

조선왕조실록 밀랍본 보존을 위한 연구

정혜영 · 최경화 · 이규식 · 조병묵^{1†}

접수일(2012년 11월 12일), 수정일(2012년 12월 13일), 채택일(2012년 12월 15일)

Studies on Conservation of the Beeswax-treated Annals of Joseon Dynasty

Hye Young Jeong, Kyoung Hwa Choi, Kye Shik Lee and Byoung-Muk Jo^{1†}

Received November 12, 2012; Received in revised form December 13, 2012; Accepted December 15, 2012

ABSTRACT

The Annals of Joseon Dynasty, which recorded governmental affairs for 472 years (AD 1392-1863) during the Joseon dynasty is an representative paper cultural heritage in Korea. Being recognised their authenticity and values they were designated as the No 151 national treasure of Korea in 1973 and registered as 'The Memories of the World' by UNESCO in 1997.

Unusually, some volumes of the Annals were treated by beeswax for the permanent preservation. However, the examinations on the deterioration of the beeswax-treated volumes had been exposed the serious damage than the untreated volumes. In particular, the larger amount of beeswax were worst in deterioration condition.

In order to solve these problems, NRICH(National Research Institute of Cultural Heritage) of Korea launched the investigation study for the conservation of beeswax-treated volumes of the Annals. Now then, the five study areas have been set up; 1) to understand the damaged condition of the Annals; 2) to analyse the raw materials and production techniques; 3) to test the degradation degree using the duplication samples for understanding the aging factors and mechanism; 4) to develop the conservation techniques through dewaxing and thereafter strengthening the base paper of Hanji; 5) to develop the long-term storage technique using inert gases. On the basis of outcomes from this study, NRICH will plan to establish the systematic conservation and management plan for the beeswax-treated volumes of the Annals in future.

Keywords : *The Annals of Joseon Dynasty, beeswax-treated volume, damage condition, aging factor, aging mechanism, conservation techniques, long-term custody*

• 국립문화재연구소 복원기술연구소 (Research Division of Restoration Technology, National Research Institute of Cultural Heritage)

1. 강원대학교 제지공학과 (Department of Paper Science and Engineering, Kangwon National University)

†교신저자(Corresponding author):E-mail : bmjo@kangwon.ac.kr

1. 서론

조선왕조실록은 태조부터 철종에 이르는 472년간의 기록을 편년체로 서술한 조선왕조의 공식 국가기록물로 1973년 국보 제 151호로 지정되었으며, 1997년에는 유네스코(UNESCO) 세계기록문화유산으로 등록되는 등 그 가치를 세계적으로 인정받은 우리민족의 귀중한 문화유산이다.¹⁾ 현재 조선왕조실록은 규장각한국학연구원에 정족산본(鼎足山本) 1,181책, 오대산본(五臺山本) 27책, 부기타 산엽본(附其他散葉本) 21책으로 총 1,229책이 보관되어 있으며, 이 중 475책은 한지에 밀랍을 도포한 밀랍본(蜜蠟本)이다. 밀랍처리하는 포쇄(曝曬), 훈증(燻蒸) 등과 더불어 선조들이 기록물을 보다 오래 보존하기 위해 강구한 방법으로서 밀랍에 의해 기인하는 항산화성, 방습성 및 항균성 등의 특성들을 종이보존에 이용한 것으로 여겨진다.²⁾ 이와 같

이 종이기록물 보존에 밀랍이 적용된 사례는 세계적으로 극히 드물어 조선왕조실록 밀랍본은 더욱 희소한 가치를 지닌 문화유산이라 할 수 있다.

그러나 최근 국립문화재연구소 등에서 실시한 조선왕조실록 보존상태 조사결과에 따르면 생지본(生紙本)은 그 상태가 양호한 반면 일부 밀랍본은 지질의 경화, 접착, 균열, 변색 및 곰팡이가 발생하는 등 손상이 매우 심각한 수준인 것으로 확인되었다.²⁻⁷⁾ 따라서 밀랍본의 경우 발생된 손상에 대한 보존조치가 신속히 이루어져야 하며 향후 발생될 수 있는 손상에 대해서도 조속한 대책 마련이 요구된다.

