

ブリ 0～1 歳魚の獲り控え効果の検討

水産研究・教育機構 水産資源研究所

倉島 陽、八木達紀、西澤文吾、岡本 俊、市野川桃子

要

約

令和 5 年 10 月 11 日に開催されたブリの第 1 回資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）での議論を経て、水産庁より依頼された“ブリの若齢魚を獲り控えた場合の資源評価上の試算”について検討した。将来予測において、漁獲管理規則案（ $\beta=0.95$ ）に基づき算出される漁獲量の総量を変えずに、0 歳（後期）の漁獲係数を 10%、30%、50%削減した場合、および 0 歳（後期）と 1 歳の漁獲係数をそれぞれ 10%、30%、50%削減した場合を検討した。若齢魚を獲り控えないシナリオ（ベースケース）と獲り控えを考慮したシナリオを比較すると、獲り控えを実施することでベースケースに対して 1～2 年早期に 50%以上の確率で SB_{msy} を上回ると予測された。親魚量は 2027 年にはすべてのシナリオにおいてベースケースを上回ると予測された。一方で、漁獲量は 2025 年にはすべてのシナリオでベースケースを上回ると予測された。また、これらの結果をベースケースと比較し、パフォーマンス評価を行った。その結果、 $\beta=0.95$ のとき、獲り控えを考慮したすべてのシナリオのパフォーマンスは、10 年後に親魚量が SB_{msy} を上回る確率およびリスク評価のいずれにおいてもベースケースと比べても資源管理上のリスクは変わらないと判断された。

はじめに

水産庁からの依頼への対応として、以下の項目について検討した。

ブリについて、0 歳（後期）～1 歳魚に対して獲り控えを実施した場合を試算する。0 歳（後期）の漁獲係数を 10%、30%、50%削減した場合、および 0 歳（後期）～1 歳の漁獲係数を 10%、30%、50%削減した場合の漁獲管理規則（ $\beta=0.95$ ）に基づく将来予測を実施する。以上の将来予測シナリオを整理すると、以下の 7 通りとなる。

ベースケース（S0）：0 歳（後期）魚および 1 歳魚の漁獲係数を削減しない将来予測

シナリオ 1（S1）：0 歳（後期）魚の漁獲係数を 10%削減した場合の将来予測

シナリオ 2（S2）：0 歳（後期）魚の漁獲係数を 30%削減した場合の将来予測

シナリオ 3（S3）：0 歳（後期）魚の漁獲係数を 50%削減した場合の将来予測

シナリオ 4（S4）：0 歳（後期）魚および 1 歳魚の漁獲係数を 10%削減した場合の将来予測

シナリオ 5（S5）：0 歳（後期）魚および 1 歳魚の漁獲係数を 30%削減した場合の将来予測

シナリオ 6（S6）：0 歳（後期）魚および 1 歳魚の漁獲係数を 50%削減した場合の将来予測

なお、令和 5 年度資源評価報告書（倉島ほか 2024）で公表済みの資源評価データを利用する。また、上記の漁獲管理規則案で用いる SB_{msy} 、 SB_{limit} および SB_{ban} は令和 3 年度研究機関会議報告書（古川ほか 2021）で提案した値に基づく。

1. 背景

現状のブリの漁獲圧は若齢魚で高い傾向にあり、令和3年12月8日に開催された研究機関会議において提案された目標とする親魚量（SB_{msy}：22.2 万トン）を達成するためにはブリへの漁獲圧を削減し、0、1歳の生き残りを増やすことが方策の一つとして挙げられる（倉島ほか 2024）。また、令和5年10月11日に開催されたブリの第1回資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）において、若齢魚の獲り控え効果に関する議論があった（資源管理部管理調整課 2023）。この議論を踏まえ、漁獲する総量は変えずに0歳（後期）から1歳の若齢魚を獲り控えた場合の将来予測の試算を水産庁より依頼された（巻末資料）。本ドキュメントでは令和5年度資源評価結果（倉島ほか 2024）に基づき、0歳（後期）から1歳の若齢魚の漁獲圧を削減した場合の将来予測を行った。

2. 方法

本種の令和5年度資源解析結果（倉島ほか 2024）を用いて、漁獲の総量は変えずに、漁獲管理規則案に基づく漁獲係数から0歳（後期）の漁獲係数を10%、30%、50%、0歳（後期）および1歳の漁獲係数を10%、30%、50%削減した漁獲係数をシナリオごとに求め、将来予測を実施した。

将来の漁獲係数は、以下の手順で求めた。まず、漁獲管理規則案に基づき y 年 a 歳の漁獲係数 $F_{a,y}$ を次の式から計算する。

$$F_{a,y} = \gamma_y \beta s_a F_{msy} \quad (1)$$

ここで F_{msy} は MSY を達成する漁獲係数、 γ_y は親魚量が限界管理基準値案を下回った場合に回復を速めるために y 年の親魚量に応じて変える係数、 β は調整係数（令和5（2023）年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針）、および s_a は a 歳の選択率である。次に $F_{a,y}$ をもとに、獲り控えた後の漁獲係数 $F'_{a,y}$ を以下の式から求めた。

$$F'_{a,y} = \begin{cases} F_{a,y} & (a = 0) \\ F_{a,y} \times (1 - \text{down}_{\text{young}}) & (0.5 \leq a < A) \\ F_{a,y} \times (1 + \text{up}_{\text{adult}}) & (A \leq a) \end{cases} \quad (2)$$

ここで A は獲り控えの対象にならない高齢魚の最小年齢、 $a = 0$ は 0 歳（モジャコ期）、 $a = 0.5$ は 0 歳（後期）、 $\text{down}_{\text{young}}$ は若齢魚の漁獲係数の削減率 ($0 < \text{down}_{\text{young}} \leq 1$)、 up_{adult} は高齢魚の漁獲係数の増加率 ($0 < \text{up}_{\text{adult}}$) を示す。高齢魚の増加率 up_{adult} は、年ごと・シミュレーションごとの漁獲係数 $F'_{a,y}$ で漁獲した場合の総漁獲量と漁獲管理規則案に基づいて漁獲係数 $F_{a,y}$ で漁獲した場合の総漁獲量が一致するような値を最適化により求めた。なお、若齢魚の削減率 $\text{down}_{\text{young}}$ と A はシナリオごとに与えられた数値を用いた（表 1）。この時、若齢魚の獲り控えシナリオでは $0.5 \leq a < A$ の漁獲係数が削減されるため、 up_{adult} はその分を埋め合わせるために必ず正の値をとることになる。高齢魚の範囲は 0 歳（後期）のみを獲り控える場合（S1～S3）は 1 歳以上（ $A = 1$ ）、0 歳（後期）および 1 歳魚を獲り控える場合（S4～S6）は 2 歳以上（ $A = 2$ ）とした。なお、0 歳（モジャコ期）の漁獲係数は現状を

維持した。若齢魚の漁獲係数は一律に削減されているため若齢魚の削減率はすべての年で一定だが、高齢魚の漁獲係数は若齢魚の獲り控えた分を補償するような増加率を年ごとに計算しているため、すべての年およびシナリオで高齢魚の増加率は異なる。

水産庁の依頼に基づき β が 0.95 の漁獲管理規則案の下で将来予測を実施し、将来の親魚量や漁獲量の動向についてシナリオ間で比較した。なお、漁獲管理規則案で用いる SB_{msy} 、 SB_{limit} および SB_{ban} は令和 3 年度研究機関会議報告書（古川ほか 2021）で提案した値に基づく。また、漁獲量に関するパフォーマンス指標として、平均年変動（AAV: annual average variation）、平均減少率（ADR: average depletion ratio）、最大減少率（MDR: maximum depletion ratio）、最低漁獲量（MinC: minimum catch）も計算した。

3. 結果

0 歳（後期）魚および 1 歳魚の獲り控えを実施しない場合（ベースケース、S0）および獲り控えシナリオ（S1～S6）における将来の漁獲係数の削減率、平均増加率および年齢別漁獲係数を表 1 に示した。ベースケースの漁獲係数は 1 歳で最も高く、0 歳（後期）のみを獲り控えるシナリオ（S1～S3）および 0 歳（後期）・1 歳を 10%削減するシナリオ（S4）においても 1 歳が最も高い漁獲係数であった。一方で 0 歳（後期）・1 歳魚を 30%以上獲り控えるシナリオ（S5 および S6）では 2 歳、3+歳の漁獲係数が最も高くなった。また、若齢取り控えのシナリオ（S1～S6）による将来予測の各年で実際に計算された若齢魚と高齢魚の漁獲係数の削減率と増加率（図 1）では、高齢魚の漁獲係数の増加率は年齢組成の変化により毎年異なる値をとることが確認された。特に、2 歳・3+歳の増加率が最も高くなったシナリオ S5 と S6 では年によってはベースケースの 1.5 以上の非常に大きな増加率が出現するようなケースが生じることが示された。

ベースケース（S0）の将来予測結果は表 2 および補足表 1 に示した。 β が 0.95 の漁獲管理規則案の下では、将来の親魚量が SB_{msy} を上回る確率は 2029 年で 50%を上回り、67%と予測された。10 年後（2034 年）の SB_{msy} を上回る確率は 75%、平均親魚量は 23.9 万トン、平均漁獲量は 12.9 万トンとなった。

0 歳（後期）魚の漁獲係数を 10%削減した場合（S1）の将来予測結果は表 2 および補足表 2 に示した。 β が 0.95 の漁獲管理規則案の下では、将来の親魚量が SB_{msy} を上回る確率は 2028 年で 50%を上回り、53%となった。10 年後（2034 年）の SB_{msy} を上回る確率は 82%、平均親魚量は 24.4 万トン、平均漁獲量は 13.2 万トンとなった。

0 歳（後期）魚の漁獲係数を 30%削減した場合（S2）の将来予測結果は表 2 および補足表 3 に示した。 β が 0.95 の漁獲管理規則案の下では、将来の親魚量が SB_{msy} を上回る確率は 2028 年で 50%を上回り、64%となった。10 年後（2034 年）の SB_{msy} を上回る確率は 91%、平均親魚量は 25.4 万トン、平均漁獲量は 13.8 万トンとなった。

