

資源評価ピアレビュー委員会議事概要

日時：令和2年10月21日（水）8:00-12:00

会場：水産資源研究所横浜庁舎 国際会議室（米国人レビューワーはオンライン）

文中敬称略

【General comments and questions に対する回答】

- 西田 西田宏と申します。一つ一つの資源の話に移行する前に、Teo 先生から頂きました General comments and questions に対して、ご説明を申し上げます。初めに Missing catch data、漁獲データの欠落についてです。韓国、中国、日本は NPFC のメンバーです。NPFC のメンバーは漁獲や漁船数、操業日数に関して、NPFC にアニュアルレポートを報告する義務があります。東シナ海では多国間の漁業管理体制がないため、欠落している漁業データを考慮する必要があります。私どもは事前的な分析を始めています。また、国や海域において正式な漁業データがないものに関しては、種や年齢構成のデータがないため、どうやって扱っていくかということが、非常に解決の難しい問題になっています。従って欠落しているデータに関しては予備的な解析を行っています。東シナ海系のゴマサバ、マサバについては後ほど詳しくお話していきたいと思います。2点目は年齢別の漁獲に関してのご質問です。東シナ海では、年齢別の漁獲は大型、中型のまき網漁で漁獲された魚に基づいており、漁獲高の半分に相当するものとなります。年齢別漁獲を考えますと、ほかの漁業でおよそ2万検体分の測定データを2018年に上げましたので、それに基づいて行われています。大型魚の推定は、その箱の中の尾数と箱の数を掛けることによって適切に行われていると考えます。もちろんこのサイズのカテゴリーと年齢の相関をしっかりと見ていく必要があります。
- Teo 今のご説明の中で、私のほうからも質問をしてもよろしいでしょうか。Catch at Age、年齢別の漁獲については、大型と中型のまき網において魚のサンプルを測定されたというよりは例えば小型や中型でカテゴリー分けされた魚の箱という形で捉えて、その箱に入っているのは0歳魚や1歳魚だと推定したということでしょうか。それとも、その箱の中に入っている魚を一部、年齢査定したのでしょうか。
- 西田 基本的には一つの箱に何匹入っているかというデータを集積しております。箱の重さを16キロにそろえ、一つの箱に何匹入っているかで計算できます。箱に入っている尾数と年齢の関係をチェックし、年齢査定も行っています。その箱に入れられず、大きな容器に入れられる小型魚をどのように年齢分解するかが課題になっています。その部分は不確実性が高いので、年齢査定をする重要性がより高いと認識しています。以上が回答になります。次に資源量指数についてのご質問です。音響調査は、特にサバに向けて設計されたものではありません。

ん。従って、マサバとゴマサバのプールデータとして扱っています。サバ類の分布は海底ではないため、底曳の調査ではその資源量をあまり高い精度で推定することができません。最近、卵や幼魚に関するゲノム調査を行いました。4点目も資源量指数についてのご質問です。サバの加入量の調査は Hashimoto、Ichinokawa、Brodziak の手法を用いて標準化しています。東シナ海の漁業データによる指数で標準化していないのは、2003 年以降、漁場や漁船装備に大きな変化がないと考えられるためです。5 点目は調査結果についてのご質問です。東シナ海の魚群探知機による調査は、海域に制約があります。マサバ、ゴマサバの組成は入手できません。太平洋では、若齢魚の加入量を重視しています。

- Teo 質問があります。東シナ海の標準化がされていないのは漁具と漁場が全く変化していないからだとおっしゃっていましたが、とても驚いたので、それを示す図を見せていただきたいと思います。このプレゼンで見せていただく時間はないと思うので、いずれにせよ続けてください。
- 西田 大中のまき網の漁場図は、この後、お見せすることができます。6 点目の一般的なコメントは年齢と成長についてのご質問です。太平洋系群ではうろこの中の年輪を基に Age-Length Key をつくっています。東シナ海と日本海の漁獲については、毎月、Age-Length Key を作成しています。耳石を使った年齢の測定を始めたばかりです。
- Teo 皆さんは Age-Length Key を各系群について作成し、年齢の推定などを行っていらっしゃると思うのですが、VPA などの方法を用いるときにはその情報はとても重要になってきますので、それをこのセクションに書き、文書化しておいたほうが良いと思います。
- 西田 私も同意見です。太平洋マサバの年齢別漁獲量のつくり方や成熟率などについて、NPFC のマサバ作業部会にコメントを提出する予定です。11 月に会合が開かれますので、近い将来にドキュメントを共有できると思います。この年齢別漁獲量のつくり方が VPA の手法にとって重要ですので、何らかの文書化をしていきます。7 点目は資源と加入の再生産関係についてのご質問です。黒田らによる 2020 年の調査の中で、Szuwalski et al 2015 の研究と同じように加入と SSB の関係を見えています。太平洋のマサバについては 2 年のラグが有意差を示していました。これは成熟年齢と整合する結果となっています。
- Teo 黒田らのペーパーでは、四つの系群全てを見ているのですか。
- 西田 四つとも見えています。黒田の論文では、blue mackerel ではなく spotted mackerel としています。8 点目は VPA モデルの diagnostics についてです。レトロスペクティブバイアスの評価について、4 系群の報告の間で記述に濃淡があることが分かっています。将来的には統一的な記述にしていきたいと考え

ています。9点目は不確実性についてのご質問です。ご指摘のように、資源評価は毎年、実施されており、将来予測についても毎年、更新されます。原則的には再生産関係と管理基準値についても5年ごとに更新することになっています。

