목판인쇄 재현실험을 통한 한지상의 인출특성에 관한 연구

An Experimental Reproduction Study on Characteristics of Woodblock Printing on Traditional Korean Paper (*Hanji*)

유우식^{1,2,*}, 김정곤¹, 안은주³

¹웨이퍼마스터스, ²경북대학교 인문학술원, ³완판본문화관

Woo Sik Yoo^{1,2,*}, Jung Gon Kim¹, Eun-Ju Ahn³

¹WaferMasters, Inc., Dublin, CA 94568, USA

²Institute of Humanities Studies, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

³Wanpanbon Culture Center, Jeonju 55045, Korea

Received September 16, 2021

Revised October 12, 2021

Accepted October 12, 2021

*Corresponding author

E-mail: woosik.yoo@wafermasters.com

Phone: +1-650-796-8396

Journal of Conservation Science
2021;37(5):590-605

<https://doi.org/10.12654/JCS.2021.37.5.16>

pISSN: 1225-5459, eISSN: 2287-9781

© The Korean Society of
Conservation Science for Cultural
Heritage

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

초 록 우리나라의 인쇄기술사의 연구는 현존하는 고문헌, 전적류의 조사와 축적되어온 자료와의 비교를 통하여 이루어진다. 문화재 연구의 특성상 비파괴 검사가 요구되어 육안 또는 현미경에 의한 관찰과 연구자의 경험과 지식에 의존하는 경우가 많다. 목판인쇄, 목활자인쇄, 금속활자인쇄 또는 그 조합으로 이루어진 것으로 추정되는 고문헌과 전적류의 경우, 연구자마다 다양한 견해와 결론을 도출하게 되어 혼란이 가중되기도 하고 사회적 비용이 증가하기도 한다. 그중에서도 목판본과 금속활자본에 대한 판단 기준이 모호하여 우리나라의 인쇄기술 발달사에 대한 학술적 연구의 정체뿐만 아니라 연구자들 간의 갈등이 분출되기도 하고 문화재 분야의 전문기관이 아닌 국가의 수사기관까지 가세하여 상황이 더욱 복잡하게 전개되는 경우가 적지 않았다. 본 연구에서는 복각된 훈민정음(訓民正音) 목판을 사용하여 여러 장의 한지에 직접 인쇄하는 재현성 실험과 인쇄된 결과물의 이미지를 정량적으로 분석하여 보다 객관적인 판단 기준으로 활용될 수 있는 인쇄특성은 무엇인지 조사하였다. 또한 현재까지 목판인쇄본과 금속활자본의 구별방법으로 제시되고 있는 기준의 타당성과 의문점을 살펴보았다. 목판인쇄의 재현실험을 통한 한지상의 인쇄특성의 조사와 이미지분석법을 활용한 다양한 특징의 정량화를 시도하고 정량분석에 의한 객관성 있는 새로운 판단 기준확보의 가능성을 조사하였다.

중심어 고문헌, 복제 목판, 목판인쇄, 인쇄실험, 인쇄특성, 이미지 비교, 이미지 분석

ABSTRACT The history of printing technology in Korea is studied by investigating existing ancient documents and records and comparing accumulated data and knowledge. Cultural property research requires non-destructive testing and observation with the naked eye or aided by a microscope. Researchers' experience and knowledge are required even though they cannot guarantee the outcome. For ancient documents and records that are presumed to consist of woodblock printing, wood type printing, metal type printing, or their combinations, each researcher draws various opinions and conclusions. This often causes confusion and divides the opinions of ordinary citizens and field specialists. Among them, the criteria for judging ancient documents or books printed using woodblock and metal movable material are ambiguous. Academic research on the development history of printing technology in ancient Korea has been stagnant, and conflicts among researchers have also erupted. Involvement of national investigative agencies not specialized in cultural properties has exacerbated the situation. In this study, we investigated printing characteristics that are likely to serve as more objective judgment criteria by quantitatively analyzing the experiments of retrieving several sheets of Korean paper (*Hanji*) using a replicated *Hunminjeongeum* (訓民正音) woodblock and quantitatively analyzing the images of the printed papers. In addition, the validity and questions for the typical phenomena presented as a method for distinguishing between woodblock and metal print are reviewed. We investigated the possibility of developing new objective judgement criteria through quantitative analysis using image analysis and investigating the printing characteristics of Korean paper through a reproduction experiment of woodblock printing.

Key Words Old documents, Replicated woodblock of *Hunminjeongeum* (訓民正音), Woodblock printing, Printing experiment, Printing characteristics, Image comparison, Image analysis

1. 서론

경제 발전에 따른 생활수준의 향상으로 삶의 여유가 생기면서 자연스럽게 지금까지 크게 관심을 가지지 않았던 것에도 눈을 뜨게 된다. 우리나라에서는 1989년부터 일반 국민의 해외여행이 자유화되면서 일반 국민들도 해외여행을 다니면서 외국의 문물과 풍습을 접할 수 있게 되었다(National Archives of Korea, 2021). 자연스럽게 ‘우물 안 개구리’의 상태에서 벗어나 우리의 것과 다른 문화권의 것을 비교하게 되고 우리 것을 되돌아보는 계기가 되었다. 개화기에 구당(矩堂) 유길준(兪吉濬) 선생(1856년 11월 21일~1914년 9월 30일)이 일본과 미국 유학을 마치고 유럽, 동남아, 일본을 거쳐 귀국하면서 보고 느낀 것을 서유견문(西遊見聞, 1889년에 탈고하고 1895년 4월 25일 일본에서 발간한 국한문 혼용체의 역사서(Academy of Korean Studies, 2021; Cultural Heritage Administration, 2021a; Yoo and Yoo, 2021; Yoo *et al.*, 2021a))으로 집필하게 된 동기를 일반 국민들도 어렵듯이나마 짐작할 수 있는 계기를 마련하는 대사전과도 같은 것이었다.

현재 우리는 신문, 방송, 인터넷 등의 다양한 매체를 통하여 세계 각국에서 일어나는 일들을 거의 실시간으로 접하고 있다. 정보의 홍수 속에서 살고 있다고 할 수 있다. 비교할 수 있는 대상과 기준들이 하나씩 마련되면서 우리 것을 바라보는 시각에도 큰 변화가 나타났다. 우리의 문화, 역사, 전통, 유물, 유적 등을 세계에 소개하고 위상을 정립해가려는 노력이 나타나게 되었다. 당연하기도 하고 보잘것없게 까지 느껴지던 우리의 옛 것들을 다시 보는 관심과 안목이 생기게 되었다. 당연히 우리의 문화와 문화재에 대한 관심과 인식도 달라지게 되면서 늘 우리 곁에 있었지만 모르고 지나치던 것에 관심을 갖게 되고 묻혀있던 문화재가 세상 밖으로 모습을 드러내는 계기가 되기도 한다. 이러한 우리의 의식변화가 그동안 인식되지 못했던 문화재의 발견으로 이어지는 경우가 잦아지고 있다.

문중이나 개인이 소장하는 고서, 전적, 서화류를 포함한 지류문화재의 경우 새롭게 찾아냈다고 하기보다는 그것이 가치를 가지고 있을지 모른다는 인식으로부터 출발하여 조사를 거치면서 세상에 소개되는 경우가 많다. 대부분의 지류문화재는 서화류의 경우에도 수기(手記), 낙관(落款) 등으로 글자가 쓰여 있고 전적류의 경우는 구성 자체가 글자가 주를 이루거나 인쇄된 글자를 포함한다. 어느 시기에 누구에 의해서 어떠한 연유로 쓰여진 것인지가 기록으로 분명히 남아 있는 경우도 있지만 그렇지 못한 경우도 많다. 특히 간기(刊記)가 육십갑자(六十甲子)로만 표시되어 있는 경우에는 어느 정도의 유추는 가능하지

만 정확한 시기를 특정하기 어렵다. 여러 가지 정황증거의 수집과 대조를 통하여 연대를 추정하는 과정이 필요하다. 근래에도 이러한 문제가 사회적으로 주목을 받는 사건이 여러 번 발생하였다. 세계 최초로 금속활자를 발명하고 인쇄에 활용한 우리나라에서는 고문헌 조사에서 어떤 방법으로 인쇄된 것인지를 판별하는 것이 매우 중요한 의미를 가지고 있다. 목판 인쇄, 목활자 인쇄, 금속활자 인쇄, 목활자와 금속활자를 같이 사용한 인쇄인지를 판별해야 하는 경우가 있다. 대상유물의 제작 방법과 시기에 따라서는 우리나라는 물론이고 세계적으로 금속활자의 발명과 활용시기에 대한 인식과 우리의 인쇄기술의 역사 나아가서는 세계의 인쇄기술의 역사가 바뀔 가능성을 내포하고 있기 때문이다.

