

# 10

## 縦波と横波の発生

### 1 中学校の内容

音を出している物体をさわってみると、物体が振動していることを感じ、その物体の振動を止めると音は出なくなります。

音源から耳まで音を伝えているのは空気です。このとき、空気も振動しており、その振動が次々に空気中を伝わっていくことで音は伝わります。中学校では、そのことを2つのおんさを使った実験等で確認します。

オシロスコープやコンピュータソフトにマイクロフォンで拾った音を入力すると、音を波形のグラフにして表示することができます。その波形から、音の大小や高低について学習します。



オシロスコープ



コンピュータソフト

- ・音を出している物体は振動している。
- ・音は、気体・液体・固体を伝わる。
- ・音の伝わる速さは、空気中では秒速約340mである。
- ・音の大小は、振幅の大小によるものである。
- ・音の高低は、振動数の大小によるものである。

「大地の成り立ちと変化」で、地震波のゆれについて、次のように学習します。

- ・地震のゆれは、地下の岩盤がずれたときに発生する波が地表まで届いたものである。
- ・地震のゆれは、ほぼ一定の速さで伝わる。初期微動を伝える波をP波、主要動を伝える波をS波という。P波は、S波よりも伝わる速さが速い。

波の性質について学習していないため、縦波である音の波を、オシロスコープ等で示されるような「横波」であると認識している生徒がほとんどである。

## 2 探究活動の充実

実験：横波と縦波の発生

科学的な思考力・表現力

探究方法：実験による検証

### D-8 観察・実験の結果を処理する力

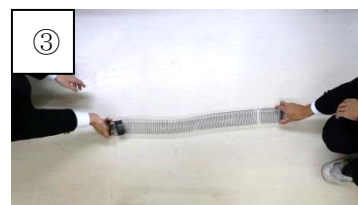
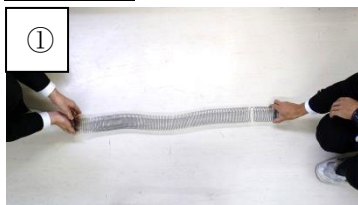
観察・実験の結果を処理した記述

探究活動を充実させるポイントに示す作図を参照。

#### 準備

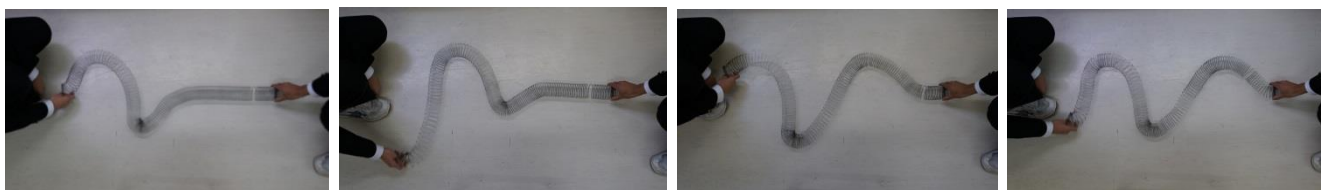
軽くて長い巻ばね

#### 方法

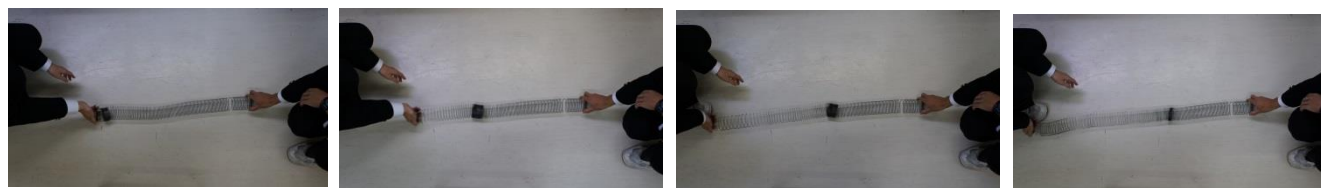


- ① 軽くて長い巻ばねをなめらかな床の上に置き、4～5 mの長さに引き伸ばし、両端を生徒に持ってもらおう。
- ② ばねの端をばねを伸ばした方向と垂直な方向へ水平に振る。
- ③ ばねの端をばねを伸ばした方向と平行に振る。
- ④ ②, ③のとき、どのような波ができるか観察する。