0 歳（後期）魚の漁獲係数を 50%削減した場合（S3）の将来予測結果は表 2 および補足表 4 に示した。 β が 0.95 の漁獲管理規則案の下では、将来の親魚量が SB_{msy} を上回る確率は 2028 年で 50%を上回り、74%となった。10 年後（2034 年）の SB_{msy} を上回る確率は 95%、平均親魚量は 26.3 万トン、平均漁獲量は 14.4 万トンとなった。

0 歳（後期）魚および 1 歳魚の漁獲係数を 10%削減した場合（S4）の将来予測結果は表 2 および補足表 5 に示した。 β が 0.95 の漁獲管理規則案の下では、将来の親魚量が SB_{msy} を

上回る確率は 2028 年で 50%を上回り、64%となった。10 年後（2034 年）の SBmsy を上回る確率は 88%、平均親魚量は 24.9 万トン、平均漁獲量は 13.4 万トンとなった。

0 歳（後期）魚および 1 歳魚の漁獲係数を 30%削減した場合（S5）の将来予測結果は表 2 および補足表 6 に示した。 β が 0.95 の漁獲管理規則案の下では、将来の親魚量が SBmsy を上回る確率は 2027 年で 50%を上回り、53%となった。10 年後（2034 年）の SBmsy を上回る確率は 97%、平均親魚量は 27.1 万トン、平均漁獲量は 14.3 万トンとなった。

0 歳（後期）魚および 1 歳魚の漁獲係数を 50%削減した場合（S6）の将来予測結果は表 2 および補足表 7 に示した。 β が 0.95 の漁獲管理規則案の下では、将来の親魚量が SBmsy を上回る確率は 2027 年で 50%を上回り、75%となった。10 年後（2034 年）の SBmsy を上回る確率は 99%、平均親魚量は 29.2 万トン、平均漁獲量は 15.3 万トンとなった。

ベースケースと若齢魚の獲り控えを考慮したシナリオを比較すると、獲り控えにより SBmsy を上回る確率が 50%以上となるまでの期間が短くなり、S1～S4 で 1 年、S5 と S6 で 2 年早かった。若齢魚の獲り控えにより、平均親魚量は 2027 年以降のすべてのシナリオでベースケースを上回ると予測された（図 2）。漁獲量について見ると、2024 年ではすべてのシナリオでの平均漁獲量は等しくなったが、2025 年以降では若齢魚を獲り控えたシナリオの漁獲量がベースケースを上回った。これは、若齢魚獲り控えのシナリオにおいて、若齢魚を獲り控えなかった場合の漁獲量に合わせるように高齢魚の漁獲係数を引き上げたが、若齢魚獲り控えにより生き残りの高齢魚が増えたためである。なお、各シナリオの将来の年齢別漁獲量および資源量の推移を補足図 1 および 2 に示した。

漁獲管理規則案（ $\beta = 0.95$ ）の下でのパフォーマンス評価を行った結果（表 3）、10 年間に親魚量が一度でも限界管理基準値案または禁漁水準案を下回る確率、および漁獲量が半減する確率は、いずれのシナリオにおいても 0%であった。管理開始 1 年目の平均漁獲量は、ベースケースの 8.3 万トンと同値であった。一方で、管理開始 2～5 年目の平均漁獲量は、ベースケースの 11.3 万トンより 0.2 万～2.1 万トン多い 11.5 万～13.4 万トン、管理開始 6～10 年目の平均漁獲量もベースケースの 12.9 万トンより 0.3 万～2.5 万トン多い 13.2 万～15.4 万トンであった。管理開始 5 年後の平均親魚量はベースケースの 23.4 万トンより 0.5 万～7.6 万トン多い 24.0 万～31.0 万トン、10 年後の平均親魚量はベースケースの 23.9 万トンより 0.5 万～5.3 万トン多い 24.4 万～29.2 万トンであった。管理期間の 10 年間に予測される漁獲量変動の指標である平均年変動はベースケース（8.7%）を上回る 9.0～11.3%、平均減少率ベースケース（9.5%）と同値もしくは僅かに下回る 9.2～9.5%、最大減少率と最低漁獲量は、ベースケースの 21.5%および 8.3 万トンと同値であった。なお、 β を 0.7～1.0 の範囲で変化させた場合のパフォーマンス評価の結果は補足表 8 に示した。

4. 引用文献

- 古川誠志郎・加賀敏樹・久保田洋・大島和浩 (2021) 令和 3（2021）年度ブリの管理基準値等に関する研究機関会議資料. 水産研究・教育機構. FRA-SA2021-BRP07-01. https://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20211208/FRA-SA2021-BRP07-01.pdf (last accessed 20 June 2023)
- 倉島 陽・古川誠志郎・松倉隆一・宮原寿恵・西澤文吾・森山丈継・岡本 俊・佐々千由紀・和川 拓・八木達紀・市野川桃子 (2024) 令和 5（2023）年度ブリの資源評価. 令和

5年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構. FRA-SA2024-AC-45.

水産庁資源管理部管理調整課 (2023) 第1回資源管理方針に関する検討会（ブリ）議事速記録. https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kanri/attach/pdf/231027_4-1.pdf (last accessed 18 January 2024).

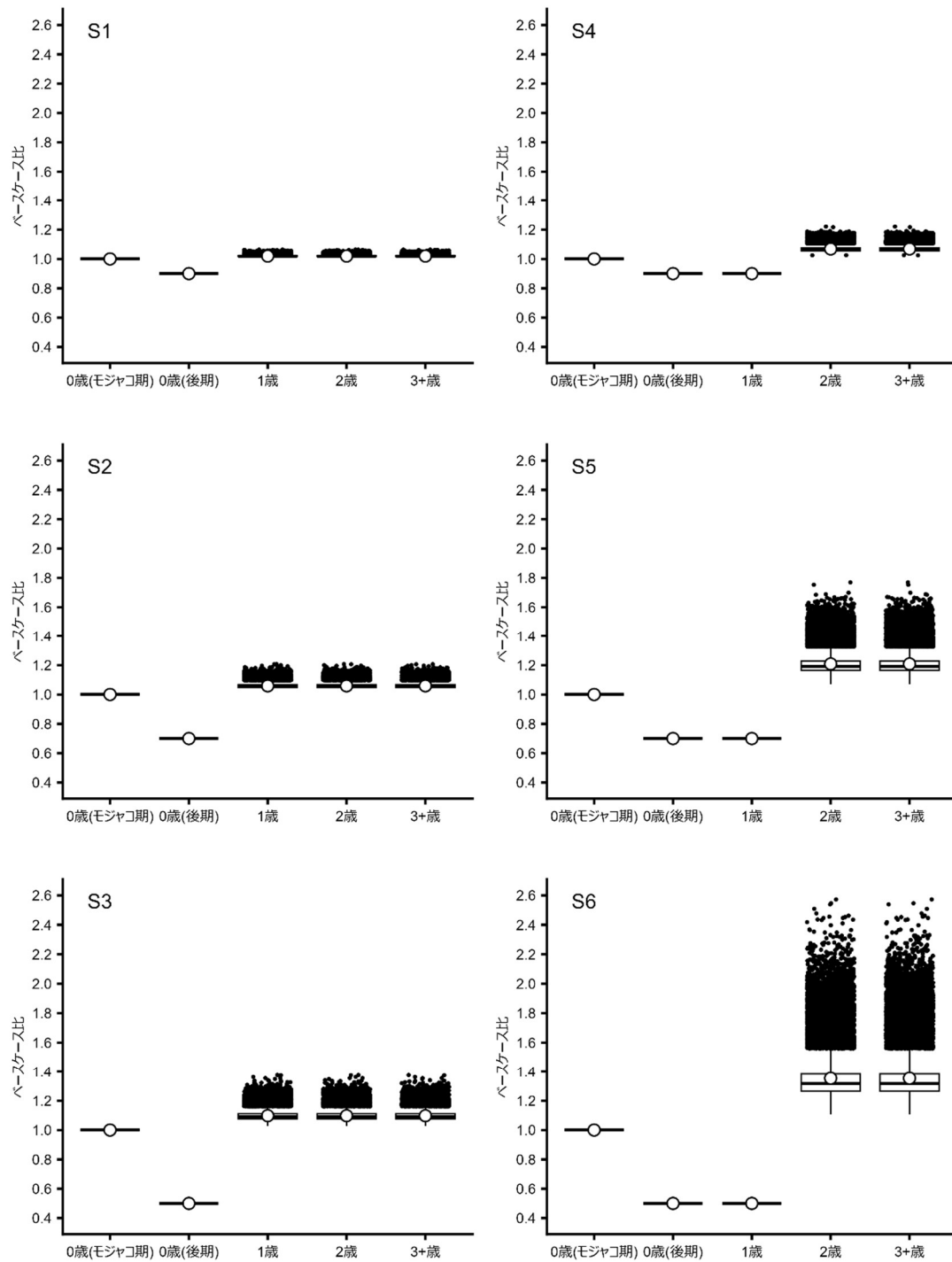


図 1. 各シナリオの将来予測に用いた年齢別漁獲係数のベースケースとの比白丸は平均値、箱は 50%区間、箱内横線は中央値、縦線は最小および最大区間、黒丸は外れ値を示す。

