



# 北海道資源評価説明会 マダラ北海道太平洋

国立研究開発法人 水産研究・教育機構

# 令和4年度マダラ北海道太平洋 資源評価結果

# 分布域と生物学的特性

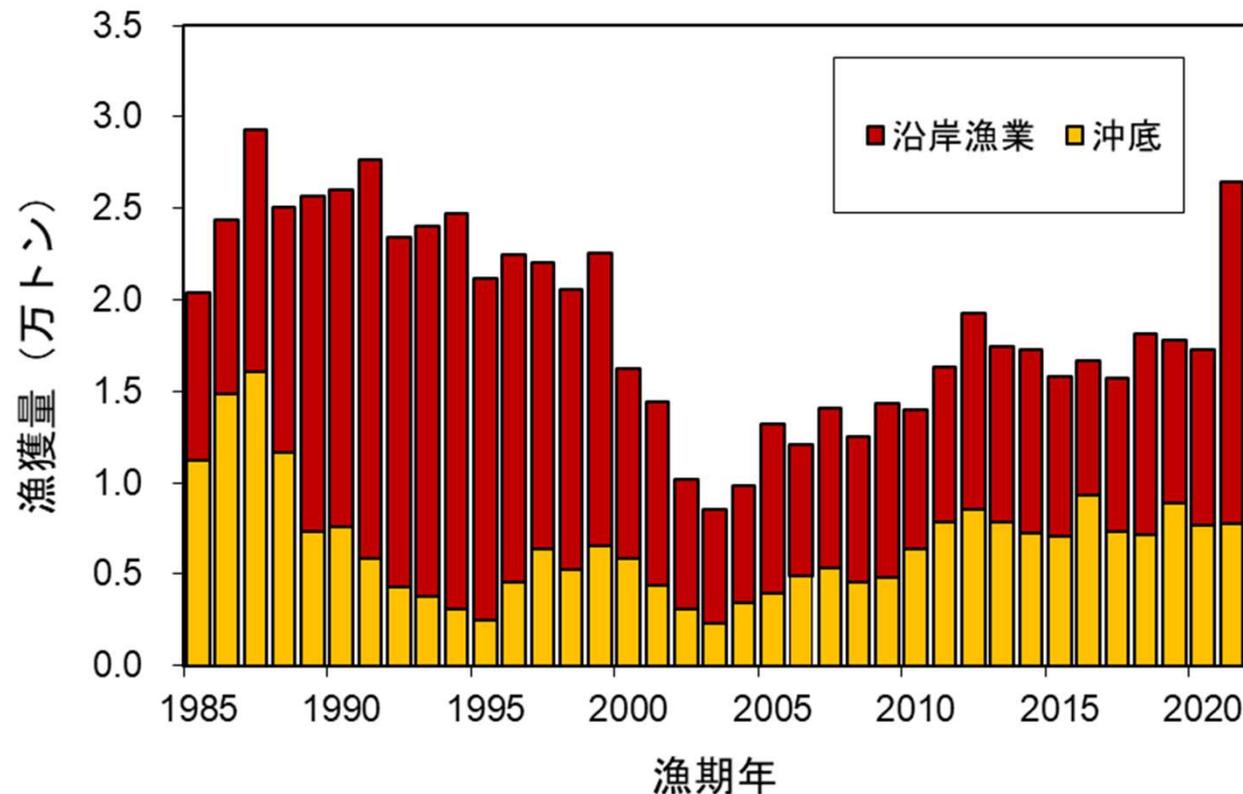


## 生物学的特性

- 寿命：10歳
- 成熟開始年齢：  
雄3歳、雌4歳
- 産卵期・産卵場：  
12月下旬～翌年3月、  
分布域全体に散在
- 食性：  
漂泳生活をしている幼稚魚  
期は主にカイアシ類、  
底生生活に入ってから  
は主に魚類、甲殻類、頭足類、  
貝類
- 捕食者：海獣類

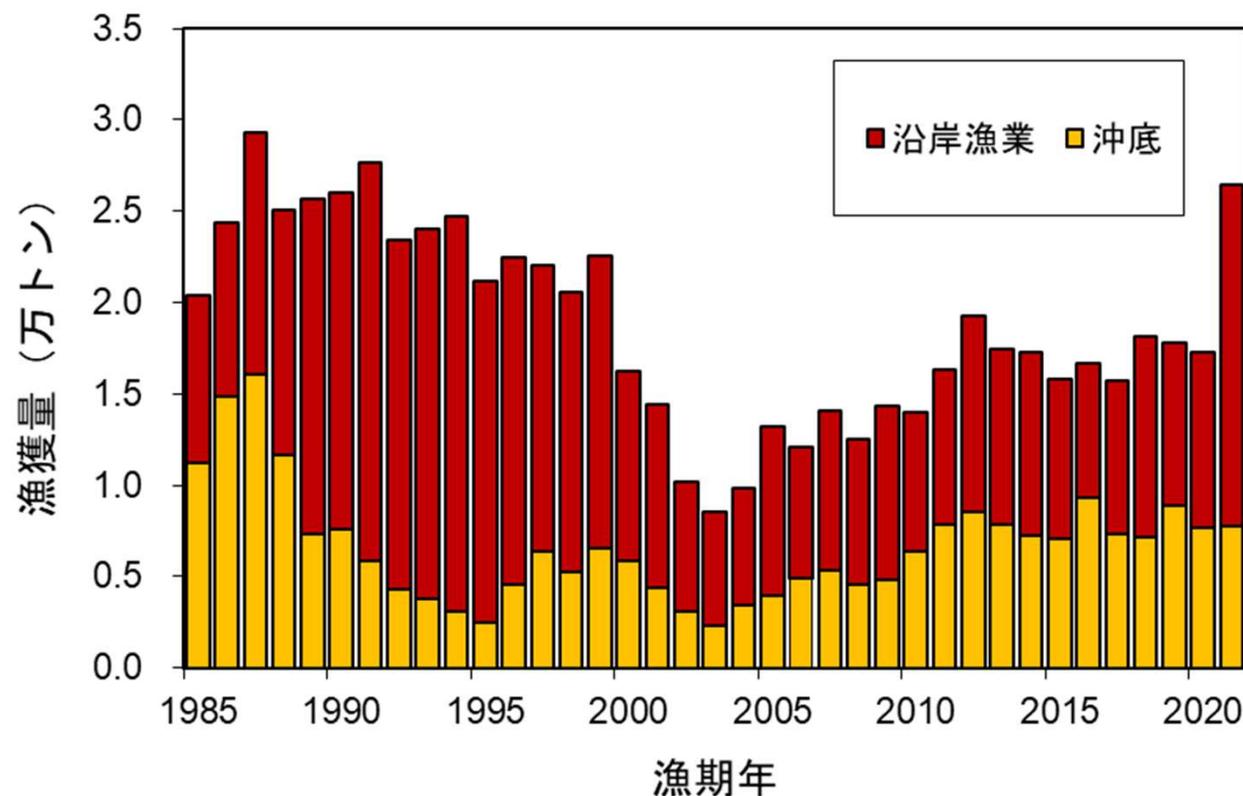
- 北海道太平洋、津軽海峡、陸奥湾の沿岸および陸棚斜面域に分布する

# 漁獲量 漁期年：4月～翌年3月



- 1987年漁期の2.9万トンが最高でその後減少、2003年漁期は0.9万トン。2004年漁期以降増加して2011～2020年漁期は1.6～1.9万トン。2021年漁期は2.6万トン（沖合底びき網（沖底）0.8万トン、刺し網、延縄などの沿岸漁業1.9万トン）。

