

2001年-2004年のニュージーランドはえ縄漁業における ミナミマグロの年齢別漁獲

要旨

この報告書は、ニュージーランド漁業水域において2001年から2004年に収集されたミナミマグロの体長組成データ、年齢査定方法、年齢組成データ、及び年齢推定値の精度について詳細に述べたものである。この文書は、2004年のニュージーランド水産省プロジェクト（IFA2004-03）の報告要件に従い、中央年齢査定施設（CAF: Central Ageing Facility）が作成したものである。

2001年から2004年の間にニュージーランド漁場で収集された合計3954組の耳石のサンプルがCAFに供給され、後に登録された。各サンプル年から200個の耳石をサブ・サンプルとして選び、CAFの年齢査定要件に沿って準備した。CCSBT直接年齢査定ワークショップ報告書（2002年）に示されている要件を今回のプロジェクトの年齢査定要件のベースとした。2回目の耳石の読み取り作業はブラインドで行い、受け入れられるレベルの精度が得られた。

年齢組成及び体長組成の分布が年度によって大きく異なることが確認された。2001年から2004年の間の年齢の最頻値は5才～8才となり、2004年のサンプルには3才から5才の年齢群は見られなかった。体長の最頻値も2001年から2004年の間では130cm～150cmであった。若い年齢群の魚の数が少なく、これは2004年サンプルで特に顕著であった。

このプロジェクトから得たフォンベルタラフィー成長式は、CCSBTデータベースの年齢推定値のフォンベルタラフィーのパラメータと一致していたが、2001年から2004年サンプルの年齢別体長をCCSBTのデータと比較したところ、このプロジェクトの年齢推定値が常に1年低かった。分析の結果、この偏りの理由として、ニュージーランドの2001年から2004年のデータ、もしくはCCSBTのデータのいずれかに、耳石の縁辺の分類ミスがある可能性が示された。耳石の縁に形成された輪紋を含めるか否かの決定により、最終的な推定値に影響がでる。他の水域からの直接年齢査定結果との比較を行うのであれば、輪紋の形成時期や誕生日の設定などについてより深く理解する必要がある。

CCSBT データ交換のためのニュージーランドの漁獲努力量の準備

序文

この文書の目的は、ニュージーランドの SBT 漁業から得られるデータをどのように CCSBT の正式なデータ交換に提供しているかを示すことである。データの準備に関し詳細な説明を行うことで、SAG / SC が、我々の手法が他のメンバーと同様に透明性あるもので行われているかレビューすることを望む。本件は現在非常に重要なことで、それは、2005 年にニュージーランドは初めて体長別・年齢別引きのばし漁獲量を全時系列データで提出した。この文書はニュージーランド漁業における SBT 漁業船団、入手可能な情報源及び 2005 年データ交換のために行った準備過程を初めて記述したものである。

第 4 回管理手続きワークショップで選択された 最終管理手続き候補のパフォーマンス

序文

2005 年 5 月 16 日から 23 日までキャンベラで開催された第 4 回管理手続きワークショップ及び管理手続き特別諮問会合において、更なる解析を行うための 4 つの管理手続き候補 (CMP_1、CMP_2、CMP_3、CMP_4) が選択された。当会合において、以下が決定された。

1. 2004 年の漁獲実績よりも低い 3 歳魚と 4 歳魚の豊度を予測したシナリオを除いた、新たなリファレンス・セットをつくる。
2. 漁獲スケジュール”b” (TAC 変更開始 2008 年、変更間隔 3 年) について、2006 年の TAC 削減量を 0 トン、2500 トン、5000 トンに設定して走らせる。
3. 新たに漁獲スケジュール”d”を設ける (TAC 変更を 2007 年、2009 年、2011 年に行い、その後は 3 年間隔)。
4. 管理手続き候補 (CMP) の基本的な計算は、以下の軸から構成される。
 - a. 古い Cfull2 リファレンス・セットについては、2 つのチューニング・レベル (1.1 と 1.3) に対応するチューニング・パラメータを各 CMP に与える。
 - b. 漁獲スケジュールは 4 つ (漁獲スケジュール”b”での 2006 年の TAC 削減量、0 トン、2500 トン、5000 トン、及び漁獲シスケジュール”d”)

- c. シナリオは5つ（新しいリファレンス・セット、lowR2、lowR4、tripleR、及びexpl）。LowR2及びLowR4はそれぞれ、加入量が低かった2000年と2001年以降の低加入量の年数をモデルに組み入れたもので、tripleRは2000年と2001年の加入量を3倍にしたもの、explは漁獲対豊度比率 H が、 $H_{high}=0.8 \cdot \text{mean}(H(2:3, 84:88))$ であるときに $H(3,2003:2004) > H_{high}$ となった場合に重いペナルティーを掛けて規制したものである。
 - d. CMPは4つ。
5. 上記の軸をあわせると、合計で160組の計算となる。

第4回管理手続きワークショップ（MPWS4）以降に行われた解析について閉会期間中に討議した結果、最終CMP試験のアプローチを変更することにした。まず、リファレンス・セットの修正プロセスを変更した。2004年の漁獲実績以下の豊度を示すシナリオを除く代わりに、実績対年齢別豊度の比率が0.60を超えた場合には、コンディショニングの際に重いペナルティーを加え、2003年及び2004年の3歳魚・4歳魚の豊度が漁獲実績を上回るようにすることにした。また、explシナリオについては、以前は予測漁獲量を使って（ペナルティーを加えた）漁獲率を計算していたが、漁獲実績を使うことにした。詳細は別添1に示した。

次に、スケジュール”d”に取って代わる新たなTAC変更スケジュール（スケジュールe）が提案された。2006年に漁獲削減を行うことについて評価するために、新しくスケジュール”d”を設けた理由は、2000年及び2001年の低い加入量推定値、ならびにその後も更に加入量の低い状態が続く可能性により、悲観的な資源状況が想定され、その場合TAC削減開始時期をスケジュール”b”で設定した2008年より早める必要が生じるかもしれないからである。漁獲スケジュール”d”では、スケジュール”b”よりもTAC変更の回数を増やしたことから、より早い時期にTACが削減されることが想定された。しかし、スケジュール”d”の初期的な試験では、TAC変更年に許容される増加幅の規制がどのようにCMPに組み込まれているかによって、2007年のTACは一定のまま（CMP_1、CMP_2、CMP_4）、あるいは増加（CMP_3）という結果が出された（図1）。このような予期しない結果となった理由は、それまでの期間においてCPUEが全般的に上昇しており、漁獲スケジュール”d”にシミュレートしたCPUEを1年（2004年）加えても、TAC削減を引き起こす強い要因にならなかったためである（図2）。

