

かながわサイエンスサマー2006

# つくって、ゆらしてみよう地震計



2006年8月1日

神奈川県温泉地学研究所

<http://www.onken.odawara.kanagawa.jp/>

# メニュー

1. 今日のクイズ
2. ゆれ方の名前
3. つくってみよう地震計
  - (1)地震計は、どんなしくみなの？
  - (2)ふりこ周期の関係
  - (3)地震計のつくり方
4. ゆらしてみよう地震計(1階玄関前)
5. 地震観測室の探検だ！(1階展示室前)
6. 地震のゆれはどうしておこるの？
7. ペットボトルの地震計の使いみち
8. 番外編：手作り地震計の例

謝辞：

本講演会では、小田原市の協力により起震車を利用することができました。

当講座での実験状況等の写真映像は、温地研研究所のホームページや報告書、学術会議等での発表資料に利用させていただきます。なお、掲載にあたっては個人が特定できないように配慮いたします。ご了承ください。

## 1. 今日のクイズ

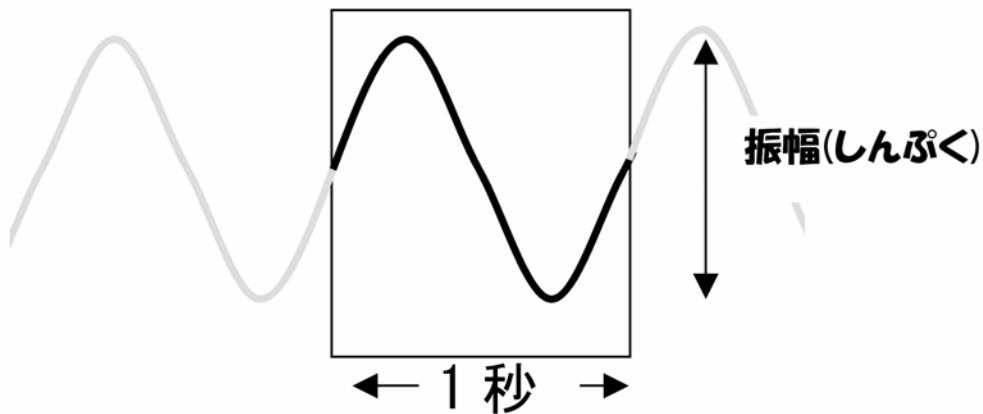
<sup>じしん</sup>地震のときは、<sup>じしんけい</sup>地震計もいっしょにゆれます。

どうやって<sup>じめん</sup>地面のゆれを<sup>きろく</sup>記録できるの？

<sup>じしんけい</sup>地震計の<sup>しゅるい</sup>種類はどうしてたくさんあるのでしょうか？

## 2.ゆれ方の名前

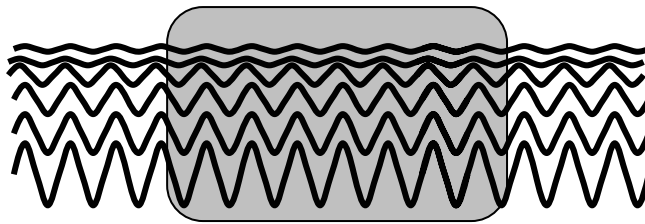
ゆれ方(波)には、名前があります。



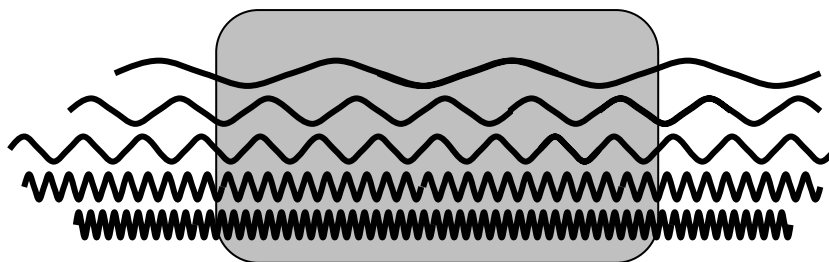
1秒に1回ゆれると、周期は1秒といいます。

本日のキーワードは1秒です。

しんぷく  
振幅はゆれの強さを示します。



しゅうき  
周期は、ゆれの「すばやい、おそ遅い」を示します。



### 3. つくってみよう地震計<sup>じしんけい</sup>

(1) 地震計<sup>じしんけい</sup>は、どんなしくみのなの？

地面<sup>じめん</sup>のゆれ(振幅<sup>しんぷく</sup>と周期<sup>しゅうき</sup>)をはかるのが地震計<sup>じしんけい</sup>です。では、どう

