

# 조선왕조실록의 물리적, 광학적 특성 및 보존상태 평가

\*조병묵, 김형진, 최태호, 엄태진, 박지선, 정소영

강원대 제지공학과, 국민대 임산공학과, 충북대 산림과학부, 경북대  
임산공학과, 용인대 문화재보존학과, 국립문화재연구소

## Investigation of physical, optical property and conservation state of annals of the Joseon Dynasty

Byoung-Muk Jo, Hyung-Jin Kim, Tae-Ho Choi, Tae-Jin Eom, Chi-Sun Park,  
So-Young Jeong

Department of Paper Science and Engineering, Kangwon National Univ.

Department of Forest Products, Kookmin Univ.

School of Forest Resources, Chungbuk National Univ.

Department of Wood Science & Technology, Kyungpook National Univ.

Department of Conservation of Cultural Properties, Yongin Univ.

Division of Conservation Science, National Research Institute of Cultural Heritage

### 1. 서론

국보 151호이며 UNESCO 세계기록문화유산으로 등재된 조선왕조실록은 조선왕조 25대 472년간(1392~1863)의 역사적 사실을 기록한 우리의 자랑스러운 문화유산이다.

그러나 현재 조선왕조실록 중 생지본은 우리 한지의 우수한 보존 특성 덕택에 비교적 상태가 양호한 반면 밀랍본은 적변, 갈변, 흑변, 백화현상 및 경화의 진행으로 그 손상이 심각하여 보존 대책 및 손상 원인 분석에 관한 연구가 시급한 상황이다.

그동안 조선왕조실록에 대한 조사 연구가 몇 차례 있긴 했으나, 모두가 현황 조사 중심이어서 아직까지 밀랍본 손상에 대한 원인과 이에 대한 심층적인 분석 및 보존, 복원 대책이 마련되지 않은 상황이다.

따라서 본 연구는 조선왕조실록 밀랍본의 손상 원인과 보존 또는 복원 방안을 강구하기 위한 선행 연구로써 세종실록을 중심으로 원지의 기본적인 특성과 실록 편찬에 쓰인 자재를 파악하여 이후 실록 복원을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 조사대상

조선왕조실록 정족산본 1,707권 1187책 중 본 연구에서는 밀랍본 비중이 제일 높고 또 가장 손상이 심한 것으로 알려진 세종실록 163권 154책을 그 대상으로 하였다. 세종실록은 밀랍본이 129책, 생지본이 25책으로 구성되어있다.

Table 1. The survey of beewax-treated and non-treated volumes of the annals of the King Sejong

	Number of volumes	Ratio(%)	Number of sheets	Ratio(%)
Total	154		5,233	
Beewax-treated volume	129	83.8	4031	77.0
Non-treated volume	25	16.2	1202	23.0

### 2.2 방법

#### 2.2.1 실록 원지의 물리적 특성 분석

실록 조사는 문화재 보존을 위하여 비파괴 방법으로 진행하였다. 그러므로 실제 밀랍본의 밀랍층 두께와 밀랍 도포량은 생지본과 밀랍본의 두께 및 평량을 측정하고, 이를 토대로 생지본과 밀랍본을 비교 분석하여 사용된 밀랍의 양과 밀랍층의 두께를 구하였다.

길이 측정에는 디지털 캘리퍼(Mitutoyo CD-30), 두께 측정에는 종이두께측정기(Mitutoyo ID-C012, C112), 중량측정에는 전자식 저울(Ohaus ARD 120)을 각각 사용하였다.

#### 2.2.2 실록 원지의 광학적 특성 분석

원지의 광학적 특성을 평가하기 위하여 color meter(Spectro-guide BYK Gardner)를 이용하여 L(백색~흑색), a(적색~녹색), b(황~청)값을 측정하여 열화에 따른 색변화 패턴을 비교 분석 하였다.

