

## 지용성 염료를 표지물로 사용한 인공오염포의 특성과 세척성에 관한 연구

박경원 · 김형균 · 정정란 · 김성련\* · 박정희\*

삼성전자주식회사, \*서울대학교 의류학과

### A Study on the Artificially Soiled Fabric Containing Oil Soluble Dye as an Indicator

Kyoung-Weon Park · Hyung-Gyoon Kim · Jung-Ran Jung  
Sung-Reon Kim\* · Chung-Hee Park\*

Samsung Electronics Co., LTD,

\*Dept. of Clothing and Textiles, Seoul National University

(1996. 8. 16 접수)

#### Abstract

In order to evaluate the exact effect of detergency it is necessary both to measure the actual soil content by chemical analysis and to determine the degree of soil removal visually. Since it takes considerable time and effort to use both methods, usually one of the two methods is used. Many studies have been carried out through increasing the visibility of oily soil to evaluate detergency by measuring reflectance of fabrics.

In this study Sudan Black B, an oil soluble dye was used as an indicator to increase the visibility of oily soil on cotton and polyester fabrics. The condition of artificially soiled fabrics and the method of evaluating detergency were investigated which represent the actual detergency of oily soil by measuring the reflectance only. Also the detergency of Sudan Black B and that of oily soil were compared with each other under various washing conditions.

As a result, the K/S values converted from the reflectances showed a good correlation with the actual soil content. Linear relationship between K/S value and the actual soil content was obtained.

The K/S values of washed fabrics were higher than those of unwashed fabrics which included same content of soil since the soil visibility changed during washing. But the difference was small when Sudan Black B was used.

With the increase of soil content, detergency of cotton fabric decreased, but detergency of polyester fabric increased gradually.

With regards to soiled fabrics, detergency of cotton fabric measured by K/S value was close to that of actual oily soil when Sudan black B was used as an indicator.

Under various washing conditions such as washing temperature, agitation speed and washing time, detergency of the Sudan Black B soiled fabric by reflectance measurement showed similar trend to the actual detergency of the oily soil by radiotracer technique.

## I. 서 론

세척실험에는 천연오염포를 사용하는 것이 합리적이지만 천연오염포는 개인과 그 생활환경에 따라 차이가 있으며 균일한 오구(汚垢)시료를 얻기가 어렵고, 세척효과를 평가할 때에도 오구의 양이 적고 불균일하여 객관적인 측정장치보다는 관능검사에 의존하게 되므로 정량적인 결과나 실험의 재현성을 기대하기가 어렵고 시간과 경비가 많이 소요되는 단점이 있다. 따라서 대량의 오염포를 필요로 하는 세척실험에 있어서는 천연오염포와 비슷한 세척거동을 나타내면서도 객관적인 측정장치를 이용하여 세척성을 결정할 수 있는 오염포가 요구되어, 많은 인공오염포가 연구·개발되어 왔다<sup>1,2)</sup>.

인공오염포에 의한 세척성의 평가는 다량의 오염포에 대하여 행하므로, 많은 경우 신속하고 간편하게 행할 수 있는 표면반사율의 측정에 의하여 세척성을 평가하게 된다. 표면반사율 측정에 의한 방법은 carbon black이나 산화철과 같은 흑색 또는 유색물질을 표지물로 배합한 인공오염포를 이용하여 원포와 세탁 전후의 표면반사율을 측정하여 세척효과를 평가한다. 이 방법은 가시적인 오구의 양을 측정한다는 면에서 관능검사법과 유사하나 보다 정확하고 감도가 높으며 객관적이라는 장점을 지니고 있다. 그러나 표면반사율이 실제 오구의 농도에 비례하지 않으며, carbon black 등 유색표지물의 제거율은 유성오구 등 다른 오구의 제거율과 반드시 일치하지 않는다는 단점이 있다. 따라서 유성오구의 세척성을 표면반사율에 의하여 측정하기 위해서는 세척에 쓰이는 유성오구의 가시도를 높여 섬유에 있는 오구의 양을 나타내 주기 위하여 염료를 사용하여 착색한다. Brown등<sup>3)</sup>은 여러가지 유성오구를 Sudan Black으로 착색하여 인공오염포를 만들고 세척 전후의 오염 정도를 육안으로 관능검사하였다. 48°C에서 세척하였을 때 표지물로 사용한 Sudan Black은 면직물에는 거의 남아있지 않았고 기타 섬유에도 소량만이 남아있어 염료가 섬유를 염색시키지 않으며 유성오구와 그 세척거동이 유사함을 알 수 있었다.

Kissa<sup>4)</sup>는 Nujol을 빛에 대해 견뢰도가 좋은 청색의 anthraquinone염료로 착색시켜 유성오구량의 변화에 따른 K/S 값을 조사하였다. 그 결과 표면반사율을 Kubelka Munk식에 의해 환산한 값은 실제 유성오구의 양과 직선적인 관계를 가졌으나 높은 농도에서는 직선적인 관계에서 약간 벗어난다고 보고하였다.

