

トラフグ



<トラフグ種苗>

1 生態

(1) 分布^{1), 2), 3)}

トラフグは、わが国では北海道南部から鹿児島に至る太平洋と日本海の沿岸および大陸側ではウラジオストク、朝鮮半島、中国までの日本海、渤海、黄海および東シナ海に分布する。

(2) 生活史^{2), 3)}

4～5月にふ化した幼稚魚は、砂泥質の内湾や干潟が発達した浅海域、特に河口に近い一帯に密に分布し、全長10cmを越す9月下旬には、やや沖合に出て底棲生活を送る。翌年の6～7月頃にはさらに沖側に移動して成長、その年の初冬に水温の降下とともに外海へ移動する。成魚は外海のやや沿岸よりで底棲生活を行うが、オスの2歳魚の一部とメスの3歳魚以上は産卵親魚として3月中・下旬に産卵場に来遊する。

(3) 成長^{2), 3)}

天然における当歳魚の成長は有明海の例では、5月下旬全長1.5cm、6月2.0～2.5cm、7月4.0～4.5cm、8月10～12cm、9月18～20cm、10月20～23cm、11月23～25cm、12月23.0～25.8cmである。

1歳魚以降については満年齢(各年齢共5月時点)で、1歳魚25cm、2歳魚35cm、3歳魚42cm、4歳魚47cm、5歳魚52cmと推定されている。

(4) 移動と回遊^{1), 3)}

東海・黄海においては、春から夏にかけて黄海の韓国沿岸や中国の海州湾沿岸で産卵を行った群が、秋には沖合に移動し、さらに秋から冬にかけて済州島周辺に南下する。また、同じころ、日本海西部や対馬周辺には本州・九州周辺で生まれたと思われる群が移動し、対馬～済州島付近に大漁場が形成される。春には産卵のため接岸し、沖合には少なくなる。

瀬戸内海西部においては、春に芸予多島海や周防灘で産卵した親魚が主として豊後水道から日向灘や宇和海に移動して越冬するものとみられるが、経路はともかくとして瀬戸内海と九州西岸との間で交流があることを示唆する調査結果も報告されている。

芸予多島海や関門から宇部沖で春にふ化した幼稚魚は成長とともに生息域を拡大し、燧灘や伊予灘、周防灘一帯で広く分布する。前年生まれの1歳魚もほぼ同様な水域に生息し、秋から冬にかけてはえなわ漁業をはじめ各種漁業の対象となる。翌春になると、親魚は再び産卵のため瀬戸内海に回遊してくる。

(5) 成熟と産卵^{2), 3)}

成熟は、オスが若干早く満2歳の一部と3歳以上であり、生物学的最小形は全長36cmである。メスは満3歳から成熟し、生物学的最小形は全長44cmである。一般には雌雄とも満3歳で産卵群に加わり、産卵数は30～100万粒とされている。

産卵場は、九州周辺では有明海(島原)、八代海(天草下島～長島間)、瀬戸内海西部(関

門海峡～宇部沖)などが主要な産卵場として確認されている。そのほかにも福岡湾の志賀島、平戸島、五島、大村湾、山口県萩沖などでも産卵が確認され、あるいは産卵が行われていると推定されている。

産卵期は、八代海で3月下旬～5月上旬、有明海で4月上旬～5月上旬、瀬戸内海西部で4月中旬～5月中旬とされており、年により若干の遅速があるが、概して南部の方がやや早い。

産卵は、一般に水深20m以上で潮流が速く、底質は粗砂の所で行われる。産卵場における親魚はオスが極めて多く、メスは少ない。メスは1回の産卵で卵をほとんど全部放下するが、オスは全部放出せず何回も産卵に関与するものと考えられている。

(6) 食性³⁾

未成魚の主な餌料は、小型の魚類（特にカタクチイワシのシラスが多い）及び甲殻類、成魚では甲殻類、魚類である。

2 種苗生産

(1) 親魚

トラフグの種苗生産は現在2ラウンド(以下Rという)体制で行っている。

1R目に採卵する親魚は、種苗生産して選抜・養成した3年魚以上で、周年陸上水槽で配合飼料を与えて飼育している。内海栽培漁業センターでは、1月頃に長日・加温することによって、3月中旬頃から産卵が始まる。