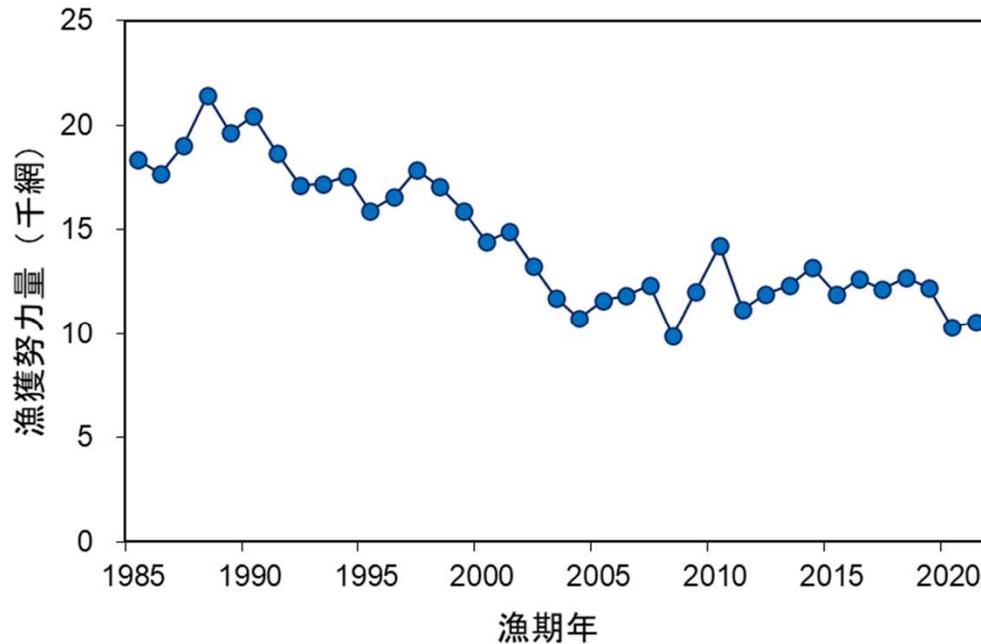
# 漁獲量 漁期年：4月～翌年3月



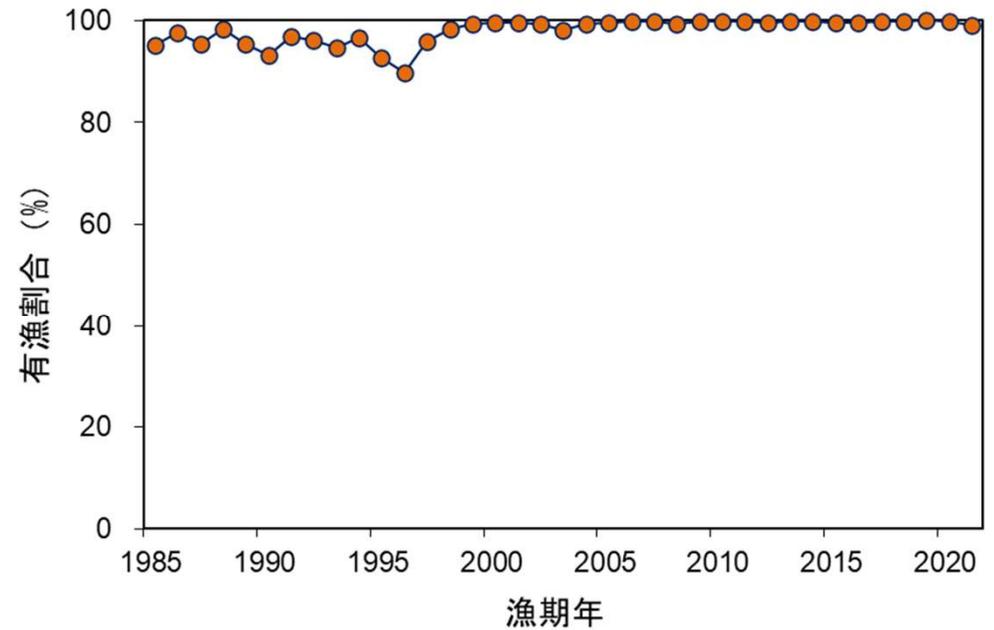
- 全体の漁獲量に占める沖底の割合は、1985～2021年漁期の平均が4割。1985～1988年漁期は5～6割、1991～1996年漁期は1～2割。1997年漁期以降は3～6割。
- 沖底漁獲量の大部分は100トン以上のかけまわし船直近5年間（2017～2021年漁期）は93～97%

# 漁獲努力量 100トン以上沖底かけまわし船の有漁網数

## 漁獲努力量



## 有漁割合



※有漁網数：マダラの漁獲があった操業（有漁操業）の曳網回数

※有漁割合：全曳網回数のうち、有漁網数の割合

- 漁獲努力量は1990年代以降減少、2002年漁期以降ほぼ横ばい
- 有漁割合は1985～2021年漁期の平均が98%

# 単位努力量あたり漁獲量（CPUE）の解析

## [ CPUEデータの解析 ]

- 獲れ方の増減が資源量変化を反映していると仮定.
- 対象資源に関係する操業データ（海域・漁法等）の抽出.
- 操業の仕方に関わる獲れ方の違いや、季節・海域ごとの獲れ方の違いの影響を取り除く（標準化）.

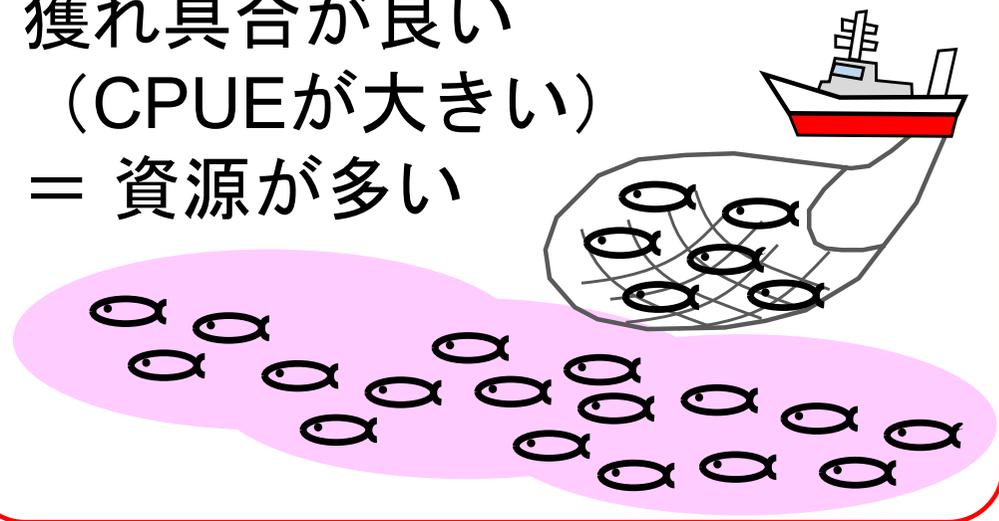


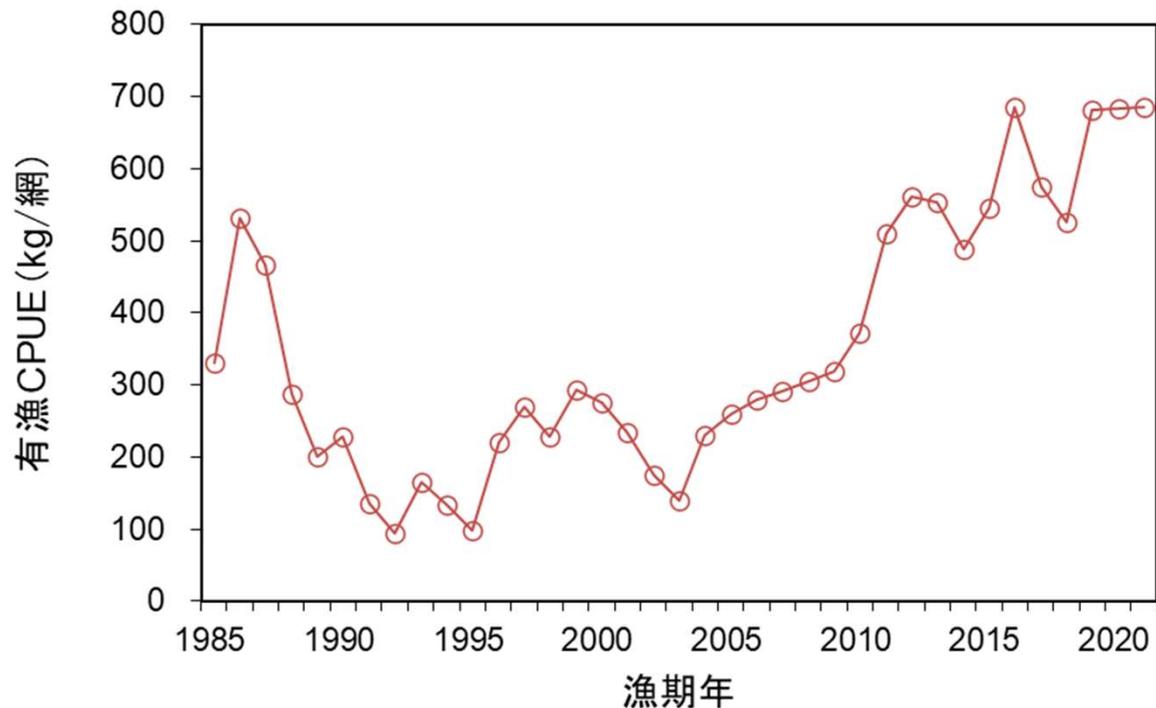
資源量そのものの  
変化の年推移を推定

獲れ具合が悪い  
（CPUEが小さい）  
= 資源が少ない



獲れ具合が良い  
（CPUEが大きい）  
= 資源が多い



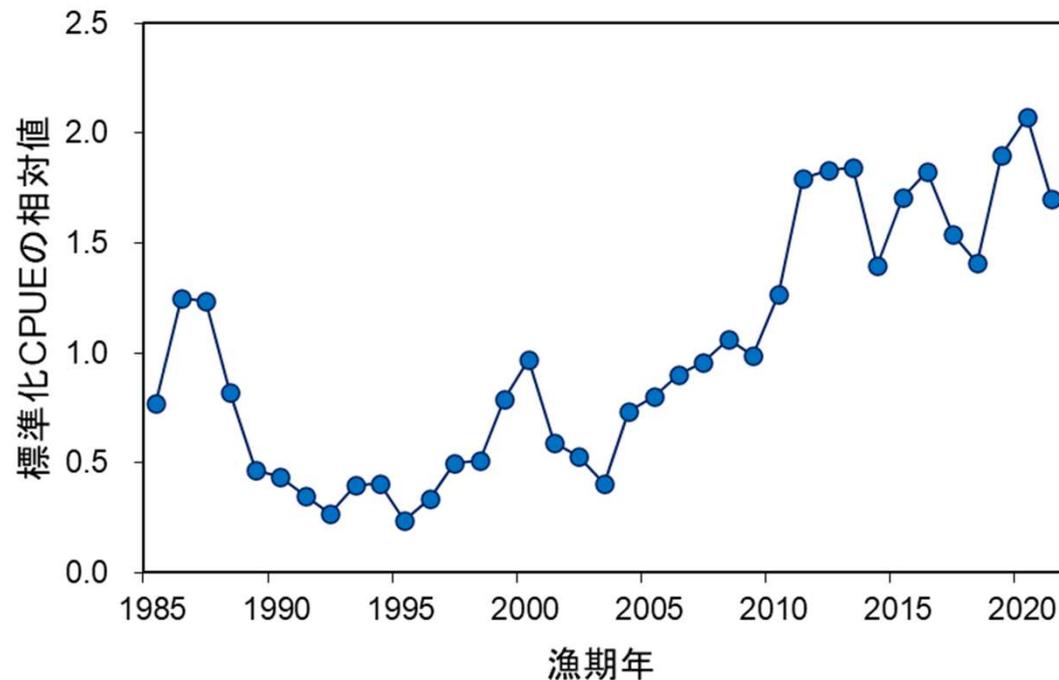


※有漁CPUE：マダラの漁獲量÷マダラ有漁操業の曳網回数

- 昨年度評価までは、100トン以上の沖底かけまわし船によるマダラの有漁CPUEを資源量指標値として使用していた。
- 有漁CPUEは2004年漁期以降増加傾向を示し2011年漁期以降は488～686 kg/網で推移。2021年漁期は685 kg/網であった。

