

モジャコ来遊量指数を用いたチューニング VPA の試行

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 浮魚資源部

倉島 陽、古川誠志郎、宮原寿恵、岡本 俊

要

約

令和3年度のブリ資源評価に用いたデータを用いて、モジャコ来遊量指数を加入の指標として用いたチューニングVPAの計算を試行した。チューニングVPAの結果から得たベバートン・ホルト型再生産関係に基づき最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）等を算出した。チューニングVPAの結果において、加入量指標の予測値はモジャコ来遊量指数に対する適合が悪く、資源量・加入量・漁獲係数において強いレトロスペクティブパターンが表れることが確認された。算出されたSBmsy（91.2万トン）は、ブリの目標管理基準値案（22.2万トン）を大きく上回った。本試算結果に基づくSBmsy等は、参考値として提示するのみに留める。

1. 背景

ブリの資源評価では、チューニングをしていないコホート解析（以下、従来 VPA）が採用されている。ブリには漁獲可能量（TAC）が設定されていないこと（非 TAC 種）、日本の沿岸域に広く分布し、それぞれの水域で多様な漁法により漁獲されていることから、現状において漁獲量は資源動向を反映していると考えられる。しかし、漁獲制限があった場合資源量を過小評価する可能性があるため、資源量指標を用いたコホート解析（チューニング VPA）の実施が必要となる。ブリに関して、鹿児島県のモジャコ来遊量指数があり、本指数を新規加入量のチューニング指標とした VPA を実施する余地があることが指摘されている（水産庁資源管理部管理調整課 2022）。本稿では水産庁からの検討依頼に基づき、鹿児島県海域におけるモジャコ来遊量指数を用いたチューニング VPA を試行し、MSY を実現する親魚量（SBmsy）等を算出した。

2. 方法

(1) 年齢別資源尾数等の推定

チューニング VPA の実施にあたって、チューニング以外については令和 3 年度資源評価（古川ほか 2022a）と同じ年齢別漁獲尾数、生物パラメータ（年齢別自然死亡係数、年齢別成熟率、年齢別平均体重）および推定手法を用いた。鹿児島県海域におけるモジャコ来遊量指数（宍道ほか 2016、古川ほか 2022a）は、3、4 月に行われるモジャコ調査において定線を航行しながら視認される流れ藻の分布密度と、流れ藻 1 kg あたりに付随するモジャコ尾数を乗じ、自然対数をとった値である（宍道ほか 2016）。各月のモジャコ来遊量指数を標準化した値を加入量指標値（表 1、補足資料 1 参照）として用いて、チューニングを行った。なお、負の値となる 1994 年と 1995 年の指標値は除外した。加入量と加入量指標値の残差平方和を最小化するような最近年（2020 年）の 2 歳、3 歳以上の漁獲係数（F）を求めた。すなわち、

$$SS = \sum_y (I_y - qR_y)^2$$

$$\hat{q} = \frac{\sum_y I_y R_y}{\sum_y R_y^2}$$

ここで、SS は残差平方和、 I_y は y 年の加入量指標値、 R_y は y 年の加入量（0 歳（モジャコ期）の資源尾数）、 q は漁具能率を表す。

チューニング VPA および従来 VPA について、過去 5 年間（2015～2019 年）に遡りレトロスペクティブ解析を実施し、資源量、全年齢を平均した F 、加入量および親魚量におけるレトロスペクティブパターンの有無を確認した。また、レトロスペクティブパターンの指標として Mohn's ρ の値を算出した（Mohn 1999）。Mohn's ρ の値は、レトロスペクティブ・バイアスの程度を示し、小さい方が好ましい。

(2) 再生産関係と SBmsy の推定

SBmsy の算出に使用する再生産関係として、ホッカー・スティック（HS）型再生産関係、リッカー（RI）型再生産関係、およびベバートン・ホルト（BH）型再生産関係を仮定した場合について検討した。最適化方法として、最小二乗法および最小絶対値法を候補とした。SBmsy の算出、各種設定および生物パラメータ（自然死亡係数および年齢別成熟率）は、古川ほか（2022b）に従い、実施した。

3. 結果

(1) チューニング VPA による資源解析結果

チューニング VPA による資源解析結果を表 3 に示した。資源量、親魚量および加入量の推定値は、近年になるにしたがって大きく増加し、2020 年では従来 VPA の推定値を大きく上回った。チューニング VPA で推定された 2020 年の資源量、親魚量および加入量はそれぞれ、54.0 万トン（従来 VPA の 1.71 倍）、25.1 万トン（従来 VPA の 1.74 倍）および 3.2 億尾（従来 VPA の 1.58 倍）であった（図 1、2、表 4）。チューニング VPA による年齢別 F の推定値を従来 VPA の値と比較すると、モジャコ期では両者の間で顕著な差がなかったが、0 歳（後期）以降では両者で傾向に大きな差が生じた。すなわち、2016 年以降、チューニング VPA による 0 歳（後期）以降の F が、従来 VPA の 0 歳（後期）以降の F に比べて著しく減少した。全年齢で平均した F は 2020 年で 0.26、従来 VPA（0.50）の 51.9%であった（図 2、表 4）。

チューニング VPA による加入量指標値の予測値と観測値を図 3 に示した。加入量指標の観測値は 1996～2020 年に増加した一方、予測値は 2010 年以後に水準が増加したが、当年前後の期間ではその変動に一定の傾向がなかった。2000 年を除く 1996～2003 年では予測値は観測値を上回り、2012～2020 年では予測値は観測値を下回り、残差には明瞭な年傾向が見られた。また、1996～1998 年、2014 年、2016 年および 2018～2020 年で残差の絶対値が大きくなり、特に 2014 年以降では残差の絶対値が大きい年が多く、チューニング VPA は高い加入量指標値を説明できていないことが示された。

レトロスペクティブ解析の結果、データ追加に伴い資源量、加入量、親魚量は連続的に減少した（図 4）。特に親魚量について、安定した推定結果を得るには少なくとも 2 年分のデータの更新が必要であった。対して、F はデータの追加により連続的に増加した。このように、チューニング VPA では明瞭なレトロスペクティブパターンが観察された。一方、従来 VPA では、データの追加に対して資源量、F、加入量および親魚量は、一定方向の連続した変化ではなく、ランダムに変化し、その変化の程度も比較的小さかった（図 5）。チューニング VPA と従来 VPA のそれぞれの Mohn's ρ の値は、資源量で 1.067 と -0.043、F で -0.506 と 0.025、加入量で 1.175 と 0.098、親魚量で 1.162 と -0.060 であった（表 5）。すべてにおいてチューニング VPA の方が従来 VPA より Mohn's ρ の値は大きく、レトロスペクティブバイアスが大きかった。この顕著なレトロスペクティブパターンは、加入量指標値と予測値との当てはまりが悪く、残差に年傾向が見られたことに原因がある。

(2) 再生産関係と SBmsy の推定

再生産関係は古川ほか（2022b）で検討した再生産関係式を候補とし、検討結果は表 6 に示す。補正赤池情報量基準（AICc）は、BH 型、RI 型、HS 型の順で大きくなり、いずれの場合でも最小二乗法を用いた方が最小絶対値法よりも小さかった。本検討では、チューニング VPA の結果に基づく再生産関係として、AICc が最小となる最小二乗法で最適化した自己相関を用いない BH 型を採用した（図 6）。

SBmsy、SB0.6msy および SB0.1msy はそれぞれ、91.2 万トン、17.9 万トンおよび 7.2 万トンと算出された（図 7、表 7）。これらの親魚量水準の漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量（SB0：311.5 万トン）に対する比は、それぞれ 29%、6%および 2%であった。なお、この SBmsy は従来 VPA による目標管理基準値案（22.2 万トン）の 4.1 倍であった。また、MSY は 22.7 万トンと従来 VPA によるそれ（13.0 万トン）を上回った。MSY を実現する漁獲圧（Fmsy）は、現状の漁獲圧の 0.52 倍であった。従来 VPA では Fmsy は現状の漁獲圧の 0.82 倍であったことから、この結果はチューニング VPA に基づく MSY を達成するには、現状漁獲圧の更なる引き下げが必要であることを意味する。また、チューニング VPA による Fmsy の下での年齢別 F は、すべての年齢で従来 VPA の結果よりも低くなった（表 8）。

神戸プロットにおいて、親魚量は資源評価開始年の 1994～2005 年では SB0.1msy、2006～2015 年では SB0.6msy、2016～2020 年では SBmsy を下回った（図 8）。現状（2020 年）の親魚量に対する SBmsy、SB0.6msy、および SB0.1msy の比は、それぞれ 3.62、0.71 および 0.29 である。また漁獲圧は、全期間にわたり MSY 水準を上回った。

本検討で採用した最小二乗法による BH 型の再生産関係式と古川ほか（2022b）で検討した再生産関係式である最小二乗法による RI 型の再生産関係式の差である $\Delta AICc$ は 0.90 と僅差であった（表 6）。再生産関係に変化がなかったと仮定した場合の最小二乗法による RI 型の再生産関係式を用いた結果は補足図 2-1 に示した（補足資料 2 参照）。

4. 考察

対数値である現状のモジャコ来遊量指数は、1994、1995 年のように負の値となることもある。さらに、対数値とすることは資源量指標値と資源量の間に指数関数的な関係があることを意味する。したがって、現状の本指数はチューニング指標として適当ではない。本

指数を用いて実施したチューニング VPA では、予測された加入量指標値は観測値にほとんど適合せず（図 3）、強いレトロスペクティブパターンが生じていることが確認された（図 4）。本稿では水産庁からの依頼に基づき、モジャコ来遊量指数を用いたチューニング VPA による資源評価を実施し MSY を実現する親魚量等を算出したが、これらの結果は参考情報として提示するに留める。

