

市販洗劑의 洗淨性과 Rolling-up 의 相關性에  
關한 研究

이 경 미 · 차 옥 선

한양대학교 가정대학 의류학과

**A study on the Correlation between Detergency  
of Commercial Detergents and Rolling-up**

(1986. 4. 30 접수)

Lee, Kyung Mi, Cha, Ok Seon

Dept. of Clothing and Textiles, College of Education Hanyang University

**Abstract**

The purpose of this study was, to estimate the detergency of commercial detergent and to examine the interrelationship between detergency and detergent characteristics, detergent concentration, fiber characteristics, and Rolling-up phenomenon which is the major removal mechanism of oily soil.

A mixture of oleic acid-olive oil was used as oily soil. The detergency was estimated by analysis of oleic acid on cotton and polyester fabrics before and after washing by means of liquid scintillation counting. The Rolling-up of oily soil from PET film was observed and change of contact angle and removal time were measured.

The results were as follows;

1. In the case of soaps and powder synthetic detergents, the optimum concentrations were about 0.2~0.3%. And detergencies of liquid synthetic detergents were considerably low, and the detergency was continually increased up with increasing concentration to 0.5%, which seemed to be caused by the lower pH than that of soap and powder synthetic detergent solutions.

2. As the effect of external or internal fiber structure; the detergency of cotton was lower than that of polyester.

3. In the observation of Rolling-up, the contact angle increased and the Rolling-up time became shorter with increasing detergent concentrations(0.05~0.5%). And it was confirmed that detergency was increased with Rolling-up effect.

In addition, the study on the actual laundry condition was studied using the questionnaire. From the results, about 76% of households used the concentration of detergent roughly or excessively and housewives were highly concerned on the recommended dose, but grade of practice were very low.

## I. 序 論

洗淨은 被服에 附着되어 있는 汚染이 洗劑의 作用으로 Rolling-up, 乳化, 可溶化, 비누화 등의 mechanism에 의해 제거되는 과정이다.<sup>1,2)</sup> 즉, 基質/汚染이 洗液에 의해 基質/洗液으로 대치되는 현상을 의미한다.<sup>3)</sup>

被服의 汚染은 일반적으로 固型汚染과 油性汚染으로 분류되는데, 固型汚染은 비교적 洗淨이 容易하나, 油性汚染은 洗淨後에도 織물에 상당량 남아 織물을 黃變시킨다.<sup>4-6)</sup> 油性汚染의 제거 mechanism은 기본적으로 Rolling-up, 乳化, 可溶化의 현상이 단독 또는 동시에 일어나고 있으며,<sup>7)</sup> 그 중에서도 Rolling-up은 가장 중요한 제거 mechanism으로 알려졌다.<sup>8)</sup>

Adam<sup>9)</sup>은 基質表面에 본래 薄膜狀으로 附着하고 있는 油性汚染이 洗液중에 浸漬되면 球狀으로 되어 基質에서 탈락되는 Rolling-up 현상을 최초로 발표하고, 이 현상에 界面張力과 接觸角을 관계시킨 Young의 式을 적용했으며, Kissa<sup>10)</sup>, Stewart와 Whewell<sup>11)</sup>등도 油性汚染의 제거 mechanism은 주로 Rolling-up임을 확인하였다.

이러한 洗淨에는 洗劑의 사용이 필수적이며, 洗劑는 크게 비누와 合成洗劑로 나누어진다. 비누는 高級脂肪酸의 alkali 금속鹽<sup>12)</sup>으로서 洗淨力을 증진시키기 위하여 alkali 助劑를 첨가시켜 만든 것이며, 合成洗劑는 合成界面活性劑를 主劑로 하고 洗淨作用을 높이기 위하여 각종 助劑(builder)를 混合하여 제조한 것으로 界面活性劑와 助劑成分에 따라 洗淨效果의 차이를 보인다.<sup>13-25)</sup>

많은 先行研究의 결과로 볼 때, Rolling-up이 洗淨의 중요한 mechanism이 된다는 점은 분명하나, 이 현상이 실제 洗淨率과 어떤 關聯을 갖고 변화하고 있는가를 비교·檢討한 報告는 적다. 또 界面活性劑成分에 따른 Rolling-up效果를 비교한 報告는 있으나<sup>17, 18, 24)</sup> 市販洗劑를 대상으로 한 研究報告는 거의 없어 실제 洗淨에 응용하여 研究하는 데에는 많은 어려움이 있다.

그러므로 本 研究에서는 市販洗劑를 사용하여, 각 洗劑의 濃度變化 및 纖維의 종류에 따른 油性汚染의 洗淨性을 살펴보고, 폴리에스테르 필름에서의 汚染의 接觸角 변화와 탈락시간(removal time)을 측정하여 Rolling-up 현상을 檢討하고, 洗淨성과의 相互關聯을 고찰하였다.

## II. 實 驗

### 1. 實驗材料

#### 1) 試驗布 및 基質

洗淨性 試驗用 白布로는 KS K 0905에 규정된 綿과 폴리에스테르의 표준인공오염포(拔糊, 精練布)를 사용하였으며, 그 特性은 Table 1과 같다.

上記 試驗布를 3.5cm×7.5cm 크기로 자르고 가장자리의 울을 풀어, benzene-ethanol(2:1)로 soxhlet 抽出器에서 8時間 抽出하였다. 그 後 105±2°C의 oven에서 1時間 건조시키고, desiccator에 보관하며 사용하였다.