이에 따라 조선왕조실록에 대한 보존방안을 모색하기 위하여 2006년부터 국립문화재연구소를 중심으로 조병목(강원대학교), 이종규(강원대학교), 조병욱(강원대학교), 엄태진(경북대학교), 김형진(국민대학교), 이윤우(서울대학교), 강규영(동국대학교), 박지

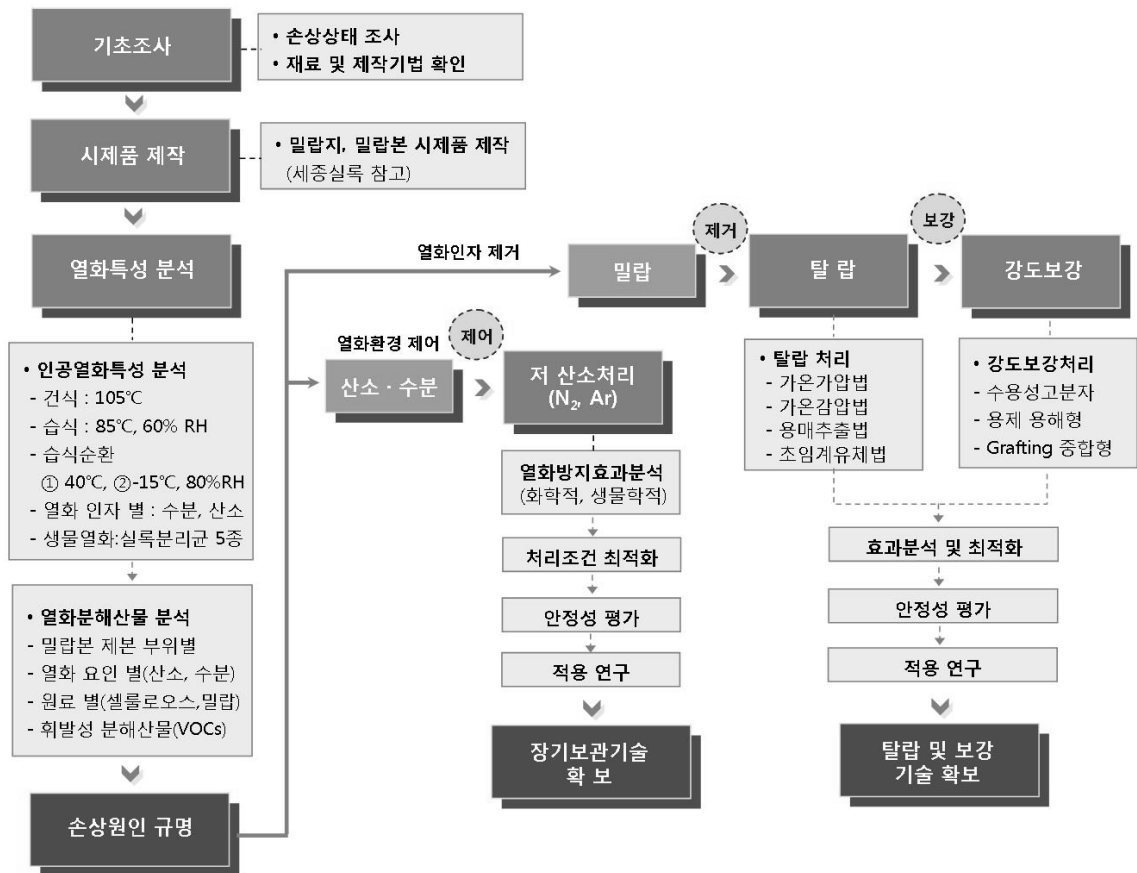


Fig. 1. Research scheme on conservation of the beeswax-treated Annals.

선(용인대학교), 최태호(충북대학교), 신병주(규장각 한국학연구원) 등 다양한 분야의 전문가들이 참여하여 조선왕조실록 밀랍본의 복원기술을 개발하기 위한 연구를 진행하였다. 연구는 Fig. 1과 같은 과정으로 진행되었으며, 다음과 같은 연구현안을 해결하는 것을 주요내용으로 하고 있다.

- 밀랍본은 무엇으로, 어떻게 제작 되었는가?
- 밀랍본의 보존상태는 어떠한가 손상된 원인과 그 메커니즘은 무엇인가?
- 밀랍본의 보존을 위한 대처방안은 무엇인가?
- 밀랍본의 수명연장을 위한 보관방법은 무엇인가?

본고에서는 현재까지 진행된 조선왕조실록 밀랍본에 대한 연구내용 및 결과들을 총괄적으로 정리하여 연구 주제별(기초조사 연구, 손상원인 규명 연구, 탈랍 및 강도 보강기술 연구, 장기 보관기술 연구)로 나누어 기술하고자 한다.

2. 본 론

2.1 기초조사 연구^{2,5-11)}

문화재 보존은 유물에 대한 정확한 정보를 파악하는 것부터 시작된다. 특히 밀랍본의 경우는 관련 연구사례가 없기 때문에 올바른 보존방향을 설정하기 위해서 손상현황, 재질의 특성, 제작기법 등 유물자체가 가지고 있는 현상에 대한 정보의 수집이 일차적으로 수행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 조선왕조실록에 대한 기초조사로서 문헌고증을 통한 서지학적 검토와 과학적 분석결과를 바탕으로 실록의 손상현황,⁵⁻⁸⁾ 원료 및 제작기법^{5,6,9)} 등을 구명하였다.

