Journal of Conservation Science
Vol.28, No.1, pp21-27(2012)
Printed in the Republic of Korea

천연염색포의 습식세척에 의한 색상변화

백영미[1] | 後藤純子* | 齊藤昌子**
부산대학교 한국전통복식연구소, *愛国学園短期大学 家政科, **共立女子大學 家政學部

Effects of the Wet Cleaning to the Color Change of the Dyed Fabrics with Natural Dyes

Young Mee Baek[1] | Sumiko Goto-Doshida* | Masako Saito**
The Korean Traditional Costume Research Institute, Pusan National University, Busan, 609-735, Korea
*Department of Home Economics, Aikoku Gakuen Junior College, Tokyo, 133-8585, Japan
**Department of Textile and Clothing, Kyoritsu Women's University, Tokyo, 101-8437, Japan

[1]Corresponding Author: paikym@pusan.ac.kr, +82-51-510-2850

초 록 조선시대 양반가의 장례시 매장방식은 회곽묘제를 사용하였으며, 그 유물들이 현대에 형태를 유지한 채로 출토되는 경우가 종종 있다. 그러나 그 내부에서 발견되는 섬유유물들은 예전에는 염직물이었을 것으로 예상되나 오랫동안 시즙과 수분에 의해 오염되어 고유의 색상 및 물성에 변화를 일으킬 수 있다. 이러한 오염은 출토 후에도 계속적으로 유물의 변퇴색 및 열화에 영향을 미칠 것으로 예상되므로 적합한 세척이 요구된다. 따라서 본 연구는 습식세척 후 출토염직물의 색변화를 최소화할 적합한 세정조건을 조사하기 위하여 적색계 7종, 청색계 1종, 황색계 6종, 녹색계 4종, 자색계 4종의 천연염색 염색포(견과 면)을 만들어서 이를 돈육과 함께 6개월간 냉장보관한 후 꺼내어 물, 음이온계면활성제(SDS), 비이온계면활성제(TritonX-100), 천연계면활성제(Saponin) 등 4종의 세정액를 이용하여 20℃와 40℃의 온도에서 습식세척하여 염직품들의 색상변화에 대한 영향을 조사하였다. 그 결과 색상의 변화는 세정온도, 섬유소재, 세정제, 이용한 염료의 종류에 따라 차이를 나타내었다.

중심어: 천연염직물, 색상변화, 습식세척, 음이온계면활성제, 비이온계면활성제, 사포닌, 인공오염포, 출토직물

ABSTRACT In the Chosun period, the noble class usually buried the dead bodies in the lime-covered tomb. Recently their costumes are excavated while maintaining the shape. However, the textiles discovered from the inside have been degradated by a body and moisture. To conserve these textiles one of the most important thing is how to clean these textiles right after the excavation. The purpose of this study is to examine the effects of wet cleaning to minimize the color change of textile remains. For this purpose, silk and cotton were dyed with natural dyes (7 red, 1 blue, 6 yellow, 4 green and 4 purple colors), then they were kept for 6 months with pork meat at 10℃, and were washed by four cleaning solutions (water, anionic surfactant (SDS), non-ionic surfactant (Triton X-100) and natural surfactant (saponin)) at 20℃ and 40℃. The color change was evaluated by color difference (ΔE) between non-treated and after washed samples. From the results, it was found that the color changes are significantly different depending on the washing temperature, textile material, the cleaning agents and the type of dyes.

