

진공청소기 粉塵을 모델로 한 固形汚染의 洗滌성에 관한 研究

姜 仁 淑 · 金 聲 連*

창원大學 衣類學科 · 서울大學校 家政大學 衣類學科*

Studies on the Detergency of Particulate Soil using Vacuum Cleaner Dirt as Model

In-Sook Kang · Sung-Reon Kim*

Dept. of Clothing & Textiles, Chang-Won National College
Dept. of Clothing & Textiles, College of Home Economics, Seoul National University*.
(1989. 6. 2 접수)

Abstract

This study has treated the effects of fiber, surfactants, temperature, surfactant concentration, pH, electrolyte, fatty acid contents and mechanical force on the removal of particulate soil from fabric, vacuum cleaner dirt was used as model particulate soil. The fabrics were soiled with mixture of vacuum cleaner dirt and fatty soil, and washed in Terg-O-tometer. The detergency was evaluated by measuring reflectance of a fabric before and after washing.

The results were as follows.

1. The fiber type showed a different pattern of soil removal with surfactants.

In general, particulate soil removal increased in the following order Acetate > PET. Nylon > Cotton. Particulate soil removal, which is affected by the surfactant type, increased in the following order NPE (EO)₁₀ ≥ Soap > SLS > DBS > Tween 80.

2. The influence of temperature on the particulate soil removal was very complex because efficiency of removal was varied with surfactant and fiber types.

The washing efficiency of NPE (EO)₁₀ was highest at around 40°C and 60°C with cotton and PET but the washing efficiency of DBS was the highest at 60°C with cotton, decreased monotonously with increasing temperature with PET.

3. The detergency of particulate soil increased with increasing surfactant concentration at relatively low concentration and then levelled off above some optimum concentration.

4. The removal of particulate soil increased with increasing pH and mechanical force.

5. Effect of electrolyte on the particulate soil removal was depended on the concentration of the surfactant.

At low concentration of surfactant, addition of electrolytes improved soil removal but above

the some concentration no effect was observed. At high concentration of surfactant, Vie., 0.6 %, the maximum washing effect is reached without added electrolyte.

These result indicate that added electrolyte only influence the adsorption of surfactant on the soil and fiber

6. Fatty acid content in the soil did not influence on particulate soil removal without regard to surfactants.

I. 緒 論

洗滌이란 被服에 附着되어 있는 汚染을 세액으로 제거 하는 作用을 말한다. 汚染은 크게 脂溶性汚染과 固形汚染으로 나뉘어지는 데¹⁾ 지용성 오염은 皮脂로 부터 汚染된 것으로 지방산, 글리세라이드, 스쿠아렌 같은 것이 대부분이고, 고형오염은 주로 대기에서 汚染되며 그 粒子크기는 0.02~0.1 μ 으로 clay mineral이 대부분인데 이들의 洗滌機構는 아주 다르다.

脂溶性汚染은 롤링-업, 가용화, 액정형성에 의한 오염제거가 지배적이나 固形汚染인 경우 반데르발알스인력에 의해 吸着되어 있으면서 洗滌系에서 전위를 가지고 전기이중층으로 둘러 쌓이게 되어 전기효과가 固形汚染의 제거에 중요한 역할을 하게 된다.

위와 같은 세척기구는 섬유, 오염, 세액으로 된 세척계內的 條件에 따라 그 작용한계가 달라지므로 洗滌性은 이 3인자의 特性에 따라 변화한다²⁾.

이들 特性에 영향을 미치는 변인은 아주 다양하면서도 서로 상호작용을 하기 때문에 정확한 洗滌機構를 밝히는 것이 어려워 여전히 미해결된 여러 문제들이 남아 있으며, 한편 洗滌試驗에 사용되는 人工汚染布와 天然汚染布의 세척성의 상관성도 문제되어 왔다³⁾.

固形汚染 모델로서 흔히 使用되는 카본블랙과 산화철은 天然汚染 성분과 근본적으로 다르고, 입자크기, 표면 특성 및 전하등에 차이가 있어 천연오염과 유사한 汚染 모델을 선정하는 것이 중요하다. 이에 본 연구에서는 진공청소기에서 채취한 먼지를 固形汚染으로 使用하여 지용성오염이 혼합되어 있을 때 固形汚染의 세척성에 영향을 미치는 섬유 및 계면활성제의 종류, 세척온도, 세제농도, pH, 전해질의 존재 및 이온수, 汚染中の 지방산의 함량 및 기계력등이 洗滌性에 미치는 효과를 檢討하였다.

