

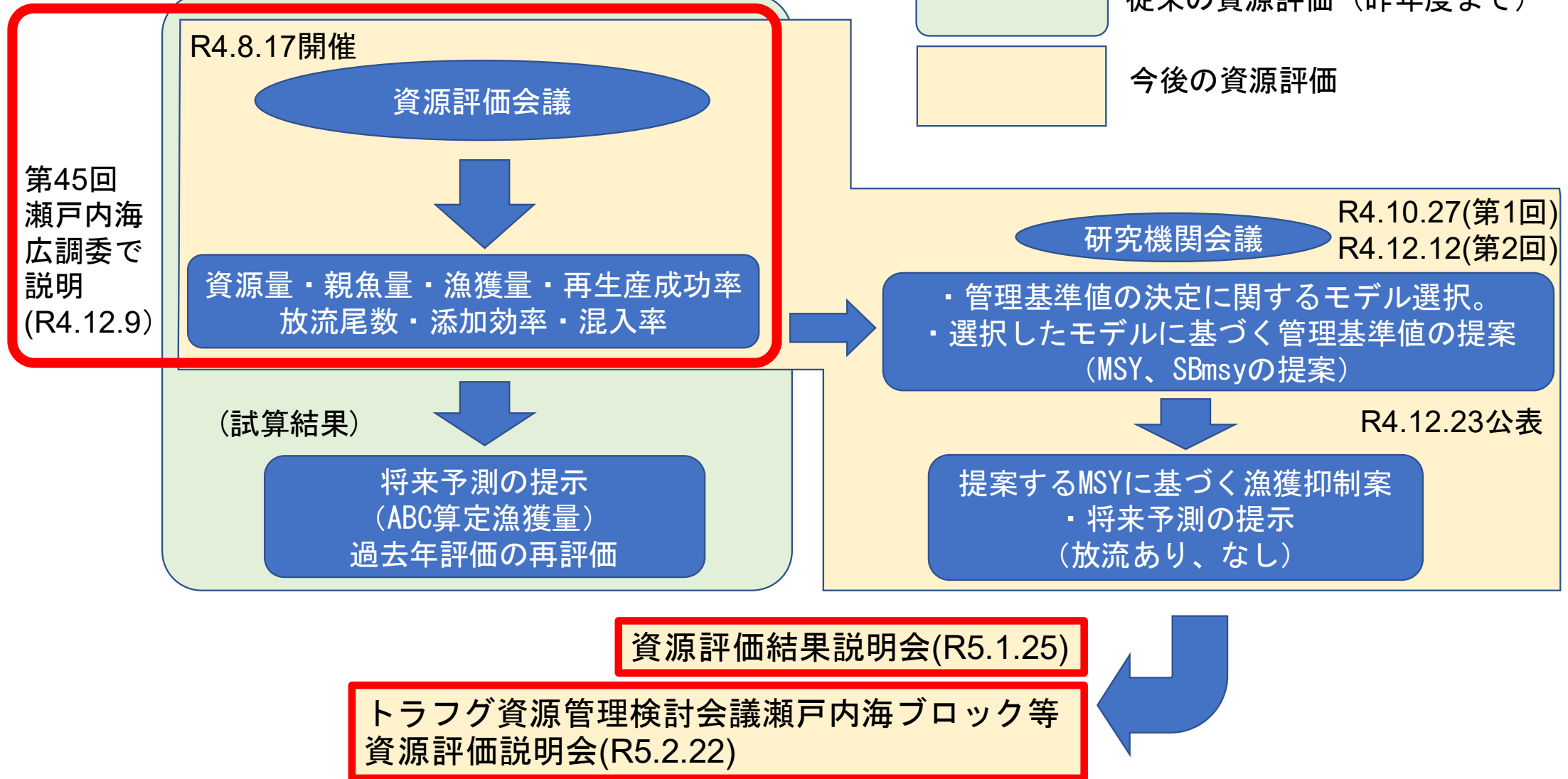
第46回瀬戸内海広域漁業調整委員会

トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群 資源評価説明資料



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 底魚資源部

従来の資源評価と今後の資源評価の進捗



行政・漁業者への説明会の実施。

ブロック等説明会での構成（漁業者さん向け）

②

今日、お伝えしたいこと

ダイジェスト版
の概要説明

- 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)

簡易版の
説明

- 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38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)

ブロック等説明会の詳細資料は→ <https://www.jfa.maff.go.jp/j/kanri/other/attach/pdf/torafugu-42.pdf>



トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）①

トラフグは主に日本沿岸、東シナ海、黄海に分布し、このうち本系群は日本海・東シナ海・瀬戸内海を中心に分布する群である。本系群の漁獲量や資源量は漁期年（4月～翌年3月）の数値を示す。本系群では人工種苗放流が1977年以降実施されている。

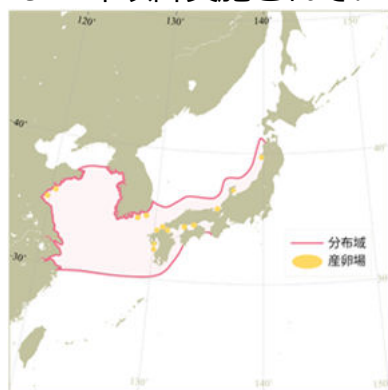


図1 分布域

秋田県から鹿児島県にかけての日本海・東シナ海沿岸、豊後水道および瀬戸内海、有明海などの内海、内湾域に生息し、中国・韓国などの東シナ海沿岸域にも分布する。

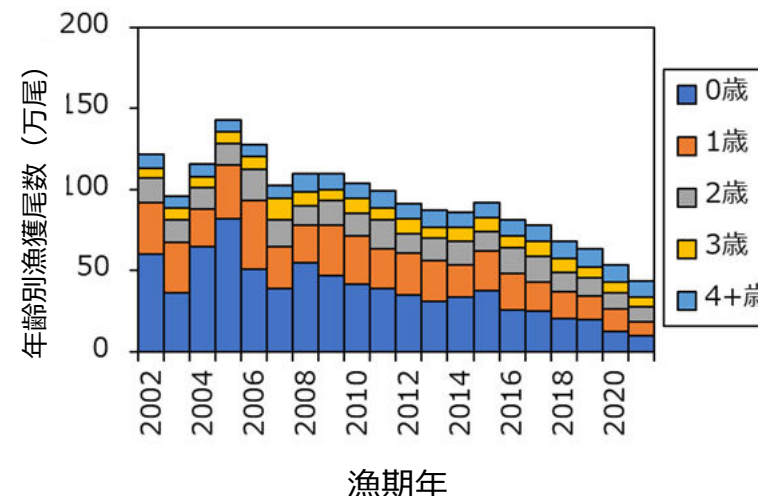


図3 年齢別漁獲尾数の推移

漁獲物の年齢構成は、近年になるにしたがい、若齢魚の割合が低下している。漁獲尾数では0歳が2005年漁期以降、1歳が2006年漁期以降、減少傾向が続いている。2歳では2011年漁期以降は緩やかな減少傾向が見られる。3歳では2007年漁期以降、4歳以上では2013年漁期以降、緩やかに減少していたが、2021年漁期は増加した。



図2 漁獲量の推移

漁獲量は2002年漁期の364トンを超えて、2007年漁期までは概ね300トン以上の漁獲が続いていたが、2008年漁期以降減少傾向が続く、2020年漁期に158トンと過去最小となった。2021年漁期は190トンであった。

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。

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）②

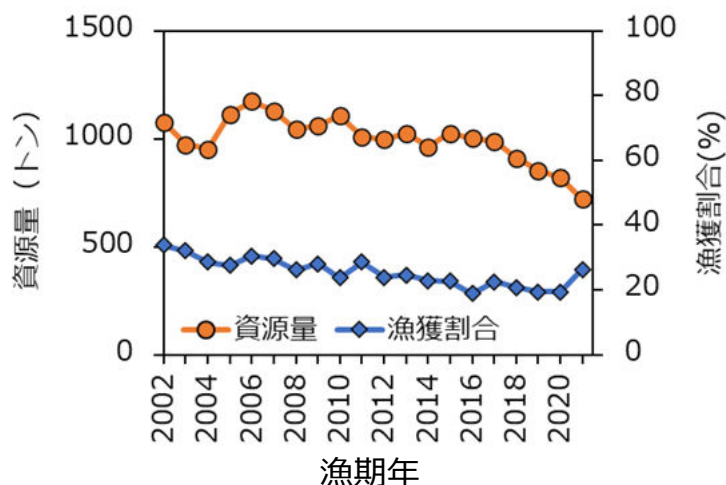


図4 資源量と漁獲割合の推移

資源量は2002年漁期以降、2006年漁期の1,174トンを超えて、1,000トン前後で緩やかに変動していたが、2017年漁期に1,000トンを下回り、以降減少傾向が続いており、2021年漁期は721トンであった。漁獲割合は2002年漁期以降、緩やかな低下傾向が続いていたが、2021年漁期は上昇し、26%であった。

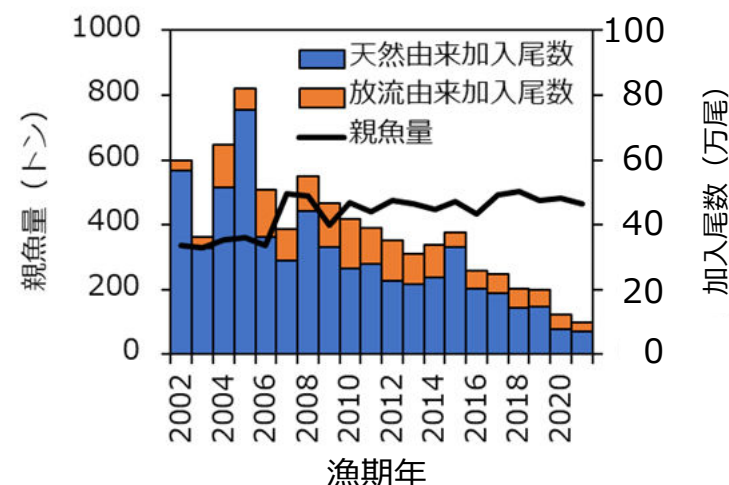


図5 加入量と親魚量の推移

加入尾数（0歳資源尾数）は、2005年漁期の82.1万尾をピークに若干の増減を繰り返しながら減少が続く、2021年漁期は9.8万尾であった。天然由来の加入量は2005年漁期に75.5万尾で最多となって以降減少し、2021年漁期は6.9万尾であった。親魚量は2006年漁期まで400トン未満であったが2007年漁期には498トンまで増加し、その後は概ね400トン台で推移している。2002年漁期以降の最低値は2003年漁期の329トン、最高値は2018年漁期の502トンである。2021年漁期の親魚量は464トンであった。

