

砂山の高さを決めている条件は何か

3624 早川 杏 3504 稲葉 初樹 3506 黄倉 千妃呂 3539 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

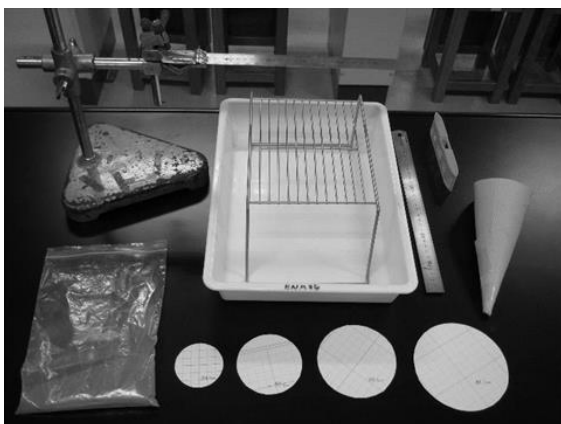


図 1 使用した器具



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

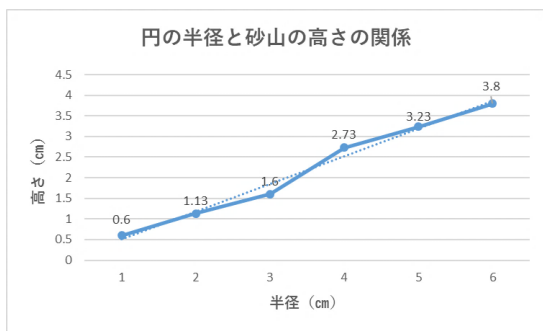


図5 実験①の結果

(6) 考察

図5より底面の半径と砂山の高さには正の相関がみられる。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。また同じ砂を用いると、安息角（砂山の底角）は一定なので、底面を大きくすると、安息角の値は変化しないまま、砂山の高さは高くなると考えられる。

今回の実験では安息角の大きさを測定していないが、同じ砂を用いているため、安息角の値は同じになると考えられる。

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

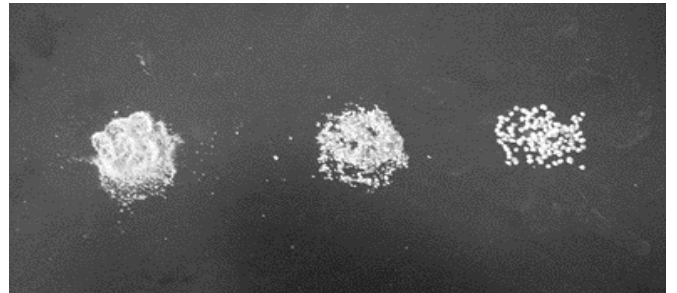


図6 使用した砂

左から 砂①, 砂②, 砂③

(4) 実験方法

- ①半径3cmの円と半径6cmの円の上に図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

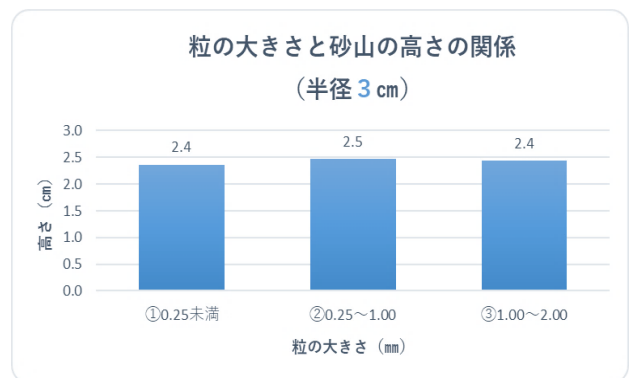


図7 実験②の結果

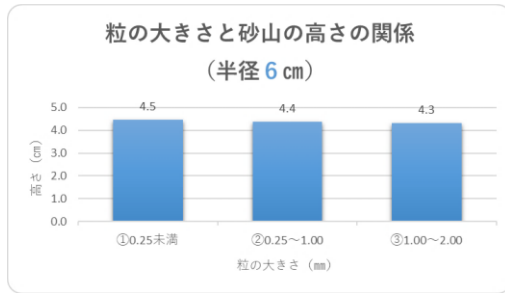


図 8 実験②の結果

(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。砂の粒が大きいと粒同士が不安定に積み重なってしまうため砂山の高さは高くなりにくいと考えられる。また、砂の粒が大きいと、砂の粒が斜面に凹凸をつくるため砂山の高さが高くなりにくいと考えられる。

図 7 と図 8 を比べて、半径が 3cm の実験では、半径 6 cm の実験より底面が小さかったため砂山の高さの変化が半径 6 cm の実験のように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①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。ここで底面の半径は 6 cm とした。
- 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

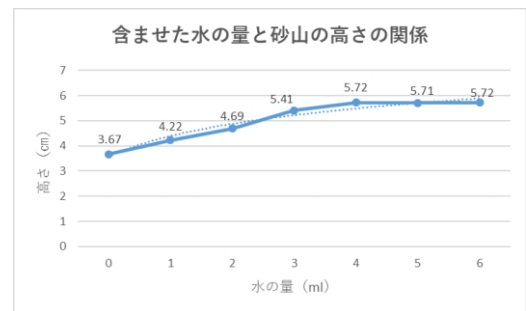


図 9 実験③の結果



図 10 水を含ませた砂山

(6) 考察

図 9 より含めた水の量が多くなっていくにつれて砂山の高さは変化しにくくなる。よって高い砂山の作成を目的として水を含ませた時の、混ぜる水と砂の割合には限界があると考えられる。

図 3 と図 10 を比較すると、図 10 の砂山には水によってダマが生じてしまい表面に凹凸が見られる。水を含んだ砂の方が、凹凸に比べて砂の粒の大きさが小さく、高く積みあがっていくため砂山が高くなったのではないかと考え

られる。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、今回の実験の結果からはそれらの規則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、砂の水分量を正確に測定する方法を用いて、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けたい。また、粒の大きさを均等に变化させて実験し変化の様子を調べたい。

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