

令和 4（2022）年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の 管理基準値等に関する研究機関会議資料

水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

要 約

令和 4 年度の本資源の資源評価データを用いて、「令和 4（2022）年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2022-ABCWG02-01）」の 2 系資源の管理規則を適用した際の目標水準案および限界水準案等を検討した。検討には、1989～2022 年の代表漁協における船びき網漁業の標準化 CPUE を資源量指標値として用いた。本資源では、漁期が 2～6 月であることもあり、2022 年までの資源量指標値が利用できる。2 系資源の基本的漁獲管理規則に従い、1989～2022 年の資源量指標値に累積正規分布を適用して計算された、資源量指標値の 80%水準を目標水準、56%水準を限界水準として提案する。これらの水準案は令和 4 年度評価で用いられた資源量指標値ではそれぞれ 1.64 および 1.21 に相当する。また、この基本的漁獲管理規則案を適用した場合、2022 年の資源量指標値は 13.6%水準（0.42）であるため、2023 年の算定漁獲量を算出する際に直近 5 年（2017～2021 年）平均の漁獲量に乘じる係数は 0.285 になる。

	資源量 水準	漁獲量を増減 させる係数(α)	資源量指標値 (令和 4 年度評価)	説 明
目標水準案 *	80%	1.000	1.64	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に 80%水準に相当する値
限界水準案 **	56%	0.887	1.21	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に 56%水準に相当する値
現状の値 (2022 年)	13.6%	0.285	0.42	算定漁獲量を算出する際に過去 5 年間の漁獲量に掛ける係数は、目標水準案と限界水準案に対する現状の値の水準によって規定される

* 目標管理基準値案に相当する。

** 限界管理基準値案に相当する。

1. まえがき

イカナゴは瀬戸内海東部海域の水産業における最重要魚種の1つである。関係府県の水産試験研究機関によるイカナゴ漁況予報が実施された後、漁業者による試験操業の結果を参考に解禁日と終漁日が漁業者の協議により決定されている。1980年代以降は漁獲量が減少傾向を示し、2017年に急減した後は非常に低い水準で推移している。

本資源は資源評価報告書では2017年度評価まではコホート解析による資源量推定を行っていたが、将来予測において、予測資源量が暫定漁獲量を下回るという矛盾が生じたり、代表漁協による1歳魚以上を対象とした操業が完全に自粛され、資源量推定が困難となったため、2018年度評価からは資源量指標値に基づく評価を行っている。

2. 使用するデータセットおよび計算方法

本資源の目標水準等の検討には「令和4(2022)年度漁獲管理規則およびABC算定のための基本指針(FRA-SA2022-ABCWG02-01)」に従い、下表のデータセットを使用して実施した。資源量指標値の解析では、同指針の2系資源での解析方法に従い、累積正規分布を適用して誤差の影響を軽減するための平滑化を行った上で、基準となる水準の検討を行った。なお、本資源については、基本的に漁期が2~6月と早く、特に近年は短縮傾向で4月までには終漁するため、資源量指標値については2022年までの結果が利用可能である。ここで、2系資源の基本的漁獲管理規則(以下、基本規則と呼ぶ)を適用した場合の80%水準に相当する値を、MSYを実現する資源水準の値の代替値である目標水準として提案する。また、その7割に当たる水準(56%水準)を限界水準として提案する。これらのパーセント値は、一般的なシミュレーションにより資源保護と漁獲量の増大・安定性が得られる基準値であることが示されている。解析にはRパッケージfrasyr23(v1.00)を用いた。

データセット	基礎情報、関係調査等
CPUE・漁獲量	令和4年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の資源評価(水産庁・水産機構)

3. 資源量水準案および漁獲管理規則案

3-1) 適用する管理規則

本資源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算定のための基本指針(FRA-SA2022-ABCWG02-01)」の2系資源の管理規則を適用する。

3-2) 資源量水準案

本資源では、1989~2022年(漁期は2~6月、特に近年は4月には終漁)の兵庫県代表漁協(大阪湾、播磨灘)における船びき網漁業のコナ(小型のシンコ(0歳魚))銘柄の標準化CPUEを資源量指標値として用いている。本資源量指標値は、1989年から3~5年ごとに増減を繰り返した後、2011年の2.10トン/統以降は減少傾向となり、2020年には過去

最低の 0.08 トン/統となった。その後、2021 年には 0.55 トン/統に増加したが、2022 年は 0.42 トン/統に減少した（図 1）。直近 5 年間の資源量指標値の動向は増加傾向と判断される。また、資源量指標値の年変動の大きさを示す指標 AAV（Average Annual Value）は 0.557 であり、資源量指標値が平均で毎年 56%程度上昇もしくは低下していることを示す。

資源量指標値に累積正規分布を適用して計算した目標水準案および限界水準案を表 1 に示す。本資源に基本規則案を適用した場合の目標水準案は資源量指標値の 80%水準、限界水準案は 56%水準である。令和 4 年度の資源評価で用いられた資源量指標値では、目標水準案は 1.64、限界水準案は 1.21 に相当する。現状（2022 年）の資源量指標値は 0.42 であり、資源量水準は 13.6%水準であった。

3-3) 漁獲管理規則案

2 系資源の管理規則における漁獲管理規則（HCR）では、資源量指標値が目標水準の周辺のときは緩やかに資源量を目標水準に近づけるように漁獲量を増減させる係数（ α ）を設定する（図 2）。限界水準を下回った場合には、資源量指標値を目標水準に素早く近づけるように α を引き下げる。また、現状の漁獲量に係数 α を乗じたものが 2023 年の算定漁獲量となる。本資源では、目標水準案および限界水準案における α が、それぞれ 1.000 および 0.887 となる基本規則を提案する（図 2）。なお、この基本規則案において資源量水準が 10%水準のときの α は 0.168 であり、2022 年の資源量水準である 13.6%水準における α は 0.285 である。

