

# 小学校6年理科における自然災害 に関する出前授業実践例

群馬工業高等専門学校

木村 清和

阿部 博

群馬大学教育学部附属小学校

清水 秀夫

---

実施日： 平成22年度1月22日(金) 8:45～12:30

児童数： 143名

外部講師： 群馬高専 2名 国土交通省 2名

小学校教員： 6年担任を中心に7名

その他： テーマで教室を固定し、生徒が時間で移動

# 1. 第6学年 理科 「大地の変化」における出前授業の位置付け

小学校の悩み:VTRや資料による学習で, 実感を伴った学習に結びつかない

学習過程	学 習 内 容	時間
つかむ	地震や火山の働きで土地が変化していること分かるVTR資料を視聴し, 土地が変化していくことへの気付きや疑問をもつ。	1
追究する	火山活動や地震による土地の変化について調べる計画を立てる。	1
	火山活動や地震による土地の変化について, 図書資料等を使って調べる。	3
実感する	自然災害の疑似体験や火山噴火の仕組み, 共振・液状化実験を行う。	3
追究する	火山活動や地震による土地の変化についてさらに調べたり, まとめる。	2
実感する	体験したことや調べたことを伝え合い土地が火山活動や地震によって変化していることをまとめる。	2

## 目的

- ・火山活動や地震による土地の変化についての理解を深める。
- ・防災意識を高める。
- ・実生活とのつながりを意識し, 実感を伴った理解を図る。

## 2. 出前授業のタイムテーブル

**出前授業【校庭】**  
**A 自然災害体験車による疑似体験**

**出前授業【6-2教室】**  
**B 地震発生の仕組みと共振実験**  
 (阿部先生)

**出前授業【第1理科室】**  
**C 液状化実験**  
 (木村先生)

**【6-1教室】**  
**D 火山噴火の仕組み**  
 (清水先生)

**【6-3教室】**  
**火山噴火のビデオ視聴**  
 (学級担任)

第6学年 自然災害体験学習タイムテーブル								
時刻	4組		2組		3組		1組	
	Aグループ	Bグループ	Aグループ	Bグループ	Aグループ	Bグループ	Aグループ	Bグループ
9:10	【ワークスペース】体験学習オリエンテーション 講師紹介 講師自己紹介 学習の進め方の説明(高橋) 児童代表のこぼ(1組) 先生のお話(小林)							
9:20								
9:25	【校庭】 A自然災害体験車による疑似体験	【6-3教室】 火山噴火のビデオ視聴	【6-2教室】 B地震発生の仕組みと共振実験		【第1理科室】 C液状化実験		【6-1教室】 火山噴火の仕組み	
9:30								
9:35								
9:40								
9:45								
9:50								
9:55								
10:00								
10:05								
10:10								
10:15								
10:20								
10:25								
10:30								
10:35								
10:40								
10:45								
10:50								
10:55								
11:00								
11:05								
11:10								
11:15								
11:20								
11:25								
11:30								
11:35								
11:40								
11:45								
11:50								
11:55								
12:00	学習のまとめ							
12:05	学習のまとめ							
12:10	学習のまとめ							
12:15	【ワークスペース】体験学習のまとめ ・まとめのお話(講師) ・児童代表の言葉(2組) ・先生のお話(小林)							
12:20	学習のまとめ							
12:25	学習のまとめ							

### 3. 出前授業に向けた小学校側の準備

- (1) 講師との打ち合わせ（内容・時間設定等）
- (2) 家庭への連絡（実施内容・災害体験車での留意事項等）
- (3) 火山噴火の仕組み（学校職員担当）のプレゼン作成
- (4) 実験材料の準備（共振実験）
- (5) 前日準備（機器の設置，ビデオ準備）

