

# 천연염색 직물의 환경조건에 따른 변·퇴색 및 물성변화에 관한 연구

이 미 식·홍 문 경·김 의 경·배 순 화

서울여자대학교 의류학과

## Effect of Storage Conditions on the Color and the Mechanical Properties of Fabrics dyed with Natural Dyes

Mee Sik Lee · Moon Kyoung Hong · Eui Kyoung Kim · Soon Wha Bae

Dept. of Clothing Science, Seoul Women's University

(2000. 12. 21 접수)

### Abstract

Cotton and silk fabrics dyed with brazilein(Caesalpinia Sappan), berberine (Phellodendron Amurense), and shikonin(Lithospermum Erythrorhizon) were stored in the air, in the water, and under the ground for about one year. The change of the color, the flexibility, and the breaking strength were measured at the intervals of few weeks. The results are as follows;

1. The color of the fabrics changed most extensively in the fabrics that were under the ground, then in the order of the ones that were in the water, and in the air. The color of the fabrics changed to the achromatic color over the time.

2. The flexibility change among the dyes was similar. All the fabrics became stiff under the ground and in the water over the storage time.

3. In general, cotton and silk fabrics dyed with berberine showed better strength retention than the fabrics dyed with other substances.

4. The strength retention of cotton fabrics was high in the order of the fabrics which were in the air, in the water, and under the ground. Only minuscule change occurred in the strength of the cotton fabrics. The strength of the fabrics that were in the water and under the ground decreased remarkably after 30 weeks and 20 weeks respectively.

5. The strength retention of silk fabrics was high in the order of the fabrics which were in the air, under the ground, and in the water. In the air, the strength of silk fabrics decreased rapidly after 30 weeks. In the water, the strength of silk fabrics decreased more rapidly than that of the cotton fabrics. Under the ground, the strength retention of silk was higher than that of cotton.

**Key words:** natural dye, color difference, flexibility, strength; 천연염료, 색차, 유연도, 강도

※ 본 연구는 1999학년도 서울여자대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었음

## I. 서론

오래된 직물의 보존에 관한 개념은 1950년대에 영국에서 여러 학자들에 의해 처음 제기된 이래<sup>1)</sup> 1960년대에 들어서면서 본격적인 연구가 시작되어 꾸준히 진행이 되고 있다. 직물류 유물은 다른 유물들에 비하여 부패, 충해 등을 받기 쉬워 소멸이 잘 되는 특징을 가지고 있다. 고분에서 출토되어 나오는 유물 중 습의(襲衣)는 대부분 염색되지 않은 소색(素色) 직물이며, 염직물은 산의(散衣, 補空品) 중에서 일부 찾아볼 수 있다. 이러한 염직물은 유물이 사용되었던 당대에는 염색된 직물이었다 할지라도 지하에서 오랜 시간에 걸쳐 섬유 뿐 아니라 염료 성분마저도 퇴화, 분해되어 사용되었던 당시의 색소가 그대로 남아있는 채 출토되는 경우는 매우 드물다. 출토 유물은 대부분 황변 또는 갈변된 상태로 발견되며, 다만 부분적으로 회미하게 색을 띠고 있는 유물은, 과학적인 분석 없이 그와 비슷한 색을 내는 천연염료로 염색되었던 것으로 보인다는 정도의 추정만이 가능했을 뿐이다.

유물의 전시 및 보관환경에 관한 연구로 T. Padfield 등<sup>2)</sup>은 천연염료로 염색된 직물의 광퇴화를 실험한 결과, 대부분의 천연염료는 광견뢰도의 문제가 있으며, 퇴색을 감소시키기 위한 매우 효과적인 대책은 없으며, 자외선 필터를 사용할 것과, 전시장내의 상대습도를 낮은 상태로 유지시키는 것이 필요하다고 하였다. 또한 불활성 가스를 주입한 전시 케이스를 사용하는 것이 대부분의 염료의 퇴색 방지에 도움을 줄 수 있을 것이라고 하였다. 그러나 근본적으로 광퇴화를 막는 것은 불가능하기 때문에 견뢰도가 좋지 않은 귀중한 염직물은 전시해서는 안된다고 하였다.

C. Giuntini<sup>3)</sup>와 L.A. Commoner<sup>4)</sup>는 오래된 직물 및 의류의 보관 방법과 보관함의 디자인 및 사용방법에 대하여, 그리고 전시 및 보관 시에 직물의 손상을 알 수 있는 각종 징후와 그에 대한 적절한 처리방법에 관한 지침을 제시하였다. 직물의 퇴화 및 염료의 퇴색에 관한 연구로는 S.E. Weiss<sup>6)</sup>가 일광 및 인공광선에 의한 직물의 퇴화에 관한 개략적인

보고서를 발표하면서 직물류를 빛에 의해 손상을 받기 쉬운 유물로 분류하고, 광선의 차단·조도의 통제·자외선 흡수필터의 사용 등 광퇴화를 방지하기 위한 방안을 소개하였다.

H.L. Needles 등<sup>7)</sup>은 alizarin, brazilin, carminic acid의 3가지 천연염료로 매염한 단백질 섬유를 광조사 조건과 매장 조건을 달리하여 퇴색의 정도와 인장성질을 측정한 결과, 14일간의 단기간임에도 불구하고 직물의 인장강도가 크게 저하되었으며, 매장 시에 흡속의 이온 성분으로 인하여 매우 어두운 색으로 퇴색되는 결과를 구하였다. 또한 N.H. Tennent<sup>8)</sup>은 세탁과 광조사로 인한 직물의 퇴화에 관한 연구 경향과 발전 과정을 정리하였다.

