

理科 自由研究

6種の繊維の性質

2-1 40 町田華子

研究動機

私は陸上部に入っていて、夏場の練習には綿素材のTシャツを着る。薄くて涼しい点やサラサラしたさわり心地を気に入っているからだ。

しかし、周りの部員にはポリエステル素材のウェアを着ている人が多い。ウェアの広告でも、ポリエステル素材をよく見る。どうしてよく使われるのか疑問に思い、研究することにした。

予想1 | ポリエステルは吸水性・吸湿性が優れているのではない。
 (→※1) (→※2)

<補足説明>

※1 吸水性→水(液体の水分)を吸収する性質。汗を吸い取るために必要。

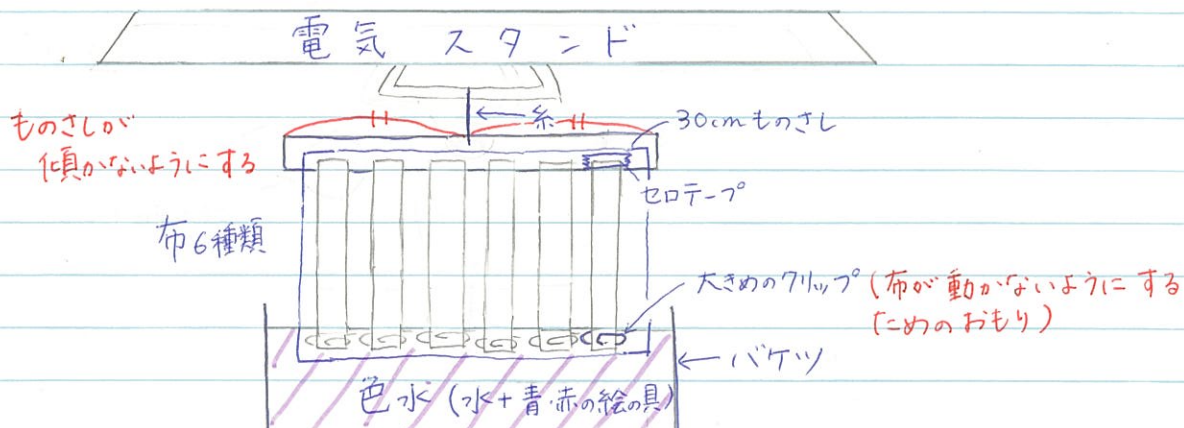
※2 吸湿性→水蒸気(気体の水分)を吸収する性質。不感蒸泄(皮膚の表面から絶えず水分が蒸発していること。人間は感じない)の吸収に必要。

実験1

<目的> ポリエステルの吸水性を調べる(他の繊維と比較する)。

<用具・装置> ・電気スタンド(机に固定されているもの) ・糸

- ・ものさし(30cm) ・セロテープ
- ・上記の6種類の布(2×25cm)
- ・ワリップ6個(大きめのもの) ・まち針12本
- ・色水を満たしたバケツ
- ・キッチンタイマー



(図1) 実験1の装置

<方法> ※実験は2回行う(測定1,2で表す)。

- ① 図1のような装置を作る。
- ② 5分後、10分後にそれぞれの布で水が吸い上げられているところにまち針で印をつける。色水の色がついていて、触るとぬれているところは水を吸い上げているところ。
- ③ 布の下(水についていた方)からまち針までの長さ(水が吸い上げられた高さ)を測定する。

<結果>

どこまで吸い上げているか、はっきり分からなかった。色水の色がついている部分とついていない部分の境があいまいで測定が難しい。 → 実験1へ

実験1

<1からの変更点>

用具に水性ペン1色(見やすい色)を加える。全ての布にペンで縦に2本の線を引く。

⇒水を吸い上げた部分は水性ペンの線がにじむので、どこまで吸ったかが判別しやすくなると思う。

<結果>

繊維	測定	5分後	10分後		5分後	10分後	←(表2) 実験1の 測定1,2 平均値
綿	1	6	9.5	3	綿	7	
	2	8	9.3	5	麻	4.1	5.25
麻	1	3.5	5.4	6	ウ	0	0
	2	4.7	5.1	1	ポ	(13.3)	16.5
ウール	1	0	0	2	綿ポ	8.5	10.5
	2	0	0	4	ナ	5.25	7.35
ポリ	1	失敗	16.5				
エステル	2	13.3	16.5				
綿35	1	8.5	11				
ポリ65	2	8.5	10				
ナイ	1	5	8.2				
ロン	2	5.5	6.5				

