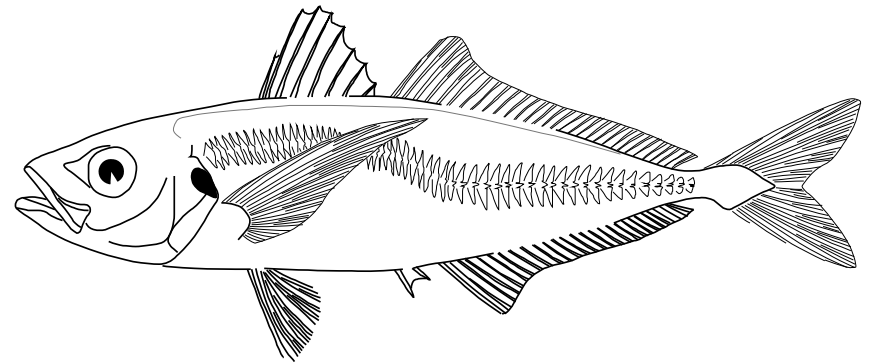
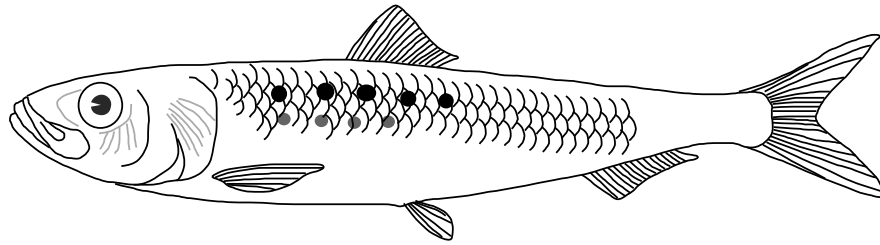


新しい資源評価について



令和5年5月30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しい資源評価の比較

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・漁獲の仕方の提案 >

- 安定した加入が見込める最低限の親魚量（Blimit）の設定
- 資源状態の判断（低位・中位・高位）（低位と中位の境界がBlimit）
- 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

新しい資源評価

< 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・漁獲の仕方の提案 >

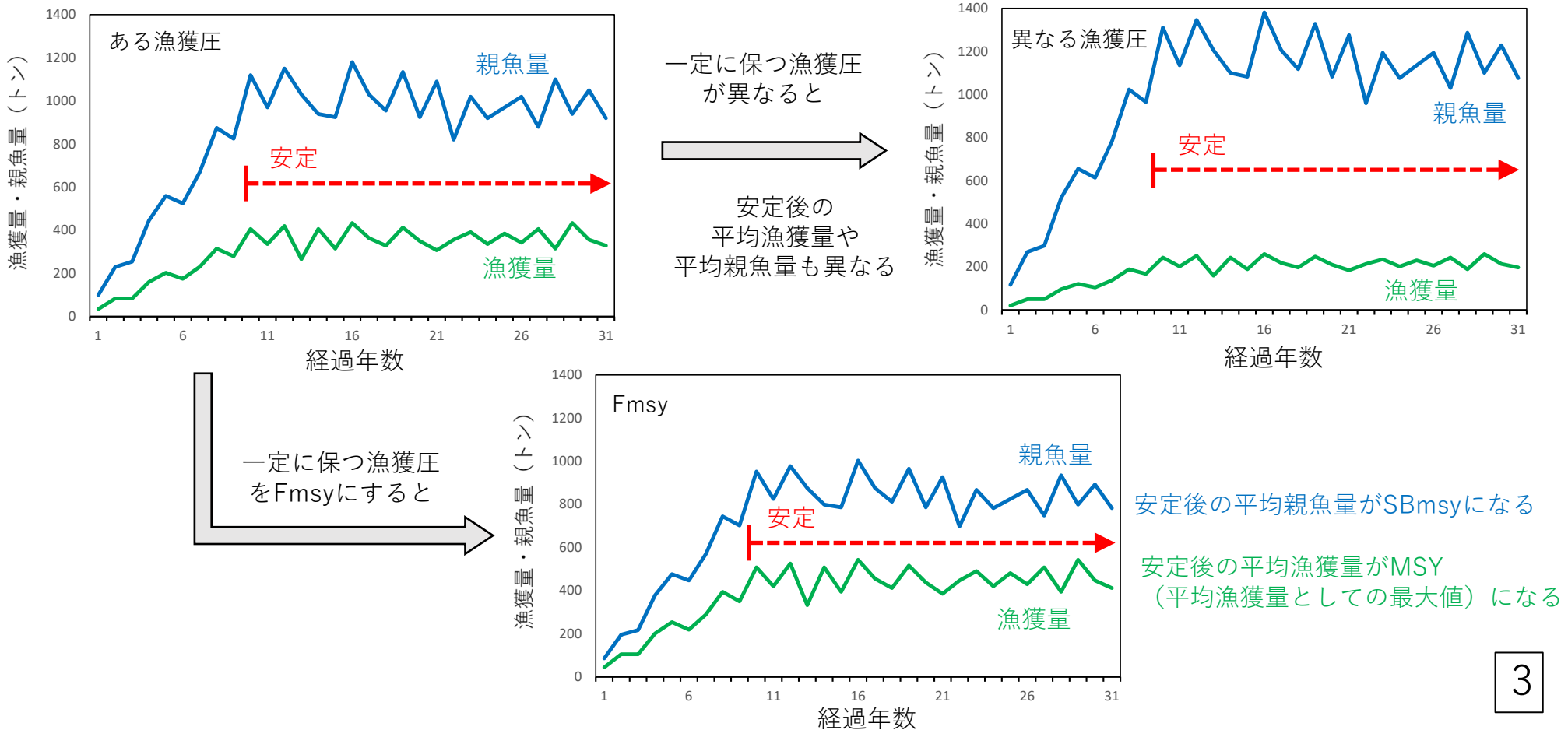
- MSY（最大持続生産量）※を達成する親魚量（SBmsy）と漁獲圧（Fmsy）の算定
- 目標管理基準値（SBmsy）、限界管理基準値、禁漁水準の提案
- 資源状態の判断（親魚量はSBmsyより多いのか少ないのか、漁獲圧はFmsyよりも高いのか低いのか）
- 漁獲の仕方（漁獲管理規則：親魚量を目標管理基準値案以上に回復・維持可能な漁獲圧）の提案

