

조선시대 활자본 한지의 특성 (제1보)

– 기본 물성 및 해부학적 특성 –

윤용현¹ · 이승철² · 최태호^{3*}

(2011년 2월 19일 접수: 2011년 3월 15일 채택)

Characteristics of the Hanji for Movable Types Printing Volumes of the Joseon Dynasty (Part 1)

– Physical and Anatomical Properties of the Hanji –

Yong-Hyeon Yoon¹, Seung-Cheol Lee², and Tea-Ho Choi^{3*}

(Received February 19, 2011; Accepted March 15, 2011)

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the characteristics of the Hanji which had been used for movable types printing volumes of the Joseon Dynasty. A total 29 volumes which had printed with metal and wooden movable types, were examined on the physical properties, fiber morphology, and color reactions.

The grammage of all of the Hanji which had been used for movable types printing volumes were 13.10-51.65 g/m² and on the average was 25 g/m². The apparent density of the Hanji was 0.23-1.65 g/cm³ and on the average was 0.4 g/cm³. In almost all movable types printing volumes, the Hanji had undergone Dochim which is a processing of printability improvement. Through the examination on fiber morphology and color reactions, Hanji was investigated into that all of those were made from paper mulberry bast fiber.

Keywords : Hanji (Korean traditional paper), movable types printing, Dochim (traditional calendering), paper mulberry, fiber morphology

1 국립중앙과학관 (National Science Museum, Daejeon 305-505, Korea)

2 청주고인쇄박물관 (Cheongju Early Printing Museum, Cheongju 361-841, Korea)

3 충북대학교 농업생명환경대학 목재·종이과학과 (Dept. of Wood and Paper Science, College of Agriculture, Life & Environment Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea)

* 교신저자 (Corresponding Author): E-mail: tchoi@cbnu.ac.kr

1. 서론

문자의 발명과 종이의 탄생은 학문 발전과 지식 전달 수단으로 인류에게 문명의 진보를 이루게 해 준 결정적인 계기를 마련해 줌으로써 인류의 문화 발달과 문화 형성에 많은 공헌을 하였다. 그 중에서도 종이는 언어와 기억을 저장할 수 있는 매개체로 인간이 만들어 낸 문화와 역사를 연결해 주는 최고의 수단이다. 따라서 오랫동안 변하지 않고 보존이 쉬운 질 좋은 종이를 만들기 위한 노력은 문자의 발명 이후 전 세계적으로 계속되어 온 국가적 사업이었으며, 세계적으로 우수한 우리 고유의 한지 또한 이러한 끊임없는 노력과 시행착오를 거쳐 완성되었던 것이다¹⁾.

우리 고유한지의 우수성은 경주 불국사 석가탑에서 발견된 세계 최고의 목판인쇄물 ‘무구정광대다라니경(無垢淨光大陀羅尼經)’과 화엄사 서오층석탑 백지묵서다라니경(白紙墨書陀羅尼經)에서 그 예를 찾아볼 수 있다. 이 2점의 종이유물은 통일신라시대의 것으로서 자그마치 1300여 년 동안 그 형태를 오롯이 유지하고 있어, 우리 고유의 한지가 천 년 이상의 보존 기간을 갖는다는 것을 여실히 증명 해 주고 있다.

우리의 전통한지는 종이 발명국인 중국에서도 그 우수성을 인정하는 명품이었다. 중국기록인 『계림지(鷄林志)』, 『고려도경(高麗圖經)』, 『고반여사(考槃餘事)』 등에 고려지의 우수성을 예찬하는 기록이 많이 있는데, 이 중 『고반여사』에는 ‘고려지는 누에고치로 만들어서 비단같이 희고 질기며, 글을 쓰면 먹이 잘 먹어 좋은데, 이것은 중국에 없는 것으로 진품이다(高麗紙以綿造成 紙白如綾堅韌如帛 用以書寫 發黑可愛此中國所無 亦奇品也)’라고 기술한 대목에서, 우리 전통한지의 우수성을 확인할 수 있다.

우리 전통한지가 세계적인 명품으로 인정받게 된 데는 중국과 달리 다편(楮)을 원료로 사용했기 때문이다. 전통한지의 원료로 다편을 사용한 역사는 매우 깊어 통일신라시대의 『신라백지묵서대방광불화엄경(新羅白紙墨書大方廣佛華嚴經)』에는 ‘이 화엄경을 만들기 위해서는, 다편뿌리에 향수를 뿌리어 생장시키고, 그런 다음 다편껍질을 벗기고, 벗긴 껍질을 다듬으며, 백사가 종이를 만든다(經之成內法者 楮根中香水散生長 令內彌然後 楮皮脫那 脫皮練那 紙作伯士)’라고 기록되어 있다^{2,3)}. 특히 조선시대 이규경

(李圭景)이 지은 『오주연문장전산고(五洲衍文長箋散稿)』에는 ‘고려의 종이는 천하에 이름을 떨쳤는데, 그것은 다른 원료를 쓰지 않고, 다편만을 썼기 때문이다. 그 종이가 매우 부드럽고 질기며 두꺼워서 중국 사람들은 고지종이라고도 했다’라는 기록은 다편 원료의 특성과 우수성을 뒷받침해 주는 내용이라 할 수 있다.