# 標準化CPUEの相対値

100トン以上沖底かけまわし船



※標準化CPUE：CPUEに含まれる資源の経年変動以外の要因（月・海域・馬力階層）の影響を取り除いた1網当たり漁獲量。

※相対値：1985～2021年漁期の平均を1として基準化した値

- 100トン以上の沖底かけまわし船によるマダラの標準化CPUEは、2004年漁期以降増加して、2011年漁期以降は平均を大きく上回る1.40～2.07で推移。2021年漁期は前年漁期よりも減少したが、依然として平均を大きく上回る1.70であった。

# 資源評価の流れ

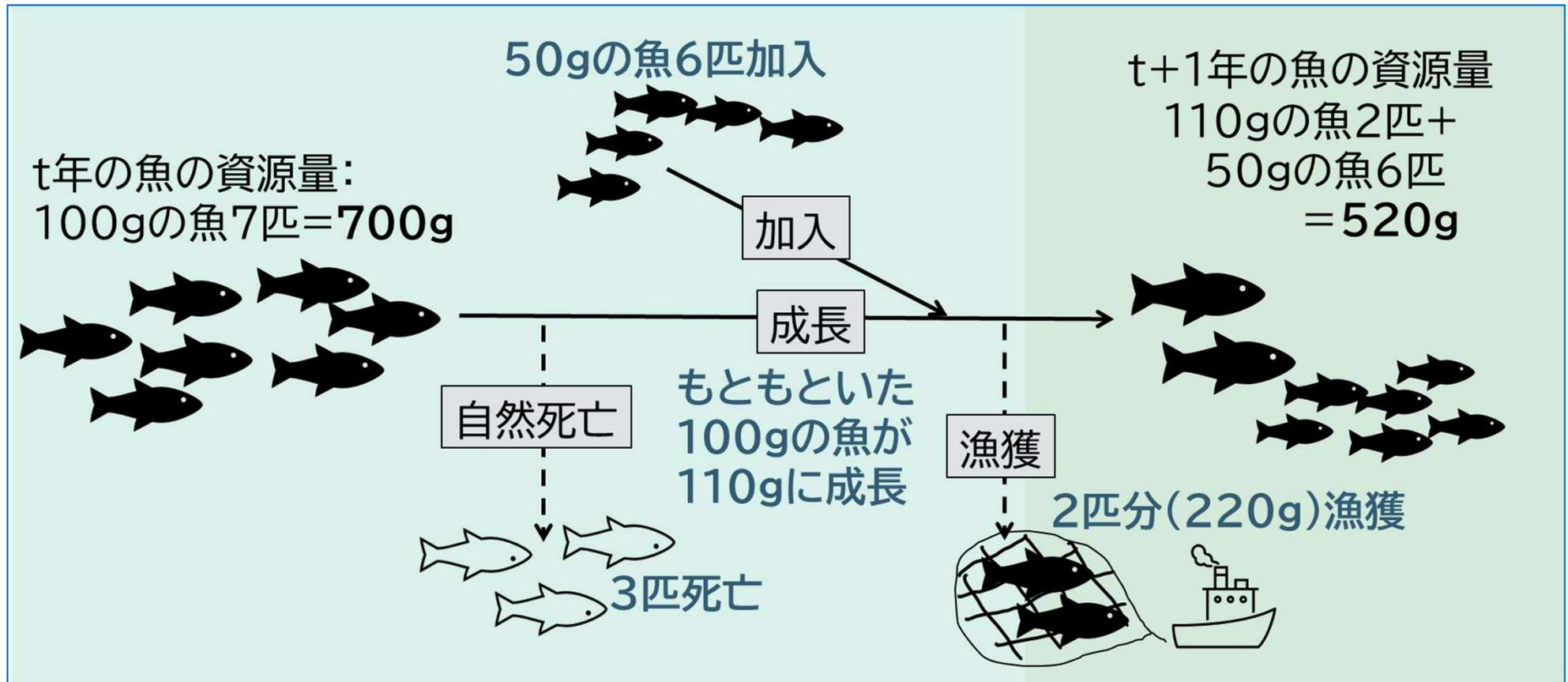
1985～2021年漁期の漁獲量、沖合底びき網  
漁業（かけまわし）の標準化CPUE

↓  
余剰生産モデル（プロダクションモデル）  
による資源解析

資源量指標値の推移  
資源の状況

# 今年度新たに行った余剰生産モデルによる解析について

- 漁獲量やCPUEの推移の背景にある「資源量」の年変化を推定

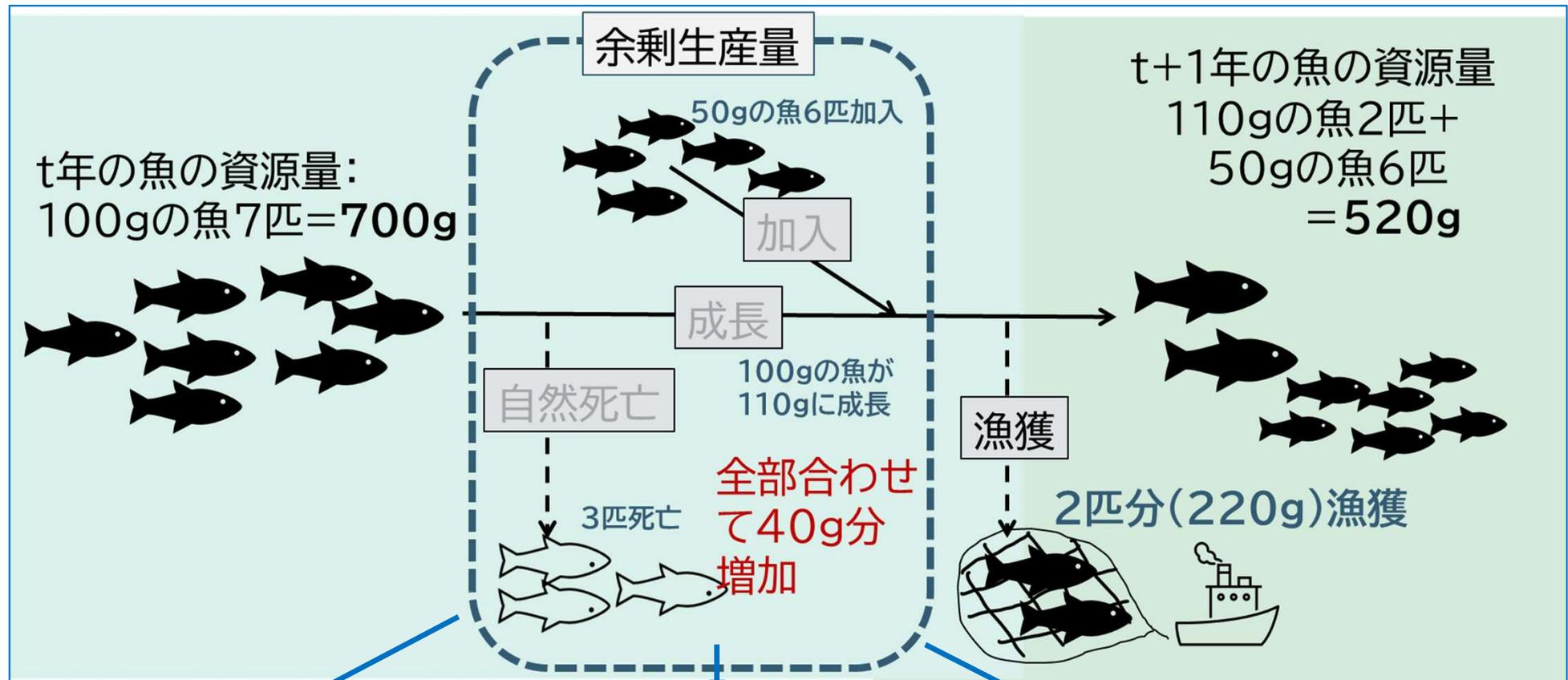


(資源評価高度化作業部会資料から抜粋)

VPAでは年齢別に自然死亡や漁獲・成長・加入での増減をモデル化

# 今年度新たに行った余剰生産モデルによる解析について

- 自然死亡・成長・加入を合わせて「**余剰生産量**」として扱う



密度が小さすぎる場合	密度がちょうどよい場合	密度が高すぎる場合
1匹あたりの生残や成長は良いが、もともとの数が少ない	もともとの数はある程度いる & 成長や加入もそこまで悪くない	餌やスペースが足りずに加入が少なくなる / 成長が鈍くなる / 自然死亡数が高くなる

