

## スケトウダラ日本海北部系群における 資源管理方針に関する検討会（第1回）からの依頼への対応

本系群の第1回資源管理方針に関する検討会（令和2年8月20～21日開催）において、資源管理目標等に関する研究機関会議（平成31年4月19日開催）から提案された各種情報に対し、スケトウダラ太平洋系群および日本海北部系群を対象に4点の検討が依頼された。日本海北部系群に関わる検討項目（以下のA、BおよびD）への対応について以下に示す。

### 検討項目 A

資源状態の説明について、最新の資源評価結果を反映するとともに、管理基準値案や禁漁水準案、漁獲管理規則案、および将来予測結果について、最新の資源評価結果に基づく諸数値に単純更新する。

#### 1. はじめに

本件への対応として、まず、本年度の資源評価結果に基づき再生産関係式の数値を更新し、次に、更新した再生産関係式に基づき管理基準値案、水準案、および漁獲管理規則案を研究機関会議で用いた方法と同様の手法を用いて再計算した結果を示した。また、更新したこれらの数値に基づき、将来予測を行った。

なお、平成31年4月に開催された研究機関会議での提案は、当時の最新の資源評価結果（平成30年度の資源評価の結果）に基づく。これに対し、本資料で使用する資源評価結果は令和2年度資源評価によるものである。最新の資源評価では、平成30年度の資源評価に比べて、資源量等が評価される年が2年分増えている。

#### 2. 再生産関係

本系群の再生産関係式として、研究機関会議ではホッケー・スティック型（HS型）の再生産関係式の使用が提案されている。関係式のパラメータ推定には最小二乗法を使用し、加入量の予測値に対する観測値の残差に自己相関を考慮したモデルは使用していない。この再生産関係式について、最新の資源評価結果に基づき1980～2017年級群の加入量（加入尾数）と親魚量を用いてパラメータを更新した結果を下表および図A-1に示す。更新した関係式のホッケー・スティックの傾き（下表のパラメータa）および折れ点（下表のパラメータb）は更新前とはほぼ変わらなかった。ホッケー・スティックの折れ点以上の親魚量で平均的に得られる加入量は614百万尾である（更新前の関係式では617百万尾）。

提案	再生産関係式	最適化法	自己相関	a	b	S.D.
研究機関会議案 (平成 31 年)	ホッケー・ スティック型	最小二乗法	無	1.805	341,742	0.812
今回の更新値	ホッケー・ スティック型	最小二乗法	無	1.797	341,743	0.799

ここで、a は HS の折れ点までの再生産曲線の傾き、b は HS の折れ点となる親魚量 (トン) である。

本系群の再生産関係においては、親魚量と加入量との間に強い直線の関係が見られ、リッカー型再生産曲線 (RI 型) およびベバートン・ホルト型再生産曲線 (BH 型) で密度効果が検出されないため、HS 型、RI 型、BH 型のすべてにおいてほぼ同じ値が推定される (図 A-2、表 A-1)。ただし、HS 型では変曲点が観測範囲にない場合は親魚量の最大値に設定できる。このため、本系群の再生産関係式としては HS 型が適していると判断される。最適化方法については、最小二乗法を用いた場合の方が最小絶対値法を用いた場合よりも補正赤池情報量基準 (AICc) は小さくなる (表 A-1)。HS 型における残差の経年的トレンドおよび自己相関プロット (図 A-2) は更新前 (山下ほか 2019) と同様であった。山下ほか (2019) は、残差の自己相関は有意であったが、この自己相関係数の有意性は 1988 年級群以前の加入尾数・親魚資源量の推定値に大きく依存しており、1989 年級群以降の残差では自己相関は検出されなかったと結論している。このため、今回の再生産関係式の更新においても残差の自己相関は考慮しなかった。

### 3. 目標管理基準値案、限界管理基準値案、および禁漁水準案

平成 31 年の研究機関会議では、本系群の目標管理基準値案として MSY を実現する親魚量 (SBmsy)、限界管理基準値案として MSY の 60% が得られる親魚量 (SB0.6msy)、禁漁水準案として MSY の 10% が得られる親魚量 (SB0.1msy) を用いることが提案されている。令和 2 年度の資源評価結果を用いてこれらの数値を更新した結果を下表および表 A-2 に示す。

提案	項目	値	備考
研究機関会議案 (平成 31 年)	目標管理 基準値案	382 千トン	最大持続生産量 (MSY) を実現する親魚量 (SBmsy)
	限界管理 基準値案	171 千トン	MSY の 60% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.6msy)
	禁漁 水準案	25 千トン	MSY の 10% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.1msy)

今回の更新値	目標管理 基準値案	380 千トン	最大持続生産量 (MSY) を実現する親魚量 (SBmsy)
	限界管理 基準値案	171 千トン	MSY の 60% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.6msy)
	禁漁 水準案	25 千トン	MSY の 10% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.1msy)

目標管理基準値案となる SBmsy は、平成 31 年の研究機関会議案と同様に、平均世代時間 (8.19 年) の 50 倍の年数のシミュレーション期間後を平衡状態と仮定し、平衡状態における平均漁獲量が最大化される F 値を Fmsy、その Fmsy で漁獲した場合の平衡状態での平均親魚量を SBmsy として算出した。シミュレーションには令和 2 年度資源評価結果に基づき更新した再生産関係 (前述) を用いた。用いた選択率は、2013～2019 年漁期の F 値の年齢別平均に基づく。平成 31 年の研究機関会議案で用いた選択率は、当時の直近 5 年、2013～2017 年漁期の F 値の年齢別平均に基づいていた。今回の更新における直近 5 年は 2015～2019 年漁期である。2015～2019 年漁期の F 値の年齢別平均に基づく選択率 (表 A-3) はとくに 7 歳の選択率が低いが、本系群を対象とする漁業の状況を鑑みると高齢の F が年齢によって大きく異なる状況が将来続くとは考え難い上、平成 31 年の研究機関会議案で用いた選択率とも大きく異なる (表 A-3)。このため、今回の更新においては、平成 31 年の研究機関会議案にその後 2 年分のデータを追加した 2013～2019 年漁期の F 値の年齢別平均に基づく選択率を用いることとした。現状の漁獲圧 (F<sub>2015-2019</sub>\*) として、この選択率下で 2015～2019 年漁期の F 値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与える F 値を %SPR 換算して求めた値、漁獲物平均体重は 2015～2019 年漁期の平均値を用いた。シミュレーションに用いたその他の生物パラメータ等の設定は表 A-4 に示した。

様々な F 値を変えた場合の平衡状態における親魚量、およびこれに対する年齢別漁獲量の平均値を図 A-4 に示す。

平均漁獲量が最大化される SBmsy の更新値は平成 31 年の研究機関会議案とほぼ変わらない 380 千トンであった。更新された限界管理基準値案 (SB0.6msy) と禁漁水準案 (SB0.1msy) もそれぞれ親魚量 171 千トンと 25 千トンで、平成 31 年の研究機関会議での案とほぼ変わらなかった。

#### 4. 神戸プロット

更新された目標管理基準値案 (SBmsy) と、その時の漁獲圧 Fmsy もしくは漁獲割合 Umsy を基準にした神戸プロットをそれぞれ図 A-5 に示す。本系群における漁獲圧 (F 値) は 2017、2019 年漁期に MSY を実現する漁獲圧を下回っていたと判断される。また漁獲割合 (U) を基準にすると、2015 年漁期および 2017 年漁期以降に MSY を与える水準を下回っていたと判断される。親魚量は全期間において目標管理基準値案 (SBmsy) を下回っている。

## 5. 漁獲管理規則案

漁獲管理規則は、目標管理基準値案以上に親魚量を維持・回復できる確率を勘案して、親魚量に対応した漁獲圧（F）等を定めるルールである。「漁獲管理規則およびABC算定のための基本指針」における1系資源の管理規則では、親魚量が限界管理基準値案を下回ると禁漁水準案まで直線的に漁獲圧を下げるとともに、漁獲圧の上限となる $F_{msy}$ には安全係数 $\beta$ を乗じるものを提示している。図A-6には例として安全係数 $\beta$ を0.8とした場合を示した。

## 6. 将来予測

### (1) 将来予測の設定

更新した再生産関係式および漁獲管理規則案を用いて将来予測結果を更新した。将来予測は令和2年度資源評価で推定した2019年漁期の資源量から、コホート計算を2020～2051年漁期まで前進させた。将来予測における加入量は、各年の親魚量から予測される値を更新した再生産関係式から与えた。加入量の不確実性として、対数正規分布に従う誤差を仮定し10,000回の繰り返し計算を行った。ただし、2020年漁期（2018年級群）と2021年漁期（2019年級群）の加入量は、それぞれ調査船調査による加入量指標値、0歳魚の現存量推定値や1歳魚の現存量推定値が高く、再生産関係式で親魚量から推定される加入量よりも大幅に多いと考えられるため、2020年漁期（2018年級群）の加入量は2014年漁期（2012年級群）の加入量と同値、2021年漁期（2019年級群）の加入量は2008年漁期（2006年級群）と2014年漁期（2012年級群）の加入量の平均値とした。詳細は令和2年度資源評価の補足資料8を参照されたい。また、2020年漁期の漁獲量はTAC数量である6.7千トンとした。現状の漁獲圧（ $F_{2015-2019^*}$ ）は、管理基準値案を算出した時と同じ値を用いた。2021年漁期以降の漁獲圧には、各漁期年に予測される親魚量をもとに漁獲管理規則案で定められる漁獲圧を用いた。計算に用いた数式は、令和2年度資源評価の補足資料9を参照されたい。

### (2) 2021年漁期の予測値

2021年漁期に予測される親魚量は、いずれの繰り返し計算でも限界管理基準値を下回り、平均121千トンと見込まれた。したがって2021年漁期の漁獲圧は、親魚量が限界管理基準値未満であることから、親魚量に応じた係数を乗じ $\gamma(SB_t) \times \beta F_{msy}$ として算出した。ここで2021年漁期の $\gamma(SB_t)$ は「漁獲管理規則およびABC算定のための基本指針」における1系資源の管理規則に基づき、下式により0.66と計算された。

$$\gamma(SB_t) = \frac{SB_t - SB_{ban}}{SB_{limit} - SB_{ban}}$$

更新した漁獲管理規則案に基づき試算された2021年漁期の平均漁獲量は $\beta$ を1.0とした場合には8.8千トン、 $\beta$ を0.8とした場合には7.1千トンであった。

2021年漁期の親魚量（予測平均値）：121千トン			
項目	2021年漁期の 漁獲量 (千トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2015-2019)	2021年漁期の 漁獲割合（%）
その他の方策（漁獲管理規則案にて異なる $\beta$ を使用した場合）			
$\beta=1.0$	8.8	0.67	4
$\beta=0.8$	7.1	0.53	3
$\beta=0.6$	5.3	0.40	3
$\beta=0.4$	3.6	0.27	2
$\beta=0.2$	1.8	0.13	1
$\beta=0$	0	0	0
F2015-2019*	12.9	1.00	6

F2015-2019\*は、令和2年度資源評価報告書に掲載したF2015-2019と選択率が異なる。F2015-2019は平成31年度の研究機関会議でMSY管理基準値の計算に用いた選択率の下で2015～2019年漁期のF値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与えるF値を%SPR換算して求めたものであり、F2015-2019\*は今回のMSY管理基準値の更新に用いた選択率の下で2015～2019年漁期のF値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与えるF値を%SPR換算して求めたものである。

### (3) 2022年漁期以降の予測値

更新した漁獲管理規則案に基づく中長期的な将来予測の結果を図A-7、表A-5、および表A-6に示す。漁獲管理規則案に基づく管理を10年間継続した場合、2031年漁期の親魚量の予測値は $\beta$ を1.0とした場合には182千トン（80%信頼区間は117千～265千トン）であり、 $\beta$ を0.8とした場合には199千トン（80%信頼区間は127千～292千トン）である。ただし $\beta$ を0とした場合でも親魚量は平均309千トン（80%信頼区間は195千トン～449千トン）であり、予測値が目標管理基準値案を上回る確率は20%である。限界管理基準値案を上回る確率は $\beta$ を1.0とした場合には46%、 $\beta$ を0.8とした場合には57%であり、禁漁水準案を上回る確率は全ての漁獲管理規則案において100%となった。

漁獲管理規則案に基づく管理を継続した場合、親魚量が目標管理基準値案を50%以上の確率で上回る漁期年は、 $\beta$ を1.0または0.8とした場合および現状の漁獲圧（F2015-2019\*）での漁獲を継続した場合には2051年漁期以降となると予測された。また、限界管理基準値を50%以上の確率で上回る漁期年は、 $\beta$ を0～0.8とした場合には2030年漁期以前となることが予測された。仮に漁獲圧をゼロにした場合でも（ $\beta=0$ ）、親魚量が目標管理基準値案を50%以上の確率で上回るのは2035年漁期になると予測された。

考慮している不確実性：加入量					
項目	2031年漁期の親魚量 (千トン)	80% 信頼区間 (千トン)	2031年漁期に親魚量が以下の 管理基準値を上回る確率(%)		
			SBtarget案	SBlimit案	SBban案
その他の方策（漁獲管理規則案にて異なる $\beta$ を使用した場合）					
$\beta=1.0$	182	117 - 265	2	46	100
$\beta=0.8$	199	127 - 292	3	57	100
$\beta=0.6$	219	138 - 322	4	69	100
$\beta=0.4$	244	153 - 358	7	81	100
$\beta=0.2$	273	171 - 400	12	90	100
$\beta=0$	309	195 - 449	20	96	100
F2015-2019*	163	97 - 246	1	35	100

考慮している不確実性：加入量			
	親魚量が管理基準値を50%以上の確率で上回る年		
	SBtarget案	SBlimit案	SBban案
その他の方策（漁獲管理規則とは異なる $\beta$ を使用した場合）			
$\beta=1.0$	2051年漁期以降	2033年漁期	2019年漁期
$\beta=0.8$	2051年漁期以降	2030年漁期	2019年漁期
$\beta=0.6$	2047年漁期	2029年漁期	2019年漁期
$\beta=0.4$	2041年漁期	2027年漁期	2019年漁期
$\beta=0.2$	2038年漁期	2026年漁期	2019年漁期
$\beta=0$	2035年漁期	2025年漁期	2019年漁期
F2015-2019*	2051年漁期以降	2037年漁期	2019年漁期

#### 引用文献

山下夕帆・境 磨・千村昌之・石野光弘 (2019) 平成 31 (2019) 年度スケトウダラ日本海北部系群の管理基準値等に関する研究機関会議報告書. [http://www.fra.affrc.go.jp/shigen\\_hyoka/SCmeeting/2019-1/detail\\_suketou\\_n.pdf](http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/detail_suketou_n.pdf)