조선왕조실록의 손상현황 분석은 규장각한국학연구원에 보관되어 있는 세종실록(154권) 및 성종실록(9권), 중종실록(30권), 선조실록(8권)을 대상으로 조사하였다. Table 1에 나타난 바와 같이 조사결과를 바탕으로 실록 밀랍본의 손상상태를 분류하면 물리적, 화학적, 생물학적인 손상 등이 발생되었음을 확인할 수 있다.^{5,6,10,11)} 이러한 손상은 밀랍의 도포량이 많을수록 심각한 것으로 확인되었으며, 물리적 손상은 주로 밀랍의 도포량이 많은 책자의 중심부에서 나타나며, 화학적 손상 및 생물학적 손상은 책의 전부분에서 나타나는 양상을 보였다(Fig. 2).^{2,5-11)} 또한 밀랍본에 대한 손상정도는 비파괴 또는 극소량파괴 분석(FT-IR, GPC

Table 1. Deterioration phenomenons of the beeswax-treated Annals of Joseon Dynasty

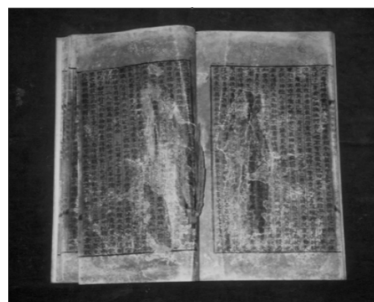
Classification	Phenomenon
Physical damage	Hardening, adhesion, crack, burst, chalking
Chemical damage	Deterioration of beeswax and cellulose, acidification, color reversion into white, brown, red, and yellow
Biological damage	Deterioration of beeswax and cellulose by mold or insect
Others	Stain with water and other pollutant



(a) Annals of *Seongjong* Vol. 46 (Beeswax content : none)



(b) Annals of *Sejong* Vol. 45 (Beeswax content : low)



(c) Annals of *Sejong* Vol. 155 (Beeswax content : high)

Fig. 2. Various preservation conditions of the Annals of Joseon Dynasty.

등)을 통해 확인할 수 있었다. 분석결과, 밀랍 원지 및 밀랍의 분자량이 감소된 것으로 나타났으며 카르보닐기 및 카르복실기를 함유하는 다량의 저분자 산성분해 물질이 증가된 것으로 확인되었다. 특히 밀랍의 경우에는 분자량이 1/3 수준으로 저분자화 되었고 산가가 8배 이상 증가한 것으로 확인되어 이미 열화상태가 심각한 것으로 판단된다.^{6,10,11)}

또한 조선왕조실록 밀랍본의 원료 및 제작기법을 분석해 본 결과, 실록의 크기는 평균 54.7 cm × 30.1 cm 이었으며(간본 및 수보본 43.4 cm × 31.0 cm), 표지는 감색 비단 또는 황색종이가 사용되었고, 두꺼운 황색 표지에는 약 13종에 이르는 다양한 능화문(菱花紋)이 확인되었다. 제본방식은 모두 전통 방식인 5침안(5針眼)의 선장방책본(線裝方冊本)의 형태를 취하고 있으며 장정에는 주로 갈색의 철사(綴絲)가 사용되었다.^{2,5,6)} 밀랍본의 원지로 사용된 한지는 우리나라 전통 초지기법인 흘림뜨기 초지법의 ‘외발뜨기’로 제조된 이합지로서 전분계통의 충전물을 사용하여 도침되어 있었다.^{5,6)} 밀랍본 제작에 사용된 밀랍은 GLC, FT-IR, MALDI-TOF, HT GC/MS 등의 분석을 통해 국내산 황랍과 유사한 것으로 확인되었다. 밀랍의 도포량은 세종실록을 기준으로 약 53.4 g/m²로 계산되나

열화로 인한 손실량을 포함하면 실제 도포량은 이보다 더 많았을 것으로 판단된다.^{5,6)} 밀랍의 적용 방법은 침적법 보다는 도포법이 부합되는 것으로 확인되었으나 보다 확실한 제조방법을 규명하기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

2.2 손상인자 및 기작 규명 연구^{5,11)}

일반적으로 동일한 종이라 할지라도 낱장과 책 형태의 경우 그 열화양상은 주변의 열화요인과의 접촉 정도에 따라 달라질 수 있다. 특히 밀랍지는 한지와 달리 통기성이 없으며 발수성을 가지고 있으므로 주위의 환경과 접하는 책의 가장자리 부분과 접하지 않는 내부 중심부분의 손상인자 및 기작이 생지본과 현저히 다를 수 있다. 본 연구에서는 이를 실험적으로 밝혀내기 위하여 세종실록과 동일한 크기 및 제본방법, 밀랍 도포량을 적용하여 시제품을 제조한 후 온도, 습도, 공기질, 미생물 등에 의한 인공열화를 실시하여 각 인자별 열화 특성들을 분석하였다. 열화 특성 분석은 낱장 형태의 밀랍지 뿐만 아니라 책자 형태의 밀랍본 시료에 대하여도 수행하여 제책 부위별 열화특성을 함께 비교 분석 하였고 도출된 연구 결과들을 보존 및 보관기술 연구의 기초자료로 활용하였다.

