

ミナミマグロ

(Southern Bluefin Tuna, *Thunnus maccoyii*)



最近の動き

みなまぐろ保存委員会 (CCSBT) の第 21 回年次会合 (2014 年 10 月) は、科学委員会が勧告した管理方式 (漁獲データなどの資源指標から TAC を自動的に計算するルール) による前年の計算結果を踏まえ、2015 ~ 2017 年漁期の TAC を毎年 14,647 トンとした。また、資源評価が更新され、現在の親魚資源量は依然として低い水準にあるものの、資源状態には改善が見られることが確認された。2013 年の総漁獲量は 11,727 トン (表層 (主にまき網) 及びはえ縄漁業の合計) であった。

利用・用途

ほぼ全てが日本での刺身や寿司用途に用いられている。

漁業の概要

主な漁業国は日本、台湾、韓国 (公海域)、オーストラリア、ニュージーランド、インドネシア (沿岸域) であるが、近年フィリピン、南アフリカ、EU も漁獲している (図 1)。現在用いられている漁法は主にはえ縄とまき網である。はえ縄漁業は 3 歳以上の小~大型魚を漁獲している。まき網漁は蓄養用種苗を得るためにオーストラリアのみが行っており、2~4 歳を中心とした小型魚を漁獲している。現在の主な漁場は、はえ縄では南アフリカ沖、インド洋南東海域、タスマニア島周辺海域及びニュージーランド周辺海域、まき網ではオーストラリア大湾である (図 2)。インドネシアの操業海域は産卵場と重複する。

ミナミマグロ漁業の歴史は、1920 年代にオーストラリアが沿岸で行っていた小規模なひき縄漁まで遡る (Hobsbawn *et al.* 2014)。本格的な商業漁業は、1950 年代初期、日本船がインドネシア近海の産卵場で開始したはえ縄操業により始まった (新宮 1970)。1961 年には日本漁船の漁獲量は最高の 77,900 トンに達した。その後、日本船は肉質の良い魚を求めて索餌域である西風皮流域 (南緯 35 ~ 45 度の海域) へ漁場を移し、1971 年からは資源保護のため、産卵場及び小型魚が多獲される海域での操業を自粛している (新宮 1978)。これらの影響もあり、日本のはえ縄船の漁獲量は 1961 年以降漸減し、1985 年には約 20,000 トンまで減

少した。ニュージーランド、韓国、台湾、インドネシアによるはえ縄漁業は 1980 年代から始まり、1999 年にはその漁獲量は合計で 6,000 トン近くまで達したが、その後は 2,500 ~ 3,500 トン程度で推移している (CCSBT 2014a)。はえ縄全体の漁獲量は、1989 ~ 2005 年は 8,000 ~ 14,000 トンの間で維持され、2007 年漁期の TAC 削減以降に減少し、2011 年までは約 5,000 ~ 7,000 トンで推移した。2012 年からわずかずつ増加中である。一方、オーストラリアの漁獲量 (当時は缶詰用) は、主要漁法が竿釣りからまき網へと移り変わるとともに次第に増加し、1982 年には 21,500 トンに達したが、その後、自主規制及び産業の衰退により減少した。しかし、1990 年代半ばより蓄養漁業の発達にともなって、種苗を得るためまき網による漁獲を再び伸ばし、近年は約 4,000 ~ 5,000 トン程度で推移している。種苗は約 3 ~ 6 か月間蓄養された後、ほぼ全量の年間 6,000 ~ 10,000 トン程度が日本へ輸出されている。

ミナミマグロの国際的な管理は、1982 年に日本、オーストラリア及びニュージーランドにより組織された三国間会議に始まった (西田 1994)。1985 年からは科学者会合での議論をもとに各国の漁獲割当量が決められることになり、1989 年にはこれら三国のそれまでの漁獲実績を下回る漁獲枠が設定された。その後、三国間会議を公式化する形で 1994 年に CCSBT が設立された。CCSBT の設立以降、2000 年代半ばまで約 15,000 トンの TAC が維持されてきたが、資源状態の悪化を受け、2007 年漁期から 2011 年漁期