閉会期間中の電子メールのやり取りの結果、スケジュール”d”の計算に代わり、新しいスケジュール”e”のもとで3つの追加計算を行うことにした。スケジュール”e”は、初回TAC決定時（2007年）の変更幅を0トン、2500トン、もしくは5000トンとする直接的な削減を設定した以外は、スケジュール”d”と同じである。その後のTAC変更時期は、以前の設定通り、どのCMPも2009年と2011年とし、それ以降は3年毎とする。スケジュール”d”を、スケジュール”e”、”e2500”、”e5000”に置き換えたことにより、計算の総数は160から240に増えた。

さらに、初期に割当量が増加しないよう規制を加えた CMP について、2500 トンもしくは 5000 トンの TAC 削減を初期に実施した場合、この規制の効果が示されないことが確認された。これは CMP_1 及び CMP_4 に見られた。この理由は、これらの CMP において「増加なし」の規制が、初期の TAC が現行 TAC を越えないという形で実行されたためである。即ち、TAC が初期に削減されたケースでは、次の変更時に現行レベルにまで TAC を戻すことが可能となってしまう、規制の効果が表れなくなってしまうこととなり、実際にそのような結果がいくつものケースで示された。この問題については当文書で是正した。CMP の仕様の詳細は別添 2 に示した。

当文書は、上記に示した様々なシナリオで、2006 年あるいは 2007 年に初回の漁獲削減を行った場合の影響を説明するための全数値を示すことを目指している。

CCSBT-ESC/0509/15

2004 年バリ・ベノア沖で操業したインドネシアはえ縄漁業の ミナミマグロ漁獲量

要旨

2004 年にはえ縄漁業によって漁獲されたミナミマグロ、その他のマグロ・カジキ類のバリ・ベノア港における水揚げ量を報告する。IOTC が推定した 2004 年の総水揚げ量は、ミナミマグロが 653 トン、メバチが 4,475 トン、キハダが 4,696 トンであった。さらに、23.8 トンのミナミマグロが 2004 年にチラキャップに水揚げされた。2004 年にインドネシアで水揚げされたミナミマグロの総漁獲量は、2003 年の 564.34 トンから 676.89 トンに増加している。ベノア港に水揚げされたマグロ・カジキ類の総漁獲量は、2003 年の 19,751 トンから 15,028 トンに減少したが、ミナミマグロの比率は 2003 年の 2.8% から 4.3% に上昇した。2004 年末頃には、数社の船がミナミマグロの産卵場の南側に移動し、ミナミマグロを対象とした操業を行ったことが確認された。旗国の問題のため、またある加工業者のモニタリングのカバー率に問題があったことが分かり、2005 年 2 月に是正された。南方海域での操業によって、ミナミマグロの漁獲量は 2005 年に増えることが予想される。

産卵場におけるインドネシアはえ縄漁業の ミナミマグロの体長及び年齢分布に関する最新情報

要旨

バリ・ベノア港沖で操業するインドネシアはえ縄漁業のミナミマグロの体長及び年齢データに関する解析結果を更新した。この漁業の 2005 年の体長組成データ及び 2004 年産卵期の年齢組成データを入手した（産卵期は、前年 7 月 1 日から翌年の 6 月 30 日までと定義）。年齢組成データは産卵期 12 期分、年齢別漁獲尾数は 9 期分が推定された。下記に解析結果をまとめた。

- モニタリングが開始されて以来、インドネシア漁業のミナミマグロ漁獲のサイズ及び年齢分布は大きく変化している。
- 小型魚（特に 165cm 未満）が産卵資源に加入していることが初めて確認されたのは 2001 年産卵期であったが、この傾向は 2003 年産卵期まで続いた。2004 年及び 2005 年は前期に比べ、165cm 未満のミナミマグロの比率が多少低くなった。
- 大型魚（190cm より大型）の相対的な比率の減少傾向は 2005 年期も継続したように考えられる。
- 漁法の変化とは関係なく、漁獲量に占める小型魚の比率が変化している。（漁獲水深は BE 指標で示した）。
- 漁獲の年齢組成が高齢魚から若齢魚に変化していることも明らかである。1995 年から 2002 年までは 15 歳以下の若齢魚の相対的な豊度が徐々に高まり、高齢魚（20 歳以上）が減少した。2003 年及び 2004 年には、若齢魚の相対的な豊度が若干減少した。これは、2003 年及び 2004 年における産卵資源への若齢魚の加入量の増加が、その 1、2 年前ほど高くないことを示唆している。
- 2004 年及び 2005 年産卵期にサンプリングされたミナミマグロの性比率は、尾叉長 170cm まではメスに大きく偏っている。
- 2004 年に行った耳石のサンプリングでは、160cm 未満のミナミマグロの大半（96%）がメスと判別された。ベノアに水揚げされるミナミマグロは洋上で腹抜きされるため、性判別が難しく（Farley and Davis, 2004）、小型魚のミナミマグロの性判別が間違っている可能性はある。その場合は、若齢ミナミマグロの性別の年齢別体長の平均推定値も間違っていることになる。

インドネシア水産学校のミナミマグロデータ： まとめ及び予備解析

要旨

インドネシア水産学校の訓練生はベノアを拠点とするはえ縄船団の日々の操業活動について 1996 年から現在までの漁獲努力データを含め、多くの情報を蓄積している。このプログラムは学生の訓練要件を満たすためのもので、操業データを収集するためには設計されていないが、産卵場で操業する船団に関する唯一の詳細な情報源であることから（水産会社が独自に収集しているデータは別）、潜在的に価値あるデータである。学生のログシートの情報をデータベースに入力した。入力したデータは 2000 年から現在までのもので、2,037 回の航海の 258,527 回はえ縄の設置情報が含まれている。

