

# 令和7年度 ムシガレイ資源評価ピアレビュー会議

日時：令和8年1月21日（水）10:00～14:00

場所：水産研究・教育機構 水産資源研究所（横浜庁舎国際会議室）+TEAMS

## 議事要録

○堀井議長 定刻になったので、2日目の会議を始めさせていただく。本日の議長、司会進行を務めさせていただく堀井と申します。どうぞよろしくお願いいたします。最初ムシガレイのセッションだが、昨日とメンバーが入れ替わっているので、本日までご参加の皆様だけ簡単に自己紹介をお願いします。

（各自自己紹介－省略－）

それではセッションのほうに入っていきたい。佐藤さん、準備ができたらご発表をよろしくお願いいたします。

○佐藤信彦底魚資源部主任研究員 ムシガレイ日本海南西部系群の資源評価を担当しております水産資源研究所新潟庁舎の佐藤です。本日はよろしくお願いいたします。2024年度の資源評価報告書に対するピアレビューご対応に感謝します。

（スライド1）本日この場で説明させていただく内容。初めに本資源について、生態的および漁業的な背景を簡単に紹介し、資源評価の大まかな内容を説明させていただく。それを踏まえ、事前にいただいた質問とコメントに対する回答を個々に説明させていただく。そして最後に本資源が抱える問題について、現状とその改善に向けた取り組みについて話をさせていただきます、その点についても議論できればと考えている。それでは説明に移る。

（スライド2）本資源の生態的情報。本資源は日本沿岸の大陸棚上に広く分布する浅海性のカレイ類で、特に左下の地図で示すピンク色で囲まれた日本海南西部を主たる分布域としている。資源評価ではこの分布域における漁業資源を対象とした評価を行っている。

オスは2歳、メスは3歳で性成熟をして繁殖に参加するとされ、産卵時期は海域によって多少の差はあるものの、おおむね1月後半から3月前半の春先となっている。寿命は7歳とされている。

（スライド3）続いて漁業の状態。本資源、特に日本の南西部では歴史的、かつ文化的に親しまれている魚種であり、水揚げされたものは干物に加工されて家庭消費、また贈答品として需要がある。漁業の加入は1歳魚で全長15cmほどのサイズから水揚げされ、主たる水揚げ年齢は3歳から4歳となっている。いくつかの漁法で漁獲されている本種は、特に沖合底びき網での漁獲量が多く、次いで小型底びき網での漁獲量が多くなっている。この沖合と小底の漁獲が大半を占めるため本資源の評価では底びきによる漁獲データのみを対象としている。左上に示しているのが底びき網による漁獲量の変化を漁獲データが参照可能な

1966～2023 年で示したものの。なお、図中に青で示している小底については参照できる年が 1986 年からのみとなっている。漁獲量は、1978 年にピークの約 5,000 トンとなり、それ以降、長期トレンドで見ると減少傾向を示しており、近年は漁獲量が 300 トンを下回るまで大きく減少している。左下に参考までに沖底 2 艘びきの標準化 CPUE を示しているが、この推移からも努力量を考慮しても漁獲量が減少傾向にあることが見て取れる。

(スライド 4) それではこの漁獲量が減少し続けている本資源の評価の流れを簡単に説明する。まず年齢別漁獲尾数を算出するうえでデータセットがそろっている 1993 年以降について、各年の年齢別漁獲尾数を算出する。その年齢別漁獲尾数をインプットし、自然死亡率 0.35 と仮定したノーマル VPA によって年齢別資源尾数、年齢別漁獲係数を算出している。そこからステップを分けて前進計算、再生産関係モデルを当てはめ、親魚量の計算、資源の将来予測を行っている。

(スライド 5) VPA の要となる年齢別漁獲尾数の計算方法について説明する。まずは市場調査により、情報が十分に得られている浜田港、これは本資源の主たる水揚げ港の 1 つとなる港だが、この浜田港に水揚げされた沖底の銘柄別箱数を集計する。ここで言う銘柄とは、右上で示すようにおおよそ同じ体長の魚が決まった数、1 つの箱に入っているという単位のこと。銘柄別箱数に銘柄別体長 key を噛ませて水揚げされたムシガレイの体長組成を推定する。そのうえで Age-length key を噛ませ、さらに重量ベースでの補正を行うことで第一段階の年齢別漁獲尾数を算出する。この時点では沖底分の年齢別漁獲尾数となっているため、さらに小底の漁獲量分を引き延ばし、資源全体の年齢別漁獲尾数を推定して VPA にインプットしている。

(スライド 6) ここからが VPA による資源推定の結果。左に示す年齢別資源尾数に年齢別の平均体重を乗じて計算した年齢別資源量。これはご覧のとおり減少傾向を長期トレンドで示し続けており、右に示す親魚量と加入量の推移でも両者とも減少傾向で親魚も少なく加入も乏しいという資源として極めて悪い状況になっている。

(スライド 7) 左に示した資源の状態を親魚量と漁獲の強さから見る神戸プロット上では、親魚量が MSY を達成する量よりも少なく、また漁獲圧も強い状態を意味するレッドゾーンに位置し、右に示した将来予測においても青色で示している現状の漁獲圧を続けた場合の親魚量の推移は極めて悪く、現状の漁獲圧のままでは MSY を達成するのが不可能という資源として極めて悪い状況である評価結果となっている。

(スライド 8) それではここから事前にいただいたコメントに対する回答に移る。今回この報告書の確認、ならびに事前コメント・質問をいただき感謝する。本資源に対しては、合計で 4 個の質問と 11 個のコメント、また複数箇所に文書・単語の修正をいただいた。いただいた質問の概要。まず資源計算の数値結果を示す際に、信頼区間を示した方が良いという趣旨のコメントを複数箇所にいただいた。この点については、昨日の全体質問への回答において説明があったが、それに補足する形で、本資源で信頼区間等を示せていない理由を後々説明させていただく。次に再生産関係に関するコメントで、なぜ HS (Hockey stick) を採用

しているのかという点、この点も同じく昨日の全体質問への回答で説明があったが、本資源で HS を採用している背景を後ほど説明させていただく。他にも VPA における最高齢の設定について、寿命が7歳であるのに4+歳を最高齢としていることに関連した質問や、神戸プロット上でのラベル標記・要約表の内容など報告書の書き方に対する質問コメントをいただいている。また、単語や文書の添削もいただき、心より感謝申し上げます。今日の発表では添削いただいた箇所の説明は割愛させていただく。

(スライド9) まず被食に関する記述の確認。査読いただいた英訳分の中に「The extent of predation is unknown.」という文章があり、この文章が意味することの確認・質問があった。この点は英訳に誤りがあり、正しくは「The predator of shotted halibut has not been identified.」となる。本種の被食に関する情報はわかっていないという趣旨の説明文章になる。他の海域ではタラの仲間がムシガレイを含んだカレイ類を頻繁に捕食することや鰭脚類が同所的に分布するカレイ類を捕食していることが報告されているが、本系群にあたる日本海南西部海域では知見が極めて乏しいため捕食者を明記していない状況となっている。

