

ほこりをほっこりとります

～体育館シューズがすべりにくくなる秘密～



愛知県碧南市立中央中学校

3年 西村水月 磯貝龍邑 小笠原諒 栗原菜緒

目次

1. 研究動機

2. 研究を始める前に

学校の生徒、先生に聞く

3. 確認実験

4. 研究目的

5. 研究内容

追究 1 何も加えていない状態、砂（ほこり）、水のすべりにくさについて調べる

実験 1 何も加えていない状態、砂（ほこり）、水のすべりにくさの違いについて調べる

追究 2 追究 1 から実際の体育館シューズの形に近づける

実験 2 靴型に削った消しゴムで実験 1 と同様の実験をする

追究 3 追究 2 から実際の体育館シューズの裏の表面に近づける

実験 3 消しゴム（靴型）に溝をつくり実験 1、実験 2 と同様の実験をする

追究 4 追究 1、追究 2、追究 3、の結果の違いから、水あり、水なしの違いを調べる

実験 4 砂をつけた状態の消しゴムで水あり、水なしの違いを調べる

追究 5 体育館シューズと消しゴムの違いを調べる

実験 5 顕微鏡で体育館シューズと消しゴムの表面の違いを観察する

追究 6 水の量の違いによるすべりにくさを調べる。

実験 6 机からの水（霧吹き 1 回）を吹きかける高さを変えることで、面積あたりに吹きかかる水の量を変える

追究 7 水の量の違いによるすべりにくさを調べる

実験 7 直方体の消しゴムにまち針で穴を開け、追究 6 と同様の実験をする

6. 研究のまとめ

7. 感想

1. 研究の動機

体育館の部活動ではよく、体育館シューズをすべりにくくするために、手で拭いたり、濡れた雑巾をふんだりします。そこで、なぜ、そうすることで、すべりにくくなるのだろうか
と疑問に思い、この特別班で調べることにしました。

2. 研究を始める前に

学校の生徒、先生に聞いてみた

「体育館などで部活動中にシューズがすべりやすくなった時、どうしていますか？」と聞いたところ

バレー部（生徒） 「手でこする、濡れ雑巾で拭く、床にこすりつける」

バスケット部（生徒） 「手でこする、濡れ雑巾で拭く」

卓球部（生徒） 「濡れ雑巾を踏む」

バレー部（顧問の先生） 「濡れたもので拭く」

バスケット部（顧問の先生） 「手で拭く、濡れた雑巾で拭く、ガムテープで汚れを取る、床をモップがけする、水より専用の液を使う」

体育の先生 「濡れた雑巾で拭く、手でほこりをはらう」

さらに、「なぜ、そうしますか？」と聞いたところ

バレー部（生徒） 「手の水分でシューズの裏のゴムがしめる、ほこりがとれ、シューズの裏のゴム本来のすべりにくさを発揮すると思うから」

バスケット部（生徒） 「考えたことない」

卓球部（生徒） 「水が関係していると思うから」

バレー部（顧問の先生） 「ほこりや汚れがとれ、シューズをきれいにするから」

バスケット部（顧問の先生） 「ほこり、細かい粉、ごみがとれ、摩擦力が上がるから」

体育の先生 「ほこりをとるため」

という意見がでてきました。

そこで、私たちは研究に入る前に体育館シューズの裏を手で拭いたり、濡れた雑巾で拭いたりすると、本当にすべりにくくなるのかを確認することにしました。

3. 確認実験

体育館シューズの裏を手で拭いたり、濡れた雑巾で拭いたりすると本当にすべりにくくなるのか？

<実験方法>

体育館シューズにほこりをつけ、すべりやすくした状態のものと、ほこりなどをはらい、新品の状態に近づけたものを左右用意し、実際に履いて確かめた。

他にも、ほこりをつけた体育館シューズに水をつけたり、雑巾でほこりを拭いたりした。



<実験結果>

シューズの状態	結 果	
そのまま	新品 → 滑りにくい。	ほこりをつける → 少し滑る。
乾いた雑巾	少し滑りにくい	
湿った雑巾	最初は滑るが、徐々に滑りにくくなる。	
手で拭く	滑りにくい。	
霧吹き濡らす	数歩歩くと、滑りにくくなる。	