やって地面<sup>じめん</sup>のゆれをはかるのでしょうか？

地震<sup>じしん</sup>のときは、地震計<sup>じしんけい</sup>もいっしょにゆれます。ゆれをはかるためには、地震計<sup>じしんけい</sup>の中に、ゆれない部分をつくる必要があります。それには次のようなしくみを利用しています。

おもりに長い糸をつけ、手をゆっくりと動かすと、おもりはいっしょに動きます。でも、手をすばやく左右にふると、おもりはほとんど動きません。

この「動かないおもり」の先にペンをつけて、地震<sup>じしん</sup>が起これば、記録<sup>きろく</sup>する紙の方が地震<sup>じしん</sup>でゆれて、地面<sup>じめん</sup>のゆれを描<sup>か</sup>きます。

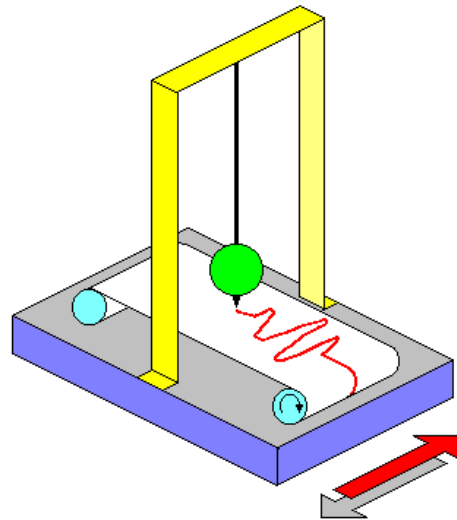
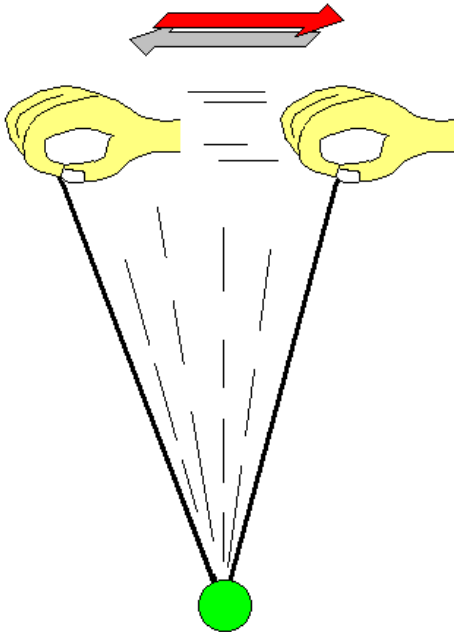
つまり、ふりこのおもりを 動かない点(不動点<sup>ふどうてん</sup>) として利用しているのです。

