

출토직물의 표백방법에 관한 연구 -광주 장흥임씨 의복(중요민속자료 112호)의 보존처리-

홍문경 · 이미식[†] · 배순화

서울여자대학교 의류학과

A Study of Bleaching Method of Excavated Fabrics -Conservation Treatment of Excavated Costumes at Kwangju-

Moom-Kyung Hong · Mee-Sik Lee[†] · Soon-Wha Bae

Dept. of Clothing Science, Seoul Women's University

(2005. 9. 21. 접수)

Abstract

Due to the complex environment in the ground, most of excavated costumes undergo deterioration and color change. To reduce the extent and intensity of the staining and to recover the original color or gray fabrics of excavated costumes, bleaching would be required. Excavated historical costumes are very delicate in nature, therefore, special care is needed in bleaching process. Several bleaching agents were selected and applied to the control cotton fabric and pre-deteriorated cotton fabrics to examine the change of color and physical properties after bleaching. A dual bleaching using hydrogen peroxide and sodiumborohydride showed the superior bleaching effect to the other bleaching agents. The strength of pre-deteriorated fabrics slightly increased after dual bleaching. The six historical costumes which belonged to General Duk-Ryung Kim's nephew's wife were dual bleached. They became remarkably cleaned and brightened. The treatments improved the appearance of costumes. By microscopic investigation, it is found that costumes did not show the damage after treatment. In conclusion, it is possible to bleach historical textiles without damage using appropriate bleaching agents like hydrogen peroxide and sodiumborohydride.

Key words: Historical textile, Conservation, Wet-cleaning, Discoloration, Dual bleaching; 직물류 유물, 보존처리, 물세척, 퇴색, 이중표백

I. 서 론

가장 이상적인 유물의 보존은 어떠한 조작도 가하지 않고 산소나 빛이 닿지 않는 공간에 완전히 밀폐시키는 것이겠지만 이는 현실적으로 가능하지 않다. 왜냐하면 유물은 그 가치를 평가받기위해 연구, 조사

되어야 하며 또한 공개될 수 있어야하기 때문이다. 따라서 보존 및 복원처리를 통하여 최대한 원형을 회복시킨 후 이상적인 전시환경에서 최소한의 공개시간만 전시하여 문화재의 수명을 최대한으로 연장시키는 것이 무엇보다도 중요하다.

이 과정들 중에서도 보존처리(conservation)는 종종 의사가 환자를 치료하는 것에 비유되는데 이는 보존처리가 언젠가 반드시 소멸될 대상의 소멸속도를 최대한 늦추기 위한 작업이기 때문이다. 유물 중에서도 특히 직물류 유물의 경우는 그 실용한계가 고작 200

[†]Corresponding author

E-mail: mslee@swu.ac.kr

본 논문은 2004학년도 서울여자대학교 자연과학연구소 교내학술연구비지원으로 수행되었음.

년 정도이고 연소·부패 및 충해를 입기 쉬운 유기물 질이므로(최광남, 1991) 이의 보존처리는 좀더 신중할 수 밖에 없는 실정이다. 특히 우리나라의 직물류 유물은 대부분이 출토유물로 발굴과정을 통해 지하 환경과는 전혀 다른 지상의 새로운 환경에 노출됨에 따라 매우 빠른 속도로 열화가 진행되기 쉽다(이미식, 1998). 따라서 이러한 출토식물의 경우 과학적인 분석에 근거하여 손상을 최소화시킬 수 있는 적절한 보존처리가 꼭 필요하다.

면이나 마와 같은 셀룰로스 직물은 노화과정에서 황변하며(Timar-Balazsy & Eastop, 1998) 특히 오염된 부위에서 집중적으로 변색이 일어난다. 몇 백 년 동안 지하에서 시신과 함께 매장되었다가 출토된 유물의 경우는 대부분 변색이 되어 황갈색을 띄고 있는데 이러한 변색은 심미적으로도 좋지 않을 뿐만 아니라 강도저하와 같은 물리적 손상의 원인이 되므로 제거하는 것이 바람직하다(Ringgaard, 2002).

이러한 유물들을 원래의 색으로 환원시키는 것은 일반적인 물세척으로는 불가능하며 별도의 표백작업을 요하게 된다. 표백처리는 오래되어 취화된 유물의 손상을 가속화시킬 수 있으므로 대부분의 보존과학자들이 꺼리고 있는 실정이다. 그러나 표백작업이 별다른 물리적 섬유 손상을 유발시키지 않는다면 유물에도 표백을 할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에 사용된 유물은 임진왜란 당시 의병장이었던 충장 김덕령 장군(忠壯 金德齡 將軍, 1567~1596)의 동생 김덕보(金德普)의 며느리인 장흥임씨 부인(長興任氏婦人) 의복 6점으로 1980년 4월 중요민속자료 112호로 지정되었다. 이 의복들은 1985년 문화재연구소 보존과학연구실에서 이미 보존처리를 하였던 것으로 다른 출토유물에 비해 비교적 깨끗한 편이었으나 초기에 제거되지 않은 얼룩을 중심으로 심한 변색이 일어났으며, 출토된 이후 지속적으로 일어난 셀룰로스의 노화로 인하여 황변현상이 일어난 상태였다. 또한 훈증 및 충해방지를 위해 사용한 약품으로 인한 냄새가 심각하였다.

