



# 北海道資源評価説明会 ホッケ道北系群

国立研究開発法人 水産研究・教育機構

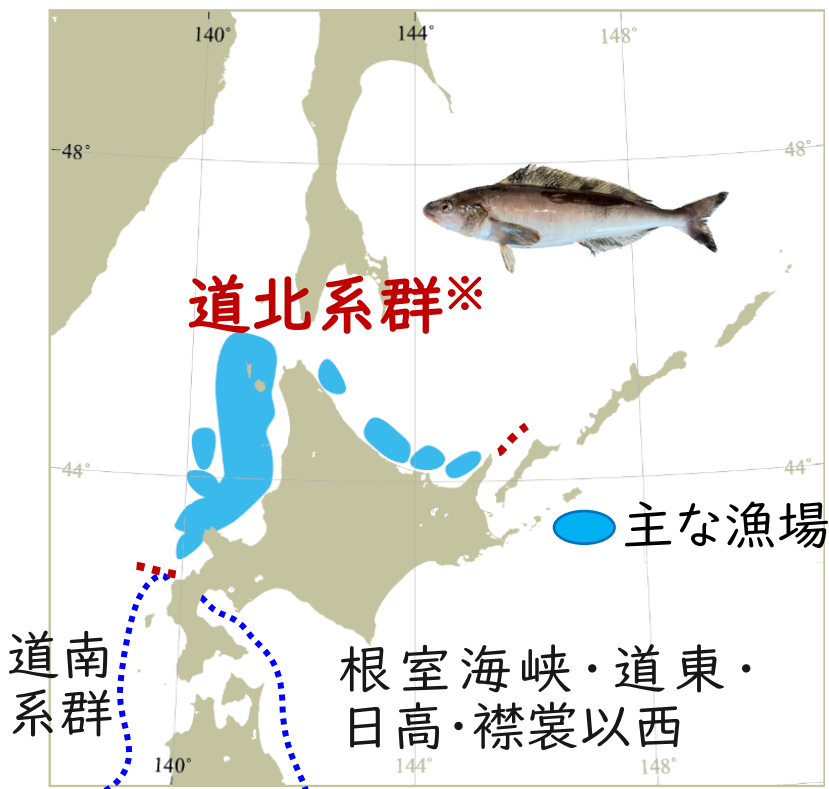
# 本日の説明内容

---

- 今回の説明対象資源の紹介
- 新漁業法に対応したホッケ道北系群の資源評価等の経緯
- 評価に使ったデータ
  
- 資源評価結果（簡易版+a）  
1985～2021年の漁獲状況・資源状態
- 2022年7月の研究機関会議で提案された管理目標値・漁獲管理規則を用いた場合の将来予測結果

# 本日の説明対象資源：ホッケ道北系群

## 評価対象のホッケ資源



※ 本日の説明対象資源

- 評価単位は3つ.
- 産卵場は分布域に散在.

### □ 道北系群

北海道日本海～オホーツク海  
(積丹半島付近より北側の北海道日本海側,  
サハリン南西岸, オホーツク海)

□ 道南系群(北海道南部～本州(主に日本海))

□ 根室海峡・道東・日高・襟裳以西  
(胆振～知床半島)

# 新漁業法に対応した ホッケ道北系群の資源評価等の経緯①

2018年：MSYベースの資源評価 対応魚種候補に

2019年4月研究機関会議：**2018年度評価**に基づく管理基準値案・  
漁獲管理規則の提案

資源評価  
精度の向上に向  
けた取り組み

資源評価上の問題点

- ・漁獲状況の詳細な把握が必要
- ・獲り控えの中で、沖底CPUEをチューニング指標値として資源を把握出来るのか？
- ・特に直近の加入量の推定に問題あり

2021年11月資源評価会議

- ①半期別VPAの導入 : 年齢・半期ごとの漁獲圧の把握
- ②加入量指標値の追加 : 加入量推定の精度向上
- ③親魚量計算方法の再考 : 再生産関係をより正確に把握
- ④低加入シナリオによる将来予測 : 近年の低加入の状況を将来予測に反映

2022年7月 研究機関会議：管理基準値案等の再検討

# 新漁業法に対応した ホッケ道北系群の資源評価等の経緯②

2022年7月 研究機関会議：2021年度評価結果に基づく検討

- ✓ 再生産関係の検討
- ✓ 管理基準値・漁獲管理規則(1系)の提案
- ✓ 将来予測結果の確認
- ✓ 管理開始から10年後に50%以上の確率で目標管理基準値案を上回る $\beta$ の提案

本日説明

2022年11月 資源評価会議：

- 基本的に2021年度と同じ手法で資源計算，資源状態把握
- 研究機関会議で提案された管理基準値等を用いた将来予測
- 低加入シナリオによる将来予測

# 2022年度 資源評価に使ったデータ

## 半期別VPA(資源計算)の基となるデータ(1985-2021年)

- 半期別・年齢別漁獲尾数(中央・稚内・網走水産試験場 2022)  
各港で水揚げされたホッケ標本の耳石で年齢査定  
銘柄別漁獲量・漁業種別漁獲量・海区等で引き延ばし  
(沖底・沿岸漁業で得られたサンプルを使用)

近年の獲  
り控え

## 資源状態をより正確に把握するためのデータ

- 沖合底びき網漁業の**標準化CPUE**(1997-2021年)
  - ・全体の資源量指標値
  - ・月,漁区,船,根拠地など、獲れ具合に影響する要因を考慮(2022年改良版)
- 小樽沖底 **1歳標準化CPUE**(2016下-2022年上半期)
  - ・1歳の資源量指標値
  - ・月,漁区,船,水深,水温などの影響を考慮
  - ・評価で使うデータ最終年の半年先までの1歳の情報を使用

全体の資  
源状態

0歳を把握  
しやすく

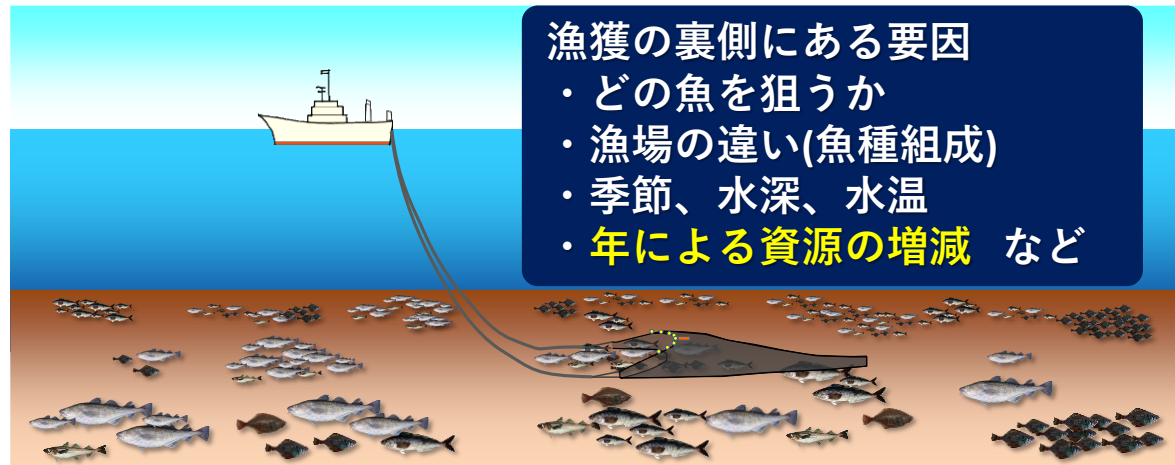
# CPUEの「標準化」とは

- CPUE（平均的な1操業の漁獲量）の増減は正確に資源量の増減を示さない場合もある
- 「海況・水温等の影響で魚が集まっている場所で操業」、「月・漁区・水深などを考慮して漁獲する魚を選ぶ」など、漁獲には色々な要因が影響している
- これらを考慮して、資源状態をなるべく反映するように補正することをCPUEの「標準化」という

CPUE  
(単位あたり漁獲量)

様々な要因を考慮した  
モデル (数式)

**標準化 CPUE**  
(年による資源の増減のみ)



# 本日の説明内容

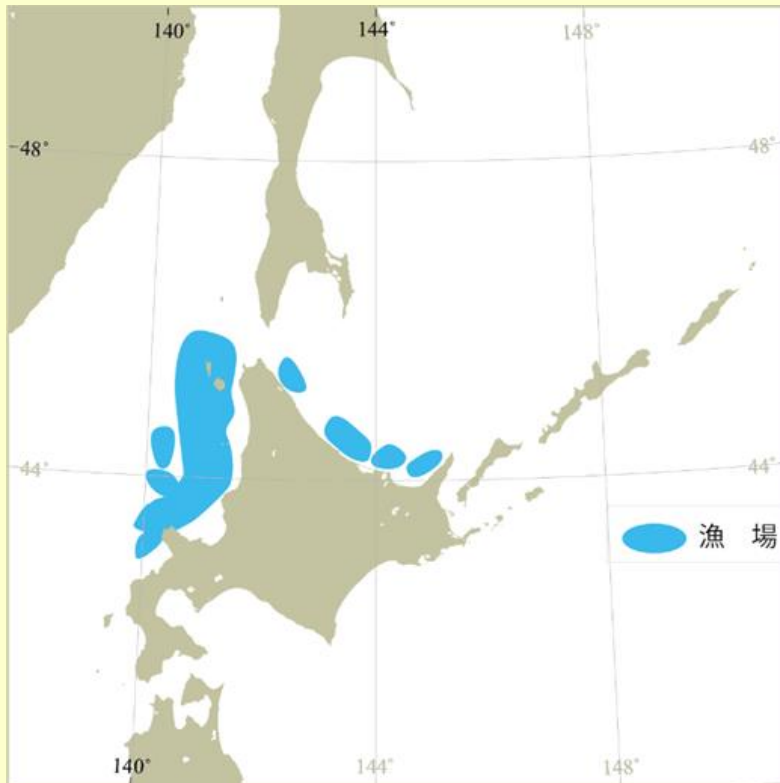
- 今回の説明対象資源の紹介
- 適応ルールと新魚業法に対応した資源評価等の経緯
- 評価に使ったデータ
  
