

自然科学的見地からみた古代壁画の支持体

沢田 正昭 *

On the Reinforcement of Stripping the Ancient Wall Paintings from the Scientific Standpoint

Masaaki SAWADA*

[Abstract]

A stone chamber of the Takamatsuzuka-Tomb in Nara was built of tuff stone. It painted wall of tuff with plaster and pictures on it. In case of the Idout Tomb in Egypt, the tomb chamber was built of the limestone basis, and it painted wall of limestone with gypsum and paintings on it. All kinds of materials like tuff stone, limestone, plaster, and gypsum have the ability which absorbs and releases the moisture.

The moisture is the key for preserving the wall painting safely, because the ability of these materials to absorb and release the moisture can work, even if the conservation environment changes rapidly and the humidity becomes high. As a result, tuff stone and the plaster wall eases a direct influence over the wall painting. It will be the most important to develop the new materials and structure for backing stripped wall painting.

1 はじめに

文化遺産保存の理想的な環境条件とはいかなるものか。わたしは、ふたつの条件を考えている。ひとつは、文化財資料の材質や構造をもとに理論的な定数から算出した条件である。今ふうには、理想的な博物館環境である。すなわち、温度 22℃、湿度 60 ± 5%あたりがひとつの目安といわれる。ただし、保存環境の大きな要因として光などの条件が複合的に作用する。また、文化財資料の材質によっても条件が微妙に違ってくるため、理想的な環境条件を設定するのは必ずしも容易とは言えない。

他のひとつは、少し乱暴な言い方になるが、文化財が長年にわたってなじんできた環境そのものである。考古資料が長年にわたって埋もれてきた土中環境もそのひとつである。土中の環境は決して文化財保存のために好ましいとはいえないだろう。しかし、古代人が鉄鉱石を還元して利器とした鉄製の遺物は、土中に埋められると、酸化が進み、腐食し、いわば元の鉄鉱石にもどり、化学的には平衡状態に達し、安定化する。地下水の侵入や地殻変動など不安定に陥る要素も多々存在するといえ、概して安定化の方向に移行していく。その平衡状態が発掘調査という行為によって破壊され、遺物が突然掘りあげられると、空気に触れて一気に酸化が進み、腐食が進行する。

* 国士舘大学 21 世紀アジア学部 (Kokushikan University, School of Asia 21)

これは、土中にあると、ある時期、ある種の平衡状態に遺物が置かれるという意味である。しかし、土中で平衡状態が維持されるからと言って、土中に埋もれている方が安全という意味では決してない。すみやかに不確定要素の多い土中から取り出し、適切な化学的処理を施して恒久的な保存をはかるのが正しい考え方である。

奈良県所在の高松塚古墳の石室内部の環境は、温度 13～15℃、湿度 100%という変動幅の少ない、安定した空間だが、壁画にとって決して好ましい環境とはいえない (Fig. 1)。高松塚古墳とは全く異なる環境条件をもつ土中空間がある。エジプト・サッカラ所在のイドウト墳墓である。同墳墓は、石灰岩母岩を掘り下げて、地下 10m の位置に墓室を構築した空間であり、温度 23 ± 1℃、湿度 55 ± 7%という、まさに理想的な博物館の環境を呈している。それは、壁画保存のためにきわめて好条件の環境であり、それゆえに、4400 年を経て、なお極彩色の壁画がそのままに遺存したのである。しかし、地下深くに構築された空間は周辺圧力のストレスを受けて空間の全面に歪みが生じ、表面が粉状化して崩れ落ち、壁画が引きずり落とされつつある。このまま放置すると、やがてすべての壁画が崩落してしまう危機に瀕しているとして、とりあえず、すべての壁画を剥ぎ取ることになった。

