

## 医療用超音波画像診断装置を用いた魚類資源量調査手法の開発に関する研究

### Preliminary study on development of survey methods for Fish Resources in agricultural channels using medical ultrasound diagnostic imaging equipment

○佐藤太郎<sup>1)6)</sup>・石村謙太<sup>2)</sup>・吉川夏樹<sup>3)</sup>・元永佳孝<sup>3)</sup>・  
本間航介<sup>3)</sup>・内田浩勝<sup>4)</sup>・矢田谷健一<sup>4)</sup>・齋藤和興<sup>5)</sup>

Taro SATO kenta ISHIMURA Natsuki YOSHIKAWA Yoshitaka MOTONAGA  
Kosuke HOMMA Hirokatu UCHIDA Kenichi YATAYA Yorioki SAITO

#### 1. はじめに

農業水路等で実施される魚類資源量調査は、長大な水路網内に調査地点を点的に配置し、漁網や電気ショッカー、トラップ等を用いて捕獲する手法が主流であった。しかし、これらの手法は高い技術力や膨大な調査労力、費用を要することに加え、調査時に生息環境の攪乱を伴うなど課題が多い。こうした課題に対し、著者らは農業用水路等の透視度の低い浅水条件下において、魚類資源量の縦断的かつ連続的な把握を目的として、超音波技術を応用した自律航行型の魚類資源量調査手法の開発に取り組んでいる。

本研究では、調査手法の鍵となる医療用超音波画像診断装置(以下、医療用超音波装置)を用いた魚類資源量調査手法の適用性を検証した。

#### 2. 魚類資源量調査手法の概要

##### 2.1 調査装置の構成

開発中の魚類資源量調査装置は、登録した経路をラジコンボートが航行する「自律航行技術」と超音波技術により魚類等の水生生物を水中探索する「非接触・非破壊型調査技術」で構成される(図1)。

##### 2.2 医療用超音波装置

医療用超音波装置は主に患者の内臓や胎児の診察等に使用されるものである。対象物にプローブを接触させ超音波を送受信し、内部組織の音響インピーダンスの差による反響を

映像データとして処理する。市販の魚群探知機等と比較して、使用される周波数帯は2~10Mhzと高周波であり、高分解能の映像取得が可能である。

本研究では、野外を想定し、携帯性が高く、専用ソフトウェアでタブレットやノートPCに映像を記録できる医療用の超音波エコー測定用プローブのUS-304(3.5Mhz レキオ・パワー・テクノロジー株式会社製)を採用した(図2)。本報では、水中を遊泳する魚類を対象に映像化および計数性能を検証する室内実験について報告する。

#### 3. 研究内容

##### 3.1 実験方法

実験水路内に上下流の仕切りを設置し、長さ100cm、幅50cmの実験区間を設定し、水深を約20cm(専用ソフトウェアの映像出力範囲の上限は23.5cm)に維持した。実験区間内に新潟市内の排水路等で捕獲した6種の淡水魚(標準体長 平均62.8mm±標準偏差12.7 最小42mm 最大110mm)を遊泳させ、実験水路専用の固定した医療用超音波装置で撮影した(図3)。同時に、医療用超音波装置の真上からデジタルカメラ(Pentax Optio w90)で動画を撮影し、装置の直下を通過する魚類を確認した。

撮影は実験区間の中央部に装置を配置して30秒間撮影する「定点観測」、実験区間を下流から上流にかけて約10秒間で移動(速度

<sup>1)</sup> 新潟大学自然科学研究科 Graduate school of science and technology, Niigata University

<sup>2)</sup> 富山県高岡農林振興センター Takaoka Agricultural and Forestry Promotion Center, Toyama Prefecture

<sup>3)</sup> 新潟大学自然科学系 Institute of Science and Technology, Niigata University

<sup>4)</sup> 株式会社建設技術研究所東北支社 Tohoku Branch, CTI Engineering Co.,Ltd

<sup>5)</sup> 株式会社セネコム Senecom Co.,Ltd

<sup>6)</sup> 新潟県農業総合研究所 Niigata Agricultural Research Institute

キーワード 医療用超音波画像診断装置, 魚類資源量調査, 計数性能, 室内実験

10 cm/s) して撮影する「移動観測」の2つの方法を試みた。方法毎に実験区間内へ淡水魚を5～110尾まで5尾ずつ段階的(計22段階)に投入し、各段階3回ずつ撮影した。