2R目に採卵する親魚は、4月下旬から5月初旬に広島県尾道で漁獲された天然親魚を使用して採卵する。

(2) 卵

卵は、直径約1.2mmの沈性粘着卵であり、卵を常に浮遊している状態にする必要があるため、200ℓのアルテミアふ化水槽に収容し、強通気と流水にしてふ化まで管理する。卵数は1g当たり600～700粒である。

(3) 飼育

卵は16℃で約10日でふ化し、ふ化率は天然親魚で40%程度、養成親魚では60%程度である。ふ化仔魚の全長は3mmであり、日令30で全長12mm、日令40で全長20mmになる。

餌料系列は、一般的な方法でワムシ、アルテミア、配合飼料を順次与える。

飼育水内のワムシの飢餓防止ため、飼育水にナンノクロロプシス(30～50万cells/ml)を日令30日頃まで添加する。

飼育事例として、内海栽培漁業センターでは、1Rで70トン八角水槽3水槽を使用し、ふ化仔魚50万尾/槽(0.71万尾/トン)を収容し、1水槽当たり25mm種苗20万尾(40%)を生産する。

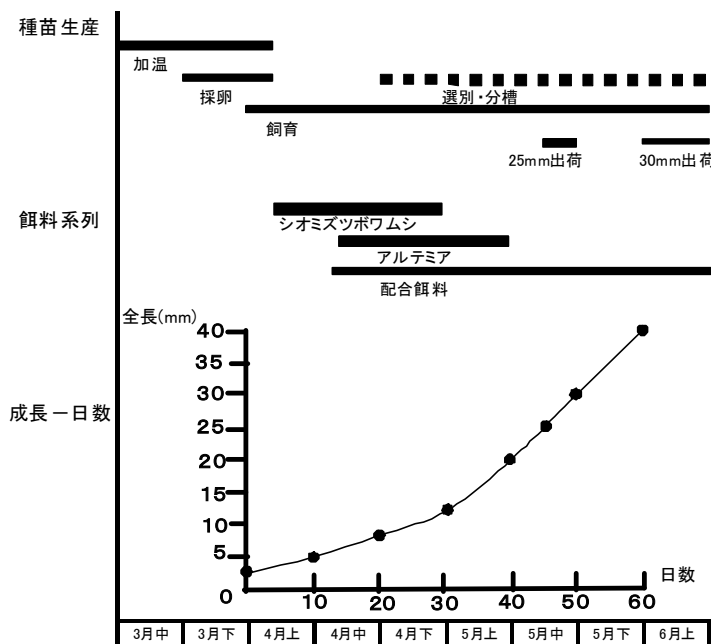


図1 トラフグの種苗生産モデル

(4) 管理技術

ふ化後 7 日目頃から油膜除去装置を 1 水槽に 1 台設置し、集められた油膜を適宜柄杓で汲み出す。

底の残餌、死骸等は、ふ化後 5 日目頃から自動底掃除機を当初は 3 日に 1 度から最終的には 2 日に 1 回使用して除去する。この排水を網で受けて、へい死の状況などから稚魚の疾病や数量等を判断する。

注水は、当初止水から徐々に量を増し、全長 10 mm で 1 回転/日、全長 20 mm 以上で 2 回転/日とする。

魚止めの網の目合いは、当初 0.3 mm から使用し、順次種苗の成長に連れて、0.5mm、0.7mm、1.0mm と大きいものに交換する。

トラフグは、稚魚期に噛み合いが発生し、尾びれの損傷や減耗が起こる。このため、注水に角度を付けて水流を発生させ魚の向きを揃えたり、自動投餌器を使用して給餌回数を増やしたり、密度を低くする。

