

火山灰人工汚染布の洗浄力試験について

A Study on Detergent Efficiency of Artificially Stained Cloth with Volcanic Ash

中 村 道 子・富 満 貴 子

Michiko NAKAMURA · Takako TOMIMITSU

(1989年1月10日受理)

In order to examine the detergency, we made a washing experiment in the following way.

First, using four kinds of fabric such as cotton, silk, wool and polyester, we made two kinds of artificially stained cloth: one which was stained with volcanic ash and the other stained with oil and volcanic ash. And we washed them by using powder soap and the synthetic detergent that were both on the market. Finally the detergency was decided by the measurement of the surface reflectivity and the observation of the scanning electron microscope.

The following results were gained.

1. The detergent efficiency of cotton was very high on both the cloth stained with ash and the one with oil and ash. Next the cloth of polyester was high in the detergent efficiency. On each cloth of silk and wool, the efficiency was very low.
2. With the respect to the detergent, the detergent efficiency of the synthetic detergent was much higher than that of powder soap on each of the stained cloth.
3. When we washed each cloth of silk and wool with powder soap, we got a very low detergent efficiency. On the cloth stained with ash, we received a good correlation between the result of observation of the scanning electron microscope and the detergent efficiency. But a lot of stains were observed after we washed it.

緒 言

桜島は1955年、山頂爆発噴煙活動を開始して以来、断続的に活動を続け、1972年からは降灰量が急激に増大し、市民生活に甚大な被害を与えている。この火山灰が衣生活、特に洗濯に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、今回は固形汚れとして火山灰を使用し、乾式汚染法により人工汚染布を作成し、洗浄力試験を行ったのでその結果について報告する。

実験方法

1 実験試料

(1) 試料布

汚染布の作成に用いた試料布の諸元は表1に示すとおりである。

表1 試料布の諸元

| 繊維種別 | 織物名 | 糸密度 (本/cm) | | 厚さ (mm) | 表面反射率 (%) |
|----------------------|---------|------------|----|------------|--------------|
| | | たて | よこ | | |
| 綿 F ₁ | 金巾2023番 | 36 | 38 | 0.24 | 84.3 |
| 絹 F ₂ | 羽二重14匁 | 58 | 40 | 0.11 | 84.3 |
| 毛 F ₃ | モスリン | 28 | 26 | 0.26 | 70.1 |
| ポリエステルF ₄ | モスリン | 22 | 21 | 0.30 | 79.5 |

(2) 供試火山灰

1988年3月16日鹿児島市常盤町で降灰直後採取したものである。採取した火山灰を、150メッシュで篩別し、通過部分(粒径150 μ 以下)を実験に供した。

(3) 油性汚こう成分

油性汚こう成分は、日本油化学協会法人工汚染布¹⁾に準じ、牛脂極度硬化油(融点57.6°、ヨウ素価3.1、酸価4.4、ケン化価192.5)と流動パラフィン(局方流動パラフィン)を用いた。

(4) 洗 剤

洗剤として市販K社製洗濯用石けん(以下石けんと略記)と市販K社製洗濯用合成洗剤(以下合成洗剤と略記)を用いた。何れも1988年6月鹿児島市内で購入したものである。洗剤の成分表示は次のとおりである。

市販K社製洗濯用石けん(石けん D₁)

脂肪酸ナトリウム(純石けん分 70%)

炭酸塩

市販K社製洗濯用合成洗剤（合成洗剤 D₂）

界面活性剤（24%）

直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム

高級アルコール系（陰イオン）

硫酸塩、アルミノ珪酸塩、炭酸塩、蛍光剤配合

2 灰汚染布の調整方法

汚染布は2種類作成した。その1つは、表1に示した試料布に火山灰を付着させたもので、この状態は衣類に火山灰が付着した状態を想定したもので、これを以下「灰汚染布」と略記する。もう1つは布にあらかじめ油脂を有機溶媒法で付着させておき、それに火山灰を付着させたもので、この状態は衿あかなど油汚れが付着しているところに、更に火山灰が付着した状態を想定したもので、これを以下「油・灰汚染布」と略記する。

(1) 灰汚染布の作成

今回は綿研式汚染試験機（回転円筒型，興亜商会製）を使用して汚染した。円筒中に同一粒度（1m/m）のガラス粒600gと10gの火山灰を入れ40rpmの速度で10分間回転し、ガラス粒に火山灰を均一に付着させた後、12個の小窓（4×5cm）に試料布（8×7cm）をセットし、5～10分間試験機を回転させ火山灰を付着させた。

(2) 油・灰汚染布の作成

まず油付着布を作るため、四塩化炭素400g中に牛脂極度硬化油0.5g、流動パラフィン1.5gをよく分散させ、1夜間放置した後、Incubatorで10分間振とうし油汚染浴を作った。油汚染浴を4浴作成し、8×7cmの大きさに切断した綿，絹，毛，ポリエステル試料布を15枚ずつそれぞれ別々に油汚染浴に入れ、Incubatorで10分間振とうさせ、試料布に油汚れ成分を付着させた。乾燥後1昼夜デシケーター中に保存した後、綿研式織物汚染試験機を用い、前記の方法で火山灰を付着させ油・灰汚染布を作成した。

(3) 汚染布の反射率の測定

表面反射率計（HIRANUMA SPR-3）を使用し、緑色フィルターを用い、酸化マグネシウム白板の表面反射率を100%として測定した。

灰汚染布は、50±2%の範囲の反射率のものを、油・灰汚染布は38±2%の範囲のものを試験に供した。

3 洗浄力試験

実験は次の3実験を行った。

実験1：実験1は汚染布として灰汚染布を用いた。本学水道水（39.8ppm）による洗浄と市販K社製洗濯用石けん及び市販K社製洗濯用合成洗剤の0.133%（各洗剤の指定濃度）溶液による洗浄試験を行った。洗浄試験は300mlの共栓付三角フラスコに100mlずつこれ

ら試験液を入れ、汚染布をそれぞれ1枚ずつ入れ、Taiyo-Incubator, M-1型（振とう数 110回/分）で10分間の振とうを行った。洗浄温度は 30 ± 2 ℃とした。汚染布を取り出し水道水100mlずつで2回振りすすぎを行い自然乾燥し、1夜間デシケーター中に保存した後、表面反射率を測定し、洗浄効率を算出した。同一条件の実験を3回繰り返し行った。

実験2；実験2は汚染布として油・灰汚染布を用いた。他の実験条件は実験1と同じである。

実験3；汚染布は灰汚染布と油・灰汚染布の2種類を用いた。洗浄装置として Terg-O-Tometer（上島製作所製 M-400 攪はん回数120往復/分）を用いた。石けん及び合成洗剤の0.133%溶液を作り、洗浄槽にそれぞれの溶液を1ℓずつ入れ、1つの洗浄槽に作成した灰汚染布又は油・灰汚染布を12枚ずつと20×20cmの綿布5枚ずつを入れ（浴比を約1：30に調整）10分間の洗浄を行った。汚染布12枚の割り付けは、1つの洗浄槽に綿、絹、毛、ポリエステル製の灰汚染布又は油・灰汚染布をそれぞれ3枚ずつ入れることとした。

灰汚染布と油・灰汚染布とは別々の洗浄槽を用いて実験することとした。浴温は 30 ± 2 ℃とし、すべて水道水（39.8ppm）を用いた。実験後汚染布を取り出し、100mlずつの水道水で2回すすぎを行い、自然乾燥し、表面反射率の測定を行った。

4 洗浄効率の算出

洗浄効率は次式により求めた。

$$\text{洗浄効率 (\%)} = \frac{(\text{洗浄布の反射率}) - (\text{汚染布の反射率})}{(\text{原白布の反射率}) - (\text{汚染布の反射率})} \times 100$$