この文書では、船団の操業パターンの特徴づけを試みるために、データセットから得た努力量とミナミマグロ漁獲量に関する情報を提示した。しかしながら、学生がカバーした範囲は、年間及び船団を通じて一貫しているものでないことに留意すべきである。努力単位当り漁獲量を標準化することも試みた。データセットのサイズ、データ収集プロセスの性格、及びミナミマグロが主に混獲種として扱われていることなどから、このデータセットの解析は難しく、ここに示した結果は予備的なものである。

2003/04 年のオーストラリアの耳石収集活動の最新情報

要旨

CCSBT において、定期的な耳石の収集プログラムを維持すること、ならびに科学委員会が耳石収集プログラムのサンプリング設計を策定し評価するために、科学委員会に情報を提供することが合意されている。これに従い、オーストラリアにおけるミナミマグロの耳石サンプリングに関する最新情報を提供する。2004/05 年期において、オーストラリアのミナミマグロ表層漁業から 360 個の耳石が収集された。また、西オーストラリア州、南オーストラリア州、ニューサウスウェールズ州沖で行われた CCSBT 標識放流計画中に死亡した魚から 267 個の耳石を収集した。耳石収集用に集められた表層漁業のサンプルは、漁獲物の全サイズを網羅していることから、年齢体長相関を確定するための十分な年齢査定を提供する。しかし、現行のサンプリング要件では依然として、大型魚が多い漁業について、各体長クラスから一定の耳石数、ならびに全体長クラスを代表するサンプルが提供されていない。

耳石の年齢査定及びサイズ組成データから得た オーストラリア表層漁業における年齢の比率の推定

要旨

オーストラリア大湾でオーストラリアの表層漁業が漁獲したミナミマグロについて、耳石の扁ぺい石の横断切片を用いて年齢査定を行った。3 漁期（2001/02 年、2002/03 年、2003/04 年）に漁獲された 417 尾の魚の年齢を査定した。漁獲のサンプルから得た年齢データと体長組成分布に、モートン及びブラビントン（2003 年、CCSBT-ESC/0309/32）が開発した方法を適用して年齢の比率を推定した。また、比較対照として標準的な年齢体長相関方法も利用した。この文書は、方法や結果の違いについて述べている。

2004/05 年の畜養種苗標識放流活動及び過去の畜養種苗標識放流より推定した オーストラリア表層漁業における報告率の推定

要旨

オーストラリアのミナミマグロ漁業において、まき網漁船で漁獲された魚を曳航生簀から畜養生簀に移す際に標識を装着するというパイロット実験を 2002/03 年に行った。2003/04 年及び 2004/05 年漁期においても、更なる標識放流を行った。この実験の主な目的は、世界的なミナミマグロ漁業の一部である、オーストラリア表層漁業の標識報告率を推定することである。ここでは、2004/05 年の表層漁業漁期の標識放流活動について報告する。さらに、2003/04 年漁期に実施した標識放流実験の初期的な解析結果と、2002/03 年の結果との比較を示す。2003/04 年の活動は、36 の曳航生簀の内、22 の生簀の魚を対象に行い（前年は 6 生簀）、全体の 49.1% の魚から標識が回収された。2004/05 年は、36 の生簀の内、34 の生簀で標識放流を行ったが、2004/05 年の収穫作業は現在も続いているため、最終的な回収数はまだ確定していない。いずれの年においても、標識放流により魚が早期に死亡した、あるいは魚に悪影響を及ぼしたという報告はない。

2002/03 年の標識放流実験の予備解析の結果から、標識脱落（2 つの標識が脱落する確率は ~ 0.024 と推定）を勘案した全生簀の平均報告率は 0.66 (s.e.=0.092) と推定された。標識脱落率の推定量、実験対象となった生簀の代表性など潜在的なバイアス、及び標識脱落率と報告率の推定値に関する適切なエラーモデルの開発など、統計的な推定に関する諸問題をさらに検討する必要がある。ここに示した予備的な報告率推定値は、過去の期待を下回るものである。標識放流計画において、業界との直接的かつ個人間の接触が減ったことにより、報告率が低くなった可能性があることが示唆されている。

CCSBT 科学調査計画標識放流計画における返還標識データの初期解析

要旨

CCSBT 科学調査計画（SRP）標識放流計画で実施した標識の放流・再捕に関するデータの予備的分析を報告する。標識消耗モデルを使って、年級群と自然死亡率推定における異なる魚群に対する標識放流条件のための特定漁獲死亡率年齢、標識の分散及び報告率を推定した（後者は他の分析による）。推定された漁業死亡率は漁獲及び年齢別漁獲量データに依存していない。標識者及び標識魚の年齢が標識の返還結果にかなりの影響を与えているものと思われる。2003年及び2004年に標識放流された2才及びそれ以上の年齢の魚の高い漁業死亡率が示された。一方、西オーストラリアで標識放流された1才魚の死亡率は低い傾向を示した。12月オーストラリア大湾において標識放流された3才魚は同じ場所より高い標識回収率を示した。全体の結果としては、オーストラリア大湾では高い漁業死亡率が示されたが、これが幼魚全体の資源量を代表しているかは定かでない。

2つの集団から放流された1才魚からの返還数は他の年級群及び1990年代の実験と比べ非常に低いものであった。これは、標識時の高い死亡率又は高い自然死亡率あるいはこの1才魚の分布が大きく変化したことを示唆している。はえ縄漁船から返還された標識により、分布範囲がタスマン海に変わったことを示しているかもしれない（しかし、本件は報告率の問題を複雑にするかもしれない）。2000年及び2001年の2才魚を使った標識摩耗モデルによる漁業死亡率は限りなくゼロに近が、これは表層漁業の漁獲データとは一致しない。表層漁業及びはえ縄漁業の漁獲1000尾当たりの標識返還数推定も、漁獲データとは一致していないかもしれない。特に、加齢した魚からの標識返還数から判断して、表層漁業では十分に加齢した魚は今までに漁獲されていない。

**航空目視調査の豊度指数：
2005年調査を含めた最新情報**

要旨

2005年にオーストラリア大湾において若齢ミナミマグロを対象とした科学的な航空目視定線調査を行った。この調査は、1993年から2000年の調査に類似しており、若齢ミナミマグロの豊度指数の時系列データの蓄積を再開したものである。新たな解析方法が開発され、2005年のデータを含めた全データの再解析が行われた。2005年3月は悪天候のため、定線の飛行回数が非常に少なかったため、すべての年から3月のデータを省いて解析を行った。解析結果をもとに、1993年から2000年、及び2005年の豊度指数を推定した。この文書は、その結果の報告と考察を提示する。

