

〔報告〕 漆喰表面の劣化形態に関する実験的考察

朽津 信明・久住 有生*・前川 佳文・早川 典子

1. はじめに

建造物の外壁や古墳など、屋外環境で観察される歴史的な漆喰の表面は、現在は平滑ではなく複雑な凹凸形状を示す場合が多い。しかし、そうした漆喰は施工当初には平滑に仕上げられていた場合が多かったことが推測され、仮にそうだとすれば、その後の歴史の中で後天的に凹凸が形成されるに至ったことになる。このような凹凸の解明は、漆喰の当初状態を解明する意味で有効なばかりでなく、現存する歴史的漆喰の今後のさらなる劣化を予防する意味でも貢献することが期待される。そこで本研究では、漆喰の施工実験を行いながら、こうした凹凸が形成される原因について考察を試みる。

2. 寿福寺の「唐草やぐら」

表面が特徴的な凹凸形状を示す歴史的な漆喰として、鎌倉市の寿福寺境内にあるやぐら¹⁾の存在がよく知られている。やぐらとは、山腹の岩肌を削り貫いて造られた中世の横穴状の墳墓のことで、寿福寺やぐら群には数十基のやぐらの存在が確認される。中でも俗に「実朝の墓」と称されるやぐら(図1)は、壁面に残存する漆喰の表面形状があたかも唐草文様の様に見える(図2)ことから、俗に「唐草やぐら」という呼び方もされて伝えられてきている¹⁾。またその近傍にあり、俗に「政子の墓」と称されるやぐらにも漆喰は残存し²⁾、一部に類似した表面形状が確認できる部分もあるが、ここでは前者の状態について特に記載する。

いわゆる「唐草やぐら」は、凝灰質砂岩の岩体に削り貫かれた一辺が数mの直方体状の形状を示し、各側壁及び天井にはいずれも漆喰が認められる。漆喰表面はいずれの面でも複雑な凹凸を示し、漆喰は深さ方向に最大で数cmの厚さ、そして平面形状としては数cm大から10cm程度の大きさの不完全な渦巻が複雑に絡み合うような形で存在する。つまり、現時点で認められる漆喰の存在状態は、過去に指摘されているようにあたかも浮彫で唐草文様が表現されているかのように立体的に認識されることになる(図2)。こうした漆喰表面の特に凸部には、結露水かと思われる水滴が認められ、それが滴り落ちる様子が見られるとともに、漆喰表面には広く藻類が繁茂して観察されるが、彩色は現時点で確認できない。一方、床面には漆喰の残存は認められないが、削り貫かれた岩盤の表面は平面ではなくやはり複雑な凹凸形状を示す。床面には深さ方向に数cm凹んだ部分が頻繁に見られ、その凸部は、漆喰表面ほど明瞭ではないものの、数cm大の不完全な丸のような形状が連なるようにして認められる場合がある(図3)。

このいわゆる「唐草やぐら」の文様状に存在して見える漆喰については、当初から人為的に造形された浮彫としての文様表現であるという考え方以外に、当初は平滑に仕上げられていたものが後天的な風化の結果として形成されたものという解釈も存在する。後者の中には、もともと平らな表面に、平面的な絵画表現として唐草文が描かれていたものが、その絵画表現の形に漆喰が風化され残ったという解釈³⁾も存在する。中世の日本において、漆喰を意図的に盛り上

*左官株式会社



図1 寿福寺のいわゆる「唐草やぐら」

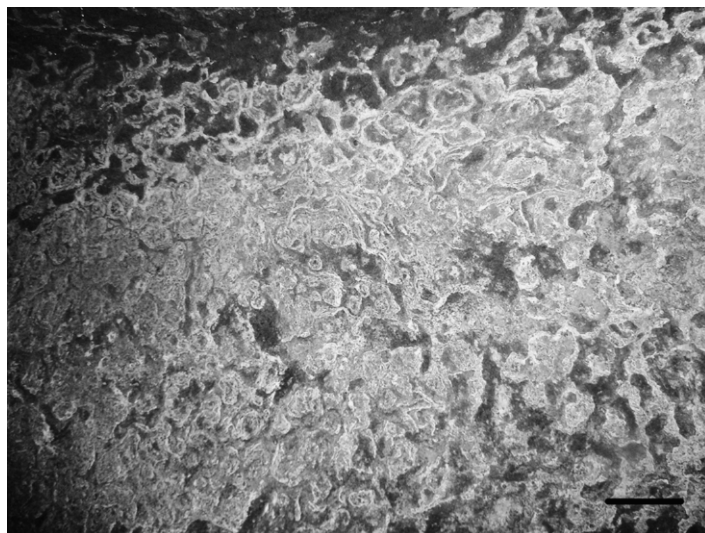


図2 いわゆる「唐草やぐら」の側壁面
漆喰が、あたかも唐草文様のように存在する。
(図中の—が、おおよそ10cmに相当)



