

一步前へは何cm?

2609 岩島圭汰 2621 柘植健太郎 2516 北原崇稔 2536 溝口大雅

要旨

この研究の目的は、男子の小便器からの尿の飛び跳ねを軽減する条件を見つけることである。普段の経験から、便器に近いほど飛び跳ねにくいという仮説を立て、恵那高校の男子トイレにおいて実験を行った。状況を再現できる放水装置を自作し、便器と装置の距離を変えた場合について、水がズボンと床に跳ね返る範囲と量を調べた。その結果、放水の角度が一定の場合、便器に近づくほど床には跳ねないがズボンに多く跳ね返り、距離が遠い場合はその逆であることがわかった。今後は、距離を一定にした場合に、ズボンにも床にも飛び跳ねが少なくなるような放水の角度、水が便器に当たる角度について調べていく。

1. 目的

用を足す際の尿の飛び跳ねを少なくすること。また、小用の際の飛び跳ねに関して、男子トイレの壁に貼ってある「一步前へ」という張り紙の意図を明らかにする。



図1 男子トイレにある張り紙

2. 仮説

自分と便器の距離によって飛び跳ねる量が変わり、便器に近いほど飛び跳ねる量は少ない。

3. 実験

3-1. 実験1 尿の流速の計測

・目的

実際の放尿時の尿の流速を求める。

これは、実験3(本実験)で使用する装置から放水する水の流速を実際の放尿時の尿の流速に近づける必要があると考えたためである。

・方法

5秒間に出る尿の量を測る。

・結果

表1 量の測定(5秒間)

班員	A	B	C	D	平均
尿量(mL)	270	80	150	140	160

結果は表1のようになった。

よって、この実験の平均値160mLを、実験3(本実験)で用いることにした。

3-2. 実験2 放水装置の作成

・目的

実際に用を足す状況を再現できる装置を作る。

・方法

実験①で求めた、5秒間に160mLの水を出す装置を作る。図3のようなL字の形状にし、水の入り口から出口までの距離を変え、5秒間に160mLの水が出るように調整する。

・使用した器具

- ・漏斗
- ・スタンド
- ・シリコンチューブ
- ・計量カップ

3-2-1. 試作した装置1

・目的

漏斗(水の入り口)から放水口までの距離は変えず、装置に入れる水の量を変えることで流速を変える。

・方法

装置に加わる圧力が変わり、放水時の流速が変わると考え、装置に入れる水の量を変える実験を行った。

・結果

ちょうど5秒で装置の放水を止めることができず、結果に差が生じ、目的の流速を実現できなかった。

3-2-2. 試作した装置2

・目的

漏斗(水の入り口)の高さを変えることで、流速を変える。

・方法

漏斗の高さを制御して水の位置エネルギーを変化させる。それに伴って放水口から出る水の流速を変化させ、目的の流速を実現する。

・結果

この方法で装置を作り何度も条件を変えて実験を行ったところ、5秒間で160mL放水できる結果が得られた。

今後はこの装置2で実験をすることとした。



図2 完成した放水装置と実験の様子

3-3. 実験3 本実験

・目的

尿が飛び跳ねを少なくするには、どんな条件をどのように変化させればよいか調べる。

・仮説

自分と便器の距離によって飛び跳ねる色水の量が変わる。その際、便器に近いほど飛び跳ねる量は少ない。

・方法

- (1) 実験2で作成した放水装置を用いた。
- (2) 装置にズボンに見立てた紙を垂らした。
- (3) 放水口の高さ85cm、発射角の角度を90度にした。
- (4) 放水口から便器壁面までの距離を25, 30, 35, 40cmと変え、色水を放水した。