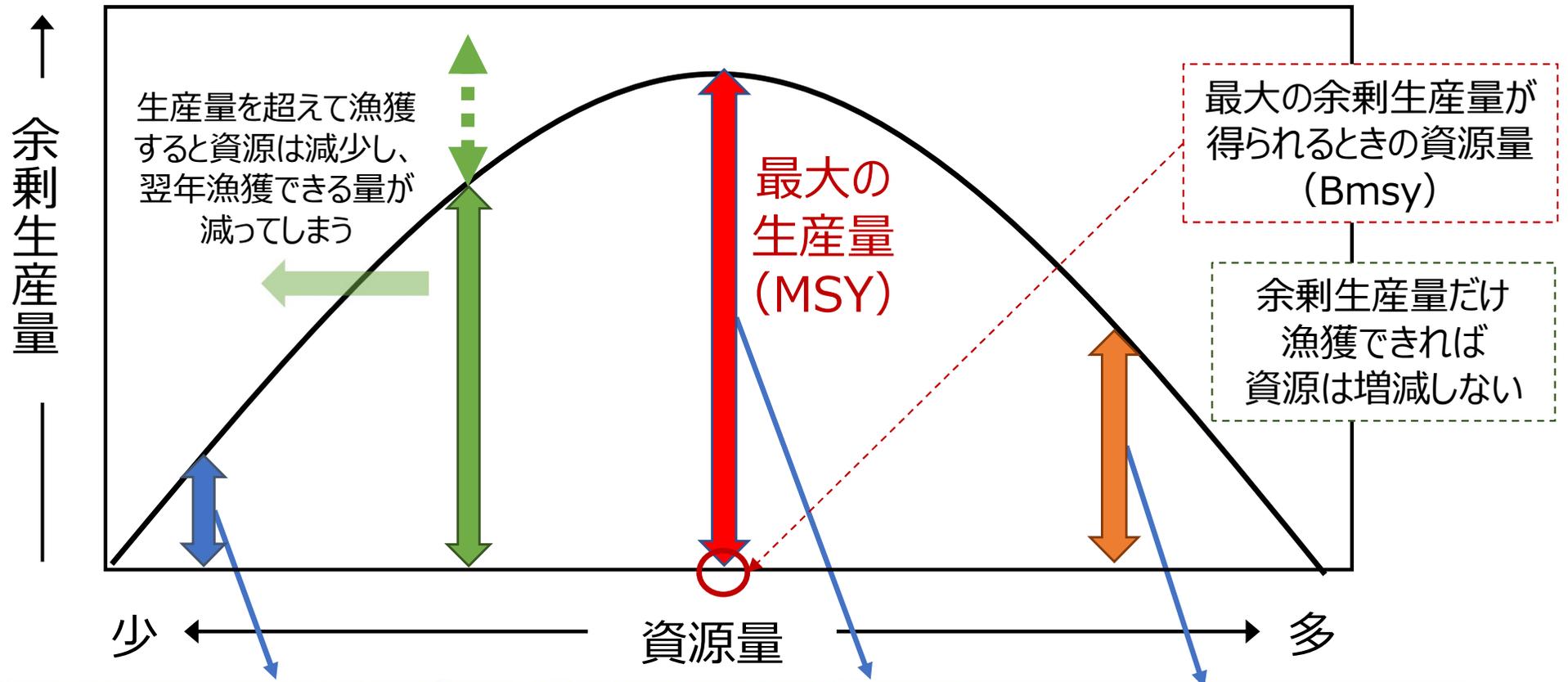
➔ 余剰生産少ない

➔ 余剰生産多い  
(最大となる余剰生産 = MSY)

➔ 余剰生産少ない

# 今年度新たに行った余剰生産モデルによる解析について

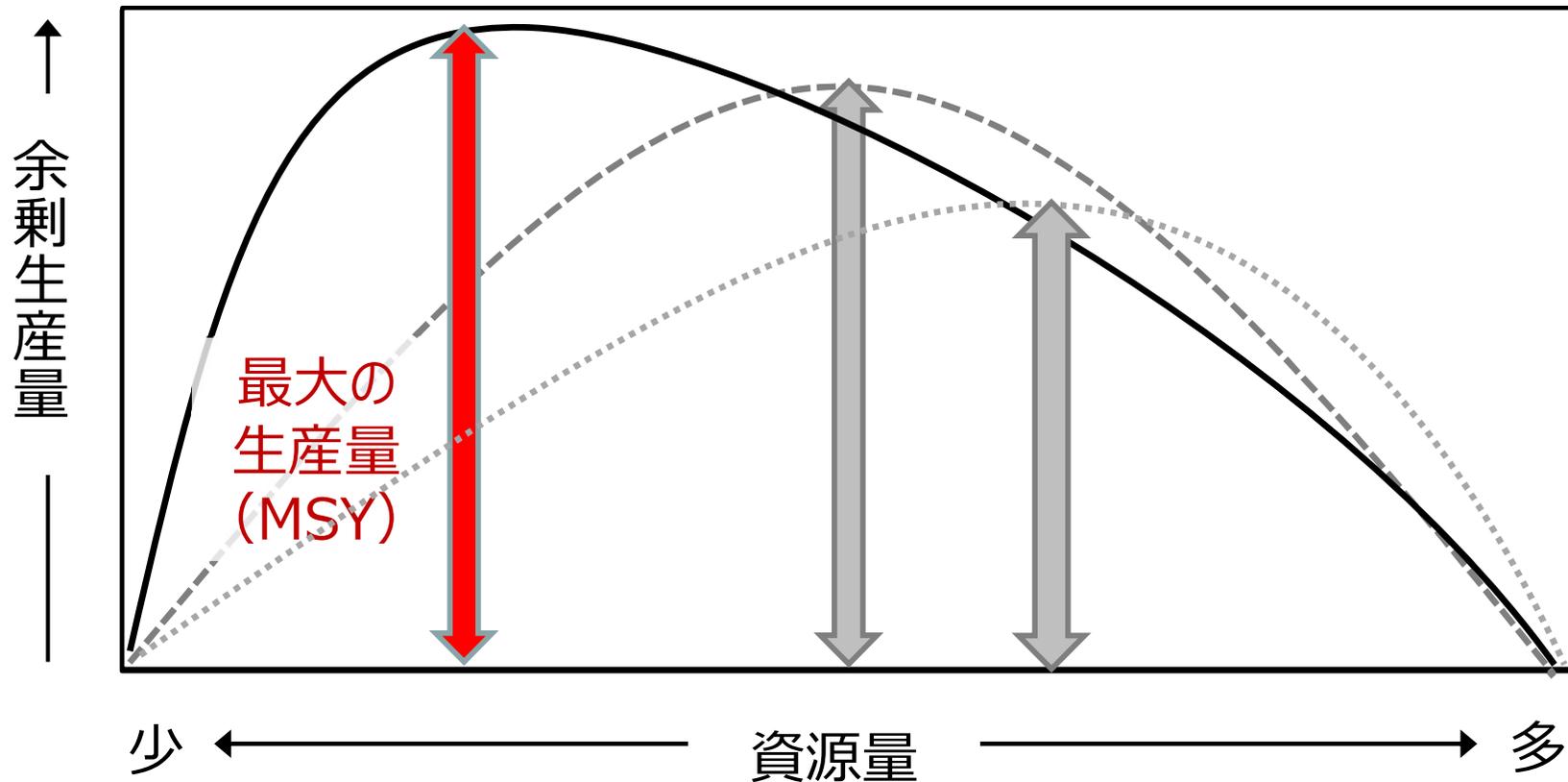
資源量と余剰生産量の関係（余剰生産量曲線）を推定



密度が小さすぎる場合	密度がちょうどよい場合	密度が高すぎる場合
1匹あたりの生残や成長は良いが、もともとの数が少ない	もともとの数はある程度いる & 成長や加入もそこまで悪くない	餌やスペースが足りずに加入が少なくなる / 成長が鈍くなる / 自然死亡数が高くなる
➔ 余剰生産少ない	➔ 余剰生産多い (最大となる余剰生産 = MSY)	➔ 余剰生産少ない

