

새로운 人工汚染布의 製作과 그 洗滌性에 關한 研究

鄭 斗 鎭 · 金 美 衡

釜山大學校 家政大學 衣類學科

A Study on the Development of Improved Artificially Soiled Cloth and its Detergency

Doo-Jin Chung, Mi-Hyung Kim

Dept. of Clothing & Textile, College of Home Economics Pusan National University
(1989. 4. 11 접수)

Abstract

New process for the preparation of the artificially soiled cloth (ASC) used for detergency evaluation was developed and its detergency was also studied.

ASC was prepared by the dipping of cotton cloth in the water in which oily soil, protein (gelatine), carbon black and clay had been dispersed. The clay used for this ASC was red yellowish soil around Mt. Kumjung and was a typical soil in Pusan area.

Adhesive status of soil at prepared ASC was examined by an electron microscope, and crystallization and color change of used clay were evaluated with the determination of X-ray diffraction and surface reflectance.

For the evaluation of detergency by the washing with commercial and model detergents, the behavior of soil removal from this ASC comparing with naturally soiled collar cloth was examined. Those results are summarized as followings;

1) Adhesive status of soil at prepared ASC was very similar to that of naturally soiled collar cloth.

2) A crystalline of clay calcined at 800°C was disappeared in part and color of calcined clay changed into reddish yellow by the decomposition of organic matters.

3) More uniform ASC was prepared with clay calcined at 800°C than 200°C however its detergency prepared from clay calcined at 800°C was poor.

4) A significant relationship between the content of inorganic matter in ASC and K/S value was found, however no significant result between the content of protein contaminated and K/S value was observed.

5) Detergency of prepared ASC had a very similar to that of naturally soiled collar cloth.

1. 緒 論

被服에 부착되는 汚染은 매우 다양하며, 사람의 年令, 性別, 健康狀態나 季節, 職業, 生活環境 등에 따라서 달라진다.^{1~4)}

汚染은 일반적으로 그 性質에 따라서 水溶性 및 親水性 汚染과 油溶性 및 親油性 汚染, 不溶性 固形 汚染 등으로 나누며 그 種類에 따라서 세척성도 크게 다르다.

洗滌實驗을 통하여 洗滌力을 평가할 때에는 세척에 사용한 오염의 성질이 크게 영향을 미치므로 洗劑의 洗滌力 評價에는 인간이 평소 생활에 착용하여 오염된 의류를 쓰는 것이 이상적이다. 그러나 大量의 천연오염포를 짧은 時日內에 製作한다는 것은 매우 곤란할 뿐 아니라 洗滌效率의 判定에도 많은 숙련이 필요하고 精確적인 평가도 어렵다. 또 천연오염포는 進退한 바와 같이 個人差나 地域差, 季節變動에 따라 같은 세제가 항상 같은 세척력을 나타낸다고 할 수 없는 문제점도 있다. 따라서, 대량의 오염포를 필요로 하는 실험에서는 천연 오염포와 비슷한 洗滌舉動을 나타내는 人工汚染布가 필요불가결하게 되었고, 지금까지 다수의 人工오염포가 연구, 개발되어 왔다.^{5~13)}

各種 汚染의 洗滌性研究에는 研究者에 따라서 매우 다양한 오염포가 사용되었고 皆川 等^{14~21)}은 卵白albumin에서부터 옷깃오염포에 부착된 表皮角質 汚染에 이르기까지 많은 종류의 蛋白質 汚染布를 만들어서 그 세척성을 연구하였으며, 이외에도 단백질 오염의 세척에 관해서는 많은 연구들이 있다.^{22~24)}

또한 油性 汚染에 관해서는 藤井 等^{25~32)}이나 米田 等^{33~36)}의 계통적인 연구가 있다.

한편 無機 汚染에 의한 汚染性이나 洗滌性에 관해서도 카이본 블랙이나 酸化鐵, Kaolin이나 Bentonite, 土壤 등을 모델오염으로 한 많은 研究例^{37~43)}가 있다.

그러나 이들 연구의 대부분은 실제의 천연오염포의 汚染組成과는 달리 單一 種類의 오염을 사용하거나 지나치게 단순화된 오염조성으로써 제작한 오염포를 사용하고 있으며, 천연오염과 비슷한 조성을 가지는 複合 汚染에 의한 연구는 거의 없는 실정이다. 특정종류의 오염이 단일성분으로 부착되어있는 경우와 여러 종류의 오염과 혼합되어 복합적으로 부착되어 있는 경우와는 그 세척성이

상당히 다를 것이다. 奧村 等⁴⁴⁾은 이러한 결점을 보완하기 위해 人體의 皮脂와 조성이 비슷한 유성오염에, 蛋白質과 粘土를 混合한 複合 人工汚染布의 製作을 試圖했다. 天然 汚染은 皮脂와 表皮角質細胞의 脫落物, 外界固形 汚染 등이 汗과 섞여 인체와 피부가 마찰하면서 부착되므로 乾式法이나 有機溶劑에 溶解 分散시킨 汚染浴을 써서 제작된 人工오염포와는 오염의 附着狀態가 다르며 그 洗滌性도 달라진다는 점을 이들은 지적하고 있다. 또 奧村 等⁴⁴⁾이나 柏 等⁴⁰⁾은 人工 汚染에 첨가하는 점토의 산지나 그 처리조건에 따라서 세척성이 상당히 달라진다는 점 등을 밝히고 있다.

本 研究에서는 奧村 等⁴⁴⁾의 방법을 準用하되 우리 생활 주변의 점토를 혼합하여 廣範圍한 세척실험에 쓸 수 있는 複合 人工 汚染布를 제작하고 천연오염포 및 奧村 等이 제작한 人工오염포와의 세척성을 비교 검토하고, 이 오염포를 사용한 세척실험을 통하여 洗劑別 洗滌性을 調査, 檢討하였다.

2. 實 驗

2. 1. 試 料

2. 1. 1. 試驗布

韓國 衣類試驗檢査所에서 配布하는 試驗用 標準 綿白布를 사용하였으며, 그 특성은 Table 1과 같다.

2. 1. 2. 油性有機汚染 및 試藥

試藥一級

2. 1. 3. 蛋白質 汚染

Gelatin(純正化學株式會社, 純正一級)

2. 1. 4. 카본블랙

日本 玉川壓縮 C級 카본블랙(舊日本油化學協會 指定品)

2. 1. 5. 粘土分

釜山大學校 뒤 金井山의 赤黃色土를 채취하여 물에懸

Table 1. Characteristics of fabric

Material	cotton (100%)
Weave construction	plain
Yarn number	33'×40's
Fabric count (ends and picks/in)	71×69
Fabric Weight (g/m)	100±5

濁시킨 후, 74 μm(200 mesh)의 표준체를 통과시킨 점토분을 風乾시키고 나서 200°C에서 8시간 건조시킨 것 (Clay 1)과 이것을 다시 800°C에서 3시간 燒成시킨 것 (Clay 2)을 분쇄하여 사용하였다.

2. 1. 6. 界面活性劑 및 助劑

Sodium dodecyl benzene sulfonate (LAS, 直鎖狀, 50%, 純正化學株式會社) α-Olefin sulfonate (AOS, LION Corporation, "Detergent 95") Nonyl phenol polyoxyethylene (NPPE, H.L.B. 13.2, Pl-20T, 花王株式會社 提供) Zeolite(A型, トヨビルダー, 愛敬産業株式會社 提供)

2. 2. 實驗方法

2. 2. 1. 天然汚染布의 製作

KS M 2715에 의거하여 11×26 cm의 옷깃 綿布를 만든 뒤, 勤勞 環境이 다른 4個 職種 근무자의 옷깃에 그것을 부착시켜 3일간 착용시킨 후, 回收하여 실험에 썼다. 오염포의 제작에 선정된 직종과 勤勞環境은 다음과 같다.

- 1) 鐵分과 固形汚染이 많고 땀을 많이 흘리는 환경에서 근무하는 生産職 勤勞者(男).
- 2) 철분과 고형 오염이 비교적 적은 환경에서 근무하는 生産직 근로자(남).
- 3) 室內外에서 근무하는 事務職 근로자(남).
- 4) 學內生活을 주로 하는 女大生.

2. 2. 2. 複合 人工汚染布의 製作

汚染布의 제작에 사용한 汚染浴의 組成을 Table 2에 나타내었다.

위의 組成에 따라 2l의 beaker에 40°C의 수돗물(全硬度 65 PPM) 950 ml을 취하여 젤라틴 3.5 g을 녹였다. 카본블랙 0.2 g과 粘土成分 15.0 g을 약질구로 충분

Table 2. The Composition of Soils (%)

Oleic acid	28.3
Triolein	15.6
Cholesterol oleate	12.2
Liquid paraffin	2.5
Squalene	2.5
Cholesterol	1.6
Protein (gelatin)	7.0
Carbon black	0.4
Clay (red-yellow soil)	29.8

히 혼합, 분쇄하여 젤라틴용액을 조금씩 가하면서 잘 섞어 paste상으로 한 후, 젤라틴 용액에 가하고 乳化 混合機로 충분히 分散시킨 뒤, 혼합 용해시킨 油性汚染 31.5 g을 가하고 충분히 尤화시켰다.