그러나 이들은 대부분 실제의 천연오구과는 그 조성이 다르며 지나치게 단순화된 유성오구를 사용하여 그 세척거동이 천연오염포와 일치되지 않는 단점을 가지고 있으며, 단일 유성오구를 염색시켜 한가지 유성오구에 대한 세척률을 구한 것이 많다. 또 시험포로 쓰인 직물도 한가지를 사용하여 유성오구를 염색시킨 염료의 여러가지 섬유로 된 직물에 대한 적용가능성은 검토되지 못하였다.

따라서 본 연구에서는 표면반사율 측정시 유성오구의 세척거동을 잘 나타낼 수 있는 적절한 표지물과 그 오염포의 조건을 선택함으로써, 화학분석과 같은 번거로운 과정을 거치지 않고도 유성오구의 세척거동을 명확하게 표현하는 방법을 제시하고자 한다.

## II. 실험

### 1. 시험포 및 시약

#### 1) 시험포

시험포로는 KS K 0905에 규정된 섬유류 제품의 염색견뢰도 시험용 침부백포인 면과 폴리에스테르직물을 정련하여 크기를 5 cm×10 cm로 하여 사용하였으며 그

Table 1. Characteristics of fabrics

Mateial	Cotton 100%	Polyester 100%
Weave	Plain	Plain
Yarn number	36Ne×36Ne	75D/36 fil 75D/36fil
Fabric count (ends picks/5 cm)	155×131	210×191
Thickness(mm)	0.269	0.107

특성은 다음과 같다.

2) 시약 및 염료

Glycerol tripalmitate: 시약특급 (동경화성공업주식회사)

Palmitic acid: 시약일급(순정화학주식회사)

Lauryl alcohol: 시약일급(동경화성공업주식회사)

Liquid paraffin: 시약일급(Shinto pure chemicals Co., Ltd)

Tetrachloroethylene: 시약일급(소화화학주식회사)

Sudan Black B: 시약일급(화광순약공업주식회사)

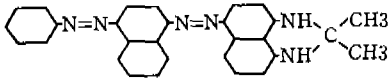


Fig. 1. Structure of Sudan Black B.

2,5-Diphenyloxazole(ppo): scintillation grade (Merck)

2,2'-p-Phenylene-bis-(5-phenyloxazole) (popop): scintillation grade (Merck)

Toluene: 시약특급(동경화성공업주식회사)

Radiotracers:

(1) Glycerol tri [1-<sup>14</sup>C] palmitate

specific activity: 60mCi/mmol

radioactive concentration: 50 μCi/mmol

radiochemical purity: 99%(T.L.C.on silicagel)

(The Radio Chemical Center, Amersham)

(2) [9,10(n)-<sup>3</sup>H] palmitic acid

specific activity: 500 mCi/mmol

radioactive concentration: 5mCi/mmol

radiochemical purity: 98%(T.L.C. on silicagel)

(The Radio Chemical Center, Amersham)

세제로는 계면활성제 40%를 함유하고 protease와 lipase가 첨가된 시판세제를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 오염포제작

Table 2와 같은 조성을 가진 유성오구<sup>5)</sup>를 사용하여 이에 표지물질을 일정비율로 섞고(특수한 경우를 제외하고 유성오구: 표지물=17:1(wt)) 다음과 같이 오염포를 만들었다. 비이커에 오구를 넣고 tetrachloro-

ethylene을 소량 넣어 완전히 녹인 후 여기에 다시 tetrachloroethylene을 넣어 원하는 표면반사율을 갖도록 용매에 대한 오구량을 변화시켜가며 오구액을 만들었다. 이 용액을 micropipet을 사용하여 시험포 1매당 500 μl씩 균일하게 점적하고 건조시켜 표준상태에서 데시케이터에 보관하여 사용하였다.

Table 2. Composition of oily soils

Components	Fraction
Liquid paraffin	0.3
Dodecyl alcohol	0.2
Tripalmitin	0.3
Palmitic acid	0.2

방사성 지용성 오구를 표지물질로 사용한 인공오염포는 Table 2에 제시한 오구성분에 <sup>14</sup>C-tripalmitin과 <sup>3</sup>H-palmitic acid를 적정량 첨가한 후 tetrachloroethylene으로 용해하여 용매에 대한 오구량을 변화시켜가며 오구액을 만들었다. 이 용액을 micropipet을 사용하여 시험포 1매당 500 μl씩 균일하게 점적하여 세척 전 오염포의 비방사활동도가 오염포 1매당 8,000~30,000 c.p.m. (counts per minute)이 되도록 한 후 건조시켜 표준상태에서 데시케이터에 보관하여 사용하였다.

2) 세척

Terg-O-Tometer를 사용하여 증류수로 시판세제 0.067%용액을 만들고 이 세액 500 ml에 오염포 2매를 넣고 규정온도에서 규정 rpm으로 규정시간 세척한 후 증류수 500 ml로 3분간씩 각각 2회 헹구어 공기 중에서 자연건조하였다.

