

トラフグ資源管理検討会議 ブロック資源評価説明会 資料

①



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 底魚資源部



今日、お伝えしたいこと

- 1・皆さんの漁獲対象となっているトラフグについて
(スライド2枚)
- 2・漁獲対象とされているトラフグの資源状態
(スライド4枚)
- 3・将来に向けて、どう考えていくか
(新しい管理目標を決めるための計算ルール)**
(スライド15枚)
- 4・具体的な計算結果 (従来評価の場合との比較も)**
(スライド41枚)
- 5・結果をどう考えていくか、どう扱っていくか
(スライド12枚)

1・皆さんの漁獲対象となっているトラフグについて



生物学的特性

- 寿命: 10歳以上
- 成熟: オス2歳から、メス3歳から
- 産卵期・産卵場:
国内では八郎潟周辺、七尾湾、若狭湾、福岡湾、有明海、八代海、関門海峡周辺、布刈瀬戸、備讃瀬戸、など。
- 食性:
仔魚後期までは動物性プランクトン、稚魚は底生性の小型甲殻類、未成魚は魚類幼魚およびエビ・カニ類、成魚は魚類、エビ・カニ類

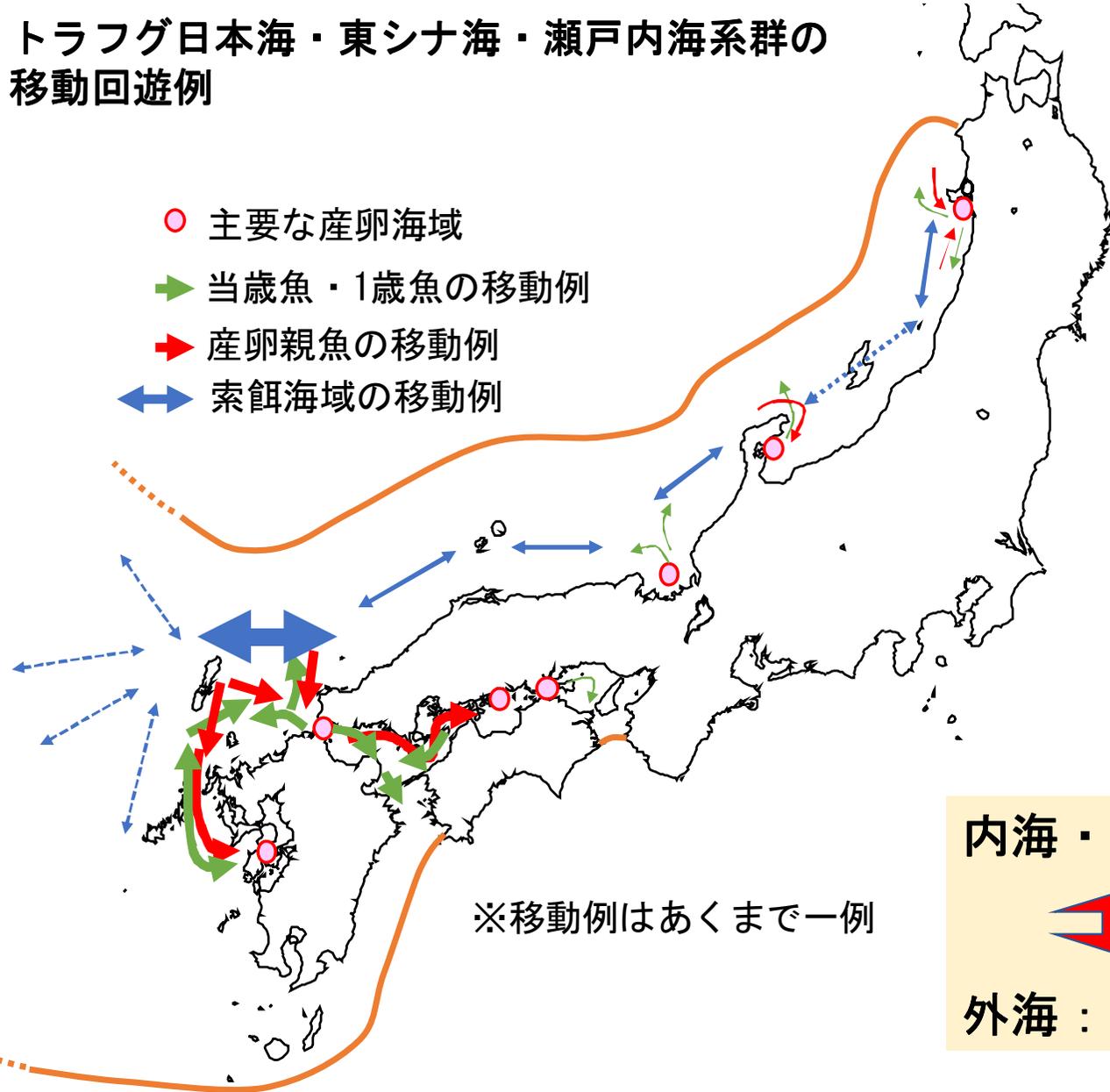
③
メスの産卵が子の数に大きく影響するので3才以上を「親」と呼んでいます。

中国、韓国にも産卵場はあります。海外で産まれたとしても日本の漁場で獲れたものは、資源として扱っています。

- ・ 漁期は外海域では主に9月～翌年3月で全年齢が対象のほか、産卵親魚(3月～6月)、当歳魚(7月以降)が主に内湾域、内海域で漁獲される

トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の移動回遊例

- 主要な産卵海域
- ➡ 当歳魚・1歳魚の移動例
- ➡ 産卵親魚の移動例
- ↔ 索餌海域の移動例



※移動例はあくまで一例

1・皆さんの漁獲対象となっているトラフグについて^④

- <生活史の特徴>
- 個々の産卵場に産卵回帰する生態（産まれた産卵場に帰って産卵）
 - 内海、内湾を成育場とする。
 - 広範囲な移動はする。（産まれたところとは違う海域で肥え、太る。）

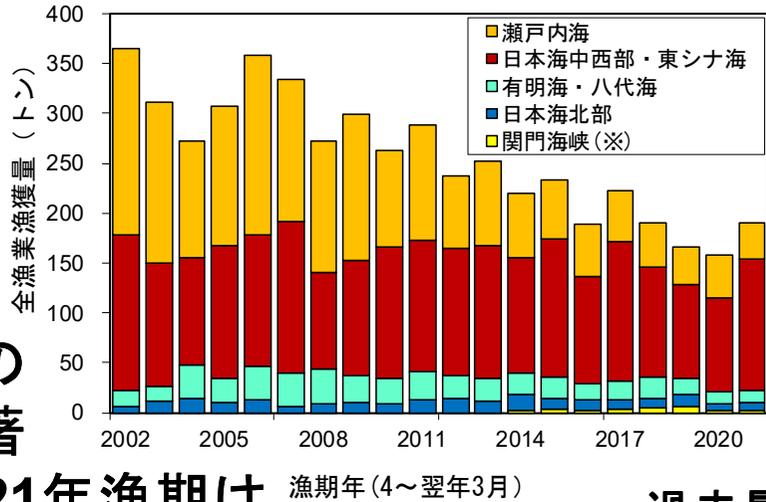
内海・内湾：資源の出発点（産卵・加入）

↔ 相互に持ちつ、持たれつ。

外海：資源増大の場（索餌）

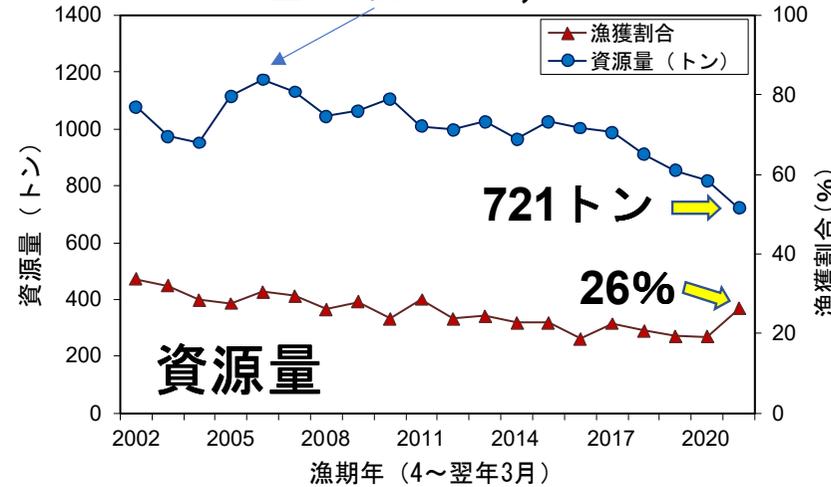
2・漁獲対象とされているトラフグの資源状態

漁獲量
直近は
190トン



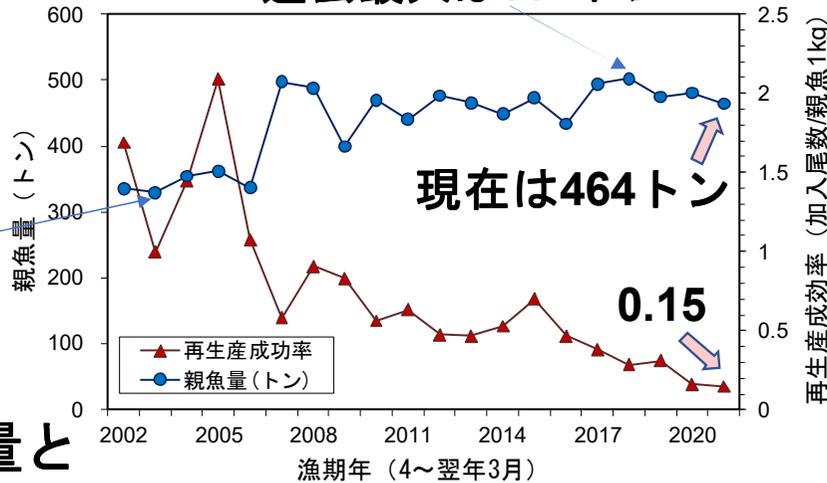
内海域での
減少が顕著
外海は2021年漁期は
良かったものの・・・

過去最大は1,174トン



資源量は
減少が
続いている

過去最大は501トン



親の量は横ばい
↓
子の生まれる割合は
低下が続いている。

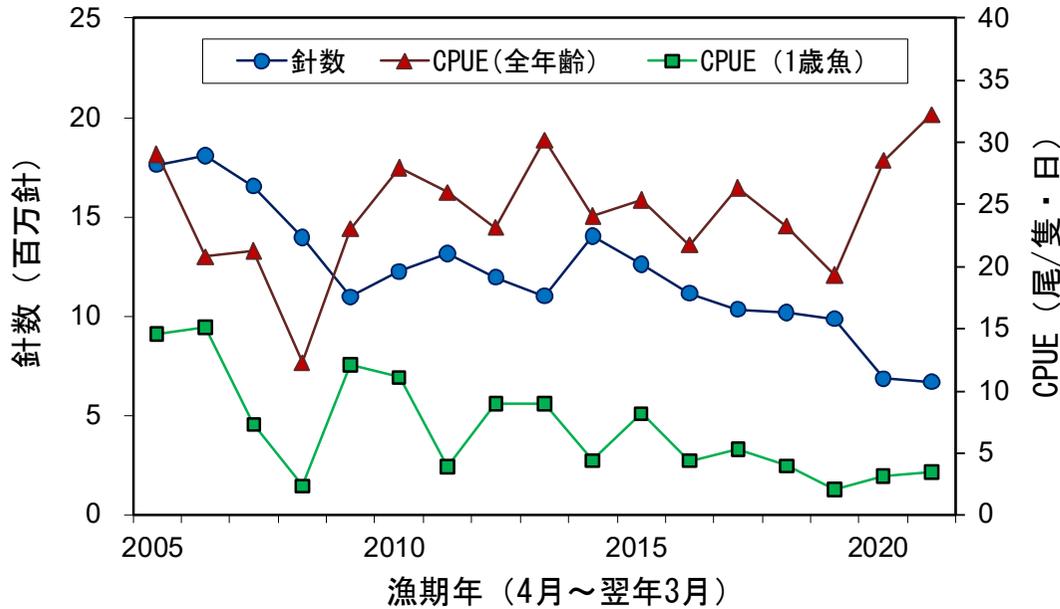
(子が生まれにくい状況)

過去最低は329トン

親の量と
子の生まれる割合

2・漁獲対象とされているトラフグの資源状態 トラフグは今、獲れやすい？獲れにくい？ (CPUEによる比較：出漁ごとに獲れやすいのかどうか)

産卵・加入は
 良くない知見

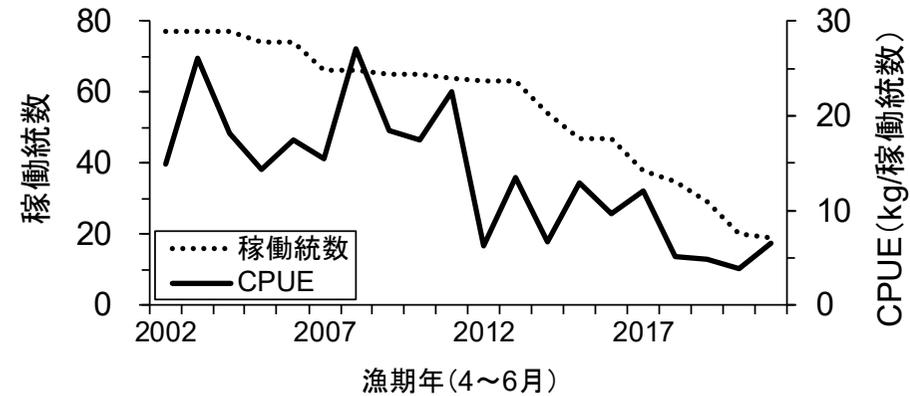


九州山口北西海域 (延縄) → 全体的に見ると横ばい
 小型魚 (1才) は低下。
 瀬戸内海中央部 (小型定置・袋待網)
 → 経年的な親魚CPUEの低下

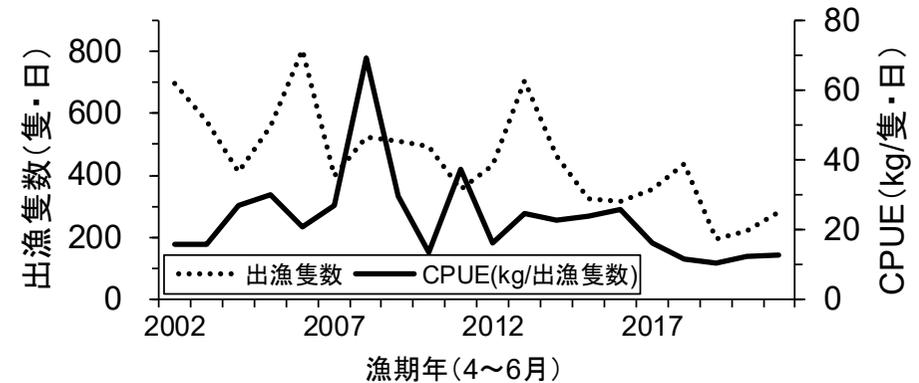
<https://abchan.fra.go.jp/digests2022/meeting/202273.pdf>

https://abchan.fra.go.jp/kouseidoka/2020kouseidoka_06torafugu.pdf

知見のある産卵場海域の場合 備後灘 (小型定置)、資源評価対象期間

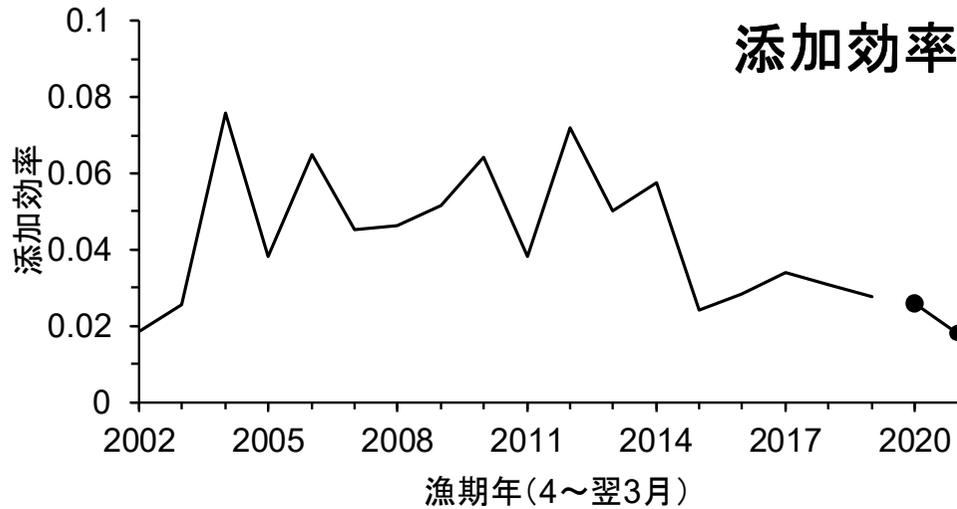
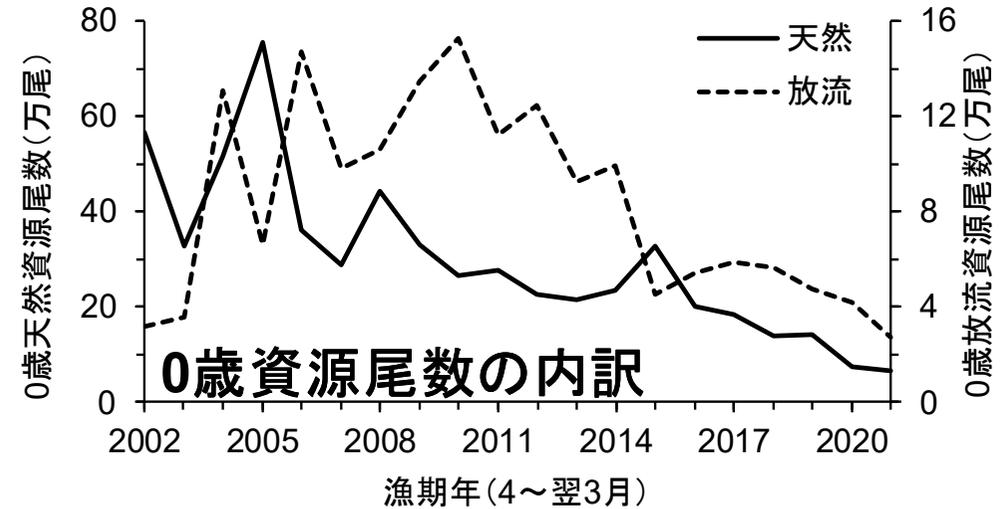
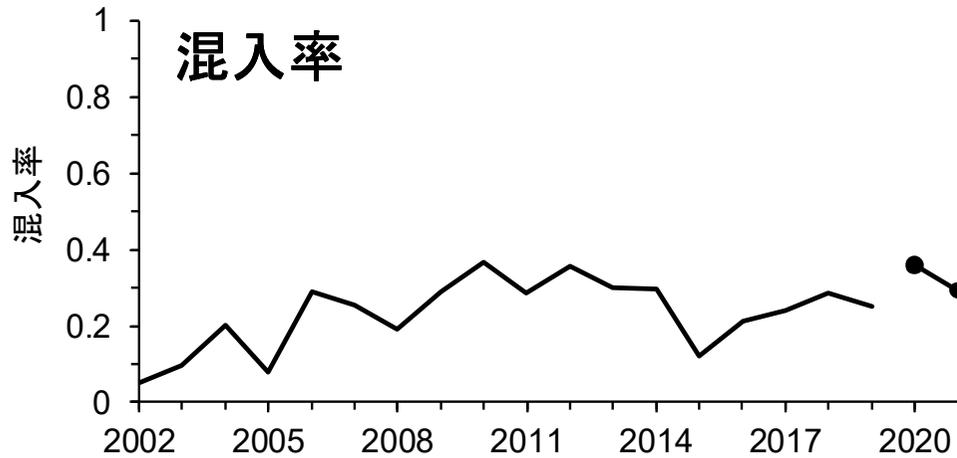


備讃瀬戸東部 (袋待網)、資源評価対象期間



2・漁獲対象とされているトラフグの資源状態

種苗放流効果の推移



混入率が他魚種後比べると、
 相対的に高い系群
 ただし近年は、放流資源尾数も
 減少している。
 (添加効率が減少傾向)

2・漁獲対象とされているトラフグの資源状態

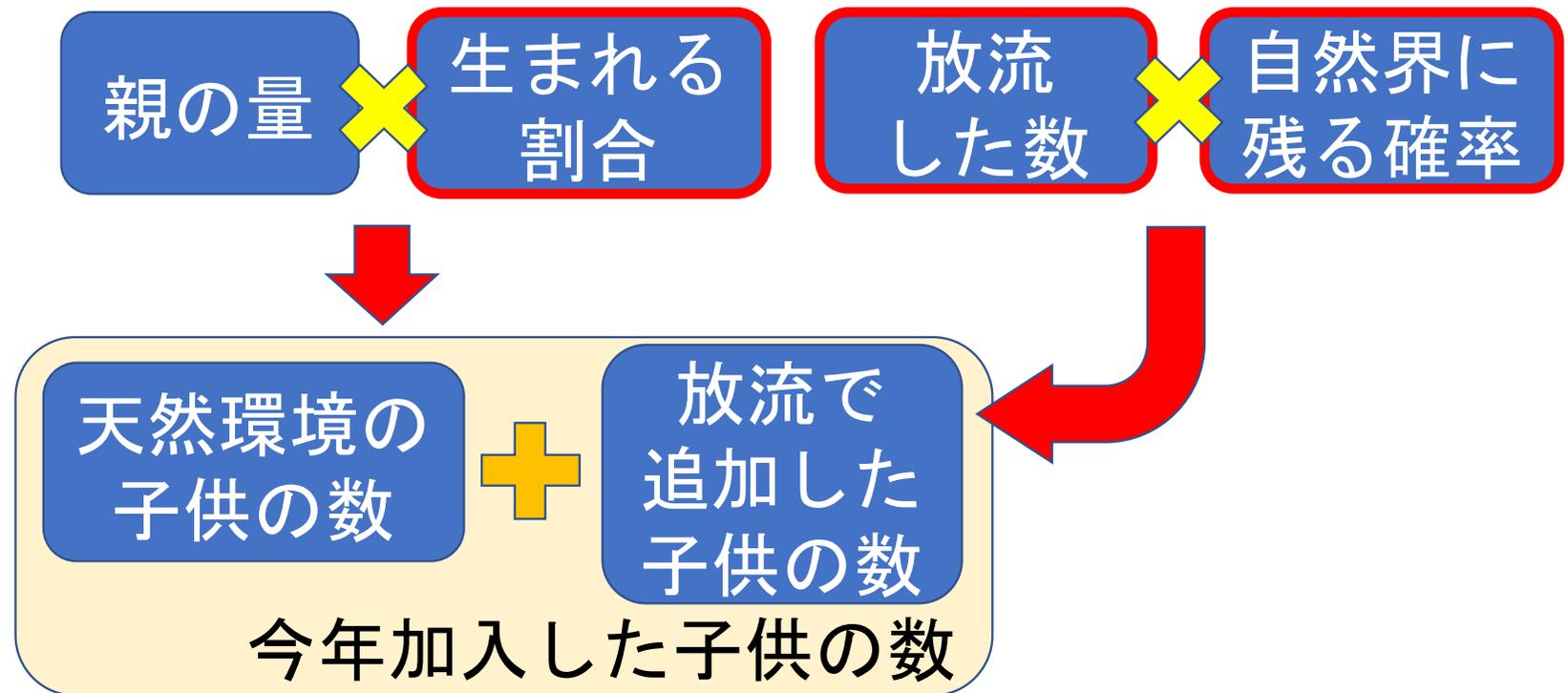
ここまでのまとめ

- ・ 2021年漁期の資源量は**721トン**、過去最小、減っています。
- ・ 親魚量は**464トン**、親はやや減りかけですが、まだ横ばい
子の生まれる割合は**0.15尾／親1kg**。
3kgの親が産んだとしても、0.45尾、親の産まれた時代の
半分以下しか子は生まれません。
- ・ **外海**（餌を食べる海域）では、**獲れやすさ自体は横ばい**、
ただ**若齢は獲れにくくなっています**。
- ・ **産卵場**では、**親が獲れにくくなっている海域**があります。
- ・ **放流魚の混入率は高い**です。
ただ、資源になっている数は減っています。

将来予測の基本：親と子の関係を使う。

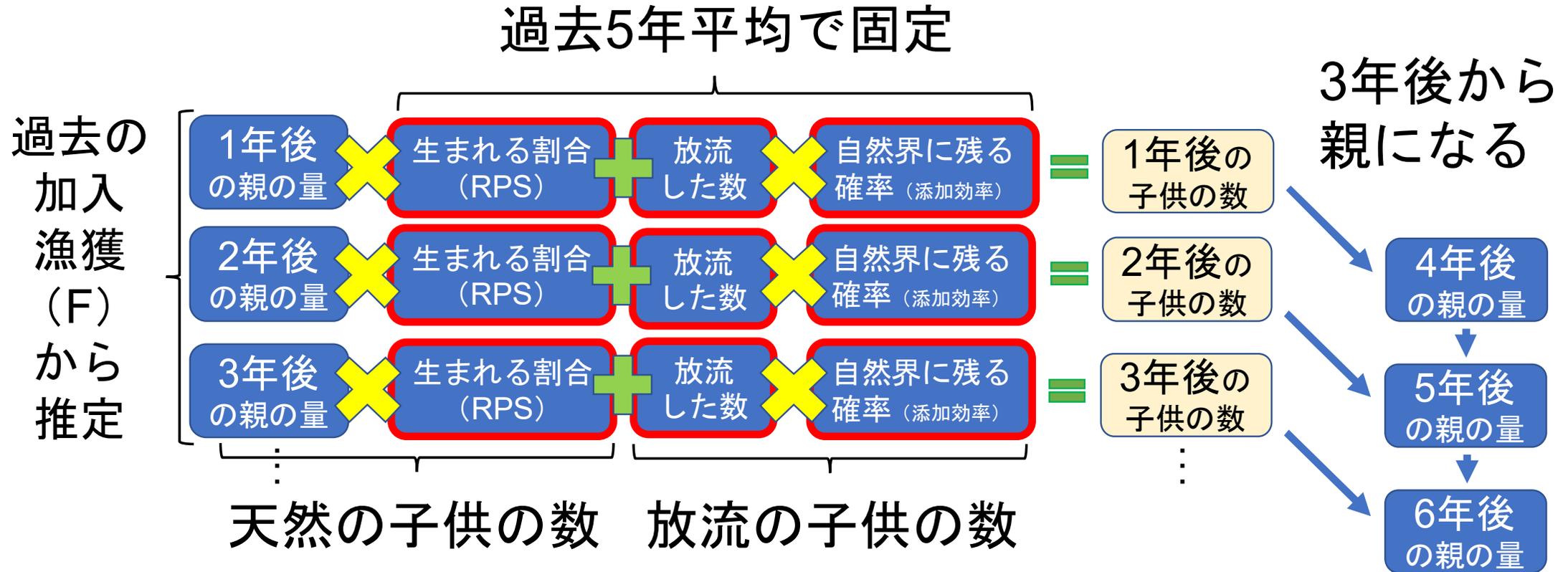
親と子の関係（再生産関係）

従来評価でも
新しい評価でも
ここが出发点なの是一緒。

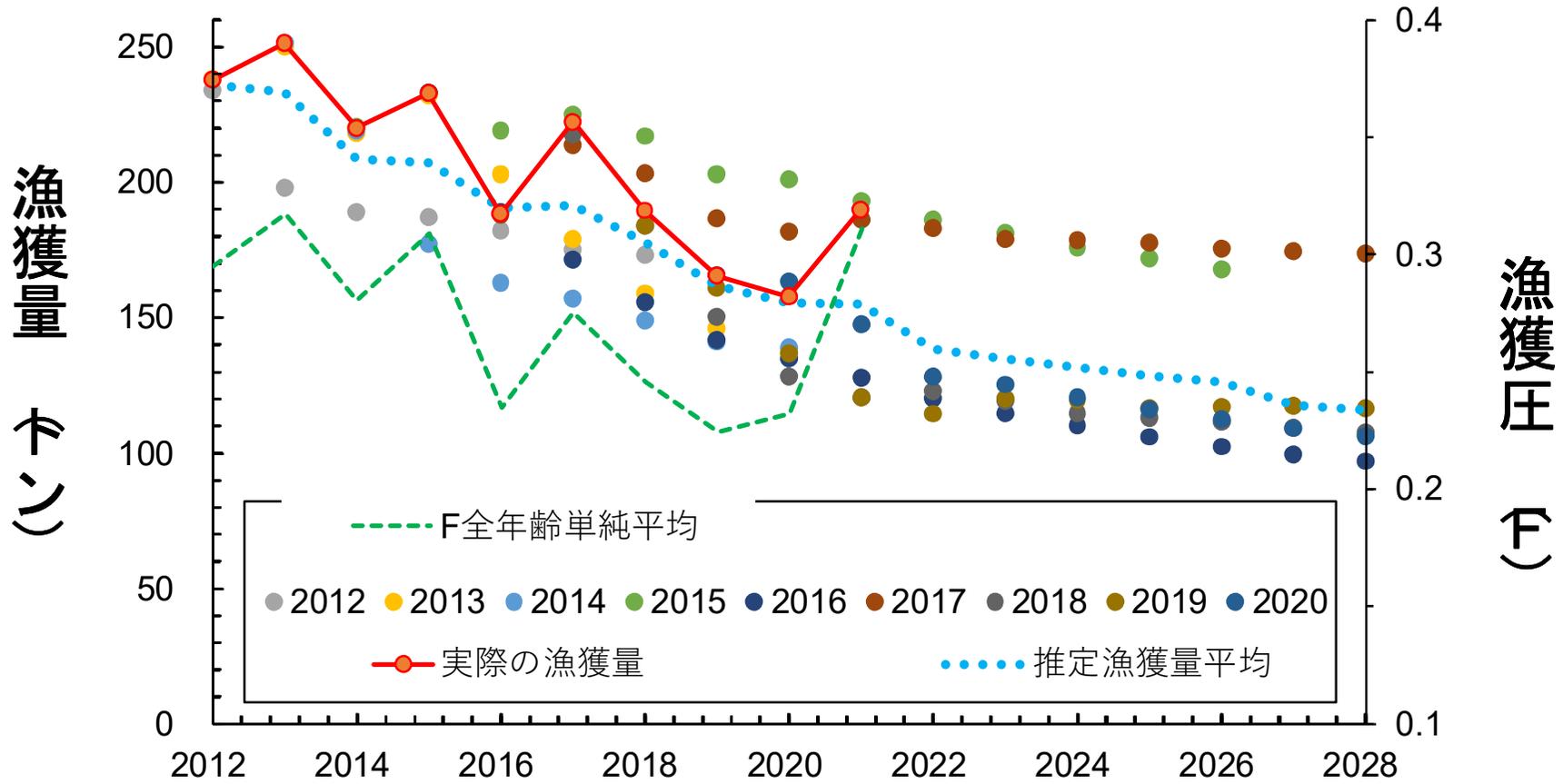


親の量と子の数がどう変わっていくのか、が将来予測。

従来評価での将来予測



従来評価での将来予測（現状の漁獲圧でのこれまでの予測）



平均値での推移のみなので、
個々年ではずれるが、平均的には
一定の傾向を捉えている。

従来評価での将来予測

- 親魚量・生まれる割合（再生産成功率：RPS）、放流数、残る確率（添加効率）を使っている。
（過去5年の平均値で固定）
- 単一の平均値だけを当てはめていくので、どの程度の変動があるのかは分からない。
（卓越が期待できるのか、予測を大幅に下回ることがあるのかは分からない）
- 親魚量に対しての生まれる割合を用いているので、生まれる割合（再生産成功率：RPS）が減少しても、その時の親の量に対する加入は計算できている。
⇒近年の実態に近い平均的な加入は予測できる。