【6-2教室】

B 地震発生の仕組みと共振実験  
（阿部先生）



# A 自然災害体験車による疑似体験

## 目的

火砕流と土石流を3D映像により疑似体験し、自然災害の規模や危険性について学習する。

## 自然災害体験車

- ・国土交通省関東地方整備局所有  
(本年度より予算削減により受付なし)
- ・3D映像装置＋振動装置＋(臭気発生装置)
- ・定員：21名

## 授業のポイント

### 【土石流について】:

- ①発生直前の兆候→川の水位の低下  
発生するとき→山鳴り・地鳴りが感じられる。
- ②危険地域では大雨警報→早期の非難

### 【火砕流について】:

- ①高温の火山ガスと火砕物が高速度で襲ってくる
- ②火山活動情報を絶えず確認する。
- ④非常持ち出し袋の重要性



# B 地震発生の仕組みと共振実験

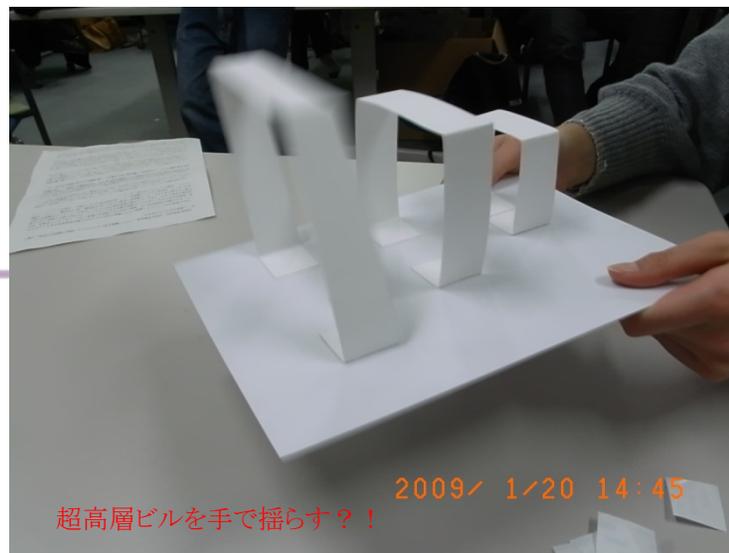
平成22年1月22日

群馬大学教育学部附属小学校にて



群馬高専 環境都市工学科

教授 阿部 博



印象に残っている地しんがありますか

(地しん名：\_\_\_\_\_)

(印象に残った事柄：\_\_\_\_\_)

---

## 最近の地震では

- **2004年新潟県中越地震 (M=6.8)**  
新幹線の脱線、山崩れで集落孤立
- **2004年スマトラ沖地震 (M=9.0)**  
津波で22万人以上の死亡者
- **2007年7月16日新潟県中越沖地震 (M=6.8)**  
原子力発電所で被害発生
- **2008年6月14日岩手・宮城内陸地震 (M=7.2)**  
地震で発生した土石流で大きな被害
- **2010年1月12日ハイチ地震 (M=7.0)**  
犠牲者20万人？

## 地しんの基礎知識

地しんとか地しん被害という言葉は知っていると思います。でも、地しんの発生のしくみは以外と知られていません。概略をお話しましょう。私が皆さんと同年齢のころは、地しんの原因はわからないとされていました。

現在、プレートテクトニクス理論から

地しんの原因は断層（だんそう）と考えられています。

プレート境界型とか海溝型と呼ばれる地震で巨大地震となります（1923年関東地震）。

それ以外には、プレート間地しんと呼ばれる活断層タイプの地しんがあります（1995年兵庫県南部地震）。

いずれもなまずが暴れたわけではありません（江戸時代はそう考えていたようです）



# マグニチュードとしんど（震度）階

マグニチュードとは地しんの規模を表します。数字が大きいほど地しんの規模が大きくなります。

1つの地しんに1つの値です。

例  $M=7.9$ （1923年関東地震）

マグニチュードとしんど（震度）階  
しんどとは揺れの程度を示す数字で  
す。日本では気象庁しんど階（10  
段階）が使われています。

マグニチュードと違い、計ったところ  
の数だけしんどが表示されます。  
日本では約2800箇所に計器が設  
置されています。例えば、前橋では  
しん（震）度5強、高崎では震度  
4 . . . .

# 代表的な地震被害

死傷者の発生以外では



• **振動被害** (マンションが破壊する)

• **液状化被害**

(マンションが傾く、マンホールが浮上する)



# 地しん時のきょうしん(共振)現象 と液状化現象

地しんで怖いのは「共振現象」と、「液状化現象」です。

- 「共振現象」では、しん(震)動が直接、構造物を破壊します。直接とか1次災害と呼びます。
- 「液状化現象」では、地盤破壊が発生した後、構造物に被害を与えます。間接とか2次災害呼びます。津波も2次災害です。

# 地しん時のきょうしん(共振)現象を体験しましょう



ブランコを大きくゆらしたことがありますよね！

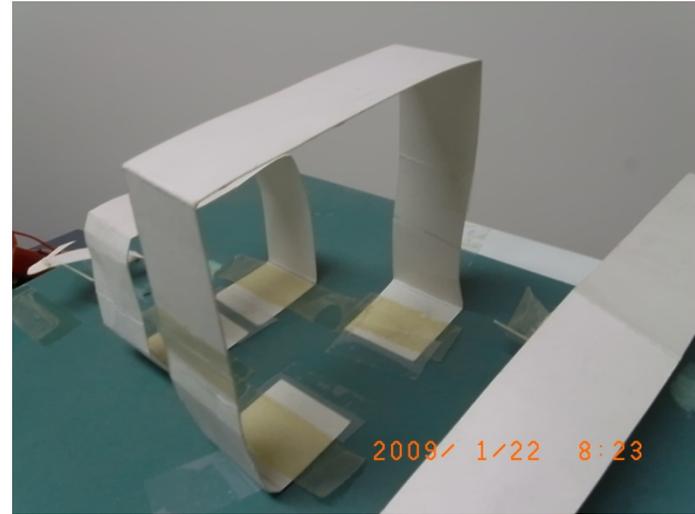
どうやって大きくゆらしたのかを思い出してください

## 本日の体験内容

① ビルの模型をつくります

② ビルの模型を「手」で大きくゆ(揺)らすことにちょうせん(挑戦)してみよう  
この模型の作り方は雑誌「ニュートン」に出ていました。ただしモーターで振動させています。

