

# 화상분석을 통한 삼국 수록지의 서화 특성 비교

민춘기 · 조중연 · 이선호

용인송담대학 제지공학과

## 1. 서론

우리 나라 고유의 수록 한지는 그 우수성을 국내외적으로 인정받아 온 우리의 자랑스러운 문화 유산으로 천년에 걸쳐 우리 일상 생활과 정신문화에 있어서 오랜 세월동안 중요한 역할을 담당해 왔으나, 서양문화의 급속한 유입과 인쇄기술의 발달로 근래에는 대량생산 체제를 갖춘 양지에 밀려 급속한 쇠퇴의 길을 걷고 있다.

한지는 현재 서화용지로서 일부 명맥을 유지하고 있지만 전통적인 한지제조 기술이 제대로 전수되지 못하고 생산원가 및 제조의 편리성 등을 이유로 근래에는 약식화된 방법에 의해서 대부분 제조되고 있으므로 서화특성이 전통고유의 방법으로 제조된 것에 비해 떨어져 중국, 대만 및 일본의 서화 용지로 대체되고 있는 실정이다. 현재까지는 서화지의 발묵 특성을 시험편 위에 먹을 떨어뜨려 먹퍼짐 형상을 육안으로 관찰하여 판정하는 판능법을 주로 사용하였으나,<sup>1)</sup> 본 연구에서는 먹 퍼짐을 화상분석기를 사용하여 보다 과학적이고 정밀하게 분석하는 방법을 도입하였다.

따라서 본 연구에서는 한국, 일본, 중국의 동양 삼국의 수록지를 수집하여 이들의 서화 특성을 화상분석 방법을 사용하여 비교하므로 서화지로서 한지의 특성을 조사하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

본 연구를 위하여 국내외에서 시판되고 있는 한지, 화지, 선지를 현지에서 각각 3종류씩 구입하여 사용하였으며, 그 특성은 표 1과 같다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 목즙 흡수속도

공시재료의 목즙 흡수속도를 파악하기 위해 시험편을 15mm x 200mm의 스트립으로 재단하여 상단을 고정하고 시험편의 끝을 목즙에 담귀 10분 후에 목즙의 흡수 형태와 높이를 비교하였다.

## 2.2.2 먹퍼짐 특성

10 cc 주사기에 먹을 채운 후 5 cm 높이에서 한방울씩 종이에 떨어뜨려 먹이 완전히 퍼질 때까지 방치한다. 이것을 화상 분석기를 이용해 면적과 평균직경, 최대 최소 반지름, 원형비율, 이형율을 측정하였다.

화상분석에는 범미유니버스 제품인 BMI plus를 이용하였다. 이 프로그램은 CCD 카메라가 장착되어 있어 CCD 카메라를 통해 먹을 떨어뜨린 종이의 화상을 capture하였으며, capture된 화상은 흑백전환 → 이치화 → 색반전 → 자동계측의 과정을 거쳐 면적과 평균직경, 최대 최소 반지름, 원형비율, 이형율 등의 값을 얻었으며 다음과 같이 정의할 수 있다.

표 1. 삼국 수록지의 특성

수록지의 종류	섬유의 조성	초지방법	생산지	비고	
한지	한지 A	국산 닥나무	외발뜨기	용인	미도침, 메밀대 잣물, 전통한지
	한지 B	국산 닥나무	쌍발뜨기	가평	미도침, 소다회 증해, 개량한지
	한지 C	국산 닥나무	쌍발뜨기	가평	도침, 소다회 증해, 개량한지
선지	선지 A	청단피 + 벗꽃펄프	쌍발뜨기	중국 안휘성 경현	선지
	선지 B	용수초 + 화학펄프	쌍발뜨기	중국 절강성 부양현	부춘강선지창, 화선지
	선지 C	대나무 + 화학펄프	쌍발뜨기	중국 절강성 부양현	부춘강선지창, 화선지
화지	화지 A	일본 닥나무	쌍발뜨기	일본 島根縣	石州紙
	화지 B	삼지닥나무	쌍발뜨기	일본 岡山縣	泊合紙
	화지 C	산닥나무	쌍발뜨기	일본 石川縣	泊打紙

면적(A) : 흰색 물체의 픽셀 수

직경(D) : 면적으로 부터 계산된다. 즉 물체를 원으로 보고 원의 평균직경으로 나타낸 직경이다.