# 今年度新たに行った余剰生産モデルによる解析について

資源量と余剰生産量の関係を推定



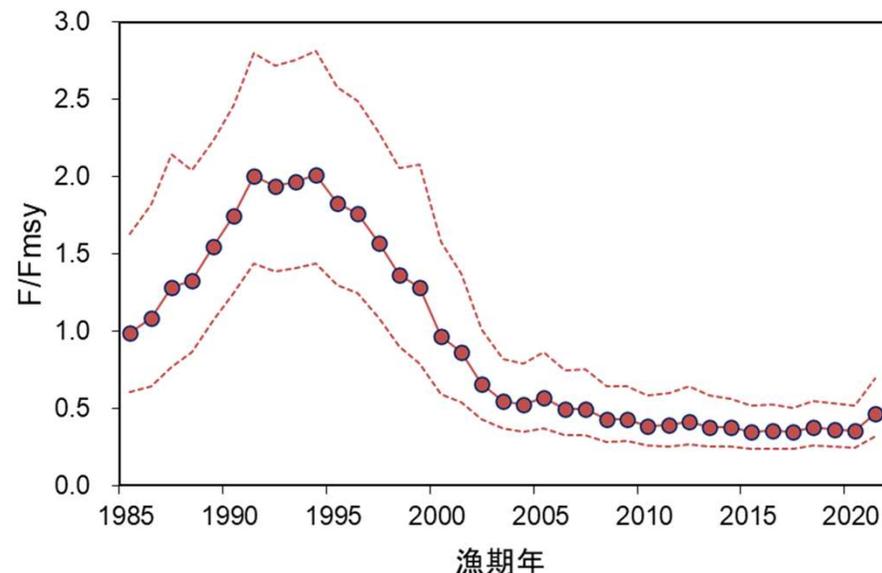
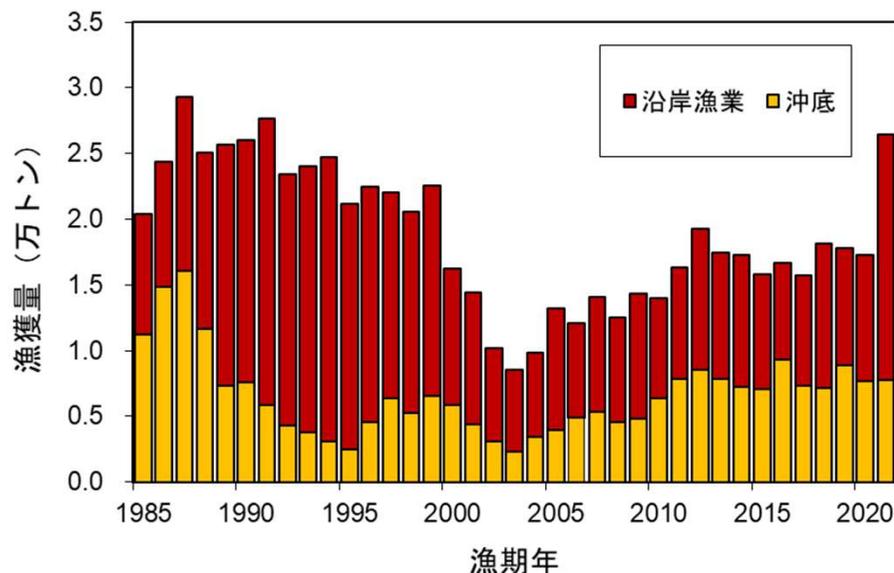
- 余剰生産量曲線の形や高さは評価対象資源ごとに異なる。
- それぞれの評価対象資源のデータや、対象資源に対応したモデル設定を用いて、資源量や漁獲圧の推移と共に推定。

# 今年度新たに行った余剰生産モデルによる解析について

- 余剰生産モデルを用いた解析により、漁獲量と標準化CPUEから資源量、漁獲圧、最大持続生産量（MSY）などを推定することができて、より多くの情報が得られる
- 本資源では、パラメータ推定に用いる事前情報が異なる設定1と設定2の2つの余剰生産モデルで推定された資源量の絶対値は他の推定法（VPA）による値と大きく異なったが、相対値（1985～2021年漁期の平均を1として基準化した値）の推移はよく一致したので、その平均値を資源量指標値として用いた

事前情報の設定	余剰生産曲線の形を定めるパラメータ(n)		生産力を定めるパラメータ(r)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
設定1	2	0.5	0.32	1
設定2	1.46	0.5	0.15	1

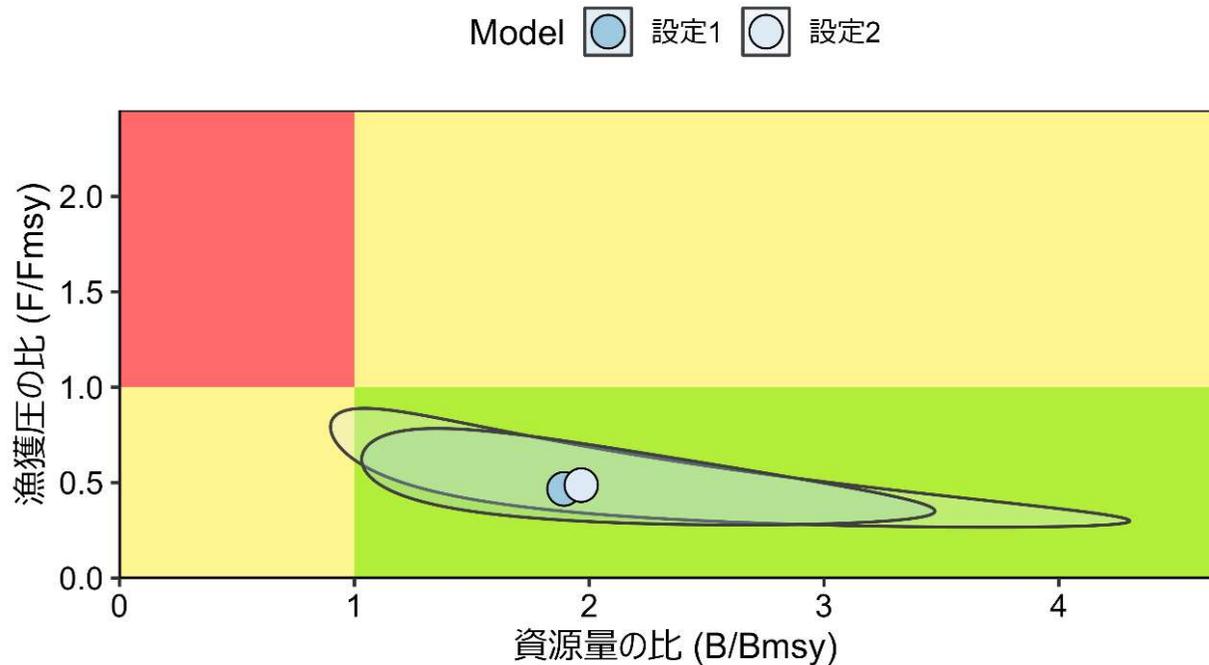
# 漁獲量と余剰生産モデルで推定された漁獲圧



※F/Fmsy : MSYを実現する漁獲圧 (F) に対する各漁期年のFの比  
設定1のモデル、点線は90%信頼区間を示す

- 漁獲圧 (F) は、1986～1999年漁期は推定値が最大持続生産量 (MSY) を実現する漁獲圧 (Fmsy) を上回ったが、2003年漁期以降は信頼区間を含めてFmsyを下回った
- 1980年代後半～1990年代はFが高いことによって漁獲量が多かったが、2000年代以降はFが低く保たれている中、資源の増加によって漁獲量が増加したと評価される

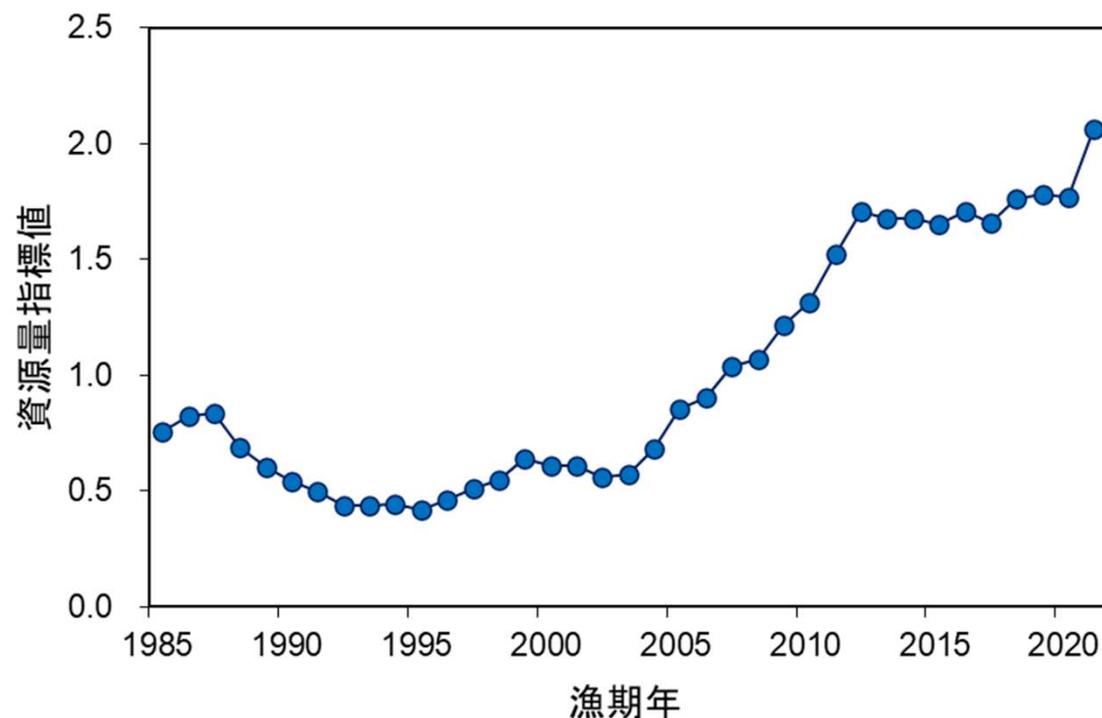
# (参考情報) 直近年の資源状態の神戸プロット



※図中の丸印が直近年（2021年漁期）の資源状態を示す。  
黒線で囲まれた範囲が90%信頼区間を示す。

- 漁獲圧（F）は、信頼区間を含めて最大持続生産量（MSY）を実現する漁獲圧（Fmsy）を下回った。
- 資源量（B）は、推定値がMSYを実現する資源量（Bmsy）を上回ったが、信頼区間の下限がBmsyを下回った。

# 資源量指標値



※余剰生産モデルで推定された資源量の相対値（1985～2021年漁期の平均を1として基準化した値）を資源量指標値として用いた

- 資源量指標値は1985～2003年漁期にほぼ横ばいで推移したのち2004～2012年漁期に増加、その後は平均を大きく上回って推移。2021年漁期の資源量指標値は2.06で、1985年漁期以降最も高かった

# 資源評価のまとめ

- 漁獲量と標準化CPUEを用いて余剰生産モデルで推定された資源量の相対値（1985～2021年漁期の平均値を1として基準化した値）を資源量指標値とした
- 資源量指標値は2004～2012年漁期に増加して、2013年漁期以降は平均を大きく上回っている。2021年漁期は1985年漁期以降最も高かった

