

## 平成16年トラフグ日本海・東シナ海系群の資源評価

責任担当水研：西海区水産研究所(上田幸男・青沼佳方)

参画機関：瀬戸内海区水産研究所、日本海区水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産試験場、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、鹿児島県水産試験場

### 要 約

本系群の主要取扱市場である下関唐戸魚市場(株)における東シナ海・黄海、日本海産トラフグの取扱量は、1989年以降減少を続け、1998～2000年は盛時(1975年、約1,000トン)の1/10の100トン、2001年以降はさらに減少し、2001～2003年は100トンを下回った。

コホート解析の結果、トラフグ日本海・東シナ海系群の資源量は1991年以降減少に転じ、2001年に400トンを下回り、2003年は340トンで過去最低となった。1995年代以降、親魚量が少なく、加入水準が低い状態が続いており、資源水準は低位で動向は減少と判断した。産卵親魚を保護し、ゆるやかな漁獲量の増加が期待できるF30%をABClimitとし、それよりやや少なく不確実性を見込んだ漁獲量をABCtargetとした。

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	70トン	F30%	0.325	24%
ABCtarget	56トン	0.8F30%	0.260	19%

誕生月を5月(t=0)とし、5月から翌年4月を年級群単位にコホート解析を実施した。漁獲割合はABC/資源量、F値は各年齢の単純平均である。

年	資源量(トン)	漁獲量(トン)	F値	漁獲割合(%)
2002	381	131	0.541	35
2003	340	104	0.468	31
2004	312			

2004年の資源量は再生産成功率に基づいた予測値である。

(水準・動向)

水準：低位

動向：減少

#### 1. まえがき

トラフグは食用ふぐ類の中では最も高価な魚種で、秋～春期に操業されるふぐはえなわ漁業の重要対象種である。1989年以降、下関唐戸市場(株)における東シナ海・黄海及び日本海西部海域産トラフグの取扱量は減少を続けている。外国船の漁業に関して明確な資料はないが、韓国船による漁獲物が輸入され、国内市場に水揚げされている。天然魚の供給量の減少は養殖魚(国産・中国産)の供給によってまかなわれている。

## 2. 生 態

### (1)分布・回遊

本種は東シナ海・黄海及び我が国沿岸のほぼ全域に分布する(図1)。成魚の標識放流の結果では、標識魚は産卵期とその前後の3～6月には瀬戸内海を含む西日本の沿岸域で、夏～冬の索餌期には東シナ海・黄海で再捕された(図1、内田ほか 1990、長崎県 1990、田川・伊藤 1996)。以上のことから、東シナ海・黄海のトラフグ成魚は索餌期を東シナ海・黄海で過ごし、産卵のために瀬戸内海を含む西日本の沿岸に来遊すると考えられる。産卵場に来遊した産卵群の標識放流から、トラフグが複数年同じ産卵場に産卵回遊することが推測されており(中島 1991、伊藤ほか 1998、佐藤ほか 1999)、放流種苗ではあるが成熟後に放流場所近傍の産卵場に産卵回帰した例が報告されている。これらのことから、トラフグが産卵回帰性を有し、産卵場毎にある程度独立した群をなしている可能性が示唆されているが、見方を変えれば「わが国周辺および東シナ海・黄海のトラフグは遺伝子交換をする可能性を持つ産卵場毎の小集団が集まり1つの個体群を形成している(伊藤1999)」と言えるよう。

### (2)年齢・成長

トラフグの年齢と全長の関係については全長組成や年齢形質に基づいて年齢と全長の関係が推定されているが、調査海域や研究者により、その値が大きく異なる(尾串1980、尾串1987、小谷ほか1987、岩政1988)。本調査では黄海・東シナ海産のトラフグの脊椎骨の輪紋に基づいて推定された年齢と全長の関係を用いた(尾串1987)。黄海・東シナ海産のトラフグは1歳で全長29cm( 30cm、 29cm)、2歳で38cm( 38cm)、3歳で45cm( 44cm、 46cm)、4歳で50cm( 49cm、 51cm)に成長し、5歳で全長54cm( 52cm、 56cm)に達する(図2)。

### (3)成熟・産卵生態

雄は2歳、雌では3歳で成熟を始める(図3、藤田 1988、松浦 1997)。本系群の日本国内における主要産卵場は、長島海峡、有明海、福岡湾、関門海峡、若狭湾と瀬戸内海にあり、一部は七尾湾へも来遊すると推測される。産卵は3～6月に水深10～50m程度の潮流が早く、粗い砂や小石が卓越する海底で行われる。孵化した幼魚は産卵場近くの内湾などで生育し、成長に伴って徐々に分散して他の海域へ移動していくものと考えられる(浦田 1965、内田・日高 1990、田北・Sumonta 1991、高場・加藤 1994、佐藤ほか 1996等)。

### (4)被捕食関係

食性は、ほぼ動物食で、仔魚後期までは動物プランクトン、稚魚は底生性の小型甲殻類、未成魚以降は、エビ・カニ、魚類等を中心に捕食する(松浦 1997)。卵巣、肝臓は強毒、腸は弱毒を有し、筋肉、皮膚は無毒である(藤田 1988)。

## 3. 漁業の状況

### (1)主要漁業の概要

漁獲量が多いのは東シナ海・黄海と西日本の沿岸域である(藤田 1988、伊藤・多部田 2000)。東シナ海・黄海、日本海西部海域のトラフグは主に浮はえなわ及び底はえなわによるふぐはえなわ漁業で漁獲されるが、わが国沿岸域においては産卵親魚や若齢魚が定置網、底びき網、釣り及び刺網等で漁獲される。

排他的経済水域の設定(新日韓・1999年3月、新日中・2000年6月)が始まる前までは、東シナ海・

黄海のふぐはえなわ漁場は、漁期はじめの9月ごろに黄海で形成されていた。中心漁場は冬に向かうにつれ南下し、徐々に九州沿岸に近づき、産卵期である4～6月ごろは九州沿岸及び日本海沿岸が漁場となっていた(図1、花淵 1988)。

ふぐはえなわの操業は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、東シナ海及び五島灘から山陰に至る日本海が主漁場となっている。さらに、1988年以降、漁獲の減少による転業・廃業なども含め黄海漁場へ出漁するふぐはえ船は減少している。済州島周辺では、韓国はえなわ船による操業も行われている。

山口県漁船の場合、2000年以降漁獲量の減少から漁期はさらに短縮され、トラフグを目的としたふぐはえなわ漁業は、日本の排他的経済水域にトラフグが南下してくる11月後半以降に、壱岐・対馬付近から始まる。12月～1月に、漁場は次第に東へ移動し、山口県沖を中心とした漁場で最盛期となる。従来なら3月以降は産卵のためトラフグが沿岸に寄り漁獲は容易であったと思われるが、現在ではまとまった漁がなく単価も下降することから、2月一杯(山口はぎ漁協江崎支所は浜田沖漁場を利用するため3月一杯)でトラフグを目的としたふぐはえなわ漁業は終了する。現在では全漁期を通じ、トラフグだけを狙ってはとても営漁不可能なため、他のふぐ類や魚類を対象としながら、まとまった漁がある時や市場単価が高ければトラフグに集中する、といった操業をくり返している。

## (2)漁獲量の推移

日本各地で水揚げされたトラフグは各地市場に出荷されるが、大部分はフグ類の主要取扱市場である下関唐戸魚市場(株)に産地市場を経由して、また、漁船が直接最寄りの漁港から活魚トラック輸送で、あるいは直接水揚するなどして集荷される。よって当市場は「取扱市場」であることを明記しておく。

下関唐戸魚市場(株)では1971年から東シナ海及び日本海産のものを外海産、瀬戸内海及び遠州灘・伊勢湾産のものを内海産と呼び、区別して取扱統計を整備している。ここでは下関唐戸魚市場(株)で外海産として扱われるトラフグの取扱量をトラフグ日本海・東シナ海系群の漁獲量とみなした。また、近年、トラフグの小型魚を中心に福岡中央魚市場(株)に出荷される量が増加していることから、1998年から下関唐戸魚市場(株)の外海産トラフグの取扱量に福岡中央魚市場(株)の取扱量を加えて解析を実施した。

漁獲統計が未整備なため、漁法ごとの詳細な漁獲の動向は把握できないが、フグ類の主要取扱市場である下関唐戸魚市場(株)での年間取扱量の動向を見ると、1971～1993年には400～1,000トンの間で推移し、1994年以降減少を続け、1998～2000年は盛時(1975年、約1,000トン)の1/10の100トン、2001年以降はさらに減少し、2001～2003年は100トンを下回った(図4、付表1)。

1971～1992年の間に卓越年級群による取扱量のピークが4回、概ね年間500トン以上で出現しているが、それ以後は全く出現していない。

付表2に各府県のトラフグの漁獲量を示した。各府県の漁獲量の大部分もしくは一部は下関唐戸魚市場(株)に出荷されており、下関唐戸魚市場(株)の取扱量と各産地市場の漁獲量は重複する。

2003年の各府県の漁獲量の合計は87～148トンで、1997年以降で最も大きな値となった(付表2)。これらのうちの大半が日本海を含む外海域にて操業する山口県と福岡県によるものであり、2003年の山口県日本海域及び福岡県筑前海域の漁獲量は平年値をやや上回った。その他、佐賀県玄海域、長崎県外海域の当歳魚および鹿児島県で平年値をやや上回ったが、石川、福井、京都、鳥取、島根、

熊本各府県及び長崎県有明海域の漁獲量は平年値をやや下回った。近年、主要水揚げ県である山口・福岡両県の漁獲量と下関唐戸魚市場(株)の取扱量の推移に不整合な点があり、その原因について今後検討していかねばならない。

日本のEEZ内での2003年の韓国船の延縄によるフグ類の水揚げは374トンであった(平成15年中国漁船漁獲量等集計委託事業年報)。1999～2001年の山口県日本海域及び福岡県筑前海域におけるフグ類漁獲量(農林水産統計年報)に占めるトラフグの割合は4～10%であり、同じ割合でトラフグが含まれていると仮定すると、韓国船によるフグ類水揚げ692トンのうち15～37トンがトラフグと試算できる。また、韓国のEEZ内において2002年に3100トンのフグ類が漁獲されている(FAO漁獲統計)。これらのことが日本のフグはえ縄漁業及びトラフグ資源へ与える影響を無視することはできない。

### (3)漁獲努力量

東シナ海・黄海に出漁を計画するふぐはえなわ漁船の2000年の隻数は29隻で、200隻以上あった盛期の約15%に減少した(図5)。1996年以前のデータしか得られていないが、山口県主要漁協の資料によれば、全海域の総努力量(針数)に対する済州島以西の海域における努力量は減少している(図6)。また、漁業者からの情報では、新協定発効以後は韓国及び中国水域では、漁具被害が激増し、操業が困難な状態であり出漁を見合わせる人が多いという。このように近年では、黄海漁場の価値が低下しており、我が国EEZ内が主漁場となっている。

