

## 令和3（2021）年度トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の 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：秋田県水産振興センター、山形県水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター、鳥取県水産試験場鳥取県栽培漁業センター、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産技術開発センター、宮崎県水産試験場、大分県農林水産研究指導センター水産研究部、愛媛県農林水産研究所水産研究センター栽培資源研究所、広島県立総合技術研究所広島海洋センター、岡山県農林水産総合センター水産研究所、香川県水産試験場、徳島県立農林水産総合技術センター水産研究課、和歌山県水産試験場、全国豊かな海づくり推進協会

### 要 約

本系群の資源量について 2002～2020 年漁期の年齢別漁獲尾数を用いたコホート解析により計算した。資源量は 2007 年漁期の 1,231 トンから減少傾向で、2020 年漁期は 685 トンであった。下関唐戸魚市場（株）の内海産取扱量の推移から資源水準は低位と判断し、直近 5 年間の資源量の推移から動向は減少と判断した。2020 年漁期の親魚量は 358 トンであった。F<sub>current</sub>（2017～2019 年漁期の F の平均）での漁獲と現状の種苗放流が継続された場合、資源量は減少し続けると予測される。2017 年度トラフグ資源管理検討会議で了承された管理目標を踏まえ、2027 年漁期に資源量を 840 トンに回復させることを本系群の資源管理目標とし、ABC 算定のための基本規則の 1-3)-(3) ( $F_{limit} = (\text{基準値か } F_{current}) \times \beta_2$ 、 $F_{target} = F_{limit} \times \alpha$ ) を適用し、2022 年漁期 ABC を算定した。本種は栽培対象種であり、2020 年漁期は 160.8 万尾の人工種苗が放流され、2020 年漁期の放流魚の混入率は 35.9%、添加効率は 0.023 と推定された。

管理基準	Target/ Limit	2022 年漁期 ABC(トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値から の増減%)
0.50F <sub>current</sub>	Target	57	11	0.12 (-60%)
	Limit	70	13	0.15 (-50%)

Limit は管理基準で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は資源変動の可能性やデータの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回復が期待される漁獲量である。F<sub>target</sub> =  $\alpha F_{limit}$  とし、安全率  $\alpha$  には標準値 0.8 を用いた。現状の F (F<sub>current</sub>) は 2017～2019 年漁期の平均値で 0.30 である。漁獲割合は 2022 年漁期の漁獲量/資源量、F 値は各年齢の平均値である。2022 年漁期は 2022 年 4 月～2023 年 3 月である。

漁期年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2017	861	458	222	0.32	26
2018	754	436	190	0.30	25
2019	706	372	166	0.28	23
2020	685	358	163	0.30	24
2021	580	288	147	0.30	25
2022	540	298	-	-	-

2021年漁期、2022年漁期の値は将来予測に基づく。

水準：低位 動向：減少

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
年齢別・年別漁獲尾数	府県別漁獲量(秋田～和歌山(22)府県、(株)大水) 全長組成(水研、秋田県、山形県、石川県、山口県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、愛媛県、広島県、岡山県、兵庫県、香川県) 全長—体重関係 年齢—全長関係 全長階級別雌雄割合(山形県、山口県、福岡県、愛媛県、岡山県、香川県、上田ほか(2010)、広島大学、資源量推定等高精度化推進事業、水研)
資源量指標	とらふぐはえ縄漁業漁獲成績報告書(水産庁) 下関唐戸魚市場取扱量(下関唐戸魚市場(株)、山口県) 山口県瀬戸内海側のはえ縄漁業の CPUE(中国四国農政局) 備後灘の定置網漁業の CPUE(標本漁協) 伊予灘・豊後水道のはえ縄漁業の CPUE(標本漁協) 備讃瀬戸の袋待網漁業の CPUE(標本漁協)
自然死亡係数(M)	年当たり $M = 0.25$ を仮定
漁獲努力量指標	とらふぐはえ縄漁業漁獲成績報告書(水産庁) 山口県瀬戸内海側のはえ縄漁業の努力量(中国四国農政局) 備後灘の定置網漁業の努力量(標本漁協) 伊予灘・豊後水道のはえ縄漁業の努力量(標本漁協) 備讃瀬戸の袋待網漁業の努力量(標本漁協)
放流魚の混入率	人工種苗放流尾数(「栽培漁業用種苗等の生産・入手・放流実績」(水産庁、水産研究・教育機構、全国豊かな海づくり推進協会)(1973～2019))、令和2年度トラフグ全国協議会資料(2020) 0歳の放流効果調査(長崎県、山口県、平成18年度栽培漁業資源回復等対策事業報告書(2007)、種苗放流による資源造成支援事業(広域種資源造成支援事業)(平成23～25年度)中間報告書(2014))

## 1. まえがき

トラフグは、沿岸漁業の重要な対象種である。天然魚や人工種苗を用いた標識放流・再捕調査から本種は回帰性を示し、日本海、東シナ海、瀬戸内海では複数の産卵場由来の個体が混在し、漁獲対象となると考えられている(伊藤ほか1998、佐藤ほか1999、松村2006)。近年の標識放流調査においても、索餌海域にあたる九州山口北西海域から1～3月

に標識放流したトラフグは 4～6 月の産卵期に有明海、瀬戸内海、日本海などの産卵場近辺で再捕される事例が見られる（水産研究・教育機構 2021）ことから、索餌海域では複数の産卵場由来の地域個体群が混在することから、資源評価の単位としては同一とすることが望ましい。本系群の主な漁場である日本海、東シナ海、瀬戸内海では、漁獲量の減少が続いていたため、2005 年度より九州・山口北西海域トラフグ資源回復計画（休漁期間の設定、隻数上限の設定、小型魚保護等）が実施されてきた。資源回復計画は 2011 年度で終了したが、同計画で実施されていた資源管理措置は 2012 年度以降、新たな枠組みである資源管理指針・計画の下、継続して実施されている。さらに、2014 年度より本系群を対象としたトラフグ資源管理検討会議が開催され、資源量の回復目標の設定や資源管理の進め方についての協議がなされている。また、本種は栽培漁業の対象種で、本系群の分布海域では、1977 年漁期以降 45 万～294 万尾の人工種苗が毎年放流されている（図 1）。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

本系群は日本海、東シナ海、黄海、瀬戸内海に分布する（図 2）。春に発生した仔稚魚は産卵場周辺を成育場とし、成長に伴って広域に移動する（日高ほか 1988、田北・Intong 1991）。日本海沿岸や九州北西岸の発生群は日本海、東シナ海、黄海へ移動し、瀬戸内海沿岸の発生群は豊後水道以南、紀伊水道以南、日本海、東シナ海、黄海へ移動する（佐藤ほか 1996）。

### (2) 年齢・成長

本系群の寿命は 10 年以上と推定され、雌雄いずれも最大で全長 60 cm 以上となる大型種である（尾串 1987、岩政 1988）。雌雄で成長が異なり、雌の方が成長が早い。

年齢と全長の関係は、上田ほか（2010）が von Bertalanffy 成長式により

$$\text{雄} : L_t = 534.3(1 - e^{-0.648(t+0.130)})$$

$$\text{雌} : L_t = 559.8(1 - e^{-0.598(t+0.144)})$$

( $t$ : 年齢、 $L_t$ : 全長 (mm))

と報告している。しかし、この式では成長曲線が 60 cm 程度で収束するのに対し、実際には全長 60 cm 以上に達する個体が存在するため、本報告では全長組成を年齢に分解する方法を見直し、

$$\text{雄} : L_t = 117.04 \times \ln(t) + 315.89$$

$$\text{雌} : L_t = 127.5 \times \ln(t) + 315.31$$

を採用した。

また、全長-体重関係については、松村（2006）が、

$$\text{雄} : W = 0.0395L^{2.82}$$

$$\text{雌} : W = 0.0530L^{2.74}$$

( $W$ : 体重 (kg)、 $L$ : 全長 (cm))

と報告しているが、これらは人工種苗放流魚の再捕個体から得た関係式であることから、天然・人工種苗の区別のない漁獲物全体の全長組成の年齢分解に利用できるよう、補足資料 6 に示すように、以下の式を本評価票では使用することとした。

改訂後の全長－体重関係式

$$\text{雄} : W = 2.20 \times 10^{-5} \times L^{2.98}$$

$$\text{雌} : W = 1.97 \times 10^{-5} \times L^{3.02}$$

年齢と全長、年齢と体重の関係について、年齢分解に使用した期間の中間日である 2 月 1 日時点として、図 3 に示した。

### (3) 成熟・産卵

雄は 2 歳、雌は 3 歳から成熟する (図 4、岩政 1988)。なお、これまでの産卵親魚調査から、産卵来遊したこれらの年齢の個体は成熟していることから、成熟率については、従来通り、雄は 2 歳時点、雌は 3 歳時点で成熟率 100% として扱う (図 4)。本系群の主な産卵場は八郎潟周辺、七尾湾、若狭湾、福岡湾、有明海、八代海、関門海峡周辺、布刈瀬戸、備讃瀬戸とされ、朝鮮半島沿岸、中国沿岸にも存在するとされる (図 2、Kusakabe et al. 1962、日高ほか 1988、鈴木 2001、Katamachi et al. 2015)。産卵は 3 月下旬に九州南部から始まり、水温の上昇とともに北上し、瀬戸内海での産卵期は 4～5 月とされ、若狭湾、七尾湾では 4～6 月とされる (藤田 1962、伊藤・多部田 2000)。

### (4) 被捕食関係

仔魚後期までは動物性プランクトン、稚魚は底生性の小型甲殻類、未成魚はイワシ類やその他の幼魚、エビ・カニ類、成魚は魚類、エビ・カニ類を捕食する (松浦 1997)。

## 3. 漁業の状況

### (1) 漁業の概要

産卵場と特定もしくは推定されている八郎潟周辺、七尾湾、若狭湾、福岡湾、有明海、八代海、関門海峡周辺、布刈瀬戸、備讃瀬戸では、3～6 月に 2 歳以上の成熟個体が定置網、釣、その他の網によって漁獲され、7 月～翌年 1 月に 0 歳が定置網、小型底びき網、釣、はえ縄によって漁獲される。日本海、東シナ海、豊後水道、紀伊水道では、12 月～翌年 3 月に 0 歳以上がはえ縄によって漁獲される (伊藤・多部田 2000)。2020 年漁期の本系群の漁獲量は 163 トン (概数値) である。

また、九州・山口北西海域での漁獲量は本系群全体の漁獲量の約 5 割を占め (2020 年漁期の場合、96.6 トン、59%)、はえ縄により 9 月～翌年 3 月に主に 0 歳以上が漁獲される。瀬戸内海全体の漁獲量は本系群全体の漁獲量の約 3 割を占める (2020 年漁期：43.3 トン、26%)。このうち、瀬戸内海西部 (伊予灘以西) の漁獲量は瀬戸内海全体の漁獲量の約 7 割を占め (2020 年漁期：31.8 トン、74%)、はえ縄等により周年 0 歳以上が漁獲される。瀬戸内海中央部 (燧灘以東) の漁獲量は瀬戸内海全体の漁獲量の約 2～3 割を占め (2020 年漁期：11.5 トン、26%)、定置網や敷網の一つである袋待網等によって 4～6 月に 2 歳以上の成熟個体と未成熟な 1 歳が漁獲され、定置網によって 8～12 月に 0 歳が漁獲される。

本種を主な漁獲対象とする日本海、東シナ海におけるはえ縄の操業は 1965 年以前には日本の沿岸域に限られていたが、1965 年の日韓漁業協定以後、東シナ海、黄海へと漁場が拡大した。1977 年以降は北朝鮮の 200 カイリ宣言によって北緯 38 度以北の海域に出漁ができなくなり、北緯 38 度以南の黄海、東シナ海、対馬海峡から山陰に至る海域が主漁

場となった（ふぐ延縄漁業漁場図結果表 CATCH（漁獲量 山口県）1984、図 5）。新日韓漁業協定（1999 年）、新日中漁業協定（2000 年）以降は我が国 EEZ 内が主漁場となっている。

### (2) 漁獲量の推移

本系群は各府県の調査で得られた 2002 年漁期以降の漁獲統計を把握している一方で、2002 年漁期以前の長期間にわたる漁獲統計は存在しない。そこで、その代替指標として下関唐戸魚市場（株）における取扱量を用いた。下関唐戸魚市場（株）では 1971 年漁期から日本海、東シナ海産を外海産、瀬戸内海産を内海産として区別して取扱い、統計を整備している。なお、2005 年漁期から本取扱量は、三重県、愛知県、静岡県産も内海産に含まれる。取扱量は 1971～1993 年漁期に 490～1,891 トンで推移後、1994 年漁期から急激に減少し、1996 年漁期以降 109～336 トンと低水準で推移していたが、2019 年漁期に 90 トンと過去最少となり、2020 年漁期は 91 トンと、ほぼ横ばいで推移した（図 6、表 1）。

本系群の 2002 年漁期以降の漁獲量は 2002 年漁期の 364 トンから減少傾向で 2020 年漁期は 163 トンと推定された（前年比-1%、図 1、表 2）。図 7、図 8 に海域ごとの漁獲量を示した。漁獲の動向は、瀬戸内海全体が 43 トン（前年比+14%）、日本海北部が 7 トン（前年比-44%）、日本海中西部・東シナ海が 97 トン（前年比+4%）、有明海が 15 トン（前年比-14%）となった（図 7）。瀬戸内海の各海域では、燧灘以東が 12 トン（前年比+19%）、伊予灘以西豊予海峡以北が 15 トン（前年比+20%）、伊予灘以西豊予海峡以南が 17 トン（前年比+8%増）、関門海峡（4～7月）が 2 トン（前年比-63%）であった（図 8）。有明海は、当歳魚が前年比で 38%増であったが、親魚では 17%減となった。これは当歳魚の漁獲が減り、親魚の漁獲が増加した昨年漁期（令和 2 年度評価報告書：対・令和元年度評価比で、親魚+16%、当歳魚-46%）とは逆の傾向を示した。

### (3) 漁獲努力量

九州・山口北西海域における漁獲努力量として九州・山口北西海域トラフグ資源回復計画、トラフグ広域資源管理方針に基づいて報告された関係 6 県（福岡県、広島県、熊本県、長崎県、佐賀県、山口県）の総針数を使用した。総針数は資源回復計画が開始された 2005 年漁期の 1800 万針から 2009 年漁期の 1100 万針に減少後、横ばいで推移し、2015 年漁期の 1300 万針からは減少し、2020 年漁期は 688 万針であった（図 9、表 3）。

瀬戸内海西部の山口県瀬戸内海側におけるふぐ類を対象としたはえ縄漁業の出漁隻・日数は、中国四国農政局統計部の昭和 56 年～平成 18 年山口農林水産統計年報によれば、1995～2006 年のふぐ類漁獲量に占めるトラフグの割合が 61～99%であったことから、この海域のはえ縄漁業は主にトラフグを漁獲対象としていたと考えられる。漁獲努力量として当該海域の出漁隻・日数を使用した。出漁日数は 1991 年に最大（15,170 隻・日）となった後は減少傾向で、2006 年は 5,571 隻・日であった（図 10、表 3）。また、伊予灘、豊後水道における標本漁協のはえ縄漁業の月ごとの出漁隻数が 2005 年漁期（7月～翌年 3月）以降集計されている。これを一年間の延べ稼働隻数として集計したところ、延べ稼働隻数は 2005 年漁期の 680 隻から 2014 年漁期の 157 隻まで減少傾向であったが、2015 年漁期に 307 隻に増加した後は 2018 年漁期まで横ばいであった。2019 年漁期は 168 隻に減少した

が、2020年漁期は220隻に増加した（図11、表3）。

瀬戸内海中央部の備後灘における標本漁協の1歳以上を対象とした定置網の稼働統数は1976年漁期の58統から1997年漁期の84統まで増加傾向であったが、その後は減少傾向で2020年漁期は20統であった（図12、表3）。瀬戸内海中央部の備讃瀬戸における標本漁協の1歳以上（1kg以上）を対象とした袋待網の出漁隻・日数は2002年漁期の698隻・日から2016年漁期の318隻・日まで減少した後、増加し、2018年漁期は436隻・日であった。その後、2019年漁期は標本漁協の一つの出漁隻数が不明であったため、以降は1標本漁協のみ集計し、2020年漁期は220隻・日（前年比14%増）であった（図13、表3）。備後灘における標本漁協の0歳を対象とした定置網の稼働統数については1983年漁期から2016年漁期までの集計があり、1983～1998年漁期は66～78統の間で横ばいで推移したが、1999年漁期以降は減少傾向で2016年漁期は15統であった（図14、表3）。

#### 4. 資源の状態

##### (1) 資源評価の方法

本系群の資源量は日本海、東シナ海、瀬戸内海における0～3歳と4歳以上をプラスグループとした2002～2019年漁期の年齢別漁獲尾数を用いたコホート解析（平松2001）により推定した（補足資料1、2、3）。自然死亡係数（M）は最高年齢を10歳として、田内・田中の方法（田中1960）により求めた0.25を用いた。年齢の起算日は4月1日とした。

##### (2) 資源量指標値の推移

九州・山口北西海域における0歳以上を主対象としたはえ縄の単位努力量当たりの漁獲量（CPUE）（kg/千針）は2005年漁期の5kg/千針から上昇傾向で2017年漁期に10kg/千針に達した後、2019年にかけて7kg/千針まで低下したが、2020年漁期は11kg/千針となり、記録開始以降、CPUEは過去最高値であった（図9、表3）。

山口県瀬戸内海側における0歳以上のふぐ類を対象としたはえ縄のCPUE（kg/出漁隻・日）は1981年の19kg/出漁隻・日から1984年の49kg/出漁隻・日に上昇した後に大きく低下し、1990年に7kg/出漁隻・日となり、2006年の8kg/出漁隻・日まで低位で推移し（図10、表3）、下関唐戸魚市場（株）の内海産の取扱量の推移と概ね一致した（図6、表1）。伊予灘、豊後水道における標本漁協の0歳以上を対象としたはえ縄のCPUE（kg/延べ稼働隻数）は2006年漁期の10kg/延べ稼働隻数から減少傾向で2018年漁期は4kg/延べ稼働隻数まで減少したが、2019年漁期に8kg/延べ稼働隻数に増加した後、2020年漁期は11kg/延べ稼働隻数となり、記録開始以降、CPUEは過去最高値となった（図11、表3）。

備後灘における標本漁協の1歳以上を対象とした定置網のCPUE（4～6月、kg/稼働統数）は1976年漁期の51kg/稼働統数から1987年漁期の413kg/稼働統数に上昇した後に1990年漁期の91kg/稼働統数まで急激に低下し、1990年漁期以降も減少傾向で2020年漁期は4kg/稼働統数であった（図12、表3）。備讃瀬戸における標本漁協の1歳以上（1kg以上）を対象とした袋待網のCPUE（kg/隻・日）は1999年漁期の19kg/隻・日から2008年漁期の69kg/隻・日に上昇した後は減少傾向で2019年漁期は10kg/隻・日まで低下したが、2020年漁期は12kg/隻・日（前年比16%増）であった（図13、表3）。備後灘におけ

る標本漁協の0歳魚を対象とした定置網のCPUE (kg/統数) は2~72 kg/稼働統数の間で大きく変動し、2016年漁期は5 kg/稼働統数であった(図14、表3)。

### (3) 漁獲物の年齢組成

2020年漁期の年齢組成は尾数換算で0歳が16%、1歳が22%、2歳が23%、3歳が16%、4歳以上が22%となった(図15、補足資料3)。年齢ごとの漁獲尾数の推移では、0歳、1歳がそれぞれ2005年漁期、2006年漁期以降、減少傾向であるのに対し、2歳では2010年漁期以降、減少傾向が見られ、3歳、4歳以上では、それぞれ2012年漁期、2011年漁期以降に減少傾向が見られる(図15)。漁獲物の年齢組成は海域により異なり、有明海では0歳が、瀬戸内海では0~2歳が、日本海、東シナ海では2歳以上が漁獲の中心になっている(図16)。瀬戸内海および関門海峡では、海域によって漁獲物の年齢構成は異なり、燧灘以東では、0歳と3歳以上が、豊予以北では0歳~2歳が、豊予以南では1歳と2歳が、関門海峡では2歳以上が漁獲の中心となっている(図17)。

### (4) 資源量と漁獲割合の推移

本系群の資源量は2007年漁期の1,231トンから減少傾向で、2020年漁期は685トンであり、漁獲割合は24%であった(図18、表4)。感度分析としてMを0.1増加させた場合、2020年漁期の資源量は37%増加、親魚量は34%増加、加入量は46%増加し、Mを0.1減少させた場合、2020年漁期の資源量は22%減少、親魚量は21%減少、加入量は26%減少した(図19~21)。

### (5) 再生産関係

人工種苗放流魚の混入率に基づいて0歳資源尾数を天然魚と放流魚に分離し、再生産関係を検討した。親魚量は雄が2歳、雌が3歳から成熟することから、卵資源に寄与する点を考慮し、3歳以上の資源量とした。親魚量と0歳天然資源尾数には大きく二つのフェーズが観察された(図22)最初のフェーズは2002年漁期から評価期間中最も親魚量が多かった2010年漁期にかけての時期であり、親魚量の増加に対して、0歳天然資源尾数は緩やかな減少傾向が認められた。一方、2010年漁期以降のフェーズでは、親魚量の低下とともに0歳資源尾数は減少する傾向が認められた(図22)。親魚量は2002年漁期の357トンから2007年漁期の523トンにかけて上昇し、その後2010年漁期の548トンまで緩やかな上昇を示した後、2020年漁期までは減少傾向にあり、2020年漁期は358トンであった(図23、表4)。再生産成功率は2005年漁期の1.9尾/kg以降は減少傾向で2020年漁期は0.2尾/kgであった(図23、表4)。

### (6) Blimit の設定

本系群はこれまで再生産関係が明瞭ではなく、資源量が多かった頃の情報が得られていないため、Blimit を設定していなかった。今回の資源量計算の見直し後も一貫した再生産関係を示す特徴が見られないため、今年度の評価においてもBlimit の設定はしない。

### (7) 資源の水準・動向

下関唐戸魚市場(株)における本種の取扱量は長期の漁獲量指標かつ資源量指標の一

つであるが、1999年漁期以前の外海産には現在操業していない我が国 EEZ 外での漁獲物が含まれる（図 5、6）。1989～1993年漁期の日本海西部、東シナ海、黄海におけるとらふぐはえ縄漁業漁獲成績報告に基づいて漁獲量を暫定水域を含む我が国 EEZ 内と EEZ 外で区分した結果、漁獲量のうち 63～78%は我が国 EEZ 内で漁獲されていた。しかし、1988年漁期以前の情報はなから資源の水準は下関唐戸魚市場（株）の内海産取扱量によって判断した。ただし、この取扱量は漁獲努力量が考慮されていないため、極端に多い 1984年漁期と 1987年漁期を除いた 0～最大値（709トン）で 3 等分し、236トン未満を低位、236～471トンを中位、472トン以上を高位とした。2020年漁期の内海産取扱量は 13トンであったことから、資源水準は低位と判断した（図 24、表 1）。なお、本資源評価期間においては、内海産取扱量は 2002年漁期の 234トンが最多であり、評価期間がすべて低位に入ることから、236トンをさらに 3 分割して（79トン、157トン）図示したが（図 24）、現状では最も低い 79トン未満の範囲にあり、低位の中でも極めて低い資源水準であることが示された。また、資源動向は直近 5 年の資源量の推移から減少と判断した（図 18、表 4）。

#### (8) 今後の加入量の見積もり

今後の天然魚の加入量（0歳の資源量）は直近年を除く 5 年（2015～2019年漁期）の再生産成功率の平均値と親魚量の積によって推定した。さらに、今後の放流由来の加入量は直近年を除く 5 年（2015～2019年漁期）の放流尾数の平均値と添加効率の平均値の積によって推定した。その結果、現状の漁獲係数（ $F_{\text{current}}$ ）に基づいた加入量は 2020年漁期の 20トンから 2022年漁期の 38トンまで増加するが、2023年漁期以降は緩やかな減少となり、2027年漁期の加入量は 30トンと予測された（補足資料 4）。

#### (9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

年齢別の漁獲係数（ $F$ ）の経年変化を図 25 と補足資料 3 に示す。2002～2020年漁期の間、 $F$ の全年齢平均に対して、0、1歳では、2010年漁期以降、 $F$ が低い傾向が見られ、特に 1歳では 2016～2020年漁期の  $F$ は 0.12～0.17 と、同様に  $F$ が評価期間の中で低かった 2008年漁期（ $F=0.15$ ）、2010年漁期（ $F=0.17$ ）を除いて、相対的に近年の  $F$ が低い傾向にあった（図 25）。一方、2歳では 2017年漁期以降、3歳以上では 2011年漁期以降、それぞれの  $F$ は全年齢平均と比べて高い傾向にあり、小型・若齢の  $F$ が低下する一方で、大型・高齢の  $F$ は増加傾向にある（図 25）。また、全年齢について、現状の  $F$ （2017～2019年漁期の  $F$ の平均）は経験的に適正な基準値とされる  $F_{30\%SPR}$  よりも高かった（図 26）。現状の  $F$ は  $F_{\text{max}}$  より低かったが、 $YPR$ は現状の  $F$ での 731.8に対して、 $F_{\text{max}}$ では 733.0 とほとんど差は見られなかった（図 26）。