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。

漁業者さん向けに噛み砕いて説明（アニメーションも併用）

1・皆さんの漁獲対象となっているトラフグについて



トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群

生物学特性

- 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、福井湾、有明海、八代海、関門海峡周辺、布戸瀬戸、備後瀬戸、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

メスの産卵が子の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。

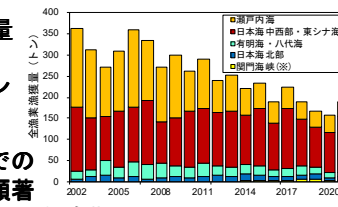
中国、韓国にも産卵場はあります。海外で産まれたとしても日本の漁場で獲れたものは、資源として扱っています。

・ 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

https://abchan.fra.go.jp/digests2022/digest/2022_73.pdf

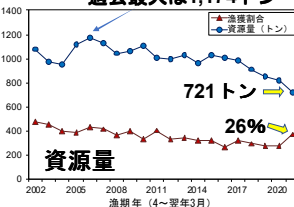
2・漁獲対象とされているトラフグの資源状態

漁獲量
直近は190トン



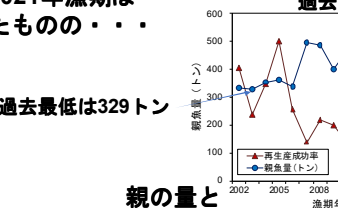
内海域での減少が顕著
外海は2021年漁期は良かったものの・・・

過去最大は1,174トン



資源量は減少が続いている

過去最低は329トン



親の量と子の生まれる割合

過去最大は501トン

現在464トン

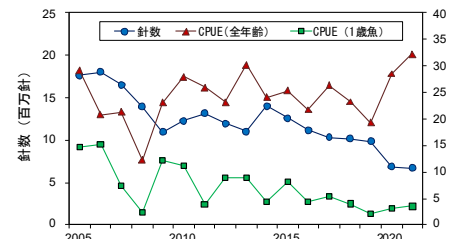
0.15

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)

https://abchan.fra.go.jp/digests2022/digest/2022_73.pdf

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)

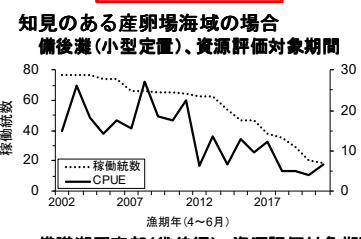


九州山口北西海域（延縄）→ 全体的に見ると横ばい
小型魚（1才）は低下。
瀬戸内海中央部（小型定置・袋待網）
→ 経年的な親魚CPUEの低下

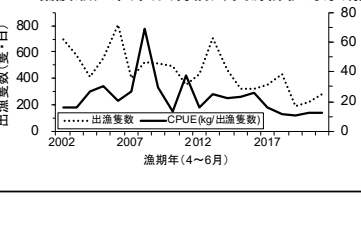
<https://abchan.fra.go.jp/digests2022/meeting/202273.pdf>
https://abchan.fra.go.jp/kouseidoka/2020kouseidoka_06torafugu.pdf

産卵・加入は良くない知見

知見のある産卵場海域の場合
備後瀬（小型定置）、資源評価対象期間



備後瀬戸東部（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

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上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。

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

まず、1 Aルールが適用できるかを検討する。

モデル診断基準

合っていない

1 Bルールを検討

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

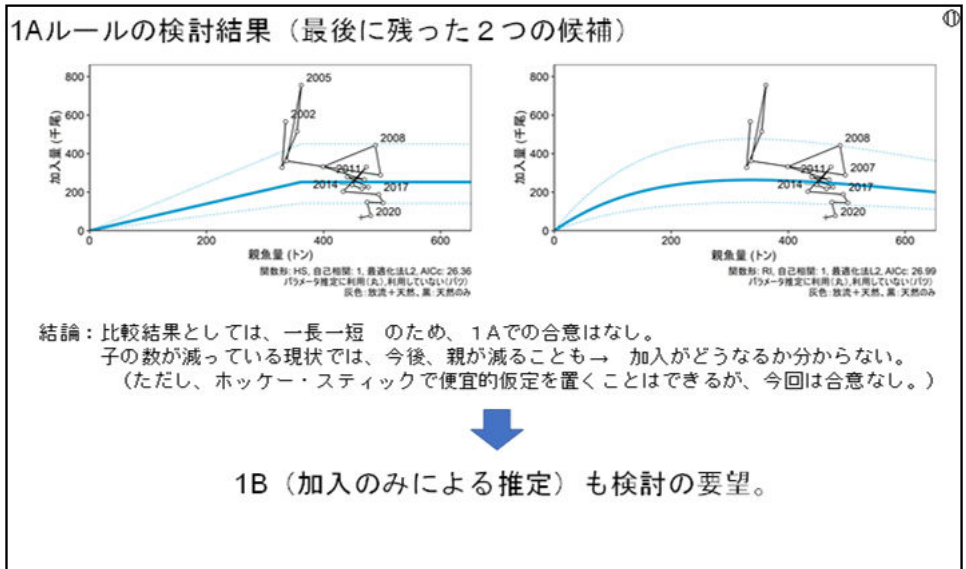
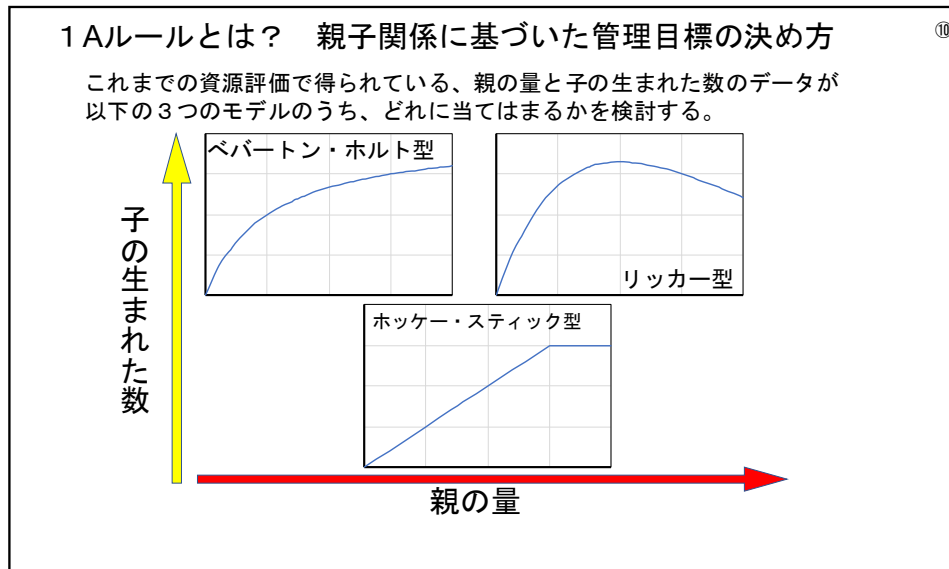
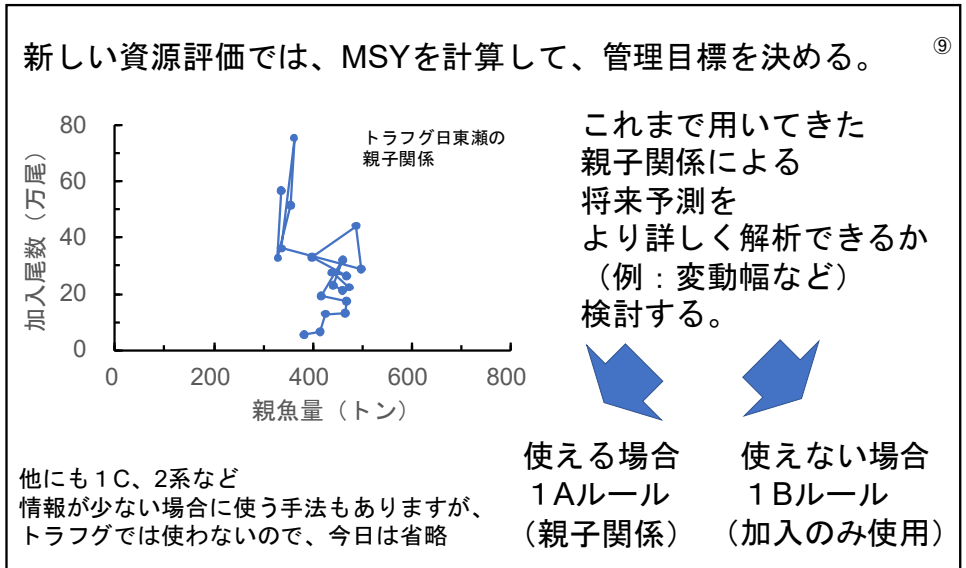
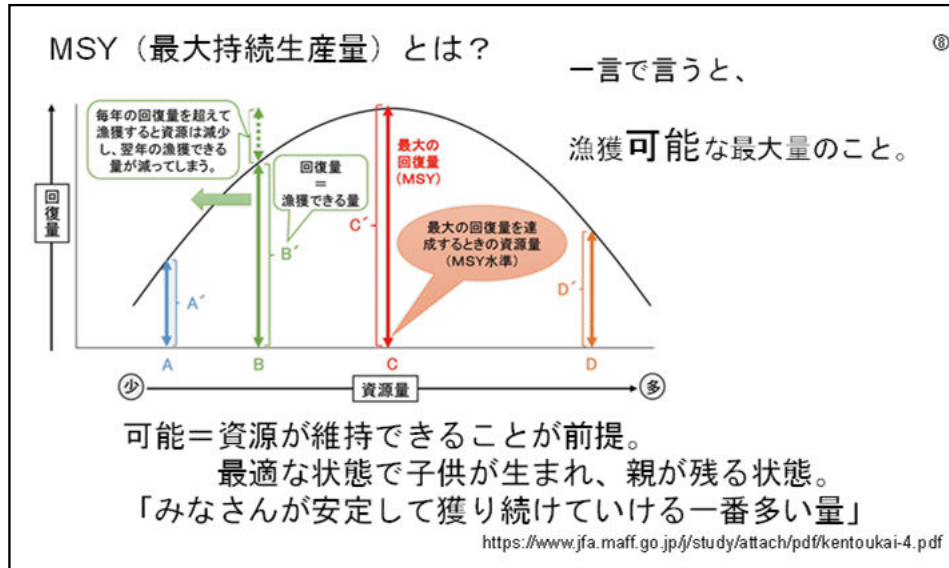
合意

