

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 26 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23501214

研究課題名(和文) フレスコ壁画における工芸的装飾技法の研究

研究課題名(英文) The study of the techniques of decorative art crafts in fresco

研究代表者

江藤 望 (Etoh, Nozomu)

金沢大学・学校教育系・教授

研究者番号：60345642

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、フィレンツェのサンタ・クロチェ教会における主礼拝堂に描かれたアーニョロ・ガッディ作フレスコ画『聖十字架物語』(1380頃)の修復によって得られた調査データと、アーニョロの弟子チェンニーニが記した当時の技法書『絵画術の書』に則って、同壁画に施された工芸的装飾技法(1. 漆喰盛り上げによる円光の技法、2. 蜜蝋盛り上げの技法、3. 金属箔の技法)の具体的な材料と技法プロセスを実証的に解明した。

研究成果の概要(英文)：In this study, I demonstratively explored the process of the techniques of decorative art crafts (1. The technique of making nimbuses with stucco bosses, 2. The technique of embossing beeswax, and 3. The technique of using metal leaves). I also used many precious resources that I was able to collect while restoring the fresco 'The Legend of the True Cross' made by Agnolo Gaddi in Santa Croce, Italy (1380), and 'Il libro dell'arte' ('The Craftsman's Handbook') which is said to be the bible of techniques of western classic painting written by Ciennino Cennini who is a pupil of Agnolo Gaddi.

研究分野：彫刻

キーワード：フレスコ画 アーニョロ・ガッディ 聖十字架物語 チェンニーニ・チェンニーニ 絵画術の書 漆喰盛り上げ 蜜蝋 金属箔

1. 研究開始当初の背景

研究代表者および分担者が所属する金沢大学は、イタリア国フィレンツェのサンタ・クロッチェ教会および国立フィレンツェ修復研究所との国際共同プロジェクトとして、分担者の宮下孝晴教授が統括責任者となり、2004年より同教会の主礼拝堂フレスコ画、アーニョロ・ガッディ作『聖十字架物語』(1380頃、写真1)の修復に着手した。また、この修復プロジェクトと並行して、本学キャンパスに同壁画の一場面を当時と同じ技法、材料による原寸大復元にも取り組んだ。

上記の修復・復元の両プロジェクトによって、貴重かつ豊富な研究資料を入手することができた。中でも、修復により足場が設置されたことで、オリジナルを前に模写実験や復元実験の結果比較等の綿密な実地調査が可能となり、壁画研究にとってこの上ない貴重な機会を得るに至った。

そこで当壁画の技法研究を開始するにあたり、本科研では特に工芸的装飾表現に焦点を絞り、技法の解明に挑んだのである。



写真1 サンタ・クロッチェ教会主礼拝堂壁画『聖十字架物語』

2. 研究の目的

イタリア中世末期におけるフレスコ壁画には、描写以外に漆喰や蜜蝋等による盛り上げや金属箔を使用した金彩模様など、種々の工芸的技法によって豪華絢爛に装飾されていた。しかし、現在ではそのほとんどが剥落し、当時の姿を見ることはできない。

本研究の目的は、金沢大学が携わった『聖十字架物語』の修復プロジェクトによる調査と、壁画の作者アーニョロの弟子チェンノー・チェンニーニが記した西洋古典絵画技法のバイブルとも呼ばれる技法書『絵画術の書』に基づき、未だ解明されていないフレスコ壁画における工芸的装飾技法の究明にある。

またアーニョロは、ルネサンス絵画の始祖ジョットの弟子ターデオ・ガッディを父に持つジョット直系の画家である。つまり、アーニョロの技法を解明することはジョットの技法に通底する価値ある研究と言える。

3. 研究の方法

『聖十字架物語』における工芸的装飾技法を次の3つに分類して研究を進めた。神像

や聖人の頭上から放つ後光を造形化した漆喰盛り上げによる「円光の技法」(写真2)

王侯貴族の服飾、兵士の甲冑や馬具の鋳などに施された蜜蝋を主材料として盛り上げられた「蜜蝋の技法」(写真3) 錦糸模様や王冠に使用された金箔や、錫箔に金箔を貼り合わせた金貼り錫箔、そして武具甲冑の白色金属の表現に使われた銀箔や錫箔、これら箔材を使用した「金属箔の技法」(写真4) 以上の3技法に分け、以下の方法で技法解明に取り組んだ。



写真2 木目細かな盛り上げ材によるインチジョーネ式の円光(斜光線照射)