- Teo 管理基準値が5年ごとに更新されるということは絶対値のMSYの値が更新されるという意味でしょうか。それとも再生産関係も5年ごとに更新されるのでしょうか。
- 西田 5年間のSSBと加入量の数値が追加されることによって、どの再生産モデルを使うのが良いかを検討します。その上で管理基準値についても検討し直します。10点目のご質問です。現在の漁獲圧で漁獲が継続するという前提で将来の推定値が出されています。しかし、0歳魚や1歳魚の情報が不足しています。資源評価は毎年行い、その際に加入量のレベルも更新いたします。最新のデータに基づいて、資源量指数を用いて更新されます。また、漁獲データが欠落している部分は予備的な解析を継続して、国ごと、海域ごとの不足分を補おうとしています。その種の構成、体長組成のデータは現在、入手できません。
- Teo 10点目ですが、資源評価のドキュメントのAppendix1のfigure1で、全ての系群に関するフローチャートがありました。2カ年の予測をしないと現在の漁期の管理ができないのでしょうか。
- 西田 その通りです。今回の資源評価報告書では2018年までのデータを使い、2019年は現状の漁獲圧で漁獲したと仮定した上で2020年から漁獲を調整した場合にどのように変わっていくかという将来予測を示しています。そのため、2020年の親魚量(SSB)がスタートラインになっています。2018年のSSBから2年進んだところからがスタートになります。これでよろしいですか。
- Teo はい、大丈夫だと思います。今、やっぴらっしゃることは理解できました。ただ、日本の漁業管理制度を必ずしも十分、理解しているわけではないので、次のプレゼンテーションで詳細に詰めることができればと思います。2020年のSSBの推定値を入手し、その数字に基づいてTACを設定されるのですか。一方、一部の成魚も漁獲していらっしゃるものの、漁業自体は若齢魚を主に漁獲されています。TACはこのSSBに基づいて計算されるのでしょうか。
- 西田 2020年の漁獲物を主に構成する0歳魚や1歳魚の情報が不足している中でTACが設定されているのはその通りです。そのため、研究所としては0歳魚の現存量を生活史の早い段階で早期に把握することが重要だと考えています。
- Teo ありがとうございます。
- 西田 11点目のご質問です。ToR外でこの資源量の推定を漁期前に行っておくことは大変に有用だと思います。しかし、北西太平洋や東シナ海から日本海という非常に広く分布する資源量をあらかじめ推定するのは困難です。私どもは、漁期

前に若齢魚の相対的な資源量を年度ごとに把握しておくことが大事であると考えています。 **General comments and questions** に対しての私どもの回答は以上です。それでは、次にマサバの対馬暖流系についてお話ししたいと思います。

【マサバ対馬暖流系群】

- 中野 次に質疑応答の時間にしたいと思います。対馬暖流系群について質問があれば、一般的な質疑応答の時間にお受けすることができます。
- Teo 東シナ海系群では、中国の漁獲量が一番大きな問題です。中国は50万トン以上漁獲しているとおっしゃいました。中国は種の識別をしていないので、一般的にサバ類としていると思いますが、その漁獲が東シナ海からだけであれば大変な数になります。マサバ、ゴマサバの割合が半分と仮定したとしても、かなり大きな数字になります。分布域に基づく日本が推定したマサバとゴマサバの比率を用いて計算してもよいでしょう。精度の悪い漁獲量データを用いて、VPAを行うのは問題です。一体、どれくらい中国は取っているのでしょうか。1万トンならば、5%から10%以下ぐらいになるので、まだいいと思います。しかし、それが40万トンとなると非常に大きな問題になると思います。そういう推定が可能かどうかをお伺いしたいと思います。
- 西田 FAOのFishSTATという統計によりますと、中国は北西太平洋で40万トンクラスのマサバの漁獲をしています。2018年には43万トンの漁獲があったと掲載されています。これは東シナ海だけではなく、太平洋も含む数値になっています。NPFCに報告されている数字をここから引けば東シナ海での数字になるかもしれませんが、正確ではないと思います。また、マサバの漁獲量として掲載されていますが、マサバとゴマサバの合計の数字と認識しています。20万トンなのか、30万トンなのか、正確には分かりませんが、東シナ海のサバ資源への影響は大きいと考えています。また、台湾も2018年にマサバを約9万トン漁獲していると掲載されています。これもゴマサバとマサバの合計で、ゴマサバのほうが多いのではないかと考えられます。いずれの国、地域にしても、情報がないため、体長や年齢組成を考慮して評価することは難しいと思います。これらの漁獲量を仮定して分析する必要性は認識していますが、技術的に難しさも感じています。どういう分析が可能か、検討していきたいと思います。回答としては以上です。
- Teo これは非常に重要な問題で、なかなか解決できません。次にマサバの資源の分布がありましたが、これは日本と韓国の調査に基づいての分布でしょうか。また、東シナ海における活動を考慮しているのでしょうか。あまり東シナ海のほ

