

第3回資源評価ピアレビュー委員会議事概要

日時：令和3年9月14日（火）8:00-12:00 及び 9月15日（水）8:00-12:00

会場：水産資源研究所横浜庁舎 国際会議室（米国人レビューアー及び一部の説明者はオンライン）

1 日目

(00:22:23)

【マイワシ太平洋系群】

○中野 質疑に入りたいと思います。Steveさんから何かありますか。

○Teo 中野さん、ありがとうございます。プレゼンテーションもありがとうございました。

今、資源評価のディスカッションをする際に、恐らくこの資源評価がすべきこと、VPAモデルで何が適切かということに関して考えると、少し問題点があるのではないかと思います。それについてディスカッションをスタートしていいと思うのですが、ただ、それよりも私が問題視しているのは、この評価の基本的な部分で、総漁獲量です。この中に、日本以外の漁獲量がベースケースのシナリオに入っていないというところでは。

スライドに戻っていただきたいのですが、最初のほうのスライドだったかと思います。中国・ロシアの漁獲量は2016年の後に増加したということだったのですが、それが無視できる程度ならいいのですが、問題は、評価の最終年が2016年ではないのです。資源評価の直近年は2019年、2020年です。なので、直近3-4年分の漁獲量が欠損しています。外国による漁獲は日本の漁獲量の10-20%という話があったことを考慮すると2014年以降の加入尾数とN-at-age（年齢別資源尾数）に問題点があると思います。VPAは過去の漁獲を用いて計算しますが、総漁獲量を使わないと、加入尾数と年齢別資源尾数も間違っただけのものになると思います。なので、そこが基本的な問題点だと思います。VPAを使う際には特にそうです。統計的年齢別漁獲尾数モデル（Statistical Catch-at-Ageモデル）を使ったとしても、サイズデータがない問題とか選択率の仮定が必要ということになりますが、それでも総漁獲量が必要となります。総漁獲量に関して、いろいろなシナリオを考える必要があります。なので、評価全体の中で、これは基本的な問題点だと私は思っています。

(01:02:20)

○福若 どうもありがとうございます。われわれも近年の大きな漁獲量を計算に入れていないということは問題になるかと考えていまして、補足資料を付けています。その補足資料で計算した結果で、特に過去の評価結果に関しては大きな問題はないだろうと考えていました。

われわれが外国漁船の漁獲量を使わなかった理由は、プレゼンの中で報告しましたが、外国漁船の漁獲のサイズ組成などの情報が大きく欠損している、われわれは持っていない

ということです。ということで、補足資料の中でも、外国漁船の漁獲の年齢組成を仮定して計算したという結果を示しました。その結果、それほど大きな問題はないだろうと考えて、ベースケースを書いているということです。

ただ、将来、来年、再来年にかけて、外国漁船がどれほど日本の EEZ 外で漁獲するかどうかということが予測できない状況ですので、われわれとしてはこれが 2~3 年続いて、この後なくなってしまうのかどうかを予測できないものですから、これまでどおり情報が豊富な日本の漁獲量を用いて計算したという状況です。

(01:05:02)

もちろん、外国漁船のサイズ組成や年齢組成に関する情報をできるだけ得ようという努力は継続しているところです。私からは以上です。

○Teo 回答ありがとうございます。外国漁船を含んだモデルとベースケースを比較したところ、差は大きくなかったとおっしゃいました。加入尾数と N_{at-age} について、この 4、5 年で外国漁船を入れた場合と入れない場合で、どれくらい違うのでしょうか。特に最終年、その数字はありますか。

○福若 では、明日、回答します。

○Teo それで結構です。生物学的な質問ですが、プレゼン資料のバイオロジーのところでは、年齢査定誤差についてです。

○中野 aging error ですね。(引用文献の) Nakai(1962)というものです。

○Teo 確かこれでよかったと思います。面白いのは、これらはかなり昔の研究ですね。査定者もその当時とは変わっています。新しい査定者が出てきていると思います。経時的に年齢判定者のチェックはするのでしょうか。太平洋東部とか。人も代わります。なので、定期的に判定者間の違いを確認します。同じ耳石やうろこを読んで、そのような比較をして確認します。1 人、あるいは 3 人、4 人、判読者内のばらつき、あるいは判読者間のばらつきの確認をするプロセスはありますか。

(01:10:24)

○福若 aging error の推定をするまでのことはしていませんが、定期的に各県の研究所の人たちが集まって、どのように年齢査定をするか、どのようにしてうろこを読むのかというような研修、読み合わせはしています。

○Teo 分かりました。そういうことを文書にして残しておく、さらによいと思います。これだけではないのですが、ほかの評価でも、年齢をうろこで判断する。私はどちらかというと耳石よく使います。うろこは、剥がれたり落ちてしまったりするという問題があります。耳石で年齢判別をするお考えはありますか。また耳石を使っていない理由は、コストがかかりすぎるからなどでしょうか。

○中野 なぜ耳石を使わないのかという話ですね。

○福若 恐らくですが、うろこのほうが簡便で、しかも見やすいからだと考えています。マイワシの耳石は、ご存じのように非常に小さいということがあります。

それから、私はマイワシの専門家ではなくサケの専門家なのですが、サケやマイワシなどは若齢期での成長が非常に早いです。うろこを見ると、非常に早い成長のときに年輪ができるものですから、年輪と年輪の幅が非常に大きくて見やすい。成長が早いときは非常に年輪が見やすいということがあります。ということで、完全にうろこが剥がれてしまったマイワシからは年齢査定ができませんが、うろこが残っている部分からうろこを取って年齢査定をするということは、耳石との比較においても、それほど大きな誤差はないものと考えています。

当然、耳石とうろこの年齢査定の違いを研究した論文もあるかと思いますが、私は、手元にはそれは用意していません。あるかと思うのですが、まだ読んだことがありません。(後日、担当者に確認したところ、そのような研究論文はないとのこと)

私からは以上です。

○Teo ありがとうございます。分かりました。もし耳石とうろこの年齢査定の結果を比べたもの、特に最近行われた先行研究などがあつたら、それもぜひ入れていただきたいと思います。

(01:15:04)

○福若 ありがとうございます。

○Teo 成熟率について、基本的にはSSBの計算なので、この結果は、それほど大きな問題、何か意味をもたらすようなものではないと考えていいのでしょうか。

○福若 申し訳ありません、聞き逃しました。もう一度ご質問を繰り返していただけないでしょうか。

○Teo 失礼しました。年齢別成熟率について、これはあまり結果に影響を及ぼすものではないと考えています。最終的な結果に大きな影響を及ぼすものではないと伺ったと思います。基本的には、SSBの推定に効いてくろと思います。1歳魚の成熟率がそのほかよりも高ければSSBも高くなります。皆さんの視点からも同じと考えたということでもいいのでしょうか。

○福若 ご質問どうもありがとうございます。ご指摘のように、潜在的にSSBの計算結果に大きな影響を与えることになります。現在、こちらで、説明でも示しましたように、沖合群と沿岸群で成熟率が違うというようなことがあります。このことによって、系群全体の成熟率を推定することが非常に困難となっています。

しかし、われわれはこのSSB計算に非常に大きな影響を与えていると考えていますので、現在、各県の研究機関と共同で年齢別成熟率の調査も継続しているところです。私からは以上です。

(01:19:51)

○Teo はい。分かったと思います。自然死亡率についてですが、昨年、日本の科学者が田中の式を使ったということでした。これも同じ田中の式を使っているわけですが、ただ、ここで問題になりかねないのは、これが **Best Scientific Information Available** といえるのかということです。これは随分前になされたマサバのもので、自然死亡率についてはほかにいろいろ研究がされていると思います。ですから、例えば私はメタアナリシスを使って、いろいろな関係式を使ったりしています。そして、ご存じのとおり、**M** はもちろん非常に重要です。複数の関係が **M** と最高齢の間にあると思います。この分析の中でほかの種も入っているかと思っています。はっきりと覚えていないのですが、前回もこれを使われていたと思います。でも、現在ではほかにも研究がされていて、より良い、アップデートされている情報があるのではないかと思います。それにもかかわらず、どうしてこれを使い続けているのか、ほかにより広いメタ分析があるのにどうして田中の式にこだわっているのだろうかと考えてしまいました。

○福若 ご質問、どうもありがとうございます。われわれもそのメタ分析の論文をいくつか読んだことがありますし、その中で、田中の式は比較的低い **M** を与えているような印象を受けています。

ただ、われわれは長い間、この田中の式を多くの魚種の資源評価で使い続けてきていますし、一つ一つの系群について適切な **M** を与える式を検討していくことは非常に時間がかかるものと考えています。現在のところ、マイワシに関しても十分な検討ができていないという状況ですので、これまで使ってきた同じ田中の式を現在も使い続けているというところですか。もちろん、さまざまな式があって、さまざまな式を比較したメタアナリシスがされているということは存じていますので、今後、**M** の値に関しても十分な検討を進めていきたいと考えているところです。

私からの回答は以上です。

○Teo 分かりました。もう一つ、メタ分析をするといいいと思われるところは、感度分析に関してです。現在は-0.1 となっていますが、それは適切ではないと思います。どのような **M** の分布であってもです。今こういう数字でやっているというのは分かりませんが、特に将来予測をするときには、やはりこれがベストなやり方とは言えないのではないかと思います。

(01:25:02)

○福若 アドバイス、どうもありがとうございます。われわれは資源評価の中で **M** の感度分析をしているわけですが、その **M** の感度分析のもとになる値をメタアナリシスから計算して、どの程度の変動を与えて感度分析をするべきかということを検討しつつ感度分析を進めるということも一つのアイデアとしてあるのではないかと感じました。アドバイス、どうもありがとうございました。

○Teo スライドの、モデル診断のところ、**fit to the index** のところを開けていただけませんか。

興味深く拝見しました。産卵量を見てみると、ほとんどの場合、モデルの予測値は観測値よりも高いです。特に非常に値が高いこの二つの年について、お考えになったでしょうか。何か説明はあるでしょうか。はっきりとしたお答えはないかもしれませんが、どのようにお考えになっているかということが何かありましたら教えてください。

○福若 2018年、2019年の産卵量が非常に高い原因については、生物学的な要因、それから環境のほうの要因については、われわれとしては候補というかアイデアは持っていない状況です。2020年が低かったので、**expected value** が少し下に下げられたこともあって、2018年、2019年の点が **expected value** よりも非常に大きく離れてしまったということもあろうかと思います。

それから、この **egg abundance** というのは、先ほど説明しましたように、調査から得られた値です。ですので、当然、推定誤差というものもあろうかと思います。われわれとしては、生物学的、あるいは環境からの要因というものは、今のところ見当はついていません。私からは以上です。

(01:29:23)

○Teo はい、こう思っていたのですが、モデリングの観点からコメントしました。もしかしたら、観測値は正しく、一方でモデルのほうの問題ではないのか。それが心配なのです。私の見解はそうなのですが、今は解明できていないというのは、それはそれで結構です。ただ、SSBが実際にモデルの計算値よりも高いのはなぜかというようなことも、検討しておいていただければと思います。数年後にはデータももっと出てきて、推定値もより良くなってくると思います。念頭に置いていただければと思います。

もう一つは、次の質問ですが、**Egg abundance index** です。これは非常に重要な指数だと思うのですが、似たような指数を東太平洋でも見えています。調査も行われています。

Daily Egg Production Method ということで調査しています。産卵量を調査しながら、卵の調査でメスの孕卵数や成熟度も調査するのですが、同じようなことをされていますか。それとも、卵の数のみを調査されているのでしょうか。

(01:32:10)

○福若 どうもありがとうございます。マイワシに関しては、卵の数のみを調べており、親魚の調査はしていません。

○Teo 分かりました。多分、海水面にある卵の量ということですね。

○福若 はい。そこから卵の生残率を考慮して、実際に生み出された卵の量として推定をしています。

○Teo 卵だけで、稚魚は考慮していないということですね。

○福若 そのとおりです。卵だけです。

○Teo はい。再生産関係についてですが、私が読んだ限り、去年からの記憶にも基づいているのですが、加入の不確実性、SSBの推定値の不確実性は考慮していないということですね。点推定のみということですね。

○中野 不確実性を考慮していないですね。

○福若 はい、SSBの誤差は考慮していません。

○Teo なぜ考慮していないかという理由は、どこかに書いてありましたか。

(01:34:52)

