

振動流体中の魚の行動特性について

東洋大学大学院 学生員 ○櫻井 龍太郎
 東洋大学理工学 正会員 青木 宗之
 埼玉県 正会員 松木 越
 東洋大学理工学 正会員 村野 昭人
 東洋大学理工学 正会員 福井 吉孝

表-1 実験ケース

	初期水深 h (cm)	振幅 a (cm)	周波数 f (Hz)	円柱の有無
Case1	11	1.0	2.0	なし
Case2	20	1.0 </td <td>2.0</td> <td>なし</td>	2.0	なし
Case3	11	1.0	2.0	水槽中央部
Case4	20	1.0	2.0	($D=12.5$ (cm))

1. はじめに

地震時での魚の行動は、地震発生直前まで生息していた場所からいなくなる等の報告が古くからされている¹⁾。しかし、その行動は未解明な部分も多く、研究例も少ない。そこで、振動に対する魚の遊泳特性を把握することを目的として、実験を行った。

2. 実験方法

通常の地震波は、様々な周波数の波が複雑に含まれているため、その再現は非常に困難である。そこで、本実験では波の中でも最も一般的な正弦波を用い、振動台にて振動させた直方体水槽（幅 $W=88$ (cm)、奥行き $L=43$ (cm)、高さ $H=43$ (cm)）内での魚の挙動を解析した。

表-1 に、実験ケースを示す。初期水深 h を 2 通り変化させ、水槽内での円柱（直径 $D=12.5$ (cm)）の有無による、計 4 ケースで実験を行った。なお、通常の地震波では、周波数 f が 1.0~2.0(Hz) が一般的であるため、本実験での周波数 f を 2.0(Hz) とした。また、振幅 a (cm) は 1.0(cm) とした。水槽は、図-1 に示すような振動台の上に固定し、 x 方向に振動させて二次元振動実験を行った。魚の挙動実験には、体長 $BL=7.2\sim 10.0$ (cm)（平均体長 $\overline{BL}=8.5$ (cm)）のウグイを 1 回の実験につき 5 尾使用した。なお、同一の魚は使用していない。方法は、魚を水槽へ放流後 10 分間その環境に馴致させ、①5 分間の加振を行った。その後、②水面が安定するまで 5 分間放置した。①および②における魚の挙動を、2 台の多機能カメラで測方・上方から撮影し、解析を行った。なお、水温は 14.4~17.2 (°C) であった。円柱は、加振しても転倒しないよう、水槽中央部に設置した(図-2)。

流速は、魚が遊泳した範囲を考慮し、3次元電磁流速計を用いて測定した。

3. 実験結果

各ケースの魚の累計移動距離を図-3 に示す。なお、以降、 $t=0.0\sim 59.9$ (s) を加振前、 $t=60.0\sim 120.0$ (s) を加振後とする。また、図中の実線を加振前、破線を加振後として示す。Case1 ($h=11$ (cm)、円柱なし) での加振後に