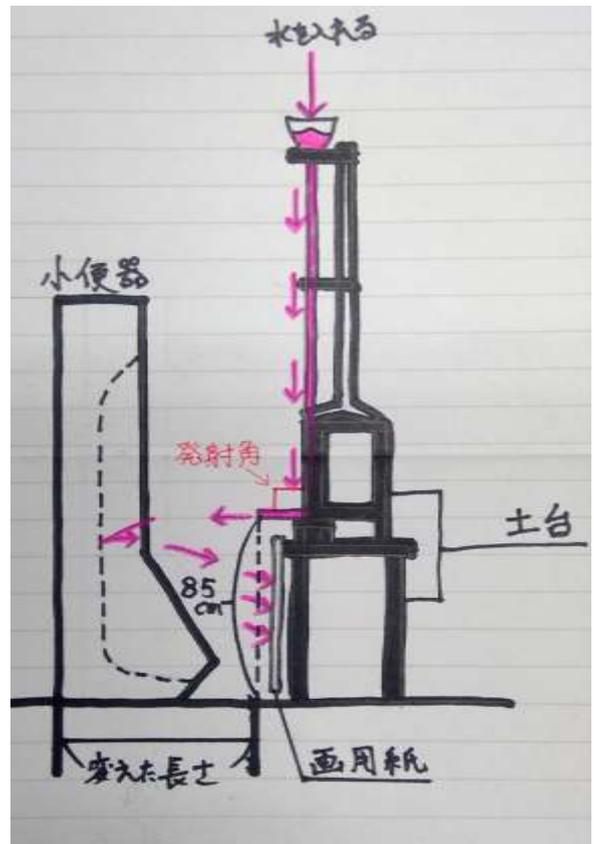


図3 実験概要

- (5) (4)の4つの条件で、画用紙に飛び跳ねて付いた水滴の量を比較した。

比較の方法として、水滴の大きさを観察した結果から、評価の目安となるゲージを作成し、ポイント制で比較することとした(図4)。

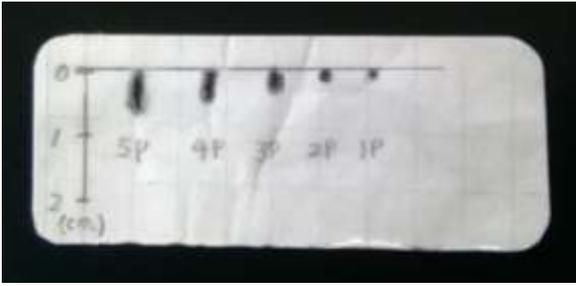


図4 水滴の評価に用いたゲージ

(6) ポイントの計算方法は以下の通り。

総ポイント＝

8 mm以上の長さの水滴の数	×5 ポイント
6 mm	×4 ポイント
4 mm	×3 ポイント
2 mm	×2 ポイント
2 mm以下	×1 ポイント

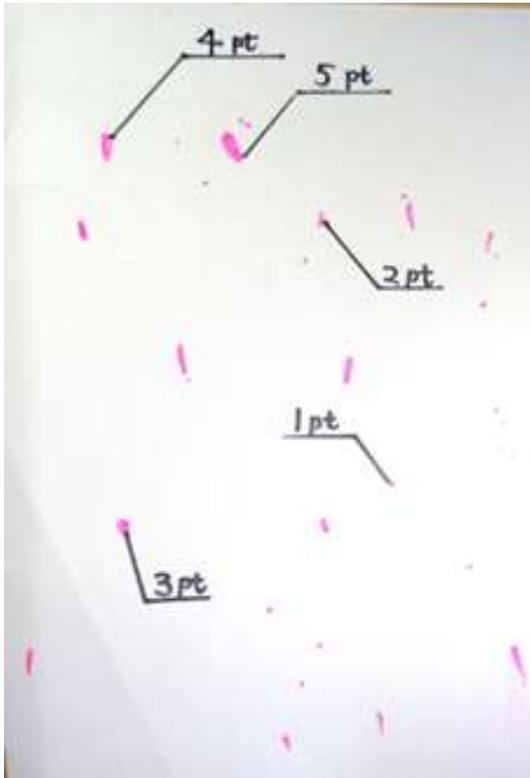


図5 ポイント比較の様子

4. 結果

25 cmでは 171P, 30 cmでは 133P, 35 cmでは 108P, 40 cmでは 46P と、画用紙に付着した水の量の多い順に、25 cm>30cm>35 cm>40 cm となった。