유물의 전시 및 보관에 관한 국내의 연구로는 새로 건립이 추진되고 있는 국립 중앙박물관의 공조환경 및 조명환경, 생물학적 환경에 관한 포괄적인 연구<sup>9-11)</sup>가 있었으며, 이미시 등<sup>12)</sup>은 국내 대학박물관의 직물류 유물 전시 및 보관 환경을 조사하고, 박물관에 전시된 유물의 색을 2개월간 측정된 결과, 직물의 색이 눈에 띄게 퇴색하였음을 관찰함으로써 대학박물관의 실제 전시 환경 및 박물관 설비가 매우 빈약함을 밝힌 바 있다.

직물의 퇴화에 있어서는 전경숙<sup>13)</sup>이 면직물의 광퇴화에 관한 연구에서 온습도의 증가에 비례하여 광퇴화가 일어나며, 광조사에 의해 인열강도의 감소, 황변, 카르보닐 그룹의 형성, 해중합이 일어난다는 결과를 구하였다. 또한 박종옥<sup>15)</sup>은 올바른 복식유물의 보존방법을 제시하기 위하여 국외의 복식유물 보존처리과정 및 방법과 박물관의 환경조건에 관한 문헌조사를 하였으며, 복식유물의 사진촬영, 실측, 손상상태 분석, 소재분석 등의 보존전처리를 통하여 복식 유물 보존의 필요성을 강조하였다. 또한 최광남<sup>16)</sup>은 각종 문화재의 보존과 박물관 환경 관리에 관한 포괄적인 지침을 제시하였다.

이상 살펴본 바와 같이 국외, 국내에서 오래된 염직물의 보존처리에 관한 연구 및 작업 보고서는 꾸준히 발표되어 왔으며, 특히 국외에서는 오랜 기간에 걸친 연구를 통하여 보존과학이 어느 정도 체계를 갖추고 있음을 알 수 있다. 그러나 이들에게 연구 대상이 되는 오래된 염직물은 출토복식이 아닌

경우가 대부분이고, 출토 유물이라 하더라도 蒸制와 藥制의 차이로 인하여 발굴되어 나오는 직물의 상태가 상이하므로 우리나라 유물의 보존처리 시에 참고할 수 있을 만한 적절한 문헌적인 배경을 찾는 것은 매우 어려운 일이다.

그러므로 본 연구에서는 적색계, 황색계, 자색계 염료인 소목(brazilein), 황벽(berberine), 자초(shikonin)를 사용하여 면, 견직물에 염색을 각각 한 후 공기, 물, 흙속에 보관하며 시간경과에 따른 변·퇴색 경로를 고찰하여 유물의 고유색 판정을 위한 기초적인 자료를 제시하고자 하였다. 또한 보관 환경에 따른 면, 견직물의 강도변화와 전자현미경 사진에 의한 섬유형태변화를 통하여 두 직물의 손상 특성을 비교하였다.

## II. 실험

### 1. 시료

시료로는 면직물은 섬유류 제품의 염색견뢰도 시험 첨부백포 중 면포(한국의류시험연구원 제작)를 사용하였고 견직물은 시중에서 구입한 하부다예를 사용하였으며 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of Fabrics

	cotton	silk
weave	plain	plain
fabric count(/5cm)	141×135	305×215
thickness(mm)	0.215	0.215

### 2. 정련 및 염색

#### 1) 정련

면직물과 견직물 모두 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(o.w.f.) 수용액을 사용하여 100°C에서 1시간 정련한 후 증류수에 여러 번 행구어 공기 중에서 건조하여 사용하였다.

#### 2) 염색

염색에 사용한 소목, 황벽, 자초는 한약재로 판매하는 것을 구입하여 사용하였다. 홍색계 염료로 사용한 소목은 물 10l에 소목 약 450g을 넣고 끓여 추

출한 액을 사용하여 염색하였다. 염색할 직물은 명반을 사용하여 선매염 처리를 한 후 수세, 탈수, 건조시킨 후 3회 반복하여 염색하였다. 황색계 염료인 황벽은 20l의 물에 황벽 약 450g을 넣고 끓여 추출한 액에 직물을 염색하였으며 역시 3회 반복 염색하였다. 황벽 염색 시에는 매염처리를 하지 않았다. 자색계인 자초는 메틸알콜 5l에 자초 450g을 3일 간 담그었다가 체에 걸른 액에 끓인 물을 2:3의 비율로 섞어서 초산 3g을 넣고 염색하였다. 직물은 염색 전 명반을 사용하여 선매염을 하였으며 3회 반복 염색하였다.

### 3. 시료의 보관

염색된 시료는 15cm×15cm크기로 잘라 공기 중, 물 속, 땅 속에 각각 1년 정도 보관하며 시간 경과에 따른 색 및 물성 변화를 조사하였다.

공기 중 보관은 4개의 형광등을 켜놓은 3평 정도의 창문이 없는 방 한쪽 벽면에 15cm×15cm 크기로 자른 직물을 염료별로 여러 장 붙여 상온에서 보관하며 필요시 한 장씩 떼어서 사용하였다. 물 속에는 15cm×15cm크기의 염색 직물을 염료별로 3개의 통에 나누어 지하수에 담그었으며 빛이 들어가지 않도록 알루미늄 foil로 통을 싸서 상온에 보관하며 필요 시 직물을 꺼내어 사용하였다. 지하수는 썩는 것을 방지하기 위해서 1주일에 한번씩 갈아주었다. 땅 속 보관은 13mm 두께의 미송으로 17cm×17cm×6.5cm의 작은 나무상자를 싸서 한 상자 당 4장의 직물(같은 염료로 염색한 면과 견 각 2장씩)을 넣고 땅속 60cm 정도의 깊이에 묻고 필요시에 상자를 하나씩 파내어 사용하였다. 나무 상자 표면에 도색이나 방수 처리는 하지 않았다.