#### (10) 種苗放流効果

本系群における人工種苗の放流尾数は 1977年漁期の 55.4万尾から 2011年漁期の 294万尾まで増加傾向であったが、放流魚の大型化や尾鰭の欠損防止を図った結果、2012年漁期に 172.9万尾に減少し、その後横ばいで推移し、2020年漁期は 160.8万尾であった（速報値、図 1、表 5）。放流魚の一部には、胸鰭切除、背部への焼印や有機酸処理、アリザリ

ン・コンプレクソン（ALC）による耳石染色などの標識が施され、天然魚と識別されている。また、本種の人工種苗は放流前的高密度飼育や餌不足が原因で噛み合い行動により尾鰭が欠損することがあるため（松村 2005）、尾鰭の欠損の有無も放流魚と天然魚の識別に用いられている。このような外部標識や形態異常も放流魚指標として従来の評価では混入率算定に用いられてきたが、外部標識個体の標識率は海域、放流県によって異なり、また、形態異常の発生率も生産ロットによって一様とは言えないことから、今年度の評価での混入率算定は、何らかの全数標識指標（調査対象の放流群の全数が、ALC や有機酸など、何らかの全数標識が施されている形質について観察）で天然魚、放流魚の判定を行うこととした。また、混入率の評価は特定の海域や府県に限定して行うのではなく、放流実施県とその周辺県のサンプルを用いて行った。なお、混入率は当歳魚について算定し、当歳魚の漁獲が少ない日本海北部は当歳魚時点での十分な放流情報が得にくいと判断し、観察から除外した。なお、混入率算定方法の変更（補足資料 8）を行ったが、過去データについては年度によって標識率が大きく異なることから変更せず、2020 年漁期データ分より新しい算定方法を用いることとした。

その結果、混入率は 2002 年漁期の 5%から 2012 年漁期まで 2010 年漁期の 37%をピークに上昇傾向であった後、2013~2014 年漁期は 30%前後で推移し、2015 年漁期に 12%まで急激に低下した後、2018 年漁期にかけて 29%まで上昇し、2019 年漁期はほぼ横ばいであったが、2020 年漁期は上記の算定方法を変更した結果、外部形態を併用した算定方法と比べて 35.9%と過去の資源評価対象年の中では 2 番目に高い値を示した（表 5、6）。0 歳資源尾数に混入率を乗じて放流由来の 0 歳資源尾数を求め、0 歳資源尾数を天然魚と放流魚に分離した結果、天然魚の 0 歳資源尾数は 2002 年漁期の 57.4 万尾から 2005 年漁期に 75.4 万尾まで増加した後、減少傾向となり、2020 年漁期は 6.7 万尾と推定された。放流由来の 0 歳資源尾数は 2002 年漁期の 3.2 万尾から増加し、2006 年漁期の 16.3 万尾以降は 2012 年漁期の 12 万尾まで 10 万尾以上が 0 歳資源尾数に添加されていたが、その後は減少傾向で 2020 年漁期は 3.7 万尾と推定された（図 27、表 5）。放流魚の漁獲加入までの生存率である添加効率は放流由来の 0 歳資源尾数を放流尾数で除して算出した（図 28）。その結果、添加効率は 2002 年漁期の 0.019 から 2004 年漁期の 0.076 をピークに 2014 年漁期までは 0.037 以上であったが、2015 年漁期以降は 0.023~0.033 を推移し、2020 年漁期は 0.023 と推定された（図 28、表 5）。各年齢の F の平均値と放流尾数を 2022 年漁期から変化させた場合に期待される 2027 年漁期の資源量を推定し、等量線図を作成した（図 29、補足資料 2）。その結果、後述する行政的な管理目標である資源量 840 トン（片町・石田 2019）を種苗放流のみで達成するには放流尾数を 547 万尾まで増加（現状の放流尾数の 240%増）させる必要があることが示された。この結果から、種苗放流のみで行政的な管理目標を達成することは困難であることが示唆された。

## 5. 2022 年 ABC の算定

### (1) 資源評価のまとめ

本系群の資源水準は低位で資源動向は減少と判断された。F<sub>current</sub>（2017~2019 年漁期の F の平均）での漁獲と現状の種苗放流が継続された場合、資源量は減少し続けると推定される（図 30、補足資料 4）。

## (2) ABC の算定

本系群は、資源量が多かった頃の情報が得られておらず、再生産関係のプロットから一貫した傾向は認められなかったため、**Blimit**を推定していない。代わりに、2017年度資源管理検討会議で認められた管理目標（片町・石田 2019）を踏まえ、2027年漁期に資源量を840トンまで回復させることを目標とした。

ABCの算定は、ABC算定のための基本規則の1-3)-(3) ( $F_{limit} = (\text{基準値か現状の } F) \times \beta_2$ 、 $F_{target} = F_{limit} \times \alpha$ ) を適用し、基準値は  $F_{current}$  (2017～2019年漁期のFの平均) とした場合、 $\beta_2$ は  $F_{limit}$ が2027年漁期の資源量が840トンを達成するFとなる0.50とした。その結果、**ABClimit**は70トンとなった。また、 $F_{target}$ の安全率  $\alpha$ は標準値0.8とし、**ABCtarget**は57トンとなった。2020年漁期以降の将来予測の方法は補足資料2に記載した。

管理基準	Target/ Limit	2022年漁期 ABC(トン)	漁獲割合 (%)	F値 (現状のF値からの増減%)
0.50 $F_{current}$	Target	57	11	0.12 (-60%)
	Limit	70	13	0.15 (-50%)

**Limit**は管理基準で許容される最大レベルの漁獲量である。**Target**は再生産関係やデータの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回復が期待される漁獲量である。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、安全率  $\alpha$ には標準値0.8を用いた。現状のF ( $F_{current}$ )は2017～2019年漁期の平均値で、0.39である。漁獲割合は2022年漁期の漁獲量/資源量、F値は各年齢の平均値である。2022年漁期は2022年4月～2023年3月である。

## (3) ABC の評価

現状の種苗放流数が継続される条件の下、管理基準である  $F_{current}$  に各係数を乗じた場合の漁獲量、資源量および親魚量の将来予測を下表ならびに図30、31、32および補足資料4に示す。

漁獲量 (トン)								
基準値	F	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0.1Fcurrent	0.03	147	15	19	23	28	34	41
0.2Fcurrent	0.06	147	29	36	43	51	60	70
0.3Fcurrent	0.09	147	43	52	60	69	79	90
0.4Fcurrent	0.12	147	57	66	74	84	93	103
Ftarget=0.403Fcurrent	0.12	147	57	66	75	84	93	103
0.5Fcurrent	0.15	147	70	79	86	95	103	111
Flimit=0.503Fcurrent	0.15	147	70	79	87	95	103	111
0.6Fcurrent	0.18	147	82	90	96	103	109	115
0.7Fcurrent	0.21	147	94	101	104	109	112	116
0.8Fcurrent	0.24	147	106	110	111	113	114	115
0.9Fcurrent	0.27	147	117	118	116	115	114	113
1.0Fcurrent	0.30	147	128	125	120	116	112	109

資源量 (トン)								
基準値	F	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0.1Fcurrent	0.03	580	540	682	820	995	1,199	1,428
0.2Fcurrent	0.06	580	540	663	775	916	1,075	1,249
0.3Fcurrent	0.09	580	540	644	733	844	965	1,094
0.4Fcurrent	0.12	580	540	626	694	778	868	960
Ftarget=0.403Fcurrent	0.12	580	540	626	693	776	866	956
0.5Fcurrent	0.15	580	540	609	657	718	782	844
Flimit=0.503Fcurrent	0.15	580	540	609	655	716	779	840
0.6Fcurrent	0.18	580	540	592	622	663	705	743
0.7Fcurrent	0.21	580	540	576	589	612	636	656
0.8Fcurrent	0.24	580	540	560	559	566	575	581
0.9Fcurrent	0.27	580	540	545	530	524	521	516
1.0Fcurrent	0.30	580	540	531	503	486	472	459

親魚量 (トン)								
基準値	F	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0.1F <sub>current</sub>	0.03	288	298	339	424	540	653	780
0.2F <sub>current</sub>	0.06	288	298	326	395	491	578	672
0.3F <sub>current</sub>	0.09	288	298	314	369	446	512	579
0.4F <sub>current</sub>	0.12	288	298	302	344	406	454	500
F <sub>target</sub> =0.403F <sub>current</sub>	0.12	288	298	302	344	405	452	498
0.5F <sub>current</sub>	0.15	288	298	290	321	370	402	432
F <sub>limit</sub> =0.503F <sub>current</sub>	0.15	288	298	290	320	369	401	430
0.6F <sub>current</sub>	0.18	288	298	279	300	337	357	374
0.7F <sub>current</sub>	0.21	288	298	269	280	307	317	324
0.8F <sub>current</sub>	0.24	288	298	258	261	280	281	281
0.9F <sub>current</sub>	0.27	288	298	248	244	255	250	243
1.0F <sub>current</sub>	0.30	288	298	239	228	233	222	211

F<sub>current</sub> による漁獲を継続した場合、資源量は 2027 年漁期に 459 トンに減少すると予測された。F<sub>limit</sub> である 0.50F<sub>current</sub> とすることで、管理目標である 2027 年漁期に資源量を 840 トンまで回復させることが可能となる。将来予測の方法は補足資料 2 に記載した。

#### (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
2019 年漁期の漁獲量の確定値	2019 年漁期の漁獲量、年齢別漁獲尾数
2020 年漁期の推定漁獲量、全長組成	2002～2019 年漁期の資源量、漁獲係数、将来の資源量、漁獲量の予測値
2019 年漁期の種苗放流尾数の確定値	将来の資源量、漁獲量の予測値

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量 (トン)	ABC <sub>limit</sub> (トン)	ABC <sub>target</sub> (トン)	漁獲量(トン) (実際の F 値)
2020 年漁期 (当初)	0.96F <sub>current</sub>	0.25	789	152	125	
2020 年漁期 (2020 年再評価)	0.75F <sub>current</sub>	0.21	634	115	95	
2020 年漁期 (2021 年再評価)	0.63F <sub>current</sub>	0.19	685	109	89	163 (F=0.30)
2021 年漁期 (当初)	0.71F <sub>current</sub>	0.20	615	99	81	
2021 年漁期 (2021 年再評価)	0.58F <sub>current</sub>	0.17	580	92	75	

F 値は ABC<sub>limit</sub> に対する値で全年齢の平均値である。2021 年再評価では、2020 年漁期については、2020 年再評価から 51 トンの上方修正となり、2021 年漁期では当初評価から 35 トンの下方修正となった。2020 年漁期について、2020 年再評価から 2021 年再評価で

は、0歳の資源量は当初の予測よりも25トン少ない結果になった。この間、予測に用いたRPSは0.45から0.44、人工種苗放流魚の添加効率は0.032から0.028と低下しており、予測に用いた期間平均よりも直近の再生産成功率が毎年下がっている現状では、0歳の予測は下方修正となると思われる。同様の理由で2021年漁期についても下方修正となっていると考えられる。

また、2020年漁期の2歳の資源量については、2020年再評価から2021年再評価では予測よりも23トン少ない結果となったが、2歳のFは2019年から2020年にかけて0.34から0.38と上昇しており、このことが2020年再評価の予測時に資源量が多く見積もられた結果と考えられる。一方で、1歳については、資源量は2020年再評価時の85トンから2021年再評価時の181トンと96トン増と大幅に上方修正された。2021年度評価では、2020年漁期の1歳魚の資源尾数は17万1,283尾と推定され、本評価では、2019年漁期の0歳魚の資源尾数も22万8,617尾となった。また、2019年漁期のRPSにおいても、本評価の改訂後の計算手法を適用すると、令和2年度評価では0.22であるが、2021年度評価では0.46となり、2016～2018年漁期のRPS(0.28～0.39)と比べると、17～62%増となった。また、2016年以降の瀬戸内海での成育場調査結果でも、2019年は瀬戸内海中央部(燧灘以東)での当歳魚の成育場海域での漁獲加入や着底場調査下での稚魚の標準化CPUEが高いことが報告されている(水産研究・教育機構2021)。これらの結果からは、2019年漁期は2016年漁期以降の5年間では最も加入が良く、その結果、2021年再評価では、1歳魚の資源量は上方修正されたと考えられる。

加えて、2016年以降の0歳魚のFは、0.10～0.25(2020年漁期は0.18)、1歳魚のFも0.12～0.17(2020年漁期は0.15)と同期間の2歳魚のF(0.28～0.43、2020年漁期は0.38)、3歳以上のF(0.32～0.41、2020年漁期は0.39)と比べて相対的に低かった。各年齢の平均体重からは1歳魚は1kg前後(2020年漁期は1.055kg)であり、全長換算で雄37.4cm、雌36.8cmと推定される(補足資料6)。本系群では、九州山口北西海域では、全長30cm未満(一部地域では全長35cm未満)の個体の水揚げ自粛と再放流、また瀬戸内海では0歳魚の全長規制や自粛、有明海では一部の県で操業期間の短縮自粛などを始め、若齢魚保護に関する取り組みが行われている。少なくともこれらの取り組みは0歳魚、1歳魚でのFの低下に効果として現れている可能性がある。

一方で、近年の2歳のFの上昇や3歳以上のFは0歳や1歳といった若齢魚に比べて高く、2020年漁期の資源量が2020年再評価の634トンに対して、2021年漁期の資源量が685トンと上方修正されたのに対して、親魚量は2020年再評価の354トンから2021年再評価では358トン(1.1%上方修正)とほぼ横ばいであり、再生産関係の改善にはつながっていない。結果として資源量全体の管理基準は2021年再評価でも下方修正となっていることは留意する必要がある。

## 6. ABC以外の管理方策の提言

本系群は複数の産卵場および成育場を有し、それらを由来とする個体が日本海、東シナ海で混合して漁獲対象となった後、産卵回帰している可能性があることから、それぞれの産卵場や成育場の保護が必要と考えられる。水産庁主催の資源管理のあり方検討会においては、本系群が個別事例として取り上げられ、2014年度に資源管理の方向性が取りま

とめられた。その中では、資源管理を効果的に進めるために漁獲の多くを占める未成魚の漁獲抑制に取り組むことに加えて、種苗放流においては資源管理との連携を図りながら十分な放流尾数を確保しつつ、放流効果の高い場所での集中的な放流、全長 70 mm 以上でかつ尾鰭の欠損のない種苗の放流など種苗放流の高度化を検討する必要があるとされた。天然魚および放流魚由来の加入量は減少傾向であることから、現在進められている未成魚の漁獲抑制と尾鰭欠損防除などの健苗性向上も含めた種苗放流の高度化の取り組みが求められるが、これらについては前項で示したように若齢の F の低下や 1 歳魚の将来予測の上方修正への反映にも見られるように、一定の効果は現れており、今後も継続的な取り組みが必要と考えられる。他方、再生産成功率の低下と系群全体の親魚量が低下している現状では、自粛対象サイズを超えた 2 歳魚の F の増加や若齢と比べて相対的に高い F を示す 3 歳以上の親魚も含めて、各年齢で必要な検討を行い、全年齢での資源管理の取り組みが必要と考えられる。

## 7. 引用文献

- 藤田矢郎 (1962) 日本産主要フグ類の生活史と養殖に関する研究. 長崎水試論文集, **2**, 1-121.
- 日高 健・高橋 実・伊藤正博 (1988) トラフグ資源生態に関する研究 I -福岡湾周辺における卵と幼稚魚の分布-. 福岡水試研報, **14**, 1-11.
- 平松一彦 (2001) VPA (Virtual Population Analysis). 「平成 12 年度資源評価体制確立推進事業報告書 -資源解析手法教科書-」日本水産資源保護協会, 東京, 103-128.
- 伊藤正木・小嶋喜久雄・田川 勝 (1998) 若狭湾で実施した標識放流実験から推定したトラフグ成魚の回遊. 日水誌, **64**, 435-439.
- 伊藤正木・多部田修 (2000) 漁業協同組合へのアンケート調査結果から推定した日本周辺のトラフグの分布. 水産増殖, **48**, 17-24.
- 岩政陽夫 (1988) 黄海・東シナ海産トラフグの成長と成熟に関する一考察. 山口県外海水試研報, **23**, 30-35.
- Katamachi, D., M. Ikeda and K. Uno (2015) Identification of spawning sites of the tiger puffer *Takifugu rubripes* in Nanao Bay, Japan, using DNA analysis. Fish. Sci., **81**, 485-494.
- 片町太輔・石田 実 (2019) 平成 30 (2018) 年度トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源評価. 平成 30 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, 2062-2094.  
<http://abchan.fra.go.jp/digests2018/details/201870.pdf>
- Kusakabe, D., Y. Murakami and T. Onbe (1962) Fecundity and spawning of a puffer *Fugu rubripes* (T. et S.) in the central waters of the Inland Sea of Japan. J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ., **4**, 47-79.
- 松村靖治 (2005) 有明海におけるトラフグ人工種苗の当歳時における放流効果と最適放流方法. 日水誌, **71**, 805-814.
- 松村靖治 (2006) 有明海におけるトラフグ *Takifugu rubripes* の人工種苗の産卵回帰時の放流効果. 日水誌, **72**, 1029-1038.
- 松浦修平 (1997) 生物学的特性. 「トラフグの漁業と資源管理」多部田修編, 恒星社厚生閣, 東京, 16-27.

- 尾串好隆 (1987) 黄海・東シナ海産トラフグの年齢と成長. 山口県外海水試研報, **22**, 30-36.
- 佐藤良三・鈴木伸洋・柴田玲奈・山本正直 (1999) トラフグ *Takifugu rubripes* 親魚の瀬戸内海・布刈瀬戸の産卵場への回帰性. 日水誌, **65**, 689-694.
- 佐藤良三・東海 正・柴田玲奈・小川泰樹・阪地英男 (1996) 布刈瀬戸周辺海域からのトラフグ当歳魚の移動. 南西水研研報, **29**, 27-38.
- 水産研究・教育機構 (2021)、令和2年度 EEZ 内資源・漁獲管理体制強化事業（資源管理計画等の高度化に関する調査事業）報告書, 大臣管理漁業等の資源管理計画及び資源管理措置に関する調査 広域性魚類（トラフグ（瀬戸内海））, 39-46.
- 水産研究・教育機構 (2021)、令和2年度資源量推定等高精度化事業報告書 6000 トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群, 71-83.
- 鈴木伸洋 (2001) トラフグの産卵場形成要因の解明. 「中回遊型魚類の回帰性の解明と資源管理技術の開発 (プロジェクト研究成果シリーズ 369)」, 農林水産技術会議, 東京, 44-55.
- 田北 徹・Intong Sumonta (1991) 有明海におけるトラフグとシマフグの幼期の生態. 日水誌, **57**, 1883-1889.
- 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・佐野二郎・内田秀和・天野千絵・松村靖治・片山貴士 (2010) 東シナ海, 日本海および瀬戸内海産トラフグの成長と Age-length key. 日水誌, **76**, 803-811.
- 山口県 (1984) CATCH (漁獲量 山口県). ふぐ延縄漁業漁場図結果表, 1-12.

(執筆: 平井慈恵、片町太輔、真鍋明弘、鈴木重則、山下夕帆)