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

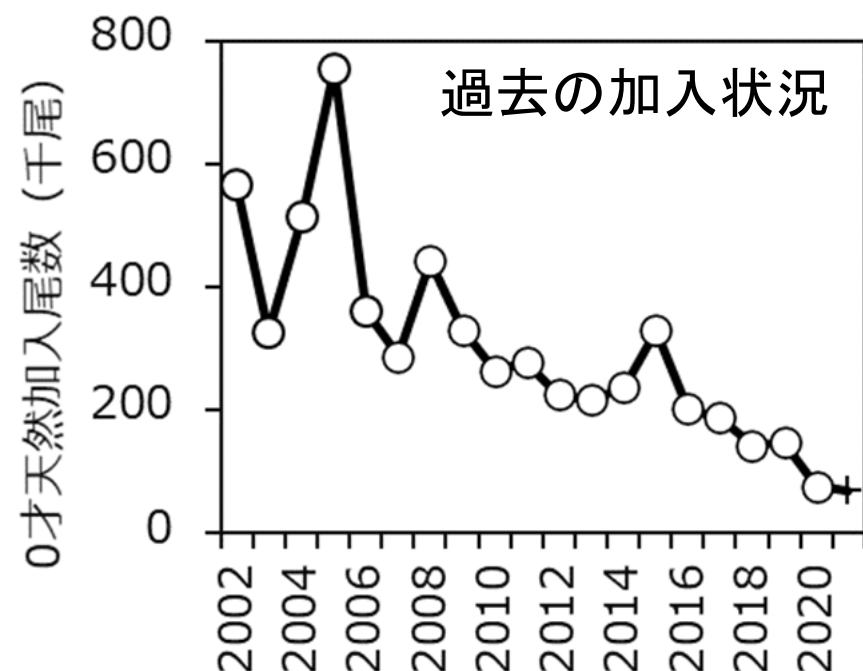
新ルール適用の流れ

⑧

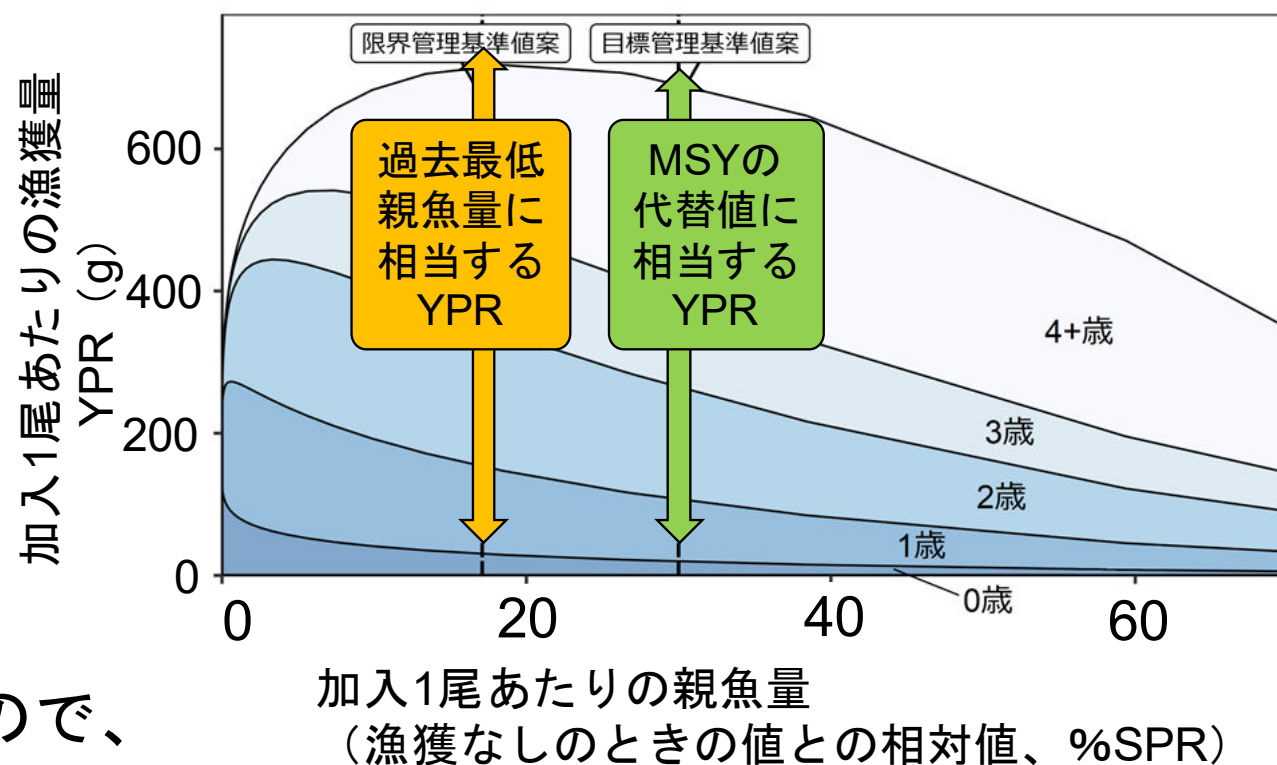


親子関係がはっきりしない場合（1Bルール）

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）。

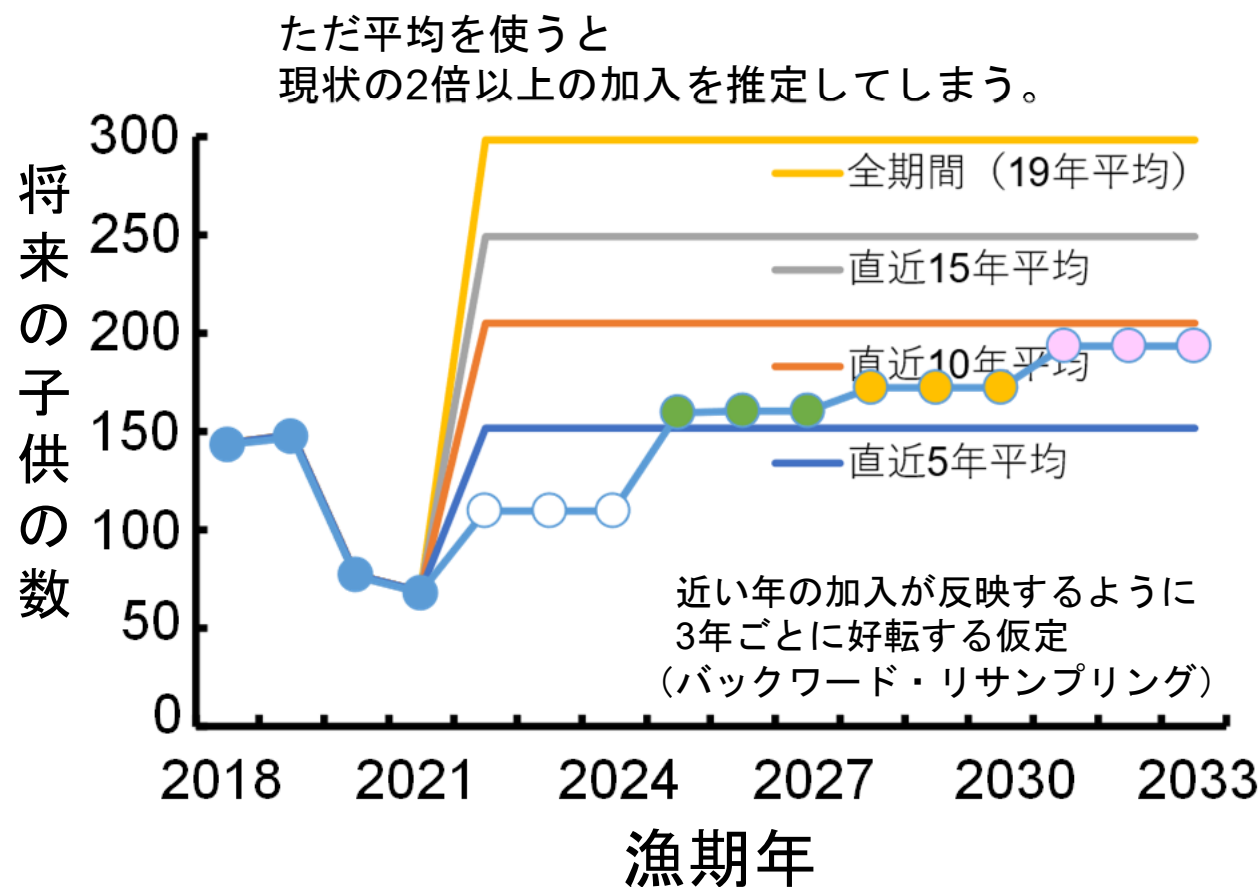
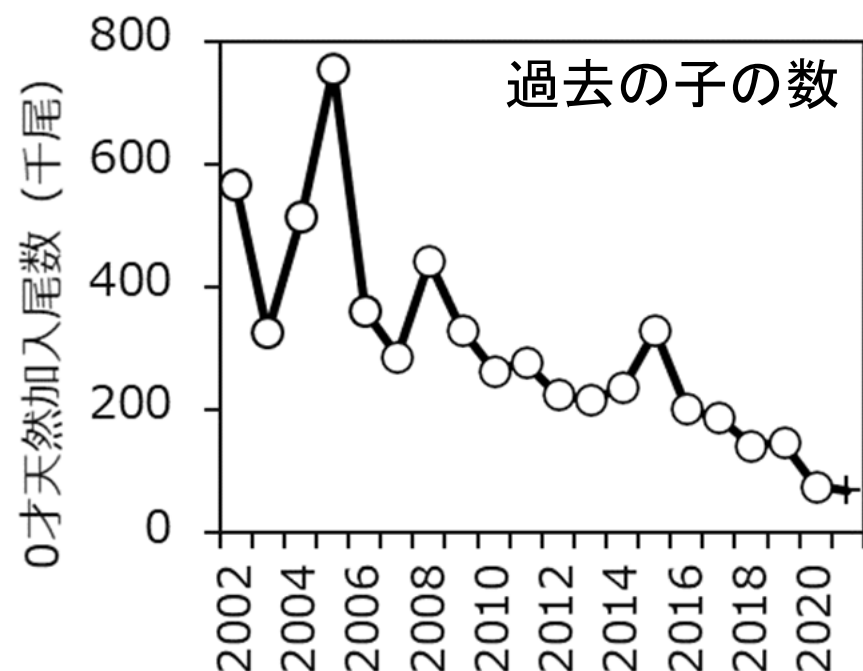