Key Words: Natural dyed fabric, Color change, Wet cleaning, Anionic surfactant, Non-ionic surfactant, Saponin, Artificial soiled fabric, Excavated textile

접수 11. 12. 12 / 심사종료 12. 02. 09 / 게재승인 12. 02. 16

1. 서 론

섬유류 유물들은 복식문화연구에 있어서 주요한 연구자료로 그 보존 가치가 매우 높다. 특히, 시대와 형태를 알 수 있는 출토복식유물들은 그 중요성이 더해지고 있다. 출토복식은 조선시대 장례방식이 회곽묘제임에 기인하며 이러한 회곽묘에서 출토되는 복식들은 종종 그 형태를 완벽하게 유지하고 있는 경우가 있다. 그러나 이렇게 발견되는 습의, 염의, 보공의 등의 섬유류 유물들은 오랫동안 시즙과 수분에 의해 오염되어 고유의 색상 및 물성이 변화되었으며 상당한 오염과 악취로 인해 연구조사와 보존처리가 어려운 경우가 많다. 또한 발굴 후에도 오염은 유물의 산성화 및 미생물에 의한 손상에 의해 유물의 열화를 더욱 가속화시키므로 이러한 오염의 제거와 보존환경의 조성은 필수적이다. 섬유류 유물의 세척방법은 건식세척과 습식세척이 사용되어왔으며 두 방법은 모두 장단점을 가지고 있다[1].

건식세척의 경우 유기용제를 사용하므로 수용성오염의 제거가 어렵고, 용제의 독성으로 작업자의 건강에도 문제가 있을 수 있다. 습식세척의 경우 극성이 큰 물을 사용하므로 많은 오염의 제거는 가능하지만 유물에 해를 줄 가능성도 있다. Dinah D. Eastop 등[2]이 언급한 것처럼 세척과정 중 열화를 유발할 가능성이 있을 뿐만 아니라 역사적으로 중요한 정보들을 잃어버릴 가능성도 있기 때문에 보존처리 과정 중에서도 세척과정은 신중을 기해야 한다. 그럼에도 불구하고 습식세척은 물 혹은 계면활성제를 사용하는 방법으로 국내외에서도 섬유유물을 보존처리하는데 널리 사용되어 온 방법이며[3] 출토복식의 경우, 유물냄새의 제거 및 오염의 세척에 있어서는 습식세척이 요구되는 경우가 많았다[4].

지금까지 여러 출토복식보존처리를 통해 출토복식류의 습식세척이 이루어져왔고, 세척에 관한 연구[5~9]도 많이 진행되어왔으나 색상을 고려한 세척연구는 부족한 것으로 생각된다. 출토복식류들은 대부분 황색이나 갈색을 띄고 있으나 예전에는 염색되었던 염직물이었으며[10] 색상이 남아있는 전세유물 중에서도 습식세척이 요구되는 경우도 있다. 이에 다양한 형태로 출토 및 전해지는 섬유류 유물의 세척을 위하여 많은 기초자료가 축적되어야 할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 이러한 출토염직물의 효과적인 습식세정방법을 알아보고자 동물성오염에 의한 인공오염포를 제작하고 6개월 경과후의 천연염색포의 색상변화와 세정조건에 따른 세정 전・후의 색상변화로부터 변퇴색의 영향을 조사하였으며 앞으로의 섬유류 유물의 효과적인 보존처리를 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

Table 1. Properties of fabrics.

Fabric	Weave	Thickness (mm)	Fablric count (thread/cm)	
			Warp	Weft
Silk	twill	0.345	24	28
Cotton	plain	0.225	30	26

2. 실험방법

2.1. 시 료

실험을 위해 사용한 염색용 직물은 일본 표준견직물과 표준면직물을 사용하였으며 특성은 Table 1과 같다. 천연염색은 일본 전통염색가에 의해 적색 7종, 청색1종, 황색 6종, 녹색 4종, 자색 4종 등 총 22종의 천연염색포를 제작하여 샘플로 사용하였으며 천연염색포 제작에 사용된 염료는 Table 2와 같다.

