

令和 2（2020）年度ムシガレイ日本海系群の資源評価

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

参画機関：鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター

要 約

本系群の資源量について、2 そうびき沖合底びき網の標準化 CPUE を考慮したコホート解析により推定した。資源量は 2009 年までは 4,000～5,000 トンで推移していたが、その後減少し、2016 年には 1,724 トンとなった。2017 年以降はやや増加しており、2019 年の資源量は 2,046 トンと推定された。2019 年の親魚量は 1,412 トンで、Blimit (3,020 トン) を下回っていることから、資源水準を低位と判断した。また、過去 5 年間 (2015～2019 年) の資源量の推移から動向を増加と判断した。親魚量を Blimit まで回復させることを管理目標として、ABC 算定規則の 1-1)-(2)に基づき、2021 年 ABC を算定した。2019 年以降の再生産成功率 (RPS=加入量/親魚量) が直近年 (2018 年) を除く過去 3 年間 (2015～2017 年) の平均値で継続するとの仮定の下で計算された Frec による 2021 年の漁獲量を ABClimit、不確実性を考慮した値を ABCtarget とした。

管理基準	Target/ Limit	2021 年 ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの 増減%)
Frec	Target	330	14	0.17 (-51%)
	Limit	400	17	0.22 (-39%)

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、より安定的な資源の増大が期待される F 値による漁獲量である。Ftarget = α Flimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。現状の F 値 (Fcurrent) は 2017～2019 年の F の平均値 (0.36) である。ABC の値は 10 トン未満を四捨五入した。漁獲割合は 2021 年の漁獲量/資源量、F 値は各年齢の平均値である。

年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2016	1,724	1,147	534	0.43	31
2017	1,800	1,179	485	0.37	27
2018	1,971	1,312	553	0.38	28
2019	2,046	1,412	532	0.34	26
2020	2,190	1,515	584	0.36	27
2021	2,336	1,554	—	—	—

2020 年、2021 年の値は、将来予測に基づく値。

水準：低位 動向：増加

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
漁獲量 年齢別・年別漁獲尾数	主要港水揚げ量(山口県、島根県、鳥取県) 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書(水産庁) 市場測定(島根県)
自然死亡係数(M)	年あたり M=0.35 を仮定
漁獲努力量、資源量指数	沖合底びき網漁業漁獲成績報告書(水産庁)*

*はチューニング指数の算出に使用した情報・調査である。

1. まえがき

ムシガレイは日本近海に広く分布し、日本海西南海域（東経 135° 以西）における底びき網漁業の重要な対象種である。本種は韓国でも漁獲されているが詳細が不明であることから、本評価では、日本海西南海域において日本漁船によって漁獲される群を評価対象として取り扱っている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

ムシガレイは日本近海の大陸棚暖水域に分布する。日本海側では青森県～対馬までの広範囲に分布するが、山口県および島根県沖の日本海西南海域が主分布域である（図 1、今岡・三栖 1969）。対馬以東では、秋に対馬北東から見島北西の海域に分布が集中するが、他の時期には分散し、対馬以西では、春～夏に対馬西海域に滞留して秋には南西へ回遊、越冬する（三栖ほか 1973）。幼魚は浅海に生息し、成長にともない沖合へ移動する（今岡 1977）。

(2) 年齢・成長

全長は雌雄それぞれ 1 歳で 10.9、11.4 cm、2 歳で 16.5、17.2 cm、3 歳で 21.2、21.4 cm、4 歳で 25.2、24.5 cm となる。5 歳以降は雌雄差が大きくなり、5 歳で雌雄それぞれ 28.6、

26.9 cm、6歳で31.6、28.6 cm、7歳で34.1、29.8 cmとなる（図2、今井・宮崎 2005）。寿命は7歳程度と推察される。

(3) 成熟・産卵

成熟開始年齢は雄2歳、雌3歳である。産卵盛期は、対馬以西では1月下旬～2月下旬、対馬以東では2月上旬～3月上旬である（今岡 1971）。親魚量の計算では、2歳の成熟率を0.4、3歳以上の成熟率を1とした。

(4) 被捕食関係

全長約12 cmまでは小型甲殻類を主要な餌とし、約12 cm以上ではエビ・カニ類、イカ類などを捕食する。さらに全長約18 cmから魚類を捕食する（今岡 1972）。島根県の漁獲物を対象とした精密測定・胃内容物観察では、エンコウガニ類、エビジャコ類が高い頻度で出現している（島根県水産技術センター 未発表）。被食については不明である。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本海西南海域におけるムシガレイの漁獲の殆どは底びき網（1 そうびきおよび2 そうびき沖合底びき網（以下、沖底）と小型底びき網（以下、小底））によるものであり、漁場は対馬南西海域から隠岐諸島周辺に及ぶ。底びき網以外では、刺し網、釣りおよびはえ縄等でも漁獲される。底びき網では浜田港と下関港を根拠地とする2 そうびき沖底（浜田以西）の漁獲が多く、漁業種類別統計が整備された1986年以降では、総漁獲量の47～78%を占める（図3、表1）。

(2) 漁獲量の推移

2 そうびき沖底（浜田以西）の漁獲量は、1970年代末の約5,000 トンをピークとし、1980年代の前半に約2,500 トン、後半には約1,000 トンにまで減少した。2010年以降、さらに減少しており、2019年の漁獲量は357 トンであった（図3、表1）。小底の漁獲量は、1986年以降2004年（197 トン）を除き300～600 トンで推移していたが、2011年からは減少傾向にあり、2019年は137 トンであった。2019年の系群全体の漁獲量は、前年を21 トン下回る532 トンであった。

(3) 漁獲努力量

2 そうびき沖底（浜田以西）の有効漁獲努力量（補足資料3）は、1970年代後半の80 千網をピークに減少傾向が続き、2009年には22 千網となった（図4、表2）。その後は約20 千網で安定していたが、2014年以降再び減少し、2019年は14 千網であった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

日本海西南海域で操業する1 そうびきおよび2 そうびき沖底と、山口県、島根県、鳥取県の小底について、1966年以降の漁獲情報を収集した。統計資料が整備されている2 そう

びき沖底（浜田以西）について、日別・漁船別の漁業データが詳細に整理されており、漁区ごとの水深・水温情報も利用可能な 1993 年以降の標準化 CPUE の計算を行い、資源量指標値とした（補足資料 4）。

1993 年以降の年齢別漁獲尾数を求め、2 そうびき沖底の標準化 CPUE をチューニングに用いたコホート解析（補足資料 2）により資源量を推定した（補足資料 1）。

(2) 資源量指標値の推移

2 そうびき沖底の資源量指数は、1960 年代後半から 1970 年代には 50,000 を超えた年もみられたが、1980 年代に減少し、1990 年以降は 9,000～22,000 で推移した（図 5、表 2）。2011～2015 年は 16,000 前後で推移していたが、2016 年以降さらに減少し、2019 年は 12,202 であった。資源密度指数（kg/網）は、資源量指数と概ね同様の変動を示すが、1990 年代以降、資源量指数に比べて増減の幅が大きい（図 6、表 2）。

2 そうびき沖底の標準化 CPUE（kg/網）は、2011 年までは資源量指数と概ね類似した推移を示す（図 7、表 2）が、その後、資源量指数が 2015 年まで横ばいの推移となる一方、標準化 CPUE は 2014 年の 14.1 にかけて減少した。2015 年に一旦増加した後、2 年連続でやや減少したが、以降増加しており 2019 年は 14.5 であった。

(3) 漁獲物の年齢（体長）組成

例年、1～2 歳魚が漁獲物の主体となっている。1993～2019 年の年齢別漁獲尾数には、3 回のピークがみられる（図 8、補足資料 5）。近年では、2009 年以降、減少傾向にあり、2019 年は過去最少となる 607 万尾であった。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

コホート解析により推定された 1993 年以降の資源量を図 9、表 3 および補足資料 5 に示す。資源量は、2001 年に 5,344 トンのピークがあり、2004 年にかけて減少した後、2008 年まで約 4,500 トンで横ばいであった。2009 年以降、減少傾向が続いていたが、2017 年に増加に転じ、2019 年は 2,046 トンと推定された。漁獲割合は 2009 年の 40%から 2014 年の 35%に緩やかに低下した後、2015 年の 36%に一旦上昇した。その後、2017 年の 27%にかけて大きく低下し、2019 年は 26%であった（図 9、表 3）。

1 歳魚の資源尾数を加入量とし、その経年変化を親魚量とともに図 10 および表 3 に示す。加入量は 2009 年までは 30 百万～54 百万尾の間で変動していたが、2007 年の 47 百万尾のピークの後には減少が続き、2016 年には 14 百万尾となった。その後やや増加し、2018 年に 16 百万尾となったが、2019 年は前年をやや下回る 14 百万尾と推定された。親魚量は、2006 年までは 3,000 トン前後で比較的安定していたが、2008 年以降は減少傾向を示し、2016 年には 1,147 トンとなった。その後は緩やかに増加しており、2019 年の親魚量は 1,412 トンと推定された。

漁獲係数 F （各年齢の F 値の単純平均）は、長期的には概ね 0.3～0.6 で変動している（図 11、補足資料 5）。近年では 2009 年の 0.59 をピークとして、2014 年の 0.50 にかけて緩やかに低下した。2015 年に 0.52 とやや上昇したが、その後は低下傾向にあり、2019 年の F 値は 0.34 であった。現状の F 値は 2017～2019 年の F 値の平均値とした。2 そうびき沖底の

