

北川民次の絵画技法（6）

— かみや美術館所蔵《聖書を読む少年》の修復のための予備調査 —

Painting Technique of Tamiji Kitagawa

—Pre-Survey for Restoration of <A Boy at the Bible Reading> from the Kamiya Museum Collection—

白河宗利・大久保早希子・木島隆康・森田恒之・歌田真介

SHIRAKAWA Noriyori, OHKUBO Sakiko, KIJIMA Takayasu, MORITA Tsuneyuki, UTADA Shinsuke

Before treatment of “A boy at the Bible Reading” by Tamiji Kitagawa, a series of basic investigation of the work, i.e. visual and optical investigation, radiography and pigment analysis using X-ray Fluorescence, were done. The support material is a jute canvas with coarser weaves and prepared with white color, of which unconfirmed pigment can be lead white, only on the surface part of the painting. Typical uses of zinc, which should be zinc oxide as zinc white, are found from most part of top layers of the painting.

キーワード：エマルジョン下地（Preparation layer in Emulsion Type）、赤外線写真（IR-Photo）、紫外線写真（UV-Photo）、顕微鏡写真（Micro Photo）、
蛍光 X 線分析（X-Ray Fluorescence Analysis）、X 線写真（Radiography）
絵画の技法解析（Technical Studies of Painting）

【研究の要旨】

本研究の主たる目的は、名古屋を中心に活躍した画家、北川民次（1894-1989 年）のメキシコ滞在期作品—《聖書を読む少年》（1934 年）（公益財団法人かみや美術館蔵）を自然科学的手法を応用して調査研究し、技法材料、保存修復の観点から学際的に解明するとともに、上記作品の修復を行うことである。

本稿は、公益財団法人日比科学技術振興財団の研究助成（研究開発助成（一般課題）「昭和前期北川民次作品の自然科学的調査と修復研究」：研究代表者 白河宗利）を得て、修復する作品《聖書を読む少年》の修復方針を定めるために行った自然科学的手法を用いた調査の報告である。

（【本研究の学術的背景】と【本研究によって明らかにされる内容】については、『愛知県立芸術大学紀要 40 号』、『報告書 北川民次の絵画技法 —作品の自然科学的調査・文献研究・再現研究— 白河宗利・森田恒之編』（科学研究費（基盤研究（B））「法則性を持つ絵画技法の解明 —昭和前期北川民次作品の自然科学的調査を通して—」

平成 22-24 年度、課題番号 22320040、研究代表者：白河宗利、発行：愛知県立大学法人 愛知県立芸術大学）を参照されたい）

【これまでの研究経過】

本研究に至る迄に、筆者を含む研究者グループは、公益財団法人かみや美術館（愛知県半田市）、名古屋市美術館（愛知県名古屋市）、郡山市立美術館（福島県郡山市）で計9回の自然科学的手法を用いた調査を実施し、これらの調査結果と文献研究を基に地塗り層・彩色層の再現研究を行ってきた。

かみや美術館では、2008年7月にメキシコ滞在期の作品3点—《カンディダ（無垢の女）》（1935年）、《女の像》（1935年）、《メキシコ・悲しき日》（1936年～1937年）—の肉眼による観察を行った。2009年11月の調査では、5点の作品—《カンディダ（無垢の女）》（1935年）、《女の像》（1935年）、《メキシコ・悲しき日》（1936年～1937年）、《聖書を読む少年》（1934年）、《メキシコの月》（1934年）—について4×5インチカメラによる高精細撮影、側光、紫外線蛍光、赤外線撮影と携帯型蛍光X線装置による分析を行った。2010年9月の調査では、デジタルマイクロスコープ撮影と携帯型蛍光X線装置による分析を行った。作品の一部に経年劣化に伴う損傷があり、額装を外せない作品（《聖書を読む少年》（1934年））以外は、上記の撮影記録と携帯型蛍光X線装置による無機顔料等の分析を行った。2012年3月の調査では、再現研究の地塗り層作製に向けての目視調査とデジタルマイクロスコープ撮影を行った。2012年10月の調査では、主に制作途中の再現作品（部分模写）と本作品とのカラーチャートによる色彩の比較確認作業を行った。2013年2月の調査では、制作途中の再現作品（部分模写）を持ち込み、本作品との比較検証を行った。

