

左上一箇所でホチキス留め

受付番号: SE0029
エントリーID: 234

筑波大学

朝永振一郎記念

第19回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SE0029

応募部門 : 小学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : どうしたらドアノブに引っかからないの？

学校名 : 北海道 札幌市立しらかば台小学校

学年 : 4年生

代表者名 : 石田凜桜

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。

どうしたらドアノブに
引っかからないの？



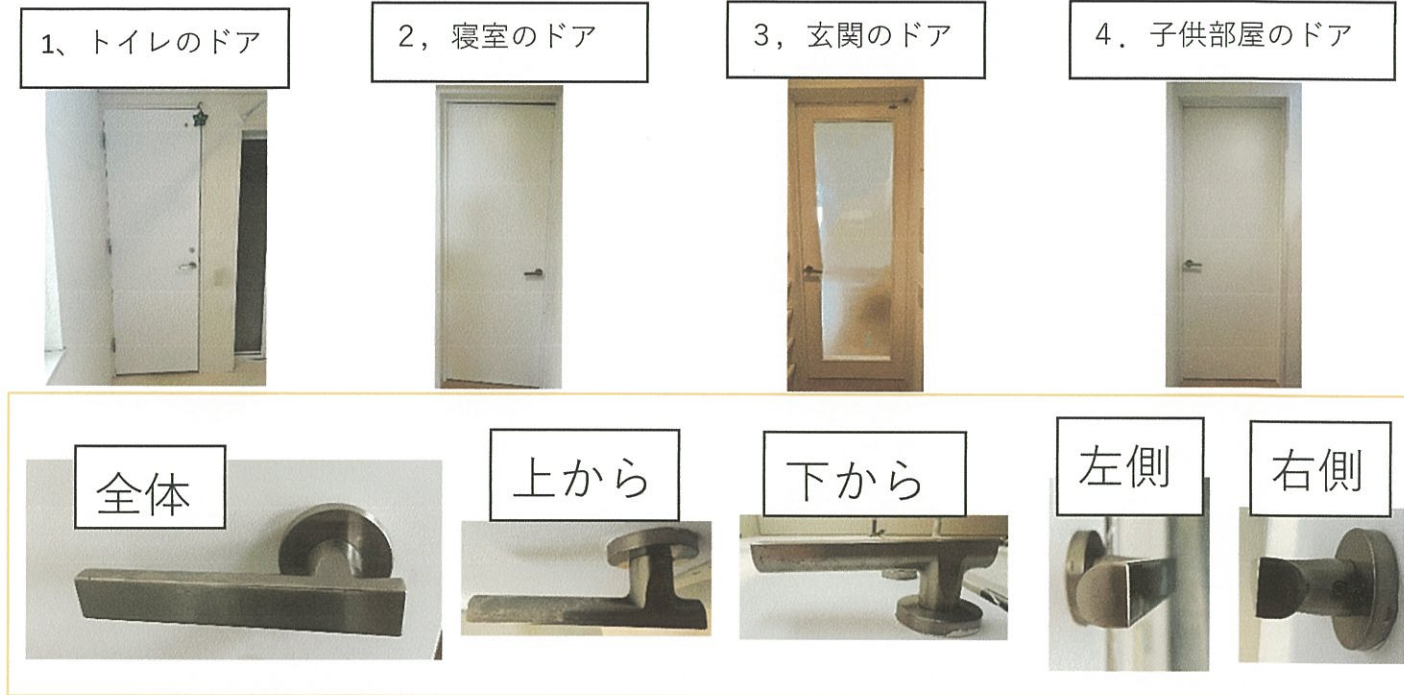
4年 石田 凜桜

服がドアノブに引っかかり前に進めなかった事がありますか？

私は何度かあります。お母さんのお友達は着物がドアノブに引っかかり袖が破れてとても悲しい思いをしたと話してくれました。私もお気に入りの服が破れて悲しい思いはしたくないので引っかかる法則を見つけてみたいと思いました。

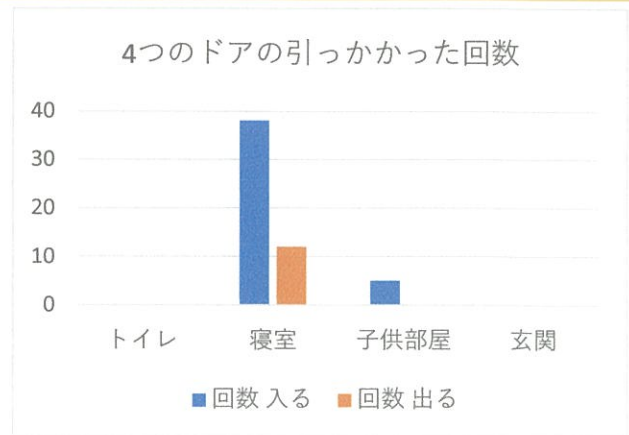
予備実験

家にある4つのドアをいつもの様に100回出たり入ったりを繰り返してどのドアが引っかかりやすいか調べる。4つのドアは全て同じドアノブ（以下取っ手と表します。）で左右の取っ手の付き方は異なる。袖が大きい浴衣を着て引っかかりを調べる。



