

# 小型魚計測に適した魚カウンター用センサーの検討

新潟大学農学部 ○浅石 理子, 権田 豊, 川邊洋  
オリエンタル技術開発 近藤康行

## 1. はじめに

河川に設置される砂防堰堤や頭首工などの河川横断構造物は、魚類等の移動を阻害するため河川生態系に悪影響を及ぼすとされている。そのため近年、これらの構造物には魚類の遡上・降下の手段として魚道が設置されるようになった。魚道を利用する魚の実態についての情報には、漁業関係者からの高いニーズがあり、国民の関心も高まりつつあるが、現在主に用いられているトラップを用いた調査法は人手に依存する部分が多く調査コストが高くなるため、利用実態調査は十分におこなわれていない。このため低コストかつ簡便な調査法の確立が望まれている。

魚カウンターは魚の通過に伴う水の電気抵抗の変化を、カウンター回路の電圧のパルス状の変化として検出し、魚の通過数を自動計数する装置であり、魚類の通過を阻害しないという特徴があり、サケのような大型の魚類の長期計測が実際に行われている（近藤，2009）。しかし稚アユのような体長 10cm 未満の小型魚類の場合、通過にともなう水の電気抵抗の変化が非常に小さく、サケ用のカウンターでは検出できない。そのため小型魚類を計測を目的としたカウンターの改良が近年進められている。

佐藤ら（2006）は、室内実験結果から、カウンターのセンサーに絶縁体で囲んだ 10×10cm の枠型電極を用いることで体長 10cm の魚が計測できるとしているが、魚の検出能は十分に高くはなく、10cm 未満の魚を現地で検出できるかどうか疑問が残る。

魚カウンターはカウンター回路の電圧のパルス状の変化（以下パルス波）から魚の通過を検出する。このため検出能を向上させるためにはパルス波の振幅と回路のバックグラウンドノイズ（以下ノイズ）の比を大きくし、パルスを識別しやすくす

ることが必要となる。そこで本研究では、10cm 未満の小型魚の計測に適したセンサー部の構成条件を明らかにすることを目的に、カウンターの電極の形状・材質等の諸条件がノイズとパルス波にあたる影響を実験的に検討した。

## 2. 実験概要

### 実験 1：魚の体長、遊泳状態、電圧がパルス波・ノイズの振幅に与える影響の検討

水深 12cm の実験水槽に、電極間隔が 5cm で周りを塩化ビニル板で囲んだステンレス製枠型電極を設置し、その内部に 15cm の魚と 8cm の魚をそれぞれ通過させ、センサー回路の電圧変化を記録した。表 1 の各条件を全て組み合わせた実験を各ケース 5 回行い、パルスとノイズの振幅を計測した。

### 実験 2：電極の大きさ、電極の素材の違いがパルス波・ノイズの振幅に与える影響の検討

実験 1 と同様に、実験水槽内に銅製の枠型電極を設置し実験を行った。通過させる魚の体長は 8cm のみとし、枠のサイズは 6×10cm と 3×10cm の二種類を用意した。表 2 の各条件を全て組み合わせた実験を各ケース 5 回行いパルスとノイズの振幅を計測した。

## 3. 結果・考察

### 3-1. 実験 1 について

電極に加える電圧が大きくなるほど、魚の体長が大きくなるほどパルス波の振幅は大きくなるという近藤ら(2008)と同様の結果となった。遊泳速度と遊泳高度はパルス波の振幅には殆ど影響を与えなかった。ノイズの振幅はどの実験条件でもあまり変化が見られずほぼ一定であった（図 1）。

パルス波の振幅がノイズの振幅の 2 倍以上の場合、パルスを容易に検出できることからパルス波の振幅／ノイズの振幅 $\geq 2$  を検出可能な条件

と定義すると、6×10cm の枠型電極において15cm の魚では5V以上の電圧でパルス波を検出可能であったが8cmの魚では10V以上の電圧をかけなければパルス波を検出できない結果となった(表3)。

