

# 令和4年度 サワラ瀬戸内系群の資源評価説明



令和5年1月31日  
水産研究・教育機構 水産資源研究所

# 従前の資源評価と新たな資源評価の比較

## 従前の資源評価

### <資源量推定>

- データの収集
- データの解析
- 資源量、親魚量、加入量（毎年、新しく漁獲対象資源に加わる子供の数）などの推定

### <資源診断・将来予測>

- 親魚量と加入量に基づき、資源の回復措置をとる親魚量の閾値（Blimit）の設定（それ未満では良好な加入が期待できない親魚量など）
- 資源状態の判断（低位・中位・高位）（低位と中位の境界がBlimit）
- 将来予測に基づき、漁獲の仕方（親魚量をBlimit以上に回復・維持可能な漁獲圧※）の提案

※漁獲圧：漁獲の強さ≒資源のどのくらいの割合を漁獲するのかを表したものの

## 新たな資源評価

### <資源量推定>

- データの収集
- データの解析
- 資源量、親魚量、加入量などの推定

### <資源診断・将来予測>

- 将来予測に基づき、MSY（最大持続生産量）※を実現する親魚量（SBmsy）と漁獲圧（Fmsy）の算定
- 目標管理基準値（SBmsyを採用）、限界管理基準値、禁漁水準の提案
- 資源状態の判断（親魚量はSBmsyより多いのか少ないのか、漁獲圧はFmsyよりも強いのか弱いのか）
- 将来予測に基づき、漁獲の仕方（漁獲管理規則：親魚量を目標管理基準値案以上に回復・維持可能な漁獲圧）の提案

※MSY（Maximum Sustainable Yield）：持続的に得られる最大の漁獲量

- 資源量推定部分は基本的に同じであり、その時点における最善の推定結果を提示
- 資源診断・将来予測部分が、新たな資源評価では改正漁業法に対応したMSYベースとなっている

# MSYと管理基準値案

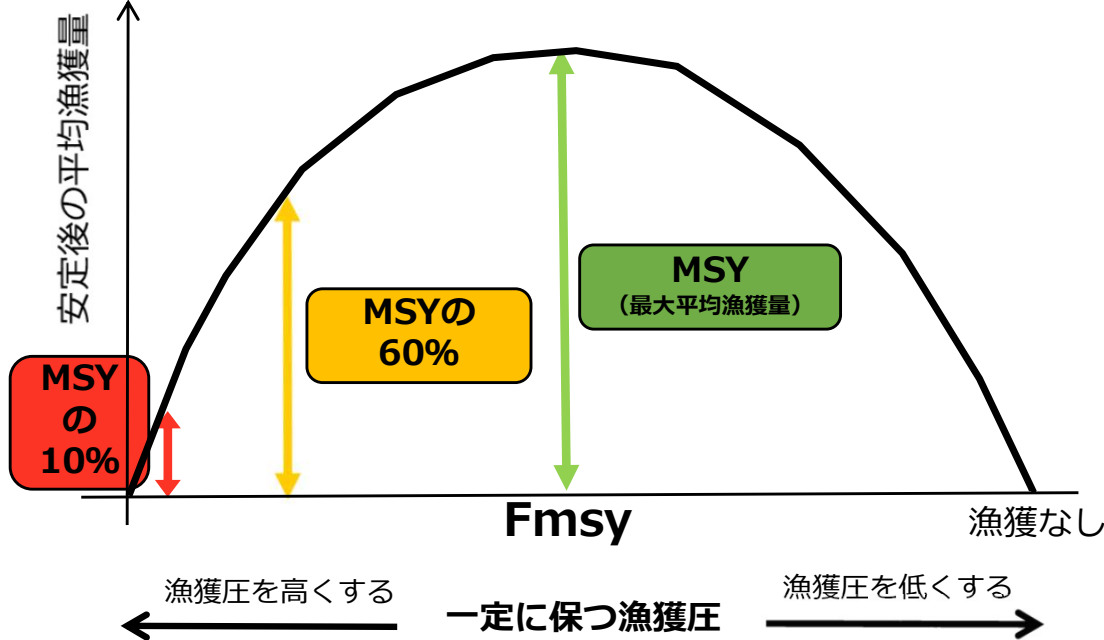
- 漁獲圧を一定に保つと、ある程度の年数が経過した後に漁獲量や親魚量は安定する
- 安定した後の平均漁獲量や平均親魚量は、一定に保つ漁獲圧に応じて増減する
- MSY（最大持続生産量）：漁獲圧を一定に保った場合に得られる平均漁獲量の最大値
- MSYを実現する漁獲圧（ $F_{msy}$ ）：MSYを得るために一定に保つ漁獲圧
- MSYを実現する親魚量（ $SB_{msy}$ ）：漁獲圧を $F_{msy}$ に保った場合に得られる平均親魚量
- 言い換えると、漁獲圧を $F_{msy}$ で一定に保つと、平均漁獲量はMSYになるとともに、平均親魚量は $SB_{msy}$ になる
- $SB_{msy}$ は、漁業がない場合に得られる平均親魚量（その資源にとって実現可能な最大の平均親魚量：初期親魚量）から、かなり減らした親魚量であることに注意
- 目標管理基準値案※<sup>1</sup>： $SB_{msy}$ が算定可能な場合には $SB_{msy}$ を採用
- 限界管理基準値案※<sup>2</sup>：MSYの60%の平均漁獲量が得られる場合の平均親魚量が標準
- 禁漁水準案※<sup>3</sup>：MSYの10%の平均漁獲量が得られる場合の平均親魚量が標準
- 限界管理基準値案と禁漁水準案については、提案する漁獲管理規則と組み合わせることによって、資源の保護、漁獲量の安定、漁獲量の増大の面で優れていることが科学的に検証されている

