

平成 24 年度トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源評価

責任担当水研：瀬戸内海区水産研究所（片町太輔、石田 実）

参画機関：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、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター外海研究部、山口県水産研究センター内海研究部、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水産海洋技術センター、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支援センター水産研究所、和歌山県水産試験場

要 約

トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源量は、2002 年の 967 トンから 2004 年の 877 トンに減少した後、2006 年には 1,043 トンに増加したが、その後は減少に転じ、2011 年は 866 トンであった。漁獲量の指標値および資源量の推移から、資源状態は低位、減少であると判断した。近年、RPS が低水準で推移していることから、現状の漁獲を継続した場合、資源量は減少すると予測される。2017 年に 2006 年の 1,043 トン（資源量を推定した期間中で最大の資源量）に資源水準を回復させることを管理目標とし、ABC 算定のための基本規則 1-3)-(3)に基づいて ABC を算定した。本種は栽培対象種であり、2010 年は 229 万尾の人工種苗が放流された。2011 年の人工種苗の混入率は 0.32、添加効率は 0.09 と推定された。

	2013年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	147トン	0.6Fcurrent	0.26	20%
ABCtarget	121トン	0.8・0.6Fcurrent	0.21	17%

F値は全年齢の平均値。

年	資源量（トン）	漁獲量（トン）	F値	漁獲割合
2010	874	265	0.39	30%
2011	866	266	0.43	31%
2012	811			

F値は全年齢の平均値。

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（石川～和歌山(20)府県） 全長組成（水研セ、兵庫～香川(9)県） 全長-体重関係（松村 2006） 年齢-全長関係（上田ら 2010） Age-length key（上田ら 2010、広島大学、水研セ）
資源量指標	漁獲成績報告書（九州漁業調整事務所） 取扱量（下関唐戸魚市場（株））
自然死亡係数(M)	年当たり $M = 0.25$ を仮定
漁獲努力量指標	漁獲成績報告書（九州漁業調整事務所）
混入率	人工種苗放流尾数（栽培漁業種苗生産、入手・放流実績（全国）、九州・山口北西海域トラフグ資源回復計画に係る行政・研究担当者会議資料） 有明海での 0 歳魚の放流効果調査（長崎県） 瀬戸内海西部での 0 歳魚放流効果調査（都道府県連携促進事業報告書（瀬戸内海海域トラフグ共同放流調査）、栽培漁業資源回復等対策事業報告書、平成 22 年度全国トラフグ栽培漁業技術開発検討会会議資料、西日本延縄漁業連合協議会平成 23 度漁撈長会議資料、平成 23 年度資源管理指針等推進事業報告書）

1. まえがき

トラフグは、魚価が高く、重要な漁業対象種である。主な漁場である日本海、東シナ海および瀬戸内海では、漁獲量が減少しており、資源管理型漁業および栽培漁業の対象魚種として重要視されている。2005 年より本系群を対象とした九州・山口北西海域トラフグ資源回復計画が実施されてきた。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。天然魚や人工種苗を用いた標識再捕調査から、日本海、東シナ海および黄海の成魚が九州北西岸、若狭湾および瀬戸内海へ産卵のために来遊すること（田川・伊藤 1996、伊藤ら 1998）や瀬戸内海で発生した 0 歳魚が豊後水道、紀伊水道だけでなく、九州北西岸へ移動すること（佐藤ら 1996）が報告されていたことから、日本海、東シナ海および瀬戸内海における本種は、資源として一系群と判断されている。本系群の分布海域では、1993 年以降、128～253 万尾の人工種苗が毎年放流されている（表 1）。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群は日本海、東シナ海、黄海および瀬戸内海に分布する（図 1）。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（伊藤 1997）。日本海沿岸や九州北西岸での発生群は、日本海、東シナ海および黄海へ移動し、瀬戸内海沿岸での発生

群は、豊後水道以南、紀伊水道以南、日本海、東シナ海および黄海へ移動する（伊藤 1997）。また、天然魚や人工種苗を用いた標識再捕調査から、本種が産卵回帰している可能性があることが報告されている（佐藤ら 1999、松村 2006）。

（2）年齢・成長

本系群における雌雄別の年齢(t)と全長 $L_t(\text{mm})$ の von Bertalanfy 成長式（上田ら 2010）および全長 $L(\text{cm})$ と体重 $W(\text{g})$ の関係式（松村 2006）を以下に示す。

年齢-全長関係式

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

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

全長-体重関係式

$$\text{雄} : W = 0.0000395L^{2.82}$$

$$\text{雌} : W = 0.0000530L^{2.74}$$

成長式および全長-体重関係式から求めた雌雄別年齢別の全長と体重を図 2 に示す。寿命は約 10 年と推定される。

（3）成熟・産卵

雄は 2 歳、雌は 3 歳で成熟する（図 3、藤田 1988）。本系群の主な産卵場は、七尾湾、若狭湾、福岡湾、有明海、八代海、関門海峡周辺、布刈瀬戸および備讃瀬戸とされ、朝鮮半島、中国沿岸にも存在するとされる（図 1、藤田 1996）。産卵期は 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 1996、伊藤 1998）。

（4）被補食関係

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

七尾湾、若狭湾、福岡湾、有明海、八代海、関門海峡周辺、布刈瀬戸および備讃瀬戸では、3～6月に2歳以上が定置網、釣り、敷網によって漁獲され、7～1月に0歳が定置網、小型底曳網、釣り、延縄によって漁獲される。日本海、東シナ海の沖合、豊後水道および紀伊水道では、12～3月に0歳以上が延縄によって漁獲される（天野・檜山 1996、伊藤・多部田 2000、柴田ら 1997）。

（2）漁獲量の推移

本系群の長期の漁獲量データは存在しない。長期的な漁獲量の指標として、下関唐戸魚市場（株）における取扱量（暦年）を用いた（下関唐戸魚市場（株）では1970年から日本海、東シナ海産を外海産、瀬戸内海、三重県、愛知県、静岡県産を内海産として区別して取扱い、統計を整備している）。取扱量は1971～1993年に610～1,727トンで推移後、1994

年から急激に減少し、1997年以降106～313トンと低水準で推移しており、2011年は136トンであった（図4）。年齢別漁獲尾数の推定には本系群分布範囲の各府県の調査体制が充実した2002年以降の府県別漁獲量（漁期年：4～3月）を用いた。漁獲量は2002年の383トンから変動しながらも減少傾向で、2011年は266トンであった（表2、図5）。

（3）漁獲努力量

九州北西岸～日本海西部では、9～3月に延縄により0歳以上が漁獲される。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で得られた2005～2010年漁期の総針数を使用した。総針数は、2005～2006年は18百万針で推移し、2007年以降は減少傾向で、2009年は11百万針であったが、2010年は12百万針に増加した（表3、図6）。

4. 資源の状態

（1）資源評価の方法

2002～2011年の資源量は、日本海、東シナ海および瀬戸内海における0～5歳と6歳以上をプラスグループとした年齢別漁獲尾数（表4）を用い、コホート解析（平松 2001）により推定した。Mは最高年齢を10歳として、田中の方法（田中 1960）により求めた0.25を用いた。平成23年度までの資源評価では、全長組成を混合正規分布群に分解することで年齢別漁獲尾数を算出していたが、雌雄による成長差や2歳以上では各年齢間で全長範囲が大きく重なることが報告された（上田ら 2010）。そこで、本年度の資源評価より、各全長階級の雌雄比および脊椎骨に形成される輪紋に基づく年齢査定に関する知見（上田ら 2010、広島大学・水研セ：未発表データ）に基づいて、Age-length keyを作成した（付表1、2）。そして、Age-length keyと全長階級値別雌雄比を用いて年齢別漁獲尾数を算出した。また、年齢-全長および全長-体重の関係式も最新の知見（上田ら 2010、松村 2006）に更新した。資源量推定方法および変更点の詳細は補足資料2に示した。

