

ヤマメは同じ川でも様々な生き方を選択 —川ごとの多様性が流域全体の生き方の多様性を支える—

概要

志田岳弥 理学研究科修士課程学生（研究当時）と佐藤拓哉 生態学研究センター准教授は、サケ科魚類のヤマメを対象にした大規模かつ詳細な野外調査を行い、源流から本流までの各生息場所にみられる様々な生き方が、流域全体でみられる生き方の多様性に大きく貢献していることを定量的に示しました。本研究の成果は、種の存続や将来の環境変化への適応可能性に関わる「生き方の多様性」が、川の様々な空間スケールで維持されていることを示唆する重要な知見です。

本研究成果は、2025 年 10 月 20 日に、国際学雑誌「*Journal of Animal Ecology*」にオンライン掲載されました。

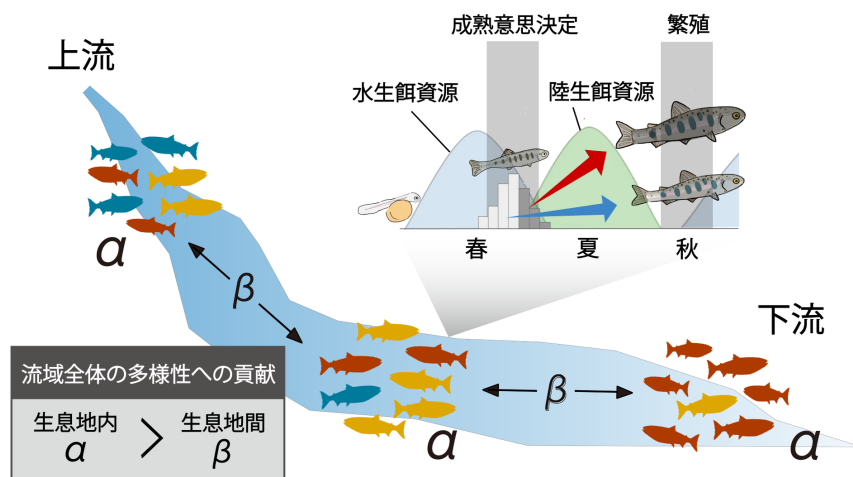


図 1. 河川流域で育まれるヤマメの多様な生き方の概要

1. 背景

野生生物の多様な生活史¹（生物が生まれて、成長、繁殖して死ぬまでの一連の過程：以下、生き方）がどのように維持されているかを知ることが、彼らがどのように絶滅をまぬがれ、将来の環境変化に適応していくのかを知る上で重要です。これまで、多くの先行研究は、異なる生息地の間でみられる生き方の“平均的な違い”を比べることで、生き方に関する適応の理解を深めてきました。一方、個体が得た栄養を成長に投資するか、生存に投資するかといったトレードオフなどにより、同じ生息地の中でも生き方の違いが維持される仕組みも存在します。しかし、生息地間と生息地内の両方で生き方の多様性を調べ、それぞれが景観全体でみられる生き方の多様性にどの程度貢献しているかを定量化した事例はほとんどありませんでした（図 1）。

本研究の対象としたサケ科魚類のヤマメ（*Oncorhynchus masou masou*）は、春先によく成長出来て大きくなると、その年の秋に成熟する可能性が高くなります。反対に、春先の成長が悪いと、それ以降に成長をしたとしても、翌年まで成熟を待つ必要があります。つまり、春先に大きく成長できると思われる下流の環境では早熟の生き方を、そうでない上流環境では晩熟の生き方を選択しやすいと考えられます（図 2）。こうした

生息地間での成長環境の違いと、それぞれの生息地での成長・生存・繁殖への栄養配分の個体差によって、生息地間と生息地内の生き方の多様性が維持されていると予想されます（図2）。では、生息地間と生息地内の多様性はいったいどちらがより大きく、全体の多様性に寄与しているのでしょうか？

2. 研究手法・成果

このことを調べるために、本研究では、岐阜県高原川流域において、ヤマメが生息する最上流部から下流部までの間に6つの調査地を設け（写真）、水温・餌資源の季節変化、ヤマメ稚魚の季節成長、および成熟年齢を調査しました。そして、成熟年齢を早熟/晩熟の生き方の指標として、流域全体における成熟年齢の多様性に対して、生息地間と生息地内における成熟年齢の違いがそれぞれの程度寄与しているかを定量化しました。