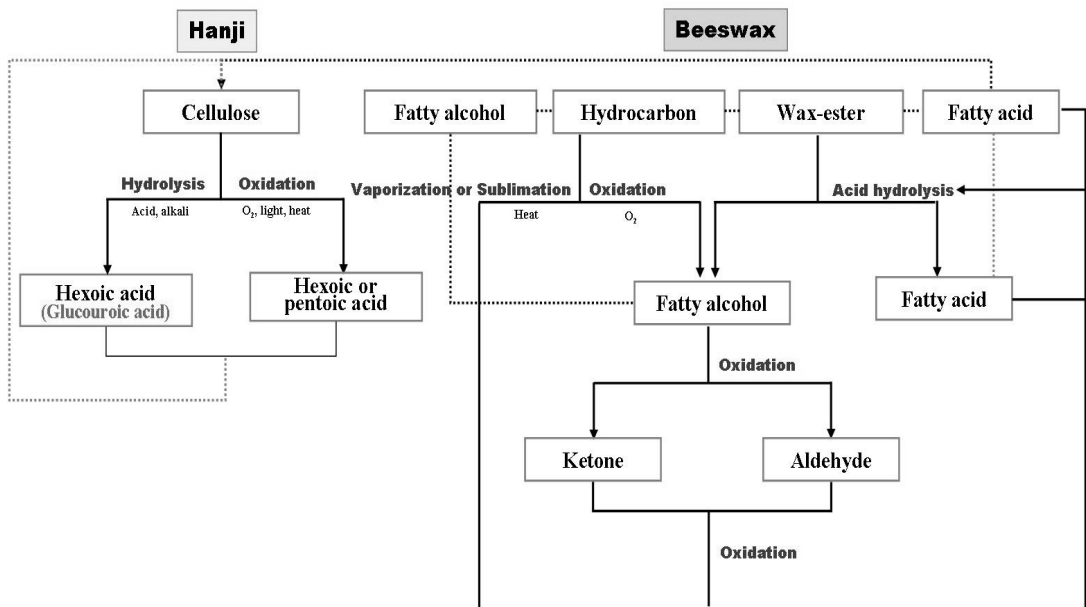


Fig. 3. Degradation mechanism of beeswax-treated paper.

밀랍지의 열화기작은 한지의 열화기작과 밀랍의 열화기작 그리고 한지와 밀랍의 열화 생성물간의 상호작용까지 고려해야 하는 매우 복잡한 과정이다.¹⁰⁻¹²⁾ 밀랍본 제작 시 한지에 밀랍을 도포한 것은 수분의 침투를 막고 균류 및 충에 의한 열화를 방지하고자 한 것으로 추정되지만, 밀랍 자체에도 소량의 지방산이 존재하기 때문에 밀랍의 도포만으로도 한지의 산 가수분해를 촉진하는 결과를 나타냈다. 또한 밀랍은 한지에 비해 상대적으로 열화에 취약한 것으로 나타났으며, 열화산물로 카르복시산을 생성하여 열화가 진행될수록 밀랍의 pH는 빠르게 감소하였다. 이로 인해 밀랍이 도포된 한지의 산 가수분해는 더욱 빠르게 진행되어 결과적으로 밀랍지의 물리적 강도를 감소시키는 것으로 나타났다. 즉 밀랍이 한지보다 빠르게 열화 되면서 지방산 등의 산 분해산물 등을 생성시키는데 이러한 산 분해산물이 한지의 가수분해를 촉진시켜 밀랍지의 열화가 더욱 가속화 된 것으로 판단된다(Fig. 3).

밀랍본의 열화는 기본적으로 밀랍지의 열화 기작과 동일하지만 밀랍본은 밀랍지가 여러 장 겹쳐져 있는 책의 형태이기 때문에 그 열화양상이 제책 부분별로 다르게 나타났다(Fig. 4). 밀랍본의 표면 또는 가장자리 경우 밀랍이 분해·제거되어 섬유가 표면으로 드러나는 열화 양상이 주로 발생하는 반면 밀랍본의 내부 또는 안

