

# 泥団子の強度を上げるには

## I 研究動機と研究目的

小学校のころに作っていた泥団子をより強くするためには、どうすればいいのかと疑問に思ったから。

また、泥団子の実験をすることで強度についてよく知り、生活に役立たせることができればと思ったから。

泥団子の土の種類や水の量をかえて、強度があるものを実験したい。強度のある泥団子と建物の土台になっている土に共通点があるのかということもつきとめたい。

## II 研究方法

- ・泥団子に関する本やホームページで調べる。
- ・実際に泥団子を作り、比べる実験をする。

## III 研究内容

### 1. 泥団子の作り方

#### (1) 泥団子の芯を作る

- ①泥団子作り→粒子の大きい土（砂でもよい）・粒子の小さい土と水を混ぜる。
- ②手で握り締め、水を出しながら泥団子の芯を作る。
  - ・両手の中で転がしながら丸くする。
  - ・泥団子の芯をなでながら、高い所消しとり、低い所を埋める。

#### (2) 振りかける・なでる

乾いた色々な大きさの粒子を含んだ土を、たっぷり振りかける。そして、表面に載った土を扱い落としながら表面を球形になでる。

- ①表面をなでる力は、表面が乾燥するに従いだんだん強くする。
- ②泥団子の表面に振り掛けた乾いた土が付かなくなるまで続けると、泥団子の表面が光ってくる（1時間から3時間必要）
  - 乾いた色々な大きさの粒子を含んだ土とは、砂煙が上がる土のこと。
  - 乾いた色々な大きさの粒子を含んだ土をたっぷり振り掛ける訳
    - ・小さい粒子を少しずつ泥団子の表面に付着させ、急激な水分変化をせずに、きれいな表面を作るため。
  - なでる訳
    - ・表面に圧力を加えて、皮膜を作る。
    - ・表面の凹凸をなくす。
    - ・表面の水分量を均一にする。

- 表面が光る訳
  - ・小さい粒子の面を一定方向へ向かせ、泥団子に当たった光を一方向へ、反射させる。(泥団子から光を発光しているわけではない。粒子というと球形をイメージしがちだが、直方体と考える。)
- 泥団子の芯ができる訳
  - ・水に含ませると、粒子の間に水の膜ができ摩さつが小さくなる。
  - ・この状態で手で握りしめると、粒子間の摩さつ関係が小さいため、大きい粒子が強くせめ合い、水が無くなりくずれなくなる。

## 2. 実験

### (1) 利用するもの

- ・公園の砂…100cm<sup>3</sup>あたり167g 色—灰色  
 水にぬらす前……さらさらで粒が小さい。  
 水にぬらした後…水を流してもはじいて吸い込まず、上から砂を流すか、時間がたってからでないとなじまない。
- ・岡山土……100cm<sup>3</sup>あたり141g 色—赤茶色  
 水にぬらす前……粒が大きくしめっている。  
 水にぬらした後…吸い込みやすく、加減しないと泥団子にならない。
- ・腐葉土……100cm<sup>3</sup>あたり65g 色—黒色  
 水にぬらす前……元からしめっている。  
 水にぬらした後…水にぬらすとあまり吸い込まず、しぼると水が出てくる。
- ・図1 ……プラスチックにおもりをのせて、手で支えて泥団子に突き刺す。カップ2g、串1g
- ・図2 ……スポンジ。泥団子の下にひいて、おもりだけの力が泥団子にはたらくようにする。
- ・図3 ……電子ばかり。1g単位までのもので、おもりの重さ、砂の重さを計る。
- ・おもり……鉄や水を図1のカップの上に入れ少しずつ増やしていく。