2 剥ぎ取り保存の条件

古墳の石室内の環境下でこれ以上の保存が困難として、高松塚古墳の壁画は石室を解体して室内に持ち込んだ。キトラ古墳のそれは壁画部分を石室から剥ぎ取り、別途保存することになった。「壁画をもつ古墳」を保存するのか、「古墳に描かれた壁画」そのものを保存すればいいのか、遺跡のあり方という大きな課題を残したようである。

フレスコ画の多いイタリアなどにおいては、現地での保存が難しいとして、これを剥ぎ取り、博物館で保管している例は多い。我が国では、古代文字を刻んだ洞窟の岩盤表面にじかに描いたり、線刻した壁画の保存例がある。北海道所在のフゴッペ洞窟や手宮洞窟では、洞窟を構築する小さな山全体を覆うような保存施設を架け、屋内では見学する空間と壁画を隔離するガラス張りの仕切を設けて保存している。また、彩色顔料の退色を抑制するために照明や投光方法に関する研究も行われている。

中国・陝西省の唐時代古墳壁画 (Photo 1、2) は、やはり剥ぎ取って、博物館に持ち帰って保存している。中国の場合、日本の高松塚古墳などの場合とはすこし事情が異なるようである。すなわち、広大な地域に広がる数多くの古墳壁画を原位置で保存するには、管理施設を充実させなければならないし、すべての古墳についてそのような整備をするのは容易なことではない。墓室内部の環境制御による保存対策もないわけではないが、古墳の規模が大きく、保存施設の施工が大がかりになるという。また、墓室に描かれた壁画はカビなどの微生物の影響も深刻である。現在、陝西省では古墳壁画はすべて剥ぎ取り、室内で保存する方針をとっている。

また、エジプト・サッカラにある古代エジプト王女の地下墳墓の壁画に描かれている壁画 (Photo 3) の保存事業では、保存状態がきわめて悪い壁画が崩落寸前にあり、とりあえずは剥ぎ取って仮保存することになっている。高松塚古墳、キトラ古墳、中国・唐墓壁画、エジプトの地下墳墓壁画に共通する保存方法は、壁画の剥ぎ取りということである。

紀元前 2360 年ごろの古代王女の地下墳墓に描かれた壁画には、供物を表現した牛や鳥、ビールなどの彩色画や、ヒエログリフ (象形文字) で刻まれた供物のリストなどが描かれている。しかし、1927 年の発見当時には壁画の 3 分の 2 程度の壁画が遺存していたが、その後 80 年あまりの間にさらにその半分近くがはがれ落ちてしまい、危機的な状況にある。エジプトはもちろん、ヨーロッパでは合成樹脂を用いた修復方法が主流となっており、これまでもヨーロッパ式の方法が数例試されている。しかし、今回は地

下深くに位置する限られた空間での作業となり、有機溶剤の使用が制限されることになった。布海苔（フノリ）を使う日本古来の装こう技術がエジプトでは初めての試みとなった。

イドゥート地下墳墓の場合も、現状で進められている方法は、やはり剥ぎ取りである。先述したように、地下墳墓の環境はきわめて良好である。安定した環境条件のもとでは、剥ぎ取られた壁画の支持体に対する配慮は必ずしも必要ではない。すでに 4,400 年の時を経て、なお安定した環境が保たれている。しかし、壁画の崩落が最近の 30 年くらいの間で顕著になったと言われており、将来に向けて現状の環境が続くという保障はない。最近、ピラミッドの地下に水の侵入があるとの報道もあった。地球温暖化に伴う環境の急激な変化がいつ起きるとも限らない。そうしたときのためにも、剥ぎ取ったあとの壁画の支持体の構造を検討しておく必要があると考えている。