Rolling-up에는 폴리에스테르 필름(Toyobo Co. : 두께 0.038mm)을 사용하여 4cm×1.5cm로 자르고, 40°C의 0.2% LAS 洗液에서 15分間 浸漬하고 攪拌해서 數回 洗淨한 後 증류수로 水洗하고, ethanol중에 24時間 浸漬하였다가, 1時間 동안 oven 건조한 後 desiccator에 보관하며 사용하였다.

#### 2) 試 藥

• oleic acid: 시약 1급 (Hayashi Pure Chemical Industries LTD.)

• olive oil: (Esperis 社, Italy)

• Radiotracer: (1-<sup>14</sup>C) oleic acid  
specific activity: 57mci/mmol; Radio-active concentration: 50μci/ml; Radiochemical purity by T.L.C. on silicagel: 99%.

(The Radio Chemical Center, Amersham)

〈Table 1〉 Characteristics of fabrics

Materials	Cotton(100%)	Polyester(100%)
Weave	plain	plain
Yarn number	warp 30 Ne weft 30 Ne	75 D 75 D
Fabric counts (ends & picks/5cm)	141×135	210×191
Thickness(mm)	0.24	0.11

<Table 2> Characteristics of detergents

Detergents Characteristics	Soaps		Synthetic Detergents			
			Powder		Liquid	
	A	B	C	D	E	F
Components	—	—	surfactants. (20% of dry-weight) alkyl benzene $\alpha$ -olefin sodium polyphosphate( $P_2O_5$ 2.8%), sodium carbonate. sodium silicate. sodium sulfate. fluorescent white-ning agents.	surfactants. (20%) AOS LAS zeolite. sodium sulfate. sodium carbonate. sodium silicate. fluorescent white-ning agents.	surfactants. (22%) higher-alcohols (nonion) n-alkyl benzene (anion) higher-alcohols (anion)	surfactants. (22%) AOS LAS higher-alcohols (nonion) fluorescent white-ning agents.
Recommended concentration	—	—	water 5l : 5g (0.1%)	water 5l : 5g (0.1%)	water 5l : 5g (0.1%)	water 5l : 4ml (0.08%)
Uses	—	—	cotton flax synthetic fibers	cotton flax synthetic fibers	cotton flax synthetic fibers	cotton flax synthetic fibers
pH of solution(0.2%)	9.5	9.5	9.4	9.5	8.1	8.1

Experimental value by pH meter(Mitachi Horiba H-5) besides written in package.

• 2,5-Diphenyloxazol(PPO): Scintillation grade (New England Nuclear)

• 2,2'-p-phenylene bis (5-phenyloxazol) (POP-OP): Scintillation grade (SIGMA Chemical Company)

• Toluene: A.C.S. grade (TEDIA Company, Inc.)

其他 試藥은 1급을 사용하였다.

3) 洗 劑

市販 洗濯用 洗劑 중 固型洗濯비누 2種과 合成洗劑로는 분말洗劑 2種, 그리고 액체洗劑 2種을 사용하였으며, 제조회사에서 洗劑포장에 명기한 特性은 Table 2와 같다.

2. 實驗方法

1) 汚染布 製作

汚染成分은 皮脂와 가까운 條件으로 만들기 위해 遊離脂肪酸으로 올레酸과, triolein 이 70~80% 포함되어 있는 올리브油의 二成分混合汚染을 택하여, 올레산과 올리브油를 1:1의 비율로 label 되지 않은 汚染 1g 을 10ml volumetric flask 에 넣고,  $^{14}C$ 로 label 된 oleic acid 를  $1\mu Ci$  정도의 방사활동도가 되도록 적정량을 넣은 後 benzene 을 10ml 까지 채워 10%의 汚染液이 되도록 하였다.

이 汚染液을 micropipet 으로 試驗布 1枚당 10 $\mu$ l 씩 균일하게 點滴하여, 洗淨 前 汚染布 1枚의 비방사활동도는 20,000~25,000c.p.m. (counts per minute) 정도가 되도록 하였다. 이렇게 製作된 汚染布는 20°C, 65% R.H. 에서 1주일 동안 熟成시킨 後 desiccator 에 넣어 냉장고에 보관하며 사용하였다.

2) 洗淨方法

洗淨은 Launder-o-meter(YASUDA Co., Japan)를 사용하여 洗淨瓶에 洗液 100ml와 汚染布 1枚를 넣고, 30°C에서 10分間 洗淨하였다. 이와같이 洗淨한 汚染布는 100ml의 증류수로 1分間 2回 滌군 後 자연건조시켰다.

3) 洗淨率 評價方法

洗淨率의 評價는 liquid scintillation counting 法으로 洗淨前後의 방사활동도를 측정하여 洗淨率을 계산하였다.

洗淨한 汚染布 1枚를 20ml vial 에 수직으로 세우고, 6.0g 의 PPO와 0.1g 의 POPOP 을 1,000ml toluene 에 용해시켜 만든 liquid scintillation solution 을 18 ml 씩 넣어, liquid scintillation counter (Packard TRI-CARB Spectrometer)에서 2分間 2回 측정된 평균 c.p.m. 으로 다음 式에 의해 계산하였다.

