

土器の観察と認識

—木葉痕の視覚化について—

栗山 雅夫¹⁾

森川 実²⁾

要 旨

藤原宮東内濠SD2300から出土した土師器の底部外面には木葉痕が認められる。主に木葉の葉脈痕として認識されるこの痕跡は、焼成前の土器底部に押圧転写されたもので、縄文土器・弥生土器・古代の土師器供膳具でしばしば確認される。

葉脈は主脈と側脈で構成されるが、本稿で取り上げる土師器杯Cではかろうじて綾杉状の側脈痕跡を肉眼で確認でき、実測図にも木葉痕がある旨が特記されていた。こうした木葉痕＝葉脈痕が認められる土師器について、三次元測定機によってモデル化する取り組みを実験的に開始した。計測機器が新しくなれば、データ解析速度や計測の精密さは増すことが明らかとなっている。計測図化された三次元モデルは確かに事実を描写している。しかし、それが何であるかについてはヒトの認知能力を介在させる必要があり、実測図作成時と同様に対象物を認識し解釈する観察能力が重要だと考えた。この土台を踏まえて「木葉手法」の検証をおこなった。

写真による記録撮影では、土器製作時の加工痕や調整痕、使用痕を写し撮ることを目的のひとつとしている。写真機材のデジタルシフトが進んだことで、撮影できる画像の精細さが増している。精細さの増大は写真で表現できることがシビアになっていくことも意味するが、それは数値的な部分だけに留まるものではない。写真で何を記録し、何を表現するか。考古資料を写真で記録する行為には、撮影者の所見や解釈という主観が介在する余地があり、ここでも観察能力が必要とされる。観察して認識できていないものは撮れない、偶然写っている場合もあるかもしれないが、それは撮れているということではない。このことを土師器底部外面に残された木葉痕を題材として、観察と認識に基づき撮り分けていった写真を提示しながら実証した。

実測図作成時だけでなく写真撮影時、あるいは三次元計測時といった考古学的な記録図化の場面では、対象物を観察して認識することは欠かすことができないものであることを強調しておきたい。このことを実証する一例として、土器製作時の木葉利用に関する新たな知見を得ることができた事例を紹介するものである。

キーワード：木葉痕、観察、認識、表現、個性、三次元測定機、三次元計測、実測図、記録写真

2024年9月24日受付。 2024年11月21日受理。

1)企画調整部 写真室、2)都城発掘調査部 飛鳥・藤原地区考古第二研究室

栗山:kuriyama-m5c@nich.go.jp

1. はじめに

本稿は、発掘調査等で出土した遺物を資料化するための基礎的手法である図化を問い合わせ直すことを目的とする。一般的な図化の成果物としては、これまで実測図版や写真図版という形で資料化され蓄積してきた。さらにレーザースキャナ方式に加え、近年ではフォトグラメトリによる三次元計測図も普及し、伝統的な実測図と写真記録に新たな関係性を生じさせている。これらはどれか一つを提示すれば他は必要でない、とする排他的なものではないと筆者らは考えている。むしろ、資料を認識し、理解する手段を新たに手に入れたと捉えている。

資料の大きさや重さを測って記録する行為は、客觀性を確保し明示する手段のひとつである。これを広く共有のものとするには、一定の約束事と共通認識のもとで行われる図化によって資料に客觀性を持たせ、何處でも誰でも手にしたり、目にすることができる媒体を通じて世に認知されることが必要である。また、将来にわたって保管・保存されることも重要であろう。こうした手段の代表例である発掘調査報告書等を印刷物で刊行すること、あるいは報告書総覧のようなネット媒体で公開する行為は、資料の保管と保存を目指した方法の一つと捉えることができる。

ところで、『発掘調査のてびき』では、土器を実測する際の「基本的な考え方」や「計測点」について下記のように記す（文化庁2010：31頁）。

- ・土器の実測は、立体的な土器を二次元の図として写し取る作業であり、報告書に掲載し、のちの研究などの基礎資料として広く公開・活用するうえで不可欠のものである。このため、器形や装飾のみならず、製作技法など、その土器が持っている情報を、可能な限り表現するように努める。
- ・実測にあたっては、まず土器を十分に観察したうえで、特徴をもつともよくあらわすためにはどの部分を図化すればよいか、内外面に何をどこまで描き入れるかを決定する。

また遺物撮影の目的として、下記のことを記している（文化庁2010：89頁）。

- ・遺物撮影は、目視に近い遺物の形状や、実測図では表現しにくい遺物の材質感・立体感・遠近感、文様、製作時の加工痕や調整痕、使用痕などを、印画紙や紙面上に陰影の強弱と濃淡、色彩によって克明に再現し、観察資料として供すること。
- ・おもに報告書に掲載するほか、展示にともなう図録類に掲載する場合もある。そのため、被写体が印刷物上に忠実に再現され、細部が観察できなければ意味がなく、製版・印刷という再現工程に適した、明瞭・精緻な高品質の写真を制作する必要がある。

こうして併記すると、実測図と写真記録は異なる技術背景を持つものであるが、情報として記録しようとする内容は同じ方向を向いていることがわかる。さらに写真に関していえば、実測図では図化表現の難しい部分を補うことまで考えている。手前味噌になるが実測図だけで遺物が持つ情報を提示しきれるものでなく、実測図版と写真図版があってこそその図化であるといえよう。

以上の問題意識のもとで、考古学的な調査研究手段である図化を改めて考える素材として、土師器の底面外面に残された木葉痕跡を認識する行為と方法を取り上げる。これは遺物に限るものではなく、観察する行為の重要性とその産物として現れる図版の見方の再認識に繋がれば幸いである。

なお、本稿は土器の底部に印された木葉痕の認識と表現について、あるいは認識・観察と表現との密接な関連性について、栗山・森川の両名が検討を重ねたうえで、1および3と5-2は栗山が、2・4と5-1は森川が執筆し、6は両者の共同執筆とした。

(栗山雅夫)