(スライド10) 続いての質問。ムシガレイは季節的に分布域を変化することを本文中で紹介したが、この分布変化をカバーするためにどういったサンプリングを行っているのかという趣旨の質問をいただいた。本資源は調査船等のデータを用いず、漁獲情報のみから資源評価を行っている。ただその状況であっても我々としては分布の季節変化をおおよそ追える情報を得ていると想定している。まず本種の漁獲は秋がメインシーズンとなっている。そしてその時期の漁場は、左下の図で示しているが文章中で触れていた本種の分布が集中する対馬の北東から見島北西の海域、マップで赤く色づけしている箇所だが、こことおおよそオーバーラップしている。また分布がディスパースする他の季節では本種は混獲で漁獲されているものであり、この時期に底びき網の漁場に極端な偏りがないことから、漁獲情報からでも分布をほぼ周年カバーしたデータを得られていると考えている。

(スライド11) 報告書内で示している資源計算結果の数値において、信頼区間が示されていない、または示すべきであるとのコメントをいただいたが、この点について、本種の2024年度の資源評価がノーマルVPAに基づくものであることが大きな背景としてある。昨日の全体質問への回答において説明があったが、チューニングVPAでは資源量指数のブートストラップ法から信頼区間を求めることが可能だが、本資源の評価はこの資源量指数を計算に用いていないノーマルVPAとなっている。そのため他のいくつかの資源で行われているような信頼区間の推定ができず記載していない、計算していないという結果となっている。ただここで年齢別漁獲尾数に multinominal error を仮定してブートストラップ法を用い、信頼区間を計算することも手法的には可能だが、現状、機構で使っている frasyr という R パッケージの中では実装できる段階までは来ていない。

(スライド12) 同様に信頼区間や CV の記載に関するコメントを複数箇所をいただいております。たとえば要約文章の中で資源の傾向を示す際に、その傾向になる確率を記載したほうがいいのではないかという建設的なコメントをいただいたが、先の質問への回答と同じく

本資源の評価手法においては実装できるものが現状ないという状況。ただ、今回いただいたコメントを踏まえて、組織として評価報告書に信頼区間等を記載することの必要性を再考し、資源評価報告書の書き方をブラッシュアップしていけたらと思っている。

(スライド 13) 次に、こちらも信頼区間関連の質問だが、評価報告書の中の図 4-2 で示している浜田以西の 2 艘びき沖底の資源量指数に信頼区間を入れることは可能かという質問をいただいた。この資源量指数は、スライドの右側で示している計算式を基に、月別・小海区別の漁獲量を網数で除した CPUE の累積値となっている。そのため比較的単純に計算される数値であり、モデル計算に基づく指標値ではない。これが一つの理由。計算的には、たとえば小海区間をランダムサンプリングすることで信頼区間を計算することは可能であると思うが、この数値がいったい何を意味するものかを十分に検討したうえで示していく必要があると思う。とはいえ、指数を示すうえで値のばらつきの可能性を示すことはとても重要なので、検討を進めていきたい。

(スライド 14) 再生産関係でなぜ HS だけが使われているのか、他のモデルの検討は行われているのかという趣旨の質問をいただいた。昨日の全体質問への回答でも説明したとおり、HS だけを使っているわけではなく、RI (Ricker) や BH (Beverton-Holt) も検討したうえで、本種では HS を採用している。再生産関係の見直しはおよそ 5 年ごとにされており、いま使っている HS モデルは 2021 年の研究機関会議で承認されたものになる。その当時の報告書を基に説明すると、当時の親魚量と加入量のデータセットでは密度効果の見られない関係となっており、機構のガイドラインにある、密度効果の見られない資源には予防的管理の観点から HS を採用することが望ましいという点を踏まえ、HS が採用された。次回の見直しは今年、2026 年度を予定しているので、再生産関係の決定プロセスに今回のピアレビューの結果も組み込みたいと考えている。

○McAllister 博士 ご説明に感謝する。いくつか追加の質問、コメントがある。まず 1 つ目だが、年齢別漁獲尾数のデータの集計に関して 3 つの漁船の種類があると理解した。底びき網に沖底と小底があり、さらに 1 艘、2 艘がある。理解ができなかったのは、こういった漁船がどういう概観になっているか、どういう操業をしているのかということ。理解を深めたいと思うので、教えていただけないか。

○佐藤 いまご指摘いただいたように大きく分けて 3 つの漁業種類に分かれているが、スライドで示している漁獲量の推移を基に話すと、黄緑とオレンジで示しているのが沖合底びき網で、この 2 つの分け方は操業海域または水揚げをする港の違いとなっている。沖合底びきの場合は、一度港を出て約 1 週間前後操業して戻って来て水揚げしており、比較的沖合での操業が多くなっている。一方、青で示している小底は時期によって多少の差はあるものの、日帰りや 2 日程度の操業をして戻って来る、規模の小さい底びき網となっている。また漁場も比較的沿岸に近いという特性がある。

○McAllister 博士 ご説明に感謝する。小底というのは船の規模も他と比べて小さくなるという理解でよいか。何か漁船のサイズ、たとえば排気量や長さの違いを教えていただきたい。

この3つのカテゴリーでどのように漁船が変わってくるのか教えてほしい。あと沖底では1艘と2艘があるということで、島根東には2艘の沖底もあるということで、オレンジのカテゴリーはおそらく2艘なのかなと思う。そして3つ目のカテゴリーも2艘なので、漁船のタイプが少し重なっているようにも見受けられるが、私の理解は合っているか。どちらも沖底で、1つが島根東岸、もう1つが浜田西という海域で分けられているという理解で合っているか。そしてここで示されている時系列について、小底の記録が1980年代後半に始まっているので、このプロット上では青のカテゴリーが突然1987年に入ってくる。それまで小底が行われていなかったということではなくて、ここで初めて情報が収集されたと理解しているが、それは合っているか。これら3つのフリートの存在が、海区と漁船のサイズで区別がなされているということは大変重要だと思っている。そして何年間ものデータがあって、小底の漁獲の比率はかなり一定ではあると思うが、一方で資源量が下がるとともに小底による漁獲率が高まっていると思うので、もしかしたらパーセンテージをプロットした方が良いかもしれない。これは漁業の中で非常に重要な要素になると思う。もちろん小さな割合だとは思いますが、ただ上昇してきていることは非常に重要な現象だと思う。

そしてCAA（年齢別漁獲尾数）だが、沖底2艘びきを使っていて、それはフリートの中で最もその割合が高いということでCAAを算出されたと思うが、レポートの中ではこれを引き延ばしていると記述していなかったで、レポートの中で小底にも適用しているということを書いた方が良いと思う。また2艘への引き延ばしというところも記述されていなかったと思うので、加筆してほしい。オレンジのカテゴリーは小さくパーセンテージはわからないが、たとえば漁獲の10%程度か、これはCAAの中に含まれていないということになるので、2艘びきのCAAは小底だけではなく1艘びきのところも入れるべきで、年齢組成とCAAが過少評価されてしまう可能性があると思う。漁獲量として少なくともFが高い場合には含める必要がある。漁獲を過小評価するとその豊度も過小評価してしまい、それによってバイアスが起きてしまう。結局はその豊度の推定が過小評価されてしまうことにつながると思うので、レトロスペクティブバイアスの話もされているが、まずここを改善できるかと思った。