先行研究、文献調査および現地調査のデータ分析等をふまえ、考えられる材料の検証、そして制作現場を想定した学術的復元を繰り返す中で、制作工程の検証を行った。そして、研究結果をテストピースにまとめ、現地へ持参しオリジナルと比較した。加えて、オリジナルを目前にした復元実験も行った。

さらに、本学研究チームが世界に先駆けて壁画調査に3Dスキャン機器を導入し、精細なスキャンデータを入手した。これらのデータを3Dプリンタで出力しレプリカを製作し研究に役立てた。中でも円光のレプリカは、施工道具の復元をはじめ技法工程の解明に大きく貢献した。今後の文化財の保存や修復には3D機器の導入は必要不可欠である。

なお、国外の研究協力者として、技法復元ではフィレンツェ修復研究所のマリアローザ主任修復士に、そして材料の復元では西洋



写真3 馬の手綱に施されたベージュ色の蜜蝋盛り上げ(斜光線照射)

古典絵画および修復の材料に精通したフィレンツェの老舗画材屋 ZECCHI に協力を得た。



写真 4 繊細な筆致を持つ錦糸模様をあらわしたミッショーネの技法

4. 研究成果

(1) 円光の技法

『聖十字架物語』に施された円光には、盛り上げ材料による違い、そして円光内の光線を表す放射線の線刻の違いで、それぞれ2種類存在した。

前者に関しては、1つはチェンニーニの技法書に記された円光で、漆喰と砂を配合したフレスコ画の描画面の漆喰モルタル(イントナコ)と同じもので盛り上げられていた。しかしもう一方の円光は、漆喰の盛り上げ材の木目が細く、壁画内の重要な聖人に導入されていた。この木目細かな円光の復元実験では、盛り上げ材の砂と石灰の配合を変えたり、テンペラに用いられる羊皮紙膠を配合した二水石膏で盛り上げてみたりと、想定可能な材料で実験を繰り返した。その結果、砂に代えて大理石粉が配合されたものが最もオリジナルに近いことが判った。



写真 5 イントナコと同じ盛り上げ材による円光：法衣には銀際の技法が使用された幾何形体の模様パターンが確認できる

次に、円光内の線刻の2種類についてだが、1つは漆喰が盛り上げられ軟らかい内に棒切れの先端で線刻を入れたインチジョーネ式の円光と、もう1つは棒切れの側面で型押しされたスタンパ式の円光(写真6)である。これらの2種に関しては、フレスコ描写と並

行した制作工程を明らかにした。なお、本技法の復元に際しては、3Dスキャン機器による円光の部分的レプリカによって、オリジナルに迫る復元が可能となった。

また、上述の技法復元の過程で、線刻の両タイプのメリットとデメリットが明らかになった。インチジョーネ式は放射状の刻線が不揃いになるが、漆喰が完全に硬化しなければ線刻が可能である。実験の結果、漆喰を盛り上げた2日後までなら線刻できることが判明した。一方のスタンパ式では、統一した線刻が整然と並び見栄えは良いが、漆喰が固まると型押しが困難になる。実験によると、少なくとも漆喰を盛り上げた当日には刻印をしなければ、オリジナルにみる明確なものは難しいことが明らかになった。

円光の作業は、描画時間に制限があるフレスコ描写と同時に行われたはずである。しかも、画家がより時間をかけたい頭部の描写との並行である。描写を優先して円光制作を後回しにすれば、漆喰が固まり線刻が難しくなる。この場合はスタンパ式より漆喰の硬化が進んでも線刻が可能なインチジョーネ式が有効となる。さらに、聖人の頭部に帽子や王冠が被せられ円光の巾が同じに保てない場合(写真2、5)、同一の線刻が連続するスタンパ式では長さを変えることが困難である。したがって、線刻を臨機応変に変えられるインチジョーネ式が有効と言える。

以上のとおり、インチジョーネ式の方にメリットが多いことがわかる。事実、『聖十字架物語』には106の円光が存在するが、その中でインチジョーネ式のものが全体の約8割を占める。



写真 6 木目細かな盛り上げ材によるスタンパ式の円光

(2) 蜜蝋盛り上げの技法

チェンニーニは蜜蝋盛り上げの技法を、次のように記している。

溶かした蠟とピッチを一緒に混ぜたものでも、壁に盛り上げを行うことが出来る。蠟2に対し、ピッチ1の割合で両者を混ぜる。筆で盛り上げるのであり、熱を加えて行わねばならない。(第130章「蠟を用いて壁に盛り上げを行う法」)

