



ブリ資源評価結果

発表内容



本資料は、令和6年度ブリ資源評価の結果に加えて、令和6年3月に開催された第2回資源管理方針に関する検討会（ブリ）での議論に基づき依頼された事項への検討結果（下記目次5）で構成されています。

目次

1. 令和6年度資源評価

2. 管理基準値案

- 令和3年度に提示した管理基準値案（SBmsy）
- リッカー型再生産曲線で加入量が最大になる親魚量（SBRmax）
- 神戸プロット
- 漁獲管理規則案

3. 将来予測

- SBmsyに基づく漁獲管理規則案による将来予測
- SBRmaxに基づく漁獲管理規則案による将来予測

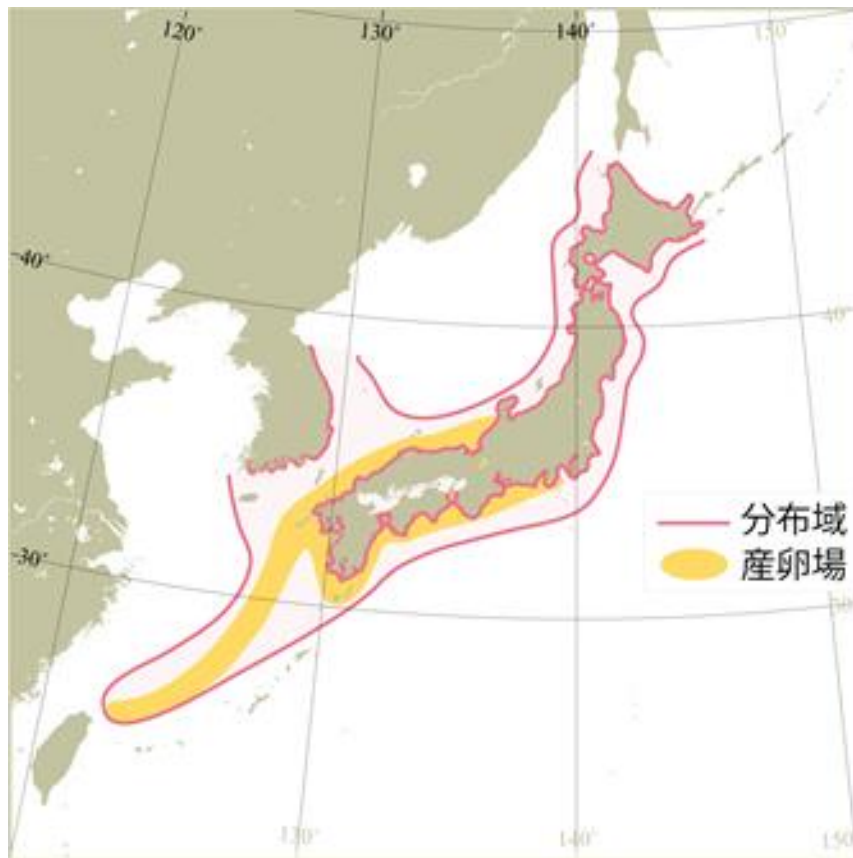
4. 資源評価の改善

- 資源量指標値開発の経過

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測

- SBmsyに基づく漁獲管理規則案による将来予測
- SBRmaxに基づく漁獲管理規則案による将来予測

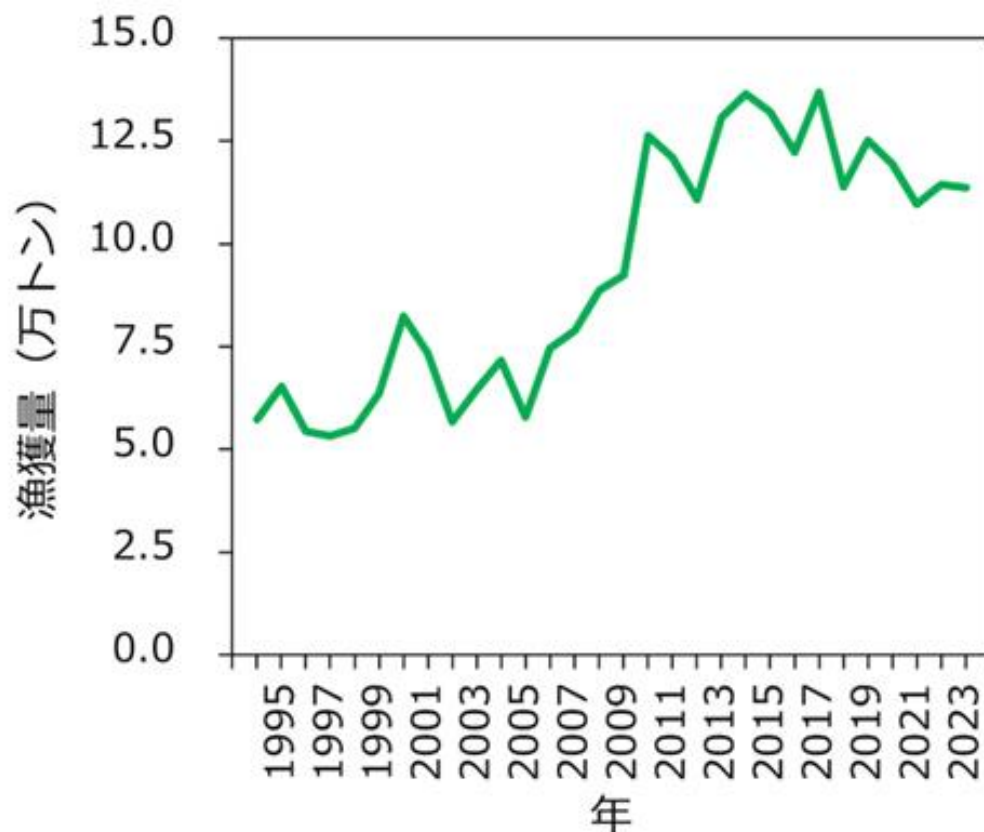
分布と生物学的特性



生物学的特性

- 寿命：7歳前後
- 成熟開始年齢：2歳で50%、3歳で100%
- 産卵期・産卵場：太平洋側で1～5月、日本海側で1～7月、東シナ海の陸棚縁辺部を中心として、太平洋側では九州沿岸～伊豆諸島以西、日本海側では九州沿岸～能登半島周辺以西
- 食性：稚魚は動物プランクトン、幼魚以降では魚食性
- 捕食者：幼魚期の共食いと未成魚期から成魚期でのハクジラ類が確認されている。

漁獲量



- 日本に加えて韓国の漁獲量も含む
- 2010年に漁獲量が急増
- 近年は12万トン前後の漁獲量
- 2023年の漁獲量は、11.4万トン
 - 日本：8.8万トン
 - 韓国：2.5万トン
- 資源評価の期間は1994～2023年

1. 令和6年度資源評価

資源評価のデータと流れ

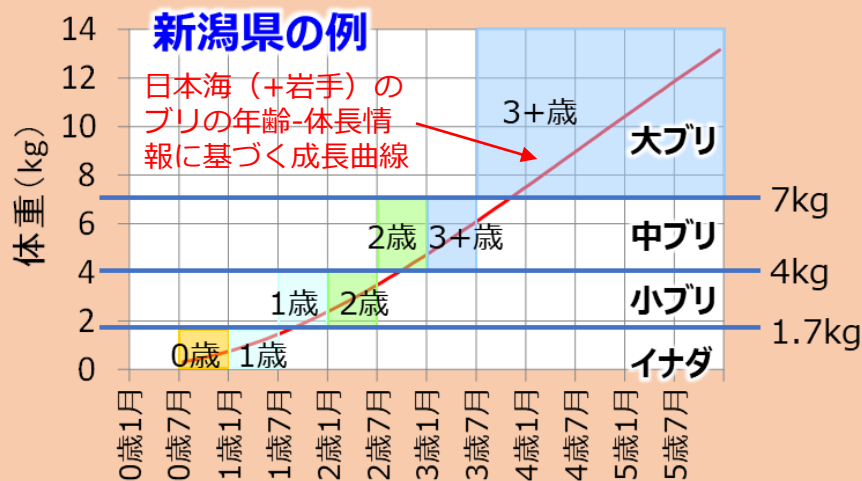


データ

漁業養殖生産統計年報
ブリ類漁獲量
漁獲成績報告書（大中まき）
水産統計（韓国海洋水産部）

月別主要港別銘柄別水揚量
体長組成

年齢-銘柄関係



解析

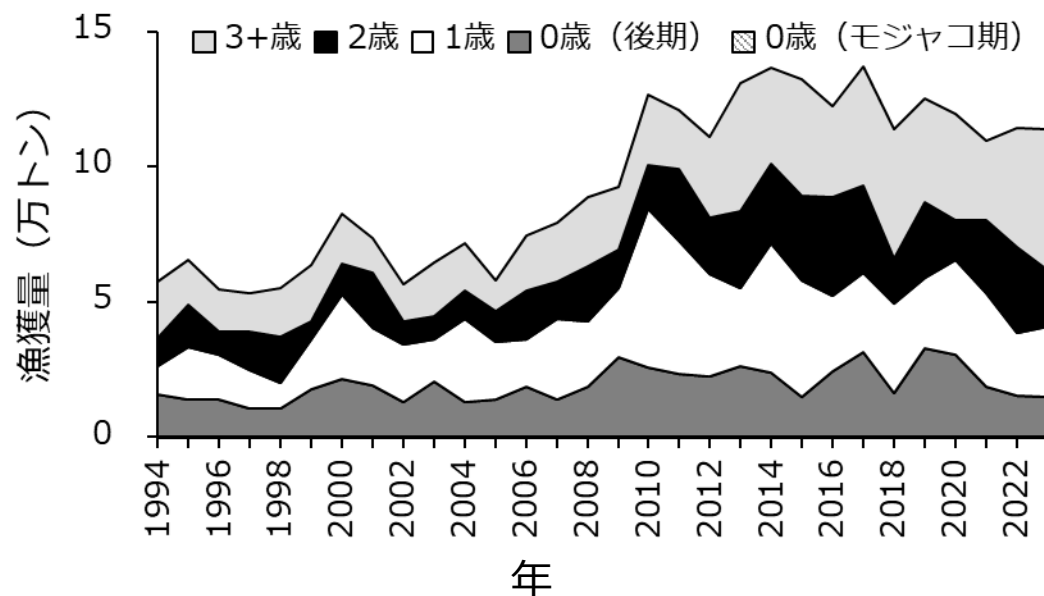
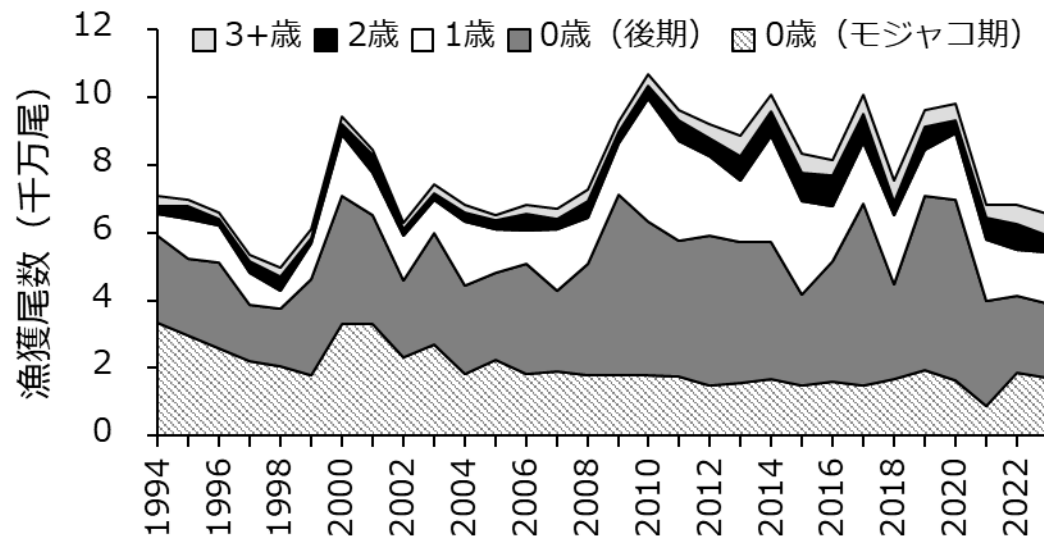
年別年齢別漁獲尾数
年別年齢別平均体重