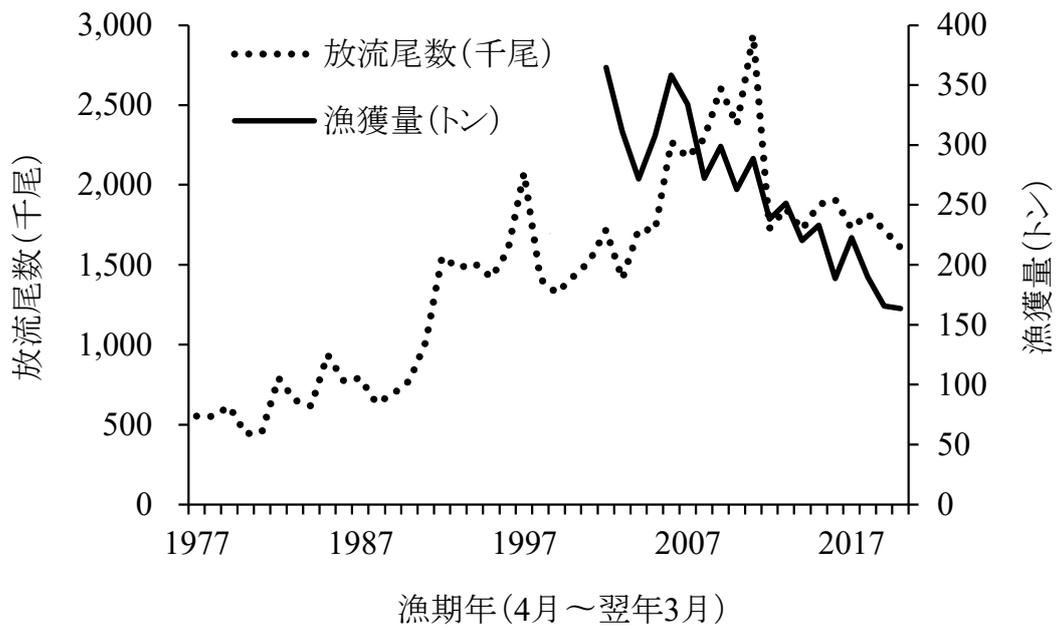


図1. 種苗放流尾数と漁獲量の推移

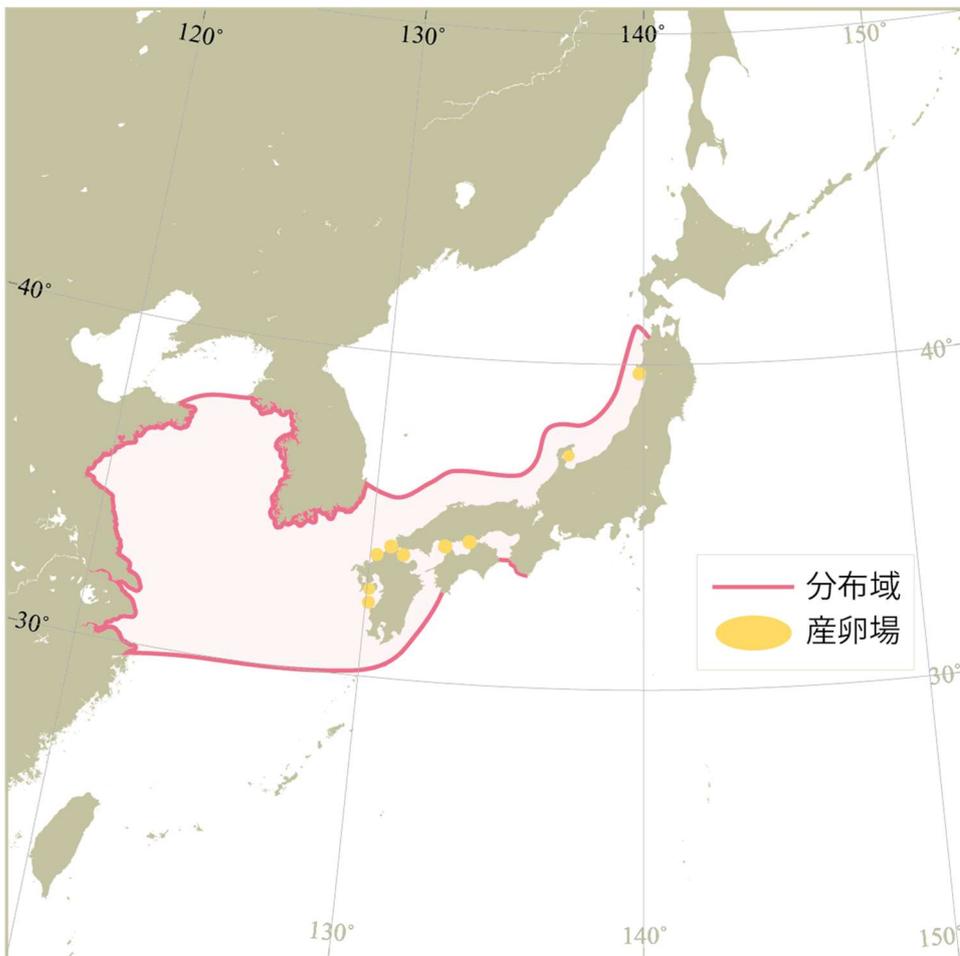


図2. 分布域と産卵場

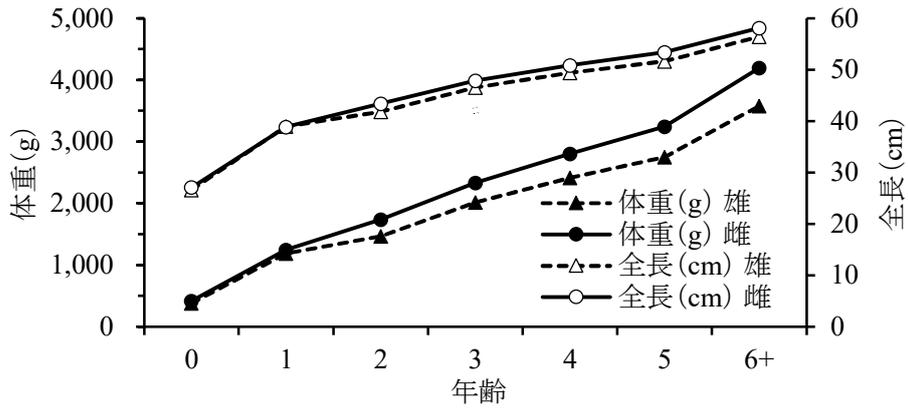


図3. 年齢と成長（基準日：2月1日、過去5年平均（2016～2020年漁期））

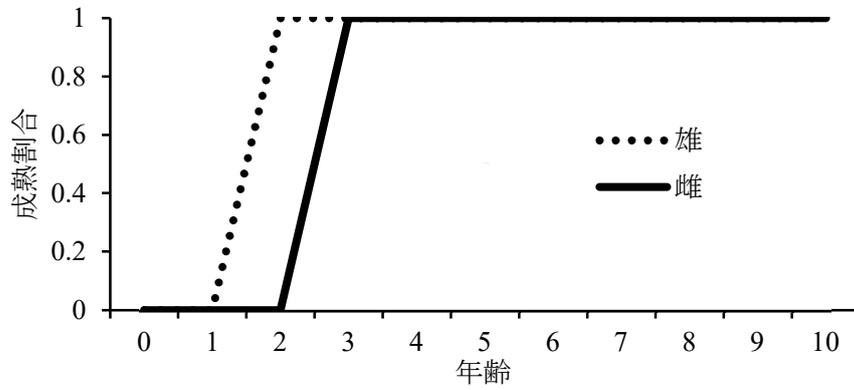


図4. 年齢と成熟

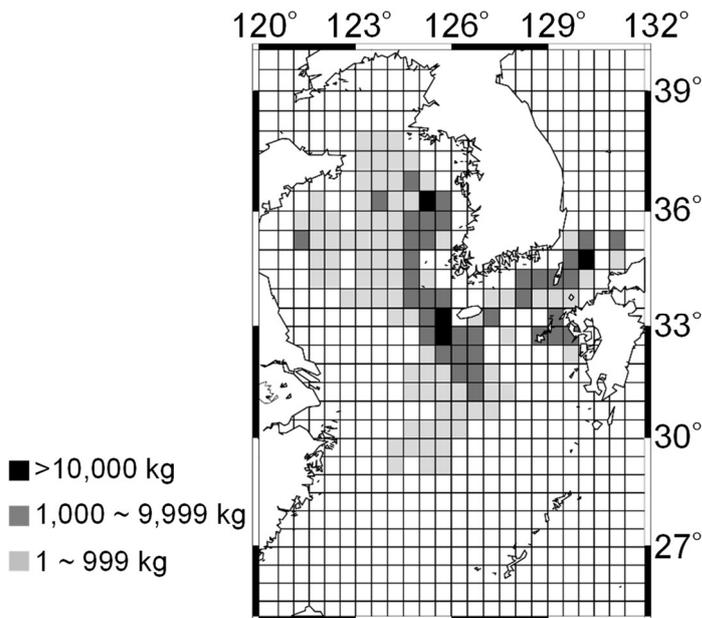


図5. 1984年の山口県ふぐはえ縄の漁区別漁獲量

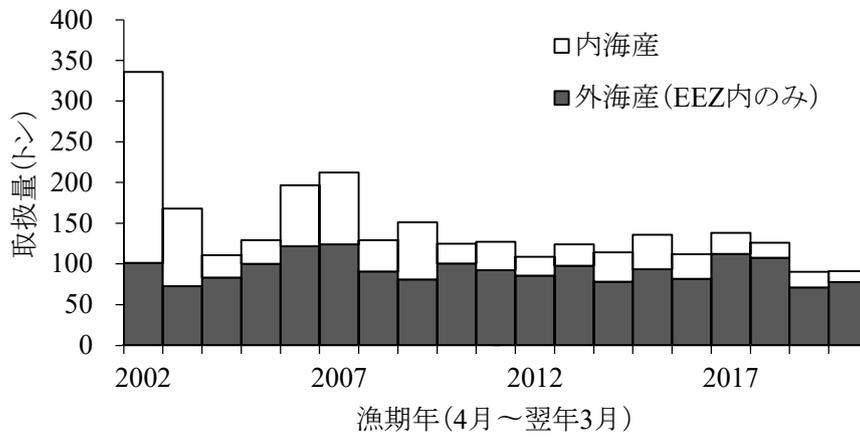
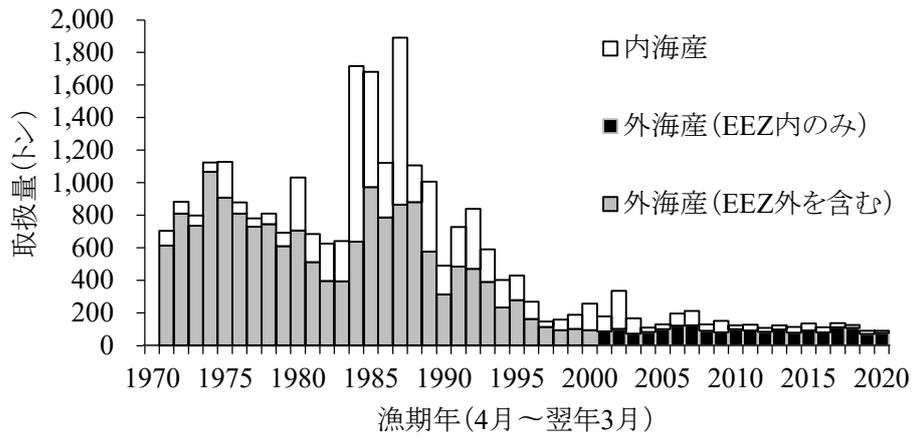


図 6. 下関唐戸魚市場の取扱量の推移 (上段：資料全期間、下段：本系群資源評価期間)

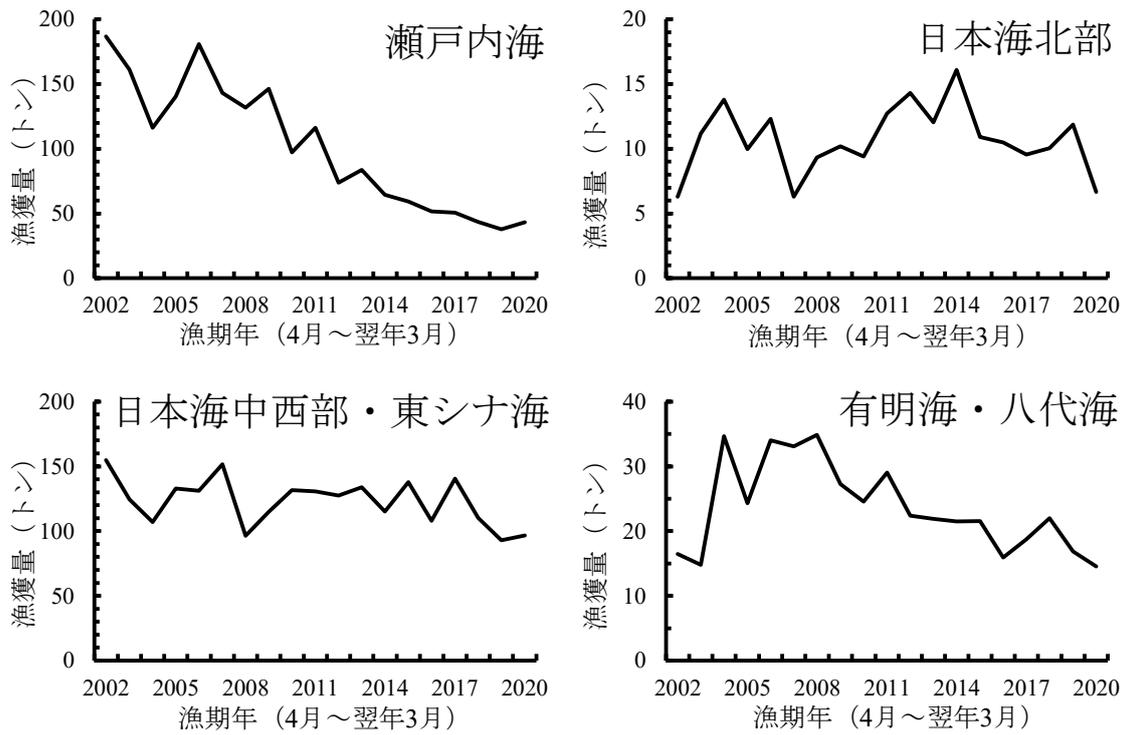


図 7. 海域別の漁獲量の推移 1 海域区分は補足資料 7 を参照。

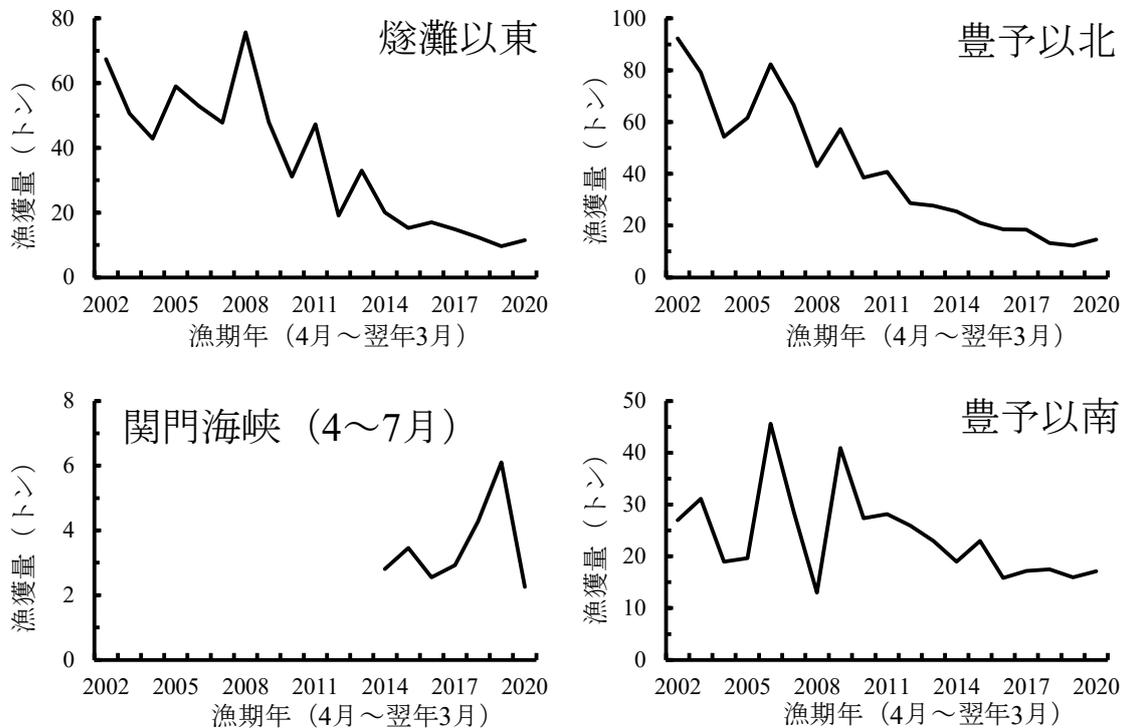


図 8. 海域別の漁獲量の推移 2 瀬戸内海および関門海峡 (4～7月) の各海域区分における漁獲量の推移。海域区分は補足資料 7 を参照。関門海峡は、2014年漁期以降の集計判明分を示す。

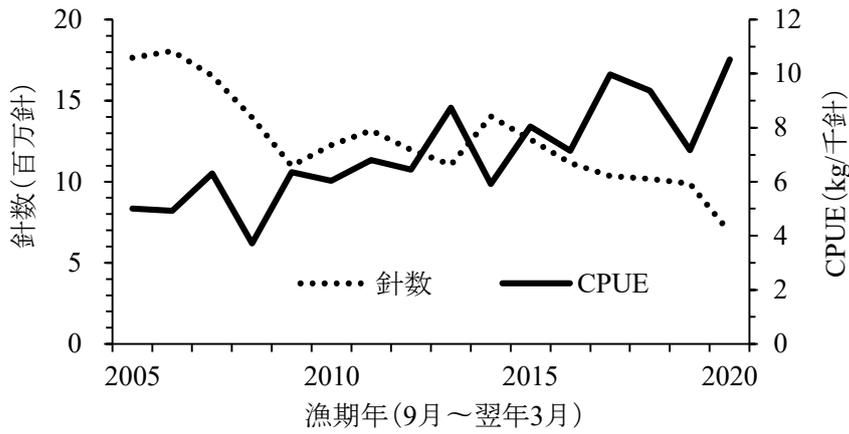


図 9. 九州・山口北西海域の0歳以上を対象としたはえ縄の努力量と CPUE の推移

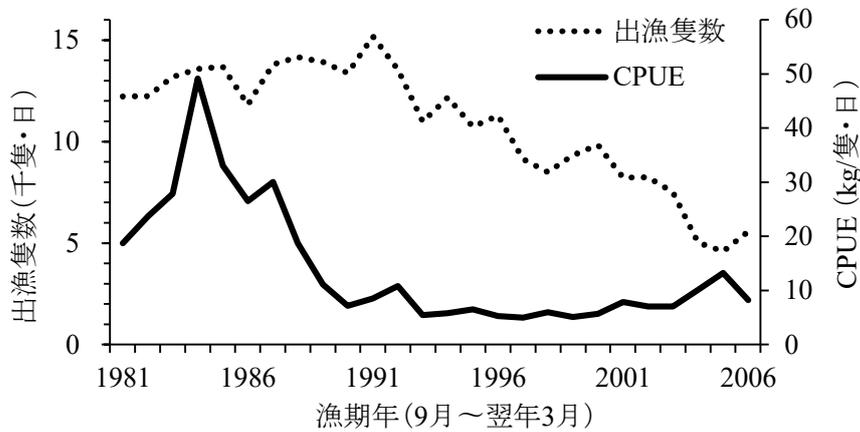


図 10. 山口県瀬戸内海側のはえ縄の努力量と CPUE の推移

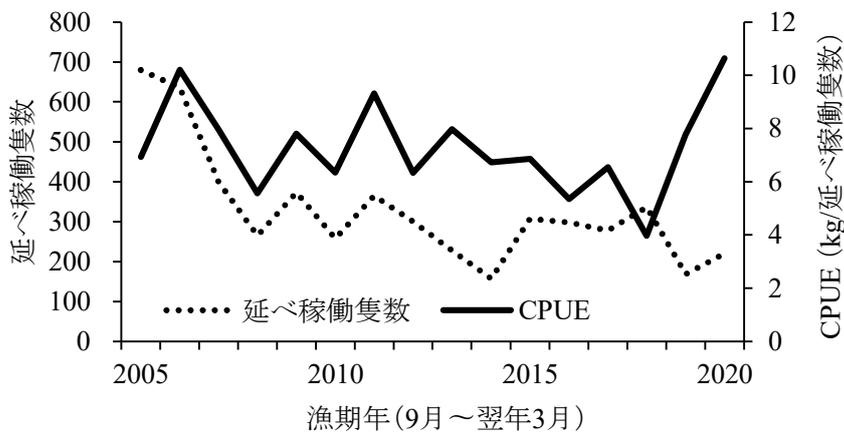


図 11. 伊予灘・豊後水道における標本漁協のはえ縄の努力量と CPUE の推移

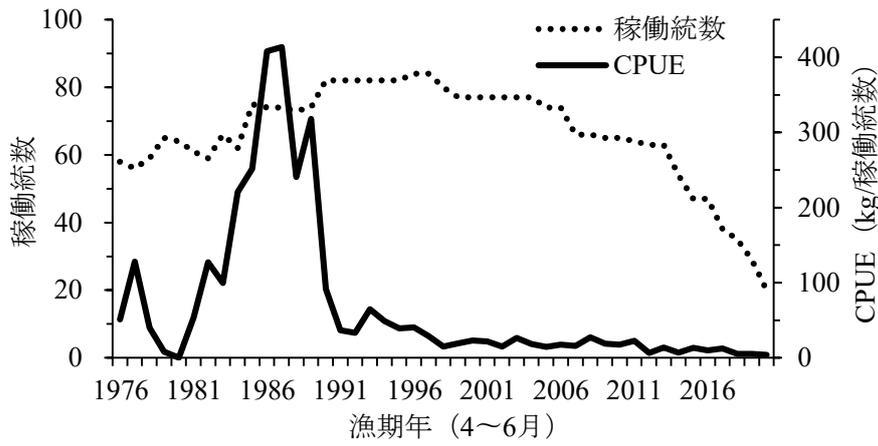


図 12. 備後灘における標本漁協の1歳以上を対象とした定置網の努力量と CPUE の推移

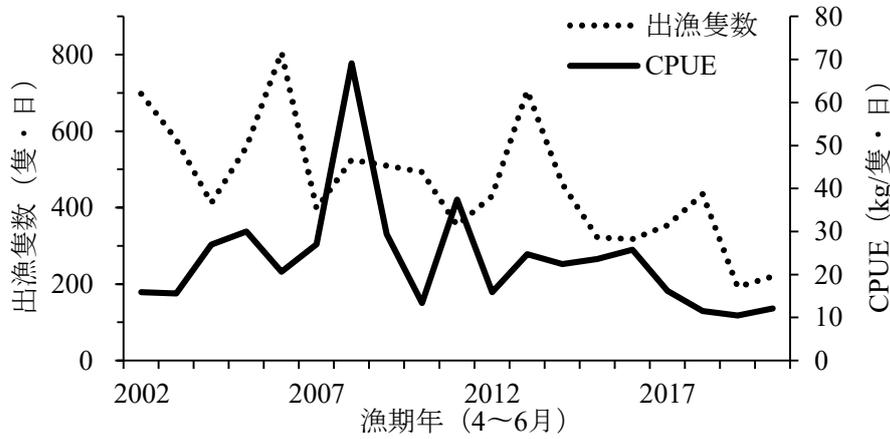


図 13. 備讃瀬戸における標本漁協の1歳以上(1 kg 以上)を対象とした袋待網の努力量と CPUE の推移 2019 年以降は一標本漁協について出漁隻数、CPUE を算出

