조선시대 심희수 초상화 채색 안료 분석

윤은영 | 장연희^{*1}

(전)국립중앙박물관 보존과학부, *국립중앙박물관 보존과학부

Analysis of Pigment on Portraits of Sim Hui-su in Joseon Period

Eun Young Yun | Yeon Hee Chang^{*1}

(previous)Division of Conservation Science, National Museum of Korea, Seoul, 04383, Korea

^{*}Division of Conservation Science, National Museum of Korea, Seoul, 04383, Korea

¹Corresponding Author: gogoma@korea.kr, +82-2-2077-9429

초록 심희수 초상화 2점의 채색 안료에 대한 분석과 현미경 관찰을 통해 채색 안료의 특성을 조사하였으며 비파괴분석 결과와 비교 검토하였다. 심희수 초상화에 사용된 안료는 색상에 따라 유사한 안료를 사용한 것으로 확인되었다. 적색 안료는 진사/주, 연단을 사용하였으며, 청색 안료는 석청, 녹색 안료는 녹염동광, 백색 안료는 연백을 사용한 것으로 확인되었다. 또한 유사한 형식으로 제작된 17~18세기 조선시대 관복초상화 6점과의 채색 안료를 비교한 결과 제작 시기에 따라 차이를 보였다. 적색 안료의 경우 18세기에 제작된 초상화에서 산화철 계통의 안료가 추가적으로 사용된 특징을 보인다. 청색 안료의 차이점은 18세기 초반까지 사용되지 않았던 회청 안료가 18세기 후반에 제작된 초상화에서 확인된 점이다.

중심어: 심희수 초상화, 안료 분석, 결정 구조, 현미경 조사

ABSTRACT This study analyzed the pigments used in two portraits of Sim Hui-su using scanning electron microscopy/energy dispersive spectroscopy(SEM/EDS), X-ray diffraction(XRD) analysis, and microscopic observation, and then compared the results to those from nondestructive analysis. It was estimated that cinnabar/vermilion and minium were used for the red pigment, azurite for the blue pigment, atacamite for the green pigment, and lead white for the white pigment. These results were compared to the pigments of six portraits with a similar format, full-length official-attire portraits from the 17-18th century Joseon period. It was revealed that the composition of the pigments used in the portraits varied depending on the date of production. Iron oxide, another red pigment, was used in the 18th century. As for the blue colorant, smalt was used in the late 18th century, whereas it was absent until the early 18th century.

Key Words: Portrait of Sim Hui-su, Pigment analysis, Crystal structure, Microscopy

1. 서론

채색 안료는 건축물, 목재, 고분 벽화, 사찰의 벽화나 단청, 장신구, 불화, 회화, 직물 등 다양하게 사용되어 현재까지 남아있다. 안료에 대한 과학적 분석은 활발히 진행되고

있으며 주로 XRF를 이용한 비파괴 분석으로 안료의 종류를 추정하거나 미량의 시료 채취가 가능한 경우 SEM/EDS, XRD 등을 통해 성분 분석 및 결정구조분석이 이루어지고 있다(Yi *et al.*, 2003; Moon, 2009). 또한 현미경으로 안료 입자를 관찰함으로써 입자상태 및 채색기법에 대

한 연구도 진행되고 있다(Yu and Chang, 2007; Yu and Cheon, 2009). 문화재에 남아있는 안료의 성분 분석은 시료채취의 어려움으로 대부분 비파괴법으로 진행되며, 분석 환경에 따라 안료의 해석이 어려운 경우가 많다. 안료 해석의 오류를 최소화하기 위해서는 다양한 분석법을 동시에 진행하는 것이 최선일 것이다.

초상화는 초상화 주인공에 따라 다양한 유형으로 분류되며 착용한 복장의 성격에 따라 관리의 정복을 입은 관복본(冠服本)과 평상복 차림인 야복본(野服本)으로 나눌 수 있다. 조선시대의 관복 초상화는 관리로서 나라에 봉직한 모습을 전하며 그 자손 및 백성들에게 귀감을 보여준다는 의미에서 활발하게 제작되었다(Lee, 2009). 특히 조선왕조는 개국 초부터 각종 반란이나 내란 및 왜란, 호란을 거칠 때마다 공을 세운 사람을 공신으로 책록하고 공신상을 제작하도록 하였고 이러한 공신상은 현존하는 조선시대 전반기 관복 초상화의 대부분을 차지하고 있다(Lee, 2008).