コホート解析
自然死亡係数：0.3（/年）
（モジャコ期は0.6（/年））

年別年齢別資源尾数
年別年齢別資源量

1. 令和6年度資源評価

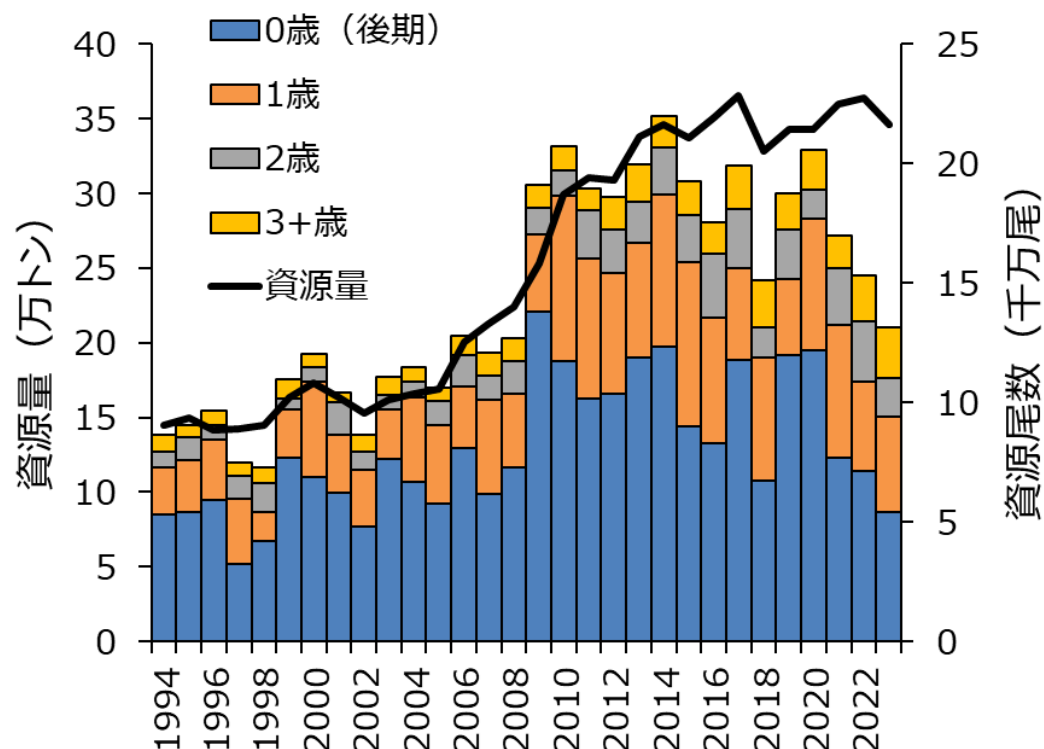
年齢別漁獲尾数・漁獲量



- 漁獲尾数では、0（モジャコ期）～1歳が全体の約9割を占める
- 全体の漁獲量のうち、
 - 0歳（モジャコ期）～1歳は約半分
 - 0～2歳魚は7割強を占める
- 2022年以降、3歳以上の割合増加（2022年：38%、2023年：45%）

1. 令和6年度資源評価

資源量と年齢別資源尾数



資源量

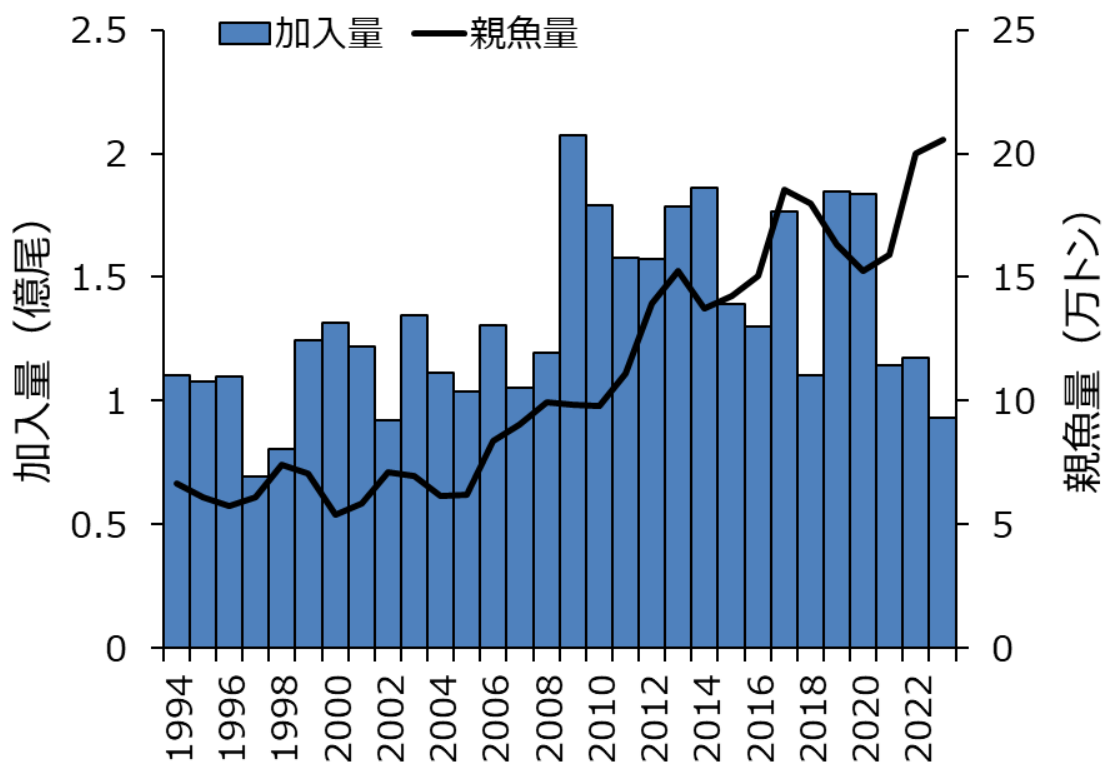
- 1994～2008年の資源量は14.2～22.5万吨
- 2009、2010年に資源量増加
- 2010年以降、資源量は高水準
- 2023年の資源量は34.6万吨

年齢別資源尾数

- 0歳（後期）魚と1歳が中心の資源の構成
- 2022年以降、3歳以上の資源尾数増加（2023年：2.1千万尾）

1. 令和6年度資源評価

加入量と親魚量



加入量 (0歳 (モジャコ期) 資源尾数)

- 2009年に最大の加入
- 2009年以降、高水準の加入
- 2019年、2020年に高い加入
- 2021年以降、加入が減少

親魚量

- 2012、2013年に顕著に増加
- 2012年以降、高水準を維持
- 2018年以降、減少傾向
- 2022年に顕著に増加
- 2023年は1994年以降で最高の20.5万トン

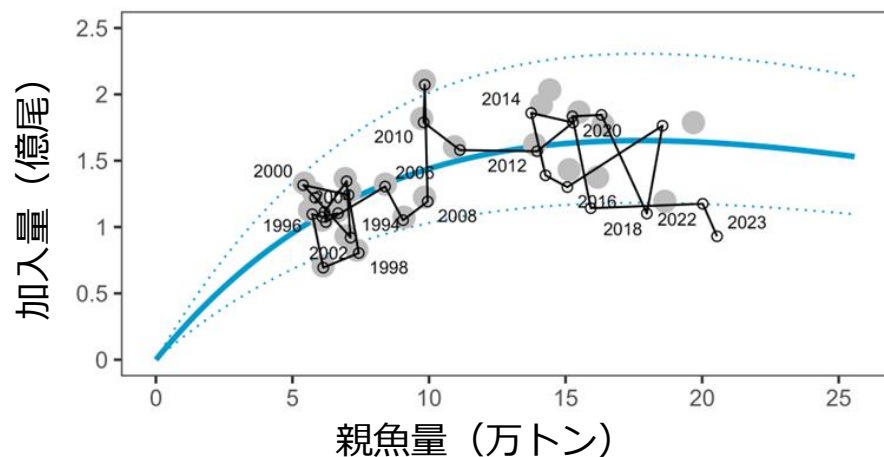
2. 管理基準値案



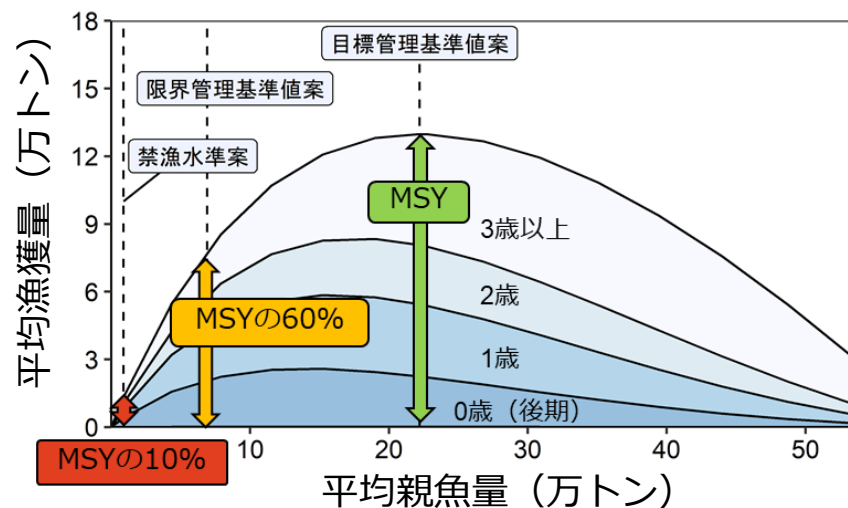
令和3年度に提示した管理基準値案（SBmsy）

ブリの目標管理基準値案としては最大持続生産量（MSY）が得られる親魚量を、限界管理基準値案としてはMSYの60%が得られる親魚量を提案した。

リッカー型再生産関係



漁獲量曲線



管理基準値案	平均漁獲量 (万トン)	親魚量 (万トン)
目標管理基準値案（SBmsy）	13.0	22.2
限界管理基準値案（SBlim）	7.8	6.9
禁漁水準案（SBban）	1.3	0.9