최근에 조선시대의 금속활자 주조기술을 밝히기 위한 복원사업^{4,5)}이 활발히 이루어지면서, 조선시대 한지의 특성과 우수성에 대해 다시 관심이 고조되고 있다. 따라서 본 연구에서는 15세기부터 19세기까지의 조선시대 금속활자본의 한지 시료 24종에 대한 과학적 분석을 통하여 현재 진행되고 있는 조선왕실 주조 금속활자 복원에 사용되는 한지의 재료, 제조, 마무리 기술 등의 기준을 제시하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 실험에 사용한 재료는 조선 전기인 15세기부터 후기인 19세기까지 전 기간에 걸쳐 간행된 24종의 금속활자본 및 목활자본 한지 시료를 사용하였으며, 공시재료의 특성은 Table 1에 나타난 것과 같다.

2.2 한지의 물성

활자본 한지의 기본 물성으로 평량은 ISO 536:1995 Paper and board-Determination of grammage에 의거하여 분석하였으며, 두께, bulk 및 겉보기밀도는 ISO 534:1988 Paper and Board - Determination of thickness and apparent bulk density or apparent sheet density에 의거하여 분석하였다.

2.3 원료섬유의 식별

2.3.1 섬유형태

한지 시료를 잘게 찢어 250 mL 비커에 넣고 증류수를 가하여 100℃에서 30분간 끓인 다음, 500 mL 삼각플라스크로 옮기고 흔들어서 해리하였다. 해리된 섬유를 safranin으로 염색하고 Measuring microscope을 이용하여 섬유 장은 50개, 섬유 폭은 20개를 측정하였으며, 광학현미경을 이용하여 섬유의 형태적 특징을 관찰하였다.

Table 1. List of movable types printing volumes

Sample No.	Types name	Material	Era
1	초주갑인자(初鑄甲寅字) Chojugabin-ja	Metal	1434
2	을해자(乙亥字) Eulhae-ja	Metal	1455
3	병자자(丙子字) Byeongja-ja	Metal	1516
4	인력자(印曆字) Inryeok-ja	Metal	16C
5	훈련도감자 갑인자체(訓練都監字 甲寅字體) Hunryeondogam-ja Gabin-jache	Wood	16C
6	훈련도감자 경오자체(訓練都監字 庚午字體) Hunryeondogam-ja Gyeonggo-jache	Wood	16C
7	훈련도감자 병자자체(訓練都監字 丙子字體) Hunryeondogam-ja Byeongja-jache	Wood	16C
8	훈련도감자 을해자체(訓練都監字 乙亥字體) Hunryeondogam-ja Eulhae-jache	Wood	16C
9	삼주갑인자(三鑄甲寅字) Samjugabin-ja	Metal	1618
10	한구자(韓構字) Hangu-ja	Metal	17C
11	현종실록자(顯宗實錄字) Hyeonjongsillok-ja	Metal	17C
12	교서관인서체자(校書館印書體字) Gyoseogwaninseoche-ja	Metal	17C
13	현종실록자(顯宗實錄字) Hyeonjongsillok-ja	Metal	1677
14	운각인서체자(芸閣印書體字) Ungaginseoche-ja	Metal	1684
15	율곡전서자(栗谷全書字) Yulgokjeonseo-ja	Metal	1749
16	육주갑인자: 정유자(六鑄甲寅字: 丁酉字) Yukjugabin-ja (Jeongyu-ja)	Metal	1777
17	홍계희자(洪啓禧字) Honggyehui-ja	Metal	18C
18	희현당철자(希顯堂鐵字) Huihyeondang-cheolja	Metal	18C
19	한구자(韓構字) Hangu-ja	Metal	1677/1782/1858
20	전사자(全史字) Jeonsa-ja	Metal	1816
21	정리자(整理字) Jeongri-ja	Metal	1795/1858
22	필서체철활자(筆書體鐵活字) Pilsseoche-cheolhwalja	Metal	19C
23	전사자(全史字) Jeonsa-ja	Metal	19C
24	정리자(整理字) Jeongri-ja	Metal	19C

2.3.2 정색반응

섬유의 정색반응용 시약으로 C stain, Herzberg stain, Wilson's stain⁶⁾을 조제하였다. 해리한 한지 섬유를 슬라이드 글라스 위로 옮기고 섬유위에 각각의 정색반응 시약을 3방울 떨어뜨리고 기포가 생기지 않도록 커버 글라스를 덮은 다음, 1-2분간 방치한 후 흡수지를 대고 슬라이드 글라스를 기울여 과잉의 염색액을 제거한 후 섬유의 정색상태를 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 활자본 한지의 기본 물성

조선 전기인 15세기부터 후기인 19세기에 걸쳐 간행된 24종의 금속활자본 및 목활자본 한지 시료의 기본 물성인 두께, 평량, bulk 및 겉보기밀도를 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다.