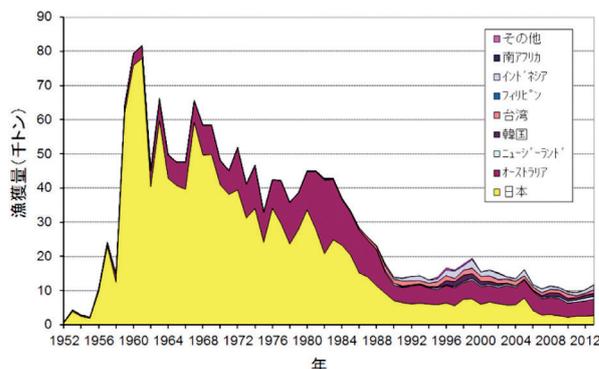


図 1. ミナミマグロの国別漁獲量の推移 (CCSBT 2013a)

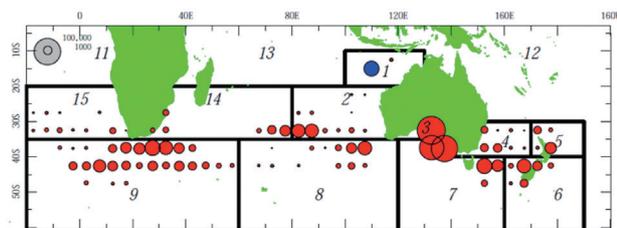


図 2. ミナミマグロの緯経度 5 度区画別の漁獲尾数 2011 年暫定値。1～15 は CCSBT 統計海区。1 海区の青丸はインドネシアによる位置不明の漁獲尾数。(CCSBT 事務局から配布されたデータを基に作図)

にかけて約 9,500 トン（日本は 2,400 トン）にまで TAC が削減された (CCSBT 2006, 2009)。その後、これらの漁獲圧削減や加入増加などの効果により資源状態の好転が見られ、2012～2014 年漁期の TAC はそれぞれ約 10,500 トン、11,000 トン、12,500 トン（日本は約 2,500 トン、2,700 トン、3,400 トン）と増枠された (CCSBT 2011b, 2012, 2013c)。2015～2017 年漁期の TAC はさらに増枠され、毎年約 14,650 トン（日本は約 4,700 トン）と合意された (CCSBT 2013c, 2014b；詳しくは後述)。なお、表層漁業、はえ縄漁業を合わせた 2013 年の総漁獲量は 11,727 トンであった。

生物学的特性

【分布・回遊】

これまで行われた調査で、ミナミマグロの仔稚魚は例外なく、インド洋東部のインドネシア南岸とオーストラリア北西岸で囲まれた扇形水域（東経 100～125 度、南緯 10～20 度）で採集されていることから、産卵場はこの海域にあると考えられている（西川ほか 1985、図 3）。また、形態的（岩井ほか 1965、新宮・藁科 1965）及び遺伝的（Grewe *et al.* 1997）に地理的変異が見られないため、単一系群として管理されている。幼魚はオーストラリア西岸沖を南下したのち、オーストラリア南岸沖を東へ移動すると考えられているが（Caton 1994、西田 1994）、一部の若齢魚は南アフリカ沖でも見られる（Farley *et al.* 2007）。標識放流調査により、オーストラリア南岸の若齢魚はインド洋中央部や南アフリカ沖に季節回遊することがわかっている（Takahashi *et al.* 2004、Polacheck 2008）。その後、成長に伴い次第に南緯 35～45 度の西風皮流域全体に広く分布、回遊するようになる（新宮 1978、Caton 1994）。ただし、東太平洋で見られることは稀である。