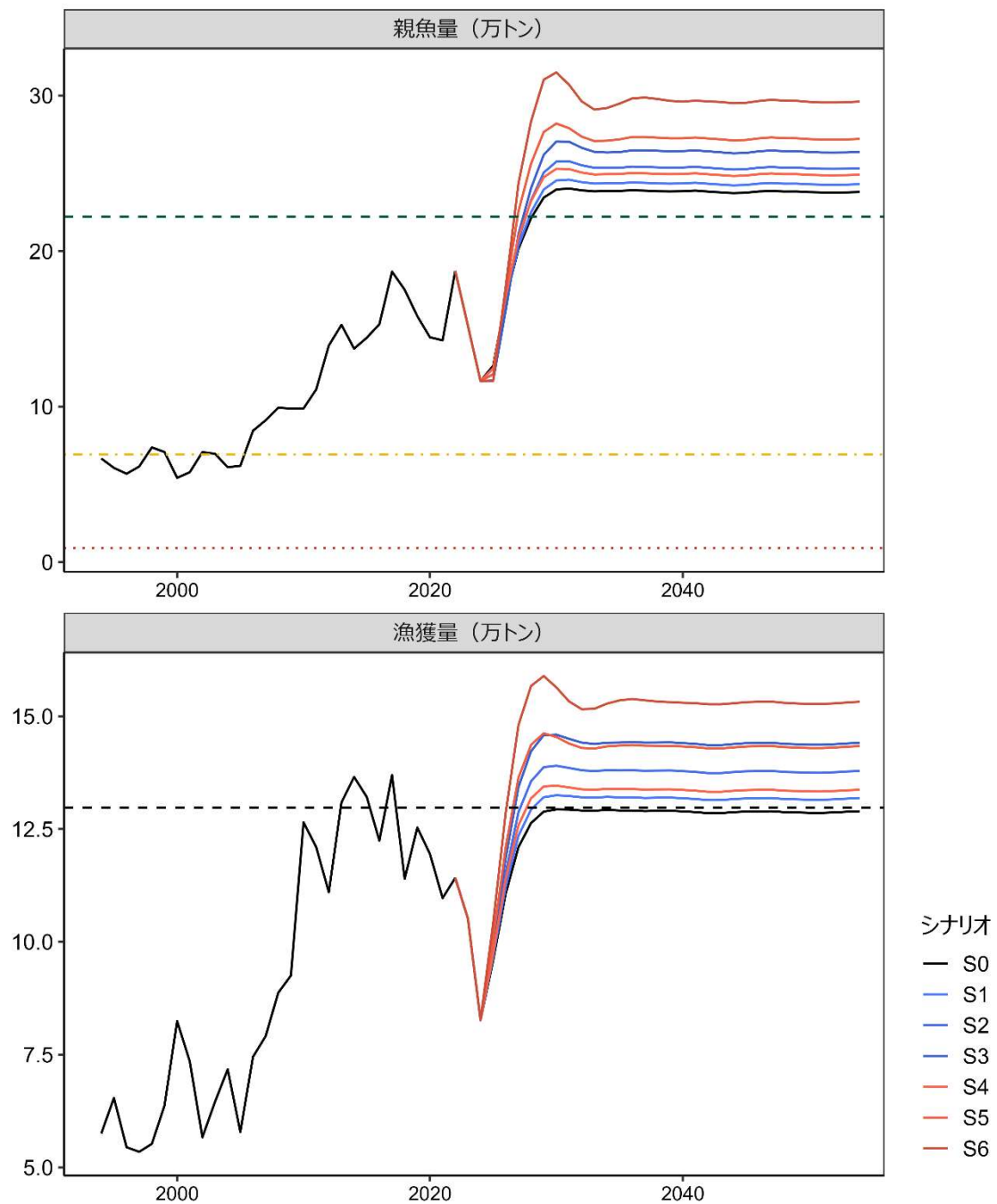


図2. 各シナリオの平均親魚量（上段）および平均漁獲量（下段）の将来予測結果の比較
 親魚量の図の緑破線は目標管理基準値案、黄一点鎖線は限界管理基準値案、赤点線は禁漁水準案を示す。漁獲量の図の破線は最大持続生産量（MSY）を示す。

表 1. 各シナリオにおける削減率、平均増加率および平均年齢別漁獲係数

漁獲 シナリオ	削減率					平均増加率					漁獲係数				
	0歳 (モジャコ期)	0歳 (後期)	1歳	2歳	3+歳	0歳 (モジャコ期)	0歳 (後期)	1歳	2歳	3+歳	0歳 (モジャコ期)	0歳 (後期)	1歳	2歳	3+歳
S0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	0.49	0.51	0.37	0.37
S1	-	10%	-	-	-	-	-	2%	2%	2%	0.11	0.44	0.52	0.38	0.38
S2	-	30%	-	-	-	-	-	6%	6%	6%	0.11	0.34	0.54	0.40	0.40
S3	-	50%	-	-	-	-	-	10%	10%	10%	0.11	0.24	0.56	0.41	0.41
S4	-	10%	10%	-	-	-	-	-	7%	7%	0.11	0.44	0.46	0.40	0.40
S5	-	30%	30%	-	-	-	-	-	21%	21%	0.11	0.34	0.36	0.45	0.45
S6	-	50%	50%	-	-	-	-	-	35%	35%	0.11	0.24	0.25	0.51	0.51

表 2. 漁獲管理規則案 ($\beta=0.95$) に基づく各シナリオの将来予測結果の比較

a) 将来の親魚量が SBmsy を上回る確率 (%)

獲り控え		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
なし	S0	0	0	0	0	1	18	47	67	75	78	76	75	75	73	74
0 歳 (後期)	S1	0	0	0	0	1	19	53	74	81	84	83	82	82	79	80
	S2	0	0	0	0	0	25	64	85	91	93	91	90	91	89	90
	S3	0	0	0	0	0	30	74	92	97	97	96	95	95	95	95
0 歳 (後期) ・1 歳	S4	0	0	0	0	1	27	64	83	89	90	89	87	88	85	87
	S5	0	0	0	0	2	53	90	98	99	99	98	97	97	98	98
	S6	0	0	0	0	3	75	98	100	100	100	100	99	99	100	100

b) 親魚量の平均値の推移 (万トン)

獲り控え		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
なし	S0	18.7	15.2	11.6	12.6	16.9	20.1	22.1	23.4	24.0	24.0	23.9	23.8	23.9	23.7	23.8
0 歳 (後期)	S1	18.7	15.2	11.6	12.5	16.8	20.3	22.5	24.0	24.5	24.6	24.4	24.3	24.4	24.2	24.3
	S2	18.7	15.2	11.6	12.1	16.5	20.7	23.3	25.1	25.8	25.8	25.5	25.4	25.4	25.2	25.3
	S3	18.7	15.2	11.6	11.7	16.2	21.1	24.1	26.2	27.0	27.0	26.6	26.4	26.3	26.3	26.4
0 歳 (後期) ・1 歳	S4	18.7	15.2	11.6	12.5	17.1	20.9	23.2	24.7	25.3	25.3	25.1	24.9	24.9	24.8	24.9
	S5	18.7	15.2	11.6	12.1	17.5	22.6	25.6	27.7	28.2	27.9	27.4	27.1	27.1	27.1	27.2
	S6	18.7	15.2	11.6	11.7	17.8	24.3	28.3	31.0	31.5	30.7	29.6	29.1	29.2	29.5	29.6

c) 漁獲量の平均値の推移 (万トン)

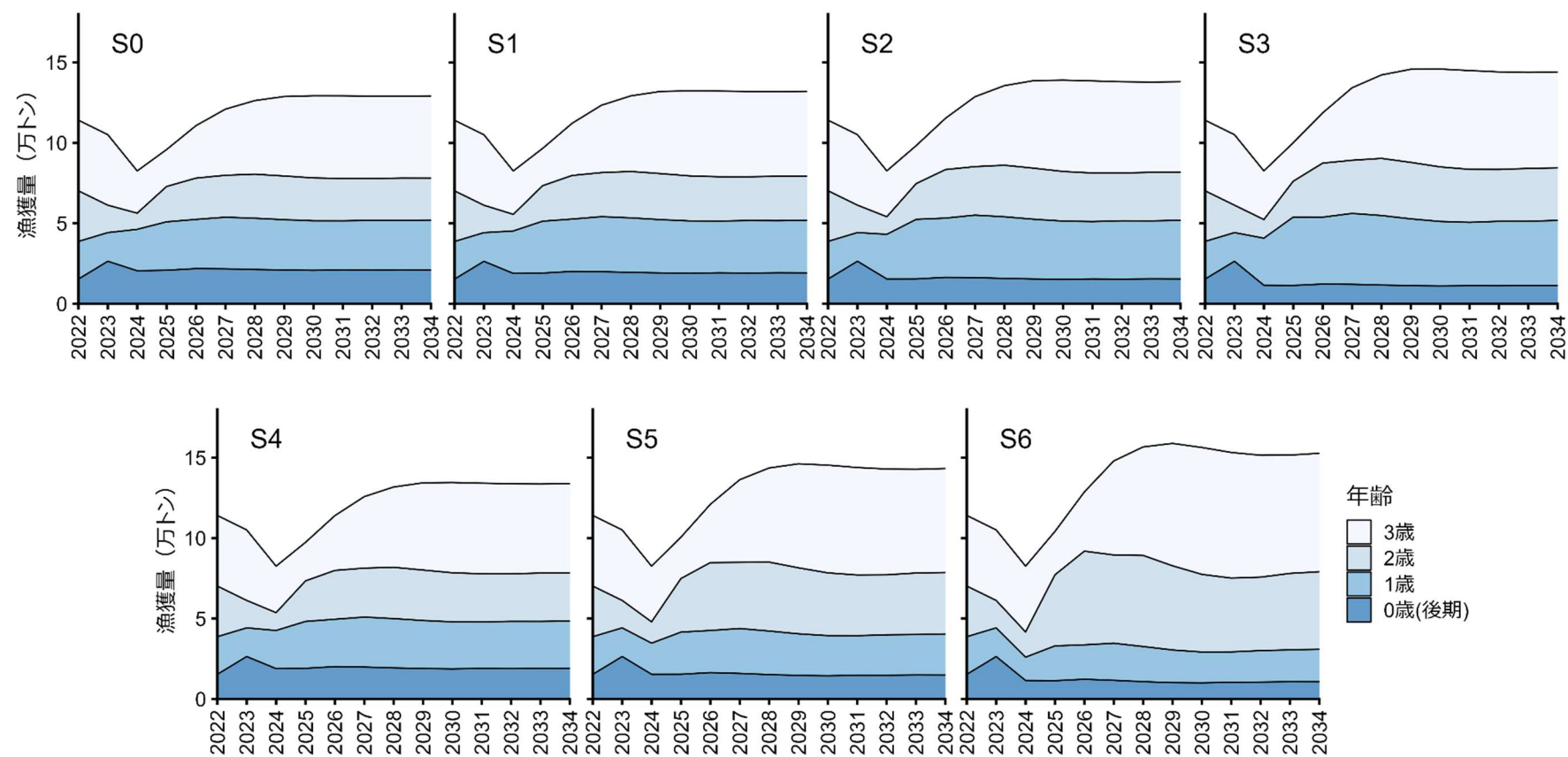
獲り控え		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
なし	S0	11.4	10.5	8.3	9.6	11.1	12.1	12.6	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
0 歳 (後期)	S1	11.4	10.5	8.3	9.7	11.2	12.3	12.9	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
	S2	11.4	10.5	8.3	9.8	11.5	12.9	13.6	13.9	13.9	13.9	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
	S3	11.4	10.5	8.3	10.0	11.9	13.4	14.2	14.6	14.6	14.5	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
0 歳 (後期) ・1 歳	S4	11.4	10.5	8.3	9.7	11.4	12.6	13.2	13.4	13.5	13.4	13.4	13.4	13.4	13.3	13.4
	S5	11.4	10.5	8.3	10.1	12.1	13.6	14.4	14.6	14.5	14.4	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
	S6	11.4	10.5	8.3	10.4	12.9	14.8	15.7	15.9	15.6	15.3	15.2	15.2	15.3	15.3	15.3

