

水とタオルの関係

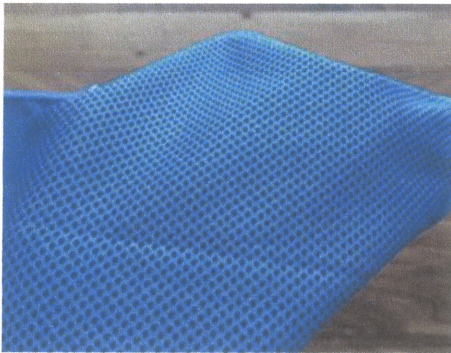
部門 A

碧南市立南中学校 3年3組

禰宜田 のん

私は今回、水とタオルの関係について調べた。夏に便利な、水に濡らして振るだけでひんやりとするタオルを使ったときに、どうして冷たくなるのだろうか、と考えたことが調べようと思ったきっかけ。

参考資料↓



《実験方法》

私は、振るだけでひんやりするタオルを使ったときに、

- ・冷たくなるのはなぜなのか
- ・どれだけ水を吸い込むのか
- ・何回振ったら水がなくなるのか

という、3つのことが気になった。

今回はこの3点に着目して実験をしようと思う。

疑問1 なぜ振るだけで冷たくなるのか

仮説 冷たくなる素材のタオルがある

はじめに、振るだけで冷たくなるのは、素材が関係しているのではないかと考えた。

そこで、洗濯表記の素材の部分を見てみたが、素材が記入されていなかった。

そこで、6つの種類のタオルを用意し、水にぬらして振ってみた。

《実験1 様々な種類のタオルを振る》

家にあった、様々な素材のタオルを水にぬらし、振ったあとに振る前と比べて冷たく感じるかを実験する。

※1 人が触って冷たいと感じるかどうかを知りたいので、温度計は使っていない。

※2 実験中の気温 29度

素材① 片面がパイル素材のハンカチ

→はじめと変化なし



素材② 今治のハンカチ

→はじめと変化なし

素材③ 綿素材のよくあるタオル

→はじめと変化なし

素材④ 接触冷感のタオル

→はじめと変化なし

素材⑤ 吸水力のあるタオル

→はじめと変化なし

素材⑥ 振るだけでひんやりするタオル

→はじめよりも冷たくなった

結果 1 別の素材で冷たく感じるものはない

この実験の後に、インターネットを使ってなぜ冷たくなるのかを調べると、

振るだけで冷たくなるタオルには特殊冷感糸が使われており、またタオル内で水分を循環させると同時に効率よく蒸発させられるような仕組みを施しているため、冷たくなる

と、書いてあった。つまり、今回実験した結果通り、どんなタオルでも水に濡らして振れば冷たくなる、という訳ではないようだ。

接触冷感のタオルにも特殊冷感糸が使われているかもしれないが、
上のような仕組みが施されていないと考えられる。

疑問 2 タオルによって吸水力にどれだけの
差があるのか

仮説 吸水力のあるタオルが圧倒的に水を吸う

次に、吸水力の差について考えた。

一般的に吸水力があるとされているものはよく吸水すると思っているが、それが思い込みではないのか、実験してみた。

《実験 2 素材による吸水性の違いを調べる》

実験 1 で使った素材のタオルをよく乾かし、

計量カップで水の量を量りながらタオルに水をかけていく。水が
タオルからしたたった時点の水の合計を吸水量とする。

※1 タオルによって面積が違うため、いちばん大きい、吸水力のある
タオルと同じ面積として考える。

