

## 令和 4（2022）年度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

水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

### 要 約

令和 4 年度の本資源の資源評価データを用いて、「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（FRA-SA2022-ABCWG02-01）」の 1C 系資源の管理規則を適用した際の目標管理基準値案を検討した。資源評価に使用された余剰生産モデルで推定された最大持続生産量を実現する資源量 Bmsy（5,448 トン、90%信頼区間は 3,493～8,578 トン）を目標管理基準値として提案する。目標管理基準値案を達成する漁獲圧は、現状（2021 年漁期）の漁獲圧の 2.82 倍（90%信頼区間は 1.82～4.58 倍）、2017～2021 年漁期の平均の漁獲圧の 2.25 倍である。また、1C 系資源の漁獲管理規則とその頑健性について検討・議論するための情報が不足している状況であるため、本資料では限界管理基準値、禁漁水準および漁獲管理規則は提案しない。

| 資源量(トン)                              | 現状の資源量<br>に対する比* <sup>1</sup> | 環境収容力<br>に対する比 | 漁獲圧<br>(Fmsy)       | 期待できる<br>漁獲量(トン)       | 現状の漁獲圧<br>に対する比* <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|-------------------------------|----------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|
| 目標管理基準値案:最大持続生産量 MSY を実現する資源量 (Bmsy) |                               |                |                     |                        |                               |
| 5,448<br>(3,493～8,578)               | 0.79<br>(0.55～1.07)           | 0.50           | 0.51<br>(0.33～0.79) | 2,767<br>(2,270～3,350) | 2.82<br>(1.82～4.58)           |
| 2021 年漁期の値                           |                               |                |                     |                        |                               |
| 6,901<br>(4,233～11,345)              | 1.00                          | 0.63           | —                   | 1,243* <sup>3</sup>    | 1.00                          |

これらの数値（2021 年漁期の漁獲量を除く）は余剰生産モデルにおける 3 つの基本モデルの推定値を平均した代表値である。括弧内の数値は 90%信頼区間で、下側 5%は 3 つの基本モデルでそれぞれ推定された下側 5%点の小さいほうの値を、上側 5%は 3 つの基本モデルでそれぞれ推定された上側 5%点の大きいほうの値をとったもの。この後も、3 つのモデルの結果を要約する際には上記の定義に従うこととした。

\*<sup>1</sup> 現状の資源量に対する比とは、目標管理基準値案を達成する資源量が現状（2021 年漁期）の資源量に対して何倍に相当するかを示す係数である。

\*<sup>2</sup> 現状の漁獲圧に対する比とは、目標管理基準値案を達成する漁獲圧が現状（2021 年漁期）の漁獲圧に対して何倍に相当するかを示す係数である。

\*<sup>3</sup> 2021 年漁期の漁獲量（漁期は 7 月～翌年 6 月）。

## 1. まえがき

マガレイは、樺太・千島以南の日本各地の沿岸から朝鮮半島、中国にかけて広く分布している（水産庁研究部 1986）。本資料では、北海道日本海からオホーツク海沿岸に分布するマガレイを評価単位として扱い、「マガレイ北海道北部系群」と呼称する。漁獲量の集計範囲は沖合底びき網漁業の中海区北海道日本海およびオコック沿岸ならびに沿岸漁業の積丹からウトロまでとした。本資源には、日本海北部で産卵されたものが、そこで着底し一生を過ごす群（日本海育ち群）と、オホーツク海へ運ばれて着底し、そこで未成魚期を過ごした後、成熟の進行に伴い日本海北部へ産卵回遊する群（オホーツク海育ち群）が存在する（加賀・菅間 1965、菅間 1967、下田ほか 2006）。

本資源は非 TAC 種であり漁獲可能量の管理は行われていないが、資源評価報告書では ABC を算出しているほか、ABC 以外の管理方策として、「関係漁業関係者間で取り組まれている資源管理協定に基づき、未成魚保護を目的として全長 18 cm 未満に対する漁獲制限が設けられている。現状の取り組みを継続することが望ましい」と提言している（千葉ほか 2022）。