○福若 いえ、書いていません。

○福若 ありがとうございます。われわれはVPAを使用しているわけですが、Catch at ageの不確実性、推定誤差に関して情報を持っていないことから、SSBの推定誤差も、テクニカルな理由で考慮できないというところなんです。技術的な説明ですので、私は十分に説明できたかどうか分かりませんが、ご理解いただけたでしょうか。

○Teo 言いたいことは分かります。その問題点は、一つは、不確実性がずっといろいろな要素にあるということで、予測をしたときに、分布も少し外れているかもしれない。将来予測にかなり焦点を当てていらっしゃるんですが、確率分布自体が間違っている可能性があるということです。その確率分布が間違っているという問題に対処できればと思っています。

それでは、次に、高資源期、低資源期の話に移りましょう。プレゼンテーションをありがとうございます。皆さんがどういう考えかというのが分かってきました。高資源期に移っている移行期間かもしれないということで、前とは異なる高資源期なので、なかなか判断が難しいというのは分かります。なので、保守的にモデルの期間を使おう、全ての計算にそれを使おうとされているのは分かります。しかし、もう少し文章を分かりやすく書いたほうが良いと思います。管理者、行政官のほうで理解できるようにです。科学者はうまく書けないという問題点があるのですが、慎重に、行政官に分かるように書くべきだと思います。

予測をするときには、モデルの期間を使っていらっしゃいますね。しかし、環境が高資源期に移行しているという確率もあります。将来、ある時点で移行する。もしかしたら近い将来かもしれません。その確率もあります。なので、それを入れてはどうかと思います。もしそれを入れないと、5、6年先に魚が減ってしまっているという問題が発生するかもしれません。ステークホルダーは、科学が間違っていたのではないかと言うはめになってしまいます。なので、そのような可能性についても、文書の中で、資料の中で説明しておいたほうが良いと思います。

(01:40:30)

○福若 アドバイス、どうもありがとうございます。まさに高水準期に移行しているのではないかと考えている漁業者も多くいらっしゃいますので、この部分を評価報告書の中で詳しく説明するというアドバイス、大変ありがたくお聞きいたしました。どうもありがとうございます。

○Teo 質問です。モデルの診断をしたときに、レトロスペクティブ解析もしていますが、モデルのパラメーターを要約したような表はあるのでしょうか。

○福若 どうもありがとうございます。報告書の中では、モデルパラメーターを要約した表は付けていません。もちろんモデルパラメーターは数字でありますので、必要であれば、それを報告書に付けることは可能かと考えています。

○Teo はい。それをしたほうが役に立つと思います。あと、プレゼンの資料を送っていただきましたが、表も送っていただけるでしょうか。とても役に立つと思います。

○福若 モデルパラメーターを要約した表ですね。

○Teo そのとおりです。その担当者が船から戻ったら、多分すぐに出来上がると思います。

○福若 どうもありがとうございます。では、モデルパラメーターを要約した表を作成して、後でお送りします。

○Teo 私から、この系群に関する質問は以上です。ありがとうございました。

○福若 どうもありがとうございました。

(00:00:29)

【マイワシ対馬暖流系群】

○中野 Steve さん、質問ありますか。

○Teo あります。プレゼンテーションが非常に速くて、情報を聞き落としたところがありました。でも、後ほど自分で読み直します。

太平洋系群と重複するところがあるのですが、違いもあります。重要なのは、太平洋系群と同じく、日本以外の漁獲を入れるということです。プレゼンの中で、日本以外の漁業の漁獲量は問題ではないとおっしゃっていました。しかし、報告書を見ると、もしかしたら、今の漁獲量は少ないけれど韓国の漁獲量が 2000 トンくらい入っている。ロシアの漁獲量が、1981 年には 40 万トンであり 92 年には 70 万トンまで増えています。その後、漁獲量が記録されていません。中国の場合は、FAO の統計を見ると、11 万トンから 17 万トンとなっています。中国・ロシアの統計はベストな数字ではないかもしれませんが、これらの数字を見ると、この系群はほかの国が捕っている可能性もあります。私にとっては、かなりの量だと思われれます。日本が 10 万トンぐらいでしたか。最低でも、その 10%、15%捕られているということだと思いますので、無視できる程度とは言いきれないと思います。

私が報告書の解釈を間違っているのかもしれませんが、この系群に関して日本以外の国の漁獲量を無視できると判断した理由は何なのか、教えていただきたいと思います。

(00:22:33)

○大下 Steve さん、コメントありがとうございます。ご指摘のとおり、ほかの国が漁獲しているということは事実だと思います。ただし、中国については少し違うと考えています。ご指摘のとおり、FAO 統計では 2000 年代に 10 万トンぐらいマイワシを中国が漁獲しているとしていますが、これはマイワシの資源が非常に少ない時期に当たります。マイワシの主産卵場は日本沿岸であると考えており、中国の漁獲量の増加は、ひょっとすると違うマイワシを捕っている可能性があると思います。確かなことは分かりませんが、日本と中国で共同の調査が必要かと思います。

次にロシアですが、ロシアのどこの海域で捕っているかがよく分かりません。これも日本とロシアの中で情報交換は進めていますが、まだまだ情報が不足していると考えます。

最も分かっているものが韓国です。韓国については、毎年の漁獲量が正確に報告されています。これが恐らく日本の漁獲量の 10%程度あると思います。ただし、日本と韓国でどのような体長組成の違いがあるかということについては、検証が十分ではありません。従って、Steve さんがおっしゃるような懸念はよく分かりますが、今のところ、資源評価には組み込んでいないということが理由です。今後、日本と韓国での研究者の交流が望まれます。以上です。

○Teo ありがとうございます。確認なのですが、韓国の漁獲量は含まれているのでしょうか。

○大下 今は含んでいません。

(00:24:58)

○Teo それは深刻な問題です。VPA を使うときには特に問題です。全ての漁獲を代表させないといけません。なので、結果はちょっと外れてしまいます。太平洋系群と同じなのですが、対馬暖流系群にとってはさらに大きな問題になります。中国の漁獲があるからです。中国の漁獲量は大きい可能性があるけれども、実際にはどれくらい分かっています。なので、将来は VPA を使わない選択肢も検討してほしいと思います。モデルベースの評価システムも、漁獲量に関しては推定しないといけないものがある、資源に対する漁獲のインパクトがあるのだけれども、どれだけのインパクトがあるのか、計算できないのです。そうすると、正しい関係が計算できないということになってしまいます。ですので、VPA を使わないことも検討していただければと思います。韓国の漁獲量の情報があるということであれば、それはぜひ使ってください。

ALK についての質問があります。Age-Length Key のスライドを見ると、コホートの age slicing をしているように見えます。毎年年齢査定をしているとおっしゃっているので

すが、太平洋系群と近い結果になるのではないかと思ったのです。一つの体長に二つの年齢があり得るということですね。でも、これは1対1の関係になっているように見えるのですが、私の解釈は正しいですか。どうなっているのでしょうか。cohort slicingをしているのでしょうか。

○大下 スライドについてももう少し詳しく説明します。まず、ここは0歳魚を示します。1歳魚、2歳魚、3歳魚、4歳魚、5歳魚です。実際には、4歳魚と5歳魚はプールします。これについて、体長を縦軸に取っています。0ミリメートルから250ミリメートルまでです。それに対して、1月から12月をそれぞれの年齢で示しています。色分けをしたのは、見やすくするためです。

例えば、0歳魚と1歳魚があつて、同じ体長のときに、非常にラフな数字ですが50%、25%、20%みたいなものについて示しています。なので、同じ体長であっても0歳魚と1歳魚に分けているというのが、この図から見ていただけたらと思います。

(00:30:07)

こういった体長と月別の年齢組成の割合をうろこから見た毎年の結果で微調整をしているというのが、この図の説明です。以上です。

○Teo ということは、私が間違っていたのかもしれません。一つの体長で年齢がいくつもあるかもしれないということですね。

○大下 一つの体長階級に複数の年齢があります。

○Teo 反対のほうに考えていました。つまり、一つ一つの月ごとにALKがある、年齢ごとではないと思っていました。ですから、違う角度から見ていました。ということは、うろこを毎月読んでいて、毎月ALKを出しているということなのではないでしょうか。それとも、interpolationをしているということなのではないでしょうか。

○大下 まず私から答えて、後で担当者に答えてもらいます。マイワシの漁獲が、今は2月から6月ぐらいになります。なので、われわれは可能な限り毎月のうろこの年齢査定をしたいと思っているのですが、必ずしも十分ではありません。2月から6月のマイワシの漁期については、精力的に、一生懸命マイワシの鱗の年齢査定をして、ある程度反映していると思います。

その後、特に0歳魚については月別の体長組成の変化から成長が分かりますが、2歳魚、3歳魚になると、ここに書いてあるとおり、さほど変えていません。なので、このあたりについては今後改良の余地があると考えています。

次に、担当者からマイワシの年齢査定の詳細について説明してもらいます。高橋さん、よろしくお願いします。

○高橋 高橋です。今、大下さんに説明いただいたとおりで、できるだけ多くの月からサンプルを集めて、うろこを用いて年齢査定しているところです。以上です。

○大下 日本からは以上です。

○Teo ありがとうございます。これで前よりよく分かりました。

一つ伺いたいのは、まだよく分からないところがあるのですが、もしかしたら混同しているのかもしれませんが、ALKが毎月あるということですが、実際に捕れたものを測定しているのでしょうか。それとも、例えば箱の中に入ったものの平均を出しているとか、そういうことなののでしょうか。

○大下 いえ、かなり多く測定しています。実際の体長を測定しています。

○Teo 分かりました。そうだろうと思っていたのですが、マアジと混同していました。

それから、これはもしかしたら説明に時間がかかるかもしれませんが、2019年の漁獲データをどうして破棄してしまったのか分からないのですが。

(00:35:43)

○大下 右上に2010年から2019年までの漁獲量の図を示しています。少し見づらいかもかもしれませんが、例えば2014年や2019年の漁獲量を見てください。前年に比較的多くの漁獲量があったのですが、2014年もしくは2019年には非常に漁獲量が少なくなりました。ただし、例えば2014年で見ると、2015年は急激に増加しています。2019年、今2020年までの漁獲量があり、2020年は7万3,000トンだったのですが、このように、太平洋系群と違って漁獲量の変動が非常に大きいというのが、この系群の特徴です。

VPA計算をすると、もしかすると2014年もしくは2019年の資源量が少ないという計算結果が得られるかもしれませんが、2020年もしくは2015年の結果を見ると、比較的高齢な魚も捕れており、2014年や2019年の急激な漁獲量の減少が資源量の変動を表していないのではないかと我々は考えました。なので、少し変則的ですが、2018年までの漁獲量でのVPA計算をいったん行い、2019年、2020年は、観測された年齢別の漁獲尾数に合い、漁獲量とマッチさせるような前進計算をすることによって資源計算をしたということです。

これはもちろん通常の資源評価ではありません。なので、マイワシ対馬暖流系群については、漁獲量が非常に変動しやすいために、そういった不規則な計算をせざるを得ないのが現状です。ここでも担当者のコメントを頂きたいと思います。向さん、よろしく願いいたします。

○向 向です。今、大下から説明があったとおり、2019年および2014年の漁獲量の減少に関しては、この漁獲量を、資源量の変動を表しているとしてそのままVPAに使用すると、資源量が激減するという答えが得られました。実際にその資源量で翌年2020年の漁獲量を前進計算で推定したところ、既に資源評価を行っていた6月の時点での漁獲量に及ばない、非常に少ない量しか捕れないという予測値が得られましたので、それは2020年の6月の時点で既に漁況を反映していないということで、通常どおりのVPAの計算ができないと判断した次第です。

Teo さんにお示ししたのは昨年度の資源評価で、今年度に関しては、2020年の漁獲量が7万3,000トンと資源量を反映した値であったと判断し、2020年の漁獲量までを用いた通常のチューニングVPAで資源評価を行っています。以上で補足を終わります。

○大下 日本からは以上です。

(00:39:47)