- 資源評価結果（簡易版+a）  
1985～2021年の漁獲状況・資源状態
- 2022年7月の研究機関会議で提案された  
管理目標値・漁獲管理規則を用いた将来  
予測結果



# 分布域・漁場と生物学的特性



ホッケは北西太平洋に広く生息し、本系群はこのうち北海道日本海からオホーツク海沿岸に分布する群である。



## (簡易版①) 図1 分布域

分布の中心と漁場は積丹半島付近の日本海側からオホーツク海の沿岸である

## ■ 漁業

沖底漁業 (5~8割)

かけまわし・トロール

2017年に割合減少→増減

沿岸漁業 (2~5割)

底建, 定置, 刺し網

2017年に割合増加→増減

■ 寿命: 8~9歳

■ 成熟開始年齢

: 1歳 (80%程度), 2歳 (ほぼ全て)

■ 産卵期

9月中旬~11月中旬 (北ほど早い)

■ 産卵場

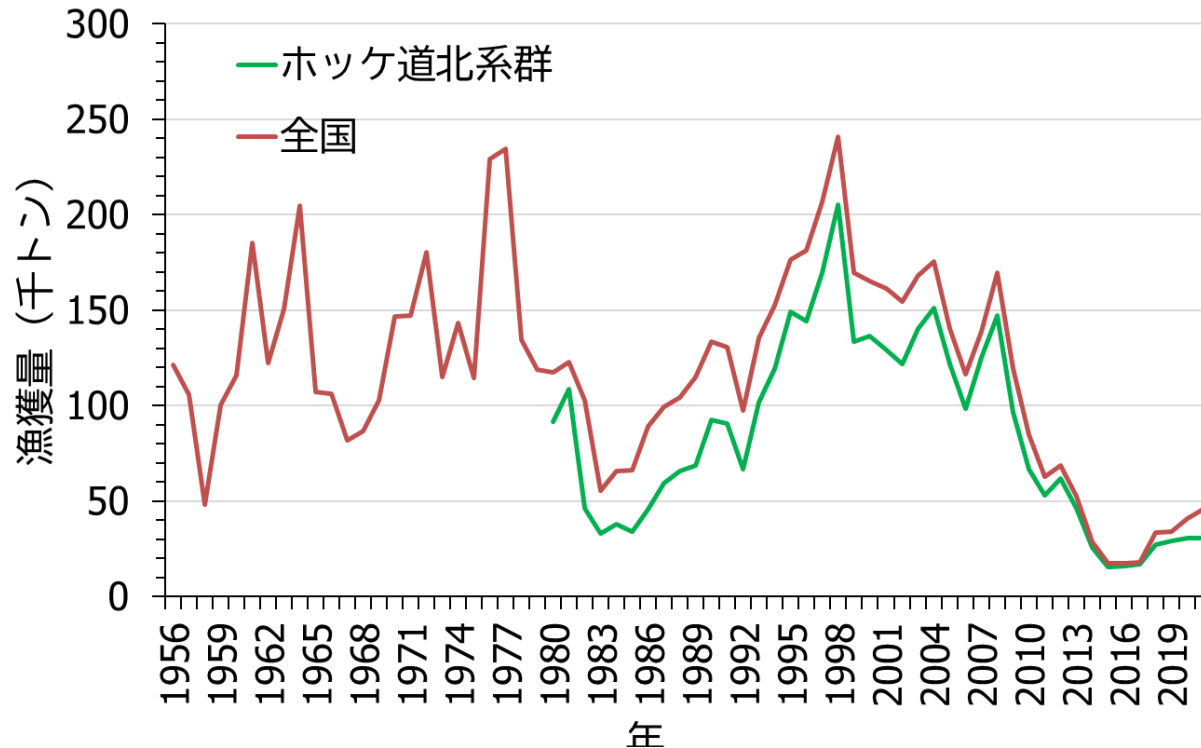
利尻・礼文沿岸・武蔵堆など  
岩礁域

# ホッケの漁獲量の推移



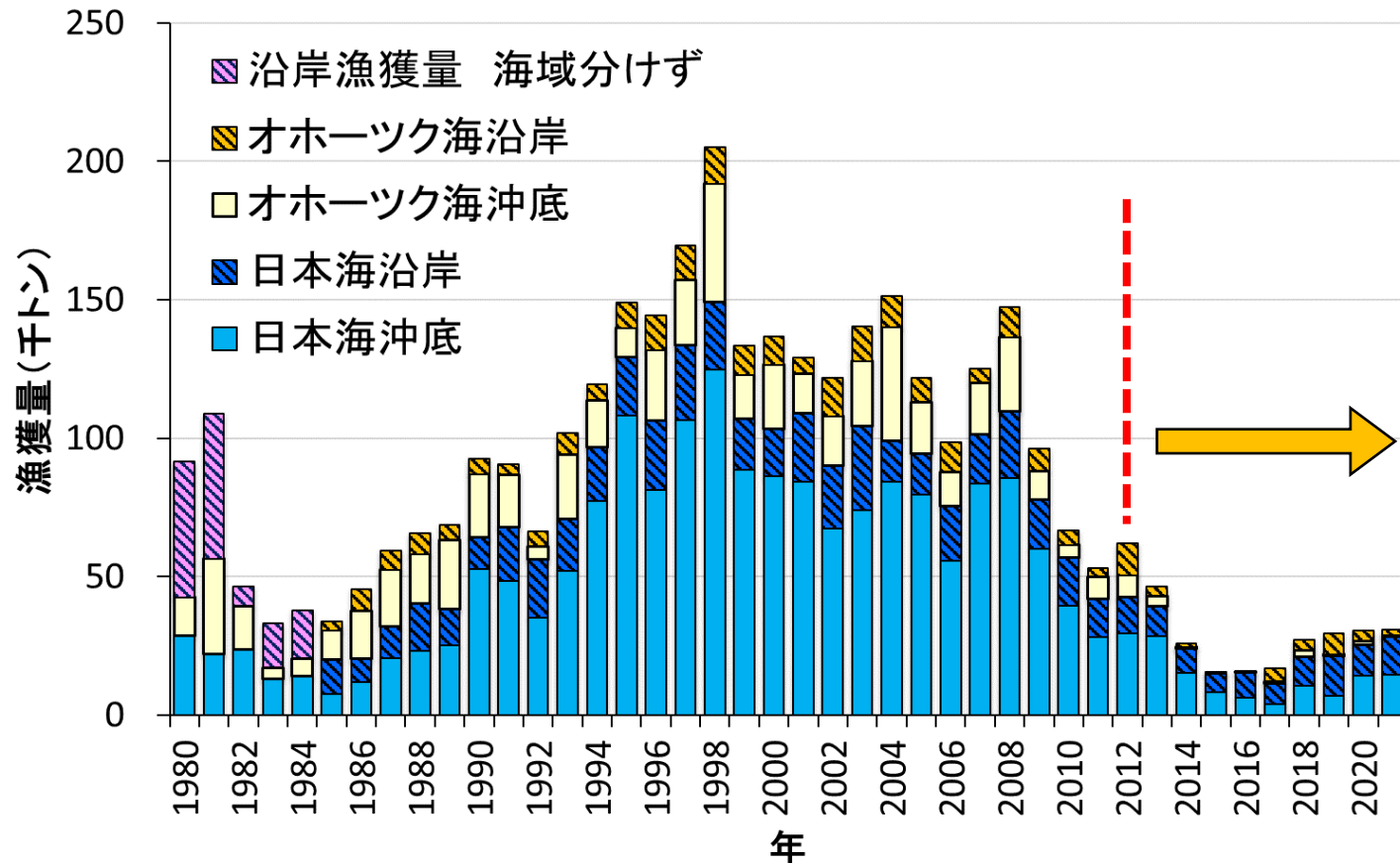
ホッケ道北系群の漁獲量：簡易版図②より

全国のホッケ漁獲量：漁業・養殖業生産統計年報より（令和4年度ホッケ道北系群資源評価・補足表3-1）



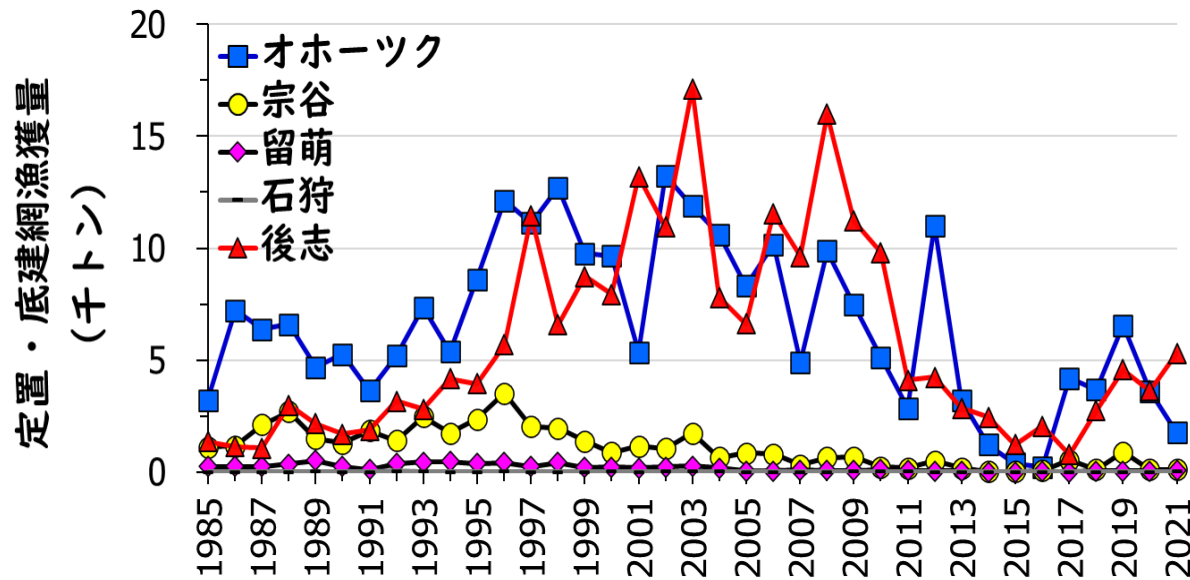
- ✓ 増減を繰り返しながら現在に至る
- ✓ 1980年以前にも20万トンを超える漁獲はあった
- ✓ 1998年をピークに減少したが、2017年以降は増加傾向
- ✓ 2021年は前年より若干増加の3.1万トン（道北系群）

