

火山灰による被服の汚れと洗浄について (第二報)

— 火山灰に含まれる鉱物の洗浄および商業洗濯における白布の再汚染について —

山口 明美

要 旨

第一報において、火山灰と皮脂汚れとの混合汚れの洗浄において、硬度の影響が大きいことが認められたことを報告した。ここでは、硬度成分と考えられる火山灰中の各元素を含む鉱物が洗浄に及ぼす影響と鉱物の変化と洗浄の関係、さらに商業洗濯における再汚染の有無を明らかにすることを目的とした。原子吸光法による火山灰の分析の結果、ケイ素、アルミニウム、鉄、マンガンの順に鉱物は多く含有されていることがわかった。この鉱物の中で、アルミニウムが最も繊維に付着しやすく、洗浄効率が低いことがわかった。マンガンの含有量は少ないが、付着すると非常に落ちにくい物質であることもわかった。

白布添付による方法で再汚染試験を試みた結果、ドライクリーニングにおける再汚染はほとんどないことが明らかになった。

キーワード：硬度成分，ドライクリーニング，原子吸光法，火山灰の分析，再汚染試験

1. 緒 言

一般に衣類の洗浄に影響を及ぼす要因として、汚れの種類、機械力、水量、水圧、温度、硬度、洗剤量と洗剤の種類など多岐にわたる。同一の洗浄条件における洗浄評価を行ったところ、最も洗浄力に影響を与える要因として考えられるのは、硬度であることを第一報において確認した。

わが国の場合、水道水の硬度差は地域により若干の差異はあるものの他国と比し、軟水に分類される。そのため水道水で洗浄する場合、皮脂汚れの洗浄における硬度の影響はあまりないと考えてよい。しかし、泥や本実験の火山灰のように無機物を多く含む汚れの場合、その限りではないと思われる。火山灰につい

ては第一報の緒言に述べている通りであるが、本研究では、固体粒子である火山灰中の各元素を含む鉱物の変化と洗浄の関係、特に洗浄におよぼす硬度の影響について、またクリーニング工場における洗浄過程での火山灰の影響の有無を確認するため白布の再汚染性の検討を行った。固体粒子については、原子吸光法による火山灰中に含まれる若干の元素の分析により洗浄前後の含有量の変化を調べた。

これらの結果から、火山灰が被服の洗浄に及ぼす影響と再汚染性についての知見が得られたので報告する。

2. 実験方法

2-1 試料布

試験布として未加工、けい光増白されていない綿布・羊毛布・ポリエステル布の3種を用

いた。各繊維基質の処理は第一報と同じ方法で行い、完全に糊抜きしたものを使用した。

2-2 汚れの組成および人工皮脂汚染布の作製法

固体粒子汚れとしては桜島の火山灰を用いた。採取した火山灰をふるい分け、Mesh No.145 (0.105mm) 以下を用いた。なお、火山灰に含まれる各粒子の割合は表1に示す通りである。

実際の衣類汚れの付着状態と類似した汚染布を作製するため、表2に示す有機質組成(8種)を用いた。第一報と同じ方法で、まず乾式法により固体粒子を試験布に付着させた後、有機質汚れ成分を均等に付着させ汚染した。これを人工皮脂汚染布として使用した。

3. 洗浄試験

試験布として、汚染した綿・羊毛・ポリエステル布の3種(10×5cm²)を用い、第一報と同様の洗浄条件にしたがって洗浄試験を実施した。なお、浴比を整えるため各洗浄槽に人

工皮脂汚染布と人工皮脂汚染布と同じ大きさ(10×5cm²)に切断したシーチングを補助布として、一緒に投入し洗浄を行った。

4. 洗浄性の評価

洗浄前後の布上の汚れ量によって洗浄性の評価とするが、ここでは原子吸光分析により火山灰に含まれる無機物の定量を試みた。

各元素を含む鉱物の試験布への付着量及び洗浄後の残存量を測定し、これを評価に用いた。

4-1 原子吸光分析方法

原子吸光分析には(株)日立製作所の180-80形偏光ゼーマン原子吸光光度計を用いた。桜島火山灰試料を過塩素酸-フッ化水素酸分解し、一定濃度の塩酸酸性溶液として原子吸光分析装置を用い、各元素について各条件で測定しあらかじめ各元素の標準濃度について作成されている検量線(標準曲線)から火山灰、あるいは汚染布の洗浄前後の各元素の含有量(ppm)を求めた。

