근·현대 시대 오지호와 구분웅 유화작품에 사용된 백색계 안료의 특성 연구

김정흠¹ | 김환주 | 박혜선 | 임성진
국립현대미술관 작품보존미술은행관리과

Characteristics of White Pigments Used in Jiho Oh and Bonung Gu's Paintings Produced in Modern and Contemporary Period

Jung Heum Kim¹ | Hwan Ju Kim | Hye Sun Park | Sung Jin Lim

Department of Conservation and Art Bank, National Museum of Modern and Contemporary Art,
Gwacheon, 31829, Korea

¹Corresponding Author: junghmi7@korea.kr, +82-2-2188-6326

초록 근·현대 유화작품에 사용된 안료 연구를 위해 오지호와 구분웅 작품 32점을 분석대상으로 선정하여, 바탕칠층과 물감층에 사용된 백색안료 특성을 확인하였다. 분석 결과 대상작품에 사용된 백색 안료는 lead white(염기성탄산납), zinc white(산화아연), titanium white(아나타제 또는 루틸형의 이산화티탄), calcite(탄산칼슘), barite(황산바륨)로 확인되었으며, 작품에 사용된 안료의 종류는 작가 및 제작시기에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다. 하지만 zinc white가 모든 작품에 사용되고 lead white가 titanium white, barite 및 calcite로 대체되는 점은 두 작가 모두 동일한 것으로 확인되었다. 또한 문헌자료로 알려진 국외 안료 및 유화물감 연구와 비교했을 때 안료의 변화 양상은 동일하게 나타났으나, 부분적으로 사용시기가 다른 것으로 확인되었다. 이는 유화의 도입기부터 서구권과의 직접적인 교류가 이루어지지 못하고 일본을 거쳐 재료와 기법이 유입되었던 시대적 배경과 연관이 있는 것으로 보인다. 이에 따라 국내 유화에 사용된 백색안료의 종류는 세계적인 변화 양상과 시기적인 차이를 지니는 것으로 해석된다. 본 연구 결과를 통해 다양한 작품 분석이 진행된다면 시기에 따른 유화물감의 재료적 특성과 작가의 표현기법 및 편년 연구 등 향후 보존과학과 미술사 연구에 중요한 근거자료가 될 수 있을 것으로 기대된다.

중심어: 유화물감, 백색안료, 오지호, 구분웅

ABSTRACT To investigate the pigments used in modern and contemporary oil paintings, thirty-two paintings by Jiho Oh and Bonung Gu were selected. The white pigment found in the ground and painting layers was identified as lead white (hydrocerussite), zinc white (zinc oxide), titanium white (titanium dioxide in anatase or rutile forms), calcite (calcium carbonate), and barite (barium sulfate). Further, this indicated that pigments differ according to the artist and date of the painting's creation. However, both Oh and Gu used zinc white during the modern and contemporary period, while lead white was replaced by titanium white, barite and calcite. Compared with the overseas studies on pigments and oil paints, the change patterns of pigments were the same with them but the periods of the use were partially different. It seems to be due to the fact that South Korea is linked to the historical background of the art material which was imported from Japan instead of Western countries. Therefore, it is inevitable that any change in the white pigments used for domestic

oil paintings occurred at a different time from global transitions. If the results of this study are used in the analysis of art works it is suggested that a database recording such aspects as material properties of oil paints, artistic techniques, and chronology would become important for future conservation science and the study of art history.

Key Words: Oil paint, White pigment, Jiho Oh, Bonung Gu

1. 서 론

안료는 물감의 색상을 결정하는 주요성분으로서 빛의 흡수, 투과, 반사 특성에 따라 고유의 색상을 가지며 다른 물질과 혼합되거나 표면에 도포될 때 발색효과를 나타내는 물질이다(Mayer, 1991). 과거에 사용된 안료는 천연에서 얻어지는 무기안료가 주를 이루었으나 과학의 발달과 더불어 다양한 합성 유기안료가 개발되어 사용되고 있다. 각각의 안료는 비중, 은폐력, 광택 등의 특성이 다르게 나타나며, 기능적인 측면에 따라 착색안료와 체질안료로 구분된다(Park, 1996). 착색안료는 은폐력과 착색력이 뛰어난 안료로 물감 및 도료에 직접적인 색상을 부여하는 역할을 한다. 체질안료는 백색의 색상을 띠고 있으나 전색제(binder)와 혼합되면 투명해지는 특성을 지닌다. 물감에서는 이 성질을 이용하여 착색안료와 체질안료를 적절히 혼합하는 방식으로 색, 점도, 밀도 등을 조절한다(Han *et al.*, 1999).