#### 【②の実験結果】 (例)



#### 【③の実験結果】 (例)



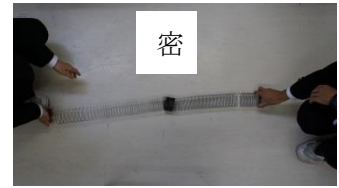
・単純な実験であるが、実際に縦波の伝わり方を見て、納得すると同時に驚きの声を上げる生徒も少なくありません。振動する方向が波形の進行方向と直交するのが横波、同じ方向なのが縦波であることを理解させやすくなります。

## 探究活動を充実させるポイント

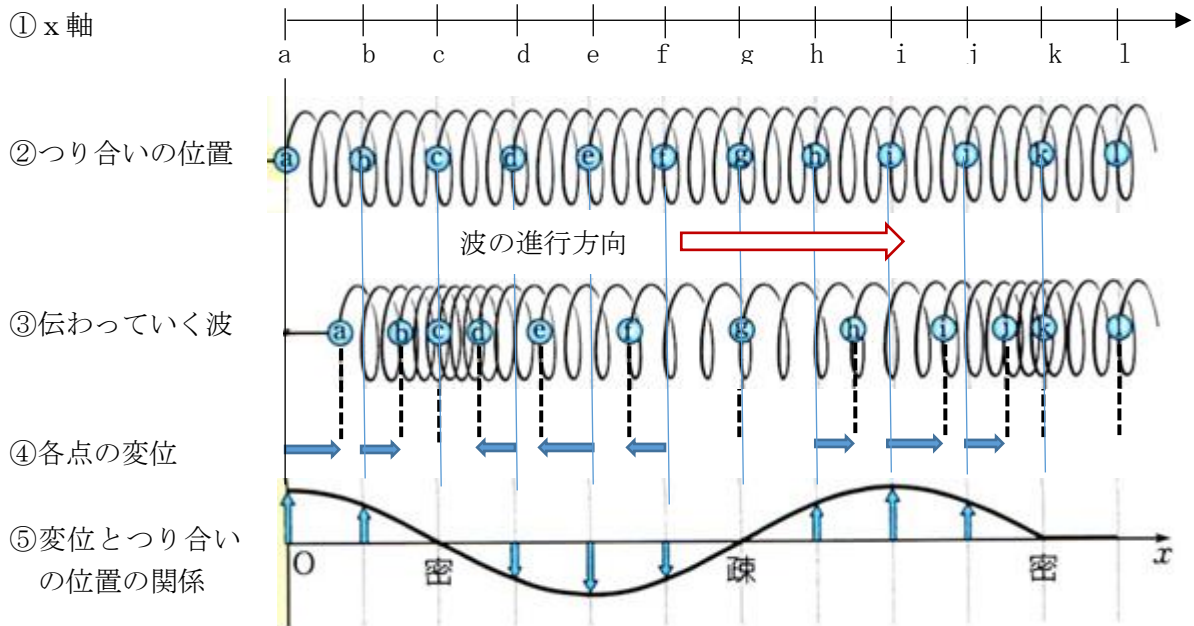
### 【観察・実験の結果を処理する力】

縦波がばねを伝わる時、ばねには圧縮されて密になった場所や、引き伸ばされて疎になった場所ができます。縦波は、媒質の疎や密の状態が伝わっていく現象なので、**疎密波**とも呼ばれます。

横波の波形（媒質の変位を表すグラフ）は、媒質のつり合いの位置からの変位を表しています。しかし、縦波による媒質の変位は、わかりにくいので、下図に示すように、観察した結果を処理し、横波と同様に波形で表すことができることを確認します。