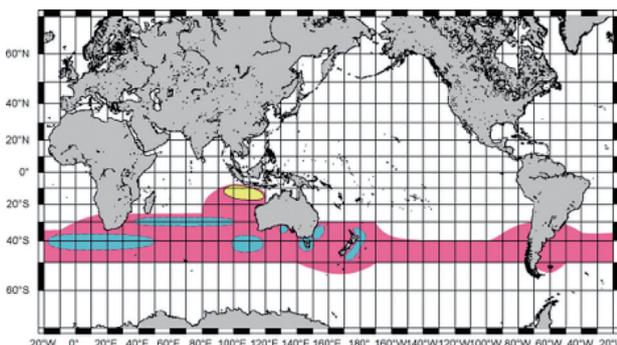


図 3. ミナミマグロの分布（赤）、漁場（青）、産卵場（黄）

【成長・成熟】

ミナミマグロの体長（尾叉長）、体重はそれぞれ 200 cm、150 kg に達する（新宮 1978）。漁獲個体の最大報告体長は 210 cm である。寿命は少なくとも 25 歳以上と考えられ、耳石の解析から得られている最高齢は 45 歳である。成熟開始体長は約 150 cm（年齢は約 8 歳に対応）だと考えられているが、産卵魚の多くは 15～25 歳魚が占める（Farley *et al.* 2007）。産卵期は 9 月から翌年 4 月までの約半年間に及ぶ（Farley and Davis 1998）。1 回の産卵数は体重 1 kg 当たり 5.7 万粒で、産卵雌個体はほぼ毎日産卵する。ポップアップアーカイバルタグを用いた標識放流調査の結果から、本種の成熟魚は必ずしも毎年産卵するわけではない可能性が示唆されている（Evans *et al.* 2012）。現在、CCSBT 科学委員会の資源評価では、8 歳、12 歳、16 歳でそれぞれ 5%、50%、95% の個体が成熟しているという S 字状の成熟曲線を仮定して解析を行っている（CCSBT 2013a, 2013b、Hillary *et al.* 2013）。

成長式は耳石の年齢査定、漁獲物の体長頻度データ、標識放流調査の結果を統合して算出されている。ミナミマグロには、若齢魚から成魚への移行期に成長過程の変化が見られるため（Hearn and Polacheck 2003）、CCSBT 科学委員会では、von Bertalanffy モデルに移行期の成長変化を考慮した成長式が用いられている（CCSBT 2011a）。また、若齢期の成長が 1970 年代以前に比べて 1980 年代以降に早くなったと考えられており（Hearn and Polacheck 2003）、成長式は 1950～2000 年代の 10 年ごとの年級群に対して求められている。体長・体重関係はいくつか求められているが、日本のはえ縄漁獲物に対して CCSBT 科学委員会では以下の式から体重を推定している（体長と体重の単位はそれぞれ cm と kg である）。下記は内臓等を除かない重量であり、セミドレス重量は 1.15 で除して求めている。

$$130 \text{ cm 未満の魚} \quad \text{体重} = 0.0000313088 \text{ 体長}^{2.9058}$$

$$130 \text{ cm 以上の魚} \quad \text{体重} = 1.15 \times 0.000002942 \text{ 体長}^{3.3438}$$

こうして得られた年齢別の体長・体重を図 4 及び表 1 に示した。

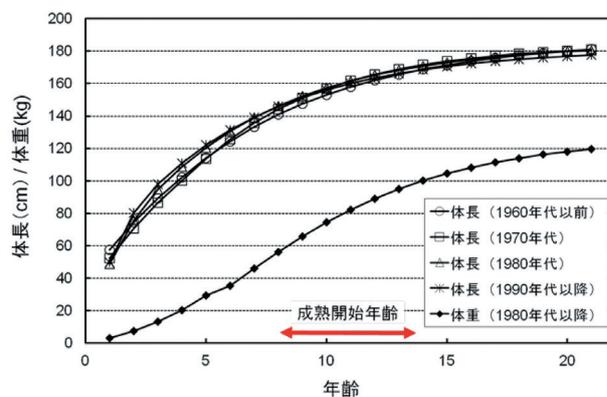


図 4. CCSBT で用いられているミナミマグロの成長曲線（体長は尾叉長）体長の各年代の曲線はそれぞれの年代に生まれた年級群の成長に対応する。1950 年代及び 2000 年代の成長曲線は 1960 年代と 1990 年代のものにそれぞれ等しいと仮定している。（体長の曲線は Eveson (2011) の式を基に、体重の曲線は本文の式を基にそれぞれ作図）

表 1. ミナミマグロの年齢別の体長と体重の関係

年齢	体長 (cm)				体重 (kg)
	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	
0					
1	57.4	52.3	48.7	50.0	3.1
2	74.5	70.7	75.5	80.1	7.4
3	89.3	86.5	94.6	97.9	13.3
4	102.2	100.2	108.7	111.0	20.4
5	114.1	113.5	120.6	122.0	29.3
6	124.4	125.7	130.6	131.3	35.5
7	133.2	135.9	139.1	139.2	45.9
8	140.8	144.3	146.2	145.8	56.1
9	147.4	151.2	152.2	151.4	65.7
10	153.0	156.9	157.3	156.1	74.3
11	157.9	161.7	161.6	160.1	82.1
12	162.0	165.6	165.2	163.4	89.0
13	165.6	168.8	168.2	166.2	94.9
14	168.7	171.5	170.8	168.6	100.1
15	171.4	173.7	173.0	170.6	104.5
16	173.7	175.6	174.8	172.3	108.2
17	175.7	177.1	176.4	173.8	111.3
18	177.4	178.3	177.7	175.0	114.0
19	178.8	179.4	178.8	176.0	116.2
20	180.1	180.2	179.7	176.9	118.1
21	181.2	180.9	180.5	177.6	119.7