（2）資源量指標値の推移

資源量指標値として、九州・山口北西海域トラフグ資源回復計画で得られた2005～2010年漁期のCPUE（kg/千針）を使用した。CPUEは2005年の5.0kg/千針から2007年の6.3kg/千針に増加し、2008年は3.7kg/千針に大きく減少した。2009年は6.4kg/千針に増加し、2010年は6.0kg/千針であった（表3、図6）。

（3）漁獲物の年齢組成

漁獲物の大部分は0歳（37～66%）と1歳（10～34%）で占められており、若齢魚に漁獲が偏っている（表4）。また、海域によっても漁獲物の年齢組成は異なり、有明海では0歳が、瀬戸内海は0～1歳が、日本海、東シナ海では1～2歳が漁獲の中心になっている（図7）。

（4）資源量と漁獲割合の推移

資源量は、2002年の967トンから2004年の877トンに減少した後、2006年の1,043トンに増加したが、その後は減少に転じ、2011年は866トンであった（表6、図8）。漁獲割合は28～40%（平均33%）で推移した（表7、図8）。また、前述の通り、本年度の資源評

価は年齢別漁獲尾数の算出方法と年齢別平均体重を更新した（補足資料 2 を参照）。昨年度までは 0～3 歳と 4 歳以上をプラスグループとした年齢区分であったものを本年度から 0～5 歳と 6 歳以上をプラスグループとした。そのため、昨年度までは 4 歳以上に過大な平均体重を乗じて資源量が推定されていたが、年齢区分が細分化され、精度が向上したことで 2002～2010 年の資源量が下方修正された（図 9）。一方で、資源量変動のトレンドは変わらなかった（図 9）。漁獲量は変化なく、資源量のみが下方修正されたため、漁獲割合は昨年度の 22～30%（平均 26%）と比較して高くなった（図 10）。感度分析として M を 0.1 増加させた場合、2011 年の資源量は 28%、SSB は 26%、加入量は 27%増加した（図 11）。 M を 0.1 減少させた場合、2011 年の資源量は 18%、SSB は 18%、加入量は 17%減少した（図 11）。

（5）再生産関係

下記の（8）に示す添加効率と有効放流尾数（補足資料 4）に基づいて 0 歳の天然魚と人工種苗を分離し、再生産関係を検討した。SSB は年齢と成熟の関係から 3 歳以上の資源量とした。SSB が同程度であっても加入尾数は大きく変動し、明瞭な関係は認められなかった（図 12）。2006 年以降、RPS(尾/kg)は減少傾向にある（図 13）。

（6）資源の水準・動向

資源水準は長期の漁獲量の指標である下関唐戸魚市場（株）の取扱量を 0～最大値で 3 等分し、それぞれを低位、中位、高位と区分して決定した。2011 年の漁獲量指標は 136 トンで 0～最大値の 0～1/3 の範囲内に位置することから、低位と判断した（図 4）。資源量の推移から資源動向は減少と判断した（図 8）。

（7）資源と漁獲の関係

表 7 および図 14 に年齢別 F の経年変化を示す。現状の F （全年齢の平均値）は経験的資源管理基準である $F_{30\%SPR}$ を上回っており、加入乱獲であることが示唆された（図 15）。さらに、漁獲開始年齢と F を変化させた場合の YPR の等量線図を作成したところ、現状の F で漁獲開始年齢を現状の 0 歳から 1 歳へ遅らせると YPR が約 66%増大することが予測された（図 16）。

（8）種苗放流効果

本種は、人工種苗の放流場所およびサイズによって資源への添加効率は異なると考えられる（松村 2005）。そこで、有明海で得られた成育場およびその周辺部におけるサイズ別の回収率（漁獲された放流魚の尾数／放流尾数）に基づいて有効放流尾数を推定した。有効放流尾数の推定の詳細は補足資料 4 に示す。本系群全体における 0 歳時点での人工種苗の混入率は、標識再捕調査が充実している有明海（胸鰭切除標識およびアリザリン・コンプレクソン(ALC)による耳石標識）と山口県の瀬戸内海側（焼印標識、胸鰭切除標識および ALC による耳石標識）における 9～12 月までの混入率をそれぞれの海域の 0 歳の漁獲尾数による加重平均によって算出した。その結果、混入率は 0.09～0.60（平均 0.27）で推移した（表 8）。添加効率は 0.05～0.18（平均 0.11）で推移した（表 9）。2013 年から全年齢の F の平均値と有効放流尾数をそれぞれ変化させた場合に期待される 2017 年の資源量を

推定し、等量線図を作成した。天然の0歳資源尾数はSSBと2006～2011年のRPSの平均値を用いて推定し、添加効率は2002～2011年の平均値を用いた。その結果、Fの20%減少させることは有効放流尾数を46万尾(42%)増加させることと同等の効果があると予測された(図17)。

5. 2013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、資源動向は減少と考えられる。将来予測からも現状の漁獲および人工種苗の放流が継続された場合、資源量は減少していくと推定される(図18)。明瞭な再生産関係が認められず、2006年以降RPSが低下傾向であることから、今後、漁獲圧を緊急に削減してSSBの回復を図りつつRPSが好転するのを待つことに加えて、人工種苗の効率的な添加によって加入量を増やすことが求められる。

(2) ABC並びに推定漁獲量の算定

本系群は、再生産関係が不明瞭であることに加えて、資源解析を実施した10年間、資源水準が低位で推移し続けたため、再生産関係のプロットからBlimitを推定することはできなかった。ABCの算定は、ABC算定のための基本規則の1-3)-(3)を適用し、2013年以降の管理基準はFcurrentとした。β2は2017年に資源量が九州・山口北西海域トラフグ資源回復計画で回復目標とされ、新たな資源管理指針・計画の下でも継続して回復目標とされている2006年の1,043トン进行達成する値である0.6とし、ABClimitは147トンとなった。Ftargetの安全率αは標準値0.8とし、ABCtargetは121トンとなった。

2012年以降の天然の0歳資源尾数は、SSBと2002～2011年のRPSの平均値との積と仮定し、人工種苗の0歳資源尾数は2002～2010年の有効放流尾数の平均値と2002～2011年の添加効率の平均値(表9)より推定した。1歳以降はコホート解析の前進法で推定した(補足資料3参照)。

	2013年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	147トン	0.6Fcurrent	0.26	20%
ABCtarget	121トン	0.8・0.6Fcurrent	0.21	17%

F値は全年齢の平均値。

漁獲シナリオ	管理基準	漁獲量（トン）						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
資源の回復	0.6Fcurrent (0.26)	266	242	147	164	183	196	213
現状の漁獲の継続	Fcurrent (0.43)	266	242	228	216	207	195	187
		資源量（トン）						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
資源の回復	0.6Fcurrent (0.26)	866	811	727	801	898	964	1,043
現状の漁獲の継続	Fcurrent (0.43)	866	811	727	683	661	621	595