我が国沿岸のトラフグ漁場では1980年代後半から、好景気によりトラフグの価格が高騰したことや漁獲効率の良い筋縄の導入により小型はえ縄漁船が急増した。正確な数値は明らかではないが、その数は800隻を越えていたといわれる。また、冷凍技術の発達によりこれまで漁獲対象とならなかった地域でも、需要が下がる春以降の漁獲物の冷凍保存が可能となったことなどから、産卵に接岸したトラフグ産卵群への漁獲圧も高まった。これらによりさらに資源は減少したと考えられる。1990年代に入り漁獲が減少したこともあり、沿岸で操業する小型のはえ縄船の場合、その多くは漁期初めのトラフグの漁獲状況により、他の魚種をねらった操業に切り替えるというように操業状況が変化している。

## 4. 資源の状態

### (1)資源評価方法

年齢別漁獲尾数を推定するために、尾串(1987)が解析した1977～1983年に漁獲された黄海・東シナ海産トラフグ542個体の全長と年齢のセットデータ、2003年12月から2004年3月に独立行政法人水産総合センター開発調査部が東シナ海及び玄界灘で採集した標本650個体、及び福岡県水産海洋技術センターが鐘崎漁協より入手した東シナ海及び玄界灘産トラフグ92個体の全長 - 年齢セットデータを用いて全長 - 年齢組成換算表を作成した(附表10)。この年齢解析については、尾串に準拠し、TC及びALCによる耳石標識により再捕された放流魚の情報(n=49)を参考に脊椎骨第17椎体に形成される年輪に基づいて年齢査定解析を実施した(写真1)。

1995～1998年に山口県水産研究センターが下関唐戸魚市場(株)において調査した入り数別全長組成と全長 - 年齢組成換算表(附表10)を用いて下関唐戸魚市場(株)の入り数別年齢組成を求めた(附表11)。下関唐戸魚市場(株)の1987～2004年のトラフグの月別入り数別取扱箱数データと月別入り数別年齢組成(附表11)を用いて1987～2003年の年齢別漁獲尾数を求めた。さらに、長崎県総合水産試験場が福岡市場において調べた2001,2002年の全長組成データと福岡中央魚市場(株)の1999～2004年の月別取扱量データを用いて1999～2003年の年齢別漁獲尾数を求めた。

下関唐戸魚市場(株)及び福岡中央魚市場(株)の年級群別年齢別漁獲尾数を合わせてトラフグ日本海・東シナ海系群の1987～2003年の年齢別漁獲尾数とし、コホート解析を実施した。

(2)CPUE・資源量指数

近年の漁獲努力量に関する情報がないため、CPUE・資源量指数の算定は実施していない。

(3)漁獲物の年齢組成

1987年の総漁獲尾数は74万尾であったが、1997年以降は10万尾を下回った。年齢別にみると1歳魚の割合が37～72%でもっと多く、次いで2歳魚が17～38%、3歳魚以上が5～14%であった(図7)。0歳魚の割合は比較的少なく2～11%であった。全体的な傾向として、各年齢ともに漁獲尾数が減少している。

年齢別漁獲尾数を用いて、コホート解析を行なった。その方法を次に示す。まず、2003年の最高年齢(5+歳魚)の資源尾数と漁獲尾数を、それぞれ  $N_{2003,5+}$  および  $C_{2003,5+}$  としたときに、5+歳魚の資源尾数を漁獲係数( $F_{2003,5+}$ )と自然死亡係数( $M$ )から次の式を用いて計算した。

$$N_{2003,5+} = \frac{C_{2003,5+} \times \exp(M/2)}{(1 - \exp(-F_{2003,5+}))}$$

0～4歳魚の資源尾数の計算には次の式を用いた。

$$N_{t,age} = N_{t+1,age+1} \times \exp(M) + C_{t,age} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

この時の漁獲係数  $F$  は次の式で計算できる。

$$F_{t,age} = -\ln \left\{ 1 - \frac{C_{t,age} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{t,age}} \right\}$$

プラスグループを考慮して、最高年齢(5+歳魚)と4歳魚の資源尾数の計算については次の計算式を用いた。

$$N_{t,5+} = C_{t,5+} \times \frac{N_{t,4}}{C_{t,4}}$$

$$N_{t,4} = \frac{C_{t,4} \times N_{t+1,5+} \times \exp(M)}{(C_{t,5+} + C_{t,4})} + C_{t,4} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

2003年の0～4歳魚の  $F$  は2000年～2002年の各年齢の  $F$  の平均値とした。最高年齢とその一歳若い年齢の  $F$  は同じとし、 $F_{2003,5+}$  と  $F_{2003,4}$  が同じ値となるように  $F_{2003,5+}$  を決めた。 $M$  は過去の研究事例に従い、0.357を用いた(檜山1981, 内田1991)。コホート解析の計算に用いたパラメーターは次のとおりである。尾串(1987)の成長式と全長-体重関係式(尾串1980)に従い、漁獲の中心月となる1月時(0.7～5.7歳)の雌雄の平均体重を用いた(表1)。

表1 計算に用いた年別の年齢別体重(単位g、尾串1987、尾串1980より作成)

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0歳	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
1歳	906	906	906	906	906	906	906	906	906	906
2歳	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
3歳	2,504	2,504	2,504	2,504	2,504	2,504	2,504	2,504	2,504	2,504
4歳	3,339	3,339	3,339	3,339	3,339	3,339	3,339	3,339	3,339	3,339
5+歳	4,116	4,116	4,116	4,116	4,116	4,116	4,116	4,116	4,116	4,116

表2 計算に用いた年別の年齢別成熟率(藤田 1988、松浦 1997)

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
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	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4歳	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5+歳	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

#### (4)資源量の推移

M=0.357の時の資源量と漁獲割合およびFの経年変化を図8及び図9示した。漁獲量と同様に資源量も1991年級以降急激に減少し、2001年では399トン、2002年には381トン、2003年では340トンで過去最低となった(附表5)。図11に産卵親魚量と加入尾数との関係を示した。2003年には、産卵親魚量が過去最低の93トンと極めて少ないために、加入してくる0歳魚の量も少ないと判断された。解析した期間では産卵親魚量と加入量の間には直線的な関係が認められたが、長期間の幅広い産卵親魚水準にわたる再生産関係は不明である。

2003年の再生産成功率RPS(加入尾数÷産卵親魚重量)は1992年以降で最も高い値を示した(図13)。図10にMをそれぞれ0.2, 0.3, 0.357, 0.4, 0.5にしたときの資源量の変化を示した。Mが大きいほど資源量は大きく推定された。

#### (5)資源水準・動向の判断

コホート解析による資源量推定から資源水準は極めて低位と判断される。資源の動向も、2003年級群の漁獲量は過去最低であり、コホート解析で推定される資源量も過去最低であったことから、水準は低位、動向は減少と判断する。

### 5. 資源管理の方策

#### (1)資源と漁獲の関係

産卵親魚量とFとの関係を図12に示した。産卵親魚とFに明瞭な関係は認められなかった。図14に%SPR・YPRとFとの関係を示した。2003年の $F_{current}=0.468$ (図9)は1987年以降ではほぼ平均的な値であるが、資源水準が低位にあるトラフグにとって高いFであると考えられる。現状のFは18%SPRにあたる。

卓越年級群による漁獲のピークがみられた1992年当時の漁獲水準(500トン)を良好な資源状態と考え、産卵親魚を保護し、500トン以上の漁獲ができるようにF(獲る強さ)を削減することが理想であるが、多くの漁業者が主対象種として営漁するトラフグ漁業ではこのような強い資源管理は現実にはそぐわない。また、近年、トラフグの親魚量が著しく減少しており、それに応じて加入量も減少している。このことから、ここでは緩やかな資源管理で緩やかな回復が期待できるF30%を管理目標とした。

(2)資源と環境要因の関係

資源の減少要因として乱獲や産卵・稚仔育成場の減少など人為的な影響と海域環境の変化にともなう生残率の低下など自然環境的な要因が考えられるが、その程度は明かでなく、トラフグの環境と資源変動の関係については現在のところ明らかにされていない。近年の傾向として伊勢・三河・遠州灘海域(下関唐戸魚市場(株)内海産に含まれる)における漁獲水準が高いにもかかわらず、東シナ海・日本海での漁獲水準が低い状況が続いており(附表1)、漁場形成海域に変化がみられている。

(3)種苗放流効果

トラフグについては種苗放流が行われ、資源への添加も確認されており、1998～2003年の最近6年の下関唐戸魚市場(株)の取扱量のうちの放流魚の割合は平均で15%になっている(図4)。

6. 2005年ABCの設定

(1)資源評価のまとめ

本系群の主要取扱市場である下関唐戸魚市場(株)における東シナ海・黄海、日本海西部海域産トラフグの取扱量は、1989年以降減少を続け、1998～2000年は盛時(1975年、約1,000トン)の1/10の100トン、2001年以降はさらに減少し、2001～2003年は100トンを下回った。

資源量についても1991年級以降、漁獲量と平行して急激に減少した。現在のところ産卵親魚量、加入量ともに著しく減少していることから、一定量の産卵親魚を確保する必要がある。

(2)ABCの算定

ABCの算定は、本資源がコホート解析により資源量が推定できるものの、解析期間が短く、再生産関係が不明な魚種であり、資源が低位なので制御ルールの1-3)-(3)に相当する。その時のFの求めかたは次の通りである。

$F_{limit}$ =基準値(F30%、F40%、Fmax、Fsus、休漁、0歳魚魚の漁獲禁止等)か現状のF × 2

$F_{target}$ = $F_{limit}$  ×

ここでは、F30%、0.88Fsus、0歳魚漁獲禁止の場合について考えた。

資源量は次のように予測した。1) 2004年のFは2003年の各年齢に対するFと同じ、漁獲物の体重も2003年と同じと仮定した。2) 長期間の再生産式が不明であり、2004年以降の加入量は、近年では高い2003年の再生産成功率RPS=1924尾/トンを用いて計算した(図13)。Fを変化させた際の漁獲尾数については次の式を用いた。

$$C_{t,age} = N_{t,age} \times (1 - \exp(-F_{t,age})) \times \exp(-\frac{M}{2})$$

様々なFを与えたときの、漁獲割合・2005年以降の資源量および漁獲量の動向について次の表及び図15,16(詳細は附表8,9)にまとめた。

現状のFのまま漁獲し続けると資源量は2004年以降著しく減少する。現状のFより大幅に削減した漁獲係数(例えばF30%、F40%、Fsus、及び3月禁漁)では、資源は増加する(図15,16(詳細は附表8,9))。

F	F(平均)	漁獲割合(%)	2005年の漁獲量	2005年後の資源量
Fcurrent	0.468	32	92	減少
Fsus	0.391	28	81	現状
F30%	0.325	24	70	減少後増加
F40%	0.245	19	55	減少後増加
Fmax	0.635	39	113	減少
0.88Fcurrent(3-4月期の1月休漁)<A>	0.412	29	84	やや減少
0歳魚漁獲禁止<B>	0.463	28	91	減少
<A>+<B>	0.406	29	83	やや減少

ここでは、1995 年代以降、親魚量が少なく、加入水準が低い状態が続いており、資源水準は低位で動向は減少していることから、産卵親魚を保護し、ゆるやかな漁獲量の増加が期待できる F30%を ABClimit とし、それよりやや少なく不確実性を見込んだ漁獲量を ABCtarget とした。