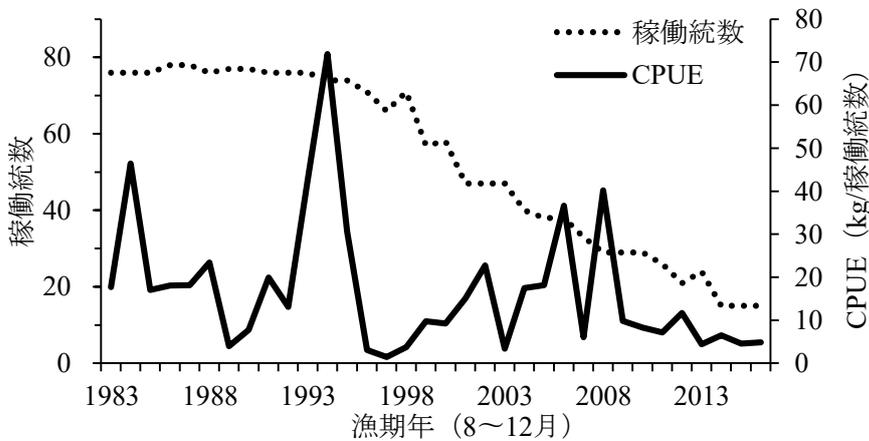


図 14. 備後灘における標本漁協の0歳を対象とした定置網の努力量と CPUE の推移

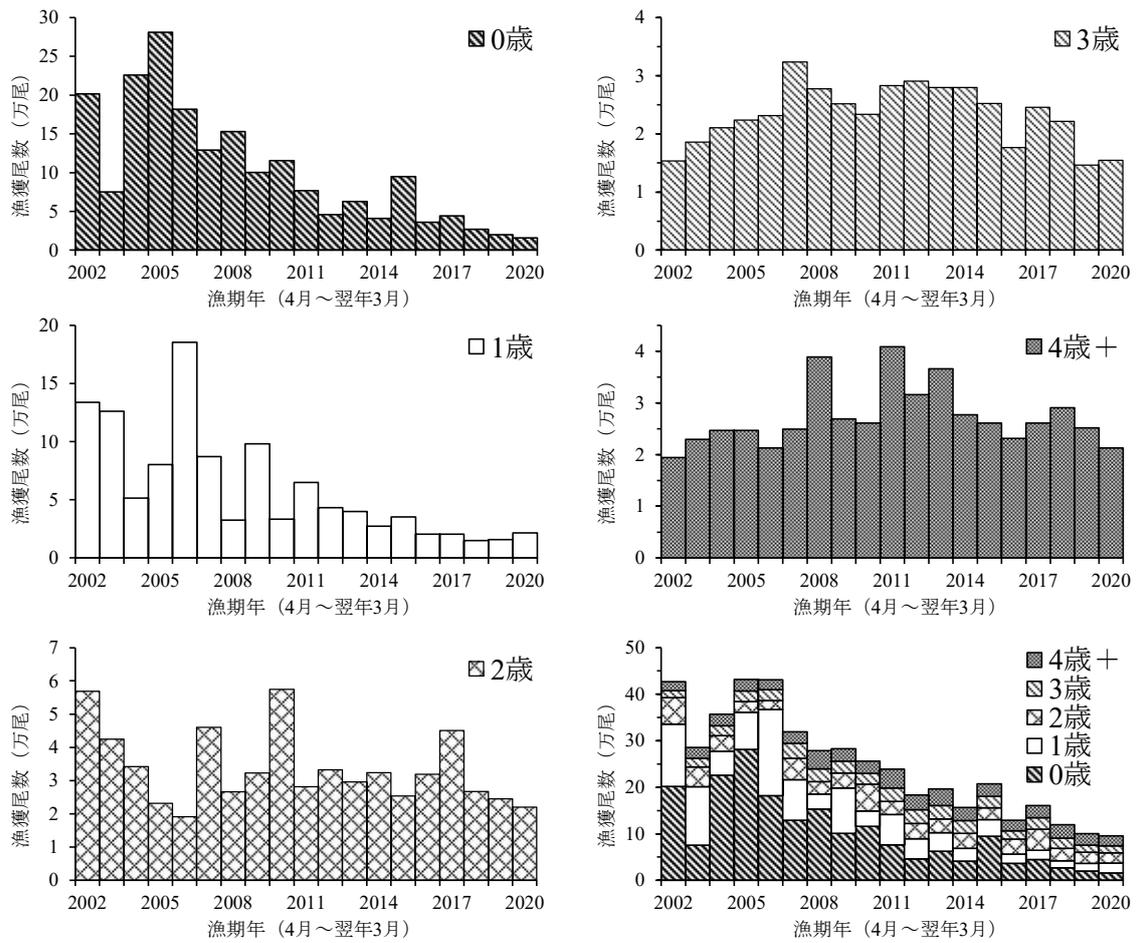


図 15. 年齢ごとの漁獲尾数の推移

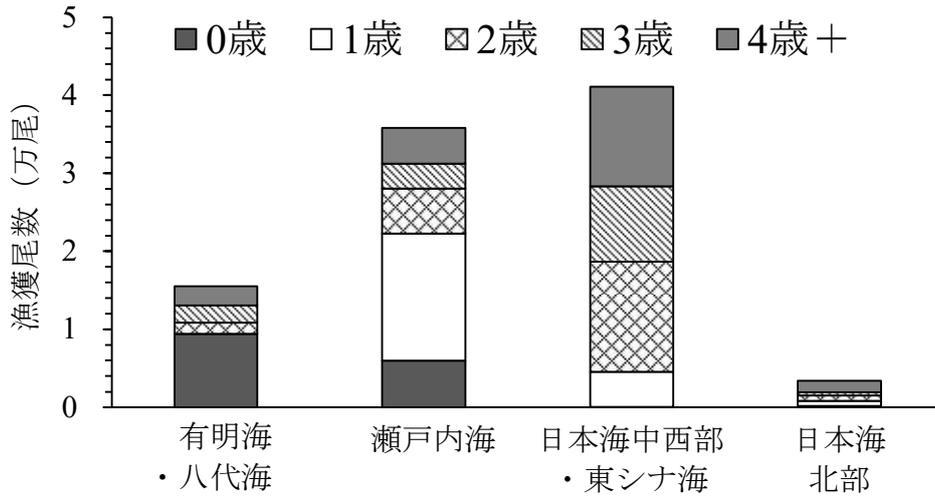


図 16. 2020 年漁期（4 月～翌年 3 月）の海域別年齢別漁獲尾数

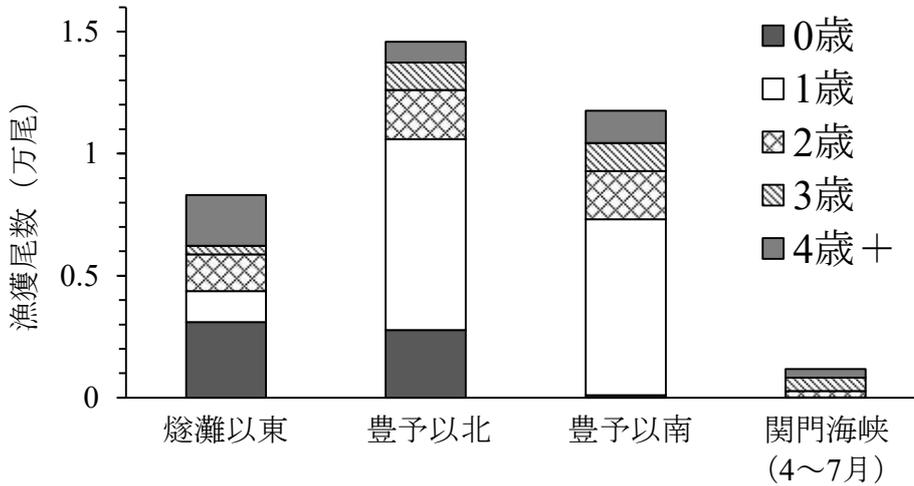


図 17. 2020 年漁期の瀬戸内海（4 月～翌年 3 月）および関門海峡（4～7 月）の海域別年齢別漁獲尾数

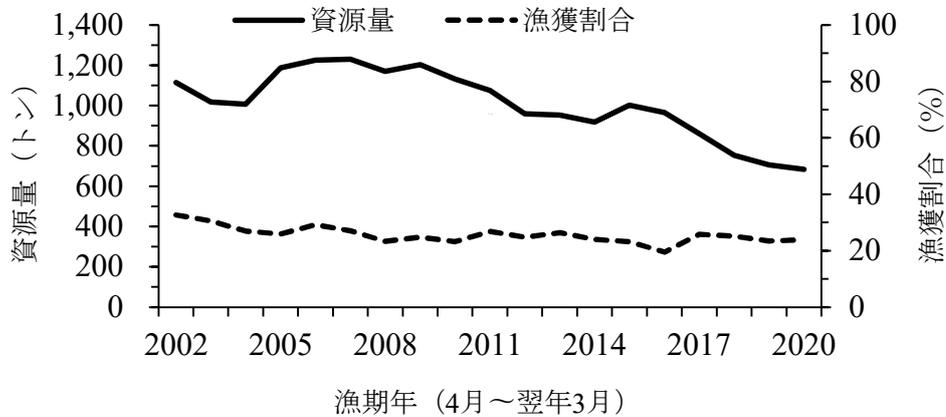


図 18. 資源量と漁獲割合の推移

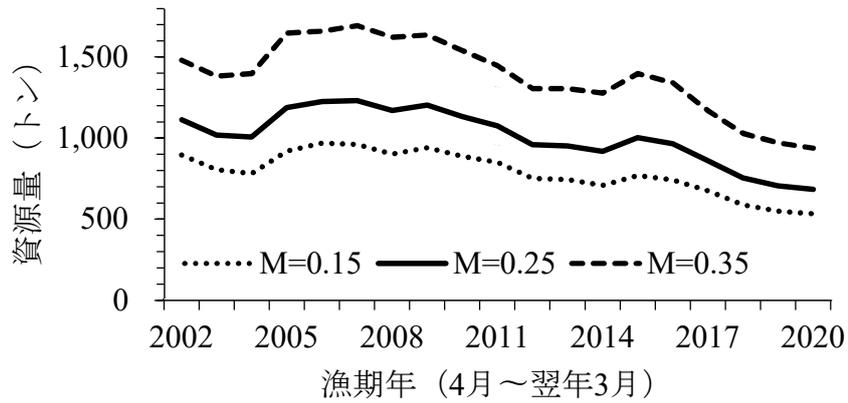


図 19. 資源量についての自然死亡係数 M の感度分析

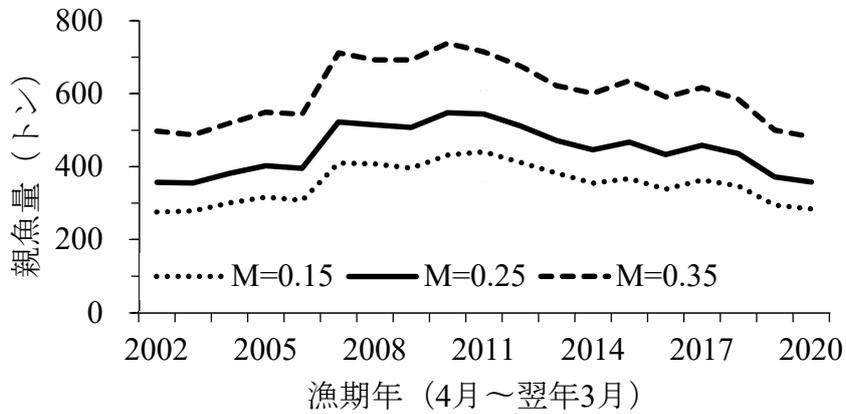


図 20. 親魚量についての自然死亡係数 M の感度分析

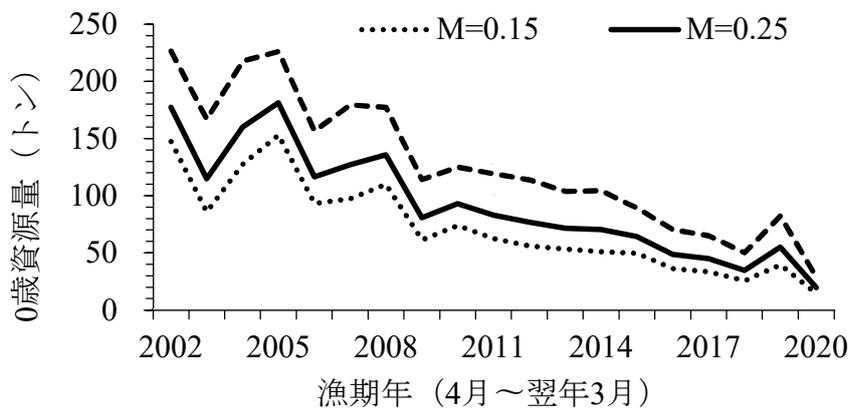


図 21. 0歳資源量についての自然死亡係数 M の感度分析

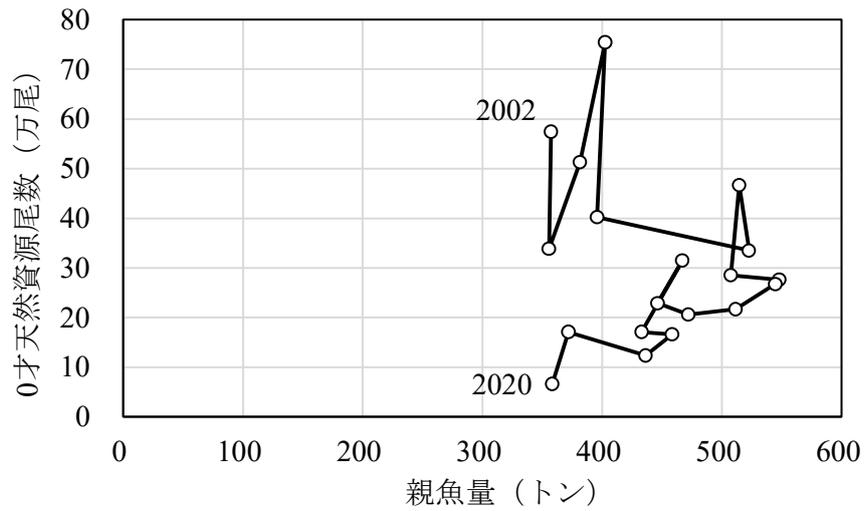


図 22. 再生産関係 (2002 年漁期～2020 年漁期)

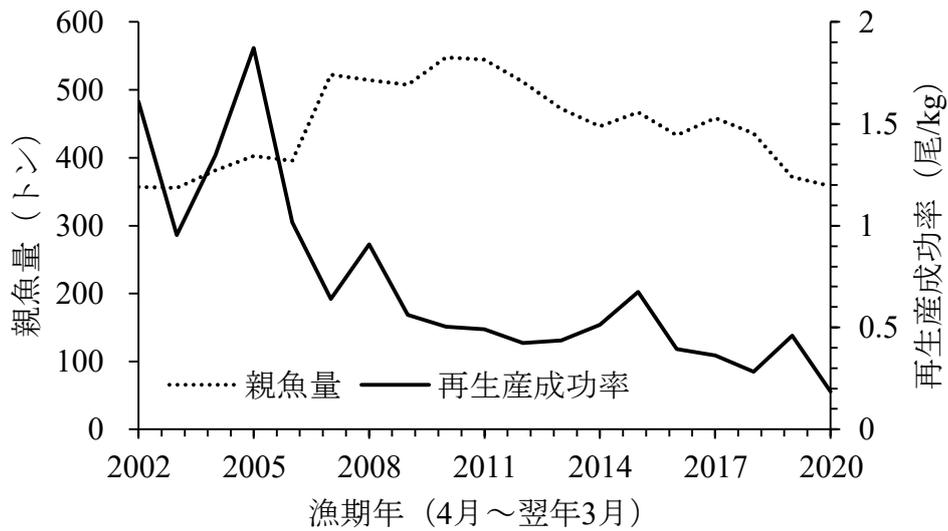


図 23. 親魚量と再生産成功率の推移

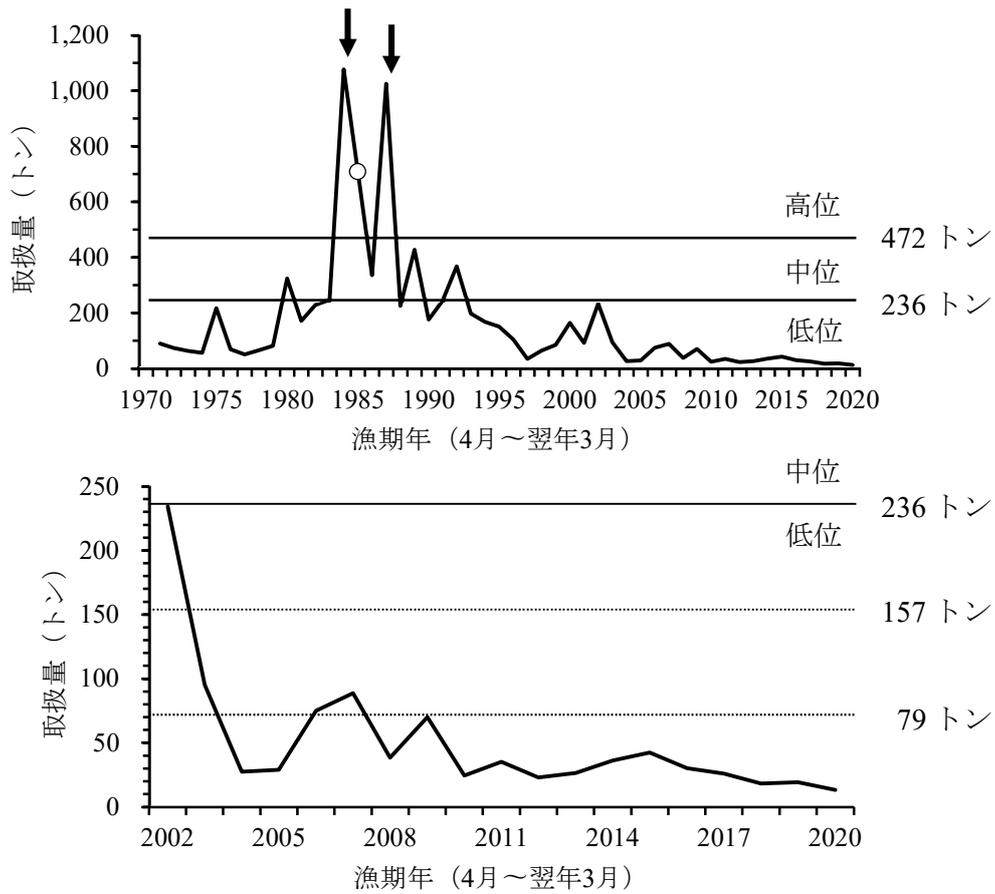


図 24. 下関唐戸魚市場の内海産取扱量の推移（上段：資料全期間、下段：本系群資源評価期間） 資源水準の評価には矢印で示した2年を除外し、円マーク（1985年漁期、709トン）を最大値とした。また、資源評価期間はすべて低位に相当するため、期間内のトレンドの指標として、低位を3分割した場合の取扱量を示した。

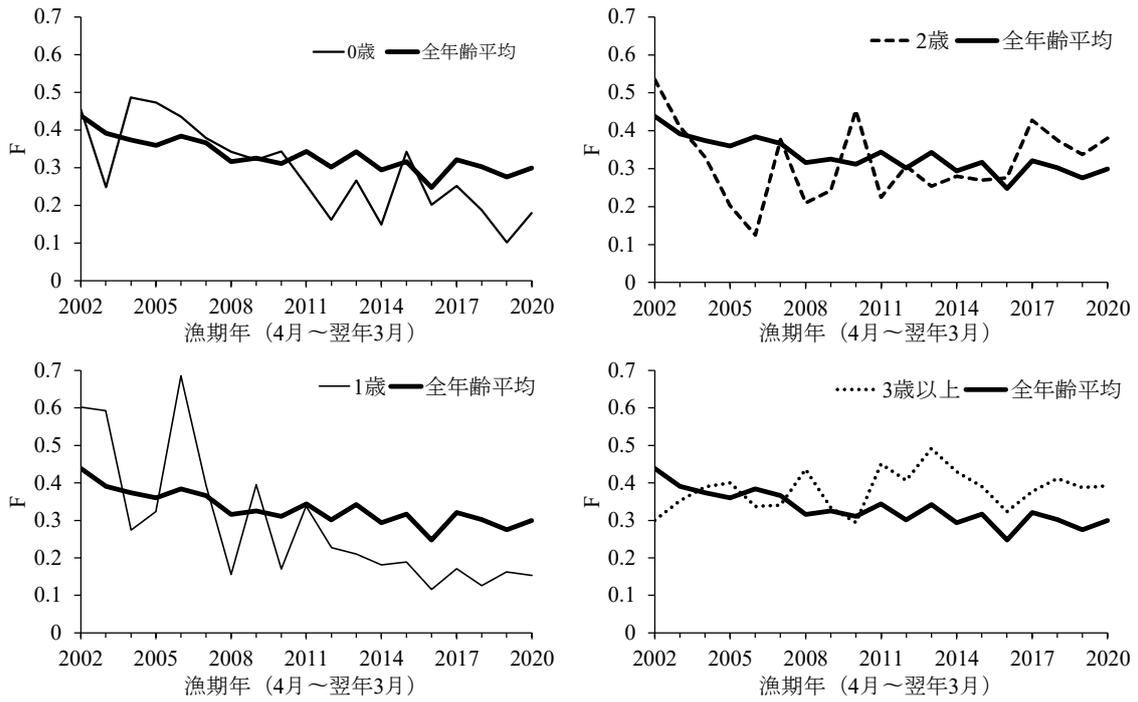


図 25. 各年齢の F と、F の全年齢平均の推移

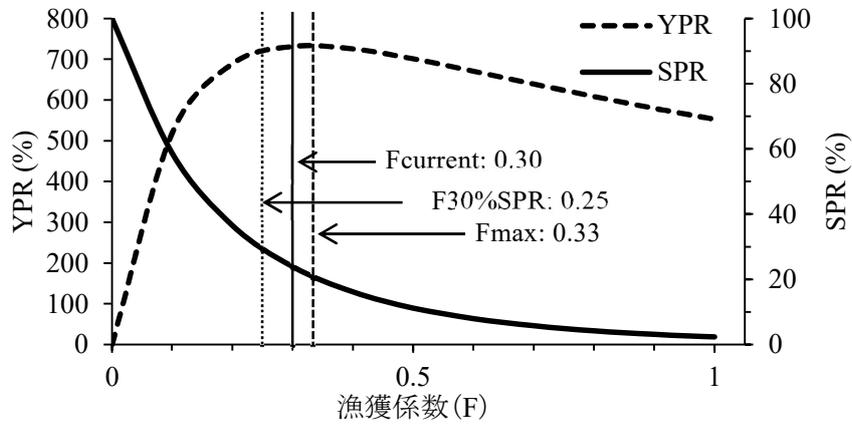


図 26. F と YPR、SPR の関係

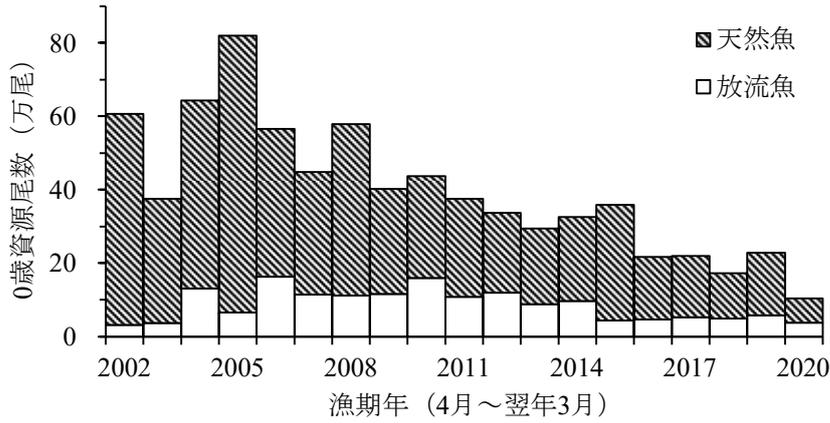


図 27. 0歳資源尾数の天然魚と放流魚の内訳

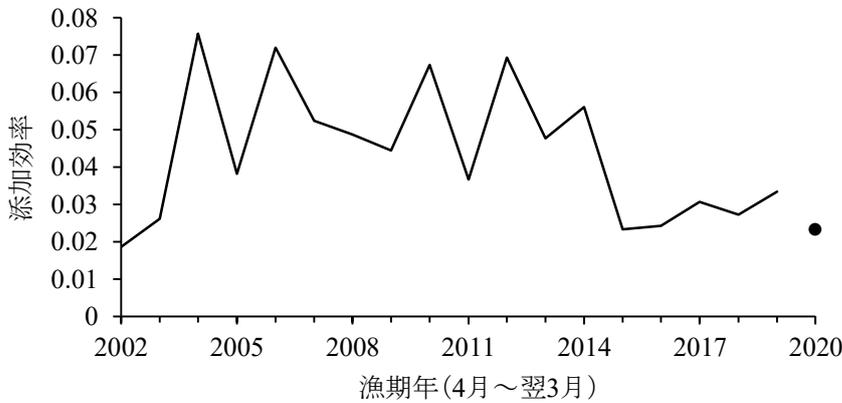


図 28. 添加効率の推移 2020年漁期は、混入率算定方法の変更をしているため、2019年までの折れ線とは連結せず、ドットで表示。

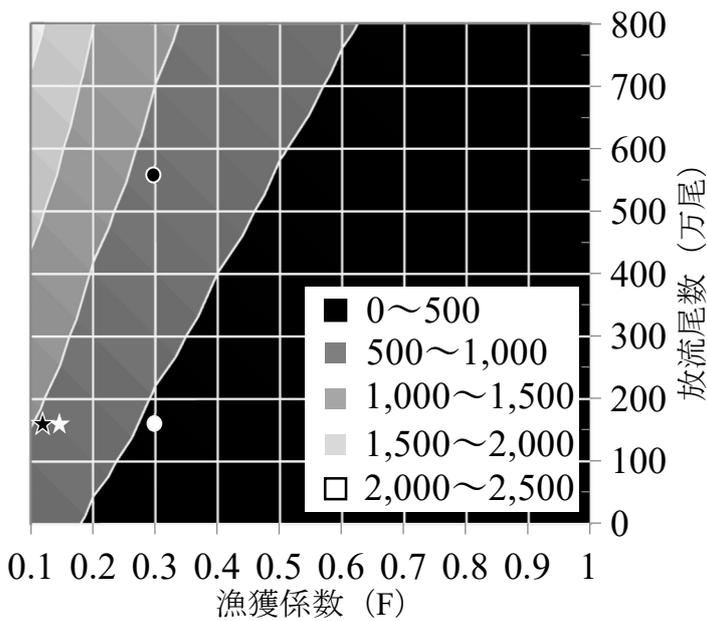


図 29. 2027年漁期の資源量 (トン) の等量線図  
 ○：現状の F と放流尾数  
 ●：現状の F と放流のみで資源量 840 トンの達成に必要な放流尾数。  
 ☆：現状の放流尾数で、資源量 840 トンを達成する Flimit。  
 ★：現状の放流尾数で、資源量 840 トンを達成する Ftarget。  
 凡例は資源量を示す。

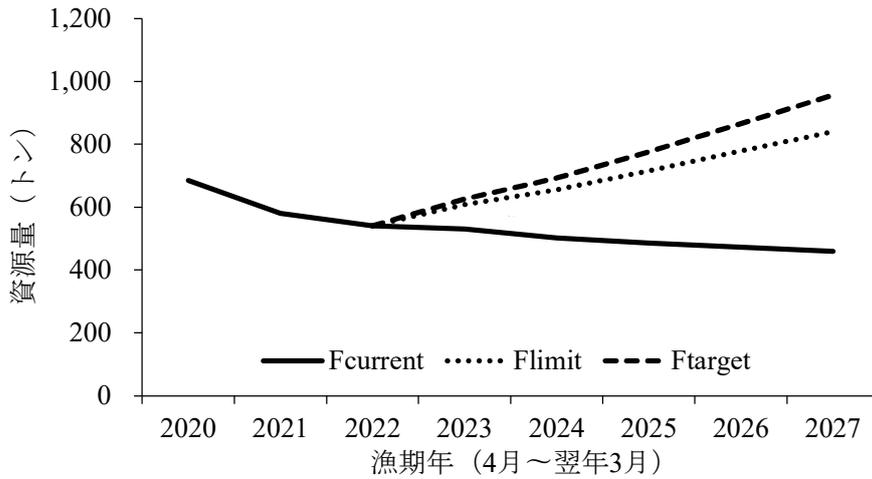


図 30. 各条件下での資源量の将来予測

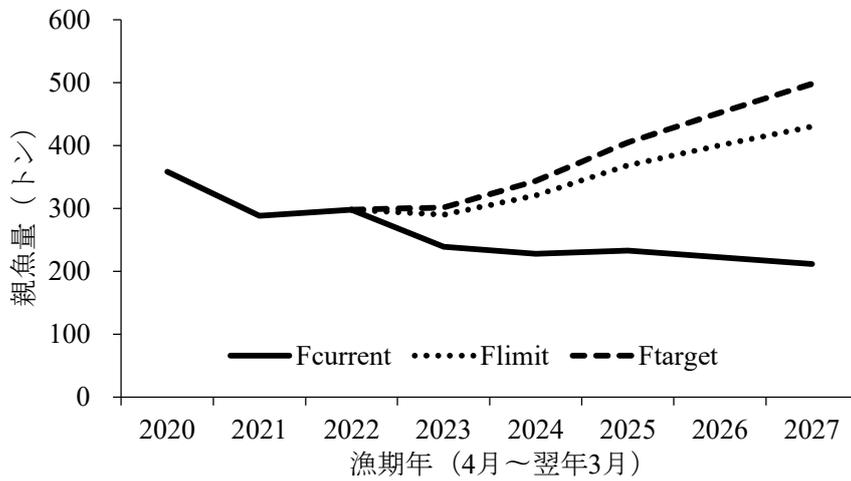


図 31. 各条件下での親魚量の将来予測

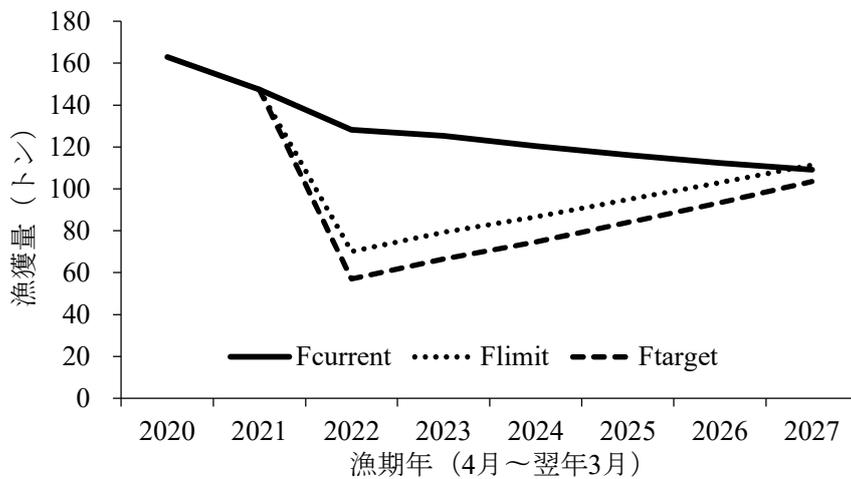


図 32. 各条件下での漁獲量の将来予測

表 1. 下関唐戸魚市場の取扱量の推移（トン）

漁期年	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
外海産	615	809	736	1,068	909	810	730	745	611	707
内海産	90	74	63	57	218	69	51	66	82	325
合計	704	883	799	1,125	1,127	879	781	811	693	1,032
漁期年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
外海産	513	397	395	637	973	786	865	881	577	315
内海産	172	229	247	1,079	709	336	1,025	225	428	176
合計	684	626	642	1,716	1,681	1,123	1,891	1,106	1,005	490
漁期年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
外海産	485	471	392	234	279	164	114	95	103	94
内海産	244	369	198	168	152	105	35	65	85	165
合計	729	840	590	402	430	269	148	160	188	258
漁期年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
外海産	87	101	73	83	100	122	124	91	81	100
内海産	92	234	95	27	29	75	89	38	70	25
合計	179	336	168	111	129	197	212	129	151	125
漁期年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
外海産	92	86	98	78	93	82	112	108	71	78
内海産	35	23	26	36	43	30	26	18	19	13
合計	127	109	124	114	136	112	138	126	90	91

漁期年（4月～翌年3月）集計。

表 2. 府県別および有明海0歳魚の漁獲量の推移（トン）

漁期年	秋田	山形	石川	福井	京都	鳥取	島根	山口 日本海	福岡
2002	*0	-	6	8	7	4	2	56	59
2003	6	-	5	5	3	3	1	32	52
2004	4	-	7	0	3	3	1	43	50
2005	4	-	6	0	1	3	4	51	51
2006	5	-	8	4	1	2	4	40	58
2007	6	-	6	5	2	3	3	44	65
2008	7	-	5	9	4	3	4	38	27
2009	6	-	4	1	2	3	4	34	49
2010	6	-	4	4	2	3	5	33	64
2011	6	-	7	9	3	4	4	35	60
2012	6	-	8	5	2	3	3	39	59
2013	6	-	6	6	2	2	4	48	56
2014	7	-	9	9	2	1	3	24	71
2015	6	-	4	5	2	1	4	42	75
2016	5	-	6	6	2	2	3	34	54
2017	5	-	5	5	3	1	4	49	70
2018	5	-	5	6	2	1	5	52	40
2019	7	-	5	6	2	2	3	32	47
2020	3	2	2	5	1	2	3	35	45

