

河川改修における魚類生息環境の保全

○パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 池田 幸資
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 高畠 英博
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 小林 功

1. はじめに

サクラマス (*Oncorhynchus masou masou*) は東日本を中心に広く分布し、北海道では河川上流から下流まで広い生息域を持っている。北海道では、一般に雄の約半数と雌の大部分が降海して海洋生活を送ったのち、河川回帰し河川を上流に遡って産卵し一生を終える。このうち、ふ化後1年間、河川生活を送るサクラマス幼魚とその後、降海せずに川に残った河川残留型個体のことをヤマメという。本研究は、ヤマメの生息に必要な河川環境条件を明らかにすることを目的に、ヤマメの生息量と河川環境との関係を、区間スケール及び微生息場スケールの2つの空間スケール、夏及び秋の2季節において統計的手法により解析した。

2. 方法

2. 1 調査地

調査は、北海道東部を流れオホーツク海に注ぐ網走川の上流部で行った。網走川は、その源を阿寒山系の木倉・阿幌岳（標高 978m）に発し、一度南西に流下した後に、北流しながら、津別川と美幌川などの支川を合わせ、網走湖に流入し、オホーツク海に注ぐ流域面積 1,380km² の河川である。本河川の土地利用は、総面積の約 7 割が森林となっており、約 2 割が田・畑・草地・牧場などの農耕・牧畜に利用されている。本河川は海からのサケ科魚類の移動は可能であるため、調査区間においては、ヤマメ、サケ (*Oncorhynchus keta*) の産卵場として機能している。調査は、区間スケールを代表とする 8 調査地区で実施した。各調査地区は、1 蛇行を想定し 500～800m、河床勾配は 1/200、平均水面幅 20m の蛇行河川である。

2. 2 調査方法

区間スケールを代表とする 8 調査地区 (A～H) において、地形及び植生状況を勘案して、微生息場スケール、すなわち、早瀬、平瀬（有：植生有）、平瀬

（無：植生無）、平瀬（中：流心）、淵、たまりにおいて、調査地点を設定し、2004 年 7 月 5,6,7,8,9 日、10 月 25,26,27,28,29 日にヤマメ捕獲及び 6 割水深 (m)、流速 (m/sec)、優占河床材料（直径区分：1.砂・泥<2mm、2.砂礫 2-16mm、3.中礫 17-256mm、4.岩盤）、浮き石（浮石率区分（1.浮石率 0-25%、2.浮石率 25-50%、3.浮石率 50-75%、4.浮石率 75-100%）の物理環境の計測を行った。

また、縦断方向に 50m 間隔で計測されている横断測量より横断方向の地形の変化（潤辺/水面幅）、平面図から流路の蛇行度（流路延長距離/最短距離）を計算した。

2. 3 整理・解析

調査地区及び調査地点におけるヤマメの生息状況を把握するために、1 調査地点あたりの採捕個体数を算出して、ヤマメの調査地区毎のヤマメ個体数グラフを作成した。調査地区間、環境区分間の違いがヤマメ捕獲個体数に与える効果を検討するため、ノンパラメトリックのクラスカル・ウォリス検定を行った。また、調査地区におけるヤマメ個体数密度と水温、カバー率、水深（最大、最小、平均、変動係数）、地形変化、蛇行度との関係を解釈するために、スピアマンの相関分析による解析を行った。さらに、調査地点におけるヤマメ個体数密度と水深、流速、河床、浮石率、地形変化との関係を解釈するために、5 つの物理環境変数を取捨選択するステップワイズのポアソン回帰モデルを用いて、生息モデルを作成した。

3. 結果

3. 1 ヤマメの生息場所

8 調査地区で計 609 個体（7 月 374 個体、10 月 235 個体）のヤマメが捕獲確認された。7 月における地区毎の捕獲個体数をみると、E 地区、F 地区が他地区と比較して高かった（クラスカル・ウォリス検定

キーワード：河川改修、環境指標、魚類、一般化線形モデル

発表者連絡先：札幌市北区北 7 条西 1-2-6 TEL 011-700-5227

P=0.1191)。10月における地区毎の捕獲確認数をみると、F地区が他地区と比較して最も高く、個体数は調査地区間で有意に異なっていた（図1、クラスカル・ウォリス検定 $P<0.001$ ）。

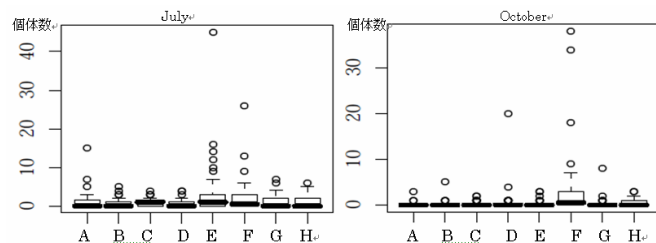


図1 調査地区毎の捕獲確認数

7月における微生物場の捕獲個体数をみると、平瀬(中)が他河川形態と比較して高かった（クラスカル・ウォリス検定 $P=0.01749$ ）。10月における環境区分毎の捕獲確認数をみると、淵、たまり、平瀬（水際植生有）が他河川形態と比較し高く、河川形態間には有意な差がみられた（図2、クラスカル・ウォリス検定 $P<0.001$ ）。