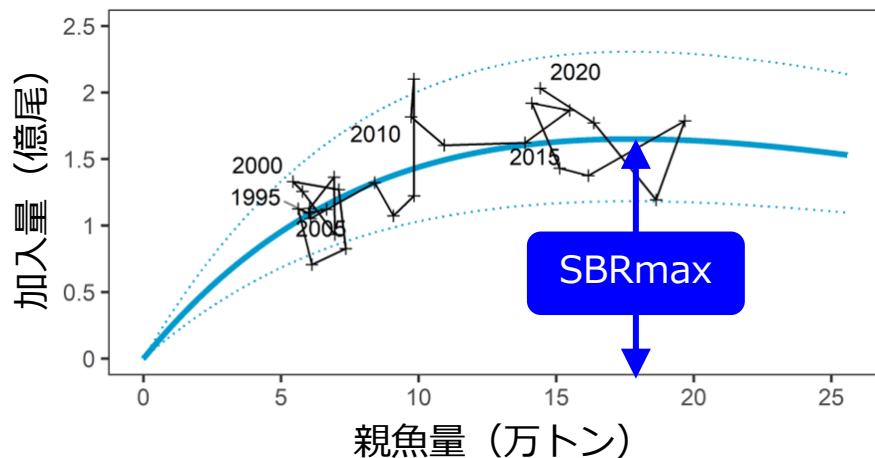
2. 管理基準値案

リッカー型再生産曲線で加入量が最大になる親魚量（SBRmax）

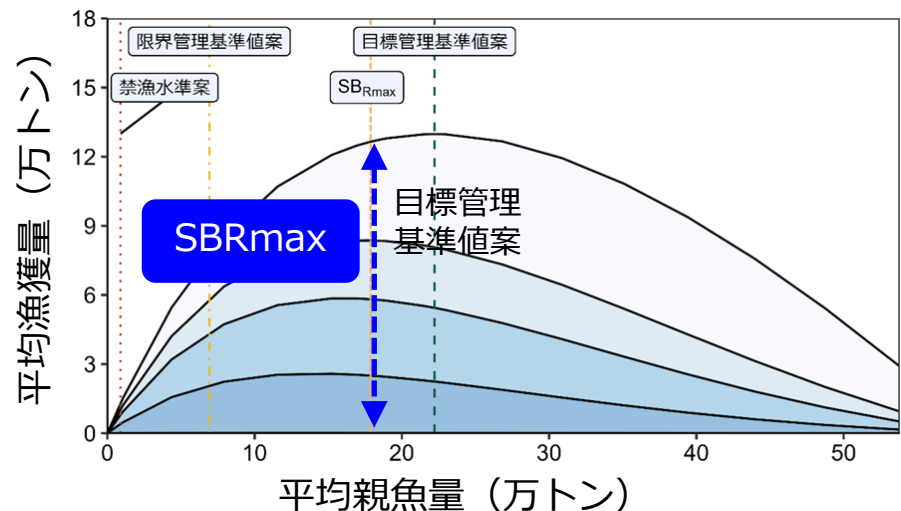
令和6年3月の第2回資源管理方針に関する検討会（ブリ）にて、

- 加入量が最大となることが期待される親魚量（SBRmax）を**暫定的な目標**として採択

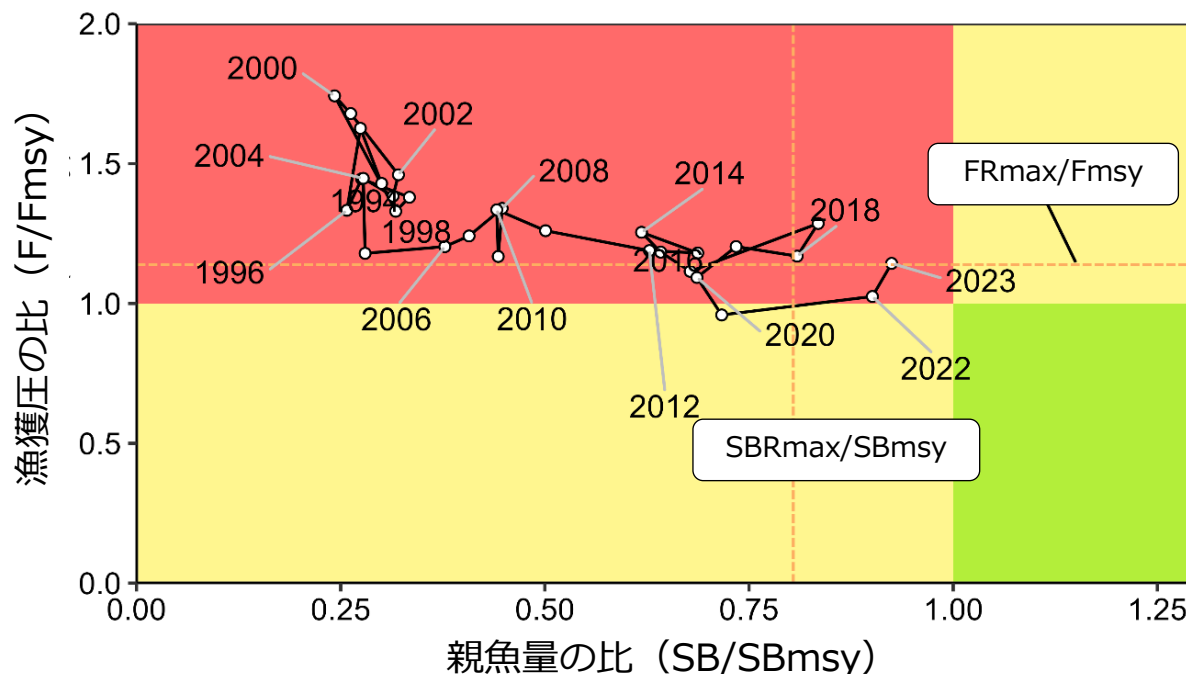
リッカー型再生産関係



漁獲量曲線



目標管理基準値案 SBmsy	SBRmax	MSY	SBRmaxに対応 する漁獲量
22.2万トン	17.9万トン	13.0万トン	12.6万トン



MSY基準

- 親魚量は、1994年以降MSYを実現する親魚量 (SBmsy) を下回った
- 2021年を除く1994年以降でSBmsyを維持する漁獲圧 (Fmsy) を上回った

Rmax基準

- 2017年、2018年、2022年、2023年は加入量が最大となることが期待される親魚量 (SBRmax) を上回った
- 2016年、2020～2022年はSBRmaxを維持する漁獲圧 (FRmax) を下回った
 - 2023年は、ほぼFRmax

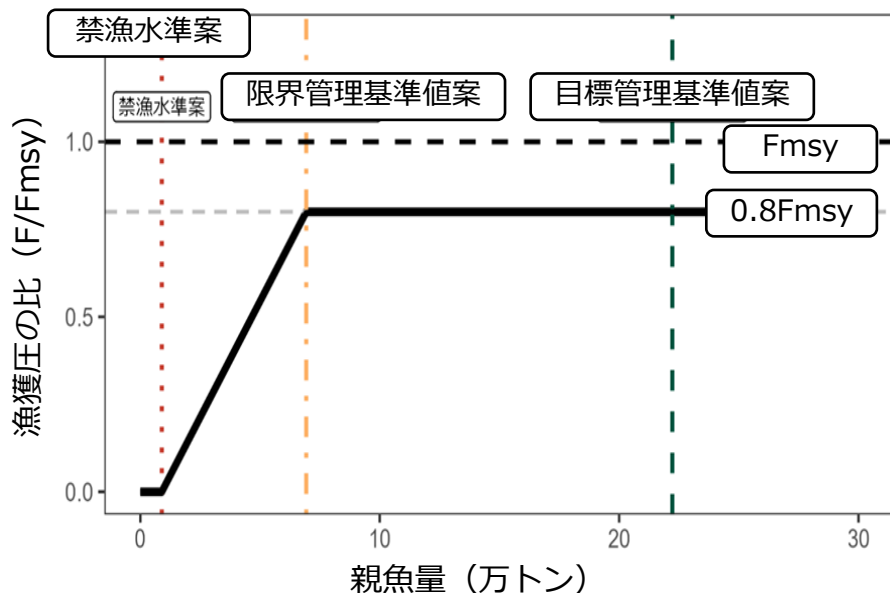
2. 管理基準値案

漁獲管理規則案



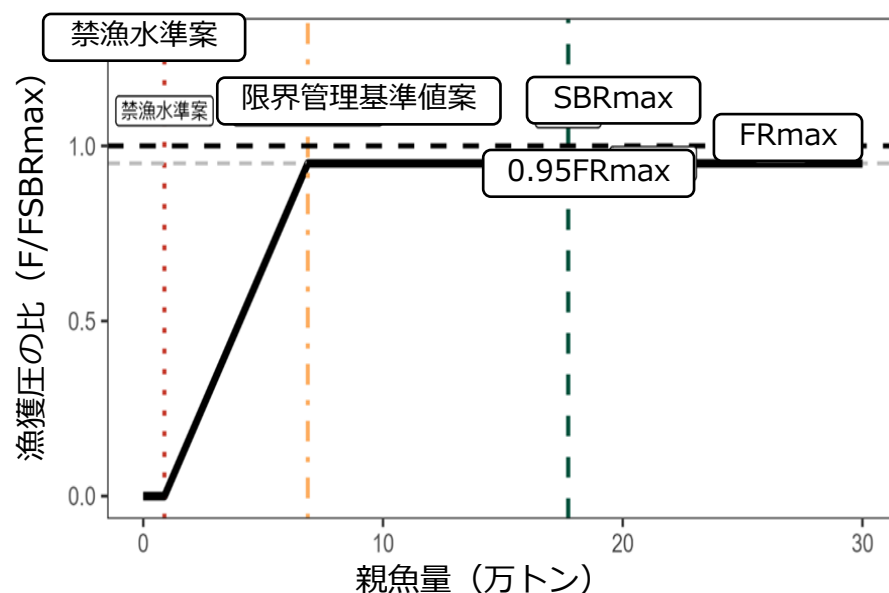
- 親魚量に対して提案する漁獲の強さ（漁獲圧）
- 親魚量が限界管理基準値案を下回る場合には、親魚量の減少の度合いに応じて漁獲圧を引き下げ、速やかな資源回復を目指す

SBmsyを目標とする漁獲管理規則案



- SBmsyを維持する漁獲圧（Fmsy）に調整係数 β を乗じた漁獲圧 βF_{msy} を基準
- β が0.8の例

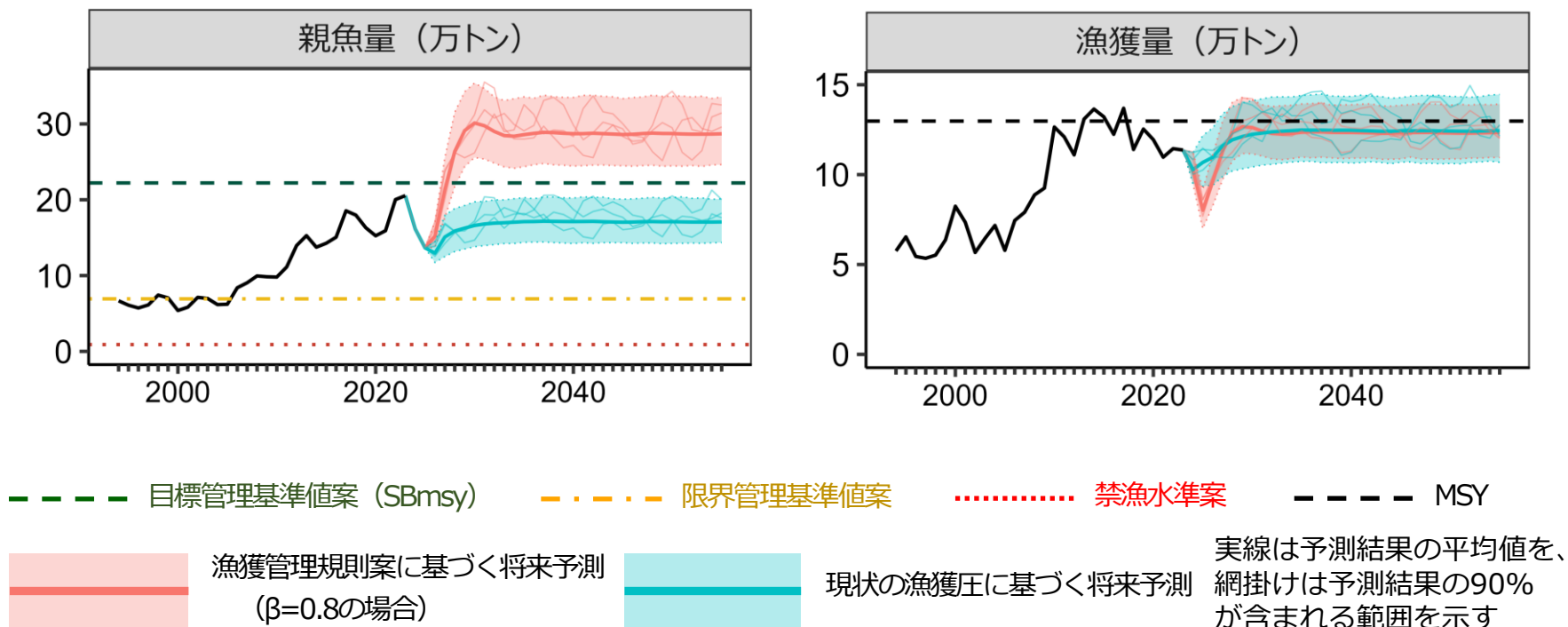
SBRmaxを暫定目標とする漁獲管理規則案



- SBRmaxを維持する漁獲圧（FRmax）に調整係数 β を乗じた漁獲圧 βFR_{max} を基準
- 第2回資源管理方針に関する検討会で $\beta=0.95$ が採択

3. 将来予測

SBmsyに基づく漁獲管理規則案による将来予測



0.8Fmsyで漁獲を継続した場合

- 平均親魚量は目標管理基準案を大きく上回る水準で推移
- 平均漁獲量はMSYを少し下回る水準で推移

各管理基準値案を上回る確率



β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00	0	0	0	2	15	31	42	49	49	47	48	48
0.95			0	5	34	60	73	76	78	75	75	75
0.90			0	11	59	85	92	93	93	91	91	92
0.85			0	21	80	96	99	99	99	98	98	97
0.80			0	34	93	100	100	100	100	100	99	100
0.75			0	50	98	100	100	100	100	100	100	100
0.70			0	66	99	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧			0	0	0	0	0	1	0	1	1	1

[illegible][illegible]