\*2003年1～3月のみ。

山形県は2020年漁期より本系群に参画。

斜体：再集計により1トン以上の修正があった漁期年・府県（小数点以下は示さず）。

表2. 府県別および有明海0歳魚の漁獲量の推移（トン）（続き）

漁期年	佐賀	長崎	熊本	**有明海 0歳魚	鹿児島	宮崎	大分	愛媛
2002	10	16	3	10	2	8	51	20
2003	13	18	5	8	1	7	44	22
2004	7	10	4	28	1	2	26	21
2005	9	24	3	16	1	4	25	19
2006	12	19	5	21	2	12	45	24
2007	9	27	10	12	1	8	33	22
2008	3	22	9	11	1	2	18	20
2009	9	23	8	10	1	9	37	29
2010	14	21	7	5	1	3	24	25
2011	9	21	10	6	1	4	25	22
2012	6	21	7	4	1	2	17	21
2013	7	19	6	6	1	3	20	12
2014	3	19	5	3	1	3	14	14
2015	5	16	7	9	1	2	15	14
2016	2	14	7	2	1	1	9	12
2017	4	16	8	3	1	1	11	13
2018	3	19	8	2	0	1	10	13
2019	2	14	8	1	0	1	9	13
2020	1	9	12	1	1	1	11	11

\*\*福岡県、長崎県、佐賀県、熊本県の漁獲量の合算。

太字：概数値。

斜体：再集計により1トン以上の修正があった漁期年・府県（小数点以下は示さず）。

表2. 府県別および有明海0歳魚の漁獲量の推移（トン）（続き）

漁期年	山口 瀬戸内海	広島	岡山	兵庫 瀬戸内海	香川	徳島	和歌山	計
2002	39	10	16	2	15	15	4	364
2003	39	10	9	10	11	5	1	311
2004	22	12	3	6	16	1	0	272
2005	33	11	12	7	20	3	0	308
2006	49	9	10	10	17	2	1	358
2007	33	4	7	15	13	3	1	334
2008	17	8	10	8	45	1	1	272
2009	26	5	6	12	18	3	1	299
2010	19	6	6	4	7	1	0	263
2011	20	6	9	9	17	1	1	289
2012	18	3	2	2	7	0	0	238
2013	16	4	6	4	17	0	0	251
2014	14	2	2	2	11	0	0	220
2015	12	2	2	2	8	0	0	233
2016	12	2	2	2	9	0	0	188
2017	11	2	3	2	7	0	0	222
2018	8	1	2	2	5	0	0	190
2019	7	1	2	2	3	0	0	166
2020	8	2	1	3	3	0	0	163

太字：概数値。

斜体：再集計により1トン以上の修正があった漁期年・府県（小数点以下は示さず）。

※総漁獲量（上の表の「計」）は各府県の1トン未満の端数値も含めた総計。

表 3. 海域別漁法別の努力量と CPUE の推移

漁期年	九州・山口北西海域 <sup>1</sup>		山口県瀬戸内海側 <sup>2</sup>		伊予灘・豊後水道 <sup>3</sup>	
	はえ縄		はえ縄		はえ縄	
	針数	CPUE (kg/千針)	出漁 日数	CPUE (kg/出漁日数)	出漁 隻数	CPUE (kg/出漁隻数)
1981			12,214	19		
1982			12,241	24		
1983			13,187	28		
1984			13,571	49		
1985			13,687	33		
1986			11,806	27		
1987			13,800	30		
1988			14,151	19		
1989			13,911	11		
1990			13,374	7		
1991			15,170	9		
1992			13,542	11		
1993			10,970	5		
1994			12,172	6		
1995			10,727	7		
1996			11,279	5		
1997			9,141	5		
1998			8,494	6		
1999			9,319	5		
2000			9,827	6		
2001			8,229	8		
2002			8,234	7		
2003			7,505	7		
2004			5,039	10		
2005	17,647,521	5	4,597	13	680	7
2006	18,063,367	5	5,571	8	636	10
2007	16,554,741	6			399	8
2008	13,972,456	4			265	6
2009	10,988,266	6			373	8
2010	12,257,017	6			258	6
2011	13,167,825	7			365	9
2012	11,975,289	6			300	6
2013	11,037,943	9			227	8
2014	14,036,369	6			157	7
2015	12,618,270	8			307	7
2016	11,164,212	7			279	5
2017	10,362,745	10			277	7
2018	10,183,029	9			318	4
2019	9,888,216	7			168	8
2020	6,877,675	11			220	11

<sup>1</sup> 漁期は 9 月～翌年 3 月、1 歳以上を対象。

<sup>2</sup> 漁期は 1～12 月、0 歳以上を対象。

<sup>3</sup> 漁期は 7 月～翌年 3 月、0 歳以上を対象。

表 3. 海域別漁法別の努力量と CPUE の推移 (続き)

漁期年	備後灘 <sup>4</sup>		備讃瀬戸 <sup>4</sup>		備後灘 <sup>5</sup>	
	定置網		袋待網		定置網	
	統数	CPUE (kg/統数)	出漁 隻数	CPUE (kg/出漁隻数)	統数	CPUE (kg/統数)
1976	58	51				
1977	56	128				
1878	59	40				
1979	65	8				
1980	64	-				
1981	61	54				
1982	59	127				
1983	66	99			76	18
1984	62	221			76	46
1985	75	251			76	17
1986	74	408			78	18
1987	74	413			78	18
1988	73	241			76	23
1989	74	318			77	4
1990	82	91			77	8
1991	82	37			76	20
1992	82	33			76	13
1993	82	65			76	43
1994	82	49			74	72
1995	82	39			74	31
1996	84	40			71	3
1997	84	29			66	2
1998	80	15			71	4
1999	77	19	531	19	57	10
2000	77	23			58	9
2001	77	21			47	15
2002	77	15	698	16	47	23
2003	77	26	578	16	47	3
2004	77	18	412	27	40	18
2005	74	14	558	30	38	18
2006	74	17	806	21	38	37
2007	66	16	398	27	33	6
2008	66	27	525	69	29	40
2009	65	18	510	29	29	10
2010	65	17	493	13	29	8
2011	64	23	354	37	26	7
2012	63	6	431	16	21	12
2013	63	13	706	25	24	4
2014	54	7	462	22	15	7
2015	47	13	322	24	15	5
2016	47	10	318	26	15	5
2017	38	12	354	16		
2018	35	5	436	12		
2019	29	5	193 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>		
2020	20	4	220 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>		

<sup>4</sup> 漁期は 4～6 月、2 歳以上の成熟個体と未成熟の 1 歳を対象。

<sup>5</sup> 漁期は 8～12 月、0 歳を対象。

<sup>a</sup> 対象の標本漁協が 2 から 1 に減少。

表 4. トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源解析結果

漁期年	漁獲量 (トン)	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	0歳資源 尾数 (尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功率 (尾/kg)
2002	364	1,114	357	606,544	33	1.6
2003	311	1,018	356	375,794	31	1.0
2004	272	1,007	381	643,488	27	1.3
2005	308	1,187	403	819,986	26	1.9
2006	358	1,226	396	565,440	29	1.0
2007	334	1,231	523	448,853	27	0.6
2008	272	1,169	514	578,633	23	0.9
2009	299	1,203	508	401,581	25	0.6
2010	263	1,133	548	436,513	23	0.5
2011	289	1,075	545	375,743	27	0.5
2012	238	959	511	337,129	25	0.4
2013	251	952	472	294,199	26	0.4
2014	220	918	446	325,726	24	0.5
2015	233	1,002	467	359,057	23	0.7
2016	188	965	433	217,262	20	0.4
2017	222	861	458	219,446	26	0.4
2018	190	754	436	173,415	25	0.3
2019	166	706	372	228,617	23	0.5
2020	*163	685	358	104,196	24	0.2

\*概数値。

表 5. 種苗放流尾数、0歳資源尾数、混入率、添加効率の推移

漁期年	種苗放流尾数 (万尾)	0歳資源尾数 (尾)		混入率 (%)	添加効率
		天然魚	放流魚		
2002	172.0	574,441	32,103	5.3	0.019
2003	141.2	338,822	36,972	9.8	0.026
2004	172.2	513,039	130,450	20.3	0.076
2005	171.7	754,217	65,768	8.0	0.038
2006	226.8	402,227	163,213	28.9	0.072
2007	217.1	334,948	113,905	25.4	0.052
2008	229.1	466,994	111,639	19.3	0.049
2009	260.5	285,579	116,002	28.9	0.045
2010	237.5	276,543	159,971	36.6	0.067
2011	294.0	267,799	107,945	28.7	0.037
2012	172.9	217,172	119,957	35.6	0.069
2013	185.2	205,844	88,355	30.0	0.048
2014	172.1	229,192	96,534	29.6	0.056
2015	187.7	315,315	43,741	12.2	0.023
2016	190.7	170,932	46,330	21.3	0.024
2017	172.8	166,343	53,103	24.2	0.031
2018	181.7	123,835	49,580	28.6	0.027
2019	171.7	171,154	57,463	25.1	0.033
2020	*160.8	66,750	37,446	35.9	0.023

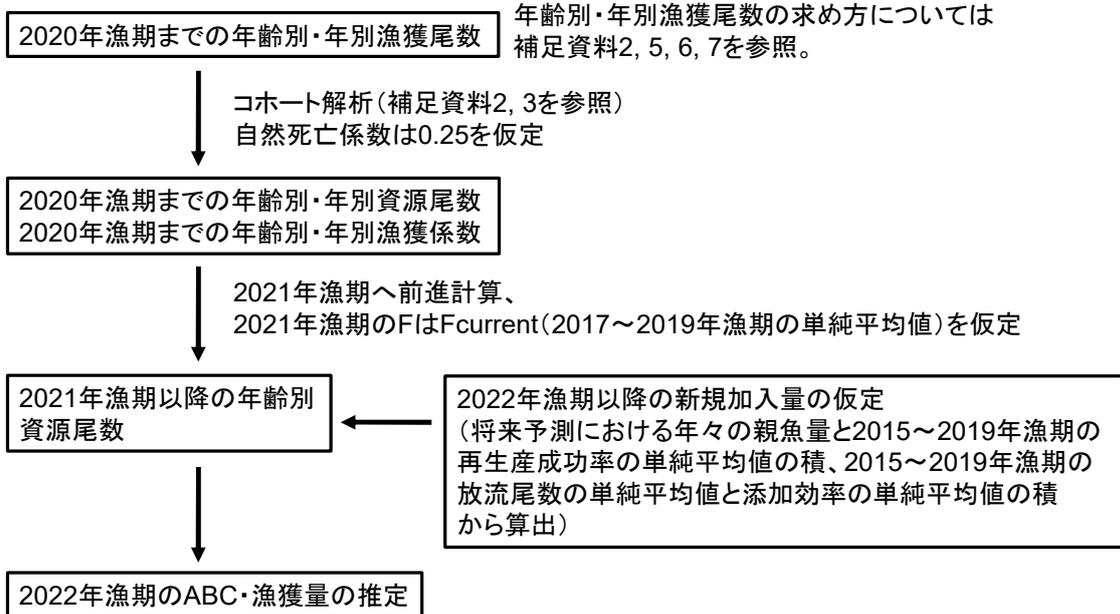
\*速報値。

表6. 放流魚の海域別混入率と0歳魚漁獲尾数で加重平均した混入率の推移

漁期年	混入率 (%)									
	有明海		瀬戸内海 (伊予灘以西・豊予海峡以北)		瀬戸内海 (豊予海峡以北)		瀬戸内海 (燧灘以東)		その他の海域	
	市場調査	標本船調査	瀬戸内海西部	山口県瀬戸内海側	豊予海峡以北	燧灘	燧後灘	備讃瀬戸	備讃瀬戸	加重平均
2002	17.1	—	4.2	—	—	—	—	—	—	5.3
2003	11.3	—	11.6	—	—	—	—	—	—	9.8
2004	27.5	—	6.8	—	—	—	—	—	—	20.3
2005	17.2	—	0.3	—	—	—	—	—	—	8.0
2006	35.4	—	14.7	—	—	—	—	—	—	28.9
2007	40.0	—	9.9	—	—	—	—	—	—	25.4
2008	32.2	—	8.4	—	—	—	—	—	—	19.3
2009	37.4	—	9.1	—	—	—	—	—	—	28.9
2010	69.6	—	8.5	—	—	—	—	—	—	36.6
2011	58.9	—	2.6	—	—	—	—	—	—	28.7
2012	80.5	—	—	43.2	—	—	—	—	—	35.6
2013	43.7	—	—	100.0	—	—	—	—	—	30.0
2014	49.9	—	—	71.5	—	—	—	—	—	29.6
2015	15.8	—	—	25.6	—	—	—	—	—	12.2
2016	45.3	—	—	38.3	—	—	—	—	—	21.3
2017	41.8	—	—	25.1	—	—	—	—	—	24.2
2018	65.5	—	—	17.9	—	—	—	—	—	28.6
2019	90.9	—	—	15.6	—	—	—	—	—	25.1
2020	49.4	48.1	—	—	25.4	10.7	*13.9	0.0	—	35.9
		(有明海): 49.3			瀬戸内海 (伊予灘以西・豊予海峡以北) : 25.4	瀬戸内海 (燧灘以東) : 5.6				

※ 瀬戸内海西部は豊予海峡以南を含む  
 ※※ 2020年の結果は、全数標識個体 (AICまたは有機酸標識) に基づく。  
 ※※※ 当歳魚についての集計結果。  
 \*速報値。

補足資料 1 資源評価の流れ



## 補足資料 2 資源計算方法

### (1) 年齢別漁獲尾数の算出

年齢別漁獲尾数は漁期年（4月～翌年3月）で2002年漁期以降について算出した。能登半島以西の日本海、東シナ海における全長組成は山口県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県で得られた月別全長組成データを4～7月、8～11月（または8～10月、11月）、12月～翌年3月で期別に集計し、各期における各県の漁獲量を用いて加重平均した。標識再捕調査の結果、能登半島以北の日本海における個体群と能登半島以西の日本海、東シナ海、瀬戸内海における個体群の行き来は限定的と推定されていることから（伊藤 1998）、データが得られている2009年漁期以降は石川県と秋田県で得られた月別全長組成データを福井県以西の日本海、東シナ海と同様な方法で集計した。瀬戸内海における全長組成は福岡県、大分県、愛媛県、香川県、山口県、広島県、岡山県、兵庫県で得られた月別全長組成データを能登半島以西の日本海、東シナ海と同様な方法で集計した。得られた全長組成は①全長階級値別雌雄割合（補足資料 5）を用いて雌雄別全長組成に分解、②全長-体重関係式によって雌雄別全長組成を重量化（補足資料 6）、③雌雄別全長組成を混合正規分布に分解し、年齢組成に変換、④漁獲量と③の比を用いて②の年齢組成を引き延すという手順によって年齢別漁獲尾数に変換した。ただし、有明海・八代海（松村 2006）および関門海峡における4～7月の漁獲物は性比が雄に偏るため、全てを雄とした。全長階級値別雌雄割合は1979～2019年漁期に日本海、東シナ海、瀬戸内海で漁獲された個体のデータ（ただし、4～7月は2010～2020年漁期の11,526個体、8～11月は1979～2020年漁期の2,566個体、12月～翌年3月は1979～2020年漁期の2,058個体）から作成した（補足資料 5）。なお、瀬戸内海では、海域ごとに漁獲される年齢構成を考慮し、燧灘以東、伊予灘以西豊予海峡以北、豊予海峡以南、の3海域に区分して年齢分解を実施した（補足資料 7）。また、成育場である瀬戸内海備讃瀬戸の成育場および有明海における0歳については8～12月の市場調査および標本船（もしくは標本漁協）調査から、調査個体数が漁獲物に占める割合から換算し、0歳の漁獲尾数を算出した。

### (2) コホート解析

解析年を漁期年、4月を誕生日、 $M=0.25$ として、Popeの近似式により資源尾数を推定した。0歳は7月加入とし、 $M$ に $9/12$ を乗じた。

なお、本系群の令和2年度資源評価までは、雌雄それぞれの成長式（上田ほか 2010）では6歳以上で全長の差異が微細になることから、5歳まで年齢分解し、4歳以上をプラスグループとするとしていた。本年度資源評価では、雄は12歳、雌は13歳までの推定式を用いて年齢分解を実施したが、コホート解析におけるプラスグループの設定は令和2年度までの年齢カテゴリーを踏襲し、4歳以上をプラスグループとすることから、令和2年度評価までと同様に寿命を10歳と仮定し、田内・田中の方法（田中 1960）により求めた $M=0.25$ を自然死亡係数として適用した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1}e^M + C_{a,y}e^{\frac{M}{2}}$$

$N_{a,y}$ は $y$ 年漁期における $a$ 歳の資源尾数で、 $C_{a,y}$ は $y$ 年漁期における $a$ 歳の漁獲尾数。

$a$ 歳、 $y$ 年漁期の $F$ は、

$$F_{a,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,y}e^{\frac{M}{2}}}{N_{a,y}}\right)$$

で計算した。

また、3歳と4歳以上のFが等しいと仮定し、3歳と4歳以上の資源尾数は以下の式で計算した。

$$N_{3,y} = \frac{C_{3,y}}{C_{4+,y} + C_{3,y}} N_{4+,y+1} e^M + C_{3,y} e^{\frac{M}{2}}$$

$$N_{4+,y} = \frac{C_{4+,y}}{C_{3,y}} N_{3,y}$$

最近年の資源尾数は、

$$N_{a,2020} = \frac{C_{a,201}}{1 - e^{-F_{a,2020}}} e^{\frac{M}{2}}$$

で計算した。2020年漁期の0~3歳のFは各年齢の過去3年間の平均とし、4歳以上のFは3歳のFと等しくなるように探索的に求めた。

#### 【SPR、YPRの解析】

SPR、YPRを寿命10歳として、以下の式で求めた。

$$SPR = \sum_{a=0}^{10} S_a f r_a W_a$$

$$S_{a+1} = S_a e^{(-F_a - M)} (S_0 = 1)$$

$$YPR = \sum_{a=0}^{10} S_a W_a (1 - e^{-F_a}) e^{-\frac{M}{2}}$$

$S_a$ はa歳の残存率、 $F_a$ はa歳の成熟率、 $W_a$ はa歳の平均体重。

#### 【将来予測】

各年齢の資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{0,y} = \sum_{a=3}^{4+} N_{a,y} f r_a W_a \times RPS + R_y \times A_y$$

$$N_{a,y} = N_{a-1,y-1} e^{-M} - C_{a-1,y-1} e^{-\frac{M}{2}} (a = 1 \sim 3)$$

$$N_{4+,y} = N_{3,y-1} e^{-M} - C_{3,y-1} e^{-\frac{M}{2}} + N_{4+,y-1} e^{-M} - C_{4+,y-1} e^{-\frac{M}{2}}$$

$R_y$ はy年漁期の有効放流尾数、 $A_y$ はy年漁期における添加効率。1歳の資源尾数推定はMに9/12を乗じた。

各年齢の漁獲尾数は以下の式で求めた。

$$C_{a,y} = N_{a,y}(1 - e^{-F_{a,y}})e^{-\frac{M}{2}}$$

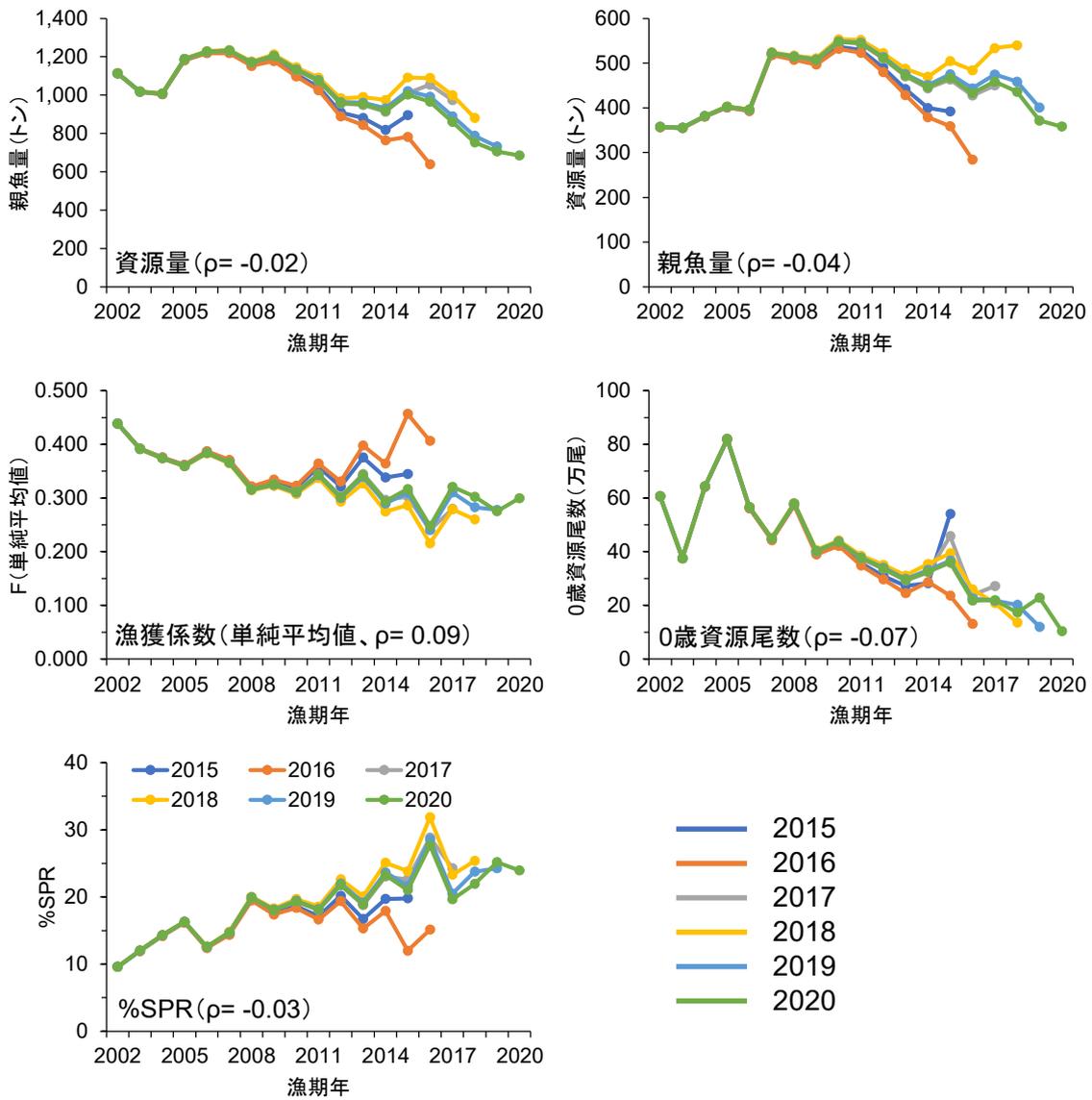
今後の天然魚の加入量は直近年を除く5年（2015～2019年漁期）の再生産成功率の平均値（0.44尾/kg）と親魚量の積によって推定した。さらに、今後の放流由来の加入量は直近年を除く5年（2015～2019年漁期）の放流尾数の平均値（180.92万尾）と添加効率の平均値（0.028）の積によって推定した。資源量を算出するために用いる年齢別平均体重は年齢分解した各海域の年齢別漁獲尾数および年齢別漁獲量の総和を用い、年間の年齢別漁獲量を年齢別漁獲尾数で割った値として用いた。4歳以上はプラスグループとして一括で平均体重を算出した。将来予測には2015～2019年漁期の各年齢別平均体重を用い、同期間の単純平均値を各年齢の平均体重として用いた。

### (3) モデル診断結果

「資源評価のモデル診断手順と情報提供指針（令和3年度）FRA-SA2021-ABCWG02-03」に従い、本系群の評価に用いたVPAの頑健性について診断した。レトロスペクティブ解析では、データの追加・更新が行われることでFの値や資源量推定値には変化が生じ、年により過小または過大推定となる傾向が見られた（補足図2-1）。

### 引用文献

- 伊藤正木 (1998) 標識放流効果から推定した秋田沖漁場のトラフグ成魚の移動・回遊. 日本水誌, **64**, 645-649.
- 松村靖治 (2006) 有明海におけるトラフグ *Takifugu rubripes* の人工種苗の産卵回帰時の放流効果. 日本水誌, **72**, 1029-1038.
- 上田幸男・佐野二郎・内田秀和・天野千絵・松村靖治・片山貴士 (2010) 東シナ海, 日本海および瀬戸内海産トラフグの成長と Age-length key. 日本水誌, **76**, 803-811.