均一하게 분산시킨 汚染浴을 교반하면서 10×10 cm의 白布를 한장씩 펴서 오염욕에 넣고 30초마다 뒤집어가며 앞뒤를 균일하게 오염시키고, 망글로 pick up 130%로 조정했다. 이를 15~30분간 風乾시킨 후, 105°C의 熱風乾燥機 속에서 30분간 가열하여 단백질을 變性시켰다. 그 뒤 오염포의 表裏를 스폰지로 가로 세로 방향으로 각각 12회씩 문질러 파장 530nm에서의 表面反射率 이 38±2% 이내에 드는 것을 선정하여 冷藏庫에 보관하였다가 실험에 사용하였다.

2. 3. 3. 走査型 電子顯微鏡에 의한 表面狀態의 觀察

天然汚染布 및 人工汚染布를 Au-Sputter coating한 후, 加速電壓 10 KV, 70~100 μA의 조건에서 주사형 전자형미경(日本電子製 JSM-35CF)으로 그 表面狀態를 관찰하였다.

2. 2. 4. 汚染布 및 粘土分의 可視反射率 測定

各種 오염포와 점토분의 表面反射率을 Spectrophotometer(UV-210A, Shimadzu, JAPAN)에 積分球를 부착하여 全 可視波長領域에 걸쳐 측정하였다.

점토분의 경우는 위의 각 파장에서의 반사율로부터 L*a*b* 表色值 및 Munsell 표색치를 산출하고 각각의 色差도 계산하였다.

2. 2. 5. 粘土分의 X-線 回折

汚染布製作에 사용한 점토의 燒成條件에 따르는 構成成分이나 結晶性의 變化를 X선 회절에 의하여 조사하였으며 Joint Committee of Power Diffraction Standards (JCPDS) File에 의해 變化를 일으킨 礦物成分을 定性的으로 추정하였다. 測定裝置와 條件은 다음과 같다.

Rigaku RAD-3C System(日本理學電機製) 30 KV, 10 mA, Cu-target

2. 2. 6. 無機汚染의 附着量 測定

汚染布와 洗滌布를 電氣爐 속에서 700°C 3 hr 가열하여 灰化 시키고, 그 회분량으로부터 백포의 灰分量을 漚 값을 布重量에 대한 백분율로 산출하여 무기오염 부착량으로 하였다.

이때, 오염포와 세척포중의 카본 블랙은 微量일 뿐 아니라 比重이 매우 작으므로 무기오염의 부착량 계산에서

무시하였다.

2. 2. 7. 蛋白質의 附着量 測定

5×5 cm의 汚染와 洗滌布를 각각 2매씩 취하고 濃黃酸 20ml, K₂SO 10g, CuSO₄ 1g을 가하여 Automatic Kjeldahl Nitrogen Determination Apparatus (BUCHI, Switzerland)로 1시간 30분동안 분해시킨 후, 0.1 N-HCl로 自動滴定하고 동시에 바탕시험을 하여 (1) 식에 의하여 粗蛋白質量을 구하였다.

$$\text{조단백량(\%)} = 0.001401 \times (a-b) \times f \times 100 / w \times 6.25 \quad (1)$$

여기서, a ; 試料分解液의 滴定에 사용된 0.1 N-HCl의 量(ml)

b ; 바탕시험에 사용된 0.1 N-HCl의 量(ml)

f ; 0.1 N-HCl의 濃度係數

w ; 시료의 무게(g)

2. 2. 8. 洗滌實驗

2. 2. 8. 1. 市販洗劑에 의한 洗滌

4種의 시판세제를 써서 天然汚染布 및 人工汚染布의 洗滌實驗을 하였다. 실험에 사용한 시판세제의 특성은 Table 3과 같다.

天然汚染布의 세척은 KSM 2715에 의거하여 실시하였는데, 15枚씩의 천연 옷깃오염포를 中央의 縫合線에서 분리하여 2조로 나누고 세제 C를 指標洗劑로, 다른 세제를 각각 試料洗劑로 하였다. 이를 Terg-O-tometer

(United States Testing Co. Inc.)로 120 s.p.m., 10분간의 조건으로 세척하고, 3분간 헹군 뒤 洗滌力 判定에 썼다.

用水는 염화칼슘 133mg을 물에 녹여 1l로 한 것(경도 100ppm)을 사용했으며, 洗劑濃度는 製造會社에서 指定한 量을 그대로 썼다.

人工汚染布는 5×5 cm로 자른 것 10매 석과 補助布(白布)를 넣어 천연 옷깃오염포의 경우와 같은 浴比로 調整한 뒤, Terg-O-tometer에 의하여 위와 같은 조건에서 세척하였다.

2. 2. 8. 2. 모델 洗劑에 의한 洗滌

實驗에 사용한 모델세제의 組成을 Table 4에 나타내

Table 3. Characteristics of commercial detergents.

Detergent	Characteristics	Recommended concentration (g/l)
A	Surfactant 22% (alkyl benzene type) contained phosphate 1.4%	1
B	Surfactant 21±3% Non-phosphate	1
C	Surfactant 40% (Soap powder type)	1.5
D	Surfactant 16% (ABS, APPE type) contained enzyme & phosphate 5.9%	2.5

Table 4. Composition of Model detergents (%)

No.	LAS	AOS	NPPE	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SiO ₃	CMC	PVA	Zeolite
1	20	0	0	40.0	2	5	1	2	30
2	15	5	0	"	"	"	"	"	"
3	10	10	0	"	"	"	"	"	"
4	5	15	0	"	"	"	"	"	"
5	0	20	0	"	"	"	"	"	"
6	0	15	2.5	42.5	"	"	"	"	"
7	0	10	5.0	45.0	"	"	"	"	"
8	0	5	7.5	47.5	"	"	"	"	"
9	0	0	10.0	50.0	"	"	"	"	"
10	5	0	7.5	47.5	"	"	"	"	"
11	10	0	5.0	45.0	"	"	"	"	"
12	15	0	2.5	42.5	"	"	"	"	"
13	10	5	2.5	42.5	"	"	"	"	"
14	5	10	2.5	42.5	"	"	"	"	"
15	5	5	5.0	45.0	"	"	"	"	"

었다.

이 모델 洗劑는 界面活性劑 20%와 助劑 80%를 基本組成으로 하고 LAS, AOS, NPPE의 3종류의 활성제를 20% 범위내에서 변화시켰다. 단, NPPE는 10% 범위내에서 변화시키고 그 殘量은 Na_2SO_4 로 보충하였다.

또 無磷洗劑의 시대를 감안하여 製로서 의 人山염은 사용하지 않았으며 人山염을 代체할 수 있는 가장 적합한 製로서 평가되고 있는 Zeolite를 사용하였다.

위 모델세제의 2% 수용액으로 2. 2. 8. 1의 人工汚染布의 세척과 같은 조건으로 洗滌實驗을 하였다.

별도로 恒溫 振盪機를 사용한 人工 오염포의 세척실험을 하였으며 그 조건과 방법은 다음과 같다. 즉, 人工 오염포 4매씩을 250 ml 삼각 플라스크에 넣고 위의 모델세제 100 ml씩을 가하여 120 s.p.m, 30°C, 15분(예비실험을 통해 결정)의 조건으로 세척하였다. 이를 다시 3분간, 2회 행구기를 하여 風乾하였다.

2. 2. 9. 洗滌率의 算出

530 nm의 파장에서 汚染布, 洗滌布 및 白布의 表面反射率을 각각 表裏 4개소에서 측정하고, 그 平均值로부터 Kuberka-Munk식 (2)에 의해 K/S치를 계산하고 (3)