### 4. 시료의 분석

시간이 경과함에 따른 직물의 색과 물성의 변화를 측정하였다. 색의 변화는 Chroma meter(CR-200, Minolta)를 사용하여 L, a, b 값으로 측정하였으며 색차(ΔE)는 Hunter의 색차식(식 1)에 따라 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad < \text{식 1} >$$

강도변화는 인장강도 시험기(LLOYD 500, LLOYD Instruments Co.)를 사용하여 KS K0520에 따라 시료의 경사방향으로 5회 측정하여 평균값을 구하였으며 유연도는 KS K 0539의 캔티레버법으로 5회 측정하여 평균을 구하였다.

### 5. 표면 관찰

보관 전·후의 섬유의 손상 여부정도를 관찰하기 위하여 주사전자현미경(JSM-5200, Jeol)을 사용하여 표면관찰을 실시하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 색변화

Table 2는 공기 중, 물 속, 땅속에서 1년간 보관하였던 직물의 색을 염색한 직후의 색과 비교하여 색차를 계산한 값이다.

색의 변화를 보면 면과 견 모두 대체적으로 공기 중에서 색의 변화가 가장 적었고 땅속에서의 변화가 가장 크게 나타났다. Fig. 1, 2와 3은 면과 견직물의 명도 변화를 나타낸 그래프이다. 소목의 경우 면직물은 공기 중에서의 물속에서 명도가 상승하였으나 견직물은 3가지 보관 환경 모두에서 큰 변화가 없었다. 황벽의 경우 면직물은 공기 중에서의 물속에서 보관한 경우 변화가 없었으나 땅속에서는 명

도가 저하하였고 견직물은 모든 환경에서 명도가 낮아져 색이 어두워졌다. 자초는 공기 중에서는 명도가 약간 높아졌고 땅속에서는 견직물만 명도가 약간 저하하였고 다른 것은 거의 변화가 없었다. Fig. 4는 소목의 색이 변화하는 경로를 CIE차트에 표시한 것이다. 실험기간이 1년으로 경로가 짧게 나타나기는 했지만 3가지 보관 환경 모두에서 무채색 쪽으로 이동하고 있음을 알 수 있다.

### 2. 물성변화

#### 1) 유연도

Fig. 5, 6, 7은 직물의 유연도 변화를 나타낸 그래프이다. 공기 중에서의 물 속에 보관된 직물의 유연도는 염료에 관계없이 같은 유형의 변화를 보여주고 있다. 공기 중에서의 면은 20주 정도까지는 유연도가 떨어지다가 그 이후에는 유연도가 약간 상승하였으며 면의 경우에는 1년 동안 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 물 속에서는 전반적으로 직물의 유연도가 저하하였으며 51주 경과 시에는 현저하게 뻣뻣해졌다. 그러나 견의 경우에는 면과 달리 유연도가 약간은 저하하였으나 그 변화는 미미하였다. Fig. 8의 SEM 사진에서 보는 것처럼 직물을 물에 담그어 보관한 경우 면직물은 시간이 흐를수록 물이끼가 끼어 마치 표면을 코팅한 것과 같은 상태를 띄고 있었으며 실제로 건조한 후에 천이 매우 뻣뻣

Table 2. Color change of dyed fabrics after 51 weeks

fabrics		air		water		ground	
		color(L/a/b)	$\Delta E$	color(L/a/b)	$\Delta E$	color(L/a/b)	$\Delta E$
brazilein	cotton	0w(69.55/13.84/13.68)	10.62	0w(69.55/13.84/13.68)	10.29	0w(69.55/13.84/13.68)	12.01
		51w(77.20/7.13/16.73)		51w(75.01/5.29/11.94)		51w(64.90/2.84/12.43)	
	silk	0w(47.77/24.93/30.38)	6.99	0w(47.77/24.93/30.38)	18.62	0w(47.77/24.93/30.38)	15.85
		51w(51.81/19.27/29.66)		51w(49.64/11.04/18.12)		51w(48.32/12.46/20.61)	
berberine	cotton	0w(86.77/-1.85/19.54)	7.92	0w(86.77/-1.85/19.54)	8.62	0w(86.77/-1.85/19.54)	36.83
		51w(87.58/-0.68/11.75)		51w(83.21/1.02/12.23)		51w(50.94/2.11/12.00)	
	silk	0w(73.19/-3.02/51.64)	17.24	0w(73.19/-3.02/51.64)	33.71	0w(73.16/-2.87/53.06)	41.54
		51w(65.99/4.71/38.01)		51w(63.61/4.56/20.22)		51w(52.82/3.66/17.43)	
shikonin	cotton	0w(60.38/1.6/-5.17)	9.43	0w(60.38/1.6/-5.17)	3.65	0w(60.38/1.6/-5.17)	13.62
		51w(66.60/5.94/0.43)		51w(60.23/1.81/-1.53)		51w(55.99/1.11/7.71)	
	silk	0w(63.78/4.53/-0.37)	6.67	0w(63.78/4.53/-0.37)	4.69	0w(63.78/4.53/-0.37)	11.20
		51w(67.27/7.31/4.59)		51w(60.71/4.20/3.16)		51w(55.65/5.72/7.24)	