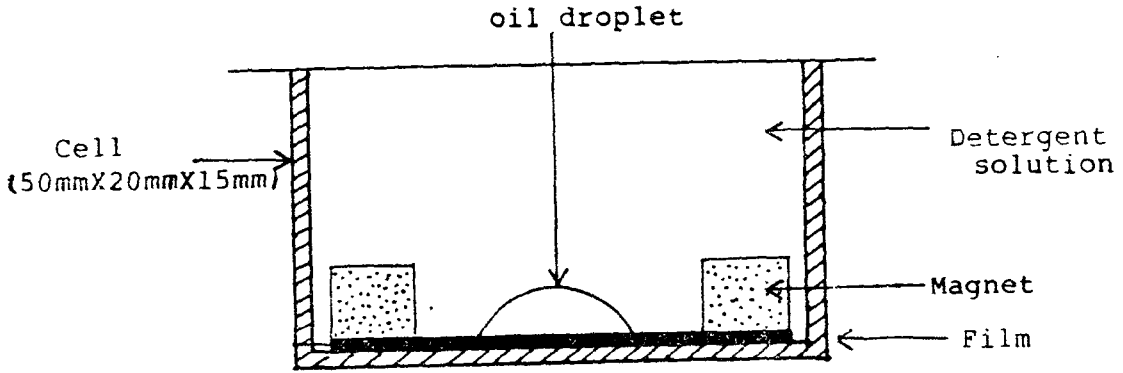


Fig. 1. Apparatus for observations of removal process of oily soil from PET film in detergent solution.

$$\text{洗淨率}(\%) = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100$$

[ $D_1$ : 洗淨前 汚染布의 c.p.m.  
[ $D_2$ : 洗淨後 汚染布의 c.p.m.]

측정치는 한 變因을 3回 實驗한 平均치를 사용하였다.

#### 4) 接觸角 測定方法

接觸角測定器(Goniometer: 日本 Erma社製 G-1 type)안에 Fig. 1과 같은 유리容기를 장치하고, 폴리에스테르 필름상에  $1 \times 10^{-3}$ ml의 油滴을 microsyringe로 附着시킨 다음, 洗液을 주사기로 容器的 벽을 통해 천천히 주입하여 30°C에서 시간경과에 따른 油滴의 변화와 Rolling-up 과정을 사진촬영하고, 180분을 기준으로 그 以內에 Rolling-up된 경우의 탈락시간을 측정하였다.

接觸角은 180分 以內의 最大接觸角으로서, 촬영한 사진으로부터 작도법에 의하여 구하였으며, 油滴의 양쪽角을 각기 측정하여 그 平均값을 취하였다.

#### 3. 洗濯實態 調査方法

실문지는 關聯文獻을 참고로 하고 이에 작성자의 의도를 가미하여 작성하였으며, 1985年 5月 15~5月 31日에 걸쳐 총 400부를 배포하여 340부를 회수하였으며, 이 중 不實應答 23부를 제외하고, 317부를 研究資料로 사용하였다.

조사대상은 서울특별시에 있는 6개 女子中學校(6학년) 學生家庭의 主婦들로서, 지역별 경제적 편중을 고려하여 각기 다른 6개 洞에서 選定하였다. 얻어진 결과는 反應數 및 百分率(%)로 나타내었다.

本 조사는 조사대상을 서울시 일부 지역으로 한정된 지역적 제한과 洗濯實態에 대한 전체적인 傾向 파악만을 위해 百分率分析의 1차統計로 그친 제한점을 가지므로 그 결과의 擴大解析에는 신중을 기해야 하겠다.

### III. 結果 및 考察

#### 1. 各 洗劑의 濃度變化 및 纖維特性에 따른 洗淨性

各 洗劑濃度和 섬유特性이 洗淨性에 미치는 영향을 알아보기 위하여 綿과 폴리에스테르 직물에 대한 各 洗劑의 濃度別 洗淨性을 조사한 결과는 Fig. 2, Fig. 3과 같다. Fig. 2에 의하면 A, B, C, 및 D洗劑에서 0.2%까지 洗劑濃도가 증가함에 따라 洗淨率이 현저히 증가되었고, 0.2%~0.3%에서는 약간 증가되었으며, 0.3%以上에서는 濃도가 0.5%까지 증가하여도 洗淨率의 증가는 매우 적었다. E와 F洗劑는 0.5%까지 濃도가 증가함에 따라 洗淨率이 서서히 증가되었다. 洗淨效率의 변화가 적게 나타난 0.2% 以上에서의 各 洗劑別 洗淨性을 비교해 보면,  $B > A > D > C > F > E$ 의 順으로서 대체로 비누가 合成洗劑보다 높은 洗淨率을 보이며, 분말合成洗劑의 경우는 비누와 큰 차이를 나타내지 않았으나 액체合成洗劑의 경우는 비누, 분말合成洗劑에 비해 상당히 洗淨率이 낮게 나타났는데, 이것은 pH가 中性洗劑에 가까운 약 8.1정도로서, pH 약 9.5의 비누 및 분말合成洗劑보다 낮은 때문인 것으로 생각된다.