2. 木葉痕と三次元モデル

2-1. 三次元測定のねらい

土器の木葉痕がありふれた痕跡であるためか、多くの考古学者はその観察を簡単に済ませてしまう。ことに飛鳥時代や奈良時代の土師器供膳具について、その木葉痕をわざわざ図示し、あるいは拓本で見せた例はほとんどない。筆者も木葉痕を等閑視していた一人であったが、あるとき土師器供膳具の底部外面に残る木葉痕を、三次元モデル化するとどのように見えるかを、実験的に確かめてみようと考えた。これは奈良文化財研究所都城発掘調査部（飛鳥・藤原地区）の土器整理室に導入された3Dスキャナ型三次元測定機（KEYENCE社製VL-300シリーズ）に習熟するのが第一の目的であった。この測定機は高輝度LEDを内蔵した投光部より照射された構造化照明光により、400万画素モノクロC-MOSカメラに写し出された対象物の縞投影画像から形状を測定する3D形状測定機である。得られた縞投影画像を用いて、任意の部分の高さ・長さ・角度などを測定でき、物体の三次元モデルを生成することができる。2024年現在、同社の最新型はVL-700となっており、VL-350は2世代前のモデルとなったが、導入時（2019年）にはまだ最新の測定機であった。筆者の一人はこのとき、この測定機の操作法を覚える必要が生じたわけである。

この機器の操作法と応用法は、研究室の同僚が確立してくれた（山藤2023）。したがって筆者は、その操作法を教えてもらうだけでもよかったのだが、それをただ覚えるだけではあまりおもしろく

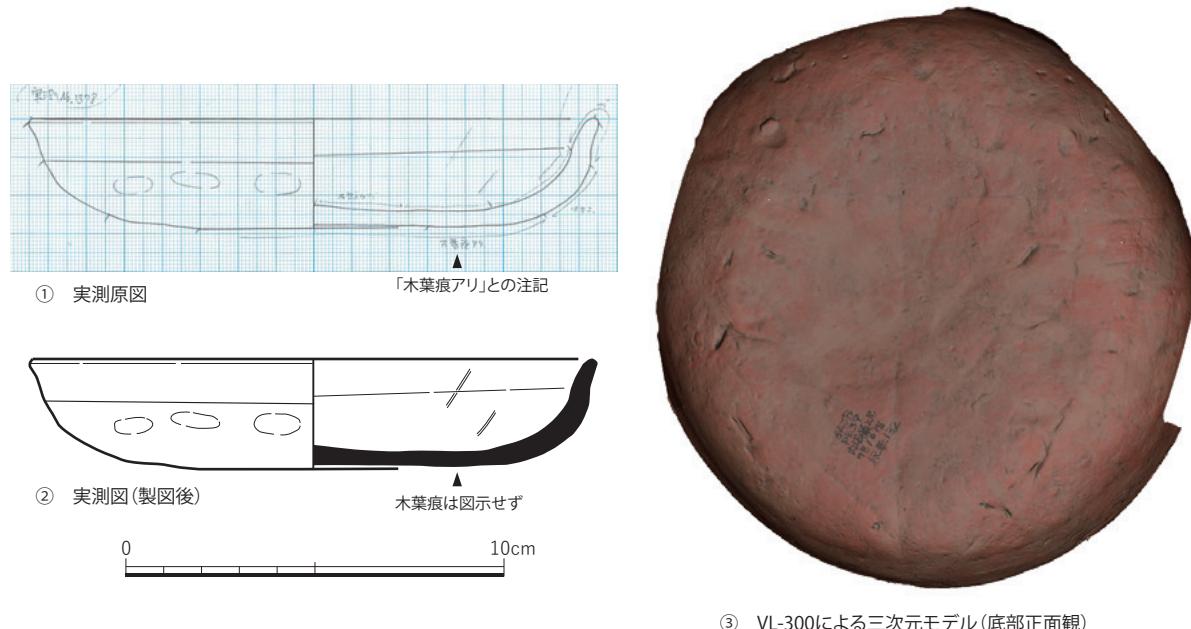


図1 藤原宮東面内濠SD2300出土の土師器C

ない。そこでこの測定機を用いて、ひとつ何かを研究してみようと考えた結果、思いついたのが木葉痕のデータ収集であった。これはもしかすると、土師器の異なる個体から、同じ葉の転写痕が検出できるかもしれないという、非常に公算の低い目論見で始めた試みであった。そこで、木葉痕が残る土師器をいくつか選定し、順次測定を進めた土器の1つが、藤原宮東内濠SD2300で出土した土師器杯である。ただし、本例の木葉痕はきわめて不明瞭であったから、そういう事例を計測するはどう見えるかを、一応確認しておこうと考えたにすぎない。何か特段の意図が働いて、この土器を三次元測定に供したわけではなかったのである。以下、本例の興味深い木葉痕について、少し詳しく述べておこう。

藤原宮東面内濠SD2300では、土師器・須恵器の供膳具を中心とする大量の土器が出土している（高橋2013）。このうち、ここに紹介するのは1点の土師器杯Cで、口径15.0～15.9cm、器高2.9cmの完形品である（図1）。底部外面をヘラケズリで調整した形跡はなく、肉眼では木葉の葉脈痕らしきものがほんやりと視認できる。実際にその実測図の原図には、底部に木葉痕があることが特記してあるから、実測者がこれを認識していたのは明らかである。ただし、底部外面には埋没時に付着したとみられる網目状の模様があり、かすかな葉脈痕を認識するのがやや難しい。外面の色調は橙色（Hue 5YR 6/6）で、同じ内濠出土の土師器と比べても特殊な例ではない。つまり、本例はありふれた土師器食器のひとつであったわけだが、三次元計測の結果、興味深い事実が判明した。その底部には葉脈の圧痕だけでなく、肉眼観察では見逃していた木葉の輪郭が残っていたのである。

2-2. 藤原宮東内濠出土土師器の木葉痕

図2は土師器食器の底部外面に残る葉脈痕を三次元測定機でスキャンし、木葉痕を読み取ったものである。木葉の葉脈は、葉柄から真直ぐに延びる1本の太い主脈（a）と、主脈から左右へと分岐している細い側脈とからなる。SD2300出土例の場合、主脈は長さ100mmで、向かって左側の側脈は少なくとも5本、右側も5本を数える。このうち、左下の側脈（d）は70mmあり、最も長い。また、葉柄側の主脈圧痕が、平坦な底部だけでなく、丸味を帯びた口縁部の下半にも印されていることから、木葉がボディに貼り付いたタイミングが、その土器を形づくる粘土紐巻き上げのときではなく、土器の成形を終えた後であったことも読みとれる。ただし、主脈の圧痕が途切れる部分（b点）は外面のヨコナデ痕にかかるため、木葉が貼り付いたのがヨコナデ整形の前か後かはわからない。なお、葉柄は転写されていないから、木葉の基部側は土器の下敷にはならなかったと考えられる。葉柄が口縁部に貼り付いた痕跡や、これをヨコナデで消去した形跡などは認められない。

