

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	M1：使用している日本漁船による約50年にわたる長期時系列漁獲データは、資源動態に関する情報を提供するのに十分な長さであり、最大年齢は2年であることを考慮すると、このデータは妥当であると言える。この漁獲量はかなり大きな変動を示し、卵稚仔調査による相対的資源量指数や、まき網漁業による資源量指数の変動とほぼ一致しており、過去数十年にわたる資源の動態を理解する上で有益な情報となると思われる。	コメントに感謝する
2	M2：ただし、漁獲データには、いくつかの潜在的な問題があり、韓国による漁獲量は1990年以降欠落し、中国による漁獲量は不明とされている。これらの漁獲量の規模が無視できないほど大きい場合、資源評価は漁獲率を過小評価し、過去の資源量も過小評価する傾向がある可能性がある。これは、使用されている資源評価方法では、過去の漁獲量が大きいほど、魚類資源の年齢別再構築個体数も大きくなるためである。過去の資源量の過小評価は、MSYにおける産卵親魚量やMSYなどの資源量に基づくMSY管理基準値の過小評価につながる傾向がある。	まず韓国や中国と日本の資源が同じ系群であるかを検討する必要があると考えている。ウルメイワシが沿岸性であること、大きな回遊を行わないこと、さらに、現在把握している範囲では、中国と韓国の漁獲量がそれほど多くはないことを考慮すると、中国と韓国の漁獲量の資源評価に対する影響は大きくないと考えている。外国船の漁獲量のさらなる調査と合わせて、試算として外国船の漁獲量を含めた資源評価を行うことも今後検討する。
3	M3：VPAの2つのチューニング指数の産卵量指数とまき網指数について、モデル予測値と観測値のプロットはどちらも資源量指数データに中程度によく適合していることが示された。しかし、2015-17年の産卵量指数の増加の変化はまき網指数では表れず、VPAの推定親魚量はまき網指数により近い値を示し、VPAにおける商業漁業データの強い影響を反映している可能性やVPAでは資源量の潜在的な大幅な増加を捉えられなかった可能性がある。したがって、資源評価に用いられたデータが対象種の資源動態を理解するのに十分であり、入手可能な最良の科学的情報を反映しているかどうかには疑問がある。	2015-2017年にかけての産卵量指数の増加は、日本海ではなく九州沿岸域での産卵量の増加を反映している。何らかのイベントなり海洋環境の変化が起こっていないかどうかについて、今後水温データ等を確認したい。また、まき網の指数には漁獲の特性から指標値に上限があるかもしれないため、資源量との非線形性をVPAでは仮定しているが、2015年～2017年の漁業実態についても分析を加えたい。さらに、その他の指標値の候補についても今後検討したい。

勧告 番号	勧告・助言等	対応
4	M4：2015-17年に2つの指数間で大きな違いがあり、漁業依存のまき網指数や年齢別漁獲データよりも、漁業非依存で資源量の傾向を確実に示す可能性のある産卵量指数から得られた2015-17年にSSBが短期間で大幅に増加したという代替仮説は無視され、産卵量指数に対するVPAの適合性が低いことに対する説明を提示する議論はなかったようです。資源評価報告書に、漁業依存型指数と漁業非依存型指数の間の2015-17年の資源動向の大きな乖離に関連する潜在的な問題に対処するための数文を追加することを推奨します。	来年度の資源評価での対応を検討する。
5	M5：VPAモデルの結果が2つの異なる指数に現れる異なる傾向に対してどの程度敏感であるかをテストするために、VPAを産卵量指数とまき網指数に別々に適合させることを推奨します。VPAをまき網指数のみに適合させる場合、まき網指数のbパラメータの値は、産卵量指数とまき網指数の両方に適合させたベースケースVPAから得られた値に固定することができます。	来年度の資源評価での対応を検討する。
6	M6：年齢別漁獲尾数は2011年発表の研究に基づく体長-年齢キーを使用しているが、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、誤った年齢組成となる可能性や、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る。固定された体長-年齢キーを用いて体長構成データから年齢構成データを導出する現在の手法の推定性能を定量化するために、シミュレーション推定手法を開発することが適切であろう。	体長 - 年齢キーについても、魚種横断的に検討を行っているところ。年齢別漁獲尾数の不確実性に関するシミュレーションについても水研機構全体として一部の魚種について検討を進めているため、それらの成果も参考にしていきたい。
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は大下（2003, 2009）に基づき年間0.7と仮定した。Mを予測する最も一般的なHoenig（1983）の方法では1.42/年、2つ目のPauly（1980）の方法でも1.42/年となります。Mが0.7/年であれば漁獲データには3歳魚がいくらか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大下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、用いられた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。	Mについては魚種横断的に検討をしているところであり、感度解析や見直しも含めて今後の課題としたい。なお、真鍋博士が言及したのは田中の方法である。

