

令和5年度 北海道ブロック ソウハチ・マガレイ研究機関会議 議事要録

日程：令和5年5月19日（金）13時30分～18時00分

会場：teamsを使用したweb会議

議事次第：別添1

出席者名簿：別添2

概要：

水産研究・教育機構（以下、機構）よりプロダクションモデルによる資源量推定結果を用いた管理戦略評価と将来予測手法について説明が行われた後、令和5年度ソウハチ北海道北部系群およびマガレイ北海道北部系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料案の説明が行われた。会議出席者による検討・議論の結果、研究機関会議資料案は論議された内容を反映することを条件に承認された。研究機関会議資料は議事要録（本文書）とともに、研究機関会議名で一般に公開される。

【管理戦略評価と将来予測手法について】

- ✓ 我が国の漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針におけるプロダクションモデルのカテゴリ（1C）では「管理戦略評価（Management Strategy Evaluation, MSE）をもとにした頑健な漁獲管理規則」を提案することとされている。
- ✓ 管理戦略評価（MSE）では、対象とする個体群の動態・データ取得・管理方策の適用・漁獲に至るプロセスをシミュレーションモデル（オペレーティングモデル、OM）にて再現し、様々な不確実性を考慮した OM のもとで、複数の管理方策（Management Procedure, MP）を比較する。これにより、頑健性が確認された漁獲管理方策を研究機関として提案する。
- ✓ ソウハチ・マガレイ北海道北部系群で提案する漁獲管理方策の検討にあたり MSE で使用する OM が整備された。両系群で適用された資源評価モデルは連続時間型のプロダクションモデルである SPiCT であるため、その個体群動態式で用いられている Fletcher 型のプロダクションモデルに合わせて、OM の個体群動態も作成した。
- ✓ 両系群の資源評価では形状パラメータ n と内的自然増加率 r の事前分布の与え方が異なる複数のモデルが採用され、モデル間の推定値の差は大きくないが、90%信頼区間の下限と上限の間には 2 倍以上の差があり、推定には大きな不確実性がある。推定パラメータの不確実性とパラメータ間の相関関係を反映した共分散行列を分散成分に持つ多変量正規分布から、モデル 1 つあたり 1,000 回のランダムにパラメータセットを生成して OM とした。
- ✓ 推定パラメータの信頼区間が広いため、非現実的な挙動を示すパラメータセットが存在した。漁獲圧を 0 として 2000 年間の将来予測を実施したときに一度でも資源量が 1 トン未満になったパラメータセットを持つ OM は将来予測から除外した。

- ✓ 不確実性の大きさや資源の全体的な傾向を示すためには、得られた値の分布の特徴を示す値を取り出して示す必要があるため、統計量の分布の中央値を代表値、5パーセンタイル値と95パーセンタイル値の間を90%信頼区間または予測区間として示した。また、上記の多変量正規分布から生成したパラメータセットから得られる代表値と信頼区間は、SPiCTからは標準誤差が出力されない派生的なパラメータの不確実性も同一の手法で示すことができる。
- ✓ 構築したMSEの枠組みは、資源評価によって推定された両系群の不確実性（モデル間の不確実性、プロセス誤差の大きさ、推定パラメータの不確実性、将来のABC計算における不確実性）を考慮したものであり、情報不足によって年齢別のOMをもとにしたMSEが構築できない今回の場合でも、資源評価の中で推定された不確実性を最低限考慮してMSEを実施することができることが示された。

主な議論内容：

1) MSEと将来予測の違いなどについて

- 外部有識者から、MSEでおこなう将来予測と実際の資源評価で行われる将来予測は同じものか、パフォーマンス指標で用いられるBmsyは代表値を固定して使用するのか、具体的なABCの計算方法などが現在の資料では解りにくい旨が指摘された。
- 機構から、MSEと実際の将来予測では同じ事を行っていること、パフォーマンス指標の計算などで代表値は使われず、各パラメータセットから計算される真の値が使われることが報告された。また、ABCの計算方法については理解しやすい資料とはなっていないことを担当者間でも認識しているので、今後より分かりやすい資料作成と説明に取り組む旨が示された。

2) 将来予測におけるプロセス誤差について

- 道総研から、VPAで示されるマガレイの資源動態は、卓越年級群によって資源が大きく増えた後に資源が大きく減る動きをするが、今回の将来予測では資源が少ないときにもマイナスのプロセス誤差が発生することで資源が大きく減少する要因になっている懸念が示された。
- 機構から、プロセス誤差の発生パターンと資源密度の関係の検討を進めることで、将来的にその関係を反映させた将来予測の実装も検討できる可能性が述べられた。

