

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

新潟大学農学部

○佐藤 尚幸, 権田 豊, 川邊 洋, 山本 仁志

1. はじめに

砂防ダム等の河川を横断する構造物は、魚類など水棲生物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。そのため近年の砂防ダムには、魚道が設置されるようになったが、魚道が有効に機能しているかどうか十分に評価されていない。これは、従来の魚類捕獲用トラップを用いた調査法では、人がトラップを点検し、捕獲された魚の数を数える必要があるため、コスト面で長期間の調査に不向きなことが理由の一つであると考えられる。したがって、魚道の機能が十分に評価されるようになるためには、より長期間の調査に適した魚類の計測手段が必要である。

魚カウンターは、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)から魚の通過数を自動的に計数する装置で、従来より、欧米で Atlantic Salmon の遡上数の長期計測に利用されている。

近藤(2003)は砂防ダム魚道における魚カウンターの実用性の評価を目的に、センサー部の形状、設置条件と検出能の関係を検討した。その結果、水路幅 20~50cm の砂防ダム魚道の隔壁越流部にそのまま平棒型またはコの字型センサーを設置した場合、センサー部の電圧条件が 12V 以下では、水深が大きくなると、砂防ダム魚道を主に利用する体長 10~20cm の溪流魚を完全には検出できないことがわかった。センサー部の電圧をさらに高くすることにより、検出能を上げることができるが、高電圧は、センサー部を通過する魚に悪影響を与える可能性があり好ましくないとされる。

そこで著者は、センサー部に高電圧をかけずに、より確実に魚を検出する方法として、魚道出口を網で仕切り、魚の遊泳範囲を制限し、棒型センサーを設置する方法を考案した。しかし、従来、棒型センサーについては十分な検討が行われていないため、本研究では実験的に、低電圧条件での棒型センサーの検出能を検討した。また、近藤により、水面に発生する波はセンサー回路に電気ノイズを発生させ、

魚カウンターの検出能を下げる要因であると指摘されている。そこで、波によるノイズを軽減する方法を検討した。さらに、今回実験に用いた各電圧条件において、魚がセンサー部を通過する際の反応を観察することにより、電気が魚に与える影響について検討した。

2. 実験概要

実験 1: 棒型センサーの検出能の検討

実験水槽に水を張り、水深 20cm の静水状態とした。3本の棒型電極を、それぞれ魚を牽引する方向に向かって垂直に等間隔で設置した。魚を遊泳高度固定棒に釣り下げ、釣り糸で牽引した(図 1)。表 1 の各条件を全て組み合わせて実験を行い、センサー回路から出力される電気信号を記録した。

実験 2: 波によるノイズの軽減方法の検討

実験 1 と同様に実験水槽に棒型電極を設置した。水面に波を発生させ、センサー回路から出力される電気信号を記録した。次に、棒型電極の周囲をアクリル板で囲み、波で電極が揺れないように重りを乗せた。波を発生させ、センサー回路から出力される電気信号を記録した。実験条件は水深 20cm、電極間隔 10cm、電圧 5v とした。

実験 3: 電気が生きた魚に及ぼす影響の検討

実験 1 と同様に実験水槽に 10×10cm の棒型電極を設置し、アクリル板で電極の周囲を囲んだ。電圧を 1.5v、3v、5v、12V と変化させ、体長 10cm 程度の錦鯉がセンサー内部を遊泳する様子をビデオカメラで撮影した。実験条件は水深 10cm、電極間隔 10cm とした。

3. 結果と考察

3.1 実験 1 について

各条件とパルス波の振幅の関係は、近藤の平棒・コの字型電極の実験と同様の結果となった(表 2)。本研究において、全実験のパルス波と電気ノイズの振幅を比較した結果、振幅 0.05V 以上のパルス波は明瞭に識別可能であった。そこで、パルス波の振幅が 0.05V 以上の場合、魚を検出可能として以下の考察を行った。

(イ) 10×10cm の枠型電極では、1.5V では一部の条件で魚が検出できない場合があったが、5V、3V ではどの電極間隔においても検出可能であった。中でも電極間隔 5cm、10cm の検出能が高かった。

(ロ) 10×20cm の枠型電極では、20cm の魚は、どの電圧、電極間隔においても検出可能であったが、10cm の魚はほとんどの条件で検出できなかった。

(ハ) 20×20cm の枠型電極では、20cm の魚は、5V ではどの電極間隔においても検出可能、3V では電極間隔 10cm、20cm の場合で検出可能であった。10cm の魚はほとんどの条件で検出できなかった。

3.2 実験 2 について

アクリル板で電極を囲み、重りを乗せることにより、波によるノイズが著しく小さくなった(図 2)。これはアクリル板により電界が遮蔽されたことに加え、波による電極の揺れが抑えられたためと考えられる。