따라서 본 연구에서는 유물에 손상을 일으키지 않는 표백방법을 모색하여 유물에 직접 적용해 봄으로써 직물류 유물의 손상을 유발시키는 변색과 퇴색 부위의 색을 되돌리고 출토유물 특유의 냄새와 약품냄새 등을 소취시키면서 유물을 좀더 본래의 색에 가깝게 복원시켜 심미적인 효과까지도 거둘 수 있는 보존처리방법을 제시하고자 하였다.

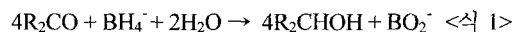
II. 이론적 배경

유물의 변색이나 퇴색은 노화된 상태를 나타내며, 과거에 사용되었던 것임을 감안할 때 어느 정도 용인될 수 있는 것이기는 하지만 너무 많은 오염이나 심한 변색은 심미적인 이유에서 제거시키는 것이 바람직하다.

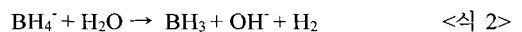
면이나 마와 같은 셀룰로스 직물은 노화과정에서 전체적으로 누렇게 변하거나 오염된 부위에서 집중적인 변색이 일어난다. 특히 셀룰로스 분자의 산화로 인해 하이드록실 그룹이 카보닐 그룹과 같은 발색단(chromophoric group)으로 변하여 직물의 변색뿐만 아니라 강도와 중합도 저하와 같은 물리적 특성의 저하를 유발하게 되므로 셀룰로스 직물의 변색은 단순한 심미적 문제만이 아니라 섬유 및 직물의 강도와 중합도가 떨어진 것을 의미한다. 그러므로 변색된 셀룰로스 직물은 카복실 그룹으로 산화시키든지 원래의 하이드록실 그룹으로 환원시키는 과정을 통해 발색단을 비발색단(nonchromophoric group)으로 변화시켜 변색을 없애는 과정이 반드시 필요하다(Ringgaard, 2002).

그러나 몇 백년간 땅속에 묻혀있던 출토유물은 이미 심하게 열화된 상태로 표백을 하기 매우 어려우며 표백을 통해서 완전한 본래의 색을 찾기도 어렵기 때문에 신중을 기해야만 한다. 오래된 유물을 표백하기 위해서는 적절한 표백제를 찾는 것이 가장 중요한데 이때 표백제는 유물의 물리적인 성질인 강도와 중합도의 저하를 일으키지 않아야만 한다.

유물을 표백할 수 있는 표백제로 펄프와 종이의 물리적인 성질과 백도를 높이기 위해서 사용되는 보로하이드라이드를 들 수 있다. 이 표백제는 매우 온화한 환원표백제로서 카복실산 그룹에는 아무 영향없이 알데하이드나 키톤을 선택적으로 알코올로 환원시키는 것으로 알려져 있다. 이러한 카보닐 그룹은 <식 1>과 같이 반응이 일어난다.



또한 보로하이드라이드는 물과 반응하여 수소가스와 하이드록사이드 이온을 생성시켜 산도를 9까지 높여준다(식 2).



NaBH₄를 이용하면 종이, 직물 등에 부정적인 화학적 영향을 주지 않고 오히려 셀룰로스 분자를 안정화

시켜 표백 이후에 노화 및 산화속도를 늦추고 백도를 높여준다고 알려져 있다(Bugess, 1988). 특히 종이의 백색을 안정화시켜 이것으로 처리된 종이는 백도가 잘 유지되는 것으로도 알려져 있으며 오존처리를 함께 해주기도 한다(Wade, 1967). 또한 Burr(1963)는 물세척 시 NaBH_4 와 NaOH 를 첨가하면 면직물의 강도가 향상되고 철이온의 침착을 막아준다고 보고하였다. Ringgaard(2002)는 0.03M의 KBH_4 용액에 2시간 동안 표백한 면직물이 물로만 처리한 면직물에 비해서 표백효과와 안정화가 뛰어나며 또한 노화 후에 나타난 색의 변화 및 인장강도, 중합도의 변화도 감소되었다고 하였다. 그리고 0.03M로 2시간 처리한 것이 0.05M로 30분 동안 처리한 것보다 표백효과 및 안정화에서 뛰어나다고 하였다. Tang(1986)은 신문지와 크래프트지의 0.1%와 1%의 NaBH_4 처리농도 사이에 표백효과의 큰 차이가 없었다고 보고하였다. Burgess(1990)는 0.1%에서 1%의 비교적 낮은 농도의 NaBH_4 는 마일드하고 서서히 표백작용과 안정화가 일어나며 그 이상의 높은 농도에서는 빠른 표백작용과 안정화가 일어난다고 하였다.