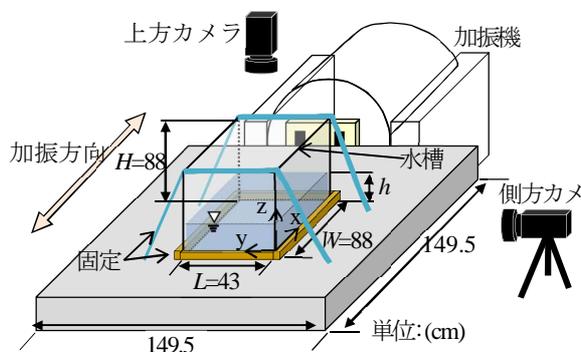


図-1 実験概略図

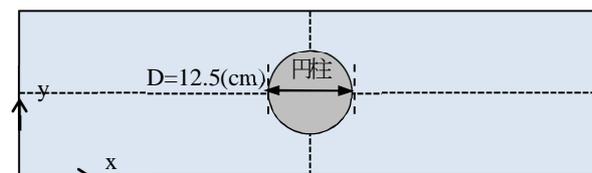


図-2 Case3, 4における水槽内設置物の平面概略図

おける魚の累計移動距離は、およそ 10(m) であった。一方、Case2 ($h=20$ (cm)、円柱なし) での加振後における魚の累計移動距離は、およそ 5(m) であり、Case2 の 0.5 倍であった。このときの魚の遊泳軌跡を見てみると(図-4)、Case1 では加振後に魚が水槽内を広く遊泳していることが分かる。Case2 では、加振前後で魚の遊泳軌跡に大きな変化は見られなかった。そこで、Case1 および Case2 において魚が遊泳した箇所 ($z=2$ (cm)) での流速の時間変化に着目した(図-5)。その結果、Case1 では、 ± 10 (cm/s) 程度の変化を示していることが分かる。一方、

キーワード 地震, 振動台, ウグイ, 挙動

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 TEL: 049-239-1406

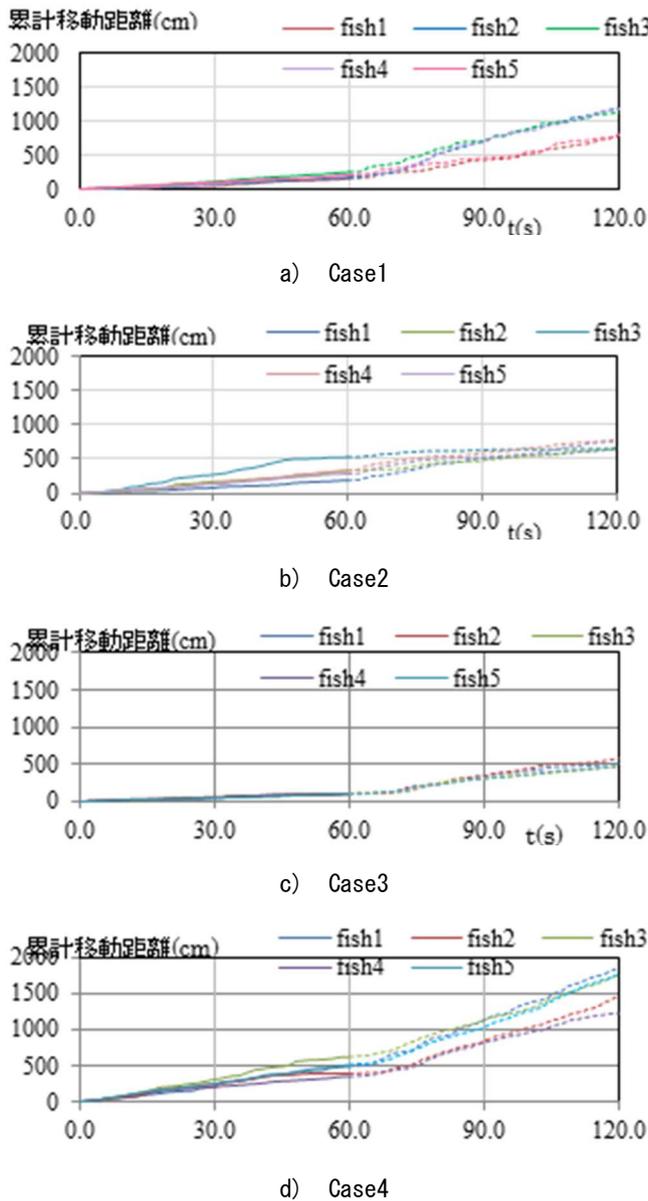


図-3 各ケースごとの魚の累計移動距離

Case2 では、流速の時間変化がない。これは、水深 h が約 2 倍であるため、底面付近の流速は振動による影響を受けなかったものだと考えられる。なお、魚の馴致時間中では静水状態であるため、魚の初期位置は水槽壁面付近であるものの、座標が異なっているものだと考えられる。なお、各ケースとも地面に胸部を押し付けることでバランスを保とうとする動きも見られた。これは、振動により水槽壁面付近の水深が高くなったため、水槽壁面の底面付近を遊泳していた魚に作用する圧力が増加したと考えられる。

