

洋服の未来を救え～洗濯実験の全貌～

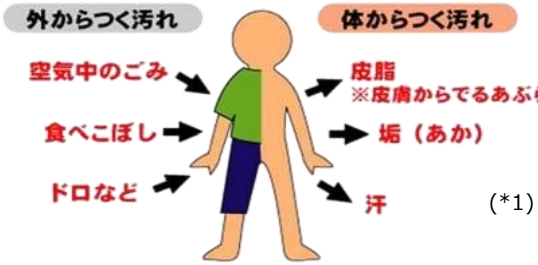
国分寺市立第七小学校 6 年 坂元栞理

I.研究動機

お父さんは食べこぼしをしても「お母さんなら落としてくれるから大丈夫！」とのんびりしているのに対し、お母さんは「ほら！早く脱いで！シミになっちゃうから！」と慌ただしくバタバタとする。私はお父さんと同じように（汚れは洗濯すれば落ちるのにお母さんは何でバタバタするのだろう？）と思っていた。でも、お気に入りの洋服にチョコレートをこぼしてしまったらシミになってしまったことがあった。お母さんは「時間が経つと難しいんだよ…」とボツリと言っていた。何が付いたのかだけではなく、時間も関係しているのか？と不思議に思った。よくCMでも“洗濯を科学する”というキャッチコピーが聞こえてくる。洗濯＝科学なのか興味をもって調べてみたいと思った。

II.実験の準備

1. 汚れの種類別に分類する



油性汚れ	油脂、ろう、グリース状の汚れで、動物脂肪や植物油の成分のほか、鉱物性の油分も含まれる。また、人体の分泌皮脂や外気の油煙、自動車排気ガスや飲食物などが、油性汚れの原因。
不溶性汚れ	砂・ホコリ・煤煙（スス）・泥・鉄粉などが該当します。主に空気中の、ちりの成分中に含まれる。
水溶性汚れ	食塩、砂糖、果汁、スープ等の飲食物、汗尿等の分泌物など水に溶けやすいもの（ジュース・醤油・牛乳・ソース・ケチャップ・ジャム・チョコレート・お酒・紅茶・コーヒー・キャンデー・墨汁・ヨードチンキなど）
特殊汚れ	主に食品からくるデンプンや血液などのたんぱく質による汚れ

2. 日常生活で付着する可能性が高い汚れをあらかじめ布に付着させる。醤油・ケチャップ・マヨネーズ・チョコレート・カレー・アクリル絵の具・墨汁・泥・血液(1 枚の布に各種汚れを付着させ、同じものを 5 枚作る)



3. 予想を立てる

汚れの種類	種類	予想	理由
醤油	水溶性	落ちる	塩分と洗剤が反応して、汚れが浮き出ると思ったから。
ケチャップ	水溶性	落ちる	トマトは酸性だから、何か化学反応が起こると思ったから。
マヨネーズ	水溶性を油分でコーティング	落ちない	油が洋服の繊維に沁み込むと考えたから。
チョコレート	油性	落ちない	一度服にこぼしてシミを作ってしまった経験があるから。
カレー	水溶性・油性の混合	落ちない	「カレーうどんの汁を飛ばした」と聞いたお母さんが悲鳴を上げたことがあったから。
アクリル絵具	油性	落ちない	パレットについたアクリル絵の具が水洗いではなかなか落ちないので洋服でも同じだと思うから。
墨汁	不溶性	落ちない	わざわざ【洗濯で落ちる墨汁】として売っている商品があるので、普通の墨汁は落ちないと思ったから。
泥	不溶性	時間による	すぐなら落ちるけれど、時間が経ったものは落ちないと思ったから。
血液	特殊	落ちない	鼻血が服についてしまった時に洗っても落ちなかったから。

III.実験

1.時間による汚れの変化

実験 1：時間による汚れ落ちの変化を明確にするために洗濯方法は一般的な液体洗濯中性洗剤を使用し、こすり洗い 10 回と統一する。（予洗いとは：こすり洗い 10 回をあらかじめすること。）