また図2によれば、主脈の左側に鋸歯状縁の突起が少なくとも3つ、右側にも4つが確認できる。さらに右側の下半（葉柄側）にも、折れて内側へと畳まれたか、あるいは別の木葉の葉縁が重なったかに見える鈍頭の鋸歯（c）がある。この部分を適切に補うと¹⁾、そこには欠けるところの少ない、広葉樹の木葉が現れることになる。

本例のほかにも、明瞭な木葉痕が土師器杯類の底部に残っている例は少なくないであろう。しかし、底部外面に転写された木葉痕は、木葉の真ん中付近の葉脈のみであることが多く、両端が千切



図像① 三次元測定モデル



図像② 木葉痕のトレース図

図2 三次元計測モデル (KEYENCE VL-300にて生成)

れた綾杉文か、切身にされた魚の骨のように見える。つまり1枚の木葉の、葉脈の全体が隈なく転写されている例はほとんどない。これは木葉に密着した土器の底部よりも、下敷になった木葉のほうが大きいからであろう。したがって木葉痕といえば、それは葉脈の部分的な転写痕であると考えてよい。しかしSD2300出土例は、肉眼では認識しづらいものの、葉脈の圧痕だけでなく、葉縁の輪郭までが転写されている、きわめて特異な事例だったのである。

(森川実)

3. 木葉痕を撮る

3-1. 写し撮ること

2章では、実測図作成に伴う肉眼観察でほんやり視認された「葉脈痕らしきもの」や「見逃していた木葉の輪郭」が、三次元測定機によるスキャン画像を観察することで木葉痕として認識するに至る経過が記された。では、土器製作時に転写された木葉痕はどのように写し撮ればよいのだろうか。実測図作成段階の肉眼観察が対象物を認識するスタート地点とするなら、撮影段階でもこの土器の木葉痕が葉脈だけでなく葉の縁までもが転写されていることを認識できていないだろう。本章では、この土器の木葉痕を意識せずに撮影した場合（写し撮るべき痕跡について無自覚な状態）から、木葉痕の存在を正しく認識し、その表現を強く意識した場合までを、段階的に再現する。ここでは、土器の木葉痕をライティングや撮影角度別に撮影することで、遺物に対する観察力が撮影成果にどう反映されるかを提示してみよう。

藤原宮東内濠SD2300出土土師器の杯底部外面の撮影を具体的に追っていく。まず、写真撮影の眼で観察するとして、葉の存在を認識できるかどうか。それには2章で森川氏が記しているような土器を観察する経験と勘が必要となるだろう。たとえ経験が少なくとも実測図を描く際の土器観察視点から、表面に現れるなんらかの凹凸は意識できるというところをスタートラインにして、撮影実例とともにみていこう。

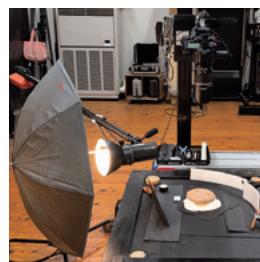
3-1-1. 俯瞰で写し撮る①

写真1は、特段の事前情報なく、通常の土師器杯底部を撮る目的で俯瞰撮影したものである。土器上方からアンブレラによるメインライト1灯で撮影することで、上半の杯立ち上がり部は明るく、下半側壁部に陰の部分を作り出す。また底部の平らな部分には、それらの中間となる明るさを持たせたやや陰の部分を作ることで、底部縁辺に丸みを持たせた立ち上がりと底部中央の平坦さを表現している。これを端的にいえば、器形を見せることを意識した



写真であるといえよう。なお、強いていえば底部中央にある縦の凹線（葉脈の主脈）を出すことは意識することになるだろう。

写真2は、葉脈痕があることを認識したうえで、写真1と同じ天地方向で撮影したものである。葉脈の凹みを出すためにアンブレラの位置を1より低い位置に置いている。しかし、葉脈の主脈は問題ないが側脈は光軸が平行する位置関係になるため、これを写し撮るには限界がある。



そこで、写真1・2と天地を逆にし、アンブレラを小型のものに変え、光源位置を変えたのが写真3である。こうすることで綾杉状に走る側脈を認識できるようになるだろう。ただし、光源位置を下げるにより土器の側壁に光が集中する傾向が高まるので、レフ板を使って光を拡散させる手当てが必要になってくる。このレフ板の使い方がポイントの一つで、暗くなってしまったからと光を反射し返しすぎると、せっかく出した葉脈の線が打ち消されてしまう。葉脈はわずかな凹凸なので、よく観察し位

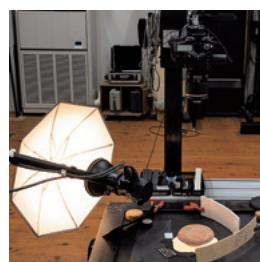


写真1 俯瞰基本ライティング (1/2)

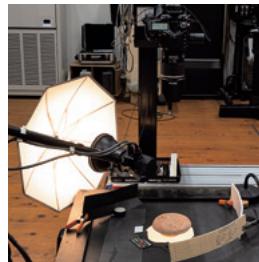


写真2 葉脈痕を意識 (1/2)



写真3 葉脈痕を意識し、天地反転、光軸位置変化 (1/2)

置関係を認識しておかないといけない。この状態まで葉脈を表現することができれば、別の痕跡にも気が付くだろう。葉脈の先端に何やら半円の連弧状の凹みがあると。これは木葉の外形縁辺部、葉の輪郭痕跡である。一旦そういう目で見ると、写真2にも鋸歯状の連弧が見えてくる。しかし、平面的な写り方なので、土器成形時の皺（前出で森川氏は小さな粘土塊の付着痕跡と記載）にも見えててしまうが、写真3では一葉の木の葉が転写されていることが意識できる。