최소반지름(MinR) : 물체 중심에서의 최소거리

최대 반지름(MaxR) : 물체 중심에서의 최대 거리

CR(원형비율) : 물체의 원형 비율로서 최소 반지름에 대한 최대 반지름의 비율

Cfill(이형율) : 물체의 이형율로써 물체의 면적을 그 물체의 외접원 면적으로 나눈 값

$$D = 2\sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$CFill = \frac{A}{\pi \times MaxR}$$

$$CR = \frac{MaxR}{MinR}$$

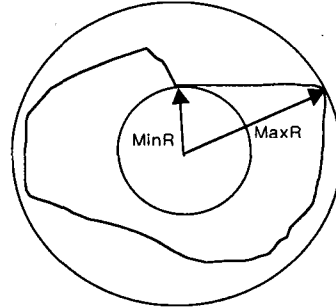
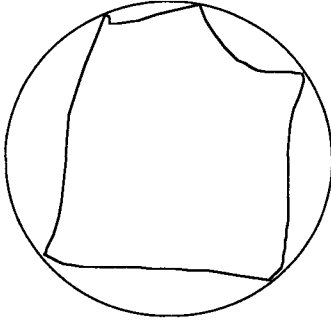


그림 1. 이형율과 원형 비율의 개념도

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 목즙의 흡수 속도

목즙의 흡수거동은 일반적으로 붓의 터치 감각에 영향을 미친다고 알려져 있다. 즉 목즙의 흡수력이 지나치게 빠르거나 느리면 붓 끝에 머물러 있는 목즙이 빨리 흡수되거나 늦어져 획을 긋는 속도를 조절하는데 어려움이 있고, 표면이 너무 미끄러우면 터치 감각을 느낄 수 없어 강약을 조절하기가 어렵기 때문에 국내의 서화가들은 약간 거친 면을 선호하는 경향이 있는 것으로 보고된 바 있다.

목즙의 흡수속도 시험 결과, 한지가 가장 빠르고 화지, 선지 순으로 늦어지는 결과를 나타내었다. 이러한 현상은 한지의 주원료인 다펀 인피섬유의 특성에서 기인된 것으로 생각된다. 즉 다펀은 화지나 선지를 구성하고 있는 섬유에 비해 길이가 길며, 물에 함침되었을 때 발생하는 섬유벽의 팽윤이 다른 섬유에 비해 매우 크다는 사실을 CLSM 사진을 통해 확인할 수 있으므로 목즙의 흡수 속도가 빠른 것으로 생각된다. 한지 중에서는 도침지(한지 C)가 미도침지(한지 B) 보다 흡수 속도가 다소 높아, 도침을 통해 섬유의 피브릴화와 섬유간의 공극 감소로 인한 모세관력의 증가에 의해 목즙의 흡수를 촉진시키는 것으로 나타났다.

선지 중에서는 청단피>대나무>용수초의 순으로 흡수속도가 빨랐으며, 화지에서는 다펀>삼지닥나무>산닥나무의 순으로 흡수속도가 증가하였다.

### 3.2 먹퍼짐 특성

화선지의 경우 주로 그림을 그리거나 글씨를 쓰는 것이 목적이므로 먹퍼짐성이 매우 중요시 된다. 붓글씨를 쓰는 경우 먹이 잘 퍼지게 되면 붓끝의 날카로움이 살아나지 않아서 뭉툭한 형태의 글씨가 되는 반면 먹이 잘 퍼지지 않는 종이는 조그만 붓의 움직임도 포착하게 된다. 이에 따라 화가나 서예가들 각자에게 잘 맞는 종류의 먹퍼짐성이 존재하게 된다. 현재까지 종이의 먹퍼짐성은 먹의 번짐의 형태를 육안으로 관찰하여 평가하는 방식을 사용하였으나 본 연구에서는 Image Analyzer를 사용하여 먹퍼짐 면적, 먹퍼짐 직경, 최소반지름, 최대반지름, 원형비율 및 이형율 등을 통해 보다 정확하고 과학적인 방법에 의해 먹퍼짐성을 평가하였다.

같은 양의 먹을 사용하였음에도 불구하고 먹퍼짐 면적이 크면 이것은 종이의 먹퍼짐이 좋다는 의미가 된다. 그림 2에서 보는 바와 같이 일반적으로 먹퍼짐 면적은 선지>화지>한지의 순서로 나타났다. 선지 B와 화지 C의 먹퍼짐이 다른 선지나 화지에 비해 상대적으로 적게 나타난 것은 제조될 때 사이징 처리가 되었기 때문으로 생각되므로 비교 대상에서 제외시켰다.

한지 중에서는 도침에 의해 먹퍼짐 면적이 증가한 것으로 나타났다. 원형비율(CR)은 먹퍼짐의 이방성을 나타내주는 계수로 먹퍼짐이 원형이 아니고 타원형으로 나타나게 되는데 이 때 최대반지름을 최소반지름으로 나누어 줄 때 이 값을 원형비율이라 부른다. 원형으로 먹퍼짐이 일어날 때, 원형비율은 1.0이 되고 타원형일 때는 1.0보다 크게 된다. 원형비율에서는 그림 3에 나타난 것과 같이 선지(1.27) < 한지(1.34) < 화지(1.46)의 순으로 높아져 선지가 가장 우수한 것으로 나타났다.