Ⅲ 実験結果

1 実験1 灰汚染布の場合

実験1の結果を表2、表3に示す。表2の結果について分散分析を行い、要因の有意差検定を行った結果を表4に示す。洗剤間、繊維間に1%水準で有意差が認められた。又洗剤と繊維間に1%水準で交互作用が認められたが主効果に比べ小さかったのでそれぞれの主効果について検定を行った。洗剤間の洗浄力を5%の信頼限界を用いて推定した結果を表5及び図1に示す。洗剤間の主効果について差を検定したところ合成洗剤洗浄<水洗浄≈石けん洗浄の順となり、合成洗剤での洗浄力が著しく高く、水洗浄、石けん洗浄との間に高度の有意差が認められた。このことから灰汚染布の洗浄には合成洗剤での洗浄が有効であるといえる。次に繊維間の洗浄力を5%の信頼限界を用いて推定した結果を表6及び図2に示す。繊維間の主効果について差を検定したところ綿>ポリエ

表 2 洗浄効率原表 (実験 1, 灰汚染布)

(%)

| 洗剤 | 繊維 | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ |
|---------------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 綿 | 絹 | 毛 | ポリエステル |
| D ₁ 水 | | 62.6 | 9.9 | 13.4 | 13.0 |
| | | 55.8 | 35.9 | 20.8 | 16.2 |
| | | 64.9 | 8.9 | 15.1 | 8.0 |
| D ₂ 石けん | | 64.2 | 15.9 | -12.3 | 11.2 |
| | | 68.8 | 8.6 | -1.0 | 33.6 |
| | | 65.0 | 0 | -3.5 | 44.8 |
| D ₃ 合成洗剤 | | 83.3 | 46.3 | 66.4 | 42.9 |
| | | 74.9 | 51.4 | 72.8 | 60.0 |
| | | 73.3 | 34.2 | 68.3 | 43.3 |

表 3 洗浄効率平均 (実験 1, 灰汚染布)

(%)

| 洗剤 | 繊維 | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ |
|---------------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 綿 | 絹 | 毛 | ポリエステル |
| D ₀ 水 | | 61.1 | 18.1 | 16.4 | 12.4 |
| D ₁ 石けん | | 66.0 | 8.2 | -5.6 | 29.9 |
| D ₂ 合成洗剤 | | 77.2 | 44.0 | 69.2 | 48.7 |

表 4 分散分析表 (実験 1, 灰汚染布)

| 要因 | 変動 | φ | 不編分散 | 分散比 | 判定 | |
|------|------------------|----------|------|---------|-------|----|
| 洗剤間 | S _D | 9253.35 | 2 | 4626.68 | 62.12 | ** |
| 繊維間 | S _F | 11718.29 | 3 | 3906.09 | 52.44 | ** |
| 交互作用 | D _X F | 4039.30 | 6 | 673.22 | 9.04 | ** |
| 級間 | S _D F | 25010.94 | 11 | | | |
| 誤差 | S _E | 1787.61 | 24 | 74.48 | | |
| 全変動 | S _O | 26798.55 | 35 | | | |

$$\begin{pmatrix} F_{2,4}^{0.05} \cdots \cdots 3.40 \\ F_{2,4}^{0.01} \cdots \cdots 5.61 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} F_{3,4}^{0.05} \cdots \cdots 3.01 \\ F_{3,4}^{0.01} \cdots \cdots 4.72 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} F_{6,4}^{0.05} \cdots \cdots 2.51 \\ F_{6,4}^{0.01} \cdots \cdots 3.67 \end{pmatrix}$$

ステル≈毛≈絹の順となり綿の洗浄効率が高く、綿とポリエステル、毛、絹との間に高度の有意差が認められた。綿の洗浄力が著しく高いことから降灰時の衣料素材としては綿が有効であると考えられる。

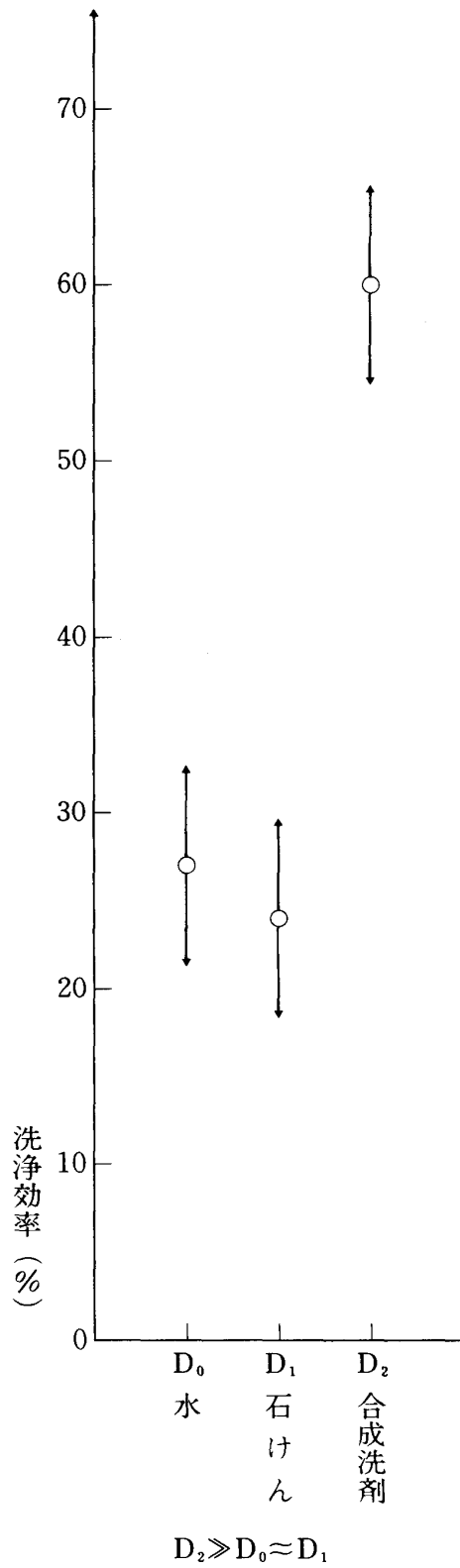


図1 洗剤の主効果
(実験1 灰汚染布の場合)