有効漁獲努力量は長期的に減少傾向を示している（図 11）。

コホート解析に使用した自然死亡係数(M)の値が資源計算に与える影響をみるために、Mを変化させた場合の2018年の資源量、親魚量、加入量を図12に示す。Mを基準値である0.35から0.1増減させたときに生じる資源量、親魚量、加入尾数の増減は30%以下であったが、加入量に与えるMの不確実性の影響が他の推定値よりも大きい傾向がある。

(5) Blimit の設定

1993～2019年における親魚量と加入量の関係を図13に示す。加入量の上位10%を示す直線と、再生産成功率の上位10%を示す直線の交点にあたる親魚量(3,020トン)をBlimitとした。

(6) 資源の水準・動向

資源水準の判断には親魚量を用い、Blimit(3,020トン)を中位と低位の境界とした。なお、親魚量が推定可能な1993年以降では、1970年代に比べ資源量指数が半分以下で推移していること(図5、表2)から、高位水準を設定していない。2019年の親魚量(1,412トン)はBlimitを下回っており(図10)、資源水準を低位と判断した。

資源動向の判断には資源量を用いた。コホート解析から推定された過去5年間(2015～2019年)の資源量の推移から(図9)、資源動向を増加と判断した。

(7) 今後の加入量の見積もり

再生産成功率($t+1$ 年の1歳魚資源尾数/ t 年の親魚量;尾/kg)には、2000年と2006年にそれぞれ17.3と16.9のピークがみられる(図14、表3)。再生産成功率は2007年から低下し、2012年には8.6となったが、2013年以降2017年の13.7にかけて増加した。2018年の再生産成功率は前年を下回る10.8であった。ABC算定および資源の将来予測における2019年以降の再生産成功率には、直近年(2018年)を除く過去3年間(2015～2017年)の平均値(12.8)を仮定した。

(8) 生物学的管理基準(漁獲係数)と現状の漁獲圧の関係

年齢別選択率に現状と同値を仮定し、F値を変化させた場合の加入量当たり親魚量(SPR)と加入量当たり漁獲量(YPR)を図15に示す。Fcurrent(0.36)はF0.1(0.27)より高いが、F30%SPR(0.43)および再生産成功率に直近年(2018年)を除く過去3年間(2015～2017年)の平均値を仮定して計算したFsus(0.47)よりもやや低い。

5. 2021年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の漁獲量は、1970年代末に4,000トン以上に増加した後、1980年代前半から後半にかけて大きく減少した。その後は低い値で推移し、2012年からは1,000トンを下回っている。コホート解析により推定された親魚量は、2004年以降Blimitを下回っており、資源水準を低位と判断した。過去5年間(2015～2019年)の資源量の推移から、資源動向を増加と判断した。親魚量をBlimitまで回復させることが管理目標として重要である。

(2) ABC の算定

資源量が推定されており、現状の親魚量は B_{limit} を下回っていることから、ABC 算定のための基本規則 1-1)-(2) $F_{limit} = F_{rec}$ 、 $F_{target} = F_{limit} \times \alpha$ に基づいて ABC を算定した。 F_{rec} は、親魚量を B_{limit} まで回復させることを管理目標として、資源を中・長期的に維持する基準値 F_{sus} (0.47) を B/B_{limit} の比率 (0.47) で引き下げた値 (0.22) とした。

ABC 算定では、以下の仮定を行った。

- ・年齢別選択率は、2020 年以降一定
(4 歳以上の選択率を 1 とすると、1 歳=0.27、2 歳=0.79、3 歳=1)
- ・2019 年以降の再生産成功率は、直近年 (2018 年) を除く過去 3 年間 (2015~2017 年) の平均値 (12.8 尾/kg) で一定
- ・2020 年の F 値は $F_{current}$ (2017~2019 年の F 値の平均値)

これらの仮定のもと、 F_{rec} で漁獲した場合、2021 年漁獲量は 400 トンで、これを ABC_{limit} とした。また、不確実性を考慮して安全率 α に標準値 0.8 を採用し、 $0.8F_{rec}$ による漁獲量 330 トンを ABC_{target} とした。

管理基準	Target/ Limit	2021 年 ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
Frec	Target	330	14	0.17 (-51%)
	Limit	400	17	0.22 (-39%)

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、より安定的な資源の増大が期待される F 値による漁獲量である。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。現状の F 値 ($F_{current}$) は 2017~2019 年の F 値の平均値 (0.36) である。ABC の値は 10 トン未満を四捨五入した。漁獲割合は 2021 年の漁獲量/資源量、F 値は各年齢の平均値である。

(3) ABC の評価

ABC 算定と同じ条件の下で、F 値を変化させた場合の漁獲量と資源量および親魚量の将来予測を下表および図 16 に示す。 F_{rec} で漁獲した場合、資源量の回復とともに漁獲量も増大し、親魚量は 2025 年には B_{limit} である 3,020 トンを上回る。 $F_{current}$ では、いずれも緩やかな増加に留まると予測される。

管理基準	F 値	漁獲量(トン)							
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0.8Frec	0.17	532	584	332	420	512	609	730	884
Frec	0.22	532	584	405	492	581	674	785	923
Fcurrent	0.36	532	584	617	660	711	758	809	866
Fsus	0.47	532	584	756	737	745	747	746	746
		資源量(トン)							
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0.8Frec	0.17	2,046	2,190	2,336	2,875	3,496	4,199	5,027	6,068
Frec	0.22	2,046	2,190	2,336	2,776	3,274	3,823	4,454	5,221
Fcurrent	0.36	2,046	2,190	2,336	2,487	2,671	2,854	3,049	3,260
Fsus	0.47	2,046	2,190	2,336	2,296	2,309	2,312	2,315	2,316
		親魚量(トン)							
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0.8Frec	0.17	1,412	1,515	1,554	2,026	2,514	2,951	3,522	4,287
Frec	0.22	1,412	1,515	1,554	1,934	2,322	2,660	3,091	3,649
Fcurrent	0.36	1,412	1,515	1,554	1,666	1,810	1,925	2,050	2,197
Fsus	0.47	1,412	1,515	1,554	1,490	1,510	1,524	1,518	1,517

F 値は各年齢の F 値の単純平均である。現状の F 値 (Fcurrent) は 2017~2019 年の F 値の平均値である。

(4) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2018 年漁獲量確定値	2018 年漁獲量の確定
2019 年漁獲量暫定値	2019 年漁獲量暫定値の追加
2019 年年齢別漁獲尾数、資源量指数	資源尾数、漁獲係数、加入量、親魚量、年齢別選択率、再生産関係

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F 値	資源量 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン) (実際の F 値)
2019 年(当初)	Frec	0.24	3,256	640	520	
2019 年(2019 年 再評価)	Frec	0.19	2,089	320	260	
2019 年(2020 年 再評価)	Frec	0.22	2,046	360	300	532 (0.36)
2020 年(当初)	Frec	0.19	2,141	330	270	
2020 年(2020 年 再評価)	Frec	0.22	2,190	380	310	

ABC は 10 トン未満を四捨五入した。

資源量指数をチューニング指数に用いていた 2019 年(当初)の資源量は過大に推定されており、ABC も高い値であった。2019 年(2020 年再評価)の ABC は、2019 年(2019 年再評価)に比べやや上方修正された。2019 年の漁獲量は 532 トンであった。2020 年(当初)の ABC (330 トン)は、2020 年再評価時(380 トン)にやや増加した。これは、再評価において資源量がやや上方修正されたこと、および Frec が高い値に更新されたことによるものである。

6. ABC 以外の管理方策の提言

年齢別漁獲尾数は 1~2 歳魚の割合が高く(図 8)、単価の安い小型魚が多く漁獲されている。また、商品サイズ以下の小型魚が投棄されている可能性があり(石川県水産総合センターほか 1994)、今後、小型魚の保護を目的とした資源管理方策について検討する必要がある。

7. 引用文献

- 今井千文・宮崎義信(2005) 耳石解析によるムシガレイ日本海西部群の成長モデルの再検討. 水大研報, **53**, 21-34.
- 今岡要二郎(1971) 日本海西南海域およびその周辺海域産ムシガレイの漁業生物学的研究 - II. 成熟と産卵について. 西水研報, **39**, 51-63.
- 今岡要二郎(1972) 日本海西南海域およびその周辺海域産ムシガレイの漁業生物学的研究 - III. 食性について. 西水研報, **42**, 77-89.
- 今岡要二郎(1977) 日本海西南海域およびその周辺海域産ムシガレイの漁業生物学的研究 (昭和 47 年度) ムシガレイ幼魚の生息域について. 島根水試事報, 昭和 47-48 年度, 297-299.
- 今岡要二郎・三栖 寛(1969) 日本海西南海域およびその周辺海域産ムシガレイの漁業生物学的研究第 1 報. 年令と生長について. 西水研報, **37**, 51-70.
- 石川県水産総合センター・福井水産試験場・兵庫県但馬水産事務所・鳥取県水産試験場・島根県水産試験場(1994) 平成 3~5 年度水産関係地域重要新技術開発促進事業総合報

告書（重要カレイ類の生態と資源管理に関する研究）, 118 pp.

三栖 寛・今岡要二郎・末島富治・花渕信夫・小嶋喜久雄・花渕靖子 (1973) 日本海西南海域およびその周辺海域産ムシガレイの漁業生物学的研究-IV. 標識放流結果からみた分布と回遊について. 西水研報, **43**, 23-36.

