

鱗を使ったサケの成長解析

【はじめに】

直近5か年（2019～2023年）の北海道の秋サケ漁獲量は、2022年に3,000万尾を超えた他は、過去最高であった2004年の6,058万尾の3分の1程度になっており、漁業者や増殖事業団体からは一刻も早い資源低迷要因の解明と有効な対策が求められています。北海道から放流されたサケは、オホーツク海を経由してベーリング海やアラスカ湾へと回遊し、概ね3年から5年後に産卵のため本道に回帰しますが、近年、回帰数が減少するとともに回帰年齢が低下しています。回帰年齢は初期成長と関係があることから、成長と成熟や生残との関係が変化してきている可能性が考えられます。さけます・内水面水産試験場には、過去20数年間に回帰したサケの魚体測定結果とこれに対応する鱗標本の蓄積があり、現在、これらの鱗標本を使った成長解析を進めています。

【成長解析の方法と対象河川】

鱗標本の多くは、鱗表面の凹凸を転写したビニール板（通称：鱗レプリカ）の状態で保存しており、通常1枚のビニール板には20尾分の鱗の凹凸が転写してあります。この鱗レプリカをパソコンに繋いだ顕微鏡を使って鱗を1枚ずつ画像ファイル化し、これをフリーソフトのImageJ¹⁾で測定し、数値データ化しました。鱗の測定部位は、鱗の上縁部と各休止帯（冬期間の成長停滞期に形成される輪紋の間隔が狭い部分で、この数を数えることで年齢を判定します）、鱗の中心部分にある初期鱗の痕跡（フォーカス）の上下の位置としました（図1）。そして、各休止帯や鱗上縁からフォーカス中心との直線距離を計算し、この直線距離が体長と比例する（大きな魚ほど鱗も大きい）ことを利用して、それぞれの魚の過去の体長（成長履歴）を算出しました。

成長解析は道内の11河川を対象に実施しました（図2）。これらの川に2000年～2023年の10月中旬（河川回帰の盛期）に回帰した約2万6千尾分の鱗標本を測定しました。なかには鱗の縁辺部が欠損している個体も多く、こうした鱗の測定データは成長解析には使用できないため、このような個体を除いた約2万尾のデータを解析に使いました。

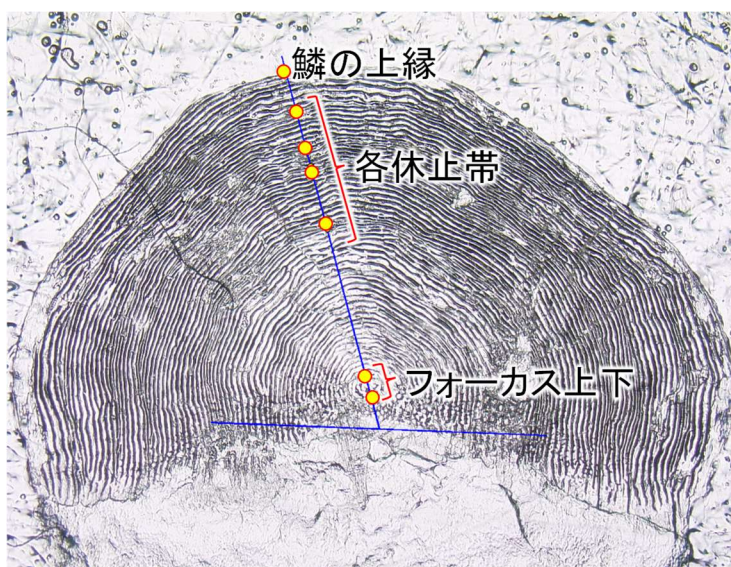


図1 鱗の測定部位



図2 成長解析の対象河川

【回帰年齢と成長との関係】

2 歳時点（1 本目の休止帯が形成された時点）の尾叉長は、どの年級でも概ね回帰年齢が若いほど大きく（図 3）、降海 1 年目の成長の良否が回帰年齢を決める要因の一つであると推察されました。2 歳時点の尾叉長について 3～5 歳で回帰した個体の平均値を求めたところ、経年的に大きくなる傾向が見られました（図 3 の黒破線）。この結果は、一見すると餌や水温などの環境条件が年々好転し初期成長が高くなってきていることを示しているように思われますが、逆の見方をすると、降海 1 年目の成長が良かった魚に限って生き残り、母川に回帰できたとも考えられ、環境条件がサケにとって年々厳しくなっていることを示唆しているのかもしれません。