3. 将来予測 SBmsyに基づく漁獲管理規則案による将来予測



将来予測結果：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

2035年に親魚量が目標管理基準値案SBmsy（22.2万トン）を上回る確率

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.00	16.2	13.6	13.9	17.6	20.0	21.2	22.0	22.2	22.3	22.2	22.2	22.3	48%
0.95			14.2	18.5	21.4	23.0	23.8	24.0	24.0	23.8	23.8	23.9	75%
0.90			14.6	19.4	22.9	24.9	25.8	25.9	25.7	25.4	25.4	25.4	92%
0.85			14.9	20.4	24.6	26.9	27.9	27.8	27.4	27.0	26.9	27.0	97%
0.80			15.2	21.4	26.4	29.1	30.1	29.8	29.0	28.5	28.4	28.6	100%
0.75			15.6	22.4	28.3	31.5	32.5	31.7	30.6	29.9	29.8	30.2	100%
0.70			15.9	23.5	30.3	34.0	35.0	33.8	32.2	31.2	31.2	31.8	100%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	1%

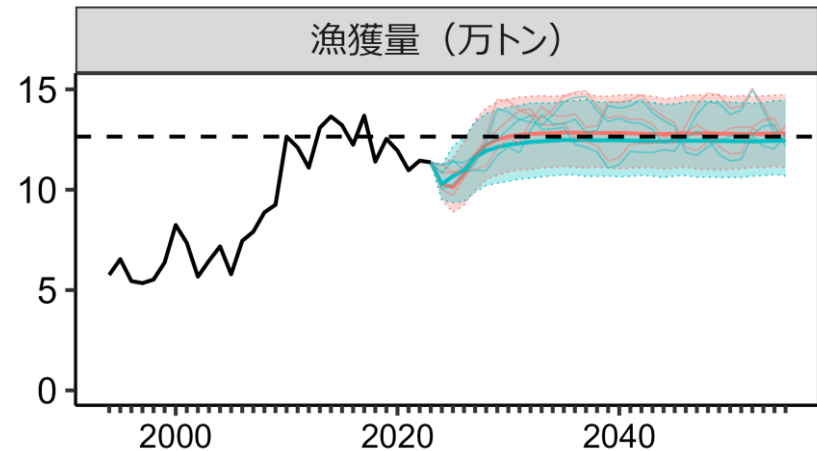
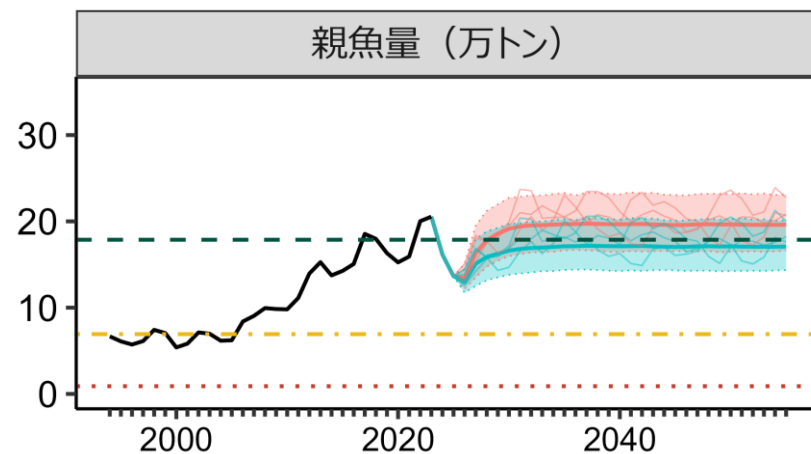
将来の平均漁獲量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00	10.3	9.5	10.5	11.7	12.4	12.7	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	13.0
0.95		9.2	10.3	11.7	12.5	12.8	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
0.90		8.8	10.1	11.6	12.5	12.8	12.9	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
0.85		8.4	9.9	11.5	12.4	12.8	12.8	12.7	12.6	12.5	12.6	12.6
0.80		8.0	9.6	11.3	12.3	12.7	12.6	12.4	12.3	12.3	12.3	12.4
0.75		7.6	9.3	11.1	12.2	12.5	12.4	12.1	11.9	11.9	11.9	12.0
0.70		7.2	9.0	10.9	12.0	12.3	12.0	11.7	11.5	11.4	11.5	11.7
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る
- β が0.8のとき、
 - 親魚量は10年後にSBmsyを100%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は8.0万トン

3. 将来予測

SBRmaxに基づく漁獲管理規則案による将来予測



--- SBRmax

- . - . 限界管理基準値案

..... 禁漁水準案

--- Rmax

漁獲管理規則案に基づく将来予測
($\beta=0.95$ 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

0.95FRmaxで漁獲を継続した場合

- 平均親魚量はSBRmaxを上回る水準で推移
- 平均漁獲量はRmax（SBRmaxに対応する漁獲量）に近い水準で推移

3. 将来予測 SBRmaxに基づく漁獲管理規則案による将来予測

各管理基準値案を上回る確率（その1）



目標管理基準値案（SBmsy）

$\beta \times$ 漁獲圧	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00 $\times$ Frmax	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2
0.95 $\times$ Frmax			0	0	2	4	8	9	9	10	10	11
0.90 $\times$ Frmax			0	1	9	19	29	34	35	34	33	34
0.85 $\times$ Frmax			0	3	27	50	63	67	68	65	66	67
0.80 $\times$ Frmax			0	9	54	81	89	91	91	89	88	90
0.75 $\times$ Frmax			0	20	79	96	99	99	99	98	97	97
0.70 $\times$ Frmax			0	35	93	100	100	100	100	100	99	100
現状の漁獲圧			0	0	0	0	0	1	0	1	1	1

暫定目標管理基準値案（SBRmax）

$\beta \times$ 漁獲圧	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00 $\times$ Frmax	0	0	0	9	20	29	37	42	44	44	46	47
0.95 $\times$ Frmax			0	20	47	62	72	76	79	80	81	82
0.90 $\times$ Frmax			0	35	74	89	93	95	96	96	96	96
0.85 $\times$ Frmax			0	53	91	98	99	100	100	100	100	100
0.80 $\times$ Frmax			0	71	98	100	100	100	100	100	100	100
0.75 $\times$ Frmax			1	85	100	100	100	100	100	100	100	100
0.70 $\times$ Frmax			1	94	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧			0	6	13	18	24	27	29	30	29	30

3. 将来予測 SBRmaxに基づく漁獲管理規則案による将来予測

各管理基準値案を上回る確率（その2）



限界管理基準値案（SBlim）

$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
$1.00 \times \text{Frmax}$	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.95 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.90 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.85 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.80 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.75 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.70 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

禁漁水準案（SBban）

$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
$1.00 \times \text{Frmax}$	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.95 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.90 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.85 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.80 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.75 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$0.70 \times \text{Frmax}$			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状の漁獲圧			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3. 将来予測 SBRmaxに基づく漁獲管理規則案による将来予測



将来予測結果：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

													2035年に親魚量がSBmsy（22.2万トン）を上回る確率	
													2035年に親魚量がSBRmax（17.9万トン）を上回る確率	
$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
$1.00 \times \text{Frmax}$	16.2	13.6	13.1	15.5	16.5	16.9	17.4	17.6	17.7	17.8	17.8	17.9	47%	2%
$0.95 \times \text{Frmax}$			13.4	16.3	17.8	18.6	19.1	19.4	19.5	19.6	19.6	19.7	82%	11%
$0.90 \times \text{Frmax}$			13.8	17.2	19.3	20.4	21.1	21.4	21.4	21.4	21.4	21.5	96%	34%
$0.85 \times \text{Frmax}$			14.1	18.2	20.9	22.3	23.1	23.4	23.4	23.3	23.2	23.3	100%	67%
$0.80 \times \text{Frmax}$			14.5	19.2	22.6	24.4	25.4	25.5	25.3	25.1	25.0	25.1	100%	90%
$0.75 \times \text{Frmax}$			14.9	20.3	24.5	26.7	27.7	27.6	27.2	26.8	26.8	26.9	100%	97%
$0.70 \times \text{Frmax}$			15.2	21.4	26.5	29.2	30.2	29.9	29.1	28.5	28.5	28.7	100%	100%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	30%	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
$1.00 \times \text{Frmax}$	10.3	10.5	10.9	11.6	12.0	12.3	12.4	12.5	12.5	12.6	12.6	12.6
$0.95 \times \text{Frmax}$		10.1	10.8	11.7	12.2	12.5	12.7	12.7	12.8	12.8	12.8	12.9
$0.90 \times \text{Frmax}$		9.7	10.6	11.7	12.4	12.7	12.8	12.9	12.9	12.9	12.9	13.0
$0.85 \times \text{Frmax}$		9.3	10.4	11.7	12.4	12.8	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
$0.80 \times \text{Frmax}$		8.9	10.2	11.6	12.5	12.8	12.9	12.9	12.8	12.8	12.8	12.8
$0.75 \times \text{Frmax}$		8.4	9.9	11.5	12.4	12.8	12.8	12.7	12.6	12.6	12.6	12.6
$0.70 \times \text{Frmax}$		8.0	9.6	11.3	12.3	12.7	12.6	12.4	12.3	12.2	12.3	12.3
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95のとき、
 - 親魚量は10年後にSBRmaxを82%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は10.1万トン
- β が0.85以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る