※2 吸水力のあるタオル÷そのタオルの面積を四捨五入して整数と

して考え、その数を吸水量にかけて考える。

素材① 片面がパイル素材のハンカチ

→面積 361 cm^2 吸水量 50 ml

→ $3762 \div 361 = 10.421\cdots$ 約 10 倍で同じ面積

→吸水量は $50 \times 10 = 500\text{ ml}$

素材② 今治のハンカチ

→面積 528.75 cm^2 吸水量 125 ml

→ $3762 \div 528.75 = 7.114\cdots$ 約 7 倍で同じ面積

→吸水量は $125 \times 7 = 875\text{ ml}$

素材③ 綿素材のよくあるタオル

→面積 2821 cm^2 吸水量 400 ml

→ $3762 \div 2821 = 1.333\cdots$ ほとんど同じ面積

→吸水量は $400 \times 1 = 400\text{ ml}$

素材④ 接触冷感のタオル

→面積 1116.5 cm^2 吸水量 95 ml

→ $3762 \div 1116.5 = 3.369 \dots$ 約 3 倍で同じ面積

→吸水量は $95 \times 3 = 285 \text{ ml}$

素材⑤ 吸水力のあるタオル

→面積 3762 cm^2 吸水量 550 ml

→吸水量は 550 ml



素材⑥ 振るだけでひんやりするタオル

→面積 2491 cm^2 吸水量 150 ml

→ $3762 \div 2491 = 1.510 \dots$ 約 2 倍で同じ面積

→吸水量は $150 \times 2 = 300 \text{ ml}$

結果 2 吸水力のあるタオルは今治のタオル

よりも吸水力がない

今回は四捨五入をして大体の値で計算したが、素材②のタオルと素材⑤のタオルとでは 325 ml もの差があるため、計算による誤差とは考えにくい。しかし、今回はじっくりと時間をかけて水を吸わせた

ため、このような違いが出たが、水を吸う速さも含めると、
素材⑤は吸水力がいいといえるのかもしれない。

仮説 吸水力のあるタオルは速く水を吸う

実験 2 で吸水力のあるタオルの吸水量はそこまで多くないことが分かった。ではなぜ吸水量が多いとされているのか、それは、水を吸う速さの違いなのではないかと考え、実験してみた。

《実験 3 水を吸う速さの違い》

水をたっぷりとはった湯船に吸水力のあるタオルと、面積が近い一般的なタオルを同じタイミングで落とし、どちらが速く底につくかを実験する。

結果 3 底に先についたのは素材③のタオル



素材⑤のタオルは主にバスタオルとして使われている。素材③のタオルとの違いはふわふわ度で、吸水力のあるタオルの方が一本一本の毛の長さが長いところに関係しているのではないかと思った。毛一本一本の長さを長くし、表面積を大きくすることによって普通のタオルよりもバスタオルとして使いやすくしているから吸水力がある、と売り出しているのかもしれない。