II. 實 驗

II-1. 試 料

II-1-1. 시험포

시험포는 면(일본 유화학협회 표준면포), 아세테이트(시판직물), 나일론(시판직물), 폴리에스테르(한국의류시험검사소)등의 4종을 0.2% Sodium lauryl sulfate, 3% Na₂CO₃ 수용액에 浸漬하여 면은 100°C, 아세테이트, 나일론, 폴리에스테르는 70°C에서 2시간 精練하여 공기중에서 건조시킨 후 11cm×11cm 크기로 잘라 속슬렛추출기에 넣고 벤젠-에타놀(2:1) 공비혼합물로 8시간 抽出하여 使用하였다.

이들 織物의 特性은 Table 1와 같다.

Table 1. Characteristics of Fabrics

Materials	Weaves	Fabric Count (ends and picks/5cm)	Thickness (mm)
100% Cotton staple	Plain	131 x 121	0.298
100% Acetate filament	Plain	103 x 79	0.18
100% Nylon filament	Plain	104 x 85	0.11
100% PET filament	Plain	200 x 177	0.10

II-1-2. 진공청소기 粉塵

가정용 진공청소기에서 채취한 먼지를 140 mesh 채에 걸러서 섬유질을 제거한 후 벤젠-에타올(2:1)로 속슬렛추출기에서 8시간 유기용매 가용분을 抽出하였다.

II-2. 試藥

비누: 시판 Ivory(비누분 99.4%)

Sodium dodecyl benzene sulfonate (Na DBS) hard type: 시약一級

Sodium lauryl sulfate (SLS): 시약一級

Polyoxyethylene nonylphenol ether (NPE(Eo)₁₀) : 시약一級

Polyoxyethylene sorbitan monooleate (Tween80) : 시약一級

기타시약은 모두 試藥用一級을 使用하였다.

II-3. 진공청소기 粉塵 성분분석

수분 : 오븐건조법

에테르가용분 : 속슬렛을 사용한 용매추출법⁵⁾

유리카본 총량⁶⁾

SiO₂, R₂O₃, CaO, MgO : 시멘트 분석법⁷⁾

질소정량 : 킬탈분석법⁸⁾

II-4. 汚染布 製作

Table 2에 명기된 일정량의 오염물질을 유발에 넣고 加溫하여 均일하게 混合한 후 Tetrachloroethylene에 분산시켜 40℃에서 시험포를 浸漬하며 표면반사율이 45±2%가 되도록 하였다.

제작된 汚染布는 40℃ 건조오븐에서 30분간 처리하여 20℃ 65% R·H 상태에서 保存하여 使用하였다.

Table 2. Composition of Soils (g)

Liquid Paraffin	3
Tripalmitin	3
Palmitic acid	2
Dodecyl alcohol	2
Vacuum cleaner dirt	5

II-5. 洗滌方法

洗滌은 Terg-o-tometer (Yasuda Seiki Model 463)를 使用하여 1槽에 세액 500 ml와 5 cm×10 cm 汚染布 3枚를 넣고 40℃에서 35 r.p.m.으로 10분간 洗滌한 후 동일 溫度의 증류수 500 ml로 2번 행구고 자연 乾燥하였다.

II-6. 洗滌率 平價方法

色差計(Digital Type Color and Color Difference Meter, Y-filter)로 洗滌前後의 반사율을 測定하여 kubelka-Munk式⁹⁾에 따른 K/S값으로 다음식에 의해 洗滌率을 計算하였다¹⁰⁾

$$\text{洗滌率} = \frac{(k/s)_s - (k/s)_w}{(k/s)_s - (k/s)_i} \times 100\%$$

$$k/s = (1-R)^2 / 2R \quad R : \text{反射率}/100$$

I : 原布

W : 洗滌後 汚染布

S : 洗滌前 汚染布

II-7. 再汚染 試驗

汚染布 제작에 使用된 組成의 汚染 1g을 0.1% 계면활성제 100 ml에 分散시킨 후 Terg-o-tometer의 300 ml 洗滌槽에 넣고 규정 溫度에서 10分間 진탕한 후 5 cm×5 cm 백면試驗布 3매를 넣고 100 r.p.m. 으로 10分間 汚染시킨 후 水洗하여 자연 乾燥하였다.

II-8. 分散力の 測定

진공청소기 粉塵을 유발에서 곱게 갈아 0.1g을 취하여 삼각플라스크에 넣고 0.1% 세액 50ml을 加하여 180 r.p.m.으로 20분간 진탕하였다.

이 액 10ml를 취하여 50 ml 용적측정용 플라스크에 옮겨 세액으로 채워 UV-Vis spectrometer (Shimadzu model UV-240)로 520 nm에서 흡광도(D₁)를 측정하였다.

진탕한 액의 나머지를 실린더에 옮겨 각 溫度의 항온 조에서 2시간 靜置한 다음 이 액의 윗부분에서 10ml를 취하여 50 ml 용적측정용 플라스크에 옮기고 세액을 채운 후 위와 같은 方法으로 흡광도(D₂)를 測定하여 다음 式에 따라 分散力을 산출하였다.

$$\text{分散力} = \frac{D_2}{D_1} \times 100\%$$

III. 結果 및 考察

III-1. 진공청소기 粉塵 성분분석

가정용 진공청소기에서 채취한 粉塵을 분석한 결과는 Table 3와 같다.