※<sup>1</sup>：MSYを達成する資源水準の値

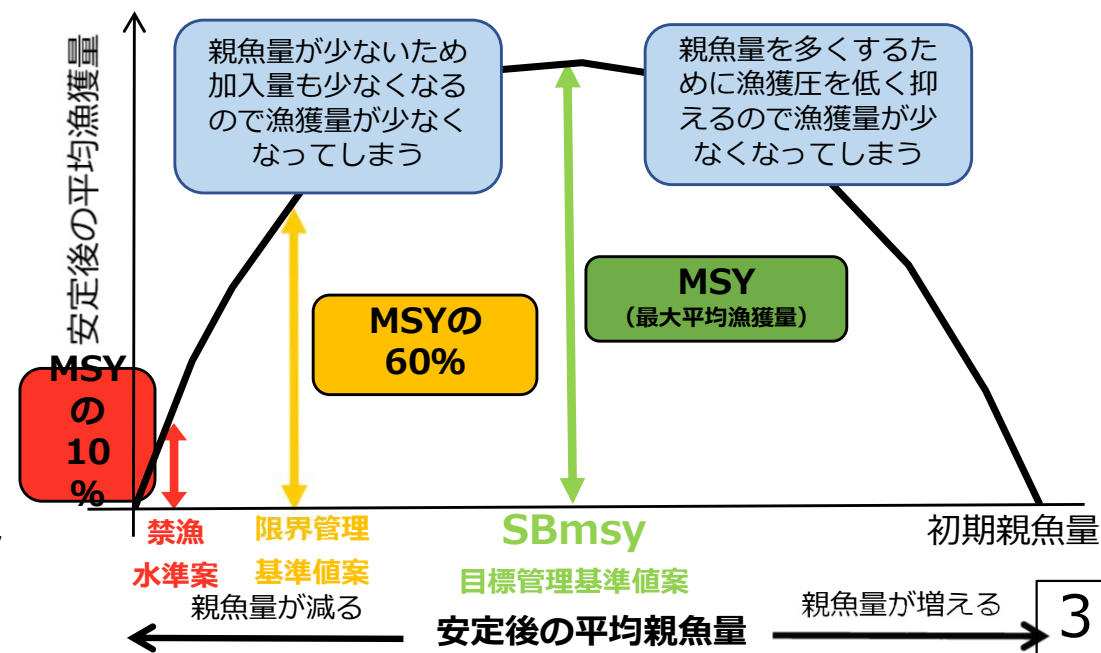
※<sup>2</sup>：乱かくを未然に防止するための資源水準の値

※<sup>3</sup>：下回った場合には漁獲を0とする資源水準の値

MSYのイメージ（横軸は漁獲圧）



MSYのイメージ（横軸は平均親魚量）

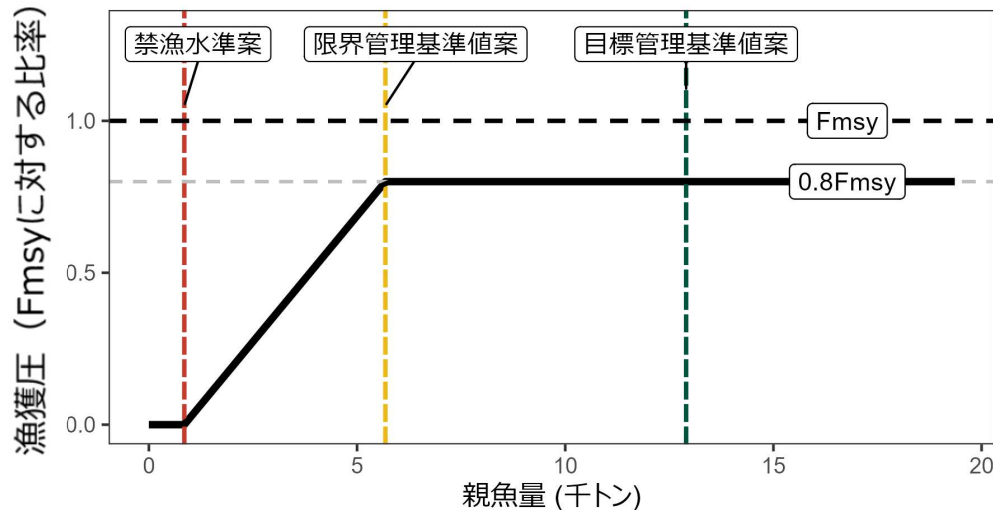


# 漁獲管理規則案

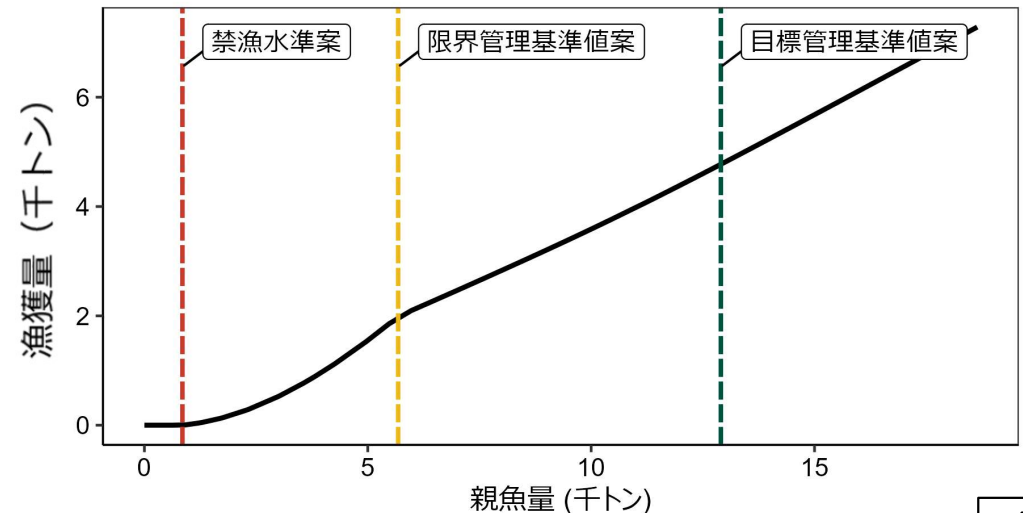
- 科学的に提案する漁獲管理規則は、親魚量に応じて漁獲圧を決定するもの
  - 親魚量が限界管理基準値案以上の場合には、漁獲圧を一定に保つ
  - この一定に保つ漁獲圧によって、資源が安定した後の平均漁獲量や平均親魚量が決定する
  - 科学的には、一定に保つ漁獲圧は $0.8F_{msy}$  ( $F_{msy}$ の8割の強さの漁獲圧) を基本的に推奨する
  - また、親魚量が限界管理基準値案を下回った場合には、漁獲圧を直線的に下げていくことにより回復を早める
  - 漁獲圧は「≒資源のどのくらいの割合を漁獲するのかを表したもの」であるため、漁獲圧が一定でも、親魚量が増加すれば、漁獲量は直線的に増加する
- 
- 実際にどのような漁獲管理規則を採用するのは、科学的に提案した漁獲管理規則をたたき台として、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）において検討する
  - 管理開始初期の漁獲量の減少が激しい場合には、漁獲量変動緩和措置（前年からの漁獲量の変化を制限する措置：例えば前年の漁獲量 $\pm 10\%$ に制限）も試算可能（ステークホルダー会合等において要望があれば対応）