4-2 各元素の分析方法

表1 火山灰に含まれる各粒子の割合

Mesh	No.48	0.297mm以上	5.04%
Mesh	No.100	0.297~0.149mm	72.53%
Mesh	No.145	0.149~0.105mm	10.0%
Mesh	No.145以下	0.105mm以下	12.43%

表2 有機質組成

有機質成分	分子式	分子量	
Myristic Acid	CH ₃ (CH ₂)COOH	228.38	16.7wt%
Oleic Acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	282.47	16.7wt%
Tristearin	(C ₁₇ H ₃₅ COO) ₃ C ₃ H ₅	891.50	16.7wt%
Triolein	(C ₁₇ H ₃₃ COO) ₃ C ₃ H ₅	885.45	16.7wt%
Cholesterol	C ₂₇ H ₄₆ OH	386.66	8.8 wt%
Cholesterol Stearate	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOC ₂₇ H ₄₅		2.2 wt%
Paraffin	C _n H _{2n+2}		11.1 wt%
Squalene	[(CH ₃) ₂ ·CHCH ₂ CH ₂ C(CH ₃):CHCH ₂ CH ₂ C(CH ₃):CHCH ₂] ₂	410.73	11.1 wt%

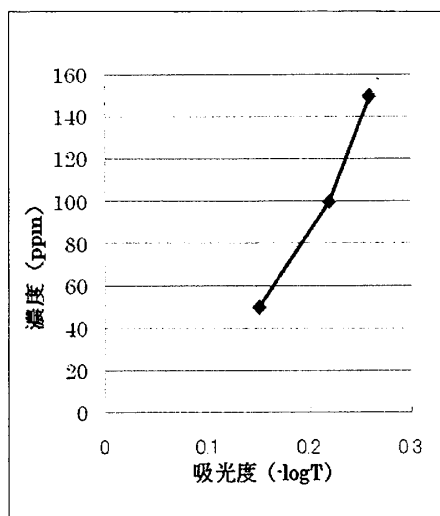


図1 ケイ素の検量線

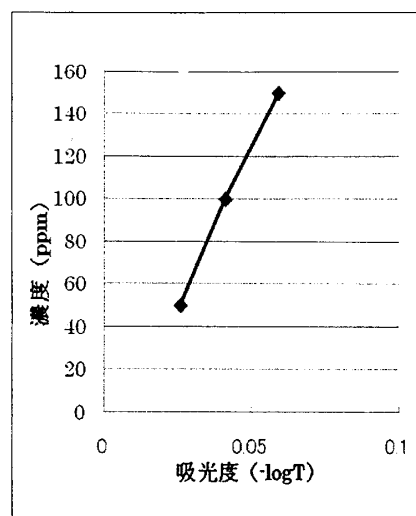


図2 アルミニウムの検量線

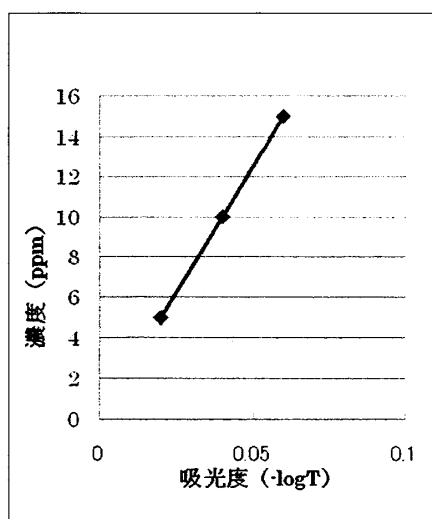


図3 鉄の検量線

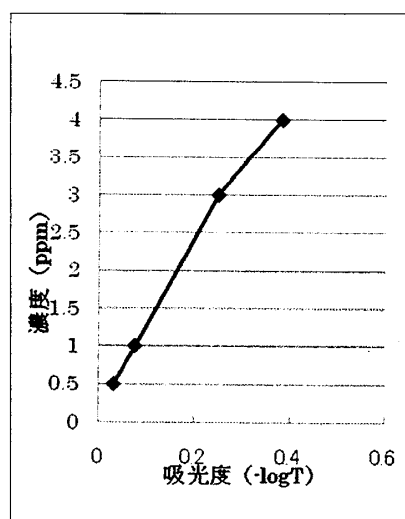


図4 マンガンの検量線

桜島火山灰は化学組成上、 SiO_2 55.5%前後、 Al_2O_3 17%前後、 FeO 5.5%前後、 Fe_2O_3 1.5%前後、 MgO 約3%、 CaO 約6%、 Na_2O 約3%、 K_2O 約1.3%その他からなると大庭ら¹⁾により報告されている。そこで本実験においては桜島火山灰中に最も多く含まれていると思われる元素のうちSi（ケイ素）、Al（アルミニウム）、Fe（鉄）および測定可能なMn（マンガン）の4元素をとりあげて分析した。

