

氏 名	やま べ しげ ゆき 山 邊 茂 之
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 261 号
学位授与の日付	平 成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	情 報 学 研 究 科 シ ス テ ム 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	釣り仕掛けの力学的な挙動解析と視覚化に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 熊 本 博 光 教 授 片 井 修 教 授 杉 江 俊 治

論 文 内 容 の 要 旨

子供から大人まで世代を問わず楽しめるアウトドアレジャーやスポーツの一つとして、釣りをする人が多い。釣りの面白さと難しさは、対象とする仕掛けや魚が水中にあるため視認ができず、想像、経験、勘に頼る部分が大いことに起因する。そのため多くの仕掛けが考案されているが、どれがよいかは諸説紛々としている。したがって、水中の仕掛けがどのような挙動をしているか、それを力学的に究明することは興味ある研究対象である。そこで、釣り仕掛けの力学モデルを構築し、その高速解法を与え、結果をアニメーションとして視覚化する。このことにより、魚の食いがあった場合のアタリが明らかにでき、釣り仕掛けの優劣評価が可能になるばかりでなく、アタリ識別の訓練用として用いることができると期待される。

本論文においては、力学モデルとして多自由度剛体リンク機構を採用し、高速解法として下三角化に基づくものを与えた。まず、極めて細く、水中で湾曲した状態となる釣り糸に対し、それにかかる流体抗力を求めるため、釣り糸の径ごとに曳航実験を行った。糸の定常状態時の形状を既述する微分方程式を考え、その数値解と実験時の糸形状からリンク機構用の抗力係数を決定し、流体との相対速度からの抗力係数を導出可能にした。得られた流体抗力に基づいた多自由度剛体リンク機構の理論値と曳航実験結果を比較し、モデルが高い再現能力をもつことを明らかにした。

続いて、釣り人が主たる情報源としている浮きのモデルを構築した。典型的な棒浮きを用い、実験から摩擦抗力を求めたところ、まず浮きに付着する付加質量が無視できないことを見出した。摩擦抗力としては、非線形摩擦抗力より線形摩擦抗力の方が適していることを明らかにした。一方、流体抗力としては、従来から公表されている値とほぼ同等の値が実験から得られた。ハリスに打つガン玉の配置にさまざまな意見があるため、典型的な3種類の仕掛け案を考えた。魚の食いとしてハリ部分に荷重を加え、それを上下左右とその中間の全8方向に引かせた。流れ、波、釣り人からの引きの有無など条件を変え、糸の挙動、力の伝達過程、浮きの応答をアニメーションによりリアルタイムに視覚化し、仕掛け構成の評価を行った。この結果、ガン玉を打たない場合でもアタリに大差はなく、優れる場合もあることを示した。

どのような仕掛け構成にすればアタリが認知しやすくなるかという問題は、ガン玉配置に限られたものではない。そこで、浮き質量と長さ、錘の質量、浮きの直径を変え、浮きにどのような応答変化が現れるかを明らかにした。特に、浮きの姿勢に予め傾きを与えると、アタリ時に回転運動が生じて視認性が改善されることを、数値解とアニメーションにより示した。

最後に竿部分のモデル化として、曲げモーメントを考慮できる多自由度剛体リンク系を構築し、下三角化に基づく高速解法アルゴリズムを与えた。実験により竿の曲げモーメントを求め、竿先の挙動と釣り人が手に感じる力の変化を明らかにした。

本研究により釣り仕掛けについてのさまざまな争点を、力学的側面から解決することが可能となった。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、多自由度剛体リンク機構を発展させて釣り仕掛けの力学モデルを構築し、その高速解法を与え、アニメーシ

ョンでの視覚化を可能にしたものである。仕掛けの構成や潮の流れ、波、釣り人からの引きの有無などによる仕掛けの挙動の変化を明らかになったばかりでなく、魚の食いがあったときの糸の挙動、浮きの応答、竿の挙動が視覚化可能となった。以下に成果をまとめる。

(1) 釣り仕掛けのモデル化に関し、糸部分を多自由度剛体リンク機構でモデル化し、その再現能力を実験によって確かめた。まず、極めて細いので水中で湾曲する釣り糸に対し、モデルに適合した流体抗力を求めるため、曳航実験を行い、流体と糸との相対速度の関数としての抗力係数の式を求めた。次に、得られた流体抗力に基づいた理論値と曳航実験結果の比較から、モデルの再現性を明らかにした。

(2) 代表的なジャンルである浮き釣りに対応するため、棒浮きのモデルを構築した。まず、浮きに付着する付加質量が無視できないことを実験により見出した。次に、摩擦抗力としては、非線形摩擦抗力より線形摩擦抗力の方が再現性に優れていることを明らかにした。一方、流体抗力としては、従来から公表されている値とほぼ同等の値を実験によって再確認した。仕掛け論争の1つとして、ハリスに打つガン玉の配置にさまざまな意見があるため、典型的な3種類の仕掛け案を取り上げた。魚の引き、流れ、波、釣り人からの引きの有無などの条件を変化させ、糸の挙動、力の伝達過程、浮きの応答をアニメーションによりリアルタイムに視覚化し、仕掛け構成の評価を行い、ガン玉の配置は浮きのアタリに大きな影響は与えないことを示した。

(3) どのような仕掛け構成にすればアタリが視認しやすくなるかという問題を取り上げ、浮きの質量と長さ、錘の質量、浮きの直径を変え、応答の変化を明らかにした。特に、釣り人からの引きによって、浮きの姿勢に予め傾きを与えておくと、アタリのときに回転運動が生じて視認性が改善されることを、数値解とアニメーションにより明らかにした。

(4) 竿のモデル化として、多自由度剛体リンク機構を拡張して、曲げモーメントを考慮したモデルを構築し、下三角化に基づく高速解法アルゴリズムを与えた。実験によって竿のヤング率、曲げ剛性、曲げ減衰を同定し、竿と糸からなる系に対して、竿先に出るアタリをリアルに再現した。さらに、竿から人に伝わる力からアタリを判別できることを明らかにした。

以上、本研究は浮き釣りと竿釣りを対象とし、釣り仕掛けの挙動を力学的に解析、評価し、視覚化可能にしたものである。このことにより、従来からの論争に対していくつかの回答を与えることができた。日本人の代表的な趣味でありスポーツでもある釣りに対して、従来は感覚的に論争されてきたその他の争点についても、本研究を発展させることにより、その解明が可能となる。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成19年2月16日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。