名古屋市美術館の調査では、2009年3月に3点の作品—《タスコの山》（1934年）、《作文を書く少女》（1939年）、《老人》（1932年）—について4×5インチカメラによる高精細撮影、側光、紫外線蛍光、赤外線による写真記録を作成し、携帯型蛍光X線装置により、使用された無機顔料等の分析を行った。また、2011年10月の調査では、上記3点の作品のデジタルマイクロスコープ撮影を行なった。

郡山市立美術館の調査では、2012年7月に6点—《芸者》（1941年）、《風景（瀬戸）》（1944年）、《横たわる恋人たち（メキシコにて）》（1934年）、《本を読む労働者》（1927年）、《踊る人たち》（1929年）、《アメリカ婦人とメキシコ女》（1935年）—について4×5インチカメラによる高精細撮影、側光、紫外線蛍光、赤外線、デジタルマイクロスコープによる写真記録を作成し、携帯型蛍光X線装置により、使用された無機顔料等の分析を行った。

ここまでの調査の結果と北川民次関連の文献研究を踏まえ、再現研究に必要なデータ分析を研究会等で討議した（2010年9月他）。その分析結果から地塗り層部分の試作塗り再現実験を200種類以上作製し、比較検討した（2012年3月：北川民次の絵画技法—かみや美術館所蔵作品の再現研究—『愛知県立芸術大学紀要42号』）。

比較検討された地塗り層から選出した地塗りに再現作品（部分模写）2点（《カンディダ（無垢の女）》、《女の像》）の制作を行った（2013年3月：北川民次の絵画技法—かみや美術館所蔵作品の再現研究（彩色層）—『愛知県立芸術大学紀要43号』）。

以上のような自然科学的調査、文献研究、再現研究によって、北川民次のメキシコ滞在期（1924～1935年）作品がテンペラ画などで使用するエマルジョン（分散液）を媒材として用いた技法で描かれている作品であることが解明された。

<調査方法>

■ 4 × 5 インチカメラによる撮影

4 × 5 インチカメラで全図および部分の精細撮影を行う。また、画面裏の撮影も行い、支持体の素材や状態を撮影する。撮影時に裏面に描かれた絵が発見されたり、画布に描かれた作品では、裏面の絵具の染み出しなどから描画材を推察することができる。

■ デジタルマイクロスコープによる観察

デジタルマイクロスコープとは、CCD カメラに高倍率レンズを取り付け、PC に接続して調査範囲の拡大画像を観察する機器である。また同時に、調査範囲の長さ・面積などの計測が可能である。通常の光学顕微鏡との違いは、ハンディ操作や鏡筒部分を三脚などに設置して様々な角度・箇所からの観察が可能であること、さらに、ロータリーヘッドを装着すると 360 度回転するミラーを介して動画による立体形状の観察ができることである。調査現場で複数人が同時に観察しながら討議できるなど、利便性は高い。

■ 側光線写真

画面のほぼ真横から一方向の光線をあてて撮影する。側光線を当てると、表面のわずかな凸凹が強調され、絵具層の亀裂や浮き上がり、支持体の変形と言った作品の損傷状態が明らかになるほか、画家の残した筆触や盛り上げなどが詳細に観察できる。さらに、画面とは無関係な筆跡が観察されることから、下層に描かれた別の絵が発見されたり、部分的な描き直しを推定することができる。

■ 紫外線蛍光写真

紫外線は、通常人間の目に見える光（可視光線）よりも短い波長を持っている。エネルギーが比較的大きく、物にわずかでも当たると反射するため、油画においてはごく表面の状態だけが観察できる。紫外線は目に見えないが、紫外線が物質に当たると、物質が蛍光を発し、これは人間の目で知覚できる。このような性質を利用して、表層のワニス層の状態を観察したり、暗く見える後世の加筆部分を見分けたりする。今回の撮影に際しては、ブラックライトと紫外線撮影用フィルターを使って撮影した。