#### 2.2.3 실록의 손상 정도 분석

수집된 실록 원지의 표면 영상 자료와 Image analyzer(Camscope SV-32)를 이용해 수집된 미세영상 자료를 이용하여 실록 손상의 유형과 훼손 상태를 평가하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 실록원지의 물리적 특성

표 2는 생지본과 밀랍본의 측정된 데이터를 통하여 세종실록의 치수, 실록원지의 평량, 밀도, 밀랍층 두께와 밀랍 도포량을 구한 것이다. 밀랍 처리로 원지 밀도가 약  $0.16\text{g}/\text{cm}^3$  증가되었으며, 두께도 평균  $24\mu\text{m}$ (편면) 증가되었다. 밀랍의 도포량은  $1\text{m}^2$ 당  $53.38\text{g}$ 으로 밀랍 처리된 원지 총 중량의 약  $46\%(\text{g}/\text{g})$ 를 차지하는 것으로 확인 되었다.

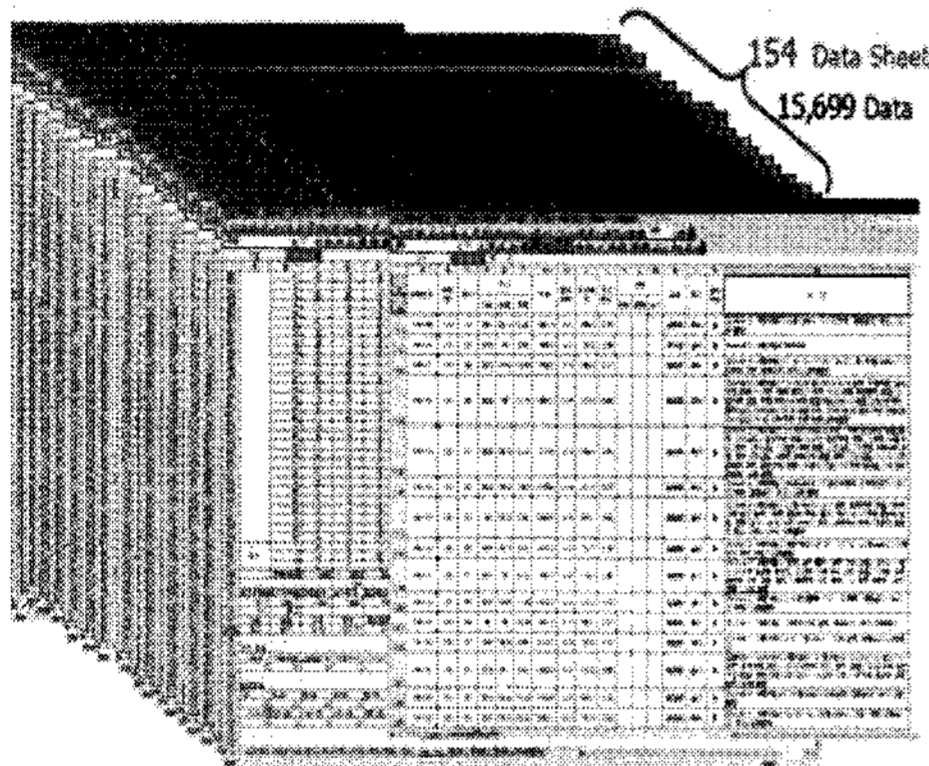


Fig. 1 Data file of annals of king Sejong.

