

自然河床における遡上魚の自動計測の試み

オリエンタル技術開発(株) ○近藤 康行, 磯崎 将人
 東京大学庭師倶楽部 磯崎 邦夫, 宮 江介
 新潟大学農学部 権田 豊

1 はじめに

1997年の河川法の改訂により、河川生態系の保護・育成が河川管理の目的に加わった。このため治水・砂防事業を行う際には、河川内での魚類の生息状況や産卵のための移動を把握した上で、それらに極力影響の無いように計画を行うことが必要とされるようになった。河川を移動する魚類を調査する方法は潜水調査やビデオカメラ撮影などがあるが、現在ある技術はどれも人件費が高くかかり、事業のたびに十分な調査を行うことはコスト面から難しい。河川内を移動する魚類を簡易かつ低コストで計測する方法を開発することは、砂防事業の魚類等の河川生態系に及ぼす影響を検討するためのデータの蓄積を容易にし、河川環境に配慮した治水・砂防事業の伸展に貢献することが期待される。

筆者らは、魚道を遡上する魚数を自動で計測する魚カウンターの研究開発を行っており、魚道を遡上するサケを高精度で計測した実績を持つ(近藤, 権田 2008)。魚カウンターは、魚の通過時間を詳細に記録できる他、運用コストが低い、魚の遡上・降下を妨げないという特徴がある。しかし、従来の研究では、魚カOUNTERのセンサー部を魚道の形状に合わせて作成し、魚道にボルトで固定しているが、自然河川の河床形は不規則でありセンサー部を河床に固定するには工夫が必要となる。また、これまで調査を行った魚道の越流幅は85cmであったが、河川の河幅は数m以上になる場合があり、計測幅が広がることで計測精度の低下が懸念される。

本研究では、魚カOUNTERの自然河川での実用性を検討することを目的とし、自然の河床に魚カOUNTERのセンサー部を設置し、自然河川を遡上するサケの数を計測し、自然河床での魚カOUNTERの計測精度や現地計測の際に生じる問題について考察を行った。

2 調査の概要

2.1 調査地, 調査期間, 調査方法

調査は、2009年10月18, 19日に新潟県糸魚川市田海川で実施した。調査対象魚はサケとした。河川内を移動するサケの計数には魚カOUNTERを使用し、ビデオ撮影調査を並行して行うことで、計測精度と問題点を検討した。

2.3 センサー部プラットフォームの設置

魚カOUNTERセンサー部プラットフォームはコンパネ、電極、単管パイプから構成される。田海川の河口から200mの位置にプラットフォームを設置した。プラットフォームの設置状況を図1, 2に示す。縦900mm, 横1800mmのコンパネを2枚並列に並べ河床に打ち込んだ単管パイプで固定した。コンパネ上に幅20mm, 厚さ3mm, 長さ1600mm・800mmの2センサー分のアルミ製の電極(以下電極)各3本を30cm

間隔に並列に設置し、2センサーユニット(A, B)を作成した。長さ1600mmと800mmの電極を使用し、電極の長さの違いによる計測精度への影響を検討した。センサー上の流速と水深を計測した。

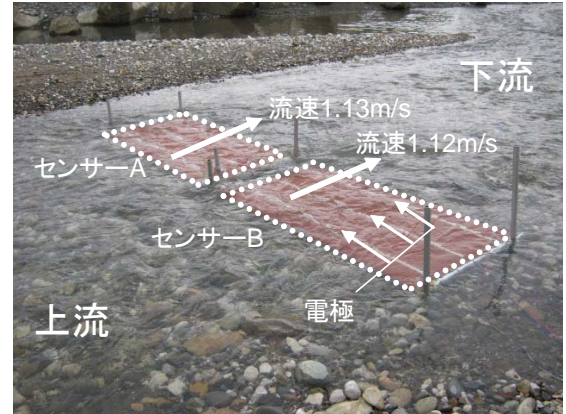
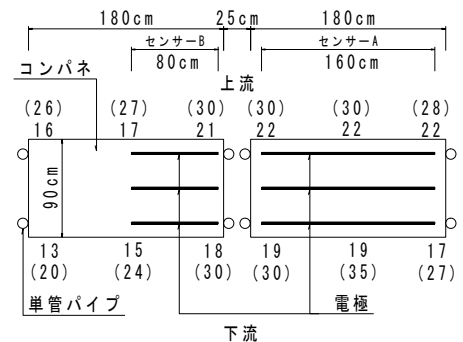


図1 プラットフォームの設置



※数字はコンパネ上の水深、()内は河床上の水深(cm)

図2 プラットフォームの設置②

2.4 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、サケの通過により発生したパルス波の時刻を求めた。また、魚の通過方向(遡上または降下)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。また、調査期間中にビデオカメラによりセンサー部を撮影し、魚がセンサー部を通過した時刻、方向(降下または遡上)、魚種および体長を求めた。得られた結果を魚カOUNTERによる計測結果と比較することにより、魚カOUNTER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3に示す。計測ノイズはセンサーAでは0.03v, センサーBでは0.06v程度であった。パルス波の振幅がノイズの振幅の2倍以上の場合、パルス波を容易に検出できることが経験的にわかっていることから、振幅0.12v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センサー部の側面からセンサー内に進入したケース、④通過中に停滞したケースの4通りと、その他に⑤通過はせずに停滞したケースがあった。それぞれのケースのパルス波を図4に示す。遡上したケース、降下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。しかし、側面から進入したケース、通過中に停滞したケースの場合は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。また、通過はせずに停滞したケースは特にセンサー上流側での停滞が多く見られ、計測電位には大きな変動が見られた。

