

カタクチイワシ瀬戸内海系群に関して資源管理手法検討部会において指摘された事項への対応について

令和4年11月21日に開催された「水産政策審議会資源管理分科会 第9回資源管理手法検討部会（カタクチイワシ瀬戸内海系群）」において、カタクチイワシ瀬戸内海系群に対して指摘を受けた事項のうち、記述による説明が必要と考えられる2項目への対応を以下に示す。

検討項目 A

サワラやスズキ等の魚種による捕食の影響について、カタクチイワシの自然死亡率を変化させた場合の感度分析等により、可能な範囲で評価してほしい。

1. はじめに

本系群の自然死亡係数（ M ）は、0歳魚 2.1、1歳魚 2.1、2+歳魚 2.0と仮定しており、他の浮魚類やカタクチイワシの他系群と比べても非常に高い値となっている。しかし、本系群はサワラ、スズキ、サバ類およびタチウオなどの魚食性魚類に捕食されることが知られており（Kishida 1986、落合・田中 1986）、高い捕食圧にさらされていると考えられる。そのため、本系群の M が、サワラやスズキなどの魚種による捕食の影響を含むものとして過大であった場合や過小であった場合を想定して、 M を変化させた場合に、資源量や加入量などに加えて、最大持続生産量（ MSY ）や将来の漁獲量などが、どのように変化するのかについて試算した。

2. 材料と方法

本系群の M については、0歳魚 2.1、1歳魚 2.1、2+歳魚 2.0 という値が採用されているため、本報告では、これらの値に 0.7～1.3 の範囲で、0.1 刻みの係数を乗じた値を M として使用した（表 A-1）。これらの M に基づく資源量などについては、令和4年度の資源評価（FRA-SA2022-RC03-04）と同じ手法により推定した。また、 MSY や管理基準値案などの計算に加え、漁獲管理規則案に基づく将来予測については、研究機関会議資料（FRA-SA2022-BRP05-01）と同じ手法により行った（表 A-2）。特に、再生産関係については、1981～2020 年の親魚量と加入量に対して加入の残差の自己相関を考慮しないホッケー・スティック（HS）型再生産関係を適用するとともに、再生産関係のパラメータ推定方法には最小二乗法を用いた。

3. 資源量などの推定結果と再生産関係

資源量などの推定結果を図 A-1～A-3 に示した。資源尾数、加入量（0歳魚資源尾数）、資源量および親魚量は M の増加に伴い増加した（図 A-1、図 A-2）。一方、漁獲係数 F は M の増加に伴い低下した（図 A-3）。

再生産関係と再生産関係式を図 A-4、図 A-5 および表 A-3 に示した。HS 型再生産関係の折れ点における親魚量と加入量は M に応じて変化した。

4. MSY や管理基準値案などの試算結果と神戸プロット

MSY や管理基準値案などの試算結果を表 A-4 に示した。M の増加に伴い、MSY を実現する親魚量である SBmsy は 37 千トンから 55 千トンに増加した。一方、MSY は M の増加に伴い 41 千トンから 37 千トンに減少するとともに、その変化の程度は、資源量や SBmsy などよりも小さかった。

神戸プロットについては、すべての M について、2021 年の親魚量は SBmsy を上回るとともに、2021 年の漁獲圧は Fmsy を下回った（図 A-6）。

5. 漁獲管理規則案に基づく将来予測

調整係数 (β) を 0.8 とした漁獲管理規則案を適用した場合の将来の平均親魚量と平均漁獲量の試算結果を表 A-5 と表 A-6 に示した。M の増加に伴い、将来の平均親魚量は増加した。将来の平均漁獲量も M の増加に伴い変化した。その変化の程度は、将来の平均親魚量よりも小さかった。

6. まとめ

本系群の M について、サワラやスズキなどの魚種による捕食の影響を含むものとして過大であった場合や過小であった場合を想定して、資源量、MSY、管理基準値案および漁獲管理規則案に基づく将来予測などについて、M の変化に対する感度分析を行った。その結果、MSY や将来の漁獲量については、M に応じた変化が小さかったことから、これらについては、今回試算した M の範囲においては頑健であると考えられた。

7. 引用文献

- Kishida, T. (1986) Feeding habits of Japanese Spanish mackerel in the central and western waters of the Seto Inland Sea. Bull. Nansei Reg. Fish., (20), 73-89.
- 河野悌昌、高橋正知、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) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP05-01.
- 河野悌昌、高橋正知、安田十也、渡邊千夏子、渡井幹雄、井元順一、木下順二、西嶋翔太 (2022) 令和 4 (2022) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. FRA-SA2022-RC03-04.
- 落合 明・田中 克 (1986) 「新版 魚類学 (下)」. 恒星社厚生閣, 東京, 1140 pp.

