

# 砂山の高さを決めている条件は何か

2624 早川杏 2504 稲葉初樹 2506 黄倉千妃呂 2540 若山璃子

## 要旨

本校の先行研究で食塩を使用した砂山の高さが何によって決まるのか、どうしたら高い砂山を作ることができるのかを研究したものがあつた。そこで私たちは実際の砂を使用したらどうなるのかと疑問を持ち、研究を行った。底面の半径、砂の粒の大きさ、水を含ませる量を変えて砂山を作成した。実験の結果、砂山の高さを決めている条件は底面の半径と、砂の粒の大きさと、水の量であることが分かつた。

## 1. 目的

砂山の高さを決めている条件を明らかにし、高い砂山を作ること。グラウンドで採取した砂を、ふるいを使用して大きさを分けた。

## 2. 実験①

### (1) 目的

底面の半径と砂山の高さとの関係を知る。

### (2) 仮説

底面の半径が大きい程、砂山は高くなる。

### (3) 使用した器具・装置 (図 1)

- ・砂 (0.25~1.00mm) (図 2)
- ・金網    ・定規    ・ろうと (画用紙)
- ・画用紙 (円形, 半径 2.00~5.00cm)
- ・水平器    ・トレー    ・スタンド

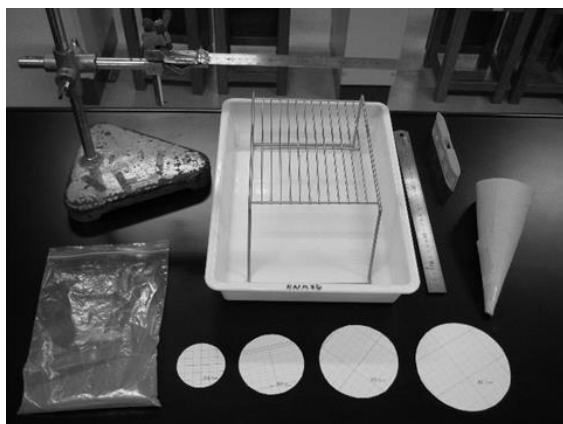


図 1 使用した器具

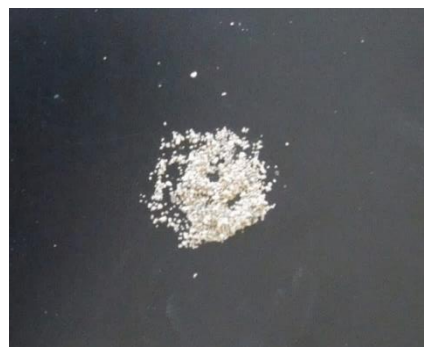


図 2 0.25~1.00cm の砂

### (4) 実験方法

- ①図 1 に示した 4 種類の円形の画用紙の上に、それぞれ砂山を作成した。
- ②砂山は図 3 のように画用紙で作ったろうとを用いて、底面の真上から砂を落として作成した。
- ③図 4 のようにスタンドで定規を固定し、その上に水平器を置いて砂山の高さを測定した。



図3 砂山の作成



図4 高さの測定

(5) 結果

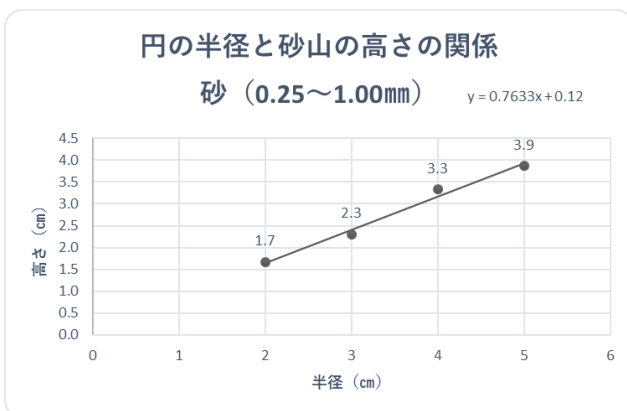


図5 実験①の結果

(6) 考察

図5より底面の半径と砂山の高さは比例していることが分かる。よって、砂山の高さを決める条件の1つは底面の半径であることが分かる。また同じ砂を用いる限り安息角(砂山の底角)に限界があると仮定すると、底面を大きくしない限り安息角の最大の値も変わらないため、砂山の高さは高くなると考えられる。

3. 実験②

(1) 目的

砂の粒の大きさと砂山の高さの関係を知る。

(2) 仮説

砂の粒が小さいほど、砂山は高くなる。

(3) 使用した器具・装置

- ・砂① (0.25mm 未満), 砂② (0.25~1.00mm), 砂③ (1.00~2.00mm) (図6)
- ・金網 ・定規 ・ろうと (画用紙)
- ・画用紙 (円形, 半径3cm, 6cm)
- ・水平器 ・トレー ・スタンド