보로하이드라이드를 실제로 복식류 유물에 적용한 예로는 1992년 남아프리카공화국 다반지역의 Local History Museum에서 간디와 그의 아내가 사용하였던 면직물 유품 6점을 'dual bleaching' 처리한 예를 들 수 있다(Pontz, 1992). Dual bleaching은 산화와 환원 두 방법 모두에 의해 표백하는 것으로, 두 방법을 모두 사용하면 한 가지 표백법을 선택하였을 때보다 더 많은 종류의 색소를 표백시킬 수 있으므로 더 좋은 표백효과를 거둘 수 있게 된다. 간디와 그의 아내가 사용하였던 유품의 표백처리에는 산화표백제로 과산화수소(H_2O_2)가, 환원표백제로는 보로하이드라이드(NaBH_4)가 사용되었다.

본 연구에 사용된 장홍입씨 유물의 경우 1971년 출토된 후로 지속적으로 일어난 섬유 노화로 인해 전체적으로 상당한 황변이 일어났으며, 1985년에 실시된 1차 보존처리 시에 제거되지 않은 오염 부위를 중심으로 심한 변색이 일어난 상태였다.

이러한 얼룩들이 단순한 물세척에 의해 제거될 수 있는지를 알아보기 위해 탈이온수에 적신 압지를 유물에 눌러 변색물질이 녹아 나오는지 테스트 한 결과 아무런 반응이 없음을 알 수 있었다. 따라서 단순한 물세척이 아닌 다른 종류의 처리방법이 필요하다고 판단되어 표백처리를 고려하게 되었다.

그러나 문헌조사를 통한 정보만으로 귀중한 유물에 함부로 표백처리를 할 수는 없기 때문에 땅속에서 일정기간 퇴화시킨 직물에 dual bleaching 처리를 직접 적용하는 예비표백실험을 실시한 후 적합한 표백제의 선정과 농도 및 시간 등을 알아보기로 하였다.

III. 예비표백실험

1. 시료 및 표백제의 선정

1) 1차 예비실험

표백제의 종류에 따른 면직물의 손상 정도와 표백효과를 알아보기 위한 1차 예비실험은 풀을 뺀 머슬린과 표준면포를 이용하였다. 표백제는 해외에서 직물 및 지류 유물의 보존처리에 주로 사용되고 있는 H_2O_2 (과산화수소, 산화표백), NaBH_4 (소듐 보로하이드라이드, 환원표백)와 국내에서 시판되고 있는 산화표백제인 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ (과탄산나트륨, 옥시크린)과 NaClO (정제차아염소산나트륨, 유한락스)을 이용하였다.

2) 2차 예비실험

1차 예비실험을 통해 가장 손상이 적으면서도 표백효과가 좋은 표백제를 선정 후 유물과 비슷한 조건의 퇴화직물을 이용하여 1차 실험과 동일하게 강도와 주사전자현미경사진, 색차 측정 등을 실시하였다. 2차 예비실험은 선행연구(이미식 외, 2001)에서 사용하고 남은 면직물로 땅속에서 20주간 퇴화시킨 것을 이용하였다.

2. 표백방법 및 시간

1) 1차 예비실험

1차 예비실험에는 4가지 표백제가 사용되었다. 이 중 과산화수소 표백액의 조성 및 표백시간은 간디유물의 얼룩제거를 위한 보존처리방법(Pontz, 1992)과 동일하게 처리하였으며 방법은 다음과 같다. 30cm^3 의 과산화수소(H_2O_2), 12.4 g/l의 붕산(H_3BO_3), 10 g/l의 황산마그네슘(MgSO_4)과 15cm^3 의 규산나트륨(Na_2SiO_3 , 40° Baume)을 시료가 잠길 정도의 탈이온수(1 l)에 넣어 상온에서 30분간 처리하였다. 정제차아염소산나트륨(NaClO)과 과탄산나트륨($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)은 얼룩제거 시 표준사용량(옥시크린 사용설

명서 참고)인 0.5% 수용액에 20분간 처리하였다. 환원표백제인 NaBH_4 는 간디유물에 적용된 것과 같이 1% 수용액에서 20분간 처리하였다. Dual bleaching 으로는 간디유물에 적용된 방법과 동일하게 과산화수소 처리 후 NaBH_4 로 처리하였다.

2) 2차 예비실험

유물과 같은 조건인 땅속에서 퇴화된 면직물에 표백이 적용되었을 때의 손상여부를 알아보기 위한 2차 예비실험은 1차 실험 결과에 의해 과산화수소와 소듐 보로하이드라이드를 함께 이용하는 dual bleaching으로 하였다.

1, 2차 예비표백실험에 사용된 표백제의 종류와 농도 및 시간은 <표 1>과 같다.