본 연구에서는 완판본 문화관에서 복각한 목판을 사용하여 여러 장의 한지에 목판인쇄 재현실험을 통하여 인출된 결과물의 특징을 비교하고 목판본과 금속활자본의 구별에 활용할 수 있는 특징을 파악하기 위한 기초조사를 실시하였다. 서지학분야를 개척하셨던 천혜봉(千惠鳳)이 정리하여 소개한 활자본과 번각본의 식별법, 목활자본과 금속활자본의 식별법의 내용과 비교해 보았다(Cheon, 1993a; 1993b). 식별법으로 소개된 특징이 실제로 목판인쇄를 했을 때 예상대로 쉽게 관찰되는지도 살펴보았다. 금속활자본이라고 주장되는 보물 제758-2호(남명천화상송증도가)에 관한 여러 가지 근거자료(Park, 1988; Park, 2020)와의 비교도 시도하였다.

2. 연구대상 및 연구방법

목판을 사용한 인출 재현실험을 준비하는 과정에서 고려했던 여러 가지 사항들과 목판 인쇄실험의 과정을 간단하게 정리하고 인출된 한지상의 이미지에서 어떠한 정보를 어떻게 활용하여 목판인쇄의 한지상의 인출특성을 정리하였는지에 관한 내용을 항목별로 정리하면 다음과 같다.

2.1. 복각 목판의 선정

목판의 크기는 실제 목판인쇄에 사용되던 전형적인 목판의 범주에 속하는 것이면서 목판의 내용이 비교적 잘 알려져 우리에게 친근감이 있는 고전에 관한 것으로 방향을 정했다. 문화재급의 목판이나 목판의 제작시기가 오래된 것은 피하되 새로 제작하게 되면 목판이 먹에 잘 길들여질 때까지 실험을 반복해야 재현성 실험으로서의 의미를 갖게 되므로 이 또한 효율적이지 못하다. 따라서 목판

이 제작되어 꾸준히 사용되고 있는 목판으로 대상을 정하였다. 목판인쇄도 작업자의 숙련도에 따라서 그 결과가 크게 달라질 수 있기 때문에 체험학습자들에게 작업과정의 소개가 가능할 정도의 지식과 실제 목판을 사용한 인출작업의 경험이 풍부한 작업자와의 협업이 필요하다. 이러한 조건을 갖춘 곳 중에서 상시 목판 판각 작업, 각수양성을 위한 교육과 일반인에게 목판인쇄의 체험이 가능하도록 개방된 기관을 물색하였다. 이러한 조건을 갖추고 있는 곳 중에서 체험용 목판을 보유하고 있으며 실험을 진행하는 데 있어서 협조를 약속해주신 전주시 소재의 완판본 문화관(完板本 文化館)에서 본 연구에 필요한 목판의 선정과 인출작업을 진행하게 되었다.

본 연구에는 여러 가지 목판이 사용되었으나 논문에서 소개하기 쉬운 비교적 큰 글자로 판각(板刻)된 훈민정음(訓民正音)의 복제품을 사용한 인출결과를 중심으로 소개한다. 훈민정음 복제 목판의 이미지는 Figure 1에 실었다. 목판의 크기를 이해하기 쉽게 한쪽 마구리(손잡이) 옆에 시판되는 길이 15 cm의 자를 놓고 촬영하였다. 훈민정음 복제 목판은 체험용으로 오랜 기간 사용되어 목판면에는 먹이 묻어 있어 전체가 검은색을 띠고 있다. 측면에서 보면 판각된 글자의 요철(凹凸)을 확인할 수 있으나 전면에서 관찰하면 먹 층(墨層)에 의하여 모든 빛이 흡수되어 육안으로 글자를 읽기 어렵다. Figure 1의 이미지로 보는 바와 같은 정도의 색상을 띠고 있다. 글자는 훈민정음 창제 당시의 옛 한글과 한자가 섞여 있으며 때로는 큰 한자

(漢字)의 음을 나타내는 작은 글씨의 옛 한글을 한자의 오른쪽 아래에 적고 있다. 글자는 세로로 11줄 새겨져 있으며 빈 공간이 없는 경우 한 줄에 12자의 글자가 새겨져 있는 구성이다. 계선(界線)의 간격은 약 27 mm로 측정되며 글자의 크기는 글자의 모양에 따라 다소 차이가 있으나 폭이 15~20 mm 정도이고 높이는 일반적인 크기의 한글의 경우 12~16 mm 정도의 범위이다.

2.2. 훈민정음 복제 목판을 사용한 한지상의 인출실험

목판을 사용한 한지상의 인출작업의 흐름을 Figure 2에 정리하여 표시하였다. 우선 목판을 경사진 거치대에 설치하고 작업을 시작하게 된다. 목판을 경사진 작업대에 놓고 인출작업을 하는 것은 체험작업의 특성상 서서 작업을 하기 때문이며 전통적인 목판 인쇄가 이런 방식으로 진행되었다고 단정할 수는 없다. 전통적인 목판인쇄의 방법이나 도구를 일반화해서 기술하는 것은 쉽지 않은 일이다. 인쇄에 관한 기획전시를 하는 박물관이나 도서관 등에서는 작업자의 모형과 더불어 인쇄에 사용되었던 도구들이 전시되고 있으나 모든 작업이 같은 방식으로 이루어졌다고 보기는 어렵다(Cheongju Early Printing Museum, 2021; Haeinsa Museum, 2021; Cultural Heritage Administration, 2021b). 전시관마다 다양한 자세의 모형이 소개되어 있으며 인출에 사용한 도구들도 약간씩의 차이가 있다. 박동섭(Park, 1988)은 조선시대에 사용하던 소나무 뿌리(松根)

Figure 1. A Photograph of replicated *Hunminjeongeum* (訓民正音) woodblock used for printing experiment in this study. A 15 cm ruler was placed to help imaging the dimensions of woodblock.

Figure 2. Photographs showing the sequence of woodblock printing on traditional Korean paper (*Hanji*). (a) Ink preparation, (b) Inking woodblock using inking brush, (c) Confirmation of uniform inking of woodblock, (d) A paper (*Hanji*) placed on inked woodblock, (e) Rubbing from the backside of paper using soft pushrod for ink transfer, and (f) Finishing process before removing paper from the woodblock.

로 만든 큰 술, 목활자의 인쇄에 사용했던 벼 줄기로 만든 먹솔과 기구들을 소개하고 있다. 만약에 앉아서 작업을 하게 된다면 목판을 놓는 위치나 각도가 작업에 용이하게 변형되었을 것으로 생각된다. 작업 순서를 살펴보면 다음과 같다.

- (a) 벼루의 먹물을 먹솔에 묻힌다.
- (b) 먹솔로 목판 위에 먹물을 바른다.
- (c) 먹물이 목판 위에 고르게 묻도록 좌우상하로 먹솔을 움직여가며 도포한다.
- (d) 한지를 펴서 먹물이 묻은 목판 위에 살며시 올려놓는다.
- (e) 한지의 뒷면을 밑대로 문질러 먹이 전사되도록 한다.
- (f) 한지 뒷면에 비치는 먹의 농담(濃淡)을 관찰하며 밑대를 좌우상하로 움직여가며 전사작업을 마친다.