2) 세척률의 평가

A. 표면반사율에 의한 평가

원포와 세척 전 후의 오염포의 표면반사율을 색차계(Yasuda seiki seisakusho, Ltd)의 Y-filter를 사용하여 측정한 후 Kubelka-Munk식에 따른 K/S 값으로 환산하여 다음 식에 의해 세척률을 계산하였다.

$$K/S \text{ 값에 의한 세척률} = \frac{(K/S)_I - (K/S)_W}{(K/S)_S - (K/S)_I} \times 100$$

$$\text{여기서 } K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \times 100$$

R: 포의 표면반사율

(K/S)<sub>I</sub>: 원포의 K/S 값

(K/S)<sub>s</sub>: 세척 전 오염포의 K/S 값

(K/S)<sub>w</sub>: 세척 후 오염포의 K/S 값

**B. Radiotracer에 의한 평가**

유성오구의 경우, 세척 전 후의 오염포를 각각 counting vial에 넣고 6.0g의 ppo와 0.1g의 popop를 toluene 1ℓ에 용해시켜 만든 scintillation solution을 18ml씩 넣고 liquid scintillation counter(Packard TRI-CARB Spectrometer)에서 1분간 1회 counting 한 c.p.m(counts per minute)으로 다음 식에 의해 세척률을 계산하였다.

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

D<sub>1</sub>: 세척 전 오염포의 c.p.m

D<sub>2</sub>: 세척 후 오염포의 c.p.m

**C. 염료추출액의 흡광도에 의한 평가**

Sudan Black B를 표지물로 한 오염포의 경우 chloroform을 사용하여 속스레 추출한 후 이 추출액의 흡광도를 UV Spectrophotometer(UV-240, Shimadzu)를 사용하여 최대파장인 570nm에서 측정하고 흡광도로부터 세척률을 구하였다.

$$\text{세척률} = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100\%$$

A<sub>1</sub>: 세척 전 오염포의 Sudan BlackB 추출액 흡광도

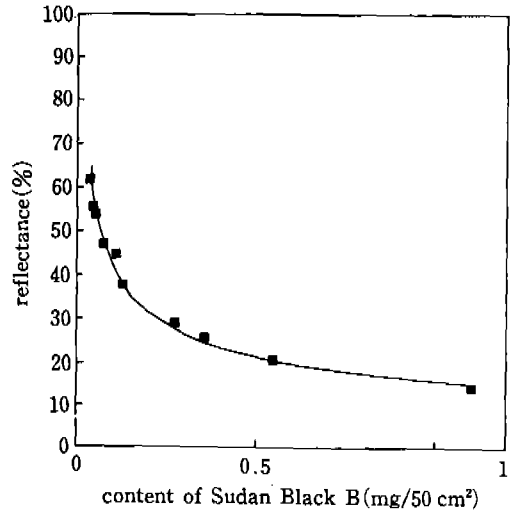
A<sub>2</sub>: 세척 후 오염포의 Sudan BlackB 추출액 흡광도

**III. 결과 및 고찰**

**1. 오구량 변화에 따른 표면반사율 및 K/S 값**

**1) 세척 전 오염포의 표면반사율 및 K/S 값**

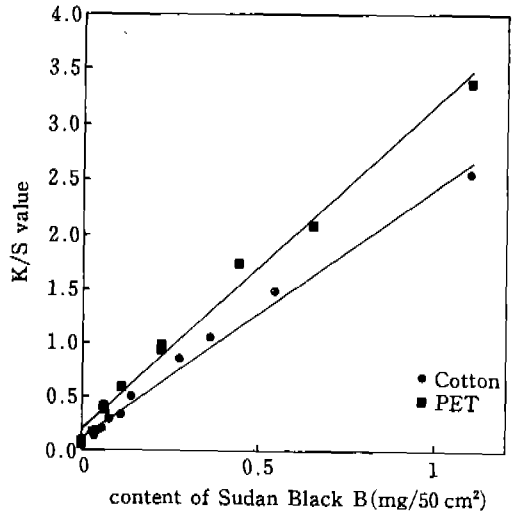
Fig. 2는 Sudan Black B를 표지물로 하여 면으로 오염포를 만든 경우, 오구량 변화에 따른 표면반사율을 나타낸 것이다. 이에 의하면, 표면반사율은 오구의 양이 증가함에 따라 직선적으로 감소하지 않는다. 즉 오구량이 낮을 때는 오구의 양이 증가함에 따라 표면반사율이 직선적으로 감소하나, 오구량이 클 경우 오구량의 증가에 따른 표면반사율의 감소 비율이 급격히 낮아진다. 따라서 세척전 후 표면반사율의 차이로 세척성을 평가할 경우, 오구량이 너무 큰 오염포는 정확성이나 민감도가 낮아지므로 적절한 범위의 오구량을 사용하는



**Fig. 2.** Effect of soil content on the reflectance of soiled cotton fabric.

Soil composition:

oily soil: Sudan Black B=17 : 1 (by wt.)



**Fig. 3.** Effect of soil content on the K/S values of soiled cotton and polyester fabrics.

Soil composition:

oily soil: Sudan Black B=17 : 1 (by wt.)