勧告 番号	勧告・助言等	対応
8	M8：感度分析の結果、Mの仮定値が異なる資源評価シナリオ間で、過去の資源量推定値、その時系列変化の傾向が異なることが明らかになりました。Mの仮定値が小さすぎると、推定されるSSB管理基準値も真の基礎値に比べて小さすぎる値となる可能性があります。	Mについては魚種横断的に検討をしているところであり、感度解析や見直しも含めて今後の課題としたい。
	3. 資源評価の前提となる条件の妥当性について	
9	M9：（本資源評価で想定している）資源の空間分布は、漁獲量の空間分布と一致しているように見えます。	コメントに感謝する。
	4. 資源評価に使われた手法について	
10	M10：本資源評価のチューンドVPAアプローチは、入手可能なデータ（年齢別漁獲尾数、漁業非依存型および漁業依存型資源量指数）に適していると思われる。また、（本資源の）漁獲率が比較的高いことはVPAの推論の精度を確保するための要件をみたす。寿命が非常に短く、最大漁獲年齢は2歳であるため、最新の漁獲データから数年以内の資源量推定値を比較的正確に提供できると期待できる。	コメントに感謝する。
11	M11：（VPAの）最大年齢群は2歳と想定されており、2歳以上の年齢群を含むプラス群は適用されていない。過去の漁獲物サンプルでは、2歳超の魚は検出されなかったという。2歳超の魚が全く存在しないということは、M0.7/年と低いという仮定に疑問を投げかけることになる。	Mの見直しや年齢査定強化をあわせて進めるとともに、プラスグループの設定についても検討を進めていく。
12	M12：レトロスペクティブ解析により、主要な推定値（親魚量、資源量、年齢別個体数、加入量、漁獲死亡率など）に深刻なレトロスペクティブパターンは見られなかった。最新年の推定値の更新値からの大きな乖離、2015-17年の産卵量指数の大幅な増加の影響が確認できるが、データ年数の追加により、すぐに安定した推定値に収束する。	コメントに感謝する。

