

泥汚染布の洗浄について

今井 甲子男
津山 和子

I 緒言

衣服の汚れには生活環境からの汚染、身体的分泌物からの汚れなどがあり、その汚染された衣服・材料の洗浄について、またこれに関連した人工的汚染布などの洗浄、さらに洗剤の洗浄能力などいろいろの角度からの報告が多くある。

ここでは衣服の汚れの一つとして汚れ除去が比較的困難とされている土壤汚染¹⁾の洗浄を試みた。

土壤汚染は衣服への付着の仕方、油脂類などの共存の有無、また土壤の組成などによりその性状汚染量などに相違が出るであろうが、ここでは地域的な土壤とし本校校庭の表土を用い一般的方法として湿式にて綿の人工泥汚染布を作製して洗浄を試みた。

II 実験方法

1 汚染布の作製

(1) 試料布

鐘紡天児級（日本油化学協会洗浄力委員会より提供を受けた。）

タテ23S，ヨコ23S，密度タテ60/インチ，ヨコ60/インチ，表面反射率84.4%の5×4cmを使用した。

(2) 試料土壤

本校校庭の表土を採取した。

風乾土壤を磁製乳鉢にとり塊りを粉碎し、孔径1mmの篩で篩別し、通過土壤をさらに乳鉢で粉碎し、次150メッシュの篩で2回篩別した細土を用いた。

試料土壤の理化学性^{2) 3) 4)}としては次の通りである。

地質：第4紀洪積世後期浅川扇状地層

土色：風乾土 灰味黄茶 2.7Y 4.2/1.9

湿土 暗い黄茶 2.3Y 2.6/1.3

水分： 5.1%

灼熱減量： 8.3%

腐植含量： 2.4% (炭素含量：1.4%)

熱塩酸溶出鉄量： 3.7% (Feとして)

膠質粘土含量： 15.9%

(3) 使用水道水

本学的水道水を用いた。全硬度55 ppm，pH 6.8。

(4) 汚染布の調製

細土を水に分散させた泥水中に試料布を浸漬振盪する。ポリエチレン500cc広口瓶に細土10g，20°C水道水200ccを加え良く振り混ぜた後，試料布1枚を入れて密栓する。瓶を水平にし縦方向に振盪器で振幅5.2cm，1分間200回の往復振盪を20°Cの恒温で7時間行なう。あと布10枚を3 lの洗面器に水道水を満たした中で30秒間ずつ3回すすぎ，ろ紙間に挟み押えた後，室内で風乾する。デンケーターに入れ5°Cの冷蔵庫に保管した。汚染して8—10日後に洗浄処理に供した。

(5) 供試汚染布

汚染布への付着土壤の定量は困難であるので汚染の程度を反射率により求めた。常法により島津コタキ5D型光電積分球拡散反射率測定装置で測定した。

表裏2ヶ所の表面反射率の測定による平均反射率が45.5%であり，表裏ともに45.5±1.5%のものを洗浄処理に用いた。

2 洗浄処理

数種の試薬による前処理を施した後，合成洗剤と石鹼による2種類の洗浄処理を行なった。

(1) 前処理

それぞれの処理における供試汚染布は4枚ずつである。

イ．亜硫酸ナトリウム（無水）の3%水溶液50ccに汚染布1枚ずつを浸漬し20°Cの恒温で18時間放置する。あと36~37°Cの純水の微温湯100ccで5分間硝子棒で静かに攪拌し，さらに1分間ずつ3回繰り返すすぎ，室内で風乾する。

ロ．亜硝酸ナトリウム（無水）の3%水溶液でイの場合と同様の処理を行なう。

ハ．ハイドロサルファイトの3%水溶液でイの場合と同様の処理を行なう。

ニ．蓆酸（無水）の1%水溶液でイの場合と同様の処理を行なう。

ホ. 次亜塩素酸ナトリウム水溶液 (有効塩素4.8%) 50ccに汚染布1枚ずつを浸漬し20°Cで60分間放置する。あと洗面器に水道水 (25°C)を放流しながら60分間浸漬してすすぎ、風乾する。

へ. ホの次亜塩素酸ナトリウム水溶液による処理の後、さらにニの過酸化水溶液による処理を行なう。

(2) 洗剤による洗浄処理

イ. 調製合成洗剤の0.2%溶液 (水道水) による。

ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム25部、トリポリリン酸ナトリウム (無水) 27部、CMC 3部、硫酸ナトリウム (無水) 45部の組成のものを用いた。

東洋精機S-B型洗浄試験機により洗剤溶液100ccに対し汚染布 (前処理をしたもの) 1枚ずつをポットに入れ40°Cにて20分間洗浄処理する。すすぎは1枚ずつ40±2°C、100ccの水道水で1分間硝子棒で静かに攪拌し、あと3回繰り返す。室内で風乾する。