이렇게 인출이 끝나면 한지의 끝부분을 잡고 한쪽 방향부터 목판으로부터 분리한다. 이때 한지가 다시 목판에 달라붙거나 움직여서 불필요한 먹자국이나 글자가 흔들린 듯한 모양이 나타나지 않도록 주의한다. 이렇게 한 장의 인출작업이 끝나면 앞에 정리한 (a) - (f)까지의 작업을 반복한다.

한 장을 인출하는 데 걸리는 시간은 약 1분 이내이며 밑대로 한지의 뒷면을 문지르면서 먹이 한지에 전사되는 것을 육안으로 확인할 수 있어 경험적으로 문지르는 압력, 속도, 방향, 회수를 조정하게 된다. 따라서 작업자의 경험, 느낌, 완성 시 먹의 농담의 선호도에 따라서 동일한 목판을 사용하더라도 인출된 결과물에 차이가 발생할 수 있다.

인출결과에 영향을 줄 수 있는 다른 요인들도 많이 있

을 것이다. 예를 들면 유연묵(油煙墨), 송연묵(松煙墨), 미리 만들어 놓은 먹물과 같이 다양한 먹이 사용될 수 있어 먹의 종류와 먹물의 상태에 따른 차이가 있을 수 있다. 먹술의 종류도 여러 가지가 사용될 수 있을 것이다. 부드러운 재료와 단단한 재료, 가는 재료와 두꺼운 재료, 짧은 재료와 긴 재료 등 여러 가지의 먹술이 사용될 수 있으며 그에 따라 인쇄된 결과물이 달라질 수 있을 것으로 생각된다. 한지의 종류에 따라서도 차이가 클 것으로 예상된다. 두꺼운 한지와 얇은 한지, 도침(搗砧)이 되어 있는 것과 그렇지 않은 것, 작업 환경의 온도와 습도 등의 환경적인 요인도 인쇄물의 질을 결정짓는 데 큰 영향을 끼칠 것이다.

본 연구에서는 동일한 작업자가 평상시에 체험자들에게 시연하던 방식으로 최대한 자연스럽게 작업을 진행하였으며 3장의 한지에 인출하는 실험에 소요된 시간은 5분 이내이다.

2.3. 한지의 물성과 색상 측정

본 연구에 사용된 한지는 한지조합에 등록된 여러 제조업체의 한지 중에서 한 종류를 무작위로 선택하였으며 한지의 샘플을 사용하여 기본적인 물성을 조사하였다. 한지의 두께는 버니어 캘리퍼스(vernier calipers)로 한지의 외곽에서 약 40 mm 정도 안쪽에 위치한 곳을 한 장당 10 군데씩 측정하여 평균을 내었다. 두께의 평균치는 세 장 모두 120 μm 으로 측정되었다. 종이의 무게는 전자저울(Model LS350, Bruma, CHN)로 측정하였다. 한 장이 55 g 이고 나머지 두 장이 56 g으로 측정되었다. 종이의 크기는 가로 483 mm, 세로 365 mm로 면적은 0.176 m^2 으로 계산된다. 평량으로 환산하면 312.0 g/m^2 에서 317.6 g/m^2 의 값으로 측정되었으며 평균 평량은 315.8 g/m^2 으로 계산된다. 밀도는 2631 kg/m^3 이다.

색도는 두 가지 측색계(Minolta CR-300, Konica, JPN) 측정영역 직경 5 mm와 x-rite i1Photo Pro 2(x-rite, USA) 3.5 mm를 사용하여 측정하였다. 색도는 두께의 측정위치와 같은 위치를 한 장당 10군데씩 측정하였다. 사용하는 측색계에 따라 $L^*a^*b^*$ 값의 측정치에 약간의 차이가 있었으나 한지별로는 거의 같은 값을 얻었다. 한지 3장의 평균 색도는 Konica Minolta CR-300로 측정했을 때 $L^* = 96.88$, $a^* = -0.75$, $b^* = 7.97$ 로 측정되었으며 x-rite i1Photo Pro 2로 측정했을 때 $L^* = 90.63$, $a^* = 0.27$, $b^* = -0.33$ 의 값을 얻었다.

가시광 영역에서의 한지의 불투명도는 이하에서 설명하는 이미지 분석결과 29.8%, 33.8%, 39.0%로 측정되었다.

2.4. 사진촬영과 이미지 분석

인출작업이 끝난 한지는 우선 실내 조명하에서 촬영하고 실외에서 햇빛을 등지고 촬영하였으며 3장의 한지를 겹쳐서 인출 시에 종이의 밀집현상이 있었는지 여부를 조사하였다. 흰 바탕의 한지에 검은 먹이 전사된 상태이므로 전면에서 육안으로 먹의 농담을 구별하는 것은 쉽지 않은 작업이었다. 육안에 의존한 판단은 다분히 정성적이며 주관적인 판단이 개입될 수밖에 없었다. 따라서 이러한 문제점을 극복하고자 라이트 박스(light box) 위에 인출된 한지를 올려 놓고 투과광을 촬영하는 방법으로 먹의 농담을 관찰하기로 하고 육안에 의한 관찰만이 아닌 이미지 분석 소프트웨어를 사용한 정량적인 비교를 실시하였다.

이미지 분석에는 미국 WaferMasters, Inc.의 PicMan (Kim *et al.*, 2019; Yoo, 2020; Yoo and Yoo, 2021; Yoo *et al.*, 2021a; Yoo *et al.*, 2021b; Kim *et al.*, 2021)을 사용하여 한지에 인출된 먹의 면적만을 강조하는 작업, 글자의 윤곽을 추출하는 작업 및 이미지의 농담을 기준으로 디지털 판정작업을 통하여 판정조건에 따른 먹이 전사된 면적의 차이를 정량적으로 산출하여 목판인쇄의 특징을 수치화하는 데 활용하였다.

3. 인출실험 결과에 대한 고찰

인출 실험의 결과물을 촬영한 이미지를 다양한 방법의 화질 향상법으로 처리하여 목판인쇄의 특징을 파악하기 쉽도록 준비하여 각각의 인출물 내 또는 인출물 간의 특징을 비교하였다. 각각의 작업 내용과 결과를 항목별로 정리하고 그 결과를 다음과 같이 고찰하였다.

3.1. 라이트 박스 위에서의 사진 촬영과 전체 이미지의 비교

Figure 3에 라이트 박스(light box) 위에 인출된 한지를 올리고 촬영한 이미지((a) - (c))와 이미지 분석 소프트웨어로 반전시킨 이미지((d) - (f))를 양옆에 배치하여 각각의 한지 내에서 먹물이 묻은 묵적(墨跡)의 농담의 분포와 다른 한지 간의 묵적의 농담의 분포의 차이를 이해하기 쉽게 표시하였다. 묵적의 농담의 차이는 이미지를 반전시켜서 보는 것이 육안으로 확인하기 쉽다. 이것은 우리의 눈이 같은 밝기의 변화라도 밝은 배경에서 어두운 곳의 어두움의 정도의 변화보다 어두운 배경에서 밝은 곳에서의 밝기의 변화를 인지하기 쉽기 때문이다. 그렇지만 그

Figure 3. Photographs of three printed papers on a light box (a) - (c) and their inverted images by image processing/analysis software (d) - (f). Non-uniform printing and variations among prints is easily seen from the inverted images.

레이스케일(gradescale)의 밝기의 변화(명도(明度, brightness)의 변화)는 색상의 변화를 동반하지 않아 우리 눈이 인식할 수 있는 넓은 색공간의 극히 일부밖에 사용하지 못하기 때문에 이미지의 반전작업만으로는 목적 농담의 차이를 충분히 강조하여 표현할 수 없다. 라이트 박스 조명의 밝기는 사진촬영 시에 사진상에서 밝기가 포화되지 않도록 조정하여 사용하였고 모든 사진의 촬영에서 같은 밝기를 유지하여 실험을 진행하였다.

