

放流用種苗育成手法開発事業（平成 28 年度／国庫委託）

—大型イワナを守ることで再生産が増えるかどうかの実証試験—

高木優也・綱川孝俊

目的

溪流魚場で大型魚の持ち帰りを制限した場合、大型魚ほど産卵量が多いので、再生産が増加することが期待できる。しかし、河川環境や気象条件によって親魚の体サイズや個体数が強く制限されている場合、大型魚を守るような全長制限を導入しても期待される資源増大効果が見られない可能性がある。逆に、このような漁場でも大型魚を守ることで再生産が増加することが実証できれば、大型魚を守ることの効果を強い確信を持って示すことができる。

そこで、イワナ漁場において、親魚サイズを人為的に設定し、翌春の浮上稚魚数を調査した。

材料および方法

調査場所 栃木県北部の藤花沢（湯西川漁協管内）において調査を実施した（図 1）。この漁場には、在来イワナが生息しており、放流は行われていない。禁漁河川ではないが、木の枝などの障害物で水面が覆われ、物理的に釣りができない場所も多い。これまでの調査で高い生息密度が維持されていることが確認されており、漁獲圧は低いと考えられる。また、イワナの最大全長は 26cm ほどであり、成長は良くないと考えられる。

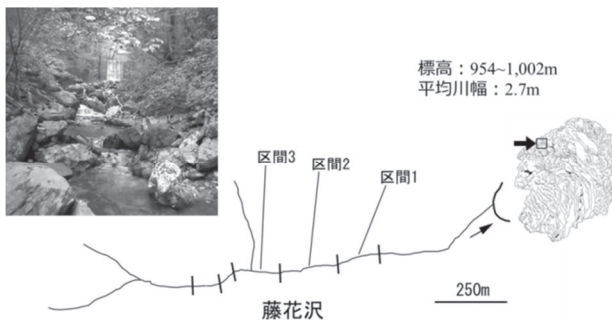


図 1 調査場所

調査方法 調査方法のイメージを図 2 に示した。調査は平成 25 年から 28 年の 4 年間、堰堤で挟まれた連続する 3 区間で実施した（図 1）。産卵前の 10 月上旬に電気ショッカーを用いて、できる限り取り残しのないように各区間 2 回のイワナの採捕を行い、雌雄別に全長・体重を記録した。広い範囲で多くの個体を採捕したほうが、調査河川の個体群を良く反映する結果が得られると期待される。そこで、3 区間をプールした

データが、調査河川の平均的な個体群（やや漁獲の影響を受けている個体群）の状態を示すと仮定し、各区の個体を入れ替えることで実験区を設定した。イワナではより大型の個体から釣られる傾向が報告されており、¹⁾ 一般的に大型魚ほど持ち帰り率も高いと考えられることから、“通常規則区”では 15cm 超のイワナについて大型個体ほど平均的な個体群より少なくなるように設定した。“スロット・リミット区”では、15cm 以下および 20cm より大きな個体の持ち帰り禁止というスロット・リミットの導入を仮定し、平均的な個体群よりも 15cm より大きく 20cm 以下の個体の割合が少なく、20cm より大きな個体の割合が多くなるように設定した。“漁獲なし区”では、平均的な個体群より 15cm より大きな個体の割合が多くなるように設定した。翌年の 6 月上旬に、各区間 2 回のイワナ稚魚の採捕を行い、採捕個体数に基づいた除去法によってイワナ稚魚の生息個体数をそれぞれ推定した。除去法による個体数推定にはプログラム CAPTURE を用いた。

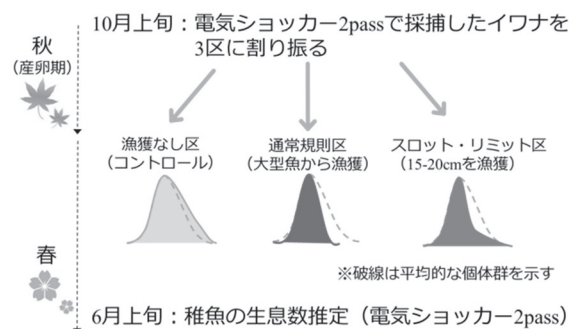


図 2 調査方法のイメージ

統計解析 今回設定した実験区は 1 河川の隣り合う 3 区間であるため、その年の気象条件は共通である。また、河川環境の影響を排除するために、区間ごとの設定を毎年変更している。つまり、実験区によって有利不利（産卵しやすい、稚魚までの生残率が高いなど）があった場合に、常に有利となる設定や不利となる設定ができないようにしている。調査河川のイワナは在来個体群であり、各区の個体をプールして入れ替えることで実験区を設定しているの、遺伝的な背景は均一であると思なせる。つまり、同じサイズの親魚からは同じ産卵量が期待できると考えた。ただし、設定ごとに親の数を揃えることはできなかった。例えば、同

