

演示 つるまきばねによる縦波と横波

1 目的

P波（縦波）とS波（横波）の伝わり方の違いを理解させる。

2 準備するもの

波動実験用つるまきばね（中ほどに目立つ色のリボンをつけておく）

3 実習の内容

●所要時間 5分程度

●展開例（T：は発問例、S：は期待される生徒の回答）

(1) 媒質の動きと、進行方向を確認する。

① つるまきばねを教室の床に置き、4～5[m]の長さに引き伸ばし、他端を生徒に持ってもらう。机間の通路などを利用するとよい（図1）。

② つるまきばねが見える位置まで生徒を移動させ、演示実験を観察させる。全体の様子とリボンの動きに注目させる。

(2) 横波の演示

・ つるまきばねの端を、左右（ばねの伸長方向と垂直）に振動させる。

T：ばねを左右に揺らしてみます。

（実際に揺らして見せる）

T：ばねはどうなりましたか。

S：波形ができて、それが移動していった。

T：リボン（ばねの一点）はどのように動きましたか。

S：波が進む方向と垂直の方向に揺れた。

T：このように、それぞれの部分が波の進行方向に垂直に振動する波が横波です。S波はこの横波です。

(3) 縦波の演示

・ つるまきばねの端を、前後（ばねの伸長方向）に振動させる。

T：ばねを前後に揺らしてみます。

（実際に揺らして見せる）

T：ばねはどうなりましたか。

S：ばねのつまった（密になった）ところが出て、それが移動していった。

T：リボンはどのように動きましたか。

S：波が進む方向と同じ方向に揺れた。

T：このように、それぞれの部分が波の進行方向と平行（同じ方向）に振動する波が縦波です。P波はこの縦波です。

T：先ほどの横波と較べると、波の伝わる速度はどうですか。

（必要に応じて、再び横波の演示を行う。）

S：縦波の方が速く伝わる。

(4) 理解の確認

T：最後にばねを上下に揺らしてみます。

（実際に揺らして見せる）

T：この波は横波ですか。縦波ですか。

S：横波です。

T：ばねを縦（上下）に動かしましたが、これは波の伝わる方向と垂直な方向ですから、横波です。ばねも波形をつくって揺れるので、横波なのわかりますね。



図1 演示の様子

4 実習上の留意点

・単純な演示ではあるが、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ない。展開例のように、縦波を後にした方が生徒へのインパクトが大きくなる。

・リボンの動く方向に注目させ、リボン（ばねの一点）はその場で振動しているだけ（単振動）であり、その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たい。

・波形が横向き（水平）にできるから横波と考える生徒が少なからずいる。展開例(4)のようにばねを縦（上下）にゆらし「これは縦波か、横波か」と考えさせることで、理解を深めることができる。

※ プラスチック製のつまきばねを用意しておくこと、上下方向にゆらしやすい。金属製の場合には手を添えて揺らしてやるとよい。

5 実習間のつながり

この演示実験を活用してP波（縦波）とS波（横波）の伝わり方を理解したあとで、地球の内部構造について学習する。地球の内部構造については、『走時曲線と地球内部の構造』『シャドーゾーンと地球深部の構造』などの実習を実施するとよい。

6 中学校までの既習事項

「地震のゆれは波として伝わる」「初期微動を伝える波をP波、主要動を伝える波をS波とよぶ」は学習している。しかし、「縦波と横波」については、学習していない。

7 補足

●縦波と横波について

地球内部は、地殻・マントル・外核・内核の層構造をもつ。このことは、地球内部を伝わる地震波を調べることからわかってきたものである。外核が液体であることは、外核にS波が伝わらないことを根拠としている。であるから、地球の内部構造を学習する際、地震波のP波（縦波）とS波（横波）の性質を理解することが重要である。

横波については、いわゆる波形であるから生徒にとってもイメージしやすい。しかし縦波については、「振動方向が波の進行方向と平行である」と言われても、すぐには理解できないものである。どの教科書にも図2のような解説が載ってはいるものの、動きがないのでイメージできない生徒が多いのが現状である。この演示実験を通して、縦波（振動方向が進行方向に対して平行な波）と横波（振動方向が進行方向に対して垂直な波）の違いを明確にしたい。

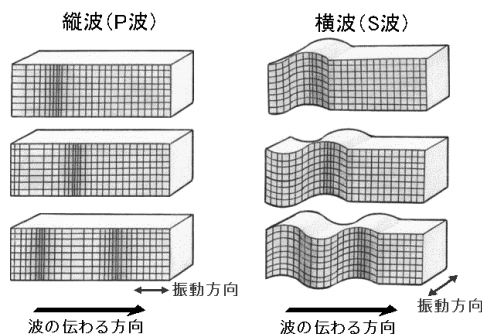


図2 縦波と横波

●使用器具の例

「波動実験用つまきばね」ウチダ 2-121-1210 PK-5 ¥3,990

「波動実験用つまきばね」ナリカ C15-4101 ¥4,410

「波動実験用プラスチックばね」ナリカ C15-4103 10本組 ¥8,400

(補充部品としてばら売りあり 1本 ¥945)