漁獲管理規則案の例（縦軸は漁獲圧）

0.8 $F_{msy}$  :  $F_{msy}$ の8割の強さの漁獲圧



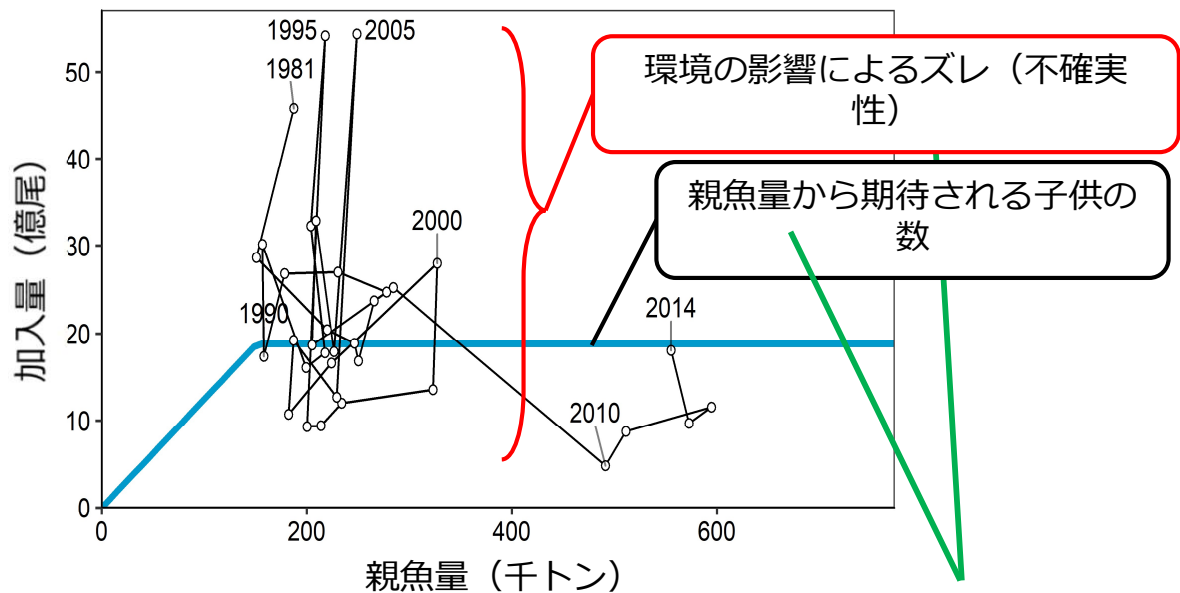
漁獲管理規則案の例（縦軸は漁獲量）



# 将来予測と再生産関係

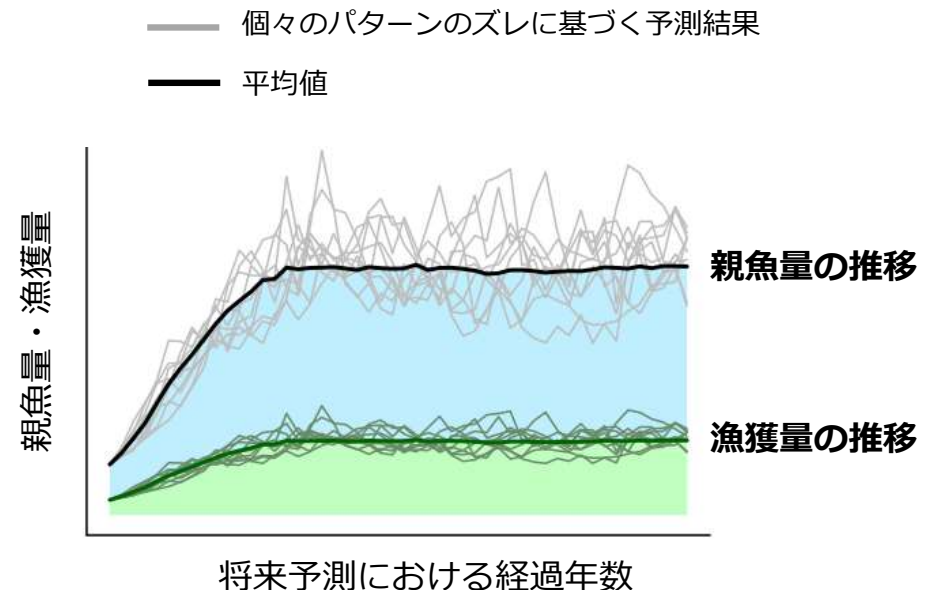
- MSYを求めるには将来予測が必要
- 将来予測とは、いろいろな漁獲の仕方を実施した場合に、親魚量や漁獲量などが、どのように推移していくのかを予測したもの
- 将来予測には、今後の毎年の加入量を予測する必要があり、どの程度の親魚量であれば、どの程度の加入量が期待できるのかを表した再生産関係を予測する必要
- この再生産関係に基づき、毎年の親魚量から期待される子供の数に、環境の影響によるズレ（不確実性）を付加したものを算出し、将来の加入量とする
- 将来の実際のズレ（将来の環境）は予測困難なため、様々なパターンのズレを想定した予測（シミュレーション）を実施する