4. まとめ

水深の大小に関わらず、魚は水槽の底面付近を遊泳していた。この状態で加振を行うと、水深が高いケースでは、魚の遊泳行動が静水状態と大きな変化が見られなかった。

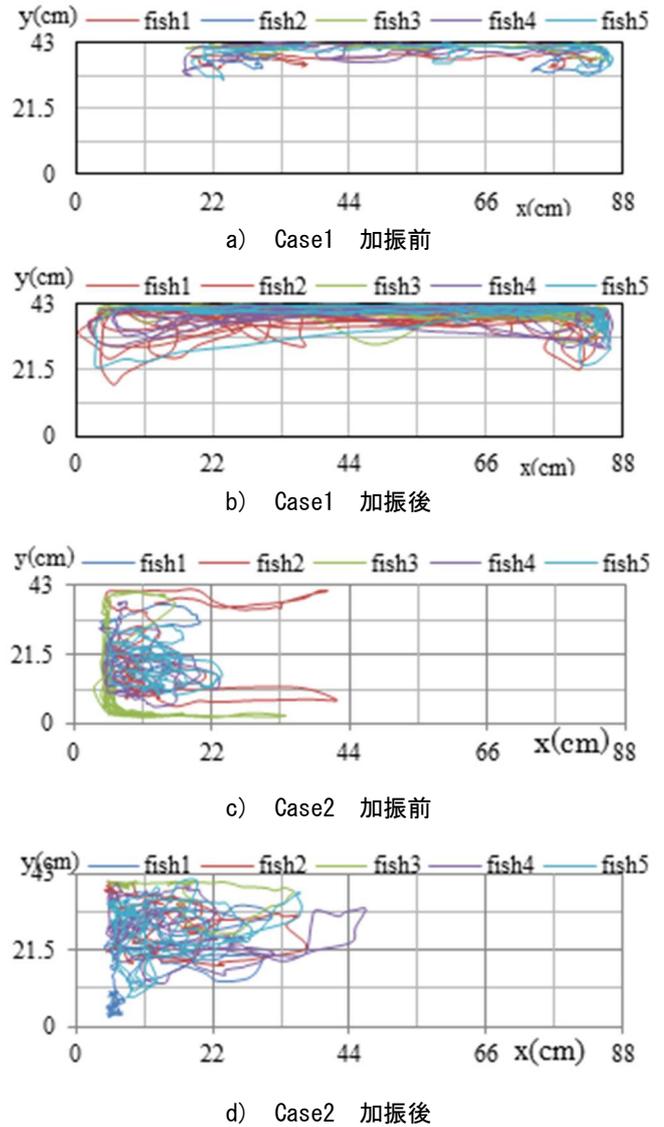


図-4 各ケースごとの魚の遊泳軌跡図

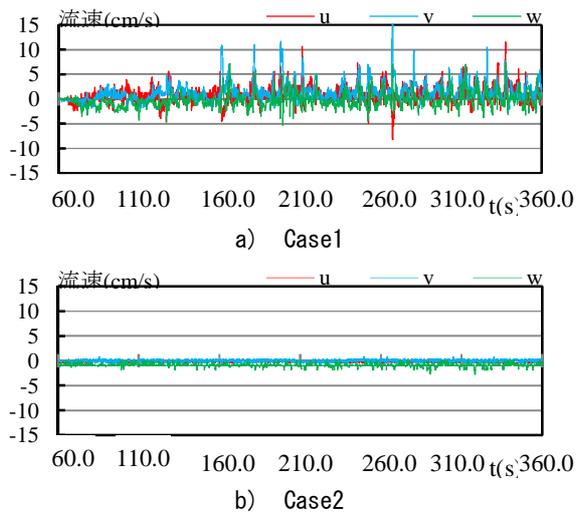


図-5 各ケースごとの魚の遊泳軌跡図

参考文献

1) 地震と魚の異常生態：武者金吉，地震 第1輯，第7巻，No.1, p.349-363, 1932