※串には目もりを下から0.5cmずつ書いておく。串を刺して泥団子が割れたところで実験終了。目もりの値が大きい方が強度が弱いということになる。

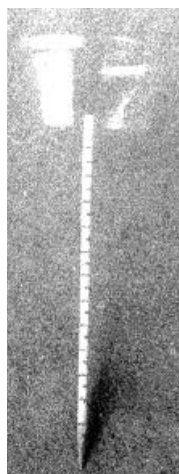


図1

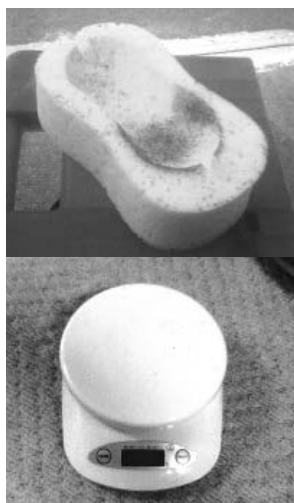


図2

図3

## (2) 試し実験

まず泥団子はどれくらいの固さなのかを、粘土のおもりを使用して実験しました。

### ・用意したもの

- ①公園の砂で作った泥団子3つ
- ②粘土800g（おもり）
- ③図1の串
- ④スポンジ
- ⑤図3の電子ばかり

### ・方 法

- ①その日に作った泥団子3つを30分後、60分後、120分後に串で割る。
- ②粘土を100g乗せ、割れなければ100gずつ追加していく。
- ③粘土を新しく乗せたとき、串の沈んだ長さをその都度計る。
- ④泥団子が割れると実験終了。

### ・結 果

泥団子の割れ方

			粘土の重さ(g)						泥団子の割れ方
			100	200	300	400	500	600	
作って から たつた 時間	30	沈んだ 串の 長さ (cm)	0.5	1.0	●	/	/	/	直後割れた。
	60		0	0	1.5	2.0	●	/	しばらくして割れた。
	120		0	0	0	0	3.0	●	直後割れた。

・泥団子に串が刺さり切ったときは“●”と表記

### ・結 論

時間がたつにつれて水分が失われて泥団子が割れにくくなっており強度が増す。また、おもさが等しくても時間がたてば耐えられずに崩れる場合がある。

### ・本実験で注意すべき点

本実験では泥団子を作った次の日に固さを調べるので、おもりを重くしてはならない。試し実験での重さの最大は600gだったので700gから乗せて、100gずつ追加していく。

時間がたてば泥団子が割れるということがあったので、新たなおもりを乗せてから30秒待ってから100gずつ追加していく。

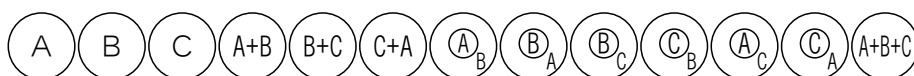
(3) 本実験  
～実験1～

・用意したもの

- ① 3種類の土を組み合わせて作った泥団子
- ② おもり (粘土・鉄)
- ③ 図1の串
- ④ スポンジ
- ⑤ 図3の電子ばかり

・方法

- ① 土の種類だけをかえて、泥団子の大きさ、作り方などは変えないでおく。公園の砂をA、岡山土をB、腐葉土をCとする。



(計13種類)

- ② 1種類につき3つずつ作り、一週間後に割る実験を行う。
- ③ おもり700gを乗せた串を泥団子にゆっくりと乗せる。
- ④ 30秒間待ってから、串の刺さった長さを計測し新たに100gのおもりを追加する。1200gまで行う。

・結果 串の刺さった長さ(cm)

