

水田魚道を遡上する魚の自動計数装置の開発

横山 哲也

藤井 勝敏

米倉 竜次*

棚橋 英樹

Development of Fish Counter for Water Ladder

Tetsuya YOKOYAMA

Katsutoshi FUJII

Ryuji YONEKURA*

Hideki TANAHASHI

あらまし 岐阜県では生物多様性に配慮した基盤づくりや水田・農業用水路を活用した環境教育など、環境との調和に配慮した取組みを推進しており、その一環で水田魚道を設置している。設置の効果検証にあたっては、水田魚道を遡上する魚類等の種類、個体数などを定量評価する必要がある、特に個体数を自動計数できる装置の開発が急務である。本研究では光電式遮断センサとカメラ画像を用いた自動計数装置の試作し、実験魚道においてその機能の検証を行った。

キーワード 水田魚道、光電式遮断センサ、自動計数

1. はじめに

岐阜県では生物多様性に配慮した基盤づくりや水田・農業用水路を活用した環境教育など、環境との調和に配慮した取組みを推進している。その取り組みの一つ「生き物にぎわう水田再生事業」において、水田魚道を設置している。水田魚道は、排水路に生息するコイやフナ類などの魚が水田を繁殖・成長の場として利用できるよう、水田と排水路をつなぎ魚の自由な移動を促進する魚道である。しかし、水田魚道を効果的に設置する情報は少なく、設置方法を確立するためには、水田魚道を遡上する魚類等の種類、個体数、時間帯などを定量的に評価する調査が必要である。

調査の実施にあたっては、調査期間が長くなることから、人が介在しない自動での計数方法が望まれる。現在報告されている自動計数装置には、魚カウンター^{[1][2]}や、映像解析^[3]などがある。魚カウンターは水中に電極を配置し、魚が通過した際の水中の電圧変化を検出することで計数を可能とするが、小魚に適用するには計数装置の分解能向上が必要となる。カメラで撮影した映像を解析する手法は、完全な自動化は難しく、水中等の状況によっては人の介入が必要になる。

そこで本研究では、光電式遮断センサ（以下、光電センサ）とカメラを組み合わせた計数装置を試作し、水田魚道における自動計数を試みる。カメラを併用することで、遡上した魚の大きさや種類を確認することも可能である。また、光電センサは魚と浮遊物等を完全に区別できない欠点があるが、カメラ画像を併用して使うことで、欠点を補うことが可能である。本稿では試作した計数装置と、実験魚道における検証結果について報告する。

2. 自動計数装置の試作

2. 1 光電センサを用いた計数原理

使用する光電センサは透過型で、投光部から受光部に対してスリット光を投光する。魚がスリット光を遮ると、スリット幅に対して遮蔽した長さの割合分、受光量が減少する。受光量が設定された閾値を下回ったとき、魚が通過したと判断する。閾値は、魚道を遡上する魚の大きさに応じて調整することになる。

光電センサだけでは、スリット光を遮ったモノが魚か漂流物などを区別することができない。本装置では、光電センサの受光量が閾値を下回ったとき、水面の上から写真を撮影し、撮影時間と合わせて記録する。データ採集後にカメラ画像をチェックすることで、漂流物等による誤計数を検出する。

2. 2 計数装置の構成

図1に試作した計数装置を示す。計数装置は光電センサ、カメラ、マイコンと夜間撮影のためのLED照明から構成される。スリット幅10mmの光電センサ2組を直列に、平角棒の端に取り付け、コルゲート角型U字管の底から水