# どっちが模型でしょうか？



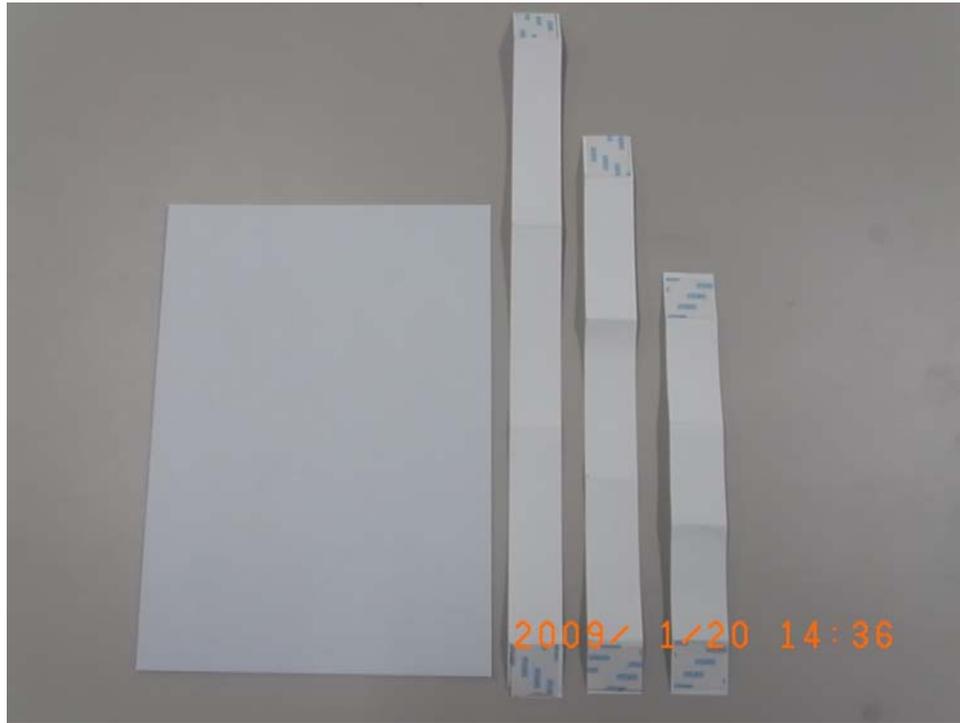
どちらも模型です。

車は左から実物の1/18,1/80,1/18の模型ですが、実物と同じようには動きません。見る模型ですね。

右の工作紙で作ったビルは、形は単純ですが実物と同じ動きをします。計算で確認できます。地震対策ができる動く模型です。

きょうは紙のビル模型で地震を学びましょう。

# まず、ビルの模型をつくりましょう



準備するもの

左から台紙1枚

全長42cmの超高層ビル模型1つ  
(高さ12cmのビルになります)

全長36cmの中くらいの高さのビル  
模型 1つ

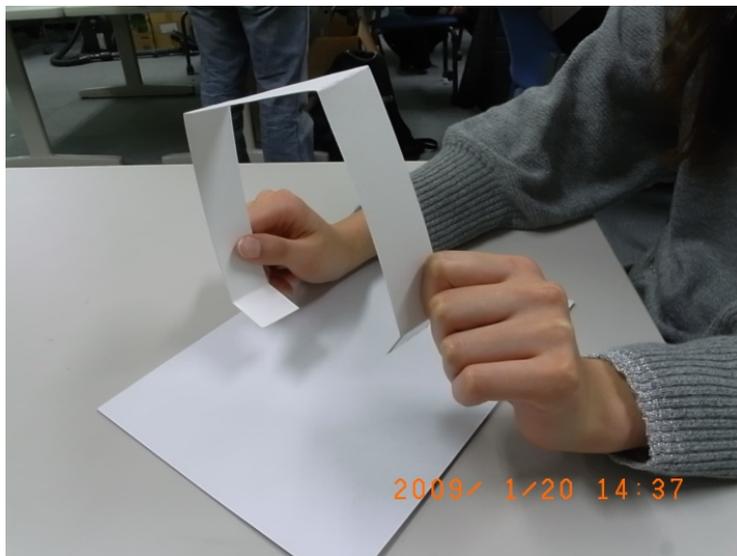
(高さ9cmのビルになります)

全長24cmの一番低いビル模型1つ  
(高さ6cmのビルになります)