## 地震計の原理

地面の上におかれた地震計がなぜ地面の動きを記録できるのか？

手を素早く動かすと、  
振り子は動かない。

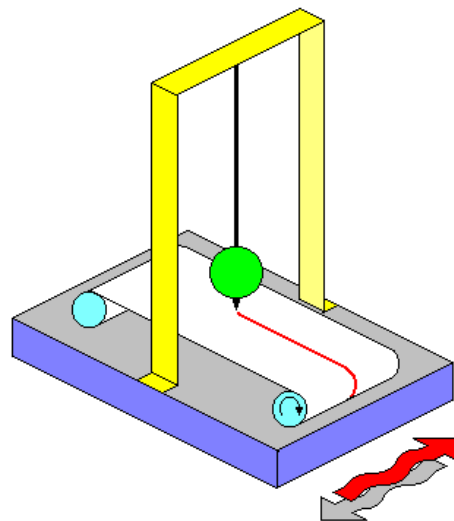
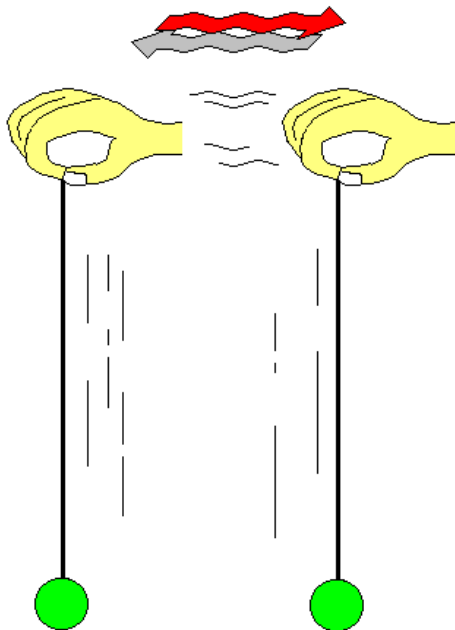
地面が早く動くと、  
その記録が残る。



地面がゆっくりと動く場合はどうなる？

手をゆっくり動かすと  
振り子はついてくる。

地面がゆっくり動くと  
その記録は残らない。



地震の基礎知識 : [http://www.hinet.bosai.go.jp/about\\_earthquake/part1.htm](http://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/part1.htm)

## (2) ふりこ<sup>しゅうき</sup>と周期<sup>しゅうき</sup>の関係

ふりこの周期<sup>しゅうき</sup>は何によって決まるでしょうか？

### じっけん 実験 その1

ふりこが約<sup>やく</sup>1秒<sup>しゅうき</sup>の周期<sup>しゅうき</sup>でゆれる長さを見つけましょう。

周期<sup>しゅうき</sup>1秒のふりこの長さは、約 **25 cm** です。

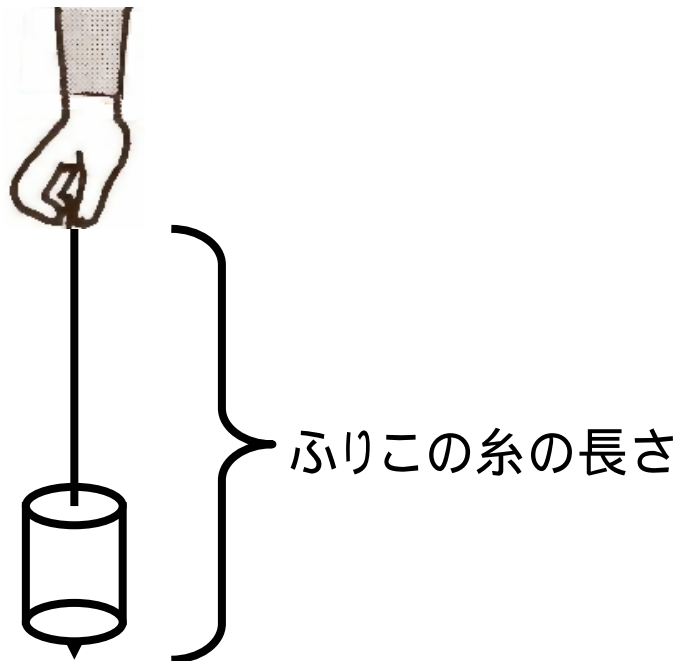
ふりこの糸の長さが短いと、周期<sup>しゅうき</sup>は1秒より **短く** なります。