1Bは、少し細かい話になるので、後で、ゆっくり説明します。



1Bルールは、過去の子の数から、
今後生まれる子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数を仮定したのか。



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）。

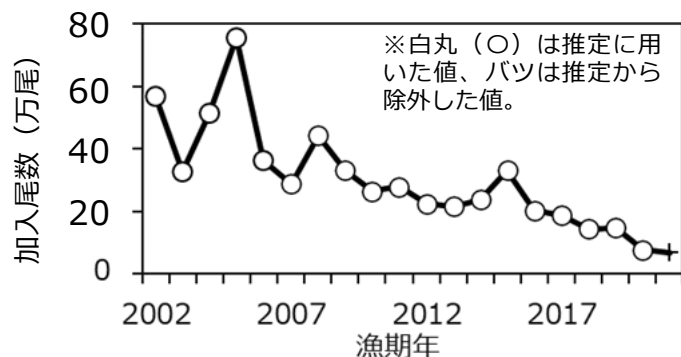


図6 天然由来の加入量の時系列

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。

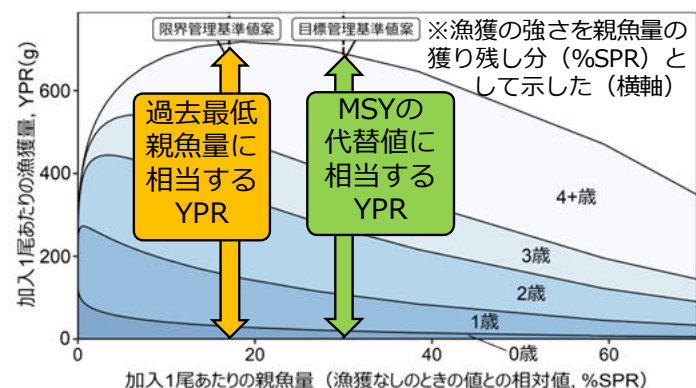


図7 漁獲圧 (%SPR) と加入1尾あたりの相対漁獲量 (YPR) の関係

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トンを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。

1 Bルールにおける、目標設定の流れ

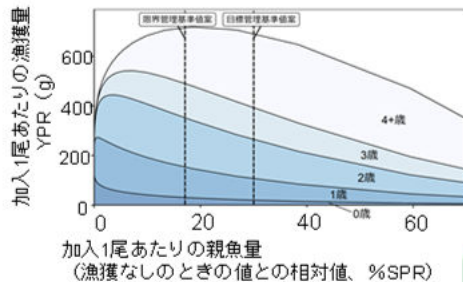
魚種・系群としてのポテンシャルの把握 (YPR、%SPR)

目標の設定 (どの漁獲圧のときの親魚量とするか)

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



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。

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)

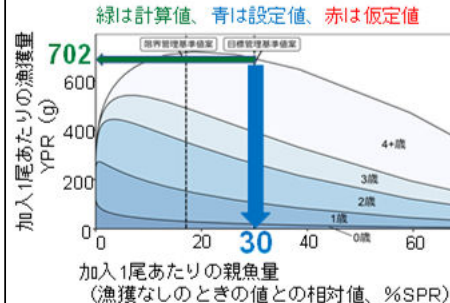
以下の数値があれば、計算可能

- ・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
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)

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。



この目標を達成したときの親魚量、漁獲量はどうなるかを推定。

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

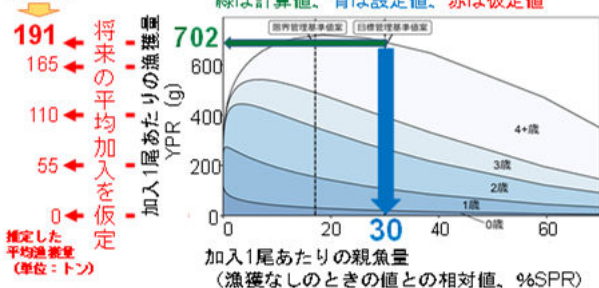
MSYの推定 (推定なので代替値として扱う)

SBmsyの推定 (推定なので代替値として扱う)

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



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④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。

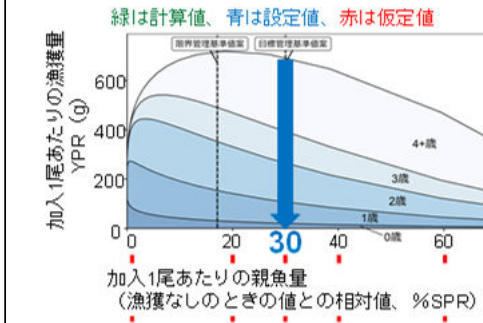
加入1尾につき702gの漁獲が
見込めるので、

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
端数が少なくなる
ことがあります。

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。



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④で
推定した加入に基づくと
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 トン × 0.3 = 577 トン

MSYのときの親魚量
(SBmsy)の代替値

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）④

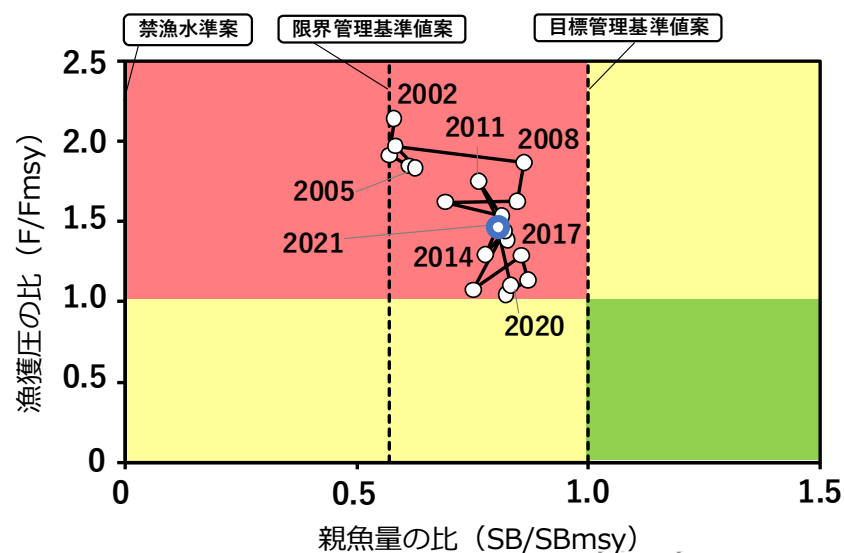


図8 神戸プロット (神戸チャート)

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 F_{msy} 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、 F_{msy} で漁獲を続けた場合の平衡状態における親魚量 (SB_{msy}) を下回っている。