調査の結果、水温がより高く、春先の水生餌資源が豊富な下流域（図3）では、0歳のヤマメの孵化日が早く、かつ春先によく成長していました（図4）。結果として、下流ほど早熟個体（0歳-1歳）が高頻度でみられました（雌で73-95%、雄で65-100%；図5）。一方、水温が低く、春以降に増加する陸生餌資源が比較的豊富な上流域では、孵化日は遅く、春先の成長は下流ほどよくありませんでした。結果として、特に雌では晩熟個体（2歳-3歳）がより多くみられました（最上流で86%；図5）。一方で、こうした下流から上流にかけての早熟・晩熟の傾向がありながらも、最下流と最上流を除く全ての調査地で、成熟年齢には無視できない多様性がみられました。その結果、雌雄ともに、調査地内の成熟年齢の多様性が、流域全体の成熟年齢の多様性に大きく貢献していました（雌で84%、雄で88%）。これらの結果は、野生生物の生き方の多様性を理解する上で、生息地ごとの平均的な生き方を比べる従来のアプローチのみではなく、生息地内に維持される生き方の多様性にも注目する必要があることを強調する先駆的な研究成果です。

3. 波及効果、今後の予定

自然本来が有する環境の多様さが失われる中で、一つの生息地内でも生き方に幅があることは、種の存続にとって想像以上に重要な役割を果たす可能性があります。河川生態系でも、我々が河川改修によって治水・利水の恩恵を受ける陰で、環境の多様性や接続性が失われ続けています。一方で、我々は川魚を釣ったり食べたりすることを通じて河川から恩恵を受けており、魚類の持続可能な資源管理は重要な課題です。本研究の成果は、広大な流域内のどの環境も生き方の多様性の源泉であり、河川環境の多様さをありのまま維持することが非常に重要だということを示しています。気候変動が進む中、今後は特定の環境を保全するのではなく、例えば漁獲数の制限や、様々な場所を順番に禁漁にする輪番禁漁といった、流域全体を対象とした施策がより求められるかもしれません。

本研究では各生息地で生き方の多様性が生じる仕組みを明らかにできませんでしたが、各環境における成長機会の季節性と生物の成熟意思決定のタイミング、そしてトレードオフ等が組み合わさった複雑な仕組みを背景としている可能性があります。今後の研究では、生息地内で生き方に違いが生じるメカニズムを探索するとともに、生息地間と生息地内の貢献度がどのように変化するかを、生き物の移動や環境変動に着目して明らかにする必要があると考えています。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、河川基金 2024-5211-057（研究代表：佐藤拓哉）の助成を受けて実施されました。

<研究者のコメント>

「本研究から、広大な流域内では溪流魚の“生き方の多様性”にムラが生じていることが分かってきました。川ごとに異なる多様さは、何世代にもわたる歴史の中でときに変化し、目の前の溪流魚につながっているのだと思います。大規模スケールでの生活史研究の面白さや意義を感じたプロジェクトでした。四季折々のハードな調査を共にしてくれた方々、研究を応援してくれた飛騨の人たちに感謝しています。」志田岳弥（高原川漁業協同組合）

「この研究をスタートするとき、跨いで渡れるような源流の小河川から、数十メートルの川幅がある本流まで、水温や餌生物の季節変化がダイナミックに変わる河川流域を丸ごと相手にして、溪流魚の生きざまを研究しよう！という基本コンセプトを立てました。夜に川に潜って魚を捕まえ、雪山を下って水生昆虫を採りました。初心に帰ることができた、自然との体当たり研究でした。」佐藤拓哉

<論文タイトルと著者>

タイトル：Hierarchical organization of life-history variation in a salmonid fish across riverscape: Relevance of seasonal growth opportunity and maturation decision-window. (河川景観において階層的に維持されるサケ科魚類の生活史変異：季節的な成長機会と成熟意思決定の関連性)

