

## Fundamental studies on the hydrodynamic characteristics of small traps

著者	BUDIMAN Johnny
ファイル(説明)	学位論文の要旨
別言語のタイトル	小型かごの流体力学的特性に関する基礎的研究
学位授与番号	17701甲連研第534号
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10232/22207">http://hdl.handle.net/10232/22207</a>

(学位第3号様式)

学位論文要旨	
氏名	ジョニー ブディマン
題目	小型かごの流体力学的特性に関する基礎的研究 (Fundamental studies on the hydrodynamic characteristics of small traps)
<p>本研究は小型かごの漁獲過程に影響を与える流体力学的特性を解明することを目的として実施された。結果は次のように要約される。</p> <p>1) かごの流体抵抗</p> <p>実験は構造と構成する素材が異なる5種類の小型かご (netted semi-cylinder shape, wire semi-cylinder shape, heart shape, box shape, cylinder shape) を使用して、回流水槽で流体抵抗を測定した。実験時の流速は、漁場での使用条件を考慮して、0.1~0.5m/s, 迎角は0~90°とした。抗力係数 (<math>C_D</math>) はかごによって異なり、netted semi-cylinder shape では <math>C_D=2.75-5.96</math>, wire semi-cylinder shape では <math>C_D=2.81-4.49</math>, heart shape では <math>C_D=2.77-3.66</math>, box shape では <math>C_D=2.39-2.97</math>, cylinder shape では <math>C_D=3.57-3.66</math> だった。漁場の一般的な流速 (0.5m/s) では heart shape だけが迎角が30°以上で移動するが、他のかごはどの条件でも安定だった。</p> <p>2) かご下流域の流速分布</p> <p>回流水槽で5種類の小型かご下流域の流速分布を電磁流速計で測定し、かごの周りの流速分布の特徴から素材と形状の影響を検討した。このときの流速は0.1~0.4m/s だった。かごの下流域では二つの減速域がみられた。わずかに減速した入口後方につながる部分とその両側の大きく減速する部分だった。空隙率が最も大きな heart shape は後流域で大きな減速が見られた。網地の空隙率はかご流域の流速分布に影響することが示唆された。</p> <p>3) 網地が流速に及ぼす影響</p> <p>網地の空隙率と流速分布と関係を検討するため、単純化した形状のかご (cylinder shape) に5種類の網地 (目合3-7cm) を取り付けてかご下流域の流速分布を回流水槽で測定した。このときの流速は0.1~0.4m/s だった。空隙率と流速には密接な関係が見られた。空隙率とかごの下流域の流速の関係は指数関数で近似できた。このことから、かご下流域の流速分布はかごを設計した時に予測できることが明らかになった。</p> <p>4) かご下流域の流れが魚の行動に及ぼす影響</p> <p>小型水槽 (1.0×4.0×0.3m, 水深0.1m) にかご (cylinder shape, 目合3cm) を設置して、下流域のオイカワの行動分布を流速の有無の条件で検討した。流速なしでは魚の分布はかごに対して均等に分布していたが、流速がある場合には、かごの入口後方の減速域に分布する傾向が見られた。かご下流域の流速分布は魚をかごへ誘導していると考えられた。</p>	

## 学 位 論 文 要 旨

氏 名 Johnny Budiman

題 目 Fundamental studies on the hydrodynamic characteristics of small traps  
(小型かごの流体力学的特性に関する基礎的研究)

The present study was conducted to clarify the hydrodynamic characteristics which affect the capture process of small traps. The results are summarized as follows:

