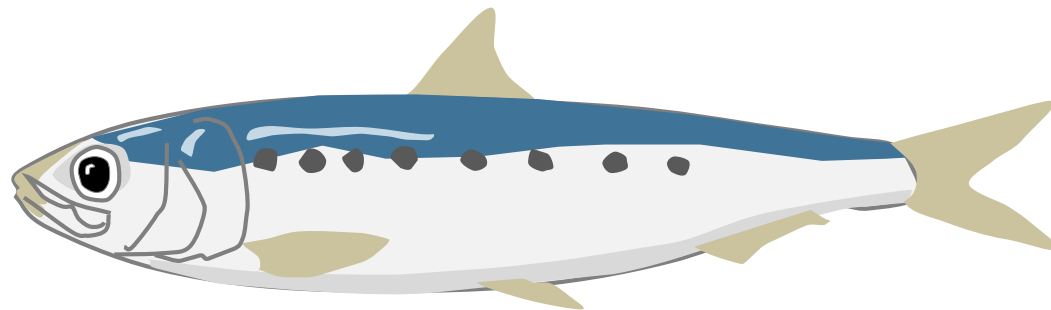


マイワシ太平洋系群の資源評価更新結果と 第 1 回検討会での指摘事項の検討結果



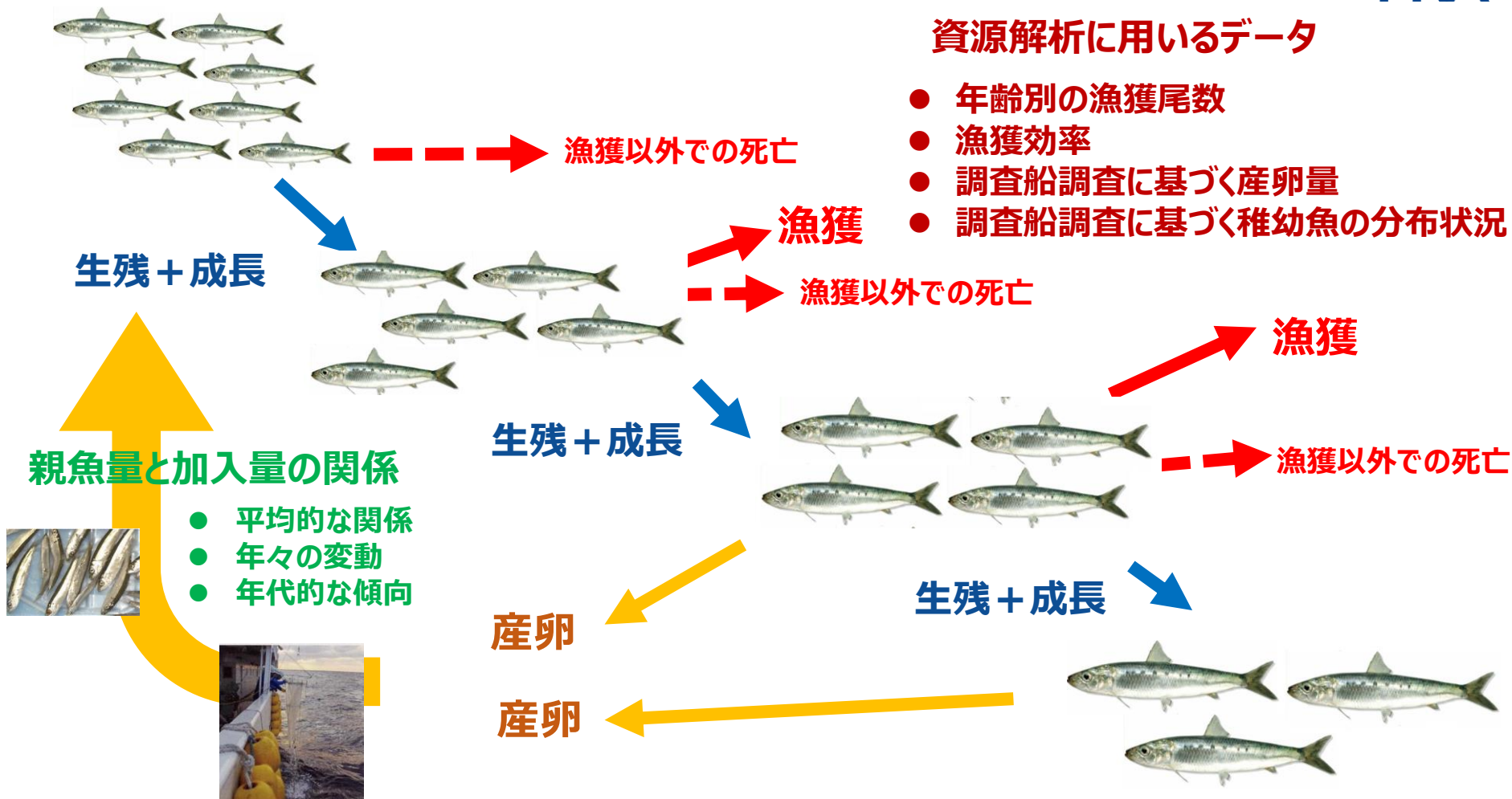
国立研究開発法人 水産研究・教育機構

- ① 資源評価の方法と
新しい資源評価について
- ② 資源評価更新結果
- ③ 更新前の結果との比較
- ④ 第1回検討会からの指摘事項の検討結果

資源評価更新結果及び指摘事項の検討結果は以下に資料を掲示しています
http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/index.html

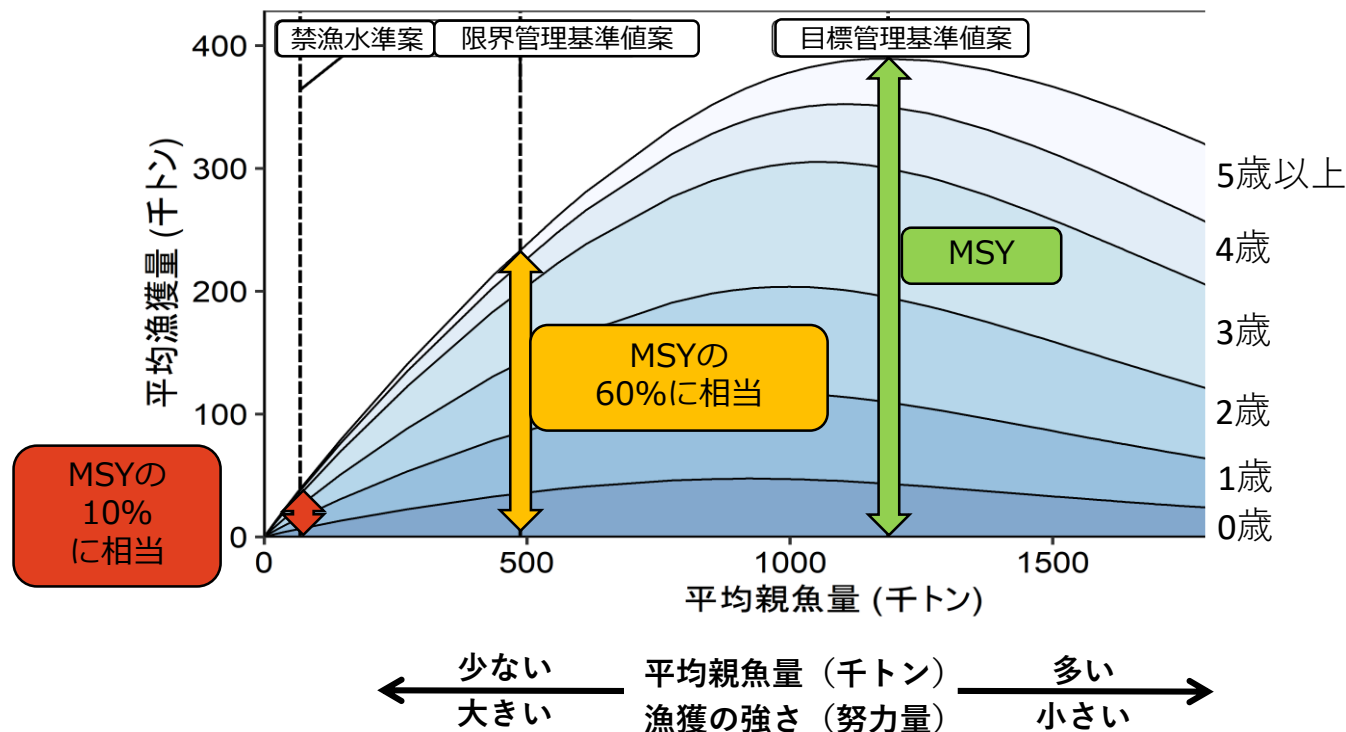
資源評価の方法と 新しい資源評価について

資源の計算方法 コホート解析



- ・「尾数」を用いて解析した上で各年の資源量（年齢別資源尾数×年齢別体重の合計）、親魚量（年齢ごとの成熟割合を加味した親魚の資源量）、加入量（サバ、マイワシ、マアジなどでは0歳魚尾数）、年齢ごとの漁獲圧などを推定する。

MSYの考え方に基づく管理基準値の提案



- **目標管理基準値 (MSYを達成する資源水準の値)** : MSYを得られる時の親魚量水準を基本とする。漁獲圧を一定にした時、親魚量がこの水準に維持される時の漁獲圧を F_{msy} (目標を達成するための漁獲圧)とする。
- **限界管理基準値 (乱かくを未然に防止するための資源水準の値)** : MSYの60%の平均漁獲量を得る水準を基本とする。資源がこの水準を下回ったら、漁獲圧を資源状況に応じて引き下げる。
- **禁漁水準 (これを下回った場合には漁獲を0とする資源水準の値)** : 資源の減少により、平均漁獲量がMSYの10%しか得られない水準を基本とする。