補足図 2-1. レトロスペクティブ解析結果 凡例：資源評価開始年（2002年漁期）から各漁期年までの解析結果。各グラフ左下の説明は、解析項目と Mohn's rho（カッコ内）。

## 補足資料3 コホート解析結果の詳細

年齢別漁獲尾数(尾)

漁期年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	201,461	75,202	225,664	281,236	181,864	128,818	152,846	100,497	115,540	76,547
1歳	133,913	126,075	51,357	80,106	185,518	87,126	32,477	98,111	33,395	64,980
2歳	56,882	42,485	34,170	23,205	19,119	46,044	26,583	32,240	57,431	28,150
3歳	15,328	18,589	21,047	22,385	23,153	32,368	27,734	25,190	23,348	28,314
4歳以上	19,375	22,907	24,693	24,640	21,310	24,934	38,871	26,914	26,093	40,832
計	426,959	285,258	356,931	431,573	430,964	319,290	278,510	282,952	255,808	238,822

年齢別漁獲尾数(尾)

漁期年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	45,768	62,599	41,073	94,797	36,147	44,404	26,931	20,041	15,617
1歳	43,366	39,825	27,309	35,406	20,359	20,421	14,786	15,812	21,483
2歳	33,250	29,636	32,348	25,326	31,916	45,044	26,665	24,546	22,019
3歳	29,097	28,001	27,975	25,216	17,615	24,567	22,170	14,665	15,458
4歳以上	31,615	36,578	27,672	26,096	23,090	26,087	29,057	25,172	21,256
計	183,096	196,639	156,376	206,841	129,127	160,523	119,609	100,237	95,832

年齢別漁獲係数

漁期年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	0.45	0.25	0.49	0.47	0.44	0.38	0.34	0.32	0.34	0.25
1歳	0.60	0.59	0.27	0.32	0.69	0.39	0.16	0.40	0.17	0.34
2歳	0.54	0.41	0.33	0.20	0.12	0.38	0.21	0.24	0.45	0.22
3歳	0.30	0.35	0.39	0.40	0.34	0.34	0.44	0.33	0.29	0.45
4歳以上	0.30	0.35	0.39	0.40	0.34	0.34	0.44	0.33	0.29	0.45
単純平均	0.44	0.39	0.37	0.36	0.38	0.37	0.32	0.33	0.31	0.34

年齢別漁獲係数

漁期年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0.16	0.27	0.15	0.34	0.20	0.25	0.19	0.10	0.18
1歳	0.23	0.21	0.18	0.19	0.12	0.17	0.13	0.16	0.15
2歳	0.31	0.25	0.28	0.27	0.28	0.43	0.38	0.34	0.38
3歳	0.41	0.49	0.43	0.39	0.32	0.38	0.41	0.39	0.39
4歳以上	0.41	0.49	0.43	0.39	0.32	0.38	0.41	0.39	0.39
単純平均	0.30	0.34	0.29	0.32	0.25	0.32	0.30	0.28	0.30

年齢別資源尾数(尾)

漁期年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	606,544	375,794	643,488	819,986	565,440	448,853	578,633	401,581	436,513	375,743
1歳	335,367	319,411	243,072	328,001	423,724	303,178	254,822	340,536	241,419	256,682
2歳	155,522	143,006	137,497	143,982	184,754	166,277	159,226	169,795	178,627	158,546
3歳	66,936	70,922	73,880	76,928	91,655	127,014	88,863	100,546	103,785	88,432
4歳以上	84,605	87,394	86,677	84,676	84,358	97,840	124,548	107,426	115,987	127,527
計	1,248,973	996,527	1,184,614	1,453,573	1,349,930	1,143,162	1,206,092	1,119,885	1,076,332	1,006,930

年齢別資源尾数(尾)

漁期年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	337,129	294,199	325,726	359,057	217,262	219,446	173,415	228,617	104,196
1歳	241,806	237,818	186,903	232,639	211,355	147,204	141,497	119,245	171,283
2歳	142,559	150,049	150,067	121,460	149,934	146,637	96,621	97,149	78,914
3歳	98,633	81,682	90,704	88,326	72,243	88,603	74,450	51,717	53,998
4歳以上	107,168	106,700	89,721	91,407	94,693	94,088	97,577	88,768	74,253
計	927,296	870,447	843,121	892,889	745,488	695,978	583,560	585,496	482,643

## 補足資料3 コホート解析結果の詳細(続き)

## 年齢別資源量(トン)

漁期年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	177	115	160	181	117	127	136	81	93	83
1歳	348	333	236	374	440	314	272	352	236	237
2歳	231	215	230	230	274	268	248	262	256	211
3歳	130	138	154	163	181	239	182	214	211	169
4歳以上	227	217	227	240	215	283	332	293	337	376
計	1,114	1,018	1,007	1,187	1,226	1,231	1,169	1,203	1,133	1,075

## 年齢別資源量(トン)

漁期年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	77	72	70	64	49	45	35	55	20
1歳	179	208	185	274	242	140	138	126	181
2歳	191	200	217	197	242	218	145	153	126
3歳	191	157	181	188	153	181	151	107	113
4歳以上	321	315	266	279	280	277	285	264	245
計	959	952	918	1,002	965	861	754	706	685

## 年齢別親魚量(トン)

漁期年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	130	138	154	163	181	239	182	214	211	169
4歳以上	227	217	227	240	215	283	332	293	337	376
計	357	356	381	403	396	523	514	508	548	545

## 年齢別親魚量(トン)

漁期年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	191	157	181	188	153	181	151	107	113
4歳以上	321	315	266	279	280	277	285	264	245
計	511	472	446	467	433	458	436	372	358

## 年齢別平均体重(g)

漁期年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	292	306	249	221	206	283	235	201	213	221
1歳	1,039	1,042	973	1,139	1,038	1,035	1,066	1,035	978	922
2歳	1,487	1,504	1,669	1,595	1,484	1,611	1,555	1,546	1,432	1,329
3歳	1,946	1,947	2,085	2,113	1,971	1,884	2,049	2,129	2,032	1,911
4歳以上	2,683	2,488	2,624	2,834	2,549	2,896	2,668	2,731	2,905	2,945

## 年齢別平均体重(g)

漁期年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	228	243	216	179	224	205	200	241	190
1歳	742	875	987	1,179	1,144	948	973	1,058	1,055
2歳	1,339	1,336	1,447	1,619	1,612	1,484	1,504	1,575	1,597
3歳	1,934	1,924	1,990	2,125	2,113	2,048	2,025	2,076	2,092
4歳以上	2,993	2,951	2,962	3,055	2,961	2,944	2,925	2,979	3,304

## 補足資料4 将来予測の詳細

## Ftarget

## 年齢別漁獲係数

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	0.18	0.18	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
1歳	0.15	0.15	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
2歳	0.38	0.38	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
3歳	0.39	0.39	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
4歳以上	0.39	0.39	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
単純平均	0.30	0.30	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12

## 年齢別資源尾数(尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	104,196	175,823	180,105	181,633	199,911	226,720	247,243	267,278
1歳	171,283	72,290	121,769	138,880	140,059	154,153	174,826	190,651
2歳	78,914	114,437	48,298	89,157	101,685	102,548	112,867	128,004
3歳	53,998	42,027	60,945	32,277	59,582	67,954	68,531	75,427
4歳以上	74,253	67,585	57,674	78,886	73,927	88,789	104,240	114,899
計	482,643	472,162	468,791	520,833	575,164	640,164	707,707	776,259

## 年齢別資源量(トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	20	37	38	38	42	48	52	56
1歳	181	77	129	147	149	164	185	202
2歳	126	178	75	139	159	160	176	200
3歳	113	87	127	67	124	141	142	157
4歳以上	245	201	171	235	220	264	310	342
計	685	580	540	626	693	776	866	956
親魚量	358	288	298	302	344	405	452	498

## 年齢別漁獲尾数(尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	15,477	26,352	11,457	11,554	12,717	14,423	15,728	17,003
1歳	21,483	9,067	6,433	7,337	7,399	8,144	9,236	10,072
2歳	22,019	31,931	6,049	11,166	12,735	12,843	14,135	16,031
3歳	15,458	12,031	7,856	4,161	7,681	8,760	8,834	9,723
4歳以上	21,139	19,348	7,435	10,169	9,530	11,446	13,438	14,812
計	95,575	98,728	39,230	44,387	50,062	55,615	61,371	67,640

## 年齢別漁獲量(トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	3	6	2	2	3	3	3	4
1歳	23	10	7	8	8	9	10	11
2歳	35	50	9	17	20	20	22	25
3歳	32	25	16	9	16	18	18	20
4歳以上	70	58	22	30	28	34	40	44
計	163	147	57	66	75	84	93	103

## 補足資料4 将来予測の詳細(続き)

## Flimit

## 年齢別漁獲係数

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	0.18	0.18	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
1歳	0.15	0.15	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
2歳	0.38	0.38	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
3歳	0.39	0.39	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
4歳以上	0.39	0.39	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
単純平均	0.30	0.30	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

## 年齢別資源尾数(尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	104,196	175,823	180,105	176,585	189,860	210,811	224,777	237,614
1歳	171,283	72,290	121,769	136,388	133,723	143,775	159,641	170,217
2歳	78,914	114,437	48,298	87,791	98,331	96,409	103,657	115,096
3歳	53,998	42,027	60,945	31,065	56,467	63,246	62,010	66,671
4歳以上	74,253	67,585	57,674	75,833	68,339	79,788	91,441	98,100
計	482,643	472,162	468,791	507,662	546,719	594,029	641,526	687,698

## 年齢別資源量(トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	20	37	38	37	40	44	47	50
1歳	181	77	129	145	142	153	169	181
2歳	126	178	75	137	153	150	162	179
3歳	113	87	127	65	117	131	129	138
4歳以上	245	201	171	225	203	237	272	292
計	685	580	540	609	655	716	779	840
親魚量	358	288	298	290	320	369	401	430

## 年齢別漁獲尾数(尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	15,477	26,352	14,194	13,917	14,963	16,614	17,715	18,727
1歳	21,483	9,067	7,980	8,938	8,764	9,422	10,462	11,155
2歳	22,019	31,931	7,422	13,490	15,110	14,815	15,928	17,686
3歳	15,458	12,031	9,634	4,911	8,926	9,998	9,803	10,539
4歳以上	21,139	19,348	9,117	11,988	10,803	12,613	14,455	15,508
計	95,575	98,728	48,347	53,244	58,566	63,462	68,363	73,615

## 年齢別漁獲量(トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	3	6	3	3	3	3	4	4
1歳	23	10	8	9	9	10	11	12
2歳	35	50	12	21	24	23	25	28
3歳	32	25	20	10	19	21	20	22
4歳以上	70	58	27	36	32	37	43	46
計	163	147	70	79	87	95	103	111

## 補足資料4 将来予測の詳細(続き)

## Fcurrent

## 年齢別漁獲係数

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
1歳	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
2歳	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
3歳	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
4歳以上	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
単純平均	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

## 年齢別資源尾数(尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	104,196	175,823	180,105	154,382	149,543	151,564	147,110	142,388
1歳	171,283	72,290	121,769	124,734	106,919	103,568	104,968	101,883
2歳	78,914	114,437	48,298	81,356	83,337	71,435	69,196	70,131
3歳	53,998	42,027	60,945	25,722	43,327	44,382	38,043	36,851
4歳以上	74,253	67,585	57,674	62,414	46,374	47,198	48,187	45,372
計	482,643	472,162	468,791	448,607	429,501	418,146	407,503	396,624

## 年齢別資源量(トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	20	37	38	32	31	32	31	30
1歳	181	77	129	132	113	110	111	108
2歳	126	178	75	127	130	111	108	109
3歳	113	87	127	53	90	92	79	77
4歳以上	245	201	171	186	138	140	143	135
計	685	580	540	531	503	486	472	459
親魚量	358	288	298	239	228	233	222	211

## 年齢別漁獲尾数(尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	15,477	26,352	26,994	23,138	22,413	22,716	22,048	21,341
1歳	21,483	9,067	15,272	15,644	13,410	12,990	13,165	12,778
2歳	22,019	31,931	13,476	22,700	23,253	19,932	19,307	19,568
3歳	15,458	12,031	17,447	7,363	12,403	12,705	10,891	10,549
4歳以上	21,139	19,348	16,510	17,867	13,275	13,511	13,794	12,988
計	95,575	98,728	89,699	86,713	84,755	81,854	79,206	77,225

## 年齢別漁獲量(トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	3	6	6	5	5	5	5	4
1歳	23	10	16	17	14	14	14	14
2歳	35	50	21	35	36	31	30	31
3歳	32	25	36	15	26	26	23	22
4歳以上	70	58	49	53	39	40	41	39
計	163	147	128	125	120	116	112	109

## 補足資料5 全長階級別雌雄割合

全長 (mm)	4～7月		8～11月		12月～翌年3月	
	雄	雌	雄	雌	雄	雌
100	-	-	-	-	-	-
110	-	-	0.00	1.00	-	-
120	-	-	0.70	0.30	-	-
130	-	-	0.50	0.50	-	-
140	-	-	0.50	0.50	-	-
150	-	-	0.35	0.65	-	-
160	-	-	0.48	0.52	-	-
170	-	-	0.47	0.53	0.00	1.00
180	-	-	0.44	0.56	0.40	0.60
190	1.00	0.00	0.45	0.55	0.58	0.42
200	0.00	1.00	0.54	0.46	0.64	0.36
210	0.50	0.50	0.52	0.48	0.53	0.47
220	0.33	0.67	0.47	0.53	0.54	0.46
230	0.50	0.50	0.56	0.44	0.53	0.47
240	0.33	0.67	0.51	0.49	0.53	0.47
250	0.71	0.29	0.34	0.66	0.57	0.43
260	0.50	0.50	0.48	0.52	0.55	0.45
270	0.38	0.62	0.36	0.64	0.51	0.49
280	0.63	0.38	0.43	0.57	0.46	0.54
290	1.00	0.00	0.50	0.50	0.29	0.71
300	0.50	0.50	0.36	0.64	0.50	0.50
310	0.88	0.13	0.44	0.56	0.30	0.70
320	0.75	0.25	0.40	0.60	0.42	0.58
330	0.63	0.38	0.61	0.39	0.48	0.52
340	0.56	0.44	0.67	0.33	0.61	0.39
350	0.60	0.40	0.53	0.47	0.60	0.40
360	0.69	0.31	0.38	0.62	0.51	0.49
370	0.70	0.30	0.45	0.55	0.55	0.45
380	0.71	0.29	0.41	0.59	0.57	0.43
390	0.83	0.17	0.41	0.59	0.58	0.42
400	0.84	0.16	0.58	0.42	0.60	0.40
410	0.82	0.18	0.69	0.31	0.60	0.40
420	0.81	0.19	0.62	0.38	0.56	0.44
430	0.80	0.20	0.57	0.43	0.59	0.41
440	0.75	0.25	0.65	0.35	0.49	0.51
450	0.70	0.30	0.31	0.69	0.49	0.51

※-の階級は、各期の全体の雌雄比を用いる。

## 補足資料5 全長階級別雌雄割合（続き）

全長 (mm)	4～7月		8～11月		12月～翌年3月	
	雄	雌	雄	雌	雄	雌
460	0.65	0.35	0.63	0.38	0.48	0.52
470	0.61	0.39	0.86	0.14	0.45	0.55
480	0.48	0.52	0.36	0.64	0.46	0.54
490	0.46	0.54	0.67	0.33	0.28	0.72
500	0.44	0.56	0.41	0.59	0.28	0.73
510	0.38	0.62	0.60	0.40	0.35	0.65
520	0.43	0.57	0.30	0.70	0.29	0.71
530	0.40	0.60	0.25	0.75	0.32	0.68
540	0.39	0.61	0.55	0.45	0.30	0.70
550	0.32	0.68	0.43	0.57	0.39	0.61
560	0.32	0.68	0.50	0.50	0.24	0.76
570	0.26	0.74	0.75	0.25	0.29	0.71
580	0.19	0.81	0.43	0.57	0.25	0.75
590	0.17	0.83	0.00	1.00	0.18	0.82
600	0.16	0.84	0.00	1.00	0.40	0.60
610	0.14	0.86	1.00	0.00	0.33	0.67
620	0.09	0.91	0.00	1.00	0.60	0.40
630	0.06	0.94	0.33	0.67	1.00	0.00
640	0.12	0.88	0.00	1.00	-	-
650	0.07	0.93	1.00	0.00	0.40	0.60
660	0.06	0.94	-	-	-	-
670	0.05	0.95	-	-	-	-
680	0.00	1.00	1.00	0.00	-	-
690	0.09	0.91	-	-	-	-
700	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
710	0.00	1.00	-	-	-	-
720	0.00	1.00	1.00	0.00	-	-
730	0.00	1.00	-	-	-	-
740	-	-	-	-	-	-
750	-	-	-	-	-	-
760	-	-	-	-	-	-
770	-	-	-	-	-	-
780	-	-	-	-	-	-
790	-	-	-	-	-	-
800	-	-	-	-	-	-
測定数	6051	5475	1246	1320	1059	999
全体雌雄比	0.52	0.48	0.49	0.51	0.51	0.49

※-の階級は、各期の全体の雌雄比を用いる。

## 補足資料6 トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群における全長-体重関係式の更新について

本系群では、これまでの資源評価で用いられてきた、全長-体重関係式は、(松村 2006)に基づき、

全長-体重関係式

$$\text{雄} : W = 0.0395L^{2.82}$$

$$\text{雌} : W = 0.0530L^{2.74}$$

が、採用されてきたが、放流再捕個体の情報に依存していること、年齢分解においては、雌雄統一された式

$$W = \frac{1.206}{100,000} \times (L \times 10)^{3.105}$$

が、用いられており、複数の全長-体重関係式が用いられることで、年齢分解後の漁獲尾数、漁獲量の整合性がとれず、補正が必要であった。こうした点を踏まえ、これまでの精密測定データ等から、漁獲物由来の全長-体重関係式を雌雄別に再検討した。

### 使用データ一覧

データ番号	海域または府県	測定項目、文献	時期	開始年	終了年
①	有明海・瀬戸内海・九州山口北西海域	上田ら2010	周年	2003	2005
②	香川県	全長体重測定	4～5月	2015	2019
③	愛媛県	全長体重測定・精密測定	ほぼ周年	2016	2019
④	岡山県	精密測定	7～12月	2016	2019
⑤	山口県内海	精密測定	7～9月	2017	2019
⑥	秋田県	全長体重測定	4～5、8月	2019	2019
⑦	福岡県(瀬戸内海・有明海)	精密測定	4～12月	2018	2019

### 使用データ一覧(続き)

データ番号	対象	オス使用尾数	メス使用尾数	含性別不明	オス単独	メス単独	使用尾数(海域別)
①	当歳魚～産卵親魚	575	562	71	504	491	1,066
②	産卵親魚	3,472	3,511	0	3,472	3,511	6,983
③	当歳魚～産卵親魚	706	754	0	706	754	1,460
④	当歳魚、一歳魚(極少数)	2,110	2,102	2,014	96	88	2,198
⑤	当歳魚	670	670	661	9	9	679
⑥	産卵親魚、一歳魚	219	167	95	124	72	291
⑦	当歳魚、一歳魚	217	215	60	157	155	372
	性別ごとの使用尾数	7,394	7,419	2,830	4,564	4,589	11,983

※全長 30 cm 未満は性別不明の場合、雌雄それぞれのデータとして使用。

※全長 30 cm 以上は雌雄が判別しているデータのみ、雌雄それぞれのデータとして使用。

※全長-体重がそろっているデータのみ使用、欠測がある、SL のみ、記録ミスの疑いなどは除外。

使用したデータから、得られた雌雄別の全長-体重式はそれぞれ補足図 6-1、6-2 の通りとなり、雌雄いずれにおいても全長と体重の間には累乗関数において、高い相関(相関係数  $(R^2)$  は雄 0.954、雌 0.950) が認められた。単一の全長-体重関係式を用いることで、コ

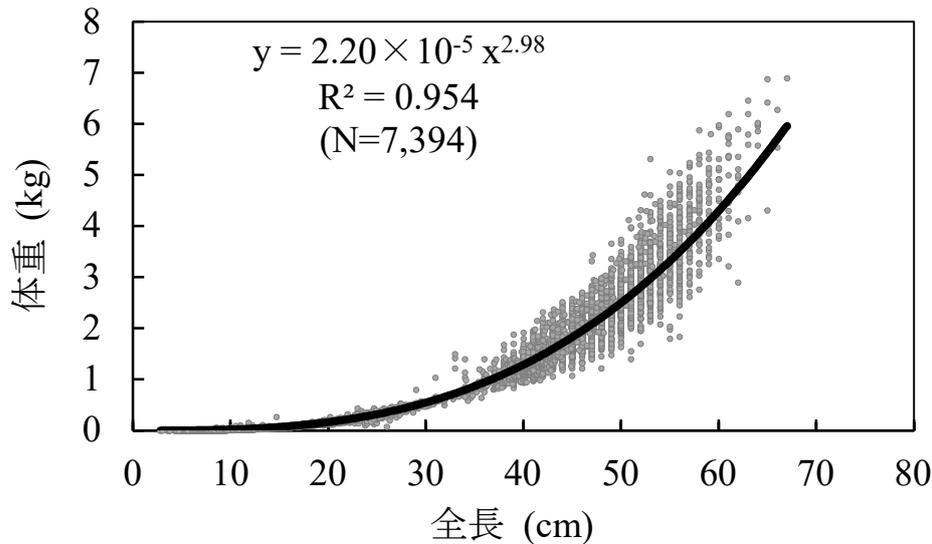
ホート解析の過程での漁獲量補正等は必要としないことから、2020年漁期の資源評価では、以下の全長-体重関係式

$$\text{雄： } W = 2.20 \times 10^{-5} \times L^{2.98}$$

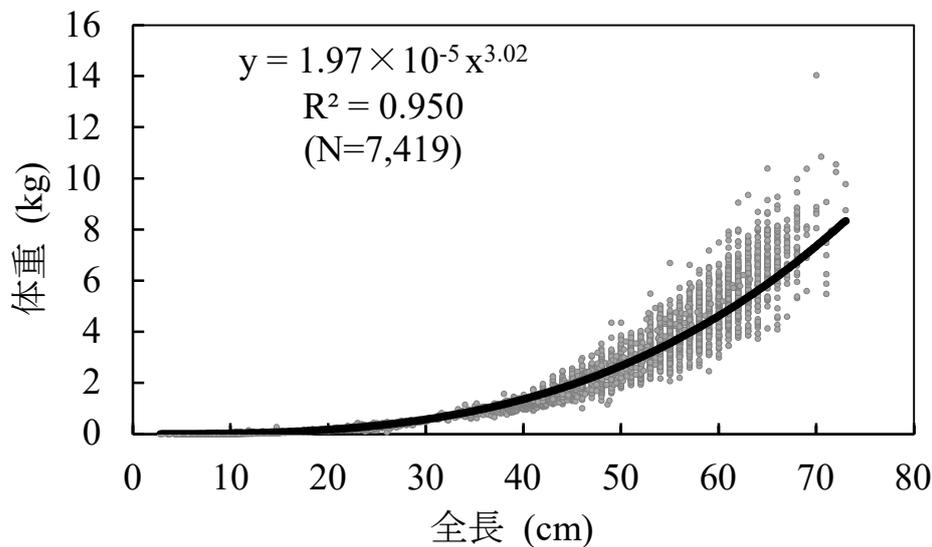
$$\text{雌： } W = 1.97 \times 10^{-5} \times L^{3.02}$$

(W：体重 (kg)、L：全長 (cm))

を用いて、年齢分解時の各全長階級における重量を決定することとする。



補足図 6-1. トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群における雄の全長-体重関係式



補足図 6-2. トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群における雌の全長-体重関係式

## 補足資料7 トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群における、漁獲尾数算出のための海域区分の変更について

本系群の主要海域である瀬戸内海においては、西部海域では3月後半から4月にかけて主産卵期を迎え、中央部海域では4月中旬から5月にかけて主産卵期を迎えるが、これらは産卵期のずれによる成長差もありながら、従来の評価票では瀬戸内海全海域として年齢別漁獲尾数が算出されており、特に当歳魚漁獲量が相対的に少ない豊予海峡以南海域も含むことから、当歳魚の漁獲尾数の精度が限定的となっている。このため、瀬戸内海周辺海域においては、産卵期が遅く、当歳魚の着底が遅い①燧灘以東（愛媛県燧灘海域および広島県以東の関係県海域）、産卵期、当歳魚の着底が早く、一定数の当歳魚漁獲も見込まれる②伊予灘以西豊予海峡以北（愛媛県伊予灘海域、山口県、福岡県、大分県の各瀬戸内海海域）、③当歳魚の漁獲割合が先の①、②と比べて少ない豊予海峡以南（愛媛県宇和海海域、大分県豊後水道海域、宮崎県全海域、鹿児島県大隅海域）、の3海域に分けて漁獲尾数を算出し、当歳魚の漁獲尾数推定の精度向上を図る（補足図7-1）。なお、関門海峡は瀬戸内海に含めない。日本海北部（石川県以北）、日本海中南部・東シナ海（福井県以南～鹿児島県薩摩海域）、については従来通りの海域区分のまま漁獲尾数の推定を実施する。なお、有明海親魚は八代海と合わせて有明海・八代海として漁獲尾数の推定を実施し、有明海当歳魚も日本海中西部・東シナ海とは別途区分する（補足図7-2）。