# 令和4年度マダラ北海道太平洋 管理基準値等に関する研究機関会議に おける提案

# 本資源には "2系ルール" を提案

- 改正漁業法の下では、漁獲シナリオの議論のために、MSYの考え方に基づく漁獲方法の提案が求められている。
- 本資源では資源量の絶対値（現在の資源量が何トンか）や漁獲圧（漁獲が資源に与える影響）が高い精度で得られていない。
- そのような場合でもMSYの考え方に基づくABCを提供できる、近年の漁獲量と、資源量指標の状態（歴史的変動中での相対的な位置）を考慮して目標水準の資源量を目指す漁獲管理規則（2系ルール）の使用を提案する。

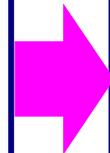
## ▶ 余剰生産モデル



直近の  
資源量相対値



管理基準となる  
水準に対し  
(高い or 低い)  
“ × × ”



次回のABCは...  
“〇〇〇〇トン”

# 2系ルールで用いる漁獲管理規則案



“仮想世界”でテスト  
(コンピュータの中の世界)

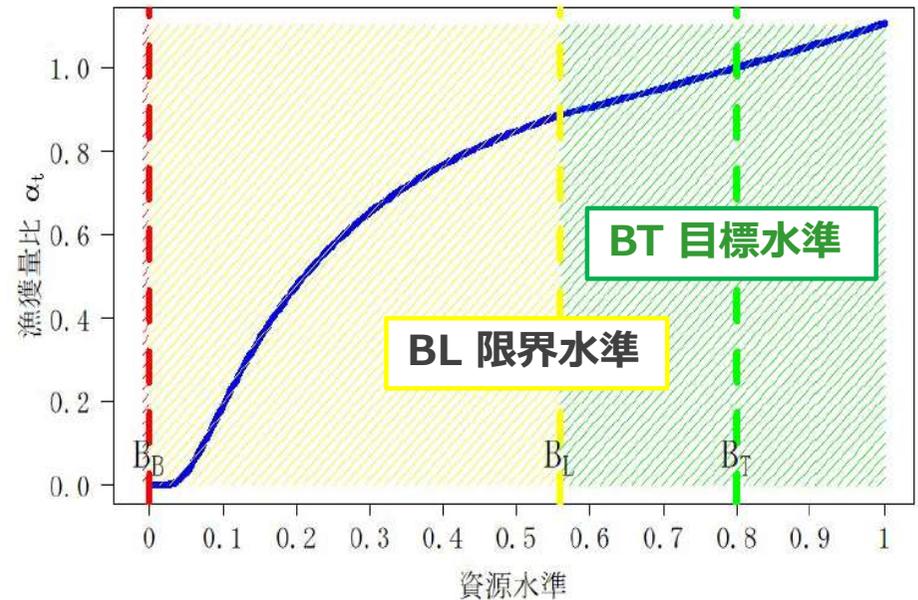
仮想データ  
(漁獲データ、資源量指標値など)

資源と漁業の  
仮想世界  
(シミュレーション)

漁獲管理規則 (案)  
(いろいろな設定案)

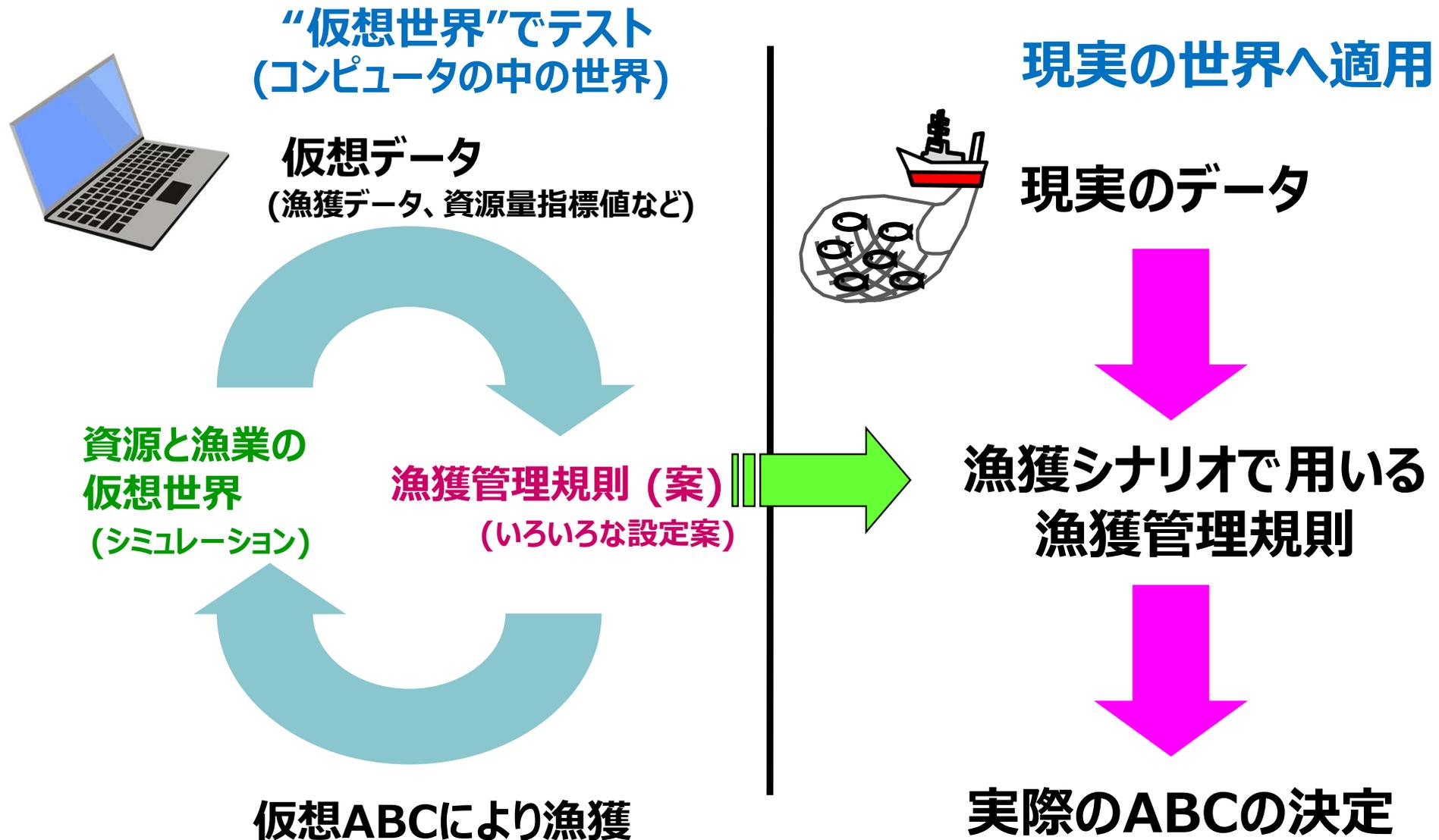
仮想ABCにより漁獲

様々な特徴を持つ資源を想定し、  
どのような資源状態から管理を  
スタートしても**資源崩壊を防ぎ、  
資源量をMSY水準以上へと誘導  
する**漁獲管理規則案を作成