うに分布がないように思われます。中国の EEZ の中には分布していないように思われます。

- 西田 このマサバの分布図は、過去のサバの分布に関する論文や知見に基づいて描かれています。韓国の研究者もサバについての論文を書いており、参考になっています。中国の研究者もいくつか論文を書いています。中国近海でのサバの分布については正確に描けていない可能性があります。また、基本的に日本の漁船が利用可能な漁場図を示していますが、東シナ海の南部や韓国周辺の海域ではあまり操業できないため、近年では日本の漁船が広い漁場で漁業をしていたときのようなデータが利用できないという状況もあります。
- Teo この図では中国の漁獲はそれほど高くないように見えてしまっていますが、日本と韓国のデータのみであれば、それは言えず、明らかに中国は主要な影響を与えます。次に、全ての系で自然死亡率が 0.4 と設定されていますが、少し小さいように思います。カリフォルニアなどほかのサバ系のメタ関係では、Hoenig の方法を使うと最高年齢が 6 歳だったと思います。これはどのように考えられているのでしょうか。
- 西田 死亡率を 0.4 とすることはサバ 4 系群共通の設定で、寿命と自然死亡率の関係式を参考にしています。私たちは昨年の NPFCC のマサバ作業部会でマサバの自然死亡率に関するドキュメントを報告しています。そこでは、これまでの論文で提示されたいくつかの推定式を用いて推定した死亡率を比較しています。その結果、自然死亡率としては 0.30~0.59 という値が算定され、中央値は 0.41 となりました。現時点では自然死亡率を 0.4 としても大きな問題はないと考えていますが、自然死亡率の設定が資源評価結果に与える影響については分析を続けていきたいと思っています。
- Teo このスライドの表では 10 歳、11 歳が最高年齢になりますが、今のレポートでは最高年齢は 6 歳と書かれているので、少し混乱しました。自然死亡率 0.4 は最高年齢を 6 歳と仮定するととても低いですが、最高年齢は 10 歳、11 歳なのではないでしょうか。
- 西田 実際、10~11 歳のサバを見掛けることはほとんどありません。通常見掛けるサバは 6 歳までと報告書に記載している一方、それでは自然死亡率の 0.4 は低過ぎるという指摘には同意しますので、自然死亡率の設定について、説明の仕方を再検討させていただきたいと思います。今後の課題と言うことで、回答は以上です。
- Teo 今回の回答では、文章化の問題があるとおっしゃったのでしょうか。それとも、自然死亡率は最高年齢が 10 歳であるという仮定に基づいていましたが、実際によく見る最高年齢魚は 6 歳魚のため、そのように書いたのでしょうか。

- 西田 現状用いている 0.4 を引き続き自然死亡率の基本的な値として使い続けていきたいと考えていますが、自然死亡率が変わることによって資源評価結果にどのように影響を与えるかについても引き続き分析を続けていきたいと思えます。その上で自然死亡率の算定根拠が何に基づくのか、報告書の中での記述の仕方について検討したいと考えています。もし、自然死亡率の記述について何か改善策があれば、アドバイスを頂けると幸いです。よろしく願いいたします。以上です。
- Teo NPFC では種は正しいと報告書の中ですでに分析されています。系群は違うと思いますが、マサバであれ、ゴマサバであれ、適切な種だと思います。まず初めのトライで根拠として使うのはいいですが、最高齢が 6 歳で自然死亡率 0.4 を使っているのは少しおかしいと思いました。カリフォルニアで行っているサバ類の自然死亡率は、0.8 か 0.9 です。これは自然死亡率に関して事前分布を与え、統合モデルによって推定しています。0.4 を使っている理由は分かりましたが、サバ類で 0.4 は低過ぎるというのが私の第一印象でした。自然死亡率の値はどの式を使っても非常に大きな影響があるので、リーズナブルな範囲で正しい数字を出す必要があります。これが正しいという単一のものはないかもしれませんが、大まかな数値としても正しい範囲の数値を使う必要があります。この系群では 1988 年の Limbong を使っています。日本のペーパーでもそれを参照されていると思いますが、日本の NPFC の数値を参照されるほうがより良いと思います。
- 西田 NPFC のメンバーで資源評価を行っていくという作業工程になっており、その中で自然死亡率の設定をどうするかということも一つの論点になっていると思います。引き続きより良い数値が使えるように対応をしていきたいと思えます。私からは以上です。何かございましたらお願いいたします。
- Teo プレゼンの中で使われていたプロットで、1990 年代前と今では年齢別漁獲尾数が変わっていると思いました。1973 年から 1991 年では、ほとんどの漁獲が 1 歳魚でした。90 年代以降、0 歳魚が主たる漁獲になりました。0 歳魚から 1 歳魚の間で見ると、0 歳魚の割合が増えています。これは成長モデルの仮定によるものなのでしょうか。つまり、同じ成長率を仮定しているが、成長自体が変わったためにそうみえているのでしょうか。あるいは漁獲パターンが変わっているのでしょうか。
- 西田 これは漁獲物を年齢分解したそのままの数字です。1990 年以降、0 歳魚が多くなっているのは、そのリクルートメントの状況が改善されたためと見るのが妥当と考えており、それに対応して漁獲圧も高くなったのではないかと考えております。また、左のグラフからも見れますように、1990 年代後半からは韓国の漁獲量が伸び、その後、日本と韓国の漁獲量が拮抗する形になっています。

