

Commission for the Conservation of  
Southern Bluefin Tuna



みなまぐろ保存委員会

## 第9回資源評価グループ会合及び 第5回管理手続きワークショップ報告書

2008年9月2日-10日  
ニュージーランド、ロトルア

## 第9回資源評価グループ及び第5回管理手続きワークショップ報告書

2008年9月2日-10日

ニュージーランド、ロトルア

### 議題項目 1. 開会

#### 1.1 参加者の紹介及び会議運営上の説明

1. ジョセフ・パワーズ独立議長が、会議を開会し、参加者を歓迎した。
2. 参加者の紹介が行われた。参加者リストは別紙1の通り。

### 議題項目 2. ラポルツアーの任命

3. 報告書文書を作成するため、オーストラリア、日本及びニュージーランドからラポルツアーが任命された。

### 議題項目 3. 付託事項及び議題の採択

4. 議題案が採択された。合意された議題は別紙2のとおり。

### 議題項目 4. 会議文書の承認及び文書リストの最終化

5. 文書リスト案が検討された。合意された文書リストは別紙3のとおり。
6. 各文書は、該当する議題項目に振り分けられた。

### 議題項目 5. CPUE モデリング

#### 5.1 CPUE 作業部会からの報告

7. 文書 CCSBT-ESC/0809/09 が発表された。この報告では CPUE 作業部会が開催した7回のウェブミーティングでの分析及び勧告を要約した。文書 CCSBT-ESC/0809/09 及び CPUE 作業部会からの報告 (別紙4 参照) を議論した後、SAG は以下の勧告を行った。
  - 提案された2つの CPUE シリーズ (別紙5) を 2008 年にオペレーティング・モデル (OM) での予測に使用する (CCSBT-ESC/0809/09 図7)。

- 作業部会は市場不調和によるはえ縄 CPUE への影響を検討すべきである。CPUE シリーズの構築に寄与する付加的なデータ又は分析の進展は、いまのところ無い。
  - 今後の検討では、CPUE と豊度の関係に含まれる不確実性の特性を改善し得る、データの持つサンプリングエラーやプロセスエラーの要因を適切に組み入れるべき。
  - 2006 年からの TAC、IQ 制及びターゲッティングの変化による潜在的な不確実性のため、2007 年の CPUE 推定値は 2008 年の OM の条件付けに使用する CPUE シリーズに含めない。
  - 今後もパフォーマンス及び CPUE シリーズの状態を厳しく監視する必要がある、特に、データの機密性を損なわずに、操業毎のデータや混獲の情報をういた適切な分析に注目すること。これらのデータの更なる共同分析は CPUE 作業部会により特定され、2009 年の作業計画に組み入れられる。機密性の問題に配慮しながらも、例えば CPUE モデル作成部会のような共同分析を可能にする努力を継続する。
  - 1986 年以前・以後の CPUE シリーズの較正のため、代替方法についての議論を継続する。
  - 一鉢当りの鈎数、幹縄の材質・特性、及び操業方法の変化に関するその他の情報（漁具特性など）は、漁業の様態としてモニタリングすべき。
  - 今後の作業においては、CPUE へのターゲッティングの効果を説明するより良い方法を検討すべき。
8. 以上に提案された作業は休会期間中の 3 回のウェブミーティングで促進される。

## 5.2 CPUE 時系列の選択

9. CCSBT-ESC/0809/19 が発表された。この文書では歴史的な CPUE シリーズの選択と使用、及びそれを資源の指数として使用する際の問題点に焦点を当てている。大きな市場不調和が明らかとなったことは、科学委員会及び委員会が、はえ縄 CPUE を 1) OM による条件付けのための資源量の主要な指数として、及び 2) 委員会で採用された管理手続き (MP) の入力データとして使用する上での信頼を大きく損ねた。これらの問題を踏まえて、ESC で合意された未報告漁獲の影響評価の改善のための、データ及び情報の要件の要約が提供され (表, CCSBT-ESC/0809/19)、今後の SBT の MP の開発と評価への影響についての意見が述べられた。同文書では 2006 年以降、CPUE への未報告漁獲の影響について改善された助言をするような証拠に基づいたデータ又は情報は ESC には殆ど無いと結論付けられた。同文書では、1) 漁業から独立したデータに基づき、短期的には管理助言の提供のための代替的な手法、中期的には MP の開発及び評価が追及されるべきこと及び、2) これを

今後の CPUE の検証可能性や信頼性をもたらすシステムの開発及び導入とともに実施されるべきことを勧告している。

10. これらの結論にもかかわらず、同文書では歴史的及び将来的な漁獲と努力量のデータの有用性を認め、今後 CPUE を使用する上で検討が必要な問題点を以下のようにまとめている。
  - 資源の分布範囲の縮小及び船団により漁獲される海域の減少の可能性；
  - 特徴的なターゲティングの様態及びその変遷；
  - CPUE 標準化のための、新しくより適切な統計的手法やソフトウェアの開発；
  - 管理措置の変化並びに操業及び市場の状態の漁業様態への影響；及び
  - CPUE を使用することに関連したモデルの不確実性への配慮。これは、CPUE と全資源との関係について異なる仮説を置いた代替のモデルによる、複数の CPUE シリーズを使用することで、すでに考慮されている。
11. これらの問題を踏まえて、文書 CCSBT-ESC/0809/19 では CPUE をこれまでのように資源全体を反映した指標としてではなく、局所的な資源密度の指数として使用することを勧告した。このような CPUE は、将来の MP では、唯一の主要な指数としてではなく他の指標と併せて使用するべきである。また、正確な漁獲及び努力量データが将来提供されるための監視・検証システムの導入の継続的な必要性が強調された。
12. SAG は、OM の条件付け及び有望な MP を評価する手段を提供するのに CPUE データを用いることは依然として価値があることに留意した。その際には、CPUE と資源との関係における全ての不確実性を取り込むことが重要になるだろう。SAG は、これが未報告の漁獲努力量を含んだ幅広いシナリオを組み入れること、及び既存の 5 つの CPUE シリーズを感度分析に用いることで実現できることに合意した。しかし、SAG が CPUE 指標のみに基づいた MP を継続するのは不注意である。SAG は、加入量モニタリングや標識放流に基づく推定のような漁業から独立したデータの必要性が高いこと、今後の CPUE シリーズの信頼性の向上が必要であること、可能であれば将来的には CPUE に基づかない指標及び代替の MP が必要であることに留意した。
13. CCSBT-ESC/0809/37 が発表された。この文書は、個別漁獲枠システムを 2006 年に導入した結果として、2007 年に起きた日本のみなみまぐろはえ縄漁船の操業パターンの変化を示している。5x5 度毎の月別操業数は 2001-2005 年の平均値の 39.9% に減少したが、2007 年に操業のあった時空間は 2006 年と同様のままであった。2007 年に見られた変化には、漁業管理システムの変更だけではなく、みなみまぐろ資源の変化や複雑な社会経済的な要因の影響もある旨、留意された。
14. SAG は、これらの問題は日本のはえ縄 CPUE シリーズ (LL1) の計算・評価において考慮される必要があることに留意した。SAG は、努力量分布が経

年的に変化した可能性、特に緯度の効果について議論した。日本は表1によって、緯度に関しては努力量の分布に経年的に大きな変化が無いことを指摘した。また、2007年の船団の減少が時空間層別のデータ量に影響し得る懸念もあった。しかし、複数の参加者は表1では隻数が減少している一方で、時空間的なカバー率は依然として十分であり、したがって時間/空間のカバー率減少の結果としてのバイアスは直ぐには現れないことに留意した。努力量が海域全体で広範に減少しているかを究明するため、更なる分析、即ち5x5度区画ごとに一定の割合であるか、が提案された。SAGは、大型魚と小型魚の空間的な分布の相違により、努力量の減少が漁獲サイズの構造の変化をもたらす可能性について留意した。

15. SAGは、CCSBT-ESC/0809/37に示されたLL1船団によって漁獲された魚体サイズ構造の経年変化に留意した。著者は、これらの変化が努力量の空間分布の変化よりも、むしろ資源の体長組成分布の変化に関係すると見なした。
16. CCSBT-ESC/0809/38が発表された。この文書では、科学オブザーバーの時間・空間のカバー率の詳細や、観察された操業と観察されていない操業との間の体長頻度の比較が示された。同文書では漁業者出身のオブザーバーと漁業者出身ではないオブザーバーとでの比較についても検討し、両タイプの科学オブザーバーによるノミナルCPUEには実質的に差がないと結論づけた。しかし、複数の参加者は、モデルではオブザーバーの効果が統計的に有意であることに留意した（文書CCSBT-ESC/0809/38のTable 4）。
17. コア船団と比較してオブザーバー船ほどの程度かとの質問が提起された。SAGは、コア船団のうち過去に観察された船の割合及びその時経的变化の決定の重要性に留意した。
18. SAGは、2007年以降は、報告制度の変更により、SBTを漁獲しないはえ縄操業はRTMPデータ上報告義務がないとの報告を受けた。しかしログブックデータは、これらの新たな報告要件の影響を受けず、ゼロキャッチも報告され続けている。同部会は、ゼロのデータ数の経年的な傾向を分析することが、この報告の変化がCPUE分析に与える影響及びCPUEの大きさの傾向がどの程度になるかの目安になることに留意した。SAGは、RTMPデータをOMに含めるべきか決定する必要があることに留意した（最近年のモデルの入力データに含まれている）。もし、最近年のデータとしてRTMPデータを含めるのであれば、ゼロショットの割合を考慮した補正が必要であろう。本件はCPUEモデル作成部会で検討され、SAGに報告されるべきことが合意された。

### 5.3 オペレーティング・モデルの調整による影響

19. SAGは、CPUE作業部会から勧告された2つのCPUEシリーズをOMの条件付けに使用することに合意した。SAGは、CPUEシリーズに2007年のデータポイントを含めることに関する課題について議論し、2007年のRTMPデ

ータは SBT の漁獲が無い操業の報告が欠如していることを踏まえ、2007 年及び 2008 年の RTMP データは OM の条件付けに含めないことで合意した。

20. SAG は、CPUE と関係した市場不調和の前提の範囲及びこれまでの OM の条件付けで使用されてきた漁獲報告のシナリオは、新たな CPUE シリーズでも使用されるであろうことに留意した。

## **議題項目 6. 2008-09 年における管理助言の根拠**

### **6.1 管理助言の根拠に用いられる指標**

21. CCSBT-ESC/0809/30 が発表された。この文書は、CCSBT-ESC/0809/19 で明らかとなった問題と併せて検討すべきことが言及された。同文書では MP への主要な入力として、漁獲と CPUE を信頼することから、漁業から独立したデータに基づいた指標を使用した MP の開発と試用に移行することを提案している。同文書では SAG、ESC 及び委員会に差し迫った 2 つの問題について取り上げている。1) 短期的な管理助言の根拠、2) MP の開発と試用のための代替手法。焦点を変えるべき主たる理由のひとつは、漁獲（及び関係した CPUE）のシナリオに基づく作業の科学的信頼性に対する懸念及び未報告漁獲の特徴に関する必要な情報の欠如にある（CCSBT-ESC/0809/19 参照）。
22. 同文書の第 1 節では、歴史的に低水準にある親魚資源状態、近年の低い加入、及び LL1 の漁獲・努力量データの未報告の影響による大きな不確実性を踏まえた短期的な管理アドバイスを提供するために、（再条件付けした OM に基づく一定漁獲量での将来予測に対する）代替の方法を採用する合理的理由が記述されている。決定ルールを以下に示す：

(t+1)年の漁獲 = (t)<sup>1</sup>年の漁獲、ただし以下の場合を除く。

- ひとつ以上の指標が減少をしめすか若しくは予め合意していた水準（‘参照点’）よりも低い値を示す場合は、漁獲量を減らすように勧告する。又は
  - すべての指標が予め合意していた水準（若しくは‘参照点’）よりも高い値を示す若しくは増加を示す場合は、漁獲量の増加を検討し得る。ただし、再建目標に到達していなければ、再建の速度を減少させ、資源に対してより高いリスクが伴うだろう。
23. CCSBT-ESC/0809/30 の第 2 節では、概ね種々の標識放流方法に焦点をあてて、漁業から独立したデータに基づく MP の開発及び試用のアプローチを略述している。
  24. 同文書では、この形式の MP を開発・評価する際に、解決する必要がある重要な問題及び必要な時間について認めている。それらの 1 つは、適切な試験

<sup>1</sup>ここでは TAC が漁獲量と等しいと仮定する。

の枠組みの開発及び条件付けであり、それは必然的に空間的なものとなる。ただし、これは結果としてより頑健な MP をもたらすだろう。

25. SAG は、他の指標を含め、そして CPUE とともにこれらをどのように用いるかについて更に議論を行うため、MP の将来の決定ルールを拡大するとの考えを支持した。
26. SAG は、いくつかの利用可能な指標の取り込みによる現在の OM の改善について議論した。多くの指標よりも少数の方が望ましいことが合意された。
27. 新たな MP が、開発され、条件付けされた OM により試験され、そして 2010 年の会合の前に採用され得ることは期待されていなかった。一部の参加者は、近い将来に使用するための経験的な決定ルールが適切な形で保守的に設計されているならば、それに対する試験が必要であるかについて疑問を抱いた。
28. 2007 年の ESC において 2009 年に準備することを合意した管理助言とは、条件付けされた OM 上で一定漁獲を仮定した予測の実行である。いくつかの指標を取り入れることによる現在の OM の変更に要する作業量が議論され、実行可能と考えられた。

#### 指標のレビュー

29. 指標を要約した文書 (CCSBT-ESC/0809/16 及び 36) が発表され、続いて指標の詳細、方法及び結果に関する個々の文書が発表された。
30. 文書 CCSBT-ESC/0809/16 は、日本市場レビューとオーストラリア蓄養レビューにより明らかになった未報告の漁獲の問題による影響を受けない指標を集めて、最近の傾向やコホートの強度を要約している。この影響を受けない指標には、1) 航空目視調査指数、2) 商業目視指数 (SAPUE)、3) 通常標識放流調査により推定された漁獲死亡及び間接的なアーカイバルタグの回収率の情報、4) 音響調査と曳縄指数、5) NZ 合弁事業及び国内漁業の CPUE、6) インドネシアの高校のオブザーバーによる CPUE、7) ニューージーランド漁業によるサイズ別漁獲と年齢、8) インドネシアの産卵場での年齢とサイズの組成、及び 9) インドネシアの総漁獲量が含まれる。
31. 文書 CCSBT-ESC/0809/16 により提供された指標の解釈では、1999-2003 年に非常に低位な年級群が 2-5 存在したとされる。それ以降の年級群は強くなったかもしれないが、1990 年代中頃の年級群と比べると未だ低位のようである。漁業に十分に加入した魚及び資源の産卵群構成の傾向についての情報は限定されているが、利用可能な情報は、近年ほとんど変化が無かったことを示唆している。これらの結果は 2007 年と殆ど異なる。
32. 文書 CCSBT-ESC/0809/36 においても漁業の指標の要約を紹介している。日本はえ縄漁業の CPUE 指標は、4、5、6 及び 7 歳魚の現在の資源水準が、歴史的に最低水準であった 1980 年代末に観察されたのと同じ、又はそれより

低位であるとの見方を概ね支持している。直近の6年間については、これらの年齢群の指標は継続して低下の傾向にある。その他の年齢群（3歳、8-11歳、及び12歳以上）は2003年以降、増加傾向又は同水準である。しかし、これらの年齢群の現在の資源水準は、以前に見られていたのと同様に低位のままである。多くの指標がここ数年の低加入を示唆しているが、それがどの程度低いかは指標によって異なる。音響指標は6年間低加入が継続したと示唆する（1999-2002年級、2004年級、及び2005年級）。はえ縄漁業と関係した指標は同様に1999、2000、2001及び2002年級の低加入を示唆する。しかし、曳縄調査は、直近の3年の年級群の加入の増加を示唆するより楽観的な結果を示している。産卵親魚資源の指数は解釈が難しく、特定の結論は導き出されなかった。

33. それぞれの指標の方法や結果の詳細が発表され、議論された。これらを以下にまとめる。

#### 科学航空目視調査

34. CCSBT-ESC/0809/24は、オーストラリア大湾（GAB）におけるみなみまぐろ幼魚の科学航空目視調査の最新版を示している。文書の表1では、全年の調査の探索努力量と発見のデータをまとめている。総探索努力量は1994年から2007年にかけて継続して減少しているが、2008年には主に3月の天候が良好であったことから増加している。発見率はこれまでの調査の中で最大であったが、平均パッチサイズ（すなわち、群れの大きさ）は最低であった。幼魚豊度の相対指数の推定に使用した方法は、いくつかのランダム効果を含むように先年から更新されており、これにより、殆どあるいは全く調査努力量の無い年／月／海域の取り扱いがより適切になった。ランダム効果モデルによる点推定値は、これまでの固定効果モデルによるものと同様であったが、精度は殆どの推定において高い。2008年の点推定値は、2005年から2007年の推定値と比べて高いが、1990年代中頃の平均の水準よりもかなり低いままである。さらに、2008年の90%信頼区間の推定値は、2005年から2007年の信頼区間と重複しており、統計的に有意に増加したと考えることはできない。
35. 科学航空目視調査指数の議論では、航空目視調査が相対的なバイオマスの指数をもたらし、それは魚の数ではなく群れのバイオマスの推定から計算されたものであることが確認された。
36. SAGは、科学航空目視調査の空間分布が、GABで漁業が行われている海域より広く、また商業目視調査海域よりも広いことに留意した（文書CCSBT-ESC/0809/25の図参照）。
37. 著者らは、ランダム効果として扱った要因に一貫した傾向があるか否かについてモデルの特性の確認及び推定された共分散が小さいかの確認を求められた。

38. 航空目視調査の相対豊度推定の信頼性及び形式は、航空目視調査の方法や分析に対する初期（1990年代）の懸念との関連で問題提起されていた。著者らは、調査設計、野外での計画、及び分析手法が安定しており適切であることの自信を表明した。GABでの個体群の割合に関する問題は未解決のままである。将来的な懸念事項は、目視調査員の交代や、1機あたりの調査員の2人から1人への減員の可能性である。追加の作業がこれらの問題を検討するために進められている。しかしながら、資源の状態の評価及びESCの作業におけるこの作業の重要性を踏まえれば、これは優先順位の高い事項である。
39. 商業目視指数と科学航空目視調査指数が結合され得るかについて質問された。航空目視調査と商業目視を実施する海域及びその特性の間にかかなりの違いがあることが説明された。航空目視調査は幅広く、GAB全域を網羅するように設計されている一方で、商業目視による指数は漁獲が行われるより狭い海域に焦点を当てている。それにもかかわらず、これらを引き続き完全に分けておくこととするものの2つの指数を比較し得ることは有益である。文書30は2つの指数を同じ水準で評価している。2つの指数の傾向が一致しているが、重複している期間が相対的に短く、安定していることを想起することが重要であり、そのため、将来的なGABでの幼魚の豊度の変化に対し、2つのシリーズがどのように反応するかを判断するのは時期尚早である。SAGは商業目視指数よりも科学航空目視調査指数のほうが好ましいと確認した。
40. 科学航空目視調査から豊度推定値の相対値のみだけでなく、その絶対値を得る可能性に関する質問に対して、群れサイズや年齢構成の推定におけるバイアスの可能性や、アーカイバルタグのデータにより空から目視され得る時間の割合を推定する分析に、まずはより多くの作業が要求されるだろうと助言した。

#### 通常標識放流による漁獲死亡率の推定

41. CCSBT-ESC/0709/22は、CCSBT SRP 標識放流計画から得られた放流及び再捕データの解析の更新結果を示している。（別の解析から得られた）自然死亡率、標識脱落率、報告率の推定値を条件として、標識放流グループごとにコホート及び年齢別の漁獲死亡率を標識減衰モデルを再度利用して推定した。その結果、2007年の3歳魚の推定値は幾分低い（0.26）ものの、過去4年間に標識された2歳以上の魚に対応する3歳以上の魚の漁獲死亡率が非常に高いこと（多くは0.5以上）を引き続き示している。報告率及び自然死亡率の代替のベクトルに対しても同じ結果である。1990年代のRMP標識データから得られた漁獲死亡率の推定値と比較すると、標識魚の漁獲死亡率が大きく増加していることを示している。2007年の3歳魚の推定値さえ1990年代のレベルを上回っている。
42. またCCSBT-ESC/0709/22では、2歳以上で標識された魚に比べ、1歳で標識された魚の再捕が引き続き目立って乏しい、つまり、漁獲死亡率が低いこと

を指摘している。この現象は 1990 年代の放流からの標識回収では見られないものであり、西オーストラリア州（1 歳魚の多くはここで標識されている）で確認された 1 歳魚が、その後数年、大多数が GAB に入ってきたことを示唆している。同じ 1 歳魚は、はえ縄漁業にも入ってきていないようである。さらに、はえ縄の標識回収では、1990 年代に比べ、近年、タスマン海に移動してくる標識魚の割合が非常に少ないことを示している。このような空間的変化は、放流再捕データの続く 5 年間に見られ、このことはそれらが単なるはずれ値でないことを示唆している。

43. SAG は、過去 5 年間に見られた 1990 年代以降のそれら空間的変化について考え得る仮説を議論した。これらは次のとおり。1) 標識された 1 歳魚の分布と移動が変化している、2) 1990 年代の標識放流以降、自然死亡率が極めて高くなっている。はえ縄漁業に関する報告率の推定値がないため、はえ縄漁業からの標識再捕が低下しているのか判別するのは不可能である。
44. 文書 22 及び 36 に示された F 値の違いが留意された。文書 36 の F 計算値は簡略化された解析に基づいており、報告率も考慮していない。
45. 努力量の指数として考慮し、表層漁業の漁獲にこれら F 値を適用して相対的な豊度指数 (CPUE) を算出するならば、年別年齢別の平均漁獲死亡率は有用であることが提案された。これによって、これら年齢クラスに対する他の指数との比較がより容易になる。この発案をさらに検討することが提案された。
46. これらの解析から得られた高い F 値について議論された。サイト・フェディリティー及び移出の効果の可能性についてさらに議論することが提案された。

#### 報告率

47. CCSBT-ESC/0809/21 は、タグ・シーディング実験に基づく 2003-2007 年間のオーストラリア表層漁業の標識報告率の推定値の更新を示している。標識脱落率推定値とその分散を取り込んだデータ解析は、報告率が 2003 年の 64.0% から 2006 年の 30.3% へと大幅に低下し、その後、2007 年に 42.5% に増加したことを示している。CV は 7.3% から 17.8% の範囲である。2006 年に対応する推定値は、高いレベルの標識脱落が疑われる回収率の非常に低い、経験の浅い標識者のデータを除いている。標識者の経験に依存する標識脱落は報告率を低い方へと偏らせる潜在的な要因であり、それを検証するための実験計画の概要が記述されている。漁獲死亡率の解析結果（文書 CCSBT-ESC/0809/22）の解釈における報告率推定値の重要性を考慮して、頑健性テストのために報告率ベクトルのいくつかの代替案を提示した。それらのうち 3 つはタグ・シーディングデータに基づくもので、2 つは 40 尾サンプリングで見つかり、その後蓄養生簀へ再放流された野生標識魚の回収率に基づくものである。

#### 曳縄調査

48. CCSBT-ESC/0809/41 は、SBT の 1 歳魚を対象とした西オーストラリア州沖の曳縄調査の 2007/2008 年の結果を示している。2008 年 1 月に、オーストラリアの漁船を用船して 13 日間の曳縄調査を実施し、ブレマー湾沖の直線調査ライン（ピストン・ライン）を 5 日間繰り返し調査した。ピストン・ライン周辺海域並びにエスペランス及びオルバニー間の海域も調査した。100 km 調査ごとの SBT1 歳魚の魚群数を指す曳縄指数は、曳縄調査データ及び音響調査における曳縄漁獲データを考慮すると、1995-1998 年級より 2005-2007 年級が高かった。
49. 曳縄指数は調査努力（100 km を調査）単位ごとの魚群数であることが確認された。魚群サイズは曳縄調査中に推定でき、かつ航空目視調査は魚群サイズを尾数又は資源量に変換することに利用できるのか、それともそのどちらか一方ができるのかとの質問があった。航空目視調査では最近年の魚群数は増加したが、魚群サイズは大幅に減少したと指摘された。現在の曳縄の方法では魚群サイズを推定することが可能とは考えられなかった。若齢 SBT の分布と豊度に関する共同調査並びに加入のモニタリング、特に南西オーストラリアにいる若齢 SBT の割合とその割合は時間的に一定なのかという問題に取り組むためにメンバーがどのように協働できるのかの方法をさらに議論していくことが提案された。
50. 南西オーストラリアの局所的な水路学について、またそこでのハビタット選択性に空間的年変動があるかについての質問があった。その海域は海底地形、南方へ流れるルーイン海流及び南極海からの海流の影響並びにフロント構造の点で非常に複雑である。海洋モデルは、ファイン・スケール、ハインド・キャストの海洋情報を提供している。これらの情報は SBT のハビタットを特定するために利用でき、CPUE モデルの共変量としても利用できるだろう。
51. 調査はオーストラリア南西の若齢魚分布の中央又は両端を切るように行われたのかという調査範囲について、また、オーストラリアの南方海域周辺へ移動する魚の割合についての懸念が提起された。これに関し、西岸で音響標識を装着された 1 歳魚が、南岸に設置された音響装置によってほとんど検出されていないことが指摘された（CCSBT-ESC/0809/44 参照）。著者は、曳縄調査はおそらく 1 歳魚全体をカバーしているのではなく、ブレマー湾沖の指数は南岸に向かう魚を反映していると考えている。西岸と南岸にいる魚の割合は、不明であり、利用可能な加入量指数との関係で取り組むべき重要な問題である。