(執筆者：八木佑太、藤原邦浩、飯田真也、佐久間啓、吉川 茜、白川北斗)



図1. ムシガレイ日本海系群の分布

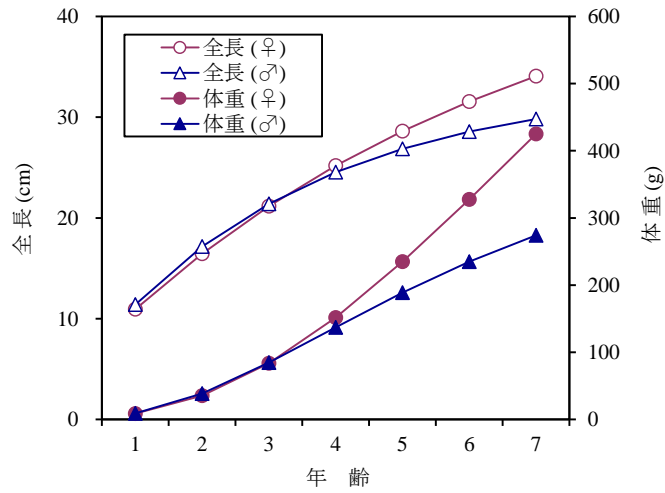


図2. 年齢と成長

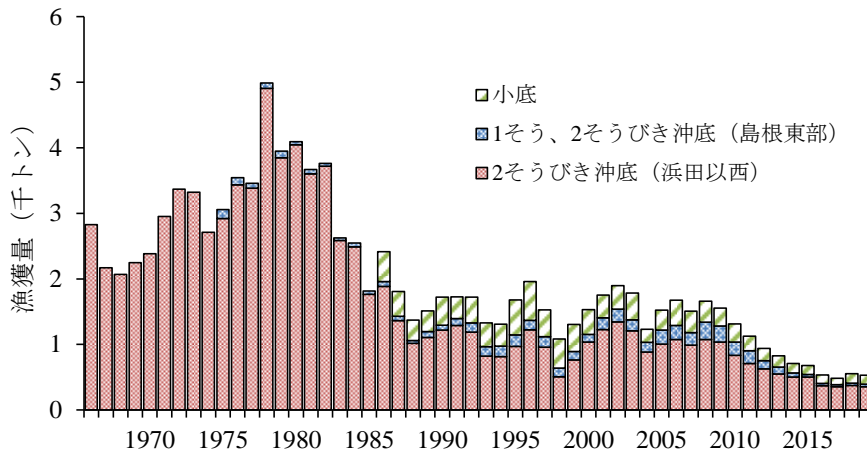


図3. 漁業種類別漁獲量の推移 (1985年以前の小底のデータは無い)

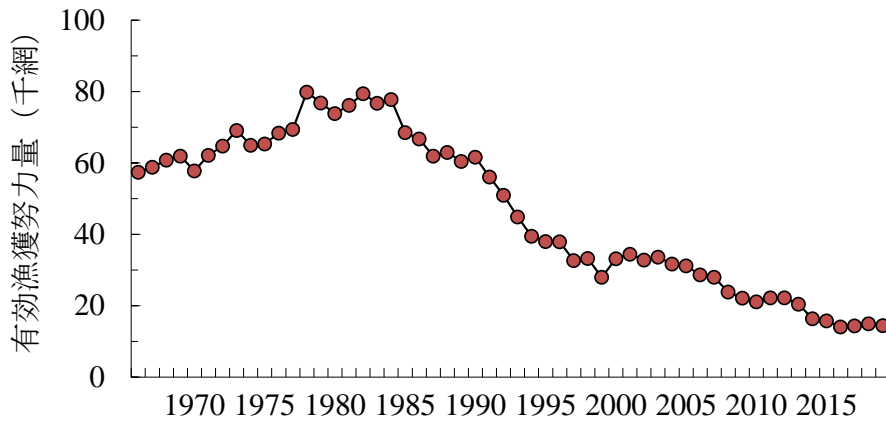


図4. 有効漁獲努力量 (2 そうびき沖底、浜田以西)

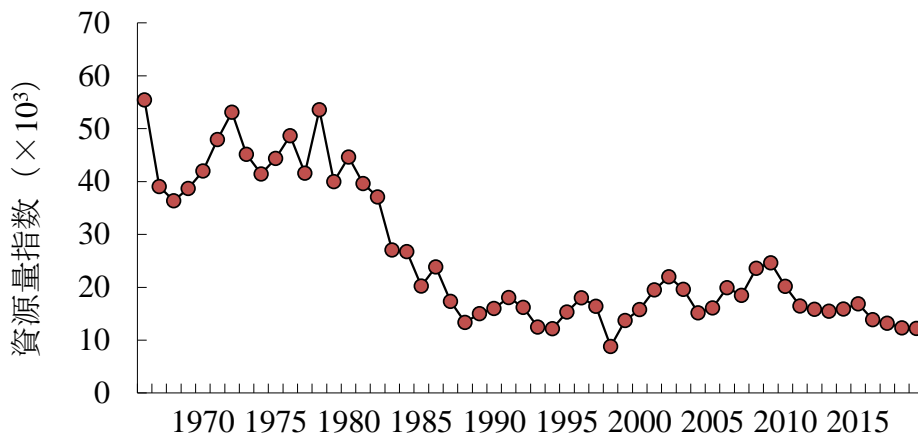


図5. 資源量指数 (2 そうびき沖底、浜田以西)

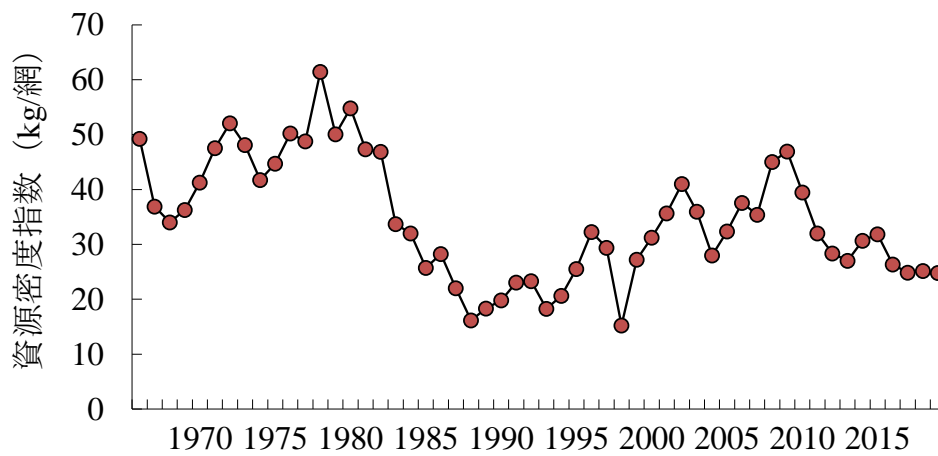


図6. 資源密度指数 (2 そうびき沖底、浜田以西)