○佐藤 まず底びき網の3つの漁船サイズ等だが、小底が約15トン、沖底が100トン前後という規模の違いがある。沖底で2つに分けている大きな理由は島根県の西側が主要な漁場で、東側は量的に少なくムシガレイにあまり力を入れていない地域なので分けている。次のCAAの計算のうえで、この3つの漁法を考慮したほうが良いという問題については、今年度の資源報告書からその点にも他スした文章を加筆している。これについては後ほど別のスライドで詳しい説明を加えながら相談したいと思っている。実際、小底も考慮したCAAの計算を始めており、それによって体長組成も真に近いものになってきているだろうという傾向は見えている。

○McAllister 博士 小底は15トンで、沖底は100トン。とても大きな違いがある。現在は島根県から東側はCAAから外しており、バイアスは一部そこから来ていると理解。

生態に関して質問したい。ムシガレイのオスの成熟は2歳から始まり、メスはこのテキストによれば3歳からと記述しているが、SSB（親魚量）の計算では年齢別資源量はオスとメスで違ったと思う。SSBの計算において成熟は2歳から始まるとされているが、メスについて成熟は3歳から始まるのであれば2歳のメスは入れてはいけないので再検討すべきではないか。SSBの計算で成熟割合は2歳で0.4とされているがこれはオスの値でメスの成熟割合が考慮されていない。

○佐藤 オス・メスの成熟の違いについて、成熟開始年齢がオスで2歳、メスで3歳というのは間違いない。ただ、いまご指摘いただいたように、親魚量の計算をするうえでオス・メスの違いが考慮されていないという点はその通りであり、今後SSBの計算をするうえで考慮していきたいと思う。ご指摘に感謝する。

○McAllister 博士 一般的に他の資源評価ではどうか。成熟年齢を使うのは一般的なやり方なのか、それともメスの年齢を使うか。これは一貫したやり方で行うべきで、一般的にはメスだけを使う必要があると思うがどうか。

○木所 データと魚種に依存すると思う。たとえば魚種によっては雌雄別にCAAがあり、雌雄ごとに成熟率を変えて推定する場合もある。しかしムシガレイについてはCAAも雌雄込みなので、オス・メスの成熟年齢は考慮できていない。情報がある魚種について、たとえばヒラメなどでは雌雄の成熟年齢の違いを考慮して親魚量を推定している場合もある。

○McAllister 博士 SSBを計算するにあたってはメスの割合や年齢別資源尾数も必要になる。雌雄の割合がなければ少なくともSSBの計算には成熟割合をあてる必要がある。SSBを最適に推定するためには、成熟した雌の数、また重量を用いる。雌雄で成長率が異なれば成熟割合も変わる。そしてメスの個体だけを使うことが適切だが、ムシガレイの場合は年齢別重量についてメスとオスが同じと仮定しているように見えるがどうか。

○佐藤 このスライドの右側が年齢と成長の関係。本資源の年齢構成は4歳までなので、この年齢ではあまり雌雄差が無い。ご指摘いただいた親魚量を分けるうえで必要となってくるデータ、年齢別資源尾数や年齢別体重等のデータは揃っているので、雌雄の成熟割合を考慮した親魚量の計算は可能と思う。次回以降の資源評価報告書で対応を検討する。

○McAllister 博士 1~3歳に関しては、平均体重は雌雄でかなり似通ったものになっているが、4歳魚になると差がでてくる。メスのほうが重くなり、5~7歳でエスカレーションがあって雌雄の間で重量の差がどんどん大きくなるのは興味深い。個体群動態の中で、たとえばSPRを計算するとき、一定のFでこのような計算を正しく行うのであれば、おそらく個体群動態モデルの中で10歳ほど必要ではないかと思う。そしてメスの資源量、年齢別体重を考慮することは重要。7歳魚になるとオスと比べてかなり違いがあり、オス275グラムに対してメスは425グラムになっていると思うので、これは非常に大きな差。SSBを計算するのであれば、平均値やオスの重量で計算してしまうとかなり不正確なものになる。SSBはより高齢魚の豊度の影響を受けると思うので、より高齢魚のメスの資源量を考慮しなければいけない。右側の図はSSBの計算をするにあたって重要。この資源の場合は雌雄を区別す

ることが重要だと考える。

○佐藤 本資源は、以前はデータが少ない状況だったが、だんだん市場調査等のデータも積み重なってきており、データは豊かになってきた。雌雄の違いもしっかりと考慮した資源評価を進めていくべきと思った。ご教示に感謝する。追加情報としてだが、漁獲物としては6歳、7歳はほとんど水揚げされない状態。ほぼ5歳までとなっているが、それでも5歳までとなると多少の雌雄差が出てくるので考慮すべきと考えている。

○McAllister 博士 もう1つ、資源量指標値について浜田以西のトレンドを見せていただいた。信頼区間を入れるべきだと申し上げたが、かなり正確に推定されていると思う。近年においては変動があまりないというところも含めて正確だと思ったが、信頼区間を入れるべき。データのブートストラップによって、単純にできるのではないかと思う。ムシガレイの資源評価はVPAを用いているが、チューニングしていないノーマルVPAとのこと。ただ時系列として資源量指標はかなり長期間に亘ってあるがチューニングしていない理由は何かあるのか。

○佐藤 実は、本資源は従来チューニングVPAを使用していた。ただ今回レビューしていただいた2024年だけ、具体的に言うとレトロスペクティブバイアスへの対応の1つとしてノーマルVPAを使ったという背景がある。その点に関しては、検討の余地が少なかったこともあって即座に対応できるノーマルVPAを使ったという背景がある。後ほどチューニングの有無でどういった問題が起きるかという点を説明したい。

(スライド25) レトロスペクティブバイアスについて説明する。VPAにおいてレトロスペクティブバイアスが生じており、その程度も年々大きくなっていったという問題がある。先ほど話したとおり、今回レビューいただいた2024年度のみノーマルVPAを使ったという背景がある。それ以前は沖底の標準化CPUEを指標値としたチューニングVPAが用いられており、たとえばこのスライド上、下で示したが、チューニングVPAの結果では親魚量を過大推定、また漁獲係数Fを過小推定する傾向が年々見られていた。年度の更新の度に過去の値をどんどん修正していくということが生じている。

(スライド26) この程度のレトロスペクティブバイアスは、他の資源でも見られていると思うが、本種で特に懸念している点として、この年度更新の修正により、神戸プロット上での位置がイエローゾーンからレッドゾーンに移ってしまうということがある。このスライドで示している神戸プロットは3年分を左から時系列で示しているもの。青色で囲まれたプロットは、2020年の資源状態を指し、一番左に示した2021年までの情報ではイエローゾーンに位置していることがわかる。これが右隣の2022年までのデータになると、親魚量と漁獲係数の修正によりレッドゾーンに移り、さらに翌年の2023年までのデータとなるとよりレッドゾーンに入り込んでいることがわかる。

(スライド27) こういった評価が例年続いており、資源評価会議の場で有識者から楽観的な評価が続いているのではないか、データが更新されてやっぱり過去の資源状態が悪かったという評価はよろしくない、何らかの対応をしてくださいという声が年々上がっている