モジャコ来遊量指数に関して、生物学的な背景についても併せて考える必要がある。鹿児島県海域における 1994～2014 年のモジャコ来遊量指数は、0 歳資源尾数に対して有意な相関があることが報告されている（宍道ほか 2016）。しかし、2014 年以降では残差の絶対値が増加しており（図 3）、チューニング VPA では 2014 年以降のモジャコ来遊量指数の動向を説明できていない。この来遊量指数は、太平洋側よりも日本海側の加入量との相関が強いことから、日本海側の資源の情報を持つ可能性が示唆されている（宍道ほか 2016）。しかし、薩南海域に來遊したモジャコが日本海側へ輸送される可能性を支持する生物学的根拠は今のところない。本来遊量指数の基となっている 3～4 月に薩南海域で採集されるモジャコは、1～3 月生まれであることが明らかとなっている（宍道ほか 2014）。1～3 月の産卵場は東シナ海南西部であり、そこで孵化したモジャコは主に太平洋側に輸送されることが知られている（山本ほか 2007）。以上から、薩南海域に來遊するモジャコ（3～4 月）は東シナ海南西部に由来し、來遊後は主に太平洋側に輸送され、日本海側へ輸送される割合は高くないと考えられる。したがって、今回用いた鹿児島県のモジャコ来遊量指数では、日本海側に輸送される加入豊度の情報が欠如している可能性があり、加入全体を代表する情報であるとは言い難い。加入量と加入量指標値との間の非線形関係の導入やリッジ VPA 等の導入等解析手法の高度化により、チューニング VPA におけるレトロスペクティブパターン等の改善（平松・寺内 2020）は期待できるが、まずは資源状態をより適切に反映していると考えられる加入量指標（資源量指標）の探索・開発が急務である。

チューニング VPA の結果から得られた SBmsy は 91.2 万トンと推定され、従来の VPA の結果から得られた目標管理基準値案（22.2 万トン）（古川ほか 2022b）を大幅に上回った。これは、チューニング VPA により近年の親魚量が従来 VPA のものより大きく推定されるようになり（図 6）、その結果、選択される再生産関係が RI 型から BH 型になったことが影響している。チューニング VPA の結果に基づく神戸チャートは、従来 VPA の結果に基づく神戸チャートと同じように資源評価期間の全てのプロットが赤ゾーンに位置するが、資源状態としては極めて危機的な状況にあると評価される。さらに、MSY を実現する年齢別 F を見ると、どの年齢においてもチューニング VPA の F は従来 VPA のそれよりも小さくなっている（表 8）。したがって、チューニング VPA による資源評価から算出される目標管理基準値を目指した管理を行う場合、古川ほか（2022b）で提案された場合に比べて、極めて保守的な管理措置が必要となる。

5. 引用文献

古川誠志郎・加賀敏樹・久保田洋・大島和浩 (2022a) 令和 3 (2021) 年度ブリの資源評価. 令和 3 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構. FRA-SA2021-SC06- 01. https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2021/details_2021_45.pdf (last accessed 27 September 2023).

- 古川誠志郎・加賀敏樹・久保田洋・大島和浩 (2022b) 令和 3 (2021) 年度ブリ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. FRA-SA2021-BRP07-01. http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20211208/doc_buri_RIM.pdf (last accessed 27 September 2023).
- 平松一彦・寺内一美 (2020) マサバ対馬暖流系群の VPA におけるレトロスペクティブパターンの原因の検討. 日水誌, **86**, 288-294.
- Mohn., R. (1999) The retrospective problem in sequential population analysis: An investigation using cod fishery and simulated data. *Journal of Materials Science*, **56**, 473-488.
- 宍道弘敏・水野紫津葉・小松輝久 (2014) 鹿児島県産モジャコの日齢と成長. 2014 年度日本海洋学会研究発表大会講演要旨集, 57.
- 宍道弘敏・亘 真吾・田 永軍・水野紫津葉・小松輝久 (2016) 鹿児島県海域におけるモジャコ来遊量変動とブリ新規加入量の関係. 月刊海洋, **48**, 487-489.
- 水産庁資源管理部管理調整課 (2022) 水産政策審議会資源管理分科会 第 8 回資源管理手法検討部会 議事録. <https://www.jfa.maff.go.jp/j/council/seisaku/kanri/attach/pdf/210416-9.pdf> (last accessed 27 September 2023).
- 山本敏博・井野慎吾・久野正博・阪地英男・檜山義明・岸田 達・石田行正 (2007) ブリ (*Seriola quinqueradiata*) の産卵, 回遊生態及びその研究課題・手法について. 水産総合研究センター研究報告, **21**, 1-29.

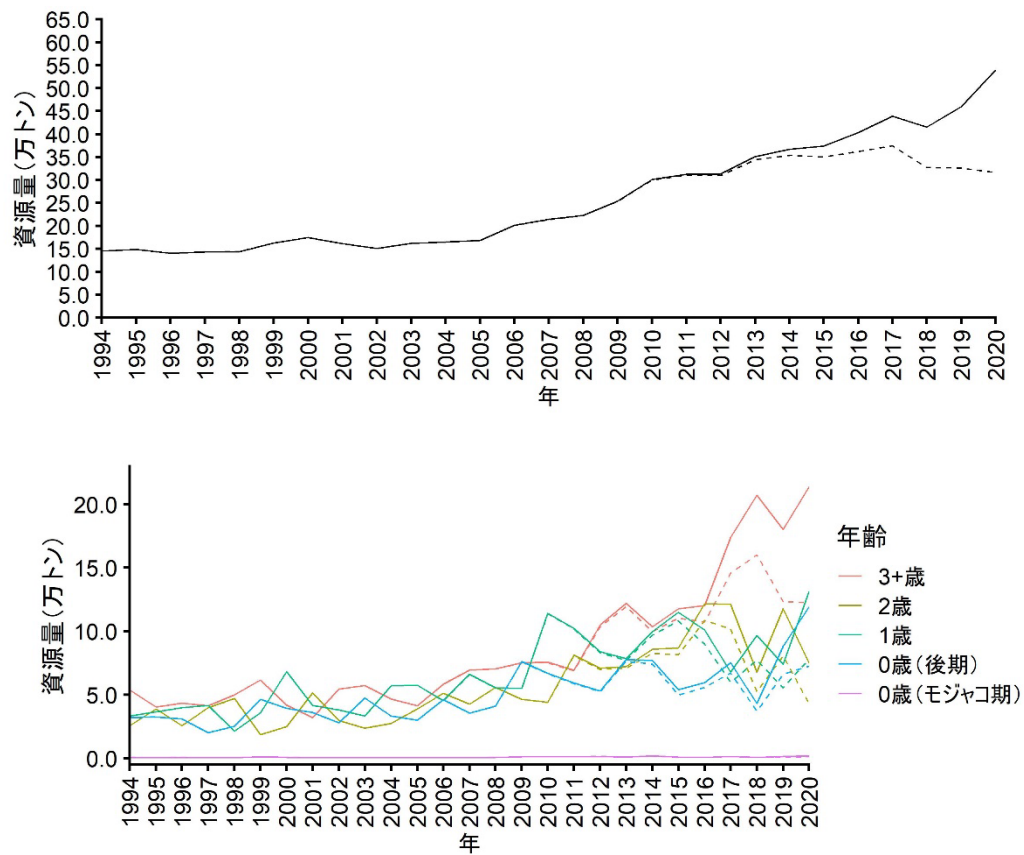


図 1. チューニング VPA による資源評価結果への影響 (資源量)

資源量 (上段)、年齢別資源量 (下段)。実線はチューニング VPA (tVPA) の結果、破線は従来 VPA (VPA) の結果を示す。

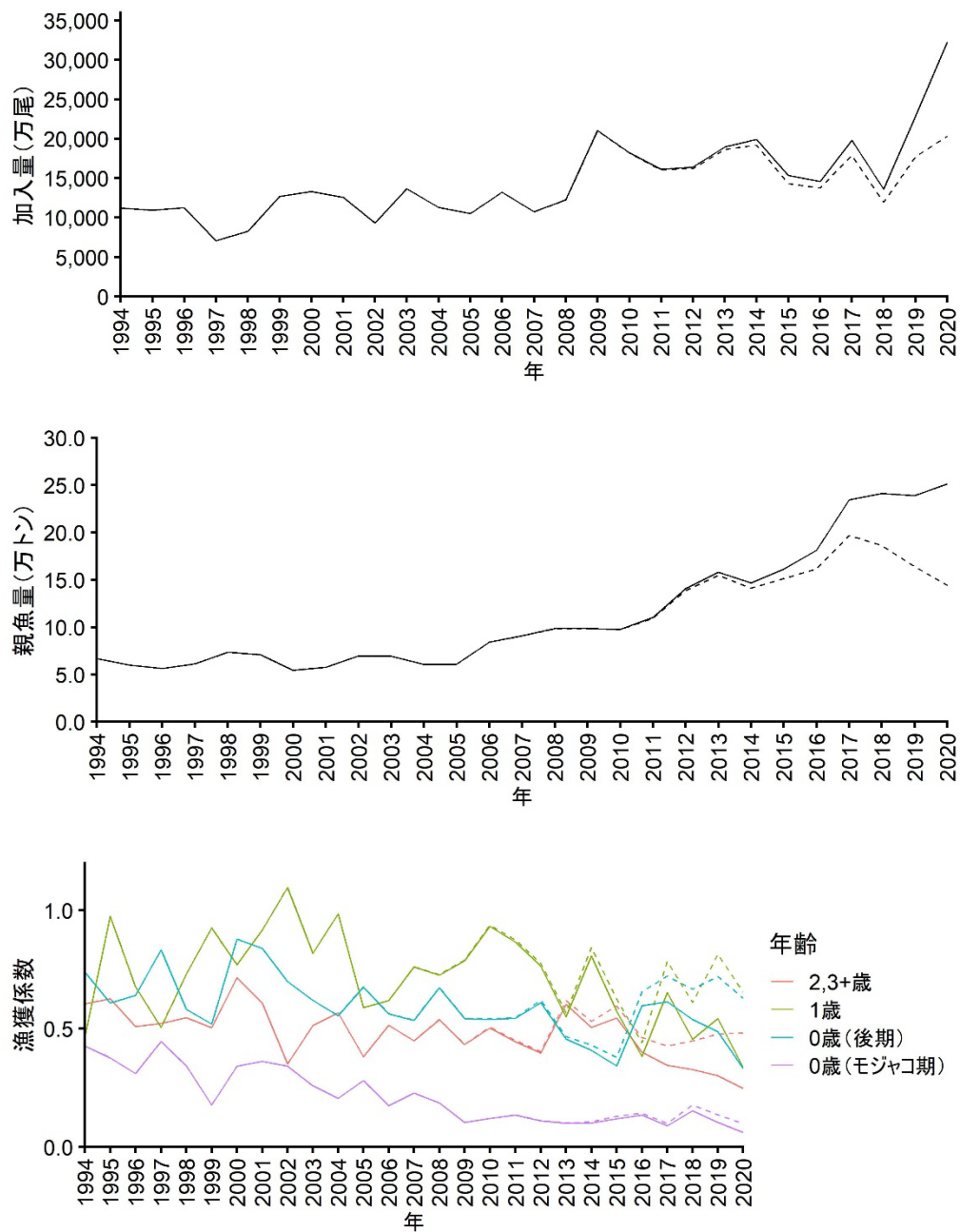


図 2. チューニング VPA による資源評価結果への影響 (加入量、親魚量、漁獲係数)
 加入量 (上段)、親魚量 (中段)、漁獲係数 (下段)。実線はチューニング VPA (tVPA) の結果、破線は従来 VPA (VPA) の結果を示す。

