




ご注意

ダウンロード時に、このページが表示された場合は、かならず

上のボタンを押して、保存してください。

上のボタンで保存できない場合は、
左上の  マークを押して、保存してください。

地震でおこる大地の変化

大地震のあとで、海や川の近くに建っている家がかたむいたり、泥がふき出ているのをテレビや写真で見たことがありますか？ なぜ地震がおこると海や川の近くに建っている家だけがかたむいてしまうのでしょうか。地面の砂に秘密があるのでしょうか。地震のときの砂の様子を調べてみましょう。

◆かかる時間 2時間

◆必要なお金 0円

◆準備するもの

- ・透明なコップ 10個
- ・水
- ・石
- ・木片もくへん
- ・砂と泥と小石（乾いているもの）
- ・計量カップ
- ・計量スプーン（5ccがはかれるもの）



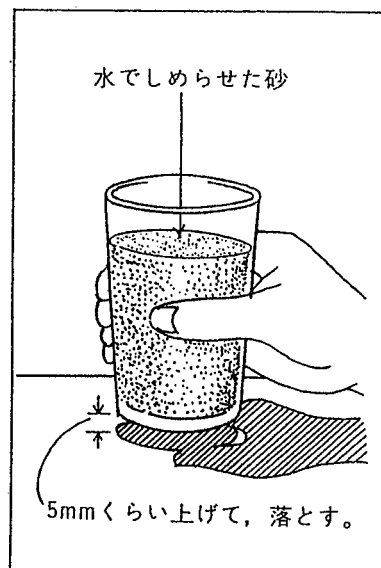
◆実験のやり方

海や川の近くの砂には、水分が多く含まれています。そこでとりあえず、水を多く含んだ砂を使って模擬的な地震をおこし、そのときの変化をみてみましょう。いわば、予備実験といったものです。

〔実験1〕

水分を含んだ砂をゆすって、変化をみてる。

- ① 透明なコップに、砂を80cm³ほど入れます。
- ② この砂に、水を静かにかけます。30~40cm³くらいかけると、砂全体がしめってくるはずですよ。まだ、予備実験なので、データはとらなくていいですよ。
- ③ いよいよ地震をおこしてみましょう。コップを机の面から5mmくらい上げて、机の面にしょうとつさせることをくり返してください。トントントンとリズムカルな音がしますね。
- ④ 50回くらい続けると、突然、砂の上に水がスーッと上がってきましたね。そして、コップ全体の砂が、まるで液体のように、ゆさゆさ動きだします。地震のときには、こんな現象がおこるのです。

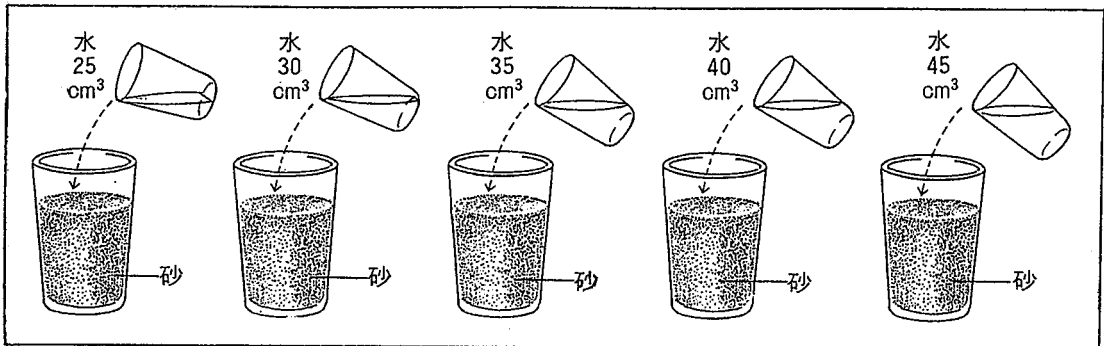


♡砂全体が液体のようになっては、その上に建っている家などがかたむくのは当然ですね。これは、^{えきじょうかげんしやう}液状化現象といわれているのです。では、砂の中に水がどのくらいあると、液状化現象がおこるのでしょうか。本格的に調べてみましょう。