ロ. マルセル石鹼溶液 (水道水) の煮沸洗浄による。

30°Cの0.3%石鹼溶液50ccに汚染布 (前処理をしたもの) を1枚ずつとり、10分間で沸騰に至らしめ、30分間静かに煮沸する。その間10分間に1度の割合で天地返し攪拌する。すすぎは1枚ずつ40±2°C、100ccの水道水で5分間硝子棒で静かに攪拌し、あと1分間ずつ3回繰り返す。室内で風乾する。

(3) 洗浄効率

常法に従って、試料布、汚染布、前処理布または洗剤洗浄処理布の表面反射率を R_o 、 R_s 、 R_w とし、 $\text{洗浄効率}(\%) = (R_w - R_s) / (R_o - R_s) \times 100$ の式より求めた。前処理布、洗剤洗浄処理布ともに表裏2ヶ所の反射率を測定した。

III 結果および考察

1 汚染布の調製については汚染量 (反射率) と振盪時間の関係を図1に示した。振盪時間を長くしても汚染量はあがらない。汚染むらの少ないものを得るため7時間振盪を行なった。

2 前処理による洗浄補助の効果とあと続いて行なった合成洗剤、石鹼による洗浄効率を図2に示した。

洗浄効率の最も高いものは次亜塩素酸ナトリウム・過酸化水溶液煮沸であった。前処理が同一のものについて見ると石鹼溶液煮沸によるものの方が合成洗剤洗浄のものより高い効率を得られた。前処理を施し

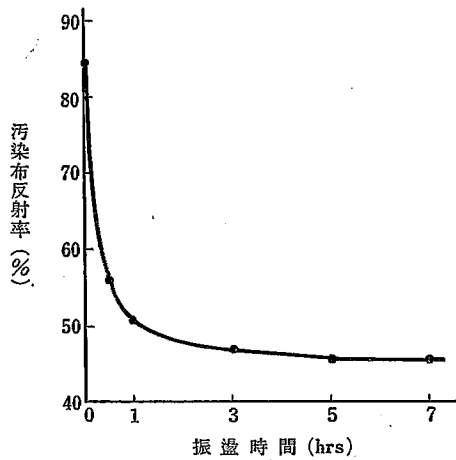


図1 振盪時間と汚染布反射率

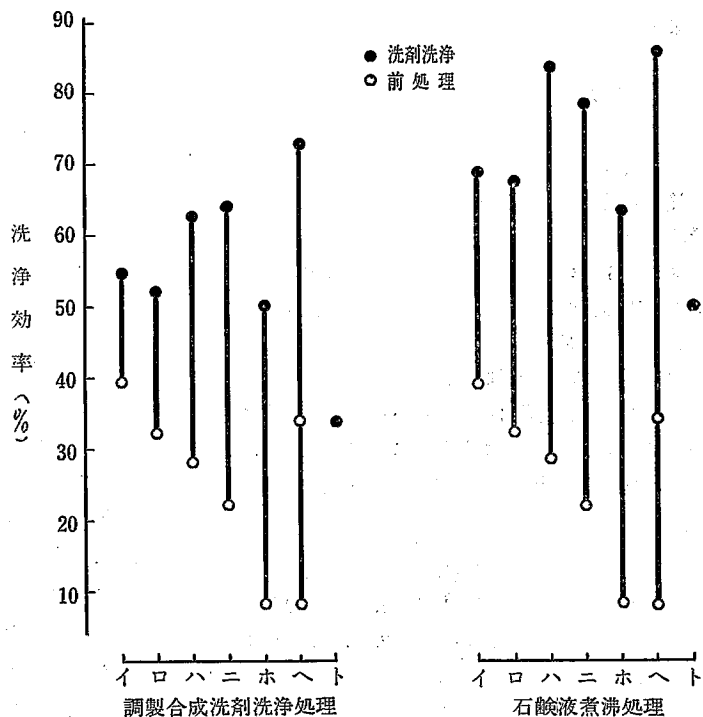


図2 前処理別の洗浄効率

注 イ〜ハはII 2(1)イ〜への前処理をしたもの トは前処理なし。

たものは処理試薬の違いにより効果に優劣はあるものの、あとの洗剤による洗浄によって、洗剤のみの洗浄によるブランクよりは効率が上まわっている。このことは、前処理で使用した試薬はいずれも還元性または酸性に富んだものであり繊維を脆化させない程度の濃度の水溶液であるが、土壌中の鉄分、腐植有機物を水に可溶化または漂白の効果をもたらしたためであろうと思われる。あとの洗浄処理により前処理では脱落し得なかった汚れがさらに除去されたためこの二浴処理法に効果が現われたものと思われる。