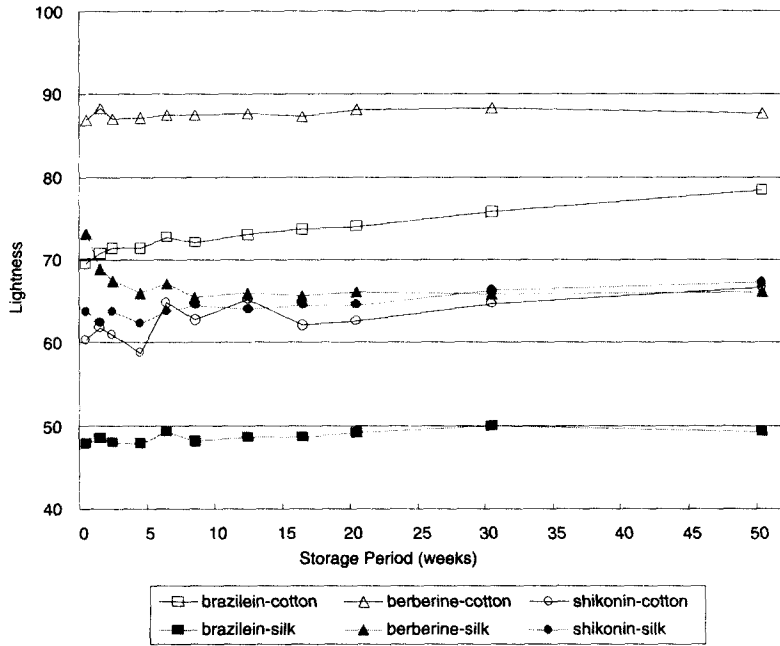


Fig. 1. Lightness change of dyed fabrics stored in the air

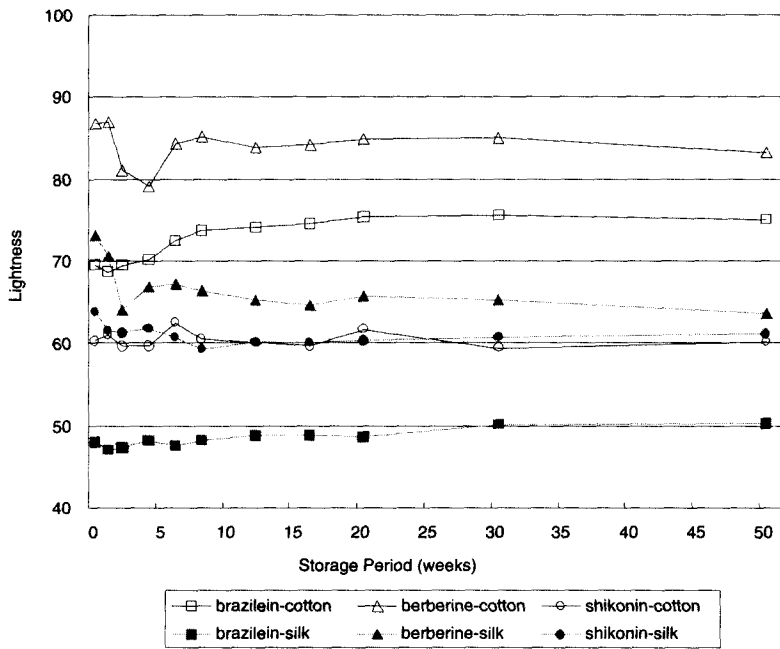


Fig. 2. Lightness change of dyed fabrics stored in the water

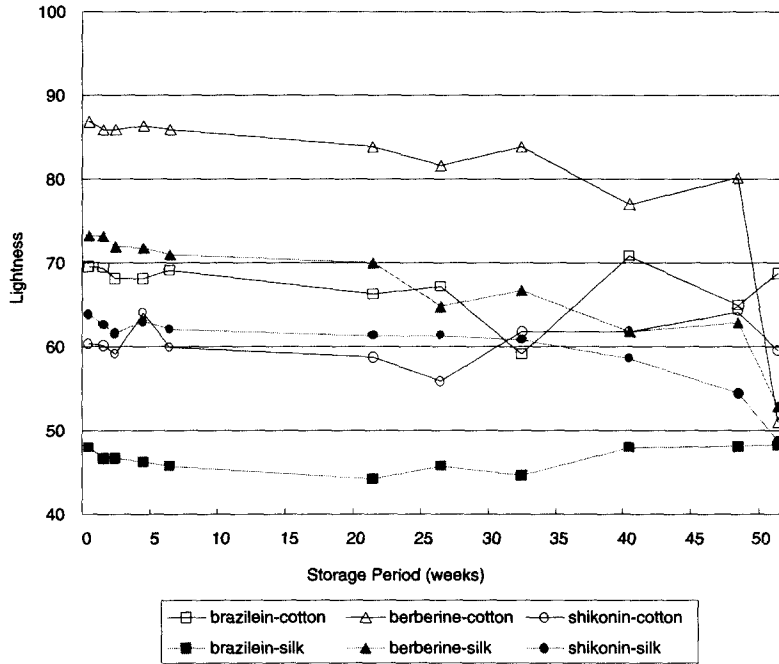


Fig. 3. Lightness change of dyed fabrics stored under the ground

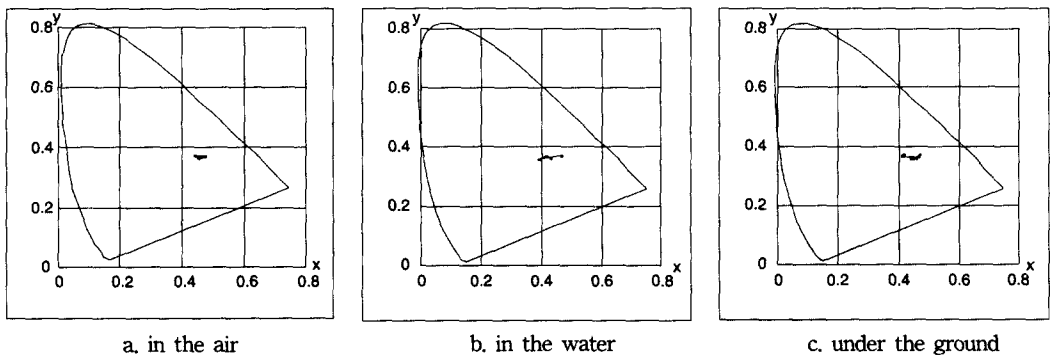


Fig. 4. Color change of silk fabric dyed with brazilain

해 졌다. 그러나 견은 면과는 달리 보관시간이 길어  
져도 물이끼가 끼지 않았고 보관시간이 길어져도  
면직물만큼 유연도에 큰 변화가 없는 것으로 나타  
났다.