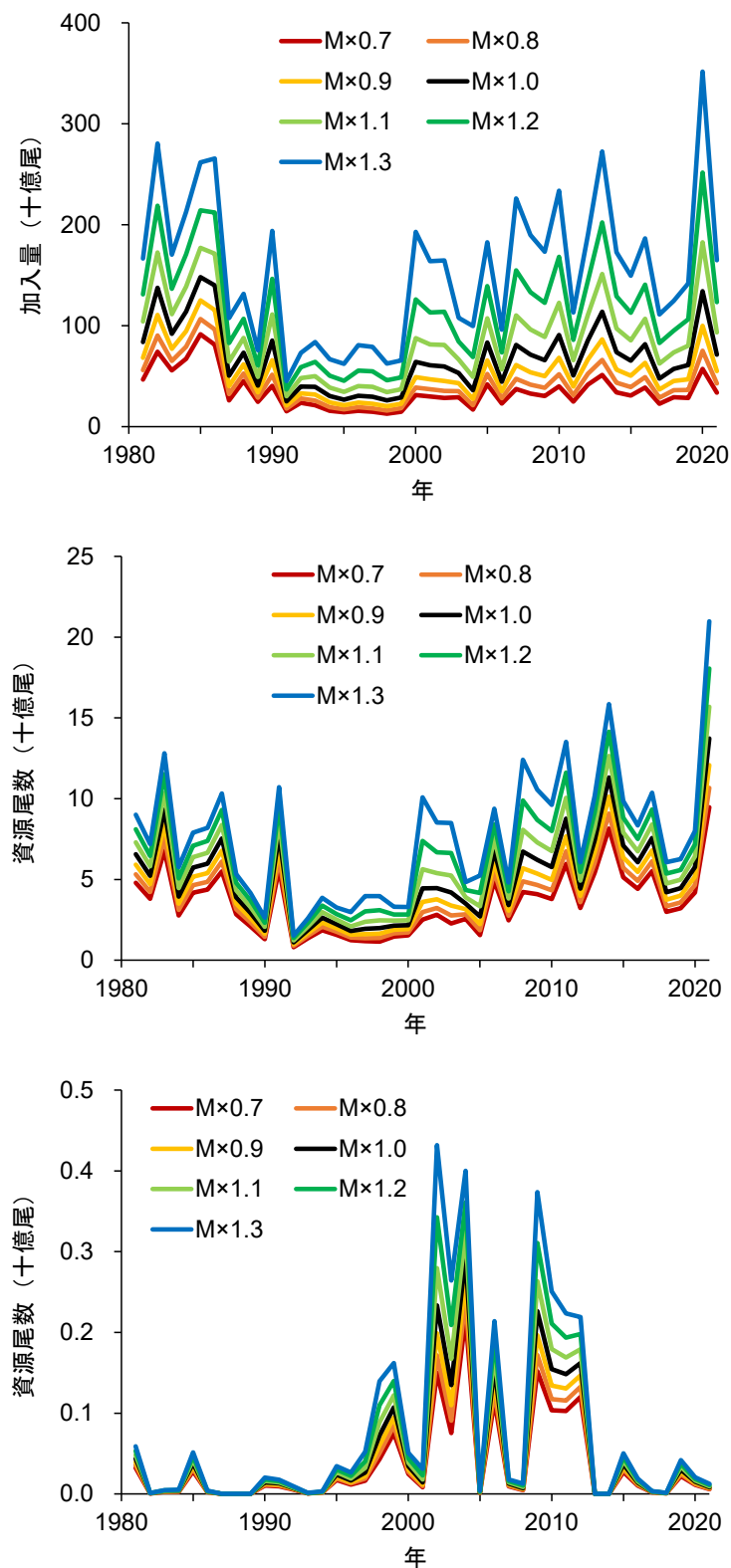


図 A-1. M を変化させた場合の資源尾数の変化

上段は 0 歳魚、中段は 1 歳魚、下段は 2+ 歳魚の資源尾数を示す。

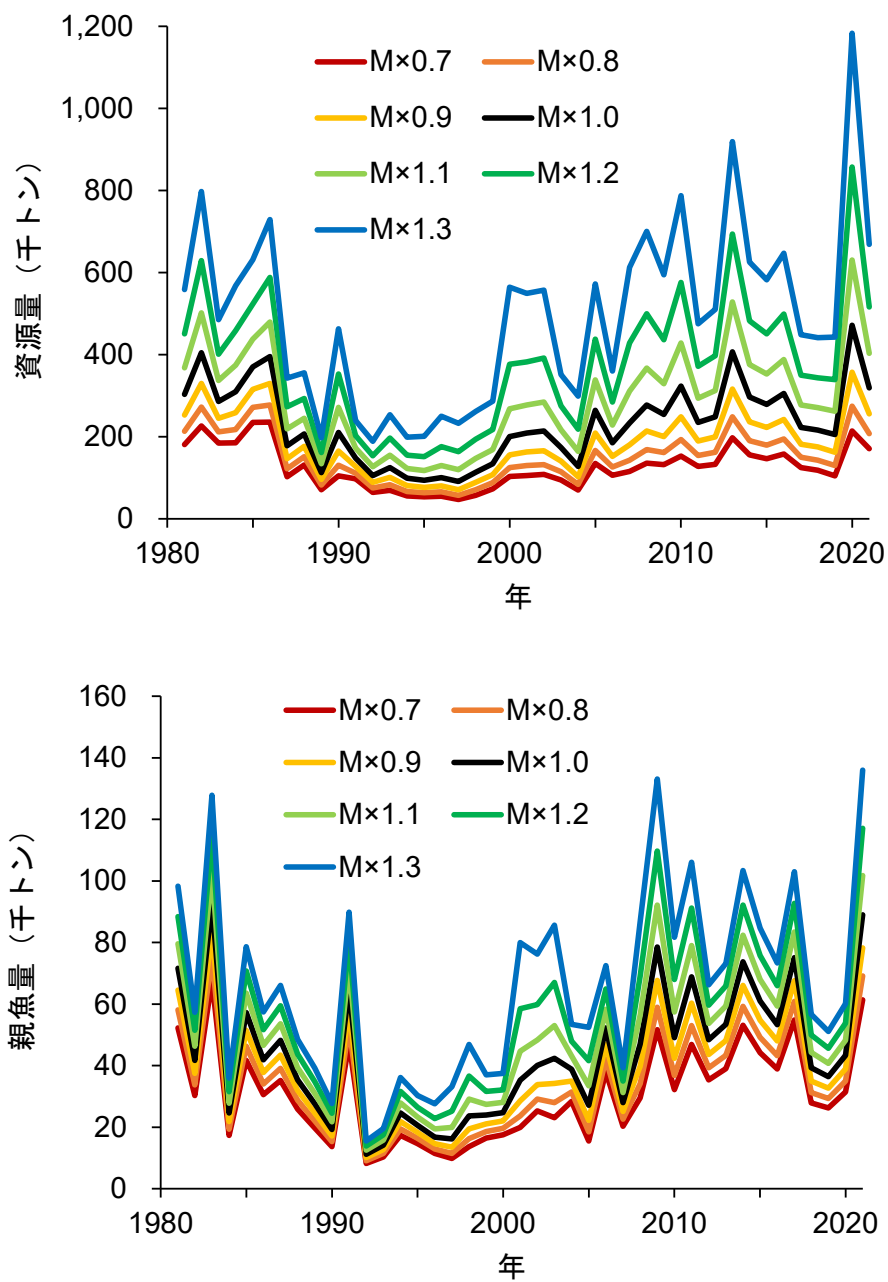