**オーストラリア表層漁業における商業航空目視活動：
2005年漁期を含めた最新情報**

要旨

商業目視活動を通じて経験豊富な商業目視者（スポッター）により、オーストラリア大湾において4漁期（2001/02年から2004/05年）にわたるミナミマグロ魚群の目視データが収集された。大半の探査活動は、どの漁期においても12月から3月に行われ、探査海里当りのミナミマグロの最大豊度は、大陸棚の縁辺や沿岸部の海塊・岩礁周辺などの「中心的な漁業水域」で見られた。商業目視データは、漁業から独立したノミナル及び標準化豊度指数（SAPUE指数：単位努力当り表層豊度）を得るために使用された。SAPUE指数は全般的に2004年まで減少傾向を示していたが、2004年から2005年にかけて上昇した。しかし、この結果は、単位漁獲努力量当たり漁獲量（CPUE）と同様の問題（カバー率の変化、商業漁業が行われていない海域のカバーの欠如、操業パターンの変化など）を抱えているために解釈が難しい。また、SAPUE指標と定線調査指標はいずれも相対的な指数であり、両者が重複する年が1年しかないため、比較することはできない（CCSBT/ESC/0509/22参照）。さらに重要な点は、商業目視データは操業活動に直接関連しているもので、まったく異なる方法で収集されているということである。我々は、商業目視データの指数よりも定線調査の指数が望ましいと考える。

日本のはえ縄漁業によるミナミマグロ漁獲量、努力量、ノミナル漁獲率：
2005年最新情報

要旨

日本のはえ縄漁業の漁獲量、努力量、漁獲率のデータ解析の最新情報を示す。ミナミマグロの世界的な漁獲量は近年減少傾向にあり、世界的な漁獲量推定値は2000年に20%と大きく減少した後、2000年から2001年にかけて4%増加した。その後は毎年約5%ずつ減少している。

漁獲努力量は統計海区4-7、8及び9において、1980年代末頃から2000年まで徐々に減少した。この漁獲努力量の減少は統計海区4-7及び8で引き続き見られたが、統計海区9においては近年増加している。操業が行われている月別5度区画の数の年毎の推移から、漁獲努力量は時空間的に縮小していることが示唆される。さらに、ミナミマグロが漁獲されなかった月別5度区画における努力量（釣り針数）の比率は、1994年の最高値21%から2003年には0.2%以下となった。これはミナミマグロ以外（例：メバチ及びキハダ）を対象とした努力量が減ったためと思われる。同様に、漁獲努力があったものの、ミナミマグロの漁獲がなかった月別5度区画の数の比率も、年間の操業区画の38%から8%へと減少した。これは、ミナミマグロの密度の高い海区に努力が集中していることを示唆している。

近年（1996年から2000年）は、3-7歳魚及び8歳魚以上の漁獲率が高まっていたが、過去2年間はこの傾向が大きく逆転している。12歳魚以上の収束年齢群もこの2年減少している。海区9及び海区4-7における近年の年齢別の傾向から、8-11歳魚が産卵資源の再建に貢献する小さな可能性が示唆されている。

2004/05 年のミナミマグロ資源の漁業指標

要旨

CCSBT 科学委員会、及びその前身の 3 国間科学委員会が、少なくとも 1988 年から行政官に提示しているミナミマグロ資源状況の勧告において、漁業指標は重要な役割を果たしてきた。漁業指標は、正式な解析を伴う資源評価とは別に、近年の資源状況の変化についての全般的な見解を示す。また、解析評価に容易に取り込むことのできない情報が、解析評価の結果と一貫した結果を示しているか査定することもできる。従って、漁業指標は資源評価プロセスの全般的な頑健性を測る重要な追加測定である。この文書では、2004 年に CCSBT に提出されたデータを加えて更新した一連の指標結果を示す。科学委員会が 1988 年に始めて漁業指標を評価して以来の変化をレビューする。また、1988 年には存在しなかった他の情報のレビュー結果をもとに、ミナミマグロ資源と漁業の健全性を示す追加指標も提示する。

オーストラリア大湾における航空目視調査を通じた ミナミマグロ若齢魚の加入量モニタリング活動の継続に関する提案

要旨

1990 年代初めからオーストラリアと日本は、2 国間の加入量モニタリング計画（RMP）を通じて、ミナミマグロ若齢魚の加入量モニタリング活動を行ってきた。RMP から得られる指数は、ミナミマグロ資源の現状と傾向を評価する科学委員会において検討される。最近年（2005 年）には、2001 年に中断された正式な科学的航空目視調査が再開され、その調査結果は CCSBT-ESC/0509/22 に示した。この文書は、オーストラリア大湾におけるミナミマグロの加入量推定値について一貫した時系列データを得るため、正式な科学的航空目視調査を今後 3 年間継続するというオーストラリアの提案を示すものである。加入量が低下している可能性がある中、若齢魚の豊度について定量的な指数を提供する航空目視調査の重要性を考慮し、航空目視調査の優先度を高め、CCSBT 科学調査計画の主要なものの一部にすべきか検討する必要がある。

CCSBT 科学調査計画における電子的標識放流開発の 多角的な調整と協力に関する提案

要旨

CCSBT 科学調査計画（SRP）はいくつかの主な調査で構成されており、メンバーにより既に多くが実施されている。CCSBT では、各調査の責任をメンバーに任せることを決定している。この中には、アーカイバルタグ及びポップアップ式タグの調査も含まれている。標識放流計画の主な目的は、ミナミマグロの大規模な移動やミナミマグロ漁業における地域的な相互作用について理解を深めることである。従って、ミナミマグロが出現する地域をより広範に網羅する標識放流を実施することにより、さらに全般的かつ頑健な結果を得ることができ最終的に利益が高まると考えられる。

はえ縄漁船からの標識放流は費用が高く、機会も限られているため、各国がそれぞれに計画を実施すると、広範囲に標識放流を行うことが困難となる。既にアーカイバルタグ及びポップアップ式タグの放流を実施しているメンバー、あるいは今後実施する予定のメンバーがあることに鑑み、メンバー間の協力を促すことによって CCSBT 科学調査計画を全般的に高めることができると思われる。最も堅実ですぐに実施できる案として、各国の標識放流の航海中に他国の標識も放流することを提案する。（例：要請があれば、オーストラリアの科学者は同国の標識放流航海中に、無料で他国の標識も放流する）。このような協力的放流計画の具体的な取り決めを CCSBT 科学委員会の検討材料として提示する。