폴리에스테르 직물을 사용한 Fig. 3에 의하면 A, B, C, 및 D洗劑에서 洗劑濃도 0.1%까지 洗淨率이 급격히 증가되었으나, 0.2~0.5%에서는 거의 변화가 나타나

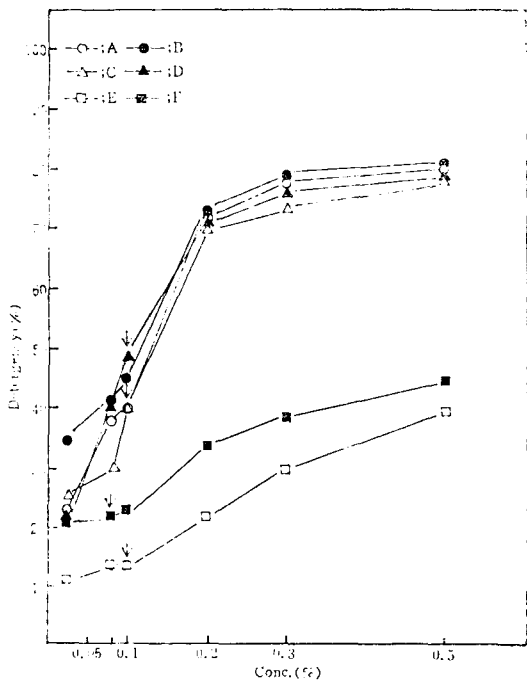


Fig. 2. Detergency vs. concentration of various detergents from cotton. (at 30°C)  
(↓ : shows Recommended concentration by makers)

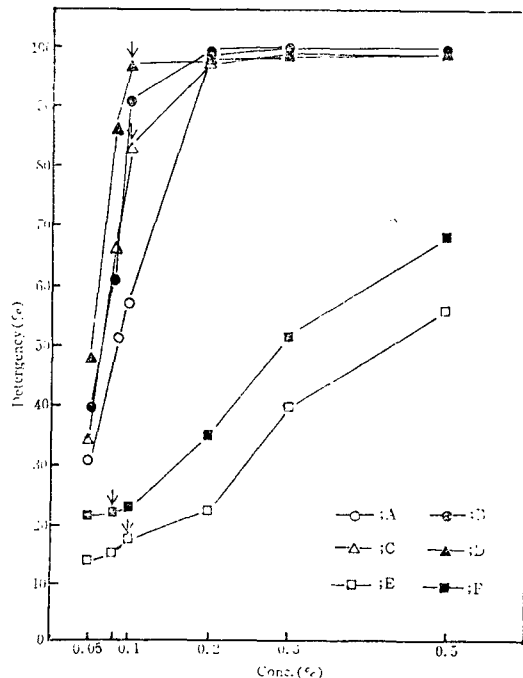


Fig. 3. Detergency vs. concentration of various detergents from PET. (at 30°C)  
(↓ : shows Recommended concentration by makers)

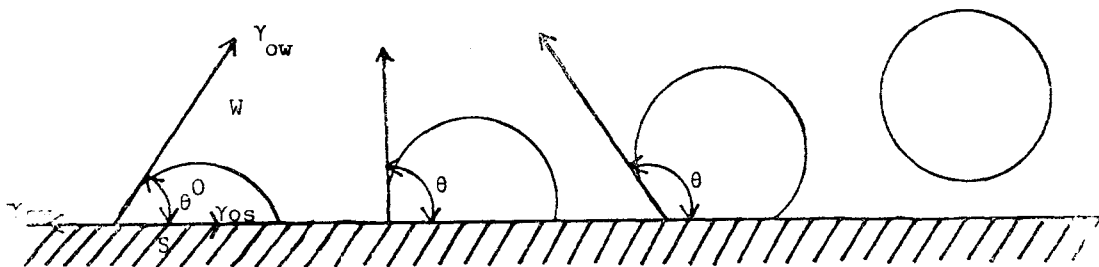


Fig. 4. Rolling-up process of oily soil removal.

지 않았다. 또 Fig.2에서와 같이 E와 F洗劑는 0.5%까지 濃度가 증가함에 따라 洗淨率이 계속 증가되었다.

한편 전체적인 洗淨率이 綿織물에 대한 Fig. 2의 결과에 비해 상당히 높게 나타났는데, 表面이 불규칙한 섬유는 매끄러운 섬유보다 汚染이 잘 浸着되고 이렇게 浸着된 汚染이 제거되기에는 더 어려우며, 斷面이 복잡하고 表面이 불규칙할수록 洗淨率이 낮아지므로, 4, 25~28) 紡績糸로 되어 있어 汚染이 浸着될 틈(trap)이 많고 表面이 불규칙한 綿, filament糸로 되어 있고 表面이 매끄러운 폴리에스테르보다 洗淨率이 낮은 것으로 해

석된다. 이와같은 결과는 Tsuzuki와 Yabuuchi<sup>29)</sup>, O-bendorf와 Klemash<sup>30)</sup>, 그리고 Hans Scott<sup>31)</sup>의 報告에서도 나타난 바와 같다.

### 2. 各 洗劑의 濃度變化에 따른 Rolling-up

Rolling-up은 洗液중에서 油性汚染 / 基質의 接觸角이 점차 증가하기 시작하고, 동시에 油性汚染과 基質 사이에 作用하는 힘이 감소하게 되어 油性汚染이 基質에서 제거되는 mechanism으로서, 이에 의한 汚染의 제거과정을 圖式的으로 표시하면 Fig.4와 같다.