（過去データの修正変更について）

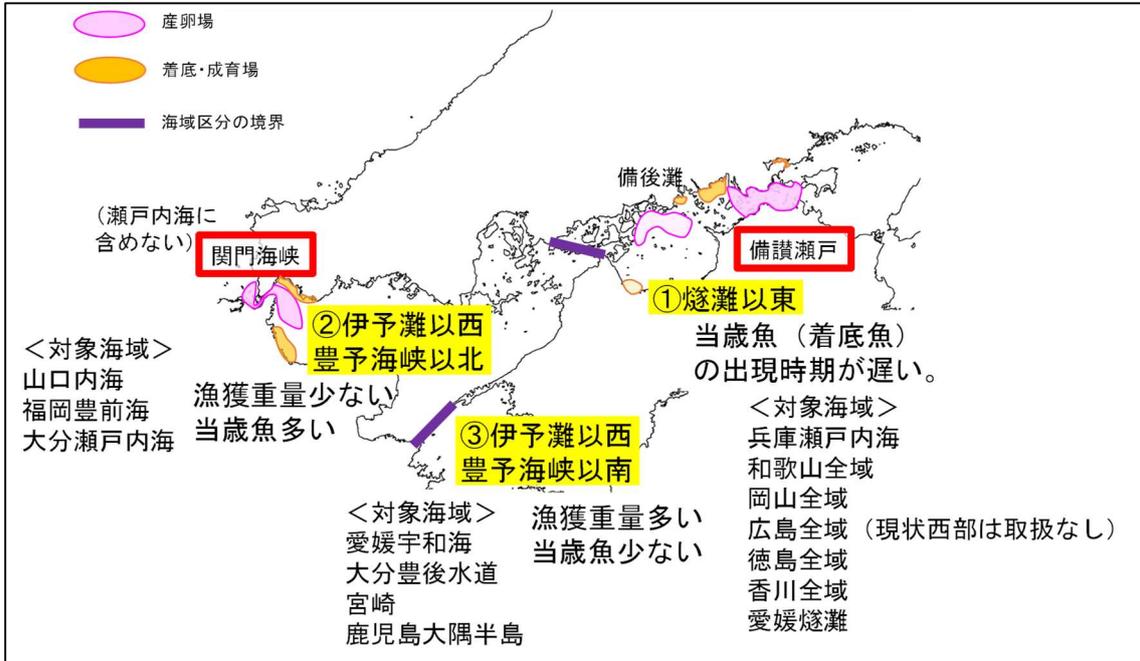
新たに設けた海域のうち、豊予海峡以南海域については、測定数が他海域と比べ少なくなっている。特に近年では漁獲量減少に伴い、漁業者と仲買業者が直接取引をするケースが多い海域では、市場で測定可能な尾数は制限されている。

また、近傍海域の豊予海峡以北海域と豊予海峡以南海域を比較すると、前者では、当歳魚の漁獲割合が多く、後者では、当歳魚の割合が少ない傾向にある（本年度評価票、図17）。資源評価対象期間を通じても豊予海峡以南海域では当歳魚に相当するサイズの全長30 cm以下の個体は、全測定数の17.5%、直近の10年間では13%と当歳魚の割合は少ない（補足図7-3）。

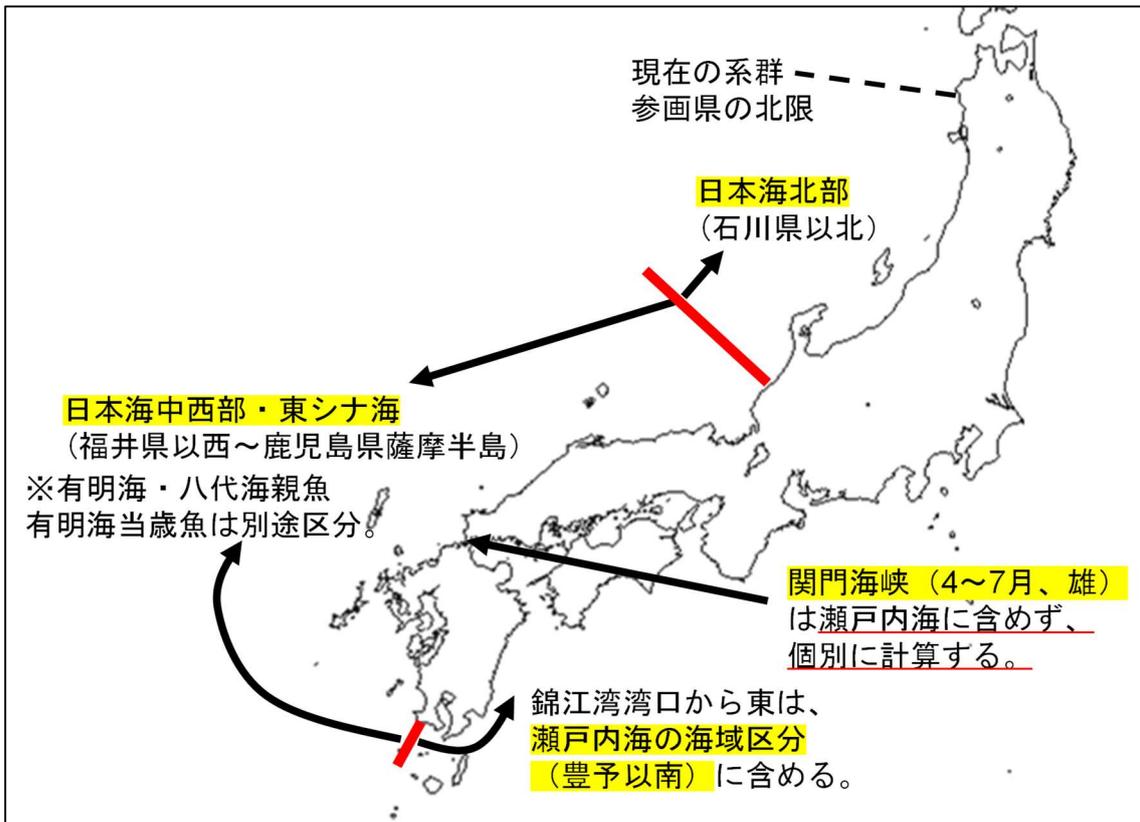
こうした点からは、豊予海峡以南で十分な測定数が確保できない場合に、豊予海峡以北のデータをそのまま外挿値とすると、当歳魚の漁獲尾数を過大評価する可能性がある。そこで、以下の仮定を置くことで、豊予海峡以北の全長組成から1歳以上を抽出し、必要に応じて外挿する。

- ・豊予海峡以南の測定数の合計が、豊予海峡以北での最少測定数（N=82、2019年8～10月）よりも少ない場合、豊予海峡以北データから1歳以上の全長組成を抽出し、外挿する。N=82以上の測定数があれば、豊予海峡以南のデータのみで全長組成を作成し、同海域の年齢分解を行う。
- ・豊予海峡以北データの外挿をする際は、同海域の漁獲物について年齢分解後、0歳魚の組成を除外した全長組成、漁獲量と、実際の豊予海峡以南での測定結果（全長組成、漁獲量）を加重平均することで、過去データの年齢分解に用いる。

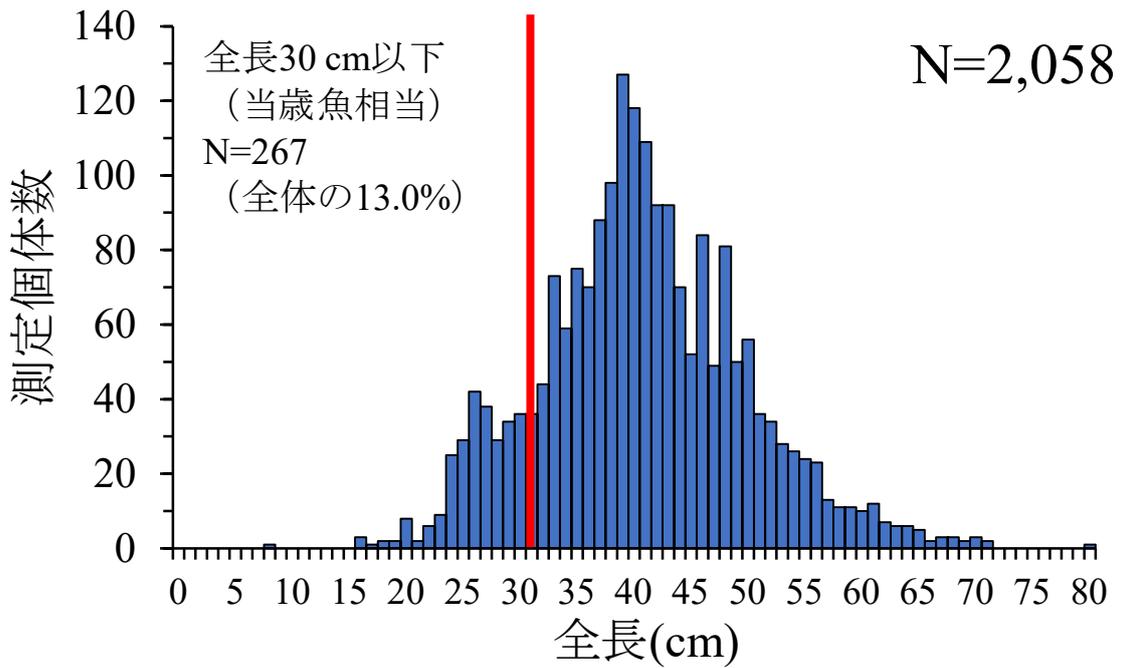
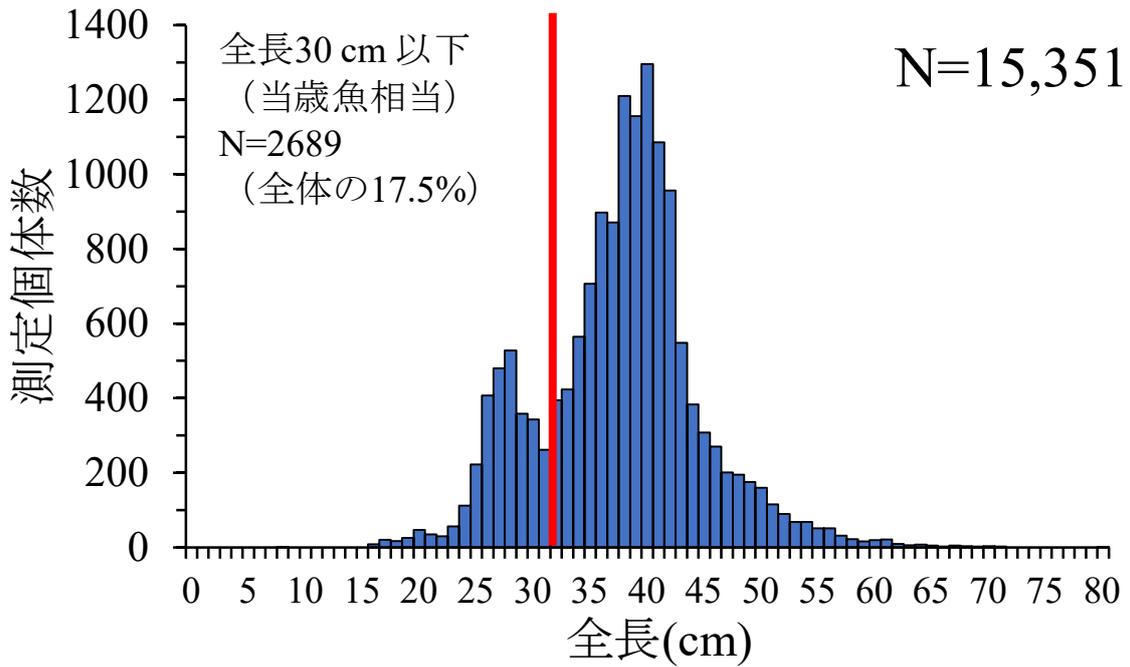
同様の近傍海域からの外挿は、関門海峡の過去データ（2014年以降4～7月）においても適用する。なお関門海峡の場合、雄親魚に漁獲が偏ることから、漁獲物はすべて雄と見なし、同海域の近傍海域にあたる日本海中西部・東シナ海の全長組成のうち、4～7月の雄の全長組成を適用して、年齢分解を行う。



補足図 7-1. 変更後の瀬戸内海の海域区分



補足図 7-2. 本系群における瀬戸内海以外の海域区分



補足図 7-3. 豊予海峡以南海域における過去の測定事例と全長組成 (上) 資源評価対象全期間 (2002~2020年漁期)、(下) 直近10年間 (2011~2020年漁期)。赤線は全長30 cm。各全長階級の測定個体数は、各年データの単純加算。

## 補足資料 8 混入率算定方法の変更について

本系群は、人工種苗放流が行われている栽培対象種であり、人工種苗放流魚の混入状況や放流群ごとの放流効果の把握を目的として胸鰭切除、背部への焼印や有機酸処理といった外部標識や、アリザリン・コンプレクソン（ALC）による耳石染色などの内部標識が施され、天然魚と識別されている。栽培対象種では、加入量に影響する天然魚の資源尾数および放流魚の資源尾数について特に当歳魚での把握が重要であり、これらの識別精度は天然魚においては再生産成功率の算定、人工種苗放流魚においては、添加効率の算定に影響し、その結果は、将来予測における資源量推定に影響を与える。こうした背景から、なるべく統一された手法で、安定的に混入率が算定される必要があるが、令和2年度までの本系群の評価票では、外部標識に基づく結果と内部標識に基づく結果が混在しており、外部標識においては標識率が放流群によって異なり、形態異常率も生産ロットによって異なることが想定された。また、一部の海域や一部の県のデータのみで算定されていることから、より精度の高い混入率算定を行うために、本年度の評価票からは、以下の手順で混入率の算定を行うこととする。

- ・混入率算定は、何らかの全数標識指標（調査対象の放流群の全数が、ALC や有機酸など、何らかの全数標識が施されている形質について観察）で天然魚、放流魚の判定を行うこととする。
- ・特定の海域や府県に限定して混入率算定を行うのではなく、入手可能な放流実施県とその周辺県のサンプルを用いて行う。なお、混入率は当歳魚について算定し、当歳魚の漁獲が少ない日本海北部は当歳魚時点での十分な放流情報が得にくいと判断し、観察から除外する。
- ・個々の県別、海域別に算出された混入率は、それぞれの県別、海域別の当歳魚の漁獲量に応じて加重平均をし、補足資料7に示した海域区分ごとに混入率を算出する。
- ・現在、当歳魚の漁獲があり、十分な数の0歳時点の人工種苗由来放流魚の採捕は、有明海、伊予灘以西豊予海峡以北、燧灘以東の3海域で見られており、これらの海域についてはそれぞれの海域区分で算出した混入率に各海域の当歳魚の漁獲尾数で加重平均を算出し、これを系群全体の人工種苗由来放流魚の混入率として扱う。
- ・なお、本手法は、2020年漁期データから適用して算定する。2019年漁期以前については、標識率が放流群ごとに大きく異なり、過去を遡っての補正は困難であるため、従来からの算定値をそのまま使用することとする。

## 補足資料 9 年齢別漁獲尾数算出方法更新に伴うコホート解析、将来予測結果の比較

本年度資源評価において、年齢別漁獲尾数の算出方法の変更を行った。このため、ここで令和2年度までの本系群の資源評価で用いられてきた年齢別漁獲尾数の算出方法と本年度の手法について比較を行った。

年齢別漁獲尾数の算出における主な変更点は以下に示す。

変更した項目	令和2年度までの方法	令和3年度の方法
全長—体重関係式 (補足資料6を参照)	全長組成の重量化用(雌雄別)と混合正規分布(雌雄統一の式)用の式が混在	本系群の資源評価でこれまで扱ってきた雌雄判別済みの漁獲物由来データ(N=11,983)に基づき、雌雄ごとに作成。
年齢—全長関係式	上田ほか(2010)	上田ほか(2010)に耳石年齢査定した結果を追加し、雄12歳、メス13歳までの推定式を作成。
年齢分解	混合正規分布を使用 ・5歳以上をプラスグループ ・標準偏差を2に固定	混合正規分布を使用 ・上記の年齢推定式から、オス12歳、メス13歳まで設定 ・標準偏差は変動
海域区分 (補足資料7を参照)	日本海北部、日本海中西部・東シナ海、有明海、瀬戸内海の各海域区分で年齢分解を実施する。	瀬戸内海を燧灘以東、伊予灘以西豊予海峡以北、伊予灘以西豊予海峡以南とし、水揚げ港に準じて海域を分けて計算する。
年齢別平均体重	期別に固定値を用い、漁獲尾数で加重平均して算出	年齢分解によって得た年齢別漁獲量の総和を年間の年齢別漁獲尾数で除して算出。

本年度評価では、漁獲物の年齢分解時において混合正規分布の分解条件を変更したほか、海域区分も変更した。そこで本資料では、

- ・従来の海域区分と年齢分解方法を使用(令和2年度までの方法。以降、旧)
- ・改訂後の年齢分解法で従来の海域区分(瀬戸内海一括)を使用(以降、新・一括)
- ・改訂後の年齢分解法で瀬戸内海を3海域に区分(令和3年度の方法。以降、新・分割)の3条件について比較する。

資源量算出に用いた各条件の年齢別平均体重(2002～2020年漁期の単純平均±SD)を補足図9-1に示す。平均体重は、0歳、1歳では旧が新・一括、新・分割よりも小さく、2歳以上では旧が、新・一括、新・分割よりも大きくなった。また特に多くの年齢群を含む4歳以上のプラスグループにおいて、旧の標準偏差は極端に小さくなったが、4歳以上は複数の年齢群を含むため、各年齢群の多寡によって平均体重の標準偏差は変動が大きくなることが予想される。旧において単一年齢群の2歳、3歳と比べても標準偏差が小さいことは、旧手法ではそのような複数年齢群の多寡を反映できておらず、親魚量が量、変動ともに過小評価されていることが懸念される。

検討した3条件での年齢別漁獲尾数に基づき算出された全年齢資源量、年齢別資源量

の経年変化を補足図 9-2 に示す。2 歳を除き、新手法では資源量が大きい傾向となった。また、複数年齢群を含む 4 歳以上では旧手法のほうが変動幅が小さくなったが、この点に関しては、旧手法においては上記の 4 歳以上の平均体重の変動が少ないことおよび標準偏差が固定されているためプラスグループの検出範囲が限定されることなどから、限られた年齢群しか検出できていない可能性が考えられる。特に親魚量に影響する年齢群の検出が限定的であることは、再生産関係を検討する際に影響が生じると考えられる。

新手法では、各条件の資源量の変動は近似しているが、瀬戸内海を一括で年齢別漁獲尾数を算出した場合のほうが、海域を 3 分割して算出した場合に比べて、資源量は多く算出される傾向が見られた。瀬戸内海では海域によって親魚、漁獲加入直後の当歳魚の採れる海域（燧灘以東）、当歳魚をはじめ、若齢魚の漁獲が多い海域（伊予灘以西豊予海峡以北）、当歳魚が少なく、1 歳、2 歳の漁獲が多い海域（豊予海峡以南）に分かれる。これらの海域特性を考慮せず、瀬戸内海全体で一括して計算をしようとする、例えば重量比率が高い親魚漁獲の多い海域の漁獲量も含めることで、加重平均する際の分母が大きくなり、若齢魚の漁獲尾数が過小評価となる可能性がある。

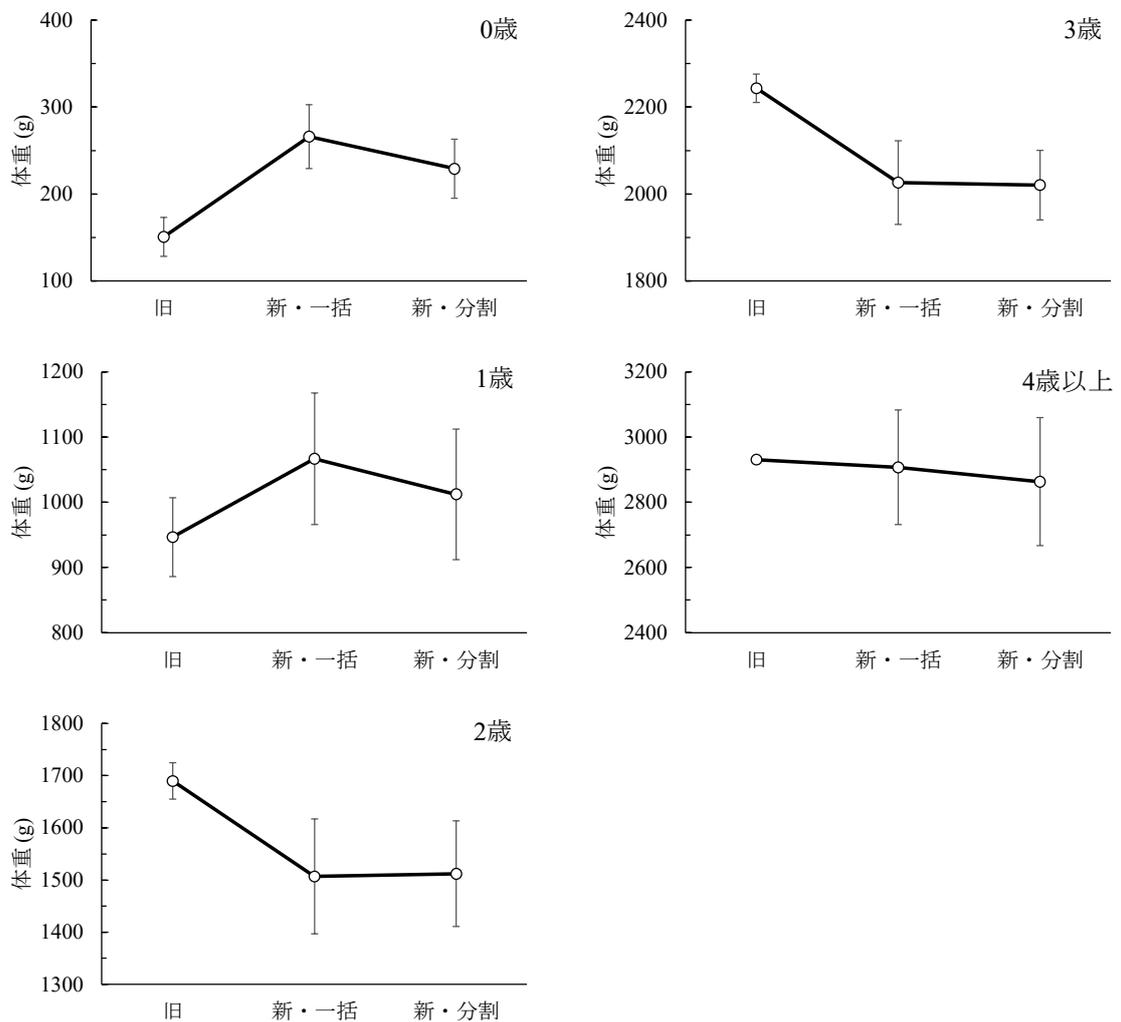
検討した 3 条件での親魚量および再生産成功率（RPS）の推移を補足図 9-3 および補足図 9-4 に示す。新手法では親魚量が旧手法より多く推定され、また 2011 年以降は減少が続いているのに対して、旧手法では親魚量は 20 年間ほとんど変動していないが、この原因としては先に述べたように旧手法では 4 歳以上の検出が限定的と考えられることが挙げられる（補足図 9-3）。再生産成功率（補足図 9-4）は、新手法では 2015 年と 2019 年に一時的な加入量の増加が認められる点を除くと、2008 年漁期以降は低下傾向にある。また 2008 年漁期発生群が親魚加入する 3 年後の 2011 年漁期から親魚量の低下も続いており、親魚量の低下と再生産関係はリンクする。旧手法では親魚量は少なく推定されるが再生産成功率の値が大きくなり、将来予測において楽観的な結果になる。このため、新手法においては令和 2 年度までの評価方法で考えられていた結果と比べると、資源量は大きくなるが、その再生産にかかる効率は従来予測よりも悪くなるため、より厳しい管理基準でない資源の回復が見込めない。

今回検討した、年齢分解条件を決定したうえで瀬戸内海海域を 3 分割して漁獲尾数を算出する手法は、他魚種で用いられている灘別集計に近づけた手法であり、個々の海域の年齢構成を反映した漁獲尾数を算出することが可能となる。また年齢分解時に標準偏差を変動させることで、漁獲尾数の多寡を海域ごとに反映させることが可能となる。標準偏差を固定した旧手法や複数の年齢構成を持つ海域を一括でプールする手法はデータプアな状況を一時的に回避する手段にすぎず、十分に測定データを確保し、今回提案した条件決定をした上での年齢分解を行ったうえで、海域ごとの特性を考慮した年齢別漁獲尾数をコホート解析に適用することが、資源量変動の実態把握には重要であると考えられる。