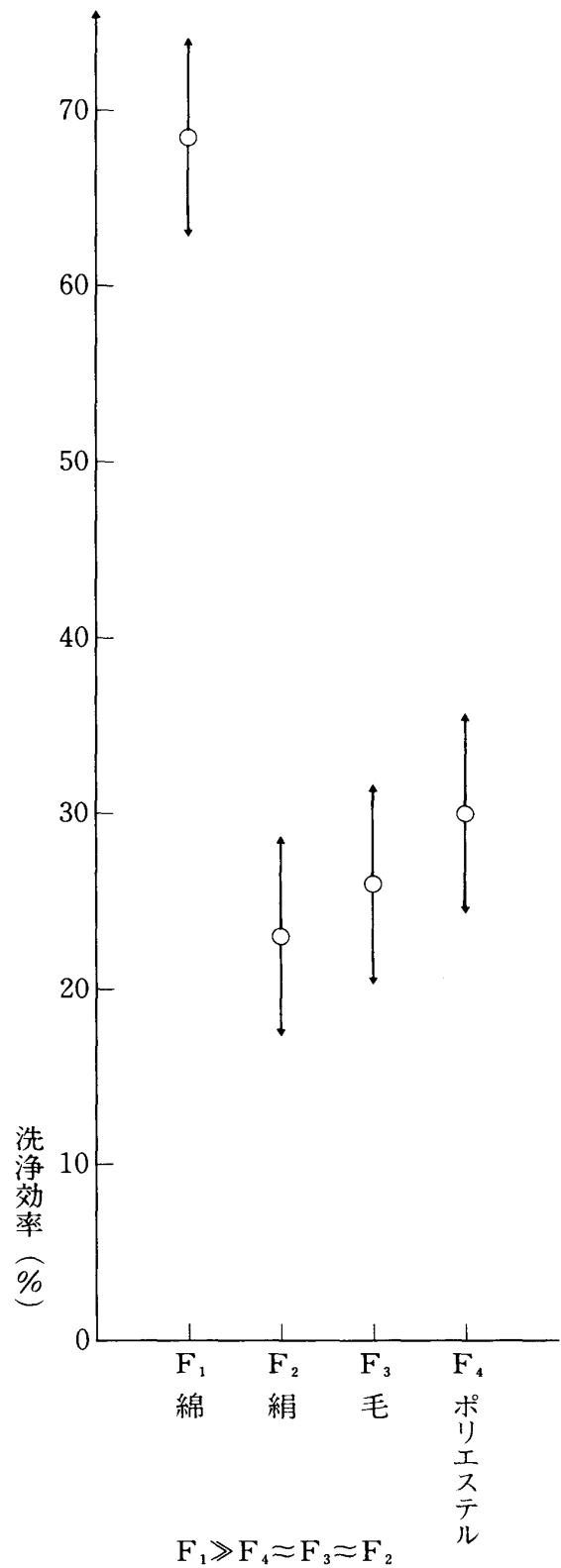


図2 繊維の主効果
(実験1 灰汚染布の場合)

表5 洗剤の主効果ならびにその5%信頼限界

| | | |
|---|-------------|--------------|
| D ₀ | 27.02 ± 5.1 | 平均値の差の信頼限界 |
| D ₁ | 24.61 ± 5.1 | 9.84 (1% 水準) |
| D ₂ | 59.76 ± 5.1 | 7.28 (5% 水準) |
| 判定 D ₂ ≫ D ₀ ≈ D ₁ | | |

表6 繊維の主効果ならびにその5%信頼限界

| | | |
|--|-------------|---------------|
| F ₁ | 68.09 ± 5.9 | 平均値の差の信頼限界 |
| F ₂ | 23.42 ± 5.9 | 11.38 (1% 水準) |
| F ₃ | 26.67 ± 5.9 | 8.39 (5% 水準) |
| F ₄ | 30.33 ± 5.9 | |
| 判定 F ₁ ≫ F ₄ ≈ F ₃ ≈ F ₂ | | |

2 実験2 油・灰汚染布の場合

実験2の結果を表7、表8に示す。表7の分散分析表が表9で、洗剤間、繊維間に高度の有意差が認められた。洗剤間の洗浄力を5%の信頼限界を用いて推定すると表10の如くなり、これを図示すると図3の如くである。洗剤間の主効果について差を検定したところ合成洗剤 ≫ 水 ≈ 石けんの順となり、合成洗剤洗浄と水洗浄、石けん洗浄との間に1%水準で有意差が認められた。灰汚染布を用いた場合と同様、油・灰汚染布を用いた場合も合成洗剤が優れた洗浄性能を示すことが認められた。次に繊維の洗浄力を5%の信頼限界を用いて推定した結果を表11及び図4に示す。繊維の主効果について差を検定したところ綿 ≫ ポリエステル > 絹 > 毛となり、綿の洗浄力が著しく高く、綿とポリエステル、絹、毛との間に高度の有意差が認められた。又ポリエステルと毛の間には1%水準で有意差が認められ、ポリエステルと絹、絹と毛の間にも5%水準で有意差が認められた。

表7 洗浄効率原表 (実験2, 油・灰汚染布)

| 洗剤 \ 繊維 | (%) | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| | F ₁ 綿 | F ₂ 絹 | F ₃ 毛 | F ₄ ポリエステル |
| D ₀ 水 | 40.5 | 7.2 | 11.2 | 19.5 |
| | 33.6 | 14.7 | 6.9 | 14.1 |
| | 40.0 | 13.8 | 6.9 | 14.8 |
| D ₁ 石けん | 37.1 | 5.4 | 2.4 | 28.5 |
| | 25.8 | 3.4 | — 2.9 | 17.5 |
| | 46.2 | 1.4 | — 1.9 | 23.5 |
| D ₂ 合成洗剤 | 55.5 | 32.3 | 22.3 | 31.5 |
| | 61.3 | 44.6 | 34.2 | 29.8 |
| | 56.1 | 33.9 | 26.5 | 32.5 |

表8 洗浄効率平均 (実験2, 油・灰汚染布)

(%)

| 洗剤 | 繊維 | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ |
|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 綿 | 毛 | 絹 | ポリエステル |
| D ₀ | 水 | 38.0 | 11.9 | 8.3 | 16.1 |
| D ₁ | 石けん | 36.4 | 3.4 | - 0.8 | 23.2 |
| D ₂ | 合成洗剤 | 57.6 | 36.9 | 27.7 | 31.3 |

表9 分散分析表 (実験2, 油・灰汚染布)

| 要因 | 変動 | φ | 不編分散 | 分散比 | 判定 | |
|------|------------------|----------|------|---------|-------|----|
| 洗剤間 | S _D | 3688.09 | 2 | 1844.05 | 77.32 | ** |
| 繊維間 | S _F | 5349.99 | 3 | 1783.33 | 74.77 | ** |
| 交互作用 | S _{DXF} | 586.16 | 6 | 97.70 | 4.10 | ** |
| 級間誤差 | S _{DF} | 9624.24 | 11 | | | |
| | S _E | 572.50 | 24 | 23.85 | | |
| 全変動 | S _O | 10196.74 | 35 | | | |

$$\left(\begin{array}{l} F_{\frac{1}{2},4}(0.05) \cdots \cdots 3.40 \\ F_{\frac{1}{2},4}(0.01) \cdots \cdots 5.61 \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{l} F_{\frac{1}{2},4}(0.05) \cdots \cdots 3.01 \\ F_{\frac{1}{2},4}(0.01) \cdots \cdots 4.72 \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{l} F_{\frac{1}{2},4}(0.05) \cdots \cdots 2.51 \\ F_{\frac{1}{2},4}(0.01) \cdots \cdots 3.67 \end{array} \right)$$

表10 洗剤の主効果ならびにその5%信頼限界

| | | |
|----------------|-------------|--|
| D ₀ | 18.60 ± 2.9 | 平均値の差の信頼限界 5.58 (1% 水準) 4.12 (5% 水準) |
| D ₁ | 15.53 ± 2.9 | |
| D ₂ | 38.38 ± 2.9 | |

判定 D₂ ≫ D₀ ≈ D₁

表11 繊維の主効果ならびにその信頼限界

| | | |
|----------------|-------------|--|
| F ₁ | 44.01 ± 3.4 | 平均値の差の信頼限界 6.44 (1% 水準) 4.75 (5% 水準) |
| F ₂ | 17.41 ± 3.4 | |
| F ₃ | 11.37 ± 3.4 | |
| F ₄ | 23.52 ± 3.4 | |