※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・漁獲の仕方の提案部分が、新しい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

- 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（漁獲量の水準）や平均親魚量（親魚量の水準）は、一定に保つ漁獲圧に応じて増減する
- その中で、
 - MSY：安定した後の平均漁獲量の最大値
 - MSYを達成する漁獲圧（ F_{msy} ）：MSYを得るために一定に保つ漁獲圧
 - MSYを達成する親魚量（ SB_{msy} ）：漁獲圧を F_{msy} に保った場合における安定後の平均親魚量
- つまり、漁獲圧を F_{msy} で一定に保つと、安定後の平均漁獲量がMSYになるとともに、安定後の平均親魚量が SB_{msy} になる

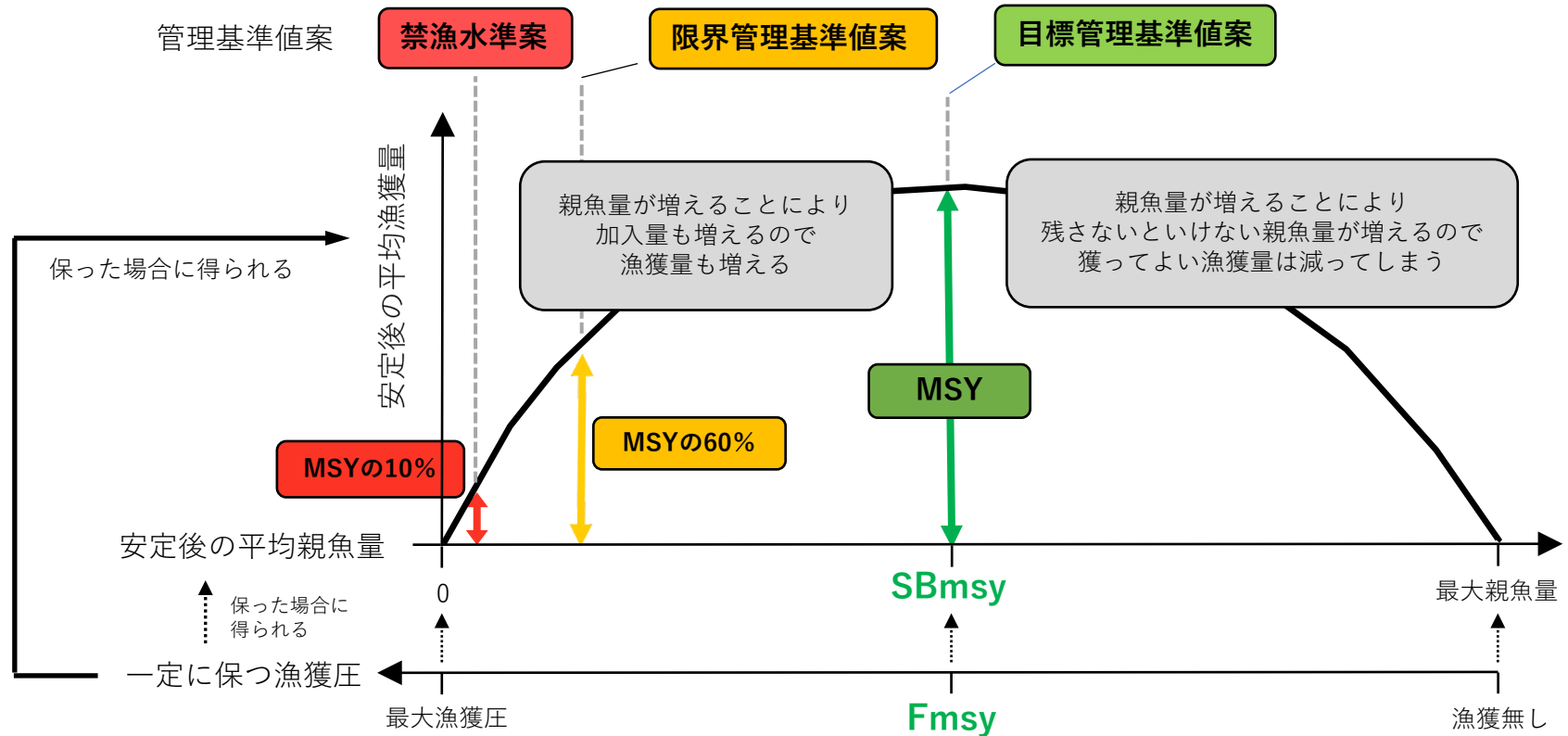
漁獲圧を一定に保った場合の漁獲量と親魚量の推移の例



漁獲量曲線と管理基準値案

- 一定に保つ漁獲圧を様々に変化させた場合における、安定後の平均親魚量と平均漁獲量を示したものが「漁獲量曲線」と呼ばれるもの
- 漁獲量曲線では、一定に保つ漁獲圧と、その漁獲圧を保った場合に得られる平均親魚量を横軸に、また、その漁獲圧を保った場合に得られる平均漁獲量を縦軸に示しており、これらに基づきFmsy、SBmsyおよびMSYを求める
- 資源評価として提案する管理基準値は、
 - 目標管理基準値案（MSYを達成する資源水準の値）：SBmsy
 - 限界管理基準値案（乱かくを未然に防止するための資源水準の値）：MSYの60%の平均漁獲量を得られる場合の平均親魚量が標準
 - 禁漁水準案（これを下回った場合には漁獲を0とする資源水準の値）：MSYの10%の平均漁獲量を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、漁獲量の増大に加え、資源の保護や漁獲量の安定の面でも優れていることが科学的に検証されている