疑問 3 濡らしたタオルを振り回すと、

どれだけ水が散るのだろうか

仮説 たくさん吸水したタオルほど多くの水が散る

タオルを振り回すときに、多くの水を吸った

タオルには重み加わるため、下に回ってきたときに、あまり吸水

しなかったタオルよりも位置エネルギーが大きくなり、勢いが

出て、多くの水が飛び散るのではないかと考えた。

《実験 4 タオルによる水の散り方の違い》

タオルに限界まで吸水させ、重さを量る。それを 10 秒間、円を

描くように振り回し、再び主さを量る。そして、最初の吸水量から
どれほど水が残ったのかをパーセントで表す。

※重さや計算は小数点第一位を四捨五入した値とする。

素材① 片面がパイル素材のハンカチ

→元々の重さ 15 g

→吸水したあとの重さ 75 g $75 - 15 = 60$ よって吸水量は
60 g

→振ったあとの重さ 62 g $62 - 15 = 47$ よってタオルに
含まれている水の量は 47 g

→ $47 \div 60 \times 100 = 78.3\cdots$ 約 78%

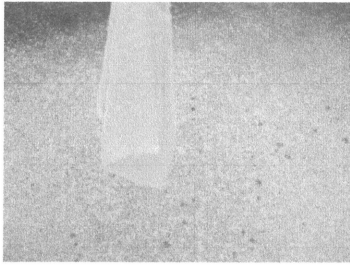
素材② 今治のハンカチ

→元々の重さ 22 g

→吸水したあとの重さ 116 g $116 - 22 = 94$
よって吸水量は 94 g

→振ったあとの重さ 87 g $87 - 22 = 65$

よってタオルに含まれている水の量は 65 g



$$\rightarrow 65 \div 94 \times 100 = 69.1 \dots \quad \text{約 } 69\%$$

素材③ 綿素材のよくあるタオル

→元々の重さ 100 g

→吸水したあとの重さ 424 g $424 - 100 = 324$

よって吸水量は 324 g

→振ったあとの重さ 384 g $384 - 100 = 284$

よってタオルに含まれている水の量は 284 g

$$\rightarrow 284 \div 324 \times 100 = 87.6 \dots \quad \text{約 } 88\%$$

素材④ 接触冷感のタオル

→元々の重さ 65 g

→吸水したあとの重さ 256 g $256 - 65 = 191$

よって吸水量は 191 g

→振ったあとの重さ 222 g $222 - 65 = 157$

よってタオルに含まれている水の量は 157 g

$$\rightarrow 157 \div 191 \times 100 = 82.1\cdots \quad \text{約 } 82\%$$

素材⑤ 吸水力のあるタオル

→元々の重さ 172 g

→吸水したあとの重さ 945 g $945 - 172 = 773$

よって吸水量は 773 g

→振ったあとの重さ 825 g $825 - 172 = 653$

よってタオルに含まれている水の量は 653 g

$$\rightarrow 653 \div 773 \times 100 = 84.4\cdots \quad \text{約 } 84\%$$

素材⑥ 振るだけでひんやりするタオル

→元々の重さ 50 g

→吸水したあとの重さ 176 g $176 - 50 = 126$

よって吸水量は 126 g

→振ったあとの重さ 154 g $154 - 50 = 104$

実験4で素材③はあまり水が減少しなかった。素材③は他の素材に比べて通気性がよくなかったため、風が通りにくく、水があまり減少しなかったのではないかと考えた。

《実験5 タオルの通気性》

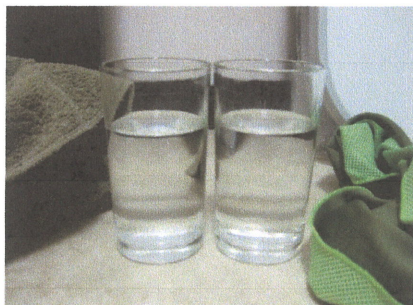
仮説で通気性が悪いと考えた素材③と、実験4で中央値に近かった素材のうちの一つである⑥を同じ量の水を入れた2つの同じコップにかぶせ、輪ゴムで止める。その数時間後の水の減少量を見て通気性を調べる。 実験の様子→



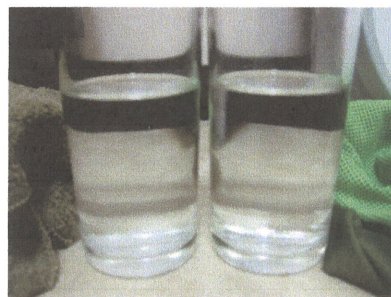
素材③ 綿素材のよくあるタオル

素材⑥ 振るだけでひんやりするタオル

6時間後



そのさらに一日後



※6 時間後の写真をとったあともう一度タオルをかぶせて輪ゴムをつけた。

結果 5 二つはそこまで違いはでなかった

今回、まず 6 時間計測して違いを見てみたが、そこまで違いが出なかった。そこで、その後 1 日おいてみたが、そこでもあまり違いは出なかった。このことから、綿素材のタオルの通気性は他のタオルとそこまで変わらないことが分かった。綿素材のタオルは、吸水力もさることながら、吸い取った水分を保持することにも長けていると考えられる。