쪽면의 경우에는 균열, 고착현상이 보다 특징적으로 발생되었으며 열화정도가 외부보다 높았다. 이는 밀랍본 내부의 경우, 발수성과 공기를 투과시키지 못하는 밀랍의 특성상 일반 생지본에 비해 기밀성(air tightness)이 높기 때문에 열화 시 발생하는 휘발성 유기산 등의 분해산물이 쉽게 제거되지 못하고 내부에 축적되며, 보다 많은 2차 분해산물을 생성하고 나아가 밀랍 및 한지 셀룰로오스의 분해를 가속화하여 높은 열화를 발생시킨 것으로 판단된다. 또한 밀랍은 응력, 변형 및 온도 변화에 따라 점탄성적 특성(viscoelastic property)을 가지는 물질로 용융점이 낮아 특히 온도의 거동에 따라 민감하게 영향을 받는다. 밀랍은 종이와는 달리 비교적 높지 않은 온도에서도 점성특성을 나타내며 반대로 이보다 온도가 낮아지면 경화되는 특성을 가지기 때문에 온도 변화에 따라 서로 접촉되어진 밀랍지들 간에 교착 및 경화 현상이 발생할 수 있다. 따라서 밀랍의 도포량과 기밀성이 높고 압력과 온도의 영향을 받기 쉬운 밀랍본 내부의 중앙부분으로 갈수록 이와 같은 열화 양상이 심각하게 발생된 것으로 추정된다. 현재까지의 연구로 밀랍지 및 밀랍본의 제책 부분별 열화원인 및 기작을 부분적으로 규명하였지만 밀랍본 내부에서 발생하는 물리·화학적 열화기작을 기작을 규명하기 위해서는 보다 심도 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

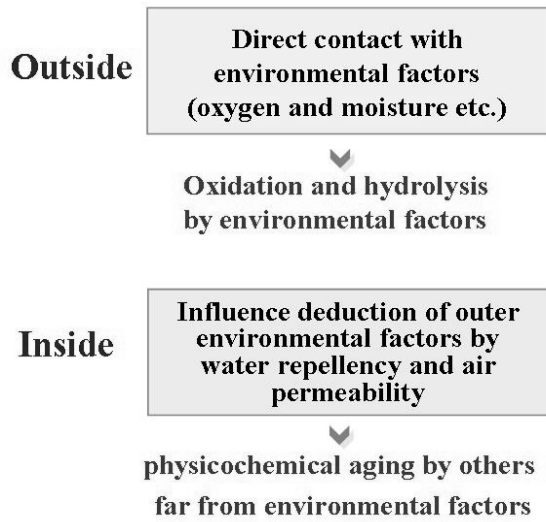
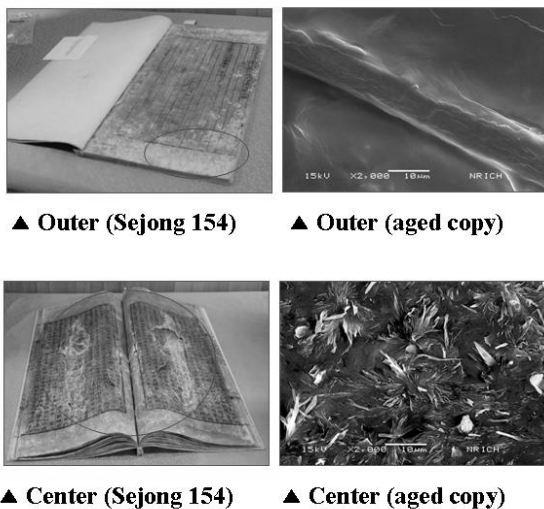


Fig. 4. The aging factor and mechanisms of beeswax-treated volume in the Annals of Joseon Dynasty according to book positions.

2.3. 탈랍 및 강도보강 기술 연구^{6,13)}

조선왕조실록 밀랍본의 보존 및 복원을 위한 연구는 열화 원인물질로 밝혀진 밀랍의 제거 방안뿐만 아니라 문화재의 원형을 훼손시킬 수 없다는 점에서는 밀랍이 보존되어야 하는 방안도 함께 고려되어야 한다. 본 연구에서는 밀랍본의 손상을 가속화 시키며 훼손된 지질의 보강, 접합 등의 복원처리를 저해하는 ‘밀랍’을 제거하는 방안에 대한 연구를 우선적으로 진행하였다. 연구는 기술 적용에 대한 효과 분석과 재질 안정성 평가를 통하여 가장 효율적이면서 재질에 가장 안정적인 방법을 도출하는 방식으로 수행하였다.