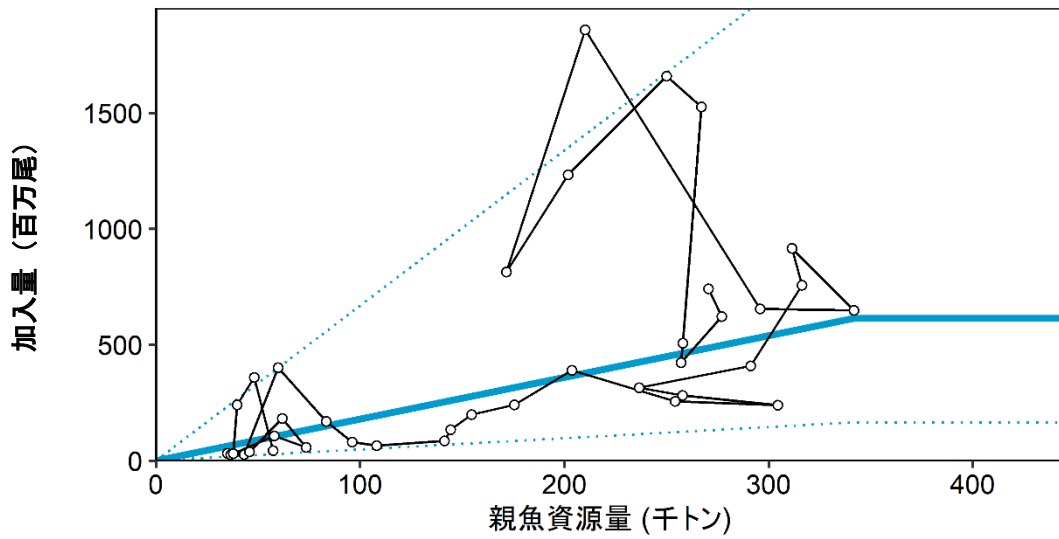


図 A-1. 更新した再生産関係式（親魚量と加入量の関係）

青線は令和2年度の資源評価で推定された1980～2017年級群の加入量（加入尾数）および親魚量から推定したホッケー・スティック型再生産関係式。点線は親魚量と加入量の90%が含まれると推定される範囲である。

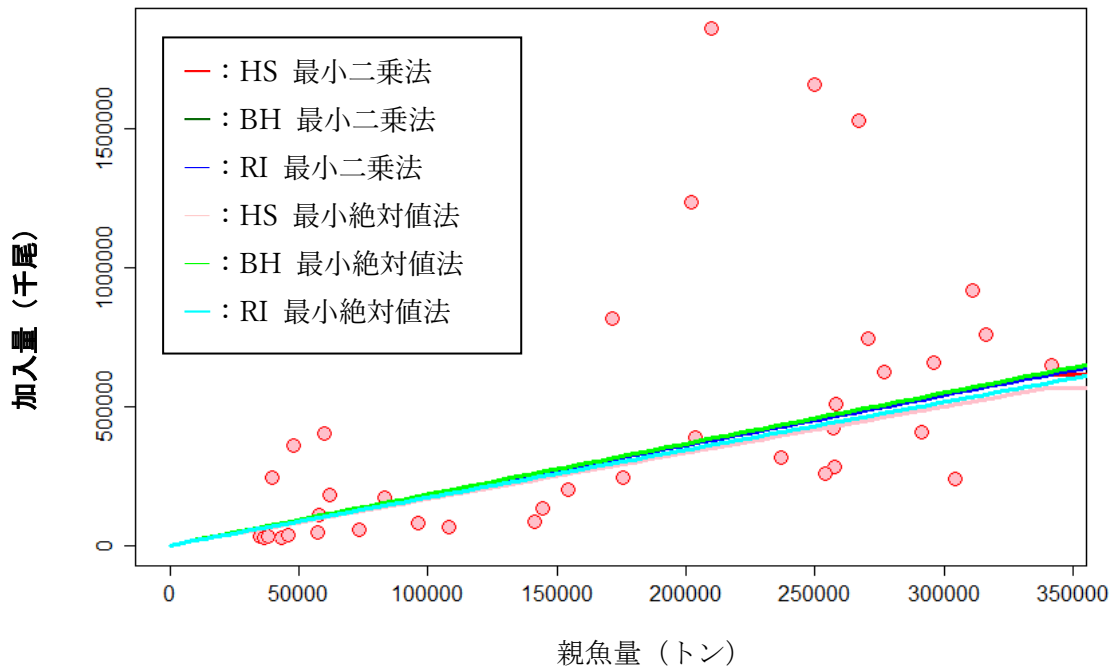


図 A-2. 各再生産関係式の比較

ホッケー・スティック型 (HS)、リッカー型 (RI)、ベバートン・ホルト型 (BH) の再生産関係式を、最小二乗法および最小絶対値法により当てはめた。各関係式のパラメータ等については、表 A-1 を参照されたい。

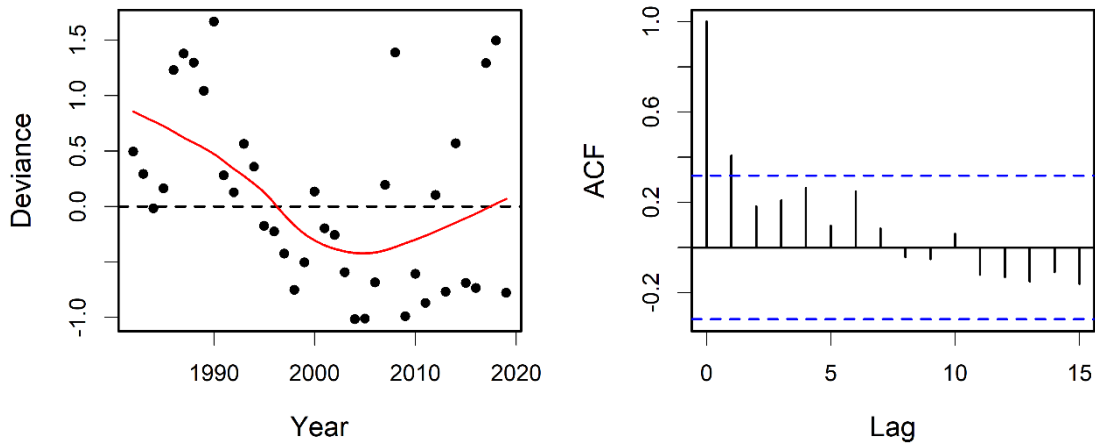


図 A-3. ホッケ－・スティック型再生産関係における残差トレンドと自己相関プロット  
 最小二乗法によりホッケ－・スティック型再生産関係式を当てはめた結果に基づく。右図の自己相関プロットの青破線は95%信頼区間を示す。

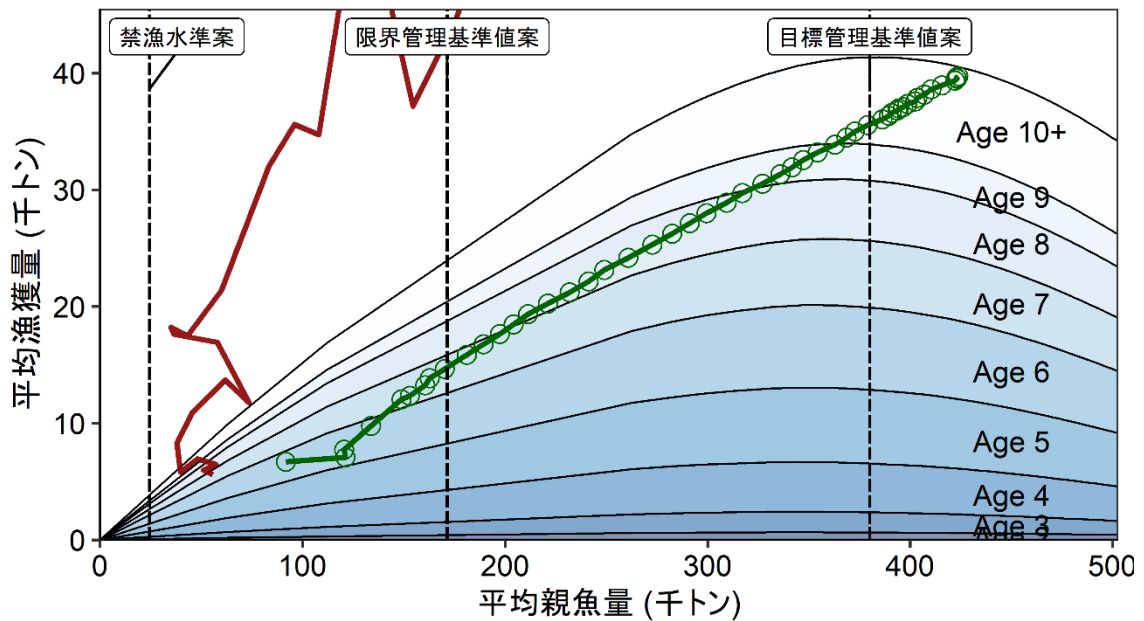
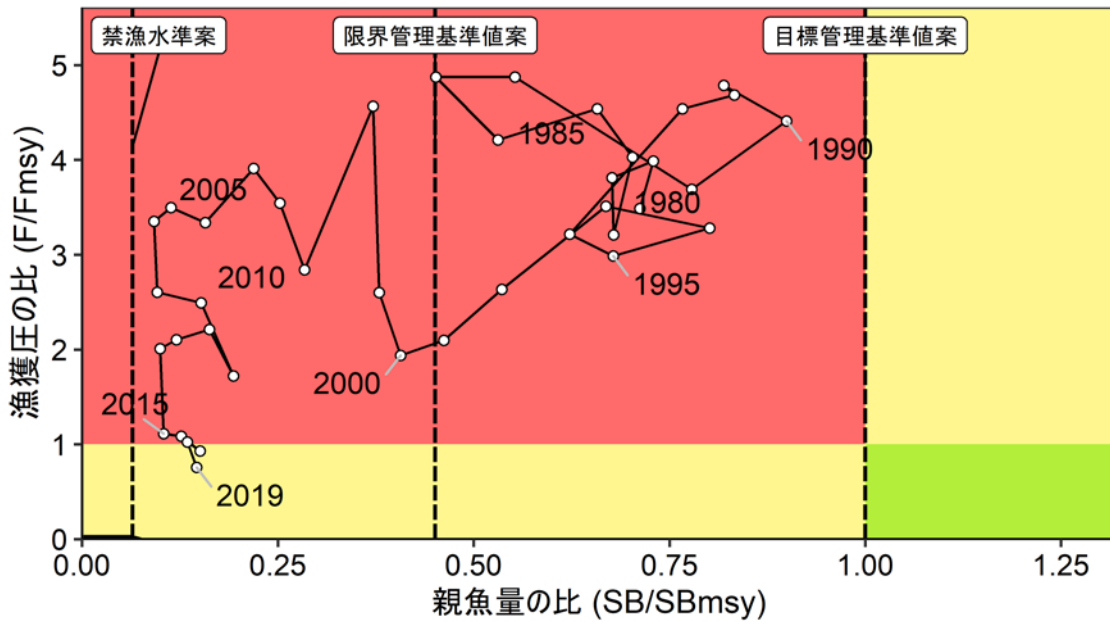


図 A-4. 管理基準値案と年齢別漁獲量曲線の関係  
 将来予測シミュレーションにおける平衡状態での親魚量に対する年齢別漁獲量の平均値と、それぞれの管理基準値案の位置関係を示す。赤実線は資源評価により推定された親魚量と漁獲量との関係を、緑実線は提案する管理基準値案に基づく漁獲管理規則案 ( $\beta=0.8$ ) で漁獲を行った場合の将来予測での平均親魚量と平均漁獲量の推移の一例である。

a) 縦軸を  $F_{msy}$  と各年の  $F$  の比にした場合



b) 縦軸を  $U_{msy}$  と各年の  $U$  の比にした場合

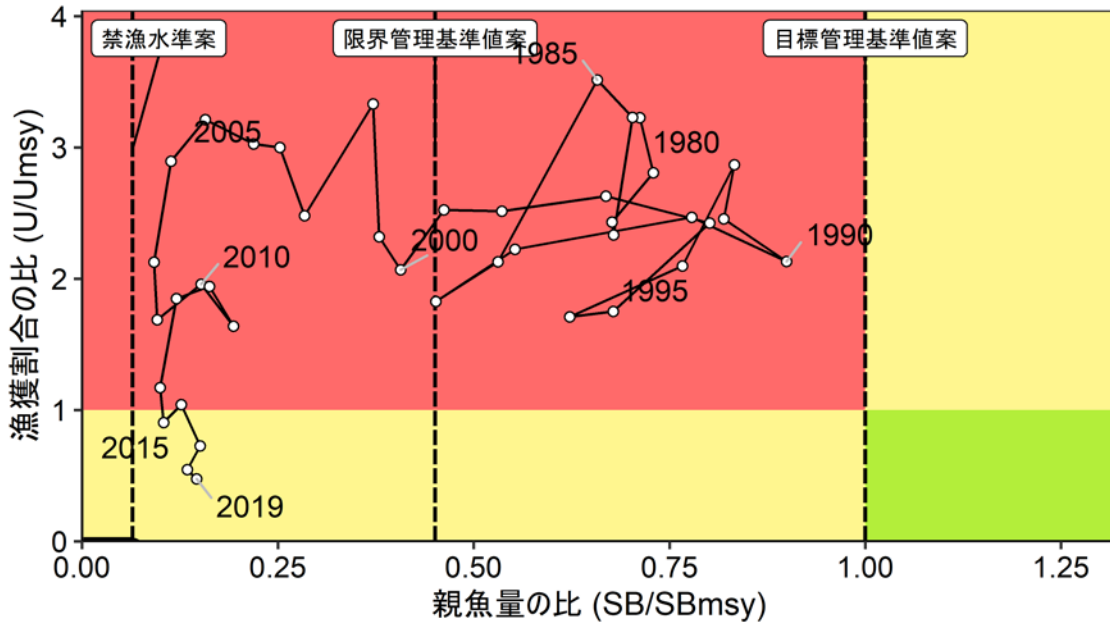
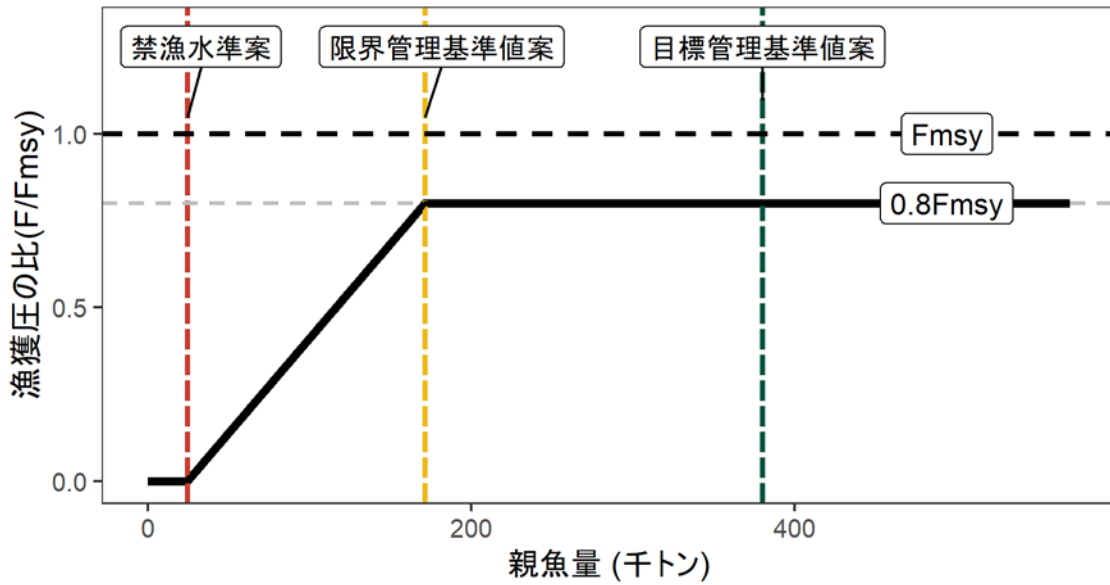