た。今回この 2024 年度の評価でノーマル VPA を使ったのは、このレトロスペクティブバイアス問題に対して暫定的に対応したものの。

○McAllister 博士 ご説明に感謝する。現状に対するアプローチとしてノーマル VPA を使ったということ。これまでチューニングを使っていたが、その中でレトロスペクティブなパターンが、SSB を過大評価し、そして F を過小評価するというパターンが示されたということ。このパターンについて、一般的に言ってそんなに驚くべきことではないのではないかと思う。というのも、VPA の特徴として、最近の年、最も直近の年がアベレージバックしていき、最近の数値にはたとえば脆弱性とか、そういったものが入ってくる。そして最も直近の年はターミナル F も効いてくる。VPA のパターンがこのような傾向となった場合、欧州ではどうしているかという、レトロスペクティブバイアスのパターンを VPA で計算されている他種と比較する。様々なパターンがある中で多くの知見があり、分析をした研究もある。10 年以内に行われた研究だったと思うが、資源量が低下し F が上がっている場合には、VPA の結果は楽観的すぎる傾向が見られる。ムシガレイの資源は下がっている、そして F は上がっているという状況であることを考えると、レトロスペクティブアナリシスの中で VPA は楽観的すぎるということが示されたわけだが、しかしながらこれは VPA の分析では典型的なこと。したがって、理解できる状況であり、通常の VPA の挙動である。チューンドでもチューンドでなくてもこういった VPA の傾向があるということはこの分析によって明らか。資源量指標が下がって、F が高いということになると、常に VPA は資源が枯渇しているにもかかわらず楽観的な結果になることは一般的で驚くべきことではない。これは VPA が方法として劣っているというわけではなく、こういう挙動をするという非常に一般的な現象。ではこういうことが起こった場合、レトロスペクティブなパターンにどう対応すべきかということだが、このような楽観的すぎるのがあって資源量を過大評価して F を過小評価している場合どうするかということは、データを減らすのではなくてもっとデータを使うことです。データを捨てるのではなくてもっとデータを使う。資源量のインデックスを捨てるのではなくて、資源量のインデックスが下がっている傾向を利用する。この過去数年、資源量指標が非常に急激に下がっているといった下落傾向は助けになるはず。対応するにあたっては、片方だけではなくて少なくとも両方やる必要がある。ノーマルもやるが、一方でアップデートした資源量指標を使ってチューニングもやっていくということ。ただ私としては、どちらかと言えばチューニング VPA のほうがより信頼できると思う。特に資源量指標があるわけで、しかもトレンドをきちんと示している。過去 10 年、急激に資源量が下がっており、過去 3 年間、もっと急落していて非常にレベルが低いということが示されているわけで、もしかしたらチューンドを行っていてここに示されていないだけかもしれないが、私だったらノーマルの方をセンシティブテストに使い、チューニングのほうをベースとして使うというやり方をする。特にこの資源量指標は VPA が示しているものと一貫していて整合している。資源は下落している。そしてこの資源量は急速に枯渇している。もしかしたら F が高いのか、他の要因があるのかもしれないが、傾向としてはそういった整合

をきちんと反映していると思う。加入と SSB のプロットを見て、また時系列で見ると何も補償は示されていない。非常に懸念すべきこと。バイオマスが下がればより高い生産性があるべきだがそうになっていない。生産性が上がっていない。そして資源量が下がっている。非常に深刻な状態だと思う。思い出したが、先ほど話した欧州の資源評価におけるレトロスペクティブの研究者は Martin Pastoors 博士。もう引退しているかもしれないが、経験豊かな研究者。

○佐藤 建設的なコメントに感謝する。ご紹介いただいた論文についてはぜひ読ませていただきたい。

○McAllister 博士 昨日もコメントしたところだが HS モデルは生物学的には特殊なケースであり、この状況として適用されるのは生息場所が非常に限定されており、また産卵場も限定的な場合。こうした場合には生息場所が占有された場合にはそれ以上増えられないので生産性はゼロになる。これは海洋資源では例えばサンゴ礁域の魚種に適用されるもので、鳥類や哺乳類の一部で何か特殊な要件、生息地が限定されているとか、そういうことがあった場合には HS を使うが、水産資源の生物学的なプロセスを考慮すれば適用は難しいのではないかと。また 3 つのモデルを使って HS の方がフィットする場合、データを参照したときに BH、RI よりも HS のほうが良いというのは不自然に思え、データの正確性に問題があるかもしれない。または、システムティックに生息地の破壊があった場合、例えば非常にヘビーな底びき網漁があって、そして優良な生息地における操業で生息地が破壊され、生産性が下がるというような仮説も立てることはできる。ヒラメ類においてルゴシティ (rugosity) という言葉はボトムストラクチャー (底質または底環境) の変動に関する用語だが、オーストラリアでもムシガレイと同様にペアード底びき網、2 艘で 1 つのネットを引く漁業があるが、魚種の実績が豊度としては下がり、そして 2 艘の底びき網がルゴシティを、生息地を破壊しているということ、システムティックな生息地の環境劣化が見られたということ。そして経済的に理想とされる魚種の実績地としての価値が下がり、理想とされていない魚種に関しては逆に上がったということがあった。このため底びき網の方法を変えたところ、より価値ある魚種の実績が上がり、サンゴ礁も戻ってきて、生産性が上がったということがオーストラリアの事例であった。もちろんムシガレイと同じではないかもしれないが、長期的な生息地の問題など、認識できないことが起きているかもしれないということコメントとして申し上げておきたい。

○堀井議長 再生産関係の問題は、この魚種だけにかかわらない問題なので、必要に応じて総合討論のところでもう一度議題として議論したい。

○木所 再生産関係についてのコメントに感謝する。1 点お伺いしたいのだが、たぶんこのムシガレイもそうだと思うが、SSB が下がっても生産性が上がらない、再生産率が一定だというのが問題点の 1 つとされていると思うが、それでよろしいか。

○McAllister 博士 このデータを見る限り補償がみられないということ。ただ同時に動的なプロセスの中で、もしかすると不正確なデータが含まれるかもしれない、またはシステム

ティックな事象かもしれない。事例としては、ある豊度の中での生産性が変わってきているということがあるかと思う。同じ豊度だとしても再生産関係が変わってきていて、徐々に、もしくは急激に変化することもありえると思う。これは生態学的な条件がどう変わっているかにもよるが、カナダの海域では生物学的な、生態的な大きな変化が見られ、それによって資源の生産性が変わった。カナダ西岸のサーモンでは 1980 年以降で捕食者の豊度が急増して資源が激減した。生産性が非常に高いところから非常に低いところまで急落した。他の魚種、深海魚の場合では被食リスクは下がったが、サーモンの場合はそうではなかった。こうした観点でムシガレイの捕食者による被食率が上がったのか、生息地的な変化が何かあったのか伺いたかった。たとえばシステムティックな生産性の低下があるとして、生息地に関連するものなのか、それとも被食・捕食に関連するものなのか、何がこの生産性の低下をもたらしているのか、よく見るべきだと思った。