その中で相対的に0歳魚の漁獲割合が高くなっていると考えています。説明は以上です。

- Teo **General questions** に書いた内容ですが、年齢別漁獲量のデータをどのように準備したのかは重要な課題の一つです。年齢、体長関係の変動があるかもしれないと示されていました。文章を見ると、年度、エリアで成長が変わっていることが書いてありました。それはよくあることですが、どれほど大きく変わっているのでしょうか。また、年齢別漁獲量のデータにこのような変化をどう取り入れていますか。
- 西田 東シナ海の資源の年齢別漁獲量についてのご質問なのですが、月別に **Age-Length Key** をつくり、体長から年齢換算をしています。このマサバ対馬暖流系群の場合、日本海と東シナ海を分けて年齢別漁獲量を作成しています。年ごとの変化は、近年はないと仮定しています。対馬暖流系群は太平洋ほど資源量の変動が大きくないので、年代間での成長の変動が太平洋系群ほど大きくないと考えています。
- Teo 漁獲物に対する年齢査定の標本が実際にあり、抽出されて行われているのでしょうか。この年齢と体長の関係が何らかの形で実際に求められているのでしょうか。
- 西田 **Age-Length Key** は、年齢査定の情報も使いながら、体長と年齢で1対1の関係式を作成しています。
- Teo 1対1の関係というのはどういうことですか。
- 西田 一つの体長に対して一つの年齢を充てており、同じ体長にいくつかの年齢が重なっています。一つの体長に対して複数の年齢は充てていません。
- Teo 分かりました。**Age-Length Key** ではなく、**age slicing** が行われているのですね。
- 西田 はい、その通りです。
- Teo **age slicing** は毎年行われるのでしょうか。それとも全期間に対して行われるのでしょうか。
- 西田 各月に対して行っています。
- Teo では、毎月、サンプリングを行い、何らかの形で年齢査定をするのですか。
- 西田 その通りです。
- Teo 年齢査定は体長から行うのですか。それとも成長モデルから行うのですか。
- 西田 毎月年齢査定を行っています。
- 中野 年齢査定のサンプリングは毎年、そして毎月行われると私は理解しているのですが、それでよろしいですか。
- 西田 はい、そのとおりです。

- Teo サバ系では、**age slicing** が常に難しいです。初年度は成長がとても速く、高齢になってくるとサイズや体長の差がかなり小さくなっていきます。この **age slicing** では、階級体長を区切る幅（ビン）はどうなっていますか。
- 西田 この資源の場合、3歳までを分解してVPAに用いています。成長が速い3歳までであれば、体長で年齢を分けても大きな誤差は生じないと考えています。
- Teo それは確かに助かります。しかし、まだ年齢の重複や1歳魚から2歳魚のオーバーラップがあります。0歳魚ははっきりしていますが、1歳魚、2歳魚、3歳魚ではサイズにかなり重複があるのではないのでしょうか。特に **age slicing** をする場合には、年齢別漁獲の推定をするときの不確実性要素になると思いますので、ここはダブルチェックをするべきだと思います。十分なサンプルを取って、しっかりとレンジをカバーすることが必要です。アメリカ側からのアドバイスとしては、一般的に体長ベースの **age slicing** はお勧めしません。昔、**age slicing** で非常に問題になったことがあるので、完全な形で行った **Age-Length Key** に基づいて、それぞれの年齢に分けていくことを我々としてはお勧めします。
- 西田 ありがとうございます。年齢と体長の関係についての精査は今後も取り組んでいきたいと考えています。
- Teo また、成長曲線を見ると、1歳魚から3歳魚のところの問題になるかと思えます。今は真つすぐな線になっており、曲線が中央値になりますが、体長から年齢に変換するときの不確実性をしっかりと考慮して説明できるようにしておかなければいけません。
- 中野 Steve、まだマサバについてのご質問が残っていると思いますが、ここで15分間の休憩を取りたいと思います。日本の午前10時、そちらでは午後6時に再開したいと思います。
- Teo 分かりました。
- Teo 対馬系のマサバの資源量の指数が標準化されていないことは理解しています。標準化されていない理由は漁場や漁具が変化していないためとおっしゃいましたが、それはどの程度、確信をお持ちですか。特にまき網漁業では、魚群からの音波の探査時間があり、使いにくいです。魚群を探し、探知できたら網を設置しますので、単にこの1網当たりで漁獲できた魚に対してだけの標準化をしていると、探索にどれほどの時間がかかったのかということが抜け落ちます。一方、それを標準化しなければ、さらに利用が難しくなります。このモデルの診断、シグマを見ますと、大型のまき網の指数は0.3で適当な数字です。中型は0.8程度で、中型のまき網の指数はデータに全然当てはまらないという印象です。なぜこれを選ばれたのでしょうか。特にこのまき網の指数の意思決定に関して教えてください。