## 2. 使用するデータセットおよび計算方法

本資源の目標管理基準値等の検討には「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（FRA-SA2022-ABCWG02-01）」に従い、以下のデータセットを使用して実施した。本資源では余剰生産モデルによる資源評価が行われているため、同指針の 1C 系資源での解析方法に従い、余剰生産量曲線から最大持続生産量（MSY）を実現する資源量（Bmsy）を推定し目標管理基準値案とした。余剰生産モデルによる資源解析には R パッケージ SPiCT を用いた。解析の結果、プロダクションモデルガイドライン（FRA-SA2022-ABCWG02-07）に基づき、形状パラメータと内的自然増加率に事前分布を与えず無情報で推定した Model 0、標準偏差 1 で広い事前分布を与えた Model 1、および標準偏差 0.5 で狭い事前分布を与えた Model 2 において、モデル収束条件や推定パラメータの安定性・妥当性について大きな問題は認められず適切な推定値が得られたと考えた。この 3 つのモデルを基本モデルとして、それぞれの推定値を平均した値を代表値とし、90%信頼区間としては 3 つの基本モデルでそれぞれ推定された下側 5%点の小さいほうの値と、同じく 3 つの基本モデルでそれぞれ推定された上側 5%点の大きいほうの値をとった値を記載した。この後も、3 つのモデルの結果を要約する際には上記の定義に従うこととした。

| データセット            | 基礎情報、関係調査等                             |
|-------------------|----------------------------------------|
| 漁獲量、資源量、漁獲圧（漁獲割合） | 令和4(2022)年度 マガレイ北海道北部系群の資源評価(水産庁・水産機構) |

## 3. 管理基準値案と漁獲管理規則案

### 3-1) 余剰生産モデルでの資源評価結果の概要

本資源では平衡状態を仮定しない余剰生産モデル（SPiCT）を用いた資源評価を行っている。資源評価の結果によると、資源量は 3 つの基本モデル（Model 0～2）の推定値の平

均値で 2007 年漁期に 10,564 トンのピークを記録した後は、2014 年漁期に 3,863 トンまで減少した。2016 年漁期から増加の傾向が見られ 2018 年漁期には 8,694 トンまで増加したが、2019 年漁期から減少に転じた。2021 年漁期の資源量は Model 0 で 6,832 トン（90%信頼区間は 4,233～11,025 トン、以下同様）、Model 1 で 6,856 トン（4,249～11,063 トン）、Model 2 で 7,015 トン（4,338～11,345 トン）と推定された。2021 年漁期の漁獲圧は Model 0～2 全てで 0.18（0.11～0.29）と推定された。

### 3-2) 最大持続生産量を実現する資源量および環境収容力

本資源の資源評価にて推定された余剰生産モデルのパラメータ値を表 1 に示す。推定された内的自然増加率  $r$  は Model 0 で 1.59（0.58～4.34）、Model 1 で 1.15（0.41～3.24）、Model 2 で 0.85（0.42～1.72）、環境収容力  $K$  は Model 0 で 10,134 トン（6,931～14,817 トン）、Model 1 で 10,896 トン（7,436～15,967 トン）、Model 2 で 12,155 トン（8,420～17,547 トン）である。形状パラメータ  $n$  は Model 0 で 3.08（1.21～7.82）、Model 1 で 2.16（0.80～5.87）、Model 2 で 1.63（0.86～3.10）であるため、余剰生産量が最大になる際の資源量（最大持続生産量を実現する資源量）は Model 0 で 5,590 トン（3,643～8,578 トン）、Model 1 で 5,369 トン（3,493～8,253 トン）、Model 2 で 5,386 トン（3,593～8,073 トン）と推定された（図 1）。

### 3-3) 目標管理基準値案

目標管理基準値として MSY を実現する資源量（ $B_{msy}$  : 5,448 トン、90%信頼区間は 3,493～8,578 トン）を用いることを提案する。目標管理基準値案について、環境収容力（ $K$ ）に対する比、対応する漁獲圧（ $F_{msy}$ ）、対応する漁獲圧の下で期待される漁獲量、対応する漁獲圧の現状の漁獲圧に対する比などを表 2 に示す。これらの数値は余剰生産モデルにおいてベースケースとした Model 0～2 の推定値を平均した代表値である。