■ 赤外線写真

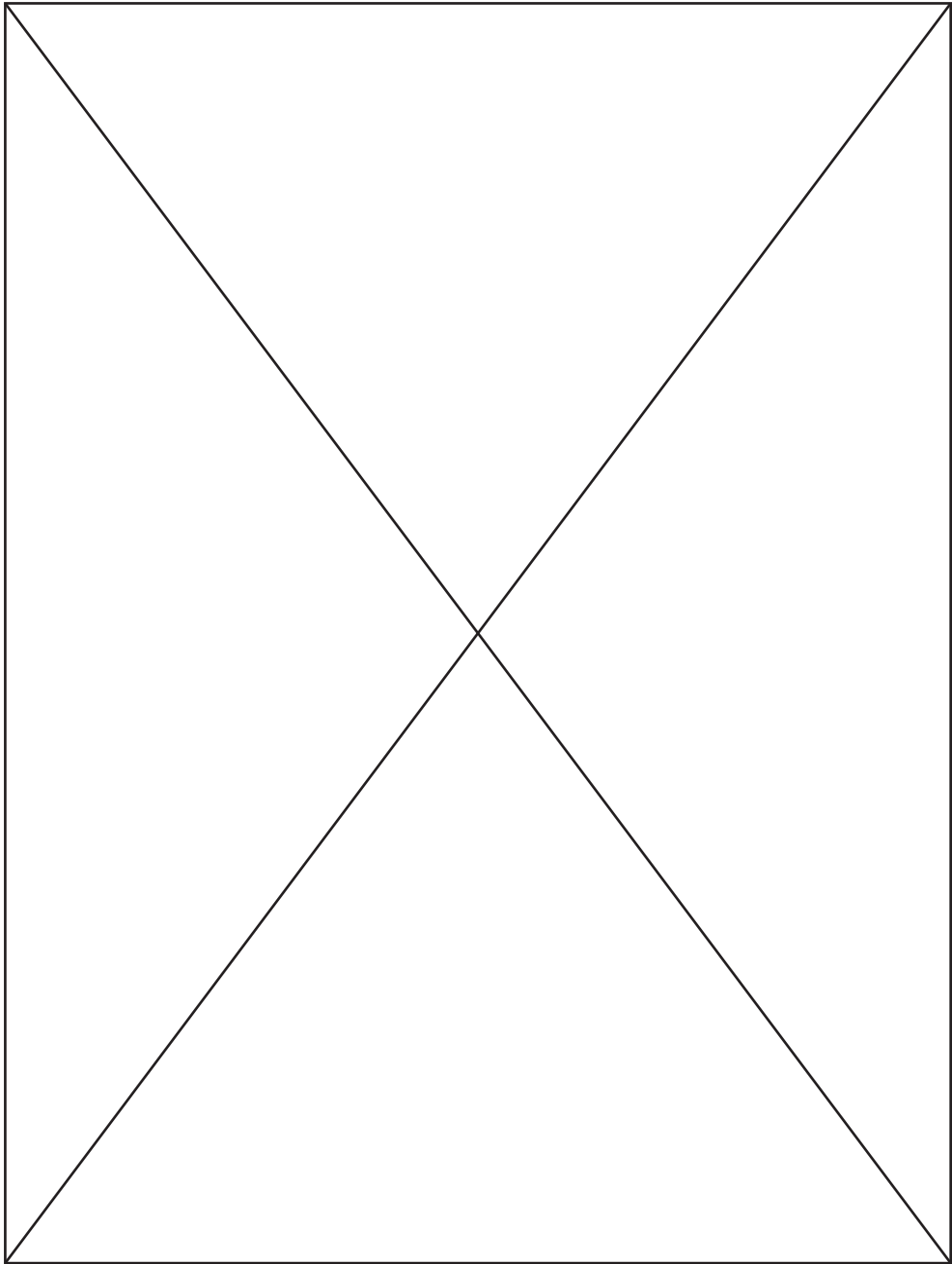
赤外線は、通常人間の目に見える光（可視光線）よりも長い波長を持ち、物質の内部に達し反射する。このため、赤外線写真では、油絵具の表層を透過して下層にある素描の線などを観察することが出来る。ただし、絵具層が厚塗りであったり、赤外線をよく透過する黒色（炭素を含む）以外の色で素描が行われている場合は判別が難しいことがある。今回の撮影に際しては、タンゲステン光と 3 種類の赤外線撮影用フィルター（透過域：～ 760、～ 800、～ 920 (nm)）を使って撮影した。