# 漁獲量の推移

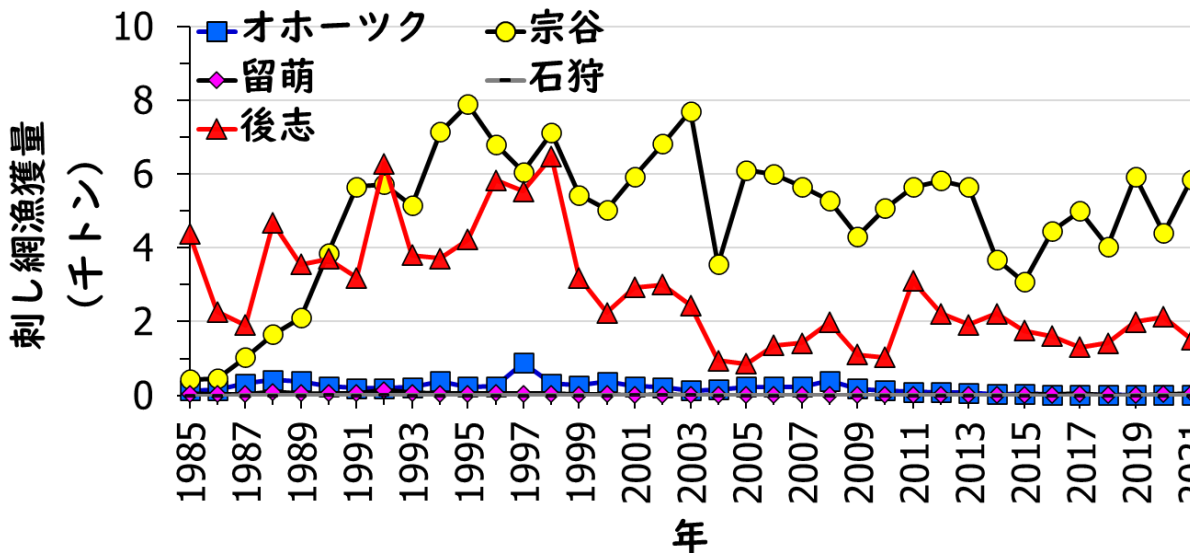


- ✓ 2012年下半期より、漁獲量or努力量3割削減の自主規制を継続中
- ✓ 近年はオホーツク海側で少ない
- ✓ 2017・2019年は沿岸で7割, 2020・2021年は沿岸5割

# 沿岸漁業の地域別漁獲量の推移



➤ 定置・底建網  
オホーツク・後志：  
2017・2018年に  
漁獲量増

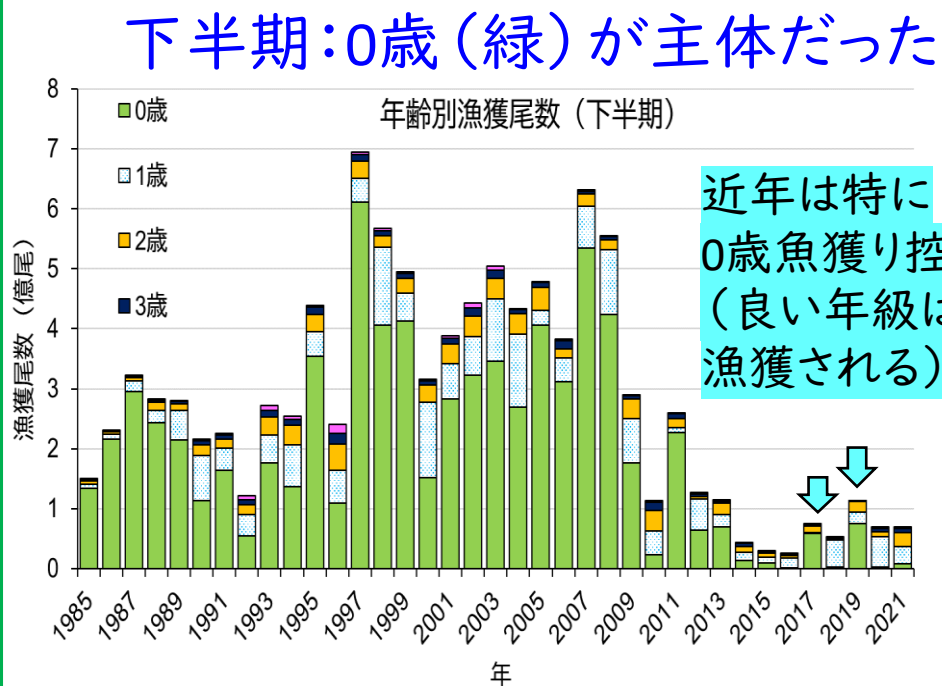


➤ 刺し網  
宗谷：2015年以降増  
後志：  
2004～2010年は1千  
～2千トン  
2011年以降は2千ト  
ン前後

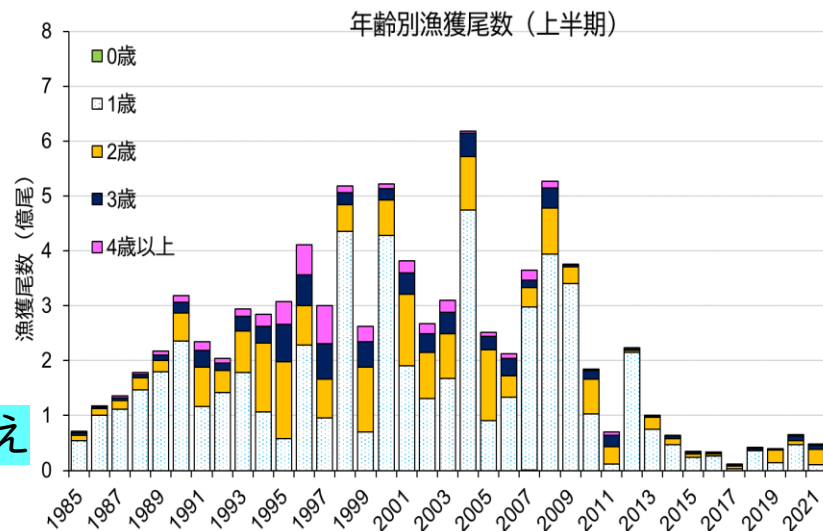
# 半期別・年齢別漁獲尾数

(中央・稚内・網走水産試験場 資料)

(令和4年度ホッケ道北系群資源評価・図3-2)



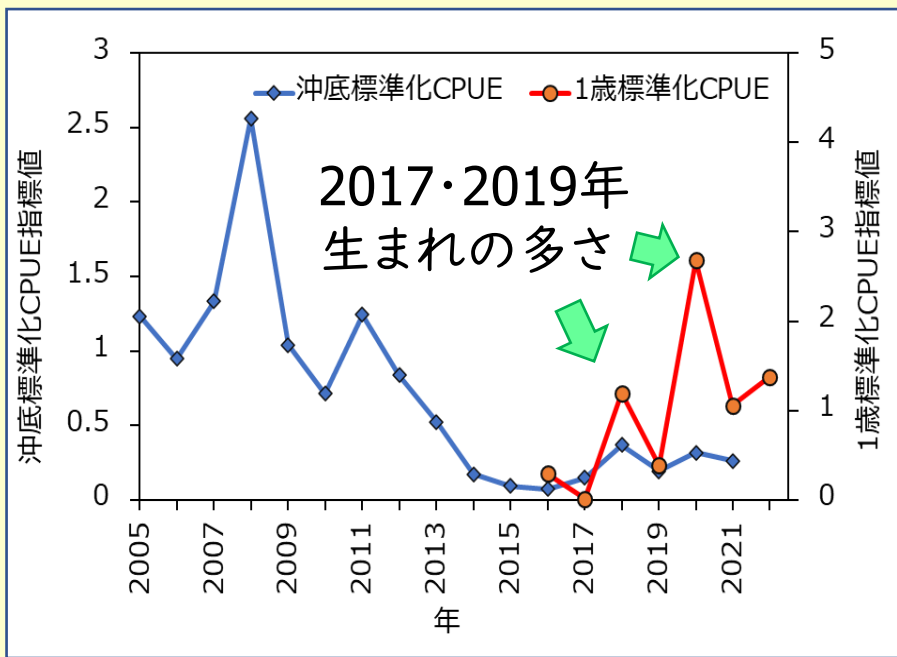
### 上半期:1歳(白)が主体



下半期で0歳漁獲  
→翌年上半期で1歳として漁獲

これらのデータをもとに資源計算

# 資源計算に用いた2つのCPUE指標値



## (簡易版①) 図3 資源評価に用いたCPUE指標値

全年齢に対するチューニング指数として用いた沖合底びき網漁業（沖底）の標準化CPUE（青）は、2008年をピークに減少傾向であり、2018年以降若干増加した。1歳のチューニング指数として用いた小樽を根拠とする沖底船の1歳標準化CPUEは、2018年、2020年および2022年に増加した。特に2020年は2019年級群の多さを反映し、高い値となった