(写真1) 実験1の様子 →



(表1) 実験1の結果

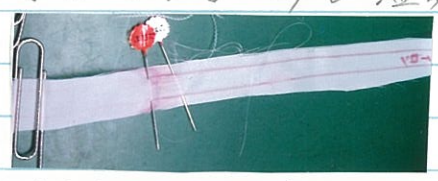


←(写真2) 実験後の綿、綿ポリ、ポリ(上から)
(測定2)
↑(写真3) 実験後のウール(上が測定2、下が1)

(気づいた点)

- 綿やナイロンの水を吸い上げた部分は水性ペンの線がほとんど見えない(消える)。
- ポリエステルは水を吸い上げた部分は線が少しにじんで太くなるだけで、消えない。
- 綿35%ポリ65%の水性ペンの線のにじみ具合は、綿ほどではないが、ポリよりはにじんだ。
- ウールは水についていた部分が少しぬれていただけだった。
- と麻
ポリエステルは綿やナイロンに比べて、ペンがにじんでいる部分もびしょびしょしていなかった。少し湿っていただけ。

(写真4) →
実験後のナイロン
(測定2)



<考察>

- ウールは吸水性がなく、水をはじく(はっ水性)。
- 麻は目があらい(ため、水が布に浸透しにくく、繊維のすき間からすぐに出ていく。吸水性はなく、透湿性が大きい)。
- 綿は吸水性が大きい。ナイロンも比較的大きい。水をよく吸い上げたうえ、ペンのにじみ具合も激しかったことから、水がよく浸透していたと考えられる(ため、速乾性がよいとも考えられる。 → 実験3へ ←)
- ポリエステルは吸水性がなく、速乾性が非常に大きいと考えられる。ペンのにじみがわずかだったのは、水がすぐ乾いてしまい、布にしみ込みにくい(ため)と考えられる。また、水を吸い上げた高さ(高さ)が最高だったことから、繊維の間を水が広がる(進む)スピードが速いと考えられる。
- 綿35%ポリ65%は吸水性・速乾性ともに比較的大きいと考えられる。綿とほぼ同じ高さまで水を吸い上げたこと(綿より少し高かったのはポリを含む(ため、水が広がるのが速いからではないか)とペンが綿ほどにじまなかったことからそう考えられる。

綿35%ポリ65%は私の夏のセーラーや姉の制服のブラウスに用いられていた。母いわく、「毎日洗濯してもすぐ乾くから良い」そうだった。

実験2

<目的> ポリエステルの吸湿性を調べる(他の繊維と比較する)。

- <用具・装置> ・湿度計 ・ビニール袋(透明・持ち手なし)6つ
 ・輪ゴム ・6種類の布(20×20cm) ・キッチンタイマー
 ・デジタルはかり(最小メモリ1g)

<方法> ※ 2回の測定で差が大きかったら(=)、3回行う(= (測定1~3))。

- A { ① 片手と湿度計をビニール袋に入れ、袋を輪ゴムで手首にとめる。その時の湿度を計る。
 ② 5分後に湿度を計り、始めからの変化を計算する。
 B { ③ 布1枚(20×20)の重さをはかる。
 ④ 布1枚、片手、湿度計を袋に入れ、手首にとめる。その状態で湿度を計る。
 ⑤ 5分後の湿度と布の重さをはかり、変化を計算する。
 6種類全ての布につき、Bを行う。