各評価単位に関する論点と結果及び主な意見：

【ソウハチ北海道北部系群】

- ✓ 本系群では令和4年度の資源評価より、沿岸漁業と沖合底びき網漁業（以下、沖底）の総漁獲量と、沖底のかけまわし漁法の漁獲データに基づく標準化 CPUE、北海道水産資源管理協議会委託事業のソウハチ（日本海～オホーツク海海域）に掲載されている VPA により推定された本系群の雌の資源重量から換算した雌雄全体の残存資源量を用いて、状態空間余剰生産モデル (SPiCT) によって資源量絶対値を推定して資源状態を評価している。
- ✓ 令和4年度の研究機関会議では、同じく SPiCT によって MSY を実現する資源量 B_{msy} や漁獲圧 F_{msy} を推定し、現在までの資源量と漁獲圧について MSY を達成する水準と比較した神戸プロットを公表すると共に、目標管理基準値として B_{msy} を提案した。しかし、本系群の資源動態を反映した MSE の手法がまだ開発途上であったため、限界管理基準値案などの漁獲管理規則案の検討は先送りとされていた。
- ✓ 本会議では、本系群の資源動態を反映した MSE と将来予測手法を新たに開発し、管理方針に特に影響を与えうる不確実性を十分に取り込んだシミュレーションによって管理規則案が評価された。
- ✓ 目標管理基準値案には MSY を実現する資源量 B_{msy} が提案された。
- ✓ 限界管理基準値案には資源評価期間における過去最低資源量 B_{min} ($B_{min}/B_{msy}=0.80$) が提案された。1A 資源で限界管理基準値案の標準値となる $B_{0.6msy}$ ($B_{0.6msy}/B_{msy}=0.22$) は、本資源において B_{min} を大きく下回る外挿値となり、資源量が $B_{0.6msy}$ を下回った場合に漁獲圧を引き下げても資源が回復しない可能性が懸念される。
- ✓ 禁漁水準案として資源量 0 トンが提案された。1A 資源で標準的な $B_{0.1msy}$ は B_{msy} の 1% に相当する非常に小さい資源量水準である事と、提案する漁獲管理規則の下では将来にわたり資源量が $B_{0.1msy}$ を下回る確率が非常に低いと予測されている。
- ✓ 漁獲管理規則案として、目標管理基準値案は B_{msy} 、限界管理基準値案は B_{min} 、禁漁水準は資源量 0 トンが提案され、 B_{msy} と B_{min} は令和4年度の資源評価においてそれぞれ 3.0 千トン (90%信頼区間は 1.8~4.4 千トン)、2.4 千トン (90%信頼区間は 1.8~3.3 千トン) と推定された。
- ✓ 漁獲管理規則案に従った将来予測の結果、調整係数 β が 1.0 の場合でも管理開始 10 年後に目標管理基準値案を上回る確率は 56% と予測されたが、限界管理基準値案 B_{min} を 10 年間に一度でも下回る確率が 66% と予測され、資源の持続性のリスクが示された。
- ✓ 将来予測における 90% 予測区間は広く不確実性が大きいいため、資源の持続性のリスクを一定以下に抑える閾値として、研究機関会議における協議の結果、資源量が 10 年後に B_{min} を上回る確率を 90% 以上、かつ、10 年間に一度でも B_{min} を下回る確率を 30% 未満にすることを漁獲管理規則として推奨する基準とした。

- ✓ β が 0.8 の場合、資源量が管理開始 10 年後に B_{min} を上回る確率が 93%に達し、10 年間に一度でも B_{min} を下回る確率は 21%に抑えられる。
- ✓ 目標達成に加えリスクを一定以下に抑えるための β として 0.8 以下が推奨された。
- ✓ 以上の研究機関会議資料および提案書が会議出席者により承認された。議論での指摘事項を踏まえ、追記・修正を行い、確定・公表される。

