

# 水深と波の速さの関係

1年2組 佐々木智哉 1年2組 實藤 皇介  
1年2組 松下 颯汰 1年2組 山崎 太輔  
1年2組 山本 雅隆  
指導者 田中 善久

## 1 課題設定の理由

斧礼菜ら(2015)は、水深と波の速さの関係を調べる実験において、水槽の中で波を発生させるために、「板で水を水平方向に押し出す」という方法が用いられていた。しかし、その方法では、波の発生メカニズムが実際の津波のように海底の隆起や沈降によるものではなく、実際の津波とは異なる波ができてしまうのではないかと推測した。そこで、津波の発生と同様なメカニズムで波を発生させ、再現性を高めた実験方法に改良して、波の速さを計測した。昨年度の課題研究「津波の速さと浸水域」の結果と比較したいと考え、本課題を設定した。

## 2 仮説

水深が深いほど波の速さは大きくなる。そして、波が発生してから時間が経つほど、波の振幅が小さくなり波長の大きな波ができる。

## 3 実験・研究の方法

### (1) 方法

ア 図1のようにアクリル水槽に、水深  $D$  [m] まで青色に着色した水を入れる。



図1 実験装置

イ 水深をそれぞれ  $D$  [m] に設定したのち、水槽の右から0.10m地点に設置した仕切り板より右側の水位と左側の水位の差 [cm] に設定する。

ウ 仕切り板を瞬時に引き抜いて波を発生させ、その様子をタブレットPCのカメラ機能を用いて動画で撮影する。また、同一条件での実験を2回ずつ行い、そのとき仕切り板を引き抜く動作は同一人物が行うこととする。

エ 撮影した動画について、エンコード及びファイル形式を変換したのち、動画再生アプリケーション「AVI2JPG」(コマ送り再生機能付き)を使用し、1/30 [s] に分割、0.50mを進むのに要するコマ数を数え、同一条件での二つの実験データから平均コマ数より、波の速さ  $v$  [m/s] を求める。

オ 水深  $D$  [m] と水位の差 [cm] の値を変えて、全ての場合について動画を撮影し、エと同様にして、波の速さ  $v$  [m/s] を求める。

カ オで得られた結果をグラフにまとめる。

キ 波の進んだ距離が0.10m、0.20m、0.30m、...、0.70mの地点で波の静止画を抜き取り、波がないときの水面を基準とし、波の振幅と波長を観察する。

### (2) 実験条件

ア 水深  $D$  [m] は、0.05m、0.06m、0.07m、0.08mとする。

イ 水位の差 [cm] は、4cm、5cm、6cmとする。

ウ 波の進んだ距離を特定する際、波の先端が0.50m進むとき、波の山が0.50m進むときに分けて、波が伝わる時間を計測する。

## 4 結果と考察

### (1) 波の先端が0.50m進むとき

図2より、水深  $D$  [m] が増加するほど、波の速さ  $v$  [m/s] が大きくなる。さらに、図3を考察すると、昨年度の課題研究「津波の速さと浸水域」の結果の  $v^2$ - $D$  グラフと同様

に、 $v^2 = kD$ の関係があると判断する。「板で水を水平方向に押し出す」という方法の場合、比例定数 $k$ は10.5であったが、「せき止めた水を放つ」という方法の場合、比例定数 $k$ は10.5より大きくなり、水位の差が大きいほどその比例定数 $k$ は大きくなる。即ち、「板で水を水平方向に押し出す」という方法より、「せき止めた水を放つ」という方法のほうが波の速さ $v$  [m/s]は大きくなる。その原因は、せき止められていた水の位置エネルギーが運動エネルギーに変換され、本来の波の速さが加速されたと考える。波が進むにつれて、波の振幅が小さくなり、波長が長くなると観察されたことも、その根拠となり得る。

(2) 波の山が0.50m進むとき

図2と図4、図3と図5を比較すると、波の山が0.50m進むときの結果は、波の先端が0.50m進むときに比べて波の速さ $v$  [m/s]が小さくなっている。波が進むにつれて、波長が長くなることと関連があると考えられる。