4. まとめ

本資源では、2 系資源の基本規則に従い、1989～2022 年の資源量指標値に累積正規分布を適用して計算された、資源量指標値の 80%水準（1.64）を目標水準、56%水準（1.21）を限界水準として提案する。この基本規則案を適用した場合、2022 年の資源量指標値（0.42）は 13.6%水準であるため、漁獲量に乗じる係数は 0.285 となる。すなわち、直近 5 年間（2017～2021 年）平均の漁獲量（1,894 トン）に 0.285 を乗じた 540 トンが 2023 年の算定漁獲量として算出される。

5. 今後の検討事項

本資源は 1980 年代のピークから減少傾向にあり、特に 2017 年に漁獲量が急減して以降は非常に低い水準で推移しているが、2021 年以降は漁獲量および資源量指標値が、ともにやや増加傾向にある。イカナゴ漁は、その年に新たに発生した稚魚や幼魚を主な対象とするため、稚魚の加入量によって漁獲量が大きく左右される。このため、加入量が少ないと予測される年には解禁日を遅らせて 1 尾当たりの体重増加を待つなどの、加入量変動の影響を緩和して漁獲量の安定化を図るための操業管理が行われており、数量管理と併せての取り組みも有効と考えられる。一方、本種の伊勢・三河湾系群については、2016 年に加入状況が極端に悪化し、その後は現在まで禁漁措置を講じているが、資源の回復には至っていない。本系群についても、資源管理が効率的な資源回復に繋がらない可能性はあるが、資源回復に向けた適切な管理が必要である。

6. 引用文献

ABCWG (2022) 令和 4 (2022) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2022-ABCWG02-01.

高橋正知・河野悌昌・西嶋翔太・安田十也・渡邊千夏子・渡井幹雄・井元順一・木下順二
(2022) 令和 4 (2022) 年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の資源評価 (案). FRA-SA2022-SC-10-01.

(執筆者：高橋正知、河野悌昌、西嶋翔太、安田十也、渡邊千夏子、渡井幹雄、
井元順一、木下順二)

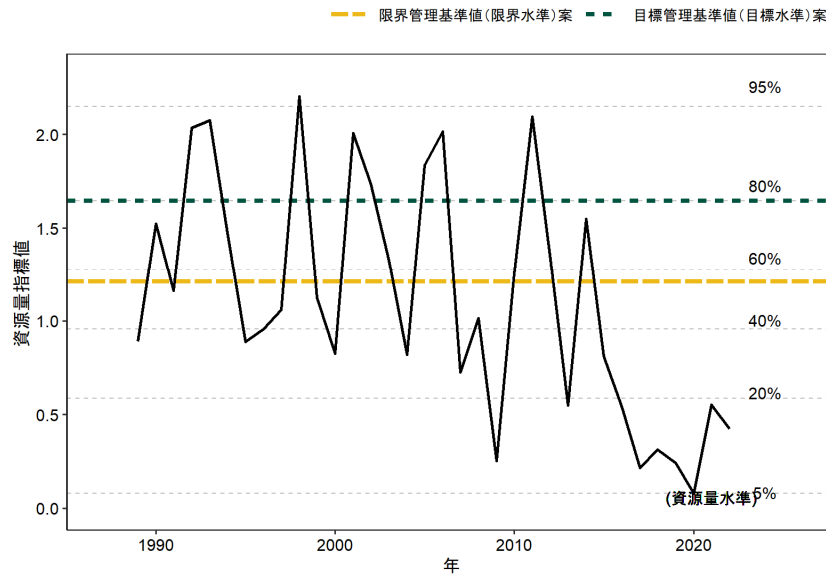


図 1. 資源量指標値の推移と水準

灰点線は、資源量指標値（黒線）に累積正規分布を適用したときの資源量水準を示す。緑線と黄線はそれぞれ目標水準案と限界水準案を示す。

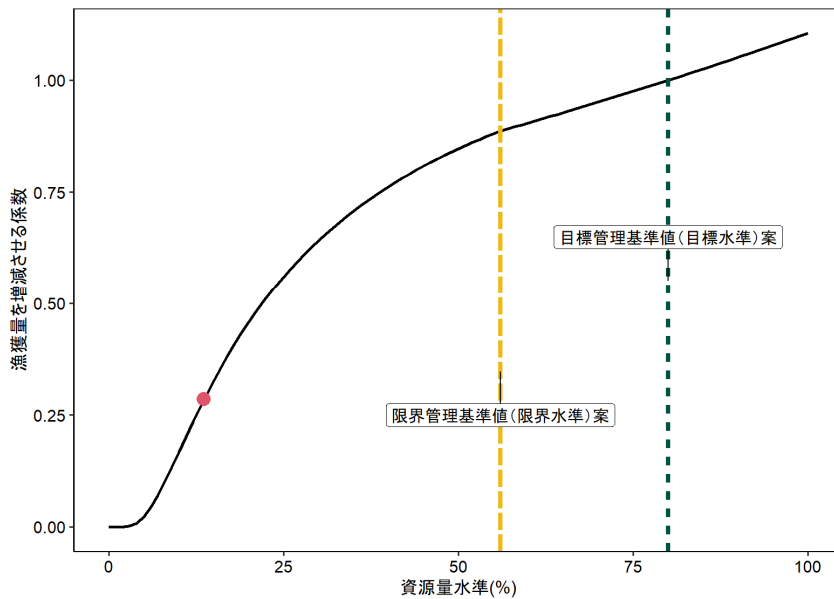


図 2. 漁獲管理規則案

黒線は資源評価実施年の前年の漁獲量に対する翌年の漁獲量の増減率 (α) であり、算定漁獲量を算出する際に基準となる直近の漁獲量の 5 年平均値に乗じて漁獲量を増減させる係数を示す。緑線と黄線によりそれぞれ示される目標水準案および限界水準案に対する現状の資源量水準の位置関係から、翌年の算定漁獲量の算出に用いるべき α が決まる。赤丸は 2022 年の資源量水準から定められる α を示す。