본 연구에서는 조선시대 17세기에 제작된 심희수(沈喜壽) 초상화 2점의 채색 안료에 대하여 과학적 조사를 진행하였다. 보존처리 과정에서 안료를 수습하여 현미경으로 안료 입자를 관찰하고 SEM/EDS 및 XRD를 이용하여 성분 및 결정구조를 분석하여 초상화에 사용된 안료의 유사점과 차이점을 비교하였다. 또한 조선시대 초상화 가운데 심희수 초상화와 유사한 형식인 관복초상화 전신상으로 제작된 초상화의 채색 안료 분석 결과와 비교함으로써 관복초상화에 사용된 안료의 특성을 고찰해 보고자 한다.

2. 분석 대상 및 방법

2.1. 분석대상

분석 대상인 심희수 초상화는 청송 심씨 문중에서 기증 받은 종가 보존본(국립중앙박물관, 신수 4049, 이하 심희수 1)과 차종손택 보존본(국립중앙박물관, 신수 4050, 이하 심희수 2)으로 2점이며, 모두 모란 공작 흉배를 부착한 흑색 운문단(雲紋緞) 단령에 사모와 서대를 착용한 좌안칠분면전신교의좌상(左顔七分面全身交椅坐像)이다. 심희수는 1613년 익사공신(翼社功臣) 2등에 녹훈되었는데, 초상의 형식, 양식 등을 살펴 볼 때 이때 그려진 공신상으로 추정된다(Lee, 2008). 초상화는 기존 장황 형태 그대로 보존되어 있고 이 시기 공신상의 품격 있는 유형을 볼 수 있어 중요한 가치를 지니고 있다.

초상화 2점은 형태 및 특징이 동일하나 세부에 차이점이 있다. 심희수 1은 심희수 2보다 얼굴색이 더 밝고 눈 옆의 검버섯까지 확인되며, 채전의 세부 문양 표현이 더 정교하다(Lee, 2008). 채색 안료에 대한 기본적인 조사로 비파괴분석이 진행된 바 있으며, 화면과 채색의 결실이 심하여 보존처리를 수행하였다(Chang *et al.*, 2014). 심희수 1 초상화에서는 위치가 확인된 적색, 청색, 녹색, 백색 안료를, 심희수 2 초상화에서는 청색, 녹색, 적색 안료를 수습하여 과학적 분석을 진행하였다(Figure 1).

Figure 1. Sampling position(A : Sim Hui-su 1, B : Sim Hui-su 2).

2.2. 분석방법

초상화에서 수습한 안료는 실체현미경(Optical Microscope, Leica 205A)과 편광현미경(Polarization microscope, Leica DMLP)을 이용하여 색상과 안료 상태 및 입자를 관찰하였다. 편광현미경으로 안료 입자를 관찰하기 위해서 안료편을 슬라이드 글라스에 놓고 증류수를 떨어뜨려 분산시킨 후 커버글라스를 덮어 투과광으로 관찰하였다. 또한 에너지분산형분광기(Energy Dispersive Spectroscopy, X-max^N, Horiba, Japan)가 부착된 주사전자현미경(Scanning Electron

Microscopy, S3500, Hitach, Japan)을 이용하여 안료입자의 미세조직을 관찰하면서 성분을 분석하였다. 이때 시료 전처리 없이 탄소테이프에 시료를 고정하여 후산란전자상으로 안료 입자를 관찰하였다. 분석 조건은 가속전압 20 kV, 전류 80~90 μ A, 분석 거리는 15 mm이다.

안료 결정구조에 관한 정보는 X-선 회절분석기(X-ray Diffraction, GADDS-8D Discover, Germany)를 사용하여 분석하였으며 가속전압 40 kV, 전류 30 mA의 조건에서 Cu K α 단색광으로 30초간 측정하였다. 콜리메이터 직경은 0.8 mm이며 측정구간은 20~80°이다.

