宮中取水ダム魚道における魚カウンターを用いたサケ自動計数の試行

東日本旅客鉄道（株）　正会員　○竹内 洋介，枡本 拓，青木 克憲，奥富 誠，空閑 徹也
新潟大学農学部　正会員　権田 豊
日本工営（株）　正会員　金子 泰通

1．はじめに

東日本旅客鉄道（株）が所有する宮中取水ダムは，信濃川河口から 134 ㎞に位置する水力発電用取水ダムである．宮中取水ダム下流の右岸側には 2012 年 3 月に構造等の改善を実施した**図-1** のような魚道があり，ここでは信濃川中流域水環境改善検討協議会による調査として，毎年 9 月 11 日から 11 月 10 日にかけてサケの遡上調査を実施している．調査方法は**図-2** のように鉄製トラップを用いた全数採捕であり，計数は 1 日 3 回実施している．この調査では確実に遡上数が確認できる反面，トラップ内における一定時間の滞留や計数によるサケへの大きな負荷，毎日の計数作業のために人件費が嵩むなどの課題がある．また，近年の地元漁協等によるサケ稚魚放流活動等により，遡上数が増加傾向にあり，今後もサケ遡上数が増加し続けた場合，サケへの負荷が更に増すことが懸念される．

このような背景を踏まえ 2013 年より，鉄製トラップを用いた調査に代わる調査手法として，調査精度が高く，サケへの負荷が少なく，人件費を削減できる，魚カウンターを用いた自動計数 [1),2)]の試行を，宮中取水ダム魚道に対応する工夫を加えながら実施している．

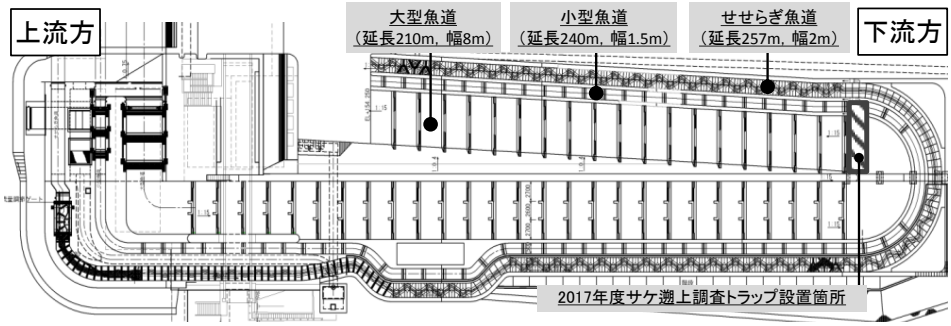


図-1　宮中取水ダム魚道平面図

図-2　2017 年サケ遡上調査実施状況

2．電極棒を用いた魚カウンターの概要

魚カウンターの仕組みは，サケを感知するセンサー部と，センサー部から出力された電気信号（パルス波）を解析して遡上数をカウントする解析部分から構成されている．**図-3** のように水中に電極棒を等間隔に設置し，その上をサケが通過した際に，センサー回路から出力されるパルス波によってサケの遡上数を自動的に計数するシステムである．

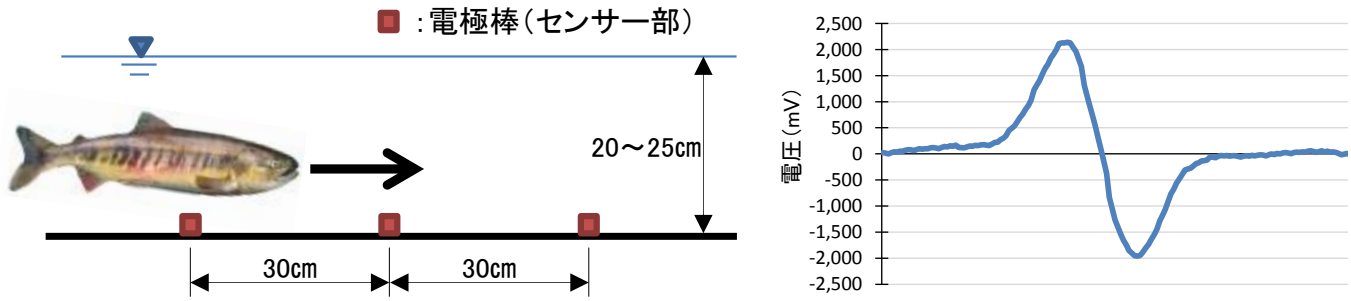


図-3　魚カウンターの仕組み（左：センサー部，右：出力されるパルス波）

キーワード　魚道，サケ遡上調査，魚カウンター，自動計数，パルス波
連絡先　〒940-0048　新潟県長岡市台町 1-7-33 Ntour ビル 3 階　信濃川発電所業務改善事務所　TEL：0258-87-2538

