

2010 年度

谷田貝ゼミ卒業論文

テーマ

「安全に子どもが楽しめるサイエンスショー」

～ダイラタンシー～

2B 21-204

石原 さき

目次

1.はじめに

目的 P2

2.ダイラタンシー実験①

～ダイラタンシーの感触を楽しもう～

. P3~P8

3.ダイラタンシー実験②

～ダイラタンシーを作ってみよう～

. P9

4.ダイラタンシー実験③

～ダイラタンシーマジック～

. P10~P12

【はじめに】

私がダイラタンシーを知ったきっかけは、テレビで芸能人が「白い液体の上を走っている」という場面を見たことだ。ダイラタンシーは、片栗粉と水を混ぜるだけの簡単な実験で、力が加わっていないときにはドロドロしており、力を加えたときだけ硬くなるのである。この性質を利用して研究者たちは、液状化現象をわかりやすく証明するために使用している。

私が何故ダイラタンシーに興味を持ったかという、力を加えたり加えなかったりするだけで、性質が変わってしまうところに疑問を感じたからである。そして、その性質について知るために、私たちはダイラタンシーを卒業論文でやることにした。

【目的】

私たちは、子どもを対象としたサイエンスショーを行うため安全面を第一番として考えた。このダイラタンシーというものは、片栗粉と水のみを使用した簡単なもので、万が一、子どもが口へ入れてしまっても大丈夫な素材である。そして、身近にあるものなので、子どもたちが興味をもちやすいと考えた。ダイラタンシーは、テレビなどで、「白い液体の上を走ると、沈まない実験」というもので取り上げられている。しかし、本当の目的は”液状化現象”をわかりやすく説明するために使われているものである。私たちは、その”液状化現象”について、実験を行うことで、子どもたちに知ってもらいたいと思った。また、子どもたちは、五感を使ってたくさんのことを学んでほしいと考える。このダイラタンシーは、工夫することで触感が変わるため、様々な触感に興味を持ち、不思議と思う気持ちを高めてほしい。