III-2. 纖維 및 界面活性劑의 種類에 따른 洗滌法

纖維 및 界面活性劑의 種類가 固形汚染의 洗滌性에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 纖維 4種, 界面活性劑 5種을 택하여 40℃ 0.1% 洗液에서 10分間 洗滌한 結果는 Fig. 1과 같다.

Table 3. Composition of Dirt from Vacuum Cleaner

	Percent
Water Soluble	18.45
Ether Soluble	9.6
Moistures	5.0
Total Free Carbon	0.83
Ash	42.5
SiO ₂	28.7
R ₂ O ₃	6.2
CaO	2.66
MgO	0.97
N	4.35
Particle Size	0.105mm less

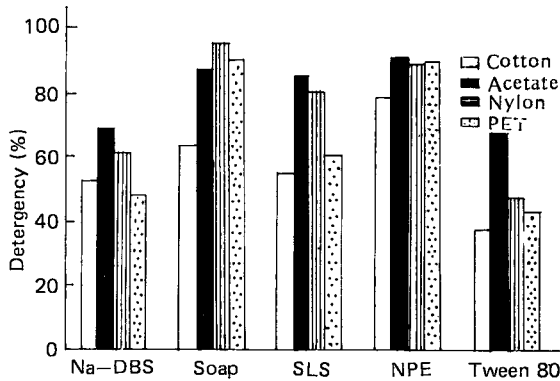


Fig. 1. Effect of Surfactants and Fabrics on the Removal of Particulate Soil.

이에 의하면 섬유 및 계면활성제간의 상호작용으로 계면활성제 종류에 따라 섬유의 洗滌性은 다르지만 대체로 면의 세척성이 가장 낮고 아세테이트가 비교적 높았으며 나일론과 폴리에스테르의 洗滌性은 비슷하였다.

특히 면의 세척성이 낮은 것은 섬유의 形態가 不規則하고 방적사로 되어 接觸點이 많아 汚染의 trap으로 작용할 가능성이 높고, 다른 섬유보다 시료두께가 크므로 洗滌性이 더욱 낮아진 것으로 생각된다.

界面活性劑의 종류에 따른 洗滌性은 纖維의 종류에 따라 차이가 있지만 NPE (EO)₁₀ ≥ Soap > SLS > DBS > Tween 80의 順으로 좋은 데, NPE (EO)₁₀의 洗滌性이 우수한 것은 纖維 및 汚染에의 吸着性이 크고 재오염 방지력이 크기 때문이며, Soap는 分散力이 좋기 때문에 洗滌性이 큰 것으로 생각된다.

界面活性劑에 따른 洗滌性은 Triglyceride의 洗滌性을 고찰한 이¹¹⁾의 결과와 유사하나 유리지방산의 洗滌거동을 고찰한 정¹²⁾의 결과와는 상이한 것으로 固形汚染의 洗滌性이 지방산의 洗滌性과 類似하다¹³⁾는 기존 報告와는 다른 結果를 보여 주고 있다.

III-3. 洗滌溫度에 따른 洗滌性

洗滌溫度가 固形汚染의 洗滌性에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 界面活性劑로는 DBS와 NPE(EO)₁₀, 纖維로는 綿과 폴리에스테르를 擇하여 溫度에 變化를 주어 洗滌한 結果는 Fig. 2와 같다.

이에 의하면 洗滌溫度에 따른 固形汚染의 洗滌거동은 纖維와 界面活性劑의 種類에 따라 洗滌樣相이 크게 다른데 특히 界面活性劑의 影響이 컸다.

非이온계인 NPE(EO)₁₀인 경우 纖維의 種類에 관계없이 溫度상승에 따라 40°C까지 洗滌性이 향상되고 그 후 60°C까지 일정하다가 60°C이후 다시 洗滌性이 저하되는 데, 이는 NPE (EO)₁₀의 cloud point가 60°C로서 그 이상 溫度에서 界面活性劑의 용해도 낮아지기 때문으로 생각된다.