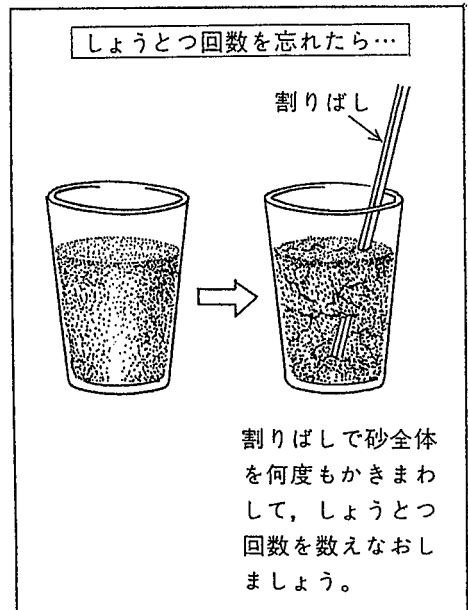
〔実験2〕

液状化現象がおこるときの、砂のしめりぐあいとゆれの回数の関係を調べる。

- ① コップを5個用意します。
- ② それぞれに砂を80cm³入れます。やや大きいコップでは80cm³以上の一定量を入れます。(砂がコップの半分以上になるように。)
- ③ それぞれのコップに、水を25cm³、30cm³、35cm³、40cm³、45cm³…と静かに注ぎます。



- ④ 3分くらいたつと、水がどれもしみこみます。そうしたら、コップを手にとり、机の面にトントンとしょうとつさせます。
- ⑤ こんどは、トントンという音を数えましょう。
- ⑥ 砂の表面に水がスーッと浮き上がってきたら液状化現象がおこったこととなります。そのときまでのしょうとつの回数を記録しましょう。
- ⑦ しょうとつの回数と水の量との関係をグラフに表すと、おもしろい関係がわかってくるはずです。

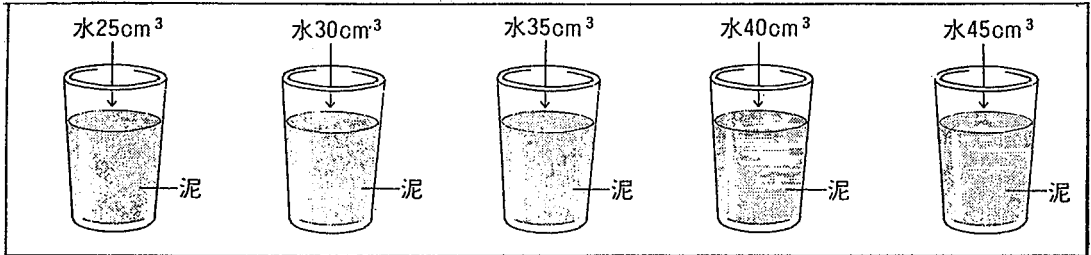


♡水の量が多いほど、少ないゆれで、液状化現象がおこりましたね。次に砂のかわりに泥や小石の場合はどうなるか、やってみましょう。

〔実験3〕

泥や小石で液状化現象がおこるかどうかを調べてみる。

- ① 実験2と同じようにして、実験2の砂のかわりに泥を入れ、水をそれぞれ入れます。
- ② 3分くらいたったら、コップを手にとり、トントンと机の面にしょうとつさせます。



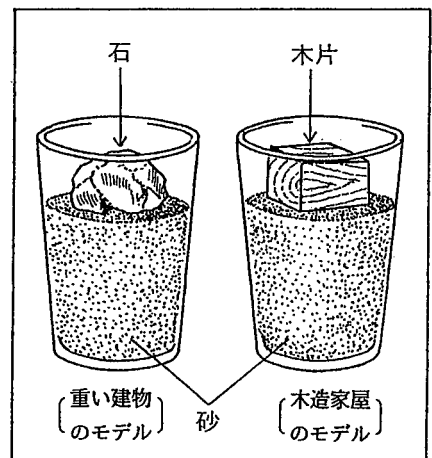
- ③ どれも300回しょうとつさせても、水がスーッと浮き上がってくるようなことは、なかったはずです。
- ④ 次に泥のかわりに、金魚ばちなどに入れる小石でやってみましょう。小石もほぼ80cm³くらい使って、水も泥の場合と同じようにいろいろ変えて行きます。
- ⑤ 小石の場合も、300回しょうとつさせても、水は上がってこないし、小石全体がゆさゆさ動く液体のような動きは示しません。

♡液状化現象は、砂の場合におこり、小石や泥の場合はおこらないようですね。では次に、実際に地震がおこり、液状化現象がおこったとき、建物はどうなるか、調べてみましょう。

〔実験4〕

液状化現象がおこったときに地表の建物ちひょうはどうなるかを調べてみる。

- ① 2つのコップに、ともに砂を80cm³入れます。
- ② どちらにも水を35cm³ほど入れて3分近く待ちます。（水は液状化現象がおこる量ならいくらでもかまいません。）
- ③ 砂の上に建物のモデルとして石をのせ、他方には木片をのせて、コップを机にトントンとあてます。
- ④ 液状化現象がおこっても、かまわずコップを机にしょうとつさせ続け、おこる変化を観察しましょう。