選別のタイミングも噛み合いによる減耗を少なくする手段であり、選別網の目合いと種苗の大きさとの関係を表 1、種苗の全長と体重の関係を表 2 に示す。

内海栽培漁業センターでは疾病対策として UV 装置 (UV 管 24 本) を使用しており、同装置は換水 3 回転/日で 70 トン水槽 8 面をカバーすることができる。

表1 トラフグの大きさと選別網の目合いの関

全長(mm)	網の目合い
20	120径
25	105径
30	90径

表2 トラフグの全長と体重の関係

全長(mm)	体重(g)
30	0.7
40	1.6
50	3.0
60	4.0

(5) 疾病

内海栽培漁業センターで種苗生産しているトラフグは、仔魚期の初期に体色が黒化して動作が緩慢になって摂餌不良が起こり、また、日令 6～10 に鰓が棍棒化して大量斃死する事例があるが原因は不明である。

6月以降になると親魚とともに白点病が発生する。

(6) 運搬

運搬は、酸素と空気を併用させ、酸素は約 0.3L/分の微通気とし、空気はブローアにより適量通気する。

1 トン水槽に収容できるトラフグ種苗は 15kg を基準とし、水温が 22～23℃になる頃から冷却して飼育水温より 3～4℃低くするが、輸送時間、水温、天候、種苗の状態等により加減する。出荷前日まで投餌し、出荷の 14 時間前に餌止めを行う。

3 中間育成

トラフグ種苗(以下トラフグという)の中間育成は、海上小割網生簀での飼育(以下「小割網飼育」という)と、陸上水槽飼育(以下「水槽飼育」という)の2通りの方法がある。

築堤池で中間育成した結果、歩留りは 83.8～95.7%であり、特に尾鰭の欠損率が 15.9～24.5%と低かった。

築堤池は使用できる池が限られ一般的とは言い難いが、放流種苗の健全性(尾びれの変形が少ない)を確保するために、できるだけこの方法にシフトさせたほうが良い。

(1) 収容密度

小割網飼育の収容密度は、 m^3 あたり 50～100 尾を目安とする。使用する網の目合いは種苗の全長 30～40mm では 90 径、50mm 以上では 70 径又は 18 節の目合いの網を用いる。目詰まりを起こしやすいので、状況を見ながら少なくとも 10～15 日間隔で網替え作業を行う。

水槽飼育の収容密度は、全長 30 mm 以上で 300 尾/トンを基準とし、注水量、飼育水槽の形状等に加え、経験上の収容数により、加減した飼育水槽の適正密度で飼育する。

(2) 給餌

トラフグは、空腹や搬入時のストレスにより噛み合いが始まる場合があるため、受け

入れ当日にしばらくして少量与えて様子を見るのも良い。翌日、事前に生産した栽培漁業センターでの配合飼料の種類、サイズ、投餌量、水温等の情報を得て、投餌量を加減しながら与える。

給餌回数は、栽培漁業センターで6回/日を基準に与えているが、1回目の給餌は空腹状態なのでなるべく早朝に行うのが良く、また、他魚種と異なりできるだけ回数を多くし、空腹状態が継続しないようにする。

1万尾の飼育例における配合飼料の粒径、給餌率、給餌量と全長、体重の関係を表3に示す。

餌の切り替えは数日間新旧の配合飼料を混合して与える。全長、体重に比較して粒径の大きな配合飼料を与えるより、なるべく多くの種苗に配合飼料を行き渡らせるという観点からすると、むしろ同量で粒径の小さな配合飼料を与えた方が良い。

トラフグは、前述した噛み合いによるへい死と食べ過ぎによる内蔵への負担過大に十分注意が必要である。

表3 トラフグ種苗の全長、体重と餌の粒径、給餌率、給餌量の関係

(1万尾当たり)

全長(mm)	体重(g)	餌の粒径(mm)	給餌率(%)	給餌量(g)
30	0.55	0.3~0.6	5	275
40	1.91	0.6~1.0	4~5	764~955
50	2.45	1.0~1.2	4	980
60	4.26	1.2~1.5	3~4	1,278~1,704
70	7.32	1.5~1.9	3~4	2,196~2,928