図 A-2. Mを変化させた場合の資源量と親魚量の変化
上段は資源量、下段は親魚量を示す。

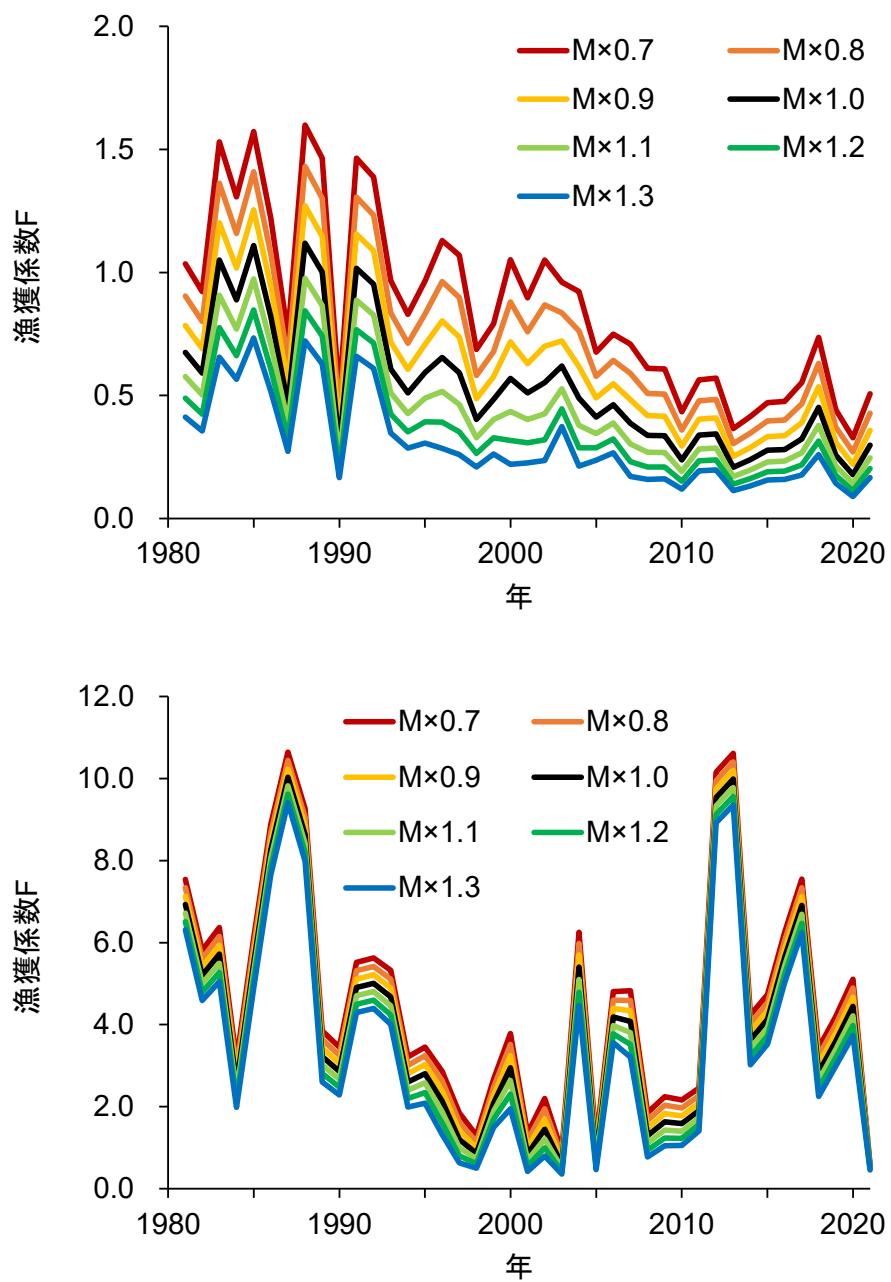
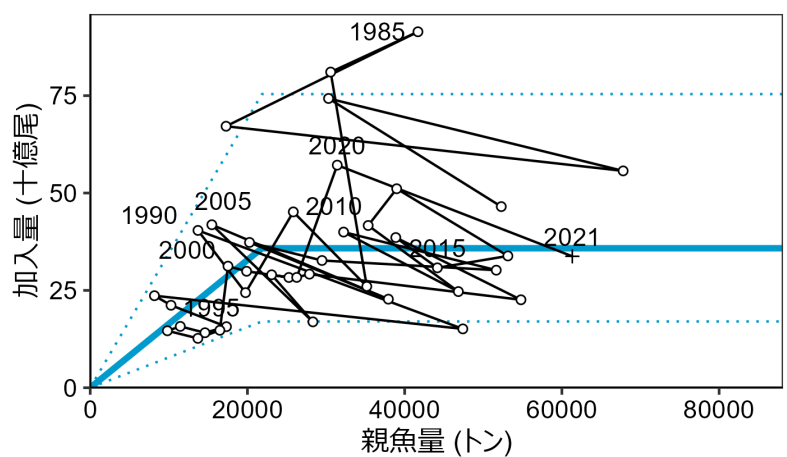
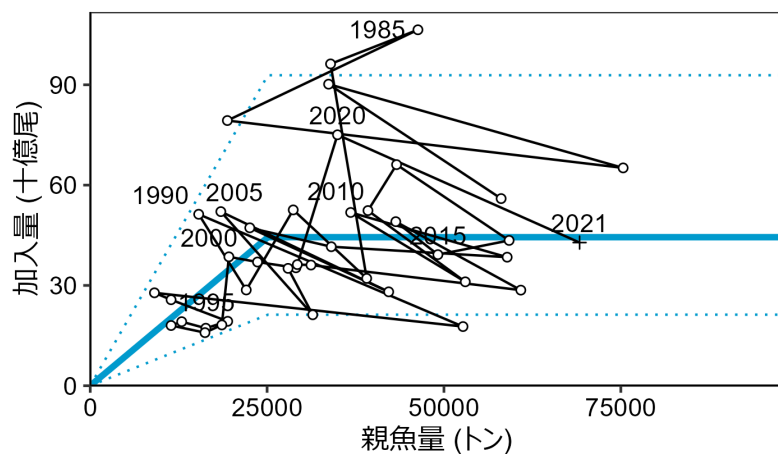