국내 안료에 대한 과학적 분석연구는 1989년 John Winter의 ‘한국 고대 안료의 성분 분석’을 시작으로 본격적으로 진행되었다. 초기 연구는 분석 장비를 활용한 기술을 고대 유물에 도입하여 적용성을 테스트하는 목적이 주를 이루었다. 그 후 안료의 종류를 규명하고 축적된 분석 데이터 간의 비교를 통해 분석대상과 제작시기에 따른 특성을 고찰하는 연구가 이루어지면서 안료 분석에 체계를 갖추기 시작하였다(Han *et al.*, 2016). 최근에는 XRF 등의 무기성분 분석에서 벗어나 자외-가시분광분석, 테라헤르츠분광분석 등 다양한 분석기술이 활용되고 있다(Yun, 2011; Back, 2016).

이러한 분석기술은 근·현대 미술품에도 적용되어 과학적 분석연구를 통해 안료 특성이 데이터베이스로 구축되고, 축적된 자료는 보존분야 뿐만 아니라 미술사 연구에도 다양하게 활용되고 있다. 그러나 분석된 데이터를 활용하여 작가별 안료 특성을 비교하거나 시대에 따른 안료의 변화양상을 확인하는 연구는 아직까지 미흡한 실정이다. 특히 근·현대 미술품의 주요 재료로 사용되는 유화물감은 20

세기 초부터 국내에 도입되기 시작하면서 많은 작품들이 제작되고 있지만 과학적 분석을 통한 재질적 연구는 불화, 단청 등에 비해 구체적으로 실시된 사례가 많지 않다.

이에 본 연구에서는 근·현대 주요 유화작가 중 오지호(1905~1982)와 구본웅(1906~1953)의 작품을 대상으로 작가 및 제작시기별 백색 안료의 특성을 확인하고자 한다. 오지호는 20세기 초기부터 후기까지 작품 활동기간이 길며, 시기별로 많은 작품이 남아 있어 사용된 안료의 전반적인 변화양상을 확인하는데 적합한 것으로 판단된다. 구본웅은 작품 활동기간이 짧지만 유화가 국내에 도입된 20세기 초반에 활동하여, 동시대의 오지호 작품과 비교를 통해 국내 초기 유화 안료의 특성 확인이 가능할 것으로 예상된다.

색상별로 다양한 종류의 안료가 작품에 사용되었지만 본 연구에서는 백색계 안료를 중심으로 그 특성을 규명하고자 한다. 백색 안료는 백색 바탕칠층(ground) 위에 그려지는 유화의 구조적 특성과 더불어 일반적인 화면구성 색상의 50~90%를 차지하여, 작품별 비교가 용이할 것으로 판단된다(Gamblin Artists Colors, 2012). 또한 백색은 새로운 안료의 개발에 따라 19세기부터 20세기 사이에 급격한 재료적 변화를 겪기 때문에 시대적으로 특성이 명확하게 구분될 것으로 보여 분석대상으로 선정하였다. 본 연구 결과를 통해 다양한 작품 분석이 진행된다면 시기에 따른 유화물감의 재료적 특성과 작가의 표현기법 및 편년 연구 등 향후 보존과학과 미술사 연구에 기초자료가 될 것으로 생각된다.

