

水はけのよい砂の条件

3638 渡邊康介 3501 朝日庸介 3636 和木礼恩

雨が降った後、グラウンドの状態が悪く部活動ができなくなったことがある。その問題を解決するため、水はけをよくする、すなわち砂の層が含む水量を少なくすることができる砂の特徴を明らかにすることを目的とする。始めに砂の粒が大きいほど砂の層が含む水量は少なくなると仮説を立て、グラウンドのクレイ舗装モデルを作成して実験した。その結果、砂の層が含む水量は砂の粒の大きさには大きく依存せず、その減少量は砂の粒の大きさによって異なる傾向があった。今後は「運動のしやすいグラウンド」を定義し、順次実験を行っていく。

キーワード：水はけ、砂、グラウンド、土壌模型

1. 目的

水はけの良い砂の条件を知り、どのような砂を敷けば雨が降った後のグラウンドで部活動を問題なく行うことができるかを明らかにする。

2. 定義

砂の層（厚さ 5.00cm）と水量の関係を図 1 のように規定し、水はけが良い砂とは砂の層が含む水量がより少なくなる砂であると定義する。

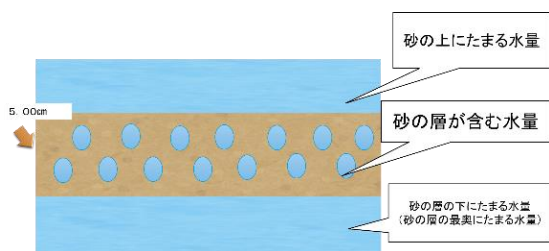


図1 砂の層と水量の関係

3. 仮説

砂の粒が大きいほど粒どうしの隙間が大きくなり水が通りやすくなる。そのため、砂の粒が大きいほど砂の層が含む水量は少なくなり、水はけが良くなる。

4. 器具、材料

土壌模型【砂】（0.500 mm、1.00 mm、2.00 mm、2.83 mm）、プラスチック製の筒、布）、ビーカー、メスシリンダー、ふるい、はかり、底に穴が開いた紙コップ、輪ゴム



図2 土壌模型（実験Ⅱ、Ⅲ）



図3 粒の大きさごとに分けた砂



図4 土壌模型（実験Ⅰ）

5. 実験方法

実験Ⅰ．土壌模型（図4）に200mLの水を注ぎ1分間後の水量を測定する。

- ① 砂を通さないふるいを取り付けた筒をビーカーに乗せて固定する
- ② 筒の高さ5.00 cmまでそれぞれの大きさの砂の粒を入れ、土壌模型を作成する。
- ③ 穴をあけた紙コップを用いて土壌模型に水を200mL注ぐ。
- ④ 水が砂についた瞬間から1分間にビーカーと砂の層の上にたまる水量をメスシリンダーを用いて計測する

実験Ⅱ．土壌模型（図2）に500mLの水を注ぎ240分経過を観察し、一時間ごとに水量を測定する。

- ① 塩化ビニルパイプの片側に布を輪ゴムで止める。
- ② このパイプに5.00 cmの高さまでそれぞれの大きさの砂の粒を入れ、土壌模型（図2）を作成する。
- ③ この土壌模型に水を500mL ゆっくりと注ぐ。
- ④ 240分間実験を行い、60分ごとに減少した水量を計測する。

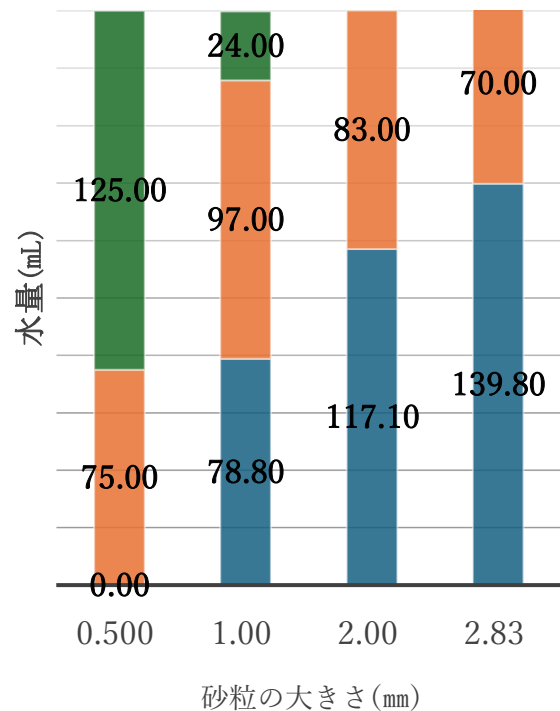
実験Ⅲ．土壌模型（0.500 mm【小】と2.00 mm【大】の砂を様々な割合で混合したものを搭載した図2）に300mLの水を注ぎ6時間経過を観察し、1時間ごとに水量を測定する。

- ① 塩化ビニルパイプの片側に布を輪ゴムで止める。
- ② この輪ゴムに5.00 cmの高さまで0.500 mm【小】と2.00 mm【大】の粒を様々な割合で混合した砂を入れ土壌模型を（図2）を作成する。
- ③ この土壌模型に水を300mL ゆっくり注ぐ。
- ④ 360分間実験を行い、60分ごとに減少した水量を計測する。

6. 結果

I.