壁画の剥ぎ取りとは、壁画の表面、すなわち絵が描かれている面に保護のためのシートを貼り付ける。よく利用されるのが布や和紙を接着剤で貼り付けて壁画を固定する「表打ち」という作業である。のちにこの保護シートを取り外すのだが、その際に顔料一粒も動かさずに再度剥がすことができるような素材と技術が保障されていなければならない。壁画面を保護したうえで壁画部分を薄く剥ぎ取る。剥ぎ取り後、裏面から同じように布などのシートを貼って（裏打ち）十分に強化する。そのうえで、表打ちしたシートを剥がすのである。日本では、このデリケートで難しい技を装こう技術にみることができる。たとえば、布海苔（フノリ）を使って和紙を貼り付けて表面を保護するなどの技術である。キトラ古墳の場合には、耐久性のあるレーヨン紙を利用している。石室内の湿度が 100% であることから布海苔は乾燥せず、接着としての用をなさない。そこで、接着剤というよりはむしろ粘りのある素材（ヒドロキシプロピルセルロース）を使ってレーヨン紙を固定することにした。地下墳墓の壁画剥ぎ取りに際しては、同じようにレーヨン紙を布海苔で貼り付けた。日本古来の装こう技術が海を渡った瞬間であった。

剥ぎ取られた極彩色の壁画は、墓室が保存強化されたあと壁画を元に戻すことが可能となる。安全が確保されれば、公開することも可能になる。高松塚古墳、キトラ古墳の壁画についても、まったく同じようなことが検討されることになる。

3 壁画支持体の条件

中国唐代の壁画や高松塚古墳壁画の下地には石膏や漆喰が使われている。2000 年を経て、当初の強さを保持しているとは考えにくく、その強化がひとつの課題となろう。通常では、合成樹脂でがっちり固めて強化することになるのだが、漆喰には湿気を吸収したり放出したりする性質（吸放湿性）があり、それこそが長年にわたって壁画を保存してきた物性が秘められている。つまり、石槨内の環境変化によって生じる湿気を壁画の層に代わって漆喰がこれを吸収し、湿気による壁画への影響を軽減していたのである。石室の凝灰岩も漆喰と同じような作用を果たしてきたものと思われる。そうした吸放湿性を有する漆喰や凝灰岩の強化処置に際しては、元来の吸放湿性を保持したままで強化する方法が、壁画保存の要となる。また、壁画面に付着した汚れや土壌、漏水にともなって沈着した鉄分などの除去には、最新の科学技術よりも日本古来の装こう技術の方が有効な場合も多い。

高松塚古墳、キトラ古墳、そしてエジプトの壁画にしる、いったん剥ぎ取られた壁画の今後の保存方法について考えてみたい。これらの壁画を支持している壁体構造は、高松塚古墳やキトラ古墳では凝灰岩であり、漆喰である。漆喰の厚みは 1 mm 以下のものから数 mm のものまでさまざまであるが、その吸放湿性が壁画保存の鍵を握るものであり、その基本事例を法隆寺の金堂壁画（Photo 4）の支持体となる土壁や五重塔の塑像などにみることができる。そもそも金堂壁画が 1300 年もの長きにわたり、今日まで存続できたのはなぜであろうか。それは壁体の壁土にそのヒントが隠されている。

金堂壁画の壁の構造は、異なる3種類の壁土を3層に重ねて塗りつけている (Fig. 2)。法隆寺金堂壁画の場合、最下層の壁土は短く切ったわらを混ぜた粘土 (粗土とか荒土という) である。その上に、やや砂質の粘土に籾殻や細かく切った麻の繊維を混ぜている (中土)。さらに、和紙の繊維を混ぜた砂質の土 (表土) を塗り重ねている。法隆寺金堂壁画では表土に白土を塗り、その上に絵を描いている。中国などの壁画では、白土に代わって石膏や漆喰を塗っている例が多い。このような異なる土を使った層状構造をなすものに塑像がある。古代日本の塑像は、木で芯をつくり、そのうえに荒土、中土、表土を塗り重ねて造形する。壁画や塑像が今日まで良好な状態で遺存した理由は、この層状構造にある。すなわち、塑土が水分を保有する能力は粗土が最も大きく、砂質の土ほど保水能力は小さくなる。それゆえ、湿度の高い環境のもとでは湿気を吸収することになるが、それは保水能力のより高い粗土に吸収され、表土は常に乾燥状態に移行するように作用する。また、ある一定量の湿気 (水分) を吸収したり放出したりする際に生じる伸縮現象は、粘土質の粗土に比べて砂質の表土の方がより小さく、表面状態は常に安定した状態を維持する仕組みになっている。つまり、塑像が湿気を吸収するような環境条件におかれても、湿気は粗土の方向に移行し、表土の状態はやはり安定した状態を保つ方向に作用する。さらに、表土には紙の繊維が混入しており、釘を打ち込むことができるくらいの強度をもつことも大きな理由である。