判定 F₁ ≫ F₄ > F₂ > F₃

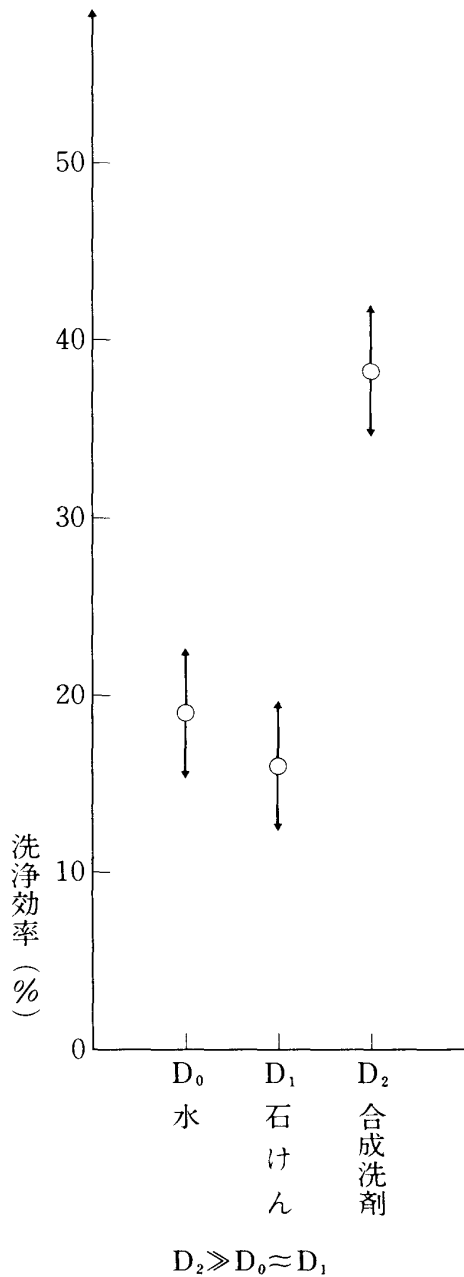


図3 洗剤の主効果
(実験2 油・灰汚染布の場合)

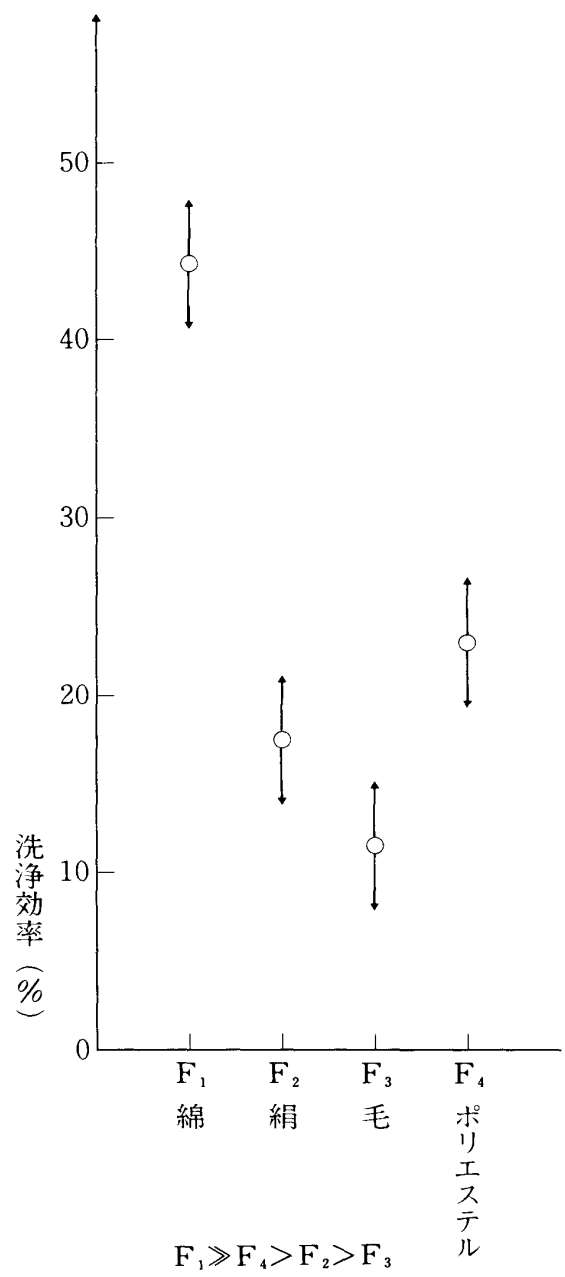


図4 繊維の主効果
(実験2 油・灰汚染布の場合)

3 実験3 Terg-O-Tometer での実験

実験3の結果を表12, 表13に示す。表12の分散分析表が表14である。繊維間に1%水準で有意差が認められたが洗剤間には有意差が認められなかった。これは実験3では、Terg-O-Tometerを用いての洗浄試験で実験1、実験2のIncubatorに比べ機械力が大きいいため全体的に洗浄効率が高く洗剤による洗浄力の差が表れにくかったためと思われる。又洗剤と汚染布の種類間に1%水準で、洗剤と繊維の種類間に5%水準でそれぞれ

表12 洗浄効率原表 (実験3, Terg-o-tometer)

(%)

| 洗剤 | 繊維 汚染布の 種類 | F ₁ 綿 | | F ₂ 絹 | | F ₃ 毛 | | F ₄ ポリエステル | |
|------------------------|------------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | | A ₀ | A ₁ | A ₀ | A ₁ | A ₀ | A ₁ | A ₀ | A ₁ |
| | | 灰汚染布 | 油・ 灰汚染布 | 灰汚染布 | 油・ 灰汚染布 | 灰汚染布 | 油・ 灰汚染布 | 灰汚染布 | 油・ 灰汚染布 |
| D ₁ 石けん | | 90.5 | 93.8 | 82.2 | 83.6 | 82.7 | 83.7 | 81.0 | 87.2 |
| | | 94.9 | 93.7 | 85.8 | 86.3 | 94.3 | 80.8 | 79.3 | 86.3 |
| | | 94.8 | 91.9 | 79.8 | 84.4 | 67.7 | 79.7 | 75.0 | 82.8 |
| D ₂ 合成洗剤 | | 87.9 | 91.4 | 87.8 | 82.5 | 97.6 | 90.7 | 84.0 | 79.1 |
| | | 93.6 | 87.7 | 85.5 | 87.8 | 99.2 | 79.7 | 75.6 | 67.6 |
| | | 97.4 | 88.4 | 87.4 | 85.2 | 97.7 | 78.9 | 82.2 | 79.0 |

表13 洗浄効率平均 (実験3, Terg-o-tometer)

(%)

| 洗剤 | 繊維 汚染布の 種類 | F ₁ 綿 | | F ₂ 絹 | | F ₃ 毛 | | F ₄ ポリエステル | |
|------------------------|------------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | | A ₀ | A ₁ | A ₀ | A ₁ | A ₀ | A ₁ | A ₀ | A ₁ |
| | | 灰汚染布 | 油・ 灰汚染布 | 灰汚染布 | 油・ 灰汚染布 | 灰汚染布 | 油・ 灰汚染布 | 灰汚染布 | 油・ 灰汚染布 |
| D ₁ 石けん | | 93.4 | 93.1 | 82.6 | 84.8 | 81.6 | 81.4 | 78.4 | 85.6 |
| D ₂ 合成洗剤 | | 93.0 | 89.2 | 86.9 | 85.2 | 98.2 | 83.1 | 80.6 | 75.2 |

表14 分散分析表 (実験3, Terg-O-Tometer)

| 要因 | 平方和 | 自由度 | 不偏分散 | 分散比 | 判定 | |
|------|--------------------|---------|------|--------|-------|----|
| 洗剤 | S _D | 22.27 | 1 | 22.27 | 1.00 | |
| 繊維 | S _F | 911.38 | 3 | 303.79 | 13.64 | ** |
| 汚染布 | S _A | 57.86 | 1 | 57.86 | 2.60 | |
| 交互作用 | S _{D×F} | 317.62 | 3 | 105.87 | 4.75 | * |
| | S _{D×A} | 221.45 | 1 | 221.45 | 9.94 | ** |
| | S _{F×A} | 138.42 | 3 | 46.14 | 2.07 | |
| | S _{D×F×A} | 73.17 | 3 | 24.39 | 1.09 | |
| 級間誤差 | S _{DFA} | 1742.17 | 15 | | | |
| 誤差 | S _E | 712.85 | 32 | 22.28 | | |
| 全変動 | S _O | 2455.02 | 47 | | | |

