

美利河ダム流入河川へのヤマメ遡上行動を計測する超音波テレメトリー手法

土木研究所 寒地土木研究所 ○布川雅典・柏谷和久・谷瀬敦・新目竜一

1. はじめに

遡河性回遊魚にとって、産卵域および生息域と海洋との「通路」である河川的环境保全が重要である。そのため砂防堰堤や治山堰堤、あるいは落差工等の横断構造物では、魚道等により遡上および降河環境の改善を図っている。これらの、改善効果を確認するために、トラップを用いた調査や、電波発信機や PIT タグを用いたいわゆるバイトテレメトリー技術が使われている。

トラップ調査では遡上あるいは降河してきた個体を捕獲したのちに、その個体数等を計測する。長期間設置したままの調査が難しいことや出水時期のトラップ流下などの課題がある。一方で、電波発信機を使用した調査では電波法で定められた資格保持者が、対象魚をアンテナで追いかける調査を行う。受信機を設置することも可能だが、複数の個体が同時にアンテナを通過すると個体識別が難しい。PIT タグシステムは、電波法による設置申請等は不要で、かつ長期の観測が可能である。しかし、このシステムは交通用 IC カードと同様の仕組みであることから受信距離が極端に短く、受信機を設置に工夫を要する。また、複数個体がアンテナを同時に通過すると個体識別ができない。

一方で、超音波発信器と受信機を用いる方法は無線技士免許や固定局の申請の必要がないだけでなく、複数個体が同時に受信機を通過しても個体が識別出来る。しかし、水深が浅く波浪の生じる河川上流域での魚類行動計測には不向きとされている。ただし、河川上部でも淵や平瀬あるいは構造物周辺の波浪の少ない場所を選んで受信機を設置することで、発信器からの超音波を受信できる可能性がある。

そこで、本研究では、超音波バイオテレメトリー技術を用いたサクラマス幼魚（以下ヤマメ）の河川遡上及び降河行動を報告することとともに急流河川における本システムによる行動計測の可能性を検討することを目的とした。

2. 調査方法

2.1 調査地

調査地は後志利別川流域美利河ダムとそれに注ぐ、チュウシベツ川である。後志利別川は北海

道道南に位置する今金町、長万部町および島牧町の町境付近から今金町およびせたな町内を流下して日本海に注ぐ、流路延長 80 km、流域面積 720 km² の一級河川である。本川河口から 51.5 km にある美利河ダムは 1991 年に完成し、その後ダム貯水池を迂回してチュウシベツ川の下流部とダム下流の後志利別川とをつなぐ魚道が設置されている。さらには魚道へ流水と魚類を導く分水施設とこれに付帯して河川内に横断構造物（本堤と副堤）が設置されている。また、この構造物の下流からダム貯水池までの間にも 2 基の横断構造物（落差工）が設置されている。

2.2 超音波受信機設置と発信器付ヤマメの放流

分水施設の本堤から魚道までの移動やダム貯水池内の移動を計測するために、分水施設周辺の波浪の影響を受けないような淵状の地形の底部と、魚道にそれぞれ受信機を設置した。ダム貯水池からの遡上行動を記録するために、チュウシベツ川、後志利別川およびピリカベツ川の貯水池への各流入部の 3 地点と貯水池中心部 6 地点、貯水池スクリーン付近 2 地点、貯水池域取水塔付近に 2 地点、ダム下流の発電放水口下流 1 地点に設置した。受信機は、2016 年 8 月 8 日から 10 月 2 日、2017 年は 5 月 26 日～8 月 30 日まで設置した。設置した受信機は Vemco 社製、VR2-Tx-69 kHz を用いた。さらには、2017 年 6 月 28 日と 7 月 25 日には可搬型受信機（Vemco 社製、VR-100）を用いて、チュウシベツ川流入部から分水施設周辺までの淵状の地形で発信機装着個体の探索を行った。発信機は、ヤマメに装着可能な小型発信機を（Vemco 社製、V7-69 kHz : 7×22.5 mm、0.7 g、寿命約 70 日間）、飲み込ますことにより胃部に装着した。

発信器を装着したヤマメを分水施設本堤の上流で 2016 年 8 月 9 日と、2017 年 5 月 26 日にそれぞれ 20 個体放流した。さらに、チュウシベツ川のダム流入部において、2016 年は 20 個体を 8 月 10 日に、2017 年には 30 個体を 5 月 26 日と 6 月 8 日に分けて放流した。放流個体はすべて、魚道から採捕された 2 歳魚であり、体サイズ（平均値と標準誤差）は、全長 152 ± 19.6 mm、尾叉長 144.7 ± 18.8 mm だった。

3. 放流個体の行動計測

分水施設本堤上流における放流個体のうち、2016年には9個体が、2017年には11個体が分水施設に進入し(図1-A)、ダム貯水池まで降河した個体は確認されなかった。分水施設や魚道には常時流水が流れており、若干の波浪はあるものの、今回選択した場所に超音波受信機を設置することで放流魚の行動を明らかに出来た。スマルト化したヤマメ個体を対象とした既存の調査では、放流魚のほとんどが魚道まで達しており、今回の調査も同様な傾向が認められた。