主な議論内容：

1) 将来予測において 2027 年前後に資源量が一時的に減少する理由について

- 外部有識者より、マガレイも共通して β を 1.0 とした場合の将来予測において 2027 年前後に資源量が一時的に減少していること理由について疑問が示された。
- 機構から、詳細な検証は出来ていないものの、 F の急な変化を想定していない SPiCT の仕様が原因である可能性が示された。将来予測では管理開始年の 2023 年漁期に漁獲圧を βF_{msy} まで大きく増加させる。一方、将来予測の過程で行われる資源評価では、2023 年漁期までのデータを使って SPiCT による資源評価を行い 2025 年漁期の資源量と HCR から漁獲量を決定するが、SPiCT では F にランダムウォークを仮定しており、ソウハチの F の SD は 0.22、マガレイの F の SD は 0.12 と推定されているため、資源評価では SPiCT が F の大きな変化に追従できずに 2023 年漁期に F が大きく増加したのではなく資源量が増加したなどと他のパラメータを調整して推定されることになる。その結果、2025 年漁期の F が OM の真の F_{msy} を上回ってしまうことで、2026 年漁期から数年間の資源量が大きく減る要因になっていると考えられることが説明された。

2) 推奨する β の選定基準について

- 道総研より、調整係数 β の検討にあたり、許容できる資源の持続性のリスクについて客観的な基準を示すべきとの指摘があった。
- 推奨する β の基準として、マガレイと共通して、管理開始 10 年後に限界管理基準値案である B_{min} を上回る確率が 90%以上、かつ 10 年間に一度でも限界管理基準値案を下回る確率が 30%未満することが議論された。
- 研究機関会議の結論 (エキスパートジャッジ) として上記の基準がソウハチおよびマガレイ北海道北部系群の漁獲管理規則として推奨する基準として承認され、ソウハチでは β に 0.8 を用いることを推奨する提案書が作成された。

3) 現状の漁獲圧が続いた場合の ABC について

- 道総研より、現状の資源量と漁獲圧が B_{msy} を上回り、かつ、 F_{msy} を下回ると評価されていることから、管理開始年の ABC はかなり大きい数値となる。しかし、実際は現状程度の漁獲量に留まるとなると、その翌年の ABC はまた大きな値が計算される。現状程度の漁獲を継続するとこれを繰り返すという理解で正しいか確認があり、機構より現状のシステムではそのような理解になることが説明された。

- 道総研よりこれに関連して、漁業の実情をみると漁獲圧が急にあがるとは考えにくいので毎年かなり大きな ABC が算出されることになるのであれば、 β を 1.0 にした方が漁業者の理解も得られるし、近い将来では資源管理としては十分と考えられるので、 $\beta=1.0$ のシナリオも資料に記載するべきとする意見が出された。
- 機構より、 β を 1 にしても将来の漁獲圧は漁業の実態から予想して現状の漁獲圧と同程度になると思われるので大丈夫だとは考えられるが、研究機関としては各漁獲シナリオに対してのリスクを示す必要がある旨が述べられた。 β を 1.0 にして実際にそれだけ漁獲圧が高くなった場合には資源の持続性のリスクも高くなるため、研究機関としては 0.8 以下を推奨すべきと考えられること、また、資料には β が 0.5~1.0 までの漁獲シナリオも掲載し、リスクを踏まえた上でどの β を選択するかは最終的には SH による議論に基づき決定される旨が説明された。

【マガレイ北海道北部系群】

- ✓ 本系群もソウハチ同様に令和 4 年度の資源評価より、沿岸漁業と沖合底びき網漁業（以下、沖底）の総漁獲量と、沖底のかけまわし漁法の漁獲データに基づく標準化 CPUE、北海道水産資源管理協議会委託事業のマガレイ（石狩湾以北日本海～オホーツク海海域）に掲載されている VPA により推定された本系群の資源重量から換算した残存資源量を用いて、状態空間余剰生産モデル（SPiCT）によって資源量絶対値を推定して資源状態を評価している。
- ✓ 令和 4 年度の研究機関会議では、同じく SPiCT によって MSY を実現する資源量 B_{msy} や漁獲圧 F_{msy} を推定し、現在までの資源量と漁獲圧について MSY を達成する水準と比較した神戸プロットを公表すると共に、目標管理基準値として B_{msy} を提案した。しかし、本系群の資源動態を反映した MSE の手法がまだ開発途上であったため、限界管理基準値案などの漁獲管理規則案の検討は先送りとされていた。
- ✓ 本会議では、本系群の資源動態を反映した MSE と将来予測手法を新たに開発し、管理方針に特に影響を与えうる不確実性を十分に取込んだシミュレーションによって管理規則案が評価された。
- ✓ 目標管理基準値案には MSY を実現する資源量 B_{msy} が提案された。
- ✓ 限界管理基準値案には資源評価期間における過去最低資源量 B_{min} ($B_{min}/B_{msy}=0.70$) が提案された。1A 資源で限界管理基準値案の標準値となる $B_{0.6msy}$ ($B_{0.6msy}/B_{msy}=0.38$) は、本資源において B_{min} を大きく下回る外挿値となり、資源量が $B_{0.6msy}$ を下回った場合に漁獲圧を引き下げても資源が回復しない可能性が懸念される。
- ✓ 禁漁水準案として資源量 0 トンが提案された。1A 資源で標準的な $B_{0.1msy}$ は B_{msy} の 5% に相当する非常に小さい資源量水準である事と、提案する漁獲管理規則の下では将来にわたり資源量が $B_{0.1msy}$ を下回る確率が非常に低いと予測されている。
- ✓ 漁獲管理規則案として、目標管理基準値案は B_{msy} 、限界管理基準値案は B_{min} 、禁