図3 いわゆる「唐草やぐら」の床面
岩盤表面が、不規則な凹凸形状を示す。

げること立体的に文様表現がなされた類例は知られておらず、この「唐草文様」が、人為的になされた造形であるのか、風化によって形成されたものであるのかは、当時の文化を理解する上でも極めて重要な意味を持つ。

3. その他の類例

屋外環境に現存する歴史的な漆喰は、やぐら以外にも存在が指摘されており、それらの表面では複雑な凹凸形状が認められる場合が少なくない。例えば終末期古墳では漆喰の使用例が多く指摘されており、高松塚古墳でも明瞭な唐草状の文様までは認識できないものの、現在の漆喰表面には複雑な凹凸がところどころ認められる。また壁画は存在しないものの広島県の尾市1号墳⁴⁾では、石材と石材との間の目地部分に存在する漆喰の表面に、弧状に複数の筋が存在しており、あたかも幾何学文様のような見かけを呈している(図4)。しかし、目地部分で現在確認されるこの漆喰表面部分は、明らかに石材表面よりも凹んだ位置にあり、石材表面に広く漆喰が残存することから過去には壁画全体が漆喰で塗り込められていたと解釈すれば、古墳の完成時に表面に曝されていた部位とは考えられない。つまり、文様状に見える漆喰表面は、この古墳の場合には完成時の表面ではなかったという解釈とならざるを得ない。また奈良県のムネサカ1号墳⁵⁾でも、目地に認められる漆喰表面には渦巻文様にも見えるような筋状の凹凸が存在するが、これも尾市1号墳同様に当初の表面とは考えにくい箇所当たる。このように、歴史的な漆喰表面があたかも文様状に見える事例は比較的一般的に見ることができる。

一方で、現代の事例でも、平滑に仕上げられたはずの漆喰表面が複雑な凹凸形状を示すに至っている事例は指摘可能である。例えば台湾の台南市にある煉瓦造りのごく普通の民家外壁でも、漆喰の表面には先述の「唐草やぐら」と類似した文様状の凹凸が観察される(図5)。類似した存在状態の漆喰は近傍の民家には普遍的に観察され、これらは存在箇所や機能の面から、特別な浮彫による文様表現が築造当初に意図的に施されるような箇所とは考えにくい。歴史的建造物ではなく現代の範疇の施工であることは明らかであることから、漆喰表面のこうした特徴的



図4 尾市1号墳の漆喰
弧状に筋が見られる。

な表面形状は、時代や地域を問わず、施工後にある程度の時間が経過した漆喰ではごく一般的に見られる表面状態である点が指摘可能である。

なお、以上指摘した事例はいずれも、雨水または地下水の影響を受けやすい環境にある、またはあり続けてきたと考えられるが、一方で継続的に屋内環境で保存されてきた歴史的な漆喰では、平滑に仕上げられた表面がそこまで極端な凹凸形状を示す事例は知られていない。

4. 実験手法

尾市1号墳の石材表面や台湾の民家に見られる漆喰は、築造当初は平滑に仕上げられていたと考えられる。だとすれば、現在見られる複雑な凹凸形状は後天的に形成されたものと解釈せざるを得ず、そのような変化が自然現象として起き得るのかどうかはまずは検証される必要がある。前章で見たように、そうした凹凸形状が見られる漆喰は水の影響を受けやすい場所に存在するものに限られていることから、水との化学反応が侵蝕に影響を与えた可能性が考えられるため、漆喰内での化学的不均質性に特に着目した。表面が平滑に仕上げられた漆喰に化学的不均質性が存在するかどうかを検証する目的で、漆喰の試験施工を行い、その後の化学的存在状態を観察した。

漆喰試料の製作は、消石灰 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 400g



図5 台南市の民家で見られる漆喰壁表面
唐草文様のような凹凸が存在する。

に炊きのり400cc とスサ 8g とを加えて行い、それを一辺30cm 角の木製板の上に木鋺で20mmの厚さで塗りつけて行った(図6)。仕上げの段階では、握り拳大の石を用い、それを手で回すようにしながら押し付けることで表面を平らにし、完成時点では肉眼的には均質で平滑な白色面が確認された。その後、試料に水は供給せず、温度や湿度などがコントロールされていない通常の室内環境で放置して硬化を待った。

施工後約二週間が経過した後に、表面が十分に乾いて固結しており、均質かつ平滑であることを確認した上で、刷毛を用いてフェノールフタレイン溶液を表面から均質に塗布し(図7)、その後の色の変化を観察した。これは、アルカリ性の消石灰が空気中の二酸化炭素を吸って炭酸カルシウムの形で沈殿すれば、中性化すると考えられることから、フェノールフタレイン溶液との反応で赤紫色化する部分の分布を見ることでアルカリ性のままで残存する部分を認知し、化学的不均質性を検証することを意図したものである。