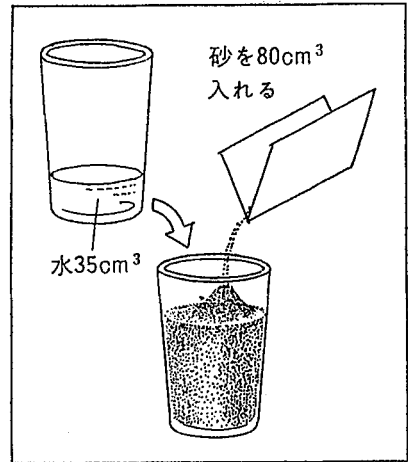


♡地震のときに建物が沈んだりかたむいたりするのは、液状化現象による
ことが多いことがわかってきますね。では、液状化現象は天気によって左右さ
れないのでしょうか？ 雨が降ったあとは砂全体がしめっています。雨
がしばらく降らないと、地下には水があっても上のほうはかわいていま
す。この2つの環境をコップの中に作り、実験してみましょう。

〔実験5〕

雨が降ったあとと雨が降る前のちがいを調べるために、水をコップの底に初めから
入れ、後から砂を入れてコップをしょうとつさせてみる。

- ① 実験2で、砂 80cm^3 で水 35cm^3 のとき、30回しょうとつさせると液状化現象がおきたので、このデータをもとにしましょう。
- ② コップに水 35cm^3 を入れ、そのあとに砂を 80cm^3 入れます。
- ③ そのあとすぐ、コップをトントンと机にしょうとつさせ、しょうとつの回数を数えます。
- ④ 300回しょうとつさせても、液状化現象はおこらなかったはずですが、実験2の結果と比較しながら、液状化現象のおこりやすい天気を考えましょう。



◇液状化現象について

粉のはいつている入れ物をゆすったりトントンたたいたりすると、体積が減ったように感じませんか。これは、空気より粉のほうが当然重いので、粉の粒と粒の間にあつたすき間の空気が抜けて、ぎっしりとつまるようになるためです。

では、すき間に空気ではなく水があつたらどうでしょうか。粉のほうが水より重ければ、やはり水はすき間から追い出されてしまいます。地震の時には、この現象が大規模におこります。粉のかわりが砂ですが、砂がすき間をうめてしまうので、すき間にあつた水は上へ押し出されてしまいます。

また、すき間から追い出された水は、砂を巻き込んで液状になり（実験でコップを振っているとき、砂が水のように動いているように見えたと思います）、砂と一緒に地表に噴き出します。噴水のように砂が噴き出すので、これを「噴砂」（ふんさと読みます）といいます。1989年のサンフランシスコ大地震でも、海をうめたてたところに建てられた家は、かたむいたり倒れたりしていました。1995年の兵庫県南部地震でも、うめたて地の泥が地表に噴き出してしまいました。

レポートの書き方

このレポートはあくまで例です。実際には自分で行った結果を中心に書きましょう。

地震でおこる液状化現象の研究

○年○組○番 氏 名

▷研究の動機・目的

地震のあとで、海や川の近くの家がかたむいたり沈み込んだりしているのを見て、本当に砂に液状化現象がおきているのか、調べてみることにした。

▷準備したもの

- ・ガラスのコップ10個
- ・泥をコップ5はい分（乾いているもの）
- ・砂をコップ5はい分（乾いているもの）
- ・小石をコップ5はい分
- ・石
- ・木片
- ・水3ℓ
- ・計量カップ
- ・計量スプーン
- ・新聞紙

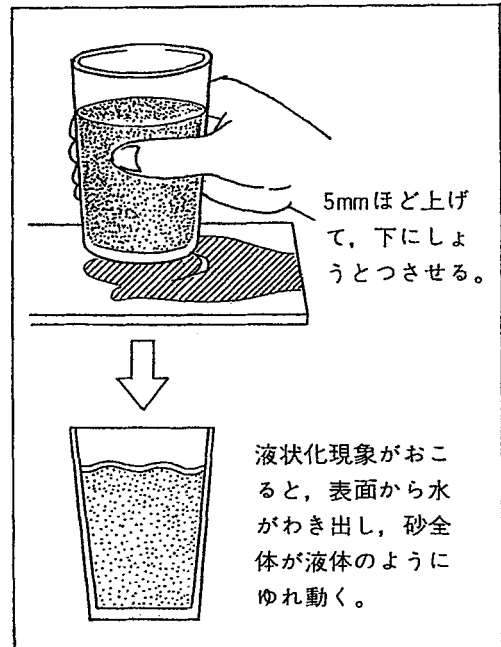
▷実験方法

〔実験1〕液状化現象の確認

- ① コップに80cm³ほど砂を入れた。
- ② 水を砂全体がしめるまで（約40cm³ほど）注いだ。
- ③ コップを机の面から5mmほど上げて机の面にしょうとつさせた。