従来評価での将来予測

トラフグ日東瀬系群では、

- ・管理目標値が、トラフグ資源管理検討会議できめられてきた。
2021年漁期まで：2027年漁期頃までに840トン
(2017年漁期評価：2007～2016年漁期平均資源量)



追加集計、計算手法の改良により、
最新評価に合わせた資源量に再度、換算

2022年漁期から：2027年漁期頃までに1,037トン
(2021年漁期評価：2007～2016年漁期平均資源量)

新しい資源評価では、
MSY（最大持続生産量）
に基づいた漁獲シナリオが提案される。

検討の進め方

資源量推定：資源量・親魚量（親の量）
 ・ 加入尾数（子供の数）、放流数・放流から資源になった子供の数など（既存データに基づく）

8月に承認
 11月の資源管理検討会議等で説明（資源評価D版、速報版）

まず、1Aルールが適用できるかを検討する。

新ルール（簡易版・研究機関会議資料）

モデル診断基準

合っていない

1Bルールの検討

合っているなら提案
 将来予測も

却下・非合意・追加リクエストなど

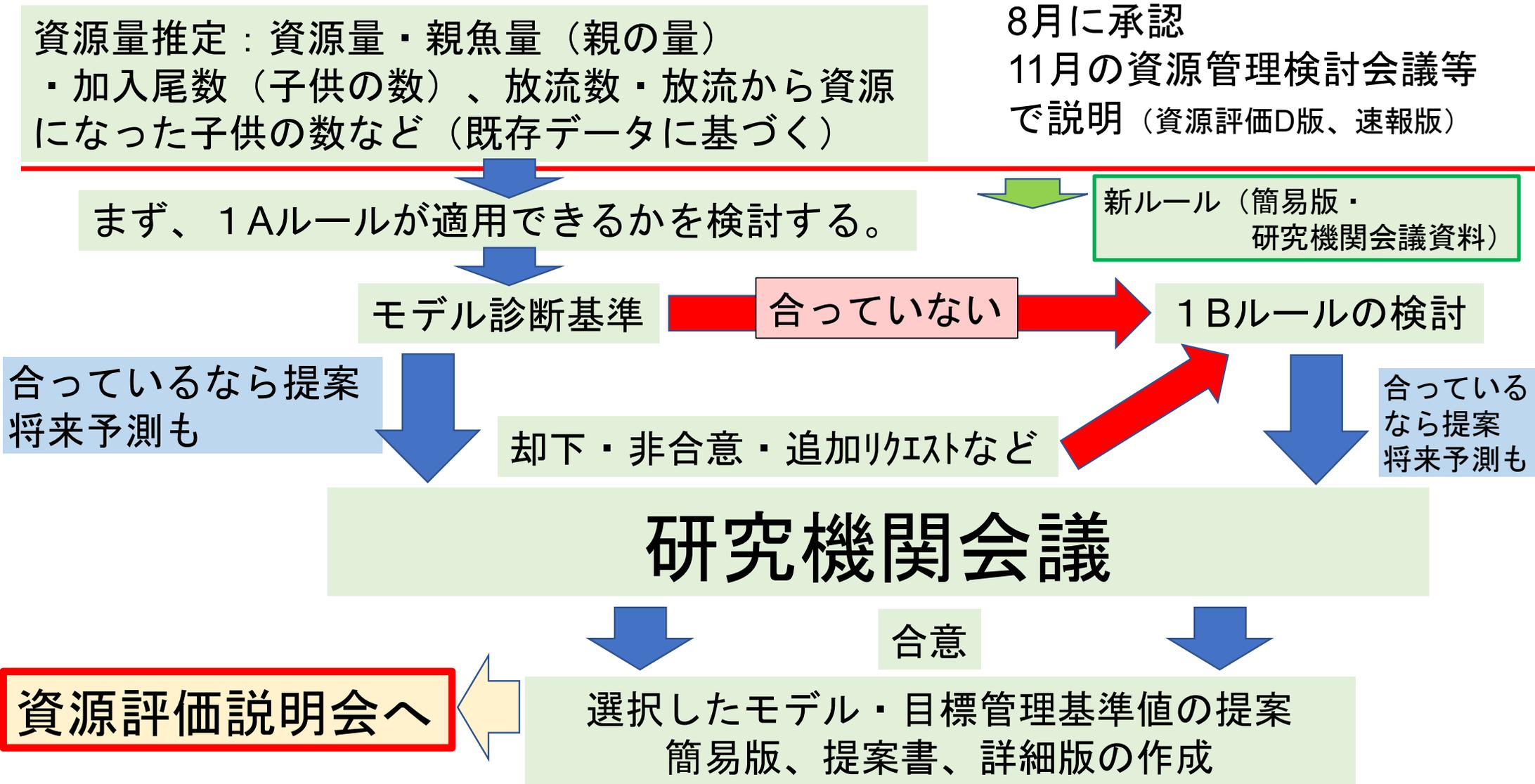
合っているなら提案
 将来予測も

研究機関会議

合意

資源評価説明会へ

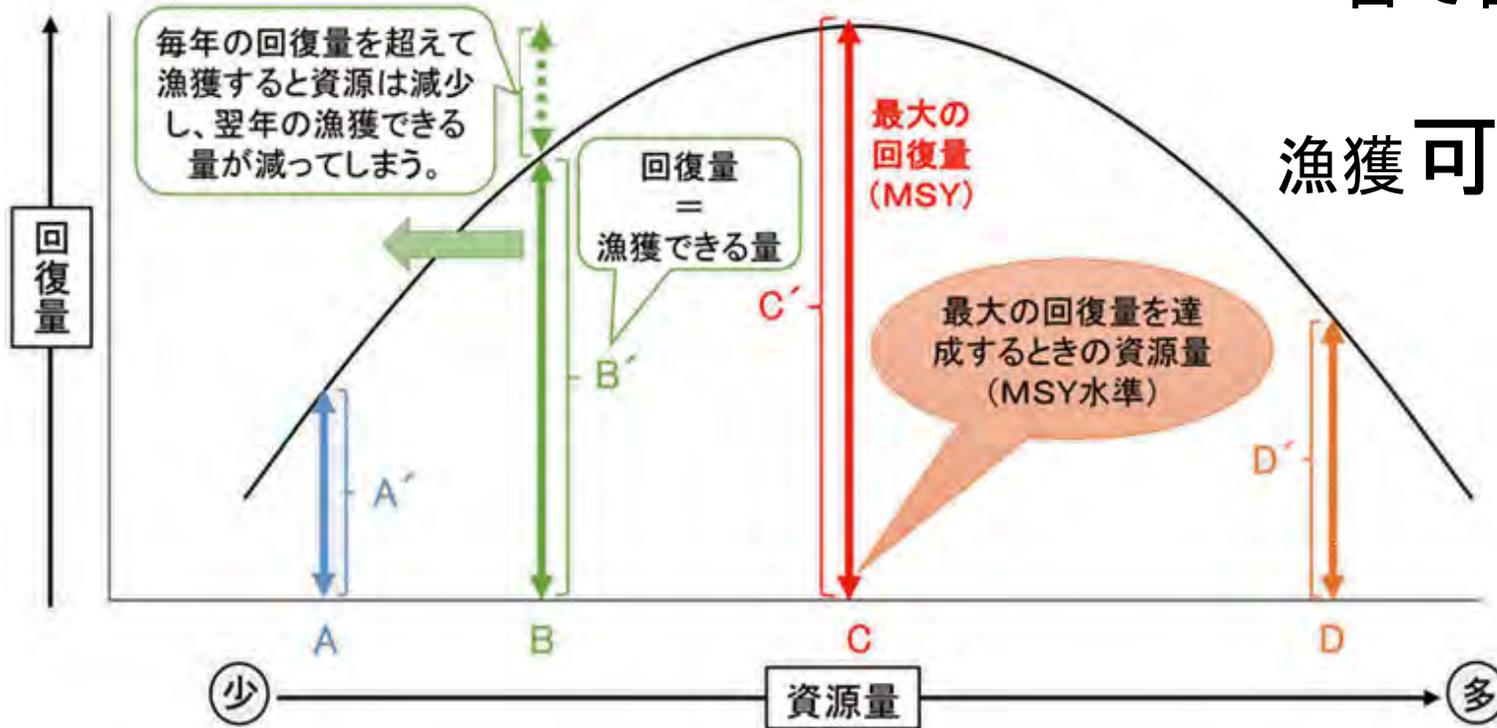
選択したモデル・目標管理基準値の提案
 簡易版、提案書、詳細版の作成



MSY（最大持続生産量）とは？

一言で言うと、

漁獲**可能**な最大量のこと。

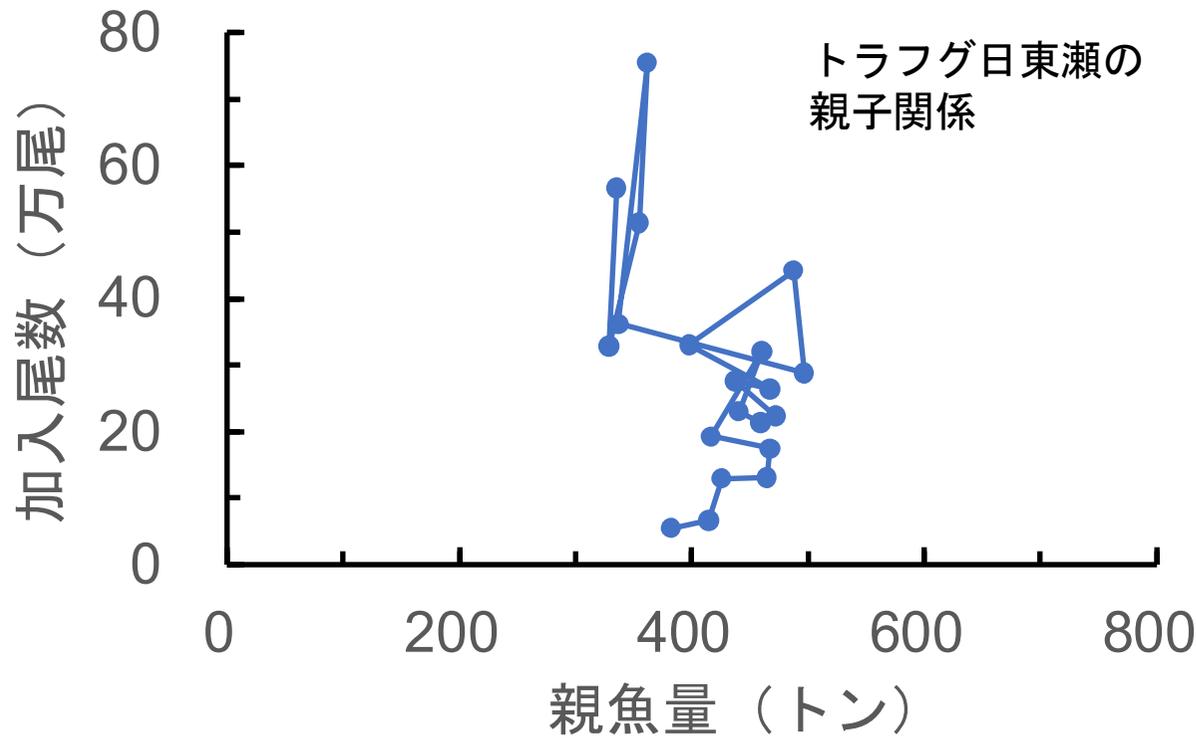


可能＝資源が維持できることが前提。

最適な状態で子供が生まれ、親が残る状態。

「みなさんが安定して獲り続けていける一番多い量」

新しい資源評価では、MSYを計算して、管理目標を決める。



これまで用いてきた親子関係による将来予測をより詳しく解析できるか (例：変動幅など) 検討する。



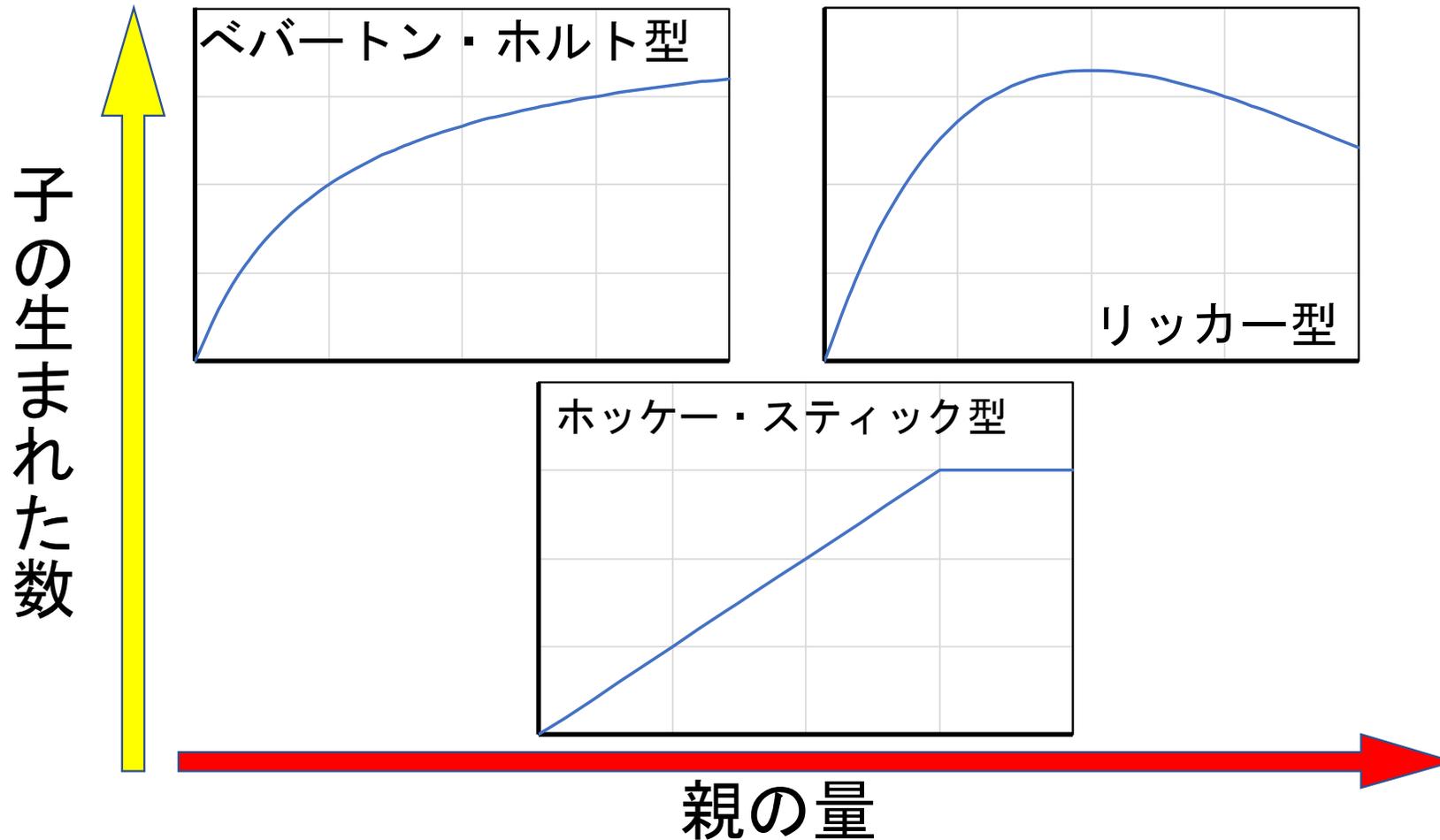
使える場合
1 Aルール
(親子関係)

使えない場合
1 Bルール
(加入のみ使用)

他にも 1 C、2系など情報が少ない場合に使う手法もありますが、トラフグでは使わないので、今日は省略

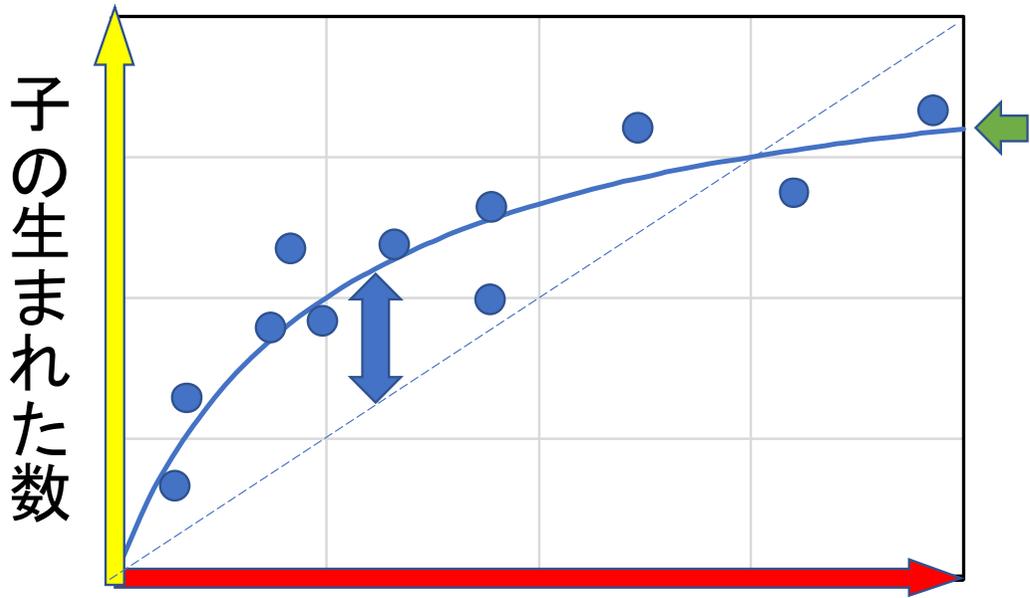
1 Aルールとは？ 親子関係に基づいた管理目標の決め方

これまでの資源評価で得られている、親の量と子の生まれた数のデータが以下の3つのモデルのうち、どれに当てはまるかを検討する。



ベバートン・ホルト(BH)型

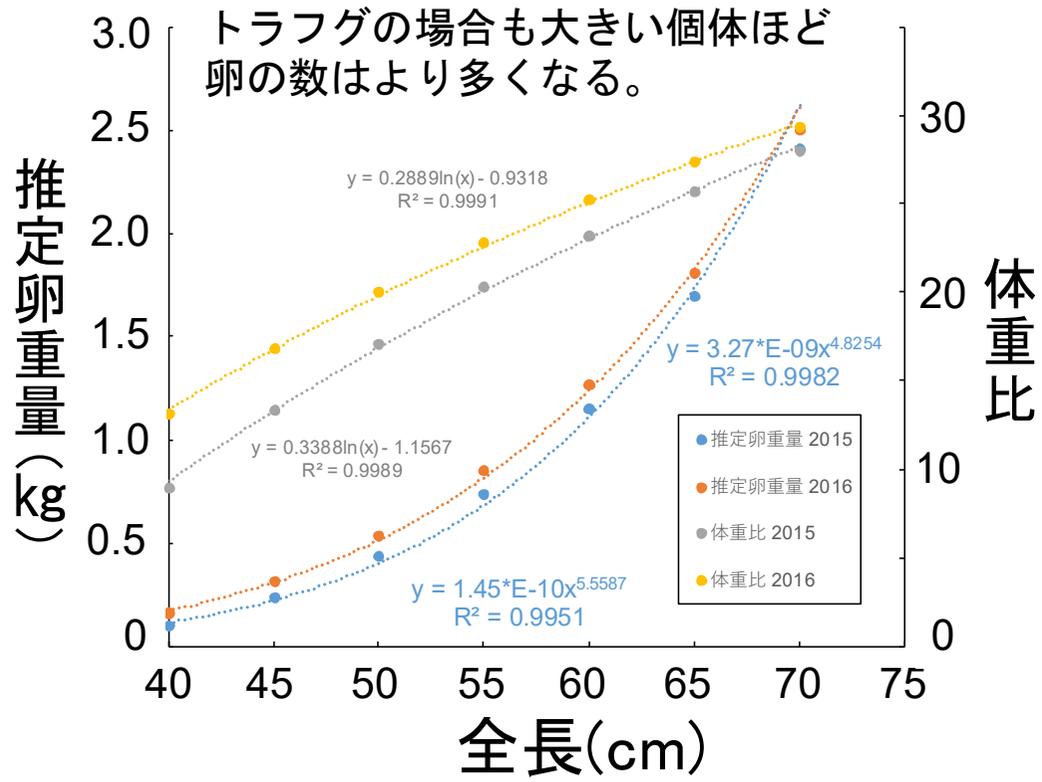
(Beverton and Holt, 1957) の特徴



親の量が増える⇒大きい親の数も増える
 ↓
 大きい親のほうがたくさん産む。
 → 親が少ない時より、子が生まれやすい。

親も子も増えすぎると
 環境が収容できなくなる。

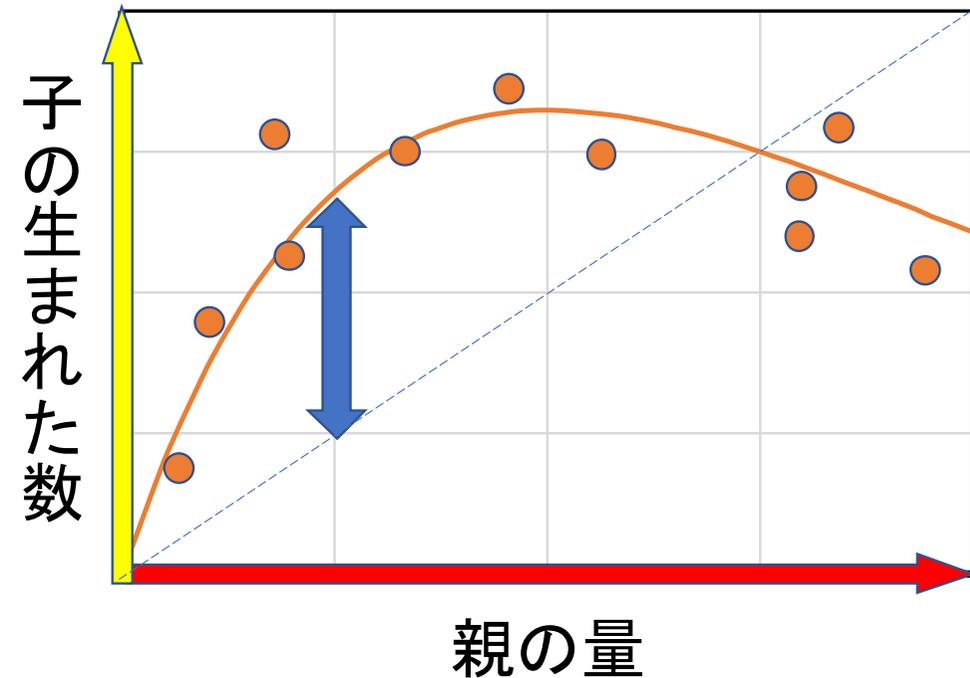
↓
 頭打ちになる。



※2017年度トラフグ資源管理検討会議資料から抜粋

<https://www.jfa.maff.go.jp/j/kanri/other/attach/pdf/torafugu-7.pdf>

リッカー(RI)型 (Ricker,1954) の特徴

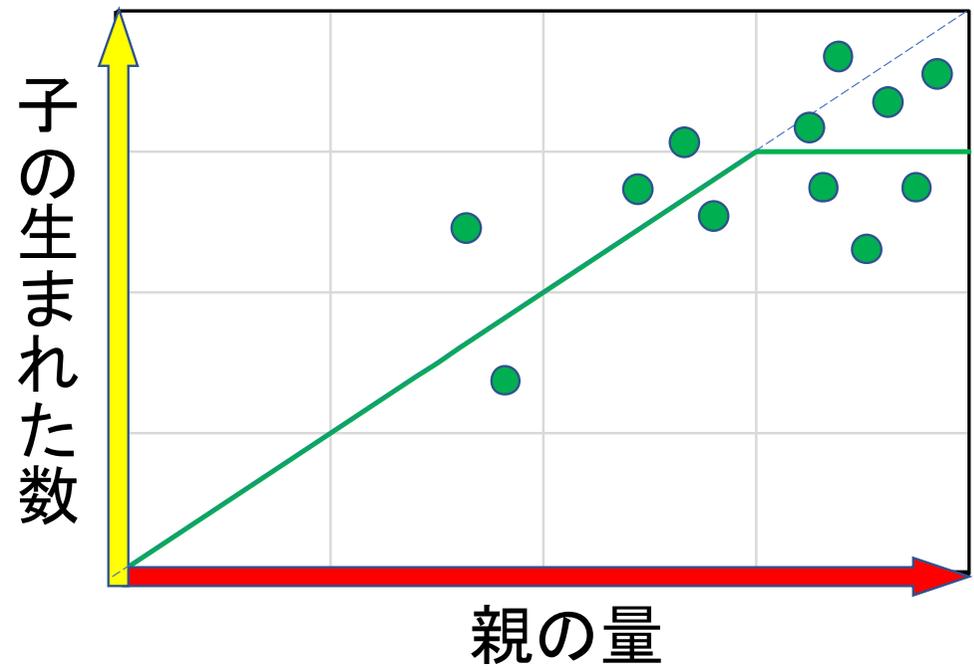


親が増えすぎると
子の数が少なくなる。
頭打ちどころか
減ってしまう場合。

例えば、ある年に大量にサケが川に帰って
きて産卵したが（つまり親は多かった）、
川の収容力を超えて産卵したので、
産まれた稚魚は餌が足りず、
あまり資源として残らなかった
（加入が減った）、ような場合が該当する。