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	70トン	F30%	0.325	24%
ABCtarget	56トン	0.8F30%	0.260	19%

誕生月を5月(t=0)とし、5月から翌年4月を年級群単位にコホート解析を実施した。漁獲割合はABC/資源量、F値は各年齢の単純平均である。

### (3) 漁獲圧と資源動向

図 15.16(詳細は付表 8,9)および表 3 に  $F_{sus}$ (10 年後に資源が現状維持となる F)を基準としたときに、F をさまざまに変えたときの資源量および漁獲量の変化について示した。

表3  $F_{sus}$ を基準としてFを変えた場合の漁獲量と資源量の推移

F	基準値	漁獲量(トン)						資源量(トン)					
		2005	2006	2007	2008	2009	2014	2005	2006	2007	2008	2009	2014
0.000	0.0F <sub>sus</sub>	0	0	0	0	0	0	290	433	661	976	1400	9,685
0.078	0.2F <sub>sus</sub>	20	26	33	48	66	305	290	398	558	767	1024	4,843
0.117	0.3F <sub>sus</sub>	29	36	46	63	83	317	290	382	514	681	876	3,428
0.245	<b>F40%</b>	55	61	70	84	98	202	290	334	395	462	528	1,114
0.325	<b>F30%</b>	70	72	76	85	90	128	290	309	336	364	386	553
0.196	0.5F <sub>sus</sub>	46	53	63	80	97	256	290	352	437	537	643	1,722
0.274	0.7F <sub>sus</sub>	61	66	73	85	96	138	290	325	373	424	472	868
0.313	0.8F <sub>sus</sub>	68	70	76	85	92	109	290	313	345	378	405	616
0.391	1.0F <sub>sus</sub>	81	78	79	82	81	84	290	290	296	300	299	312
0.468	F <sub>current</sub>	92	83	79	75	69	50	290	270	255	239	222	159

$F_{sus}=0.835F_{current}(10year)=0.391$

### (4) ABClimit の検証

$F_{sus}$  で、加入量を現状の 0.5 倍、1.2 倍、1.5 倍、2.0 倍に変化させたときの資源量の変化を図 16 に示した。加入量が現状の 1.2 倍であれば資源量は横ばい傾向で推移するが、現状の 1.5 倍になると、資源量は増加する。

### (5)ABCの再評価

2003年までは漁獲量に基づいてABCを設定していた。2003年には、種苗放流による補填分相当(南風泊市場における放流魚の混獲割合：最近5年の平均13%)を除いた漁獲の削減を提言し、過去最低となった2001年の漁獲量×0.13をABClimitとした。2004年はトラフグの全長組成に正規分布を適用して、全長階級 - 年齢組成及び入り数別全長組成 - 年齢組成の変換KEYを作成し、年齢別漁獲尾数を求め、コホート解析を実施した。年齢形質に基づいた2004年の変換KEYと大きく異なることから解析結果が大きく異なるため両者を比較することはできない。

評価対象年	管理基準	資源量	ABClimit	ABCtarget	漁獲量	管理目標
2003年	0.13C <sub>current</sub>		14トン	11トン	104	漁獲削減
2004年	F30%	159トン	38トン	30トン		漁獲削減

## 7. ABC以外の管理方策への提言

### 1)資源回復計画の将来計算について

併せて、九州西ブロック資源回復計画の管理方策である休漁及び0歳魚の漁獲禁止についても管理効果について計算を実施した。管理方策の作成において漁業者と協議を重ねたところ、3,4月

の一部を休漁すること及び0歳魚の一部の漁獲を禁止することで合意形成を図っているところである。

0歳魚漁獲禁止、3月を禁漁とする(附表12、Fを20%削減に相当)、3-4月にかけて約1カ月操業期間を短縮する(附表12、Fを12%削減することに相当)、 $\langle + \rangle$ 、 $\langle + \rangle$ の5例について2005~2014年の将来計算を実施した。及びでは漁獲量・資源量が一時的に減少後、増加傾向に転じるが、 $\langle + \rangle$ 、 $\langle + \rangle$ では増加傾向が認められなかった(詳細は附表8,9)。 $F_{sus}=0.835F_{current}$ であり、 $F_{current}$ の16.5%以上の削減がなければ漁獲量及び資源量の増加に至らないものと考えられる。

図18,19に種々の再生産成功率(RPS)における3~4月の1カ月を禁漁とした場合の漁獲量及び資源量の推移を示した。このように1987年以降の最も高い再生産成功率を用いれば、3~4月の1カ月の禁漁で漁獲量と資源量は著しく増加する可能性はあるが、現状の再生産成功率がそれほど高くはなく、急激な資源の回復は期待できない。

## 2)解析上の課題

本評価対象群の主要な産卵場及び幼稚魚の生育場は西日本の沿岸の広域にあるが、未成魚~成魚の索餌海域は日本海西部~東シナ海・黄海の日・中・韓3国の水域にまたがっている。したがって、資源管理は日・中・韓の3国共同で行うことが望ましい。過去の標識放流の知見からみて、瀬戸内海から若齢魚の補給を加味して解析しなければ、本系群においては親魚量に比べて加入量や若齢魚が過小に評価されている可能性がある(再生産関係の過小評価)。

我が国における資源の増大方策の検討、実施にあたっては、本評価対象群の生活史に関わるすべての水域において漁獲制限を行うとともに生育場や産卵場の環境保護による再生産の場の確保が理想である。

毎年、県や漁協単位で150~200万尾程度の種苗が放流されている。尾鰭の変形等により放流魚の識別が行われ、南風泊市場では1991年以降その混獲率が数%~22%となっている。また、有明海に來遊する産卵親魚にも放流魚と推測される尾鰭変形魚がみられ、資源への添加が確認されている。したがって放流魚も考慮した評価を目指した資料整備が必要である。

## 引用文献

- 天野千絵・檜山節久(1997) 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, pp.53-67.
- 藤田矢郎(1988) 日本近海のフグ類, 水産研究叢書, (39), pp.131, 日本水産資源保護協会.
- 福岡県(2001) 資源増大技術開発事業報告書回帰型回遊性種(トラフグ). 福岡1-10.
- 花淵信夫(1988) 九州周辺海域におけるトラフグについて. 資源調査研究連絡, (77), 1-15.
- 檜山節夫(1981) 山口県内海域におけるトラフグの資源管理について. 山口県内海水産試験場報告, 8, 40-50.
- 伊藤正木(1997) 移動・回遊から見た系群. 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, pp.28-40.
- 伊藤正木(1998) 標識放流結果から推定した秋田沖漁場のトラフグ成魚の回遊. 日水誌, 64(4), 645-649.
- 伊藤正木・小島喜久雄・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(3), 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(1), 17-24.

伊藤正木・安井 港・津久井文夫・多部田 修(1999) 標識放流結果から推定した遠州灘におけるトラフグ成魚の移動・回遊．日水誌，65(2)，175-181．

伊藤正木(1999) わが国周辺海域におけるトラフグの分布と親魚の標識放流による移動，回遊に関する研究．博士論文，長崎大学，長崎，1-106．

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．山口外海水試研報，23，30-35．

小谷正幸・山口義昭・伊東 弘・松井誠一(1987) 沿岸域に出現するフグ類の生態学的研究．トラフグの年齢と成長．九大農学芸誌，41(3,4)，195-200．

松浦修平(1997) 生物学特性．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，p.16-27．

長崎県(1990) 平成元年度放流技術開発事業報告書トラフグ．長1-13．

中島博司(1991) 熊野灘，遠州灘海域のトラフグ資源について．水産海洋研究，55，246-251．

尾串好隆(1980) トラフグの成長について．第28回西水研ブロック底魚会議議事録，8-9．

尾串好隆(1987) 黄海・東シナ海産トラフグの年齢と成長．山口外海水試研究報告，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(4)，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．

高場 稔・加藤友久(1994) 広島県海域におけるトラフグ幼魚の分布と成長．広水試研報，(18)，1-7．

田川 勝・伊藤正木(1996) 黄海・東シナ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．

田北 徹・Sumonta Intong (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(10)，1883 - 1889．

内田秀和・日高健(1990) トラフグの放流結果からみた幼魚～未成魚期の移動生態について．西海区ブロック魚類研究会報，(8)，25-30．

内田秀和・伊藤正博・日高健(1990) トラフグの資源生態に関する研究，標識放流結果からみた筑前海産トラフグの分布と移動．福岡水試研報，(16)，7-14．

内田秀和(1991) トラフグの資源生態に関する研究，外海産トラフグの体長別漁獲尾数からの資源量推定．福岡水試研報，(17)，11-18．

浦田勝喜(1965) 不知火海・有明海のトラフグ幼魚の分布と推定漁獲量．昭和39年度熊本県水産試験場事業報告，245-249．

安井 港・濱田貴史(1996) 遠州灘・駿河湾海域におけるトラフグの標識放流結果からみた移動．静岡水試研報，(31)，1-6．

安井 港・田中健二・中島博司(1997) 伊勢湾と遠州灘．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，pp.84-96．