	回数		確率	
	入る	出る	入る	出る
トイレ	0	0	0%	0%
寝室	38	12	38%	12%
子供部屋	5	0	5%	0%
玄関	0	0	0%	0%

(100回中)



寝室のドアへ入るときに38回引っかかり、引っかかりやすさは38%でした。

引っかかりやすさは

20%以上→引っかかりやすい
30%以上→かなり引っかかりやすい
50%以上→非常に引っかかりやすい とします。

そこで寝室のドアへ入る時には他のドアと何が違うのか調べてみます。

寝室のドアはベッドが置いてあるので全て開きません。布団が落ちている時もあり、ドアが開く角度は30度から45度でした。ドアは開きが狭いほど引っかかりやすいのではないのかなと思ったので開き具合によって引っかかり方が変わるのか実験します。

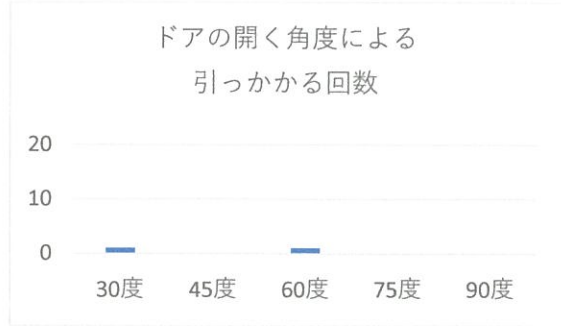
実験1

ドアの開く角度を30度、45度、60度、75度、90度に固定し開き具合によって引っかかりに違いがでるのか調べる。

予想 角度が狭い方が引っかかりやすいと思う。

結果		回数	確率
	30度	1	5%
	45度	0	0%
	60度	1	5%
	75度	0	0%
	90度	0	0%

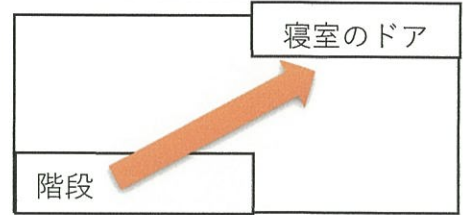
(20回中)



ドアを開けた時の角度により引っかかる確率は変わらなかった。

考察

私の家の寝室は1階にあり、階段を下りて寝室に入る事が多いです。そこでドアに入る角度によって引っかかり方が変わるのか実験します。



実験2

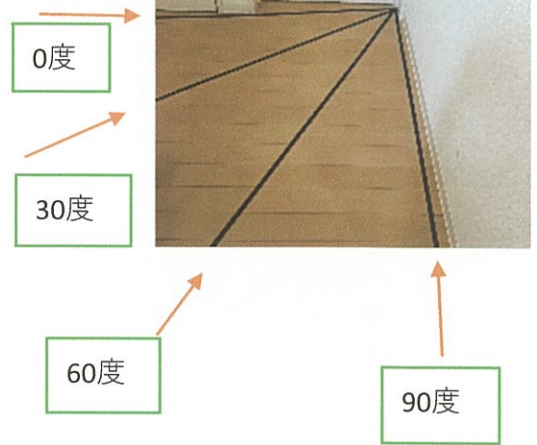
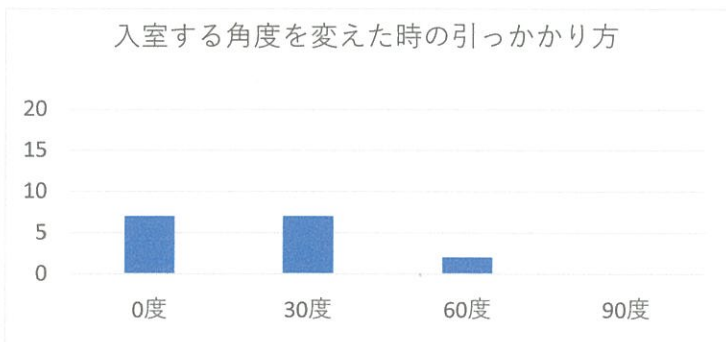
入る時の角度を0度から90度に変えて引っかかりが変わるのか。床に角度が分かるようにテープを貼ってその上を歩きながら引っかかる回数を調べる。

予想 小さい角度の方が引っかかりやすいと思う。

結果 入室する時の角度が小さいほど引っかかる確率が高くなった。

	0度	30度	60度	90度
回数	7	7	2	0
確率	35%	35%	10%	10%

(20回中)



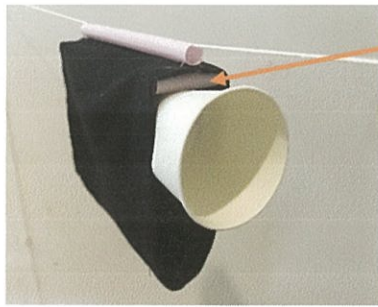
考察 引っかかるタイミングはドアを開ける前に決まる事がわかった。

もう一つ分かった事があった。子供部屋と寝室は繋がってぐるぐる周りながら実験をしていたら寝室のドアから出てくる時にもかなりの回数で引っかかった。これはいつも通らない導線だった。動画で撮って確認した所、右手で開けて右手でしめている方が引っかかりがあるように感じる。そこで同じ手で開け閉めする場合と右手と左手で分けた場合はどうなるのか実験する。