#### 商業目視 SAPUE 指数

52. CCSBT-ESC/0809/25 では商業目視 SAPUE 指数の更新結果を紹介している。2007 年 12 月から 2008 年 3 月の間、昨年同様、GAB での商業目視実施中に経験豊富なスポッターにより SBT 魚群の目視データが収集され、結果として連続した 7 漁期分のデータとなり、GAB における若齢魚（主に 2-4 歳）の豊度指数を得るための標準化ができるだろう。2003 年及び 2004 年の指数は、

モデルにどのスポッターの情報を入れるかで幾分敏感に変わるが、特に近年のもの全体の時系列的パターンは大きく変わらない。2003年と2004年の指数は最も低く、2006年及び2007年は平均並み、2008年は最も高い。より長期にわたる科学航空目視調査の豊度指数（CCSBT-ESC/0809/24）との関連で、これらの結果、特に2008年の推定値を検討することは重要である。航空目視指数は、SAPUE指数と重複する期間（2005-2008年）では似通ったパターンを示すが、2008年は1993-2008年間の長期平均値よりも依然低く推定されている。

53. 2つの目視指数の全体的なパターンがその重複する年で似通っていることは望ましいことではあるが、直接の比較には注意が必要である。SAGは商業目視指数よりも航空目視調査による指数の方が好ましいことを確認した。
54. 今年の解析では省かれていた漁期-スポッター間の相互作用は、ランダム効果として取り込むことができることが提案された。

#### 記録型標識の回収

55. CCSBT-ESC/0809/23は、オーストラリア、ニュージーランド及び台湾共同のグローバル空間動態プロジェクトの一環として行われている記録型標識放流活動の最新情報を示しておく、この活動の目的は、移動パターン、回遊率及び滞留期間の理解を深めるため、分布域全体（南アフリカからニュージーランドまで）でSBTの2-4歳魚に記録型標識を装着・放流することである。現在までのところ、南オーストラリア州（122個）、西オーストラリア州（175個）、インド洋中部（160個）、タスマン海（75個）及び南アフリカ沖（26個）において、計558本の標識が放流されている。タスマン海での放流の大部分、1個を除く全ての南アフリカ沖での放流は、昨年報告以降に実施された。現在までの回収個数は53個である。2004年放流分のうち、インド洋中部及びニュージーランド近海で放流された記録型標識の初めての回収を含む25%が現在までに再捕されている。2005年及び2006年放流分はそれぞれ15%及び12%が回収されている。これらの割合は放流後経過時間が同じ場合の2004年放流分のものより大幅に低く、報告率が減少しているのではないかということを示唆している（日本並びに韓国のはえ縄漁船からの回収が全くないことを留意すれば）。これまでの記録型標識の回収結果にみられる移動パターンは、東方及び西方への移動範囲で1990年代放流のものとは異なっている。特に、南オーストラリア州沖で標識放流された再捕魚の唯一1尾だけがタスマン海へ移動しており、インド洋への移動はより中央と東側の海域に限定されている。
56. グローバル空間標識放流計画（プロジェクトの目的は2-4歳魚の標識放流）で標識放流する年齢クラスに関して、また、特に幼齢の魚について他に考えられる回遊海域はないかなど資源構造に関する知見を得ることの潜在性に関して、確認が求められた。台湾と共同で、南アフリカ沖で追加の標識放流をするとの情報がSAGへ提供された。これは、耳石微量元素分析と超小型で

より小さな魚へ装着可能な新世代の記録型標識を用い、資源構造に関する知見を得るための新たなプロジェクトである。これら新規計画に関しては、幼齢の SBT の移動及び回遊パターンに関するより多くの知見を提供するだけでなく、各メンバーの野外調査計画における協働と緊密な協調関係のための機会を提供することが期待されている。

#### *NZ 合弁事業の CPUE*

57. CCSBT-ESC/0809/SBT Fisheries – New Zealand 及び CCSBT-ESC/0809/16 は、NZ 合弁事業の CPUE トレンドについての情報を示している。NZ 船団は、資源全体の比較的小さな割合を漁獲しており、漁獲率の解釈は特に SBT の空間分布の年変動に敏感に影響される。北部及び南部両漁業の漁獲率は 2007 年に減少した。南部漁業の 2006 年及び 2007 年の漁獲率は 2003 年から 2005 年間の極めて低い漁獲率に対して上昇に転じているが、この期間に先立つ 10 年のものと比較すると依然低い。この船団のオブザーバーのカバー率は非常に高い。

#### *NZ 国内はえ縄漁業の CPUE*

58. CCSBT-ESC/0809/SBT Fisheries – New Zealand 及び CCSBT-ESC/0809/16 では、NZ 国内はえ縄漁業の CPUE のトレンドに関する情報を示している。NZ 国内のはえ縄船団の 2007 年の漁獲率は、2006 年以後 2 倍以上になっている。2003 年以降、漁獲率は全体的に増加のトレンドである。2006 年の漁獲率は 2005 年の水準まで下がっており、ニュージーランド合弁事業の漁獲率で見られた結果とは異なっている。2007 年の漁獲率は 1998-2001 年間の漁獲率と似通っている（高い値の 1995 年は別として）。これも NZ 合弁事業の漁獲率に見られたものとは正反対である。2004 年に管理制度が“オリンピック”方式から変更されており、国内漁業の CPUE のトレンドが、脆弱な資源のトレンドに関する信頼できる情報を提供するとは考えられない（CCSBT-ESC/0809/SBT Fishery – New Zealand）。

#### *インドネシアの CPUE (インドネシア水産学校 FHS の学生からのデータ)*

59. 今年、このデータによる指数の更新はない。すでにデータの信頼性に関する懸念は検討されてきているので、有益な CPUE 情報を引き出すために FHS からのデータを綿密に解析することは価値があると考えられる。この作業は博士課程の一環として行われている。最新情報は文書 CCSBT-ESC/0809/Info 1 にある。

#### *ニュージーランドはえ縄漁業の漁獲サイズ組成*

60. ニュージーランドはえ縄漁業の漁獲サイズ組成データは CCSBT-ESC/0809/SBT Fisheries – New Zealand 及び CCSBT-ESC/0809/16 に示されている。NZ 漁獲のサイズ組成によれば、5 歳魚までの小型魚が、2004 年と 2005 年に NZ 国内及び用船（合弁事業）漁業から完全に姿を消し、2001 年以降減少し続けている。2006 年と 2007 年の用船漁業のデータはこのトレンドとは

逆の傾向を示しているものの、これら増加傾向にある小型魚の総漁獲に対する割合は依然として非常に小さい。国内漁業の2006年の小型魚漁獲量は多いが、2007年には再びほぼゼロに落ち込んでいる。NZは、用船船団に関する2008年の予備的なサイズデータを示し（CCSBT-ESC/0809/SBT Fisheries – New Zealandの図8から）、2008年に120cm及び140cm以下の漁獲の割合が大幅に増加していることを示した。

#### インドネシア産卵場の年齢/サイズ組成

61. CCSBT-ESC/0809/27が発表された。産卵場におけるインドネシアのはえ縄漁業によるSBTの漁獲組成は、15産卵期にわたり推定されている。漁業のセレクトイビティが経年的に適度に一定であるという仮定に基づくなら、このデータは産卵個体群に関する知見の重要な情報源と考えられる。ある一つの加工場のデータは、SBT産卵場の南方海域で操業していると思われるインドネシア漁船のものであった。このデータは2004/5、2005/6、2006/7年期の産卵個体群の年齢及びサイズ組成解析から除外されており、別途報告されている。
62. この文書で報告されている産卵個体群に見られたトレンドは以下のとおり。
  - サイズ分布の平均が1993/94から2002/03の間で188.1cmから166.8cmへ減少、ここ5年間は168cmから170cmの幅で推移している。
  - 2007/08には、<165cmのSBTの相対豊度はわずかに減少したが、ここ5年間は漁獲全体の27-34%の範囲で推移している。>190cmのSBTの相対豊度は1990年代中頃以降減少しているが、ここ5年間は漁獲の1.4-3.1%を占めている。
  - 2006/07年期の年齢推定値は予備的なものであり、これはこの年期のデータにのみ年齢の推定値に偏りがみとめられたため、現在調査している最中である。このことは2006/07の年齢推定値にのみ影響する。
  - 年齢分布の中央値は、1990年代中後期における19-21歳から2001/02から2005/06年における13-14歳に下がった。
  - <11歳の若齢魚の割合が2006/07に増加した。経年的にみて20歳以上のSBTの平均年齢は比較的安定しているが、ここ3年間はわずかな低下を示している。
  - インドネシア漁獲のSBTの性比は相変わらずメスに偏っている。このメスの割合の優占度は、1999/00から2007/08の過去8年期中で72%から55.6%へと徐々に減少している。
63. OMの条件付けを検討する際には、セレクトイビティが変化しているのか、それともインドネシアの漁獲に異なる強さのコホートが存在するのか確認するため、このデータをさらに調査する必要があることが提起された。
64. 産卵場の南方海域での漁獲は、産卵個体群の年齢及び体長分布の解析から除外されたことをSAGは留意した。

## インドネシア産卵場の総漁獲量

65. CCSBT-ESC/0809/18 が発表された。経年的な総漁獲量は、インドネシアの SBT はえ縄漁獲量が 1993 年から 1999 年にかけて増加し、1999 年から 2007 年にかけて総じて減少したことを示している。この漁業は SBT を対象としていないこと、努力量の標準化が難しいこと、及び近年の船団の動きの顕著な変化を考えると、総漁獲量がどのように資源状態と関連しているかは不明確である。

## 漁業指標のレビュー

66. 異なる年齢の SBT 豊度を反映する指数はいくつかある。各指数は、どのサンプリング方法の対象になったか、どの海域でサンプリングされたか、及び過去の利用の程度に影響され得るものの、全ての指数は年齢群の強度を反映するように適切なタイムラグをもって変換されている（別紙 6 参照）。年齢群の強度を示すこれらの指標を用い、SAG は以下の事項に合意した。

## 加入指数

67. これらの加入指数は、2000 年級群及び 2001 年級群が低いという昨年の結論を引き続き支持している。2002 年級群も低いことがますます濃厚になってきている。2003 年級群の状態は不明だが、いくつかの指標は 2004 年級群が比較的良好なことを示している（表 1）。依然として、全体的に加入レベルは 1990 年代よりも低く、1980 年の推定値よりもかなり低い値となっている。
68. ニュージーランドのチャーターはえ縄漁業及び日本はえ縄漁業のサイズ分布は、1999 年級群、2000 年級群、2001 年級群及び 2002 年級群が低いことを示している（ただし、後者の指数は漁獲不調和による偏りの可能性がある）。オーストラリアの科学航空目視調査による指数は、1994 年から 2005 年にかけてトレンドなく変動しているが、この指数が示す 1990-1993 年間の年級群強度は平均よりも 3 倍ほど高い。商業目視（SAPUE）指数は 2000 年級群及び 2001 年級群の強度が特に低いことを示している（これらは科学航空目視調査が実施されなかった 4 年のうちの 2 年級群に対応する）。近年の SRP 標識放流調査から推定された 3 歳及び 4 歳魚の高い漁獲死亡率は、2001 年から 2003 年間の年級群の強度が低いことを示唆している。日本のはえ縄船団の年齢別 CPUE のトレンドは、1999 年級群から 2001 年級群の強度は低いが、2003 年級群と 2004 年級群は比較的高いことを示している。同様なことはニュージーランドのはえ縄や曳縄指数にも見られる。1995 年級群から 2001 年級群までの曳縄指数は他の指数と似たトレンドを示しており、その後、急激に増加している（ただし 2005 年の調査デザインの変更により解釈は難しい）。音響指数は、1996 年以降年級群強度が年々減少し、続いて 1999 年からは低い年級群で推移していることを示している（表 1 参照）。

69. OMのベース・ケースは上記に説明した指標と概ね一致した傾向である。モデルは、1991年以降の年級群強度はそれ以前の十数年よりも低く、2000年級群から2002年級群は記録上最も低かったことを示している。

#### 資源のトレンド

70. 報告されている日本のはえ縄の12歳以上の漁獲率は、産卵親魚資源が1993年から1998年の間に落ち込んだことを示している。1998年以降、この指数は安定している。漁獲量の不調和はこのCPUEの解釈をより不明確にしている。2004年から2005年のインドネシアによる漁獲の増加と、その漁獲に占めるSBTの割合の増加は、インドネシア船団が産卵場の南方海域のSBTを対象とするようになったことと関係すると思われる。インドネシアによる漁獲の平均年齢は、1998/1999以前の約21歳から2001/2002以降の約15歳まで低下し、以後低いままである。
71. 報告されている日本のはえ縄の全年齢に対するCPUEは、この船団の利用可能な資源が、歴史的には低いものの、過去10年間非常に安定していたことを示唆している。この指標の信頼性は、漁獲量の不調和に関わる不確実性により著しく損なわれている。報告されたCPUEによれば、8-11歳魚が1992年頃から増加し、2003年と2004年にわずかに減少、2005年にはわずかに増加、2006年は2005年とほぼ同値である。4-7歳魚のCPUEは1980年代中頃より増加していたが、近年は減少してきている。

表 1. 正規化された 1990 年級群から 2007 年級群に対する年級群指数及び 1990-1998 年間の平均年級群指数（正規化は 1999-2004 年間の平均を 1.0 に設定）

年級群	日本 はえ縄	ニュージ ーランド はえ縄	SRP 標識 放流	航空 目視 調査	商業 目視	曳縄	音響 調査	モデル
1990-1998	1.41	2.48	N/A	2.14	N/A	2.58	2.42	1.77
1990	2.05	2.73	N/A	3.96	N/A	N/A	N/A	2.22
1991	1.50	0.86	N/A	2.28	N/A	N/A	N/A	2.21
1992	1.10	1.16	N/A	3.43	N/A	N/A	N/A	1.87
1993	0.91	1.95	N/A	2.77	N/A	N/A	N/A	1.38
1994	1.15	2.88	N/A	1.38	N/A	N/A	N/A	1.68
1995	1.22	2.80	N/A	1.65	N/A	2.22	3.19	1.65
1996	1.63	4.58	N/A	0.62	N/A	1.90	3.87	2.44
1997	1.52	3.59	N/A	1.03	N/A	2.78	1.06	1.49
1998	1.61	1.79	N/A	N/A	N/A	3.41	1.56	1.51
1999	0.87	0.07	2.52	N/A	1.23	0.65	0.19	1.13
2000	0.68	0.02	1.08	N/A	0.62	0.18	0.00	0.64
2001	0.65	0.20	0.49	N/A	0.61	0.00	0.04	0.93
2002	0.63	0.76	0.50	1.29	1.46	1.85	0.00	0.75
2003	1.07	0.93	0.28	0.89	0.98	N/A	N/A	1.14
2004	2.09	4.03	1.13	0.82	1.10	2.33	0.09	1.40
2005	N/A	N/A	N/A	1.51	1.57	5.25	0.00	0.69
2006	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	8.34	N/A	
2007	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	9.58	N/A	

## 6.2 管理助言のためのオペレーティング・モデル及び一定漁獲量下での将来予測の修正

72. SAG は、現時点での管理助言の基本は、指標に基づく資源の現状及び最近の加入の評価を伴ったオペレーティング・モデルの再条件付けであることに合意した。オペレーティング・モデルの条件付けは、利用可能ないくつかの指数を含むことで拡大されるであろう。SAG において、オペレーティング・モデルに含む指標として検討したのは、航空目視調査と曳縄指数であった。最近の（SRP）標識放流データ情報を含めるための方法とコードの開発については、休会期間中に高い優先順位で行われるべきであるとされた。
73. 2009 年の管理助言は、十分に完成させた管理手続きではなく、再条件付けしたオペレーティング・モデルからの一定漁獲量での将来予測、並びに指標に基づく資源の現状及び最近の加入の評価に基づくものであることが合意された。

## 6.3 TAC の選択肢及び 2009 年 SAG/SC における一定漁獲量下での将来予測の基準

74. 一定漁獲量での将来予測の選択肢が議論された。将来の一定漁獲量について5つの選択肢が提示された。1) 2009年 TAC、2) 2009年 TAC+2000トン、3) 2009年 TAC-2000トン、4) 2009年 TAC+4000トン、5) 2009年 TAC-4000トン。ESCは、これらの一定漁獲量での予測の選択肢について拡大委員会の助言を求めるべきである。将来の漁獲予測に関してTACを変更するであろう年は2010年である。
75. 一定漁獲量での将来予測から報告されるレファレンス・ポイントとしては以下を含むことが提案された。
- B2014 > B2004 の確率
  - B2014 > B2008 の確率<sup>2</sup>
  - B2014/B2004、B2014/B2008<sup>2</sup>、B2022/B2004、B2022/B2008 の中央値と低い10パーセンタイル
  - B2008/B1980、B2008/B0<sup>3</sup>の中央値
- Bは産卵親魚資源量。
76. 漁獲量変化に対する出力の直線性の検討について、休会期間中の作業が要請された。
77. SAGは、中長期的な一定漁獲量での将来予測の解釈、フィードバック意思決定ルール（すなわちMP）が存在しないこと、低レベルの産卵親魚資源量及び最近の低加入、に関してSAGが過去に提示した警告について、ESCに注意喚起した。

## **議題項目 7. オペレーティング・モデル及びMP開発の再検討**

### **7.1 コンディショニング・モデルへの入力**

#### *7.1.1 過去の漁獲量及び体長組成: 日本市場レビュー及びオーストラリア蓄養レビューに関する報告書に連関する問題の追加的調査*

78. 築地市場において、日本漁船が漁獲したミナマガロに付いている管理標識の情報から、漁獲から市場に出荷されるまでのタイムラグを調べたCCSBT-ESC/0809/40が発表された。2007年10月から2008年8月まで毎月一回調査し、829個体の情報を得た。市場に出荷された年に関して、7%は当該年、86%は1年前、7%は2年前、に漁獲されたものと計算された。同文書は、このタイムラグが2007-08年のみに関するものであり、それを2007年以前へ単純に当てはめることは疑問であると述べている。

<sup>2</sup> 短期的なさらなる産卵親魚資源量の減少ならびにその後が生じ得る将来加入資源の減少のリスクに関する以前の勧告を反映させるため。

<sup>3</sup> 歴史的な参照点及び未利用資源に対する資源現況を反映させるため。

79. 参加者は、これらの割合は 2007-08 年データから計算されたものであることから、異なる市場や漁業操業を通じた割合に時間的傾向が存在する条件においては、以前の年への適用は疑問であると述べた。一部の参加者たちは、市場価格が上昇している中で SBT をより長期間保持する現在の商業論理を踏まえれば、SBT の販売のタイムラグは過去にはより短期であったろうと考えた。しかしこれらは市場タイムラグを計算する唯一のデータであることから、OM を再条件付けする漁獲シナリオを計算する基本として適用された。2007-08 年のタイムラグを計算する方法は、2006 年に用いられた 70% は  $i-1$  年のもの、30% は  $i-2$  年のものとするよりも適切と考えられた。
80. SAG は、未報告漁獲の推定に新たな情報が得られた場合には検討することに合意した。新たな情報が現在の情報より信頼できる場合には、新たな情報が OM の条件付けに使用される。

### 7.1.2 CPUE シナリオ

81. 2006 年 SAG 会合では、CPUE 及び報告漁獲シナリオに関する市場不調和の仮定が OM 条件付けに用いられた。これらは以下のとおり。
- i. 未報告漁獲量の 25% が報告努力量に関係したもの
  - ii. 未報告漁獲量の 50% が報告努力量に関係したもの
  - iii. 未報告漁獲量の 75% が報告努力量に関係したもの
82. SAG は、未報告漁獲量 75% の仮定を排除するメリットを討議した。ある参加者たちは、はえ縄船のオブザーバー乗船の有無による標準化した CPUE の差は、75% もの未報告漁獲が CPUE 計算に使用された船に由来するとの可能性を支持するには小さすぎると考えた (CCSBT-ESC/0809/38 の図 7 参照)。しかし他の参加者たちは、信頼範囲上限がオブザーバーが乗船しなかった船の過小報告の高い値と一致する年があると指摘し、75% は蓋然性の範囲内にあるとして合意しなかった。また、2005 年の厳しい検査で報告された過剰漁獲の程度がこれらのシナリオを選択する基礎となるかについて合意はなかった。
83. SAG は、パラグラフ 19 で示したように、2007 年 CPUE 推定値を OM の条件付けに含めることについて会合中に討議した。

### 7.1.3 可能性のある新たなデータ・インプットの検討、OM への直接年齢統合の可能性

84. SAG は以下の情報源を OM に追加するメリットを議論した。
- 航空目視指数
  - 商業目視指数 (SAPUE)
  - 曳縄調査指数

- ニュージーランド CPUE 指数
  - 2001-2007 年の通常標識データ
85. 会議時間の制約を踏まえ、航空目視、SAPUE 及び曳縄調査指数だけが OM コードに組み込まれた。ニュージーランド CPUE 指数及び 2001-2007 年通常標識データは手短に議論され、休会期間中のさらなる検討作業が勧告された。休会期間中の作業の結果、特に標識放流データの結果を待って、OM は 2009 年にこの新たな情報を取り込むべく更新されるだろう。
86. グループは、以前の標識放流データがモデルに取り込まれた方法について、方法を改善できると考えられることから、さらなる検討をすべきことについても留意した。

## 7.2 オペレーティング・モデルの再検討

### 7.2.1 各国研究者による休会期間中の分析のレビュー

87. CCSBT-ESC/0809/35 が発表された。本文書は、ESC で開発されたオペレーティング・モデルを用いて実施した、複数の過剰漁獲シナリオにおける一定漁獲量下での資源評価を記述している。この解析は、(1)過剰漁獲の存在及び (2)はえ縄の過剰漁獲への CPUE 補正が、2006 年 SAG/ESC 会合で留意されたようにキーとなる要素であることを示している。概して、資源の現況は絶対値及び相対値ともに以前の予測よりは良くなり、これは、過剰漁獲を評価モデルに取り込んだこと及び近年のデータから示される様に加入が最近の平均レベルまで回復したためである。しかし、CPUE 補正が増加するに従って将来予測は悲観的になることが指摘された。著者らは、過剰漁獲の効果を適切に取り込む（さらなる不確実性軸のように）ことができれば、グリッドアプローチに基づく現在の OM 条件付けの枠組み及び将来予測を新たな管理手続きの開発に使用する OM の更新に適用できると考えた。

### 7.2.2 会合中に実行/評価される追加の推定試験の検討

88. MP 作業部会は、OM の当てはまりの良さを評価するいくつかの探求的シナリオについて議論した（詳細は別紙 7 及び 8 で議論された。）。実施された推定試験は、以下のような OM への変更の組み合わせである：
- 2 歳魚、3 歳魚及び 4 歳魚が視認される能力は等しいと仮定して航空目視指数を含める（セレクトィビティ 1:1:1）。
  - 2 歳魚及び 4 歳魚が視認される能力は 3 歳魚より低いと仮定して航空目視指数を含める（セレクトィビティ 0.33:1:0.33）。
  - 2 歳魚が視認される能力は 3 歳魚及び 4 歳魚より低いと仮定して航空目視指数を含める（セレクトィビティ 0.5:1:1）。
  - 航空目視の追加的プロセス・エラー ( $\tau_{aerial}$ ) を推定する。

- はえ縄 CPUE 指数の最低 CV の制約を 0.1 から 0.2 及び 0.3 に増加させる。
  - 日本の曳縄調査指数を含める。
  - インドネシア漁業の年ブロック間におけるセレクトイビティ変更の制約の CV 値を 0.5 から 0.2 に変更する。
  - オーストラリア表層漁業のセレクトイビティ・ブロックの CV を 2 から 0.5 に変更する。
  - 主要なはえ縄漁業 (LL1) の 2006 年、2007 年の個々のセレクトイビティを推定する。
  - 台湾漁業 (LL2) のセレクトイビティ一定の仮定を、CV=0.5 で 3 ブロック (2002 年以前、2002-2005 年、2006-2007 年) のセレクトイビティに置き換える。
  - CPUE シリーズを 1992 年で切り捨てる。
89. モデルへの当てはまりの主要な変化は、曳縄データを含めた場合、1992 年で CPUE を切り捨てた場合、及び LL2 のセレクトイビティを変更した場合に得られた。モデルは、当てはまりの観点で評価した。

#### 曳縄データの取り込み

- LL2 のセレクトイビティを不変とした場合、その結果は LL2 の近年の小型魚の体長頻度と一致しない。しかしながら、LL2 セレクトイビティの変動を導入すると一致性が改善された。
- 航空目視調査と 1990 年代の標識放流とのフィットは悪くなる。
- 最近年の加入は極めて高い。SAG は、この特定の指数に関する懸念から、このような種類のモデリング・アプローチでは最近年の不確実性が高いことに留意した。

#### CPUE データの切り捨て

- 1993 年以降のデータを削除した場合、予測される CPUE に対して最近年の LL1 の CPUE のフィットは悪い。
- 航空目視調査とのフィットは改善された。
- 1990 年代の標識放流データとのフィットは改善された。

#### LL2 セレクトイビティの変更

- セレクトイビティをブロックごと (2002 年以前、2002-2005 年、2006-2007 年) に推定した場合、LL2 サイズデータへのフィットは改善した。

#### 90. 探索的解析の他の結果：

- CPUE の最小 CV への制約を増加した場合、OM は依然としてこのシリーズによくフィットした。
- OM は、曳縄調査データを 2005 年以前はよく予測したが、最近 3 年間はそうではなかった。