15세기 금속활자본 시료로 초주갑인자(初鑄甲寅

Table 2. Physical properties of the Hanji which had been used for movable types printing volumes

Era	Types name	Sample No.	Thickness (mm)	Grammage (g/m ²)	Bulk (cm ³ /g)	Apparent density (g/cm ³)	
15C	Chojugabin-ja	1	0.042	26.05	1.61	0.62	
	Eulhae-ja	2	0.010	13.10	0.76	1.31	
	Byeongja-ja	3	0.052	39.98	1.30	0.77	
	Inryeok-ja	4	0.048	17.27	2.78	0.36	
	Hunryeondogam-ja	5	0.132	44.34	2.98	0.34	
	Gabin-jache						
	16C	Hunryeondogam-ja	6-1	0.085	24.96	3.41	0.29
Gyeonggo-jache		6-2	0.070	28.88	2.42	0.41	
Hunryeondogam-ja		7	0.087	20.32	4.28	0.23	
Byeongja-jache							
Hunryeondogam-ja		8-1	0.057	26.06	2.19	0.46	
Eulhae-jache	8-2	0.061	27.15	2.25	0.45		
	Samjugabin-ja	9	0.050	38.53	1.30	0.77	
	Hangu-ja	10	0.053	22.36	2.37	0.42	
	17C	Hyeonjongsillok-ja	11	0.135	51.65	2.61	0.38
Gyoseogwaninseoche-ja		12	0.033	23.00	1.43	0.70	
Hyeonjongsillok-ja		13	0.065	30.70	2.12	0.47	
	Ungaginseoche-ja	14	0.074	28.77	2.57	0.39	
	Yulgokjeonsoe-ja	15-1	0.068	27.59	2.46	0.41	
		15-2	0.043	17.68	2.43	0.41	
	18C	Yukjugabin-ja	16-1	0.031	19.96	1.55	0.64
(Jeongyu-ja)		16-2	0.023	20.58	1.12	0.89	
Honggyehui-ja		17	0.049	28.62	1.71	0.58	
Huihyeondang-cheolja		18	0.076	32.86	2.31	0.43	
	Hangu-ja	19	0.053	23.79	2.23	0.45	
	Jeonsa-ja	20	0.048	21.64	2.22	0.45	
	Jeongri-ja	21	0.068	24.98	2.72	0.37	
	19C	Pilseoche-cheolhwalja	22	0.037	26.33	1.41	0.71
		Jeonsa-ja	23	0.036	26.98	1.33	0.75
Jeongri-ja		24-1	0.008	-	-	-	
	24-2	0.009	14.82	0.61	1.65		

字) 및 을해자(乙亥字)로 인쇄한 활자본에 대하여 한지의 기본 물성을 검토하였다. 조주갑인자(初鑄甲寅字)본에 사용된 한지는 오늘날 생산되고 있는 전통 수록한지 홀지의 평균평량 30 g/m^2 전후와 유사한 26.05 g/m^2 를 나타냈으나 겉보기밀도는 0.62 g/cm^3 로 오늘날 전통 수록한지 홀지의 0.30 g/cm^3 전후보다 매우 높게 나타났다으며, bulk 또한 오늘날 전통 수록한지 홀지보다 배 이상 낮게 나타났다.^{7,8)} 을해자(乙亥字) 인쇄본 한지는 평량 13.10 g/m^2 로 매우 얇은 박엽지임에도 불구하고 겉보기밀도가 1.31 g/cm^3 으로 극히 높게 나타났다. 이것은 한지의 인쇄적성을 향상시키기 위해 2종의 한지 모두 도침처리를 하였으며, 특히 을해자(乙亥字) 인쇄본의 높은 겉보기밀도는 표면 평활도 향상과 bulk 감소를 위하여 섬유외 첨가물을 가하여 도침작업을 한 것으로 판단된다.

16세기 활자본 시료로 금속활자본은 병자자(丙子字)와 인력자(印曆字)로 인쇄한 2점, 목활자본은 훈련도감자 갑인자체(訓練都監字 甲寅字體), 훈련도감자 경오자체(訓練都監字 庚午字體), 훈련도감자 병자자체(訓練都監字 丙子字體), 훈련도감자 을해자체(訓練都監字 乙亥字體)로 인쇄한 4점에 대하여 한지의 기본 물성을 검토하였다. 금속활자 병자자(丙子字) 인쇄본 한지는 겉보기밀도가 0.77 g/cm^3 로 매우 높았으며, 평량도 39.98 g/m^2 로 본 연구의 조선시대 활자본 한지의 평균 평량인 24.5 g/m^2 보다 상당히 높아 합지일 가능성이 높은 것으로 판단된다. 인력자(印曆字) 인쇄본 한지는 평량이 17.27 g/m^2 로 활자본 평균평량에 비해 매우 낮았고 겉보기밀도도 0.36 g/cm^3 로 비교적 낮았으나 도침을 한 것으로 판단된다. 4종의 목활자 인쇄본 한지의 경우 훈련도감자 갑인자체(訓練都監字 甲寅字體) 인쇄본 한지의 평량이 44.34 g/m^2 로 합지일 가능성이 매우 높으며, 나머지 훈련도감자 경오자체(訓練都監字 庚午字體), 훈련도감자 병자자체(訓練都監字 丙子字體), 훈련도감자 을해자체(訓練都監字 乙亥字體) 인쇄본 한지의 평량은 $20.32\text{-}28.88 \text{ g/m}^2$ 대로 활자본 평균평량과 비슷한 값을 나타냈다. 한지의 겉보기밀도는 시료번호 6-1의 훈련도감자 경오자체(訓練都監字 庚午字體) 인쇄본 한지가 0.29 g/cm^3 , 훈련도감자 병자자체(訓練都監字 丙子字體) 인쇄본 한지가 0.23 g/cm^3 로 오늘날의 전통 수록한지 미도침 한지^{7,8)}와 유사한 경향을 나타냄으로써 도침처리를 하지 않은 한지를 사용한

것으로 판단된다. 기타 목활자 인쇄본 한지의 겉보기밀도는 $0.34\text{-}0.46 \text{ g/cm}^3$ 로 인쇄적성 향상을 위해 도침처리를 한 것으로 판단된다.