図 A-5. 更新された最大持続生産量に関わる管理基準値を基準にした神戸プロット

上図 (図 4a) は最大持続生産量 (MSY) を実現する親魚量 ( $SB_{msy}$ ) および MSY を実現する漁獲圧 ( $F_{msy}$ ) に対する親魚量および漁獲圧 ( $F$  値) の関係を、下図 (図 4b) は  $F$  値の代わりに漁獲割合 ( $U$ ) を用いた場合の関係を示す。

a)



b)

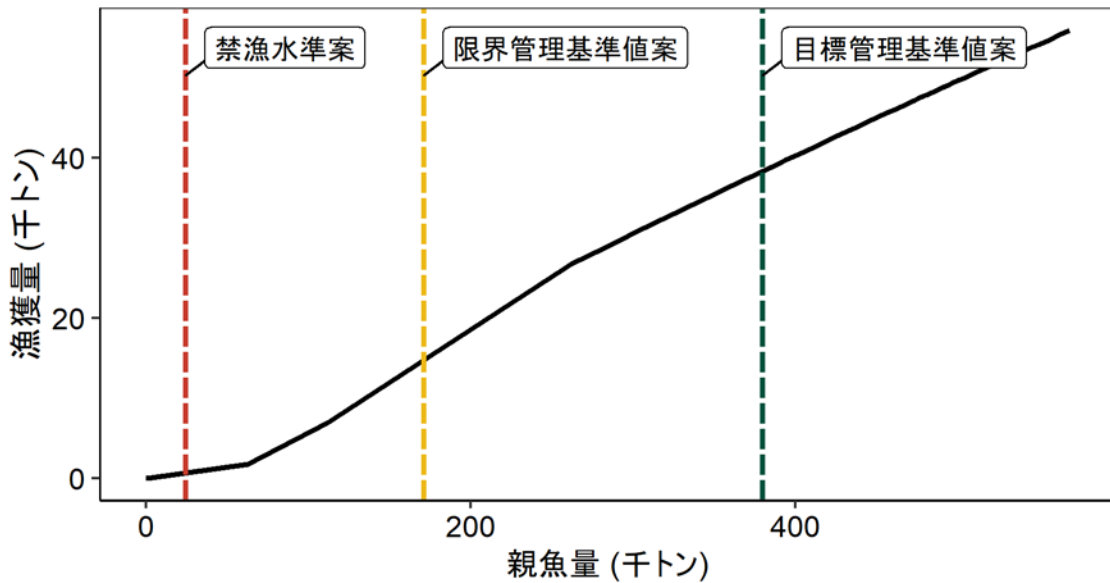


図 A-6. 漁獲管理規則案 (βを0.8とした場合のものを示す)

黒破線は  $F_{msy}$ 、灰色破線は  $0.8 F_{msy}$ 、黒太線は漁獲管理規則案、赤破線は禁漁水準案、黄破線は限界管理基準値案、緑破線は目標管理基準値案をそれぞれ示す。上図(a)が縦軸を漁獲圧にした漁獲管理規則案の模式図を示し、下図(b)では縦軸を漁獲量として、それぞれの親魚量の下で漁獲管理規則案により期待される漁獲量を示した。

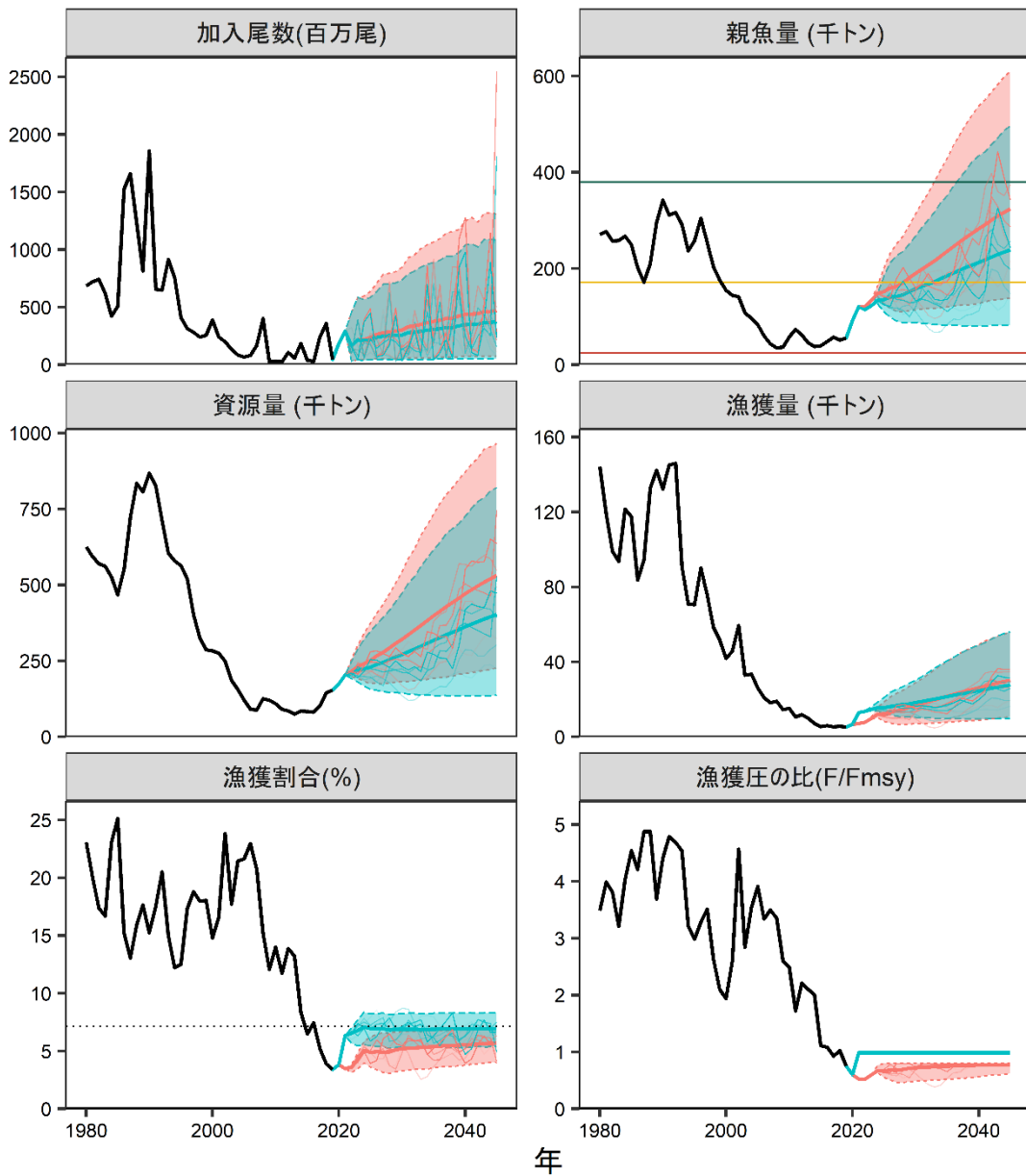


図 A-7. 漁獲管理規則案を用いた将来予測（赤色）と現状の漁獲圧（F2015-2019\*）で漁獲をつづけた場合の将来予測（青色）

太実線は平均値、網掛けはシミュレーション結果の90%が含まれる90%予測区間、細線は3通りの将来予測の例示である。親魚量の図の緑破線は目標管理基準値案、黄点線は限界管理基準値案、赤点線は禁漁水準案を示す。漁獲割合の図の破線は  $U_{msy}$  を示す。漁獲管理規則案は  $\beta=0.8$  とした場合の結果を示した。2020年漁期の加入量は2014年漁期の加入量と同値、2021年漁期の加入量は2008年漁期と2014年漁期の加入量の平均値とした。2020年漁期の漁獲量はTAC（6.7千トン）とした。

表 A-1. 再生産関係式の検討結果

再生産関係式	最適化法	自己 相関	a	b	S.D.	AICc	データ数
ホッケー・スティック	最小二乗法	無	<b>1.797</b>	<b>341,743</b>	<b>0.799</b>	<b>97.5</b>	<b>38</b>
リッカー	最小二乗法	無	1.797	1.58x10 <sup>-13</sup>	0.799	97.5	38
ベバートン・ホルト	最小二乗法	無	1.797	2.77x10 <sup>-13</sup>	0.799	97.5	38
ホッケー・スティック	最小絶対値法	無	1.661	341,743	0.803	104.7	38
リッカー	最小絶対値法	無	1.715	5.90x10 <sup>-23</sup>	0.801	104.7	38
ベバートン・ホルト	最小絶対値法	無	1.826	1.09x10 <sup>-22</sup>	0.799	104.7	38

推奨する再生産関係を太字とした。S.D.は加入のばらつきの大きさをあらわす指標で、対数残差の標準偏差（Standard Deviation、平均二乗誤差の平方根）である。

表 A-2. 各管理基準値案における平衡状態のときの平均親魚量、漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量（SB0）に対する比、平均漁獲量、%SPR 換算した漁獲圧、漁獲率、F2015-2019\*（注1）に対する努力量の比の関係、およびMSYを実現する漁獲圧における年齢別漁獲係数（Fmsy）

項目	説明	親魚量 (千トン)	SB0に 対する比	漁獲量 (千トン)	漁獲圧 (%SPR)	漁獲 率	努力量 の比
目標管理 基準値案	MSYを実現する 親魚量（SBmsy）	380	0.53	44	60	0.07	1.01
限界管理 基準値案	MSYの60%の漁獲量が得 られる親魚量（SB0.6msy）	171	0.24	27	52	0.09	1.36
禁漁水準案	MSYの10%の漁獲量が得 られる親魚量（SB0.1msy）	25	0.03	4	48	0.10	1.58
MSYを実現 する漁獲圧 (Fmsy)	(2歳, 3歳, 4歳, 5歳, 6歳, 7歳, 8歳, 9歳, 10+歳) = (0.02, 0.03, 0.07, 0.11, 0.13, 0.14, 0.15, 0.13, 0.13)						

注1：令和2年度資源評価に基づく2013～2019年漁期の平均Fの選択率の下で2015～2019年漁期のF値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与えるF値を%SPR換算して求めた値

表 A-3. 選択率

年齢	2013-2019年 漁期の平均 (注1)	2015-2019年 漁期の平均	2013-2017年 漁期の平均 (注2)
2	0.14	0.12	0.18
3	0.26	0.24	0.36
4	0.51	0.50	0.60
5	0.81	0.75	0.81
6	0.99	0.63	1.15
7	1.05	0.48	1.24
8	1.18	1.13	1.31
9	1.00	1.00	1.00
10	1.00	1.00	1.00

注1：今回のMSY管理基準値の更新および将来予測で用いた選択率

注2：平成31年の研究機関会議案でMSY管理基準値の計算に用いられた選択率

表 A-4. MSY 管理基準値の計算および将来予測で用いたパラメータ

年齢	自然死亡 係数	資源の 成熟率	資源の	漁獲物	選択率 (注2)	F2015-2019* (注3)
			平均重量(g)	平均重量(g) (注1)		
2	0.30	0.00	134	98	0.14	0.02
3	0.25	0.00	229	187	0.26	0.03
4	0.25	0.31	326	284	0.51	0.07
5	0.25	0.89	425	380	0.81	0.10
6	0.25	0.99	485	455	0.99	0.13
7	0.25	1.00	545	505	1.05	0.14
8	0.25	1.00	570	574	1.18	0.15
9	0.25	1.00	578	605	1.00	0.13
10+	0.25	1.00	688	680	1.00	0.13

注1：2015～2019年漁期の漁獲物の平均体重

注2：令和2年度資源評価結果に基づく2013～2019年漁期の平均Fの選択率

注3：注2の選択率の下で2015～2019年漁期のF値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与えるF値を%SPR換算して求めた値

表 A-5. 親魚量が目標管理基準値案 (a)、限界管理基準値案 (b) を上回る確率  
2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2021 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

(a) 親魚量が目標管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	12	24
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	16	31
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	21	39
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	27	49
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	35	59
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	43	69
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	7	53	78
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	10	61	86
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	8	12	70	91
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	16	78	96
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	7	13	20	86	98

(b) 親魚量が限界管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	12	22	25	31	37	43	46	70	82
0.9	0	0	0	0	0	2	14	24	28	35	42	48	51	76	87
0.8	0	0	0	0	0	3	16	28	32	39	48	53	57	82	92
0.7	0	0	0	0	0	3	18	31	36	44	53	59	63	87	95
0.6	0	0	0	0	0	4	21	35	41	49	59	65	69	91	97
0.5	0	0	0	0	0	6	25	39	46	55	65	71	75	94	99
0.4	0	0	0	0	0	7	29	45	52	61	71	76	81	97	99
0.3	0	0	0	0	0	10	35	50	57	67	77	82	86	98	100
0.2	0	0	0	0	0	14	42	58	64	73	82	87	90	99	100
0.1	0	0	0	0	0	21	50	66	70	79	87	91	93	100	100
0	0	0	0	0	0	32	60	73	78	85	91	94	96	100	100

表 A-6. 将来の親魚量 (a) および漁獲量 (b) の平均値の推移

2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2021 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