生物学的な実例が重要なので、
この場合、産卵場でのデータが充実してい
ないと、検証できない。

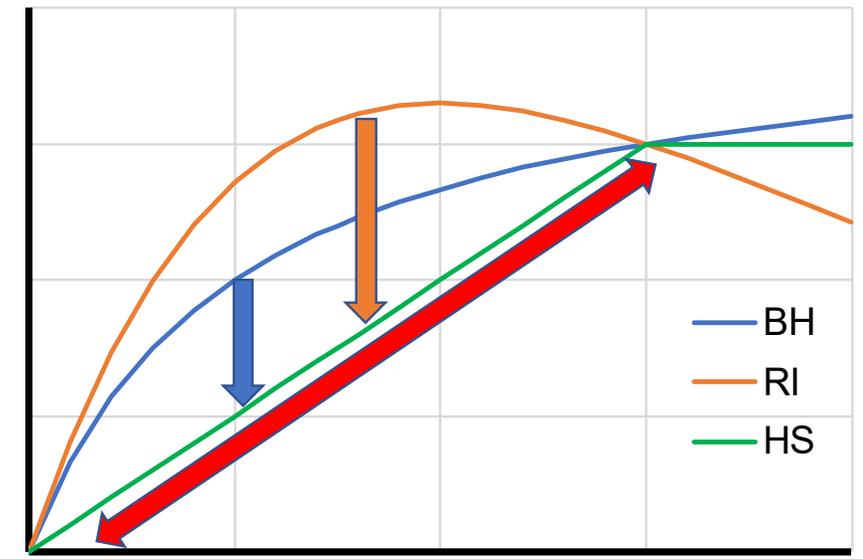
ホッケー・スティック(HS)型 (Barrowman and Myers 2000) の特徴



- ・ 特定の親の量、子の数に偏って、データが存在する場合
- ・ 子の数と親の数が直線的に増える場合。
- ・ 一定の閾値を超えると加入量がそれ以上増えない場合

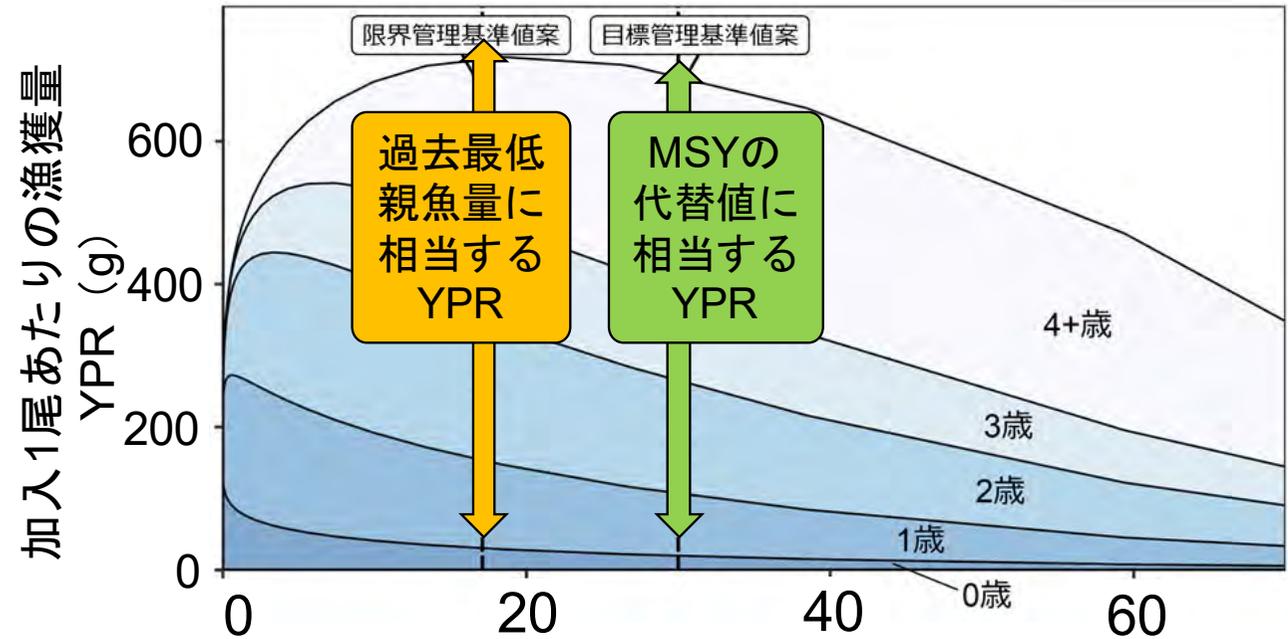
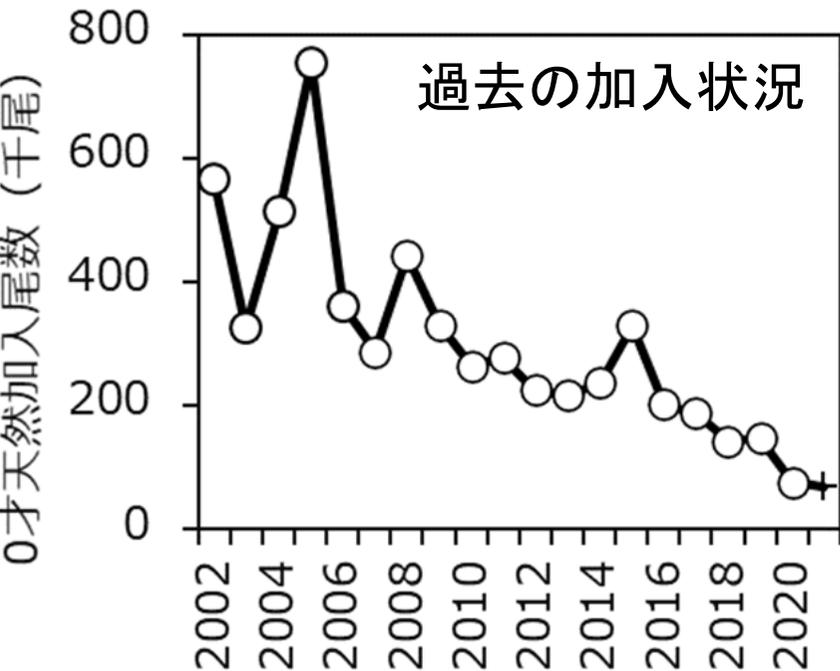
などで用いられる。

特に親の数が少ない時 (↔) に子の生まれる数の情報がはっきりしない場合、ホッケー・スティックでは過度に楽観的な仮定を避けるために、0と折れ点の間を直線で仮定することも可能。(便宜的仮定)



親子関係がはっきりしない場合（1Bルール）

一言で言うと、過去の子供の数から、どれぐらいの資源が利用可能かを考えるルール（あくまで1Aが使えない時）。



1Bは、少し細かい話になるので、後で、ゆっくり説明します。

加入1尾あたりの親魚量 (漁獲なしのときの値との相対値、%SPR)

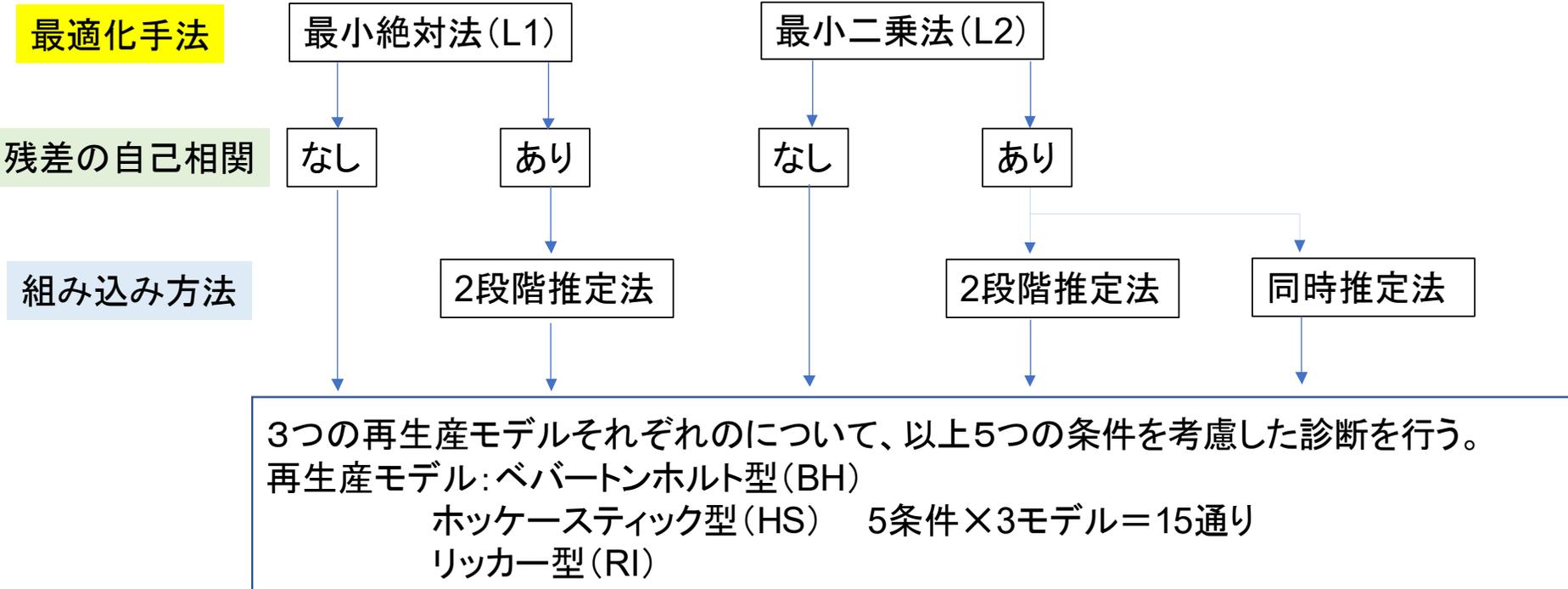
	従来評価	1A	1B
使用した値	親魚量 加入尾数 放流尾数 添加効率	親魚量 加入尾数 放流尾数 添加効率	— 加入尾数 放流尾数 添加効率
利点	親の量に応じた再生産成功率を用いているので、評価時に近い年代の加入状況を反映しやすい。	親子関係に基づく、将来予測ができる。シミュレーションにより、変動幅を検出、放流の有無も選択可能。	親子関係が分からなくても、加入から将来予測自体は可能。シミュレーションにより、変動幅を検出、放流の有無も選択可能。
欠点	変動幅は予測していない。加入が良くない年のデータに縛られて資源回復が見込めない場合もある。	実際の生態とかけ離れたモデルを選択すると予測を誤りやすい。	過去の加入を参照するため、今後も同様の加入が期待できないと楽観的な評価になりかねない。
	毎年の漁獲状況により、予測が大きく変動したことも。 放流+天然で計算しており、放流をしなかった場合との比較はしていない。	→HSで加入の過大評価を避けることは可能ですが、 シミュレーションにより、過去の良かった時代も含めた親子関係からも予測するので、平均値は従来評価よりもやや甘めの予測となる場合もある。	→加入状況を見ながら、都度、再計算が必要。 過去の「加入」のみの仮定なので、再生産関係が得られているデータと一致しない場合もありうる。(例：親も増えていないのにRPSだけ上がる等)

1Aルール検討の流れ

基本的には、
 ・新ルールによる資源評価の先行種と同様の計算を行う。

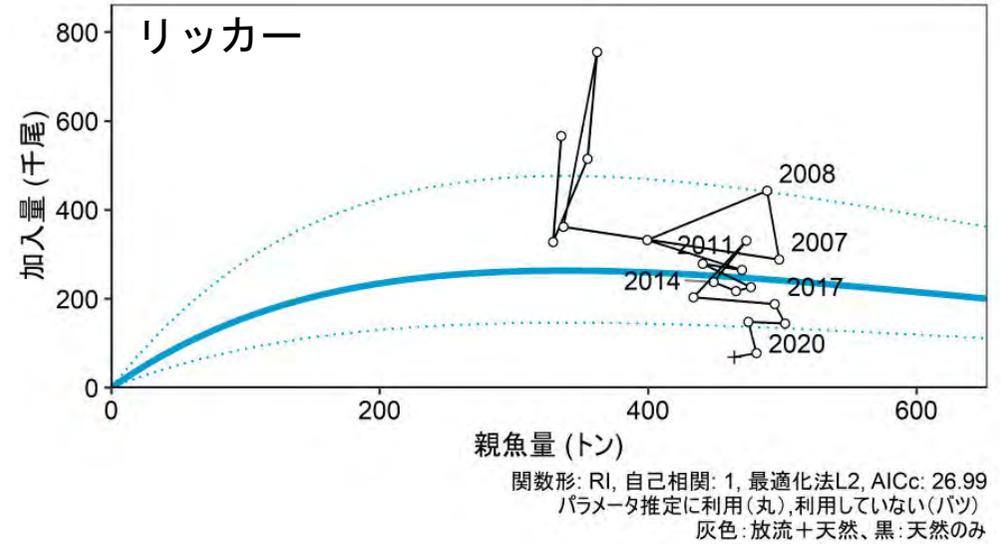
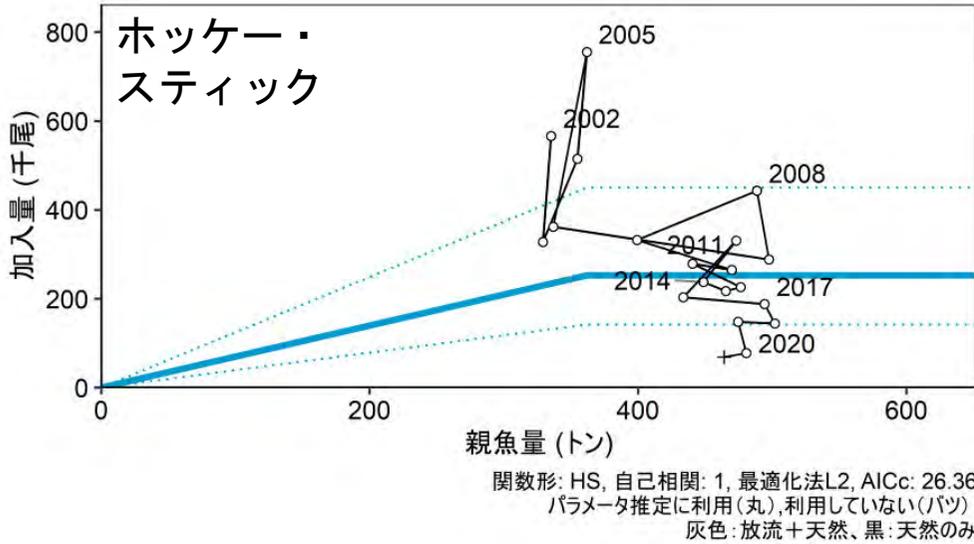
1・再生産モデルの診断

1つのモデルにつき、
 5パターンでの検討



3つのモデルについて15パターンでの検討

1Aルール of 検討結果 (最後に残った2つの候補)



再生産関係式	最適化法	自己相関	推定法	a	b	S.D.	ρ	h	AICc	$\Delta AICc$
HS	L2	有	同時	0.698	362	0.35	0.86	0.8	26.4	0.95
RI	L2	有	同時	2.12	2.96×10^{-3}	0.36	0.8	1.73	27	1.57

値が小さい方が優先順位が高いがそこまで差があるわけではない。

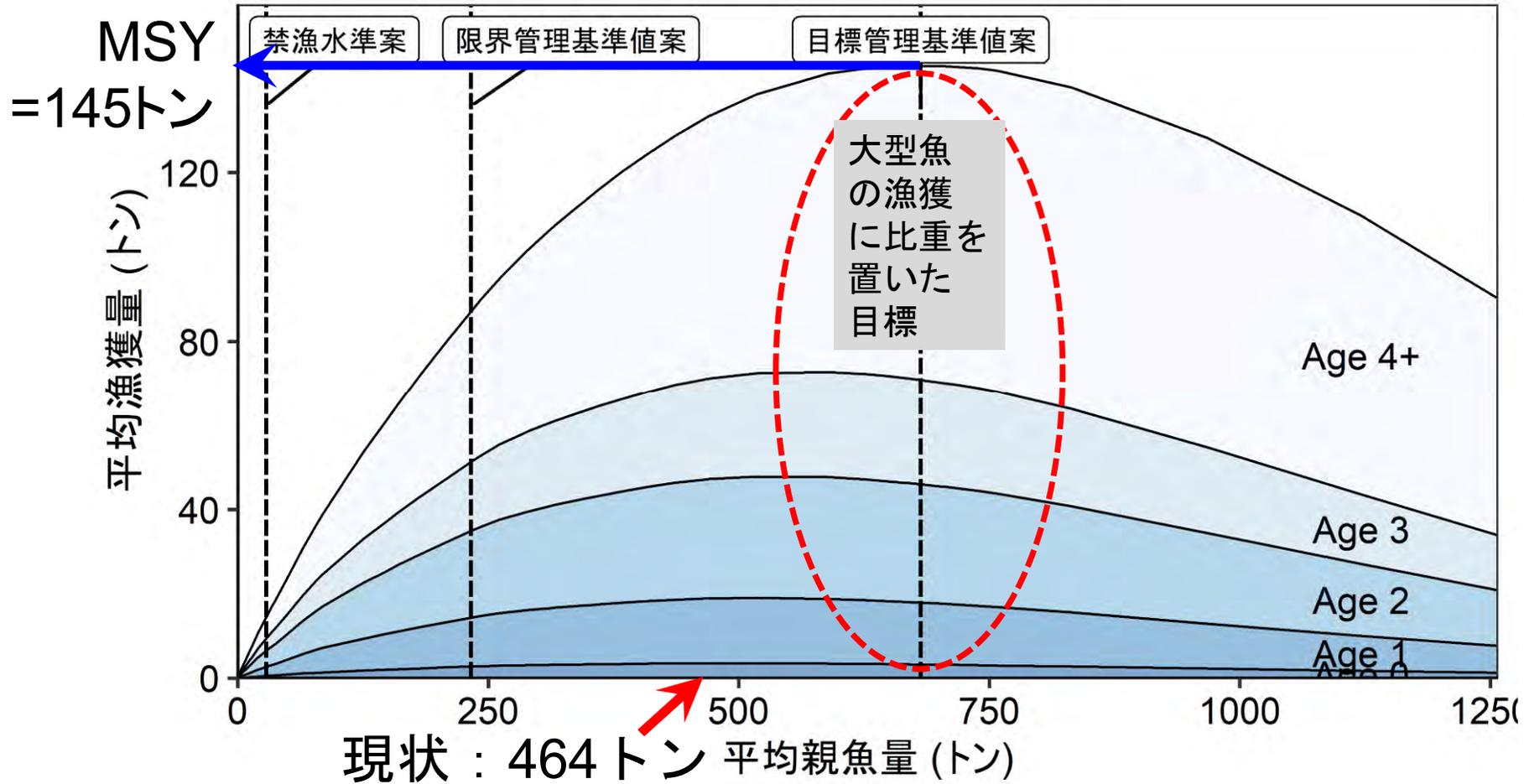
AICc: 補正赤池情報量基準
 (値が小さい方が、モデルにフィットしていると考えられる基準)

ホッケー・スティックの場合の漁獲量曲線

過去経験したことがない低親魚量

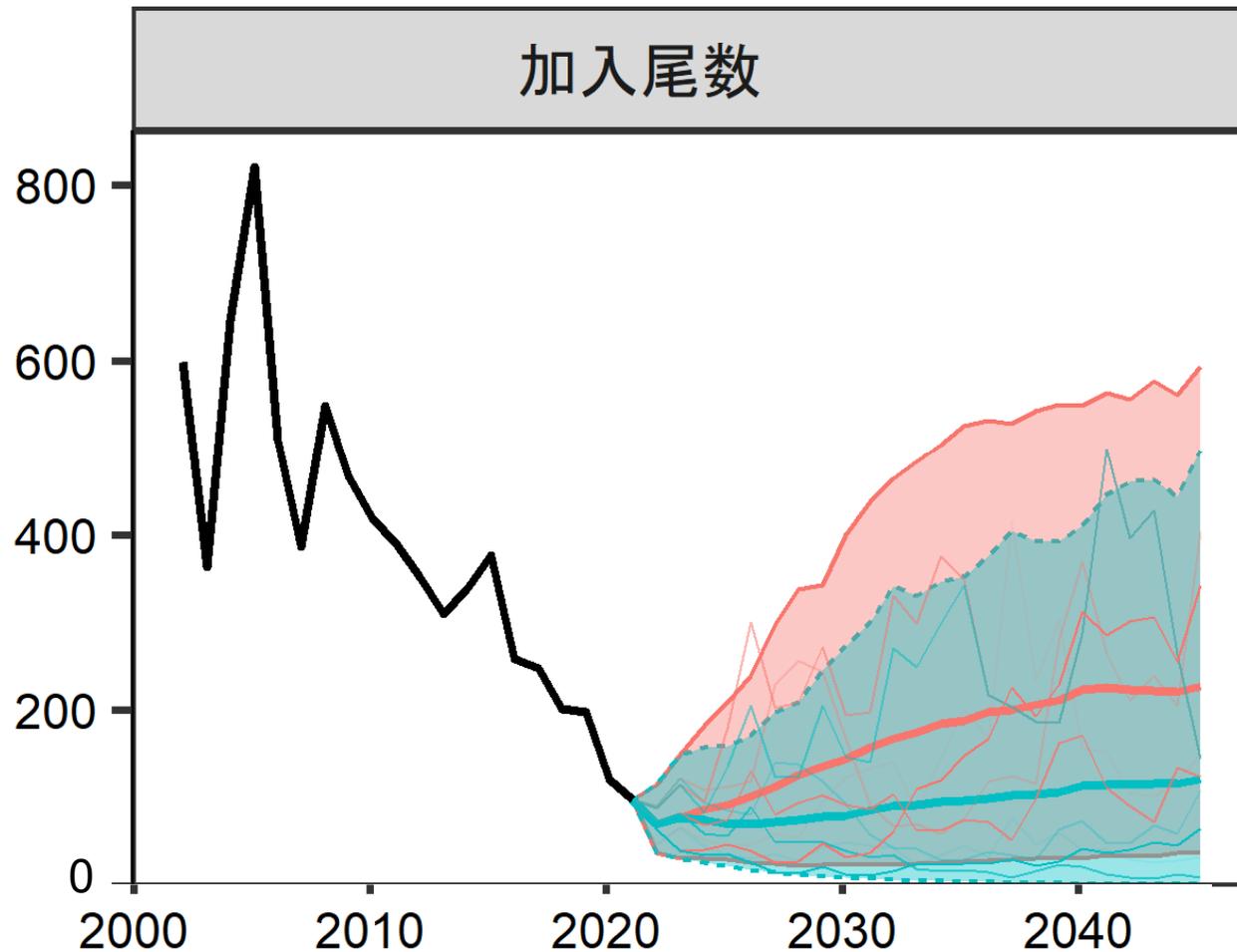
過去経験したことがない高親魚量

28トン 233トン 682トン



こんなに高い目標を達成できるだろうか？

ホツケー・スティックの場合の子の増え方



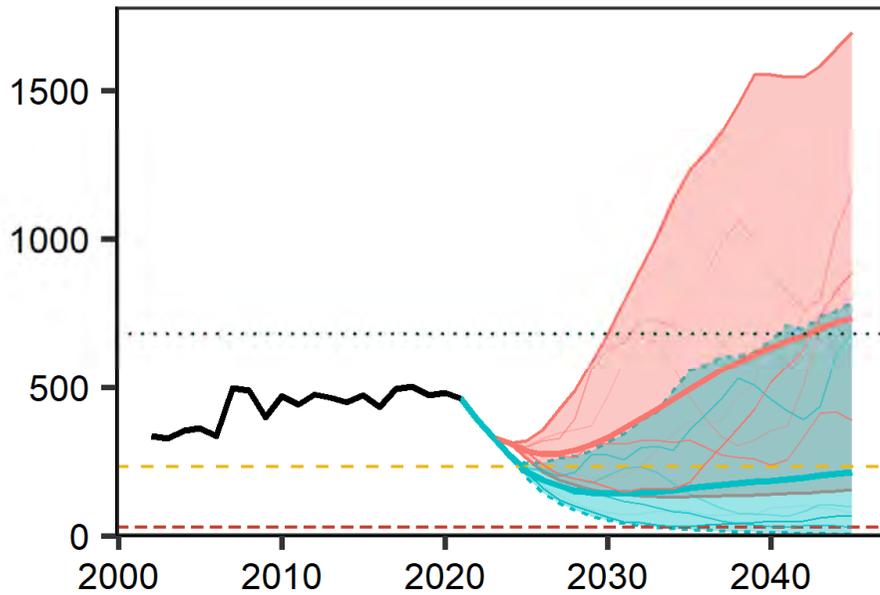
赤：MSYのときの漁獲圧を2割下げて漁獲した場合

青：現在の漁獲圧

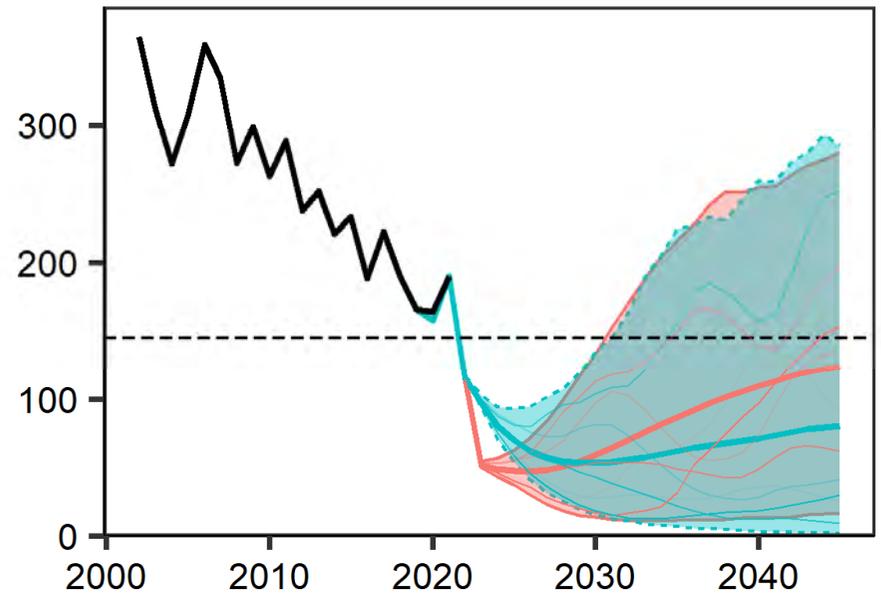
子どもの増え方は現在の加入の減少を反映している。

将来予測（再生産による加入のみを想定した場合）

将来の親魚量 (トン)



将来の漁獲量 (トン)



— 0.8HCR -
---- Fcurrent -

— 0.8HCR -
— Fcurrent -

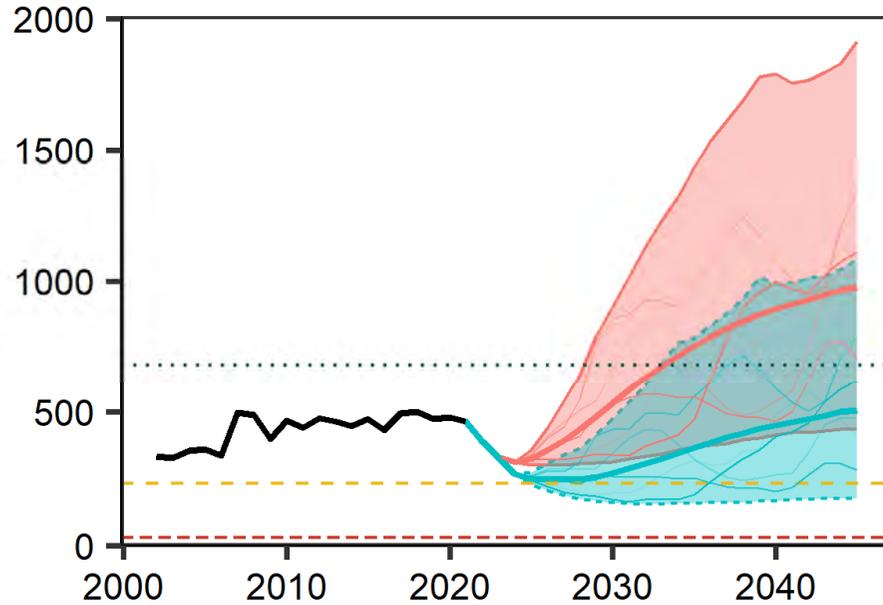
(塗り:5-95%予測区間, 太い実線: 平均値, 細い実線: シミュレーションの1例)