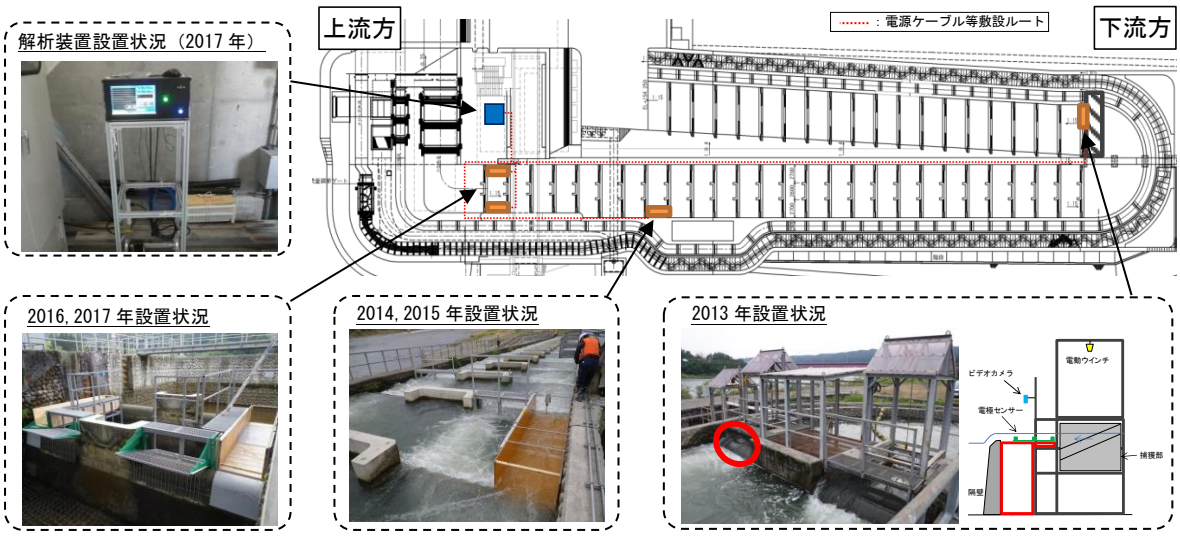
３．宮中取水ダム魚道での試行

宮中取水ダムでの試行は 2013 年から実施しており，現在も継続して実施している．**表−1** 及び**図−4** にこれまでの試行状況を整理した．測定精度の検証では，調査期間中のトラップ調査で確認した総遡上数と，魚カウンターで計数した総遡上数から，正常稼働時の測定精度を算出した．また，正常稼働率は調査期間中のトラブル等により停止を除く日数から算出した．

仮設水路上の流況改善，仮設水路の改良，解析ソフトの改良，システムの簡素化等を行い，5 年目の 2017 年には正常稼働率 100%，測定精度 97%と高い精度で計数できる結果となった．

表−1 宮中取水ダムでの試行状況

年	設置箇所	特記事項（前年からの改善点）	結果	課題
2013	トラップ入口部 1 基設置	・既設のトラップの入口部に魚カウンターを設置	正常稼働率：42% 測 定 精 度：— (ノイズ電圧により測定困難)	・電極のショートや断線による停止が多発 ・センサー上で流速が低下し，サケが滞留 ・大規模洪水により装置が被災 ・ノイズ電圧が大きく解析不能 ・降下するサケに対応できない
2014	折返し上流部中腹 1 基設置	・流況の改善，被災の可能性を考慮し，設置箇所を上流へ移動 ・仮設水路へサケを誘導するためにスクリーンを設置 ・解析ソフトの改良（ノイズ補正）	正常稼働率：84% 測 定 精 度：67%	・水路内で流況が悪化し，パルスが乱れる ・サケのパルスの振幅が小さく計数できないことが多い（特に表層，側壁を通過する際)
2015	折返し上流部中腹 1 基設置	・精度向上のため仮設水路の改良（電極形状，間隔の変更等） ・解析ソフトの改良（電圧変更，判定ロジック修正） ・遡上時に画像撮影をするように，カメラと解析ソフトを連動（夜間は LED フラッシュ点灯）	正常稼働率：75% 測 定 精 度：86%	・水路内で流況が悪化し，パルスが乱れる ・解析装置（PC）周辺の結露による不具合 ・カメラと連動したことによるプログラムの複雑化，USB ケーブルの伝送劣化による不具合が多発
2016	魚道上流端付近 2 基設置	・流況の穏やかな上流に設置箇所を移動 ・精度向上のために 2 基設置 ・解析ソフトの簡素化，バックアップシステムの追加 ・遡上時に映像を撮影	正常稼働率：66% 測 定 精 度：89%	・ケーブルの腐食に伴う断線等による不具合 ・カメラ動作不安定化に伴う不具合 ・解析装置停止に伴うバックアップの停止
2017	魚道上流端付近 2 基設置	・仮設水路入口部を改良し，流況を改善 ・電極とケーブルの接続部を水上へ移動（腐食防止） ・バックアップシステム及びカメラの別系統化 ・メンテナンスマニュアル作成	正常稼働率：100% 測 定 精 度：97%	・今後のハード面の劣化対策



図−4 試行状況イメージ図

４．おわりに

今回宮中取水ダム魚道において，魚カウンターを用いたサケの自動計数を試行し，高い精度で測定ができることが分かった．今後は安定的にこの精度を維持して測定ができることを確認し，最終的にはトラップ調査に代わる調査手法としていきたい．

参考文献

1) 近藤康行，権田豊：魚カウンターによるサケの遡上数計測に関する研究，土木学会論文集 G（環境），68 巻(2012)1 号 pp.1-12

2) 岩本幹，河林百江，宮下武士：魚体への配慮とコスト縮減を考慮した利根大堰魚類遡上調査手法の検討，国土交通省国土技術研究会報告，2009，pp104-109