○木所 ご教示に感謝する。このデータについてそうした観点から見る必要があると思ったのと、モデル的な側面としては、もし親魚量が少ないときに加入量が上昇する回復力を過大に見積もるとやはり危険なので、その点で HS を選んでいるという側面もあるが、その点はいかがか。最後の総合討論のところで議論していただきたい。

○佐藤 ではスライドの説明に戻らせていただく。先ほどの HS に続き再生産関係についてのコメント。

(スライド 15) 図 4-10 に示す再生産関係において、図中の点線で示されている区間、これは 90%信頼区間ではないかというご指摘をいただいた。これについては単純なミスで、図中の青の実線で示している再生産関係式の上下の点線は、関係式作成時の観察データの 90%が含まれると推定される予測区間であるという説明が正しいものになる。

(スライド 16) 報告書の冒頭で掲載されている要約表について、Fmsy の値を記す行を追加したほうがよいのではないかというコメントをいただいた。フォーマットなので個人の裁量で行を追加することはできないが、Fmsy を記載していない背景として、年齢別に数値を記載することになるため魚種によっては表が複雑化してしまう可能性があったと思われる。本種では年齢分解が 1 歳から 4+歳までのためこの程度の表で済んでいるが、魚種によっては 10 歳を超えるようなものもあるため全魚種共通のフォーマットとしての要約表では記載していないと思う。そのうえで、報告書の書式も読みやすさを考えて年々ブラッシュアップしており、2025 年度の書式では Fmsy に対する倍率を記載するように改めている。コメントに感謝する。

(スライド 17) こちらも書き方について。神戸プロットの最初の年にもラベルを入れたほうがよいという趣旨のコメントをいただいた。要約表へのコメントに対するものと似たような回答になってしまうが、書式では 5 年単位のラベルと最新年のラベル記入している。また本資源の神戸プロットは 1993 年からだが、この 1993 年は例えば処女資源であった年などではなく、単に VPA に必要なデータセットが揃った年になる。

○McAllister 博士 プロットをする際、最初の年にラベルをつけるのは一般的なやり方。こ

れはデータが最初に入手できるようになったから、あるいは処女年であろうとそうではなくても、いずれにしてもその最初の年にラベルをつけるのが一般的なやり方。これが最初にデータが得られるようになった年だったとしても、それはそれで重要な情報。日本にそれまで漁業がなかったということはないだろうから、当然そこで漁業が始まったのではないだろう。読み手にとっては、これはデータが揃い始めた年だと思うことは明らかだと思う。評価が始まったのが 1993 年という最初の年がないと読みにくい。時系列的な表示をする際にはどこが最初の年なのか、それについて説明することは一般的なやり方だと思う。

○佐藤 ご教示に感謝する。いまいただいたコメントを踏まえて次年度からの評価表での書き方を検討していきたいと思う。

○堀井議長 内容的にキリがいいので、ここで少し休憩を取りたい。

(休憩)

○堀井議長 時間になったので再開する。引き続きご説明をよろしく申し上げます。

○佐藤 では引き続き事前質問への回答を進めさせていただく。

(スライド 17) なぜ寿命が 7 歳なのに 4+ を最高齢としているのかという質問。ご指摘のとおり、プラスグループの設定は資源評価をするうえで結果を大きく左右する重要な点。寿命との間にプラスグループの年齢差が大きくあることは資源評価の精度を考えるうえで慎重に検討すべきことであると認識している。そのうえで、本資源がなぜいま 4+ をプラスグループとしているのか、その背景を説明させていただく。いまから約 20 年前、2005 年度までの資源評価では 5+ を最高齢グループとして資源評価が行われてきた。しかし 2006 年度評価の際、当時の市場調査の結果では最高齢がほぼ 4 歳であったことが指摘され、4+ 歳に変更になったという経緯がある。さらに VPA の仮定上プラスグループとその 1 歳下の F は同じになるが、5+ の場合は極端に数が少なくなるため、4 歳に対する F を過大推定する危険性があり、以降は 4+ 歳をプラスグループとした評価が慣習的に進められてきた。

(スライド 19) 一方で、この情報を整理していくと、プラスグループの設定にかかる背景は近年変化しているように思う。4+ 歳グループを用いるようになった 2005 年前後の年齢別漁獲尾数と比較して、近年は 5+ 歳の割合も増加しているように見える。今回のレビューでのご指摘も踏まえ、本資源の評価におけるプラスグループの設定は見直すべきと考えている。現時点ではプラスグループを 5+ に設定し直した条件での VPA の結果をお見せする段階までは進めていないが、その方向で検討を進めているところ。

(スライド 20) 続いて VPA におけるプラスグループについて計算はどのようになっているのかというご質問。資源尾数は右上に示す式を基に計算されており、F は前進計算におけるターミナル F を与えるうえで変数を絞るためにプラスグループの 1 歳下と選択制は同じであろうという仮定のもとプラスグループマイナス 1 歳の F と同じ値を与える計算となっている。また M は全年齢一定と仮定して設定している。昨日も議論にもなっていたが、

本当に自然界では一定なのかと問われるが、真の情報を得ることは困難なため、自然死亡率推定の式である田内・田中の式を基に算出した値を使っている。選択率は最も漁獲係数が高くなる年齢を 100%として相対的な値を各年齢で計算している。この資源の場合、プラスグループ、およびプラスグループマイナス 1 歳の F が各年齢と比較して最も高いので、1 と なり 1 歳と 2 歳は相対的な値が示されている。

○McAllister 博士 ご説明に感謝する。興味深いのは、非常に大きな CAA の減少が 2000 年の初頭にあった。これには本当に驚く。5+歳のところで急激に劇的に下がっている。これはもしかしたら 4 歳のところで F の過大評価があるかもしれない。あるいは脆弱性が変わったのかもしれないが、もしかしたら VPA がこの 5+のところの脆弱性を大きく減らしているのかもしれない。ただ 5+の割合が高まっていて、これは見たことがない特異なパターンで、これほど極端な挙動を私はこれまで目にしたことがないと思う。なぜこのようなことが起きているか何か説明はあるか。なぜこの CAA が、5+がこんなに小さかったのが、これは ALK の問題なのか、それとも何か技術的な説明になるのか、どうしてこの 5+歳がこんなに低いのか。4 歳以下に比べてどうしてこんなに低いのだろうか。

○佐藤 ただいまご指摘いただいた点について、正直これが原因だということまでの特定には至っていない。可能性として考えられるのは、ALK の問題もあると思う。本種で用いている ALK は毎年更新しているわけではなく、20 年ほど前に収集したデータを基に作成した ALK をずっと使い続けている状況。これによるバイアスが生じていることも考えられる。一方で、分布が変化している可能性も捨てきれない。特に日本海の大陸棚上、浅いところは 2010 年以降、分布が大きく変化している魚種が多くなっている。実際カレイ類の場合、年齢によって分布水深が変化することが知られており、それと漁場のオーバーラップが若干変わってきている可能性もあると思う。現状考えている理由はこの 2 点。