(F_{1/2}(0.05).....4.15
F_{1/2}(0.01).....7.50

(F_{3/2}(0.05).....2.90
F_{3/2}(0.01).....4.46

れ交互作用が認められた。洗剤と汚染布の種類間に交互作用が表れたのは表12、表13にみられるように灰汚染布では合成洗剤の洗浄効率が高く、油・灰汚染布を用いた場合には石けんの洗浄力が高くあらわれた為と考えられる。この傾向はポリエステル繊維に特に顕著にみられた。これは1つには、市販洗剤の界面活性剤の含有量が、石けんが70%であるのに対し合成洗剤の界面活性剤の含有量が24%であることに起因するのではないかと考えられる。即ち灰汚染布に比べ油化学協会法に準じた油・灰汚染布は、汚れ総量が多いためこのような結果としてあらわれたのではないかと考えられる。次に洗剤と繊維間に5%水準で交互作用があらわれたことについては絹と毛では、合成洗剤の洗浄力が非常に高く、綿とポリエステルでは、石けんの洗浄効率が非常に高くあらわれたことによると考えられる。

以上固形汚れとして桜島の火山灰を用いて人工汚染布を作成し、繊維4種、洗剤2種、繰り返しのある二元配置法、又は三元配置法による実験計画を組み洗浄試験を行った結果、火山灰を用いた人工汚染布では合成洗剤の洗浄力が非常に高く、カーボンブラックを用いた油化学協会法人工汚染布とはかなり異なった傾向を示すことが認められた。

実験1と実験2の結果に基づいて繊維と洗剤と洗浄効率との関係を図示すると図5の如くである。灰汚染布の場合も油・灰汚染布の場合も又綿、絹、毛、ポリエステルいずれの繊維も、石けんに比べ合成洗剤の洗浄力が非常に高くあらわれている。又絹と毛では合成洗剤で洗浄した場合の洗浄効率がかなり高い値を示しているにもかかわらず、石けん洗浄では水洗浄よりも洗浄効率が低く、石けん洗浄では灰汚染布、油・灰汚染布ともマイナスの洗浄効率を示している。このことについて更に検討するため、実験1の結果について走査電子顕微鏡での観察を行った。写真1は実験に使用した火山灰の走査電子顕微鏡写真である。写真2～21は原布、洗浄前の灰汚染布、水洗浄後の灰汚染布、石けん洗浄後の灰汚染布、合成洗剤洗浄後の灰汚染布について観察した結果を、綿、絹、毛、ポリエステル各繊維毎に示した。特に絹と毛の灰汚染布については、合成洗剤での洗浄性が石けんに比べて優れていることがこの写真からも明らかになった。

このような結果になったことについて、今回用いた火山灰は大庭氏の報告^{2),3)}にみられるNo.78052301、No.77052301の黒灰とほぼ似た成分の火山灰と考えられることから、火山灰の中に含まれるアルミニウムその他の金属イオンと石けんとが結合し金属石けんを生成し洗浄力が低下したこと、もう1つは洗浄の際の洗浴のPHがこれら蛋白繊維の等電点以上のPHでの洗浄のため、繊維がマイナスに帯電し火山灰の中に含まれている金属イオンと結合し、これと石けんとの結合で繊維表面に金属石けんの付着が多量にみられたのではないかとと思われる。それに比べ合成洗剤ではアルミノ珪酸塩の効果などもあり、石けんに比べ合成洗剤での洗浄力が非常に高くあらわれたのではないかと考えられる。