2) 강도

Fig. 9, 10, 11은 각 보관조건 하에서의 면과 견의  
강도 변화를 나타낸 그래프이다. 면의 경우 1년 동

안 공기 중에서 강도의 저하는 10% 내외로 크게 나  
타나지 않았다. 견의 경우는 30주 이전에는 강도저  
하가 거의 일어나지 않았으나 30주 이후에는 그 전  
에 비하여 강도저하가 급격히 일어났고, 1년 후 강  
도 보유율은 70~80%정도로 나타났다. 그러나 Fig.  
8의 SEM 사진에서 보는 것처럼 두 섬유 모두 외관  
상으로는 손상이 일어나지 않았다. 두 직물 모두에  
서 염료에 의한 차이는 발견되지 않았다.

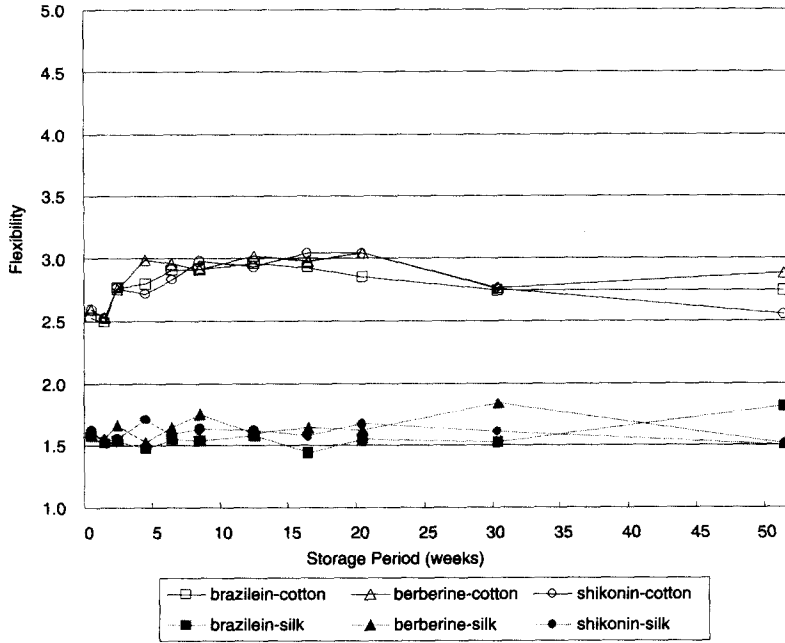


Fig. 5. Flexibility change of dyed fabrics stored in the air

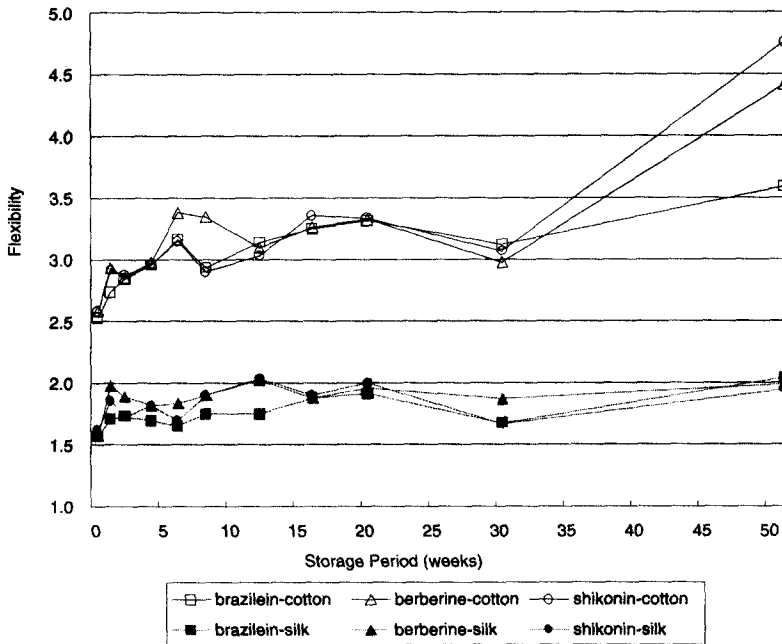