目標管理基準値として提案する  $B_{msy}$  は環境収容力の 50%に相当し、その資源量において期待できる漁獲量（MSY）は 2,767 トン（2,270～3,350 トン）である。また、目標管理基準値案に対応する漁獲圧（MSY を実現する漁獲圧 :  $F_{msy}$ ）の、現状の漁獲圧に対する比（ $F_{msy}/F_{2021}$ ）は 2.82（1.82～4.58）、2017～2021 年漁期の平均の漁獲圧に対する比は 2.25 である。

### 3-4) 神戸プロット

目標管理基準値案である  $B_{msy}$  と、その時の漁獲圧  $F_{msy}$  を基準にした神戸プロットを図 2 に示す。本系群における現状の資源量（2021 年漁期の資源量）は目標管理基準値案  $B_{msy}$  を上回っているが、90%信頼区間の一部で  $B_{msy}$  を下回った。また、現状の漁獲圧（2021 年漁期の漁獲圧）は 90%信頼区間を含めて  $F_{msy}$  を下回っていると判断される。現状の資源量に対する目標管理基準値案の比は 0.79（0.55～1.07）である。

## 4. まとめ

本資源では、資源評価で使用した余剰生産モデルの推定結果に基づき、余剰生産量が最大になる資源量（5,448 トン、90%信頼区間は 3,493～8,578 トン）を最大持続生産量が実現

される資源量（Bmsy）として目標管理基準値とすることを提案する。

## 5. 今後の検討事項

本資源の資源評価は商業漁業の情報に大きく依存しているが、本資源を対象とした漁業は長期的に漁獲努力量が減少している。その一方で、市場の需要に合わせて本資源を狙った操業が行われており、商業漁業から得られる情報から資源状態を推定することが困難な状況にある。今後も商業漁業の情報収集に努めることに加えて、調査船等による商業漁業とは独立した情報を収集していくことが重要になると考えられる。余剰生産モデルを用いた資源量推定は本年度からの初めての試みとなる。事前分布の仮定や推定パラメータの妥当性の検討、基本モデルの絞り込みなど、今後、余剰生産モデルの手法の改善と資源量推定結果の精査を継続的に行っていく必要がある。また、「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（SA2022-ABCWG02-01）」の 1C 系資源の管理規則では、管理戦略評価（MSE）によって頑健性が確認された漁獲管理規則を提案し、必要に応じて将来予測を実施するとされている。しかし、現時点では 108 通りの OM に基づいた汎用的な MSE（FRA-SA2022-BRP10-03）によって、余剰生産モデルによる管理戦略の頑健性が検討されている段階であり、今後より詳細に漁獲管理規則の本資源に対する頑健性を検討する必要がある。

## 6. 引用文献

- ABCWG (2022) 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. FRA-SA2022-ABCWG02-01.
- 千葉 悟・石野光弘・境 磨・濱津友紀 (2022) 令和 3 (2021) 年度マガレイ北海道北部系群の資源評価. 令和 3 年度我が国周辺の漁業資源評価, 水産庁, 水産研究・教育機構, 22 pp. <https://abchan.fra.go.jp/digests2021/details/202170.pdf> (last accessed 2022/11/24)
- 濱邊昂平・平尾 章・福井 眞・宮川光代・市野川桃子 (2022) プロダクションモデルによる管理戦略の頑健性. FRA-SA2022-BRP10-03.
- 市野川桃子・宮川光代・濱邊昂平・平尾 章 (2022) 状態空間プロダクションモデルの我が国資源への適用のためのガイドライン. FRA-SA2022-ABCWG02-07.
- 加賀吉栄・菅間慧一 (1965) 石狩湾におけるマガレイの生活とその資源. 北水試月報, 22, 50-57.
- 下田和孝・板谷和彦・室岡瑞恵 (2006) 北海道北部産マガレイ耳石輪紋径に基づく「育ち群」判別, 第 1 報 漁獲物の 1~3 歳における「育ち群」. 北水試研報, 71, 55-62.
- 菅間慧一 (1967) 北部日本海のマガレイの生活について. 北水試月報, 24, 57-78.
- 水産庁研究部 (1986) 底びき網漁業資源. ブループリント, 234 pp.