チェンニーニの記述はわずかこれだけで、技法解明には困難を極めた。彼の言葉からは熱で溶かした盛り上げ材を筆で壁に直接盛り上げると捉えられるだろう。しかし、この手法で実験を繰り返したが、垂直の壁面に他の描写部分を一切汚さずに、ほぼ同じ大きさのものを多数連続して盛り上げることは、不可能であった。実験でできた盛り上げは、すべていびつなもので、しかも盛り上げの下に重力による溜まりができた。この溜まりはオリジナルにはまったく確認できない。したがって、本研究では壁に直に盛り上げたのではなく、工房で予めつくったものを壁面に接着する方法であったと結論づけた。

また、オリジナルには盛り上げ材の色の違いが黒、ベージュ、鉛色の3種類存在した。うち黒とベージュの2つの盛り上げ材はフィレンツェの画材店 ZECCHI の協力により復元できた。残りの鉛色のものに関しては、盛り上げ材に配合されたピッチ、本研究ではギリシャ松脂と判断しその割合が多いものではないかと考えた。

さらに、本技法では接着剤の検証も行った。チェンニーニは接着剤に使用するワニス液について具体的に明言していない。先行研究によれば、接着剤に混入されたワニスにはサンダラックかマスティック樹脂とのことであるが、実験の結果、前者は混合すべき亜麻仁油との相性が悪くサンダラックの可能性は低いという結論に達した。マスティックに関しては、当時としてはかなり高価なものだったので、画材に使用した可能性は低い。現在のところ、ギリシャ松脂と見ている。

蜜蝋の盛り上げは天井壁の星にも用いられている。そのため、重力による落下を防ぐ目的で、粘性が高い接着剤を必要としたはずである。チェンニーニが述べるワニス液は、蜜蝋の盛り上げのための接着剤の他、絵画作品の画面保護にも使用されていた。その場合は、高い粘性は必要としない。ワニス液は用途に応じてその粘性を変えていたに違いない。

(3) 金属箔の技法

『聖十字架物語』における金属箔の技法は、工程および使用箔材の違いで次の3つに分類される。まず、貴族や聖人の服の襟元や袖口に金の刺繍が表されているが、これらの錦系模様で使用された「ミッショーネの技法」が第1に挙げられる。この技法は、金箔貼りの接着剤であるモルデンテで錦系模様を描写しその上から金箔を貼る。その後、余分な金箔を払い落とす繊細かつ高度な技法である。次に、天空の星の光線などに使用された錫箔や薄い錫板の上に金箔が貼られた「金貼り錫箔の技法」、そして兵士の甲冑や剣などの白色金属を表すものに導入された「銀箔の技法」以上である。これらの3技法について、研究成果を記す。

ミッショーネの技法

本技法の復元では、3つの問題が立ち上がった。1つ目は、壁面に塗ったモルデンテが滲むこと。2つ目は、壁面にモルデンテが保持されず吸収されて接着力がなくなること。そして3つ目の問題は、チェンニーニが述べるモルデンテの製法では、オリジナルの筆致がまったく出せないことであった。

まず、滲みの問題は、ポーロをモルデンテに混入することで解消された。オリジナルにはミッショーネによる金箔の下に、赤褐色や黄土色(ポーロ)の下描きのようなものが剥落した部分に確認できた。すべてに確認できたわけではなかったため、当初はポーロの重要性をあまり認識していなかったが、このポーロが滲み防止に一定の効果があったのだ。

モルデンテが壁面に保持されず接着力を失う問題は、フレスコ法での描写が完了しセッコ法や工芸的技法を施す前に、卵の水溶液で施工部分をコーティングしなければならぬことが『絵画術の書』に記されていた。このコーティングによって接着力が壁面に保持され問題が解決した。また、これは先の滲み防止にも非常に効果があり、滲みの問題は完全に片付くことができた(写真7)。