2.2. 인공오염포의 제작

각 시료들을 출토직물과 유사한 천연염색 인공오염포로 제작하고자 각 염색포를 2400cc의 밀패용기에 돈육460g, 지방34g, 뼈76g을 넣은 망사주머니와 생리식염수 1430g를 넣고 견(絹)은 18.5cm*10cm, 면(綿)은 12.5cm*12cm 크기로 잘라 넣어서 6개월간 10℃ 내외에서 보관하였다. 6개월 후 각 천연염색오염포 시료 3매씩을 8등분하여 각 조건에서 실험하였다. 시료의 1매당 크기는 견이 약4.5cm*5cm, 면이 약3cm*6cm이다.

2.3. 세 척

세척용수는 증류수를 이용하였고 세정제로는 SDS (sodium dodecyl sulfate, sigma-aldrich, USA), TritonX-100 (藥理純藥株式會社, 1級試藥, 日本), saponin (Tea saponin, Hangzhou Choisun Tea Sci-Tech Co. Ltd, China)를 사용하였다. 세제의 농도는 각 세정제의 임계미셀농도, 즉 CMC(critical micell concentration) 농도의 10배(SDS 3%, TritonX-100 0.13%, Saponin 5%)를 사용하였다. 세정방법은 각 세액 200ml에 시료를 넣어서 초음파세정기(ultrasonic cleaner 410, Hwashin,

Table 2. Silk and cotton fabric samples dyed with natural dyes.

Color	Dyestuff	Mordant	Sample No.	
			Silk	Cotton
Red	European Madder	Al	RS1	-
	Chinese Madder	Al	RS2	-
	Safflower	-	RS3	-
	Cochineal	Al	RS4	-
	Cochineal	Sn	RS5	-
	Brasil wood	Al	RS6	-
	Lac	Al	RS7	-
Blue	Indigo	-	BS1	BC1
Yellow	Turmeric	Al	YS1	YC1
	Amur cork	Al	YS2	YC2
	Eulalia	Al	YS3	YC3
	Japanese pagoda tree	Al	YS4	YC4
	Candleberry	Al	YS5	YC5
	Gardenia seeds	Al	YS6	YC6
Green	Indigo+Turmeric	Al	GS1	GC1
	Indigo+Amur cork	Al	GS2	GC2
	Indigo+Eulalia	Al	GS3	GC3
	Indigo+Japanese pagoda tree	Al	GS4	GC4
Purple	Shikon	Al	PS1	PC1
	Indigo+European Madder	Al	PS2	PC2
	Indigo+Safflower	-	PS3	PC3
	Indigo+Cochineal	Al	PS4	PC4

Korea)를 사용해서 10분간 세정하였고 세정온도는 20℃와 40℃로 했다. 세정 후 증류수에 3회 반복 헹굼하고 자연건조하였다.

2.4. 중량 측정 및 측색

세정 전・후 건조된 시료를 데시케이트에 48시간 이상 보관한 후 중량을 측정하였고, 표면관찰은 주사전자현미경 (Scanning electron microscopy, HITACHI S3500N) 으로 관찰하였다. 측색은 분광측색계 (Color techno system Co., JX777, Japan)를 사용하여 1샘플 당 5곳을 측색하여 평균을 구하였다. CIELAB표색계의 L*, a*, b* 및 Munsell 색의 삼색성인 색상, 명도, 채도(H V/C)를 구하였으며 ΔE을 다음의 식에 의해서 계산하였다.

$$\triangle E(L^*a^*b^*) = \sqrt{(\triangle L^*)^2+(\triangle a^*)^2+(\triangle b^*)^2}$$

$when,$
$\triangle L^* = L_1^* - L_2^*$
$\triangle a^* = a_1^* - a_2^*$
$\triangle b^* = b_1^* - b_2^*$