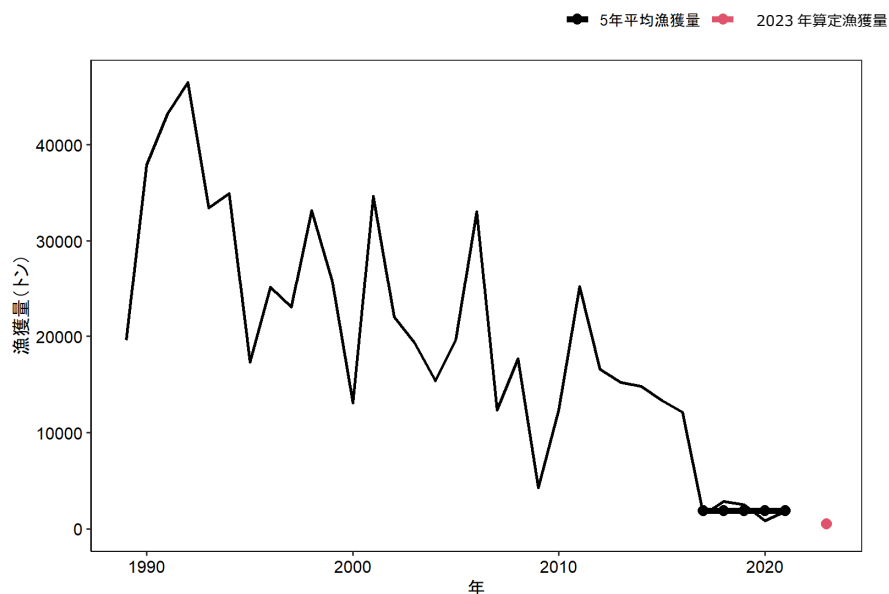


図3. 過去の漁獲量の推移と2023年の算定漁獲量

黒実線は過去の漁獲量を、黒丸と黒太線は直近5年間の平均漁獲量を示す。基本的漁獲管理規則案を適用した場合、赤丸が直近5年間の平均漁獲量と漁獲量に乘じる係数から計算される2023年の算定漁獲量となる。

表1. 各種資源量水準案、資源量指標値の年変動指標および漁獲量を増減させる係数

	資源量水準	漁獲量を増減させる係数(α)	資源量指標値 (令和4年度評価)	説明
目標水準案 *	80%	1.000	1.64	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に80%水準に相当する値
限界水準案 **	56%	0.887	1.21	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に56%水準に相当する値
現状の値 (2022年)	13.6%	0.285	0.42	算定漁獲量を算出する際に過去5年間の漁獲量に掛ける係数は、目標水準案と限界水準案に対する現状の値の水準によって規定される
資源量指標値 の変動指標 AAV		0.557		資源量指標値は平均で毎年56%程度上昇もしくは低下している

* 目標管理基準値案に相当する。

** 限界管理基準値案に相当する。

補足資料 1 漁獲管理規則案に管理の時間遅れが 1 年に改善されている場合のオプションを適用した場合の結果

多くの資源では、算定漁獲量を算出する年（以下、算定漁獲量算出年と呼ぶ）の 2 年前までの資源量指標値および漁獲量しか使用できない。この場合、目標水準には 80%水準を、限界水準には 56%水準を使用し、漁獲管理規則のチューニングパラメータ（ δ_1 、 δ_2 、 δ_3 ）をそれぞれ 0.5、0.4、0.4 とするのが基本的漁獲管理規則（以下、基本規則と呼ぶ）である（FRA-SA2022-ABCWG02-01）。これに対し、本系群では、算定漁獲量算出年の前年（2022 年）までの資源量指標値が使用できるため、本文資料では、算定漁獲量算出年の 1 年前までの資源量指標値および 2 年前までの漁獲量を、基本規則に適用した場合の結果を提案した。

一方、令和 4 年 8 月に公表された「令和 4（2022）年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針：補遺（FRA-SA2022-ABCWG02-13）」においては、管理の時間遅れが 1 年に改善されている場合に適用可能な基本規則以外のオプションが示された。これは、本系群のように資源量指標値のみについて、算定漁獲量算出年の 1 年前までのデータが利用可能な場合には、資源量指標値に累積正規分布を適用して計算される目標水準として 65%水準を、限界水準として 45.5%水準を提案するものである（以下、指標値のみ 1 年遅れ規則と呼ぶ）。また、漁獲管理規則のチューニングパラメータ（ δ_1 、 δ_2 、 δ_3 ）には、それぞれ 0.5、0.7、1.0 が提案されている。これらの設定による漁獲管理規則は、シミュレーションによって漁獲量および資源保護のパフォーマンスが良好であることが検証されているため（FRA-SA2022-ABCWG02-11）、本補足資料では、本系群の 2022 年までの資源量指標値および 2021 年までの漁獲量を、指標値のみ 1 年遅れ規則に適用した場合の結果を示す。なお、2 系資源の漁獲管理規則の数式等については令和 4（2022）年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2022-ABCWG02-01）と、その補遺（および FRA-SA2022-ABCWG02-13）を参照されたい。

1989～2022 年の資源量指標値に累積正規分布を適用して計算された 65%水準を目標水準案、45.5%水準を限界水準案とした場合、それぞれの水準案に対応した資源量指標値は、目標水準案で 1.36、限界水準案で 1.04 となる（補足図 1-1、補足表 1-1）。また、2022 年の資源量水準である 13.6%水準における α は 0.256 となるため（補足図 1-2）、指標値のみ 1 年遅れ規則案を適用した場合の 2023 年の算定漁獲量は、直近 5 年（2017～2021 年）平均の漁獲量（1,894 トン）に 0.256 を乗じた 485 トンと算出される（補足図 1-3）。