2005 年データ交換以降のデータの取り扱いについて

要旨

本ペーパーは、CSIRO が 2005 年データ交換用に行ったデータの最新化及び変換用の加工方法について文書化している。提供したデータは管理手続きオペレーティングモデル及び資源評価モデルに入力された。我々は、遠洋水産研究所及び CSIRO が計算した CPUE の入力ファイル構成の違いを確認する共同作業についても記述している。

2004年タスマン海におけるミナミマグロの 衛星型標識及び通常型標識放流計画の結果

要旨

2004年6月27日から8月29日にかけて、タスマン海西部において大型ミナミマグロ（平均LCF：174cm、範囲：169-189cm）を対象に20個のポップアップ式衛星記録型標識（PSAT）の標識放流を実施した。その内、13尾には通常型標識も装着して二重標識とし、さらに146尾のミナミマグロには通常型標識のみを装着した（平均LCF：154cm、範囲：56-183cm）。放流活動はオーストラリアのはえ縄漁船を使って行った。CCSBTはこのプログラムに15トンのSRP死亡枠を設けたが、その内5.57トンが2004年6月から9月までの期間に使用された。各月に漁獲され水揚げされた平均の重量は697kg（範囲：76-1416kg）であった。これは各月の平均尾数が9尾（範囲：1-19尾）であったことを意味する。ほとんどすべてのPSAT標識（20個中18個）がARGOSシステムにデータを送信した。標識の装着期間は過去に比べ大幅に伸び、65%の標識が60日以上、55%の標識が90日以上装着されたままとなった。PSAT標識の平均的な装着期間は98.78日（最低2日間、最高206日間）であった。このデータセットから、今まで見られなかったことのない、大型ミナミマグロのタスマン海から南大洋への移動が示された。いくつかの長距離の移動が記録されており、ある魚は2月にタスマン海からインドネシア南方の産卵場まで回遊した（ポップアップ地点：東経111.1°、南緯17.7°）。移動距離（装着からポップアップ地点までの距離）の平均は1178.44km（最低96km、最高4559km）であった。タスマン海西部での滞留期間は、魚によって大きく異なることが確認された。2尾の魚は、タスマン海西部海域からニュージーランド沿岸海域に移動し、その後オーストラリア側のタスマン海に戻るといった定方向の移動を示した。また、魚によっては季節末期までタスマン海西部に滞留しており、ミナミマグロはこの海域に一時的に回遊するという、これまでの知見とは異なる可能性が示唆された。さらに、タスマン海で標識放流された魚は、11月-12月の初回の産卵活動に関わっていた可能性は低いと思われる。

全世界規模アーカイバル標識放流の最新情報**要旨**

CCSBT 科学調査計画の一環として、オーストラリアは全世界規模の標識放流計画に着手しており、この計画は SBT の回遊範囲における移動、混合率の推定及び異なる水域での滞在期間を調べることを目的に、回遊範囲における（すなわち、南アフリカ及びニュージーランド）幼魚へのアーカイバルタグの実施を含んでいる。この計画は共同計画としてニュージーランド（NZ）、台湾及びオーストラリアの間で行われている。我々は、この共同作業に他のメンバーも参加することを希望している。NZ、オーストラリア及びインド洋中央水域より放流されたアーカイバルタグに関し、この計画の予備結果を報告する。2004 年 103 個の標識が放流され、2005 年現在までに 89 個の標識が放流されている。2004 年 103 個放流された標識の内、現在まで、初めてインド洋中央水域に放流したものも含め 9 つが回収された。他のインド洋の海域及び、適切な標識放流船及び幼魚が入手可能な状態であればオーストラリア東海岸においてもアーカイバルタグの放流事業を拡大する計画でいる。これは他のメンバーの事業と重複するかもしれない。

**2005 年までの標識回収と耳石直接年齢査定データを使って推定した
ミナミマグロ若齢魚の成長率の最新情報****要旨**

ミナミマグロの成長に関する近年の解析は 2001/02 年に行われており、3 つのデータ源から成長に関する情報をまとめて、過去 40 年の各 10 年間（1960 年代、1970 年代、1980 年代、1990 年代）の平均年齢別体長の総合的な推定値（及び年齢別体調の変動）を提示している。その後、若齢ミナミマグロの成長に関して、1990 年代後半及び 2000 年代前半の追加データがオーストラリア表層漁業の標識回収調査及び耳石サンプリングから収集された。これらのデータに関する予備解析を行った結果、近年の若齢魚の成長は 1990 年代前半とあまり変わりなく、しいて言えばわずかに伸びた程度であることが示唆された。

インド洋中央水域で台湾はえ縄漁船に漁獲されたミナミマグロの年齢及び体長組成

序文

ミナミマグロ (SBT) は 1950 年代前半より主に日本とオーストラリアによって漁獲されてきた。ニュージーランド、台湾、インドネシア及び韓国は 1970 年代より SBT の漁獲を開始した。オーストラリアの表層漁業はオーストラリア大湾において若い加入資源を対象にしており、日本及びニュージーランド - 日本の合弁のはえ縄船は成魚を対象にインド洋南方海域及びニュージーランド沿岸水域でそれぞれ操業している。韓国の漁場はだいたい日本の漁場と同じでインド洋の南方海域となっている。台湾のはえ縄漁業はインド洋中央水域において主に若い SBT を対象に操業を行っている (Gunn et al. 2003)。

オーストラリア大湾におけるオーストラリアの表層漁業では、2 ~ 4 才魚の SBT の漁獲が主体となっている。インド洋南方水域における日本の SBT 漁獲構成は 2 ~ 30 才魚となっている (Gunn et al. 2003)。しかしインド洋中央水域からの SBT の年齢及び体長組成の情報は、非常に乏しく不完全な物である。さらに、この水域からの SBT の直接年齢査定の日付も非常にまれである。唯一、直接では無いが Gunn et al. (2003) によって台湾のはえ縄漁業の年齢組成が推測されており、3 ~ 4 才魚が卓越するとなっている。これらの年齢組成は体重-体長及び年齢-体長関係から出されている。