Fig. 6. Flexibility change of dyed fabrics stored in the water

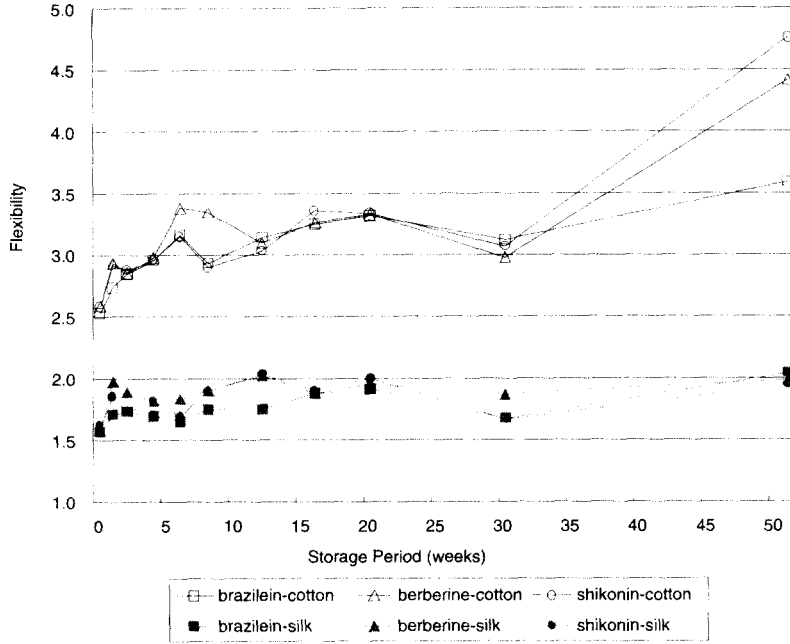


Fig. 7. Flexibility change of dyed fabrics stored under the ground

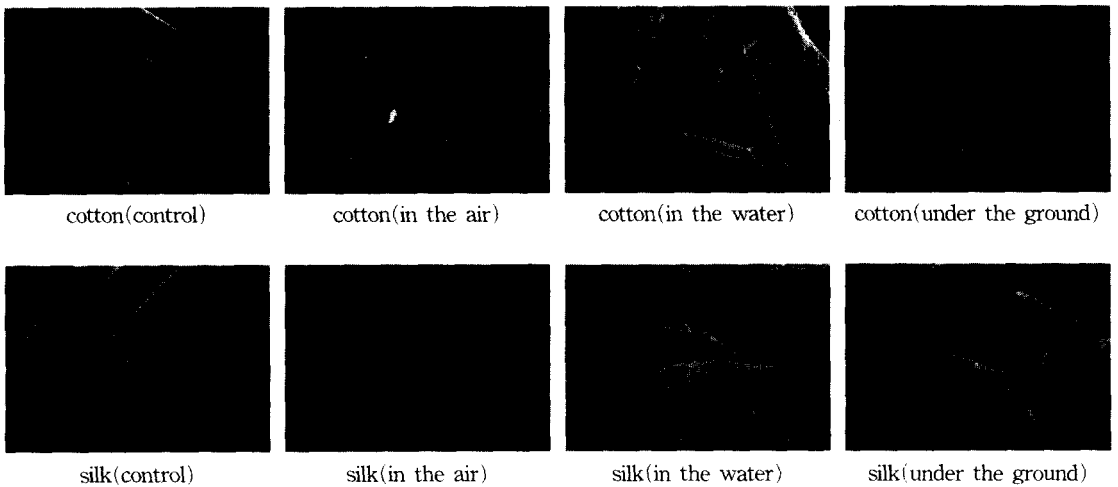


Fig. 8. SEM photographs of brazilain dyed fabrics stored for 51 weeks

물 속에 보관한 직물의 강도저하는 공기 중에서 보관한 경우보다 두 직물간에 차이가 뚜렷하였다. 대체적으로 면직물이 견에 비하여 강도저하가 덜 일어났다. 면직물은 30주까지는 강도저하가 서서히

일어났으며 그 이후의 저하는 좀 더 급격하게 일어났다. 특히 황벽으로 염색된 면직물은 30주 정도까지 강도보유율이 95%정도로 높았으며 51주후에도 60%로 나타났다. 소목과 자초로 염색한 직물은 51주