F値は2011年の全年齢の平均値。

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別の平均体重を乗じて算出した。

(3) ABClimit の評価

管理基準である Fcurrent に各係数を乗じた場合の漁量および資源量の 5 年後の将来予測を下表に示す。Fcurrent を維持した場合、資源量は 2017 年に 595 トンに減少すると予測され、2017 年に 2011 年の資源量を上回るためには 0.7Fcurrent とする必要があると予測された。ABClimit である 0.6Fcurrent とすることで回復目標を達成することが可能と予測された。将来予測の詳細は補足資料 3 を参照。

		漁獲量（トン）						
F	基準値	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0.04	0.1Fcurrent	266	242	27	37	50	64	83
0.09	0.2Fcurrent	266	242	54	70	90	112	140
0.13	0.3Fcurrent	266	242	79	98	123	147	176
0.17	0.4Fcurrent	266	242	103	123	148	171	199
0.21	0.5Fcurrent	266	242	126	145	168	187	210
0.26	0.6Fcurrent	266	242	147	164	183	196	213
0.30	0.7Fcurrent	266	242	169	180	194	201	211
0.33	0.8Fcurrent	266	242	190	194	201	202	205
0.39	0.9Fcurrent	266	242	209	206	205	199	197
0.43	1.0Fcurrent	266	242	228	216	207	195	187
0.47	1.1Fcurrent	266	242	246	224	207	189	176
0.51	1.2Fcurrent	266	242	263	230	206	182	165

		資源量 (トン)						
F	基準値	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0.04	0.1F _{current}	866	811	727	977	1,321	1,696	2,177
0.09	0.2F _{current}	866	811	727	938	1,221	1,512	1,872
0.13	0.3F _{current}	866	811	727	902	1,130	1,349	1,612
0.17	0.4F _{current}	866	811	727	866	1,046	1,204	1,391
0.21	0.5F _{current}	866	811	727	833	968	1,076	1,202
0.26	0.6F _{current}	866	811	727	801	898	964	1,043
0.30	0.7F _{current}	866	811	727	769	830	861	902
0.33	0.8F _{current}	866	811	727	739	769	771	783
0.39	0.9F _{current}	866	811	727	710	713	692	682
0.43	1.0F _{current}	866	811	727	683	661	621	595
0.47	1.1F _{current}	866	811	727	657	613	558	521
0.51	1.2F _{current}	866	811	727	631	569	502	457

(4) ABC の再評価

本年度の資源評価は年齢別漁獲尾数の算出方法と年齢別平均体重を更新した（補足資料 2 を参照）。その結果、資源回復の目標とする 2006 年の資源量が低くなり、RPS が昨年度までと比較して上方修正された。5 年後の資源量を 2006 年の水準に回復させることを目標として管理基準を定めたため、直近である 2011 年および 2012 年の資源量との差が縮まったことにより、2012 年再評価では 2011 年および 2012 年の ABC の値が増加した。

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
2010 年の漁獲量確定値	2010 年の漁獲量および 2002～2010 年の資源量
2011 年の年齢別漁獲尾数	2011 年資源量
年齢別平均体重	2002～2010 年の資源量

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)
2011年 (当初)	0.7F _{current}	0.30	691	155	128	
2011年 (2011年再評価)	0.7F _{current}	0.28	866	179	147	
2011年 (2012年再評価)	0.7F _{current}	0.30	866	190	157	266
2012年 (当初)	0.5F _{current}	0.20	826	131	107	
2012年 (2012年再評価)	0.6F _{current}	0.26	830	173	129	

F値は全年齢の平均値。

2012年再評価は年齢別漁獲尾数および年齢別平均体重を更新した。

6. ABC 以外の管理方策の提言

近年、RPS が低い水準で推移し、人為的に加入量を増加させるためには、好適な成育場での種苗放流により、添加効率の向上をはかる必要がある。加えて、0 歳魚の保護もしくは再放流も資源回復に重要と考えられる。高い混入率を考慮すると、人工種苗の放流が天

然集団に与える遺伝的な影響などに関する基礎的な知見の収集に努め、集団構造や遺伝的多様性に配慮した種苗放流を行うことも重要と考えられる。また、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、ABCに基づく管理方策に加えて、各産卵場および成育場における資源管理が系群全体にとって重要である。

7. 引用文献

- 天野千絵, 檜山節久 (1996) 東シナ海, 黄海, 日本海. 「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, 53-67.
- 藤田矢郎 (1988) 日本近海のフグ類. (社) 日本水産資源保護協会, 128.
- 藤田矢郎 (1996) さいばい, 79, 15-18.
- 平成 5～21 年度栽培漁業種苗生産、入手・放流実績 (全国) (1995～2012)水産庁, (独) 水産総合研究センター, (社) 全国豊かな海づくり推進協会.
- 平成 17 年度都道府県連携促進事業報告書 (瀬戸内海海域トラフグ共同放流調査) (2008) 山口県水産研究センター、大分県農林水産研究センター水産試験場、愛媛県中予水産試験場, 1-135.
- 平成21年度栽培漁業資源回復等対策事業報告書 (2010) (社) 全国豊かな海づくり推進協会, 403-471.
- 平成22年度全国トラフグ栽培漁業技術開発検討会会議資料.
- 平成23年度資源管理指針等推進事業報告書 (2012)水産庁, (独) 水産総合研究センター, 84-99.
- 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 - 」 社団法人日本水産資源保護協会, 103-128.
- 伊藤正木 (1997)移動と回遊からみた系群. 「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, 41-52.
- 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.
- 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.
- 西日本延縄漁業連合協議会平成23度漁撈長会議会議資料.
- 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.

- 柴田玲奈, 佐藤良三, 東海 正 (1997)瀬戸内海とその周辺水域. 「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, 68-83.
- 田川 勝, 伊藤正木 (1996)東シナ海・黄海で実施した標識放流結果からみたトラフグの回遊生態. 西水研研報, 74, 73-83.
- 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.

付表1. Age-length key、雌雄割合（4 6月）

全長 (cm)	雄						雌						雄の割合	雌の割合
	1	2	3	4	5	6+	1	2	3	4	5	6+		
10-	1.00						1.00						0.50	0.50
12-	1.00						1.00						0.50	0.50
14-	1.00						1.00						0.50	0.50
16-	1.00						1.00						0.50	0.50
18-	1.00						1.00						0.50	0.50
20-	1.00						1.00						0.00	1.00
22-	1.00						1.00						0.20	0.80
24-	1.00						1.00						0.25	0.75
26-	1.00						1.00						0.40	0.60
28-	1.00						1.00						0.60	0.40
30-	0.50	0.50											1.00	0.00
32-		1.00						1.00					0.50	0.50
34-		1.00						1.00					0.00	1.00
36-		1.00						0.96	0.04				1.00	0.00
38-		1.00						0.82	0.18				1.00	0.00
40-		0.26	0.74						1.00				0.95	0.05
42-			1.00						1.00				0.86	0.14
44-			0.91	0.09				0.14	0.43	0.14	0.29		0.61	0.39
46-			0.27	0.45	0.27				0.50	0.43	0.07		0.44	0.56
48-			0.10	0.70	0.20				0.13	0.48	0.30	0.09	0.30	0.70
50-			0.00	0.20	0.80				0.09	0.36	0.36	0.18	0.13	0.87
52-			0.11	0.44	0.11	0.33			0.10	0.05	0.45	0.40	0.31	0.69
54-				0.50		0.50				0.23	0.14	0.64	0.08	0.92
56-						1.00				0.08	0.17	0.75	0.08	0.92
58-						1.00						1.00	0.13	0.88
60-						1.00						1.00	0.00	1.00
62-						1.00						1.00	0.00	1.00
64-						1.00						1.00	0.00	1.00
66-						1.00						1.00	0.00	1.00
68-						1.00						1.00	0.00	1.00
70-						1.00						1.00	0.00	1.00
72-						1.00						1.00	0.00	1.00
74-						1.00						1.00	0.00	1.00
76-						1.00						1.00	0.00	1.00
78-						1.00						1.00	0.00	1.00
80-						1.00						1.00	0.00	1.00