### 3.2 分析方法

撮影した超音波映像及びカメラ映像から、目視で確認できた淡水魚の個体数を計数した。超音波映像では魚影の形状や動きから確実に魚類と判別できた個体のみを計数し、カメラ映像では医療用超音波装置の直下を通過した個体のみ計数した。3回の観測の平均を各段階の確認個体数とした。

超音波映像による確認個体数を独立変数とし、カメラ映像による確認個体数と実験区間内の個体数密度(個体数/m<sup>2</sup>)のそれぞれを従属変数とした回帰分析を行った。

### 4. 結果と考察

カメラ映像と超音波映像による確認個体数の間で回帰分析を行った結果、定点観測の場合で $Y=0.783X+0.953$  ( $R^2=0.929$ ,  $P<0.001$ ,  $N=22$ ), 移動観測の場合で $Y=0.913X+0.368$  ( $R^2=0.957$ ,  $P<0.001$ ,  $N=22$ ) の関係式が得られ(図4), いずれも強い相関が認められた。特に回帰式の傾きは移動観測で1に近く、超音波診断装置の直下を通過した個体を高い精度で捕捉することが示された。

続いて実験領域内の魚類の個体数密度と超音波映像による確認個体数との間で回帰分析を行った結果、 $Y=16.5X+19.4$  ( $R^2=0.711$ ,  $P<0.001$ ,  $N=22$ ), 移動観測の場合で $Y=12.9X+22.1$  ( $R^2=0.740$ ,  $P<0.001$ ,  $N=22$ ) の関係式が得られ(図5), いずれも一定の相関が認められた。このことから、実験水路内における魚類の個体数密度を超音波映像からある程度推定できることが明らかとなった。一方で、実験区間内の個体数密度の増加に伴って、ばらつきが大きくなった。

### 5. まとめ

屋内実験下における医療用超音波装置による魚類資源量調査手法の有効性がある程度確認された。今後については、野外等の透視度が低い環境下における検証を重ねる予定である。また、計数性能の向上に向けた画像解析技術の応用による自動計数手法の開発、探索範囲の拡大に資するプローブ及びソフトウェアの改良等を進めたい。

### 謝辞

本研究は、河川基金助成事業(285211027), 建設技術研究所ならびに新潟市潟環境研究所より経費支援をいただいた。ここに記して深く感謝したい。

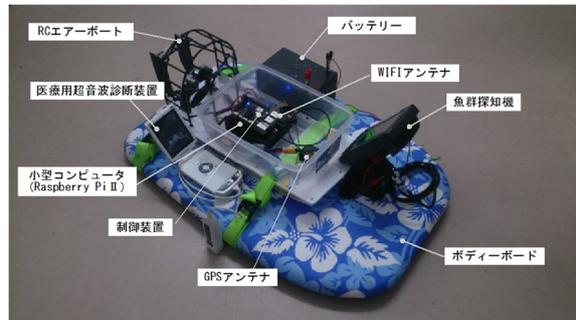


図1. 魚類資源量調査装置試作機



図2. 医療用超音波画像診断装置

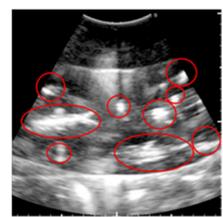


図3. 魚影の超音波出力映像

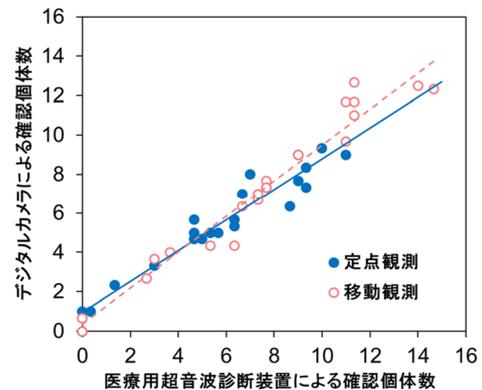


図4. カメラ映像と超音波映像との対応関係

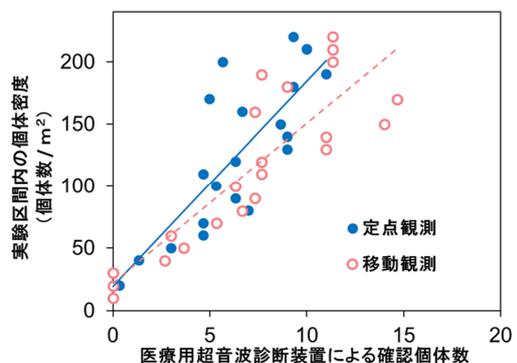


図5. 個体密度と超音波映像との対応関係