（執筆者：千葉 悟、佐藤隆太、森田昌子、境 磨、濱津友紀）

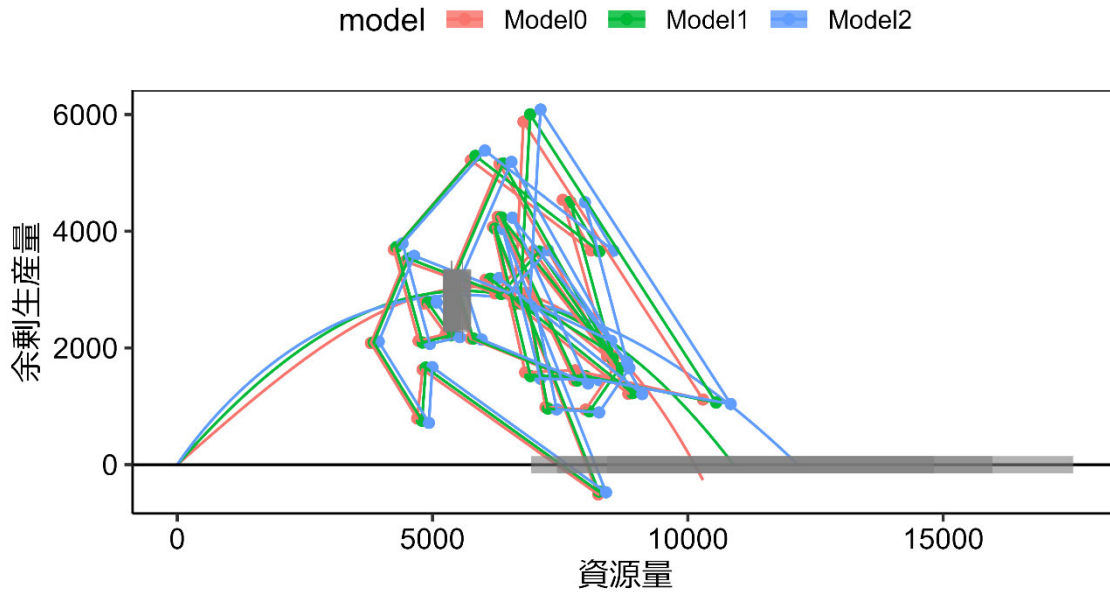


図 1. 資源量に対する余剰生産量の関係（余剰生産曲線）

灰色の網掛けは 90%信頼区間。

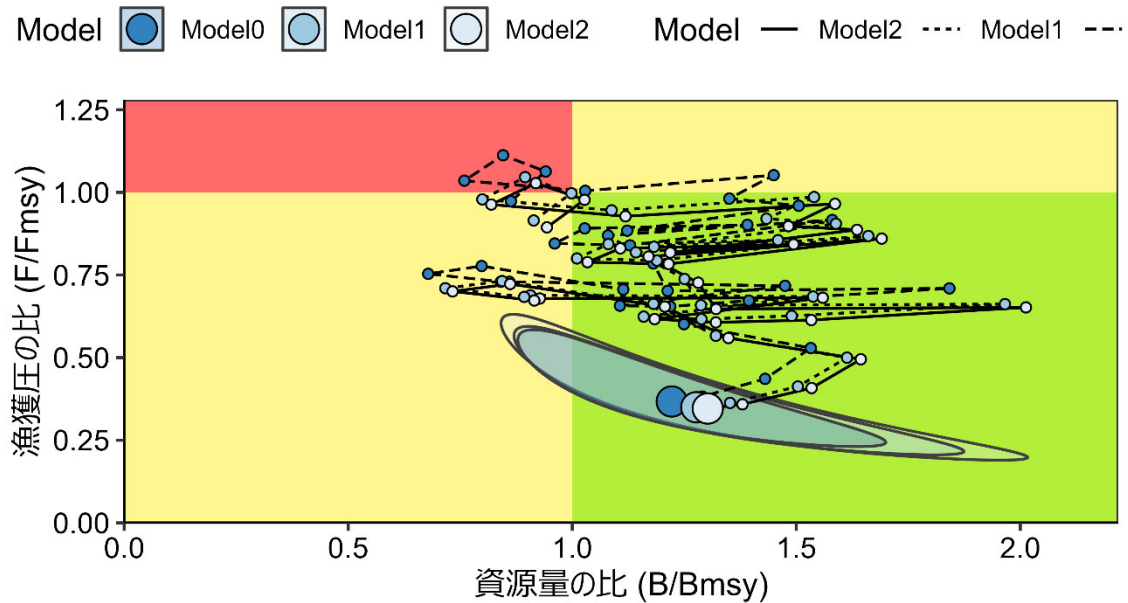


図 2. 神戸プロット

余剰生産モデルにおいて、形状パラメータと内的自然増加率に事前分布を仮定しない Model0、形状パラメータの事前分布の平均値に 2、内的自然増加率の事前分布の平均値に 0.593 を、それぞれ標準偏差を 1 として与えた Model 1、および同じ事前分布の平均値で標準偏差を 0.5 として与えた Model 2 の結果を示した。全てのモデルで  $q_1$  に平均値 1、標準偏差 0.4 の事前分布を設定した。図中の大きな丸印が直近年の資源状態を示す。色の付いた枠の範囲は 90%信頼区間を示す。