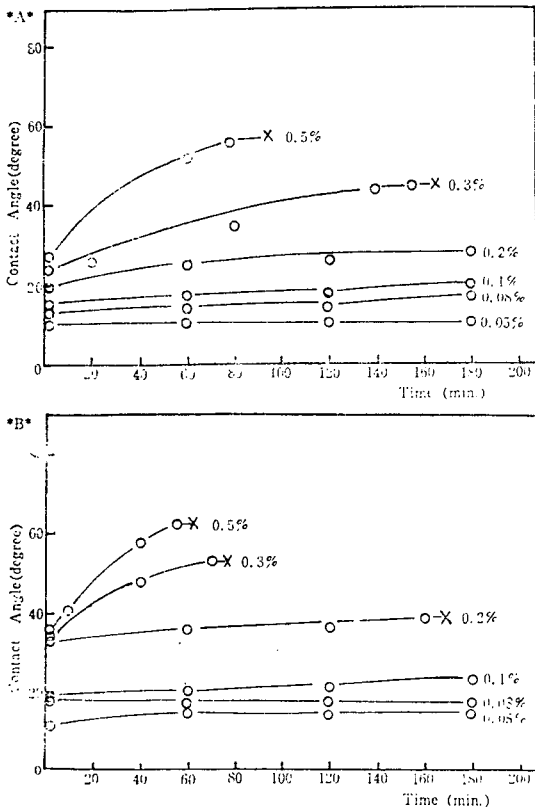


Fig. 5. The change of contact angle of oily soil at various concentrations of soaps. (at 30°C) (X : shows Rolling-up)

油滴은 necking 과 drowing 현상을 통해 말아올려지며, 接觸角이 증가하여 90° 부근에 달하던 油滴은 대부분 탈락되고 작은 油滴만 基質上에 殘留하게 되며, 이 현상이 되풀이 되어 油滴은 완전히 탈락된다.

각 洗劑別 濃度에 따른 Rolling-up 현상을 알아보기 위하여 接觸角의 시간적 변화를 조사한 결과는 Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7과 같다. 모든 洗劑에서 濃度(0.05~0.5%)가 증가함에 따라 接觸角은 증가하고, Rolling-up 시간은 감소되었으며, Rolling-up 은 最大接觸角  $0^\circ < \theta < 90^\circ$ 에서 일어났다. 이것은 低 energy 表面에서는  $0^\circ < \theta < 90^\circ$ 에서 Rolling-up 이 일어나고, 高 energy 表面에서는  $\theta = 180^\circ$ 일때 Rolling-up이 일어난다는 報告<sup>32,33)</sup>에 따라, 本 實驗에서는 低 energy 表面인 폴리에스테르를 基質로 사용한 것에서 나타난 결과로 해석된다.

Fig. 5와 Fig. 6에 의하면 비누보다 분말 合成洗劑에서 Rolling-up이 더 容易하게 일어난 것으로 나타났는데, 이것은 여러 洗淨作用중 비누는 Rolling-up 外의 mechanism이 큰 作用을 함으로써 분말 合成洗劑와의

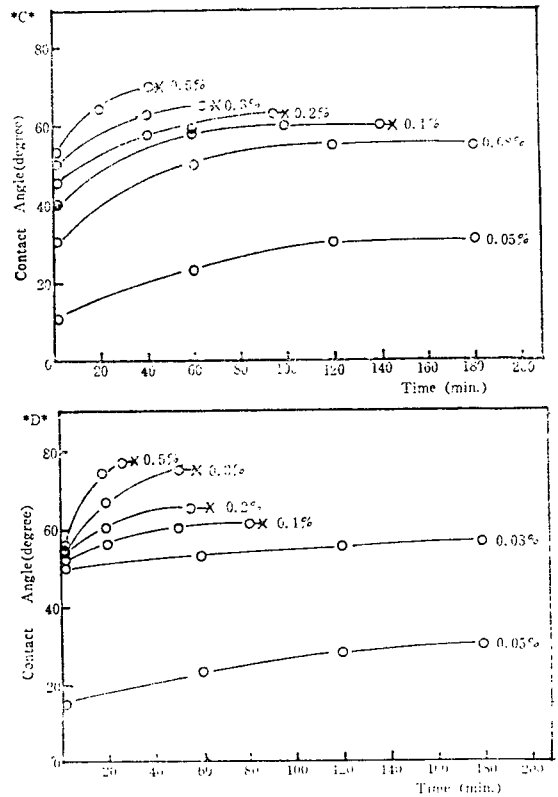


Fig. 6. The change of contact angle of oily soil at various concentrations of powder synthetic detergents. (at 30°C) (X : shows Rolling-up)

비교에서 Rolling-up 效果에 비해 洗淨率은 다소 높았던 것으로 생각된다. 그리고 C와 D의 두 洗劑를 비교했을 때, 洗淨率이 다소 높았던 D가 C보다 전체적으로 接觸角은 크고 Rolling-up 시간은 짧아서, Rolling-up이 容易하게 일어날수록 洗淨率도 증가하였음이 확인되었다.

Fig. 7에 의하면 Fig. 3에서 나타난 바와같이 洗淨率이 낮았던 액체 洗劑가 역시 Rolling-up 效果도 적은 것으로 나타났다. 이와같은 현상은 洗淨率에서의 결과와 같은 pH의 영향으로 보여진다.

분말 合成洗劑에 대한 油性汚染의 接觸角과 洗淨率의 相關을 나타내면 Fig. 8과 같다.