3. 강신도와 색도 및 표면 변화

1, 2차 예비실험 모두 표백효과와 표백 전·후의 물리적 변화 정도를 확인하기 위해서 강신도 측정과 표면의 피브릴레이션을 비교하였다. 강신도 변화는 강

신도 측정기(LLOYD 500, LLOYD instrument Co.)를 이용하여 분석하고, 피브릴레이션의 변화는 주사전자 현미경(JSM-5200, Joel) 촬영을 통하여 비교하였다. 색도는 chroma meter(CR-200, Minolta)를 이용하여 측정 후 색차(ΔE)를 구하였다.

IV. 예비표백실험 결과

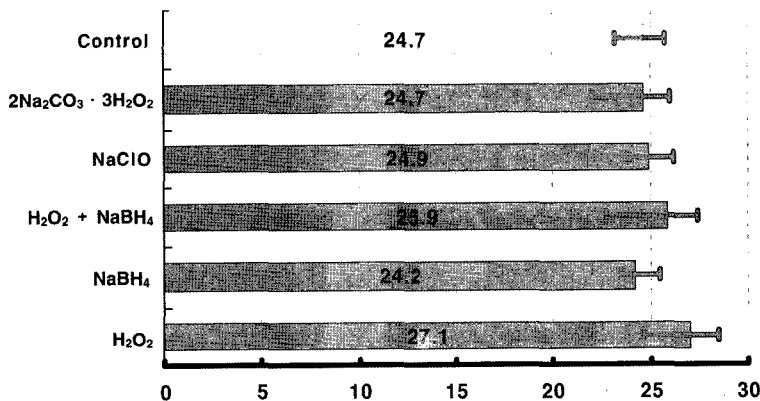
1. 1차 예비실험 결과

표백하지 않은 표준면포(control)의 강도와 여러 가지 표백제를 사용하여 표백시킨 표준면포의 강도에는 큰 차이를 볼 수 없었다. 오히려 몇몇 표백제에서는 표백에 의해 직물이 안정되어 강도가 약간 커지는 것이 관찰되었다. <그림 1>은 표준면포의 표백 전·후 강도를 나타낸 것이다.

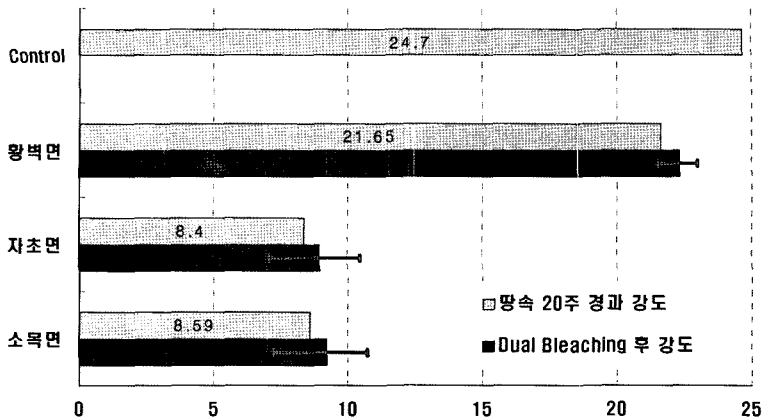
피브릴레이션의 변화를 보기위한 표면관찰에서도 표백 전·후로 큰 차이가 없었는데 이는 사용된 시료가 새것인 표준면포였기 때문에 1회의 표백에 의해서 는 강도나 표면의 변화가 관찰될 만큼의 손상이 일어

<표 1> 표백처리 조건

시 료	표백제	농 도	시 간
1차 표백실험 : 표준면포 및 머슬린	H_2O_2	3%	30분
	NaClO	0.5%	20분
	$2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$	0.5%	20분
	NaBH_4	1%	20분
	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaBH}_4$	3%+1%	30분+20분
2차 표백실험 : 땅속에서 20주간 퇴화시킨 면직물	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaBH}_4$	3%+1%	30분+20분



<그림 1> 표준면포의 표백 전·후 강도



<그림 2> 퇴화면직물의 표백 전·후 강도

나기 어려웠기 때문으로 보인다.

단 표백제에 따른 표백의 효과는 머물린 표백 실험을 통하여 dual bleaching이 월등히 뛰어난 것을 확인할 수 있었다. 이는 산화표백제와는 반응하지 않는 종류의 얼룩이 환원표백제와 반응하였기 때문에 dual bleaching은 별다른 손상 없이도 큰 표백효과를 나타내는 것이 확인되었다.

따라서 1차 실험을 통해 일반적인 면직물은 단 1회의 표백에 의해서는 큰 손상이 발생하지 않으며 표백제 중에서는 산화와 환원표백을 함께 해주는 dual bleaching이 효과가 좋다는 것을 알 수 있었다.

2. 2차 예비실험 결과

1차 실험의 결과를 그대로 유물에 적용하기는 시료의 조건이 매우 다르므로 유물과 비슷한 조건의 시료로 표백실험을 해보았다. 선행연구(이미식 외, 2001)에서 사용하였던 땅속에서 20주간 퇴화시킨 면직물을 dual bleaching 처리한 후 강도 변화를 살펴보았다(그림 2).