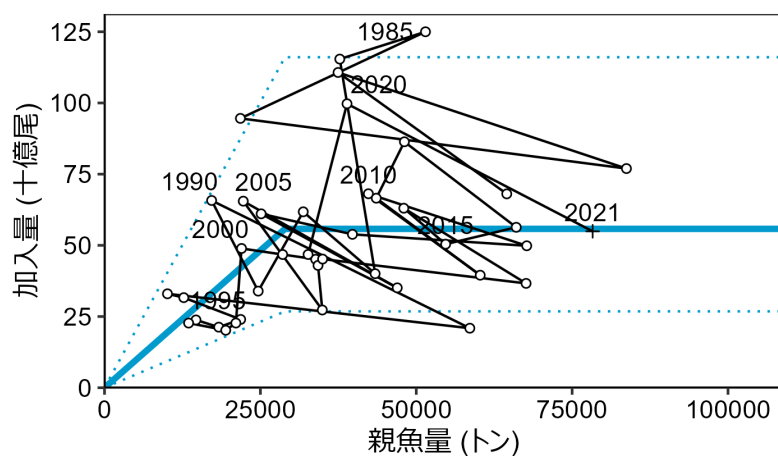
図 A-3. M を変化させた場合の漁獲係数 F の変化
上段は 0 歳魚、下段は 1 歳魚、2+歳魚の F を示す。



関数形: HS, 自己相関: 0, 最適化法L2, AICc: 56.76
 パラメータ推定に利用 (丸), 利用していない (バツ)



関数形: HS, 自己相関: 0, 最適化法L2, AICc: 55.99
 パラメータ推定に利用 (丸), 利用していない (バツ)



関数形: HS, 自己相関: 0, 最適化法L2, AICc: 55.47
 パラメータ推定に利用 (丸), 利用していない (バツ)

図 A-4. M を変化した場合の再生産関係の変化

上段は $M \times 0.7$ 、中段は $M \times 0.8$ 、下段は $M \times 0.9$ の再生産関係を示す。

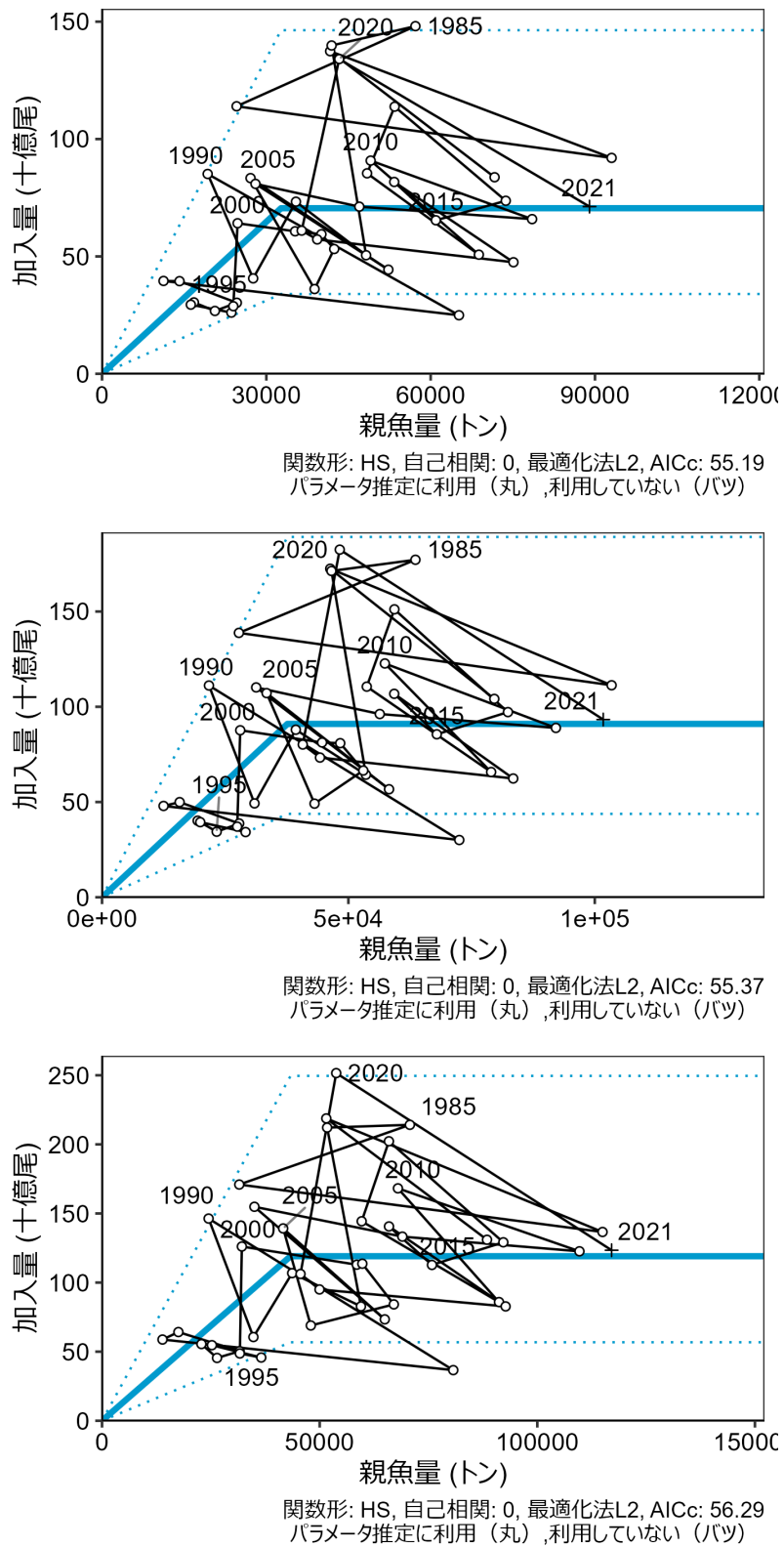


図 A-4. M を変化させた場合の再生産関係の変化 (続き)