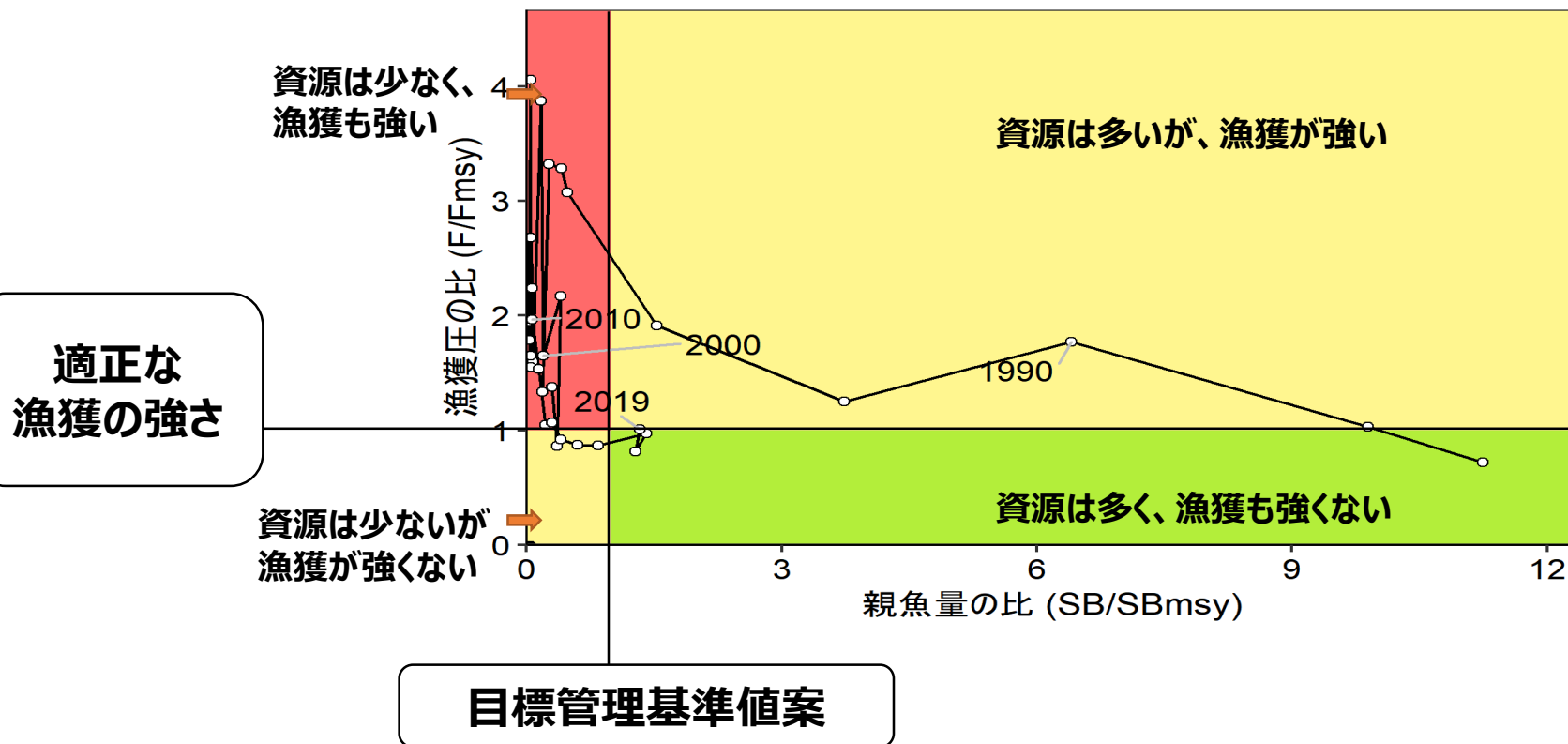
MSY水準を基準とした資源・漁獲圧の表示方法



神戸プロット (チャート)

- 目標とすべき資源水準
- 目標を実現するための漁獲の強さ

2つの軸を使って
各年の資源状態を評価



※資源管理の取り組み効果も親魚量と漁獲圧の2軸で評価できる

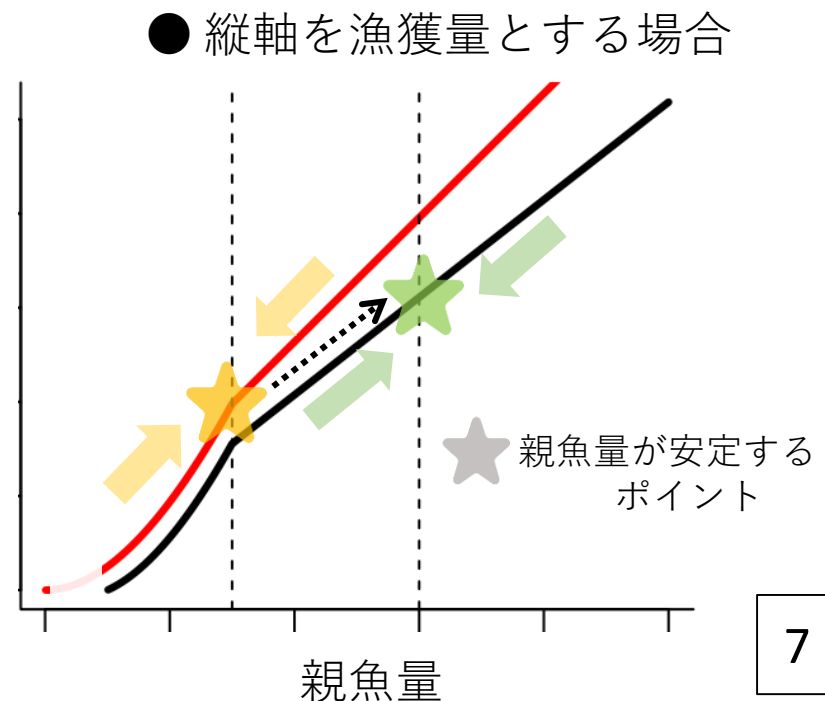
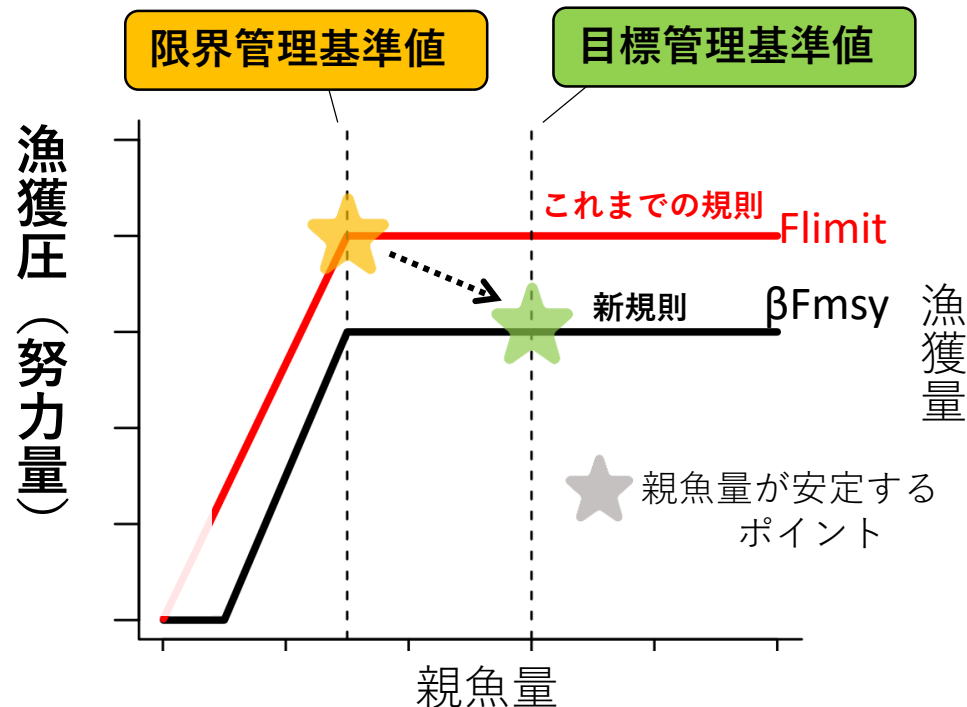
MSY水準への回復・維持のための漁獲圧

漁獲管理規則

- ・ 将来どのような漁獲の強さで漁獲していくかをあらかじめ定める。管理基準値と漁獲管理規則は定期的に見直す。
- ・ 資源評価結果の毎年の更新にあわせて、あらかじめ定めた漁獲の強さにより漁獲する量を、ABCとして毎年算定する。

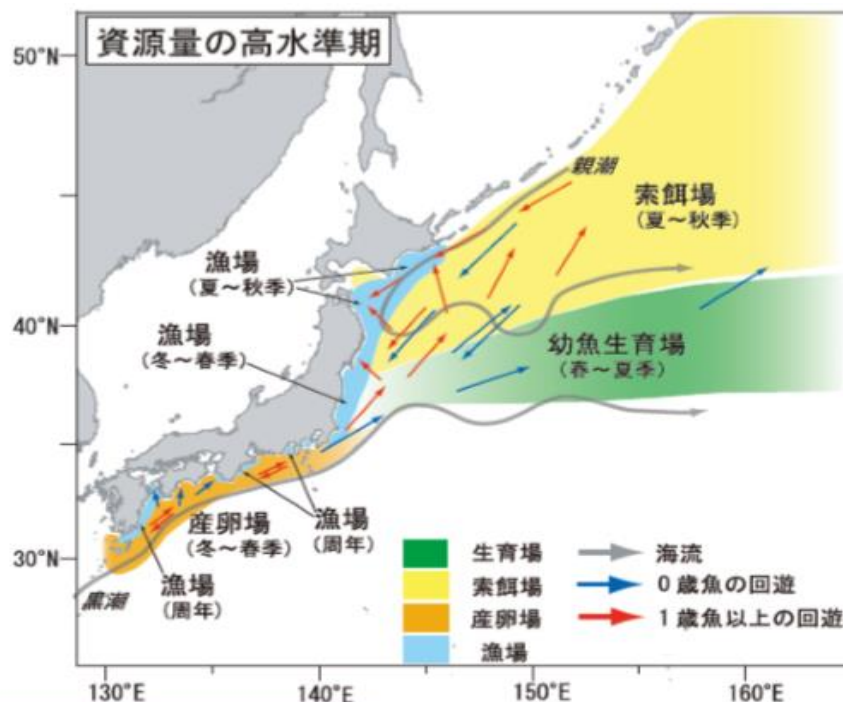
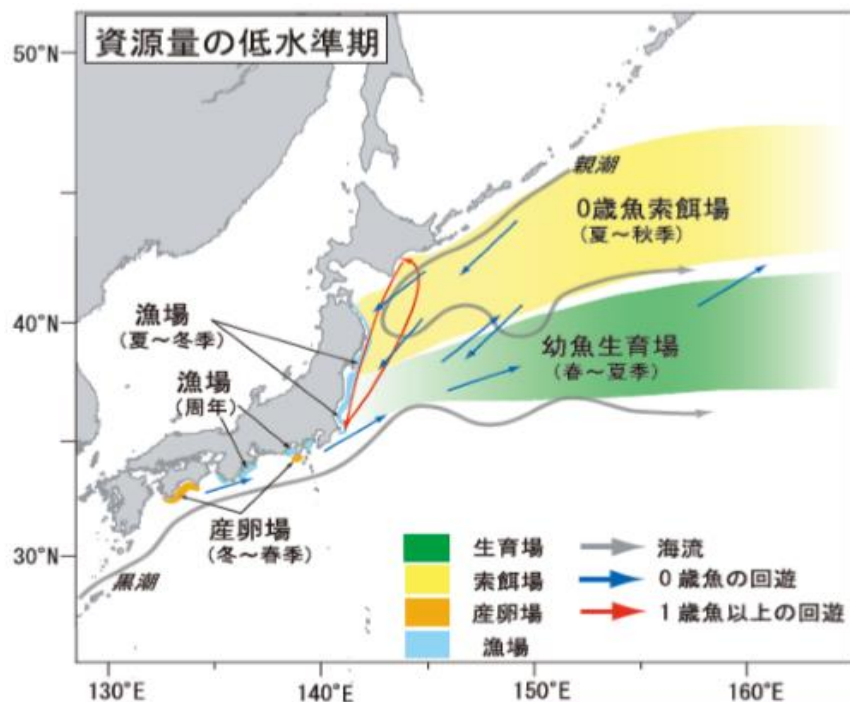
新しい漁獲管理規則案（黒）とこれまでの規則（赤）との比較

- ・ 限界管理基準値を下回ると回復速度を上げ、禁漁水準への低下を回避する点は同じ。
- ・ 資源を目標あたりで安定させることで、将来的な漁獲量を増加させることを目指す。