ふりこの糸の長さが長いと、周期<sup>しゅうき</sup>は1秒より **長く** なります。

つまり、ふりこの周期<sup>しゅうき</sup>は **糸の長さ** によって決まるのです。そして、

その周期<sup>しゅうき</sup>よりもすばやく動くものに対して、ふりこは動かない点

(<sup>ふどうてん</sup>不動点) となるのです。



### (3) 地震計の作り方

#### 実験 その2

ふりこを使った地震計をつくってみよう。

#### 材料

- ・ 糸つき電池(ふりこ)  
たこ糸を単1乾電池に巻きつけたもの
- ・ ミニカップとねんど  
お弁当用のミニカップの底にあぶらねんどを半分くらいつめる
- ・ クリップ
- ・ ペットボトル  
2リットルの四角いペットボトル
- ・ 記録用紙(長方形の厚紙)
- ・ シャープペンシルのしん(3B)

#### その他、用意するもの

- ・ セロハンテープ
- ・ カッター・はさみ
- ・ せんまいどお  
千枚通し





ふりこをつくりましょう

たこ糸を1mくらいの長さで切ります。そして、そのたこ糸を単1乾電池に巻きつけ、セロハンテープで固定します。



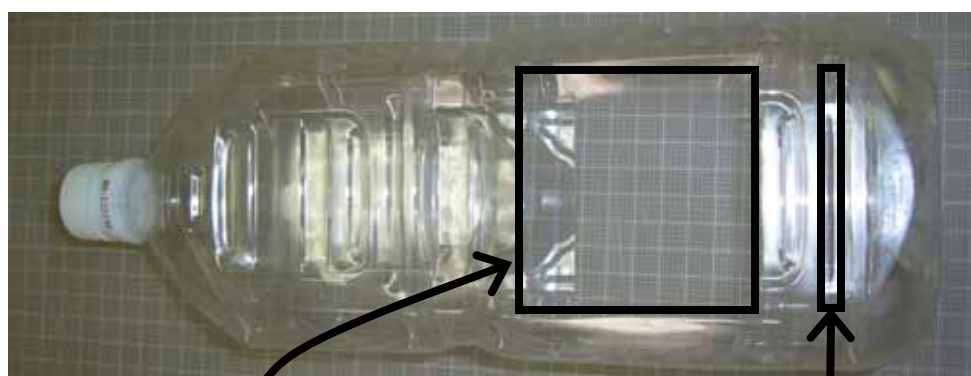
ミニカップの底のまん中に千枚通しで小さな穴をあけます。

ミニカップの底にねんどを半分くらいつめ、乾電池の下に取りつけます。



ミニカップの底からシャープペンシルのしんをさし、数mm出して残りを折ります。

ペットボトルを写真のように両面とも切ります。



切り取る

幅約5～7cmに細長く切り取る

(両側の高さをそろえよう)

ペットボトルのふたに千枚通しで穴をあけます(たこ糸をとおすため)。

ペットボトル内にふりこをとりつけましょう。

ペットボトルの中にふりこの糸をとおし、さらに糸をふたのあなにとおします。

(ペットボトルは約30cmなので、ふりこの周期は1秒になります。)



ペットボトルの切り込みで手を傷つけないようにしてください。

厚紙をペットボトルの下のあなに入る大きさに切ります。

シャープペンシルのしんが記録用紙(厚紙)につくようにふりこの糸の長さを調節し、糸が落ちないようにクリップでとめます。

かんせい  
**完成!**

しょうがくせい  
小学生のみなさんへ

カッターナイフや千枚通しを使うときは、

保護者の方に手伝ってもらいましょう。



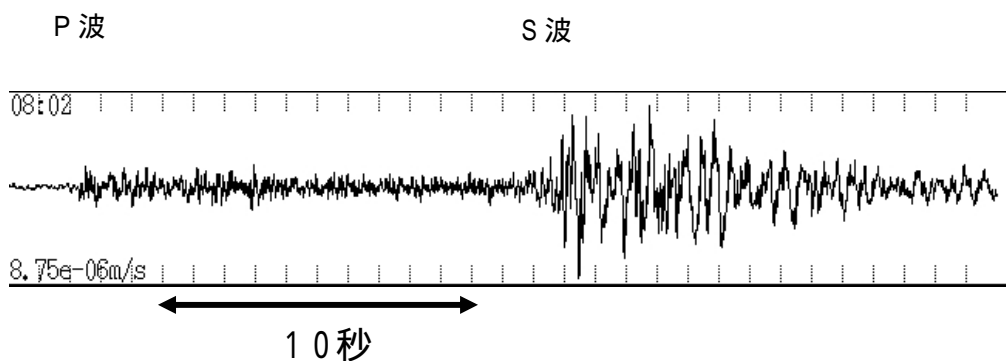
ペットボトルを机の上に固定し、机をゆらしながら、記録用紙をひっぱってみましょう。