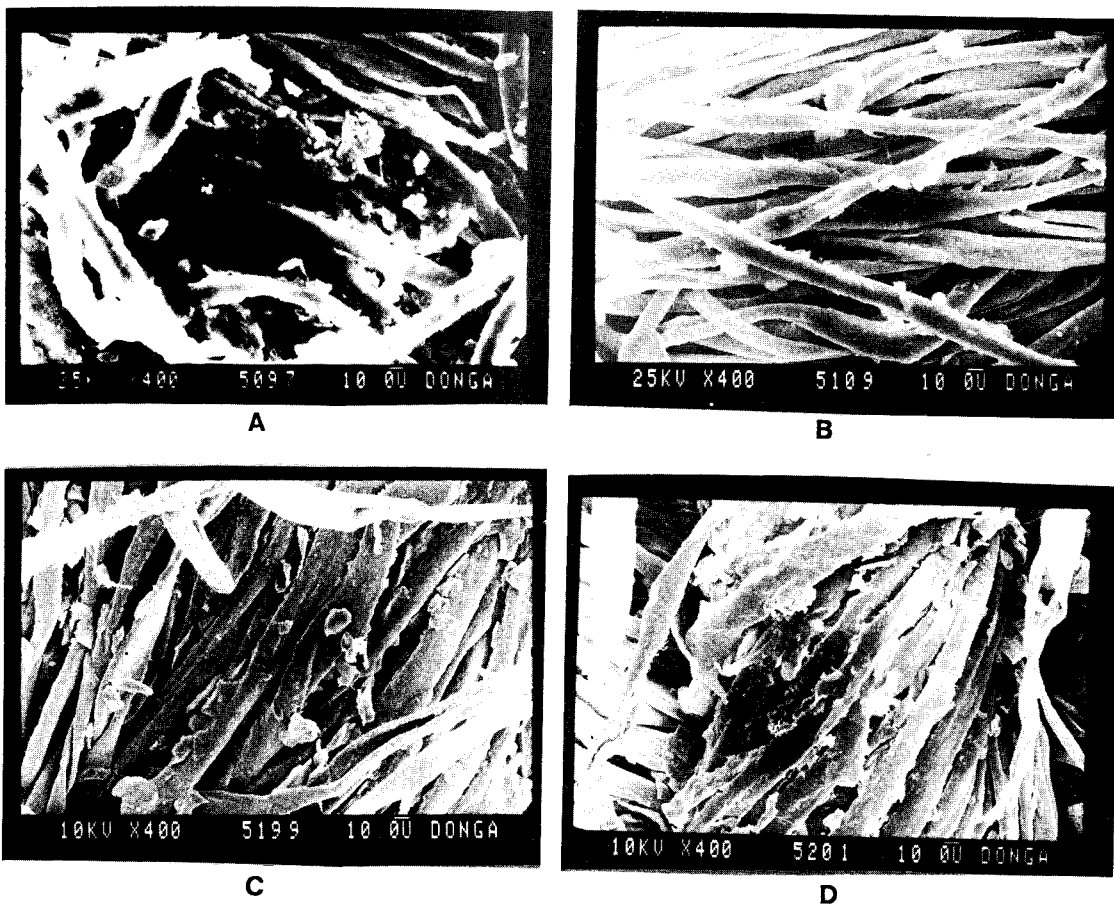


Fig. 1. SEM photographs of naturally soiled cloth.

- A; Cloth obtained from labor working at the highly contaminated atmosphere of iron dust and solid soil.
- B; Cloth obtained from labor working at the moderately contaminated atmosphere of iron dust and solid soil.
- C; Cloth obtained from worker in and out of the office.
- D; Cloth obtained from college woman.

식에 의해 洗滌率을 算出하였다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \tag{2}$$

여기서, R은 표면반사율(0~1)

세척율(%)

$$= \frac{(\text{오염포의 K/S}) - (\text{세척포의 K/S})}{(\text{오염포의 K/S}) - (\text{백포의 K/S})} \times 100 \tag{3}$$

3. 結果 및 考察

3. 1. 汚染布의 電子顯微鏡 觀察

天然汚染布와 人工汚染布의 走査型 電子顯微鏡 寫眞

을 Fig. 1, 2에 나타내었다.

Fig. 1의 천연오염포의 경우는 그 勤勞環境에 따라서 오염의 附着狀態가 상당히 다른 것을 알 수 있다. A, B의 경우는 鐵分이 많고 땀을 많이 흘리는 작업환경에서 근무하는 生産職 勤勞者의 옷깃오염포로서 皮脂 등이 纖維表面을 두껍게 덮고 있으면서 철분으로 생각되는 固形 汚染이 섬유 사이에 많이 침착되어 있는 것을 볼 수 있다.

C는 室內外를 오가며 근무하는 事務職 勤勞者에게서 얻은 오염포로서 土砂 또는 表皮脫落物로 생각되는 固形 汚染이 皮脂 등에 싸여서 섬유사이에 침착되어 있다.

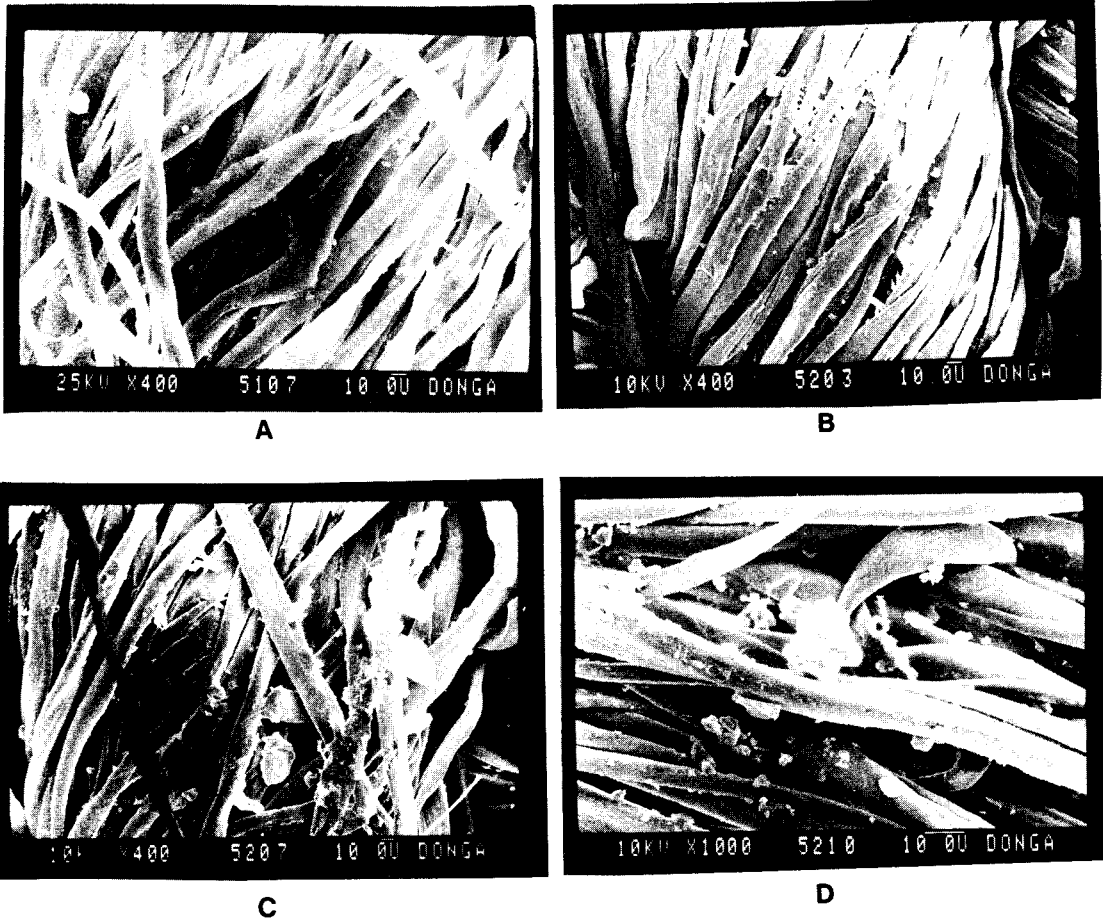


Fig. 2. SEM photographs of artificially soiled cloth
 A; By OKUMURA et al.⁴⁴⁾ (LION Corporation, JAPAN)
 B; Trial production (used clay calcined at 800°C 3 hrs)
 C; Trial production (used clay calcined at 200°C 8 hrs)
 D; The other one same as sample C

D는 女大性으로부터 얻은 오염포로서, 고행오염이 비교적 적고 피지등이 많이 묻어있음을 알 수 있다.

위에서 관찰한 바와 같이 天然汚染布는 그 着用者의 生活環境에 따라서 汚染의 組成이나 附着狀態가 다르므로 그 洗滌性도 달라질 것으로 생각된다.

Fig. 2는 人工汚染布의 走査型電子顯微鏡 寫眞이다.

A는 奥村 等이 제작한 人工오염포인데 日本의 LION 社로부터 제공받은 것이고, B, C, D는 試作한 人工오염포이다. A의 경우는 油脂 및 蛋白質 오염이 비교적 균일하게 부착되어 있으며, 고행오염이 섬유사이에 비교적 적게 부착되어 있다.

B는 800°C에서 燒性한 粘土를 사용한 것이며, C, D는 200°C에서 소성한 점토를 사용해 만든 오염포이다.

B에 비해 C, D는 고행오염의 입자가 보다 크고 많이 부착되어 있음을 볼 수 있다. 이는 점토의 燒成條件이 다르고 따라서 오염물의 分散狀態가 달라짐에 기인한다고 생각된다.

