

耳石成長解析によるサクラマス相分化機構の解明事業

静一徳

目的

サクラマス1+スモルト幼魚を効率的に生産するための成長モデルをふ化場毎に作成するため、サクラマスの耳石による成長解析技術を確立し、サクラマスの成長と相分化との関係を明らかにする。

材料と方法

1. 耳石径と体長の関係式

耳石と体長の関係式を算出するため、2014年6月～2015年3月に老部川内水面漁業協同組合サクラマスふ化場から提供を受けた2013年級飼育魚、2014年級飼育魚30個体を70%エタノールで固定した。その後、標準体長、体重を測定し、耳石を摘出した。

摘出した耳石はスライドガラスにThermoplastic Cement (BUEHLER社)により包埋後、耐水研磨紙(ラッピングフィルムシート#2000～#4000、3M社)により核が露出するまで研磨した。耳石輪紋の観察には、生物顕微鏡(BX53、オリンパス社)を使用し、画像解析ソフト(cellSens Standard、オリンパス社)を用いて耳石径を計測した。耳石径は核から耳石後方の縁辺部にかけての長軸方向で設定した(図1)。このように測定した耳石径と、標準体長の関係式の算出を行った。また、孵化直後の仔魚5個体について脊索長を計測後、耳石を摘出した。その後、上記と同様の処理を行い耳石径を計測し、孵化時の耳石径を求めた。

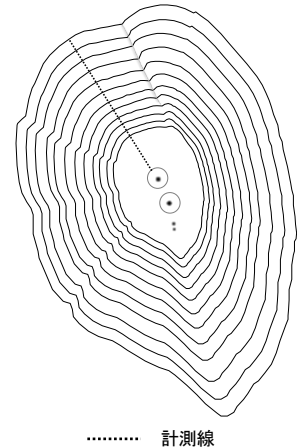


図1. 耳石の計測部分

2. 耳石成長解析

耳石成長解析を実施するため、老部川内水面漁業協同組合サクラマスふ化場から2014年5月8日に提供を受けた2012年級1+幼魚30個体を70%エタノールで固定した。その後、標準体長、体重を測定し、耳石を摘出した。耳石は上記と同様の処理を行った後、成長解析に供した。

3. エタノール固定の補正処理について

解析する場合の標準体長及び脊索長は、予め調べたエタノール固定による収縮率(0.985)で減ずることで、固定前の標準体長及び脊索長に補正したものを用いた。

結果と考察

1. 耳石径と体長の関係

用いたサンプルは標準体長27.4 mm～148.3 mmであった。耳石径と標準体長には対応関係が認められた。両者の関係にアロメトリー関係を仮定し、以下のモデルを作成した。

$$L_s = a \times (OR - OR_0)^b + L_0$$

ただし、 L_s は標準体長、 OR は耳石径、 OR_0 はふ化時の耳石径、 L_0 はふ化時の脊索長、 a 、 b はパラメータを示す。パラメータは非線形最小二乗法によりMicrosoft Excelのソルバーを用いて推定した。また、孵化直後の仔魚($n=5$)の平均脊索長は18.1 mm($SD \pm 0.7$)、平均耳石径は106.8 μ m($SD \pm 15.0$)であった。これらから以下の式が導かれた。

$$L_s = 0.0138 \times (OR - 106.8)^{1.29} + 18.1 \quad (R^2 = 0.93)$$

決定係数は0.93であり、実測データと良く適合した(図2)。

2. 耳石成長解析

耳石検鏡の結果、多くの個体で輪紋の不明瞭帯が形成されており(図3)、日輪の判読が困難であった。不明瞭帯が形成されていない個体の輪紋数は267本、280本であった。この輪紋を日輪と仮定した場合、孵化日はそれぞれ2013年8月14日、2013年8月1日であり、実際の孵化日の2012年11月10日~11月23日と比較して251日~277日(約8ヶ月~9ヶ月)不足していた。これらの個体は不明瞭帯は形成されていないものの、耳石の成長しない期間が存在したと考えられる。

不明瞭帯が形成された要因、また不明瞭帯が形成されていない個体においても日輪数が不足していた要因について考察する。西村・畑山(1992)は、サクラマス仔稚魚の耳石に孵化後約9ヶ月まで日輪が形成されたことを確認している。この時の飼育水温は8℃~11℃であった。一方、老部川内水面漁業協同組合サクラマスふ化場では河川水及び伏流水で飼育しているため、12月~3月までの水温が5℃以下に低下する(図4)。よって不明瞭帯形成要因の一つとして、水温条件の違いの可能性が挙げられた。