○McAllister 博士 漁獲に関して、雌雄の割合は検討されているか。たとえば漁獲物中の雌雄の割合は分るか。たとえば 4+歳の重さが雌雄でかなり違い、5 歳でメスは急に上がっている。5 歳以上は漁獲の中で割合も非常に小さいが、しかし最近は少し増えているということで相対的に高まっている。そのため雌雄の割合ももしかしたら ALK のような計算をするにあたって留意すべきかもしれない。F においても重要な情報になる。漁獲物中の雌雄の割合について情報はるか。

○佐藤 周年のデータを追うようなものは揃っていない。ただ先ほど少し触れたが、現在 ALK の更新を行っているところ、一部の漁獲物については雌雄でのデータを取っている。エフォートにもよるが、そうしたデータを積み重ねることで雌雄別の割合もいずれ利用できるかもしれない。

(スライド 21) 次は、漁獲サイズ未満の投棄魚の存在を資源評価に組み込んでいる現状への指摘。投棄魚を考慮することが資源評価の高精度化を進めるうえで重要であることは十分認識している。現状、われわれの想定としては、いくつかの不確定要素が含まれてしまうが、サイズの小さい若齢魚が主に分布していると思われる浅い水深での底びき網の操

業は主体的ではなく、基本は3~4歳魚が分布するより深い漁場での操業がメインとなっている。その漁獲データを評価に用いているので、投棄魚の存在による若齢魚のFの過小推定はある程度は避けられているのではないかと考えている。しかし今回のご指摘は極めて重要なことであり、投棄魚が少なからず存在しているのも事実と思われる。たとえば今後の資源評価で1歳魚のCAAを可変させて資源評価結果への影響を見る感度分析をして、補足資料に含めてという対応を検討していく必要があると思う。そのためにもまずは投棄魚の実態について漁業者への聞き取り調査から始めていくことになると思う。有意義なご指摘に感謝する。

(スライド 22) ここからは追加でいただいた質問の内容。生態学理論では一般的に親魚量と加入量の対数の間では、左からカタクチイワシ、ウルメイワシ、キンメダイのように青で囲んでいる負の相関が見られているのにもかかわらず、なぜムシガレイは正の相関になっているのか、その理由は何が考えられるのかというご質問を追加でいただいた。親魚量が増加したら密度依存的な効果で加入量の増加率は減少するはずなのに、なぜムシガレイはそうっていないのかという趣旨の質問。回答として、再生産関係を見るのに使われているデータセットが低い資源状態のものに限られていることが1つの可能性。本資源は1980年代後半にかけて資源状態が悪化していたと思われ、今回用いているデータセットはそれ以降の1993年からとなっている。そのため密度依存的効果が現れるほど資源がよい状態の観測値が欠けているのではないかと考えている。

(スライド 23) またもう1つ別の解釈もある。ムシガレイの親魚量に対する加入量の対数と親魚量の関係をデータの年に注目して見てみた。図の青く囲んである2009年以前のデータセットの集団では、負の相関があるように見える。そして2010年以降のデータでは赤で囲んだように左下にまとまっていることがわかる。先ほどの解釈では1993年以降の資源水準が低い状態のデータセットを使っているからと説明したが、より細かく見ると2010年以降の近年のデータが加わることで正の相関になっているようにも理解することができる。定かではないが、この近年の関係には密度依存的ではない他の要因、たとえば生息域の水温上昇などが考えられるが、その結果親魚量と加入量の関係が崩れているのかもしれない。

○McAllister 博士 このプロットには非常に豊かな情報が含まれていると思う。古い年が右のほうにあって、より新しいのが左にあって、そして想定される負の関係がある。この青と赤がまったく違う領域に示されている。この解釈を見ると、異なるプロセスがこの背景にあるように見える。2010年以降、完全に違う領域にあるので、もしかしたら違う要因があるかもしれない。CAAのデータの構造が大きく変わったかもしれない。CAAの5+の大きな変化もあったし、そのような下落は一時期にしか起こっていない。またもう1つ、このデータはチューニングしていないVPAによるものだが、もしかしたらチューニングVPAでも同じ傾向にあるかもしれない。自然界で何か起きていたかもしれないし、あるいはこのCAAのデータの構造の問題かもしれない。1つ気づいたのは、投棄が非常に多かったとして、それが検討されていないということが原因かもしれない。もしかしたら小さい魚の投棄が増

えたのかもしれない、CAA のデータが実際の CAA を示していないかもしれない。そしてこの投棄が、たとえば 0 歳魚、1 歳魚の投棄が多くて、そして CAA のデータの中に反映していないとすると、このデータが実際には漁獲されたのだけれども、それがきちんとデータに反映されていない可能性がある。それが仮説としては 2017 年以降の変化の原因になっているのかもしれない。そうすると加入も小さくバイアスが大きくなる。加入に関する推定にバイアスがかかっていて、その全体の推計にもバイアスがある。そして小さいものも捕まえているけれども投棄していることが原因で加入に反映されていない。本当はもっと多いのかもしれない。また親魚について過大評価し、そして若齢が過小評価されているとすると、もしかしたら年齢の構成のデータにおいて、年齢構成にバイアスが起きているのかもしれない。そうしたことに配慮すると、もしかしたら青いほうに近づくかもしれない。ただもしかしたらまったく違う原因があるかもしれない。様々な仮説を考えることができると思う。こちらのデータは無視するのではなく、しっかり見つめる必要があるかと思う。おそらく若齢魚の過小評価が CAA の組み立ての中で起こっているのではないかと思う。それが加入量の計算の中でうまく反映されていないのかもしれない。もし投棄が増えているのであれば、それが 1 つの理由になるかもしれない。ただ、増えているにもかかわらず CAA の中に反映されていないということも有り得るかもしれない。ALK のシフトが劇的に起こりうるのがうまく反映されていないのかもしれない。たとえば 2 歳魚以上の数がうまく反映されておらず、若齢魚の過小評価となっているようなこともあるかもしれない。若齢魚が過小評価となっていれば、VPA では加入量が低くなるので、それが前年と比較して起きている可能性もある。感度分析を行ってテスト検証してみるのもいいかもしれない。どのぐらいバイアスが大きく反映されているのか、投棄について見てみることもよいのではないか。一貫性のあるデータとなるかどうかという観点から見てみることもできると思う。24 倍の過大推定というのは現実的ではないと思うが、ちょっとわからない。

○佐藤 2010 年を境にデータの形が変わっている可能性について、今回日本海の魚種を包括的に見ると 2010 年から他の魚種も資源の状態が悪くなっている。ムシガレイだけではなく他の魚種も漁獲量が落ちていたり、資源状態が悪化したりしているので、そういった点を踏まえると環境的な変化は少なからず起こっていたのかなと思っている。一方で、ムシガレイの場合、一つ特殊なのが、年齢別漁獲尾数を計算する時の体長組成データが市場銘柄を基にしている。この市場銘柄も経年的に変化することが一部で知られており、2010 年にどういことが起きていたのかということは情報を整理する必要がある。やはりこの 2010 年がどうも何かキーになっているということが今回のレビューを踏まえて分かったので、多方面から検討を進めていきたいと思う。ご指摘に感謝する。

(スライド 24) 続いてもう 1 ついただいていた追加質問。ムシガレイの親魚量と加入量のトレンドを見ると、他のカタクチやウルメで見られるような大きな年変動が見られず、スムーズな軌跡になっているという点について、これがなぜなのかというご指摘をいただいた。この点、おそらく ALK によるデータのスムージングが関係していると思われる。本資