土の種類	おもりの重さ(g)						土の種類	おもりの重さ(g)						
	700	800	900	1000	1100	1200		700	800	900	1000	1100	1200	
A	0.5	2.5	3.0	●	/	/	(A) <sub>B</sub>	0.5	0.5	●	/	/	/	
	1.0	2.0	●	/	/	/		(B) <sub>A</sub>	0.5	1.0	●	/	/	/
	1.0	1.5	●	/	/	/			(B) <sub>C</sub>	0.5	0.5	1.0	1.0	●
B	0	0	0	0	0	0	(C) <sub>B</sub>	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	(C) <sub>A</sub>	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0		(A) <sub>C</sub>	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	(C) <sub>A</sub>	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0		A+B+C	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0			(B) <sub>C</sub>	2.5	2.5	3.0	●	/
A+B	0	0	0	0	0	0	(C) <sub>A</sub>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
	0	0	0	0	0	0		A+B+C	0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	0	0	0	0	0	0			(A) <sub>C</sub>	0	0	0	0	0
B+C	0	0	0	0	0	0	A+B+C	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	
	0	0	0	0	0	0		(A) <sub>B</sub>	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	0	0	0	0	0	0			(A) <sub>B</sub>	0	0	0	0	0.5
C+A	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	(A) <sub>B</sub>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0		(A) <sub>B</sub>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	0.5	1.0	1.5	2.0	●	/			(A) <sub>B</sub>	0	0	0	0	0

※泥団子に串が刺さり切ると“●”  
その後は実験を行っていないので、“/”と表記

(例) 公園の砂のみ (A) の割れ方



1日目



2日目



3日目

・考 察

- ① 3つの砂の中で、一番強度が高いのは公園の砂である。
- ② 公園の砂、岡山土の粒の大きさが違う。だから隙間が小さくなり、串を刺してもびくともしなかった。
- ③ 腐葉土のみでは割れなかったのに、公園の砂を混ぜると簡単に割れた。これは腐葉土が大きすぎて、隙間に入った公園の砂（小さい粒）のせいで分かれやすくなったから。
- ④ 固い土、腐葉土や岡山土を公園の砂で囲んでも、強度の低い公園の砂のみがおもりに耐えられずに崩れてしまう。
- ⑤ 公園の砂と腐葉土を混ぜたものは、串が刺さりやすかったが、串を抜くとき他の泥団子よりも水分が多く隙間に残っており、粘りけが出たのだろう。

～実験2～

実験1では、岡山土と腐葉土はどちらの方が固いのが分からなかった。実験2では、それを明らかにするために岡山土のみの泥団子と腐葉土のみの泥団子を用意した（2つずつ）。実験1と方法を変更した。

- ① スポンジをなくす。

スポンジをなくして、泥団子に直接地面の力が加わるようにする。

- ② おもりを代える。

今までの実験では、鉄や粘土を使用して実験を行っていたため、1200gまでしか測れなかった。割れなかった泥団子を割るためにはおもりを重くしなくてはならない。量をいくらでも増やせ、質量も変えやすい水を利用。

- ③ おもりの台を代える。

カップだったが、水が入りきらないので、バケツに代える。串も先が尖ったはしにする。はしには目もりを打たない。

・方 法

- ① 岡山土のみと腐葉土のみの泥団子を2つずつ作る。
- ② 作った1週間後に割る実験をする。（実験1と合わせる。）
- ③ 今回は、岡山土と腐葉土の強度の違いを知るための実験だから、100gずつ追加していき、割れたか割れなかったかを見る。

- ・結果と結論

岡山土は1つ目1900gで割れ、2つ目1800gで割れた。

腐葉土は1つ目1400gで割れ、2つ目1500gで割れた。

このことから、岡山土と腐葉土では、岡山土の方が強度が高いということになる。

#### IV まとめ

- ・岡山土、腐葉土、公園の砂の順で強度が高い。
- ・泥団子は水分を失うにつれ、強度が増す。
- ・同じ大きさの粒の集まりよりも、違った大きさの粒の集まりの方が固い。(腐葉土と公園の砂のように大きさに違いがありすぎると隙間ができ、割れやすくなる。)

#### V 感想と反省

テーマが役立つことではないと思うが、興味を持っていたので楽しく実験することができたのでよかった。

試し実験では、その日に作った泥団子を割ったが、本実験では1週間後に割ったので、おもりが軽すぎるということがあった。来年からは、計画をしっかりと立てて、それをしっかりこなせるようにしていきたい。

#### VI 参考文献

- ・下茂喜子 ピカピカ泥団子の作り方 宝島社 2008
- ・ANDS公認 泥団子のホームページ