著 者：Takeya Shida, Takuya Sato

掲 載 誌：Journal of Animal Ecology DOI : 10.1111/1365-2656.70141

<参考図表>

図

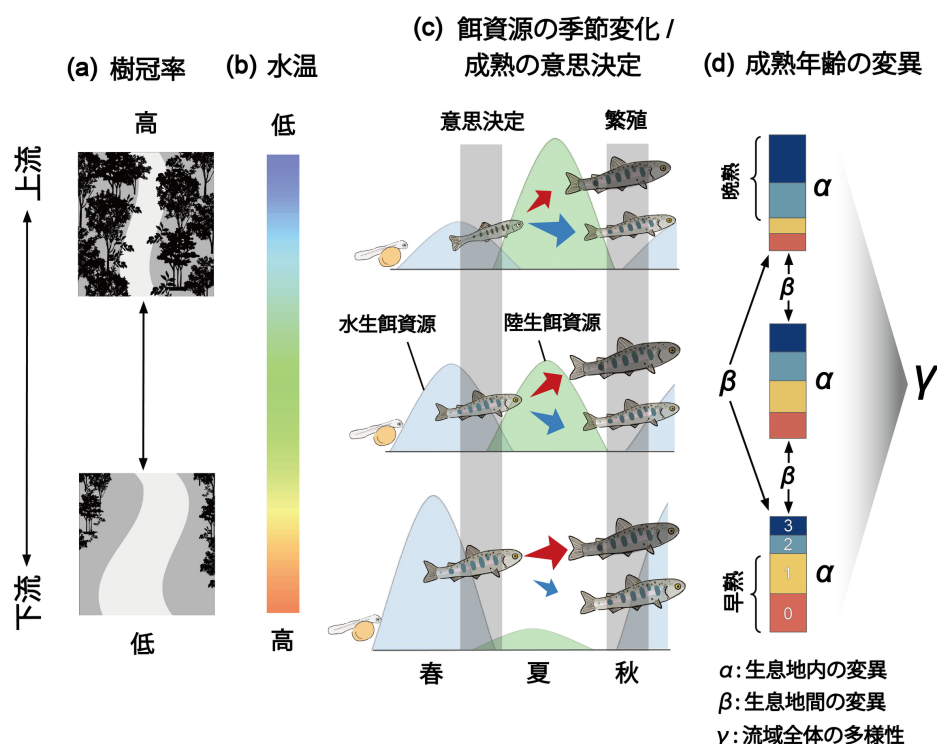


図 2. 生息地ごとに異なる環境変化と成長機会の季節性が流域の多様な生き方を維持する予測概念図

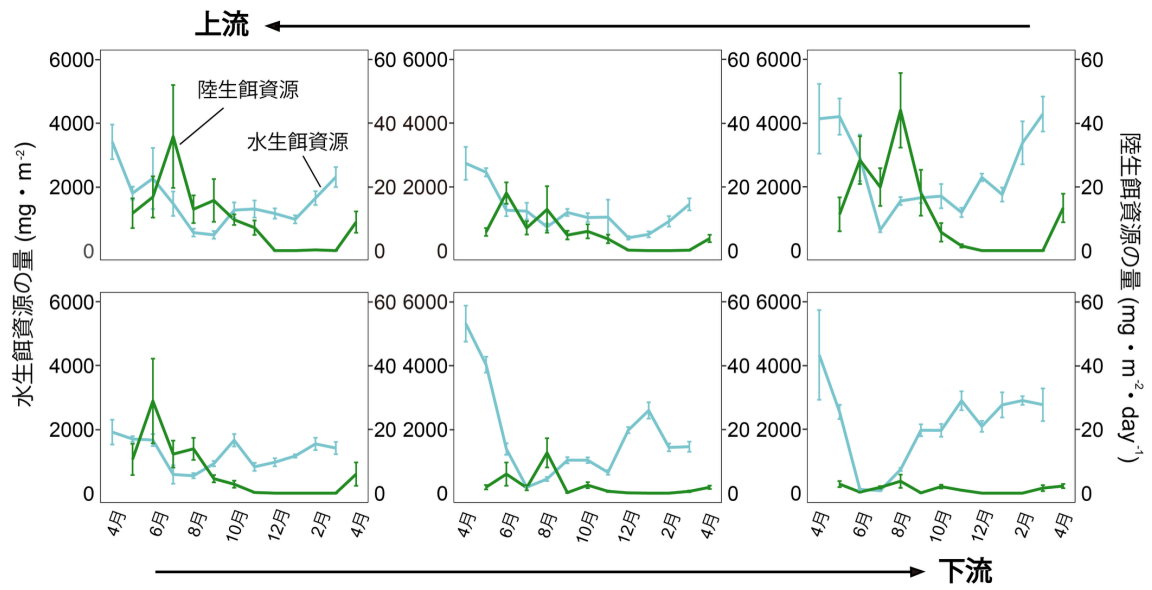