○Teo はい。どうしてこういうことをなさっているのかは分かりました。ただ、それがいいやり方なのかは、どうなのかと思いました。漁獲が実際に低かったわけですから。もちろん漁獲能力や選択率が変わったのかもしれませんが、でも、そういう変更がないということ的前提にしているのか、それとも、例えばターゲットを変えたということもあるのかもしれませんが、2019年にこのように減ったのは、それはいいかもしれませんが、しかし、2018年に基づくと2019年とはやはり違うわけで、そうするとVPAにも問題が出てくると思います。

もちろんモデリングに限界があるのは分かりますが、やはり2020年というところに焦点を置いて行くべきだと思います。アセスメントがここまでで、この年で終わりとしてしまうのは、問題ではないかと思えます。

○大下 ありがとうございます。日本の科学者もこの問題について何度かウェブ会議をしました。結論としては、十分なものではないかもしれませんが、実態としては、幸いということだと思いますが、それほど外れていなかったと考えています。

Steve さんに渡したのは、一つ古いバージョンの資源評価結果ですが、最近、先月8月に資源評価の最新のアップデートが行われています。そのときには、比較的2019年の資源量評価もリーズナブルではないかと考えています。もちろんVPAの指標に対する問題点があることは十分認識しており、今後、いろいろな方とさらに良いモデルにしていきたいと考えています。以上です。

○Teo それは興味深いです。漁獲量と資源量の更新をしたら良くなったということは、2019年の漁獲量が間違っていたということでしょうか。どういう意味ですか。

○大下 いえ、2019年は間違っていないです。2019年は、われわれの解釈では、資源はいました。日本海、東シナ海に資源はいたのだけれども、沿岸域にその資源が来遊しなかったと考えています。そうした海洋条件の違いによって、漁獲量がとても大きく落ち込んだと考えています。以上です。

○Teo 2020年、catchabilityの問題がなくなってノーマルになったということですね。分かりました。

資源量指数についてですが、指数値を見ると、2019年は何が起きたのでしょうか。

○大下 ここに指数値を示しています。先ほど2014年と2019年に漁獲量が大きく落ち込んだということを報告しました。ここに、赤色の産卵親魚、青色の境港、緑色の石川の指数値を示しています。

2014年は、産卵量および境港の指数値は大きく落ち込んでいますが、石川県はあまり落ち込んでいません。このときも、石川県では捕れていたけれども、境港では捕れなかったという実態を反映していると思います。

(00:45:07)

2019年も大きく落ち込んだ年ですが、全ての指標値で前年を大きく下回っているという現象が観察されています。以上です。

○Teo 面白いのは、2014年を見ると、似たようなことが2019年に起きています。産卵量が落ちています。これは驚きです。この指数、2014年にどう当てはまるのか。卵の調査は系群の分布域全体をカバーしているのでしょうか。

○大下 この図をお示しします。産卵量調査自体は、ここに三つのマップで示していますが、系群が分布する範囲全体の調査結果で示しています。

フィッティングの図については、ここに示しています。確か2014年は合わないから外したのではなかったかと思いますが、ここも担当者からの説明に委ねたいと思います。向さん、2014年の卵が落ちたことについて、何か補足があればお願いします。

○向 2014年の指標値に関しては、産卵量と、境港の指標値はチューニングから外しているため、こちらの残差プロットには表されていません。実際に入れてチューニングをした場合は大きく下に外れているということを確認しています。産卵量に関しては、当時の調査の状態をよく把握していませんので、なぜ産卵量自体も大きく落ち込んだかということに関しては、私は情報を持ち合わせていません。しかし、2014年の漁況と同時に指標値も外れ値のような動態を示してしまったということで、2015年以降の資源評価では、この指標値を使わないという選択をされています。以上です。

○大下 1点補足します。2014年、2019年は、海洋条件によって来遊してこなかったのではないかということを考えています。この図で示すように、産卵調査は日本の沿岸域で行っています。すなわち、産卵親魚、マイワシの卵を持った親がこの沿岸域に来なかったために、調査をしている海域で卵の数が少なかったのかもしれない。これについては、今のところ検証するすべがないのですが、今後、韓国もしくはほかの国の調査結果と合わせてみれば面白い現象が分かるかもしれません。以上、補足しました。以上です。

○Teo 説明ありがとうございます。2014年の産卵指数は入れていない。けれども、資源はいた。海況が悪かった。なので、海況等によって系群全てが網羅されていないと思います。2014年は非常に大きな違いが見られます。ほかの年に関しては、全てをカバーするまで調査トラッキングをしない限りは全部を網羅しているかどうか言えないような気がします。必ずばらつきが出ると思いますので、難しいと思います。

年齢査定についてですが、太平洋系群と同じ質問です。年齢査定誤差の定期的な比較はあるのでしょうか。査定者間の査定誤差の確認はされているのでしょうか。高齢魚に関し

では誤差が大きいといったようなことが分かっていると思いますが、うろこの年齢査定者間の査定誤差の確認などは、定期的にされているのでしょうか。

(00:51:20)

○大下 これは、実際に年齢査定をしている高橋さんからお願いします。

○高橋 複数いるかどうかですか。今のところは1人でしています。年代によって人が違うというのが実際です。年代というのは、2000年代は違う担当者が行き、2010年代はまた違う担当者が行うというような意味です。

○大下 1点補足します。実は、2008年まで、ここからここまでは大下が見ています。昔の先輩である檜山さんと一緒に行っています。2010年代、このあたりからは安田さんと高橋さんがされていると思います。高橋さんがされているのがここ数年ですが、時々、大下がアドバイスをしています。実際に一つ一つ見ているわけではないのですが、アドバイスをしているということです。なので、1960年から2000年の半ばぐらいまでとこのあたりまでは、少しアドバイスをしながら年齢査定を進めているということをお補足します。以上です。

○Teo ありがとうございます。指数に戻るのでありますが、産卵指数については、基本的には太平洋のほうと同じなのでしょうか。つまり基本的には、そのベースにあるのはその海域の浮いている卵の数、そして魚の成熟率、年を見る。そして、体長について、その年齢について候補を決めていくということでしょうか。

(00:55:02)

○大下 すみません、少し日本側で時間を頂きたいのですが、親魚の情報は多分入っていないと思います。調査船調査で細かな網目のネットを引いて、そのネットに入ってきた卵の量を積算して面積平均をしていると思いますが、きちんと答えたいと思いますので、5分ほどお時間をいただけますでしょうか。よろしいですか。

○Teo もちろんです。太平洋のほうと少し違うのだろうかと思ったので、確認のために伺いました。

○大下 それでは5分ほど時間を取らせていただいて、その後にきちんと答えたいと思います。中野さん、5分後でよろしいでしょうか。

では、5分後にまたお答えします。少々お待ちください。

(00:58:48)

○大下 よろしいでしょうか。

まず、産卵量の調査があります。調査船調査を使っています。1月から6月まで、日本海と東シナ海で調査をしています。プランクトンネットのようなもので調査をします。そこに入ってくる卵の量をカウント、集計します。それをエリアごとに累積します。その1

月から6月までの得られた全ての卵の量を全ての面積で割ったものを、ここで示しているということです。以上です。

○Teo ありがとうございます。ということは、成熟率などに関して補正しているわけではないということですね。エリアごとの数ということですね。分かりました。

大下さん、まだ少し混乱しているところがあるのですが、境と石川の指数です。先ほど説明していただいたのですが、CPUEの単位は、漁船の数ということですが、それが分かりません。実際には境の指数の単位は何なのでしょう。

○大下 これも担当者からお願いします。向さん、2019年なので今と少し違うと思いますが、その当時の単位をよろしくお願いします。

○向 担当者の向です。境港のCPUEの計算に関しては、1日当たりのマイワシの総漁獲量と1日当たりに操業した船の数が、当時のデータセットでは提供されていました。そのために、1日当たりのマイワシ漁獲量を1日当たりに操業した船の数で割ったものをCPUEとして計算に使用しています。以上です。

○Teo 分かりました。ということは、単位はvessel day（隻日）ということですね。

○向 そのとおりです。

○Teo ということは、操業海域は結構狭くて、朝に出漁して夕方には帰ってくる程度ということでしょうか。

○向 はい。操業域は沿岸域に限られていますので、そのように理解しています。

○Teo 分かりました。では、非常に狭いエリアでの漁場であるということですね。この二つの港だけがマイワシが捕れるところなのでしょう。ほかにもあるのでしょうか。1日ではそれほど遠くまで行けないと思うのです。相当限られた範囲での操業だということになるのでしょうか。そうすると、その漁場だけで、その系群全体がカバーできるのかという問題が生じると思います。

○大下 大下から答えます。よろしくお願いします。考えておられることは、非常によく分かりますが、日本のライセンス、許可の問題が一つあります。今、地図が見えていますか。

○Teo はい、境と石川が入っているところですね。

○大下 そうです。沖合で操業する大きなまき網については、広く操業が可能です。ところが、境もしくは石川の漁船は、県、地方の自治体がライセンスを与えている漁業が主体になっているため、境の周辺、石川の周辺の漁場でのみ使える仕組みになっています。現状では、日本のかなりの部分の漁獲がこの境港と石川の二つのエリアで揚げられているというのが実情です。

もちろん、沖合域で操業する大型のまき網もマイワシは漁獲するのですが、マイワシの値段が非常に安いので、大型の船は値段が高いアジやサバを狙っていることが多いです。ところが、境港や石川については、非常に狭いエリアで操業が許可されているために、ここにやってくるマイワシを比較的積極的に漁獲しているというのが現状です。なので、

Steve さんがご懸念されているとおり、かなり狭い海域で日本のこの対馬暖流系群のマイワシの漁獲量が占められているというのは正解だと思います。以上です。

○中野 大下君、major fishery で、なおかつ target fishery ということですね。

○大下 そうですね。来遊したものは何でも捕ってしまいます。だから、その時期での target fish です。

○Teo 大下さん、ありがとうございます。少し心配だったのは、こういう指数を使うことによって、一部の分布域しかカバーできないことになるのではないかと思ったからです。マイワシは結構遠くまで行くこともあると思うので、この分布域の変化に指数が敏感なのではないかと思います。それがどのくらいかは分かりませんが、それが心配です。

例えば、2014年に分布域が変わったのかもしれませんが、そういうことがあると、その指数はもう使えないかもしれないと思います。ですから、もっと系群全体を代表する、代表性の高いような指数値があるのかもしれませんが、当たっていることもあるけれども、当たっていないこともあるというような指数になってしまいかねないというのが心配でした。

プレゼンの中で、directed index というような表現があったかと思います。それを説明していただけますか。石川の指標の中で書いてありました。参照されている文献があったのですが、私はよく知らないので、directed index についてももう少し詳しく説明していただけるでしょうか。

○大下 これも担当者からお願いしたいと思います。非常にゆっくりで構わないので、順序立てて説明するとよいと思います。それでは、担当者、よろしくお願いします。

○向 担当者の向です。まず、この directed CPUE を使った理由としては、まき網の CPUE なので、操業するときには何の魚種を狙っているかということで CPUE の有効的な値が変わるのではないかと考えた次第です。実際に、石川県ではマイワシのほかにマサバを狙って漁獲していますので、その操業がマイワシを狙ったものであるかどうかを確認するために、この方法を用いています。

directed CPUE の計算方法としては、概念的には、操業の中でマイワシの漁獲が多いものを順に選んでいくというやり方になっています。

具体的には、それぞれの操業に対して、一つの操業で総漁獲量のうちマイワシが占める割合を算出します。例えば、全てマイワシを捕っている場合はマイワシの漁獲率は1になりますし、マイワシを全く捕らない操業については0になります。全ての操業に対してマイワシ漁獲率を算出した後、マイワシ漁獲率が大きいものから順に操業を並べ替えます。そして、マイワシの漁獲率の高いものを選んで、その中で CPUE の年平均値を取ることによって、directed CPUE を算出しました。この方法は、狙い操業をしている操業を抽出し、それに基づいて CPUE を算出する方法として Biseau が提案したもので、それに倣っています。説明は以上です。

○Teo 1回の操業というのは、1回の水揚げでしょうか、1回の投縄のことでしょうか。

○向 こちらは、まき網のデータセットとしては1操業当たりの漁獲量と網数が報告されていたので、1網当たりの漁獲量に直した値を用いています。

○Teo はい。今、理解しようとしているのですが、漁獲というのは水揚げのときに分かるので、港湾で得たデータだと思います。その水揚げ量の中でイワシの量が多いものを選別し、それを投縄数で割るということですね。