이형율은 가상의 원에 대한 변형 정도를 나타내는 개념으로 먹퍼짐이 일어난 후 끝부분이 얼마나 곱게 형성되었는지를 나타낸다. 값이 1.0에 접근할수록 먹이 곱게 퍼짐을 알 수 있다. 그림 4에 나타난 것과 같이 화지(0.75)<한지(0.79)<선지(0.86)의 순으로 이형율이 증가하였다.

삼국 전통지의 먹번짐 특성을 화상분석을 통해 분석해 본 결과 선지가 화선지용으로는 가장 우수한 특성을 보였는데 이는 선지는 섬유장이 긴 인피섬유 뿐만 아니라 화학펄프, 벚짚펄프, 대나무 펄프와 같은 단섬유도 혼합하여 초지되었기 때문에 이러한 단섬유들이 장섬유의 공극을 메꾸어 주어 종이의 지합 및 목즙의 흡수가 좋은 것으로 판단된다. 반면 한지의 경우 단섬유의 섬유장이 길고 질겨서 고해하기가 어려우므로 지합이 상대적으로 나쁘기 때문에 먹번짐성이 선지에 비해 저하된 것으로 판단된다.

한지 중에서는 전통 방식으로 제조된 것(한지 A)이 개량 한지(한지 B, C)에 비해서 서화 특성이 우수한 면을 확인할 수 없었다. 또한 도침은 한지의 먹퍼짐 속도와 먹퍼짐 면적을 증가시키는 것으로 나타났다.

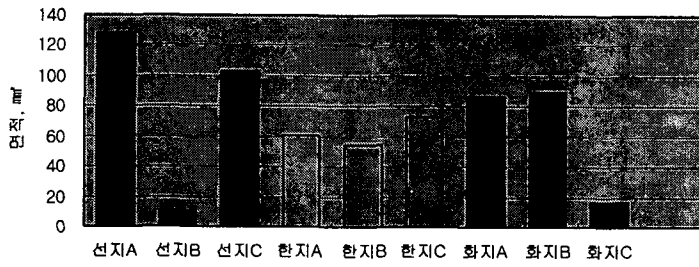


그림 2. 먹 퍼짐 면적

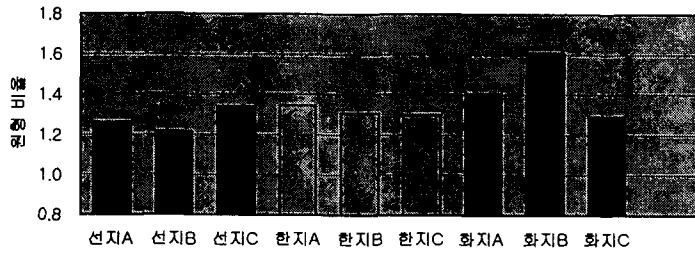


그림 3. 원형비율

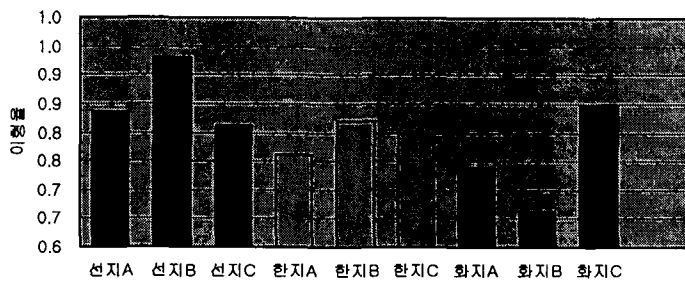


그림 4. 이형율

#### 4. 결 론

삼국 수록지의 서화 특성을 화상분석을 통해서 비교해본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 선지가 목즙을 흡수하는 면적이 가장 컸고, 목즙 흡수의 균일성을 나타내는 원형비율과 이형율이 가장 우수하였으며 그 다음으로는 한지가 우수하였다.
2. 목즙 흡수 면적은 한지가 가장 작게 나타났다.
3. 먹 번짐 현상(feathering) 현상을 나타내는 이형을 또한 선지>한지>화지의 순으로 양호한데 이는 한지 구성섬유인 닥나무 인피섬유가 선지의 구성섬유에 비해 길고 거칠기 때문인 것으로 여겨진다.
4. 전통한지와 개량한지 간의 서화특성 상의 차이점을 발견할 수 없었다.
5. 도침을 통해 목즙의 흡수 속도 및 흡수 면적이 증가하는 것으로 나타났다.

#### 인용 문헌

1. 전철, 김성주, 화선지 개발에 관한 연구(1) - 발목현상과 관능시험-, 목재공학 26(1) : 51 ~ 56 (1998)
2. 전량, 한지 용도에 따른 물성의 표준화 기술개발에 관한 연구, 통상산업부 중간보고서(1998)

#### 감사의 글

화상분석에 도움을 준 서울대학교대학원 임산공학과 제지과학실의 안현건군에게 감사드립니다.