91. これらの探索的計算への詳細な検討の結果、さらなる頑健性試験に用いるベース・ケースが選択された。このベースケースは以下のとおり合意された。
- 市場レビュー報告書のケース1の *LL1* 過剰漁獲シナリオ
  - 20%の表層漁業過剰漁獲シナリオ
  - *CPUE* シナリオの  $S=25\%$  (未報告漁獲量の25%は *LL1* の報告努力量によるもの)。
  - 2006年までを含めた *CPUE* データ
  - *CPUE* の CV 下限値=0.20
  - OM は航空目視調査における 2/3/4 歳魚のセレクトイビティの 0.5/1/1 にフィットさせる。
  - *LL1* のセレクトイビティブロックは 2006年及び 2007年に変化し、それ以前は4年ごとに CV=0.5 で変化する。
  - *LL2* のセレクトイビティブロックは 2002年以前、2002-2005年、2006-2007年。
  - 他の仮定は以前の OM のまま。
92. 現在使用可能な情報を踏まえ、上述で考慮した探索によって、以下の事項が、関係するベース・ケース・モデルの不確実性の妥当な範囲に及んでいることに合意した。
- 曳縄調査データを含める。Include troll survey data;
  - *CPUE* の CV を 0.30 に増加させ、航空目視調査の追加的なプロセス・エラー推定値 ( $\tau_{\text{aerial}}$ ) を 0 にする。
93. 合意されたベース・ケースは以下のさらなる感度テストに用いられる。
- $S=50\%$  : *CPUE* の計算において *LL1* 努力量に由来する過剰漁獲の割合を 25%から 50%に変更。
  - $S=75\%$  : *CPUE* の計算において *LL1* 努力量に由来する過剰漁獲の割合を 25%から 75%に変更。
  - 低い  $M$  : 自然死亡率について、 $M0$  を 0.4 から 0.3 に、 $M10$  を 0.1 から 0.07 に変更。
  - 高い  $M$  : 自然死亡率について、 $M0$  を 0.4 から 0.5 に、 $M10$  を 0.1 から 0.14 に変更。
  - 低い  $M0$  と高い  $M10$  :  $M0=0.3$ 、 $M10=0.14$  に変更。
  - 低い傾き  $h$  : 加入の傾きを 0.55 から 0.385 に変更。
  - 高い傾き  $h$  : 加入の傾きを 0.55 から 0.73 に変更
94. これらの感度試験の主要な結論は以下のとおり。
- 高い  $M$  のシナリオは標識放流データにあまりフィットしなかった。

- $S$ の増加に従って CPUE へのフィットは悪くなっていった (LL1 の CPUE の負の対数尤度と残差要素に基づく)。しかし、これは OM が良くフィットできていない 1990 年代半ばの CPUE シリーズの大きなスパイクに影響されていたためかもしれないことが留意された。
- 低い  $M0$  及び高い  $M10$  では、低い  $M$  及び高い  $M$  よりも負の対数尤度の改善が見られた。

### 7.2.3 新規のデータ・インプット及び尤度假定を含む、コンディショニング・モデルの構造/パラメータ化における変化の定義

95. SAG は、7.2.2 のベース・ケースで特定した仮定を 2009 年の OM の条件付けに使用することに合意した。特に、航空目視調査をベース・ケースに含め、又 CPUE 作業部会が推定した 2 つの CPUE シリーズは 2006 年までのみを用いる。SAG は、OM 条件付けのベース・ケースとしては曳縄指数及び SAPUE 指数を含めないことにも合意した。
96. 7.1 で留意したように、2001-2007 年通常標識放流データを含めること及び 1990 年代の標識放流データを再考することは、休会期間中の作業において、優先順位が高いことに SAG は合意した。OM のコードは、これらの新しい方法を取り込むため 2009 年に変更されるかもしれない。加えて、新たな情報も 2009 年の OM 再条件付けに取り込まれるかもしれない。

### 7.2.4 プロジェクション・モデルの構造/パラメータ化において起こりうる変化

97. 予測モデルの構造/パラメータが議論された。予測モデルは、LL1 のセレクトィビティのマイナーな変更 (2006 年及び 2007-2008 年一過去 3 年間の平均に基づくセレクトィビティ) 以外、2006 年に使用したのと同じにすることに SAG は合意した (別紙 7 参照)。7.2.6 で示したように、多くの感度試験が提示された。予測モデルの観点において、2006 年及びその後 (データ最終年が 2007 年の場合) の加入発生を仮定する自己相関の効果が議論された。(完全なベイズ・アプローチではなく) 異なるグリッド区画による点推定値が予測に使用されたことから、この方法は、不確実性を正しく反映することなく、2005 年の加入偏差が将来に増加する傾向があることが、留意された。この問題を処理するため、2007 年の加入の偏差はそれ以前の偏差と相関しないとの感度テストが含まれた。

### 7.2.5 2009 年の一定漁獲量下での将来予測に用いられる不確実性の要因及び重量の特定を含む、新たなリファレンス・セット候補の選択

98. 7.2.2 で概説した解析に基づき、2009 年 SAG 会合の準備として実施される OM 条件付けは、ベース・モデル及び改訂した 2006 年 OM グリッド (表 2)

を使用すべきことに、SAGは合意した。SAGは、各軸のグリッド区画の重み付けの基本を事前又は事後にするかについても議論した。

99. 文書 CCSBT-ESC/0809/35 に示された結果によれば、過剰漁獲シナリオを報告された *LLI* 漁獲量に加えた場合、グリッド統合の尤度に基づく重み付けは、高い *M0* 及び中間の *M0*、低い *M10* 及び  $\omega=0.75$  に、極めて小さな重みを与えたことを示している。SAGは、事前と同じ固定した重み付けをベース・ケースに用い、尤度に基づく重み付けは感度試験で評価することに合意した。新たなグリッドの構造は以下のとおり：

表 2 新たな“グリッド”として検討する各軸の仕様。

	レベル累積シナリオ数		値		プレイヤー		シミュレーションの 重み
傾斜 ( <i>h</i> )	3	3	0.385	0.55	0.73	0.2, 0.6, 0.2	プレイヤー
<i>M<sub>0</sub></i>	3	9	0.30	0.40	0.50	一様	プレイヤー
<i>M<sub>10</sub></i>	3	27	0.07	0.1	0.14	一様	プレイヤー
$\omega$	2	54		0.75	1	0.4, 0.6	プレイヤー
CPUE (w.5, w.8)	2	108				一様	プレイヤー
<i>q</i> 年齢範囲	2	216		4-18	8-12	0.67, 0.33	プレイヤー
サンプル・サイズ	2	432		平方根オリジナル/2		一様	プレイヤー

### 7.2.6 MP 評価の頑健性試験に関する議論

100. 一定漁獲量での将来予測の評価について以下のケースが示唆された：

- 過剰漁獲の *CPUE* への影響：S = 50% 及び S = 75%。
- 市場報告書のケース 2 に基づく *LLI* 過剰漁獲。
- 条件付けからの歴史的推定値と相関しない加入量予測の偏差。
- 曳縄調査データを含む。
- 1992 年で *CPUE* シリーズを切り捨てる。
- 5 種類の歴史的 *CPUE* シリーズ (w.5 及び w.8 に 3 種類のシリーズを追加する) を使用。
- *CPUE* を 2 つのシリーズに分割し、第 2 は 1986 年に開始 [これは *CPUE* モデル作成部会からの要請で追加された]。
- グリッド統合において *M0M10* 及び  $\omega$  には尤度に基づく重み付けを使用。
- *CPUE* の CV を 0.30 に増加させ、航空目視調査の追加的なプロセス・エラー推定値 ( $\tau_{\text{aerial}}$ ) を 0 にする。

101. SAG は上記のいくつかを OM グリッドに取り込むことを議論したが、現段階ではすべてを試行として残すことを勧告する。これらの試行は休会期間中の適切な作業の後に 2009 年 SAG 会合で検討されるだろう。

### **7.3 可能性のある MP 候補及びモデリングの影響**

#### **7.3.1 MP データ・インプット**

102. SAG は、CCSBT-ESC/0809/30 に記述されているように、指標及び/又は漁業とは独立したデータを含めて将来の決定ルールと MP を拡大する概念に合意した。この作業は 2009 年以降に検討される。

#### **7.3.2 TAC 変更のスケジュール**

103. 2009 年に示される一定漁獲量での将来予測を考慮した 2010 年の TAC 変更のオプションについては、議題 6.3 で詳述した。正式な MP に関する TAC 変更スケジュールについてさらなる議論はしなかった。

### **7.4 MP 評価の性能基準**

104. 7.2、7.3 で留意したように、正式な MP は SAG 会合で議論されなかった。

### **7.5 作業計画及びタイムテーブル**

105. 本議題は ESC での議論に延期された。

## **議題項目 8. その他の事項**

106. その他の事項はなかった。

## **議題項目 9. 次回会合**

107. 次回会合の日時は ESC で提案される。

## **議題項目 10. 会議報告書の最終化と採択**

108. 会議報告書は採択された。

**議題項目 14. 閉会**

109. 会合は 2007 年 9 月 10 日午前 11 時 30 分に閉会した。

## 別紙リスト

### 別紙

- 1 参加者リスト
- 2 議題
- 3 文書リスト
- 4 CPUE モデル作成部会報告書
- 5 オペレーティング・モデルと管理手続きに使用する将来の CPUE シリーズ
- 5 加入量指数の要約
- 6 モデル仕様の詳細
- 7 オペレーティング・モデルに対する代替の条件付け構成の評価

参加者リスト  
第9回資源評価グループ会合  
及び第5回管理手続きワークショップ

**SAG 議長**

ジョセフ・パワーズ                      ルイジアナ州立大学教授

**SC 議長**

ジョン・アナラ                      メーン湾研究所主任研究官

**諮問パネル**

アナ・パルマ                      アルゼンチン政府上席研究官  
ジェームズ・イアネリ              米国政府上席研究官  
レイ・ヒルボーン                  ワシントン大学教授  
ジョン・ポーブ

**コンサルタント**

トゥレバー・ブランチ

**オーストラリア**

ギャビン・ベッグ                      地方科学局漁業海洋科学計画主任担当官  
エマ・ローレンス                      地方科学局漁業海洋科学計画上席担当官  
カトリーナ・フィリップス              地方科学局漁業海洋科学計画担当官  
キャンベル・デイビーズ              CSIRO 海洋大気研究部主任研究員  
アン・ピアース                      CSIRO 海洋研究部調査研究官  
ページ・エヴァソン                      CSIRO 海洋研究部調査研究官  
セリーナ・ストウト                      オーストラリア漁業管理庁ミナミマグロ漁業管理官  
フィオーナ・キャンニーニ              地方科学局漁業海洋科学計画担当官  
ブライアン・ジェフリーズ              オーストラリアマグロ漁船船主協会会長

リチャード・ヒラリー  
アンドリュー・ローゼンバーグ

英国インペリアルカレッジ  
ニューハンプシャー大学

## 漁業主体台湾

レンフェン・ウー  
ケヤン・チャン

海外漁業開発協議会情報部  
行政院農業委員会漁業署

## インドネシア

ビクター・ニキジュール  
スバット・ヌーハキム  
ブディ・プリサントソ  
リリス・サディヤー

海洋漁業省漁船漁業リサーチ・センター部長  
海洋漁業省漁船漁業リサーチ・センター上席研究員  
海洋漁業省漁船漁業リサーチ・センター  
海洋漁業省漁船漁業リサーチ・センター

## 日本

中野 秀樹  
ダグ・バターワース  
伊藤 智幸  
高橋 紀夫  
境 磨  
黒田 啓行  
本多 直人  
坂本 孝明  
三浦 望  
本山 雅通

遠洋水産研究所業務推進課長  
ケープタウン大学数学及び応用数学部教授  
遠洋水産研究所温帯性まぐろ研究室長  
遠洋水産研究所温帯性まぐろ研究室  
遠洋水産研究所温帯性まぐろ研究室  
遠洋水産研究所温帯性まぐろ研究室  
水産工学研究所漁法研究室  
水産庁資源管理部国際課課長補佐  
日本かつお・まぐろ漁業協同組合国際部  
全国遠洋かつお・まぐろ漁業者協会顧問

## 大韓民国

ドゥー・ハエ・アン  
ヒュンス・ジョ

国立漁業調査開発研究所研究官  
国立漁業調査開発研究所研究官

## ニュージーランド

ケビン・サリバン

漁業省科学部長(資源評価担当)

アリストター・ダン	国立水資源環境調査研究所主席研究官
ジョン・ホールズワース	ブルー・ウォーター・マリーン・リサーチ
ステファニー・ヒル	漁業省漁業分析官(高度回遊性魚種担当)
ノコメ・ベントレー	トロフィア
ケビン・ストークス	シーフード・インダストリー・カウンシル主任研究員
バーニー・アンダーソン	漁業省
トレーシー・キンジー	漁業省
グレイム・マクレガー	漁業省上席漁業分析官
アーサー・ホーア	漁業省

### CCSBT 事務局

宮澤 軌一郎	事務局次長
ロバート・ケネディー	データベース管理者

### 通訳

馬場 佐英美  
小池 久美  
高野 ゆき

議題

第 9 回資源評価グループ及び第 5 回管理手続きワークショップ

2008 年 9 月 2-7 日

ニュージーランド、ロトルア

1. 開会

1.1. 参加者の紹介及び会議運営上の説明

2. ラポルツァーの任命

3. 付託事項及び議題の採択

4. 会議文書の承認及び文書リストの最終化

5. CPUE モデリング

5.1. CPUE 作業部会からの報告

5.2. CPUE 時系列の選択

5.3. オペレーティング・モデルの調整による影響

6. 2008-09 における管理助言の根拠

6.1. 管理助言の根拠に用いられる指数

6.2. 管理助言のためのオペレーティング・モデル及び一定漁獲量下での将来予測の修正

6.3. TAC の選択肢及び 2009 年 SAG/SC における一定漁獲量下での将来予測の基準

7. オペレーティング・モデル及び MP 開発の再検討

7.1 コンディショニング・モデルへのインプット

7.1.1 過去の漁獲量及び体長組成: 日本市場レビュー及びオーストラリア蓄養レビューに関する報告書に連関する問題の追加的調査。

7.1.2 CPUE シナリオ

7.1.3 可能性のある新たなデータ・インプットの検討、OM への直接年齢統合の可能性

7.2 オペレーティング・モデルの再検討

7.2.1 各国研究者による休会期間中の分析のレビュー

- 7.2.2 会合中に実行/評価される追加の推定試験の検討
- 7.2.3 新規のデータ・インプット及び可能性のある仮定を含む、コンディショニング・モデルの構造/パラメータ化における変化の定義
- 7.2.4 プロジェクション・モデルの構造/パラメータ化において起こりうる変化
- 7.2.5 2009年の一定漁獲量下での将来予測に用いられる不確実性の要因及び重量の特定を含む、新たなリファレンス・セット候補の選択
- 7.2.6 MP評価の頑健性試験に関する議論
- 7.3 可能性のあるMP候補及びモデリングの影響
  - 7.3.1 MPデータ・インプット
  - 7.3.2 TAC変更のスケジュール
  - 7.3.3 その他
- 7.4 MP評価の性能基準
- 7.5 作業計画及びタイムテーブル
  - 7.5.1 一定漁獲量下での将来予測及び関連図表のためのOM/グリッドのコードの更新
  - 7.5.2 2008年以前のデータを含めるため合意されたインプット・データ・セットの更新
  - 7.5.3 シミュレーション・コード及びデータ/パラメータ・セットの各国科学者への配布
  - 7.5.4 科学者によるシナリオ・モデリングの実施
  - 7.5.5 一定漁獲量下での将来予測のための最終的なグリッド構造を決定するための技術的な休会期間会合の必要性?
  - 7.5.6 SAG10 /SC14 (2009)

## 8 その他の事項

## 9 次回会合

## 10 会議報告書の最終化と採択

## 11 閉会

文書リスト  
第 9 回資源評価部会及び  
第 5 回管理手続き会合並びに  
第 13 回科学委員会会合に付属する拡大科学委員会

(CCSBT-ESC/0809/)

1. Draft Agenda of the 9<sup>th</sup> SAG and 5<sup>th</sup> MPWS
2. List of Participants of the 9<sup>th</sup> SAG and 5<sup>th</sup> MPWS
3. Draft Agenda of the ESC for the 13th SC
4. List of Participants of the 13th SC and ESC
5. List of Documents - The ESC for the 13th SC and 9th SAG / 5<sup>th</sup> MPWS
6. (Secretariat) Secretariat Review of Catches (ESC agenda item 4.2)
7. (Secretariat) Surface Fishery Tagging Program (ESC agenda item 13.4)
8. (Secretariat) Data Exchange (ESC agenda item 15.1)
9. (CPUE Modelling Group) The development of new agreed CPUE series for use in future MP work. Itoh, T., Lawrence, E. and Pope, J.G.
10. (New Zealand) Scientific evaluation of a catch balancing scheme
11. (Australia) Preparation of Australia's southern bluefin tuna catch and effort data submission for 2008. Hobsbawn, P.I., and Sahlqvist, P.
12. (Australia) Assessing the accuracy and precision of stereo-video and sonar length measurements of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). Phillips, K., Rodriguez, V., Harvey, E., Ellis, D., Seager, J., Begg, G., Honda, N., Shibata, K., and Hender, J.
13. (Australia) Report on the potential and feasibility of genetic tagging of SBT. Davies, C., Moore, A., Grewe, P., and Bradford, R.
14. (Australia/New Zealand) Using passive integrated transponder (PIT) technology to improve performance of CCSBT's conventional tagging program. Harley, S., Bradford, R., and Davies, C.
15. (Australia) Report on the potential of spawning ground surveys. Phillips, K., and Begg, G.
16. (Australia) Fishery indicators for the SBT stock 2007/08. Hartog, J., and Preece, A.
17. (Australia) Estimating Australia's Recreational Catch of Southern Bluefin Tuna. Rowsell, M., Moore, A., and Sahlqvist, P., and Begg, G.

18. (Australia) The catch of SBT by the Indonesian longline fishery operating out of Benoa, Bali in 2007. Prisantoso, B.I., Andamari, R., and Proctor, C.
19. (Australia) Choice, use and reliability of historic CPUE. Davies, C., Lawrence, E., Basson, M., , and Preece, A.
20. (Australia) A summary of progress with a trial observer program for Indonesia's tuna longline fishery in the Indian Ocean. Sadiyah, L., Andamari, R., Prisantoso, B.I., Proctor, C., and Retnowati, D.
21. (Australia) Estimates of reporting rate from the Australian surface fishery based on previous tag seeding experiments and tag seeding activities in 2007/2008. Hearn, B., Polacheck, T., and Stanley, S.
22. (Australia) Analyses of tag return data from the CCSBT SRP tagging program - 2008. Eveson, P., and Polacheck, T.
23. (Australia) Update on the Global Spatial dynamics Archival Tagging project – 2008. Polacheck, T., Chang, K.S., Hobday, A., West, G., Eveson, P., and Chung, K.N.
24. (Australia) The aerial survey index of abundance: updated analysis methods and results. Eveson, P., Bravington, M., and Farley, J.
25. (Australia) Commercial spotting in the Australian surface fishery, updated to include the 2007/8 fishing season. Farley, J., and Basson, M.
26. (Australia) An update on Australian otolith collection activities, direct ageing and length-at-age in the Australian surface fishery. Farley, J., and Clear, N.
27. (Australia) Update on the length and age distribution of SBT in the Indonesian longline catch. Farley, J., Andamari, R., and Proctor, C.
- ~~28. (Australia) Recent market data for SBT. Jeffriess, B. (withdrawn)~~
29. (Australia) Update on SBT close-kin abundance estimation, 2008. Bravington, M., and Grewe, P.
30. (Australia) The potential use of indicators as a basis for management advice in the short term. Basson, M., and Davies, C.
31. (Australia) Proposed use of CCSBT Research Mortality Allowance to facilitate electronic tagging of adult SBT as part of Australia's contributions to the CCSBT SRP in 2008/09. Evans, K., and Davies, C.
32. (Japan) Report of Japanese scientific observer activities for southern bluefin tuna fishery in 2007/2008. Osamu SAKAI, Tomoyuki ITOH, Shingo Fukui and Toshiyuki TANABE
33. (Japan) Activities of otolith collection and age estimation and analysis of the age data by Japan in 2007. Tomoyuki ITOH, Akio HIRAI and Kenichiro OMOTE
34. (Japan) Report of activities for conventional and archival tagging and recapture of

- southern bluefin tuna by Japan in 2007/2008. Osamu SAKAI and Tomoyuki ITOH
35. (Japan) Further examinations of the SBT operating model under overcatch scenarios to select critical uncertainty factors for the update. Hiroyuki Kurota and Doug S Butterworth
  36. (Japan) Summary of Fisheries Indicators in 2008. Norio TAKAHASHI and Tomoyuki ITOH
  37. (Japan) Change in operation pattern of Japanese SBT longliners in 2007 resulting the enforce of the individual quota system. Tomoyuki ITOH
  38. (Japan) Comparison between observer data and data reported by fishermen. Osamu SAKAI and Tomoyuki ITOH
  39. (Japan) Analysis on age compositions of southern bluefin tuna used for farming. Tomoyuki ITOH, Hiroshi SHONO and Takaaki SAKAMOTO
  40. (Japan) Report of the time lag of southern bluefin tuna caught by Japanese longline between catch and sold at market. Tomoyuki ITOH, Osamu SAKAI and Hirohide MATSUSHIMA
  41. (Japan) Report of the piston-line trolling survey in 2007/2008. Tomoyuki ITOH and Osamu SAKAI
  42. (Japan) Interannual variation in habitat use by juvenile Southern Bluefin Tuna in southern Western Australia during the summers of 2005 – 2007: implication for recruitment index estimates. K. Fujioka, A. Hobday, R. Kawabe, K. Miyashita, T. Itoh, and Y. Takao
  43. (Japan) Proposal for the recruitment monitoring survey in 2008/2009. Tomoyuki ITOH
  44. (Japan) Preliminary report on migration paths of juvenile southern bluefin tuna determined by acoustic tagging in Western Australia 2007 - 08. Hobday, Alistair J., Kawabe, Ryo., Takao, Yoshimi, Miyashita, Kazushi, and Itoh, Tomoyuki
  45. (Japan) Report of the 2007/2008 RMA utilization and application for the 2008/2009 RMA. Fisheries Agency of Japan
  46. (Japan) Advance technique for measuring the length of fish during transfer by the acoustic camera (DIDSON) system. Naoto Honda, Koji Shibata, Takurou Hotta, Akira Asada

**(CCSBT-ESC/0709/SBT Fisheries)**

New Zealand	Annual Review of National SBT Fisheries for the Scientific Committee
Australia	Australia's 2006-07 Southern Bluefin Tuna Fishing Season. Hobsbawn, P.I., Phillips, K., and Begg, G.
Japan	Review of Japanese SBT Fisheries in 2007. Osamu SAKAI, Tomoyuki ITOH and Shingo Fukui
Korea	Review of Korean SBT Fishery of 2006/2007. Doo-Hae An, Seon-Jae Hwang, Dae-Yeon Moon, Soon-Song Kim, Kyu-Jin Seok
Taiwan	Review of Taiwanese SBT Fishery of 2006/2007.
Indonesia	Review of Indonesian SBT Fishery

**(CCSBT-ESC/0709/Info)**

1. (Australia) A preliminary evaluation of Indonesia's Indian Ocean tuna and bycatch longline fisheries, based on historical and newly established sources of CPUE information: a project overview. Sadiyah, L., Proctor, C., and Dowling, N.
2. (Australia) Correction factors derived from acoustic tag data for a juvenile southern bluefin tuna abundance index in southern Western Australia. Hobday, A.J., Kawabe, R., Takao, Y., Miyashita, K., and Itoh, I.