体長の各年代の数値はそれぞれの年代に生まれた年級群の成長に対応する。1950年代及び2000年代の成長は1960年代と1990年代のものにそれぞれ等しいと仮定している。

【捕食・被食関係】

胃内容物分析から、オーストラリア沿岸域に分布するミナミマグロは主に魚類を (Itoh *et al.* 2011)、外洋域に分布する体長約 90 cm 以上の魚は、主に頭足類と魚類を捕食していることがわかってきている。本種の捕食者は、他のまぐろ類と同様、かじき・まぐろ類、さめ類、海産ほ乳類であると考えられている。

資源状態

ミナミマグロの資源評価は CCSBT 科学委員会の下で行われている。本種は長寿命・世代時間が長いという生活史特性を持つことから、親魚資源が急激に変動することはあまりないと考えられている。そのため、科学委員会は、数理モデルを用いた詳細な資源評価をおよそ 3 年に 1 回実施し、その他の年は、CPUE などの漁業指標及び科学調査から得られた情報を総合的に検討することにより、資源の現況を判断している。

CCSBT 科学委員会では、管理方式 (後述) の開発のために作成されたオペレーティングモデル (Operating Model ; OM) が資源評価モデルとしても用いられている。このモデルは単一系群を前提とした年齢構造モデルであり (空間構造は考慮されていない)、漁法別漁獲量、はえ縄 CPUE、漁獲物の体長・年齢組成データ、航空機目視調査による加入指数などの観測データや成長式などの生物情報から、漁獲死亡率、加入量、資源量などを推定する。CCSBT が独自に開発したプログラムを使用しているが、複数の情報を統合して解析するという意味で統合モデルと呼ばれるものの 1 つである (「2. 漁業資源の変動と資源評価について」を参照)。資源評価を

行う際は、資源に関わる不確実性をより適切に把握するために、再生産関係や自然死亡率には複数の仮説を置き、それぞれの仮説に基づいた解析結果を重み付けの方法により 1 つにまとめ、これをベースケースとして評価を行っている。

2014 年は OM を用いた資源評価が行われ、資源状態が次のように評価された (CCSBT 2014a)。現在の親魚資源量は依然として低い水準にあり、これは最大持続生産量 (MSY) を産出する資源量 (B_{MSY}) 以下の水準 (MSY の約 38%) だと評価される (CCSBT 2014a, 図 5)。しかし、前回の資源評価を行った 2011 年に比べて、資源状態には次のような改善が見られた ; (1) 現在の漁獲死亡率は MSY 水準を与える漁獲死亡率 (F_{MSY}) 以下である ; (2) 親魚資源量 (10 歳以上の資源量 ; B_{10+}) の初期資源に対する割合が 2011 年に推定された 5% から 7% に増加した。また、各種の漁業指標及び科学調査から得られた加入量指標の検討でも資源状態には特に問題が認められなかった。将来予測シミュレーションの結果からは、管理方式による管理の継続により、資源回復目標が 2011 年の資源評価での予測 (70%) よりも高い確率 (74%) で達成されることが示された (CCSBT の回復目標については「管理方策」を参照)。前回の資源評価結果との違いについて感度解析により調べたところ、親魚資源水準が増加した理由は近親遺伝分析 (Close-kin ; CK) プロジェクトのデータを新たに OM へ取り込んだこと、将来予測での回復確率が向上した理由は CK データの取り込みに加え、加入量の指標として OM へ入力している航空機目視指数の最近年の値が高い数値を示しているためであることが確認された。