*トラフグは全長と体重にかなり幅があるため、体重は実測値が良い

(3) 換 水

水槽飼育では、全長30mmで水槽内に満たした容量の5回転/日、全長50mm以上では10回転/日以上を基準とするが、水温、水槽の形状、注水方法、ポンプの容量等によって決定する必要があるので、適宜、水産業普及指導員を通じて指導を仰ぐことが望ましい。

(4) 底掃除

残餌が底面残る停滞域ができないような工夫が必要であるが、毎日1回程度底掃除を行うことが望ましい。底掃除は、掃除機の先の形状のものを使ってサイフォンで吸い出す方法、デッキブラシで擦って残餌を浮かせて排水させる方法、水位を下げて停滞域を無くして排水する方法などがある。

(5) 取り上げ、運搬

小割網飼育では、取り上げ当日は餌止めをして、網寄せした魚をバケツで水とともにすくい、車両の活魚槽や漁船の活け間に移す。

水槽飼育では、取り上げ前日に底掃除を行うとともに排水管を開けて管内の汚泥の

排出を行う。取り上げ当日は餌止めして、スレに注意し速やかに終了させるよう、関係者への連絡、器具類の準備等を万全にする。

トラックの運搬は、全長 70 mm で 2,500~3,000 尾/トンを基準とするが、高水温期となるため、水温、運搬時間、水槽の形状等を考慮して決定する。酸素欠乏を防ぐため、ブローアや酸素ポンベの使用は不可欠である。

漁船の運搬は、トラックの運搬の収容尾数と同程度か、やや多めでも良いが、マダイと同様に酸素欠乏の防止対策や漁船の速力を上げ過ぎに注意が必要である。

(6) 疾病

へい死が多くなったり、餌食いが落ちたり、群泳しないなど遊泳状態がおかしいときは対策が必要である。トラフグにはウイルス病、細菌病、寄生虫病など多くの疾病があるので、水産業普及指導員を通じて水産研究センターで診断を受け、適切な処置をする。

トラフグなどのフグ目魚類に使用できる医薬品が少ないので、噛み合いやスレの防止、適切な給餌などで病気を予防することが重要である。

[発生しやすい疾病]

病名	症状	発生時期	原因	対策
ビブリオ病	摂餌不良・緩慢な遊泳。 尾鰭や背鰭の欠損 体表の潰瘍	6月～7月 水温 20～24℃	ビブリオ属の細菌(主に ビブリオ・アングイラル ム)	塩酸オキシテトラサイクリ ン経口投与。給餌制限
滑走細菌症	吻部の出血、潰瘍(口ぐされ) 尾部の潰瘍、欠損(尾ぐされ) 体表の潰瘍	6月～8月	滑走細菌(テナシバキュ ラム・マリチマム)	病魚の除去。噛み合い やスレを予防する。
イクチオポド症	体色黒化、粘液過多。 緩慢遊泳 鰭発赤 腹部がうっすらと発赤	4月～7月 水温 14℃～23℃	鞭毛虫(イクチオポドの 一種)が鰓や体表に寄 生。	1/4 海水で半日～1 日間 飼育する。飼育密度を下 げ、ストレスを軽減させ る。
白点病	体表や鰭に小さな白点(0.3～ 0.5mm)がみられる 摂餌不良 緩慢な遊泳	7月～9月 水温 25℃～30℃	海産白点虫(クリプトカリ オン・イリタンス)が、体表 や鰓に寄生。	陸上水槽:水槽を3 日ご とに2, 3 回交換。海面小 割:生け簀を潮通しの良 い場所に移動。
アミルウージニ ウム症	摂餌不良 ヤセ	7月～9月 梅雨明け頃に発生するこ とが多い。	植物性鞭毛虫(アミルウ ージニウム・オセラータ ム)が鰓に寄生。	淡水浴 10 分～30 分