◆結果と以後の方針◆

- (1) コップを50回しょうとつさせたとき砂の表面に水がスーッと出てきて全体が液体のようになった。
- (2) そこで、砂の表面に水がスーッと出てきたときに、液状化現象がおこったことにして実験を進めることにした。



〔実験2〕液状化現象がおこるときの砂のしめりぐあいとゆれの回数の関係

- ① コップ5個に80cm³の砂を入れた。
- ② それぞれのコップに、水を25cm³、30cm³、35cm³、40cm³、45cm³静かに注いだ。
水は砂全体がしめるように注意して注いだ。

NO2の図を参考に、コップと砂と水の量を表した図をかきましょう。

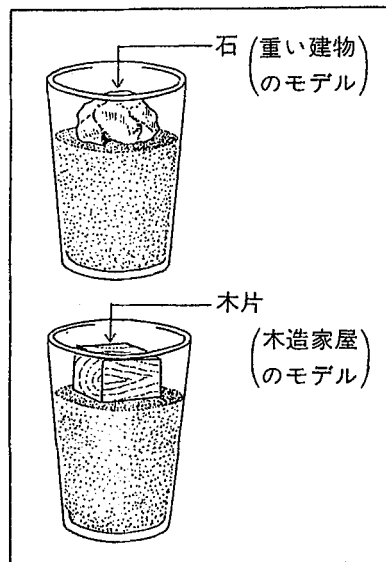
- ③ 3分くらいたってから、コップをつかみ、机の上にトントンとしょうとつさせ、液状化現象がおこるまでのしょうとつ回数を数えた。
- ④ すべてのコップで、液状化現象がおこるまでの回数を数えた。

〔実験3〕泥や小石でも液状化現象はおこるかどうかの確認

- ① 実験2と同じようなやり方で、砂のかわりに泥を使って、水の量をいろいろ変えて、液状化現象がおこるかを調べた。
- ② 次に泥のかわりに金魚ばちに入れる小石で、同じ実験をやってみた。

〔実験4〕液状化現象がおこったときの建物の様子

- ① コップ2個にそれぞれ80cm³の砂を入れた。
- ② 両方の砂に、水35cm³を注ぎ、3分まった。
- ③ そのあと、砂の上に重い建物のモデルとして石をのせ、コップをしょうとつさせて、石の様子を観察した。
- ④ あと一方のほうには木造家屋のモデルとして木片をのせ、コップをしょうとつさせて、木片の様子を観察した。
- ⑤ どちらも、液状化現象がおこってもコップをしょうとつさせ続けて様子を観察した。



〔実験5〕雨が降ったあとと雨が降る前の液状化現象のおこり方

- ① 雨が降ったあとは、地面がぬれているので、実験2の結果を雨が降ったあとのモデルとして使うことにした。
- ② 雨の降る前のモデルとして、次のような実験をした。
 - (1) 35cm³の水をコップに入れた。
 - (2) そのあとに砂を80cm³入れ、すぐにコップを机にしょうとつさせた。
- ③ 雨が降ったあとと前のモデルの、液状化現象のおこり方を比較した。