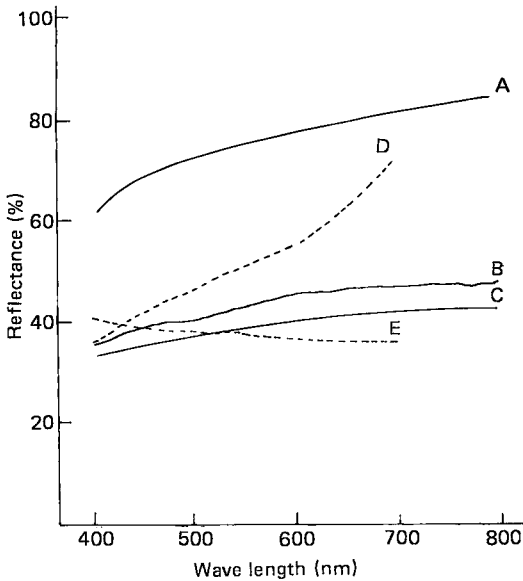


Fig. 3. Reflectance spectrum of naturally soiled cloth and artificially soiled cloth
 A; Naturally soiled cloth
 B; Trial production (used clay calcined at 800°C, 3 hrs)
 C; Trial production (used clay calcined at 200°C, 8 thrs)
 D; By Whirlpool Co. (U.S.A)
 E; By Association of Oil Chemistry (JAPAN)

試作된 오염포 B는 천연오염포의 C, D와, 또 人工오염포의 C, D는 천연오염포 중의 A, B와 비슷한 부착상태를 나타내고 있어서, 이들 人工오염포는 대체로 천연오염포와 비슷한 洗滌舉動을 나타낼 것으로 추정된다.

3. 2. 汚染布 및 粘土分의 表面反射率

天然汚染布 및 各種 人工汚染布의 表面反射率 曲線을 Fig. 3에 나타내었다. 本 實驗에서 제작한 천연오염포 A와 人工오염포 B, C의 반사율 곡선은 全 可親波長 領域에 걸쳐 매우 비슷한 반면, 참고로 제시한 Whirlpool 社(미국)나 日本 油化學協會의 人工오염포의 반사율 곡선은 천연오염포와는 전혀 다른 경향을 나타내고 있다.

따라서 試作한 人工오염포는 汚染의 부착상태가 천연오염포와 비슷할 뿐 아니라 그 세척성도 천연오염포와 비슷할 것이라고 推定 된다.

Fig. 4는 人工오염포의 제작에 사용한 粘土分의 표면 반사율 곡선이다. 200°C에서 燒成한 점토 B에 비해 800°C에서 소성한 점토 A는 長波長 領域의 반사율이 매우 높은 반면, 短波長 領域의 반사율은 조금 낮게 나타나고 있다. 이로써 A가 보다 黃赤色을 띄고 있다는 것을 알 수 있으며 肉眼으로도 확실히 구별된다.

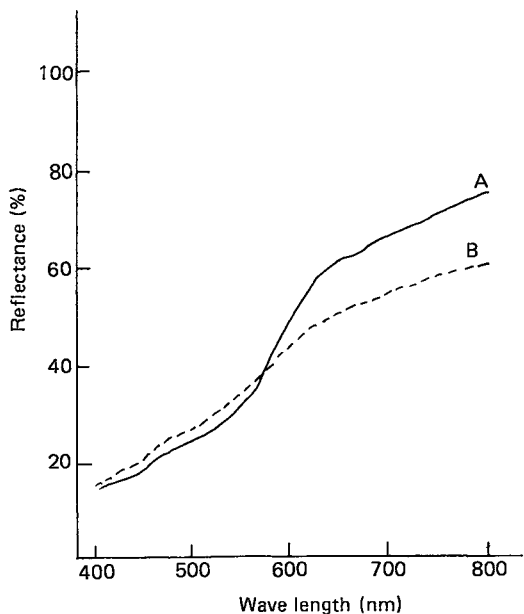


Fig. 4. Reflectance spectrum of clay used.
 A; Calcined at 800°C 3 hrs
 B; Calcined at 200°C 8 hrs

Table 5. Color discrimination of clay

Clay	H.V/C	L* a* b*
Clay 1 (calcined at 200°C)	8.8 YR 6.6/3.5	67.6, 5.3, 21.9
Clay 2 (calcined at 800°C)	6.3 YR 6.8/5.3 ▲E**=1.99	69.5, 12.9, 29.3 ▲E=10.7

**By Godlove's equation.

이 반사율로부터 계산된 Munsell 表色値와 CIE 1976 L* a* b* 색공간에 의한 표색치 및 각각의 색차△E를 Table 5에 나타내었다.

Godlove式에 의하여 계산된 色差의 1단위는 3~7 NBS 단위에 해당하므로 兩 粘土間의 색차는 상당히 큰 것이라고 생각된다.

燒成粘土의 색변화는 함유되어 있는 유기질의 분해 소

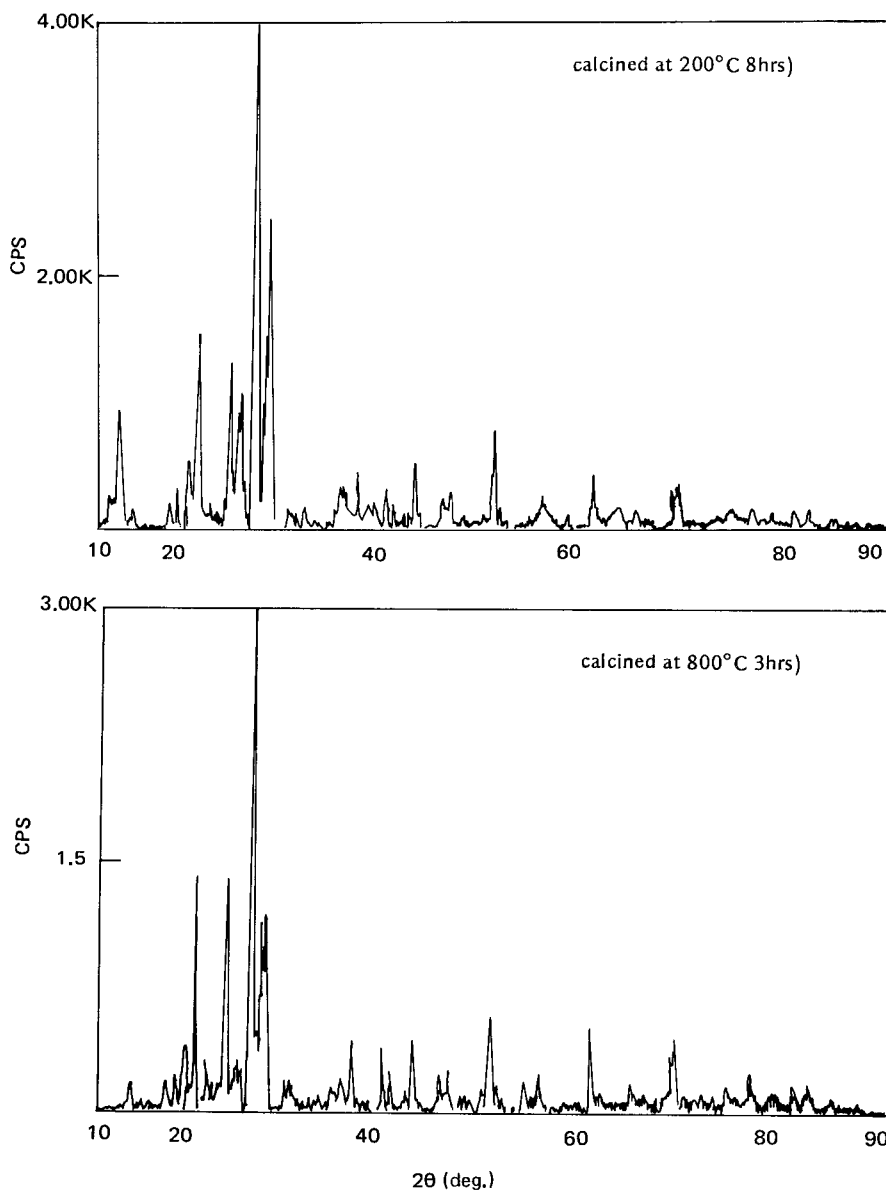


Fig. 5. X-ray diffraction charts of clay.