付表2. Age-length key、雌雄割合（7-3月）

全長(cm)	雄							雌							雄の割合	雌の割合
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+		
10-	1.00							1.00							0.50	0.50
12-	1.00							1.00							0.50	0.50
14-	1.00							1.00							0.50	0.50
16-	1.00							1.00							0.50	0.50
18-	1.00							1.00							0.50	0.50
20-	1.00							1.00							0.50	0.50
22-	1.00							1.00							0.50	0.50
24-	1.00							1.00							0.50	0.50
26-	1.00							1.00							0.33	0.67
28-	1.00							1.00							0.50	0.50
30-		1.00							1.00						0.50	0.50
32-		1.00							1.00						0.20	0.80
34-		1.00						0.92	0.08						0.25	0.75
36-		0.93	0.07					0.96	0.04						0.55	0.45
38-		0.80	0.20					0.82	0.18						0.53	0.47
40-		0.46	0.54					0.54	0.45	0.01					0.61	0.39
42-		0.19	0.77	0.04				0.25	0.75						0.56	0.44
44-		0.03	0.75	0.22				0.04	0.89	0.07					0.42	0.58
46-			0.50	0.50				0.04	0.40	0.56					0.42	0.58
48-			0.09	0.73	0.18				0.18	0.71	0.12				0.39	0.61
50-				0.17	0.17	0.50	0.17		0.11	0.44	0.22	0.22			0.40	0.60
52-					0.22	0.44	0.33			0.23	0.23	0.15	0.38		0.41	0.59
54-					1.00									1.00	0.50	0.50
56-						1.00						0.25	0.50	0.25	0.00	1.00
58-						1.00							1.00		0.00	1.00
60-						1.00								1.00	0.00	1.00
62-						1.00								1.00	0.00	1.00
64-						1.00								1.00	0.00	1.00
66-						1.00								1.00	0.00	1.00
68-						1.00								1.00	0.00	1.00
70-						1.00								1.00	0.00	1.00
72-						1.00								1.00	0.00	1.00
74-						1.00								1.00	0.00	1.00
76-						1.00								1.00	0.00	1.00
78-						1.00								1.00	0.00	1.00
80-						1.00								1.00	0.00	1.00

表1. 人工種苗の放流尾数の推移

年	1993	1994	1995	1996	1997
放流尾数（千尾）	1,481	1,493	1,392	1,501	2,010

年	1998	1999	2000	2001	2002
放流尾数（千尾）	1,390	1,283	1,392	1,502	1,653

年	2003	2004	2005	2006	2007
放流尾数（千尾）	1,384	1,712	1,625	2,228	2,165

年	2008	2009	2010
放流尾数（千尾）	2,207	2,531	2,285

表2. 府県別および有明海0歳の漁獲量の推移（単位：トン）

年	日本海、東シナ海												計
	石川	福井	京都	鳥取	島根	山口 (日本海)	福岡	佐賀	長崎	熊本	鹿児島	有明海 0歳	
2002	6	8	7	4	2	56	55	10	16	3	4	10	180
2003	5	5	3	3	1	32	51	13	18	5	1	8	145
2004	7	0.5	3	3	1	43	46	7	10	4	0.4	28	152
2005	6	0.4	1	3	4	51	47	9	24	3	0.2	16	164
2006	8	4	1	2	1	40	57	12	18	5	0.2	21	170
2007	6	5	2	3	1	44	64	9	26	10	1	12	182
2008	5	9	4	3	2	38	26	3	20	9	1	11	130
2009	4	1	2	4	3	34	49	9	23	8	1	10	146
2010	4	4	2	3	5	33	62	28	21	7	1	7	176
2011	5	9	3	4	4	27	59	9	18	10	1	6	155

年	瀬戸内海										計	合計
	宮崎	大分	愛媛	山口 (瀬戸内海)	広島	岡山	兵庫	香川	徳島	和歌山		
2002	8	41	20	39	10	16	31	15	18	4	202	383
2003	7	36	22	39	10	9	32	11	5	1	172	317
2004	2	19	21	22	9	3	26	16	1	0.4	120	272
2005	4	22	19	33	9	12	16	20	3	0.4	138	302
2006	12	43	24	49	7	10	19	17	2	1	184	355
2007	8	28	22	33	4	7	23	13	3	1	143	325
2008	2	13	20	17	2	10	17	45	1	1	127	257
2009	9	33	27	26	4	6	21	18	3	1	148	294
2010	5	22	22	19	5	6	1	7	1	0	88	265
2011	3	23*	20*	16	5	9*	16*	17	1	1*	112	266

漁期年（4～3月）集計。

*概数値。

表3. 努力量とCPUEの推移

年	漁獲量(kg)	総針数	CPUE (kg / 千針)
2005	88,479	17,647,521	5.0
2006	89,065	18,063,367	4.9
2007	104,353	16,554,741	6.3
2008	52,034	13,972,456	3.7
2009	69,792	10,988,266	6.4
2010	73,991	12,257,017	6.0

表4. 年齢別漁獲尾数の推移

年	年齢							合計
	0	1	2	3	4	5	6+	
2002	289,537	98,161	48,570	23,551	10,336	8,072	7,131	485,358
2003	137,641	108,609	55,156	20,548	7,516	5,732	5,394	340,595
2004	260,718	54,869	33,192	23,960	8,028	6,685	6,168	393,618
2005	262,067	58,506	37,476	20,676	10,721	8,467	7,075	404,989
2006	188,583	139,796	53,866	15,309	5,255	4,587	5,633	413,030
2007	137,683	81,289	51,892	37,327	9,052	7,377	5,740	330,360
2008	172,322	28,948	25,858	29,332	15,784	12,126	8,630	293,000
2009	108,556	96,466	47,010	15,769	9,423	7,577	6,699	291,500
2010	92,773	57,408	39,752	25,227	8,678	7,467	6,238	237,543
2011	95,909	82,870	36,131	20,404	10,539	7,943	6,475	260,271

表5. 年齢別資源尾数の推移

年	年齢							合計
	0	1	2	3	4	5	6+	
2002	639,489	303,417	147,979	70,992	35,915	21,238	18,764	1,237,795
2003	427,327	283,535	149,674	72,384	34,505	18,849	17,737	1,004,012
2004	636,882	241,378	124,971	67,892	38,239	20,240	18,675	1,148,276
2005	708,062	308,075	139,564	68,036	31,730	22,696	18,964	1,297,126
2006	480,142	368,340	188,297	75,620	34,740	15,250	18,729	1,181,119
2007	426,790	239,666	163,494	99,110	45,382	22,418	17,443	1,014,304
2008	509,138	240,874	114,915	81,535	44,246	27,356	19,468	1,037,532
2009	380,795	279,845	162,047	66,676	37,614	20,529	18,149	965,656
2010	426,097	228,199	132,813	84,716	38,012	20,978	17,525	948,339
2011	305,407	282,027	127,059	68,354	43,714	21,945	17,891	866,397