様々な資源状況で指標値のみ 1 年遅れ規則案および基本規則案を適用した場合を比較するため、2000 年以降について、ある年 t 年までの資源量指標値および $t-1$ 年までの漁獲量を使い、指標値のみ 1 年遅れ規則案および基本規則案を適用した場合の $t+1$ 年の α と算定漁獲量を算出した（補足図 1-4）。その結果、算出された α と算定漁獲量はともに、2001～2014 年においては主に指標値のみ 1 年遅れ規則案の方が基本規則案よりも高かったが、2016 年以降においては指標値のみ 1 年遅れ規則案の方が低くなった（補足図 1-4b）。これ

は、2016 年以降については資源量水準が補足図 1-2 に示されている指標値のみ 1 年遅れ規則案と基本規則案の曲線の交点(資源量水準 18.0%)より低い範囲に含まれるためである。

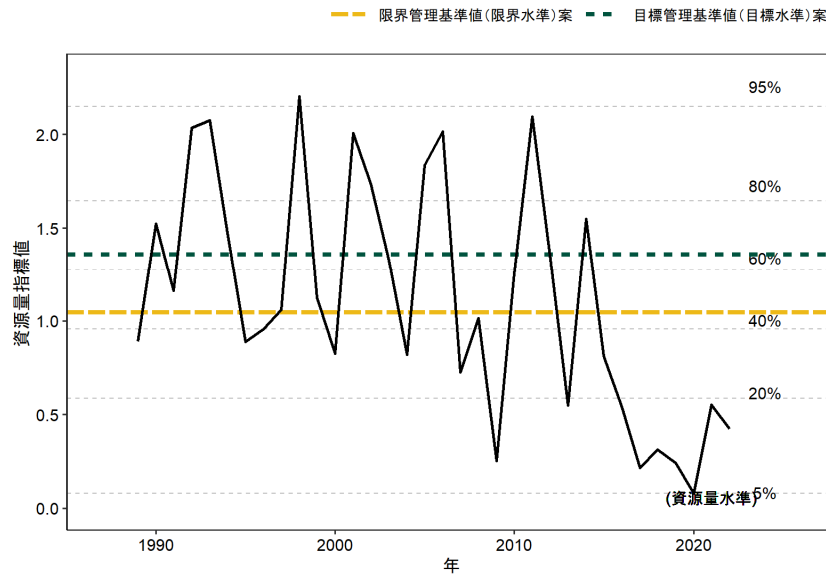
指標値のみ 1 年遅れ規則は MSE シミュレーションによりそのパフォーマンスが確認されており、資源量水準が限界水準より大幅に低くならない限りは基本規則よりも α を高くすることが可能である (FRA-SA2022-ABCWG02-11)。本系群については、2016 年以降がこの大幅に低い範囲に相当するため、2016 年以降の算定漁獲量は基本規則案よりも低く抑えられた状態にあるが、資源が回復すれば、基本規則案よりも多く漁獲することが可能となる。なお、補足図 1-4 に示した計算は、個体群動態モデルを用いたシミュレーションに基づくものではないため、漁獲を削減すべき時に削減しなかったことが資源にどの程度影響するかといった管理効果を示すものではないことに留意する必要がある。

引用文献

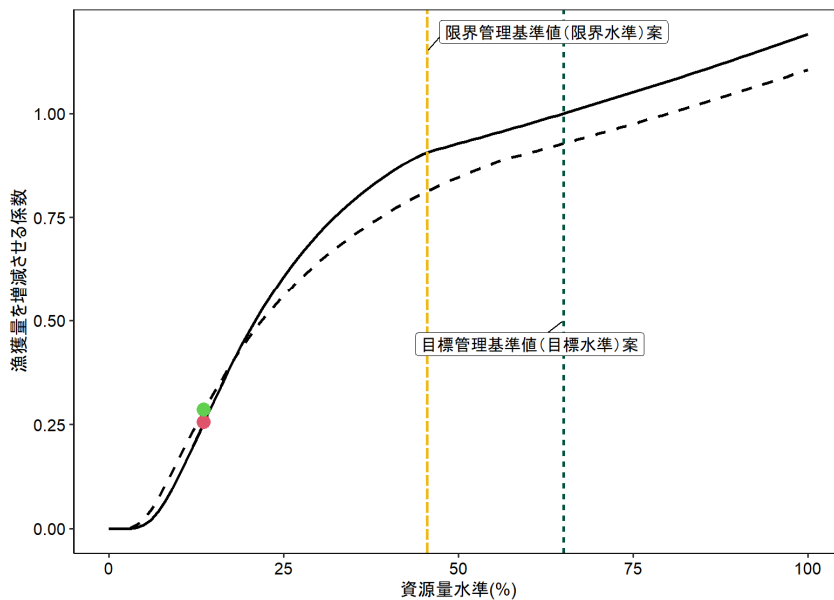
ABCWG (2022) 令和 4(2022)年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2022-ABCWG02-01.

ABCWG (2022) 新 2 系ルールについての追加計算とその結果. FRA-SA2022-ABCWG02-11.

