

# 壁画を対象とした顕微画像の走査イメージングと立体表示

真田茂\*

## Microscopic Scan Imaging and Stereoscopic Display for Wall Paintings

Shigeru Sanada\*

We studied fresco wall paintings using a mobile digital microscope. With microscopic scanning of the images, surface configurations over relatively wide regions of paintings could be observed easily. The 3-D configuration could also be clarified by stereoscopic observation using two adjacent images in sequential microscopic images. Evaluation of the microscopic surface configuration is a useful tool for diagnosis and restoration of fresco wall paintings, especially in investigating the drawing technique.

**Key Words:** Fresco painting, Microscopic imaging, 3-D imaging

**キーワード:** フレスコ壁画, 顕微イメージング, 立体イメージング

### 1. はじめに

壁画の彩色材料と彩色技法の調査・研究のために、顕微鏡観察がしばしば行われている。高林らは、壁画に使用されている色料を微視的に観察し、粒子状の物質が視認されることを根拠に使用されている顔料を推測した。また逆に、可溶性の色素で着色されている可能性なども推測している<sup>1)</sup>。佐藤らは顕微鏡下で、壁画の赤褐色部分の材料および技法について、彩色層が2層から成っていることを明らかにした。また一方、黒色部分については、蛍光X線分析と併せて、本来はオレンジ色の鉛丹が酸化鉄系の赤色顔料の上に塗布された積層構造であることを推測している<sup>2)</sup>。

今回、筆者らはデジタル顕微鏡カメラを用いてフレスコ壁画の表面形状について、微視的に調査したので、その手法の概略を報告する。また、保存的環境にある壁画と屋外に放置された壁画における損傷の程度の比較検討や彩色材料の重なり方などの描画方法の検討について別に報告する<sup>3)</sup>。

### 2. 使用機材, 顕微イメージングおよび対象

#### 2.1. デジタル顕微鏡カメラ

デジタル顕微鏡カメラは、R200 Digital Mobile Microscope (スリーアールシステム社製, 福岡市) を用いた (Fig. 1)。イメージセンサーは約 200 万画素の CMOS センサー、倍率は 10 ~ 200 倍、光源は高照度白色 LED の仕様である。なお、今回の調査では光学的に約 10 倍の設定で使用した。



Fig. 1 Mobile digital microscope.  
(a) LCD side, (b) Object lens side.

#### 2.2. 顕微イメージング

壁画に対して非接触または必要に応じて透明シートを介して行った (Fig. 2(a))。また、壁画上の連続した筆のタッチ、彩色の境界、層状構造が垣間見られるような損傷部分など、注目すべき部分を対象とした。移動距離 20mm ~ 50 mm 程度の範囲を約 1mm 間隔で水平方向に移動して撮像する走査イメージングを行った。これらの走査イメージングにおける隣接する 2 枚の顕微画像対によって、対象部分の連続的な立体表示も可能である。

\* 医薬保健研究域 保健学系  
フレスコ壁画研究センター

\* Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences,  
Faculty of Health Sciences  
Research Center of Italian Mural Paintings

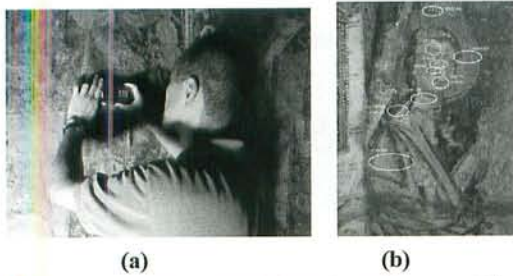


Fig. 2(a) In situ microscopic imaging without touching. (b) An angel on Christ's left side of an apse. (Superimposed markers are on postures of the image.)

### 2.3. 調査対象の壁画例

顕微イメージングの対象例として、グラヴィーナ市街に在る博物館 (Fondazione) に保存されている壁画を示す。これは祭壇正面のキリスト像の左手傍らの天使像である (Fig. 2(b)).

### 3. 顕微画像の走査イメージングと立体表示

走査イメージングによる合成画像によって、微視的な視野の狭い局所だけの観察ではなくて、比較的広い領域を観察するために描写方法などについて検討しやすい (Fig. 3).



Fig. 3 Synthesized microscopic image of the aureole of the angel in Fig. 2 (the uppermost marker) consisted of images obtained by sequential scanning.

Fig.3 は、29 枚の顕微画像 (Fig.2(b)) の天使像の最上部の円環部分を合成したものである。この隣接する画像対をそれぞれ右目用画像と左目用画像として立体表示することによって、壁画表面の明瞭な立体構造が視認できる (Fig. 4).

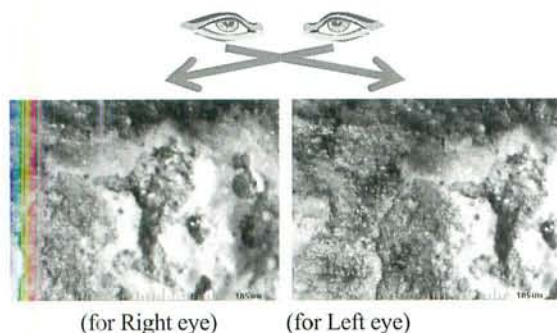


Fig. 4 Stereoscopic images arranged according to the crossing method of the middle part of the aureole in Fig. 3.

## 4. まとめ

顕微イメージングによる壁画表面の観察は、壁画の損傷程度の評価や描写方法の調査に有用であった。また、当センターでは、壁画に対して非接触で精度の高い顕微イメージングを行うためのシステムを開発中である<sup>4)</sup>。

### 参考文献

- [1] 高林弘実, 小瀬戸恵美, 于宗仁, 他: [報文] 敦煌莫高窟第 285 窟壁画に使用された彩色材料の非接触分析. 保存科学 47:89-101, 2008
- [2] 佐藤香子, 高林弘実, 初井基充, 他: [報告] 敦煌莫高窟第 285 窟北壁に描かれた如来および菩薩の衣の彩色材料と技法・赤色表現を例として. 保存科学 48:75-84, 2009
- [3] 真田茂: 南イタリアにおけるフレスコ壁画の微細表面形状の記録. 金沢大学フレスコ壁画研究センター報告書 2011:63-70, 2012
- [4] 宮下明珠: 壁画用非接触式自動マイクロ撮影装置の開発 (1 号機から 2 号機へ). 金沢大学フレスコ壁画研究センター研究調査レポート 2:43-44, 2012