

とやま科学オリンピック大会 **2019**

物 理

(高校部門)

実 験 問 題

2019年8月8日(木)

時間：10時35分～12時15分(100分)

注意事項

1. 指示があるまで、問題冊子を開かないで、以下の注意事項をよく読むこと。
2. 問題は、3ページあります。
3. 実験問題は、チームで協力して行います。
4. 机の上に置けるものは、「大会参加にあたって」で定められたものと与えられた実験器具のみとします。
5. 解答はすべて解答用レポート用紙に記入し、レポート用紙を提出すること。
6. 参加番号をレポート用紙の決められた欄に記入すること。
7. 観察・実験等にあたっては、安全に十分注意すること。
8. 実験中にけがをしたり、器具の故障・破損が生じたりしたときは速やかに申し出ること。
9. 途中で気分が悪くなった場合や、トイレに行きたくなった場合には、すぐに申し出ること。

みなさんの健闘を期待しています。

2014年、富山湾は「世界で最も美しい湾クラブ」に加盟した。海越しに立山連峰を望む絶景や、県民総ぐるみで環境や魅力を守り続けてきたことが高く評価されている。湾内に発生する波は、情緒豊かな風景を見せてくれるが、時として富山湾特有の寄り回り波と呼ばれる高波となり私たちに襲う。そこで、今回の実験問題では波に関する実験を行い、その性質を考える。

2 実験問題 (目安 実験 60分 考察 40分)

波の伝わる速さと媒質の線密度の関係を調べる実験を、下に示す実験方法にしたがって行い、その結果をもとに考察をなさい。

※線密度とは、媒質の単位長さあたりの質量のことである。

【実験に必要なもの】 (図1)

- ・実験用スタンド 2台
- ・滑り止めマット 2枚
- ・セロハンテープ
- ・プラスチック板 2枚 (両端固定用)
- ・1 m直定規 (金属製, 竹製)
- ・ストロー 21本
(ストロー1本につき, クリップが8個ついたもの)
- ・メジャー ・油性ペン ・はさみ ・ストップウォッチ ・電卓



図1

【実験方法】

実験では、媒質の線密度はストローの両端に取り付けたクリップの数に比例して大きくなるとする。

- ① セロハンテープを140 cmほど切り取り、接着面を上にして両端を別のセロハンテープで固定する。
 - ② 一方の端から20 cmの位置を起点とし、ストローを5 cm間隔で21本貼り付ける (図2)。
- ※ セロハンテープ幅の中心位置にストローの中心位置を貼り付けるよう心掛ける。
- ③ 両端のストローから各外側5 cmの間を空けた位置にプラスチック板をセロハンテープの接着面に貼り付ける (図3)。セロハンテープの不要部分は切り落とす。

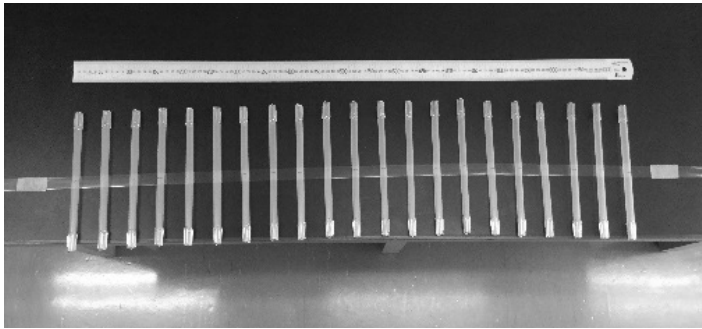


図 2

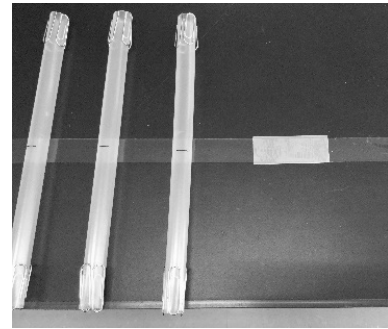


図 3

④ スタンド 2 台の距離を調節し、セロハンテープの粘着面が下になるように両端のプラスチック板をスタンドアームに固定する。

※ プラスチック板はスタンドアームの先端から 1 cm 程度出して固定する (図 4)。

※ スタンドは滑り止めマットの上で使用する。

※ これ以降の作業においてスタンドを動かしたりプラスチック板を挟む位置を変えたりなど、テープの張り具合が変わらないように注意する。

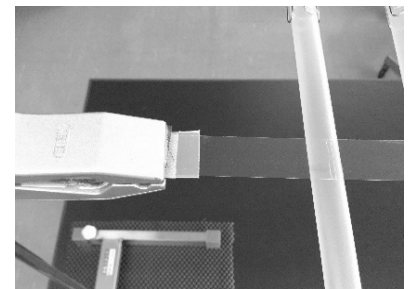


図 4

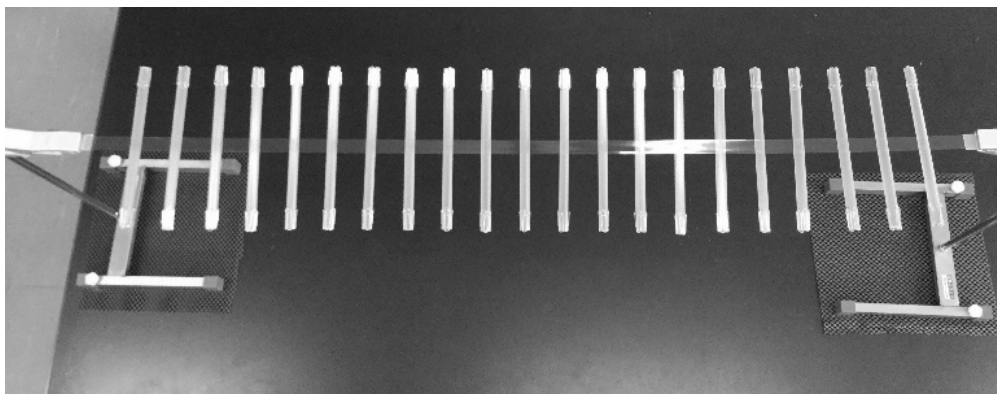


図 5 完成図

⑤ 手でストローを上下の方向に振動させた時刻を 0 s とし、ある距離にあるストローが振動するまでの所要時間を計測することで波の速さを求める。

⑥ クリップを一つずつストローの両端から取り外し、⑤と同様に波の速さを求める。

ストローにはあらかじめ両端に 4 個ずつ、計 8 個のクリップが付いている。

※ 1 本のストローのクリップの数を N とする。

$N=8, 6, 4, 2$ の 4 通りで実験を行う。

【考察】

- (1) 実験結果をレポート用紙に記入し，表を完成せよ。
- (2) 実験結果をもとに，クリップの数 N と波の速さ V の関係をグラフにせよ。
- (3) 実験を行うとき，どのようなことに気がつけたか，また工夫した点について説明せよ。
- (4) 実験結果からクリップの数 N と波の速さ V の関係を考察せよ。必要であれば，グラフを用いなさい。

参考 弦を伝わる波の速さについて

- ・弦を伝わる波の速さ： V
- ・弦を引く力（張力）： S
- ・弦の線密度（単位長さあたりの質量）： ρ とすると

$$V = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$$

と表すことができる。