- そのため、将来予測の結果は、平均値（個々のパターンのズレに基づき予測された親魚量や漁獲量などの平均値）や達成確率（10年後に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率など）によって示す

## 再生産関係の例



2つを合わせたものが  
将来の加入量と想定

## 将来予測の例



# サワラ（瀬戸内海系群）①



サワラは北海道から九州にかけて広範囲に分布し、本系群はこのうち瀬戸内海を中心に分布する群である。



図1 分布域

瀬戸内海を中心に分布しており、春季に瀬戸内海中央部へ来遊する1歳以上を、秋季に紀伊水道と豊後水道に移動する0歳以上を漁獲する。

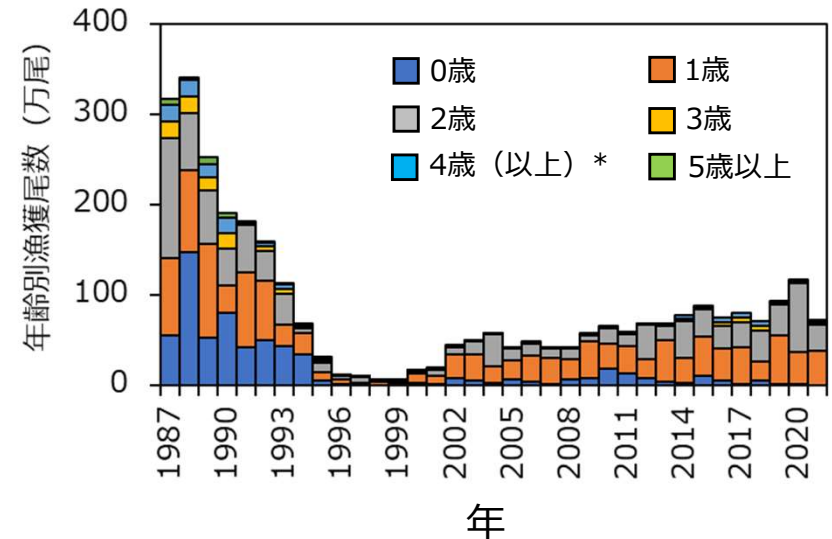


図3 年齢別漁獲尾数の推移

2000年以降の漁獲物の主体は1、2歳であるが、2013年以降は3歳が全体に占める割合がやや高くなった。0歳の漁獲尾数は1994年までは30万尾を超えていたが、その後は低い水準で推移している。