■ X線写真

X線写真は、作品の裏面からX線を照射して表面に透過してきたX線の画像である。X線が透過しにくい部分は白く、反対に透過量が多ければ黒くなる。このX線の透過力は物質によって異なり(原子量が大きくなるほど透過しにくい)、油彩画に古くから用いられている白色顔料の鉛白は、X線では顕著に白く現れる。このような特性から、X線写真では下層に描かれた別の絵を発見することもあり、板画では年輪、キャンバスでは織目など支持体の構造や地塗り層の塗りむらなども観察できる。

■ 携帯型蛍光X線装置による分析

物質にX線を照射すると、そこに含まれる元素に応じて特定の波長をもつ2次X線が発生する。この2次X線が蛍光X線であり、このX線を分析することで物質に含まれる元素の定性や定量を行う。携帯型蛍光X線装置は、調査現場に持ち込み大型の文化財でも任意の箇所を分析することができる。このことは、試料室と一体型のX線装置に比べて空気中の物質の影響を受ける要因となるが、試料との間隔をできるかぎり近づけて照射することとPCによるデータ処理によって影響を最小限に留めることが可能となる。このような方法は、非破壊で試料を分析できるため、文化財の調査に広く利用されている。



北川民次作 《聖書を読む少年》（1934年）61.0 × 46.0cm

【作品概要】

北川民次のメキシコ滞在は15年におよぶが、本作は帰国する2年前の1934年（昭和11年、40歳）にタスコで描かれた作品である。この作品は、「メキシコ時代の北川民次展」（飯田画廊、銀座、1981年）で展示された。同時期に北川自身が次のように回想している。

「村の教会で雑用の仕事をする少年はセラ・フィーノという名だった。仕事の合い間に教会の片隅

でよく本を読んでいた。少年の手にしている本は聖書の教えを短縮した書物(カテシズム)である」

(「作家の思い出」『KAMIYA MUSEUM OF ART』カタログ、かみや美術館、1984年4月)

また、美術評論家の浅野徹が同カタログ内で以下のように述べている。

「(前文略) 2年前の1981年に銀座の飯田画廊で催された「メキシコ時代の北川民次展」に、米国とメキシコで発見されたという4点の作品が出品されて、話題になったが、そのうちの2点が〈聖書を読む少年〉と〈メキシコ・悲しき日〉である。北川民次は、周知のように、1914年20歳のときに渡米し、23年間をアメリカとメキシコで過ごした。彼の芸術の基礎が築かれたのはその間においてであるが、現在残っている作品のうちアメリカ時代のもは皆無であり、メキシコ時代のものもそう多いとはいえない。そう言う意味で〈聖書を読む少年〉はメキシコ時代の貴重な作例の一つである。プリミティブ絵画に通ずる強い表現力を持ち、地味だが美しい色調の作品である」

(浅野徹「神谷コレクション」『KAMIYA MUSEUM OF ART』カタログ、かみや美術館、1984年4月)



■ 作品裏面の目視観察

表面からも見てとれたが、かなり荒目の画布を使用していることがわかる。珈琲豆を入れるような麻袋を画布として利用したようである。

画面裏面には大きな染みが見てとれた。また、半透明の黄色がかった地塗り塗料と思われる白色の層が見られた。その層より下層に「1538」と読み取れる黒色の表記があった。