じスロット・リミット区でも親が多い年ほど稚魚も多くなることが期待されるので、成熟メスの尾数の違いを考慮して稚魚数を評価する必要がある。

そこで、統計ソフト R (version 2.15.2) を用いて、稚魚数を応答変数、説明変数を設定と調査年、連結関数を log、オフセット項を log (成熟メスの尾数)、No をランダム効果とし、ポアソン分布を仮定した一般化線形混合モデル (GLMM) で解析を行った。

結果および考察

稚魚数は、平成 26 年、平成 27 年はスロット・リミット区で最も多く、通常規則区で最も少なかった (表 1)。平成 28 年は漁獲なし区で最も多く、通常規則区で最も少なかった。

表 1 各区の設定と春の稚魚数

No	調査年	区間	実験区の設定	前年秋の成熟メス		春の稚魚
				生息数(尾)	平均全長(mm)	生息数(尾)
1			スロット	15	200.1	140
2	H26	2	通常規則	17	177.8	69
3		3	漁獲なし	17	177.4	135
4		1	通常規則	10	159.2	18
5	H27	2	漁獲なし	11	157.9	38
6		3	スロット	7	201.3	48
7		1	漁獲なし	8	180.0	68
8	H28	2	スロット	7	182.6	27
9		3	通常規則	7	168.6	10

GLMM の結果、漁獲なし区と比べた浮上稚魚数が、通常規則区では、 $e^{-0.9865}=0.37$ 倍、スロット・リミット区では、 $e^{0.0276}=1.03$ 倍となることが示された (表 2)。係数の比較から稚魚数は、スロット・リミット区：通常規則区 = 2.78 (1.03/0.37) : 1 となった。

表 2 稚魚数を説明する GLMM の諸元 (漁獲なし区と H26 の係数が 0 として計算される)

変数	係数	SE	z値	p値
通常規則	-0.9865	0.2360	-4.1808	0.000029
スロット・リミット	0.0276	0.2165	0.1275	0.899
H27	-0.6460	0.2219	-2.9106	0.00361
H28	-0.5331	0.2292	-2.3262	0.02

秋に採捕されたイワナの最大全長は、H26 が 23.8 cm、H27 が 25.6 cm、H28 が 23.7 cm であった。また、10 cm より大きいサイズクラスに占める全長 20 cm より大きい個体の割合は、H26 が 20% (21/104)、H27 が 6% (11/196)、H28 が 7% (17/232) であった。県内 17 地点で産卵期のイワナを採捕した調査 (未発

表データ) では、10 cm より大きいサイズクラスに占める全長 20 cm より大きい個体の割合は平均 33% だった。したがって、本漁場は大型魚が少ない漁場と言える。このような、大型魚を守る全長制限の効果が発揮されにくいと予想される漁場であっても、大型魚を守ることにより稚魚数が約 3 倍に増加することが確かめられた。

現在、ほとんどの溪流漁場では制限体長以上の個体のうち、大型魚から優先的に漁獲されていると考えられる。しかし、むしろ制限体長以上の個体のうち、小型魚を漁獲して大型魚を保護したほうが、再生産が増加することが示された。また、個体群モデルによるシミュレーションでも、イワナでは、若齢魚を保護して高年齢から漁獲するよりも、繁殖力のある高年齢魚を保護して制限体長以上の若齢魚から優先的に漁獲したほうが、より多くの漁獲量を持続的に得られることが示されている。²⁾ つまり、大型魚を保護することは、再生産を増加させることで長期的には漁獲量の増大にもつながる。ただし、大型魚だからこそ持ち帰りたいという釣り人のニーズは満たせない。そこで、本流についてはこれまで通りとし、支流でのみ大型魚の持ち帰りを制限するといった方策が効果的かもしれない。イワナは、産卵のために支流をよく利用する。³⁾ したがって、支流での大型魚の持ち帰りを禁止することは、再生産の増大に効果的であると考えられる。

引用文献

- 1) Tsuboi J, Morita K. Selectivity effects on wild white-spotted charr (*Salvelinus leucomaenis*) during a catch and release fishery. *Fish. Res.* 2004;69:229-238.
- 2) 横田賢史・中村智幸・渡邊精一・高橋悟史. イワナ *salvelinus leucomaenis* の個体群維持に対する釣獲サイズ制限の効果. *水産増殖*. 2003;51(1):25-29.
- 3) 中村智幸. イワナにおける支流の意義. 「魚からみた水環境—復元生態学に向けて / 河川編一, 自然復元特集 4」(森誠一監修・編) 信山社サイテック, 東京. 1998;177-187.

(指導環境室)