

海洋生物資源科学科  
〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野 1866  
TEL・FAX : 0466-84-3687  
E-mail:makiguchi.yuya@nihon-u.ac.jp  
URL: <http://www.msr-nihon-university.org>

## タグの'2%ルール'はさまざまなサイズの魚に適用できるのか？

### 研究成果のポイント

- ・ バイオロギング・バイオテレメトリー手法におけるタグの装着重量割合（魚体重に対するタグ重量比）は2%以下が望ましいと言われて来たが、定量的な研究は皆無であり2%には根拠がなかった。
- ・ タグ重量比(0.7-7.1%)を変えてさまざまなサイズ(80-2600g)のニジマス 230尾に電波発信機のダミーを装着し、摂餌行動、生存率、および血中ラクテート濃度に与える影響を調べた
- ・ ダミー発信機から1日および8日後の摂餌回数はタグ重量比3%付近を境に減少した

### 研究成果の詳細

#### **【'2%ルール'には科学的根拠が乏しい】**

バイオロギング/バイオテレメトリー手法は魚が移動する環境、行動または生理情報を取得する目的でさまざまなサイズの魚種で使用されています。センサーやバッテリーの大きさによってタグの重さが異なるため、魚種、体サイズまたは実験デザインによって装着するタグのサイズを慎重に検討する必要があります。この際に基準とされているのが'2%ルール'と呼ばれるものです。これは Winter(1983)が提唱したもので、装着するタグの重さは魚体重の2%以下になるようにするのが好ましいだろうというものです。実際、この'2%ルール'は魚類を対象とするバイオロギング/バイオテレメトリー研究者の間で広く受け入れられています。しかし、この基準には厳格な科学的根拠がないことも指摘されています(Cooke et al., 2011)。例えば、体サイズに対するタグの重さの割合(以下、タグ重量比)が与える影響は魚種や魚体サイズによって異なることもあります(Adams et al., 1998b; Jepsen et al., 2001)。バイオロギング/バイオテレメトリー研究を行う上で、タグ装着が魚体に与える影響

をゼロにすることはできません。しかし、この影響を最小限にするためには装着影響に対するスタンダードな科学的な基準が必要です。

### 【幅広いサイズについて縦断的に装着影響を調べた研究はなかった】

魚類へのタグ装着方法は複数知られていますが、腹腔内への外科的な装着(以下、腹腔内装着)は最も一般的に行われている装着方法の一つです。いくつかの魚種で装着影響について調べた研究は複数発表されています。例えば、サケ科魚類では、腹腔内装着が遊泳能力、摂餌行動、生理状態および生存率に与える影響が複数調べられています。しかし、いずれの研究も数十 g ほどの比較的小さいサイズの魚について調べたものであり、幼魚から親魚まで幅広いサイズについて縦断的に装着影響を調べた研究はこれまでにありませんでした。本研究ではタグ重量比(0.7-7.1 %)を変えてさまざまなサイズ(80-2600 g)のニジマス(*Oncorhynchus mykiss*)230尾に電波発信機のダミーを装着し、摂餌行動、生存率、および血中ラクテート濃度を与える影響を調べました。実験魚を腹腔内装着群、Sham コントロール(手術はするがダミーを装着しない群)、およびコントロール群に分け、半野外のコンクリート水槽内に設置したメッシュ籠(H 2.0×W 2.0×D 1.0 m)に放流しました(図 1)。それぞれの魚の背中にはリボンタグを装着し目視で個体識別できるようにしました。まず、実験開始から 1 日および 8 日後に各群の摂餌回数を比較しました。摂餌回数カウントはメッシュ籠から 5m 以上離れた場所からペレットを投げ入れ摂餌した個体とその回数を記録しました。実験終了後に魚をメッシュ籠から取り上げ、採血後に血中ラクテート濃度値を測定しました。また、解析では、装着したダミー発信機の魚体重に対する割合および魚体重を説明変数とし、摂餌回数、生存率および血中ラクテート値に与える影響を解析しました。