机がゆれた記録

本物の地震波形のように机をゆらしてみましょう。

実際の地震計による記録



ここからは、参加者の皆さんを2班に分けて、行動します。

このハンドブックと筆記用具をもって、指示にしたがって1階に移動してください。

製作したペットボトル地震計はこの部屋に残しておいてください。実験は代用品でおこないます。

荷物等はこの部屋に置いたままでいいですが、貴重品は各自持って移動してください。

A班は

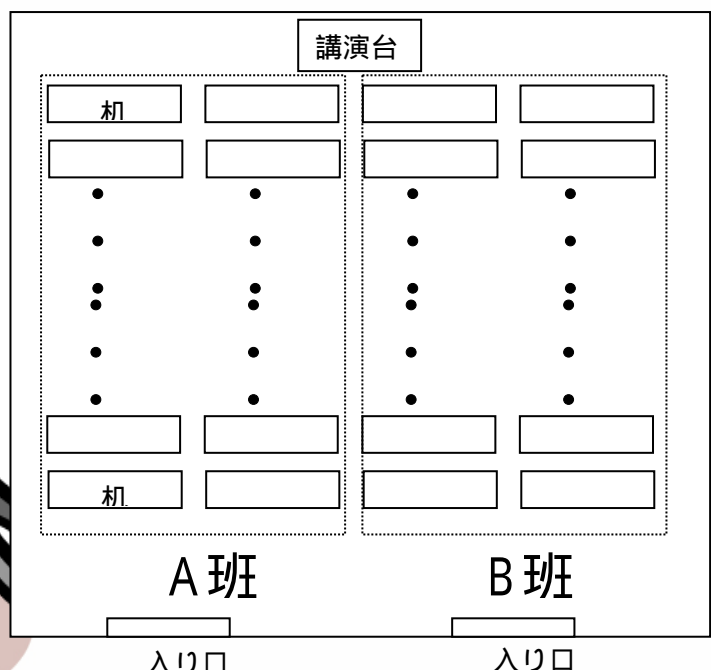
“4. ゆらしてみよう地震計(1階玄関前)”

“5. いろいろな地震計(1階展示室前)”

B班は

“5. いろいろな地震計(1階展示室前)”

“4. ゆらしてみよう地震計(1階玄関前)”



