

素掘池に放流したトラフグの生残尾数推定法の検討

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 清水, 大輔, 崎山, 一孝 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014684

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



素掘池に放流したトラフグの生残尾数推定法の検討

清水大輔・崎山一孝
(百島栽培漁業センター)

百島栽培漁業センターでは、1998年から塩田跡地の素掘池（以下、実験池）を利用した模擬放流試験を行い、放流種苗の種苗性評価や初期死亡の原因究明に取り組んでいる。その一環として実施するトラフグ人工種苗の初期減耗過程に関する調査では、毎日の生残尾数を把握する必要がある、夜間潜水によるライントランセクト法で尾数推定を行ってきた。しかし、この方法ではトラフグが潜水者の呼吸音や水中ライトの明かりに反応し逃避するため、推定精度に問題が残った¹⁾。さらに、夜間潜水の危険性や作業労力の大きさも問題である。

そこで本試験では、調査時のトラフグの逃避を防止して、安全かつ精度よく生残尾数を推定する目的で、夜間にボート上から行うライントランセクト法の有効性を検討した。

材 料 と 方 法

試験には、百島栽培漁業センターの1号実験池（縦126m×横42.5m）のおよそ半分を仕切網で区切って（底面積2,590m²）使用した（図1）。この池は水門を

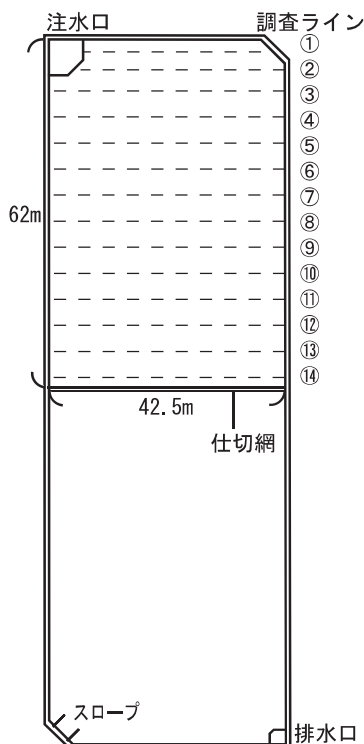


図1 実験池の形状と調査ライン

介して海につながっており、潮位の変化によって海水を交換する構造になっている。従って、最大水深（注水口部の魚溜り）は満潮時で約2.2m、干潮時では約1.2mと大きく変化する。底質が砂である点も含め、天然海域に近い環境が再現されている。

供試魚は、屋島栽培漁業センターで生産した平均体長37.2mm（29～46mm）のトラフグ種苗168尾である。2群同時放流・比較試験で、群ごとに生残尾数を推定する場合を想定し、供試魚は体長30mmを境として大小2群に分けた。その上で、大型群（100尾）には黄色、小型群（68尾）には赤色の蛍光イラストマー標識（Northwest Marine Technology）を上面から確認しやすいよう上唇に装着し、2003年6月20日に同時に放流した。

計数は放流当日も含めて5日間連続で、毎日1回ずつ実施した。5日目には実験池の海水を全て排水し、生残個体を回収した。調査ラインとして実験池の上面に、短辺と平行に約4.5m間隔で14本のロープを設置し（図1）、夜間の最干潮時に、ロープを中心とした幅1mの範囲内に定位している個体を船上から目視計数した。発見したトラフグには、船上から蛍光ライトを照射し、標識の色を確認した。なお、計数時のトラフグの逃避を防止するために、船外機やオールは使わず、設置したロープを手繰りながら静かにボートを進めた。また、放流魚の減耗に見立てて、毎日12～25尾（放流尾数の7～15%）を計数後に間引いた。

本調査で得られた各調査ラインの観測尾数 x_i と面積 q_i から、個体密度 $m_i (=x_i/q_i)$ を試算した。全調査ラインの個体密度の平均値 $\bar{m}$ を、池の面積 $Q (=2,590\text{m}^2)$ に引き伸ばし推定尾数 $\hat{N}$ を算出した（式1）。また、式2により推定尾数の標準偏差 $SD(\hat{N})$ を試算した²⁾。

$$\hat{N} = Q\bar{m} \quad (1)$$

ただし、

$$\bar{m} = \frac{1}{n} \sum m_i, \quad m_i = x_i / q_i$$

$$v(\hat{m}) = \frac{Q - q}{Q - 1} \cdot \frac{\sum q_i^2 (m_i - \bar{m})^2}{q(q - 1)} \quad (2)$$

$$SD(\hat{N}) = \sqrt{Q^2 v(\hat{m})}$$

N : 総尾数
 Q : 池面積 (=2,590m²)
 q : 全調査面積 (=583m²)
 n : ライン数 (=14本)
 x_i : ライン i の観測尾数
 q_i : ライン i の面積
 m_i : ライン i の個体密度 (= x_i/q_i)

結 果

調査時の水位は最深部で1.2m、最浅部で0.2mであり、蛍光ライトを使用することによりすべての目視個体の標識を判別することができた。夜間のトラフグはランダム分布しておらず、仕切網や池壁付近の浅場に局在していた。また、トラフグは池底または水中に定

位し、ほぼ全ての個体が睡眠していた。

試験終了後の取揚げの結果、大型群7尾、小型群4尾の不明が生じた。そこで、これらを各群の自然死亡尾数と見なし、(放流尾数) - (総間引き尾数) - (自然死亡尾数) = (取揚げ尾数)、となるように1日当りの自然死亡率 $1-S$ を与え、計数時における毎日の生残尾数 N を確定した。これと本法による推定生残尾数との比較を行った。なお、大型群では $S=0.9828$ 、小型群では $S=0.9866$ となった。