漁獲量曲線の例

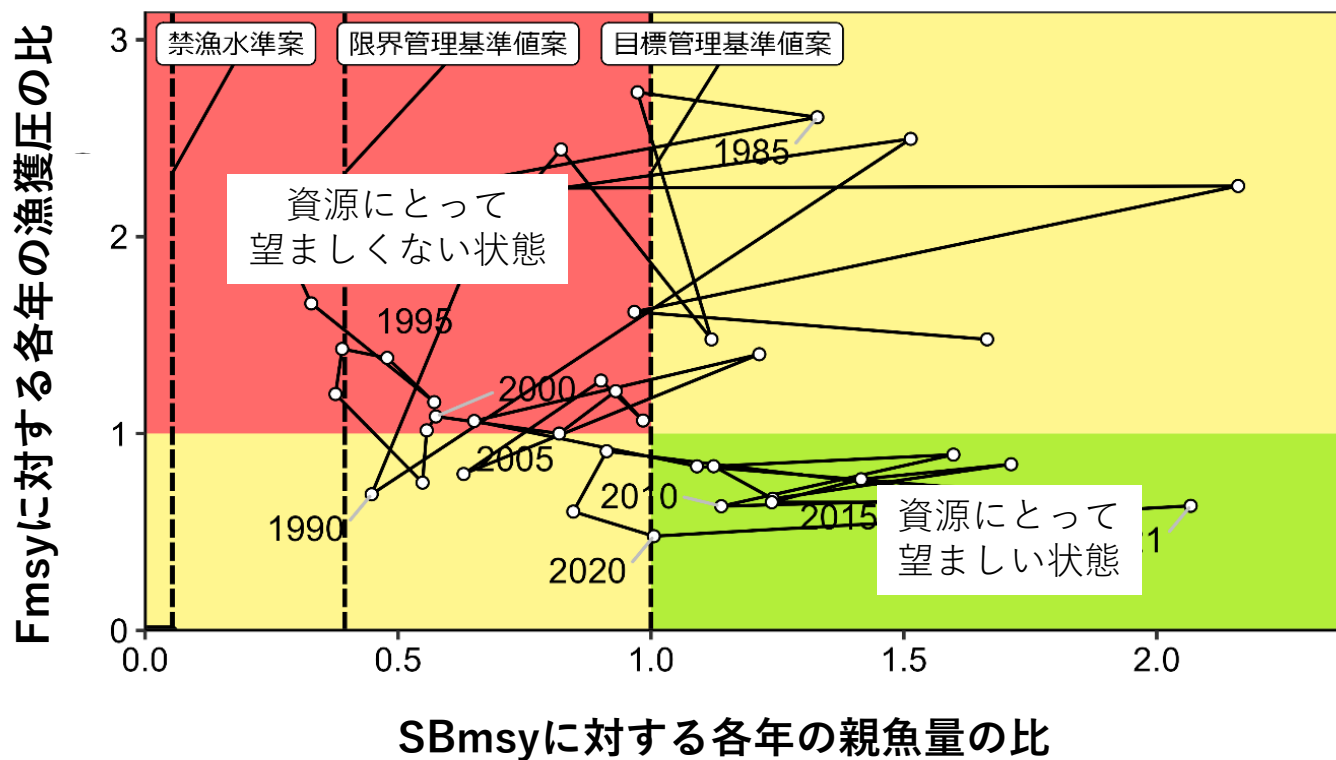


資源状態（神戸プロット）

- 親魚量はSBmsyより多いのか少ないのか、漁獲圧はFmsyよりも高いのか低いのかによって資源状態を判断
- 資源状態を分かりやすく示したのが神戸プロット※と呼ばれるもの
- 神戸プロットの横軸は、各年の親魚量がSBmsyよりも多いのか少ないのかを示しており、1以上の場合には各年の親魚量がSBmsyよりも多い
- 神戸プロットの縦軸は、各年の漁獲圧がFmsyよりも高いのか低いのかを示しており、1以上の場合には各年の漁獲圧がFmsyよりも高い
- 神戸プロットは緑色、黄色および赤色の3色に色分けされているが、緑色の領域は資源にとって望ましい状態にあることを、赤色の領域は資源にとって望ましくない状態にあることを意味している