◎すべりにくさの比較

霧吹きで濡らす>湿った雑巾>手で拭く>新品の状態>乾いた雑巾>ほこりをつけた状態
手で拭く場合は、拭く回数が多いほど、すべりにくくなる。

<考察>

- ・汚れ、ほこりが関係しているのでは？
- ・湿らすと、すべらない（しかし、濡らしすぎるとすべる）。

<予想>

- ・水や濡らし方にも何かありそう？
- ・汚れが原因？→汚れがない時には水は邪魔となる。

4. 研究目的

確認実験から体育館シューズのすべりにくさには、ほこりや水が関係していることが分かりました。さらに、ほこりには、砂と綿のようなものがあり、体育館は砂の方が多かったため、砂を中心に「体育館シューズのすべりにくさに砂や水が関係する秘密を科学的に解明する」ということを目的に進めることにしました。

5. 研究内容

追究 1

何も加えていない状態、砂（ほこり）、水のすべりにくさについて調べる。

<仮説 1>

確認実験の様子から、水>何も加えてない状態>砂の順で、すべりにくいのではないかと。

<実験 1>

何も加えていない状態、砂（ほこり）、水のすべりにくさの違いについて調べる。

<実験方法 1>

体育館シューズの裏の素材に似た消しゴムを代用品として使う。直方体の消しゴムにひもをつけ、反対側におもりを受け皿をつけ、10g単位でおもりをのせていき、動き出した時のおもりの重さを記録する。それぞれ5回やり平均をとる。何も手を加えていない状態、砂(ほこり)を付けた状態、水（霧吹き1回）で湿らせた状態の三種類を同じ机(理科室の机)で実験し、結果を比較する。砂（ほこり）の場合理科室の机 180cm²の面積に 0.15gの砂（ほこり）をつける。水（霧吹き1回）の場合理科室の机 180cm²の面積に吹きかける。

条件 消しゴムの机に接する面積 $4.5 \times 2 = 9\text{cm}^2$

消しゴムでは軽すぎるのでおもり加えた。(100g)

消しゴム+おもりの質量 112.80g

理科室の机 $15 \times 12 = 180\text{cm}^2$ の面積使用

砂（ほこり） 0.15g

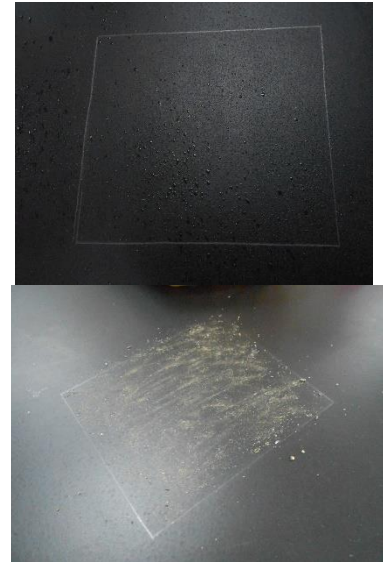
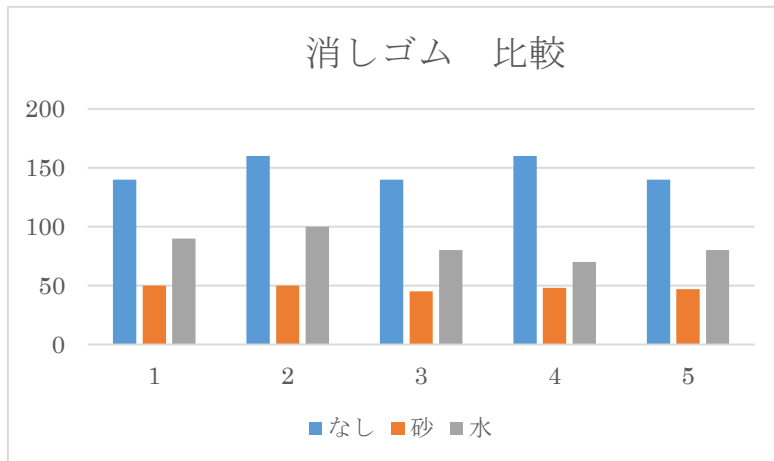


<実験結果 1>

何も加えていない状態 156 g、砂（ほこり）45.3 g、水（霧吹き 1 回）87 g で重さに耐えられなくなり、動き出した。

滑りにくさの比較としては

何も加えてない状態 > 水（霧吹き 1 回） > 砂あり
という結果になった。



<考察 1>

何も加えていない状態を基準に砂ありが最もすべりやすくなることが分かった。また、何も加えてない状態に水を加えることで、予想とは逆で、すべりやすくなることも分かった。この実験では、直方体の消しゴムを使っているので、形が影響しているのではないかと考えたため、実際の体育館シューズの形に近づけて行うことにした。