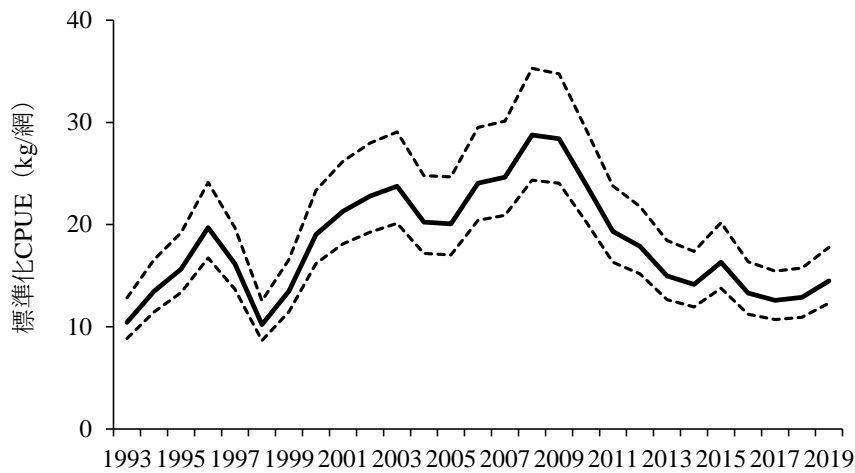


図7. 標準化 CPUE (2 そうびき沖底、浜田以西) 破線は 95%信頼区間。

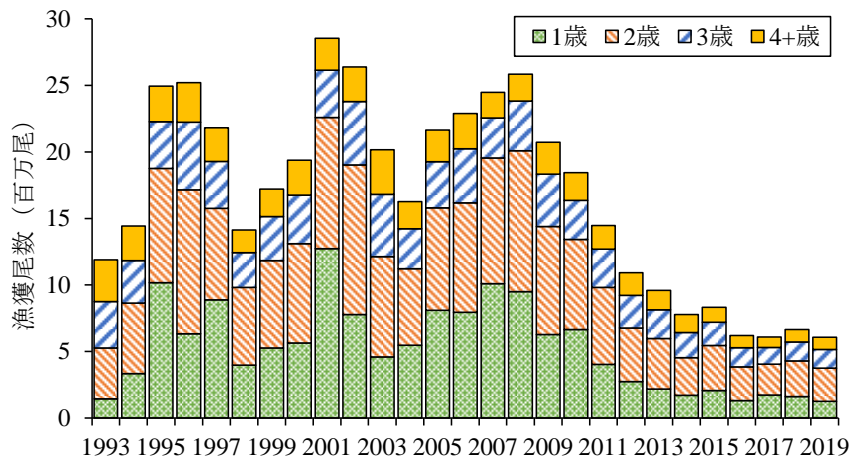


図8. 年齢別漁獲尾数

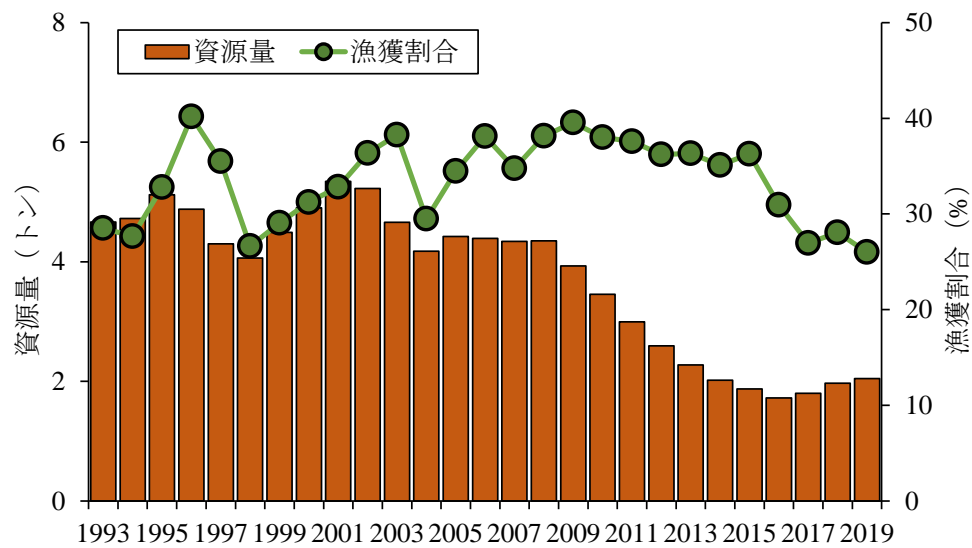


図9. 資源量と漁獲割合

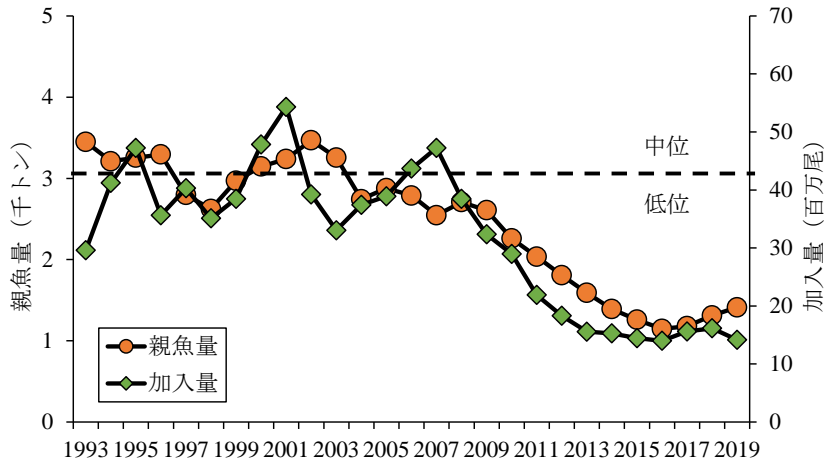


図 10. 親魚量と加入量 (1 歳魚) 破線は中位と低位の境界と Blimit。

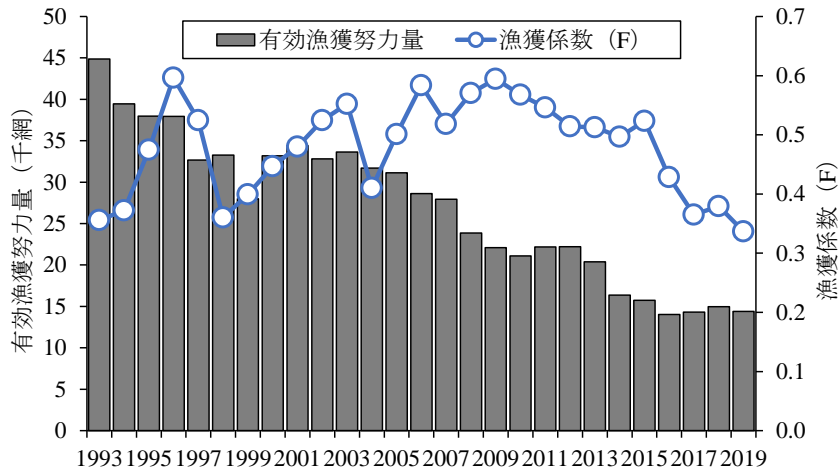


図 11. 漁獲係数(F)と 2 そうびき沖底 (浜田以西) の有効漁獲努力量
F 値は各年齢の単純平均。

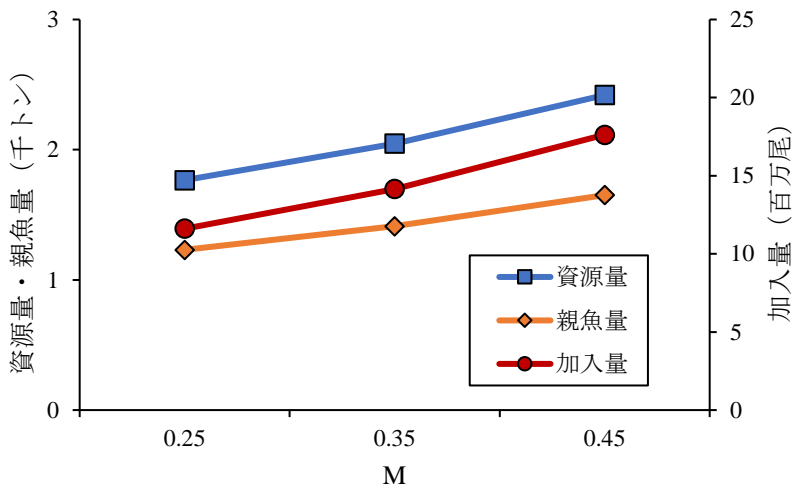


図 12. M と 2019 年資源量、親魚量、加入量の関係

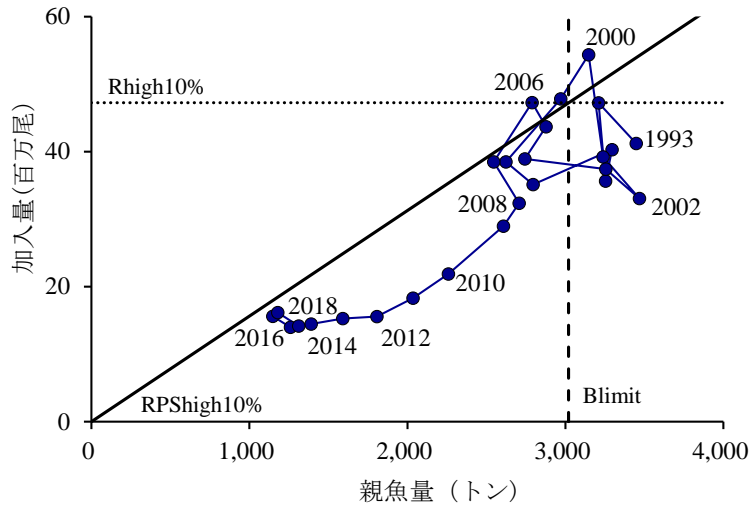


図 13. 親魚量と加入量（1 歳魚）の関係

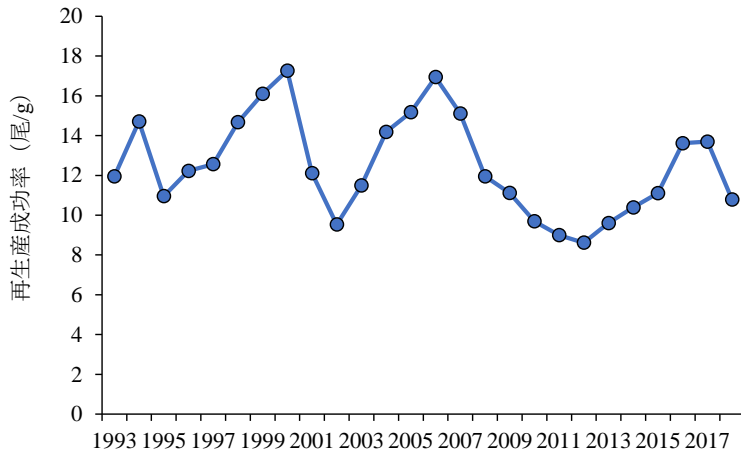


図 14. 再生産成功率（翌年の加入（1 歳魚）/当該年の親魚量）

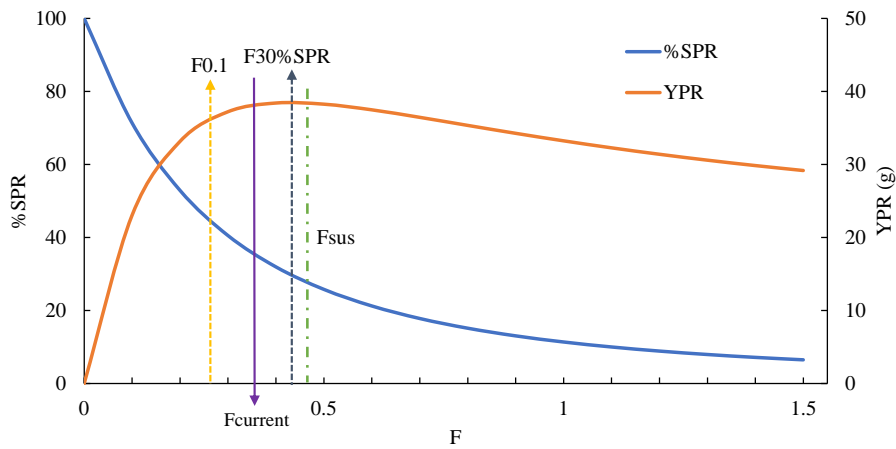


図 15. %SPR、YPR と F 値の関係

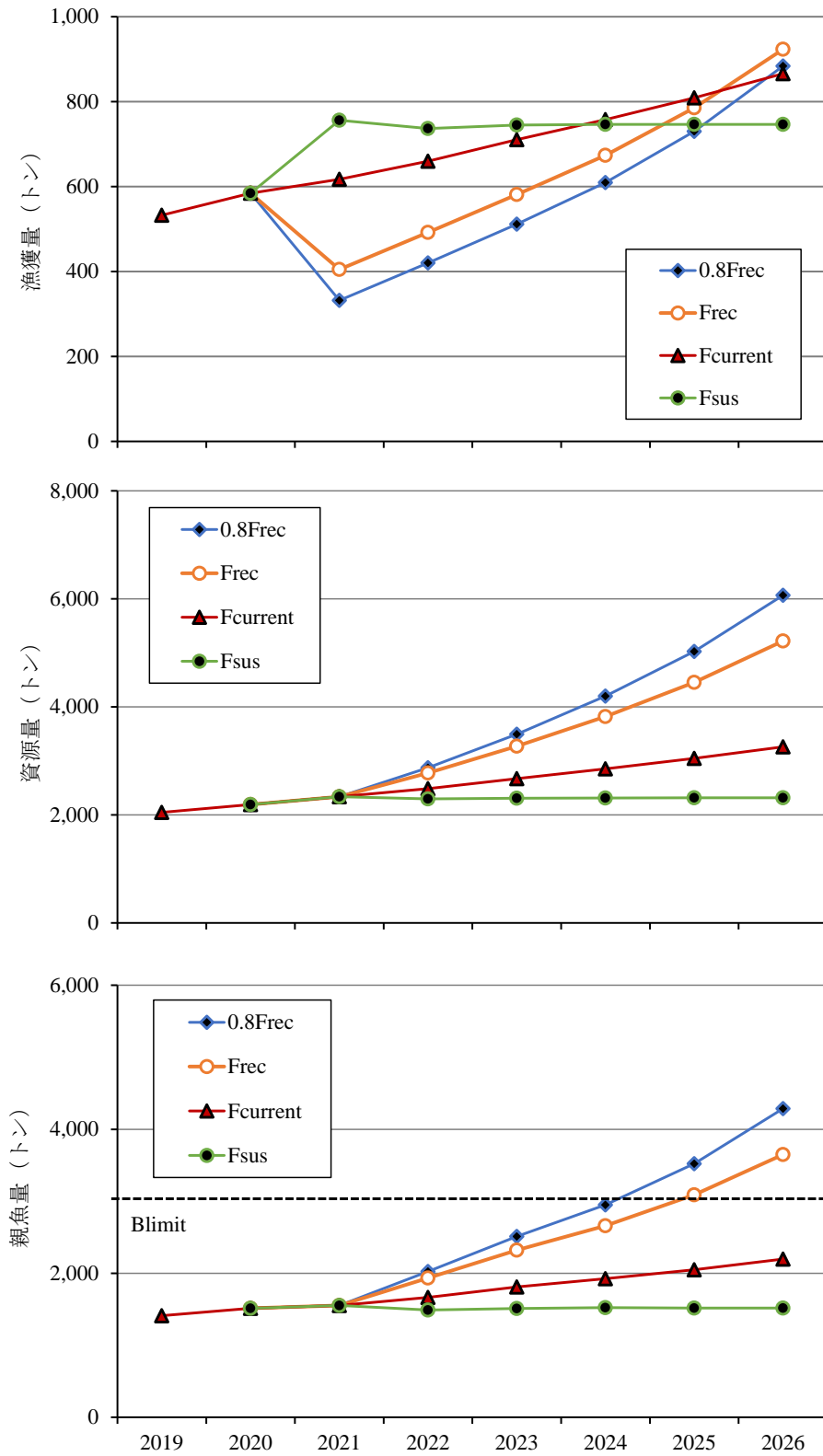


図 16. 様々な F 値による漁獲量と資源量および親魚量の予測
Blimit は親魚量 3,020 トン。

表 1. 日本海系群における漁業種類別漁獲量 (トン)

年	2そうびき沖底		1そうびき沖底	小底	計
	浜田以西	島根東部	日本海西部		
1966	2,829				2,829
1967	2,169				2,169
1968	2,069				2,069
1969	2,247				2,247
1970	2,384				2,384
1971	2,954				2,954
1972	3,371				3,371
1973	3,322				3,322
1974	2,711				2,711
1975	2,920	137			3,057
1976	3,436	109			3,545
1977	3,384	75			3,460
1978	4,906	86			4,991
1979	3,848	100			3,948
1980	4,048	46			4,094
1981	3,604	64			3,668
1982	3,721	38	2		3,761
1983	2,588	27	11		2,625
1984	2,490	50	6		2,546
1985	1,764	49	4		1,817
1986	1,887	72	2	456	2,417
1987	1,364	61	4	379	1,808
1988	1,017	40	1	314	1,373
1989	1,107	89	1	317	1,514
1990	1,221	68	5	428	1,722
1991	1,292	101	3	331	1,726
1992	1,187	139	2	393	1,722
1993	821	141	6	362	1,330
1994	814	157	5	333	1,308
1995	970	175	2	531	1,678
1996	1,225	140	2	593	1,960
1997	960	126	31	408	1,526
1998	507	115	17	444	1,083
1999	763	110	22	411	1,305
2000	1,037	107	10	377	1,531
2001	1,228	161	18	347	1,754
2002	1,346	179	12	362	1,899
2003	1,210	151	16	406	1,783
2004	887	110	37	197	1,231
2005	1,007	199	15	303	1,524
2006	1,076	191	22	385	1,674
2007	990	164	29	326	1,509
2008	1,074	243	24	318	1,659
2009	1,037	236	11	270	1,554
2010	833	172	32	276	1,313
2011	710	174	22	220	1,126
2012	630	96	28	187	940
2013	551	68	37	169	826
2014	502	23	40	143	708
2015	502	8	34	137	681
2016	369	3	34	128	534
2017	356	2	30	97	485
2018	377	2	32	142	553