資源評估更新結果

分布と生物学的特性



生物学的特性

- 寿命：7歳程度
- 成熟開始年齢：1998～2015年は1歳（50%）、2歳（100%）。2016年以降は1歳（20%）、2歳（100%）
- 産卵期・産卵場：11～翌年6月で、最近の盛期は2～4月。産卵場は四国沖～関東近海
- 食性：仔稚魚期は動物プランクトンを捕食、成魚は珪藻類も濾過摂餌する
- 捕食者：中・大型の魚類、イカ類、海産ほ乳類、海鳥類

分布、漁獲量、資源尾数

マイワシは日本周辺に広く生息しており、本系群はこのうち太平洋に分布する群である。

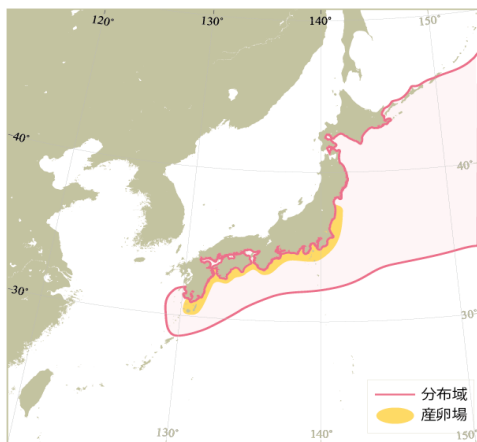


図1 分布図

太平洋沿岸に広く分布する。産卵場は、四国沖から関東近海の各地の黒潮内側域に形成される。近年の産卵量の増加は潮岬以東で顕著であり、紀伊水道以西の増加は見られていない。

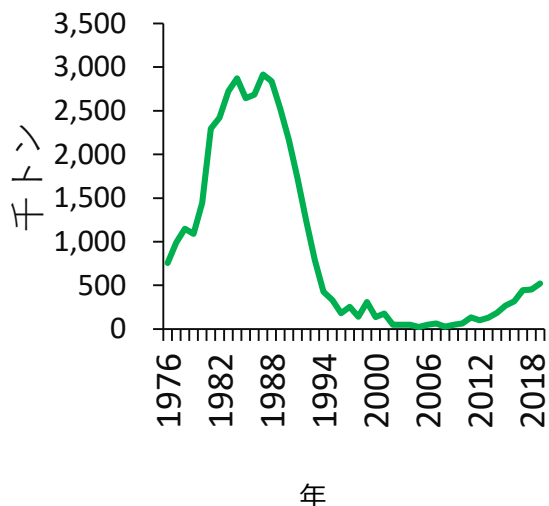


図2 漁獲量の推移

漁獲量は、1970年代後半に増加し、1980年代は250万トンを超える極めて高い水準で推移した。1990年代に入ると急減し、2000年代は極めて低い水準で推移した。2010年代に入ると、増加傾向に転じ、2019年は52.1万トンであった。

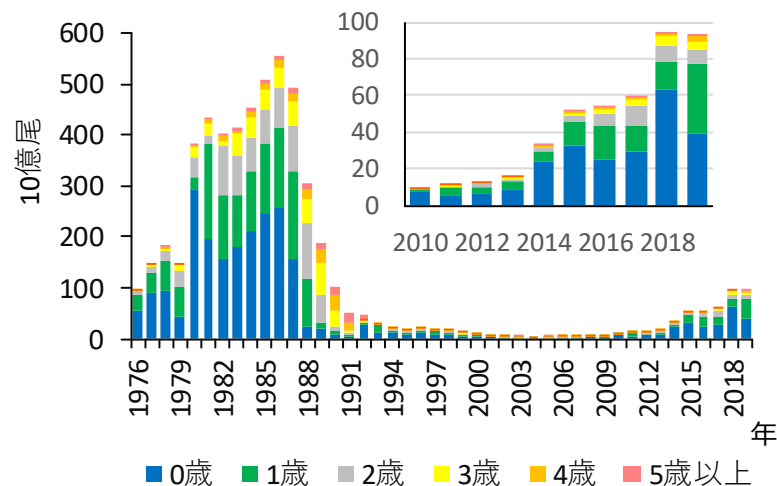


図3 年齢別資源尾数

資源の年齢組成を尾数でみると、0歳（青）、1歳（緑）を中心に構成されている。近年は加入量（0歳の資源尾数）が多く、2歳以上も増加しつつある。

2018年級群の加入尾数は635億尾、2019年級群は391億尾と推定。2020年に対して予測された資源量は1歳魚（2019年級群）で112万トン、2歳魚（2018年級群）で183万トンであり、2020年の漁獲状況を十分説明可能な水準

再生産関係と管理基準値案

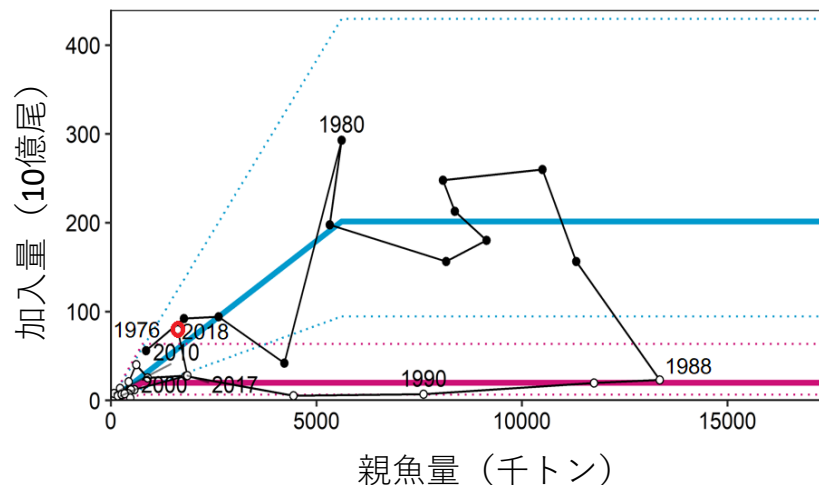


図4 再生産関係（赤線：通常加入期、青線：高加入期）

通常加入期と高加入期で分けたホッケ・スティック型の再生産関係を適用する。赤線の通常加入期の再生産関係は、1988～2018年の親魚量と加入量の情報（白丸）に基づき、青線の高加入期の再生産関係は、1976～1987年の親魚量と加入量の情報（黒丸）に基づいている。図中の点線は、それぞれの再生産関係の下で、実際の親魚量と加入量の90%が含まれると推定される範囲である。※将来予測は通常加入期の再生産関係に基づく。高加入期への移行については今後の加入状況により検討する。

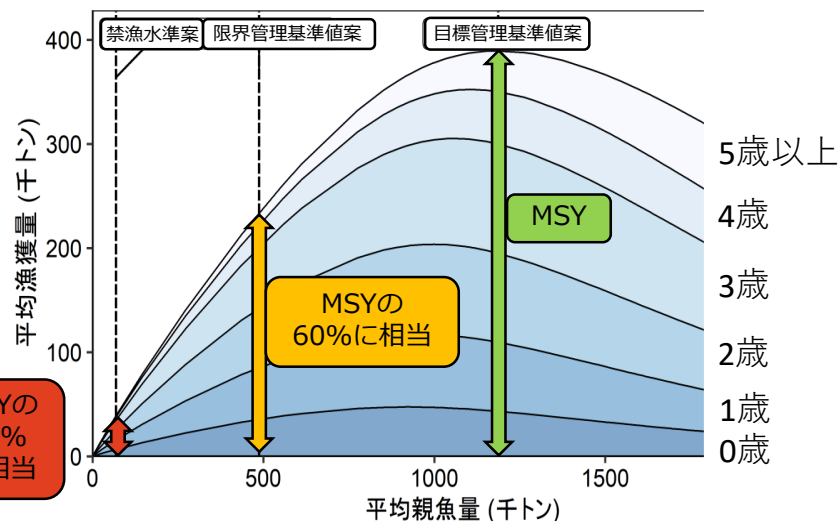


図5 管理基準値案と禁漁水準案

最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）は、通常加入期のホッケ・スティック型の再生産関係に基づき118.7万トンと算定される。目標管理基準値としてはSBmsyを、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を、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。

将来予測方法を
改善した結果

目標管理基準値案	限界管理基準値案	禁漁水準案	MSY
118.7万トン	48.7万トン	6.9万トン	38.9万トン

前回提示

目標管理基準値案	限界管理基準値案	禁漁水準案	MSY
109.7万トン	47.1万トン	6.6万トン	36.98万トン

神戸プロット及び漁獲管理規則案

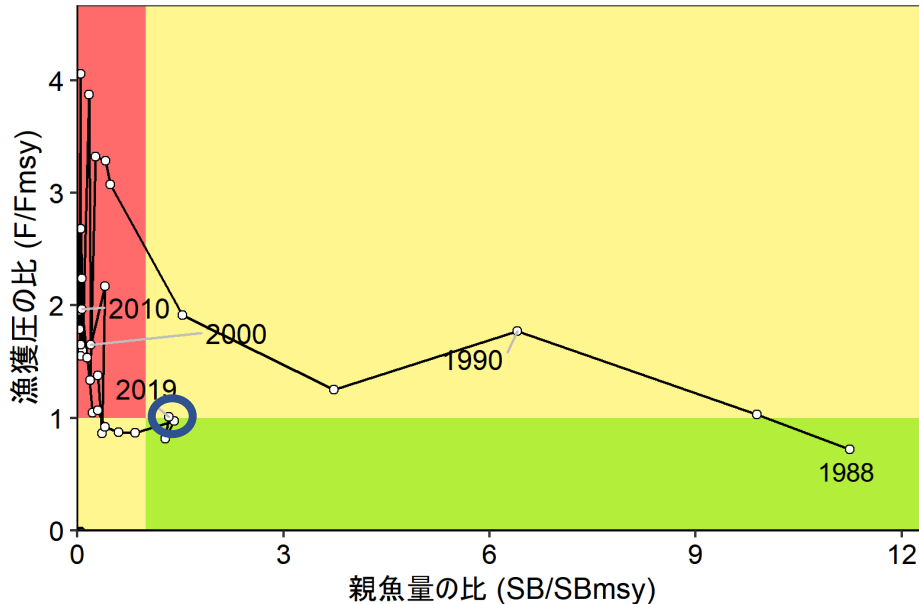


図6 神戸プロット (神戸チャート)

多くの期間で漁獲圧 (F) は最大持続生産量 (MSY) を実現する漁獲圧 (F_{msy}) を上回り、親魚量 (SB) はMSYを実現する親魚量 (SB_{msy}) を下回っていた。近年では、漁獲圧は低下し、2012年以降は F_{msy} と同等の水準で推移している。それに伴い、親魚量は増加し、2017年以降は SB_{msy} を上回っている。