## ① 沖底標準化CPUE:

- ・漁獲成績報告書（1997-2021年）
- ・月・海域・船・漁区・根拠地でのCPUEの違いを取り除く（標準化）（2段階デルタ法・一般化線形混合モデル）

## ② 1歳標準化CPUE:

- ・小樽沖底より提供された詳細な漁獲データ（2016-2022年6月）
- ・漁網に水深・水温ロガー設置
- ・サンプルの年齢情報（水研・道総研）  
→1歳CPUE
- ・月・漁区・船・水温・水深でのCPUEの違いを取り除く（標準化）（2段階デルタ法・一般化線形混合モデル）

2つを資源計算のチューニング指標値として用いた

# 資源評価の流れ

資源評価

半期別・年齢別漁獲尾数  
資源量指標値

半期別コホート解析(自然死亡係数は年0.295を仮定)

半期別・年齢別資源尾数, 半期別・年齢別漁獲係数

年別・年齢別資源尾数, 年別・年齢別漁獲係数

将来予測

2022年への前進計算

2022年の年齢別資源  
尾数と親魚量

2022年の加入量の仮定

2022年研究機関会議で提案されたホッケー・スティック型再生産関係(1985~2020年の加入量・親魚量)から算出

2023年への前進計算

2022年の年齢別Fは2017~2021年の値をランダムサンプリング

2023年以降の年齢別・  
年別資源尾数と親魚量

2023年以降の加入量の仮定

2022年研究機関会議で提案されたホッケー・スティック型再生産関係(1985~2020年の加入量・親魚量に基づく)と将来予測における年々の親魚量から算出

2024年以降への  
前進計算

漁獲管理規則に基づく漁獲量算出\*

漁獲管理規則は、限界管理基準値、禁漁水準、調整係数 $\beta$ により決定

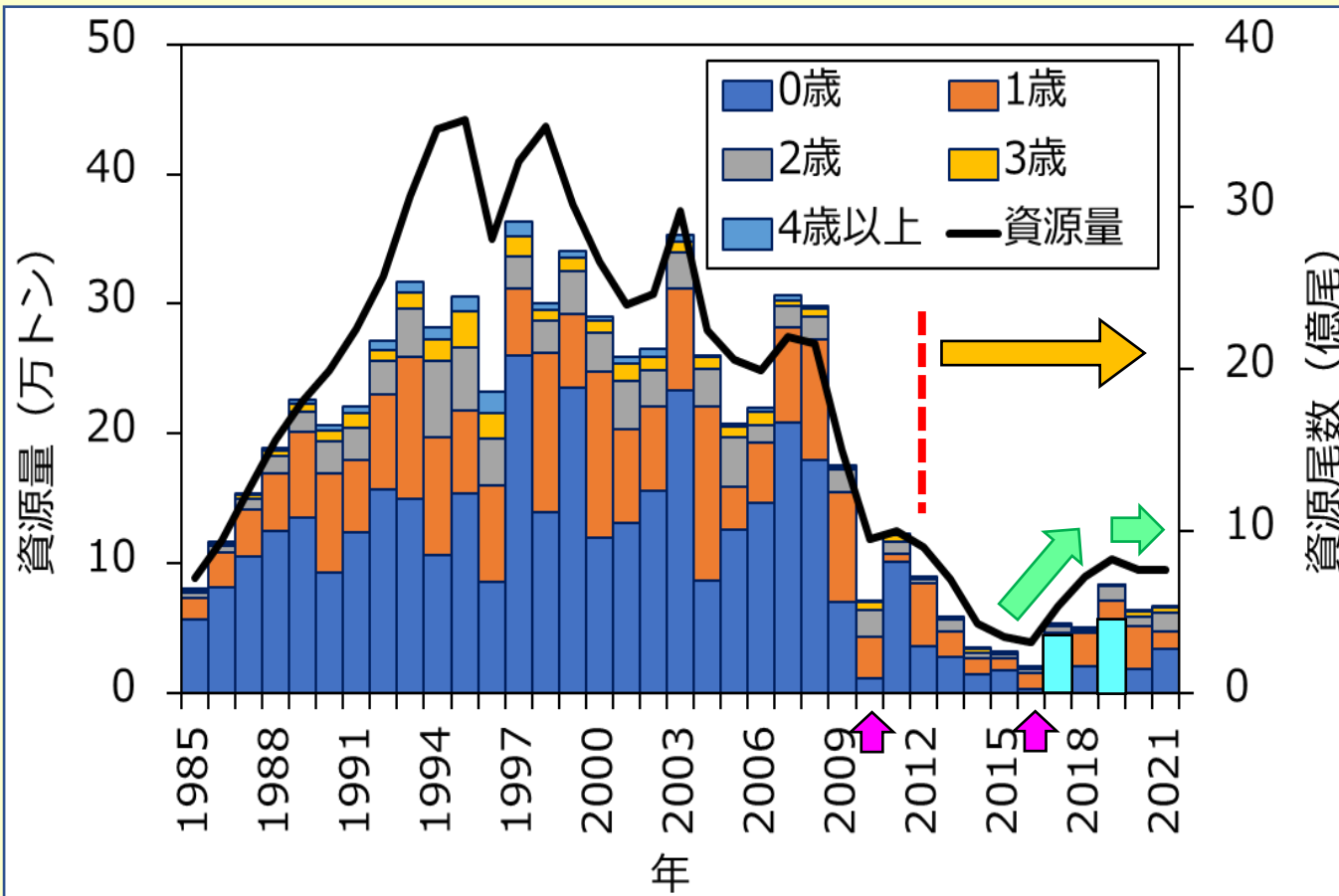
中長期的な将来予測

2023年のABC

2023年の親魚量予測値から漁獲管理規則で算出される許容漁獲量

本資料では、管理基準値や漁獲管理規則など、資源管理方針に関する検討会(ステークホルダー会合)の議論をふまえて最終化される項目については、2022年7月の研究機関会議において提案された値を暫定的に示した。

# 資源量と年齢別資源尾数



2012年下半期より自主規制  
 ↓  
 2017年級発生・獲り残し※  
 ↓  
 2019年級発生・獲り残し※  
 ↓  
 資源の増加へ

※2017・2019年級群に対する緊急的な保護対策も実施 (道総研 2022)

(簡易版②) 図4 資源量と年齢別資源尾数

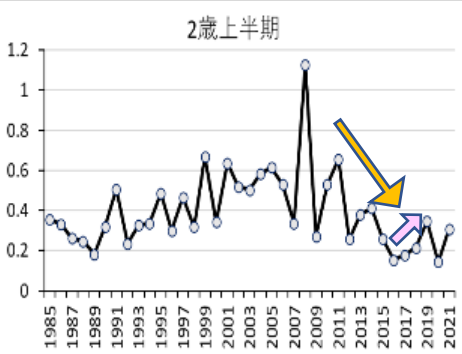
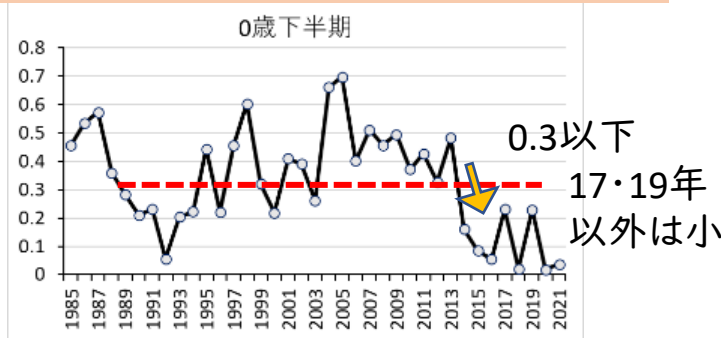
資源の年齢構成を尾数で見ると、0歳の資源尾数(加入量:青)は2010年に急減して以降はそれ以前と比べて少ないことがわかるが、2017年級群および2019年級群の加入により資源は増加に転じた。2021年の資源量は9.6万トンであった。