赤：MSYのときの
漁獲圧を2割下げて
漁獲した場合

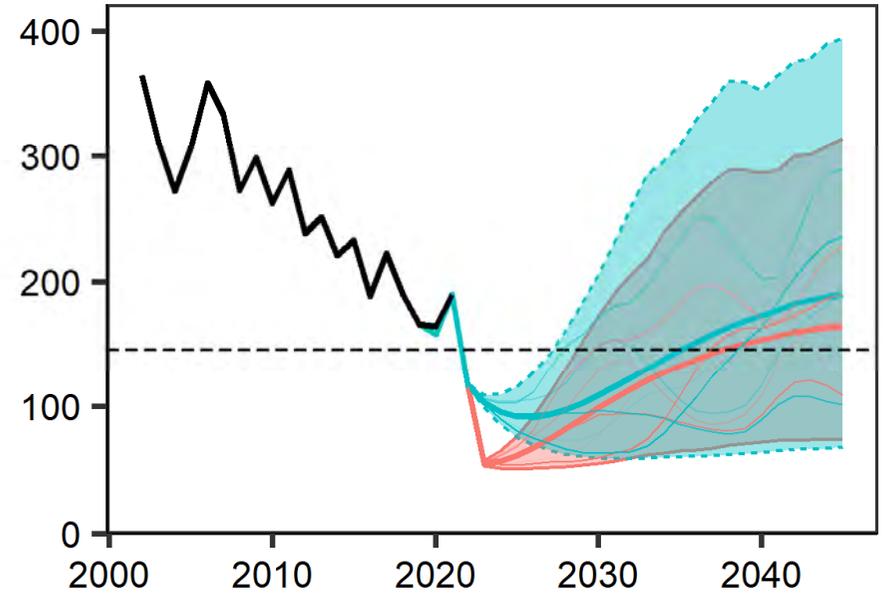
青：現在の漁獲圧

将来予測(現状の放流を考慮)

将来の親魚量 (トン)



将来の漁獲量 (トン)



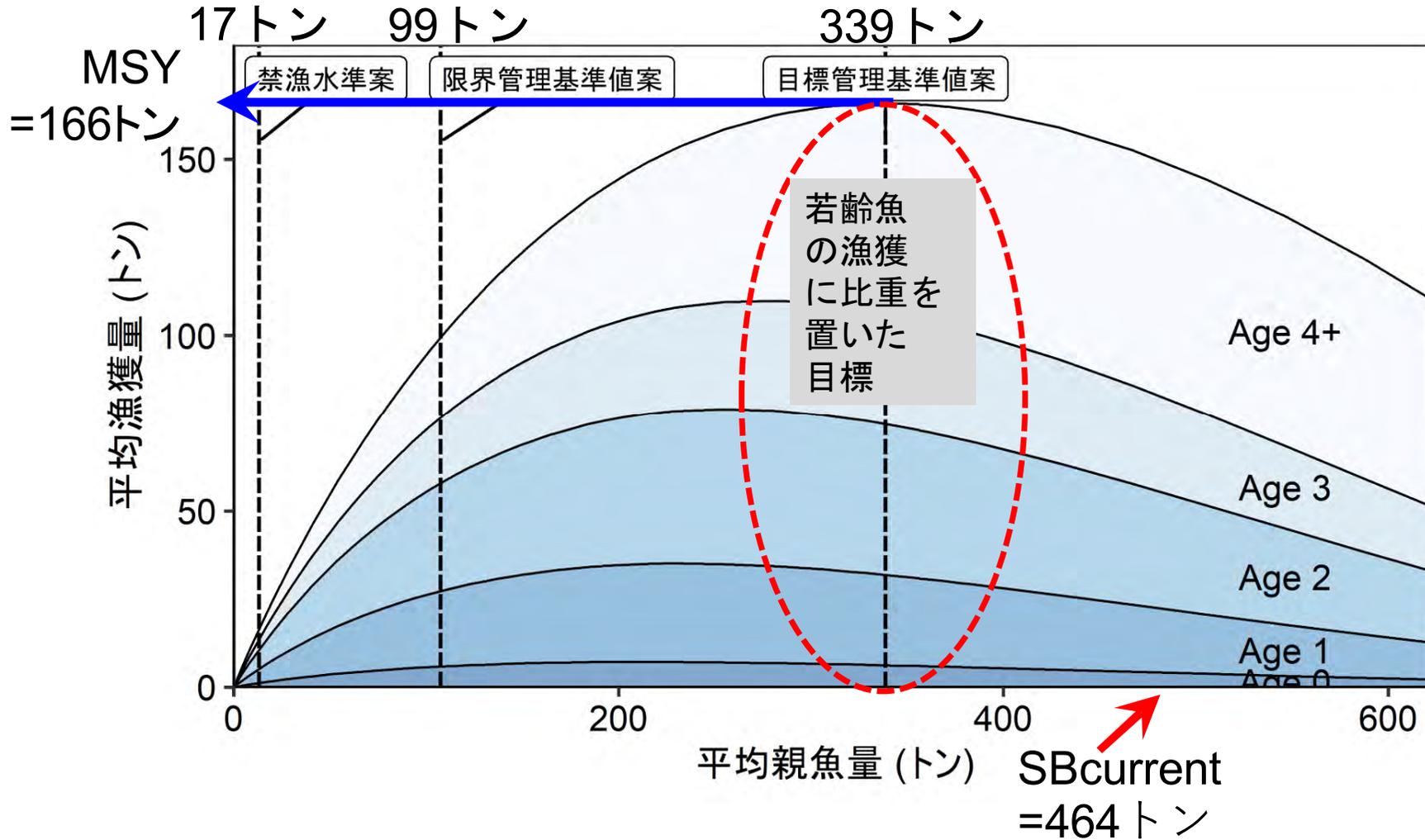
— 0.8HCR - 0.8HCR Fcurrent (塗り:5-95%予測区間, 太い実線: 平均値, 細い実線: シミュレーションの1例)
---- Fcurrent -

※人工種苗放流については、2016～2020年漁期の放流数を考慮した場合

リックカーの場合の漁獲量曲線

過去経験したことがない低親魚量

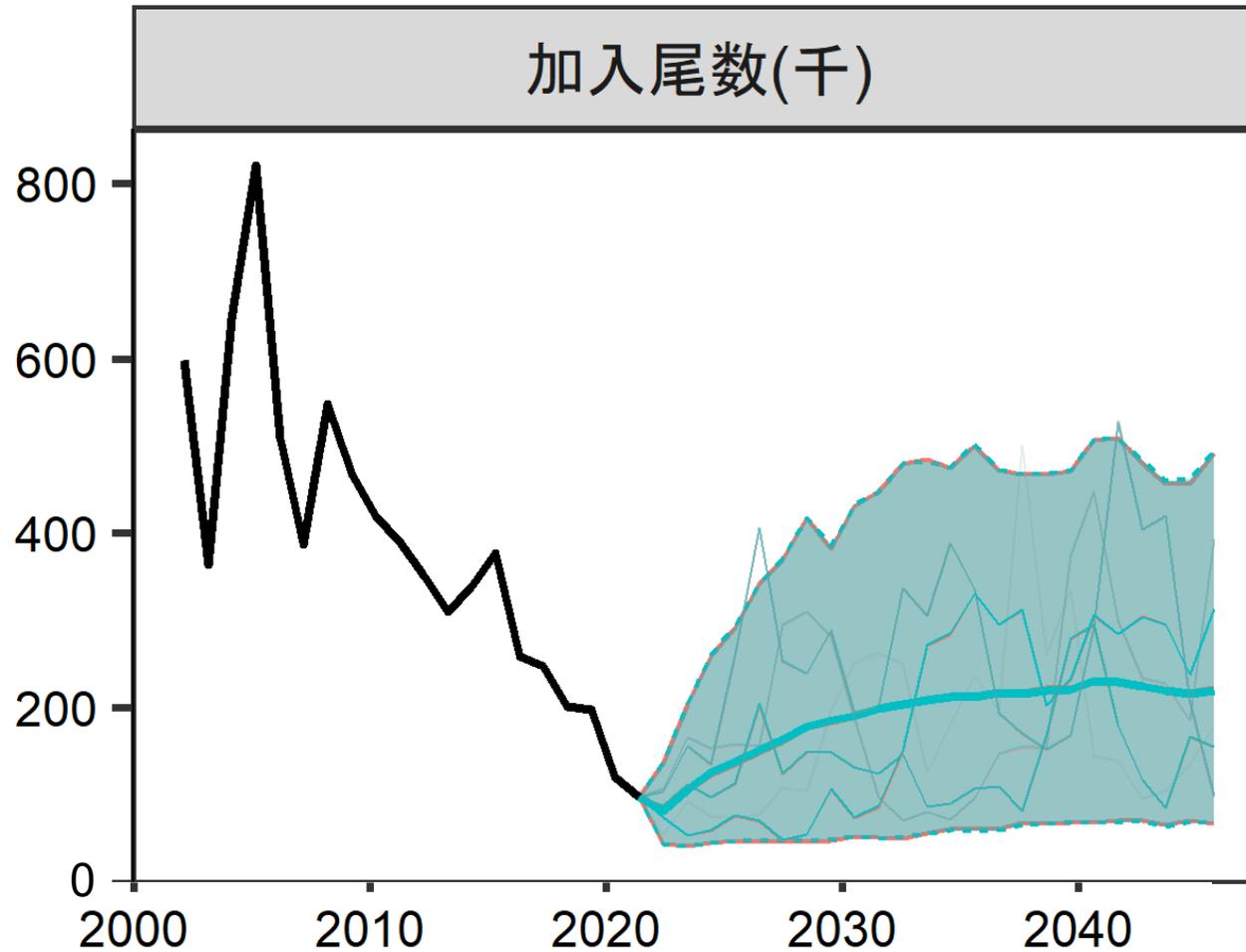
目標自体が過去最低親魚量に近似



1才
↓
漁獲海域が偏る
(有明海はほぼいない)

2才
↓
産卵前に獲ってしまう。

リッカーの場合の子の増え方



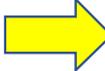
現状の漁獲圧と
MSYの時の漁獲圧を
2割減らした
場合が一致する。

(減らさなければ、
むしろ漁獲圧を上げる
獲り方になる。)

ホッケー・スティックの場合の漁獲圧

	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳以上	F単純平均	
目標→	Fmsy	0.096	0.098	0.171	0.180	0.180	0.145
現状→	F2018-2020	0.154	0.158	0.276	0.291	0.291	0.234
割合→	Fmsy/F2018-2020	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620

ホッケー・スティックは現状から4割近く漁獲圧を下げる必要がある（安全に行くなら実質5割削減）

 なかなか厳しい・・・

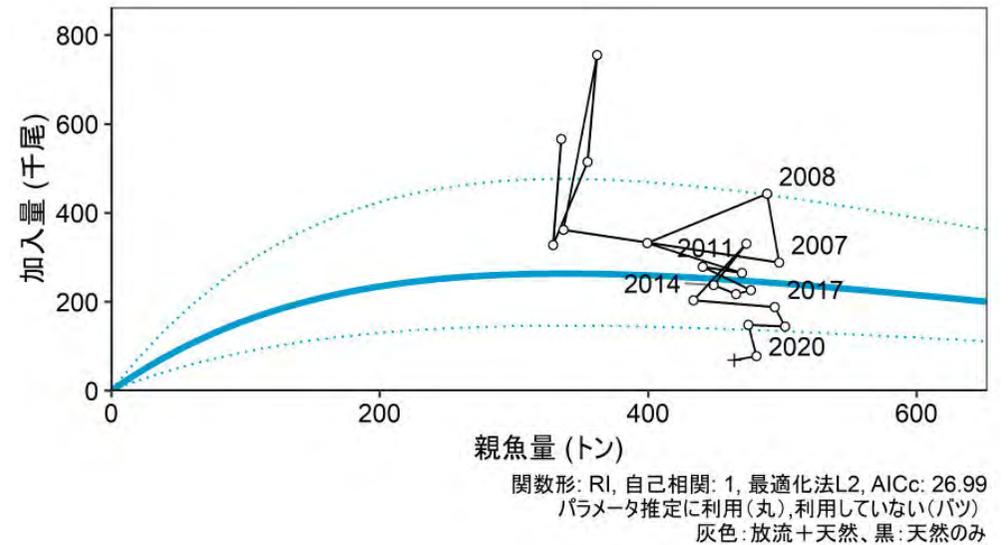
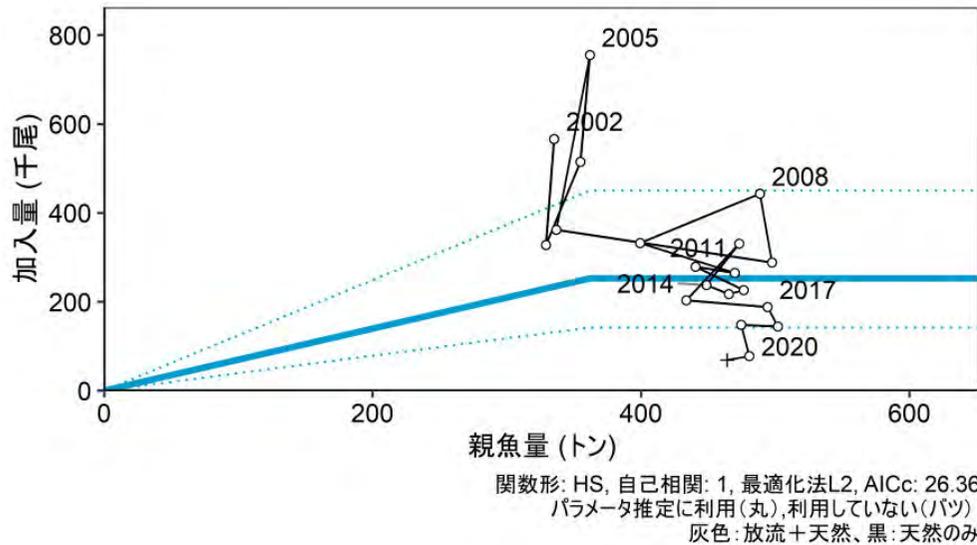
リッカーの場合の漁獲圧

	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳以上	F単純平均	
目標→	Fmsy	0.193	0.198	0.345	0.364	0.364	0.293
現状→	F2018-2020	0.154	0.158	0.276	0.291	0.291	0.234
割合→	Fmsy/F2018-2020	1.251	1.252	1.249	1.252	1.252	1.251

リッカーは、今より**25%**くらい多く出漁するべきという意味。

 そもそも、獲れていますか？
出漁を増やしても同じように獲れますか？

1Aルール of 検討結果 (最後に残った2つの候補)



結論: 比較結果としては、一長一短 のため、1Aでの合意はなし。
 子の数が減っている現状では、今後、親が減ることも→ 加入がどうなるか分からない。
 (ただし、ホッケー・スティックで便宜的仮定を置くことはできるが、今回は合意なし。)



1B (加入のみによる推定) も検討の要望。

検討の進め方 → 最終的に選択した流れ

資源量推定：資源量・親魚量（親の量）
・ 加入尾数（子供の数）、放流数・放流から資源になった子供の数など（既存データに基づく）

8月に承認
11月の資源管理検討会議等で説明（資源評価D版、速報版）

まず、1Aルールが適用できるかを検討する。

新ルール（簡易版・研究機関会議資料）

モデル診断基準に従った診断

どれも合っていない

1Bルールの検討

合っているなら提案
将来予測も

却下・非合意・追加リクエストなど

合っているなら提案
将来予測も

研究機関会議

合意

資源評価説明会へ

選択したモデル・目標管理基準値の提案
簡易版、提案書、詳細版の作成

1Bルール の結果

左：これまで毎年天然の海で生まれた子の数。

右：加入尾数を元にMSYの代替値を算出した場合の目標管理基準値案・限界管理基準値案。

ここから、逐一説明します。(まずは左の図)

トラフグ (日本海・東シナ海・瀬戸内海系群) ③

本系群では、生物学的管理基準値をもとにMSY管理基準値に相当する代替値を提案する1Bルールを適用する。1Bルールで示されるMSY、Fmsy、SBmsyは、生物学的特性や過去の加入量をもとに算定した代替値である。MSYは、加入1尾あたりの漁獲量（YPR）に加入尾数を乗じることで求まるが、1Bルールでは再生産関係が利用できず加入尾数が予測できない。そこで、今後の加入状況を代表すると考えられる加入量を仮定し（図6）、YPRとの積からMSYの代替値を検討した（図7）。

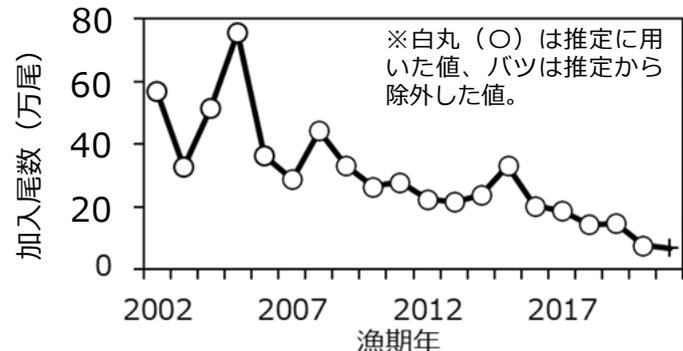


図6 天然由来の加入量の時系列

本系群では過去に見られた加入の変化を親魚量によって適切に説明できる再生産関係の推定が困難であった。そこで過去の加入状況を考慮し、2002～2020年漁期と同水準の加入が将来的に起こると仮定して、将来予測を行った。直近年である2021年漁期の加入は不確実性を含む可能性を考慮して除外した。

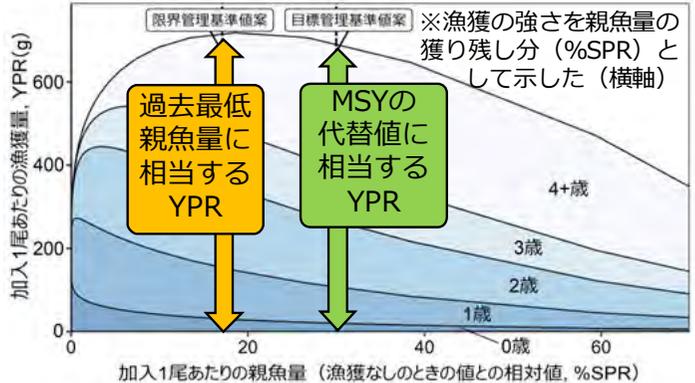


図7 漁獲圧 (%SPR) と加入1尾あたりの相対漁獲量 (YPR) の関係

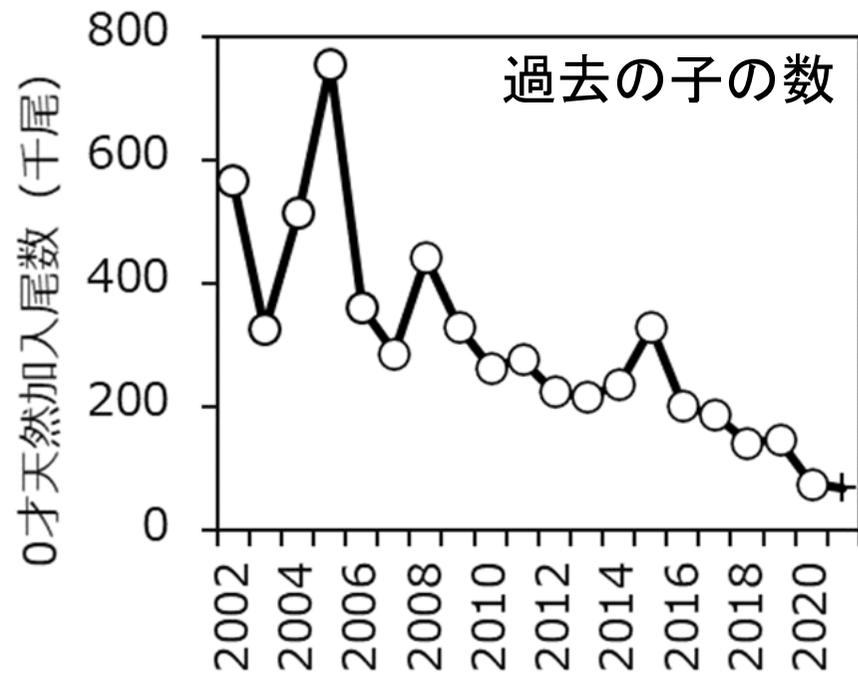
最大持続生産量 (MSY) を実現する漁獲圧の代替値 (Fmsy) として、F30%SPRを提案する。この漁獲圧で将来予測を行ったときに推定される親魚量 (SBmsy = 577トン) を目標管理基準値、過去最低親魚量を限界管理基準値、0トン禁漁水準として提案する。

目標管理基準値案	限界管理基準値案	禁漁水準案	2021年漁期の親魚量	MSY	2021年漁期の漁獲量
577トン	329トン	0トン	464トン	191トン	190トン

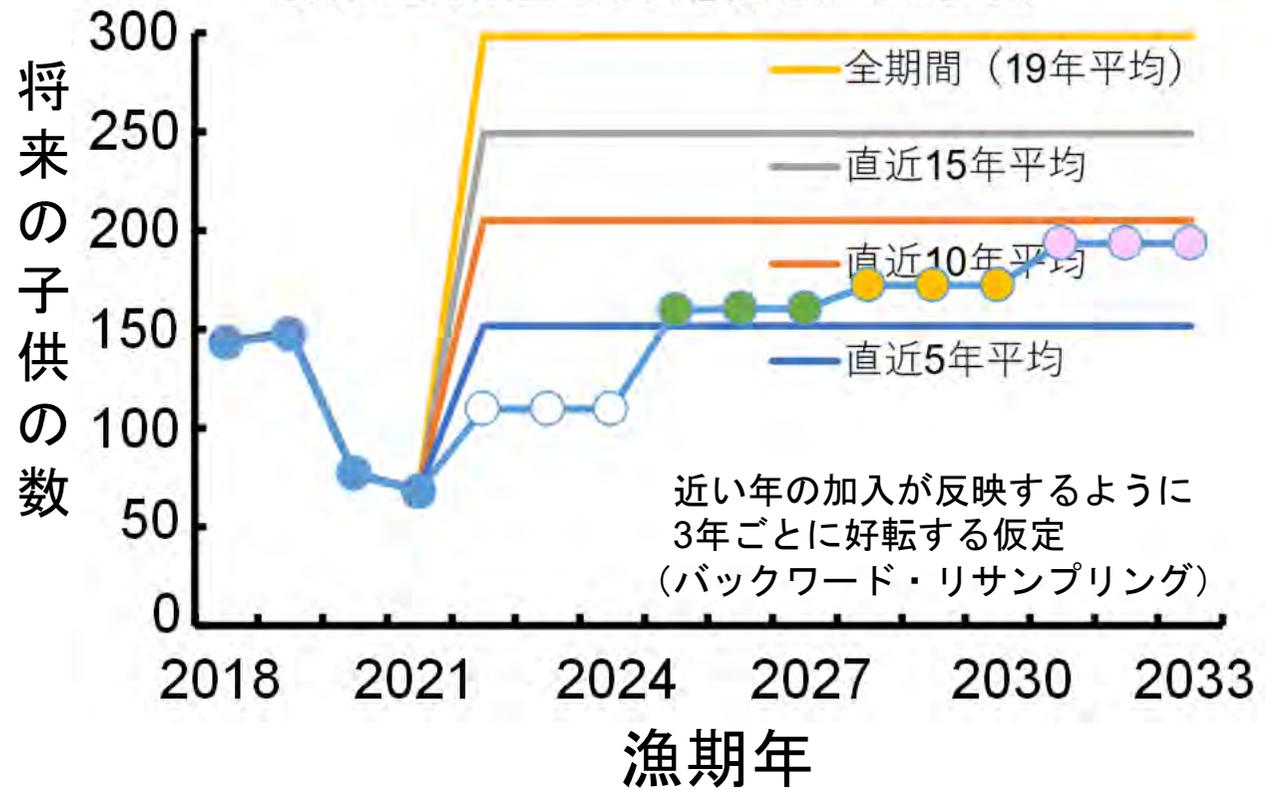
本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

1Bルールは、過去の子の数から、今後生まれる子の数を推定して資源の増加を予測する。

では、どういう風に毎年の子の数を仮定したのか。



ただ平均を使うと
現状の2倍以上の加入を推定してしまう。

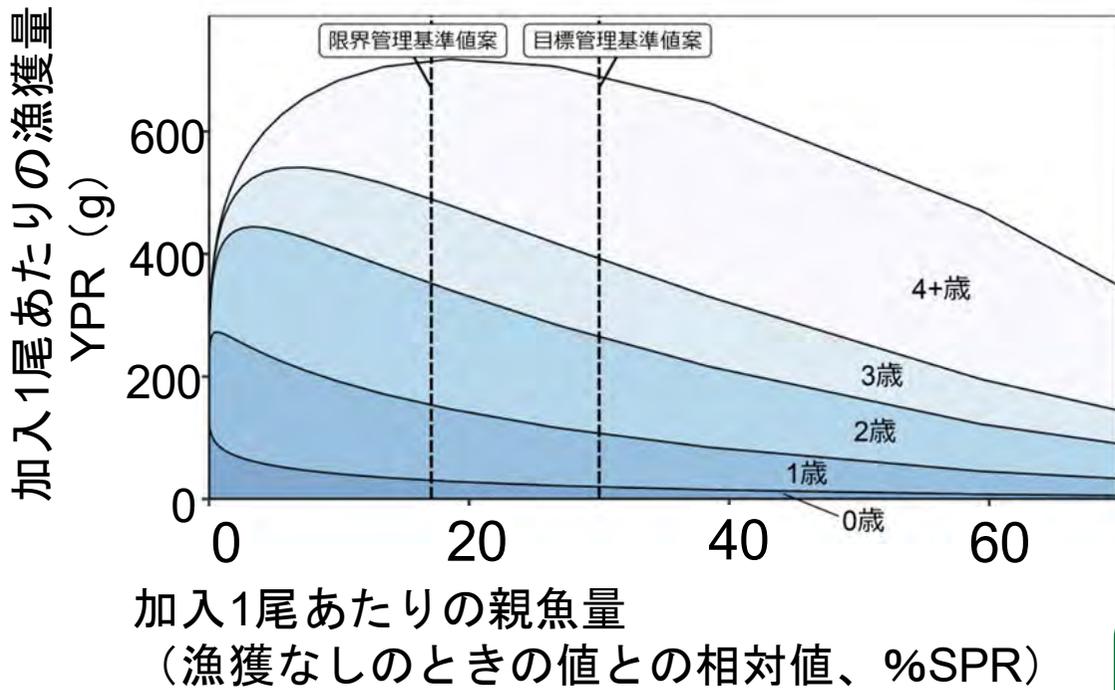


近い年の加入が反映するように
3年ごとに好転する仮定
(バックワード・リサンプリング)

将来目指す目標をどう設定するか？

漁獲量曲線上での
目標管理基準値案の選択。

ここで表しているのは漁獲しなかった場合の
親の数（横軸）と子の数に対する漁獲可能量（縦軸）の割合



まず魚種・系群としての
親魚量と漁獲量のポテンシャル
として計算。（計算値として出せる）

以下の数値があれば、計算可能

- ・ 年齢別平均体重
- ・ 年齢ごとの成熟率
- ・ 自然死亡係数
- ・ 漁獲圧（過去3年平均を使用）

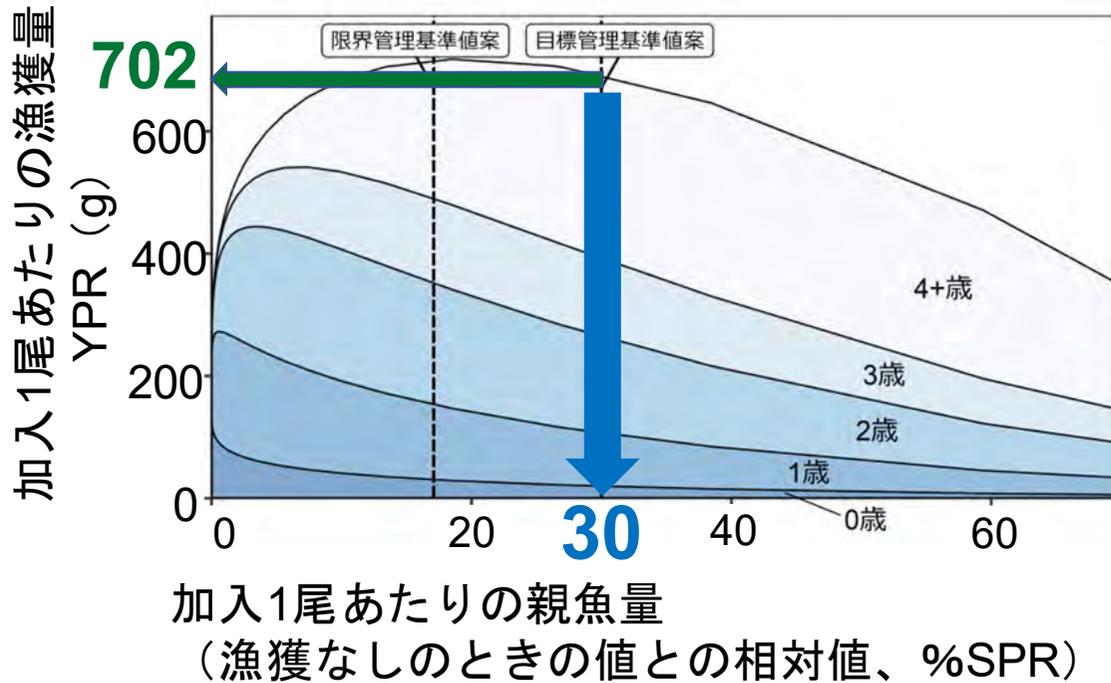
実際の漁獲量、親魚量は
将来、見込める総加入尾数によって変わる
るので、ここでは以下の比率として表示
加入1尾あたりの親魚量（SPR）
加入1尾あたりの漁獲量（YPR）