2. 연구 방법

2.1. 분석 대상

근·현대 유화 작품에 사용된 백색안료의 특성을 확인하기 위해 오지호는 1920년대부터 1980년대까지의 작품 26점, 구본웅은 1920년대부터 1940년대까지의 작품 6점을 각각 분석대상으로 선정하였다(Table 1). 작품 활동시기가 길게 나타나는 오지호 작품을 통해 시기별 백색안료

Table 1. The list of paintings for analysis

Sample No.	Artist	Work name	Year	Sample No.	Artist	Work name	Year
J-1	Jiho Oh	Nude	1927	J-17	Jiho Oh	A Scenery of Hamburg	1974
J-2	Jiho Oh	Landscape	1927	J-18	Jiho Oh	A Scenery of Picadilly	1974
J-3	Jiho Oh	Japanese Landscape	1928	J-19	Jiho Oh	Port Rotterdam	1975
J-4	Jiho Oh	Portrait of Wife	1936	J-20	Jiho Oh	Green shade of Trees	1975
J-5	Jiho Oh	Sunny Place	1939	J-21	Jiho Oh	Early Spring of Northern Europe	1975
J-6	Jiho Oh	Landscape	1948	J-22	Jiho Oh	A Garden of Northern Europe	1976
J-7	Jiho Oh	Spring Landscape	1960	J-23	Jiho Oh	Valley	1978
J-8	Jiho Oh	Autumnal Beam	1960	J-24	Jiho Oh	Landscape	1981
J-9	Jiho Oh	Tropical Fish	1964	J-25	Jiho Oh	Fall Landscape	1982
J-10	Jiho Oh	Snowy Spring Landscape of Mt. Hanla	1967	J-26	Jiho Oh	Boys of Senegal	1982
J-11	Jiho Oh	Port	1967	B-1	Bonung Gu	Loquat and Cherry	1927
J-12	Jiho Oh	A Winter Day	1968	B-2	Bonung Gu	Nude	1929
J-13	Jiho Oh	Mt. Mudeung	1969	B-3	Bonung Gu	Still-Life	1929
J-14	Jiho Oh	A scenery of Shipyard	1969	B-4	Bonung Gu	Woman	1930
J-15	Jiho Oh	A Scenery of Venice	1974	B-5	Bonung Gu	Woman	1940
J-16	Jiho Oh	A Scenery of Osnaburg	1974	B-6	Bonung Gu	Still-Life	1940

Table 2. Identification of white pigments on ground and paint layer

Sample No.	White pigment location		Sample No.	White pigment location		Sample No.	White pigment location	
	Ground layer	Paint layer		Ground layer	Paint layer		Ground layer	Paint layer
J-1	○	○	J-12	○	○	J-23	○	○
J-2	○	○	J-13	○	○	J-24	○	○
J-3	○	○	J-14	○	○	J-25	○	○
J-4	○	○	J-15	○	○	J-26	○	○
J-5	○	○	J-16	○	○	B-1	-	○
J-6	○	○	J-17	○	○	B-2	-	○
J-7	○	○	J-18	○	○	B-3	-	○
J-8	○	○	J-19	○	○	B-4	-	○
J-9	○	○	J-20	○	○	B-5	-	○
J-10	○	○	J-21	○	○	B-6	-	○
J-11	○	○	J-22	○	○			

의 전반적인 변화 양상을 확인하였으며, 1920년대부터 1940년대까지의 구분용 작품 6점과 동시대의 오지호 작품 6점을 추가로 비교하여 근·현대 초기 유화의 백색안료의 특성을 구체적으로 확인하였다.

유화작품은 일반적으로 바탕칠층(ground layer)이 도포된 상태인 캔버스 위에 물감층(paint layer)이 채색되는 형태로 제작된다(Kim, 2016). 백색안료는 바탕칠층과 물감층에 모두 사용되기 때문에 본 연구에서는 백색 바탕칠층이 가시적으로 확인되는 작품에 한정해서 바탕칠층과 물감층으로 분석위치를 구분하고 그 특성을 비교하였다. 오지호의 모든 작품은 캔버스 측면에서 백색 바탕칠층이 확인된다(Table 2). 구분용 작품은 바탕칠층이 직접적으로 드러나지 않아 층위의 구분 없이 물감층의 분석결과만 해석하였다. 따라서 구분용 작품에 확인되는 물감층 성분은 바탕칠층에 영향을 받았을 가능성을 염두에 두고 데이터를 해석하였다.

물감층에서 백색이 채색되지 않는 작품은 백색 물감과 혼색된 것으로 추정되는 밝은 황색, 밝은 청색 등을 분석하여 백색 안료의 주요 성분을 확인하였다. 백색 물감이 채색되지 않는 작품은 오지호 작(作) J-6, J-24, J-26 총 3점이다.