- 1) Hydrodynamic resistance** Five shapes of traps, a netted semi-cylinder shape, a wire semi-cylinder shape, a heart shape, a box shape, and a cylinder shape with different materials were used. Experiment was conducted in the flume tank to measure the hydrodynamic resistance and to elucidate the critical setting condition of the traps. Flow speeds in the flume tank were 0.1 - 0.5 m/s and attack angles for this study were 0 - 90°. The values of the hydrodynamic drag coefficient ( $C_D$ ) varied with traps, for the netted semi-cylinder shape it was 2.75 - 5.96, for the wire semi-cylinder shape, 2.81 - 4.49, for heart shape, 2.77 - 3.66, for the box shape, 2.39 - 2.97, and for cylinder shape, 3.57 - 3.67. In normal flow speed at fishing ground (0.5 m/s) the traps were effective to setting but heart shaped trap moved at higher 30° attack angles.
- 2) Flow distribution at downstream area** The flow speed at downstream area of each trap was measured by electromagnetic current meter in a flume tank to investigate the effects of their materials and shapes by analyzing the characteristics of the water flow patterns around them. The flow speeds in flume tank were 0.1 - 0.4 m/s. There were two areas of current decrease at downstream area of trap. Slightly decreased area at the entrance of trap and decreased further in both side of the trap entrance. The heart shaped trap had the largest solidity ratio and this resulted in a high reduction of the flow speed in the downstream area of the trap. The solidity ratio seems to affect the flow distribution at downstream area of trap.
- 3) Effect of webbing to flow speed** The relation between the solidity ratio and flow speed was examined using 5 types of webbing (mesh size 3 - 7 cm) of simplified cylinder shaped traps in flume tank with flow speed 0.1 - 0.4 m/s. There were close relation between solidity ratio and the flow speed. The flow speed was expressed as an exponential function. This means that there is possibility of predicting a flow speed in downstream area at the time of trap design.
- 4) Effect of flow distribution on fish behavior at downstream area** The distribution pattern of the oikawa (*Zacco platypus*) was investigated in relation to existence of flow speeds in the downstream area of a cylinder shaped trap in small tank (1.0×4.0×0.3 m, water depth 0.1m). The fish distribute relatively uniform in the downstream area but relatively concentrated at the area leading to the entrance of trap in current water experiment. The flow speed at downstream area of trap is considered a fish guide to entrance of the trap.

## 学位論文審査結果の要旨

学位申請者 氏 名	ジョニー ブディマン
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 不破 茂
	副査 鹿児島大学 教授 松岡 達郎
	副査 宮崎大学 教授 三浦 知之
	副査 鹿児島大学 教授 川村 軍蔵
	副査 鹿児島大学 教授 井上 喜洋
審査協力者	
題 目	Fundamental studies on the hydrodynamic characteristics of small traps (小型かごの流体力学的特性に関する基礎的研究)
<p>かごは構造が比較的単純であり、使用する個数で漁業規模を調整できるため、世界中で様々な大きさや構造のかごが用いられている。また、かごでは漁獲物が生きたまま漁獲されるので、資源の有効利用という観点でも利用価値が高い漁具である。かご漁具の流体抵抗や近傍の流速分布は対象生物の入りかご行動に密接な関係があると考えられるが、ほとんど研究されていない。</p> <p>そこで本研究では、形状などが異なる5種類の小型かごを回流水槽と砂浜海岸で実験して流体抵抗と接地摩擦抵抗を求めた。この結果から漁場で流れを受けたときかごが安定的に接地している条件を調べた。次に、かご別に下流域の流速分布を明らかにし、かごの形状と網地を統合したパラメータである空隙率に用いて、かごの空隙率が流速分布に対する影響及び、下流域の流速と空隙率との関係を検討した。さらに、小型水槽にかごを設置して流れを与え、流速分布が魚の行動に及ぼす影響について検討した。得られた研究成果の概要は次の通りである。</p>	

**かごの流体抵抗** 実験は構造と構成する素材が異なるほぼ同規模の5種類の小型かご (netted semi-cylinder shape, wire semi-cylinder shape, heart shape, box shape, cylinder shape) を使用した。これらのかごは回流水槽で流体抵抗を三分力検出器で測定した。実験流速は、漁場での使用条件を考慮して 0.1~0.5m/s, 迎角は 0~90° とした。抗力係数 ( $C_D$ ) はかごによって異なり、netted semi-cylinder shape では 2.75-5.96, wire semi-cylinder shape では 2.81-4.49, heart shape では 2.77-3.66, box shape では 2.39-2.97, cylinder shape では 3.57-3.66 だった。漁場の平均的な流速 (0.5m/s) では heart shape だけが迎角が 30° 以上で移動するが、他のかごはどの条件でも安定だった。

**かご下流域の流速分布** 回流水槽で 0.1~0.4m/s の流れを与えて、5種類の小型かご下流域の流速を電磁流速計で測定した。流速はいずれの場合もかごの下流域では減速したが、入口後方では他の部分よりも減速が少なかった。netted semi-cylinder shape と cylinder shape では、減速域が下流方向へ向かって広がり、かごから遠ざかるにつれて、その幅がわずかに増加した。空隙率が最大の heart shape は後流域で大きな減速が見られた。これらの結果から網地の空隙率はかご下流域の流速分布に大きく関与することが示唆された。