## (a) 親魚量の平均値

(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	56	92	121	119	131	144	146	152	154	160	168	175	182	246	299
0.9	56	92	121	120	132	146	149	156	158	165	174	182	190	267	330
0.8	56	92	121	120	134	149	152	159	163	170	181	190	199	291	364
0.7	56	92	121	121	135	151	155	163	168	176	188	198	209	318	399
0.6	56	92	121	122	137	154	159	168	173	182	196	208	219	347	437
0.5	56	92	121	123	139	156	162	172	178	189	204	217	231	380	477
0.4	56	92	121	124	140	159	166	177	184	197	213	228	244	415	518
0.3	56	92	121	125	142	162	170	182	191	204	223	240	258	454	560
0.2	56	92	121	126	144	165	174	188	198	213	233	253	273	496	603
0.1	56	92	121	127	146	168	179	194	205	222	245	267	290	541	648
0	56	92	121	127	148	171	184	200	213	232	257	282	309	589	695

## (b) 漁獲量の平均値

(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	8.8	9.3	11.5	13.9	14.1	15.0	15.6	16.4	17.7	18.6	19.5	28.0	34.4
0.9	5.2	6.7	7.9	8.5	10.7	13.0	13.2	14.2	14.8	15.6	16.9	17.8	18.7	27.7	34.5
0.8	5.2	6.7	7.1	7.7	9.8	12.0	12.2	13.2	13.8	14.6	15.9	16.8	17.8	27.1	34.0
0.7	5.2	6.7	6.2	6.9	8.8	10.9	11.2	12.1	12.7	13.5	14.7	15.7	16.6	26.1	32.9
0.6	5.2	6.7	5.3	6.0	7.8	9.7	10.0	10.9	11.5	12.2	13.4	14.3	15.2	24.7	31.0
0.5	5.2	6.7	4.5	5.1	6.7	8.4	8.7	9.5	10.1	10.8	11.8	12.7	13.5	22.6	28.3
0.4	5.2	6.7	3.6	4.2	5.5	7.0	7.3	8.0	8.5	9.1	10.0	10.8	11.6	19.9	24.7
0.3	5.2	6.7	2.7	3.2	4.3	5.5	5.7	6.3	6.7	7.2	7.9	8.6	9.3	16.4	20.1
0.2	5.2	6.7	1.8	2.2	2.9	3.8	4.0	4.4	4.7	5.1	5.6	6.1	6.6	12.0	14.5
0.1	5.2	6.7	0.9	1.1	1.5	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2	3.5	6.5	7.8
0	5.2	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 検討項目 B

スケトウダラ日本海北部系群について、2021 年漁期から 5 年間の漁獲を 7,000 トン、8,000 トン、9,000 トン、10,000 トンとして固定し、 $\beta$  を 0~1.0 の範囲で 0.1 単位として年別の各管理基準値案を上回る確率の試算を行う。

### 1. はじめに

本件への対応として、検討項目 A に対応して更新した再生産関係式、管理基準値案、禁漁水準案、および漁獲管理規則案を用いて将来予測を行った。

### 2. 試算結果

試算結果を、表 B-1~B-4 に示した。2021 年漁期から 5 年間固定する漁獲量を増加させると親魚量が目標管理基準値案、限界管理基準値案を上回る確率は低下した。

2031 年度漁期の親魚量の予測値が目標管理基準値案を上回る確率は、 $\beta$  を 0 とした場合には 9~12%であった。限界管理基準値案を上回る確率は  $\beta$  を 1.0 とした場合には 48~55%、 $\beta$  を 0.8 とした場合には 56~62%であった。禁漁水準案を上回る確率は、すべての 5 年間固定漁獲量、すべての漁獲管理規則案において 100%であった。

### 備考

令和 2 年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価報告書では、平成 31 年度の研究機関会議で提案した再生産関係式、管理基準値案等に基づいた将来予測結果を掲載している。混乱を防ぐため、検討項目 A および B の内容については、当該資源評価報告書の補足資料に追加することとしたい。

表 B-1. 2021 年漁期から 5 年間の漁獲を 7,000 トンとして固定し、 $\beta$  を 0~1.0 の範囲で 0.1 単位として親魚量が各管理基準値案を上回る確率 2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

(a) 親魚量が目標管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	15	26
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	19	33
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	23	41
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	29	50
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	36	59
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	43	69
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	50	77
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	5	8	57	84
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	9	65	90
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	11	72	94
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	12	78	97

(b) 親魚量が限界管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	4	23	39	38	40	47	51	55	74	84
0.9	0	0	0	0	0	4	23	39	39	43	50	55	59	79	89
0.8	0	0	0	0	0	4	23	39	40	45	53	59	62	84	92
0.7	0	0	0	0	0	4	23	39	42	48	56	62	66	88	95
0.6	0	0	0	0	0	4	23	39	44	50	60	65	70	91	97
0.5	0	0	0	0	0	4	23	39	45	53	63	69	73	94	99
0.4	0	0	0	0	0	4	23	39	47	56	67	72	77	96	99
0.3	0	0	0	0	0	4	23	39	48	59	70	76	81	98	100
0.2	0	0	0	0	0	4	23	39	50	62	73	79	84	99	100
0.1	0	0	0	0	0	4	23	39	52	64	76	82	86	99	100
0	0	0	0	0	0	4	23	39	53	67	79	85	89	100	100

表 B-1 (続き) . 2021 年漁期から 5 年間の漁獲を 7,000 トンとして固定し、 $\beta$  を 0～1.0 の範囲で 0.1 単位とした場合の将来の親魚量 (c) および漁獲量 (d) の平均値の推移  
2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

## (c) 親魚量の平均値

(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	56	92	121	121	135	152	160	172	169	172	179	188	197	260	310
0.9	56	92	121	121	135	152	160	172	171	175	183	193	202	280	339
0.8	56	92	121	121	135	152	160	172	172	178	188	198	208	301	370
0.7	56	92	121	121	135	152	160	172	174	181	192	203	215	324	403
0.6	56	92	121	121	135	152	160	172	176	184	196	209	222	349	438
0.5	56	92	121	121	135	152	160	172	178	187	201	215	229	377	475
0.4	56	92	121	121	135	152	160	172	179	191	206	221	236	406	513
0.3	56	92	121	121	135	152	160	172	181	194	211	227	244	438	553
0.2	56	92	121	121	135	152	160	172	183	198	216	234	253	473	595
0.1	56	92	121	121	135	152	160	172	185	201	222	241	262	510	639
0	56	92	121	121	135	152	160	172	187	205	227	249	271	550	685

## (d) 漁獲量の平均値

(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	18.3	18.1	18.4	19.5	20.5	21.6	29.7	35.7
0.9	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	16.6	16.6	17.0	18.2	19.2	20.3	29.1	35.4
0.8	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	14.8	15.0	15.6	16.8	17.8	18.8	28.1	34.6
0.7	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	13.0	13.4	14.0	15.2	16.1	17.2	26.7	33.2
0.6	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	11.2	11.7	12.4	13.5	14.4	15.4	24.8	31.1
0.5	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	9.4	10.0	10.6	11.6	12.5	13.4	22.4	28.2
0.4	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.6	8.1	8.7	9.6	10.4	11.2	19.5	24.4
0.3	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	5.7	6.2	6.7	7.5	8.1	8.7	15.8	19.8
0.2	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	3.8	4.2	4.6	5.1	5.6	6.1	11.4	14.3
0.1	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	1.9	2.2	2.4	2.7	2.9	3.2	6.2	7.7
0	5.2	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 B-2. 2021 年漁期から 5 年間の漁獲を 8,000 トンとして固定し、 $\beta$  を 0~1.0 の範囲で 0.1 単位として親魚量が各管理基準値案を上回る確率 2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

(a) 親魚量が目標管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	14	26
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	18	33
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	23	40
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	28	49
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	34	58
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	41	68
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	49	77
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	7	56	84
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	8	63	90
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	71	94
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	11	77	97

(b) 親魚量が限界管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	3	20	35	35	38	44	49	53	73	84
0.9	0	0	0	0	0	3	20	35	36	40	48	52	57	78	88
0.8	0	0	0	0	0	3	20	35	38	43	51	56	60	83	92
0.7	0	0	0	0	0	3	20	35	39	45	54	60	64	87	95
0.6	0	0	0	0	0	3	20	35	40	48	57	63	68	91	97
0.5	0	0	0	0	0	3	20	35	42	50	61	67	71	93	98
0.4	0	0	0	0	0	3	20	35	44	53	64	70	75	96	99
0.3	0	0	0	0	0	3	20	35	45	56	67	74	79	97	100
0.2	0	0	0	0	0	3	20	35	47	59	71	77	82	98	100
0.1	0	0	0	0	0	3	20	35	48	62	74	80	85	99	100
0	0	0	0	0	0	3	20	35	50	64	77	83	87	100	100

表 B-2 (続き) . 2021 年漁期から 5 年間の漁獲を 8,000 トンとして固定し、 $\beta$  を 0~1.0 の範囲で 0.1 単位とした場合の将来の親魚量 (c) および漁獲量 (d) の平均値の推移  
2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

(c) 親魚量の平均値  
(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	56	92	121	120	133	149	157	168	166	169	177	185	193	257	307
0.9	56	92	121	120	133	149	157	168	167	172	180	190	199	276	336
0.8	56	92	121	120	133	149	157	168	169	175	184	194	205	297	367
0.7	56	92	121	120	133	149	157	168	171	178	189	200	211	320	400
0.6	56	92	121	120	133	149	157	168	172	181	193	205	217	344	435
0.5	56	92	121	120	133	149	157	168	174	184	198	211	224	371	472
0.4	56	92	121	120	133	149	157	168	176	187	202	217	232	401	511
0.3	56	92	121	120	133	149	157	168	177	191	207	223	240	433	551
0.2	56	92	121	120	133	149	157	168	179	194	212	230	248	467	593
0.1	56	92	121	120	133	149	157	168	181	198	218	237	257	504	636
0	56	92	121	120	133	149	157	168	183	201	223	244	266	543	683

(d) 漁獲量の平均値  
(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	17.6	17.5	17.9	19.1	20.1	21.1	29.3	35.4
0.9	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	15.9	16.1	16.6	17.8	18.8	19.8	28.7	35.2
0.8	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	14.2	14.6	15.2	16.4	17.4	18.4	27.7	34.4
0.7	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	12.5	13.0	13.7	14.8	15.8	16.8	26.3	33.0
0.6	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	10.8	11.4	12.1	13.2	14.1	15.0	24.5	30.9
0.5	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.7	10.4	11.3	12.2	13.1	22.1	28.0
0.4	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.3	7.9	8.5	9.4	10.1	10.9	19.2	24.3
0.3	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	5.5	6.0	6.6	7.3	7.9	8.6	15.6	19.7
0.2	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	3.7	4.1	4.5	5.0	5.5	6.0	11.3	14.2
0.1	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	1.8	2.1	2.3	2.6	2.8	3.1	6.1	7.7
0	5.2	6.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 B-3. 2021 年漁期から 5 年間の漁獲を 9,000 トンとして固定し、 $\beta$  を 0~1.0 の範囲で 0.1 単位として親魚量が各管理基準値案を上回る確率 2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

(a) 親魚量が目標管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	13	25
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	17	32
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	22	39
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	27	48
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	33	57
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	40	67
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	47	76
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	55	83
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	7	62	89
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	9	69	94
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	76	97

(b) 親魚量が限界管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	3	18	32	32	36	42	47	51	72	83
0.9	0	0	0	0	0	3	18	32	33	38	45	50	54	77	88
0.8	0	0	0	0	0	3	18	32	35	41	48	54	58	82	92
0.7	0	0	0	0	0	3	18	32	36	43	51	57	62	86	95
0.6	0	0	0	0	0	3	18	32	38	45	55	61	66	90	97
0.5	0	0	0	0	0	3	18	32	39	48	58	65	69	93	98
0.4	0	0	0	0	0	3	18	32	40	50	61	68	73	95	99
0.3	0	0	0	0	0	3	18	32	42	53	64	71	76	97	100
0.2	0	0	0	0	0	3	18	32	44	56	68	75	80	98	100
0.1	0	0	0	0	0	3	18	32	45	58	71	78	83	99	100
0	0	0	0	0	0	3	18	32	46	61	74	81	86	99	100

表 B-3 (続き) . 2021 年漁期から 5 年間の漁獲を 9,000 トンとして固定し、 $\beta$  を 0~1.0 の範囲で 0.1 単位とした場合の将来の親魚量 (c) および漁獲量 (d) の平均値の推移  
2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

(c) 親魚量の平均値  
(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	56	92	121	119	131	147	153	164	163	166	174	182	190	254	305
0.9	56	92	121	119	131	147	153	164	164	169	177	186	195	272	333
0.8	56	92	121	119	131	147	153	164	166	172	181	191	201	293	364
0.7	56	92	121	119	131	147	153	164	167	175	185	196	207	315	398
0.6	56	92	121	119	131	147	153	164	169	178	190	201	213	340	433
0.5	56	92	121	119	131	147	153	164	171	181	194	207	220	366	469
0.4	56	92	121	119	131	147	153	164	172	184	199	213	227	395	508
0.3	56	92	121	119	131	147	153	164	174	187	203	219	235	427	548
0.2	56	92	121	119	131	147	153	164	175	190	208	225	243	461	590
0.1	56	92	121	119	131	147	153	164	177	194	214	232	252	497	634
0	56	92	121	119	131	147	153	164	179	197	219	239	261	536	681

(d) 漁獲量の平均値  
(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	16.9	17.0	17.4	18.6	19.6	20.6	28.9	35.1
0.9	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	15.3	15.6	16.2	17.4	18.3	19.3	28.2	34.9
0.8	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	13.6	14.1	14.8	16.0	16.9	17.9	27.3	34.1
0.7	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	12.0	12.6	13.3	14.5	15.4	16.4	25.9	32.8
0.6	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	10.3	11.0	11.8	12.8	13.7	14.7	24.1	30.7
0.5	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.7	9.3	10.1	11.1	11.9	12.8	21.8	27.9
0.4	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	7.0	7.6	8.3	9.2	9.9	10.7	18.9	24.2
0.3	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	5.3	5.8	6.4	7.1	7.7	8.4	15.4	19.6
0.2	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	3.5	4.0	4.4	4.9	5.4	5.8	11.1	14.1
0.1	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	6.0	7.6
0	5.2	6.7	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 B-4. 2021 年漁期から 5 年間の漁獲を 10,000 トンとして固定し、 $\beta$  を 0~1.0 の範囲で 0.1 単位として親魚量が各管理基準値案を上回る確率 2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

(a) 親魚量が目標管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	13	25
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	16	31
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	21	39
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	26	48
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	32	56
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	38	66
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	46	75
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	53	83
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	7	61	89
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	5	8	68	93
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	9	75	96