表6. 年齢別資源量の推移（単位：トン）

年	年齢							合計
	0	1	2	3	4	5	6+	
2002	123	239	237	157	93	60	57	967
2003	82	223	240	160	90	53	54	903
2004	123	190	200	150	99	57	57	877
2005	137	242	224	151	83	64	58	958
2006	93	290	302	168	90	43	57	1,043
2007	82	189	262	220	118	63	53	987
2008	98	190	184	181	115	77	59	905
2009	73	220	260	148	98	58	55	913
2010	82	180	213	188	99	59	53	874
2011	59	222	204	151	114	62	54	866

表7. 年齢別のFと漁獲割合の推移

年	年齢							平均	漁獲割合 (%)
	0	1	2	3	4	5	6+		
2002	0.67	0.46	0.47	0.47	0.39	0.56	0.56	0.51	40
2003	0.43	0.57	0.54	0.39	0.28	0.42	0.42	0.44	35
2004	0.58	0.30	0.36	0.51	0.27	0.47	0.47	0.42	31
2005	0.51	0.24	0.36	0.42	0.48	0.55	0.55	0.45	32
2006	0.55	0.56	0.39	0.26	0.19	0.42	0.42	0.40	34
2007	0.43	0.49	0.45	0.56	0.26	0.47	0.47	0.44	33
2008	0.45	0.15	0.29	0.52	0.52	0.70	0.70	0.48	28
2009	0.37	0.50	0.40	0.31	0.33	0.54	0.54	0.43	32
2010	0.27	0.34	0.41	0.41	0.30	0.52	0.52	0.39	30
2011	0.41	0.40	0.39	0.41	0.32	0.53	0.53	0.43	31

表8. 有明海、山口県瀬戸内海側の0歳の混入率、漁獲尾数、加重平均後の混入率

年	混入率		漁獲尾数		混入率 (加重平均)
	有明海	山口 (瀬戸内海)	有明海	山口 (瀬戸内海)	
2002	0.19	0.01	39,700	40,839	0.10
2003	0.11	0.02	36,500	14,690	0.09
2004	0.27	0.07	132,000	35,748	0.23
2005	0.16	0.01	100,700	51,388	0.11
2006	0.36	0.38	120,200	12,147	0.36
2007	0.40	0.08	64,000	22,179	0.31
2008	0.31	0.06	72,500	21,116	0.25
2009	0.37	0.02	69,900	5,789	0.35
2010	0.79	0.11	44,600	17,344	0.60
2011	0.36	0.23	40,900	19,627	0.32
平均	0.33	0.10	72,100	24,087	0.27

漁獲尾数は、天然魚と人工種苗の両方を含む。

表9. SSB、0歳資源尾数、放流尾数、有効放流尾数、添加効率、RPSの推移

年	SSB (トン)	0歳資源尾数		放流尾数	有効放流尾数	添加効率	RPS (尾/kg)
		天然魚	放流魚				
2002	368	576,420	63,069	1,653,000	815,664	0.08	1.6
2003	357	390,287	37,040	1,384,000	813,850	0.05	1.1
2004	364	490,254	146,628	1,712,000	1,058,510	0.14	1.3
2005	355	629,958	78,104	1,625,000	942,490	0.08	1.8
2006	358	308,436	171,706	2,228,000	1,203,960	0.14	0.9
2007	454	292,686	134,104	2,165,000	1,154,760	0.12	0.6
2008	432	380,707	128,431	2,209,000	1,219,911	0.11	0.9
2009	359	249,139	131,656	2,531,000	1,368,540	0.10	0.7
2010	399	170,613	255,484	2,285,000	1,394,690	0.18	0.4
2011	382	207,119	98,287	1,976,889	1,108,042	0.09	0.5