DBS인 경우, 綿 및 폴리에스테르의 洗滌거동에 차이가 있으나 대체로 溫度상승에 따라 洗滌性이 떨어지는데 이러한 경향은 폴리에스테르에서 높게 나타났다. 이

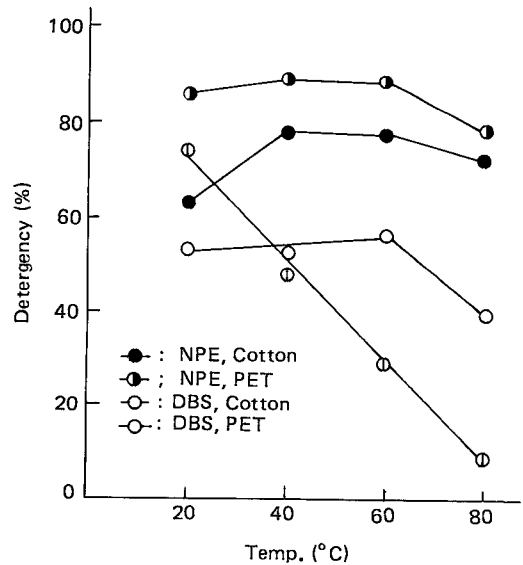


Fig. 2. Effect of Temperature on the Removal of Particulate Soil from Cotton and PET Fabric

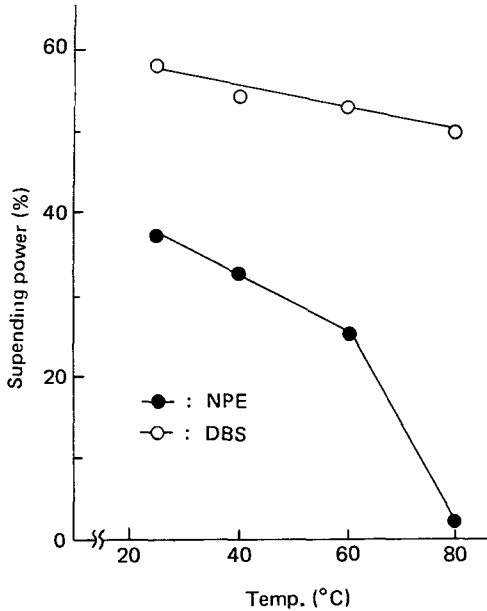


Fig. 3. Suspending Power of DBS and NPE as a Function of Temperature.

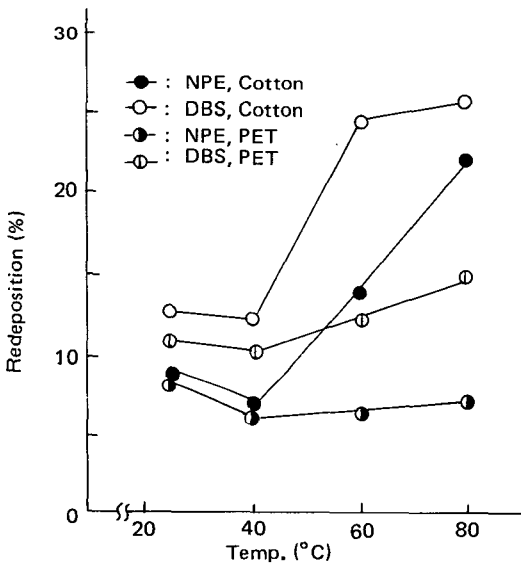


Fig. 4. Effect of Temperature on Redeposition of Particulate Soil at DBS and NPE Solution.

러한 原因은 DBS의 界面吸着은 일반적으로 발열성이기 때문에 낮은 溫度에서 오히려 界面吸着이 용이하기 때문인 것으로 생각되며, 특히 폴리에스테르에서 溫度상승에 따른 급격한 세척성 저하는 온도상승으로 기질이 팽

윤되고 유연해지면서 변형력이 커지게 되어 부착력이 높아지기 때문이라 생각된다.

한편 分散力과 再汚染이 이러한 洗滌樣相에 미치는 效果를 檢討하기 위하여 溫度에 따른 界面活性劑의 分散力과 纖維의 再汚染性を 考察한 結果는 Fig. 3, 4와 같다. Fig. 3에 의하면 界面活性劑의 種類에 관계없이 溫度가 높아질수록 分散力이 낮아지는 데 특히 NPE (EO)₁₀인 경우 그러한 경향이 컸다.

溫度에 따른 再汚染性を 나타낸 Fig. 4를 보면 NPE (EO)₁₀ 용액의 폴리에스테르를 제외하고 40℃를 기점으로 溫度가 상승되면 재오염이 촉진되는 데 특히 綿인 경우 이러한 경향성이 높았다.

이런 結果로 分散力과 再汚染은 어느 程度 溫度상승에 따른 洗滌성에 影響을 미치고 있으나 分散力과 再汚染에 의해 洗滌거동이 결정되는 기존 報告^{14,15)}와는 다소 다른 結果를 보여주고 있어, 溫度에 따른 洗滌성에 分散力 및 再汚染성외에 기질 및 汚染에의 界面活性劑 吸着量, 汚染의 纖維內部로 확산, 기질의 변형력등이 복합적으로 影響을 미친 것으로 생각되며, 이러한 影響力은 纖維 및 界面活性劑의 種類에 따라 效果가 다른 것으로 보여진다.