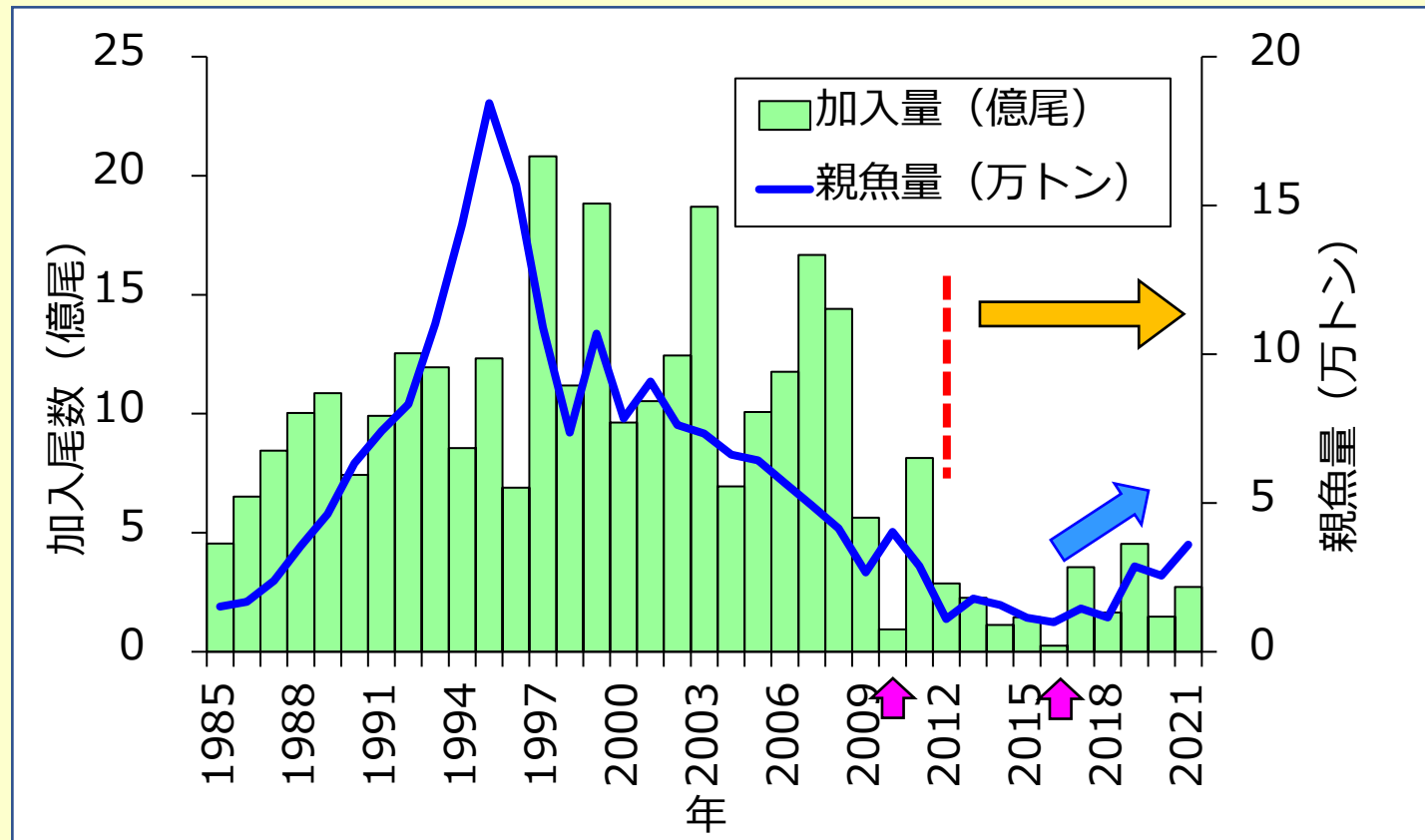
# 半期別・年齢別漁獲係数 (F) の推移

資源評価手法改善点①  
半期別に漁獲状況を把握可能に

- ✓ 自主管理以降総じて低下傾向
- ✓ 0歳下半期:抑制
- ✓ 1歳下半期:上半期ほどの削減は見られず
- ✓ 2歳以上:以前よりは低い



# 加入量と親魚量の推移

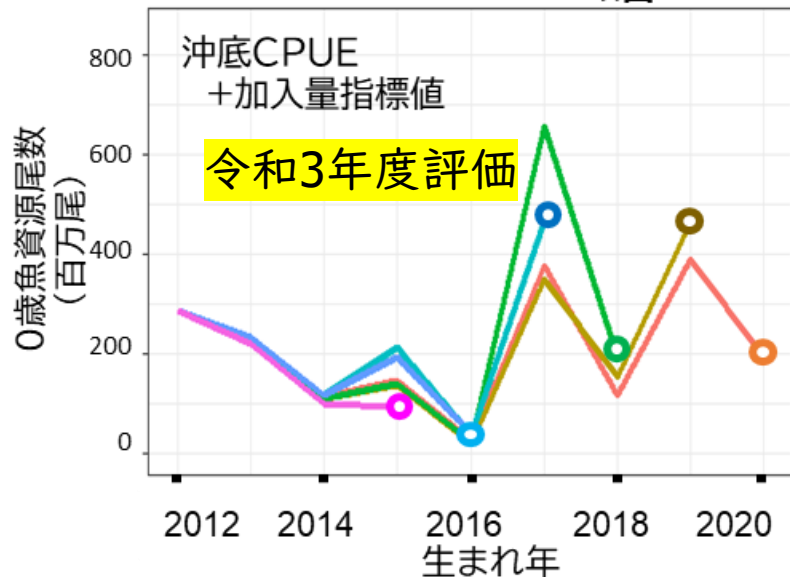
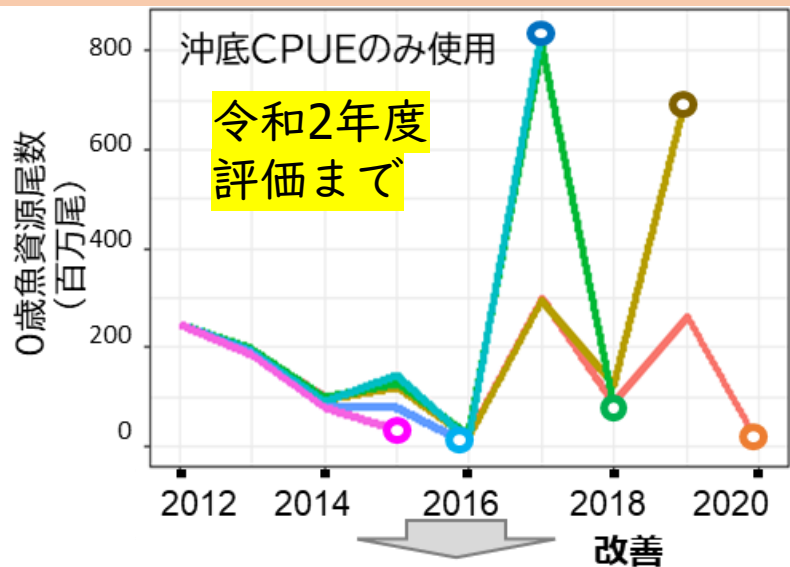


(簡易版②) 図5 加入量と親魚量の推移

加入量は、2008年までは数年おきに高い加入が見られていたが、2010年に非常に低い加入が見られてからは2008年以前のような高い加入は見られていない。2016年も非常に低い加入となったが、2017年および2019年は2012年以降では比較的高い加入となった。親魚量は1995年をピークに減少傾向となったが、2019年以降は2012～2018年と比べて若干高い値で推移している。2021年の親魚量は3.6万トンであった。

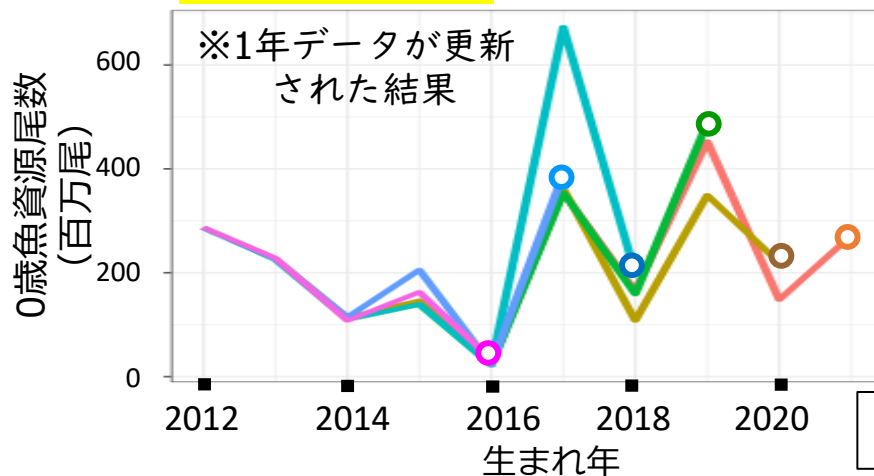
# 直近加入量のレトロスペクティブ解析結果

## 資源評価手法改善点② 直近加入量の推定精度向上



- ✓ 2019年研究機関会議以降、直近年の加入量について、過大・過小推定が問題視されていた
- ✓ 半期コホートを導入し、沖底CPUE+加入量指標値とすることで、直近年の加入量推定精度が向上した(左下の図)
- ✓ 令和4年評価も同じ手法使用  
上方・下方修正は従来手法と比べて少なくなった

### 令和4年度評価



## 資源評価手法改善点③ 親魚量の計算方法の変更

### 令和2（2020）年度評価まで

$SSBy = \sum N_{a,y,1} \times m_{a+1} \times w_{a,y,2}$  その年の資源尾数と10/1の体重を使用

問題点 : ホッケの産卵時期・生み出す親魚量を的確に表していない

- ◆ 使う体重の時期がずれている
- ◆ 使う体重の年が異なっている

### 令和3（2021）年度評価から

$$SSBy = N_{2,y} \times m_{1,y-1} \times w_{1,y-1} + N_{3,y} \times m_{2,y-1} \times w_{2,y-1} \\ + N_{4,y} \times m_{3,y-1} \times w_{3,y-1} + N_{5+,y} \times m_{4+,y-1} \times w_{4+,y-1}$$

改善点 : ホッケの産卵時期など考慮した式へ

- ◆ 使う体重の年は前年・前年齢とする
- ◆ 使う体重の時期を11/1（産卵期あたりのもの）に
- ◆ 資源尾数は5歳まで使用

ホッケの産卵時期を考慮し、生み出す親魚量  
を考慮した式へ改善

# 資源評価の方法について

## 令和4年度

各資源の不確実性の特徴にあわせて、様々なオプションを選ぶように改善されました。

(\*)複数オプションを追加

2系

資源量指数

2系漁獲管理規則(\*)  
 $ABC = \alpha \times \text{過去漁獲量}$

マダラ北海道日本海, 北海道太平洋

1系

VPA

標準化  
CPUE

プロダクションモデル

1C

再生産関係

%SPR, YPRなどをもとにした管理基準値

資源量

MSY管理基準値

1B

MSY管理  
基準値

神戸プロット

1C22

1A

1系漁獲管理規則(\*)  
 $ABC = \beta \gamma F_{msy} \times \text{資源量}$

1C1

(\*)漁獲量変動緩和オプションを追加

北海道  
ソウハチ・  
マガレイ

スケトウダラ日本海北部・太平洋系群,

ホッケ道北系群(1A)