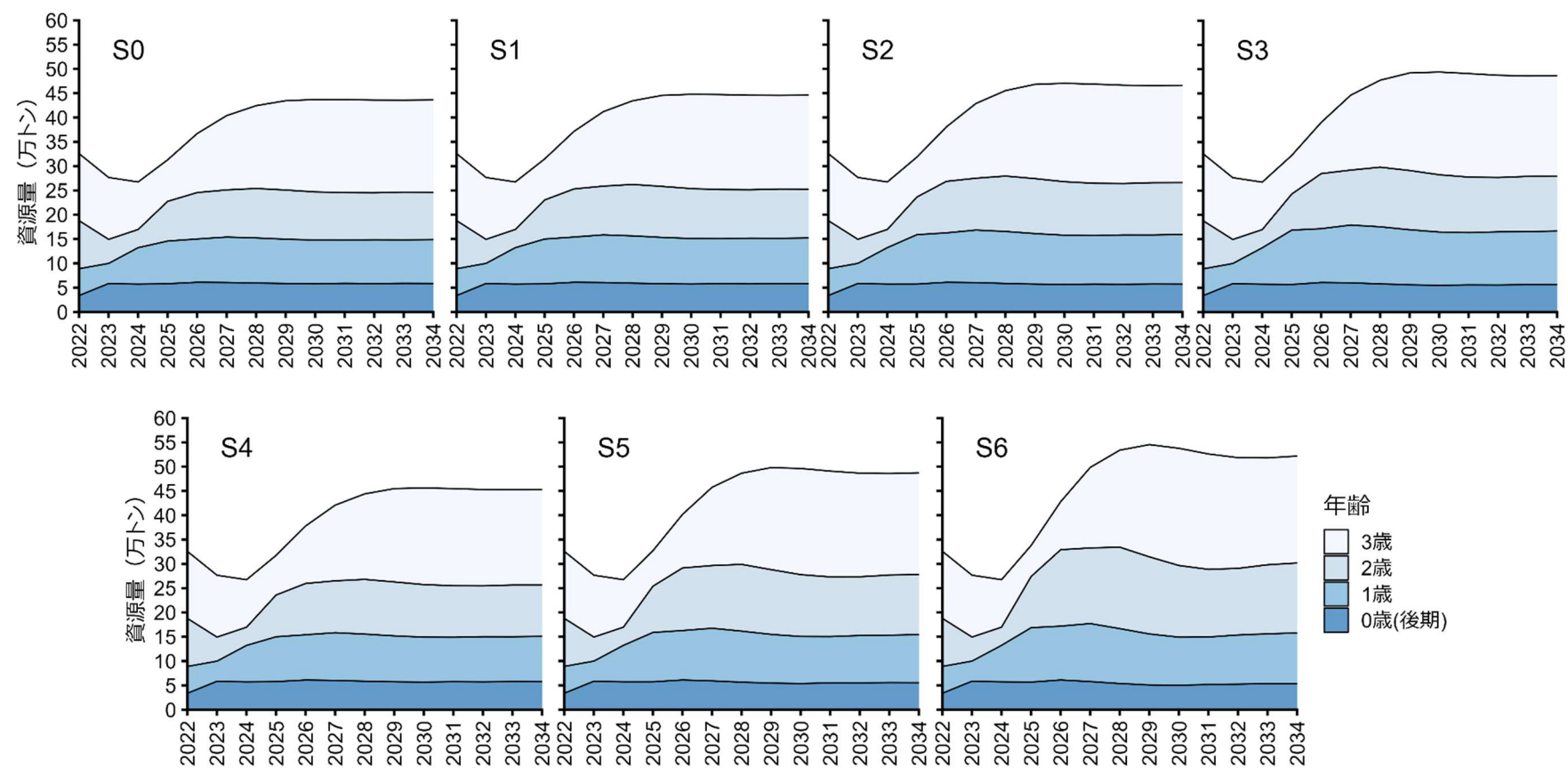
表 3. 漁獲管理規則案 ($\beta=0.95$) に基づく各シナリオのパフォーマンス評価

シ ナ リ オ	予測平均 漁獲量(万トン)			予測平均 親魚量(万トン)		目標達成 確率(%)	リスク(10年間に 1度でも起きる確率)			管理期間10年間(2024～2033年)で 予測される漁獲量の変動			
	1年目 2024年	2～5年 目平均 2025～ 2028年	6～10年 目平均 2029～ 2033年	5年後 2029年	10年後 2034年	10年後に 親魚量が SBmsyを 上回る 確率	親魚量 が限界 管理基 準値案 を下回る	親魚量 が禁漁 水準案 を下回る	漁獲量 が半減 する	平均 年変動 AAV※	平均 減少率 ADR※	最大 減少率 MDR※	最低 漁獲量 (万トン) MinC※
S0	8.3	11.3	12.9	23.4	23.9	75%	0%	0%	0%	8.7%	9.5%	21.5%	8.3
S1	8.3	11.5	13.2	24.0	24.4	82%	0%	0%	0%	9.0%	9.5%	21.5%	8.3
S2	8.3	12.0	13.8	25.1	25.4	91%	0%	0%	0%	9.5%	9.5%	21.5%	8.3
S3	8.3	12.4	14.5	26.2	26.3	95%	0%	0%	0%	10.1%	9.5%	21.5%	8.3
S4	8.3	11.7	13.4	24.7	24.9	88%	0%	0%	0%	9.2%	9.4%	21.5%	8.3
S5	8.3	12.5	14.4	27.7	27.1	97%	0%	0%	0%	10.1%	9.3%	21.5%	8.3
S6	8.3	13.4	15.4	31.0	29.2	99%	0%	0%	0%	11.3%	9.2%	21.5%	8.3

※AAV (annual average variation) は漁獲量の増減を考慮した変動の大きさを表す指標。ADR (average depletion ratio) と MDR (maximum depletion ratio) は前年と比べて漁獲量が減少した場合のみに注目した指標であり、管理期間中に漁獲量が減少した場合、その減少率の平均を取ったものが ADR、最大値を取ったものが MDR である。MinC (minimum catch) は期間中の最低漁獲量である。

補足資料

補足図1. 漁獲管理規則案 ($\beta=0.95$) に基づく各シナリオにおける管理開始10年後(2034年)までの年齢別漁獲量の推移



補足図 2. 漁獲管理規則案 ($\beta=0.95$) に基づく各シナリオにおける管理開始 10 年後 (2034 年) までの年齢別資源量の推移

補足表 1. 0 歳（後期）魚および 1 歳魚の漁獲係数を削減しない場合のシナリオ（ベースケース）に基づく将来予測、および現状の漁獲係数（F2023）を継続した場合の将来予測の結果

a) 将来の親魚量が SBmsy を上回る確率 (%)

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	0	0	0	0	0	6	20	36	46	49	47	48	48	45	47
0.95	0	0	0	0	1	18	47	67	75	78	76	75	75	73	74
0.90	0	0	0	0	2	38	74	89	93	93	92	91	92	91	92
0.85	0	0	0	0	5	63	93	98	99	99	98	98	97	98	99
0.80	0	0	0	0	13	82	99	100	100	100	100	99	100	100	100
0.75	0	0	0	0	23	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.70	0	0	0	0	37	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100
F2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b) 親魚量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	18.7	15.2	11.6	12.4	16.1	18.8	20.4	21.5	22.1	22.3	22.3	22.3	22.3	22.1	22.2
0.95	18.7	15.2	11.6	12.6	16.9	20.1	22.1	23.4	24.0	24.0	23.9	23.8	23.9	23.7	23.8
0.90	18.7	15.2	11.6	12.9	17.7	21.6	24.0	25.5	25.9	25.8	25.5	25.4	25.4	25.3	25.4
0.85	18.7	15.2	11.6	13.2	18.6	23.2	26.0	27.6	27.9	27.6	27.1	26.9	27.0	27.0	27.1
0.80	18.7	15.2	11.6	13.5	19.5	24.9	28.2	29.9	29.9	29.3	28.6	28.4	28.5	28.6	28.7
0.75	18.7	15.2	11.6	13.8	20.5	26.7	30.5	32.3	32.0	31.0	30.1	29.8	30.1	30.3	30.4
0.70	18.7	15.2	11.6	14.1	21.5	28.6	33.0	34.8	34.2	32.6	31.5	31.2	31.6	32.0	32.1
F2023	18.7	15.2	11.6	10.8	12.1	12.4	12.4	12.6	12.7	12.8	12.9	12.9	13.0	13.0	13.0