CK プロジェクトとは、産卵場で漁獲された親魚とオーストラリア大湾で漁獲された若齢魚の親子関係を遺伝子型解析によって特定し、得られた親子ペア数の情報から標識再捕法の考え方をういて親魚資源量を推定する研究プロジェクトであり、オーストラリアが 2006 ~ 2010 年の 5 か年計画で実施した (Bravington *et al.* 2003 ; 2015 年以降、このプロジェクトは CCSBT 科学調査の 1 つとして継続されることになっている)。漁獲情報や CPUE データに依存しない方法で資源量推定を行うことが大きな特徴である。CK プロジェクトでは OM とは異なる単独のモデルを用いて親魚資源量を推定しているが、科学委員会は CK プロジェクトから得られた親子ペア数などのデータを OM にも取り込んで資源評価を行うことができるように OM を改良した。CK データの取り込みに関連して、従来は 10 歳以上の魚は全て成熟すると仮定していた成熟スケジュールを、8 歳以降徐々に成熟魚が増加するとの仮定に変更した。また、年齢別繁殖力及び産卵場での滞在日数から算出する「産卵ポテンシャル」の概念を OM へ導入し、今後はこれに基づいて親魚資源量を表すことになった。なお、2014 年の資源評価では「資源量」として新たな概念での産卵資源量 (SSB) と併せて、過去の結果との比較のために従来の定義 (10 歳以上の資源量 ; B_{10+}) での資源量も提示している。SSB は産卵場で繁殖する親魚資源全体を表すような指数になっているため、資源量の絶対値を示すものではない。

2014 年の科学委員会会合では前年の年次会合における委

員会からの指示を受け、未考慮漁獲死亡の資源評価及び将来予測への影響を検討した。未考慮漁獲死亡とは、管理方式の開発時の OM や将来予測の解析において考慮されていなかった漁獲を意味し、放流投棄による死亡、非加盟国の漁獲、まき網漁業の超過漁獲、加盟国の未報告漁獲、遊漁死亡を含む。検討の結果、未考慮漁獲死亡は現在の資源水準の推定にはほとんど影響を与えないが、将来の資源回復目標の達成確率を大きく低下させる可能性があることがわかった。科学委員会はこれが管理方式の運用開始時点（2011 年）での前提とは異なる例外的状況であるかを議論し、以下のような勧告を委員会へ行い、委員会はそれに合意した（CCSBT 2014b）；(i) 実際の未考慮漁獲死亡量が仮定した水準であるならば、管理方式の開発時点で想定しなかった例外的状況と言える；(ii) 仮にそのような状況だとしても、管理方式を継続して使用することは短期的には資源再建につながる；(iii) 未考慮漁獲死亡は早急に定量化すべきであり、それがもし相当な水準であることが確認された場合は、回復目標を達成するように管理方式を再調整すべきである。CCSBT では、今後も引き続き未考慮漁獲死亡についての検討を行っていく予定である。

管理方策

本種の資源管理は CCSBT の下で行われている。CCSBT では、管理方式の導入に合わせ、2035 年までに 70% の確率で、漁業開始以前の親魚資源量の 20% 水準まで資源を再建するという中間管理目標を定めている（CCSBT 2011b）。最終的な管理目標は親魚資源量を BMSY 水準まで回復させ、MSY による管理を行うことであるが、目標達成までの期間や確率の具体的な数値は決まっていない（CCSBT 2009, 2010）。

管理方式（Management Procedure；MP）とは、CPUE などの資源量指数や科学調査結果から、事前に定められた手続きにより TAC を自動的に計算するルールのことである（Kurota *et al.* 2010；「2. 漁業資源の変動と資源評価について」も参照）。管理方式は、明確な数値目標の下、その時々々の資源量指数の動向に応じて TAC を増減させるフィードバック制御によって資源崩壊を回避しつつ漁獲を継続させ、目標を達成する。目標達成度や不確実性に対する頑健性は、管理方式を開発する段階で、資源に関する様々な不確実性や将来シナリオを想定した膨大な数の予測シミュレーションを行うことにより検討される。管理方式を用いた管理は、将来の資源状態に大きな不確実性がある状況でも資源を安全に管理するために非常に有効である。このように、資源の状況をモニタリングしながら、その状態変化に応じて方策を変えることによって管理失敗のリスクを低減する手法を「順応的管理（Adaptive management）」と呼ぶ（Walters 1986、松田 2008）。管理方式において重要な点は、状態変化に応じた順応的な方策の変え方を予め定めているところにある。管理方式を採用していることは、TAC 決定の手続きそのものを事前に約束していることであり、管理方式によって決定された TAC には、それが仮に低い TAC であったとしても従わなければならない。

CCSBT は、2011 年 10 月の第 18 回年次会合において、科学委員会が開発した CPUE 指数及び航空目視指数を入力情報とする管理方式の採用に合意し、ミナミマグロ資源での管理方式の運用を開始した（CCSBT 2011b）。これにより CCSBT では、原則として管理方式を用いて 3 年ごとに TAC の計算を実施し、漁獲枠を決定することになった。管理方式による資源管理は、マグロの地域漁業管理機関では世界初となる画期的な試みである。