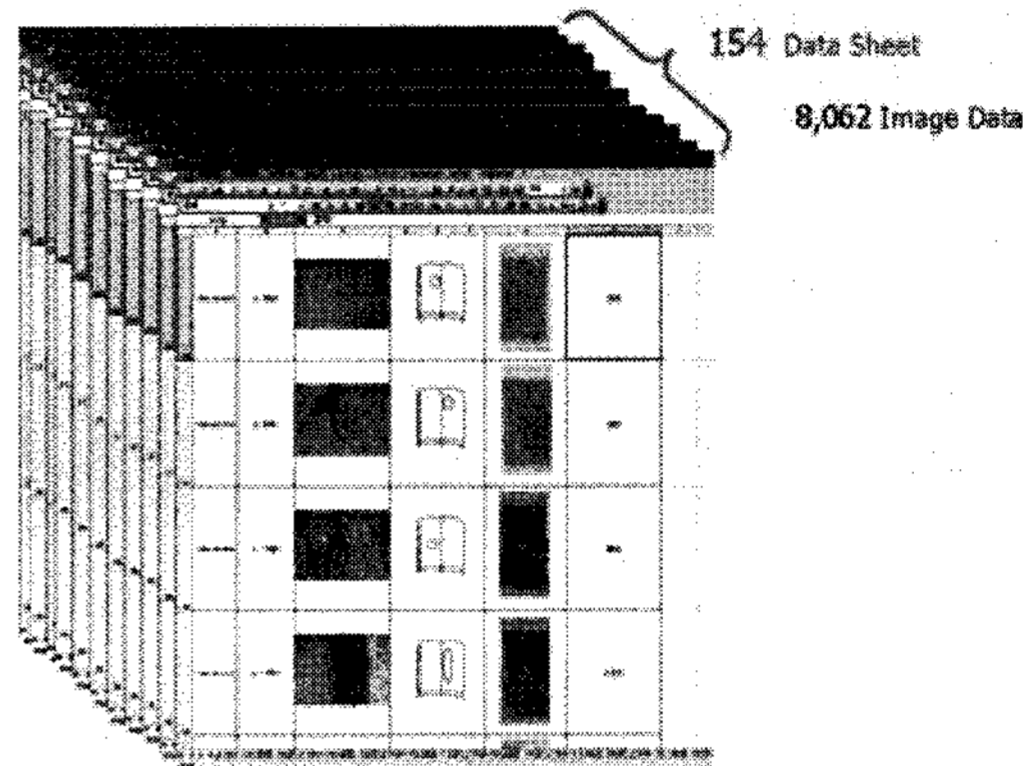


Fig. 2 Image data file of annals of king Sejong

Table 2. Specification of beewax treated and non-treated annals of the king Sejong.

	Size			Grammage ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	Density ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	Thickness (mm)	Thickness of beewax coated layer ( $\mu\text{m}$ )	Coated weight of beewax ( $\text{g}/\text{m}^2$ )
	Length (cm)	Width (cm)	Area ( $\text{cm}^2$ )					
Beewax treated book	54.7	30.1	3,298	61.3	0.61	0.102		
Non-treated book	43.4	30.7	2,661	48				
Average				114.7	0.77	0.150	24	53.38

세종실록의 생지본 및 밀랍본의 두께와 평량 분포를 표 3 및 4에 나타냈다. 조사결과 생지본의 경우 전체의 약 80%가  $0.09\sim 0.11\text{mm}$  범위 내에 분포해서 비교적 균일한 두께 분포(첨도 0.65)를 나타내고 있다. 그러나 밀랍본의 경우에는  $0.11\sim 0.13\text{mm}$  범위 안에는 약 40%만이 분포를 하여 두께 분포가 고르지 않을 것을 알 수 있었다(첨도 -1.11). 이것은 평량의 경우에도 비슷한 양상을 나타내었다. 이러한 이유는 밀랍 코팅

이 현대식 제지공정에서처럼 기계에 의한 것이 아닌 수작업으로 이루어졌기 때문으로, 이후 함침 또는 도포 코팅 방법별에 따른 밀랍 도포량과 코팅층의 두께 분포 연구를 통하여 당시의 밀랍 처리가 함침에 의한 것인지 도포 방법에 의한 것인지 여부를 규명하는 것이 필요하다고 판단되었다.

Table 3. Thickness distributions of the annals of king Sejong.