3-3. 計測精度について

ビデオカメラで撮影されたサケの体長と魚カウンターで計測されたパルス波の振幅との関係を図5に示す。ビデオカメラにより確認されたセンサーを通過した魚種はサケのみであり、センサーAでは遡上魚21尾、降下魚9尾、側面から進入したサケ2尾、通過中に停滞したサケ8尾、センサーBでは遡上魚2尾、降下魚2尾、両センサー合計44尾であった。これに対し、ビデオカメラ撮影期間に計測された識別可能な振幅0.12V以上のパルス波はセンサーA,B合わせて34あり、いずれもサケの遡上・降下時に発生したものであった。計測精度は $34 \div 44 \times 100 = 77\%$ となり、ある程度の精度でサケの通過を計数できた。しかし、魚道で行った近藤らの調査(近藤, 権田 2008)と比較すると20%程度低い精度となった。

3-4. 精度を低下させた要因について

本研究では、センサー上でのサケの停滞と側面からの侵入が計測精度を低下させている。サケが停滞した場所は、センサー上とセンサー上流側であった。このように滞留したのは、①近藤らの調査(近藤, 権田 2008)と比較すると、センサー上の流速が1.2m/sと小さかったこと、②センサー部のコンパネから河床まで10cm程度の段差があり、その段差部分で流れが滞っていたことが原因だと推測される。サケがセンサー付近で停滞することを防止するためには、センサー上の流速を早くする、上流側の段差を解消し流れを滞らせないようにするといった工夫が必要である。また、側面からのサケの進入を防止するためには、センサー側面に網などを設置し、魚が側面から進入できないようにすること必要である。

3-5. センサーの幅が計測データに与える影響について

本研究ではセンサー部の電極の長さを80, 160cmの2通り用いた。今回の調査では幅の狭いセンサーBの計測ノイズがセンサーAの2倍であった。センサーBの通過数が少数のため計測精度について比較検討ができなかった。センサーの幅の違いによる計測精度については今後検討したい。

4 まとめ

魚カウンターセンサー部プラットフォームを用いることで、自然河床でのサケの遡上数・降下数を高い精度で計

測できることが示された。今後は、精度を向上させるためにサケが停滞しないようなプラットフォームの設置方法を検討すると同時に、その他の魚種についても自然河床で計測できるようなプラットフォームの設置方法を検討したい。

参考文献

近藤康行, 権田豊(2008)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, 平成20年度砂防学会研究発表会概要集, 476-477.

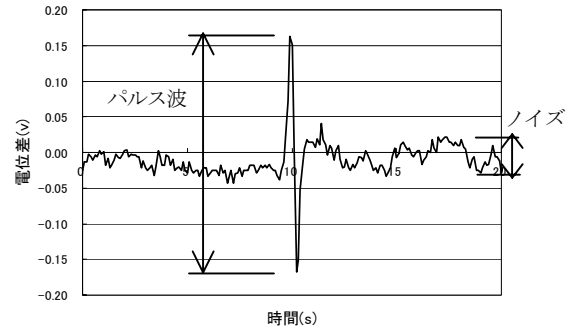


図3 計測されたパルス波

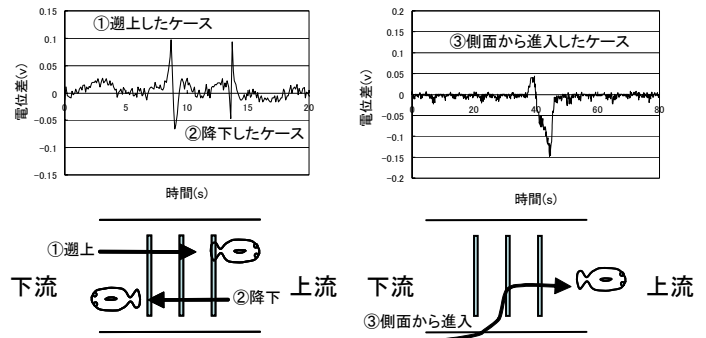


図4-1 遡上・降下したケース 図4-2 側面から進入したケース

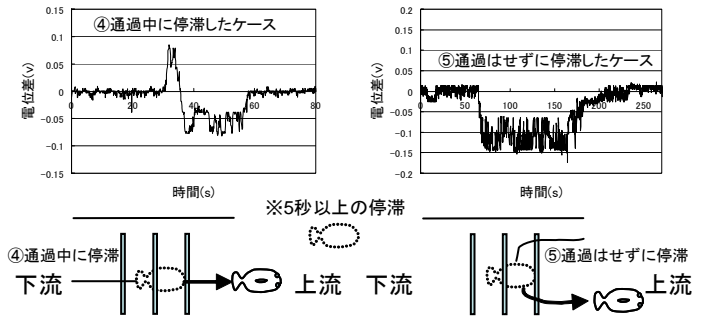


図4-3 停滞したケース(1) 図4-4 停滞したケース(2)

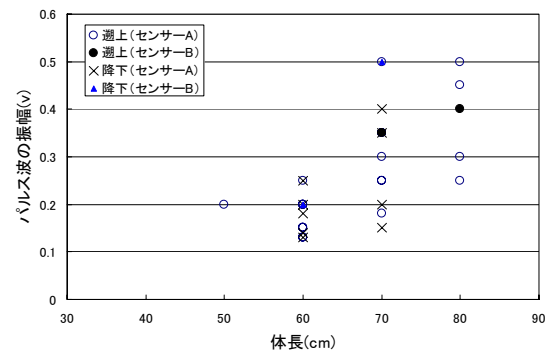


図5 パルス波と振幅の関係