2019*	357	1	38	137	532

* 暫定値。

表2. 2 そうびき沖底によるムシガレイの漁獲動向

年	漁獲量 (トン)	有効漁獲努力量* ¹	有漁漁区数* ¹	資源量指数* ¹	資源密度指数* ¹	標準化CPUE* ²
1966	2,829	57,426	1,125	55,430	49.3	
1967	2,169	58,805	1,059	39,069	36.9	
1968	2,069	60,832	1,070	36,385	34.0	
1969	2,247	61,894	1,066	38,703	36.3	
1970	2,384	57,777	1,018	42,010	41.3	
1971	2,954	62,139	1,008	47,926	47.5	
1972	3,371	64,747	1,020	53,104	52.1	
1973	3,322	69,069	939	45,160	48.1	
1974	2,711	64,965	993	41,436	41.7	
1975	2,920	65,281	992	44,372	44.7	
1976	3,436	68,379	968	48,643	50.3	
1977	3,384	69,365	852	41,571	48.8	
1978	4,906	79,841	872	53,580	61.4	
1979	3,848	76,802	798	39,979	50.1	
1980	4,048	73,844	814	44,621	54.8	
1981	3,604	76,131	837	39,622	47.3	
1982	3,721	79,403	791	37,071	46.9	
1983	2,588	76,750	802	27,040	33.7	
1984	2,490	77,753	835	26,745	32.0	
1985	1,764	68,513	786	20,236	25.7	
1986	1,887	66,718	844	23,867	28.3	
1987	1,364	61,896	787	17,348	22.0	
1988	1,017	62,958	827	13,360	16.2	
1989	1,107	60,453	819	14,997	18.3	
1990	1,221	61,599	806	15,973	19.8	
1991	1,292	56,045	784	18,069	23.0	
1992	1,187	50,931	696	16,227	23.3	
1993	821	44,873	682	12,480	18.3	10.4
1994	814	39,444	589	12,151	20.6	13.5
1995	970	37,970	600	15,322	25.5	15.6
1996	1,225	37,928	558	18,019	32.3	19.7
1997	960	32,672	558	16,402	29.4	16.2
1998	507	33,267	577	8,793	15.2	10.2
1999	763	27,996	504	13,728	27.2	13.5
2000	1,037	33,189	506	15,806	31.2	19.0
2001	1,228	34,420	547	19,510	35.7	21.3
2002	1,346	32,815	536	21,985	41.0	22.8
2003	1,210	33,635	546	19,640	36.0	23.7
2004	887	31,692	543	15,194	28.0	20.3
2005	1,007	31,130	498	16,114	32.4	20.1
2006	1,076	28,621	530	19,926	37.6	24.1
2007	990	27,949	522	18,494	35.4	24.6
2008	1,074	23,852	524	23,593	45.0	28.8
2009	1,037	22,102	525	24,633	46.9	28.4
2010	833	21,102	511	20,182	39.5	23.9
2011	710	22,173	515	16,488	32.0	19.3
2012	630	22,204	559	15,849	28.4	17.9
2013	551	20,393	573	15,490	27.0	15.0
2014	502	16,373	519	15,921	30.7	14.1
2015	502	15,747	530	16,892	31.9	16.3
2016	369	14,021	528	13,904	26.3	13.3
2017	356	14,316	530	13,186	24.9	12.6
2018	377	14,968	490	12,325	25.2	12.9
2019* ³	357	14,400	492	12,202	24.8	14.5