(写真5) 実験2の様子

<結果>

繊維	湿度(%)			布の重さ(g)			湿度(%)			布の重さ(g)		
	始め	5分後	変化	始め	5分後	変化	始め	5分後	変化	始め	5分後	変化
A なし	60	76	16	X			57	70	13	X		
綿	60	70	10	5	5	0	60	66	6	5	5	0
麻	60	70	10	3	3	0	58	64	6	3	3	0
B ウール	60	69	9	6	7	1	58	64	6	6	6	0
ポリエステル	61	74	13	8	8	0	60	70	10	8	8	0
綿ポリ	62	72	10	4	4	0	60	67	7	4	4	0
タイロン	60	70	10	2	2	0	59	66	7	2	2	0

1	58	72	14	X		
1	57	64	7	5	5	0
1	58	65	7	3	3	0
1	58	60	2	6	6	0
1	56	67	11	8	8	0
1	58	64	6	4	4	0
L	57	65	8	2	2	0

↖ (表3) 実験2 測定1回目の結果

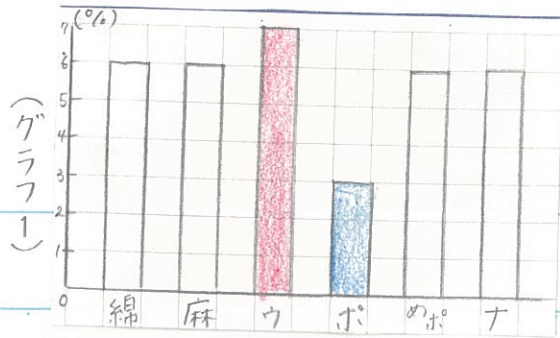
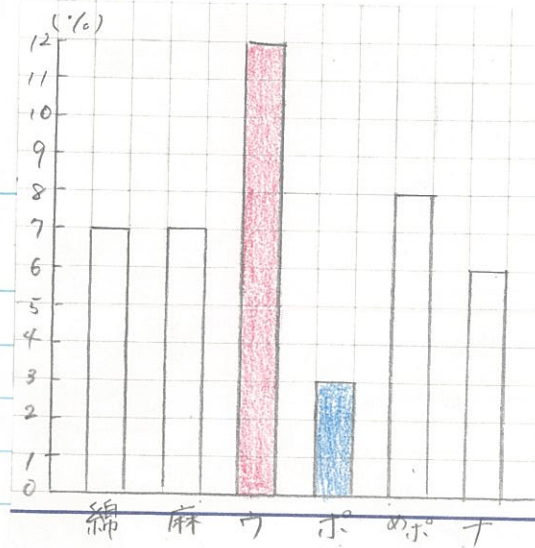
↑ (表4) = 2 =

← (表5) = 3 =

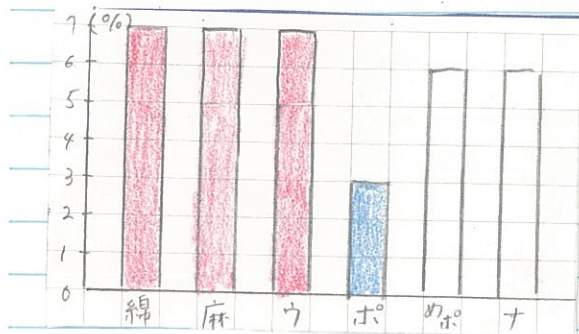
測定	開始		終了	
	室温	湿度	室温	湿度
1	31	60	32	60
2	32.5	60	32.5	58
3	32	58	32.5	58

← (表6) 実験 (測定) 時の室内の温度と湿度 (°C) (%)

(グラフ3)



(グラフ2)