【ダイラタンシー実験①】

～ダイラタンシーの感覚を楽しもう～

<用意するもの>

- ・片栗粉1000g
- ・水1000ml
- ・容器5000l以上のもの

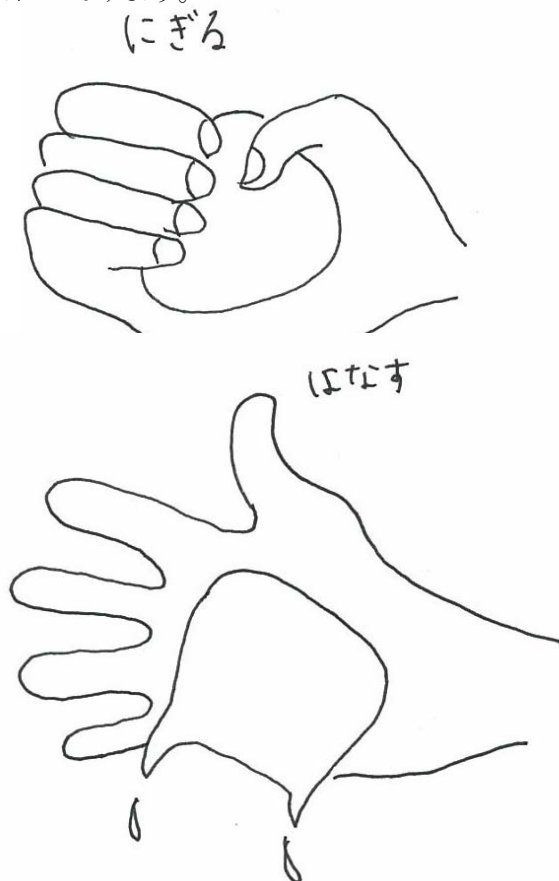
<手順>

1. 容器の中で片栗粉と水を1:1で混ぜる

*上手にダイラタンシーを作るためには、少しずつ水を加えて片栗粉と混ぜること

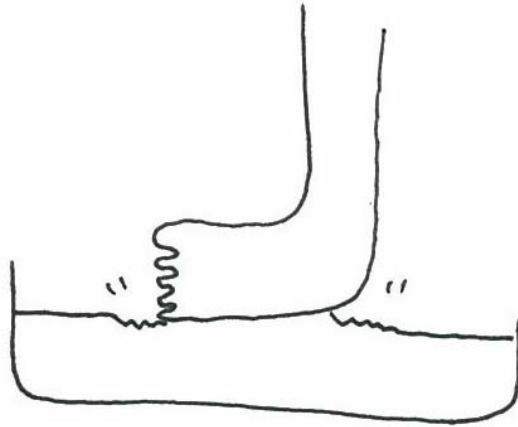
<実験方法>

1. 作ったダイラタンシーを手にとって、ぐっと握ってみたり、手を止めてみたりして、感触を味わってみよう。

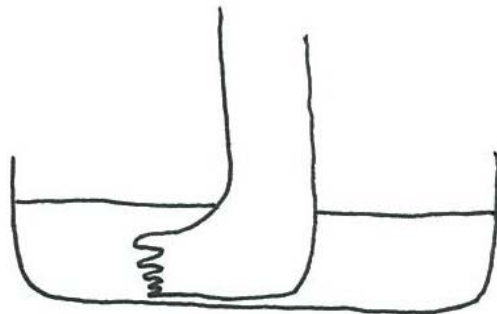


2. 素足になって、ダイラタンシーの中に入り、足踏みをしたり、停止したりしてみよう。

ふみ



とまる



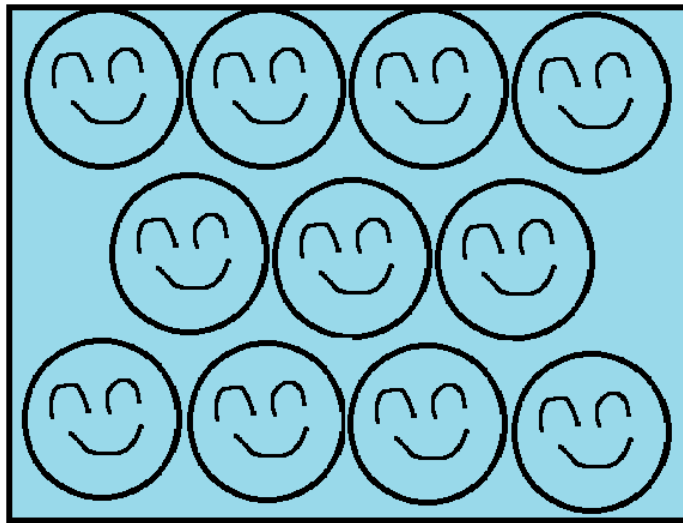
<結果>

ダイラタンシーに力を加えると固くなり、団子になったり、上を走れたりする。しかし、手で触ってみた時も、足を入れた時も、動きを停止すると、液体のようになる。

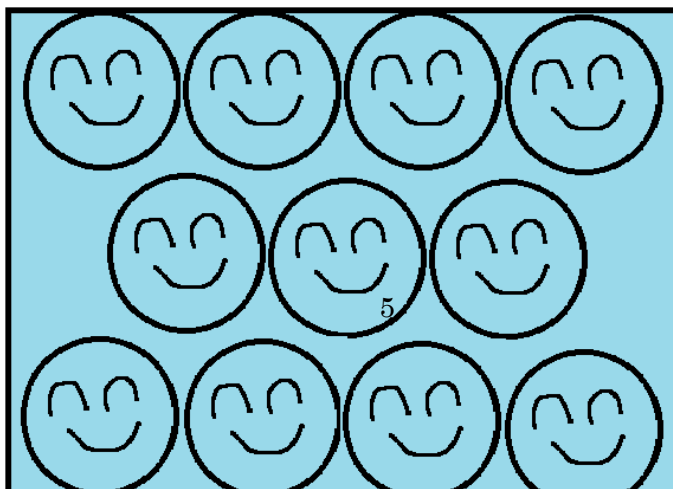
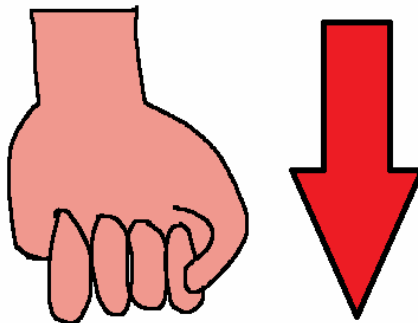
<ダイラタンシーの原理>