沖合底びき網統計による。

*¹各項目については、補足資料3を参照。

*²補足資料4を参照。

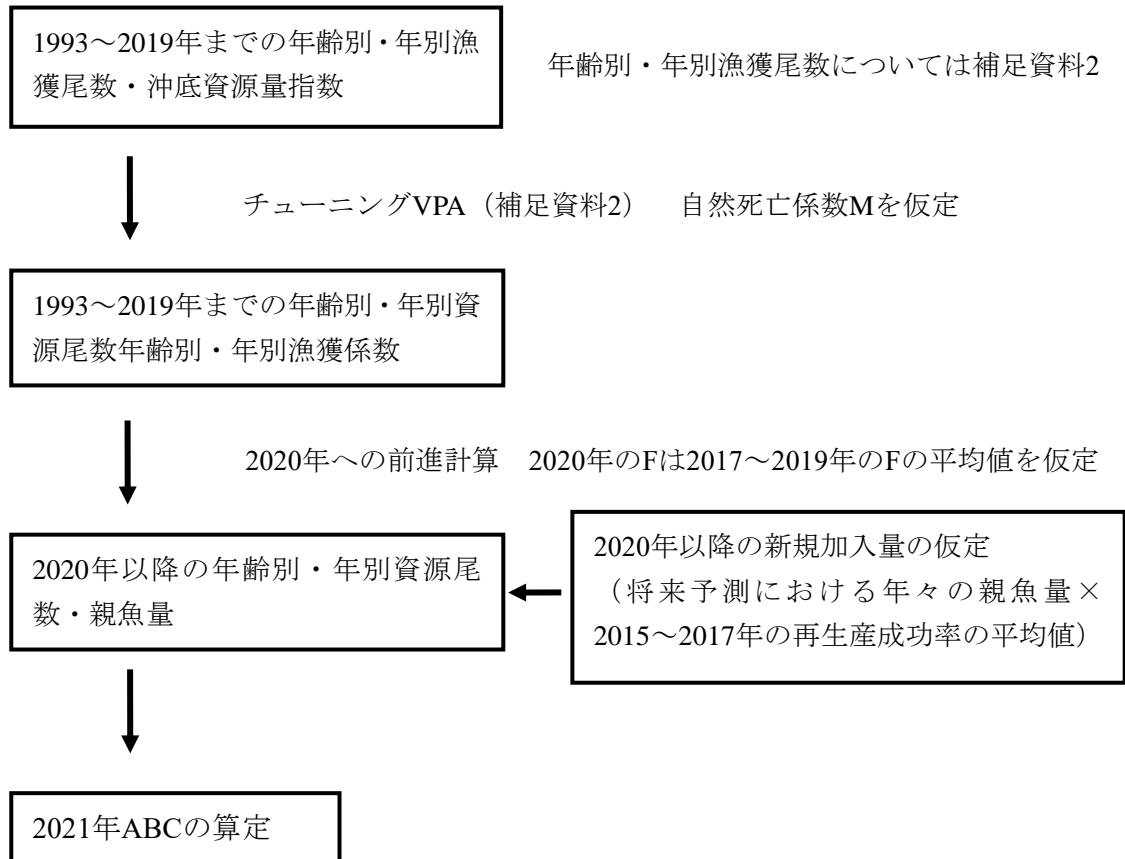
*³暫定値。

表3. ムシガレイ日本海系群の資源解析結果

年	漁獲量 (トン)	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	加入尾数 (千尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功率 (尾/kg)
1993	1,330	4,667	3,448	41,220	29	11.95
1994	1,308	4,726	3,210	47,236	28	14.71
1995	1,678	5,121	3,254	35,654	33	10.96
1996	1,960	4,879	3,295	40,294	40	12.23
1997	1,526	4,300	2,796	35,114	36	12.56
1998	1,083	4,064	2,623	38,486	27	14.67
1999	1,305	4,492	2,970	47,832	29	16.11
2000	1,531	4,903	3,147	54,330	31	17.27
2001	1,754	5,344	3,239	39,221	33	12.11
2002	1,899	5,225	3,468	33,057	36	9.53
2003	1,783	4,660	3,256	37,426	38	11.49
2004	1,231	4,176	2,743	38,918	29	14.19
2005	1,524	4,422	2,878	43,678	34	15.18
2006	1,674	4,391	2,789	47,252	38	16.94
2007	1,509	4,341	2,546	38,472	35	15.11
2008	1,659	4,350	2,707	32,346	38	11.95
2009	1,554	3,930	2,607	28,981	40	11.12
2010	1,313	3,456	2,260	21,891	38	9.69
2011	1,126	2,996	2,035	18,306	38	8.99
2012	940	2,596	1,807	15,574	36	8.62
2013	826	2,274	1,590	15,273	36	9.60
2014	708	2,018	1,391	14,452	35	10.39
2015	681	1,876	1,259	13,989	36	11.11
2016	534	1,724	1,147	15,623	31	13.62
2017	485	1,800	1,179	16,150	27	13.69
2018	553	1,971	1,312	14,153	28	10.79
2019	532	2,046	1,412	—	26	—

加入尾数：対象年に発生し、1歳時における尾数。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料 2 資源計算方法

年齢別漁獲尾数

1993～2019年に島根県浜田漁港において、2そうびき沖底により水揚げされたムシガレイの年齢別漁獲尾数をベースに、評価対象資源全体の年齢別漁獲尾数を求めた。

1. 浜田漁港の全長組成

島根県浜田漁港における2そうびき沖底の水揚げ物には、サイズ依存性のある入り数銘柄、散銘柄および他の銘柄がある。入り数銘柄および散銘柄について、2002年3月～2019年12月までの市場調査データを基に、雌雄込みの銘柄別全長組成（箱内尾数）変換表を作成し（入り数銘柄は53種、散銘柄は8種）、1993～2019年の各月において、島根県浜田漁港に2そうびき沖底により水揚げされたムシガレイの全長組成（漁獲尾数）を算出した。

2. 年齢分解

1989～2003年に日本海西南海域における試験操業による採集物ならびに市場購入した水揚げ物のムシガレイ1,708個体の耳石標本（山口県水産研究センター、島根県水産試験場および西海区水産研究所保有）の年齢査定結果に基づく、3～5月、6～8月、9～11月、および12～2月における年齢体長相関表（上田 2006）を用い、浜田漁港における2そうびき沖底により入り数・散銘柄として水揚げされたムシガレイの各月の年齢別漁獲尾数を算出した。なお、用いた年齢体長相関表では、年齢起算日を3月1日としているため、1月と2月の各年齢群は+1歳群として扱った。

3. 全体への引き延ばし

入り数・散銘柄として水揚げされたムシガレイの各月の年齢別漁獲尾数を、浜田2そうびき沖底全体の年齢別漁獲尾数に各月で引き延ばした。さらに、各月の年齢別漁獲尾数を3～5月、6～8月、9～11月、12月および1～2月の期間で合算し、各期間における本系群の総漁獲量を用いて、本系群全体の年齢別漁獲尾数に引き延ばした。これらの総和を、各年（暦年）における評価対象の年齢別漁獲尾数とし、コホート解析に用いた。

コホート解析

0歳魚は漁獲されないため、1歳魚以上の漁獲対象資源について、最高年齢群は4歳以上とした（以下、4+と表す）。用いた各年齢の体重と成熟率は下表に示す。1993～2019年の4+の体重は、各年の4歳と5歳以上の割合で重み付けした平均値を用いた。2020年以降の4+の体重は、1993～2019年の平均値（=214g）で一定とした。自然死亡係数Mは、田内・田中の式（田中 1960）により、寿命を7歳として求めた（ $M=2.5 \div 7 \text{歳} \approx 0.35$ ）。

年齢	1	2	3	4	5+
体重(g)	20	58	115	188	331
成熟率(%)	0	40	100	100	100

年齢別資源尾数の推定には Pope の式を用い、最高年齢 4+ と 3 歳の各年の漁獲係数 F は等しいとした。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (1 \sim 2 \text{ 歳の資源尾数}) \quad (1)$$

ここで、 N は資源尾数、 C は漁獲尾数、 a は年齢、 y は年。3 歳魚は(2)式、4+は(3)式により計算した。

$$N_{3,y} = \frac{C_{3,y}}{C_{4+,y} + C_{3,y}} N_{4+,y+1} \exp(M) + C_{3,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (3 \text{ 歳の資源尾数}) \quad (2)$$

$$N_{4+,y} = \frac{C_{4+,y}}{C_{3,y}} N_{3,y} = \frac{C_{4+,y}}{C_{4+,y} + C_{3,y}} N_{4+,y+1} \exp(M) + C_{4+,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (4+\text{の資源尾数}) \quad (3)$$

ただし、最近年については全年齢の資源尾数を(4)式により計算した。

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{1 - \exp(-F_{a,y})} \quad (4)$$

2008 年から直近年までの標準化 CPUE を用いて、式(5)が最小となるように最近年の 3 歳と 4+歳の F 値 を求めた。1 歳と 2 歳の F 値は、2019 年の年齢別選択率を過去 3 年平均(2016~2018 年)として計算した。