17세기 활자본 시료로 5종의 금속활자 삼주갑인자(三鑄甲寅字), 한구자(韓構字, 시료번호 10), 현종실록자(顯宗實錄字, 시료번호 11), 교서관인서체자(校書館印書體字), 현종실록자(顯宗實錄字, 시료번호 13)로 인쇄한 한지에 대하여 기본물성을 조사하였다. 삼주갑인자(三鑄甲寅字) 인쇄본 한지는 평량 38.53 g/m^2 , 겉보기밀도 0.77 g/cm^3 로 16세기 병자자(丙子字) 인쇄본 한지와 매우 유사한 것으로 나타났다. 현종실록자(顯宗實錄字, 시료번호 11) 인쇄본 한지의 평량은 51.65 g/m^2 로 전체 24종의 한지 중에서 가장 높은 평량 값을 나타냈으며, 합지일 가능성이 매우 높은 것으로 판단된다. 한지의 평량은 한구자(韓構字, 시료번호 10) 인쇄본이 22.36 g/m^2 , 교서관인서체자(校書館印書體字) 인쇄본이 23.00 g/m^2 로 나머지 한지에 비해 낮은 것으로 나타났다. 겉보기밀도는 삼주갑인자(三鑄甲寅字) 인쇄본이 0.77 g/cm^3 , 교서관인서체자(校書館印書體字) 인쇄본이 0.70 g/cm^3 로 매우 높게 나타났으며, 나머지 인쇄본의 경우도 $0.38\text{-}0.47 \text{ g/cm}^3$ 로 비교적 높게 나타나 모든 한지가 도침처리를 한 것으로 판단된다.

18세기 금속활자본 시료로 윤각인서체자(芸閣印書體字), 율곡전서자(栗谷全書字) 시료번호 15-1 및 시료번호 15-2, 육주갑인자:정유자(六鑄甲寅字:丁酉字) 시료번호 16-1 및 시료번호 16-2, 홍계희자(洪啓禧字), 희현당철자(希顯堂鐵字)로 인쇄한 7종의 한지에 대하여 기본물성을 조사하였다. 활자본 한지의 평량은 율곡전서자(栗谷全書字, 시료번호 15-2) 인쇄본이 17.68 g/m^2 로 가장 낮았으며, 16세기 인력자(印曆字) 인쇄본 한지의 평량 17.27 g/m^2 과 유사한 값을 나타냈다. 겉보기밀도는 육주갑인자:정유자(六鑄甲寅字:丁酉字) 인쇄본이 0.64 g/cm^3 및 0.89 g/cm^3 로 가장 높게 나타났으며, 나머지 인쇄본의 경우도 $0.39\text{-}0.58 \text{ g/cm}^3$ 로 높게 나타나 모든 한지가 도침처리를 한 것으로 판단된다. 율곡전서자(栗谷全書字) 시료번호 15-1 및 시료번호 15-2, 육주갑인자(六鑄甲寅字) 시료번호 16-1 및 시료번호 16-2는 동일한 인쇄본의 시료로, 평량 및 밀도가 각각 다르게 나타난 것은 동일한 서책의 인쇄에 각기 다른 품질의 한지가 사용된 것으로 판단된다.

18세기 금속활자본 인쇄에 사용된 한지의 평균평량은 약 25 g/m^2 로 18세기 서화유물의 배접에 사용된 배접지9)의 평량 $14.8\text{-}115.6 \text{ g/m}^2$ 보다 전반적으로 낮게 나타나 같은 시기에서도 한지의 용도가 인쇄용과 배접용으로 구분되었던 것으로 사료된다. 한지의 밀도는 인쇄용 및 배접용 모두 유사한 값을 나타냈으며, 대부분 도침 처리를 하여 사용한 것으로 판단된다.

19세기 금속활자본 시료로 한구자(韓構字, 시료번호 19), 전사자(全史字) 시료번호 20 및 시료번호 23, 정리자(整理字) 시료번호 21, 시료번호 21-1, 및 시료번호 24-2, 필서체철활자(筆書體鐵活字)로 인쇄한 7종의 한지 중 시료가 너무 작아 측정이 불가능 하였던 정리자(整理字) 시료번호 21-1을 제외한 6종의 한지에 대하여 기본물성을 조사하였다. 활자본 한지의 평량은 정리자(整理字) 시료번호 21-2의 14.82 g/m^2 를 제외 한 나머지 한지는 조선시대 활자본 한지의 평균평량과 유사하였다. 겉보기밀도는 필서체철활자(筆書體鐵活字) 인쇄본이 0.71 g/cm^3 , 전사자(全史字) 시료번호 23이 0.75 g/cm^3 로 나타났으며, 정리자(整理字) 인쇄본 시료번호 21-2가 1.67 g/cm^3 로 15세기 을해자(乙亥字) 인쇄본 한지와 매우 유사한 특성을 갖는 것으로 나타났다. 나머지 인쇄본 한지의 밀도는 $0.37\text{-}0.45 \text{ g/cm}^3$ 로 나타났으며, 19세기 활자본 인쇄에 사용된 한지는 모두 도침처리 한 것으로 판단된다. 한구자(韓構字, 시료번호 19) 인쇄본 한지의 평량, bulk, 겉보기밀도는 17세기 한구자(韓構字, 시료번호 10) 인쇄본 한지와 매우 유사하여 활자의 형태가 동일하다면 같은 시기에 인쇄된 활자본일 가능성도 있는 것으로 판단된다.

