

代替漁獲管理規則（代替ルール）を提案する際のガイドライン（令和4年度）

資源評価高度化作業部会
（文責）市野川

我が国資源において ABC を与えるための基本的な漁獲管理規則（基本ルール）は「令和4（2022）年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（以降、基本指針）」で指針として与えられているが、個々の資源の状態やステークホルダーの管理目的に応じて異なる漁獲管理規則（代替漁獲管理規則、代替ルール）の検討・導入も行われている。研究機関は、基本ルールの代わりとして用いられる代替ルールが科学的に管理シナリオとして推奨できるものであるかを判断し、その判断の結果をステークホルダーに示す必要がある。基本指針において、科学的に推奨される代替ルールは「管理目標に適いつつ、基本ルールと同等のパフォーマンスを持つもの」としているが、「基本ルールと同等のパフォーマンス」が何を指すのかの判断が難しい。本ガイドラインでは、望ましい代替ルールの特徴について述べたあと、複数の代替ルールを比較検討する際に特に着目すべきパフォーマンス指標をリストアップした。さらに、複数のパフォーマンス指標の結果をもとに、どのような代替ルールが望ましいかを選択するときの一つの基準として、代替ルールをカテゴリ分けして管理者に示すためのフォーマットを示す。本ガイドラインの記述の大部分は市野川ほか（2022）からの要約であり、記述の根拠や詳細については市野川ほか（2022）を参照のこと。

望ましい代替ルールの特徴

漁獲管理規則（Harvest Control Rule, HCR）とは、資源量の水準や状態に応じて、とるべき漁獲の強さや漁獲量を自動的に計算するためのルールである（Deroba and Bense 2008）。資源管理において漁獲管理規則をあらかじめ合意しておくことにより、資源状態を見ながら漁獲枠を毎年議論するコストが抑えられ、透明性が確保できる。我が国資源で検討・導入されている漁獲管理規則、または、ステークホルダーによって合意された漁獲シナリオについても、基本的に、管理期間内で一貫したものをを用いることが想定されている。そのため、研究機関会議で検討し、推奨する代替ルールについても、資源の状態が変わっても管理期間内で一貫して利用できるルールとして提案することが望ましい。また、代替ルールはステークホルダー会議や水産政策審議会資源管理分科会管理手法検討部会等を通じた要望に応じて検討されることが基本となる。-

代替ルールの検討の要望に応じる際には、なぜそのような代替ルールが必要かという代替ルールの目的を把握し、管理期間10年にわたってその目的が達成されるような代替ルールを設計する必要がある。例えば、令和2年度に漁獲シナリオが合意されたマイワシ太平洋系群では、直近の親魚資源量が SB_{msy} を十分に上回っているために、資源管理開始後1年目から3年目の β （不確実性の影響を考慮した調整係数）を1よりも大きくする漁獲シナリオが合意された。しかし、この漁獲シナリオでは、資源管理開始後4年目以降に引き続き親魚量が SB_{msy} を十分に上回っていた場合でも漁獲量を大幅に引き下げるリスクがある。もともとの要望は資源量が SB_{msy} を十分に上回っている場合に大きめの β を用いたいというものであったため、例えば、親魚資源量が SB_{msy} の1.5倍を上回っている場合は β を1.2倍する、といった

代替ルールが考えられ、実際、このような代替ルールのほうが漁獲量と頑健性の点において優れたパフォーマンスを持つことが示されている（市野川ら 2021）。

また、令和 2 年度の漁獲管理方針に関する検討会においては、ほとんどの検討会において漁獲量の変動を緩和するような代替ルールの検討が求められ、直近数年のみ漁獲量を一定にしたり、例外措置を適用したりするような代替ルールが考案された。しかし、漁獲量の変動緩和については、基本ルールのオプションとして利用できる「上限下限ルール¹」を管理期間内にわたって一律に適用するような管理ルールのほうが、例外期間が終わったあとの漁獲量変動を抑制しつつ、頑健な管理を実施できることがマイワシ太平洋系群及び対馬暖流系群の例では示されている（市野川ほか 2022）。そのため、漁獲量の変動を緩和するという目的に対して適用する漁獲管理規則としては、年限付きの代替ルールを独自に用いるより、基本ルールのオプションとして利用できる上限下限ルールをまず提案することが望ましい。