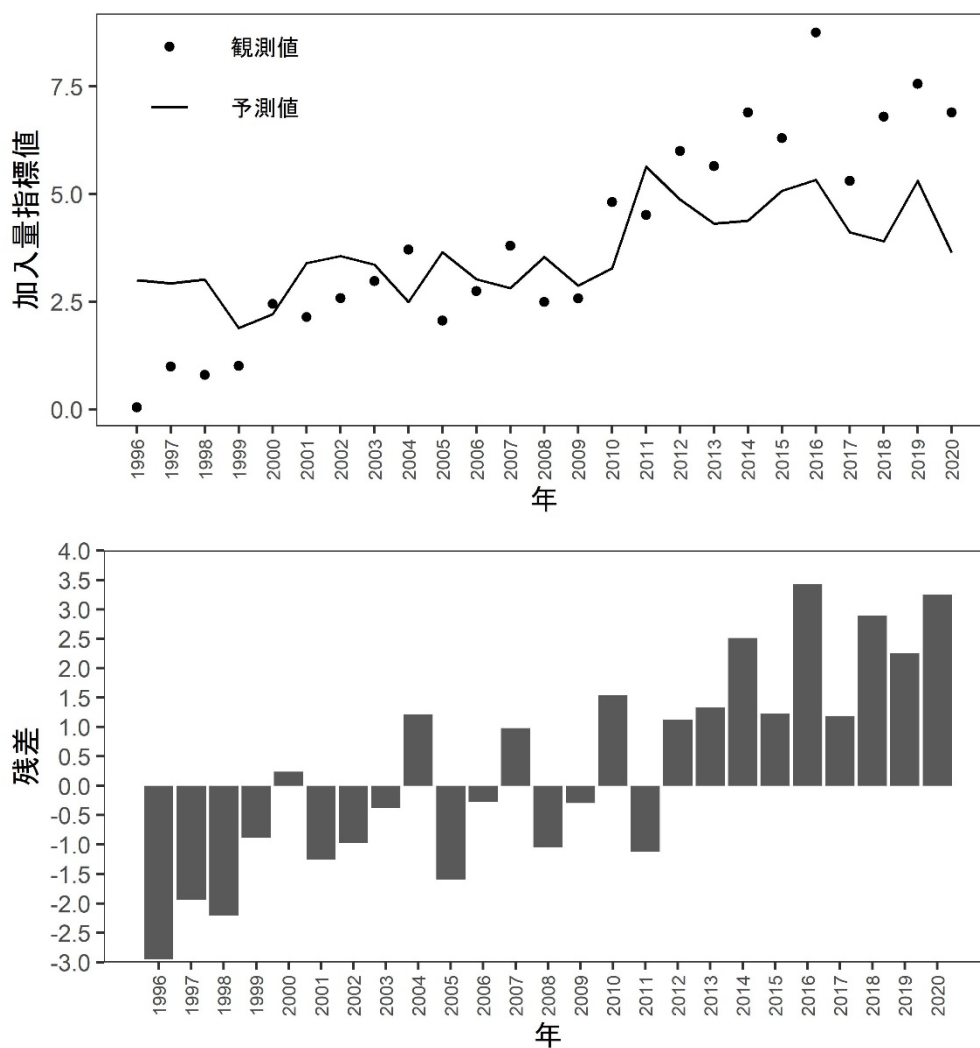


図3. チューニング VPA による加入量指標の予測値と観測値の推移（上段）と残差（下段）の推移

図中の折れ線は予測値、黒丸は観測値を示す。

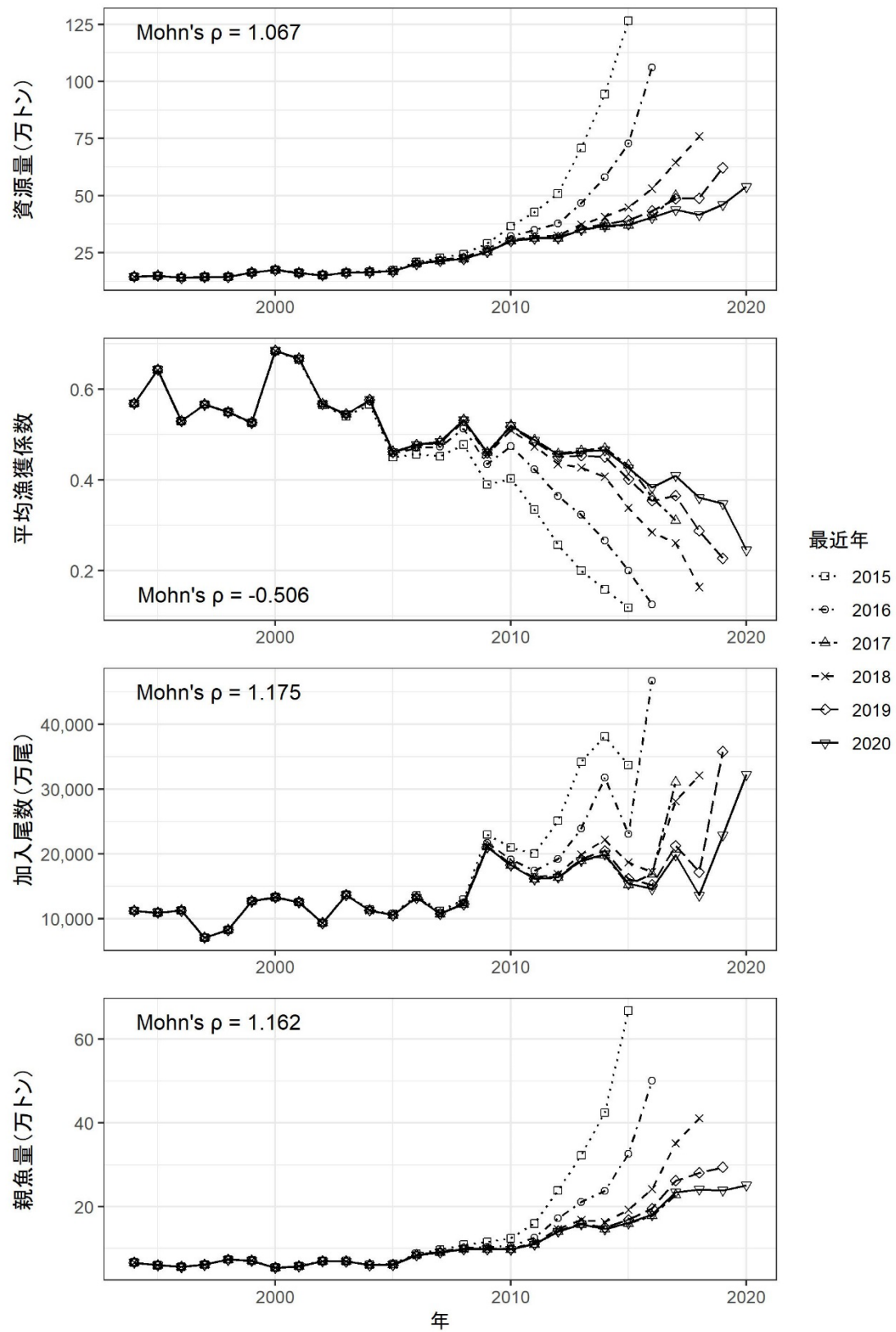


図4. レトロスペクティブ解析 (チューニング VPA)
Mohn's ρ の値は資源尾数では各年齢の平均を示す。

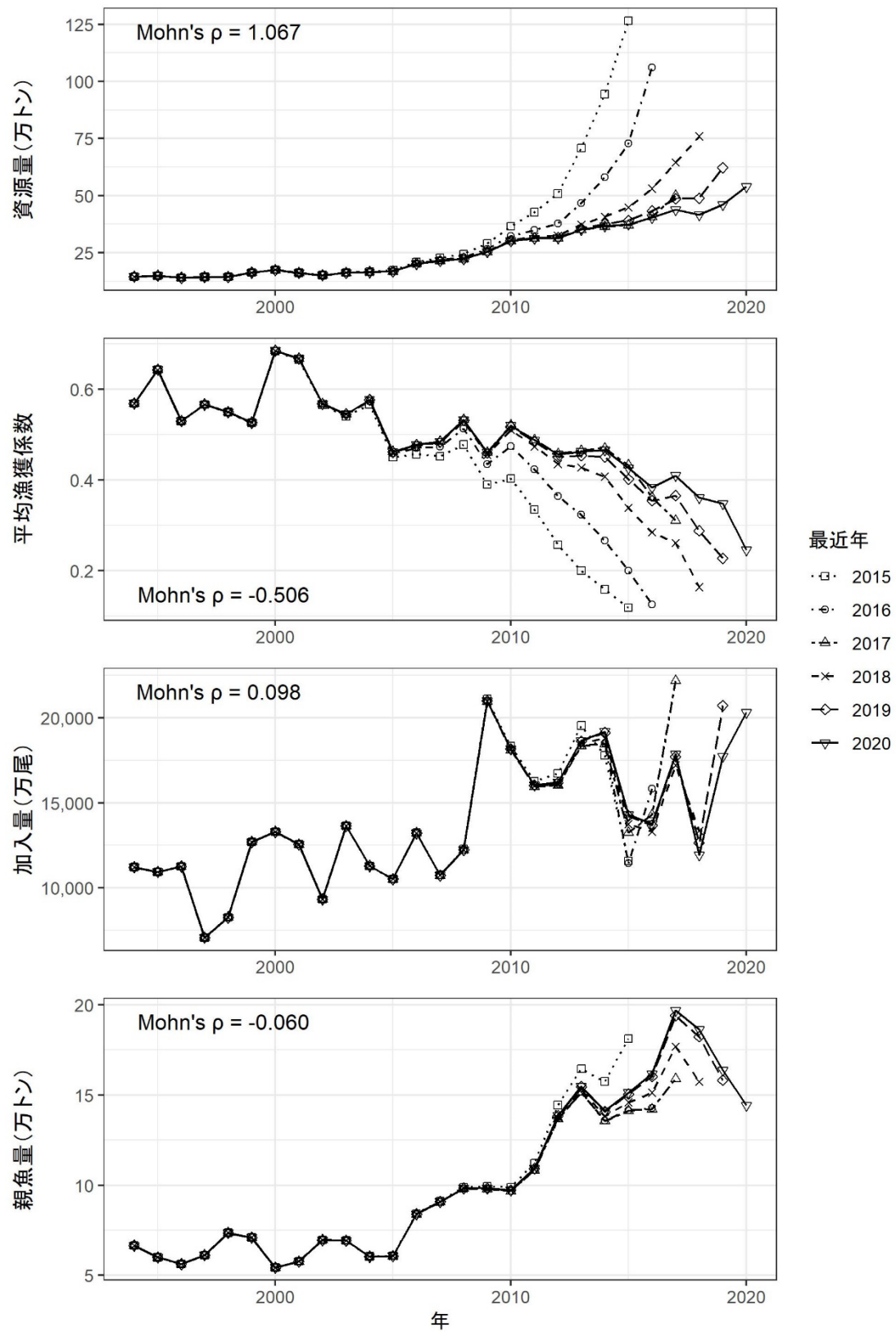


図 5. レトロスペクティブ解析 (従来 VPA)

Mohn's ρ の値は資源尾数では各年齢の平均を示す。

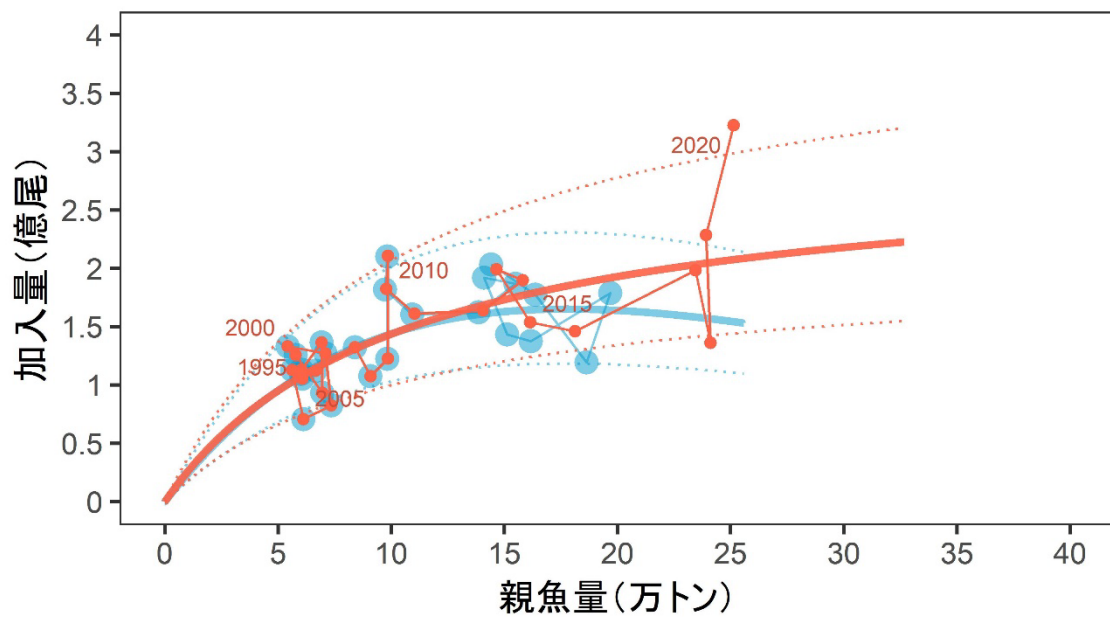


図 6. 再生産関係

図中の赤はチューニング VPA に基づいた再生産関係、青は古川ほか（2022b）の再生産関係を示す。なお、古川ほか（2022b）はリッカー（RI）型再生産関係を用いたのに対し、チューニング VPA に基づいた再生産関係には自己相関を考慮しないベバートン・ホルト（BH）型再生産関係式を用い、最小二乗法によりパラメータ推定を行った。点は分析に使用した 1994～2020 年の親魚量と加入量を示す。図中の数字は加入群の年級（生まれ年）を示す。再生産関係式（実線）の上下の破線は、仮定されている再生産関係において観察データの 90%が含まれると推定される範囲である。

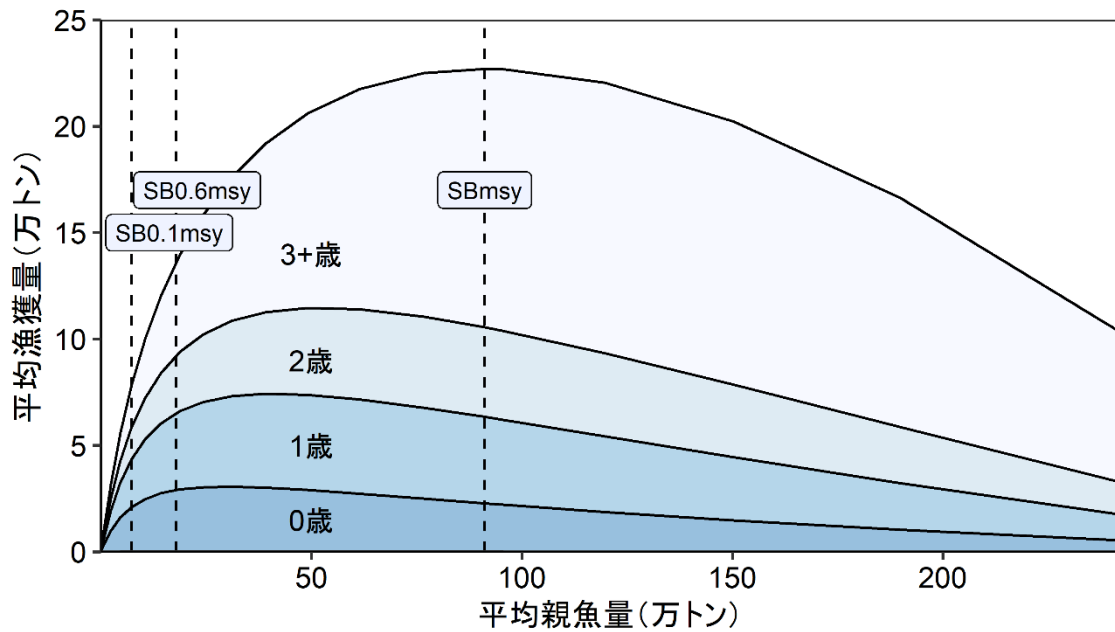


図 7. 平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係（漁獲量曲線）