Fig. 8에 의하면 C와 D 洗劑 모두 接觸角의 증가와 洗淨率의 증가가 거의 함께 비례하였으며, 洗淨率이 다소 높은 D 洗劑가 C 洗劑보다 앞서 살펴본 바와 같이 接觸角도 다소 높게 나타났다. 이러한 결과로부터, 洗濯은 제한된 시간을 요하므로 일정한 시간內的 接觸

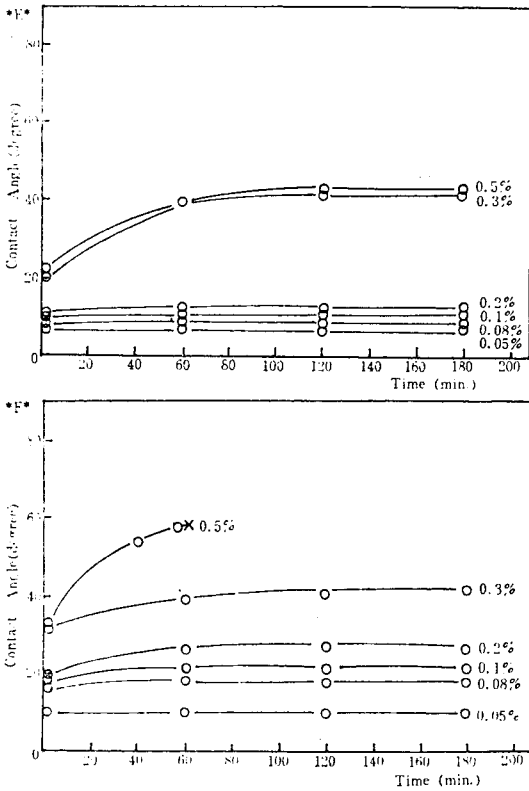


Fig. 7. The change of contact angle of oily soil at various concentrations of liquid synthetic detergents. (at 30°C)  
(X : shows Rolling-up)

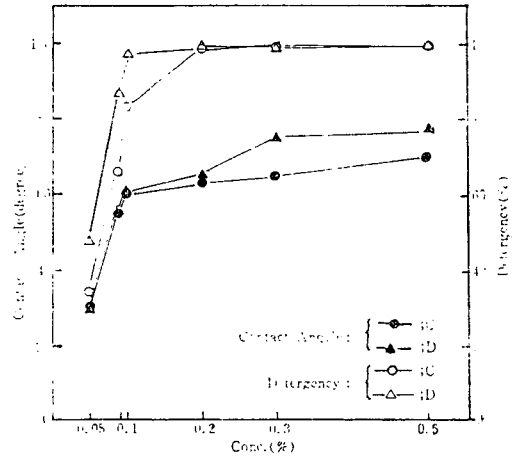


Fig. 8. Detergency and contact angle for oily soil vs. concentration in powder synthetic detergent solutions. (at 30°C)

角이 클수록, 즉 Rolling-up이 보다 容易하게 일어날수록 洗淨效率도 증가됨을 알 수 있다.

각 洗劑別 0.2%液에서의 油滴의 상태변화를 사진촬영한 결과는 Fig. 9~Fig. 11과 같다.

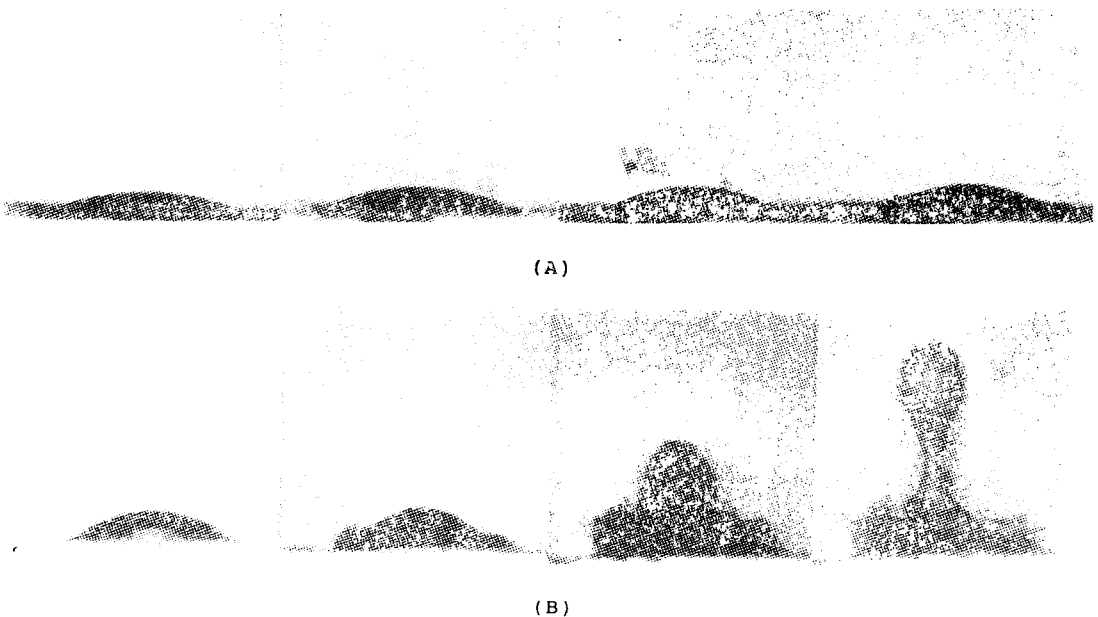
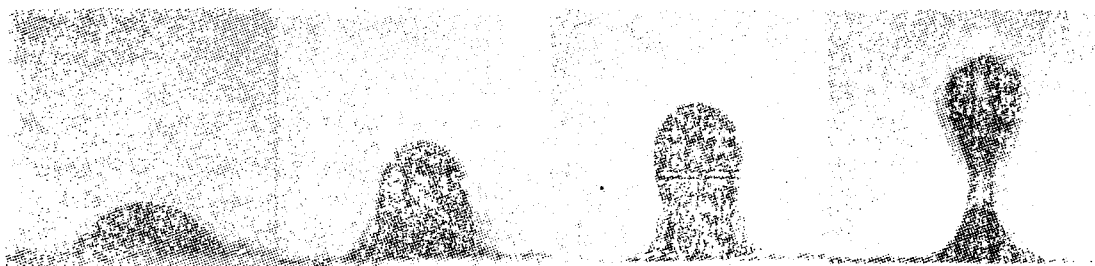