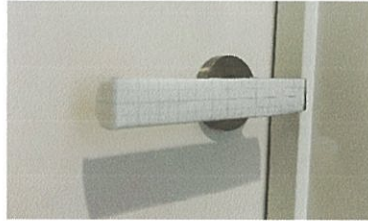
実験2-1

なぜ0度から30度が引っかかりやすいのだろうか？この角度の時、袖が取っ手にどのように影響しているのか実験する。取っ手に方眼用紙を貼り付け、袖状に切った布の内側に絵の具を塗って絵の具がついた方眼用紙のマスの数を数える。(8割以上は1, 2割以下は0とする)

浴衣と同じ大きさの袖を布で作り、私の手首の幅と同じ4センチのストローを中に入れた。紙コップは手の部分で、袖の上にストローをくっつけてその中にタコ糸を通し、一定に動くようにした。動かすときはストローを手で持って前に進む。



4 cmのストロー



タコ糸

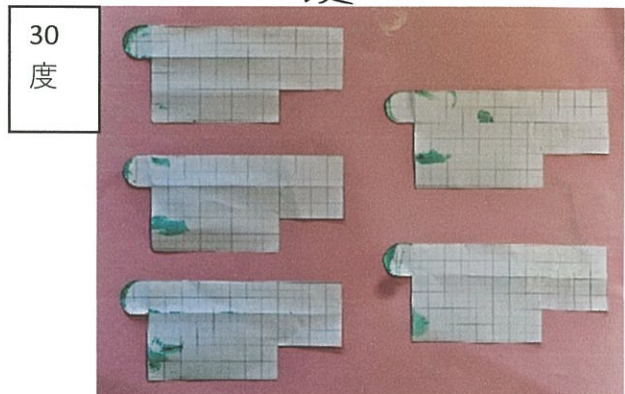
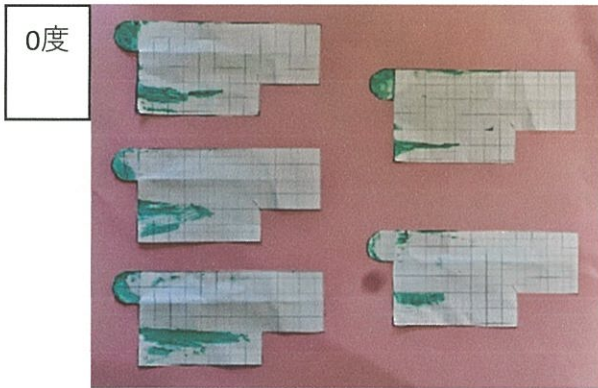
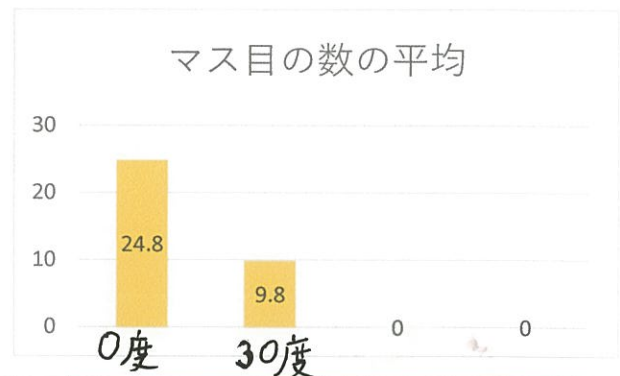
袖



予想 角度が小さい方が引っかかると思う。

結果

	0度	30度	60度	90度
1回目	28	5	0	0
2回目	25	12	0	0
3回目	33	9	0	0
4回目	19	13	0	0
5回目	19	10	0	0
平均	24.8	9.8	0	0



90度の実験の様子



60度、90度の実験では袖は取っ手に当たらなかった。

考察

0度は取っ手の左側の端にベッタリと絵の具が付いた。これは取っ手と平行に袖が進み接触が多くなったから。30度も左端に少し付いたのでこの部分に布が当たると引っかかりやすいのではないかと思った。

実験3

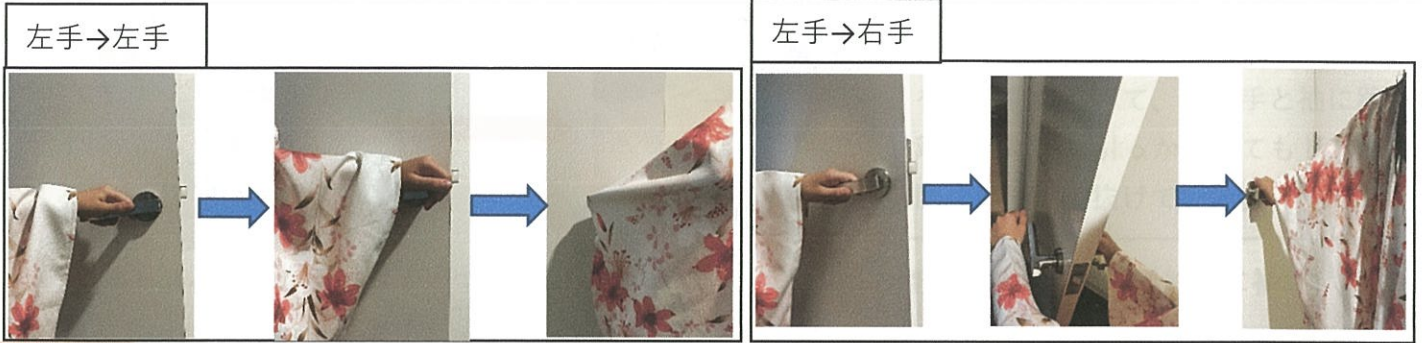
入室の角度を30度以下にして同じ手で開け閉めした場合と違う手で開け閉めした場合はどうなるのか。