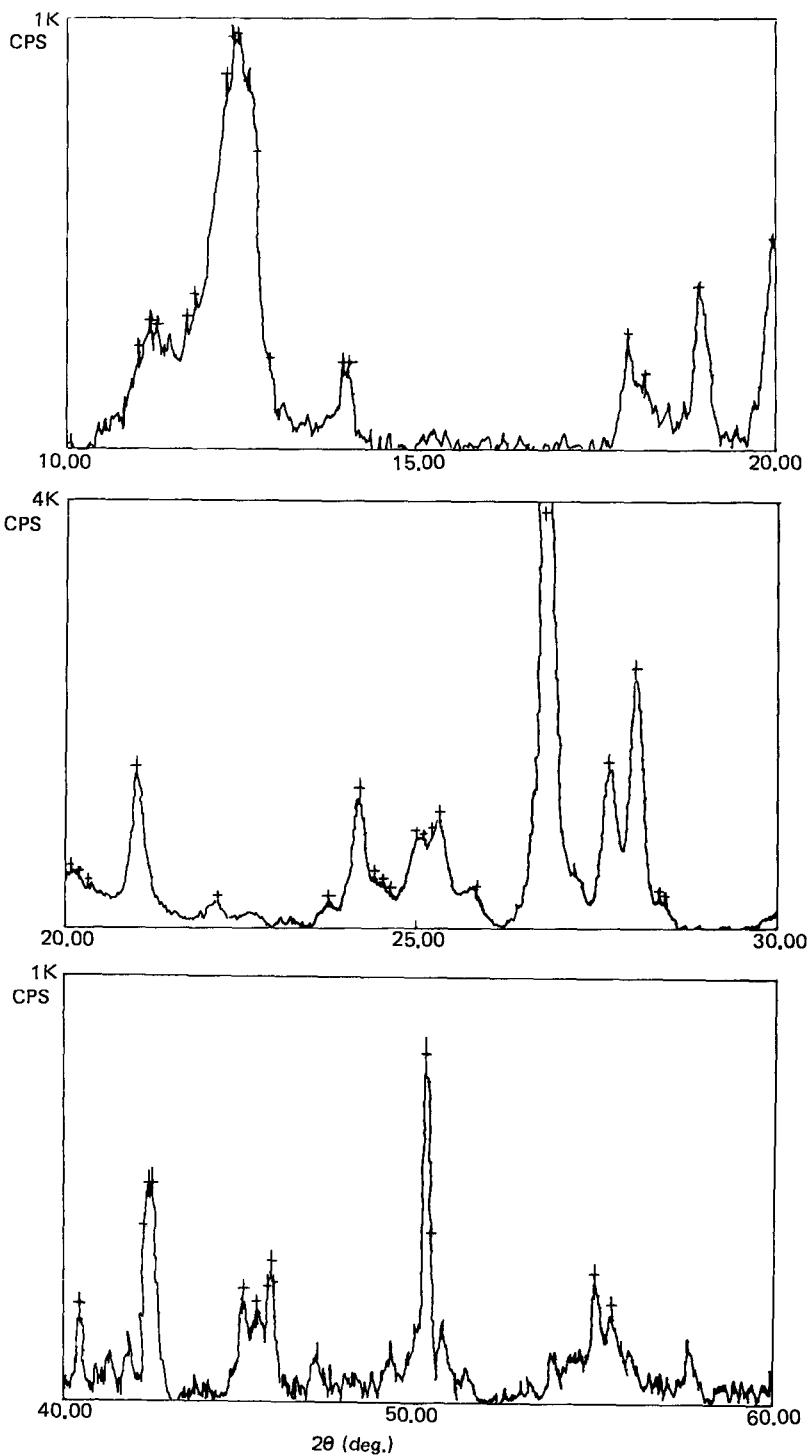


Fig. 6. X-ray diffraction charts of clay calcined at 200°C 8 hrs.

실이 큰 이유라고 생각되나 소성에 의한 광물조성의 변화도 그 요인의 하나라고 생각된다.

3. 3. 粘土分の X-線 回折

粘土의 X-선 회절도를 Fig. 5에 나타내었다.

점토를 800°C에서 燒成함으로써 200°C로 소성한 점토의 X-선 회절도에 나타나 있는 2θ=12.5°와 25.3° 부근의 peak가 거의 완전히 소실되고, 2θ=28°와 50.4° 부근의 산란강도가 크게 감소되었음을 알 수 있다.

이 변화부분을 보다 상세하게 고찰하기 위하여 부분확대한 것이 Fig. 6이다.

Fig. 6으로부터 JCPDS File에 의한 成分鑛物을 檢索하였는데, 2θ=12.5°의 peak는 Ginolite, Dickite, Elyite, Berthierine 등의 기여에 의한 것으로 추정되며, 25.3°는 Chelkarite, 28°는 Tveitite, 50.4°는 Tolovkite에 의한 散亂으로 추정된다. 粘土를 800°C에서 燒成함으로써 이들의 산란 peak가 소실되거나 혹은 그 산란강도가 감소한 것은 鑛物組成이 변화했거나 점토의 결정이 비정화되었기 때문이라고 추정되며, 이는 柏

等⁴⁰⁾의 보고와도 일치한다.

3. 4. 人工汚染布의 表面反射率과 無機汚染 및 蛋白質의 附着量

試作한 人工汚염포 및 그 洗滌布의 表面反射率을 530 nm 波長에서 測定하고, (2) 式에 의해 K/S值를 산출하여 K/S值와 汚染의 부착량과의 관계를 Plot한 것이 Fig. 7과 Fig. 8이다.

양 그림에서 보는 바와 같이 K/S值와 무기오염의 부착량과는 잘 대응하고 있으나 단백질 부착량과의 사이에는 일정한 경향을 찾기 어렵다. 이러한 사실은 皆川⁴⁵⁾에 의해서도 지적되고 있다. 이것은 단백질 오염으로서 水溶性 젤라틴을 사용하였으므로 不溶性 固形汚染인 카본블랙과는 纖維 및 纖維間隙에의 침투성 및 표면 부착성에서 차이가 나며, 汚染浴 中の 카본블랙의 분산상태의 차이 등에 의해 카본블랙과 단백질의 부착량이 일치하지 않기 때문으로 생각된다. 한편, 洗滌布의 경우는 固形汚染과 蛋白質汚染의 부착량과 그 세척성의 차이에 기인한다고 생각된다.

3. 5. 洗滌性 評價

3. 5. 1. 市販洗劑에 의한 天然汚染布의 洗滌性

4種의 市販洗劑에 의한 天然汚染布의 세척 실험을 하

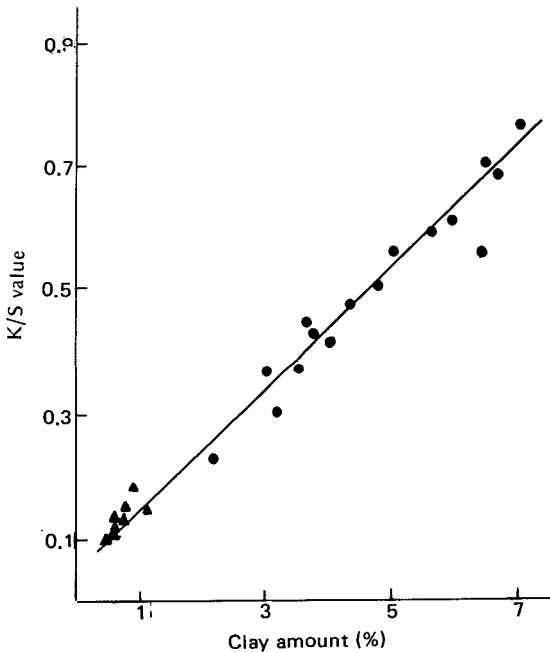


Fig. 7. Correlation between K/S value with clay amount in artificially soiled cloth. ● ; Soiled cloth ▲ ; Washed cloth

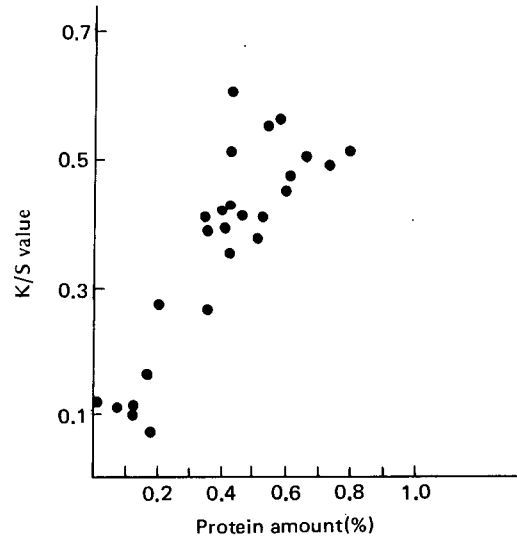


Fig. 8. Correlation between K/S value with protein amount in artificially soiled cloth.

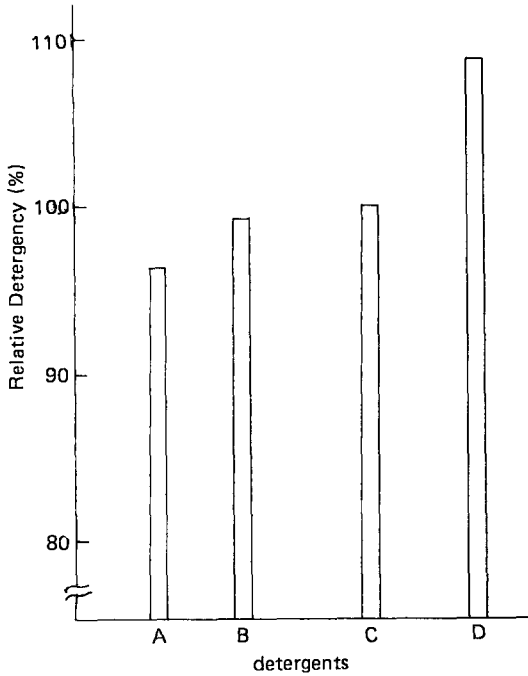


Fig. 9. Relative Detergency of naturally soiled cloths washed by commercial detergents.