그 결과 염료의 종류에 관계없이 모든 퇴화 면직물에서 표백 후 강도가 증가되었음을 볼 수 있다. 이는 문헌조사를 통한 여러 결과(Burgess, 1990; Ringgaard, 2002; Tang, 1986)들과도 일치하는 것으로 표백에 의해 면직물이 깨끗해지면서 산화 생성물들이 제거되고 안정화가 이루어지면서 오히려 강도의 증가를 보이는 것으로 유물의 손상 없이 표백이 되는 것으로 나타났다. 표백이 유물에 결코 부정적인 작용을 일으키지 않음을 보여주는 증거라 할 수 있다.

이와 같은 결과를 바탕으로 유물에 2차 표백실험과 같은 조건의 표백처리를 적용하기로 하였다.

V. 유물의 보존처리

1. 물리적 특성의 확인

1) 섬유감별

유물에 사용된 섬유의 감별을 위해 현미경(Axioskop 2plus, ZEISS)을 통하여 경·위사의 측면형태를 관찰하여 조성을 확인하고 직물조직의 모습은 실물 현미경(KL1500LCD, ZEISS)으로 촬영을 하였다.

2) 밀도

직물의 밀도는 1cm당 경·위사의 울수를 5회 측정 한 후 평균하였다.

3) 감량률

세척 후 오염제거 정도를 정량적으로 알아보기 위해 세척 전·후의 무게를 측정하여 <식 3>에 의해 감량률을 구하였다.

$$\text{감량률(\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \tag{식 3}$$

W₁ : 세척 전 시료의 무게

W₂ : 세척 후 시료의 무게

4) 색도

표백효과를 알아보기 위해 유물의 색도를 chroma meter(CR-200, Minolta)를 이용하여 세척 전·후로 측정하였다. 세척 전·후의 상태를 비교하기 위한 색차

산정은 각 유물의 오염부위와 깨끗한 부위를 4~6군데 정도 선정하여 세척 전·후에 동일한 부위에서 측정하여 이들의 평균값으로 산출하였다. 유물의 대표 색은 원래의 유물색으로 추정되는 오염이 되지 않은 부위의 세척 후 색도로 하였다. 세척 전후의 색차(ΔE)는 Hunter의 색차식<식 4>에 의해 산출하였으며 색차에 의한 감각적 변화는 <표 2>에 제시한 N.B.S. unit에 따라서 판정하였다.

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} \quad <식 4>$$

$\Delta L = L_{sample} - L_{standard}$
 $\Delta a = a_{sample} - a_{standard}$
 $\Delta b = b_{sample} - b_{standard}$

<표 2> 색차의 감각적 표현

N.B.S.*unit	The sensible expressions of color difference
0~0.5	Trace
0.5~1.5	Slight
1.5~3.0	Noticeable
3.0~6.0	Appreciable
6.0~12.0	Much
over~12.0	Very much

*National Bureau of Standard Unit

2. 세척 전 준비

1) 유물의 분류

우선 유물에 레이블링을 한 후 각각의 상태와 오염 정도를 기록한 다음 디지털 카메라(Coolpix 5700, Nikon)를 이용하여 유물의 특징적 부위들의 사진을 세척 전·후로 촬영하였다.

2) 유실 방지처리

유물 중 일부는 걸감이나 안감이 없어서 숨이 그대로 노출된 상태이므로 세척작업 시에 숨이 유실될 위험이 있어 숨만 남아있는 부분에 나일론 망을 덧대어 유실 방지처리를 해주었다(그림 3).

3) 고형오염의 제거

표백처리에 앞서 표백효과를 높이기 위해서 섬유표면에 부착된 오래된 먼지나 흙, 찌꺼기 등의 고형오염을 제거하기 위해 먼저 약한 소형 진공청소기를 이용하여 느슨하게 붙어있는 오염을 제거하였다(그림 4).

3. 물세척

어느 정도 먼지가 제거된 후에는 남아있는 고형오염과 기타 수용성 오염의 제거를 위해 물세척을 하였다. 물세척은 스테인레스 수조에 탈이온수를 채운 후 유물을 20분간 침지시켜 녹아나오는 오염물을 육안으로 확인하며 진행하였다. 세척 시 물리적인 힘은 최소화하였으며 섬유와 오염이 물에 의해 부드러워져 찌꺼기와 같이 강하게 부착되었던 고형오염들이 떨어지기 쉬운 상태가 되었을 때 물기를 제거한 후 부드러운 솔과 핀셋을 이용하여 오염을 일일이 제거하였다. 섬유의 손상 없이 제거가 가능한 오염들을 모두 제거한 후에 맑은 물이 나올 때까지 탈이온수로 수회 행구어 주었다.