것이 바람직하다고 할 수 있다. Fig. 3은 표지물로 Sudan Black B를 사용하여 면과 폴리에스테르로 오염포를 만든 경우 오구량 변화에 따른 K/S 값을 나타낸 것이다. 이때 유성오구는 표지물과 17:1의 질량비로 혼합해 주었다. 이에 의하면 K/S 값은 오구량이 증가함에 따라 직선적으로 증가한다. 따라서 표면반사율로

표시하는 것보다 K/S 값으로 환산하여 표시하는 것이 오구의 양을 더 정확하게 표현한다는 것을 알 수 있다. 이 때 면과 폴리에스테르를 비교해 보면 폴리에스테르에서의 K/S 값이 높는데 이는 폴리에스테르섬유가 투명하고 단면이 둥글기 때문에 내부의 오구가 잘 비쳐보이기 때문으로 보이며 섬유의 매끄러운 표면때문에 유성오구의 효과가 크게 나타나기 때문으로 생각된다.

2) 세척 전 후의 오염포의 K/S 값

일반적으로 세척 후 포의 표면반사율은 같은 양의 오구들 함유할 때 세척하지 않은 오염포의 표면반사율보다 높게 나타나는데, 이는 세척시 주로 포의 표면에 있는 오구가 씻겨나가 실제 포에 존재하는 오구량에 비해 포가 희게 보이기 때문이다<sup>6)</sup>.

Fig. 4는 유색표지물인 Sudan Black B와 유성오구를 함께 오염포에 가한 경우, 세척 전 후 유성오구량 변화에 따른 면오염포의 K/S 값을 나타낸 것이다. 같은 양의 오구를 함유할 때 세척한 포가 세척 전의 오염포보다 희게 보임을 알 수 있다. 면의 경우 유성오구가 섬유 사이, 섬유의 꼬임, 중공 등 내부에 많이 존재하는

때 이들 오구가 세척에 의해 잘 제거되지 않고 주로 표면에 있는 오구가 씻겨 나가기 때문에<sup>7)</sup> 세척 후 오염포의 K/S 값이 낮게 나타나는 것으로 보인다. Fig. 5는 세척 전 후 유성오구량 변화에 따른 폴리에스테르 오염포의 K/S 값을 나타낸 것이다. 같은 농도일 때 세척 후 오염포의 K/S 값이 세척 전 오염포에 비해 현저하게 큰데 이는 Sudan Black B가 유성오구만 염색시키는 것이 아니라 tetrachloroethylene에 용해되어 직물자체를 염색시켰기 때문으로 보인다.

이상의 결과로써 Sudan Black B를 표지물로 사용하였을 때 K/S 값은 실제 포에 존재하는 표지물의 양을 직선적으로 잘 반영하며, 세척 전 후 K/S 값의 차이는 면으로 오염포를 제작하였을 때 적으며 유성오구의 양을 잘 반영하므로 표면반사율 측정에 의한 세척물 평가에 적합함을 알 수 있다.

3) 유성오구의 유무에 따른 오염포의 K/S 값

유색표지물의 양이 같을 때 유성오구의 존재가 표면 반사율에 영향을 줄 수 있는지를 조사하기 위하여 유성오구의 유무에 따른 오염포의 K/S 값을 Fig. 6에 나타

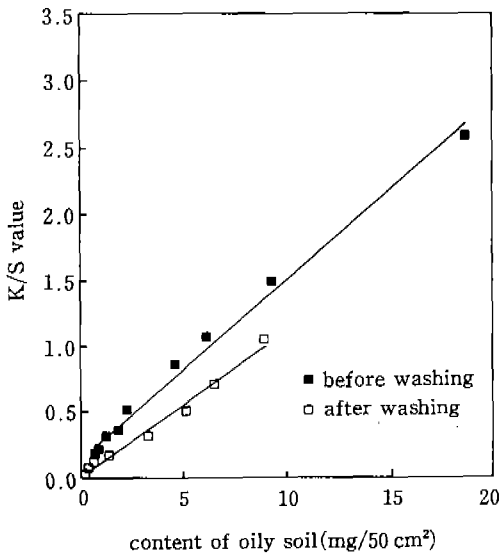


Fig. 4. Effect of washing on the K/S value of cotton fabric soiled with oily soil and Sudan Black B. Soil composition: oily soil: Sudan Black B=17 : 1 (by wt.) Washing conditions: temp. : 20°C agitation speed : 80 rpm time : 10 min.