c) 漁獲量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	11.4	10.5	8.6	9.8	11.1	12.0	12.5	12.8	12.9	12.9	12.9	13.0	13.0	12.9	12.9
0.95	11.4	10.5	8.3	9.6	11.1	12.1	12.6	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
0.90	11.4	10.5	7.9	9.4	11.0	12.1	12.7	12.9	12.9	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
0.85	11.4	10.5	7.6	9.2	10.9	12.1	12.7	12.8	12.7	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6
0.80	11.4	10.5	7.2	8.9	10.8	12.0	12.6	12.7	12.5	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
0.75	11.4	10.5	6.9	8.7	10.6	11.9	12.4	12.4	12.2	12.0	11.9	11.9	12.0	12.0	12.0
0.70	11.4	10.5	6.5	8.4	10.4	11.7	12.2	12.1	11.8	11.5	11.4	11.5	11.6	11.6	11.6
F2023	11.4	10.5	10.4	10.3	10.7	10.9	10.9	11.0	11.1	11.2	11.2	11.2	11.3	11.3	11.3

d) モジャコ採捕尾数の推移（万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	1,792	1,901	1,403	1,415	1,490	1,494	1,479	1,468	1,453	1,475	1,458	1,472	1,466	1,474	1,463
0.95	1,792	1,901	1,336	1,357	1,424	1,414	1,387	1,368	1,352	1,374	1,360	1,375	1,369	1,377	1,366
0.90	1,792	1,901	1,270	1,297	1,355	1,327	1,287	1,261	1,246	1,269	1,260	1,275	1,269	1,277	1,266
0.85	1,792	1,901	1,202	1,235	1,281	1,235	1,180	1,148	1,136	1,164	1,160	1,175	1,169	1,175	1,164
0.80	1,792	1,901	1,135	1,172	1,205	1,137	1,068	1,033	1,027	1,059	1,061	1,077	1,070	1,073	1,063
0.75	1,792	1,901	1,067	1,108	1,126	1,037	955	917	918	958	966	981	972	972	963
0.70	1,792	1,901	998	1,041	1,045	934	840	803	814	861	876	890	877	874	866
F2023	1,792	1,851	1,763	1,710	1,764	1,776	1,776	1,782	1,778	1,805	1,788	1,809	1,805	1,807	1,802

太字は管理開始（2024 年）から 10 年後となる目標年の値を示す。2023 年の漁獲量は現状の漁獲係数（F2023）により仮定し、2023 年以降、漁獲管理規則案（ β は 0.7～1.0）による漁獲および現状の漁獲係数による漁獲を行うものとした。

補足表 2. 0 歳（後期）魚の漁獲係数を 10%削減した場合のシナリオ（S1）に基づく将来予測

a) 将来の親魚量が SBmsy を上回る確率 (%)

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	0	0	0	0	0	8	25	44	55	59	56	57	58	55	56
0.95	0	0	0	0	1	19	53	74	81	84	83	82	82	79	80
0.90	0	0	0	0	2	41	79	93	96	96	95	94	94	94	95
0.85	0	0	0	0	5	66	94	99	100	99	99	99	99	99	99
0.80	0	0	0	0	11	84	99	100	100	100	100	100	100	100	100
0.75	0	0	0	0	22	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.70	0	0	0	0	35	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100

b) 親魚量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	18.7	15.2	11.6	12.2	16.0	19.0	20.7	22.0	22.6	22.8	22.8	22.8	22.8	22.6	22.7
0.95	18.7	15.2	11.6	12.5	16.8	20.3	22.5	24.0	24.5	24.6	24.4	24.3	24.4	24.2	24.3
0.90	18.7	15.2	11.6	12.7	17.6	21.8	24.4	26.0	26.5	26.4	26.0	25.9	25.9	25.8	25.9
0.85	18.7	15.2	11.6	13.0	18.5	23.4	26.4	28.2	28.5	28.1	27.6	27.4	27.4	27.4	27.5
0.80	18.7	15.2	11.6	13.3	19.4	25.1	28.6	30.5	30.6	29.8	29.1	28.8	29.0	29.1	29.2
0.75	18.7	15.2	11.6	13.6	20.4	26.9	31.0	32.9	32.7	31.5	30.5	30.2	30.5	30.7	30.8
0.70	18.7	15.2	11.6	14.0	21.4	28.9	33.6	35.5	34.8	33.1	31.8	31.5	32.0	32.4	32.5

c) 漁獲量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	11.4	10.5	8.6	9.8	11.3	12.3	12.8	13.1	13.2	13.3	13.3	13.3	13.3	13.2	13.3
0.95	11.4	10.5	8.3	9.7	11.2	12.3	12.9	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
0.90	11.4	10.5	7.9	9.5	11.2	12.4	13.0	13.2	13.2	13.1	13.0	13.0	13.1	13.0	13.0
0.85	11.4	10.5	7.6	9.3	11.1	12.3	12.9	13.1	13.0	12.9	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
0.80	11.4	10.5	7.2	9.0	10.9	12.3	12.8	12.9	12.7	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
0.75	11.4	10.5	6.9	8.7	10.7	12.1	12.7	12.7	12.4	12.1	12.0	12.1	12.2	12.2	12.2
0.70	11.4	10.5	6.5	8.4	10.5	11.9	12.4	12.3	11.9	11.6	11.6	11.7	11.8	11.8	11.8

d) モジャコ採捕尾数の推移（万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	1,792	1,901	1,403	1,409	1,489	1,493	1,475	1,461	1,444	1,466	1,449	1,463	1,457	1,466	1,455
0.95	1,792	1,901	1,336	1,351	1,424	1,412	1,381	1,358	1,341	1,363	1,350	1,365	1,359	1,367	1,356
0.90	1,792	1,901	1,270	1,292	1,354	1,324	1,279	1,249	1,232	1,257	1,249	1,264	1,259	1,266	1,255
0.85	1,792	1,901	1,202	1,231	1,282	1,231	1,170	1,134	1,122	1,151	1,149	1,165	1,159	1,164	1,154
0.80	1,792	1,901	1,135	1,169	1,206	1,133	1,058	1,018	1,012	1,047	1,051	1,068	1,060	1,062	1,053
0.75	1,792	1,901	1,067	1,105	1,127	1,032	943	902	904	946	958	973	964	962	953
0.70	1,792	1,901	998	1,039	1,046	929	829	788	800	851	869	883	869	864	856

太字は管理開始（2024 年）から 10 年後となる目標年の値を示す。2023 年の漁獲量は現状の漁獲係数（F2023）から仮定し、2023 年以降、漁獲管理規則案（ β は 0.7～1.0）ならびにシナリオ（S1）による獲り控えを考慮した漁獲係数による漁獲を行うものとした。

補足表 3. 0 歳（後期）魚の漁獲係数を 30%削減した場合のシナリオ（S2）に基づく将来予測

a) 将来の親魚量が SBmsy を上回る確率 (%)

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	0	0	0	0	0	11	36	61	72	76	74	74	74	71	72
0.95	0	0	0	0	0	25	64	85	91	93	91	90	91	89	90
0.90	0	0	0	0	1	48	87	97	98	99	98	97	97	97	98
0.85	0	0	0	0	3	71	96	100	100	100	100	99	99	99	100
0.80	0	0	0	0	10	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.75	0	0	0	0	19	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.70	0	0	0	0	32	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100

b) 親魚量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	18.7	15.2	11.6	11.8	15.7	19.3	21.4	23.0	23.8	24.0	23.9	23.8	23.8	23.7	23.8
0.95	18.7	15.2	11.6	12.1	16.5	20.7	23.3	25.1	25.8	25.8	25.5	25.4	25.4	25.2	25.3
0.90	18.7	15.2	11.6	12.4	17.3	22.2	25.2	27.2	27.8	27.5	27.1	26.8	26.8	26.8	26.9
0.85	18.7	15.2	11.6	12.7	18.2	23.8	27.3	29.4	29.8	29.3	28.6	28.2	28.3	28.4	28.5
0.80	18.7	15.2	11.6	13.0	19.2	25.6	29.6	31.8	31.9	30.9	30.0	29.6	29.8	30.0	30.1
0.75	18.7	15.2	11.6	13.3	20.1	27.4	32.0	34.3	34.0	32.5	31.3	30.9	31.2	31.6	31.7
0.70	18.7	15.2	11.6	13.6	21.2	29.4	34.6	36.9	36.1	34.1	32.5	32.1	32.7	33.3	33.4

c) 漁獲量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	11.4	10.5	8.6	10.0	11.6	12.8	13.5	13.9	14.0	14.0	14.0	13.9	14.0	13.9	13.9
0.95	11.4	10.5	8.3	9.8	11.5	12.9	13.6	13.9	13.9	13.9	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
0.90	11.4	10.5	7.9	9.6	11.5	12.9	13.6	13.8	13.8	13.6	13.6	13.5	13.6	13.6	13.6
0.85	11.4	10.5	7.6	9.4	11.3	12.8	13.5	13.7	13.5	13.3	13.2	13.2	13.3	13.3	13.3
0.80	11.4	10.5	7.2	9.1	11.2	12.7	13.3	13.4	13.2	12.9	12.8	12.9	13.0	12.9	13.0
0.75	11.4	10.5	6.9	8.9	11.0	12.6	13.1	13.1	12.8	12.5	12.4	12.4	12.6	12.5	12.6
0.70	11.4	10.5	6.5	8.5	10.7	12.3	12.9	12.7	12.3	11.9	11.8	11.9	12.1	12.1	12.1

d) モジャコ採捕尾数の推移（万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	1,792	1,901	1,403	1,394	1,486	1,491	1,466	1,443	1,422	1,443	1,427	1,443	1,437	1,446	1,435
0.95	1,792	1,901	1,336	1,338	1,422	1,408	1,367	1,336	1,314	1,336	1,326	1,343	1,338	1,345	1,334
0.90	1,792	1,901	1,270	1,281	1,354	1,318	1,262	1,222	1,203	1,229	1,225	1,243	1,238	1,243	1,233
0.85	1,792	1,901	1,202	1,222	1,282	1,223	1,151	1,105	1,091	1,123	1,126	1,145	1,139	1,141	1,131
0.80	1,792	1,901	1,135	1,161	1,207	1,124	1,036	987	981	1,020	1,031	1,050	1,041	1,040	1,031
0.75	1,792	1,901	1,067	1,098	1,129	1,022	920	870	874	922	940	958	947	941	933
0.70	1,792	1,901	998	1,034	1,048	918	805	757	772	830	854	870	854	845	838