(3) 波が進むにつれて変化する波の振幅と波長

(1)で述べたように、図6（波の進んだ距離：①0.10m、②0.30m、③0.50m、④0.70m）において、波が進むにつれて、波の振幅が小さくなり、波長が長くなることが観測された。

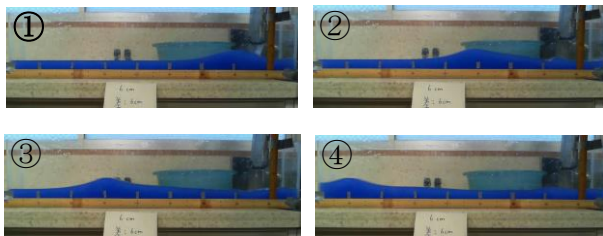


図6 波の静止画

5 まとめと今後の課題

水深が深いほど波の速さが大きくなる。「板で水を水平方向に押し出す」という方法より、「せき止めた水を放つ」という方法のほうが波の速さが大きくなる。さらに、水位の差が大きいほど波の速さが大きくなる。せき止められていた水の位置エネルギーが運動エネルギーに変換された分だけ、波の速さが加速され、波が進むにつれて、わずかなのであるが、波の振幅が小さくなり、波長が長くなる。

参考文献

- ・ 斧礼菜ほか5名(2015)「津波の速さと浸水域」『平成26年度 S S H生徒課題研究論文集』愛媛県立宇和島東高等学校 p.7-10

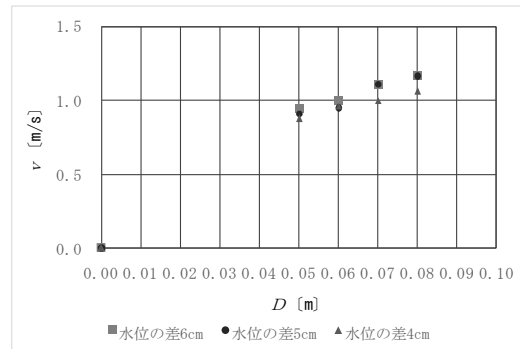


図2 v-Dグラフ（波の先端に着目した場合）

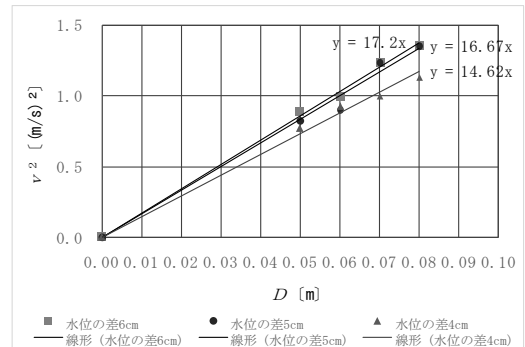


図3  $v^2$ -Dグラフ（波の先端に着目した場合）

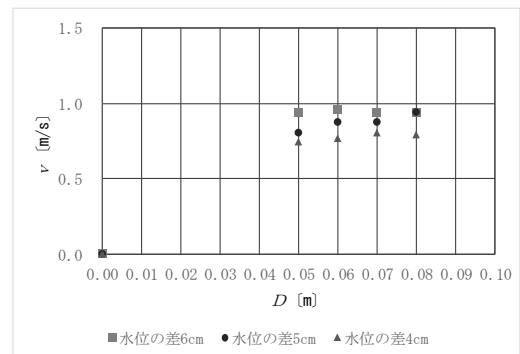


図4 v-Dグラフ（波の山に着目した場合）

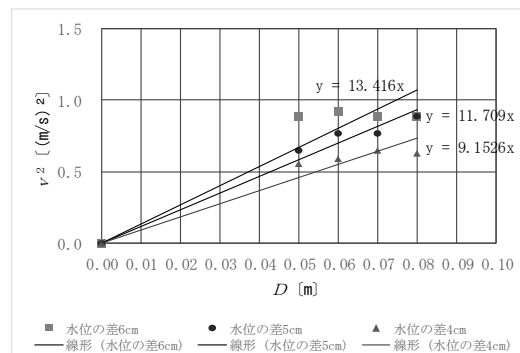


図5  $v^2$ -Dグラフ（波の山に着目した場合）