3-1-2. 俯瞰で写し撮る②

写真4・5・6は木葉痕であることを認識した上で、撮影方法をその表現に特化したものである。

写真4は写真3のライティング設定のままで、木葉痕を強調できる光源・レフ板配置に見直したものである。両方を見比べると、手形のような木葉の凹みと鋸歯状縁が一体的なものとして視認できるようになっていることがわかるだろう。



写真5と6は器形の視認性を犠牲にしながら、さらに木葉痕を追求したものである。写真5は木葉の外形縁辺部分と葉脈痕をより強調するために光軸の方向はそのままで、メイン光源をアンブレラ反射からハニースポットライトの直接光に変えたものである。土器側壁部分の陰影が強くなり、通常の俯瞰写真よりコントラストが高くなってしまうが、葉脈と葉の外形は、より明瞭になる。とりわけ葉の縁辺は土器底部の胎土に食い込むかのようで、立体形状とともに葉の厚みや強度・丈夫さを推し量ることもできそうな痕跡として写っている。ただし、葉脈は主脈と右半分の側脈が明瞭なのに対して、左半分のそれは弱い。



写真4 木葉痕と認識し、葉の外形も意識（1/2）



写真5 木葉痕と認識し、葉脈と葉の縁辺を強調（1/2）



写真6 木葉痕と認識し、葉脈の側脈と葉の縁辺を意識（1/2）

写真6は、葉脈の綾杉状の側脈を意識したものである。写真5をベースに光源位置を移動させて、主脈の直線上から当てている。こうすると綾杉状の側脈はよく見えるようになるが、主脈は消えてしまう。このあたりが、俯瞰撮影におけるメイン光源1灯ライティングの限界点と弱点である。

3-1-3. 立面で写し撮る

俯瞰撮影による1灯ライティングの限界は、視点が土器直上に固定されてしまうことが原因ともなる。そこで立面撮影の出番となる。図面的なスケールの正確さは失われるが、視点の自由さを得られるメリットがある。



写真7は、写真5・6で用いたハニースポットとトップライトによる撮影である。立面撮影にすることで、葉脈を構成する綾杉状の側脈と主脈を同居させながら、木葉痕としても写し撮ることができる。視点を土器の斜め上に置くことができるので、胎土に押しつけられた木葉縁辺の凹凸が「存在感」を持ってい見えるようになるだろう。

写真8は、同様の意図でメイン光源をアンブレラに変更して撮影したものである。葉脈部分



のコントラストは低下するが、影のつき方も含めて自然な遺物写真的方向にシフトする。ただし、トップライトを照射すると葉脈や木の葉痕が不明瞭になってしまないのでアンブレラとレフ板のみで撮影している。

ここまでみてきたように木葉痕跡を写真で具現化することができれば、その認識が更新され樹種判定の資料や根拠ともなる。さらにこの写真が土器製作工程の視点で観察し直すきっかけになれば、4章で記しているような「木葉手法」の検証にも繋がっていくことになる。



写真7 葉脈の主脈と綾杉状に広がる側脈、木葉痕跡を意識



写真8 メイン光源をアンブレラに変更して器形を意識



写真9 樹種識別のため短い葉柄に近い部位の主脈を意識

最後に樹種判定ポイントのひとつである「きわめて短い葉柄」に近い部分の主脈が口縁部の下半に転写された様子を捉えることを意図した写真9を掲載しておく。以上、9枚の写真でみてきたように木葉痕について葉脈（主脈・側脈）と木葉外形の縁辺部の存在を意識しながら写し撮ることができるなら、実測図はもちろん三次元計測図でも記録することは可能だろう。

3-2. 写真で記録するということ

露出がオーバーやアンダーでなく、ピントがボケたり、被写体がブレていない写真を撮ること、写真で何かを表現するために撮ることは異なる次元のものである。もちろん前者は写真を撮る上で大切なことだが、写真で記録するのは被写体の個性である。記録としての写真撮影とは、この個性を認識した上で表現することではないだろうか。ないまぜになりがちな両者について、3章ではその違いも浮き彫りにしてみたいと考えながら実例をあげてきた。

筆者は『埋蔵文化財と写真技術』（栗山2023b）の「Ⅲ.埋蔵文化財写真の特徴」や、『文化財論叢V』の拙稿「考古資料写真のデジタル化－変わるモノと変わらないコト」（栗山2023a）で、デジタルシフトに伴う実測図・三次元計測図・写真記録の三者の関わりを考えてきた。詳細については同書にあたっていただくとして、このことを考える際の拠り所のひとつにしている井上直夫氏の言葉を記しておく。

- ・写真で物を表現するには、質感はもとより、〈存在感〉をも表現しなくてはならない。〈存在感〉のある写真とは「客観的で、質感、立体感をバランスよく表現した写真」このように私は考える。
 - ・〈存在感〉を表現するにはどのような撮影方法をとったら良いのか、どの方向、角度で撮ったら一番良いのかを総合的に観察し、ライティング等を含め十分プランを練ってから撮影しなければならない。
 - ・写真は実測図ではない。写真が有する情報と実測図に込められた情報とは質が異なるのである。従って、器形を見なければ実測図を見るべきであり、写真は図面等ではわかりにくい所を、客観的でありながら立体感、質感をも表現するものでなければならない。つまり存在感が必要である。
- （井上1995：1041-1044頁）

写真は実測図とは情報の質が異なるので、記録分野が違うこと、客観的で質感と立体感が表現された「存在感」を重視すること、が説かれている。筆者はこの考え方方に賛同する一人であるが、一方でデジタルシフトが進んだ昨今の状況を踏まえれば追記できる点もあると考えている。それは「図面等ではわかりにくい所」についてである。実測図では筆記道具に依拠する物理的な限界もあって、描ききれない微細な部分（印刷物にする際の課題ともなる）が、デジタルシフトによって解像性を増した写真では表現できるようになった。さらに、三次元モデルでは表現に手間暇がかかる存在感についても、適切なライティングを施すことができれば表現するのはさほど難しいものではない。