3.2. 의사색을 사용한 농담 가시화의 향상을 통한 이미지의 비교

의사색(擬似色, pseudo color 또는 false color)을 사용하

여 명도의 변화를 색상(色相, 색조(色調, hue)와 채도(彩度, chroma))의 변화로 변형시켜주면 훨씬 시각적으로 인식하기 쉽게 강조할 수 있게 된다. Figure 4에 이미지 분석 소프트웨어의 기능을 사용하여 Figure 3의 이미지 6장의 밝기의 변화를 색상의 변화로 바꾸어 표시한 예이다. 목적 농담의 불균일성이 육안으로 쉽게 확인이 가능하다. Figure 4 (a)~(c)는 한지의 질감(質感, texture)의 차이가 강조되어 보이고 (d)~(f)는 목적 농담의 차이가 강조되어 보인다. Figure 3과 Figure 4는 한지 각 장의 전체적인 목적의 불균일성과 한지 간의 차이를 비교하기 쉽게 하기 위하여 6장씩 모아 표시하였다. 실제 한지의 크기에 비해 지나치게 축소되어 있어 한지상에서의 목판의 인출특성을 확인하기 어렵다.

Figure 4. False color highlighted images of three printed papers before and after inverting process using image processing/analysis software. Characteristics of papers are more visible from false color images (a) - (c) and non-uniformity of printing is pronounced in false color images (d) - (f). False color images were generated using image processing/analysis software (PicMan).

3.3. 분할된 이미지를 사용한 부분적 비교

이미지를 크게 하게 되면 3장의 이미지를 한꺼번에 볼 수 없기 때문에 이미지를 비교하기가 매우 어려워진다. 두 장의 이미지는 마주보게 표시하게 되면 동시에 비교할 수 있지만 세 번째 이미지는 기억속의 이미지를 기준으로 비교해야 하므로 매우 부정확할 뿐만 아니라 제3자에게 정보를 전달하거나 공감 또는 동의를 이끌어내는 것도 쉽지 않다. 따라서 이러한 불편함을 해소하고자 한 장의 이미지를 목판의 계선(界線)을 따라 3개의 이미지로 분할하여 같은 영역의 이미지를 하나로 모아 비교하는 방법을 사용하여 목판 인쇄의 인출특성을 파악하기 쉽게 하였다

(Figure 5~7).

동일한 목판을 사용하여 동일한 작업자가 인출하였음에도 3장의 한지에 인출된 결과는 자세히 보면 상당한 차이가 발견된다. 차이점을 쉽게 인식할 수 있도록 각각의 이미지에 빨간 화살표, 빨간 점선의 원, 빨간 점선의 타원 또는 빨간 점선의 사각형을 추가하여 표시하였다. 3장을 인출하는 데 걸린 시간은 5분이 걸리지 않았으므로 그 사이에 목판이 닳았거나 변형되었다고는 볼 수 없다. 실제로 인출된 한지를 옆에 놓고 비교해보면 그 차이를 실감할 수 있다. 실제 크기의 이미지에서는 광곽(匡郭)의 가로가 311 mm, 세로가 212 mm로 A4 크기(210 mm × 297 mm)의 종이를 옆으로 뉘었을 때의 크기보다 약간

Figure 5. Comparison between the first three columns on the right side of three prints. Noteworthy differences in woodblock printing characteristics are highlighted with red arrows, dotted circles and dotted ellipses. (a) Print 1, (b) Print 2 and (c) Print 3.

Figure 6. Comparison between the center four columns on the right side of three prints. Noteworthy differences in woodblock printing characteristics are highlighted with red arrows, dotted circles and dotted ellipses. (a) Print 1, (b) Print 2 and (c) Print 3.

Figure 7. Comparison between the left four columns on the right side of three prints. Noteworthy differences in woodblock printing characteristics are highlighted with red arrows, dotted circles and dotted ellipses. (a) Print 1, (b) Print 2 and (c) Print 3.

크다고 생각하면 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 광곽의 모양도 서로 다르고, 광곽부분의 목적에 나타난 가는 빗살 무늬가 때로는 수직방향으로 때로는 수평방향으로 나타나고 있음을 알 수 있다 (Figure 5 (a)~(c), Figure 7 (a)~(c)). 목판의 목리문(木理紋)으로 오해되기 쉬운 이러한 문양은 광곽과 같이 비교적 넓은 부분에서 관찰하기 쉽다. 목리문은 고서의 인쇄방법을 규명하는 데 중요한 단서로 여겨지지만 그 원인에 대한 철저한 고찰이 없는 상태에서 일부의 현상만으로 결론을 도출하는 것은 매우 위험해 보인다. 구체적인 내용은 고찰부분에서 다루기로 한다. 글자의 일부가 연결된 곳도 있는가 하면 글자의 왼쪽에 붙어 있는 점이 계선과 붙어 있는 것처럼 인출된 것(Figure 6 (a)~(c))도 있고 위쪽 광곽 바로 아래에 있는 글자의 일부가 광곽과 붙어 있는 형태로 인출된 것과 완전히 분리된 형태로 인출된 것(Figure 7 (a)~(c))도 있다. 복잡한 글자의 경우, 일부분에 먹이 모여 있거나 글자의 가장자리에 먹이 묻쳐 있는 경우도 발견되고 있다(Figure 5 (a)~(c), Figure 6 (a)~(c)). 먹이 진하게 묻은 부분의 경우에는 다른 종이에 열개 인출된 것과 비교해서 글자의 외곽으로 먹이 더 많이 묻어 있어 글자가 크게 인출된 것처럼 느끼게 하는 경우도 있다. 또한 ‘ㅎ’, ‘ㅇ’, ‘ㄷ’, ‘ㅁ’과 같은 글자에서는 일부에 먹이 채워져 있거나 주변으로 번진 모습이 관찰되기도 한다. 같은 목판으로 인출하면 같은 이미지가 나올 것이라고 하는 막연한 기대

와 추측이 실제로는 상당히 다를 수 있다는 것이 실험적으로 입증되었다.

3.4. 육안관찰에서 인출물 간의 편차가 비교적 작은 부분의 비교

광곽부분을 비롯하여 육안으로 그 차이가 쉽게 구분이 가능한 부분을 제외하면 육안관찰만으로는 거의 비슷하다고 판단할 수 있다. 육안관찰로 비슷하다고 느껴지는 부분의 이미지만 따로 골라내어 3장의 인출물 간의 차이를 의사색으로 채색하는 방법으로 가시화해 보았다 (Figure 8). 비교에 사용한 부분은 “나·랏·말·쑈·미”에 해당하는 다섯 글자로 인출된 한지에서 가로 26 mm, 세로 84 mm로 면적으로는 2,184 mm² 또는 21.84 cm²에 해당한다. 이 부분의 이미지만 따로 모아 육안으로 비교하기 쉽게 한 다음 의사 채색법을 사용하여 목적의 농담이 푸른색 계통의 색상 변화로 표시되도록 처리하였다. 의사색 처리는 PicMan을 사용하여 진행하였으며 원리는 다음과 같다. 비교대상 이미지를 그레이스케일로 환산하여 0~255의 밝기 레벨에 대응하여 무지개 형태의 색상으로 변환하는 방법으로 의사색을 입혔다. 그레이스케일에서 가장 어두운 검은색 부분과 가장 밝은 흰색 부분이 의사색을 입히게 되면 파란색과 빨간색으로 표시되어 이미지 밝기의 차이가 색상의 차이로 표현되는 방식이다. 그레이스

Figure 8. Cropped images (84 mm x 26 mm = 2,184 mm²) of relatively uniformly printed first five old Korean characters in the three prints from the second column of the woodblock. Application of false color into the original grayscale images highlight darkness variations of ink in each print. 8-bit brightness levels from 0 to 255 in digital image is shown for helping the concept of image modification based on threshold values.

케일의 밝기와 의사색 스케일의 관계는 Figure 8에 표시되어 있다. Figure 4 (a)~(c)의 일부를 발췌하여 모아 놓은 것이나 비교대상이 되는 부분만 확대한 셈이며 비교하기 쉽게 표현되어 있다. 논문의 출판형식의 특성상, 인출물 상에서의 실제의 크기보다는 작게 표현되어 있음을 밝혀 둔다. Figure 8의 가장 오른쪽에 그레이스케일상에서 0~255 밝기의 단계를 참고할 수 있도록 표기하여 후술하는 밝기를 기준으로 한 2진 디지털 이미지(binary digital image)로 변환하는 스레시홀드 스위칭(threshold switching) 작업에 대한 이해에 도움이 되도록 하였다.