Thickness(mm)	0.06<	0.06 ~0.08	0.08 ~0.10	0.10 ~0.12	0.12 ~0.14	0.14 ~0.16	0.16 ~0.18	0.18 ~0.20	0.20<	Total
Total	21	300	955	1,127	883	617	382	288	660	5,233
Beewax treated	Number of sheets 8	125	441	773	769	590	378	287	660	4,031
	% 0.2	3.1	10.9	19.2	19.1	14.6	9.4	7.1	16.4	
Non -treated	Number of sheets 13	175	514	354	114	27	4	1	0	1,202
	% 1.1	14.6	42.8	29.5	9.5	2.2	0.3	0.1	0.0	

Table 4. Grammage distributions of the annals of king Sejong.

Grammage(g/m <sup>2</sup> )	<35	35 ~45	45 ~55	55 ~65	65 ~75	75 ~85	85 ~95	95 ~105	105 ~115	115 ~125	125 ~135	135 ~145	145 ~155	155 ~165	165 ~175	175 ~185	185 ~195	195<
Total	45	121	365	509	487	527	518	487	389	337	292	256	193	152	131	95	67	151
Beewax treated	Number of sheets 0	6	50	137	257	436	497	480	388	334	290	256	193	152	131	95	67	151
	% 0.0	0.1	1.2	3.4	6.4	10.8	12.3	11.9	9.6	8.3	7.2	6.4	4.8	3.8	3.2	2.4	1.7	3.7
Non -treated	Number of sheets 45	115	315	372	230	91	21	7	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0
	% 3.7	9.6	26.2	30.9	19.1	7.6	1.7	0.6	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

실록의 관찰에서 밀랍층의 두께가 두꺼울수록 그 훼손도 심각하여 밀랍이 실록 노화에 주요 원인인 것을 알 수 있었다.

### 3.2 실록 원지의 화상 분석 및 손상 정도 평가

Fig. 3은 세종실록의 L.a.b 값과 RGB 값을 각각 나타낸 것으로, 생지본과 밀랍본간의 이들 값은 명확하게 구분되었다. 즉 생지본의 평균 L값이 85인데 반하여 밀랍본은 55 정도로 낮았을 뿐 아니라 손상이 심할수록 이 값은 더욱 떨어졌다. 반면 a와 b값은 이와 반대 경향을 나타내어 전체적으로는 노화의 진행 또는 손상의 정도 증가에 따라 L값은 낮아지고 a, b값은 높아지는 전형적 패턴을 보였다.

한편 RGB의 변화는 생지본>건전한 밀랍본>손상 밀랍본의 순으로 점차 그 값이 낮아지는 특징을 나타내었다.