※通常加入期 (1988～2019年) の結果を記載。

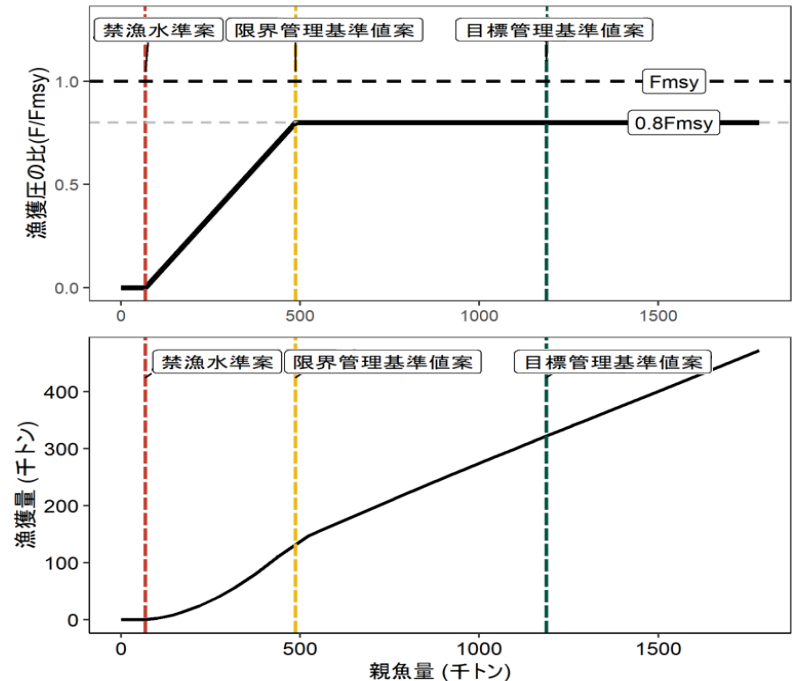
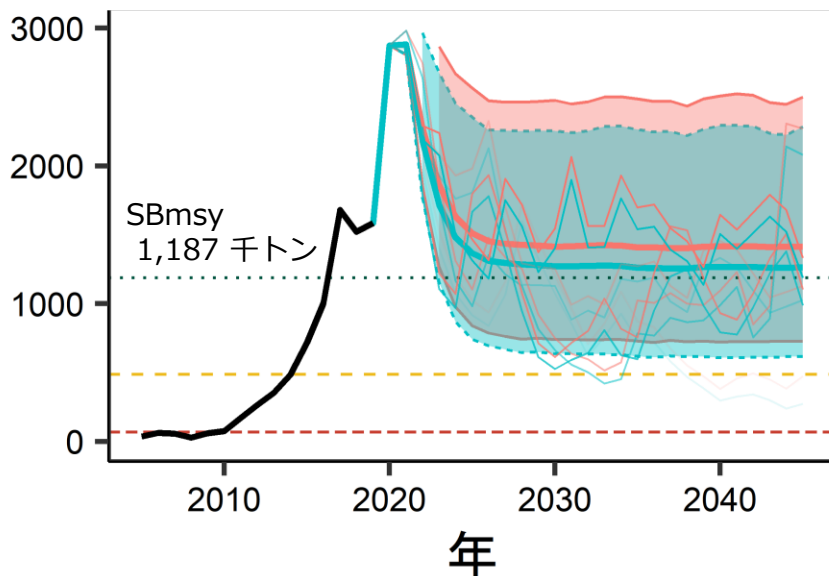


図7 漁獲管理規則案 (上図：縦軸は漁獲圧、下図：縦軸は漁獲量)

F_{msy} に乗じる安全係数である β 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。

将来予測図

将来の親魚量（千トン）



将来の漁獲量（千トン）

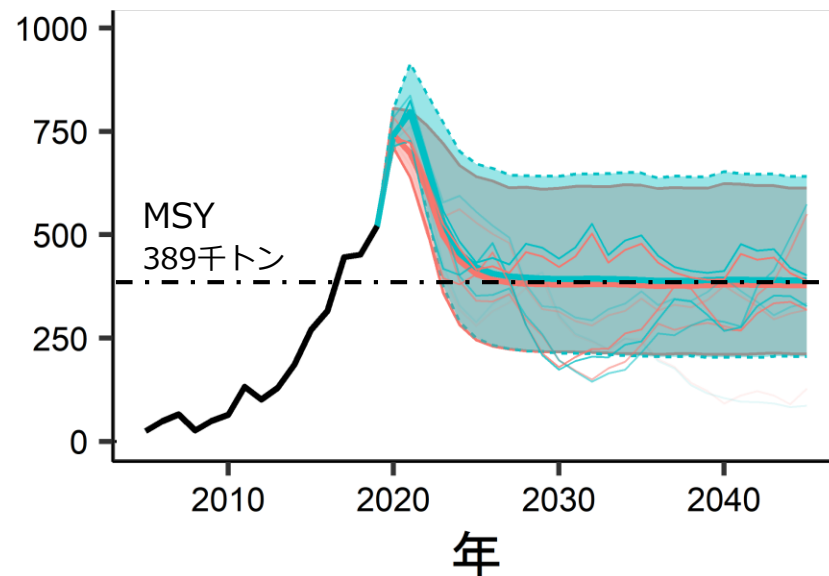


図8 漁獲管理規則案の下での親魚量と漁獲量の将来予測（現状の漁獲圧は参考）

β 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。0.8 F_{msy} での漁獲を継続することにより、漁獲量はMSY付近で、親魚量は目標管理基準値案付近で推移する。

..... 目標管理基準値案 - - - - - 限界管理基準値案
- · - · - MSY - - - - - 禁漁水準案

 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
 予測結果の90%が含まれる範囲を示す

※現状の漁獲圧は $\beta = 1$ 、すなわち F_{msy} と同程度の漁獲圧

将来予測表

表 1. 将来の平均親魚量（千トン）

2031年に親魚量が目標管理基準値案(118.7万トン)を上回る確率

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
1.0	1,585	2,876	2,882	2,136	1,655	1,416	1,305	1,253	1,237	1,226	1,218	1,210	1,209	43%
0.9	1,585	2,876	2,882	2,205	1,754	1,519	1,403	1,348	1,332	1,321	1,315	1,308	1,309	51%
0.8	1,585	2,876	2,882	2,276	1,861	1,631	1,512	1,454	1,437	1,426	1,421	1,414	1,416	60%
0.7	1,585	2,876	2,882	2,350	1,975	1,755	1,634	1,572	1,553	1,543	1,537	1,531	1,533	70%

表 2. 将来の平均漁獲量（千トン）

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1.0	521	742	841	693	539	462	427	411	404	401	398	397	396
0.9	521	742	771	656	521	452	418	403	396	394	392	391	391
0.8	521	742	698	613	499	437	405	391	384	382	381	380	380
0.7	521	742	622	564	470	417	389	375	369	367	365	365	365

- 漁獲管理規則案に基づく将来予測において、 β を 0.7～1.0の範囲で変更した場合の平均親魚量と平均漁獲量の推移を示す。2020年の漁獲量は、予測される資源量と2015～2019年の平均漁獲圧により仮定し、2021年から漁獲管理規則案に基づく漁獲を開始する。 β を0.8とした場合、2021年の平均漁獲量は69.8万トン、2031年に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率は60%と予測される。

※表の値は今後も資源評価により更新される。

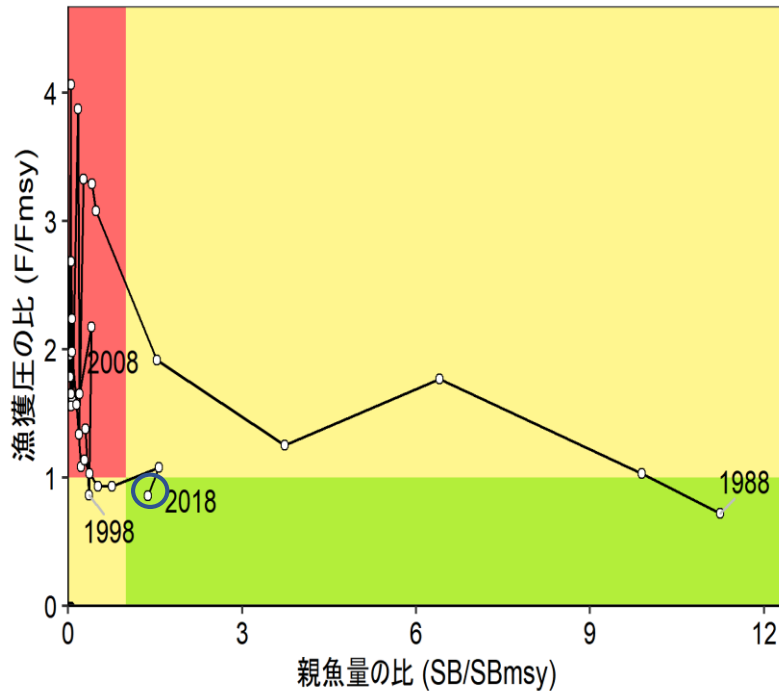
資源評価更新結果のまとめ

- ・2019年までのデータを使用し、資源評価を更新した。
- ・漁獲量：2010年から増加傾向が続いている。2019年の日本による漁獲量は52.1万トン。
- ・資源尾数：2018年級群の加入尾数は635億尾、2019年級群は391億尾との推定値に更新。
- ・資源と漁獲圧の状態：2012年以降は F_{msy} （MSYを実現する漁獲圧）と同等の水準で推移している。2017年以降は目標管理基準値案を上回っている。
- ・将来予測：漁獲管理規則案のもとで β を乗じた漁獲圧（ βF_{msy} ）による漁獲を、2021年から行ったとした場合、10年後（2031年）に目標管理基準値案を上回る確率は $\beta = 1$ で43%、 $\beta = 0.9$ で51%、 $\beta = 0.8$ で60%。それに対応する2021年漁獲量はそれぞれ841、771、698千トン。

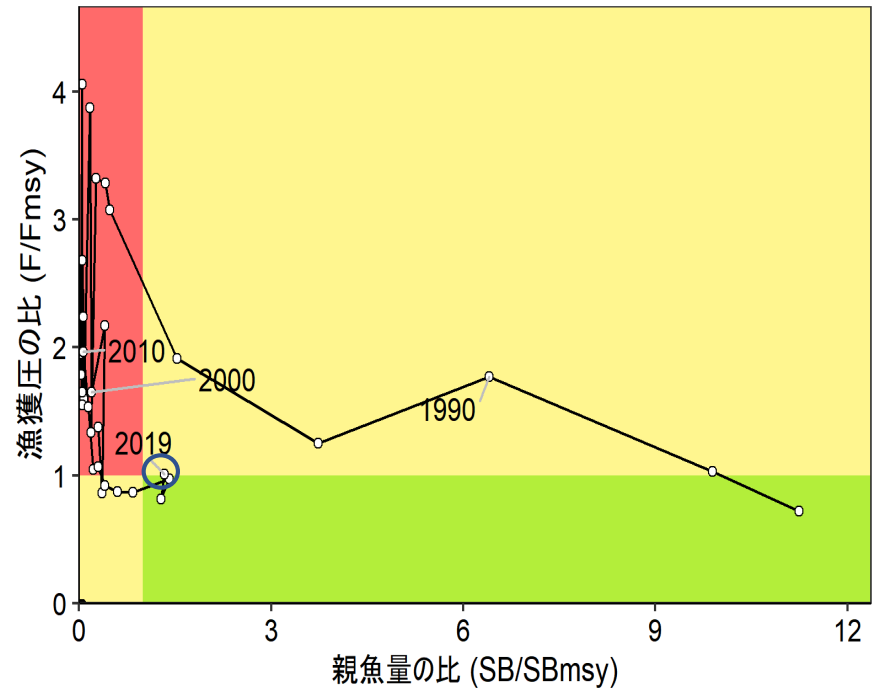
更新前の結果との比較

更新前の神戸プロット（チャート）との比較

第1回検討会に提出した神戸プロット



今回更新された神戸プロット



- ・今回更新した資源評価により2019年のプロットが追加
- ・2019年の親魚量は2018年よりわずかであるが増加し、MSYを実現する親魚量を上回っている
- ・2019年の漁獲圧は2018年より高いが、MSYを実現する水準にあると推定