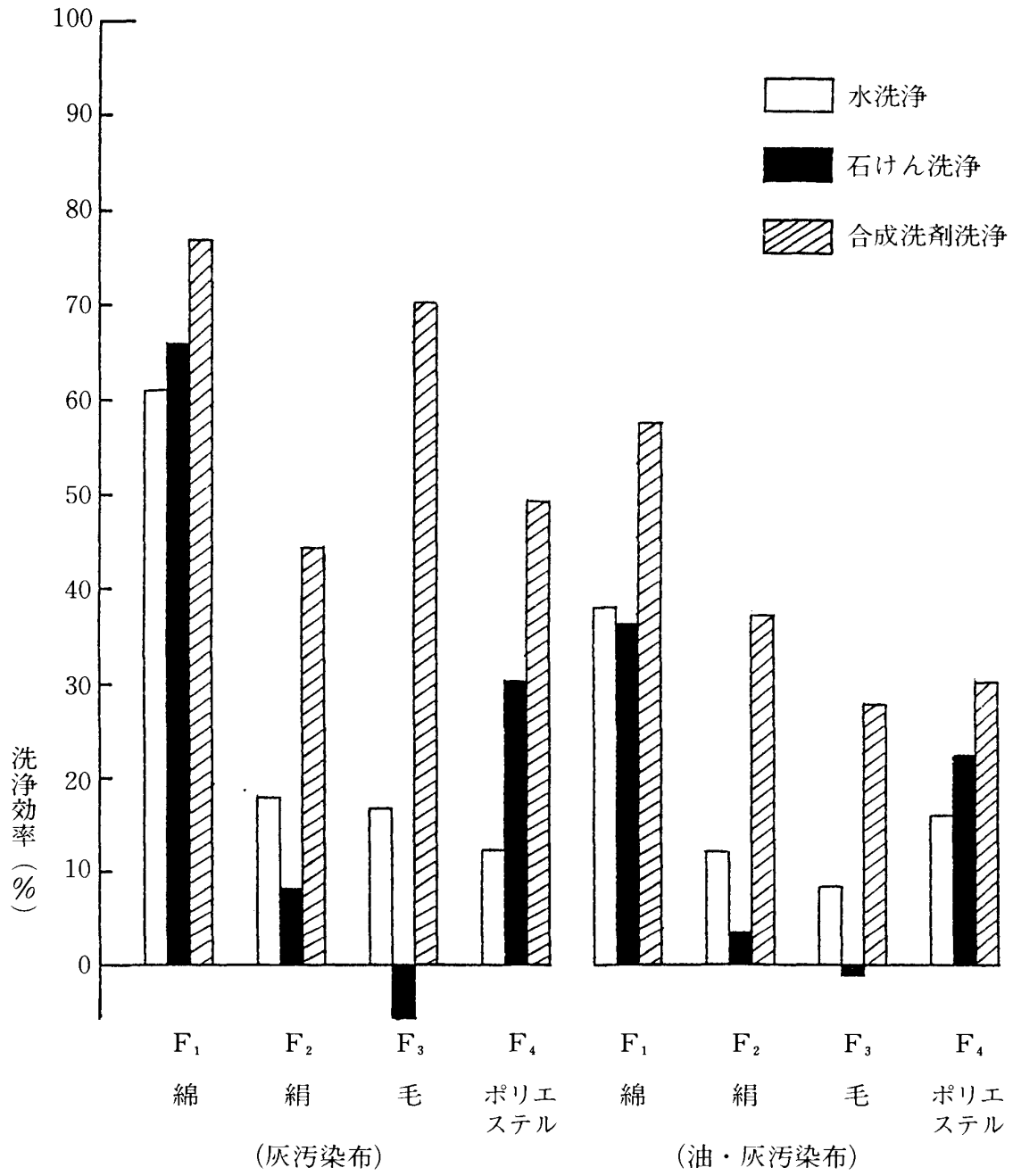


図5 洗 浄 効 率

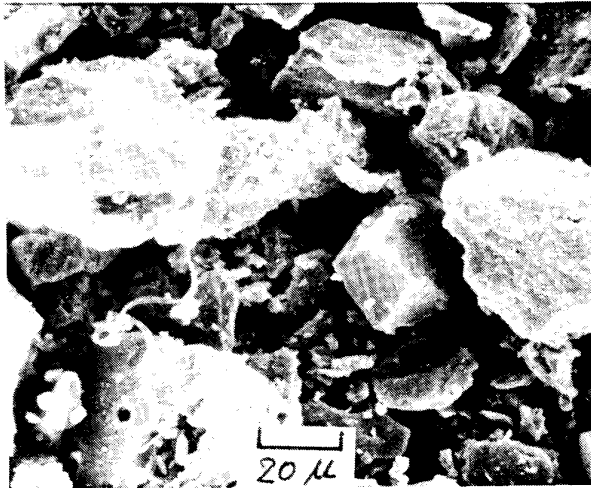


写真1 実験に使用した火山灰
(走査電子顕微鏡)

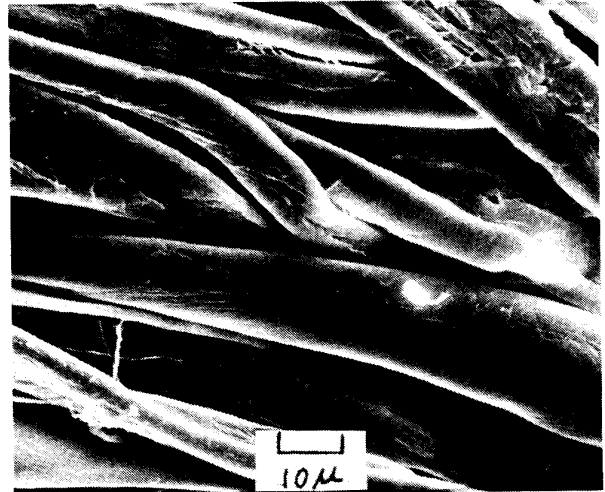


写真2 原布・綿
(走査電子顕微鏡)

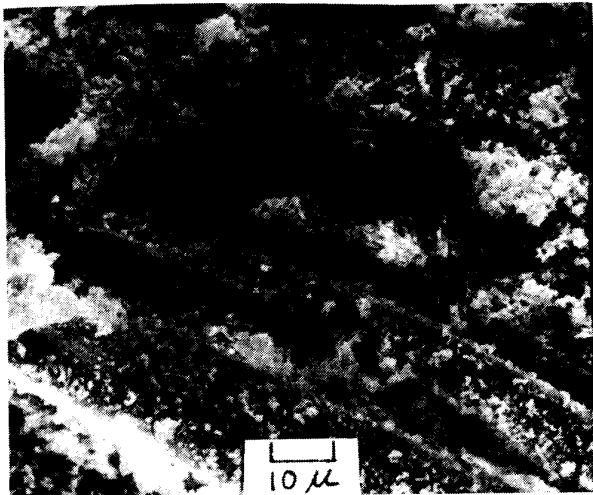


写真3 洗浄前の灰汚染布・綿
(走査電子顕微鏡)

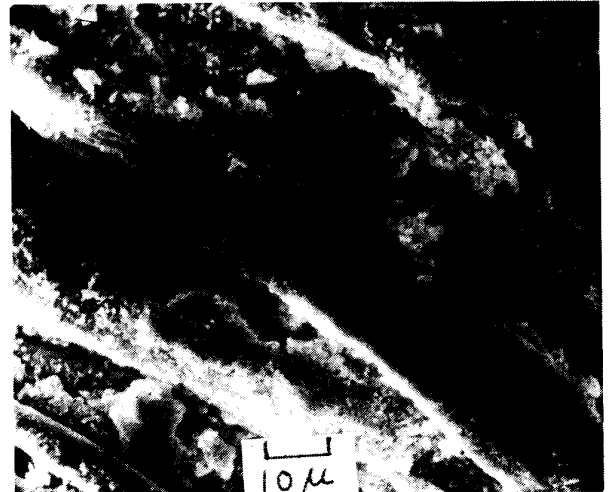


写真5 石けん洗浄後の灰汚染布・綿
(走査電子顕微鏡)

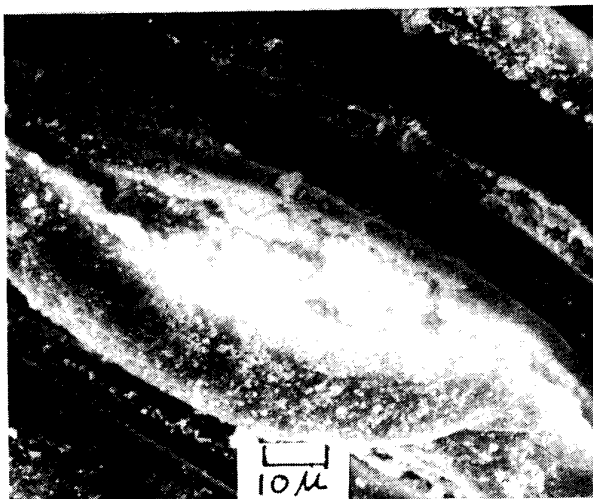


写真4 水洗浄後の灰汚染布・綿
(走査電子顕微鏡)

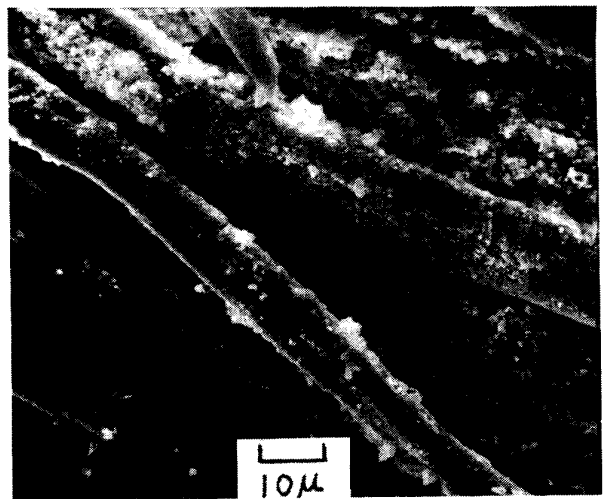


写真6 合成洗剤洗浄後の灰汚染布・綿
(走査電子顕微鏡)

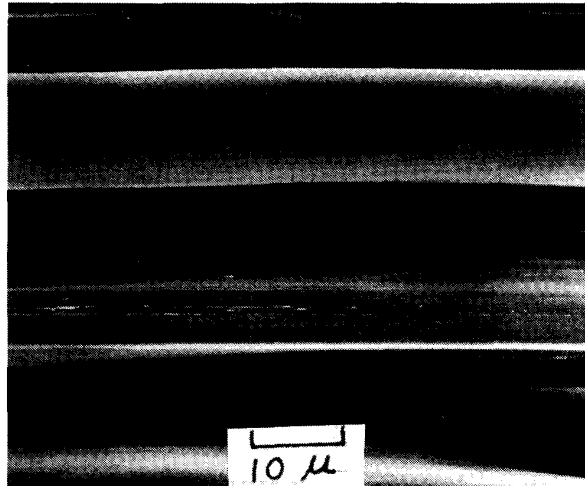


写真7 原布・絹
(走査電子顕微鏡)

