

## 平成15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、2002年ともに100トンを下回った。また、各地の産卵場における産卵親魚の漁獲量も盛時の1/10程度である。

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1993年以降減少し、2000～2002年は212～217トンの低水準で推移した。1990年代後半以降の加入水準は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ABC<sub>limit</sub>とし、それよりやや少なく不確実性を見込んだ漁獲量をABC<sub>target</sub>とした。

(2004年ABC)

| ABC                   | 2004年ABC | 資源管理基準  | F値    | 漁獲割合 |
|-----------------------|----------|---------|-------|------|
| ABC <sub>limit</sub>  | 38トン     | F30%    | 0.389 | 24%  |
| ABC <sub>target</sub> | 30トン     | 0.8F30% | 0.311 | 19%  |

100トン未満を四捨五入

(資源量・漁獲量・漁獲割合・F値)

| 年    | 資源量   | 漁獲量<br>(推定値) | F値    | 漁獲割合 |
|------|-------|--------------|-------|------|
| 2001 | 213トン | 86トン         | 0.984 | 40%  |
| 2002 | 217トン | 101トン        | 0.911 | 46%  |
| 2003 | 174トン | -            | -     | -    |

2003年の資源量は仮の再生産関係に基づいた予測である。

(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。

## 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・黄海で再捕される(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。

### (2)年齢・成長

トラフグの年齢と全長の関係については調査海域や研究者により、その値が大きく異なる。本調査では瀬戸内海西部産のトラフグの年齢と全長の関係を用いた(山口県1991)。瀬戸内海西部では1歳で全長24cm前後、2歳で40cm、3歳で49cmに成長し、5歳で全長58cmに達する(図2)。また、近年、漁獲物の体長組成からみて大型化する傾向がみられており、年齢と成長について再検討する必要があると考えられる。

### (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。

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る。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る(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縄船は減少している。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。

## (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、大部分は下関唐戸魚市場(株)に産地市場を経由して出荷されるか、もしくは同市場に直接水揚げされる。下関唐戸魚市場(株)では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して解析を実施した。

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、盛時には1,000トン近くあったが、1989年以降減少を続け、1998～2000年は100トン程度、2001,2002年は100トンを下回った(図4、付表1)。

1992年までは卓越年級群による取扱量のピークがみられていたが、それ以後は卓越年級の発生によるピークはみられていない。卓越年級群によるピークは概ね年間500トン以上でみられた。

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。

各府県の漁獲量の合計は94～140トンで、このうちの大半が外海域にて操業する山口県及び福岡県によるものである(付表2)。産卵群が来遊する福井県(若狭湾)における産卵期(4～6月)の漁獲量は、1998,1999年が約4トンであったが、2000～2002年は5.8～6.9トンで微増傾向にある。また、産卵親魚の回遊経路にあたる島根県及び鳥取県でも2000年以降漁獲量が増加した。特に鳥取県の漁獲は1999年以前では100キロに満たなかったが、2000～2002年には5トン前後の漁獲があった(付表2)。京都の2002年の漁獲量は7.3トンで、過去5年で最高になった。

日本のEEZ内での2002年の韓国船によるフグ類の水揚げは869トンであり、日本のフグはえ縄漁業への影響は無視できない。

## (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筋縄の導入により小型の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

下関唐戸魚市場(株)のトラフグの月別入り数別箱数とAGE-LENGTH-KEY(月別入り数別年齢組成)に基づいてトラフグ日本海・東シナ海系群の1993～2002年の年齢別漁獲尾数を算定し、コホート解析を実施した(九州西ブロック資源回復ワーキンググループ未発表)。

##### (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

1993～2002年の下関唐戸魚市場(株)の月別入り数別箱数とAGE-LENGTH-KEY(月別入り数別年齢組成)に基づいてトラフグ日本海・東シナ海系群の年齢別漁獲尾数を算定した。

1993年の総漁獲尾数は28万尾であったが、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46～72%でもっと多く、次いで2歳魚が22～40%、3歳魚以上が4～9%であった(図7)。0歳魚の割合は比較的少なく0.9～5.4%であった。全体的な傾向として、各年齢ともに平行して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、2002年の最高齢魚(5+歳魚)の資源尾数と漁獲尾数を、それぞれ  $N_{2002,5+}$  および  $C_{2002,5+}$  としたときに、5+歳魚の資源尾数を漁獲係数( $F_{2002,5+}$ )と自然死亡係数( $M$ )から次の式を用いて計算した。

$$N_{2002,5+} = \frac{C_{2002,5+} \times \exp(M/2)}{(1 - \exp(-F_{2002,5+}))}$$

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。

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

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

2002年の0～4歳魚の  $F$  は1999年～2001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、 $F_{2002,5+}$  と  $F_{2002,4}$  が同じ値となるように  $F_{2002,5+}$  を決めた。 $M$  は過去の研究事例を踏まえ、1957 年の山口県の定置網で漁獲されトラフグの重量組成から求められた 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。年齢別体重は漁獲の盛期となる 12 月の値を用いた(表 1)。

表 1 計算に用いた年別の年齢別体重

| 年   | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 歳 | 210   | 210   | 210   | 210   | 210   | 210   | 210   | 210   | 210   | 210   |
| 1 歳 | 982   | 982   | 982   | 982   | 982   | 982   | 982   | 982   | 982   | 982   |
| 2 歳 | 1,788 | 1,788 | 1,788 | 1,788 | 1,788 | 1,788 | 1,788 | 1,788 | 1,788 | 1,788 |
| 3 歳 | 2,527 | 2,527 | 2,527 | 2,527 | 2,527 | 2,527 | 2,527 | 2,527 | 2,527 | 2,527 |
| 4 歳 | 3,110 | 3,110 | 3,110 | 3,110 | 3,110 | 3,110 | 3,110 | 3,110 | 3,110 | 3,110 |
| 5+歳 | 3,498 | 3,498 | 3,498 | 3,498 | 3,498 | 3,498 | 3,498 | 3,498 | 3,498 | 3,498 |