山口県(1991) 広域資源管理推進事業報告書(平成2年度)，41．

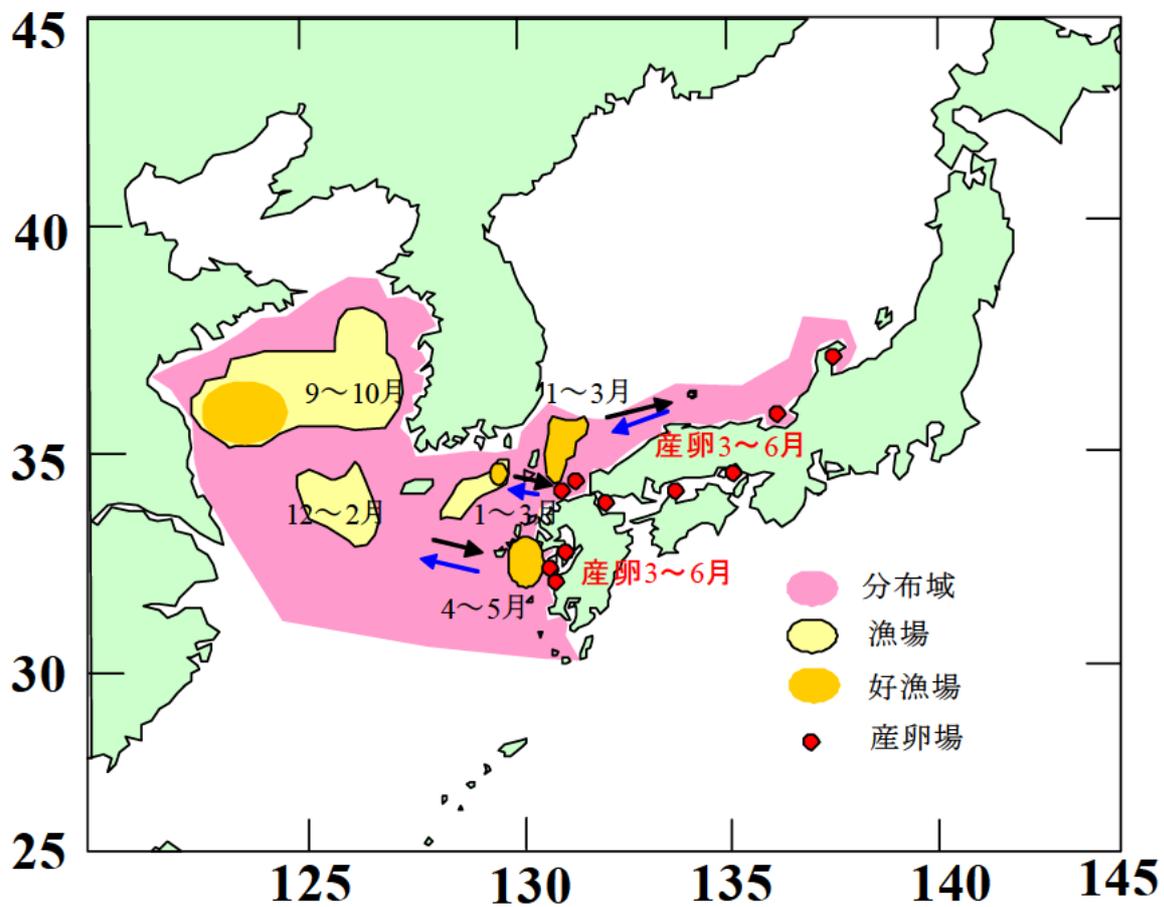


図1 トラフグ日本海・東シナ海系群の分布・回遊図

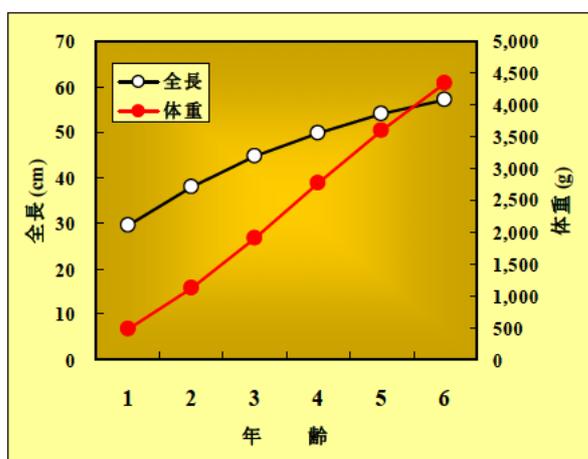


図2 トラフグの年齢と成長(尾串1987)

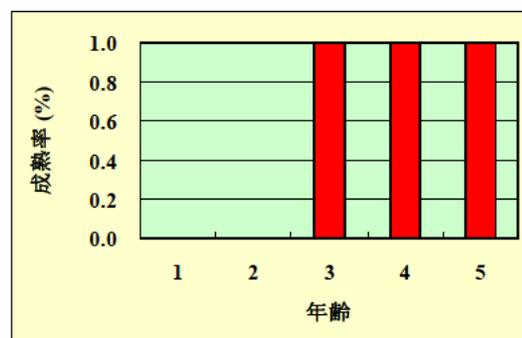


図3 トラフグ雌の年齢と成熟

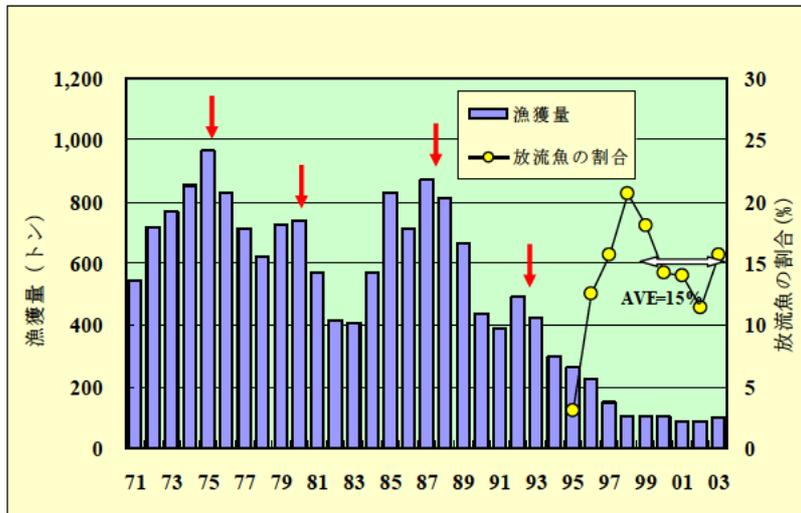


図4 下関唐戸魚市場(株)における外海産トラフグ取扱量の推移と放流魚(銘柄)の割合(赤矢印は、卓越年級群によると考えられる取扱量の増加を示す)。白矢印は放流魚の割合の5年間の平均値を示す。

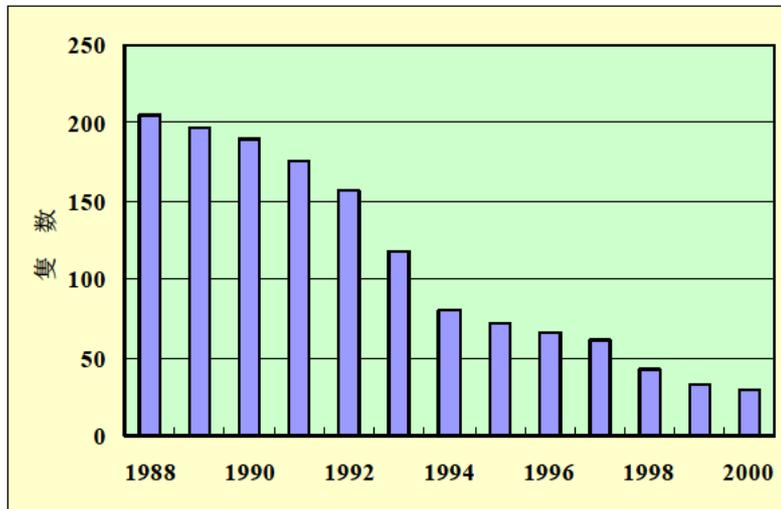


図5 東シナ海・黄海への出漁許可隻数の推移(東シナ海・黄海ふぐはえ縄漁業届け出船名簿各年度前期分)

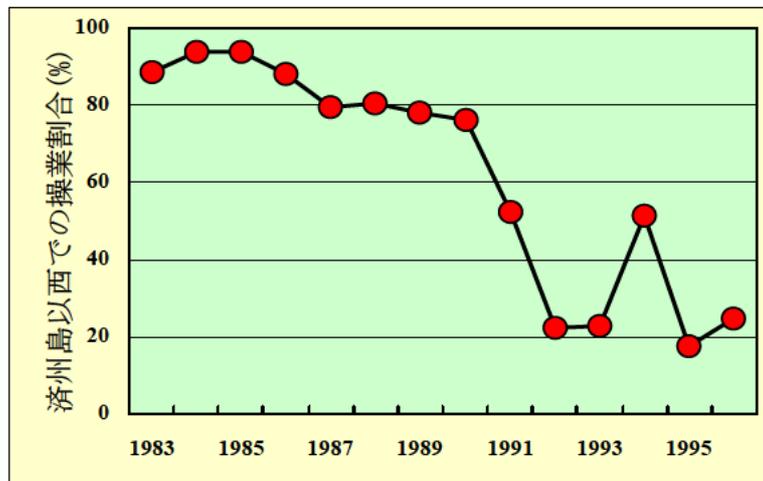


図6 東シナ海・黄海における努力量(使用針数)からみた济州島以西の操業割合(越ヶ浜漁協ふぐはえ縄漁獲成績資料より作成)

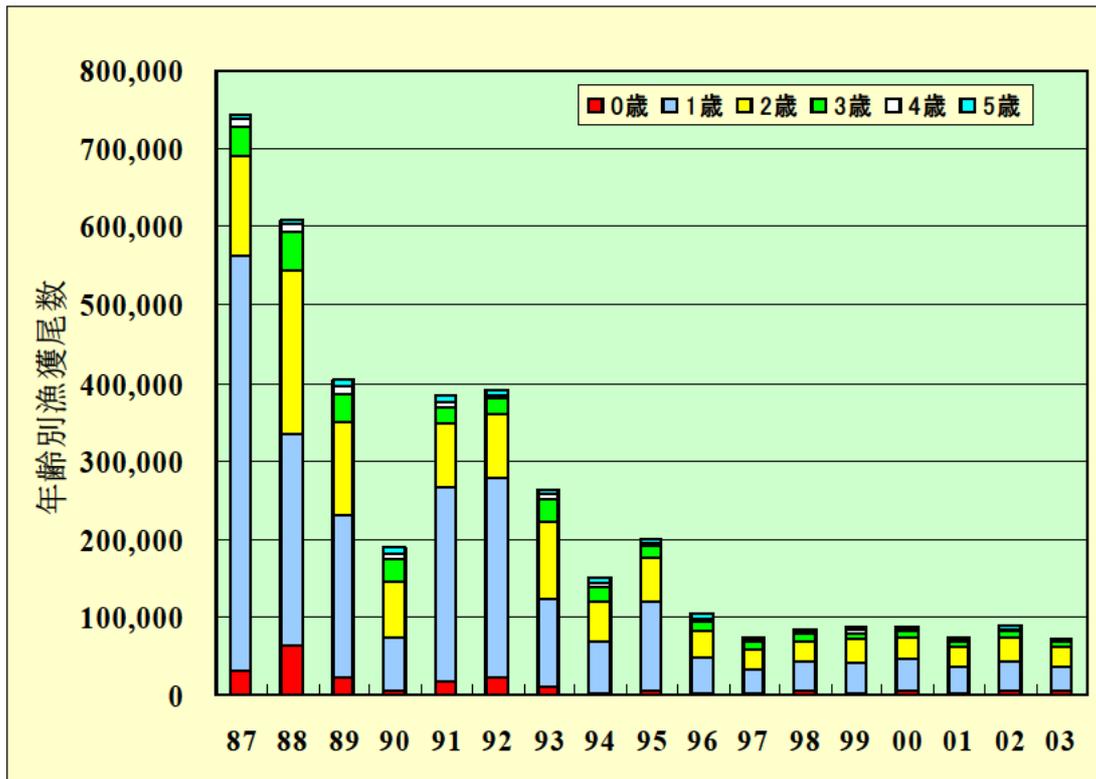


図7 下関唐戸魚市場(株)及び福岡中央魚市場(株)における外海産トラフグの取扱量に基づいて推定された外海産トラフグの年齢別漁獲尾数(九州西ブロック資源回復計画研究者ワーキンググループ作成)。月別入り数別箱数×AGE-LENGTH-KEY(月別入り数別年齢組成)×入り数別1箱当たりの尾数により推定された。誕生日( $t=0$ )は、5月1日と仮定した。