3.3 実験 3 について

電圧条件 1.5~5V では、特に変わった反応は見られなかったが、12V では魚がセンサー内部で痙攣する、

センサー内部へ進入するのを拒絶するなどの反応が見られた。

4. まとめ

本研究により著者の発案した設置方法を採用した場合、アクリル板で囲んだ枠型 10×10cm 電極を用いて、電圧を 3~5V、電極間隔を 5~10cm にすることにより、電気による悪影響を与えることなく、砂防ダム魚道を主に利用する体長 10~20cm 程度の魚が検出可能であると考えられる。

今後は、実際の現場において、著者の発案した魚カウンターの設置方法を試験したい。

参考文献

近藤(2003)：砂防ダム魚道における魚カウンターの研究について，H14 年度新潟大学修士論文，44p

表 1 実験条件(実験 1)

電極の大きさ	10×10cm, 10×20cm, 20×20cm
水深	20cm
電圧	1.5V, 3V, 5V
電極間隔	5cm, 10cm, 20cm
魚の体長	10cm, 20cm
魚の遊泳速度	0.1m/s, 0.5m/s, 1m/s
魚の遊泳位置	壁面部, 中央部

表 2 パルス波の振幅(実験 1)

魚の体長	電極間隔	電圧			
		1.5V	3V	5V	
10cm	5cm	遊泳位置	0.05	0.13	0.26
		中央部	0.03	0.10	0.19
		壁面部	0.02	0.05	0.08
	10cm	遊泳位置	0.08	0.17	0.29
		中央部	0.07	0.16	0.29
		壁面部	0.04	0.08	0.14
20cm	5cm	遊泳位置	0.21	0.38	0.73
		中央部	0.22	0.48	0.81
		壁面部	0.13	0.32	0.49
	10cm	遊泳位置	0.25	0.59	1.02
		中央部	0.27	0.61	1.12
		壁面部	0.16	0.34	0.63

魚の体長	電極間隔	電圧			
		1.5V	3V	5V	
10cm	5cm	遊泳位置	0.01	0.02	0.04
		中央部	0.01	0.02	0.04
		壁面部	0.01	0.01	0.03
	10cm	遊泳位置	0.01	0.04	0.07
		中央部	0.01	0.03	0.06
		壁面部	0.01	0.02	0.03
20cm	5cm	遊泳位置	0.07	0.15	0.26
		中央部	0.09	0.21	0.39
		壁面部	0.07	0.15	0.26
	10cm	遊泳位置	0.09	0.18	0.37
		中央部	0.11	0.24	0.46
		壁面部	0.07	0.31	0.31

魚の体長	電極間隔	電圧			
		1.5V	3V	5V	
10cm	5cm	遊泳位置	0.00	0.01	0.02
		中央部	0.01	0.02	0.03
		壁面部	0.02	0.04	0.08
	10cm	遊泳位置	0.02	0.06	0.11
		中央部	0.02	0.04	0.08
		壁面部	0.01	0.03	0.04
20cm	5cm	遊泳位置	0.01	0.04	0.07
		中央部	0.01	0.06	0.11
		壁面部	0.03	0.12	0.24
	10cm	遊泳位置	0.01	0.04	0.07
		中央部	0.02	0.06	0.11
		壁面部	0.03	0.04	0.04

0.00V~0.05V	検出困難
0.05V~0.10V	
0.10V~	

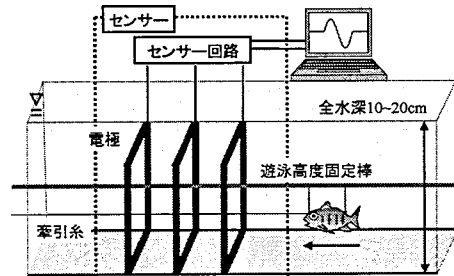
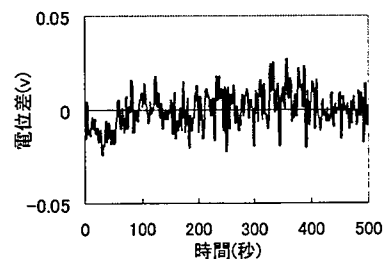
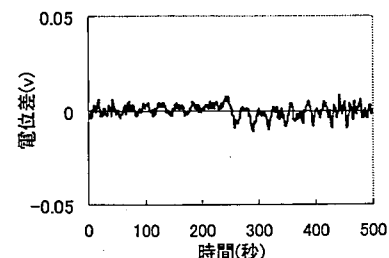


図 1 魚の遊泳方法



(A)アクリル板有



(B)アクリル板有

図 2 電気信号の経時変化(実験 2)