$\beta$ : どのような漁獲の強さにするか

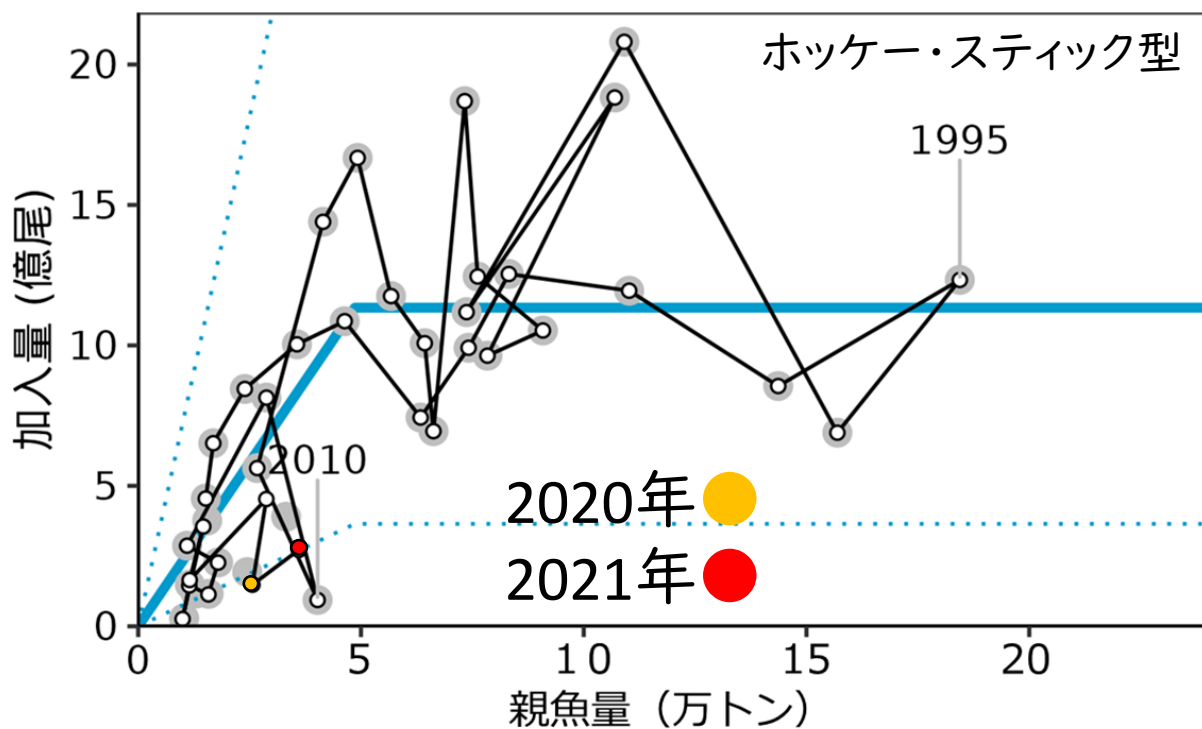
(ステークホルダー会合等で検討の上で決められるもの)

# 本日の説明内容

---

- 今回の説明対象資源の紹介
- 適応ルールと新魚業法に対応した資源評価等の経緯
- 評価に使ったデータ
  
- 資源評価結果（簡易版+a）  
～1985～2021年の漁獲状況・資源状態
- 2022年7月の研究機関会議で提案された管理目標値・漁獲管理規則を用いた将来予測結果

# 再生産関係

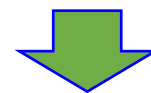


(簡易版③) 図6 再生産関係

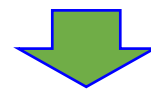
1985～2020年の親魚量と加入量に対し、ホッケー・スティック型再生産関係（青太線）を適用した。青点線は観察データの90%が含まれると推定される範囲である。

灰丸は再生産関係式推定時の親魚量と加入量、白丸は2022年度評価で更新された1985～2021年の親魚量と加入量である。

将来的に青い線を中心に加入量がばらつくと想定（平均的な加入が発生）

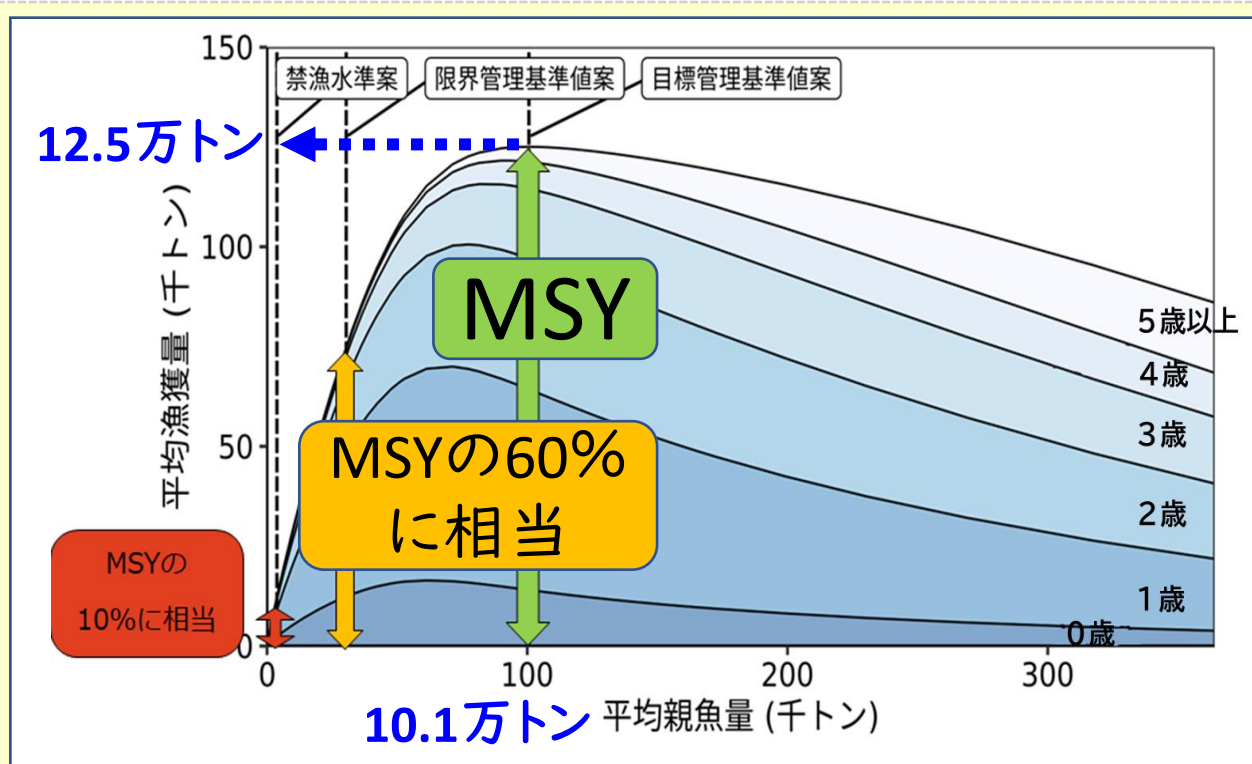


長期的なシミュレーション：資源が十分・安定的に多く獲れる  
 漁獲量: **MSY**  
 漁獲圧: **Fmsy**



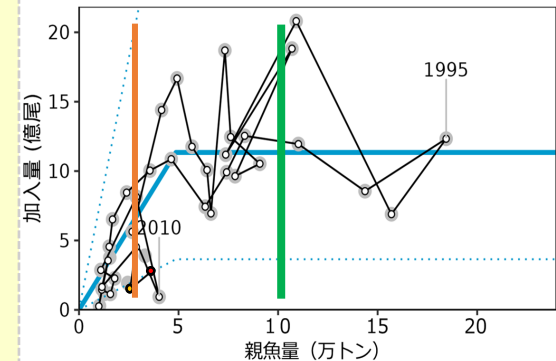
MSYの時の  
 親魚量: **SBmsy**  
 (目標管理基準値)

# 管理基準値案と年齢別漁獲量曲線



(簡易版③) 図7 管理基準値案と禁漁水準案

目標・限界管理基準値案は再生産関係のどのあたり?