表 1. 余剰生産モデルから推定されたパラメータ

| モデル                | Model 0                                                                       |       |       | Model 1                                                                                                                  |       |       | Model 2                                                                                                                    |       |       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| 事前分布<br>の設定        | ・形状パラメータおよび内的自然増加率に<br>事前分布を仮定しない<br>・ $q_1$ の平均値に 1 を狭い事前分布<br>(SD=0.2)で仮定した |       |       | ・形状パラメータの平均値に $n=2$ 、内的自然<br>増加率の平均値に $r=0.593$ をそれぞれ広<br>い事前分布 (SD=1) で仮定した<br>・ $q_1$ の平均値に 1 を狭い事前分布<br>(SD=0.2)で仮定した |       |       | ・形状パラメータの平均値に $n=2$ 、内的自然<br>増加率の平均値に $r=0.593$ をそれぞれ狭<br>い事前分布 (SD=0.5) で仮定した<br>・ $q_1$ の平均値に 1 を狭い事前分布<br>(SD=0.2)で仮定した |       |       |
|                    | 下限 5%                                                                         | 推定値   | 上限 5% | 下限 5%                                                                                                                    | 推定値   | 上限 5% | 下限 5%                                                                                                                      | 推定値   | 上限 5% |
| $r$                | 0.58                                                                          | 1.59  | 4.34  | 0.41                                                                                                                     | 1.15  | 3.24  | 0.42                                                                                                                       | 0.85  | 1.72  |
| $K$                | 6931                                                                          | 10134 | 14817 | 7436                                                                                                                     | 10896 | 15967 | 8420                                                                                                                       | 12155 | 17547 |
| $\ln(q_1)$         | -1.09                                                                         | -0.64 | -0.19 | -1.11                                                                                                                    | -0.66 | -0.21 | -1.14                                                                                                                      | -0.68 | -0.23 |
| $\ln(q_2)$         | -9.29                                                                         | -8.83 | -8.37 | -9.30                                                                                                                    | -8.84 | -8.38 | -9.33                                                                                                                      | -8.87 | -8.40 |
| $n$                | 1.21                                                                          | 3.08  | 7.82  | 0.80                                                                                                                     | 2.16  | 5.87  | 0.86                                                                                                                       | 1.63  | 3.10  |
| $\sigma_B$         | 0.17                                                                          | 0.22  | 0.28  | 0.17                                                                                                                     | 0.22  | 0.28  | 0.17                                                                                                                       | 0.22  | 0.28  |
| $\sigma_F$         | 0.08                                                                          | 0.12  | 0.17  | 0.08                                                                                                                     | 0.12  | 0.17  | 0.08                                                                                                                       | 0.12  | 0.17  |
| $\sigma_{I,1}$     | 0.18                                                                          | 0.24  | 0.32  | 0.18                                                                                                                     | 0.24  | 0.32  | 0.18                                                                                                                       | 0.24  | 0.32  |
