

## 油脂汚れの除去における $\text{Ca}^{2+}$ の影響

### Effect of Calcium Ion on the Removal of Oily Soil

生活環境化学研究室 9730104 今井 景子, Keiko IMAI

#### 〈目的〉

洗濯用水中の硬度成分 ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  etc.) は、アニオン界面活性剤と結合して水不溶性となり洗浄力を低下させることが指摘され、これら  $\text{Ca}^{2+}$  や  $\text{Mg}^{2+}$  をキレート封鎖するか  $\text{Na}^+$  と交換できることが洗剤補助剤 (ビルダー) の役割の一つとされている。

ところが、これまで当研究室では、綿布に吸付着した油脂 (パルミチン酸) をドデシル硫酸ナトリウム (SDS) で洗浄する場合、硬度  $10^\circ \text{DH}$  までは  $\text{Ca}^{2+}$  の存在が正の効果をもたらすこと<sup>1)</sup>と、ポリエステル繊維布でも同様の現象が見られること<sup>2)</sup>を明らかにした。

そこで、なぜ  $\text{Ca}^{2+}$  が洗浄に正の寄与をするのかを探るため、脂肪酸の鎖長を変えて、その除去率に対する  $\text{Ca}^{2+}$  濃度、SDS 濃度、洗浄温度の影響について調べることにした。

#### 〈実験〉

##### (1) 試料布の作製

汚染基質：ポリエステルモスリン布

汚染条件：ステアリン酸/メタノール溶液

7.5mg/ml 1ml 滴下 (1.5%o.w.f.)

熱処理 (75°C, 3時間)・エージング (10日間)

##### (2) 洗浄実験

$\text{C}_{18}$ 汚染布	: 1枚 (0.5g)
硬度	: 0, 5, 10, 15, 20 ° DH
SDS 濃度	: 0, 0.04, 0.1 %
浴比	: 1 : 50
洗浄瓶容量	: 200ml
洗浄試験機	: 恒温振盪機 (大洋科学工業)
振盪数	: 120cpm
洗浄温度	: 20, 40, 60 °C
洗浄時間	: 30分
すすぎ	: 1回 (1 : 50, 常温)
繰返し実験	: 1条件につき3回

##### (3) 洗浄布の残留脂肪酸抽出

洗浄したポリエステル布に残留したステアリン酸を次の条件によって抽出した。

溶媒	: メタノール 35ml
器具	: ミクロソックスレー抽出器 (冷却管, フラスコ, キク型サイフォン)
温度	: 65°C~
時間	: 4時間30分

##### (4) 分析用試料溶液の調整

メタノール抽出した油脂をガスクロマトグラフィーによって定量するため、試料溶液を調整を行った。

##### ①メタノールの減圧留去

##### ②脂肪酸のメチルエステル化

三フッ化ホウ素メタノール法により、メチルエステル化した。

##### (5) ガスクロマトグラフィー (GC) による脂肪酸の定量

分離能が非常に高く、熱安定性も良好である GC により、内部標準法で脂肪酸の定量を行った。

#### 〈GC 分析条件〉

装置	: キヤリーガスクロマトグラフ
	: GC-18A (島津製作所)
検出器	: FID
検出法	: Split 法
カラム温度	: 170 °C (2min) - 240 °C (5min) 10°C/min
注入口温度	: 270°C
検出器温度	: 270°C
キャリアガス	: He
スプリット比	: 1 : 50
試料注入量	: 2µl

(6) 油脂除去率の算出

$$\text{除去率 (\%)} = \frac{\text{脱落脂肪酸量 (mg)}}{\text{付着脂肪酸量 (mg)}} \times 100$$

ただし、

(脱落脂肪酸量)

$$= (\text{付着脂肪酸量}) - (\text{残留脂肪酸量})$$

(付着脂肪酸量)

$$= (\text{未洗浄汚染布での残留脂肪酸量})$$

とする。

(結果と考察)