2 歳から 3 歳にかけての成長率は、やはりどの年級でも回帰年齢が若いほど概ね高成長で（図 4）、降海 2 年目の成長の良否も回帰年齢の決定要因の一つであると推察されました。経年的な傾向を把握するために、3～5 歳で回帰した個体の平均値を求めてみましたが明瞭な傾向は見られませんでした（図 4 の黒破線）。一方、増減動向に着目すると、2016 年級以前は、高成長な年級（2006 年級、2012 年級）や低成長な年級（1999 年級、2013 年級）といった特徴的な年級は、回帰年齢に関わらず共通していたのに対し、2017 年級以降では、3 歳回帰群の成長率は依然として高いものの 4 歳や 5 歳回帰群の成長率は低く推移し回帰年齢による成長率の差が拡大していました。2 歳以降の生活の場であるベーリング海やアラスカ湾に成長差を生み出す何らかの原因があったと推測されることから、今後、こうした海域の環境条件と成長との関係について解析を進める必要がありそうです。

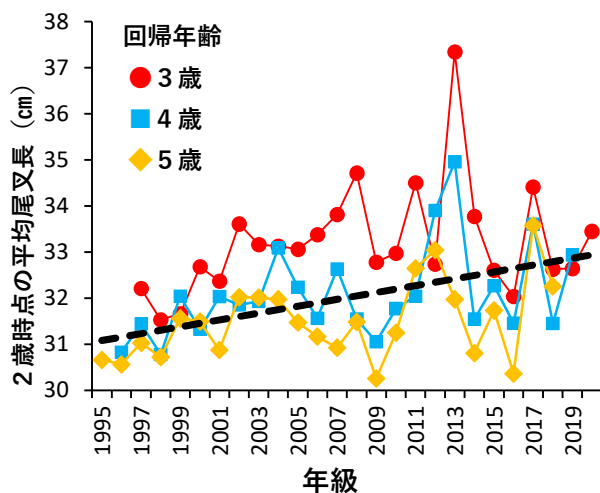


図 3 2 歳時点の平均尾叉長

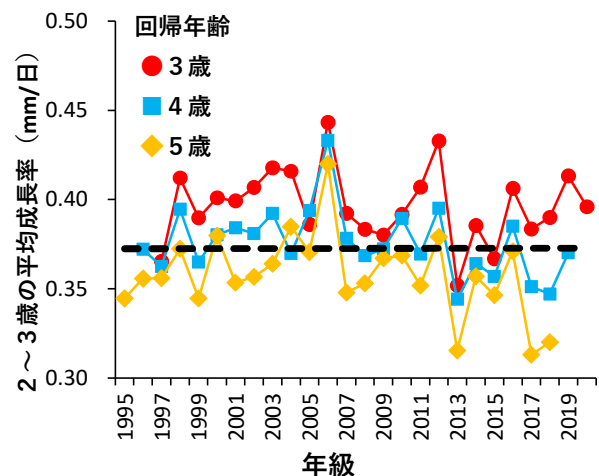


図 4 2 歳から 3 歳にかけての平均成長率

【今後の展望】

このように鱗を使った解析は成長の経年変化を把握しその背景を考えるのに役立つのですが、最大の難点は鱗レプリカの測定に労力と時間がかかることです。そこで現在、鱗レプリカをまるごと画像ファイル化し AI で休止帯の測定と年齢を判定する技術の開発を室蘭工業大学と共同で進めています。この技術が実用化された際には、当场に保存されている数十万尾分の鱗レプリカを使ったビッグデータ解析も夢ではないかもしれません。

【引用文献】

- 1) Rasband, W.S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.net/ij/>, 1997-2018.

(2024 年 9 月 6 日 北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場
さけます資源部 下田和孝)