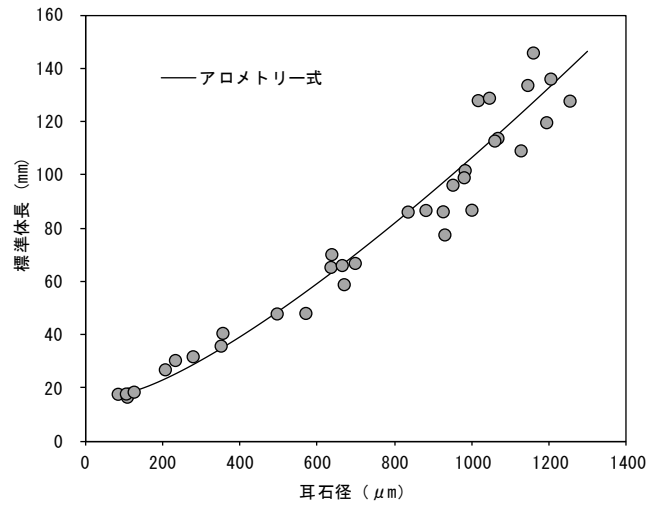


図2. サクラマスの耳石径と標準体長の関係

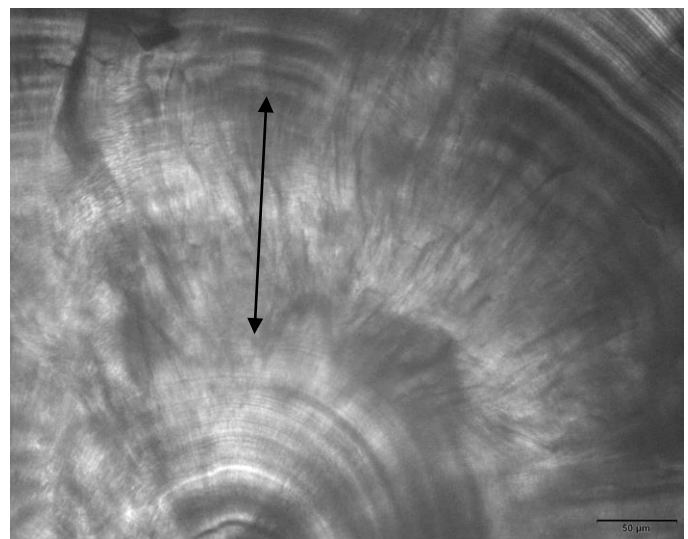


図3. サクラマスの耳石で見られた不明瞭帯

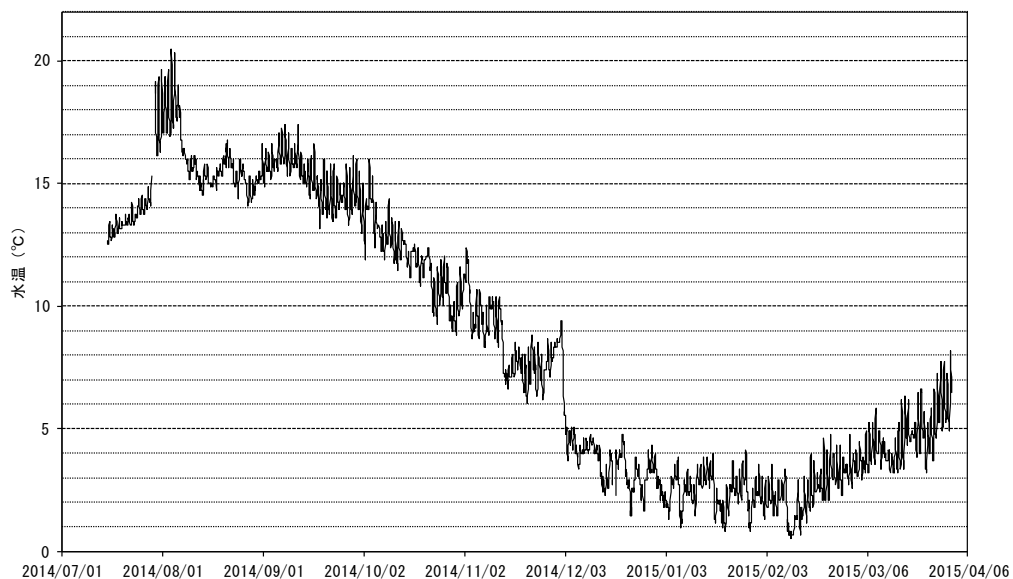


図4. 老部川サクラマスふ化場における飼育水温(2014年7月~2015年3月)

3. まとめ

本研究から標準体長で約 150 mm までのサクラマス¹の耳石径は、体成長を良く反映していることが明らかとなった。一方、ふ化場で飼育された多くの個体の耳石で、日輪の判読が困難な不明瞭帯が形成されていた。よって本手法では、ふ化場におけるサクラマス飼育魚の個体毎の成長は追うことができず、成長と相分化の関係は明らかにできなかった。ふ化場において成長と相分化の関係を明らかにするためには、飼育実験や各ふ化場での測定データの解析が必要と考えられる。一方、天然魚では本手法による成長解析が有効である可能性があり、野外での生態調査への応用について今後検討する。

謝 辞

サンプル提供にご協力していただいた老部川内水面漁業協同組合に御礼申し上げます。

文 献

- 1) Campana, S. E. (1990) How reliable are growth back-calculations based on otoliths? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47, 2219-2227.
- 2) 西村明・畑山誠 (1992) サクラマス仔稚魚における耳石日周輪形成. 北海道水産孵化場研究報告. 46, 9-16.