釣り竿の振動加速度の測定と釣り支援システムへの応用

○荒木 望（兵庫県立大学）

前中一介（兵庫県立大学）

吉田陽一（株式会社がまかつ）

才木常正（兵庫県立工業技術センター）

Measurement of Fishing Rod Vibration Acceleration for Fishing Support System

Nozomu ARAKI (University of Hyogo),

Kazusuke MAENAKA (University of Hyogo),

Yoichi YOSHIDA (Gamakatsu CO., LTD.),

Tsunemasa SAIKI (Hyogo Prefectural Institute of Technology)

1. はじめに

我が国は周囲を海に囲まれた島国であることから魚釣りを趣味とする人は多く、2015年の調査によると釣り人口は750万人である¹⁾。このため、工学分野においても釣り竿や浮きなどの釣り具に関する力学解析や、加速度計を用いた魚釣り時における釣り竿の振動解析など、釣りを対象とした研究がいくつか行われている^{2),3)}。しかしながら、これらの先行研究は直接釣果（釣れた魚の大きさや量）に結びつくものではない。

これに対し我々は、釣り竿に取り付けたセンサから得られる情報を用いて釣り人を支援するシステムの検討を行っている。釣果を向上させるためには、以下のような支援システムが考えられる。

- 1) 釣りでは釣り竿を用いて釣り糸につけたエサを遠投（キャスト）するため、釣り竿にかかる加速度から飛距離の出やすいタイミングを提示するシステム
- 2) 魚が釣り針のエサに食いついたとき（バイト時）に竿先から手元へ伝わる微小な振動を測定し提示するシステム

上記のような支援システムを実現するため、我々は竿先の振動情報を加速度センサにより取得するシステムを構築し、システムの検証実験や実釣実験を行ってきた⁴⁾。本稿では、試作したシステムと実験結果、および今後の展望について述べる。

2. 釣り竿振動測定システムの概要

本研究では図1に示すように、市販の釣り竿（がまかつ製、EG-R S84MH、組み立て時の全長2.56 m）に超小型センサを搭載することで、実際に釣りを行っている状態での釣り竿振動を測定できるシステムを構築した。このシステムでは釣り

図1 釣り竿振動測定システム⁴⁾

竿の振動を測定するために $2 \times 2 \times 1$ mm サイズの MEMS 3 軸加速度センサ（STMicroelectronics 製、LIS2DH12）を使用した。このセンサは最大で ± 24.5 G（ ≈ 240 m/s²）の加速度を測定することが可能である。このセンサにより釣り竿の振動加速度を測定するために、センサへ信号線を直接配線した上で釣り竿の先端（図1 S1位置）およびグリップ付近（図1 S2位置）にポリイミドテープで固定した。また、固定した加速度センサは ARM マイコン（NXP製、LPC1768）を介して駆動・加速度測定が行われ、タブレット PC でデータの表示・保存するシステムとなっている。

この釣り竿振動測定システムの検証を行うためにリール取り付け位置で釣り竿を固定し、先端に鉛直下向きの変位を与えて自由振動させる実験を行った。その結果、釣り竿の固有振動が 4 Hz および 13 Hz であることを確認するとともに、各センサデータの振幅値の比較から、釣り人が把持する竿元には竿先の振動が 1/5 程度しか伝わっていないことを確認した⁴⁾。

3. 実釣時の釣り竿振動加速度測定結果

ここでは、前述のシステムを用いて実際に釣り

図2 加速度センサの測定軸方向

図3 キャスティング時の釣り竿加速度

を行っている中で測定した釣り竿振動加速度測定結果について紹介する。なお、ここでの結果の測定軸方向は図1 S1位置の竿先部の結果であり、図2のように y 軸を釣り竿の長手方向となるように設定している。

はじめに、本研究では釣り糸に 15 g のおもりをつけた状態で釣りを趣味とする実験者がキャストを行った時の釣り竿先端の加速度を図3に示す。図3中の円で示した 7.8 秒付近に現れている z 軸方向の加速度の急激な変化は、同時に撮影した動画との比較より釣り糸を解放したことによるものであることを確認している。また、図3の y 軸方向の加速度を見ると、y 軸方向の加速度は釣り竿を振ることによって遠心力により増加するが、糸を解放する直前の 0.1 秒間程度は加速度の変化がなだらかになっていることが分かる。この加速度の変化については再現性などをより詳細に調査する必要があるが、このような加速度の変化を利用することで糸を離すタイミングを提示するシステムへ応用できる可能性がある。

次に、同じ実験者が同システムを用いて実際に魚を釣り上げた際に測定した z 軸方向の振動加速度を図4に示す。なお、このときに釣れた魚は図4に示したキュウセン（スズキ目ベラ亜目ベラ科、体長 18 cm）である。同時に撮影した動画との比較の結果、図4に示した加速度のうち 12 秒付近から 20 秒までの間で断続的に現れるインパルス状の振動は、実験者が明確に感じた魚の捕食行動（アタリ）による振動である。20 秒以降

図4 魚を釣り上げた際の釣り竿振動加速度

の振動は針にかかった魚の動きと糸を巻き上げる動作に起因する振動となっている。図4の魚のアタリに注目すると、実験者が最初に明確に感じた魚のアタリは図中に実線円で示した 13.5 秒付近で観測された振動であり、このときの加速度は $\pm 30 \text{ m/s}^2$ 程度である。一方、図中の 11 秒付近の破線円で示した $\pm 20 \text{ m/s}^2$ 程度の振動は、以後の状況から魚のアタリであると考えられるが、この振動については実験者が明確に感じることはできていなかった。このことから、竿先の加速度センサは釣り人よりも高感度で魚のアタリを検知できる可能性がある。また、これを利用することでアタリ検知システムや、振動を手元で増幅することで釣り竿の高感度化などへの応用が考えられる。

4. おわりに

本稿では、釣り支援システムを構築するために試作した釣り竿振動加速度測定システムと、これを用いた実釣実験の結果について述べた。今後は実験結果を詳細に解析し、釣り支援システムへの応用について検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 公益財団法人 日本生産性本部：“レジャー白書2016”，2016.
- 2) 熊本博光他：“棒浮き釣りの力学解析とアニメーション”，精密工学会誌，Vol. 68，No. 5，pp. 681-686，2002.
- 3) 亀山裕樹他：“釣り竿の振動特性と感度に関する研究”，日本機械学会関東支部総会講演会，pp. 465-466，2007.
- 4) 才木常正他：“竿先振動を利用した魚釣り支援システム”，電気学会誌 C，Vol. 136，No. 7，pp. 1033-1034，2016.