表 2 計算に用いた年別の年齢別成熟率

| 年   | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 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    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| 4 歳 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| 5+歳 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |

#### (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 1993 年代以降急激に減少し、2000 年には 212 トン、2001 年には 213 トン、2002 年には 217 トンと推定された(附表 5)。図 10 に産卵親魚量と加入尾数との関係を示した。2002 年には、産卵親魚量がわずかに 22 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。

2002 年の RPS(加入尾数÷産卵親魚量)は低めに推移した。図 11 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、2002 年の漁獲量は 2001 年とほぼ同じであるが(ただし年級群漁獲量は前年を上回った)、コホート解析で推定される資源量が低水準であったことから、減少と判断する。

### 5. 資源の変動要因

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 13 に  $\%SPR \cdot YPR$  と  $F$  との関係を示した。2002 年の  $F(=0.911)$  は 1993 年以降では平均を下回ったが、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 7.17%  $SPR$  にあたる。

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。近年の傾向として漁獲水準の高かった 1990 年代に比べ、当歳魚及び 1+ 歳魚の漁獲サイズが大きくなっている(九州西ブロック資源回復ワーキンググループ未発表)。

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、1998～2002年の最近5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16%になっている。

## 6. 管理目標・管理基準値・2004年ABCの設定

### (1)資源評価のまとめ

本系群の主要水揚げ基地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、2002年ともに100トンを下回った。また、各地の産卵場における産卵親魚の漁獲量も盛時の1/10程度である。

資源量についても1993年以降漁獲量と平行して急激に減少した。その要因として人為的な影響と自然環境的な要因が考えられるがその程度は明かでないが、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、急速に資源が好転する可能性は低い。

### (2) 資源管理目標

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ことを目標とする。

### (3) 2004年ABCの設定

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。

$$F_{\text{limit}} = \text{基準値}(F30\%、F0.1、M \text{ 等}) \text{が現状の } F \times \beta_2$$

$$F_{\text{target}} = F_{\text{limit}} \times \alpha$$

ここでは、Fcurrent、F30%、F40%、Fmax、および禁漁(F=0)の場合について考えた。

資源量は次のように予測した。1) 2003年のFは2002年の各年齢に対するFと同じ、漁獲物の体重も2002年と同じと仮定した。2) 長期間の再生産式が不明であり、2003年以降の加入量は、仮の再生産式(直線回帰式)を用いて計算した(図10)。Fをいろいろと変え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・2004年漁獲量および2004年以降の資源量の動向について次の表及び図14にまとめた。

| F        | F(平均) | 漁獲割合(%) | 2004年漁獲量 | 2004年後の資源量 |
|----------|-------|---------|----------|------------|
| Fcurrent | 0.911 | 44      | 69       | 現状         |
| F30%     | 0.389 | 24      | 38       | 増加         |
| F40%     | 0.292 | 19      | 22       | 増加         |
| Fmax     | 0.774 | 39      | 62       | 増加         |
| 禁漁       | 0.000 | 0       | 0        | 増加         |

現状のFのまま漁獲し続けると資源量は2004年以降減少する。現状のFより大幅に削減した漁獲係数(例えばF30%、F40%及びFmax)では、資源は増加する(図13,14)。

ここでは、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、10年後に500トンを上回る漁獲が期待できるF30%をABC<sub>limit</sub>とし、それよりやや少なく不確実性を見込んだ漁獲量をABC<sub>target</sub>とした(図15、表3)。

(2004年ABC)

| ABC                   | 2004年ABC | 資源管理基準  | F値    | 漁獲割合 |
|-----------------------|----------|---------|-------|------|
| ABC <sub>limit</sub>  | 38トン     | F30%    | 0.389 | 24%  |
| ABC <sub>target</sub> | 30トン     | 0.8F30% | 0.311 | 19%  |

100トン未満を四捨五入

#### (4) F 値の変化による資源量及び漁獲量の推移

図 14,15 および表 3 に  $F_{sus}$ (資源が現状維持する 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。現状の資源が低位・安定と考えられることから  $F_{sus}=F_{current}$  と仮定した。

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

|       |               | 漁獲量(トン) |      |      |      |      |      | 資源量(トン) |      |      |      |      |       |
|-------|---------------|---------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|-------|
| F     | 基準値           | 2004    | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2013 | 2004    | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2013  |
| 0.000 | 0.0 $F_{sus}$ | 0       | 0    | 0    | 0    | 0    |      | 159     | 277  | 525  | 1001 | 1787 |       |
| 0.191 | 0.2 $F_{sus}$ | 20      | 31   | 46   | 78   | 126  |      | 159     | 240  | 386  | 637  | 989  |       |
| 0.287 | 0.3 $F_{sus}$ | 28      | 42   | 57   | 90   | 135  |      | 159     | 225  | 332  | 510  | 739  |       |
| 0.292 | <b>F40%</b>   | 30      | 44   | 59   | 91   | 134  | 852  | 159     | 222  | 322  | 488  | 698  | 4,560 |
| 0.389 | <b>F30%</b>   | 38      | 52   | 65   | 92   | 126  | 540  | 159     | 207  | 276  | 386  | 513  | 2,846 |
| 0.479 | 0.5 $F_{sus}$ | 43      | 56   | 67   | 89   | 116  | 382  | 159     | 198  | 249  | 329  | 416  | 1,408 |
| 0.670 | 0.7 $F_{sus}$ | 55      | 64   | 66   | 74   | 85   | 136  | 159     | 176  | 188  | 213  | 237  | 386   |
| 0.766 | 0.8 $F_{sus}$ | 60      | 66   | 64   | 66   | 70   | 79   | 159     | 167  | 165  | 172  | 180  | 203   |
| 0.957 | 1.0 $F_{sus}$ | 69      | 69   | 58   | 50   | 47   | 26   | 159     | 151  | 127  | 112  | 104  | 57    |