こうした塑土そのものが環境変化にともなう影響を緩和する能力を持ち合わせているのである。そのしくみは、そのまま壁画を支える壁体にも共通するものであり、壁画保存の重要な役割を担っていると言える。したがって、剥ぎ取られた壁画の裏面強化に際しては、いわば保存の要となる吸放湿性をもつ素材で強化することが肝要であろう。もちろん、保存環境を確実に制御できればいいのだが、壁体自身にもこうした配慮が組み込まれればより安全である。

4 あとがき

古代壁画保存の最も難しい課題のひとつに壁画顔料の退色防止の問題がある。理論的には退色の要因となる光や空気から遮断すればいいのだが、色鮮やかな古代壁画を色褪させることのないように現状の雰囲気のままに維持することが最重要課題といえる。高松塚古墳やキトラ古墳壁画は、1300年以上もの間、いわば冷暗所に保存されてきたともいえるのだが、剥ぎ取られ、白日の下にさらされ、外気に触れ、光にさらされる状況の下で細心の注意が払われるべきは退色予防の策ではなかろうか。

理論的根拠はともかく、しかるべき環境の構築をはかろうとする対極では、今、地球温暖化にともなう地球レベルで環境の劣悪化が進行している。文化財を保護するためには、大きくは地球環境の保全、あるいはこうした外気に直接触れないように博物館環境や収蔵施設の防護策を講じることは当然である。しかし、これからの文化財保存対策としては、こうした防護策を講じるばかりでは地球レベルの異常事態に対応しきれなくなるであろう。同時に、劣悪化しつつある環境と共生していける文化財自体が自己防衛できる手段をもたせるような防護策や保存技術の検討が必要となろう。

文化財保存の環境づくりには、こうした諸々の課題に対応していける柔軟性を重要視しなければならないのではなかろうか。古墳壁画の保存に際しても、こうした劣悪化する環境に背を向けることなく、共生しつつ、文化財本来のあるべき姿を模索していきたい。

参考文献

- 1) 沢田正昭、顔料の調査研究法、『美術を科学する』、69-73 頁、至文堂、1999 年。
- 2) 成瀬正和、「正倉院宝物の保存修理」、『文化財の保存と修復』、文化財保存修復学会編、1999 年。
- 3) 沢田正昭・肥塚隆保・村上隆・高妻洋成、「キトラ古墳における保存環境の測定」、『キトラ古墳学術調査報告書』、1999 年。
- 4) 沢田正昭、上淀廃寺出土壁画の材質と保存、『上淀廃寺廃寺』、淀江町埋蔵文化財調査 報告書(第 35 集)、鳥取県淀江町教育委員会、148-154 頁、1995 年。
- 5) 山崎一雄、『古文化財の科学』、51-97 頁、思文閣出版、1987 年。
- 6) 三浦定俊、高松塚古墳石室内温室度と壁画保存の問題、174 頁の図 1 を転載、『国宝高松塚古墳壁画－保存と修理－』文化庁編、1987 年。
- 7) 『国宝高松塚古墳壁画－保存と修理－』、文化庁編、1987 年(昭和 62 年) 3 月。
- 8) 登石健三・江本義理・見城敏子・新井英夫・門倉武夫、「石室内の科学的調査」、『史跡虎塚古墳』、勝田市教育委員会、24-26 頁、1985 年。
- 9) 江本義理、『筑前王塚古墳』、福岡県史跡名勝天然記念物調査報告書、1935 年。
- 10) 西浦忠輝・沢田正昭・吹田浩・伊藤淳志・西形達明・A. シェイブ・A. アカリッシュ、「エジプトの古代壁画(BC 24 世紀)の保存と地下墳墓の温度、湿度環境」、98-99 頁、日本文化財科学会第 26 回大会研究発表要旨集、2009 年、日本文化財科学会編。