2.2. 분석 방법

유화 작품의 재료적 특성을 확인하기 위해 X선형광분석(XRF), X선회절분석(XRD), 라만분광분석(Raman)을 각각 실시하여 바탕칠층(ground layer) 및 물감층(paint layer)에 사용된 안료의 종류를 추정하였다. 분석대상 작품은 별도의 샘플링이 불가능하여, 측정 장비는 모두 비파괴 분석이 가능한 휴대용 분석기기를 활용하였다.

XRF 분석은 두 개 제조사의 Portable XRF(SEIKO, Innov-X)를 사용하였다. SEIKO사의 XRF (SEA-200, Japan)는 측정면적 2 mm, 전압 50 kV, 측정시간 80 sec로 분석하였으며, Innov-X사의 XRF(DP-2000, USA)는 측정면적 10 mm에서 전압 및 X선 필터에 변화를 주어 40 keV Aluminum filter 10 sec, 40 keV Copper filter 10 sec, 15 keV Aluminum filter 10 sec로 총 30 sec를 분석하였다. X선과 같은 투과력이 좋은 전자기선을 사용하는 분석은 물감층 하부의 다른 층위 성분이 함께 측정되어 데이터 해석에 오류가 발생할 수 있다. 따라서 XRF를 통한 물감층 분석은 캔버스와 바탕칠층의 검출 강도를 기준으로 그보다 높은 수치를 주요성분으로 추정하였다. 구분용 작품은 바탕칠층이 드러난 부분이 확인되지 않아 캔버스의 검출 강

도만을 기준으로 물감층의 성분을 추정하였다.

XRD 및 Raman 분석은 XRF로 확인된 무기성분의 화합물을 추정하고 데이터의 일치성 여부를 판단하기 위해 실시하였다. Portable XRD(Duetto, InXitu, USA)의 분석 조건은 Cu Target, Spectral Range 2θ 20-50°, resolution 0.15-0.5° 2θ 로 측정하였다. Portable Raman(Inspector Raman, Deltanu, USA)의 분석조건은 Spectral Range 2000-200 cm^{-1} , resolution 8 cm^{-1} , 광원 785 nm의 파장을 가진 60 mV의 diode laser로 하였다. 측정된 데이터는 광물성 무기물 레퍼런스와 비교하여 사용된 안료의 종류를 추정하였다(Lafuente *et al.*, 2015). 본고에서는 총 32점의 XRD, Raman 분석결과 중 성분에 대표성을 보이는 1점의 데이터만 제시하였다.

3. 연구결과

3.1. X선형광분석(XRF)

XRF 분석은 바탕칠층과 물감층으로 구분하여 분석하였으며, 바탕칠층이 드러나지 않는 작품은 물감층의 데이터만 제시하였다(Table 3, 4). 따라서 물감층만 분석된 구분용 작품의 주요성분은 바탕칠층에서 일부 영향을 받은 것을 염두하고 데이터를 해석하였다.

납(Pb)은 J-1, J-2, J-3, J-4, J-5, J-6, J-8, J-12, B-1, B-2, B-3, B-4에서 검출된다. 오지호는 1920년대부터 1940년대까지의 작품에서 납이 주로 측정되며, 1960년대 작품에서도 일부 확인되는 특성을 보인다. 구분용은 1930년대 작품 이후로 납 성분이 검출되지 않아 오지호와 차이를 보인다. 오지호의 작품에서 납은 바탕칠층에서만 모두 검출되며, 물감층에는 사용되지 않은 것으로 판단된다.

아연(Zn)은 시기의 구분 없이 모든 작품에서 나타나는 특성을 보인다. 또한 J-7, J-9, J-10, J-11, J-14, J-25는 바탕칠층에 다른 성분의 혼합 없이 아연이 단독으로 확인되며, 이러한 특성은 1960년대 작품을 중심으로 나타난다. 티타늄(Ti)은 오지호의 J-6, 구분용의 B-5에서 처음으로 검출된다. 두 작가 모두 1940년대 작품에서 처음으로 측정되며, 그 이후 작품까지 꾸준히 사용된 것으로 확인된다. 오지호 작품에 사용된 대부분의 물감층 성분은 아연과 티타늄으로 확인된다.