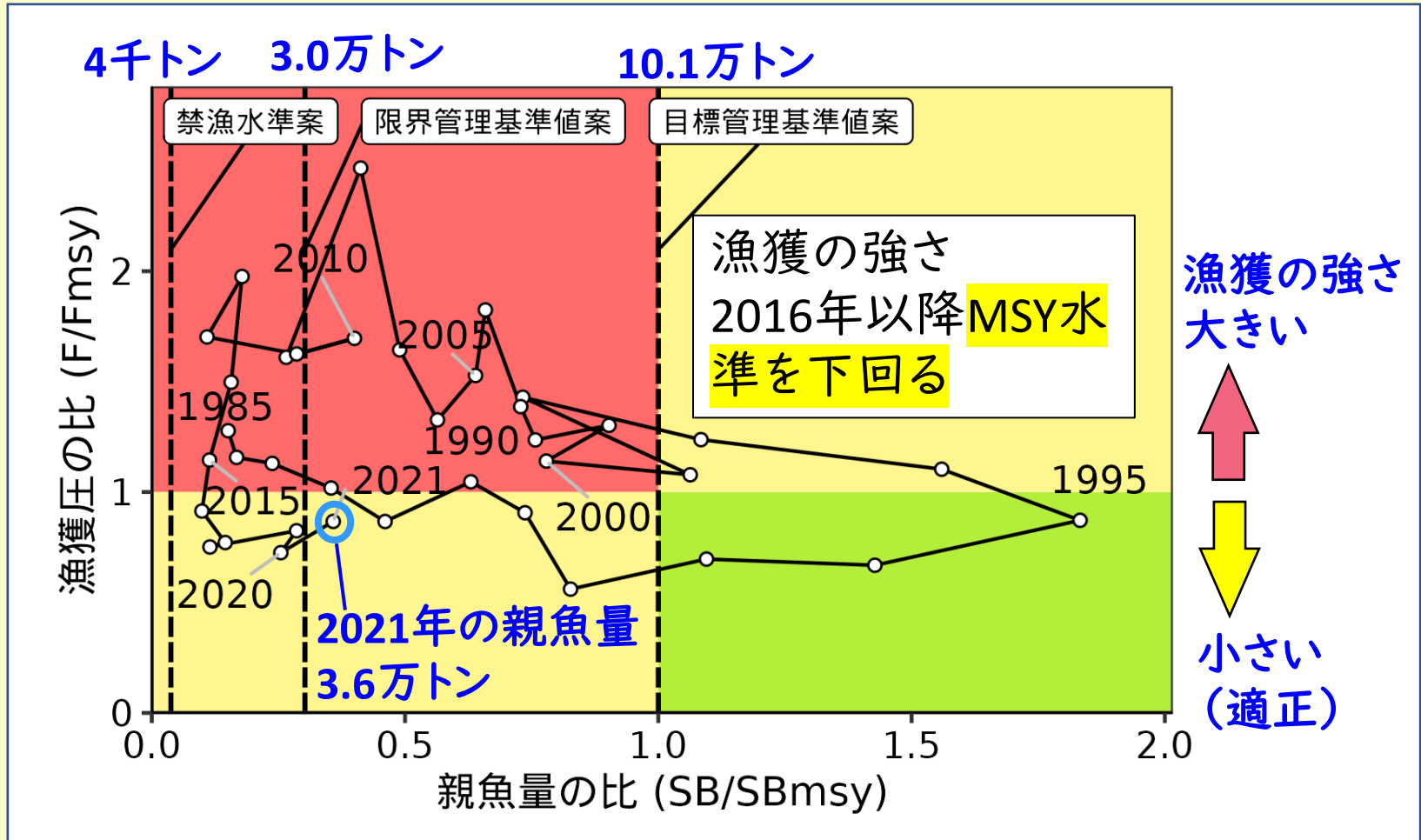


目標管理基準値案 (SBmsy)	限界管理基準値案 (SB0.6msy)	禁漁水準案 (SB0.1msy)	2021年の親魚量	MSY	2021年の漁獲量
10.1万トン	3.0万トン	0.4万トン	3.6万トン	12.5万トン	3.1万トン

本資料では、管理基準値や漁獲管理規則など、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）の議論をふまえて最終化される項目については、2022年7月の研究機関会議において提案された値を暫定的に示した。



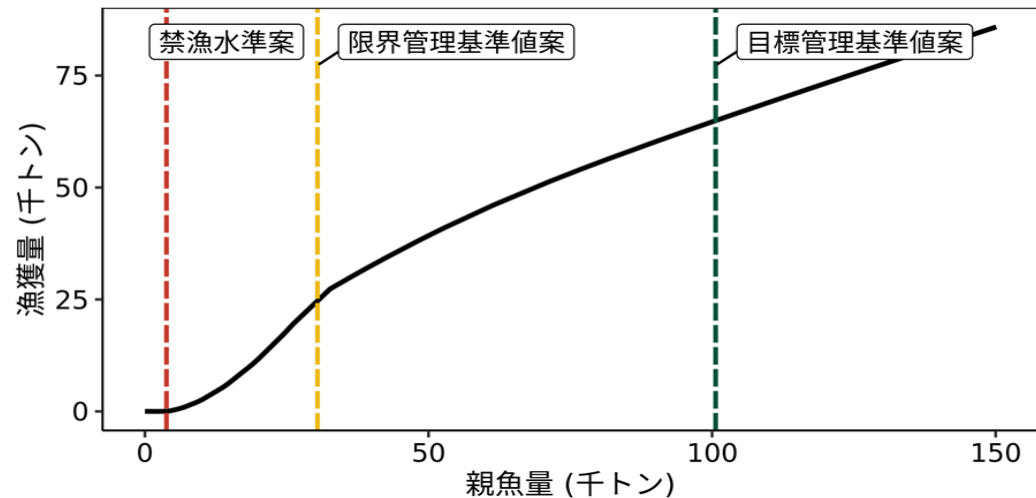
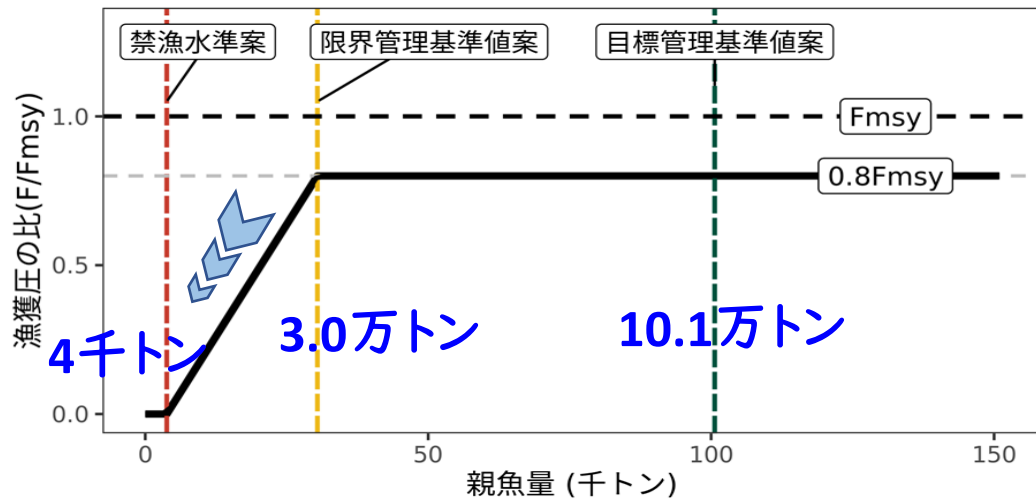
# 神戸プロット (神戸チャート)



(簡易版④) 図8 神戸プロット (神戸チャート)

1996～2015年の漁獲圧 (F) は最大持続生産量 (MSY) を実現する漁獲圧 (Fmsy) を上回ったが、2016年以降は下回っている。親魚量 (SB) は、1993～1997年および1999年を除くすべての年でMSYを実現する親魚量 (SBmsy) を下回っている。

# 漁獲管理規則案

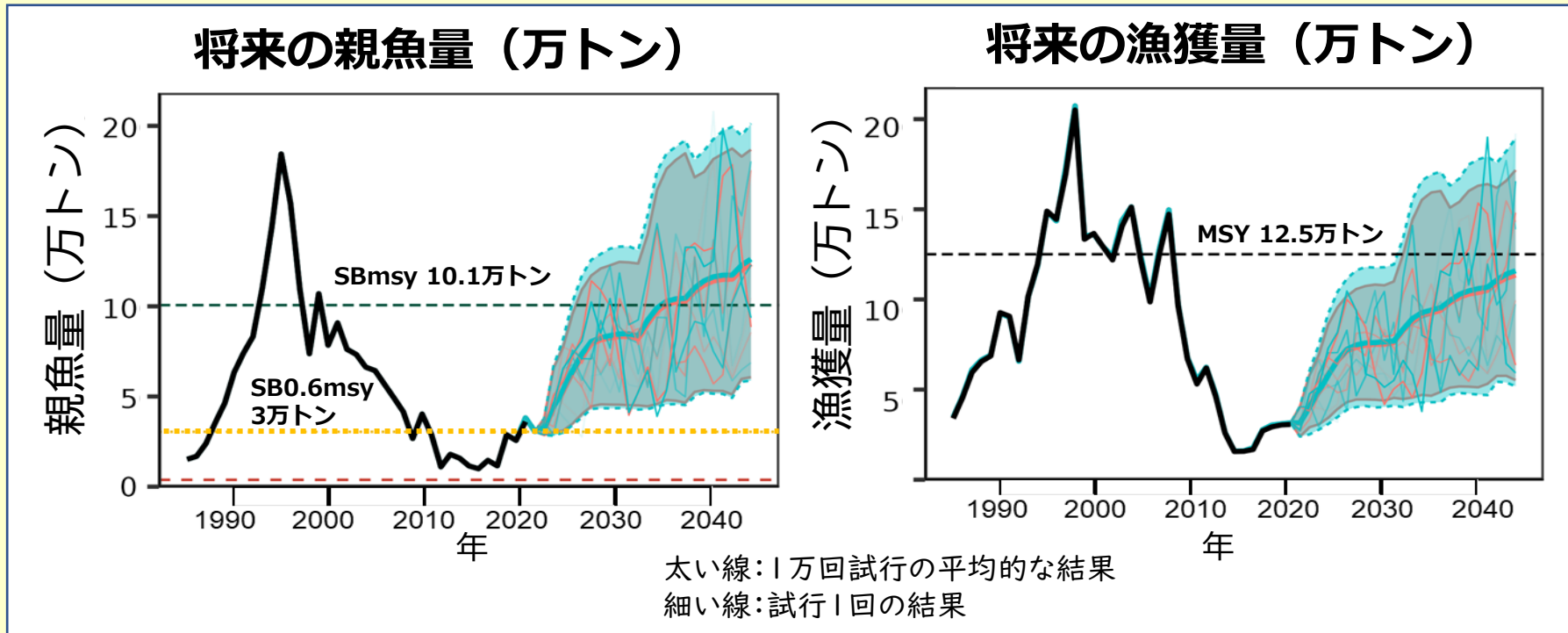


- ✓ 親魚量が限界管理基準値を下回る時は漁獲圧を引き下げる
- ✓ 親魚量が限界管理基準値を上回る時は $\beta$ で漁獲する（この図は標準値の0.8使用）

**（簡易版④） 図9 漁獲管理規則案（上図：縦軸は漁獲圧、下図：縦軸は漁獲量）**

Fmsyに乗じる調整係数である $\beta$ を0.8とした場合の漁獲管理規則案を黒い太線で示す。下図の漁獲量については、平均的な年齢組成の場合の漁獲量を示した。