\*1987～1997年は「4歳」と「5歳以上」を区別し、1998年以降はこれらをまとめて「4歳以上」として資源評価している（図4も同じ）。

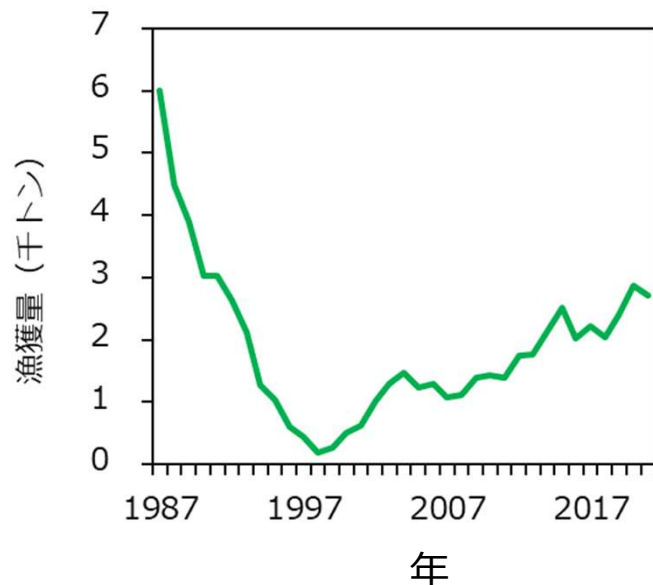


図2 漁獲量の推移

漁獲量は1987年の6.0千トンから急減して1998年には199トンの最低値となった。その後は増加傾向を示し、2021年は2.7千トンであった。

# サワラ（瀬戸内海系群）②

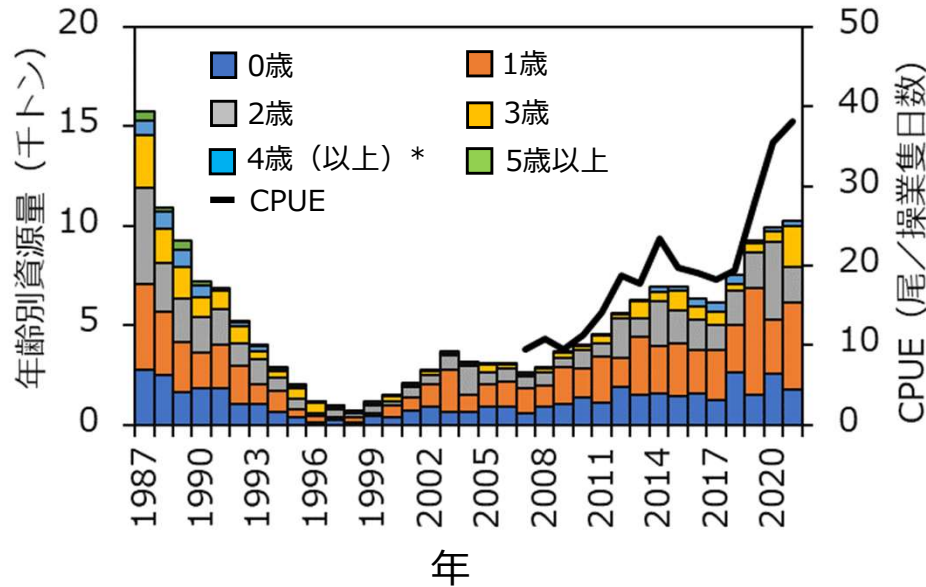


図4 年齢別資源量とCPUEの推移

資源量は1987年の15.7千トンから急激に減少し、1998年には最低値の0.7千トンとなった。その後は増加傾向に転じ、2021年の資源量は10.2千トンと推定された。2007年以降のCPUE（流し網CPUE、ひき縄・はえ縄CPUEの加重平均値、尾/操業隻日数）は増加傾向を示しており、2018年から2020年にかけて急増した。2021年のCPUEも前年の値より増加した。