조선시대 활자본 한지의 기본물성을 조사한 결과, 병자자(丙子字, 시료번호 3), 훈련도감자 갑인자체(訓練都監字 甲寅字體 시료번호 5), 현종실록자(顯宗實錄字, 시료번호 11) 인쇄본은 40 g/m^2 이상의 고평량으로 합지일 가능성이 매우 높고, 을해자(乙亥字, 시료번호 2), 인력자(印曆字, 시료번호 4), 울곡전서자(栗谷全書字, 시료번호 15-2), 정리자(整理字, 시료번호 24-2) 인쇄본은 평량 10 g/m^2 대의 박엽지로 조사되었다. 나머지 인쇄본 한지의 평량은 평균 25 g/m^2 대인 것으로 나타났다. 인쇄본 한지의 겉보기밀도는 을해자(乙亥字, 시료번호 2), 정리자(整理字, 시료번호 24-2) 인쇄본의 경우 이례적으로 1.3 g/cm^3 이상의 높은 값을 나타내어 도침시 섬유 침가물을 가한 것으로 추정되

며, 병자자(丙子字, 시료번호 3), 삼주갑인자(三鑄甲寅字, 시료번호 9), 교서관인서체자(校書館印書體字, 시료번호 12), 육주갑인자(六鑄甲寅字, 시료번호 16-2), 필서체철활자(筆書體鐵活字, 시료번호 22), 전사자(全史字, 시료번호 23) 인쇄본은 0.7 g/cm^3 이상의 매우 높은 겉보기밀도를 나타냈다. 목활자본인 훈련도감자 갑인자체(訓練都監字 甲寅字體, 시료번호 5), 훈련도감자 경오자체(訓練都監字 庚午字體, 시료번호 6-1), 훈련도감자 병자자체(訓練都監字 丙子字體, 시료번호 7) 인쇄본 한지의 겉보기밀도는 $0.2\text{-}0.3 \text{ g/cm}^3$ 으로 도침을 하지 않은 것으로 판단되며, 나머지 인쇄본 한지의 겉보기밀도는 평균 0.4 g/cm^3 대로 도침을 한 것으로 나타났다.

3.2 활자본 한지의 해부학적 특성

조선시대 활자본 한지의 해부학적 특성으로 섬유 형태 관찰결과, 닳나무 섬유 식별에 있어 가장 중요한 식별인자인 투명막(transparent membrane), 횡문(cross-marking) 및 섬유왜곡(dislocation)을 29종의 인쇄본 모두에서 관찰할 수 있었다. 따라서 조선시대 활자본 한지는 닳나무 섬유로 제조되었음을 알 수 있었다.

조선시대 활자본 한지의 섬유장 및 섬유폭 분석결과를 Table 3에 나타냈다. 닳나무 인피섬유의 섬유장 및 섬유폭은 산지, 품종, 부위에 따라서 다양한 변이를 나타낸다. 특히 남부지방에 주로 분포하는 꾸지나무는 닳나무에 비해 평균섬유장이 길고 섬유폭 또한 넓은 것으로 보고되었다.¹⁰⁻¹²⁾ 활자본 한지의 섬유장 및 섬유폭 측정결과 매우 다양한 섬유장 및 섬유폭 분포를 나타냈으며, 이러한 결과는 18세기 서화유물 배접지 섬유분석결과⁹⁾에서도 확인할 수 있었다.

15세기 초주갑인자(初鑄甲寅字, 시료번호 1) 및 을해자(乙亥字, 시료번호 2) 인쇄본 한지의 섬유장 및 섬유폭은 국산닥 22품종의 인피섬유¹²⁾와 유사한 해부학적 특성을 나타냈다.