칼슘(Ca)은 오지호의 J-8, 구분용의 B-2에서 처음으로 검출되며, 그 이후 작품까지 지속적으로 사용이 확인된다. 오지호는 1960년대 작품에서 칼슘이 처음으로 검출되는

Table 3. XRF analysis results of Jiho Oh's paintings

Sample No.	Year	White pigment component		Sample No.	Year	White pigment component	
		Ground layer	Paint layer			Ground layer	Paint layer
J-1	1927	Pb	Zn	J-14	1969	Zn	Zn
J-2	1927	Pb	Zn	J-15	1974	Ca, Ti, Zn	Zn
J-3	1928	Pb	Zn	J-16	1974	Ca, Ti, Zn	Ti, Zn
J-4	1936	Pb	Zn	J-17	1974	Ca, Ti, Zn	Zn
J-5	1939	Pb	Zn	J-18	1974	Ca, Ti, Zn	Ti, Zn
J-6	1948	Ti, Zn, Pb	Zn	J-19	1975	Ca, Ti, Zn	Zn
J-7	1960	Zn	Zn	J-20	1975	Ca, Ti, Zn	Ti, Zn
J-8	1960	Ca, Ti, Zn, Pb, Ba	Ca, Ti, Zn, Ba	J-21	1975	Ca, Ti, Zn	Zn
J-9	1964	Zn	Zn	J-22	1976	Ca, Ti, Zn	Zn
J-10	1967	Zn	Ti, Zn	J-23	1978	Ca, Ti, Zn	Zn
J-11	1967	Zn	Zn	J-24	1981	Ca, Ti	Zn
J-12	1968	Ti, Zn, Pb	Zn	J-25	1982	Zn	Zn
J-13	1969	Ca, Ti, Zn, Ba	Ti, Zn, Ba	J-26	1982	Ca, Ti	Zn

Table 4. XRF analysis results of Bonung Gu's paintings

Sample No.	year	White pigment component		Sample No.	year	White pigment component	
		Ground layer	Paint layer			Ground layer	Paint layer
B-1	1927	-	Zn, Pb	B-4	1930	-	Ca, Zn, Pb
B-2	1929	-	Ca, Zn, Pb	B-5	1940	-	Ca, Ti, Zn
B-3	1929	-	Ca, Zn, Pb	B-6	1940	-	Ca, Ti, Zn, Ba

반면, 구분웅은 1920년대 후반기 작품부터 칼슘이 확인되는 차이를 보인다. 또한 오지호의 작품에서 칼슘은 대부분 바탕칠층에서 검출되는 것으로 나타난다.

바륨(Ba)은 J-8, J-13, B-6에서 검출된다. 오지호의 1960년대 작품 2점과 구분웅의 1940년대 작품 1점에만 확인되어 시기적인 특성은 없는 것으로 보이며, 바탕칠층과 물감층의 구분없이 모든 채색층에 사용된 것으로 나타난다.

3.2. X선회절분석(XRD)

XRD는 분석이 용이한 물감층에 제한적으로 실시하였으며, 분석 데이터는 X선 파장 특성에 영향을 받아 바탕칠층 성분이 함께 검출되었다(Figure 1). XRD 분석결과를 XRF로 검출되는 주요 성분과 일치하는 결과를 보인다. J-1는 Hydrocerussite[Pb₃(CO₃)₂(OH)₂]가 확인되며, 바탕칠층의 주요성분인 납(Pb)에 영향을 받은 것으로 판단된

다. 1920년대로 제작시기가 유사한 구분웅 작품 B-2, B-3에서도 Hydrocerussite 성분이 확인된다. J-13은 Barite(BaSO₄)와 Zincite(ZnO)가 함께 검출되며, Barite는 바탕칠층에 측정되는 바륨(Ba)에 영향을 받은 것으로 추정된다. Barite 특성피크는 J-8, B-6에서도 동일하게 나타난다. J-18은 Rutile(TiO₂)이 물감층에서 확인되며, J-16, J-26도 일치하는 특성을 보인다. J-26에서 확인되는 Rutile 성분은 바탕칠층의 티타늄(Ti)에 영향을 받은 것으로 판단된다. J-22는 Calcite(CaCO₃)와 Zincite(ZnO) 특성피크가 함께 검출되며, J-17, J-19, J-20, J-21, J-23에서도 Calcite가 공통적으로 검출된다. Calcite 성분은 모두 바탕칠층에 영향을 받은 것을 추정된다.