NO4の図を参考に自分でやった様子をかきましょう。

▷実験結果

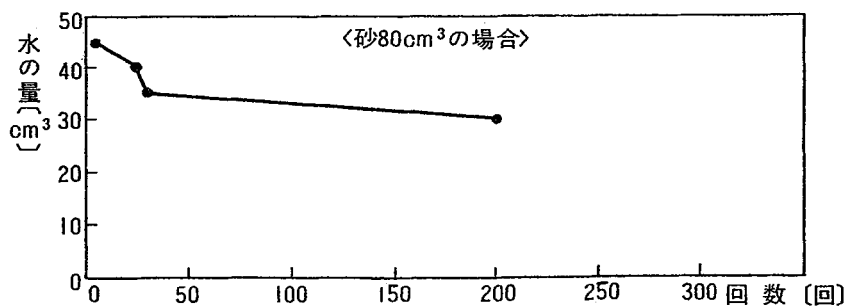
〔実験1〕液状化現象の確認

水を40cm³注いだところで、水が砂全体にしみた。コップを25回机の面にしょうとつさせたら、砂から水がわき出し、全体が液状になった。

〔実験2〕液状化現象がおこるときの砂のしめりぐあいとゆれの回数

〈砂80cm³の場合〉

水の量	25 cm ³	30 cm ³	35 cm ³	40 cm ³	45 cm ³
回数	ならない	200回	30回	25回	5回



〔実験3〕泥や小石で液状化現象がおこるかの確認

泥や小石では、液状化現象はおこらなかった。

〔実験4〕液状化現象がおこったときの建物の様子（石と木片をモデルとして使用）

- ① 石は75回のゆれで砂の中にめりこんで見えなくなりました。
- ② 木片は350回のゆれで1/3ほど砂の中に沈んだが、それ以上はどうしても沈まなかった。

〔実験5〕雨が降ったあとと雨が降る前の液状化現象のおこり方

- ① 雨が降ったあとのモデル…液状化現象がおこった。
- ② 雨が降る前のモデル…300回ゆらしても、液状化現象はおこらなかった。

▷わかったこと

- ① 砂に水を含ませてゆると、砂の表面から水が上がってきて、全体が液体のようになる液状化現象がおこることがわかった。
- ② 泥や小石では液状化現象はおこらない。
- ③ 砂でおこる液状化現象は、砂に含まれる水の量が多いほどおきやすかった。
- ④ 液状化現象がおこると、石のように重いものは砂の中に沈みやすく、木片のように水に浮くものは液状化がおこっても完全には沈まなかった。
- ⑤ 砂の下のほうにだけ水があって表面が乾いているときは、液状化現象はおきない。このことから、大雨のあとの地震のときには、液状化現象がおきやすいのではないかと考えられる。

▷感想

（自分の感じたことを書きましょう。）

もっと発展した研究をしたい人は、次の実験もやってみましょう。

発展研究 1

●高層ビルが液状化現象にあったらどうなるか、モデルで確かめてみる。

▷実験のやり方

ビルは高いので、チョークをモデルに使います。コップに砂を入れ、水を注いで、チョーク4分の1が砂にうまるようにします。(右図1)

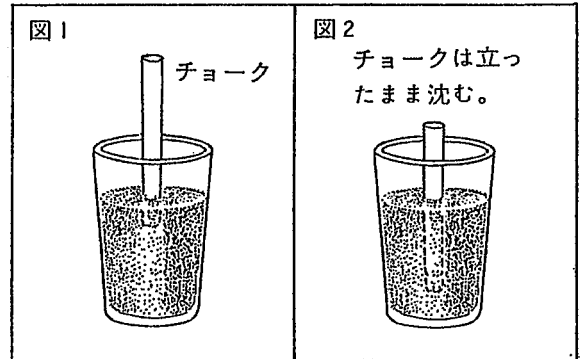
そしてコップを机の面にトントンとしようとなつさせましょう。

▷実験結果

図2のように、液状化現象がおこると、チョークはまっすぐ立ったまま沈んでいきま
す。砂に沈む速さが、石や木片より速いので、びっくりするハズです。

▷考えられること

液状化したとき沈み方が速かったのは、チョークが砂に圧力を加えるその面が小さい
ため、圧力が大きくて、砂に速く沈んだのではないかと考えられますね。また、実際
には、ビルはこんなことで沈まないよう、地下の岩盤^{がんばん}に杭^{くい}をうったりして固定しているの
も当然だと考えられます。



発展研究 2

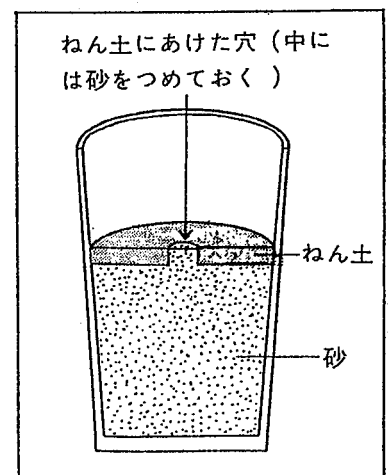
●砂の層の表面に、一部ねん土の層があるとどうなるかを確かめてみる。

▷実験のやり方

右の図のように、水を注いでぬらした砂の表面に、ねん土でふたをします。そして、ねん土の中央に穴をあけておきます。このとき、ねん土はコップより少し小さめに
して、上下に動きやすいようにしておくことがコツです。こうしてコップを机の面にし
ょうとなつさせます。

▷実験結果とわかってくること

液状化現象がおこると、ねん土の上に砂と水が噴き出して
くるはずですが、砂地の表面をねん土でおおうと、液
状化現象がおこりにくいこと、一部ねん土がないと水が
噴き出すことなどがわかってくると思います。



1010-NO9