※神戸プロット：資源管理においては神戸チャートと呼ばれる

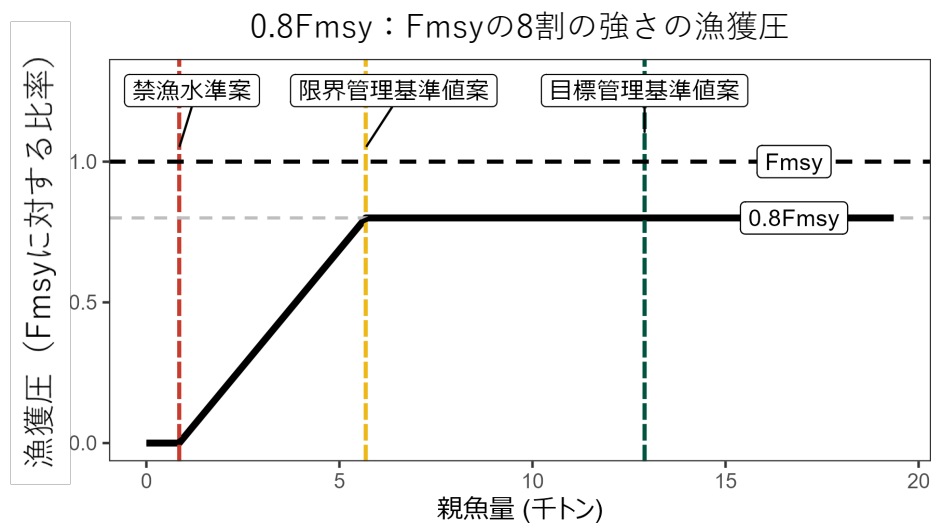
神戸プロットの例



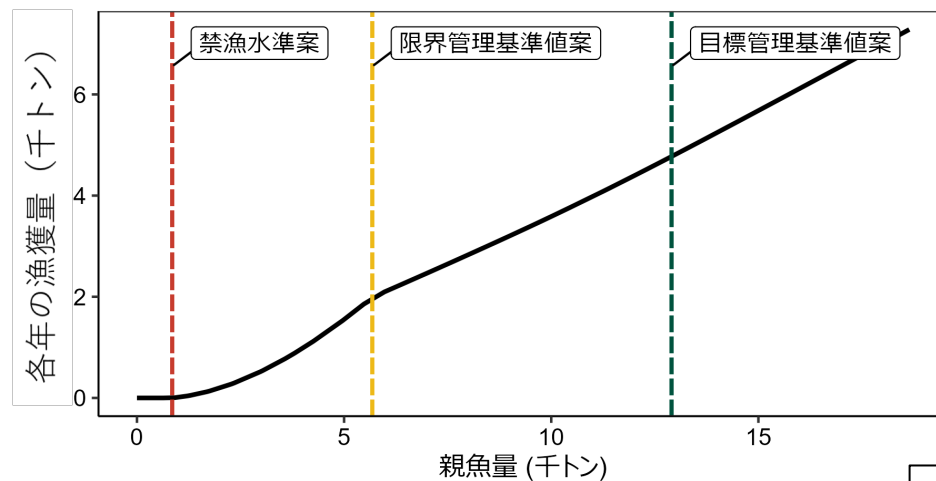
漁獲管理規則案

- 科学的に提案する漁獲管理規則は、最新年の親魚量に応じて漁獲圧を決定するもの
- 最新年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まる
- 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) を推奨
- また、最新年の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、各年の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）