図6 漆喰試料製作風景



図7 フェノールフタレイン溶液の塗布
塗布前の表面は均質かつ平滑で、肉眼的には不均質性は認められない。

5. 結果

フェノールフタレイン溶液を塗布した直後には、漆喰の表面に色の変化は明瞭ではなかったが、やがて塗布域全体が徐々に赤紫色に変化していき、約4分経過後には特に濃い赤紫色部分が不規則な文様状に観察されるに至った(図8)。濃い赤紫色部分の分布は、1~数cm大の不完全な円形が不規則に絡み合うように認められ、スケールはやや小さいものの「唐草やぐら」で壁面に残存する漆喰の表面形状と類似したが、少なくともフェノールフタレイン溶液の塗布前にはそのような構造は漆喰表面には全く認知できないものであった。その後、赤紫色は徐々に薄くなったが、全体が色を保ち続け、濃い赤紫色の箇所は不規則な文様状に存在し続けた。

実験終了時点で、赤紫色を呈していた部分の漆喰をX線粉末回折分析した。その結果、赤紫色箇所からは、方解石(CaCO_3)とポートランドイト($\text{Ca}(\text{OH})_2$)が検出された。

6. 考察

実験の結果起きた現象を考察すると、施工後約二週間の間に漆喰最表面では炭酸塩化が進行し、消石灰が方解石へと変化することで中性化していたと考えられる。フェノールフタレイン溶液塗布直後には色の変化が顕著でなかったのは、このためだろう。その後、徐々に赤紫色に変化したのは、未反応の消石灰分が漆喰内部に残存しており、染み込んだ溶液がこれと反応したためと考えられる。未反応の消石灰はアルカリ性のためフェノールフタレイン溶液を赤紫色に変化させ、その赤紫色の液体がタイムラグを経て漆喰表面に拡散したのだろう。さらにその後、赤紫色が薄くなったのは、表面に移動したアルカリ分が空気中の二酸化炭素と反応して炭酸塩化が進み、徐々に中和されたことを示すと考えられる。ただしその反応が完全に進行するまでには時間を要するため、赤紫色がすぐに消えることはなく、そのことは鉱物分析でポートランドイトが検出されたことから裏付けられる。

この際に、濃い赤紫色部分が示した唐草文様状の分布(図8)は、漆喰内部における炭酸塩

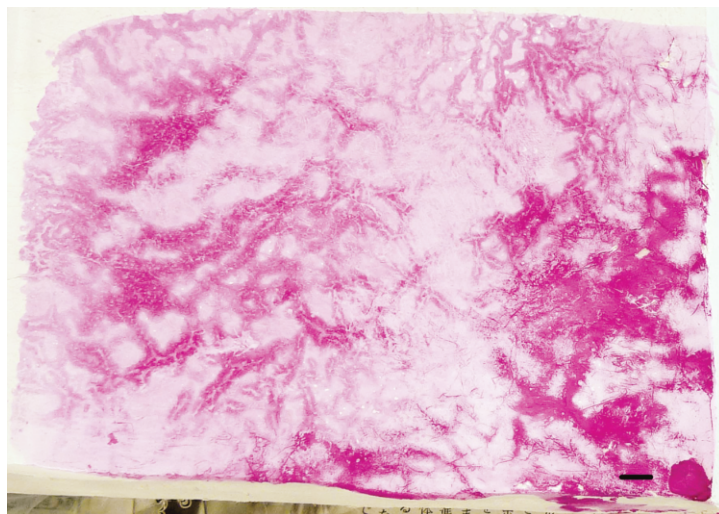


図8 フェノールフタレイン溶液塗布約4分後の状態
あたかも唐草文様のように赤紫色部分が認められる。
(図中の一が、およそ1cmに相当)

化反応が進行した部分と未反応部分との存在状態の不均質性を反映していると考えられる。細かい空隙や亀裂の存在状態などの違いによって、二酸化炭素との反応の進行速度に微妙な差異が生じ、フェノールフタレイン溶液塗布時点までに反応が進んでいた部分とそうでない部分とがまだらに存在していたのだろう。そうした物性の微妙な不均質性は、漆喰製作時に表面を平らにする際の力の入り具合などによって生じていた可能性が高く、石を用いて回しながら施工したことと関係があるのかも知れない。いずれにしろ、このようにして製作された漆喰が化学的不均質性を持つことは、完成時に肉眼的に認知することは困難であり(図7)、そのことは、完成品である歴史的な漆喰も、完成時に化学的には不均質だった場合が十分にあり得ることを示している。