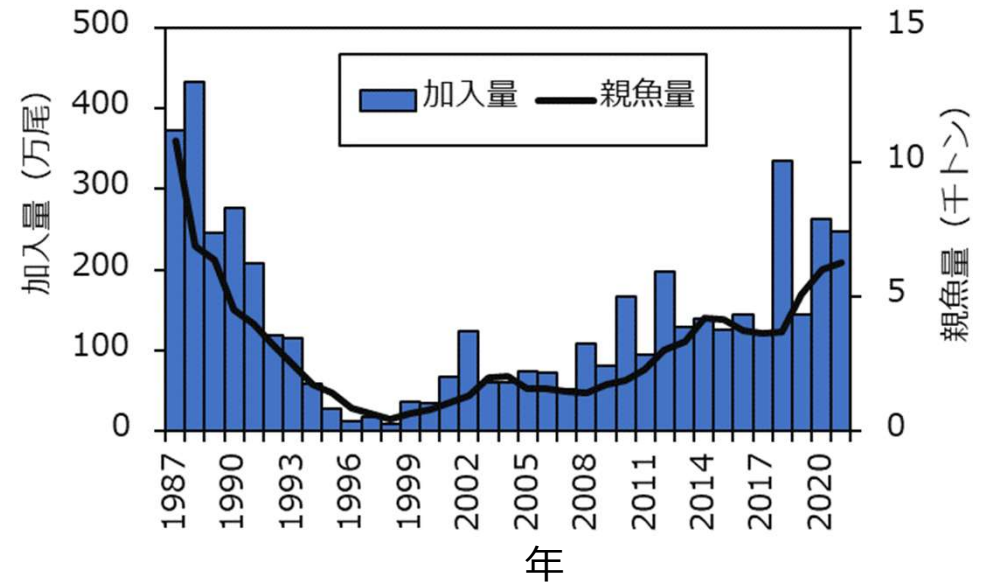


図5 加入量と親魚量の推移

加入量（0歳魚の資源尾数）は、1988年の434万尾から1998年の9万尾まで減少したが、1999年以降は増加傾向で推移している。2021年の加入量は、2021年の親魚量に過去（1987～2020年）の再生産成功率の中央値を乗じることにより247万尾と推定した。親魚量は1987年の10.8千トンから1998年の0.4千トンまで減少したが、1999年以降は増加傾向を示し、2021年は6.3千トンであった。

# サワラ（瀬戸内海系群）③

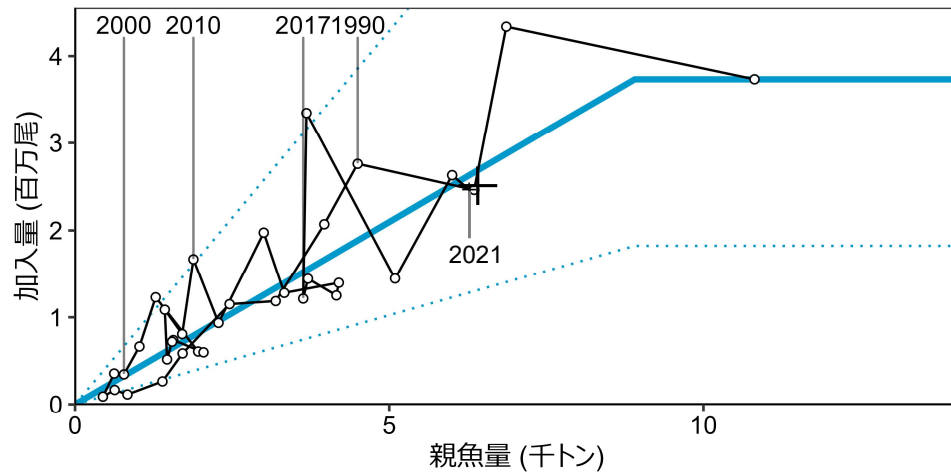


図6 再生産関係

1987～2020年の親魚量と加入量に対し、ホッケー・スティック型再生産関係（青太線）を適用した。青点線は観察データの90%が含まれると推定される範囲である。

白丸は推定に用いた値、バツ（+）は推定から除外した2021年の値である。

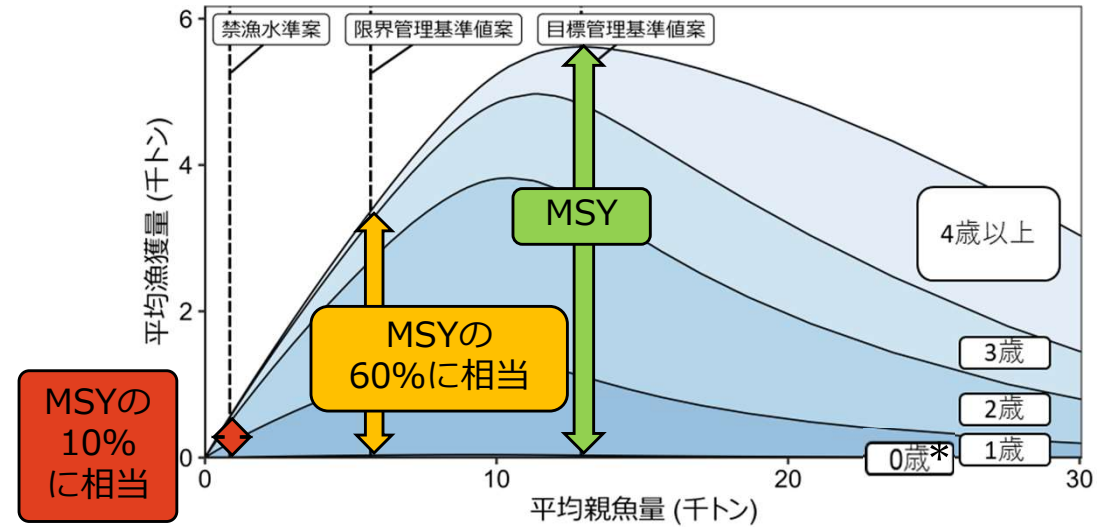


図7 管理基準値案と禁漁水準案

最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）は12.9千トンと算定される。目標管理基準値としてはSBmsy、限界管理基準値としてはMSYの60%の漁獲量が得られる親魚量、禁漁水準としてはMSYの10%の漁獲量が得られる親魚量を提案する。