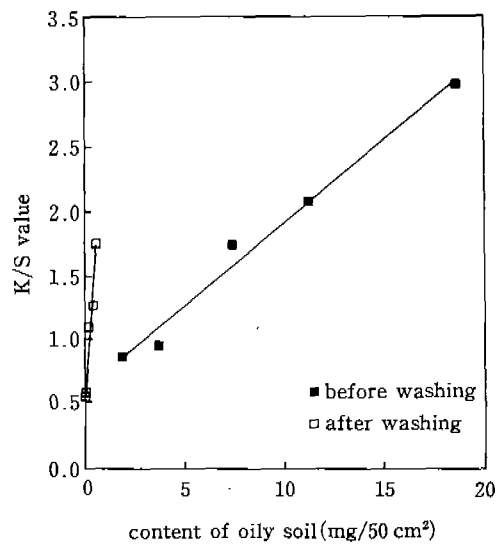


Fig. 5. Effect of washing on the K/S value of polyester fabric soiled with oily soil and Sudan Black B. Soil composition: oily soil: Sudan Black B=17 : 1 (by wt.) Washing conditions: temp. : 20°C agitation speed : 80 rpm time : 10 min.

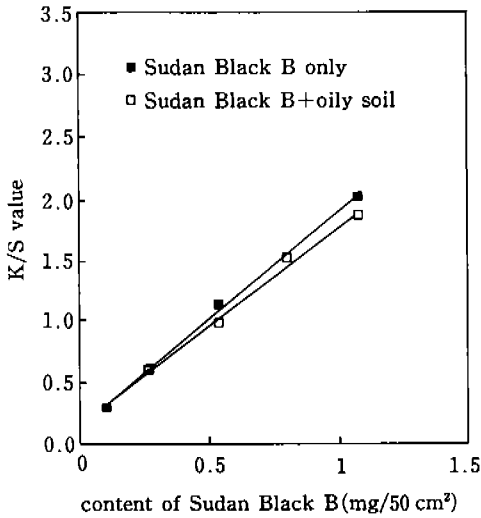


Fig. 6-1. Effect of oily soil on the K/S value of cotton fabric containing Sudan Black B as an indicator. oily soil: Sudan Black B=17 : 1 (by wt.)

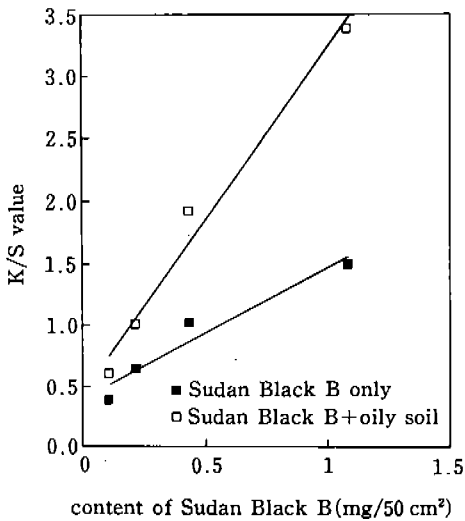


Fig. 6-2. Effect of oily soil on the K/S value of polyester fabric containing Sudan Black B as an indicator. oily soil: Sudan Black B=17 : 1 (by wt.)

내었다.

면직물의 경우는 유성오구의 유무에 관계없이 일정한 K/S 값을 나타내는데 비하여 폴리에스테르는 유성오구가 첨가되었을 경우 K/S 값이 크게 높아졌음을 알 수 있으며, 이는 이전의 연구들에서 나타난 결과와 일치한

다<sup>8,9)</sup>. Kissa<sup>4)</sup>는 일반적으로 염색된 직물을 유성오구으로 오염시키면 섬유표면이 투명해져서 빛의 반사가 감소되고 더 많은 빛이 섬유를 투과하여 염료에 의해 흡수되는 빛의 양이 많아지기 때문에 유성오구 첨가 전보다 표면반사율이 감소한다고 하였고, 또 염색된 유성오구가 직물표면 가까이 있을 때 직물 내부에 있는 유성오구보다 빛의 흡수에 크게 기여한다고 하였다<sup>8)</sup>. 본 실험에서는 폴리에스테르의 경우만 유성오구의 첨가 유무에 크게 영향을 받았는데 이는 폴리에스테르의 경우 유성오구가 섬유내부로 침투하지 못하고 oil film 상태로 섬유 표면에 주로 존재하며<sup>7)</sup> 직물의 표면이 매끄러워 유성오구의 영향이 크게 나타난 것으로 생각된다.

## 2. 오구량의 변화에 따른 세척성

### 1) 유색표지물 양의 변화에 따른 세척성

인공오염포에 사용되는 유색표지물은 오염과정이나 세척 중에 유성오구에 남아 있어야 하고 세액으로의 확산이나 섬유로의 확산이 일어나지 않아야 한다. 실험에 사용된 표지물이 이러한 조건을 만족시키는지 확인하기 위하여 오염포에 유색표지물만을 가한 경우 표지물의 양이 변화함에 따른 세척성을 Fig. 7에 나타내었다. 표지물로 Sudan Black B를 사용한 경우, 면오염포는 포

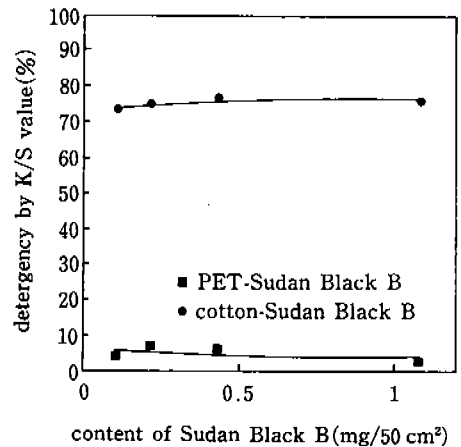


Fig. 7. Effect of Sudan Black B content on detergency of cotton and polyester fabrics soiled with Sudan Black B only.