上段は $M \times 1.0$ 、中段は $M \times 1.1$ 、下段は $M \times 1.2$ の再生産関係を示す。

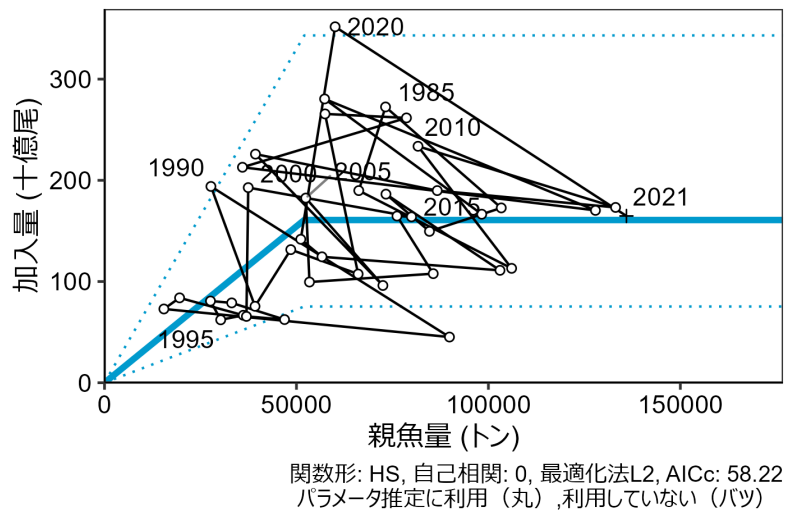


図 A-4. M を変化させた場合の再生産関係の変化 (続き)
 $M \times 1.3$ の再生産関係を示す。

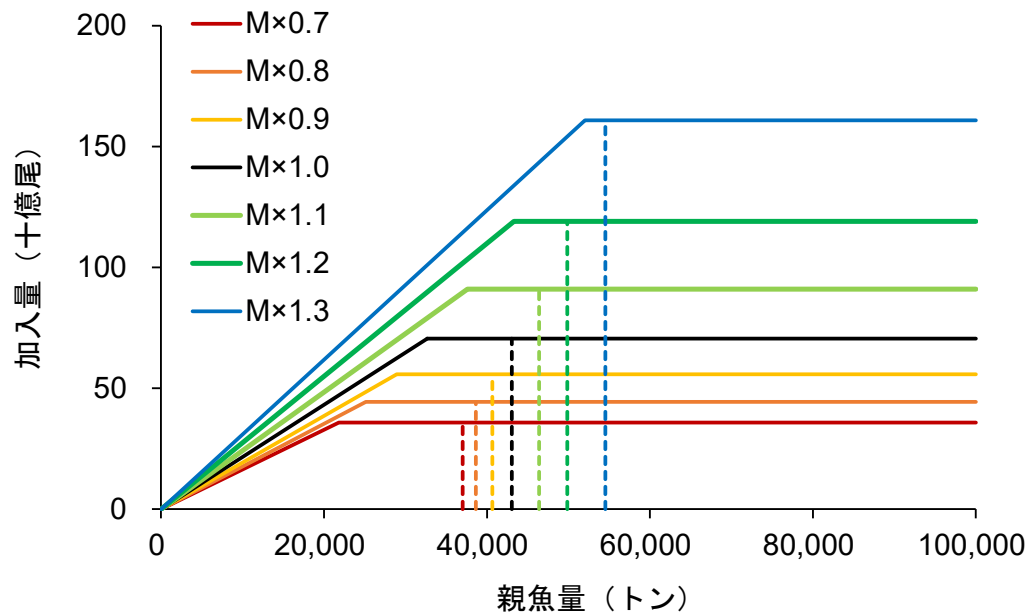


図 A-5. M を変化させた場合の再生産関係式の変化
 実線は再生産関係式 (加入の残差の自己相関を考慮しないホッケー・スティック型再生産関係)、点線は $SBmsy$ を示す。