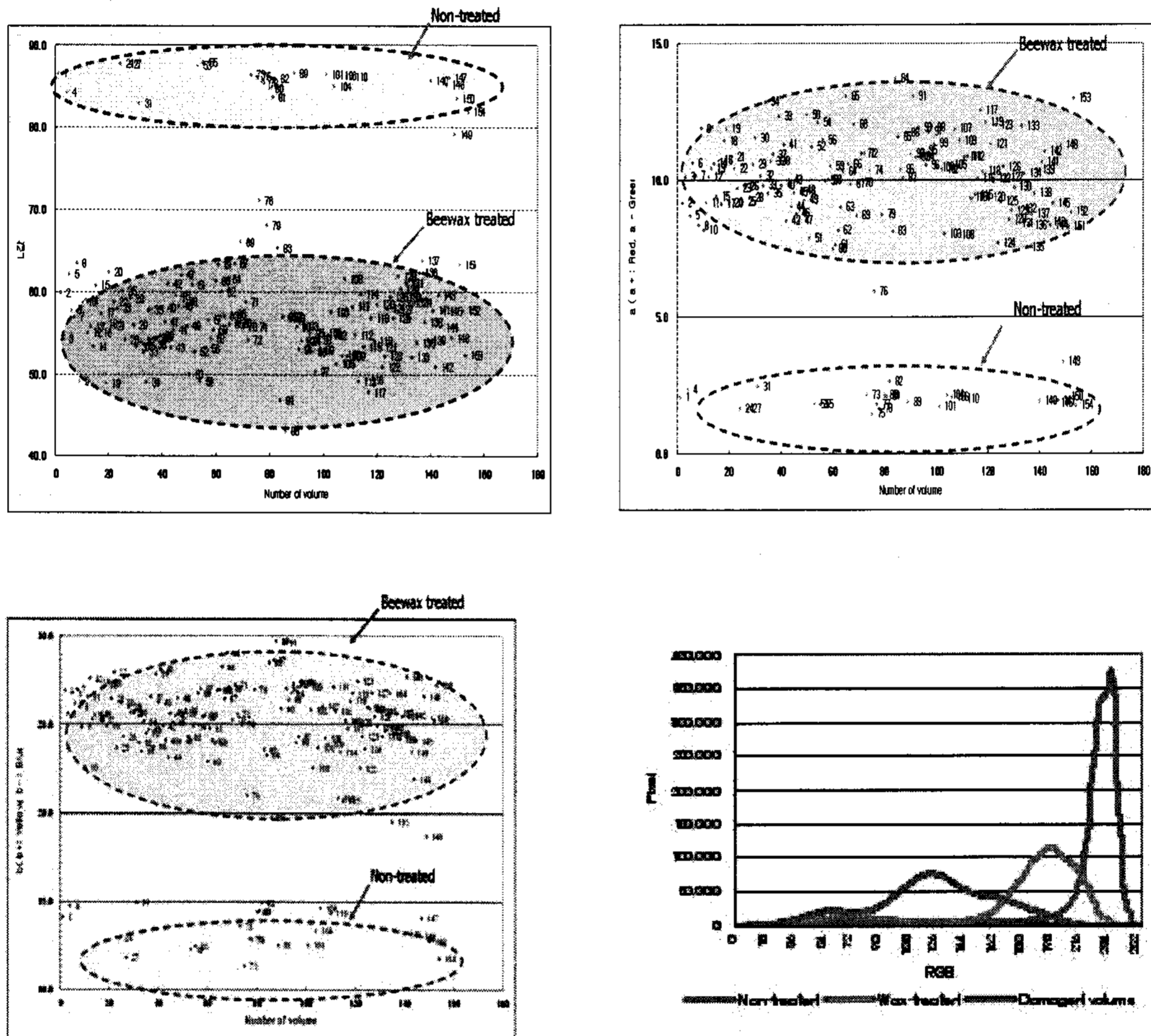


Fig. 3 L.a.b and RGB value of annals of king Sejong.

Fig. 4는 세종실록 밀랍본의 대표적 손상인 갈변과 적변, 백화 현상의 이미지를 나타낸 것이다. 그리고 Table 5~7는 이미지 영상을 통하여 수집 분석한 갈변, 적변, 백화의 손상 정도를 나타낸 것으로 갈변이 양적으로는 가장 높은 비중을 차지하였으나 실질적으로는 적변 혹은 흑변이 실록 손상에 훨씬 더 심각한 영향을 주는 것으로 분석되었다.