元素の分析条件、測定条件は統一し、いずれもフレイム法により測定した。各元素の濃度測定においては、各元素の感度（ppm）と検出限界（ppm）²⁾をもとに決定し、サンプル中の各元素はこの検量線によりSi、Al、Fe、Mnを含む鉱物の付着量と残存量の濃度を求めた。この検量線は図1～4に示す。

5. 再汚染試験

ー白布添付による方法ー

ドライクリーニングの利用範囲が拡大する今日、ドライクリーニングに対する関心が高まる一方、消費者の苦情処理が多難となってきているが、再汚染の問題もその一つである。ドライクリーニング溶剤は、繰り返し使用しているうちに汚れその他が蓄積され、しだいに黄褐色あるいは褐色不透明な状態を示し被洗物は再汚染されてくる。再汚染の研究は、例えば藤井・杉原ら³⁾によって報告されている。本実験では、桜島火山灰という特徴的な汚れのある地域において、火山灰が再汚染にどのような影響があるのかを確認するために、他の地方と比較検討した。

5-1 実験方法

2-1と同様の試験布を使用し、被洗物に、隣り合わせに4×4cmに切断した2種類の試布を縫いつけ、ドライクリーニング工場において一般ドライクリーニング品と一緒に洗浄した後、光電反射計（平沼反射率計SPR-3）にて、グリーンフィルターを使用し表面反射

率を測定し、次式より再汚染率を求めた。なお、本実験は鹿児島市内の4店をアトラダムに選んで行った。

$$\text{再汚染率 (\%)} = \frac{R_o - R_d}{R_o} \times 100$$

R_o：新布の表面反射率

R_d：再汚染布の表面反射率

6. 結 果

原子吸光度による分析

- 火山灰1g中に含まれる原子の定量分析を行い、濃度を求めた結果、ケイ素 (Si) > アルミニウム (Al) > 鉄 (Fe) > マンガン (Mn) の順に鉱物は多く含有されていることがわかった。
- 汚染布1枚に付着している火山灰を溶融し分析した結果を図5に示すように、ケイ素は羊毛、綿布に対して非常に高い割合で付着しやすいが、ポリエステル布に対しては付着しなかった。また、いずれの試験布もアルミニウムを多く含む鉱物が付着しやす

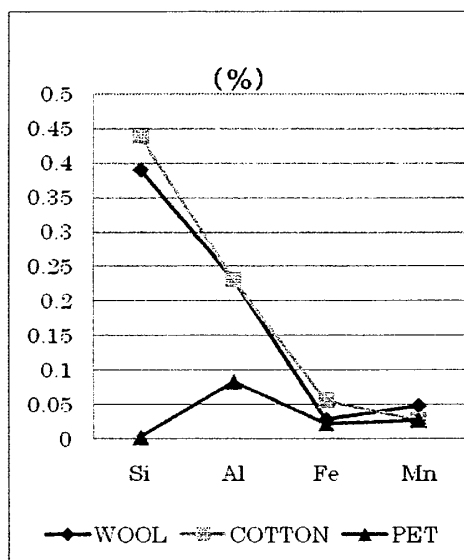


図5 元素の付着割合 (%)

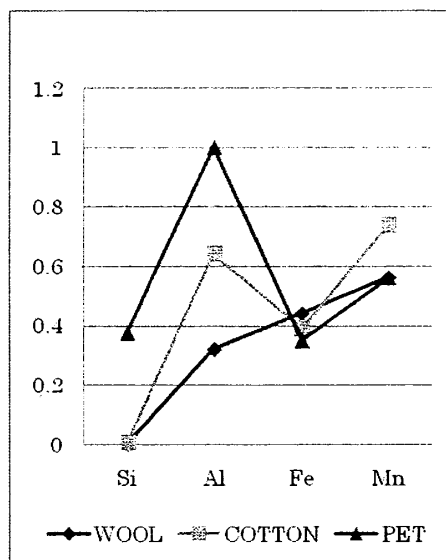


図6 元素の残存割合 (%)