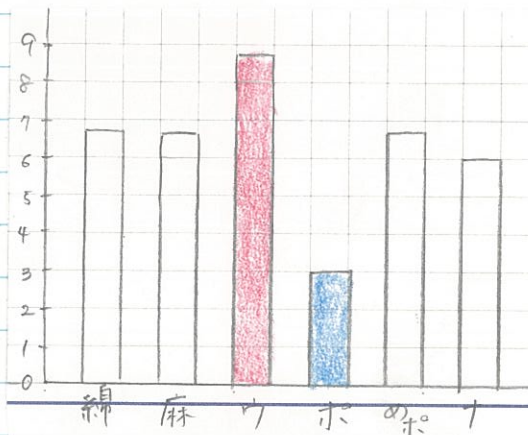
(グラフ1~3) Aの湿度の変化(%)はそれぞれの繊維の布を入れ(=場合)の湿度変化(%)の値
グラフ1から順に 測定1, 2, 3。

(表7) 測定1~3の
平均値

※100の位を四捨五入して値

繊維	湿度変化	Aの湿度変化 -それぞれの布 を入れ(=時の 湿度変化
なし	14.3	
綿	7.7	6.7
麻	7.7	6.7
ウール	5.7	8.7
ポリエステル	11.3	3.0
絹	7.7	6.7
ナイロン	8.3	6.0

(表7) (%)



(グラフ4)

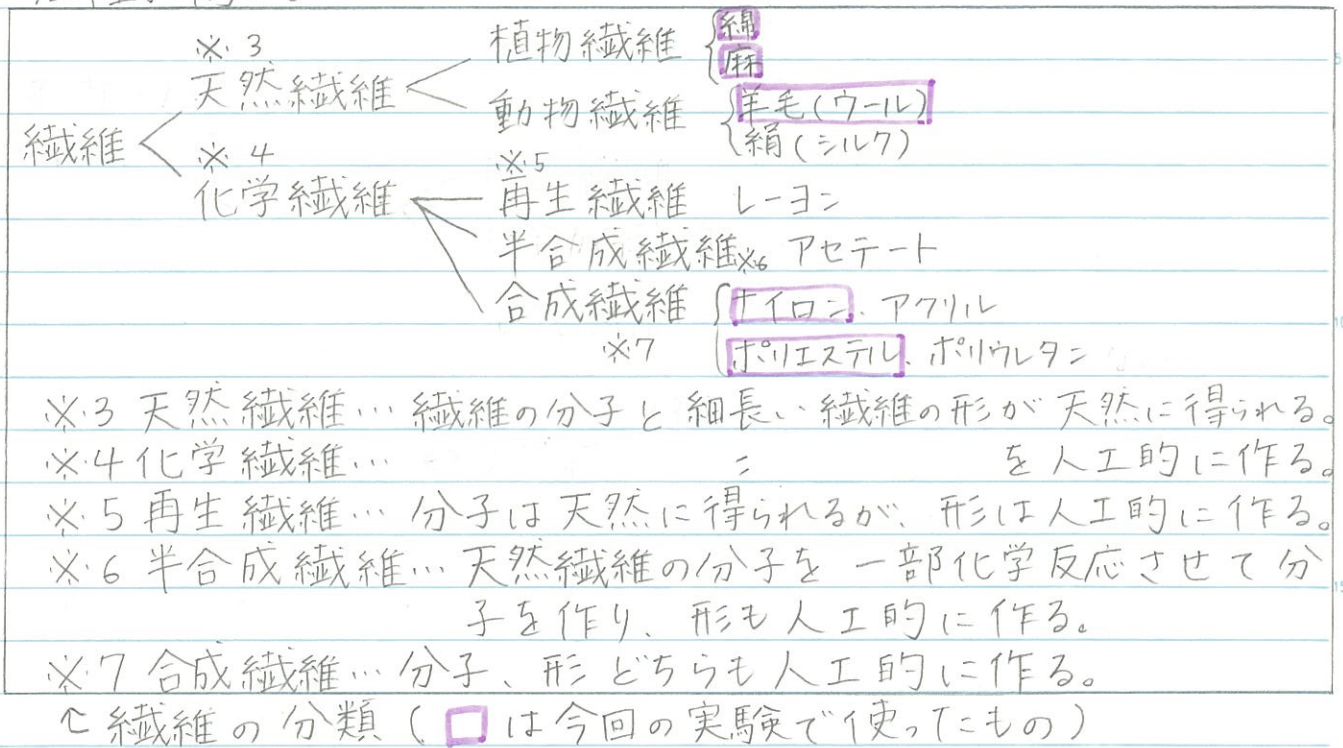
(グラフ4)