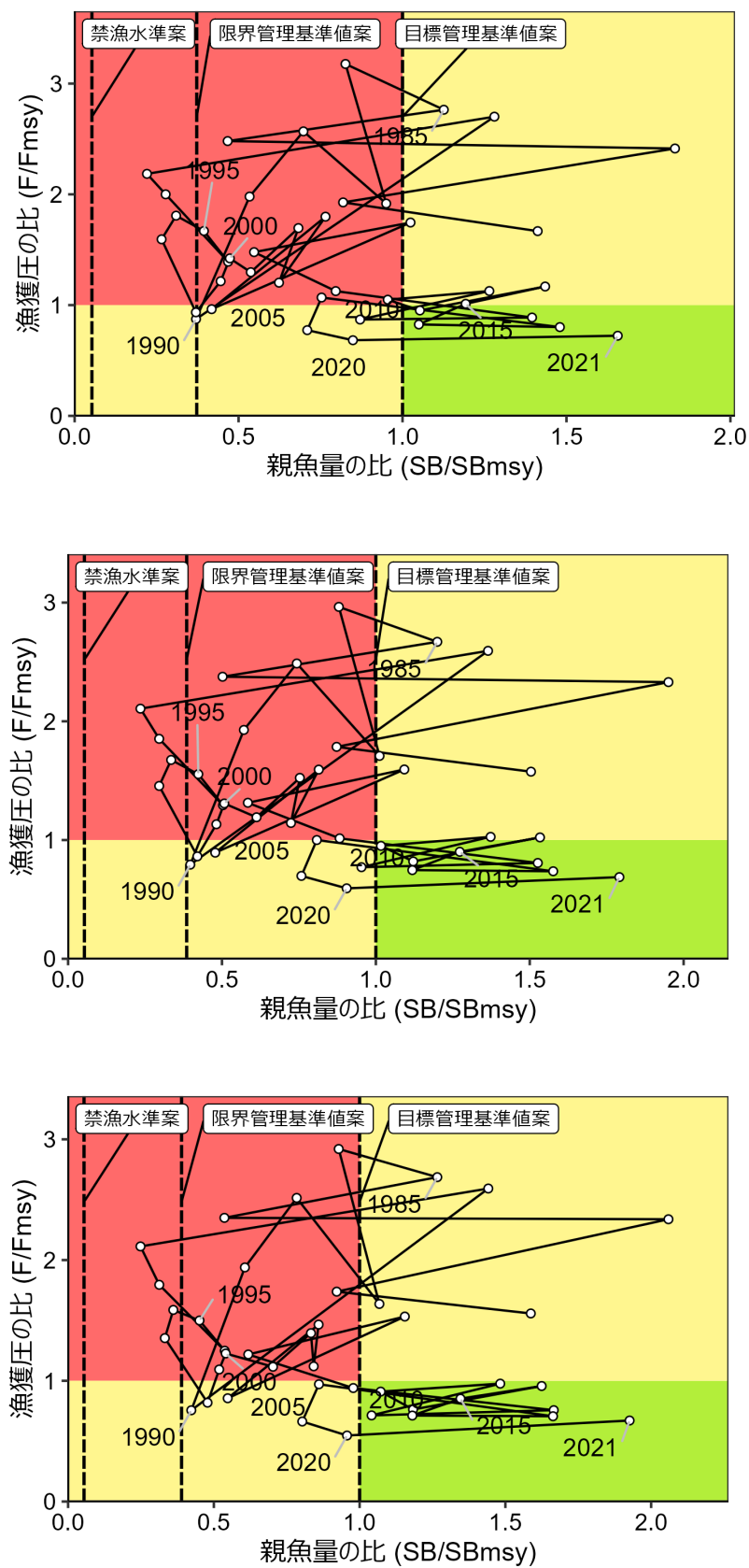


図 A-6. M を変化させた場合の神戸プロットの変化

上段は $M \times 0.7$ 、中段は $M \times 0.8$ 、下段は $M \times 0.9$ の神戸プロットを示す。

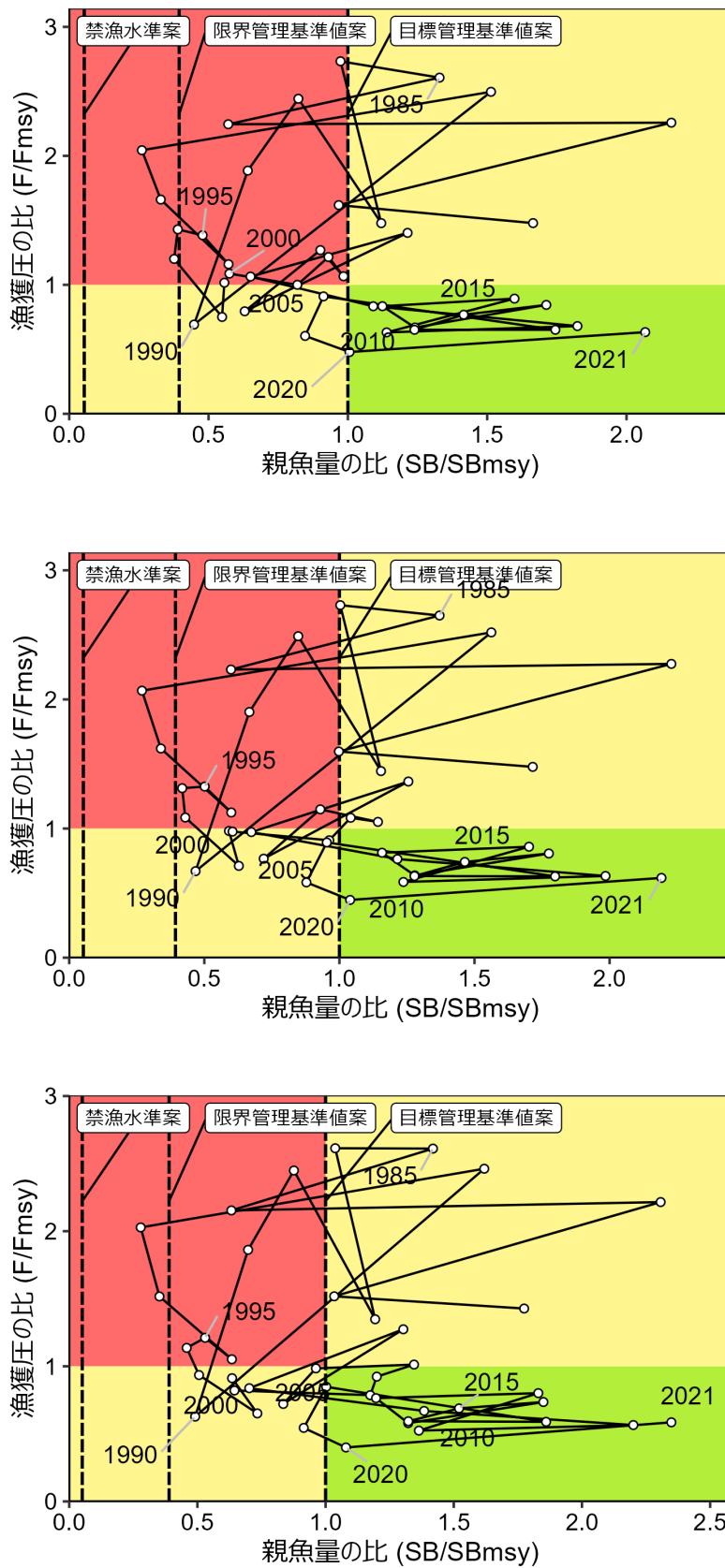


図 A-6. M を変化させた場合の神戸プロットの変化（続き）

上段は $M \times 1.0$ 、中段は $M \times 1.1$ 、下段は $M \times 1.2$ の神戸プロットを示す。

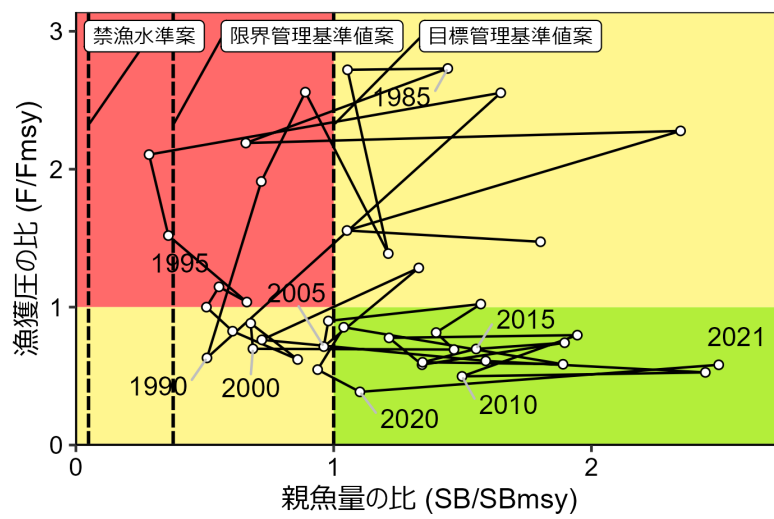


図 A-6. M を変化させた場合の神戸プロットの変化 (続き)
 $M \times 1.3$ の神戸プロットを示す。

表 A-1. 感度解析で用いた自然死亡係数 M

年齢	M×0.7	M×0.8	M×0.9	M×1.0	M×1.1	M×1.2	M×1.3
0	1.47	1.68	1.89	2.1	2.31	2.52	2.73
1	1.47	1.68	1.89	2.1	2.31	2.52	2.73
2+	1.40	1.60	1.80	2.0	2.20	2.40	2.60

表 A-2. 管理基準値案などの計算や漁獲管理規則案に基づく将来予測に用いた各種設定

年齢	成熟率	平均体重(g)
0	0.0	3.0
1	1.0	8.7
2+	1.0	18.8

表 A-3. Mを変化させた場合の再生産関係式のパラメータの変化

	a	b	S.D.
M×0.7	1.640	21,835	0.453
M×0.8	1.769	25,116	0.448
M×0.9	1.928	28,936	0.445
M×1.0	2.158	32,678	0.444
M×1.1	2.419	37,622	0.445
M×1.2	2.749	43,310	0.450
M×1.3	3.090	52,027	0.461

再生産関係式には、残差の自己相関を考慮しないホッケー・スティック（HS）型を適用し、パラメータ推定方法には最小二乗法を用いた。a は原点から折れ点までの傾き（百万尾/トン）、b は折れ点での親魚量（トン）、S.D.は加入量のばらつきの大きさを表す指標（対数残差の標準偏差）である。

表 A-4. MSY や管理基準値案などの試算結果

	SBmsy (トン)	SB0.6msy (トン)	SB0.1msy (トン)	MSY (トン)	Bmsy (トン)	漁獲 割合	SBmsy /SB0
M×0.7	37,026	13,787	1,949	40,665	141,175	0.29	0.31
M×0.8	38,616	14,878	2,045	40,128	165,210	0.24	0.36
M×0.9	40,648	15,820	2,221	39,441	196,535	0.20	0.40
M×1.0	43,054	16,994	2,320	38,851	233,486	0.17	0.44
M×1.1	46,406	18,248	2,423	38,702	285,100	0.14	0.47
M×1.2	49,845	19,414	2,531	38,346	349,955	0.11	0.50
M×1.3	54,517	20,570	2,667	37,347	440,343	0.08	0.52

	Fmsy/ Fcurrent	F0	F1	F2	%SPR	SB2021 /SB0