3-3. 対象物の「個性」を撮る

ここまで藤原宮東内濠から出土した土師器の杯を取り上げ、土器の製作技法に関わるものとして

木葉痕の認識と識別、意識することが及ぼす遺物撮影の成果と視点を紹介した。

本稿は奈良文化財研究所 都城発掘調査部（飛鳥・藤原地区）で使用している三次元測定機について、更新を見据えた新型モデル（VL-700）のデモ実演に立ち会わせていただいた経験がきっかけである。木葉痕モデル化を目指して、実験的に三次元計測図化を進めている目論見は、2章で述べられているとおりである。筆者はそうした意図を特に知らないまま、三次元計測図化の方法と新旧機器による進化具合を目にして感心をしていたに過ぎない。ただ、デモで使用した土器（SD2300出土例）の場合、旧型の計測機では木葉痕を明瞭にモデル化するのが少し難しく、また認識しきれなかったことを聞いた。そこで、どれくらいの痕跡なのか遺物を手に取って見せてもらい、土器を撮影するイメージで観察したところ、底部外面に刻まれている痕跡はもっと豊かに写し撮れそうだと認識した。さらに実測図ではどのように表記されているか聞いたところ、葉脈痕が残ることを注記してあるとのこと。筆者が実見した限りでは、もっと多くの情報を写真で表現できそうだと伝え、実際に撮影してみた。この結果、実見して感じたイメージを写し撮ったのが3章1節で掲載した写真である。

ところでここで取り上げた遺物写真は、見えないものを撮るという性質のものではない。冒頭述べたように「観察して認識できていないものは撮れない、写っている場合があるかもしれないが撮れてはいない」という筆者のスタンスからいえば、認識できた時点で写し撮ることが可能である。また、遺物の観察は、実測図作成時におこなうものと考えるのが一般的である。しかしこうした認識を高めるために、撮影時もまた観察する場であるという意識を持つことの重要性を訴えたい。そうすれば遺物への理解はより深まるのではないかと思うのである。

三次元計測図ではどうだろう。三次元計測図化も実測図作成と似た観察工程があるものと推測されるが、そこには機器の解像性能とオペレーターの手間や認識の差異が介在することを考えておく必要がある。実測図と違って図化前でなく図化後に観察を含む検討が始まる場合もあることが、観察と認識へのハードルを高くする。

フォトグラメトリによる石造物の三次元計測の導入と検証に取り組んでいる本間岳人は、不鮮明な種子の判別を取り上げながら武藏型板碑の三次元モデルとその図化に関する興味深い事例をあげているので紹介しておきたい。

「肉眼では判別できない不鮮明な種子が三次元計測によって判別可能であったとして、三次元計測の効果を強調しているが、筆者（注：本間）の経験からすると該当の種子は肉眼でも十分に認識可能で、拓本や斜光撮影でも記録が可能とみられることは指摘しておきたい。かえってこの事例は、石塔調査の経験や専門的知識の有無に関わらず、三次元計測によって精細で客観性の高い有効なデータが取得できることを証明」（本間2022：47頁）とし、三次元計測が決して万能なものでないことや良質な取得データの客観性などについて現実的な指摘をおこなっている。筆者の木葉痕の観察と認識もこれと似たようなものであろう。

もちろん三次元計測の効果と成果には素晴らしいものがあり、肉眼で判別しきれていない痕跡をとらえることもある。一方で、私たちが遺物を整理し図化し記録する際に大切にしなければいけないのは、分類・選別し、接合、実測、復元、写真撮影という一連の整理作業を通じて、その遺物の

個性を観察して認識できるかである。ここをおろそかにしてしまうと、写真で表現することはできず、実測図に描き出すこともできず、たとえ三次元計測でとらえていてもノイズに見えてしまうことになる。認識することができないと、遺物が持つ情報＝個性を見逃してしまう。見逃さないためには、複数の手段を通じて観察する機会と知識や経験に裏付けられた平明な眼を自身で持つことが大切、という真っ当な結論に落ち着く。

ところで「モノ」の特徴を遺し伝える写真を撮影することについて、東京文化財研究所写真技師の城野誠治は「的確に「モノ」の特徴を捉える為には、撮影技術や高性能のカメラを使うことは二の次で、「モノ」を見る感性や情報を引き出す為の光を操る感覚を身につけることが優先される」とし、こうした写真は「撮影者の個性を見せるのではなく、目の前にある「モノ」の個性を光によって引き出し記録すること」によって成されるものであるとしている（城野2021：109頁）。

本稿で紹介したように土師器の木葉痕を写真技師が撮影する場合、研究者から土器底部外面にカシワの葉と思われる痕跡があるのでそれを撮って欲しいと伝えてもらうことがスタートとなる。写真技師からどこを写し撮りたいのか聞くパターンもあるだろうが、撮る箇所に関する指示を受けながら撮影するというのが一般的である。その上で、城野氏が述べるように光を操り個性を写し撮る。個性がカシワの葉であるなら、樹種を見極める識別点にも配慮しなければならない。一方で本事例のように実測図の作図段階とそれに伴う観察だけでは、認識できない場合があることも思い巡らしておくべきであろう。遺物の個性に対して無意識な場合が撮影時にもあると意識し、観察しながら撮影に臨むことで、撮影以前の工程では認識できなかった痕跡を発見できるかもしれない。

記録図化に対して多角的にアプローチすることは、ヒトの認識力を高めるものである。写真で記録する行為を通じて得られる眼力・感性は、遺物を観察する上でも有効であり、実測図を作成する素養と共通の土台にあると私は考えている。遺物の個性を感じ取るアンテナと感度を持ち合わせていないと見えない、描けない、撮れない、書けない。結果、存在しないという結論に至ってしまう可能性がある。自戒の念を込めて記しておこう。