(b) 親魚量が限界管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	16	29	30	34	39	45	48	71	83
0.9	0	0	0	0	0	2	16	29	31	36	43	48	52	76	87
0.8	0	0	0	0	0	2	16	29	32	38	46	51	56	81	91
0.7	0	0	0	0	0	2	16	29	34	40	49	55	59	85	94
0.6	0	0	0	0	0	2	16	29	35	43	52	59	63	89	97
0.5	0	0	0	0	0	2	16	29	36	45	55	62	67	92	98
0.4	0	0	0	0	0	2	16	29	37	48	59	66	70	95	99
0.3	0	0	0	0	0	2	16	29	39	50	62	69	74	97	100
0.2	0	0	0	0	0	2	16	29	40	52	65	72	78	98	100
0.1	0	0	0	0	0	2	16	29	42	55	68	75	81	99	100
0	0	0	0	0	0	2	16	29	43	58	72	78	84	99	100

表 B-4 (続き) . 2021 年漁期から 5 年間の漁獲を 10,000 トンとして固定し、 $\beta$  を 0～1.0 の範囲で 0.1 単位とした場合の将来の親魚量 (c) および漁獲量 (d) の平均値の推移  
2020 年漁期の漁獲量は TAC (6.7 千トン) とし、2026 年漁期から漁獲管理規則案による漁獲とした。

(c) 親魚量の平均値  
(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	56	92	121	118	129	144	150	160	159	163	171	179	186	250	302
0.9	56	92	121	118	129	144	150	160	161	166	175	183	191	269	331
0.8	56	92	121	118	129	144	150	160	162	169	178	188	197	289	362
0.7	56	92	121	118	129	144	150	160	164	171	182	193	203	311	395
0.6	56	92	121	118	129	144	150	160	165	174	186	198	209	335	430
0.5	56	92	121	118	129	144	150	160	167	177	191	203	216	361	466
0.4	56	92	121	118	129	144	150	160	169	180	195	209	223	390	505
0.3	56	92	121	118	129	144	150	160	170	183	200	215	230	421	545
0.2	56	92	121	118	129	144	150	160	172	187	204	221	238	454	588
0.1	56	92	121	118	129	144	150	160	173	190	209	228	246	491	632
0	56	92	121	118	129	144	150	160	175	193	215	235	255	529	679

(d) 漁獲量の平均値  
(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	16.2	16.4	17.0	18.2	19.1	20.1	28.4	34.8
0.9	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	14.6	15.1	15.7	16.9	17.9	18.9	27.8	34.6
0.8	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	13.1	13.6	14.4	15.6	16.5	17.5	26.9	33.8
0.7	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.5	12.2	12.9	14.1	15.0	16.0	25.5	32.5
0.6	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	9.9	10.6	11.4	12.5	13.4	14.3	23.8	30.5
0.5	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	8.3	9.0	9.8	10.8	11.6	12.5	21.5	27.7
0.4	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	6.7	7.4	8.1	8.9	9.7	10.4	18.7	24.1
0.3	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.0	5.6	6.2	6.9	7.5	8.2	15.2	19.6
0.2	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	3.4	3.8	4.3	4.8	5.2	5.7	11.0	14.1
0.1	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7	3.0	5.9	7.6
0	5.2	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 検討項目 D

水産庁と道漁連で方法を検討した上で、繰り越しの方法（当初 TAC の何%まで繰り越可能か等）に対する試算・評価を行う。

### 3. はじめに

本件は、もし、ある年の漁獲可能量の獲り残しを翌年に繰り越して漁獲する制度を導入する場合、繰り越しの上限をどこまで許容するか検討を求められたものである。制度としての導入の可能性を踏まえると、その制度のなかで最も極端な漁獲の仕方を行った場合でも漁獲圧が過剰にならないか、また、資源の維持・回復への悪影響は無いかについて、評価することが必要と考えられる。

最も極端な獲り残し・繰り越しを行う漁獲は、ある年に獲り残した漁獲可能量を、翌年に全て消化する（これをそれぞれ隔年で繰り返す）ことだと考えられる。本資料では、漁獲量を獲り残す割合（当初の TAC とその年に繰り越された漁獲量の総計に対する割合）、および翌年に繰り越せる上限（当初の TAC に対する割合）を将来予測計算において設定し、それぞれ獲り残し割合および繰り越し上限を変えた場合のシミュレーションを行った（図 D-1）。なお、将来予測では、検討項目 A にて更新した再生産関係式と、それに基づく管理基準値案、水準案、および漁獲管理規則案を用いた。

### 4. 極端な獲り残し・繰り越しを行う場合の影響評価

#### 【方法】

最も極端な獲り残し・繰り越しを行った場合を仮定して、獲り残しを行う年と、前年の獲り残しの繰り越しも含めてすべて漁獲する年とが交互に発生する将来予測を行った。将来予測において、漁獲管理規則案による漁獲が開始される 2021 年漁期から、獲り残し・繰り越しも開始することとした。すなわち、2021 年漁期には獲り残しを行うが、2022 年漁期には獲り残しを行わず、前年からの繰り越し分も合わせて全て漁獲する。翌 2023 年漁期には再び獲り残しを行い、2024 年漁期に同年の当初の漁獲量の予測値と合わせて漁獲する。このような極端な漁獲を繰り返した場合に、すべて漁獲する年（この場合、偶数年）の漁獲圧が最大持続生産量を実現する漁獲圧（ $F_{msy}$ ）を超える確率を求めた。また、漁獲管理規則案の運用開始から 10 年後（2031 年漁期）に、親魚量が目標管理基準値案（ $SB_{msy}$ 、380 千トン）を上回る確率、および限界管理基準値案（ $SB_{0.6msy}$ 、171 千トン）を上回る確率について、獲り残し・繰り越しを行わない場合と比較した。併せて、2021～2031 年漁期に予測される漁獲量の平均値を示した。

なお、将来予測にて検討する獲り残しは、奇数年に予測される漁獲量のうち 5～30% の範囲にて 5% 刻みとした。また、獲り残した漁獲量の繰り越し上限の検討は、その年に漁獲管理規則案にて予測される漁獲量に対し 0～30% の範囲にて 5% 刻みとした。これらの獲り残し・繰り越しの漁獲シナリオの組み合わせについて、漁獲管理規則案に用いる安全係数  $\beta$  を 0.1～1.0 の範囲にて 0.1 刻みで試行した。試行回数はいずれも 10,000 回とした。

## 【数式】

将来予測における k 回目の試行にて、t 年に漁獲管理規則案で予測される漁獲量を  $ABC_t^k$  とし、これに前年からの繰り越し量を加えた漁獲量を  $ABC_{+t}^k$  とする。さらに、t 年の獲り残し割合 (reserve rate) を  $RR_t$  とすると、t 年に獲り残す漁獲量は以下で表される；

$$RR_t \times ABC_{+t}^k$$

また、t 年に実際に漁獲する量を  $GC_t$  とすると、以下となる；

$$GC_t^k = (1 - RR_t) \times ABC_{+t}^k$$

ここで、t 年の s 歳における漁獲圧は、以下の式を満たす場合の  $x$  を探索的に求めて得られる  $xF_{s,msy}$  となる。

$$GC_t^k = \sum_{s=S_{min}}^{S_{max}} (1 - \exp(-xF_{s,msy})) \exp\left(-\frac{M_s}{2}\right) N_{s,t}^k v_s$$

なお、 $S_{min}$  は加入年齢、 $S_{max}$  はプラスグループの年齢であり、それぞれ 2 および 10 である。 $M_s$  は s 歳における自然死亡係数、 $N_{s,t}^k$  は k 回目の試行における t 年の s 歳の資源尾数、 $v_s$  は s 歳の個体あたり体重である。 $F_{s,msy}$  は MSY を実現する年齢別の漁獲死亡係数 (Fmsy) であり、 $xF_{s,msy}$  として推定される漁獲圧は Fmsy と同じ選択率の下での F となる。

獲り残した漁獲量のうち、翌年 (t+1 年) に繰り越せる漁獲量は以下の条件で得られる値のうち、小さい方とする。ただし、当該値が負となった場合は、繰り越し量は 0 とする。

- ・  $ABC_t^k - GC_t^k$  : 漁獲管理規則案で予測される漁獲量に対し、実際の漁獲が少なかった場合、その差が翌年への繰り越し分となる。前年から繰り越してきた漁獲量は更に翌年には繰り越せない。
- ・  $ABC_t^k \times CR_t$  : 繰り越し可能な漁獲量の上限は、もともと漁獲管理規則案で予測される漁獲量に対し一定率 (Carry rate,  $CR_t$ ) までとする。

## 【結果】

2020 年漁期から 2031 年漁期までの期間で、2021 年漁期から獲り残し割合を 5~30% の範囲で変えた場合の将来予測を行った (図 D-2)。獲り残しは奇数年 (2021、2023、2025、2027、2029 年漁期) に行われ、偶数年 (2022、2024、2026、2028、2030 年漁期) の漁獲量は繰り越された漁獲量を合わせて漁獲するため多くなる。この偶数年に予測される漁獲圧が Fmsy を上回る確率の平均値を、繰り越し上限の条件ごとに表 D-1 に示す。漁獲管理規則案の安全係数  $\beta$  次第では、繰り越し上限によっては漁獲圧が Fmsy を上回る。漁獲圧が Fmsy を上回ることを防ぐには、 $\beta$  が 0.9 以下の場合、繰り越し上限を当初の漁獲管理規則案での予測値 (以下、当初値) の 5% まで、 $\beta$  が 0.8 以下の場合、当初値の 20% までにする必要がある。

表 D-2 に 2031 年漁期に親魚量が目標管理基準値案 (SBmsy) を上回る確率について、繰り越し上限の条件ごとに示した。今回試算した獲り残し・繰り越し条件の場合、獲り残し・

繰り越しを行わない場合と目標管理基準値案を上回る確率はほとんど変わらない。

表 D-3 に 2031 年漁期に親魚量が限界管理基準値案 (SB0.6msy) を上回る確率について、繰り越し上限の条件ごとに示した。限界管理基準値案を上回る確率は、獲り残し割合が高いほど上昇して、繰り越し上限が高いほど減少した。

漁獲制御の順応性の低下により、獲り残し・繰り越しを行わない場合と比較して、将来に予測される漁獲量の平均値も減少する (表 D-4)。例えば、2021~2031 年漁期に予測される平均漁獲量について、獲り残し割合が 15% で  $\beta$  が 0.8 の場合では、繰り越しを 5~15% とすると、獲り残し・繰り越しを行わない場合の平均漁獲量 (12.8 千トン) よりも 0.2~0.7 トン少ない平均漁獲量が予測される。漁獲量を柔軟に繰り越すことが許容される一方で、最終的に得られる漁獲量はやや少なくなる可能性がある。

獲り残し割合が高く、かつ、繰り越し上限が低いと、獲り残し・繰り越しを行わない場合よりも親魚量が管理基準値案を上回る確率が高くなる。これは結果的に獲り残しの効果が繰り越しの悪影響を上回り、資源量を増大させたものと解釈される。

## 5. 獲り残し割合をランダムに変化させた場合の影響評価

### 【方法】

実際の漁獲においては、獲り残しの割合は年により異なると考えられる。そこで、漁獲管理規則案による漁獲が開始される 2021 年漁期から毎年の獲り残し割合が 0~40% の範囲で一様分布に従いランダムに変化するとした場合に、繰り越し上限の設定による影響を検討した (図 D-3)。繰り越し上限の条件は、当初値の 0~30% の範囲にて 5% 刻みで設定し、毎年の漁獲圧が  $F_{msy}$  を上回る確率を比較した。また、参考のため親魚量が目標管理基準値案を上回る確率、限界管理基準値案を上回る確率、および各年に予測される漁獲量の平均値も比較した。

### 【結果】

漁獲管理規則案に基づく漁獲を行う 2021 年漁期以降について、漁獲圧が  $F_{msy}$  を上回る確率の将来予測結果を表 D-5 に示す。漁獲管理規則案の安全係数  $\beta$  次第では、繰り越し上限によっては漁獲圧が  $F_{msy}$  を上回る。2031 年漁期までの期間に漁獲圧が  $F_{msy}$  を上回ることを防ぐには、 $\beta$  が 0.9 以下の場合、繰り越し上限は 10% まで、 $\beta$  が 0.8 以下の場合、繰り越し上限は 25% までにする必要がある。

親魚量が目標管理基準値案および限界管理基準値案を上回る確率を表 D-6 および表 D-7 に、漁獲量の平均値を表 D-8 に示す。また比較のため、獲り残し・繰り越しを行わない場合の結果を表 D-9 に示す (検討項目 A の表 A-5 および表 A-6(b) を再掲)。両者を比較すると、将来予測において親魚量が目標管理基準値案および限界管理基準値案を上回る確率は、繰り越しの上限に関わらず、獲り残し・繰り越しがない場合よりも高くなり、繰り越しの上限が低いほど高くなる。これは獲り残しによる資源量の増大の効果を反映したものと考えられる。予測される漁獲量は、繰り越しの上限に関わらず、獲り残し・繰り越しがない場合よ

りもやや少なくなる。獲り残し・繰り越しを許容すると、漁獲の柔軟性が増えるものの最終的に得られる漁獲量はやや少なくなる可能性がある。なお、獲り残し割合の前提条件（0～40%の範囲でランダムに変化）は2015～2019年漁期の平均獲り残し率（TAC未消化率、約20%）をもとに設定したが、この設定はあくまでも仮想のものであることに注意が必要である。

## 6. 結論

ある年の漁獲可能量の獲り残しを翌年に繰り越して漁獲する制度の導入を考えた場合、その制度の下で最も極端な獲り残し・繰り越しを行う漁獲の仕方であっても、漁獲圧が最大持続生産量（MSY）を実現する漁獲圧（Fmsy）を超えないような制限を設けることが必要と考えられる。望ましい繰り越し上限は漁獲シナリオで選択される $\beta$ 次第であり、採用する $\beta$ が大きいくほど繰り越し上限は低くする必要がある。

なお、資源評価においては特に直近年の資源量推定値に大きな誤差が生じることもある。そのため、評価の過誤を原因とした過剰漁獲による資源への悪影響を避けるためにも、繰り越し量を決定する際に用いる上限を、「当初の漁獲可能量」に対する割合だけではなく、常に「最新の資源評価結果に基づいた漁獲可能量」に対する割合とすることも検討すべきと考える。

