

## 神奈川県におけるトラフグ種苗放流効果について

櫻井 繁・一色竜也・鈴木重則

Effectiveness of Ocellate Puffer *Takifugu rubripes* stock enhancement in the coast of Kanagawa prefecture

Shigeru SAKURAI\*, Tatsuya ISSHIKI\*\*, Shigenori SUZUKI\*\*\*

## 目 的

トラフグ *Takifugu rubripes* はフグ目フグ科に属し、全長 80cm、体重 10 kg以上に達し、25 種が知られるトラフグ属の中でも大型に成長する魚種である。本種はフグ料理の最高級食材として高値で取引され、特に雄の精巢は珍重されているため、漁獲及び養殖対象種として非常に重要な魚種となっている<sup>1)</sup>。

本種は北海道以南の太平洋、日本海、朝鮮半島西岸、黄海、東シナ海に分布し、特に九州沿岸から東シナ海、瀬戸内海、伊勢・三河湾にかけてトラフグ延縄漁による漁場が形成されているが、房総半島、能登半島、秋田県沿岸においても一時的に漁場が形成されている<sup>2)</sup>。

本県においては、伊勢・三河湾系群から来遊したと推定される群によって<sup>3~5)</sup>、2003年に三浦半島西岸中部に位置する長井漁港でトラフグの漁獲量が急増した。翌年からは漁業協同組合の自主的な種苗放流が開始され<sup>6)</sup>、2006年以降は(財)神奈川県栽培漁業協会(現(公財)神奈川県栽培漁業協会)及び神奈川県水産技術センターが、(社)全国豊かな海づくり推進協会の栽培漁業実証事業を活用し、(独)水産総合研究センター南伊豆栽培漁業センター(現増養殖研究所資源生産部)で標識を付けた種苗を本県沿岸域に放流した。同標識放流の追跡調査の結果、放流後の移動や分散、成長についての知見が得られ、本県海域においてトラフグ種苗の成長や生残が確認された<sup>6)</sup>。

さらにその後も継続して種苗放流を行った結果、小型種苗を大量放流した翌年度には特に漁獲量が増加することが確認され、種苗放流による漁獲量の増加が認められた<sup>7)</sup>。

本県ではトラフグに関連した調査として標識放流調査の他に、放流効果を検証するため、2005年から漁獲量調査や漁獲物の全長測定等の、いわゆる市場調査を実施してきた。市場調査では人工種苗に特有とされる鼻孔隔皮欠損を観察し、漁獲物中の放流魚の混入率を調査した。本報告では、これら調査結果を解析し、神奈川県におけるトラフグ種苗の放流効果を検討した。

## 材料および方法

## 種苗放流の実施状況と鼻孔隔皮欠損率について

本県沿岸域へのトラフグの種苗放流は2004年に始まり、その後継続して種苗放流が実施されている<sup>6, 7)</sup>。本研究では2004~2012年までの年別放流尾数を取りまとめた。

また、2005年以降は市場での放流魚判別のため、放流種苗における鼻孔隔皮の欠損率を調査した。鼻孔隔皮欠損とは左右片方2つずつある鼻孔の隔皮が左右どちらか一方、もしくは両方が繋がって1つになる形態異常である(図1)。人工種苗に多くみられる特徴とされ、マダイ等では天然魚と放流魚の判別に用いられている<sup>9~14)</sup>。2004~2012年について、これら各年別の放流種苗における鼻孔隔皮欠損率を整理した。ただし、2004年及

2014.4.22 受理 神水セ業績 No.14-005

脚注 \*栽培推進部 \*\*企画資源部

\*\*\* (独)水産総合研究センター増養殖研究所資源生産部沿岸資源グループ

〒415-0156 静岡県賀茂郡南伊豆町石廊崎 183-2



図1 鼻孔隔皮が繋がって1つになっている異常魚  
(上)、鼻孔隔皮が繋がっていない正常魚(下)