22013 年の科学委員会会合において、2015～2017 年漁期の TAC が管理方式により計算され委員会へ勧告された。同年の第 20 回年次会合は、この勧告に従い 2015～2017 年漁期の TAC を毎年 14,647 トンとすることに合意した（CCSBT 2013c）。ただし、2016 年及び 2017 年漁期の TAC については暫定合意であったため、2014 年 10 月の第 21 回年次会合において、同年 9 月に科学委員会が実施した資源評価の結果等を踏まえて TAC の再確認が行われ、最終合意となった（CCSBT 2014b）。加盟国への 2015～2017 年漁期の国別漁獲枠の割当てでは、日本 4,737 トン、オーストラリア 5,665 トン、ニュージーランド 1,000 トン、韓国及び台湾 1,140 トン、インドネシア 750 トンである。協力

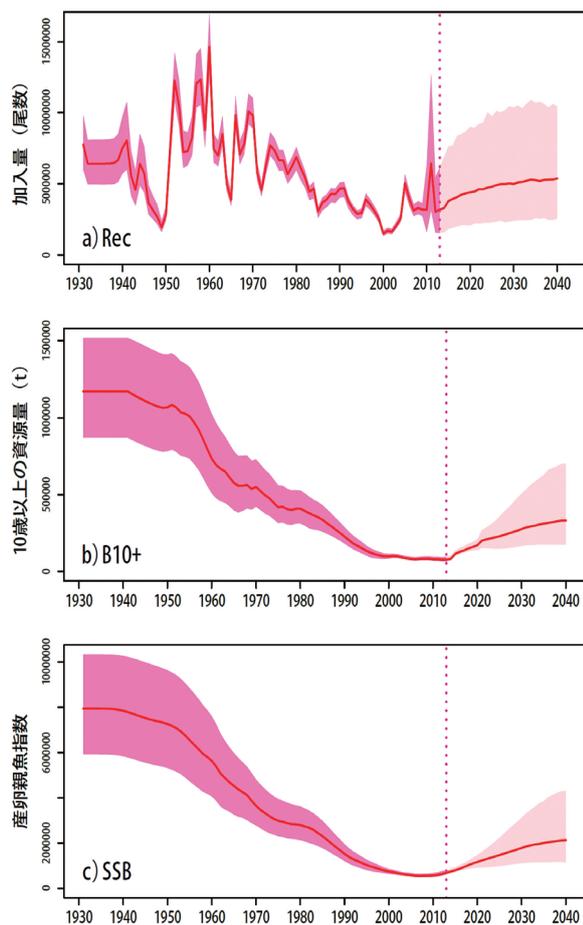


図 5. 2014 年に資源評価モデルにより推定された加入量（Rec；上段）、10 歳以上の親魚資源量（B10+；中段）及び親魚資源量（SSB；下段）
B10+ は従来の定義による親魚資源量、SSB は産卵ポテンシャルに基づく親魚資源量を表す。SSB は近親遺伝分析のデータを資源評価モデルに取り込んだことに関連して導入した定義である（詳細は本文を参照）。太線は中央値、影部は 90% 信頼区間を示す。将来部分は管理方式を用いて TAC 設定を続けた場合の予測。（CCSBT 2014a の図を改変）

的非加盟国へは、フィリピン 45 トン、南アフリカ 150 トン、EU 10 トンとなっている。ただし、いずれの漁期も、南アフリカへの 150 トンの割当ては CCSBT への加盟が条件であり、加盟が遅れた場合には 40 トンが割当てられ、残りは加盟国に再配分される。

日本は 2005 年まで、漁場ごとに漁獲開始日と上限漁獲枠を設定し、漁獲状況に応じて漁獲終了日を決定することで自国はえ縄船の操業を管理してきたが、2006 年以降、漁獲枠の個別割当て制度や、漁獲したミナミマグロ全個体への識別標識の装着制度などの導入により漁獲管理を強化した。また、CCSBT では、全ての国を対象とした監視取締措置として、2008 年 10 月より人工衛星を用いて漁船の位置をモニターする漁船位置監視システムを導入し、2010 年 1 月からは漁獲から水揚げ、貿易までの過程を書類及びタグを用いて監視する漁獲証明制度も開始した。2011 年 10 月には、委員会で決定された保存管理措置の確実な実施を促進する CCSBT 遵守計画が策定された。