疑問 4 タオルを振る時間と減少する水の量に関係はあるのか

仮説 タオルの水がなくなるまで、比例の関係になる

実験 4 でタオルを振り回しているときに、タオルから遠心力によって引き離される水の粒の大きさは一定のように感じたため、比例の関係になるのではないかと考えた。

《実験6 タオルを振る時間と散る水の関係》

実験4で中央値に近かった素材のうちの一つの④に水を含ませ、重さを量る。そのあと、10秒単位でタオルを振り、その都度重さを量る。

※1 重さは小数点第一位を四捨五入している。

※2 縦は散った水の

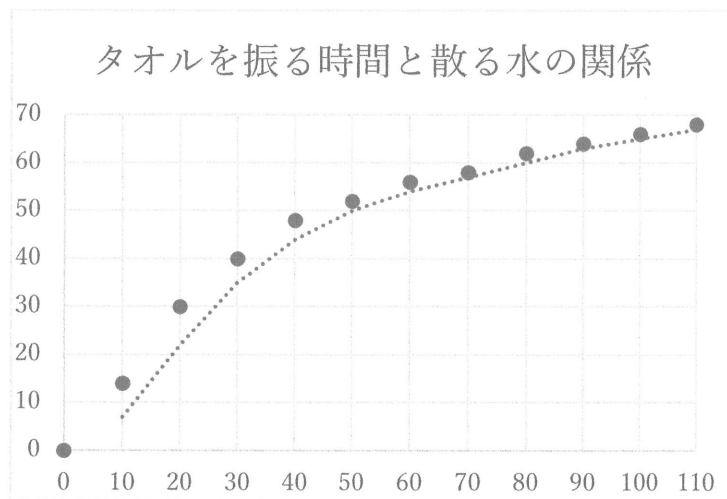
累積度数、横は

タオルを振った

時間を表して

いる。

(結果のグラフ) →



結果 比例の関係ではない

このグラフを見ると、直線で比例の関係を表すグラフになるとは考えづらい。

ただ、だんだんと傾きが緩やかになっていることから、タオルに含まれている水がなくなれば、平らになると考えられる。

おまけ

水を吸収させるときに素材①と④は水をはじいた。なぜ水をはじくのかをインターネットで調べてみた。

素材④が水をはじく様子→
分子間には表面張力という原子と原子が
引き合う力が働いている。



普通のタオルなら、表面張力が水とタオルの間に働き、タオルが水を吸着しようとする。水の表面張力がタオルの表面張力より弱いと、タオルが水を吸着し、タオルにぬれ広がる。

しかし、素材①や素材④のように、タオルの表面張力が水の表面張力より弱いと、タオルが水を吸着できない。そして、水をはじくという現象が完成する。

〔まとめ〕

水とタオルには様々な関係が見つかった。

- ・ 振るだけでひんやりするタオルには特殊な仕組みが施されているため、ひんやりする。

素材が関係してひんやりするわけではない。

- ・ 綿素材のタオルは水をたくさん吸収する。

一方で、吸水力があるとされているタオルは、タオルの表面積を

大きくすることによって、バスタオルとして利用しやすくなり、体や髪の水分会が吸収されやすくなっている。

- ・綿素材のタオルは通気性が悪いわけではなく、吸収した水を保持するのに長けている。
- ・タオルを振った時間と散った水の量の関係は比例にはなっていない。
- ・水をはじくタオルは、水よりも原子と原子が引き合う、表面張力が弱いため、水を吸着できず、水をはじく。

感想

私は今回様々な実験を通して、タオルの種類の

違いについて以前よりも知識を深めることが

できた。私は今まで、バスタオルとして

売られているものはバスタオルとして使い、汗を拭く用の

タオルとして売られていたら、そのタオルで汗を拭くなど、

何も考えず、そういうものとして使っていた。しかし、今回の

この研究を通して、素材の特性に合った使い方をしていくことで

より使い勝手がよくなるのだと気がつくことができた。例えば、

今回使った接触冷感のタオルであれば、普段は汗ふきタオルとして使っていたが、水をはじく、という性質を知ったため、首に巻いて熱くなった体を冷やすことに使おうと考える。また、性質を知っただけでなく、なぜそうなるのかを追求していったため、売り場に並んでいるタオルのそれぞれの特性を見ると、製造者さんがどのような工夫を施したのかを想像することができるようになった。普段身近にあるものこそ、たくさんの秘密や工夫があるのだということに気づかされた。