び2005年の放流種苗については鼻孔隔皮欠損率が調べられていないため、2006～2012年の平均値を用いた。

#### 天然魚、放流魚の年別漁獲尾数と混入率の推定

本研究では、年別漁獲量と市場調査データを基に比推定法<sup>8)</sup>で放流魚の漁獲尾数を推定する手法を用いた。しかし、本県全域におけるトラフグ漁獲量の統計値は存在しないことから、年別の漁獲量データが明らかで、トラフグの主要な水揚港である長井漁港と佐島漁港における2005～2012年の8年間の漁獲量データを用いた。

本県ではトラフグを対象に2005年から県下6市場(柴漁港、横須賀港安浦地区、間口漁港、長井漁港、佐島漁港、小田原漁港)で月2回程度、市場調査を実施した(図2)。同調査の調査項目は、調査日、全長、漁業種類、鼻孔隔皮欠損の有無による天然魚と放流魚の識別であった。また、水揚場にて体重が測定されている場合には併せ

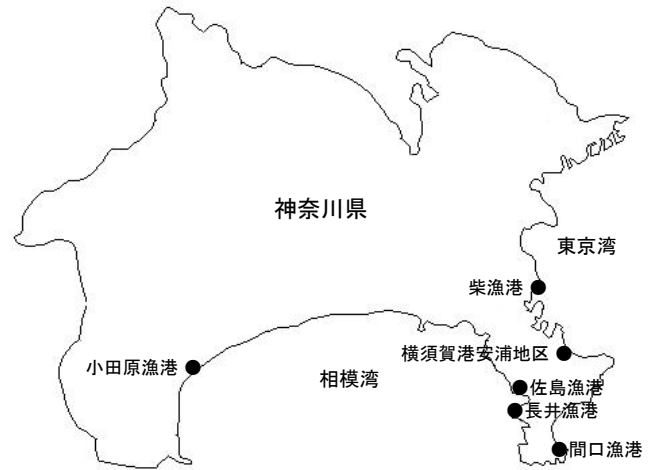


図2 市場調査を実施した漁港

て体重も記録した。

このうち、本研究の対象となる2005～2012年の長井漁港及び佐島漁港における全長測定データを用いて、測定個体の全長データを切断法<sup>15)</sup>によって年齢を0歳から3+歳の4段階に区分した。全長と年齢関係は一色ら(2012)<sup>6)</sup>が求めた標識放流魚の成長式を引用し(1)式より求めた。

なお、 $L_t$ は全長、 $t$ は日数、 $e$ は対数である。

$$L_t = 445.7(1 - e^{-0.021(t+119.2)}) \dots (1)$$

なお、3歳魚以上の標識放流魚は再捕個体が少ないため、3歳魚以上の個体は3+歳魚とした。また、本県海域ではトラフグの産卵は確認されておらず、種苗生産が行われる4月を年齢計算の起点として翌年の3月までを解析上の1年と考え、年齢変換を行った。具体的には調査日から $i$ 年1～3月に調査され、上記全長換算で $k$ 歳と計算された個体は $k+1$ 歳とした。体重のない個体については、全長-体重の関係式(2)の指数関数で近似し<sup>16)</sup>、アロメトリ係数 $a$ 及びアロメトリ指数 $b$ を(2)式より求めた。なお、 $W$ (g)は体重、 $L$ (cm)は全長を示し、係数は非線形型最小二乗法でMs-Excelのソルバーを用いて推定した。

$$W = aL^b \dots (2)$$

$i$ 年、 $k$ 歳の漁獲尾数 $\hat{Y}_{ik}$ 、鼻孔隔皮欠損魚漁獲尾数 $\hat{z}_{ik}$ 及び尾数混入率を以下の(3)と(4)式で求め、尾数混入率を計算した。なお、漁獲量 $G_i$ は長井漁港と佐島漁港の漁獲量の合計値、調査尾数 $y_{ik}$ 、調査重量 $w_{ik}$ 、鼻孔隔皮欠損魚調査尾数 $n_{ik}$ は

それぞれ市場調査結果を用いた。

$$\hat{Y}_{ik} = G_i \frac{y_{ik}}{\sum_{k=0}^{3+} w_{ik}} \dots \dots \dots (3)$$

$$\hat{z}_{ik} = G_i \frac{n_{ik}}{\sum_{k=0}^{3+} w_{ik}} \dots \dots \dots (4)$$

