72: 985-994.
- Collette, B.B. 1999. Mackerels, molecules, and morphology. In Séret, B and J.-Y. Sire (eds.), Proceedings of 5th Indo-Pacific Fish Conference, Nouméa, New Caledonia, 1997. Société Française d'Ichthyologie, Paris, France. 149-164 pp.
- Fukuda, H., Yamasaki, I., Takeuchi, Y., Kitakado, T., Shimose, T., Ishihara, T., Ota, T., Watai, M., Lu, H.-B., Shiao, J.-C. 2015. Estimates of growth function from length-at-age data based on otolith annual rings and daily rings for Pacific Bluefin tuna. ISC/15/PBFWG-2/11.
- Inagake, D., Yamada, H., Segawa, K., Okazaki, M., Nitta, A., and Itoh, T. 2001. Migration of young bluefin tuna, *Thunnus orientalis* Temminck et Schlegel, through archival tagging experiments and its relation with oceanographic condition in the western North Pacific. Bull. Natl. Res. Inst. Far Seas Fish., 38: 53-81.
- Ishihara, T., Abe, O., Shimose, T., Takeuchi, Y., and Aires-da-Silva, A. 2017. Use of post-bomb radiocarbon dating to validate estimated ages of Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, of the North Pacific Ocean. Fish. Res., 189: 35-41.
- Itoh, T., Tsuji, S., and Nitta, A. 2003. Migration patterns of young Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) determined with archival tags. Fish. Bull., 101: 514-534
- Kai, M. 2007. Weight-length relationship of North Western Pacific bluefin tuna. ISC/07/PBF-3/7. 8 pp.
- Kishinouye, K. 1911. Prehistoric fishing in Japan. J. Coll. Agr., Imp. Univ. Tokyo, 2 (7): 327-382 + Pls. XIX - XXIX.
- Kishinouye, K. 1923. Contributions to the comparative study of the so-called scombrid fishes. J. Coll. Agr., Imp. Univ. Tokyo, 7(3): 293-473 + Pls. XIII-XXXIV.
- Methot Jr., R.D., and Wetzel, C.R. 2013. Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. Fisheries Research 142: 86- 99.
- Muto, F., Takeuchi, Y., and Yokawa, K. 2008. Review of PBF catch before 1952. Catches and catchabilities. ISC/08/PBF-02/11.
- Okochi, Y., Abe, O., Tanaka, S., Ishihara, Y., and Shimizu, A. 2016. Reproductive biology of female Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, in the Sea of Japan. Fish. Res., 174: 30-39.
- Pauly, D. 1980. On the Interrelationships between Natural Mortality, Growth-Parameters, and Mean Environmental-Temperature in 175 Fish Stocks. Journal Du Conseil, 39(2): 175-192.
- Polacheck, T., Hearn, W.S., Miller, C., Whitelaw, W., and Stanley, C. 1997. Updated estimates of mortality rates for juvenile SBT from multi-year tagging of cohorts. CCSBT-SC/9707/26. 30 pp.
- Shimose, T., and Ishihara, T. 2015. A manual for age determination of Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis*. Bull. Fish. Res. Agen., 40: 1-11.
- Shimose, T., Tanabe, T., Kai, M., Muto, F., Yamasaki, I., Abe, M., Chen, K., and Hsu, C. 2008. Age and growth of Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, validated by the sectioned otolith ring counts. ISC08/PBF-1/08. 10 pp.
- Shimose, T., Tanabe, T., Chen, K.S., and Hsu, C.C. 2009. Age determination and growth of Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, off Japan and Taiwan. Fish. Res., 100: 134-139.
- Shimose, T., Watanabe, H., Tanabe, T., Kubodera, T. 2012. Ontogenetic diet shift of age-0 year Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis*. J. Fish Biol., doi:10.1111/j.1095-8649.2012.03483.x
- Shimose, T., Aonuma, Y., Suzuki, N., and Tanabe, T. 2016. Sexual differences in the occurrence of Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* in the spawning ground, Yaeyama Islands. Environ. Biol. Fish., 99: 351-360.