Aの湿度変化(%)はそれぞれの繊維の布を入れ(=場合)の湿度変化(%)の、測定1~3の平均値

<考察>

- ・ Aで湿度が上昇したのは手からの不感蒸泄により、袋中の水分が増加したためと考えられる。
- ・ Bで Aと比べて上昇湿度が低かったのは、不感蒸泄で出された水蒸気を布が吸収したためと考えられる。ただし、布の重さが増加したのは測定1のウールのみだったことから、布が5分間で吸収する水蒸気は、普通1日に満たないほどわずかな量であると考えられる。
- ・ (グラフ1~4)と(表7)右に表した「Aの湿度変化はそれぞれの繊維の布を入れ(=場合)の湿度変化」は、それぞれの繊維が水蒸気を吸収したことで、下がった湿度を表しており、吸湿性が高いほど値が高くなるといえる。よって、この値が高いウールは吸湿性が高く、低いポリエステルは吸湿性が低い。

。(グラフ1~4)から、^{※3}天然繊維は比較的吸湿性が高く、^{※7}合成繊維は低いと考えられる。綿35%ポリ65%は、配合率の低い綿の性質の方が色濃く反映されているようで、吸湿性が高い。



実験3

〈目的〉実験1の速乾性に関する考察が正しいか確認する。

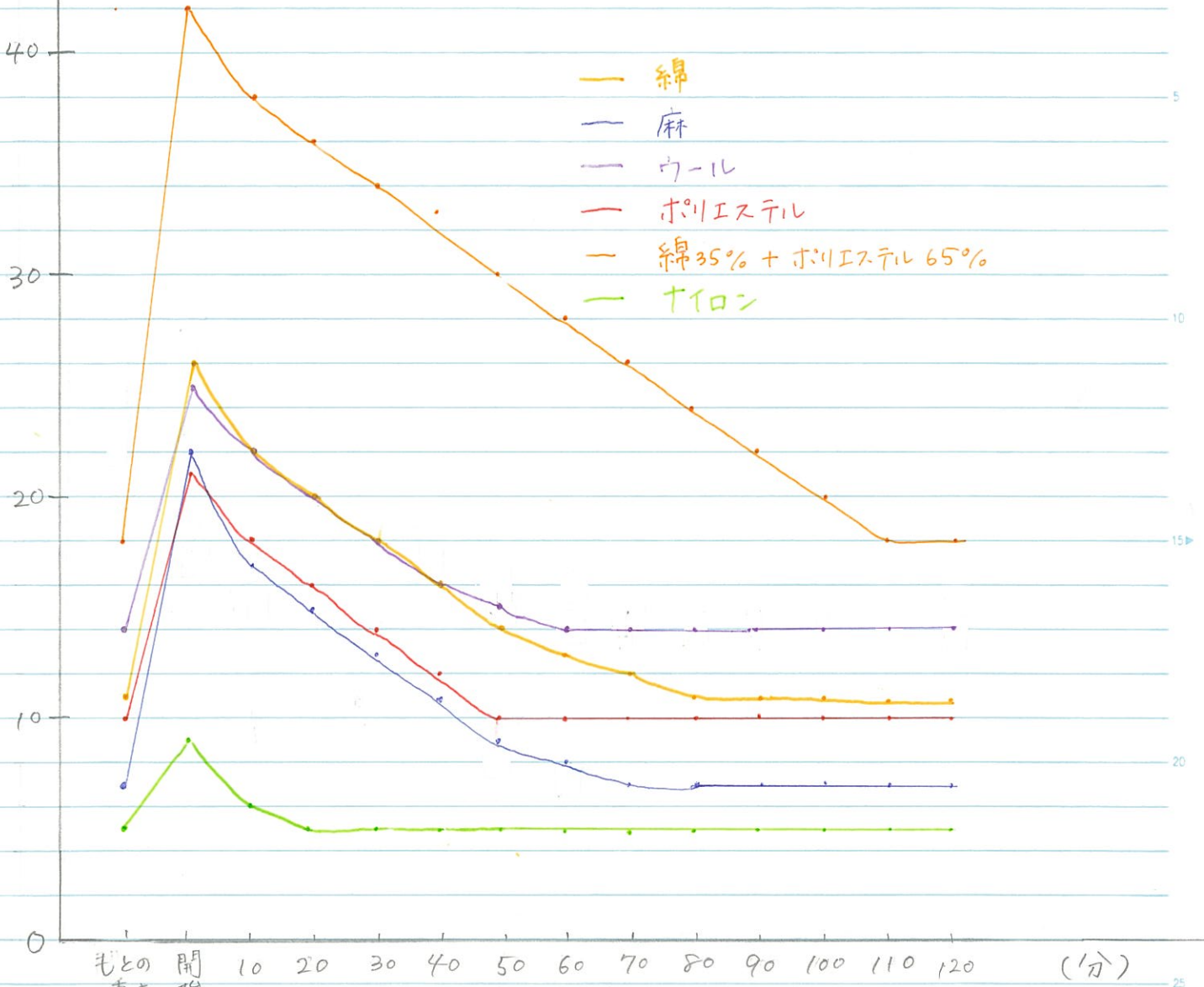
〈用具・装置〉・洗面器 ・レジャーシート ・6種類の布
・デジタルはかり ・キッチンタイマー (30×30cm)