追究 2

追究 1 から実際の体育館シューズの形に近づける。

<仮説 2>

実験 1 の様子から、何も加えていない状態 > 水（霧吹き 1 回） > 砂ありの順で、すべりにくくなるのではないかと。

面積が $\frac{2}{3}$ になったので、直方体のときのおもりの約 $\frac{2}{3}$ の重さで動き出すのではないかと。

<実験 2>

靴型に削った消しゴムで実験 1 と同様の実験をする。

<実験方法 2>

直方体の消しゴムをカッターで靴型に削る。靴型に削った消しゴムにひもをつけ、反対側におもりを受ける皿をつけ、10 g 単位でおもりをのせていき、動き出した時のおもりの重さを記録する。それぞれ 5 回やり平均をとる。何も手を加えていない状態、砂(ほこり)を付けた状態、水(霧吹き 1 回)で湿らせた状態の三種類を同じ机(理科室の机)で実験し、結果を比較する。砂(ほこり)の場合理科室の机 180c m²の面積に 0.15g の砂(ほこり)をつける。水(霧吹き 1 回)の場合理科室の机 180c m²の面積に吹きかける。何も手を加えていない状態、砂(ほこり)を付けた状態、水(霧吹き 1 回)で湿らせた状態の三種類を同じ机(理科室の机)で実験し、結果を比較する。

条件 消しゴムを靴型にしたことで、面積、質量が変わった。

消しゴム(靴型)の机に接する面積 6.4c m²

消しゴムの質量 13.35 g

理科室の机 15×12=180c m²の面積使用

砂(ほこり) 0.15g

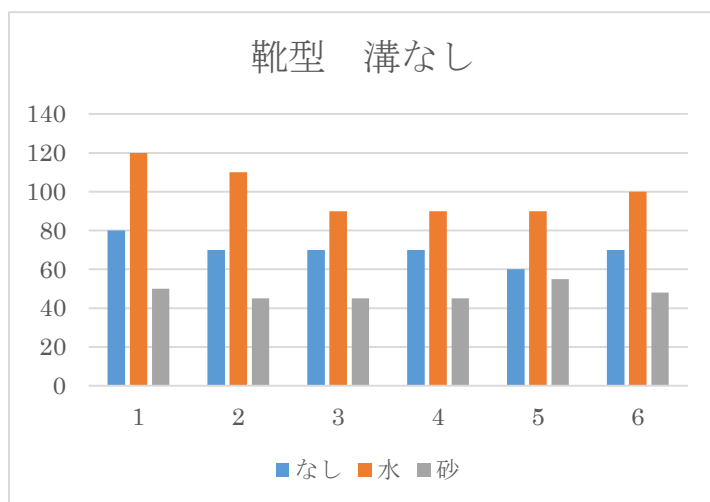
<実験結果 2>

何も加えていない状態 70g、砂あり 48g、水 100g で重さに耐えられなくなり、動き出した。

滑りにくさの比較としては

水(霧吹き 1 回) > 何も加えてない状態 > 砂あり

という結果になった。



<考察 2>

実験 1 と同様に砂ありが最もすべりやすくなることが分かった。また、靴型の場合、何も加えていない状態と水(霧吹き 1 回)を比べると、水の方がすべりにくくなることが分かった。

これは、接する面積が変わったことが影響しているのではと考えた。

さらに、実際の体育館シューズの裏の表面に近づけるため、シューズのように溝をつけて行うことにした。

追究 3

実際の体育館シューズの裏の表面に近づける。

<仮説 3>

実験 1 の様子から、何も加えていない状態 > 水（霧吹き 1 回） > 砂ありの順で、すべりにくいのではないか。

<実験 3>

消しゴム（靴型）に溝をつくり実験 1、実験 2 と同様の実験をする。

<実験方法 3>

体育館シューズの縮小コピーをとり、靴型の消しゴムに溝の模様を写し、カッターで削り溝をつくる。消しゴム（靴型 溝あり）にひもをつけ、反対側におもりを受ける皿をつけ、10 g 単位でおもりをのせていき、動き出したときのおもりの重さを記録する。それぞれ 5 回やり平均をとる。何も手を加えていない状態、砂(ほこり)を付けた状態、水（霧吹き 1 回）で湿らせた状態の三種類を同じ机(理科室の机)で実験し、結果を比較する。砂（ほこり）の場合理科室の机 180c m²の面積に 0.15g の砂（ほこり）をつける。水（霧吹き 1 回）の場合理科室の机 180c m²の面積に吹きかける。何も手を加えていない状態、砂(ほこり)を付けた状態、水(霧吹き 1 回)で湿らせた状態の三種類を同じ机(理科室の机)で実験し、結果を比較する。