太字は管理開始（2024 年）から 10 年後となる目標年の値を示す。2023 年の漁獲量は現状の漁獲係数（F2023）から仮定し、2023 年以降、漁獲管理規則案（ β は 0.7～1.0）ならびにシナリオ（S2）による獲り控えを考慮した漁獲係数による漁獲を行うものとした。

補足表 4. 0 歳（後期）魚の漁獲係数を 50%削減した場合のシナリオ（S3）に基づく将来予測

a) 将来の親魚量が SBmsy を上回る確率 (%)

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	0	0	0	0	0	14	47	75	85	88	87	86	86	84	85
0.95	0	0	0	0	0	30	74	92	97	97	96	95	95	95	95
0.90	0	0	0	0	1	55	92	99	100	100	99	99	98	99	99
0.85	0	0	0	0	3	75	98	100	100	100	100	99	100	100	100
0.80	0	0	0	0	8	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.75	0	0	0	0	17	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.70	0	0	0	0	29	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100

b) 親魚量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	18.7	15.2	11.6	11.4	15.4	19.6	22.2	24.1	25.0	25.2	25.1	24.9	24.9	24.7	24.8
0.95	18.7	15.2	11.6	11.7	16.2	21.1	24.1	26.2	27.0	27.0	26.6	26.4	26.3	26.3	26.4
0.90	18.7	15.2	11.6	12.0	17.1	22.6	26.1	28.4	29.1	28.8	28.1	27.8	27.8	27.8	27.9
0.85	18.7	15.2	11.6	12.3	18.0	24.3	28.3	30.7	31.2	30.5	29.5	29.1	29.2	29.4	29.5
0.80	18.7	15.2	11.6	12.6	18.9	26.0	30.6	33.2	33.3	32.1	30.8	30.3	30.6	31.0	31.1
0.75	18.7	15.2	11.6	13.0	19.9	27.9	33.1	35.8	35.4	33.6	32.0	31.5	32.0	32.6	32.7
0.70	18.7	15.2	11.6	13.3	20.9	29.9	35.8	38.5	37.5	35.1	33.1	32.7	33.4	34.2	34.3

c) 漁獲量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	11.4	10.5	8.6	10.2	11.9	13.4	14.2	14.6	14.7	14.7	14.7	14.6	14.6	14.6	14.6
0.95	11.4	10.5	8.3	10.0	11.9	13.4	14.2	14.6	14.6	14.5	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
0.90	11.4	10.5	7.9	9.8	11.8	13.4	14.2	14.5	14.4	14.2	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1
0.85	11.4	10.5	7.6	9.6	11.6	13.3	14.1	14.3	14.1	13.8	13.7	13.7	13.8	13.8	13.8
0.80	11.4	10.5	7.2	9.3	11.5	13.2	13.9	14.0	13.7	13.3	13.2	13.3	13.4	13.4	13.4
0.75	11.4	10.5	6.9	9.0	11.3	13.0	13.7	13.6	13.2	12.8	12.7	12.8	12.9	12.9	13.0
0.70	11.4	10.5	6.5	8.7	11.0	12.8	13.3	13.2	12.6	12.2	12.1	12.2	12.5	12.4	12.4

d) モジャコ採捕尾数の推移（万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	1,792	1,901	1,403	1,376	1,482	1,488	1,455	1,422	1,396	1,415	1,402	1,419	1,415	1,423	1,412
0.95	1,792	1,901	1,336	1,323	1,420	1,403	1,352	1,310	1,283	1,306	1,300	1,319	1,315	1,321	1,310
0.90	1,792	1,901	1,270	1,268	1,353	1,312	1,243	1,192	1,170	1,198	1,200	1,220	1,215	1,219	1,208
0.85	1,792	1,901	1,202	1,211	1,282	1,215	1,129	1,072	1,057	1,093	1,103	1,124	1,118	1,117	1,107
0.80	1,792	1,901	1,135	1,151	1,208	1,115	1,013	953	947	992	1,010	1,032	1,023	1,017	1,008
0.75	1,792	1,901	1,067	1,090	1,130	1,011	896	836	841	897	923	943	930	920	911
0.70	1,792	1,901	998	1,027	1,050	907	781	725	742	808	841	858	839	825	819

太字は管理開始（2024 年）から 10 年後となる目標年の値を示す。2023 年の漁獲量は現状の漁獲係数（F2023）から仮定し、2023 年以降、漁獲管理規則案（ β は 0.7～1.0）ならびにシナリオ（S3）による獲り控えを考慮した漁獲係数による漁獲を行うものとした。

補足表 5. 0 歳（後期）および 1 歳魚の漁獲係数を 10%削減した場合のシナリオ（S4）に基づく将来予測

a) 将来の親魚量が SBmsy を上回る確率 (%)

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	0	0	0	0	0	12	36	57	67	70	68	68	68	65	66
0.95	0	0	0	0	1	27	64	83	89	90	89	87	88	85	87
0.90	0	0	0	0	3	51	87	96	98	98	97	96	96	96	97
0.85	0	0	0	0	7	73	96	100	100	100	99	99	99	99	99
0.80	0	0	0	0	15	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.75	0	0	0	0	26	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.70	0	0	0	0	40	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100

b) 親魚量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	18.7	15.2	11.6	12.2	16.3	19.5	21.4	22.8	23.4	23.5	23.5	23.4	23.4	23.3	23.4
0.95	18.7	15.2	11.6	12.5	17.1	20.9	23.2	24.7	25.3	25.3	25.1	24.9	24.9	24.8	24.9
0.90	18.7	15.2	11.6	12.7	17.9	22.4	25.1	26.8	27.2	27.0	26.6	26.4	26.4	26.4	26.5
0.85	18.7	15.2	11.6	13.0	18.8	24.0	27.2	29.0	29.2	28.7	28.1	27.8	27.9	28.0	28.1
0.80	18.7	15.2	11.6	13.3	19.7	25.7	29.4	31.3	31.2	30.4	29.5	29.2	29.4	29.6	29.7
0.75	18.7	15.2	11.6	13.6	20.7	27.5	31.8	33.7	33.3	32.0	30.9	30.6	30.9	31.2	31.3
0.70	18.7	15.2	11.6	13.9	21.7	29.5	34.3	36.3	35.4	33.5	32.1	31.9	32.4	32.9	33.0

c) 漁獲量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	11.4	10.5	8.6	9.9	11.4	12.5	13.1	13.4	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.4	13.5
0.95	11.4	10.5	8.3	9.7	11.4	12.6	13.2	13.4	13.5	13.4	13.4	13.4	13.4	13.3	13.4
0.90	11.4	10.5	7.9	9.5	11.3	12.6	13.2	13.4	13.3	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
0.85	11.4	10.5	7.6	9.3	11.2	12.5	13.1	13.3	13.1	13.0	12.9	12.9	13.0	12.9	13.0
0.80	11.4	10.5	7.2	9.1	11.1	12.5	13.0	13.1	12.8	12.6	12.5	12.6	12.7	12.6	12.7
0.75	11.4	10.5	6.9	8.8	10.9	12.3	12.8	12.8	12.5	12.2	12.1	12.2	12.3	12.3	12.3
0.70	11.4	10.5	6.5	8.5	10.6	12.1	12.6	12.4	12.0	11.7	11.6	11.7	11.9	11.9	11.9

d) モジャコ採捕尾数の推移（万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	1,792	1,901	1,403	1,408	1,491	1,490	1,466	1,448	1,430	1,452	1,436	1,451	1,446	1,454	1,443
0.95	1,792	1,901	1,336	1,351	1,425	1,406	1,369	1,342	1,325	1,348	1,337	1,352	1,347	1,355	1,343
0.90	1,792	1,901	1,270	1,292	1,354	1,316	1,264	1,231	1,216	1,242	1,236	1,252	1,247	1,253	1,242
0.85	1,792	1,901	1,202	1,231	1,280	1,221	1,154	1,116	1,105	1,137	1,137	1,154	1,148	1,151	1,141
0.80	1,792	1,901	1,135	1,169	1,204	1,122	1,041	999	996	1,034	1,041	1,058	1,050	1,050	1,041
0.75	1,792	1,901	1,067	1,105	1,124	1,020	926	884	889	936	950	965	954	951	942
0.70	1,792	1,901	998	1,039	1,043	917	812	771	787	842	862	876	861	854	847

太字は管理開始（2024 年）から 10 年後となる目標年の値を示す。2023 年の漁獲量は現状の漁獲係数（F2023）から仮定し、2023 年以降、漁獲管理規則案（ β は 0.7～1.0）ならびにシナリオ（S4）による獲り控えを考慮した漁獲係数による漁獲を行うものとした。

補足表 6. 0 歳（後期）および 1 歳魚の漁獲係数を 30%削減した場合のシナリオ（S5）に基づく将来予測

a) 将来の親魚量が SBmsy を上回る確率 (%)