目視による観察では、作品側面の張りしろ部分には地塗り塗料が塗布されていない。

■ デジタルマイクロスコープによる観察



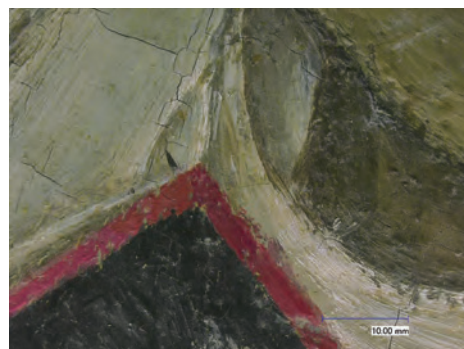
観察部分	
A	眼／画面左：5倍・10倍
B	聖書／右上：5倍・20倍
C	指先：5倍・20倍
D	額：5倍・20倍
E	帽子・背景／右上：5倍・10倍
F	背景／左下：5倍・30倍
G	衣服：5倍・20倍
H	顔／唇横：5倍・40倍

【所見】

いずれの写真にも絵具層に大小さまざまな縦横の亀裂が入っていることが観察できる。眼の描写部分と額と髪の毛の境界部分は、他の顔の描写部分より荒目の画布の凸部分の露出が見てとれることから比較的薄く描かれていることがわかる（観察部分：A、D、H）。人物が持つ聖書の描写からは、表紙部分の黒色が側面の赤い部分の下層にわずかにはみ出していることなどが判別でき、描写手順がよく観察できる（観察部分：B）。帽子と背景の境界部分、衣服、背景の観察では、絵具層の凹部分に濃茶色や薄茶色の沈着が判別でき、これはワニス層の光沢の可能性が考えられる（観察部分：B、F、G）。指先部分の描写では、比較的白色に近い色（爪、衣服）を肌の色の上層に描いたことなど描写手順がよく観察できる（観察部分：C）。画面左下の側面に近い背景部分の観察からは、絵具層が剥離し地塗り層の白色が露出していることが判別できた。このことから地塗り層が白色塗料であることがわかる。また、画面裏の目視観察でも見てとれたが、作品側面の張りしろ部分には地塗り塗料が塗布されていないことが観察できた（観察部分：F）。



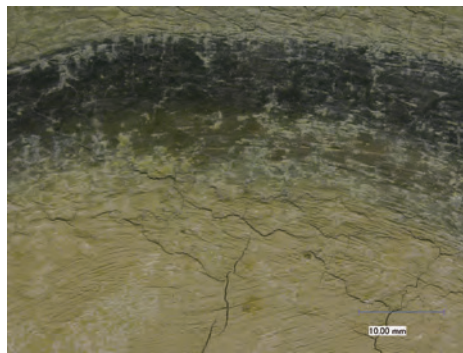
観察部分：A-眼／画面左（5倍）



観察部分：B-聖書／右上（5倍）



観察部分：C - 指先 (5倍)



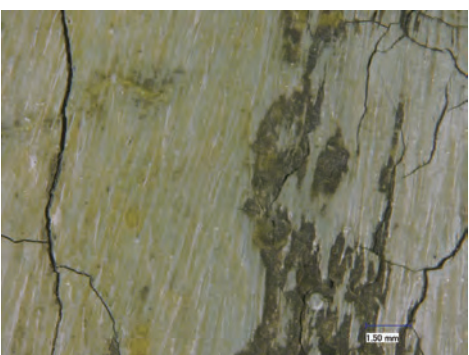
観察部分：D - 額 (5倍)



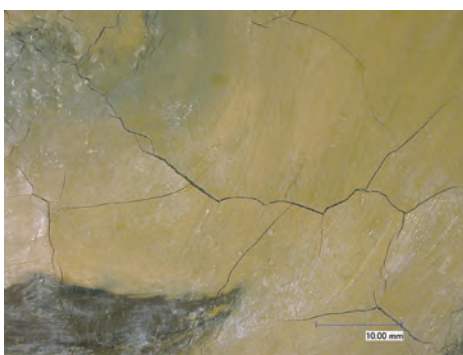
観察部分：E - 帽子・背景／右上 (5倍)



観察部分：F - 背景／ 左下 (30倍)



観察部分：G - 衣服 (20倍)



観察部分：H - 額／唇横 (5倍)

■側光線写真



■紫外線蛍光写真



■赤外線写真



【所見】

■側光線写真からは、支持体の伸縮に起因するものと考えられる亀裂が画面全体に観察できる。大きな亀裂は人物部分に集中し、細かい亀裂は人物を囲む背景に現れている。これは絵具層の厚さの違いによるものといえる。人物描写に使用されている絵具は背景に比べ厚塗りであり、衣服のしわや折り目に沿って絵具が盛り上げられていることがわかる。