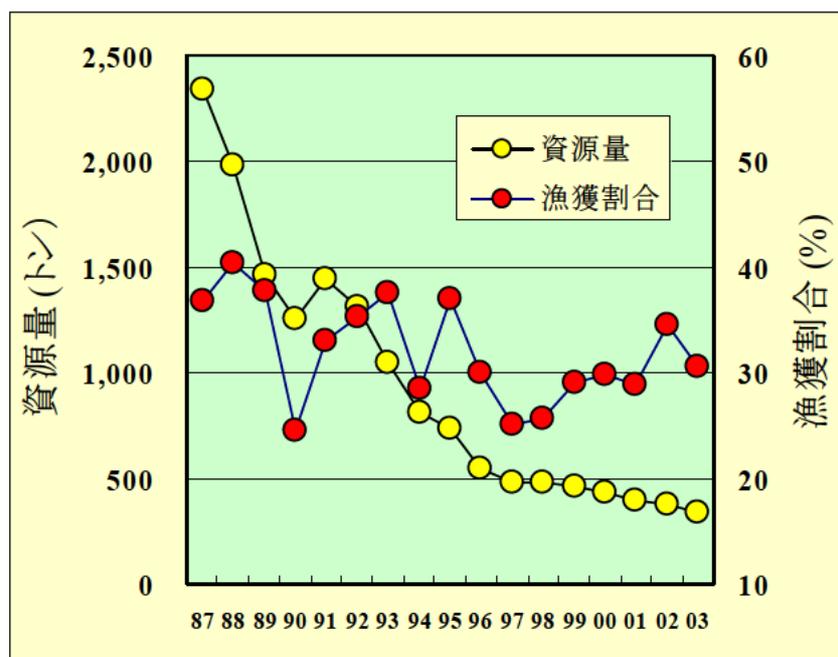


図8  $M=0.357$ の場合のトラフグの資源量と漁獲割合

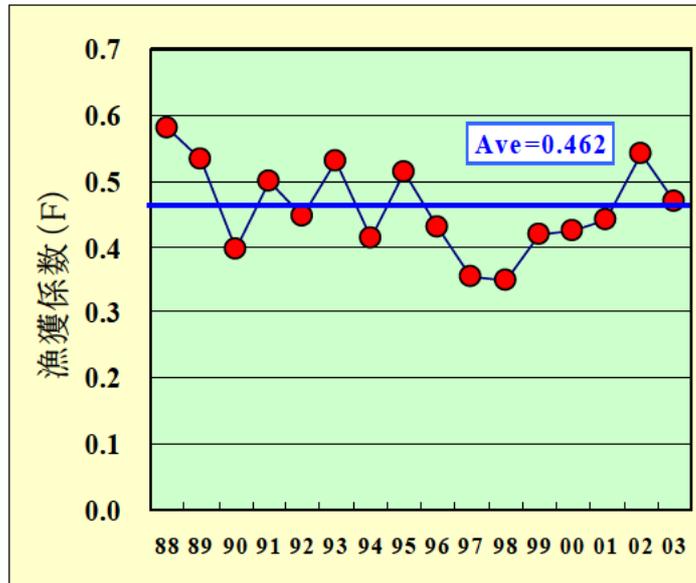


図9 トラフグの漁獲係数(漁獲の強さ)の経年変化。

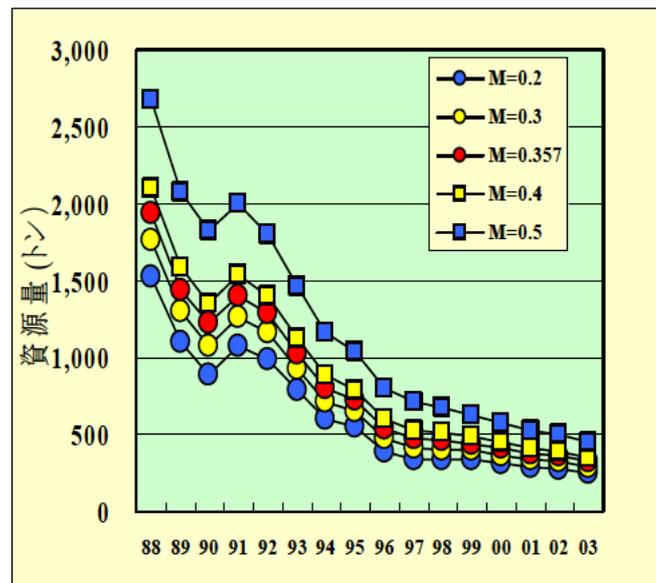


図10 自然死亡 (M)の感度解析

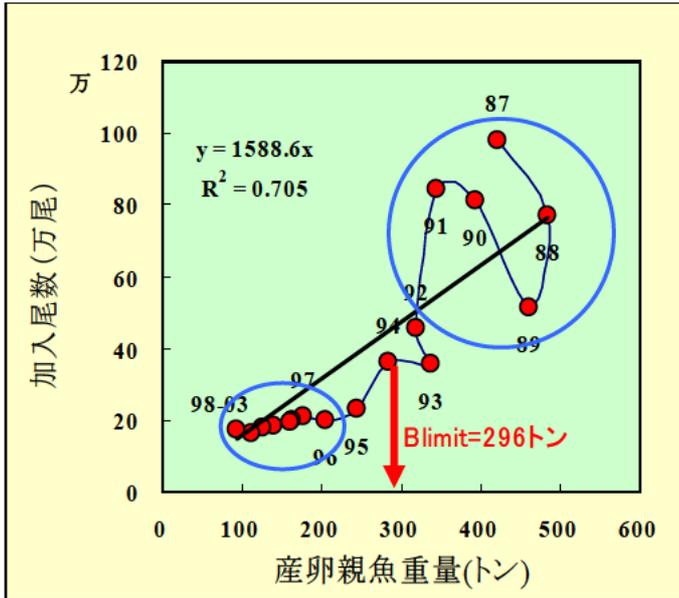


図11 トラフグの再生産関係。図中の数字は解析年級群を示す。

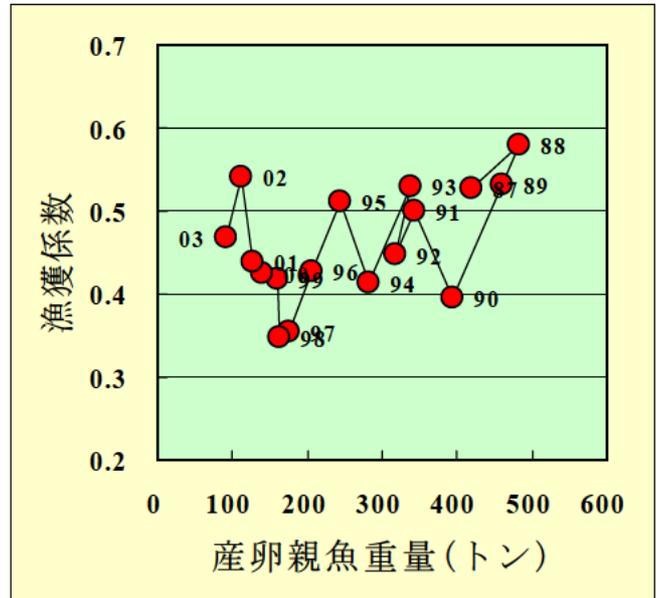


図12 トラフグの産卵親魚量と漁獲係数(漁獲の強さ)との関係。

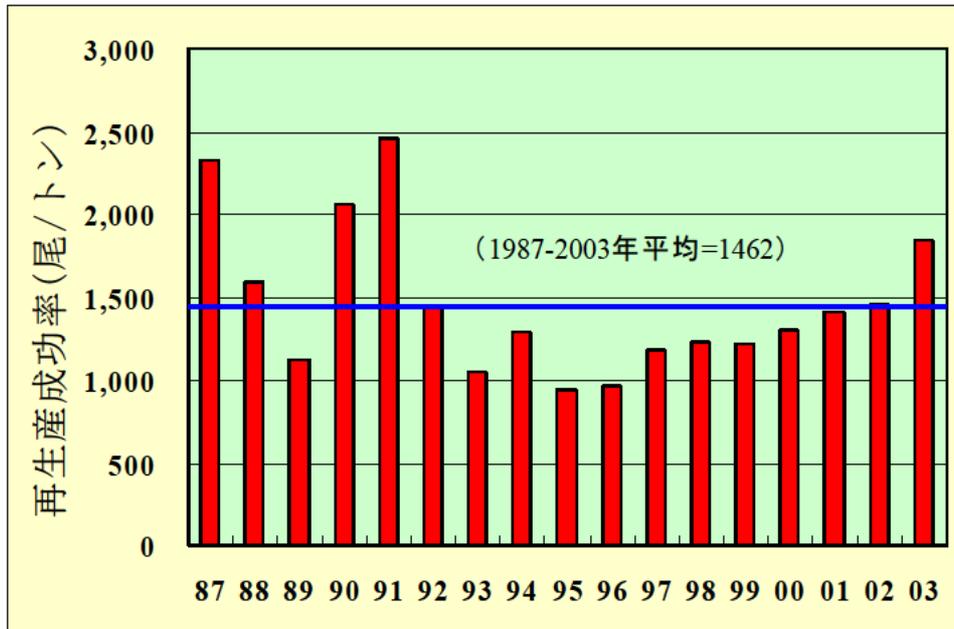


図13 トラフグの再生産成功率の経年変化。

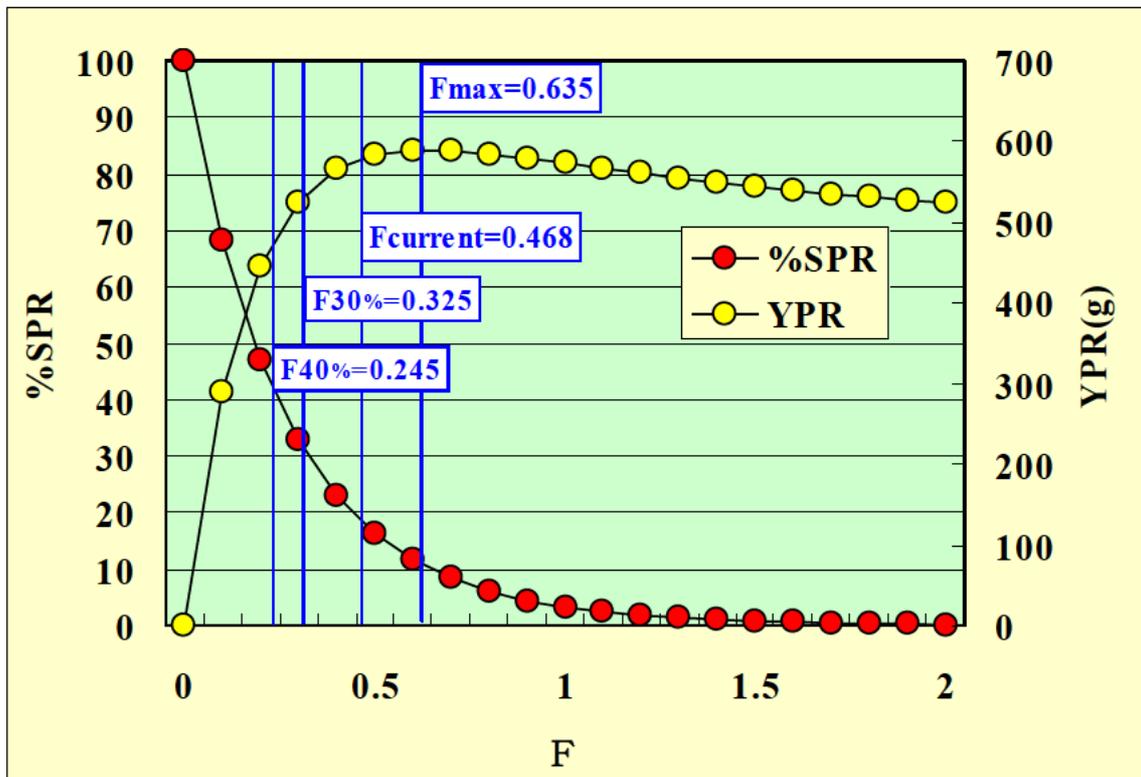


図14 トラフグの%SPR及びYPRとFの関係

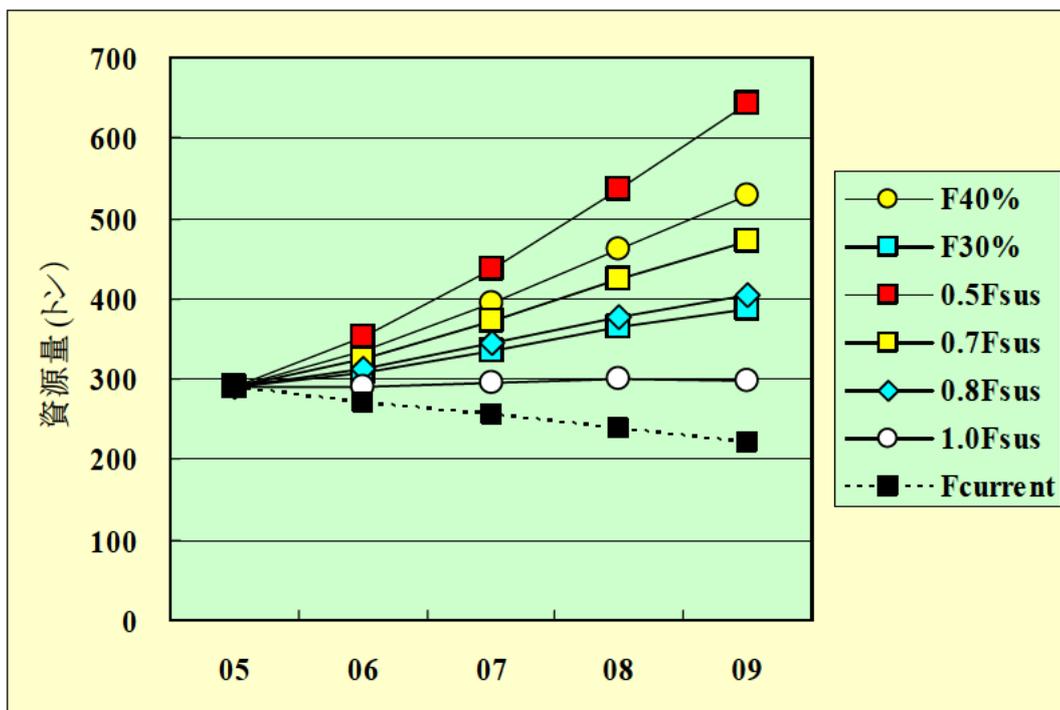


図15 F<sub>sus</sub>を基準としてFを変化させた場合の資源量の変化

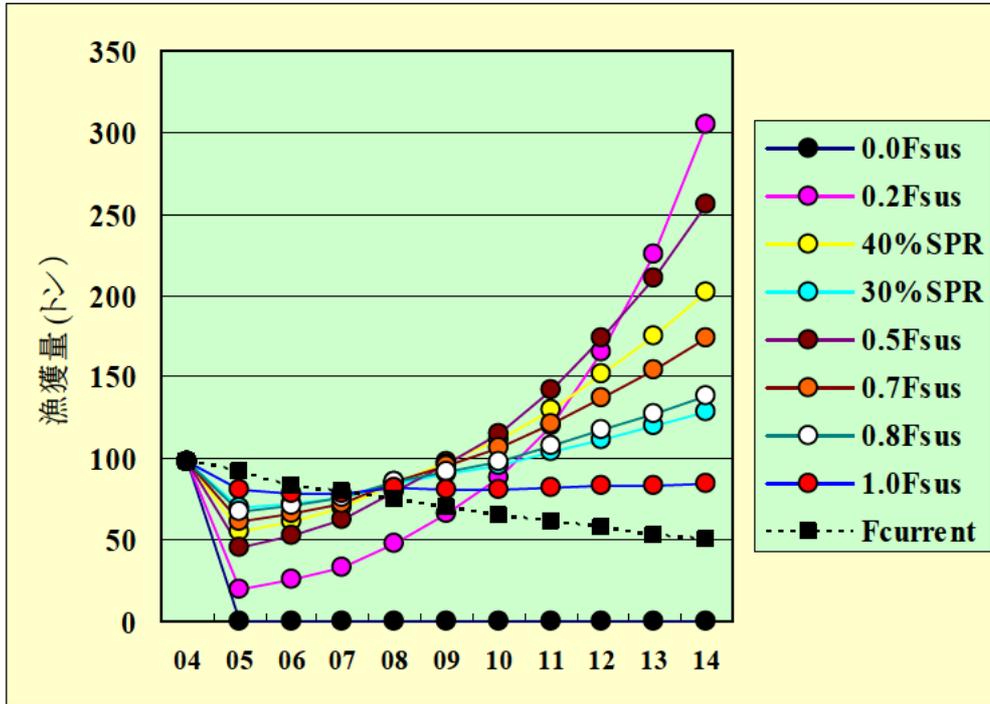


図16 F<sub>sus</sub>を基準としてFを変化させた場合の漁獲量の変化

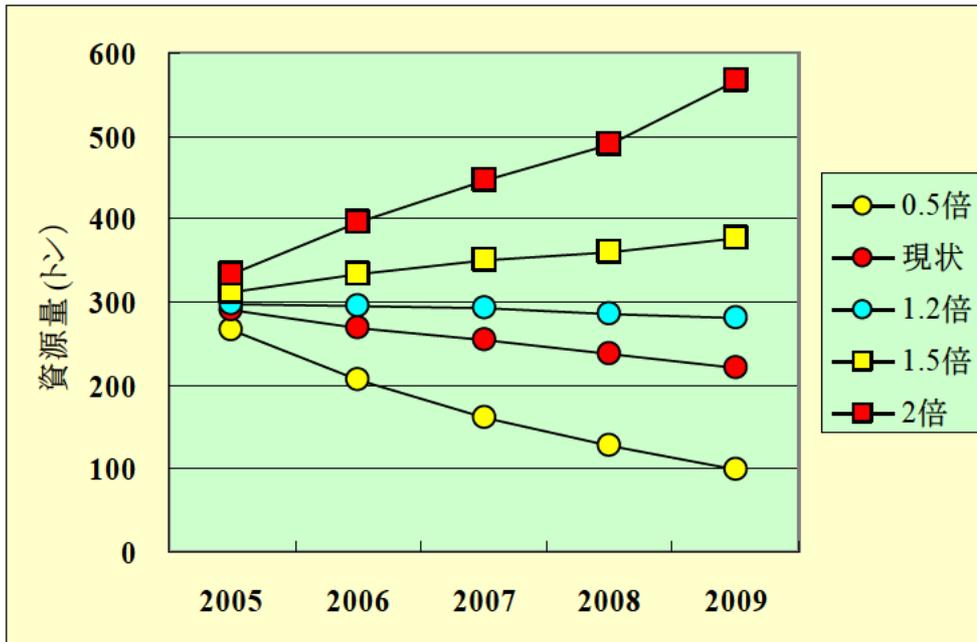


図17 加入量が変化した場合の資源量の変化

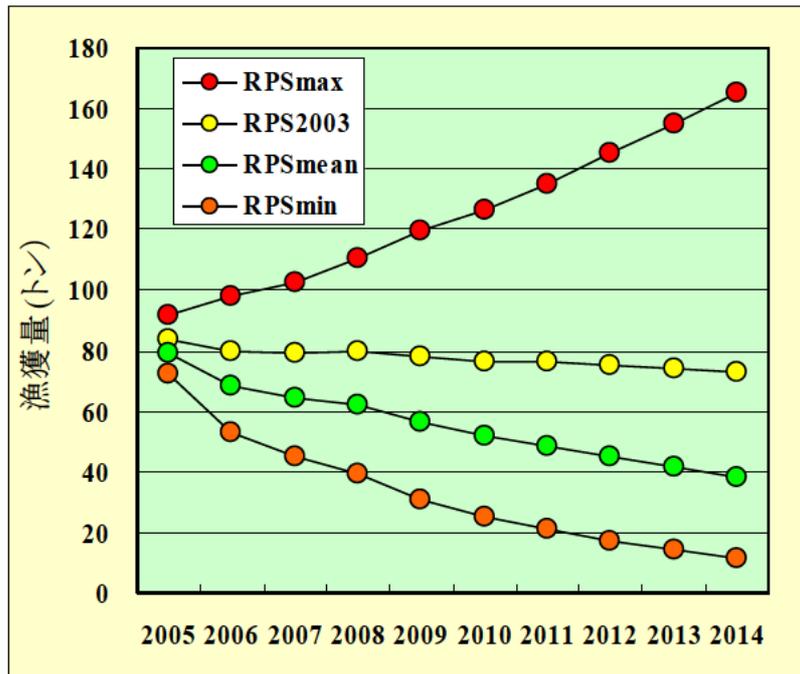


図18 種々の再生産成功率(RPS)における3~4月の1ヵ月を禁漁とした場合の漁獲量の変化