YPR、SPRについては、
 緑は計算値
 青は設定値
 赤は仮定値 として、以後説明します。

将来目指す目標をどう設定するか？

漁獲量曲線上での
目標管理基準値案の選択。

緑は計算値、青は設定値、赤は仮定値



目標の設定

過去の加入動向や親魚量、
資源量の動向を参考
(主に現実的な親魚量、
加入量になるかどうかを考慮)
⇒ 漁獲がないときの親魚量の
30%を残す漁獲圧で漁獲すれば
資源維持につながると判断



本系群ではF30%SPRを選択。

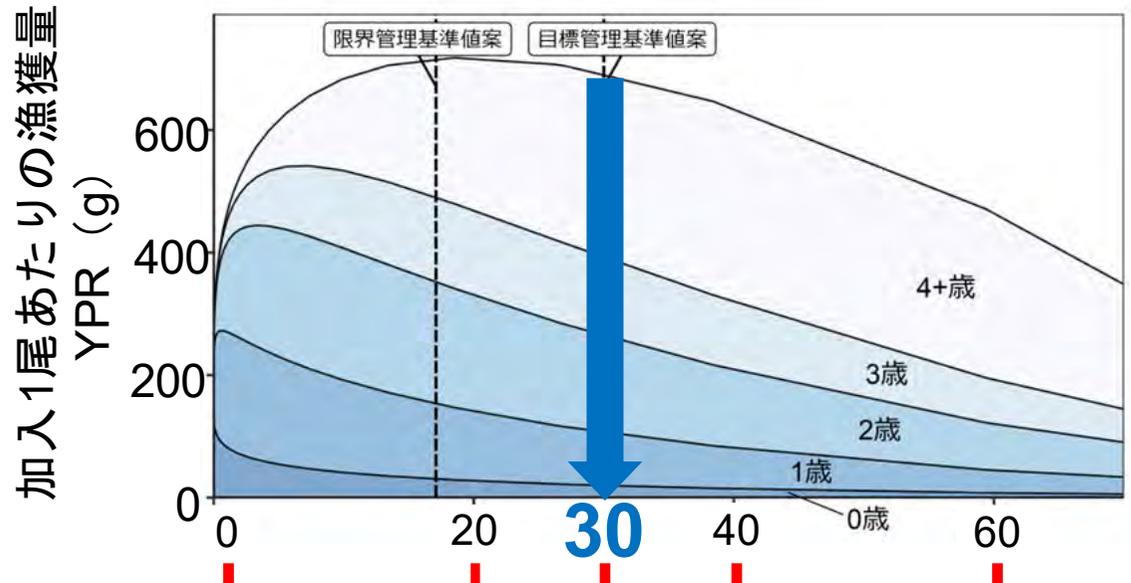
なお、この場合のYPRは702g

この目標を達成したときの親魚量、漁獲量はどうかを推定。

将来目指す目標をどう設定するか？

漁獲量曲線上での
目標管理基準値案の選択。

緑は計算値、青は設定値、赤は仮定値



加入1尾あたりの親魚量
(漁獲なしのときの値との相対値、%SPR)

将来の平均加入を仮定

↓ 0 ↓ 385 ↓ **577** ↓ 770 ↓ 1,154

推定した平均親魚量
(単位：トン)

今後の資源状態がスライド③7で
推定した加入に基づく
仮定すると、

漁獲がないときの親魚量
= 1,923トン

このうち30%を残すと考えると
 $1,923 \text{トン} \times 0.3 = 577 \text{トン}$

↑
MSYのときの親魚量
(SBmsy)の代替値

将来目指す目標をどう設定するか？

漁獲量曲線上での
目標管理基準値案の選択。

MSYの
代替値

↓

191 ← 将来の平均加入を仮定

165 ←

110 ←

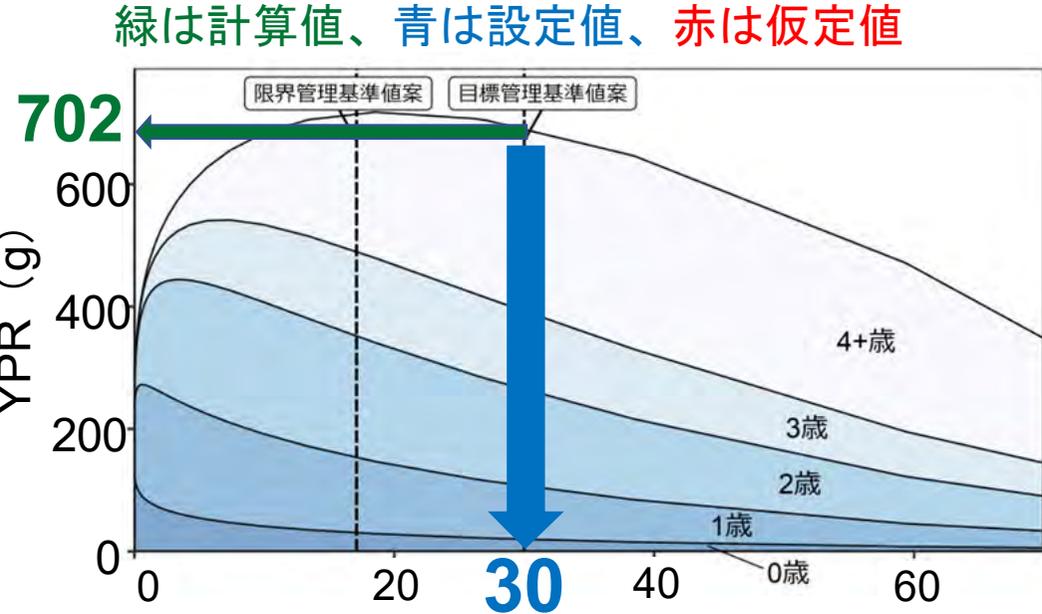
55 ←

0 ←

推定した平均漁獲量 (単位：トン)

加入1尾あたりの漁獲量

YPR (g)



加入1尾あたりの親魚量
(漁獲なしのときの値との相対値、%SPR)

↓

将来の平均加入を仮定

↓

0 385 **577** 770 1,154

推定した平均親魚量 (単位：トン)

今後の資源状態がスライド③7で推定した加入に基づき、SBmsy (577トン) を初めて達成するときの加入尾数 = 27.3万尾と推定。

加入1尾につき702gの漁獲が見込めるので、

702g × 27.3万尾 = 191.6トン

↑

実際は変動幅もシミュレーションしているので単純な平均とは端数が少しづれることがあります。

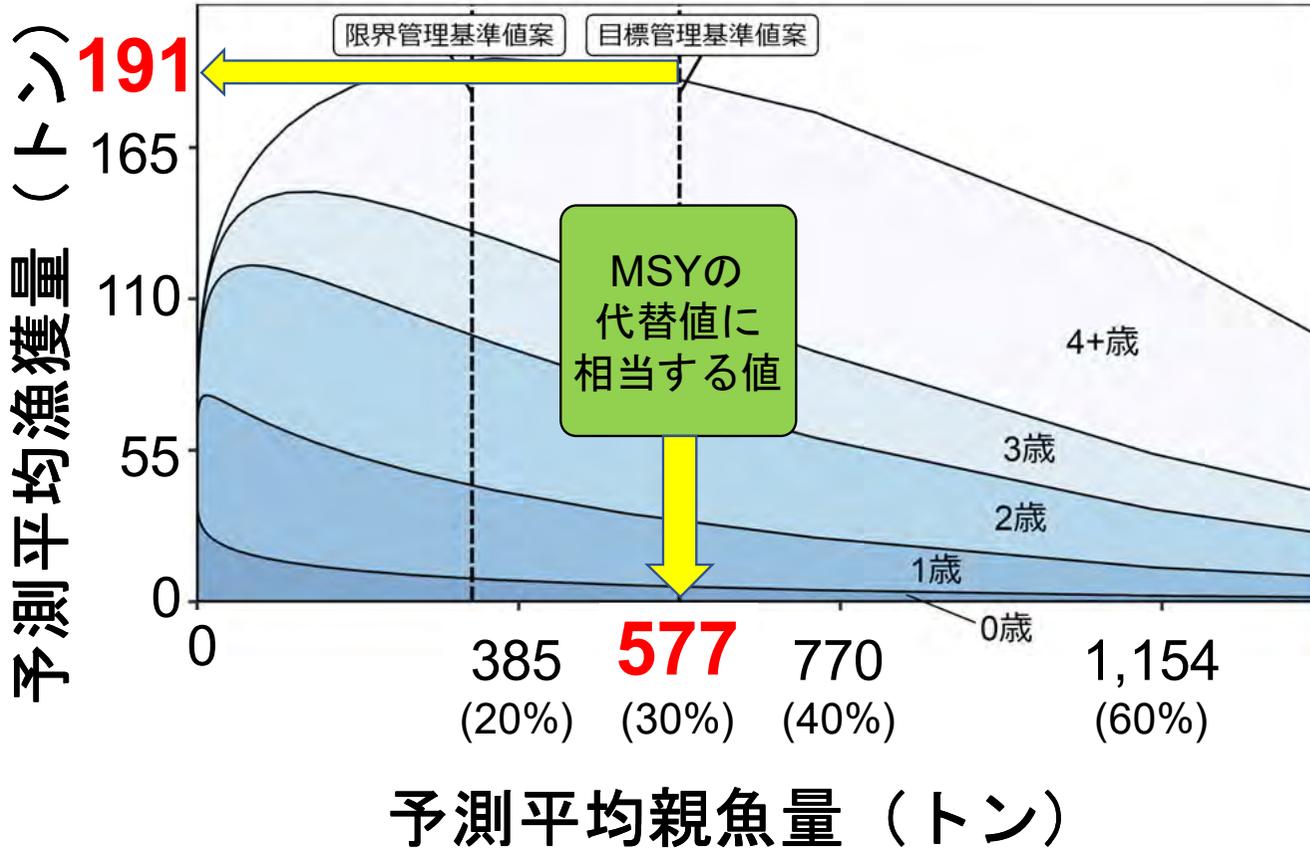
漁獲がない場合の親魚量は1,923トン、
MSY達成時の子の数は27.3万尾 と仮定。

本系群では**F30%SPR**
 の時の親魚量を選択。

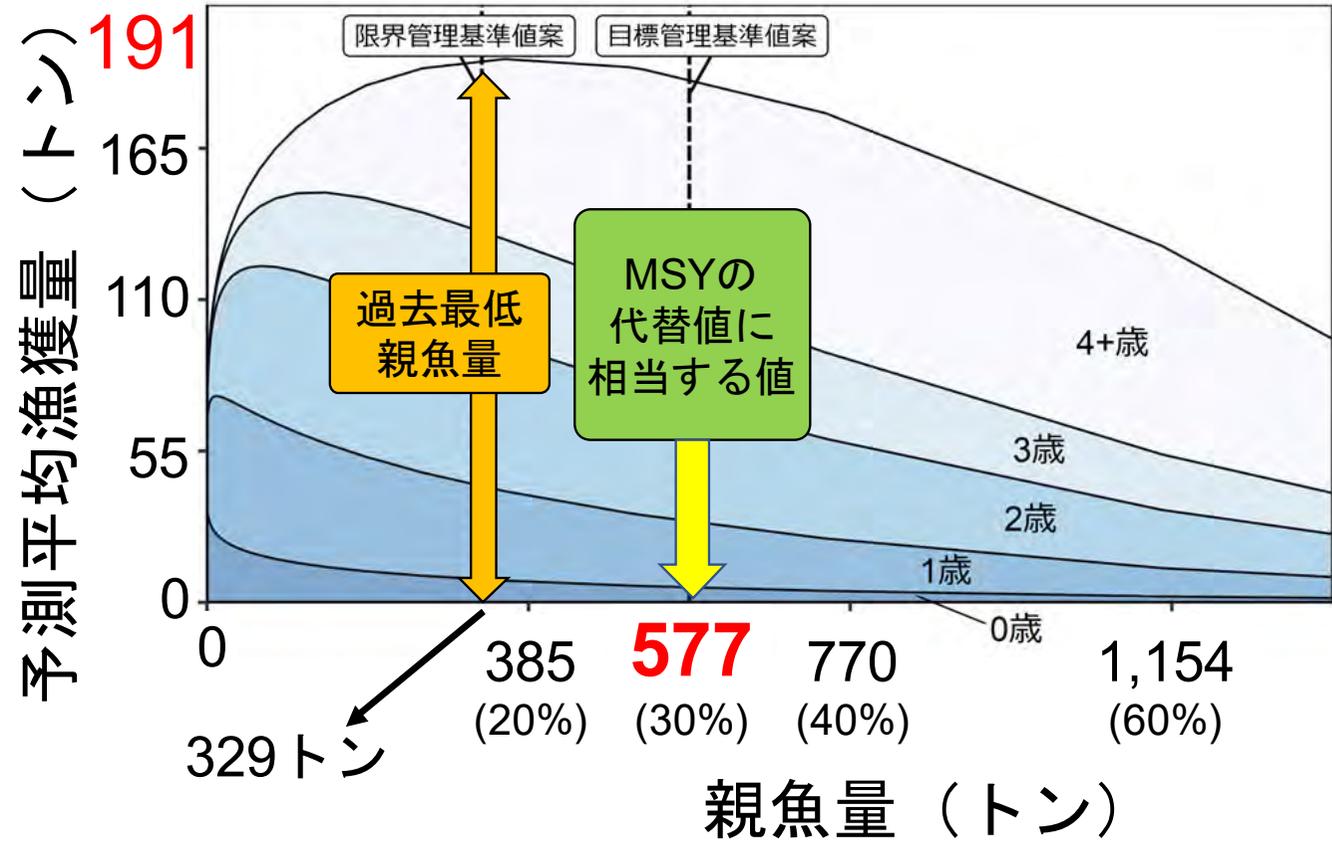
「表現：なぜ代替値？」

1 A : 親魚量、
 加入尾数
 (親子関係から計算)、
 漁獲圧
 →MSYが直接計算
 (重量物・尾数から直接計算が可能)

1 B :
 1尾単位の親魚量・漁獲量の割合
 ×加入尾数の仮定値からの推定
 →「MSYの代替値」
 としている。



限界管理基準値案はどうやって決めたのか



1 Bルールでは、
管理基準値の選択が可能
(1 Aの結果を踏まえた選択)

1 Aで合意が得られなかった理由

↓
過去最低親魚量を下回った場合の子の数
が実際はどうなるか分からない。

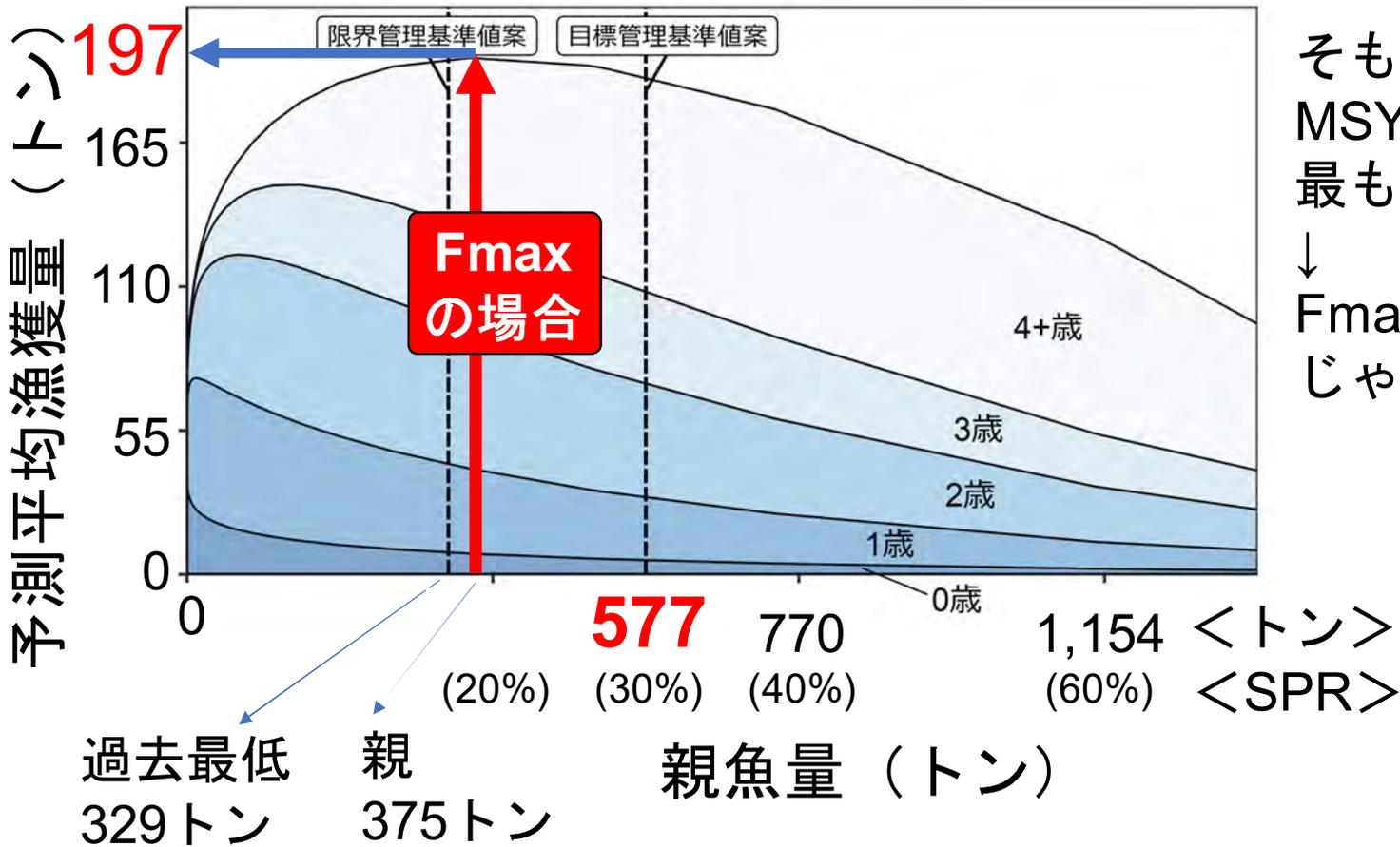
↓
なるべく資源状態で未知の状況は
避ける設定にする。

(過去最低親魚量を下回る期間を
減らす管理を目指す。)

ちょっと待った！

目標の設定はどうやったのか？～なぜF30%SPRにした？～

→グラフを見るともっと獲れそうに見えるのだけれど



そもそも、MSYって、最も漁獲できる時なのでは？

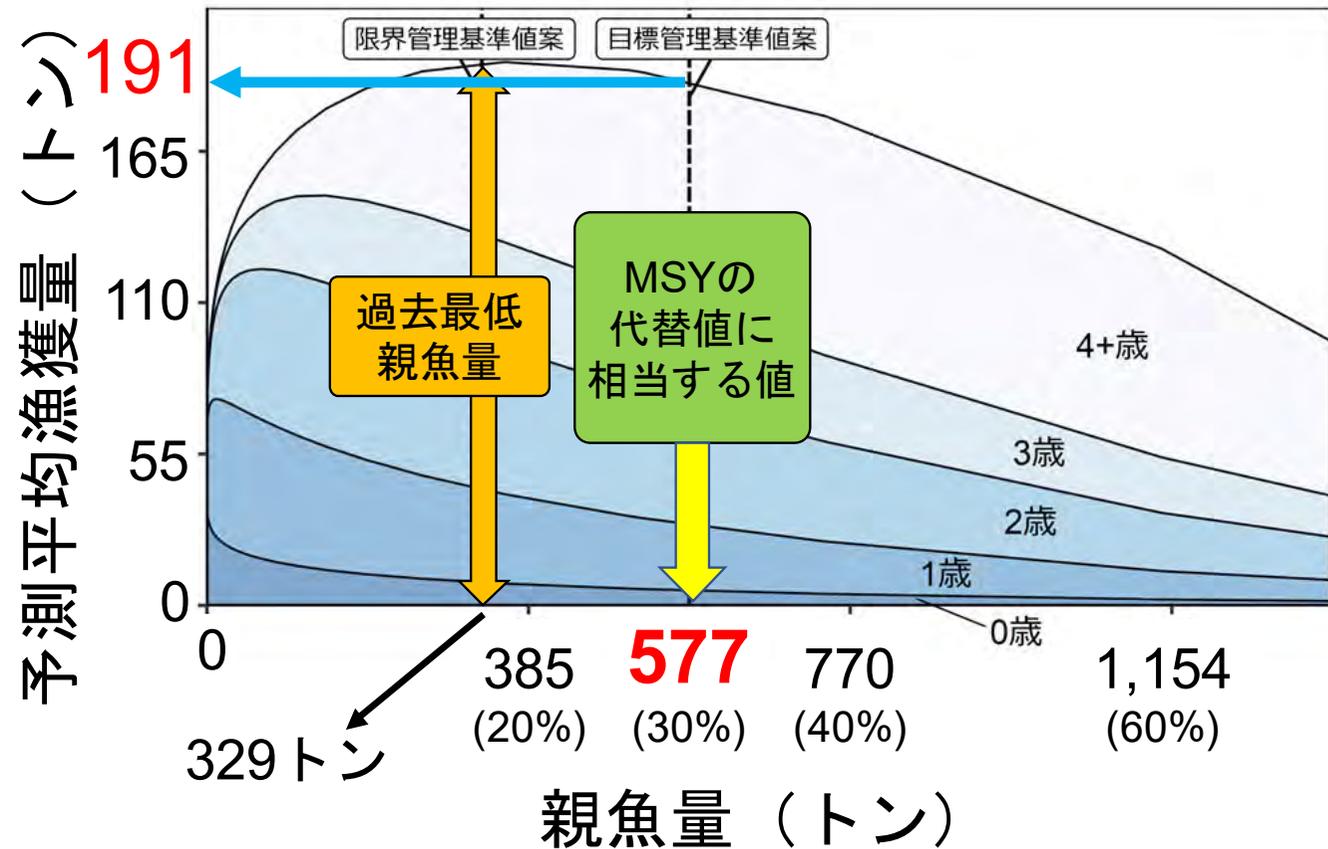
↓
Fmax (最も漁獲できる時のF) じゃダメなの？

うっかりすると、過去最低親魚量を下回りそう。

(それでも6トンしか漁獲量は増えない)

↓
安全操業のほうがいいのでは？

目標設定の理由



本系群ではF30%SPRの時の親魚量(577トン)を選択。



この時の、資源量は1,047トンと推定される。



どこかで聞いた数値に似ていませんか？

2022年漁期から：
2027年漁期頃までに1,037トン
(2021年漁期評価：
2007～2016年漁期平均資源量)

従来評価の管理目標と近似。

1Bルールでの提案

目標管理基準値案	限界管理基準値案	禁漁水準案	2021年漁期の親魚量	MSY	2021年漁期の漁獲量
577トン	329トン	0トン	464トン	191トン	190トン

今後、親の量が減った時に、子の数が増えるのか、

↓ 減るのが分からない（情報が無い）

ホッケー・スティックで、子の数を少なく見積もることはできる

↓（低親魚量、低加入のデータ不足で却下）

分からない前提なら、なるべく**過去最低親魚量を下回らない**設定にしよう

↓（**限界管理基準値**の設定）

限界管理基準値に近い設定を目標にするのは避けよう

↓（**Fmaxを使わない**理由）

F30%SPRは、現状の平均的な漁獲圧に近い（資源評価結果）。

↓ また資源量もこれまでの目標に近い。

まずは、**これまでの目標を確実に達成**してはどうか。

⇒ **F30%SPRの時の親魚量**を目標管理基準値案にしよう。

簡易版 各スライド の紹介

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群） ④

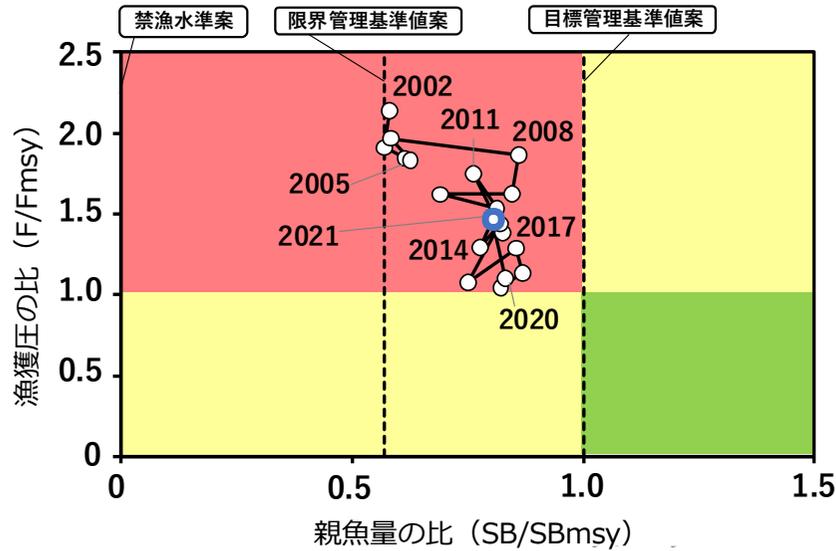


図8 神戸プロット (神戸チャート)

漁獲圧 (F) は、2002年漁期以降低下傾向にあるものの、すべての漁期年でFmsyを上回り、2021年漁期には上昇した。親魚量 (SB) はすべての漁期年で、Fmsyで漁獲を続けた場合の平衡状態における親魚量 (SBmsy) を下回っている。

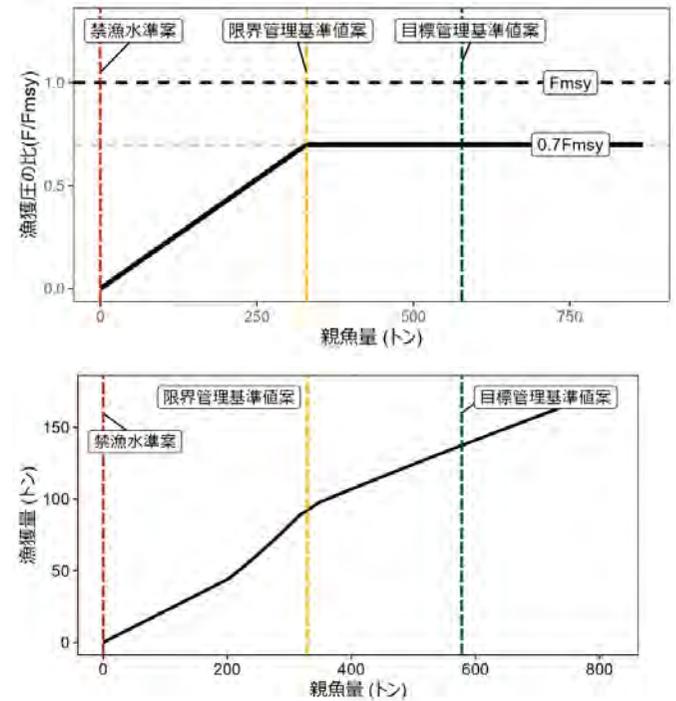


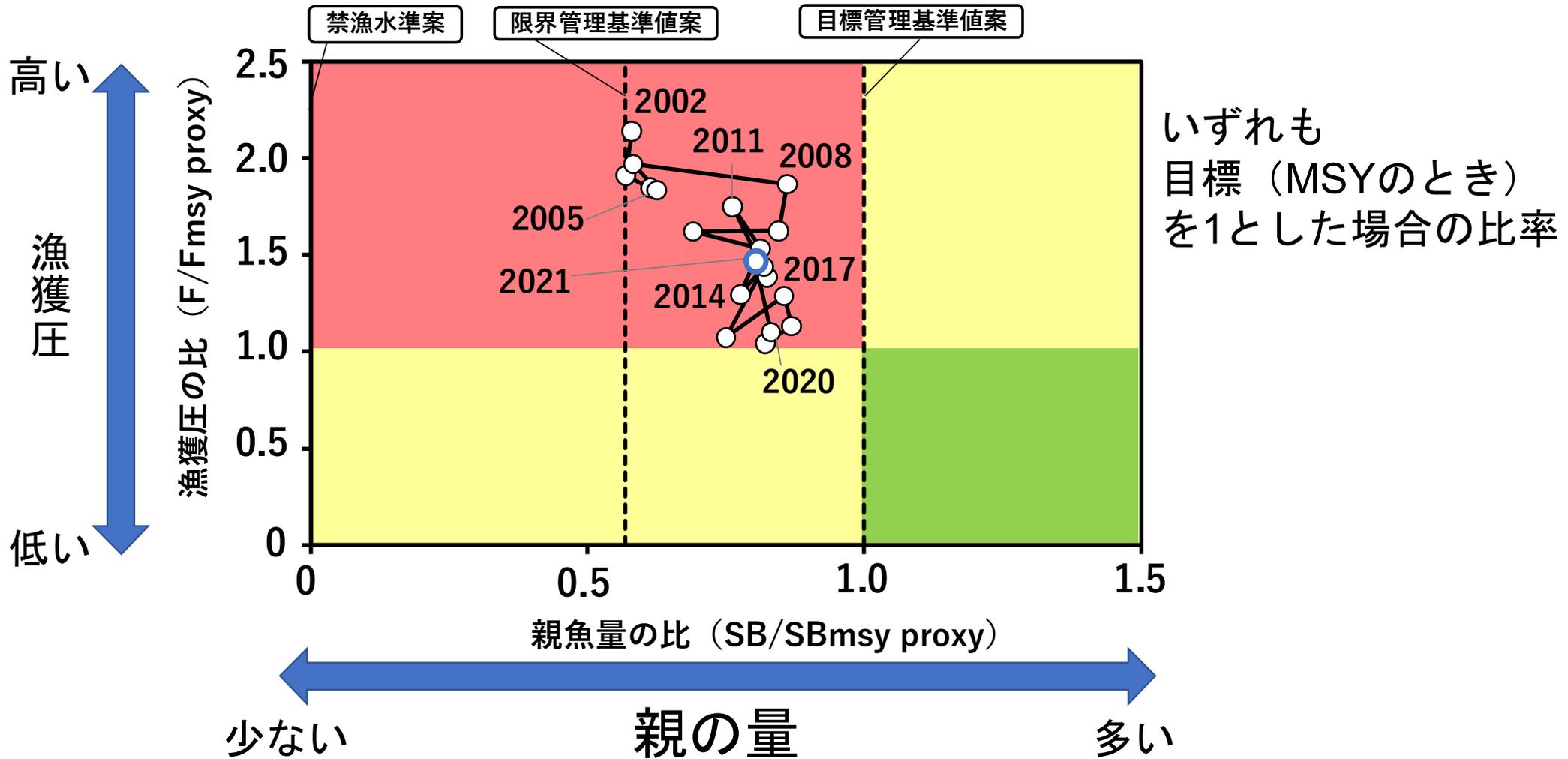
図9 漁獲管理規則案 (上図：縦軸は漁獲圧、
下図：縦軸は漁獲量)