# 将来の親魚量・漁獲量 (低加入シナリオ)

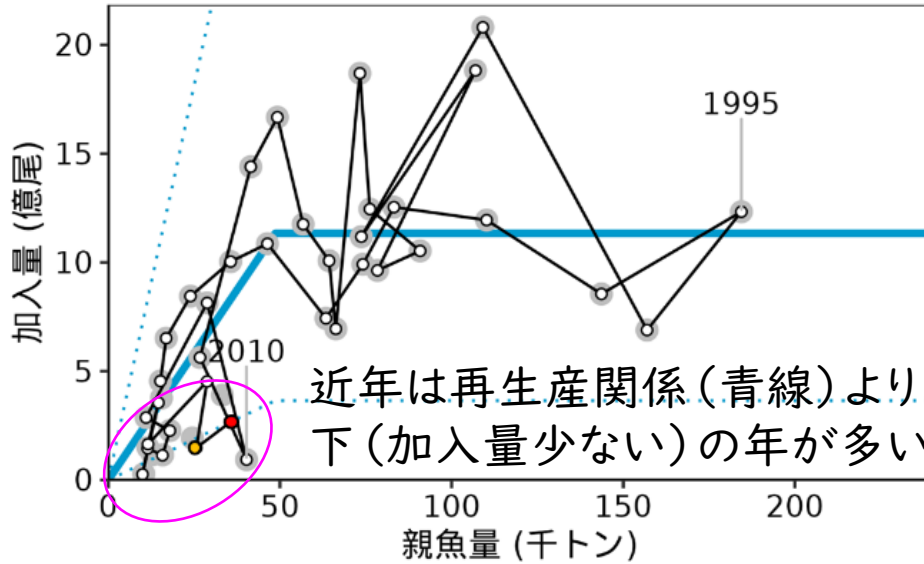


**(簡易版⑤) 図10 漁獲管理規則案の下での親魚量と漁獲量の将来予測 (現状の漁獲圧は参考)**

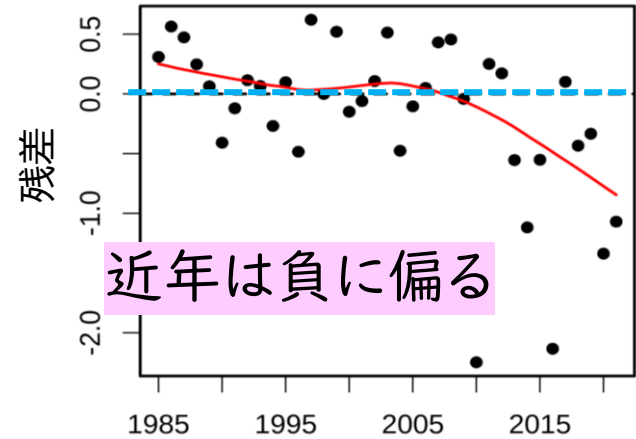
近年は、本系群に適用したホッカー・スティック型関係式で期待されるよりも低い加入が継続していることを踏まえ、 $\beta$ を0.8、将来の加入量を低加入シナリオ (近年の低加入が5年間継続した後、除々に加入が好転する仮定) とした場合の将来予測結果を示す。0.8Fmsyでの漁獲を継続した場合、平均値としては漁獲量はMSY水準に向けて増加し、親魚量は目標管理基準値案を上回る水準で推移すると予測される。

- 漁獲管理規則案に基づく将来予測 ( $\beta=0.8$ の場合)
- 現状の漁獲圧に基づく将来予測
- 実線は予測結果の平均値を、網掛けは予測結果 (1万回のシミュレーションを試行) の90%が含まれる範囲を示す。
- MSY
- 目標管理基準値案
- ..... 限界管理基準値案
- 禁漁水準案

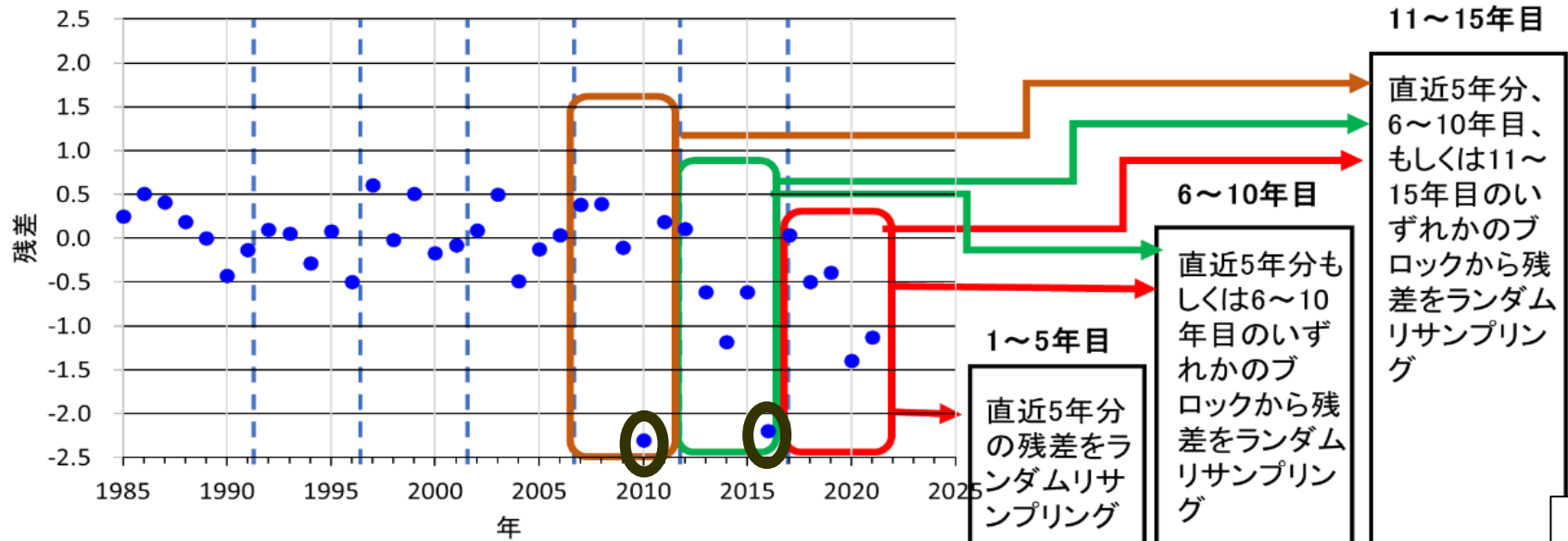
# 低加入シナリオとは？



加入量の再生産関係からのずれの経年変化



## 低加入シナリオ:最近の良くない加入の状況を将来予測に反映する方法



# 将来の親魚量・漁獲量（低加入シナリオ）

（簡易版⑥）

表1. 将来の平均親魚量\*（万トン）

$\beta$	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2033年に親魚量が目標管理基準値案（10.1万トン）を上回る確率	
														94%	2%
1.0	3.6	3.1	3.3	3.9	4.4	4.8	5.3	5.6	5.7	5.8	5.9	5.9	5.8	94%	2%
0.9	3.6	3.1	3.3	4.2	4.8	5.5	6.2	6.7	6.8	6.9	7.0	7.0	6.9	98%	8%
0.8	3.6	3.1	3.3	4.5	5.3	6.3	7.2	7.9	8.1	8.2	8.3	8.3	8.2	99%	23%
0.7	3.6	3.1	3.3	4.8	5.9	7.3	8.5	9.4	9.7	9.8	9.8	9.8	9.7	100%	43%
0.6	3.6	3.1	3.3	5.1	6.6	8.4	10.0	11.0	11.4	11.6	11.7	11.6	11.5	100%	66%
0.5	3.6	3.1	3.3	5.5	7.3	9.6	11.7	13.0	13.6	13.8	13.9	13.9	13.7	100%	85%
現状の漁獲圧	3.6	3.1	3.3	4.4	5.3	6.4	7.4	8.0	8.3	8.4	8.5	8.5	8.4	99%	26%

表2. 将来の平均漁獲量\*（万トン）

$\beta$	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1.0	3.1	3.2	4.9	5.3	6.0	6.5	6.9	7.1	7.2	7.2	7.2	7.4	8.1
0.9	3.1	3.2	4.5	5.2	5.9	6.6	7.1	7.3	7.4	7.4	7.4	7.6	8.3
0.8	3.1	3.2	4.1	4.9	5.8	6.6	7.1	7.3	7.5	7.5	7.5	7.6	8.3
0.7	3.1	3.2	3.7	4.6	5.6	6.5	7.1	7.3	7.4	7.4	7.4	7.5	8.1
0.6	3.1	3.2	3.3	4.2	5.3	6.2	6.8	7.1	7.2	7.2	7.2	7.3	7.8
0.5	3.1	3.2	2.8	3.8	4.9	5.8	6.4	6.7	6.8	6.9	6.9	6.9	7.4
現状の漁獲圧	3.1	3.2	4.0	4.9	5.8	6.6	7.2	7.5	7.6	7.6	7.6	7.7	8.3

2021年  
3.1万トン

管理開始  
:2023年

低加入シナリオおよび漁獲管理規則案に基づく将来予測において、 $\beta$ を0.5～1.0の範囲で変更した場合と現状の漁獲圧（2017～2021年の漁獲圧をランダムサンプリング： $\beta=0.74$ 程度）の場合の平均親魚量と平均漁獲量の推移を示す。2022年の漁獲量は、予測される資源量と現状の漁獲圧より仮定し、2023年から漁獲管理規則案に基づく漁獲を開始する。研究機関会議で提案された $\beta$ を0.7とした場合、2023年の平均漁獲量は3.7万トン、管理開始10年後の2033年に親魚量が目標管理基準値案を上回る確率は43%と予測される。

※ 表の値は今後の資源評価により更新される。

# まとめ



- 1985～2021年の半期別・年齢別漁獲尾数を用いてチューニングVPA（沖底標準化CPUE・1歳標準化CPUE使用）を行った。
- 比較的高豊度の2017年級群・2019年級群が発生し、資源量や親魚量は増加傾向（獲り残しの効果）。
- 目標管理基準値は10.1万トン、限界管理基準値は3.0万トン、禁漁水準は4千トン（2022年7月研究機関会議で提案）。
- 近年の漁獲圧はMSY水準を下回る。
- 低加入シナリオをもとにした将来予測では管理開始（2023年）の10年後の2033年に親魚量が50%以上の確率で目標管理基準値を超える $\beta$ は0.6（0.7では2034年に上回る）。
- 2021年の漁獲量は3.1万トン、 $\beta$ 0.6とする場合の2023年漁獲量は3.2万トン、 $\beta$ 0.7では3.7万トン。
- 今後とも様々な情報を取り入れながら資源評価を進める。