

勧告 番号	勧告・助言等	対応
1. 資源評価に用いられているデータについて		
1	<p>M1：資源評価では、1966年からの漁獲量データが存在するにもかかわらず、1993年から2023年の年齢別漁獲尾数データを使用している。30年間の時系列データは、年齢4歳以上のグループであることを考慮すると十分な長さであると考えられ、過去数十年にわたる本資源の動態について有益な情報を提供しているように思われる。しかし、1970年代の漁獲量は、1993年以降のVPAでの最大漁獲量よりもかなり高かった。標準化していない資源量指数も1966年まで遡って作成され、その年推移は1993～2023年の標準化された指数と非常に類似した時間的傾向を示しています。1966年からの漁獲量と資源量指数データを組み込んだ資源評価手法を適用すれば、本資源評価の1993年からのチューニングしないVPAよりも、資源動態についてより多くの情報が得られる可能性があります（→M11）。</p>	<p>NS1：VPAを適用させている期間が1993年以降となっている背景には、年齢別漁獲尾数を算出可能なデータセットがその年以降に限られている点がある。ご指摘のとおり、1993年以前の資源がリッチであったと思われる期間（1980年代）の情報を含めた資源評価手法を適用させると、資源状態の移り変わりを追えることが可能になり有益な情報が得られると思われる。その試みとして、年齢別漁獲尾数を必要としないstock stnthesisによる資源計算を進めており、VPA結果との比較・検証を進めている。なお、1993年以降の資源の動態はVPA、stock synsthesis共に概ね共通の傾向を示していた。</p>
2	<p>M2：近年の漁獲物における3歳魚と4歳魚の割合の明らかな増加は、加入率の体系的な減少、または漁業選択性が徐々に変化して1・2歳魚よりも3・4歳魚を優先するようになったこと（あるいはその両方）を反映している可能性がある。資源量指数は過去20年間の漁獲量の大幅な減少にもかかわらず、近年減少し続けていることから、資源量指数の長期的な低下や漁獲物の1・2歳魚割合の減少は、少なくとも部分的には加入率の低下が原因である可能性が示唆される。</p>	<p>NS2：ご指摘のとおりと考える。再生産関係から、2010年以降の加入が悪くなっている傾向があり、この年は日本海の海水温が著しく上昇し始めたタイミングとマッチしている。その点も含め、本資源の再生産関係が環境要因によって過去より悪い状態になっていることは大いにありうると思われる。今後はバックワードリサンプリングを適用させ、過去と近年の再生産関係を区別して資源計算に反映できるように努めていく。</p>
3	<p>M3：沖底標準化CPUEを用いたチューニングVPAは、資源量、SSBを過大評価、漁獲係数を過小評価するレトロスペクティブバイアスが観察されたため実施されなかったが、レトロバイアスが見られたことがチューニングしないVPAとする正当な理由とは限らない。レトロバイアスが発生する原因は自然死亡係数Mが不正確であったり、年齢別漁獲尾数算出に問題があったりする可能性がある。</p>	<p>NS3：大変参考になるコメントをいただきありがたい。ピアレビュー会議の場においても説明した通り、十分な検討をする余地がない状態でチューニングをしないVPAを選択した点は見直すべき点である。年齢別漁獲微数の見直しはレビュー対象となった次年度以降に進めており、小底漁獲を考慮することとALKを見直すことでレトルスペクティブバイアスの軽減が実現できている。</p>
4	<p>M4：年齢別漁獲尾数は、1990年代の測定データに基づく年齢体長キーを使用して算出されたが、成長と年齢別体長は時間とともに変化する可能性があり、固定した年齢体長キーの適用によりVPAに用いる年齢組成データが誤って解釈される可能性がある。</p>	<p>NS4：先のNS3コメントにも記載したが、20年以上前のデータセットをもとに作成したALKとは別に近年の新しいデータでもALKを作成した。過去のALKと2010年以降のデータに基づくALKは構造が異なり、成長の鈍化による高齢魚の体長組成の違いが見られた。2010年以降の年齢別漁獲尾数を計算するにあたり古いALKと新しいALKを用いた場合とではレトロスペクティブバイアスの傾向が異なり、新しいALKではバイアスの程度が軽減された。この結果はすでに関係機関で情報を共有しており、R8年度に資源評価から適用させるよう調整を進めている。</p>