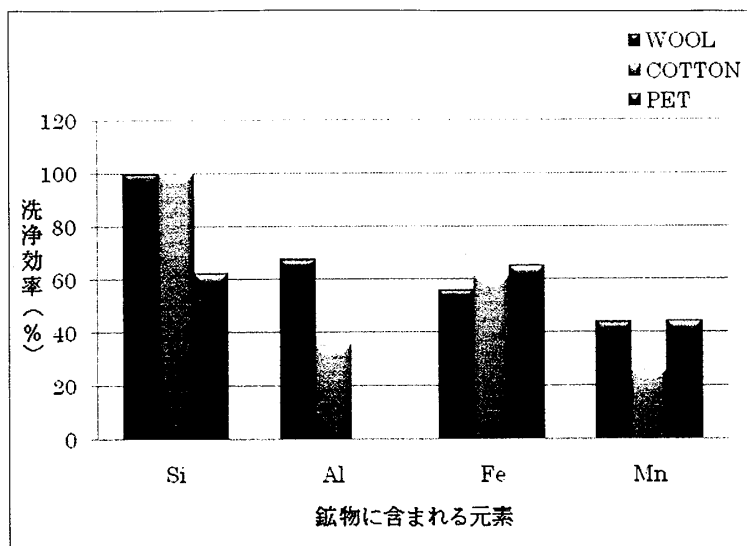


図7 鉱物に含まれる元素の残存量より得られた洗浄効率

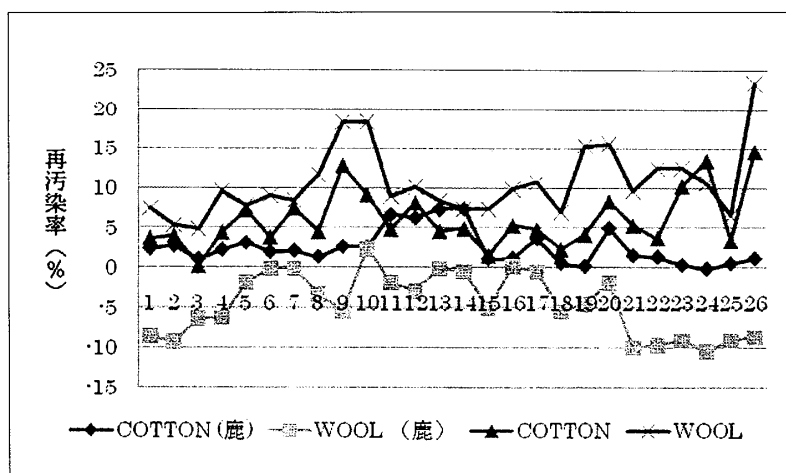


図8 再汚染率の比較

いことがわかった。また、羊毛、綿布に比し、ポリエステル布への付着量は少ないことが分かった。

- 洗浄布に残留する火山灰を溶解し分析した結果、火山灰中にマンガン含有量は少ないが、付着すると洗浄してもマンガンを多く含む鉱物は残留しやすい。また、ケイ素は含有量そのものが多いため、試験布への付着量も多いが洗浄率も高いことが分かった。

さらに、どの試験布に対しても付着しやすいアルミニウムは洗浄効率が低いことがわかった。

再汚染試験

商業洗濯における白布添付試験の結果は表3に示しているが、参考のために鹿児島以外の土地で行われた再汚染試験の結果を同表に示す。洗濯物の再汚染率は、4%以上になると肉眼でも再汚染を識別できる⁴⁾とされている

表3 再汚染率の鹿児島地区と他地区の比較

	鹿児島地区の場合				他地区の場合 ⁵⁾	
	表面反射率 (%)		再汚染率 (%)		再汚染率 (%)	
	COTTON	WOOL	COTTON	WOOL	COTTON	WOOL
1	82.9	76.8	2.36	-8.6	3.7	7.4
2	82.6	77.2	2.70	-9.3	4.0	5.3
3	84.0	75.2	1.06	-6.4	0.2	4.8
4	83.0	75.1	2.24	-6.3	4.4	9.6
5	82.3	72.0	3.12	-1.9	7.2	7.7
6	83.3	70.8	1.94	-0.1	3.8	9.0
7	83.1	70.7	2.12	-0.1	7.5	8.4
8	83.8	72.9	1.35	-3.3	4.5	11.7
9	82.7	74.6	2.65	-5.5	12.8	18.3
10	82.7	68.9	2.59	2.4	9.1	18.3
11	79.3	72.1	6.65	-1.9	4.8	8.9
12	79.6	72.8	6.24	-2.9	8.1	10.1
13	78.7	70.8	7.30	-0.1	4.6	8.4
14	78.6	71.0	7.42	-0.5	4.9	7.3
15	83.9	74.2	1.11	-5.1	1.5	7.3
16	83.9	70.5	1.17	0.2	5.3	9.8
17	81.8	71.0	3.65	-0.5	4.8	10.7
18	84.4	74.5	0.59	-5.5	2.3	6.9
19	84.8	73.8	0.18	-4.5	4.1	15.3
20	80.7	71.9	5.0	-1.9	8.3	15.5
21	83.6	77.7	1.53	-10.0	5.3	9.6
22	84.1	77.5	1.35	-9.7	3.7	12.4
23	84.6	77.1	0.35	-9.1	10.2	12.5
24	85.0	78.1	-0.12	-10.5	13.4	10.6
25	84.5	77.0	0.53	-9.1	3.4	6.5
26	83.9	76.8	1.17	-8.7	14.6	23.3