1.0 $F_{sus}=F_{current}$

2013 年のシミュレーションは過去の漁獲量の最大値 (967 トン) 以下を記載した。

#### (5) ABC<sub>limit</sub> 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 1.5 倍であれば資源量は横ばい傾向で推移するが、現状の 2 倍になると、資源量は増加する。

#### (6)過去の管理目標・基準値、ABCのレビュー

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ABC<sub>limit</sub>とした。

| 評価対象年  | 管理基準                     | 資源量 | ABC <sub>limit</sub> | ABC <sub>target</sub> | 漁獲量   | 管理目標 |
|--------|--------------------------|-----|----------------------|-----------------------|-------|------|
| 2002 年 | 0.8Cave3-yr              | -   | 100 トン               | 20 トン                 | 86 トン | 漁獲削減 |
| 2003 年 | 0.13C <sub>current</sub> | -   | 14 トン                | 11 トン                 |       | 漁獲削減 |

#### 7. ABC以外の管理方策への提言

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。

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禁漁もしくは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重要である。また、近年、トラフグ養殖が各地で盛んに行われるようになっている。養殖種苗の確保のため、天然産卵親魚への漁獲圧増大が懸念されたが、養成親魚からの採卵技術が確立されたことから、これら技術の普及が天然親魚の保護に有効であると考えられる。

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.
- 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, pp.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.
- 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Ⅱ, 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Ⅲ, 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.