- ①汚れを付着させ汚れが乾く前に水洗いする・洗剤を使用して洗う。
- ②汚れを付着させ 5 分後に(汚れが乾いた状態)水洗いする・洗剤を使用して洗う。
- ③汚れを付着させ 1 時間後に水洗いする・洗剤を使用して洗う。
- ④汚れを付着させ 1 時間後に洗剤に 30 分つけ置きしてから洗う。
- ⑤汚れを付着させ 2 日後に水洗いする・洗剤を使用して洗う。
- ⑥⑤の布を 30 分洗剤につけ置きしてから再度こすり洗いをする。

①水洗い	①洗剤
思った以上に落ちる！絶対に落ちないと思っていた血液もすぐに洗えば落ちた！	さらにたくさん落ちる！うっすらと残るものもあるけど大半の汚れは落ちている。

汚れがついてから落とすまでの時間が早いほど汚れは落ちやすいのでは？

②水洗い	②洗剤
洗う前に見るだけでも、ケチャップ・カレーのマヨネーズを付けた回りから油がしみ込んでいるのがわかった。汚れをつけてから 5 分経過していたので、すぐに落とした①よりは落ちにくいし色もうっすらと残っているけれど、予想に反して落ちていた。	洗う前は想像通り油がうっすらとしみ込んでいたが、洗剤で洗うとマヨネーズの跡はほとんど消えた！アクリル絵の具と墨汁は落ちにくかった。

③水洗い	③洗剤
墨汁が布地全体に広がって薄灰色の布が出来上がってしまった…。墨汁はどんな洗剤を使ったら落とすことができるのだろう？②の実験で油がしみ込んでいたケチャップやマヨネーズの汚れは跡になっている。	カレーとケチャップは洗剤を使っても汚れが落ちなかった。

やっぱり汚れがついてから落とすまでの時間は早ければ早いほど良いということが分かった！！

④つけ置き洗い(予洗いあり)	④つけ置き洗い(予洗いなし)
予洗いありと予洗いなしでは特に変化は見られなかった。予洗いありの方は油がしみ込んだ跡は消えていた。食べ物の汚れは予洗いをした方が落ちやすい。	

付着直後	2 日後
	汚れが付着した直後と 2 日後を比較してみると、汚れが薄くなった。しかし、しみ込んでしまっている分、汚れを落とすのは難しい。

⑤水洗い	⑤洗剤
想像以上に水だけでも落ちた。醤油や血液は跡形もなくなっていた。アクリル絵具や墨汁はほとんど変化がなかった。	洗剤を使ったら、水だけで洗った時よりも汚れは薄くなったけれど、汚れは 2 日前より落ちづらくなっている。

⑥つけ置き洗い
全体としては洗剤で洗った後の汚れとほぼ変わらない。ケチャップとチョコレートの汚れは少しだけ薄くなった。カレーとアクリル絵具と墨汁はこの汚れが洋服についていたら、汚れているとわかるレベルであった。ただ洗剤で洗っただけでは落ちない汚れだ。

実験 1 のまとめ:時間が経てば経つほど、基本的には汚れは落ちにくくなることがわかった。全ての汚れが落ちなくなるわけではなく、時間が経過しても多少なりとも落とすことはできるが、全てきれいにすることは難しい。汚れを落とすには早い対処が必要であることがわかった。

2.水温による汚れ落ちの変化(季節)

この自由研究をすることを決めてから、洗濯の謎を解明すべく、コインランドリーに行ってみた。右の写真のように【お湯で洗います！】と書かれていた。水かお湯が水温によって汚れの落ち方に違いがあるのかも疑問に思った。水温によって汚れ落ちに違いが出るとなると夏と冬と季節によって汚れの落ち方にも違いがあるのか？実験して確かめてみる。

実験 2:実験 1 と同じ汚れの布を 3 枚用意する。汚れが付着してから 1 時間後に水温 8.3℃(冬想定温度＝氷水)・29.3℃(夏想定温度＝水道水)・42℃(シャワーのお湯)・60℃(熱いお湯)の 4 種類を使用し、一般的な液体洗濯中性洗剤を使用し、こすり洗い 10 回実施する。