■紫外線蛍光写真では、画面全体に蛍光反応がみられ、ワニス層が塗布されている可能性が高い。これは部分的な溶剤テストでも反応があった。人物の衣服からは、やや青みを帯びた蛍光反応が確認でき、ジンクホワイトの使用が推定される。人物の顔に見られる色調の違いは、ワニスの塗りむらによって生じたものと考えられる。

画面右下、サイン部分の蛍光は、褐色絵具にジンクホワイトを混色したためであると推測される。

■赤外線写真では、下層の下素描はほとんど確認できなかった。右頬にやや確認できる程度であり、この線描は通常光下で丁寧に観察しても肉眼で見ることができなかった。画面上の右首に輪郭線の描き直しのような黒色線が確認できる。通常光下で見られた聖書部分の鮮明な赤色部分は白く写り、これはパーミリオンの使用が推定される。背景全体が暗く写っていることは、炭素系黒色絵具の使用が主であることに起因すると推定される。

■ X線写真

【所見】

少量のシルバーホワイトを含む白色塗料を薄く全面に塗り込むように施してある。仮枠に粗い間隔で張って下塗り加工をした黄麻布の一部を、現在の枠に張って制作したらしい。左辺の布目と現在の釘位置の差がそのことを語る。少年の白い服や帽子顔などの白色像が鮮明であり、シルバーホワイトの使用が予想できるが、蛍光X線分析(XRF)の結果は $Zn > Pb$ を示している。この分析は主に画面表層のみをとらえるので、表面下部に含シルバーホワイトの明暗描写があるはずである。X線像では額と帽子の間に幅広く暗い部分(髪)があるが、実作では左半分帽子で隠れている。制作過程で構図変更をしたようだ。この部分のXRFが主にZnを示すのは、ジンクホワイトで仕上げの調色をしたことを示す好例である。帽子の右半分を見ると、当初は無帽の少年像だったようだ。主要な輪郭線がすべて暗い像を作っている。透けて見える支持体の色を含めて暗色の下書き線を生かす油絵本来の技法に留意している。また、両手と聖書の位置も加筆・修正がある。



■携帯型蛍光X線装置による分析



測定箇所			検出元素	主な推定顔料
記号	描画内容	色味		
A	背景	黒(暗褐色)	Zn, Fe, Ca	褐色系土性顔料、黒色顔料、マルスバイオレット
B	帽子	白・黄	Zn, Fe, Pb Ca	ジンクホワイト、シルバーホワイト、黄褐色系土性顔料
C	髪	黒(濃紺)	Zn, Fe, Cr, Co, Ca	褐色系土性顔料、オキサイドクロム、コバルトブルー、黒色顔料
D	額	白	Zn, Fe, Ca,	ジンクホワイト、シルバーホワイト
E	眼	黒	Zn, Fe, Ca	褐色系土性顔料
F	眼	白	Zn, Fe, Ca	ジンクホワイト、褐色系土性顔料
G	頬	肌色	Zn, Fe	ジンクホワイト、黄褐色系土性顔料
H	唇	暗赤褐色	Zn, Fe, Hg, Ca, Pb	褐色系土性顔料、バーミリオン、シルバーホワイト
I	聖書(右)	赤	Zn, Fe, Hg	赤褐色系土性顔料、バーミリオン
J	聖書(左)	褐色(暗)	Zn, Fe, Hg	赤褐色系土性顔料、バーミリオン
K	聖書(表)	黒	Zn, Fe, Ca, Pb	褐色系土性顔料、シルバーホワイト、黒色顔料
L	爪	白	Zn, Fe, Pb, Ca	ジンクホワイト、シルバーホワイト
M	手首(右)	褐色(暗)	Zn, Fe, Pb, Ca	ジンクホワイト、褐色系土性顔料、シルバーホワイト、黒色顔料
N	服	白	Zn, Fe	ジンクホワイト
O	サイン	赤褐色	Zn, Fe, Ca	ジンクホワイト、赤褐色系土性顔料
P	背景	黒(暗褐色)	Zn, Fe, Ca	褐色系土性顔料、黒色顔料