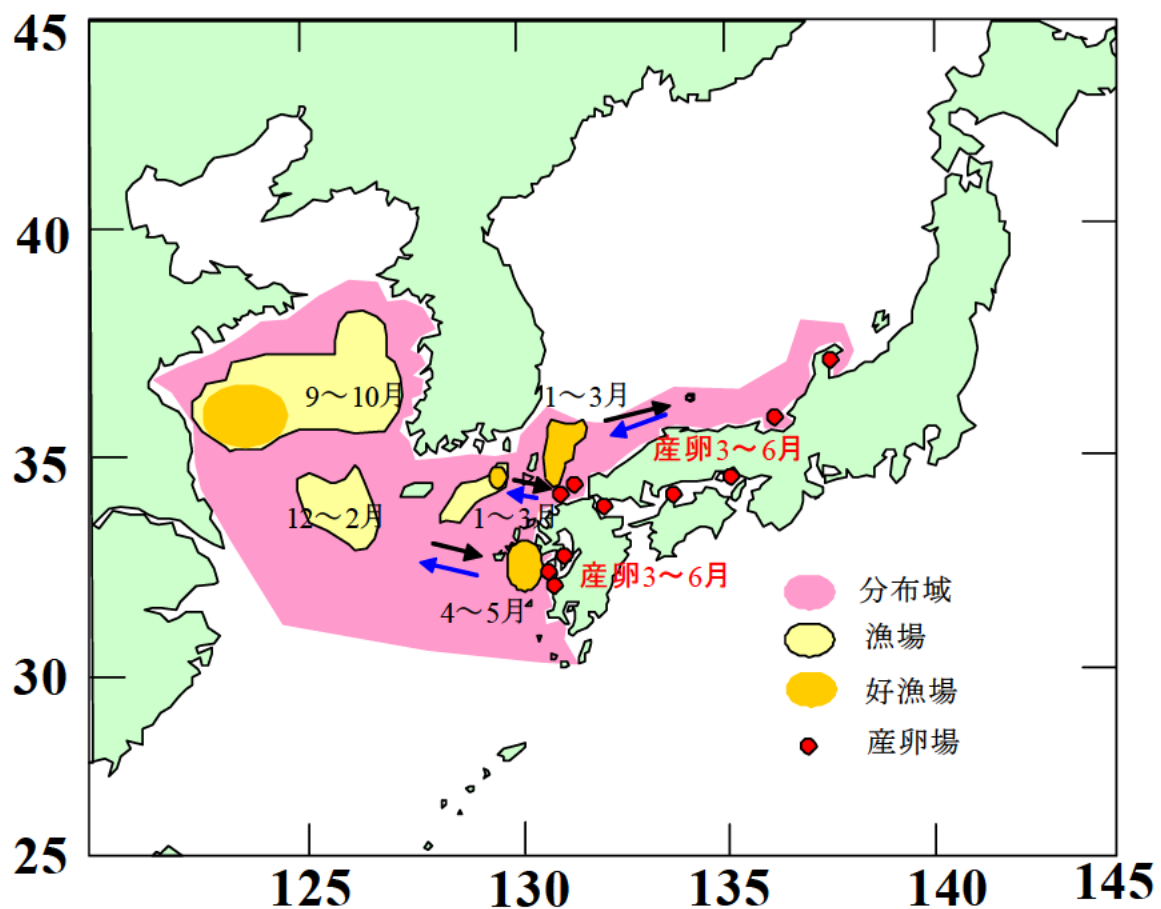


図1 トラフグ日本海・東シナ海系群の分布・回遊図

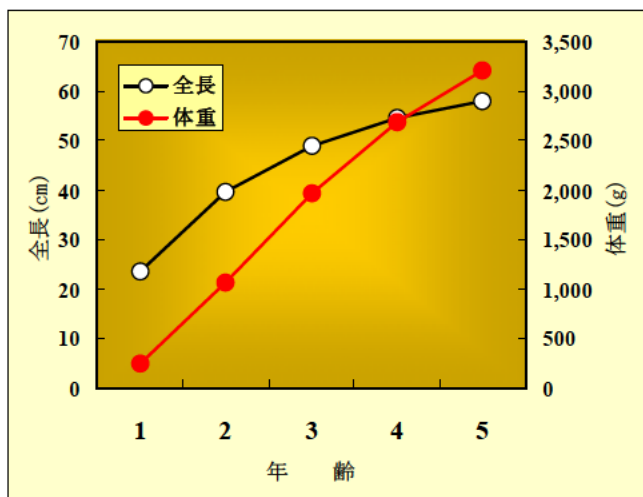


図2 トラフグの年齢と成長(山口県1991)

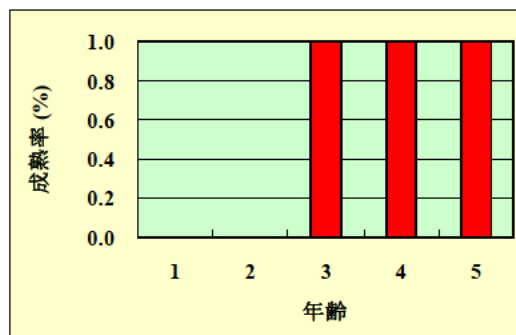


図3 トラフグ雌の年齢と成熟

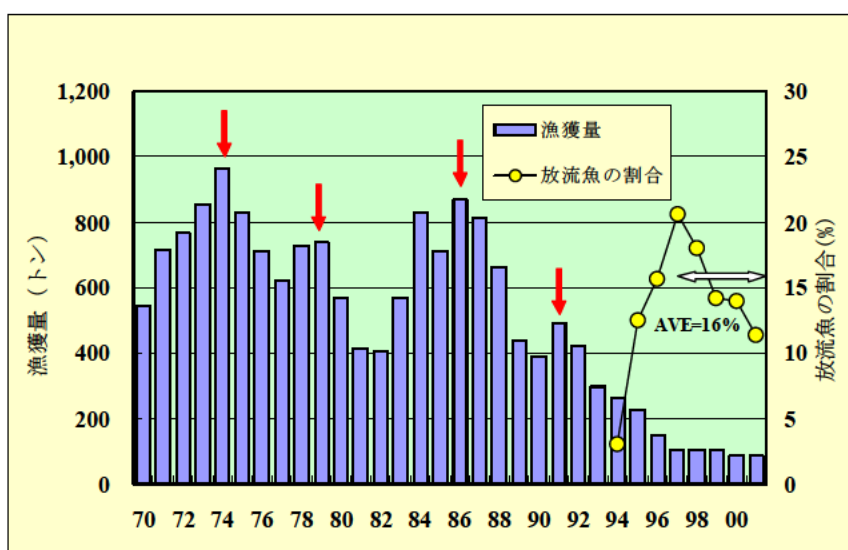


図4 下関唐戸魚市場(株)における外海産トラフグ取扱量の推移と放流魚(銘柄)の割合(赤矢印は、卓越年級群によると考えられる取扱量の増加を示す)。白矢印は放流魚の割合の5ヵ年の平均値を示す。

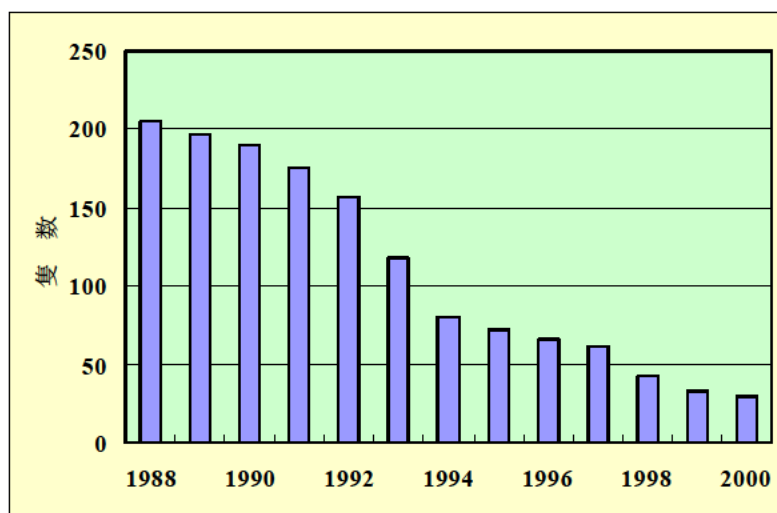


図5 東シナ海・黄海への出漁許可隻数の推移(東シナ海・黄海ふぐはえ縄漁業届け出船名簿各年度前期分)