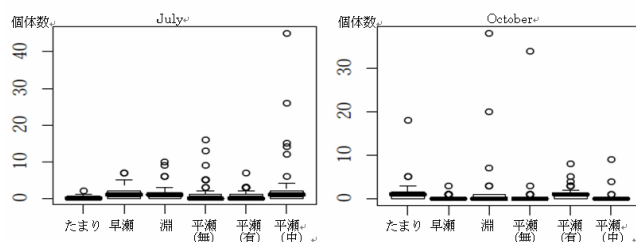


図2 環境区分毎の捕獲確認数

3. 2 ヤマメ生息場所と物理環境との関係

区間スケールにおけるヤマメ生息密度と物理環境因子について、スピアマンの相関分析を行った。その結果、7月のヤマメ生息密度と地形変化（U）に有意な正の関係が見られた（表1 $P<0.05$ ）。

表1 相関分析の結果

環境要因	July	October
水温 (WT)	-0.26	-0.67
カバー率 (C)	-0.04	-0.02
水深 (D MAX)	0.27	0.45
水深 (D MIN)	-0.53	0.12
水深 (D A)	0.08	0.22
水深 (D V)	-0.59	-0.16
地形変化 (U)	0.88※	0.66
蛇行度 (S)	-0.42	-0.25

※ $P>0.01$

次に、微生物場所スケールにおけるヤマメ生息密度と6つの物理環境因子を用いてポアソン回帰分析を行った。その結果、7月のヤマメ個体数モデルは、水深、河床材料、浮石率、地形変化の4物理因子の説明変数に取り込まれた。また、10月のヤマメ個体数モデルは、水深、流速、浮石率、地形変化の4物理因子の説明変数に取り込まれた（表2）。

表2 ポアソン回帰分析の結果

summer(July)					
factor	Estimate	Std.Error	z.value	Pr	deviance
水深 (d)	0.7901	0.2024	-4.676	<0.001	8.56
流速 (v)	...	...	...	...	...
河床材料 (s)	0.6293	0.167	3.768	<0.001	6.35
浮石率 (f)	0.6832	0.0857	7.972	<0.001	79.66
地形変化 (u)	1.669	2.4007	4.861	<0.001	21.31
winter(October)					
factor	Estimate	Std.Error	z.value	Pr	deviance
水深 (d)	3.2281	0.2585	12.486	<0.001	203.91
流速 (v)	-1.6118	0.2338	-6.895	<0.001	94.74
河床材料 (s)	...	...	...	...	...
浮石率 (f)	-0.2619	0.1426	-1.837	0.0663	5.99
地形変化 (u)	27.3409	2.3502	11.634	<0.001	122.1

4. 考察

区間スケールでは、夏に、ヤマメ個体数密度と地形変化との相関が見られた。区間スケールでは、先行研究で示されている夏季水温、カバー率との相関がみられず、夏季における地形変化との相関が見られた。これは、調査した8調査地区ともに河畔林が両岸に分布しており、カバー率、水温に変化が見られなかったことが原因と考えられる。

微生物場所スケールでは、ヤマメ個体数と7月に、浮石率、地形変化との関係がみられ、冬は、地形変化に加え、流速、水深との相関が見られた。これは、先行研究で示されている冬季のヤマメの生息を制限する流速の遅く、水深の深い、いわゆる淵のような環境の有無が制限要因となっていることが示唆された。

河川改修における環境保全対策に向けた環境調査は、微生物場の調査のみを実施し、必要な保全対策を実施していくことが多い。しかし、必要な保全対策を考える上では、空間スケールの階層ごとに必要な制限要因を整理していくことが重要であろう。

本研究では、ヤマメを対象種とした河川改修における配慮すべき環境の指標化の検討を行った。今後は、様々な河川における区間スケールでヤマメ等の魚類の生息量を制限する環境要因を抽出し、さらに、その内包する微生物場所における環境要因を抽出していくことにより、河川改修における魚類の生息環境の保全工法について、その優先順位を判断していくことが可能になると考える。

5. 謝辞

最後に、本研究を進めるに当たり北海道網走土現業所発注による「網走川計画調査」による成果をさせていただいた。ここに記して、深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 玉井信行ほか、河川生態環境評価法、東京大学出版会
- 2) 玉井信行ほか、河川生態環境工学、東京大学出版