ムシガレイ日本海南西部系群の資源評価に関する勧告・助言等とそれらへの対応

勧告 番号	勧告・助言等	対応
5	M5：本種の寿命は約7年であり、漁獲物の3・4歳以上の割合が高いため、漁獲係数は4歳以上でも変化する可能性があるとしており、4歳以上をプラスグループとまとめることで、漁獲物年齢組成、年齢別F、選択率の時間変化に関する情報が失われる可能性があるため、プラスグループを4歳よりも高齢に引き上げることが適切かどうか検討することが推奨されます。	NS5：以前は漁獲物の年齢組成では5歳以上の割合が極端に少なくなっていることから4+歳を用いるようになった経緯があったが、近年は年齢組成が変化して、5歳以上の年齢も若干増えているようである。プラスグループを5歳にした場合の資源計算も試算済みであり、次回の管理基準値更新のタイミングでプラスグループを改めることを検討する。
6	M6：商業漁獲物体長データから作成された年齢組成データには、ぼやけが生じ、より強い年齢群が過小評価され、隣接する年齢群が過大評価される可能性があります。現在の固定された体長年齢キーを使用した算出の期待される推定性能を定量化するために、シミュレーション推定方法論を開発することが適切である可能性があり、また、4歳以上のプラスグループも考慮に入れる必要がある。	NS6：ご指摘の通り、現状使用しているALKの構造は解像度に改善の余地がある。Masubuchi et al., 2024を参考に本種においてもモデルベースのALK作成を試みている。また、プラスグループについてもNS5のコメントと同様に5歳への引き上げと試算を行なっている。
2. 資源評価に使用された生物学的特性について		
7	M7：本資源評価に用いられた自然死亡係数Mは田中（1960）に基づき年間0.35と仮定した。Mを予測する最も一般的なHoenig（1983）の方法で最大年齢7歳とすると0.6/年となり、Hoenig法で0.35と予測するには最大年齢12歳でなければならない。Mが0.35/年であれば漁獲データには7歳魚が一定数含まれると予想されます。真鍋博士は、ピアレビュー会議にて、日本の資源評価で用いられている方法は、他の一般的な方法よりも平均的に低いM値を示す傾向があることを示した。しかしながら、本資源評価のMが、他の方法によるM値よりも低いかどうかは確認できませんでした。	NS7：今回のコメントと真鍋氏のレビュー含め、田内・田中の式で推定したMの数値を安直に使用することに注意が必要であることを認識した。以後のNS8のコメントとも重複するが、今後の資源評価ではMの感度分析を注視した評価を心がける。
8	M8：Mの感度分析結果によると、M値がベースケースより0.1高い場合、加入量、資源量、およびSSBの推定値が増加することが示されました。真鍋博士が日本の魚類資源について異なる手法によるM推定値を比較した研究結果を踏まえ、本資源評価に適切なM値の特定に、より一層の注意を払うことが推奨されます。	NS8：今回のピアレビュー会議を通してMの重要性を再認識した。Mを可変させる感度分析は慣習的に行ってきたが、今後はより一層本解析の重要性を見直して資源評価を進めていく。
9	M9：年齢別成熟率が雄と雌について示されており、SSBの計算において、雄の年齢別成熟率を誤って参照しているようですが、雌のみを参照すべきです。	NS9：資料の英訳の際に該当箇所の訳に誤りが合ったようである。正しくは、雄の成熟年齢が2歳、雌の成熟年齢が3歳で2歳の漁獲に占める雌雄の比率から2歳魚の4割が雄の成熟個体である過程のもと親魚量の計算を行っていた。