$t$ 年に放流した種苗の鼻孔隔皮欠損率  $h_t$  を用いて  $i$ 年、 $k$ 歳の放流魚漁獲尾数  $\hat{Z}_{ik}$  を(5)式で求めた。なお  $t$ 年は(6)式で示される。

$$\hat{Z}_{ik} = \frac{z_{ik}}{h_t} \dots \dots \dots (5)$$

$$t = i - k \dots \dots \dots (6)$$

$i$ 年の放流魚漁獲尾数  $\hat{Z}_i$  を(7)式、天然魚漁獲尾数  $\hat{X}_i$  を(8)式で求めた。

$$\hat{Z}_i = \sum_{k=0}^{3+} \hat{Z}_{ik} \dots \dots \dots (7)$$

$$\hat{X}_i = \sum_{k=0}^{3+} \hat{Y}_{ik} - \hat{Z}_i \dots \dots \dots (8)$$

なお、 $\hat{Y}_{ik}$  は(3)式から得られた  $i$ 年、 $k$ 歳の漁獲尾数である。

$i$ 年、 $k$ 歳の放流魚漁獲尾数  $\hat{Z}_{ik}$ 、 $t$ 年に放流した種苗放流尾数  $R_t$  から(9)式を用いて、放流年ごとの回収率  $q_t$  を求めた。ただし、漁獲年  $i$  と漁獲年齢  $k$ 、放流年  $t$  との関係は(10)式で示される。

$$q_t = \frac{\sum_{k=0}^{3+} Z_{ik}}{R_t} \dots \dots \dots (9)$$

$$i = k + t \dots \dots \dots (10)$$

### 結 果

#### 種苗の年別放流尾数及び鼻孔隔皮欠損率

2004年から始めた種苗放流は、2006年まで10,000~15,000尾/年を放流し、2007年、2009年及び2012年は全長41.6~44.2mmの小型種苗を含む60,000~77,300尾/年を放流した。2008年、2010年及び2011年は13,000~36,000尾/年を放

流した(表1)。

2004~2012年のトラフグ放流種苗の鼻孔隔皮欠損率は、0.48~0.75で変動した。また、2004年及び2005年は2006~2012年の加重平均値である0.60とした(表1)。

表1 年別の種苗放流尾数、放流種苗の鼻孔隔皮欠損率

年	種苗放流尾数	放流種苗
		鼻孔隔皮欠損率
2004	12,000	0.60 ※
2005	10,000	0.60 ※
2006	15,000	0.72
2007	60,000	0.53
2008	13,000	0.75
2009	70,500	0.67
2010	24,000	0.54
2011	36,000	0.48
2012	77,300	0.68

※推定値(2006~2012年の平均値)

#### 漁獲量と調査尾数、調査重量

長井漁港及び佐島漁港の漁獲量は、2003年及び2004年は888kg及び892kgであったが、2005年は480kg、2006年は432kgと半分程度に減少した。2007年以降は増加に転じ、2007~2012年の漁獲量は912~2,590kgの範囲で変動した(表2)。

2005~2012年の調査尾数は、43~337尾の範囲であった。漁獲量が増加するとともに、調査尾数及び調査重量(推定値を含む)も増加した。調査重量を漁獲量で割った調査率は3.5~15.0%の範囲で変動した。また、このうち鼻孔隔皮欠損魚の尾数は、2005年には86尾中2尾と少なかったが、2006年は43尾中10尾、2007年は122尾中47尾と増加し、2008~2012年は105~337尾中27~187尾であった。特に2008年、2011年及び2012年は、192尾中102尾、337尾中187尾及び240尾中143尾と約半数を占めた(表2)。

