

1. レポートの概要

2020 年度マイワシ対馬暖流系群の資源評価結果は、年齢別漁獲尾数に関する不確実性を評価・検証する必要があると判断した。生物学的情報に関しては、重要なパラメータの一つである自然死亡係数(M)について資源を直接調査する直接的な推定方法、資源評価モデルの中で推定する間接的な推定方法について検討して M の推定精度を高めることが望まれる。現在、利用されている資源評価モデルは年齢別漁獲尾数に誤差がないと仮定された上で評価がされているため年齢別漁獲尾数に変化が生じた場合、資源評価結果自体も変化する。一方で、VPA に現状のデータを用いて推定したモデル内ではデータの取り扱い方、推定方法には問題は見受けられないため手続きは適正であると判断するがモデルのフィッティング等モデルの評価結果を判断する結果が不足していると判断する。

一方で、最近年の資源分布状況の変化、そして外国漁船（韓国、中国、ロシア）による漁獲の増加に伴う年齢別漁獲尾数の推定値は不確実性が増すと考えられる。今後も、資源の分布状況は変化することが想定されるため、年齢別漁獲尾数の不確実性は増加することが予想される。今後は、国内外ともに継続的なデータ・情報の取得が求められる。高い精度の年齢別漁獲尾数データを保つ事ができればこれまで通りの VPA による推定が可能となる一方で、年齢別漁獲尾数に不確実性があることを考慮した VPA 以外の手法についても検討をする必要があると考える。また、資源評価において感度の高い M に関する検討と将来予測において重要になる再生産関係について今後十分な検討が必要である。

2. 資源評価に使用された生物学的情報について

本系群に関する生物学的パラメータ（最大年齢・成長、成熟・産卵）については、既往知見に基づいて FRA-SA2020-SC01-2 の 2 生態-(2), 2 生態-(3)にまとめられ整理されている。本系群の成長に関しては水温や餌料などの環境要因だけではなく、年齢といった内的要因にも影響されることが示されており資源豊度によっても影響されることが示されている。また、成熟に関しても資源豊度の水準に応じて変化することが示されている。これらの情報から年齢-体長関係、重量-体長関係、成熟率を取り込んだデータを基礎として年齢別資源量や親魚量を推定している。資源量を推定する際に利用している年齢別漁獲量については精度を上げるために一定の努力がなされていることは認めるものの、精度が保証されるサンプリング計画であるかという点について、評価・検証が必要である。特に、FRA-SA2020-SC01-2 の補足図 6-1 によると年齢-体長関係における標準偏差を見ると経時的なばらつきがみられる状況で、年齢別漁獲尾数を推定すれば推定値にばらつきが出てくると予想される。年齢

別漁獲量は資源量推定の要であるため、年齢別漁獲量を推定する際に出てくる不確実性についても評価・検討が必要である。

一方、本系群の自然死亡係数、 M については他の資源評価と同様に Wada and Jacobson (1998) の式を用いた推定値($M=0.4$)が利用されている。自然死亡係数 M について、技術的に確立した推定手法はないため複数の手法(直接的な計測方法、間接的な計測方法等)から検討して、最新の知見を取り入れた値を探索することを期待する。MSYを管理基準とする場合、 M は管理基準値にも影響を与えるため信頼性、精度の向上が望まれる。参考ではあるが、北米西海岸の Pacific sardine の資源評価においては2017年から2019年までの資源評価では固定値0.6を利用しているが2020年の資源評価では自然死亡係数をモデル内で推定をする方法を取っている(Kuriyama et. al. 2020)。

資源評価に使用された生物学的情報に関する勧告

- ・年齢-体長関係、重量-体長を推定する際に利用するデータのサンプリング数も含めたサンプリング方法が妥当であるか評価・検証をすること。
- ・年齢-体長関係、重量-体長を推定する際に算出された推定値のばらつき、不確実性を評価・検証すること。
- ・自然死亡係数の推定方法について、生物実験をすることによる直接的推定または資源評価モデルを用いて推定する等の間接的な推定を含めて検討すること。

3. 資源評価に用いられているデータについて

3.1 漁獲量について

マイワシ対馬暖流系群の主要漁業はまき網、定置網、棒受網などであり、1980年代までは沿岸域から沖合域にかけて漁場が形成されたが、近年の漁場は主に沿岸域であることが報告されている。国内の漁法ごとの漁獲量の把握は十分であると判断できる。一方で、報告書による記載では、韓国、中国およびロシアの漁獲があるとの報告がある。韓国、ロシアによる漁獲量は減少していることが報告され、中国に関しては2007年から2018年にかけて11~17万トンであり横ばいであることが報告されている。

3.2 年齢別漁獲尾数について

生物学的情報の項でも指摘をしたが年齢別漁獲量を推定する際には重量-体長関係、年齢-体長関係を推定する必要がある。この重量-体長関係、年齢-体長関係を推定する際に経時的なばらつきがみられる。このばらつきは年齢別漁獲尾数推定値の不確実性にもつながるためこれらのばらつきが年齢別漁獲尾数の推定値に与える影響の評価・検討を十分に実施することが望まれる。

3.2 漁獲努力量に関して

FRA-SA2020-SC01-2における3漁業の状況-(3)において、本系群を対象とする漁業の漁獲努力量については十分な記載がされていると判断した。

3.3 資源量指数について

本系群では産卵量に関する指数を卵稚仔調査の結果を活用し、資源量指標値を境港まき網漁獲量および石川まき網漁獲量を活用している。これらについてはCPUEの標準化を実施することでより精度の高い指標になっていると考えられる。VPAのチューニングにおいて資源量指数は重要な指標となることから今後も継続してデータを収集することを期待する。また、FRA-SA2020-SC01-2の4資源の状況(2)において記載されているように更に信頼できるマイワシの資源量指標値を得るために継続的にデータを取得することを期待する。