Fig. 9. Behavior of oily soil in 0.2% soap solutions. (at 30°C)



(C)



(D)

Fig. 10. Behavior of oily soil in 0.2% powder synthetic detergent solutions. (at 30°C)



(E)



(F)

Fig. 11. Behavior of oily soil in 0.2% liquid synthetic detergent solutions. (at 30°C)



<Table 3> 합성세제의 사용량 실태

세제 사용량	명 (%)
적당히 넣는다	178(61.8)
세제양이 많으면 세탁이 잘 되므로 너덕히 넣는다.	40(13.9)
세제에 표시되어 있는 양대로 넣 는다	70(24.3)

3. 洗濯實態 調査

合成洗劑를 사용하는 경우의 洗劑使用量을 조사한 결과, Table 3과 같았다.

Table 3에 의하면 응답자의 61.8%가 「적당히 넣는다」고 하였고, 「세제양이 많으면 세탁이 잘 되니까 비교적 너덕히 넣는다」는 응답도 13.9%가 되어, 전체의 약 76%가 비합리적인 洗濯習慣을 가지고 있는 것으로 나타났다. 以上の實驗에서 나타난 바와 같이 洗劑의 量은 적정濃度 以上에서는 더 증가하여도 洗淨效率의 증가는 거의 나타나지 않았으므로, 最大洗淨效果를 나타내는 最適量을 사용하는 것이 경제적이고 效率의인 洗濯을 위한 必須條件이 될 것이다. 따라서 이러한 결과는 올바른 洗濯條件에 대한 많은 弘報를 통해 반드시 개선되어야 할 점으로 사려된다.

또한, 合成洗劑에 명기된 標準使用量에 대한 관심도를 조사한 결과, 標準使用量에 대한 관심은 있으나 그 實行度는 매우 낮은 것으로 나타났다. 이것은 명기된 標準使用量이 실제로 사용하기 어렵게 표시되어 있기 때문으로 보이며, 따라서 사용자가 보다 쉽게 이용할 수 있도록 제량단위 및 제량표시방법의 개선이 요망된다.

IV. 結 論

市販洗劑의 洗淨性과 Rolling-up 현상의 相關性을 고찰하기 위하여, 洗劑의 特性과 濃度變化 그리고 纖維特性에 따른 油性汚染의 洗淨性과 폴리에스테르 필름에서의 Rolling-up 현상을 檢討하였다.

한편 洗劑를 통하여 洗濯實態에 대한 조사를 실시하고 그 결과를 分析하였으며, 以上으로부터 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 洗淨性 實驗에 있어서는 비누와 분말合成洗劑의 경우 綿에서 洗劑濃度 0.3%, 폴리에스테르에서 0.2%가 洗淨에 있어 效率의인 濃度로 나타났으며, 액체合

成洗劑는 0.5%까지 洗淨率이 서서히 증가되었다.

2. 洗劑別 洗淨性은 비누가 분말合成洗劑보다 약간 높거나 거의 비슷했고, 액체合成洗劑는 비누, 분말洗劑에 비해 낮게 나타났다.

3. 섬유 特性에 따라서는 폴리에스테르직물에서의 洗淨率이 綿직물에서보다 높게 나타났다.

4. Rolling-up 은 洗劑의 濃度(0.05~0.5%)가 증가함에 따라 接觸角은 증가하고, Rolling-up 시간은 감소하였다.

5. 제한된 시간을 요하는 洗濯에 있어서, Rolling-up 과 洗淨率과의 相關은 Rolling-up 이 보다 容易하게 일어날수록 洗淨效率은 증가됨을 알 수 있었다.

6. 각 洗劑種類別 接觸角은 비누에서 B>A, 분말合成洗劑에서 D>C, 액체合成洗劑에서 F>E의 順으로, 洗淨率의 順과 같이 나타났다.

7. 洗濯實態에서 調査家庭의 약 76%가 洗劑量을 비합리적으로 사용하고 있었으며, 標準使用量에 대한 관심은 있으나 그 實行度는 매우 낮은 것으로 나타났다.