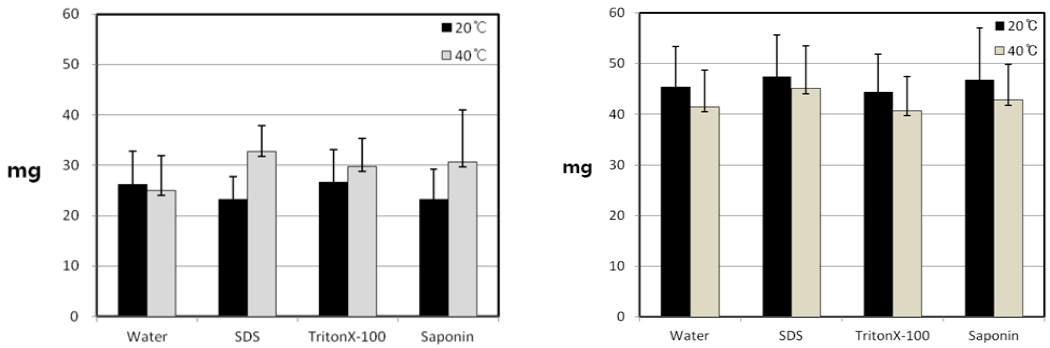
3. 결과 및 고찰

3.1. 세정에 의한 오염의 제거

세정 전・후의 세정성을 중량법에 의해 측정한 결과, 견이 면보다도 중량의 변화가 컸다. 중량변화율의 측면에서는 견도 면도 세정온도 및 세정제에 따른 유의한 차이는 보

Table 3. Averages of washed soil by cleaning. (unit: mg)

Textile	Temperature	Water	SDS	TritonX-100	Saponin
Silk Average of 23 samples	20℃	45.07±7.97	47.25±8.27	44.93±7.44	46.38±10.25
	40℃	42.32±7.21	44.94±8.46	40.58±6.72	42.33±7.05
Cotton Average of 16 samples	20℃	26.25±6.54	32.94±4.37	26.46±6.38	28.33±5.96
	40℃	25.00±6.89	32.71±5.20	29.79±5.51	30.63±10.41



(a) cotton (b) silk

Figure 1. Average of weight difference by cleaning (a) cotton, (b) silk.