インド洋中央水域におけるより包括的な SBT の資源構造を理解するために、本研究では 3 年間の台湾はえ縄商業漁業における年齢別漁獲量を報告する。インド洋中央水域は主として台湾はえ縄漁船によって開発された漁場で、商業漁業からの多くのデータはこの水域における SBT の資源構造を理解する上で有益である。インド洋中央水域から収集された SBT の耳石は直接年齢組成を提供するために調査された。台湾の漁獲からの知見の増加は SBT 資源の理解及びこの種の保存に関し有用となるであろう。

耳石斑紋要素によるミナミマグロ回遊歴の追跡

序文

魚類の耳石は主に炭酸カルシウム (CaCO_3) からできており、魚類の成長と共に耳石も成長することが知られている。従って、それは一般的に魚類の年齢の決定に使われており、魚類の個体発生における変化の再現及び日・年間成長率の計算にも使われる (Campana, 1999; Secore *et al.*, 1995)。耳石に刻まれる痕跡のうち、その魚が経験した環境要因を示す物もある。最近、最先端の耳石微量元素分析技術が確立され、耳石の微量化学分析による情報は、魚類の回遊した環境の歴史を追跡する非常に有用な手法となっている。本研究はミナミマグロの耳石にこの技術を適応し、その回遊パターンを解明しようとしたものである。

ミナミマグロ (SBT) は長寿で成長の遅い温帯性の魚であり、かつ最も価値あるまぐろの一つである。SBTの産卵場は一つでインド洋熱帯のジャワ島付近あり (7-20 ° S)、主な産卵期は1 ~ 2月である。SBTの索餌海域は30-50 ° Sである (Caton, 1999)。熱帯産卵域及び温帯索餌水域の水塊の化学的相違を、耳石に刻まれている痕跡要素から検知することが出来るであろう。

インド洋中央水域で台湾はえ縄船に漁獲されたミナミマグロの胃内容物に関する予備的研究

要旨

2004年8月インド洋中央水域において台湾はえ縄船に漁獲されたミナミマグロ63尾の胃内容物を調査した。魚の体長範囲は、尾叉長84-187cm(セミドレス重、12-115kg)であった。雌雄共に多くの標本の体長及び重量頻度分布は尾叉長100-130cm、10~30kgの範囲内であった。性別の体重・尾叉長の関係は $W=6.975 \times 10^{-6} \times FL^{3.1765}$ ($n=56, r^2=0.967, p<0.05$)。標本の満腹指数は、1=空胃(38.6%)、2=半胃以下(47.37%)、3=半胃(3.51%)、4=半胃以上(5.26%)及び5=満腹(5.26%)と推測された。胃内容物のほとんどは魚類で占められており、餌生物はそれぞれ魚類(95.6%)、頭足類(2.05%)、及び甲殻類(0.02%)となっていた。胃内容は合計6つの分類群、4種の魚類、1未同定魚類、1未同定頭足類及び1未同定イカ類に分類された。4種魚種は、アジ科、ニシン科、ハチビキ科及びサヨリ科に同定された。

インド洋中央水域における台湾はえ縄漁船の SBT 漁獲状況及び海水温度変化との関係の研究

要旨

この報告書は、2004 年漁期を通して一部観察されたインド洋中央水域における、漁獲率、釣針水深及び周辺水温を含む SBT 漁獲状況を報告するものである。観察中、仕掛けられた釣針の内 95% の水深は 50 ~ 200m で、この水域・時期において漁獲率がよかった時の水温は 14 ~ 19.4 度又は 14 ~ 16.5 度であった。インド洋中央水域における季節的な台湾はえ縄漁船の SBT 漁場は亜南極海北部から表層海水温 17 ~ 19 度になる亜熱帯までである。我々はまた、インド洋中央水域において季節的に SBT を対象にしているはえ縄漁船の歴史的な漁獲率（1981 ~ 2003 年）を海水温及び気候変動の観点からも分析した。一般化線形モデルを使った調整済み漁獲率をこの時期のインド洋における大規模表面海水温データと比較した。熱帯域（0 ~ 20 ° S）の表面海水温度の変動はエルニーニョ / 南方振動の兆候とほとんど同調するが、高緯度（30 ~ 50 ° S）における表面海水温の変動はゆっくり、長期にわたるテンポを示す。インド洋中央水域における SBT の漁獲率は中緯度 30 ~ 50 ° S における表面海水温に変動がある場合は、変化に富んでいるようである（表面海水温が下がったときは漁獲率が上がる）。緯度ごとの台湾船の漁場の漁獲率変動はおそらくインド洋南方域の冷水塊の張り出しと関係しているものと思われる。この報告書で観察した現象はまだ予備段階のものである。

メタルール：メタルールプロセスに関する文書の最新化

要旨

このペーパーは現在のメタルールプロセスに関する文書の位置づけ及び閉会期間中の議論及び注目すべき問題点を要約する。

2004年のニュージーランドのミナミマグロ漁業

序文

1960年・70年代、SBTの漁獲は南島西海岸沖で時々少量漁獲される限られたものであった。しかし、70年代後半及び80年代前半において、日本市場に向けた国内漁業の開発が行われた。1982年までに、中古の日本のマイナス50°になる船上凍結機を備えた引き縄漁業が確立された。引き縄漁業は継続され、1982年の記録（305トン水揚げ）以降その数は減り、1990年代初めに入るとはえ縄漁業がその主流となった。

1989年以降ニュージーランドのSBT漁業はその漁業シーズン（10月1日～9月30日）ごと国別漁獲制限420トンによって制限され、何回かその制限を超過した年もあった。超過した場合は、翌年の漁獲制限より超過分を差し引いて調整した。1986/87年以降のニュージーランドのSBT漁獲量を図1に示す。最近2年（2002/03、2003/04）の漁獲量はそれぞれ392トン及び394トンであった。

現在ほとんど国内におけるSBTははえ縄によって漁獲されており（表1）、その主な漁獲は4月～6月にかけて南島の南西海岸沖及び北島東海岸沖において行われている。南西海岸沖のはえ縄漁業はほとんどSBTを対象にしており、東海岸に比べその漁獲率は不安定である。南西海岸沖で操業する主な漁船はマイナス60°の急速冷凍機を搭載したチャーター船である。一般的に東海岸に比べ南西海岸の方が天候が悪いため、小さな国内漁船はこの水域ではほとんど操業していない。