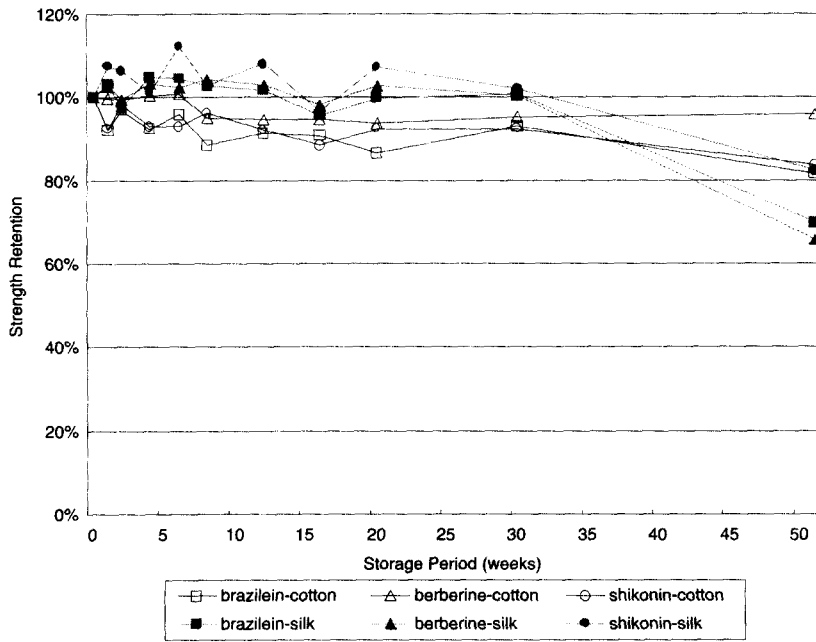


Fig. 9. Strength change of dyed fabrics stored in the air

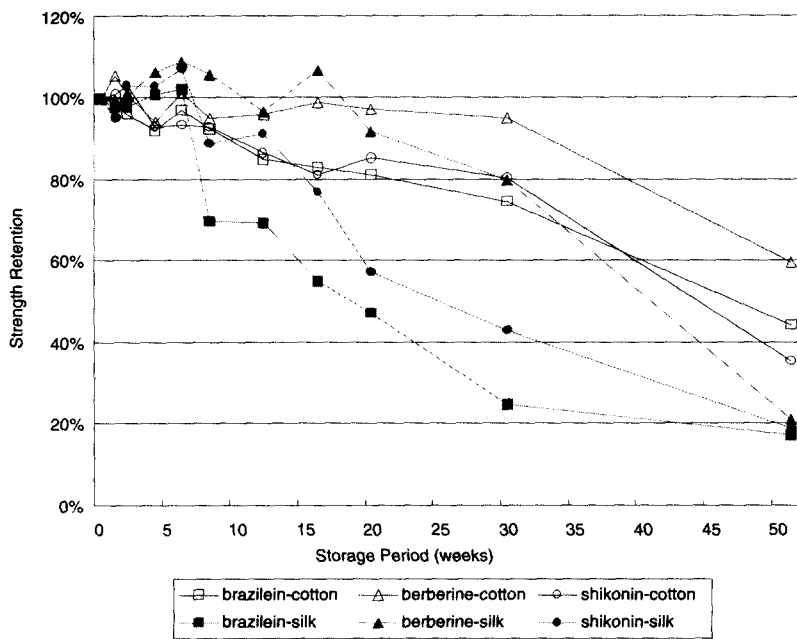


Fig. 10. Strength change of dyed fabrics stored in the water

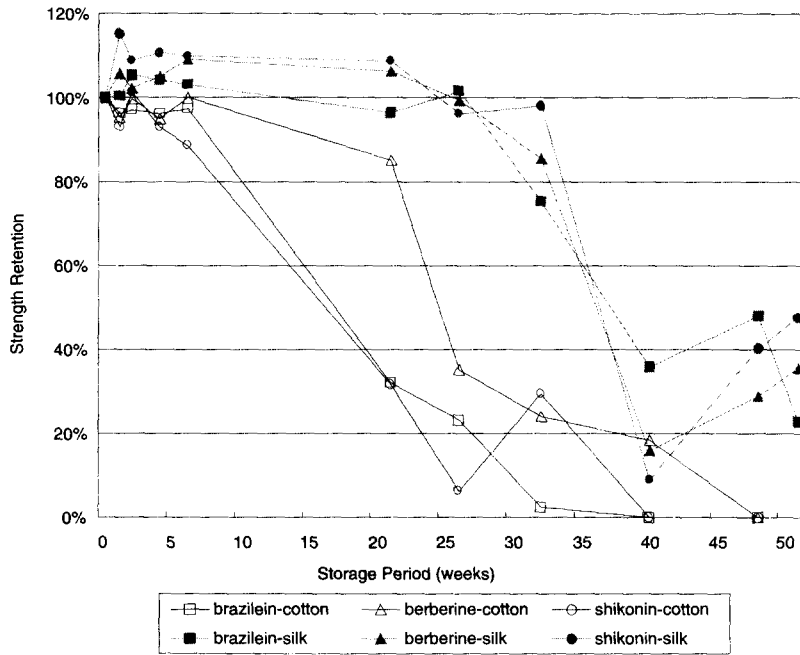


Fig. 11. Strength change of dyed fabrics stored under the ground

후에 40% 내외의 강도를 보유하고 있다. 견직물의 경우에는 소목과 자초로 염색한 직물은 6주까지는 강도저하가 일어나지 않았으나 그 이후부터 강도가 빠른 속도로 떨어졌고, 황벽으로 염색한 직물은 20주 이후부터 강도저하가 빨라졌다. 51주 경과 시 견직물은 염료에 관계없이 모두 20% 정도의 강도만을 보유하고 있다. 이는 유연도에서 설명한 것처럼 물 속 보관 시 면직물에는 이끼가 끼어 직물표면에 막이 형성되면서 이끼가 끼지 않는 견에 비하여 산화가 덜 일어났기 때문으로 사료되며 Fig. 8의 SEM 사진도 이러한 사실을 뒷받침하고 있다. 보관 환경 및 보관 기간에 따른 직물의 두께 변화를 보면(Table 3) 땅속 보관 시 면직물은 두께가 점차 감소하여 51주 경과 시 30% 정도 감소하였으나 물 속 보관 시에는 두께가 점차 증가하여 51주 후에는 13% 정도 증가한 것으로 나타났다. 그러나 견직물의 경우에는 땅속 보관 시 두께가 점차 감소하여 51주 후 11% 정도 감소하였으며 물 속 보관 시에도 면과는 달리 시간경과에 따라 두께가 점차 감소하였다. 염료간에도 차이를 보여 견과 면직물 모두에서 황벽으로 염

Table 3. Thickness Change of Fabrics

storage period (weeks)	thickness(mm)			
	cotton		silk	
	water	ground	water	ground
0	0,215	0,215	0,215	0,215
2	—	0,225	—	0,198
6	0,228	0,226	0,191	0,196
8	0,230	—	0,190	—
16	0,240	—	0,182	—
21	—	0,193	—	0,191
30	0,241	—	0,184	—
32	—	0,194	—	0,190
40	—	0,149	—	0,182
48	—	0,155	—	0,200
51	0,242	0,145	0,193	0,190

색한 직물이 소목이나 자초로 염색한 직물에 비하여 강도가 덜 저하한 것으로 나타났다.