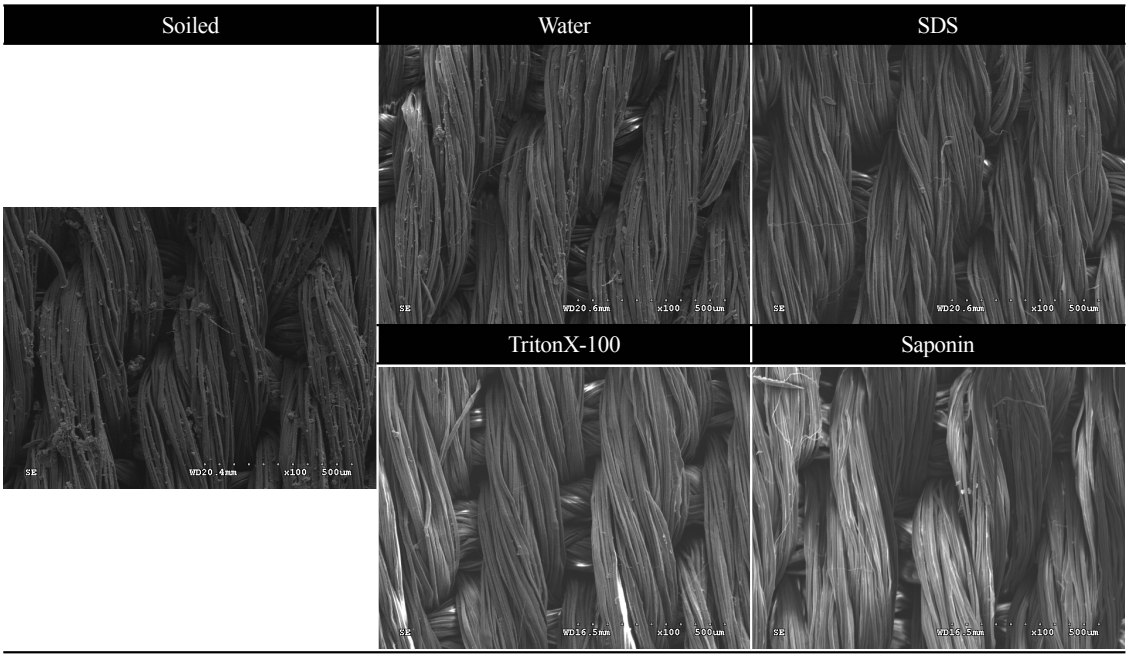


Figure 2. SEM photographs of soiled sample and washed samples by four detergents (silk, Temp. 20℃, ×100).

이지 않았다. 그러나 주사전자현미경의 관찰결과로부터 계면활성제에 따른 세정효과의 차이를 일부 확인할 수 있었으므로 금후 보다 정밀도가 높은 정량적인 방법으로 세정성을 평가하는 것이 필요하다고 생각한다.

3.2. 세정 전・후의 색변화

세정 전・후 염색포의 색변화에 대한 영향은 세정온도, 섬유소재, 세정제, 염료의 종류 등에서 나타났다.

3.2.1. 색변화에 대한 온도의 영향

세정온도에 따른 천연염색 오염포의 색변화를 알아보기 위해서 20℃와 40℃에서 세정하였다. 세정온도는 20℃에서 세정한 경우보다 40℃에서 세정한 경우가 전반적으로 색차가 크게 나타났으므로 세정온도가 가장 변퇴색에 끼치는 영향이 큰 것을 알 수 있었다. 이러한 색변화는 적색계보다 황색계와 자색계에서 현저하게 나타났다. Figure 3은 황벽염색견포(YS2)의 세정 전・후의 색차를 나타낸 것으로 40℃에서의 색차가 20℃에서의 색차보다 크게 나타났다. 또한 Figure 4는 자근염색면포(PC1)의 세정 전・후 색차를 나타낸 것으로 40℃에서 세정한 경우 높은 색차를 나타냈다. 따라서 염색포의 세척시 변퇴색을 줄이기 위해서는 40℃에서의 세정은 피하고 20℃정도의 상온에서 세정하는 것이 적합하다는 것을 알았다.

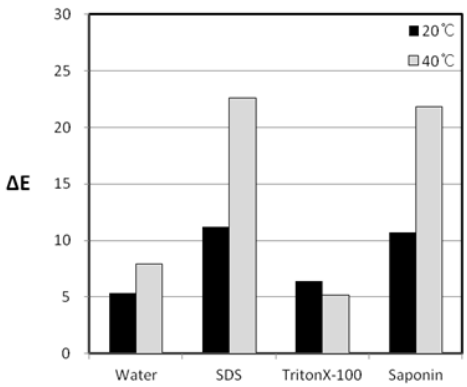


Figure 3. Color difference of amur cork-dyed silk (YS2) after washing.

3.2.2. 색변화에 대한 섬유의 영향

동일한 염료로 염색한 견과 면 염색포의 세정에 따른 색변화를 비교한 결과, 대부분의 염색포에서 면보다 견의 색차가 크게 나타났다. Figure 5는 황색계 염료인 울금과 청색계 염료인 쪽으로 중복염색한 녹색계 염색포의 결과로, 면(GC1)보다 견(GS1)의 색차가 큰 것을 알 수 있다. 이로부터 색변화에 대한 섬유소재에 의한 차이가 있음을 알 수 있었다.