砂粒の大きさと水量の関係



- 砂の層の上にたまる水量
- 砂の層が含む水量
- 砂の層の下にたまる水量

図5 実験Ⅰの結果

粒の大きさによって砂の層の上にたまる水量と砂の層の下にたまる水量に差はあるが、砂の層が含む水量には大きな差は見られなかった。

砂の粒が小さいほど砂の層の上にたまる水量が多くなり、砂の粒が大きいほど砂の層の下にたまる水量が多くなっていった。

実験Ⅱ.

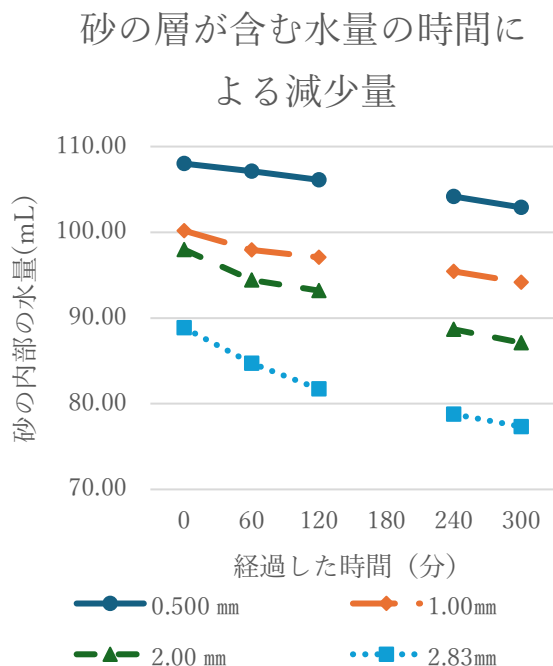


図6 実験Ⅱの結果

※180分時点はデータなし

実験Ⅲ.

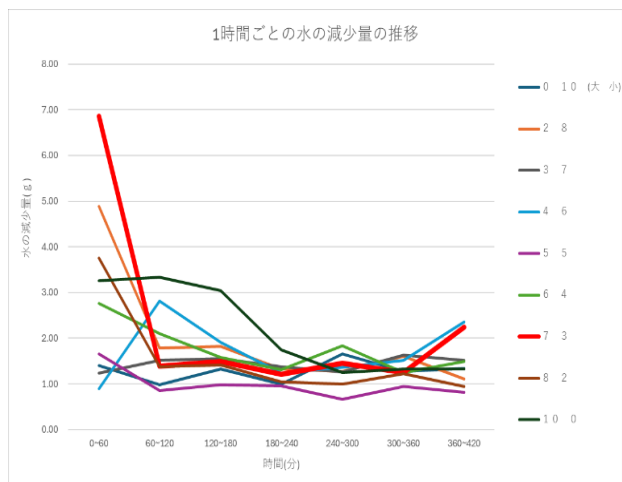


図7 実験Ⅲの結果

注水後約 0 分から 60 分の比較的短時間では砂の粒の割合によって水の減少量に差があり大小

7:3 の割合で混合した土壌模型が最も水の減少量が大きくなった。

注水後約 60 分から 420 分の比較的長時間では混ぜた砂の粒の割合によらず一時間ごとの水量の減少量に大きな差は出なくなった。

7. 考察

実験Ⅰ. 粒の大きさによって砂の層の上にたまる水量と砂の層の下にたまる水量に差はあるものの、砂の層が含む水量に大きな差はない。このことから砂の層が含む水が時間経過により減少する量が粒の大きさごとに異なっており、それが水はけに影響を与えていると考えられる。

実験Ⅱ. グラフの傾きより、砂の粒が大きいほど砂の層が含む水量は早く減少すると考えられる。また、これより砂の粒が大きいほど水はけは良くなると考えられる。

実験Ⅲ. 大小 7:3 の割合で混合した土壌模型は、水はけのよい砂のみで構成された砂と遜色ない水はけを保ちつつ、砂の層が含む水量の減少量が終始減衰しないと考えられる。また、混ぜた砂の割合の違いによる水はけの変化は測定開始直後に顕著に表れているため、ほかの区間よりも誤差が生まれやすく慎重に計測する必要があると考えられる。

8. 結論

砂の層が含む水量が粒の大きさによって異なるのではなく、含んだ水量の減少量が粒の大きさによって異なる。そして、砂の粒が大きいほど砂の層が含む水量の減少量は多くなり、水はけは良くなる傾向があるが、大小 7:3 の割合で混ぜた砂は水はけのよい砂のみで構成された砂とほとんど同等の水はけの良さを保つため、注水する前の砂に大小の砂を 7:3 の割合で混合した砂を入れると安定して水をはけさせることができる。

9. 展望

砂の粒を大きくすれば水はけは良くなる傾向があることは判明したが、1 頁目の図 3 を見ると明らかなように粒が大きい砂は運動するには適さないと考えられる。そのため、「運動のしやすいグラウンド」と「水はけのよいグラウンド」の両立を目指して研究を行う。

水はけのよさを保ちつつ運動のしやすい砂の特徴をテニスボールを用いて調べる実験を行う。

実際のグラウンドにて研究の成果が応用できるか調べる。

10. 謝辞

ご指導、ご助言を頂いた物理科の先生方に感謝申し上げます。

11. 参考文献

なし