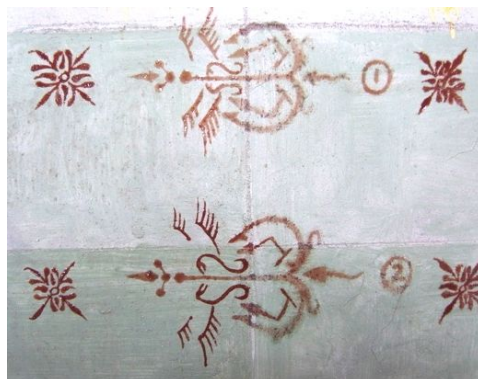


写真7 ミッショーネの技法による錦系模様の実験：左半分には卵のコーティングをしており滲みがまったく見られない

3つ目の筆触の問題は、なかなかクリアできなかった。チェンニーニによればミッショーネの技法に使用する箔貼り用接着剤は、亜麻仁油を主成分とした油性モルデンテと、ニンクを主成分とした水性モルデンテの2つが述べられている。彼はフレスコ画には油性を勧めているので、錦系模様のミッショーネの実験では油性モルデンテで行っていた。しかし、実験を何度も繰り返すがモルデンテの粘性が強すぎてオリジナルの筆致を出すことはできなかった。

そこで、粘性が弱い水性モルデンテで実験をしたところ、オリジナルの筆触を容易に再現することができた。この筆触が出せたことだけでアーニョロが錦系模様のミッショーネの技法に水性モルデンテを採用したという裏付けにはならないが、その根拠を他であえて探すとすれば、次の2つのことが言える。

『聖十字架物語』における金彩模様は比較

的保存状態がよいのに比べ、円光の金箔は多くが剥落している。もし、同じモルデンテを使用していたのであれば、剥落に差が見られるのはおかしい。したがって、広い面積のミッショーネには繊細な筆致を必要としなくてよい油性が、そして錦糸模様には筆致が出せしかも素早く描ける水性モルデンテが採用されたのではないだろうか。

金彩模様のモルデンテが水性であるとするもう1つの根拠は、油性の場合、モルデンテによる描写後、粘着力がほんのわずかになるまでの数日間、乾燥させなければ金箔を貼れない。貼るタイミングを間違えれば、接着剤が広がりせつかくの繊細さが失われてしまう。一方の水性的場合は、モルデンテで描写してそれが完全に乾いても、息を吹きかけることで接着力を再生させることができる。金箔貼りタイミングをまったく気にしなくてもよいのである。総面積のべ820㎡の大壁画の多くの箇所はこの金彩模様が施されていることを鑑みると、水性モルデンテがかなり有効であったと考えられる。

金貼り錫箔の技法

錫板に金箔を貼り合わせた金貼り錫箔は、『聖十字架物語』では円光、王冠、錦糸模様等に用いられていた。本技法に関してはチェンニーが詳述しているので、復元は比較的容易であった。しかし、『聖十字架物語』には同じモチーフでありながら、金貼り錫箔とミッショーネの両技法が混在する。例えば、同壁画に登場する3人の聖女ヘレナの円光には、1つが金貼り錫箔で2つがミッショーネの技法であった。この2技法の使い分けを明らかにしたかったが、明確な結論を出すことはできなかった。ここでは両技法のメリットとデメリットを述べるに留まる。



写真8 甲冑を身につけた騎士：錫ペストにより黒く変色している（斜光線照射）

金貼り錫箔の技法は、円光などの広い面積に使用される場合、漆喰面の細かな凹凸による金箔の輝きの乱反射を抑制する効果があるとされる。また、同技法が錦糸模様など細かな金彩に使用される場合は、高価な金箔が無駄にならないように金箔の支持体として錫板に貼り付けた金貼り錫箔を用いることで、カッティングなどの加工が容易になる。しかも、錦糸模様をミッショーネで施す場合

は直接足場での作業が強られるが、金貼り錫箔による場合は加工したものを準備した上で制作現場へ持ち運び、壁面へ接着することができる。しかしその一方で、ミッショーネのように複雑な錦糸模様は難しく、幾何形体のような単純なパーツを貼り合わせて錦糸模様を形作ることになる。金貼り錫箔の技法は、技術的には簡単でかつ経済的だが、仕上がりの繊細さと優美さにおいてはミッショーネに到底およばない。

一方で幾何形体の連続で装飾する場合、例えばフリーズ等に見る幾何学的模様パターンが整然と並んだ箇所等には、ミッショーネより金貼り錫箔の技法が断然有効である。



写真9 家中の兵士（オリジナル）



写真10 写真9の復元に暗闇の中で光を照らしたもの：金属箔の効果が一目瞭然で、完成時の金属箔の効果を垣間見ることができる

銀箔の技法

銀箔の技法は、使用する箔が違うだけで金箔を使用した金属箔の技法と同じと考えてよい。つまり銀箔の技法には、銀箔によるミッショーネと銀貼り錫箔の技法が含まれる。

フィレンツェ修復研究所の調査によれば、『聖十字架物語』からは大部分で錫が確認されており、銀の使用は2カ所のみに留まって

いる（修復研究所による調査は、すべての金属箔を分析したわけではない）。チェンニ二も、銀は変色し耐久性が乏しいので錫の使用を推奨しているが、『聖十字架物語』では、当初はもっと銀の使用があったが、多くが消滅したとも考えられる。本研究では錫は銀の代用と捉え、あえて銀箔の技法と呼ぶことにした。