3.3. 라만분광분석(Raman)

Raman은 XRF 분석위치를 기준하여 바탕칠층과 물감

Figure 1. XRD analysis results of Jiho Oh and Bonung Gu's paintings.

층 모두 분석하였으며, XRF로 추정된 주요 성분과 일치하는 결과를 보인다(Figure 2). J-1의 바탕칠층은 Hydrocerussite [$\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$] 특성 피크가 확인되며, J-3, J-5에서도 동일한 성분이 검출된다. 또한 1920년대로 제작시기가 유사한 구분용 작품 B-2, B-3에서도 Hydrocerussite와 일치하는 특성피크가 확인된다. J-13의 물감층은 Anatase(TiO_2)와 Barite(BaSO_4) 피크가 함께 검출되는 특성을 보이며, Barite는 바탕칠층에 높게 측정되는 바륨(Ba)에 영향을 받은 것으로 판단된다. Anatase는 J-8, J-10, J-12, B-6,

Barite는 J-8에서도 동일하게 측정된다. J-18의 물감층은 Rutile(TiO_2)이 검출된다. Rutile은 Raman 분석에서 높은 검출강도를 보이며, 1970년대 이후에 제작된 오지호 작품 J-15, J-16, J-17, J-19, J-20, J-21, J-22, J-23, J-26에서 대부분 확인된다. J-22의 바탕칠층은 체질안료 성분으로 추정되는 Calcite(CaCO_3)의 특성피크가 확인되며, J-15, J-17, J-19, J-21, J-23, J-24, J-26도 동일한 결과를 보인다.

Figure 2. Raman analysis results of Jiho Oh and Bonung Gu's paintings.

4. 결론 및 고찰

오지호와 구본웅 작품에 사용된 백색 안료는 성분 및 결정구조에 따라 Lead white [Hydrocerussite, $\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$], Zinc white (Zinc oxide, ZnO), Titanium white (Anatase or Rutile, TiO_2), Calcite (Calcium Carbonate, CaCO_3), Barite (Barium sulfate, BaSO_4)로 구분되며, 각각의 안료는 사용된 시기가 다른 것으로 확인된다 (Figure 3).

Lead white는 1920년대 초반의 오지호, 구본웅 작품에

서 확인되어 두 작가가 안료를 사용하기 시작한 시점은 유사한 것으로 판단된다. 그러나 오지호는 1960년대 후반기까지 Lead white를 지속적으로 사용한 반면, 구본웅은 1930년 이후의 작품부터 사용하지 않은 것으로 확인되었다. Lead white의 납(Pb) 성분은 제조과정에서 납중독을 유발하고 황(S) 가스에 노출될 경우 탄산납이 흑색 황화물로 변색하는 문제가 있기 때문에 19세기 후반에서 20세기 초반에 다른 백색안료로 대체되기 시작한다 (Ball, 2013). Lead white는 물감층으로 사용될 경우 문제가 있지만, 유

Figure 3. A brief timeline of white pigments in Jiho Oh and Bonung Gu's paintings.

연성과 빠른 건조의 기능을 갖고 있어 바탕칠층의 재료로서는 강점을 지닌다(Barnett *et al.*, 2006). 오지호 작품에서도 Lead white가 바탕칠층에서 동일하게 확인되며, 1960년대 후반까지 물감층 유지를 목적으로 캔버스 바탕칠층에 사용된 것으로 추정된다.

Zinc white는 작가와 제작 시기의 구분 없이 모든 작품에서 확인되었다. Zinc white는 납중독과 변색 문제를 해결하기 위한 새로운 백색안료로서 19세기 중반에 개발된 이후 20세기 초 무렵에 Lead white를 대체하기 시작한다(Mayer, 1991). 분석대상 중 모든 작품에서 Zinc white가 확인되었기 때문에 이러한 백색안료의 변화는 국내 유화에도 동일한 양상이 나타나는 것으로 보인다. 바탕칠층에 사용된 Zinc white는 1960년대에 단독으로 사용되었다가 그 이후 다른 안료와 혼합되는 양상을 보이는데, 이 시기에 바탕칠층 재료로서 Zinc white가 갖는 취약점이 발견되기 때문으로 추정된다. Zinc white는 단독으로 사용될 경우 건조속도가 느리고 쉽게 부러지는 특성이 있어 작품 전체에 균열을 발생시키는 반면, 다른 백색안료와 혼합하여 사용하면 문제가 없는 것으로 알려져 있다(Douma, 2001). 이러한 문제점은 19세기 후반부터 20세기 초반에 이미 유럽에서 확인되어 Zinc white는 물감층에 제한적으로 사용되었다. 하지만 국내에는 그 특성이 알려지지 않아 단독으