○向 そうです。操業当たりの総漁獲量のマイワシ漁獲率が高いものを抽出した後に、その操業に関してマイワシ漁獲量を操業当たりの網数で割ったものを CPUE としています。

○中野 これは、**landing** と言っているから、水揚げ量から算出していると聞いているので、そうではないでしょう。ログブックから算出しているのではないのですか。

○向 ログブックと水揚げ量は同等だと、1日当たりの水揚げ量イコール1日当たりのその船の漁獲量だと考えています。

○中野 1日1操業なのですか。

○向 1日1操業です。すみません、この **landing** を、私は「各船の」だと理解していたのですが、船が複数ありますので、各船の1日当たりの水揚げ量が漁獲量に相当しており、それを各船の網数で割ったものを CPUE だと計算しています。もし私の説明をどなたか補足していただけるのであれば、お願いします。

○中野 各船の網数というのは、分からないのですが、1日1回操業だから、1回、1日1網ではないのですか。

○向 まき網なので、2回まいている場合もあるようです。

○中野 では、やはり漁獲成績報告書ではないですか。

○向 はい、漁獲成績報告書ですが、1日当たりの漁獲成績報告書に載っている漁獲量が、その船の1日当たりの水揚げ量に相当すると考えています。

○中野 ログブックのデータを使っているということですね。

○向 そのご理解でよろしいです。

(01:14:54)

○Teo 漁船は1回の投縄、あるいは、まき網は2回あるかもしれないということですが、境港の場合もそうなのでしょうか。

○向 すみません、ちょっと聞き取れたか自信がないのですが、石川の場合は複数の船が存在して、それぞれの船が漁獲成績報告書で漁獲量と網数を提出しています。網数に関しては、おおむね一網ですが、二網まく場合もあります。境港については、一船当たりの操業記録がなく、1日当たりの総水揚げ量とその日に操業した船の数がデータとして得られているという状況でした。

○Teo 分かったと思います。堺港はログブックがないので、総水揚げ量と総漁船数、石川の場合は個々の船のデータがあるということですね。

○向 そのとおりです。補足ですが、境港でも一船当たりの1日の操業記録を、今、担当する県の方とデータの調整をして、今年度からはそのデータを使った CPUE の算出を試行し始めているところです。補足してお伝えしておきます。

○Teo 石川の指数値は、高いバイアスがかかる可能性があります。特にイワシの分布が沿岸海域でないとき、イワシの比率が高い船を選ぶということであれば、高く振れてしまう可能性があります。ここで見ているのは、群れサイズだと思います。一つのまき網漁船と、ここで示しているのは群れのサイズだと思うのです。資源動態に関して、群れサイズはそれほど変わらないと思うのですが、心配なのは、このような指標は、境港もそうですが、特に石川の場合は、特に資源量が少ない場合に高くバイアスがかかるという問題があり得ます。

そういった理由から、石川の資源量は比較的高くて、ほかのところは低く出ているのではないのでしょうか。潜在的にバイアスがかかって高く出ているのではないのでしょうか。そういう懸念もあると思います。ですから、何らかの技術、標準化などを使う必要があるのではないかと思います。

(01:20:18)

○向 ご指摘ありがとうございます。ご指摘は非常にもっともで、石川県の CPUE も境港の CPUE も漁業データに基づいているということで、実際の資源量の動態を示しているかどうかということと、群れサイズを示しているのではないかというご指摘は、われわれも非常に懸念しているところです。

標準化の必要性は十分に理解しています。石川県に関しては、操業の漁区は能登半島周辺で地域的に限られており、現在、確認したところ、水温などの影響はあまり見られないことを事前の解析で確認しています。それよりは、狙いの操業の影響が大きかったということで、この directed CPUE を採用しました。

2014年の指数値に関しては、先ほど大下からも説明がありましたが、2014は主に境港を含む日本海西部の漁獲量がほとんどなかった一方で、能登半島を含む日本海の北部の漁獲量はそこまで悪くはなかったという実態があります。そのために、日本海北部に属する石川の CPUE はそこまで落ちなかったということで、今回、チューニングに使用しました。今後、この漁業 CPUE だけではなく、実際の調査船から得られる資源量の指標値を開発していきたいと、担当者は強く願っています。以上です。

○Teo ありがとうございます。よく分かりました。

ドキュメントの中では中層トロールの調査について言及されていますが、どうしてそれが含まれていないのか。まき網に関してですが、そのご説明はなかったかと思います。

○向 大下さん、もしよろしければ、トロールサーベイについてはお答えいただけると助かります。

○大下 説明します。この地図は見えていますか。

○Teo 先ほどの地図ですね。

○大下 はい。中層トロール調査については、夏場、8月、9月に実施しています。2000年代の初め、2004年ぐらいから調査をしていますが、そのときの調査は日本海の西側および九州の西側が中心でした。この海域は、実はマイワシの夏場の分布域の中心ではありません。夏場、8月、9月には、マイワシは日本海に多くいます。

(01:25:01)

こういった海域での中層トロール調査の必要性についてわれわれは強く認識して、ここ3年ほど、2隻の調査船でこの日本海のやや沖合側の調査をしています。なので、まだ3年しかデータがなく、現状ではこの夏季の調査の結果をまだ組み込んでいないというのが実情です。以上です。

○Teo はい。ということは、次回、もしかしたら入るかもしれないということでしょうか。

伺いたいのですが、このトロール調査のとき、魚探も使っていらっしゃいますね。アジについても、マイワシについても、有用だと思います。

○大下 はい。次の資源評価全面見直しのときにはもう少し多くの年で検討が進むと思っています。魚探調査も同時に行っていますので、それについての結果も次の見直しのときにお示しできるかもしれません。われわれは努力したいと思います。以上です。

○Teo 分かりました。

次に自然死亡係数についてです。基本的には、太平洋系群と同じ、田中の式を使っていると思います。そうすると、同じ質問になるのですが、将来の検討課題としてはどうかと思いました。長年これを使ってきたので、今のところは田中の式を使っていますが、ほかの方法よりも少し低く出るということだと思います。将来、できたらメタ分析などを使う可能性があるかと理解していいでしょうか。

○大下 大下です。マイワシ太平洋系群のときと同様に、ほかの魚種も含めて機構として対応していきたいと思います。マイワシだけではなく、ほかの魚種も含めて、自然死亡係数について対応していきたいと思いますので、もう少し日本側の検討の時間を頂ければと思います。以上です。

(01:29:22)

○Teo モデル診断のスライドを見せていただけるとでしょうか。これではなくて、レトロスペクティブ解析のほうです。数字が見えるように、少し大きくズームインしていただけますか。これは、2014年は示していないということですね。

○大下 はい。2014年は外していると、先ほど説明がありました。

○Teo 今、画面共有が消えてしまっているのですが、モデルパラメーターの表も頂けますか。今でなくても、スライドとか他のものを出していただくときに結構です。今のとこ

ろ、非常に理解が難しいのですが、そういうものがあるととても役に立つと思います。レトロスペクティブも、別に悪いと言うつもりはないのですが、太平洋のほうももう少し見る必要があるかと思っています。

このスライドは、ずっと上のほうに行っていると思うのですが、これ以上いろいろなことを読み取るのは難しいと思います。今のところこういう状態だということだけかもしれませんけれども。

○大下 それは、先ほどマイワシ太平洋系群で要求された表と同じものでしょうか。

○Teo そうです。同じものです。q とか、 σ とか、フィットに関わる場所です。それとも、もうこの文書の中に入っているのでしょうか。入っていないのではないかと思います。

○大下 確認して、マイワシ太平洋系群と同じように対馬暖流系群でも提出したいと思います。よろしくお願いします。

○Teo ありがとうございます。そうすると私も考えやすくなります。

一つ伺いたいのですが、加入については **high** と **low** と **normal** とありますが、**low** というよりは **normal** かもしれませんが、今のところの考え方としては通常加入期にあり、ですから予測についてもそれに基づいているということでした。5年後のフル資源評価のときにそれが適切かどうかを考え直し、もしかしたら高加入期にするか、通常加入期、あるいは **low** にするか、そのときにまたお考えになるということだったと思います。

そのようにしてしまうと、これは非常に変動が大きい種なので、ほかのときにはもしかしたら加入量が減ってしまうという時期もあるかもしれませんね。もちろん、高くなればみんなハッピーということだと思うのですが、加入量が減ってしまうと、みんな困るということだと思います。そうすると、そのときに本当は低いのに高加入期を仮定していると高い数字を出してしまう。そして、本当は低加入期だから低いほうに変えなくてはいけない、というようにすると、劇的にまた資源管理基準値が変わってしまうということになるのではないのでしょうか。そうすると、今、加入量が低いレジームから高いレジームに移行しているという判断をするとしたら、どういう情報があればそういう判断ができますか。

(01:36:35)

○大下 質問ありがとうございます。右側のグラフが近年の低水準のところを拡大したものです。2015年から2019年までは赤いラインの周辺にあります。なので、現状では赤い線、通常レジームのほうに従っているだろうと判断しています。Steveさんがご指摘のとおり、これが劇的に変わるかもしれない、青いラインのほうにいつてしまうかもしれないという懸念はわれわれも持っていますし、漁業者さん、もしくは地方の水産試験場の調査員の方々もそれぞれ持っています。毎年可能な限り細かい調査をして、毎年資源評価のアップデートはしていくのですが、こうした再生産の図、もしくは*成体*分布量や産卵

量、もしくは稚魚の獲れ方のような情報の交換をきめ細かにしていきたいと思っています。

完全な答えではありませんが、可能な限り緻密な調査をして、通常レジームなのか高加入レジームなのかということの判断については議論した上で決めていきたいと思っています。以上です。

○Teo ありがとうございます。基本的には、毎年更新して状況を確認するというです。

一つ、東太平洋に関して見てきたのは、レジームによって資源が影響される、**high** か **low** だけではなくて変動が大きいということです。私たちだけではなく、皆さんにとって難しい状況が発生し得ます。

加入誤差、年齢査定誤差は、太平洋系群と同じコメントです。年齢査定誤差や加入誤差は反映されていない、VPA モデルなので考慮していない、再生産曲線についてもそういうことです。そのような形で推定値が出されている。また、二つのレジームの間で移行はまだされていない、検討していないということですね。高加入レジームに移行するというのであれば、将来のある時点でそのモデルでの計算の移行はできるのです。

(01:40:01)

○大下 まず年齢誤差については、ほかの魚種でも共通ですが、SCAA などほかのモデルを使って診断をすることは考えています。ただ、現状ではまだできていないので、可能な限り取り組んでいきたいと思っています。

また、レジームの入れ代わりについても、先ほど申し上げたとおり、細かな調査もしくは細かな議論を積み重ねることによって、可能な限り速やかに判断していきたいと考えています。もしレジームの移行があったと仮定されれば、計算の移行はできると思います。以上です。

○中野 将来予測の話はなかったですか。

○Teo 中野さん、はい、以上だと思います。

○中野 Steve さん、ありがとうございます。大下さん、プレゼンもありがとうございました。皆さん、厳しい質問への回答等ありがとうございます。何か意見や気付いたこと等はありますか。ないようです。

では Steve さん、今日は以上となります。また明日、お目に掛かりましょう。

○Teo 中野さん、レポートにも使いたいのので、ミーティングの後に発表者に発表資料を送ってもらえるようにお願いできますか。

○中野 OK. I will. では、今日のセッションは終わりにします。ご苦労さまでした。

2 日目

(00:00:00)

【前日の質問に関する報告】

○中野 外国によるマサバ太平洋系群の漁獲を含めた説明を福若さんから始めてもらいます。

○福若 では、昨日の宿題を報告させていただきます。補足資料9に記されている外国漁船の漁獲を考慮した場合のシナリオについてご説明いたします。

近年、ロシアの漁獲が増えていることを考慮して、海外の漁獲を含めてVPA解析を行いました。なお、外国漁船の年齢組成は不明なため、ここでは7月から12月の宮城以北の北まき網漁船の年齢組成と同じと仮定しました。

海外の漁獲量を含めた図がこちらになります。近年、ロシアと中国がマイワシを漁獲しています。2019年にはロシアの漁獲が急増しており、ロシアが13.3万トン、中国が4.6万トン、日本が52.1万トン、3カ国で70万トンが漁獲されています。