**(CCSBT-ESC/0809/Rep)**

1. Report of Tagging Program Workshop (October 2001)
2. Report of the CPUE Modeling Workshop (March 2002)
3. Report of the Special Management Procedure Technical Meeting (February 2005)
4. Report of the Fourth Meeting of the Management Procedure Workshop (May 2005)
5. Report of the Management Procedure Special Consultation (May 2005)
6. Report of the Special Meeting of the Commission (July 2006)
7. Report of the Seventh Meeting of the Stock Assessment Group (September 2006)
8. Report of the Eleventh Meeting of the Scientific Committee (September 2006)
9. Report of the Second CPUE Modelling Workshop (May 2007)
10. Report of the Eighth Meeting of the Stock Assessment Group (September 2007)
11. Report of the Twelfth Meeting of the Scientific Committee (September 2007)
12. Report of the Fourteenth Annual Meeting of the Commission (October 2007)

## オペレーティング・モデル及び管理手続きに使用する将来の CPUE シリーズ

CPUE 作業部会から勧告された最終的な CPUE モデルは：

$$\log(\text{CPUE}+0.2) = \text{Intercept} + \text{Year} + \text{Month} + \text{Area} + \text{Lat5} + \text{BET\_CPUE} + \text{YFT\_CPUE} + (\text{Month} * \text{Area}) + (\text{Year} * \text{Lat5}) + (\text{Year} * \text{Area}) + \text{Error},$$

ここで、 $\text{Error} \sim N(0, \sigma^2)$ 、 $\text{Area}$  は CCSBT 統計海区、 $\text{Lat5}$  は緯度 5 度帯、 $\text{BET\_CPUE}$  はメバチの CPUE、 $\text{YFT\_CPUE}$  はキハダの CPUE である。

データは 4-9 海区で 4-9 月に操業したコア船として選択された 63 隻のデータに限定し、5×5 度基準で集計したものである（CCSBT-ESC/0809/09 Section 2.5 を参照）。5×5 度月別区画での使用釣数が 10,000 本未満の場合は、そのレコードを除外した。5 海区及び 6 海区はデータの欠損のため統合した。加えて、CPUE が異常に高い (>120) データは 5×5 度に集計した後にそのレコードを除外した。

無値の区分（カテゴリーに操業レコードが無い）のある 4 月での 8 海区の  $\text{Month} * \text{Area}$  は、SAS の計算パッケージでは年別の標準化 CPUE が計算できなかった。しかしながら、CPUE については、欠損したパラメータを 5 月での 8 海区と同一と仮定して、R (ver. 2.7.1 for Windows) を使用して手計算で求めた。

## CPUEモデル作成部会報告書

### 休会中に実施された作業

2007年 SAG と 2008年 SAG との間に、CPUE モデル作成部会は7回のウェブ・ベースの会合を持った。これらの会合は、オペレーティング・モデルの再条件付けに使用される合意された CPUE シリーズの提供の作業を促進した。その結果 20 の作業文書が作成され、それらは CCSBT ウェブ・サイトから入手可能であり、CCSBT-ESC/0809/9 でもリストされている。著者たちの重労働に対して CPUE モデル部会は大いに感謝した。CCSBT-ESC/0809/9 はこの作業の要約を提供するものであり、オペレーティング・モデルの条件付けへの使用に提案される CPUE シリーズの仕様を提供するものである。CCSBT-ESC/0809/9 は案として提示された（ただし、2008年 SAG 中に修正され合意された）。

### MP作業へのCPUEシリーズの合意

SAG 会合中、CCSBT-ESC/0809/9 の結果が議論され、CCSBT-ESC/0809/9 の GLM 及び重み付けによる、OM 条件付け用に受け入れられた CPUE シリーズが合意された。

この統計的 CPUE シリーズは以下の仕様である。

**使用データ：**データはコア船に限定した（1986-2006年 4-9月、4-9海区に、漁獲が上位 63 位に 3 年間含まれた約 100 隻が選択された。データは月別、5×5 度区画にまとめる。もしもある月の 5×5 度区画の使用釣数が 10,000 本未満であれば、そのレコードは削除する。5 海区及び 6 海区は、56 海区として統合する。CPUE が異常に高い（1000 釣当たり 120 個体より大きい）月・5×5 度区画のレコードは削除する。

**GLM ラン：**計算は SAS パッケージ（SAS Ver. 9.1.3）の GLM 手順で実行された。フル・モデルは次のとおり。

$$\log(\text{CPUE}+0.2) = \text{Intercept} + \text{Year} + \text{Month} + \text{Area} + \text{Lat5} + \text{BET\_CPUE} + \text{YFT\_CPUE} + (\text{Month} * \text{Area}) + (\text{Year} * \text{Lat5}) + (\text{Year} * \text{Area}) + \text{Error},$$

ここで  $\text{Error} \sim N(0, \sigma^2)$ 、Area は CCSBT 統計海区、Lat5 は緯度 5 度帯、BET\_CPUE はメバチのノミナル CPUE、YFT\_CPUE はキハダのノミナル CPUE。BET\_CPUE と YFT\_CPUE は連続変数であることに留意。全ての効果は有意であった ( $p < 0.01$ )。

**CPUE シリーズ：**Takahashi (2006)で記述されている方法を用いて標準化した CPUE から、コンスタント・スクエア・エリア・ウェイト及びバリアブル・スクエア・エリ

ア・ウェイティングに基づく CPUE シリーズがまず作成された。次に、これらを統合して 2 つの重み付け平均シリーズ (w0.5 及び w0.8) を作成し、2 つの”新たな”1986-2006 シリーズを作成する。

重み付けしない全体の CPUE シリーズもモデル候補間の単純な比較のためとして CPUE モデル作成部会で考慮された。8 海区 4 月の *Month\*Area* に無値の区分 (この区分に操業レコードがない) があったために、SAS パッケージはこれを示すことはできなかった。代わりに、年間の重み付けしない CPUE が R (ver. 2.7.1 Windows 用) を使って、欠損パラメータ値が 8 海区の 5 月と同じと仮定して、手動で計算された。現在のところ CPUE の信頼区間推定値は得られていない。

1986 年以前のデータを得るため、上記の統計モデルで混獲項を除いた (それらは 1986 年以前のデータでは使用可能でない) ものをを使って二つの同等シリーズが計算された。これらを、2 つの”古い”1969-2006 年シリーズを得るため、CCSBT データベースの 1969 年から 2006 年までの間の日本船全船に当てはめた。

2 つの CPUE シリーズは w0.5 及び w0.8 のために以下のように統合された。

1969-1985 年の CPUE : ”古い”1969-2006 年シリーズと同じ。

1986-2006 年の CPUE : ”新しい”1986-2006 年シリーズ×定数。定数 = { ”古い”1969-2006 年シリーズの平均 / ”新しい”1986-2006 年シリーズの平均 }。

調整及び統合した CPUE シリーズを CCSBT-ESC/0809/9 の図 3.1.1 に示す。CPUE シリーズの値は SAG で利用可能とした。

解決すべき残された問題は、最近年 (現在のシリーズでは 2007 年) の結果をいかにシリーズに含むべきかである。これは RTMP データに基づかななくてはならない。報告されず RTMP データセットで利用できない、ゼロ SBT 操業を考慮した適切な調整が、開発される必要がある。この補正は注意深く設定される必要があるだろう。

### MPのCPUEシリーズへの追加的作業の提案

上記の CPUE シリーズの選択について 5 つの問題が留意された。全てが 2008 年 SAG 及び 2009 年 SAG 間の休会中の作業として必要であろう。これらは以下のとおり。

1. シリーズ最近年の RTMP による CPUE 推定値をいかに補正するかの特定。この補正は、報告されず RTMP データセットに含まれることのない、ゼロ SBT 操業の考慮が必要である。

2. 頑健性テストを示すこと及び選択されたシリーズの将来のパフォーマンスを監視すること（例えば操業毎の解析）。
3. はえ縄 CPUE への市場不調和一の効果。
4. 1986 年前後の CPUE シリーズ補正の代替アプローチ。
5. はえ縄 CPUE 結果への投棄／放流の効果の可能性。

休会中にこれらの疑問を解決するアプローチが、本報告書の以後の部分で検討されている。活動は黒丸でハイライトされ、責任を負う者を次のイニシャルで示した（ポーブ JGP、伊藤 T TI、庄野 H HS、E ローレンス EL、C デイビーズ CD、R ヒラリー RH、D バターワース DB）。利便性のため、活動は報告書末尾の活動リストにおいても一括して示す。第 1 回を暫定的に 2008 年 12 月又は 2009 年 1 月とする、約 3 回のウェブ会合を休会期間中に開催することが提案される。

### **CPUE シリーズ最近年の RTMP による CPUE 推定値をいかに補正するかの特定**

提案された CPUE モデルのフィットにはログブックデータを使用するが、これらは操業から約 2 年後に利用可能となる。従って、データ最近年（現在の年-1）の CPUE はログブックではなく RTMP データに基づかななくてはならない。SBT の CPUE シリーズ推定に用いられる月、海区の RTMP データは、ログブックデータと異なり、SBT が漁獲されなかった操業の情報を含まず SBT が漁獲された操業結果だけを含むことが留意された。これらの未報告 SBT ゼロ漁獲操業は、CPUE シリーズにおける最近年のわずかな上方バイアスを避けるため適切な補正の実施を必要とする。バイアス補正のため、ゼロ操業を除いたログブックデータによる追加的フィットが提案される。このシリーズによる全体的な CPUE 推定の絶対値を合意されたシリーズと比較し、データ最近年の CPUE（RTMP データに基づく）の適切な補正の開発に使用されるだろう。ログブックデータでは、SBT の漁獲の有無の操業数及びゼロ漁獲の割合が時間で変化しないか、を毎年監視する必要もある。行動は以下のとおり。

- ゼロ操業を削除した 5x5 度データ（1996-2006 年）に対して標準モデルで GLM を実施し、w0.5 及び w0.8 シリーズを作成し、合意した CPUE シリーズと比較することで RTMP 基準の CPUE の補正係数を得る。（TI）
- ゼロ SBT 操業の割合の歴史的シリーズを提供する。（TI）

## CPUEシリーズの頑健性テストを示すこと及び選択されたシリーズの将来のパフォーマンスを監視すること

CPUE シリーズは資源量指数を提供することに使われる。CPUE の使用は、資源量との関係が時間的に一定又は予測できることを前提としている。CPUE と資源量との相対的關係は漁獲能力と呼ばれる。漁獲能力の系統的な変化は CPUE シリーズの有益性を損なうかもしれない。

管理手続きの作業には、可能性のある代替 CPUE シリーズを頑健性テストにかけることが必要である。また、CPUE モデル作成部会は、提案したシリーズが将来、特に漁業の行動が変化したとき又は資源の分布に顕著なシフトが生じた証拠があった時にも、資源量を適切に反映しているか継続して監視する。どちらの必要性にも、既存データセットの代替解釈の考慮及びこれらを監視ツールとして継続することが最良である。従って、CPUE 及び資源量の関係の時間的変化を引き起こすかもしれない漁獲能力の性質の研究を提案する。同時に、より極端な行動を捉えることで、推奨されたものに代わる MP の頑健性テスト用の CPUE シリーズを提供することとなる。

最も研究価値のある漁獲能力の性質は以下のとおり。

1. 時間及び海域別のサイズ分布
2. 詳細空間スケール（例、操業毎）での漁業の集中の傾向
3. SBT 非対象への調整
4. 資源分布に影響する可能性のある環境の効果
5. 船の効果
6. ゼロ漁獲操業の効果を検討したアプローチ

### サイズ分布

SBT は、合意されたシリーズに使用される月及び海域に均等に分布しているわけではない。提案したシリーズのチェック及び資源指標の改善の補助の両方として、時間及び海域別のサイズ分布が CPUE 指標に変化を引き起こすかを研究することは有益であろう。CPUE モデル作成部会は、SBT の異なるサイズグループの CPUE 指標を計算し合意した指標と比較することが簡単であろうことに留意した。

1986 年から 2006 年までの間のまとめたサイズ組成において凡そ 4 分割した体長グループごとに実施する、初歩的解析が提案された (TI)。

年齢別 CPUE の結果の解釈では、成長率の変化も考慮すべきかもしれないことが留意された。サイズデータを、年別に 2-4 歳、5-12 歳、12 歳以上に対応する体長範囲でまとめることが示唆された。行動は以下のとおり。

- 年別の年齢一体長範囲の明確化及び可能な解析を示す。(CD)

### 詳細スケールでの漁業の集中の傾向

時間的な漁業の集中の変化（例えば資源量の大きな海域への集中の増加又は減少）は、漁獲能力と漁獲のサイズ構成を変化させる可能性がある。広いスケールの変化は推奨モデルに考慮されている（等しく分布している限り）が、詳細スケールの効果は解析に使用される 5x5 度区画にまとめられている。この問題は過去に詳細が検討された (Campbell et al 1996)。これらの研究は、B-ratio 近似 (w0.5) 及びジオスタット近似 (w0.8) アプローチの提案につながった。集中は漁獲能力の重要な問題であり、さらなる検討のメリットがある。

- CPUE モデル作成部会は、“B-ratio” (Campbell et al 1996 より、及びその後 Tsuji (2001) で実施されたように) の方針に従った集中の問題を検討することを推奨した。完全な解析を通じてよりも、むしろ 5x5 度区画内のパターンを単純に調べることから始めるべきことが示唆された。統計値は、ある一ヶ月間の各 5x5 度区画内で漁業があった 1x1 度区画の数であろう。特定の亜海域の研究が最初の段階としては適切であろう。(CD 及び EL)

### SBT 非対象への調整

SBT 漁業における将来の対象種の変化は、SBT の漁獲能力に変化を生じ、従って資源量指数としての CPUE にバイアスを生じる可能性がある。合意された CPUE シリーズは、各 5x5 度区画の CPUE 推定値を補正するため、キハダとメバチの漁獲率を GLM に共変量として使用する。いくつかの代替方法が検討された。いくつかは明確な提案であるが、他はさらなる開発が必要である。提案にさらなる開発が必要な場合、完全なデータセットでの解析を試みる前に、はえ縄データのサブセット（オーストラリア及びニュージーランド）について方法論及びプログラム・コードを開発することが、役に立つと思われた。

解析の明確な提案は以下のとおり。

- 資源評価モデルで推定された混獲種の資源量指標を解析に含める。(DB が可能性のある方法論を示す—別添 1 参照。RH が混獲種のトレンドを提供し可能であれば TI がモデルを実行する)

- ポアソン過剰値を共変量として含める（JGP 提案）。5x5 度区画に見られる SBT ゼロ操業を、漁獲のあった操業の平均漁獲尾数からポアソン分布で期待されるものと比較し、過剰分の推定値の割合を使用する方法。（JGP が式を提供し TI がモデルを実行する）

さらなる開発が必要な提案は以下のとおり。

- 混獲種の CPUE ではなく、漁獲努力をオフセットとして、混獲種の資源量を予測値として GLM に使用（RH 及び EL が検討）。
- ゼロ%共変量法使用を支持する理論のさらなる検討（JGP が開発）。
- SBT 及び混獲種分布の GAM 解析の提案。（EL 及び CD）

非対象の調整が最大となる年における、オペレーティング・モデルの条件付け実行からの年 CPUE 推定値の残差を検査することが、問題の発見及び補正が他のデータにも当てはまるかを示すのに役立つ可能性があると考えられた。さらに、混獲種の SBT に対する市場価格又は SBT のサイズ別相対価格のトレンドは、対象選択行動に影響を及ぼす可能性があるため、これらの要因を監視することは有益であろう。

### 環境に対する CPUE パターン

CPUE の地理的パターンに対する環境要因の効果を評価するのは有益であろう。アーカイバルタグ及び音響タグのデータは、適切な共変量として有益な可能性がある。オーストラリア及び日本はこれについて調査を実施中であり（CCSBT-ESC/0809/23、42、44）、環境データは共変量として有用な解像度で利用可能である。行動は次のとおり。

- 適切な共変量の開発の可能性を研究し、可能であればそれらを CPUE 解析で使用されている適切（例えば 1x1 度区画又はより広範囲）な海域及び時間区画で提供する。（CD）

### 船の効果

船の操業能力はしばしば漁獲能力の重要な要素である。コア船団の利用はこの要素の標準化の試みである。行動：

- 船要素を固定（又はランダム効果）として、コア船団及び操業別データを用いた標準モデルに追加し、GLM で得られるパラメータ推定値及び標準誤差を検査してチェックすべきである。（JGP、TI、EL）

## ゼロ漁獲調整

厳格には漁獲能力の問題ではないが、ゼロ漁獲の調整（微小定数の追加）は CPUE シリーズに影響を及ぼす可能性がある。現在、ゼロ漁獲は対数変換できるよう、鈎 1000 本当り漁獲尾数で表現される CPUE に 0.2 を加えて調整している。これは残差分布をゆがめる可能性がある。解決の可能性として、GLM において対数分布をトゥイーディー分布に置き換えることがある。行動：

- トゥイーディー分布の使用（HS の推奨に基づき）を、ゼロ補正に対して及びいくつかのモデル結果の Q-Q プロットに明確に見られるパターンの補正に対して検査すべき。（EL、研究のため HS）

## はえ縄 CPUE への市場不調和の効果

市場不調和ははえ縄 CPUE をゆがめている可能性がある。この懸念はオペレーティング・モデルの主要な不確定要素となっている。従って、その範囲を定める補助となる作業は必要である。CCSBT-ESC/0809/38 は、非観察船及び 2 種類のオブザーバーが乗船した船のデータを個々にフィットさせた CPUE シリーズを検討することで、この問題に取り組んだ。GLM において 3 シリーズに CPUE の有意差が示されたが、これらの差の一部は 1995 年と 1996 年に小型魚が放流されたため及び観察操業と非観察操業との空間カバー率の違いによるものである。後者の差は、ある船は EEZ 内での操業がオブザーバー乗船時のみに許可された結果である。従って、解析は観察操業と非観察操業間のこれらの差を可能な限り除いて実施すべきである。行動は次のとおり。

- 25kg より大型、小型の SBT に分離して観察操業及び非観察操業データの GLM を評価する。EEZ 内外の操業に適切な要素を含める。市場不調和の CPUE シリーズへの影響の上限及び下限を与える、パラメータ値及び標準誤差を調べる。（JGP、TI、EL）

## 1986 年の前及び後の CPUE シリーズを較正する代替アプローチ

オペレーティング・モデルのチューニングに使用するために提案された CPUE シリーズ（上述）は、“古い”1986 年以前のシリーズと、“古いシリーズ”で較正した“新しい”1986 年以降のシリーズから作成される。現在、オペレーティング・モデルはこれらを 1 シリーズとして扱うが、しかし 2 シリーズの同一性は疑問である。実際にこれらはよく類似して見えるが、統合したシリーズよりも 1 シリーズとして扱う方がより重み付けを与えるかをチェックするのが懸命であろう。オペレーティング・モデルの頑健性チェックとして、2 つの部分を用いた別のシリーズとしてフィットさせることでチェックできると考えられる。行動は以下のとおり。

- 新旧 CPUE シリーズの両方を個別に含める効果を調べる (MPWG)。

### はえ縄CPUE結果に及ぼす投棄／放流効果の可能性

小型魚の放流及び魚の投棄は、特にこれらを加入指標として使用するとき、CPUE をゆがめている可能性がある。CCSBT-ESC/0809/32 の一部はこの問題を提示し、2007 年に 8 海区 (7-11 月) で観察漁獲と非観察漁獲とでサイズ分布が異なることが留意された。CCSBT-ESC/0809/38 からも、過去にも生じたこと及び CPUE シリーズをオペレーティング・モデルのチューニングや加入指標に使用するときには、考慮の必要があるかもしれないことが留意された。観察及び非観察の両方の操業からの SBT サイズを考慮した適切な GLM が、放流／投棄魚問題の CPUE シリーズ補正には最良のアプローチと思われる。行動は以下のとおり。

- 観察及び非観察操業の GLM 研究は上記で提案され (はえ縄 CPUE への市場不調和の効果)、小型魚放流及び投棄の効果の定量に拡大すべきである。(JGP、TI、EL)

### 行動リスト

#### CPUE シリーズ最近年の RTMP による CPUE 推定値をいかに補正するかの特定

ゼロ操業を削除した 5x5 度データ (1996-2006 年) に対して標準モデルで GLM を実施し、結果に w0.5 及び w0.8 の重み付けをし、合意した CPUE シリーズと比較することで RTMP 基準の CPUE の補正係数を得る。(TI)

ゼロ SBT 操業の割合の歴史的シリーズを提供する。(TI)

<p><b>CPUE シリーズの頑健性テストを示すこと及び選択されたシリーズの将来のパフォーマンスを監視すること</b></p>
<p><u>サイズ分布</u>  1986年と2006年との間のまとめたサイズ組成において凡そ4分割した体長グループごとへの初歩的解析の実施。(TI)  年別の年齢-体長範囲の明確化及び可能な解析を示す。(CD)</p>
<p><u>詳細スケールでの漁業の集中の傾向</u>  CPUE モデル作成部会は、“B-ratio” (Campbell et al 1996 より、及びその後 Tsuji (2001)で実施されたように) の方針に従った集中の問題を検討することを推奨した。完全な解析を通じてよりもむしろ、5x5 度区画内のパターンを単純に調べることから始めるべきことが示唆された。統計値は、ある一ヶ月間の各 5x5 度区画内で漁業があった 1x1 度区画の数であろう。特定の亜海域の研究が最初の段階としては適切であろう。(CD 及び EL)</p>
<p><u>SBT 非対象への調整</u>  資源評価モデルで推定された混獲種の資源量指標を解析に含める。(DB が可能性のある方法論を示す-別添 1 参照。RH が混獲種のトレンドを提供し可能であれば TI がモデルを実行する)  ポアソン過剰値を共変量として含める (JGP 提案)。5x5 度区画に見られる SBT ゼロ操業を、漁獲のあった操業の平均漁獲尾数からポアソン分布で期待されるものと比較し、過剰分の推定値の割合を使用する方法。(JGP が式を提供し TI がモデルを実行する)  混獲種の CPUE ではなく、漁獲努力をオフセットとして、混獲種の資源量を予測値として GLM に使用。(RH 及び EL が検討)  ゼロ%共変量法使用を支持する理論のさらなる検討。(JGP が開発)  SBT 及び混獲種分布の GAM 解析の提案。(EL 及び CD)</p>
<p><u>環境に対する CPUE パターン</u>  適切な共変量の開発の可能性を研究し、可能であればそれらを CPUE 解析で使用されている 5x5 度 (又はより広範囲) 及び時間区画で提供する。(CD)</p>
<p><u>船の効果</u>  船要素を固定 (又はランダム効果) として、コア船団及び操業別データを用いた標準モデルに追加し、GLM で得られるパラメータ推定値及び標準誤差を検査してチェックすべきである。(JGP、TI、EL)</p>
<p><u>ゼロ漁獲調整</u>  トゥイーディー分布の使用 (庄野の推奨に基づき) を、ゼロ補正に対して及びいくつかのモデル結果の Q-Q プロットに補正の明確なパターンが見られるかを検査すべき。(EL、研究のため HS)</p>

行動リストの続き

<b>はえ縄 CPUE への市場不調和の効果</b>
25kg より大型、小型の SBT に分離して観察操業及び非観察操業データの GLM を評価する。EEZ 内外の操業に適切な要素を含める。市場不調和の CPUE シリーズへの影響の上限及び下限を与える、パラメータ値及び標準誤差を調べる。(JGP、TI、EL)
<b>1986 年の前及び後の CPUE シリーズを較正する代替アプローチ</b>
新旧 CPUE シリーズの両方を個別に含める効果を調べる。(MPWG)
<b>はえ縄 CPUE 結果に及ぼす投棄／放流効果の可能性</b>
観察及び非観察操業の GLM 研究は既述（はえ縄 CPUE への市場不調和の効果）し、小型魚放流及び投棄の効果の定量に拡大すべきである。(JGP、TI、EL)

表中の略語：ポープ JGP、伊藤 T TI、庄野 H HS、E ローレンス EL、C デイビーズ CD、R ヒラリー RH、D バターワース DB、管理手続き作業部会。

#### 参考文献

Campbell, Tuck, Tsuji, Nishida (1996), Indices of abundance for SBT from analysis of fine - scale catch and effort data. CCSBT/96/16

Tsuji, S. Takahashi, N and Itoh, T. 2001. Quick examination of Japanese longline CPUE data in the light of SRP development. CCSBT-SC/0103/14.