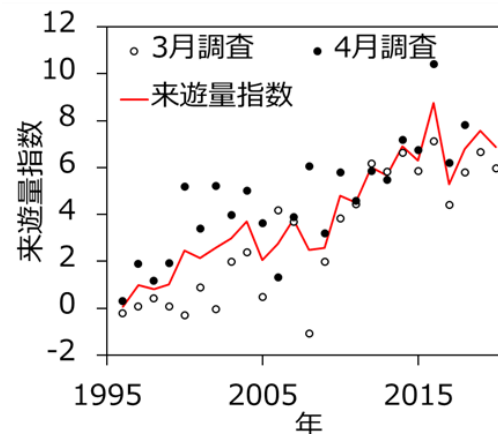
4. 資源評価の改善

資源量指標値開発の経過

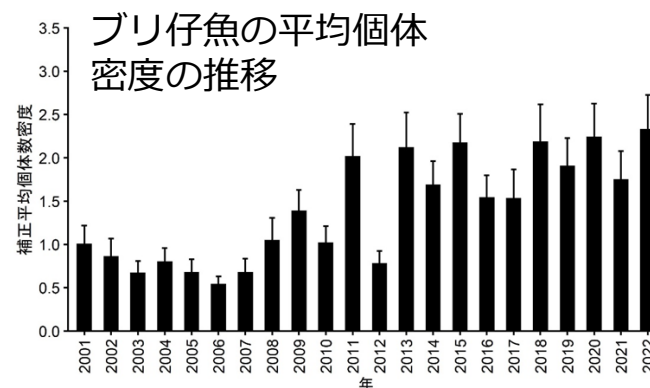


- 調査による資源量指標値
 - モジャコ来遊量指数（第1回SH会議）
 - ブリ仔魚の平均個体密度（第2回SH会議）

鹿児島県の調査船調査によるモジャコ来遊量指数



- 漁業による資源量指標値
 - 大中型まき網（以下、「大中まき」）
 - 定置網



大中まきによる親魚量指標値の開発

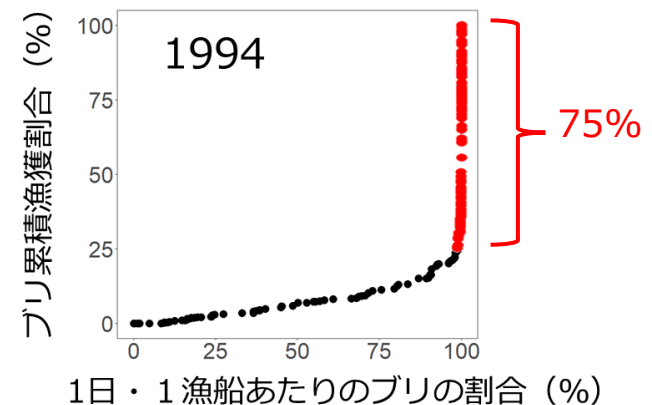
- 東シナ海でブリ親魚をターゲットとする大中まきCPUE（1網あたり漁獲量）

□ 使用データ：大中まきの漁獲成績報告書

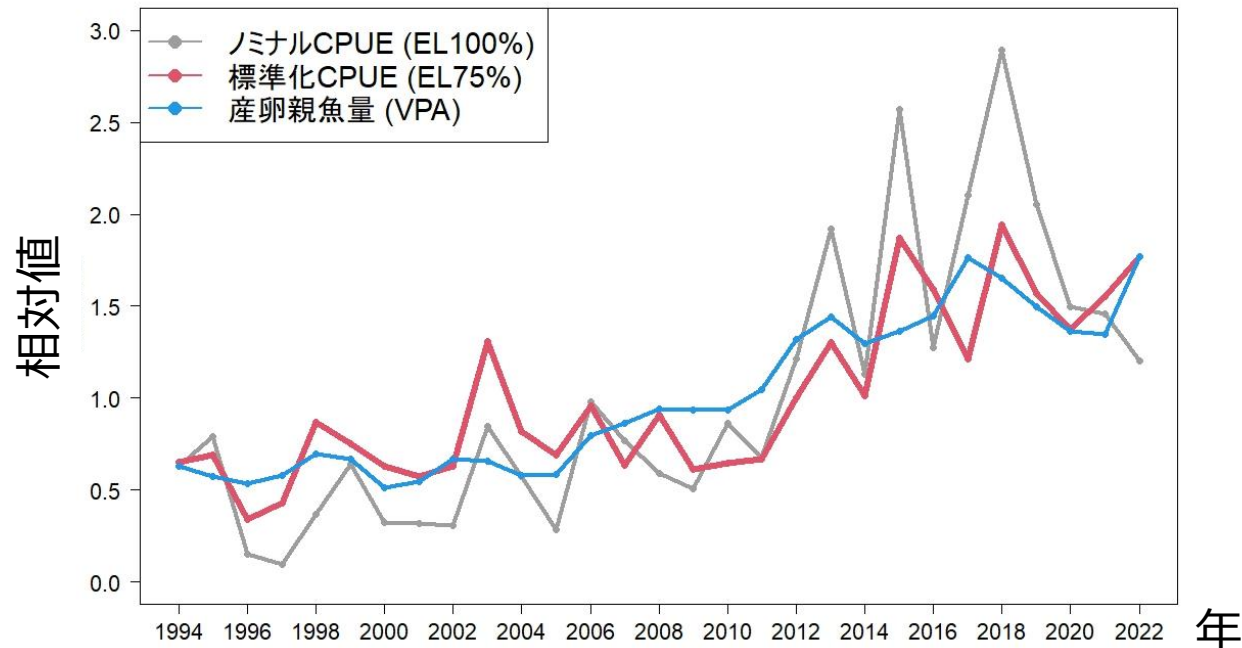
□ 課題：ブリ親魚の操業データの抽出

1. 産卵期（2～5月）・産卵場（東シナ海）における操業データを抽出
2. ブリ狙いの操業データの抽出

年間累積漁獲量の75%（EL75）に相当するデータの抽出



大中まきによる親魚量指標値の結果



- 今回の検討で得られた標準化CPUEは、2012年以降で増加傾向
- 現行の資源評価（チューニングなしのVPA）で得られた親魚量と同様の傾向
- 今回適用したCPUE標準化（データ抽出＋統計解析）によって、大中まき漁獲情報から親魚量の指標値を作成可能

試算の内容

1. 令和6年度資源評価の将来予測において、2025年以降に漁獲枠^{注1}を翌年から繰入または、翌年へ繰越した漁獲管理を継続して行った場合等の将来予測と管理上のリスク評価を行った。具体的な試算の条件は以下のとおり。

^{注1}：漁獲管理規則案に基づき、算定される漁獲量

2. 漁獲シナリオは以下の2通りとする。

シナリオ1：繰入と繰越を行わない（デフォルト）

シナリオ2：繰入と繰越を1年毎に交互に繰り返す（初年度に繰越）

（※リスクが最大となる場合として、各年の漁獲量の差が最大となるケースを想定）

3. 翌年の漁獲枠から繰入する量は、当年の当初漁獲枠を基準とし、漁獲枠の5%、10%、15%、20%、25%、30%としたそれぞれの場合について試算する。繰越する量も同様に当年の漁獲枠を基準として、5%、10%、15%、20%、25%、30%とした場合について試算する。
4. 翌年に繰越された量は更に後年への繰越はできないこととする。繰入した量は翌年の漁獲枠から差し引くこととする。
5. 将来における加入は、再生産関係（確率分布に基づくもの）に基づき推定する。
6. 将来における漁獲は令和5年度の資源評価で提案されている漁獲管理規則に基づくものとし、 $\beta=0.7\sim 1.0$ の範囲の0.05刻みとした場合について試算する。
7. 管理開始から10年後までの平均親魚量、平均漁獲量の将来予測を示すこと。
8. 管理上のリスク評価を判断するための指標として、管理開始から10年後に目標管理基準値案（SBmsyとSBRmax）および限界管理基準値案を上回る確率、その間に一度でも限界管理基準値案を下回る確率を示すこと。

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測

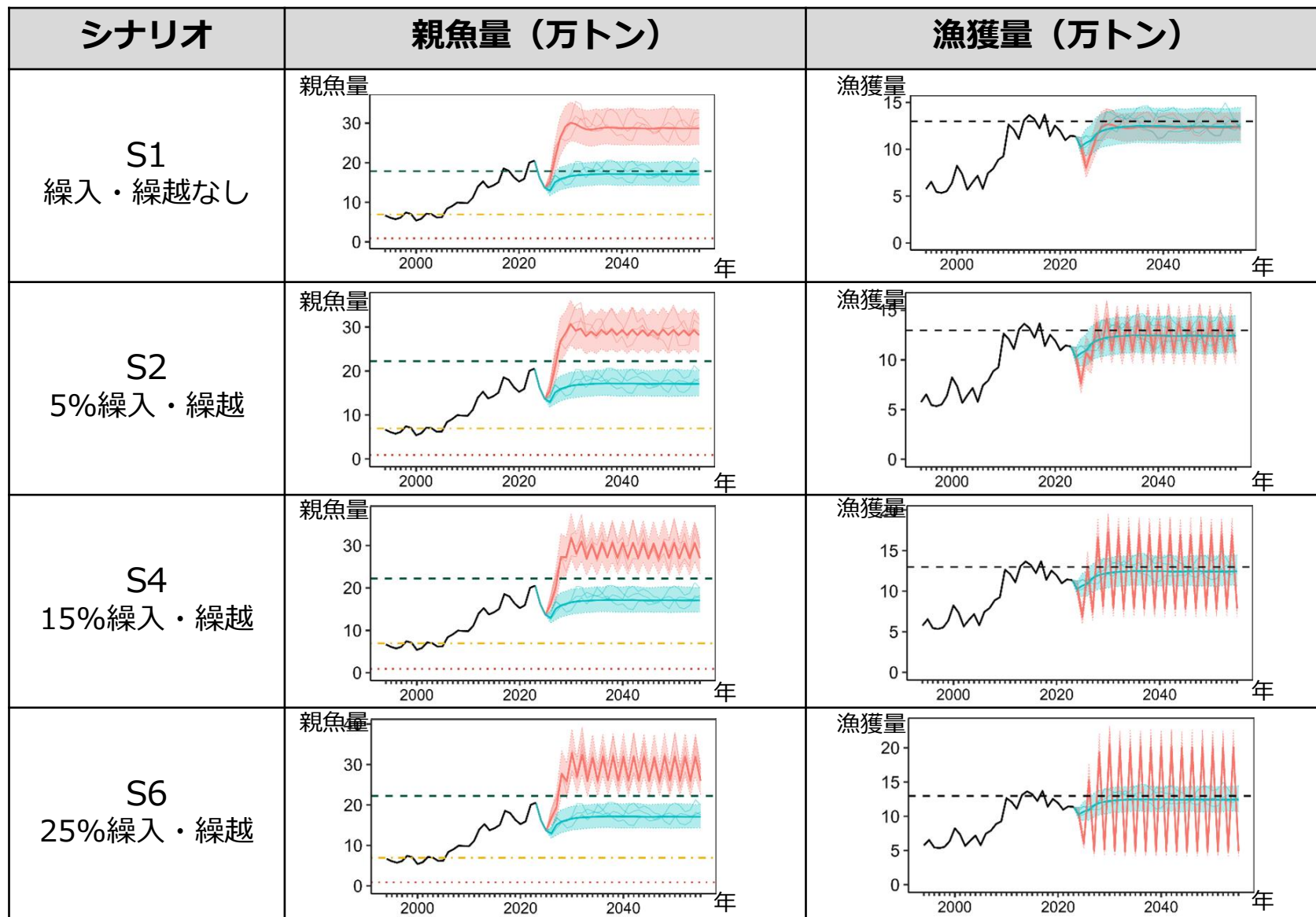
シナリオについて



シナリオ	目標	繰入・繰越割合
S1	SBmsy	繰入・繰越なし
S2		5%
S3		10%
S4		15%
S5		20%
S6		25%
S7		30%
S8	SBRmax	繰入・繰越なし
S9		5%
S10		10%
S11		15%
S12		20%
S13		25%
S14		30%

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測

【MSY基準】親魚量と漁獲量の推移（ $\beta=0.8$ の場合）



5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



S2(5%繰入・繰越、MSY基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

2035年に親魚量が目標管理基準値（22.2万トン）を上回る確率

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.00	16.2	13.6	14.3	17.3	20.3	20.6	22.5	21.7	22.9	21.7	22.8	21.7	38%
0.95			14.6	18.1	21.8	22.4	24.4	23.5	24.6	23.3	24.4	23.3	67%
0.90			14.9	19.0	23.3	24.3	26.4	25.3	26.3	24.9	26.0	24.8	88%
0.85			15.2	20.0	25.0	26.3	28.5	27.2	28.0	26.4	27.5	26.4	96%
0.80			15.5	21.0	26.7	28.5	30.7	29.2	29.6	27.9	29.0	28.0	99%
0.75			15.9	22.1	28.6	30.9	33.0	31.2	31.2	29.3	30.4	29.6	100%
0.70			16.2	23.2	30.7	33.4	35.5	33.2	32.8	30.7	31.8	31.2	100%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00	10.3	9.1	11.8	10.3	13.9	11.1	14.5	11.3	14.6	11.3	14.6	11.3
0.95		8.7	11.6	10.3	13.9	11.2	14.6	11.3	14.6	11.3	14.5	11.3
0.90		8.4	11.3	10.2	13.9	11.2	14.5	11.2	14.4	11.2	14.4	11.2
0.85		8.0	11.0	10.2	13.9	11.2	14.4	11.1	14.1	11.0	14.1	11.1
0.80		7.6	10.7	10.0	13.8	11.2	14.2	10.9	13.8	10.8	13.8	10.9
0.75		7.2	10.3	9.9	13.6	11.0	13.9	10.6	13.4	10.5	13.4	10.6
0.70		6.8	10.0	9.7	13.3	10.8	13.5	10.3	12.8	10.1	12.9	10.3
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る
- β が0.8のとき、
 - 親魚量は10年後にSBmsyを99%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は7.6万トン

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



S3(10%繰入・繰越、MSY基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

2035年に親魚量が目標管理基準値（22.2万トン）を上回る確率

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.00	16.2	13.6	14.7	16.8	20.6	20.0	23.0	21.1	23.5	21.1	23.4	21.1	28%
0.95			15.0	17.7	22.1	21.7	24.9	22.9	25.2	22.7	25.0	22.7	57%
0.90			15.3	18.7	23.6	23.6	26.9	24.7	26.9	24.3	26.6	24.3	81%
0.85			15.6	19.6	25.3	25.7	29.0	26.6	28.6	25.9	28.1	25.9	95%
0.80			15.9	20.7	27.1	27.9	31.2	28.6	30.3	27.4	29.6	27.4	99%
0.75			16.2	21.8	29.0	30.2	33.6	30.6	31.9	28.8	31.0	29.0	100%
0.70			16.5	22.9	31.0	32.8	36.1	32.6	33.4	30.2	32.4	30.7	100%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00	10.3	8.6	13.1	8.8	15.4	9.5	16.2	9.6	16.3	9.6	16.3	9.7
0.95		8.3	12.8	8.8	15.4	9.6	16.2	9.7	16.2	9.6	16.2	9.7
0.90		7.9	12.5	8.9	15.4	9.7	16.1	9.6	16.0	9.6	16.0	9.6
0.85		7.6	12.2	8.8	15.3	9.7	16.0	9.6	15.7	9.5	15.7	9.5
0.80		7.2	11.8	8.8	15.2	9.6	15.7	9.4	15.3	9.3	15.3	9.4
0.75		6.8	11.4	8.7	15.0	9.5	15.4	9.2	14.8	9.0	14.8	9.2
0.70		6.5	10.9	8.5	14.7	9.4	14.9	8.9	14.2	8.7	14.3	8.9
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る
- β が0.8のとき、
 - 親魚量は10年後にSBmsyを99%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は7.2万トン