3.2.3. 색변화에 대한 세정제의 영향

쪽으로 염색한 남염색면포를 제외하고 대부분의 염색포에서 SDS에 의한 변퇴색이 다른 세정제에 비해 더 큰 것을 알 수 있었다. 물, TritonX-100, saponin에 의한 변퇴색은 염료에 따라 다르지만 전체적으로 TritonX-100과 물로 세척한 경우가 변색이 작았다. 앞서본 Figure 5에서도 울금과 쪽 중복염색포의 SDS에 의한 색차가 크게 나타난 것을 알 수 있다. Figure 6은 코치닐-Sn매염 염색견포(RS4)와 코치닐-Al매염 염색견포(RS5)의 세정 전・후의 색차를 나타낸 그래프이다. 코치닐-Al매염 염색견포에 비해 Sn매염 염색포의 색변화가 크게 나타났으며, 특히 SDS에 의한 세정에서 색변화가 크게 나타났다. SDS에 의한 색변화가 크다는 것

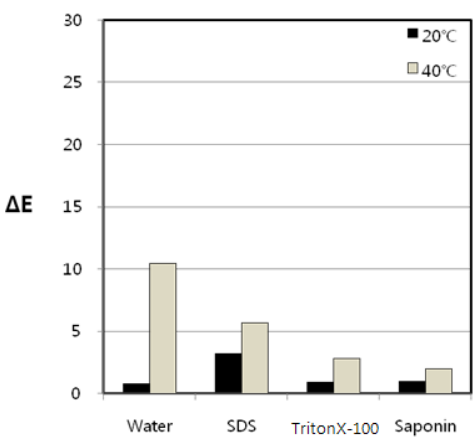


Figure 4. Color differences of shikon-dyed cotton (PC1) after washing.

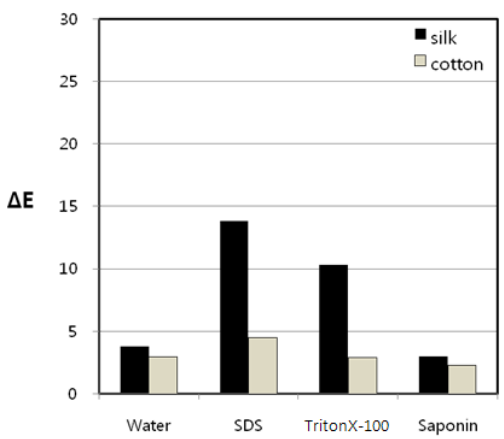


Figure 5. Color difference of silk and cotton fabrics dyed with indigo and turmeric (GS1 and GC1) after washing at 20℃.

에 대해서는 齊藤昌子 등의 연구[11]에서도 이미 보고되었지만 매염제의 종류에 따라서도 다른 결과를 나타낸다는 것이 금번의 연구에서 판명되었다. Figure 7은 쪽과 홍화의 복합염색견포(PS3)의 세정 전・후의 색차를 나타낸 것으로 이 또한 SDS에 의한 세정 후 색변화가 다른 세정액에 비해 큰 것을 알 수 있다. 이러한 결과의 이유는 매염제를 이용한 천연 염료에 의한 염색은 염료의 색소 성분이 매염제의 금속이온과 이온결합 등의 화학적인 결합을 하고 있으므로[12], 이온성을 띠지 않고 정전기적인 상호작용이 없는 비이온계면활성제에 비해, 물속에서 해리하여 음이온을 띠는 음이온계면활성제로부터 더 큰 영향을 받는 것으로 생각된다.

3.2.4. 색변화에 대한 염료의 영향

본 연구에서는 22종의 천연염색포를 사용하여 세정에 의한 색상변화를 측정하였다. 각 천연염색포의 세척에 따른 색상변화는 색계열별로 염료의 종류에 따라서도 다르게 나타났는데 적색계의 경우 Figure 8에서 보는 바와 같이 홍화염색견포(RS3)의 경우가 다른 적색계 염색포에 비해 세정후의 색차가 전반적으로 크게 나타났으며 앞서 언급한 것과 같이 코치닐의 경우 SDS세제에 의한 세정 전・후의 색차가 월등히 크게 나타났다. 황색계의 경우는 울금(YS1)과 황벽(YS2)으로 염색된 포가 전체적으로 세정 후 색차가 크게 나타났다(Figure 9). 중복염색에 관하여 보면, 녹색계의 경우, 울금/남, 황벽/남의 중복염색포의 경우가 세정 후 색차가 크게 나타났으며 이것은 황색계 염료의 변퇴색에 의한 것으로 생각된다. 자색계의 경우 홍화/쪽, 코치닐/쪽의 염색포의 경우가 세정 전・후의 색차가 크게 나타났으며 이것은 중복염색된 적색계 염료의 변퇴색에 의한 것으