2011年の放流尾数、有効放流尾数は2002～2010年の平均値。



図 1. 分布域と産卵

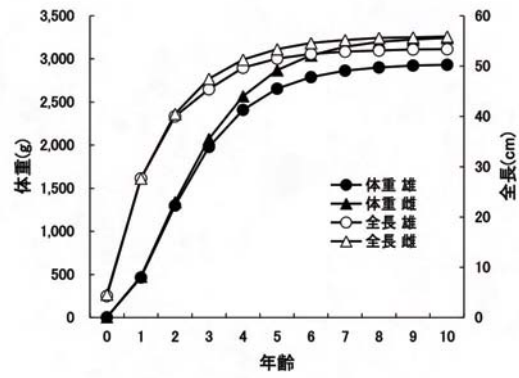


図 2. 年齢と成長

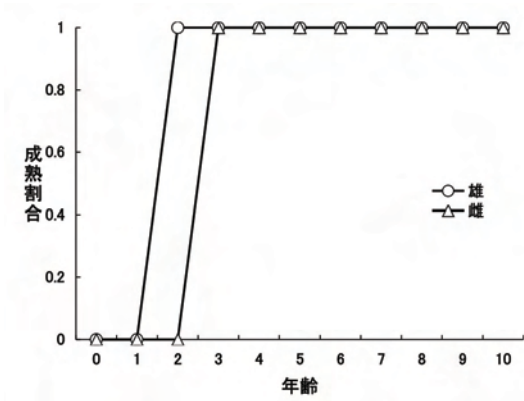


図 3. 年齢と成熟割合

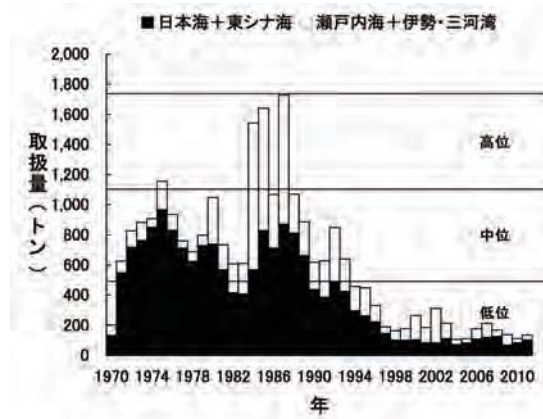


図 4. 下関唐戸魚市場における取扱量の推移

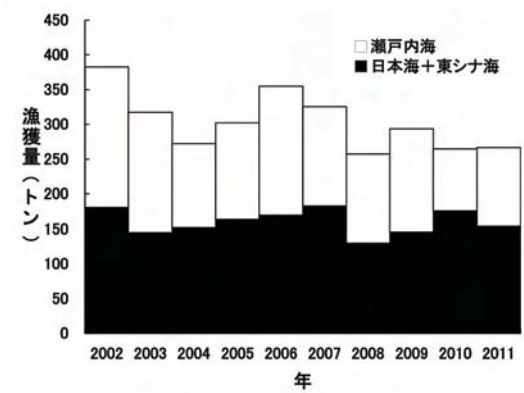


図 5. 漁獲量の推移

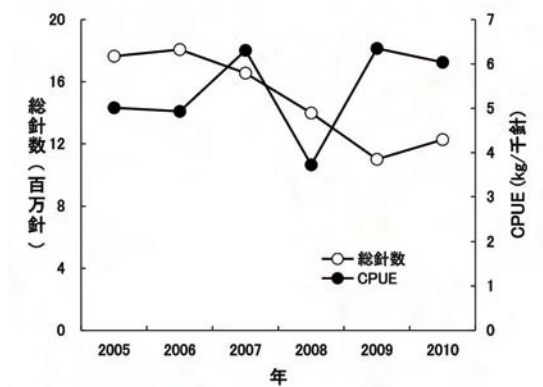


図 6. 九州・山口北西海域の漁獲努力量と CPUE の推移

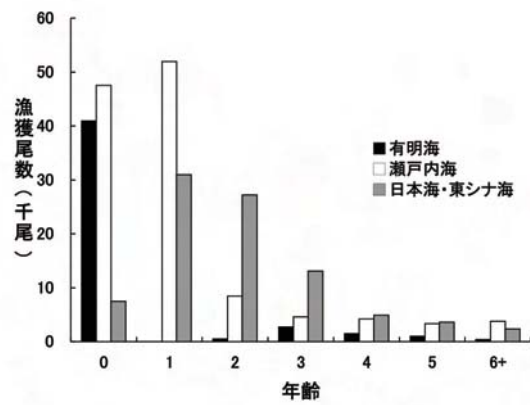


図7. 2011年度の海域別年齢別漁獲尾数

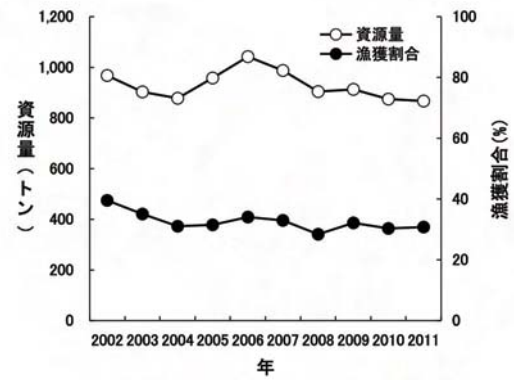


図 8. 資源量と漁獲割合の推移

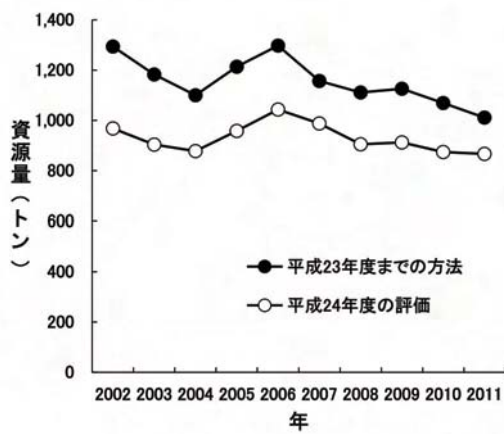


図 9. 平成 23 年度までの方法と平成 24 年度評価の資源量

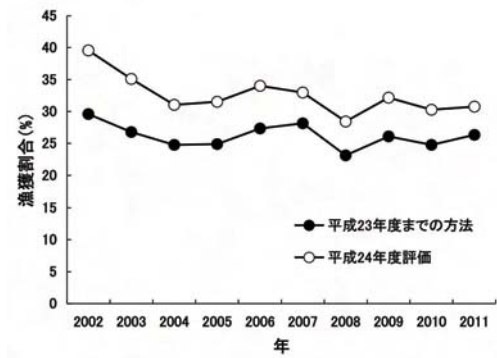


図 10. 平成 23 年度までの方法と平成 24 年度評価の漁獲割合の比較

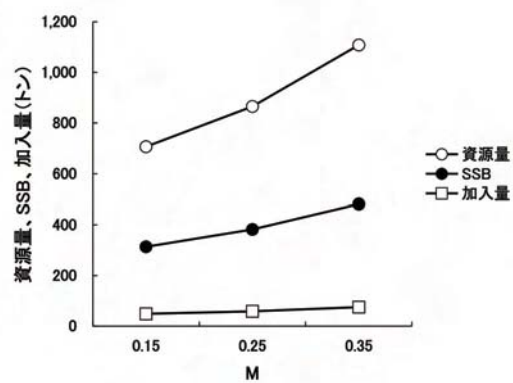


図 11. 資源量、SSB、加入量に対する M の感度分析 (2011 年の推定値)

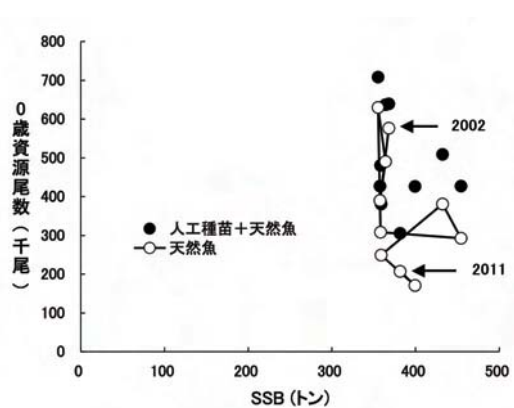


図 12. 再生産関係の推移

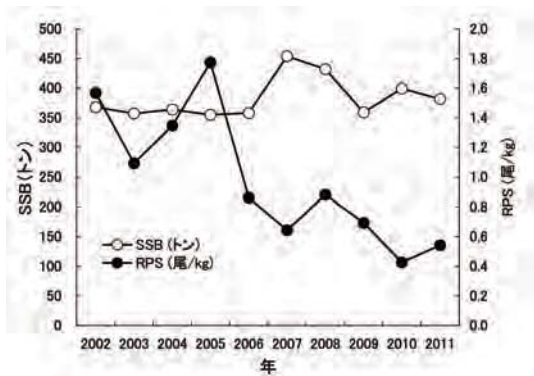


図 13. SSB と RPS の推移

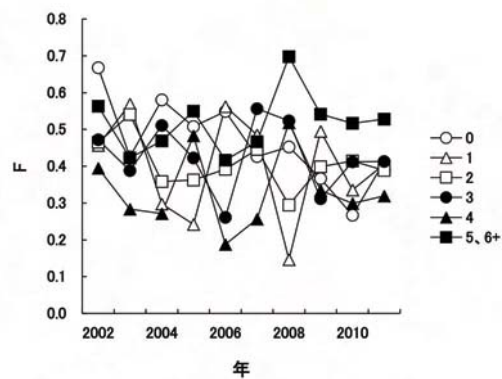


図 14. 年齢別の F の推移

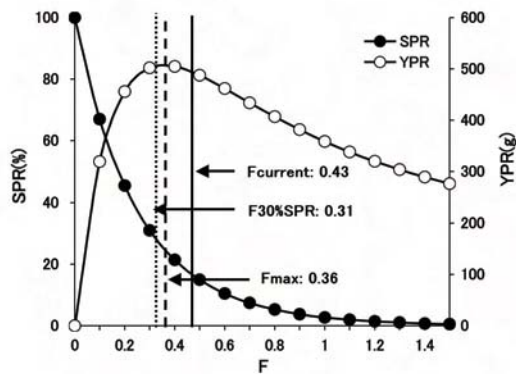


図 15. F と SPR、YPR の関係

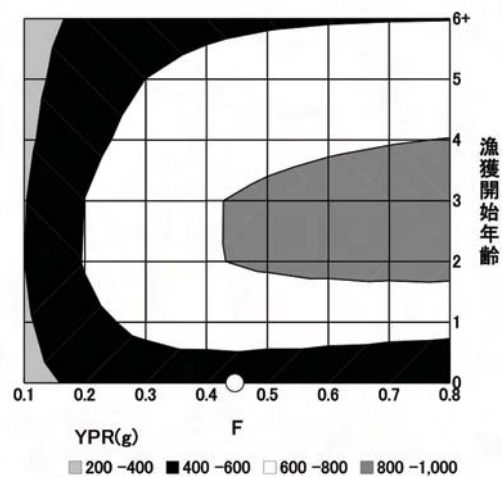


図 16. YPR の等量線図 (ポイントは現状の F と漁獲開始年齢)