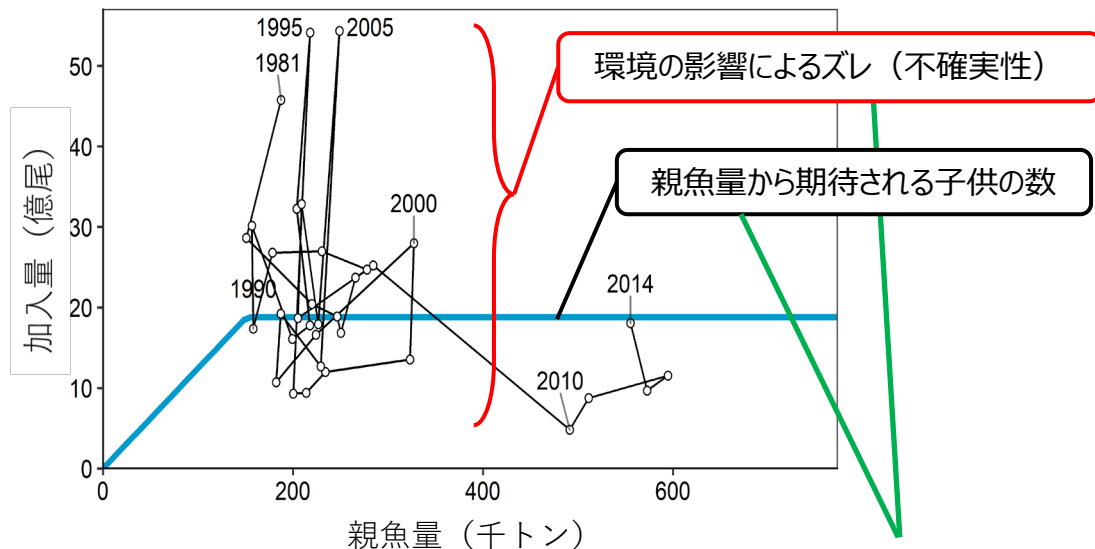
漁獲管理規則案の例（縦軸は各年の漁獲量）



将来予測と再生産関係

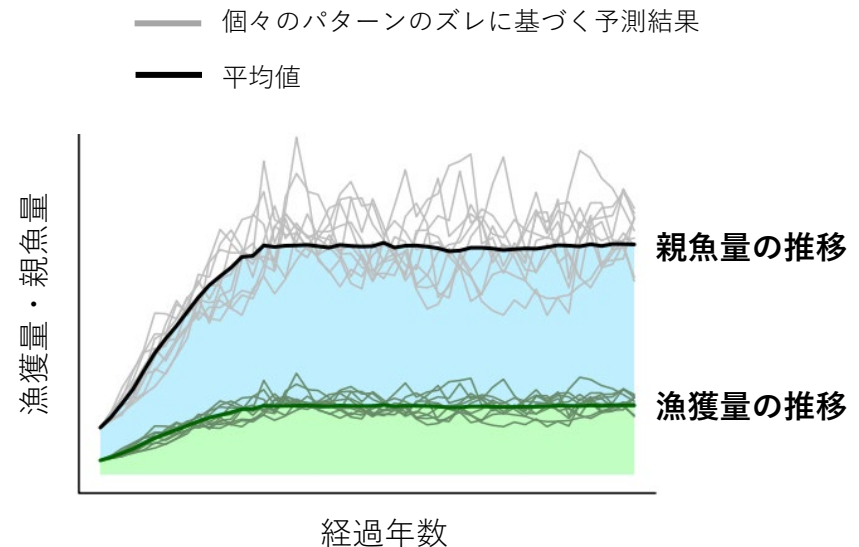
- MSYや、漁獲管理規則を適用した場合の漁獲量の推移などを求めるには将来予測が必要
- 将来予測とは、いろいろな漁獲の仕方を実施した場合に、漁獲量や親魚量などが、どのように推移していくのかを予測したもの
- 将来予測には、今後の毎年の加入量を予測する必要があり、どの程度の親魚量であれば、どの程度の加入量が期待できるのかを表した再生産関係を求める必要
- 再生産関係に基づき、毎年の親魚量から期待される子供の数に、環境の影響によるズレ（不確実性）を付加したものを算出し、将来の加入量とする
- 将来の実際のズレ（将来の環境）は予測困難なため、過去のズレ方に基づき、様々なパターンのズレを想定した予測（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漁獲量や親魚量などの平均値）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