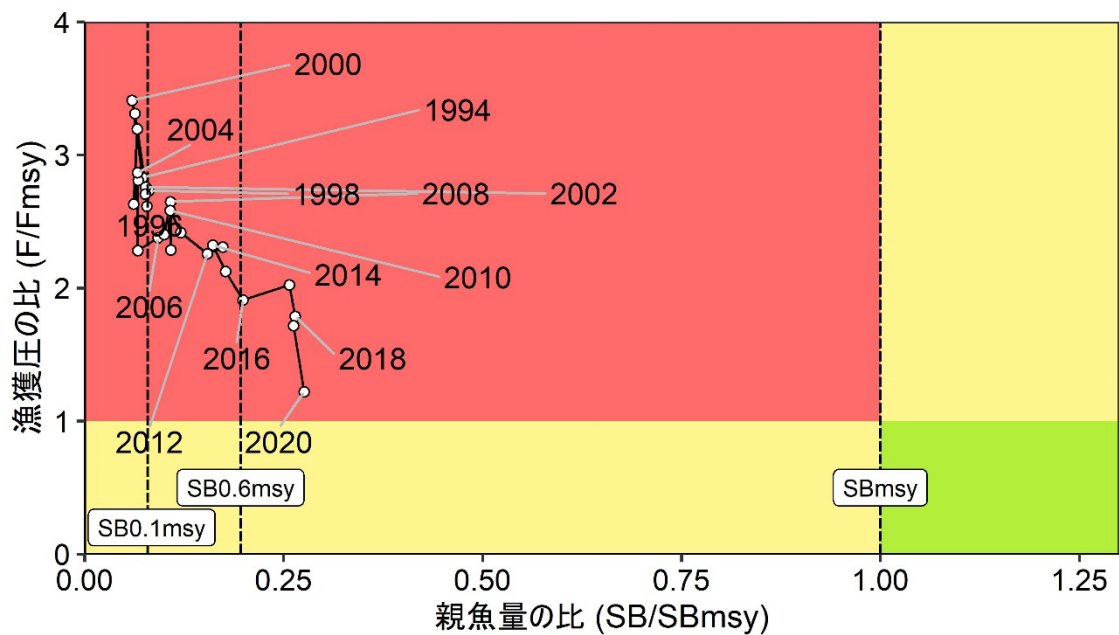


図 8. 神戸プロット

縦軸は各年の漁獲圧 F の F_{msy} との比である。

表 1. 鹿児島県海域におけるモジャコ調査によるモジャコ来遊量指数と加入量指標値

年	モジャコ来遊量指数		加入量指標値
	3月	4月	
1994	-4.61	0.89	-1.86*
1995	-0.06	-0.06	-0.06*
1996	-0.21	0.31	0.05
1997	0.08	1.91	0.99
1998	0.43	1.17	0.80
1999	0.08	1.94	1.01
2000	-0.30	5.20	2.45
2001	0.88	3.40	2.14
2002	-0.04	5.21	2.58
2003	1.99	3.97	2.98
2004	2.39	5.03	3.71
2005	0.49	3.62	2.06
2006	4.18	1.31	2.75
2007	3.70	3.89	3.80
2008	-1.07	6.06	2.49
2009	1.97	3.18	2.58
2010	3.84	5.79	4.81
2011	4.44	4.59	4.52
2012	6.17	5.84	6.00
2013	5.83	5.47	5.65
2014	6.62	7.18	6.90
2015	5.86	6.75	6.30
2016	7.12	10.40	8.76
2017	4.42	6.19	5.30
2018	5.79	7.81	6.80
2019	6.65	-	7.56
2020	5.98	-	6.89