4 放流

(1) サイズ

松村⁴⁾によると、全長 75mm で放流することで費用対効果は最も高くなるとされる。

このため、70～80mm まで中間育成してから放流する必要があると思われる。

(2) 放流場所等^{5), 8)}

放流適地としては、天然稚魚の分布が確認される海域であることを基本に、内湾砂泥域の遠浅または干潟性の浅海、特に河口付近が好ましい。過去の調査結果から県内でこれらの条件を満たす場所は関門海域東部周辺海域で、ここが県内では放流最適地と思われる。外海側では萩市大井川河口が適地と思われるが、標識放流魚の混入率から推測すると環境収容量は少ないと思われる。

放流に当たっては、ハンドリングストレス、スレ等の軽減の観点から、種苗をトラック等で運搬し、陸から蛇腹ホースを用いて渚線付近に直接放流するのが最適と思われるが、やむを得ず漁船による運搬を行う場合は、ハンドリングストレス、スレ等を与えないよう注意を払う他、ブローアの使用や注水によって酸欠防止に努める必要がある。

5 その他

(1) 放流後の管理手法等

山口県瀬戸内海では、山口県漁協が推進している資源管理型漁業として、全長15cm以下のトラフグの再放流、延縄漁業を対象として、4～5月の2ヶ月間の休漁、毎週日曜日の定期休漁日等の自主規制が設けられている。

日本海では、トラフグ延縄を操業している関係県（山口、福岡、佐賀、長崎、熊本）と国により、平成17年度に「九州・山口北西海域トラフグ資源回復計画」が策定され、延縄漁業の広域漁業調整委員会による承認・届出制の実施、延縄漁業の休漁期間の設定、小型魚の再放流（全長25cm以下、下関海域は20cm以下）等の取り組みが行われている。同計画は平成22年度に延長され、新たに種苗放流による資源の積極的培養措置が計画内容に追加され、「適地への放流」「健全な種苗の放流」等による効果的な種苗放流への転換を図ること、必要に応じて「放流尾数の増加」を検討することとされた。

上記を受け、関係県では、トラフグ幼稚魚の成育場所である浅海・河口域への適地放流、全長70ミリ程度の尾びれ欠損の少ない健全な種苗の放流を推進している。

なお、国の政策転換により、「資源回復計画」は平成23年度末をもって終了し、その後は新たな政策である「資源管理計画」に移行する予定である。

(2) 放流効果の事例^{6), 7), 8), 9), 10)}

① 市場における混入率

下関唐戸魚市場(株)南風泊市場(以下、南風泊市場)の「外海」および「外海放流」銘柄の取扱量等の推移をみると、取扱量は平成9年度以降100t前後で推移しており、「放流」銘柄の取扱量(t)及び取扱量の割合(重量%)はそれぞれ6～29t、8～22%であった。

ところで、南風泊市場では尾鰭の欠損やゆがみのあるトラフグのみを「放流」銘柄として取り扱っている。このため、市場調査において「天然」銘柄の中に胸鰭カット標識魚がしばしば見られ、放流効果が過少評価されていると思われる。

そこで、平成18～22年度に南風泊市場調査の結果をもとに、「天然」銘柄として取

り扱われた放流魚を含めた実際の放流効果を胸鰭カット標識魚の銘柄別取扱量をもとに試算した結果、取扱量 22～55t、量比率 35～44%、取扱金額 118～221 百万円、金額比率 32～35%となった。このことから、本種において、種苗放流が漁獲量維持に重要な役割を果たしていることが示唆される(表 4)。

表 4 西日本におけるトラフグ種苗放流数および南風泊市場における外海銘柄取扱量の推移

年度	西日本における種苗放流(万尾)**	外海銘柄全体取扱量(t)***	うち放流銘柄***			
			取扱量(t)	金額(百万円)	量比率(%)	金額比率(%)
H7	136	279	29	204	10	8
H8	150	163	22	157	13	8
H9	128	113	25	196	22	15
H10	138	94	18	145	19	15
H11	134	102	15	113	15	11
H12	125	94	13	72	14	9
H13	149	87	10	54	12	8
H14	165	101	12	51	11	7
H15	138	73	6	37	8	5
H16	171	83	13	72	16	11
H17	163	100	21	120	21	17
H18	180	110	18(39)*	57(163)*	16(35)*	11(32)*
H19	158	124	22(55)*	81(221)*	18(44)*	13(35)*
H20	173	91	12(32)*	53(169)*	13(35)*	10(33)*
H21		81	10(29)*	31(118)*	12(36)*	9(33)*