M×0.7	1.21	0.61	6.44	6.44	0.33	0.52
M×0.8	1.31	0.56	6.69	6.69	0.38	0.64
M×0.9	1.38	0.50	6.75	6.75	0.44	0.77
M×1.0	1.48	0.44	6.93	6.93	0.49	0.91
M×1.1	1.56	0.39	6.99	6.99	0.55	1.04
M×1.2	1.65	0.33	7.02	7.02	0.60	1.17
M×1.3	1.64	0.27	6.63	6.63	0.66	1.30

緑背景の数値は公表済みの結果（FRA-SA2022-BRP05-01）である。

SBmsy : MSY を実現する親魚量（目標管理基準値案）

SB0.6msy : MSY の 60% の漁獲が得られる親魚量（限界管理基準値案）

SB0.1msy : MSY の 10% の漁獲が得られる親魚量（禁漁水準案）

MSY : 最大持続生産量

Bmsy : MSY を実現する資源量

SB0 : 漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量

Fmsy : MSY を実現する漁獲圧

Fcurrent: 現状の漁獲圧（2016～2020 年の F 値の年齢別平均値）

F0、F1 および F2+ : MSY を実現する漁獲圧における年齢別漁獲係数 F（それぞれ 0 歳、1 歳および 2+ 歳の漁獲係数）

SB2021 : 2021 年の親魚量

表 A-5. 調整係数 (β) を 0.8 とした漁獲管理規則案を適用した場合の将来の平均親魚量の試算結果

M	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
M×0.7	61	64	44	43	43	43	44	43	43	43	43	43	43
M×0.8	69	67	48	45	44	45	45	45	45	45	45	45	45
M×0.9	78	70	52	48	47	47	48	47	47	47	47	47	47
M×1.0	89	75	56	51	50	50	50	50	50	50	50	50	50
M×1.1	102	80	62	56	54	54	54	54	53	53	53	53	53
M×1.2	117	87	69	61	59	58	58	58	58	57	57	57	57
M×1.3	136	95	78	69	66	65	65	64	64	63	63	63	63

表 A-6. 調整係数 (β) を 0.8 とした漁獲管理規則案を適用した場合の将来の平均漁獲量の試算結果

M	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
M×0.7	34	52	41	40	40	41	41	41	41	40	41	41	40
M×0.8	34	49	41	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
M×0.9	34	48	41	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
M×1.0	34	46	41	39	38	39	39	39	38	38	38	38	38
M×1.1	34	45	42	39	38	38	38	38	38	38	38	38	38
M×1.2	34	44	43	40	39	38	38	38	38	38	38	38	38
M×1.3	34	44	43	40	38	38	38	37	37	37	37	37	37

