

魚カウンターによるサケの遡上数計測に関する研究について

オリエンタル技術開発㈱ ○近藤 康行
新潟大学農学部 権田 豊
独立行政法人水資源機構 高橋 力也, 河林 百江

1. はじめに

砂防堰堤や頭首工のように河川を横断する人工構造物は河川を分断し、魚類等などの移動を阻害するため、河川生態系に悪影響を及ぼすといわれている。近年、これらの構造物には魚類の遡上・降下的手段として魚道が設置され、中には魚道の施工後に魚類の利用実態調査が行われている場合もある。例えば利根大堰では、1983 年から魚道の機能の検証とサケの遡上量把握の目的でトラップを用いた遡上量調査が行われている。しかし、トラップを用いた遡上量調査では、人が定期的にトラップを点検し、捕獲されたサケの数を数える必要があり、調査コストが割高になるという問題がある（近藤ら 2003）。また、トラップを越えてサケが遡上しようとする結果、トラップや魚道の隔壁に衝突し魚体に傷がつく、魚道の外にサケが飛び出すといった問題も生じている。

近藤ら（2003）は、トラップ調査に変わる低コストで、魚の遡上・降下を妨げない遡上量調査方法の提案を目的として、魚数自動カウント装置（以下魚カウンター）のセンサー部について室内実験を行った。その結果、センサー部を魚が通過する際にセンサー回路から出力されるパルス状の電気信号（以下パルス波とする）を計数することで、魚の遡上・降下数の計数が可能であることが示された。そこで本研究では、産卵期に魚道を遡上するサケの数を魚カウンターで計測し、現場での魚カウンターの計測精度について検討を行った。

2. 調査方法

2-1. 調査地と調査期間

利根川の中流域に位置する利根大堰の 3 号魚道を調査地とした。3 号魚道はアイスハーバー型（片側越流）折り返し式の魚道で、幅員 1.7m、延長 23.7m である。調査期間は 2007 年 10 月 1 日～12 月 25 日、調査対象魚はサケとした。

2-2. センサー部の設置

センサー部の設置状況を図 1-1、1-2 に示す。魚道の隔壁 A と隔壁 B の間に渡した平板上に幅 5cm、長さ 85cm、厚さ 3mm のアルミ製の電極（以下電

極）を 40cm 間隔で 3 本設置し、センサー回路に接続した。サケが必ず電極の上を通過するように平板とプール部を側壁板で遮断した。電極には 5V の電圧を印加した。以下本論では平板と電極を合わせてセンサー部とする。調査期間中は魚道内に流入する流量を魚道上流のゲートで調整し、電極上の水深は 27cm、流速は 2.7m/s で一定となるようにした。また、隔壁 B を越流する際に流れが剥離しサケの遡上を阻害しないように、センサー部の下流端付近に角材を設置した。

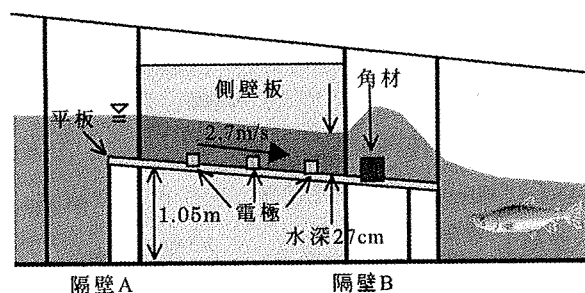


図1-1. センサー部側面図

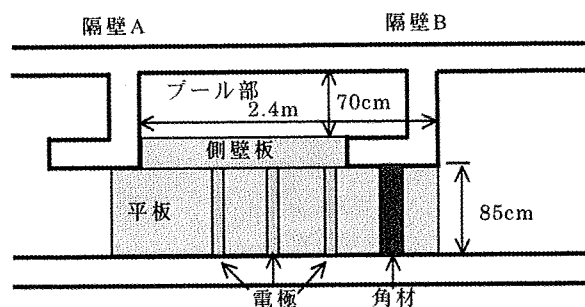


図1-2. センサー部平面図

2-3. データ解析方法について

センサー回路から出力される信号を PC で記録・解析し、パルス波が発生した（＝魚が通過した）時刻を求めた。また、魚の通過方向（遡上 or 降下）により、発生するパルス波の形状が反転する性質を利用し、魚の通過方向を区別した。

調査期間中にビデオカメラによりセンサー部を計 19 時間撮影し、魚がセンサー部を通過した時刻、方向（降下 or 遡上）、魚種および体長を求めた。得られた結果を魚カウンターによる計測結果と比較することにより、魚カウンターによるサケの計数精度を検証した。

3. 結果

3-1. 計測データについて

サケがセンサー部を通過した際に生じたパルス波を図2に示す。本研究の場合、ノイズ（サケが通過していない時に生じている電位の変化）の振幅はおよそ0.05V程度であった。ノイズの振幅と比べ振幅の大きなパルス波は識別が容易であることから、本研究では振幅が0.2V以上のパルス波のみをパルス波として取り扱うこととした。