パフォーマンス指標

科学的に推奨できる代替ルールの一つの目安は、資源管理基本方針で魚種ごとに定められた数値的な管理目標を満たすかどうかである。さらに、この前提条件を満たした上で、代替ルールのパフォーマンスを資源の持続性・漁獲量・リスクの大きな3つのカテゴリに分類する。持続性については、基本的に親魚量に着目する。親魚量は管理目的となる10年後の親魚量だけでなく、管理期間の中盤（例えば管理導入から5年後）なども示す。漁獲量については、単年の漁獲量よりは、期間の累積や期間中の平均を用いたほうが期間全体の総漁獲量を計算しやすいため、管理開始当初（1年目）の漁獲量に加えて、例えば、中盤（2-5年目）、終盤（6-10年目）の漁獲量の期間中の全平均値を示すことが望ましい。

さらに、代替ルールを検討する際に特に注目すべきパフォーマンス指標としては、資源や漁獲量が望ましくない状態に陥るリスクが考えられる。代替ルールの必要条件は「資源管理基本方針で示された管理目標を満たす」ものであるため、この条件を満たしている限り資源の持続性に関する平均的なパフォーマンス（例えば平均親魚量）については一定水準以上が得られることが保証されている。一方で、同じ平均資源水準を得る管理方策でも、例えば漁獲量変動の大きさを抑制するような管理方策をとる場合には、平均値は変わらないものの親魚量の変動が大きくなることが一般的に知られている（Walters 1975）。したがって、特に漁獲量の変動を抑制するような基本ルールのオプション（上限下限ルール）や代替ルールを評価する場合には、確率的な将来予測において、親魚量の予測区間の広がり危険な水準にまで達するリスクが著しく増大していないかに注目する必要がある。そのための指標としては、例えば、親魚量が資源管理期間内に1年でも望ましくない水準（SBthreshold）以下になる確率が考えられる。望ましくない水準としてのSBthresholdは、現状の資源がSBlimitを上回っている場合にはSBlimit、下回っている場合にはSBban, SBmin（過去最小親魚量）、または、SBcurrent（現状の親魚量）などが考えられる。

また、漁獲量の大きな変動は水産業の安定性の観点からは望ましくないとされているが、漁獲量変動のパフォーマンス評価基準については様々なものが提案されており、ステークホルダーによってどのようなパフォーマンス指標に着目したいかは異なる。したがって、漁獲量変動についてのパフォーマンス指標は複数出力し、代替ルール間で、または基本ルールとの差が顕著に表れるような指標を選択して示すことが望ましい。漁獲量変動に関する様々なパフォーマンス指標については市野川ら（2022）の電子付録

¹ 基本的には基本ルールに従って漁獲するが、 t 年の漁獲量 (C_t) の下限を $t-1$ 年の漁獲量 (C_{t-1}) の x_{lower} C_t とし、上限を x_{upper} C_t とする

3に詳述しており、それを参考にすること。

代替ルールのカテゴリ分け

現在の資源評価で用いられている将来予測手法は、将来の加入の確率的な変動のみを考慮しており、資源評価そのものや2年後のABCを予測する際の不確実性が考慮されていない。不確実性を考慮する範囲を広げると親魚量の予測区間が広がるため、通常的手法を用いた将来予測から計算されるリスクの推定値は真のリスクを過小評価していることが示されている(市野川ほか 2022)。そのため、特にリスクについては、絶対値としてでなく、基本ルールをもとにした場合に計算されるリスクとの相対値で代替ルールをカテゴリ分けしていくことが望ましい。(もし、リスクを絶対値として評価する必要がある場合には、**少なくとも、ABC予測の誤差の影響を取り込んだ将来予測を実施した上でリスクを評価すること。**)