III-4. 계면활성제농도에 따른 洗滌성

계면활성제의 농도가 固形汚染의 洗滌성에 미치는 影響을 알아보기 위하여 DBS와 NPE(EO)₁₀를 택하여 계면활성제 농도에 변화를 주어 40℃에서 면의 洗滌성을 알아본 結果는 Fig. 5와 같다.

이에 의하면 계면활성제의 종류에 관계없이 계면활성제 농도가 증가할수록 세척성은 증가하지만 어느 계면활성제농도에 이르르면 농도가 증가해도 洗滌성은 一定하였다.

이는 계면활성제 濃度가 증가하면 汚染 및 기질에 계면활성제 흡착량이 많아지면서 汚染과 기질의 結合力이 약해지고 汚染은 deflocculation되어 洗滌성이 향상되지만 흡착평형에 도달되면 계면활성제농도가 증가해도 흡착량에 변화가 없어 더이상 洗滌성은 증가되지 않는 것으로 보인다.

DBS와 NPE(EO)₁₀의 최대 洗滌효율을 나타내는 계면활성제농도가 달라서 NPE(EO)₁₀경우가 보다 낮은 계면활성제농도에서 최대 洗滌성을 나타내는 데 이는 DBS에 비하여 NPE(EO)₁₀가 cmc가 낮고, 보다 낮은

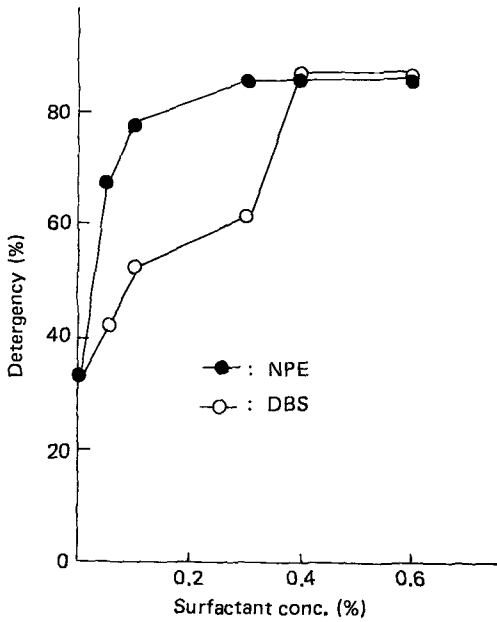


Fig. 5. Effect of Surfactant Concentration on the Removal of Particulate Soil from Cotton Fabric.

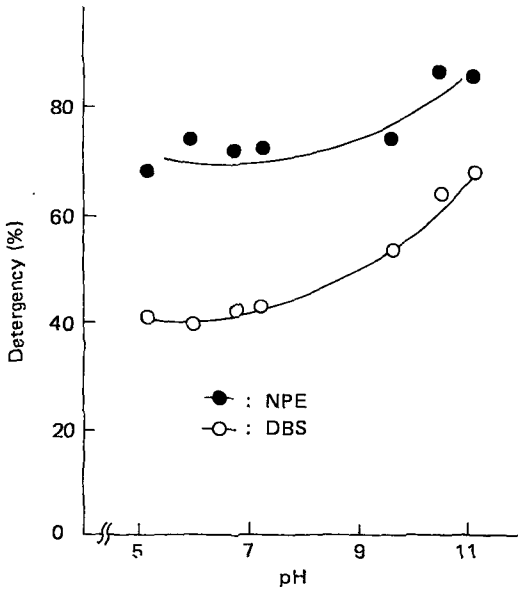


Fig. 6. Effect of pH on the Removal of Particulate Soil from Cotton Fabric. $[KCl] : 1 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

계면활성제 농도에서 계면활성제의 흡착이 용이하기 때문이라 생각된다.

III-5. pH에 따른 洗滌性

pH변화에 따른 세척성을 검토하기 위하여 0.05%의 DBS와 NPE(EO)₁₀에 0.001N NaOH용액으로 pH를 조절하여 40°C에서 면에 세척한 결과는 Fig. 6과 같다.

이에 의하면 pH가 높아질수록 界面活性劑의 種類에 관계없이 洗滌性이 向上되는 데 이는 pH가 높아질수록 汚染 및 기질의 negative zeta potential이 증가되고 이에 따라 기질과 汚染의 반발력은 커지면서 汚染除去能力이 增加하고 기질과 汚染, 汚染과 汚染사이의 반발력에 의해 再汚染의 可能性도 줄어들게 되기 때문에 洗滌性이 向上되는 것으로 생각되며, 특히 pH변화에 따라 비이온계 界面活性劑인 NPE(EO)₁₀의 洗滌性 변화가 적은 것은 NPE(EO)의 洗滌機構가 zeta potential에 덜 민감하고 수화층에 影響을 많이 받기 때문¹⁶⁾인 것으로 생각된다.

