

ミニチュア地震波発生装置 (Miniature Seismic-wave Demonstrator、Mini-Seis ミニサイズ)

●はじめに

地震は地下で岩盤が壊れることによって生じると考えられています。そのときに発生した地震波が地中を伝わり地表で揺れを感じます。地震波は大きく分けて縦波と横波の2種類があります。縦波は横波に比べて速く伝わり、P波(Primary wave)と呼ばれています。一方、横波はS波(Secondary wave)と呼ばれ、大きなゆれを発生させます。

緊急地震速報は、地震の震源の近くで捉えたP波の情報をもとに震源の位置や地震波の伝わり方を予測し、S波が到達する前にゆれの予報をするしくみです。この「ミニサイズ」は、P波とS波の伝わり方を模擬する装置です。ぜひ「玉」を動かして、地中の地震波が伝わる様子を想像してみてください。

●つかいかた (下記の「前後」・「左右」は正面から見たときの方向です)

金属の「玉」が糸で吊るされています。玉と玉はバネでつながれています。玉は前後・左右に動くことができますが、初めの位置から動かすと、バネや糸で元に戻そうとする力が働きます。この装置では糸よりバネの力のほうが強いので、

1. 玉を左右に動かす→玉の両側のバネの押し引きで元に戻る
2. 玉を前後に動かす→玉の両側のバネが縮もうとして元に戻る

となります。端の玉を左右あるいは前後に素早く動かすとどうなるでしょうか。

1. 左右→玉の動きが左右の方向に伝わる
→玉の動き(左右)と同じ方向に波が伝わる→縦波(P波)発生
2. 前後→玉の動きが左右の方向に伝わる
→玉の動き(前後)と直角方向に波が伝わる→横波(S波)発生

という2種類の波を発生させることができます。

●波の伝わる速さ

端の玉を動かして、波が反対側から戻ってくるまでの時間を計ってみましょう。P波とS波のどちらが早く戻ってきますか。

普通の物質は、P波がS波よりも速く伝わる性質があります。これは玉と玉がお互い左右に動いたときに元に戻そうとするバネ力のほうが、前後に動いた場合に比べ強くなるためです（玉と玉を前後に動かすとお互いの距離があまり変わらず、戻そうとする力が弱く、やわらかく感じます）

最後に、端の玉を斜めに動かしてみましよう。斜め＝（前後＋左右）と考えるとP波とS波を同時発生させることになります。どちらの波が早く戻ってきますか。玉の動きに注目してみてください。

○補足

※実際の岩盤では、おもりの質量が岩石の密度、バネ定数が岩石の弾性係数に対応します。岩石の密度はさほど大きな違いがないため、弾性係数つまり岩石の堅さで地震波の伝わる速さが決まります。地上ではP波は秒速約7 km、S波は秒速約4 kmです。地質や深さによってこれらは変わります。

※地震波には、地中を伝わるP波・S波のほかにも、地表付近をゆっくり伝わる「表面波」があります。さらに大きな地震では、地球全体がゆれる「自由振動」が観測されることがあります。

※地面のゆれは、地震以外にも、火山活動、風、気圧変化、海の波、人工的なもの（自動車や電車の振動、工事、発破、核実験など）の原因によっても生じます。

※自然地震は地下の断層運動により岩盤が横にずれるため、「玉」を斜めに動かしたときのようにP波とS波が両方発生します。一方、火山噴火や発破、核実験に伴う地震波は岩盤を伸縮する力が主となり、S波が発生しにくく、自然地震とは異なる特徴的な地震波形となります。

観測開発基盤センター 新谷昌人