予想 どちらも変わらないと思う。

結果	回数	確率
左手で開けて左手で閉める	6	30%
左手で開けて右手で閉める	2	10%

(20回中)

同じ手で開け閉めした方が引っかかる確率が上がった。動画を撮って観察してみると、同じ手で開け閉めした方は体がドアと平行に前に進み、手を変えた方は回転しながら次に掴む内側の取っ手に触れていて袖が取っ手と垂直になっていた。



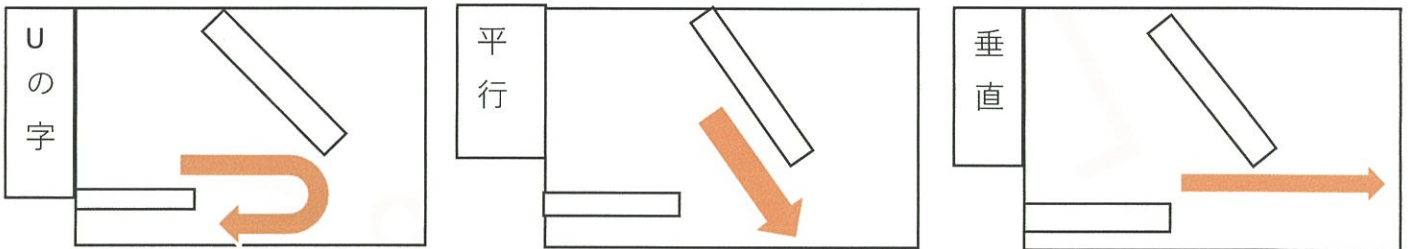
考察

寝室のドアはベッドがあり全て開かないのでドアと平行に移動する傾向があるから左手で開け閉めしている事が多いのではないだろうか？

ドアを開けて袖が引っかかってでもドア（閉めた状態）と垂直に進むと引っかからないのではないか？
次はドアを開けてから行きたい方向によって引っかかりに影響が出るのか調べる。

実験4

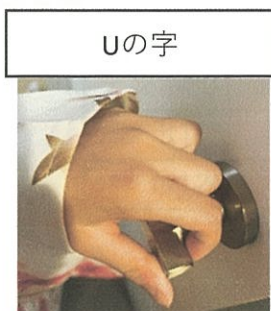
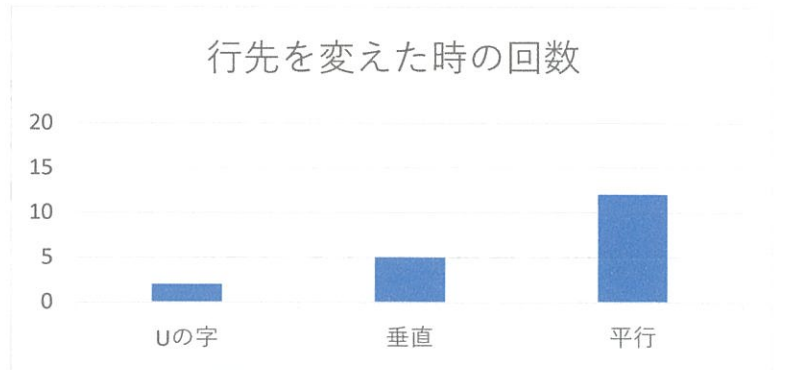
0度から30度の角度で部屋に入り、その後Uの字に曲がる、開けたドアと平行に進む
真っすぐ進むの3つに分けて違いを調べる。



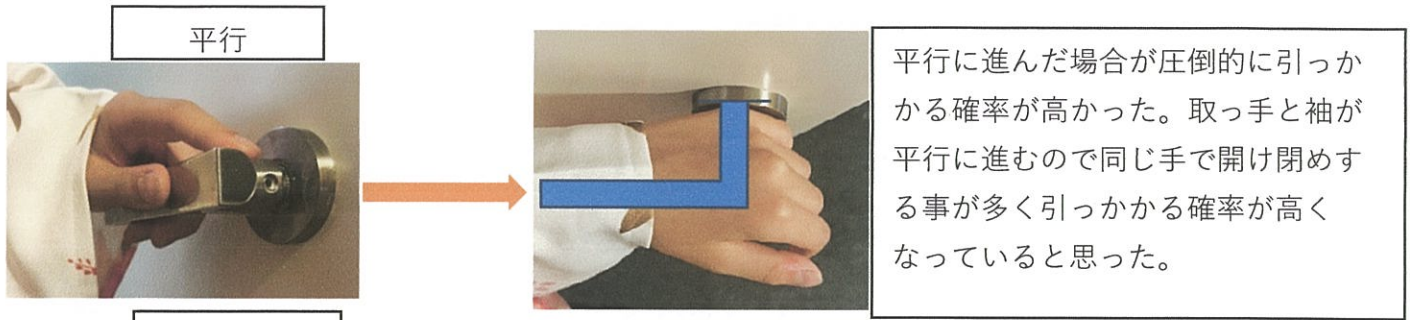
予想 Uの字→垂直→平行の順番に多く引っかかると思う。Uの字は取っ手から手が離れて、垂直はドアの角度により変わると思うから。平行はドアにそって進むので引っかかりが多いと思う。