東海岸沖で操業する漁船は、小さな国内漁船で、洋上に数日しか滞在しない典型的な氷蔵船である。これらの水揚げは対象魚のSBT及び混獲のメバチ双方である。

これら二つの水域における努力量は1999年以降増加し、2003年北東水域において220万釣針というピークに達し、その後2004年40%減少した。南東水域においては、2004年に努力量は増加しピークの180万釣針に達した（1999年の1.5倍）。対照的に両水域におけるSBTを対象にしているはえ縄のCPUEは実質的に減少している：北東水域では65%までに（ピークの1999年と比較して）、南西水域では60%までに（ピークの2001年と比べ）減少している。

2004年ほとんどのSBTはSBTを対象にしているはえ縄船によって漁獲され、20トン程度が他のまぐろ類を対象にした（主にメバチ）はえ縄船に漁獲された。ま

た、6トンがまぐろを対象としていない漁業によって漁獲されており、それは主にホキを漁獲する中層トロールであった。

ミナミマグロは2004年10月1日から有効となる総商業漁獲可能量（TACC）413トンのクォーター管理システム（QMS）に組み入れられ、ニュージーランドのTAC420トンからの残りは、遊漁、伝統的漁業、その他死亡枠に割り当てられた。QMSの導入により前年までのオリンピック方式からの転換が予測される。我々は結果として船団の集結及び漁期の変化を期待しており、2005年の漁業においてはこれらの変化の兆候が見られるが、他の要因も今期漁業に影響を及ぼしているかもしれない。

CCSBT-ESC/0509/SBT Fisheries-Australia

オーストラリア CCSBT 漁業報告

要旨

2005年の報告書は2003-04年漁期までのオーストラリアのミナミマグロ漁業の漁獲及び漁業活動を要約するもので、2004-05年漁期の幾つかの予備結果も報告する。また、オーストラリア SBT 漁業の歴史に関する情報も提供する。

2003-04年、合計55隻の商業漁業船がオーストラリア水域で漁獲した SBT を水揚げした。漁獲の内95.2%が巻き網によって漁獲され、残りははえ縄によって漁獲された。2003-2004年漁期は6隻の巻き網船が漁獲したが、生き餌船、ブイ曳航船及び給餌船なども本漁業に含まれる。巻き網は2003年12月上旬に漁業を開始し2004年3月下旬に操業を終了した。

2003-04漁業年は前年5391トンに対し5120トンの漁獲であった。2003-04年は前年より低い漁獲であるがこれは2002-2003年漁期二人のクォーター保持者による漁獲超過分128トンを考慮したためである。この超過分は彼らの2003-04年の持ち分より削減した。巻き網漁業からの体長分布データでは2003-04年より2004-05年の方が魚体が小型化していることを示している。オーストラリア業界はこの移行を最近の漁期における2才及び3才魚の混合、魚価安及び悪天候のせいとしている。

2004-05年巻き網操業の11%及び推定漁獲量の8.5%をオブザーバーが監督した。2004年の東海岸まぐろかじき漁業においても SBT が回遊して来る時期及び海域で行ったはえ縄の11.7%をオブザーバーが監視した。南及び西海岸まぐろかじき漁業では4.5%の監視率であった。

2003/2004 の台湾 SBT 漁業のレビュー

序文

過去、ミナミマグロは台湾まぐろはえ縄漁業における主な混獲種であったが、超低温凍結機の開発に伴い、このような機器を装備した漁船が近年季節的に直接本種を対象種にするようになった。1980年代初期、年間のミナミマグロの漁獲量は250トン以下であったが、その後船団数の増加及び漁場の拡大により遠洋まぐろはえ縄漁業におけるミナミマグロの漁獲量は増加した。1989年以降年間のミナミマグロの漁獲量は1000トンを超え、1989及び1990年においてその漁獲量の四分の一は流し網による漁獲であった。その後の漁獲は800～1600トンの間で変動した。2004年総漁獲量予備推定値は、1298トンで2003年より170トン増加した。2004年の年間漁獲量はCCSBTで決められた1140トンを超えているので、超過の158トンは2005年のクォーターから差し引く予定でいる。

ミナミマグロの耳石の年輪形成のタイミングに関する調査 FRDC プロジェクト 1999/104 最終報告書別添 11

序文

耳石とは、硬骨魚類の耳の中にある石灰化した石で、体の平衡や聴覚の役目を果たす。代謝的には不活性で、鱗や脊椎骨など魚の他の硬組織と異なり、(分化組織などの)吸収がない。さらに、耳石は魚の生息期間を通じて成長し続けるため、恒久的な経時記録を残すものとなる。

耳石の成長は一定ではない。成長の速い時期には不透明な物質、成長の遅い時期は透明な物質が耳石に付着する。1つの不透明帯とその後に形成される透明帯を1組として「輪紋」と称している。黒い背景に置いて反射光の解剖顕微鏡で見ると、それぞれ明るいバンドと暗いバンドとして表れる。

ミナミマグロの耳石の輪紋は毎年形成され (Clear et al. 2000)、成長の早い時期は南半球の夏場、遅い時期は冬場である。従って、輪紋を数えることでミナミマグロの年齢が推定できる。この作業を耳石の「読み取り」と称している。

マグロを含む大半の魚には3組の耳石があるが、扁平石が最も大きい。サイズが大きく、最も扱いやすいことから、調査には扁平石が使用される。この調査でも扁平石を利用した。ミナミマグロの直接年齢査定では、扁平石の読み取りを行うために2つの準備方法が採用されている。第1は耳石全体を使った読み取り、第2は耳石を切片化して読み取る方法である (Gunn et al. 印刷中)。6歳以下(尾叉長 135cm まで)の魚については、耳石全体を使った読み取りができるが、その後は輪紋の間隔が狭くなり判別ができなくなる。切片化した耳石の読み取りは全年齢の魚に利用されるが、初めの4つもしくは5つの輪紋の解読は非常に難しい。どちらの方法においても、耳石の縁に新しい透明帯(もしくはバンド)が形成し始めている場合、その追加の輪紋(縁辺輪紋として知られる)を1年とカウントする。