縦波の波形の表し方

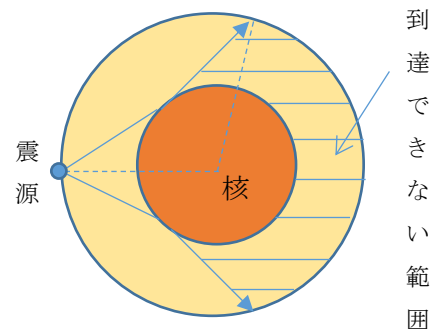


## 3 物理学と日常生活とのかかわり

### 地震波でわかる地球の内部構造

地震波は地球を構成する岩石を伝わる波です。岩石は、ばねのように内部に生じた変形を元に戻そうとする性質をもっています。地下で地層が急激にずれると、岩石に伸縮やずれの振動が生じます。岩石に生じた疎・密の状態は縦波（P波）として伝わり、ずれの状態は横波（S波）として伝わります。縦波の方が速く伝わり、地面にガタガタという小さな揺れを引き起こします。横波は縦波に遅れて伝わり、ユサユサという大きな揺れをもたらします。

ところで、横波は、液体や気体を伝わることはできません。これは、液体や気体は固体と異なり、ずれたときに元の形に戻ろうとする性質をもたないからです。一方、縦波は、固体だけでなく液体や気体をも伝わります。これは、疎密の変化、すなわち体積変化に対する弾性が、固体と同様に液体や気体にもあるからです。

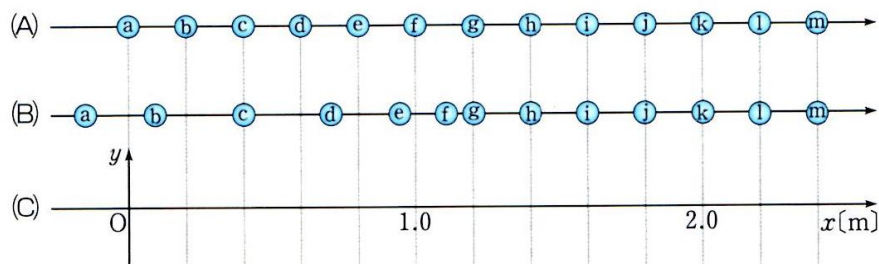
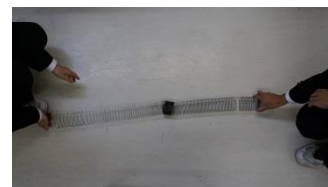


横波の地震波の伝わり方と地球の層構造

大きな地震が起こると、その震源から出た縦波は地球を通り抜けて、およそ 20 分ほどで震源と反対側の地表に届きます。ところが、横波は震源から見て地球の裏側に到達できない範囲があります。これは地球の内部に液体の部分（核）があるためと考えられています。

## 4 チャレンジ問題

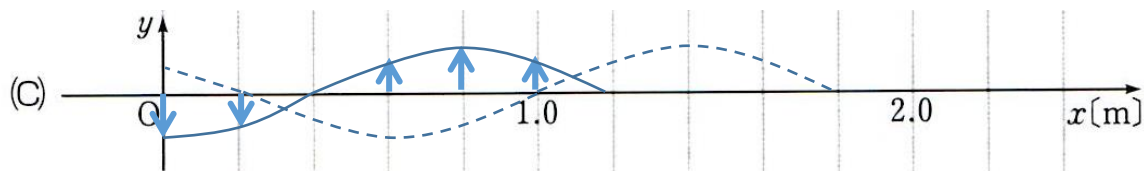
つる巻ばねを使って、縦波が伝わる様子を観察した。この縦波は、 $x$  軸の正の向きに速さ  $3.0\text{m/秒}$  で伝わったとき、次の各問い答えなさい。下図 (A) は、媒質の各点のつり合いを表している。



- (1) 媒質の各点が図 (B) のように変位しているとき、縦波の波形（媒質の変位を表すグラフ）を図 (C) に描け。
- (2) 図 (B) の時刻から  $0.20\text{ s}$  が経過した。
  - ① 波形を図 (C) に点線で描け。
  - ② 最も密な位置はどこか。また、もっとも疎な位置はどこか。

### 解答・解説

- (1), (2) ①



- (2) ② 密 :  $0.2, 1.8\text{m}$     疎 :  $1.0\text{m}$

※ 探究させるポイントを参照。