\*近年、0歳は主な漁獲対象となっていないため、0歳の平均漁獲量も非常に少ないものとなる。

目標管理基準値案	限界管理基準値案	禁漁水準案	2021年の親魚量	MSY	2021年の漁獲量
12.9千トン	5.7千トン	0.9千トン	6.3千トン	5.6千トン	2.7千トン

本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。



# サワラ (瀬戸内海系群) ④

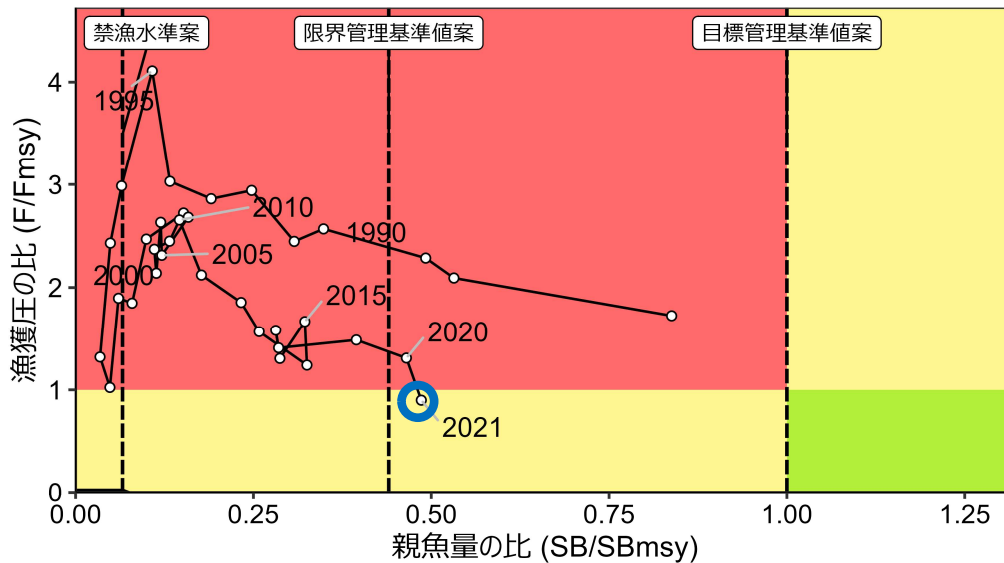


図8 神戸プロット (神戸チャート)

漁獲圧 (F) は、1987~2020年まで最大持続生産量 (MSY) を実現する漁獲圧 (Fmsy) を上回っていたが、2011年以降減少傾向となり、2021年にはFmsyを下回った。親魚量 (SB) は1987~2021年まで最大持続生産量を実現する親魚量 (SBmsy) を下回っている。

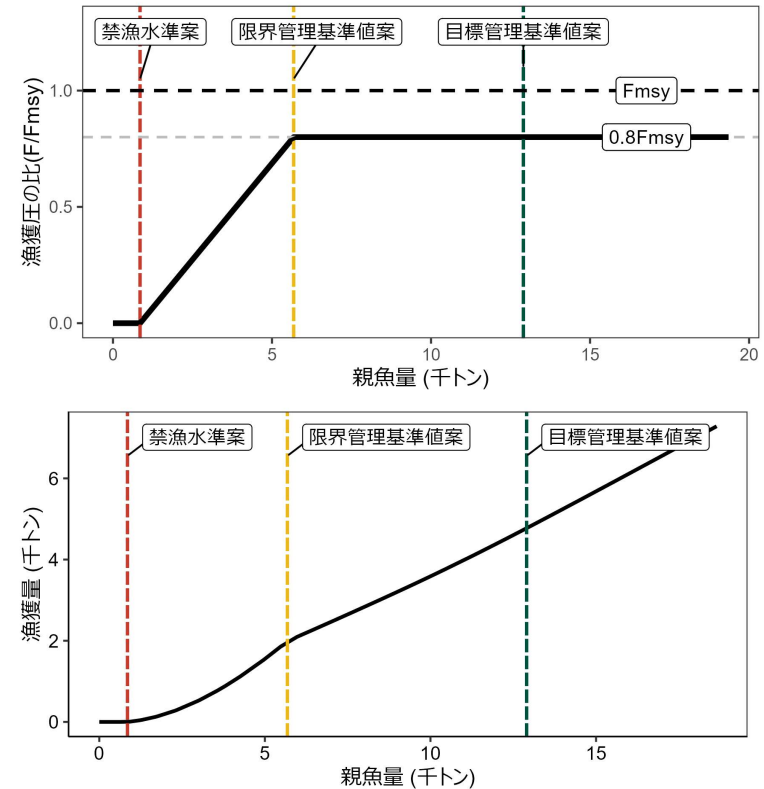
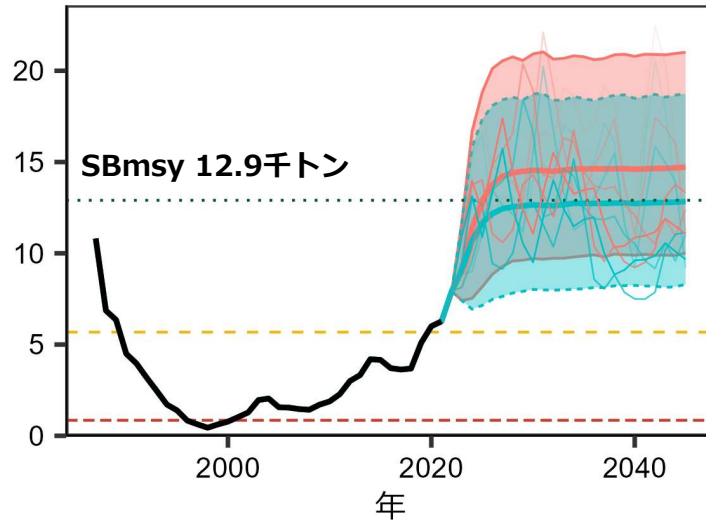