<그림 3> 숨직령의 유실 방지처리



<그림 4> 세척 전 배꼽처리 모습

4. 표백세척

표백은 예비표백실험 결과에 의해 산화표백과 환원표백을 동시에 실시하는 dual bleaching 처리를 하였다.

1) 산화표백

산화표백은 과산화수소를 이용하여 예비실험에서와 동일하게 처리하였다. 표백시키는 동안 유물은 표백액에 완전히 잠기도록 눌러놓았으며 표백액의 표면은 비닐 막으로 덮어두었다(그림 5). 이것은 표백액 밖으로 노출된 부위의 표백액이 농축되면서 일어날 수 있는 섬유에 취화를 막기 위해서이다(김인규, 1991).

표백이 끝나면 유물을 스테인레스 망으로 들어올려 표백액을 어느 정도 제거한 후 맑은 수돗물에 수회 행군 후 <그림 6> 2차 환원표백을 실시하였다. 표백의 수세에서는 앞서 진행한 물세척 때와는 달리 탈이온수 대신 무기염이 함유된 수돗물을 사용하였는데 이는 표백처리 후 칼슘이나 마그네슘 이온이 첨가된 물로 셀룰로스 성분의 중이나 직물 등을 행구면 이것들이 표백과정에서 생성된 acidic group과 염을 형성하면서 셀룰로스 내부의 proton 생성을 억제하여 텍스타일 내부의 산화와 이로 인한 불안정성을 막아주기 때문이다(Burgess & Hanlan, 1979). 이를 'Blocking Effect'라고 하는데 이 문제에 관해서는 아직도 이견이 분분하지만 Burgess(1986)는 800년 된 면직물을 탈이

온수로 세척하는 경우 낮은 농도의 칼슘염을 첨가하였을 때보다 훨씬 더 불안정하다고 보고하고 있으며, 많은 보존과학자들이 셀룰로스를 불안정하게 한다는 이유로 탈이온수로 세척하는 것을 꺼리고 있다(Season, 2000)는 것은 염에 의한 'Blocking Effect'가 존재한다는 것을 의미하는 것으로 보인다. 물론 탈이온수로 인한 장점도 매우 많으며 이의 사용으로 인한 유물의 칼슘이나 마그네슘 이온의 손실이 셀룰로스를 불안정하게 한다는 결정적인 증거는 없다. 그러나 탈이온수만으로는 산성, 부산물을 효과적으로 제거해낼 수 없으며 이러한 무기염들이 산과의 이온교환에 의해 세탁의 효과를 높이고 유물을 오랜 기간 안정화시키는 것만은 부정할 수 없는 사실로 보이며 따라서 본 처리에서는 마지막 과정에서 탈이온수 대신 수돗물을 이용하였다.

2) 환원표백

환원표백제로는 보존과학자들이 셀룰로스 섬유나 펄프의 백도 향상과 안정화를 위해 사용하는 것으로 알려져 있으며, 예비실험에서 백도는 물론 강도까지 향상시키는 것으로 나타난 NaBH_4 를 사용하였다. NaBH_4 처리 후 강도가 향상되는 것은 손상된 분자체인이 복원된 것으로 보기는 어려우며 셀룰로스 섬유를 안정화 시킴으로써 물리적인 성질까지 약간의 개선을 보이는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 처리농도와 시간은 문헌조사와 예비실험을 토대로 0.2%(약 0.05M)에서 1시간으로 결정하였다.

처리방법은 0.2%의 NaBH_4 수용액에 유물을 침지시킨 후 산화표백 시와 동일하게 표백액 밖으로 유물이 나오지 못하도록 한 후 비닐 막으로 표면을 덮고 상온에서 60분간 처리하였다.



<그림 5> 환원표백 모습



<그림 6> 물세척 모습



<그림 7> 건조 모습

<표 3> 품목별 유물의 보존처리 결과

유물명 (No.)	누비저고리 (112-1)	홀저고리 (112-2)	홀철릭 (112-3)	숨직령 (112-4)	숨바지 (112-5)	홀바지 (112-6)
직 물	평직-무명	평직-무명	평직-무명	평직-무명 (일부 모시)	평직-무명	평직-무명
밀도(/cm)	15×15	12×15	16×20	14×14(무명) 20×15(모시)	14×18	15×15
감량률(%)	3.01	1.68	0.92	1.47	3.44	5.76
색차(ΔE)	6.0 (Appreciable)	5.43 (Appreciable)	7.0 (Much)	9.45 (Much)	7.96 (Much)	6.18 (Much)
색 도	L 88.58 a -6.44 b +14.13	L 88.07 a -6.21 b +14.42	L 89.24 a -6.36 b +15.52	L 73.98 a -0.93 b +24.16	L 88.99 a -5.67 b +17.34	L 83.03 a -3.98 b +18.78

처리 후에는 어느 정도 표백액을 제거하고 맑은 수돗물에 여러 번 헹구어 탈수한 후 실험실 내에서 자연 건조하였다. NaBH₄ 처리로 인해 잔류 붕소가 존재하게 되면 섬유의 손상을 유발할 수 있으므로 철저히 수세하였다. 행굼액으로 수돗물을 사용한 것은 산화표백 시와 마찬가지로 칼슘이나 마그네슘 이온이 함유된 물을 사용함으로써 오래된 면직물의 산화를 막아 안정성을 높이기 위해서였다.