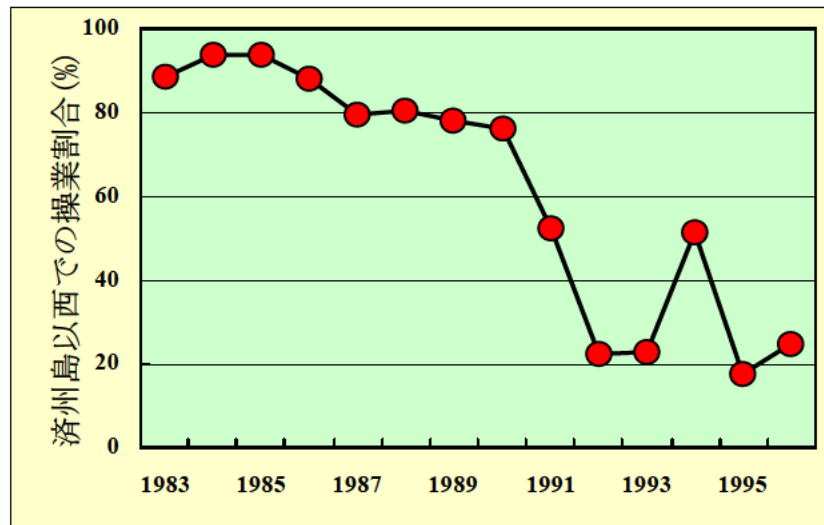


図6 東シナ海・黄海における努力量(使用針数)からみた済州島以西の操業割合(越ヶ浜漁協ふぐはえ縄漁獲成績資料より作成)

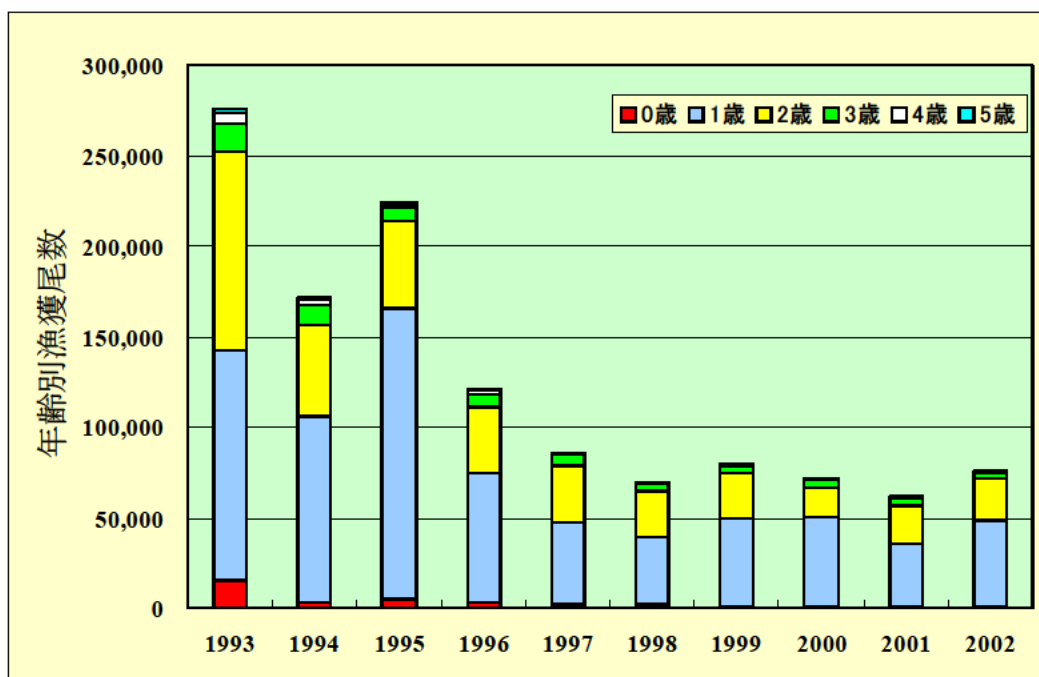


図7 下関唐戸魚市場(株)における外海産トラフグの取扱量に基づいて推定された外海産トラフグの年齢別漁獲尾数(九州西ブロック資源回復計画研究者ワーキンググループ作成)。月別入り数別箱数×AGE-LENGTH-KEY(月別入り数別年齢組成)×入り数別1箱当たりの尾数により推定された。誕生日( $t=0$ )は、5月1日と仮定した。