年齢別漁獲尾数の組成傾向については大きな変化は見られませんでした。2019年の漁獲量の増加に伴い年齢別の漁獲尾数は増加しました。資源量、親魚量、漁獲割合についても傾向に大きな変化は見られませんでした。資源量は、外国漁船を含めた場合は371万トン、日本の漁獲のみだと342万トンと推定されました。どちらの場合もSBmsyを上回っています。親魚量は、外国漁船を含めた場合は172万トン、日本の漁獲のみだと159万トンでした。漁獲割合は、外国漁船を含めた場合、15.3%から18.9%に増加しました。

加入量と再生産成功率(RPS)についても傾向に変化はありませんでした。この図は2020年の加入量まで推定した値です。値を更新したもので、補足資料9における数値と異なる場合があります。ここでは両者の加入量の間傾向の差がないことが見てとれます。

%SPRの比較をしたものがこちらになります。外国漁獲を含めた場合の%SPRが2019年に低下しています。図では上に上がっていることが分かり、漁獲係数(F)が増加したことを表しています。

神戸プロットを見ると、外国漁船を含めた場合、2019年のFがFmsyを上回りました。結果として、外国漁船の漁獲を含めた場合、直近の資源量は若干増加しました。しかし、全体的な傾向には大きな変化は見られませんでした。一方、漁獲割合と漁獲圧は直近で増加する傾向になりました。MSY水準と比較すると、外国漁船の漁獲量を考慮したところ、2019年のFがFmsyを上回りました。

(00:05:09)

また、2019年の親魚量はSBmsyを上回っていました。

私からの報告は以上です。どうもありがとうございました。

○中野 福若さん、ありがとうございました。Steveさんから何かご質問はありますか。

○Teo 外国船の漁獲を加えるとやはり結果は変わると思いました。管理上、科学的な視点も重要です。もしかしたら将来的には5%から10%、もっと増えるかもしれません。サ

イズという意味では無視できない規模だと思います。ですから、私の報告では将来的な問題として無視できる量ではないという形で触れると思います。

予測では漁場を管理することができませんので、科学者としてはシナリオを提供したり、どのようにしたら一番適切かということを示唆したりすることぐらいしかできないのではないかと思います。全体の系群を管理することはもちろんできないので、日本の海域でどのように管理できるのかという視点が重要だと思います。日本の海域における資源量の豊度がどのくらいなのかを考えた上でどのように管理したいのか、それは日本政府の決断だと思います。

いずれにしても、教えていただいたように、これだけ外国漁船の漁獲があるので、やはり無視できない量であることは分かったと思います。ありがとうございました。全くおっしゃるとおりだと思います。

○中野 最近のこの評価の状況はどうなのでしょう。

○中野 今年の資源評価には入れたのでしょうか（注：レビュー対象は昨年度の資源評価結果）？

○福若 今年の資源評価には入っていません。

○中野 将来的にはどうしますか。

○福若 昨日も報告したように、サイズ組成の情報を取ろうと努力していますが、外国漁船の漁獲がまた来年も多いかどうかは分からないので、来年を見てもみますというか、今後、連続して大きいままだと入れざるを得ないかと思います。

○中野 聞かないほうが良かったのでしょうか。では、日本側から今のアドバイスに対するアンサーは特にありませんか。

○福若 「ご示唆をどうもありがとうございます」としか言えません。

○中野 日本側からの答えは以上なので、次に移ってもいいのでしょうか。福若さん、ありがとうございました。

それでは次の話といたしまして、マアジ太平洋系群についてのお話をお願いしたいと思います。船本さん、お願いいたします。

(00:10:53)

【マアジ太平洋系群】

(00:34:56)

○Teo プレゼンをありがとうございました。おっしゃったように、昨日のディスカッションと似たような質疑になると思いますので、あまり細かいことは繰り返しません、ジャックナイフについては少し興味深いなと思いました。

まず資源系群構造の話をししましょう。2番目か3番目のスライドだと思います。興味深いのは、この図を見ると、台湾と九州の間の東シナ海系群の海域で、産卵場にかなり

オーバーラップがあると思います。こんなに重複しているのに、2系群あると自信を持って言える根拠を教えてください。

○船本 ありがとうございます。この二つの系群には共通する産卵場が東シナ海に存在します。東シナ海からは対馬暖流系群と太平洋系群に流れていきます。ただし、太平洋系群に流れた個体は東シナ海系群へ戻っていくことはないと考えられています。つまり太平洋系群にとっては、生みの母は違いますが、一緒に育っていく家族になったと理解しています。

その場合、確かに再生産関係における親魚量に対応する加入量という面では純粋なものになっていないかもしれませんが、そこは誤差として捉え、東シナ海から入ってくるものも太平洋系群に含めています。以上です。

○Teo さらに混乱して、分からなくなりました。東シナ海の海域の同じ産卵場から来て、日本の太平洋岸に流れたものを太平洋系群と呼んでいます。そのうちの一部が太平洋岸で産卵するのでしょうか。太平洋の北のほうにも産卵場があり、東シナ海のほうが大きな産卵場で、もしかしたら太平洋側の漁業は交流のある2系群から漁獲されているかもしれないとおっしゃっているのですね。

(00:40:03)

○船本 対馬暖流系群は主に東シナ海の産卵場から発生したものを含む一つの大きな系群です。一方、太平洋系群は太平洋岸にローカルな産卵場がいくつもありますので、そのようなローカルな産卵場で生まれて、そこで生活する群が本体です。

ただし、太平洋系群は東シナ海からも一部、流されてきてしまいます。それは東シナ海には戻っていきませんので、それも含めて太平洋系群として扱うことにしています。以上です。

○Teo 少し複雑で、問題があると思いました。今のところは何とも言えないのですが、やはり二つを分けていただかなければいけないと思います。複雑な状況であるため前提を立てていますが、もしかしたらその前提は間違っている可能性もあります。今の資源状況からするとこれしかできないという説明が必要ではないでしょうか。場合によっては、例えば資源が1カ所以上からになりますが、データではどうしようもできないということがあるかもしれません。ですから、結果は正しくないかもしれないと思います。資源の構成が正しく反映できないからです。しかし、現状はこれが精いっぱいではないかと思えます。

○中野 Steveさん、少しはっきりしないのですが、これは生物的な側面というよりは伝統的な管理上の問題です。

○Teo そうですね。そういうこともあり得ると思います。

○中野 この二つを一つの系群と考えるということもあるかもしれません。別に扱うのか、それとも一つの系群として扱うのか、それぞれのプラスマイナスを検討する価値があるのかもしれません。

○Teo そうですね。私もよく分かりません。同じ魚ですから、東シナ海から太平洋に移動してくるものもあるでしょう。同じ漁場で取れば、もともとの産卵場がどこであったかということは区別ができないでしょう。

ですから、前提があり、エラーが伴うかもしれないことを受け入れます。もちろん希望としては大きなエラーであってほしくはありませんが、場合によっては例えば合同のストックアセスメントなどを行い、どういうやり方が適切かという仮定を立てることもあり得るかもしれません。恐らく今のところはリソースの関係上、これが精いっぱいなのだと思います。これは東シナ海の系群でも出てくる問題です。

○中野 そうですね。確かにある程度はそうではないかと思います。

○中野 船本さん、さらにコメントはありますか。

(00:44:41)

○Teo 次の話ですが、外国船については無視できる量であると考えておられるということでした。日本の EEZ だけで管理できれば、それはいいと思います。

この成長についてはまだ発表されていないのでしょうか。それを見せていただけますか。これだけではよく分からないのですが、推測するしかないのでしょうか。

少なくとも私にはびっくりしたことが一つあります。マイワシのときにも同じ問題が出てきましたが、田中の式で最高年齢 (Amax) を 10 歳以上にしている理由は何でしょうか。

○安田 お答えします。この年齢と体長の式で、確かに 10 歳以上の個体は多く見られています。これは昔から知られていた結果ではなく、ここ 2~3 年でマアジの耳石の年輪の読み方の研究が進み、大きな発見がありました。関係者は皆、驚いています。中には 20 年近い年輪が見られるものもあります。過去の知見と大きく異なったものですから、こうした年齢組成を M にどう反映させるか、われわれは慎重に考えるべきだと思っています。今、5 歳の寿命としている資源評価と M についてはさらなる検討が必要だと考えています。以上です。

○Teo 分かりました。随分昔の情報に基づいて M にしていて、検討なさるということでした。

次にコホートスライシングをなさっているということですが、それは随分違う話だと思います。比較するとどのようになるのでしょうか。

○安田 すみません、もう一度お願いします。この結果からつくられている Age-Length Key と現在使っているコホートスライシングに基づく Age-Length Key を比較しているかという質問でしょうか。

○中野 いや、これで見ると成長が連続して寝ているから、age slicing が難しいのではな
いか、どのようにして切っているのかという話です。

○安田 いえ、age slicing はまた別のデータでつくられています。

○中野 では、それを説明してください。

(00:49:59)

○Teo この文書の図 2.2 を見ると、コホートスライシングをするのにこの成長モデルを
用いているのだと思います。図 2.2 では Age1 は 18 cm で、age 0 は 15cm ですが、スライ
ド 13 の図とかなり違うと思うので、どのように比較したらよいのでしょうか。

○安田 この結果は近年数年間の年齢査定と体長測定に基づいて、現在、解析を行っている
図です。この成長モデルを基にして Age-Length Key を作成する段階にはまだ至ってい
ません。

現在の資源評価で使われている Age-Length Key はまた別の昔のデータを使用していま
す。今後は新しい近年の成長やいろいろな海域から得られた空間的にも異なるものを反映
できる年齢体長データから作成した Age-Length Key と現在の資源評価で使用している
Age-Length Key とを比較しながら、どのような Age-Length Key を用いるのが今後の評
価で妥当なのかを関係者で話し合い、新しい Age-Length Key の開発に向けて努力してい
きたいと考えています。以上です。

○Teo 別の考え方としては、評価に使われた成長モデルはどういう由来のものでしょう
か。

○船本 非常に古いデータから求められたもののようなので、今、何とか探していますが、
まだ見つかってはいません。以上です。

○Teo それは良くないですね。この渡邊さんの結果は耳石に基づいたものなのでしょう
か。

○安田 はい。耳石に基づいた結果です。

○Teo 分かりました。そうすると、うること耳石の結果が大きく違う可能性があるとい
うことですね。

一つ、Catch at age が全く違っている恐れがあることが私の大きな懸念点です。ほとん
どの漁獲量は 0~1 歳魚になっています。しかし、先ほどの成長曲線を見ると Catch at
age がかなり外れている可能性があります。それとも 0 歳魚、1 歳魚で明確なのでしょう
か。成長曲線を見ると紙で見せてもらった成長曲線とかなり違うので、半分は、Catch at
age は代理だとしてもまあまあいいかなと思います。

次に進めましょう。総漁獲量の計算の仕方について、複数の情報源から足し算や引き算
をして複雑なやり方だったと思いますが、はっきり覚えていません。なので、総漁獲量の
計算のロジックをもう一度、説明してください。

(00:57:12)

○船本 漁獲量については、この図で示す青い線で囲われたところの漁獲量を全て足し合わせたものを太平洋系群の漁獲量としています。ただし、この範囲に所属する漁船は一部、東シナ海に行って漁獲する場合があります。東シナ海における漁獲は全て対馬暖流系群の漁獲と見なしていますので、太平洋系群のほうに港がある船が東シナ海で行った漁獲は全て取り除いて太平洋系群の漁獲としています。つまりこの青い線の中で漁獲された漁獲量を太平洋系群の漁獲量と見なしています。以上です。

○Teo 分かりました。ありがとうございます。ブルーのところの船の漁獲を足しますが、その船の中には東シナ海に行くものもあるので、その分は差し引いているということですね。ありがとうございます。

自然死亡係数は昨日の話と同じだと思いますので、話す必要はないと思います。ALKについての問題点は理解されていて、将来的には改良するというお答えだったと思います。なので、それもオーケーで話し済みです。

VPA モデルについて、もう少し近くに寄って見たいのですが、拡大できますか。観測時、左が残差、そして宮崎 CPUE と初期の残差に少し問題がある気がします。しかし、その後、フィットが良くなるように見えます。

では、質問します。昨日のイワシについて「モデルパラメーターの表をつくってください」とお願いしましたが、マアジについても VPA のフィッティングをしたモデルのパラメーターの表を数日以内に送っていただけますでしょうか。