現在の資源水準と目標・限界水準との  
位置関係から、近年5年の漁獲量平均値  
に掛ける係数を定める

# 2系ルールで用いる漁獲管理規則案



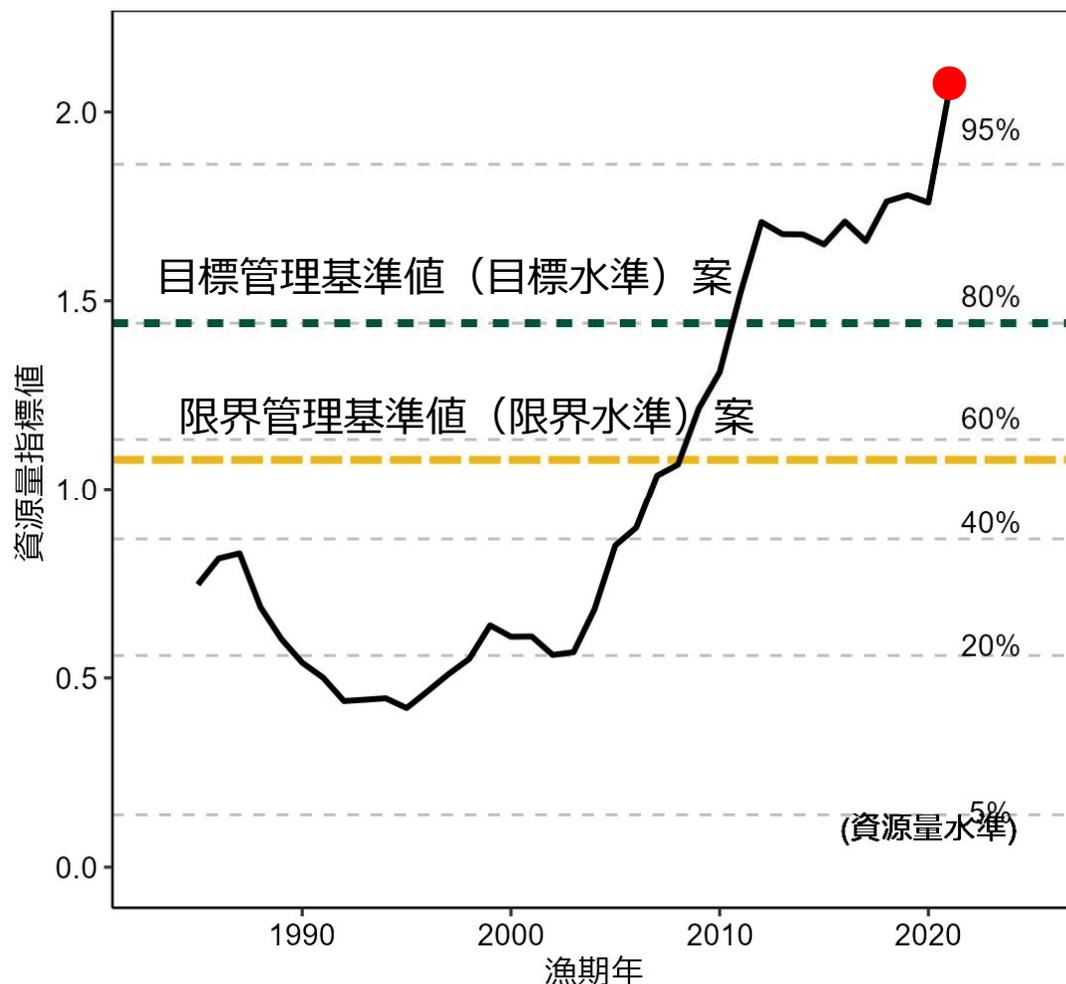
# 管理基準値等に関する研究機関会議における提案

- 資源評価結果の漁獲量と資源量指標値である余剰生産モデルで推定された資源量相対値を用いて「令和4（2022）年度 漁獲管理規則およびABC算定の基本指針」の2系規則を適用し、2系資源の基本的漁獲管理規則を適用することを提案する
- 資源量指標値に累積正規分布を適用して計算された80%水準を目標水準、56%水準を限界水準として提案する

本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

# 資源量水準および管理基準値案

## ● 2021年漁期の資源量指標値



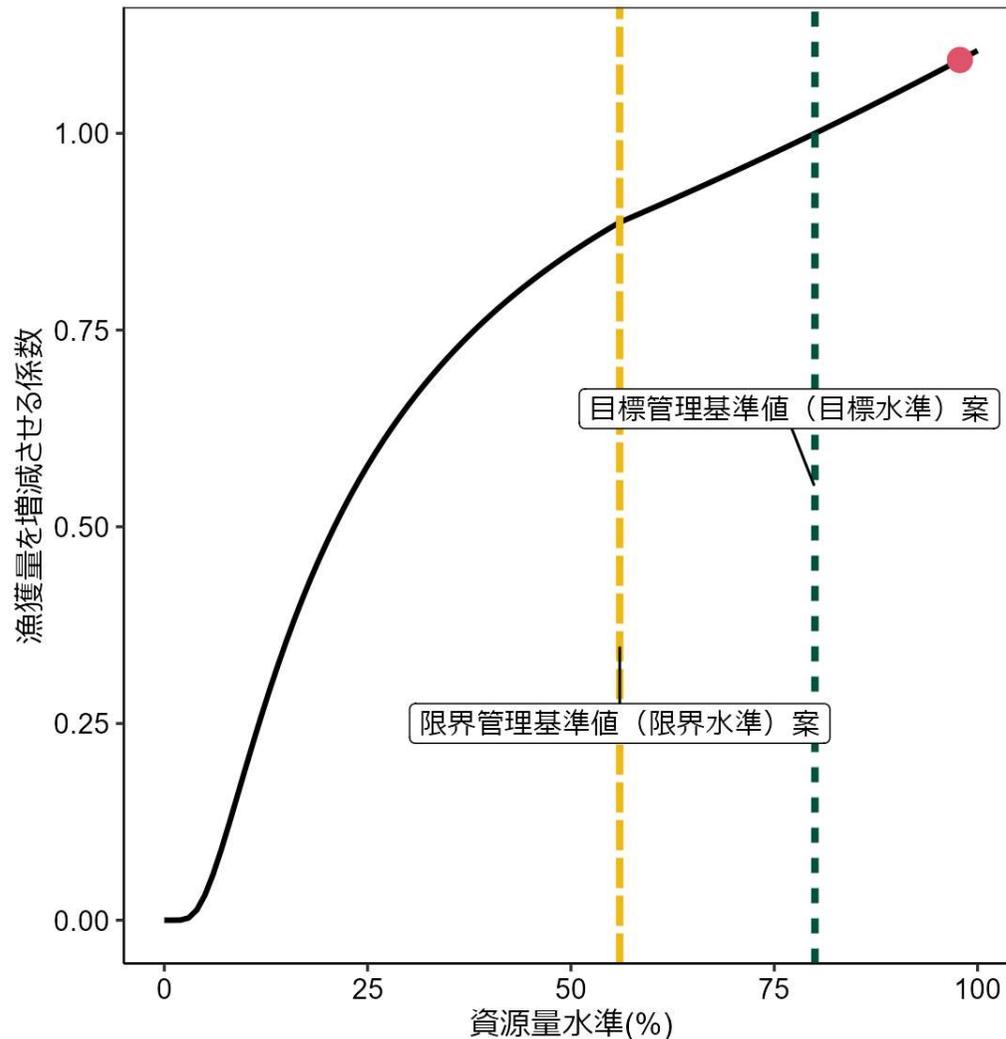
余剰生産モデルで推定した資源量の相対値を資源量指標値（黒線）とし、資源量水準に基づいて80%水準を目標管理基準値（緑線）、56%水準を限界管理基準値（黄線）として提案する。

2021年漁期の資源量指標値（2.06）は98%水準に相当するため、目標管理基準値案および限界管理基準値案を上回る。

本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

# 漁獲管理規則案

● 2021年漁期の資源量水準

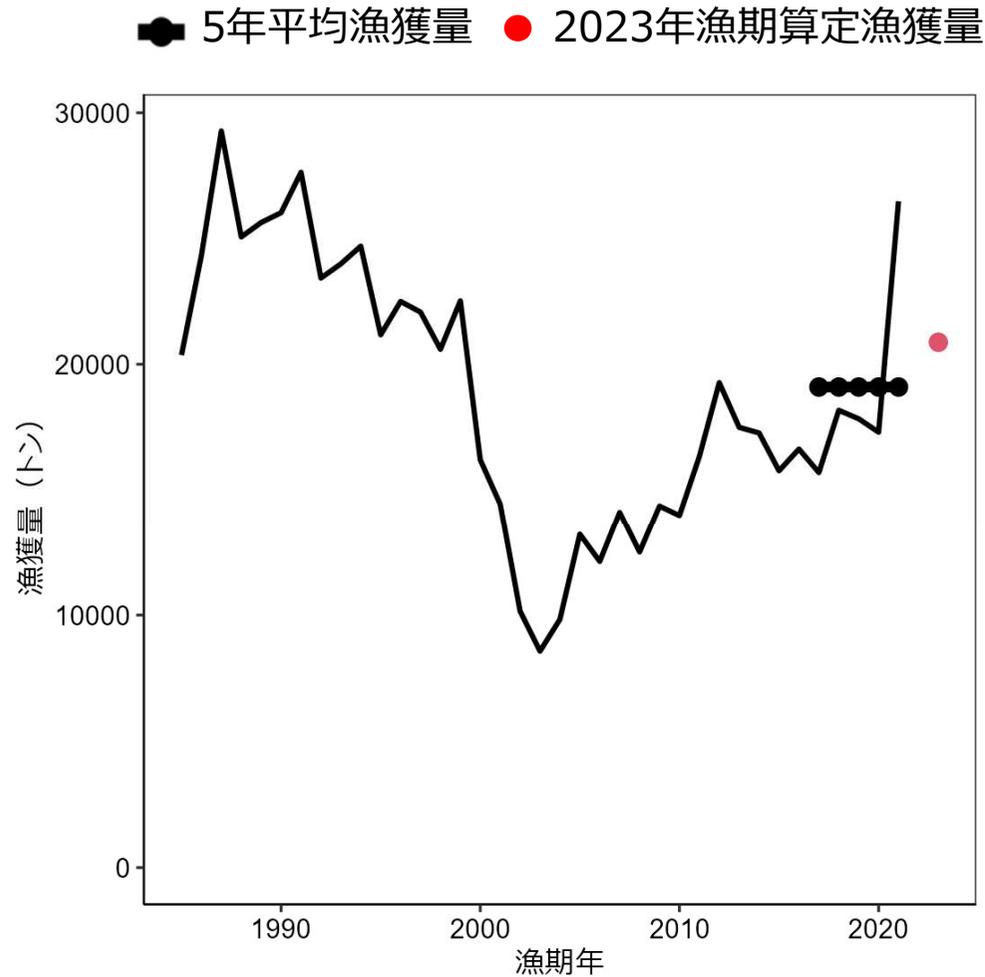


資源量水準に応じて漁獲量を増減させる係数（黒線）を決める漁獲管理規則を提案する。資源量水準が目標管理基準値案（緑線）を上回った場合は漁獲量を増やし、下回った場合は削減する。

現状（2021年漁期）の資源量水準（98%）における漁獲量を増減させる係数（赤丸）は1.093である。

本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

# 漁獲量の推移と2023年漁期の算定漁獲量



直近5年間（2017～2021年漁期）の平均漁獲量（黒丸、19,095トン）に2021年漁期の資源量水準から求めた漁獲量を増減させる係数（1.093）を乗じて算出される2023年漁期の算定漁獲量は21,000トン（百トン単位で四捨五入、赤丸）となる。