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	0	0	0	0	1	31	70	89	94	95	93	92	93	91	93
0.95	0	0	0	0	2	53	90	98	99	99	98	97	97	98	98
0.90	0	0	0	0	4	74	97	100	100	100	100	99	99	100	100
0.85	0	0	0	0	10	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.80	0	0	0	0	19	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.75	0	0	0	0	31	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.70	0	0	0	0	46	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

b) 親魚量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	18.7	15.2	11.6	11.8	16.7	21.1	23.7	25.6	26.3	26.3	25.9	25.7	25.7	25.6	25.7
0.95	18.7	15.2	11.6	12.1	17.5	22.6	25.6	27.7	28.2	27.9	27.4	27.1	27.1	27.1	27.2
0.90	18.7	15.2	11.6	12.4	18.3	24.1	27.6	29.8	30.1	29.5	28.7	28.4	28.5	28.6	28.7
0.85	18.7	15.2	11.6	12.7	19.2	25.7	29.8	32.1	32.1	31.0	30.0	29.6	29.8	30.1	30.2
0.80	18.7	15.2	11.6	13.0	20.1	27.5	32.1	34.4	34.0	32.5	31.2	30.8	31.2	31.6	31.7
0.75	18.7	15.2	11.6	13.3	21.1	29.3	34.5	36.9	36.0	33.9	32.3	31.9	32.6	33.2	33.2
0.70	18.7	15.2	11.6	13.6	22.1	31.3	37.1	39.5	38.0	35.2	33.3	33.0	34.0	34.7	34.8

c) 漁獲量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	11.4	10.5	8.6	10.3	12.2	13.6	14.4	14.7	14.7	14.6	14.6	14.5	14.6	14.5	14.6
0.95	11.4	10.5	8.3	10.1	12.1	13.6	14.4	14.6	14.5	14.4	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
0.90	11.4	10.5	7.9	9.8	12.0	13.6	14.3	14.5	14.3	14.1	14.0	14.0	14.0	14.0	14.1
0.85	11.4	10.5	7.6	9.6	11.8	13.5	14.2	14.2	13.9	13.7	13.6	13.6	13.7	13.7	13.7
0.80	11.4	10.5	7.2	9.3	11.7	13.3	14.0	13.9	13.5	13.2	13.1	13.2	13.3	13.3	13.3
0.75	11.4	10.5	6.9	9.0	11.4	13.1	13.7	13.6	13.0	12.7	12.6	12.7	12.9	12.9	12.9
0.70	11.4	10.5	6.5	8.7	11.1	12.9	13.4	13.1	12.5	12.1	12.0	12.2	12.4	12.4	12.4

d) モジャコ採捕尾数の推移（万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	1,792	1,901	1,403	1,393	1,493	1,472	1,426	1,389	1,366	1,390	1,382	1,400	1,395	1,403	1,391
0.95	1,792	1,901	1,336	1,338	1,425	1,382	1,319	1,274	1,255	1,284	1,282	1,302	1,296	1,301	1,290
0.90	1,792	1,901	1,270	1,281	1,353	1,287	1,208	1,157	1,143	1,179	1,185	1,205	1,198	1,200	1,189
0.85	1,792	1,901	1,202	1,221	1,278	1,187	1,093	1,039	1,034	1,078	1,092	1,112	1,102	1,100	1,090
0.80	1,792	1,901	1,135	1,161	1,201	1,085	977	923	928	982	1,002	1,021	1,008	1,002	993
0.75	1,792	1,901	1,067	1,098	1,121	982	863	810	827	890	918	934	916	906	898
0.70	1,792	1,901	998	1,034	1,038	879	751	703	731	804	837	851	827	813	807

太字は管理開始（2024 年）から 10 年後となる目標年の値を示す。2023 年の漁獲量は現状の漁獲係数（F2023）から仮定し、2023 年以降、漁獲管理規則案（ β は 0.7～1.0）ならびにシナリオ（S5）による獲り控えを考慮した漁獲係数による漁獲を行うものとした。

補足表 7. 0 歳（後期）および 1 歳魚の漁獲係数を 50%削減した場合のシナリオ（S6）に基づく将来予測

a) 将来の親魚量が SBmsy を上回る確率 (%)

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	0	0	0	0	1	57	93	99	100	100	99	99	98	99	99
0.95	0	0	0	0	3	75	98	100	100	100	100	99	99	100	100
0.90	0	0	0	0	7	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.85	0	0	0	0	13	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.80	0	0	0	0	23	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.75	0	0	0	0	36	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.70	0	0	0	0	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

b) 親魚量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	18.7	15.2	11.6	11.3	16.9	22.8	26.3	28.9	29.6	29.2	28.4	28.0	28.0	28.1	28.2
0.95	18.7	15.2	11.6	11.7	17.8	24.3	28.3	31.0	31.5	30.7	29.6	29.1	29.2	29.5	29.6
0.90	18.7	15.2	11.6	12.0	18.6	25.9	30.5	33.3	33.4	32.1	30.7	30.2	30.4	30.9	31.0
0.85	18.7	15.2	11.6	12.3	19.5	27.6	32.7	35.6	35.2	33.4	31.7	31.2	31.6	32.3	32.4
0.80	18.7	15.2	11.6	12.6	20.4	29.4	35.1	38.0	37.1	34.7	32.6	32.1	32.9	33.8	33.8
0.75	18.7	15.2	11.6	12.9	21.4	31.3	37.6	40.5	39.0	35.8	33.5	33.1	34.2	35.2	35.2
0.70	18.7	15.2	11.6	13.3	22.4	33.3	40.3	43.1	40.8	36.9	34.2	34.0	35.5	36.7	36.6

c) 漁獲量の平均値の推移（万トン）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	11.4	10.5	8.6	10.6	13.0	14.9	15.8	16.1	16.0	15.7	15.6	15.6	15.6	15.6	15.7
0.95	11.4	10.5	8.3	10.4	12.9	14.8	15.7	15.9	15.6	15.3	15.2	15.2	15.3	15.3	15.3
0.90	11.4	10.5	7.9	10.2	12.7	14.7	15.5	15.6	15.2	14.9	14.7	14.7	14.9	14.9	14.9
0.85	11.4	10.5	7.6	9.9	12.5	14.5	15.3	15.3	14.8	14.3	14.1	14.3	14.5	14.5	14.5
0.80	11.4	10.5	7.2	9.6	12.3	14.3	15.0	14.9	14.2	13.7	13.6	13.7	14.0	14.0	14.0
0.75	11.4	10.5	6.9	9.3	12.0	14.0	14.7	14.4	13.6	13.1	12.9	13.2	13.5	13.4	13.5
0.70	11.4	10.5	6.5	8.9	11.7	13.7	14.2	13.8	13.0	12.4	12.3	12.6	13.0	12.9	12.9

d) モジャコ採捕尾数の推移（万尾）

β	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2044	2054
1.00	1,792	1,901	1,403	1,375	1,494	1,445	1,367	1,304	1,278	1,311	1,317	1,342	1,337	1,338	1,326
0.95	1,792	1,901	1,336	1,322	1,425	1,348	1,253	1,184	1,166	1,208	1,223	1,249	1,241	1,238	1,227
0.90	1,792	1,901	1,270	1,267	1,352	1,249	1,137	1,064	1,057	1,109	1,133	1,159	1,148	1,140	1,129
0.85	1,792	1,901	1,202	1,210	1,276	1,146	1,020	948	952	1,016	1,048	1,072	1,056	1,043	1,034
0.80	1,792	1,901	1,135	1,151	1,198	1,043	904	835	853	928	967	988	966	949	941
0.75	1,792	1,901	1,067	1,090	1,117	939	792	728	759	845	890	908	879	858	852
0.70	1,792	1,901	998	1,027	1,034	837	685	628	672	767	817	830	794	770	767

太字は管理開始（2024 年）から 10 年後となる目標年の値を示す。2023 年の漁獲量は現状の漁獲係数（F2023）から仮定し、2023 年以降、漁獲管理規則案（ β は 0.7～1.0）ならびにシナリオ（S6）による獲り控えを考慮した漁獲係数による漁獲を行うものとした。

補足表 8. 調整係数 β を 0.7～1.0 の範囲にて 0.05 刻みで変化させた場合の S0～S6 のパフォーマンス評価

シ ナ リ オ	β	予測平均 漁獲量(万トン)			予測平均 親魚量(万トン)		目標達成 確率(%)	リスク(10年間に 1度でも起きる確率)			管理期間10年間(2024～2033年)で 予測される漁獲量の変動			
		1年目	2～5年 目平均	6～10年 目平均	5年後	10年後	10年後に 親魚量が SBmsyを 上回る 確率	親魚量 が限界 管理基 準値案 を下回る	親魚量 が禁漁 水準案 を下回る	漁獲量 が半減 する	平均 年変動 AAV※	平均 減少率 ADR※	最大 減少率 MDR※	最低 漁獲量 (万トン) MinC※
		2024年	2025～ 2028年	2029～ 2033年	2029年	2034年								
S0	1.00	8.6	11.4	12.9	21.5	22.3	48%	0.0%	0.0%	0.0%	7.9%	8.5%	18.4%	8.6
S0	0.95	8.3	11.3	12.9	23.4	23.9	75%	0.0%	0.0%	0.0%	8.7%	9.5%	21.5%	8.3
S0	0.90	7.9	11.3	12.8	25.5	25.4	92%	0.0%	0.0%	0.0%	9.5%	10.3%	24.7%	7.9
S0	0.85	7.6	11.2	12.7	27.6	27.0	97%	0.0%	0.0%	0.0%	10.3%	11.1%	28.0%	7.6
S0	0.80	7.2	11.1	12.4	29.9	28.5	100%	0.0%	0.0%	0.0%	11.2%	11.8%	31.4%	7.2
S0	0.75	6.9	10.9	12.1	32.3	30.1	100%	0.0%	0.0%	0.0%	12.0%	12.5%	34.9%	6.9
S0	0.70	6.5	10.7	11.7	34.8	31.6	100%	0.0%	0.0%	0.0%	12.9%	13.0%	38.5%	6.5
S1	1.00	8.6	11.6	13.2	22.0	22.8	58%	0.0%	0.0%	0.0%	8.2%	8.6%	18.4%	8.6
S1	0.95	8.3	11.5	13.2	24.0	24.4	82%	0.0%	0.0%	0.0%	9.0%	9.5%	21.5%	8.3
S1	0.90	7.9	11.5	13.1	26.0	25.9	94%	0.0%	0.0%	0.0%	9.8%	10.3%	24.7%	7.9
S1	0.85	7.6	11.4	12.9	28.2	27.4	99%	0.0%	0.0%	0.0%	10.6%	11.1%	28.0%	7.6
S1	0.80	7.2	11.3	12.6	30.5	29.0	100%	0.0%	0.0%	0.0%	11.4%	11.8%	31.4%	7.2
S1	0.75	6.9	11.1	12.3	32.9	30.5	100%	0.0%	0.0%	0.0%	12.3%	12.5%	34.9%	6.9
S1	0.70	6.5	10.8	11.8	35.5	32.0	100%	0.0%	0.0%	0.0%	13.2%	13.0%	38.5%	6.5