『聖十字架物語』における銀箔の技法は、損傷が激しく白色の金属質の状態に残っているものは皆無である。残っていても錫ペーストと呼ばれる同素変態がおこり黒色に変色している（写真8）。

本技法の研究成果は、技法復元を通して錫の箔材と板材の使い分けが具体化したことである。定まった形をしたモチーフや幾何形体が連続する場合の錫材は、前もって工房で下準備を必要とするので、錫板が有効となる。なぜなら、錫箔の場合であれば、チェンニ二の技法のとおりにはカッティング等のために錫箔を油脂やワニス液で板に仮貼りしなければならぬが、加工後にいざ剥がそうとすると、薄すぎて損傷してしまうのである。したがって、金貼り錫箔の場合も含めカットされた錫材を使用したものは、間違いなく錫板である。

一方、錫材のみの使用に関して言えることであるが、不定形でしかも蜜蝋盛り上げ等の突起物が施されている場合には、錫箔の方が有効であった。特に蜜蝋盛り上げ等の突起物がある場合に錫板を使用すれば、突起物によって皺が生じるのである。

金属箔の効果

写真10は写真9のオリジナルを復元したものである。本復元作品を暗闇で光を照射し、壁画における金属箔の効果を検証した。『聖十字架物語』が描かれた14世紀には当然電気はなかった。照明はせいぜいランプの灯火のみで、礼拝堂内は今以上に薄暗かつたはずである。その環境下において、アーニョロは『聖十字架物語』に金属箔の技法を贅沢に取り入れることで陽光を最大限に活用し、礼拝堂内を聖なる空間に神々しく仕上げたに違いない。写真10のわずかな金属箔の技法復元だけでもその事実が立証され、完成当時の『聖十字架物語』を垣間見ることができよう。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計8件）

宮下孝晴、「フレスコ壁画における工芸的装飾技法の美術史的位置づけ」、アーニョロ・ガッディ作『聖十字架物語』に施された工芸的装飾技法の研究 研究成果報告書、pp.3-6、金沢大学人間社会研究域、2014、査読無

江藤望、大村雅章、「『聖十字架物語』における漆喰盛り上げによる円光の技法」、アーニョロ・ガッディ作『聖十字架物語』

に施された工芸的装飾技法の研究 研究成果報告書、pp.7-19、金沢大学人間社会研究域、2014、査読無

江藤望、大村雅章、「『聖十字架物語』における蜜蝋盛り上げの技法」、アーニョロ・ガッディ作『聖十字架物語』に施された工芸的装飾技法の研究 研究成果報告書、pp.19-28、金沢大学人間社会研究域、2014、査読無

江藤望、大村雅章、「『聖十字架物語』における金属箔の技法」、アーニョロ・ガッディ作『聖十字架物語』に施された工芸的装飾技法の研究 研究成果報告書、pp.29-44、金沢大学人間社会研究域、2014、査読無

安藤明珠、「3次元スキャニングによる壁画凹凸の分析」、アーニョロ・ガッディ作『聖十字架物語』に施された工芸的装飾技法の研究 研究成果報告書、pp.45-54、金沢大学人間社会研究域、2014、査読無

〔学会発表〕（計0件）

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕
出願状況（計0件）

取得状況（計0件）

〔その他〕
ホームページ等

http://www.adm.kanazawa-u.ac.jp/fresco/index_j.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

江藤 望 (ETOH, Nozomu)
金沢大学 学校教育系・教授
研究者番号：60345642

(2) 研究分担者

大村 雅章 (OMURA, Masaaki)
金沢大学 学校教育系・教授
研究者番号：00324602

宮下 孝晴 (MIYASHITA, Takaharu)
金沢大学 歴史言語文化学系・教授
研究者番号：40174180

(3) 連携研究者

安藤明珠 (ANDO, Mitsumi)
金沢大学 歴史言語文化学系・研究員
研究者番号：40726600