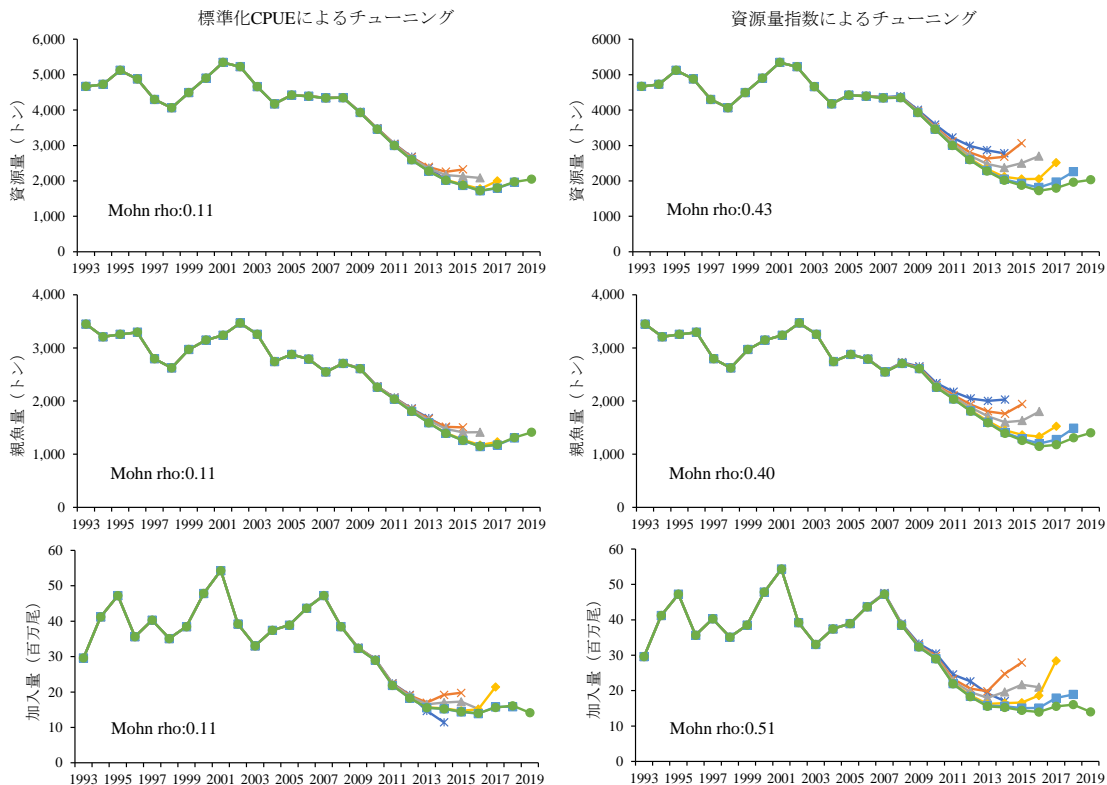
$$\sum_{y=2008}^{2019} \{\ln(q \cdot B_y) - \ln(CPUE_y)\}^2 \quad (5)$$

$$q = \left(\frac{\prod_{y=2008}^{2019} CPUE_y}{\prod_{y=2008}^{2019} B_y} \right)^{\frac{1}{12}} \quad (6)$$

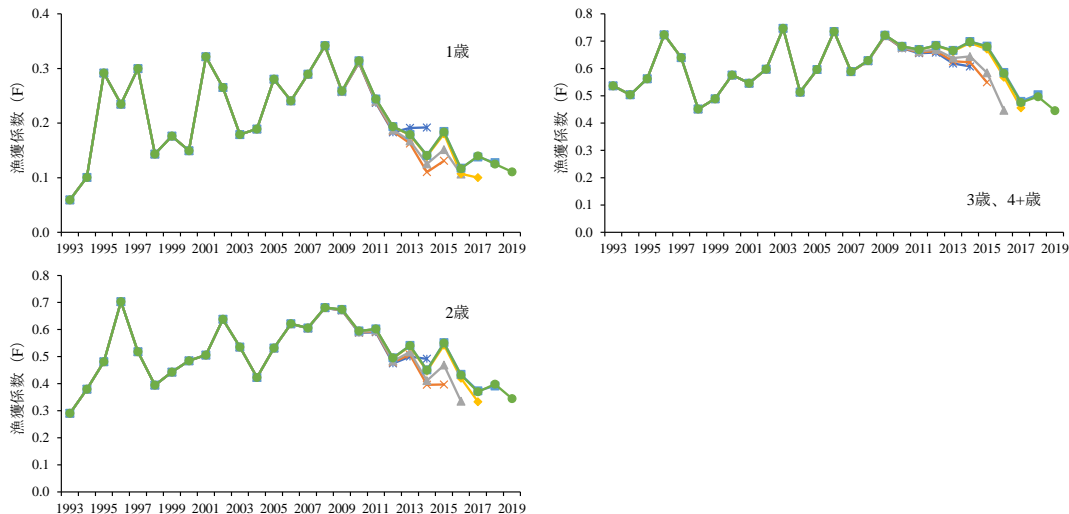
ここで、 B は資源量、CPUE は標準化 CPUE。

本系群の資源評価では、昨年度より標準化 CPUE を導入しコホート解析におけるチューニング指数として用いている。標準化 CPUE と資源量指数（一昨年度までのチューニング指数）を用いた場合の資源量と親魚量および加入量についての各レトロスペクティブ解析結果を補足図 2-1 に示した。標準化 CPUE を用いた場合、昨年度における推定過誤はいずれの推定値でもごくわずかであったが、それ以前については資源量と親魚量でやや過大推定の傾向が認められる結果となった。これには 2 歳魚以上の漁獲係数を過小に推定していることが関与している（補足図 2-2）。

一昨年度までの資源量指数を用いた場合には、いずれの推定値でも過大に推定する傾向が続くことが確認された（補足図 2-1）。レトロスペクティブバイアスの程度を示す指標値である Mohn rho (Mohn 1999) は、標準化 CPUE を用いた場合でいずれの推定値でもより低い値であり、推定過誤は大幅に改善されていると判断される。



補足図 2-1. 資源量と親魚量および加入量のレトロスペクティブ解析



補足図 2-2. 標準化 CPUE を用いた場合の漁獲係数のレトロスペクティブ解析

引用文献

Mohn, R (1999) The retrospective problem in sequential population analysis: An investigation using cod fishery and simulated data. ICES J. Mar. Sci., **56**, 473-488.

田中昌一 (1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, **28**, 1- 200.

上田幸男 (2006) 平成 17 年ムシガレイ日本海系群の資源評価. 平成 17 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 3 分冊, 水産庁・水産総合研究センター, 1232-1249.

補足資料 3 2 そうびき沖底の漁獲成績報告書を用いた資源量指標値の算出方法

2 そうびき沖底の漁獲成績報告書では、月別漁区（10分柘目）別の漁獲量と網数が集計されている。これらより、月 i 漁区 j における CPUE (U) は次式で表される。

$$U_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{X_{i,j}}$$

上式で C は漁獲量を、 X は努力量（網数）をそれぞれ示す。

集計単位（月または小海区）における資源量指数 (P) は CPUE の合計として次式で表される。

$$P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J U_{i,j}$$

集計単位における有効漁獲努力量 (X') と漁獲量 (C)、資源量指数 (P) の関係は次式のように表される。

$$P = \frac{CJ}{X'} \quad \text{すなわち} \quad X' = \frac{CJ}{P}$$

上式で J は有漁漁区数であり、資源量指数 (P) を有漁漁区数 (J) で除したものが資源密度指数 (D) である。

$$D = \frac{P}{J} = \frac{C}{X'}$$

広がりのある漁場内では魚群の密度は濃淡があるのが通常であり、魚群密度が高いところに漁船が集中して操業した場合、総漁獲量を総網数で割った CPUE は高い方に偏る。そこで漁場を 10 分柘目の漁区に細分し、漁区内での密度は一樣と仮定して、魚群や努力量の偏りを補正し、資源量を指数化したのが資源量指数と資源密度指数である。

2 そうびき沖底のように有漁漁区数が減少した場合、漁船の漁区を選択性が資源量指数と資源密度指数に影響を与える。底びき網は複数の魚種を対象とし、魚種によって分布密度が高い場所が異なるため、有漁漁区数の減少は漁獲の主対象となる魚種の分布密度が高い漁区に操業が集中することが考えられる。このような場合、資源密度指数は密度が高い漁区の平均となるので過大となる。一方、資源量指数では密度が低い漁区のデータが無いのでその分だけ過小となる。

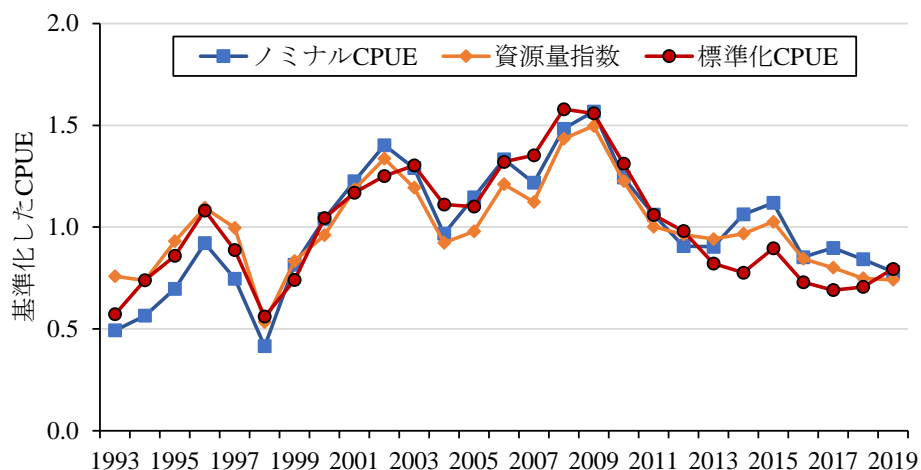
補足資料 4 標準化 CPUE の計算方法

1993～2019 年における 2 そうびき沖底の漁獲成績報告書に基づき、緯度経度 10 分漁区解像度の日別・漁船別漁獲量と網数をデータとして用いた。海洋環境データとしては、ETOPO1 global relief model (<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>) から水深を、FRA-ROMS (Kuroda et al. 2017) から日別の 100 m 深水温再解析値を切り出して用いた。