16세기 8종의 활자본 중 인력자(印曆字, 시료번호 4) 인쇄본 한지의 섬유장은 평균 9.8 mm , 섬유폭은 $33.8 \mu\text{m}$ 로 꾸지나무 인피섬유의 특성¹⁰⁾과 유사하였다. 훈련도감자 병자자체(訓練都監字 丙子字體, 시료번호 7), 훈련도감자 을해자체(訓練都監字 乙亥字體, 시료번호 8-1) 인쇄본 한지의 섬유장은 각각 5.5 mm 및 5.1 mm 로 국산닥 평균 섬유장보다 짧은 것으로 나타났

Table 3. Anatomical properties of the Hanji which had been used for movable types printing volumes

Era	Types name	Sample No.	Fiber length (mm)		Fiber width (μm)	
			Range	Average	Range	Average
15C	Chojugabin-ja	1	4.6-13.7	7.4	16-48	31.8
	Eulhae-ja	2	4.1-9.6	6.9	22-36	28.9
16C	Byeongja-ja	3	3.6-14.0	7.6	28-54	39.1
	Inryeok-ja	4	3.7-16.9	9.8	16-52	33.8
	Hunryeondogam-ja	5	3.0-12.4	6.3	16-40	26.4
	Gabin-jache					
	Hunryeondogam-ja	6-1	5.8-11.9	8.5	20-48	33.8
	Gyeonggo-jache	6-2	5.5-15.6	8.7	16-60	34.2
	Hunryeondogam-ja	7	4.0-12.5	5.5	20-48	34.2
	Byeongja-jache					
Hunryeondogam-ja	8-1	2.4-10.1	5.1	16-32	25.2	
Eulhae-jache	8-2	3.9-12.8	7.1	20-44	30.4	
17C	Samjugabin-ja	9	4.3-14.6	7.6	22-46	31.4
	Hangu-ja	10	5.5-13.4	7.4	16-48	28.0
	Hyeonjongsillok-ja	11	6.4-15.6	9.4	16-40	28.8
	Gyoseogwaninseoche-ja	12	5.0-13.3	7.5	12-40	29.0
	Hyeonjongsillok-ja	13	4.4-14.1	7.7	12-44	29.8
18C	Ungaginseoche-ja	14	3.4-10.7	6.6	12-40	24.6
	Yulgokjeonseo-ja	15-1	3.8-11.4	7.1	20-48	32.6
		15-2	2.6-11.2	5.8	20-40	26.2
	Yukjugabin-ja	16-1	4.5-15.3	7.4	22-52	33.5
	(Jeongyu-ja)	16-2	4.4-14.5	7.3	24-48	35.4
	Honggyehui-ja	17	5.7-10.1	7.9	16-16	25.2
	Huihyeondang-cheolja	18	3.0-6.6	4.6	12-48	24.8
	Hangu-ja	19	3.7-9.1	6.4	16-40	27.8
Jeonsa-ja	20	4.7-11.2	6.9	16-48	29.2	
19C	Jeongri-ja	21	4.3-11.0	7.4	20-44	31.6
	Pilseoche-cheolhwajja	22	3.7-8.9	5.5	16-48	35.2
	Jeonsa-ja	23	2.9-7.1	4.6	20-52	32.2
	Jeongri-ja	24-1	1.8-9.9	4.1	20-56	33.4
24-2		2.3-11.6	4.9	8-32	19.0	

다. 나머지 병자자(丙子字, 시료번호 3), 훈련도감자 갑인자체(訓練都監字 甲寅字體, 시료번호 5), 훈련도감자 경오자체(訓練都監字 庚午字體, 시료번호 6-1 및 6-2), 훈련도감자 을해자체(訓練都監字 乙亥字體, 시료번호 8-2) 인쇄본 한지의 섬유장 및 섬유폭은 국산단의 평균값과 유사한 특성을 나타냈다.

17세기 5종의 활자본 중 현종실록자(顯宗實錄字, 시료번호 11) 인쇄본 한지의 섬유장은 평균 9.4 mm, 섬

유폭은 28.8 μm 로 꾸지나무 인피섬유의 특성¹⁰⁾과 유사하였으며, 나머지 삼주갑인자(三鑄甲寅字, 시료번호 9), 한구자(韓構字, 시료번호 10), 교서관인서체자(校書館印書體字, 시료번호 12), 현종실록자(顯宗實錄字, 시료번호 13) 인쇄본 한지의 섬유장 및 섬유폭은 오늘날 국산단의 평균값과 유사한 특성을 나타냈다.

18세기 7종의 활자본 중 울곡전서자(栗谷全書字, 시료번호 15-2), 희현당철자(希顯堂鐵字, 시료번호

18) 인쇄본 한지의 섬유장은 각각 5.8 mm 및 4.6 mm로 국산닥 평균 섬유장보다 짧은 것으로 나타났다. 나머지 운각인서체자(芸閣印書體字, 시료번호 14), 울곡전서자(栗谷全書字, 시료번호 15-1), 육주갑인자(六鑄甲寅字, 시료번호 16-1 및 시료번호 16-2), 홍계희자(洪啓禧字, 시료번호 17), 인쇄본 한지의 섬유장 및 섬유폭은 국산닥의 평균값과 유사한 특성을 나타냈다.

19세기 7종의 활자본 중 필서체철활자(筆書體鐵活字, 시료번호 22), 전사자(全史字, 시료번호 23), 정리

자(整理字, 시료번호 24-1, 및 시료번호 24-2) 인쇄본 한지의 평균 섬유장은 4.1-5.5 mm로 국산닥 평균 섬유장보다 짧은 것으로 나타났으며, 19세기 활자본 인쇄용 한지의 평균 섬유장은 다른 시기의 섬유장에 비해 다소 짧은 것으로 나타났다. 한구자(韓構字, 시료번호 19), 전사자(全史字, 시료번호 20 정리자(整理字, 시료번호 21) 등, 나머지 인쇄본 한지의 섬유장 및 섬유폭은 국산닥의 평균값과 유사한 특성을 나타냈다.