勧告 番号	勧告・助言等	対応
13	M13：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。しかし、加入率対数値 $\ln(R/S)$ と親魚量のプロットにはリッカー型加入量の特徴があり、モデル適合の標準化残差には異常な残差パターンや外れ値は見られなかった。リッカーモデルのAIC値はホッケースティックモデルよりも低かった。	今後数年以内に管理基準値および再生産関係の見直しが行われる可能性がある。どの再生産関係を選択するかについては、前回同様水研のガイドラインに従って判断される予定。なお、当海域のいくつかの魚種では、再生産関係の見直しにより、ホッケースティックモデルからリッカーモデルに変更がなされた事例がある。
14	M14：ホッケースティック型の資源量-加入量モデルは、現在では世界中のほとんどの資源評価において、リッカー型とベバートン・ホルト型のモデルに置き換えられています。ホッケースティック型モデルは、産卵親魚量に応じて加入量が平均的にどのように変化するかを決定する、一般的に発生する生態学的プロセスを正確に表現できていません。平均加入量が直線的に増加する場合と一定である場合との間に急激な変化が見られるなど、魚類個体群動態を一般的に形成する既知の生態学的プロセスとは一致しない特徴があることが指摘されています。ホッケースティックモデルは、魚類資源の加入量モデルに求められる2つの厳しい要件（加入率は親魚量増加に伴い連続的に減少、モデルは滑らかで不連続性や途切れが無い）を満たしていません。	同上。
15	M15：ベバートン・ホルトモデルとリッカーモデルも非常に簡潔な数式で表され、親魚量に応じて加入量が増加する、一般的に見られる生態学的プロセスを表しており、加入量モデルに求められる従来の要件をすべて満たしています。ホッケースティックモデルの代替としてリッカーモデルまたはベバートン・ホルトモデルのいずれかを検討することを推奨します。リッカーモデルはAICがホッケースティックモデルよりもはるかに低いこと、データによく適合していること、ホッケースティックモデルは生態学的に現実味に欠けていることを考慮すると、リッカーモデルを代替として検討する価値があると思われる。	同上。

勧告 番号	勧告・助言等	対応
16	M16：本資源評価では、2つの資源量指数（資源量と線形関係を仮定する産卵量指数、非線形関係を仮定するまき網指数）でのチューニングが行われたにもかかわらず、VPAの推定値に対する信頼区間は提供されなかった。管理基準値推定値に対して信頼区間を提供することが推奨される。推定結果の精度、信頼性、科学的意義に関する重要な情報を提供する信頼区間（CI）は推定値と並んで不可欠です。	来年度の資源評価から、補足資料として信頼区間の計算結果の提示を検討する。
17	M17：生物量推定値には、チューニング指数のブートストラップ法によって算出された信頼区間を付記することが推奨されます。最も単純で扱いやすいレベルから始め、様々なレベルの包括性で実現できます。最も基本的なレベルではチューニング指数の誤差変動を考慮したブートストラップ法を実施します。次の段階では、資源量指数データと年齢別漁獲尾数データの両方についてブートストラップ法を試みます。さらにM値の不確実性も考慮に入れることができます。これには、Mの事前分布を定式化し、各ブートストラップ反復においてその事前分布からランダムサンプルを抽出する必要があります。	チューニングに起因する不確実性については、同上の対応。Mの不確実性については、今度の課題とする。
5. 資源評価結果の妥当性について		
18	M18：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る。	コメントに感謝する。不確実性の定量化については水研機構として今後取り組んでいく課題と考えている。
19	M19：神戸プロットは資源量と漁業の状況の推移を資源評価結果が得られた期間にわたって適切に示しています。ベースケース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。	異なるMのもとでの神戸プロットの提示など、資源評価報告書のコンテンツについては、全魚種共通のフォーマットがあるため、水研機構全体の課題として検討を行う。

勧告 番号	勧告・助言等	対応
6. 将来予測手法および予測結果の妥当性について		
20	M20：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。将来予測の出発点における不確実性を組み込むように将来予測のアプローチを更新することを推奨する。	最新年の推定値の不確実性の取り込み方など、将来予測の枠組みについては全魚種共通の課題であり、水研機構として今後の課題として取り組む予定である。
21	M21：加入残差といった不確実性は将来の予測に反映されます。特定の漁獲政策の下では将来予測において、近年の年齢別選択率の平均での年齢別漁獲死亡率が適用されますが、本資源では年齢別選択率が年によって大きく変動する可能性があることが示されている。時間とともに変化する選択率に関連する不確実性を予測値だけでなく、MSYとSBMSYの管理基準値の計算でも考慮することが推奨される。	数年以内に管理基準値および再生産関係の見直しが行われる可能性がある。選択率の変動を考慮した管理基準値の計算手法についても全魚種共通の課題であるため、水研機構として今後の課題として取り組む予定である。
7. その他、総評		

M : Murdoch McAllister