資源評価に用いられているデータに関する勧告

- ・国内による漁獲量の把握を可能な限り続けること、また年齢別漁獲尾数の精度を上げる情報の収集を継続すること。
- ・外国の漁獲状況の把握を継続的に続けること。

4. 資源評価モデルについて

4.1 前提となる条件の妥当性について

本系群に関する分布範囲や回遊範囲の中で、産卵場の情報および索餌場の情報が含まれており資源評価をするにはおおむね妥当であると判断できる。ただし、FRA-SA2020-SC01-2の2生態(1)に記載があるように2000年以降分布域が大きく変化し沿岸域に限られることから。また、外国船による漁獲がどこで実施されているか、また漁獲量はどれぐらいかを把握することでより精度の高い評価をすることができると考える。

4.2 資源評価に使われた手法について

本系群の資源評価は、各年・各年齢のFを推定することで資源量推定が行われている。VPAは年齢別漁獲尾数に誤差がないことを仮定しているため、年齢別漁獲尾数の精度が高ければ十分な精度を得られる。現状のデータのもとでは概ね妥当な手続きがなされていると判断できる。ただし、初期値に対する鋭敏性、各指標に対するフィッティング、推定資源量の信頼区間については検討することが望まれる。一方、本系群では、年齢別漁獲尾数に関する精度の評価・検討が十分ではないと判断される。特に年齢別漁獲尾数については年齢-体長関係、体重-体長関係を推定したときに生じる不確実性からくる年齢別漁獲尾数の不確実性を十分に考慮した上でのモデルの検討が推奨される。本系群については加入量および資源量の指標値は可能な限り取得されていると判断ができる。この点で、現状の方法で可能な限りの対応をしていると判断される。ただし、現状での年齢別漁獲尾数データの不確実性に対応するための資源評価手法の再検討を期待する。

4.3 資源評価結果の統計学的な取り扱いについて

本系群の資源評価で提示された資源評価結果は、利用可能なデータに基づき概ね適切な統計的な扱いがなされて、再生産関係の推定、将来予測を含めて現在適用しているモデルにおいて、おおむね適切な処理により導出されていると考えられる。チューニングに用いられている指標値について、産卵量については卵稚仔調査結果、資源量指標値として境港まき網漁獲量、石川まき網漁獲量を活用している。また、再生産関係にホッケー・スティック型の再

生産関係を選択した統計的な判断は十分に検討がされており妥当であると考える。

4.4 資源評価結果の妥当性について

これらの手法および得られているデータセットから推定された資源量推定値は年齢別漁獲尾数の精度の評価が不十分であるものの適用しているモデルの枠内では概ね妥当な評価がなされていると判断できる。一方で、資源評価結果に対する信頼区間が提示されていないことからどの程度の精度があるか判断ができない。その意味で、年齢別漁獲尾数の推定精度を評価・検証をすることが資源評価結果の推定精度の向上にもつながると考えられる。再生産関係の設定については複数の再生産関係を検討した結果から HS の再生産関係と仮定することで精度の高い推定値を算出していると判断できる。一方で、M に関する感度分析の結果から M に関する感度が高い。加えて、再生産関係について、令和元年度の資源評価 (M=0.4) に基づく親魚量・加入量を用いて推定した再生産関係を利用している。そこで、M を変化させて資源評価して得られた再生産関係でも検討していただきたいと考える。以上から今後は、M 自体の評価値および M が再生産関係へ与える影響も含めて継続的に分析・検証することが必要である。

資源評価モデルに関する勧告

- ・ M の変更による再生産関係の変化に関する評価・検証すること。
- ・ 年齢別漁獲尾数の不確実性を考慮した資源評価モデルを検討すること。
- ・ モデルに関する結果の妥当性を示すデータを示すこと（初期値に対する鋭敏性、各指標に対するフィッティング、推定資源量の信頼区間等）。

5. 将来予測手法および予測結果の妥当性について

将来予測は、令和元年度の資源評価によって得られた再生産関係および 2020 年資源量に基づいた手法により推定されており、妥当な予測結果であると考えられる。また、前項でも述べた通り、M は資源評価結果にも大きな影響を与えることから将来予測においても M の感度分析を十分に実施する必要がある。

将来予測手法および予測結果に関する勧告

- ・ M を変更することによる再生産関係の変化も含めて将来予測の変化を評価・検討すること

6. その他および総評

FRA-SA2020-SC01-2 によれば、2019 年の漁獲圧はかなり低く、不確実性が高いと判断されている。この判断のため、2014～2018 年の漁獲係数の平均値で将来予測を実施していることは評価できる。特に 2014～2018 年の漁獲率の平均はすべての年齢で F_{msy} を上回っているため評価としては予防的な評価であると判断できる。

文献

Kuriyama, P., J. Zwolinski, K. Hill and P. Crone (2020)

Assessment of the Pacific sardine resource in 2020 for U.S. management in 2020-2021 (<https://www.pcouncil.org/documents/2020/03/agenda-item-d-3-attachment-1-stock-assessment-report-executive-summary-assessment-of-the-pacific-sardine-resource-in-2019-for-u-s-management-in-2019-20-full-document-electronic-only.pdf/>).

Wada, T. and L. Jacobson (1998) Regimes and stock-recruitment relationships in Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*), 1951-1995. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 55, 2455-2463.