更新前の平均親魚量予測表との比較

将来の平均親魚量（千トン）と10年後に目標管理基準値案を上回る確率（％）の比較

第1回検討会に提出した予測表

2031年に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1.0	2,114	3,164	2,417	1,721	1,404	1,243	1,179	1,147	1,131	1,128	1,121	1,117	1,114
0.9	2,114	3,164	2,417	1,783	1,490	1,332	1,267	1,234	1,219	1,218	1,212	1,209	1,207
0.8	2,114	3,164	2,417	1,849	1,582	1,429	1,364	1,330	1,315	1,315	1,310	1,308	1,306
0.7	2,114	3,164	2,417	1,917	1,682	1,537	1,473	1,438	1,423	1,423	1,419	1,417	1,415

43%
54%
65%
75%

今回更新された予測表

2031年に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1.0	1,585	2,876	2,882	2,136	1,655	1,416	1,305	1,253	1,237	1,226	1,218	1,210	1,209
0.9	1,585	2,876	2,882	2,205	1,754	1,519	1,403	1,348	1,332	1,321	1,315	1,308	1,309
0.8	1,585	2,876	2,882	2,276	1,861	1,631	1,512	1,454	1,437	1,426	1,421	1,414	1,416
0.7	1,585	2,876	2,882	2,350	1,975	1,755	1,634	1,572	1,553	1,543	1,537	1,531	1,533

43%
51%
60%
70%

10年後に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率が $\beta = 0.9$ 以下で50%以上であることは変わらない。

※現時点での予測の平均値であり、来年以降も年々の資源評価により更新していく。

更新前の平均漁獲量予測表との比較

将来の平均漁獲量（千トン）の比較

第1回検討会に提出した予測表

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1.0	815	798	800	572	468	415	393	384	379	377	375	374	374
0.9	815	798	735	543	453	405	385	376	372	370	369	369	368
0.8	815	798	667	509	433	392	373	365	361	360	359	359	359
0.7	815	798	596	471	409	374	357	350	346	345	345	344	345

今回更新された予測表

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1.0	521	742	841	693	539	462	427	411	404	401	398	397	396
0.9	521	742	771	656	521	452	418	403	396	394	392	391	391
0.8	521	742	698	613	499	437	405	391	384	382	381	380	380
0.7	521	742	622	564	470	417	389	375	369	367	365	365	365

2019年の数値は予測値から実測値に更新された。将来の平均漁獲量は全体的に増加している。

※現時点での予測の平均値であり、来年以降も年々の資源評価により更新していく。

(補足資料) 近年の比較的良好な加入を考慮した将来予測結果

- ・将来予測において、1～5年目では過去5年間のホッケ－・スティック再生産関係からの残差を、6～10年目は過去10年間の残差を考慮した将来予測を実施。
- ・漁獲管理規則は提案（12ページ）と同じものを適用。
- ・不確実性の検討が不十分のため今年度は採用せず。

項目	2021年の 漁獲量 (千トン)	現状の漁獲圧に 対する比	2021年の 漁獲割合 (%)
$\beta=1.0$	901	1.07	22
$\beta=0.9$	826	0.96	20
$\beta=0.8$	747	0.85	18
$\beta=0.7$	666	0.75	16

項目	2031年 の親魚量 (千トン)	80% 信頼区間 (千トン)	2031年に親魚量が以下の 管理基準値案を上回る確率 (%)		
			目標管理基 準値案	限界管理 基準値案	禁漁水準 案
$\beta=1.0$	1,819	1,248-2,459	93	100	100
$\beta=0.9$	1,950	1,348-2,617	96	100	100
$\beta=0.8$	2,096	1,460-2,795	99	100	100
$\beta=0.7$	2,263	1,589-3,001	100	100	100

第1回検討会からの指摘事項の検討結果

第1回検討会でいただいたコメントと指摘事項

● 高加入期の管理基準値について

「高加入期と通常加入期を比較できるよう、第2回では高加入期の再生産関係に基づく目標管理基準値、限界管理基準値、禁漁水準等を示して欲しい。」

→ 事項1: 高加入期の管理基準値の試算

● 漁獲シナリオについて

「 β について、0.1刻みではなく、0.05刻みでお示していただきたい。」

→ 事項2-①: β の値を0.05刻みにした場合の試算

「すでに目標管理基準値以上にある資源については、今後5年間とかなら、 β を1.5や2.0にしてもいいのではないか。」

「MSY水準以上に資源量があることから、 β の値を工夫してもいいのではないか。3～5年程度は、 β は1又は1を超えたものとしてもいいのではないか。」

→ 事項2-②: 3年または5年程度の間、親魚量をMSY水準以上に維持するという前提で、 β の値を1以上に設定しつつ、その後、 β の値を低くするといった場合の試算

「通常加入期の再生産関係は、非常に生き残りの少ない4か年(1988～1991年)のみのデータ(再生産成功率RPS: 1.3)に引きずられているのではないか。」

→ 事項2-③: 加入の激減期(1988～1991年)を除いた場合の試算

第1回検討会でいただいたコメントと指摘事項

● 漁獲シナリオについて

「80万トン程度の将来予測がここ数年続いているが、それが今の漁獲インフラを反映した漁獲の限界に近いものではないか。実際80万トンしか取れないというのが今の現状ではないだろうか。80万トンという漁獲を想定したときに、どのような資源状況になっていくのか。」

→ 事項2-④: 80万トンで漁獲量を推移させた場合の資源の将来予測

● 加入期の判断について

「通常加入期から高加入期に移行しつつある時期にある中、加入推定の切り替えをどのように判断されるのか」

「高加入期の移行基準については、予め基準を策定してはどうか。」

「通常加入期から高加入期への移行ばかりが議論されているが、逆に高加入期から通常加入期に移行した場合に何が起こるか」

→ 事項3: 通常加入期から高加入期への移行を判断する基準の検討

事項4: 高加入期から通常加入期へ移行した場合に、どのようなことが起こり得るか

● MSYベースの管理について

「もっと過去から厳しい措置を導入していた場合にどういう結果になっていたかという試算をやってもらいたい」

→ 事項5: 過去にMSYベースの管理を導入していた場合の予測

指摘事項一覧

（事項2-①～④の試算は、2019年以降の更新された資源量推定値に基づいて行う）

事項1：高加入期の管理基準値の試算

事項2-①： β の値を0.05刻みにした場合の試算

事項2-②：3年または5年程度の間、親魚量をMSY水準以上に維持するという前提で、 β の値を1以上に設定しつつ、その後、 β の値を低くするといった場合の試算

事項2-③：加入の激減期（1988～1991年）を除いた場合の試算

事項2-④：80万トンで漁獲量を推移させた場合の資源の将来予測

事項3：通常加入期から高加入期への移行を判断する基準の検討

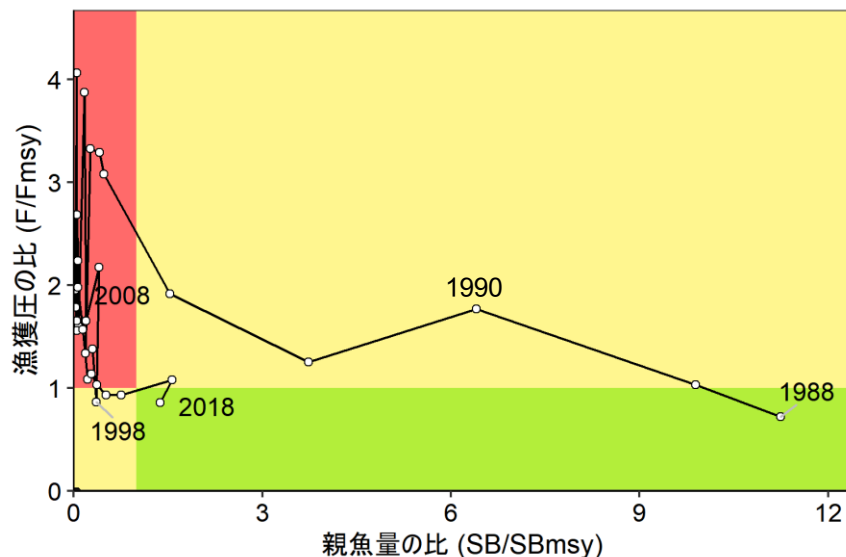
事項4：高加入期から通常加入期へ移行した場合に、どのようなことが起こり得るか

事項5：過去にMSYベースの管理を導入していた場合の予測

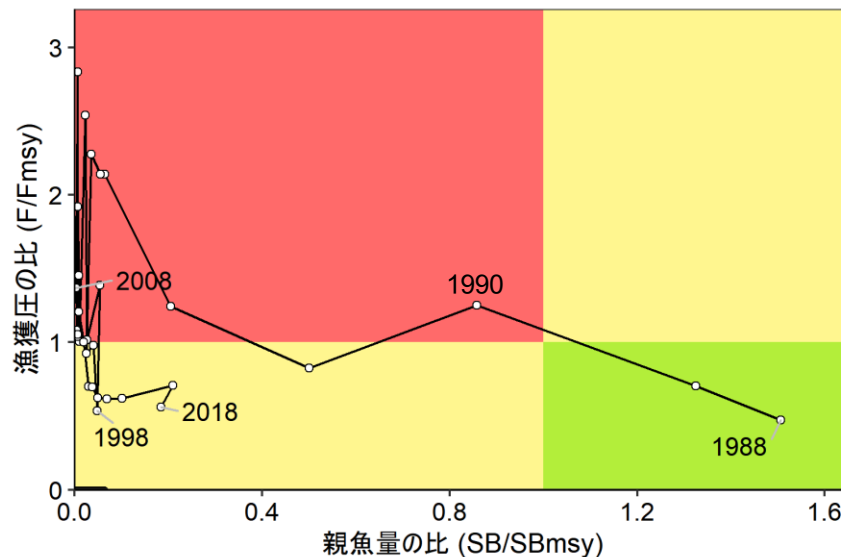
事項 1 : 高加入期の管理基準値

(2019 (令和元) 年度資源評価結果に基づく)

提案版の神戸プロット (チャート)



高加入期の神戸プロット (チャート)



シナリオ	目標管理基準値案	限界管理基準値案	禁漁水準案	MSY
提案版	118.7万トン	48.7万トン	6.9万トン	38.9万トン
高加入期	886.7万トン	377.5万トン	57.1万トン	432.4万トン

それぞれの管理基準値は8倍程度、高い値となる。
ただし高加入が安定的に継続する可能性は低い。

事項2-①： β の値を0.05刻みにした場合の試算

(2020（令和2）年度資源評価に基づく)