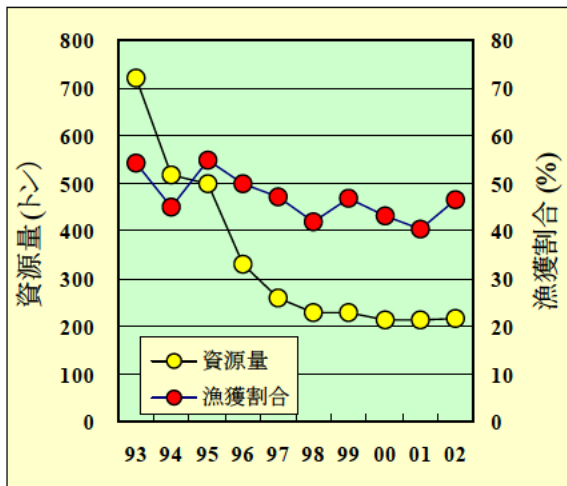


図8 M=0.357の場合のトラフグの資源量と漁獲割合

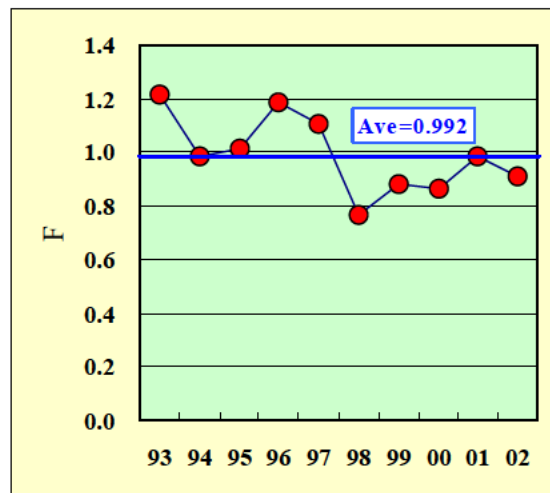


図9 トラフグのFの経年変化

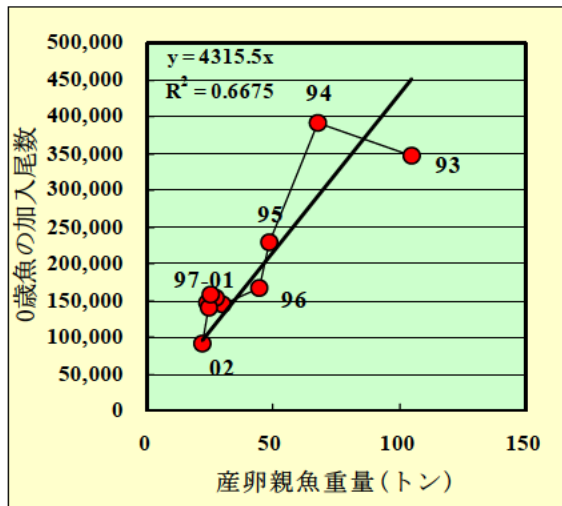


図10 トラフグの再生産関係。図中の数字は解析年を示す。

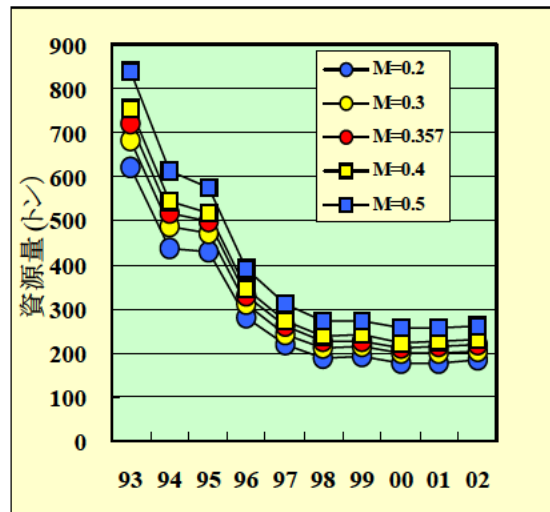


図11 Mの感度解析

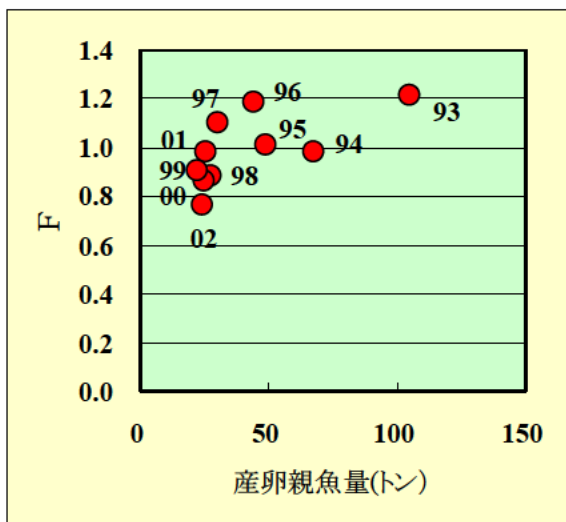


図12 トラフグの産卵親魚量とFとの関係。図中の数字は解析年を示す。

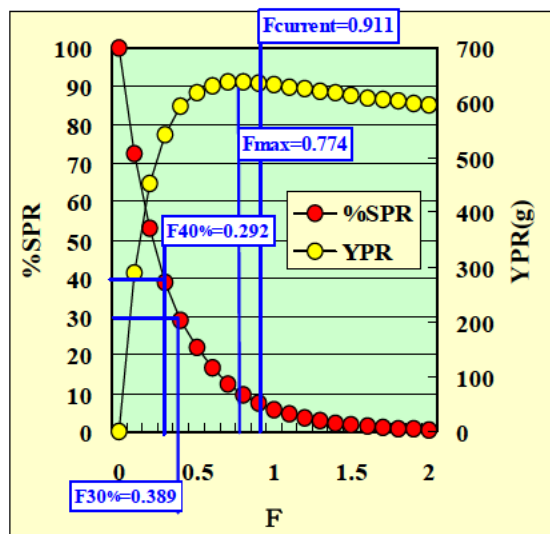


図13 トラフグの%SPR及びYPRとFの関係

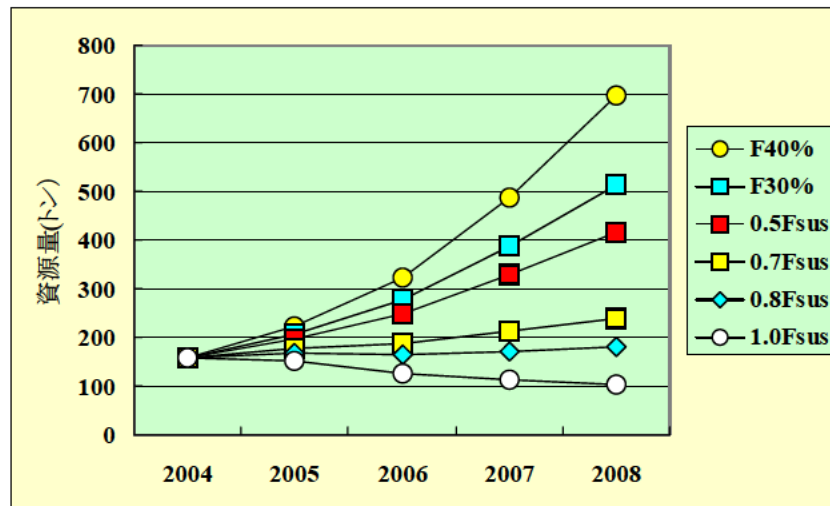


図14 F<sub>sus</sub>(F<sub>current</sub>)を基準としてFを変化させた場合の資源量の変化

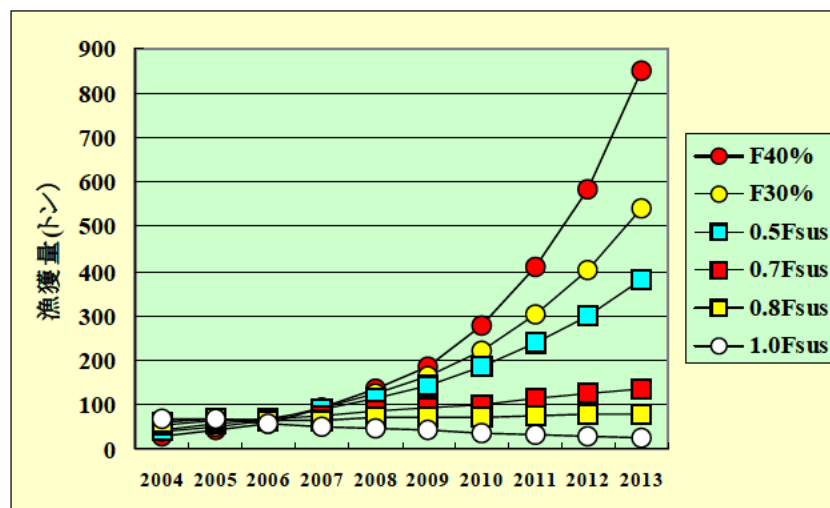


図15 F<sub>sus</sub>(F<sub>current</sub>)を基準としてFを変化させた場合の漁獲量の変化

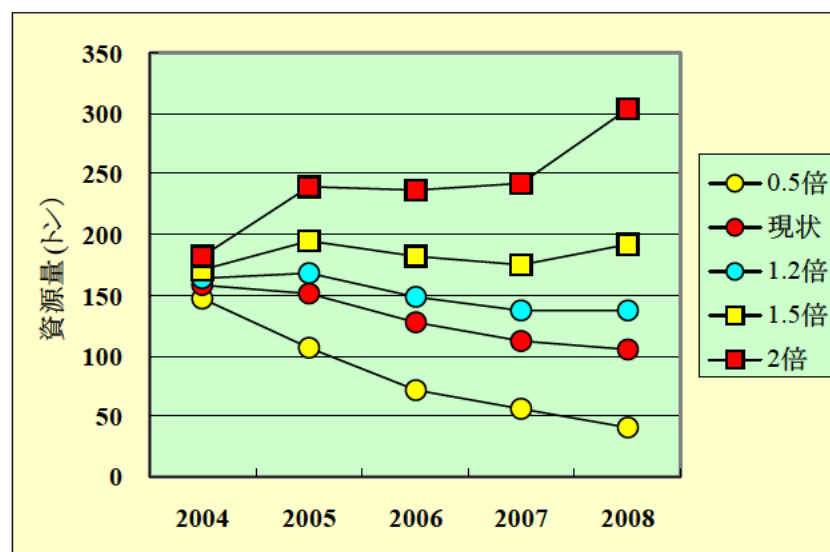


図16 加入量が変化した場合の資源量の変化

付表1 下関唐戸魚市場(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 |
|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|
| 外海   | 548  | 719  | 765  | 851  | 967   | 831  | 712  | 624  | 728  | 739   | 569  |
| 瀬戸内海 | 78   | 109  | 118  | 58   | 187   | 105  | 49   | 65   | 70   | 309   | 166  |
| 畜養   | -    | -    | -    | -    | -     | -    | -    | -    | -    | -     | -    |
| 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 |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| 外海   | 417  | 408  | 568   | 830   | 712   | 871   | 812   | 664  | 437  | 386  | 490  |
| 瀬戸内海 | 192  | 202  | 973   | 811   | 357   | 856   | 258   | 222  | 180  | 242  | 358  |
| 畜養   | -    | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -    | -    | -    |
| 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 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 外海   | 426  | 296  | 262  | 224  | 147  | 104  | 102  | 104  | 85   | 86   |
