

이미지 분석법을 이용한 『朝鮮王朝實錄』 밀랍본의 변색 평가

장석미¹⁾, 정우택¹⁾, 조병목²⁾, 정명준³⁾

동국대학교 미술사학과¹⁾, 강원대학교 제지공학과²⁾

Centre de Recherche sur la Conservation des Collections, CNRS, Paris³⁾

The Appraisal of Discoloration in Beeswax-treated of *The Annals of the Choson Dynasty* using the Image Analysis Method

Seog Mee Chang¹⁾, Woo Thak Chung¹⁾, Byoung Muk Jo²⁾, Myung Joon Jeong³⁾

Dept. of Art History, Dongguk University¹⁾

Dept. of Pulp & Paper Science and Engineering, Kangwon National University²⁾

Centre de Recherche sur la Conservation des Collections, CNRS, Paris³⁾

1. 서 론

지류문화재는 물리적·화학적·생물학적 원인에 의해 강도가 저하되거나 변색이 발생한다. 이러한 지류문화재의 열화를 평가할 때에는 강도를 측정하거나 변색된 부분의 광학적 특성을 분석하고 있다. 그러나 강도를 측정하는 것은 지류문화재의 특성상 시료를 채취하는데 어려움이 많기 때문에 광학적 변화를 분석하는 것이 일반적이다.

종이의 열화는 대부분 섬유 구조가 변형되거나 파괴되어 나타나는 것이다. 그러므로 화학적 손상을 수치적으로 나타낼 수 있다면 열화를 더욱 정밀하게 분석할 수 있겠지만 변색과 같은 현상적인 손상만이라도 정량화 한다면 지류문화재의 손상 상태를 더욱 빠르고 정확하게 판단할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 Definiens Developer라는 이미지 분석 프로그램을 이용하여 『朝鮮王朝實錄』 밀랍본의 변색을 비파괴적으로 객관적 기준에 의해 정량화하여 평가하였다.

2. 분석 대상 및 방법

2.1 분석 대상

『成宗實錄』은 전체 150책 중에서 98책이 밀랍본이고, 52책이 생지본이다. 그 중 밀랍본은 크기에 따라 큰 것과 작은 것으로 분류할 수 있으며, 인쇄본에 밀랍을 입힌 기존 밀랍본과 필사본에 밀랍을 입힌 밀랍수보본으로 나눌 수 있다. 본 연구에서 분석한 『成宗實錄』 밀랍본은 Table 1에 정리하였다.

Table 1. The beeswax-treated *The Annals of King Sungjong* for analysis

Sample name	No. of volume	Cover	Page	Size of book (cm)	Size of printed (cm)	Reprinted annals with beeswax	Reprinted annals without beeswax
150-2	4	黃紙	20	34.5×60.0	27.4×52.8	7	
150-3	5	黃紙	16	34.6×60.3	27.3×52.6	7	
150-4	6	黃紙	20	34.7×60.4	26.8×52.2	8	
150-6	8	黃紙	13	34.7×60.5	27.1×52.3	4	
150-7	9	黃紙	24	34.5×60.3	27.1×52.8	18	
150-19	26, 27, 28	黃紙	19	34.5×60.2	27.5×53.0	-	-
150-20	29	黃紙	8	34.8×60.2	26.6×52.0	1	
150-26	36, 37, 38	黃紙	24	34.6×60.3	27.3×52.7	-	-
150-33	38	黃紙	16	34.8×60.6	27.5×53.2	-	5
150-35	51	黃紙	17	34.6×60.3	27.4×53.0	-	1
150-100	184, 185, 186	감색비단	38	34.5×65.7	27.3×53.1	-	-
150-104	199, 200, 201	감색비단	37	34.0×65.5	27.5×52.7	-	-

2.2 실험 방법

2.2.1 이미지 수집 및 보정

디지털 카메라인 Canon EOS-1Ds를 사용하여 『成宗實錄』의 이미지를 획득하였다. 이 과정에서 광원에 따라 달라진 색채를 보정하기 위해 측색계(BYK-Gardner Cat. 6834)로 L.a.b값을 실측하여 Adobe Photoshop 프로그램으로 밀랍본의 이미지를 보정하였다.