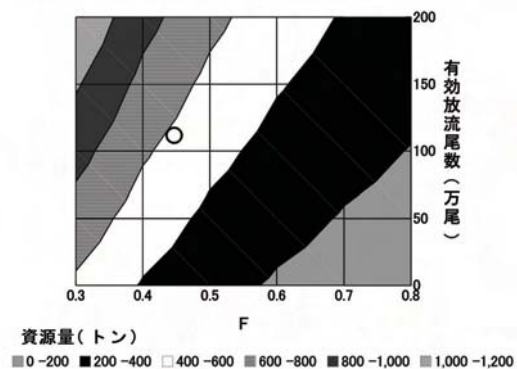


図 17. 2017 年の資源量の等量線図 (ポイントは現状の F と有効放流尾数)

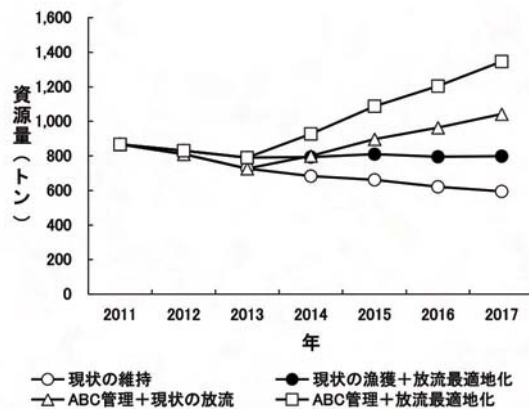
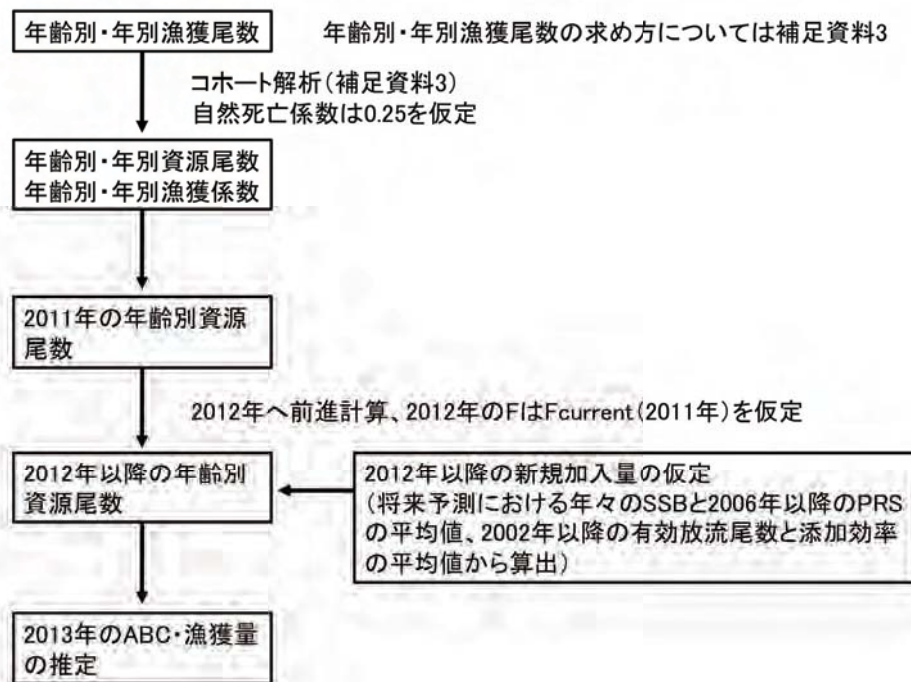


図 18. 各種条件における資源量の将来予測

補足資料1 データと資源評価の関係を示すフロー



補足資料2 年齢別漁獲尾数推定法の変更と変更結果

平成23年度までの資源評価では、全長組成を混合正規分布群に分解することで年齢別漁獲尾数を算出していたが、雌雄による成長差や2歳以上での各年齢間で著しく全長が重なることが報告された(上田ら 2010)。そこで、本年度の資源評価より資源量推定の精度向上を目的として、全長階級値別雌雄比とAge-length key(付表1、2)を用いて年齢別漁獲尾数を算出した。全長階級値別雌雄割合とAge-length keyは、上田ら(2010)のデータに2004～2006年の4～5月に瀬戸内海でサンプリングされた本種から得られたデータ(広島大学、水研セ：未発表データ)を加えた後、全長階級を2cm刻みとして作成した。また、年齢-全長および全長-体重の関係式も最新の知見(上田ら 2010、松村 2006)に更新した。平成23年度評価と平成24年度評価における年齢別漁獲尾数および年齢別平均体重の違いは以下の通りであった。

平成23年度までの方法による年齢別漁獲尾数

年	年齢					合計
	0	1	2	3	4+	
2002	242,161	130,681	39,203	14,497	25,264	451,807
2003	121,483	120,443	46,091	16,092	20,131	324,240
2004	234,036	35,005	32,484	22,621	25,010	349,156
2005	221,199	72,735	35,833	15,552	27,802	373,122
2006	178,278	160,578	46,950	12,842	23,361	422,010
2007	148,558	82,618	43,067	30,007	21,569	325,819
2008	162,785	33,344	26,805	23,099	33,405	279,437
2009	109,908	117,666	27,462	15,464	22,742	293,241
2010	117,502	48,687	21,756	28,079	27,896	243,921
2011	108,706	75,572	23,484	21,726	25,267	254,755

平成24年度評価の年齢別漁獲尾数

年	年齢							合計
	0	1	2	3	4	5	6+	
2002	289,537	98,161	48,570	23,551	10,336	8,072	7,131	485,358
2003	137,641	108,609	55,156	20,548	7,516	5,732	5,394	340,595
2004	260,718	54,869	33,192	23,960	8,028	6,685	6,168	393,618
2005	262,067	58,506	37,476	20,676	10,721	8,467	7,075	404,989
2006	188,583	139,796	53,866	15,309	5,255	4,587	5,633	413,030
2007	137,683	81,289	51,892	37,327	9,052	7,377	5,740	330,360
2008	172,322	28,948	25,858	29,332	15,784	12,126	8,630	293,000
2009	108,556	96,466	47,010	15,769	9,423	7,577	6,699	291,500
2010	92,773	57,408	39,752	25,227	8,678	7,467	6,238	237,543
2011	95,909	82,870	36,131	20,404	10,539	7,943	6,475	260,271

年齢別平均体重（単位：g）

年齢	0	1	2	3	4*	5	6+
平成23年度までの方法	319	1,124	1,545	2,089	3,252		
平成24年度評価	193	787	1,604	2,216	2,602	2,827	3,041

*平成23年度評価では、4+。

年齢別平均全長（単位：mm）

年齢	0	1	2	3	4	5
平成23年度までの方法	246	369	408	450		
平成24年度評価	201	334	432	485	513	529

平成23年度までの評価では4歳以上はプラスグループ。

平成24年度の評価では6歳以上はプラスグループ。

補足資料3 資源量の推定方法

(1) 年齢別漁獲尾数の算出

年齢別漁獲尾数は漁期年（4～3月）で算出した。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、長崎県および熊本県で得られた月別全長組成データを各県各月の漁獲量を用いて加重平均し、4～6月および7～3月で集積した。瀬戸内海における全長組成は大分県、愛媛県、山口県、広島県、兵庫県および香川県で得られた月別全長組成データを日本海、東シナ海と同様な方法で集積した。得られた全長組成は、①全長階級値別雌雄割合（付表1、2）を用いて雌雄別全長組成に分解、②Age-length key（付表1、2）を用いて雌雄別全長階級毎の年齢組成に変換、③全長・体重関係式によって算出した雌雄別全長組成を重量化、④漁獲量と③の比を用いて、②の年齢組成を引き延す、の手順によって年齢別漁獲尾数に変換した。有明海における4～6月の漁獲物は性比が雄に偏るため（松村 2006）、全長階級値別雌雄割合を雄：雌=9：1とした。また、成育場である有明海、八代海、福岡湾、瀬戸内海西部および瀬戸内海中央部における0歳については、9～12月の月別漁獲量を月別平均体重で除す方法と調査尾数を調査率で引き延ばす方法で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月を誕生月、 $M=0.25$ として、Popeの近似式により資源尾数を推定した。0歳は9月加入とし、 M に7/12を乗じた。