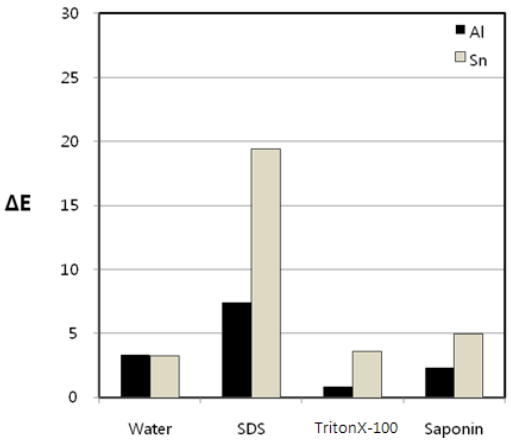


Figure 6. Color differences of the cochineal-dyed/Al mordanted silk (RS4) and cochineal-dyed/Sn mordanted silk (RS5) after washing at 20℃.

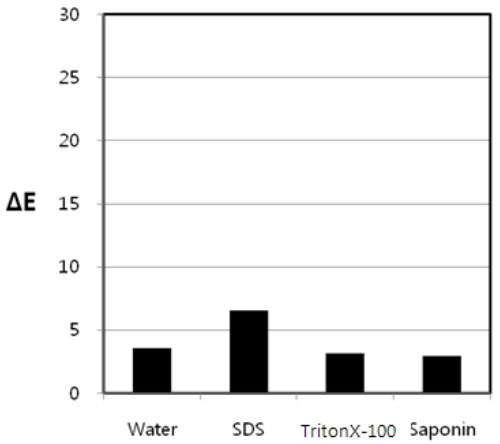


Figure 7. Color differences of the indigo/safflower-dyed silk (PS3) after washing at 20℃.

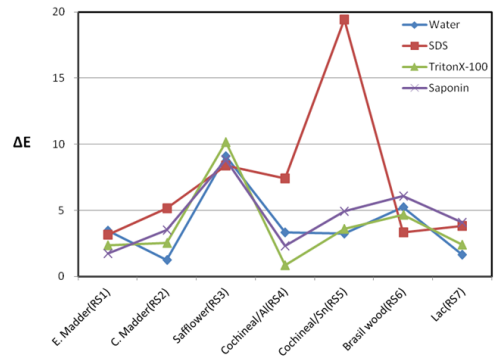


Figure 8. Color differences of red dyed silk fabrics after washing at 20℃.

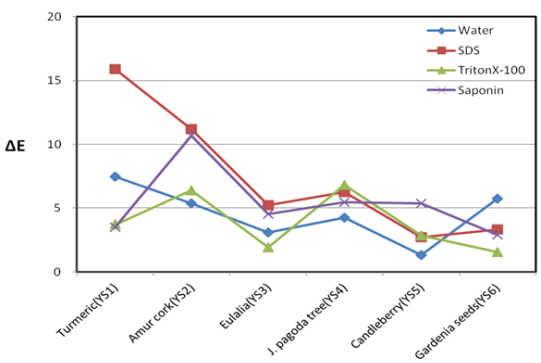


Figure 9. Color differences of yellow dyed silk fabrics after washing at 20℃.

로 생각된다. 이로부터 홍화, 코치닐, 울금, 황벽의 염료로 염색되어진 포들의 세정 전・후의 색차가 컸으며 이들 염료들이 세정에 의한 변퇴색에 크게 관여를 하고 있음이 판명되었다.