後でクリップを渡します

## 確認

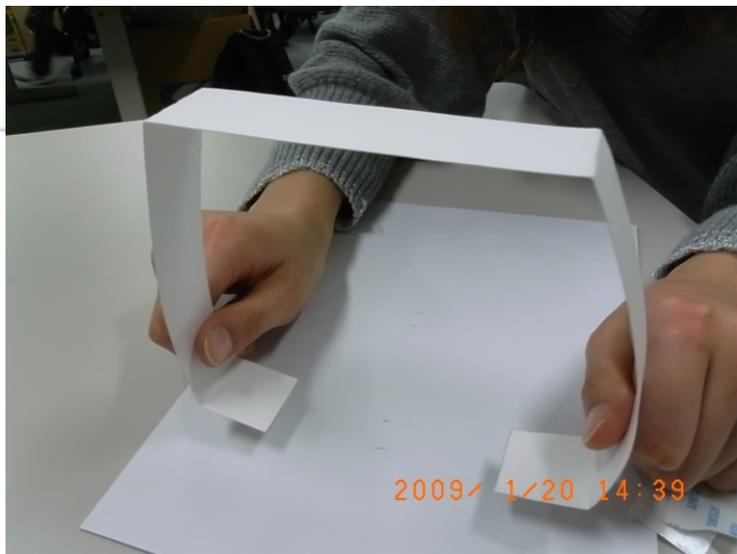
3つの模型とも、両側から3cmで谷おり。ビルの柱の長さとは床の長さは等しくしましょう。例えば超高層は12cm、12cm、12cmで谷おりすればOKです。あとの2つもおなじように9cmつつ、6cmつつ谷おりです(もちろん山おりもOK)



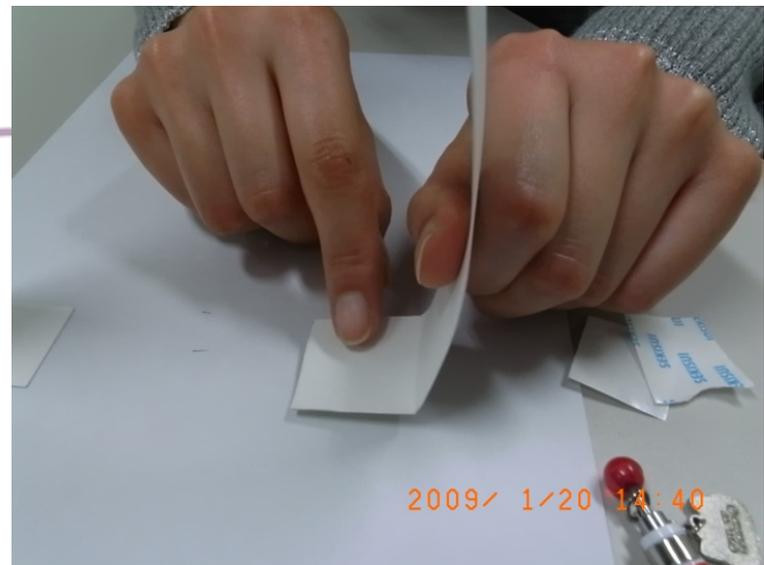
1. 超高層ビルの高さ12cmを確認



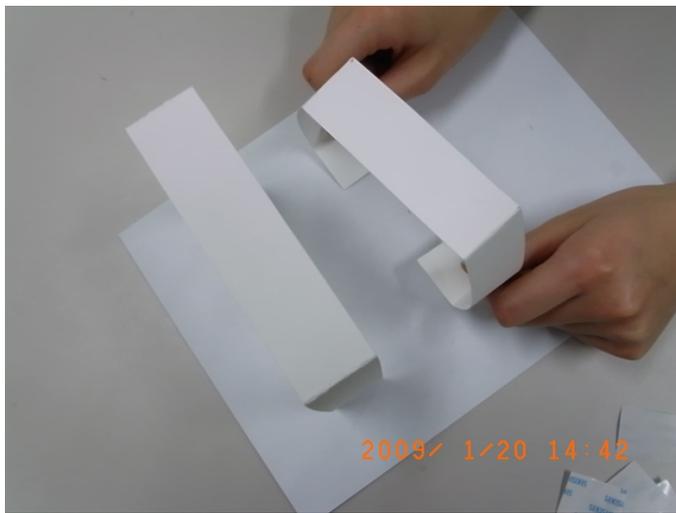
2. ビルの根元についている(自分でつける?)粘着テープのシートをはがしましょう