*: 1994～1995年は負の値をとるため、チューニング指標値からは除外した。

表 2. SBmsy の算出に用いた各種設定

年齢	選択率		現状の漁獲圧 (Fcurrent*)	
	tVPA	VPA	tVPA	VPA
0歳 (モジャコ期)	0.363	0.301	0.121	0.137
0歳 (後期)	0.990	0.960	0.516	0.629
1歳	1.000	1.000	0.522	0.655
2歳	0.736	0.736	0.384	0.482
3+歳	0.736	0.736	0.384	0.482

*: Fcurrentは2015～2019年のF値の年齢別平均値である。

表 3. チューニング VPA を用いた資源評価結果 (1994～2006 年)

年齢別漁獲尾数(日本及び韓国・万尾)													
年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳(モジャコ期)	3,355	2,959	2,589	2,190	2,062	1,776	3,316	3,288	2,322	2,676	1,811	2,222	1,828
0歳(後期)	2,628	2,353	2,686	1,760	1,776	2,962	3,796	3,414	2,292	3,348	2,690	2,684	3,286
1歳	646	1,195	1,101	947	560	1,087	1,866	1,293	1,380	1,012	1,950	1,289	1,023
2歳	252	375	214	343	448	152	270	543	189	206	256	273	478
3歳以上	276	219	202	189	242	279	249	168	186	265	225	148	270
年齢別漁獲尾数(北海道太平洋北区、太平洋北区、太平洋中区、太平洋南区・万尾)													
0歳(後期)	480	326	503	293	155	292	1,808	779	264	365	200	491	715
1歳	319	520	354	443	240	385	1,025	724	323	186	348	556	423
2歳	45	143	83	57	64	79	157	223	125	72	70	100	79
3歳以上	82	40	75	62	55	70	70	41	45	85	80	72	56
年齢別漁獲尾数(北海道日本海北区、日本海北区、日本海西区、東シナ海区・万尾)													
0歳(後期)	2,058	1,950	2,020	1,379	1,413	2,518	1,903	2,318	1,829	2,901	2,331	2,081	2,460
1歳	317	648	684	449	256	644	787	506	971	776	1,490	689	570
2歳	201	221	121	241	346	69	103	298	58	125	168	161	383
3歳以上	160	150	103	93	111	121	136	87	106	152	118	62	172
年齢別漁獲量(日本及び韓国・トン)													
年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳(後期)	15,563	13,806	13,703	10,579	10,331	17,476	21,345	19,032	13,126	20,328	13,188	13,736	18,450
1歳	10,711	19,584	16,857	14,258	9,577	18,651	31,537	21,564	21,881	16,060	30,796	22,130	18,023
2歳	10,044	15,630	8,826	13,960	17,070	6,405	10,953	20,229	7,624	8,206	10,276	10,604	17,727
3歳以上	20,986	16,232	14,925	14,478	18,123	21,015	18,443	12,577	13,937	19,864	17,405	11,296	20,225
計	57,303	65,252	54,311	53,275	55,101	63,547	82,277	73,401	56,568	64,458	71,665	57,766	74,425
年齢別漁獲量(北海道太平洋北区、太平洋北区、太平洋中区、太平洋南区・トン)													
0歳(後期)	2,614	1,994	2,691	1,527	707	1,661	9,832	4,182	1,384	1,693	1,128	2,443	3,928
1歳	5,329	9,004	5,851	6,967	4,652	7,369	18,849	13,304	6,803	3,322	6,174	10,825	7,805
2歳	2,425	6,579	3,845	2,522	2,841	3,693	6,636	9,009	5,322	3,294	2,970	4,034	3,527
3歳以上	6,555	2,964	5,257	5,033	4,438	5,440	5,536	3,230	3,587	6,706	6,520	5,743	4,347
年齢別漁獲量(北海道日本海北区、日本海北区、日本海西区、東シナ海区・トン)													
0歳(後期)	12,365	11,357	10,148	8,505	8,119	14,887	10,997	12,951	10,604	18,115	11,183	10,648	13,840
1歳	5,207	10,187	10,145	6,455	3,974	10,374	12,003	7,415	13,675	12,054	23,034	10,568	9,626
2歳	7,401	8,535	4,589	9,367	12,749	2,543	3,892	10,468	2,073	4,538	6,537	6,094	13,571
3歳以上	11,906	11,045	7,808	6,836	8,000	8,953	9,719	6,367	7,746	11,063	8,798	4,535	12,709
年齢別漁獲係数													
年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳(モジャコ期)	0.43	0.38	0.31	0.45	0.34	0.18	0.34	0.36	0.34	0.26	0.21	0.28	0.17
0歳(後期)	0.74	0.61	0.64	0.83	0.58	0.52	0.88	0.84	0.70	0.62	0.56	0.68	0.56
1歳	0.47	0.98	0.68	0.51	0.73	0.93	0.77	0.92	1.10	0.82	0.99	0.59	0.62
2歳	0.61	0.63	0.51	0.52	0.55	0.50	0.72	0.61	0.35	0.51	0.57	0.38	0.51
3歳以上	0.61	0.63	0.51	0.52	0.55	0.50	0.72	0.61	0.35	0.51	0.57	0.38	0.51
平均値	0.56	0.68	0.54	0.55	0.57	0.57	0.70	0.68	0.58	0.57	0.63	0.46	0.50
年齢別資源尾数(万尾)													
年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳(モジャコ期)	11,218	10,943	11,264	7,071	8,259	12,702	13,300	12,563	9,330	13,648	11,292	10,525	13,230
0歳(後期)	5,423	5,560	6,116	3,354	4,344	7,881	6,999	6,477	4,914	7,808	6,806	5,885	8,228
1歳	2,015	2,229	2,602	2,771	1,254	2,090	4,035	2,502	2,407	2,103	3,614	3,363	2,575
2歳	645	937	622	980	1,238	447	614	1,384	740	595	687	999	1,382
3歳以上	705	546	587	538	667	817	566	427	729	766	603	542	779
0歳後期以降計	8,788	9,271	9,928	7,643	7,502	11,236	12,213	10,789	8,790	11,272	11,711	10,788	12,964
年齢別資源量(トン)													
年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳(モジャコ期)	736	551	731	588	481	1,116	618	416	450	556	480	502	543
0歳(後期)	32,109	32,622	31,194	20,160	25,261	46,496	39,350	36,101	28,142	47,406	33,368	30,116	46,195
1歳	33,407	36,521	39,828	41,721	21,455	35,886	68,210	41,715	38,157	33,383	57,070	57,733	45,369
2歳	25,704	39,016	25,674	39,846	47,120	18,784	24,880	51,504	29,902	23,732	27,555	38,842	51,245
3歳以上	53,705	40,519	43,414	41,323	50,027	61,629	41,894	32,021	54,664	57,447	46,673	41,375	58,465
0歳後期以降計	144,925	148,678	140,110	143,050	143,863	162,794	174,334	161,340	150,865	161,968	164,667	168,065	201,274
年齢別親魚量(トン)													
年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳(モジャコ期)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0歳(後期)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	12,852	19,508	12,837	19,923	23,560	9,392	12,440	25,752	14,951	11,866	13,777	19,421	25,622
3歳以上	53,705	40,519	43,414	41,323	50,027	61,629	41,894	32,021	54,664	57,447	46,673	41,375	58,465
計	66,557	60,027	56,251	61,247	73,587	71,021	54,334	57,773	69,615	69,313	60,451	60,796	84,087
年齢別平均体重(g)													
年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳(モジャコ期)	7	5	6	8	6	9	5	3	5	4	4	5	4
0歳(後期)	592	587	510	601	582	590	562	557	573	607	490	512	561
1歳	1,658	1,638	1,530	1,505	1,711	1,717	1,690	1,667	1,585	1,587	1,579	1,717	1,762
2歳	3,986	4,165	4,124	4,067	3,806	4,201	4,055	3,723	4,039	3,988	4,010	3,889	3,709
3歳以上	7,617	7,421	7,393	7,678	7,502	7,542	7,407	7,504	7,497	7,499	7,736	7,637	7,503

表 3. (つづき) チューニング VPA を用いた資源評価結果 (2007~2020 年)