4. 결 론

이상과 같이 백색과 적색계, 황색계, 청색계, 녹색계, 자색계의 22종의 천연염색포를 이용해서 출토복식을 가정한 인공오염포를 제작하고 이것을 물, SDS, TritonX-100, saponin에 의해 세정한 후 색상변화를 조사하였다. 그 결과 세정온도, 섬유소재, 세정제, 염료의 종류에 따라 색차가 크게 달랐다. 변퇴색에 미치는 영향으로 가장 큰 것은 세정온도로 대부분의 염색포가 세정온도 20℃ 보다 40℃에서 큰 색차를 나타냈다. 섬유소재에서는 염색견포가 염색면포보다 세정 후 색차가 크게 나타났다. 세정제에 의한 변퇴색의 정도는 SDS로 세정한 경우가 가장 컸으며 물, TritonX- 100, saponin에 의한 세정 전・후의 색차는 염료에 따라 달랐으며 전체적으로는 TritonX-100과 물이 작은 색차를 나타냈다. 염료의 종류에 따른 세정 전・후의 색차는 홍화, 코치닐, 울금, 황벽과 이들의 중복염색포에서 크게 나타났다.

이러한 결과로부터 염색포의 습식세정에는 주의가 필요하다고 판단되며 낮은 온도에서 염료의 종류를 고려하여 적합한 세정조건과 세정제를 사용하는 것이 중요하며, 특히 극소량이지만 염료가 남아있을 출토복식의 세정에도 이러한 점을 고려하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

사 사

이 연구는 한국연구재단의 지원(KRF-2010-0008128)에 의해서 수행되었다. 또한 이번 공동 연구를 지원해 주신 共立女子大學(일본)에 감사드립니다.

참고문헌

1. Agnes Timar-Balazsy, Dinah Eastop, "*Chemical Principles of Textile Conservation*". Butterworth Heinemann, Lodon, p155-271, (1998).
2. Dinah D. Eastop, Mary M. Brooks, "*To Clean or Not to Clean: The Value of Soils and Creases (1996)*". Changing Views of Textile Conservation, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, p228, (2011).
3. Sheila Landi, "*The Textile Conservator's Manual second edition*". Butterworth Heinemann, Lodon, p79-105, (1992).
4. 백영미, 권영숙, "대전 목달동 출토 여산송씨 출토복식의 세척". *보존과학회지*, **25**, p219-231, (2009).
5. 배순화, 이미식, "출토직물의 과학적 보존처리에 관한 연구 - 세척방법과 다림질 방법-". *한국의류학회지*, **23**, p987-997, (1999).
6. 박윤미, 황은경, 정복남, "선령 전의이씨 출토복식의 세척방법에 관한 연구". *복식문화연구*, **11**, p956-966, (2003).
7. 배순화, 이미식, "출토직물의 세탁방법에 따른 물성변화". *복식*, **54**, p1-10, (2004).
8. 강민혜, 강대일, "섬유유물 변형 최소화를 위한 습식세척법의 연구". *제25회 학술대회발표 논문집*, 한국문화재보존과학회, p78-79, (2007).
9. 오준석, "전승 및 출토 견직물의 습식세척에 관한 연구, 이진승묘 출토복식". 국립민속박물관, p122-135, (2010).
10. 백영미, 권영숙, 後藤純子, 齊藤昌子, "HPLC를 이용한 출토염직물의 염료분석". *제34회 국제학술대회 발표논문집*, 한국문화재보존과학회, p49-52, (2011).
11. 齊藤昌子, 梶容宣子, "赤色系天然染色布の洗淨にようる変退色". *文化財保存修復學會 第27回 大會 要旨集*, p246-247, (2005).
12. 김재필, 이정진, "*한국의 천연염료 전통염료와 천연염색기술*". 서울대학교출판부, 서울, (2008).