III-6. 電解質 添加에 따른 洗滌性

Ion의 荷電數가 다른 NaCl, Na₂P₃O₁₀를 택하여 電解質 濃度를 변화시키면서 40°C DBS 및 NPE(EO)₁₀ 용액에서 綿을 洗滌한 結果는 Fig. 7과 같다.

이에 의하면 電解質 添加量이 0.01M까지 添加에 따

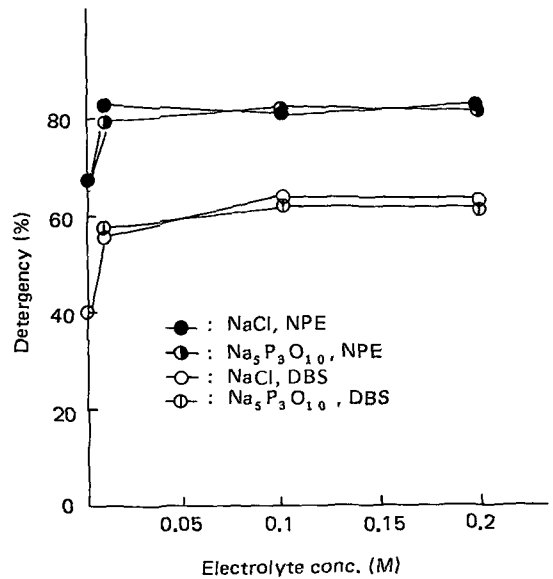


Fig. 7. Effect of Electrolyte Concentration on the Removal of Particulate from Cotton Fabric.

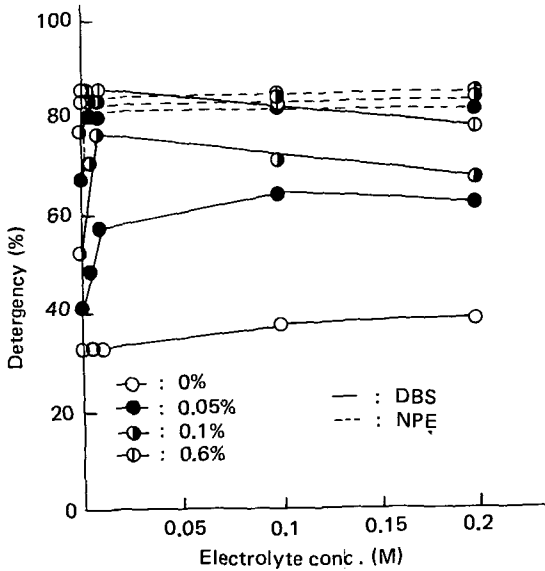


Fig. 8. Effect of Electrolyte Concentration on the Removal of Particulate Soil from Cotton Fabric at Various Surfactant Concentration

큰 洗滌向上이 두드러졌으나 그 以上 濃度에선 洗滌性이 一定하였다.

電解質 種類에 따른 이온의 荷電數 影響은 거의 없어, 糸의 zeta potential의 影響은 크지 않은 것으로 생각되며 電解質濃度가 낮을 때 洗滌性이 향상되는 것은 電解質 存在가 纖維 및 汚染에의 界面活性劑의 吸着을 向上시켰기 때문으로 생각된다. 그리하여 이와같은 洗滌性을 나타내는 要因을 밝히기 위하여 NaCl濃度を 변화하면서 DBS 및 NPE(EO)₁₀ 용액에서 세척한 結果는 Fig. 8과 같다.

이에 의하면 순수에서는 電解質添加에 따른 洗滌性 향상은 없었고, DBS 溶液에 電解質이 添加되면 洗滌性이 향상되다가 전해질濃度가 계속 높아지면 洗滌性이 오히려 떨어지는 데 界面活性劑濃度가 높을수록 최대 洗滌性을 나타내는 電解質濃度가 낮은 쪽에 存在하고, 0.6% 계면활성제 濃度에선 電解質添加에 따른 洗滌性 향상은 없었다.

NPE(EO)₁₀ 경우 界面活性劑濃度가 낮은 경우 電解質添加에 따라 약간 洗滌性이 향상 되었으나, 電解質濃度가 높거나 界面活性劑濃度가 높은 경우 電解質影響은 거의 없었다.

이와같은 結果로 電解質의 存在가 汚染 및 纖維에의 界面活性劑 吸着量을 增加시켜 洗滌性을 향상시키지만 洗滌濃度가 높은 경우는 電解質의 도움없이 포화吸着量에 도달할 수 있기 때문에 電解質添加에 따른 洗滌性 향상은 없는 것으로 생각된다.

電解質濃度가 계속 높아지면 전기가중층이 압축되고 surface potential이 낮아지면서 오히려 洗滌性이 낮은 것으로 생각된다.