- 黒田 標準化しようという試みは今も続けていますが、まだいい方法があまり見つかっていません。先ほどのセッションでも話があったように、確かに漁場には歴史的な変化が少しあります。その標準化がまだあまりうまくいっておらず、こちらからすると満足いく結果が得られていないので、今は暫定的にこのような比較的シンプルな方法を使っています。
- Teo 問題を解決しようとトライされていることは理解しました。この図を見ると、有用なもののように見えます。中型のまき網の指標へのあてはまりがどの程度よいのかということが分かります。比較できるように、大型まき網のものも見せていただけますか。大型は追加のチューニングをされていないようです。基本的には単に1網で漁獲された尾数の平均であって、1日当たりの網数は変わるのでしょうか。それとも1日1網なののでしょうか。どのような操業になっているのでしょうか。
- 黒田 このCPUEは1網ごとになっています。この大型のまき網を入れるのは1日1回、多くて2回ぐらいと見えています。
- Teo まき網の場合、1日2回、操業投網するのであれば、2セットとしてカウントしているのでしょうか。それとも、2セットであっても1とカウントするのでしょうか。
- 黒田 2網の場合は2網としてカウントしてあります。
- Teo その指標はある程度、群れサイズの指標になります。群れサイズが個体群サイズと相関関係を持っているという考え方になると思いました。大型の指標はフィットがより良いように思いますが、中型ではそれほどうまく当てはまっていない気がしますので、その大型のみに当てはめてみてはどうでしょうか。結果はあまり変わらないと思います。重み付けのスキームによるものかどうかは分かりませんが、一般的に無視してもいいと思われます。それもトライされたのでしょうか。
- 黒田 数年前は、この指数は使っていませんでした。ただ最近、日本海側での漁獲が非常に伸びてきているため、ぜひこういったインデックスも使ってほしいというリクエストがあり、このインデックスを使おうとしています。
- Teo 私もそういうリクエストを受けるので、分かります。指数についての質問は以上です。皆さんの抱える問題や解決策の模索中であることを理解しました。魚探調査のデータを使わない理由としては、サバ類向けにデザインされていないからだ和西田さんがおっしゃいました。場合によっては十分な情報が得られるときもあります。調査の場所をその系群の分布があるところに持っていき、注意深く使えば、ある程度、推定値を出すことはできます。そういう方法もあるのではないかと思います。調査について、もう少し詳細を書いたものはあるのでしょうか。あれば、見せていただきたいと思います。

- 黒田 わかりました。お答えします。魚探調査音響調査のデータは、数字を見るとあまり有用なデータにはなっておらず、フィットが良くありません。 もう一つ、マサバとゴマサバの分類がまだあまりきれいにできていないという問題もあります。魚探調査音響調査なので、根本的に種の同定が難しいのです。 今、これについて、いろいろな改善方法を模索しているところなのですが、まだサバのチューニング指数としては使えない状況です。
- Teo モデリングについて、モデル診断は何か見ましたか。
- 黒田 **diagnostics** については、CPUE へのフィッティングやレトロスペクティブバイアスなども確認しています。
- Teo 報告書の中には書いていなかったように思いますが、レトロスペクティブバイアスは大丈夫でしたか。
- 黒田 マサバ対馬暖流系群については、若干、資源量が多めに推定されることが分かっていますが、それほど大きなものではないと今のところは見なしています。ただし、問題ではありますので、CPUE 標準化なども合わせてバイアスを小さくするように分析を進めているところです。 逆に、ゴマサバは資源量が過小評価されることが分かっています。そのため、リッジVPA という手法を3年ぐらい前に導入して、そのバイアスを解消するようにしています。
- Teo ブリッジング分析を採用し、この評価の結果に2018年の評価法を用いたらどうなるかを検証されているのは少し違うと思います。そこになぜ変化があったのか、私には分からなかったのですが、まずそれを行った理由や背景説明をしていただきたいです。なぜこのような変更を導入されたのでしょうか。
- 黒田 確認ですがブリッジング解析とは何ですか。
- Teo これは私がよく使う用語です。対馬系のマサバでは **Appendix** のところで全く別の評価をなさっています。2018年か19年の評価のときに用いた手法を使われていると思います。なぜその手法を用いたのか、なぜ手法が違ったのかという説明がなかったので、少し混乱しました。そこはそれほど詳しく議論する必要はないと思いますが、その手法の違いがよく分からなかったのも、なぜ手法が変わったのかが知りたいのです。
- 黒田 恐らくゴマサバのことをおっしゃっているかと思いますが。
- Teo そうかもしれません。
- 黒田 これは昨年、非常に問題になった点です。レポートにも書いてありますように、2018年、韓国でかなり大きな漁獲があり、その取り扱いに苦労しました。以前の方法を使うとうまく評価できないことが分かったので、新しい手法を導入しています。ただ、感度分析の一つとして以前の手法に基づく結果も掲載しています。

- Teo **General questions** で、基本的に VPA からの不確実性の要素が使われておらず、そこから予測値を計算してしまっていることが私の懸念です。VPA の中にすでに不確実性を内包していることはまさに VPA の欠陥といえますが、それについて皆さんの考えをあくまでもディスカッションとして伺いたいと思います。
- 中野 それは四つの系群についての共通のディスカッションになるのでしょうか。それとも、ある特定の系群についてのものなのでしょうか。
- Teo 四つの系群に関して共通かもしれません。VPA はそういう傾向があり、全てが既知であるという前提でチューニングを行うので、どちらかというとな般的な質問かもしれません。モデリングをなさっている方にご質問したいと思います。漁獲に不確実性がある中で、なぜ VPA をされているのかを伺いたいです。どなたか質問に答えられる方はいますか。
- 中野 黒田さん、ご意見はありますか。
- 黒田 うーん、結構大きな問題だと思いますので、横浜で答えていただければと思います。
- 西田 それでは西田からコメントいたします。今回、MSY 基準で管理基準値を提案することが求められ、いろいろな検討をしてきたわけです。まず、再生産関係を検討するに当たり、これまで実施してきた資源評価に基づいて検討することになりました。日本国内の資源評価では、長年にわたり、VPA を標準的な方法として用いています。特に近年の推定値の不確実性が高いという VPA 自体の問題はご指摘のとおりだと思います。そのため、VPA 以外のモデルを検討するという取り組みも必要ではないかと思っています。マサバ太平洋系群では、NPFCC の作業部会の中で VPA と状態空間モデルを使った資源評価モデルも提示し、検討しています。特に太平洋系群では加入量の変動が大きいので、日本の資源評価では稚魚や幼魚の加入量を調査する体制を整えて、0 歳魚の資源量を早期に把握するという取り組みを継続してきています。それらの情報の組み合わせで少しでも的確な資源評価を目指すというのが現状の方策です。
- Teo 私の勧告の一つに、不確実性があるという前提があるので、VPA 以外の手法を開発されるべきと書いています。そう言うとモデリングをしている人に怒られますが、問題が理解されているのであれば、私は別に怒られても構いません。0 歳魚の指数を稚魚の調査に基づいて使われようとしていることは非常に興味深いポイントです。これは現在、この評価の推定値の中に組み込まれている数値ですか。それとも、まだ研究段階、計画段階ですか。
- 西田 あした太平洋系群の説明の中で詳しくご説明しますが、0 歳魚が幼魚の段階で太平洋に分布している現存量を指数にして、すでに VPA のチューニングに使っています。