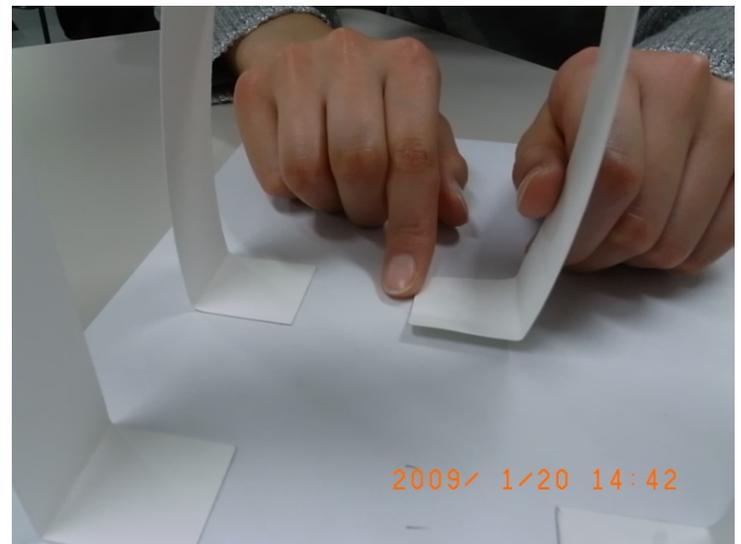
3. 台紙に直角になるようにはりましょう



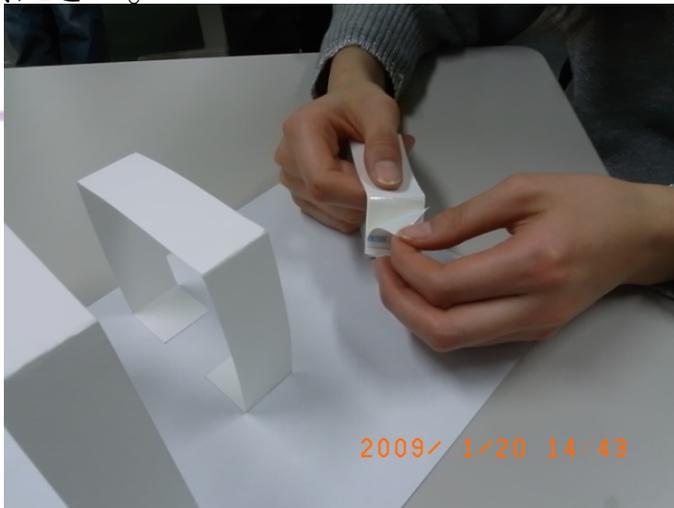
4. 足元を指でしっかり押さえましょう



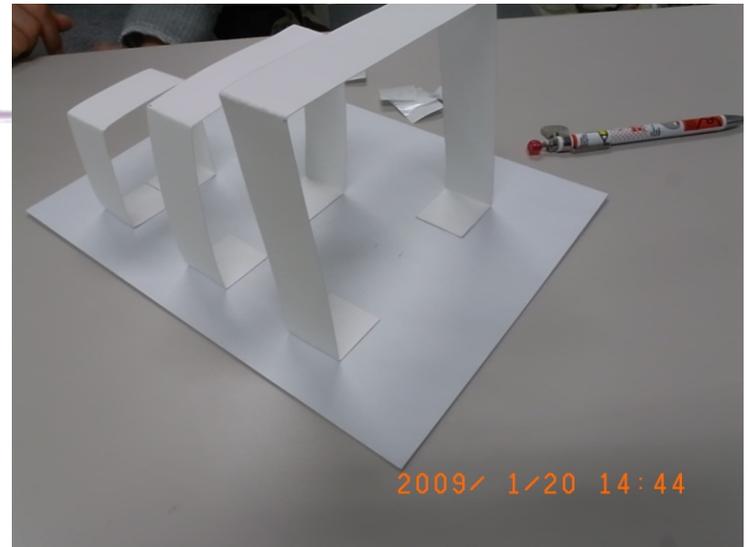
5. 超高層ビルが完成しました。早いですね。次に中くらいの高さのビルを少し離して貼り付けましょう。高さは9cmですね。折り目を確認してください。



6. 中くらいの高さのビルをしっかりと貼り付けましょう。これで2つのビルが完成しました。

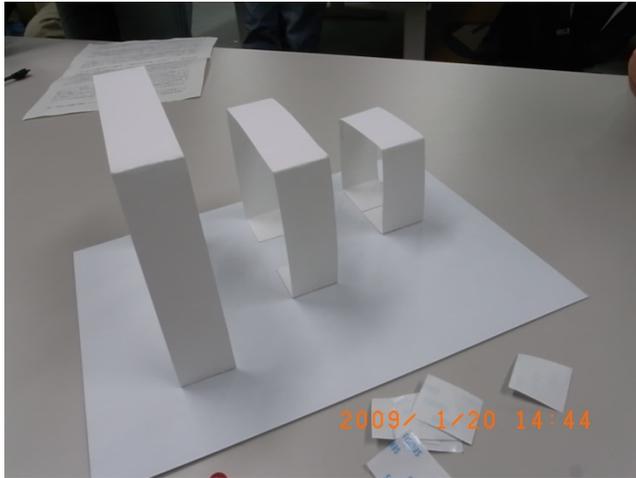


7. 3つ目の一番低い6cmのビルも同じように少し離して貼りましょう。

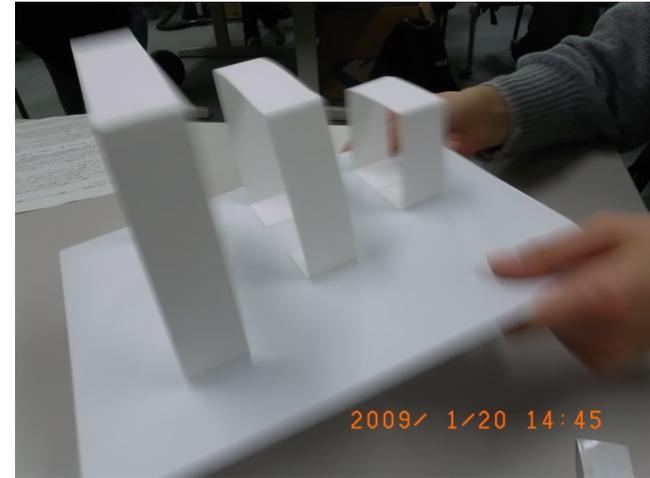


8. 完成です。はがしたシートはゴミ箱へ。

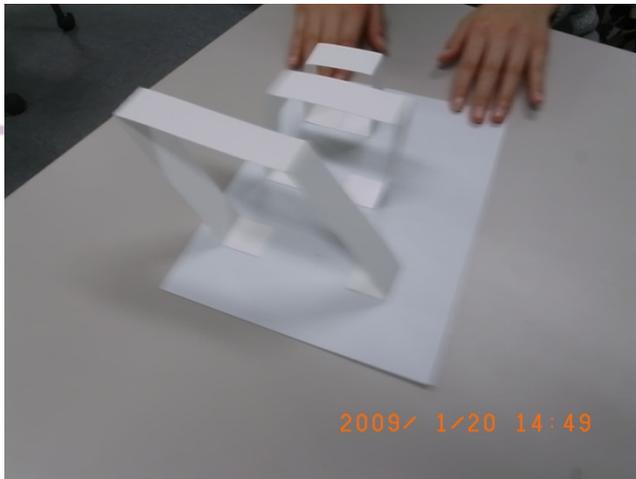
# さあ、きょうしん実験です



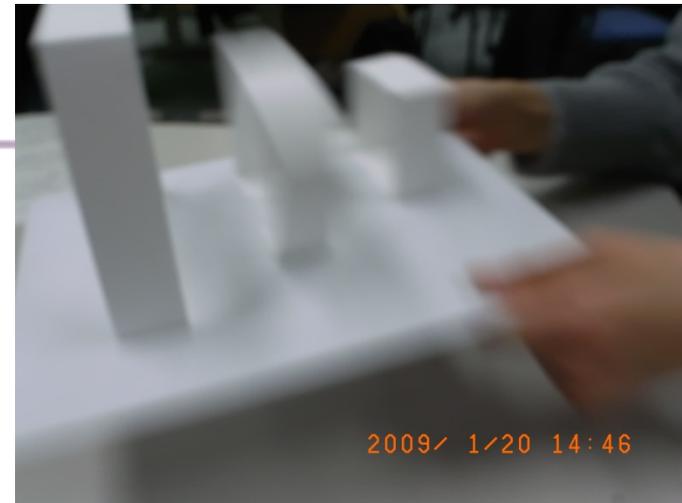
ビルを用意します。



台を手で支えて左右にゆっくり振ってみましょう



台をテーブルに置いて左右に振ってもOK。超高層が大きくゆれていますね。



少し速く振ると、今度は中くらいのビルが大きくゆれていますね。超高層と一番低いビルはゆれませんか。

# 実験からわかったこと

手をゆっくり振ると、超高層ビルが大きくゆれ、手を速く振ると超高層はほとんど動かず中くらいのビルが揺れ始める。一番低いビルを大きく揺らすことは難しい？

## 実験から考えられること

---

高さの異なるビルを大きく揺らすには、高いビルほどゆっくりゆらせばよい  
ビルの揺れ方と手の振り方が一致した時大きく揺れる。これがきょうしん現象では？

# そうです。それがきょうしんです

ビルのゆ(揺)れ方を調べる別の方法を教えます。固有周期(S)を知る



今回のように左右に振る速さを変えてきょうしん点を知る方法の他にもあります。1つのビルの上の方を指で押します。そしてパツとはなします。1, 2回ゆれますが、1往復する時間がビルの固有周期です。この時間でビルをゆすってやればきょうしんします。

# 今度はビルの重さを変化させてみよう

- ◆ 揺らすことが難しかった一番低いビルに注目しよう。クリップを屋根の中央につけて、左右に振ってみよう。
- ◆ 次に、中くらいのビルの屋根に銀色のクリップをつけてみよう
- ◆ 手で振ると2つのビルが超高層ビルと同じように揺れませんか？



# 低いビルを重くしたら超高層と 同じような揺れ方となった？！！

・高いビルほど、ある時間、例えば1秒間に左右に振る回数を(多く、少なく)した方が大きく揺れる。すなわち、**高いビルほど、ゆっくりとした地震動に反応しやすいといえる。** ビルの固有周期が(大きい、小さい)といえる。

・**ビルにおもりを載せるとゆっくりとした地震動に反応しやすくなります。**

---

・同じ高さでも重たいものほど、固有周期は(大きく、小さく)なることがわかる。

# 耐しん、制しん、免しん？

（**耐震**とは：建物・構造物を頑丈にすることです。でも共振は起きます）

（**制震**とは：テレビで毛利宇宙飛行士がPRしています。地しんエネルギーを建物に入れたブレーキで熱に変えています。共振しても揺れが小さくなります）

（**免震**とは：地しんエネルギーを建物・構造物中に入れないようにすることです。新築時には是非採用してください）

# 生活の中の共振現象



ブランコを大きく揺らそう!  
くさりの長さが影響する?  
体重も影響する?

ビル模型は重さも影響しましたが、ブランコの場合は、長さだけです



指1本で大きく揺らそう

これも「きょうしん」の応用です。さらに、ラジオのチューナーも共振を利用しています

# B 地震発生の仕組みと共振実験 を終わります

私たちは土木構造物や地盤に関する研究をしています。地震災害に興味があった生徒さんが一人でもいらっしゃれば幸いです。

すみませんが、4グループの生徒さんは、クリップを戻してください。

# C 地震と液状化実験

群馬高専 環境都市工学科 木村清和

## 1. 簡単にできる液状化実験

用意するもの:

水槽, 砂, プラスチックケース +

重要な物

水

電気マッサージ器

アルミの直方体 ⇒ 建物(ビルディング)

プラスチックケース ⇒ マンホール

# 液状化とは

- ◆ 建物を支えている地盤(地面)が液体状になる現象です

## 液状化の被害

マンホールは？  
建物は？

平成15年十勝沖地震



## 2. 地震で液状化を発生させてみよう

小型振動台：地震を正確に再現できる装置

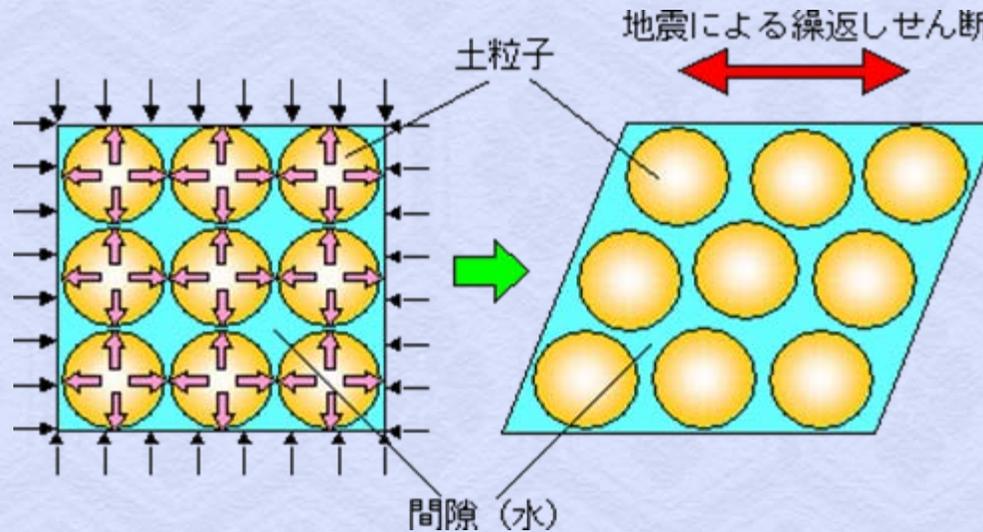
液状化がおこる条件を見つけよう



- ① 地震による強い揺れが発生したとき
- ② 地面が水をたっぷりふくんでいるとき（地下水位が高い）
- ③ 土の粒の大きさがそろっている（砂, ガラスビーズなど）

# 3. なぜ液状化するの？

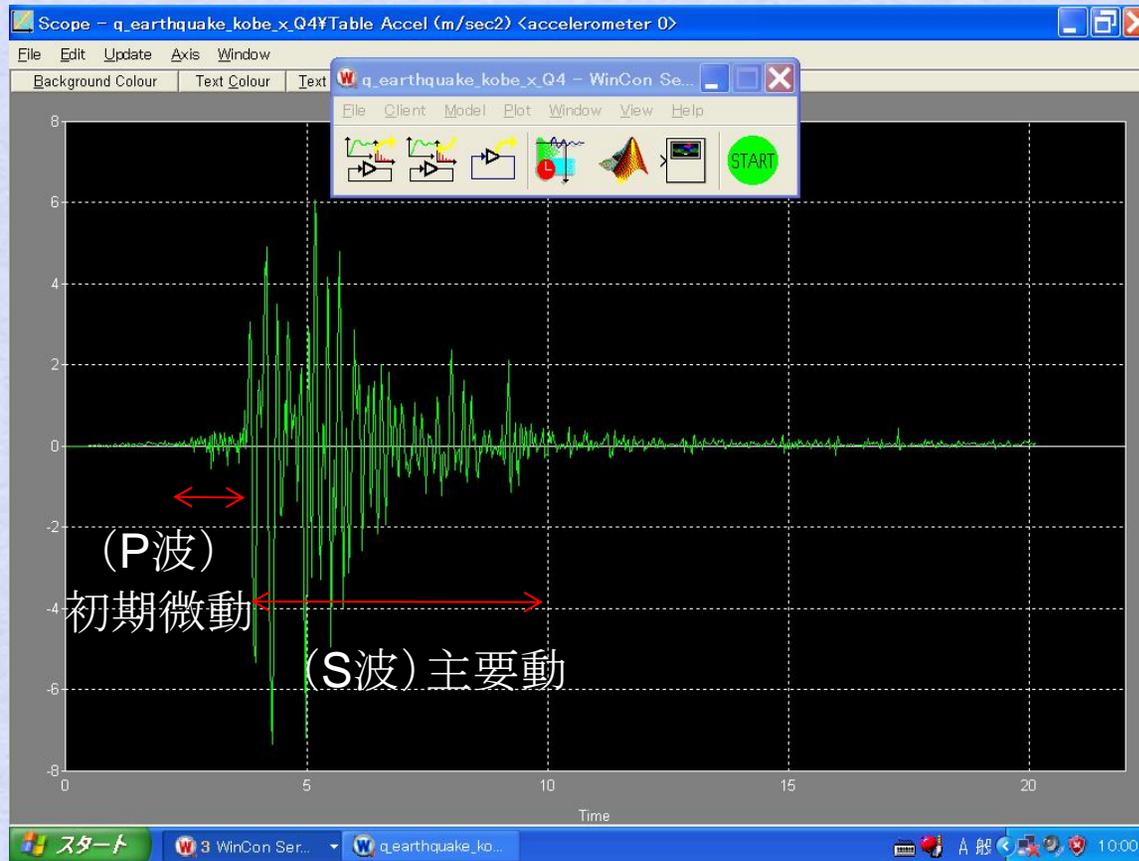
## 液状化のメカニズム



土の粒どうしが接している

土の粒どうしが水の中で離れている

# 地震の揺れ方



- ・地震の被害はS波で発生する
- ・**緊急地震速報**: P波とS波の時間差を利用して被害を最小化する試み。

# 兵庫県南部地震 阪神・淡路大震災

- ◆ 1995年1月17日午前5時46分52秒発生
- ◆ 死者 **6434人**、けが人 **約35000人**  
(戦後最大の被害)

# 液状化の映像

**1964年6月16日新潟地震の際、新潟空港ターミナルで記録されたものです。**

撮影者：写真家弓納持(ゆみなもち)福夫さん



# 以上で液状化実験は終了です



噴砂

## 4. 出前授業実施における成果

1. 今日の学習で、一番心に残ったことは何ですか。くわしく書きましょう。

共振実験

建物によって、振れ方が全くちがうことがわかった。

なぜそのようになるのかの仕組みをもっとたくさん  
知りたい。

2. 2. 災害について、考えたことや分かったことをくわしく書きましょう。

「災害は今まで自分に無関係なものだ」と思っ

ていたのに、今回の勉強で、いつ自分の身に何かあ

りかわらないということと、学ぶことができて

災害は何万人もの人の命をうばってしまう恐ろしい

ものだと。これから頭の片すみに置いておこうと思

なこ

3. 今日学習したことは、これから自分の生活の中に生かせそうですか。どのようなことが生かせそうか書きましょう。

日々の生活から、もしもの事を考えておく。

準備をしておく事が大切だと思いました。

ひざんする時に、おくれないうらに、日ごろから、人の話をよく

聞いて生活する事が大切だと思いました。

自分で判断し、すばやく行動する事が大切だと思いました。

ひざん装の用意

- ・火山活動や地震による土地の変化についての理解を深める。

- ・防災意識を高める。

- ・実生活とのつながりを意識し、実感を伴った理解を図る。

## 5. 今後の改善点

1. 出前授業を終えて、「なぜ地震が起きるのか」という、疑問をもつ子どもが多かった。これまでの学習指導要領では、「地震発生のメカニズムについてはふれない」という制約があったが、新学習指導要領ではその規定がない。地震発生の仕組みや火山噴火の仕組みについては、子どもたちの興味・関心も高いことから、今後の出前授業に取り入れていけるように検討する必要がある。



# 最新の地震情報手段

## リアルタイム地震防災システム

### 10秒で何をしますか

- ◆ 気象庁が緊急地震情報の提供を始めた
- ◆ P波とS波の速度差を使って被害を起こすS波の到達時間を知らせる(予知とは別物)

10秒は一例(0秒もある)だが、学校でも10秒を目標に教職員の行動を決めておくことも重要

# 学校における防災対策です

- ◆ 防災計画書を再確認
- ◆ 計画に従ったシミュレーション(机上、実地)で不備確認
- ◆ 教職員の意識向上(絶対、生徒にパニックを起こさせない)
- ◆ ライフライン不通状態での行動確認
- ◆ 学校では特に通電火災に注意
- ◆ 校内危険箇所の事前把握と防災マップ化による周知
- ◆ 学生の自宅までの帰宅経路の確認(徒歩)
- ◆ 災害ダイヤル171録音:1押す自宅市外番号話す  
再生:2押す自宅市外番号聞く