（栗山）

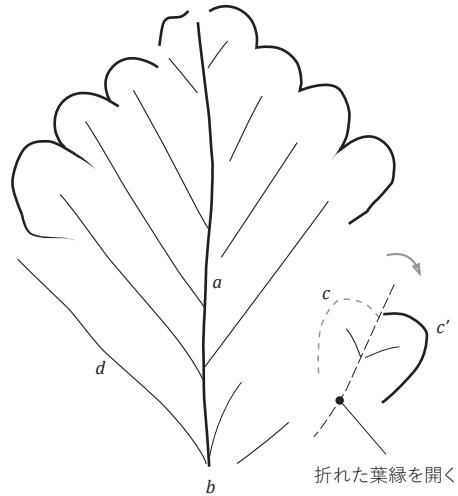
4. 木葉痕からわかること

4-1. 樹種判定の可能性

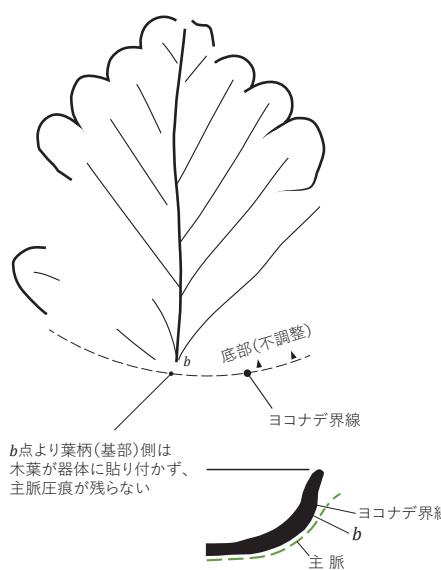
葉脈のかたちだけでは樹種を特定できないが、葉の縁の形状は重要な指標のひとつである。例えば、千葉県銚子市西粟1号墳下層出土の縄文土器に残る木葉痕について、現生標本との比較からハシバミの葉と推定した例があるが、これは葉脈の形状からの類推にすぎず、樹種の同定にはいたっていない（鶴岡1989）。いっぽう、弥生時代から奈良・平安時代までの土器について木葉痕をモデリングし、現生標本との比較で樹種を植物学的に判定した研究例がある。この事例ではカシワ120点、トチノキ5点、モクレン属もしくはカキノキ属1点、クズ型植物1点を識別したといい（高岡・橋本1988）、最も体系的な先行研究である。近年では、縄文土器・弥生土器の木葉痕をレプリカ法でモデリングし、植物種をカシワあるいはナラガシワやクズなどと判定した例がある（横幕ほか2017）。



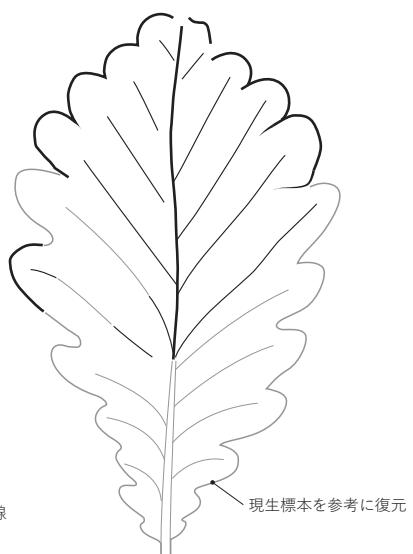
図像① 木葉痕の解釈 ヨコナデ界線



図像② 転写した木葉痕



図像③ 木葉痕を反転(葉裏の正面観)



図像④ カシワの葉として復元



図像⑤ カシワの現生標本(葉裏)

図3 木葉痕の三次元計測モデルと解釈

これらは興味深い先行研究であるが、木葉痕から植物種を推定した事例はきわめて少ないといえる。これは木葉痕が断片的であることにくわえ、葉脈痕だけでは樹種の特定が難しいからであろう。ここでは葉形が印されたSD2300出土例を用いて、木葉痕による樹種同定の可能性を探ってみよう。

図3は転写した木葉痕を左右反転させ、土師器の下敷になった木葉の葉裏を正面から観たものである。その図像③によれば、本例の底部に貼り付いた木葉の葉柄側は、残念ながら転写されていないことがわかる。とはいっても、三次元測定と、意識的な写真撮影とによって可視化できるようになった木葉痕は、樹種判定の根拠として活用できる可能性がある。以下、本例の第一発見者としての私

見を述べておくが、これは植物学者の所見ではないので、今後詳しい鑑定を受ける必要がある。

土器の底部に貼り付いた木葉の第一候補は、カシワ (*Quercus Dentata*) の葉であろう。カシワはブナ目ブナ科コナラ属コナラ亜属。東アジアに自生する落葉樹で、秋に葉が枯れても新芽が出るまで落葉しない。『原色日本植物図鑑(木本編Ⅱ)』によれば、カシワの葉は次の特徴を有する。すなわち、「…葉身は倒卵状長楕円形、鈍頭、基部はくさび形に狭くなり、やや耳状となり、きわめて短い葉柄をつける。ふちは大きな波状鋸歯縁、表面緑色、短毛や星状毛を散生し後やや無毛となる。裏面は短毛と星状毛とを密生し、灰褐色、黒色の小腺点を散布する、質厚くやや革質、長さ12-32cm。托葉は14-18mm、線形、褐膜質、有毛。」(以上、木村・村田1979:264-265頁)。これを要するに、カシワの葉は倒卵状の長楕円形で、その縁は丸みを帯びた(鈍い)鋸歯縁を呈する、ということである。

こうした分類記載上の特徴は、現生のカシワだけでなく、本例の木葉痕にも当てはまるであろう。そこで試みに、この木葉痕をカシワの葉として復元したのが図像④である。図像⑤に掲げた現生標本とは、葉の縁が波状の鈍い鋸歯状を見せる点でよく似ているのがわかる。ただし、葉柄側のおよそ3分の1が転写されていないため、コナラ属のどの樹木かを判別する決め手には欠ける。

現在、近畿地方に自生するコナラ属の樹木にはコナラ (*Quercus Serrata*)、ナラガシワ (*Quercus aliena*) がある。これらは奈良県内の里山でもよく見かける広葉樹であるが、カシワはほとんど見られない。そこで『延喜式』に見える「槲葉」を植物分類上のコナラに当てる見方(細見1992)があるが、古典等に見える「かしは」の候補として、その地理的分布を考慮してナラガシワを挙げる説もある(服部ほか2015)。確かにコナラの葉は、「槲葉」というには小ぶりに感じられるため、説得力があるのはナラガシワ説のほうである。しかしSD2300出土例では、カシワとナラガシワとを見分ける葉柄の部分が転写されていないから、その底部に残る木葉痕がどちらのものかまではわからない。いずれにせよ、古代には「かしは(柏・槲)」と呼ばれていた樹木の葉が、偶々転写されたものであった可能性がある。「かしは」はその木葉を、古代には食器として用いることの多かった広葉樹である。その葉が土師器供膳具の底部に貼り付いていたこと(換言すれば、「かしは」を食器作りにも用いていること)にも、何か意味がありそうだが、この問題は別の機会に論じたいと思う。