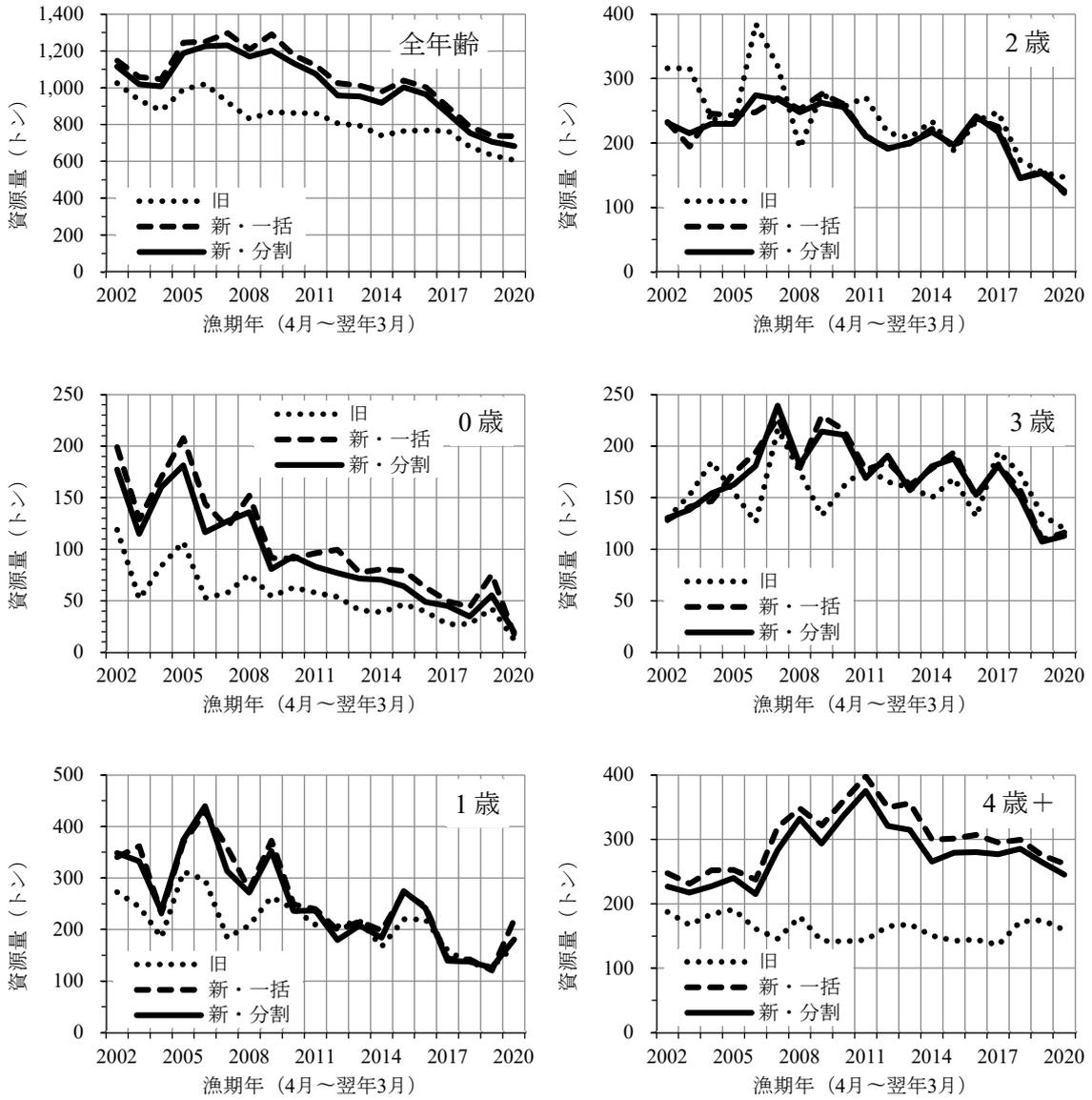
年齢別漁獲尾数の算出においては、混合正規分布を用いた年齢分解を適用することで、より詳細な年齢別漁獲尾数の算出が可能になった。また、海域分けが可能となった瀬戸内

海においては、それぞれの海域の漁獲物の年齢構成を考慮して、3 海域に分けて漁獲尾数を算出することで、資源量の変動が明瞭に示せるようになった。このため今年度以降の年齢別漁獲尾数についても令和 3 年度の方法（新・分割）に基づき算出し、この年齢別漁獲尾数をコホート解析に適用することとする。

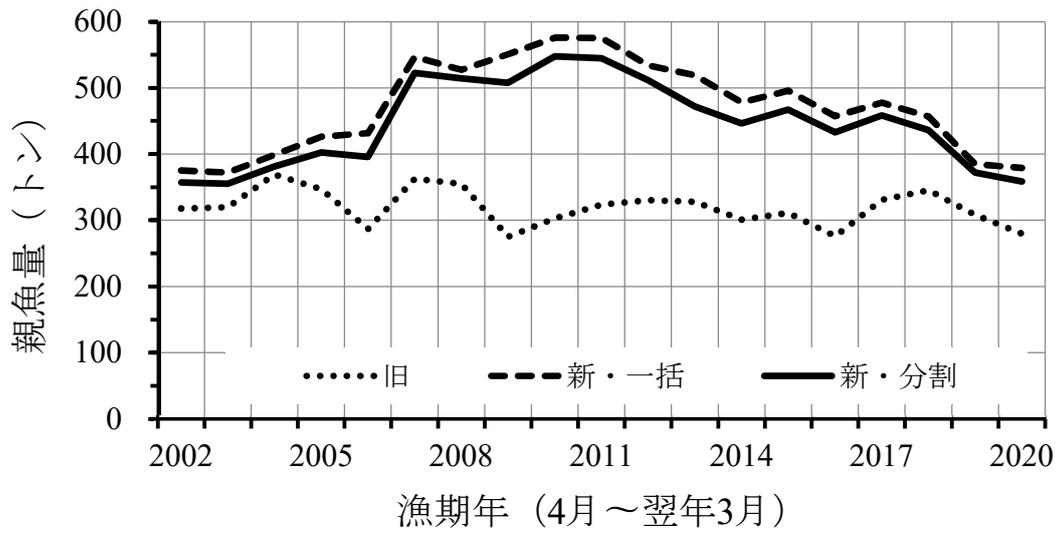
なお、年齢—全長関係式などにおいては、現在は高齢魚の年齢査定結果が限定的である。このため、年齢分解における全長推定、年齢別平均体重などの個々のパラメータに関する情報収集は今後も継続して行い、各年度の資源状態を反映するように適宜更新して用いることとする。



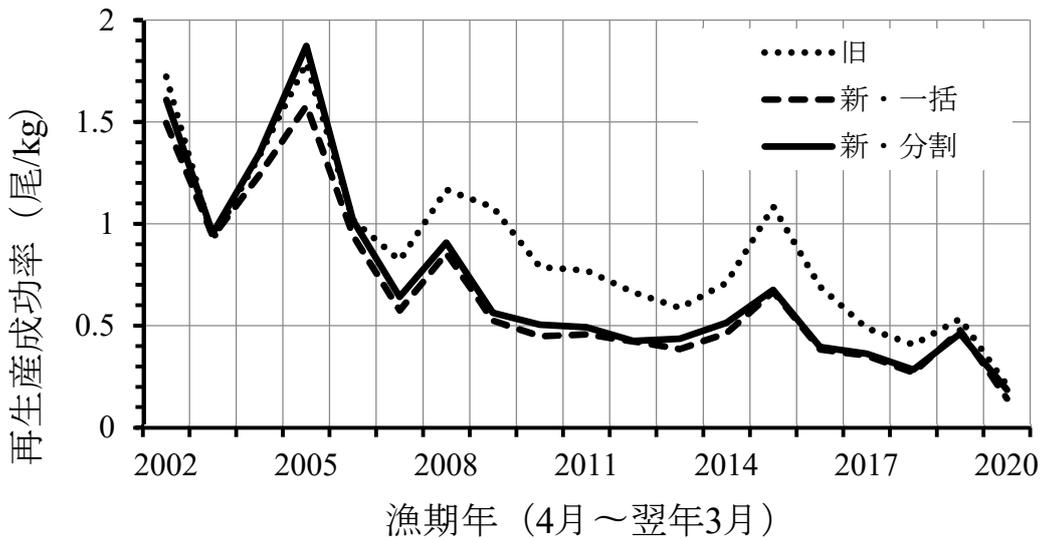
補足図 9-1. 検討した 3 条件の資源量算出に用いた年齢別平均体重（2002～2020 年漁期の各平均体重の単純平均±SD）



補足図 9-2. 検討した 3 条件における資源量の推移



補足図 9-3. 検討した 3 条件での親魚量の経年変化



補足図 9-4. 検討した 3 条件での再生産成功率の経年変化

### 補足資料 10 本年度評価のコホート解析結果に基づいて算出した 2007～2016 年漁期の平均資源量を管理目標とした場合の ABC、将来予測、ABC の再評価の各試算結果

本系群では、2017年度トラフグ資源管理検討会議において、2027年漁期に資源量を 840 トンに回復させることを管理目標とすることが了承されているため（片町・石田 2019）、本年度評価でもこの管理目標のもとで、ABC、将来予測、ABC の再評価結果を提示した。この 840 トンという数字は、平成 29 年度評価における 2007～2016 年漁期の資源量の平均値であるが、本年度評価で年齢別漁獲尾数の算出方法を変更した結果、2007～2016 年漁期の平均資源量は、平成 29 年度評価時点の値で 1,005 トンに上方修正された。以後毎年のデータ追加によりこの値は 1,069 トン（平成 30 年度）→1,099 トン（令和元年度）→1,069 トン（令和 2 年度）と修正され、令和 3 年度評価では 1,061 トンとなる。そこで、本資料では、令和 3 年度評価までの計算結果から推定した際の 2007～2016 年漁期の平均資源量である 1,061 トンに基づく ABC、将来予測、ABC の再評価に関する試算結果を参考として本資料に掲載する。

<管理目標を 1,061 トンとした場合：令和 3 年度評価に基づいて更新された 2007～2016 年漁期の平均資源量>

管理基準	Target/ Limit	2022 年漁期 ABC(トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの 増減%)
0.32F <sub>current</sub>	Target	38	7	0.08 (-74%)
	Limit	46	9	0.10 (-68%)

Limit は管理基準で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は資源変動の可能性やデータの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回復が期待される漁獲量である。F<sub>target</sub> =  $\alpha$ F<sub>limit</sub> とし、安全率  $\alpha$  には標準値 0.8 を用いた。現状の F（F<sub>current</sub>）は 2017～2019 年漁期の平均値で、0.30 である。漁獲割合は 2022 年漁期の漁獲量/資源量、F 値は各年齢の平均値である。2022 年漁期は 2022 年 4 月～2023 年 3 月である。

なお、現状の種苗放流が継続される条件の下、管理基準である F<sub>current</sub> に各係数を乗じた場合の漁獲量、資源量および親魚量の将来予測、ABC の再評価結果の概要を下表に、将来予測結果の図表を補足図 10-1、10-2、10-3 および補足資料付表 1 に示す。

#### 引用文献

片町太輔・石田 実 (2019) 平成 30 (2018) 年度トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源評価. 平成 30 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, 2062-2094. <http://abchan.fra.go.jp/digests2018/details/201870.pdf>

漁獲量 (トン)								
基準値	F	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0.1F <sub>current</sub>	0.03	147	15	19	23	28	34	41
0.2F <sub>current</sub>	0.06	147	29	36	43	51	60	70
F <sub>target</sub> =0.26F <sub>current</sub>	0.08	147	38	46	53	62	72	83
0.3F <sub>current</sub>	0.09	147	43	52	60	69	79	90
F <sub>limit</sub> =0.32F <sub>current</sub>	0.10	147	46	55	64	73	83	94
0.4F <sub>current</sub>	0.12	147	57	66	74	84	93	103
0.5F <sub>current</sub>	0.15	147	70	79	86	95	103	111
0.6F <sub>current</sub>	0.18	147	82	90	96	103	109	115
0.7F <sub>current</sub>	0.21	147	94	101	104	109	112	116
0.8F <sub>current</sub>	0.24	147	106	110	111	113	114	115
0.9F <sub>current</sub>	0.27	147	117	118	116	115	114	113
1.0F <sub>current</sub>	0.30	147	128	125	120	116	112	109

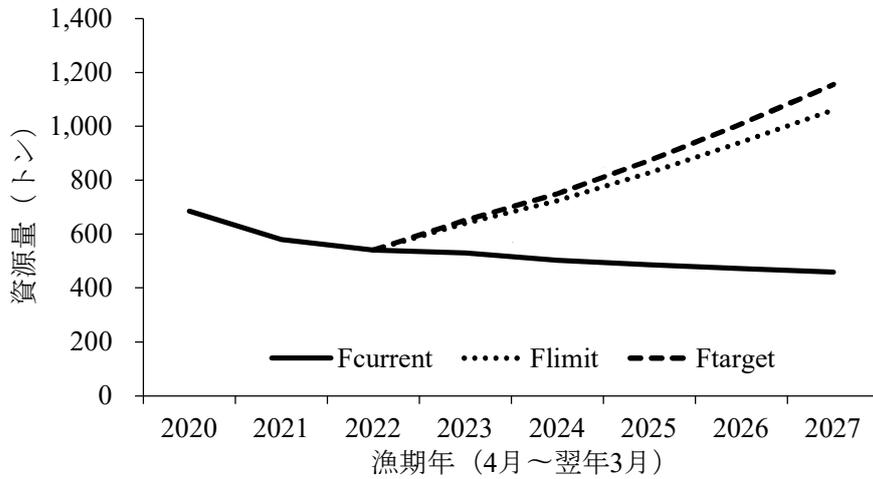
資源量 (トン)								
基準値	F	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0.1F <sub>current</sub>	0.03	580	540	682	820	995	1,199	1,428
0.2F <sub>current</sub>	0.06	580	540	663	775	916	1,075	1,249
F <sub>target</sub> =0.26F <sub>current</sub>	0.08	580	540	652	750	873	1,009	1,155
0.3F <sub>current</sub>	0.09	580	540	644	733	844	965	1,094
F <sub>limit</sub> =0.32F <sub>current</sub>	0.10	580	540	640	724	828	942	1,061
0.4F <sub>current</sub>	0.12	580	540	626	694	778	868	960
0.5F <sub>current</sub>	0.15	580	540	609	657	718	782	844
0.6F <sub>current</sub>	0.18	580	540	592	622	663	705	743
0.7F <sub>current</sub>	0.21	580	540	576	589	612	636	656
0.8F <sub>current</sub>	0.24	580	540	560	559	566	575	581
0.9F <sub>current</sub>	0.27	580	540	545	530	524	521	516
1.0F <sub>current</sub>	0.30	580	540	531	503	486	472	459

親魚量 (トン)								
基準値	F	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0.1F <sub>current</sub>	0.03	288	298	339	424	540	653	780
0.2F <sub>current</sub>	0.06	288	298	326	395	491	578	672
F <sub>target</sub> =0.26F <sub>current</sub>	0.08	288	298	319	380	464	539	616
0.3F <sub>current</sub>	0.09	288	298	314	369	446	512	579
F <sub>limit</sub> =0.32F <sub>current</sub>	0.10	288	298	311	363	437	498	560
0.4F <sub>current</sub>	0.12	288	298	302	344	406	454	500
0.5F <sub>current</sub>	0.15	288	298	290	321	370	402	432
0.6F <sub>current</sub>	0.18	288	298	279	300	337	357	374
0.7F <sub>current</sub>	0.21	288	298	269	280	307	317	324
0.8F <sub>current</sub>	0.24	288	298	258	261	280	281	281
0.9F <sub>current</sub>	0.27	288	298	248	244	255	250	243
1.0F <sub>current</sub>	0.30	288	298	239	228	233	222	211

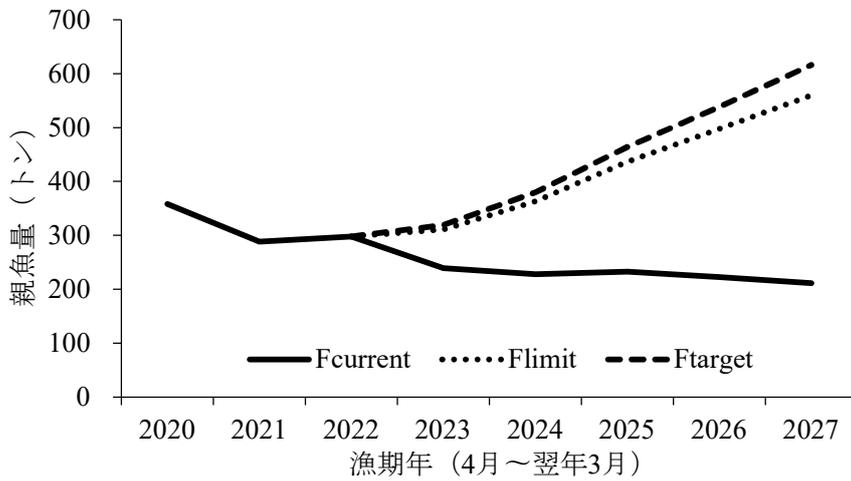
F<sub>current</sub>による漁獲を継続した場合、資源量は2027年漁期に459トンに減少すると予測された。F<sub>limit</sub>である0.32F<sub>current</sub>とすることで、2027年漁期に資源量を令和3年度評価における2007～2016年漁期の平均資源量(1,061トン)まで回復させることが可能となる。将来予測の方法は補足資料2に準じた。

<管理目標を1,061トン(令和3年度評価に基づいて更新された2007～2016年漁期の平均資源量)とした場合のABC再評価結果>

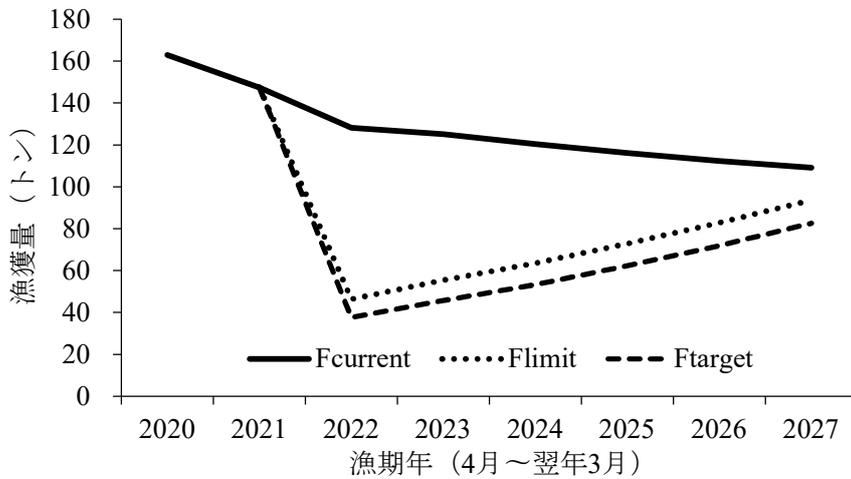
評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量 (トン)	ABC <sub>limit</sub> (トン)	ABC <sub>target</sub> (トン)	漁獲量(トン) (実際の F 値)
2020年漁期 (当初)	0.80F <sub>current</sub>	0.21	789	130	106	
2020年漁期 (2020年再評価)	0.60F <sub>current</sub>	0.17	634	95	77	
2020年漁期 (2021年再評価)	0.49F <sub>current</sub>	0.15	685	88	71	163 (F=0.30)
2021年漁期 (当初)	0.54F <sub>current</sub>	0.15	615	78	63	
2021年漁期 (2021年再評価)	0.42F <sub>current</sub>	0.13	580	69	56	



補足図 10-1. 管理目標を 1,061 トンとした場合の資源量の将来予測



補足図 10-2. 管理目標を 1,061 トンとした場合の親魚量の将来予測



補足図 10-3. 管理目標を 1,061 トンとした場合の漁獲量の将来予測

## 補足資料 10 付表 1. 将来予測の詳細

(目標資源量 1,061 トン (令和 3 年度評価に基づいて更新された 2007~2016 年漁期平均資源量) の場合)

Ftarget

年齢別漁獲係数

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	0.18	0.18	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
1歳	0.15	0.15	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
2歳	0.38	0.38	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
3歳	0.39	0.39	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4歳以上	0.39	0.39	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
単純平均	0.30	0.30	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

年齢別資源尾数 (尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	104,196	175,823	180,105	189,220	215,625	252,433	284,794	318,600
1歳	171,283	72,290	121,769	142,530	149,743	170,640	199,768	225,378
2歳	78,914	114,437	48,298	91,150	106,690	112,090	127,732	149,536
3歳	53,998	42,027	60,945	34,095	64,346	75,316	79,128	90,170
4歳以上	74,253	67,585	57,674	83,476	82,739	103,508	125,844	144,246
計	482,643	472,162	468,791	540,470	619,143	713,986	817,266	927,929

年齢別資源量 (トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	20	37	38	40	45	53	60	67
1歳	181	77	129	151	159	181	212	239
2歳	126	178	75	142	166	175	199	233
3歳	113	87	127	71	134	156	164	187
4歳以上	245	201	171	248	246	308	374	429
計	685	580	540	652	750	873	1,009	1,155
親魚量	358	288	298	319	380	464	538	616

年齢別漁獲尾数 (尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	15,477	26,352	7,449	7,826	8,918	10,440	11,779	13,177
1歳	21,483	9,067	4,175	4,886	5,134	5,850	6,849	7,727
2歳	22,019	31,931	3,988	7,526	8,809	9,255	10,547	12,347
3歳	15,458	12,031	5,184	2,900	5,473	6,407	6,731	7,670
4歳以上	21,139	19,348	4,906	7,101	7,038	8,805	10,705	12,270
計	95,575	98,728	25,702	30,239	35,373	40,757	46,610	53,191

年齢別漁獲量 (トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	3	6	2	2	2	2	2	3
1歳	23	10	4	5	5	6	7	8
2歳	35	50	6	12	14	14	16	19
3歳	32	25	11	6	11	13	14	16
4歳以上	70	58	15	21	21	26	32	36
計	163	147	38	46	53	62	72	83

## 補足資料 10 付表 1. 将来予測の詳細(続き)

(目標資源量 1,061 トン(令和3年度評価に基づいて更新された2007~2016年漁期平均資源量)の場合)

## Flimit

## 年齢別漁獲係数

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	0.18	0.18	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
1歳	0.15	0.15	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2歳	0.38	0.38	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
3歳	0.39	0.39	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
4歳以上	0.39	0.39	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
単純平均	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

## 年齢別資源尾数(尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	104,196	175,823	180,105	185,768	208,384	240,461	267,125	294,195
1歳	171,283	72,290	121,769	140,883	145,313	163,004	188,095	208,953
2歳	78,914	114,437	48,298	90,251	104,418	107,701	120,813	139,410
3歳	53,998	42,027	60,945	33,268	62,166	71,924	74,185	83,217
4歳以上	74,253	67,585	57,674	81,388	78,668	96,630	115,649	130,250
計	482,643	472,162	468,791	531,558	598,949	679,719	765,868	856,024

## 年齢別資源量(トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	20	37	38	39	44	50	56	62
1歳	181	77	129	149	154	173	200	222
2歳	126	178	75	141	163	168	188	217
3歳	113	87	127	69	129	149	154	173
4歳以上	245	201	171	242	234	287	344	387
計	685	580	540	640	724	828	942	1,061
親魚量	358	288	298	311	363	437	498	560

## 年齢別漁獲尾数(尾)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	15,477	26,352	9,258	9,549	10,711	12,360	13,731	15,122
1歳	21,483	9,067	5,193	6,008	6,197	6,951	8,021	8,910
2歳	22,019	31,931	4,925	9,203	10,648	10,983	12,320	14,216
3歳	15,458	12,031	6,400	3,494	6,528	7,553	7,791	8,739
4歳以上	21,139	19,348	6,057	8,547	8,261	10,148	12,145	13,678
計	95,575	98,728	31,832	36,801	42,346	47,995	54,007	60,666

## 年齢別漁獲量(トン)

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	3	6	2	2	2	3	3	3
1歳	23	10	6	6	7	7	9	9
2歳	35	50	8	14	17	17	19	22
3歳	32	25	13	7	14	16	16	18
4歳以上	70	58	18	25	25	30	36	41
計	163	147	46	55	64	73	83	94

## 補足資料 10 付表 1. 将来予測の詳細（続き）

（目標資源量 1,061 トン（令和 3 年度評価に基づいて更新された 2007～2016 年漁期平均資源量）の場合）

F<sub>current</sub>

## 年齢別漁獲係数

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
1歳	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
2歳	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
3歳	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
4歳以上	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
単純平均	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

## 年齢別資源尾数（尾）

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	104,196	175,823	180,105	154,382	149,543	151,564	147,110	142,388
1歳	171,283	72,290	121,769	124,734	106,919	103,568	104,968	101,883
2歳	78,914	114,437	48,298	81,356	83,337	71,435	69,196	70,131
3歳	53,998	42,027	60,945	25,722	43,327	44,382	38,043	36,851
4歳以上	74,253	67,585	57,674	62,414	46,374	47,198	48,187	45,372
計	482,643	472,162	468,791	448,607	429,501	418,146	407,503	396,624

## 年齢別資源量（トン）

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	20	37	38	32	31	32	31	30
1歳	181	77	129	132	113	110	111	108
2歳	126	178	75	127	130	111	108	109
3歳	113	87	127	53	90	92	79	77
4歳以上	245	201	171	186	138	140	143	135
計	685	580	540	531	503	486	472	459
親魚量	358	288	298	239	228	233	222	211

## 年齢別漁獲尾数（尾）

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	15,477	26,352	26,994	23,138	22,413	22,716	22,048	21,341
1歳	21,483	9,067	15,272	15,644	13,410	12,990	13,165	12,778
2歳	22,019	31,931	13,476	22,700	23,253	19,932	19,307	19,568
3歳	15,458	12,031	17,447	7,363	12,403	12,705	10,891	10,549
4歳以上	21,139	19,348	16,510	17,867	13,275	13,511	13,794	12,988
計	95,575	98,728	89,699	86,713	84,755	81,854	79,206	77,225

## 年齢別漁獲量（トン）

漁期年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
0歳	3	6	6	5	5	5	5	4
1歳	23	10	16	17	14	14	14	14
2歳	35	50	21	35	36	31	30	31
3歳	32	25	36	15	26	26	23	22
4歳以上	70	58	49	53	39	40	41	39
計	163	147	128	125	120	116	112	109