* カッコ内は放流効果の補正後の数値

** 中国、四国、九州地方の放流数⁴⁾ (ただし平均 30mm 未満の放流群を除く)

*** 下関唐戸魚市場(株)資料から集計



< 鰭カット作業 >



< 鰭カット標識魚 >

② 過去に標識放流した放流群別の放流効果

平成17年以降に標識放流した種苗の追跡調査の結果から算出した各放流群の放流魚1尾あたりの増産量は表5のとおりである。

放流魚1尾あたりの増産量は同一条件で放流した場合でも年変動が大きいことがわかった。また、平成19年放流群では、萩市大井川河口と下関市王喜漁港にほぼ同時に同一条件で中間育成した種苗を放流し追跡調査した結果、萩市大井川河口に放流した

方が放流効果は高かった。しかし、前述のとおり放流効果は年変動が大きいいため、1カ年の放流結果のみから放流適地を判断することは避けるべきである。

表5 山口県放流魚の推定水揚量と金額（山口、福岡、佐賀、長崎4県と韓国の漁獲分）

放流年	放流サイズ (mm)	放流尾数 (万尾)	中間育成施設	放流場所	放流魚1尾あたり増産量 (g/尾)	放流後調査年数 (年)
H17	65	2.0	海上小割 いけす	阿武町～ 江崎地先	8.9	3
H18	70	3.4	海上小割 いけす	阿武町～ 江崎地先	0.4	3
H19	70	2.0	海上小割 いけす	萩市大井川 河口	4.95	2
	70	2.0	海上小割 いけす	下関市王喜 漁港	0.55	2
H20	66	5.5	クルマエビ 養殖池	萩市大井川 河口	1.5	1

引用文献

- 1) 花淵信夫(1985)九州周辺海域におけるトラフグについて、西海区ブロック浅海開発会議 魚類研究会報 第3号
- 2) 藤田矢郎(1996)トラフグの生物学、さいばい、79、15-18
- 3) 山口県・福岡県(1986)昭和60年度放流技術開発事業報告書
- 4) 松村靖治(2005). 有明海におけるトラフグ人工種苗の当歳時の放流効果と最適放流方法. 日水誌 71: 805-814.
- 5) 山口県(2002) 平成13年度資源増大技術開発事業報告書 回帰型回遊性種(トラフグ)
- 6) 山本健也・安成淳・南部智秀・田原栄一郎(2011)資源回復実証事業(トラフグ). 平成22年度山口県水産研究センター事業報告
- 7) 山本健也・安成淳・南部智秀・田原栄一郎(2010)資源回復実証事業(トラフグ). 平成21年度山口県水産研究センター事業報告
- 8) 山本健也・安成淳・南部智秀・原川康弘(2009)資源回復実証事業(トラフグ). 平成20年度山口県水産研究センター事業報告
- 9) 山本健也・安成淳・南部智秀・原川康弘(2008)資源回復実証事業(トラフグ). 平成19年度山口県水産研究センター事業報告
- 10) 山本健也・尾串好隆・南部智秀・道中和彦・原川康弘(2007)資源回復実証

事業（トラフグ）. 平成 18 年度山口県水産研究センター事業報告

- 1 1) 栽培漁業の手引き(1987).山口県水産課・(社)山口県漁村振興協議会
- 1 2) 中間育成のてびき(1999).山口県水産部・(社)山口県栽培漁業公社
- 1 3) 平成 20 年度山口県栽培漁業公社事業報告書(2010).(社)山口県栽培漁業公社
- 1 4) トラフグ養殖管理指針(1998).全国漁連海面魚類養殖業対策協議会・全国漁業協同組合連合会