조선시대 활자본 인쇄 한지의 해부학적 특성 분석결

Table 4. Color reaction of the Hanji which had been used for movable types printing volumes

Era	Types name	Sample No.	Stain			Fiber classification
			C	Herzberg	Wilson's	
15C	Chojugabin-ja	1	Reddish brown	Purple	Brownish purple	Paper mulberry
	Eulhae-ja	2				
	Byeongja-ja	3				
	Inryeok-ja	4				
16c	Hunryeondogam-ja	5	Reddish brown	Purple	Brownish purple	Paper mulberry
	Gabin-jache	6-1				
	Hunryeondogam-ja	6-2				
	Gyeonggo-jache	7				
	Hunryeondogam-ja	8-1				
Eulhae-jache	8-2					
17C	Samjugabin-ja	9	Reddish brown	Purple	Brownish purple	Paper mulberry
	Hangu-ja	10				
	Hyeonjongsillok-ja	11				
	Gyoseogwaninseoche-ja	12				
18C	Hyeonjongsillok-ja	13	Reddish brown	Purple	Brownish purple	Paper mulberry
	Ungaginseoche-ja	14				
	Yulgokjeonso-ja	15-1				
		15-2				
	Yukjugabin-ja (Jeongyu-ja)	16-1				
	Honggyehui-ja	16-2				
19C	Huihyeondang-cheolja	17	Reddish brown	Purple	Brownish purple	Paper mulberry
	Hangu-ja	18				
	Jeonsa-ja	19				
	Jeongri-ja	20				
	Pilseoche-cheolhwalja	21				
	Jeonsa-ja	22				
Jeongri-ja	23					
	24-1					
	24-2					

과 16세기 인력자(印曆字, 시료번호 4) 인쇄본 한지와 17세기 현종실록자(顯宗實錄字, 시료번호 11) 인쇄본 한지의 평균 섬유장이 9.0 mm 이상의 매우 장섬유로 꾸지나무 인피섬유를 이용하여 한지를 제조한 것으로 판단된다. 장섬유로 제조한 한지는 일반적으로 표면이 거칠고 bulk가 높으나 우수한 강도적 특성을 나타낸다. 16세기 훈련도감자 병자자체(訓練都監字 丙子字體, 시료번호 7)와 훈련도감자 을해자체(訓練都監字 乙亥字體, 시료번호 8-1), 18세기 울곡전서자(栗谷全書字, 시료번호 15-2)와 희현당철자(希顯堂鐵字, 시료번호 18), 19세기 필서체철활자(筆書體鐵活字, 시료번호 22), 전사자(全史字, 시료번호 23), 정리자(整理字, 시료번호 24-1, 및 시료번호 24-2) 인쇄본 한지는 평균 섬유장이 4.1-5.8 mm로 매우 짧은 닥나무 인피섬유를 이용하여 한지를 제조한 것으로 판단된다. 단섬유로 제조한 한지는 일반적으로 장섬유로 제조한 한지에 비해 바탕이 곱고 치밀하며, bulk가 낮고 겉보기밀도가 높은 특성을 나타낸다.

3.3 활자본 한지의 정색반응 특성

제지용 원료 섬유의 식별에 있어서 해부학적 특성 다음으로 중요한 방법이 정색반응에 의한 섬유식별을 들 수 있다. 제지용 원료 섬유는 종류에 따라 각각 물리·화학적 성질이 다르기 때문에 특수한 시약으로 처리하면 섬유의 종류에 따라 고유의 색으로 염색된다. 이러한 정색반응에 의한 섬유식별은 해부학적 특성보다 판별력이 미흡하지만 두 기법을 조합하면 보다 정확한 섬유의 식별이 가능하다.

조선시대 활자본 인쇄 한지 섬유의 정색반응에 의한 식별을 위하여 C-stain, Herzberg stain 및 Wilson's stain에 의한 정색반응 결과를 Table. 4에 나타냈다.

선행연구⁸⁻¹⁰⁾에서 닥나무 인피섬유는 C-stain에서 적갈색, Herzberg stain 및 Wilson's stain에서는 자색으로 정색한다고 하였다. 조선시대 활자본 인쇄 한지 섬유의 정색반응 결과 시대에 관계없이 29종의 한지 섬유 모두 C-stain에서 적갈색을 나타냈으며, Herzberg stain에서는 자색을, Wilson's stain에서는 자갈색을 나타냈다.

따라서 한지 섬유의 해부학적 특성과 정색반응 결과를 종합하면, 조선시대 활자본 인쇄에 사용된 한지는 시대에 관계없이 닥나무 인피섬유를 이용하여 제조한

것으로 판단된다.

3. 결론

조선 전기인 15세기부터 후기인 19세기에 걸쳐 간행된 24종의 금속활자본 및 목활자본 한지 특성을 분석하기 위해 활자본 시료 29종의 기본 물성, 해부학적 특성 및 섬유 정색반응을 실시하였으며, 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조선시대 활자본 한지의 평량은 평균 25 g/m²대였으며, 40 g/m²이상의 고평량은 병자자(丙子字, 시료번호 3), 훈련도감자 갑인자체(訓練都監字 甲寅字體 시료번호 5), 현종실록자(顯宗實錄字, 시료번호 11) 인쇄본으로 합지로 판단된다. 평량 10 g/m²대의 박엽지는 을해자(乙亥字, 시료번호 2), 인력자(印曆字, 시료번호 4), 울곡전서자(栗谷全書字, 시료번호 15-2), 정리자(整理字, 시료번호 24-2) 인쇄본으로 조사되었다.