表2 長井漁港及び佐島漁港の漁獲量、調査尾数、調査重量及び調査率

年	漁獲量(kg)			調査尾数		調査重量(kg)		調査率(%)
	長井漁港	佐島漁港	合計	全体尾数	鼻孔隔皮欠損魚尾数	(推定値も含む)		
2003	585.2	303.4	888.6	-	-	-	-	-
2004	811.2	81.3	892.5	-	-	-	-	-
2005	355.3	125.1	480.4	86	2	39.7	8.3	-
2006	262.1	170.6	432.7	43	10	51.9	12.0	-
2007	652.2	260.1	912.3	122	47	107.8	11.8	-
2008	1,384.1	240.3	1,624.4	192	102	135.8	8.4	-
2009	2,095.3	227.3	2,322.6	105	27	81.2	3.5	-
2010	2,117.6	183.7	2,301.3	246	87	104.7	4.5	-
2011	2,329.3	261.4	2,590.7	337	187	388.8	15.0	-
2012	1,823.6	599.8	2,423.4	240	143	209.0	8.6	-

### 漁獲尾数の変動と放流魚の尾数混入率

漁獲尾数は2005年が1,046尾であったが、2006年には359尾まで減少し、2007年から徐々に増え始め、2011年を除く2007～2012年は1,043～4,758尾に増加した。そのうち、放流魚は2005年に24尾であったが、2006年は116尾、2007年は615尾と徐々に増加し、2008～2012年の放流魚漁獲尾数は、1,110～2,776尾であった。天然魚は2005年に1,022尾であったが、2006年には243尾に減少し、2007～2012年の漁獲尾数は353～1,982尾で変動した(表3、図3)。

放流魚の尾数混入率をみると、2004年に放流を開始した翌年は2.3%であったが、2006年には32.3%と14倍に増加し、2007年は59.0%、2008年は78.3%とさらに上昇した。2009年は37.0%と一時的に低下したが、2012年は86.9%の最高値を記録した(表3)。

表3 年別の天然魚・放流魚漁獲尾数及び尾数混入率

年	漁獲尾数			尾数混入率(%)
	合計	放流魚	天然魚	
2005	1,046	24	1,022	2.3
2006	359	116	243	32.3
2007	1,043	615	428	59.0
2008	2,322	1,819	503	78.3
2009	3,002	1,110	1,892	37.0
2010	4,758	2,776	1,982	58.3
2011	2,214	1,737	477	78.5
2012	2,686	2,333	353	86.9

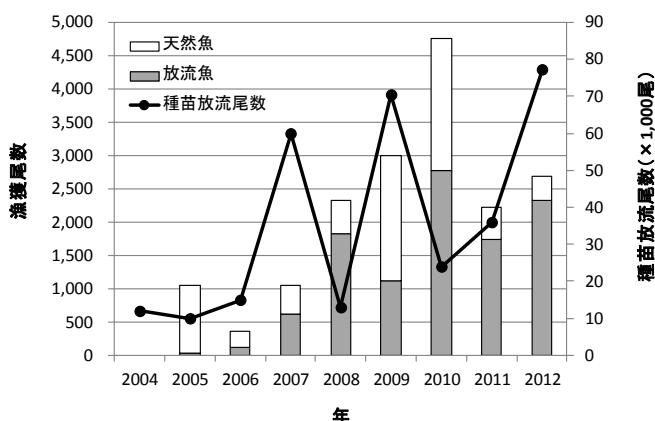


図3 種苗放流尾数、放流魚及び天然魚漁獲尾数の経年変化

### 放流魚の回収率の推定

3歳まで回収尾数が得られたのは2005～2009年の放流群までであった。2005年放流群の回収尾数は579尾であったが、2006年放流群は721尾、2007～2009年の放流群は1,938～2,893

尾となった。回収率は3.2～16.3%と変動し平均は6.8%であった。特に、2008年は16.3%の回収率があった。2010～2012年はまだ回収途中であるため、0.8～3.9%であった(表4)。

表4 年別の放流魚の回収率

年	放流尾数	漁獲尾数	回収率(%)	備考
2005	10,000	579	5.8	
2006	15,000	721	4.8	
2007	60,000	1,938	3.2	
2008	13,000	2,119	16.3	
2009	70,500	2,893	4.1	
2010	24,000	940	3.9	回収途中
2011	36,000	554	1.5	回収途中
2012	77,300	609	0.8	回収途中