Figure 8에서 확인할 수 있는 것처럼 육안으로는 구별하기 어려운 정도의 목혼의 농담이라도 의사색을 입혀 표시하게 되면 근소한 목혼 농담의 차이도 뚜렷하게 가시화할 수 있다. 또한 한지가 가지고 있는 섬유 배열 등에 관한 정보도 육안으로 쉽게 구별될 수 있도록 가시화되는 장점도 있다. 글자의 목혼만 비교하더라도 같은 목판을 사용하여 인출하였음에도 인출된 글자의 굵기, 모양, 농담의 분포에 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 복제 목판을 사용한 목판인쇄의 재현성 실험이기에 가능한 작업이나 실제 문화재를 대상으로는 이러한 실험이 불가능하며 분석대상 문화재의 관찰 결과만으로 재질, 제작기법, 제작연대, 제작자, 제작에 이르게 된 배경을 추측해야 하는 어려움과 한계를 가지고 있다. 접근이 제한된 대상에서 얻게 되는 한정된 정보로 완전한 결론에 도달하는 것은 쉬운 일이 아니며 잘못된 결론을 얻게 되는 많은 위험요소를 내포하고 있다고 할 수 있다.

3.5. 스레시홀드 스위칭 작업에 의한 인출특성의 정량분석

Figure 8에 표시한 “나·랏 : 말 쓰·미” 다섯 글자의 영역(가로 26 mm, 세로 84 mm, 면적 2,184 mm² 또는 21.84 cm²)의 이미지를 8-bit (0~255) 그레이스케일의 밝기를 기준으로 여섯 종류의 스레시홀드 조건(한계값: 192, 176, 160, 127, 64, 32)으로 검은색과 흰색으로만 표현되는 2진 디지털 이미지(binary digital image)로 변환하여 목혼의 영역을 추출하여 정리하였다(Figure 9). 2진 디지털 이미지로 변환하는 밝기의 기준이 되는 스레시홀드 값을 192에서 단계적으로 낮춰가면(Figure 8의 오른쪽에 표시된 밝기에 대응하는 숫자를 참조), 목혼의 영역이 점점 줄어드는 것을 알 수 있다. 흑백으로 변환하는 밝기의 기준을 낮추어 가면 가장 먹이 진하게 묻은 부분만 검은색으로 남게 되고 나머지는 모두 흰색으로 처리되기 때문이다. 먹이 진하게 묻은 곳과 그렇지 못한 곳을 구별할 수 있으며 인출된 글자의 윤곽은 물론 면적과 유사도까지 정량적으로 표현할 수 있게 된다.

Figure 10에 “나·랏 : 말 쓰·미” 다섯 글자의 영역에 해당하는 가로 26 mm, 세로 84 mm, 면적 2,184 mm²의 영역인 146,916화소 내에서 검은색으로 표시된 화소의 수를 세어 여섯 종류의 스레시홀드 조건(한계값: 192, 176, 160, 127, 64, 32)별로 검은색 화소가 차지하는 비율을 막대그래프로 정리하였다. 3장의 한지(Print 1~3)의 동일한 영역의 이미지 간의 검은색 화소가 차지하는 면적 비율의 변화폭(Range)을 같은 막대그래프 위에 파란 숫자로 표시하고, 같은 스레시홀드 조건에서 처리한 3장의 이미지 간

Threshold Value for Binary Digitization

192			176			160		
Print 1	Print 2	Print 3	Print 1	Print 2	Print 3	Print 1	Print 2	Print 3
나	나	나	나	나	나	나	나	나
랏	랏	랏	랏	랏	랏	랏	랏	랏
말	말	말	말	말	말	말	말	말
쓰	쓰	쓰	쓰	쓰	쓰	쓰	쓰	쓰
미	미	미	미	미	미	미	미	미
127			64			32		
Print 1	Print 2	Print 3	Print 1	Print 2	Print 3	Print 1	Print 2	Print 3
나	나	나	나	나	나	나	나	나
랏	랏	랏	랏	랏	랏	랏	랏	랏
말	말	말	말	말	말	말	말	말
쓰	쓰	쓰	쓰	쓰	쓰	쓰	쓰	쓰
미	미	미	미	미	미	미	미	미

Figure 9. Binary digitized cropped images from each print using image processing/analysis software PicMan under six different threshold switching conditions (192, 176, 160, 127, 64 and 32 in the 256 brightness levels from 0 to 255 for 8-bit/channel digital image). Significant variations between images are observed depending on threshold values.

Figure 10. Percentage of inked areas of five characters over identical measurement area ($84 \text{ mm} \times 26 \text{ mm} = 2,184 \text{ mm}^2$) in each print as a function of threshold switching operation brightness for image processing/analysis software PicMan. Significant variations among prints were noticed due to non-uniformity of black inks over inked areas. Blue and red numbers represent range and range/mean of inked areas within group, respectively.

의 변화폭(최대치 - 최소치: Range)을 평균치(Mean)로 나누어 백분율을 빨간색 숫자로 표시하여 동일한 목판에서 인출한 이미지상에서 어느 정도의 편차가 발생하는지를 정량화하였다. 그래프의 경향을 보면 예상대로 스레시홀드 값을 낮춰갈수록 목흔이 진한 영역만 검은 색으로 표시되므로 대상면적 중에서 검은색 화소가 차지하는 비율은 점점 줄어들게 된다. 모든 스레시홀드 조건에서 Print 1이 검은색 화소가 차지하는 비율이 가장 높게 나타났다. Print 2와 Print 3의 경우는 스레시홀드 조건에 따라 검은색 화소가 차지하는 비율의 대소관계가 역전되는 것으로 보아 글자 내의 목흔의 농담이 일정하지 않음을 수치분석을 통해서도 확인할 수 있다. 스레시홀드 조건에 따른 3장의 이미지 간의 목흔이 차지하는 면적비의 변화폭(Range)은 최소 1.30%에서 최대 2.90%까지 변화하지만 각각의 그룹에서의 평균치에 대한 변화폭(Range/Mean으로 불균일성에 해당)이 차지하는 변동률의 관점에서 보면 스레시홀드 값이 낮아질수록 증가하는 경향이 확인되며 스레시홀드 값을 32로 할 경우 무려 44.09%에 다다른다. 스레시홀드 값이 192로 설정되었을 때만 상황이 경향에서 벗어난 것으로 보이는데 그것은 스레시홀드 값이 너무 높게 설정되어 한지의 섬유 중에서 짙은 색으로 나타난 부분까지도 검은색으로 변환된 결과이다.

3.6. 고 찰

완판본 심정전 복각 목판을 사용한 한지상의 인출실험에 관한 선행연구에서 소개한바와 같이 인출작업의 결과는 여러 가지 요소에 따라 차이가 발생하였다(Yoo *et al.*, 2021a). 인출된 결과물의 품질에 영향을 주는 것으로는 목판의 상태, 먹의 종류, 먹물의 농도, 한지의 재질, 한지의 두께, 습도, 인출자의 숙련도, 인출 시의 힘의 배분, 밀대의 움직임, 농담 조정의 개인적 성향 등의 다양한 요소가 관계되어 있다고 보고한바 있다. 너무나도 다양한 조건들이 관계되어 있어 현대에도 이러한 모든 조건들을 정밀하게 조정하고 정량화하는 일은 쉽지 않다. 수작업에 의한 목판 인쇄의 특성상 현대의 공업용 생산공정과 같은 정도의 품질관리를 기대하는 것은 적절하지 않다. 근대의 자동화 설비를 사용한 금속활자 인쇄공정 이전의 인쇄물에 대한 해석은 공업용 생산공정의 경우와 비교하는 것은 부적절하다. 이는 현재를 살아가는 우리에게 익숙하고 동일한 품질의 상품을 대량생산하기 위하여 공학적으로 설계된 공정이 아니기 때문이다. 고서의 인쇄는 현대적인 생산기술이 적용되지 않는 숙련된 기술자들의 수작업으로 인출된 것이므로 작업자의 숙련도나 작업환경에 따라서

개인차가 크게 발생할 수밖에 없다. 따라서 전통기능 보유자들과 같은 방식의 훈련과 개별적인 기능의 연마로 탄생한 결과물로 재현성에 초점을 맞추기보다는 예술적인 측면에서 접근하는 것이 적합해 보인다. 인출자의 숙련도와 당시의 한지, 먹 등의 질과 수급상황에 크게 영향을 받을 수밖에 없는 환경에서 인출된 고문서의 경우 제한된 수의 예술적 결과물을 바탕으로 고서의 특징을 일반화하는 것은 부정확하며 위험해 보인다.