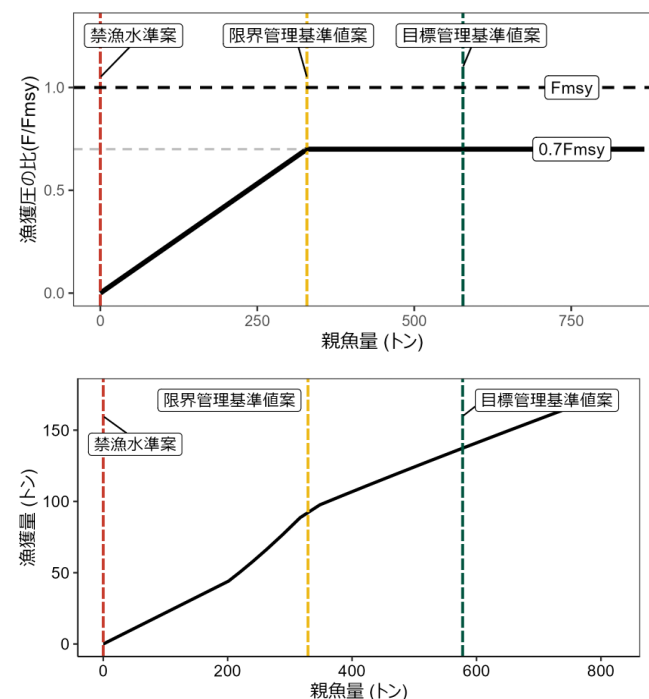


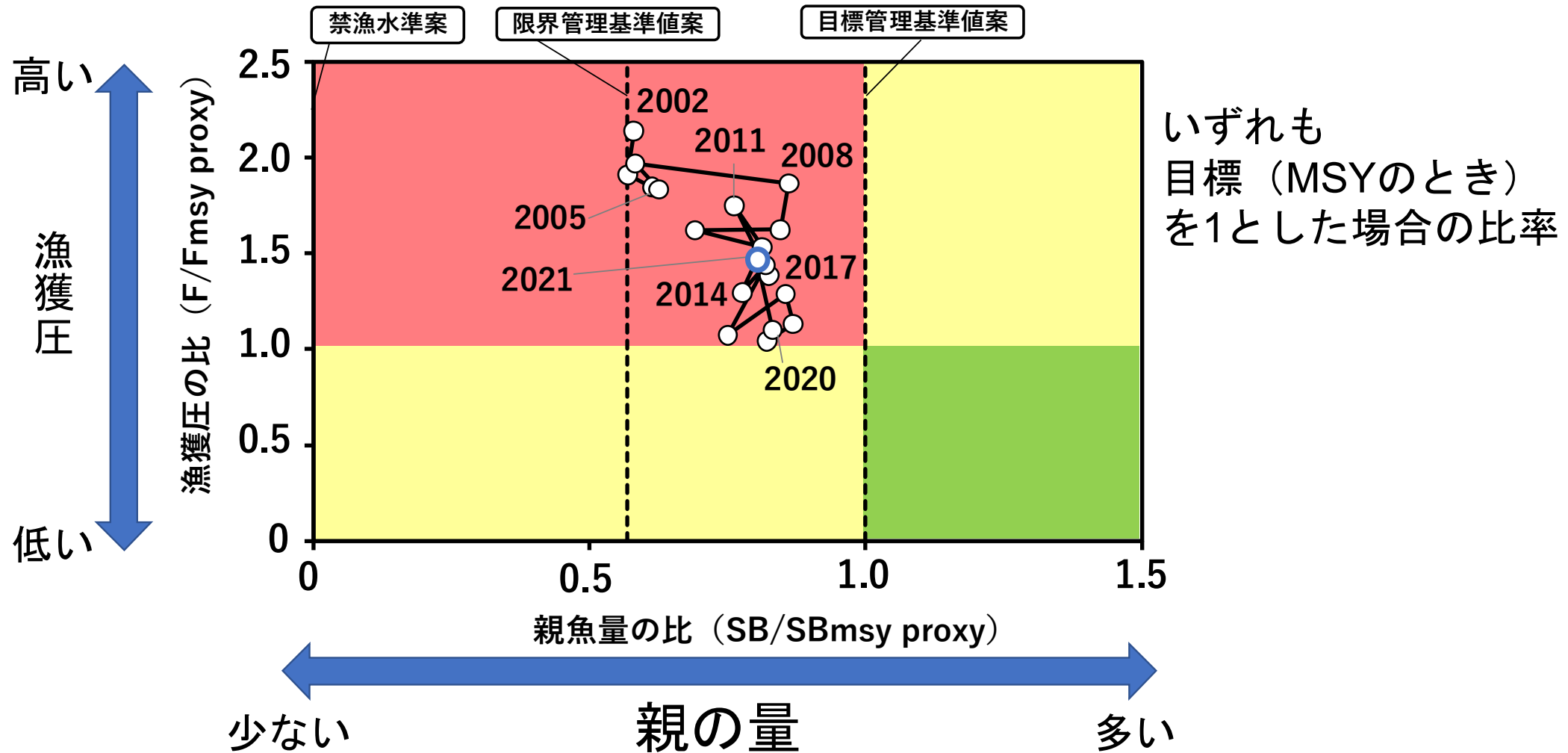
図9 漁獲管理規則案 (上図：縦軸は漁獲圧、
下図：縦軸は漁獲量)

F_{msy} に乘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。

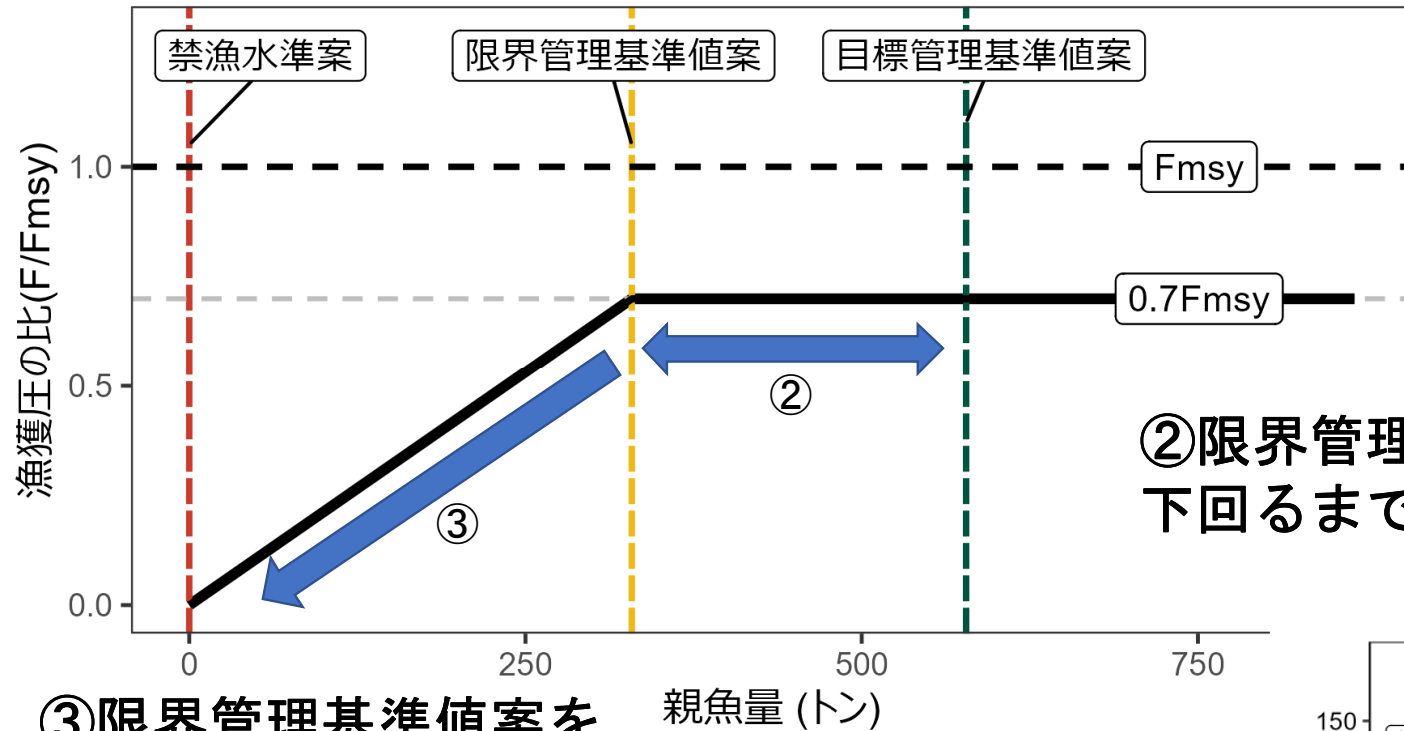
本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