## 4. ゆらしてみよう地震計(1階玄関前)

いろいろな震度(ゆれ方)を体験し、ふりこの動きを観察しましょう！

ペットボトル地震計は、震度が大きくなると、どうなりましたか？

ふりこもいっしょにゆれはじめました。

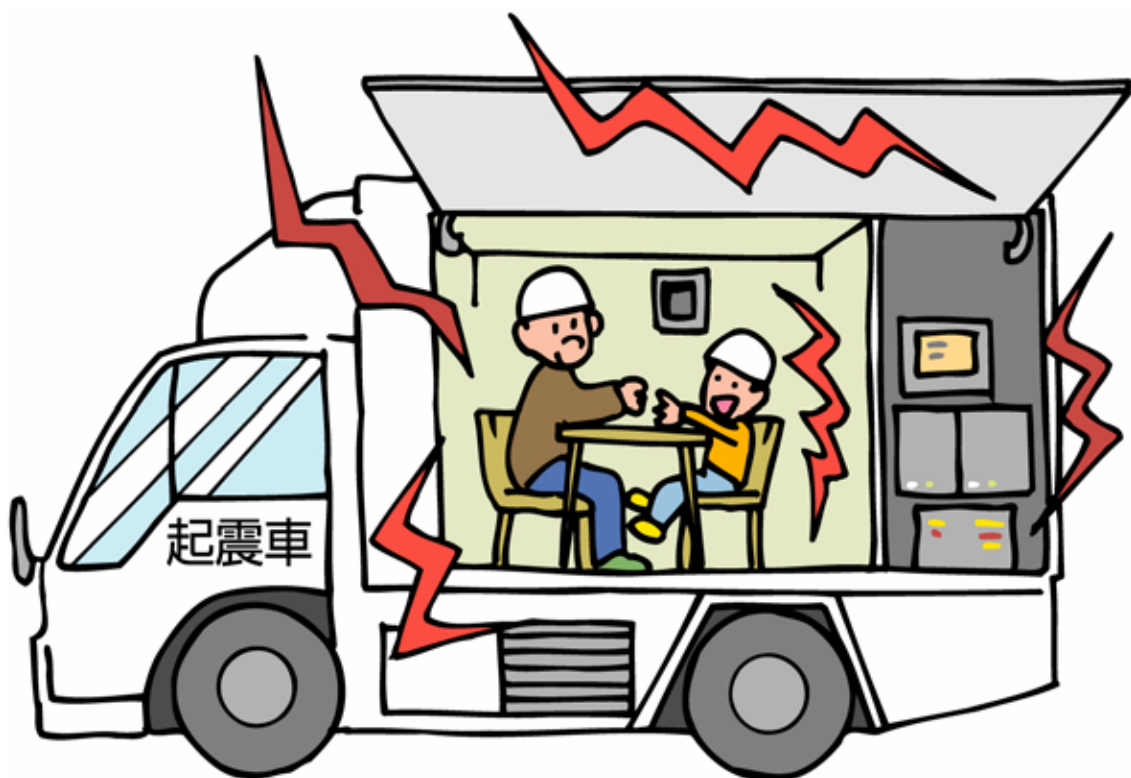
もっと、観察してみよう。

いろいろなふりこは、同じように動きましたか？

いろいろなふりこは、同じ方向に動きましたか？





糸の長さが長いふりこはなかなかゆれませんが、短いふりこはすぐにゆれはじめました。

起震車きしんしゃによって、ペットボトル地震計じしんけいを観察かんさつしてみよう。



## 5. 地震観測室の探検だ！

(1) 地震計にはいろいろな種類があるよ。写真と説明文を線で結んでみよう。

震度を計算するための地震計	
強い(振幅の大きい)ゆれをはかる地震計	
すばやい(周期の短い)ゆれをはかる地震計	
ゆっくりとした(周期の長い)ゆれまではかれる地震計	

(2) 4つの地震計のうち、金属ケース中が真空に保たれているのはどれ？

なぜ、真空にしているの？



空気の圧力(大気圧)変化が地震計に影響を与えないように真空にしています。

(3) 写真の地震計はどうして透明なケースに入っているの？



クーラーの風など空気の力が地震計をゆらしてしまうため、ケースで囲っています。

(4) どうして地震計はコンクリート台に固定されているのでしょうか？

強いゆれで地震計がひっくりかえらないようにするためです。

(5) コンクリート台はどうして建物と切り離されているのでしょうか？

地震によって地面がゆれたとき、建物は地面のゆれとはちがうようにゆれます。地面のゆれだけを正確に記録するためには建物と地震計を置いてある台を切り離す必要があるのです。

(6) 3台の地震計を1セットとして観測している理由は？

1台の地震計では1つの方向のゆれしかわかりません。つまり、東西方向と南北方向、そして上下方向のゆれをそれぞれ1台の地震計で記録するため、3台の地震計が1セットになるのです。この3方向のゆれが記録できれば、地震の波がどの方向から来たのか？地面がどのようにゆれたのか？が正確にわかります。