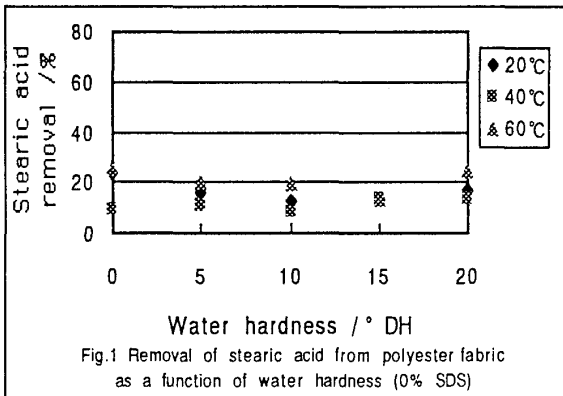


Fig.1 Removal of stearic acid from polyester fabric as a function of water hardness (0% SDS)

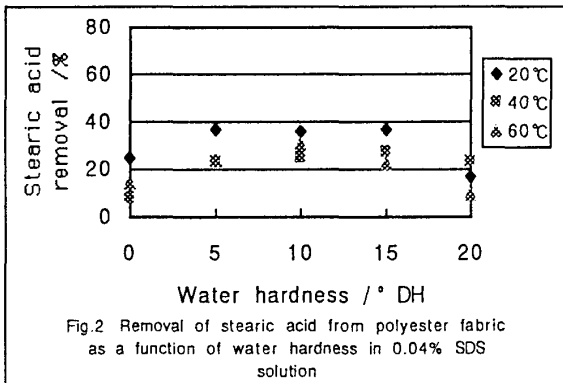


Fig.2 Removal of stearic acid from polyester fabric as a function of water hardness in 0.04% SDS solution

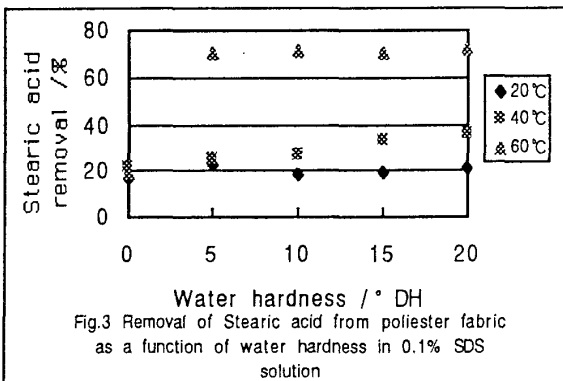


Fig.3 Removal of Stearic acid from polyester fabric as a function of water hardness in 0.1% SDS solution

水の硬度とステアリン酸除去率の関係を SDS 濃度別に Fig.1~Fig.3 に示す。この結果から、洗液に SDS が存在しない場合には、いずれの洗浄温度の時でもステアリン酸の除去率は低く、硬度も洗浄温度も影響しないことがわかる (Fig.1)。

それに対して、SDS を添加することによってステアリン酸の除去率は上昇する (Fig.2, Fig.3)。

また、SDS 濃度が 0.04% の時は、いずれの洗浄温度でも硬度 10° DH 付近で除去率は極大になるという傾向が見られた。しかし、洗浄温度による影響があまりなく、特に 40°C と 60°C では差がない (Fig.2)。

一方、SDS 濃度が 0.1% まであがると、洗浄温度の効果がはっきりとあらわれ、60°C では著しく高い除去率が 5° DH 以上で得られた。また、硬度 20° DH まで除去率は一定か増加する傾向を示した。

以上のことから、“綿布、ポリエステル布に吸付着した油脂：パルミチン酸を SDS で洗浄すると、硬度 10° DH までは Ca<sup>2+</sup> の存在が正の効果をもたらす” というこれまでの当研究室の成果と同様に、ポリエステル布に吸付着した脂肪酸がステアリン酸の場合でも、硬度 10° DH までは Ca<sup>2+</sup> の存在が洗浄に正の効果をもたらすことが言える。

さらに、SDS 濃度を 0.1%、洗浄温度を 60°C まで上げると、その Ca<sup>2+</sup> の効果は硬度 20° DH まで持続する傾向があることが言える。

(まとめ)

Ca<sup>2+</sup> の洗浄性に与える正の効果は、

- ・ SDS の存在下によって起き、
- ・ SDS と Ca<sup>2+</sup> の配合量の割合

が、油脂との結合に影響を及ぼしているのではないかと考えられる。また、これは洗浄温度の違いによっても変化が見られる。

(引用文献)

- 1) 森田秀子 1983 年度お茶の水女子大学卒業論文
- 2) 小林庸子 1985 年度お茶の水女子大学卒業論文
- 3) 王静秋 1999 年度お茶の水女子大学研究報告書