(1) 親魚量が目標管理基準値案を上回る確率(%)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.2	100	100	100	100	72	45	36	32	31	30	29	28	28	27
1.15	100	100	100	100	76	49	39	36	34	33	33	32	32	31
1.1	100	100	100	100	81	53	43	39	38	37	36	35	35	35
1.05	100	100	100	100	85	58	47	43	41	41	40	39	38	39
1.0	100	100	100	100	89	62	51	47	45	45	44	43	43	43
0.95	100	100	100	100	92	67	55	51	49	49	48	47	47	46
0.9	100	100	100	100	95	71	60	55	53	53	52	51	51	51
0.85	100	100	100	100	97	76	65	60	58	57	56	55	56	55
0.8	100	100	100	100	98	80	70	64	62	62	61	60	60	60

(2) 将来の平均親魚量(千トン)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.2	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,137	1,089	1,070	1,054	1,042	1,031	1,027	1,011
1.15	1,585	2,876	2,882	2,038	1,519	1,279	1,176	1,128	1,110	1,095	1,084	1,074	1,070	1,058
1.1	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,151	1,137	1,127	1,118	1,115	1,106
1.05	1,585	2,876	2,882	2,103	1,608	1,368	1,260	1,210	1,193	1,180	1,172	1,163	1,162	1,155
1.0	1,585	2,876	2,882	2,136	1,655	1,416	1,305	1,253	1,237	1,226	1,218	1,210	1,209	1,205
0.95	1,585	2,876	2,882	2,170	1,704	1,466	1,353	1,300	1,284	1,273	1,266	1,258	1,258	1,256
0.9	1,585	2,876	2,882	2,205	1,754	1,519	1,403	1,348	1,332	1,321	1,315	1,308	1,309	1,308
0.85	1,585	2,876	2,882	2,240	1,807	1,573	1,456	1,399	1,383	1,373	1,367	1,360	1,361	1,362
0.8	1,585	2,876	2,882	2,276	1,861	1,631	1,512	1,454	1,437	1,426	1,421	1,414	1,416	1,418

(3) 将来の平均漁獲量(千トン)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.2	521	742	973	755	563	474	436	419	410	405	400	397	395	388
1.15	521	742	941	741	558	472	435	418	410	405	401	399	397	391
1.1	521	742	908	726	553	469	433	417	409	405	401	399	398	393
1.05	521	742	875	710	546	466	430	414	407	403	400	399	398	394
1.0	521	742	841	693	539	462	427	411	404	401	398	397	396	394
0.95	521	742	806	675	531	457	423	408	401	398	395	395	394	392
0.9	521	742	771	656	521	452	418	403	396	394	392	391	391	389
0.85	521	742	735	635	511	445	412	397	391	388	387	386	386	385
0.8	521	742	698	613	499	437	405	391	384	382	381	380	380	380

事項2-②：3年または5年程度の間、親魚量をMSY水準以上に維持するという前提で、 β の値を1以上に設定しつつ、その後、 β の値を低くするといった場合の試算

2021～2025年は $\beta=1.1$ 、2026年以降の β を0.8～1.2で変化させた場合

(1) 親魚量が目標管理基準値案を上回る確率(%)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.2	100	100	100	100	81	53	43	39	35	32	31	29	29	27
1.15	100	100	100	100	81	53	43	39	36	35	33	32	32	31
1.1	100	100	100	100	81	53	43	39	38	37	36	35	35	35
1.05	100	100	100	100	81	53	43	39	39	39	39	38	38	39
1.0	100	100	100	100	81	53	43	39	40	42	42	42	42	43
0.95	100	100	100	100	81	53	43	39	42	44	45	45	46	46
0.9	100	100	100	100	81	53	43	39	43	47	48	49	50	51
0.85	100	100	100	100	81	53	43	39	45	49	52	53	54	55
0.8	100	100	100	100	81	53	43	39	46	52	55	57	58	60

(2) 将来の平均親魚量(千トン)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.2	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,120	1,084	1,062	1,044	1,037	1,011
1.15	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,135	1,110	1,094	1,080	1,075	1,058
1.1	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,151	1,137	1,127	1,118	1,115	1,106
1.05	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,166	1,164	1,162	1,156	1,157	1,154
1.0	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,182	1,193	1,198	1,197	1,200	1,204
0.95	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,198	1,222	1,235	1,238	1,245	1,255
0.9	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,215	1,252	1,274	1,282	1,292	1,308
0.85	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,231	1,282	1,314	1,328	1,341	1,361
0.8	1,585	2,876	2,882	2,070	1,562	1,323	1,217	1,168	1,248	1,314	1,355	1,375	1,392	1,417

(3) 将来の平均漁獲量(千トン)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.2	521	742	908	726	553	469	433	447	428	416	407	402	399	388
1.15	521	742	908	726	553	469	433	432	419	411	404	401	399	391
1.1	521	742	908	726	553	469	433	417	409	405	401	399	398	393
1.05	521	742	908	726	553	469	433	401	398	398	397	396	396	394
1.0	521	742	908	726	553	469	433	385	387	390	392	393	394	394
0.95	521	742	908	726	553	469	433	369	376	382	386	389	390	392
0.9	521	742	908	726	553	469	433	352	364	373	379	383	386	389
0.85	521	742	908	726	553	469	433	336	351	363	372	377	380	385
0.8	521	742	908	726	553	469	433	318	337	353	363	370	374	380

事項2-②：3年または5年程度の間、親魚量をMSY水準以上に維持するという前提で、 β の値を1以上に設定しつつ、その後、 β の値を低くするといった場合の試算

2021～2023年は $\beta=1.2$ 、2024年以降の β を0.8～1.2で変化させた場合

(1) 親魚量が目標管理基準値案を上回る確率(%)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.2	100	100	100	100	72	45	36	32	31	30	29	28	28	27
1.15	100	100	100	100	72	45	37	35	34	33	32	31	31	31
1.1	100	100	100	100	72	45	39	37	37	36	36	35	35	35
1.05	100	100	100	100	72	45	40	40	39	40	39	38	38	39
1.0	100	100	100	100	72	45	42	42	42	43	43	42	42	43
0.95	100	100	100	100	72	45	43	45	45	47	47	46	46	46
0.9	100	100	100	100	72	45	45	47	49	50	50	50	50	51
0.85	100	100	100	100	72	45	46	50	52	54	54	54	55	55
0.8	100	100	100	100	72	45	48	53	56	58	59	59	60	60

(2) 将来の平均親魚量(千トン)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.2	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,137	1,089	1,070	1,054	1,042	1,031	1,027	1,011
1.15	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,153	1,115	1,102	1,090	1,081	1,071	1,068	1,058
1.1	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,169	1,142	1,136	1,128	1,121	1,113	1,112	1,106
1.05	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,185	1,170	1,171	1,167	1,163	1,156	1,157	1,154
1.0	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,202	1,199	1,207	1,207	1,206	1,201	1,203	1,204
0.95	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,219	1,228	1,244	1,249	1,251	1,248	1,251	1,255
0.9	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,236	1,259	1,283	1,293	1,298	1,297	1,301	1,308
0.85	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,253	1,290	1,324	1,339	1,347	1,347	1,353	1,362
0.8	1,585	2,876	2,882	2,006	1,476	1,238	1,271	1,322	1,365	1,386	1,398	1,400	1,407	1,418

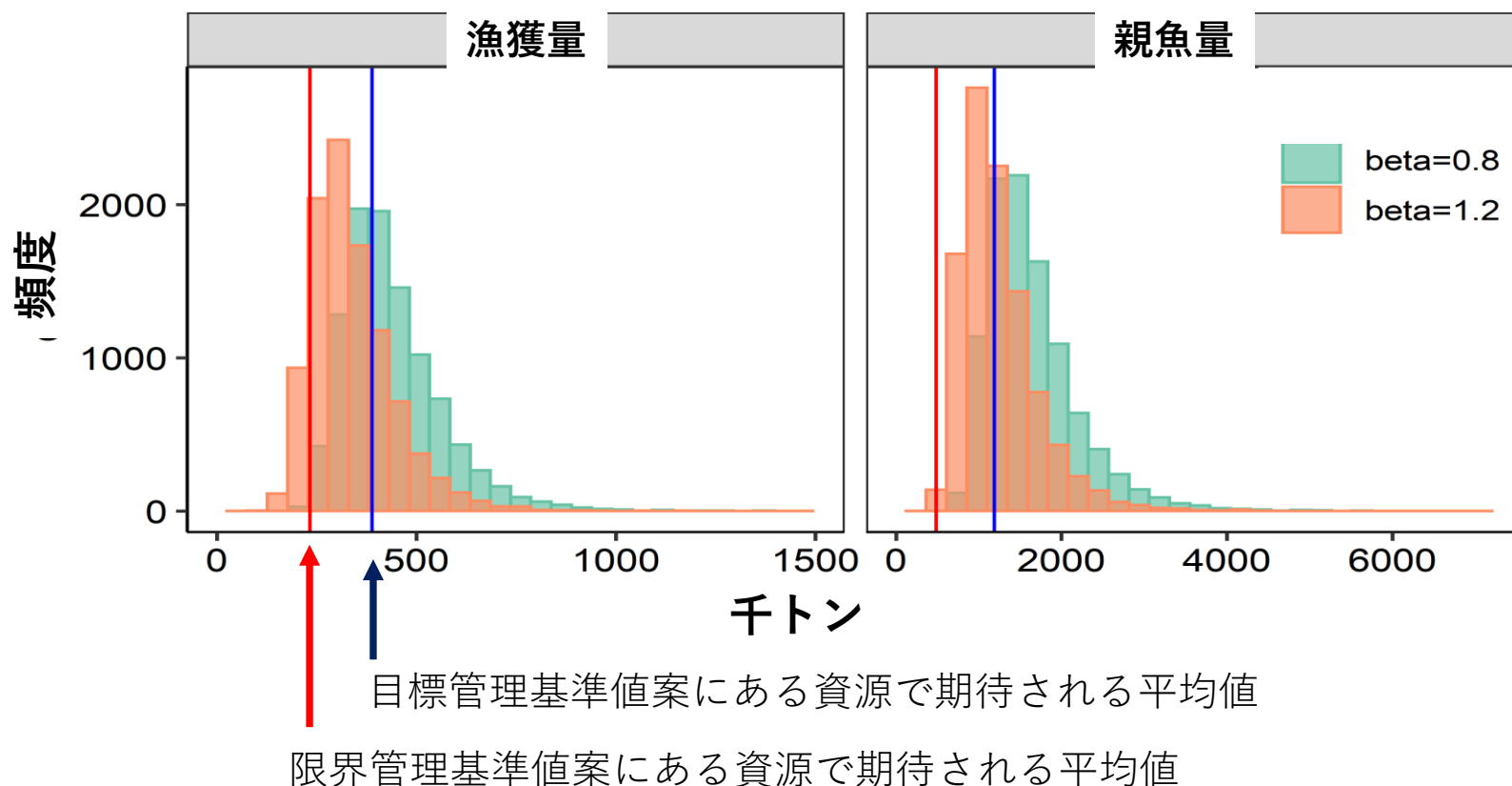
(3) 将来の平均漁獲量(千トン)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.2	521	742	973	755	563	474	436	419	410	405	400	397	395	388
1.15	521	742	973	755	563	458	427	414	407	403	400	398	396	391
1.1	521	742	973	755	563	442	417	408	404	401	399	398	397	393
1.05	521	742	973	755	563	425	406	401	399	399	397	396	396	394
1.0	521	742	973	755	563	408	395	394	394	395	394	395	395	394
0.95	521	742	973	755	563	391	383	385	389	391	391	392	392	392
0.9	521	742	973	755	563	374	371	376	382	385	386	388	388	389
0.85	521	742	973	755	563	356	358	367	374	379	381	383	384	385
0.8	521	742	973	755	563	338	344	356	366	372	375	377	378	380