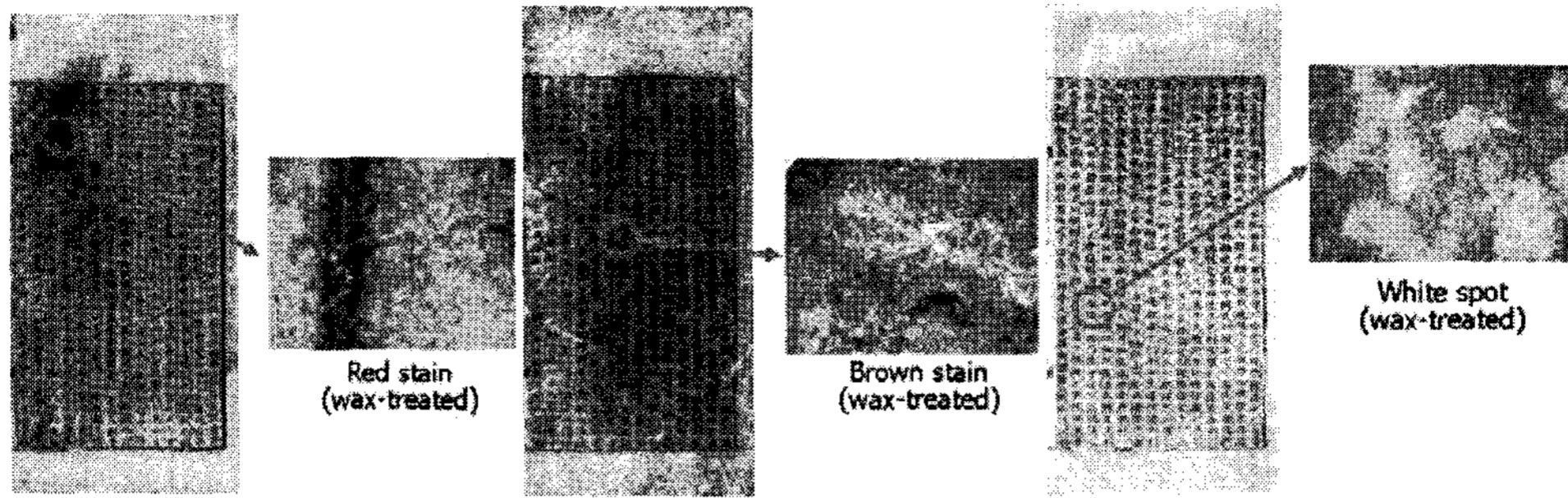


Fig. 4 Discolored patterns on annals of king Sejong.

Table 5. Discoloration pattern of brown stain

Discolored area(%)	0	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60<
No. of Pages	1,925	1,162	727	479	408	462	439	1,574

Table 6. Discoloration pattern of red stain

Discolored area(%)	0	0~10	10~20	20~30	30~40	40<
No. of Pages	6,425	414	224	59	53	1

Table 7. Discoloration pattern of white spot

Discolored area(%)	0	0~10	10~20	20~30	30~40	40<
No. of Pages	6,255	350	236	121	91	123

#### 4. 결론

세종실록 원지의 기본 특성을 조사한 결과 생지본에서는 평균 두께 0.102mm, 평균 평량 61.3g/m<sup>2</sup>이며 비교적 고른 두께와 평량 분포를 나타내었다. 반면, 밀랍본의 경우 평균 두께 0.150, 평균 평량 114.7g/m<sup>2</sup>으로 밀랍처리에 의해 두께가 약 24 $\mu$ m(편면) 증가되고 밀랍이 전체 평량의 약 46%를 차지하는 것으로 확인 되었다.

실록의 노화 진행에 따라 L값은 감소하고, a와 b값은 증가하였는데 색변화 양상중

갈변이 양적으로는 가장 많은 비율을 차지하지만 실질적으로는 적변이나 흑변에 의한 손상이 보다 심각하여 이에 대한 원인과 방지 대책 마련이 시급한 것으로 판단되었다.

#### 참고문헌

1. 배현숙, 조선실록 연구서설, 태일사(2002)
2. 정소영 외, 조선왕조실록 밀랍본 보존상태 조사, 보존과학연구 제25집, 국립 문화재 연구소(2004)
3. 박지선 외, 조선왕조실록 보존에 관한 연구, 규장각 증축 준공기념 국제학술회의, pp 23-37(2005).
4. 박지선 외, 조선왕조실록 보존을 위한 기초조사연구 (I), 서울대학교 한국학연구 총서 12,서울대학교출판부, (2005).
5. 박지선 외, 조선왕조실록 보존을 위한 기초조사연구 (II), 서울대학교 한국학 장기기 초연구 2차년도 보고서, 서울대학교 규장각(2005).