年齢別漁獲尾数(日本及び韓国・万尾)														
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳(モジャコ期)	1,888	1,796	1,797	1,787	1,761	1,478	1,559	1,665	1,498	1,583	1,475	1,668	1,945	1,644
0歳(後期)	2,438	3,426	5,463	4,625	4,061	4,605	4,320	4,151	2,724	3,941	5,711	3,346	5,462	5,910
1歳	1,849	1,419	1,551	3,666	2,996	2,398	1,853	3,304	2,865	1,687	1,846	1,970	1,567	1,985
2歳	319	500	346	379	634	528	699	740	828	903	783	415	657	354
3歳以上	298	336	306	352	298	403	640	476	577	474	603	696	552	560
年齢別漁獲尾数(北海道太平洋北区、太平洋北区、太平洋中区、太平洋南区・万尾)														
0歳(後期)	918	748	1,033	759	1,746	1,166	724	1,225	482	562	2,993	1,169	2,654	3,332
1歳	568	362	432	663	759	1,602	604	506	614	418	319	707	410	778
2歳	120	187	217	239	271	275	518	295	472	431	388	205	284	178
3歳以上	61	70	88	112	116	170	206	163	235	148	186	215	157	174
年齢別漁獲尾数(北海道日本海北区、日本海北区、日本海西区、東シナ海区・万尾)														
0歳(後期)	1,410	2,457	3,763	3,265	2,103	3,197	3,216	2,729	2,144	2,920	2,255	1,693	2,232	2,290
1歳	1,210	950	957	2,398	1,962	690	1,072	2,515	2,103	1,112	1,270	1,065	941	973
2歳	169	283	104	121	328	215	146	401	329	408	335	163	315	145
3歳以上	193	165	140	168	153	175	340	259	278	237	314	390	304	296
年齢別漁獲量(日本及び韓国・トン)														
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳(後期)	13,749	18,682	29,629	25,910	23,079	22,489	26,461	24,016	14,563	24,915	32,079	16,743	31,558	31,377
1歳	30,313	24,657	25,893	59,646	51,048	38,673	28,689	47,661	43,262	27,660	28,040	30,488	26,653	32,301
2歳	13,309	19,991	14,089	15,031	25,211	20,048	28,179	29,312	31,512	34,606	30,448	16,314	26,332	14,170
3歳以上	21,625	25,276	22,803	25,771	21,515	29,649	47,473	35,391	42,678	34,219	43,674	49,822	40,356	40,405
計	78,996	88,607	92,414	126,358	120,854	110,859	130,802	136,380	132,015	121,401	134,241	113,368	124,899	118,253
年齢別漁獲量(北海道太平洋北区、太平洋北区、太平洋中区、太平洋南区・トン)														
0歳(後期)	4,301	3,338	4,481	3,599	9,979	4,968	4,026	5,931	2,537	2,851	15,628	5,764	14,821	17,698
1歳	9,508	7,258	7,690	13,610	15,090	26,669	9,866	9,635	10,823	7,047	5,832	13,137	7,522	14,037
2歳	5,316	7,507	9,054	9,537	10,542	10,830	21,015	12,389	18,653	17,265	15,493	8,600	11,557	7,493
3歳以上	4,573	5,330	6,822	8,265	8,732	12,648	15,780	12,660	17,565	10,787	13,455	15,523	12,032	12,905
年齢別漁獲量(北海道日本海北区、日本海北区、日本海西区、東シナ海区・トン)														
0歳(後期)	8,724	13,915	20,867	18,591	11,910	16,050	20,008	16,906	11,433	19,063	13,581	8,407	13,264	11,933
1歳	19,599	15,446	15,345	36,600	30,883	10,382	16,167	33,997	30,070	18,127	18,676	14,641	15,594	14,679
2歳	6,650	11,104	3,876	4,617	13,077	7,682	5,609	15,050	11,741	14,769	12,427	6,104	12,446	5,451
3歳以上	13,801	12,065	10,199	12,071	10,705	12,609	24,706	18,653	20,366	16,850	22,666	27,757	21,735	21,008
年齢別漁獲係数														
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳(モジャコ期)	0.23	0.19	0.10	0.12	0.14	0.11	0.10	0.10	0.12	0.13	0.09	0.15	0.10	0.06
0歳(後期)	0.54	0.67	0.54	0.54	0.54	0.61	0.46	0.41	0.34	0.60	0.61	0.54	0.49	0.33
1歳	0.76	0.73	0.79	0.93	0.87	0.77	0.55	0.81	0.57	0.38	0.65	0.46	0.54	0.34
2歳	0.45	0.54	0.43	0.50	0.45	0.40	0.60	0.50	0.55	0.40	0.34	0.33	0.30	0.25
3歳以上	0.45	0.54	0.43	0.50	0.45	0.40	0.60	0.50	0.55	0.40	0.34	0.33	0.30	0.25
平均値	0.51	0.56	0.49	0.57	0.52	0.48	0.51	0.52	0.47	0.39	0.42	0.36	0.36	0.26
年齢別資源尾数(万尾)														
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳(モジャコ期)	10,748	12,255	21,052	18,230	16,123	16,388	18,960	19,921	15,378	14,588	19,831	13,624	22,861	32,264
0歳(後期)	6,338	7,533	14,049	11,966	10,428	10,868	12,705	13,324	10,104	9,445	13,422	8,657	15,261	22,487
1歳	4,033	3,193	3,306	7,024	6,008	5,208	5,082	6,927	7,618	6,169	4,473	6,254	4,347	8,068
2歳	1,027	1,396	1,144	1,115	2,048	1,872	1,795	2,170	2,287	3,178	3,118	1,725	2,938	1,872
3歳以上	957	939	1,011	1,035	963	1,429	1,644	1,395	1,594	1,666	2,403	2,897	2,467	2,963
0歳後期以降計	12,355	13,062	19,510	21,140	19,447	19,378	21,225	23,816	21,603	20,457	23,415	19,532	25,013	35,389
年齢別資源量(トン)														
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳(モジャコ期)	507	730	1,218	1,183	1,318	1,453	998	1,902	873	756	1,519	833	1,375	1,941
0歳(後期)	35,740	41,086	76,194	67,030	59,271	53,073	77,817	77,094	54,013	59,706	75,395	43,318	88,167	119,378
1歳	66,108	55,478	55,205	114,288	102,362	83,997	78,662	99,910	115,038	101,139	67,939	96,791	73,944	131,305
2歳	42,809	55,849	46,551	44,179	81,486	71,060	72,386	85,898	87,036	121,730	121,266	67,859	117,654	74,992
3歳以上	69,554	70,613	75,343	75,745	69,540	105,089	121,946	103,711	117,875	120,369	173,938	207,233	180,314	213,835
0歳後期以降計	214,210	223,026	253,293	301,242	312,658	313,220	350,810	366,614	373,962	402,943	438,537	415,201	460,079	539,509
年齢別親魚量(トン)														
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳(モジャコ期)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0歳(後期)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	21,404	27,924	23,276	22,090	40,743	35,530	36,193	42,949	43,518	60,865	60,633	33,929	58,827	37,496
3歳以上	69,554	70,613	75,343	75,745	69,540	105,089	121,946	103,711	117,875	120,369	173,938	207,233	180,314	213,835
計	90,958	98,537	98,619	97,835	110,283	140,619	158,139	146,660	161,393	181,234	234,571	241,163	239,141	251,331
年齢別平均体重(g)														
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳(モジャコ期)	5	6	6	6	8	9	5	10	6	5	8	6	6	6
0歳(後期)	564	545	542	560	568	488	613	579	535	632	562	500	578	531
1歳	1,639	1,738	1,670	1,627	1,704	1,613	1,548	1,442	1,510	1,639	1,519	1,548	1,701	1,628
2歳	4,168	4,000	4,069	3,964	3,978	3,796	4,034	3,959	3,805	3,831	3,889	3,935	4,005	4,007
3歳以上	7,264	7,519	7,456	7,320	7,222	7,355	7,419	7,434	7,396	7,226	7,239	7,154	7,308	7,217

表 4. チューニング VPA による資源評価結果と令和 3 年度資源評価との比較

年	資源量 (トン)	増減* (%)	親魚量 (トン)	増減* (%)	加入尾数 (万尾)	増減* (%)	平均 漁獲係数	増減* (%)
1994	144,925	100.0	66,557	100.0	11,218	100.0	0.565	100.0
1995	148,678	100.0	60,027	100.0	10,943	100.0	0.680	100.0
1996	140,110	100.0	56,251	100.0	11,264	100.0	0.543	100.0
1997	143,050	100.0	61,247	100.0	7,071	100.0	0.548	100.0
1998	143,863	100.0	73,587	100.0	8,259	100.0	0.571	100.0
1999	162,794	100.0	71,021	100.0	12,702	100.0	0.571	100.0
2000	174,334	100.0	54,334	100.0	13,300	100.0	0.703	100.0
2001	161,340	100.0	57,773	100.0	12,563	100.0	0.684	100.0
2002	150,865	100.0	69,615	100.0	9,330	100.0	0.580	100.0
2003	161,968	100.0	69,313	100.0	13,648	100.0	0.571	100.0
2004	164,667	100.0	60,451	100.0	11,292	100.0	0.626	100.0
2005	168,065	100.0	60,796	100.1	10,525	100.0	0.458	99.9
2006	201,274	100.1	84,087	100.1	13,230	100.0	0.504	99.9
2007	214,210	100.1	90,958	100.1	10,748	100.1	0.510	99.9
2008	223,026	100.2	98,537	100.2	12,255	100.1	0.558	99.8
2009	253,293	100.3	98,619	100.3	21,052	100.2	0.494	99.6
2010	301,242	100.4	97,835	100.5	18,230	100.3	0.567	99.4
2011	312,658	100.7	110,283	100.9	16,123	100.5	0.524	99.0
2012	313,220	101.3	140,619	101.4	16,388	101.1	0.480	98.4
2013	350,810	102.1	158,139	102.1	18,960	101.6	0.508	97.2
2014	366,614	103.7	146,660	103.9	19,921	103.8	0.518	95.3
2015	373,962	106.9	161,393	106.7	15,378	107.4	0.474	91.6
2016	402,943	111.4	181,234	112.1	14,588	106.0	0.388	87.8
2017	438,537	117.0	234,571	119.2	19,831	111.0	0.424	82.6
2018	415,201	127.0	241,163	129.4	13,624	114.2	0.364	75.4
2019	460,079	141.2	239,141	146.1	22,861	128.9	0.360	65.6
2020	539,509	170.6	251,331	174.3	32,264	158.7	0.257	51.9

*令和3年度資源評価結果との比較を示す。

表 5. レトロスペクティブ解析における Mohn's ρ 値

		0歳 (モジャコ期)	0歳 (後期)	1歳	2歳	3+歳
tVPA	年齢別資源量	1.175	1.337	0.802	1.162	1.162
	資源量			1.067		
	年齢別漁獲係数	-0.520	-0.592	-0.479	-0.423	-0.423
	平均漁獲係数			-0.506		
	漁獲係数の和			-2.437		
	年齢別資源尾数	1.175	1.337	0.802	1.162	1.162
	資源尾数の平均			1.128		
	加入量			1.175		
	親魚量			1.162		
VPA	年齢別資源量	0.098	0.112	-0.062	-0.060	-0.060
	資源量			-0.043		
	年齢別漁獲係数	-0.071	-0.100	0.156	0.114	0.114
	平均漁獲係数			0.025		
	漁獲係数の和			0.212		
	年齢別資源尾数	0.098	0.112	-0.062	-0.060	-0.060
	資源尾数の平均			0.006		
	加入量			0.098		
	親魚量			-0.060		