땅속에 보관한 직물의 강도는 물 속에 보관하였던 직물과는 반대로 전반적으로 견직물의 강도보유

울이 면직물에 비하여 우수하게 나타났다. 견직물에서는 염료간의 차이는 나타나지 않았으나 면직물에서는 물 속에서와 마찬가지로 황벽이 다른 염직물에 비하여 강도보유율이 우수한 것으로 나타났다. 땅속에 보관한 면직물은 20주 후에 이미 보유강도가 소목과 자초의 경우 원포의 30% 정도로 나타나 섬유 손상이 매우 빠른 속도로 진행됨을 알 수 있었다. 직물의 두께도 20주 경과 후 급격히 얇아진 것을 알 수 있다(Table 3). 황벽으로 염색한 면직물도 26주 후에는 보유강도가 40% 이하로 떨어졌다. 전체적으로 면직물의 경우는 26주 보관 후에는 외관으로 보기에도 많이 손상이 되어 있었으며 40주 후 땅속에서 꺼낸 면직물은 물에 젖은 종이처럼 손으로 만지면 그대로 떨어져 나와 강도측정이 불가능할 정도였다. 그러나 견직물은 32주 후 80% 정도의 강도보유율을 보여 면에 비하여 손상이 천천히 일어나는 것을 알 수 있었으며 51주 후에도 땅속에서 꺼낸 시료가 외관으로 보아서는 별로 손상이 일어나지 않아 보일 정도로 깨끗했고 염료별로 20~50% 정도의 강도를 보유하는 것으로 나타났다. Fig. 8에서 보면 땅속에 보관한 견직물의 경우 물 속에 보관하였던 직물보다 손상이 적은 것을 알 수 있으며 면직물은 땅속에 보관하였던 직물이 물 속에 보관하였던 직물보다 손상이 큰 것을 확인할 수 있다. 또한 Table 2에서 땅속에 보관하였던 면직물은 견직물에 비하여 두께 감소가 컸었는데 SEM 사진에서도 면직물의 섬유가 견직물에 비하여 매우 가늘어진 것을 확인할 수 있다. 땅속에서의 강도보유 데이터는 땅속에 시료를 보관한 상태에서 나무상자가 벌어져 열린 상태가 된 경우에 강도저하가 심하게 일어났으며 견직물의 40주 보관 후의 강도가 48주 보관 후보다 낮은 것은 이러한 원인이었다.

#### IV. 결 론

면직물과 견직물에 소목, 황벽, 자초를 사용하여 염색을 한 후 공기중, 물속, 땅속에 1년 정도 보관을 하며 시간 경과에 따른 색변화 및 물성변화를 고찰한 결과는 다음과 같다.

1. 3가지 보관 조건에서 3가지 색 모두 무채색화

되어갔으며 색의 변화는 땅속>물속>공기중의 순으로 변화가 크게 일어났다.

2. 유연도 변화에서 염료간의 차이는 보이지 않았고 물속과 땅속에서 면, 견직물 모두 시간이 경과함에 따라 직물이 약간 뻣뻣해졌다.

3. 공기 중에서는 염료간에 강도변화의 차이는 보이지 않았고 물속 보관 시에는 면, 견직물 모두 황벽으로 염색한 것이 다른 것에 비하여 높은 강도보유율을 나타냈다. 땅속에서는 면직물에서만 황벽염색한 것이 강도 유지가 잘 되는 것으로 나타났다.

4. 면은 공기중>물속>땅속 순으로 강도보유율이 높게 나타났으며 공기 중에는 강도에 큰 변화가 없었고 물속에서는 30주 후부터, 땅속에서는 20주 후부터 강도가 급격히 저하하기 시작하였다.

5. 견은 공기중>땅속>물속의 순으로 강도보유율이 높게 나타났다. 공기 중에서는 30주 후, 물속에서는 염료에 따라 6~12주 경과 후 강도가 급격히 저하하기 시작하여 면보다 손상이 빨리 일어났으며 땅속에서는 30주 경과 이후부터 강도가 급격히 저하하여 면보다 손상이 서서히 일어났다.

본 실험은 실제로 유물이 보관되는 상태와 유사한 조건을 만들기 위하여 온도와 습도가 통제되지 않은 상태에서 직물을 보관하여 실험한 제한점이 있다.

#### 참 고 문 헌

- 1) Rice, J. W., Principles of fragile textile cleaning, Textile Conservation, Butterworth, 1972
- 2) Padfield, T., Landi, S., The light-fastness of the natural dyes, *Studies in conservation*, 2(4), 181-196, 1966
- 3) Giuntini, C., Storage of historic fabrics and costumes, Conservation concerns(K. Bachmann ed.), Smithsonian Institution, 1992
- 4) Commoner, L. A., Storage containers for textile collections, Conservation concerns(K. Bachmann ed.), Smithsonian Institution, 1992
- 5) Commoner, L. A., Warning signs: when textiles need conservation, Conservation concerns(K.

- Bachmann ed.), Smithsonian Institution, 1992
- 6) Weiss, S.E., Proper exhibition lighting : protecting collections from damage, *Technology and Conservation*, **77**, 1977
  - 7) Needles, H. L., Cassman, V., Collins, M. J., Mordanted, natural-dyed wool and silk fabrics, Historic textile and paper materials(Needles, H.L., Zeronian, S.H. ed.), ACS, 1986
  - 8) Tennent, N. H., The deterioration and conservation of dyed historic textiles, *Rev. Prog. Coloration*, **16**, 39-45, 1986
  - 9) 문화체육부, 박물관내 전시 및 수장공간의 공조환경 기준 연구, 1996
  - 10) 문화체육부 · 국립중앙박물관, 박물관내 전시 및 수장공간의 조명환경 기준 연구, 1996
  - 11) 문화체육부, 박물관내 전시 및 수장유물의 보존환경 기준 연구, 1996
  - 12) 안병욱, 박물관의 실내환경, 박물관지 3호, 충청전문대 박물관, 1994
  - 13) 이미식 · 배순화, 직물류 유물의 전시 및 보관환경 실태 조사 - 대학박물관을 중심으로, 한국복식학회지, **34**, 109-120, 1997
  - 14) 전경숙, Photodegradation of cellulose, Part I: Effects of temperature and humidity of tear strength, *한국의류학회지*, **16**(2), 181-188, 1992
  - 15) 전경숙, Cellulose의 광분해에 관한 연구 II - 광조사된 면섬유의 화학적 성질을 중심으로, *한국의류학회지*, **18**(1), 15-22, 1994
  - 16) 박종욱, 복식유물 보존에 관한 연구, 중앙대학교 대학원 박사학위논문, 1994
  - 17) 최광남, 문화재의 과학적 보존, 대원사, 1994