条件 消しゴム（靴型 あり）の机に接する面積は溝をつくったので小さくなった。

消しゴムの質量 13.35 g

理科室の机 15×12=180c m²の面積使用

砂(ほこり) 0.15g

<実験結果 3>

何も加えていない状態 85.8g、砂(ほこり)52.2g、水(霧吹き 1 回)59g で重さに耐えられなくなり、動き出した。

滑りにくさの比較としては

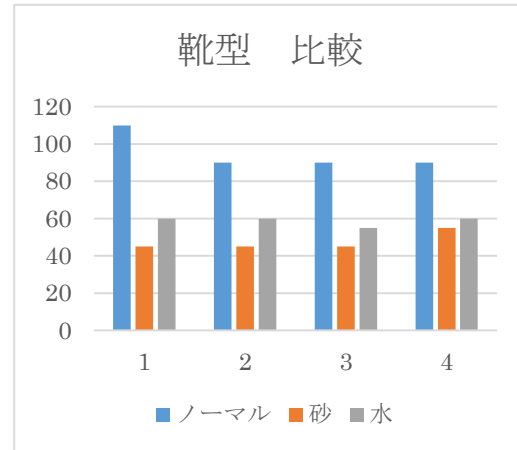
何も加えてない状態>水 (霧吹き 1 回)

>砂あり

という結果になった。

<考察 3>

実験 1、2 と同様に砂ありが最もすべりやすくなることが分かった。やはり、砂 (ほこり) がすべりやすさの原因だといえる。実験 2 ですべりにくいという結果がでていたが、面積の他に何か影響することがあるのではないかと考えた。また、何も加えてない状態に水を加えることで、すべりやすくなることも分かった。



追究 4

追究 1、追究 2、追究 3、の結果の違いから、水あり、水なしの違いを調べる。

<仮説 4>

水あり、水なしでは、あまり変わらないと思う。

<実験 4>

砂をつけた状態の消しゴムで水あり、水なしの違いを調べる。

さらに、体育館の床に近づけるために理科室の机から木材の教室の机に変える。

<実験方法 4>

消しゴム(靴型 溝あり)を使用。砂をつけた状態の消しゴム(靴型 溝あり)を乾いた雑巾で拭いた状態①と砂をつけた状態の消しゴム(靴型 溝あり)を濡れた雑巾で拭いた状態②をつくる。①にひもをつけ、反対側におもりを受ける皿をつけ、10 g 単位でおもりをのせていき、動き出した時のおもりの重さを記録する。それぞれ 5 回やり平均をとる。②も同様にやり、①と比較する。



条件 消しゴム（靴型 溝あり）の机に接する面積は溝をつくったので小さくなった。

消しゴム+おもりの質量 13.35 g 教室の机 $15 \times 12 = 180 \text{ cm}^2$ の面積使用

砂(ほこり) 0.15g

<実験結果 4>

砂をつけた状態の消しゴム(靴型 みぞあり)を乾いた雑巾で拭いた状態①101g 砂をつけた状態の消しゴム(靴型 みぞあり)を濡れた雑巾で拭いた状態②102g で重さに耐えられなくなり、動き出した。

滑りにくさの比較としては、砂をつけた状態の消しゴム(靴型 みぞあり)を乾いた雑巾で拭いた状態①と砂をつけた状態の消しゴム(靴型 みぞあり)を濡れた雑巾で拭いた状態②では、あまり変わらない。

<考察 4>

単純に水あり、水なしでは、違いは見られなかったが、確認実験のときに水が多いとすべりやすくなり、適度な量ならばすべりにくくなることから、水の量が違うことですべりにくさに違いがでるのではないだろうか。

追究 5

追究 1、追究 2、追究 3、の結果の違いから、体育館シューズと消しゴムの違いを調べる。

<仮説 5>

体育館シューズと消しゴムの表面は違うのではないか。

<実験 5>

体育館シューズと消しゴムの表面には何かしら違いがあるのではと考え、体育館シューズと消しゴムの表面の違いを調べる。

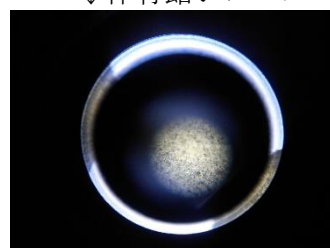
<実験方法 5>

体育館シューズの裏のゴムの部分をカッターで薄く切る。
消しゴムの表面を薄く切る。切ったものを顕微鏡の対物レンズ×接眼レンズ=10×10 の倍率 100 で表面の違いを観察する。