本研究は、「文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(平成 20 年度～平成 24 年度)」によって行われた。



Photo 1 中国·陕西省惠莊太子



Photo 2 中国唐代古墳永泰公主墓女侍圖



Photo 3 イドウトの地下墳墓の壁画



Photo 4 法隆寺金堂 10 号壁画・薬師浄土図

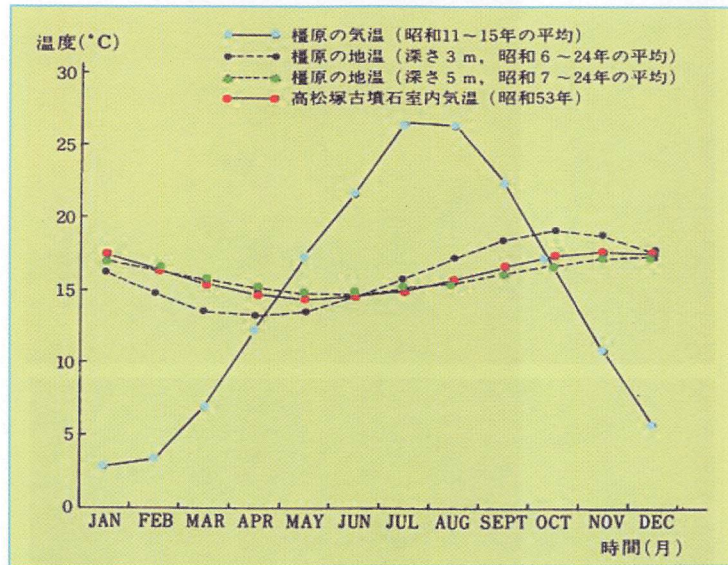


Fig. 1 石槌内年間気温変化 (『国宝高松塚古墳壁画—保存と修理—』文化庁編、1987、174 頁の図 1 を転載) 奈良時代 法隆寺五重塔塑像の構造図

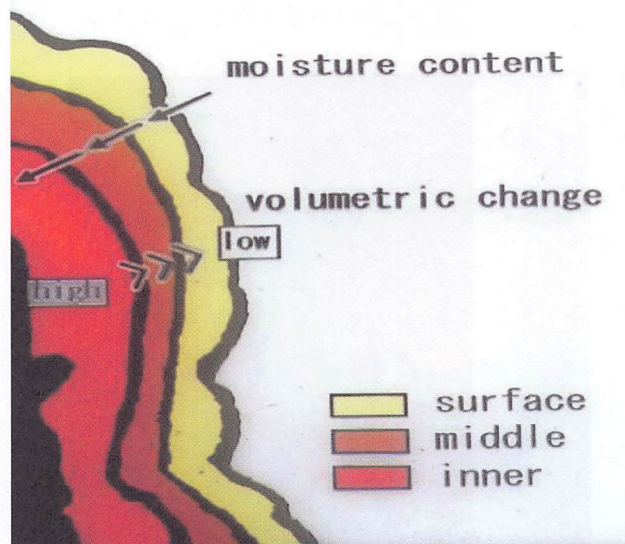


Fig. 2 奈良時代 法隆寺五重塔塑像の構造図 (辻本干也 図)