처리가 끝난 유물은 건조대에 여러 겹의 한지를 깔고 손다듬이질로 유물의 울을 바로잡아가면서 건조시켰다(그림 7).

VI. 유물의 보존처리 결과

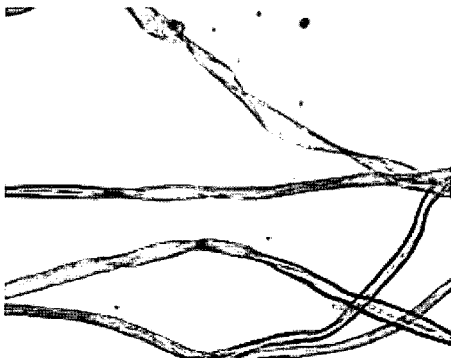
대부분의 유물이 표백처리 후 얼룩이 빠지거나 색이 얼어지고 백도가 향상되었으며, 물세척으로 인하여 보관 과정에서 생긴 주름이 완화되어 외관이 매우 깨끗해지고 심한 약품 냄새도 사라졌다. 품목별 보존

처리결과는 <표 3>과 같다.

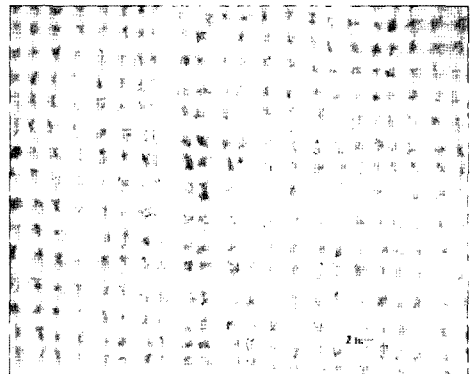
금번에 처리한 장흥임씨 유물에 사용된 섬유의 종류는 면과 마 두 가지이며 모든 직물이 평직이었다. 사용된 섬유의 현미경 사진과 조직모습은 다음과 같다(그림 8~10).



<그림 9> 숨직령의 마섬유(뒷길, ×200)



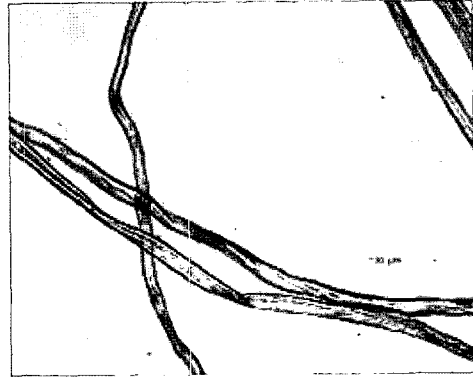
<그림 8> 숨직령의 면섬유(숨, ×200)



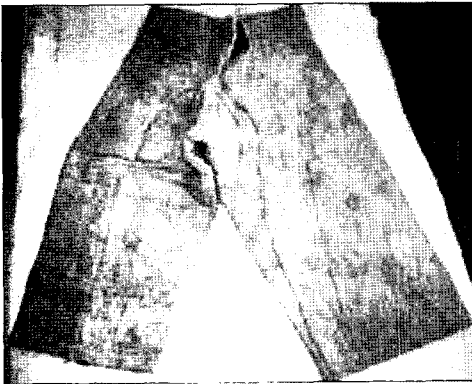
<그림 10> 무명의 평조직 모습



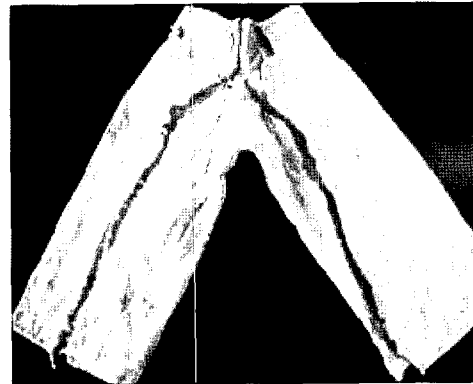
<그림 11> 소색무명솜바지의 세척 전(솜, ×200)



<그림 12> 소색무명솜바지의 세척 후(×200)



<그림 13> 소색무명솜바지 모습(세척 전)



<그림 14> 소색무명솜바지 모습(세척 후)

보존 처리 전·후의 섬유모습을 현미경 사진을 통해서 확인한 결과 처리 전에 보이던 고풍오염들이 사라졌으며 섬유손상은 관찰되지 않았다. 또한 세척 전·후의 사진을 통해서도 얼룩이 사라지고 색이 밝아졌음을 확인할 수 있다(그림 11~14).