力が加わっていないときにはドロドロしており、力を加えたときだけが固くなるという現象のことをダイラタンシー (dilatancy) 現象、または膨化 (ぼうか) という。

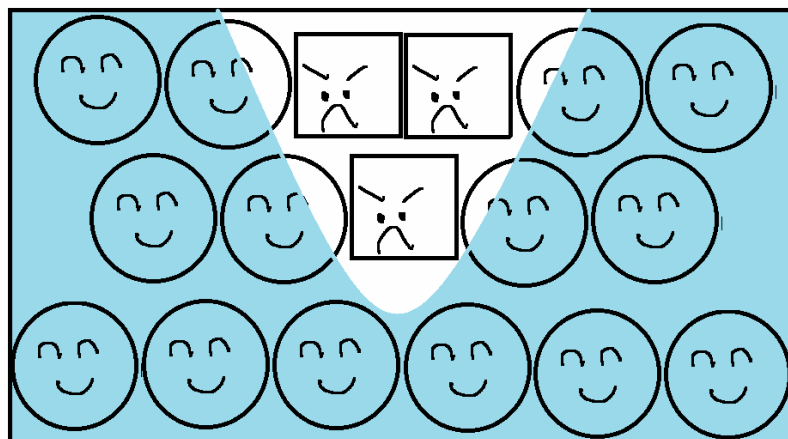
なぜこのような現象が起こるかという、水の中にある粒に原因がある。ダイラタンシー減少を示すような液体には、下の図のように水の中の粒がたくさん入っている。この状態は粒と粒の間に水があり、水が潤滑剤のような働きをすることで粒は動きやすい状態にある。よってこの液体を傾けたりするとドロドロと流れることになる。



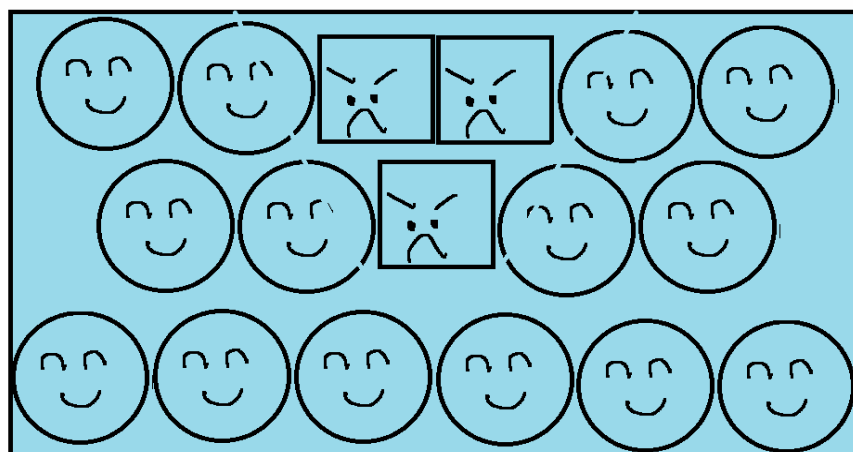
次にこの状態に力を加えてみる。



図のように上からを加えたとしても、粒の周りから水が押し出され、その部分の粒と粒の間には水がない状態になる。



粒と粒の間に水がない、つまり潤滑剤を失った粒は摩擦力が大きくなり、お互いに動きの邪魔をしあうようになる。すると力を加える前までドロドロとしていたが、このときはドロドロ状態ではなくなる。



そして力を加えるのをやめると水が抜けた部分にまた水が入ってくる。すると硬くなった部分の粒と粒の間に潤滑剤が戻ってくるので、また最初のようなドロドロ状態に戻るのである。