結果	回数	確率
Uの字	2	10%
垂直	5	25%
平行	12	60%

(20回中)



Uの字に進む場合は右に回転しながら歩くので多少引っかかる事があっても回転する時に袖と取っ手に距離が出来て最後まで袖が残らず抜けていた。

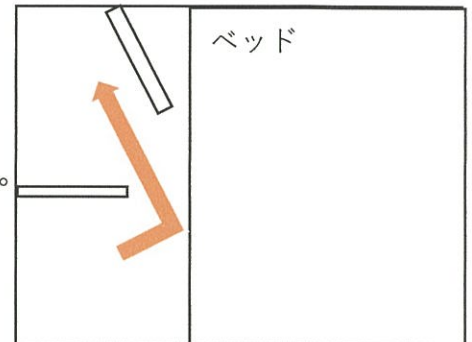
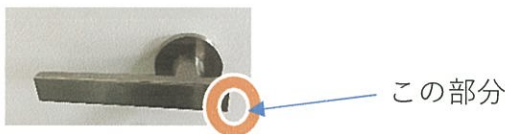


考察 最初に袖が引っかかってから、袖との距離が取っ手から離れないで歩くと最終的に袖が引っかかってしまう。
寝室のドアも出る時に進入する角度や取っ手と平行に進んでいるのではないだろうか？

実験4-2 実験2のいつもと違うドアの通り方で引っかかりやすかった事も袖と取っ手の角度と行先が平行だったのではないかと角度と通り方を調べる。

予想 入る時の角度がドアに沿っているので引っかかりやすいと思う。

結果 寝室のドアは出る時に階段へ向かう事が多い。
ドアを開けた時にベッドで止まり開ける時の角度は90度に近いが閉める時にほぼ0度で閉める側の取っ手を触っていた。
袖が引っかった部分は今までと異なり短い突起の方だった。



考察 寝室のドアは入る時も出る時も袖がドアに引っかかりやすい環境だった。
とても引っかかりやすい状況でも歩く速度によって引っかかりやすさは変わるのだろうか？

実験5

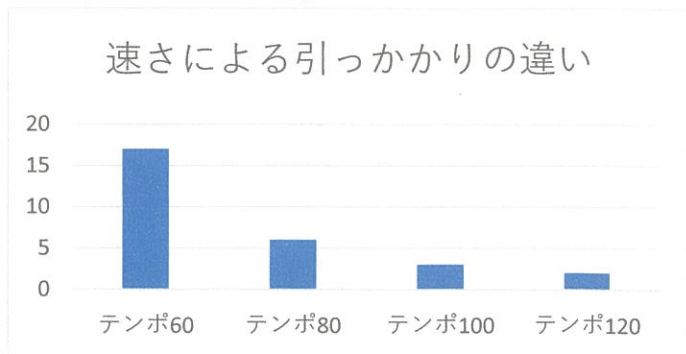
ドアの取っ手は速さによって引っかかりが違ってくるのか実験をする。30度以下で入室してメトロノームのテンポに合わせてテンポ60、80、100、120に合わせて歩幅を一定に保ち違いを調べる。

予想 ゆっくりしたテンポの方が袖が揺れないから引っかかると思う。

結果

	回数	確率
テンポ60	17	85%
テンポ80	6	30%
テンポ100	3	15%
テンポ120	2	10%

(20回中)



上の結果からゆっくり歩く方が圧倒的に引っかかりが多かった。

動画にとって観察するとゆっくり歩く方が取っ手に引っかかる時間が長いように見えた。

考察

時間が長くなると引っかかりやすくなるのだろうか？ゆっくりしたスピードが取っ手にどのような影響を与えているのか実験する。

実験6

ゆっくり引っかかる場合と早く引っかかる場合はどのような違いがあるのだろうか？

実験2-1と同様に布で袖を作り内側に絵の具を塗った。取っ手に方眼用紙を貼り

引っかった時に付いた絵の具のマス目を数えた。8割以上は1、2割以下は0とした。

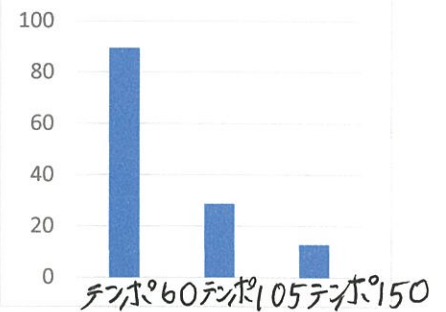
テンポ60（ゆっくり）/105（普通）/150（速い）の3つのスピードに分けて布を引っかけて違いを調べる。