| 瀬戸内海 | 213  | 162  | 186  | 107  | 42   | 61   | 75   | 162  | 100  | 227  |
| 畜養   | -    | -    | 24   | 13   | 22   | 11   | 8    | 12   | 12   | 14   |
| 合計   | 639  | 458  | 472  | 344  | 211  | 175  | 185  | 277  | 197  | 327  |

付表2 トラフグの県別漁獲量(1997～2001年，単位：kg)

| 年度                 | 1997    | 1998    | 1999   | 2000    | 2001    | 2002    |
|--------------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 石川県                | 8,554   | 4,000   | 3,327  | 6,283   | 4,270   | 7,470   |
| 福井県 <sup>1</sup>   |         | 4,950   | 5,031  | 9,540   | 7,556   | 7,335   |
| (産卵期)              |         | 4,460   | 4,445  | 6,942   | 6,027   | 5,794   |
| 京都府                | 3,340   | 2,660   | 2,792  | 1,731   | 3,188   | 7,284   |
| 兵庫県                | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       |
| 鳥取県                | 87      | 8       | 14     | 5,038   | 4,799   | 4,505   |
| 島根県                | 2,129   | 1,572   | 1,212  | 4,285   | 1,484   | 2,101   |
| 山口県外海 <sup>2</sup> | 67,311  | 38,174  | 36,704 | 39,956  | 42,377  | 45,992  |
| 福岡県筑前海             | 55,014  | 51,394  | 28,264 | 45,848  | 36,853  | 50,794  |
| 佐賀県玄海              | 44      | 11      | 25     | 7       | 0       | 7       |
| 長崎県 <sup>3</sup>   |         | 29,885  | 6,910  | 8,458   | 7,117   | 6,478   |
| 熊本県                | 3,000   | 6,604   | 9,838  | 2,919   | 2,721   | 3,833   |
| 鹿児島県               | 377     | 439     | 116    | 1,724   | 2,052   | 2,589   |
| 合計                 | 139,856 | 139,695 | 94,232 | 125,788 | 112,416 | 138,387 |