2006 年以来、オーストラリアのまき網漁業の漁獲管理において、蓄養生簀で漁獲量推定のために行うサンプリング法がバイアスを生じさせている懸念があり、それによって漁獲量が過少報告されている可能性が指摘されている (CCSBT 2006)。この指摘を受けて、オーストラリアでは、水中ステレオビデオカメラを用いて活け込み原魚の魚体サイズの測定と尾数の計数を行うことで、より正確に漁獲量を推定する手法を開発・試験してきた (CCSBT 2012)。同手法による魚体サイズの測定精度は良好であることが確認されているが、計画の立案から 8 年以上が経っているにもかかわらず、いまだ漁獲量管理のための商業生け簀への導入には至っていない。

執筆者

くろまぐろユニット

みなみ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

温帯性まぐろグループ

高橋 紀夫・境 磨・伊藤 智幸

西海区水産研究所 資源海洋部 資源管理グループ

(国際水産資源研究所 くろまぐろ資源部

温帯性まぐろグループ 併任)

黒田 啓行

参考文献

- Anon. (CCSBT) 2006. Report of the thirteenth annual meeting of the Commission, 10-13 October 2006 Miyazaki, Japan. CCSBT, Canberra, Australia. 135 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2014 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2009. Report of the sixteenth annual meeting of the Commission, 20-23 October 2009 Jeju Island, Republic of Korea. CCSBT, Canberra, Australia. 111 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2014 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2009. Report of the Strategy and Fisheries Management Working Group meeting, 15-16 April 2009 Tokyo, Japan. CCSBT, Canberra, Australia. 18pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2013 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2010. Report of the second meeting of the Strategy and Fisheries Management Working Group meeting, 14-16 April 2010 Tokyo, Japan. CCSBT, Canberra, Australia. 39 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2013 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2011a. Report of the sixteenth meeting of the Scientific Committee, 19-28 July 2011 Bali, Indonesia. CCSBT, Canberra, Australia. 118 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2013 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2011b. Report of the eighteenth annual meeting of the Commission, 10-13 October 2011 Bali, Indonesia. CCSBT, Canberra, Australia. 118 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2014 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2012. Report of the nineteenth annual meeting of the Commission, 1-4 October 2012 Takamatsu City, Japan. CCSBT, Canberra, Australia. 96 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2014 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2013a. Report of the fourth operating model and management procedure technical meeting, 23-26 July 2013 Portland, Maine, USA. CCSBT, Canberra, Australia. 40 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2014 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2013b. Report of the eighteenth meeting of the Scientific Committee, 2-7 September 2013 Canberra, Australia. CCSBT, Canberra, Australia. 104 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2013 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2013c. Report of the twentieth annual meeting of the Commission, 14-17 October 2013 Adelaide, Australia. CCSBT, Canberra, Australia. 96 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2014 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2014a. Report of the nineteenth meeting of the Scientific Committee, 1-6 September 2014 Auckland, New Zealand. CCSBT, Canberra, Australia. 115 pp. http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php (2014 年 11 月 1 日)
- Anon. (CCSBT) 2014b. Report of the twenty first annual meeting of the Commission, 13-16 October 2014