4-2. 貼り付いた木葉の役割

本稿で紹介したSD2300出土例は、土師器の底部に貼り付いた木葉の役割についても、何かを語る可能性がある。ここでは従来の説明と、本例の木葉痕とを比較し、なぜ木葉が貼り付いたかを考えておこう。

かつて田中琢は、古代土器研究の揺籃期(1960年代)に平城宮出土土器を整理し、そのなかで木葉底の土師器について重要な観察をおこなった²⁾。その田中によれば、木葉手法とは次のような成形技術であった。

「土師器は粘土紐をまきあげて成形する。それには三種の手法がある。第一は「木葉手法」とよぶもので、植物の大形の葉(カシワ?)の葉脈のないなめらかな面を下にしておき、葉脈の出た面の上で、粘土紐を中心から左まわりにまきあげて成形する手法である。」(田中1965:193)

頁、傍線加筆)

「底部が平らで大きな杯や皿のような器形では、掌に粘土紐をにぎり親指でななめ上から木葉に押しつけるようにしてまいていく。この親指の力で粘土と密着した木葉はゆるく廻転し、木葉が簡単な回転台の機能を果たす。これで成形すると、器の底部下面に葉脈の圧痕のほかに、粘土紐をおしだすときに粘土紐の下にあてがった人差指の第一関節付近の圧痕が、粘土紐ぞいにラセン状についていることが多い。」(田中1965:209頁註(3)、傍線加筆)

3) 「木葉手法は、弥生式土器にある木葉底と直接技術的にむすびつくと考えている。古墳時代の土師器の多くは底部下面をていねいに仕上げ、木葉の痕跡が消えているが、まれに底部を調整しないものに木葉の圧痕があり、この手法はつづいておこなわれている。七世紀後半に広く製作のはじまった大きな平底をもつ食器類は、この手法にふさわしい形態であり、底部下面を調整しないものが多いこととあいまって、木葉の圧痕をとどめるものがいちじるしく多くなる。しかし八世紀もおわりになると、食器類の器形とくに大きさに変化がおこり、この木葉手法もほとんどなくなつてゆく。」(田中1965:196頁、傍線加筆)

田中の所論を要約すると、木葉手法は大形の葉の上で粘土紐を左回りに巻き上げる土師器に特有の成形手法で、弥生時代からの伝統をもち、8世紀末には失われる技術である。ここで重要なのは、田中は木葉の上で粘土紐を巻き上げており、ゆえに木葉も左回りに回転すると考えていることである。ところが、もしもこのとおりで土器の土台を作るとなると、左回りで巻き上げた粘土紐の渦巻き模様が、木葉痕に重なりつつ明瞭に残っているはずである。また田中の説明によれば、粘土紐を「木葉に押しつけるようにして」巻いてゆくのであるから、土師器の底部外面には木葉の葉脈痕が限なく、明瞭に転写されるはずであるが、実際には強い指圧によって、土師器底部が木葉に圧着したとはいえない事例がいくつかある。なかには葉脈痕がごく浅く部分的な事例や、複数の木葉痕が向きを異にして重なっている事例もある。これらの事例では、粘土紐を木葉に押し付けながら巻き上げたとは考えにくく、田中説の説明不足を感じる。

SD2300出土例には木葉の葉脈痕だけでなく、その鋸歯状縁までもが限なく転写されていた。しかしその一方で、木葉痕に重なる粘土紐の巻き上げ痕跡はまったく認められない。木葉を下敷にしたタイミングと、ナデ仕上げとの前後関係はなおわからないが、本例が田中説を必ずしも支持しているわけではない、ということは確かである。本例の底部に貼り付いた木葉は、成形を終えたばかりの生乾きのボディが、その自重で何かに貼り付いてしまうのを防ぐための下敷であった、と解釈しておきたい。

5. 三次元的「客観性」と観察・表現

5-1. 三次元測定と哲学

肉眼での観察では、綾杉状の葉脈痕を辛うじて視認していたものの、どうしてその鋸歯状縁を見落としてしまったのか。ひと言でいえば、筆者が木葉の縁が土器の裏側に転写されている可能性を

等閑視していたからであろう。例えば筆者は、鋸歯状縁の突起のひとつ（図3の図像② c点付近）を、小さな粘土塊の付着痕跡くらいにしか思っていなかった。それはこの情報を、考古学的には無意味なノイズとして、よく観察せずに切り捨てたことを意味する。ところがこれは、木葉の輪郭という潜在的パターンの一角であったのだ。筆者は肉眼での観察で、このパターンの読み取りに失敗していたのである。

筆者が偶々活用した三次元測定機は、観察者の認識を深める可能性がある機材であるといえる。ただし重要なのは、この測定機じたいが、土器の底部に明瞭な木葉痕が残っていることを勝手に解釈し、そのことを土器の観察者（測定機の使用者）に直接伝えてくるのではない、ということである。木葉痕を実際に認識するのは、つねに観察者のほうである。三次元測定機はこのとき、観察者が見逃しがちな潜在的パターンを、ヒトが視認しやすいかたちでモデル化したにすぎないのである。

土器などの実物資料とその三次元モデルとは、考古学者がこれらをどう認識し、解釈するかとは無関係に、1個の物体またはデータとして、独立して存在している。しかしヒトは、それが何であるかを知るために、自らの認知能力を働かせて、その対象物を認識し、解釈しなければならない。物体を完全かつ精細にモデル化できる技術を確立した今でも、このことは変わらないのである。何かを知りたければ、ヒトは自らの認知能力に頼る必要がある。それは観察の対象が実物のモノから、その精巧な三次元モデルに置き換わっても同じことである。

事物を深く理解するためには、よい観察者にならねばならない。この点で三次元測定機は、観察者の資質に頼らなくても、よりよい観察の手助けをしてくれる道具になりうる。しかし、この機器も単なる道具にすぎないから、よい使い方もあればわるい使い方もある。例えば、土器の見方や観察のポイントを知らないままにこの種の機器を運用すると、モデルじたいはきわめて正確なのに、そのモデルを通じての土器の観察を放棄する、ということが起きてしまう可能性がある。そうした使い手の一部は、モデルが三次元的に正確であることを抛り所にして、自らの認識や解釈を明らかにしない、という立場を探るかもしれない。主観的に描かれた実測図よりも「客観的」だから、というのが彼らの言い分であろうが、これは測定機の性能に依存した、あまり感心できない料簡であろう。その実物を生身で理解するはずの人間が、不在になってしまうおそれがあるからである。