※ C (炭素) に関しては、軽元素であるため検出できない。黒色は炭素系顔料であると考えられる。

【所見】

この分析では画面に径3ミリ程度の範囲にX線を当て、照射範囲内にある顔料の構成元素を検出する。このため、ときには目的外の隣接範囲のデータが含まれるので、目視での補正が求められる。

全ての測定箇所からZn(亜鉛)が検出された。これはジンクホワイト(ZnO)と考えられ、地塗り(白)に起因するものだろう。X線写真では鉛(Pb)と思われる淡い像があり、下地は薄い鉛白層の上にジンクホワイトを重ねた2層構造を持つと考えられる。蛍光X線では表層しか確認できない。なお地塗りを含む白色の随所でCa(カルシウム)が検出できた。X線結晶回折分析は未了であるが、下地にはおそらく炭酸カルシウムも含むと予想できる。

なお、画面随所で黒色が使用されている。アイボリーブラック(骨炭)、墨の使用が推定されるが主成分のC(炭素)の原子量があまりに小さく、ここで採用した分析法では存在の確認ができない。

A 背景(黒): Zn(亜鉛)とFe(鉄)、Ca(カルシウム)を検出した。背景に使用される暗い褐色は褐色系の土性顔料であろう。見かけの色を考慮するとマルスバイオレットの可能性が高い。この顔料は耐候性が大きいので近代では壁画用に好まれる。微量でも白を加えると微かな赤味を感じさせる。下地が透けるように薄く紫褐色を塗りこんでいるので、刷毛目の隙間から見える下地の白の成分、ZnとCaが同時に検出されている。

B 帽子(白): Zn(亜鉛)とFe(鉄)、Pb(鉛)、Ca(カルシウム)を検出した。黄色味のある白色である。ZnOを基調とし、 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ (鉛白)を混合している。Feを含む黄褐色系顔料(イエローオーカー)を添加し、色調調整を行なっている。

C 髪(黒): Fe(鉄)、Cr(クロム)、Co(コバルト)、Ca(カルシウム)を検出。目視では、やや青味を帯びた黒色に見える。Feを含む褐色系土性顔料と黒色を基調に、Crを含む緑色顔料とCoの青色系顔料を微量に混入したものと推測される。Crを含む緑色には不透明色のオキサイドクロムと透明色のビリディアンが代表的である。このほかクロム酸鉛とブルシアンブルーの混合物であるクロムグリーンも好まれた時代があるが、Pbの検出がないのでこの可能性はない。見かけの色味を考慮すると、ここで使ったのは Cr_2O_3 (オキサイドクロム)だろう。 $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (コバルトブルー)を加えて色味を調えている。

D 額(白): Zn(亜鉛)とFe(鉄)、Ca(カルシウム)を検出した。測定箇所の絵具は、白色絵具のZnOにわずかな黄褐色系土性顔料によって色づけされている。

E 眼(黒): Fe(鉄)、Ca(カルシウム)を検出。光沢のない黒色である。炭素系黒色顔料の使用が推定される。微量の褐色系土性顔料を加えていると考えられる。

F 眼(白): Zn(亜鉛)とFe(鉄)、Ca(カルシウム)を検出。ZnOが基調色である。陰影に黒色と褐色系土性顔料を混入した絵具を使用し、眼球の丸みを表現している。

G 頬(肌色): Zn(亜鉛)とFe(鉄)を検出した。やや黄色味のある肌色である。ZnOとFeを含む黄褐色系および赤褐色系土性顔料の混合と考えられる。陰影部分に微量の黒色混合している。絵肌は滑らかで厚く塗られている。

H 唇（暗赤褐色）：Zn（亜鉛）、Fe（鉄）、Hg（水銀）、Ca（カルシウム）、Pb（鉛）を検出。褐色系土性顔料を基調色とし、わずかにHgS（水銀朱）を加えて赤味を与えている。