検討項目 B

シラスの漁獲が資源に与える影響を可能な限り評価し、説明してほしい。

1. はじめに

本系群が分布する瀬戸内海ではシラスの漁獲量が多く、漁業資源として重要である。しかし、シラスは環境の影響などによって自然死亡率が大きく変動する初期減耗期の成長段階にあると考えられ、再生産関係から推定される MSY ベースの資源評価を行う上で、シラスを含めた加入変動を予測できるような再生産関係を構築することは現時点では困難であることなどから、MSY ベースの資源評価を行う上ではシラスを含めない形で資源量などを推定した。このため、シラスの漁獲が資源に与える影響を評価することは困難であるが、当該検討項目への対応として、シラスの漁獲量と再生産関係における加入量（0 歳魚資源尾数）の残差との関係を調べるとともに、シラスの漁獲量とカエリ以降の漁獲量の推移を比較した。

2. 材料と方法

シラスおよびカエリ以降の漁獲量については、本系群の令和 4 年度の資源評価（FRA-SA2022-RC03-04）に基づき、漁業・養殖業生産統計における「しらす」銘柄の漁獲量と、「かたくちいわし」銘柄の漁獲量からシラス（1・2 月齢魚）分を除いた漁獲量をそれぞれ用いた。また、再生産関係における加入量の残差については、研究機関会議資料（FRA-SA2022-BRP05-01）のデータに基づいた値を用いた。

3. 結果

再生産関係における加入量の残差の推移を図 B-1 に示した。当該残差は、1980 年代には正の方向に大きく、1990 年代には負の方向に大きくズレる年がみられたが、その後は残差のズレが比較的小さくなっている。また、当該残差とシラスの漁獲量の関係を調べた結果、加入量に対してシラスの漁獲が環境よりも大きな影響を及ぼしている可能性を示唆するような負の関係は認められなかった（図 B-2）。さらに、シラスの漁獲量とカエリ以降の漁獲量の推移を比較した結果、両者は類似した変動パターンを示しており、シラスの漁獲量が増えるとカエリ以降の漁獲量は減るといった傾向は認められなかった（図 B-3）。すなわち、シラスの漁獲がカエリ以降の漁獲に負の影響を及ぼした可能性を示唆するような傾向は認められなかった。

シラスの漁獲がカエリ以降の資源に与える影響を評価することは困難であるが、今回検討した範囲においては、シラスの漁獲がカエリ以降の資源に大きな影響を及ぼしている可能性を示唆するような結果は得られなかった。なお、当該検討結果は、シラスに対する過去の漁獲圧の下での結果であり、シラスに対する漁獲圧を高めても良い、といったものではないことに留意が必要である。

4. 引用文献

河野悌昌、高橋正知、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）年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の管理基準値等に関する研究機関会議資料. FRA-SA2022-BRP05-01.

河野悌昌、高橋正知、安田十也、渡邊千夏子、渡井幹雄、井元順一、木下順二、西嶋翔太 (2022) 令和 4（2022）年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. FRA-SA2022-RC03-04.

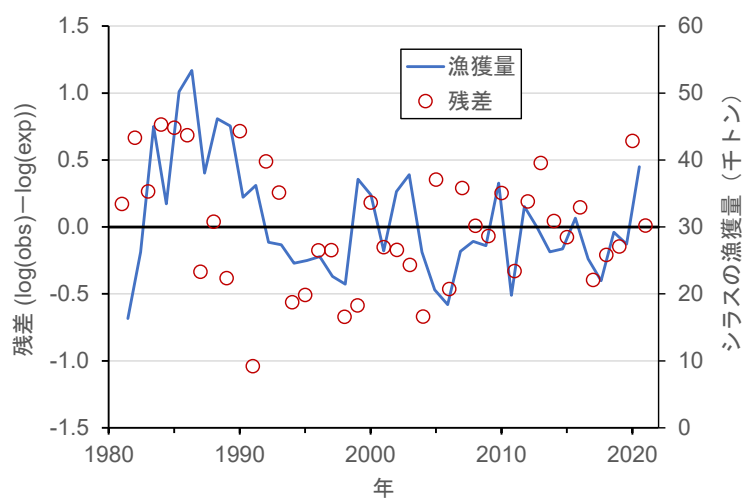


図 B-1. シラスの漁獲量と再生産関係における加入量の残差の推移

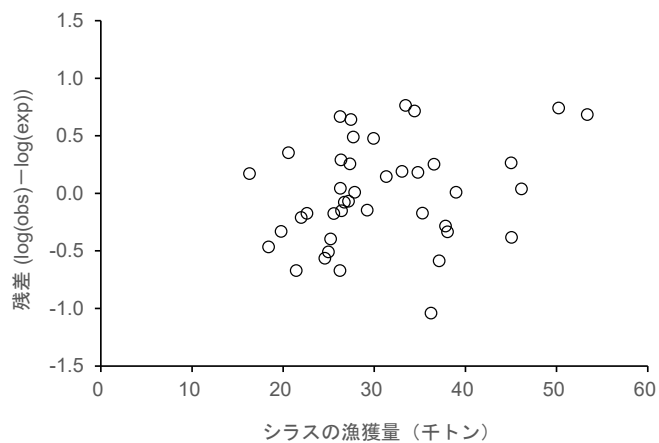


図 B-2. シラスの漁獲量と再生産関係における加入量の残差の関係

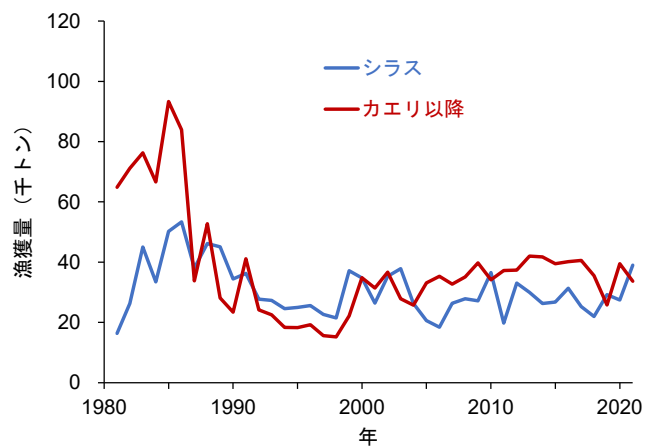


図 B-3. シラスとカエリ以降の漁獲量の推移