ジャックナイフの結果のスライドを見せてもらえますか。このチューニングしていない指数を全部取り除くと私の予想が当たっていると思いますが、それで良かったでしょうか。

(01:03:42)

○安田 すみません。質問の意図が分かりませんでした。もう一度、お願いできますでしょうか。

○Teo この指数の重要性について考えていました。この数字を見て思ったのですが、このチェーンとアンチェーンを二つ比べた場合、全体の解析の効果はあまり指数に対して影響を及ぼしていないと思いました。私の印象ですが、どう思われますか。

○安田 複数の指標を 0 歳魚に当てはめていますので、ジャックナイフの計算を見ても、それぞれ取り除いても大きく違いはなく、大きなコンフリクトは起きていないと考えています。

(01:05:25)

長い期間で見れば、実際に六つの指数とも全て減少傾向を示していますので、指数間の変動に大きな違いはないと考えています。以上です。

○Teo そうかもしれませんね。はっきりとは何とも言えないと思います。六つの全部の指数をプロットして、一つのスライドにしていただけでないでしょうか。それは資源評価の文書に入っていなかったような気がします。私が見つけていないだけででしょうか。それともどこかにあるのでしょうか。

○安田 六つの指数の時系列変化は資源評価に載せておりますし、二つぐらい前のスライドでもお示ししています。ただ、それぞれの指標で単位が大きく違いますので、縦軸を対数にした値で示しています。そういう意味では六つの比較が少し見にくくなっているかもしれません。

これは指数の時系列変化を示しています。これを基準化することで六つの指標の変動を分かりやすくできると思いますので、今後、そういう見せ方についても考えていきたいと思います。以上です。

○中野 「テーブルとスライドを送ってくれ」と言っていませんでしたか。

○安田 これは資源評価に載せています。

○中野 先ほどのジャックナイフ解析もです。テーブルと指標のスライドを送ってくれと言っていました。

○安田 それらの指数の図はパラメーターの表と同じタイミングで送れば送りたいと考えています。よろしくお願いします。

○中野 「2~3日のうちに送ってくれ」と言っていましたね。

○Teo はい。一緒に送っていただけたら大変助かります。

確かに全体的に減少傾向でそんなに乖離はないと思います。6番と5の中で1カ所、少し上向きになっているところがありますが、15年ぐらいで見れば、全体的に多少、減少傾向といえると思います。確かにそんなに違いはないと思います。そもそもそんなにお互いの間に違いがあるものではないのかもしれないと思います。

では、プロットを送ってくださるときに、このリニアスケールとログスケールを送っていただけますか。あるいはノーマライズしたものなどがもしあったらありがたいです。

○安田 はい、分かりました。お送りいたします。

○Teo BSIAではありませんが、将来への改善で親魚から指数をもっと得る可能性はないでしょうか。この地域でどういう科学的な調査があるのか分かりませんが、そういうことについて検討なさったり話し合ったりされたことはありますか。

(01:10:56)

○安田 親魚の資源量指標値について、一つは卵の数に注目しています。近年、マアジの卵の種 (species) の同定が可能になり、産卵量のデータが蓄積されつつあります。

ただ、卵の生存率などの細かなパラメーターはまだそろっておらず、単純な卵密度のデータしかありませんが、もしかしたらそういうデータでも親魚の指標値として有効かもしれません。今後、その有効性について検討していきたいと考えています。

また、スライドにもあったとおり、1歳魚以上のCPUEも漁業から得られるCPUEも親魚の指標値として有効かもしれません。それも含めて検討を進めたいと思います。以上です。

○中野 その卵のサンプリングは昨日もプレゼンで出ていましたが、要するに大掛かりにやっている卵稚仔調査の中からアジの卵だけを抽出する技術が開発されたということですか。

○安田 そうです。アジ科ですが。（後日、マアジ卵として卵密度を集計していることを確認）

○中野 それは大きいトピックスですね。

○Teo それは良いですね。産卵量の指数などを見るのもいいと思います。それを提案として書いておきます。将来向けの作業として意味があると思います。

基本的な部分はもうほとんどカバーできたと思います。再生産関係のラグを見ているスライドを出していただけますか。ありがとうございます。去年、サバの評価をしたときに黒田さんのペーパーを読んだ記憶があります。-1、-2の有意な負のラグがありますが、加入には母系効果が非常に強いという解釈で正しいですか。

(01:15:03)

○船本 すみません。黒田さん、聞いていらっしゃいますか。

○黒田 はい、聞いています。

○船本 説明をお願いしてもよろしいでしょうか。

○黒田 ここに書いてあるとおり、この解釈としては、加入量が親魚量に与えている影響がまずあります。その反対に、親魚量が加入量に与えている有意な影響もあります。そういう双方向の影響があることを意味しています。以上です。

○Teo これは魚では奇妙なことだと思います。哺乳動物のように見えます。この資源の加入に関しては環境影響がほとんどないと解釈すべきですか。

○黒田 僕から答えていいですか。

○船本 お願いします。

○黒田 これには多分、両方の解釈があります。子から親への影響が強いということは、環境の影響が大きいことを表していると捉えることができます。親から子への影響があるということは通常の再生産関係を支持することを意味しています。こちらはシンプルなほうです。基本的にこのような関係は小型の浮魚ではよく見られているというのが私の研究の結果でした。以上です。

○Teo ありがとうございます。他に質問はほとんどないので、この系群についてはこれぐらいでいいと思います。

○中野 Teoさん、ありがとうございました。この系群はもう質問はないですか。

○Teo 昨日と質問がほとんど同じで回答も同じなので、カバーできました。

(00:00:00)

○中野 Steve さん、聞こえるでしょうか。

○Teo はい。

○中野 再開してもいいですか。

○Teo はい。すみません。始める前に一つ伺うのを忘れたことがあります。太平洋系群についてです。

○中野 太平洋系群について、追加のコメントがありました。

○Teo 魚を実測しているのでしょうか。それとも、何か他の計算をしているのでしょうか。

○中野 箱を数えるなどでしょうか。

○Teo はい、そういうことです。

○中野 実際にアジを測っているかということです。

○安田 マアジ太平洋系群では、サバやアジで、対馬で行っているような箱の中の魚の数から尾数を推定することは行っておらず、太平洋の各沿岸域の主要な港に県の調査員が定期的に魚のサンプリングをして体長組成を測っています。

今、このスライドが見えていますか。右側は、毎月行っている体長組成が青色のバーで示されています。それと現在使用している Age-Length Key との対応を示している図です。

現在、調べている年齢と体長の関係式から、0 歳と 1 歳との違いがそれほどないのではないかというご懸念がありました。われわれもその点は注意して、毎月行われている体長組成の結果と現在使用している Age-Length Key との対応に大きな間違いが生じていないか確認をして、現在の Age-Length Key でもそれなりに妥当な年齢判別ができることを確認しながら資源評価を行っています。

一方、説明の中で申し上げたとおり、この Age-Length Key がずっと使い続けられるような非常にいいものだとはわれわれは思っておりません。特に空間的な違いなども配慮した新しい Age-Length Key の構築が将来の課題だと考えています。以上です。

○Teo 分かりました。ありがとうございました。

○中野 他に補足するコメントはありますか。言わないで後悔するよりは、無駄になっても構いませんので、言ったほうがいいですよ。

○真鍋 Steve さん、いくつか追加したいことがあります、よろしいでしょうか。

○Teo はい。

○真鍋 CPUE の妥当性について、CPUE は全て 0 歳がいいのかというお話がありました。日本のマアジ太平洋系群では 0 歳魚、1 歳魚のほうが商業的にはより歓迎されており、価値があります。ですから、特に 0 歳魚を狙った漁業が行われています。ですから、他の年齢構成だけでなく、CPUE は 0 歳だけに特に特化している場合があります。

(00:05:55)

【マアジ対馬暖流系群】

○中野 大下さん、ありがとうございました。質疑応答に入りましょうか。

○Teo 中野さん、ありがとうございます。

まず私がもっとよく理解したいのは総漁獲量です。系群構造の説明をありがとうございました。このプレゼンを太平洋の前に聞いておいたほうが良かったかなと思いました。こちらでより明確になりました。

朗報としては、回遊があることはもう分かっています。この系群が太平洋側に流れていて、太平洋側で漁獲されていることは確かです。そして、先ほどの太平洋系群のプレゼンからも分かったことは、太平洋側の港の所属漁船が東シナ海まで行き、太平洋側の港に水揚げすることがあります。しかし、それは太平洋系群としてカウントしないということでした。太平洋の船の漁獲はこちらの評価に含まれていますか。

○大下 よろしいですか。実は同時通訳の英語しか流れていないので、間違っているかもしれませんが、太平洋系群と対馬暖流系群の担当者の中で、それぞれの海域で漁獲しているマアジについてはきちんと分けています。先ほど Steve さんが言われた太平洋の漁船が東シナ海に来た場合、それは東シナ海の漁獲量として見なしています。また、対馬側の漁船が太平洋に来た場合も同じように太平洋の漁獲量で示していますので、その漁獲量はきちんと二つの系群に分けて集計をしています。

○Teo 分かりました。そうかなと思っていたので、伺えて良かったです。

先ほどもお話が出てきましたが、もう一つの問題は外国籍の漁獲です。韓国は入っているということですが、中国と台湾が入っていません。中国は相当獲っていると思います。中国の漁獲の報告が1年遅れるので、入れることができないということでした。

ただ、それはどうなのでしょう。1年遅れたとしても、事前に入れることはできると思います。例えば2017年までのところで入れることはできるのではないのでしょうか。そして、何かそれに基づいて前提を仮定して、2020年の予測をすることは可能ではないのでしょうか。正しくないにしても、全然入れないともっとエラーは大きくなってしまいますので、特にこの推定の誤差という意味で大きな問題だと思います。産卵親魚量、加入量の推定が間違ってしまうとその先もずっと影響が出て間違ってしまう、予測も疑わしくなってしまうと思います。これは大きな問題ではないのでしょうか。

中国からの情報は不確実なので他の改善を探るとおっしゃいましたが、例えば今回ではなく次の評価のとき、この問題への対応をどうなさるお考えでしょうか。

(00:36:01)

○大下 ありがとうございます。Steveさんの懸念は十分分かっています。まずいくつか説明をします。

漁獲量のスライドを出していますが、見えていますか。日本と韓国の漁獲量について示しています。

Steveさんが先ほどおっしゃったように、1年遅れで中国の漁獲量が入ってきます。最近年では4万トンぐらい漁獲をしているので、無視できない問題だと思っています。

一方でいくつかの問題点があります。まず1年遅れであることは先ほどのプレゼンでも申し上げました。最近年の漁獲量や加入量は漁獲管理に非常に重要だと思っていますので、1年遅れの情報しか得られないことはかなり大きな問題だと思っています。

次に韓国と日本はマアジの漁場が比較的近いです。韓国の漁船は韓国の沿岸域で漁獲します。日本の漁船も一部は遠くまで行きますが、大抵は日本の沿岸域で漁獲をしますので、恐らく韓国と日本の年齢構造は似ているだろうと思っています。一方で中国はここに大きな産卵場があります。恐らくこの産卵場から沿岸域に小さなマアジが行くと思いますが、どのようなサイズを漁獲しているのか、全然分かりません。そのため、簡単に年齢別漁獲尾数を足し算するという仮定は危険だと思っています。

他の魚種についても中国や韓国と科学者の間で話し合う機会がありますので、科学者同士の話し合いの中でのなるべく情報を仕入れていきたいと思っています。Steveさんが言われるとおり、非常に大きな問題だと考えていますので、なるべく解決をしたいのですが、そのためにはもっと中国側の情報が必要であると考えています。以上です。

○Teo ご説明をありがとうございます。残念ながら、中国の漁獲のために、このレビューにおいてはこの評価はどうしても大きな問題があると思います。ですから、どうしたらいいかについて、レビュードキュメントに入れることが有用ではないかと思います。

近い将来、あるいは中期的な将来において、良いデータを中国から迅速に入手することは難しいでしょう。SCAA (Statistical Catch-at-Age models)やVPAなど、伝統的なモデルのためには難しいかもしれないと思います。そのためには漁獲の非常に正確なデータが必要ですので、こうした入手できないデータがあるということは非常にクリティカルな問題になると思います。