源で使われている ALK は解像度が高いわけではなく、約 20 年前に 4~5 年かけて集中的に収集された情報をプールして作成した ALK を毎年使っている。今回ご指摘いただいた点も含めて他にも本資源では ALK に起因すると思われる問題があるため、ALK の更新に向けたデータ収集を進めているところ。

(スライド 28) 先ほども少し説明させていただいたレトロスペクティブバイアスの話に移る。2024 年度は、レトロスペクティブバイアスを改善するためにいくつかの取り組みを試行している。たとえば VPA の結果を大きく左右する年齢別漁獲尾数の見直しを行っている。今日はこの中で小底の漁獲特性を考慮した新たな年齢別漁獲尾数の算出方法を簡単に説明させていただく。

(スライド 29) 本日の発表の中で、年齢別漁獲尾数を計算する際に沖底のデータを引き伸ばして計算している旨を説明した。これは系群漁獲量に占める沖底の割合が高かったため問題ないとしてきた手法だったが、近年沖底の漁獲量が大幅に減少し小底との割合が大きく変わってきた。数値的には以前は 8~9 割は沖底で占められていたが、近年は 7 割以下に減少し、さらに右側に示している沖底と小底の漁獲特性、具体的には漁獲物の体長組成が両者で異なることが市場調査から示唆されてきた。こうなると小底の漁獲特性も考慮した年齢別漁獲尾数を VPA にインプットする必要が出てきた。

(スライド 30) 試算では、JV と協力して小底の体長組成にかかる情報を試験的に取得し、CAA の計算への小底漁獲の考慮をいくつかの仮定をおいて行っている。結果、小底の漁獲特性を考慮した CAA を VPA にインプットすることで、レトロバイアスが若干解消できることがわかってきた。スライド中で神戸プロットの修正、2022 年の資源状態が 2 年分のデータ更新でどういった挙動をするのかを示した。左は沖底引き伸ばしの年齢別漁獲尾数を用いたチューニング VPA によるもの、右が小底を考慮した新しい年齢別漁獲尾数を使ったチューニング VPA で比較している。このように右側の小底の漁獲特性を考慮することでバイアスが抑えられていることがわかる。この結果を踏まえ 2025 年度、今年度から小底の漁獲を考慮した CAA を実際の資源評価に導入しているところ。

(スライド 31) また ALK の更新や事前コメントでご指摘いただいたプラスグループの見直しもレトロスペクティブバイアスの軽減に資すると考えており、取り組みを進めている。本日、McAllister 博士からレトロスペクティブバイアスについて海外の知見をお伺いしようと思っていたのだが、先ほど有益なご意見をいただけたので、小底の考慮も含めて議論したいと思う。用意した説明は以上。

○McAllister 博士 ご説明に感謝する。今後の改善のためのアプローチだが、今年はノーマル VPA が使われていたと思うがチューニング VPA に移行することと理解。この資源評価の報告書では 4-1 については標準化 CPUE が使われていたと思う。標準化のところははっきりとは示されていないが、信頼区間は示されていた。図 4-1 の説明をお願いしたい。資源評価の報告書 AC065 の中の図の 4-1 と 4-2、この 2 つの図を並べて見ると標準化と非標準化を比較して見ることができる。このモデルで標準化された CPUE、図 4-1 だが、標準化には

どちらのモデルが使われたか。これは  $\text{Log}(\text{CPUE})$ 、 $\text{logit}(p)$ のどちらが使われたか(→ $\text{logit}(p)$ )。大変興味深いと思ったのだが、このトレンドに関して、図の左側に見るトレンドは右側で見られるトレンドと大きく異なる。標準化を行うと体系的に下がっていくというのではなく、標準化指数が上がって、そして下がるという動きになっているように思う。なぜこの標準化によってトレンドがこれほど大きく変わってしまうのか説明願いたい。

○佐藤 標準化 CPUE と右の資源量指数でデータの年数が変わっている点をご留意いただきたい。標準化 CPUE は 1993 年からになっています。一方で沖底のほうは 1966 年からのデータ。

○McAllister 博士 確かにこの2つをその期間内で比べるのは難しい。たとえばプロットの際に、異なる図にプロットにするのではなく、標準化されたもの、標準化されていないものを同じグラフ上にプロットするというのはどうか。そうすると比較がしやすいと思うが期間が異なるのであれば比較は難しいだろう。ただ図 4.4 を見ると、こちらはノーマル VPA だが、2005 年にかけて SSB が 2500~4000 トンまで増加し、それから継続的に下がるという動きになっている。こうした時系列上の動きは、左側の図と比べるとかなり違った動きとなると思う。標準化指数で VPA をチューニングすると、SSB のトレンドは大きく異なると思う。後者では横ばいになってから下がるという動きになっており、かなり異なるという印象を受ける。なぜなら標準化指数を見ると、10kg から 2008 年には 3 倍の 30kg に達した後、また 10kg に戻っている。しかし SSB は 3,500 トンから急激に減少して 1,000 トンまで下がっている。これらはチューニングにあたって CAA のデータを更新することでまた変わってくるかもしれない。ただ CAA の変化点の数値、またプラスグループをどのように取り扱うのかというところは課題だと思う。プラスグループを、たとえば 5+歳のグループをつくると、やはり時系列を見るなかで漁獲ゼロのところもあり、F がかなり高くなってしまいう問題があると思う。プラスグループの設定にあたっては、このプラスグループをシフトしなければ実際の正しい年齢構成を見ることが難しくなってしまうのが大きな問題と思う。したがって、この VPA はかなり難しい。資源豊度と CAA が 2000 年初頭から下がってしまっているところ、そしてここ数十年、CAA のデータに基づくとかなり劇的な増加が高齢魚で見られるところが課題の1つ。それから2点目として、チューニング VPA をしようとしても、このチューニング指標が VPA の結果とまったく一貫性がない。CAA の組み立てと一貫性がない形になってしまうということ。もしかすると、こちらは VPA のフレキシブルさから起きていることかもしれない。SSB が上がって下がるという動きはそこから来ているのかもしれない。年齢別脆弱性に基づいて、脆弱性は若いほうが低く、歳をとると脆弱性が増えていくため資源量指数が下がっているのかもしれない。CAA が低いことは高齢魚における脆弱性の高さによるのかもしれない。いずれにしても VPA のチューニングを適切に行う必要があると思う。またアプローチを変えると挙動が変わるということも興味深い。ノーマル VPA からチューニング VPA にする際は、感度分析は双方に対して行う必要があると思う。またレトロスペクティブパターンに関しても同様。2024 年の SSB はチューニング VPA

のものか。

○佐藤 2024 年に示しているデータは、今回レビューいただいたものだが、全てノーマル VPA になっており、翌年の 2025 年に実施した評価からはチューニング VPA をメインとしている。