고 그 결과로부터 JLS K 3371의 '衣料用 合成洗劑 解説 15'에 준하여 상대 세척력을 산출하였으며, 그 결과를 Fig. 9에 나타내었다. 천연오염포에 대한 상대 세척력은 $A < B < C < D$ 의 順으로 커지고 있다.

3. 5. 2. 市販洗劑에 의한 人工汚染布의 洗滌性

天然汚染布의 세척에 사용한 4종의 시판세제를 써서 試作人工汚染布의 세척실험을 2, 2, 8, 1의 방법에 따라 실시하고 그 결과를 Fig. 9의 결과와 함께 Fig. 10에 나타내었다. 여기서 人工汚染布의 세척성은 天然汚染布와 매우 비슷한 경향을 나타내고 있으며, 이로써 試作人工汚染布를 天然汚染布의 代用으로 사용할 수 있으며 廣範圍한 세척실험에 활용할 수 있을 것으로 믿는다.

3. 5. 3. 모델洗劑에 의한 人工汚染布의 洗滌性

3. 5. 3. 1. 恒溫振盪機에 의한 洗滌性

적당한 洗滌時間을 선정하기 위하여 몇가지 洗劑溶液에 대해 5분에서 30분까지의 시간범위에 걸쳐 5분간격으로 세척실험을 하였으며 그 결과를 Fig. 11에 나타내었다.

各 洗劑마다 15분간의 세척으로 그 洗滌率이 평행에 가까와지므로 세척 시간은 15분으로 결정하였으며 그 세

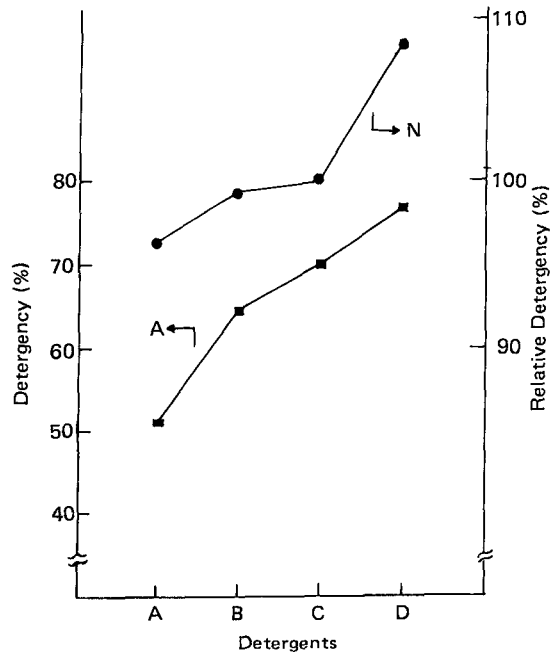


Fig. 10. Detergency of artificially soiled cloths & Relative Detergency of naturally soiled cloths washed by commercial detergents.

- ; Naturally, soiled cloth
- ; Artificially soiled cloth

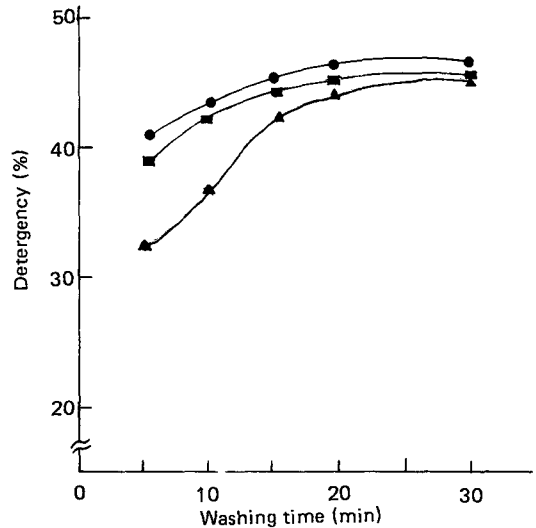


Fig. 11. Detergency of artificiaially soiled cloth (used clay calcined at 200°C 8 hrs) according to washing time (by Shaking incubator).

- ; AOS 100 (%)
- ; NPPE 100 (%)
- ▲ ; LAS 100 (%)

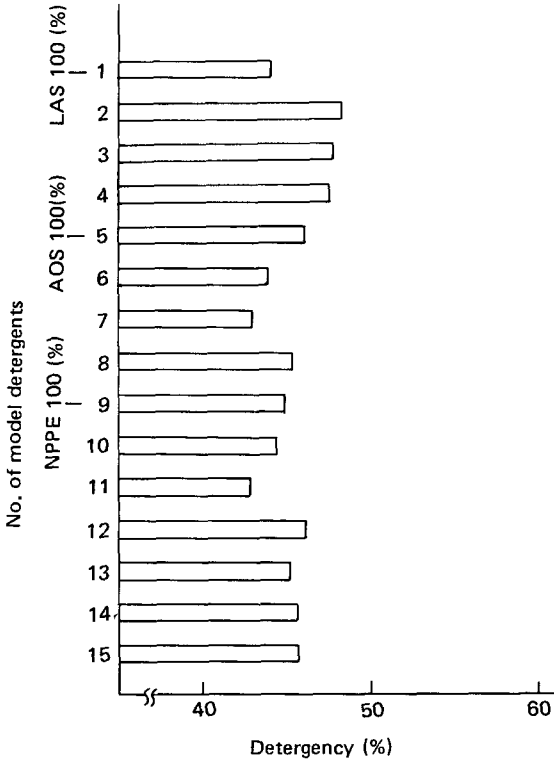


Fig. 12. Detergency of artificially soiled cloth by Model detergents at the 15 min., 30°C (by shaking incubator).

척 결과를 Fig. 12에 나타내었다. 二成分 混合洗劑에 있어서 LAS/AOS계는 명확한 상승효과가 나타나고 있으나 AOS/NPPE계와 LAS/NPPE계에서는 그 상승효과가 분명치 않고, 三成分 混合系에서는 세척성에 큰 차이가 인정되지 않는다. 이는 실험에 사용한 오염포가 복잡한 複合汚染組成으로 이뤄져 있기 때문에 단순오염포와는 그 洗滌舉動이 다르고 복잡하여 해석은 간단하지 않을 것이다. 또한 本 實驗에서는 表面反射率을 바탕으로 하여 洗滌性을 평가하였으며 이는 전술한 바와 같이 고형오염의 부착량과는 잘 대응하고 있으나 단백질오염의 부착량과는 상관이 비교적 낮다는 사실을 감안할 때, 活性劑間의 洗滌性의 差異나 그 相乘作用의 해명은 尙後의 연구가 기대된다.

3. 5. 3. 2. Terg-O-tometer에 의한 洗滌性

15種의 모델洗劑에 의한 인공오염포의 세척성을 Fig. 13에 나타내었다. 汚染布의 種類別 洗滌性을 보면 日本의 LION社에서 제공받은 오염포가 가장 높고 200°C에

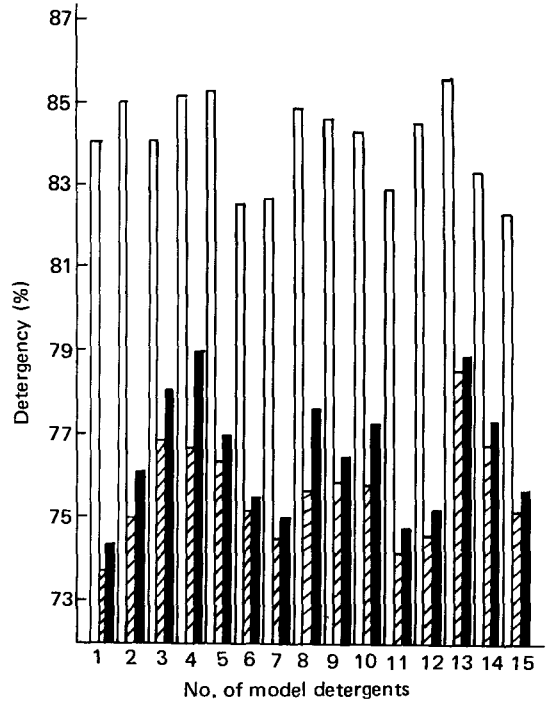


Fig. 13. Detergency of various artificially soiled cloth to model detergents (by Terg-O-tometer).
 □ ; Soiled cloth LION Corp. provided
 ▨ ; Trial Production (used clay calcined at 800°C, 3 hrs)
 ■ ; Trial production (used clay calcined at 200°C, 8 hrs)

서 燒成한 점토를 쓴 試作汚染布, 800°C에서 소성한 시작오염포의 순으로 그 洗滌率이 낮게 나타났다.