ですから、データプア、キャッチフリーモデルを使うことが一案ではないかと思えます。自分自身はそれをあまり使った経験はないですが、NOAAの人達の中では、データが集まっていないリーフフィッシュやカリビアンフィッシュ、ロックフィッシュなどにこれらのモデルを適用したりしている。あるいは、調査による豊度をもとにした方法などもあり、日本の海域で資源の豊度をもとめる調査を行い、その結果をもとに管理を行うのである。例えば日本の海域での調査ベースの資源量の20%、30%を漁獲するというようなものである。つまり、モデルは一切使わず、観察された資源量のみに基づくものである。そのような方法は南アフリカやペルーのアンチョビーで用いられていると思います。このように東太平洋では、アセスメントモデルを用いるのではなく、このような調査ベースの方法を用いるように漁業管理評議会に勧告している。

つまり、私達も同じような問題を抱えています。イワシの資源評価のときもそうです。メキシコから漁獲データは得られても、過去には得られていたサイズサンプルの情報を今は得ることができません。ですから、何か他の方法で資源評価できないかを相談したりしています。

近い将来に簡単に解決できる問題ではないと思っていますが、日本は将来的にこのようなアプローチを取りますか。

(00:42:47)

○大下 コメントします。言われることはそのとおりだと思いますが、日本と中国で科学者間の協議の場がありますので、その場でデータ提供を粘り強く中国側に求めていきたいと思っています。

また、キャッチフリーモデルなど、いろいろなアイデアを頂きました。それらについてはどこまでできるか分かりませんが、機構の中で検討していき、もし検討結果が出れば、次の資源評価のときに示せるかもしれないと思います。以上です。

○Teo 私がこれらのアイデアを評価レビューの中に書いておくと皆さんのお役に立てますでしょうか。

○大下 はい、引き続き検討を進めます。

○中野 ご提案が少しおおまかなので、こちらでメモを取っておいて、将来に向けて組織全体で検討したいと思います。

○Teo 分かりました。話を続けますね。少し心配だったのは、例えば年齢別漁獲尾数の情報を見たとき、この系群は実際にサイズサンプリングがされていないのではないかと思います。資料を読んだところ、部分的には測定に基づいたものではなく箱に入っている重量から体長を計算し、平均として計算していたという説明だったと思いますが、体長を特定するのはそのやり方でいいのかなと思いました。

(00:45:42)

○大下 まず簡単に私のほうから説明して、その後、担当者のほうに代わりたいと思います。

沖合域と沿岸域で年齢別漁獲尾数の出し方が若干異なります。Steveさん、この図は見えていますか。沿岸域はこちらの二つで、実際に測定をされたものから年齢別漁獲尾数を推定しています。

一方、沖合域のほうは箱の中の尾数を考えています。マアジは体長によって値段が変わります。先ほども太平洋系群で議論がありましたが、実は小さなマアジのほうが値段は高いです。市場ではかなりきちんとサイズをそろえて箱に詰めています。そのデータを活用して、年齢別漁獲尾数を出しています。

次に担当者から説明をしていただきます。依田さん、お願いします。依田さん、聞こえていますか。よろしくをお願いします。

○黒田 依田さんはマイクがトラブルに遭っています。

○大下 分かりました。では、補足があれば、後でまた説明をしてもらえと思います。Steve さんの質問に対する回答は以上です。

○Teo 了解です。この仮定が有効なものか、サイズデータや0歳魚と1歳魚の間にばらつきの差がないことを示すデータを見たいと思いました。少なくとも仮定をしているわけですから、その仮定を支えるデータを見たいと思います。「これを受け入れてくれ」と言われてもレビュワーとしては難しいです。

少し混乱したのは、ALKの策定をどうしたかというところですが、Age-Length Keyをつくり、このような資料をつくってくださっているのですが、年齢査定に基づいてALKの策定をしたのか、プレゼンの最中に成長モデルに基づいてAge-Length Keyをつくったことを説明されていたと思います。成長モデルの中に不確実性を適切に盛り込まなければなりません。

左下に成長モデルがありますが、不確実性があり、どの年齢でも年級ごとにばらつきがあります。その場合、このようなばらつきをきちんと考慮しているのでしょうか。もしそうでなければ、コホートスライシングをALKに当てはめて適用していると思えますが、ここをもう少し説明していただけますか。

(00:50:48)

○大下 これもマイクが直れば、後から依田さんに説明していただきたいと思います。今、スライドが見えていると思います。既に論文として公表しています。年齢検出はここに示している耳石を使っていて、主に東シナ海で漁獲したものを中心に年齢別の成長モデルが用いられています。この論文の後も、実は毎年、かなりの個体で年齢査定を行っています。その結果、東シナ海ではこの成長モデルからあまり変化がないと考えています。

一方で少し懸念をしているのは、この日本海北部では若干、この左側と真ん中と違うAge-Length Keyを使っていますが、このサンプルについての年齢査定と成長モデルは現在、一生懸命、論文化に向けて作業をしています。これらがきちんと整えば、年齢査定から年齢別漁獲尾数の精度が増すと考えています。

依田さん、マイクは直ったでしょうか。もし追加で補足があればお願いします。

○黒田 すみません。まだトラブルが直らないようで、今、コンピューターの立ち上げ直しなどを行っているところです。

○大下 黒田さん、何か今の説明でおかしなところがあれば、代弁をしていただけますでしょうか。

○黒田 基本的には大下さんの返答でいいと思います。

Steveさんの懸念は不確実性の扱いだったと思います。今のやり方では確かにある体長が一つの年齢に相当するという扱いになっていますので、今後、そういう面での不確実性は改良していきたいとわれわれは考えています。以上です。

○Teo 黒田さん、説明をありがとうございます。私はどういう作業をしているのか、100%理解できていません。成長曲線からコホートスライシングをしているのか、それとも成長曲線だけを使っているのか、その辺が分かりません。

あと、もしコホートスライシングをしているならば、行った年齢査定の結果とどう違っているのでしょうか。年齢査定はしていても評価には使っていないということですね。実際、どういう作業をしたのかを知りたいです。

私の解釈だと、コホートスライシングだけをしているように思われます。私の解釈は正しいでしょうか。成長曲線を使っているのか、コホートスライシングも使っているのか、両方なのか、教えてください。

(00:55:05)

○大下 これも黒田さんか依田さんからお願いできますか。よろしく願いいたします。

○黒田 Steveさん、すみません。成長曲線とスライシングの違いがよく分からないのですが、どのような使い分けをしているのでしょうか。

○Teo 基本的な考え方としては、ALKを行うときには一つの体長を一つの年齢に関連付けているのか、それとも場合によって一つの体長を二つの年齢に割り当てることもあるのかということです。コホートスライシングのときには一つの体長を一つの年齢だけに対応させていると思います。ALKは通常、例えばこの体長だったらどれだけの確率でこの年齢ということがあるのか、一つの体長で一つの年齢というのを一つの月に固定的にしているのかということです。

○黒田 おっしゃる意味は分かりました。基本的にこのマジックでやっていることは、Teoさんが言っているスライシングに当たると思います。

○Teo はい、分かりました。それではっきりしました。興味深いのは、大下さんもおっしゃったとおり、実際に耳石のサンプリングを何年かされているのですよね。でしたら、そのデータは使わないのでしょうか。それを使ってALKをつくるほうがより良いやり方とはいえないのでしょうか。

○大下 毎年、年齢査定はしていますが、あまり成長差がないことも確認しているので、これをずっと使い続けているのだと思います。

依田さんのマイクは直ったのでしょうか。黒田さんでも構いませんが、補足があれば、よろしく願いします。

○依田 ご迷惑をお掛けしました。依田です。聞こえていますでしょうか。

○大下 はい。

○依田 先ほど大下さんがおっしゃったとおりです。毎年 700 個体から 1,000 個体の年齢査定を行っていますので、将来的にはそれを資源評価にすぐに反映できるように努力していきたいと考えています。以上です。

○Teo 分かりました。ありがとうございました。基本的には、サンプリングをして、年齢査定を定期的にやっておられるということですね。そのデータは今のところ、資源評価には使われていませんが、将来には使うことになるだろうという理解でいいでしょうか。

○大下 はい。

○Teo 分かりました。ありがとうございました。レビューの中でもその考え方を支持することを述べたいと思います。

ということは、今の資源評価には問題があるかもしれないということですね。中国の漁獲が入っていないという問題よりは重大性が小さいかもしれませんが、ここでも少し問題が残っていると思います。

そこで一つ伺いたいのですが、太平洋系群ではこの成長曲線にかなりばらつきがあるのではないのでしょうか。範囲が狭い割にはかなり違いがある気がするのですが、対馬系群全体や日本海側ではどうなのでしょう。海域によって違いがあるのか、それとも違いはないのかについてはどうでしょうか。

(01:01:06)

○大下 先ほど説明したとおり、現在、東シナ海、日本海西、日本海北での年齢体長関係は調査を継続しております。太平洋系群ほど細かく成長モデルが違っているという*証拠*は今のところはないと思っていますが、日本海の北については若干、成長モデルが違ってもいいので、それについては次の資源評価までに反映させるように論文化を目指しています。以上です。

○Teo 分かりました。ありがとうございます。ここでも同じことですが、自然死亡率と最高年齢について、田中の式を使うと最高齢 (Amax) が 5 歳と考えていることは興味深いと思いました。1 年あたり 0.5 で M を出しています。Hoenig の式も使っているということですが、耳石を使うと例えば 10 歳以上もあったので、もしかしたら例えば 12 歳魚ぐらいまでとすると 0.5 よりも少し低くなるかもしれないと思います。今、使っている数字でも間違いにはならないかもしれませんが、何か根拠が必要ではないかと思います。自然死亡率などについてもっと分析をなさるとと思いますが、それについても私のレビューで今後の改善を促すような一言を入れたいと思います。

○大下 自然死亡係数については現在、機構で検討を始めているところですので、他の魚種と含めてまた改めて考えたいと思います。

依田さん、東シナ海、日本海で読み取った最高齢の年齢が分かれば、コメントをお願いします。

○依田 依田です。確か8歳か9歳だと思います。太平洋側のように高齢魚は見られていないと考えています。以上です。

○大下 Steveさん、以上です。あまり高齢魚のものはこちらの系群には見当たりません。以上です。

(01:05:00)

○Teo 分かりました。耳石からの成長曲線を見ていました。耳石だとい数字が出ると思うので、例えば10歳だということでした。よくご存じでやっていらっしゃると思いますので、それはお任せします。いずれにしても、おっしゃったとおり、Mはこれから改善されるということで分かりました。

それからご説明でも少し分からなかったことは指標の使い方です。たくさん指標、指数を使っていらっしゃいます。その根拠としては非常に複雑で、どの指数が代表性を持っているか分からないので、全部を使っているということだったと思いますが、それは良いやり方ではないと思います。もっと代表性のあるものを選ぶべきです。

このフィットを見ると良くないです。特にこの調査の結果は驚きです。調査にかなり焦点を当てて使うのはよく見られますが、これは当てはまりが良くありません。全体的にモデルは実際に観測したより過小に答えを出しているようです。漁業からの資源量指数もそうですが、私が一番心配なのはこの調査からの指数です。

レビューの中で一つ提案したいのですが、調査にもっと焦点を当てるべきだと思います。標準化されていませんが、標準化されたとしてもなかなか難しいと思います。皆さんは調査からのデータをどのように使いたいのでしょうか。私はトロール調査や音響評価をよく国内のイワシの評価に使っており、それらが最も重要だと見なされています。なので、調査では必要なエリアをカバーしているかどうか、系群の評価をするために十分なカバー率があるか、調査に関して皆さんの計画がどうなっているのかを知りたいです。

○大下 この図は見えていますか。0歳魚の指標値のグラフです。もう少し丁寧に説明をします。

0歳魚については、一番上の左側が大中型まき網で、主に日本海の西から東シナ海で操業しています。これは長崎なので、東シナ海です。ここは島根なので、日本海です。

bottom trawling は東シナ海です。acoustic survey は九州の沿岸域、東シナ海が中心です。midwater trawling survey も東シナ海、九州の沿岸が中心になります。なので、日本海のインデックスがやや少ないかもしれません。