## CPUE モデル作成作業部会技術的別添

D バタワースによる。

SBT 非対象の補正のための混獲 CPUE 及び混獲種の独立資源量指数の利用。

変数リスト

$C_{b,y}$  = y 年の SBT 漁獲

$C_{o,y}$  = y 年の他種の漁獲

$E_{b,y}$  = y 年の SBT 対象の努力量

$E_{o,y}$  = y 年の他種対象の努力量

$E_{t,y} = E_{b,y} + E_{o,y}$  = y 年の総努力量

$C_{b,y}/E_{b,y} = q_b B_{b,y}$      $C_{o,y}/E_{o,y} = q_o B_{o,y}$

もしも  $E_{o,y} \ll E_{b,y}$  ならば

$$\ln(C_{b,y}/E_{t,y}) \approx \ln(q_b) + \ln(B_{b,y}) - \{1/(q_o B_{o,y})\} C_{o,y}/E_{t,y}$$

$$\ln(\text{CPUE}(b, y)) \approx \mu + \alpha_y - \beta * \text{CPUE}(o, y) \quad (\text{I})$$

すなわち、他種の直線  $\text{CPUE}(o, y)$  を共変量 ( $\beta = 1/(q_o B_{o,y})$ ) とし、年要素について  $\ln(\text{CPUE}(b, y))$  に対して GLM を実施する。訳者注： $\ln(\text{CPUE}(b, y))$  に ” ) ” を補った。

しかし

$\beta$  は y の独立定数であること、すなわち  $B_{o,y}$  が一定であることが必要。

他の方法。

他の資源評価から得られた他魚種の資源指標を  $B_{o,y}^*$  とする。そして

$$\text{GLM を実施} : \ln(\text{CPUE}(b, y)) \approx \mu' + \alpha'_y - \beta' * \text{CPUE}(o, y) / B_{o,y}^* \quad (\text{II})$$

ここで  $\beta' = 1/q_o$

## 加入量指数の要約

(レイ・ヒルボーン)

## 日本LLデータ

日本 LL の 3、4 及び 5 歳魚の 1969 年から 2007 年におけるノミナル CPUE をこの分析に使用した。これらにより 1964 年級群から 2004 年級群が推定される。以下のモデルの式をあてはめた。

$$I_{ya} = Y_y A_a \quad (1)$$

ここで、

$I_{ya}$  は  $y$  年級群の  $a$  歳での CPUE 指数

$Y_y$  は年級群の要素

$A_a$  は年齢別の漁獲効率

年齢の効果を標準化し、4 歳魚及び 5 歳魚の  $Y$  及び  $A$  を最小二乗により推定するため、 $A_3=1$  とした。 $Y$  は年級群強度の指数である。

1980 年級群から 1986 年級群は日本の LL データが真の年級群強度ではなく、オーストラリア漁業から LL 漁業への取り残しであることに留意することが重要である。1980 年から 1986 年の年級群指数の強い低下は、年級群強度が当初から低かったというよりも、この期間を通じた表層漁業の高い利用率によるものだろう。

## ニュージーランド用船LLデータ

使用したデータは、3 歳魚 (86-102cm)、4 歳魚 (102-114cm) 及び 5 歳魚 (114-126cm) に区分されるサイズ範囲についての、1986 年から 2007 年における NZ 用船 LL 船団による漁獲割合である (1996 年はない)。多くの場合でこれらの割合は非常に小さく、割合のような年級群の指標としての使用には、他のサイズの割合は一定ではないなど、明らかに限界がある。

日本 LL データと同様に、最小二乗法により年級群の効果と年齢別漁獲効率のモデルをあてはめ、年級群効果を年級群強度の指数とした。

## SRPの標識放流

SRPの標識放流による1999年級群から2004年級群までの推定値は、年齢別の放流及び年齢別の捕獲の両方に基づくデータを用いて分析された。

$$F_{yra} = Y_y R_r A_a \quad (2)$$

ここで

$F_{yra}$  は  $r$  歳で放流され、 $a$  歳で再捕された  $y$  年級群について推定された  $F$

$Y_y$  は年級群の効果

$R_r$  は放流された年齢の効果

$A_a$  は捕獲された年齢の効果

ここでも最小二乗法を年級群効果の値を探索するのに使用した。

初期のオーストラリアによる1989-1994年級群についての標識データも1-5歳魚について使用できた。これらのデータを用いて同様に分析したが、その際、年齢別の放流の効果は2歳魚に固定した。

再度、最小二乗法を年級群効果を含む全てのパラメータの値の探索に使用した。年級群強度の指数は、そのコホートが3歳の年のオーストラリア表層漁業の漁獲トン数を  $F_{yra}$  の推定値で割ることで求めた。

## 科学航空目視調査

科学航空目視調査の指数はオーストラリアのデータファイルから直接抜き出した。指数は1993年から2000年及び2005年から2008年まで利用できた。これを3歳魚の豊度を反映していると仮定したため、1990-1997年級群及び2002-2005年級群が網羅された。

## 商業目視指数 (SAPUE)

商業目視指数 (SAPUE) は2002-2008年について利用可能であり、3歳魚の豊度を反映していると仮定したため、1999-2005年級群が網羅された。

## 曳縄指数

曳縄指数は100平方kmあたりの推定群数として利用できた。2003年以前は音響調査の間の曳縄漁獲としてのみ使用できた。2005年及び2006年においては、曳縄漁獲は音響及びピストンライン調査の双方で利用できた。2006年から2008年にはピストンライン曳縄指数が利用できた。複数の指数が利用できる場合は平均

値を用いた。指数はみなまぐろ 1 歳魚を反映していると仮定した。従って、1995-2002 年級群及び 2004-2007 年級群の指数が存在する。

## 指数の標準化

各々の指数は 1999 年級群から 2004 年級群の間の平均値が 1.0 となるように標準化した。これらの標準化した指数を Table 1 に示す。

## 分散

標識放流、航空目視調査、商業目視及び曳縄の結果が示されている各々の文書で、分散、CV 又は信頼区間が提示されている。2つの LL 指数では分散推定値が利用できない。これらの推定の精度は、これらの指数が実際に加入を反映しているかの妥当性に大きく関係する。各々の指数の妥当性の推定の試みは有益であろう。

## 図表の要約

表 1 では 1964 年級群から 2007 年級群について、標準化された指標とベースケースのモデルの結果を示す。1983 年以前は日本 LL とモデルの推定値のみが利用でき、モデルには日本 LL で見られる 1980 年代前半の年級群強度の低下が見られない。これは、おそらく同期間において日本 LL 指数が大規模な表層漁業によって減少し、モデルは表層漁業による除外を考慮しているためであろう。図 1 は全ての指数を時間軸に対してプロットしており、図 2 は最近年についてより詳細に示している。

表 1 : 1999 年から 2004 年の平均を 1.0 として標準化した年級群強度指数

	日本はえ 縄	NZ はえ 縄	SRP 標 識放流	航空目 視	商業目 視	曳縄	モデル
1964	3.21	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.39
1965	2.34	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.78
1966	3.44	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.93
1967	4.64	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.51
1968	4.55	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.83
1969	4.52	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.97
1970	3.75	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.75
1971	1.58	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.06
1972	1.52	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.26
1973	2.28	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.46
1974	3.29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.24
1975	2.05	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.10
1976	2.13	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.75
1977	1.62	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.08
1978	1.81	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.23
1979	1.54	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.55
1980	1.08	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.77
1981	0.69	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.33
1982	0.45	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.18
1983	0.55	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.86
1984	0.89	0.81	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.96
1985	0.81	1.25	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.37
1986	1.05	2.87	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.60
1987	1.68	5.56	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.75
1988	2.60	3.52	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.07
1989	2.14	3.93	1.35 <sup>1</sup>	#N/A	#N/A	#N/A	2.02
1990	2.05	2.73	1.27 <sup>1</sup>	3.96	#N/A	#N/A	2.22
1991	1.50	0.86	1.31 <sup>1</sup>	2.28	#N/A	#N/A	2.21
1992	1.10	1.16	1.16 <sup>1</sup>	3.43	#N/A	#N/A	1.87
1993	0.91	1.95	0.76 <sup>1</sup>	2.77	#N/A	#N/A	1.38
1994	1.15	2.88	0.84 <sup>1</sup>	1.38	#N/A	#N/A	1.68
1995	1.22	2.80	#N/A	1.65	#N/A	2.22	1.65
1996	1.63	4.58	#N/A	0.62	#N/A	1.90	2.44
1997	1.52	3.59	#N/A	1.03	#N/A	2.78	1.49
1998	1.61	1.79	#N/A	#N/A	#N/A	3.41	1.51
1999	0.87	0.07	2.52	#N/A	1.23	0.65	1.13
2000	0.68	0.02	1.08	#N/A	0.62	0.18	0.64
2001	0.65	0.20	0.49	#N/A	0.61	0.00	0.93
2002	0.63	0.76	0.50	1.29	1.46	1.85	0.75
2003	1.07	0.93	0.28	0.89	0.98	#N/A	1.14

<sup>1</sup> これらの年は過剰漁獲シナリオが計算される前に計算されたものであり、従って SAG 報告書の表 1 を含まない。These years were calculated before the over catch scenarios had been run and are therefore not included in Table 1 of the SAG Report.

2004	2.09	4.03	1.13	0.82	1.10	2.33	1.40
2005	#N/A	#N/A	#N/A	1.51	1.57	5.25	0.69
2006	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	8.34	
2007	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	9.58	

図 1. 1964 年から 2007 年までの各年の年級群強度

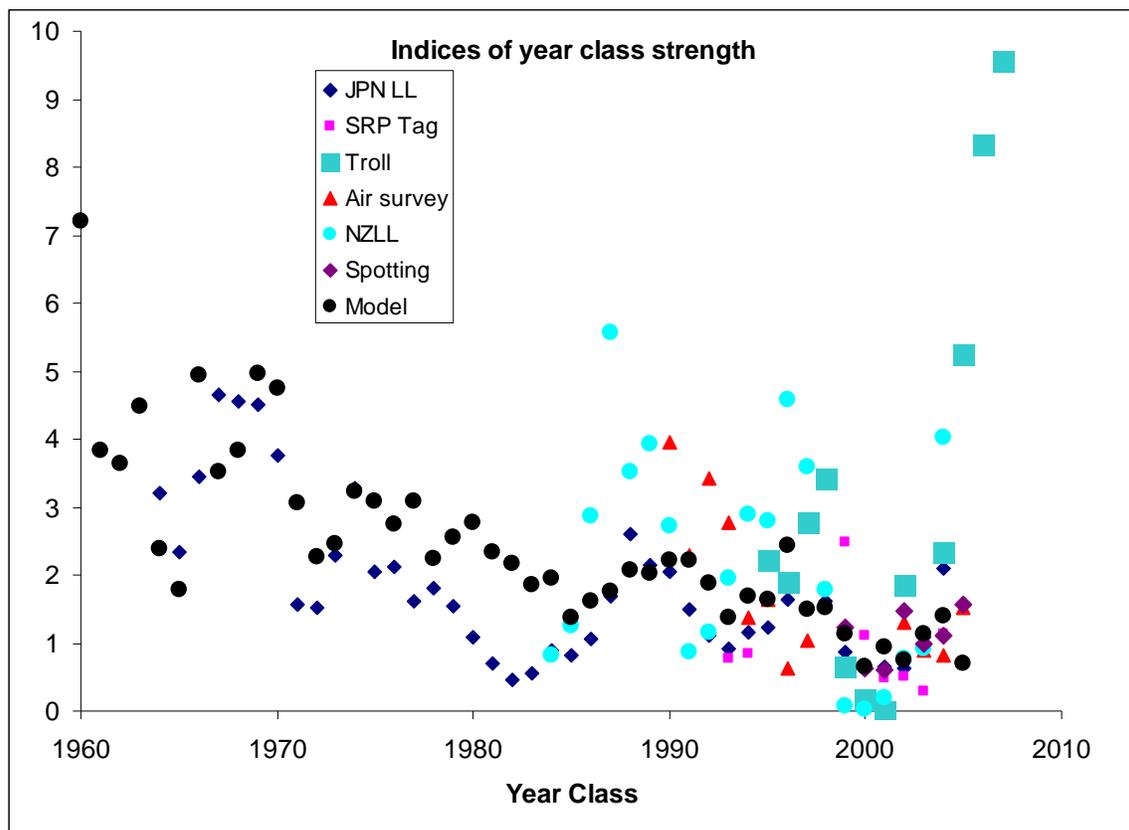
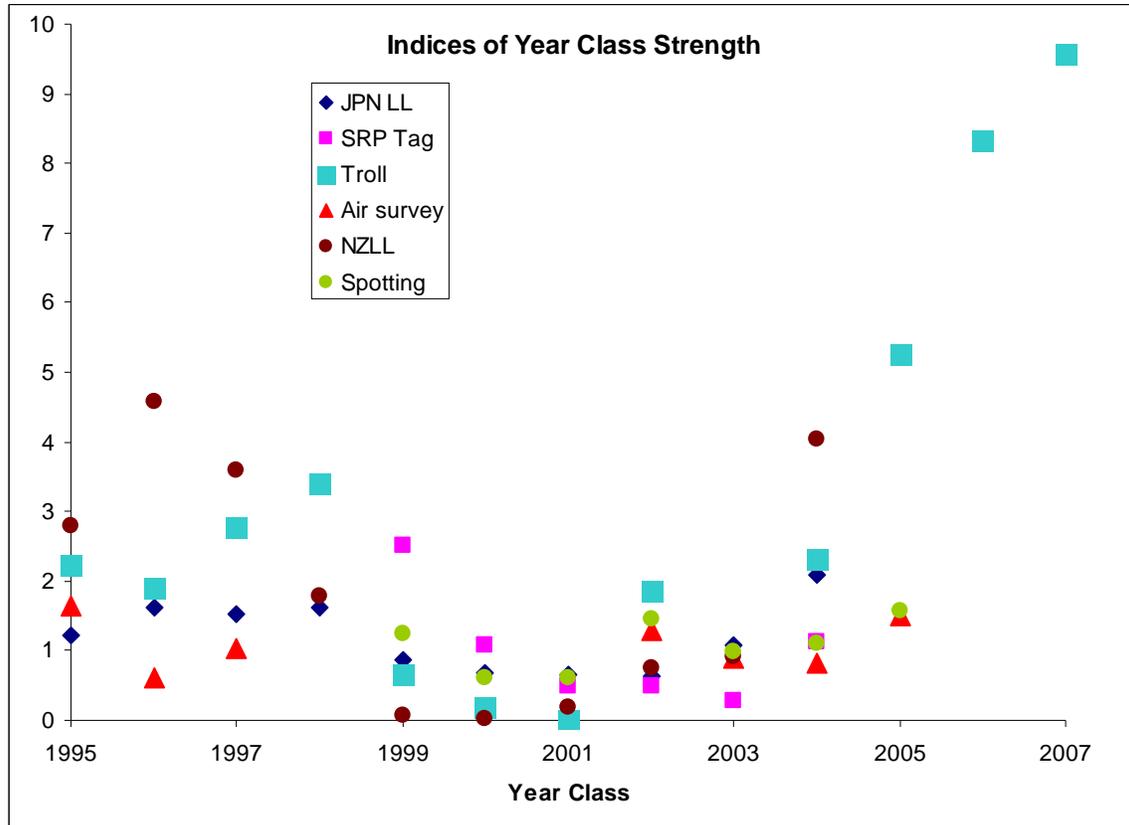


図 2. 1995 年から 2007 年までの年級群強度



## モデル仕様の詳細

## 漁獲及び CPUE のシナリオ

SAG8 報告書は以下のように述べている。“SAG は、将来の解析に用いるベース・ケース・シナリオのセットは、SAG7 報告書（17 ページ、表 6）に定義してあるシナリオ“b”、“c”及び“d”と同様の仮定に基づくものとする」と合意した。新たな情報が利用可能となった場合は、これら様々な仮説は適切に修正されるものとする。”

デフォルトとして選択された 3 つのシナリオは、CPUE への未報告漁獲（UC）の影響の程度で異なっている。その他の仮定は同じである（更なる詳細は SAG7 報告書を参照）。

		SAG7 でのシナリオ		
		a	b	c
CPUE	CPUE への未報告漁獲の影響	25%	50%	75%
表層漁業	畜養の年齢組成	平均体重で 20% 増へシフト		
	LL1 の漁獲物が市場へ出るまでの タイムラグを仮定	$M_y = 0.3C_{y-1} + 0.7C_{y-2}$		
LL1	LL1 の 2005 年の未報告漁獲	2004 年と同じと仮定		
	市場の推定値	市場調査の報告書のケース 1 に 基づく		
	1989 年以前の過剰漁獲	ゼロと仮定		

以下の変更を考慮した。

## LL1 のシナリオ

市場不調和及びそれに対応する LL1 の未報告漁獲シナリオを再計算するために、会合では文書 CCSBT-ESC/0809/40 の情報を使用することが支持された。この漁業には多くの変化があり、2007-2008 年間に収集された情報をそれ以前の年に適用することは不適であると指摘されたが、以前の仮定（0.30-0.70）の根拠となる情報よりは適切であると考えられた。LL1 の未報告漁獲に関する新たなシナリオの作成では、各年  $y$  ごとの市場推定値  $M_y$  と漁獲  $C_y$  を下式へ代入して予測される市場の全量期待値  $\hat{M}_y$  との差が最小となる漁獲量を求めた。

$$\hat{M}_y = 0.07C_{y-1} + 0.86C_{y-2} + 0.07C_{y-3} \quad (1)$$

ここで  $C_y$  は LL1 の全漁獲量（報告+UC）である。 $M_y$  には 1989-2005 年間に対するケース 1 の市場推定値（ロウ・日高による市場調査報告、97-98 ページ）を設定した。これは SAG7 でシナリオ “b”、“c” 及び “d” の計算に使用したもの

と同じである。同様に、2005年のUCは2004年のUCと等しく設定した。 $M_y$ と $\hat{M}_y$ との差の平方和の最小化にはエクセルの“ソルバー”ツールを使用した。

1990年以前、市場不調和（市場の推定値とタイムラグをもって報告された漁獲から予測された推定値との差）は平均して小さく、ある年では負になることが指摘された（図1）。1989年以前のUC<sub>y</sub>の積算値は小さい（250 mt以下）。市場の推定値における不確実性と、この期間に対して推定されたUCの累積値が小さいことを考慮して、会合では、SAG7でのシナリオ“b”、“c”及び“d”の計算と同様、1989年以前のUCは引き続きゼロと仮定することとした。

## CPUE

文書CCSBT-ESC/0809/9において、w0.5及びw0.8に基づいて推定された2本のCPUEシリーズを条件付けでは使用する。2006年に始まった管理措置の変更を考慮して、2006年までのデータのみをベース・ケースでは使う（2007年を除く）。

## 条件付けに使用する新たなデータ

### 航空目視調査

会合では、2から4歳魚の相対資源指数（スポッター推定の資源量であることに注意）として、航空目視調査データへモデルを当てはめることとした。予測式は以下のとおり。

$$\hat{I}_i = \sum_{a=2}^{a=4} s_a w_{y_i,a} N_{y_i,a},$$

ここで $s_a$ は年齢別のセレクトイビティー、 $w_{y_i}$ は年 $y$ 、第1漁期の年齢別体重である。

最初に試みた推定では、セレクトイビティー・パラメータの推定値は非現実的な結果となった（4歳魚のセレクトイビティーがほぼ1で、2及び3歳魚はゼロ）。会合では、時系列が過去に長くさかのぼってないこと、また、コホート含んだ年齢別豊度が不明瞭なことを考慮すると、これらのパラメータは推定不可能だと結論づけた。そこで、セレクトイビティーについて3つのシナリオを考えた：

オプション	$s_2$	$s_3$	$s_4$
1	1	1	1
2	0.5	1	1
3	0.33	1	0.33

ここではプロセス・エラーを加えた対数正規尤度を用いる：

$$-\ln L_{\text{aerial}} = \sum_{i=1}^{n_{\text{aerial}}} \ln(\sigma_i) + 0.5 \sum_{i=1}^{n_{\text{aerial}}} \left( \frac{\ln(I_i) - \ln \hat{q}_{\text{aerial}} - \ln(\hat{I}_i)}{\sigma_i^2} \right)^2$$

ここで、 $\sigma_i^2 = s_{i,aerial}^2 + \tau_{aerial}$ 、 $s_{i,aerial}^2$  は経験的に求めたサンプリング分散である（調査から推定された cv と等しいと設定）、 $\tau_{aerial}$  は追加したプロセス・エラーを指す推定パラメータ（MP 評価のときの将来予測に影響する）。対数をとった漁獲能力の MLE は以下の式で推定する。

$$\ln \hat{q}_{aerial} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{aerial}} \left( \frac{\ln(I_i) - \ln(\hat{I}_i)}{\sigma_i^2} \right)}{\sum_{i=1}^{n_{aerial}} \left( \frac{1}{\sigma_i^2} \right)}.$$

### 商業スポッターのデータ

この指数は漁業に依存しており、また、調査デザインも適切でないことが危惧された。OM は航空目視調査データへ当てはめられるので、商業スポッターのデータはモデルの当てはめには使わず、指標としてのみ利用する。この指標とモデルの予測値とが合致するかは吟味する。

### 曳縄（ピストン・ライン）

SRP のレビューでは、調査範囲が時空間的に小さいことから、現時点では限定的に使用したらどうかと指摘された。しかし、他の指数に見られる加入のトレンドは捉えているようなので、定性的な比較や他の指数と一致するかのチェックには有用であると思われる。この指数が真の豊度に比例するかはどうかは不明であり、どのようにモデル化するかには注意深い考察が必要である。

会合では、手始めに 1996 年以降のデータを使い、完全に豊度と比例、 $\sigma_{piston}^2$  は一定と仮定し、正規分布にしたがう 1 歳魚の指数としてモデル化してはどうか提案された。

### NZ CPUE

この漁業は SBT 未成魚の分布の限界域で操業していることから、指数としては恐らく限定的な価値しかない。データの質は非常に高いが（オブザーバーのカバー率により）、環境の分布パターンの年変化へ及ぼす影響が指数を大きく変動させるとと思われる。記録型標識のデータから、分布パターンが時間的にどのように変化するかは分かるだろう。しかし、海区 6 のデータからも何らかの情報は得られると思われる。この指数とモデル予測値とが合致するかを吟味することは有益と思われるが（商業スポッターのデータに対して提案されたように）、優先度は低い。

### 最新の標識データ

“新しい”通常標識放流は 2000-2001 に開始し、回収が続いている。条件付け及び将来予測においてこのデータの利用は重要である。2007 年には、報告率に関連する問題は解決困難と見なされた。

理想的には、異なる年に標識付けされた放流魚の動態は別年級としてモデル化されるべきである。古い標識データの当てはめに使用している現在のモデル式は、標識された年級をまとめて扱っており、特に自然死亡率に関して、データに含まれる情報を全て利用していない。標識データ解析のための新たな式の組み込みには、プログラミングと解析が必要であり、会期中に作業を完了させることができなかった。SAGは、新旧の標識データを取り込むための新たな方法をさらに吟味するよう推奨した。

ESC0908で発表された推定値（ $F$ として）を、年齢別 CPUE 指数を効果的に作成するための努力量へ変換するという提案がなされた。

## モデルの仮定

モデルの条件付けは 1931 年から 2007 年まで行う。漁獲データの始まりは 1952 年、終わりは 2007 年とし、1969 年から 2006 年までの CPUE データを使用する。

2007 年を含むインプット・データを更新し、以下のオプションを前年同様使用する:

項目:	2007 年までのデータに対する sbtmod20 の構成の更新:
S-R 関係の残差の自己相関 (AC)	1965-2002 年間の推定値を基に経験的に求めた AC、2006 年以降に適用
漁獲能力(LL1)のスカラー量	漁獲能力は毎年 0.5% 増加に固定
LL1 のセレクトィビティー変化	4 年毎。最後の変化は 2005 年 (最後のブロックは 3 年)
LL2 (台湾) のセレクトィビティー	一定
インドネシアのセレクトィビティー変化	CV= 0.5 で 1 年おきに変化
オーストラリアのセレクトィビティー変化	1997 年以降、毎年 (CV=2) 、1997 以前は 4 年毎
標識報告率	過剰漁獲シナリオに対し修正したオプション 8 に基づく
高いオーストラリア漁獲率へのペナルティ	2003 年及び 2004 年の Catch(3)/N(3) が > 0.6 ならペナルティをかける

異なる仮定のもとでの当てはまりを評価するため、起り得るいくつかの変化を検討し、一連の探求的な計算を実行した (詳細は別紙 8)。

### LL1 セレクトィビティー

会合では、2006 年に始まった管理措置の変更による影響に適応させるため、2006 年及び 2007 年のセレクトィビティーを変化させることに合意した。4 年おきにセレクトィビティーを変化させる仮定は、2006 年以前は現行のままとする。

## LL2 セレクティビティー

セレクティビティー一定の仮定を置くと、近年の LL2 のサイズ組成の当てはまりが悪くなった。セレクティビティー一定の下では、データと近年の加入の増加とが一致しなくなる。小型魚が獲れないのは、今なお続いている低い加入又はこの船団のセレクティビティーの変化によるものと思われる。LL2 のデータはモデルの当てはめでは比較的小さな重みづけになっているが（小さなサンプル・サイズが仮定されて）、会合では、セレクティビティーの変化に対する近年の加入量推定値の感度分析をすることが推奨された。

## 表層漁業のセレクティビティーの仮定

現在、時間的変動の CV は非常に高くなっている。時間的変動の CV を小さくすると表層漁業のサイズ組成の当てはまりはかなり悪くなった。会合では、高い CV を引き続き使うことを決定した。

## インドネシアのセレクティビティー

セレクティビティーの時間的な変化に制限をかける影響について議論し、影響を見る計算を 1 回実行したが、他の問題を優先させた。

## LL1 の漁獲能力

年 5% の割合で効率的に努力量を上げる（CPUE 解析ですでに考慮した標準化の範囲を超えて）といった技術的な進歩が LL1 であったかどうか討議した。最近の過去 3、4 年では探索時間に変化は見られない。会合では、当座の間、以前のシナリオで用いたような努力量の効率的変化を引き続き考慮することに合意した。

## 標識報告率

標識報告率は新しい LL1 シナリオの下、再計算する必要がある。新たなタイムラグに基づく漁獲シナリオは 2006 年に使用したものと酷似していたので、SAG 会期中に行う解析は 2006 年に計算された報告率を使って進めることとした。2009 年に向けては報告率は再計算される。

## 再生産関係における自己相関

現状のコードについては、以下を仮定した。

### 条件付け

2006 年から 2008 年（データの最終年は 2007 年）を除き、尤度関数では自己相関を仮定しない。1965 年-2002 年間に対して推定された加入の残差の自己相関係数を 2006 年以降に適用する。 $\tau_y$  を対数正規にしたがう加入の  $y$  年の偏差、 $\hat{\tau}_y$  をその MPD 推定値とする。豊度の初期値は以下のように対応させて将来予測のコードへわたす（曳縄のデータが含まれない場合）。

$\hat{\tau}_{2005}$  モデルの当てはめから推定

$$\hat{\tau}_{2006} = \rho \hat{\tau}_{2005}$$

$$\hat{\tau}_{2007} = \rho^2 \hat{\tau}_{2005}$$

$$\hat{\tau}_{2008} = \rho^3 \hat{\tau}_{2005}$$

ここで、 $\hat{\rho}$  は 1965 年から 2002 年までの加入量から経験的に推定した自己相関係数である。

### 将来予測

将来予測のコードの内部で、豊度の初期値（2008 年の 0 歳から 2 歳までの尾数）には自己相関する対数正規エラーを以下のように与える。

$$N_{2008,4} = \hat{N}_{2008,4} \exp\{0.4z - 0.08\}$$

$$N_{2008,3} = \hat{N}_{2008,3} \exp\{0.4z - 0.08\}$$

$$N_{2008,2} = \hat{N}_{2008,2} \exp\{\varepsilon_{2006}\}$$

$$N_{2008,1} = \hat{N}_{2008,1} \exp\{\hat{\rho}\varepsilon_{2006} + \varepsilon_{2007}\}$$

$$N_{2008,0} = \hat{N}_{2008,0} \exp\{\hat{\rho}^2\varepsilon_{2006} + \hat{\rho}\varepsilon_{2007} + \varepsilon_{2008}\}$$

ここで、 $z \sim N(0,1)$ 、 $\varepsilon_y \sim N(0, (1 - \hat{\rho}^2)\sigma_R^2)$ 、 $\sigma_R = 0.6$ 。  $\hat{N}_{2004,0}$  及び  $\hat{N}_{2005,0}$  についての不確実性を考慮するため、s.d.=0.4 の対数正規エラーを付加したことに注意。これらの式は以下のことを意味している。

$$\tau_{2008} = \hat{\tau}_{2008} + \hat{\rho}^2\varepsilon_{2006} + \hat{\rho}\varepsilon_{2007} + \varepsilon_{2008}$$

上式は  $\tau_{2009} = \hat{\rho}\tau_{2008} + \varepsilon_{2009}$  などを求めるのに用いる。

この式は 2006 年以降の加入量が自己相関すると仮定していることに等しい。異なるグリッド区画の点推定値が将来予測で使われていることから（完全なベイズ的アプローチでなく）、この方法は、加入に関する不確実性を正確に反映しているのではなく、2005 年の加入量の偏差を将来へ広げているとの指摘があった。この問題に取り組むため、2007 年の加入の偏差が過去の偏差と相関がないか検討した。