Table 1. SEM/EDS and XRD analytical results of pigment on Sim Hui-su.

Color	Group	Result	
		SEM/EDS	XRD
Red	Sim Hui-su 1	Hg, Pb	Cinnabar(HgS) Minium(Pb ₃ O ₄)
	Sim Hui-su 2	Hg, Pb	Cinnabar(HgS) Minium(Pb ₃ O ₄)
Blue	Sim Hui-su 1	Cu	Azurite(Cu ₃ (OH) ₂ (CO ₃) ₂)
	Sim Hui-su 2	Cu	Azurite(Cu ₃ (OH) ₂ (CO ₃) ₂)
Green	Sim Hui-su 1	Cu, Cl	Atacamite(Cu ₂ Cl(OH) ₃)
	Sim Hui-su 2	Cu, Cl	Atacamite(Cu ₂ Cl(OH) ₃)
White	Sim Hui-su 1	Pb	Hydrocerussite(Pb ₃ (CO ₃) ₂ (OH) ₂) Cerussite(PbCO ₃)
	Sim Hui-su 2	-	-

Figure 2. Result of SEM/EDS of pigment on Sim Hui-su 1. (a) red, (b) blue, (c) green, (d) white pigment.

3. 분석 결과

3.1. 성분 및 결정 구조

심희수 초상화의 채색 안료는 SEM/EDS를 이용하여 주 성분을 먼저 분석한 후 정확한 결정구조를 조사하기 위해 XRD 분석을 실시하였다. 분석 결과 초상화 2점에 사용된 안료는 색상에 따라 모두 동일한 안료를 사용한 것으로 확인되었으며 Table 1과 같다. 먼저 적색 안료의 주성분은 수은(Hg)과 황(S)이며, 납(Pb)이 소량 검출되었다(Figure 2a). XRD 분석결과 주사(Cinnabar, HgS)와 연단(Minim, Pb_3O_4)으로 확인되었다(Figure 3a).

청색 안료의 주성분은 구리(Cu)이며, XRD 분석 결과 석청[Azurite, $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$]으로 확인되었다(Figure 2b, 3b).

녹색 안료의 주성분은 구리(Cu)와 염소(Cl)이며, XRD 분석 결과 녹염동광[Atacamite, $Cu_2Cl(OH)_3$]으로 확인되었다(Figure 2c, 3c).

백색 안료는 종가본(심희수 1)에서만 수습되었는데 주

성분은 납(Pb)이며, XRD 분석 결과 염기성탄산납[Hydrocerussite, $Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$]과 탄산납[Cerussite, $PbCO_3$]으로 확인되었다(Figure 2d, 3d).

3.2. 현미경 관찰

안료 입자를 현미경으로 관찰하면 입자들의 형태, 조직 특성 등을 확인할 수 있다. 실제현미경, 편광현미경 및 주사전자현미경으로 조사한 결과 초상화 2점에 사용된 안료는 색상에 따라 안료 입자 크기와 형태가 서로 유사한 것으로 판단되었다(Figure 4, 5).

적색 안료는 주사와 연단이 혼합되어 있는 것으로 확인되었는데 안료 입자는 판상의 입자와 미세한 분말이 혼합되어 있는 특징을 보인다. SEM/EDS 분석 결과 판상의 입자는 주사, 미세한 분말은 연단으로 확인되었다.

청색 안료인 석청은 입자가 크고 각진 다각형의 특징을 보이며 다각형의 녹색 입자도 관찰되었다. 천연적으로 만들어진 석청은 구리광상에서 풍화되어 생성되는 남청색

Figure 3. XRD analytical result of pigment. (A) Sim Hui-su 1, (B) Sim Hui-su 2, (a) red, (b) blue. (c) green, (d) white pigment.

Figure 4. Image of microscopy of pigment on Sim Hui-su 1.

Figure 5. Image of microscopy of pigment on Sim Hui-su 2.

Table 2. Comparison with XRF and SEM/EDS, XRD result.