3-2. パルス波の波形について

ビデオカメラで撮影されたサケの通過形態には、①遡上したケース、②降下したケース、③飛び上がって遡上したケース、④センサー上で遡上を中断し降下したケース、⑤降下直後に遡上するケースの5通りあった。それぞれのケースのパルス波を図3に示す。遡上したケース、降下したケース、降下直後に遡上したケースの場合は、パルス波が明瞭でサケの通過方向の識別は容易であった。飛び越えて遡上したケース、遡上を中断し降下したケースの場合は下に凸型の歪なパルス波となり、パルス波としての識別が困難であった。

3-3. 計測精度について

ビデオカメラで撮影された魚種、体長と、魚カウンターの計測されたパルス波の振幅との関係を図4に示す。ビデオカメラにより確認された遡上魚数は、サケ48匹、フナ1匹であった。これに対し、ビデオカメラ撮影期間に計測された振幅0.2V以上のパルス波は46であり、いずれもサケの通過時に発生したものであった。0.2V以下のパルス波の数は2つであり、1つはサケ、1つはフナ（体長20cm）の通過時に発生したものであった（図4）。サケが電極上を飛び越えて遡上したためパルス波の形状が歪となり、パルス波として識別できないものが1つあった。計測精度は $46 \div 48 \times 100 = 96\%$ であり、十分な精度で遡上数を計測できることがわかった。

4. まとめ

魚カウンターを用いることで、サケの遡上数を高い精度で計測できることが示された。今後はさらに様々な条件下で魚カウンターとビデオ撮影を併用した計測を行い精度の検証を行いたい。また、今回は大型のサケを対象としたが、今後は溪流魚やアユなど中型・小型魚を対象とした現地計測にも取り組みたい。

5. 参考文献

近藤康行, 松崎健, 山本仁志, 権田豊(2003): 砂防ダム魚道における魚カウンターの研究について, 平成15年度砂防学会研究発表会概要集, 386-387

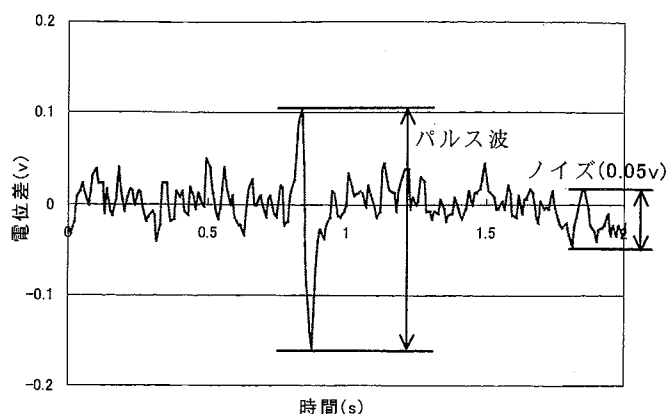


図2. 魚が通過した際に発生したパルス波

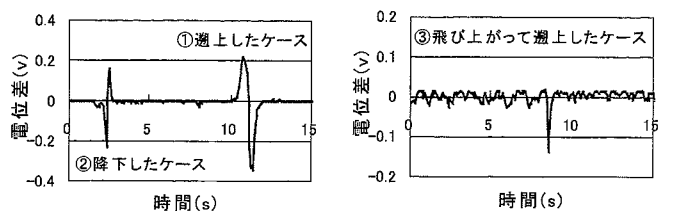


図3-1. 発生したパルス波①②

図3-2. 発生したパルス波③

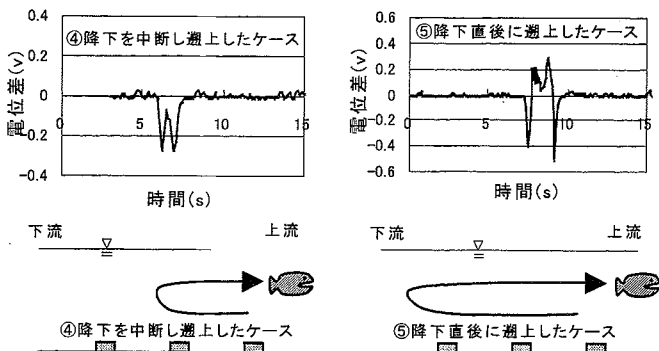


図3-3. 発生したパルス波④

図3-4. 発生したパルス波⑤

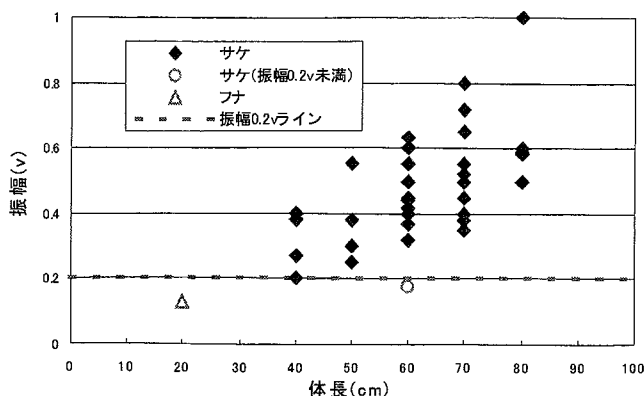


図4. 魚種・魚の体長と振幅の関係