- Teo この系群には適用されていないということですね。この系群にも適用されているのかと思っていました。
- 中野 Steveさん、ほかにもご質問があると思いますが、次の系群に移行してもよろしいでしょうか。そのときのディスカッションでも、また **general** なお話ができると思います。
- Teo あまり時間をかけてもいけないと思いますので、結構です。
- 中野 それでは、西田さん、次のプレゼンに移行してください。

【ゴマサバ東シナ海系群】

- 中野 それでは、質疑応答に入ります。Steve、質問はありますか。
- Teo CPUEの当てはまりを示した図では、マサバのフィットがラージインデックスのところで悪くなっています。二つの表がありましたが、これらの推定される σ はどの程度だったのでしょうか。
- 黒田 σ の値は左の上から0.33、0.47、0.49。下の段にいきまして、0.55、0.71、0.38です。マサバに比べると、フィットはあまり良くないです。私の考察では、ゴマサバはまき網漁業のメインの魚種ではありません。メインはマサバやマアジです。そのため、CPUEの解釈はターゲットの部分で難しく、フィットの悪さにつながっている可能性があります。
- Teo σ 値やフィットについての説明が文章に入っていないので、ぜひ入れていただければと思います。これは実は大きな問題だと思っています。それがメインの漁獲対象の種ではないとおっしゃっていますが、このチューニングのところで、フィッティングをする中で入れているので重要です。また標準化もされていません。先ほどのマサバでも、いいやり方がまだ見つからないので、将来的に進めていきますとおっしゃいました。少なくともマサバの大きな指標の一つはまともでしたが、こちらは全然、指標が存在しているともなかなか言い難いという非常に難しいところで、チューニングを全くされていないVPAがあるだけという感じがします。そのあたりはどのようなご意見をお持ちでしょうか。
- 黒田 一点補足として、前にお話ししましたが、資源評価にはリッジVPAという手法を取っており、漁獲圧の推定に別の制約を置いている部分があります。それも理由の一つとなり、特に近年のCPUEへのフィットが悪くなっています。マサバのようにインデックスだけから推定するとフィットはもう少し良くなります。リッジVPAが見かけ上のCPUEのフィットが悪くなっている理由の一つでもあります。
- Teo レトロスペクティブパターン対フィットを悪くするというトレードオフは非常に興味深いです。これだけで一つのミーティングの話題になりそうですね。リッジVPAと通常のVPAをこのレトロスペクティブパターンで比較がしたいの

で、それぞれのレトロスペクティブパターンを見せていただくことはできますか。

- 中野 今、その図を選べますか。時間が必要ですか。
- 黒田 去年の結果なので、林さんが持っているとは思いますが、すぐには出てこないかもしれません。
- Teo それでは、次の質問に行っている間にお時間を差し上げますので、その図を引張っていただければと思います。またこれに立ち戻ることができると思います。
- 中野 もし今日中に分かればいいですが、例えばあした、またここに戻って回答することもできます。
- 黒田 手元にないかもしれません。
- Teo ほかの質問を進めることができますので、あしたでももちろん結構です。フィットとインデックスの話では、レトロスペクティブパターンとトレードオフを比較するというのが非常に面白いので、レトロスペクティブパターンの違いとインデックスへのフィットの違いを見ることができればいいと思います。今のトレードオフはどの程度のトレードオフなのか、その大きさも見てみたいので、インデックスのフィットを犠牲にしてレトロスペクティブパターンを採用するなど、考えることはいろいろあると思います。今、私が思う一番大きな問題はマサバ対馬暖流系群で質問したことと同じで、基本的に中国や台湾の漁獲です。やはり同じような問題を提起すると思います。またもう一つの問題として、年齢別の漁獲のデータもやはりマサバと同じ問題を抱えていらっしゃると思います。ゴマサバ系群で年齢別漁獲量のデータをつくるために使ったデータはマサバと同じと仮定してよろしいでしょうか。つまりまき網で、箱に入れて、その重さから体長を出して、体長から年齢を出して、age slicingを行うという手法でしょうか。もしそうであれば、次に進むことができます。
- 黒田 マサバと基本的には同じです。
- Teo 私がマサバの評価と少し違うと思ったのは、韓国による最近年の漁獲がかなり問題になるということです。このデータはどれほどの確度がありますか。あるいは韓国の科学者と連絡を取り、統計的な問題を話しましたか。
- 西田 2018年の漁獲量について、韓国の研究者と詳細な協議をしたことはありません。サバ類の漁獲量が2018年に急増したことは事実だと認識しています。ただ、それまでの過去の韓国の漁獲量におけるマサバとゴマサバの比率を考慮しても、歴史的に例を見ないほどゴマサバの比率が高くなり、漁獲量としても報告されました。特異な年だったと認識しています。ゴマサバの評価では昨年是不確実な要素と考え、韓国のゴマサバの漁獲量が過去の韓国漁獲量におけるゴマサバの比率と同じ程度の漁獲量だったとした場合、どのような評価結果になるかということも