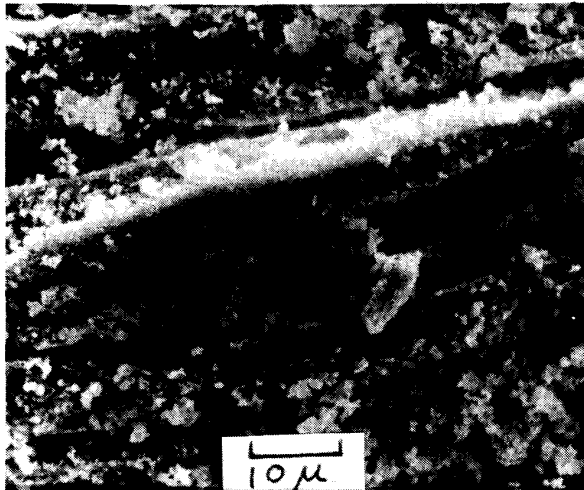


写真8 洗浄前の灰汚染布・絹
(走査電子顕微鏡)



写真10 石けん洗浄後の灰汚染布・絹
(走査電子顕微鏡)

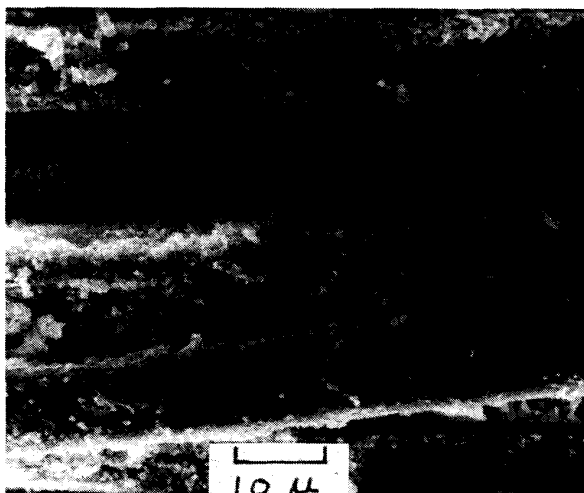


写真9 水洗浄後の灰汚染布・絹
(走査電子顕微鏡)

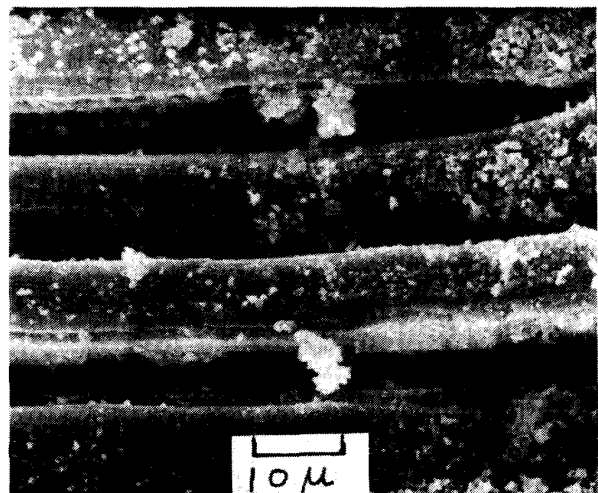


写真11 合成洗剤洗浄後の灰汚染布・絹
(走査電子顕微鏡)

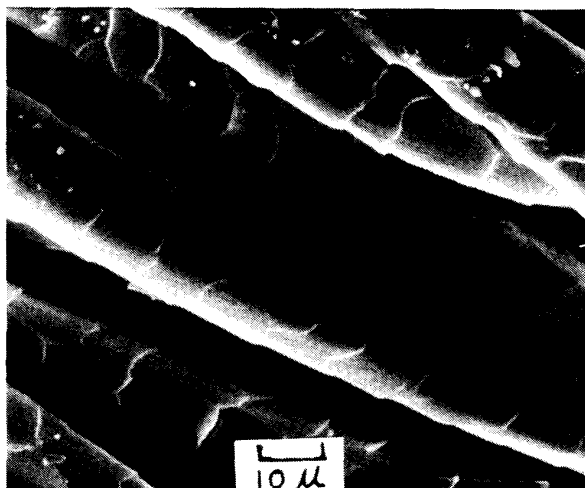


写真12 原布・毛
(走査電子顕微鏡)

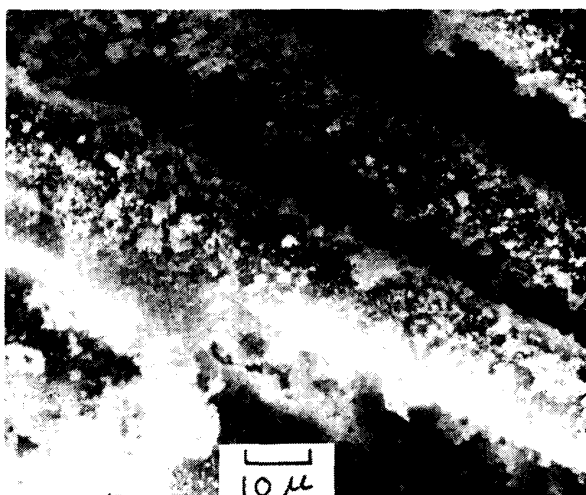


写真13 洗浄前の灰汚染布・毛
(走査電子顕微鏡)

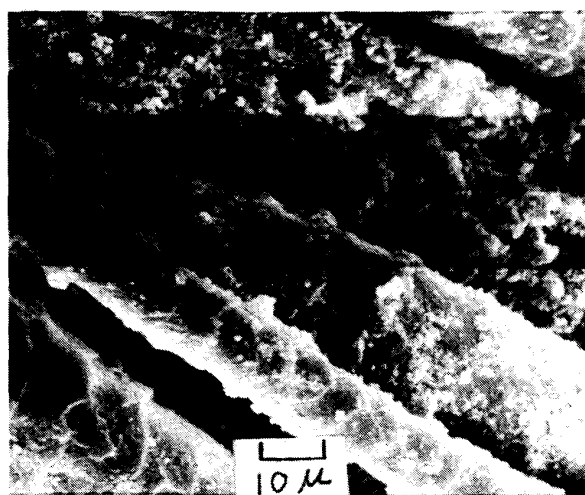


写真15 石けん洗浄後の灰汚染布・毛
(走査電子顕微鏡)

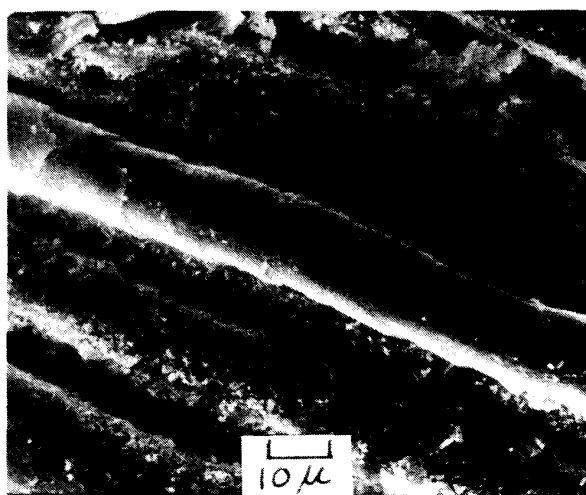


写真14 水洗浄後の灰汚染布・毛
(走査電子顕微鏡)