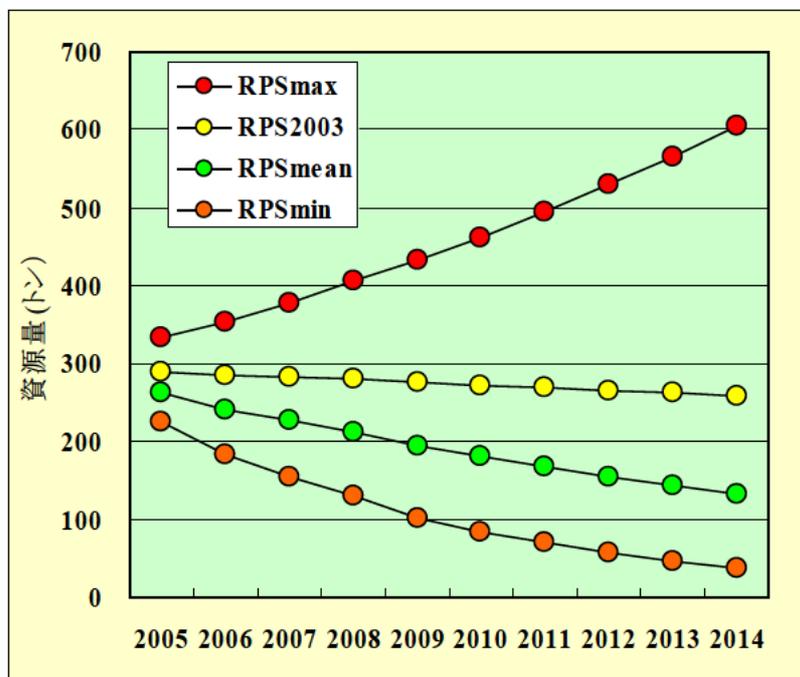


図19 種々の再生産成功率(RPS)における3~4月の1ヵ月を禁漁とした場合の資源量の変化

付表1 下関唐戸魚市場(株)及び福岡中央魚市場(株)におけるトラフグの取扱量の推移(単位：トン)。

年	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
唐戸市場外海	548	719	765	851	967	831	712	624	728	739	569
唐戸市場内海	78	109	118	58	187	105	49	65	70	309	166
唐戸市場合計	626	828	883	909	1,154	936	761	689	798	1,048	735
年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
唐戸市場外海	417	408	568	830	712	871	812	664	437	386	490
唐戸市場内海	192	202	973	811	357	856	258	222	180	242	358
唐戸市場合計	609	610	1,541	1,641	1,069	1,727	1,070	886	617	628	848
年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
唐戸市場外海	426	296	262	224	147	104	102	104	85	86	98
唐戸市場内海	213	162	186	107	42	61	75	162	100	227	102
唐戸市場合計	639	458	448	331	189	164	177	265	185	313	200
福岡中央魚市場							19	21	19	18	20