Fmsyに乗じる調整係数である β を0.7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。

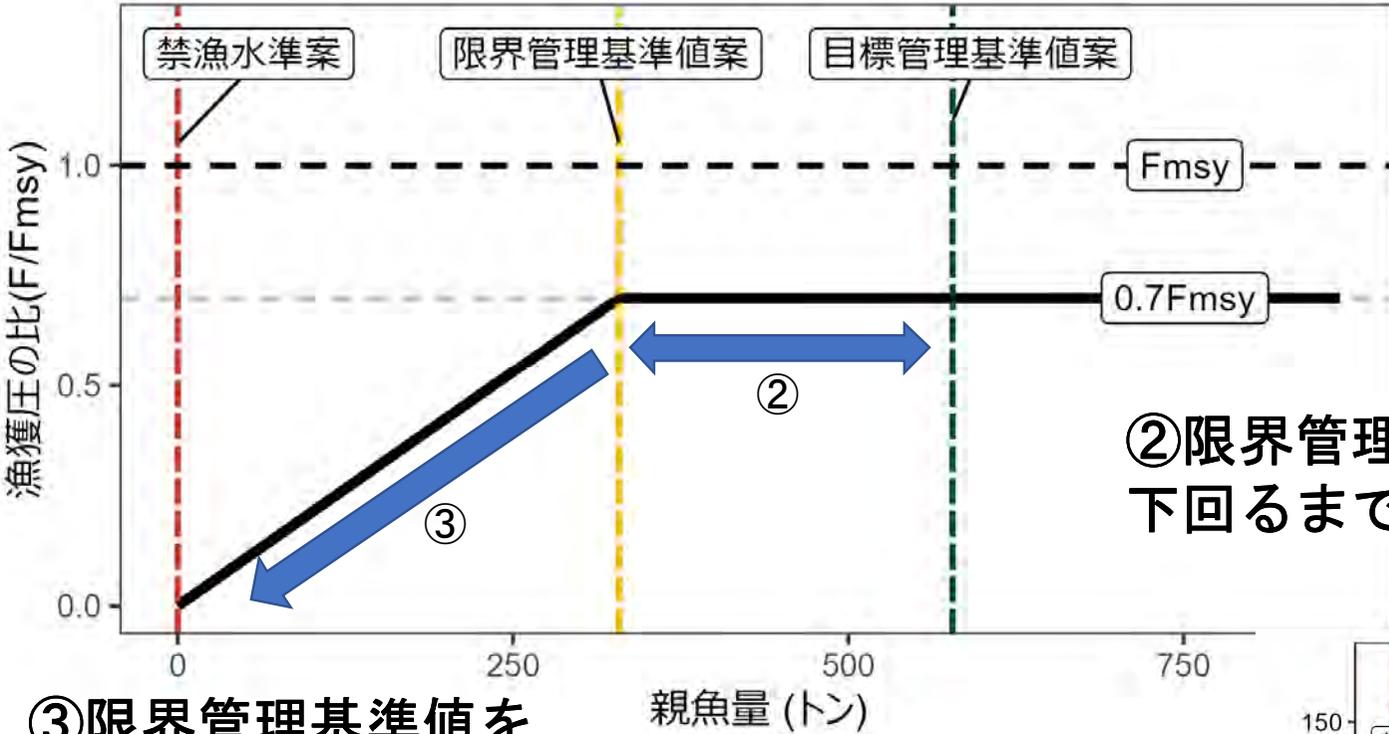
本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

神戸プロットって？

(これは何を表している？⇒これまでの漁獲圧と親魚量の関係)



新しい資源評価での漁獲管理規則のしくみ



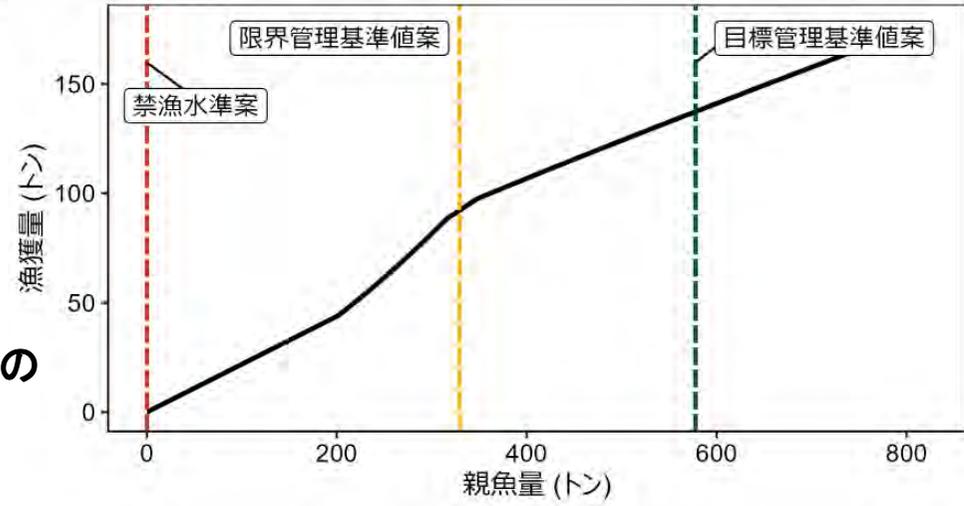
①安全を見越して計算よりも漁獲圧を下げて管理する。

①：将来予測では標準値として
1Bでは7掛け(0.7)、
1Aでは8掛け(0.8)
で計算しています。

②限界管理基準値（過去最低親魚量）を下回るまでは、漁獲圧を維持。

③限界管理基準値を下回るとさらに漁獲圧を下げる。

予測される
漁獲量と親魚量の
関係



簡易版 各スライド の紹介

将来の親魚量
将来の漁獲量
の変化

本来は、
最長5年ごとに
見直しをするが、
ここでは
現状で選択した
モデルで20年
経過した場合まで
を示している。

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）⑤

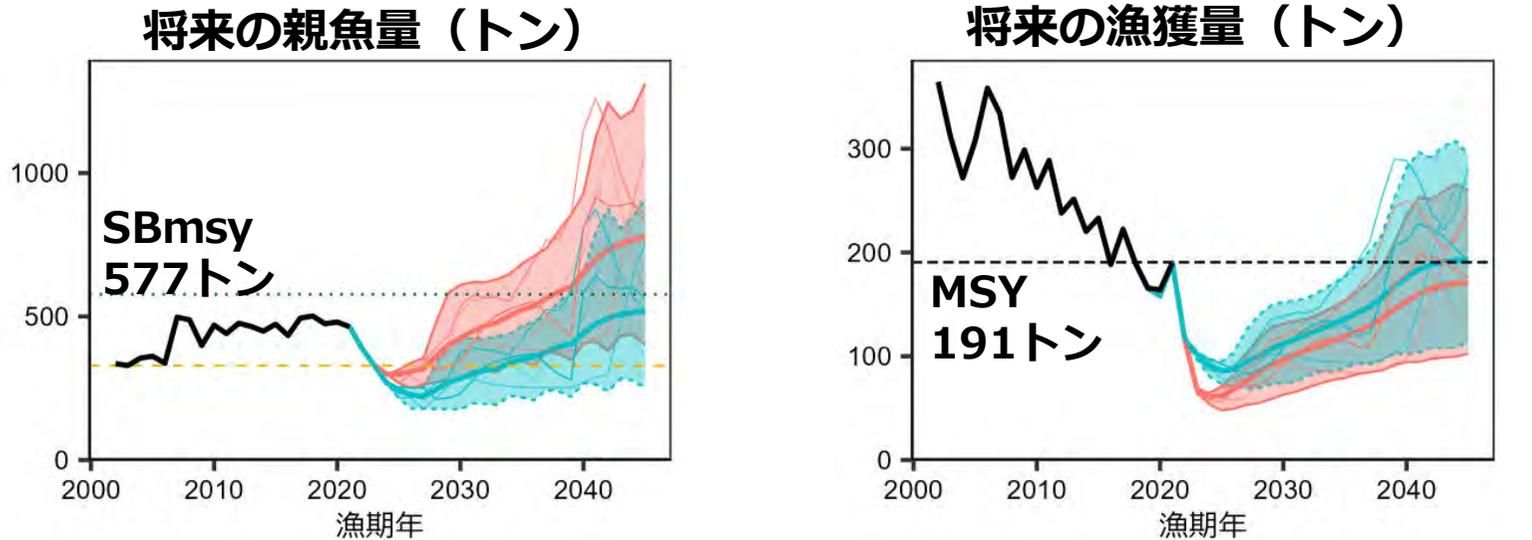


図10 漁獲管理規則案の下での親魚量と漁獲量の将来予測（現状の漁獲圧は参考）

$\beta=0.7$ 、将来の加入を2002～2020年漁期の天然由来の加入量水準を仮定したときの、低加入シナリオ（近年の低加入が3年間継続した後、徐々に加入が好転する仮定）のもとでの将来予測結果を示す。

0.7Fmsyでの漁獲を継続した場合、平均親魚量は2038年漁期に目標管理基準値案を上回り、以後も増加傾向が続く。また平均漁獲量も増加傾向が続くが、 $\beta=0.7$ ではMSYをやや下回る水準で推移する。

- 漁獲管理規則案に基づく将来予測 ($\beta=0.7$ の場合)
- 現状の漁獲圧に基づく将来予測

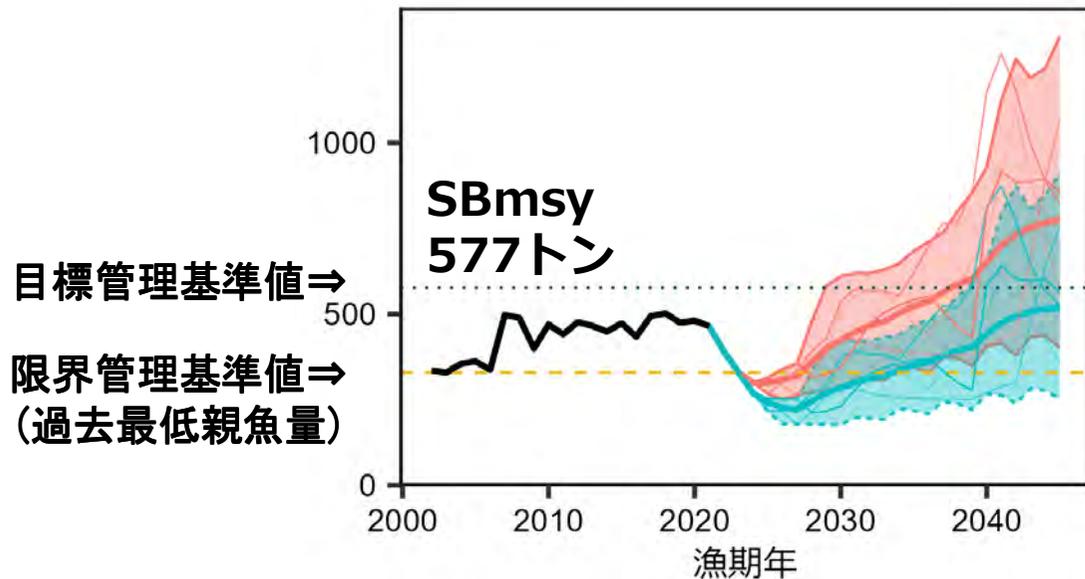
実線は予測結果の平均値を、網掛けは予測結果（1万回のシミュレーションを試行）の90%が含まれる範囲を示す。

- MSY
- 目標管理基準値案
- 限界管理基準値案
- 禁漁水準案

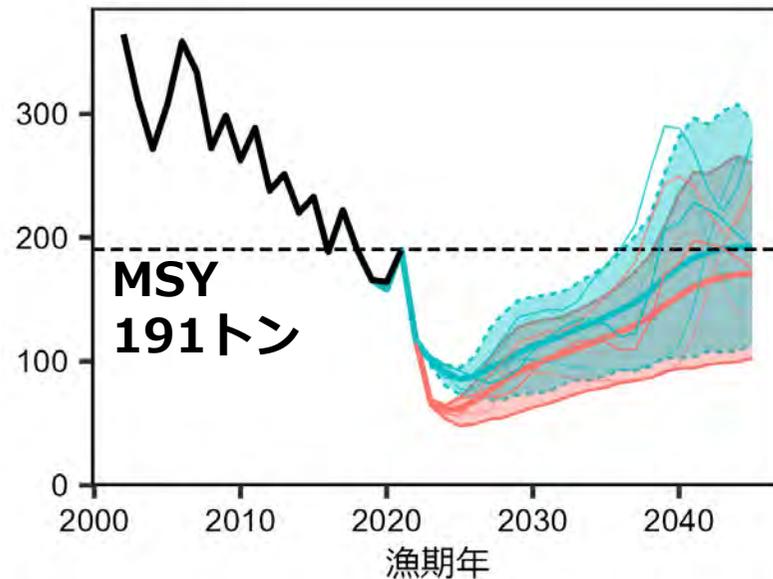
本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

このグラフ、なんか変じゃない？ 現状の漁獲のほうの方が獲れるのでは？

将来の親魚量 (トン)



将来の漁獲量 (トン)



- ・ 実際は、1つ1つの世代の変化や環境変動などの影響も受けるので、20年先もこの通り増加する保証はない。
- ・ 現状の漁獲圧では、漁獲量が多いが、親の数がなかなか増えない。
⇒ 過去最低親魚量 (黄色のライン) を下回った期間は、期待通りの子の発生がない場合もある。
- ・ **目標通りのほうが、黄色のラインを下回らず、安定した親を確保できる。**
⇒ 漁獲量は落ちるが、より確実な漁獲ができる。

簡易版 各スライド の紹介

将来の平均親魚量
将来の平均漁獲量
の表

(種苗放流を
しなかった場合)

トラフグ (日本海・東シナ海・瀬戸内海系群) ⑥

表1. 将来の平均親魚量 (トン)

2033年漁期に目標管理基準値案 (577トン) を上回る確率

β	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	確率
1.0	464	390	330	277	264	267	271	308	337	349	364	371	373	0%
0.9	464	390	330	284	275	279	285	323	354	370	388	398	403	2%
0.8	464	390	330	292	286	294	300	340	375	395	416	430	438	5%
0.7	464	390	330	299	298	309	318	361	401	425	450	468	479	16%
0.5	464	390	330	315	325	347	365	418	470	505	539	566	584	59%
現状の漁獲圧	464	390	330	269	241	228	220	246	271	285	301	313	319	0%

表2. 将来の平均漁獲量 (トン)

2023~2033年漁期累積漁獲量

β	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	累積
1.0	190	117	93	73	70	75	84	100	107	111	118	121	123	1,075
0.9	190	117	85	70	68	74	83	96	103	107	114	117	120	1,035
0.8	190	117	76	66	65	72	80	91	98	102	108	112	116	987
0.7	190	117	68	61	62	68	76	85	92	97	102	106	110	927
0.5	190	117	49	49	51	57	64	70	77	82	86	90	94	769
現状の漁獲圧	190	117	102	91	86	88	95	101	107	113	116	121	126	1,145

漁獲管理規則案に基づく将来予測において、将来の加入を2002~2020年漁期の天然由来の加入量水準を仮定したときの低加入シナリオのもとで、 β を0.5~1.0の範囲で変更した場合と現状の漁獲圧 (2018~2020年漁期の平均; $\beta=1.10$ に相当) の場合の平均親魚量と平均漁獲量の推移を示す。2022年漁期の漁獲量は、予測される資源量と現状の漁獲圧により仮定し、2023年漁期から漁獲管理規則案に基づく漁獲を開始する。 $\beta=0.7$ とした場合、2023年漁期の平均漁獲量は68トン、2033年漁期に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率は16%と予測される。また、 $\beta=0.5$ 以下であれば、2033年漁期の親魚量は50%以上の確率で目標管理基準値案を上回ると予測された。

※ 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。

見るべきポイント

④
この場合
だと
標準値(0.7)
よりも
βを0.5
に下げて
達成確率が
50%を
超える。

表1. 将来の平均親魚量 (トン)

2033年漁期に目標管理基準値案 (577トン) を上回る確率

β	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	確率
1.0	464	390	330	277	264	267	271	308	337	349	364	371	373	0%
0.9	464	390	330	284	275	279	285	323	354	370	388	398	403	2%
0.8	464	390	330	292	286	294	300	340	375	395	416	430	438	5%
0.7	464	390	330	299	298	309	318	361	401	425	450	468	479	16%
0.5	464	390	330	315	325	347	365	418	470	505	539	566	584	59%
現状の漁獲圧	464	390	330	269	241	228	220	246	271	285	301	313	319	0%

② 目標の
達成確率
(目安は
50%)

表2. 将来の平均漁獲量 (トン)

2023~2033年漁期累積漁獲量

β	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	累積量
1.0	190	117	93	73	70	75	84	100	107	111	118	121	123	1,075
0.9	190	117	85	70	68	74	83	96	103	107	114	117	120	1,035
0.8	190	117	76	66	65	72	80	91	98	102	108	112	116	987
0.7	190	117	68	61	62	68	76	85	92	97	102	106	110	927
0.5	190	117	49	49	51	57	64	70	77	82	86	90	94	769
現状の漁獲圧	190	117	102	91	86	88	95	101	107	113	116	121	126	1,145

③ 期間中
の累積
漁獲量

① 漁獲抑制案
開始年の
漁獲量

簡易版 各スライド の紹介

将来の親魚量 将来の漁獲量 の表

(種苗放流を
現状のまま
続けた場合)

現状：
過去5年の
放流数
添加効率

トラフグ (日本海・東シナ海・瀬戸内海系群) ⑧

表3. 種苗放流を継続した場合の将来の平均親魚量 (トン) 2033年漁期に目標管理基準値案 (577トン) を上回る確率

β	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	確率
1.0	464	390	330	277	298	328	343	380	411	428	446	458	466	6%
0.9	464	390	330	284	310	344	363	406	443	464	486	502	511	24%
0.8	464	390	330	292	323	363	388	437	480	507	533	551	563	53%
0.7	464	390	330	299	336	384	416	473	523	556	586	608	623	67%
0.5	464	390	330	315	366	433	483	558	626	672	713	745	767	91%
現状の漁獲圧	464	390	330	269	273	289	298	333	364	382	400	412	419	1%

表4. 種苗放流を継続した場合の将来の平均漁獲量 (トン) 2023~2033年漁期累積漁獲量

β	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	累積漁獲量
1.0	190	118	99	85	98	113	126	134	141	147	151	156	160	1,410
0.9	190	118	90	81	95	109	120	128	136	142	146	151	156	1,354
0.8	190	118	81	76	89	102	113	122	130	136	141	145	150	1,286
0.7	190	118	72	70	83	95	106	114	122	129	133	138	143	1,204
0.5	190	118	52	56	66	76	86	94	102	108	113	117	122	993
現状の漁獲圧	190	118	108	106	108	116	127	135	143	149	153	158	163	1,467

漁獲管理規則案に基づく将来予測において、人工種苗由来の加入を想定し、 β を0.5~1.0の範囲で変更した場合と現状の漁獲圧 (2018~2020年漁期の平均： $\beta=1.10$ に相当) の場合の平均親魚量と平均漁獲量の推移を示す。2022年漁期の漁獲量は、予測される資源量と現状の漁獲圧により仮定し、2023年漁期から漁獲管理規則案に基づく漁獲を開始する。 $\beta=0.7$ とした場合、2023年漁期の平均漁獲量は72トン、2033年漁期に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率は67%と予測される。また、 $\beta=0.8$ 以下であれば、2033年漁期の親魚量は50%以上の確率で目標管理基準値案を上回る。人工種苗由来の加入尾数は2016~2020年漁期の放流実績の平均値 (171.3万尾放流、添加効率0.031) の積 (5.3万尾) とした。

※ 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。

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）⑨

放流が
なかった場合、
あった場合

表5. 将来の加入の想定ごとの将来予測結果

将来の加入の想定	β	現状の 漁獲圧 との比	予測平均親魚量（トン）		2023年漁期に目標管理基準値案（577トン）を上回る確率			
			5年後 (2028年漁期)	10年後 (2033年漁期)	予測平均漁獲量（トン）			
			管理開始年 (2023年漁期)	5年後 (2028年漁期)	10年後 (2033年漁期)			
2002～2020年漁期の 天然由来の加入水準	1.0	0.91	308	373	93	100	123	0%
	0.9	0.82	323	403	85	96	120	2%
	0.8	0.72	340	438	76	91	116	5%
	0.7	0.63	361	479	68	85	110	16%
	0.5	0.45	418	584	49	70	94	59%
	現状の漁獲圧	1.00	246	319	102	101	126	0%
上記に種苗放流を加算 (2016～2020年漁期 平均、171.3万尾放流、 添加効率0.031)	1.0	0.91	380	466	99	134	160	6%
	0.9	0.82	406	511	90	128	156	24%
	0.8	0.72	437	563	81	122	150	53%
	0.7	0.63	473	623	72	114	143	67%
	0.5	0.45	558	767	52	94	122	91%
	現状の漁獲圧	1.00	333	419	108	135	163	1%

漁獲管理規則案に基づく将来予測において、将来の加入の想定ごとの概要について β を0.5～1.0の範囲で変更した場合と現状の漁獲圧（2018～2020年漁期の平均： $\beta=1.10$ ）の場合の平均親魚量と平均漁獲量を示す。2022年漁期の漁獲量は、予測される資源量と現状の漁獲圧により仮定し、2023年漁期から漁獲管理規則案に基づく漁獲を開始する。 $\beta=0.7$ とした場合、2033年漁期に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率は、天然由来の加入のみの場合は16%、放流を想定し人工種苗由来の加入尾数を2016～2020年漁期の放流実績の平均値（171.3万尾放流、添加効率0.031）の積（5.3万尾）と仮定した場合は67%と予測される。また、2033年漁期に親魚量が目標管理基準値案を50%以上の確率で上回る β は、天然由来による加入のみの場合0.5以下、放流を考慮した場合は0.8以下である。

※ 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。

見るべきポイント

2033年漁期に目標管理基準値案（577トン）を上回る確率

将来の加入の想定	β	現状の漁獲圧との比	予測平均親魚量（トン）		予測平均漁獲量（トン）			
			5年後	10年後	管理開始年	5年後	10年後	
			(2028年漁期)	(2033年漁期)	(2023年漁期)	(2028年漁期)	(2033年漁期)	
2002～2020年漁期の天然由来の加入水準	1.0	0.91	308	373	93	100	123	0%
	0.9	0.82	323	403	85	96	120	2%
	0.8	0.72	340	438	76	91	116	5%
	0.7	0.63	361	479	68	85	110	16%
	0.5	0.45	418	584	49	70	94	59%
	現状の漁獲圧	1.00	246	319	102	101	126	0%
上記に種苗放流を加算（2016～2020年漁期平均、171.3万尾放流、添加効率0.031）	1.0	0.91	380	466	99	134	160	6%
	0.9	0.82	406	511	90	128	156	24%
	0.8	0.72	437	563	81	122	150	53%
	0.7	0.63	473	623	72	114	143	67%
	0.5	0.45	558	767	52	94	122	91%
	現状の漁獲圧	1.00	333	419	108	135	163	1%

① 放流の有無による達成確率の違い

② 現状の漁獲圧との比
 ($\beta = 1$ は現状の漁獲圧の9%減)

③ 放流の考慮により
 標準値(0.7)よりも少ない削減(0.8)で
 目標の達成確率が50%を超える。

ちなみに、ホッケー・スティックの場合

④目標が高い（682トン）^{⑤7}ので、達成確率は低い（難しい）

2033年漁期に目標管理基準値案（682トン）を上回る確率

将来の加入の想定	β	現状の漁獲圧との比	予測平均親魚量（トン）		予測平均漁獲量（トン）			達成確率
			5年後	10年後	管理開始年	5年後	10年後	
			(2028年漁期)	(2033年漁期)	(2023年漁期)	(2028年漁期)	(2033年漁期)	
2002～2020年漁期の天然由来の加入水準	1	0.62	250	347	63	53	76	10%
	0.9	0.56	268	384	58	52	76	12%
	0.8	0.50	289	426	52	51	76	15%
	0.7	0.43	311	472	45	48	73	18%
	0.5	0.31	362	580	33	41	64	30%
	現状の漁獲圧	1	154	147	97	54	58	2%
種苗放流を考慮（2016～2020年漁期平均、171.3万尾放流、添加効率0.031）	1	0.62	378	575	67	91	132	26%
	0.9	0.56	405	624	61	87	127	32%
	0.8	0.50	435	675	55	82	121	38%
	0.7	0.43	466	729	48	77	113	45%
	0.5	0.31	535	848	35	62	92	61%
	現状の漁獲圧	1	247	325	103	97	130	5%

① 放流の有無による達成確率の違い

②現状の漁獲圧との比
(β = 1 は現状の漁獲圧の38%減)

③放流を考慮し、標準値(0.8)からさらに漁獲圧を下げても(0.5)目標の達成確率が50%以上となる。

※なかなか資源が回復しない、厳しい予測をしています。

ちなみに、リッカーの場合

④目標が低い（339トン）
ので、達成確率は高い

2033年漁期に目標管理基準値案（339トン）を上回る確率

将来の加入の想定	β	現状の 漁獲圧 との比	予測平均親魚量（トン）		予測平均漁獲量（トン）			
			5年後	10年後	管理開始年	5年後	10年後	
			(2028年漁期)	(2033年漁期)	(2023年漁期)	(2028年漁期)	(2033年漁期)	
2002～2020年漁期の 天然由来の加入水準	1	1.25	181	248	121	95	129	21%
	0.9	1.13	205	289	111	96	131	31%
	0.8	1.00	232	335	100	96	131	42%
	0.7	0.88	264	386	89	94	128	51%
	0.5	0.63	339	501	66	83	111	73%
	現状の漁獲圧	1	235	335	95	94	126	41%
種苗放流を考慮 (2016～2020年漁期 平均、171.3万尾放流、 添加効率0.031)	1	1.25	254	350	128	138	180	45%
	0.9	1.13	286	398	117	137	178	57%
	0.8	1.00	323	450	106	134	173	70%
	0.7	0.88	364	505	94	130	164	83%
	0.5	0.63	462	625	70	112	137	98%
	現状の漁獲圧	1	323	449	102	130	165	70%

① 放流の有無による達成確率の違い

②現状の漁獲圧との比
(β = 1 は現状の漁獲圧の25%増)