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測

S4(15%繰入・繰越、MSY基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

2035年に親魚量が目標管理基準値（22.2万トン）を上回る確率

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.00	16.2	13.6	15.1	16.4	20.8	19.3	23.5	20.5	24.1	20.5	24.1	20.6	19%
0.95			15.4	17.3	22.3	21.1	25.4	22.3	25.8	22.1	25.7	22.1	45%
0.90			15.6	18.2	23.9	23.0	27.4	24.1	27.6	23.7	27.2	23.7	74%
0.85			15.9	19.2	25.5	25.0	29.5	26.1	29.3	25.3	28.8	25.3	92%
0.80			16.2	20.3	27.3	27.2	31.8	28.0	31.0	26.8	30.3	26.9	98%
0.75			16.5	21.4	29.2	29.6	34.2	30.0	32.6	28.3	31.7	28.5	100%
0.70			16.8	22.6	31.3	32.2	36.6	32.1	34.1	29.7	33.0	30.1	100%
現状の漁獲圧			15.1	16.4	20.8	19.3	23.5	20.5	24.1	20.5	24.1	20.6	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00	10.3	8.1	14.4	7.4	16.9	7.9	17.8	8.0	18.0	8.0	18.0	8.0
0.95		7.8	14.1	7.4	16.9	8.0	17.8	8.1	17.9	8.0	17.9	8.0
0.90		7.5	13.7	7.5	16.8	8.1	17.8	8.1	17.7	8.0	17.6	8.0
0.85		7.2	13.3	7.5	16.7	8.1	17.6	8.0	17.3	7.9	17.3	8.0
0.80		6.8	12.9	7.5	16.6	8.1	17.3	7.9	16.9	7.8	16.8	7.9
0.75		6.5	12.4	7.4	16.3	8.1	16.9	7.7	16.3	7.6	16.3	7.7
0.70		6.1	11.9	7.4	16.0	8.0	16.4	7.5	15.6	7.4	15.7	7.5
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.9以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る
- β が0.8のとき、
 - 親魚量は10年後にSBmsyを98%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は6.8万トン

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



S5(20%繰入・繰越、MSY基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

2035年に親魚量が目標管理基準値（22.2万トン）を上回る確率

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.00	16.2	13.6	15.5	15.9	21.0	18.6	23.9	19.9	24.7	20.0	24.7	20.0	12%
0.95			15.7	16.8	22.5	20.4	25.9	21.7	26.5	21.6	26.3	21.6	35%
0.90			16.0	17.8	24.1	22.3	27.9	23.6	28.2	23.2	27.9	23.2	65%
0.85			16.2	18.8	25.8	24.3	30.1	25.5	30.0	24.8	29.5	24.8	88%
0.80			16.5	19.9	27.6	26.5	32.3	27.5	31.7	26.4	30.9	26.4	97%
0.75			16.8	21.0	29.5	28.9	34.7	29.5	33.3	27.8	32.3	28.0	99%
0.70			17.1	22.2	31.5	31.5	37.2	31.5	34.8	29.3	33.7	29.6	100%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00	10.3	7.6	15.8	5.9	18.3	6.3	19.5	6.3	19.7	6.3	19.8	6.4
0.95		7.3	15.4	6.0	18.3	6.4	19.5	6.4	19.6	6.4	19.6	6.4
0.90		7.0	15.0	6.1	18.3	6.5	19.4	6.5	19.4	6.4	19.3	6.4
0.85		6.7	14.5	6.2	18.2	6.6	19.2	6.5	19.0	6.4	18.9	6.4
0.80		6.4	14.0	6.2	18.0	6.6	18.8	6.4	18.5	6.3	18.4	6.4
0.75		6.1	13.5	6.2	17.7	6.6	18.4	6.3	17.8	6.2	17.8	6.3
0.70		5.8	13.0	6.2	17.3	6.6	17.9	6.1	17.1	6.0	17.1	6.2
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.9以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る
- β が0.8のとき、
 - 親魚量は10年後にSBmsyを97%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は6.4万トン

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



S6(25%繰入・繰越、MSY基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

2035年に親魚量が目標管理基準値（22.2万トン）を上回る確率

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.00	16.2	13.6	15.9	15.3	21.1	17.9	24.3	19.3	25.3	19.4	25.4	19.5	8%
0.95			16.1	16.3	22.6	19.7	26.3	21.1	27.1	21.1	27.0	21.1	26%
0.90			16.3	17.3	24.2	21.6	28.4	23.0	28.9	22.7	28.6	22.6	56%
0.85			16.6	18.4	25.9	23.6	30.6	24.9	30.7	24.3	30.2	24.2	82%
0.80			16.8	19.5	27.8	25.8	32.8	26.9	32.4	25.9	31.6	25.8	95%
0.75			17.1	20.6	29.7	28.2	35.2	28.9	34.0	27.4	33.0	27.5	99%
0.70			17.3	21.8	31.8	30.8	37.7	31.0	35.5	28.8	34.4	29.1	100%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00	10.3	7.2	17.2	4.5	19.8	4.7	21.2	4.7	21.5	4.7	21.6	4.7
0.95		6.9	16.7	4.6	19.8	4.9	21.2	4.8	21.4	4.8	21.4	4.8
0.90		6.6	16.2	4.8	19.7	5.0	21.1	4.9	21.1	4.8	21.0	4.9
0.85		6.3	15.7	4.9	19.6	5.1	20.8	4.9	20.7	4.8	20.6	4.9
0.80		6.0	15.2	4.9	19.3	5.1	20.4	4.9	20.1	4.8	20.0	4.9
0.75		5.7	14.6	5.0	19.0	5.2	19.9	4.8	19.4	4.8	19.3	4.9
0.70		5.4	14.0	5.0	18.6	5.1	19.3	4.7	18.5	4.7	18.5	4.8
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.9以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る
- β が0.8のとき、
 - 親魚量は10年後にSBmsyを95%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は6.0万トン

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



S7(30%繰入・繰越、MSY基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

2035年に親魚量が目標管理基準値（22.2万トン）を上回る確率

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
1.00	16.2	13.6	16.3	14.8	21.2	17.2	24.7	18.7	25.9	18.9	26.0	19.0	5%
0.95			16.5	15.8	22.7	18.9	26.7	20.5	27.7	20.6	27.7	20.5	18%
0.90			16.7	16.8	24.3	20.8	28.8	22.4	29.6	22.2	29.4	22.1	45%
0.85			16.9	17.9	26.1	22.9	31.0	24.4	31.4	23.8	30.9	23.7	76%
0.80			17.2	19.0	27.9	25.1	33.3	26.4	33.1	25.4	32.4	25.3	93%
0.75			17.4	20.2	29.9	27.5	35.8	28.4	34.8	26.9	33.8	27.0	98%
0.70			17.6	21.5	32.0	30.1	38.3	30.5	36.3	28.4	35.1	28.6	100%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	1%

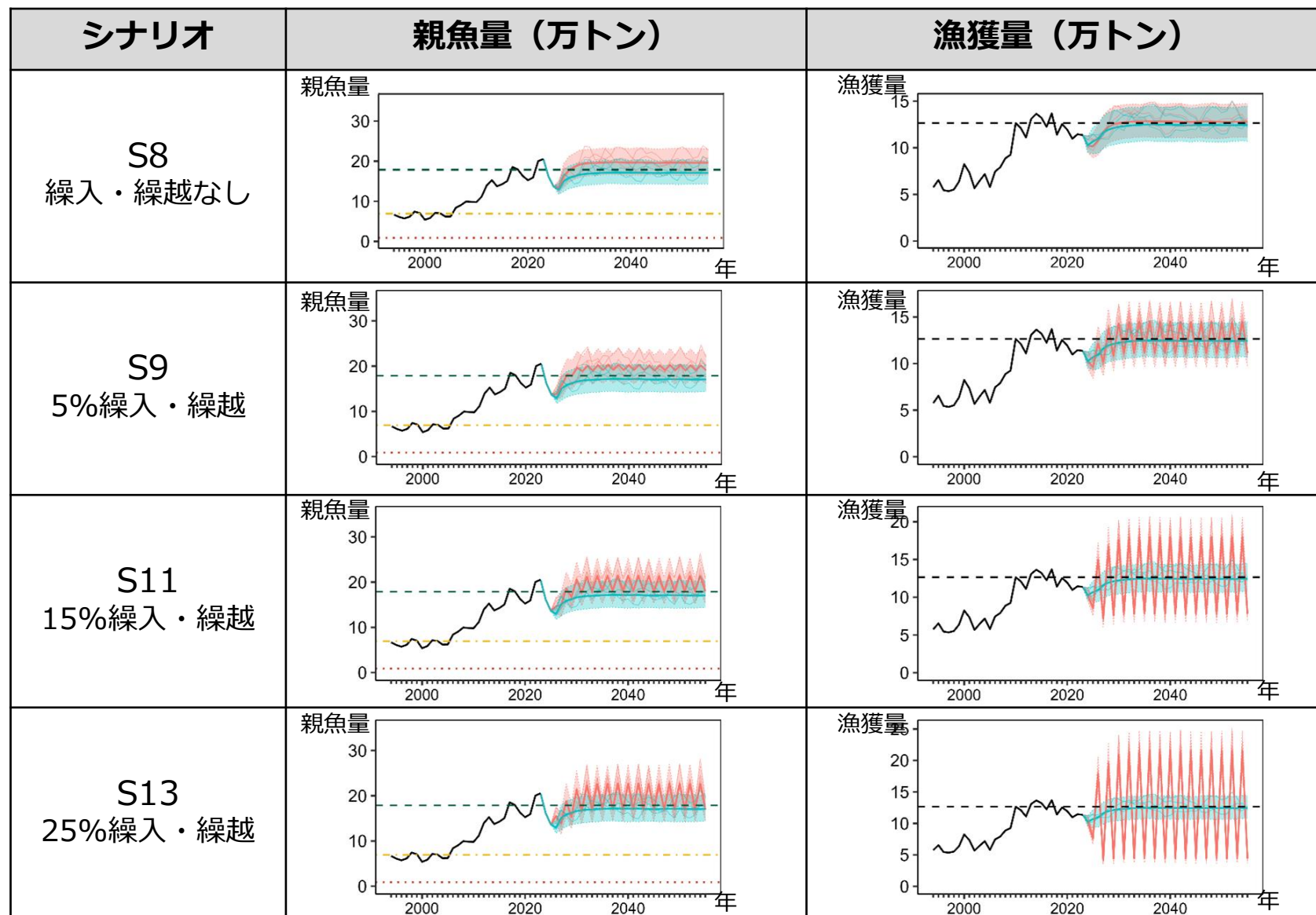
将来の平均漁獲量（万トン）

β	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1.00	10.3	6.7	18.6	3.0	21.2	3.1	22.9	3.1	23.3	3.0	23.4	3.0
0.95		6.4	18.1	3.2	21.2	3.3	22.9	3.2	23.2	3.1	23.2	3.2
0.90		6.2	17.5	3.4	21.1	3.5	22.7	3.3	22.8	3.2	22.8	3.3
0.85		5.9	17.0	3.5	21.0	3.6	22.5	3.4	22.4	3.3	22.3	3.3
0.80		5.6	16.3	3.7	20.7	3.7	22.1	3.4	21.7	3.3	21.6	3.4
0.75		5.3	15.7	3.8	20.4	3.7	21.5	3.4	20.9	3.3	20.9	3.4
0.70		5.0	15.0	3.8	20.0	3.7	20.8	3.3	20.0	3.3	20.0	3.4
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.85以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る
- β が0.8のとき、
 - 親魚量は10年後にSBmsyを93%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は5.6万トン

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測

【Rmax基準】親魚量と漁獲量の推移 ($\beta=0.95$ の場合)



5. 繰入・繰越を考慮した将来予測

S9(5%繰入・繰越、Rmax基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量 (万トン)