Washing conditions:

temp. : 20°C

agitation speed : 80 rpm

time : 10 min.

지물의 양이 증가함에 따라 세척성이 거의 일정하게 유지되었으며 대부분의 염료가 제거되었다. Sudan Black B가 완전히 제거되지 않는 것은 면섬유의 중공 등에 침투한 염료에 기인하는 것으로 생각된다. 폴리에스테르오염포의 경우는 Sudan Black B가 거의 제거되지 않았는데 이는 폴리에스테르가 염색되었기 때문으로 생각된다. 유성오구의 거동을 알아보기 위한 표지물로 염료를 사용할 경우 염료가 직물을 염색시키면 정확한 결과를 얻기 어려우므로 Sudan Black B는 폴리에스테르오염포에는 적합하지 않음을 알 수 있다.

2) 오구량의 변화에 따른 세척성

오구량이 변화함에 따른 Sudan Black B오염포의 세척성을 알아보고 이를 실제 유성오구의 세척성과 비교하기 위하여, 유성오구와 Sudan Black B를 일정한 질량비(17:1)로 섞어 그 양을 변화시킨 경우의 세척성을 Fig. 8에 나타내었다. 이 때 세척물은 표지물을 사용하였을 경우 표면반사율 측정에 의하여 이를 K/S 값으로 환산하여 구하였으며 유성오구의 세척성은 방사능 트레이서를 사용하여 구하였다.

면의 경우 표지물의 세척률과 유성오구의 세척률은 오구의 양이 증가함에 따라 그 변화가 적으나 다소 감소하는 것으로 나타났다. Sudan Black B오염포의 세척성은 유성오구의 세척성보다는 다소 낮으나 그 변화 경향이 매우 유사한 것을 알 수 있는데 이는 Sudan Black B가 유성오구에 용해되어 유성오구의 세척 거동을 잘 반영하기 때문으로 생각된다(Fig. 8-1). 폴리에스테르오염포의 경우 표지물의 세척률과 유성오구의 세척률은 오구의 양이 증가함에 따라 약간 증가하였으나 역시 그 변화가 적다. Sudan Black B 오염포의 세척성은 면에서와는 달리 유성오구의 세척률과 큰 차이가 나는데, 이는 Sudan Black B가 폴리에스테르섬유를 염색시키기 때문으로 생각된다(Fig. 8-2). 이를 Fig. 7과 비교해보면 유성오구가 들어가지 않았을 경우는 세척이 전혀 되지 않다가 유성오구가 들어가면 세척률이 40% 정도로 높아지는 것을 볼 수 있는데 이는 유성오구가 없을 경우는 Sudan Black B가 주로 섬유를 염색시키는데 비하여 유성오구가 존재하면 섬유표면에 oil film이 형성되고 따라서 상당량의 Sudan Black B가 유성오구에 용해되어 film형태로 존재하다가 유성오구와 함께 제거되기 때문으로 생각된다.

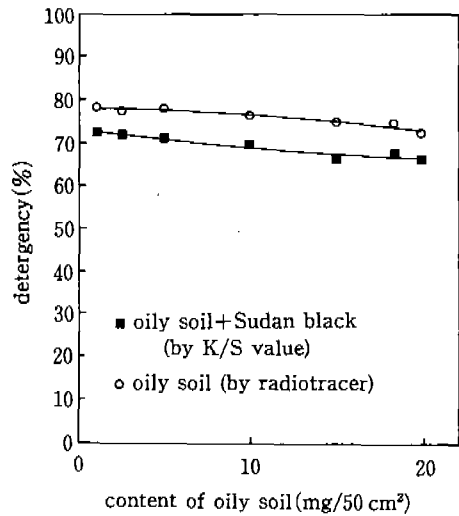


Fig. 8-1. Effect of soil content on detergency of soiled cotton fabric.

oily soil: Sudan Black B=17:1 (by wt.)

Washing conditions:

temp.: 20°C

agitation speed: 80 rpm

time: 10 min.

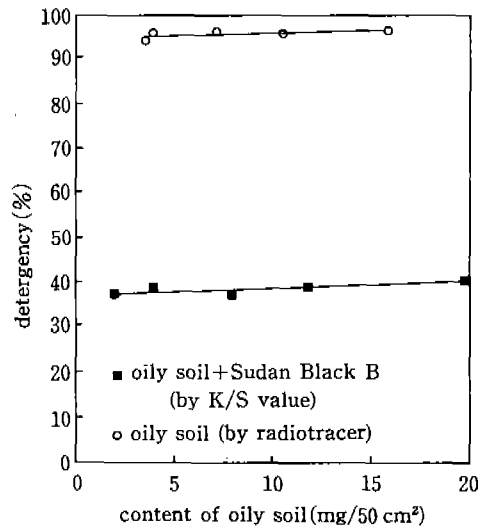


Fig. 8-2. Effect of soil content on detergency of soiled polyester fabric.

oily soil: Sudan Black B=17:1 (by wt.)