**かごの網地が流速変化に及ぼす影響** 網地の空隙率と流速分布と関係を検討するため、単純化した形状のかご (cylinder shape 直径 40cm、高さ 70cm) に、網糸直径が同じで異なる目合 (3cm, 4cm, 5cm, 6cm, 7cm) の網地を取り付け、回流水槽で 0.1~0.4m/s の流れを与えて、かご下流域の流速を電磁流速計で測定した。かごの下流域の流速は網地の空隙率の関数で近似でき、かご下流域の流速分布をかごの設計時に予測できることが明らかになった。

**流れが魚の行動に及ぼす影響** 小型水槽 (1.0×4.0×0.3m、水深 0.1m) に単純化した形状のかご (cylinder shape、目合 3cm) を設置して、流速 0 と流速約 0.1m/s でのオイカワの行動を 2 分間ビデオ録画した。水槽底面は 25cm 角で 40 区画に区分し、魚の位置を 2 秒ごとに測定した。流速 0 では魚の分布はかごに対して均等に分布していたが、流速約 0.1m/s では、かごの入口後方の減速域に多く分布する傾向が見られた。かご下流域の入口につながる減速域は魚をかごへ誘導していると考えられ、かご下流域の流速分布はかごの漁獲過程に密接に関係していることが示された。

本論文で得られた成果は、かごの基本設計とかご近傍の流速分布を推定するうえでの理論的根拠を与えるものと評価され、博士 (水産学) の学位論文として価値あるものと判断した。

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	ジョニー ブディマン
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 不破 茂
	副査 鹿児島大学 教授 松岡 達郎
	副査 宮崎大学 教授 三浦 知之
	副査 鹿児島大学 教授 川村 軍蔵
	副査 鹿児島大学 教授 井上 喜洋
審査協力者	
実施年月日	平成 17年 12月 26日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) <input checked="" type="radio"/> 口答・ <input type="radio"/> 筆答	
<p>主査及び副査は、平成 17年 12月 26日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が博士（水産学）の学位を受けるに必要な十分の学力ならびに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者 氏名	ジョニー・ブディマン
<p>審査会において以下の質疑応答があった。</p> <p>Q:迎角 <math>0^\circ</math> で流速分布がかごに対して非対称な理由は？</p> <p>A:回流水槽の流速分布が完全に左右対称でない影響が現れたと考えている。</p> <p>Q:かご下流域の流速分布が重要である理由は？</p> <p>A:かごに接近した魚の行動は、かご下流域の流速分布に依存するといえる。</p> <p>Q:流速分布を計測したかご下流域の範囲は、商業用かごの場合よりも小さすぎではないか？</p> <p>A:流速の変化はかご下流域の広い範囲に及ぶが、本研究では誘導された魚が入りかごする最終段階に注目したもので、この測定範囲は妥当だと考える。</p> <p>Q:漁場の海底の条件は様々で、かご周辺の流速分布は実験と異なるのでは？</p> <p>A:かごは起伏が少ない平坦な海底に設置されるので、本研究の結果と同様と考えられる。</p> <p>Q:魚の行動実験では実物のかごを使用すべきでなかったか？</p> <p>A:かごの設計要素は空隙率で代表されるので、実物かごの要素は空隙率として実験に使用したかごに反映されている。</p> <p>Q:魚の行動実験でいくつかの区画で極端に大きな数値を示したのは、使用した魚の一部に問題があった可能性があるのでは、再検討が必要でないか？</p> <p>A:ご指摘の問題点は遊泳速度の観点からデータを確認して論文を修正したい。</p> <p>Q:流れに対するかごの移動を問題としているが、水中に設置した場合はかごの移動よりも転倒の方がより重要でないか？</p> <p>A:流れを受けた時にかごに作用する力は流体力であり、これによるかごの移動を考えた。かごに作用する流体力を計測しているので、転倒モーメントはこれを使って算出できる。</p> <p>Q:流れに対して傾けて設置した場合には最減速域が角の部分にあって入口とは一致していないので、漁獲効率が異なるのでは？</p> <p>A:かごの角と入口は非常に近い距離にあるので、漁獲効率には差がないと考えられる。</p>	