### 【タグ装着の縦断的な体サイズに対する影響は？】

ダミー発信機から 1 日および 8 日後の摂餌回数はタグ重量比 3 %付近を境に急激に減少しました(図 2)。タグ重量比が 3 %を超えると摂餌行動が大きく抑制されるようでした。体サイズの影響をみてみると、ダミー発信機から 1 日後では体の小さい魚ほど摂餌回数が多く、8 日後では体の大きい魚ほど摂餌回数が多くなりました。この結果は体サイズによって摂餌のモチベーションに対する影響が異なることを示唆しています。さらに、Sham コントロール群は手術から 8 日後でも摂餌回数に負の影響を与えていました。つまり、装着手術自体は 8 日間経ってもまだ摂餌行動に負の影響を与えていることを示しています。生存率はタグ重量比が大きくなるほど低下し、ダミー発信機の装着から 8 日後の生存率はタグ重量比が 5.6%のときに 90%であると推定されました(図 3)。一方、血中グルコース濃度についてタグ重量比と関連性はみられませんでした。これらの結果から、少なくともニジマスにおいては幼魚から親魚まで同じように短期的には 2 %ルールを考慮したほうが良さそうであるということがわかりました。本研究のような幼魚から親魚まで装着影響を縦断的に調べた研究がほとんどない理由として、実験で非常に多くの魚を利用するということが考えられま

す。小さい魚でしか実験が行われていなかったものこの理由だと考えられます。本研究でも 230 尾のニジマスを使用しました(この内、700 g 以上の大きなサイズの魚が 130 尾)。また、さまざまなグループを作る必要があるため広大な実験スペースも必要となります。このような無理な御願いを聞いて下り、魚と実験スペースを快く提供して下さいました静岡県水産技術研究所の皆様にはこの場を借りて御礼申し上げます。



図 1：実験で使用したメッシュ籠。すべての実験籠は手作りです。

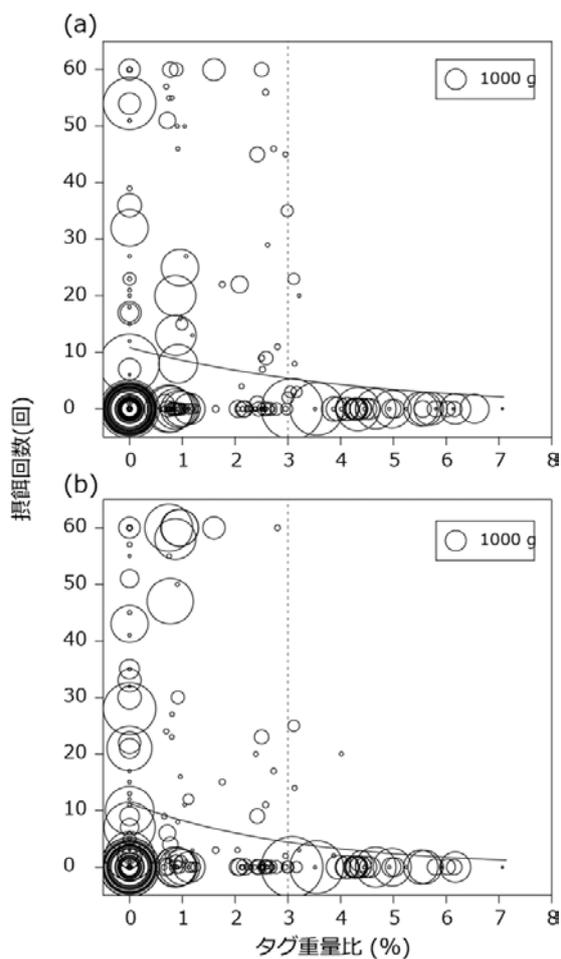


図2：タグ装着から1日後(a)と8日後(b)の摂餌回数とタグ重量比の関係

発表論文の概要

研究論文名

Short term effects of relative tag size and surgical implantation on feeding behaviour, survival rate, plasma lactate and growth rate in juvenile to adult rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

著者

牧口 祐也(日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科、専任講師)

小島 隆人 (日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 教授)

公表雑誌：Fisheries Research 185 (2017) 54-6

公表日：2016年10月17日

お問い合わせ先

日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 魚群行動計測学研究室

専任講師 牧口 祐也 (まきぐち ゆうや)

TEL/FAX 0466(84) 3687 E-mail: makiguchi.yuya@nihon-u.ac.jp

文責：魚群行動計測学研究室 専任講師 牧口 祐也