〈方法〉

- ① それぞれの布の重さをはかる。
- ② 布を30秒間洗面器の水に沈め、全体にしみこませる。
- ③ 水から上げた布を両手で軽くはさんで叩くようにして、表面の水を落とす。
- ④ ぬらした布の重さをはかる。
- ⑤ レジャーシートの上に布を広げて並べる。布どうしが重ならないように。
- ⑥ ④から10分おきに布の重さをはかり、変化を調べる。

<結果>

(g)



もとの開 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 (分)
重さ 始

(グラフ5) 布の重さの変化

布の重さ

繊維	開始時	終了時	a-l	終了時の重さに アポイント=時間	$\frac{c}{a-l}$	※ $\frac{1}{1000}$ の位を四捨五入 (表8) 布の重さの変化と それ=かかった=時間の比率
綿	26	11	15	80	5.33	
麻	22	7	15	70	4.67	
ウール	25	14	11	60	5.45	
ポリエステル	21	10	11	50	4.55	
綿ポリ	42	18	24	110	4.58	
タイロン	9	5	4	20	5	

(g) (g) (g) (分)

<考察>

・(表7)の $\frac{c}{a-d}$ の値は1gの水を乾かすのにかかる時間を表しているので、これが小さいほど速乾性が大きい。よって、ポリエステル→綿35%ポリ65%→麻→ナイロン→綿→ウールの順に速乾性が大きいといえる。

よって、実験1の速乾性に関する考察「綿・ナイロンは速乾性が小さい」「ポリエステルは速乾性が大きい」「綿35%ポリ65%は速乾性が比較的大きい」は正しいといえる。

まとめ

繊維	吸水性	吸湿性	速乾性
綿	大きい	普通	小さい
麻	※不明	普通	普通
ウール	とても小さい	大きい	小さい
ポリ	比較的小さめ	とても小さい	とても大きい
綿ポリ	比較的大きめ	普通	ポリエステルに次いで大きい
ナイロン	※不明	比較的小さめ	比較的小さめ

(表9) 実験1~3の結果
まとめ

※麻とナイロンの吸水性はよく分からなかった。

実験1の結果では、麻は吸水性が非常に小さく、ナイロンは綿には及ばないものの比較的大きかった。

しかし、実験3での吸水量と布の重さの比率を見ると、全く違う結果が浮かび上がってくる。

繊維	もとの布の重さ	吸った水の重さ	$\frac{a}{c}$
綿	11	15	1.36
麻	7	15	2.14
ウール	14	11	0.79
ポリ	10	11	1.1
綿ポリ	18	24	1.33
ナイロン	5 (g)	4 (g)	0.8