2.2.2 Definiens developer(Definiens AG, 독일)를 이용한 이미지 분석

보정한 『成宗實錄』 밀랍본의 이미지는 Definiens developer에서 자동으로 R, G, B 세 개의 layer로 나누어진다. 이렇게 분리된 영상은 분석에 적합한 특성, 모양, 위치 정보 등을 포함하는 객체(object)로 이미지 분할(Quad tree Based Segmentation)을 한다. 그 다음 분류하기 원하는 색을 추출하기 위해서 각각의 색을 class로 나누어 분류 기준을 정한 후 이미지 객체를 class로 분류(Classification)한다. class로 분류된 이미지 객체들은 정보를 나타내지 못하기 때문에 병합(Merge)한다. 이러한 일련의 분할과 분류, 병합 과정을 모아서 rule set을 만들면 색상을 분류하는 기준이 동일하므로 객관적 기준에서 색 비교가 가능하며, 여러 가지 색을 동시에 분류할 수 있다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 『成宗實錄』 밀랍본의 변색부를 흑변(Black)과 백변(White) 그리고 갈변을 세 단계(Dark-brown, Middle-brown, Light-brown)로 나누어 분류하였다. 글자를 포함한 먹선(Ink)은 변색과 상관이 없으므로 추출하여 제외하였다. 분류한 『成宗實錄』 밀랍본의 변색은 육안으로 잘 구분되지 않기 때문에 가시적으로 확인할 수 있는 분류 이미지를 획득하였으며, 변색부분의 면적비를 산출하여 수치적으로 분석하였다.

『成宗實錄』 밀랍본의 이미지 분석결과 밀랍본에 가장 많이 나타나는 변색은 갈변이었다. 그리고 구전주사고본의 밀랍본은 갈변이 많고 흑변도 적지 않게 나타나는 반면 밀랍수보본에서는 백변이 많고 흑변이 적은 특징이 나타났다. 이러한 특징은 두께와 관련이 있을 것으로 추정하여 갈변과 백변의 면적비를 두께와 비교하였다.

Fig. 1과 같이 백변은 두께가 얇은 곳에서 면적비가 높고, 두꺼운 곳에서 면적비가 낮아지는 것을 알 수 있었다. 반면에 갈변은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 두께가 두꺼운 곳에서 면적비가 높고, 얇은 곳에서 낮아지는 특징을 보였다. 또한 갈변이 많이 나타나는 밀랍본의 두께가 백변이 많은 밀랍수보본의 두께보다 0.08mm정도 두껍기 때문에 이를 뒷받침해준다. 따라서 두께와 갈변·백변 면적비의 상관계수를 분석하였다. Table 1의 상관계수 결과를 보면 백변은 약 17~20%의 음의 상관관계가 있고, 갈변은 약 40%의 양의 상관관계가 있는 것을 알 수 있었다.

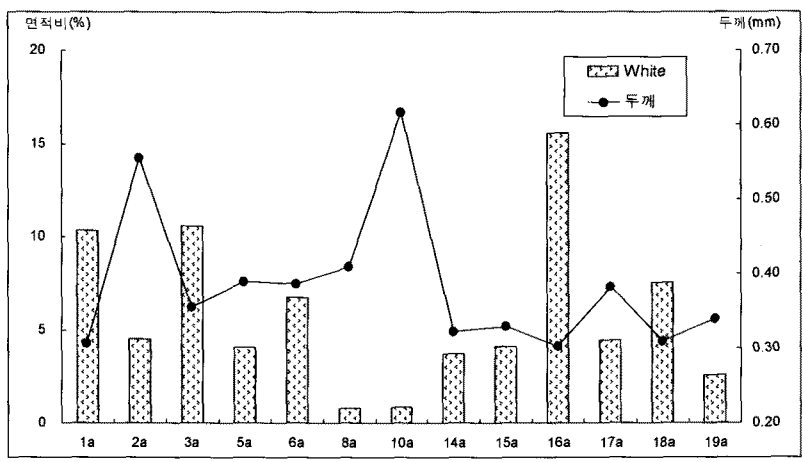


Fig. 1. Comparison of white-stain and thickness(150-2).