- Auckland, New Zealand. CCSBT, Canberra, Australia. 94 pp.
http://www.ccsbt.org/site/reports_past_meetings.php
(2014 年 11 月 1 日)
- Bravington, M., Grewe, P., and Davies, C. 2013. Close-kin update. Paper submitted to the CCSBT Extended Scientific Meeting. CCSBT-ESC/1309/BGD 03.
- Caton, A.E. (editor). 1994. Review of aspects of southern bluefin tuna biology, population, and fisheries. FAO, Fish. Tech. Pap., 336 (2): 296-343.
- Evans, K., Patterson, T.A., Reid, H., Harley, S.J. 2012. Reproductive Schedules in Southern Bluefin Tuna: Are Current Assumptions Appropriate? PLoS ONE 7(4): e34550. doi:10.1371/journal.pone.0034550.
- Eveson, P. 2011. Updated growth estimates for the 1990s and 2000s, and new age-length cut-points for the operating model and management procedures. Paper submitted to the CCSBT Extended Scientific Meeting. CCSBT-ESC/1107/9.
- Farley, J.H., and Davis, T.L.O. 1998. Reproductive dynamics of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*. Fish. Bull., 96: 223-236.
- Farley, J.H., Davis, T.L.O., Gunn, J. S., Clear, N. P., and Preece, A. L. 2007. Demographic patterns of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, as inferred from direct age data. Fish. Res., 83: 151-161.
- Grewe, P.M., Elliott, N.G., Innes, B.H., and Ward, R.D. 1997. Genetic population structure of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). Mar. Biol., 127(4): 555-561.
- Hearn, W.S., and Polacheck, T. 2003. Estimating long-term growth-rate changes of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) from two periods of tag-return data. Fish. Bull. 101: 58-74.
- Hillary, R., Preece, A., and Davies, C. 2013. Updates to the CCSBT Operating Model including new data sources, data weighting and re-sampling of the grid. Paper submitted to the CCSBT Extended Scientific Meeting. CCSBT-ESC/1309/15.
- Hobsbawn, P.I., Patterson, H.M., and Stobutzki, I. 2014. Australia's 2012-13 southern bluefin tuna fishing season. Paper submitted to the CCSBT Extended Scientific Meeting. CCSBT-ESC/1409/ SBT Fisheries - Australia (Rev.1).
- Itoh, T, Kemps, H., and Totterdell, J. 2011. Diet of young southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* in the southwestern coastal waters of Australia in summer. Fish. Sci. 77: 337-344.
- 岩井 保・中村 泉・松原喜代松. 1965. マグロ類の分類学的研究. 京都大学みさき臨海研究所特別報告, 2: 1-51.
- Kurota, H., Hiramatsu, K., Takahashi, N., Shono, H., Itoh, T. and Tsuji, S. 2010. Developing a management procedure robust to uncertainty for Southern bluefin tuna: a somewhat frustrating struggle to bridge the gap between ideals and reality. Popul. Ecol., 52: 359-372.
- 松田裕之. 2008. 生態リスク学入門—予防的順応的管理. 共立出版, 東京. 213 pp.
- 西田 勤. 1994. ミナミマグロ資源について. 月刊 海洋 291: 579-584.
- 西川康夫・本間 操・上柳昭治・木川昭二. 1985. 遠洋性サバ型魚類稚仔の平均分布, 1956 - 1981 年. 遠洋水産研究所 S シリーズ 12. 遠洋水産研究所, 静岡. 99 pp.
- Polacheck, T. 2008. Overview of southern bluefin tuna tagging programs. Presentation material submitted to the First Session of the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC) Working Party on Tagging Data Analysis Meeting. IOTC-2008-WPTDA-PRES05.
<http://www.iotc.org/files/proceedings/2008/wptda/IOTC-2008-WPTDA-PRES05.pdf> (2012 年 11 月 1 日)
- 新宮千臣. 1970. ミナミマグロの分布と回遊に関する研究. 遠洋水産報告, 3: 57-113.
- 新宮千臣. 1978. ミナミマグロの生態と資源. 水産研究叢書 31. 日本水産資源保護協会, 東京. 85 pp.
- 新宮千臣・藁科侑生. 1965. ミナミマグロ *Thunnus maccoyii* (CASTELNAU) の研究—I, ミナミマグロの外部形態の比較. 南海区水産報告, 22: 85-93.
- Takahashi, N., Tsuji, S., and Kurota, H. 2004. Review of the current CCSBT Tagging Program and potential improvements. Paper submitted to the CCSBT Extended Scientific Meeting. CCSBT-ESC/0409/36.
- Walters, C.J. 1986. Adaptive Management of Renewable Resources. MacMillan Pub. Co, New York, USA. 374 pp.

ミナミマグロの資源の現況 (要約表)

資源水準	低位
資源動向	親魚資源量は微増。未成魚は増加。
世界の漁獲量 (最近5年間)	9,444 ~ 11,727 トン 平均:10,420 トン(2009~2013年)
我が国の漁獲量 (最近5年間)	2,223 ~ 2,695 トン 平均:2,525 トン(2009~2013年)
管理目標	中間目標は初期親魚資源量の 20% 水準を 2035 年までに 70% の確率 で達成 最終的な目標は親魚資源量を BMSY 水準まで回復させ、MSY に よる管理を行うこと (達成期間及 び確率は未決定)
資源の状態	親魚資源量 (B10+) は 75,000 ~ 96,000 トン
管理措置	TAC の設定 : 2015 ~ 2017 年漁 期の TAC は毎年 14,647 トン (日 本 4,737 トン) 漁獲証明制度
管理機関・関係機関	CCSBT、ICCAT、IOTC、WCPFC
最新の資源評価年	2014 年
次回の資源評価年	2017 年