付表2 トラフグの県別水揚げ量(1997～2003年，単位：kg)

年度	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	平年値(1997～ 2002年平均)	平年比% (2003年/平 年値)
石川県	8,554	4,000	3,327	6,283	4,270	7,470	4,731	5,651	84
福井県 (産卵期)		4,950	5,031	9,540	7,556	7,335	4,991	6,882	73
京都府	3,340	4,460	4,445	6,942	6,027	5,794	4,021	5,534	73
兵庫県	0	2,660	2,792	1,731	3,188	7,284	3,096	3,499	88
鳥取県	0	0	0	0	0	0	0	0	
鳥取県	87	8	14	5,038	4,799	4,505	16	2,408	1
島根県	2,129	1,572	1,212	4,285	1,484	2,101	1,848	2,131	87
山口県日本海域	67,311	38,174	36,704	39,956	42,377	45,992	62,224	45,086	138
福岡県筑前海	55,014	51,394	28,264	45,848	36,853	50,794	50,939	44,694	114
佐賀県玄海	44	11	25	7	0	7	16	15	102
長崎県外海若齢魚					8,052	7,787	11,383	7,919	144
長崎県有明海親魚					1,173	1,252	1,095	1,213	90
長崎県有明海当歳魚					3,147	2,528	1,718	2,837	61
熊本県	3,000	6,604	9,838	2,919	2,721	3,833	4,526	4,819	94
鹿児島県	377	439	116	1,724	2,052	2,589	1,281	1,216	105
合計	139,856	109,810	87,322	117,330	117,671	143,476	147,864	128,371	115

<sup>1</sup> 山口県日本海域の水揚げ量は農林水産統計年報(暦年)に基づくものであり、その他は各県が調べたものである。

<sup>2</sup> 福井県の漁獲量は1漁協のフグ類の漁獲に占めるトラフグの割合から推定した値で、( )内は産卵期(4～6月)の漁獲量を示す。

<sup>3</sup> 長崎県のデータは代表5漁協の水揚げを示す。

付表3 解析に用いたトラフグの年齢別漁獲尾数

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0歳	2,313	5,877	2,459	1,774	4,386	3,259	4,204	3,820	4,459	4,084
1歳	66,909	114,128	46,616	30,314	39,078	37,474	40,767	30,916	38,343	32,267
2歳	51,911	55,157	33,173	26,732	26,332	29,753	28,741	25,880	30,926	24,673
3歳	18,068	15,409	12,213	9,613	8,315	9,692	8,002	8,215	8,749	6,733
4歳	5,159	4,413	3,787	2,887	2,616	3,082	2,817	2,687	2,615	2,063
5+歳	5,510	5,347	5,523	3,704	2,956	3,648	3,012	3,233	3,143	2,036
計	149,869	200,330	103,770	75,024	83,683	86,909	87,543	74,751	88,235	71,855

付表4 計算されたトラフグの漁獲係数F

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0歳	0.008	0.031	0.015	0.010	0.027	0.020	0.028	0.026	0.033	0.029
1歳	0.407	0.780	0.447	0.308	0.394	0.400	0.451	0.353	0.472	0.425
2歳	0.766	0.897	0.675	0.619	0.594	0.745	0.775	0.729	0.927	0.810
3歳	0.610	0.671	0.615	0.509	0.480	0.556	0.554	0.651	0.730	0.645
4歳	0.343	0.347	0.409	0.339	0.299	0.394	0.370	0.438	0.540	0.449
5+歳	0.343	0.347	0.409	0.339	0.299	0.394	0.370	0.438	0.540	0.449
平均値	0.413	0.512	0.428	0.354	0.349	0.418	0.425	0.439	0.540	0.468

付表5 コホート解析により計算された資源量(トン)と漁獲割合

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
資源重量	816	735	548	485	477	463	430	399	381	340
漁獲割合	29	37	30	25	26	29	30	29	34	31

付表6 コホート解析により計算された年齢別資源尾数

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0歳	362,735	228,065	198,245	207,174	199,325	195,650	182,767	178,539	164,407	171,277
1歳	239,074	251,897	154,678	136,669	143,491	135,814	134,185	124,379	121,741	111,318
2歳	115,919	111,327	80,800	69,244	70,279	67,721	63,691	59,796	61,175	53,116
3歳	47,298	37,692	31,764	28,792	26,093	27,152	22,500	20,526	20,195	16,938
4歳	21,223	17,984	13,486	12,011	12,106	11,304	10,892	9,051	7,492	6,813
5+歳	22,666	21,788	19,667	15,412	13,676	13,380	11,643	10,893	9,004	6,727
計	810,910	670,748	500,635	471,299	466,969	453,020	427,678	405,186	386,015	368,191

付表7 コホート解析により計算された年齢別資源重量(トン)

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0歳	123	78	67	70	68	67	62	61	56	58
1歳	217	228	140	124	130	123	122	113	110	101
2歳	193	185	134	115	117	113	106	100	102	88
3歳	118	94	80	72	65	68	56	51	51	42
4歳	71	60	45	40	40	38	36	30	25	23
5+歳	93	90	81	63	56	55	48	45	37	28
計	816	735	548	485	477	463	430	399	381	340

付表8 資源管理基準にともなう漁獲量の推移(単位;トン)

管理基準	F	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
0.0F <sub>sus</sub>	0.000	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1F <sub>sus</sub>	0.039	98	10	14	18	28	40	54	77	111	156	220
0.2F <sub>sus</sub>	0.078	98	20	26	33	48	66	88	120	166	225	305
0.3F <sub>sus</sub>	0.117	98	29	36	46	63	83	106	140	186	243	317
0.4F <sub>sus</sub>	0.156	98	37	45	55	73	93	114	145	186	234	294
0.5F <sub>sus</sub>	0.196	98	46	53	63	80	97	116	142	174	211	256
0.6F <sub>sus</sub>	0.235	98	53	60	68	84	98	112	133	157	183	213
0.7F <sub>sus</sub>	0.274	98	61	66	73	85	96	106	121	137	154	173
0.8F <sub>sus</sub>	0.313	98	68	70	76	85	92	98	108	118	127	138
0.9F <sub>sus</sub>	0.352	98	74	75	78	84	87	90	95	100	104	109
1.0F <sub>sus</sub>	0.391	98	81	78	79	82	81	81	82	83	84	84
F <sub>current</sub>	0.468	98	92	83	79	75	69	65	61	57	53	50
F <sub>30%</sub>	0.325	98	70	72	76	85	90	96	104	112	120	128
F <sub>40%</sub>	0.245	98	55	61	70	84	98	111	130	151	175	202
0歳魚漁獲禁止(F <sub>current</sub> )<A>	0.463	98	91	83	80	76	71	67	63	60	56	53
3月禁漁(0.8F <sub>current</sub> )<B>	0.374	98	78	77	78	83	84	85	87	90	92	94
3-4月のうち1ヵ月間禁漁 (0.88F <sub>current</sub> )<C>	0.412	98	84	80	79	80	78	77	77	76	75	74
<A+B>	0.371	98	77	76	79	83	85	87	90	93	95	98
<A+C>	0.406	98	83	79	79	81	80	79	79	79	78	78

\*  $F_{sus}=0.835F_{current}(10year)=0.391$ 

付表9 資源管理基準にともなう資源量の推移(単位;トン)

管理基準	F	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
0.0F <sub>sus</sub>	0.000	312	290	433	661	976	1,400	2,055	3,074	4,500	6,565	9,685
0.1F <sub>sus</sub>	0.039	312	290	415	607	865	1,197	1,691	2,432	3,430	4,822	6,846
0.2F <sub>sus</sub>	0.078	312	290	398	558	767	1,024	1,392	1,925	2,616	3,543	4,843
0.3F <sub>sus</sub>	0.117	312	290	382	514	681	876	1,147	1,525	1,997	2,606	3,428
0.4F <sub>sus</sub>	0.156	312	290	366	474	604	750	946	1,209	1,525	1,918	2,429
0.5F <sub>sus</sub>	0.196	312	290	352	437	537	643	780	960	1,166	1,412	1,722
0.6F <sub>sus</sub>	0.235	312	290	338	403	477	551	644	762	892	1,041	1,222
0.7F <sub>sus</sub>	0.274	312	290	325	373	424	472	532	606	682	768	868
0.8F <sub>sus</sub>	0.313	312	290	313	345	378	405	440	482	523	566	616
0.9F <sub>sus</sub>	0.352	312	290	301	319	336	348	364	383	401	418	438
1.0F <sub>sus</sub>	0.391	312	290	290	296	300	299	301	305	307	309	312
F <sub>current</sub>	0.468	312	290	270	255	239	222	208	195	182	170	159
F <sub>30%</sub>	0.325	312	290	309	336	364	386	414	448	480	514	553
F <sub>40%</sub>	0.245	312	290	334	395	462	528	612	716	829	959	1,114
0歳魚漁獲禁止(F <sub>current</sub> )<A>	0.463	312	290	272	259	244	229	217	205	193	182	171
3月禁漁(0.8F <sub>current</sub> )<B>	0.374	312	290	294	305	314	318	326	335	343	350	359
3-4月のうち1ヵ月間禁漁 (0.88F <sub>current</sub> )<C>	0.412	312	290	285	285	283	277	274	273	269	266	263
<A+B>	0.371	312	290	296	309	320	326	336	348	358	368	380
<A+C>	0.406	312	290	287	289	289	285	284	284	283	281	280