Group		Color					
		Red	Blue	Green	White	Yellow	Black
Sim Hui-su 1	XRF	Cinnabar Minium	Azurite	Atacamite	Lead white	Lead white +dye(or massicot) Gold	Chinese ink
	SEM/EDS XRD	Cinnabar Minium	Azurite	Atacamite	Hydrocerussite Cerussite	-	-
Sim Hui-su 2	XRF	Cinnabar Red lead	Azurite	Atacamite	Lead white	Lead white +dye(or massicot) Gold	Chinese ink
	SEM/EDS XRD	Cinnabar Minium	Azurite	Atacamite	-	-	-

Table 3. Analyzed full-length official attire portraits list of Joseon period.

No.	Name	Painted period	Reference
1	Hong Ga-sin(HGS)	early 17 th century	Yu and Chang, 2008
2	Attributed to be of Jo Ui(JU)	early 17 th century	Yu and Chang, 2008
3	Jo Gyeong(JG)	17 th century	Chang <i>et al.</i> , 2008
4	Nam Gu-man(NGM)	early 18 th century	Yu and Chang, 2008
5	Yun Geup(YG)	supposed to be 1762	Yu and Chang, 2008
6	Seo Mae-su(SMS)	1792	Yu and Chang, 2008

의 광물로 청색 안료만 완전히 분류되어 수급하기 어려웠을 것이다. 청색 안료는 실체 현미경에서는 불투명해보이나 투과광을 통해 관찰하면 투명한 청색 입자로 나타난다.

녹색 안료인 녹염동광은 실체현미경과 전자현미경에서는 불투명한 원형으로 관찰되며 투과광에서는 투명한 녹색 입자를 확인해 볼 수 있다.

백색 안료인 연백은 미립질의 입자로 관찰되었다.

4. 고 찰

4.1. 심희수 초상화의 채색안료 비교

심희수 초상화(2점)에 사용된 안료의 과학적 분석 결과 적색은 진사/주, 연단, 청색은 석청, 녹색은 녹염동광, 백색은 연백이 사용된 것으로 확인되었다. 이번 분석으로 확인된 심희수 초상화의 채색 안료 결과를 선행된 XRF 분석 결과와 비교 검토하였다(Chang *et al.*, 2014). 먼저 XRF

분석 결과에서도 종가본과 차종손택본에 사용된 안료는 서로 동일한 것으로 확인되었다. 또한 적색은 진사/주와 연단을, 청색은 석청, 녹색은 녹염동광, 백색 안료에는 연백을 사용한 것으로 추정되었던 결과(Table 2)는 SEM/EDS, XRD, 현미경 조사 등 다양한 분석법을 적용함으로써 정확하게 안료의 종류를 확인할 수 있었다.

심희수 초상화에 사용된 적색 안료는 진사/주와 연단을 혼합하여 사용하였다. 일반적으로 초상화에 사용되었던 적색 안료의 주성분은 수은과 납이 주로 확인되며 두 안료를 혼합하여 사용한 것으로 추정하고 있다(Yu and Chang, 2008; Yu *et al.*, 2009). 외규장각 의궤 반차도의 채색 안료 분석을 통해서도 적색 안료가 진사/주(HgS)와 연단(Pb₃O₄)을 혼합하여 사용한 것이 확인된 바 있다(Yu and Yun, 2015).

청색 안료는 석청을 사용하였다. 석청은 고대부터 사용된 청색 안료로 남동광(2CuCO₃·Cu(OH)₂)에서 얻을 수 있다.

녹색 안료는 녹염동광을 사용하였다. 녹염동광은 염기

Table 4. Supposed pigment on full-length official attire portraits of Joseon period.