<実験結果 5>

体育館シューズの裏のゴムの部分の表面は、たくさんの穴が開いていた。穴の大きさはばらばらだった。消しゴムの表面は、穴がなくつるつるしていた。

↓体育館シューズ



↓消しゴム



< 考察 5 >

体育館シューズの裏のゴムの部分と消しゴムの表面には、違いがあることが分かった。体育館シューズの裏のゴムの部分の表面は、たくさんの穴が開いていたが、消しゴムの表面にはないことが分かった。

そこで、その穴に水が入り、すべりにくさに影響するのではないか。

追究 6

水の量の違いによるすべりにくさを調べる。

< 仮説 6 >

水の量が減るにつれて、すべりにくくなると思う。

< 実験 6 >

机からの水（霧吹き 1 回）を吹きかける高さを変えることで、面積あたりにふきかかる水の量を変える。

< 実験方法 6 >

直方体の消しゴムにひもをつけ、反対側におもりを受ける皿をつける。そこに、10 g 単位でおもりをのせていき、動き出したときのおもりの重さを記録する。3 回やり、平均をとる。水（霧吹き 1 回）を吹きかける机からの高さを 20cm 40cm 60cm 80cm 100cm と変え、面積あたりにふきかかる水の量を変える。

条件 直方体の消しゴムを使用

消しゴムの机に接する面積 $4.5 \times 2 = 9 \text{ cm}^2$

消しゴム+おもりの質量 112.80g

教室の机 $15 \times 12 = 180 \text{ cm}^2$ の面積使用

< 実験結果 6 >

20cm120g 40cm150g 60cm173g 80cm170g
100cm133g で重さに耐えられなくなり、動き出した。

すべりにくさの比較として

80 cm > 60 cm > 40 cm > 100 cm > 20 cm

という結果になった。



<考察>

80cm まではすべりにくくなっていったが、100cm では 40cm よりもすべりやすくなった。水の量には適度な量があることが分かった。

追究 7

水の量の違いによるすべりにくさを調べる。

追究 5 の結果から、シューズの裏の表面に近づける。

<仮説 7>

水の量が減るにつれて、すべりにくくなると思う。

<実験 7>

追究 5 の結果から、シューズの条件に近づけるため、直方体の消しゴムにまち針で穴を開け、追究 6 と同様の実験をする。



<実験方法 7>

直方体の消しゴム（穴あり）にひもをつけ、反対側におもりを受ける皿をつける。そこに、10 g 単位でおもりをのせていき、動き出したときのおもりの重さを記録する。3 回やり、平均をとる。水（霧吹き 1 回）を吹きかける机からの高さを 20cm 40cm 60cm 80cm 100cm と変え、面積あたりにふきかかる水の量を変える。

条件 直方体の消しゴムを使い消しゴムの机に接する面積 $4.5 \times 2 = 9 \text{ cm}^2$

消しゴム+おもりの質量 112.80g

教室の机 $15 \times 12 = 180 \text{ cm}^2$ の面積使用



<実験結果 7>

20cm 76.6g 40cm 83.3g 60cm 86.6g 80cm 123.3g 100cm 156.6g で重さに耐えられなくなり、動き出した。

すべりにくさの比較として

100cm > 80cm > 60cm > 40cm > 20cm

という結果になった。

< 考察 7 >

予想どおり、水の量が減るにつれてすべりにくくなった。

6. 研究のまとめ

これらの実験から、シューズがすべる原因には、ほこり（砂）が関係していることが分かった。床とシューズの間にほこりが入り、接する面積が小さくなることで、摩擦も小さくなり、すべりやすくなると考えられる。これを防ぐには、ほこりを取ることも、重要である。また、適度に水で湿らすことも、効果的である。

しかし、水をつけることで、ほこりが取れるが、つけすぎるとシューズと床の間に水の膜ができ、逆にすべりやすくなることが分かった。なので、濡れ雑巾を踏むということは、適度に水がつき、ほこりも取れることから、シューズをすべりにくくする方法としては最適であることが分かった。

7. 感想

追究を進めていく際に予想と結果が違ったり、それぞれの意見も違ったりして大変でした。でも、4人で協力して乗り越えることができました。一番大変だったのは、実験をする際に条件をそろえることでした。湿度など、いろんな自然の条件があり、湿度の違いや天候によって結果が変わりまとめるのが大変でした。3年間で一番忙しい夏休みになりましたが、疑問に思っていたことが解決でき、とても充実した夏休みになりました。