さらに、ポートランドセメントは水溶性であることから、この状態の漆喰試料に水が供給され続けて化学反応が継続すれば、やがては濃い赤紫色部分に沿って石灰分が流出しやすいたことが考えられる。だとすれば、長時間を経れば試料表面は唐草文様状に劣化が進行しやすいたことが予想される。つまり、漆喰の表面が浮彫のように文様状の見かけを呈する状況は、別に人間が造形として意図して造り出さなくても、液体の水との継続的反応があれば、平らだった表面から自然の劣化によって十分形成され得ることになる。逆に言えば、そうした複雑な凹凸形状が認められる歴史的な漆喰が、雨水または地下水の影響が想定されやすい環境にあるものに限定される点は、水との継続的反応がそうした表面形状の形成に密接に関与した可能性を示唆している。

台南市の民家で見られた漆喰表面は、状況からこのような理由で自然の劣化で形成された可能性が高いと判断される。また寿福寺のいわゆる「唐草やぐら」や、終末期古墳の漆喰表面に見られるような文様状の凹凸についても、自然の劣化で十分説明可能な存在状態と言える。このことは、それらで意図的な文様表現が歴史的に行われていた可能性を完全に否定するものではないが、少なくとも現状は、浮彫としての造形や、絵画による文様表現が直接的に反映された存在状態とは考えにくい。

なお、いわゆる「唐草やぐら」では、天井には結露水かと思われる水滴の存在が確認され、その一部は床面に落下する様子も認められた。このことからすると、そうした滴りによって床面の侵蝕が継続して起きていることが考えられる。天井に残存する漆喰も唐草文様状を呈しており、だとすれば現状では唐草文様状に結露は起きやすく、かつ唐草文様状に滴りの落下が起きやすいたことが想定される。現在確認される床面の不規則な文様状の凹凸(図3)は、このような経緯で天井に残存する漆喰の表面形状、厳密にはその歴史的変遷の蓄積が、不完全な形で床面に転写された侵蝕形態である可能性が考えられる。

7. まとめ

漆喰表面を、肉眼的には均質かつ平滑に仕上げたとしても、化学的不均質性が存在する場合があります。屋外環境にある歴史的な漆喰に見られる複雑な表面形状は、そうした不均質性に起因する後天的な劣化で形成されたものである可能性がある。鎌倉の寿福寺境内にある、いわゆる「唐草やぐら」についても、当初は均質かつ平滑に仕上げられていたものが後天的な劣化で形成されたと考えても十分説明可能であり、必ずしも人為的に造形された文様表現を想定する必要はないだろう。

謝辞 本研究の着想は、Heritage Consultant の David Young 氏から、リーゼガングの環⁶⁾(メノウなど、沈殿時に見られる不規則な縞模様)に関してご教示いただいたことに端を発している。また本稿を纏めるに当たり、鶴見大学の星野玲子氏及び浄光明寺の古田土俊一氏から有益

な情報をご教示いただいた。以上を記して御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 鎌倉市史編纂委員会：『鎌倉市史 考古編』吉川弘文館、534 (1959)
- 2) 朽津信明：鎌倉のやぐらで観察される装飾材料について、保存科学、42、29-36 (2002)
- 3) 大三輪竜彦：鎌倉のやぐら—もののふの浄土、かまくら春秋社 (1977)
- 4) 朽津信明：福山市周辺地域の漆喰使用古墳について、考古学と自然科学、51、11-18 (2005)
- 5) 奈良県教育委員会：奈良県の文化財 (1987)
- 6) Nabika, H., Sato, M. and Unoura, K. : Liesegang Patterns Engineered by a Chemical Reaction Assisted by Complex Formation, Langmuir, 30, 5047-5051 (2014)

キーワード：やぐら (yagura cave)；リーゼガングの環 (Liesegang rings)；唐草模様 (foliage pattern)；フェノールフタレイン (phenolphthalein)；寿福寺 (Jufukuji Temple)

Consideration on the Degradation Form of Plaster Surfaces

Nobuaki KUCHITSU, Naoki KUSUMI*, Yoshifumi MAEKAWA
and Noriko HAYAKAWA

A plaster board was experimentally produced in order to reveal heterogeneous surface unevenness of Japanese historical plasters. Application of phenolphthalein on the homogeneous and smooth surface of the plaster led to the application of red-purple foliage pattern. This result shows the existence of chemical heterogeneity on the plaster with homogeneous appearance as well as on historical ones. It also indicates that the plaster will show heterogeneous surface unevenness due to differential dissolution after continuous interaction with water. From these discussions, it may be said that heterogeneous surface unevenness of Japanese historical plasters, including the case of so-called “Foliage-pattern Yagura” of Jufukuji in Kamakura City whose plaster surface looks as if it were artificially carved, does not always reflect original artificial modeling but more likely the result of posteriori weathering.

*1Sakan Cooperation