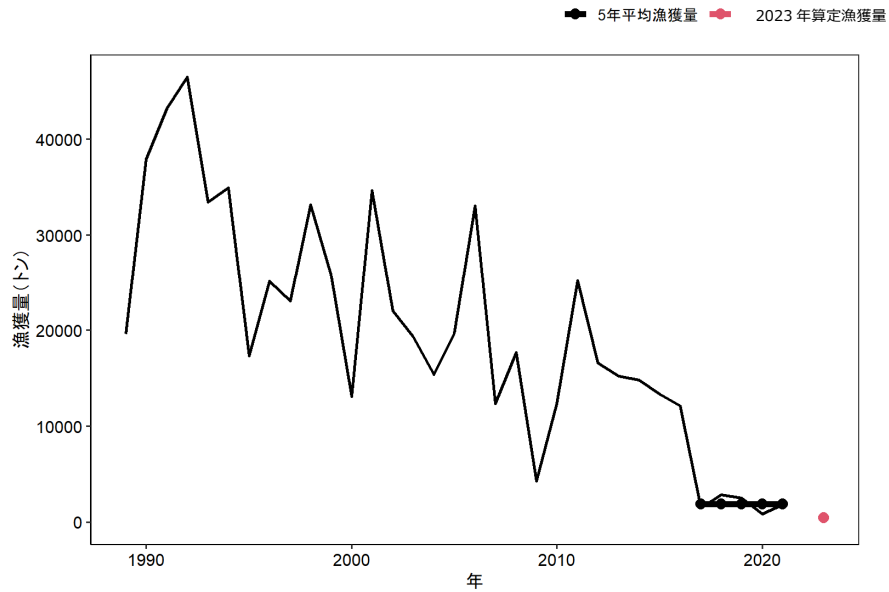
ABCWG (2022) 令和 4(2022) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針：補遺. FRA-SA2022-ABCWG02-13.



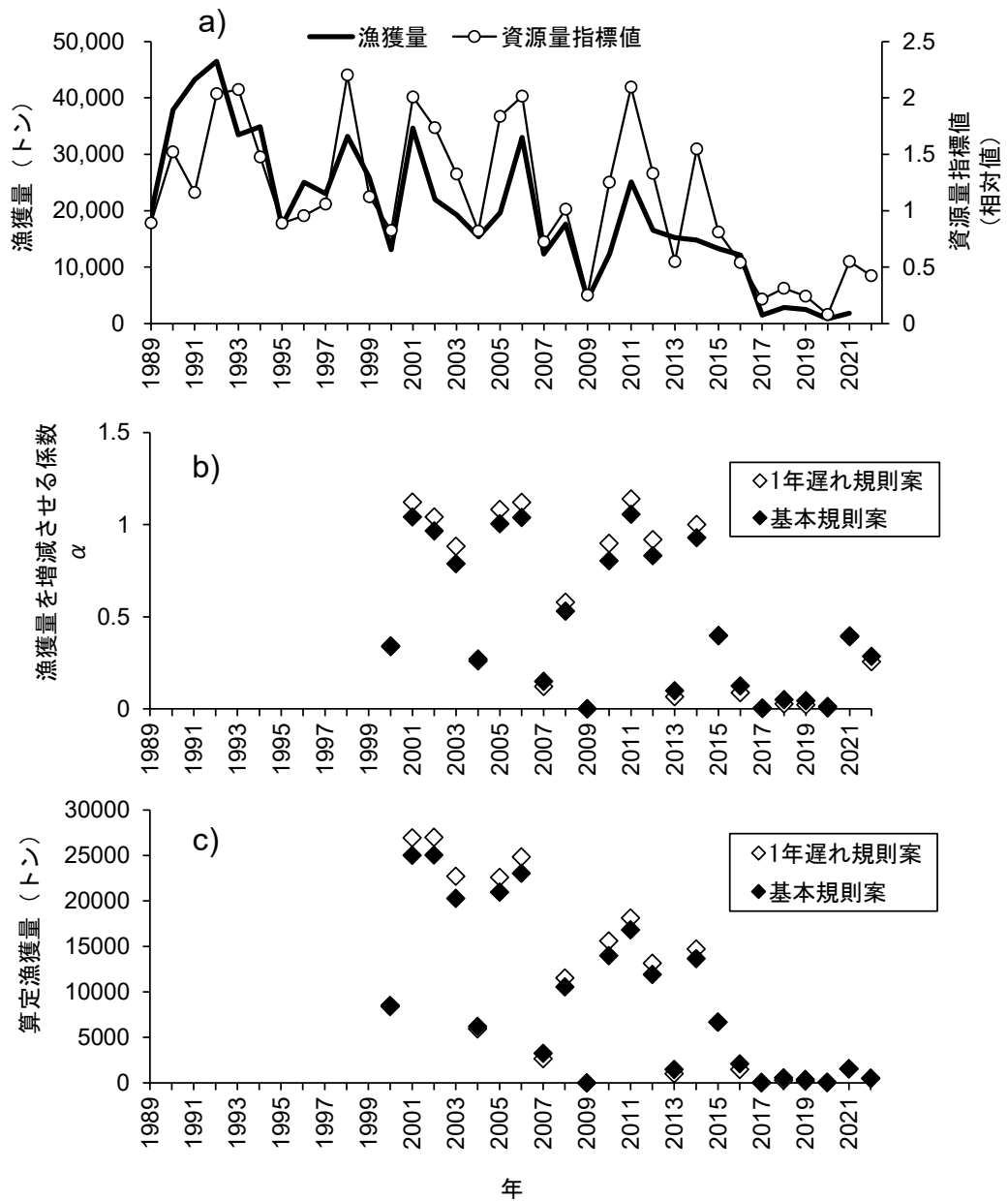
補足図 1-1. 資源量指標値の推移と指標値のみ 1 年遅れ規則を用いた場合の水準
 灰点線は、資源量指標値（黒線）に累積正規分布を適用したときの資源量水準を示す。
 緑線と黄線はそれぞれ指標値のみ 1 年遅れ規則を用いた場合の目標水準案と限界水準案を示す。



補足図 1-2. 指標値のみ 1 年遅れ規則と基本規則との比較
 緑線と黄線は、指標値のみ 1 年遅れ規則を用いた場合の目標水準案および限界水準案である。黒実線は指標値のみ 1 年遅れ規則、黒破線は基本規則を用いた場合の漁獲管理規則案である。2023 年算定漁獲量の算出に用いる漁獲量を増減させる係数 (α) は、指標値のみ 1 年遅れ規則案では赤丸、基本規則案では緑丸で示される。