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



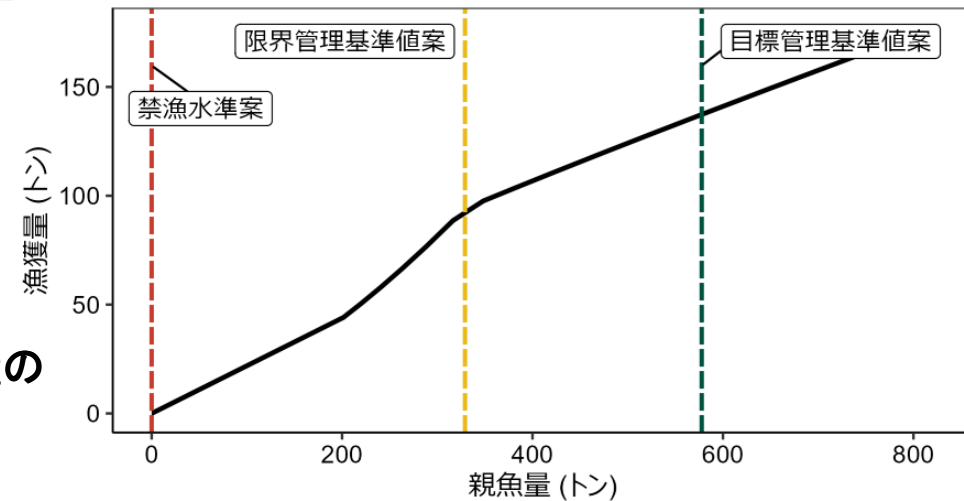
③限界管理基準値案を下回るとさらに漁獲圧を下げる。

②限界管理基準値案（過去最低親魚量）を下回るまでは、漁獲圧を維持。

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。

予測される
漁獲量と親魚量の
関係



トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）⑤

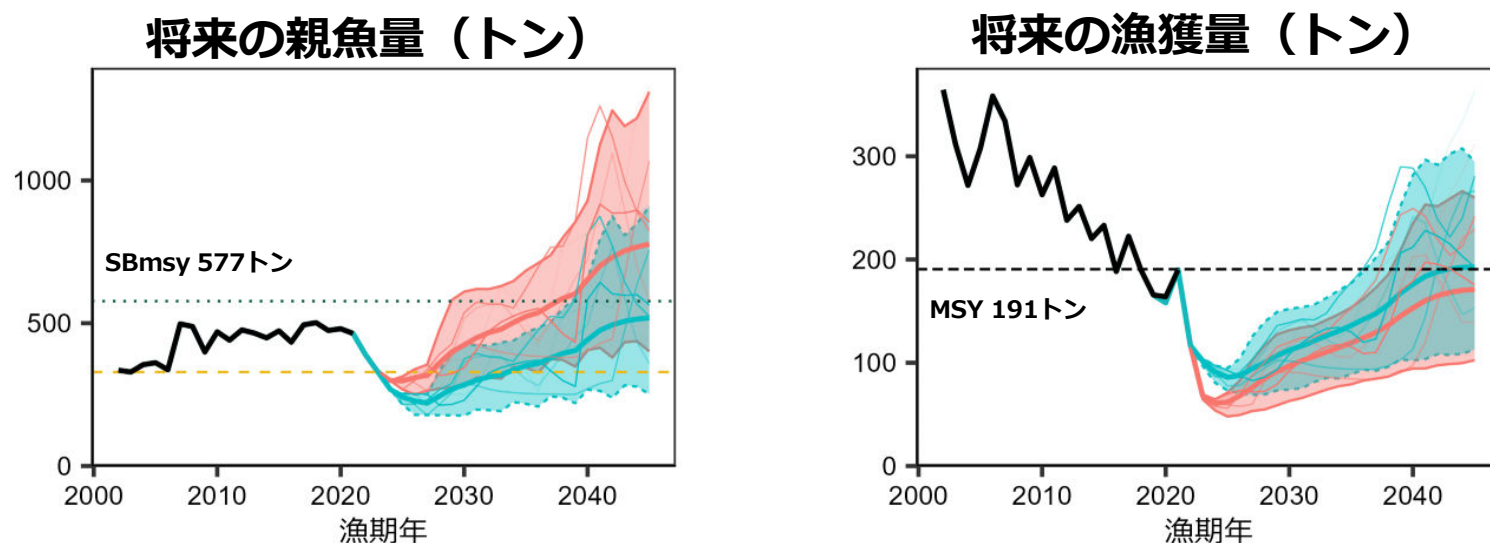


図10 漁獲管理規則案の下での親魚量と漁獲量の将来予測（現状の漁獲圧は参考）

$\beta=0.7$ 、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、平均値としては、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。漁獲量も増加傾向が続くが、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。

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	
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

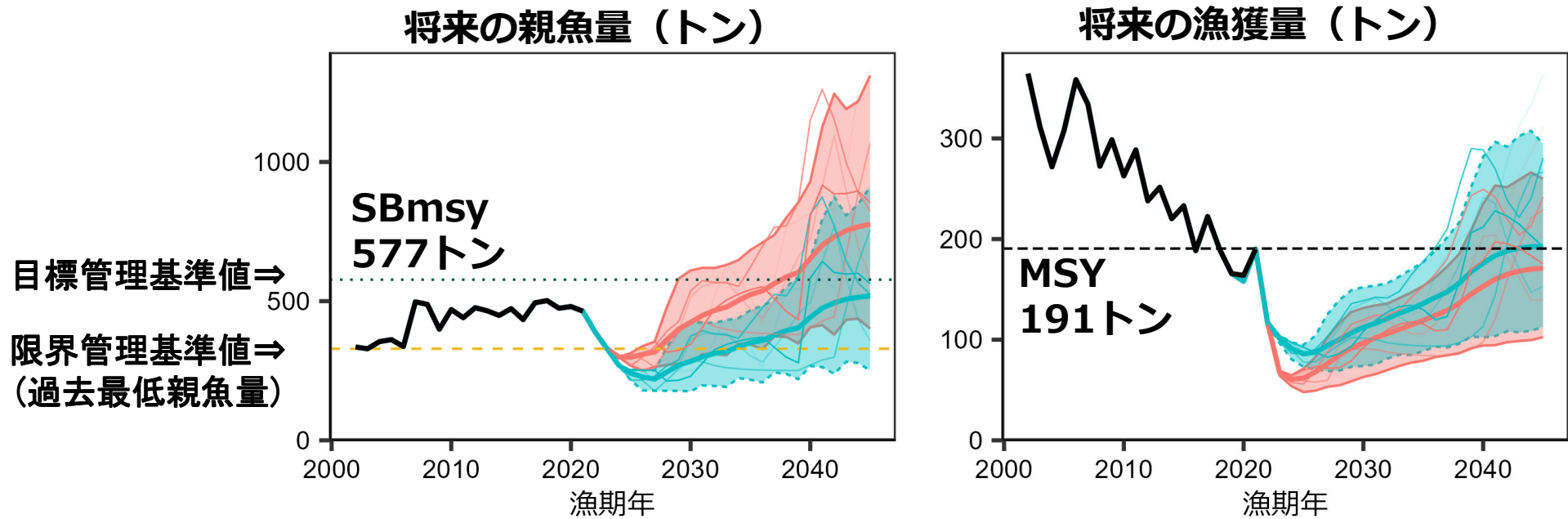
β	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
1.0	190	117	93	73	70	75	84	100	107	111	118	121	123	1,075
0.9	190	117	85	70	68	74	83	96	103	107	114	117	120	1,035
0.8	190	117	76	66	65	72	80	91	98	102	108	112	116	987
0.7	190	117	68	61	62	68	76	85	92	97	102	106	110	927
0.5	190	117	49	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： $\beta=1.10$ 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。

このグラフ、なんか変じゃない？ 現状の漁獲のほうが獲れるのでは？



- ・ 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。

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）⑦

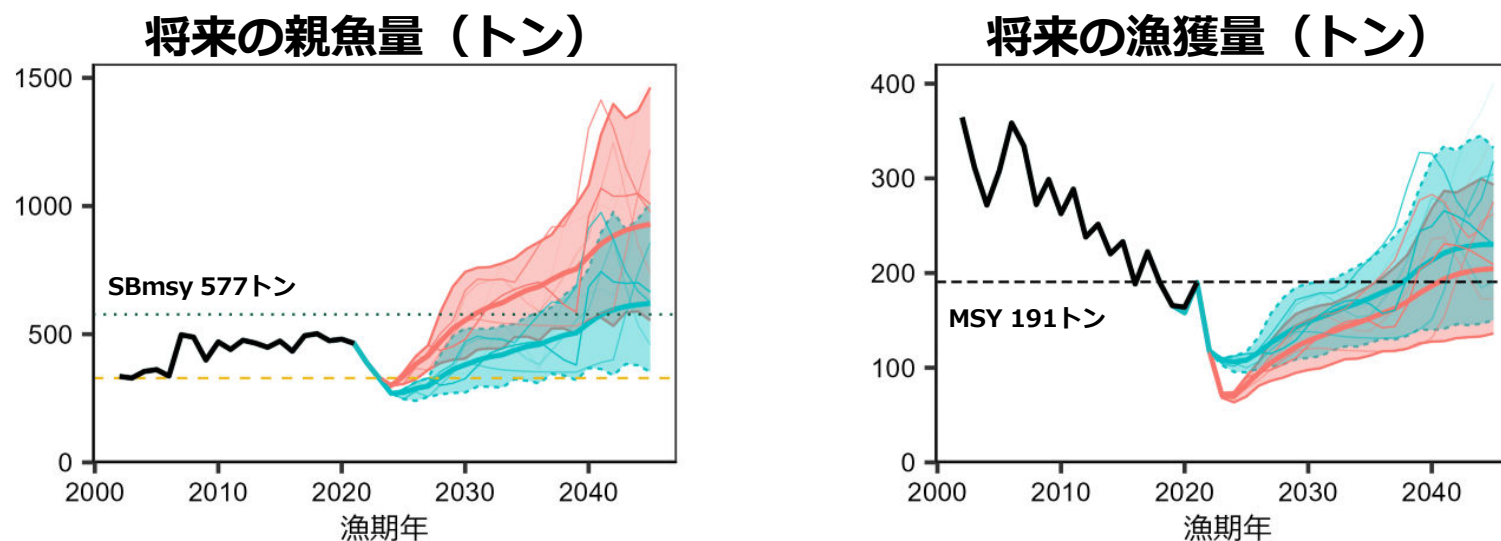


図11 種苗放流を想定した場合の漁獲管理規則案の下での親魚量と漁獲量の将来予測（現状の漁獲圧は参考）

$\beta=0.7$ 、人工種苗由来の加入を加算した場合の将来予測結果を示す。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*）とした。

0.7Fmsyでの漁獲を継続した場合、平均値としては、親魚量は2032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。漁獲量は2041年漁期以降、MSY水準を超えて推移する。

*添加効率は放流個体が資源に加入する比率

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。

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

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	
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	
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： $\beta=1.10$ 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

表5. 将来の加入の想定ごとの将来予測結果

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に おける低加入シナリオ	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： $\beta=1.10$ 相当）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（簡易版⑥の場合）

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	
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	
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 算定漁獲量
開始年の
漁獲量

見るべきポイント（簡易版⑨の場合）

					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。

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）⑩

本系群では研究機関会議においてホッカー・スティック（HS）型再生産関係およびリッカー（RI）型再生産関係の妥当性についても議論されたが、両者ともに本系群における加入動態を適切に反映しているとはいえないことからMSY等管理基準値の推定には用いないこととした。