補足表 8. つづき

シ ナ リ オ	β	予測平均 漁獲量(万トン)			予測平均 親魚量(万トン)		目標達成 確率(%)	リスク(10年間に 1度でも起きる確率)			管理期間10年間(2024～2033年)で 予測される漁獲量の変動			
		1年目	2～5年 目平均	6～10年 目平均	5年後	10年後	10年後に 親魚量が SBmsyを 上回る 確率	親魚量 が限界 管理基 準値案 を下回る	親魚量 が禁漁 水準案 を下回る	漁獲量 が半減 する	平均 年変動 AAV※	平均 減少率 ADR※	最大 減少率 MDR※	最低 漁獲量 (万トン) MinC※
		2024年	2025～ 2028年	2029～ 2033年	2029年	2034年								
S2	1.00	8.6	12.0	13.9	23.0	23.8	74%	0.0%	0.0%	0.0%	8.7%	8.7%	18.4%	8.6
S2	0.95	8.3	12.0	13.8	25.1	25.4	91%	0.0%	0.0%	0.0%	9.5%	9.5%	21.5%	8.3
S2	0.90	7.9	11.9	13.7	27.2	26.8	97%	0.0%	0.0%	0.0%	10.3%	10.3%	24.7%	7.9
S2	0.85	7.6	11.8	13.4	29.4	28.3	99%	0.0%	0.0%	0.0%	11.1%	11.0%	28.0%	7.6
S2	0.80	7.2	11.6	13.0	31.8	29.8	100%	0.0%	0.0%	0.0%	11.9%	11.7%	31.4%	7.2
S2	0.75	6.9	11.4	12.6	34.3	31.2	100%	0.0%	0.0%	0.0%	12.8%	12.4%	34.9%	6.9
S2	0.70	6.5	11.1	12.1	36.9	32.7	100%	0.0%	0.0%	0.0%	13.7%	13.0%	38.5%	6.5
S3	1.00	8.6	12.4	14.7	24.1	24.9	86%	0.0%	0.0%	0.0%	9.3%	8.7%	18.4%	8.6
S3	0.95	8.3	12.4	14.5	26.2	26.3	95%	0.0%	0.0%	0.0%	10.1%	9.5%	21.5%	8.3
S3	0.90	7.9	12.3	14.2	28.4	27.8	98%	0.0%	0.0%	0.0%	10.8%	10.3%	24.7%	7.9
S3	0.85	7.6	12.2	13.9	30.7	29.2	100%	0.0%	0.0%	0.0%	11.6%	11.0%	28.0%	7.6
S3	0.80	7.2	12.0	13.5	33.2	30.6	100%	0.0%	0.0%	0.0%	12.5%	11.7%	31.4%	7.2
S3	0.75	6.9	11.7	13.0	35.8	32.0	100%	0.0%	0.0%	0.0%	13.3%	12.4%	34.9%	6.9
S3	0.70	6.5	11.4	12.5	38.5	33.4	100%	0.0%	0.0%	0.0%	14.2%	13.0%	38.5%	6.5

補足表 8. つづき

シ ナ リ オ	β	予測平均 漁獲量(万トン)			予測平均 親魚量(万トン)		目標達成 確率(%)	リスク(10年間に 1度でも起きる確率)			管理期間10年間(2024～2033年)で 予測される漁獲量の変動			
		1年目	2～5年 目平均	6～10年 目平均	5年後	10年後	10年後に 親魚量が SBmsyを 上回る 確率	親魚量 が限界 管理基 準値案 を下回る	親魚量 が禁漁 水準案 を下回る	漁獲量 が半減 する	平均 年変動 AAV※	平均 減少率 ADR※	最大 減少率 MDR※	最低 漁獲量 (万トン) MinC※
		2024年	2025～ 2028年	2029～ 2033年	2029年	2034年								
S4	1.00	8.6	11.8	13.5	22.8	23.4	68%	0.0%	0.0%	0.0%	8.4%	8.5%	18.4%	8.6
S4	0.95	8.3	11.7	13.4	24.7	24.9	88%	0.0%	0.0%	0.0%	9.2%	9.4%	21.5%	8.3
S4	0.90	7.9	11.7	13.3	26.8	26.4	96%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%	10.2%	24.7%	7.9
S4	0.85	7.6	11.6	13.0	29.0	27.9	99%	0.0%	0.0%	0.0%	10.8%	11.0%	28.0%	7.6
S4	0.80	7.2	11.4	12.7	31.3	29.4	100%	0.0%	0.0%	0.0%	11.6%	11.7%	31.4%	7.2
S4	0.75	6.9	11.2	12.4	33.7	30.9	100%	0.0%	0.0%	0.0%	12.5%	12.4%	34.9%	6.9
S4	0.70	6.5	10.9	11.9	36.3	32.4	100%	0.0%	0.0%	0.0%	13.4%	12.9%	38.5%	6.5
S5	1.00	8.6	12.6	14.6	25.6	25.7	93%	0.0%	0.0%	0.0%	9.4%	8.5%	18.4%	8.6
S5	0.95	8.3	12.5	14.4	27.7	27.1	97%	0.0%	0.0%	0.0%	10.1%	9.3%	21.5%	8.3
S5	0.90	7.9	12.4	14.2	29.8	28.5	99%	0.0%	0.0%	0.0%	10.9%	10.0%	24.7%	7.9
S5	0.85	7.6	12.3	13.8	32.1	29.8	100%	0.0%	0.0%	0.0%	11.7%	10.8%	28.0%	7.6
S5	0.80	7.2	12.1	13.4	34.4	31.2	100%	0.0%	0.0%	0.0%	12.6%	11.4%	31.4%	7.2
S5	0.75	6.9	11.8	12.9	36.9	32.6	100%	0.0%	0.0%	0.0%	13.4%	12.2%	34.9%	6.9
S5	0.70	6.5	11.5	12.4	39.5	34.0	100%	0.0%	0.0%	0.0%	14.4%	12.9%	38.5%	6.5

補足表 8. つづき

シナリオ	β	予測平均漁獲量(万トン)			予測平均親魚量(万トン)		目標達成確率(%)	リスク(10年間に1度でも起きる確率)			管理期間10年間(2024～2033年)で予測される漁獲量の変動			
		1年目	2～5年目平均	6～10年目平均	5年後	10年後	10年後に親魚量がSBmsyを上回る確率	親魚量が限界管理基準値案を下回る	親魚量が禁漁水準案を下回る	漁獲量が半減する	平均年変動AAV※	平均減少率ADR※	最大減少率MDR※	最低漁獲量(万トン)MinC※
		2024年	2025～2028年	2029～2033年	2029年	2034年								
S6	1.00	8.6	13.6	15.8	28.9	28.0	98%	0.0%	0.0%	0.0%	10.5%	8.4%	18.4%	8.6
S6	0.95	8.3	13.4	15.4	31.0	29.2	99%	0.0%	0.0%	0.0%	11.3%	9.2%	21.5%	8.3
S6	0.90	7.9	13.3	15.0	33.3	30.4	100%	0.0%	0.0%	0.0%	12.0%	9.9%	24.7%	7.9
S6	0.85	7.6	13.1	14.5	35.6	31.6	100%	0.0%	0.0%	0.0%	12.8%	10.6%	28.0%	7.6
S6	0.80	7.2	12.8	14.0	38.0	32.9	100%	0.0%	0.0%	0.0%	13.7%	11.5%	31.4%	7.2
S6	0.75	6.9	12.5	13.4	40.5	34.2	100%	0.0%	0.0%	0.0%	14.6%	12.3%	34.9%	6.9
S6	0.70	6.5	12.1	12.8	43.1	35.5	100%	0.0%	0.0%	0.0%	15.5%	13.1%	38.5%	6.5

※AAV (annual average variation) は漁獲量の増減を考慮した変動の大きさを表す指標。ADR (average depletion ratio) と MDR (maximum depletion ratio) は前年と比べて漁獲量が減少した場合のみに注目した指標であり、管理期間中に漁獲量が減少した場合、その減少率の平均を取ったものが ADR、最大値を取ったものが MDR である。MinC (minimum catch) は期間中の最低漁獲量である。

(水産庁からの検討依頼文書)

国立研究開発法人水産研究・教育機構
水産資源研究所 調査・評価部会長 福若雅章 様

水産庁漁場資源課沿岸資源班長

ブリの若齢魚を獲り控えた場合の資源評価上の試算等についてのお願い

ブリの資源評価について、以下の条件での試算および水産庁主催の会合等におけるご説明をお願いいたします。

1. 令和5年度資源評価の $\beta=0.95$ とした場合の漁獲管理規則案に基づく将来予測において、2024年以降に若齢魚を獲り控える漁獲管理を継続して行った場合の将来予測と管理上のリスク評価を行っていただきたい。具体的な試算の条件は以下の通りとする。

2. 若齢魚獲り控えのパターンは以下の6通りとする。

パターン1～3: 0歳魚後期の漁獲圧を10%、30%、50%削減

パターン4～6: 0歳魚後期及び1歳魚の漁獲圧をそれぞれ10%、30%、50%削減

3. 高齢魚の漁獲圧は、各パターンで予測される資源量に漁獲管理規則案を適用したときに計算される漁獲量に合うように調整する。

4. 2, 3の条件を満たすために若齢魚以外の漁獲圧を調整するが、0歳魚(モジャコ期)は含めない。

以 上