前処理方法別による合成洗剤洗浄および石鹼液煮沸洗浄による分散分析表を表1、表2に示した。

いずれも有意水準1%で洗浄効率に有意の差がある。

表1 前処理方法別調製合成洗剤洗浄効率の分散分析表

要因	S	ϕ	V	F
A	2911.3	5	582.3	★★ 264.7
e	91.6	42	2.2	
計	3002.9	47		

$$F(5, 42, 0.01) = 3.49$$

表2 前処理方法別石鹼溶液煮沸洗浄効率の分散分析表

要因	S	ϕ	V	F
A	3406.6	5	681.3	★★ 243.3
e	118.7	42	2.8	
計	3525.3	47		

$$F(5, 42, 0.01) = 3.49$$

また前処理方法別による相互間の洗浄効率を比較するために *l. s. d.* を求めて表3、表4に示した。

表3 前処理方法別による相互間の洗浄効率比較
(調製合成洗剤にて洗浄処理)

前処理	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ
イ (53.8)						
ロ (51.4)	★★					
ハ (61.2)	★★	★★				
ニ (63.3)	★★	★★	★★			
ホ (49.5)	★★	*	★★			
ヘ (71.9)	★★	★★	★★	★★	★★	

$$l. s. d. (0.05) = 1.49, l. s. d. (0.01) = 1.99$$

前処理なしの汚染布の洗浄効率は、 $33.2 \pm 1.5\%$ (95%信頼率) である。

注 表3、表4ともに

- 1 ★★……有意水準1%で差のあるもの。
- 2 ★ ……有意水準5%で差のあるもの。
- 3 N ……有意の差のないもの。
- 4 () 内の数字は洗浄効率であり、推定の信頼限界の幅は95%の信頼率で表3は ± 1.1 、表4は ± 1.2 である。

表4 前処理方法別による相互間の洗浄効率比較
(石鹼溶液の煮沸洗浄)

前処理	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ
イ (68.0)						
ロ (66.6)	N					
ハ (82.7)	★★	★★				
ニ (77.5)	★★	★★	★★			
ホ (62.6)	★★	★★	★★	★★		
ヘ (84.8)	★★	★★	*	★★	★★	

$$l. s. d. (0.05) = 1.70, l. s. d. (0.01) = 2.27$$

前処理なしの汚染布の洗浄効率は、 $49.0 \pm 2.0\%$ (95%信頼率) である。

前処理において各試薬による洗浄補助的効果の優劣があとの洗剤による洗浄効率に必ずしもそのまま一致していない結果になった。土壌の複雑な組成と性状に対し試薬の反応の違い、また反応生成物および土壌と繊維との吸着の状況、洗剤の作用の機構などいろいろの要因と相まって解明は困難と思われるが今後の研究にまちたい。また合成洗剤洗浄処理と石鹼溶液煮沸洗浄処理の効率の相違についても同様のことが言えよう。

Ⅳ 要約

(1) 土壌による衣服汚れの洗浄方法の一つとして湿式による泥汚染布を調製してその洗浄を試みた。

(2) 前処理として還元剤または酸化剤を用いて汚染布の土壌成分中の分解除去可能なものを除いた後、調製合成洗剤を用いてラウンドオメーターによる洗浄処理および石鹼溶液煮沸による二種類の洗浄処理を行なった。

(3) 前処理には イ. 亜硫酸ナトリウム, ロ. 亜硝酸ナトリウム, ハ. ハイドロサルファート, ニ. 蓆酸, ホ. 次亜塩素酸ナトリウム, ヘ. 次亜塩素酸ナトリウムあと蓆酸, のそれぞれの水溶液浸漬を行なっ

た。この段階での効果ではイ亜硫酸ナトリウムの効果が高く、これに次いでへ次亜塩素酸ナトリウムあと酢酸、であったがあとの洗剤による洗浄を行なったところ、への前処理をしたものが最も良い効率を示した。

(4) いずれの前処理を施した汚染布も、洗剤洗浄により、洗剤のみの洗浄のものより高い洗浄効率を得られ、二浴洗浄の効果が認められた。

(5) 調製合成洗剤による洗浄よりも石鹼溶液煮沸によ

る洗浄の方が高い効率であった。

文 献

- 1) 高橋 功：家政誌 23, 57 (1972)
- 2) 川村一水：農林土壌学 養賢堂 (1952)
- 3) 日本色彩研究所：色の標準 日本色彩社 (1954)
- 4) 矢木 博：土壌検定と肥料試験 博友社 (1973)