予想 速く進むと少しだけ絵の具がついて、ゆっくりだといっぱい絵の具がつくと思う。

結果

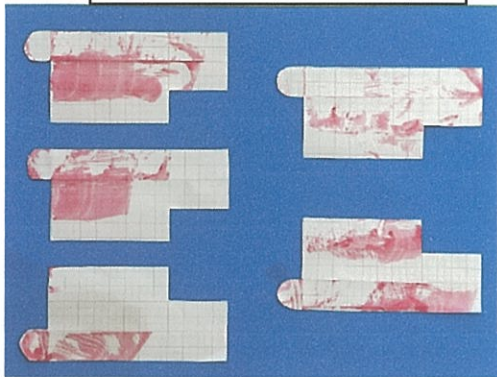
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
テンポ60	55	98	107	59	128	89.4
テンポ105	32	21	20	53	17	28.6
テンポ150	11	11	23	12	7	12.8

速さによるマス目の数



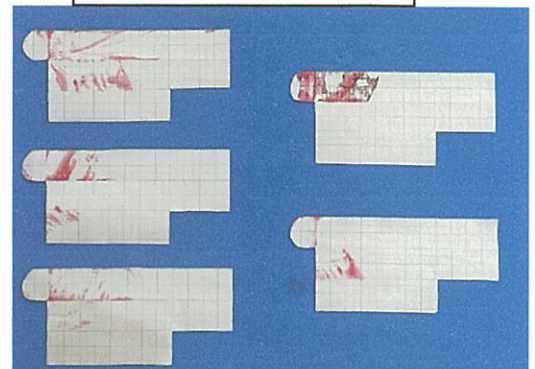
(単位：個)

テンポ60（ゆっくり）



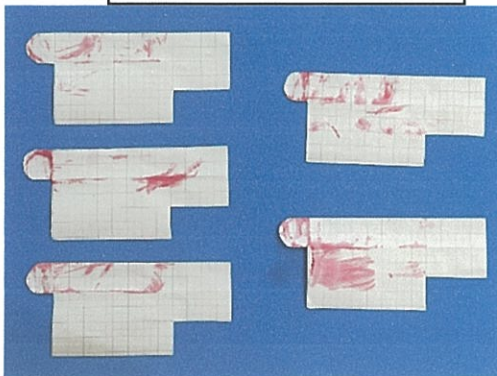
速さがゆっくりだと絵具が方眼用紙に濃くうつっていた。範囲が広いので布全体で止まっていたことがわかる。

テンポ150（速い）



速いと絵の具がついている面積が小さく、一点に集中している。絵具も薄く擦れている所が多い。取っ手の先端で止まっている事がわかる。

テンポ105（普通）



テンポ60とテンポ150の中間の範囲に絵の具がついている。すれている部分も多いのでスピードがついている事がわかる。テンポ60とテンポ150の中間で布が止まっている。

速さがゆっくりな方がマス目の数が多くなったので、取っ手に触れている面積が多いという事がわかった。

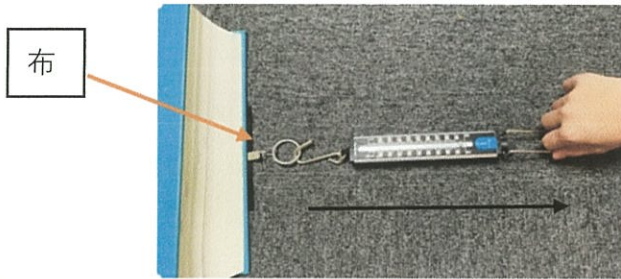
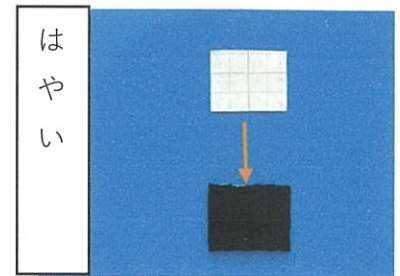
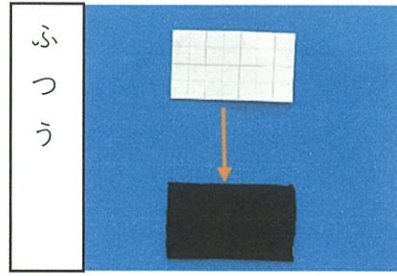
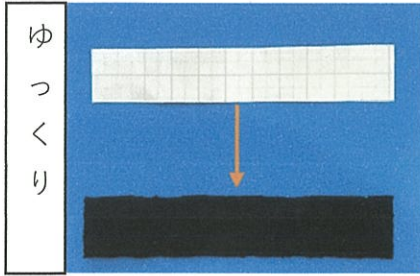
考察

面積が大きく色も濃かった所は大きな力が働いているのではないだろうか？

ゆっくりの所は沢山力がかかっているなので前に進むのも大変なんじゃないだろうか？

次は引っかかりの力がどんな強さになっているのか実験する。

実験7 歩く速さが違う状態で袖が取っ手に引っかかった時、袖にどのような力が働いているのか？
 実験6の平均値を元にテンポ毎に幅を同じくした長方形の形を作った。
 出来た長方形の大きさに布を切って下に画用紙を貼り、上から本を載せてばねばかりで引っ張り
 その時にかかった力を測定した。