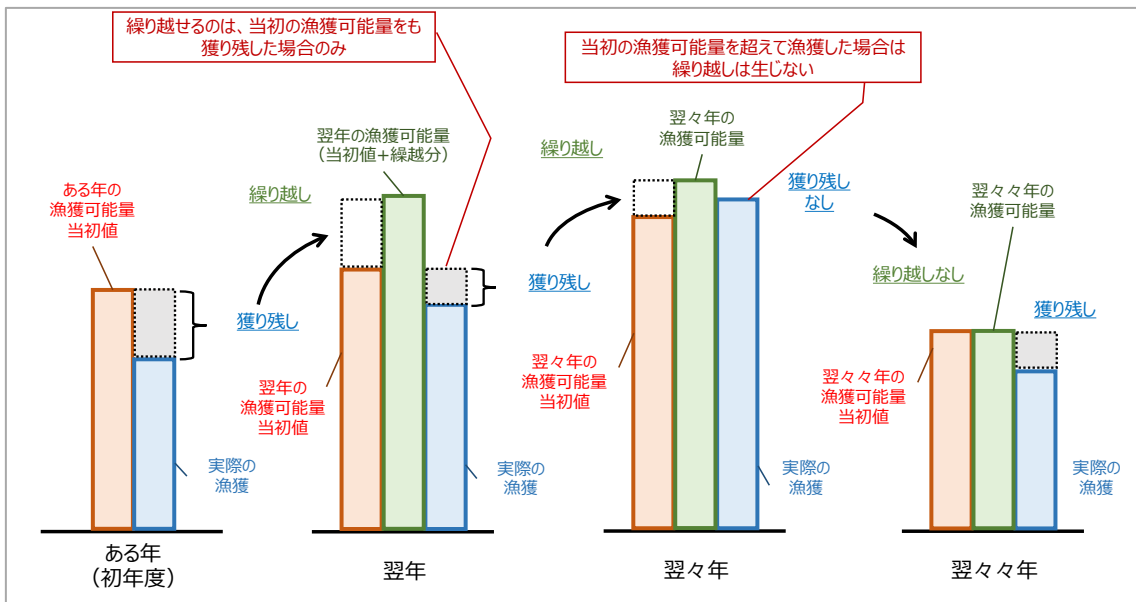


図 D-1. 漁獲可能量の繰り残しと繰り越しのイメージ図

想定される「繰り残し」とは、漁獲管理規則案にて定められた漁獲可能量の当初値に対し、実際の漁獲がこれに満たなかった場合の未消化分である。この繰り残しが翌年の漁獲可能量の当初値に加わり、その年の漁獲可能量となる。この漁獲可能量に対し繰り残しが生じても、さらに翌年に繰り越せるのは、その年の漁獲可能量の当初値との差に相当する部分のみである。「繰り越し上限」は、隔年において漁獲可能量の当初値を基準とした割合として定める。

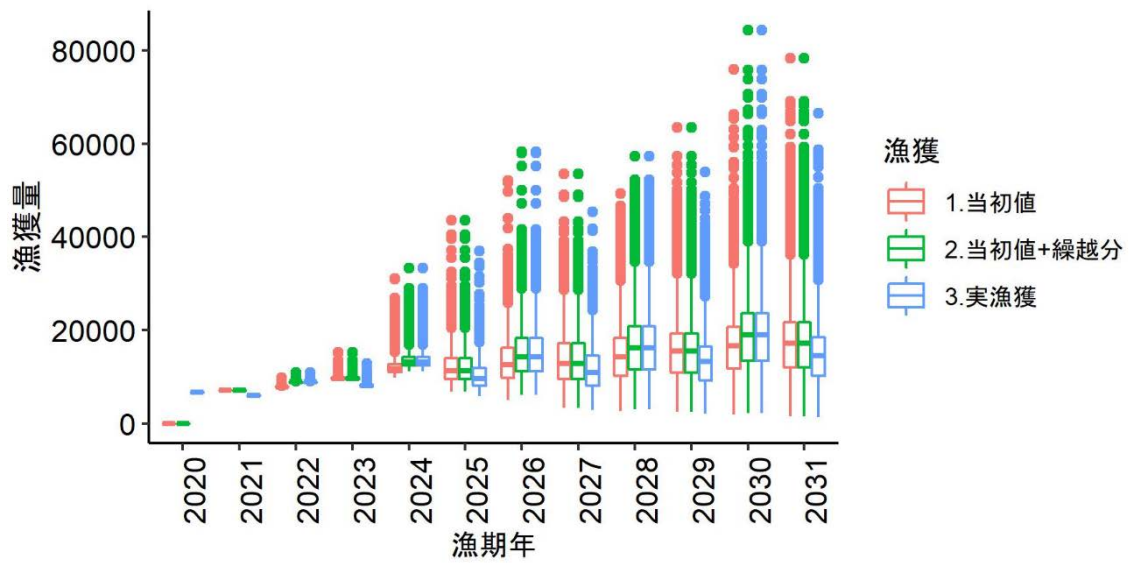


図 D-2. 極端な獲り残し・繰り越しを行う将来予測にて予測される漁獲量の一例（漁獲管理規則案に用いる安全係数  $\beta$  は 0.8 とした）

2021 年漁期以降、奇数年は漁獲可能量の 15%の獲り残しを行い、偶数年には前年の獲り残しと合わせて漁獲可能量を全て漁獲するとした。繰り越しの上限は当初の漁獲可能量の 15%とした。

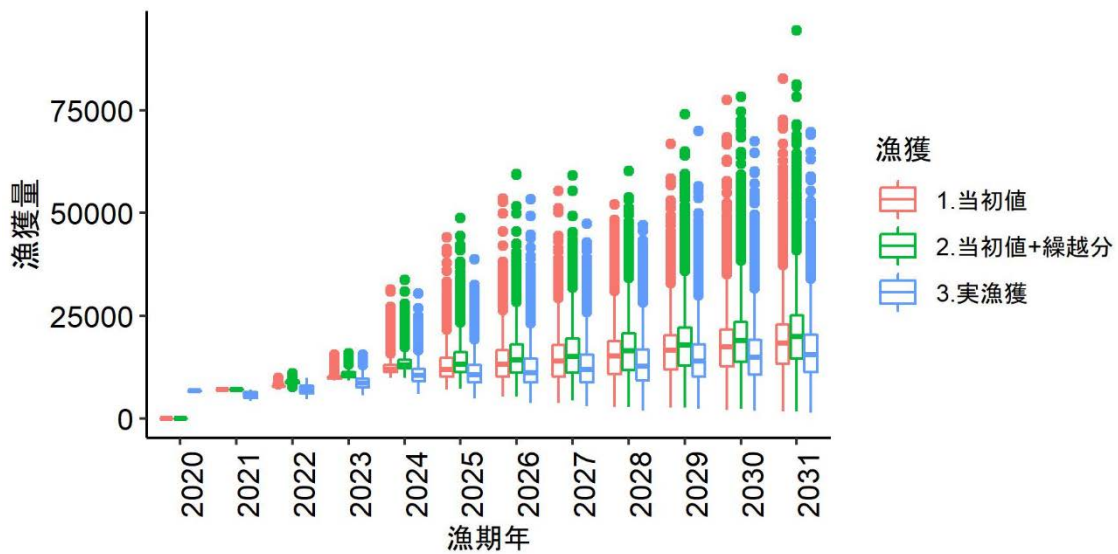


図 D-3. 獲り残し割合をランダムとした場合の将来予測にて予測される漁獲量の一例（漁獲管理規則案に用いる安全係数  $\beta$  は 0.8 とした）

2021 年漁期以降、漁獲可能量の 0~40%の獲り残しを行った。繰り越しの上限は当初の漁獲可能量の 15%とした。

表 D-1. 極端な獲り残し・繰り越しを行う将来予測（2031 年漁期まで）にて、偶数年に予測される漁獲圧が最大持続生産量を実現する漁獲圧（Fmsy）を上回る確率の平均値  
 獲り残し割合（5～30%）と安全係数 $\beta$ の条件（0.1～1.0）とでの組み合わせの結果を繰り越し上限の設定ごとに示す。表の上の項目は、獲り残し割合（%） - 繰り越し割合（%）を示す。繰り越し割合が獲り残し割合を上回る場合の結果は、繰り越し割合と獲り残し割合が同じ場合の結果と同じであるため割愛した。

（単位は%）

$\beta$	5%-0%	5%-5%	10%-0%	10%-5%	10%-10%	15%-0%	15%-5%	15%-10%	15%-15%	20%-0%	20%-5%	20%-10%	20%-15%	20%-20%
1.0	9	23	10	23	27	10	24	28	31	11	25	28	32	37
0.9	0	0	0	0	1	0	0	1	22	0	0	1	23	28
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$\beta$	25%-0%	25%-5%	25%-10%	25%-15%	25%-20%	25%-25%	30%-0%	30%-5%	30%-10%	30%-15%	30%-20%	30%-25%	30%-30%
1.0	11	26	29	33	38	45	11	27	30	34	39	46	59
0.9	0	0	1	24	28	32	0	0	1	24	29	32	36
0.8	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	23
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 D-2. 極端な獲り残し・繰り越しを行う将来予測にて、2031 年漁期に親魚量が目標管理基準値案 (SBmsy) を上回る確率 (上) と、獲り残し無しの場合との差 (下)

獲り残し割合 (5~30%) と安全係数  $\beta$  の条件 (0.1~1.0) とでの組み合わせの結果を繰り越し上限の設定ごとに示す。表の上の項目は、獲り残し割合 (%) - 繰り越し割合 (%) を示す。繰り越し割合が獲り残し割合を上回る場合の結果は、繰り越し割合と獲り残し割合が同じ場合の結果と同じであるため割愛した。

(単位は%)

$\beta$	5%-0%	5%-5%	10%-0%	10%-5%	10%-10%	15%-0%	15%-5%	15%-10%	15%-15%	20%-0%	20%-5%	20%-10%	20%-15%	20%-20%
1.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0.9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
0.8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
0.7	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3
0.6	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4
0.5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
0.4	8	7	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
0.3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
0.2	12	12	13	12	12	13	13	12	12	13	13	13	12	12
0.1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

$\beta$	25%-0%	25%-5%	25%-10%	25%-15%	25%-20%	25%-25%	30%-0%	30%-5%	30%-10%	30%-15%	30%-20%	30%-25%	30%-30%
1.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0.9	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
0.8	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
0.7	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
0.6	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4
0.5	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6
0.4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
0.3	10	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10
0.2	13	13	13	13	12	12	13	13	13	13	13	12	12
0.1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

$\beta$	5%-0%	5%-5%	10%-0%	10%-5%	10%-10%	15%-0%	15%-5%	15%-10%	15%-15%	20%-0%	20%-5%	20%-10%	20%-15%	20%-20%
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
0.6	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$\beta$	25%-0%	25%-5%	25%-10%	25%-15%	25%-20%	25%-25%	30%-0%	30%-5%	30%-10%	30%-15%	30%-20%	30%-25%	30%-30%
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0.8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0.7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
0.6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0.2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 D-3. 極端な獲り残し・繰り越しを行う将来予測にて、2031 年漁期に親魚量が限界管理基準値案 (SB0.6msy) を上回る確率 (上) と、獲り残し無しの場合との差 (下)

獲り残し割合 (0~30%) と安全係数  $\beta$  の条件 (0.1~1.0) とでの組み合わせの結果を繰り越し上限の設定ごとに示す。表の上の項目は、獲り残し割合 (%) - 繰り越し割合 (%) を示す。繰り越し割合が獲り残し割合を上回る場合の結果は、繰り越し割合と獲り残し割合が同じ場合の結果と同じであるため割愛した。

(単位は%)

$\beta$	5%-0%	5%-5%	10%-0%	10%-5%	10%-10%	15%-0%	15%-5%	15%-10%	15%-15%	20%-0%	20%-5%	20%-10%	20%-15%	20%-20%
1.0	47	46	48	47	46	50	48	47	45	51	49	48	47	45
0.9	52	51	54	52	51	55	53	52	51	56	55	53	52	50
0.8	58	57	59	58	57	60	59	58	57	61	60	59	58	56
0.7	64	63	65	64	63	66	64	63	62	67	65	64	63	62
0.6	70	69	70	69	68	71	70	69	68	72	71	70	69	68
0.5	75	74	76	75	74	76	76	75	74	77	76	76	75	74
0.4	81	80	81	81	80	81	81	81	80	82	81	81	80	80
0.3	86	86	86	86	86	87	86	86	86	87	87	86	86	85
0.2	90	90	90	90	90	91	90	90	90	91	91	90	90	90
0.1	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
0	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96

$\beta$	25%-0%	25%-5%	25%-10%	25%-15%	25%-20%	25%-25%	30%-0%	30%-5%	30%-10%	30%-15%	30%-20%	30%-25%	30%-30%
1.0	52	50	49	48	46	45	53	52	50	49	47	46	45
0.9	57	56	54	53	52	50	58	57	56	54	53	51	50
0.8	62	61	60	59	57	56	63	62	61	60	58	57	56
0.7	68	66	65	64	63	62	69	67	66	65	64	63	62
0.6	73	72	71	70	69	68	74	73	72	71	70	69	68
0.5	78	77	76	75	75	74	78	78	77	76	75	75	74
0.4	83	82	81	81	80	80	83	83	82	81	81	80	80
0.3	87	87	87	86	86	85	88	87	87	86	86	86	85
0.2	91	91	91	90	90	90	91	91	91	91	90	90	90
0.1	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
0	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96

$\beta$	5%-0%	5%-5%	10%-0%	10%-5%	10%-10%	15%-0%	15%-5%	15%-10%	15%-15%	20%-0%	20%-5%	20%-10%	20%-15%	20%-20%
1.0	1	0	2	1	0	4	2	1	-1	5	3	2	1	-1
0.9	1	0	3	1	0	4	2	1	0	5	4	2	1	-1
0.8	1	0	2	1	0	3	2	1	0	4	3	2	1	-1
0.7	1	0	2	1	0	3	1	0	-1	4	2	1	0	-1
0.6	1	0	1	0	-1	2	1	0	-1	3	2	1	0	-1
0.5	0	-1	1	0	-1	1	1	0	-1	2	1	1	0	-1
0.4	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	1	0	0	-1	-1
0.3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	-1
0.2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$\beta$	25%-0%	25%-5%	25%-10%	25%-15%	25%-20%	25%-25%	30%-0%	30%-5%	30%-10%	30%-15%	30%-20%	30%-25%	30%-30%
1.0	6	4	3	2	0	-1	7	6	4	3	1	0	-1
0.9	6	5	3	2	1	-1	7	6	5	3	2	0	-1
0.8	5	4	3	2	0	-1	6	5	4	3	1	0	-1
0.7	5	3	2	1	0	-1	6	4	3	2	1	0	-1
0.6	4	3	2	1	0	-1	5	4	3	2	1	0	-1
0.5	3	2	1	0	0	-1	3	3	2	1	0	0	-1
0.4	2	1	0	0	-1	-1	2	2	1	0	0	-1	-1
0.3	1	1	1	0	0	-1	2	1	1	0	0	0	-1
0.2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
0.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 D-4. 極端な獲り残し・繰り越しを行う将来予測にて、2021～2031 年漁期に予測される平均漁獲量の年平均値（上）と、獲り残し無しの場合との差（下）