表 6. 再生産関係の検討結果

再生産関係式	最適化法	自己相関	AICc	$\Delta AICc$	順位
ベバートン・ホルト(BH)	最小二乗法	無	2.19	0	1
ベバートン・ホルト(BH)	最小絶対値法	無	2.77	0.59	2
リッカー(RI)	最小二乗法	無	3.09	0.90	3
リッカー(RI)	最小絶対値法	無	3.87	1.68	4
ホッケー・スティック(HS)	最小二乗法	無	5.74	3.56	5
ホッケー・スティック(HS)	最小絶対値法	無	8.60	6.41	6

表 7. 平衡状態における各親魚量水準の平均親魚量、漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量(SB0 : 311.5 万トン)に対する比、平均漁獲量、%SPR 換算した漁獲圧、漁獲割合、現状の漁獲圧($F_{current}$)に対する比の関係
tVPA と VPA はそれぞれ、チューニング VPA と従来 VPA を表す。

管理基準値案	説明	親魚量(万トン)		SB0に対する比		平均漁獲量(万トン)	
		tVPA	VPA	tVPA	VPA	tVPA	VPA
管理目標基準値案	SBmsy	91.2	22.2	0.29	0.38	22.7	13.0
限界管理基準値案	SB0.6msy	17.9	6.9	0.06	0.12	13.6	7.8
禁漁水準案	SB0.1msy	7.2	0.9	0.02	0.02	7.8	1.3

管理基準値案	説明	漁獲圧(%SPR)		漁獲割合		現状の漁獲圧に対する比	
		tVPA	VPA	tVPA	VPA	tVPA	VPA
管理目標基準値案	SBmsy	31.6	12.7	0.17	0.31	0.52	0.82
限界管理基準値案	SB0.6msy	8.8	5.4	0.36	0.44	1.22	1.23
禁漁水準案	SB0.1msy	5.5	3.8	0.43	0.49	1.50	1.41

表 8. MSY を実現する漁獲圧(F_{msy})における年齢別漁獲係数

tVPA と VPA はそれぞれ、チューニング VPA と従来 VPA を表す。

解析	0歳 (モジャコ期)	0歳 (後期)	1歳	2歳	3+歳
tVPA	0.06	0.27	0.27	0.20	0.20
VPA	0.11	0.51	0.54	0.39	0.39

補足資料 1 鹿児島県の調査によるモジャコ来遊量指数について

ブリの新規加入量調査の一環として鹿児島県が 1994 年以降に実施したモジャコ来遊量調査から得たデータを用いて、モジャコ来遊量指数が求められている（宍道ほか 2016）。本調査では、薩南の調査海域（補足図 1）において 3 月と 4 月に調査船が定線上を航走し、流れ藻の目視および流れ藻の採集を行う。モジャコ来遊量指数（JYAI）は、10 海里当たり流れ藻視認個数と流れ藻 1 kg 当たりモジャコ付着尾数の積の対数として定義される（宍道ほか 2015）。すなわち、

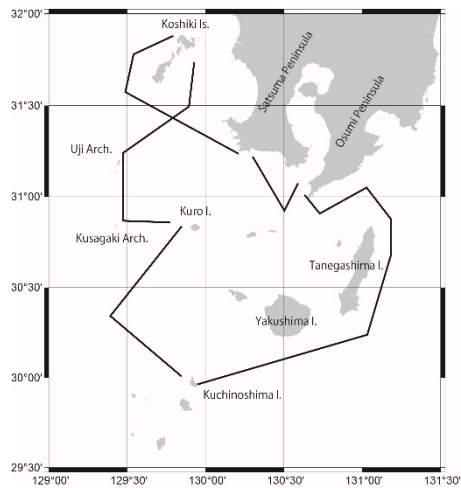
$$JYAI = \ln([航走距離 10 \text{ 海里当たりの流れ藻視認数}] \\ \times [流れ藻 1\text{kg 当たりのモジャコ付着数}])$$

である。

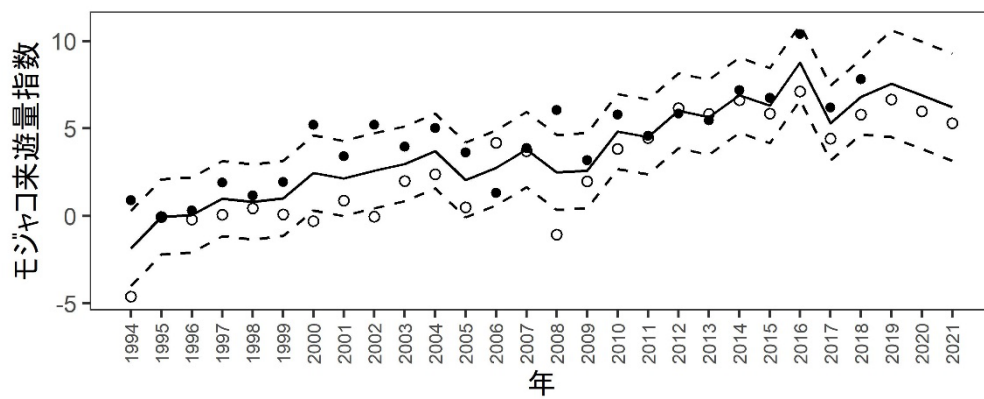
同調査は、1994～2018 年に掛けては 3 月と 4 月の年 2 回実施されており、2019 年以降は 3 月のみ実施されてきた。調査実施月による漁獲効率の違いの影響を除去するために、年と調査実施月を説明変数、各年各月の指数を応答変数、誤差は正規分布に従うと仮定して標準化し、年効果を抽出した（表 1、補足図 1-2）。

引用文献

- 宍道弘敏・水野志津葉・小松輝久 (2015) 鹿児島県海域における流れ藻とモジャコ来遊量の近年の傾向. 月刊海洋, 47, 248-252.
- 宍道弘敏・亘 真吾・田 永軍・水野紫津葉・小松輝久 (2016) 鹿児島県海域におけるモジャコ来遊量変動とブリ新規加入量の関係. 月刊海洋, 48, 487-489.



補足図 1-1. 鹿児島県によるモジャコ来遊量調査の定線



補足図 1-2. モジャコ来遊量指数と加入量指標値

実線は加入量指標値、破線は 95%信頼区間を示す。なお、黒点は 3 月、白点は 4 月のモジャコ来遊量指数を示す。

補足資料2 リッカー（RI）型の再生産関係を採用した場合のSBmsyの推定

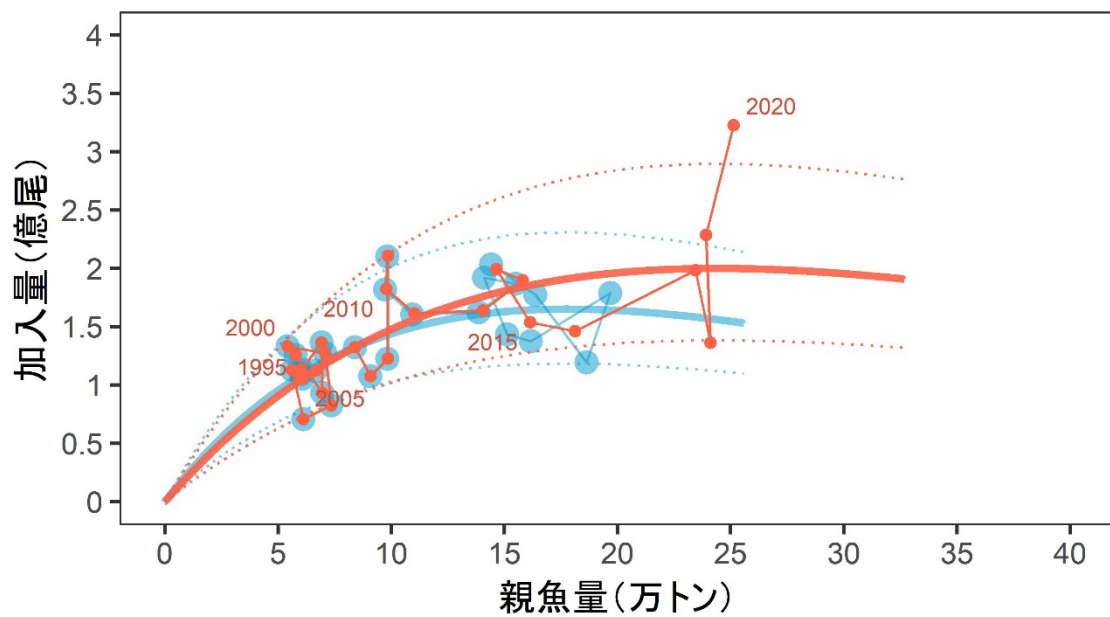
再生産関係の検討の結果、補正赤池情報量基準（AICc）が最も小さい最小二乗法によるBH型が選択されたものの、古川ほか（2022）で採用した最小二乗法によるRI型の再生産関係式との $\Delta AICc$ は0.90と僅差であった（表6）。ここでは、再生産関係に古川ほか（2022）と同じ最小二乗法によるRI型の再生産関係式を採用した場合のSBmsyを推定した（補足図2-1）。なお、その他の計算方法等に関する変更はない。

SBmsy、SB0.6msyおよびSB0.1msyはそれぞれ、30.1万トン、9.5万トンおよび7.1万トンと算出された（補足図2-2、補足表2-1）。これらの親魚量水準の漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量（SB0：78.3万トン）に対する比は、それぞれ38%、12%および9%であった。なお、このSBmsyは従来VPAによる目標管理基準値案（22.2万トン）の1.4倍であった。また、MSYは15.9万トンと従来VPAによるそれ（13.0万トン）を上回った。MSYを実現する漁獲圧（Fmsy）は、現状の漁獲圧の0.95倍であった。