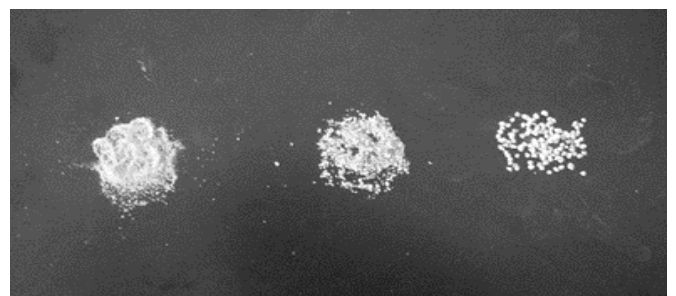


図6 使用した砂

左から 砂①, 砂②, 砂③

(4) 実験方法

- ①図6に示した3種類の砂でそれぞれ砂山を作成した。
- ②実験①と同様に砂山を作成し、高さを測定した。

## (5) 結果

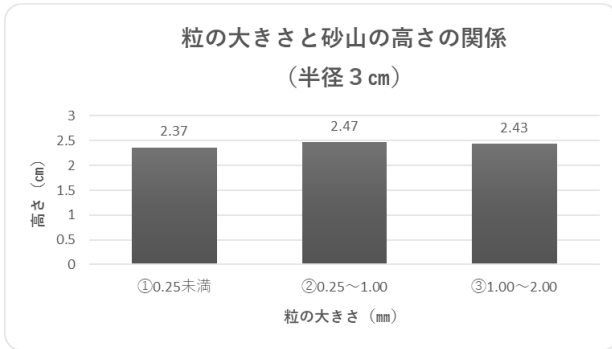


図 7 実験②の結果

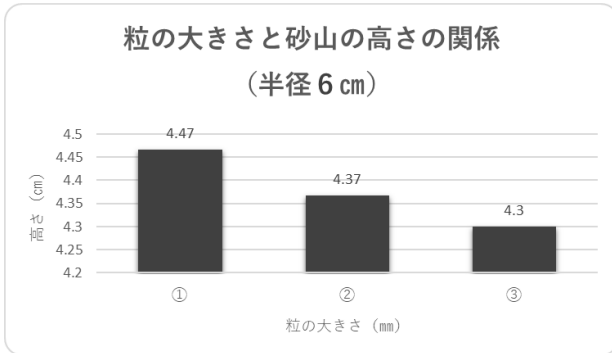


図 8 実験②の結果

## (6) 考察

図 8 より砂の粒が小さい程、砂山は高くなること分かる。その理由は、粒が小さくてさらさらしている①の砂は積み上がりやすいが、粒が大きい②の砂は傾斜面が凸凹になり積み上がりにくいからではないかと考えられる。

図 7 と図 8 を比べて、半径が 3cm の実験では、底面が小さかったため砂山の高さの変化が見られなかったと考えられる。

## 4. 実験③

### (1) 目的

砂に含ませた水の量と砂山の高さの関係を  
知る。

### (2) 仮説

砂に含ませた水の量が多い程、砂山は高くなる。

### (3) 使用した器具・装置

- ・砂 (0.25~1.00mm, 150g)
- ・金網 ・定規
- ・ろうと (クリアファイル)
- ・クリアファイル (円形, 半径 5cm)
- ・水平器 ・トレー
- ・メスシリンダー ・水 (3~6ml)
- ・ジップロック ・電子ばかり

### (4) 実験方法

- ①図 2 で示した砂を電子ばかりを用いて 150g 測りとった。
- ②この砂とメスシリンダーで測った水をジップロックの中でまんべんなく混ぜた。
- ③砂山はクリアファイルで作ったろうとを用いて、底面の真上から砂を落として作成した。
- ④実験①のようにスタンドで定規を固定し、水平器を用いて砂山の高さを測定した。

## (5) 結果

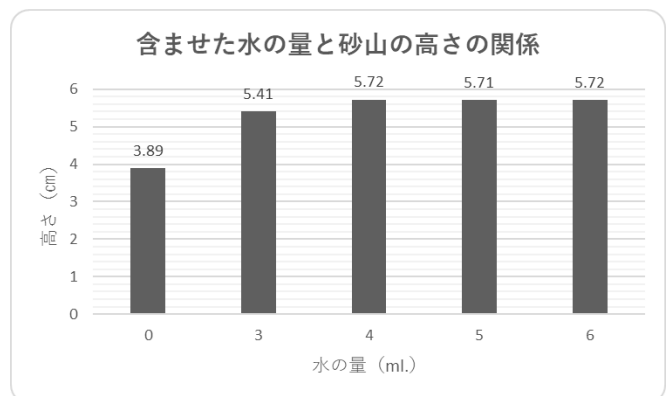


図 9 実験③の結果



図 10 水を含ませた砂山

#### (6) 考察

図 9 より含めた水の量に伴って砂山の高さは変化しないことが分かる。しかし、水を含まない時と水を含む時を比べると水を含む時の方が砂山の高さが高くなることが分かる。水を含んだ砂の方が、傾斜面から滑り落ちていく砂の粒が少なくなりより積み上がっていくため砂山が高くなったのではないかと思われる。データにばらつきがみられたのは、砂が完全に乾いていなく、砂に元から含まれていた水分量が加算されてしまったと考えられる。また、実験を異なる日に行ったため、温度や湿度が違ったためと考えられる。

#### 5. 結論

砂山の高さを決めている条件は底面の半径と砂の粒の大きさであることが分かった。

水の量と砂山の高さとの関係性を見つけることができなかったが、砂山は水を含まない砂よりも、水を含んだ砂を用いて作成した方が高くなることが分かった。

#### 6. 今後の展望

水を含ませる量を多くする程、砂山は高くなると考えていたが、今回の結果からはそれらの相関性は見つけられなかった。今後は、砂の水分量や温度や湿度などの実験方法を改善し、ば

らつきのないデータをとり、水を含ませる量を細かく調整し、砂山の高さと含ませた水の量の規則性を見つきたい。

#### 7. 参考文献・引用文献

<https://alpha-kabu.com/solution/hunntaikouza/annsokukaku>

下畑文乃, 近藤里奈, 山本志保, 「砂山の高さを決めているものは何か」, 2018, 岐阜県立恵那高等学校課題研究論文集