한편 NPE(EO)₁₀인 경우 DBS만큼 電解質의 影響이 크지 않는 데 이는 非이온계인 경우 zeta potential의 影響보다는 수화층을 포함하는 steric barrier를 갖는 입자와 纖維표면에 더욱 影響을 받기 때문인 것으로 생각된다.

III-7. 汚染中の 脂肪酸含量에 따른 洗滌性

유리 脂肪酸의 含量이 固形汚染의 洗滌性에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 脂肪酸과 triglyceride의 총 含量을 一定하게 하면서, 유리 脂肪酸의 含量을 變化시켜 綿의 汚染布를 製作하여 40°C에서 洗滌한 結果는 Fig.9과 같다.

이에 의하면 脂肪酸含量에 관계없이 洗滌性은 一定하였는데 이는 DBS와 NPE(EO)₁₀에서 동일한 樣相이였

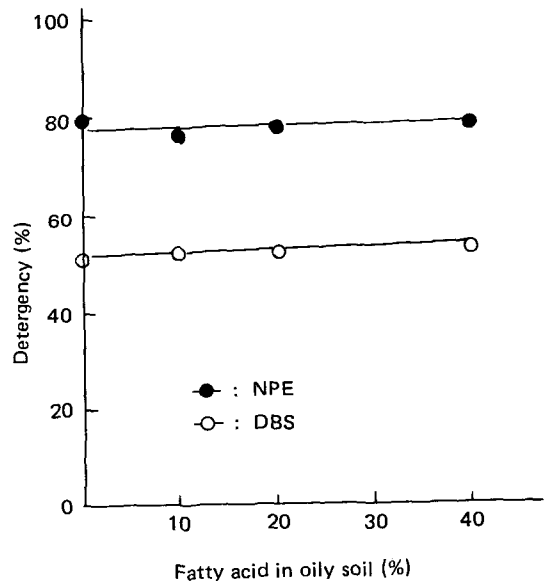


Fig. 9. Effect of Fatty Acid Content on the Removal of Particulate Soil from Cotton Fabric

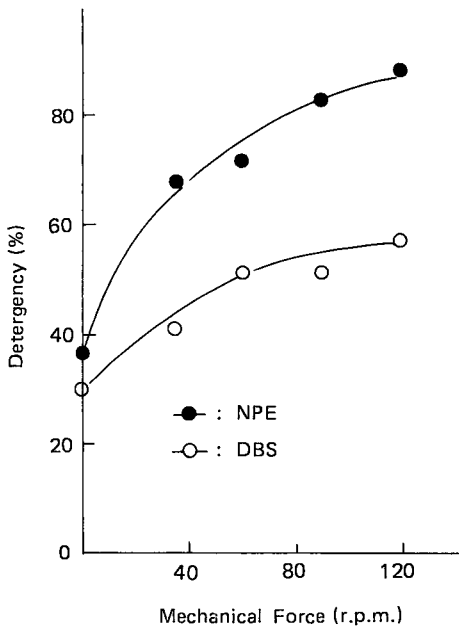


Fig. 10. Effect of Mechanical Force on the Removal of Particulate Soil from Cotton Fabric

다.

이런 결과는 固形汚染의 除去는 脂溶性 汚染의 거동과 별 상관없다¹⁷⁾는 報告와 一致한다. 이는 界面活性劑溶液에서 固形汚染을 접합시켰던 脂溶性汚染 대신 界面活性劑 分子들로 纖維 및 입자 표면이 代치되기 때문¹⁸⁾에 脂溶性汚染이 固形汚染의 洗滌性에 직접적인 影響을 주지 못하는 것으로 생각된다.

III-8. 기계력에 따른 洗滌性

0.1%의 DBS 및 NPE(EO)₁₀ 40°C 용액에서 기계력에 변화를 주어 면을 세척한 결과는 Fig. 10과 같다. Fig. 10에 依하면 界面活性劑 種類에 관계없이 기계력이 클수록 洗滌이 向上되는 데 이러한 경향은 기계력이 낮은 쪽에서 크게 나타났다. 이는 纖維표면에 느슨히 붙어 있던 비교적 큰 입자는 낮은 기계력에서 쉽게 除去되나 纖維內部나 fibril에 잔존하는 보다 작은 입자 除去는 상대적으로 어렵기 때문이라 생각된다.

IV. 結 論

纖維, 汚染, 洗液으로된 洗滌系內의 조건에 따른 固形

汚染의 洗滌性을 알아 보기 위하여 진공청소기 粉塵을 脂溶性汚染과 혼합하여, 洗滌系內의 3因子의 特性에 관련된 변인들 의 洗滌效果를 檢討한 結果, 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 纖維 및 界面活性劑간의 상호작용으로는 界面活性劑 種類에 따라 纖維의 洗滌性은 다르지만 대체로 綿이 가장 洗滌性이 나쁘고, 아세테이트가 비교적 洗滌性이 좋았으며 나일론과 폴리에스테르는 비슷한 洗滌性을 나타내었다. 界面活性劑 種類에 따른 洗滌性도 纖維의 種類에 따라 차이가 있지만 대체로 NPE(EO)₁₀ ≥ Soap > SLS > DBS > Tween 80의 순서였다.