補足図 1-3. 過去の漁獲量の推移と指標値のみ 1 年遅れ規則案に基づく 2023 年算定漁獲量 黒実線は過去の漁獲量を、黒丸と黒太線は直近 5 年間の平均漁獲量を示す。指標値のみ 1 年遅れ規則案を適用した場合、赤丸が直近 5 年間の平均漁獲量と漁獲量に乘じる係数から算出される 2023 年の算定漁獲量となる。



補足図 1-4. 指標値のみ 1 年遅れ規則案と基本規則案の比較 a) 算定漁獲量の基本データとなる漁獲量および資源量指標値の推移、b) t 年までの資源量指標値によって算出される $t+1$ 年の α 、c) t 年までの資源量指標値と $t-1$ 年までの漁獲量によって算出される $t+1$ 年の算定漁獲量。いずれも横軸は t 年。

補足表 1-1. 指標値のみ 1 年遅れ規則を用いた場合の各種資源量水準案、資源量指標値の年変動指標および漁獲量を増減させる係数

	資源量水準	漁獲量を増減させる係数(α)	資源量指標値 (令和 4 年度評価)	説明
目標水準案 *	65%	1.000	1.36	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に 65%水準に相当する値
限界水準案 **	45.5%	0.907	1.04	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に 45.5%水準に相当する値
現状の値 (2022 年)	13.6%	0.256	0.42	算定漁獲量を算出する際に過去 5 年間の漁獲量に掛ける係数は、目標水準案と限界水準案に対する現状の値の水準によって規定される
資源量指標値 の変動指標 AAV	0.557			資源量指標値は平均で毎年 56%程度上昇もしくは低下している

* 目標管理基準値案に相当する。

** 限界管理基準値案に相当する。

補足資料 2 漁獲管理規則案に漁獲量の変動を緩和する措置を適用した場合の結果

「令和 4(2022)年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針:補遺(FRA-SA2022-ABCWG02-13)」においては、2 系資源の基本規則に加えて、漁獲量の変動を緩和する措置（以下、変動緩和規則と呼ぶ）も示されている。変動緩和規則では、基本規則と同じ目標（80%水準）および限界管理基準値案（56%水準）のもと、 α を推定するためのチューニングパラメータを $(\delta_1, \delta_2, \delta_3) = (0.3, 0.6, 0.3)$ とするとともに、これらを用いて算出される算定漁獲量が最新年（2021 年）の漁獲量の $(1+0.4) \times 100\%$ を超える、もしくは $(1-0.4) \times 100\%$ を下回る場合には、算定漁獲量を最新年漁獲量 $\times (1+0.4) \times 100\%$ もしくは最新年漁獲量 $\times (1-0.4) \times 100\%$ に置き換えることとしている。本補足資料では、資源量指標値の年変動の大きさを示す指標 AAV (Average Annual Value) が 0.557（平均で毎年 56% 程度の上昇または低下）と比較的大きい本系群について、算定漁獲量算出年の 1 年前（2022 年）までの資源量指標値および 2 年前（2021 年）までの漁獲量を変動緩和規則に適用した場合の結果を示す。

1989～2022 年の資源量指標値に累積正規分布を適用して計算された 80%水準を目標水準案、56%水準を限界水準案とした場合、それぞれの水準案に対応した資源量指標値は、目標水準案で 1.64、限界水準案で 1.21 となる（補足図 2-1、補足表 2-1）。また、2022 年の資源量水準である 13.6%水準における α は 0.213 となる（補足図 2-2、補足表 2-1）。当該 α を用いて算出される 2023 年の算定漁獲量は 404 トンとなるが、この値は 2021 年漁獲量である 1,822 トンの $(1-0.4) \times 100\%$ を下回る。このため、2023 年の算定漁獲量を 2021 年漁獲量である 1,822 トン $\times (1-0.4) \times 100\%$ に置き換えることにより、変動緩和規則案を適用した場合の 2023 年の算定漁獲量は 1,093 トンと算出される（補足図 2-3）。

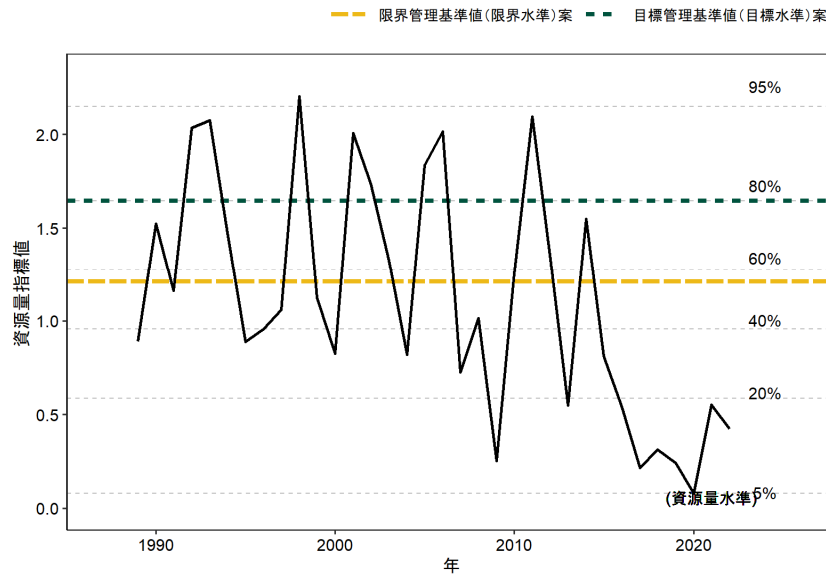
様々な資源状況で変動緩和規則案および基本規則案を適用した場合を比較するため、2000 年以降について、ある年 t 年までの資源量指標値および $t-1$ 年までの漁獲量を使い、変動緩和規則案および基本規則案を適用した場合の $t+1$ 年の α と算定漁獲量を算出した（補足図 2-4）。その結果、変動緩和規則案および基本規則案に基づき算出された α には両規則案間で顕著な差はみられなかったが（補足図 2-4b）、補足図 2-4c に示したように、1999～2021 年の 23 年間のうち、算定漁獲量が $t-1$ 年漁獲量 $\times (1+0.4) \times 100\%$ もしくは $t-1$ 年漁獲量 $\times (1-0.4) \times 100\%$ に置き換えられた年は 16 回みられた。また、この算定漁獲量の置き換えにより、2000 年や 2007 年などでは、算定漁獲量の急激な減少が避けられるとともに、2001 年と 2010 年では算定漁獲量の急激な増加が抑えられることにより、漁獲量の変動が大幅に緩和されている。