図9 漁獲管理規則案 (上図：縦軸は漁獲圧、下図：縦軸は漁獲量)

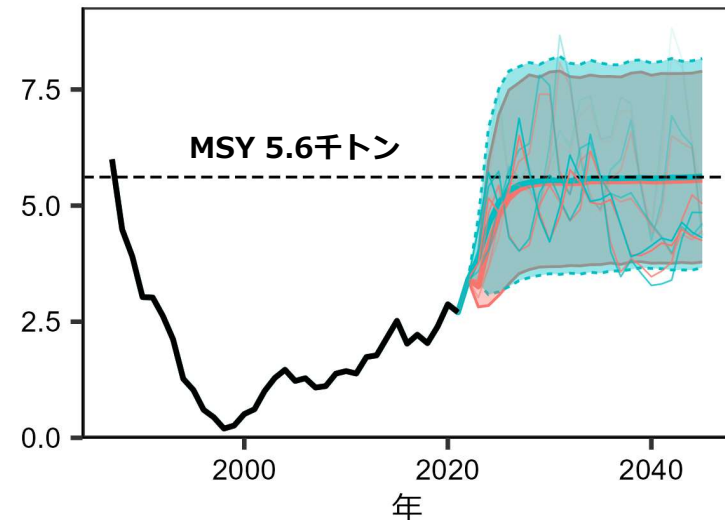
Fmsyに乗じる調整係数である $\beta$ を0.8とした場合の漁獲管理規則案を黒い太線で示す。下図の漁獲量については、平均的な年齢組成の場合の漁獲量を示した。

# サワラ（瀬戸内海系群）⑤

## 将来の親魚量（千トン）



## 将来の漁獲量（千トン）



**図10 漁獲管理規則案の下での親魚量と漁獲量の将来予測（現状の漁獲圧は参考）**

$\beta$ を0.8とした場合の漁獲管理規則案に基づく将来予測結果を示す。

0.8Fmsyでの漁獲を継続した場合、平均値としては、親魚量は増加した後目標管理基準値案を上回る水準で推移し、漁獲量は増加した後MSYと同程度の水準で推移する。

■ 漁獲管理規則案に基づく将来予測 ( $\beta=0.8$ の場合)

■ 現状の漁獲圧に基づく将来予測

実線は予測結果の平均値を、網掛けは予測結果（5千回のシミュレーションを試行）の90%が含まれる範囲を示す。

----- MSY

..... 目標管理基準値案

----- 限界管理基準値案

----- 禁漁水準案

# サワラ（瀬戸内海系群）⑥

表1. 将来の平均親魚量（千トン）

2033年に親魚量が目標管理基準値案（12.9千トン）を上回る確率

$\beta$	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
1.0	6.3	7.9	9.1	10.7	11.7	12.3	12.5	12.6	12.7	12.8	12.7	12.7	12.8	44%
0.9	6.3	7.9	9.1	11.0	12.3	13.0	13.3	13.5	13.5	13.6	13.6	13.6	13.6	54%
0.8	6.3	7.9	9.1	11.4	12.9	13.8	14.2	14.4	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	66%
0.7	6.3	7.9	9.1	11.7	13.5	14.7	15.2	15.5	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	78%
現状の漁獲圧	6.3	7.9	9.1	10.7	11.7	12.2	12.4	12.5	12.6	12.6	12.6	12.6	12.7	43%

表2. 将来の平均漁獲量（千トン）

$\beta$	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1.0	2.7	3.4	3.8	4.6	5.1	5.3	5.4	5.5	5.5	5.6	5.5	5.5	5.6
0.9	2.7	3.4	3.6	4.4	4.9	5.3	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
0.8	2.7	3.4	3.3	4.1	4.8	5.2	5.3	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
0.7	2.7	3.4	2.9	3.9	4.6	5.0	5.2	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
現状の漁獲圧	2.7	3.4	3.9	4.6	5.1	5.3	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5

漁獲管理規則案に基づく将来予測において、 $\beta$ を0.7～1.0の範囲で変更した場合と現状の漁獲圧\*（ $\beta = 1.01$ ）の場合の平均親魚量と平均漁獲量の推移を示す。2022年の漁獲量は、予測される資源量と現状の漁獲圧により仮定し、2023年から漁獲管理規則案に基づく漁獲を開始する。 $\beta=0.8$ とした場合、2023年の平均漁獲量は3.3千トン、2033年に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率は66%と予測される。

\*2018～2020年の年齢別選択率に基づいて推定された漁獲圧。

※ 表の値は今後の資源評価により更新される。

本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。