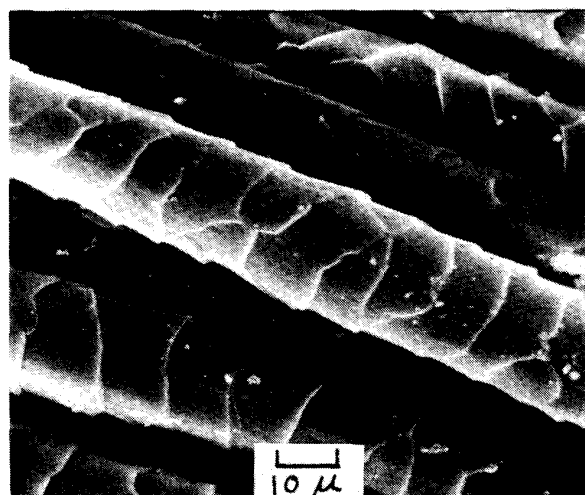


写真16 合成洗剤洗浄後の灰汚染布・毛
(走査電子顕微鏡)

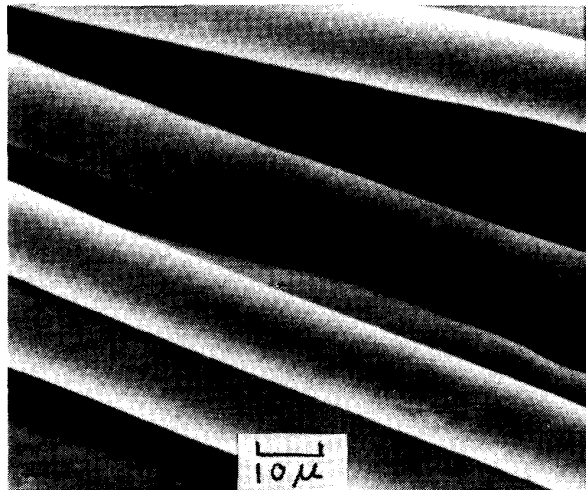


写真17 原布・ポリエステル
(走査電子顕微鏡)

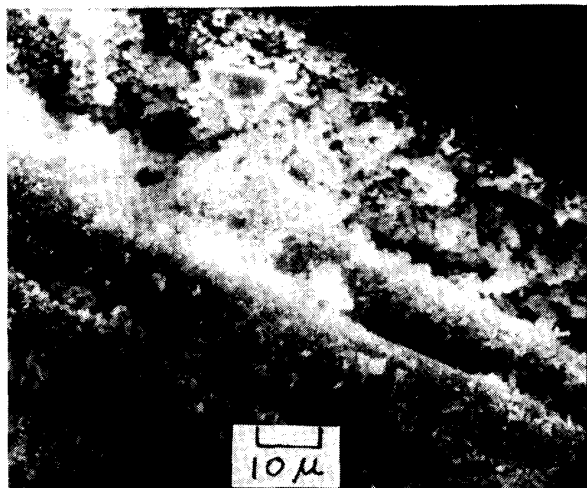


写真18 洗浄前の灰汚染布・ポリエステル
(走査電子顕微鏡)

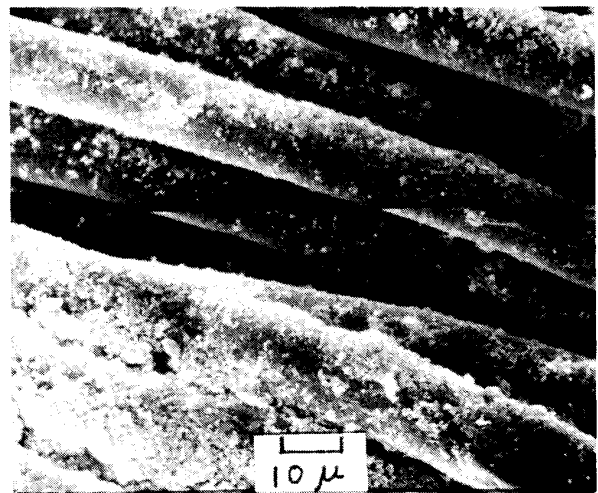


写真20 石けん洗浄後の灰汚染布・ポリエステル
(走査電子顕微鏡)

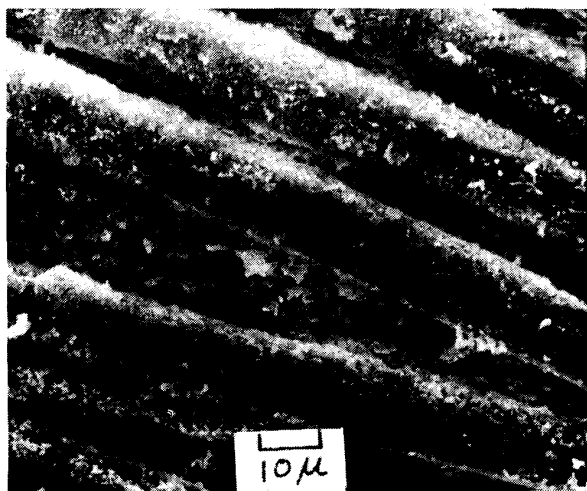


写真19 水洗浄後の灰汚染布・ポリエステル
(走査電子顕微鏡)

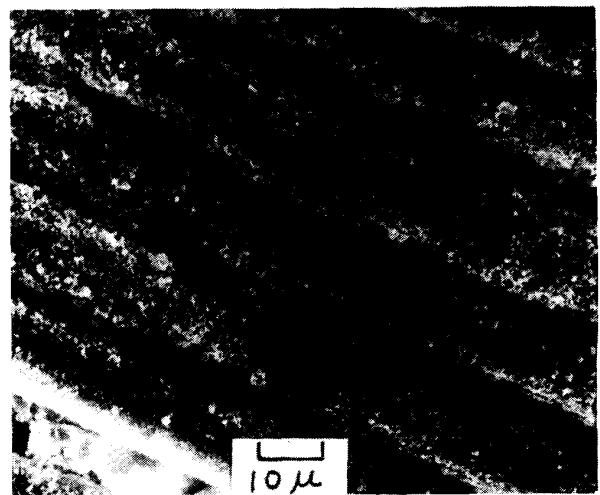


写真21 合成洗剤洗浄後の灰汚染布・ポリエステル
(走査電子顕微鏡)

総 括

固形汚れとして桜島の火山灰を用い、灰汚染布、油・灰汚染布の2種類の人工汚染布を作成し、基質布として綿、絹、毛、ポリエステル製の4種類を用い、洗剤として市販の石けんと合成洗剤を用い、二元配置法又は三元配置法による実験計画を組み洗浄試験を行った。洗浄力の判定は、表面反射率の測定と走査電子顕微鏡の観察で行った。

1. 繊維については灰汚染布、油・灰汚染布とも綿の洗浄効率が非常に高く、次にポリエステルの順で、蛋白繊維の洗浄効率が非常に低くあらわれた。
2. 洗剤については、灰汚染布、油・灰汚染布とも合成洗剤の洗浄効率が石けんに比べ非常に高くあらわれた。
3. 絹と毛を石けんで洗浄した場合に、洗浄効率が非常に低くあらわれたので、実験1の灰汚染布について走査電子顕微鏡で観察した結果、やはり蛋白繊維を石けんで洗浄した場合に多量の付着物が観察され、洗浄効率とのよい相関がみられた。

本研究を行うにあたり、御懇切な御助言を頂いた郡山女子大学教授岩崎芳枝先生に感謝いたします。

本研究の概要は、第35回日本家政学会九州支部総会（1988年）において発表した。

文 献

- 1) 日本油化学協会：洗浄力試験法合同実験報告書，181（1956）
- 2) 大庭 昇，富田克利，山本昭彦，井ノ上幸造，大迫暢光：桜島地域学術調査研究報告，75（1980）
- 3) 大庭 昇，富田克利，山本昭彦，井ノ上幸造，大迫暢光：鹿児島大学 理学部紀要（地学・生物学）No.13 P11～27（1980）