## ほんもの 地震計にふれてみよう！

地震計はていねいに扱ってください。たたいたり、けったりしては壊れてしまいます。

(1) 地震計はどうして重いのでしょうか？

地震計を置いた地面としっかり密着させるためです。

(2) 地震計じしんけいの中にある磁石じしゃくとコイルは何の役目やくめをしているの？

コイルの中を磁石じしゃくが動くうごくと電流でんりゅうが発生はっせいします。つまり、ふりこの先に磁石じしゃくをつけてコイルの中に入れておくと、地震じしんが起きたときにコイルに電流でんりゅうが流ながれるので、地震計じしんけいはその電気信号でんきしんごうの変化へんかを地震波じしんはとして記録きろくしているのです。

(3) 地震計じしんけいの中には、どんな薬剤やくざいを入れておくでしょうか？

サビやカビなど地震計じしんけいを劣化れっかさせる水分すいぶんをなくすため、乾燥剤かんそうざいを入れています。

(4) これらの地震計じしんけいは海底かいていでも使えますか？

使つかえません。海底かいていではものすごい圧力あつりょく (水圧すいあつ) がかかります。そのため、圧力あつりょく に耐たえられるカプセルに地震計じしんけいを入れて観測かんそくをしています。

(5) 地震計じしんけい 1 台のお値段ねだんは？

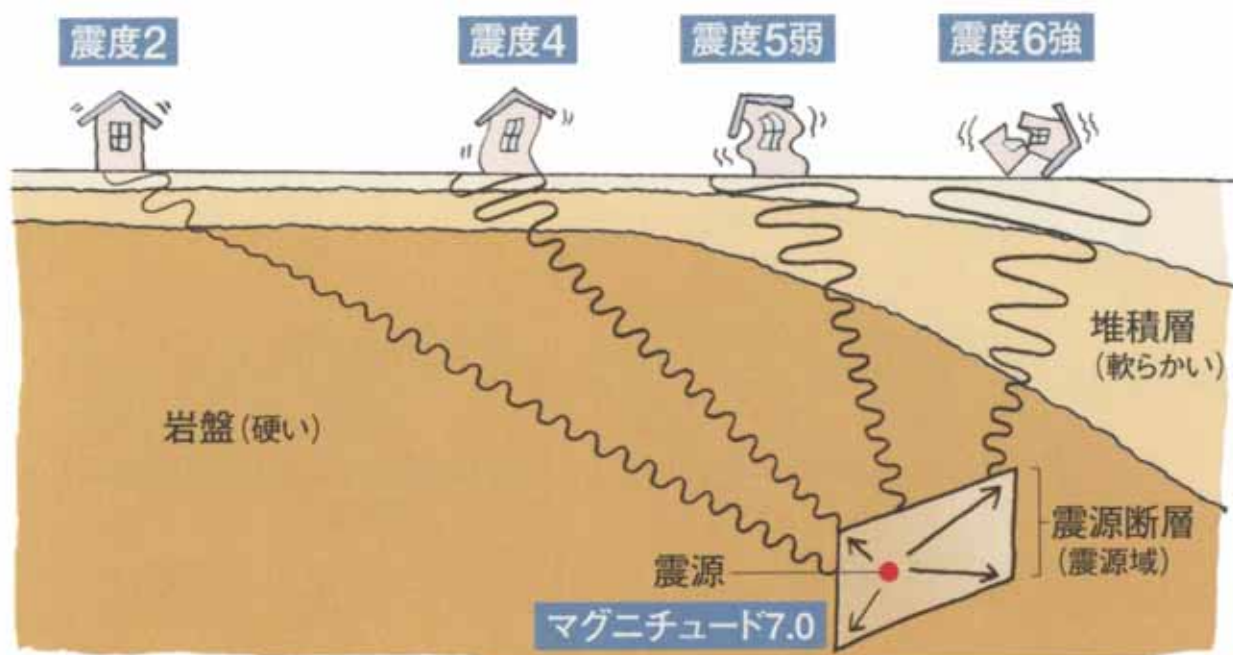
温泉地学研究所おんせんちがくけんきゅうしょで使つかっている地震計じしんけいは 1 台、数すう 10 万～300 万円くらいです (メーカーや地震計じしんけいのタイプさまざまによって様々さまざまです)。