変動緩和規則は MSE シミュレーションによりパフォーマンスが確認されており（新 2 系ルールについての追加計算とその結果（FRA-SA2022-ABCWG-11））、基本規則と同等の資源保護パフォーマンスを持つが、長期的な平均漁獲量は少なくなる。なお、補足図 2-4 に示した計算は、個体群動態モデルを用いたシミュレーションに基づくものではないため、漁獲を削減すべき時に削減しなかったことが資源にどの程度影響するかといった管理効果

を示すものではない。特に、漁獲量と資源量指標値が非常に低い値となった 2017 年や 2018 年においても、変動緩和規則案では算定漁獲量が高い値となっている（補足図 2-4c では 2016 年と 2017 年の算定漁獲量）ことなどには留意が必要である。

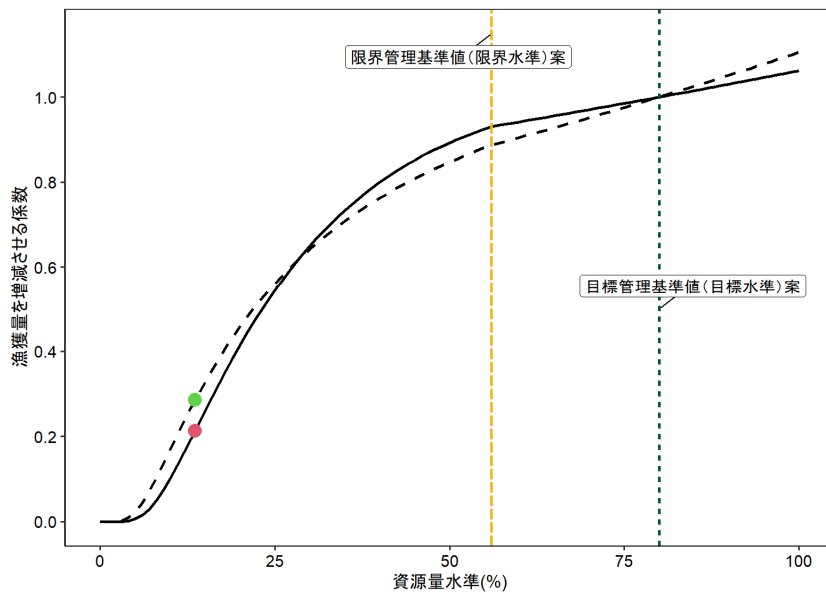
引用文献

ABCWG (2022) 新 2 系ルールについての追加計算とその結果. FRA-SA2022-ABCWG-11.
ABCWG (2022) 令和 4 (2022) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針：補遺.
FRA-SA2022-ABCWG02-13.