- Suzuki, N., Tanabe, T., Nohara, K., Doi, W., Ashida, H., Kameda, T., and Aonuma, Y. 2014. Annual fluctuation in Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) larval catch from 2007 to 2010 in waters surrounding the Ryukyu Archipelago, Japan. Bull. Fish. Res. Agen., 38: 87-99.
- Takeuchi, Y., and Takahashi, M. 2006. Estimation of natural mortality of age 0 Pacific bluefin tuna from conventional tagging data. ISC/06/PBF-WORKSHOP/07. 6 pp.
- Tanaka, S. 2006. Maturation of Bluefin Tuna in the Sea of Japan. ISC PBF-WG/06/ 09. 7 pp.
- Tanaka, S., 2011. Skip spawning and spawning frequency of Pacific bluefin tuna around Japan. ISC/11/PBFWG/11/ oral presentation 14 pp.
- Tanaka, Y., Minami, H., Ishihi, Y., Kumon, K., Higuchi, K., Eba, T., Nishi, A., Nikaido, H., and Shiozawa, S. 2014. Relationship between prey utilization and growth variation in hatchery-reared Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis* (Temminck et Schlegel), larvae estimated using nitrogen stable isotope analysis. Aquac. Res., 45: 537-545.
- Uotani, I., Saito, T., Hiranuma, K., Nishikawa, Y. 1990. Feeding habit of bluefin tuna *Thunnus thynnus* larvae in the western North Pacific Ocean (in Japanese, English abstract). Nippon Suisan Gakkaishi 56:713-717
- 伊藤 智幸 . 2006. 新たなクロマグロ回遊図の構築 . In 海流と生物資源 . 杉本隆成編 . 成山堂書店 , 東京 . pp. 254-261.
- 岡本 浩明 . 2004. 太平洋戦争以前および終戦直後の日本の

- まぐろ漁業データの探索. 水産総合研究センター研究報告, 13: 15-34. <http://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/bull/bull13/okamoto.pdf> (2011 年 1 月 12 日)
- 川名 武. 1934. まぐろ漁ト海洋トノ関係ニ就テ. 水産調査報告 (北海道水産試験場), 31: (2) + 1-80.
- 台湾総督府農商務局水産課. 1945. 昭和十八年台湾水産統計. 農商局出版第二号. 台湾総督府, 台北.
- 水産庁. 2010. 「太平洋クロマグロの管理強化についての対応」について (プレスリリース). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/kokusai/100511.html> (2011 年 1 月 12 日)
- 水産庁. 2011 「太平洋クロマグロの国内漁業における資源管理強化」について. http://www.jfa.maff.go.jp/j/tuna/taiheiyou_kuromaguro/index.html (2011 年 3 月 25 日)
- 水産庁. 2016a. 「中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) 第 12 回北小委員会」の結果について (プレスリリース). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/kokusai/160902.html> (2016 年 9 月 2 日)
- 水産庁. 2016b. 「中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) 第 13 回年次会合」の結果について (プレスリリース). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/kokusai/161209.html> (2016 年 12 月 9 日)
- 水産庁. 2016c. 「全米熱帯まぐろ類委員会 (IATTC) 第 90 回会合 (再開会合)」の結果について (プレスリリース). http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/kokusai/161015_1.html (2016 年 10 月 15 日)
- 水産庁. 2016d. くろまぐろ型の数量管理に関する基本計画 (試 行). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/kanri/other/pdf/20160701kilonkeikaku.pdf>
- 中村 廣司. 1939. 台湾近海產マグロ類調査報告. 台湾総督府水産試験場報告, (13): (2) + 15 + VII Pls.