ムシガレイ日本海南西部系群の資源評価に関する勧告・助言等とそれらへの対応

勧告 番号	勧告・助言等	対応
	3. 資源評価の前提となる条件の妥当性について	
10	M10：資源の分布図の主要な産卵場は、漁獲量の分布図の範囲内に収まっています。資源の分布範囲は、（報告書の）図で示す海域のごく一部に過ぎないため、今後の図を作成する際には、産卵場、漁場を詳細に拡大表示するように図の範囲を切り出す（例：120-140E、30-40N）ことを推奨します。	NS10：分布図・産卵場の作図担当と情報を共有して、拡大表示を検討していく。
	4. 資源評価に使われた手法について	
11	M11：本資源の1966年からの漁獲量と資源量指数データを組み込むことができるAge-structured stock reduction analysis（SRA）は、適用する全時系列の年齢構成データを必要としない、より柔軟な資源評価手法であり、現在のVPA手法よりも、本資源の資源量-加入量モデルの形式とパラメータについて、はるかに多くの情報を提供できる可能性がある。SRAは、再構築された年齢別漁獲数または漁獲体長構成にも適合させることができる。	NS11：SRA適用のご指南に感謝する。是非試みてみたい。NS1のコメントい示したように年齢別漁獲尾数データを必要としないVPA以外の資源計算の必要性を認識し、試算を進めている。
12	M12：（現評価の）チューニングしないVPAではなく、資源量指数によるチューニングVPAを用いることで、近年の加入率が低下し漁業の選択性が横ばいであるという仮説と、加入率は体系的に低下していないものの漁業の選択性が1・2歳魚から3・4歳魚へと移行して高まっているという仮説を、より明確に区別できる可能性がある。	NS12：建設的なコメントに感謝する。資源量指数を用いたチューニングVPAの結果を含めた資源状態の検討を進めていきたい。
13	M13：（本資源評価の）チューニングしないVPAアプローチは、利用可能な資源評価データに対して単純すぎるように思われる。VPAを1993-2023年の唯一の標準化された漁業依存資源量指数でチューニングし、真鍋博士らの研究などに基づいて適切なM値を適用すれば、VPAから得られる資源量推定値とF推定値の信頼性を高めることができるだろう。	NS13：ご指摘に感謝する。NS3のコメント内容と重複するが、チューニングしないVPAを選択したことは見直すべき点であると認識している。今後は標準化CPUEを用いたチューニングVPAをもとに、各パラメータの感度分析を含めた資源評価を進めていく。
14	M14：レトロスペクティブ解析から得られた推定性能の診断結果は、主要な推定値（例えば、親魚量、資源量、年齢別個体数、加入量、F）に深刻なレトロスペクティブパターンが見られないことを示している。	NS14：ピアレビュー会議の際、他の魚種のレトロスペクティブバイアスに関する議論の中で注意すべきMohn's rhoの数値の程度をご紹介いただきしており、本種のMohn's rhoは数値的には深刻ではないと認識した。神戸プロット状での挙動がレッドゾーンとイエローゾーンを行き来していた点が国内の有識者や参画機関の目に留まり長年指摘を受けてきたが、今後はVPAにおけるレトロスペクティブバイアスの捉え方を強調した結果表示を心掛けていく。

ムシガレイ日本海南西部系群の資源評価に関する勧告・助言等とそれらへの対応

勧告 番号	勧告・助言等	対応
15	M15：資源評価の重要な要素の一つである、資源量-加入量モデルはホッケースティックモデルが選択された。選択の理由は、他のモデルでは、親魚量管理基準値が外挿となる懸念があったためである。加入率対数値 $\ln(R/S)$ と親魚量のプロットは親魚量増加に伴い $\ln(R/S)$ が増加する、資源量減少に伴い資源生産性が低下する傾向を示した。個体群動態において非常に懸念されるパターンであり、漁獲量とFが低下しても生産性が低下し続ける状況が示唆される。仮説としては被食の増加、未報告漁獲量の増加が考えられる。データにはリッカーやベartonホルトモデルは適合せず、ホッケースティックモデルは適合しているように見える。	NS15：漁獲量とFが低下していながらも生産性が低下し続けている点のご指摘の通り本資源の動態をみていく上で注視すべき点である。近年、報告状では小型魚の水揚げが少なくなっているが、特に沖底については小型魚が投棄されている可能性は否めない。そこで参画機関と協議して投棄魚に関する情報収集を次年度以降に行う予定である。また、資源計算においても若齢魚の漁獲尾数を可変させることで投棄魚の存在を仮定した計算結果を示せるよう試算を試みていく。
16	M16：資源量と加入量の動態を表現するための、より繊細な代替アプローチとしては、時間とともに変化する資源生産性を考慮した資源量・加入量モデルを検討することが考えられる。1966年からのより長期の漁獲量と資源量データに適合させることができるSRAのような資源評価手法を適用していれば、漁獲量と資源量がより豊富だった初期の年のデータに適合させたモデルにより、資源量-加入量モデルのパラメータや、時間とともに変化する資源生産性に関する仮説について、より多くの情報が提供できることから、この問題はより適切に解決できたでしょう。	NS16：NS1, 11のコメントに述べた通り、VPA以外の手法を用いた資源評価を検討している。特に年齢別漁獲尾数の情報に期間的な制限があり、資源状態が今よりも良いと思われる時期を含めた資源評価の必要性は認識している。VPA以外の手法を資源評価に使っていく上で各方面への調整が伴い時間を要すると思われるが、VPAとの比較も含めて今後検討していく。
17	M17：ホッケースティックモデルの適用に伴う異常なアーティファクトの一つは、（平衡状態における）平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係が準三角形曲線になると予測されることです。実際の漁業では、このような分布になることは決して期待できず、特定の漁獲政策オプションの下での漁獲量対SSB曲線は、鋭角なピークはみられない比較的滑らかな曲線になることしか予想できません。ホッケースティックモデルはこの資源の資源量-加入量データに妥当な適合を提供するように見えるが、現実の個体群動態に適合しない予測を避けるために、代替の資源量-加入量モデルを採用することを推奨する。	NS17：次年度以降に予定されている再生産関係・管理基準値の見直しの際に、再度複数モデルを検討することとする。
18	M18：本資源評価では、VPAの推定値について信頼区間が全く示されていなかった。資源量、F、および管理基準値について信頼区間を算出し、示すことを推奨する。このようなアプローチは、利用可能な資源量指数でチューニングされたVPAを適用することで、より容易に実現できるだろう。	NS18：次年度以降はチューニングVPAをもとに各パラメータの信頼区間を示すよう努める。