I 聖書（赤）：Zn（亜鉛）とFe（鉄）、Hg（水銀）を検出した。鮮明な赤色である。HgS（バーミリオン）を主に、赤褐色系土性顔料を少し加えたようだ。追加調査で、聖書の側面からAl（アルミニウム）の痕跡を検出した。バーミリオンに透明なレーキ系の赤を重ねて赤の鮮やかさを強調していることが分かる。X線写真から聖書は白い衣に重ね書きしていることが分かるので、Znは隙間から見える下層だろう。

J 聖書（褐色）：Zn（亜鉛）とFe（鉄）、Hg（水銀）を検出した。暗い褐色を呈している。Feを含む赤褐色系土性顔料とHgSを混色しているが、I 聖書（赤）と比べ赤褐色系顔料の割合が多い。赤外線反射写真で暗く写っていることから炭素系黒色顔料の混合も推測される。

K 聖書（黒）：Zn（亜鉛）、Fe（鉄）、Ca（カルシウム）、Pb（鉛）を検出した。聖書の黒い表紙は炭素系黒であろう。軽元素のためこの分析法では確認できない。少量の白色のジンクホワイトと鉛白で微妙な濃淡の変化を付けている。

L 瓜（白）：Zn（亜鉛）、Fe（鉄）、Pb（鉛）、Ca（カルシウム）を検出した。「B 帽子（白）」や「N 衣服（白）」に比べZnの検出が大きい。黄褐色系土性顔料によってわずかに色味の調整がされている。

M 手首（褐色）：Zn（亜鉛）、Fe（鉄）、Pb（鉛）、Ca（カルシウム）を検出した。赤褐色および褐色系土性顔料を基調色とし、ZnOの白色をわずかに加えている。

N 衣服（白）：Zn（亜鉛）とFe（鉄）を検出した。「B 帽子（白）」よりもZnOの検出が顕著である。使用顔料帽子とほぼ同じだが、混合比を変えることで描き分けを行なっている。布のひだや陰影表現に少量の黒色を使用している。白色絵具の下層に、褐色系土性顔料（アンバー土）の層が塗布されている。

O サイン（赤褐色）：Zn（亜鉛）とFe（鉄）、Ca（カルシウム）を検出した。色調は赤褐色レッドオーカーに近い。『一九三四 北川寫（「写」の旧字の行書体）』と描かれている。

P 背景（黒）：Zn（亜鉛）とFe（鉄）、Ca（カルシウム）を検出。「A 背景（黒）」と検出元素は変わらないが、混合する絵具の比率を変えることで、色調の調整を行なっているものと推測される。

本稿の校正期間に行った追加調査で、白色の衣服と帽子、および手首の一部（白さが目立つ部分）の複数部分からSi（ケイ素）がその存在が確認された。結晶形は未確認であるが、ケイソウ土もしくは陶土（カオリン）、シリカなどの併用が考えられるが、使用目的の考察は今後機会を設けたい。

参考文献

- 久保貞次郎 編『北川民次画集』(日動画廊・飯田画廊、1974年)
『米寿記念 メキシコ時代の北川民次展』(飯田画廊、1981年)
『北川民次メキシコ時代作品集 1923-1936』(さいとう画廊、1994年)
『北川民次展』(愛知県美術館・笠間日動美術館、1996年)
浅野 徹 監修『北川民次画集』(日動出版、1997年)
『油画を読む — 解剖された明治の名品たち』(東京藝術大学美術館協力会、2001年)
歌田眞介著『油絵を解剖する — 修復から見た日本洋画史』(日本放送出版協会、2002年)
『北川民次館蔵全作品目録』(かみや美術館、2003年)
白河宗利 森田恒之 編『報告書 北川民次の絵画技法 作品の自然科学的調査・文献研究・再現研究』(愛知県立芸術大学、2013年)

北川民次の著作

- 北川民次著『絵を描く子供たち — メキシコの思い出』(岩波書店、1952年)
北川民次著『子どもの絵と教育』(創元社、1953年)
北川民次著『メキシコの誘惑』(新潮社、1958年)
北川民次著『美術教育とユートピア』(創元社、1969年)
北川民次著『メキシコの青春』(光文社、1955年/エッフェー出版、1986年)
北川民次著『北川民次美術教育論集』上・下(創元社、1998年)