로 사용된 시기가 있던 것으로 판단되며, 제작과정 및 완성 이후 시점에서 문제점을 파악한 후 이를 개선하기 위해 바탕칠층 성분이 변화된 것으로 추정된다.

Titanium white는 1940년대 오지호, 구본웅 작품에 처음으로 확인된다. Titanium white는 높은 밀도와 굴절률을 갖기 때문에 은폐력과 착색력이 백색안료 중 가장 우수하며, 비활성 물질로서 매우 안정적이다(Douma, 2001). 이러한 특성으로 인해 Titanium white는 20세기 중반 무렵에 백색 안료 시장의 80%를 차지하게 되며, 지금까지 가장 널리 사용되고 있다(Ball, 2013). 분석결과에서 Titanium white는 1940년대부터 확인되기 시작하여 세계적인 안료 변화 양상과 시기적으로 일치하는 것으로 보인다. 오지호 작품의 Titanium white는 작품의 제작시기에 따라 두 가지 결정구조가 확인되는데, 1940년대부터 1970년대까지는 Anatase, 1970년 이후는 Rutile이 각각 확인된다. 구본웅은 1940년에 제작된 1점의 작품에서 Anatase 결정구조를 갖는 Titanium white가 검출된다. Anatase 형태는 Titanium white가 개발되는 시점부터 1920년대까지 주로 사용되었으며, 이후 1940년대에 접어들면서 Rutile 형태가 등장한 것으로 확인된다(Welsh, 2004). Rutile은 순수한 Anatase보다 최대 25% 가량의 높은 은폐력을 보이고 내후성 또한 우수하여, 기능적 개선을 위해 결정형태가 변화하였다(Museum

of Fine Arts Boston, 2000). 분석결과에서도 Titanium white 결정형태의 변화 양상이 동일하게 나타난다. 그러나 시기적으로 30년 가량의 차이가 확인되는데, 이것은 시대적 배경과 연관이 있을 것으로 추정된다. 국내의 초기 유화작품들은 일본 유학생들에 의해 제작되었으며, 20세기 중반까지도 유화물감의 국내생산이 이루어지지 않았기 때문에 일본 수입물감에 의존하는 실정이었다(Kim, 1999). 미국 및 유럽과의 직접적인 교류 대신 일본을 거쳐 재료가 들어왔기 때문에 국내 유화에 사용된 백색안료의 변화는 필연적으로 세계적인 추세와 시기적인 차이를 지닐 것으로 추정된다.

Calcite 및 Barite와 같은 체질안료의 사용 시기는 작가별로 차이가 있는 것으로 확인된다. 오지호는 1960년대에 제작된 작품부터 체질안료가 나타나며, 구본웅은 더 앞선 시기인 1920년대 후반기부터 체질안료를 사용한 것으로 보인다. 두 작가의 작품에 사용되는 대부분의 체질안료는 Calcite로 확인되지만, 1960년대 오지호 작품 2점, 1940년대 구본웅 작품 1점에서는 Barite와 Calcite가 일부 혼합되는 특성을 보인다. Calcite는 높은 휘도, 낮은 비중, 광범위한 효용 및 저비용의 특성을 지니고 있어 체질안료에 가장 널리 사용되고 있다(Board, 2007). 반면 Barite는 물에 용해되지 않고 내블리스터성을 지니지만, 연마성과 분산력이 떨어지기 때문에 현재 침전된 형태인 블랑 픽스(blanc fixe)로 대체되었다(Lambourne and Strivens, 1999).