													2035年に親魚量がSBmsy (22.2万トン) を上回る確率	
													2035年に親魚量がSBRmax (17.9万トン) を上回る確率	
$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
$1.00 \times \text{Frmax}$	16.2	13.6	13.5	15.0	16.8	16.4	17.8	17.0	18.2	17.2	18.4	17.3	35%	1%
$0.95 \times \text{Frmax}$			13.9	15.9	18.1	18.0	19.6	18.8	20.1	19.0	20.2	19.1	74%	7%
$0.90 \times \text{Frmax}$			14.2	16.8	19.6	19.8	21.6	20.8	22.0	20.8	22.0	20.9	94%	24%
$0.85 \times \text{Frmax}$			14.5	17.8	21.2	21.7	23.7	22.8	24.0	22.7	23.8	22.7	99%	57%
$0.80 \times \text{Frmax}$			14.8	18.8	22.9	23.8	25.9	24.9	25.9	24.5	25.6	24.5	100%	84%
$0.75 \times \text{Frmax}$			15.2	19.9	24.8	26.1	28.3	27.1	27.8	26.3	27.4	26.3	100%	96%
$0.70 \times \text{Frmax}$			15.6	21.1	26.8	28.6	30.8	29.3	29.7	28.0	29.1	28.1	100%	99%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	30%	1%

将来の平均漁獲量 (万トン)

$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
$1.00 \times \text{Frmax}$	10.3	10.0	12.3	10.1	13.6	10.6	14.0	10.8	14.2	10.9	14.3	10.9
$0.95 \times \text{Frmax}$		9.6	12.1	10.2	13.7	10.9	14.3	11.1	14.5	11.1	14.5	11.2
$0.90 \times \text{Frmax}$		9.2	11.9	10.2	13.9	11.1	14.5	11.2	14.6	11.3	14.6	11.3
$0.85 \times \text{Frmax}$		8.8	11.7	10.3	13.9	11.2	14.6	11.3	14.6	11.3	14.6	11.3
$0.80 \times \text{Frmax}$		8.4	11.4	10.2	13.9	11.2	14.5	11.3	14.4	11.2	14.4	11.2
$0.75 \times \text{Frmax}$		8.0	11.0	10.2	13.9	11.2	14.4	11.1	14.2	11.0	14.1	11.1
$0.70 \times \text{Frmax}$		7.6	10.7	10.0	13.7	11.1	14.1	10.9	13.8	10.7	13.8	10.8
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95のとき、
 - 親魚量は10年後にSBRmaxを74%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は9.6万トン
- β が0.85以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測

S10(10%繰入・繰越、Rmax基準)：将来の親魚量と漁獲量 

将来の平均親魚量 (万トン)

													2035年に親魚量がSBmsy (22.2万トン) を上回る確率	
													2035年に親魚量がSBRmax (17.9万トン) を上回る確率	
$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
$1.00 \times \text{Frmax}$	16.2	13.6	14.0	14.5	17.0	15.7	18.3	16.5	18.7	16.7	18.9	16.8	25%	1%
$0.95 \times \text{Frmax}$			14.3	15.4	18.4	17.4	20.1	18.3	20.6	18.5	20.8	18.6	63%	4%
$0.90 \times \text{Frmax}$			14.6	16.4	19.9	19.1	22.1	20.2	22.6	20.3	22.6	20.3	91%	16%
$0.85 \times \text{Frmax}$			14.9	17.4	21.5	21.1	24.2	22.2	24.6	22.1	24.5	22.1	99%	45%
$0.80 \times \text{Frmax}$			15.2	18.4	23.3	23.2	26.4	24.3	26.5	23.9	26.2	23.9	100%	77%
$0.75 \times \text{Frmax}$			15.5	19.6	25.1	25.5	28.8	26.5	28.5	25.7	28.0	25.7	100%	94%
$0.70 \times \text{Frmax}$			15.9	20.7	27.2	28.0	31.4	28.7	30.4	27.4	29.7	27.5	100%	99%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	30%	1%

将来の平均漁獲量 (万トン)

$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
$1.00 \times \text{Frmax}$	10.3	9.5	13.8	8.6	15.1	9.0	15.7	9.1	15.9	9.2	16.0	9.3
$0.95 \times \text{Frmax}$		9.1	13.5	8.7	15.3	9.2	16.0	9.4	16.2	9.5	16.2	9.5
$0.90 \times \text{Frmax}$		8.8	13.2	8.8	15.4	9.4	16.1	9.6	16.3	9.6	16.3	9.6
$0.85 \times \text{Frmax}$		8.4	12.9	8.8	15.4	9.6	16.2	9.7	16.3	9.6	16.3	9.7
$0.80 \times \text{Frmax}$		8.0	12.6	8.9	15.4	9.7	16.2	9.7	16.1	9.6	16.1	9.6
$0.75 \times \text{Frmax}$		7.6	12.2	8.8	15.3	9.7	16.0	9.6	15.8	9.5	15.7	9.5
$0.70 \times \text{Frmax}$		7.2	11.8	8.8	15.2	9.6	15.7	9.4	15.3	9.3	15.3	9.4
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95のとき、
 - 親魚量は10年後にSBRmaxを63%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は9.1万トン
- β が0.8以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測

S11(15%繰入・繰越、Rmax基準)：将来の親魚量と漁獲量 

将来の平均親魚量（万トン）

													2035年に親魚量がSBmsy（22.2万トン）を上回る確率	
													2035年に親魚量がSBRmax（17.9万トン）を上回る確率	
$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
$1.00 \times \text{Frmax}$	16.2	13.6	14.4	14.0	17.2	15.1	18.7	15.9	19.2	16.1	19.5	16.3	16%	0%
$0.95 \times \text{Frmax}$			14.7	14.9	18.6	16.7	20.5	17.7	21.2	17.9	21.4	18.0	51%	2%
$0.90 \times \text{Frmax}$			15.0	15.9	20.1	18.5	22.5	19.6	23.2	19.7	23.2	19.8	85%	11%
$0.85 \times \text{Frmax}$			15.3	16.9	21.8	20.4	24.7	21.6	25.2	21.6	25.1	21.6	97%	35%
$0.80 \times \text{Frmax}$			15.6	18.0	23.5	22.5	26.9	23.7	27.2	23.4	26.9	23.4	100%	68%
$0.75 \times \text{Frmax}$			15.9	19.2	25.4	24.8	29.4	25.9	29.1	25.2	28.7	25.2	100%	91%
$0.70 \times \text{Frmax}$			16.2	20.4	27.4	27.3	31.9	28.1	31.0	26.9	30.3	27.0	100%	98%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	30%	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
$1.00 \times \text{Frmax}$	10.3	8.9	15.3	7.0	16.6	7.4	17.3	7.5	17.6	7.6	17.7	7.6
$0.95 \times \text{Frmax}$		8.6	14.9	7.2	16.7	7.6	17.6	7.7	17.9	7.8	18.0	7.8
$0.90 \times \text{Frmax}$		8.3	14.6	7.3	16.9	7.8	17.8	7.9	18.0	7.9	18.0	8.0
$0.85 \times \text{Frmax}$		7.9	14.2	7.4	16.9	8.0	17.9	8.0	18.0	8.0	18.0	8.0
$0.80 \times \text{Frmax}$		7.6	13.8	7.5	16.9	8.1	17.8	8.1	17.7	8.0	17.7	8.0
$0.75 \times \text{Frmax}$		7.2	13.4	7.5	16.8	8.1	17.6	8.0	17.4	7.9	17.3	8.0
$0.70 \times \text{Frmax}$		6.8	12.9	7.5	16.6	8.1	17.3	7.9	16.9	7.8	16.8	7.9
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95のとき、
 - 親魚量は10年後にSBRmaxを51%の確率で上回る
 - 2025年の平均漁獲量は8.6万トン
- β が0.8以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



S12(20%繰入・繰越、Rmax基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

													2035年に親魚量がSBmsy（22.2万トン）を上回る確率	
													2035年に親魚量がSBRmax（17.9万トン）を上回る確率	
$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
$1.00 \times \text{Frmax}$	16.2	13.6	14.8	13.5	17.3	14.4	19.1	15.3	19.7	15.6	20.0	15.7	10%	0%
$0.95 \times \text{Frmax}$			15.1	14.4	18.8	16.0	21.0	17.1	21.7	17.4	21.9	17.5	38%	1%
$0.90 \times \text{Frmax}$			15.4	15.4	20.3	17.8	23.0	19.0	23.8	19.2	23.9	19.3	77%	7%
$0.85 \times \text{Frmax}$			15.6	16.5	21.9	19.7	25.1	21.0	25.8	21.0	25.7	21.0	96%	26%
$0.80 \times \text{Frmax}$			15.9	17.6	23.7	21.8	27.4	23.1	27.8	22.9	27.6	22.8	99%	59%
$0.75 \times \text{Frmax}$			16.2	18.7	25.6	24.1	29.9	25.3	29.8	24.7	29.3	24.6	100%	87%
$0.70 \times \text{Frmax}$			16.5	20.0	27.7	26.7	32.4	27.6	31.7	26.4	31.0	26.4	100%	97%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	30%	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
$1.00 \times \text{Frmax}$	10.3	8.4	16.8	5.5	18.0	5.7	18.9	5.9	19.3	5.9	19.5	5.9
$0.95 \times \text{Frmax}$		8.1	16.4	5.7	18.2	6.0	19.2	6.1	19.6	6.1	19.7	6.2
$0.90 \times \text{Frmax}$		7.8	16.0	5.9	18.3	6.2	19.5	6.3	19.7	6.3	19.8	6.3
$0.85 \times \text{Frmax}$		7.5	15.6	6.0	18.3	6.4	19.5	6.4	19.7	6.4	19.7	6.4
$0.80 \times \text{Frmax}$		7.1	15.1	6.1	18.3	6.5	19.4	6.5	19.4	6.4	19.4	6.4
$0.75 \times \text{Frmax}$		6.8	14.6	6.2	18.2	6.6	19.2	6.5	19.0	6.4	19.0	6.4
$0.70 \times \text{Frmax}$		6.4	14.0	6.2	17.9	6.6	18.8	6.4	18.4	6.3	18.4	6.4
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95のとき、親魚量は10年後にSBRmaxを38%の確率で上回る
- β が0.9以下であれば、親魚量は10年後にSBRmaxを50%以上の確率で上回る
- β が0.9のとき、2025年の平均漁獲量は7.8万トン
- β が0.8以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



S13(25%繰入・繰越、Rmax基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

													2035年に親魚量がSBmsy（22.2万トン）を上回る確率	
													2035年に親魚量がSBRmax（17.9万トン）を上回る確率	
$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
$1.00 \times \text{Frmax}$	16.2	13.6	15.3	12.8	17.4	13.7	19.4	14.7	20.2	15.0	20.6	15.2	5%	0%
$0.95 \times \text{Frmax}$			15.5	13.8	18.8	15.3	21.3	16.5	22.3	16.8	22.5	16.9	26%	0%
$0.90 \times \text{Frmax}$			15.8	14.9	20.4	17.1	23.4	18.4	24.3	18.6	24.5	18.7	67%	4%
$0.85 \times \text{Frmax}$			16.0	15.9	22.1	19.0	25.6	20.4	26.4	20.5	26.4	20.5	93%	17%
$0.80 \times \text{Frmax}$			16.3	17.1	23.9	21.1	27.9	22.6	28.5	22.3	28.3	22.3	99%	48%
$0.75 \times \text{Frmax}$			16.6	18.3	25.8	23.4	30.4	24.8	30.5	24.2	30.0	24.1	100%	80%
$0.70 \times \text{Frmax}$			16.8	19.5	27.9	26.0	33.0	27.0	32.5	26.0	31.7	25.9	100%	96%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	30%	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
$1.00 \times \text{Frmax}$	10.3	7.9	18.3	3.9	19.4	4.1	20.5	4.2	21.0	4.2	21.3	4.3
$0.95 \times \text{Frmax}$		7.6	17.9	4.2	19.6	4.4	20.9	4.4	21.4	4.5	21.5	4.5
$0.90 \times \text{Frmax}$		7.3	17.4	4.4	19.7	4.6	21.1	4.6	21.5	4.6	21.6	4.6
$0.85 \times \text{Frmax}$		7.0	16.9	4.6	19.8	4.8	21.2	4.8	21.4	4.8	21.5	4.8
$0.80 \times \text{Frmax}$		6.7	16.4	4.7	19.7	5.0	21.1	4.9	21.2	4.8	21.1	4.8
$0.75 \times \text{Frmax}$		6.3	15.8	4.9	19.6	5.1	20.8	4.9	20.7	4.8	20.6	4.9
$0.70 \times \text{Frmax}$		6.0	15.2	4.9	19.3	5.1	20.4	4.9	20.0	4.8	20.0	4.9
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95のとき、親魚量は10年後にSBRmaxを26%の確率で上回る
- β が0.9以下であれば、親魚量は10年後にSBRmaxを50%以上の確率で上回る
- β が0.9のとき、2025年の平均漁獲量は7.3万トン
- β が0.75以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