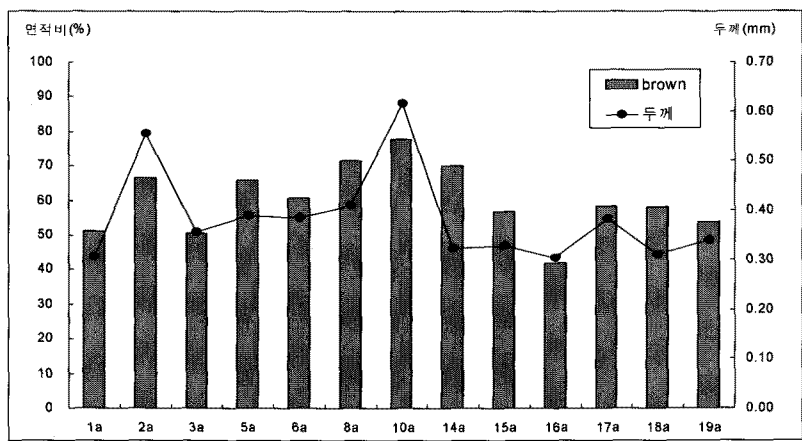


Fig. 2. Comparison of brown-stain and thickness(150-2).

Table 2. Correlation coefficient of ratio of white-stain and brown-stain

Page	Number of object	White-stain		Brown-stain	
		Correlation	P-value	Correlation	P-value
Front	197	-0.17	0.014	0.40	<.0001
Back	197	-0.20	0.004	0.39	<.0001

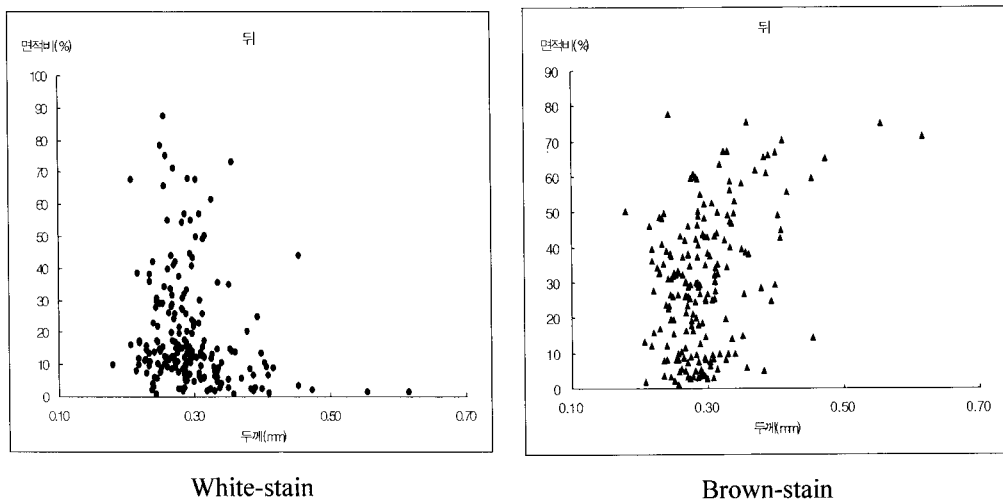


Fig. 3. Dispersion of white-stain and brown-stain.

기존연구에 의하면 갈변부에서 심각한 oxidation과 hydrolysis가 발생하며 지속적인 가수분해에 의한 환원성 말단기의 증가가 예상된다고 하였다. 그리고 이미지 분석 결과 『成宗實錄』 밀랍본은 갈변이 가장 많이 나타나기 때문에 갈변의 면적비를 5단계로 나누어 밀랍본의 열화 상태를 평가하였다. Fig. 4의 변색등급 분류 결과를 보면 갈변이 전체 밀랍본의 60%이상을 점유하는 경우는 없었으며, 주로 21~40%를 나타내는 2등급과 41~60%를 점유하는 3등급이 많았다.