| $\sigma_{I,2}$     | 0.12                                                                          | 0.17  | 0.23  | 0.12                                                                                                                     | 0.16  | 0.23  | 0.12                                                                                                                       | 0.16  | 0.23  |
| $bkfrac$           | 0.33                                                                          | 0.48  | 0.68  | 0.29                                                                                                                     | 0.45  | 0.69  | 0.26                                                                                                                       | 0.42  | 0.67  |
| $B_{msy}$          | 3643                                                                          | 5590  | 8578  | 3493                                                                                                                     | 5369  | 8253  | 3593                                                                                                                       | 5386  | 8073  |
| $B_{2021}$         | 4233                                                                          | 6832  | 11025 | 4249                                                                                                                     | 6856  | 11063 | 4338                                                                                                                       | 7015  | 11345 |
| $B_{2021}/B_{msy}$ | 0.95                                                                          | 1.22  | 1.57  | 0.95                                                                                                                     | 1.28  | 1.71  | 0.93                                                                                                                       | 1.30  | 1.82  |
| $F_{msy}$          | 0.33                                                                          | 0.50  | 0.75  | 0.34                                                                                                                     | 0.52  | 0.79  | 0.34                                                                                                                       | 0.51  | 0.78  |
| $F_{2021}$         | 0.11                                                                          | 0.18  | 0.29  | 0.11                                                                                                                     | 0.18  | 0.29  | 0.11                                                                                                                       | 0.18  | 0.29  |
| $F_{2021}/F_{msy}$ | 0.26                                                                          | 0.37  | 0.52  | 0.23                                                                                                                     | 0.35  | 0.53  | 0.22                                                                                                                       | 0.35  | 0.55  |
| $MSY$              | 2309                                                                          | 2763  | 3306  | 2307                                                                                                                     | 2780  | 3350  | 2270                                                                                                                       | 2757  | 3349  |

全てのモデルで $q_1$ に平均値 1、標準偏差 0.4 の事前分布を設定した。

本系群では、基本モデルとした 3 つのモデルともに  $n$  が 1 を上回ったため、 $B_{msy}$ 、 $F_{msy}$  および  $MSY$  について資源動態の過程誤差を考慮する確率論的な計算によって算出した。

表 2. 目標管理基準値案における、対応する資源量 (Bmsy)、現状の資源量に対する比 (Bmsy/B2021)、環境収容力 (K) に対する比、対応する漁獲圧 (Fmsy)、対応する漁獲圧の下で期待される漁獲量 (MSY)、対応する漁獲圧の現状の漁獲圧に対する比 (Fmsy/F2021)

| 資源量(トン)                             | 現状の資源量<br>に対する比     | 環境収容力<br>に対する比 | 漁獲圧<br>(Fmsy)       | 期待できる<br>漁獲量(トン)       | 現状の漁獲圧<br>に対する比     |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| 目標管理基準値案:最大持続生産量 MSY を実現する資源量(Bmsy) |                     |                |                     |                        |                     |
| 5,448<br>(3,493~8,578)              | 0.79<br>(0.55~1.07) | 0.50           | 0.51<br>(0.33~0.79) | 2,767<br>(2,270~3,350) | 2.82<br>(1.82~4.58) |

これらの数値 (2021 年漁期の漁獲量を除く) は余剰生産モデルにおける 3 つの基本モデルの推定値を平均した代表値。括弧内の数値は 90%信頼区間で、3 つの基本モデルでそれぞれ推定された下側 5%点の小さいほうの値と、上側 5%点の大きいほうの値。