S14(30%繰入・繰越、Rmax基準)：将来の親魚量と漁獲量

将来の平均親魚量（万トン）

													2035年に親魚量がSBmsy（22.2万トン）を上回る確率	
													2035年に親魚量がSBRmax（17.9万トン）を上回る確率	
$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
$1.00 \times \text{Frmax}$	16.2	13.6	15.7	12.2	17.3	13.0	19.7	14.1	20.7	14.5	21.1	14.7	2%	0%
$0.95 \times \text{Frmax}$			15.9	13.2	18.8	14.6	21.7	15.9	22.8	16.2	23.1	16.4	17%	0%
$0.90 \times \text{Frmax}$			16.2	14.3	20.4	16.4	23.8	17.8	24.9	18.1	25.2	18.2	55%	2%
$0.85 \times \text{Frmax}$			16.4	15.4	22.1	18.3	26.0	19.9	27.1	20.0	27.1	20.0	89%	12%
$0.80 \times \text{Frmax}$			16.6	16.6	23.9	20.4	28.4	22.0	29.2	21.8	29.0	21.8	98%	38%
$0.75 \times \text{Frmax}$			16.9	17.8	25.9	22.7	30.8	24.2	31.2	23.7	30.8	23.6	100%	74%
$0.70 \times \text{Frmax}$			17.2	19.1	28.0	25.2	33.5	26.5	33.2	25.5	32.5	25.4	100%	93%
現状の漁獲圧			13.0	15.1	15.9	16.3	16.6	16.8	16.9	17.0	17.0	17.1	30%	1%

将来の平均漁獲量（万トン）

$\beta \times \text{漁獲圧}$	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
$1.00 \times \text{Frmax}$	10.3	7.4	19.9	2.4	20.8	2.6	22.1	2.6	22.8	2.6	23.1	2.6
$0.95 \times \text{Frmax}$		7.1	19.4	2.7	21.0	2.8	22.5	2.8	23.2	2.8	23.4	2.8
$0.90 \times \text{Frmax}$		6.8	18.8	2.9	21.1	3.1	22.8	3.0	23.3	3.0	23.4	3.0
$0.85 \times \text{Frmax}$		6.5	18.3	3.2	21.2	3.3	22.9	3.2	23.2	3.1	23.3	3.1
$0.80 \times \text{Frmax}$		6.2	17.7	3.4	21.1	3.4	22.8	3.3	22.9	3.2	22.9	3.2
$0.75 \times \text{Frmax}$		5.9	17.0	3.5	21.0	3.6	22.5	3.4	22.4	3.3	22.3	3.3
$0.70 \times \text{Frmax}$		5.6	16.3	3.7	20.7	3.7	22.0	3.4	21.7	3.3	21.6	3.4
現状の漁獲圧		10.7	11.0	11.6	11.9	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5

- β が0.95のとき、親魚量は10年後にSBRmaxを17%の確率で上回る
- β が0.9以下であれば、親魚量は10年後にSBRmaxを50%以上の確率で上回る
- β が0.9のとき、2025年の平均漁獲量は6.8万トン
- β が0.75以下であれば、親魚量は10年後にSBmsyを50%以上の確率で上回る

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



【MSY基準】リスク評価結果

シナリオ	繰入・繰越割合	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 (2025～2034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		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 ¹⁾	平均 減少率 ²⁾	最大 減少率 ³⁾	最低 漁獲量 (万トン) ⁴⁾
			2025年	2026～2029年	2030～2034年	2030年	2035年								
S1	なし	0.80	8.0	11.5	12.4	30.1	28.6	99.6%	0.0%	0.0%	0.0%	9.2%	8.7%	22.0%	8.0
S2	5%	0.80	7.6	11.4	12.7	30.7	28.0	99.2%	0.0%	0.0%	0.0%	25.6%	19.6%	27.5%	7.6
S3	10%	0.80	7.2	11.3	13.0	31.2	27.4	98.7%	0.0%	0.0%	0.0%	49.9%	34.2%	41.9%	7.2
S4	15%	0.80	6.8	11.3	13.3	31.8	26.9	97.7%	0.0%	0.0%	24.5%	78.8%	46.9%	55.8%	6.7
S5	20%	0.80	6.4	11.2	13.7	32.3	26.4	96.7%	0.0%	0.0%	39.6%	116.1%	57.6%	67.4%	5.8
S6	25%	0.80	6.0	11.2	14.0	32.8	25.8	95.3%	0.0%	0.0%	40.0%	170.3%	66.8%	77.2%	4.5
S7	30%	0.80	5.6	11.1	14.4	33.3	25.3	92.7%	0.0%	0.0%	40.4%	263.6%	74.9%	85.7%	3.1

1) 管理期間中の毎年の漁獲量の変動割合の平均

2) 管理期間中に前年と比べて漁獲量が減少した場合の減少率の平均

3) // の最大値

4) 管理期間中の最低漁獲量

5. 繰入・繰越を考慮した将来予測



【Rmax基準】 リスク評価結果

シナリオ	繰入・繰越割合	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 (2025～2034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		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 ¹⁾	平均 減少率 ²⁾	最大 減少率 ³⁾	最低 漁獲量 (万トン) ⁴⁾
			2025年	2026～2029年	2030～2034年	2030年	2035年								
S8	なし	0.95	10.1	11.8	12.8	19.1	19.7	82.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.9%	3.5%	5.9%	10.1
S9	5%	0.95	9.6	11.7	13.1	19.6	19.1	73.7%	0.0%	0.0%	0.0%	24.4%	18.3%	25.9%	9.4
S10	10%	0.95	9.1	11.7	13.4	20.1	18.6	62.9%	0.0%	0.0%	0.0%	51.0%	33.8%	43.8%	8.4
S11	15%	0.95	8.6	11.6	13.8	20.5	18.0	50.9%	0.0%	0.0%	36.0%	83.5%	46.9%	58.3%	6.9
S12	20%	0.95	8.1	11.6	14.2	21.0	17.5	37.8%	0.0%	0.0%	40.0%	128.0%	58.1%	70.3%	5.4
S13	25%	0.95	7.6	11.5	14.5	21.3	16.9	26.2%	0.0%	0.0%	40.0%	198.8%	67.6%	80.5%	3.9
S14	30%	0.95	7.1	11.5	14.9	21.7	16.4	17.2%	0.0%	0.0%	40.0%	344.1%	75.8%	89.2%	2.4

1) 管理期間中の毎年の漁獲量の変動割合の平均

2) 管理期間中に前年と比べて漁獲量が減少した場合の減少率の平均

3) // の最大値

4) 管理期間中の最低漁獲量

まとめ

- いずれの繰入・繰越割合、いずれの β (0.7~1) の場合においても、10年間で1度でも親魚量が限界管理基準を下回るリスクはなかった
- 同じ β の下では、繰入・繰越割合を増加させるほど、
 - 毎年の親魚量の変動幅が大きくなる
 - 管理開始10年後の平均親魚量が減少する
 - 10年後の親魚量の目標達成確率が低下する

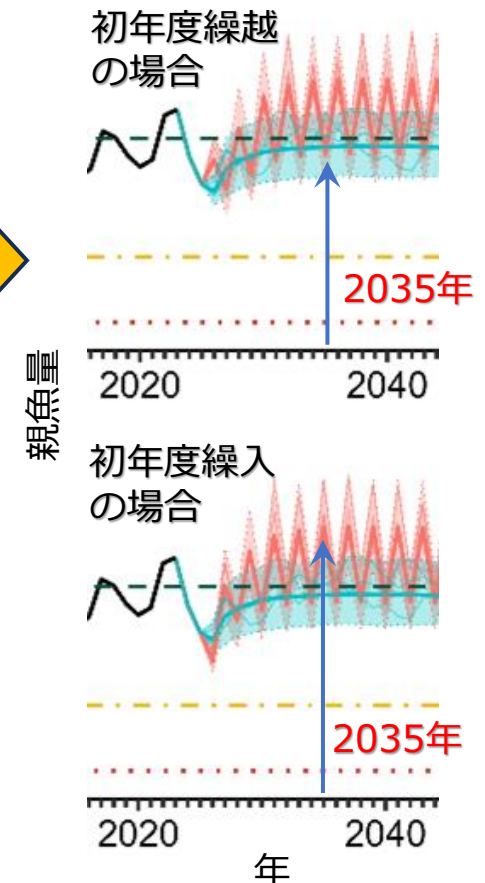
管理開始後10年後の目標達成確率が50%を上回るシナリオ

- MSY基準
 - β が0.95では繰入・繰越割合が10%以下のシナリオ (S2~S3)
 - β が0.85以下ですべてのシナリオ (S2~S7)
- Rmax基準
 - β が0.95では繰入・繰越割合が15%以下のシナリオ (S9~S11)
 - β が0.9以下ですべてのシナリオ (S9~S14)
- 繰入・繰越割合と β は、トレードオフの関係
 - 大きい繰入・繰越割合を設定する場合、 β を更に引き下げる必要がある

まとめ（続き）

注意点

- ✓管理初年度が繰入の場合、管理開始10年後の親魚量の目標達成確率の評価はリスクを過小に見積もる
- ✓将来の加入が悪化した場合、繰入・繰越は資源の減少を加速させる可能性
- ✓現行のシミュレーションの設定では、加入の不確実性のみを考慮し、その他の不確実性（例 ABC計算の不確実性）は考慮されていないため、リスクを過小に推定している可能性がある



用語	説明
Fmsy	SBmsyを維持する漁獲係数 (F)
MSY	最大持続生産量。長期的に持続可能な最大生産量。①狭義のMSYは、再生産曲線とYPRあるいはプロダクションモデルから導かれ、②広義のMSYは、その資源にとっての現状の生物学的・非生物学的環境条件のもとで持続的に達成できる最大（あるいは高水準）の漁獲量と定義される。
SBmsy	MSY（長期的に持続可能な最大生産量）を達成する産卵親魚量 (SB)
加入	個体が成長して漁業の対象に加わること
加入量	漁獲開始年齢に達した資源量（通常は資源尾数で表す）
漁獲圧	資源に対する漁獲の圧。広義には、漁獲圧（漁獲の圧力）の強さを漁獲係数 (F) で表す。
FRmax	SBRmaxを維持する漁獲係数 (F)
Rmax	SBRmaxに対応する平均漁獲量
SBRmax	ブリに適用するリッカー型再生産曲線で加入量が最大（極大）になる親魚量。ブリの代替目標案。
漁獲管理規則	親魚量や資源量に対応して許容できる漁獲圧（漁獲係数）をどのように設定するかをあらかじめ定めたルール。
漁獲（死亡）係数 (F)	漁獲を死亡原因とした資源量の減少率の大きさを表す係数（人為的に管理可能）。
コホート解析 (VPA)	年齢別漁獲尾数と自然死亡係数 (M) を利用して年齢別漁獲係数 (F) と資源尾数 (N) を推定する方法。資源量推定の代表的手法。
再生産関係	産卵親魚量 (SB) と加入尾数 (R) の関係。リッカー型再生産関係では、ある産卵親魚量で加入尾数が極大となり、それを過ぎると加入が減少する。
資源量	ある系群の資源重量または資源尾数。
自然死亡係数 (M)	被食や病気などの自然要因を死亡原因とした資源量の減少率の大きさを表す係数（人為的に管理困難）。
選択率	コホート解析において、ある年の最高の漁獲係数 (F) を有する年齢の漁獲係数で各年齢の漁獲係数を除した値
チューニングVPA	コホート解析において、年齢別漁獲尾数以外に資源量指数や漁獲努力量などの情報が得られている場合に、これらを利用してターミナルFを推定する方法。特に最近年の推定値の不確実性の改善に効果がある。
調整係数 (β)	漁獲管理規則の中で、漁獲圧（漁獲係数）を調整する係数。0から1までの値をとる。シミュレーションによって、典型的な資源に対して $\beta = 0.8$ が望ましいと確認されている。