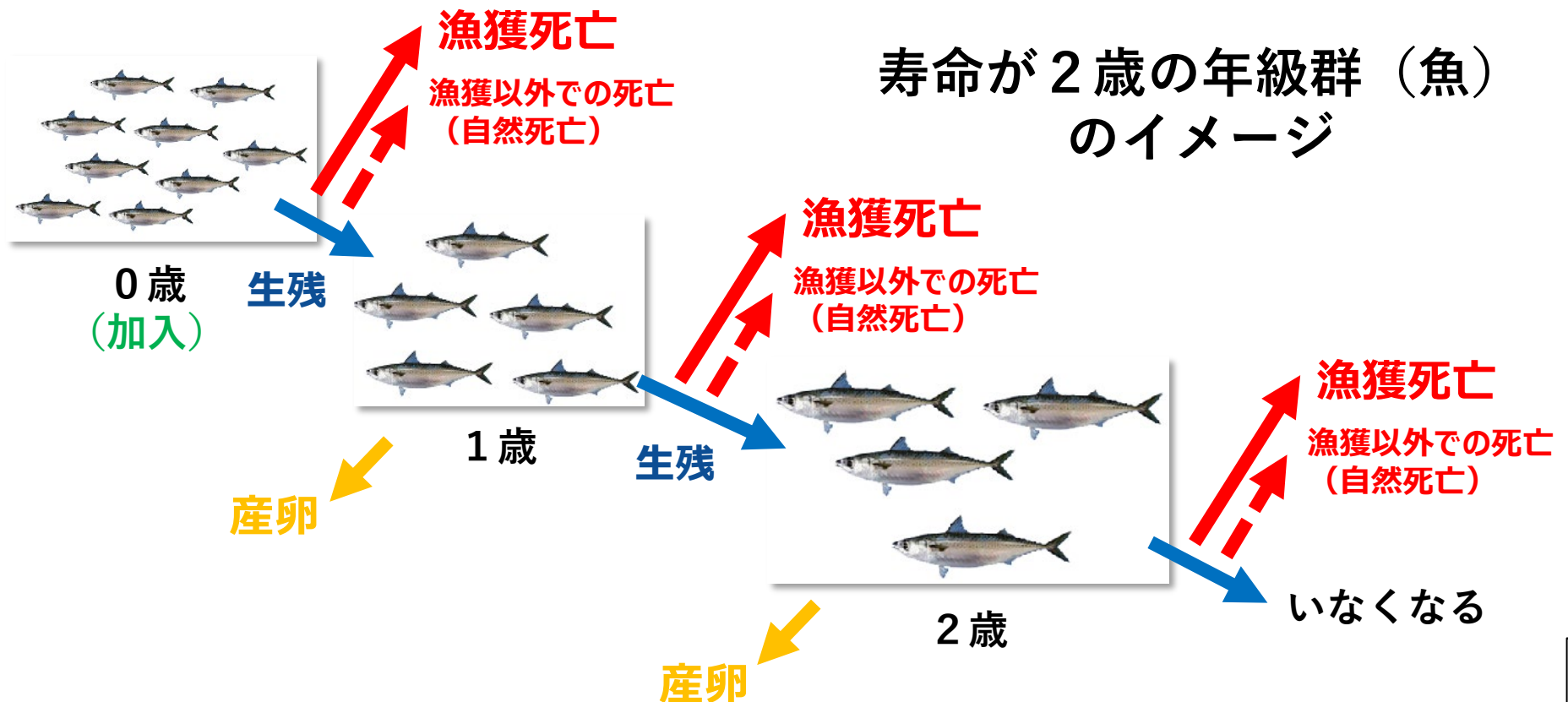
将来予測の例



補足資料

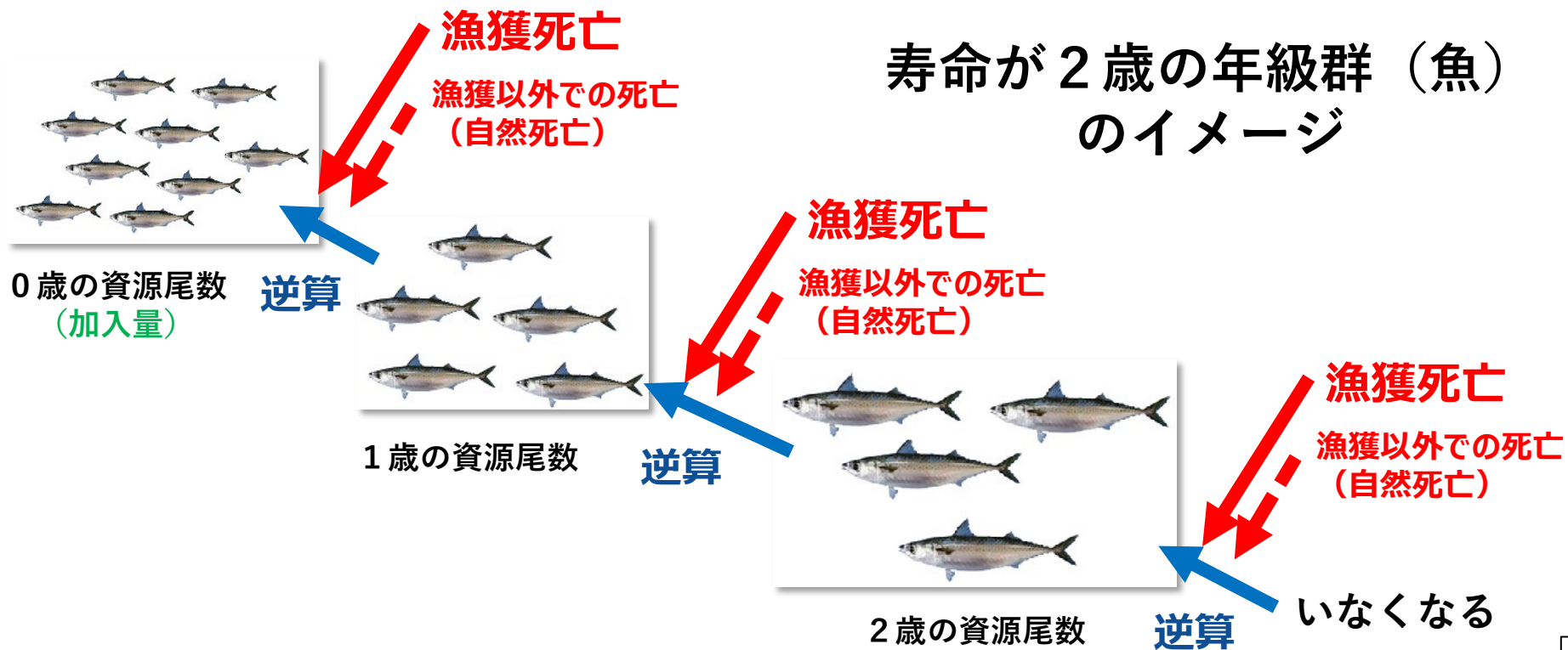
年級群

- 年級群（コホート）とは、同じ年に生まれた個体のことで、年を取るごとに死亡により数を減らしていき、最終的にはいなくなる
- 魚の死亡要因には、漁獲による死亡（漁獲死亡）と漁獲以外による死亡（自然死亡）がある
- 自然死亡には、寿命や被食などによる死亡が含まれる