같은 목판본이라고 하더라도 판각 시기에도 많은 차이가 있을 수 있으며 시간의 경과에 따라 목판의 변형과 손상이 발생할 수도 있으며 사용빈도, 인출 매수 등에 따라서 목판의 마모가 발생할 수 있다. 보관 상태에 따라서도 인출물의 상태에 적지 않은 영향을 야기할 수 있다. 목판에서는 나무의 갈라짐 때문에 목리문이 발생하기도 하고 목판의 일부가 탈락하기도 하기 때문에 같은 목판을 사용하더라도 인출시기에 따라 인출결과가 달라질 수 있다. 이러한 여러 가지 정황을 파악할 수 있는 정보를 바탕으로 같은 목판으로 인쇄한 인쇄본이 확실한 경우라면 인출시기의 선후관계 및 목판상태의 시간변화의 추정은 가능할 것으로 보인다. Figure 5~7에서 빨간색 화살표로 표시한 광곽이 인쇄된 부분의 이미지를 자세히 보면 목리문으로 오인되기 쉬운 빗살무늬가 제각기 다른 방향으로 되어 있는 것을 확인할 수 있다. 같은 목판을 사용하여 재현실험을 했음에도 불구하고 매우 다른 결과가 나타났다. 불과 5분 이내의 짧은 인출실험 시간 내에서 발생한 일이다. 이 빗살무늬는 목리문과 아무런 관계가 없다. 실제로 목판과 대조해도 그런 목리문은 발견되지 않았다. 실험과정과 순서를 면밀히 검토한 결과 얼핏 목리문처럼 보이는 빗살무늬는 먹솔로 목판에 먹을 문히는 과정에서 먹솔이 마지막으로 지나간 꺾적과 관계가 있음을 알게 되었다. 추후에 먹솔의 종류와 움직임을 변수로 하여 추가실험을 예정하고 있다. 추가실험의 결과는 정리되는 대로 공개할 예정이다.

목판인쇄물의 비교를 통해서 새로운 사실을 알아낼 수 있는 기회도 만들 수 있을 것으로 생각된다. 예를 들어 완판본 홍길동전 36장본의 경우, 완판본 문화관, 강릉의 오죽헌 박물관, 서울대학교 규장각에 전부 또는 일부가 동일해 보이는 판본 또는 그 이미지가 보관되어 있다. 최근에 강원대학교 국어국문학과와 유춘동 교수가 19세기 중반 전주에서 간행한 ‘홍길동전’ 원간본을 최초 발굴했다는 소식과 더불어 인천과 강릉에 거주하는 개인들이 완판 ‘홍길동전’ 원간본 36장본과 35장본을 각각 소유하고 있다는 것을 지난해 확인했다고 보도하고 있다(Yonhapnews, 2021). 이러한 비슷하거나 동일한 유형의 고서적의 이미

지를 조사하고 비교 분석하면 각각의 서적에서 판명된 정보와 인쇄상태를 통하여 목판상태 등을 조사하여 새로운 정보를 하나씩 보충해 간다면 간기가 없는 문헌의 경우에도 인쇄시기의 전후관계의 합리적인 추정을 통하여 우리의 인쇄사를 체계적으로 정리하는 데 도움이 될 것으로 생각된다. 이러한 구체적인 성공사례가 쌓이게 되면 고서류의 인쇄방법과 인쇄시기의 추정에 유용한 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

금속활자로 인쇄된 책 중에서 현존하는 가장 오래된 것으로 알려진 것은 고려시대(918~1392)인 1372년에 초록한 것을 백운화상이 입적하고 3년 뒤인 1377년에 세계 최초로 청주(淸州) 흥덕사(興德寺)에서 금속활자로 인쇄된 백운화상초록불조직지심체요절(白雲和尚抄錄佛祖直指心體要節)이다. 직지심체요절(直指心體要節) 또는 직지(直指)로도 알려진 이 책은 초인본(初印本)으로 금속활자본은 현재 하권만이 프랑스 국립도서관에 소장되어 있다. 1378년 백운화상이 입적한 여주 취암사(鷲巖寺)에서 간행한 목판본(보물 제1132호)이 고간본(古刊本)으로 알려져 있다(Bulgyo News, 2015; Park, 1988; Park, 2020; Kyunghyang Shinmun, 2020). 서양에서는 『42줄 성경(구텐베르크 성경)』이 가장 오래된 금속활자본이며 1455년 8월 24일, 요하네스 구텐베르크(Johannes Gutenberg, 1398~1468)에 의하여 인쇄된 것으로 직지가 발간된 1377년보다 78년 늦다(Kyunghyang Shinmun, 2020).

현재 남명천화상송증도가(南明泉和尚頌證道歌) 중 두 권이 각각 보물 제758-1호(삼성본, 三省本)와 보물 제758-2호(공인본, 空印本)로 지정되어 있다. 이 중에서 한 권(보물 제758-2호)이 금속활자 본이라는 주장이 제기되고 있어 논란이 이어지고 있다(Park, 1988; Park, 2020). 두 권 모두 목판본(木版本)이라는 의견과 한 권은 금속활자본(金屬活字本)일 것이라는 의견이 현재까지도 팽팽하게 대립되고 있다. 만약 일부의 주장대로 보물 제758-2호가 금속활자본이라면 1239년(고려 고종 26년)에 인쇄된 것으로 해석될 수 있는 소지가 있어 직지보다 138년 앞서 금속활자로 인쇄된 것으로 볼 수도 있게 된다고 주장하고 있다. 그것이 사실로 밝혀진다면 금속활자 인쇄의 역사를 다시 쓰게 될 수도 있는 대 사건이 아닐 수 없다. 이러한 상황에서 증도가의 인쇄에 사용된 것으로 추정되는 고려 시대의 금속활자도 발견되어 논란은 더욱 커지게 되어 국가기관까지 진위감정에 나섰으나 누구나 납득할 만한 명쾌한 답을 내놓지는 못하고 있다(KBS, 2016; KBS, 2017; DNEWS, 2020; Dabosung Gallery, 2021). 금속활자의 감정을 담당할 국립과학수사연구소에서는 과학적 분석결과 해당 금속활자는 가짜라는 판정을 내려 진위공방이 가라

앉지 않고 있다(Hankyoreh, 2015; Nam and Kwon, 2015). 이러한 문제는 문화재의 특성상 비파괴적 방법에 의한 관찰 또는 분석결과만으로 결론을 유추해야 하는 문제와 더불어 목판인쇄와 금속활자 인쇄의 특징에 관한 기초자료가 데이터베이스화되어 있지 않은 것을 문제의 원인으로 지적하지 않을 수 없다. 앞으로도 이러한 문제는 언제든지 발생할 수 있는 문제라고 할 수 있다.