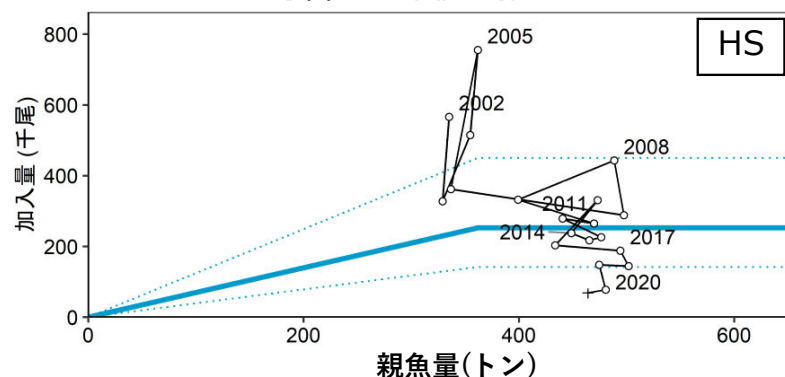


図12 ホッカー・スティック（HS）型再生産関係

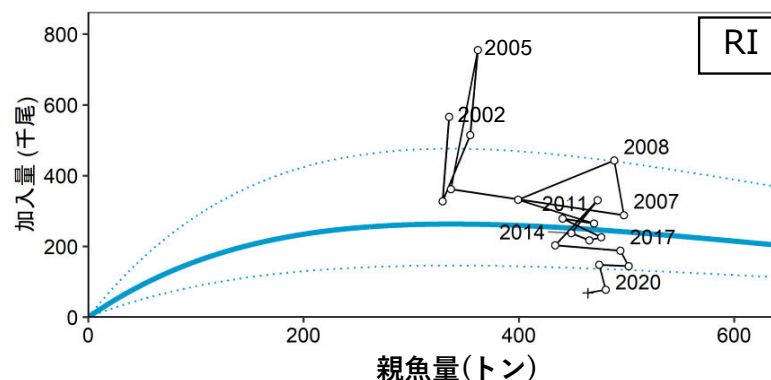


図13 リッカー（RI）型再生産関係

本系群では、2002～2006年漁期に過去最低親魚量付近で高い加入が認められるものの、他の漁期年では親魚量の変化が小さく、HS型およびRI型のいずれを適用した場合でも、資源の将来予測で想定される幅広い親魚量の範囲に対して適切な加入を予測することは困難であることが懸念された。

再生産関係	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	%SPR
ホッカー・スティック	682トン	233トン	28トン	464トン	145トン	190トン	42%
リッカー	339トン	108トン	13トン		166トン		21%

今後も親魚量や加入量の推定精度向上に努めることとし、本系群の密度効果を適切に反映できる再生産関係が推定できた時点で、再度研究機関会議においてMSY等管理基準値を更新し、公表することとする。

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群） ⑪

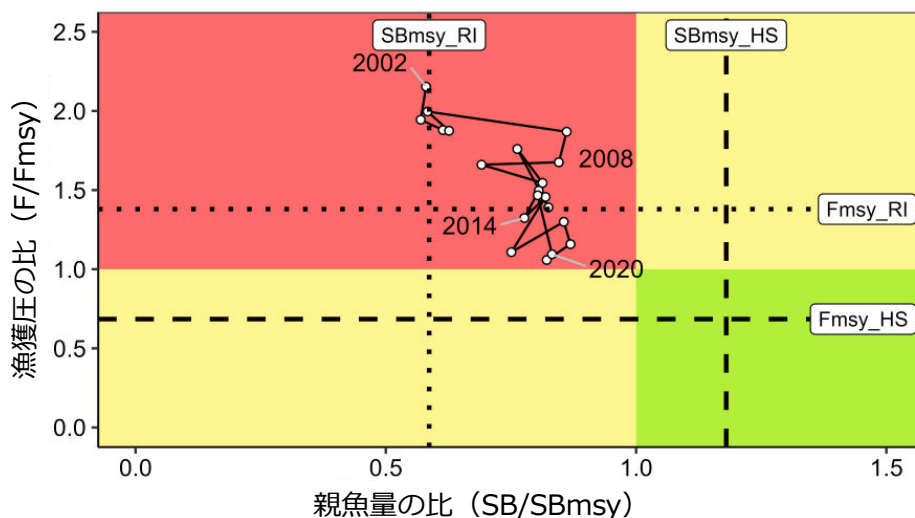


図14 提案する1Bルールに基づく神戸プロット（神戸チャート）と検討した再生産関係に基づく目標管理基準値案およびFmsyの関係

本系群で提案するFmsyに基づく1Bルールによる神戸プロット（図8）に対し、再生産関係（HS：破線、RI：点線）に基づくそれぞれの目標管理基準値案（SBmsy）とFmsyの関係を示す。

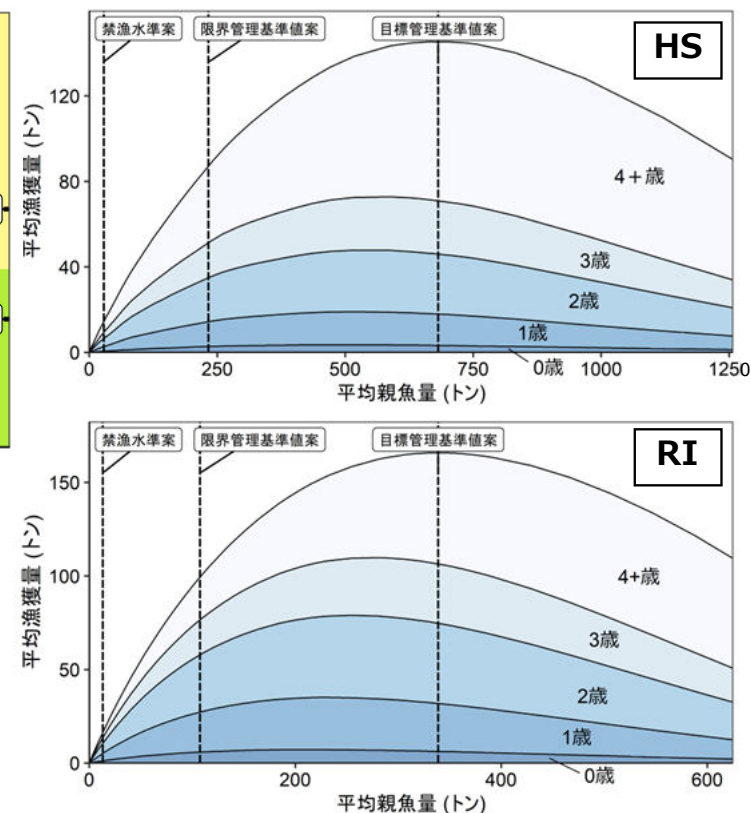


図15 HS型（上）とRI型（下）再生産関係による管理基準値案と禁漁水準案

今後も親魚量や加入量の推定精度向上に努めることとし、本系群の密度効果を適切に反映できる再生産関係が推定できた時点で、再度研究機関会議においてMSY等管理基準値を更新し、公表することとする。

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）⑫

将来予測において、低加入シナリオを仮定した場合（1B）、2002～2020年漁期の天然由来の加入量に対してホッケー・スティック型再生産関係を想定した場合（1A_HS）およびリッカー型再生産関係を想定した場合（1A_RI）の各シナリオにおける平均親魚量と平均漁獲量の推移を示す。

表6. 将来の加入の仮定を変えた場合の将来の平均親魚量（トン）の比較

2033年漁期に目標管理基準値案を上回る確率																	
シナリオ	目標管理基準 値案（トン）	β	現状の漁獲 圧との比	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
1B	577	0.7	0.63	464	390	330	299	298	309	318	361	401	425	450	468	479	16%
		現状の漁獲圧	1.00	464	390	330	269	241	228	220	246	271	285	301	313	319	0%
1A_HS	682	0.8	0.62	464	390	330	311	286	275	279	289	306	330	361	394	426	15%
		現状の漁獲圧	1.00	464	390	330	269	217	186	168	154	145	141	141	144	147	2%
1A_RI	339	0.8	1.25	464	390	338	273	224	210	217	232	252	273	297	318	335	42%
		現状の漁獲圧	1.00	464	390	338	279	232	215	221	235	254	275	298	318	335	41%

表7. 将来の加入の仮定を変えた場合の将来の平均漁獲量（トン）の比較

													2023～2033年漁期累積漁獲量				
シナリオ	MSY (トン)	β	現状の漁獲 圧との比	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
1B	191	0.7	0.63	190	117	68	61	62	68	76	85	92	97	102	106	110	927
		現状の漁獲圧	1.00	190	117	102	91	86	88	95	101	107	113	116	121	126	1,145
1A_HS	145	0.8	0.62	190	116	52	49	48	47	48	51	54	59	64	70	76	616
		現状の漁獲圧	1.00	190	116	97	81	70	62	57	54	53	53	54	55	58	694
1A_RI	166	0.8	1.25	190	110	100	87	82	84	89	96	104	112	119	125	131	1,129
		現状の漁獲圧	1.00	190	110	95	84	81	82	87	94	101	108	115	121	126	1,093

※ 表の値は今後の資源評価により更新される。

今後も親魚量や加入量の推定精度向上に努めることとし、本系群の密度効果を適切に反映できる再生産関係が推定できた時点で、再度研究機関会議においてMSY等管理基準値を更新し、公表することとする。

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）⑬

将来予測において種苗放流を考慮し、低加入シナリオを仮定した場合（1B）、2002～2020年漁期の天然由来の加入量に対してホッケー・スティック型再生産関係を想定した場合（1A_HS）およびリッカー型再生産関係を想定した場合（1A_RI）の各シナリオにおける平均親魚量と平均漁獲量の推移を示す。

表8. 種苗放流を継続し、将来の加入の仮定を変えた場合の将来の平均親魚量（トン）の比較

2033年漁期に目標管理基準値案を上回る確率																	2033
シナリオ	目標管理基準値案（トン）	β	現状の漁獲圧との比	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
1B	577	0.7	0.63	464	390	330	299	336	384	416	473	523	556	586	608	623	67%
		現状の漁獲圧	1.00	464	390	330	269	273	289	298	333	364	382	400	412	419	1%
1A_HS	682	0.8	0.62	464	390	330	311	325	359	394	435	484	535	586	633	675	38%
		現状の漁獲圧	1.00	464	390	330	269	248	247	246	247	257	270	288	306	325	5%
1A_RI	339	0.8	1.25	464	390	338	273	255	270	294	323	354	384	413	434	450	70%
		現状の漁獲圧	1.00	464	390	338	279	262	274	296	323	354	383	412	433	449	70%