## 6. 地震のゆれはどうしておこるの？

地震とは、地中の岩石のある部分に力が加わることで破壊が生じ(断層運動)、そこから発生したゆれが地上まで伝わり、地面をゆらす現象です。

地震のゆれの振幅や周期は、場所によって違います。地盤が  
かたいところでは地面はすばやく(短い周期で)ゆれ、地盤  
がやわらかいところではゆっくりとした(長い周期の)ゆれ  
が大きくなります。



地震の将来予測への取り組み(文部科学省)より

## 7 . ペットボトルの地震計の使いみち

今回作成したペットボトルの地震計は、周期が 1 秒よりも短く、人間が感じるような強いゆれに反応します。

たとえば、このペットボトルの地震計を何台もつくり、お家のいろいろな部屋や庭に置いて同時に地震観測をしてみましょう。友達のお家や学校に置いたペットボトルの地震計と比較するのもおもしろいかもしれませんね。

もし、運良く地震を記録できたら、

あなたのお家でゆれやすい部屋はどこでしたか？

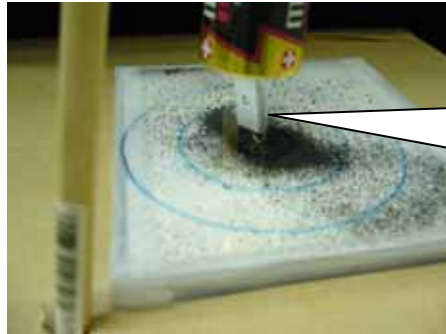
東西南北どちらの方向にゆれましたか？

友達のお家よりもゆれやすかったですか？

これらの観測結果をもとに、あなたはどんな防災対策をおこないますか？

ばんがいへん てづく じしんけい れいほんじつ せつめいな  
 8 .番外編：手作り地震計の例(本日は説明無し)

りょう れい すいへいよう  
 ふりこを利用した例(水平用)



おもりの電池に磁石  
 をつけ、CD ケース内  
 の砂鉄にゆれを記録  
 させます。

りょう れい じょうげよう  
 バネを利用した例(上下用)



てま 手巻きコイル内を棒磁石が上下  
 することで、約±20mボルト発電し  
 ます。電圧が低いので、豆球は  
 点灯しませんでした。

りょう れい すいへいよう  
 ふりこを利用した例(水平用)



ペットボトルに画びょうを取り  
 付け、ダンボール紙にさし、軸と  
 します。2本の糸で水平の動きを  
 とらえます。  
 ペットボトルの上に、レーザー  
 ポインターを取り付けることで、  
 水平の動きを壁に描くことがで  
 きます。なお、懐中電灯では動  
 きが見えにくいです。

## 参考文献

### キッズコーナー

地球キッズ探検隊 <http://www.jishin.go.jp/kids/>

人と防災未来センター 防災キッズミュージアム <http://www.dri.ne.jp/html/kids/>

なまず博士の防災パワーアップ大作戦 <http://www.bosaimie.jp/mie/moshimo/kids.html>

地震はなぜおきるの? <http://www.e-quakes.pref.shizuoka.jp/index.html>

消防防災博物館 <http://www.bousaihaku.com/cgi-bin/hp/index.cgi>

ゲームで学ぶ地震のふしぎ(マッシス・レビィ、マリオ・サルバドリー著、望月重、星  
聡美訳、建築技術出版、1998)

### 神奈川県内の情報

神奈川県庁 安全防災局 <http://www.pref.kanagawa.jp/menu/page/020302.html>

横浜地方気象台 <http://www.tokyo-jma.go.jp/home/yokohama/>

小田原市 <http://www.city.odawara.kanagawa.jp/field/disaster/bousai.html>

温泉地学研究所 <http://www.onken.odawara.kanagawa.jp/>

県内の地震活動や地殻変動の情報がみられます。



## 神奈川県温泉地学研究所

〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 586

電話 0465-23-3588 (代)

FAX 0465-23-3589

HP <http://www.onken.odawara.kanagawa.jp/>