水温 8.3℃(冬)	水温 29.3℃(夏)
時間が経っていたので落ちないかな？と思っていた。血液はキレイに落ちているが、それ以外はあまり落ちていない。	氷水 8.3℃よりもしょうゆ・チョコが落ちている！やはり水温が高い方が落ちる。血液も落ちているので意外と血液の汚れは落としやすい。

水温 42.5℃
(シャワーのお湯)

水温 60.8℃
(熱いお湯)

上段の調味料は全て落ちた！調味料は温度が高ければ高いほど落ちる。もっと高い温度でも試してみたいが熱すぎてこすり洗いとしての実験はこの温度が限界であった。泥は42.5℃で落ちていたにも関わらず、60.8℃ではシミが深く残っていた。

上段の調味料は全て落ちた！調味料は温度が高ければ高いほど落ちる。もっと高い温度でも試してみたいが熱すぎてこすり洗いとしての実験はこの温度が限界であった。泥は42.5℃で落ちていたにも関わらず、60.8℃ではシミが深く残っていた。

血液が布の上に固まっているように見える。落ちていない。上段のケチャップ、チョコ以外はキレイに消えた。血液は低い温度の方が落としやすい。

60.8℃(熱いお湯での洗浄時)

墨汁：お湯の中に黒く広がってしまった。
血液：写真の○のように水中に塊になって出てきた。しかし温度が高いと布の上で固まってしまう。
↓
血液の汚れが付着した場合には、熱いお湯を使用せずに低温で洗うことが必要だとわかる。

実験 2 のまとめ:やけどの心配もなく安全で、布地を痛めることがなく、**最も汚れが落ちたのは、42.5℃のシャワーのお湯。**(実験 3 に使用決定)

コインランドリーに【お湯で洗います！】と目立つように書く必要があったのは、2 つの理由があることがわかった。

①泥や血液などお湯で洗ってしまうと落ちにくくなるものがある。

②調味料汚れはお湯で洗った方が汚れは落ちやすくなる。

(*2)コインランドリーで設定されている温度

お湯：設定温度 42 度

ぬるま湯：設定温度 42 度 + 水(水道水の温度)

水：常温(水道水の温度)

コインランドリーのコラム記事より：コインランドリーにお湯が使用されるのは、汚れの原因である皮脂を溶かしてくれるから。衣服の汚れで多いのが、この皮脂汚れとなる。しっかり洗わないと皮脂が酸化して襟元の黄ばみなどになる。だが、皮脂は油なので、水には溶けにくい性質がある。しかし、熱を持ったお湯だと皮脂をやわらかく溶かし、浮き上がらせてくれる効果がある。

3.洗剤の種類による汚れの落ちの変化

実験 3 ：実験 1・実験 2 を実施し、落とすことが難しかったアクリル絵具・墨汁の 2 種類の汚れに対し、どのような洗剤を使用すれば汚れが落ちるのか検証する。水温は**実験 2 で一番よく汚れが落ち、布地を痛めることが少ない 42℃度のシャワーのお湯**を使用する。布地を使用するお湯ですすぎ、それぞれの汚れの上に洗剤をこすりつけ 1 時間おき、その後歯ブラシで 30 回こする。再度お湯で洗い流す。

種類：液体洗濯剤、食器用洗剤、洗濯用石鹼、台所用漂白剤、重曹(掃除用)、エタノール、歯磨き粉、メイク落とし (8 種類)

アクリル絵具

液体洗濯洗剤：少ししか落ちない
食器用洗剤：ほとんど落ちない
洗濯用石鹼：少し残っている(落ちた)
台所用漂白剤：ほとんど落ちた！
重曹：少し残っている。うすくなった。
エタノール：広がる。落ちない
歯磨き粉：広がる。少し落ちた
メイク落とし：少し残っている

墨汁

液体洗濯洗剤：少しだけ落ちた
食器用洗剤：落ちにくい
洗濯用石鹼：すぐ落ちる！
台所用漂白剤：外側に薄い汚れが残る
重曹：少し残るがうすくなる
エタノール：少し残るがうすくなる
歯磨き粉：逆効果。墨が全体的に広がる
メイク落とし：少し残るがうすくなる