今回使用したデータはゼロキャッチ (操業しているが漁獲量は 0) を含む連続値のため、標準化モデルには delta-GLM (Lo et al. 1992) を用いた。このモデルは、有漁となる確率を予測するモデル (有漁確率モデル) と有漁時の CPUE (自然対数値) を予測するモデル (CPUE モデル) の 2 つを別々に解析するものであり、それぞれのモデルの誤差分布には二項分布と正規分布を設定した。各モデルにおいて最も複雑な候補モデル (フルモデル) の説明変数には、年、季節、海区、水温、水深、漁船 ID の固定効果 (すべてカテゴリカル変数) と、年と海区の交互作用を設定した。海区は、2 そうびき沖底における漁場の変遷、ムシガレイの CPUE 分布などを考慮し、東経 130 度の東西で 2 つに分割した。各モデルにおいて、説明変数の有無を変えて AIC による総当たりのモデル選択を行った結果、以下のフルモデルがベストモデルに選ばれた。ベストモデルにおいて、有漁か否かの判別性能は十分であり、有漁時 CPUE の残差の正規性・等分散性にも問題がないことが確認されたため、これらのモデルを用いて標準化 CPUE を計算した (補足図 4-1)。

有漁確率モデル：有漁確率～切片+年+季節+海区+水深+100 m 深水温+漁船 ID+年:海区
 CPUE モデル： $\ln(\text{CPUE}) \sim \text{切片} + \text{年} + \text{季節} + \text{海区} + \text{水深} + 100 \text{ m 深水温} + \text{漁船 ID} + \text{年:海区}$

なお、モデル構築、標準化 CPUE の予測およびモデル診断の詳細を別途説明文書 (FRA-SA-RC05-103) に示す。



補足図 4-1. ノミナル CPUE、資源量指数、標準化 CPUE の推移

引用文献

- Kuroda, H., T. Setou, S. Ito, T. Taneda, T. Azumaya, D. Inagake, Y. Hiroe, K. Morinaga, M. Okazaki, T. Yokota, T. Okunishi, K. Aoki, Y. Shimizu, D. Hasegawa and T. Sakai (2017) Recent Advances in Japanese Fisheries Science in the Kuroshio–Oyashio Region through Development of the FRA-ROMS Ocean Forecast System: Overview of the Reproducibility of Reanalysis Products. *Open J. Mar. Sci.*, **7**, 62-90.
- Lo, N. C. H., L. D. Jacobson and J. L. Squire (1992) Indices of relative abundance from fish spotter data based on Delta-lognominal models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **49**, 2515-2526.

補足資料5 コホート解析結果の詳細

資源解析結果 (1993~2005年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1歳	1,446	3,341	10,169	6,339	8,882	3,974	5,272	5,632	12,723	7,773	4,596	5,477	8,095
2歳	3,825	5,300	8,583	10,811	6,881	5,853	6,555	7,474	9,864	11,250	7,528	5,739	7,708
3歳	3,476	3,188	3,501	5,074	3,523	2,590	3,309	3,646	3,561	4,762	4,689	3,008	3,466
4歳以上	3,137	2,596	2,682	2,983	2,522	1,718	2,060	2,633	2,388	2,597	3,353	2,036	2,383
計	11,884	14,424	24,935	25,208	21,808	14,135	17,195	19,384	28,536	26,382	20,165	16,259	21,652

年齢別漁獲量 (トン)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1歳	29	67	205	128	179	80	106	114	257	157	93	110	163
2歳	221	307	497	626	398	339	380	433	571	651	436	332	446
3歳	401	367	403	585	406	298	381	420	410	549	540	347	399
4歳以上	679	566	573	622	543	365	438	564	516	542	714	442	515
計	1,330	1,308	1,678	1,960	1,526	1,083	1,305	1,531	1,754	1,899	1,783	1,231	1,524

年齢別漁獲係数

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1歳	0.06	0.10	0.29	0.23	0.30	0.14	0.18	0.15	0.32	0.27	0.18	0.19	0.28
2歳	0.29	0.38	0.48	0.70	0.52	0.39	0.44	0.48	0.51	0.64	0.54	0.42	0.53
3歳	0.54	0.50	0.56	0.72	0.64	0.45	0.49	0.58	0.55	0.60	0.75	0.51	0.60
4歳以上	0.54	0.50	0.56	0.72	0.64	0.45	0.49	0.58	0.55	0.60	0.75	0.51	0.60
単純平均	0.36	0.37	0.47	0.60	0.52	0.36	0.40	0.45	0.48	0.52	0.55	0.41	0.50

年齢別資源尾数 (千尾)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1歳	29,630	41,220	47,236	35,654	40,294	35,114	38,486	47,832	54,330	39,221	33,057	37,426	38,918
2歳	17,845	19,675	26,265	24,865	19,866	21,041	21,439	22,740	29,023	27,758	21,197	19,476	21,824
3歳	9,771	9,407	9,487	11,439	8,673	8,338	9,995	9,703	9,869	12,334	10,335	8,746	8,990
4歳以上	8,817	7,660	7,267	6,725	6,209	5,530	6,221	7,006	6,618	6,728	7,391	5,918	6,183
計	66,063	77,962	90,255	78,684	75,043	70,024	76,141	87,282	99,840	86,041	71,980	71,566	75,914

年齢別資源量 (トン)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1歳	599	833	954	720	814	709	777	966	1,097	792	668	756	786
2歳	1,033	1,139	1,521	1,440	1,150	1,218	1,241	1,317	1,680	1,607	1,227	1,128	1,264
3歳	1,126	1,084	1,093	1,318	999	961	1,151	1,118	1,137	1,421	1,191	1,008	1,036
4歳以上	1,909	1,671	1,553	1,401	1,336	1,176	1,322	1,502	1,429	1,404	1,574	1,285	1,337
計	4,667	4,726	5,121	4,879	4,300	4,064	4,492	4,903	5,344	5,225	4,660	4,176	4,422

年齢別親魚量 (トン)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	413	456	608	576	460	487	497	527	672	643	491	451	505
3歳	1,126	1,084	1,093	1,318	999	961	1,151	1,118	1,137	1,421	1,191	1,008	1,036
4歳以上	1,909	1,671	1,553	1,401	1,336	1,176	1,322	1,502	1,429	1,404	1,574	1,285	1,337
計	3,448	3,210	3,254	3,295	2,796	2,623	2,970	3,147	3,239	3,468	3,256	2,743	2,878

資源解析結果（続き）（2006～2019年）

年齢別漁獲尾数（千尾）

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1歳	7,945	10,108	9,494	6,268	6,654	4,029	2,732	2,167	1,699	2,059	1,304	1,728	1,607	1,257
2歳	8,235	9,438	10,597	8,126	6,771	5,793	4,039	3,805	2,841	3,391	2,538	2,314	2,685	2,497
3歳	4,058	2,996	3,731	3,937	2,939	2,872	2,454	2,170	1,886	1,750	1,440	1,255	1,431	1,392
4歳以上	2,644	1,925	2,021	2,387	2,076	1,766	1,700	1,448	1,355	1,116	913	791	928	928
計	22,882	24,466	25,842	20,717	18,441	14,459	10,926	9,589	7,782	8,316	6,195	6,087	6,651	6,073

年齢別漁獲量（トン）

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1歳	160	204	191	126	134	81	55	44	34	42	26	35	32	25
2歳	477	546	614	470	392	335	234	220	164	196	147	134	155	145
3歳	468	345	430	454	339	331	283	250	217	202	166	145	165	160
4歳以上	569	413	424	504	449	378	368	312	292	241	194	171	200	202
計	1,674	1,509	1,659	1,554	1,313	1,126	940	826	708	681	534	485	553	532

年齢別漁獲係数

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1歳	0.24	0.29	0.34	0.26	0.31	0.24	0.19	0.18	0.14	0.18	0.12	0.14	0.13	0.11
2歳	0.62	0.61	0.68	0.67	0.59	0.60	0.50	0.54	0.45	0.55	0.43	0.37	0.40	0.34
3歳	0.74	0.59	0.63	0.72	0.68	0.67	0.68	0.67	0.70	0.68	0.58	0.48	0.50	0.45
4歳以上	0.74	0.59	0.63	0.72	0.68	0.67	0.68	0.67	0.70	0.68	0.58	0.48	0.50	0.45
単純平均	0.58	0.52	0.57	0.59	0.57	0.55	0.51	0.51	0.50	0.52	0.43	0.37	0.38	0.34

年齢別資源尾数（千尾）

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1歳	43,678	47,252	38,472	32,346	28,981	21,891	18,306	15,574	15,273	14,452	13,989	15,623	16,150	14,153
2歳	20,719	24,190	24,927	19,260	17,598	14,916	12,086	10,631	9,175	9,350	8,474	8,773	9,572	10,043
3歳	9,039	7,845	9,301	8,887	6,916	6,842	5,756	5,191	4,363	4,123	3,801	3,878	4,270	4,529
4歳以上	5,890	5,040	5,039	5,387	4,886	4,208	3,987	3,464	3,135	2,630	2,411	2,445	2,770	3,019
計	79,327	84,327	77,739	65,881	58,381	47,857	40,135	34,860	31,946	30,555	28,675	30,719	32,763	31,745

年齢別資源量（トン）

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1歳	882	954	777	653	585	442	370	315	309	292	283	316	326	286
2歳	1,200	1,401	1,443	1,115	1,019	864	700	616	531	541	491	508	554	582
3歳	1,041	904	1,071	1,024	797	788	663	598	503	475	438	447	492	522
4歳以上	1,268	1,082	1,058	1,137	1,055	902	864	746	676	568	513	529	598	657
計	4,391	4,341	4,350	3,930	3,456	2,996	2,596	2,274	2,018	1,876	1,724	1,800	1,971	2,046

年齢別親魚量（トン）

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	480	560	577	446	408	345	280	246	212	217	196	203	222	233
3歳	1,041	904	1,071	1,024	797	788	663	598	503	475	438	447	492	522
4歳以上	1,268	1,082	1,058	1,137	1,055	902	864	746	676	568	513	529	598	657
計	2,789	2,546	2,707	2,607	2,260	2,035	1,807	1,590	1,391	1,259	1,147	1,179	1,312	1,412