VII. 결론 및 제언

유물은 1971년 출토되어 1985년 이미 한번 보존처리가 된 상태로 다른 출토유물에 비해 깨끗한 상태였으나 초기에 제거되지 않은 얼룩을 중심으로 심한 변색이 일어났으며, 출토된 이후로 지속적으로 일어난 셀룰로스의 노화로 인하여 황변현상이 일어난 상태였다. 또한 훈증 및 나프탈렌으로 인한 화학약품 냄새가 직물에 진하게 배어 심한 냄새가 났다.

이러한 문제들로 인하여 발생될 수 있는 유물의 물리적 특성 저하를 막는 것에 주안점을 둔 보존처리가

필요하다고 판단되어 유물의 상태를 종합적으로 고려하여 표백처리를 결정하였다. 처리에 앞서 표백으로 인한 유물의 퇴화를 최소화시키면서 표백의 효과를 최대화시킬 수 있는 표백제의 선정 및 처리액 조성을 찾기 위한 예비실험을 진행하였다.

예비실험 결과와 해의 사례에 관한 문헌조사 내용을 참고로 H_2O_2 와 $NaBH_4$ 를 이용한 산화, 환원표백을 동시에 실시하였다. 이 두 가지 표백제는 유물에 비교적 손상을 일으키지 않고 작용하는 것으로 알려져 있으며 특히 $NaBH_4$ 는 예비실험 결과 면섬유를 안정화시켜 처리 전보다도 직물의 강도를 높여주는 것으로 나타났다.

보존처리 결과 황색 얼룩이 상당량 제거되었고 질게 변색된 부분의 색이 얼어졌으며 백도가 증가하여 외관이 매우 깨끗해졌다. 흰색의 가루들도 대부분 제거되었으며 처리 전·후의 섬유모습을 현미경으로 확인한 결과 별다른 섬유손상도 발생하지 않은 것으로

나타났다.

본 연구는 출토유물에 직접 표백처리를 함으로써 유물의 물리적인 상태를 개선시킴은 물론 유물을 본래의 색에 가깝게 복원시킴으로써 심미적인 부분까지도 고려한 점에서 그 의의가 크다고 생각되어진다. 많은 해외 연구에서 유물의 안정화 같은 표백에 의한 긍정적인 부분이 밝혀지고 있는 만큼 처리방법과 표백제를 신중하게 선택하면 얼마든지 유물에도 표백처리가 가능한 것으로 사료된다.

참고문헌

- 김인규. (1991). *신정련표백*. 서울: 문우당.
- 이미식. (1998). 김홍조 분묘 출토 직물의 물리화학생물학적 분석. *관결사 김홍조선생합장묘 발굴조사보고서, 영주시*, 167-206.
- 이미식, 홍문경, 김의경, 배순화. (2001). 천연염색 직물의 환경조건에 따른 변·퇴색 및 물성변화에 관한 연구. *한국 의류학회지*, 25(3) 617-628.
- 최광남. (1991). *문화재의 과학적 보존*. 서울: 대원사.
- Burgess, H. D. (1986). Gel permeation chromatography: Use in estimating the effect of water washing on the long term stability of cellulosic fiber. In: H. L. Needles, & S. H. Zeronian (Eds.), *Historic Textile and Paper Materials: conservation and characterization Advances in Chemistry Series, No. 212* (pp. 363-376). Washington, DC: American Chemical Society.
- Burgess, H. D. (1988). Practical considerations for conservation bleaching. *J. IIC Can. Group*, 13, 11-26.
- Burgess, H. D. (1990). The stabilization of cellulosic fibers by borohydride derivatives. *ICOM Committee for Conservation Preprints, 9th Triennial Meeting, Dresden. n.p.: ICOM*, 447-452.
- Burgess, H. D., & Hanlan, J. F. (1979). Degradation of cellulose in conservation bleaching treatments. *J. IIC Can. Group*, 4(2), 15-22.
- Burr, F. K. (1963). *U.S Patent 3,081,265, March 12*.
- Pontz, K. (1992). *Report on the cleaning treatment of six gandhi textile, TCC reference Nos. 1653(i)-(Vi)*. Unpublished report, The Textile Conservation centre.
- Ringgaard, M. G. (2002). An investigation of the effects of borohydride treatments of oxidized cellulose textiles. *North American Textile Conservation Conference 2002 preprints*, 91-100.
- Season, T. (2002). Wash water quality requirements for textile conservation: An overview of canadian conservation institute research. *North American Textile Conservation Conference 2002 preprints*, 143-152.
- Tang, L. (1986). Stabilization of paper through borohydride treatment. In: H. L. Needles, & S. H. Zeronian (Eds.), *Historic Textile and Paper Materials: conservation and characterization Advances in Chemistry Series, No. 212* (pp. 427-442). Washington, DC: American Chemical Society.
- Wade, R. C. (1967). *U.S Patent 3,318,657, May 9*.
- Timar-Balazsy, A., & Eastop, D. (1998). *Chemical principles of textile conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann.