



東京大学地震研究所

／ 入場無料！一部要申込！／



知って
学んで
備えよう。

東京大学
地震
研究所

2016
8月3日(水)
4日(木)
10:00-16:00

一般公開・公開講義 オープンキャンパス

どなたでもお気軽にご参加ください。



最寄駅 東京メトロ 千代田線「根津」1番出口 徒歩10分
南北線「東大前」1番出口 徒歩5分

駐車場はありません。お車でのお越しはご遠慮ください。

8月3日 公開講義 予約優先
(申込みは下記 URLへ)

地震研2号館第一会議室 13:15-15:30

『断層運動と地震波』 宮武 隆 准教授

『大地震後に建物の継続使用を
可能にする技術』 壁谷澤 寿海 教授

8月4日 実験講義 先着申込
(申込みは下記 URLへ)

地震研2号館第二会議室

『地震発生プロセスを実感する』

栗田 敬 教授

会場：東京大学地震研究所 (研究展示、学生実験など)

詳細情報 URL: <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/panko/>

問合せ：地震研究所庶務チーム 電話：03-5841-5666、5667

※オープンキャンパスの他の部局の企画にもご参加される方は申込が必要な場合がございます。
詳しくはホームページをご確認ください。



東大キャンパス案内図



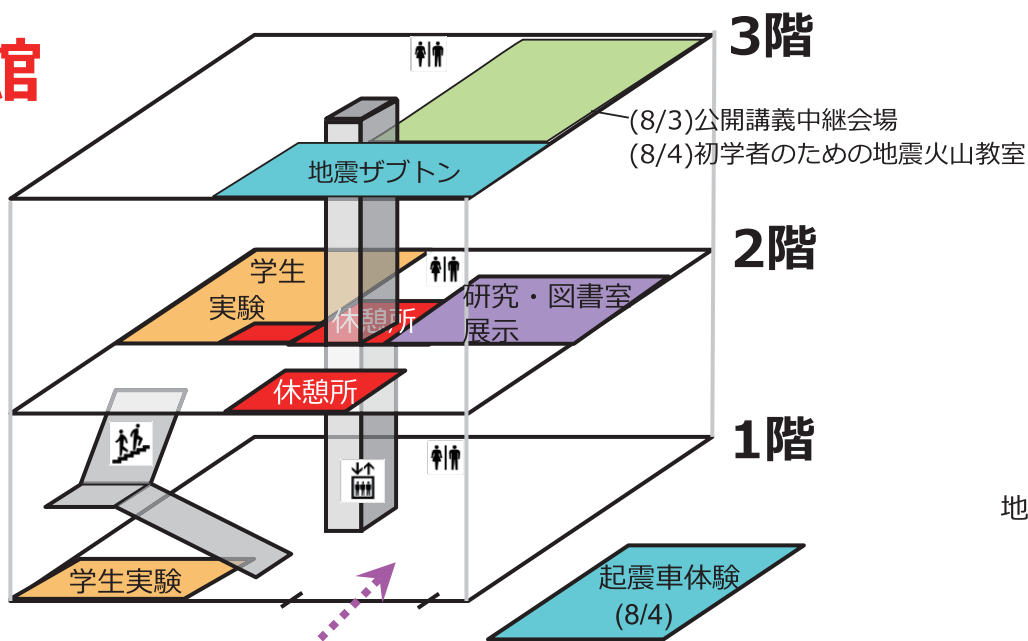
目次

会場案内図	4
タイムテーブル	5
公開講義	
宮武 隆 准教授：	6
壁谷澤 寿海 教授：	7
初学者のための地震火山教室	8
研究展示	9－10
学生実験	11－12
機械工作室展示と電気工作教室	13
地震計博物館	14
図書室資料展示	15

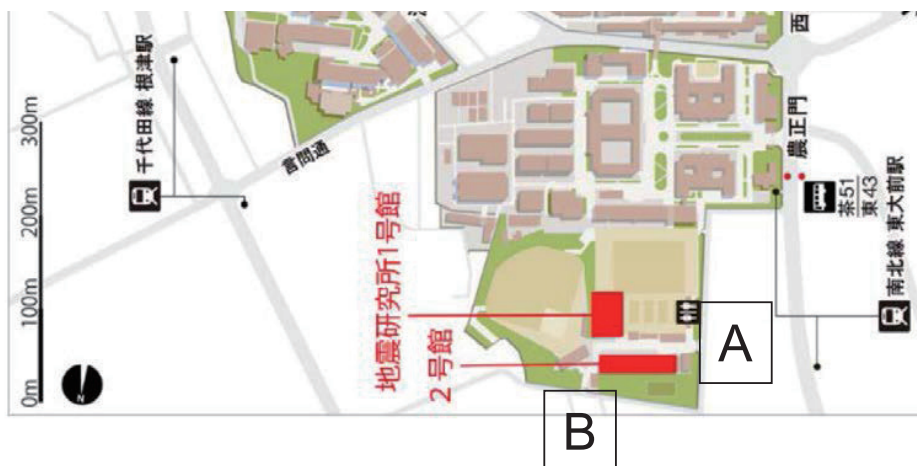
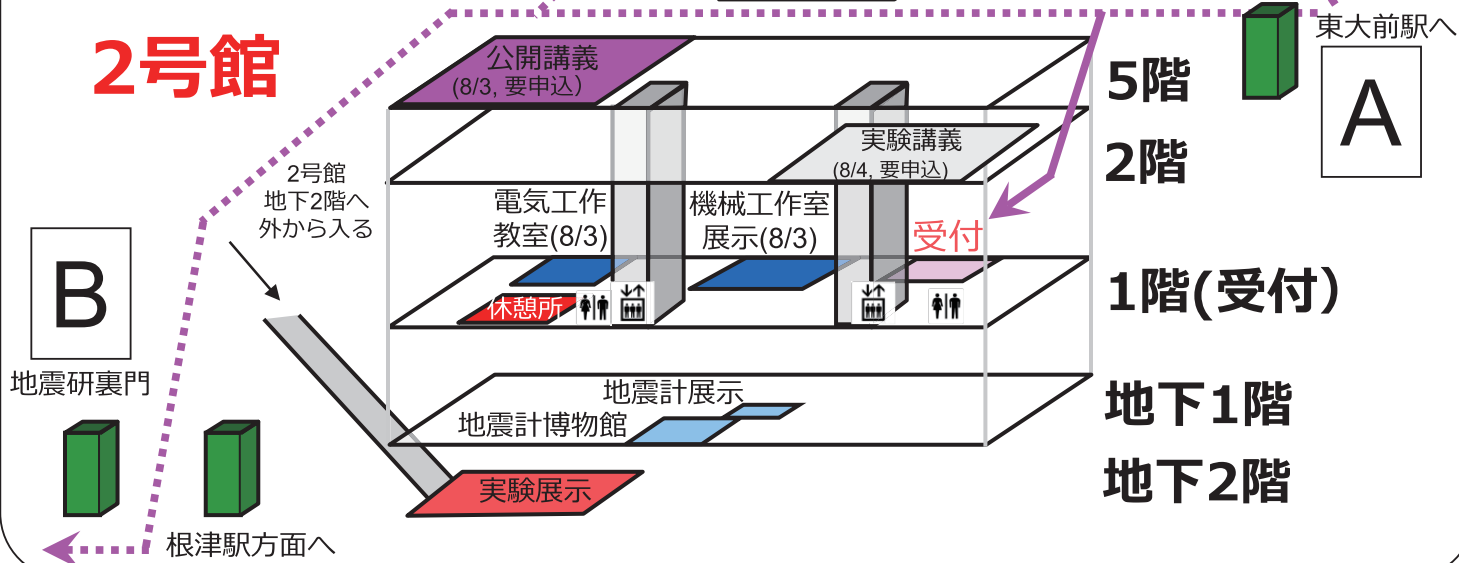
会場案内図

東大構内は禁煙です。
食事は休憩所のみ可能です。

1号館



2号館



タイムテーブル（全展示）

ページ	内容	場所	10時台	11時台	12時台	13時台	14時台	15時台	補足
6 7	公開講義 (8/3のみ、要申込)	2号館 5階							1号館3Fで 生中継 (申込不要)
8	地震火山教室 (8/4のみ)	1号館 3階							
9 10	研究展示	1号館 2階							
10	実験展示	2号館 地下2階							
10	実験講義 (8/4のみ、要申込)	2号館 2階							
10	起震車 (8/4のみ)	地震研 中庭							雨天中止の 場合あり
10	地震ザブトン	1号館 3階							
11 12	カルデラ形成	1号館 2階							随時説明
	噴火実験								1 時間毎に 実施
	地震再現								随時説明
	液状化								随時説明
	津波伝播	1号館 1階							3 0 分毎に 実施
	地震波								3 0 分毎に 実施
13	機械工作室展示 電気工作教室 小（保護者同伴） ・中・高生対象 (8/3のみ)	2号館 1階							随時受付
14	地震計博物館	2号館 地下 1階							
15	図書室資料展示	1号館 2階							
ページ	内容	場所	10時台	11時台	12時台	13時台	14時台	15時台	補足

各展示・講演の開催場所は、前ページの会場案内図に同じ色で示してあります。

公開講義

2016年8月3日(水) 会場：2号館5階(要事前申込) 中継会場：1号館3階

13:15~14:15 断層運動と地震波

宮武 隆(数理系研究部門・准教授)

14:30~15:30 大地震後に建物の継続使用を可能にする技術

壁谷澤 寿海(災害科学系研究部門・教授)

断層運動と地震波

—内陸の浅い地震から生じる震源域の地震波の性質について地震学の基礎理論から考察する

宮武 隆(数理系研究部門・准教授)

1.はじめに

日本のように多くの活断層が存在すると、断層直上、断層付近に都市が存在する場合もある(1995年兵庫県南部地震、1948年福井地震など)。断層付近の地動は地殻構造だけでなく、断層運動の影響が特に強い。ここでは浅い地震の断層運動と断層付近の地震動の性質を地震学の基礎理論から説明し、熊本地震についても少し触れる。

2.断層運動

地震は急激な断層滑りによって生じる。その際、滑りは断層全体が同時に動くのではなく、最初は点とみなされる程度の狭い領域で生じた滑りが、高速で断層面上を拡がって行く。実際の大地震から生成される多数の地震波のデータ解析を行うと、滑り域の拡大の際、滑り量は断層上で一様でなく、滑りの大きなアスペリティと呼ばれる部分が存在することもわかっている。これらの解析の多くは周期2秒程度より長い周期の地震波について得られた描像である。2秒以下の周期に関連する細い動きは震源物理を用いた理論的研究が参考になる。震源物理学のパラメータを断層面に与え、適当な初期条件の元で断層運動を力学的に解くことができるのである。講義では両者の結果を簡単に紹介する。

3.断層運動と地震波

説明を簡単にするために、浅い横ずれ断層の運動とそれから生じる地震波について考えよう。右図は横ずれ断層の運動を縦の断面図に、地面の運動(の速さ)を横の面に、上から地震発生1秒後、2秒後、3秒後の分布を示している。なお断層滑りは左側から右側に伝播する場合を扱っている。滑りの拡がる方向の地動(速度)が反対側より増幅されていることがわかる。開始位置と観測点の位置関係から、滑り域拡大の近づいてくる側と遠ざかる側で振幅が大きく異なる。これは滑り域拡大の指向性(破壊の指向性とも言う)として知られている現象である。震動方向の分布も特徴的な分布が現れる。滑り量や、滑り域の拡大がスムーズでない場合には短い周期の地震波が加わる。

4.応用

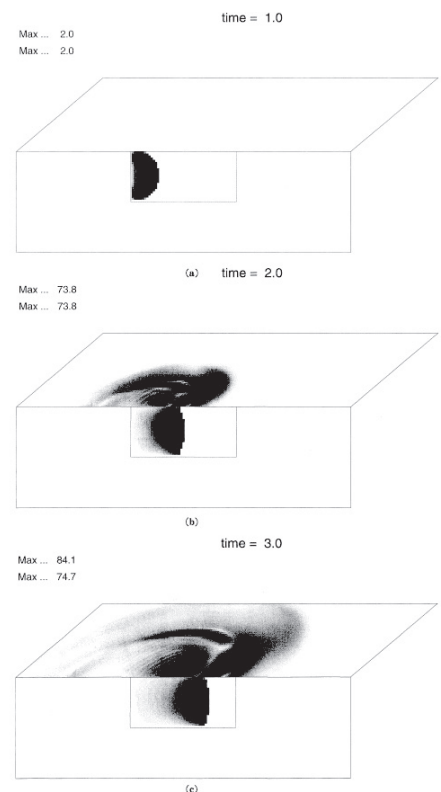
横ずれ断層の地震での震動方向や強さは、上記の簡単な理論から説明可能である。講義では過去の地震の例を簡単に紹介する。

(参考文献)

川瀬博編、地盤震動、日本建築学会

菊地正幸編、2002、地殻ダイナミクスと地震発生、朝倉書店

本多了編、地球の物理学事典、朝倉書店



大地震後に建物の継続使用を可能にする技術

—極大地震動の直後に建物の継続使用性を経済的に実現する技術について、実験で検証した研究や熊本地震の調査結果を紹介する

壁谷澤 寿海(災害科学系研究部門・教授)

1. はじめに

1982 年建築基準法施行令改訂以降現在まで、建物の耐震性能は「極稀な地震(大地震)」に対しては「安全性」を保証し、「稀な地震(中地震)」あるいは長期の荷重に対しては「使用性」を確保する、という考え方で設計されてきた。浅い震源近傍の極大地震動、あるいは設計で想定外の周波数特性であれば、建物の応答、すなわち損傷レベルは「継続使用可能な範囲」を大幅に超える可能性がある。しかし、避難所や住宅は極大地震動であっても安全であることはもとより、継続使用が可能である程度に損傷が小さいことが望まれる。地震動の加速度レベルあるいは周波数特性によらず損傷を制御して建物の継続使用性を経済的に実現する技術について実験で検証した研究を紹介する。熊本地震の被害調査結果もこの観点で紹介する。

2. 2016 年熊本地震

2016 年 4 月 14 日(M6.5, 震源深さ 11km)と 16 日(M7.3, 12km)に熊本直下で大地震(浅い内陸地震)が発生した。16日の地震規模が 14 日より大きかったため、気象庁は 16 日発生後2回目を本震、14 日は前震と呼ぶことになった。14 日の地震で木造住宅等にかかなりの被害があったため、「余震」を警戒して多くの住民が避難所に留まった。16 日の地震では 14 日よりかなり多くの建物が倒壊したが、前震による避難が多く、住民の命を救う結果になったのはむしろ幸運なことではあった。熊本地震の建物被害に関しては、日本建築学会災害委員会と九州支部災害調査委員会の合同で調査が行われた。また、学校建築に関しては、文科省から日本建築学会に対して被災度判定が依頼されて被害調査が組織的に実施された。

3. 学校建築の被害と復旧

熊本地震では極稀な地震動を受けた割には構造被害、非構造部材ともに被害は極めて限定的な印象である。結果として継続使用が可能な建物のほうが圧倒的に多い。学校では、例えば熊本市の公立学校は耐震化率が 100%であるように、天井対策も含めて限られた予算中でやりくりした成果であったといつてよい。民間の建物では(1995 に比べれば)改築による耐震性能向上が効力を発揮したと推定される。未補強の私学の建物などでは結局改築を余儀なくされる大破倒壊に至る被害もみられた。これらの被害の復旧は要改築になり、制度上国も復旧費用を負担することになる。一方、補強済の古い公立校は補修による復旧で復旧費用は少なくて済むが、当然ながら古い建物のままである。体育館では校舎に比べて継続使用ができない程度の被害が目立つ結果になっており、これに対しては単純な技術の問題として指摘するべきことは大いにある。以上の被害調査結果、耐震規定や耐震補強との関係、復旧の問題点などを解説する。

4. (極)大地震後に継続使用可能な建物

いまの建物の耐震性能は(極)大地震に対して「安全」であるように、つまり、倒壊しないように、建物の強さ(保有水平耐力)に応じて必要十分な塑性変形能力(靱性)を保証する、という考え方にもとづいている。一方、構造計算あるいは基準によって「使用性」が保証されている地震動のレベルは明らかに小さいレベルにある。実際の過去の地震被害では、熊本地震の被害も含めて、いわゆる「強度型の建物」では、大部分が「結果として(計算よりも)」小さい被災レベルに留まっている傾向にはある。これらの(被害が計算より小さいことによる)「防災としては結果OK」の被害調査結果を定量的に分析することは重要な研究課題ではあるが、一方で、避難所や防災拠点などでは、どのような性質の地震動に対しても(計算によっても)確実に継続使用を保証するような設計が必要である。このような耐震性能の要求に対しては、基礎レベルでのすべりにより簡易なエネルギー逸散機構(フェールセーフ機構)を付与する構造形式の技術が試みられており、実大の震動実験によっても大幅な損傷低減効果が実証されつつある。講義では最近の実大震動実験結果を映像などで紹介する。

初学者のための地震火山教室

「初学者のための地震火山教室」では、気軽な雰囲気の中で最新の研究成果を分かりやすくご紹介します。

2016年8月4日（木） 場所：1号館3階

10：30～11：15 地震予知はなぜ難しいか？

波多野恭弘（数理系研究部門・准教授）

11：15～12：00 西之島火山の活動把握を目指した多項目観測

市原美恵（火山噴火予知研究センター・准教授）

地震予知はなぜ難しいか？

by 波多野恭弘（数理系研究部門・准教授）

高校の理科は物理・化学・地学・生物と分かれています。大学に入るとこれらはどんどん融合していき、「物理化学」とか「生物物理」とか「生物物理化学」とかになります。地学の一分野である地震学も、物理や化学の手法や考え方を取り入れることによって進展してきましたし、今後もそのようにして発展していくでしょう。ここでは、物理の考え方を取り入れることによって地震の理解が今後どう進むのかについての見通しをお話します。いうなれば「物理地学」です。そこでは、日常生活でも当たり前を経験している「摩擦」が大きく姿を変えて登場します。では、摩擦を理解すれば地震は予知できるようになるのでしょうか？普通の自然現象では「理解」と「予言」は密接に関連しますが、地震の場合にも「理解」すれば「予言」できるようになるのでしょうか？一つの可能性をカオス理論や統計力学の考え方に基づいて説明します。

西之島火山の活動把握を目指した多項目観測

by 市原美恵（火山噴火予知研究センター・准教授）

小笠原諸島・西之島は、2013年11月に噴火活動を開始して新しい島が形成され、溶岩流出によって急速に成長しました。このような離島での噴火活動を把握するための観測手段は、非常に限られています。私たちは、海洋研究開発機構、気象庁気象研究所、海上保安庁の各機関と協力し、西之島火山の噴火活動の推移を把握するための観測と、離島における火山観測手法の開発を行っています。これまで、130km離れた父島で噴火の音を観測したり、西之島周辺に海底地震計を設置したりして、連続観測を行ってきました。また、観測船上から無人ヘリコプターを操縦して噴出物の採取も行いました。さらに、ウェーブライダーという、海の波と太陽光だけを原動力として動く無人ボートを用いて、火山島のごく近くで音や映像の観測を行い、衛星通信によってデータを送るシステムも開発しています。本講演では、これらの観測・開発と、得られたデータからわかる火山活動の推移について紹介します。

研究などの公開展示

1号館（2階 セミナー室）

数理系研究部門

- 地震を摩擦から理解する

物質科学系研究部門

- 火山噴出物から何がわかるのか

地球計測系研究部門

- 南アフリカ鉱山地下深部での微小破壊観測

災害科学系研究部門

- 2016年熊本地震の強震動

地震予知研究センター

- 2016年熊本地震にともなう地震活動の時空間発展：前震から本震にいたる過程

火山噴火予知研究センター

- 西之島の火山活動

海半球観測研究センター

- 海底観測から明らかにする地球内部

高エネルギー素粒子地球物理学研究センター

- 素粒子で地球内部を透視する

巨大地震津波災害予測研究センター

- 巨大地震・津波・災害のシミュレーション統合へ ～物理現象から社会現象までの解析手法開発～

地震火山噴火予知研究推進センター

- 2016年熊本地震：本震直後に大分県中部で発生した地震
- 地震火山現象解明のための多角的アプローチ

観測開発基盤センター

- スロー地震と巨大地震との関連性
- 2016年熊本地震の余震観測

地震火山情報センター

- サンゴ・マイクロアトールを用いた南西諸島の地殻変動履歴復元 ～サンゴの記憶～

図書室

- 絵図に見る 地震と土砂災害 ～1847年 善光寺地震～（詳細は p. 15）

清水建設及びNTT ファシリティーズ

- PFI 事業

地震研究所中庭

起震車体験（8/4のみ、雨天中止の場合があります）

1号館（3階 事務会議室 A）

地震ザブトン

- 「地震ザブトン」では、振動する一人乗りの椅子に座っていただき、揺れと同期した映像によって、地震動を視覚的かつ体感的に体験することができます。
- 長周期振動を体験できることも大きな特徴です。

2号館（地下2階）

実験展示（災害科学系研究部門） 11:00-14:00

- RC耐震壁のシートによる補強効果検証実験（2016年7月実施）の概要を破壊した耐震壁試験体と加力装置をみながら解説します。
- 場所：構造実験室（1号館向いの外階段を下りて外扉から入る）

2号館（2階 第二会議室）

実験講義（8/4のみ、要申込）10:30-11:30, 13:00-14:00, 14:30-15:30

- 栗田敬教授（物質科学系研究部門）による「地震発生プロセスを実感する」
- 地震は蓄積された応力が破壊によって解放される現象です。透明な物質に自発的に発生していく微小な割れ目を目と耳の観察を通してその特徴・原因を考察し、地震発生との共通点を探ります。

2号館（1階 工作室・回路室）

技術開発室（8/3のみ）

- 工作機械・開発機器の展示および電気工作教室（詳細は p. 13 参照）

2号館（地下1階）

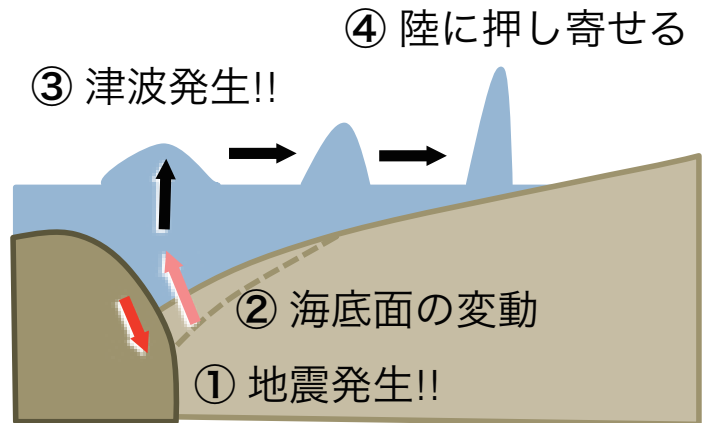
地震計博物館（詳細は p. 14 参照）

学 生 実 験

津波伝播実験

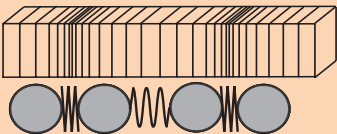
津波が発生し、
陸に押し寄せる様子を装置で
再現！

昨年から実験装置が新しくな
りました！



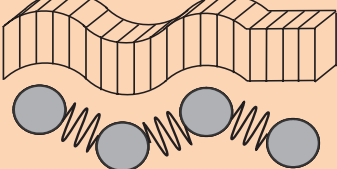
見よう！測ろう！地震波実験

P波

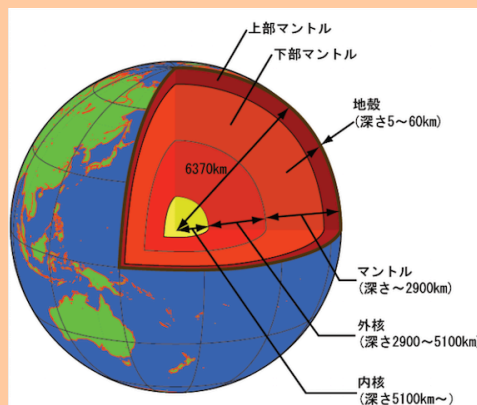


伝播方向
振動方向

S波



伝播方向
振動方向

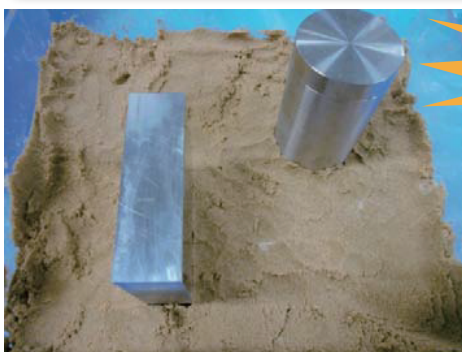


地球の中をどのように
伝わるのだろう...??

続きはぜひ実験で！

この2つの波を利用すると...??

液状化実験



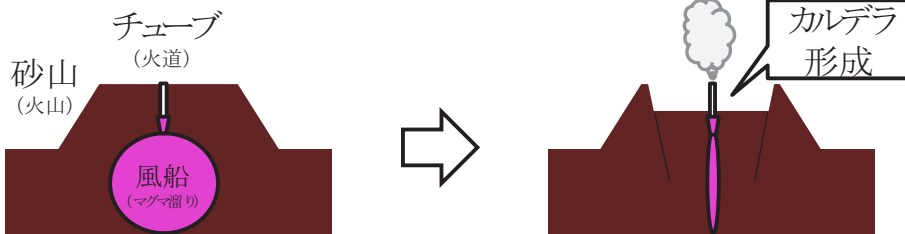
地震だ！



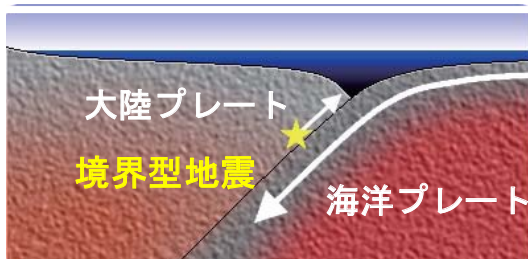
液状化現象とは、地震の際に私たちを支えている地盤が液体状になる現象です。
液状化の様子やそれにとまなう被害の数々を水槽の中の実験を通してお見せします。

火山性陥没地形「カルデラ」の形成実験

- 大規模な爆発的火山噴火の際、地下のマグマだまりに蓄えられた大量のマグマが噴出すれば、マグマだまりの天井は支えを失い崩壊してしまう。
- そして、地表には大規模な陥没地形「カルデラ」が形成される。

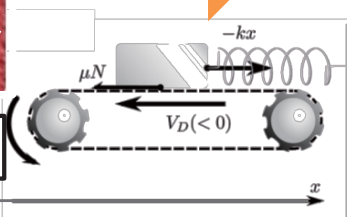


バネとブロックによる地震再現実験



プレート境界型地震

モデル化



再現装置

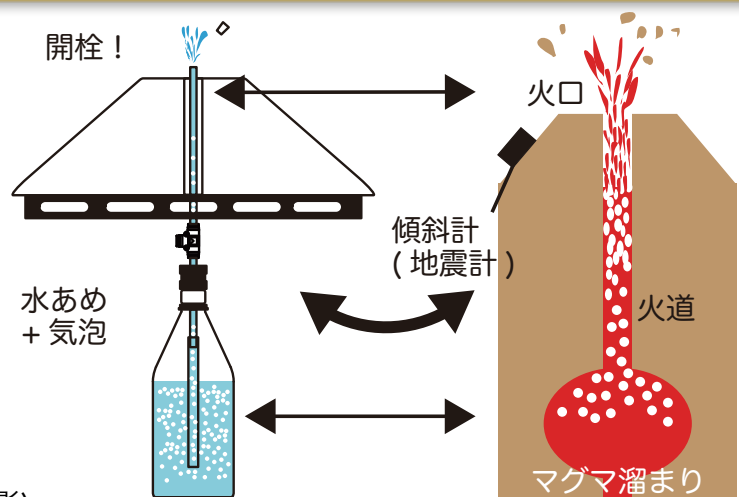
プレート境界型地震は地球内部に引き込まれた大陸プレートが元に戻ろうとすることで発生します。実験ではバネとブロックとベルトコンベアでこの断層運動に迫ります。

水あめ火山噴火実験

水あめを使って火山の噴火を再現！
もちろん危険はありません。



ストロンボリ島(2016年6月撮影)



機械工作室展示（2号館 1階）

地震研の機械工作室を公開！

工作機械による加工の体験コーナーもあります。



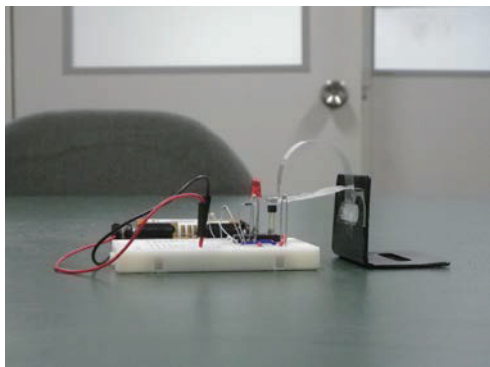
電気工作教室（2号館 1階）

部品をさして小型「板バネ式地震計(STS型地震計)」をつくります。

上下震動を検知してみよう！

対象：小学生（保護者同伴の場合のみ）、中学生、高校生

＊随時受付（12時～13時を除く）。混雑時はお待ちいただく場合があります。



地震計博物館 (2号館地下1階)

今なお動く、半世紀前の地震計！

大地の動きを正確に記録できる計測機器を創ることは、固体地球物理学のテーマの1つです。現在のように地震計を製造・販売する企業がなかった頃、研究者は自ら計測機器を設計し、観測に使用していました。地震研究所でも、数々の地震計や傾斜計などが設計・製作されてきました。

この博物館には、地震計や傾斜計などを常設展示しています。中でも萩原式、石本式、大森式の各地震計は現在も稼働しています。ぜひ見に来て下さい。

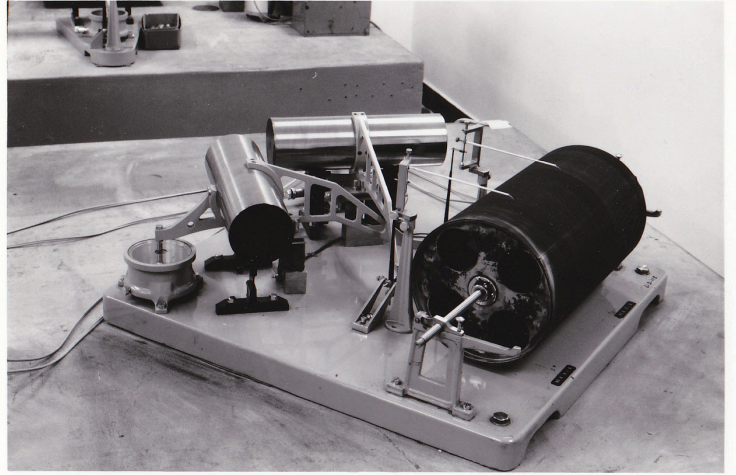


写真1. 石本式地震計(1931年設計)

現代の高感度地震計も展示！

博物館前の廊下には、現在の地震観測で使用されている地震計や記録計を展示しています。これらの地震計は足音などの微細な震動もとることができます。

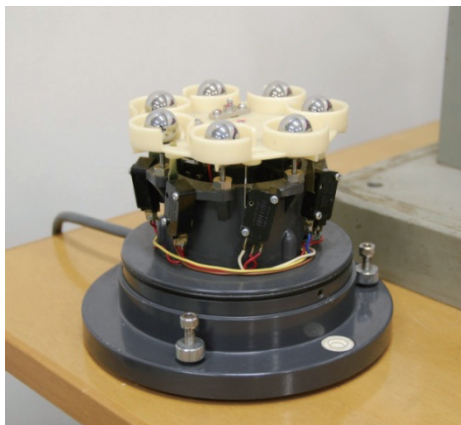


写真2. これはなんでしょう？



写真3. 地震計博物館内

地震研究所一般公開・オープンキャンパス

地震研究所図書室所蔵資料展示

絵図に見る地震と土砂災害

～1847年善光寺地震～

2016年4月に発生した熊本地震では大規模な土砂災害が発生しました。
地震による土砂災害は過去にも発生しており、1847(弘化4)年に発生した善光寺地震では、現在の長野県北部で大規模な山崩れが多発しました。
今回の展示では、地震研図書室で所蔵している史料の中から、善光寺地震を描いた絵図を中心に紹介します。



こうかひのとひつじ
『弘化丁未春三月廿四日
信州大地震
やまくずれかわぶさがりみずにしずむ
山頼川塞湛水之圖』

善光寺地震で生じた大規模な土砂崩れの中で最大のものは、虚空蔵山(岩倉山)の崩壊でした。

崩壊した土砂は犀川(さいかわ)をせき止めて大きな湖をつくり、湖は後日決壊して下流に洪水を引き起こし、大きな被害をもたらしました。

鯰絵『江戸鯰と信州鯰』

大地震を表す「江戸」と「信州」の2匹の大なまずが人々に襲われており、職人たちは人々をなだめています。



じしんこうせいぞくごのたね ちさいさつよう
『地震後世俗後之種』(『地災撮要』より)

地震により虚空蔵山(岩倉山)が崩壊し、犀川(さいかわ)がせき止められて洪水が起きました。



〒113-0032 東京都文京区弥生1-1-1

電話 03-5841-5666, 5667

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/panko/>

主催 東京大学地震研究所