## 考 察

### 鼻孔隔皮欠損を放流魚判別の標識として用いた放流効果の妥当性

トラフグの人工種苗生産の研究は、1962年に長崎県水産試験場において開始された<sup>17)</sup>。1万尾以上の種苗が生産できたのは、1964年瀬戸内海栽培漁業協会屋島事業場が始めである<sup>18)</sup>。これ以降、各県の水産試験場及び栽培漁業センターにおいて種苗生産が開始され、各地先に放流されている。その放流用の人工種苗において、マダイと同様の鼻孔隔皮欠損が確認されている<sup>19, 20)</sup>。しかし、種苗放流が開始される以前に天然トラフグの鼻孔隔皮欠損の有無は調査されていない。同じフグ類の中でも天然のコモンフグには鼻孔隔皮欠損が確認されており<sup>21)</sup>、トラフグの天然魚にも鼻孔隔皮欠損が存在する可能性は否定できない。こうした理由から、福岡県ではテトラサイクリンによる耳石標識及び胸鰭切除標識<sup>22, 23)</sup>、静岡県では胸鰭の付け根に施したイラストマー標識<sup>24)</sup>、山口県・大分県・福岡県・愛知県ではガス充填式ハンダごてによる焼印標識<sup>25)</sup>などが実施されてきた。耳石標識は一度に大量の標識付けが可能であり、胸鰭切除標識やイラストマー標識、焼印標識は視認性が高く発見しやすいことから多くの標識放流に利用されてきた。しかし、魚体購入のために多額の費用が掛かることや胸鰭の再生による判明率の低下、イラストマーの筋肉への埋没による視認性の低下、焼印の不足による不明瞭などの問題がある。これらの諸問題を受け、三重県では尾鰭の変形、鼻孔隔皮欠損などの形態異常を標識として放流魚の混入率が調査され、これらの形質がト



ラフグ放流効果の算定に有効であることが報告されている<sup>26)</sup>。さらに、鼻孔隔皮欠損を用いた場合でも、イラストマー標識と同様の算定結果が得られることを確認している<sup>27)</sup>。以上の理由から、本研究では、鼻孔隔皮欠損を用いて放流効果を算定した。

### 放流魚・天然魚の漁獲尾数の経年変化

2005～2012年の漁獲尾数の変動をみると、2005年は1,046尾であったが、2006年は359尾に減少し、2007年以降は1,043～4,758尾で増大している。放流魚においても、2008年、2010～2012年に1,110～2,776尾の漁獲がある。また、天然魚においても、2005年、2009年及び2010年に、1,022尾、1,892尾及び1,982尾を漁獲されている。このような放流魚及び天然魚の漁獲尾数の変化は、2003年に本県沿岸域へ伊勢・三河湾系群から来遊したと思われる群<sup>3～5)</sup>が漁獲され、その後の来遊が縮小したため天然魚の漁獲が減少し、また、種苗放流尾数の増加により、放流魚の漁獲が増加していったのではないかと思われた。2009年及び2010年の天然魚の増加は、伊勢・三河湾系群からの来遊、もしくは来遊した群及び放流魚が成長し親魚となって、再生産した可能性が考えられる。今後、遺伝子データ等の収集及び解析を行い、その由来を検討する必要がある。

### 放流魚の尾数混入率と回収率の比較

放流魚の尾数混入率をみると、2005年は2.3%であったが、2006～2012年は32.3～86.9%、平均66.3%と増大した。同混入率は、尾鰭異常を指標とした福岡県海域における混入率15～35%<sup>22,23)</sup>、胸鰭の基部に施したイラストマー標識を指標とした静岡県海域における混入率0.17～1.05%<sup>24)</sup>と比較してもかなり高い。

一方で、2005～2009年の回収率は2.3～16.3%、平均6.8%となった。福岡県海域の0.34～1.09%<sup>28)</sup>、静岡県海域の0.56～3.25%<sup>24)</sup>、山口県・愛媛県・福岡県・大分県(瀬戸内海から瀬戸内海外部を回遊する系群)の4県合計1.98～3.77%<sup>29)</sup>を大きく上回った。また、近傍のトラフグ資源である伊勢・三河湾系群の東海3県海域での回収率は4.0～16.7%<sup>21)</sup>であり、それらと比較しても本県海域の回収率は高いと思われた。