특히, 탈랍처리에는 섬유질과 인쇄물질은 보존하고 밀랍만 선택적으로 제거할 수 있으며, 유물에 대한 안전성, 경제성 및 무해성 등을 충족할 수 있는 방법을 강구하는 것에 중점을 두었다. 이와 같은 사항을 고려하여 먼저 탈랍처리에 대하여 화학적, 기계적 방법 등 여러 가지 적용 가능한 방법들을 탐색한 후에 용매 추출법, 가온가압법, 가온감압법, 초임계유체 추출법 등의 탈랍처리 방법에 대한 효과분석 및 안정성 평가를 수행하였고, 그 결과를 Table 2에 정리하였다.¹³⁾

현재까지의 연구결과, 탈랍기술로서 초임계 유체를

이용한 추출(Supercritical extraction)이 가장 효율적이고 안정적인 것으로 확인되었다. 본 연구에 적용된 초임계 이산화탄소 추출은 침투력이 우수하여 액체용매가 침투하기 어려운 고체 시료에도 높은 추출효율을 보이며, 비교적 저온에서 공정이 가능하기 때문에 열에 변성되기 쉬운 물질의 추출에도 적용 가능하다. 또한 표면장력이 작거나 거의 없어서 추출 대상물질의 미세구조를 변형시키지 않아 고온의 열처리 또는 유기용매의 사용이 수반되어 원본의 추가 훼손이 우려되는 다른 추출법에 비하여 높은 안정성을 지니는 방법이다. 실험결과도 열화 된 밀랍지를 대상으로 100%의 탈랍효율을 보였으며 인쇄된 물질(먹)에도 영향을 주지 않고 열화 안정성에서도 다른 추출법보다 우수한 결과를 보였다. 따라서 현재까지의 기술로는 초임계이산화탄소 추출법이 탈랍기술로서 가장 가능성이 높은 기술로 판단된다.

밀랍지의 탈랍처리에는 밀랍지의 강도저하를 발생시키므로 반드시 보강처리가 필요하다. 이를 위하여 최적의 강도보강재료와 처리방법에 대한 연구를 수행하였다. 강도보강 처리제로는 Table 3에서와 같이 수용성 혹은 비수용성(water soluble or insoluble) 고분자들을 다양하게 적용하였는데 이들 중 Methyl cellulose

Table 2. Generals of various dewaxing technologies

Dewaxing methods		Treatment method	characteristics
Solvent extraction	Impregnation	Impregnation of beeswax-treated paper in organic solvent	· Slow dewaxing rate · Low stability
	Ultrasonic treatment	Ultrasonic extraction after impregnating beeswax- treated paper in organic solvent	· High efficiency · Fast dewaxing rate · Low stability
	Succussion	Shaking extraction after impregnating beeswax-treated paper in organic solvent	· High efficiency · Fast dewaxing rate · Low stability
	Soxhlet extraction	Soxhlet extraction with organic solvent	· High efficiency · Fast dewaxing rate · High stability
Heating & pressing method		Dewaxing by pressing with a heat plate	· Low efficiency · Low stability
Heating & decompressing method		Dewaxing under decompression by using a press equipped with a heat plate	· Very low efficiency
Supercritical fluid extraction		Dewaxing by using supercritical fluid extractor · Supercritical fluid: CO ₂ · Co-solvent: Dichloromethane	· High efficiency · Slow dewaxing rate · High stability

Table 3. Basic information of reinforcement materials

Division		Agents
Water soluble polymer	Natural polymer (WNP)	Chitosan, cationic starch, glue
	Synthetic polymer (WSP)	Carboxymethyl cellulose (CMC), ethyl cellulose (EC), methyl cellulose (MC), polyethylene glycol (PEG) 1500, polyvinyl alcohol (PVA) 1500, 2000
Water insoluble polymer	Solvent soluble synthetic polymer (SSP)	Poly lactic acid (PLA) soluble in methylene chloride, polystyrene (PS) soluble in methylene chloride, cellulose acetate (CA) soluble in acetone, nitro cellulose (NC) soluble in toluene
Grafted polymer	Acrylic monomer grafted polymer (AGP)	Ethyl acrylate (EA), methyl acrylate (MA), methyl methacrylate (MMA) in nitric acid solution (pH 2)

(MC), Polystyrene(PS), methyl methacrylate(MMA) 로 보강처리 하였을 때 높은 강도 개선 및 유지 효과를 보이는 것으로 확인되었다.

2.4 장기보관 기술 연구⁵⁾

현재 규장각한국학연구원에 소장되어 있는 정족산 본 실록은 1990년부터 향온향습시설을 갖춘 문서고의 오동나무장에 보관되어 있으며, 실록의 보존을 위해 적정 온습도(온도 : 평균 19℃, 상대습도: 평균 52%)를 항상 유지하고 있다. 이는 종이 등 유기질 문화재 보존에 적합한 환경이지만 일부 훼손이 심각한 밀랍본의 경우 추가적 손상이 진행되면 보존에 치명적인 결과를 초래할 수 있기 때문에 보존처리 방안이 확정되기 이전까지 밀랍본의 산화 및 손상을 최소화하여 현 상태를 장기적으로 유지할 수 있는 보존방안이 강구되어야 한다.