分析しています。それもゴマサバの資料の Appendix に付けていましたが、日本の資源評価の中で調整した韓国の漁獲量を使うことはあまり適当ではないと考え、日本の資源評価としては韓国のゴマサバ漁獲量をそのままの値で使用することにしています。

- Teo 少なくともゴマサバの漁獲量はその年に非常に増えたことに関してはかなり信頼度が高いと理解しました。 もう一つ、ゴマサバについては、MSY を出すために再生産関係を開発したとのことですが、この再生産関係を算出するプロセスを教えてください。これが全ての 4 系群に適用されるということなので、それを選んだ考え方を知りたいと思います。それほどメインのことではありませんが、重要です。楽観的なのか、悲観的なのか、それももう一度、説明していただけますでしょうか。
- 西田 管理基準値を計算する再生産関係の適用では、一つには AICc を参考にできます。また、マサバ、ゴマサバともに、これまでに観測された最低の SSB よりも低いところで、楽観的な予測になることを避けたいということも基準にしています。右図に示すように、ほかのモデルと推定値が大きく異なるモデルは採用し難いと考えています。候補の二つのモデルのどちらかを選ぶ場合、もし選ばなかったモデルが真の再生産関係だったとしてもリスクがより低いモデルを選ぶという考え方もあります。以上のことを考慮して再生産関係を選んでおり、必ずしも AICc の値が小さいものを最適なモデルとして選んではいません。以上です。
- Teo この場合、ホッケースティックの L1 が選ばれたという理解で正しいでしょうか。
- 西田 そのとおりです。
- Teo このケースの場合、より保守的な選択肢かどうかというのはマネジャーレベルの人が決めたのでしょうか。アメリカでの評価の際には、多くの場合、評価がリスク中立的になるようにアプローチを取ります。どの程度のリスクが許容できるかはマネジャー側が選びます。しかし、ここでは、リスクはこちらのプロセス全体を通じて決めているのでしょうか。
- 西田 再生産関係の選択については、資源評価に関わっている試験研究機関のミーティングで議論をし、ホッケースティック L1 を選ぶと決めました。そこでそのリスクを許容する度合いに対し、マネジャーからのアドバイスやインストラクションを受けるといった形ではありません。
- Teo この場合、ホッケースティックが選ばれていますが、ベバートン・ホルトもありましたし、L2 も同じ領域に入っています。L2 もホッケースティックの L1 と同じような領域に入っていると思いますが、ホッケースティックに決めた理由は何だったのでしょうか。

- 西田 管理基準値の計算結果や神戸プロットを描き、いろいろ比較をして検討いたしました。その判断の流れを今、ここで説明できる材料はありませんが、それぞれのモデルでの出力結果を見比べながら検討し、最終的にホッケースティックの最小絶対値法の HS-L1 を選ぶという結論に至りました。
- Teo レビュー者の見解としては、この四つの資源評価は多くの要素があつて、アセスメントモデルとしての VPA も検討してほしいです。また、再生産関係もあります。MSY の基準値の計算予測値などいろいろな要素があります。ですので、私がレビューするときには、どれが一番重要か、なかなか決められません。私はよくアセスメントモデルのレビューを行います。アメリカでは、そのプロセスをレビューするところがあります。いろいろな要素がある中で、その三つの点に焦点を当ててレビューしてほしいのでしょうか。例えばモデリングやモデルの評価に焦点を当てます。VPA のレビューなどを行うとき、再生産関係の選定が基準値や予測値を決めるのに重要なことも分かります。TAC を決めるに当たっても重要な要素であることは理解できます。ですので、私がレビューするとき重点的に見てほしいのは、モデリング、VPA なののでしょうか。それとも予測のほうを重点的にレビューしてほしいのでしょうか。
- 中野 モデリングだけではなく、全般的に両方を見てほしいと思っています。私にとっても明確ではないので、この再生産関係をどのように決めるかは重要なポイントです。ディスカッションが非常に重要ですし、先生からのピアレビューのレポートも重要になってくる要素です。
- Teo では、再生産関係の質問ですが、右側の図で示している丸は不確実性の大きさでしょうか。再生産関係の不確実性を示しているのでしょうか。何を基にこの図が描かれているのでしょうか。再生産関係の中で推定される不確実性を入れ込んでいるのか、それとも全体を通じて決められた不確実性の値を使っているかどうかということ聞いています。
- 西田 右の図は、丸が大きいほど AIC が小さいことを示しています。
- Teo 何かブートストラップを用いたり、再生産の曲線のばらつきをチェックするためにそのような手法を用いましたか。例えば頑健性に関するテストはされましたか。
- 西田 それは行っています。それは管理基準値に関する会議の報告書の中に記載しています。今回、二つのドキュメントを見ていただきました。一つは資源評価報告書、もう一つは管理基準値を検討する会議の報告です。その管理基準値を検討する会議の報告書の中に、計算した再生産関係モデルの結果をひととおり載せています。その中で AICc 以外の検討結果や頑健性についてのチェックも行っています。