本県ではトラフグより先に種苗放流が実施さ

れているマダイ及びヒラメについては、マダイの混入率及び回収率は48.4%及び7.1%<sup>30)</sup>、ヒラメの混入率は東京湾49.2%・相模湾14.1%、回収率は東京湾7.2%・相模湾5.0%<sup>31)</sup>である。これら放流事業化している両種<sup>32)</sup>と比較しても本県海域のトラフグの回収率は遜色ないと思われた。

伊勢・三河湾のトラフグ系群は全国的にも比較的高い回収率が得られているが、同海域は干潟や砂浜、大小の河川などが流入し、稚魚の生育に適した水深10m以浅の場所が多いことがその理由として挙げられている<sup>33)</sup>。本県でも主にトラフグ種苗を放流した小田和湾は、伊勢・三河湾の干潟や砂浜に比べ、小規模ながらも10m以浅で干潟や藻場、小河川が流入し、これら種苗の生育環境として多くの点で共通点が認められる。そのため、小田和湾は放流後の種苗にとって好適な生存環境にあると思われた。

本研究により、本県のトラフグ漁獲量は多くの部分を放流魚によって占められることが把握され、種苗放流なしにトラフグ漁業は成り立たないと思われる。今後もある程度継続的な放流体制を整えるためにも、種苗サイズと回収率の関係を検討し、費用対効果が高い合理的な種苗放流技術の開発が求められる。一方で、2009年級のように天然発生群の加入が多くみられた年もあり、天然資源の増殖も含めた栽培漁業や資源管理のあり方を検討する必要がある。そのため、天然資源の加入を抑制しないよう本県海域の環境収容力に合わせた、適正な放流尾数を明らかにし、かつ、生残率の向上を図り、資源の増大を図っていくことが望まれる。