獲り残し割合（0～30%）と安全係数 $\beta$ の条件（0.1～1.0）とでの組み合わせの結果を繰り越し上限の設定ごとに示す。表の上の項目は、獲り残し割合（%） - 繰り越し割合（%）を示す。

（単位は%）

$\beta$	5%-0%	5%-5%	10%-0%	10%-5%	10%-10%	15%-0%	15%-5%	15%-10%	15%-15%	20%-0%	20%-5%	20%-10%	20%-15%	20%-20%
1.0	14.3	14.5	14.1	14.2	14.4	13.8	14.0	14.2	14.4	13.6	13.8	13.9	14.1	14.3
0.9	13.5	13.6	13.2	13.4	13.6	13.0	13.2	13.3	13.5	12.7	12.9	13.1	13.3	13.5
0.8	12.5	12.7	12.3	12.5	12.6	12.1	12.2	12.4	12.6	11.8	12.0	12.2	12.4	12.5
0.7	11.5	11.7	11.3	11.4	11.6	11.0	11.2	11.4	11.5	10.8	11.0	11.1	11.3	11.5
0.6	10.3	10.5	10.1	10.3	10.4	9.9	10.0	10.2	10.4	9.7	9.8	10.0	10.2	10.3
0.5	9.0	9.2	8.8	9.0	9.1	8.6	8.8	8.9	9.1	8.4	8.6	8.7	8.9	9.0
0.4	7.6	7.7	7.4	7.5	7.7	7.2	7.4	7.5	7.6	7.0	7.2	7.3	7.4	7.6
0.3	6.0	6.1	5.8	5.9	6.0	5.7	5.8	5.9	6.0	5.5	5.6	5.7	5.9	6.0
0.2	4.2	4.3	4.1	4.2	4.2	4.0	4.0	4.1	4.2	3.9	3.9	4.0	4.1	4.2
0.1	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$\beta$	25%-0%	25%-5%	25%-10%	25%-15%	25%-20%	25%-25%	30%-0%	30%-5%	30%-10%	30%-15%	30%-20%	30%-25%	30%-30%
1.0	13.3	13.5	13.7	13.9	14.1	14.2	13.0	13.2	13.4	13.6	13.8	14.0	14.2
0.9	12.5	12.7	12.9	13.0	13.2	13.4	12.2	12.4	12.6	12.8	13.0	13.2	13.3
0.8	11.6	11.7	11.9	12.1	12.3	12.5	11.3	11.5	11.7	11.9	12.1	12.2	12.4
0.7	10.5	10.7	10.9	11.1	11.3	11.4	10.3	10.5	10.7	10.8	11.0	11.2	11.4
0.6	9.4	9.6	9.8	9.9	10.1	10.3	9.2	9.4	9.6	9.7	9.9	10.0	10.2
0.5	8.2	8.4	8.5	8.7	8.8	9.0	8.0	8.2	8.3	8.5	8.6	8.8	8.9
0.4	6.9	7.0	7.1	7.3	7.4	7.5	6.7	6.8	7.0	7.1	7.2	7.4	7.5
0.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.2	5.3	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9
0.2	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.1	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.0	4.1
0.1	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$\beta$	5%-0%	5%-5%	10%-0%	10%-5%	10%-10%	15%-0%	15%-5%	15%-10%	15%-15%	20%-0%	20%-5%	20%-10%	20%-15%	20%-20%
1.0	-0.2	-0.1	-0.5	-0.3	-0.1	-0.7	-0.5	-0.4	-0.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2
0.9	-0.2	-0.1	-0.5	-0.3	-0.1	-0.7	-0.5	-0.4	-0.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2
0.8	-0.2	-0.1	-0.5	-0.3	-0.1	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2
0.7	-0.2	-0.1	-0.5	-0.3	-0.1	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2
0.6	-0.2	-0.1	-0.4	-0.3	-0.1	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4	-0.2
0.5	-0.2	-0.1	-0.4	-0.2	-0.1	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.8	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2
0.4	-0.2	0.0	-0.4	-0.2	-0.1	-0.5	-0.4	-0.3	-0.1	-0.7	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2
0.3	-0.1	0.0	-0.3	-0.2	-0.1	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.1
0.2	-0.1	0.0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$\beta$	25%-0%	25%-5%	25%-10%	25%-15%	25%-20%	25%-25%	30%-0%	30%-5%	30%-10%	30%-15%	30%-20%	30%-25%	30%-30%
1.0	-1.2	-1.0	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	-1.5	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4
0.9	-1.2	-1.0	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	-1.5	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4
0.8	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.5	-0.3	-1.5	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4
0.7	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.5	-0.3	-1.4	-1.2	-1.0	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3
0.6	-1.1	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-1.3	-1.2	-1.0	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3
0.5	-1.0	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-0.6	-0.5	-0.3
0.4	-0.9	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3
0.3	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2
0.2	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2
0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 D-5. 獲り残し割合を0~40%の範囲でランダムに変化させた将来予測にて、各年の漁獲圧が最大持続生産量を実現する漁獲圧 (Fmsy) を上回る確率

安全係数  $\beta$  を0.1~1.0の範囲にて0.1刻みで検討した漁獲シナリオについて、繰り越し上限の設定ごとの結果を示す。Fmsy を上回る確率が高いほど濃い網掛けとした。

(単位は%)

a) 繰り越し上限：当初値の0%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b) 繰り越し上限：当初値の5%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	4	5	5	5	7	10
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## c) 繰り越し上限：当初値の10%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	1	3	5	6	7	8	8	9	13	16
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## d) 繰り越し上限：当初値の15%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	1	5	6	7	9	10	11	12	16	19
0.9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	4	4
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## e) 繰り越し上限：当初値の20%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	1	6	8	9	11	12	13	14	18	21
0.9	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	4	4	4	7	8
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## f) 繰り越し上限：当初値の25%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	7	9	10	12	13	14	15	20	23
0.9	0	0	0	0	0	0	2	3	4	4	5	5	5	8	10
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## g) 繰り越し上限：当初値の30%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	3	7	9	10	12	14	15	16	20	23
0.9	0	0	0	0	0	0	2	3	4	5	6	6	6	9	11
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 D-6. 獲り残し割合を0～40%の範囲でランダムに変化させた将来予測において、各年の親魚量が目標管理基準値案（SBmsy）を上回る確率

安全係数 $\beta$ を0.1～1.0の範囲にて0.1刻みで検討した漁獲シナリオについて、繰り越し上限の設定ごとの結果を示す。

(単位は%)

a) 繰り越し上限：当初値の0%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	22	40
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	26	48
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	32	56
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	38	64
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	45	72
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	7	51	79
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	9	59	85
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	11	66	90
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	9	13	73	94
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	11	17	80	97
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	13	20	86	98

b) 繰り越し上限：当初値の5%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	20	37
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	24	45
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	4	30	53
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	36	61
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	43	70
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	7	50	78
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	9	58	84
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	11	66	90
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	8	13	73	94
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	16	80	97
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	13	20	86	98

## c) 繰り越し上限：当初値の10%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	19	35
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	23	43
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	4	28	51
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	35	60
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	5	42	69
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	7	49	77
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	9	57	84
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	11	65	89
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	8	13	72	94
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	16	80	96
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	13	20	86	98

## d) 繰り越し上限：当初値の15%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	18	33
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	23	41
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	28	50
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	34	58
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	41	68
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	7	48	76
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	8	56	83
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	11	65	89
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	8	13	72	93
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	16	80	96
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	13	20	86	98

## e) 繰り越し上限：当初値の20%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	17	32
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	22	40
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	27	49
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	33	57
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	40	67
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	7	48	75
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	8	56	82
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	64	89
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	8	13	72	93
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	16	80	96
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	13	20	86	98

f) 繰り越し上限：当初値の25%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	17	32
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	22	39
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	26	48
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	33	57
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	40	66
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	7	47	75
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	8	56	82
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	6	10	64	89
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	8	13	72	93
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	16	80	96
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	13	20	86	98

g) 繰り越し上限：当初値の30%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	17	31
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	21	39
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	26	48
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	32	57
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	5	40	66
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	47	75
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	8	55	82
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	6	10	64	88
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	8	13	72	93
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	16	80	96
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	13	20	86	98

表 D-7. 獲り残し割合を0～40%の範囲でランダムに変化させた将来予測にて、各年の親魚量が限界管理基準値案（SB0.6msy）を上回る確率

安全係数 $\beta$ を0.1～1.0の範囲にて0.1刻みで検討した漁獲シナリオについて、繰り越し上限の設定ごとの結果を示す。

(単位は%)

a) 繰り越し上限：当初値の0%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	16	26	32	39	48	53	57	82	93
0.9	0	0	0	0	0	3	18	29	35	43	52	58	62	86	95
0.8	0	0	0	0	0	4	20	32	39	47	57	62	66	90	97
0.7	0	0	0	0	0	5	23	36	43	52	62	67	71	93	98
0.6	0	0	0	0	0	6	25	40	47	56	66	72	76	95	99
0.5	0	0	0	0	0	7	29	44	51	61	71	76	80	97	99
0.4	0	0	0	0	0	9	34	49	56	66	76	81	85	98	100
0.3	0	0	0	0	0	12	38	55	61	71	80	85	88	99	100
0.2	0	0	0	0	0	16	45	60	66	76	84	88	92	99	100
0.1	0	0	0	0	0	22	51	66	71	80	88	92	94	100	100
0	0	0	0	0	0	32	59	72	77	85	91	94	96	100	100

b) 繰り越し上限：当初値の5%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	16	26	31	38	46	51	55	80	91
0.9	0	0	0	0	0	3	17	28	34	42	51	56	60	85	94
0.8	0	0	0	0	0	4	20	31	38	46	56	61	65	89	96
0.7	0	0	0	0	0	5	22	35	41	51	60	66	70	92	98
0.6	0	0	0	0	0	6	25	39	46	55	65	71	75	95	99
0.5	0	0	0	0	0	7	28	44	50	60	70	75	79	97	99
0.4	0	0	0	0	0	9	33	49	56	65	75	80	84	98	100
0.3	0	0	0	0	0	12	38	54	60	70	79	84	88	99	100
0.2	0	0	0	0	0	16	44	60	66	75	84	88	91	99	100
0.1	0	0	0	0	0	22	51	66	71	80	88	92	94	100	100
0	0	0	0	0	0	32	59	72	77	85	91	94	96	100	100

## c) 繰り越し上限：当初値の10%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	15	25	30	37	45	50	54	79	90
0.9	0	0	0	0	0	3	17	28	33	41	50	55	59	84	94
0.8	0	0	0	0	0	3	19	31	37	45	55	60	64	88	96
0.7	0	0	0	0	0	4	22	34	41	50	59	65	69	91	97
0.6	0	0	0	0	0	5	24	38	45	54	64	70	74	94	99
0.5	0	0	0	0	0	7	28	43	50	59	69	75	79	96	99
0.4	0	0	0	0	0	9	32	48	55	64	74	79	84	98	100
0.3	0	0	0	0	0	12	38	54	60	70	79	84	88	99	100
0.2	0	0	0	0	0	16	44	59	65	75	84	88	91	99	100
0.1	0	0	0	0	0	22	51	66	71	80	88	92	94	100	100
0	0	0	0	0	0	32	59	72	77	85	91	94	96	100	100

## d) 繰り越し上限：当初値の15%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	15	24	29	36	44	49	53	78	89
0.9	0	0	0	0	0	3	17	27	33	40	49	54	58	83	93
0.8	0	0	0	0	0	3	19	30	36	44	54	59	63	87	96
0.7	0	0	0	0	0	4	21	34	40	49	59	64	68	91	97
0.6	0	0	0	0	0	5	24	38	44	54	64	69	73	94	99
0.5	0	0	0	0	0	7	28	43	49	58	69	74	78	96	99
0.4	0	0	0	0	0	9	32	48	55	64	74	79	83	98	100
0.3	0	0	0	0	0	12	37	53	60	69	79	84	88	99	100
0.2	0	0	0	0	0	16	44	59	65	75	83	88	91	99	100
0.1	0	0	0	0	0	22	51	66	71	80	88	91	94	100	100
0	0	0	0	0	0	32	59	72	77	85	91	94	96	100	100

## e) 繰り越し上限：当初値の20%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	15	24	29	35	44	49	53	77	89
0.9	0	0	0	0	0	3	16	27	32	40	48	53	58	82	93
0.8	0	0	0	0	0	3	19	30	36	44	53	58	63	87	95
0.7	0	0	0	0	0	4	21	33	40	49	58	64	68	91	97
0.6	0	0	0	0	0	5	24	38	44	54	63	69	73	94	98
0.5	0	0	0	0	0	7	27	42	49	58	69	74	78	96	99
0.4	0	0	0	0	0	9	32	47	54	64	74	79	83	98	100
0.3	0	0	0	0	0	11	37	53	60	69	79	83	87	99	100
0.2	0	0	0	0	0	16	43	59	65	75	83	88	91	99	100
0.1	0	0	0	0	0	22	50	66	71	80	88	91	94	100	100
0	0	0	0	0	0	32	59	72	77	85	91	94	96	100	100

## f) 繰り越し上限：当初値の25%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	14	24	29	35	43	48	52	77	88
0.9	0	0	0	0	0	3	16	27	32	39	48	53	57	82	92
0.8	0	0	0	0	0	3	18	30	36	44	53	58	62	87	95
0.7	0	0	0	0	0	4	21	33	40	48	58	63	68	90	97
0.6	0	0	0	0	0	5	24	37	44	53	63	68	73	94	98
0.5	0	0	0	0	0	7	27	42	49	58	68	74	78	96	99
0.4	0	0	0	0	0	9	32	47	54	63	74	79	83	98	100
0.3	0	0	0	0	0	11	37	53	59	69	79	83	87	99	100
0.2	0	0	0	0	0	15	43	59	65	74	83	88	91	99	100
0.1	0	0	0	0	0	22	50	65	71	80	88	91	94	100	100
0	0	0	0	0	0	32	59	72	77	85	91	94	96	100	100