Washing conditions:

temp.: 20°C

agitation speed: 80 rpm

time: 10 min.

3. 세척조건의 변화에 따른 세척성

지금까지의 결과로부터 면에 Sudan Black B를 표지물로 가하여 오염포를 만들었을 경우 표면반사율 측정에 의한 세척률을 유성오구의 세척률과 유사하게 나타낼 수 있음을 알았다. 따라서 이러한 오염포를 사용하여 표면반사율 측정으로 세척률을 구하는 것이 세척시간, 온도나 기계적인 힘 등의 세척조건이 변화할 때에도 유성오구의 실제 세척거동과 유사한 관계가 있는지를 알아보고자 하였다. 표지물로 Sudan Black B를 사용하였으며 이때 표지물의 농도는 표면반사율이 30% 정도 되도록 하였다. 유성오구량은 Fig. 8에서 보듯이 본 연구에서 사용한 농도범위 내에서는 농도가 증가하여도 세척성이 크게 변하지 않았으므로, 일본식 습식오염포의 유성오구량(오구액의 농도 3.74% owb)를 기준으로 하여 사용하였다.

1) 세액온도의 변화에 따른 세척성

Fig. 9는 세액의 온도를 각각 20, 40, 60, 80°C로 변화시킴에 따른 각 오염포의 세척성을 나타낸 것으로 유

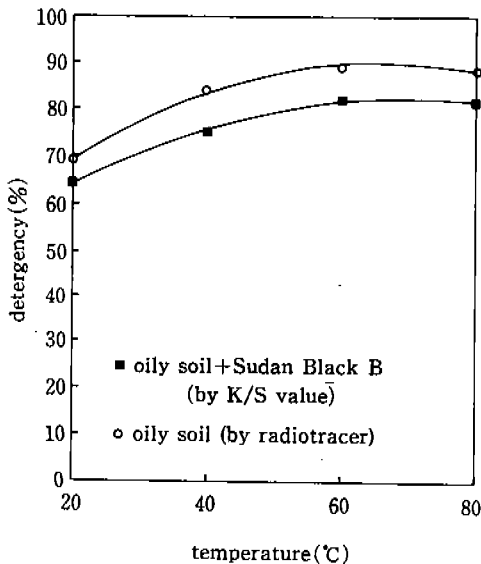


Fig. 9. Effect of temperature on the detergency of soiled cotton fabric.

oily soil: Sudan Black B=17:1 (by wt.)  
 Washing conditions:  
 temp.: 20°C  
 agitation speed: 80 rpm  
 time: 10 min.

성오구의 세척성은 60°C까지는 증가하다가 더 이상 변화하지 않고 평형을 이루는 것을 알 수 있다. Sudan Black B를 표지물로 사용한 오염포의 세척성은 모든 온도에서 유성오구의 세척성보다 다소 낮으나, 세액온도의 변화에 따라 유사한 경향을 보임을 알 수 있다.

2) 세척시간의 변화에 따른 세척성

Fig. 10은 각 오염포의 세척시간을 5, 10, 15, 30분으로 변화시킴에 따른 세척성을 살펴본 것이다. 세척시간이 길어짐에 따라 세척성이 향상되었으며, 세척시간 15분 이상에서는 세척성이 크게 변화하지 않고 평형을 이루고 있음을 알 수 있다. Sudan Black B를 표지물로 사용한 오염포의 세척성은 유성오구의 세척성보다 다소 낮지만, 세척시간이 변함에 따라 유사한 경향을 나타내었다. 이상의 결과를 요약하면, 세척조건이 변함에 따라 Sudan Black B 오염포의 세척성은 방사능 트래이서에 의한 유성오구의 세척성보다 다소 낮으나, 세척조건이 변함에 따른 세척성의 변화경향은 유사하게 나타남을 알 수 있었다.

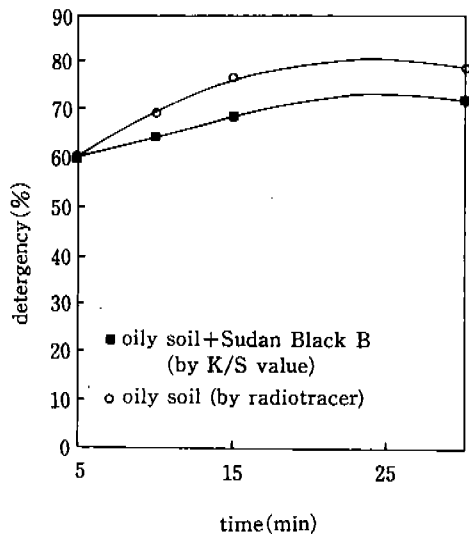


Fig. 10. Effect of washing time on the detergency of soiled cotton fabric.

oily soil: Sudan Black B=17:1 (by wt.)  
 Washing conditions:  
 temp.: 20°C  
 agitation speed: 80 rpm  
 time: 10 min.