このとき注目したいことは、力の変化を加えなければ、かたくなるということである。先ほどの例だと力を加えたときだけはかたくなるが、そのまま手を置いておくとやわらかくなる。つまり同じ力を加え続けてもかたくはならないということ。つまりこの液体の上に座ることはできませんが、足踏みなどをすることで沈まないようにすることはできるのである

<引用>

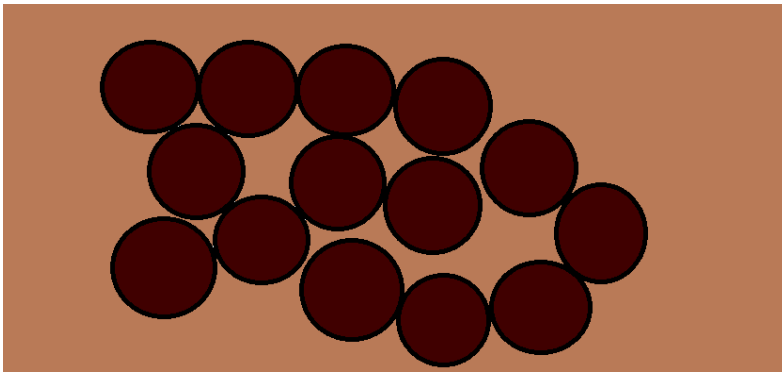
URL : <http://tehiro.sakura.ne.jp/studyaid/diary.cgi>

【液状化現象について】

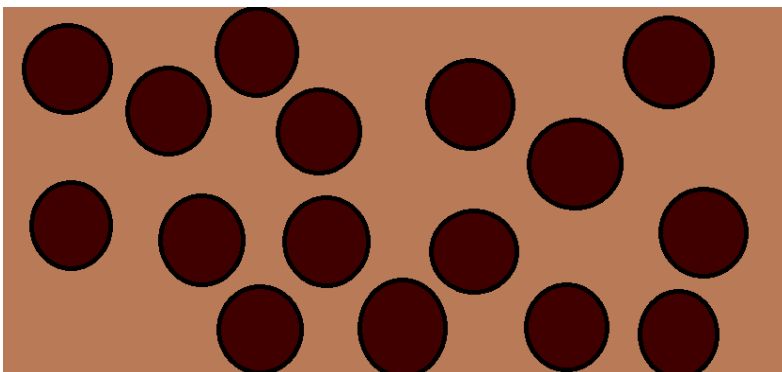
一般に、地盤は土や砂、水、空気などで構成されている。

その中でも、液状化現象が起こりやすい地盤といわれるのは、海岸や川のそばの比較的地盤がゆるく（しめかためられていない）、地下水位が高い砂地盤などである。

下の図が、砂などの粒がお互にくっついて、その間に水がある状態とする。



上のような状態の地盤が、地震で揺さぶられると下の図のように、砂の粒同士が離れて、水に浮いた状態になる。



液状化現象により、建物（アパートなど）は、傾き、土管やマンホールなど地中に埋められているものが地面に浮きあがってくるのである。

<引用>

URL : <http://www.hrr.mlit.go.jp/bosai/niigatajishin/paneru/ekijoka/introduction.html>

【ダイラタンシー実験②】

～ダイラタンシーを作ってみよう～

どのようなもので、ダイラタンシーができるのかを実験してみる。

<準備するもの>

- ・片栗粉
- ・ベビーパウダー
- ・小麦粉
- ・水
- ・容器

<手順>

1. 容器の中で片栗粉と水を混ぜてみる。
2. 容器の中でベビーパウダーと水を混ぜてみる。
3. 容器の中で小麦粉と水を混ぜてみる。

<結果>

片栗粉、ベビーパウダーは“ダイラタンシーを作ることができる”。小麦粉は、ベタベタ状のものになってしまい、“ダイラタンシーを作ることができない”という結果になった。小麦粉がなぜできなかったかというところ、水と混ぜることによって、グルテンが生成されてしまうため、粘土のようなものになってしまうためだ。このほかに、コンスターチなどでも、ダイラタンシーを作ることができる。ダイラタンシーができる粉の特徴として、比較的、形がそろった細かな粒でできたものである。また、海辺を歩いていると、波打ち際は、砂浜などで足跡の部分が乾いて見えるのも、この現象と同じものなのである。