이는 LION社製 오염포의 表面反射率이 52% 전후인데 비하여 本 연구에서 試作한 오염포는 반사율이 38±2%의 범위내에 드는 것을 선정하여 실험에 사용하였으며 이 오염포의 반사율의 차가 세척성에 영향을 미친 것으로 생각된다. 오염포의 반사율이 높을수록 세척율도 높아진다는 사실은 角田等⁸⁾에 의해서도 지적되고 있다. 또 200°C로 燒成한 粘土를 사용한 오염포가 800°C에서 소성한 점토를 사용한 오염포보다 洗滌率이 높게 나타난 것은 3.3에서 고찰한 바와 같이 800°C로 소성함으로써 점토의 粒度가 微細化되고, 점토중의 일부 성분이 非晶化되며, 이 비정성 점토는 결정성 점토보다 계면활성제나 다른 조제들의 흡착량이 감소하고 따라서 그 세척율이 저하된다고 생각되며 이는 柏等⁴⁰⁾의 보고와도 일치한다. 그리고 汚染布의 種類別 洗滌性은 상당히 차이가

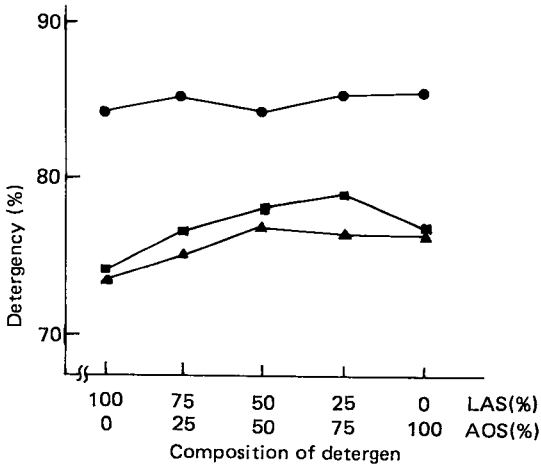


Fig. 14. Detergency of artificially soiled cloth according to composition of detergents (by Terg-O-tometer).
 ● ; Soiled cloth LION Corp. provided
 ■ ; Trial production (used clay calcined at 200°C 8 hrs)
 ▲ ; Trial production (used clay calcined at 800°C 3 hrs)

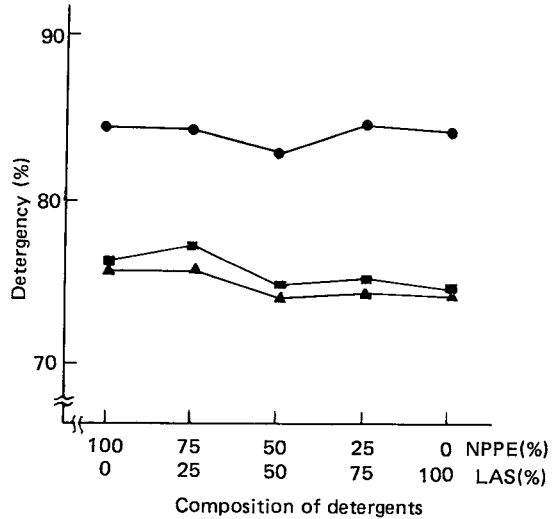


Fig. 16. Detergency of artificially soiled cloth according to composition of detergents (by Terg-O-tometer).
 ● ; Soiled cloth LION Corp. provided
 ■ ; Trial production (used clay calcined at 200°C 8 hrs)
 ▲ ; Trial production (used clay calcined at 800°C 3 hrs)

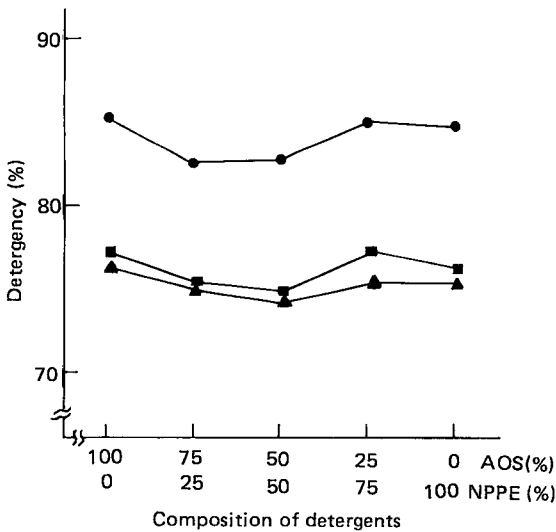


Fig. 15. Detergency of artificially soiled cloth according to composition of detergents (by Terg-O-tometer).
 ● ; Soiled cloth LION Corp. provided
 ■ ; Trial production (used clay calcined at 200°C 8 hrs)
 ▲ ; Trial production (used clay calcined at 800°C 3 hrs)

있으나 洗劑의 組成에 따른 세척성의 경향은 3種類의 汚染布間에 좋은 일치를 보이고 있다.

二成分 및 三成分混合洗劑에 대한 세제의 조성별 세척율을 Fig. 14~Fig. 17에 나타내었다. 그 경향은 恒溫振盪機를 사용한 세척 결과와 대체로 일치하고 있으나 洗滌率은 훨씬 높게 나타나고 있다. 이는 兩洗滌裝置의 機械力의 차이에 기인하는 것으로 당연한 결과라고 생각한다.

Fig. 14의 LAS/AOS계에서는 二成分間의 相乘作用이 뚜렷이 나타나고 있으며, AOS 50~75%에서 최고의 세척율을 나타내고 있다.

한편, Fig. 15의 AOS/NPPE계에서는 NPPE 75%에서만 相乘作用이 인정되고 그 외의 조성에서는 오히려 負의 효과를 나타내고 있으며, Fig. 16의 LAS/NPPE계에서는 분명치 않으나 부분적으로 상승효과가 나타난 것으로 해석된다.

Fig. 17에서 보는 바와 같이 三成分 混合系에서는 LAS: AOS: NPPE=50: 25: 25가 가장 높고 25: 25: 50의 경우가 가장 낮으며 이는 恒溫振盪機로 세척한 결과와는 조금 다르다.

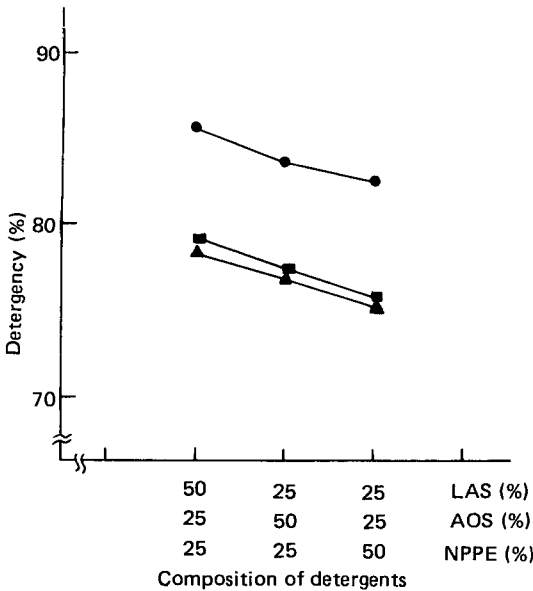


Fig. 17. Detergency of artificially soiled cloth according to composition of detergents (by Terg-O-tometer).

- ; Soiled cloth LION Corp. provided
- ; Trial production (used clay calcined at 200°C 8 hrs)
- ▲ ; Trial production (used clay calcined at 800°C 3 rds)

이와 같이 실험에 사용한 洗劑의 組成에 따라서 洗滌性이 여러가지로 다르게 나타나는 것은 전술한 바와 같이 汚染組成이 복잡한 복합오염포를 사용한 탓이라고 생각되며, 복합 오염의 조성비에 따른 연구는 向後의 研究에 기대한다.

4. 結 論

天然옷깃 汚染布와 複合 人工汚染布를 製作하여 그 性狀과 洗滌性을 조사·검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 本 研究에서 試作한 人工오염포는 走査型 電子顯微鏡에 의하여 汚染의 附着狀態가 천연오염포와 비슷하다는 것을 확인하였다.
- 2) 人工汚染布의 제작에 사용한 점토는 800°C로 燒成한 것이 200°C로 소성한 것보다 洗滌性은 저하되었으나 보다 均一한 오염포가 얻어졌다.
- 3) X-線回折에 의하여 粘土分을 800°C로 燒成함으로써

점토의 組成이 변화하고 비정화됨을 추정할 수 있었다.

4) 人工 오염포중의 無機汚染의 量과 K/S値는 잘 대응하고 있으나 蛋白質量과 K/S値 사이에는 일정한 경향이 발견되지 않았다.

5) 本 研究에서 試作한 人工汚染布는 그 洗滌性이 天然汚染布와 비슷하여 광범위한 세척실험에 사용할 수 있음을 확인하였다.

(부기) 本 연구는 부산대학교 연구 조성비에 의하여 수행한 것임을 부기합니다.