## 謝 辞

本調査の実施にあたり、市場調査、データの収集整理に協力して頂いた(独)水産総合研究センター増養殖研究所南伊豆庁舎、水産技術センター栽培推進部の皆様、横浜市漁業協同組合柴支所、横須賀市東部漁業協同組合横須賀支所、みうら漁業協同組合南下浦支所、長井町漁業協同組合、横須賀市大楠漁業協同組合、小田原魚市場の職員、漁業者の皆様に感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 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, 16-26.
- 2) 伊藤正木 (1997) : 移動と回遊から見た系群, トラフグの漁業と資源管理 (多部田修編), 恒星社厚生閣, 28-40.
  - 3) 安井 港・濱田貴史 (1996) : 遠州灘・駿河湾海域におけるトラフグ標識放流結果からみた移動, 静岡県水産試験場研究報告, **31**, 1-6.
  - 4) 伊藤正木、安井 港、津久井丈夫、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, 日本水産学会誌, **65**(2), 175-181.
  - 5) 櫻井 繁 (2013) : 横須賀市佐島沖で漁獲されたトラフグ標識放流魚, 神奈川県水産技術センター研究報告, **6**, 1-3.
  - 6) 一色竜也・鈴木重則 (2012) : 神奈川県沿岸で標識放流したトラフグ人工種苗の移動と成長, 神奈川県水産技術センター研究報告, **5**, 33-39.
  - 7) 櫻井 繁・一色竜也・鈴木重則 (2013) : 神奈川県におけるトラフグ水揚量と種苗放流の関係, 神奈川県水産技術センター研究報告, **6**, 9-15.
  - 8) 吉原友吉・久保伊津男 (1969) : 資源量推定法, 水産資源学 改訂版, 共立出版, 東京, 213-227.
  - 9) 傍島直樹・宗清正廣・船田秀之助 (1986) : 鼻孔隔皮の欠損によるマダイ放流種苗と天然魚の識別の可能性, 京都府海洋センター研究報告, **10**, 35-40.
  - 10) 山崎幸夫 (1996) : スズキ人工種苗に認められる鼻孔隔皮の形態異常, 茨城県水産試験場研究報告, **34**, 83-86.
  - 11) 松岡正信 (2004) : カンパチ, イサキ, キジハタおよびヒラメにおける鼻孔隔皮欠損の出現状況, 水産増殖, **52**(3), 307-311.
  - 12) 松岡正信 (2004) : 人工採苗アユの鼻孔隔皮欠損 (短報), 水産増殖, **52**(4), 425-426.
  - 13) 松岡正信 (2008) : 人工種苗メバル, クロソイおよびカサゴにおける鼻孔隔皮欠損の出現状況 (短報), 日本水産学会誌, **74**(4), 694-696.
  - 14) 松岡正信 (2008) : 人工種苗サワラの鼻孔隔皮欠損, 水産増殖, **56**(1), 141-143.
  - 15) 田中昌一 (1985) : 年齢査定法, 水産資源学 総論, 恒星社厚生閣, 東京, 175-176.
  - 16) 吉原友吉・久保伊津男 (1969) : 相対成長, 水産資源学 改訂版, 共立出版, 東京, 156-157.
  - 17) 藤田矢郎 (1962) : トラフグの人工授精と仔魚飼育, 水産増殖, **10**(1), 15-22.
  - 18) 大島泰雄監修 (1992) : 水産増・養殖技術資料集-II, (社) 日本栽培漁業協会, 14.
  - 19) 三重県 (1996) : トラフグ放流技術開発事業, 平成 8 年度三重県水産技術センター事業報告, 5-7.
  - 20) 三重県 (1997) : トラフグ放流技術開発事業, 平成 9 年度三重県水産技術センター事業報告, 5-8.
  - 21) 松岡正信 (2002) : コモンフグ天然魚にみられた鼻孔隔皮異常について, 日本水産学会誌, **50**(2), 233-234.
  - 22) 山口県・福岡県・長崎県・三重県・愛知県・静岡県・秋田県 (2003) : 平成 14 年度資源増大技術開発事業報告書回帰型回遊種 (トラフグ), 福岡 1-11.
  - 23) 山口県・福岡県・長崎県・三重県・愛知県・静岡県・秋田県 (2004) : 平成 15 年度資源増大技術開発事業報告書回帰型回遊種 (トラフグ), 福岡 1-19.
  - 24) 田中寿臣・後藤裕康・森訓由・平井一行 (2007) : 東海三県海域に放流したトラフグイラストマー標識魚の静岡県海域における回収率の推定, 静岡県水産試験場研究報告, **42**, 1-7.
  - 25) 山口県・愛知県・福岡県・大分県 (2011) : 栽培漁業資源回復等対策事業総括報告書 (瀬戸内海西部海域トラフグ), 栽培漁業資源回復等対策事業, (社) 全国豊かな海づくり推進協会, 411-444.
  - 26) 三重県他 (2000) : 平成 7~11 年度放流技術開発事業報告書 (トラフグ), 63-85.
  - 27) 三重県・愛知県・静岡県 (2014) : 広域種資源造成支援事業中間報告書 (太平洋南海域トラフグ), 1-16.
  - 28) 的場達人・宮内正幸・片山貴士・松村靖治 (2006) : 福岡県におけるトラフグ人工種苗の放流効果, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, **16**, 1-8.
  - 29) 山口県・愛媛県・福岡県・大分県 (2011) :

- 栽培漁業資源回復等対策事業総括報告書（瀬戸内海西部海域トラフグ），栽培漁業資源回復等対策事業，（社）全国豊かな海づくり推進協会，411-444.
- 30) 千葉県・神奈川県（2011）：栽培漁業資源回復等対策事業総括報告書（東京湾海域マダイ），栽培漁業資源回復等対策事業，（社）全国豊かな海づくり推進協会，147-202.
- 31) 一色竜也・片山知史（2008）：神奈川県沿岸におけるヒラメ種苗放流効果の推定，神奈川県水産技術センター研究報告，3，49-58.
- 32) 武富正和（2007）：マダイの種苗生産—マダイ量産飼育小黎明期より四半世紀が過ぎて—，平成18年度栽培漁業技術中央研修会，（社）全国豊かな海づくり推進協会，1-8.
- 33) 静岡県・愛知県・三重県（2011）：栽培漁業資源回復等対策事業総括報告書（太平洋中海域トラフグ），栽培漁業資源回復等対策事業，（社）全国豊かな海づくり推進協会，203-254.