수십년간 논쟁이 지속되고 있는 보물 제758-1호(삼성본, 三省本)와 보물 제758-2호(공인본, 空印本) 남명천화상송증도가(南明泉和尚頌證道歌)의 목판본 여부에 대한 판정시비도 연구자마다 견해가 다르다. 보물 제758-2호가 목판본이 아니고 금속활자본이라고 하는 주장도 끊임없이 제기되고 있다(Park, 1988; Park, 2020). 두 가지 인쇄본에서 나타나는 여러 가지 특징과 목판인쇄와 금속활자 인쇄본의 특징을 대조 비교하여 각자의 논리를 전개하고 있다. 금속활자본이라고 주장하는 쪽에서 근거로 제기하고 있는 것은 너털이, 획의 탈락, 보사, 활자의 움직임, 뒤집힌 글자, 활자의 높낮이에 의한 농담의 차이가 보인다고 하는 것이다. 목판본과 금속활자본의 특징에 관해서는 서지학 연구자들에 의해서 많은 연구가 이루어져 항목별로 잘 정리되어 있으나 정성적인 판단기준이 제시되어 있는 정도에 그치고 있다(Cheon, 1993a; Cheon, 1993b; Shon, 1971; Ok, 2004; Ok, 2012; Song and Jung, 2015). 활자본과 번각본의 식별법으로는 다음과 같은 항목이 예시되어 있다. 글자위치(字位), 글자줄(字列), 글자모양(字樣), 글자 획(字劃), 글자사이(字間), 마멸(磨滅), 칼자국(刀刻痕跡) 또는 너털이, 먹색(墨色), 반점 또는 번짐, 광곽(匡郭), 어미(魚尾)의 특징을 근거로 활자본과 번각본의 구별이 가능하다고 소개하고 있다(Cheon, 1993a; Cheon, 1993b). 개인의 경험이나 주관에 근거하여 금속활자의 특징이라고 주장하는 것이 번각본 목판인쇄의 특징으로 해석될 여지도 있고 그 반대의 경우도 있다. 어떤 의미에서는 매우 추상적인 내용으로 아전인수격의 해석으로 이어지기 쉽다. 이번 목판인쇄의 재현실험에서 얻은 결과로 볼 때 금속활자본의 특징이라고 주장하는 너털이, 활자의 움직임, 글자 간의 농담의 차이, 광곽과 같이 비교적 넓은 부분에서 나타나는 특이한 문양 등의 현상은 목판인쇄에서도 흔히 나타날 수 있는 것으로 이러한 특징에 의거하여 금속활자본의 특징이라고 주장하는 것은 타당성이 떨어진다고 할 수 있다.

고려의 금속활자라고 주장하는 증도가자(證道歌字)로 불리는 논란에 대해서도 살펴보자. 고려의 금속활자라고 주장하는 쪽에서는 목판본임에 이견이 없는 보물 제758-1호 남명천화상송증도가(삼성본, 三省本)와 글자체가 비슷

하다는 것을 근거로 증도가 금속활자본을 인쇄하는 데 사용된 활자라고 주장하고 있다(Kyunghyang Shinmun, 2020; KBS, 2016; KBS, 2017). 그러나 금속활자본이라고 주장하는 보물 제758-2호(공인본, 空印本)는 인쇄상태가 좋지 않아 증도가자와 인출된 글자모양(字樣)을 확인하는 것이 적합하지 못하여 증도가를 인쇄하는 데 사용된 금속활자로 추정되는 활자가 현존하고 있음에도 금속활자본으로 인정받지 못하고 있다(DNEWS, 2020; Dabosung Gallery, 2021). 이러한 문제는 문화재 감정의 특성상 비파괴적 방법에 한정된 관찰 위주의 조사에서 비롯되는 것이다. 서지의 관찰을 통해서 얻은 특징적인 정보를 목판본과 금속활자본의 판단기준에 맞춰 자의적으로 해석하는 한 이러한 논란은 지속될 수밖에 없다. 국립과학수사연구소에서는 과학적 분석임을 전제로 문화재분석에 참여하여 새로운 논란이 일게 되었다(National Forensic Science, 2015; Kang and Lee, 2015; Hankyoreh, 2015; Yonhapnews, 2015). 고려시대의 금속활자가 가짜라고 결론지어진 이유 중의 하나는 활자를 수지(樹脂, resin)를 사용하여 3차원인쇄(3D Printing)로 만들어 인쇄해본 결과 증도가에 인쇄된 이미지와의 일치도가 낮았다는 것을 근거로 제시하였다(Kang et al., 2015). 이러한 결론에 대하여 실험방법과 해석방법에 대하여 반론도 제기되고 있다(Nam and Kwon, 2015). 이미지의 비교와 과학적인 분석임을 주장하고 있지만 재질이 다른 3차원 인쇄로 만든 활자를 사용하여 같은 모양의 인쇄결과가 나올 것이라고 기대하는 것 자체가 논리의 비약이라고 생각할 수밖에 없다. 본 연구에서 실행한 복제 목판을 사용한 목판인쇄의 재현실험에서도 같은 목판으로 3장의 한지에 인출하고 인출된 결과물의 이미지를 분석해보면 윤곽의 추출방법에 따라서 적게는 7.83% 크게는 44.09%의 편차가 발생한다(Figure 10). 동일한 목판을 사용하면 거의 동일한 결과가 나온다고 전제할 기존의 분석 방법은 아무리 과학적으로 분석한다고 해도 전제 조건에 문제가 있는 것이므로 비과학적인 것이 될 수밖에 없다.

이번의 실험적 연구를 통해서 우리가 문화재를 분석 또는 감정함에 있어서 근거 없는 막연한 기대감으로 실험이나 조사를 하거나 성급한 결론을 내리는 것은 매우 위험한 일이 될 수 있다는 것을 증명하는 계기가 되었다. 이 경우의 근거 없는 막연한 기대감이란 ‘같은 목판을 사용하여 같은 사람이 같은 조건으로 인출하면 같거나 매우 유사한 결과가 나올 것이다.’라고 가정하는 것이 아닐까 싶다. 이러한 기초조사 없이 문화재의 관찰과 그동안의 경험과 선부른 판단이 어떤 결론으로 유도할 수 있는지를 돌아보는 계기가 되었다. 과학적이라는 말은 쉽지만 모든

과정이 논리적이고 과학적이 아니라면 그 결과가 과학적이라고 이야기할 수는 없을 것이다.

4. 결론 및 전망

본 연구에서는 복제된 훈민정음(訓民正音) 목판을 사용하여 여러 장의 한지에 직접 인출하는 재현성 실험과 인출된 결과물의 이미지의 정량분석을 통하여 고문헌의 인쇄방법을 판단하는 데 활용할 수 있는 보다 객관적인 자료를 수집하기 위한 실험을 실시하였다. 실험결과를 바탕으로 현재까지 목판인쇄본과 금속활자본의 구별방법으로 제시되고 있는 기준의 타당성과 의문점을 살펴보았다. 목판인쇄의 재현실험을 통한 한지상의 인쇄특성의 조사와 이미지분석법을 활용한 다양한 특징의 정량화를 시도하고 정량분석에 의한 객관성 있는 새로운 판단 기준 확보의 가능성을 조사하였다. 이미지 분석과 처리를 통하여 같은 목판으로 인출한 결과물 간의 차이의 정량화와 가시화에 성공하였다. 막연하면서도 당연히해왔던 목판인쇄 실험의 재현성이 예기치 못한 사소한 조건의 변화로 크게 흔들릴 수 있음을 확인하는 계기가 되었다.

우리나라는 세계 최초로 금속활자를 만들어 인쇄에 사용해왔다. 어쩌면 새로운 문화재가 나타나서 우리나라의 금속활자 기술의 역사가 새로 쓰여질 가능성도 배제할 수 없다. 인쇄기술사의 연구는 현존하는 고문헌, 전적류의 조사와 축적되어온 자료와의 비교를 통하여 이루어질 수밖에 없다. 문화재 연구의 특성상 비파괴 검사가 요구되어 육안 또는 현미경에 의한 관찰과 연구자의 경험과 지식에 의존하게 되나, 객관성 있는 판단결과를 도출하는 것은 매우 어렵다. 목판인쇄, 목활자인쇄, 금속활자인쇄 또는 그 조합으로 제작된 것으로 추정되는 고문헌과 전적류의 경우, 연구자마다 다양한 견해와 결론을 도출하게 되어 혼란이 가중되기도 하고 사회적 비용도 증가해왔다. 특히 목판본과 금속활자본에 대한 판단 기준이 모호하여 우리나라의 인쇄기술 발달사에 대한 학술적 연구의 정체뿐만 아니라 연구자들 간의 갈등이 분출되기도 하였다. 문화재분야의 전문기관이 아닌 국가의 수사기관까지 가세하여 상황이 더욱 복잡하게 전개되는 경우도 발생하였다. 이러한 문제를 예방하고 판정이 유보된 문화재 및 앞으로 세상에 나오게 될 문화재의 감정에 대비하여 보다 정확하고 객관적인 방법으로 목판인쇄, 목활자인쇄, 금속활자인쇄 또는 그 조합으로 제작된 고서의 제작방법 판정에 도움이 될 수 있는 기초적인 실험 데이터의 축적과 지침서의 개발이 필요하다.