図 3. 上流から下流にかけて変化する水生・陸生餌資源の季節変化

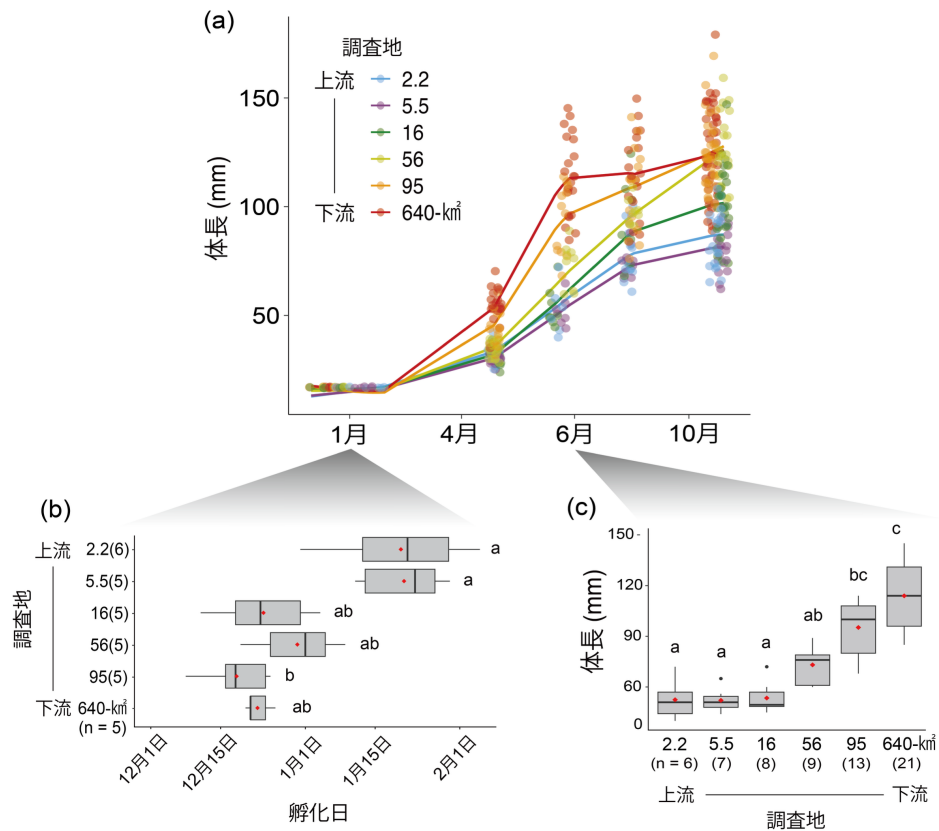


図 4. 6 つの調査地における(a)成長パターン、(b)孵化日、(c)6 月の平均体長

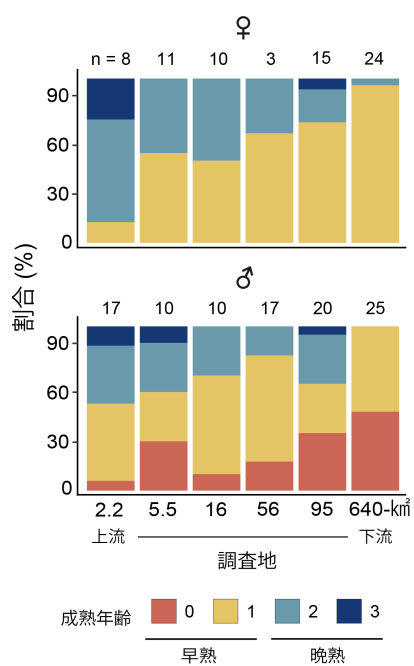


図 5. 6つの調査地におけるヤマメの雌雄別の成熟年齢

写真