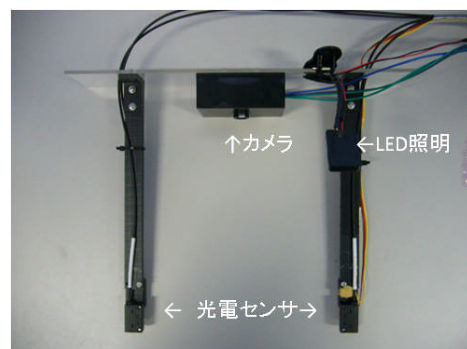


図1 試作した計数装置

* 岐阜県河川環境研究所

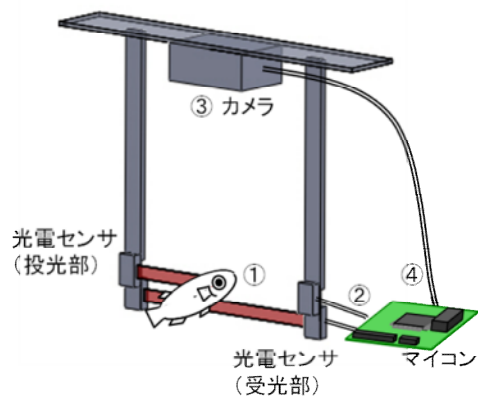


図2 計数装置の仕組み

面の間に配置されるようにした。装置は電源電圧12Vで動作し、消費電流は300mA程度である。

図2に計数装置の動作を示す。①魚が光電センサのスリット光を遮ると、②マイコンに信号が伝わりカウントを行う。併せてその時間も記録する。③カウントするタイミングで写真を撮り、④撮影画像をマイコンのストレージに蓄える。

3. 検証実験

河川環境研究所内に設置した実験魚道(図3)において、試作した計数装置の検証を行った。実験魚道は角型U字管の両端に桶を設け、水の流れはポンプを使って実現している。魚道の水深は5cmとし、全長5cm～10cmのフナやコイを放流した。

試作した計数装置が正しく魚の移動をカウントしているか検証するため、ビデオで確認された魚の通過回数と計数装置がカウントした値とを比較した。図4に、計測期間中における11時から17時のカウント結果を示す。グラフの横軸は時刻で目盛は15分単位とし、縦軸にその間のカウント数を示す。図5にはカメラで撮影した画像の一例を示す。

図4より、試作した計数装置は概ね魚の通過を検出していることがわかる。計数装置のカウント数が通過数を上回る誤カウントは、魚がスリット光を遮った状態で漂っている場合に、受光量が閾値を行き来して複数回計数したと考えられる。また、計数装置のカウント数が通過数を下回る誤カウントは、複数の魚がほぼ同時にスリット光を遮ったことに起因する。但し、実際の水田魚道では魚が群れで移動することは少ないため、問題ないと考えられる。

図5の写真は魚を真上から撮影した画像であり、水の濁りがなければ魚種を特定する判断材料の一つになる。また、背景の白板に目盛りを記すことで、魚の大きさを容易に測定できる。



図3 実験魚道

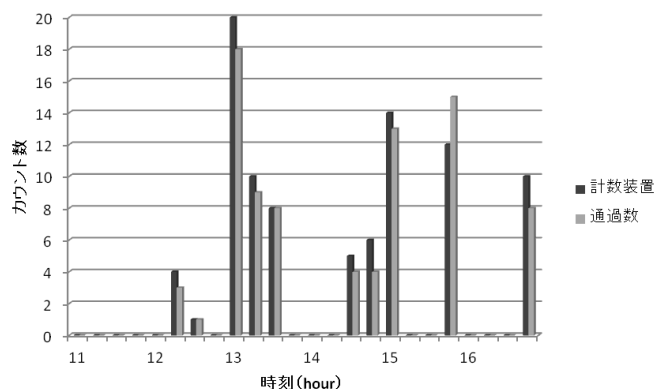


図4 計数装置とビデオ撮影による計数結果

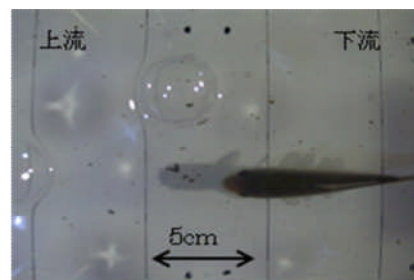


図5 計数装置のカメラによる撮影画像

4. おわりに

本研究では水田魚道を遡上する魚の個体数、時間帯および魚種を特定するための自動計数装置を試作し、実験魚道においてその機能の検証を行った。今後は装置の改良に努めると共に、実際の水田魚道において計測実験を実施する予定である。

文 献

- [1] 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, pp.469-472, 2008.
- [2] 斎藤敬吾, 三沢真一ら, "水田魚道を利用するドジョウを対象とした自動計数システムの開発", 農業農村工学会論文集第279号, pp.277-282, 2012.
- [3] 例えば, a環境研究所, "FISH-EYE魚道自動カウントシステム", <http://www.a-kankyo.info/fisheye.php>, 2013.