- Teo 再生産曲線のことではありませんが、確か予測のドキュメントには言及された漁獲圧の乗数は科学的に 0.9 と示唆されていると書いてあります。MSY に関しては、科学者たちから 10% のクッションが提案されています。ただ、この文章を読んだ限りでは、なぜそのような提案が行われたのかが分かりませんでした。
- 西田 お答えします。2019 年は現状の漁獲圧で漁獲し続けたと仮定した上で、2020 年から漁獲圧を調整します。具体的には F_{msy} に β を掛けて調整した漁獲の強さで漁獲を続ける場合の将来予測を行います。10 年後に SSB が目標管理基準値を上回っている確率に注目しています。その中で β が 0.9 以下であれば、10 年後に SSB が目標管理基準値を上回る確率が 50% を超えているので、推奨できるとしています。10 年後に目標管理基準値を上回る確率 50% を一つの基準として見ることは、マネジメントサイドから考え方として示されているものです。
- Teo もう一つ、私のほうからリクエストをさせていただきたいのは、あした、ぜひプロットをお見せいただきたいです。cohort slicing のプロットのデータを戻って見ていただき、さまざまな年齢におけるヒストグラムの階級体長を区切る幅（ビンのサイズはどうだったのかということに対して、今、お持ちのデータの体長組成のプロットを比較することができればありがたいです。恐らくどこかにお持ちだと思うので、そのようなプロットがもしあれば見せいただきたいと思います。
- 中野 Steve さん、今のはリクエスト、いわゆる宿題ですか。
- Teo そうです。明日までをお願いします。VPA における年齢別の漁獲尾数での不確実性が slicing のところにあって、非常に体長を区切る幅（ビン）が狭くなってしまうことがあります。特に体長組成のモードがない場合には slicing は危険なので、どのぐらいの枠なのか、体長を区切る幅（ビン）なのかということも含めて、年齢査定データと比較すると非常に有用だと思います。なければ結構です。
- 中野 西田さん、今の宿題は分かりましたか。
- 西田 宿題の内容は理解しました。基本的なデータは黒田さんのところかあると思います。
- 中野 誰が宿題をしてもいいですが、いずれにしてもわれわれ側の宿題です。Steve さんのほうからほかに何か宿題的なものはありますかでしょうか。
- Teo 特にはありません。あまりモデルを走らせる時間もないでしょうから、今、申し上げた二つのことがメインです。この場合、中国の漁獲量は特に解決法はありません。また、年齢別の漁獲に関しては slicing を用いているので、それが十分なのか、それとも大きな問題になるのかということを見たいと思います。アメリカではあまり cohort slicing は勧められません。資源量指数に関しても問題ですが、黒田さんもすでに問題として認識されていたので、多分、それ

以上の宿題は今のところありません。ただ、これからお話しする二つの系群に関して、同じような考えでお見せいただければありがたいと思います。黒田さんがお示しいただきましたモデルのフィットも、あした扱う系群について示していただきたいと思います。

- 中野 モデルフィットのアウトプットを、太平洋の二つの系群についても見たいということですね。
- Teo はい。あとレトロスペクティブ解析もお願いします。すでに黒田さんがモデルフィットについてしてくださっていますが、ぜひお願いしたいと思います。それから、 σ がなかったところがあったので、もしプロットの中に σ が入れられれば、そのほうが簡単だと思いますので、見せていただきたいと思います。
- 中野 あしたの宿題について、皆さんに理解していただいたと思います。Steveさんからほかに今日の分のご質問はありますか。
- Teo この系群に関しては特になくと思います。ゴマサバとマサバで似たような質問でしたが、一番の大きな違いは韓国の漁獲量の点です。最後に一つ、質問がありました。両方の系群に通じる質問なのですが、モデリングの期間の選定の方法の理屈を説明していただけますか。年齢別の漁獲量は長い期間あり、資源量指数は最後の15年ぐらいです。1992年からは資源の評価があるということなので、最初、マサバだと思ったのですがけれども、なぜ選ばれたのでしょうか。1990年代初頭の期間が実はコントラストになると思います。それを含めば、もっと良いモデルのパフォーマンスが出ると思います。いずれにしても、モデリングの期間をこれに決めた理屈を知りたいです。
- 西田 お答えします。漁獲成績報告書が利用可能になるのは1973年以降です。また、九州の主要な港への水揚げ物に関し日別の箱に何匹入っているかという入り数別の漁獲量が利用可能になるのは1992年以降です。サイズ別の組成は1992年以降のデータを利用することになるので、評価期間は1992年以降としています。資源量指数については、現状と同じ状況にある2003年以降のみを利用しています。
- Teo モデリングの期間を決めたロジックは、箱入り数のサイズデータが1993年ぐらいだったと思うので、1993年からだと理解しました。年齢別漁獲量の図を見せてくださったとき、1970年頃からのデータだったので、どのようにして昔の年齢データが分かったのかと少し驚きました。
- 黒田 分かる範囲でお答えします。まずマサバとゴマサバで計算の期間が異なっています。マサバは1973年から、ゴマサバは1992年からです。マサバのほうが少し長い理由として、昔から研究者はマサバについて注意深く見ており、ある程度の年齢についての情報を持っていたからだと聞いています。そして資源評価報告書にも記述があるように、1991年以前は漁獲成績報告書に基づいた銘柄別の漁獲

量からいくつかの仮定を置き、年齢別の漁獲尾数を求めています。そのため、1991年以前の年齢別漁獲量データの精度は、それ以降に比べると多少低くはなっているだろうと思っています。

(以上)