輪紋の数を使った魚の(整数の)年齢推定は、透明バンドの形成時期がそれぞれの魚で異なるため、それほど単純ではない。同じコホートの2尾の魚を比べたでしょう。1尾は4月に漁獲され、縁辺輪紋の透明バンドをまだ形成し始めている。耳石から N 個の輪紋が確認され、魚の年齢は N 歳と推定される。もう1尾の魚はその2ヵ月後に漁獲されたとする。この時点では透明バンドが形成し始めているために、実際には同じコホートの魚であったにもかかわらず、こちらは $N+1$ 歳と推定される。

透明バンドが検知できるようになる日 d がわかれば、魚がどのコホートに属しているか推定できる。例えば、すべての魚が1月1日（ミナミマグロ産卵期のほぼ中間）に生まれたと仮定すれば、同じコホートの魚すべてに以下のように、同じ年齢を与えることができる。

漁獲日が $< d$ の場合：年齢 = N

漁獲日が $\geq d$ の場合：年齢 = $N-1$

この場合、 N はバンド数、 d 及び漁獲日は漁獲年の1月1日からのユリウス日数である。

この別添の一環として、過去の年齢検証調査（Clear et al. 2000）のデータを使って、透明バンドが形成される時期 d を求める調査を行った。Clear et al.（2000）の調査では、大規模な標識放流プログラムで捕獲したミナミマグロに塩化ストロンチウムを注入した。塩化ストロンチウム（ SrCl_2 ）は耳石に沈着する無害の塩で、標識放流日の「タイム・スタンプ」の役目を果たす。再捕された魚の耳石を取り、マーキング後に形成された透明帯（バンド）を数えることで、ストロンチウム注入後の輪紋の数を確認できる。透明帯の方が、幅が狭く、はっきりと表れるため、不透明帯よりも数えやすい。魚の放流期間がわかっているため、再捕された年の透明帯が形成されているか（あるいは検知できるか）を確認することができる。

この調査では、我々が期待していたほど明確に、冬場のいつの時点で透明帯が形成されるか確認できなかった。冬場に漁獲された魚の耳石を使った年齢査定が数多く行われているため、縁辺の透明帯の形成時期を特定することは、成長に関する研究において重要である。成長曲線を、耳石から得た年齢ならびに体長データに当てはめたところ、バンド形成時期の仮定に対する感度は高かった。そのため、より精密で正確なバンド形成時期を推定できるかさらに試みを続けた。

CSIRO に保管されている耳石の中から、冬場に漁獲された魚でストロンチウムのマークが付いているもので、まだ読み取りを行っていない少数の耳石を使ったパイロット調査を実施した。ストロンチウムのマーク後に形成されたバンド数を数えることに加え、追加の観測も行った。特に、調査のサンプルには、対の耳石が揃っているものを選び、片方は耳石全体、もう一方は切片化して読み取りを行うことにした。これは、今までに蓄積した耳石データの予備的な検討を行ったところ、2つの読み取り方法で、縁辺透明帯の検知に差がある可能性が示唆されたためである。パイロット調査の結果でも同じ可能性が示唆された。そこで、耳石の対を全体及び切片の両方で読み取り、その結果を比較するという、さらに大掛かりな調査を行った。

1991年から1997年の標識回収及び漁獲データを使用した ミナミマグロの死亡率と豊度の推定

FRDC プロジェクト 2002/015 最終報告書（作業中）の別添

序文

通常型標識放流のデータは、ミナミマグロの資源評価を行う上で、単位努力当たり漁獲量データ以外で死亡率と豊度を推定する数少ないデータであり、その重要性は高まってきている。1960年代から現在まで、様々な時期にミナミマグロ若齢魚を対象とした広範な標識放流プログラムが実施されてきている。1990年代のデータなど、標識回収データの解析は幾度か行われてきているが、データに関する主要な不均一性の要素をすべて網羅した包括的な解析は、今まで包括的なモデリング枠組がなかったために実施されていない。

Polacheck et al. (1996、1997、1998) は、ブラウニー (Brownie) のモデルを使って1990年代のミナミマグロの標識回収データの解析を行い、漁獲死亡率と自然死亡率の推定値を求めようとしたが、その際の仮定は、標識脱落は無視できるほど低く、報告率はエラーなしとした。近年のミナミマグロの二重標識データの解析から、標識装着者によって脱落率は高い可能性があることが示唆された (別添14)。従って、脱落を無視できる死亡率及び豊度の推定値は偏りがある可能性が高い。また、報告率は標識回収モデルの中で最も不確実性の高いインプットであり、これをエラーなしとしたことは、パラメータ推定値の分散が過度に楽観的になってしまっている。

1990年代の標識回収データは、多くのミナミマグロ総合資源評価にも使用されている (例: Kolody and Polacheck 2001、Polacheck et al. 2001)。前述の解析と同様、これらの資源評価でも標識脱落率はわずかであり、報告率はエラーなしとして仮定している。さらに、評価モデルには標識データ用にブラウニー型の推定量が含まれておらず、標識データが複数年にわたるものであることが十分に考慮されていない。その代わりに、主に自然減モデルを使って全体の死亡率だけを推定し、漁獲死亡率と自然死亡率に分けた推定は行われなかった。

この別添では、報告書に示した非空間モデルを使い、1990年代のミナミマグロ標識回収データを解析するための頑健なモデルを構築した。別添5に示したブラウニー及びピーターソン (Brownie and Peterson) の合体モデルを基本モデルとし、死亡率 (漁獲死亡率と自然死亡率の両方) と豊度の両方を合わせた推定値を求めるため、年齢別漁獲データと標識回収データを統合した。具体的には、別添5の

「ミナミマグロへの応用」部分に示したモデルの改訂版を使用し、標識回収の確率に、混合が起きていない当初期間も考慮に入れた。このモデルは、報告率はエラーなしという仮定になっているため、報告率推定値の不確実性を考慮する追加の構成要素を加えた。さらに、別添 14 に示したように標識回収確率も変更し、瞬時及び継続的な標識脱落を考慮した。報告率推定値と同様に、標識脱落のパラメータ推定値の不確実性を考慮するために追加の構成要素を加えた。このモデルを 1991 年から 1997 年に収集されたミナミマグロのデータに応用して、漁獲死亡率、自然死亡率、いくつかのコホートの初期豊度の推定値を求めた。