List	Pigment					
	Red	Blue	Green	White	Yellow	Black
HGS	Cinnabar Minium (Dye)	Azurite	Malachite	Lead white	Lead white +dye(or massicot) Gold	Chinese ink
JU	Cinnabar Minium Orpiment	Azurite	Malachite Atacamite Lead white	Lead white	Lead white +dye(or massicot) Gold	Chinese ink
JG	Cinnabar Minium	Azurite	Atacamite	Lead white Oyster shell	Lead white +dye(or massicot) Gold	Chinese ink
NGM	Cinnabar Minium Orpiment Iron oxide Dye	Azurite	Malachite Atacamite Lead white	Lead white	Gold	Chinese ink
YG	Cinnabar Orpiment Iron oxide (Dye)	Azurite Smalt	Malachite Atacamite Lead white	Lead white	Lead white +dye(or massicot) Gold	Chinese ink
SMS	Cinnabar Minium Iron oxide	Azurite Smalt Dye	Malachite	Lead white	Lead white +dye(or massicot) Gold Orpiment	Chinese ink

성 산화구리로 구리광물의 산화에 의해 형성된 2차 광물이다. 녹염동광은 초상화뿐만 아니라 조선시대 기록화, 의궤 반차도 등에서도 확인되었던 안료로 석록과 함께 사용된 예도 확인되고 있다.

백색 안료는 연백이 사용되었다. 연백은 납이 주성분인 백색 안료로 고대부터 인공적으로 만들어 사용하였다. 연백은 결정구조 분석에서 염기성탄산납(Hydrocerussite, $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$)과 탄산납(Cerussite, PbCO_3)이 확인되었다. 연백의 제작 과정에서 기본적인 생성물인 염기성 탄산납과 부수물인 탄산납이 생성된 것으로 여겨진다.

이밖에 비파괴 분석 결과에서 황색은 금, 연백+염료(황단)이, 흑색은 먹이 사용된 것으로 추정되었다.

4.2. 조선시대 전신상 관복초상화 채색안료 비교

심희수 초상화 형식과 유사하고 안료 분석이 수행된 조선시대 관복초상화 전신상 작품은 6점이 확인되었다(Table 3). 채색 안료의 성분분석은 모두 휴대용 X선형광 분석기(Portable μXRF spectrometer, ArtTAX, Röntec,

Germany)를 이용하여 수행되었다. 초상화는 17~18세기에 제작된 것으로 비단에 채색되어 족자 또는 미장황 형태로 남아있다. 6점의 초상화는 흥배가 부착된 흑색 또는 현록색 단령을 입은 관복전신상으로 얼굴은 사실적인 묘사를 하고 있으며 흥배, 서대, 채전은 다양한 색상의 안료로 채색되어 있다. 초상화에 사용된 안료 색상을 대략 적색, 청색, 녹색, 백색, 황색, 흑색 등 6가지 계통으로 구분하여 분석 결과에 따라 추정된 안료의 종류를 검토하였다(Table 4).

초상화의 채색 안료는 제작 시기에 따라 유사점과 차이점을 찾아볼 수 있었다. 적색 계통은 진사/주, 연단, 석황, 산화철, 염료 등이 사용되었다. 진사/주, 연단, 석황은 17, 18세기에 두루 사용되었고 산화철은 18세기에 제작된 초상화 3점에서 확인되고 있다.

청색 계통은 석청, 회청, 염료 등이 사용된 것으로 확인되었다. 18세기 초반까지는 주로 석청이 사용되었고 18세기 후반에는 석청 뿐 아니라 회청도 사용된 것으로 추정된다.

녹색 계통은 석록과 녹염동광 안료가 사용되었으며, 17, 18세기 전반에 걸쳐 사용되었다. 농담 변화를 주기 위해 연백을 함께 사용한 경우도 확인되었다.

백색은 17, 18세기 전반에 걸쳐 모두 연백이 사용되었다. 황색 계통은 금, 연백+염료(또는 황단), 석황 등이 사용된 것으로 확인되었고 흑색은 채색 부분에서 특정 원소가 검출되지 않아 모두 먹(탄소)이 사용된 것으로 추정되었다. 지금까지 17세기 및 18세기 관복초상화에 사용된 채색 안료에 대해 비교해보았다. 초상화에 사용된 녹색, 백색, 황색, 흑색 안료는 시기별로 특별한 차이를 보이지 않으나 적색과 청색 계통의 안료 사용에서 약간의 차이를 보였다.