(表10) 実験3 吸水量と
布の重さの比率

$\frac{a}{c}$ はもとの布の重さを1としたときの、吸水量を表しているため、この値が大きければ吸水性が大きい。とすると、麻の吸水性が最大でナイロンはほぼ最小になる。

どちらの結果が正しいか判断できないため、不明とした。ただ、実験3の方が布の重さをそろえて考えていること、実験1では速乾性や繊維間を水が進む速さも結果に影響を及ぼすことなどから、実験3の結果が信頼性が高いと思う。実験3の結果を前提とすると、

吸水性	麻 > 綿 > 綿ポリ > ポリ > ナイロン > ウール
吸湿性	ウール > 綿、麻、綿ポリ > ナイロン > ポリエステル
速乾性	ポリエステル > 綿ポリ > 麻 > ナイロン > 綿 > ウール

となる。このことから、以下のことが言える。

1. 植物繊維は吸水性が優れている。吸湿性も比較的よい。速乾性は、目があらく水を通しやすい麻は比較的よいが、綿はあまり良くない。
2. 動物繊維のウールは水をはじくようで、吸水性は悪いが、吸湿性は非常に良い。速乾性は悪い。
3. 合成繊維は吸水性、吸湿性に欠ける。速乾性は天然繊維に比べて大きく、とりわけポリエステルは優れている。速乾性の良さが、スポーツウェアに使われやすい原因であることは間違いない(ごろう)。
4. 綿35%ポリエステル65%の混紡は、吸水性や吸湿性は綿に近く、速乾性はポリエステルに近い。それぞれの繊維の長所を備えていると言える。

疑問点・さらに調べたい点

- ・ウールの吸水性は小さいのに吸湿性は大きいのはなぜか。
⇒ウールの表面が水をはじくことから、表面の構造に原因があると思う。表面を顕微鏡で詳しく観察したい。
- ・ウェアに必要な性質は研究している以下にもたくさんある(ごろう) (伸縮性など)。これを研究することで、ポリエステルがなぜウェアの素材に多く使われるか、速乾性以外の理由を知りたい。
- ・UVカット加工はどのようになっているか。
⇒最近、UVカットの服がよく宣伝されていて、室外で運動し、よく日焼けする私としてはとても気になる。どんな素材がどのように加工されているか、詳しく知りたい。他にも布地の

加工とその効果について調べたい。

・再生繊維や半合成繊維の性質

⇒今回入手できなかったにレーヨンやアセテートなどの繊維についても同じ実験をしたい。

・混紡繊維の性質 最良の配合率はどれくらいか。

⇒綿35%ポリ65%はそれぞれの繊維の良いところの結果になったにが、最適な配合率はどれくらいなのか。様々な配合率のものを比較することで、調べたい。

感想

予想を立て、実験でそれが正しいことが分かったととても嬉しいものだが、今回の研究はそう上手くは進まなかった。しかし、予想が外れていたとしても、それはなぜか、どうしてその結果になったのかと考え、新たな予想を立ててさらに実験してそれが正しいと分かった時の嬉しさは、時間と手間がかかったに比べて大きかった。

原案があった実験もあるが、基本的に自分で考えて行った。正確性が足りず、実験どうしの結果がかみ合わないところがあったのは残念だった。普段の授業では指示通りにやれば正確に結果が求まることが多いが、しつしつの手順の意義をよく考えて行うようにしないと、自分で方法を考える際、正確な実験を行えないと思った。

最後に、この研究で得た結果を今後の生活に生かしていきたい。研究の発端は部活着だったが、もちろん普段着を選ぶのにも生かせるだろう。デザインだけでなく、素材の性質まで考慮して衣服を選ぶようにして、この研究を役立てたい。

参考URL

宇都宮大学教育学部家政教育専攻ホームページ 衣服の素材3
venice.mine.utsunomiya-u.ac.jp/old/online/seki/fabric/fiber.html