<sup>1</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>2</sup> 山口県外海の漁獲量は農林水産統計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>3</sup> 長崎県のデータは代表2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   | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   |
|-----|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0歳  | 14,891  | 3,321   | 5,201   | 2,604   | 1,583  | 2,049  | 1,054  | 1,326  | 978    | 684    |
| 1歳  | 127,194 | 102,422 | 160,300 | 72,391  | 45,448 | 36,975 | 48,875 | 49,292 | 34,861 | 47,806 |
| 2歳  | 110,268 | 51,287  | 48,989  | 35,623  | 32,117 | 25,649 | 24,434 | 16,280 | 20,320 | 23,077 |
| 3歳  | 15,439  | 10,839  | 6,750   | 7,688   | 5,514  | 3,649  | 4,187  | 3,375  | 4,268  | 3,555  |
| 4歳  | 5,902   | 2,944   | 2,136   | 2,201   | 1,255  | 716    | 999    | 1,083  | 1,120  | 824    |
| 5+歳 | 2,483   | 982     | 788     | 756     | 370    | 185    | 296    | 377    | 342    | 235    |
| 計   | 276,177 | 171,796 | 224,164 | 121,263 | 86,287 | 69,224 | 79,845 | 71,734 | 61,889 | 76,181 |

付表4 計算されたトラフグのF

| 年   | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0歳  | 0.053 | 0.010 | 0.028 | 0.019 | 0.013 | 0.017 | 0.008 | 0.011 | 0.007 | 0.009 |
| 1歳  | 0.850 | 0.757 | 1.234 | 0.810 | 0.649 | 0.588 | 0.867 | 0.803 | 0.563 | 0.744 |
| 2歳  | 1.800 | 1.477 | 1.488 | 1.484 | 1.566 | 1.333 | 1.412 | 1.068 | 1.295 | 1.258 |
| 3歳  | 1.278 | 1.236 | 1.010 | 1.466 | 1.405 | 0.954 | 1.055 | 0.949 | 1.257 | 1.087 |
| 4歳  | 1.652 | 1.223 | 1.164 | 1.677 | 1.505 | 0.845 | 0.979 | 1.177 | 1.391 | 1.182 |
| 5+歳 | 1.652 | 1.223 | 1.164 | 1.677 | 1.505 | 0.845 | 0.979 | 1.177 | 1.391 | 1.182 |
| 平均値 | 1.214 | 0.988 | 1.014 | 1.189 | 1.107 | 0.764 | 0.883 | 0.864 | 0.984 | 0.911 |

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    | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 資源重量 | 721  | 518  | 497  | 331  | 259  | 227  | 228  | 212  | 213  | 217  |
| 漁獲割合 | 54.3 | 45.0 | 54.8 | 49.7 | 46.9 | 41.8 | 46.8 | 42.9 | 40.4 | 46.4 |

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   | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    | 2001    | 2002    |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0歳  | 347,228 | 390,266 | 228,998 | 165,781 | 143,911 | 146,498 | 153,784 | 139,832 | 156,731 | 90,873  |
| 1歳  | 265,585 | 230,524 | 270,319 | 155,896 | 113,830 | 99,381  | 100,801 | 106,732 | 96,741  | 108,858 |
| 2歳  | 157,915 | 79,448  | 75,636  | 55,067  | 48,535  | 41,636  | 38,614  | 29,653  | 33,454  | 38,535  |
| 3歳  | 25,584  | 18,263  | 12,693  | 11,947  | 8,735   | 7,097   | 7,680   | 6,582   | 7,131   | 6,412   |
| 4歳  | 8,730   | 4,987   | 3,713   | 3,236   | 1,929   | 1,500   | 1,913   | 1,872   | 1,782   | 1,420   |
| 5+歳 | 3,672   | 1,664   | 1,370   | 1,111   | 568     | 388     | 568     | 652     | 545     | 405     |
| 計   | 808,714 | 725,153 | 592,729 | 393,038 | 317,509 | 296,501 | 303,360 | 285,323 | 296,384 | 246,503 |

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   | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0 歳 | 73   | 82   | 48   | 35   | 30   | 31   | 32   | 29   | 33   | 19   |
| 1 歳 | 261  | 226  | 265  | 153  | 112  | 98   | 99   | 105  | 95   | 107  |
| 2 歳 | 282  | 142  | 135  | 98   | 87   | 74   | 69   | 53   | 60   | 69   |
| 3 歳 | 65   | 46   | 32   | 30   | 22   | 18   | 19   | 17   | 18   | 16   |
| 4 歳 | 27   | 16   | 12   | 10   | 6    | 5    | 6    | 6    | 6    | 4    |
| 5+歳 | 13   | 6    | 5    | 4    | 2    | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    |
| 計   | 721  | 518  | 497  | 331  | 259  | 227  | 228  | 212  | 213  | 217  |