○McAllister 博士 2023 年の評価はチューニングされていた。ぜひそれを見たいと思う。2023 年に立ち返って SSB を見せていただければと思う。2023 年と 2024 年を比較したときにどうなるか、2023 年の評価では標準化も行っていると思うが、両年の SSB がかなり違ったものになるか似通ったものになるかというところは非常に気になる。しばしばステークホルダーや管理者の方々は、資源豊度や F 値がある年から次の年にやり方が変わった場合に劇的に変化すると非常に懸念すると思う。またチューニングからチューニングなしになると資源量の推定値に何か大きな変化があるかというところは重要。

○佐藤 いまご指摘いただいた 2023 年と 2024 年の比較について直ちに示すことはできないが、ここで示す真ん中の神戸プロットが 2023 年度評価のチューニング VPA に基づくもの。これと 2024 年のノーマル VPA を比較してみる、特に近年の挙動がまったく異なっていることが見てとれる。実際この漁獲圧もだいぶ高い傾向になっており、資源評価会議の場でも昨年と比較して資源の状態が一気に、劇的に悪くなったというような結果を示してしまったので、JV の方からもその点をご指摘いただいた。

○McAllister 博士 2 つの神戸プロットをお見せいただき大変助かるが、一方で、たとえばこの SSB の傾向を比較することがこの図からは難しいので、SSB のプロットを過去の資源評価報告書から見せていただけると、たぶんどこかにあると思うが、非常に分かり易いと思う。

○佐藤 直ちには難しいので、2023 年度と 2024 年度についてはランチタイムの後にお見せするという事で準備を進めたい。

○堀井議長 キンメダイのピアレビュー会議が 14 時スタートになっており、参加者の都合も踏まえてそちらの方は固定したいので、10 分ほど前にいまの話題を説明いただく、13 時 50 分に再開して、それからその説明をしていただくという形にしたい。

○佐藤 了解した。

○McAllister 博士 追加のプロットを過去の資源評価からもお見せいただけるということで感謝する。あともう 1 つぜひ見たいと思うのが、年齢別選択率を時系列。年齢別の脆弱性に対して何か変化が見られているのかというところを見たい。相対選択率と最大の F の年齢との比較を時系列で見ることができればと思っている。

○佐藤 F ではなく選択率の時系列を見たいという理解でよろしいか。

○McAllister 博士 その通り。時系列でみると一定であることが多いが、ただここでは推定されている 1 歳魚の F はかなり低いところから始まって比較的高いところ、0.2~0.3 に上昇してまた下がっていく。そして 2008 年前後で 0.1 未満になるというところが興味深いと思っている。もしかすると小型魚投棄があるのかもしれないということになると、確かに一貫

性が損なわれると思うし、逆に投棄がないのならこの若齢歳魚の F の傾向がもしかしたら正確ではないのかもしれないと思った。もしそうならバイアスの原因でもあり、加入量の再構築にもつながる話かなと思う。

○佐藤 情報が少し複雑になってしまうが、投棄魚についてはいくつか情報も集まってきた。図で示している F には反映されていないが、小型底びき網では投棄魚はほぼなく、むしろ小さい魚が獲れなくなってきたという現場の話を知っている。沖底については正確な聞き取りの情報はないが、水揚げされているものの組成としては、小さい魚は減っている傾向があると知っている。ただそれが実際投棄しているのか、そもそも網にかかっているのかという点は整理しきれていないので、その点は情報をきちんと得ていきたいと思っている。

○堀井議長 議論も出尽くしたようなので、午前の部はここで終了し、先ほど申し上げたように 13 時 50 分から 2023 年と 2024 年のご説明をいただいてから、キンメダイは予定どおり 14 時開催としたい。それではランチタイムに入ります。

#### (昼食休憩)

○堀井議長 それでは時間になったので、ムシガレイの議論を再開する。佐藤さん、ご説明をよろしくお願いいたします。

○佐藤 午前中に引き続き、よろしくお願いいたします。午前中の指摘を受け、2 枚のスライドを用意させていただいた。

(スライド 1) これが 1 枚目で、過去 3 年分の VPA の結果による親魚量と加入量の時系列変化を重ねて示している。ここで注意していただきたいのは、2023 年がチューニング VPA のもの、2024 年、今回レビューいただいたものがノーマル VPA、そして最新の 2025 年がまたチューニング VPA となっている。こちらを見ていただくと、まず親魚量については、グラフの一番下に来ているのがノーマル VPA になって、2023 年、2025 年のチューニング VPA を見ていくと、やはり下方修正を伴ってノーマルのほうに近づいているということがわかる。同様に、加入量についても、2023 と 2025 のチューニング VPA を見ると、2025 年のほうは 2024 年のノーマル VPA に近い値になっているので、修正を伴っているということがわかる。

○McAllister 博士 ご回答に感謝する。非常に興味深いのは、2025 年のチューニング VPA のほうがかなりアップデートされていること。特に加入量を見ると、2025 年のチューニング VPA は興味深いことに、チューニングされていないものと似通ったものになっている。このデータは資源量指標を使っており、これによってチューニングされた VPA がデータのトレンドに合うようになっているということで、非常に安心できる。このレトロスペクティブパターンが、追加データによってなくなってきたと思うので、やはり資源量指標をチューニング VPA に入れるべきだと思った。一貫性を持つためにも、それは重要だと考える。

またもう 1 つ興味深いと思ったのは、時間を遡るとノーマル VPA はチューニングされた VPA とほとんど同じ結果になっているということ。チューニングされた VPA とチューニングされていない VPA がかなり似通ってきているということで、非常に説得力のある結果だと思う。VPA については近年の感度が高く、非常に堅牢、強固なデータがあって、レトロスペクティブパターンのところの課題を克服できていると思う。批判に対してこういったパターンを見せることができるのは素晴らしいと思う。

○佐藤 コメントに感謝する。私がムシガレイを担当している中で、毎年気にかかっていたところなので、こういったデータの示し方をするとチューニングすべきなのかどうかという議論ができるということを示していただけた。次年度以降もチューニング VPA を継続し、ノーマル VPA の結果も含めて示していくようにしていきたいと思う。

(スライド 2) 続いて年齢別選択率の経年的な変化。3 歳と 4+歳は一定、同じ割合となるようになっており、それに対して紫色の 1 歳と水色の 2 歳がどういったプロポーションになっているかというものが見て取れる図になっている。

○McAllister 博士 ご説明に感謝する。非常に理解しやすくなった。時系列のトレンド、そして年齢別のプロポーションを見ることができる。興味深いと思ったのは、1 歳魚においては非常に変動がある。そして F はより強いトレンドになっていると思うが、このプロポーションの一番高いところで 0.15 程度のものが、近年は 10%未満になっているというところで、おそらく 1 歳魚の脆弱性が低くなってきているということだと思う。また投棄魚に関しても考慮すべきかと思う。実際に本当に脆弱性が低下しているのか、それとも 1 歳魚の脆弱性が下がっているように見えているだけで、実際はそうではないのかというところは、より確認が必要かと思う。

○佐藤 ご教示に感謝する。いただいたコメントは、すぐにでも JV と共有し、確からしい証拠の基にデータを示せるよう、今後の資源評価の高精度化を進めていきたい。

○堀井議長 それでは以上で、ムシガレイの議論を終わりたいと思います。佐藤さん、どうもありがとうございました。

○佐藤 ありがとうございました。

以上