5. 결 론

심희수 초상화는 조선시대 17세기에 제작된 것으로 중가보존본(심희수 1)과 차종손백 보존본(심희수 2)이 전해진다. 초상화는 전신상의 관복초상화로 흉배를 부착한 단령에 사모와 서대를 착용한 전신좌상이다. 본 연구에서는 초상화 2점의 채색안료를 분석하고 이 결과를 바탕으로 유사한 형식으로 제작된 조선시대 전신상 관복초상화의 채색 안료를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

심희수 초상화 2점은 동일한 안료를 사용하여 제작된 것으로 확인되었다. 적색은 진사/주, 연단, 청색은 석청, 녹색은 녹염동광, 백색은 연백을 사용하였다.

조선시대 전신상 관복초상화 6점에 사용된 채색 안료의 종류를 비교하였다. 적색에 진사/주, 연단, 석황, 염료, 산화철, 청색에 석청, 회청, 염료, 녹색에 석록, 녹염동광, 백색에 연백, 황색에 금, 연백과 염료 또는 황단, 흑색에 먹을 사용하였다. 6점의 초상화에 사용된 채색 안료는 제작 시기에 따라 약간의 차이를 보였다. 적색 안료의 경우 18세기에 제작된 3점의 초상화에서 진사/주, 연단, 석황, 염료 이외에 산화철이 추가적으로 사용되었다. 청색 안료의 차이점은 18세기 초반의 작품인 4점의 초상화에서는 사용되지 않았던 회청이 18세기 후기 작품인 2점에서 석청과 함께 사용된 점이다.

REFERENCES

- Chang, Y.H., Yu, H.S. and Hwang, Y.J., 2008, Study on the manufacturing technique and conservation of portrait scroll of 'Jo Gyeong' dated middle of Joseon. *Conservation Science in Museum*, 9, 85-93. (in Korean with English abstract)
- Chang, Y.H., Yun, E.Y. and Kim, S.Y., 2014, Scientific study on materials and painting techniques of portrait of Sim Hui-su. *Conservation Science in Museum*, 15, 96-121. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.M., 2008, Catalog entries, Joseon Portraits II. National Museum of Korea, Seoul, 229-230. (in Korean)
- Lee, S.M., 2009, Types and characteristics of Korean portraits in the collection of National Museum of Korea, Joseon Portraits III. National Museum of Korea, Seoul, 180-195. (in Korean)
- Moon, S.Y., 2009, Pigments applied on documentary paintings of the Joseon dynasty, Seoul Museum of History, Seoul, 49-206. (in Korean)
- Yi, Y.H., Yu, H.S., Kim, S.C., Kang, H.T., Jo, Y.T., Aoki, S.G. and Ohbayashi, K.T., 2003, The conservation treatment of the Central Asian mural painting(II)-An investigation on the pigments for the mural painting and of the plants used for making the original wall-. *Conservation Science in Museum*, 4, 1-16. (in Korean with English abstract)
- Yu, H.S. and Chang, Y.H., 2007, Pigments analysis in portrait paintings, Joseon Portraits I-Korean paintings and calligraphy of National museum of Korea. National Museum of Korea, Seoul, 15, 241-267. (in Korean)
- Yu, H.S. and Chang, Y.H., 2008, Pigments analysis in Portrait paintings, Joseon Portraits II-Korean paintings and calligraphy of National museum of Korea. National Museum of Korea, Seoul, 16, 263-301. (in Korean)
- Yu, H.S., Chang, Y.H. and Yun, E.Y., 2009, Pigments analysis in portrait paintings, Joseon portraits III-Korean paintings and calligraphy of National museum of Korea. National Museum of Korea, Seoul, 17, 227-275. (in Korean)
- Yu, H.S. and Cheon J.H., 2009, Scientific Analysis of the pigments used on the Aamiram Amitābha painting in Cheoneunsa temple, Buddhist art of Cheoneunsa temple. National Museum of Korea, Seoul, 63-70. (in Korean)
- Yu, H.S. and Yun, E.Y., 2015, Analysis of pigments used in Banchados of three Oegyujanggak Uigwe related to funerary rites, Funerary Rites of the Oegyujanggak Uigwe I. National Museum of Korea, Seoul, 242-286. (in Korean)