「事項2-②： β の値を1以上に設定しつつ、その後、 β の値を低くするといった場合の試算」について

$\beta = 1.2$ で3年漁獲したあとの2024年に予測される平均親魚量と、その資源状態において期待される平均漁獲量（将来予測についての1万回のシミュレーション結果における頻度分布で表示）

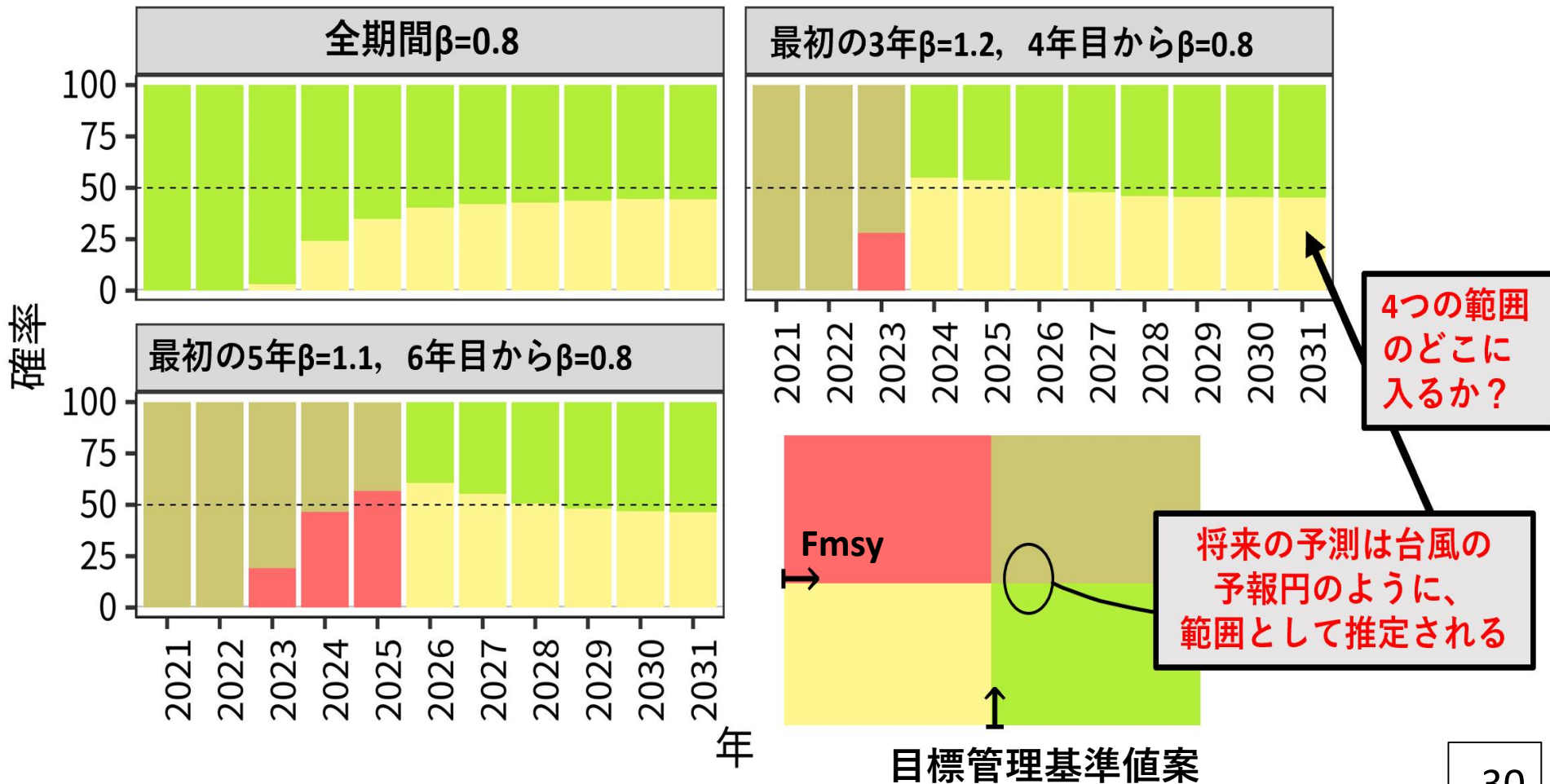
$\beta = 1.2$ で3年漁獲した場合、3年後の親魚量は目標管理基準値案を下回る方にピークがあり、期待される漁獲量も減ってしまう



全期間 $\beta=0.8$ と事項2-② ($\beta>1$ の期間あり) による将来予測の比較

神戸プロットの位置の推移

2-②のシナリオでは神戸プロットの右上の領域（資源は多いが、漁獲は強い）へ移動し、さらに左上の領域（資源は少なく、漁獲も強い）に入る確率が高まる。



事項2-①と事項2-② ($\beta > 1$ の期間あり) による将来予測の比較

リスクと平均漁獲量の比較 (管理基準値に対する相対的な比率で表示)

2-②に沿った漁獲を続けると、限界管理基準値案を下回る確率が増加し、また、将来 β を引き下げる時に漁獲量が大きく減るリスクや、漁獲量が相対的に減少することが懸念される。

リスク

2021年から10年間で、①資源量が禁漁水準案以下、②資源量が限界管理基準値案以下、③漁獲量半減が1年でも起こる確率

事項2-①	β 一定/0.95	0	3	0
	β 一定/0.9	0	2	0
	β 一定/0.85	0	1	0
	β 一定/0.8	0	1	0
事項2-②	3年 $\beta=1.2$ /0.95	0	4	1
	3年 $\beta=1.2$ /0.9	0	3	3
	3年 $\beta=1.2$ /0.85	0	2	5
	3年 $\beta=1.2$ /0.8	0	2	10
	5年 $\beta=1.1$ /0.95	0	5	0
	5年 $\beta=1.1$ /0.9	0	4	0
	5年 $\beta=1.1$ /0.85	0	3	0
	5年 $\beta=1.1$ /0.8	0	3	1
		禁漁水準案以下	限界管理基準値案以下	漁獲量半減

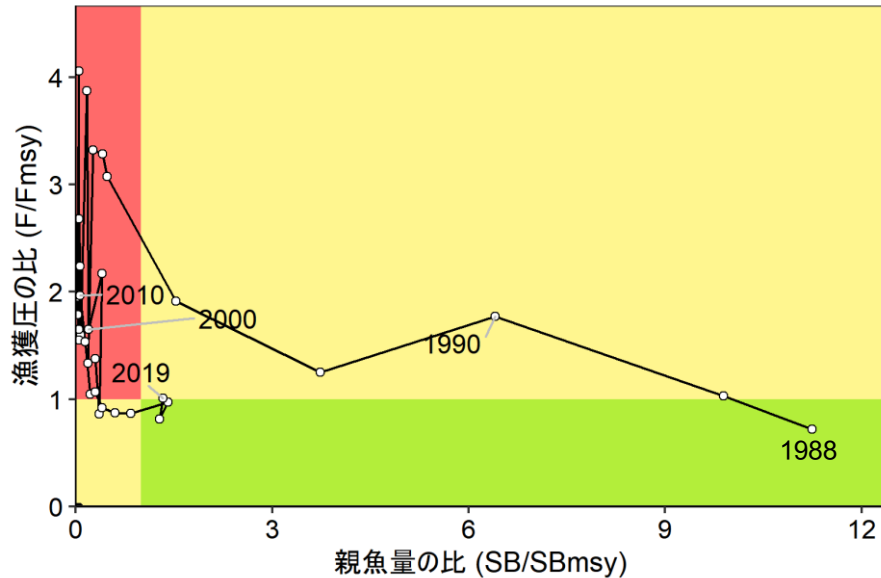
平均漁獲量

MSY (39万トン) と比較した場合の%値 (2021年漁獲量から1年目と計算)

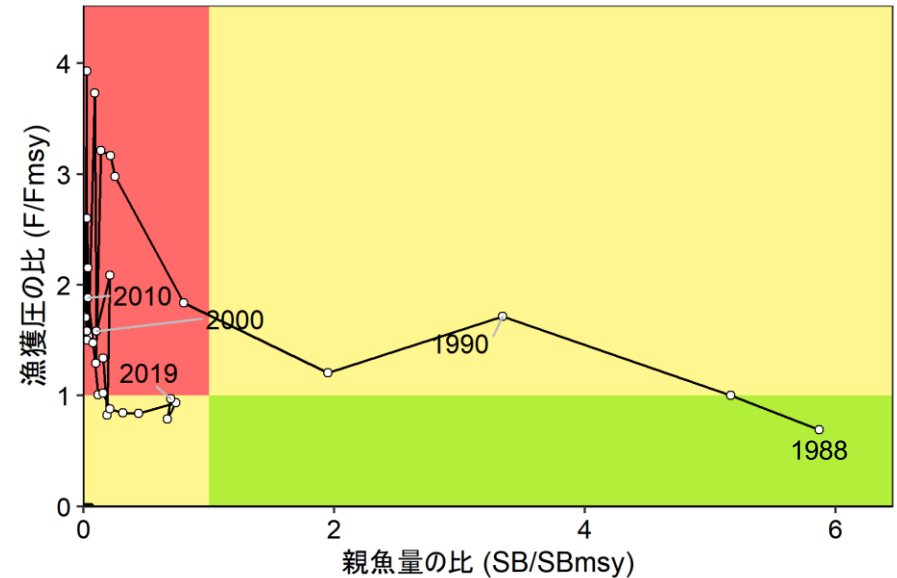
事項2-①	β 一定/0.95	172	110	102
	β 一定/0.9	167	109	101
	β 一定/0.85	161	107	100
	β 一定/0.8	155	106	98
事項2-②	3年 $\beta=1.2$ /0.95	196	99	100
	3年 $\beta=1.2$ /0.9	196	96	99
	3年 $\beta=1.2$ /0.85	196	93	97
	3年 $\beta=1.2$ /0.8	196	89	96
	5年 $\beta=1.1$ /0.95	187	109	98
	5年 $\beta=1.1$ /0.9	187	107	96
	5年 $\beta=1.1$ /0.85	187	106	94
	5年 $\beta=1.1$ /0.8	187	104	91
		漁獲量 (1-3年目)	漁獲量 (4-6年目)	漁獲量 (7-10年目)