4. 결론

『成宗實錄』 밀랍본의 변색 면적비와 두께를 비교한 결과, 밀랍본이 두꺼우면 갈변의 면적비가 높아지고 얇으면 백변의 면적비가 높아지는 것을 알 수 있었다. 그러나 밀랍본의 원지 두께가 일정한지 확인할 수 없으므로 두께가 곧 밀랍의 양이라고 단정할 수는 없다. 앞으로 밀랍지를 재현하여 열화 실험을 해 본다면 두께와 변색의 관계를 정확하게 확인할 수 있을 것으로 기대한다.

또 갈변의 면적비를 5단계로 나누어 『成宗實錄』 밀랍본의 열화 상태를 평가하였다. 이러한 평가 결과는 향후 밀랍본의 상태를 모니터링할 수 있는 자료가 될 것이며, 보존과 복원방법을 결정하는데 있어서 객관적 기준으로 활용될 수 있을 것이다.

Page	Brown-stain	Grade	Page	Brown-stain	Grade
1a	10.33	1	1b	19.58	1
2a	31.11	2	2b	32.26	2
3a	32.97	2	3b	36.85	2
4a	38.23	2	4b	36.44	2
5a	23.45	2	5b	21.63	2
6a	16.59	1	6b	9.34	1
7a	13.57	1	7b	5.78	1
8a	19.67	1	8b	23.06	2
9a	37.80	2	9b	28.84	2
10a	26.08	2	10b	44.11	3
11a	32.00	2	11b	50.64	3
12a	37.30	2	12b	35.63	2
13a	30.81	2	13b	21.68	2
14a	17.93	1	14b	38.81	2
15a	43.44	3	15b	45.14	3
16a	9.30	1	16b	20.97	2
17a	38.42	2	17b	21.82	2
18a	32.76	2	18b	27.83	2
19a	36.81	2	19b	34.23	2
20a	24.50	2	20b	26.25	2

※ Page 1, 2, 3, 4, 5, 10, 16, 20 - Partially reprinted Annals with beeswax, a-front, b-back

First grade-0~20%, Second grade-20.1~40%, Third grade-40.1~60%,
 Fourth grade-60.1~80%, Fifth grade-80.1~100%

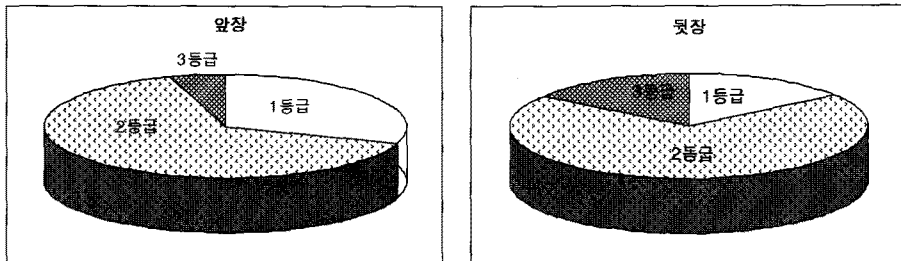


Fig. 4. Grade of brown-stain(150-4).

5. 참고문헌

1. 정명준, 「열화에 의한 전통수록지의 화학적 변화 분석」, 동국대학교 환경생태공학과 박사학위논문, 2008.
2. 박지선, 「종이기록물의 보존관리」, 『기록물 보존과 관리』 Vol .2, 1999.
3. 신병주, 「왕실에서의 기록물 생산과 보존」, 『고문서연구』 제28호, 2006.
4. 조병목, 「《조선왕조실록》 열화 평가를 위한 Non & Micro-destructive 기법 연구」, 『한국문화재보존과학회 발표논문집』 제25회, 2007.
5. B. Blömich, S. Anferova, S. Sharma, A.L. Segre, and C. Federici. “Degradation of historical paper: nondestructive analysis by the NMR-MOUSE.” *Journal of Magnetic Resonance* 161, (2003).
6. I. Viola, S. Bubici, C. Casieri, F. De Luca. “The Codex Major of the Collectio Altaempsiana: a non-invasive NMR study of paper.” *Journal of Cultural Heritage* 5, (2004).

사 사

본 연구는 국립문화재연구소 ‘조선왕조실록 밀랍본의 복원 기술연구’ 사업 지원으로 수행되었습니다.