2. 활자본 한지의 겉보기밀도는 평균 0.4 g/cm³대로 도침을 하였으며, 을해자(乙亥字, 시료번호 2), 정리자(整理字, 시료번호 24-2) 인쇄본은 이례적으로 1.3 g/cm³이상의 높은 값을 나타내어 도침시 섬유의 첨가물을 가한 것으로 추정된다. 병자자(丙子字, 시료번호 3), 삼주갑인자(三鑄甲寅字, 시료번호 9), 교서관인서체자(校書館印書體字, 시료번호 12), 육주갑인자(六鑄甲寅字, 시료번호 16-2), 필서체철활자(筆書體鐵活字, 시료번호 22), 전사자(全史字, 시료번호 23) 인쇄본은 0.7 g/cm³이상의 매우 높은 겉보기밀도를 나타냈다.

3. 목활자본인 훈련도감자 갑인자체(訓練都監字 甲寅字體, 시료번호 5), 훈련도감자 경오자체(訓練都監字 庚午字體, 시료번호 6-1), 훈련도감자 병자자체(訓練都監字 丙子字體, 시료번호 7) 인쇄본 한지의 겉보기밀도는 0.2-0.3 g/cm³으로 미도침한 것으로 판단된다.

4. 활자본 한지의 해부학적 특성 분석결과 16세기 인력자(印曆字, 시료번호 4)와 17세기 현종실록자(顯宗實錄字, 시료번호 11) 인쇄본 한지는 평균 섬유장 9.0 mm 이상으로 꾸지나무 인피섬유를 사용한 것으로 판단된다. 16세기 훈련도감자 병자자체(訓練都監字 丙子字體, 시료번호 7)와 훈련도감자 을해자체(訓練都監字 乙亥字體, 시료번호 8-1), 18세기 울곡전서자(栗谷全書字, 시료번호 15-2)와 희현당철자(希顯堂鐵字,

시료번호 18), 19세기 필서체철활자(筆書體鐵活字, 시료번호 22), 전사자(全史字, 시료번호 23), 정리자(整理字, 시료번호 24-1, 및 시료번호 24-2) 인쇄본 한지는 평균 섬유장이 4.1-5.8 mm로 매우 짧은 닥나무 인피섬유를 사용한 것으로 나타났으며, 나머지 인쇄본 한지의 섬유장 및 섬유폭은 국산닥의 평균값과 유사하였다.

5. 활자본 한지 섬유의 정색반응 결과 시대에 관계없이 29종의 한지 섬유 모두 C-stain에서 적갈색, Herzberg stain에서는 자색을, Wilson's stain에서는 자갈색을 나타냈으며, 해부학적 특성과 종합할 때, 활자본 인쇄에 사용된 한지는 시대에 관계없이 닥나무 인피섬유를 사용한 것으로 나타났다.

사 사

이 연구는 2009 조선왕실 주조 금속활자 복원사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

인용문헌

1. 청주고인쇄박물관, 조선후기 한국의 금속활자, -2009 조선왕조 주조 금속활자 복원사업 결과보고서-: 447-511 (2009).
2. 남풍현, 신라 화엄경사경 조성기에 대한 어학적 고

- 찰, 東洋學 21집, 단국대학교 동양학연구소 (1991).
3. 구문회, 신라 화엄경사경 발문에 대한 일고찰, 생활문화연구 9호, 국립민속박물관 (2003).
4. 청주고인쇄박물관, 갑인자와 한글활자-2007조선왕실 주조 금속활자 복원사업- 결과보고서 (2007).
5. 청주고인쇄박물관, 조선전기 한국의 금속활자-2008 조선왕실 주조 금속활자 복원사업 결과보고서- (2008).
6. 紙パルプ技術協會編, 紙パルプの種類とその試験法, 紙パルプ技術協會, 東京, pp.265-268 (1985)
7. 문화체육관광부, 국산한지 인증제 및 기능성 한지 개발 방안 연구 -한지산업의 발전전략 및 고부가가치화 방안 연구- 결과보고서: 128-190 (2008).
8. 국립문화재연구소, 조선왕조실록 밀납본 복원기술 연구 결과보고서: 15-244 (2006).
9. 정희원, 18세기 서화유물 배접지의 특성, 충북대학교 대학원 석사학위논문 (2010).
10. 이상현, 고문헌 출전 한지의 원료섬유식별, 충북대학교 대학원 석사학위 논문 (2006).
11. Tae-Ho Choi and Nam-Seok Cho, New Korean Traditional Papermaking from Paper Mulberry(I) -Pulping Characteristics of *Broussonetia kazinoki* Siebold-, Journal of KTAPPI 28(1): 49-59 (1996).
12. 국립중앙과학관, 전통한지 제조기술의 수월성 분석 및 특화 기술 개발, -원형 구현을 통한 한지 제품의 명품화- 결과보고서: 3-102 (2007)