## グリッドの統合と感度試験

2006 に使用したグリッド:

	レベル	累積シナリオ数	値			プレイヤー	シミュレーションの 重み
傾斜 ( $h$ )	3	3	0.385	0.55	0.73	0.2, 0.6, 0.2	プレイヤー
$M_0$	3	9	0.30	0.40	0.50	一様	ポステリヤー
$M_{10}$	3	27	0.07	0.1	0.14	一様	ポステリヤー
$\omega$	2	54	0.75	1		0.4, 0.6	ポステリヤー
CPUE	5	270				一様	プレイヤー
$q$ 年齢範囲	2	540		4-18	8-12	0.67, 0.33	プレイヤー
サンプル・サイズ	2	1080		SqrtOriginal/2		一様	プレイヤー

古い OM は  $M_0$ 、 $M_{10}$  及び  $\omega$  軸のグリッド区画をサンプルするのに尤度ベースの重みを使っていた。2006 年にはグリッドをサンプリングするもう 1 つの方法を検討した。それは 3 つの  $M_0$  レベル ( $M_0=0.3$  は 0.4、 $M_0=0.4$  は 0.4、 $M_0=0.5$  は 0.2) に固定の重みを割り当てるものである。文書 CCSBT-ESC/0809/35 にある結果では次のことが示されている。過剰漁獲シナリオが LL1 の報告された漁獲に加えられた場合、グリッドの統合で尤度ベースの重みを使うと、 $M_0$  の高い値と中間の値、 $M_{10}$  の低い値、 $\omega = 0.75$  のそれぞれのグリッドへの重みが非常に小さくなる。会合では、ベース・ケースではプレイヤーに等しい固定の重みを使い、尤度ベースの重みづけは感度試験で検討することとした。新しく提案されたグリッドの構成は以下のとおり。

## 新たな“グリッド”として検討する各軸の仕様

	レベル	累積シナリオ数	値			シミュレーションの	
						プレイヤー	重み
傾斜 ( $h$ )	3	3	0.385	0.55	0.73	0.2, 0.6, 0.2	プレイヤー
$M_0$	3	9	0.30	0.40	0.50	一様	プレイヤー
$M_{10}$	3	27	0.07	0.1	0.14	一様	プレイヤー
$\omega$	2	54		0.75	1	0.4, 0.6	プレイヤー
CPUE (w.5, w.8)	2	108				一様	プレイヤー
$q$ 年齢範囲	2	216	4-18		8-12	0.67, 0.33	プレイヤー
サンプル・サイズ	2	432	平方根オリジナル/2			一様	プレイヤー

以下のケースは感度分析のために残す。

- 1) 過剰漁獲の CPUE への影響: 50% 及び 75%
- 2) 市場調査報告書のケース 2 に基づく  $LLI$  の過剰漁獲シナリオ
- 3) 将来の加入量の偏差は、条件付けから得られた推定値とは関連させない
- 4) 曳縄調査のデータを取り込む
- 5) 1992 年以降の CPUE シリーズは使わない
- 6) 5 つの CPUE シリーズを使用 (w.5 及び w.8 に加え、ノミナル、Laslett、St window の 3 つのシリーズを取り込む) .
- 7) 1986 年以前、以降で CPUE を 2 つの時系列として扱う
- 8) グリッドの統合では、 $M_0$ 、 $M_{10}$  及び  $\omega$  に対して尤度ベースの重みを使用する
- 9) CPUE についての CV を 0.30 と高くし、航空目視調査に関して推定された追加的なプロセス・エラー ( $\tau_{\text{aerial}}$ ) を 0 に設定する

## 将来予測に関するその他の問題

### 漁業生物学:

$LLI$  セレクティビティー: 条件付けで仮定しているランダム・ウォーク・プロセスは、セレクティビティーを妥当な範囲から外れさせられるので、適切な方法ではない。代わりに、現状の将来予測モデルは最近年のセレクティビティーの推定値でスタートさせ、以下の式にしたがう自己相関するプロセス・エラーを持たせる:

$$s_{1,a,y+1} = s_{1,a,y} \exp\{\varepsilon_{a,y}\} \quad a_1^{\min s} \geq a \geq a_1^{\max s} \text{ のとき、ここで } a_1^{\min s} = 2, a_1^{\max s} = 17$$

$$\varepsilon_{2,y} = \eta_{2,y}$$

$$\varepsilon_{a+1,y} = \rho_{\text{sell}} \varepsilon_{a,y} + \sqrt{1 - \rho_{\text{sell}}^2} \eta_{a,y}, \quad \text{ここで } \eta_{a,y} \sim N(0, 0.2^2) \text{ かつ } \rho_{\text{sell}} = 0.7$$

(最初の添え字は漁業  $f=1$  に対応することに注意)。セレクティビティーは

$$s_{1,a,y+3} = s_{1,a,y+2} = s_{1,a,y+1} = s_{a,y} \text{ となるように 4 年おきのみ変化させる。}$$

現在のモデル仕様では、2006 年及び 2007 年のセレクティビティーが 2 つのモードを持つ分布になることが留意された。最終年以前は、セレクティビティーは 4

年毎のブロックから成っている。会合では、管理措置の変更を考慮するなら、最後の3年間（2006年から2008年）の平均を使うことがより適切であるとの結論となった。

年齢別体重（漁期毎、成長式から）:データの最後の年に等しい定数。グループは、各漁業内での平均年齢別体重の変動についてさらに調査することを推奨した（実際のデータを使って）。

年齢別の M:シナリオ内の値で一定

### **将来予測のアウトプット:**

- 1) グリッドの統合から:
  - a) 中央値の時系列 ± 加入量のCI
  - b) 産卵親魚資源量
  - c) *LLI* の努力量
  - d) B2008/B1980 の中央値
- 2) 中期的（ここで xx=2004 及び 2008）:
  - a) B2014 > Bxx となる確率
  - b) B2014/Bxx の中央値
  - c) B2014/Bxx の下側10パーセンタイル
- 3) 長期的パフォーマンス（ここで xx=1980, 2004 及び 2008）
  - a) B2022/Bxx の中央値
  - b) B2022/Bxx の下側10パーセントタイル

## オペレーティング・モデルに対する代替の条件付け構成の評価

### 緒言

SAG9において多くのモデル計算が評価・探索のため実施された。予備的なモデル計算（ここでは公表しない）の後、MP作業グループは、代替データとモデル構成の対比から、予備的なベースケースの構成に到達した。このモデル計算の目的は、グリッドセットや選び得るベースモデルのための将来的にあり得る軸の評価である。前年からのモデルの仕様の变化と繰越は SAG9 報告書にて公開される。

以下のオプションが前年より継続された。

項目:	2007年までのデータに対する sbtmod20 の構成の更新:
S-R 関係の残差の自己相関 (AC)	1965-2002 年間の推定値を基に経験的に求めた AC、2006 年以降に適用
漁獲能力(LLI)のスカラー量	漁獲能力は毎年 0.5% 増加に固定
LLI のセレクトイビティー変化	4 年毎。最後の变化は 2005 年(最後のブロックは 3 年)
インドネシアのセレクトイビティー変化	CV= 0.5 で 1 年おきに变化
オーストラリアのセレクトイビティー変化	1997 年以降、毎年 (CV=2)、1997 以前は 4 年毎
標識報告率	過剰漁獲シナリオに対し修正したオプション 8 に基づく (異なる過剰漁獲により变化してよい?)
高いオーストラリア漁獲率へのペナルティー	2003 年及び 2004 年の Catch(3)/N(3) が > 0.6 ならペナルティーをかける

予備的なベースケース (BASE) には以下の要素を含む。

- 台湾船団 (LL2) のセレクトイビティーは、2002 年以前は一定と仮定し、2002-2005 年及び 2006-2007 年は別の値として推定するようにまとめる。
- 航空目視調査を含める ( $\tau$  を推定し、2、3、4 歳魚のセレクトイビティーを 0.5、1.0、1.0 とする)
- CPUE の CV の下限を 20% とする (これまでは CV の下限は 10% であった)。
- 過剰漁獲の影響を 25% とした CPUE シナリオ

これらより、モデル探索の最初のセットが設定された (表 1)。

代替モデルの第 2 のセットでは CPUE データへの過剰漁獲の仮定の影響を評価し、また、過去の分析で行われた幾つかのグリッドの変数を抽出した (即ち、自然死亡率と資源への加入の傾斜の仮定)。これらのモデルは、将来のグリッド軸に含める可能性の評価や更なる探索のため実施された (表 2)。

# 結果

## 探索セット1

結果に対するモデルの違いによる影響を示す要約統計量からは、理論的な未利用水準に対する資源量の幅は3.3%から8.4%であり、3種類の最も低い資源量は1992年以降のCPUEデータを無視するモデルの結果であることが示された（表3）。

これらのモデルについて比較した負の対数尤度の総計はデータの水準の違いによって様々であり（即ち、曳縄の情報を含める、又は、はえ縄CPUEの一部の省略する）、どのように個々のデータ部分が相互作用しているか評価するのに役立った（表4）。例えば、CPUEシリーズの切捨ては一般的に他の要素、特に標識放流データや航空目視調査のフィットを向上させる。

最初のモデル計算での結果の傾向や資源と加入の関係の推定は図1-6に、また、異なるシリーズへのフィットは図7-12に示す（これらの図の全てのデータをフィッティングに用いてはいないことに留意—全ての場合で商業目視情報（SAPUE）はモデルのフィッティングから除外されている）。これらのなかで、最近の加入の推定に最も大きな影響があるのは、1歳魚の加入指数を提供する曳縄調査データを含んだモデルである（図13）。この増加の原因の一端は、最近年については他の情報が欠如していることである。図13からは、最近年の年級群強度については、その大きさのデータが欠如し、資源と加入の関係からの推定値に基づいているため、その不確実性の度合いが大きいことがわかる。予測の趣旨から、これらの最近年の年級群は別紙7にて記述されている仕様によってモデル化されている。

SAG9会合は、台湾のセレクトィビティを一定と仮定すると影響があること、このことはベースモデルとセレクトィビティ一定のモデルとの比較によって明白であることについて留意した（図14）。

## 探索セット2

代替モデルは、CPUEへの過剰漁獲の影響の違いや、過去のグリッドの仕様により引き出され、また、CPUE指数により高い過剰漁獲の影響を許すと結果として全体的に悪いフィットとなること、及び、低値の $M_0$ が選択されることがわかった（表5）。資源量の幅は、2008年での推定未利用資源量の7.1%から13.2%となり、より幅広い（表6）。

これらのモデルは結果的に幅の広い資源推定量や加入量となった（図15）。一般的に、過剰漁獲の影響を増加させると、CPUEデータへのフィットが悪くなる（図16）。

# 表

表1. SAG9にて提出され、評価された代替モデルの種類（ベースケースと異なる部分をハイライトしている）

シナリオ	CPUE の最終年	$\tau_{\text{aerial}}$	曳縄データを 含めるか？	台湾のセレクトイ ビティアー
ベース	2006	推定	いいえ	3期間で異なる
CPUE 切捨て	1992	推定	いいえ	3期間で異なる
CPUE 切捨て、 $\tau_{\text{aerial}} = 0$	1992	0に固定	いいえ	3期間で異なる
曳縄追加	2006	推定	はい	3期間で異なる
CPUE 切捨て、曳縄追加	1992	推定	はい	3期間で異なる
台湾のセレクトイビティアー 一定	2006	推定	いいえ	一定

表2. SAG9にて評価された代替モデルの第2セットの種類

選択肢	ベースモデルからの変更項目
CPUE 50%	CPUE への過剰漁獲の影響を 25% から 50% へ
CPUE 75%	CPUE への過剰漁獲の影響を 25% から 75% へ
低い $M$	$M_0/M_{10}$ を 0.4/0.1 から 0.3/0.07 へ
高い $M$	$M_0/M_{10}$ を 0.4/0.1 から 0.5/0.14 へ
低い $M_0$ 、高い $M_{10}$	$M_0 = 0.3$ 、 $M_{10} = 0.14$ に固定
傾斜 $h$ が小さい	資源加入の傾斜を 0.55 から 0.385 へ変更
傾斜 $h$ が大きい	資源加入の傾斜を 0.55 から 0.73 へ変更

表3. シナリオ（一覧は表1）のアウトプットの要約。SSBは産卵親魚資源量。

シナリオ	未利用 SSB (SSB <sub>0</sub> )	SSB <sub>2008</sub>	SSB <sub>2008</sub> /SSB <sub>0</sub>
ベース	1,041,240	74,144	0.071
CPUE 切捨て	1,016,880	37,469	0.037
CPUE 切捨て、 $\tau_{\text{aerial}} = 0$	1,014,410	33,885	0.033
曳縄追加	1,063,200	88,781	0.084
CPUE 切捨て、曳縄追加	1,047,620	72,197	0.069
台湾のセレクトイビティアー一定	1,039,000	76,285	0.073

表4. 代替シナリオ（一覧は表1）によるオペレーティングモデルでの予測の主要部分の負の対数尤度

シナリオ	体長頻度				年齢組成		標識 CPUE	航空 目視	航空 曳縄	航空 曳縄	航空 曳縄	航空 曳縄	航空 曳縄
	LL1	LL2	LL3	LL4	インド ネシア	表層漁業							
ベース	165.1	47.7	52.8	102.5	50.0	29.0	-53.0	6.7	-3.5	0.0	446.2		
CPUE 切捨て	165.5	47.4	52.7	102.4	49.9	29.3	-57.7	5.3	-4.4	0.0	439.6		
CPUE 切捨て、 $\tau_{\text{aerial}} = 0$	166.1	47.5	52.7	102.5	49.5	29.3	-57.7	5.2	-1.7	0.0	442.7		
曳縄追加	166.8	48.8	52.9	102.1	49.8	28.8	-52.9	7.3	-2.2	-1.8	453.3		
CPUE 切捨て、曳縄追加	166.5	48.7	53.0	101.8	49.9	28.8	-57.5	6.4	-2.7	-1.7	447.7		
台湾のセレクトイビティアー一定	166.8	61.7	52.7	102.5	50.2	29.1	-53.2	6.9	-3.8	0.0	458.7		

表5. 代替構成の第2セット（一覧は表2）によるオペレーティング・モデルでの予測の主要部分の負の対数尤度

シナリオ	体長頻度				年齢構成			標識 放流	航空 目視	総計
	LL1	LL2	LL3	LL4	イン ドネ シア	表層漁 業	CPUE			
ベース	165.1	47.7	52.8	102.5	50.0	29.0	-53.0	6.7	-3.5	446.2
<b>CPUE 50%</b>	165.3	47.9	52.7	103.0	50.2	29.1	-49.9	7.2	-3.6	451.0
<b>CPUE 75%</b>	165.5	48.0	52.6	103.4	50.6	29.2	-45.9	7.7	-3.6	457.5
低い $M$	165.4	47.6	52.9	101.6	51.2	29.0	-52.3	5.7	-2.9	449.4
高い $M$	163.8	48.3	53.0	102.2	49.4	29.1	-50.7	20.1	-3.5	460.3
低い $M_0$ 、高い $M_{10}$	163.3	47.9	53.4	102.5	49.0	28.9	-52.3	6.0	-3.4	442.8
傾斜 $h$ が小さい	164.6	47.8	53.4	102.7	50.7	29.0	-52.5	7.8	-3.6	449.3
傾斜 $h$ が大きい	165.7	47.7	52.3	102.2	49.4	29.0	-53.2	6.3	-3.2	445.6

表6. 第2の計算セット（一覧は表2）でのモデルの推定のアウトプットの要約。  
SSBは産卵親魚資源量。

シナリオ	未利用 SSB		
	(SSB <sub>0</sub> )	SSB <sub>2008</sub>	SSB <sub>2008</sub> /SSB <sub>0</sub>
ベース	1,041,240	74,144	0.071
<b>CPUE 50%</b>	1,041,650	79,970	0.077
<b>CPUE 75%</b>	1,043,140	88,560	0.085
低い $M$	1,708,550	225,323	0.132
高い $M$	651,982	56,943	0.087
低い $M_0$ 、高い $M_{10}$	779,301	71,012	0.091
傾斜 $h$ が小さい	1,286,120	108,906	0.085
傾斜 $h$ が大きい	862,864	56,607	0.066

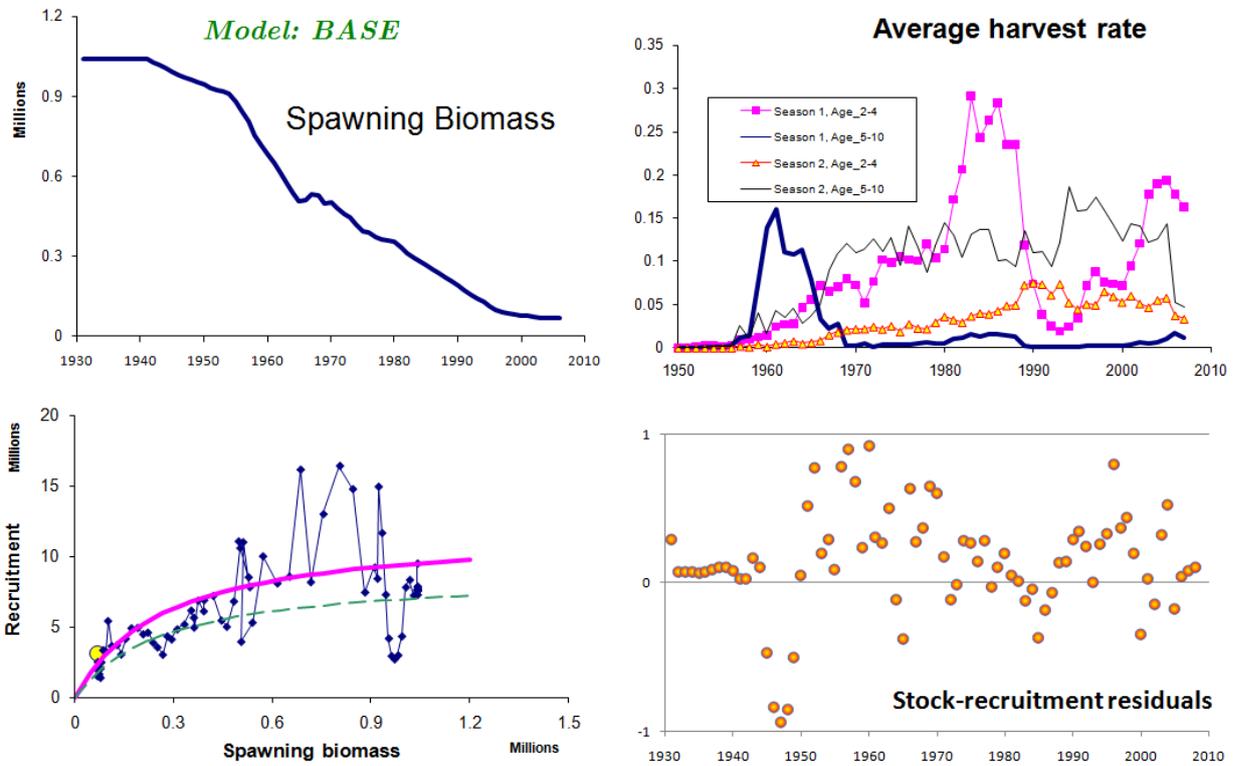


図 1. ベースモデル（表 1 で説明）にて予測された SBT モデルの傾向。（左上から時計回りに）産卵親魚資源量、年齢グループと季節別の漁獲率、資源-加入の誤差（対数スケール）、及び資源-加入関係。

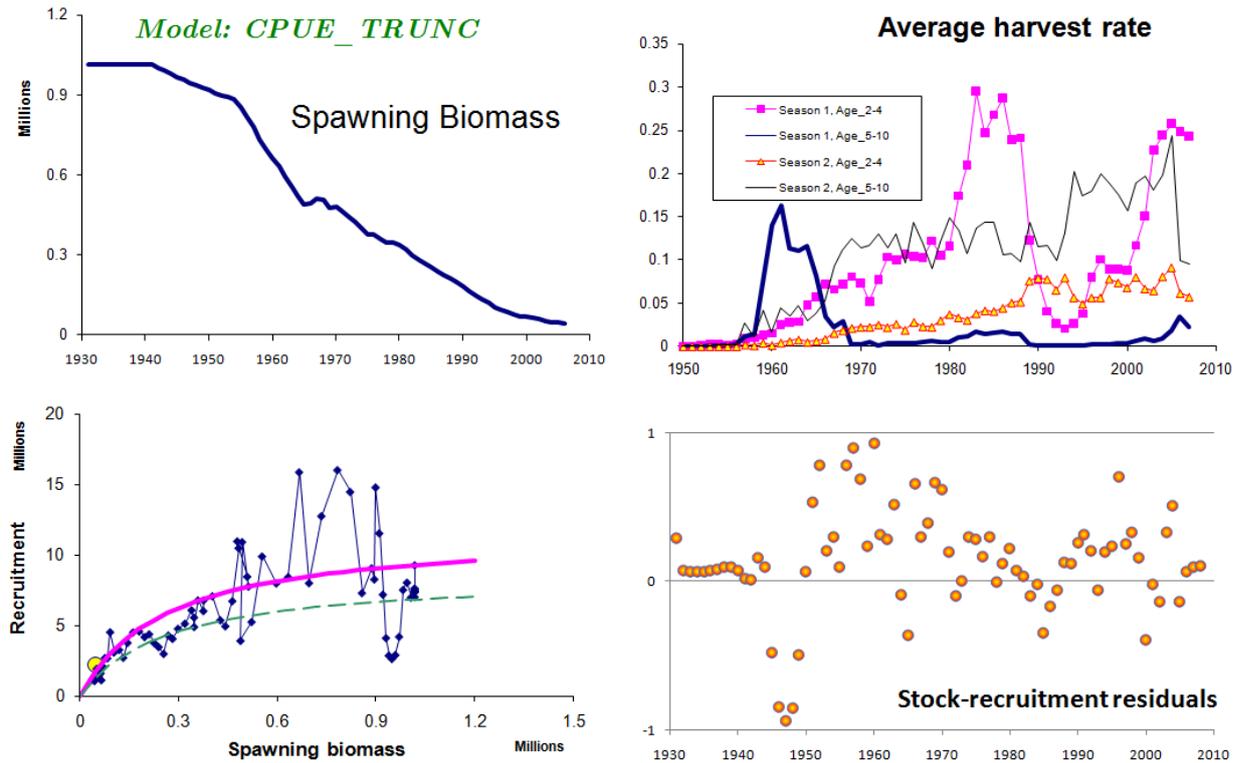


図 2. CPUE データを切捨てたモデル（表 1 の 2 行目で説明）にて予測された SBT モデルの傾向。（左上から時計回りに）産卵親魚資源量、年齢グループと季節別の漁獲率、資源-加入の誤差（対数スケール）、及び資源-加入関係。

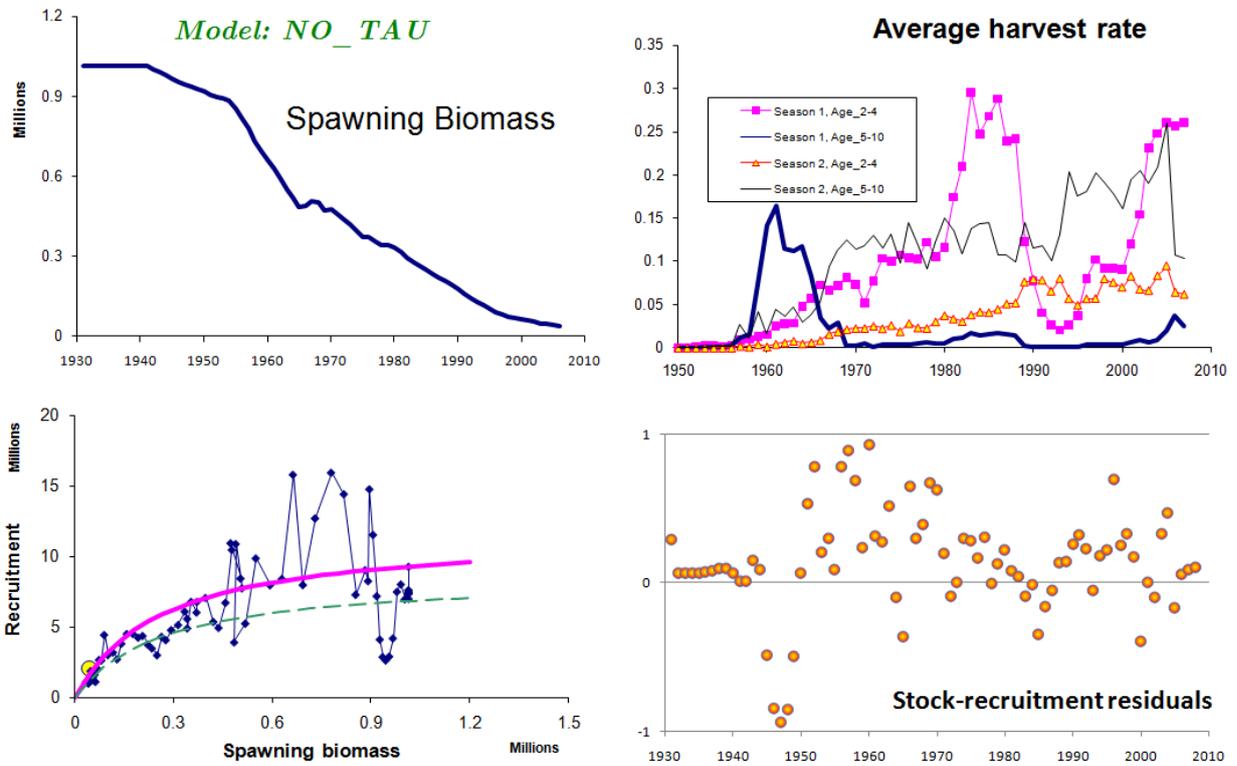


図 3.  $\tau_{aerial}$  をゼロに固定したモデル（表 1 の 3 行目で説明）にて予測された SBT モデルの傾向。（左上から時計回りに）産卵親魚資源量、年齢グループと季節別の漁獲率、資源-加入の誤差（対数スケール）、及び資源-加入関係。