參 考 文 獻

- 1) 金聲連, 李順媛: 被服管理學, p. 88 p. 89(1979, 교문사, 서울).
- 2) 柏一郎, 桑村秀明, 川崎正夫, 稻森正和, 西澤均, 角田光雄: 洗淨に關する研究(第14報), 天然汚こう成分の季節による 相違ならびに 洗淨力, 起ほう力に對する影響, 油化學, 19, 1096 (1970).
- 3) 米田義章, 美濃順毫, 井上惠雄, 宍戸武雄: 洗淨の研究(第9報), 天然皮脂汚こうの洗淨性, 油化學, 19, 324 (1970).
- 4) 林 信太, 井上惠雄: 天然汚こうの分析(第1報), 人體汚こう 脂質の分離分析, 油化學, 19, 176 (1969).
- 5) 吉永フミ, “第3回 洗滌 シンポジウム 要旨集”, p. 2 (1970).
- 6) 角田光雄, 大場洋一, 柏一郎: スポット法による 人工汚染布の試作, 工化, 72 (4), 918 (1969)
- 7) 角田光雄, 大場洋一, 柏一郎: 天然汚染布と 類似の洗淨性をもつ 人工汚染布, 工化, 72, (8), (1969).
- 8) 角田光雄, 大場洋一, 柏一郎: 天然汚染布と人工汚染布(II) 表面, 7, (7), 403 (1969).
- 9) 柏一郎, 桑村秀明, 川崎征夫, 西澤均, 角田光雄, 大場洋一: 洗淨に關する研究(第13報), 人工汚染布の改良, 油化學, 19, 158 (1970).
- 10) 奥實朝子: 洗淨力 試驗のための 汚染布に關する研究(第1報), 四鹽化 炭素 分散媒中における 人工汚染布法の衛生學的 檢討, 織消誌, 1, (2), 70 (1970).
- 11) 奥實朝子: 洗淨力 試驗 のための 汚染布に關する 研究(第2報), 人工汚染浴の分散媒としてメチルクロロホルム 代用の試み, 織消誌, 12, (5), 1982 (1971).
- 12) 奥實朝子: 洗淨試驗のための 汚染布に關する研究(第3報), 메チルクロ로ホルム 分散媒中で作成した人工汚染布의 洗淨力 試驗における 性能, 織消誌, 12, (5), 196 (1971).

- 13) H. SCHOTT: A Kinetic Study of Fabric Detergency, J.A.O.C.S., 52, 225 (1975).
- 14) 皆川基, 重田美智子, 奥山春彦, 藤井富美子: 蛋白質汚れの洗淨に関する研究(第1報), 卵白アルブミン汚染布の製作について, 繊維消誌, 10, (2), 66 (1968).
- 15) 皆川基, 重田美智子, 所康子, 奥山春彦, 藤井富美子: 蛋白質汚れの洗淨に関する研究(第2報), 卵白アルブミン汚染布の洗淨について, 繊維消誌, 10, (2), 66 (1968).
- 16) 皆川基, 重田美智子, 奥山春彦: 蛋白質汚れの洗淨に関する研究(第3報), 血液汚染布の洗淨について, 繊維消誌, 11, (5), 263 (1970).
- 17) 皆川基, 重田美智子, 奥山春彦: 蛋白質汚れの洗淨に関する研究(第4報), 酵素洗淨における金属イオンの影響について, 繊維消誌, 11, (5), 274 (1970).
- 18) 皆川基, 重田美智子, 所康子, 奥山春彦: 蛋白質汚れの洗淨に関する研究(第5報), 牛乳カゼイン汚染布の洗淨について, 繊維消誌, 13, (12), 519 (1972).
- 19) 皆川基, 岡本幾子: 蛋白質汚染の洗淨に関する研究(第6報), ゼラチン汚染布の洗淨について, 繊維消誌, 15, (1), 15 (1974).
- 20) 皆川基, 岡本幾子: 蛋白質汚れの洗淨に関する研究(第7報), 衣類に附着する表皮角質層汚れについて, 繊維消誌, 19, (3), 106, (1978).
- 21) 皆川基, 岡本幾子, 重田美智子: 蛋白質汚れの洗淨に関する研究(第8報), 頸部綿汚染布に附着する表皮角質層汚れの洗淨について, 繊維消誌, 19, 420 (1978).
- 22) 角田光雄, 大場洋一: 洗淨に関する研究(第8報), 含室素汚こう物質の除去について, 油化学, 18, (2), 87 (1969).
- 23) 李貞淑, 金聲連: 蛋白質汚染의 洗滌學動에 관한 연구(I), 一세정시험용 모델오염으로서의 인체포피각질층의 특성—, 한국의류학회지 10, (3), (1966).
- 24) S. TOMIYAMA, M. IIMORI: A Natural Soil and Mechanism of Removal, Part (II), J.A.O.C.S., 46, 375 (1969).
- 25) 藤井富美子, 森口幸代, 奥山春彦: 非ion性界面活性剤の油脂よごれの洗淨に関する研究, 繊維消誌, 12, (10), 399 (1971).
- 26) 岡田仲子, 藤井富美子, 奥山春彦: 油脂よごれの洗淨に関する研究(第1報), 油脂よごれの黄變と洗淨性, 日本家政學雜誌, 25, (3), 216 (1974).
- 27) 岡田仲子, 藤井富美子, 奥山春彦: 油脂よごれの洗滌に関する研究(第2報), 硬度成分による残留物の黄變におよぼす影響, 日本家政學雜誌, 27, (3), 215 (1976).
- 28) 小谷利子, 新勝光, 藤井富美子, 奥山春彦: 綿布の脂肪酸汚れの洗淨に関する研究, 油化学, 27, (7), 450 (1978).
- 29) 岡田仲子, 藤井富美子, 皆川基: 油脂よごれの洗淨に関する研究(第3報), 非ion界面活性剤を主體とする液體洗剤の洗淨性, 日本家政學雜誌, 33, (9), 482 (1982).
- 30) 小谷利子, 藤井富美子, 奥山春彦: トリクリセリド脂肪酸混合油脂汚れの洗淨に関する研究, 油化学, 28, (12), 914 (1979).
- 31) 藤井富美子, 福本律子, 奥山春彦: 固體油脂汚れの洗淨に関する研究, 一パルミチン酸をモデル汚れとして一, 日本家政學會雜誌, 32, (7), 526 (1981).
- 32) 金月仙, 川瀬徳三, 藤井富美子, 皆川基: リパービ界面活性剤複合系による油性汚れの除去(第1報), スファランの可溶化による油性汚れの除去, 油化学, 36, (3), 200 (1987).
- 33) 米田義章, 美濃順毫: 洗滌の研究(第12報), 油性汚こうの洗淨性に及ぼす接觸角, 粘土, 界面張力の影響, 油化学, 29, (6), 420 (1970).
- 34) 米田義章, 美濃順毫: 油性汚垢および固體汚垢の洗淨學動, 工化, 73, (5), 1021, (1970).
- 35) 米田義章, 美濃順毫, 井上恵雄, 穴戸武雄: 洗淨の研究(第9報), 天然皮脂汚垢の洗淨性, 油化学, 29, (5), 324 (1970).
- 36) 米田義章, 美濃順毫: 洗淨の研究(第11報), 油性汚垢および天然汚垢の洗淨脱落過程の顯微鏡觀察, 油化学, 19, (6), 410 (1970).
- 37) 油化学協會編, 油脂化学便覧, p. 654 (1985, 丸善, 東京)
- 38) 田村知佳子, 存藤昌子, 皆川基: 固體粒子汚れの洗淨に関する研究(第1報), 溶液pHが酸化鐵(III)粒子の粒子間凝集及び布への附着に及ぼす影響, 油化学, 33, (9), 618 (1984).
- 39) 中村道子: 酸化鐵汚染布のよごれ除去と再汚染性(第1報), 日本家政學雜誌, 20, (2), 19 (1969).
- 40) 柏一郎, 平林隆, 川崎征男, 角田光雄, 大場洋一: 洗淨に関する研究(第12報), 洗淨力に對する粘土の影響, 油化学, 19, (2), 76 (1970).
- 41) 高橋功: 被服材料の土壤汚染とその洗淨(第1報), 鑛質土壤と腐植土土壤の綿白布への汚染性, 日本家政學雜誌, 23, (1), 57 (1972).
- 42) B.J. RUTKOWSKI: An Electrophoretic Study of the Detergency Process, J.A.O.C.S., 45, 266 (1968).
- 43) T.H. Grindstaff, H.T. Patterson and H.R. Billica: Study of Soling and Detergency, Part III, T.R.J., 37, 564 (1975).
- 44) 奥村統, 徳山清孝, 阪谷武信, 鶴田康生: 新しい人工汚こう布に関する研究(第1報), 蛋白質を配合した

人工汚こう布の汚こう組成及び調剤方法の研究, 油
化學, **30**, 420 (1981).

45) 皆川基: 蛋白質汚れの洗淨に関する研究 一銅 folin

試薬による蛋白質の定量について, 大阪市大 紀要
20, 89 (1972).