③放流を考慮すると標準値(0.8)から漁獲圧を上げて(0.9)目標の達成確率が50%以上となる。

※ずいぶん楽観的な予測になりますが、そもそもこれだけ獲り続けられますか？

そもそも、現状で漁獲量は増やせる見込みなのか。

トラフグ (日本海・東シナ海・瀬戸内海系群) ⑭

変動緩和措置の検討。

毎年、漁獲量を5%増減、10%増減、20%増減、とした場合。



抑制した場合より早期の漁獲減を遅らせたが、増やすことはできない見込み。

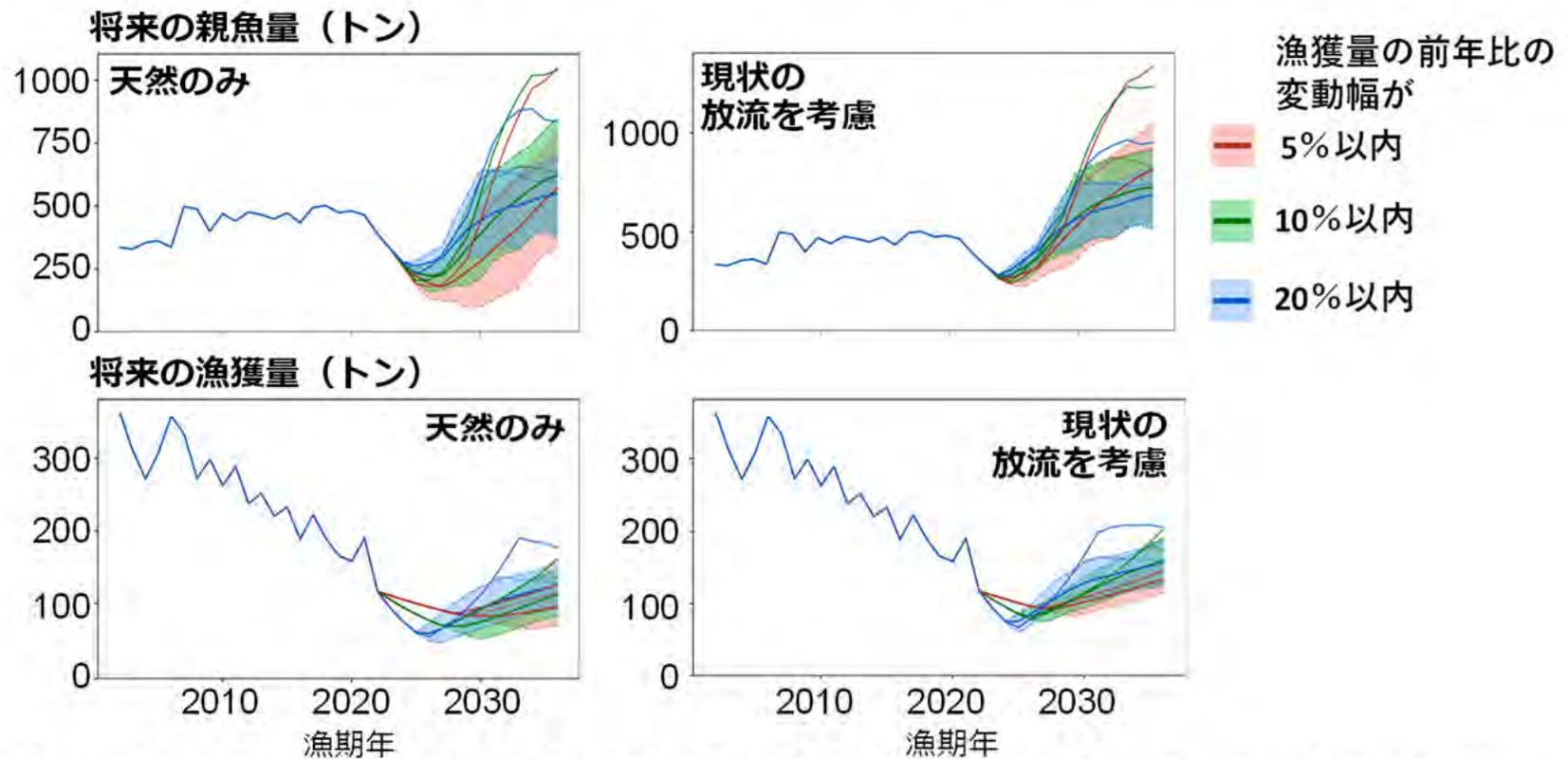
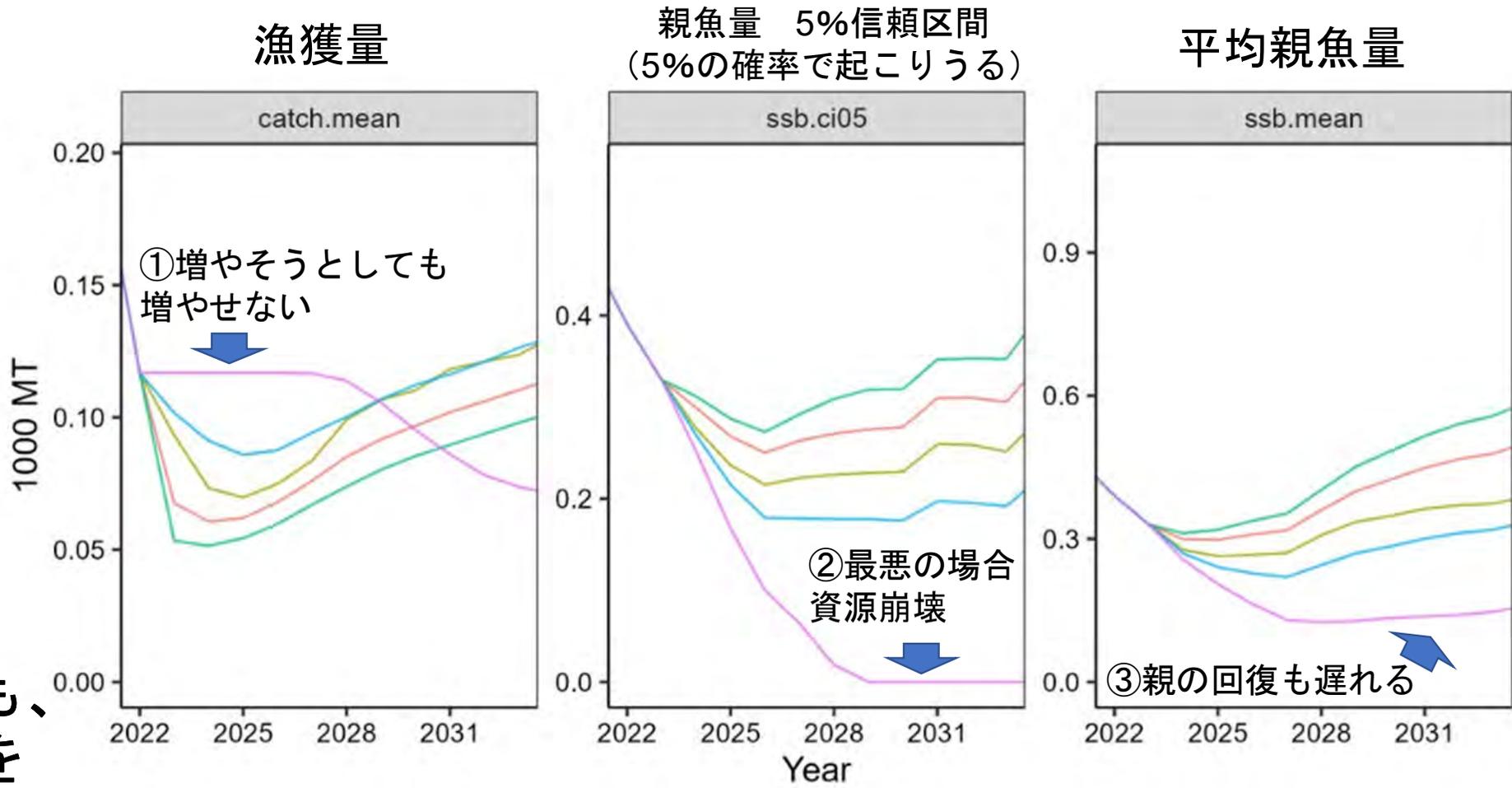


図16 変動緩和措置を適用した漁獲管理規則 (上限下限ルール) による将来予測結果 ($\beta=0.7$ の場合)

太線は平均値、網掛けはシミュレーション結果の90%が含まれる90%予測区間を示す。管理1年目(2023年漁期)の平均漁獲量はいずれの変動緩和措置でも基本的漁獲管理規則案より高いが、天然のみでは2029年漁期以降、現状の放流を考慮した場合には2027年漁期以降、すべての緩和措置で基本的漁獲管理案より低くなった。なお、漁獲量の変動幅を抑えた場合は、抑えない場合に比べ当面の親魚量は少なくなる。

ちなみに、減少を仮定せず、何としても増やそうとする仮定だけをすると（1B試算例：毎年漁獲量を10%ずつ増やそうとし、減少を仮定しない場合）



減少を少し遅らせても、漁獲量自体を増やすのはムリ。

HCR_name 0.7 1 beta50 Fcurrent U1.1L1beta0.7

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）⑮

現状の放流を想定した上で、MSYを目標とした各調整係数（ $\beta = 0.7 \sim 0.9$ ）における基本的漁獲管理規則案（基本ルール）に基づく管理において、漁獲量の前年漁期からの変動幅を制限する管理規則（上限下限ルール）を適用した結果を示す。

表10. 漁獲管理規則（上限下限ルール）を適用した場合の将来の平均親魚量（トン：現状の放流を継続）

漁獲管理規則	β	2023年漁期までの10年間に1度でも限界管理基準値案を下回る確率														カテゴリー	2023年漁期に親魚量が目標管理基準値案（577トン）を上回る確率		
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2023年漁期に親魚量が限界管理基準値案（329トン）を上回る確率				
基本ルール	0.9	464	390	330	284	310	344	363	406	443	464	486	502	511	0	99%	24%	100%	
	0.8	464	390	330	292	323	363	388	437	480	507	533	551	563	3	100%	53%	100%	
	0.7	464	390	330	299	336	384	416	473	523	556	586	608	623	3	100%	67%	100%	
上限下限ルール（±5%）	0.9	464	390	330	266	268	290	315	377	444	500	554	599	634	3	99%	65%	100%	
	0.8	464	390	330	266	268	290	317	382	454	515	574	624	664	3	100%	70%	100%	
	0.7	464	390	330	266	268	290	317	386	462	528	593	649	693	3	100%	74%	100%	
上限下限ルール（±10%）	0.9	464	390	330	271	283	318	349	412	472	513	547	569	578	0	99%	45%	100%	
	0.8	464	390	330	271	283	320	357	428	496	544	585	613	627	3	100%	64%	100%	
	0.7	464	390	330	271	283	320	361	438	514	570	619	654	675	3	100%	73%	100%	
上限下限ルール（±20%）	0.9	464	390	330	280	307	343	365	412	451	472	492	507	515	0	99%	25%	100%	
	0.8	464	390	330	280	311	355	386	442	490	517	540	558	569	3	100%	55%	100%	
	0.7	464	390	330	280	311	361	402	468	527	562	592	614	628	3	100%	69%	100%	

変動緩和と基本ルールの結果の違い（現状の放流を継続した場合）

いずれの場合も $\beta = 0.8$ 以下で50%以上の確率で目標親魚量を超える



1Bの想定通り子が生まれ資源が残った場合

カテゴリーは、カテゴリー0（管理目標に適わない）、カテゴリー1（基本ルールよりもリスクが高いが、管理目標には適う）、カテゴリー2（3の条件は満たさないが、管理目標に適い、かつ、基本ルールリスク以下）、カテゴリー3（目標達成確率が50%以上かつ、より保守的な $\beta = 0.7$ のリスク以下）

変動緩和と
基本ルール
の結果の違い
(現状の
放流を継続
した場合)

トラフグ (日本海・東シナ海・瀬戸内海系群) ⑬

現状の放流を想定した上で、MSYを目標とした各調整係数 ($\beta = 0.7 \sim 0.9$) における基本的漁獲管理規則案 (基本ルール) に基づく管理において、漁獲量の前年漁期からの変動幅を制限する管理規則 (上限下限ルール) を適用した結果を示す。

表11. 漁獲管理規則 (上限下限ルール) を適用した場合の将来の平均漁獲量 (トン: 現状の放流を継続)

漁獲管理規則	β	2023~2033年漁期累積漁獲量													
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
基本ルール	0.9	190	118	90	81	95	109	120	128	136	142	146	151	156	1,354
	0.8	190	118	81	76	89	102	113	122	130	136	141	145	150	1,286
	0.7	190	118	72	70	83	95	106	114	122	129	133	138	143	1,204
上限下限ルール ($\pm 5\%$)	0.9	190	118	112	106	101	99	100	104	108	113	118	124	130	1,215
	0.8	190	118	112	106	101	97	97	99	103	108	113	118	124	1,179
	0.7	190	118	112	106	101	96	94	95	98	102	107	112	117	1,141
上限下限ルール ($\pm 10\%$)	0.9	190	118	106	96	89	94	102	111	120	130	139	149	157	1,293
	0.8	190	118	106	96	86	88	95	103	112	122	132	141	150	1,231
	0.7	190	118	106	96	86	83	89	96	105	114	123	132	140	1,169
上限下限ルール ($\pm 20\%$)	0.9	190	118	94	80	92	105	117	127	137	143	148	152	157	1,352
	0.8	190	118	94	75	83	97	109	119	130	137	142	147	151	1,285
	0.7	190	118	94	75	76	87	99	110	120	129	135	139	144	1,209

漁獲量を基準に
見ると、どうか？

2026年漁期までは
変動緩和を
取り入れたほうが
漁獲量が多い。

↓2029年漁期以降
逆転

↓
11年間では
基本ルールと

20%削減で累積漁獲量は最大。⇒3年程度なら良いかもしれないが、10年単位で考えるとあまりメリットはない。

1 Bのまとめ

目標管理基準値案は577トン

限界管理基準値案は329トン

2023年漁期の漁獲抑制案は
68トン（放流なし）、72トン（放流あり）
（現状の漁獲圧の63%とした場合）

現状の放流を継続した方が早く回復（目標達成）

変動緩和は削減率によっては
長期的な累積漁獲量を減らすおそれあり。

従来法との比較

(従来法:2033年漁期に1,037トンを達成すると仮定した場合に必要な漁獲状況との比較)

手法	再生産関係と仮定	目標管理基準値		限界管理基準値		目標達成年(放流込み、 $\beta=0.8$ または $0.7(1B)$)
		親魚量	資源量	親魚量	資源量	
従来法	生まれる割合が一定	592	1037	設定なし	設定なし	2033年漁期
HS	親子関係(高親魚高加入)	682	1100	233	439	2034年漁期
RI	親子関係(低親魚高加入)	339	893	108	305	2029年漁期
1B	加入の実数のみ仮定、親は想定しない	577	1047	329	748	2031年漁期

手法	再生産関係と仮定	漁獲圧の現状比	Target/Limitまたは β	2023年漁期漁獲量(トン)	漁獲割合(%)	F値(現状のF値からの増減%)	2033年漁期漁獲量(トン)	2023~2033年漁期累積漁獲量(トン)
従来法	生まれる割合が一定	0.41	Target	46	9	0.10 (-59%)	110	846
		0.51	Limit	57	11	0.12 (-49%)	112	930
HS	親子関係(高親魚高加入)	0.50	0.8	55	11	0.12 (-50%)	121	928
		0.62	1	67	13	0.15 (-38%)	132	1,036
RI	親子関係(低親魚高加入)	1.00	0.8	100	21	0.23 (0%)	131	1,484
		1.25	1	121	25	0.29 (+26%)	129	1,570
1B	加入の実数のみ仮定、親は想定しない	0.63	0.7	68	13	0.15 (-37%)	110	927
		0.91	1	93	19	0.21 (-9%)	123	1,075

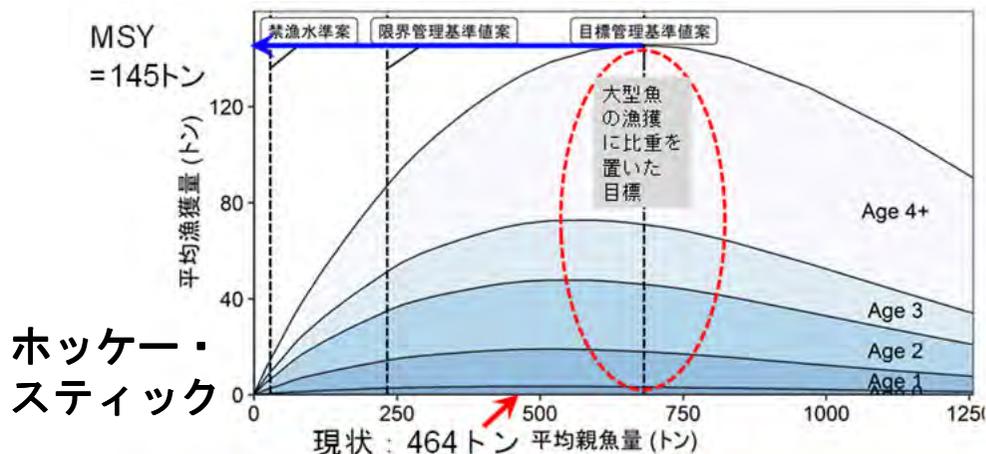
※従来法と同じ、放流込みの場合について比較。

今日、お伝えしたいこと

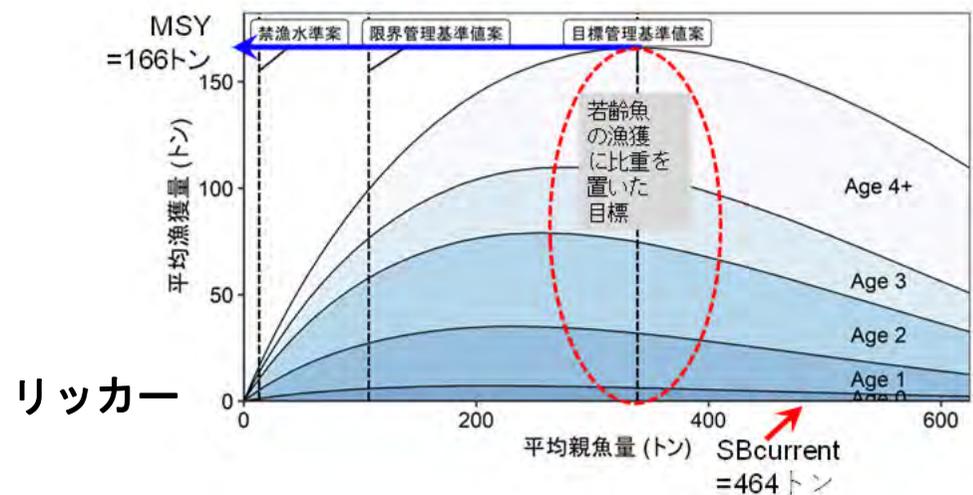
- 1・皆さんの漁獲対象となっているトラフグについて
(スライド2枚)
- 2・漁獲対象とされているトラフグの資源状態
(スライド4枚)
- 3・将来に向けて、どう考えていくか
(新しい管理目標を決めるための計算ルール)
(スライド15枚)
- 4・具体的な計算結果 (従来評価の場合との比較も)
(スライド41枚)
- 5・結果をどう考えていくか、どう扱っていくか**
(スライド12枚)

5・結果をどう考えていくか、どう扱っていくか

1Aルール

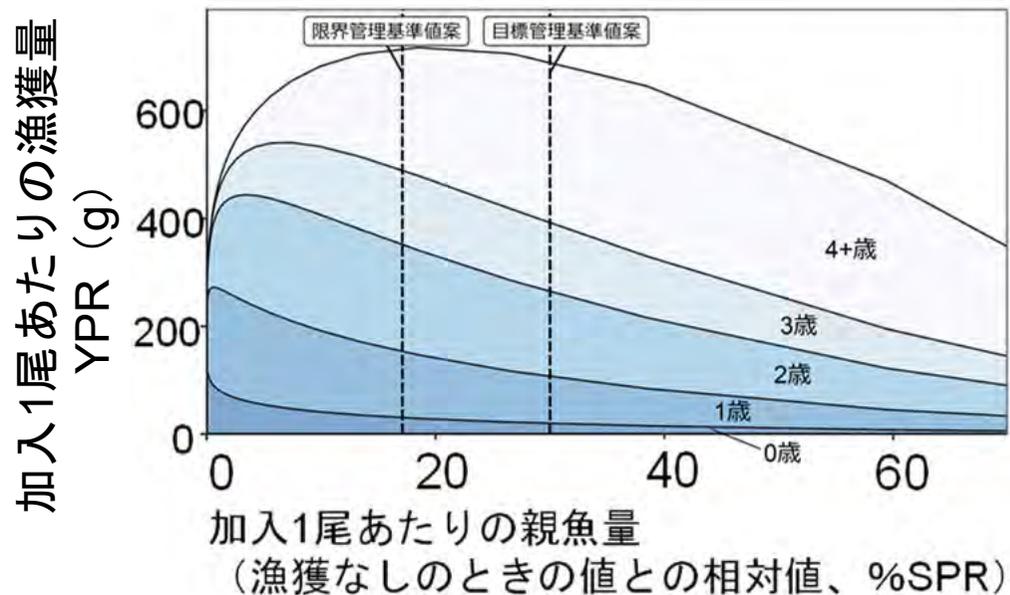


ホッキー・スティック



リッカー

1Bルール



各モデルの目標の違い

⇒ 厳しいモデル、楽観的なモデルなどがあるが、
 そもそも、**実際の生態に合っていない** ならば
 予測通りにならない

今回、お示ししているのは、

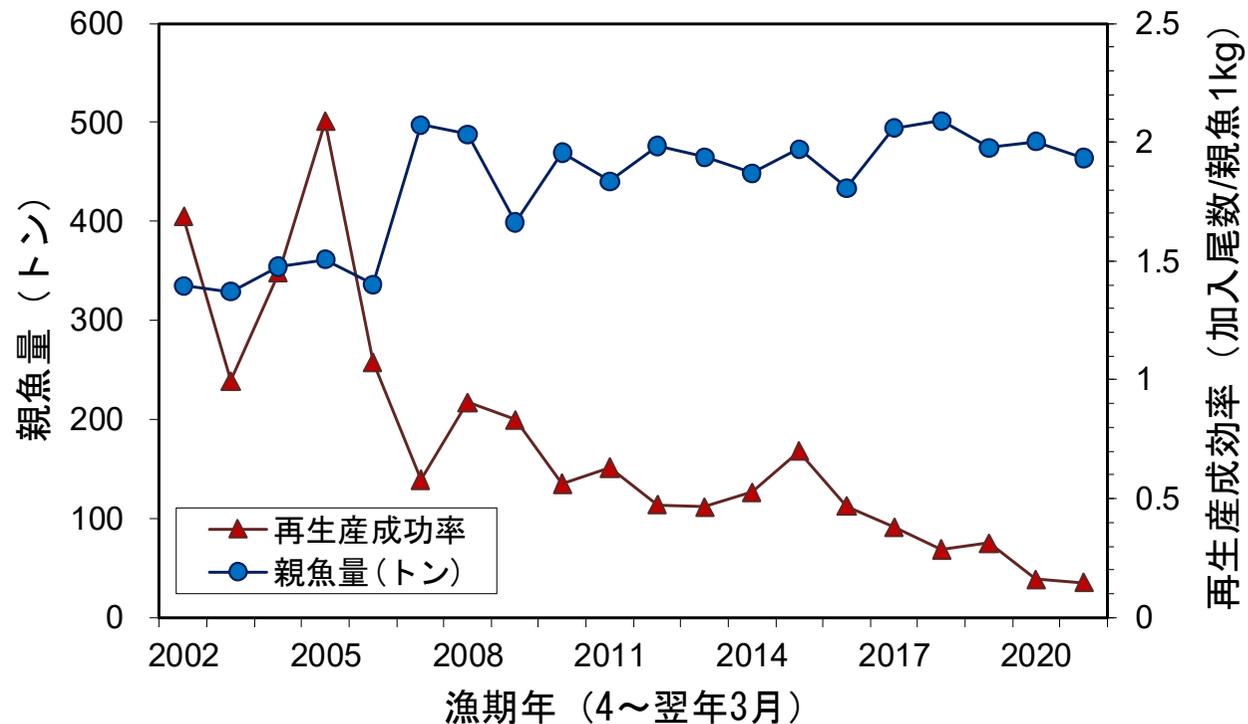
それぞれのモデルが、現在のトラフグ日東瀬系群に合うのであれば、今後の資源量、親魚量、漁獲量は、どうなっていくのかを予測。

- ・ ホッケー・スティック？
- ・ リッカー？
- ・ 1B（加入だけによる推定）？

⇒ どれが現状得られている知見を最も良く反映できるか。
（ちなみに、環境が変わったり、漁獲対象が変わることで資源構造が変わり、かつて選択されたモデルが、何年かを経て違うモデルが選ばれることもあり得る。）

現状では、加入尾数（子の数）に依存した1Bルールについて合意。
知見の蓄積を図り、資源状態をより適切に反映するルールを引き続き検討する必要がある。

もう一度、現状の資源状態を見直して考える



親はいるが、
子の生まれる割合は低い。



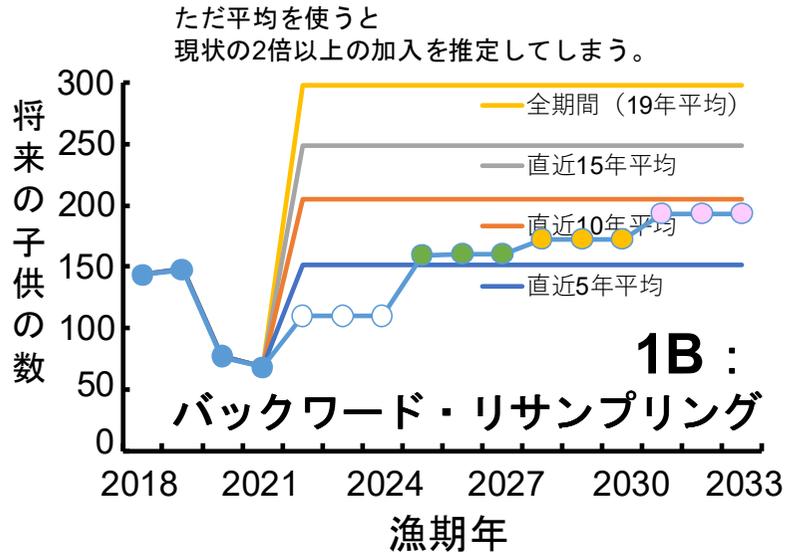
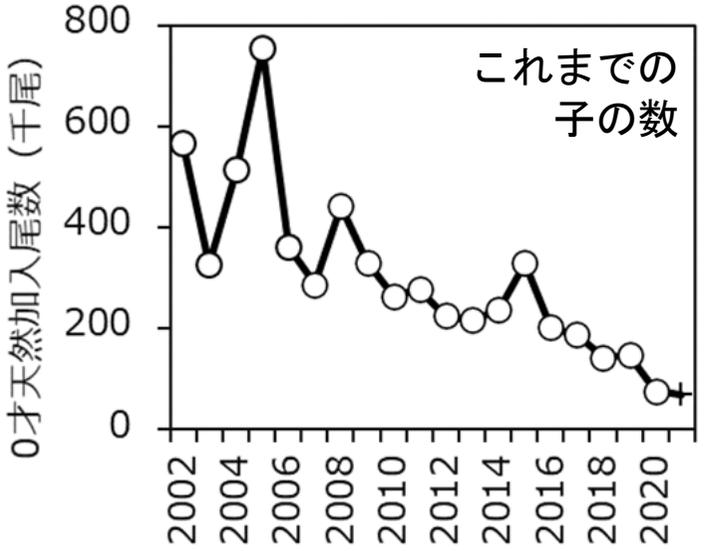
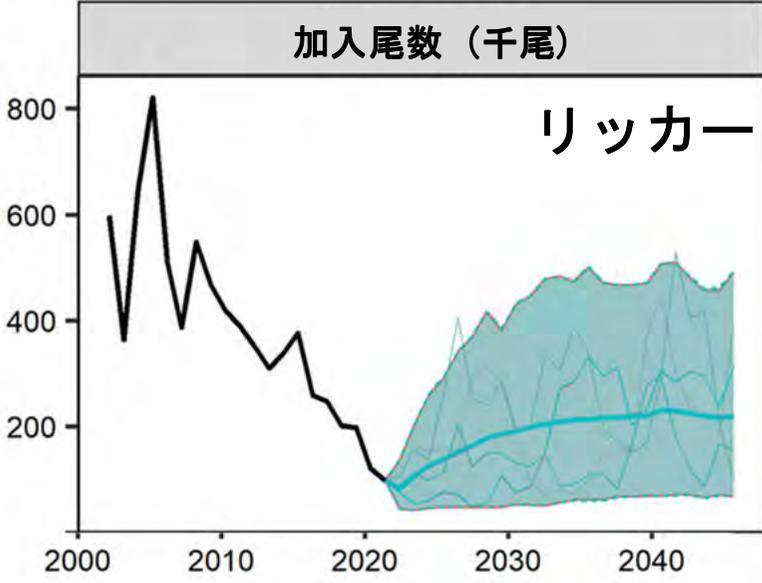
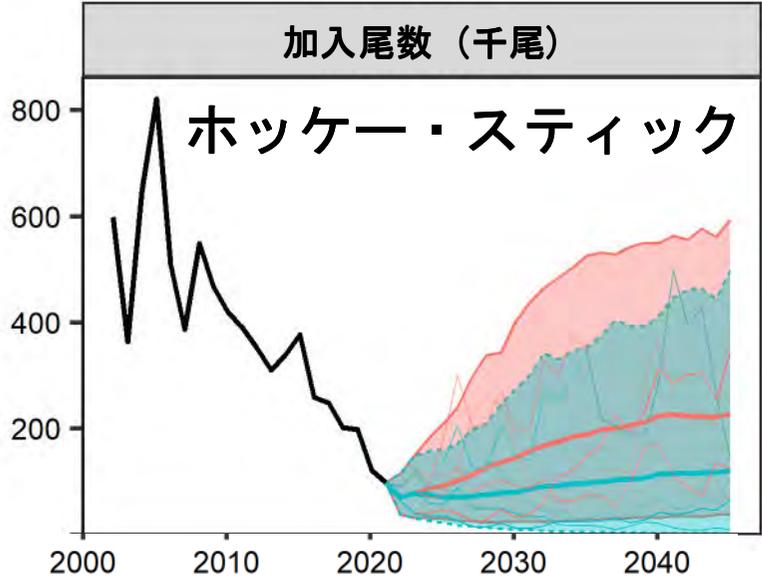
そもそも、再生産成功率
(生まれる割合)は
簡単に回復するのだろうか？