사 사

본 연구에서 사용된 한지의 물성 및 색도 측정 실험에 많은 도움을 주신 공주대학교 문화재보존과학과의 조영훈 교수님과 대학원생 김영환 씨에게 감사드립니다.

REFERENCES

- Academy of Korean Studies, 2021, Seoyugyeonmun(서유견문, 西遊見聞), http://encykorea.aks.ac.kr/Contents/Index?contents_id=E0028107 (September 14, 2021)
- Bulgyo News, 2015, “‘Jeungdoga Character’, the world’s oldest metal type, even older than Jikji”, <http://www.ibulgyo.com/news/articleView.html?idxno=139138> (September 14, 2021)
- Cheon, H.B., 1993a, Korean Metal Print, Beomwoosa.
- Cheon, H.B., 1993b, Korean Woodblock Print, Beomwoosa.
- Cheongju Early Printing Museum, 2021, Woodblock Printing Method, <http://www.cheongju.go.kr/jikjiworld/contents.do?key=17560> (October 4, 2021)
- Cultural Heritage Administration, 2021a, 『Seoyugyeonmun』 Communication with ‘Modern’ by translating ‘Western’ (서유견문, 西遊見聞), https://www.cha.go.kr/cop/bbs/selectBoardArticle.do?sessionId=adno6fFq7UMD4d1GpUgIm1uUXQscUn4ykmcnICldV3lIEbPpJX3a1j1lm1Fjx0oo.cha-was01_servlet_engine1?ntId=78674&bbsId=BBSMSTR_1008&pageUnit=0&searchtitle=&searchcont=&searchkey=&searchwriter=&searchWrds=&searchUseYn=&searchCnd=&ctgryLrcls=&ctgryMdcls=&ctgrySmcls=&ntcStartDt=&ntcEndDt=&mn=NS_01_09_01 (September 14, 2021)
- Cultural Heritage Administration, 2021b, Wooden Movable Type, http://www.heritage.go.kr/heri/html/HtmlPage.do?pg=/hwalja/hwalja03_02.jsp&pageNo=4_4_2_0 (October 4, 2021)
- Dabosung Gallery, 2021, What is Jeungdoga Characters?, http://www.daboseong.com/bbs/content.php?co_id=matal print (September 14, 2021)
- DNEWS, 2020, “Jeungdoga Characters considering re-application for cultural properties with ‘Goryeo Metal Type’”, <https://www.dnews.co.kr/uhtml/view.jsp?idxno=202011160621246640321> (September 14, 2021)
- Hankyoreh, 2015, [Opinion] “Thought on Heated Discussion on Jeungdoga Character Metal Types”, Oh Hee Lee, [시론] ‘증도가자’ 진위 공방에 부쳐, 이오희), https://www.hani.co.kr/arti/culture/culture_general/721761.html (September 14, 2021)
- Haeinsa Museum, 2021, <http://www.haeinsamuseum.com/> (October 4, 2021)
- Kang, T.Y. and Lee, J., 2015. “Multiform Korean handwriting authentication by forensic document examiners.” *Forensic Science International*, 255, 133-136. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.07.002>
- Kang, T.Y., Lee, K.Y., Lee, J. and Hwang, J.H., 2015, Forensic Analysis of Metal Movable Type, The 42nd Conference of the Korean Society of Conservation Science for Cultural Heritage, Byeye, October 30-31; 115-118. (in Korean)
- KBS, 2016, The Cultural Heritage Administration could not reveal authenticity of believed Goryeo Metal type, <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=3403032> (September 14, 2021)
- KBS, 2017, Rejection of the designation of the treasure ‘Jeungdoga Character’... End of controversy over authenticity, <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=3463245> (September 14, 2021)
- Kim, E.A., Lee, J.H. and Kim, G.H., 2021, A characteristic analysis of glass beads in Geumgwan Gaya, Korea (I). *Journal of Conservation Science*, 37(3), 232-244. (in Korean with English Abstract)
- Kim, G., Kim, J.G., Kang, K. and Yoo, W.S., 2019, Image-based quantitative analysis of foxing stains on old printed paper documents. *Heritage*, 2, 2665-2677, <https://doi.org/10.3390/heritage2030164>
- Kyunghyang Shinmun, 2020, Metal type printed 138 years ahead of ‘Jikji’. “We had no idea that it existed in Korea”, http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?art_id=202004210600001/ (September 14, 2021)
- Nam, K.H. and Kwon, O.D., 2015, Counterargument against mistranslation in judgement of Zeungdogaja (證道歌字), *Journal of Studies in Bibliography*, 64, 349-382. <https://doi.org/10.17258/jib.2015.64.349>
- National Archives of Korea, 2021, Experience the wider world, Liberalization of overseas travel, <https://theme.archives.go.kr/next/koreaOfRecord/globalTravel.do>
- National Forensic Science, 2015, An Establishment of Document Examination Method by Proefficiency Test and Statistical Analysis III, <https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?dbt=TRKO&cn=TRKO201600003660> (September 14, 2021)
- Ok, Y.J., 2004, The beauty of Jikji and Metal Type - Aesthetics showed in metal type in the early Chosun Dynasty-, *Journal of Studies in Bibliography*, 28, 137-169.
- Ok, Y.J., 2012, Research flow of the Goryeo’s metal-type printing and new trend, *Journal of Studies in Bibliography*, 39, 149-153.
- Park, D.S., 1988, Goryeo metal-type printing, ‘Namyeongcheon Hwasangsong Jeungdoga’ Hyangto

- Andong, 1,
- Park, S.K., 2020, Nammyeong Jeungdo, the world's first metal type print.
- Shon, P.K., 1971, Early Korean Typography, Korean Library Studies Association.
- Song, I.G. and Jung, W.K., 2015, A bibliographical study on the metal type buddhist book editions during the Joseon Dynasty period, Journal of the Korean Society for Library and Information Science, 49(1), 223-246.
- Yonhapnews, 2015, The truth about "Jeungdoga Character metal types" fell into a labyrinth... Confrontation with reality (미국 속에 빠진 '증도가자'... 실체 놓고 진실 공방), <https://www.yna.co.kr/view/AKR20151101049400005> (September 14, 2021)
- Yonhapnews, 2021, First excavation of the original book of 'Honggil-dong' published in Jeonju in the mid-19th century, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20210218138900005> (September 14, 2021)
- Yoo, W.S., 2020, Comparison of outlines by image analysis for derivation of objective validation results: "Ito Hirobumi's Characters on the Foundation Stone" of the main building of Bank of Korea, Journal of Conservation Science, 36(6), 511-518. <https://doi.org/10.12654/JCS.2020.36.6.07>
- Yoo, W.S., Kim, J.G. and Ahn, E.J., 2021a, An experimental study on the printing characteristics of traditional Korean paper (*Hanji*) using a replicated woodblock of Wanpanbon edition Shimcheongjeon, Journal of Conservation Science, 37(3), 289-301. <https://doi.org/10.12654/JCS.2021.37.3.09>
- Yoo, W.S., Yoo, S.S., Yoo, B.H. and Yoo, S.J., 2021b, Investigation on the conservation status of the 50-year-old "Yu Kil-Chun Archives" and an effective and practical method of preserving and sharing contents, Journal of Conservation Science, 37(2), 167-178. <https://doi.org/10.12654/JCS.2021.37.2.08>
- Yoo, Y. and Yoo, W.S., 2021, Digital image comparisons for investigating aging effects and artificial modifications using image analysis software, Journal of Conservation Science, 37(1), 1-12. <https://doi.org/10.12654/JCS.2021.37.1.01>