本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

# まとめ

- マダラ北海道太平洋について、1985～2021年漁期の漁獲量と沖合底びき網漁業（かけまわし船）の標準化CPUEから、余剰生産モデルにより資源量相対値の推移を推定した。
- 2種類のモデルで推定された資源量相対値の平均を資源量指標値として資源評価に用いた。資源量指標値は1985～2003年漁期にほぼ横ばいで推移したのち2004～2012年漁期に増加、その後は平均を大きく上回って推移。2021年漁期の資源量指標値は2.06で、1985年漁期以降最も高かった。
- 本資源では、2系ルール of 漁獲管理規則として、目標水準を80%水準、限界水準を56%水準とした漁獲管理規則を提案する。

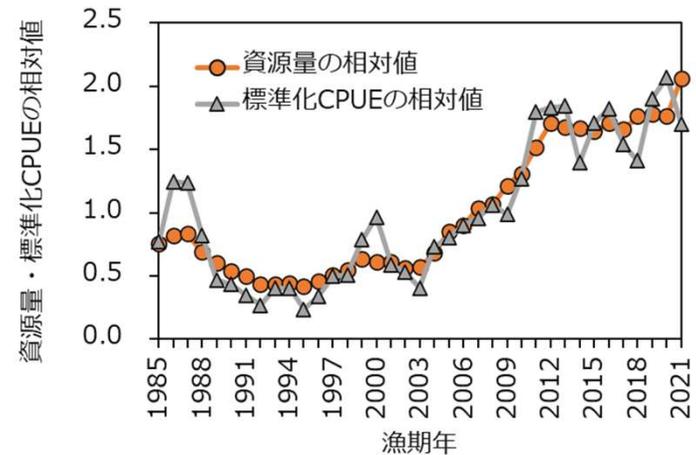
# マダラ (北海道太平洋) ①

マダラは北日本に広く分布し、本評価群はこのうち北海道太平洋沿岸に分布する群である。本評価群の漁獲や資源量等は漁期年（4月～翌年3月）の数値を示す。



**図1 分布域**

北海道太平洋、津軽海峡および陸奥湾の沿岸および陸棚斜面域に分布する。産卵場は分布域全体に散在すると考えられている。



**図3 資源量指標値の推移**

資源量指標値として、主要漁業である沖合底びき網かけまわし漁法の標準化した単位努力量当たり漁獲量（標準化CPUE）と漁獲量から、余剰生産モデルで推定された資源量の相対値（平均値を1として基準化した値）を用いた。

資源量指標値は2004～2012年漁期に増加して、2013年漁期以降は平均を大きく上回っている。2021年漁期は1985年漁期以降最高の2.06であった。



**図2 漁獲量の推移**

1987年漁期の29千トンが最高でその後減少して2003年漁期は9千トンであった。その後増加して2011～2020年漁期は16～19千トンで推移した。2021年漁期は26千トンであった。

本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

# マダラ（北海道太平洋）②

本評価群で使用可能なデータは漁獲量と資源量指標値である。したがって「令和4（2022）年度 漁獲管理規則およびABC算定の基本指針」の2系規則を適用する。

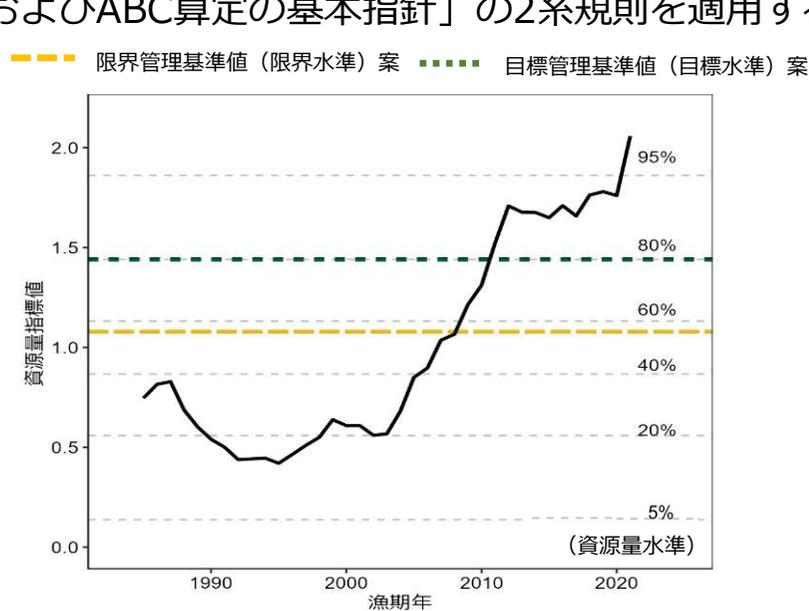


図4 資源量水準および管理基準値案

余剰生産モデルで推定された資源量相対値を資源量指標値（黒線）とし、資源量水準に基づいて80%水準を目標管理基準値（緑線）、56%水準を限界管理基準値（黄線）として提案する。

2021年漁期の資源量指標値（2.06）は98%水準に相当するため、目標管理基準値案および限界管理基準値案を上回る。

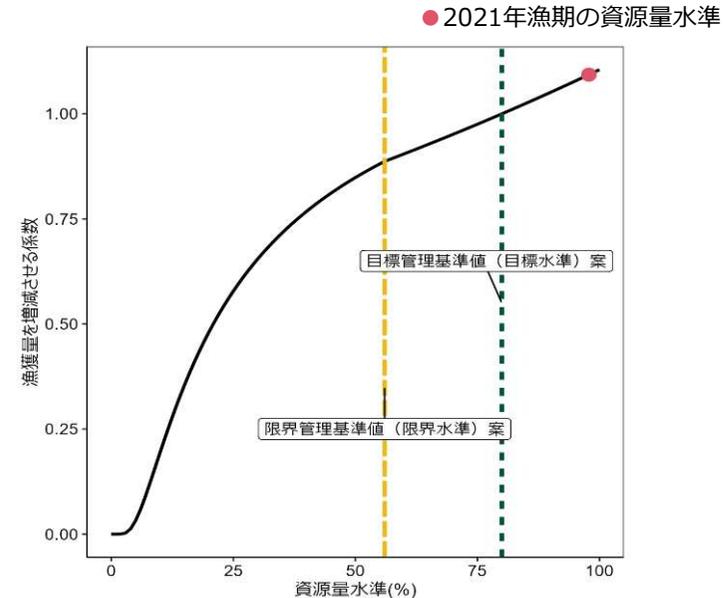


図5 漁獲管理規則案

資源量水準に応じて漁獲量を増減させる係数（黒線）を決める漁獲管理規則を提案する。資源量水準が目標管理基準値案（緑線）を上回った場合は漁獲量を増やし、下回った場合は削減する。

現状（2021年漁期）の資源量水準（98%）における漁獲量を増減させる係数（赤丸）は1.093である。

本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。

# マダラ (北海道太平洋) ③

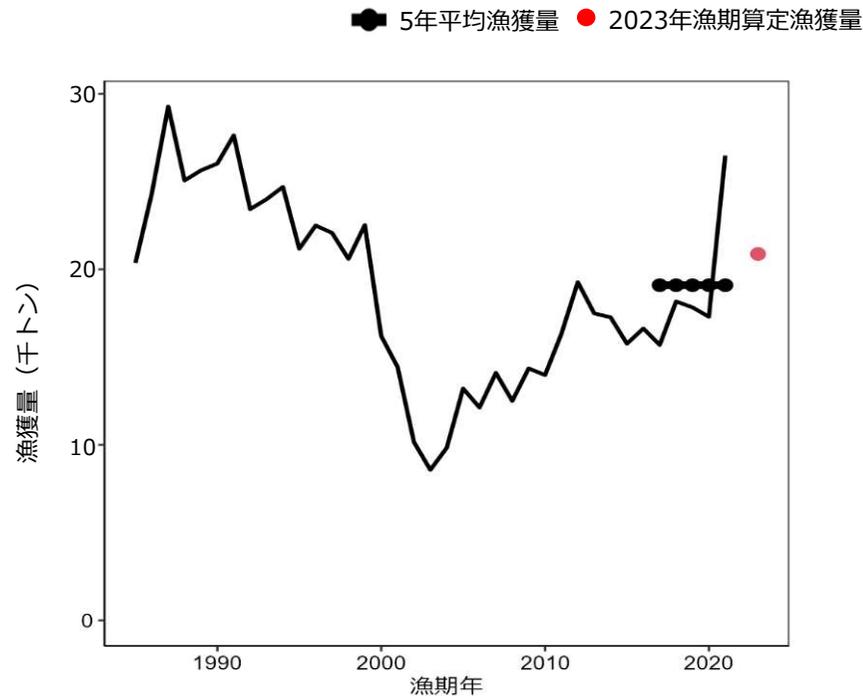


図6 漁獲量の推移と2023年漁期の算定漁獲量

直近5年間（2017～2021年漁期）の平均漁獲量（黒丸、19,095トン）に2021年漁期の資源量水準から求めた漁獲量を増減させる係数（1.093）を乗じて算出される2023年漁期の算定漁獲量は21.0千トン（赤丸）となる。

	資源量水準	漁獲量を増減させる係数	資源量指標値
目標管理基準値（目標水準）案	80%	1.000	1.44
限界管理基準値（限界水準）案	56%	0.887	1.08
現状の値（2021年漁期）	98%	1.093	2.06

資源量指標値の推移から求めた資源量水準と目標管理基準値案および限界管理基準値案の位置関係に基づき漁獲量を増減させる。  
2021年漁期の資源量水準は98%であることから、2023年漁期の算定漁獲量は21.0千トンと算出される。

本資料における、管理基準値等については、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）における検討材料として、研究機関会議において提案されたものである。これらについては、ステークホルダー会合を経て最終化される。