이에 대한 가장 효과적인 방법은 밀랍본에 작용하는 손상인자를 제거 또는 억제하는 방안일 것이며 본 연구에서는 선행된 손상원인 규명 연구와 일반적인 지류와 밀랍의 열화과정을 고려하여 손상인자 중 ‘산소’를 제어하는 보관방안에 대한 연구를 수행하였다. 연구에는 지류문화재의 저 산소 처리방법 중 가장 안정한 것으로 알려진 불활성가스 밀폐처리를 적용하였고 질소, 아르곤 2종의 불활성 가스를 대상으로 균 등에 의한 생물학적 열화와 산화 등에 의한 화학적 열화 방지 효과를 평가하였다. 생물학적 열화 방지효과를 확인하기 위하여 세종실록 밀랍본에서 분리된 5종의 균을 이용하였으며(Table 4), 수분과 공기 등의 주요 열화인자에 의한 화학적 열화에 미치는 영향을 평가하기 위해 Table 5와 같은 조건으로 밀폐 처리하여 인공열화 하였다.

Table 4. Fungi isolated from the Annals of the Joseon Dynasty

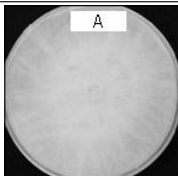
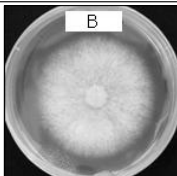
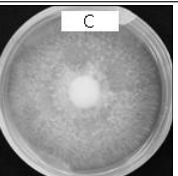
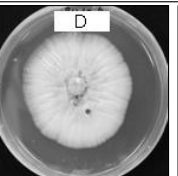
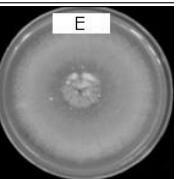
Scientific name	White rot fungi			Mold fungi	
	<i>Biscogniauxia atropunctata</i>	<i>Ceriporia lacerata</i>	<i>Irpex lacteus</i>	<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Penicillium polonicum</i>
Image					

Table 5. Artificial aging conditions of beeswax-treated paper according to air quality

	Gas	Temperature	Humidity	Period
Conditions	N ₂ /Ar/Air	20℃	0, 100 %RH	90 days

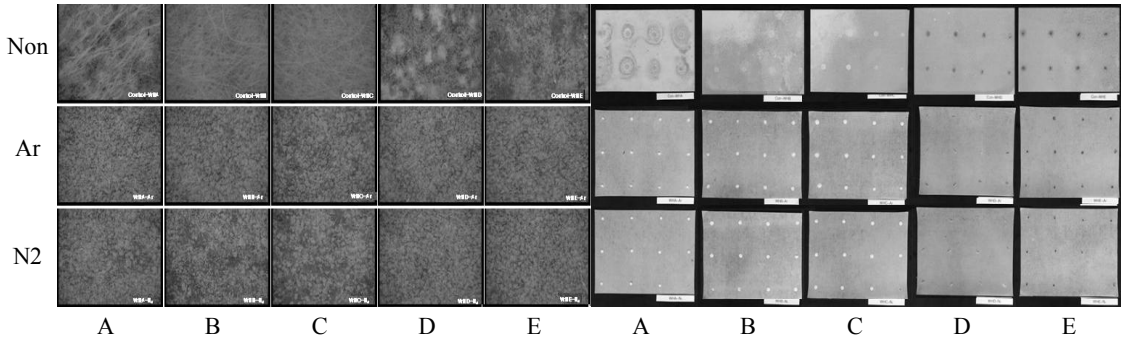


Fig. 5. The images of beeswax-treated paper samples aged biologically by 5 species fungi according to inert gas treatment (left: images of digital camera, right: images of video microscope system).

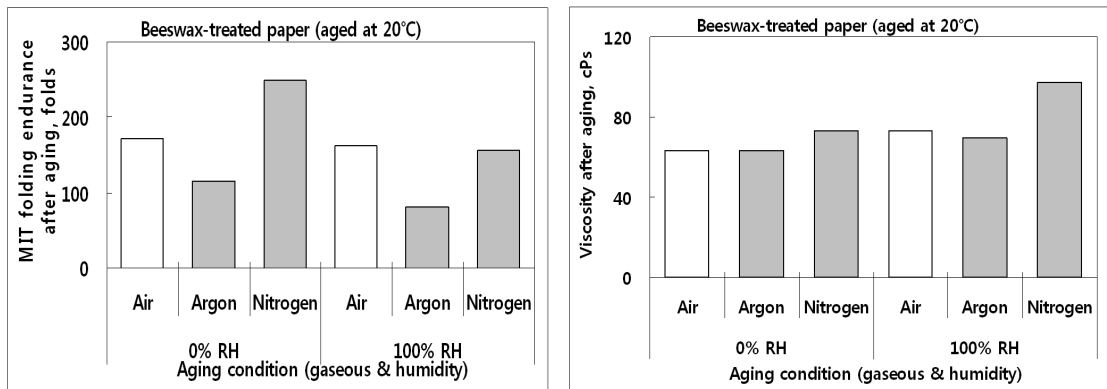


Fig. 6. Folding endurance (left) and viscosity (right) according to air quality and humidity during aging at 20°C for 90 days.