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

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

a 歳、 y 年の F は、

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

で計算した。

6歳以上をプラスグループとして5歳と6歳以上の F が等しいと仮定し、5歳と6歳以上の資源尾数は以下の式で計算した。

$$N_{5,y} = \frac{C_{5,y}}{F_{5,y} + F_{6,y}} + N_{6,y+1} e^{\frac{M}{2}}$$

$$N_{6,y} = \frac{C_{6,y}}{F_{6,y}} + N_{5,y}$$

最近年の資源尾数は、

$$N_{a,2011} = \frac{C_{a,2011}}{F_{a,2011}} + N_{a-1,2011} e^{\frac{M}{2}}$$

で計算した。2011年の0～5歳の F は各年齢の過去5年間の平均とし、6歳+の F は5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を以下の式で求めた。

$$\sum_{a=1}^{6+} a \cdot a \cdot a$$

$$a+1 \cdot a e^{(-a-M)} \cdot (0 \sim 1)$$

$$\sum_{a=0}^{6+} \frac{a}{a+1} \left(1 - e^{(-a-M)}\right) \cdot a \cdot a$$

a 、 a は a 歳の成熟率および漁獲物の平均体重。

【将来予測】

各年齢の資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{0,y} = \sum_{a=3}^{6+} N_{a,y} \cdot a \cdot a \times \quad + \quad y \times y$$

$$N_{a,y} = N_{a-1,y-1} - a_{a-1,y-1}^2 (a = 1 \sim 5)$$

$$N_{6+,y} = N_{5,y-1} - a_{5,y-1}^2 + N_{6+,y-1} - a_{6+,y}^2$$

y は y 年の有効放流尾数、 y は y 年における添加効率。1歳の資源尾数推定はMに7/12を乗じた。

各年齢の漁獲尾数は以下の式で求めた。

$$a_{a,y} = N_{a,y} (1 - a_{a,y})^2$$

資源量および将来の漁獲量を算出するために用いる年齢別平均体重は、成長式（上田ら 2010）および全長-体重関係式（松村 2006）から求めた各月の雌雄別年齢別の体重の平均値を用いた。0歳は9～3月、1歳以上は4～3月の平均体重を用いた。6歳以上は寿命とされる10歳までの平均体重を用いた（補足資料2参照）。

平成23年度までの方法による年齢別資源尾数

年	年齢					合計
	0	1	2	3	4+	
2002	591,180	368,689	143,255	61,504	107,183	1,271,811
2003	337,726	285,826	171,809	76,970	96,285	968,615
2004	649,352	178,957	116,311	93,130	102,964	1,140,714
2005	667,529	343,658	108,480	61,916	110,684	1,292,267
2006	470,396	371,302	203,452	52,862	96,161	1,194,173
2007	427,466	240,822	147,461	117,015	84,110	1,016,874
2008	522,222	231,348	114,643	76,836	111,120	1,056,170
2009	326,188	300,020	150,749	65,629	96,516	939,101
2010	410,540	179,746	129,816	93,168	92,562	905,832
2011	326,615	245,591	97,020	81,901	95,248	846,376

平成24年度評価方法の年齢別資源尾数

年	年齢							合計
	0	1	2	3	4	5	6+	
2002	639,489	303,417	147,979	70,992	35,915	21,238	18,764	1,237,795
2003	427,327	283,535	149,674	72,384	34,505	18,849	17,737	1,004,012
2004	636,882	241,378	124,971	67,892	38,239	20,240	18,675	1,148,276
2005	708,062	308,075	139,564	68,036	31,730	22,696	18,964	1,297,126
2006	480,142	368,340	188,297	75,620	34,740	15,250	18,729	1,181,119
2007	426,790	239,666	163,494	99,110	45,382	22,418	17,443	1,014,304
2008	509,138	240,874	114,915	81,535	44,246	27,356	19,468	1,037,532
2009	380,795	279,845	162,047	66,676	37,614	20,529	18,149	965,656
2010	426,097	228,199	132,813	84,716	38,012	20,978	17,525	948,339
2011	305,407	282,027	127,059	68,354	43,714	21,945	17,891	866,397

平成23年度までの方法による年齢別資源量

年	年齢					合計
	0	1	2	3	4+	
2002	164	406	224	124	376	1,294
2003	122	314	275	170	302	1,183
2004	205	208	172	175	340	1,100
2005	186	401	167	128	333	1,214
2006	203	405	297	121	272	1,298
2007	119	278	238	258	263	1,157
2008	154	259	184	162	353	1,111
2009	104	338	227	129	328	1,126
2010	128	196	200	193	351	1,069
2011	104	276	150	171	310	1,011

平成24年度評価方法の年齢別資源量

年	年齢							合計
	0	1	2	3	4	5	6+	
2002	123	239	237	157	93	60	57	967
2003	82	223	240	160	90	53	54	903
2004	123	190	200	150	99	57	57	877
2005	137	242	224	151	83	64	58	958
2006	93	290	302	168	90	43	57	1,043
2007	82	189	262	220	118	63	53	987
2008	98	190	184	181	115	77	59	905
2009	73	220	260	148	98	58	55	913
2010	82	180	213	188	99	59	53	874
2011	59	222	204	151	114	62	54	866

平成23年度までの方法と平成24年度評価による2011年および2012年の資源量、ABCの比較

評価対象年 (再評価・評価方法)	管理基準	F値	資源量 (トン)	ABCLimit (トン)	ABCtarget (トン)
2011年 (2012年再評価・平成23年度までの方法)	0.7Fcurrent	0.27	1,011	216	177
2011年 (2012年再評価・平成24年度評価)	0.7Fcurrent	0.30	866	190	157
2012年 (2012年再評価・平成23年度までの方法)	0.6Fcurrent	0.23	983	175	143
2012年 (2012年再評価・平成24年度評価)	0.6Fcurrent	0.26	830	173	129

補足資料4 有効放流尾数の推定方法

有明海における成育場とその周辺部における全長別の人工種苗の回収率（松村 2005）を考慮し、有効放流尾数を推定した。成育場における全長60mmの種苗を基準とし、それ以外の条件で放流された種苗は成育場における全長60mmの種苗の回収率に対するその条件での回収率の比を求め、各条件下の放流尾数を乗じ、合算し、有効放流尾数とした。成育場は、トラフグ天然稚魚の分布が確認されている有明海奥、八代海奥、福岡湾、瀬戸内海、関門内海、広島県福山市芦田川河口域、愛媛県西条市沿岸および七尾湾とし、その他の場所は成育場ではないと仮定した。

サイズ別放流場所別のトラフグ人工種苗の回収率

回収率(%)	全長(mm)					
	10	20	30	40	50	60
成育場	0.08	0.25	0.79	2.41	6.47	13.26
成育場周辺	0.08	0.24	0.65	1.74	4.24	8.60