#### IV. 결 론

본 연구에서는 유성오구에 용해되는 Sudan Black B를 표지물로 사용하여 표면반사율에 의하여 세척성을 평가하면서도 유성오구의 세척성과 좀 더 직접적인 관계가 있는 평가방법을 제시하고자 하였다. 또한 여러가지 세척조건에서 방사능 트레이서에 의한 실제 유성오구의 세척성을 표면반사율 측정에 의한 Sudan Black B 오염포의 세척성과 비교검토하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 유색표지물의 양이 증가함에 따라 표면반사율은 초기에는 직선적으로 감소하나 오구의 양이 클 때는 그 변화가 둔해짐을 알 수있다. 그러나 표면반사율을 K/S 값으로 환산하여 표현하면 전반적으로 오구의 양과 직선의 관계를 나타낼 수 있었다.

2. 유성오구와 표지물로 Sudan Black B를 사용하여 면과 폴리에스테르로 오염포를 만들었을 때 오구의 양과 K/S 값과의 관계는 직선적이었다.

3. 세척 후 포의 K/S 값은 같은 양의 오구를 함유할 때 세척 전보다 높게 나타났다.

4. Sudan Black B만을 가하였을 때 면의 경우 Sudan Black B의 양이 증가함에 따라 세척성이 거의 일정하게 유지되었으며 폴리에스테르의 경우는 염료가 직물에 염색되어 거의 세척이 이루어지지 않았다. 또한 유성오구와 Sudan Black B를 일정한 비율로 섞어 오염포를 만들었을 때, 면오염포는 표지물만 넣었을 때에 비하여 세척성이 낮아졌으며 오구의 농도가 증가함에 따라 세척성이 약간 감소하였으나 그 변화가 완만하였고 유성오구의 실제 세척거동과 유사하게 나타났다. 폴리에스테르 오염포는 Sudan Black B만 가하였을 때에 비하여 세척성이 높아졌다.

5. 세액의 온도 및 세척시간 등의 세척조건이 변화함에 따른 면오염포의 세척성을 보면 Sudan Black B를 표지물로 사용하여 K/S 값에 의해 측정된 세척성은 방사능 트레이서에 의한 실제 유성오구의 세척성보다 다소 낮게 나타났으나 그 경향은 유사함을 알 수 있었다.

이상과 같이 유성오구의 세척거동을 잘 나타낼 수 있

는 적절한 표지물과 오염포의 조건을 선택하여 번거로운 화학분석을 거치지 않고 유성오구의 세척거동을 유사하게 나타낼 수 있는 방법을 제시하고자 하였다. 그러나 실험에서 사용한 유성오구의 조성이 천연오구와 동일하지 않으며, 유성오구의 물리화학적 특성에 따라서도 염료와의 친화성이나 섬유에 침투되는 정도가 다르게 나타날 수 있으므로 오구의 성분이나 그 상태(액체 또는 고체)의 변화에 따른 오염포의 특성 및 세척성에 관한 연구가 기대된다.

또한 섬유의 화학적 성분 이외에도 섬유의 형태 및 직물의 구조 등 기하학적인 요인에 의해서도 오구가 섬유내부로 침투하는 거동에 영향을 주므로 이러한 특성에 관하여도 연구가 필요할 것으로 생각한다.

#### 참 고 문 헌

- 1) 김성련, "세제와 세척의 과학", pp. 305-313, 교문사, (1987).
- 2) E. Kissa, Evaluation of Detergency, in 'Detergency: Theory and Technology' W.G. Cutler and E. Kissa, editors, Surfactant Science Series vol. 20, Marcel Dekker Inc., New York pp. 2-3 (1987).
- 3) C.B. Brown, S.H. Thomson, and G.Stewart, Oil Take Up and Removal by Washing from polyester, Polyester/Cotton Blend and Other Fabrics, *Text. Res. J.*, **38**, 735 (1968).
- 4) E. Kissa, Reproducible Method for the Evaluation of Soil Release, *Text. Chem. Col.*, **3**, 224 (1971).
- 5) 강인숙, 김성련, 진공정소기 분진율 모델로한 고품오구의 세척성에 관한 연구, *한국의류학회지*, **13**, 286 (1989).
- 6) E. Kissa, A Rapid and Reproducible Method for the Determination of Dry-Soil Resistance, *Text. Res. J.*, **41**, 621 (1971).
- 7) N.E. Breen, D.J. Durnam, and S.K. Obendorf, Residual Oily Soil Distribution on Polyester/Cotton Fabric After Laundering with Selected Detergents at Various Wash Temperatures, *Text. Res. J.*, **54**, 198 (1984).
- 8) W.G. Cutler, E. Kissa. *op. cit.*, pp. 66-67
- 9) E. Kissa, Model Particulate Soils for Soil Resistance Evaluation, *Text. Chem. Col.*, **5**, 249 (1973).