- 矢崎 春夫. 1943. 高雄を根拠とする鮪延縄漁業 (3). 水産研究誌, 38: 133-136.
- 山中 一. 1982. 太平洋におけるクロマグロの生態と資源. 水産研究叢書 34, 日本水産資源保護協会, 東京. 140 pp.
- 米盛 保. 1989. 広域回遊性浮魚の資源増大をめざして. In 農林水産技術会議事務局 (編), 海洋牧場. 恒星社厚生閣, 東京. 8-59 pp.
- 渡辺 誠. 1973. 縄文時代の漁業. 雄山閣, 東京.

クロマグロ（太平洋）の資源の現状（要約表）

資源水準	低位
資源動向	横ばい
世界の漁獲量 (最近 5 年間)	1.1 万～1.7 万トン 最近（2015）年：1.1 万トン 平均：1.4 万トン（2011～2015 年）
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	0.6 万～1.3 万トン 最近（2015）年：0.6 万トン 平均：0.8 万トン（2011～2015 年）
管理目標	親魚資源量を 2024 年までに、少なくとも 60% の確率で歴史的中間値（約 4.1 万トン）まで回復させることを暫定回復目標とすることが合意されている。
資源の状態	1) 最近年（2011 年）の親魚資源量（約 1.7 万トン）は、歴史的最低水準（約 1.1 万トン）近くまで減少しており、 2) 最近年（2014 年）の加入も低水準である。
管理措置	<p>WCPFC：1) 親魚資源量を 2024 年までに、少なくとも 60% の確率で歴史的中間値（約 4.1 万トン）まで回復させることを暫定回復目標とする。2) 30 kg 未満の小型魚の漁獲量を 2002～2004 年平均水準から半減させる。3) 30 kg 以上の大型魚の漁獲量を 2002～2004 年平均水準から増加させない。4) 現行措置において、小型魚の枠から大型魚の枠へ振り替えることを可能とする。5) 養殖活動についてもデータ収集を強化する。6) 2030 年までの次期中間目標を、2017 年の北小委員会で作成する。また ISC は、そのために必要となる科学的な検討を行い、その結果を議論するための関係者会合（ステークホルダー会合）を 2017 年春に日本で開催する。</p> <p>IATTC：1) 親魚資源量を 2024 年までに、少なくとも 60% の確率で歴史的中間値（約 4.1 万トン）まで回復させることを暫定回復目標とする。2) 商業漁業については、2017 年及び 2018 年の年間漁獲上限 3,300 トンを原則とし、2 年間の合計が 6,600 トンを超えないように管理する。3) 漁獲のうち、30 kg 未満の小型魚の漁獲の比率を 50% まで削減するよう努力し、2018 年の年次会合において 2017 年の操業結果のレビューを行う。4) 2030 年までの次期中間目標を、2018 年の年次会合で作成する。5) 遊漁については、商業漁業と同等の削減措置を取り、委員会に報告する。</p> <p>日本国内：1) まき網漁業の漁獲量削減、2) ひき縄等の沿岸漁船の承認制移項及び漁獲実績報告の義務化、3) クロマグロ養殖場の登録制及び実績報告の義務化、4) 天然種苗を用いるクロマグロ養殖場の数・生け簀の規模の拡大防止、等。2015 年 1 月から、30 kg 未満小型魚漁獲について、大中型まき網漁業に対しては漁獲上限 2,000 トン、その他の沿岸漁業等（ひき縄、定置近海竿釣り等）に対しては漁獲上限 2,007 トンとし、沿岸漁業は全国を 6 ブロックに分けて管理。2016 年 7 月からは、管理が難しい定置網に関して、突発的な来遊に備えた全国規模の共同管理を基本とし、獲れる地域や時期の偏りに対応できる管理方式の試行を開始。</p>
管理機関・関係機関	WCPFC、IATTC、ISC
最近の資源評価年	2016 年
次回の資源評価年	2018 年（データアップデート）