2. 洗滌溫度에 따른 固形汚染의 洗滌性은 界面活性劑의 種類에 따라 洗滌樣相이 크게 다른 데 NPE(EO)₁₀인 경우 40°C까지는 溫度상승에 따라 洗滌性이 向上되어 60°C까지 거의 一定한 洗滌性을 보이다가 그 이상 溫度에서 오히려 洗滌性이 低下하였다.

한편 DBS경우 纖維에 따라 洗滌거동이 다르기는 하나 溫度상승이 오히려 洗滌性을 낮추는 데 이러한 경향은 폴리에스테르에서 두드러졌다.

3) 界面活性劑의 종류에 관계없이 洗劑濃도가 增加할 수록 洗滌性은 增加하다가 一定한 洗劑濃도에 도달되면 濃도가 增加해도 洗滌性은 一定하였는 데 DBS보다 NPE(EO)₁₀인 경우 빨리 平衡濃도에 도달하였다.

4) 界面活性劑의 種類에 관계없이 pH가 높아 질수록 洗滌性이 向上되는 데 이런 경향성을 NPE(EO)₁₀보다 DBS에서 높았다.

5) 界面活性劑濃도가 낮은 경우, 電解質이 添加되면 洗滌性이 향상되었으나 界面活性劑濃도가 높은 경우는 洗滌性에 影響을 미치지 못했으며 添加된 電解質의 ion 荷電數에 따른 洗滌性 변화는 없었다.

6) 汚染中의 지방산 함량에 따른 洗滌性 차이는 없었다.

7) 기계력이 클수록 洗滌性이 향상되었는 데 기계력 增加에 따른 洗滌率은 낮은 기계력에서 크게 나타났다.

參 考 文 獻

1) Powe W.C. and Marple W.L. The Fatty Acid Composition of Clothes Soil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **37**, 136 (1960)
 2) Cutler W.G. and Davis R.C. Detergency Theory and

- Test Methods, Part 1: Surfactant Series, 5, Marcel Dekker Inc., New York 205-221p (1972)
- 3) 荻野圭三, 合成洗劑の知識, 華書房(日) 85p (1958)
 - 4) Pierce W.C., Quantitative Analysis, Wiley Toppan, 89p (1958)
 - 5) Adams, Johnson, Wilcox, Laboratory Experiments in Organic Chemistry, The Macmillan Co. 98p (1970)
 - 6) Robert McCarthy and Carl E. Moore, Determination of Free Carbon in Atmospheric Dust, *Anal. Chem.*, **24**, 411 (1952)
 - 7) Harold F. Walton, Elementary Quantitative Analysis: Complex Forming Titrations Cement Analysis, 298p (1958)
 - 8) Harold F. Walton, Elementary Quantitative Analysis: Kjeldahl Determination of Nitrogen 225p (1958)
 - 9) Kubelka P. and Munk F., *J. Tech. Phys.*, **12**, 593 (1937)
 - 10) 永山升三, 衣科用洗劑の洗淨力 評價法 (1), 織消誌
 - 11) 이미식, 김성련, Radiotracer를 이용한 triglyceride의 세척성 관한 연구, 한국의류학회지, Vol. 5, No. 1, 15p (1981)
 - 12) 정혜원, 김성련, 오염중의 유리지방산이 세척에 미치는 영향, 한국의류학회지, Vol. 1, No. 1, 31p (1977)
 - 13) Wagg R.Z. and Britt C.S., Detergency Studies using a Radio Active Tracer, *J. Textile Inst.*, **53**, 205, (1962)
 - 14) A.M. Mankowichi, Selection of Surface Active Agentes for Detergent Application; Suspending Power and Micellar Solubilization, *Ind. Chem.*, **44**, 1151 (1952)
 - 15) Reich and Robert D. Vold, Flocculation-Deflocculation in Agitated Suspensions: Carbon and Ferric Oxide in Water, *J. Phys. Chem.*, **63**, 1497 (1959)
 - 16) Cutler W.G. and Davis R.C., Detergency Theory and Test methods, Part 1, Marcel Dekker Inc., 5, 211p (1972)
 - 17) W.P. Utermehlen, E.K. Fischer, M.E. Ryan and G.H. Campbell, *Text. Res. J.*, **19**, 489 (1949)
 - 18) Wagg R.Z. and Britt C.S., Detergency Studies using a Radio Active Tracer, *J. Textile Inst.*, **53**, 219 (1962)