## g) 繰り越し上限：当初値の30%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	14	24	29	35	43	48	52	77	88
0.9	0	0	0	0	0	3	16	27	32	39	48	53	57	82	92
0.8	0	0	0	0	0	3	18	30	35	44	53	58	62	86	95
0.7	0	0	0	0	0	4	21	33	39	48	58	63	67	90	97
0.6	0	0	0	0	0	5	24	37	44	53	63	68	72	94	98
0.5	0	0	0	0	0	7	27	42	49	58	68	74	78	96	99
0.4	0	0	0	0	0	9	32	47	54	63	73	79	83	98	100
0.3	0	0	0	0	0	11	37	53	59	69	78	83	87	99	100
0.2	0	0	0	0	0	15	43	59	65	74	83	88	91	99	100
0.1	0	0	0	0	0	22	50	65	71	80	88	91	94	100	100
0	0	0	0	0	0	32	59	72	77	85	91	94	96	100	100

表 D-8. 獲り残し割合を 0~40%の範囲でランダムに変化させた将来予測にて、各年に予測される漁獲量の平均値

安全係数  $\beta$  を 0.1~1.0 の範囲にて 0.1 刻みで検討した漁獲シナリオについて、繰り越し上限の設定ごとの結果を示す。

(単位は千トン)

a) 繰り越し上限：当初値の 0%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	7.0	7.7	9.7	11.8	12.1	13.0	13.6	14.5	15.7	16.6	17.6	27.0	34.0
0.9	5.2	6.7	6.3	7.0	8.9	11.0	11.3	12.2	12.8	13.6	14.8	15.7	16.7	26.2	33.1
0.8	5.2	6.7	5.6	6.4	8.1	10.1	10.4	11.3	11.8	12.7	13.8	14.7	15.6	25.2	31.8
0.7	5.2	6.7	4.9	5.7	7.3	9.1	9.4	10.2	10.8	11.6	12.7	13.5	14.4	23.8	30.0
0.6	5.2	6.7	4.3	4.9	6.4	8.1	8.4	9.1	9.7	10.4	11.4	12.2	13.0	22.0	27.6
0.5	5.2	6.7	3.6	4.2	5.5	6.9	7.3	7.9	8.4	9.1	9.9	10.7	11.5	19.8	24.7
0.4	5.2	6.7	2.9	3.4	4.5	5.7	6.0	6.6	7.0	7.6	8.3	9.0	9.7	17.1	21.1
0.3	5.2	6.7	2.2	2.6	3.5	4.5	4.7	5.1	5.5	6.0	6.6	7.1	7.7	13.8	16.8
0.2	5.2	6.7	1.4	1.7	2.4	3.1	3.2	3.6	3.8	4.2	4.6	5.0	5.4	9.9	11.9
0.1	5.2	6.7	0.7	0.9	1.2	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.9	5.3	6.3
0	5.2	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b) 繰り越し上限：当初値の 5%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	7.0	8.0	10.0	12.1	12.5	13.4	14.0	14.8	16.1	17.0	17.9	27.3	34.3
0.9	5.2	6.7	6.3	7.3	9.2	11.3	11.7	12.5	13.1	14.0	15.2	16.1	17.1	26.6	33.5
0.8	5.2	6.7	5.6	6.6	8.4	10.4	10.7	11.6	12.2	13.0	14.2	15.1	16.0	25.6	32.4
0.7	5.2	6.7	4.9	5.9	7.5	9.4	9.8	10.5	11.1	11.9	13.0	13.9	14.8	24.3	30.6
0.6	5.2	6.7	4.3	5.1	6.6	8.3	8.7	9.4	10.0	10.7	11.7	12.5	13.4	22.5	28.3
0.5	5.2	6.7	3.6	4.3	5.6	7.2	7.5	8.2	8.7	9.3	10.3	11.0	11.8	20.3	25.4
0.4	5.2	6.7	2.9	3.5	4.6	5.9	6.2	6.8	7.3	7.8	8.6	9.3	10.0	17.6	21.8
0.3	5.2	6.7	2.2	2.7	3.6	4.6	4.9	5.3	5.7	6.2	6.8	7.3	7.9	14.2	17.4
0.2	5.2	6.7	1.4	1.8	2.4	3.2	3.4	3.7	4.0	4.3	4.8	5.2	5.6	10.2	12.4
0.1	5.2	6.7	0.7	0.9	1.3	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	5.5	6.6
0	5.2	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## c) 繰り越し上限：当初値の10%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	7.0	8.3	10.1	12.4	12.8	13.6	14.2	15.1	16.4	17.3	18.2	27.4	34.4
0.9	5.2	6.7	6.3	7.6	9.4	11.5	11.9	12.7	13.4	14.2	15.5	16.4	17.3	26.8	33.8
0.8	5.2	6.7	5.6	6.9	8.5	10.6	11.0	11.8	12.4	13.3	14.4	15.3	16.3	25.9	32.7
0.7	5.2	6.7	4.9	6.1	7.6	9.6	10.0	10.8	11.4	12.2	13.3	14.1	15.1	24.6	31.1
0.6	5.2	6.7	4.3	5.3	6.7	8.5	8.9	9.6	10.2	10.9	11.9	12.8	13.7	22.9	28.8
0.5	5.2	6.7	3.6	4.5	5.8	7.3	7.7	8.4	8.9	9.6	10.5	11.2	12.1	20.7	25.9
0.4	5.2	6.7	2.9	3.6	4.7	6.0	6.4	7.0	7.4	8.0	8.8	9.5	10.2	17.9	22.2
0.3	5.2	6.7	2.2	2.8	3.6	4.7	5.0	5.5	5.8	6.3	6.9	7.5	8.1	14.5	17.8
0.2	5.2	6.7	1.4	1.9	2.5	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4	4.9	5.3	5.7	10.5	12.7
0.1	5.2	6.7	0.7	1.0	1.3	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.6	2.8	3.0	5.7	6.8
0	5.2	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## d) 繰り越し上限：当初値の15%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	7.0	8.6	10.2	12.6	13.0	13.8	14.4	15.3	16.5	17.4	18.4	27.6	34.5
0.9	5.2	6.7	6.3	7.8	9.4	11.7	12.1	12.9	13.5	14.4	15.6	16.6	17.5	27.0	34.0
0.8	5.2	6.7	5.6	7.1	8.6	10.7	11.2	11.9	12.6	13.4	14.6	15.5	16.5	26.1	32.9
0.7	5.2	6.7	4.9	6.3	7.7	9.7	10.2	10.9	11.5	12.3	13.4	14.3	15.3	24.8	31.3
0.6	5.2	6.7	4.3	5.4	6.8	8.6	9.1	9.7	10.3	11.1	12.1	13.0	13.8	23.1	29.1
0.5	5.2	6.7	3.6	4.6	5.8	7.4	7.8	8.5	9.0	9.7	10.6	11.4	12.2	20.9	26.2
0.4	5.2	6.7	2.9	3.7	4.8	6.2	6.5	7.1	7.6	8.1	8.9	9.6	10.4	18.2	22.5
0.3	5.2	6.7	2.2	2.8	3.7	4.8	5.1	5.5	5.9	6.4	7.1	7.6	8.2	14.8	18.1
0.2	5.2	6.7	1.4	1.9	2.5	3.3	3.5	3.9	4.2	4.5	4.9	5.4	5.8	10.7	12.9
0.1	5.2	6.7	0.7	1.0	1.3	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.1	5.8	6.9
0	5.2	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## e) 繰り越し上限：当初値の20%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	7.0	8.8	10.3	12.7	13.1	13.9	14.5	15.4	16.6	17.6	18.5	27.6	34.5
0.9	5.2	6.7	6.3	8.0	9.5	11.8	12.2	13.0	13.7	14.5	15.7	16.7	17.6	27.1	34.0
0.8	5.2	6.7	5.6	7.2	8.6	10.9	11.3	12.1	12.7	13.5	14.7	15.7	16.6	26.2	33.1
0.7	5.2	6.7	4.9	6.4	7.8	9.8	10.3	11.0	11.6	12.4	13.6	14.5	15.4	24.9	31.5
0.6	5.2	6.7	4.3	5.6	6.8	8.7	9.2	9.8	10.5	11.2	12.2	13.1	14.0	23.3	29.3
0.5	5.2	6.7	3.6	4.7	5.8	7.5	7.9	8.6	9.1	9.8	10.7	11.5	12.3	21.1	26.4
0.4	5.2	6.7	2.9	3.8	4.8	6.2	6.6	7.1	7.7	8.2	9.0	9.7	10.5	18.3	22.8
0.3	5.2	6.7	2.2	2.9	3.7	4.8	5.2	5.6	6.0	6.5	7.1	7.7	8.3	14.9	18.3
0.2	5.2	6.7	1.4	2.0	2.5	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	5.0	5.4	5.9	10.8	13.1
0.1	5.2	6.7	0.7	1.0	1.3	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	5.8	7.0
0	5.2	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## f) 繰り越し上限：当初値の25%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	7.0	8.9	10.3	12.8	13.2	13.9	14.6	15.5	16.7	17.7	18.6	27.7	34.5
0.9	5.2	6.7	6.3	8.2	9.5	11.9	12.3	13.1	13.8	14.6	15.8	16.8	17.7	27.1	34.1
0.8	5.2	6.7	5.6	7.4	8.6	11.0	11.4	12.1	12.8	13.6	14.8	15.7	16.7	26.3	33.2
0.7	5.2	6.7	4.9	6.5	7.8	9.9	10.3	11.1	11.7	12.5	13.6	14.5	15.5	25.0	31.6
0.6	5.2	6.7	4.3	5.7	6.8	8.8	9.2	9.9	10.5	11.3	12.3	13.2	14.0	23.4	29.5
0.5	5.2	6.7	3.6	4.8	5.9	7.6	8.0	8.6	9.2	9.9	10.8	11.6	12.4	21.2	26.6
0.4	5.2	6.7	2.9	3.9	4.8	6.3	6.7	7.2	7.7	8.3	9.1	9.8	10.5	18.4	22.9
0.3	5.2	6.7	2.2	3.0	3.7	4.9	5.2	5.6	6.1	6.5	7.2	7.8	8.4	15.0	18.4
0.2	5.2	6.7	1.4	2.0	2.5	3.4	3.6	3.9	4.2	4.6	5.0	5.5	5.9	10.9	13.2
0.1	5.2	6.7	0.7	1.0	1.3	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4	2.7	2.9	3.2	5.9	7.0
0	5.2	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## g) 繰り越し上限：当初値の30%

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	7.0	9.1	10.2	12.9	13.2	14.0	14.6	15.5	16.8	17.7	18.6	27.7	34.5
0.9	5.2	6.7	6.3	8.3	9.5	12.0	12.3	13.1	13.8	14.6	15.9	16.8	17.7	27.2	34.1
0.8	5.2	6.7	5.6	7.4	8.6	11.0	11.4	12.2	12.8	13.7	14.8	15.8	16.7	26.3	33.2
0.7	5.2	6.7	4.9	6.6	7.8	10.0	10.4	11.1	11.8	12.6	13.7	14.6	15.5	25.1	31.7
0.6	5.2	6.7	4.3	5.7	6.8	8.9	9.3	9.9	10.6	11.3	12.3	13.2	14.1	23.4	29.5
0.5	5.2	6.7	3.6	4.9	5.8	7.6	8.0	8.7	9.2	9.9	10.8	11.6	12.5	21.3	26.6
0.4	5.2	6.7	2.9	3.9	4.8	6.3	6.7	7.2	7.7	8.3	9.1	9.8	10.6	18.5	23.0
0.3	5.2	6.7	2.2	3.0	3.7	4.9	5.2	5.7	6.1	6.6	7.2	7.8	8.4	15.1	18.5
0.2	5.2	6.7	1.4	2.0	2.5	3.4	3.6	3.9	4.3	4.6	5.1	5.5	6.0	10.9	13.2
0.1	5.2	6.7	0.7	1.0	1.3	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.7	2.9	3.2	5.9	7.1
0	5.2	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 D-9. 獲り残し・繰り越しを行わない場合に、親魚量が目標管理基準値案 (a) および限界管理基準値案 (b) を上回る確率、および予測される平均漁獲量の推移 (c) (検討項目 A の表 A-5 および A-6(b)を再掲)

(a) 親魚量が目標管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	12	24
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	16	31
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	21	39
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	27	49
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	35	59
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	43	69
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	7	53	78
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	10	61	86
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	8	12	70	91
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	10	16	78	96
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	7	13	20	86	98

(b) 親魚量が限界管理基準値案を上回る確率

(%)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	0	0	0	0	0	2	12	22	25	31	37	43	46	70	82
0.9	0	0	0	0	0	2	14	24	28	35	42	48	51	76	87
0.8	0	0	0	0	0	3	16	28	32	39	48	53	57	82	92
0.7	0	0	0	0	0	3	18	31	36	44	53	59	63	87	95
0.6	0	0	0	0	0	4	21	35	41	49	59	65	69	91	97
0.5	0	0	0	0	0	6	25	39	46	55	65	71	75	94	99
0.4	0	0	0	0	0	7	29	45	52	61	71	76	81	97	99
0.3	0	0	0	0	0	10	35	50	57	67	77	82	86	98	100
0.2	0	0	0	0	0	14	42	58	64	73	82	87	90	99	100
0.1	0	0	0	0	0	21	50	66	70	79	87	91	93	100	100
0	0	0	0	0	0	32	60	73	78	85	91	94	96	100	100

(c) 漁獲量の平均値

(千トン)

$\beta$	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.0	5.2	6.7	8.8	9.3	11.5	13.9	14.1	15.0	15.6	16.4	17.7	18.6	19.5	28.0	34.4
0.9	5.2	6.7	7.9	8.5	10.7	13.0	13.2	14.2	14.8	15.6	16.9	17.8	18.7	27.7	34.5
0.8	5.2	6.7	7.1	7.7	9.8	12.0	12.2	13.2	13.8	14.6	15.9	16.8	17.8	27.1	34.0
0.7	5.2	6.7	6.2	6.9	8.8	10.9	11.2	12.1	12.7	13.5	14.7	15.7	16.6	26.1	32.9
0.6	5.2	6.7	5.3	6.0	7.8	9.7	10.0	10.9	11.5	12.2	13.4	14.3	15.2	24.7	31.0
0.5	5.2	6.7	4.5	5.1	6.7	8.4	8.7	9.5	10.1	10.8	11.8	12.7	13.5	22.6	28.3
0.4	5.2	6.7	3.6	4.2	5.5	7.0	7.3	8.0	8.5	9.1	10.0	10.8	11.6	19.9	24.7
0.3	5.2	6.7	2.7	3.2	4.3	5.5	5.7	6.3	6.7	7.2	7.9	8.6	9.3	16.4	20.1
0.2	5.2	6.7	1.8	2.2	2.9	3.8	4.0	4.4	4.7	5.1	5.6	6.1	6.6	12.0	14.5
0.1	5.2	6.7	0.9	1.1	1.5	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2	3.5	6.5	7.8
0	5.2	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0