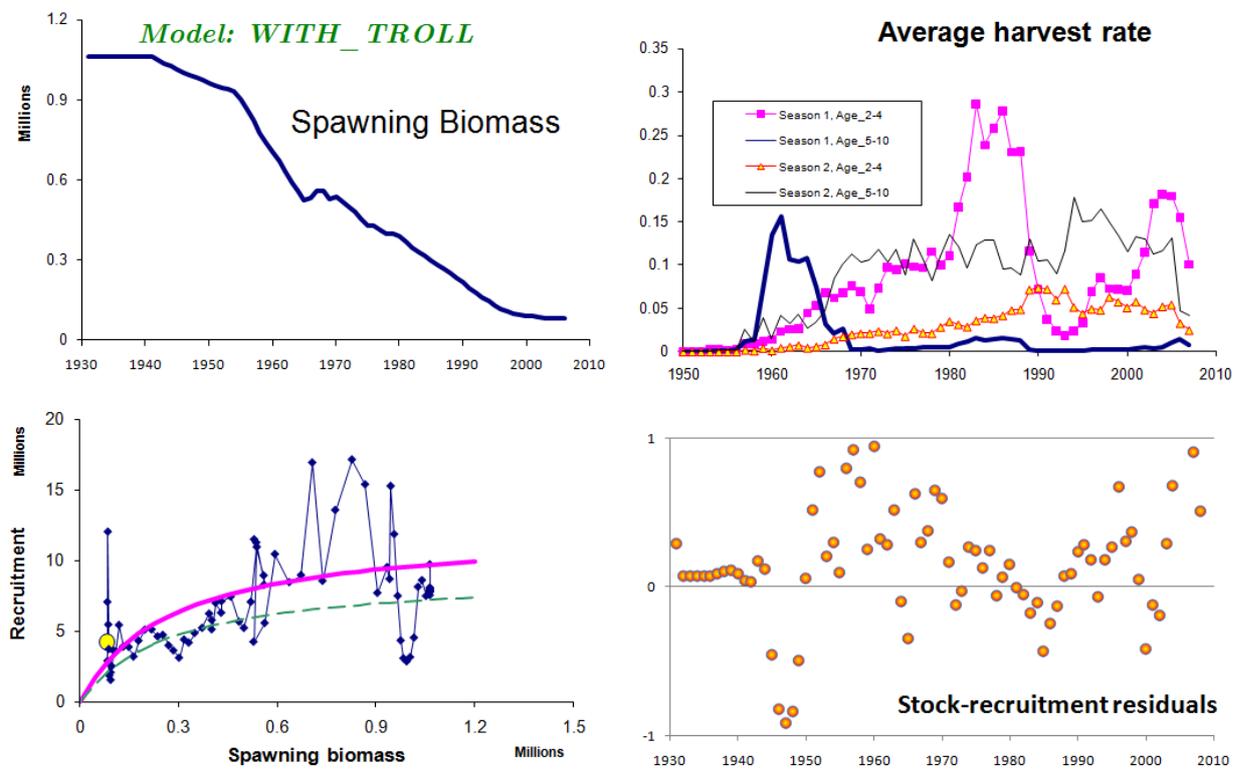


図 4. 曳縄調査データを含むモデル（表 1 で説明）にて予測された SBT モデルの傾向。（左上から時計回りに）産卵親魚資源量、年齢グループと季節別の漁獲率、資源-加入の誤差（対数スケール）、及び資源-加入関係。

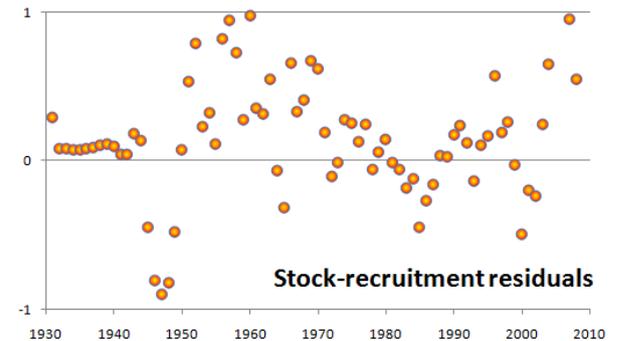
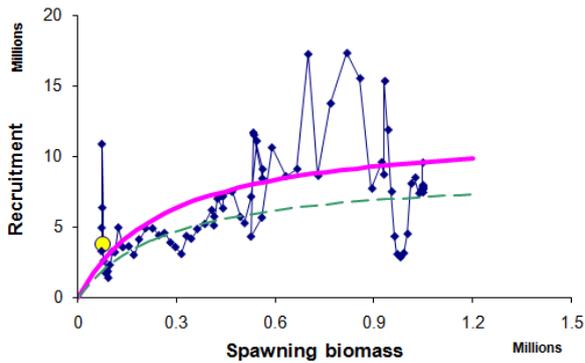
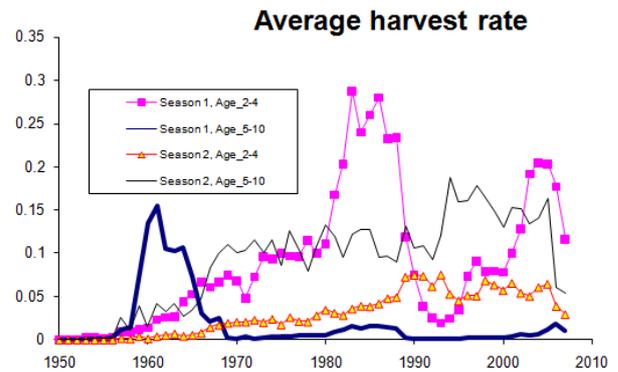
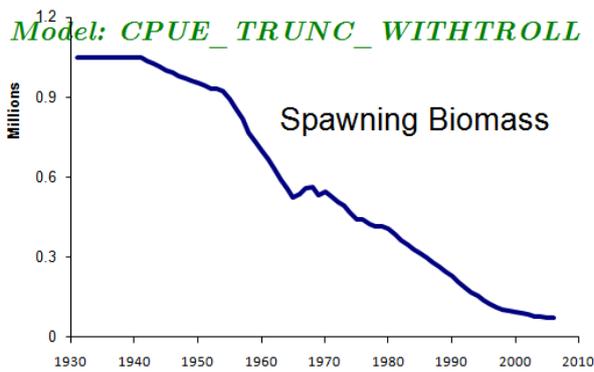


図 5. 曳縄調査データを含み、CPUE データを切捨てたモデル（表 1 で説明）にて予測された SBT モデルの傾向。（左上から時計回りに）産卵親魚資源量、年齢グループと季節別の漁獲率、資源-加入の誤差（対数スケール）、及び資源-加入関係。

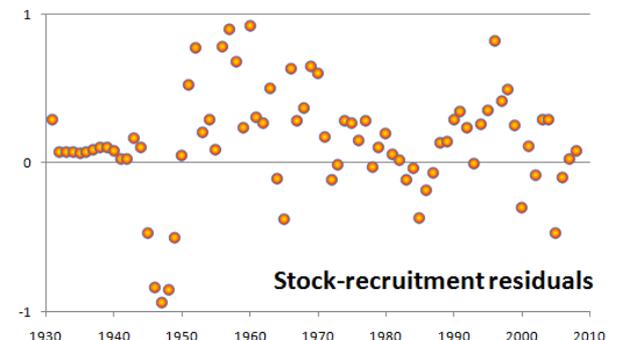
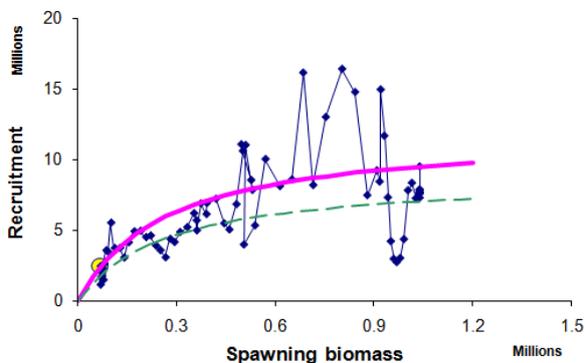
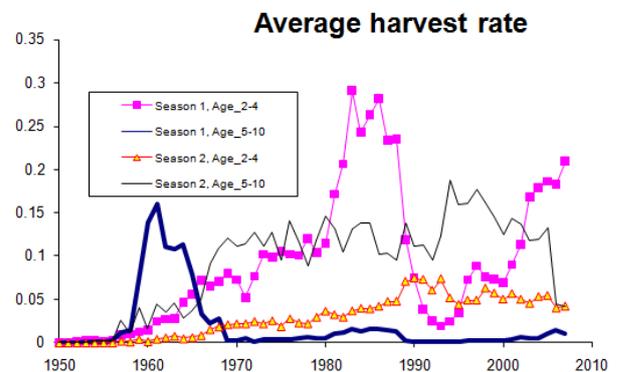
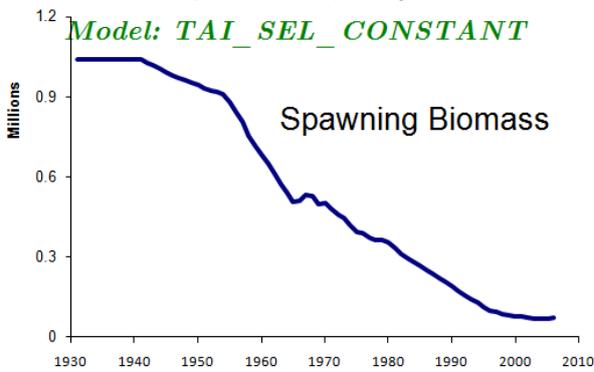


図 6. 台湾はえ縄漁業のセレクトイビティを一定にしたモデル（表 1 で説明）にて予測された SBT モデルの傾向。（左上から時計回りに）産卵親魚資源量、年齢グループと季節別の漁獲率、資源-加入の誤差（対数スケール）、及び資源-加入関係。

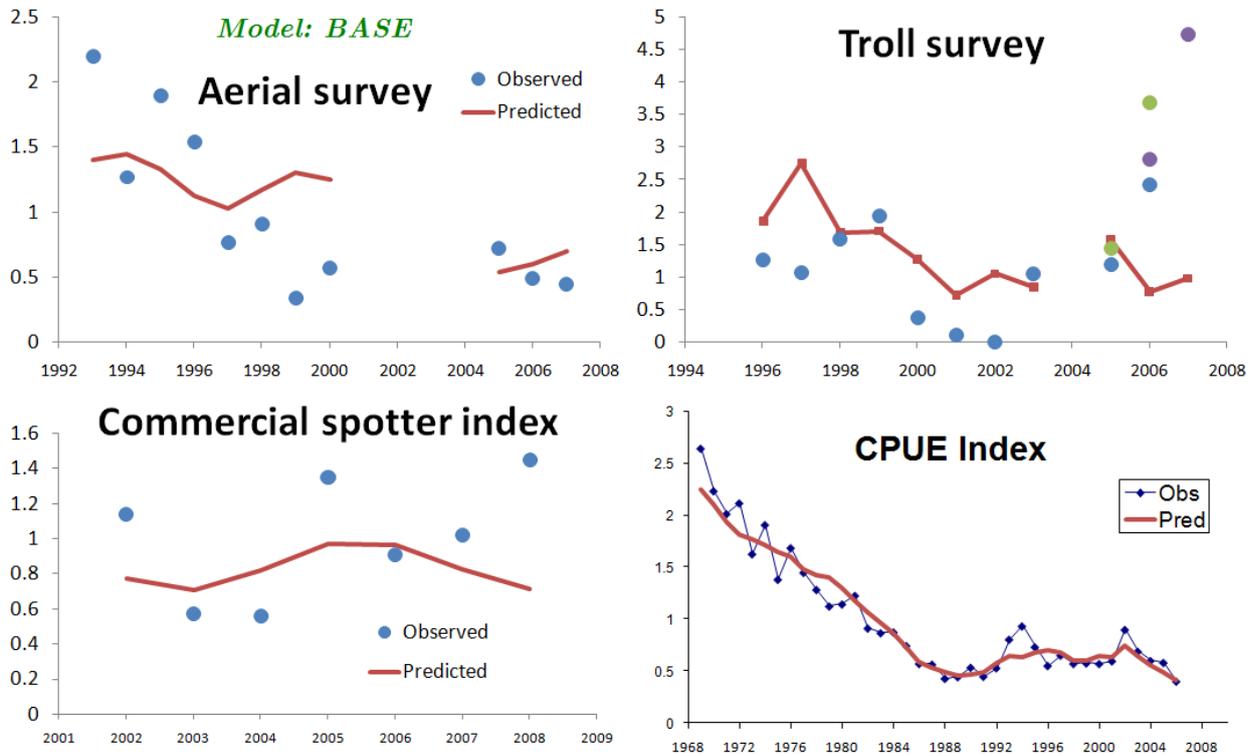


図 7. ベースモデル (表 1 で説明)<sup>1</sup> で予測された SBT モデルのフィット。(左上から時計回りに) 航空目視調査、曳縄調査、商業目視指数 (SAPUE)、及び日本はえ縄 CPUE。

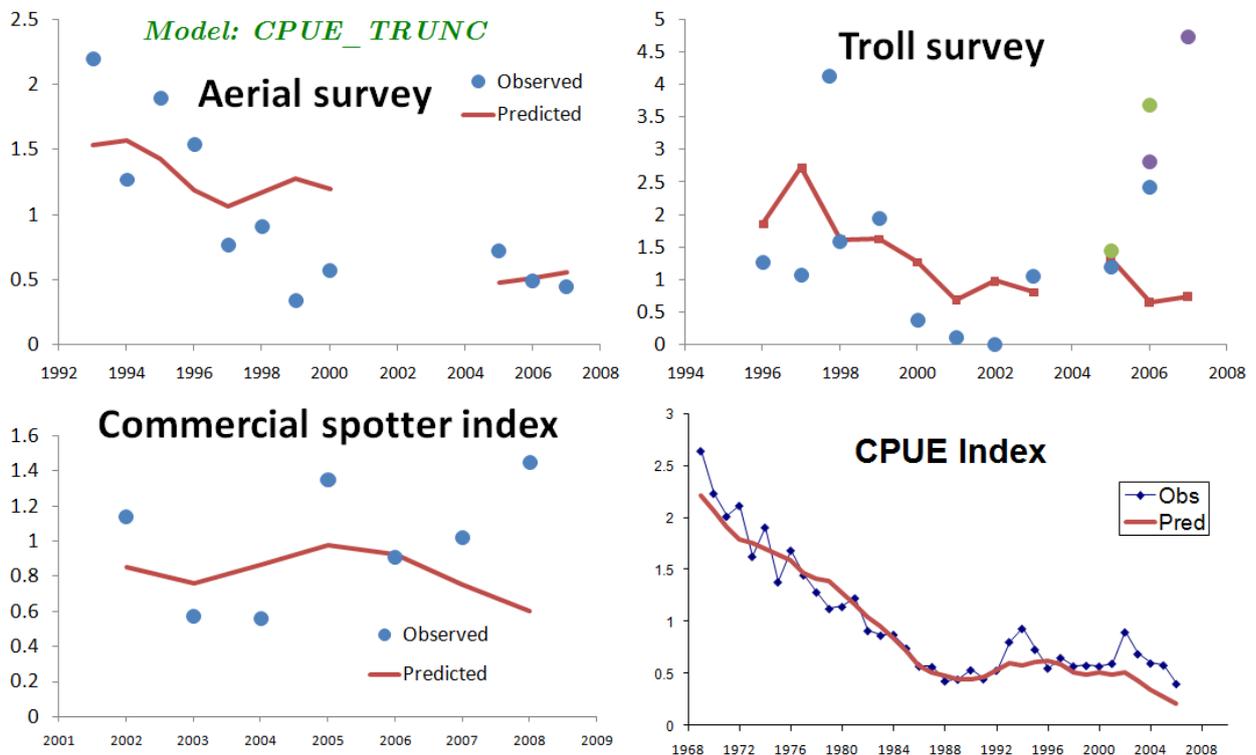


図 8. CPUE データを切捨てたモデル (表 1 の 2 行目で説明) で予測された SBT モデルのフィット。(左上から時計回りに) 航空目視調査、曳縄調査、商業目視指数 (SAPUE)、及び日本はえ縄 CPUE。

<sup>1</sup> 図はデータへ“フィット”するか否かを示す。データはオペレーティング・モデルのチューニング (予測) に用いられている。

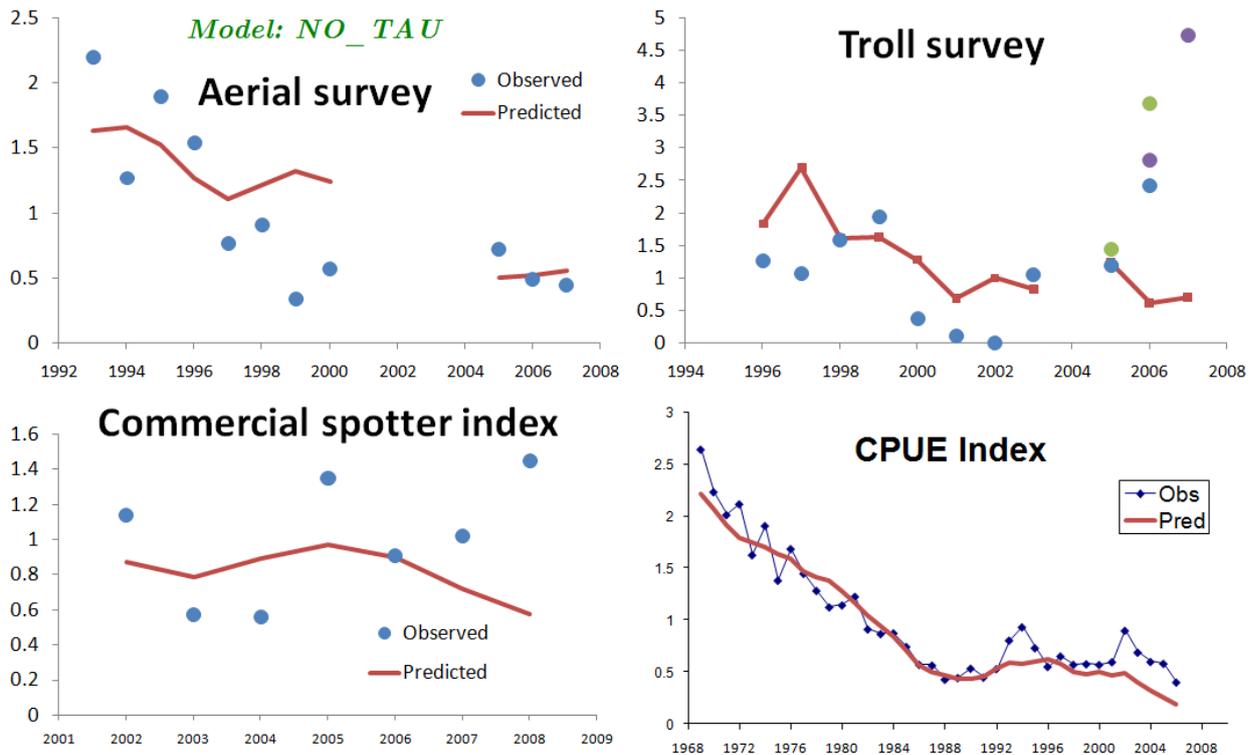


図 9.  $\tau_{\text{aerial}}$  をゼロに固定したモデル（表 1 の 3 行目で説明）で予測された SBT モデルのフィット。（左上から時計回りに）航空目視調査、曳縄調査、商業目視指数（SAPUE）、及び日本はえ縄 CPUE。

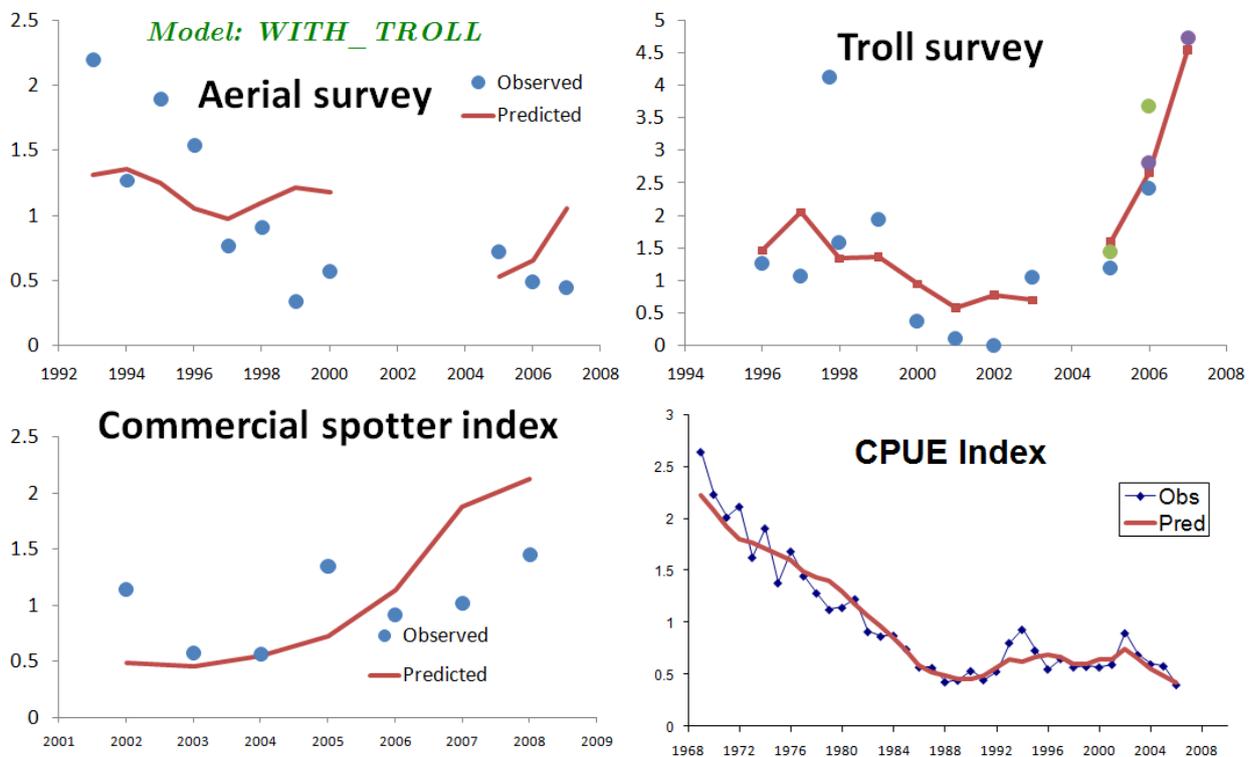


図 10. 曳縄調査データを含むモデル（表 1 で説明）で予測された SBT モデルのフィット。（左上から時計回りに）航空目視調査、曳縄調査、商業目視指数（SAPUE）、及び日本はえ縄 CPUE。

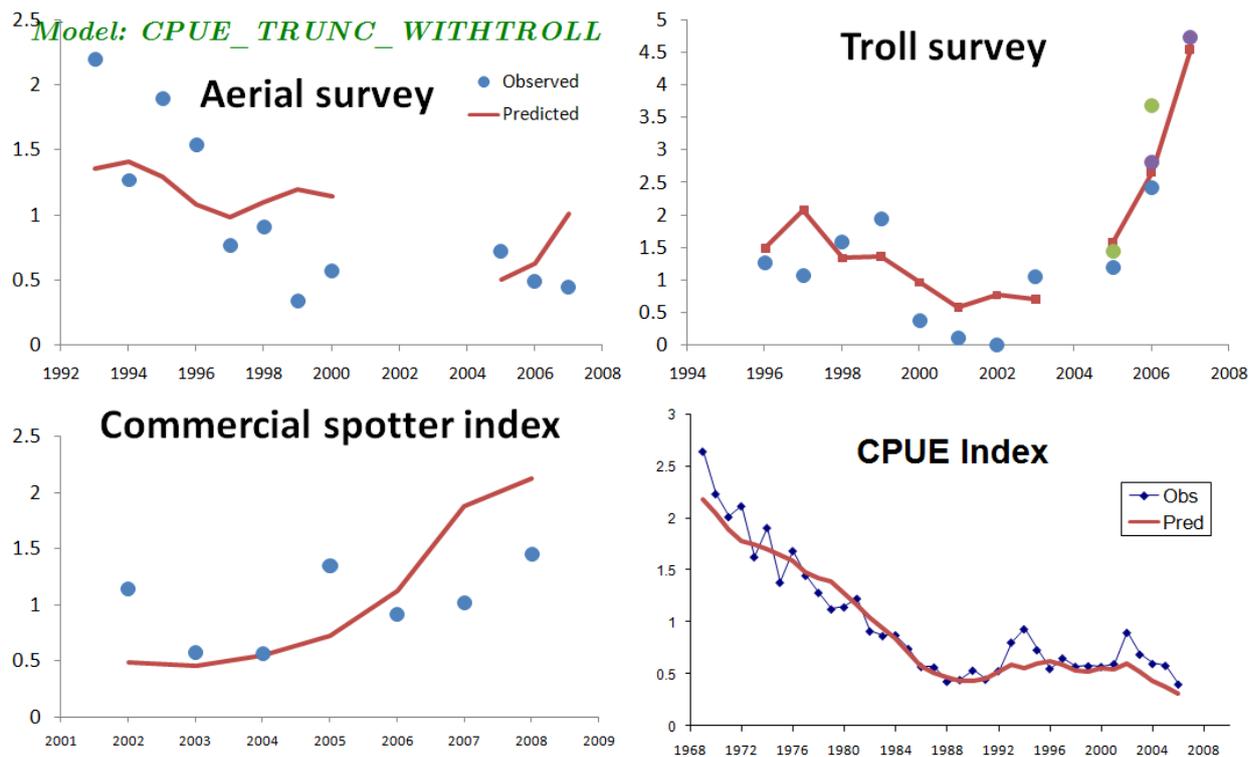


図 11. 曳縄調査データを含み、CPUE データを切捨てたモデル（表 1 で説明）で予測された SBT モデルのフィット。（左上から時計回りに）航空目視調査、曳縄調査、商業目視指数（SAPUE）、及び日本はえ縄 CPUE。