液体洗濯洗剤	界面活性剤[21%、高級アルコール系(非イオン)]、安定化剤、アルカリ剤、pH 調整剤、酵素、蛍光増白剤
食器用洗剤	界面活性剤[32%、アルキルヒドロキシシルホベタイン、高級アルコール系(陰イオン)]、安定化剤、除菌剤
洗濯用石鹼	純石けん分[98%、脂肪酸ナトリウム]、蛍光増白剤
台所用漂白剤	次亜塩素酸ナトリウム(塩素系)、界面活性剤（純石鹼分（脂肪酸ナトリウム））
重曹	炭酸水素ナトリウム
エタノール	エタノール 76.9～81.4vol%、添加物として微量のハアセチルシヨ糖を含有する
歯磨き粉	ソルビット液、無水ケイ酸 A、無水ケイ酸、ポリアクリル酸 Na、ラウリル硫酸 Na、POE 硬化ヒマシ油、ヤシ油、脂肪酸アミドプロピルベタイン液、キサンタンガム、ポリリン酸 Na、炭酸水素 Na、サッカリン Na、酸化 Ti、メントール、フッ化ナトリウム、ラウロイルサルコシン Na、水酸化ナトリウム液、パラベン、ローズマリーエキス
メイク落とし	水、グリセリン、ブチレングリコール、ラウリン酸 PEG-12、ミネラルオイル、イソステアリン酸ポリグリセリル-2、イソノナン酸イソノニル、デシルグルコシド、テトラオレイン酸ソルベス-30、PPG-9、エタノール、香料

実験 3 のまとめ：アクリル絵具は漂白剤で落ちた！しかし下地に敷いていた段ボールの漂白剤を付けていた部分に穴が開いていた（左図）ので布地に対してもダメージがあると予想される。そのため布地を傷めずに重曹でコツコツ落とすのが良い。(アクリル絵具が落ちやすかった洗剤：洗濯用石鹼…脂肪酸ナトリウム、重曹…炭酸水素ナトリウム、漂白剤…次亜塩素酸ナトリウム・脂肪酸ナトリウム)アクリル絵具が落ちやすかった洗剤にはナトリウムが含まれている。ナトリウムが汚れ落としに関わる成分であることがわかった。
墨汁は洗濯用石鹼で落ちた！実験 1 で落ちなかった汚れが歯ブラシのこすり洗いで落ちたので、歯ブラシでこすってみることも大事だと思う。(墨汁が落ちやすかった洗剤…洗濯用石鹼…脂肪酸ナトリウム、重曹…炭酸水素ナトリウム、エタノール…エタノール、メイク落とし…エタノール・グリセリン・ラウリン酸) 墨汁汚れを落とす洗剤にはナトリウムが含まれている。やはりナトリウムには汚れを落とす効果がある。

(*3)ナトリウムを成分とする洗剤には、次亜塩素酸ナトリウム、水酸化ナトリウム、過炭酸ナトリウムがある。次亜塩素酸ナトリウム：殺菌剤として広く使用される。水酸化ナトリウム：油汚れや皮脂、垢などに含まれる油分を溶かす働きがある。過炭酸ナトリウム：水に溶かすとアルカリ性の性質を持ち、油などの酸性汚れを中和して落とす効果がある。

- ①**界面活性剤**：汚れを落とす働きがある成分。普通に混ぜるだけでは反発してしまう水と油を混ざりやすくして汚れを落とす役割がある。汚れを水洗いの洗濯で落とすことができるのは、界面活性剤のおかげ。
- ②**アルカリ剤**：アルカリ性を調整して汚れを落ちやすくする役割がある。洗浄力が強くなるのですっきり汚れを落とす。水の温度が上がるとアルカリ剤も力を発揮しやすくなるので汚れはさらに落ちやすくなるが、濃い色の衣類を洗う際は色落ちする可能性があり注意が必要。
- ③**水軟化剤**：簡単に言うと、水を柔らかくする成分。硬水よりも軟水の方が洗浄力が強く、洗濯しやすい水にしてくれるが、水の中の金属イオンなどの成分を取り除くことで水の硬度が下がる。
- ④**酵素**：衣類の繊維の奥に潜んだ脂質やたんぱく質を分解する役割があり、汚れを除去しやすくする。ただし、絹やウール繊維を分解してしまう可能性があるものでそれらの素材を洗う際には注意が必要。
- ⑤**蛍光漂白剤**：見た目を白く見せてくれる成分で、紫外線があたることで発光する働きがある。衣類の白さを補いたい場合は、この蛍光増白剤入りの洗剤を選ぶと良いが、かなり、淡色の綿、麻、レーヨンなどの素材や無蛍光洗剤使用と表示された衣類には使用できないので注意が必要。