が、今回の試験では27例のうち綿が5例、羊毛は0という結果を得た。他地区を参考に見ると55例のうち、綿44例、羊毛は5例という結果である。

7. 考 察

火山灰中に含まれる無機物は、ケイ素をより多く含む鉱物>アルミニウムをより多く含む鉱物>鉄をより多く含む鉱物>マンガンをより多く含む鉱物の順に多く含まれ、これは各種基質への付着割合も同様の結果となった。試験布と付着量との関係では、綿>羊毛>ポリエステル順に付着量が多い。しかし、洗浄効率を見ると羊毛>綿>ポリエステルとい

う結果を得た。このことからポリエステル布は付着しにくく、落ちにくい基質であり羊毛布は付着しにくく落ちやすい基質といえる。また、ケイ素、アルミニウム、鉄、マンガンなど多種の元素を含む鉱物が付着した試験布を洗浄した結果からマンガンをより多く含む鉱物は対照物に比し、付着量は非常に少ないが非常に落ちにくい物質であると推論される。一方ケイ素をより多く含む鉱物は、火山灰中の含有量・付着量ともに多いが洗浄により非常に落ちやすい物質であろう。これらの元素を含む鉱物が付着した人工皮脂汚染布の洗浄試験の結果、混合油脂の残存量より得られた洗浄効率と鉱物に多く含まれる元素の残存量

より得られた洗浄効率を比較すると、混合油脂汚れより無機物汚れが落ちにくく洗浄効率は低い。したがって表面反射率に大きく影響を与えていると思われる。そのため、火山灰のように無機物を多く含む汚れの場合、硬度に関する洗浄を十分考慮すべきであると考えられる。

再汚染に関しては、ドライクリーニング工場の洗剤中の污垢成分が、鹿児島地区、他地区ともに明らかではないので明確な解答が得られないまでも、本実験の結果から、商業洗濯における再汚染には火山灰に含まれる鉱物の影響は全くないと考えてよい。むしろ、羊毛布にいたっては原布より白くなって評価され

ている。

参考文献

- 1) 大庭 昇, 富田克利, 山本温彦, 井ノ上幸造, 大迫暢光: 桜島地域学術調査協議会調査研究報告, 78 (1980)
- 2) 保田和雄, 長谷川敬彦: 原子吸光分析, 講談社, 東京, 153 (1981)
- 3) 例えば藤井清子, 杉原黎子, 吉田瑞穂: 家政誌, 21(7), 432 (1970)
- 4) N.I.D: Technical Bulletin Service T, 368 (1958)
- 5) 藤井清子, 杉原黎子, 吉田瑞穂: 家政誌, 27(7), 433・434 (1970)

Dirt and washing of clothes with pozzuolana
Washing of mineral included in pozzuolana and re-pollution of
white cloth in dry cleaning

Akemi Yamaguchi

Department of Nutrition, Faculty of Nursing and Nutrition,
Kagoshima Immaculate Heart University

Key Words : Hardness element, Dry cleaning, Analysis of pozzuolana,
Examination of re-pollution, Atomic Absorption Spectrometry

Abstract

It was reported that it was admitted that the influence of hardness was large in washing the mixture dirt by the first report.

This research aimed at the following. The mineral in the pozzuolana related to washing, and, in addition, clarifies the presence of re-pollution by the dry cleaning with the influence on washing and the change in the mineral.

As a result of the analysis by Atomic Absorption Spectrometry, it has been understood to be included a lot in order of Si, Al, Fe, and Mn in the mineral.

As for Al, it has been understood that it is easy to adhere to fibers most, and the washing efficiency is low.

It has been understood that it is a material which does not drop easily very much when adhering though the content of Mn is few.

It was clarified that the examination of re-pollution was done by the method of appending a white cloth, therefore there was little re-pollution by the dry cleaning.