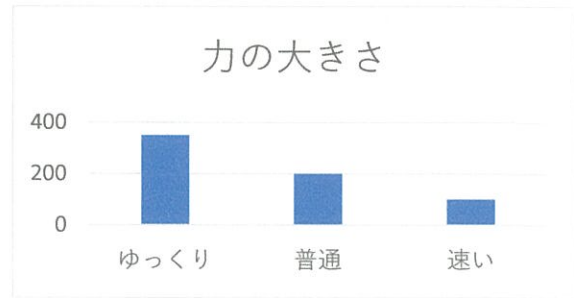


布が外れるまで平行にひっぱり
 一番力がかかったときの
 数を調べた。

予想 面積が大きい方がたくさんの力がかかっていると思う。

結果	ゆっくり	普通	速い
力の大きさ	350	200	100

(単位：g)



取っ手に設置する面積が大きいほど、摩擦が生じて次に動く力が必要だということが分かった。

考察 ゆっくり進むと布の面積が大きく取っ手に付き、沢山の力をかけないと前に進めないのが布が
 破れやすいのだと思った。

布地が違った場合は取っ手に触れる面積はどのように変わるのだろうか？

実験8 柔らかい素材、硬い素材などの素材によって引っかかり方はどのように変わるのか？また、力の
 大きさはどのくらいなのか？実験6、7と同じやり方で実験する。

レース (柔らかい、ツルツル)	滑り止めシート (柔らかい、凹凸)	麻 (固い、凸凹)	厚紙 (固い、ツルツル)

予想 滑り止めシートが一番取っ手に付く面積が大きいと思う。レースと滑り止めシートは
 力が同じくらいだと思う。

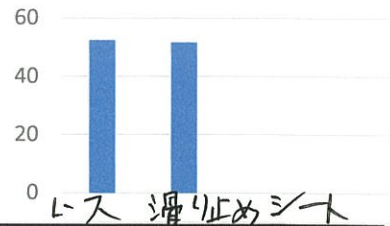
結果		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
	レース	23	90	38	53	58	52.4
	滑り止めシート	45	44	66	43	60	51.6
	麻	0	0	0	0	0	0
	厚紙	0	0	0	0	0	0

麻と厚紙は固いので取っ手の所で止まってしまう引っかからなかった。
レースとシートは取っ手の所でぐにゃっと取っ手に沿って曲がっていた。

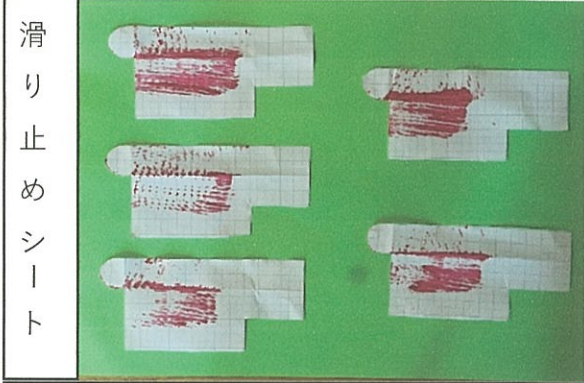
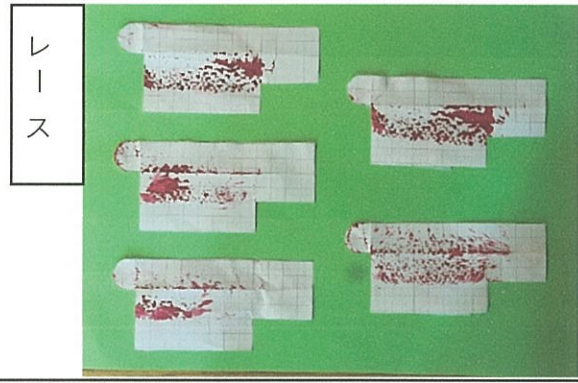
麻は固くて取っ手の所で止まった。