チュウシベツ川流入部において放流した個体は、2016年と2017年ともに1個体がチュウシベツ川(分水施設)に遡上していた(図1-B)。ただし、2016年に7個体、2017年には13個体がチュウシベツ川流入部で滞留していた(図1-B)。また、2017年には、落差工の間における淵状の河川地形において可搬型受信機により放流魚を発見できた。

また、貯水池からチュウシベツ川に遡上するヤマメ個体は、チュウシベツ川の流量が変動しているときに遡上行動を起こしている傾向が認められた。今回使用した個体は2歳魚個体であり、下流への移動パターンはスマルト化個体のそれとは異なると考えられるものの、下流への降河個体の移動に対して、この分水施設と魚道は機能していると考えられる。

本調査では、ヤマメの行動には河川流量との関連性が示唆された。流量が十分にあれば遡上途中に存在する落差工を超えて、分水施設まで遡上する個体がわずかに確認された。一方で、放流魚の

3割(2016年)から4割(2017年)以上がチュウシベツ川流入部で滞留しており、落差工を遡上できずにいたのかもしれない。そのため、チュウシベツ川に設置されている落差工の遡上可能性についての調査が期待される。

4. 急流河川における超音波バイトレメトリー技術の利用

これまで、超音波バイオテレメトリー手法を用いた魚類行動計測は、表面の波浪がないような場所の使用を原則としていた。本調査地のダム貯水池から分水施設まで区間は、平均河床勾配は1/100程度であり、瀬淵構造が認められる急流河川であった。しかし、水深の十分ある淵や平瀬状の箇所を受信機を設置するあるいは可搬型超音波受信機をこのような箇所で使用するなどの工夫により、超音波の受信が可能であることが明らかになった。近年超音波発信器は小型化多機能化しており、本研究で用いたVemco V7は長さ2.2cm重さ0.7gである。この大きさと重量であれば、10数cm程度の魚類の魚体に負担がなく行動計測が可能である。上流域の砂防・治山構造物周辺に生息する小型魚類の行動計測をこのような技術によって行うことで、魚道等の評価をより手軽に精度良く行えると考えられる。

謝辞:本研究では北海道開発局美利河ダム管理支所による平成28年度および29年度美利河ダム分水施設機能外調査業務のデータを使用させていただいた。関係諸氏にはこの場を借りて深謝申し上げます。

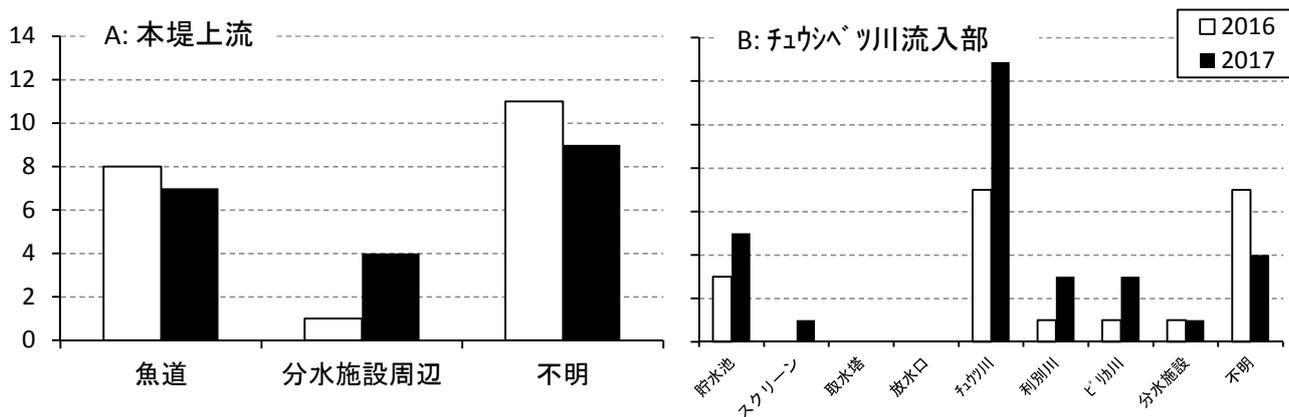


図1. 2016年(□)と2017年(■)のチュウシベツ川上流(A)とダム貯水池(B)から放流された発信器装着個体の最終確認場所別の個体数。チュウシベツ川分水施設上流では20個体、貯水池では20個体(2016年)および30個体(2017年)が放流された。2016年調査ではスクリーン、取水塔および放水口のデータはない。2017年の取水塔および放水口で確認された個体は0尾だった。また、Bの横軸タイトルにかかっている略称の詳細は以下の通り。スクリーン:ダムサイトのスクリーン付近、放水口:ダム下流北電放水路出口付近、チュウ川:チュウシベツ川流入部、利別川:後志利別川流入部、ヒリカ川:ヒリカベツ川流入部。