\*  $F_{sus}=0.835F_{current}(10year)=0.391$

付表10 脊椎骨の年輪に基づく東シナ海・日本海産トラフグの全長 - 年齢組成換算表

全長階級 (cm)	1 ~ 4月						全長階級 (cm)	5 ~ 9月						全長階級 (cm)	10 ~ 12月					
	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳以上		0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳以上		0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳以上
20	100%	0%	0%	0%	0%	0%	20	0%	100%	0%	0%	0%	0%	20	100%	0%	0%	0%	0%	
21	100%	0%	0%	0%	0%	0%	21	0%	100%	0%	0%	0%	0%	21	100%	0%	0%	0%	0%	
22	100%	0%	0%	0%	0%	0%	22	0%	100%	0%	0%	0%	0%	22	100%	0%	0%	0%	0%	
23	100%	0%	0%	0%	0%	0%	23	0%	100%	0%	0%	0%	0%	23	100%	0%	0%	0%	0%	
24	100%	0%	0%	0%	0%	0%	24	0%	100%	0%	0%	0%	0%	24	100%	0%	0%	0%	0%	
25	100%	0%	0%	0%	0%	0%	25	0%	100%	0%	0%	0%	0%	25	50%	50%	0%	0%	0%	
26	100%	0%	0%	0%	0%	0%	26	0%	100%	0%	0%	0%	0%	26	50%	50%	0%	0%	0%	
27	100%	0%	0%	0%	0%	0%	27	0%	100%	0%	0%	0%	0%	27	50%	50%	0%	0%	0%	
28	100%	0%	0%	0%	0%	0%	28	0%	100%	0%	0%	0%	0%	28	50%	50%	0%	0%	0%	
29	100%	0%	0%	0%	0%	0%	29	0%	100%	0%	0%	0%	0%	29	0%	100%	0%	0%	0%	
30	75%	25%	0%	0%	0%	0%	30	0%	100%	0%	0%	0%	0%	30	0%	100%	0%	0%	0%	
31	75%	25%	0%	0%	0%	0%	31	0%	100%	0%	0%	0%	0%	31	0%	100%	0%	0%	0%	
32	50%	50%	0%	0%	0%	0%	32	0%	100%	0%	0%	0%	0%	32	0%	100%	0%	0%	0%	
33	0%	100%	0%	0%	0%	0%	33	0%	100%	0%	0%	0%	0%	33	0%	100%	0%	0%	0%	
34	0%	100%	0%	0%	0%	0%	34	0%	100%	0%	0%	0%	0%	34	0%	100%	0%	0%	0%	
35	0%	100%	0%	0%	0%	0%	35	0%	94%	6%	0%	0%	0%	35	0%	98%	2%	0%	0%	
36	0%	100%	0%	0%	0%	0%	36	0%	83%	17%	0%	0%	0%	36	0%	100%	0%	0%	0%	
37	0%	100%	0%	0%	0%	0%	37	0%	100%	0%	0%	0%	0%	37	0%	95%	5%	0%	0%	
38	0%	95%	5%	0%	0%	0%	38	0%	0%	100%	0%	0%	0%	38	0%	100%	0%	0%	0%	
39	0%	92%	8%	0%	0%	0%	39	0%	0%	100%	0%	0%	0%	39	0%	89%	11%	0%	0%	
40	0%	76%	24%	0%	0%	0%	40	0%	0%	100%	0%	0%	0%	40	0%	78%	22%	0%	0%	
41	0%	61%	37%	2%	0%	0%	41	0%	0%	100%	0%	0%	0%	41	0%	56%	44%	0%	0%	
42	0%	33%	66%	2%	0%	0%	42	0%	0%	83%	17%	0%	0%	42	0%	49%	51%	0%	0%	
43	0%	18%	80%	2%	0%	0%	43	0%	0%	100%	0%	0%	0%	43	0%	24%	76%	0%	0%	
44	0%	4%	90%	6%	0%	0%	44	0%	0%	100%	0%	0%	0%	44	0%	10%	81%	10%	0%	
45	0%	0%	83%	17%	0%	0%	45	0%	0%	100%	0%	0%	0%	45	0%	0%	100%	0%	0%	
46	0%	0%	67%	31%	3%	0%	46	0%	0%	100%	0%	0%	0%	46	0%	0%	83%	17%	0%	
47	0%	4%	54%	43%	0%	0%	47	0%	0%	25%	50%	25%	0%	47	0%	0%	38%	63%	0%	
48	0%	0%	36%	64%	0%	0%	48	0%	0%	13%	65%	23%	0%	48	0%	0%	50%	50%	0%	
49	0%	0%	30%	55%	10%	5%	49	0%	0%	0%	80%	20%	0%	49	0%	0%	67%	33%	0%	
50	0%	0%	22%	61%	17%	0%	50	0%	0%	0%	100%	0%	0%	50	0%	0%	0%	83%	17%	
51	0%	0%	0%	63%	38%	0%	51	0%	0%	0%	40%	60%	0%	51	0%	0%	0%	67%	33%	
52	0%	0%	0%	33%	67%	0%	52	0%	0%	0%	50%	50%	0%	52	0%	0%	0%	0%	100%	
53	0%	0%	0%	15%	15%	69%	53	0%	0%	0%	25%	25%	50%	53	0%	0%	0%	0%	100%	
54	0%	0%	0%	9%	27%	64%	54	0%	0%	0%	25%	25%	50%	54	0%	0%	0%	17%	33%	50%
55	0%	0%	0%	29%	14%	57%	55	0%	0%	0%	0%	0%	100%	55	0%	0%	0%	33%	67%	0%
56	0%	0%	0%	0%	0%	100%	56	0%	0%	0%	0%	50%	50%	56	0%	0%	0%	0%	0%	100%
57	0%	0%	0%	0%	25%	75%	57	0%	0%	0%	0%	100%	0%	57	0%	0%	0%	0%	0%	100%
58	0%	0%	0%	0%	0%	100%	58	0%	0%	0%	0%	0%	100%	58	0%	0%	0%	0%	0%	100%
59	0%	0%	0%	0%	33%	67%	59	0%	0%	0%	0%	0%	100%	59	0%	0%	0%	0%	0%	100%
60	0%	0%	0%	0%	0%	100%	60	0%	0%	0%	0%	0%	100%	60	0%	0%	0%	0%	0%	100%
61	0%	0%	0%	0%	0%	100%	61	0%	0%	0%	0%	0%	100%	61	0%	0%	0%	0%	0%	100%
62	0%	0%	0%	0%	0%	100%	62	0%	0%	0%	0%	0%	100%	62	0%	0%	0%	0%	0%	100%
63	0%	0%	0%	0%	0%	100%	63	0%	0%	0%	0%	0%	100%	63	0%	0%	0%	0%	0%	100%
64	0%	0%	0%	0%	0%	100%	64	0%	0%	0%	0%	0%	100%	64	0%	0%	0%	0%	0%	100%
65	0%	0%	0%	0%	0%	100%	65	0%	0%	0%	0%	0%	100%	65	0%	0%	0%	0%	0%	100%
66	0%	0%	0%	0%	0%	100%	66	0%	0%	0%	0%	0%	100%	66	0%	0%	0%	0%	0%	100%
67	0%	0%	0%	0%	0%	100%	67	0%	0%	0%	0%	0%	100%	67	0%	0%	0%	0%	0%	100%
68	0%	0%	0%	0%	0%	100%	68	0%	0%	0%	0%	0%	100%	68	0%	0%	0%	0%	0%	100%
69	0%	0%	0%	0%	0%	100%	69	0%	0%	0%	0%	0%	100%	69	0%	0%	0%	0%	0%	100%
70	0%	0%	0%	0%	0%	100%	70	0%	0%	0%	0%	0%	100%	70	0%	0%	0%	0%	0%	100%
71	0%	0%	0%	0%	0%	100%	71	0%	0%	0%	0%	0%	100%	71	0%	0%	0%	0%	0%	100%
72	0%	0%	0%	0%	0%	100%	72	0%	0%	0%	0%	0%	100%	72	0%	0%	0%	0%	0%	100%
73	0%	0%	0%	0%	0%	100%	73	0%	0%	0%	0%	0%	100%	73	0%	0%	0%	0%	0%	100%
74	0%	0%	0%	0%	0%	100%	74	0%	0%	0%	0%	0%	100%	74	0%	0%	0%	0%	0%	100%
75	0%	0%	0%	0%	0%	100%	75	0%	0%	0%	0%	0%	100%	75	0%	0%	0%	0%	0%	100%

赤色・太字は前後からの推定値

付表11 箱当たり入り数と年齢組成の関係

1～4月

入り数	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳
1入り	1%	12%	12%	8%	6%	61%
2入り	4%	20%	21%	15%	10%	30%
3入り	1%	23%	26%	25%	13%	11%
4入り	3%	15%	40%	32%	8%	2%
5入り	10%	46%	35%	9%	0%	0%
6入り	1%	28%	57%	12%	1%	0%
8入り	3%	54%	40%	3%	0%	0%
10入り	1%	77%	21%	1%	0%	0%
12入り	8%	75%	17%	0%	0%	0%
15入り	5%	92%	3%	0%	0%	0%
18入り	49%	47%	4%	0%	0%	0%
大	15%	81%	4%	0%	0%	0%
小	100%	0%	0%	0%	0%	0%
その他	14%	64%	18%	3%	0%	1%

5～9月

入り数	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳
1入り	0%	0%	88%	8%	4%	0%
2入り	0%	60%	19%	15%	6%	0%
3入り	0%	58%	22%	3%	7%	10%
4入り	0%	0%	50%	32%	15%	3%
5入り	0%	0%	50%	32%	15%	3%
6入り	0%	0%	60%	31%	9%	0%
8入り	0%	0%	92%	6%	1%	0%
10入り	0%	0%	100%	0%	0%	0%
12入り	0%	0%	100%	0%	0%	0%
15入り	0%	89%	11%	0%	0%	0%
18入り	0%	89%	11%	0%	0%	0%
大	0%	89%	11%	0%	0%	0%
小	0%	89%	11%	0%	0%	0%
その他	0%	73%	27%	0%	0%	0%

10～12月

入り数	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳
1入り	0%	31%	31%	20%	6%	13%
2入り	0%	31%	36%	18%	5%	10%
3入り	2%	27%	29%	20%	11%	11%
4入り	0%	31%	31%	27%	9%	2%
5入り	0%	51%	36%	12%	1%	0%
6入り	0%	22%	60%	16%	1%	0%
8入り	0%	68%	30%	2%	0%	0%
10入り	0%	87%	13%	0%	0%	0%
12入り	0%	98%	2%	0%	0%	0%
15入り	0%	98%	2%	0%	0%	0%
18入り	0%	96%	4%	0%	0%	0%
大	0%	96%	4%	0%	0%	0%
小	0%	96%	4%	0%	0%	0%
その他	0%	89%	10%	0%	0%	0%

付表12 下関唐戸魚市場(株)における月別取扱量の推

月	1987-2002 平均(トン)	(割合)	2000-2002 平均(トン)	(割合)
1	37	21.2	23	26.6
2	41	23.6	26	30.0
3	35	19.8	16	18.7
4	7	4.2	4	5.0
5	3	1.5	1	1.1
6	1	0.6	0	0.1
7	2	1.2	0	0.1
8	2	0.9	0	0.2
9	3	1.9	1	0.8
10	10	5.5	4	4.7
11	11	6.2	4	4.6
12	25	14.0	11	12.9
合計	175	100	85	100



写真1. トラフグ脊椎骨第17椎体にみられる輪紋。上段は2003年12月5日に玄海灘で採集された全長408mm、体重1163g、2歳魚の輪紋を、下段は2004年3月13日に玄海灘で採集された全長504mm、体重5196g、10歳魚の輪紋を示す。