연구결과 불활성 가스로 밀폐 보관한 밀랍지의 경우 생물학적·화학적 열화가 방지됨을 확인하였으며 2종의 가스 중에서 질소가스가 더 안정하고 효과적임을 확인하였다(Figs. 5와 6)

3. 결론

인류적으로 아무리 뛰어난 문화유산을 보유하고 있더라도 그에 합당한 보존기술 및 관리방안이 준비되어 있지 않으면 문화적 우수성은 점차 멸실되고 계승이 불가능하게 될 것이다. 이러한 관점에서 귀중한 문화유산인 조선왕조실록의 보존을 위한 연구가 시작된 것은 매우 고무적인 일이다. 특히, 국립문화재연구소를 중심으로 추진하고 있는 ‘조선왕조실록 밀랍본 복원기술 연구’ 프로젝트는 손상된 조선왕조실록의 보존·복원

을 위해 처음으로 시도된 중장기적 연구과제로 화학, 생물학, 보존과학, 제지공학, 인문학 등 여러 분야의 연구진이 참여하여 밀랍본의 손상과 보존에 대한 다양한 연구결과들을 도출해 내었다. 이를 통하여 부분적으로나마 조선왕조실록 밀랍본의 재질적 특성, 손상 현황 및 열화특성 등이 규명되었으며 복원을 위한 탈랍 및 강도보강처리 기술, 장기보관을 위한 저 산소처리 보관방법 등에 대한 보존방안이 제시되었다. 이러한 연구결과는 밀랍본의 보존·복원방안 수립을 위한 기초 자료로 사용될 것이며 향후 관련 연구의 원천으로서 활용될 수 있을 것이다. 하지만 밀랍본의 보존·복원을 위한 연구는 현재로서도 시작단계이기 때문에 향후 현재까지 연구된 결과들에 대하여도 심도 있는 연구가 계속적으로 수행되어야 하며 밀랍본 보존을 위한 다양한 테마의 연구들이 지속적으로 수행되어야 보다 종합적인

관점에서의 보존방안이 마련될 수 있을 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 국립문화재연구소에서 지원한 문화유산 융복합연구 중 「조선왕조실록 밀랍본 복원기술 연구」의 일환으로 진행되었습니다.

인용문헌

1. 배현숙, 조선실록 연구서설, 태일사, p. 27 (2002).
2. 조병목, 세계기록유산 조선왕조실록 오백년을 넘어서, 2011년도 기록문화여행 시민강좌 발표집, 국가 기록원, pp. 3-56 (2011).
3. 정소영 외, 조선왕조실록 보존실태 조사보고서, 국립문화재연구소, pp. 1-12 (1999).
4. Jeong, S. Y., Lee, H. Y., Chung, Y. J., Hong, J. K. and Eom, D. S., Investigation of conservation state on the waxed volumes of annals of the Joseon Dynasty, Conservation Studies 25:119-131 (2004).
5. National Research Institute of Cultural Heritage, The study of restoration technique of beeswax-treated volume for the Annals of the Joseon Dynasty, Research report (2006-2011).
6. Jo, B. M., etc., The study of restoration technique of beeswax-treated volume for the Annals of the Joseon Dynasty, Research report (2006-2011).
7. Song, K. J., Shin, B. J., Park, C. S. and Lee, I. S., Preliminary Investigations to Preserve the Annals of the Joseon Dynasty(1), Seoul National University Press, pp. 195-235 (2005).
8. 조병목, 김형진, 정명준, 최태호, 엄태진, 세종실록 복원을 위한 기초조사 연구, 한국펄프·종이공학회 2006년 추계학술발표논문집, 한국펄프·종이공학회, pp. 331-336 (2006).
9. 조병목, 최태호, 김형진, 엄태진, 세종실록 원지의 섬유 분석 및 초지방법 규명을 위한 기초 연구, 한국펄프·종이공학회 2006년 추계학술발표논문집, 한국펄프·종이공학회, pp. 337-342 (2006).
10. Jo, B. M., etc., The study of restoration technique of wax-treated volume for the Annals of the Joseon Dynasty, Technical research report (2010).
11. National Research Institute of Cultural Heritage, The aging factors and mechanism of beeswax-treated volume for the Annals of the Joseon Dynasty, Technical research report (2011).
12. Choi, K. H., Study on damage factors and mechanisms in the Beeswax-treated Annals of the Joseon Dynasty, Paper Technology 25:39-47 (2011).
13. Jo, B. M., etc., Dewaxing and reinforcing techniques for the restoration of beeswax-treated annals, Technical research report (2011).