IV.まとめ

	結果	汚れに適した洗剤＋温度	効果的な手段
醤油	落ちる	洗濯洗剤＋お湯	汚れがついた後、少し時間が経っても必ず落ちた。
ケチャップ	落ちる	洗濯洗剤＋お湯	できるだけ早い時間に洗剤で洗う。またはつけ置き洗いで落ちる。2 日洗わずに経過すると落ちなくなる。
マヨネーズ	落ちる	洗濯洗剤＋お湯	汚れがついてから油が広がっていき、広がった油に別の汚れが付着するので、早め(すぐ～1 時間以内)に洗うと良い。
カレー	落ちる	洗濯洗剤＋お湯	できるだけ早い時間に洗剤で洗う。またはつけ置き(予洗いあり)で落ちる。2 日経つと何をしても黄色いシミが残る。1 日以内に洗うこと絶対必要。
チョコレート	落ちる	洗濯洗剤＋お湯	高温のお湯で洗うと落ちやすい。1 日目までは洗剤で洗えば落ちるが、2 日目になるとシミが残る。2 日目以降に洗濯する場合はつけ置きが必要。
アクリル絵具	落ちる	台所用漂白剤＋お湯	ナトリウムの入った洗剤で落ちる。普通の洗剤では落ちないので、布地のダメージを気にしなければ漂白剤もありだが、重曹でコツコツ落とすのも良い。
墨汁	落ちる	洗濯用石鹼＋お湯	つけ置きは逆効果で普通の洗剤では落ちない。“ナトリウム”と“酸”が入った洗剤では汚れはうすくなる。洗濯用石鹼は落ちる！
泥	落ちる	洗濯用石鹼＋水 (炭と同じ不溶性汚れ)	なるべく早く洗うと落ちるが、布地にしみ込んでいくスピードが早いので注意が必要。付着した泥汚れは落ちにくい。
血液	落ちる	洗濯洗剤＋水	お湯は逆効果。冷たい水でつけおきが落ちやすい。

汚れに合った洗剤や方法を使えば大抵の汚れを落とすことができることがわかった。付着した汚れの種類により、落とすまでの時間・水温・洗剤の成分など気を付けなければならないが、“**汚れは落とせる！**”今回、洗濯についての実験・考察を通し、仮説を検証していくことが重要なことが理解できた。

V.感想

この実験を始める前は“お母さんがバタバタするから言われるままに早く落としてもらおう”と洗濯についてあまり関心がなかったけれど、今は私が「それはしみ込むから早く脱いで！」と言ってしまっほどお母さんの気持ちがわかるようになりました。今回の実験で【なかなか落ちない】と言われているアクリル絵具の汚れを落とせることが分かったので、2 学期以降の図工の時間の「次回はアクリル絵具を使うから汚れても良い服を着て来てね」という日にもお気に入りの洋服を着ていくことができるのがとても楽しみです。

今回自由研究で調べたこと以外にも「墨は米のとぎ汁で落ちる!？」などの実証実験ができていない噂もたくさんあるので、これからも洗濯（汚れ落とし）を科学的に考えることで、家族を笑顔にしたいです。

目指せ！洗濯博士！

VI.参考文献

- (*1)東京都クリーニング生活衛生同業組合：汚れの種類について：
<https://www.tokyo929.or.jp/column/dirt/>
- (*2)コインランドリーピーエロ：<https://laundry.senkaq.com/column/dirt-removed/>
- (*3)ナトリウムを成分とする洗剤：Google 生成 AI による回答