神戸プロットにおいて、親魚量は資源評価開始年の1994～1997年ではSB0.1msy、1998～1999年ではSB0.6msy、2000～2005年では再びSB0.1msyを下回った。その後、2006～2007年ではSB0.6msy、2008～2020年ではSBmsyを下回った（補足図2-3）。現状（2020年）の親魚量に対するSBmsy、SB0.6msy、およびSB0.1msyの比は、それぞれ1.20、0.37および0.004である。また漁獲圧は、1994～2017年でMSY水準を上回ったが、2018～2020年では下回った。

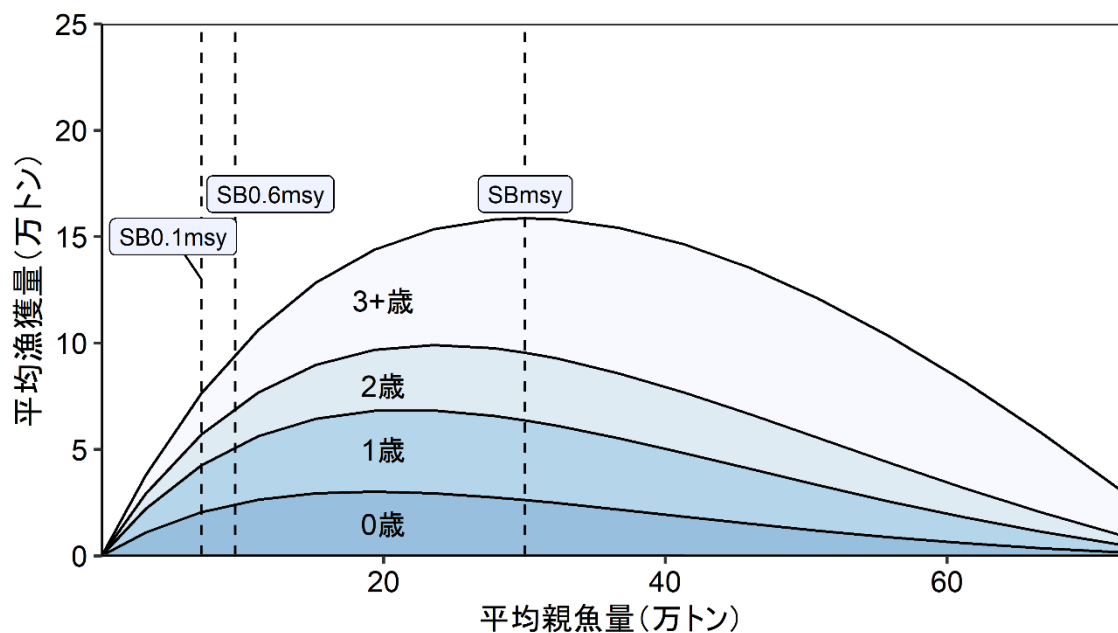
引用文献

古川誠志郎・加賀敏樹・久保田洋・大島和浩（2022）令和3（2021）年度ブリ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. FRA-SA2021-BRP07-01. http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/20211208/doc_buri_RIM.pdf (last accessed 27 September 2023).

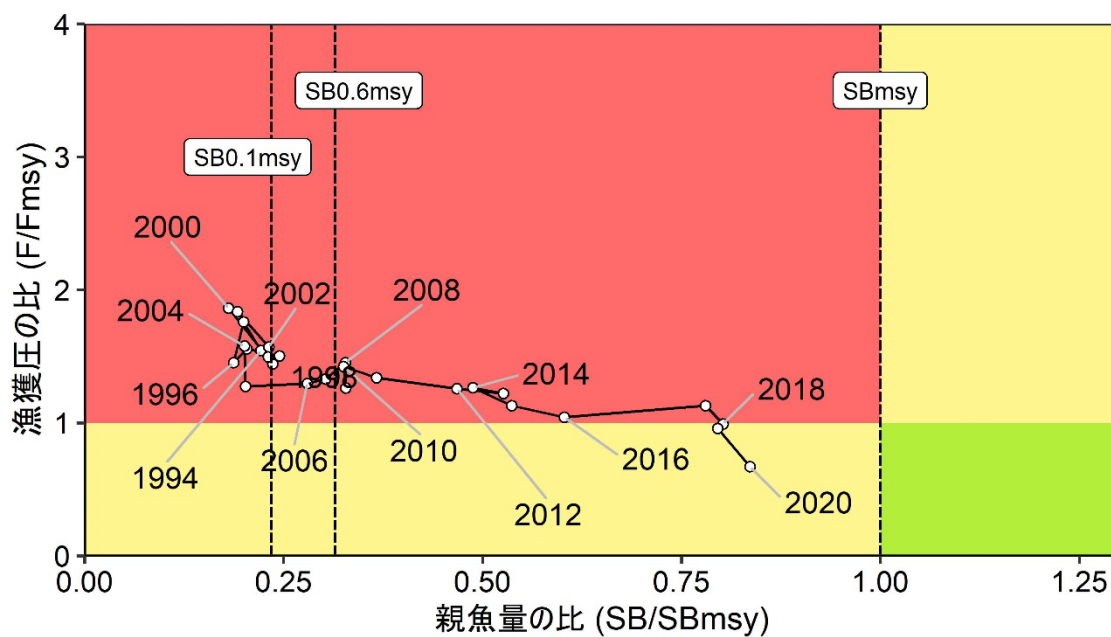


補足図 2-1. 再生産関係

図中の赤はチューニング VPA に基づいた再生産関係、青は古川ほか（2022b）のリッカー（RI）型再生産関係を示す。なお、チューニング VPA に基づいた再生産関係には自己相関を考慮しない RI 型再生産関係式を用い、最小二乗法によりパラメータ推定を行った。点は分析に使用した 1994～2020 年の親魚量と加入量を示す。図中の数字は加入群の年級（生まれ年）を示す。再生産関係式（実線）の上下の破線は、仮定されている再生産関係において観察データの 90% が含まれると推定される範囲である。



補足図 2-2. 平衡状態における平均親魚量と年齢別平均漁獲量との関係（漁獲量曲線）



補足図 2-3. 神戸プロット

縦軸は各年の漁獲圧 F の F_{msy} との比である。

補足表 2-1. 平衡状態における各親魚量水準の平均親魚量、漁業がなかった場合を仮定した初期親魚量（SB0：78.3 万トン）に対する比、平均漁獲量、%SPR 換算した漁獲圧、漁獲割合、現状の漁獲圧（Fcurrent）に対する比の関係

tVPA と VPA はそれぞれ、チューニング VPA と従来 VPA、BH はベバートン・ホルト型、RI はリッカー型の再生産関係を表す。太字は補足資料 2 での試算結果を示す。

親魚量水準	親魚量(万トン)			SB0に対する比			平均漁獲量(万トン)		
	tVPA		VPA	tVPA		VPA	tVPA		VPA
	BH	RI	RI	BH	RI	RI	BH	RI	RI
SBmsy	91.2	30.1	22.2	0.29	0.38	0.38	22.7	15.9	13.0
SB0.6msy	17.9	9.5	6.9	0.06	0.12	0.12	13.6	9.5	7.8
SB0.1msy	7.2	7.1	0.9	0.02	0.09	0.02	7.8	7.6	1.3

親魚量水準	漁獲圧(%SPR)			漁獲割合			現状の漁獲圧に対する比		
	tVPA		VPA	tVPA		VPA	tVPA		VPA
	BH	RI	RI	BH	RI	RI	BH	RI	RI
SBmsy	31.6	14.1	12.7	0.17	0.29	0.31	0.52	0.95	0.82
SB0.6msy	8.8	6.1	5.4	0.36	0.42	0.44	1.22	1.44	1.23
SB0.1msy	5.5	5.5	3.8	0.43	0.43	0.49	1.50	1.50	1.41

別紙（水産庁からの検討依頼文書）

資源評価に関する検討の依頼について

令和4年7月11日に開催された、水産政策審議会資源管理分科会第8回資源管理手法検討部会（ブリ）における論点や意見を受けて、以下の事項についてご検討の上、次回の資源管理方針に関する検討会において、貴機構等による見解に関する資料の作成・説明等のご対応をお願いいたします。

なお、以下の（１）は水産政策審議会資源管理分科会に報告された資源管理手法検討部会のとりまとめ資料の記載に基づく事項を、（２）は（１）以外で資源管理手法検討部会で挙げられた意見に基づく事項を、それぞれ示しています。

（１）以下の意見への回答を行う

１．漁獲圧がMSY水準以上であるにも関わらず資源が増えている等、資源評価結果は現場の実感とは乖離があり、また、評価方法等に改善の余地があるとの指摘を受け、資源評価に用いたデータや評価プロセス等について丁寧に説明するとともに、引き続き資源評価の改善に向けた取り組みを行うべき。

- ・再生産関係において、観測された最大親魚量以上の数値を目標とすることについて、漁獲量の安定化等、漁業者が納得できるようなメリットの説明ぶりをご検討いただきたい。
- ・鹿児島県の調査によるモジャコ来遊量指数を使用したチューニングVPAの試算結果を検討し、資源量の推定結果、管理基準値の変化等を説明できる参考資料等を準備していただきたい。

２．資源管理目標等について、MSYベースに加え、現場の漁獲実態やサイズ別単価などの社会経済的要素なども考慮した目標等も検討すべき。

- ・現状の年齢別利用実態を考慮し、MSYの80%以上が確保されることを条件として、0～2歳の合計漁獲量が最大化する親魚量を目標とする場合等において、10年後に親魚量が当該目標まで回復する確率、各年の平均漁獲量、親魚量等を含む将来予測結果を示していただきたい。

３．外国漁船や遊漁による漁獲の状況と資源評価への影響を示すべき。

（過去の遊漁データについては水産庁で過去資料をとりまとめ、準備でき次第共有します）

（２）以下の意見への回答を可能な限り行う

- ・漁獲量激変緩和シナリオについての検討。具体的には将来5年間の毎年の漁獲量の削減幅を10%以内、20%以内等とした場合の将来予測の検討をお願いします。

＊6年目以降は通常の管理に戻す仮定とする。

- ・将来予測における年齢別の選択率の設定について、説明できる資料を加える。

以　上