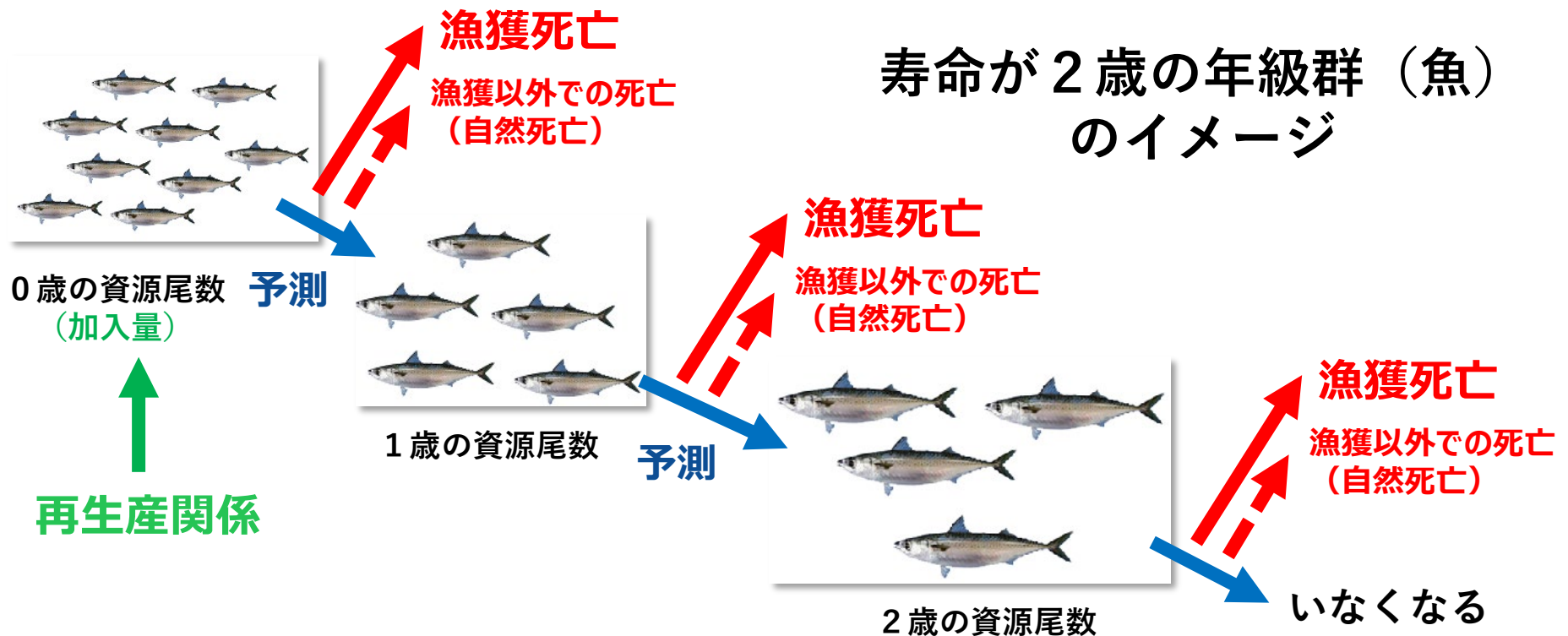
資源量推定方法（コホート解析）

- 各年級群について、各年齢における漁獲尾数（年齢別漁獲尾数）をもとに、高齢から若齢に向けて、各年齢における資源尾数を逆算的に推定（コホート解析、高齢までのデータがそろっているほうが推定精度は良くなる）
- 自然死亡の強さ（各年齢で何割の魚が自然死亡により死ぬのか）については、寿命などに基づき仮定
- 各年齢の資源尾数に各年齢における体重を乗じることによって重量に変換



将来予測

- 各年級群について、漁獲死亡の強さ（漁獲圧：各年齢で何割の魚が漁獲死亡により死ぬのか）を仮定した上で、若齢から高齢に向けて、各年齢における資源尾数を前進的に予測
- 各年級群の加入量については、再生産関係（どの程度の親がいれば、どの程度の加入量が期待できるのか）に基づき親魚量から予測



資源評価のイメージ

寿命が2歳の魚のイメージ

→ : 高齢から若齢に向けての資源量推定

→ : 若齢から高齢に向けての将来予測

資源量推定

将来予測