表9. 種苗放流を継続し、将来の加入の仮定を変えた場合の将来の平均漁獲量（トン）の比較

2023～2033年漁期累積漁獲量																	2033
シナリオ	MSY（トン）	β	現状の漁獲圧との比	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
1B	191	0.7	0.63	190	118	72	70	83	95	106	114	122	129	133	138	143	1,204
		現状の漁獲圧	1.00	190	118	108	106	108	116	127	135	143	149	153	158	163	1,467
1A_HS	145	0.8	0.62	190	117	55	57	61	67	75	82	91	99	107	114	121	928
		現状の漁獲圧	1.00	190	117	103	96	92	92	94	97	103	109	116	123	130	1,154
1A_RI	166	0.8	1.25	190	111	106	102	104	113	123	134	145	154	162	168	173	1,484
		現状の漁獲圧	1.00	190	111	102	99	102	110	120	130	140	148	155	161	165	1,433

※ 表の値は今後の資源評価により更新される。

今後も親魚量や加入量の推定精度向上に努めることとし、本系群の密度効果を適切に反映できる再生産関係が推定できた時点で、再度研究機関会議においてMSY等管理基準値を更新し、公表することとする。

そもそも、
現状で漁獲量は
増やせる見込み
なのか。

変動緩和措置
の検討。

現状の漁獲量から、
毎年、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。

トラフグ（日本海・東シナ海・瀬戸内海系群）⑭

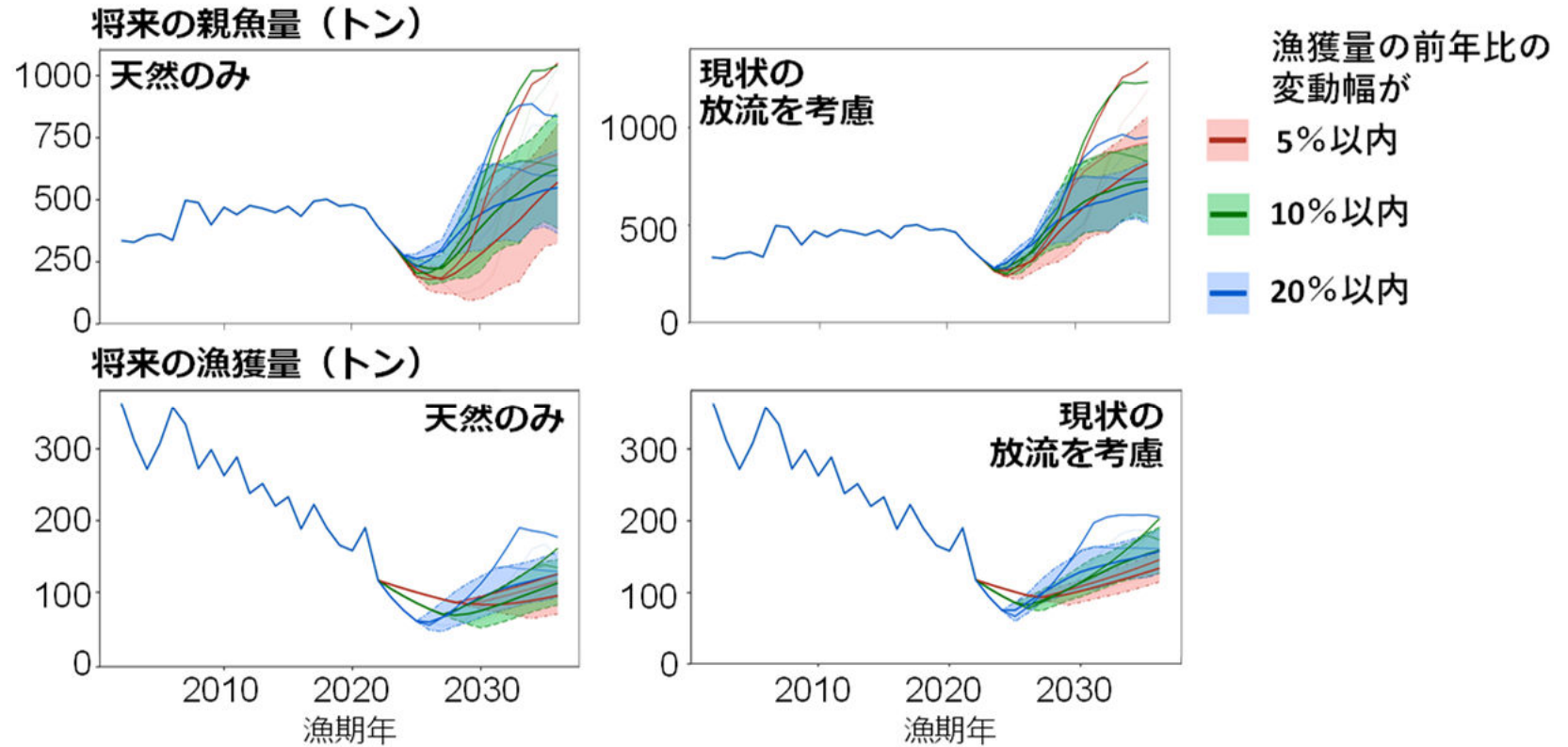
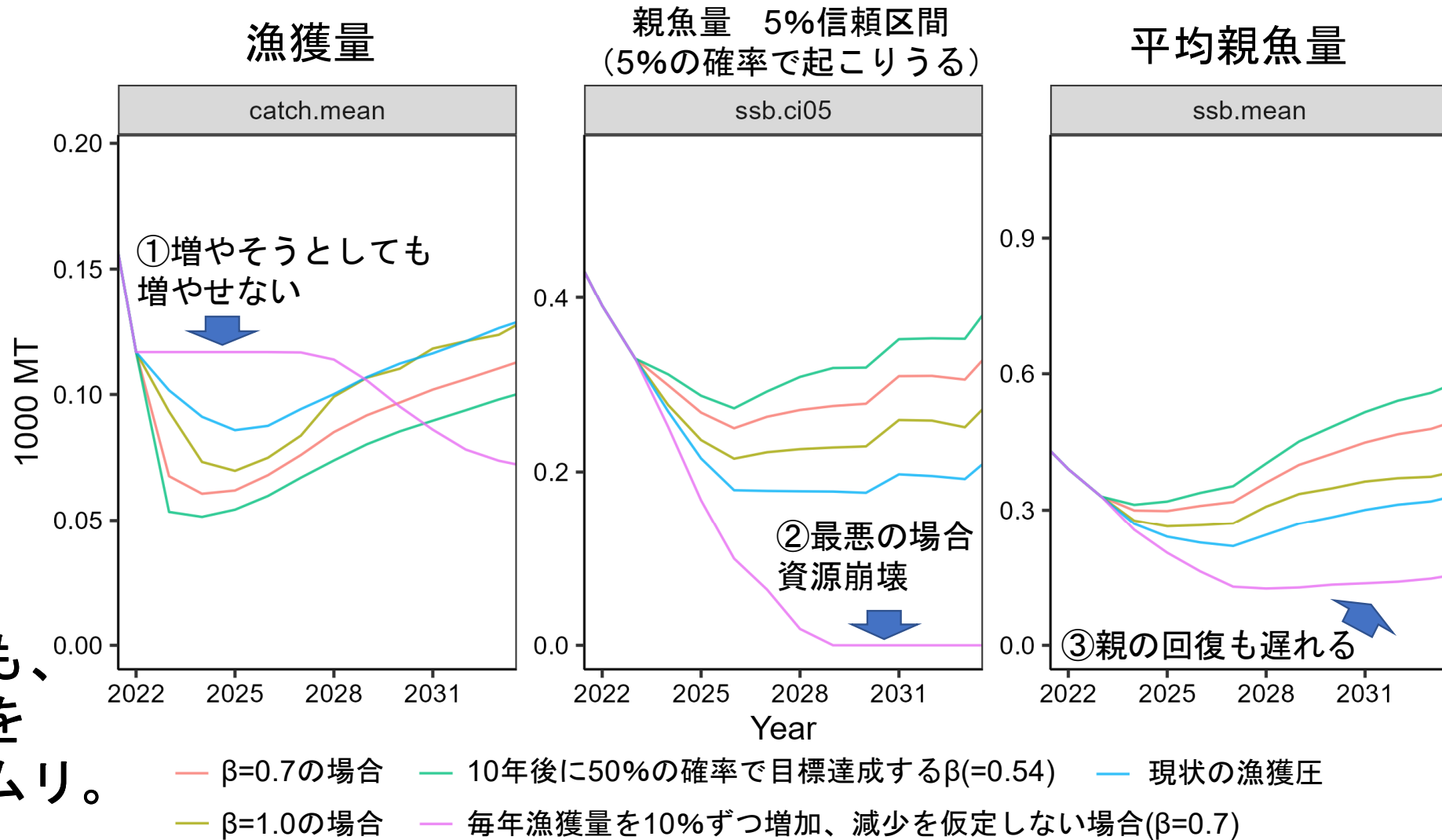


図16 変動緩和措置を適用した漁獲管理規則（上限下限ルール）による将来予測結果（ $\beta=0.7$ の場合）

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。

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

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)

2033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																2033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			2033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		
漁獲管理規則	β	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	カテ ゴリ						
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 ($\pm 5\%$)	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 ($\pm 10\%$)	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 ($\pm 20\%$)	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%			

カテゴリは、カテゴリ0 (管理目標に適わない)、カテゴリ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 結果の違い (現状の 放流を継続 した場合)

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。

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）

2023～2033年漁期累積漁獲量															
漁獲管理規則	β	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

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年漁期の算定漁獲量は
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）

変動緩和措置を講じた場合、
管理直後の漁獲量の減少は抑えられる一方、
長期的な累積漁獲量は少なくなる。