しかし、実験場所の床を見てみると 25 cmの時は、床に水滴がほとんど飛び跳ねていないのに対して、40 cmの時は床に多くの飛び散った跡が見られた。

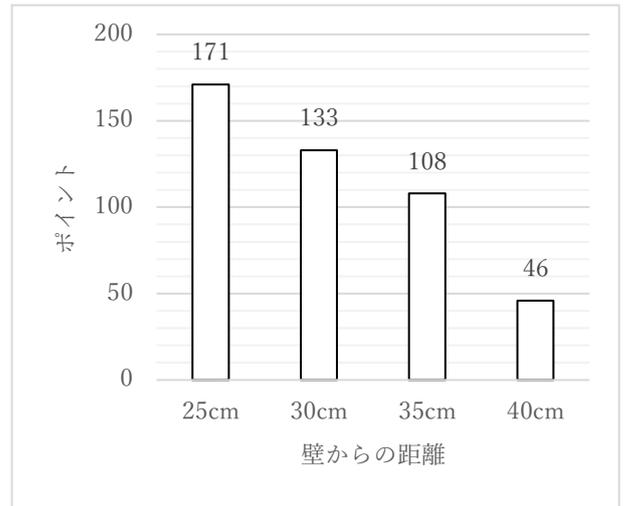


図6 各距離における総ポイントの比較

5. 結論と考察

5-1. 結論

以上の実験の結果から、水の流速と発射口の角度が等しいとき、トイレの壁に近いとズボンに飛び跳ねる量が多く、遠いとズボンにはねる量は少ない。

5-2. 考察

(1) 結論について

仮説とは相反する結果となった。このことは、以下のように考えられる。

トイレの壁に装置が近い方が、便器と水流の角度が垂直に近かったため、水流が強く跳ね返ることで、近いほどズボンに飛び跳ねた。

(2) 実験をする過程で気付いたこと

装置がトイレの壁から遠いときは、近いときに比べて、トイレの床に飛び散る水の量が多かった。そこで新たに、

「トイレの壁から装置が遠いときは、飛び跳ねた水がズボンに届かず、床に多く飛び跳ねる」という仮説を立てた。

この仮説と、これまでの実験結果から、現状考えられる範囲でこの研究の最大の間である、「一歩前は何センチ？」の答えを出してみる。

(3) 一歩前は何センチなのか

班員Aを例として考えてみる。

Aの普段のトイレの立ち位置は、壁から34cmであった。この場合、

① 床を汚したくない場合

壁から 25cm が最適であることから、「一歩前は何cm?」という問いに対する答えは、

9cm 前が出る

ことになる。

② 自分のズボンを汚したくない場合

実験 3 の結果より、壁から遠くに立つ方が良いと分かったため、A の場合、壁から 40cm が最適であるから、一歩前に出るどころか、

6cm 後ろに下がる

ことになる。

(4) 「一歩前へ」という張り紙の意図

以上の考察から、張り紙には「利用者よ、トイレの床を汚すな」という意図があることが分かる。ズボンを汚したくなければ床が、床を汚したくなければズボンが汚れるからである。

どちらかが汚れたら、トイレをきれいに使っているとはとても言えないと考えられる。

今後も研究を続け、床もズボンも汚れない、トイレをきれいに使うための条件を見つけたい。

6. 展望

壁からの距離の設定が 4 段階であったため、更に細かく区切り、トイレをきれいに使うための最適な距離を正確に調べる。

さらに、壁からの距離だけでなく、水が便器の壁に当たるときの、水流と壁との角度に注目し、角度と飛び跳ねる水の量と範囲の関係も明らかにしていきたい。

8. 謝辞

実験中の一部トイレの閉鎖にご理解とご協力いただいた恵那高校第 2 学年の生徒の皆さんに感謝します。また多くの助言を頂きました物理科の先生方に感謝します。

9. 参考文献

なし



実験へのご協力ありがとうございました