漁水準は資源量 0 トンが提案され、 B_{msy} と B_{min} は令和 4 年度の資源評価においてそれぞれ 5.3 千トン（90%信頼区間は 3.5～8.1 千トン）、3.8 千トン（90%信頼区間は 2.3～6.1 千トン）と推定された。

- ✓ 漁獲管理規則案に従った将来予測の結果、調整係数 β が 1.0 の場合でも管理開始 10 年後に目標管理基準値案を上回る確率は 53%と予測されたが、限界管理基準値案 B_{min} を 10 年間に一度でも下回る確率が 64%と予測され、資源の持続性のリスクが示された。
- ✓ 将来予測における 90%予測区間は広く不確実性が大きいいため、資源の持続性のリスクを一定以下に抑える閾値として、研究機関会議における協議の結果、資源量が 10 年後に B_{min} を上回る確率を 90%以上、かつ、10 年間に一度でも B_{min} を下回る確率を 30%未満にすることを漁獲管理規則として推奨する基準とした。
- ✓ β が 0.7 の場合、資源量が管理開始 10 年後に B_{min} を上回る確率が 91%に達し、10 年間に一度でも B_{min} を下回る確率は 28%に抑えられる。
- ✓ 目標達成に加えリスクを一定以下に抑えるための β として 0.7 以下が推奨された。
- ✓ 以上の研究機関会議資料および提案書が会議出席者により承認された。議論での指摘事項を踏まえ、追記・修正を行い、確定・公表される。

主な議論内容：

1) 調整係数 β の選択基準について

- 機構および道総研より、 β の選択基準が不明瞭にならないように、10 年後の目標達成確率に加えて他の基準を加わるのであれば、その必要性が分かるように資料中に詳細に書き込むべきと指摘された。
- 推奨する漁獲管理規則の選択基準については研究機関で合意した基準をソウハチと揃えて資料に書き加えることが説明された。また、追加の基準として 10 年間に一度でも資源量が B_{min} を下回る確率の閾値を用いることの必要性についても詳細版に加えて、簡易版と提案書の資料中にもより明確に書き加えることとした。
- 道総研より、10 年間に一度でも資源量が B_{min} を下回る確率の閾値を β の選択基準にすることについて、これが 1C 資源の標準となると資源状態が悪い系群では運用が困難であるとする危惧が表明された。
- 機構より、両系群が 1C 資源で最初の提案になるので今後 1C 資源が出てきた際には参考にされることになるが、それぞれの資源によって資源の状態や資源評価の不確実性などに違いがあるため資源の特徴に合わせた検討が必要になる旨が説明された。

2) 経験したことがない漁獲量を ABC として提案することについて

- 道総研より、調整係数がかかっているにせよ、管理開始直後に過去に経験した漁獲量に対して大幅に多い ABC を研究機関が提示して数量管理の参考にされることによって、実際に過去の漁獲量よりも大幅に多い漁獲が生じた場合、両系群にとってこの漁獲量

は外挿値となるため、実際に資源が将来予測の通りに反応するか懸念があることが表明された。

- 機構側も管理開始直後に急激に漁獲圧が上がることについては懸念しており、変動緩和ルールというオプションを準備して、今後の管理へ向けた議論において、要望に応じて試算等対応していく予定であることが回答された。

以 上