<考察>

私は、初め小麦粉と水を混ぜてダイラタンシーを作ると思っていた。しかし、調べてみると、片栗粉だということがわかり、驚いた。また、片栗粉だけでなく、ベビーパウダーやコンスターチでもできることを知った。これらの粉は、形がそろった細やかな粒でできたものであることがわかった。もっとたくさんの粉を集め、どの粉ができて、どの粉ができないのかを、子どもたちと一緒に実験していけると良いと感じた。

【ダイラタンシー実験③】

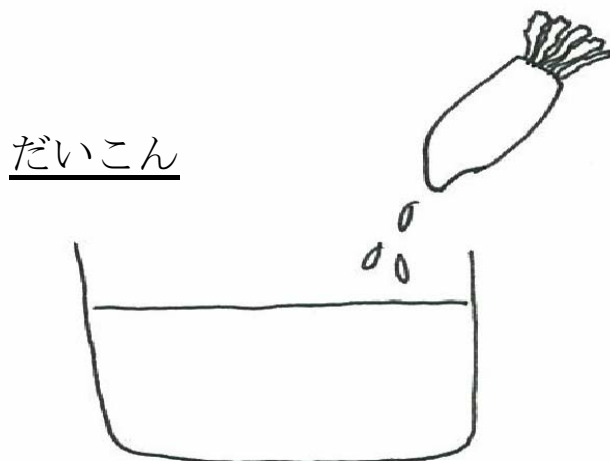
～ダイラタンシーマジック～

<用意するもの>

- ・片栗粉
- ・水
- ・うがい薬
- ・大根
- ・玉ねぎ
- ・みかん（三ケ日みかん）
- ・りんご
- ・容器

<手順>

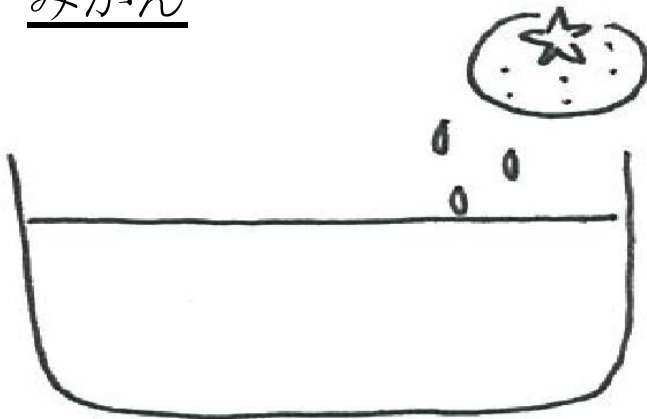
1. 容器の中で片栗粉と水を混ぜる。
2. ダイラタンシーができたら、うがい薬を入れる。
すると…青紫色になる。それを、4つの容器に分ける。
3. それぞれの容器に、大根、玉ねぎ、みかん、りんごの汁を混ぜる。



たまねぎ



みかん



りんご



<結果>

大根だけが、うがい薬の色が消えた。そこで、それぞれにどのような成分が入っているのかを調べてみた。

○大根

根の部分：消化酵素のアミラーゼ、ビタミン C

葉の部分：ビタミン C、カロチン

○玉ねぎ

リン、カルシウム、ミネラル、硫化アリル

○みかん

食物繊維、ビタミン C、ビタミン A・クエン酸、カリウム

リモネン、ヘスペリジン

○リンゴ

炭水化物、食物繊維、タンパク質 etc...

これらを調べてみて、大根に含まれている消化酵素のアミラーゼが、でんぷんを分解する酵素が含まれており、その働きによって、“うがい薬の色が消えた”ということがわかった。

【実験を通して】

ダイラタンシーという一つの実験から、思考を変えるだけでたくさんの実験ができることがわかった。幼児期の子どもたちでも、安全に楽しく実験をすることができるので、たくさん子ども、また保護者も一緒に楽しめるとよいと思った。そして、理科離れと言われている今だからこそ、実験することの楽しさ、不思議と思う気持ちが実験をする上で、高まってくれることを願う。