본 연구에서는 과학적 분석을 통해 근·현대 시기에 국내 작가들이 사용한 유화물감의 특성을 확인하였다. 문헌자료로 알려진 국외 유화물감과 비교했을 때 안료의 변화 양상은 동일하지만 시기 및 작가에 따라 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 이 차이는 유화의 도입기부터 서구권과의 직접적인 교류가 이루어지지 못하고 일본을 거쳐 재료와 기법이 유입되었던 시대적 배경과 연관이 있는 것으로 판단된다. 구본웅 작품은 바탕칠층이 명확하게 드러난 부분이 없어 전체적인 안료의 변화 양상만 확인하였으며, 바탕칠층과 물감층을 구분한 분석은 수행되지 못하였다. 따라서 향후 SEM-EDS 등을 활용한 단면분석을 통해 구본웅 작품의 바탕칠층 성분으로 추정되는 납, 칼슘, 티타늄, 바륨 등의 성분 규명이 필요할 것으로 판단된다. 또한 본 연구는 오지호와 구본웅 두 명의 작가에 한정된 분석이기 때문에 향후 근·현대 시기에 활동한 다른 작가들의 유화작품을 지속적으로 분석하여, 백색물감의 데이터를 구축할 필요가 있다. 본 연구 결과를 통해 다양한 작품 분석이 진행

된다면 시기에 따른 유화물감의 재료적 특성과 작가의 표현기법 및 편년 연구 등 향후 보존과학과 미술사 연구에 활용될 것으로 기대된다.

REFERENCES

- Ball, P., 2013, Bright earth: The invention of color. Sallim, 233-239.
- Barnett, J.R., Miller, S. and Pearce, E., 2006, Colour and art: A brief history of pigments. Optics & Laser Technology, 38, 447.
- Back, N.Y., 2016, Study of nondestructive structural diagnostics and pigment analysis on painting with terahertz waves. Master's thesis, Korea National University of Cultural Heritage, Buyeo. (in Korean with English abstract)
- Board, N., 2007, Modern technology of paints, varnishes & lacquers. National Institute of Industrial Research, 167.
- Douma, M., 2001, Zinc white-history. <http://www.webexhibits.org/pigments/indiv/history/zincwhite.html/>
- Gamblin Artists Colors, 2012, Getting the white right. <https://www.gamblincolors.com/getting-the-white-right-by-robert-gamblin/>
- Han, B.L., Hwang, I.S. and Park, Y.B., 1999, The science of paint. Sinhan, Seoul, 20-36. (in Korean)
- Han, M.S., Kang, D.L., Kim, Y.W., Lee, H.H., Lee, J.J., Yang, I.S., Kim, J.H., Kim, G.H., Han, G.O., Ha, T.W. and Song, Y.N., 2016, Non-destructive pigment analysis guide book. National Research Institute of Cultural Heritage, Daejeon, 26-39. (in Korean)
- Kim, H.J., 2016, A study on the material characteristics and functionality evaluation of a size layer of a canvas. Master's thesis, Korea National University of Cultural Heritage, Buyeo, 13-14. (in Korean with English abstract)
- Kim, S.Y., 1999, A study of receiving process of early oil painting as a modern Korea painting circles - Focus on style of early oil painters. Master's thesis, Kyunghee University, Seoul, 64-68. (in Korean with English abstract)
- Lafuente, B., Downs, R.T., Yang, H. and Stone, N., 2015, The power of databases: The RRUFF project, Highlights in

- mineralogical crystallography.
- Lambourne, R. and Strivens, T.A., 1999, Paint and surface coatings: Theory and practice. Woodhead Publishing Limited, 436.
- Mayer, R., 1991, The artist's handbook of materials and techniques. Viking, 29, 115.
- Museum of Fine Arts Boston, 2000, Materials database-anatase. <http://cameo.mfa.org/wiki/Anatase/>
- Park, J.S., 1996, Painting theory and practice. Iljinsa, Seoul, 40-42. (in Korean)
- Welsh, F.S., 2004, Investigation, analysis, and authentication of historic wallpaper fragments. Journal of the American Institute for Conservation, 43(1), 91-110.
- Yun, E.Y. and Kim, Y.R., 2011, Analysis on red-colored dyeing by using non-destructive UV-visible and Fluorescence Spectrophotometry. Conservation Science in Museum, 12, 9-17. (in Korean with English abstract)
-