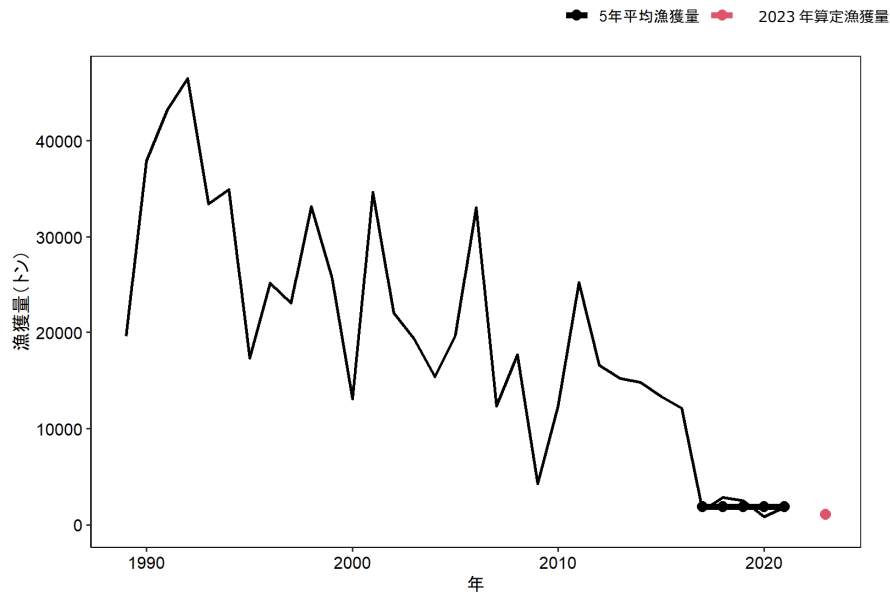
補足図 2-1. 資源量指標値の推移と変動緩和規則を用いた場合の水準

灰点線は、資源量指標値（黒線）に累積正規分布を適用したときの資源量水準を示す。
 緑線と黄線はそれぞれ変動緩和規則を用いた場合の目標水準案と限界水準案を示す。



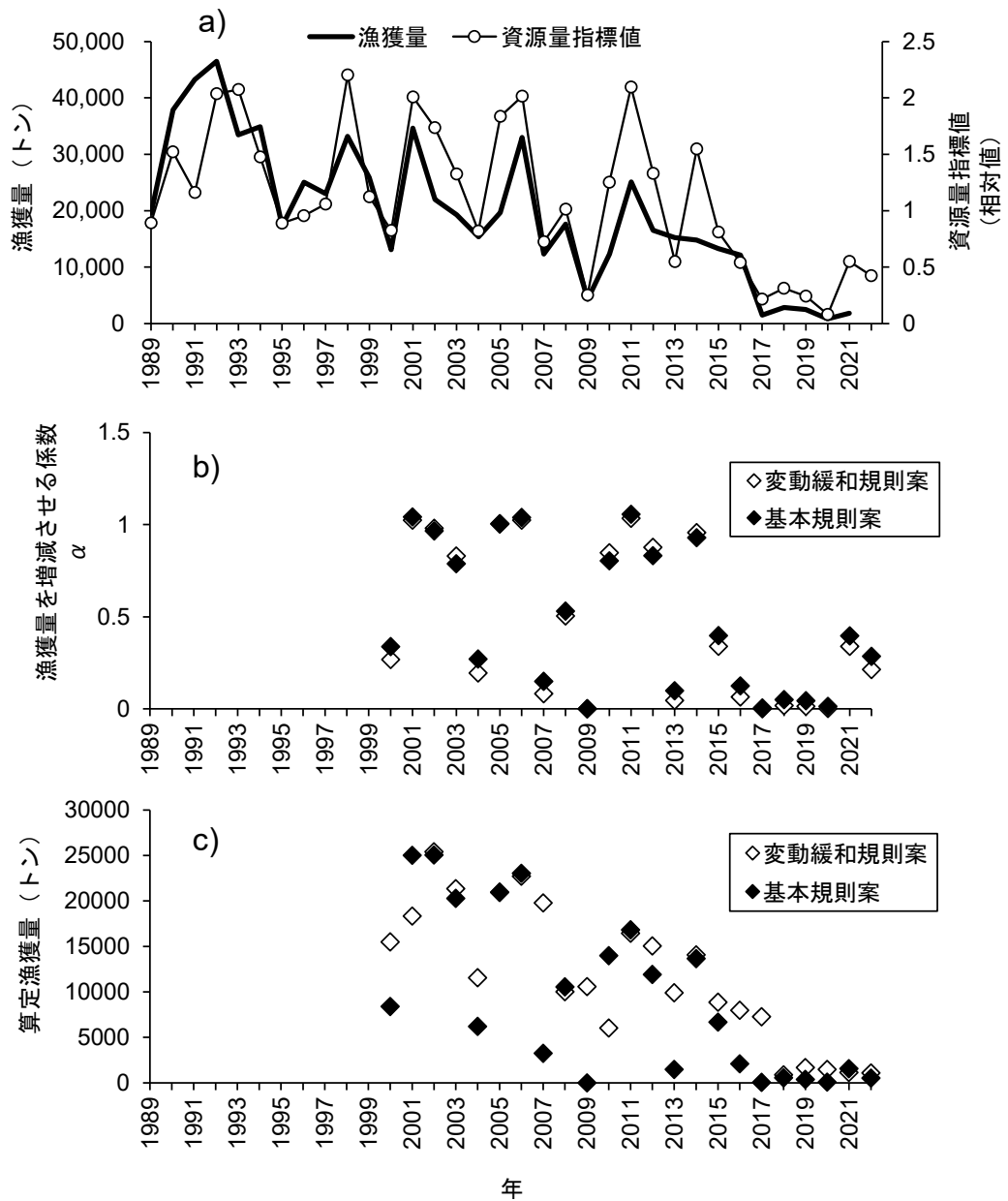
補足図 2-2. 変動緩和規則と基本規則との比較

緑線と黄線は、変動緩和規則を用いた場合の目標水準案および限界水準案である。黒実線は変動緩和規則、黒破線は基本規則を用いた場合の漁獲管理規則案である。算定漁獲量の算出に用いる漁獲量を増減させる係数 (α) は、変動緩和規則案では赤丸、基本規則案では緑丸で示される。



補足図 2-3. 過去の漁獲量の推移と変動緩和規則案に基づく 2023 年算定漁獲量

黒実線は過去の漁獲量を、黒丸と黒太線は直近 5 年間の平均漁獲量を示す。変動緩和規則案を適用した場合、赤丸が 2021 年漁獲量 1,822 トン $\times (1 - 0.4) \times 100\%$ から算出される 2023 年の算定漁獲量となる。



補足図 2-4. 変動緩和規則案と基本規則案の比較 a) 算定漁獲量の基本データとなる漁獲量および資源量指標値の推移、b) t 年までの資源量指標値によって算出される t+1 年の α、c) t 年までの資源量指標値と t-1 年までの漁獲量によって算出される t+1 年の算定漁獲量。いずれも横軸は t 年。

補足表 2-1. 変動緩和規則を用いた場合の各種資源量水準案、資源量指標値の年変動指標
および漁獲量を増減させる係数

	資源量 水準	漁獲量を増減 させる係数(α)	資源量指標値 (令和4年度評価)	説 明
目標水準案 *	80%	1.000	1.64	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に80%水準に相当する値
限界水準案 **	56%	0.931	1.21	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に56%水準に相当する値
現状の値 (2022年)	13.6%	0.213	0.42	算定漁獲量を算出する際に過去5年間の漁獲量に掛ける係数は、目標水準案と限界水準案に対する現状の値の水準によって規定される
資源量指標値 の変動指標 AAV		0.557		資源量指標値は平均で毎年56%程度上昇もしくは低下している

* 目標管理基準値案に相当する。

** 限界管理基準値案に相当する。