

小型魚用魚カウンターの計測精度の検証

新潟大学農学部 野村 愛, ○榎田 豊, 川邊 洋
オリエンタル技術開発 近藤康行

1. はじめに

近年、砂防堰堤や頭首工には河川生態系への配慮から、魚類の遡上・降下的手段として魚道が設置されている。しかし、魚道における魚類の利用実態調査はあまり行われておらず、魚道が河川上・下流を結ぶコリドーとしての役割を果たしているかどうか十分に検証されていない。これは、従来主流である魚類捕獲用トラップによる魚道の利用実態調査法には、①定期的に人がトラップを点検しなければならず調査コストが割高になる、②トラップにより魚体が傷つく場合があるといった問題があることが一因と考えられる(近藤・榎田, 2008a)。

こういった現状を踏まえ、近年トラップ調査に代わり、魚の遡上・降下数を自動計測する魚カウンターによる調査が提唱されている(近藤・榎田, 2008a)。魚カウンターとは魚が通過した際に現れる、河川水の電気抵抗のパルス状の変化(以下パルス波)から魚の通過数を求める装置である。

日本では大型魚を対象とした魚カウンターは実用化され、高精度で計測可能であることが証明されている(近藤・榎田, 2008 b)。しかし、大型魚と比べ体長 10~20cm 程度の小型魚がカウンターを通過した際に生じる電気抵抗の変化は著しく小さいため、大型魚用カウンターでは小型魚を検出できないという課題がある。現在、大型魚用のカウンターを改良した小型魚用カウンターの開発が進められており、室内実験においては計測精度の高さが示されているが(浅石ら, 2010)、実際の魚道における計測試験はほとんど行われておらず、精度や設置・運用方法等は十分に検討されていない。

そこで、本研究では稚アユの遡上期に実際の魚道で小型魚用カウンターによる計測を行い、現場での計測精度や設置・運用方法等を検討した。さらに、現場実験において数尾が同時にカウンター内に侵入する「同時遡上」が発生し、計測精度が低下する事

例が見られた。そこで、①補正式により推定遡上数を求める方法、②カウンターを改良し同時遡上を防ぐ方法、の 2 通りの方法で計測精度を向上させる検討を行なった。

2. 実験概要

2.1 現場実験

2010 年 5 月 9 日 11 時~16 時頃に、利根大堰 3 号魚道に、カウンターを設置し、稚アユの遡上数を計数した。また、カウンター出入口付近をビデオ撮影し、撮影画像から 1 分毎の遡上数を合計 100 分計数し、カウンターの計数精度を検証した。実験条件を表 1 に示す。

2.2 室内実験

同時遡上を防ぐための最適なカウンターの電極形状や電極間隔について検討した。

水深 20cm の実験水槽にカウンターを設置し、魚の替わりに 0.5cm×10cm×1cm の魚肉ソーセージ片を通過させ、発生したパルス波とバックグラウンドノイズ(以下ノイズ)の振幅を記録した。実験は表 2 の各条件をすべて組み合わせて行なった。

3. 結果と考察

3.1 現場実験について

体長 7cm 程度の稚アユがカウンター内を 1 尾ずつ通過した場合は明瞭なパルス波が現れたが、同時遡上時にはパルス波が重なり不明瞭になった。式(3.1)によりカウント率を求めたところ、遡上数が増加するに従いカウント率 100%との差が大きくなる傾向を示し、精度の低下がみられた(図 1)。

$$A=B/C \times 100 \quad (3.1)$$

ただし A:カウント率(%), B:カウンターの遡上数(尾/分), C:ビデオの遡上数(尾/分)である。

図 1 のデータの分布を表す近似式は次式となった。

$$y=0.0044x^2+1.067x \quad (3.2)$$

ただし y :ビデオの遡上数(尾/分)、 x :カウンターの遡上数(尾/分)である。

式(3.2)にカウンターの遡上数を代入することで得られる補正遡上数と、ビデオの遡上数を比較し、補正後のカウント率を求めた。その結果、ビデオの遡上数が1~30尾/分程度の範囲では、補正後のカウント率が100%を超える場合がみられた。遡上数が1~30尾/分程度の範囲では式(3.2)による補正なしでもカウント率がほぼ100%のため、計測値をそのまま用いるのがよいと思われる。遡上数が31尾/分以上の範囲においては、補正後のカウント率が±20%程度の範囲で変動する傾向がみられた(図2)。

3.2 室内実験について

電極を小さくするとパルス波とノイズ共に振幅が大きくなった。各条件における、パルス波とノイズの振幅の比(以下 S/N 比)を求めたところ、電極間隔5cm、10cmでは、どの条件においてもパルス波を明瞭に識別できる S/N 比 ≥ 2 の条件を満たしていた。この結果より、電極を現場実験で用いたものより小さくしても、適切な電極間隔を設定することで十分な検出能が得られることが分かった。したがって、カウンターを改良することにより、同時遡上発生を抑制できる可能性が示された。

4. おわりに

魚カウンターを用いて小型魚を計測することを目的に現場実験を行なった結果、現場実験で用いたセンサーでは遡上数が多い場合にカウント率が低下する傾向がみられた。しかし、補正式を用いることで計数精度を改善できることが分かった。また、電極を改良することで、より遡上数が多い場合にも同時遡上を防ぎ、高精度で計数できる可能性が示された。しかし、室内実験で使用した小さな電極を実際に魚道で使用した例がなく、同時遡上発生の抑制効果や魚の通過への影響等が不明なため、今後検証が必要である。

引用文献

浅石ら(2010):平成22年度砂防学会研究発表会概要集, pp.168-169

近藤・権田(2008a):河川技術論文集, 第14巻, pp.469-472

近藤・権田(2008b):平成20年度砂防学会研究発表会概要集, pp.476-477

表1 現場実験の条件

電極の形状	棒型電極
電極のサイズ(cm)	6×10
電極の材質	銅
電極の間隔(cm)	10
電圧(V)	3
アユの体長(cm)	7.1cm(30尾の平均)

表2 室内実験の条件

電極の形状	棒型電極
電極のサイズ(cm)	1.6×10, 2.6×10, 3.6×10, 6×10
電極の材質	銅
電極間隔(cm)	5, 10, 15
電圧(V)	1.5, 3, 5
速度(m/s)	0.3

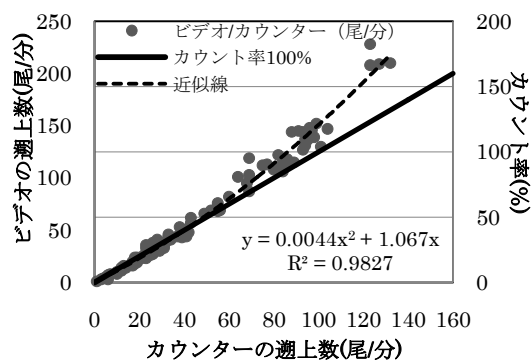


図1 遡上数の違いによるカウント率の変化

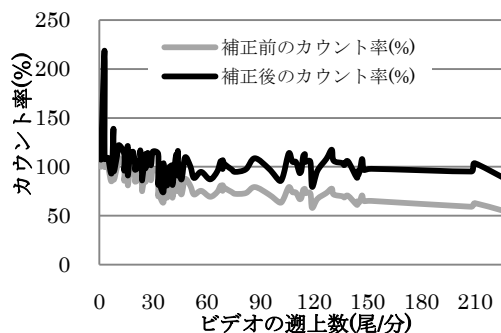


図2 補正前と補正後のカウント率の比較