現状の加入・再生産成功率と合うのは？



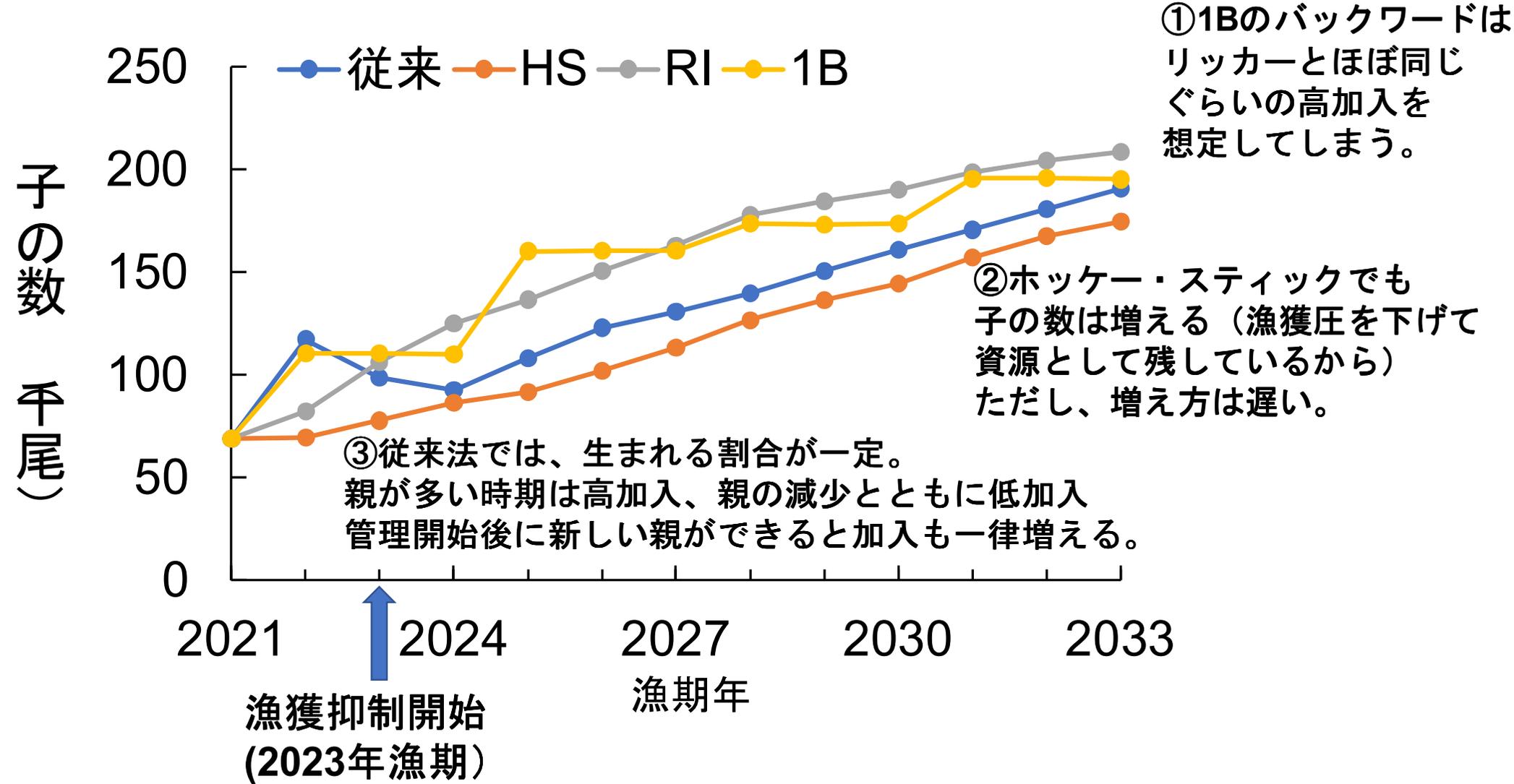
それぞれの場合で
今後、予測される子の数
生まれる割合
親の増え方を重ね合わせて
みる。

(とりあえず、
2021年漁期～2033年漁期まで)



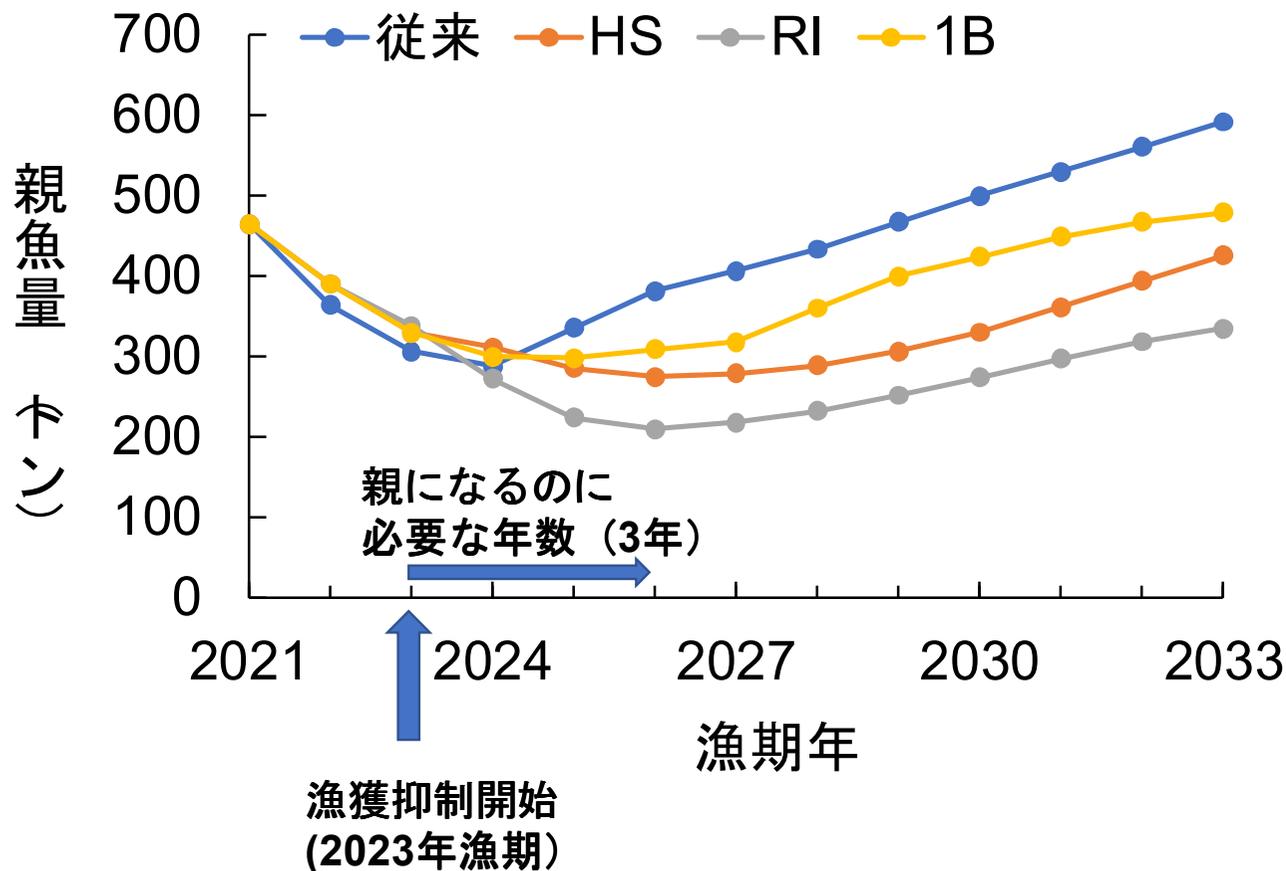
1B :
バックワード・リサンプリング

子の増え方（予測の違い）



※従来法は、2033年漁期に資源量1,037トンを達成するケース。

親の増え方(予測の違い)



①1B：取り残した子が親になる前に親が増え始める。

(加入のみの設定なので、親との連動は特にはない。)

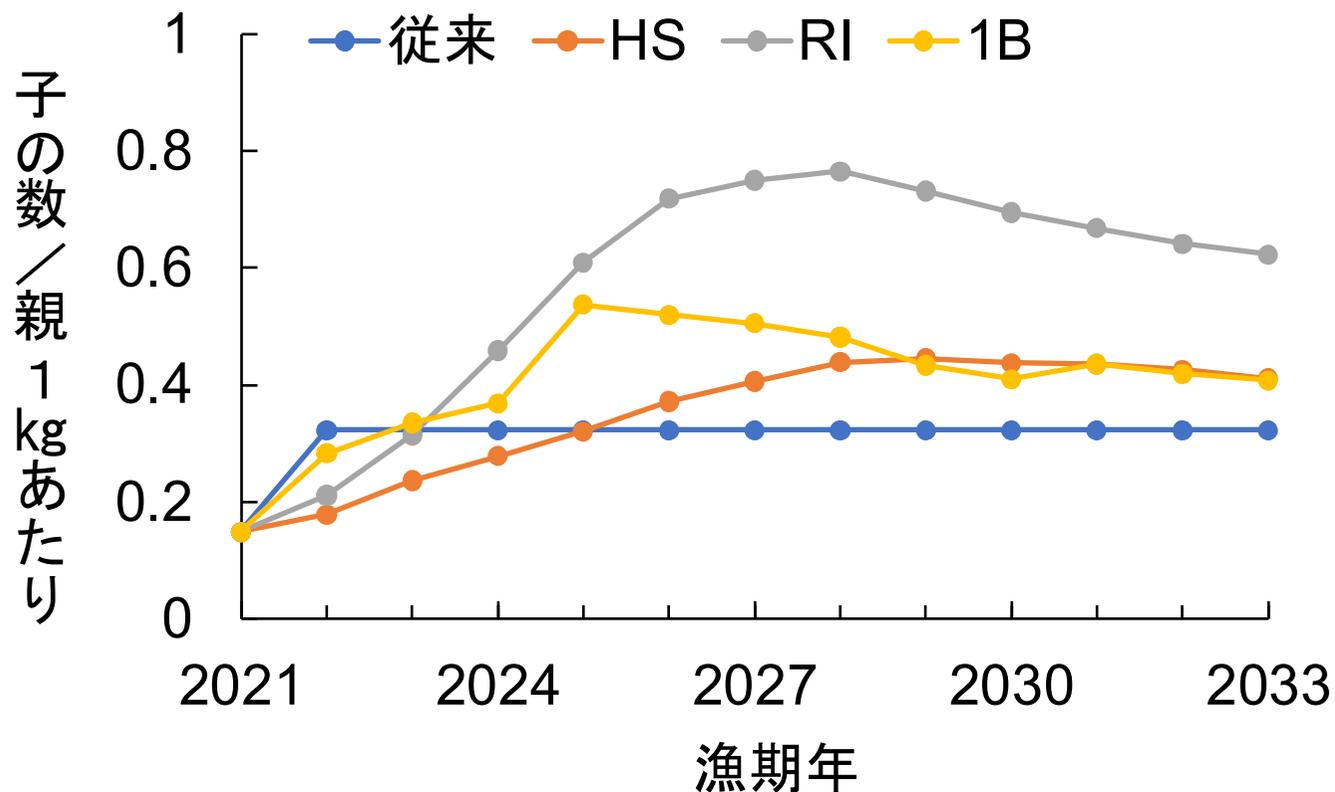
②HS：親の加入年数(3年目)までは増えない。以後、増加に合わせて、じわじわ増える。

③RI：3年目以降、じわじわ増えるが、若齢時から漁獲圧が高いので、3年目まで親をだいぶ減らしてしまう。

④従来：当初の加入は最も高い値を想定
2022年に高加入を仮定
(過去の良かった時の生まれる割合を使用)

⇒2025年の親の立ち上がりが良い仮定。
以降の伸びは同じまま。

先の二つ（子の数と親の量）を子の生まれる割合（再生産成功率：RPS）に直してみると、



①RI：親が減っているのに
なぜか子の生まれる確率は
どんどん上がる。

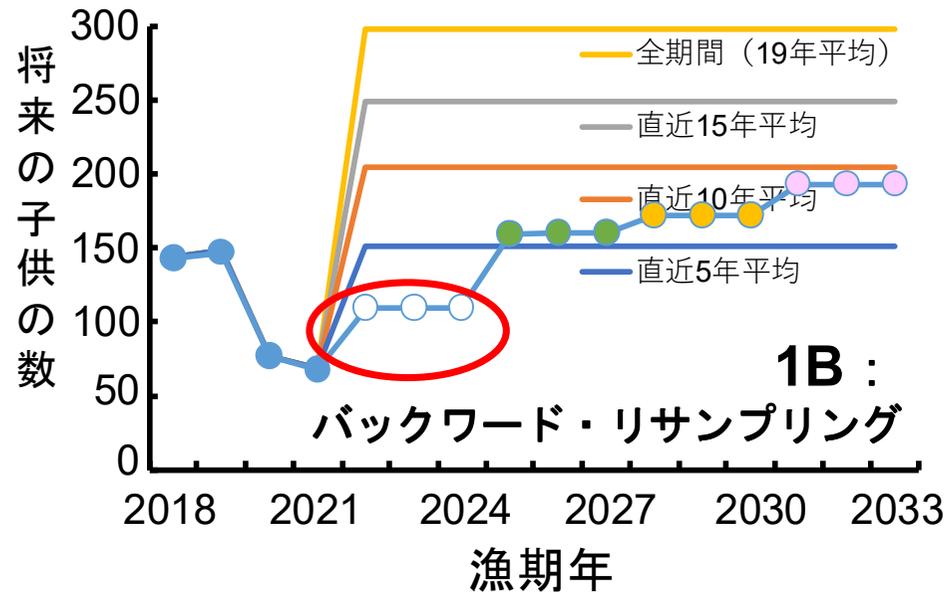
②1B：最初はリッカーと変わらず
後半はHSと変わらず。

③HS：現状の確率付近から
漁獲圧を下げて取り残した子の分
じわじわと増える。

④従来：過去のRPSを参照。
RPS一定と仮定する代わりに、
親の増加に合わせて子も増える。

どれが、現在の資源に近いでしょうか？

それぞれのモデルを使う上での留意点 (1B)



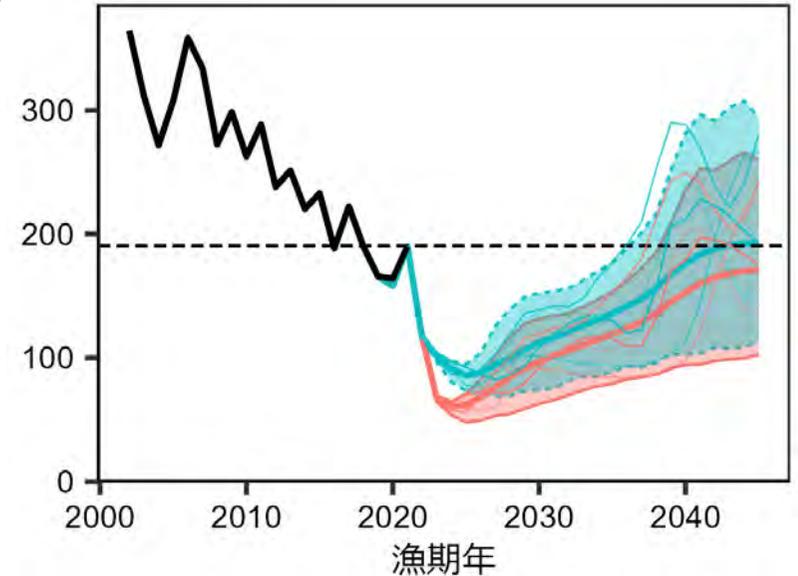
モデルとしては、安定した資源になることをシミュレーションするため、40年ぐらい先を想定して解析していますが、
⇒あくまで**1B**は、加入に依存したルール

(まずは現状維持を目指す設計)

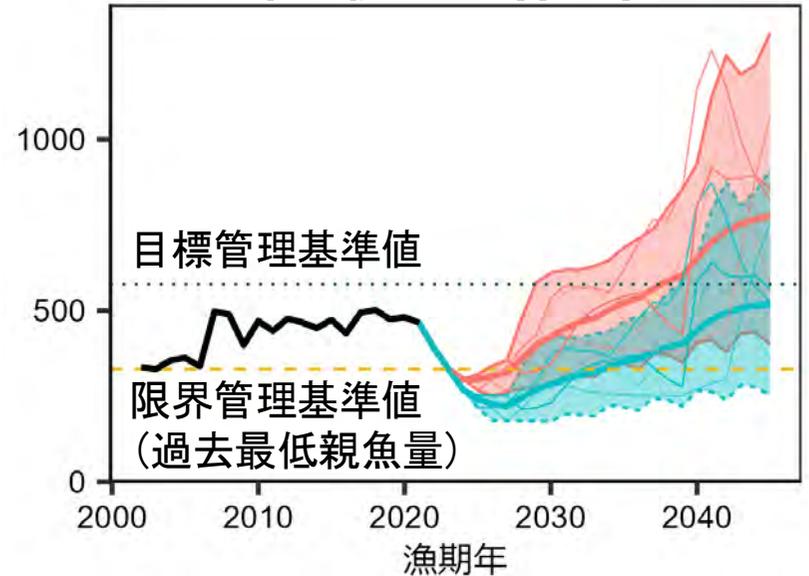
※目標管理基準値 (親577トン)
= 過去最大親魚量 (502トン) の1.15倍

加入が実態に合わなければ、そのまま進めるのはキケン
⇒ 短期的に加入を見直しつつ活用する必要がある。

将来の漁獲量 (トン)



将来の親魚量 (トン)



サイトURL :

https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html

新しい資源評価では、
最長5年ごとに、モデル選択の見直し
が行われる。



トラフグ日東瀬で1Bを採用する場合、
最長でも最初のバックワードの
仮定3年が終わった段階では、
見直しに着手しているべき。

(個々の資源評価は毎年実施し、データを追加)

78ページ：
補足資料4に記載。

トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群、マダイ瀬戸内海東部系群に関する研究機関会議

令和4(2022)年10月27日に、トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群、マダイ瀬戸内海東部系群に関する研究機関会議が開催されました。トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群については、12月12日に第2回研究機関会議が開催されました。本研究機関会議では、上記魚種・系群の資源管理基準値、将来予測等について検討しました。

検討の結果については下記の通り

トラフグ 日本海・東シナ海・瀬戸内海 系群	簡易 版	詳細版(速報 版)	研究機関会議資 料	提案 書	議事次第 出席者名 簿	(第2回) 議事次第 出席者名 簿
マダイ 瀬戸内海東部系群	簡易 版	詳細版(速報 版)	研究機関会議資 料	提案 書	議事要録	議事要録

※詳細版は、書式等の確認を経て最終化される予定です。

参考資料：2020年までの年齢別漁獲尾数を用いた資源量推定結果(マダイ瀬戸内海東部系群)

なお、1Bルールに基づく漁獲管理規則では過去の経験した加入量から生物学的管理基準を用いた推定を行っている。このため、上限下限ルールの適用により、過去経験しない低水準の親魚量を経験することで、実際に起こりえた加入量の情報が、元々推定していた加入状況が反映しないような低水準の加入となる場合も想定される。実際にCV3では、予測最小親魚量が178トンと過去最低親魚量の54%にすぎない親魚量を経験することが予測されることから(補足表4-7)、必ずしも高加入が期待できるものではない。実際に低水準の加入が生じた場合は、将来の加入の推定は見直しを要するべきである点は留意する必要があると考えられる。

れることから(補足表4-7)、必ずしも高加入が期待できるものではない。実際に低水準の加入が生じた場合は、将来の加入の推定は見直しを要するべきである点は留意する必要があると考えられる。

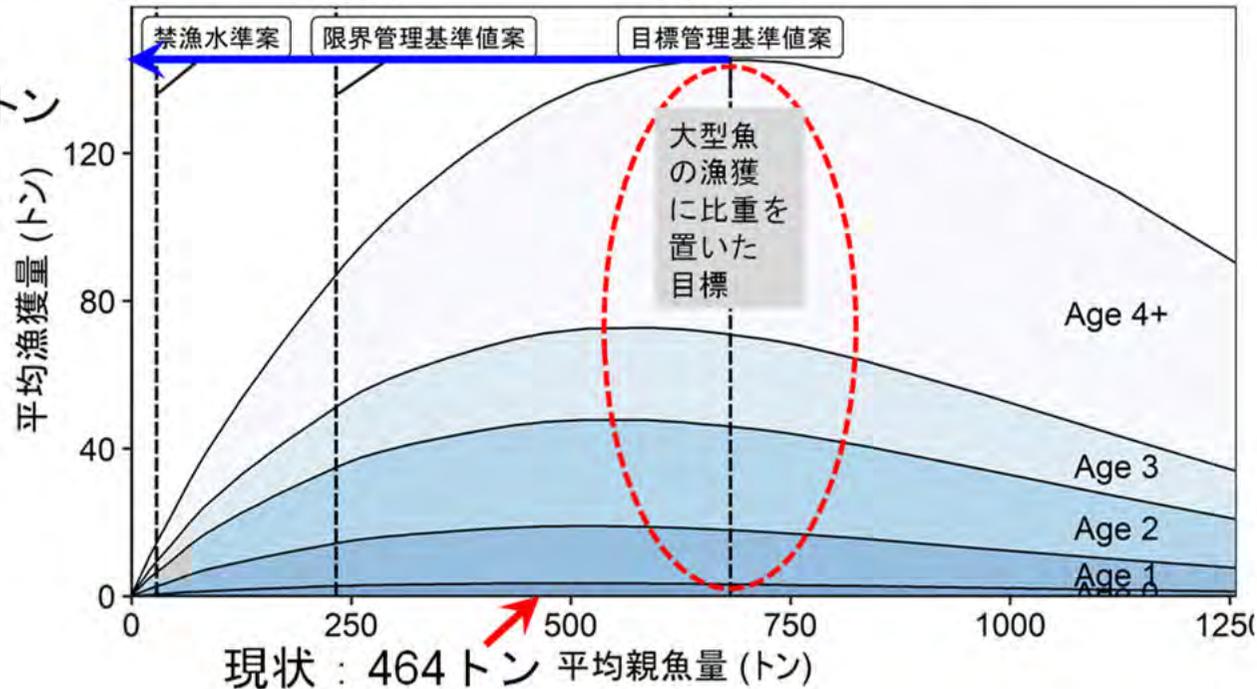
それぞれのモデルを使う上での留意点 (1A:ホッケー・スティック)

1Aルール

過去経験したことがない低親魚量 28トン 233トン 682トン 過去経験したことがない高親魚量

ホッケー・スティック

MSY = 145トン

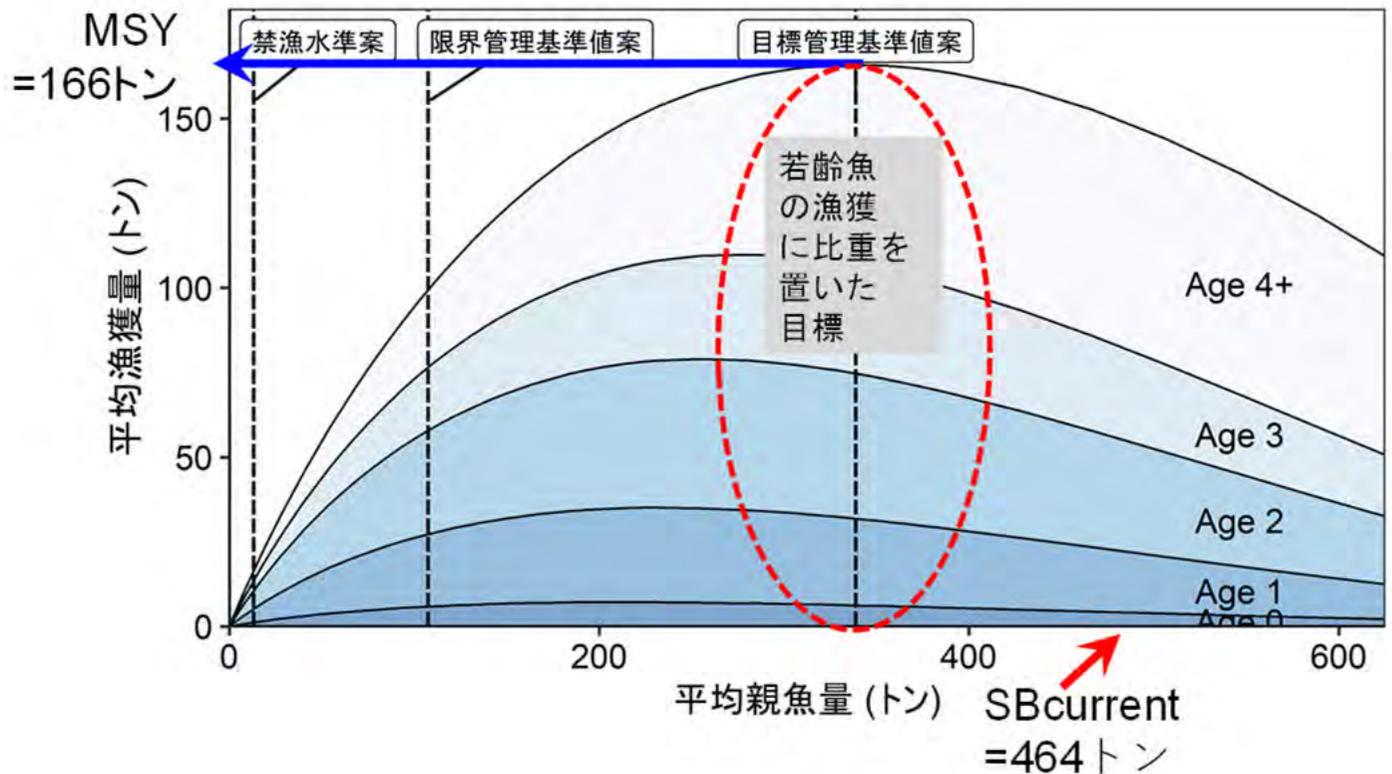


目標は3モデルの中で最も高い。⇒ 過去経験した最大親魚量 (502トン) の1.36倍
 加入は最も低く見積もられている⇒ 石橋を叩いて渡る方式。
 今後、起こりうる低親魚量、低加入を想定して、検討を進めるべき。
 目指すものは、「資源を増やししながら、安定的に漁獲する漁業なのか」、
 「現状を維持する漁業なのか」

それぞれのモデルを使う上での留意点（1A:リッカー）

1Aルール

リッカー



最も楽観的（漁獲量が減っている中で漁獲圧を上げるプラン:親が減った時に加入が増えることに賭けるプラン）。現状ですぐ用いるのはお勧めできない。

若齢の漁獲に比重を置いた目標となる。

（特に1歳は有明海では漁獲できないので、本系群の漁業ニーズとしては管理上バランスが悪いのでは？）

少なくとも、今後起こりうる低親魚期に「高加入」が見られてから、検討するべき。