### 3-2. 実験2について

枠の大きさが小さいほどパルス波の振幅は大きくなった(図2)。また、電極の素材を銅に替えたことで実験1のステンレスと比較してパルス波の振幅増大とノイズの振幅の大幅な低減(図1)が見られた。実験1で用いた電極よりも大きな9×10cmの枠型電極に1.5Vという低電圧をかけた場合でも8cmの魚を計測可能であった(表4)。

### 4. おわりに

本研究により、電極を従来用いられてきたステンレス製から銅製に変えることで、大幅にカウンターの検出能が向上し9×10cmの枠型電極でも、魚への影響が無視できるような小さな電圧をかけるだけで小型魚を計測できることが分かった。

枠を小さくする程検出能は向上すると考えられるが、実際の河川に設置した場合、ゴミや枝葉などが詰まりやすくなり自動計測に支障をきたす可能性が高くなる。また、銅製の電極を用いた場合、電圧を上げれば9×10cm以上の大きさの枠型電極でも計測可能であると予想されるが、枠を大きくするほど複数の魚が同時に通過する可能性が高くなるため、計測の精度が落ちるという問題がある。

今後は、実際の魚道で計測を行うことを念頭に置きながら、最適な電極の間隔や電極の設置方法を検討し現地計測試験を行いたい。

### 参考文献

近藤康行,権田豊:砂防堰堤魚道における魚カウンターの研究について,河川技術論文集,第14巻,p469-472,2008

佐藤尚幸,権田豊,川邊洋,山本仁志:砂防ダム魚道における魚カウンターの実用化に関する研究,平成18年度砂防学会研究発表会概要集,pp436-437.2006

電極の形状(cm)	6×10の枠型
電極の素材	ステンレス
水深(cm)	12
電圧(V)	1.5, 3, 5, 10
電極間隔(cm)	5
遊泳高度(cm)	0(底面部)、5(中央部)
遊泳速度(m/s)	0.3(速い)、0.6(遅い)
魚の体長(cm)	15, 8

電極の形状(cm)	6×10, 3×10の枠型
電極の素材	銅
水深(cm)	12
電圧(V)	1.5, 3, 5, 10
電極間隔(cm)	5
遊泳高度(cm)	5(中央部)
遊泳速度(m/s)	0.3
魚の体長(cm)	8

	1.5V	3V	5V	10V
15cm	0.9	1.3	2.3	7.0
8cm	0.0	0.0	1.3	2.1

	1.5V	3V	5V	10V
9×10cm	2.1	4.5	5.7	10.8
6×10cm	3.0	5.7	8.7	15.6
3×10cm	7.5	16.8	22.3	47.2

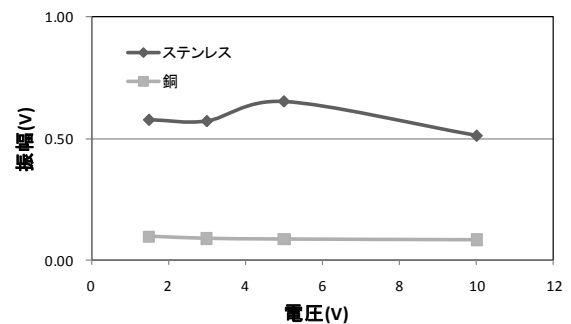


図1 電極素材とノイズの振幅の関係

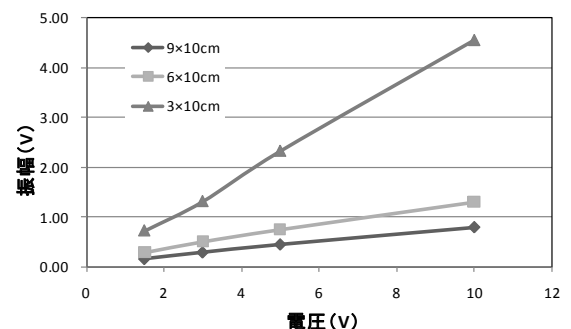


図2 枠サイズとパルス波の振幅の関係