このことをふまえ、漁獲管理規則を表に従ってカテゴリ分けする。漁獲シナリオとなりうる漁獲管理規則の必要条件は、資源回復目標を満たすもの(たとえば10年後の親魚資源量が50%以上の確率で目標管理基準値を上回る、 $\Pr(SB_{10} > SB_{target}) \geq 50$)であるが、この必要条件を満たさないものをカテゴリ0として定義する。また、 $\Pr(SB_{10} > SB_{target}) \geq 50$ を満たすカテゴリ1以上のものは表のとおり、1~3の3つに分類する。数字の大きさが大きいほど保守的なルールになっており、基本ルールと同等またはそれ以上のパフォーマンスを示す管理ルールは2以上のカテゴリとなる。このカテゴリ分けのもとで代替ルールと基本ルール間のパフォーマンスを比較した例は市野川ほか(2022)を参照のこと。カテゴリ1の管理は基本的に推奨しないが、仮に採用になった場合のリスクを十分に説明する。カテゴリ0の管理は推奨しない。

引用文献

- 半沢祐大・山川 卓・亘 真吾 (2021) 資源管理における参加型モデリングへのステークホルダー関与の可能性と課題. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 87. 225-242. DOI: 10.2331/suisan.20-00042
- 市野川桃子・西嶋翔太・向 草世香・黒田啓行・大下誠二 (2022) 改正漁業法下での様々な代替漁獲管理規則の検討: マイワシ2系群を例に. *日本水産学会誌*. DOI: 10.2331/suisan.21-00041
- Deroba, J. & Bence, J. (2008). A Review of Harvest Policies: Understanding Relative Performance of Control Rules. *Fisheries Research*. 94. 210-223. 10.1016/j.fishres.2008.01.003.
- Walters, C.J. (1975). Optimal Harvest Strategies for Salmon in Relation to Environmental Variability and Uncertainty About Production Parameters. IIASA Working Paper. IIASA, Laxenburg, Austria: WP-75-004

表. 代替ルールのカテゴリ化の例 (水産庁の管理目標が「10年後の親魚量が50%以上の確率で目標管理基準値を上回る」であった場合). ここでは, $\Pr(\text{SB10} > \text{SBtarget})$ を, 管理開始後10年目の親魚量が SBtarget を上回る確率, $\Pr(\text{SBany} < \text{SBthreshold})$ を管理開始後10年目までで1年でも親魚資源量が SBthreshold を下回る確率とした. また, これらの記号に, 管理方策を表す下付きの添え字をつける. **alt** は代替管理ルール, **base0.8** は $\beta=0.8$ のもとの基本ルール, **base50%**は $\Pr(\text{SB10} > \text{SBtarget})$ を50%にしたときの基本ルールである. ランク3は $\Pr(\text{SB10} > \text{SBtarget})_{\text{base0.8}} > 50\%$ のときのみ計算可能.

3	$\Pr(\text{SB10} > \text{SBtarget})_{\text{alt}} \geq \Pr(\text{SB10} > \text{SBtarget})_{\text{base0.8}}$ かつ $\Pr(\text{SBany} < \text{SBthreshold})_{\text{alt}} \leq \Pr(\text{SBany} < \text{SBthreshold})_{\text{base0.8}}$	管理目標に適い, かつ, より保守的な基本ルール ($\beta=0.8$) のリスク以下
2	3の条件は満たさないが, $\Pr(\text{SB10} > \text{SBtarget})_{\text{alt}} \geq 50$ かつ $\Pr(\text{SBany} < \text{SBthreshold})_{\text{alt}} \leq \Pr(\text{SBany} < \text{SBthreshold})_{\text{base50\%}}$	3の条件は満たさないが, 管理目標に適い, かつ, 基本ルールのリスク以下
1	$\Pr(\text{SB10} > \text{SBtarget})_{\text{alt}} \geq 50\%$ かつ $\Pr(\text{SBany} < \text{SBthreshold})_{\text{alt}} > \Pr(\text{SBany} < \text{SBthreshold})_{\text{base50\%}}$	2, 3の条件は満たさない (基本ルールよりもリスクが高い) が, 管理目標には適う
0	$\Pr(\text{SB10} > \text{SBtarget})_{\text{alt}} < 50\%$	管理目標に適わない