われわれの機構ではいくつかの調査船調査を組み合わせて考えていますが、まだここまで長い十分なインデックスは得られていないため、現状では使っていません。Steveさんにご懸念しているとおり、エリアやcoverageの問題もあると思いますが、なるべく漁業によらない調査船調査データなどを活用して資源評価に活用していきたいと思います。以上です。

○Teo それは朗報です。今、調査データは何年分ぐらいあるのでしょうか。

(01:10:02)

○大下 少々お待ちください。全て 2003 年からデータが入っていますので、もう 20 年近くのデータが蓄積されていると思います。

○Teo 魚探調査もあるとおっしゃいましたね。海域としては十分な coverage はあるのでしょうか。

○大下 地図を出しますので、少々お待ちください。この図は見えていますでしょうか。acoustic survey についてはこのぐらいの範囲で調査をしています。分かりますでしょうか。

○Teo 対馬海峡の海域ですね。

○大下 そうです。対馬海峡と九州の西側の沿岸域を中心にしています。

○Teo 狭いですね。もっと範囲が広いかなと思っていました。

なぜ聞いているかという、東太平洋ではかなり音響調査を重視しています。音響調査から得ようとしているのは絶対豊度の情報です。なので、調査デザインをするときには q が 1 に近いようにします。少なくともほとんどのイワシが見えるようにしたいです。黒潮の影響があるかもしれませんが、ほとんど q が 1 に近いものにする、非常にパワフルな調査ができます。評価全体がそれに基づいて行われ、その数字に合わせてチューニングをします。なので、絶対豊度の情報を得ようとしています。皆さんの場合も対象エリアの全てをカバーできたら、非常にパワフルな調査ができるかなと思ってコメントしました。

昨日、聞いたような気がするのですが、トロール調査を日本海側でやっているのですよね。この評価に使われているのと同じトロール調査のことでしょうか。

○大下 昨日のマイワシ対馬暖流系群のところでもトロール調査を実施していると言いました。エリアとしてはこのような感じですか。このぐらいのエリアでトロール調査をしています。ここにロシアや北朝鮮、韓国があるので、われわれは沖合域に調査は行けません。せいぜいこのぐらいの調査範囲でやっています。

クロマグロやアジ、イワシ、サバなどが漁獲されています。ただ、昨日説明したとおり、まだこの沖合域での大規模なトロール調査は 3 年ぐらいしかデータの蓄積がありません。なので、どの魚種ももう少しデータの蓄積を待ちたいと思います。以上です。

○Teo 分かりました。このトロール調査は中型トロールとおっしゃっていましたか。

○大下 網口で 30 メートル×30 メートルです。

○Teo 場所はどこでしたか。

○大下 すみません。ちょっと聞き取れないのですが、どこでやっているかということですか。

(01:15:11)

○Teo どの海域で行っていますか。トロール調査の場所を教えてください。

○大下 今、そのグリッドを出す時間はありませんが、日本海を中心にやっています。先ほども言ったとおり、ロシアや韓国の中間線よりも向こう側には行けませんので、中間線よりも内側でグリッドをつくっています。毎年、同じ点をずっとサンプリングしています。点数としては100までは行っていなかったと思いますが、かなり多い数のグリッド調査で、あらかじめ決められた点でずっとサンプリングをしています。エリアとしてはこんな感じです。分かりますでしょうか。

○Teo では、どちらかという大型トロール調査と同じ海域を調査しているという理解で正しいですか。

○大下 トロール調査のときに魚探調査もやっていますので、それらのデータは両方使えます。

○Teo 分かりました。もう一つ、インデックスに関して気になっていることがあります。将来は改善されるということですが、今は標準化されていないことを私のレビュー者のレポートでも言おうと思います。

○大下 この指標値について標準化を検討はしています。全てのインデックスで標準化はできていないので、将来的な課題だと思いますが、漁獲量ベース、漁船ベースの指標値ではいくつかで標準化が行われています。それについては依田さんか向さんか、今から担当者のほうで説明があります。よろしくをお願いします。

○依田 担当者の依田です。マアジの対馬暖流系群について、指標値のいくつかは既に標準化を行っております。指標値の中でもフィッティングの良い大中型まき網の指標値と調査船調査については **midwater trawling survey**、中層トロール調査の結果については指標値の標準化を行っています。

この他の調査結果についても、標準化を順次、試みたいと考えていますが、調査船調査の結果については、そもそも指標値を算出するに当たって、指標値の計算にそのままミナナルな CPUE を出すという感じではなく標準偏差や古典的な統計的な手法を使って計算されているものも多くありますので、それがそのまま良いものかどうか、新たな手法を使って標準化をしたほうがいいのか、そのあたりも慎重に検討したいと考えています。以上です。

(01:20:37)

○大下 赤枠で囲ったものが標準化をしているということです。

○Teo 分かりました。標準化されているものとされていないものがあるということでした。将来はもっと標準化を進めていくかもしれませんが、未定だったと思います。ですから、私としてもそれはそのままにしておきたいと思います。

○大下 私から答えます。いくつかの指標値については将来的に標準化も含めて良い方法を考えたいと思います。長崎拠点と水産工学研究所、工学エンジニアリングをしている研

究所があるので、そこと協働をして、例えば魚探調査の標準化も含めて、今後、検討していきたいと思っています。以上です。

○Teo 魚探調査の標準化というものが分かりませんが、一つ、将来的ということでこの六つの指数、あるいは九つでしょうか。全体でどのくらいの系群をカバーできるのでしょうか。モデルのチューニングの際には全ての指数の重みが等しいと考えるので、難しいと思います。六つの指数がありますが、全てが等しいという前提を立てることは危険だと思うので、あまりやらないことかと思います。

○大下 今、重み付けは同等としておりますが、これについても担当者が現在、いろいろと工夫をしております。まだ詳しくは説明できないかもしれませんが、依田さんのほうでもし何か補足があれば、よろしくお願ひいたします。

○依田 担当者の依田です。それぞれの指標値について σ の推定をし、 σ の値で重みを付ける形で最近年のFの推定を行っています。多分、報告書のほうには計算式なども載せているのではないかと思います。

それぞれの σ の値を見ますと、Teoさんにご指摘いただいているように、調査船調査などかなりフィッティングの悪いものはシグマの値が大きくなっており、大中型まき網などの漁業によるデータでフィッティングの良いものについては σ の値が相対的に低くなり、全体の資源評価に与える影響がフィッティングの良いものはより重くなるようになっています。以上です。

(01:25:16)

○大下 すみません。私の説明が一部間違っておりました。担当者の言うとおりで。申し訳ございません。

○Teo 分かりました。やはり私が考えていたよりも今のお話のほうがいいと思います。私の記憶にはないのですが、それは資源評価の文書の中に入っているのでしょうか。

○大下 後ほど確認して、適切に対応したいと思います。

○Teo それで結構です。他の評価と同じお願ひですが、より適切に理解ができると思いますので、モデルパラメーターのテーブルをください。

○大下 これも昨日、提供を依頼された表と同じでよろしいですか。

○Teo そうです。シグマと先ほどおっしゃいましたが、その他のパラメーターなど、みんな頂けるととても助かります。

○大下 はい。テーブルの提供はマイワシとマアジの共通の宿題だと思いますので、それについては一括して承りました。よろしくお願ひいたします。

○Teo 最後の部分ですが、太平洋側の再生産関係と東シナ海でどうやったのかということですが、AICが非常に似た値だったからということで太平洋系群では加重平均を使われています。こちらはそれはやっていませんね。説明しようとして下さっていましたが、きちんと理解しているかどうか不明です。なぜ扱いを変えたのでしょうか。

○大下 私のほうからは答えづらいのですが、担当者のほうから今の質問について回答できますでしょうか。

○依田 担当の依田です。再生産関係の設定に当たっては水研機構で用意している別のドキュメントがありまして、そちらのマニュアルに従う形で再生産関係の選択をしています。これに従いますと、マアジの対馬暖流系群はホッケースティック型が一番良いと判断されましたので、こちらの再生産関係を使用しています。

太平洋系群につきましても同じようなプロセスで再生産関係の選定を行い、二つの再生産関係をミックスするような形の再生産関係を選択されたと思います。以上です。

(01:29:58)

○Teo ご説明をありがとうございました。手順書やマニュアルに従わなければいけないとは知りませんでした。

レビューの中で再生産関係の選択については扱うべきでしょうか。決まった手順があるのであれば、それに沿っていかないといけませんよね。科学者は選択肢がなく、管理者が決めたことに従わなければいけないと思いますが、私のレビューの対象に入れたほうがいいのでしょうか。

○大下 今回は各魚種の資源評価のレビューと聞いていましたので、再生産関係のガイドラインの英文は恐らく Steve さんに提供されていないと思います。Steve さんのご懸念はよく分かりますし、非常に重要な問題だと思いますので、この点については横浜の*本所*の岩崎部長にお任せするというところでよろしいですか。コメントをお願いいたします。

○中野 Steve さん、聞こえますか。

○Teo はい。

○中野 日本側の科学者は再生産関係の曲線を決めるためにマニュアルを使っているということでしたが、その代わりに何か提案があり別の方法がいいということであれば、そのマニュアルを改善するためにも有効ですので、ピアレビューでも再生産関係を検討いただくのは必須です。

○Teo 中野さん、ありがとうございます。どういう手順書やマニュアルがあるのかが分からないので、少し難しいと思いました。そういうガイドラインは政策や管理のほうの話だと思います。なので、私がやっている方法を理解するのが難しいのです。去年だったかと思いますが、再生産曲線に関してはより保守的な考え方で選んでいるという話があったかと思います。

私は中間的なリスク、ニュートラルな決定を下したいと思っていますが、手順書に従うことは私がいつも慣れ親しんでいるレビューを超えた内容になります。この再生産関係のプロセスは評価の一部としてレビューしますが、これは別のプロセスだと思います。一部は管理的な話で、一部は科学的な話なので、いつもとは少し違います。もう少し考えたいと思いますが、今、言えることはこれぐらいです。

○中野 同感です。テクニカルガイドラインは科学者に指針として使ってもらっているもので、個々に対するガイドラインではなく全体的なガイドラインになっています。また、Steve さんがおっしゃったことは科学者にとっても有用なコメントだと思っています。

(01:34:52)

○Teo この系群に関しては以上だと思います。プレゼンの中でも質問していきまし、不確実性の扱いや評価の結果、将来予測に関して不確実性を反映させていないなど、モデルに関して、もう一つの系群のときに話をした内容と同じです。

中野さんに対しての質問になるかもしれませんが、私が書くピアレビューレポートのフォーマットがあります。バックグラウンドとレビューシステムのセクションのところで、バックグラウンドの中では資源、系群についてレビューうんぬんと書きますが、そのレビューシステムという箇所にはどういことを書けばいいのでしょうか。「こういうミーティングが2日間あった」とか「私と日本人の2人とで個別のミーティングがあった」など、そういうことを書けばいいのでしょうか。

○中野 ピアレビュー会議の報告は独立した報告書で、Steve さんの意見や提案に基づいて書いていただくものです。

○Teo では、独立したレポートということですね。その辺を確認したかったのです。分かりました。

○中野 Steve さん、長い討議をありがとうございました。最後に2年間のピアレビューの経験から、何か印象や感想などはありますか。

○Teo 問題点や避けられない課題もあると思います。中国の漁獲量は大きな問題で、何か新しい考えで扱っていかないといけないと思います。

年齢査定が続いていることはいいことです。高くつきますが、耳石による年齢査定は重要です。

あとは1点、私自身の疑問点ですが、日本の水産庁はVPAに固執しているのでしょうか。アメリカも同じだと思いますが、場合によってはVPAを使わないほうがいいと思われるときも使うのはなぜでしょうか。今、答えていただかなくていいですが、私にとっては興味深い点です。

個人的にはVPAはもう全然使っていません。1回だけ使ってそれきりです。特に西海岸では使っていません。マサチューセッツ州ではVPAを使っていると思いますが、少しずつ変えていっていると思います。

あともう1点、小規模のものをたくさんよりも大きい規模の調査をもっとやるといいと思います。ただ、高くつくというのは問題点です。

全般的に日本の科学者は非常に知識が高いです。しかし、当該系群に関しては色々と実行するのが難しい点もあると思います。

○中野 なぜ日本の科学者はVPAが好きかということに関しては疑問点ということでしたね。