大型群、小型群それぞれについて、観測した調査ラインごとの個体密度、推定尾数 $\hat{N}$ と標準偏差 $SD(\hat{N})$ 、実際の生残尾数 N 、および推定誤差を表1に、 N および $\hat{N} \pm SD$ の推移を図2に示した。大型群、小型群いずれにおいても、放流当日、1日目の推定誤差は20%以上の過小評価となった。放流3～4日目の推定では、

表1 調査日・ライン別の個体密度と推定尾数および推定値の誤差

調査ライン	面積 m ²	大型群 個体密度 ($\times 10^{-2}$)					小型群 個体密度 ($\times 10^{-2}$)				
		0日	1日	2日	3日	4日	0日	1日	2日	3日	4日
1	35.5	2.8	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0
2	37.5	2.7	0	2.7	2.7	2.7	0	2.7	0	2.7	0
3	42.5	2.4	2.4	4.7	2.4	0	4.7	0	0	2.4	2.4
4	42.5	0	4.7	0	7.1	2.4	0	0	0	2.4	0
5	42.5	0	0	0	2.4	4.7	2.4	0	2.4	4.7	2.4
6	42.5	2.4	0	2.4	0	0	2.4	2.4	0	0	2.4
7	42.5	2.4	14.1	4.7	2.4	0	0	2.4	0	0	0
8	42.5	4.7	0	0	2.4	0	0	0	4.7	0	0
9	42.5	0	4.7	2.4	2.4	0	2.4	4.7	2.4	4.7	0
10	42.5	0	0	2.4	0	4.7	4.7	2.4	0	0	4.7
11	42.5	4.7	2.4	9.4	0	0	2.4	0	2.4	0	7.1
12	42.5	4.7	4.7	0.0	2.4	4.7	0	4.7	4.7	0	0
13	42.5	7.1	0	4.7	4.7	4.7	2.4	2.4	4.7	2.4	0
14	42.5	7.1	0	0	0	0	4.7	2.4	4.7	2.4	2.4
平均個体密度		2.9	2.6	2.4	2.0	1.7	1.8	1.7	1.8	1.5	1.5
推定尾数 $\hat{N} \pm SD$		75.4 $\pm$ 14.8	66.2 $\pm$ 23.1	61.5 $\pm$ 16.7	52.8 $\pm$ 13.1	44.1 $\pm$ 14.8	47.9 $\pm$ 12.6	44.1 $\pm$ 12.5	47.9 $\pm$ 13.8	39.8 $\pm$ 13.4	39.2 $\pm$ 15.4
生残尾数 N		98.3	87.7	72.5	52.6	43.8	67.1	60.3	48.6	42.0	37.5
推定値の誤差*1 (%)		-23.2	-24.6	-15.1	0.5	0.7	-28.6	-26.8	-1.5	-5.4	4.4

*1 ($\hat{N} - N$)/ $N \times 100$

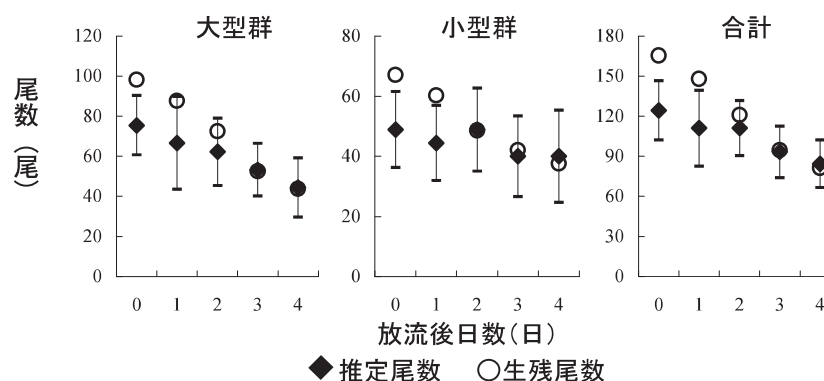


図2 推定尾数および生残尾数の推移
記号は推定尾数の標準偏差を意味する

推定誤差が $\pm 6\%$ の範囲内に収まり、正確に推定することができた。

考 察

本試験で検討した夜間の干潮時のボート上からのライントランセクト法は、潜水法に比べてトラフグの逃避が少ないことに起因して、推定値が真の値に近く、本実験池での生残尾数推定法として有効と考えられた。本試験では、放流当日および1日目の $\hat{N}$ が20%以上の過少推定となったが、これは放流前日に実験池に全注水したことによる、水の濁り、水面のアクのため、トラフグの発見もれがあったためと考えられる。濁りが解消するに従って推定値の誤差が小さくなっていることから、放流試験を行う際は、実験池への注水直後の開始は避け、濁りがとれるのを待つ必要があると考えられた。また、雨や風によって水面に波が立った場

合も発見もれが増加すると考えられる。本実験池は屋外のため、気象条件を一定にすることは不可能であるが、できるだけ好天日を選んで、発見率を向上させるよう努力する必要があると考えられた。

潜水法による計数は職員2名で約1.5時間を要すが、本計数法では1時間で計数を行え、安全確保のための監視要員を除けば、職員1名でも作業が可能である。従って、安全性の確保と労力軽減の面からも、本計数法は有効と考えられた。

文 献

- 1) 足立純一 (2002) 放流調査方法の開発 (生残尾数の推定). 日本栽培漁業協会年報 (平成12年度), 238-240.
- 2) 北田修一 (2001) 栽培漁業と統計モデル分析. 共立出版, 東京, 199-200.