事項2-③：加入量激減期（1988年～1991年）を除いた場合の試算 （2020（令和2）年度資源評価結果に基づく）

提案版の神戸プロット（チャート）



1988～1991年を除いた神戸プロット（チャート）



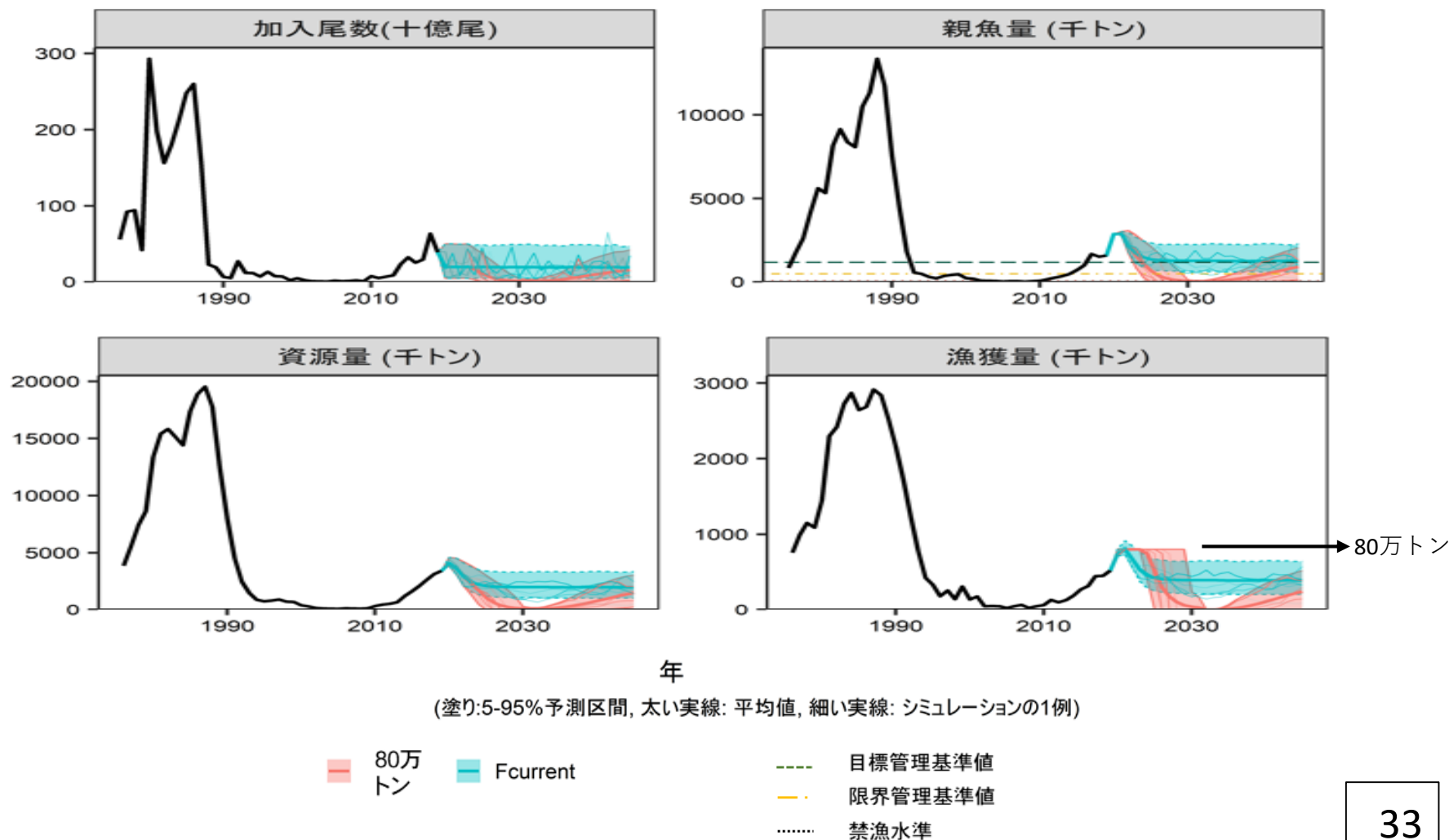
シナリオ	目標管理基準値案	限界管理基準値案	禁漁水準案	2019年の親魚量	MSY
提案版	118.7万トン	48.7万トン	6.9万トン	158.5万トン	38.9万トン
1988年～1990年 を除く	227.5万トン	95.2万トン	13.7万トン	158.5万トン	78.2万トン

それぞれの管理基準値は2倍程度、高い値となる。

ただし1988～1991年を異常値として除く科学的根拠は薄い。

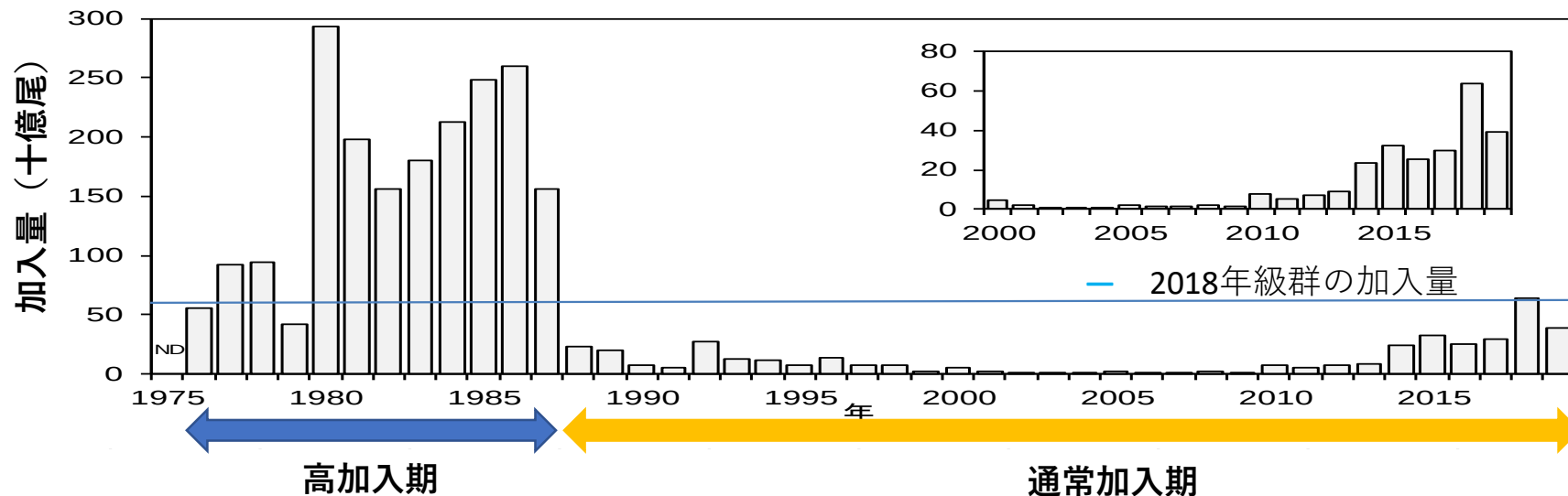
事項 2 -④：80万トンで漁獲量を推移させた場合の資源の将来予測 (2020（令和2）年度資源評価結果に基づく)

通常加入期の再生産関係では漁獲量80万トンを支えられず、資源は急速に減少すると試算された。



事項3：通常加入期から高加入期への移行を判断する基準の検討

事項4：高加入期から通常加入期へ移行した場合に、どのようなことが起こり得るか



加入期の移行の判断材料

1. 通常加入期 → 高加入期

近年の加入量は増加傾向にあり、特に2018年級群の加入量は多かった（最新の資源評価結果では635億尾と推定）。しかしながら、2019年級群については2018年級群を上回っていないと推定している（391億尾に更新）。今後、以下が観測される場合、高加入期への移行の判断材料となる。

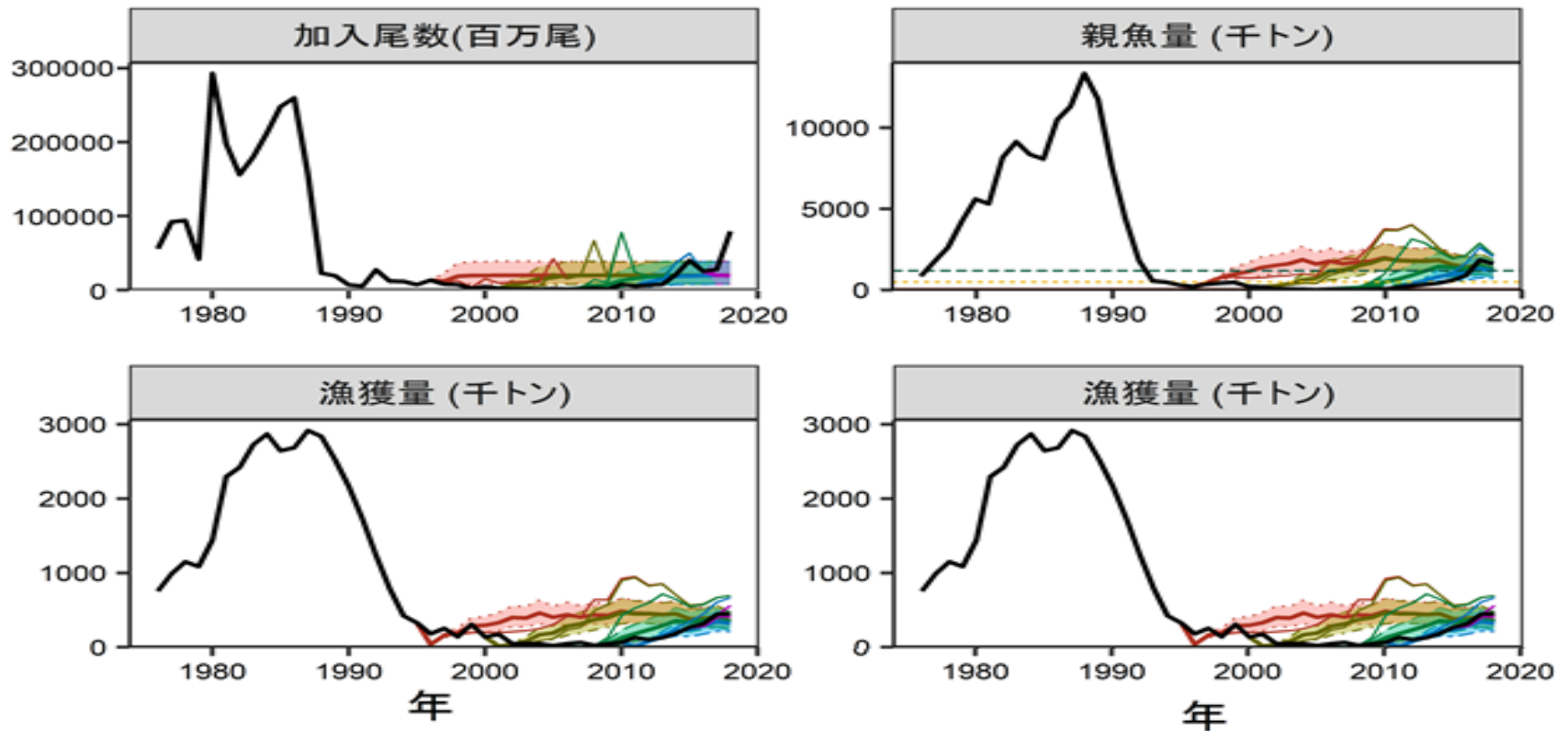
- ①2018年級群と同程度もしくはそれを上回る加入が2年以上継続する
- ②前回の高加入期に見られた産卵海域の薩南海域までの拡大
- ③前回の高加入期に見られた春季における親潮面積の拡大

2. 高加入期 → 通常加入期

低い加入が見られた場合には資源動向に注意し、特に1988年以降のような低い加入が継続する場合には通常加入期への移行について早急に判断する。

事項5：過去にMSYベースの管理を導入していた場合の予測 (1996、2001、2006、2011、2016年に開始した場合を試算)

通常加入期であっても資源は緩やかに回復していたと試算された。



(塗り:95-5%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)

--- 目標管理基準値案
--- 限界管理基準値案

1996年に開始 2006年に開始 2016年に開始
2001年に開始 2011年に開始