參 考 文 獻

- 1) 鄭惠嫻, Triglyceride의 洗淨性에 關한 研究—基質의 影響—, 韓國衣類學會誌, 8, 39, (1984)
- 2) 朴桂賢, 洗濯溫度가 洗濯性에 미치는 영향—Soap의 特性을 中心으로—, 서울大學校 衣類學科 碩士學位 論文, (1981)
- 3) Anthony M. Schwartz, Recent Advances in Detergency Theory, J. Amer. Oil Chem. Soc., 48, 566(1971)
- 4) 丁慶明, Sodium n-Alkyl Sulfate의 Alkyl Group의 鎖長과 洗濯性, 서울大學校 衣類學科 碩士學位 論文, (1982).
- 5) Grind Staff, T.H., Patterson, H.T., and Billica, H.R., Studies of Soiling and Detergency Part III: Detergency Experiment with Particulate Carbon soils, Textile Res. J., 37, 564(1967)
- 6) Powe. W.C., and Marple, W.L., The Fatty Acid Composition of Clothes Soil, J. Amer. Oil Chem. Soc., 37, 136(1960)
- 7) Schwartz A.M., J. Amer. Oil Chem. Soc., 48, 566(1971)
- 8) Lange. H., Solvent Properties of Surfactant Solutions, Marcel Dekker Inc., New York, p. 156, (1967)

- 9) Adam. N.K., J. Soc. Dyes Colourists, **53**, 121 (1937)
- 10) Erik Kissa, Kinetics of Oily Soil Release, Textile Res. J., **41**, 760(1971)
- 11) Stewart. J.C., Whewell. O.S., The Removal of Oils from Textile Materials, Textile Res. J., **30**, 903(1960)
- 12) 近藤保, 鈴木四郎, 生活の界面科學, 三共出版株式會社, p.62, (1974)
- 13) 李美植, Radiotracer 를 利用한 triglyceride 의 洗滌性에 관한 研究, 서울大學校 衣類學科 碩士學位論文, (1980)
- 14) 鄭惠媛, 遊離脂肪酸의 洗滌性에 관한 研究, 서울大學校 衣類學科 碩士學位論文, (1976)
- 15) 小谷利子, 藤井富美子, トリグリセリド-脂肪酸混合油脂汚れの洗淨に関する研究(第2報), 油化學, **31**, 29(1982)
- 16) 荻野圭三, 阿部正彦, 椿信之, 界面活性劑 混合系の溶液物性(第1報), 油化學, **31**, 51(1982)
- 17) 小谷利子, 藤井富美子, 流動パラフィン-オレイン酸 混合油性汚れの洗淨における Rolling-up 機構に関する研究, 油化學, **32**, 37(1983)
- 18) 荻野圭三, 茂村健一, 洗淨における油性汚エラの Rolling-up による除去に関する研究(第4報), 油化學, **31**, 33(1982)
- 19) Powe. W.C., Removal of Fatty Soil from Cotton in Aqueous Detergent Systems, I. Amer. Oil. Chem. Soc., **40**, 290(1963)
- 20) Fort, T. Jr, Billica. H.R., and Grind Staff. T.H., Studies of Soiling and Detergency, Part III, Textile. Res. J., **36**, 99(1966)
- 21) Ginn, M.E. and Harris. J.C., Correlation Between Critical Micelle Concentration, Fatty Soil Removal and Solubilization, J. Amer. Oil. Chem. Soc., **38**, 605(1961)
- 22) Fort. T. Jr, Billica. H.R., and Grind Staff. T.H., Studies of soiling and Detergency, J. Amer. Oil. Chem. Soc., **45**, 354(1968)
- 23) Ginn, M.E., Brown, E.L. and Harris, J.C., Solubilization of Fatty Soils by a Radiotracer Technique, J. Amer. Oil Chem. Soc., **38**, 361 (1961)
- 24) Dillan. K.W., Goddard. E.D. and McIcenzie, D.A., Examination of the Parameters Governing Oily Soil Removal from Synthetic Substrates, JAOCS, **230**(1980)
- 25) 李惠善, 섬유특성과 脂溶性 汚染의 組成이 固型汚染의 洗淨性에 미치는 영향, 서울大學校 衣類學科 碩士學位 論文.
- 26) Smith. S. and Sherman, P.O., Textile Characteristic Affecting the Release of Soil During Laundering, Part I, Textile Res. J., **39**, 441(1969)
- 27) 李貞淑, Tripalmitin 의 洗滌性에 관한 研究, 慶尙大 論文集(理工系篇), **22**:241-246, (1983)
- 28) Brown, C.B., Thompson, S.M., and Stewart. G., Oil Take up and Removal by Washing from Polyester, Polyester/Cotton Blend and Other Fabrics, Textile Res. J., **38**, 735(1968)
- 29) Tsuzuki, R. and Yabuuchi. N., Oleopathic Stain Release Am. Dgestuff Rptr., **57**, 472(1968)
- 30) Obendorf. S.K., and Klemash, N.A., Electron Microscopical Analysis of Oily Soil Penetration into Cotton and Polyester/Cotton Fabrics, Textile Res. J., **52**, 434(1982)
- 31) Scott, H., Comments Regarding the Washability of Cotton and the Rolling up mechanism of Detergency, Textile. J., **39**, 296(1969)
- 32) Kling, W., Langer, E. and Haussen. J., Melliand Textilber **25**, 198(1944)
- 33) Ogino. K. and Wataru Agui, A study of the Removal of Oily Soil by Rolling-up in Detergency, Bull. Chem. Soc. Jpn., **49**, 1703-1708, (1976)