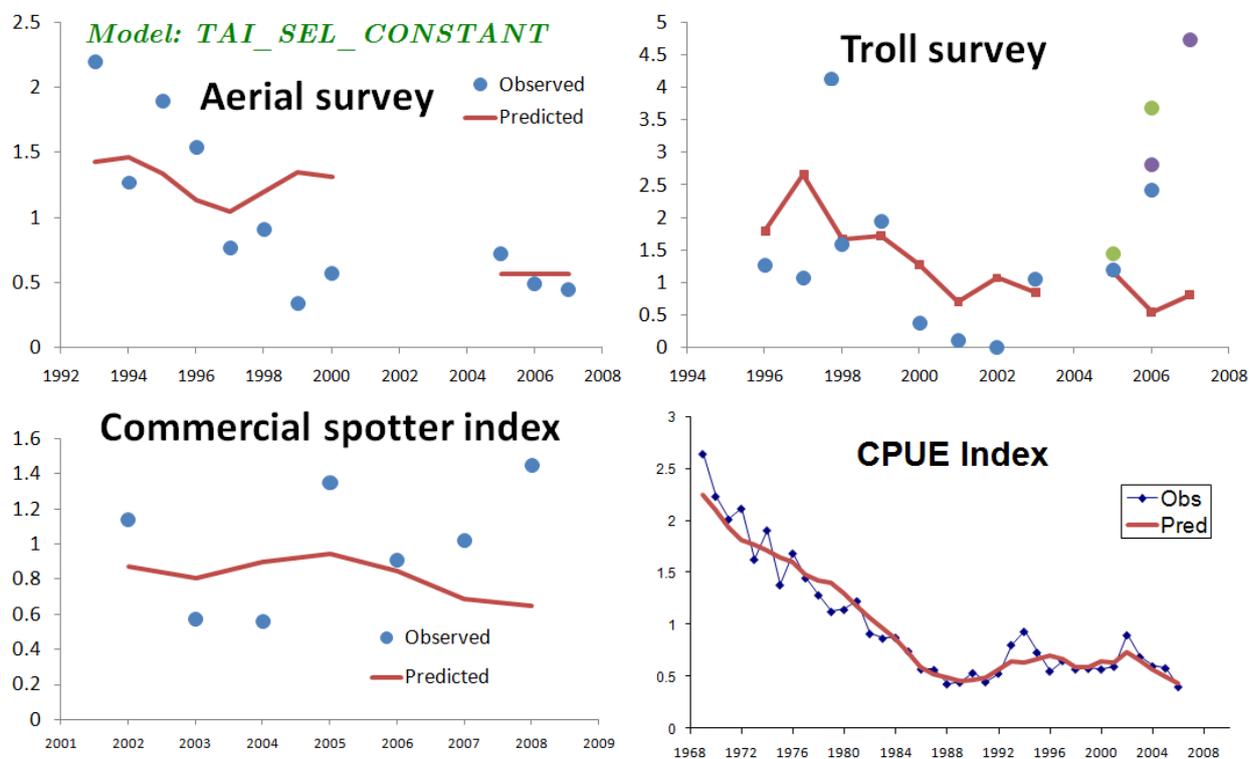


図 12. 台湾はえ縄漁業のセレクトイビティを一定にしたモデル（表 1 で説明）で予測された SBT モデルのフィット。（左上から時計回りに）航空目視調査、曳縄調査、商業目視指数（SAPUE）、及び日本はえ縄 CPUE。

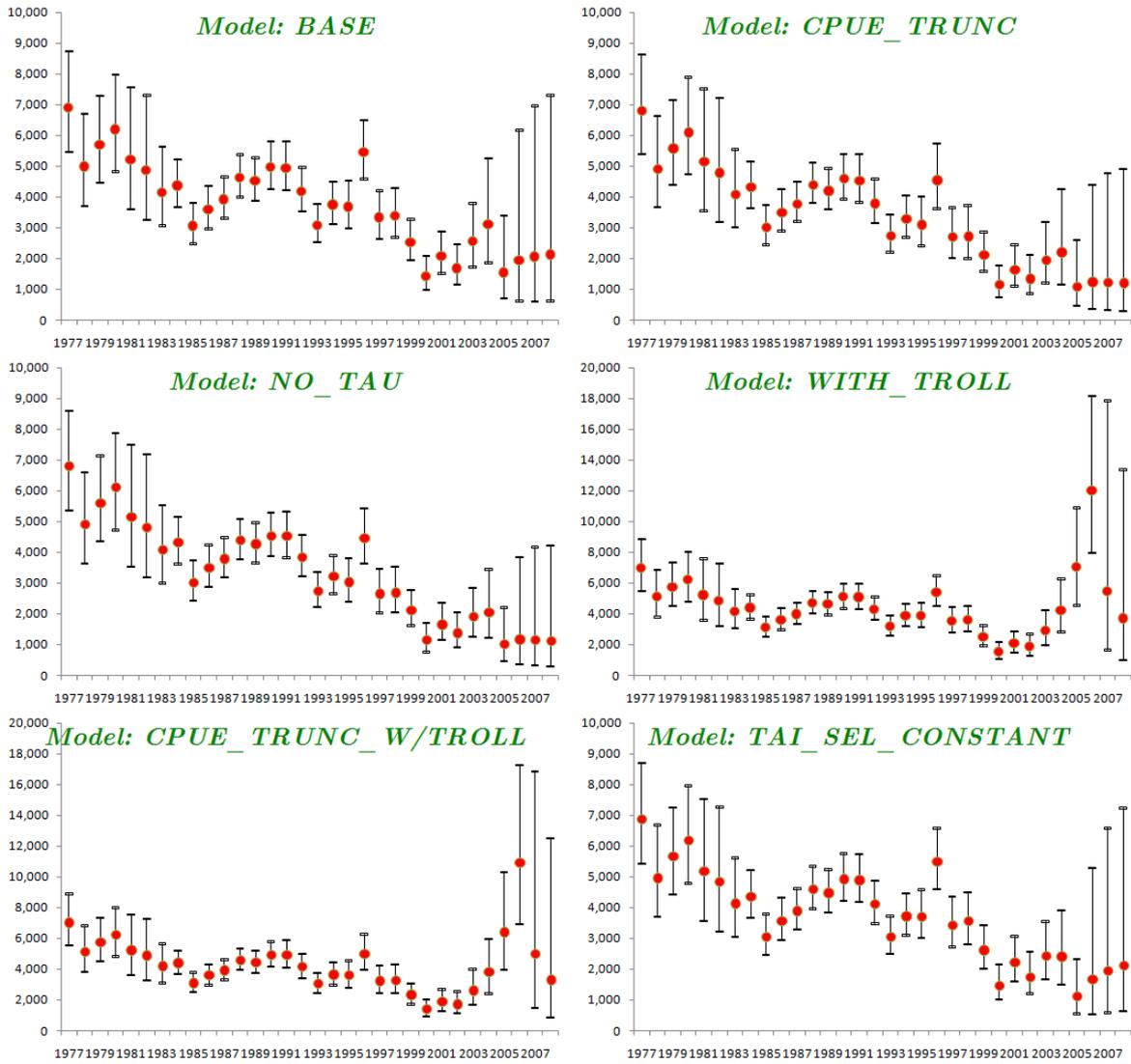


図 13. 表 1 で説明された各々のモデルによって予測された SBT の推定加入量と 95%信頼区間。

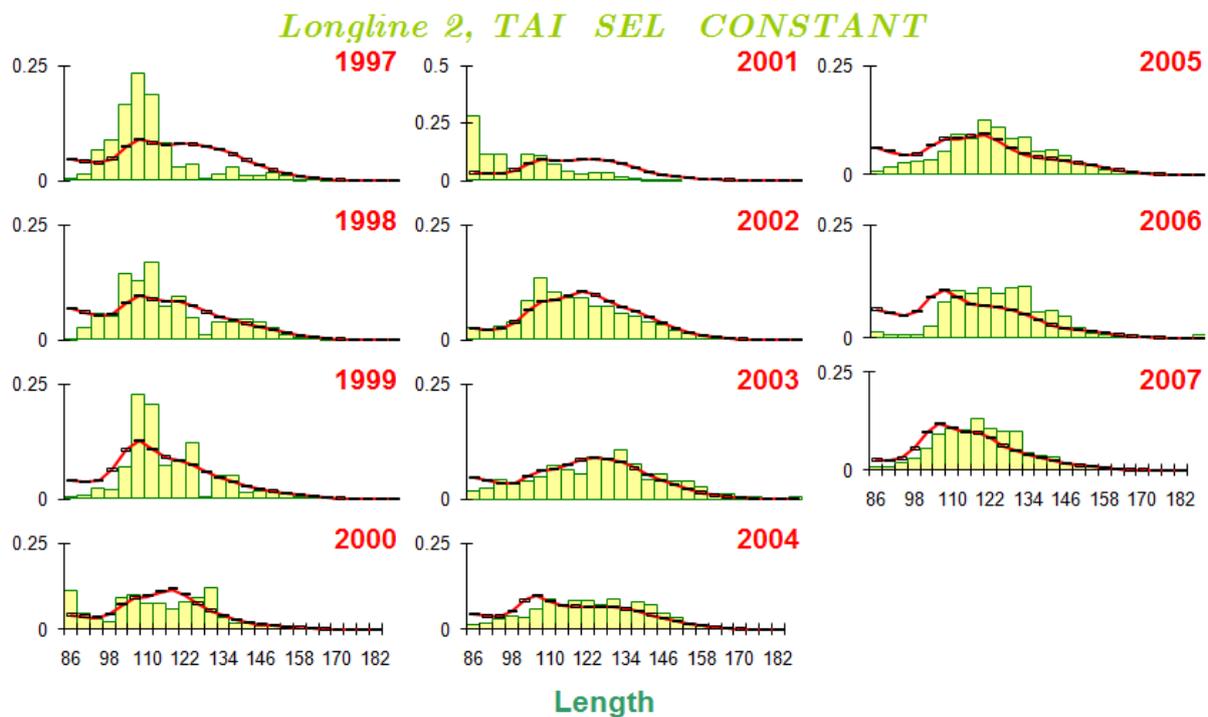
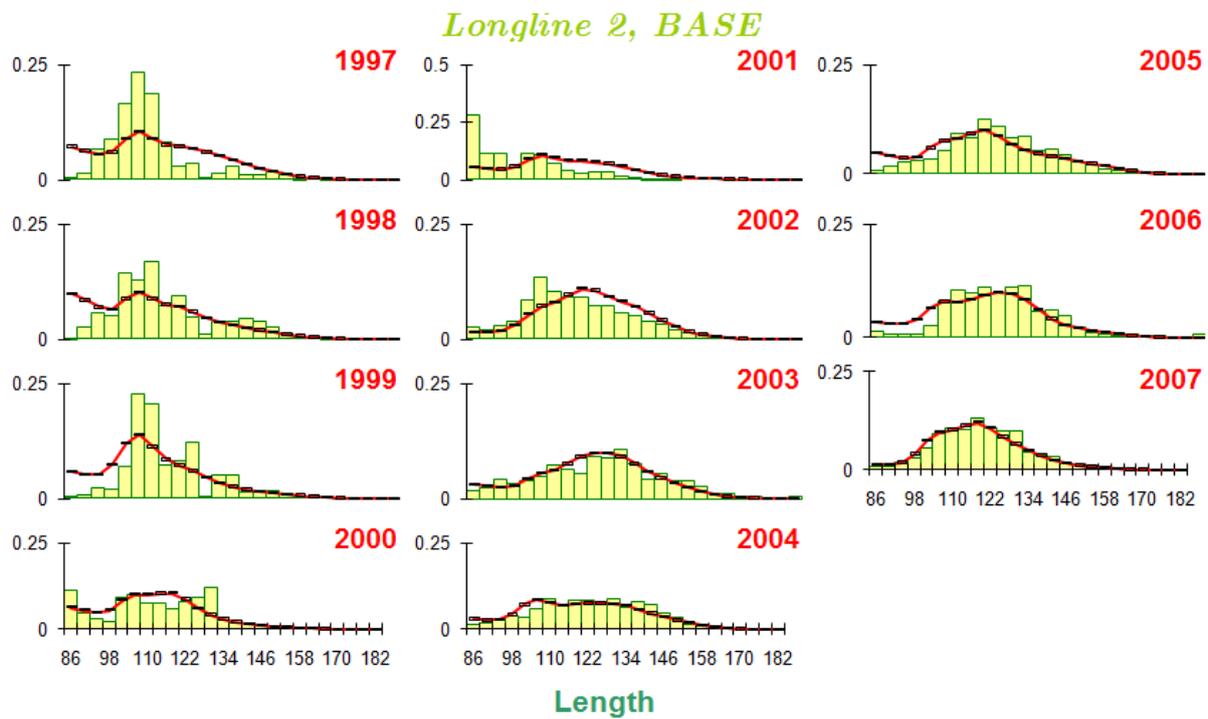


図 14. ベースケース（上）と台湾セレクトイビティーが一定（下）の条件での台湾漁業で体長頻度への予測モデルのフィット。

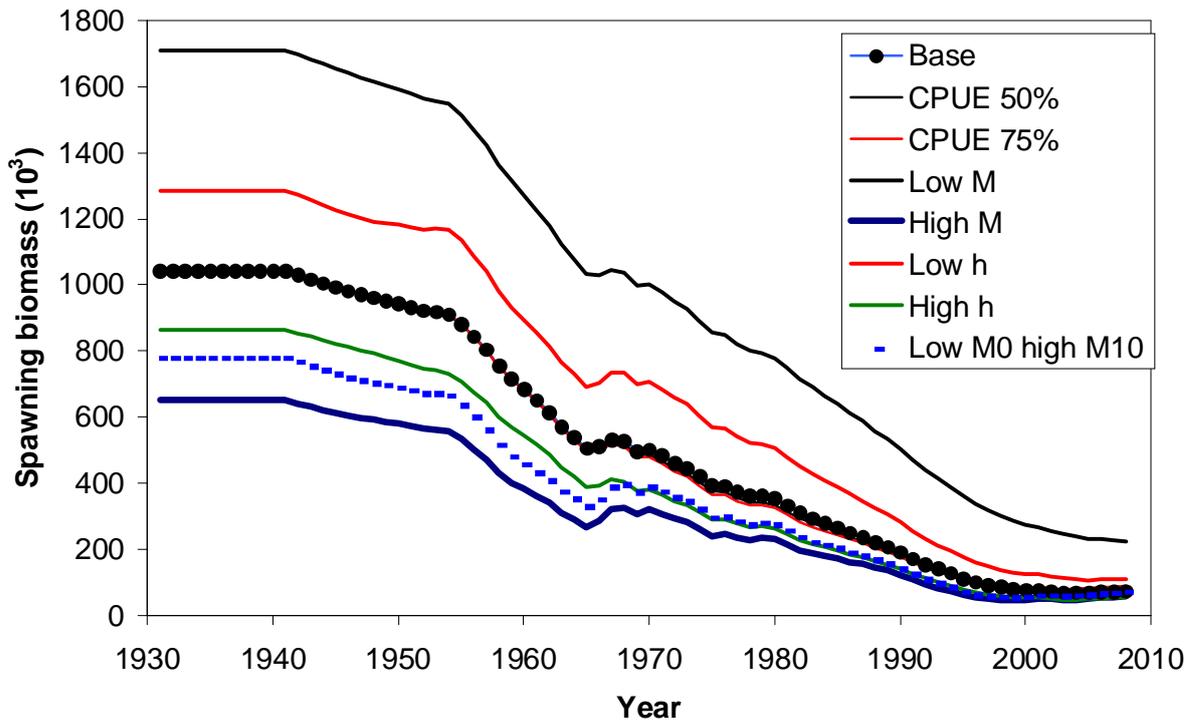
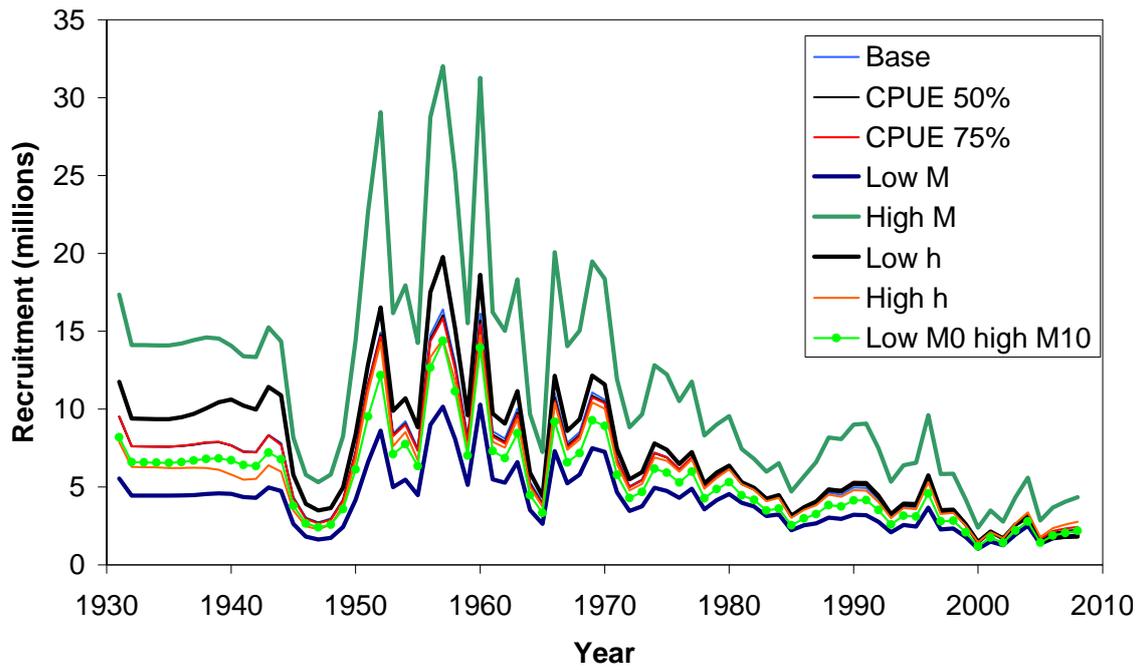


図 15. 表 2 に示された第 2 のセットの各々の探索モデルで予測された SBT の加入 (上) と産卵親魚資源量 (下)。

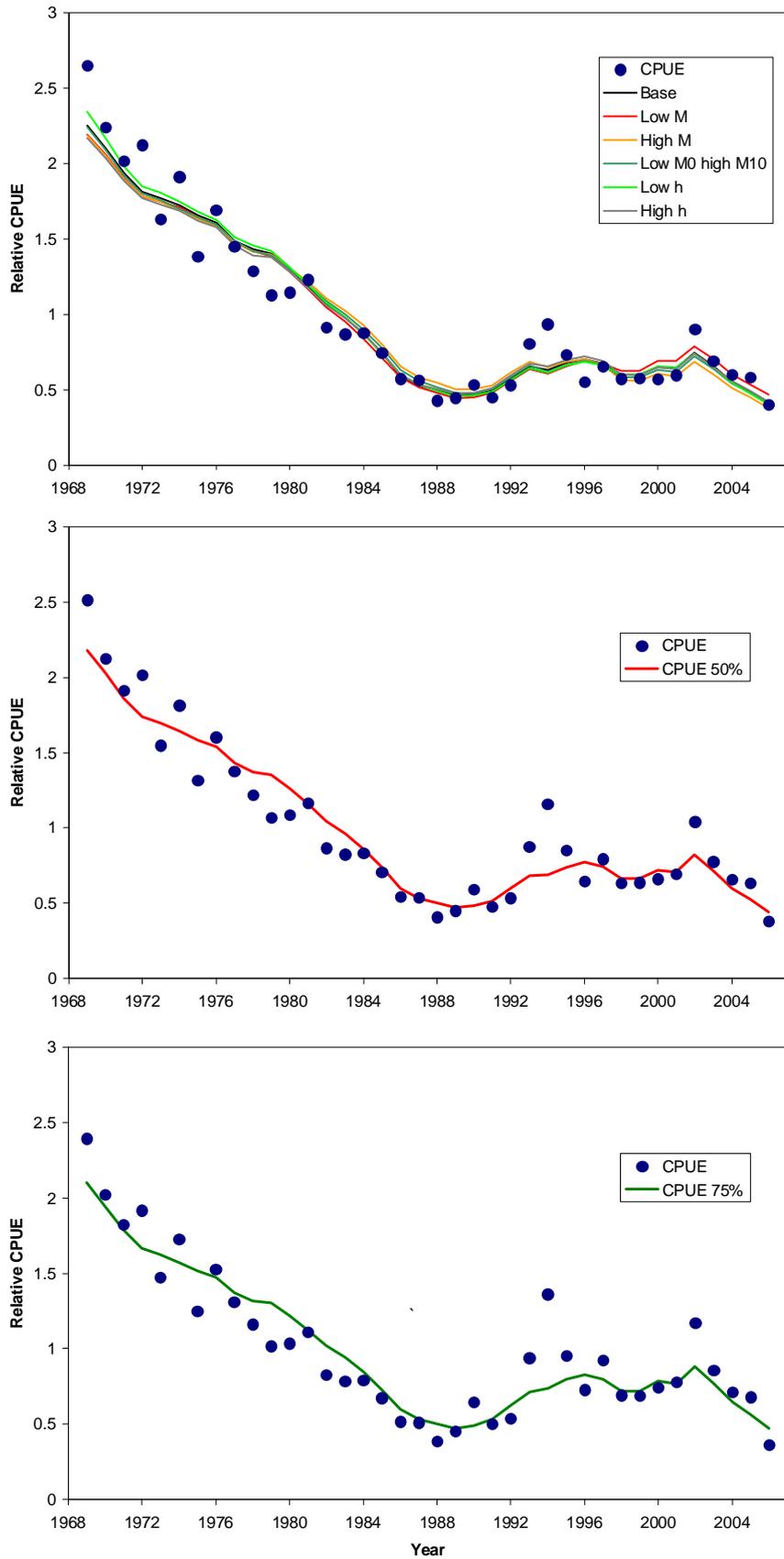


図 16. 表 2 に示された第 2 のセットの各々の探索モデルでの予測の CPUE データへのフィット。

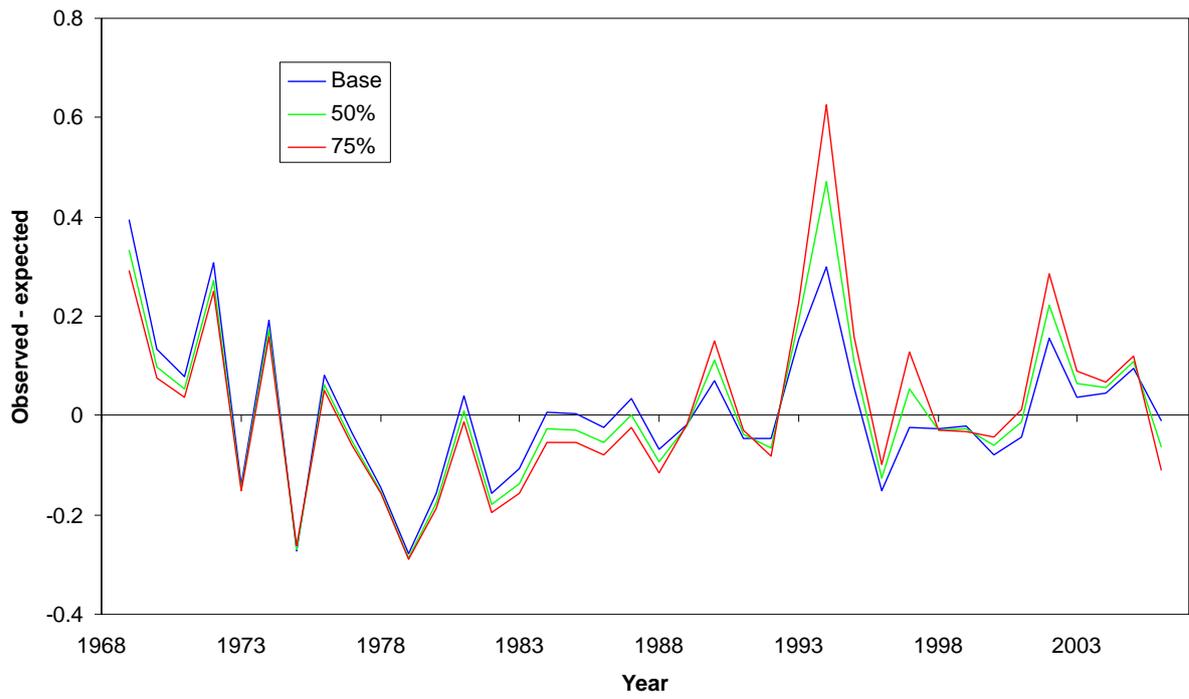


図 17. 表 2 に示された第 2 のセットの探索モデルでの、各々の過剰漁獲シナリオの影響について、CPUE データの予測との差の比較。