絵の具が付いたマス目の平均

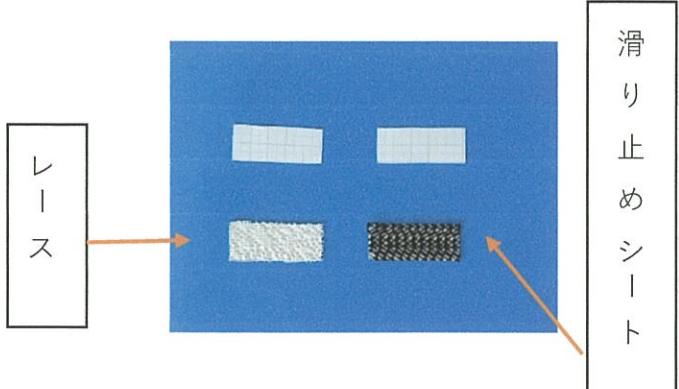


レースは取っ手の所で取っ手の形に曲がって引っかかった。



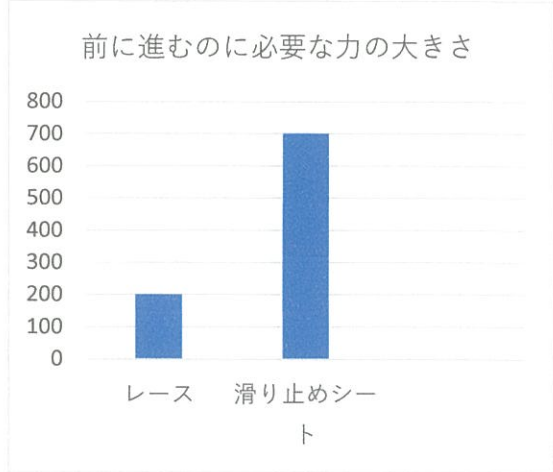
奥まで進んでから止まっている。レースは薄く、ツルツルしているので通りやすかったと思う。

レースと比べて取っ手をぐるっと囲むように絵の具が付いている。止まった場所はレースよりも手前になっている。



	レース	滑り止めシート	(単位: g)
力の大きさ	200	700	

レースと滑り止めシートの触れていた面積は同じだった。滑り止めシートの力の大きさはレースの3倍以上もあって驚いた。布を含めるとレース→布→滑り止めシートの順番だった。素材によって前に進む為の力の大きさが違う事がわかった。



考察

柔らかい素材だと取っ手に沿って曲がり、引っかかりやすくなる。普段着ている服は柔らかい素材が多いので、長袖で手首にくっついていない服を着る時は注意しなければならないと思った。

また、柔らかい素材の中でも滑り止めシートのようなピタッとくっつきそうな素材は引っかかってしまった時に破れる可能性が高いので注意しないといけないと思った。

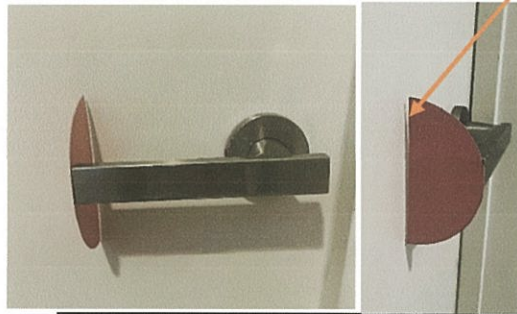
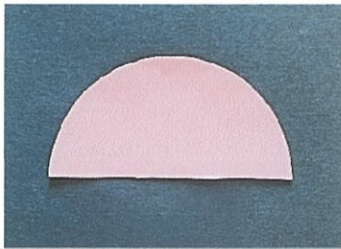
まとめ 取っ手がレバーハンドルの時

- ・入室角度が0度から30度だととても引っかかりやすい。
- ・同じ手で開け閉めすると引っかかりやすい。
- ・開けたドアと平行に進むと引っかかりやすい。
- ・ゆっくり進むと非常に引っかかりやすい。
- ・柔らかい素材を着ている時は引っかかりやすい。
- ・特に滑り止めシートのような素材を着ている時は引っかかって前に進む時とても力が必要で破れやすい。要注意！

そこで上の条件に当てはまらない、袖が引っかからない取っ手を考えました。

1mmの隙間があります

引っかからない取っ手1

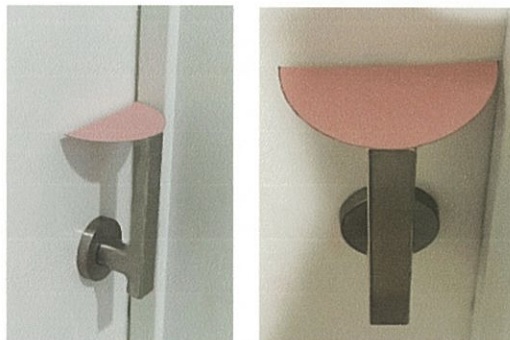
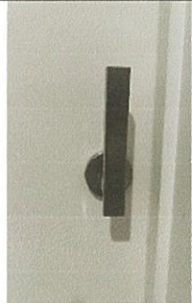


取っ手の先端とドアまでの距離を測り、そこを半径にした円を作り、半分に切ります。円の直径を1mm切ります。これでドアに擦れてドアが傷つく事がなくなります。

取っ手に貼り付けます。取っ手の先端が半円になっているので、どんな角度から入っても引っかかりません。

上の条件で試したら1度も引っかかりませんでした。

引っかからない取っ手2



取っ手を上の向きに差し替えます。

上の半円を貼ります。私の家の取っ手は反時計回りにしか動かないけれど、反対の動きの方が押しながらドアを開閉できるので、力が弱い人でも開け閉めしやすいと思います。こちらも1度も引っかかりませんでした。



袖が引っかからない取っ手の完成！！

感想 今回の実験で袖が取っ手に引っかかる現象についてよく分かり面白かったです。

1番大変だった事は、次にどんな実験をしたら良いか考える事でした。実験の結果を見て共通な事を見つけたり、発見をするのが楽しかったです。次は取っ手に引っかからない服を考えてみたいと思いました。

もしかしたら世界中で1日に何枚もの袖が破れて悲しい思いをしている人がいるかもしれません。この実験がその問題を解決できる1つの方法になればとても嬉しいです。