勧告 番号	勧告・助言等	対応
5. 資源評価結果の妥当性について		
19	M19：得られた資源評価結果は、漁業管理を目的とする資源評価として、そのほとんどにおいて、不確実性の定量化が欠如している点を除けば、適切かつ妥当である。資源評価結果に関連する信頼区間を算出することが適切であり、ほとんどの地域の資源評価では、推定値に対して信頼区間または類似のベイズ確率区間を示すことが一般的である。資源評価モデルを確率論的枠組みで実装することで、資源量の増加・減少確率や資源量が管理基準値を超える確率を算出することも可能になります。	NS19：資源計算の結果を示す上で不確実性を定量化して示すことの重要性を認識した。今回レビューいただいた年度の資料では急場しのぎでチューニングしないVPAを用いていたが次年度以降はチューニングVPAに戻しており、信頼区間を示すことが可能になる。次年度以降は作業部会の意向も含めて、信頼区間を評価内で示すよう努める。
20	M20：神戸プロットは、資源評価結果が得られた期間における管理基準値、 F_{msy} に対する資源量と漁業の状況の推移を適切に示しています。ベースケースのモデルについてのみ示され、資源量のプロットには不確実性は示されていません。異なるM値で感度分析を実施する場合は、付録に2つの神戸プロットを追加で示すことを推奨します。1つは分析におけるMの最大値の仮定に、もう1つはMの最小値に基づくものです。	NS20：Mの感度分析をもとに複数の神戸プロットを示す旨のアドバイスに感謝する。個人的には場合訳による複数の資源評価結果を付録で示すことに同意である。一方、機構内では複数の評価結果が資料として示されているとどれを参考にすれば良いのか判断できないとの意見から、付録であっても複数の評価結果が複数示されることを控えるようにする意見もあることから機構内での意向を揃えた上で対応していきたい。
6. 将来予測手法および予測結果の妥当性について		
21	M21：将来予測の出発点としてベースケースモデルによる年齢別個体数の推定値を用いているが、推定値の不確実性が考慮されていない。これは、VPAでは最新年度は利用できるデータ量が最も少ないため、通常、推定値が最も不確実な値となり、最新年度の推定年齢別個体数に完全な確実性を持たせることは不可能であることから非現実的である。将来予測のアプローチを更新し、将来予測の出発点における年齢別個体数の不確実性を組み込むことを推奨する。	NS21：VPAの特性により最新年度の不確実性が十分に考慮できていないと理解した。年齢別漁獲尾数に不確実性を考慮した資源計算モデルを用いる、または年齢別漁獲尾数に依らない資源評価モデルを用いることを検討していきたい。
7. その他、総評		
M：Murdoch McAllister		NS: Nobuhiko Sato