先史時代や古代のヒトが作ったモノは、彼らと同種の生物である現代人によって解釈されるのがよい、とは考えられないだろうか。古代人がそうしたように、私たちも五感を働かせてあらゆる事物を知覚することで、彼らが見た世界を追体験しうるというわけである。今回の木葉痕のように、何かの見落としや見立て違いは実際に起きるもの、観察と解釈との繰り返しによって、新たな見方が生まれてくることがある。同じモノを何度も観察しているうちに、つまり時間の経過とともに、見方が変わってくることが大事なのである。その不完全性は、新しい価値観を生み出すのに必要な搖らぎなのであって、最新の測定機器には付与されていない、じつに不思議な能力なのである。

人文科学的な意図のもと、人工品の三次元データを取得するために、この種の測定機を活用する場合、筆者には人間の不完全性に信を置くことが、私たちと機器との相性を最適化する唯一の哲学であるように思われる。ヒトにはもともと、いい加減だが柔軟な認知能力が備わっているから、そ

の「伸びしろ」や可変性を容認しておくところに、考古学というか、人文科学の特性が現れてくるようにも感じられる。つまり、対象物への認識を深めるために、この種の測定機器を活用すればよい。このような見方によれば、三次元測定機はモノの見立てを変えるのに必ず役立つであろう。また同時に、正確な三次元モデルも、結局は誰かに解釈されるのを待っている、といえよう。（森川）

5-2. 観察することの意味——三次元的な「客観性」に魂を与えるもの——

実測図は、それを図化する人の主観を客観的な図面として表現したものである。そこには主観者の経験と知識と勘のようなもの（スキルともいう）が介在している。表現物である実測図は確かに客観的であるが、その内容の根拠を考えれば考えるほど、主観的な領域が広がる。

ここで再び前述した本間による、武藏型板碑の三次元計測図を図版利用する事例を紹介しておきたい。「三次元モデルから書き出したオルソ画像は、歪みのない正射投影図である。よってオルソ画像による展開図や断面図は、そのまま基礎資料として図版利用が可能である。」と客観性に富む点を示唆する。その上で「オルソ画像を下図として実測図同等のトレース図を作成できる。トレースは単に図像をなぞるのではなく、三次元画像から、石塔の形態、銘文、加工痕、欠損部などを観察し、情報を取捨選択して図化する作業である。よって、機械的に生成される三次元画像とはことなり、調査者の観察結果を反映した基礎資料となる。よって可能な限り、オルソ画像とトレース図をあわせて提示するのが望ましい。」（本間2022：58頁）

三次元計測図を実測図の下図として用いるのは、発掘現場での図化作業の迅速化と省力化がきっかけである。その成果物は、発掘調査報告書等の二次元上の印刷媒体となる。三次元計測図を、実測図作成のための補助ツールのひとつとする使用動機は、私たちの三次元測定技術に対する理解の点で、本来の能力や使われ方とは異なる理想を見ているような気がする。それはともかくとして、客観性に優れて特化していると思っている三次元計測図も、実測図同様の主観性を持つ図化をおこない得る場面もあることは意識しておきたい。その際、「観察し、情報を取捨選択し」「調査者の観察結果を反映した」と実測図同様の性質を持つという指摘は重要である。そして結果として、オルソ画像とトレース図両方の提示を求めているところに、客観性と主観性のせめぎ合い、調査者の魂のようなものが表現されることになると筆者は感じる。

では、写真はどうか。写真は客観的な証拠能力を持つ道具のひとつであり、その客観性を見込まれたからこそ真正性を重視する考古学的な調査で重用されてきた。「写真は真を写す」といわれることがある。それに対してある程度撮影経験を積んだ者は、「写真は真を写さない」と達観した風に口にされることがある。どっちなのか。筆者はこのことに対する明確な答えを持ち合わせていないが、観察して認識できていないものは撮れない、写っている場合があるかもしれないが撮れてはいない、のではないかと考えている。つまり、写真を撮影する行為には所見や解釈といった主観が介在する余地が大きく、実測図と近しい位置のものであるという捉え方をしている。

東京文化財研究所では『ものの記憶—読み解き・伝え・遺す—』（東文研2021）、『ものの記憶—色を記録し・伝え・遺す』（東文研2024）を相次いで刊行している。そこではデジタルシフトによって

もたらされる文化財の写真のあり方について、多角的な視点で検討されている。同書において絵画研究における写真利用のアプローチから文化財写真の現状を述べた、東アジア絵画史研究者の板倉聖哲は、「デジタルの簡便さ故に撮影機会は増えたところもあるが、それに伴って無自覚なものが増加し、量的にはむしろ主流になったような状況にある」と嘆く。そして、「文化財調査研究における写真の役割とは対象の情報を詳細に記録し、かつその記録を後世にまで活用できるように保存していくことは言うまでもない。美術作品の撮影はあらゆる活用方法が想定されるためにでき得る限りの高精細画像が要求される。」と説く。資料としての重要性において考古遺物と美術作品がどの程度リンクするかについて、筆者は意見を持たない。しかし少なくとも資料を撮影するスタンスとしては、この考え方には同意する。また、文化財写真のあり方について「撮り手の意図が介在しないように意識すべきとされるが、無自覚に撮影した画像には必要な情報が写っているはずもなく、意図的な改竄は排除されるべきだが、むしろ記録すべき対象を理解した上で意図的に撮影すべきである。(中略) モノと対峙する美術史研究を進めていくためには、明確な意図を持った写真撮影・画像形成が不可欠なものとなる。」(板倉2021:10-11頁)と述べる。この一文は前述した筆者の捉え方からすれば、共感より近しい距離感のもので、こちらの意図を代弁してもらったようにも感じられて心強く思う。

以上、概念的になりがちな遺物を観察し認識する行為について、実例に即しながら実測図・三次元計測・写真撮影という三つの記録技術に基づいて考えてみたのが本稿である。さほど意識が及ばなかった木葉痕が、観察によって気付き、その認識を内包する表現を交えながら解釈し、その上で研究して洞察する。図4は、こうした過程をモデル化したものである。 (栗山)

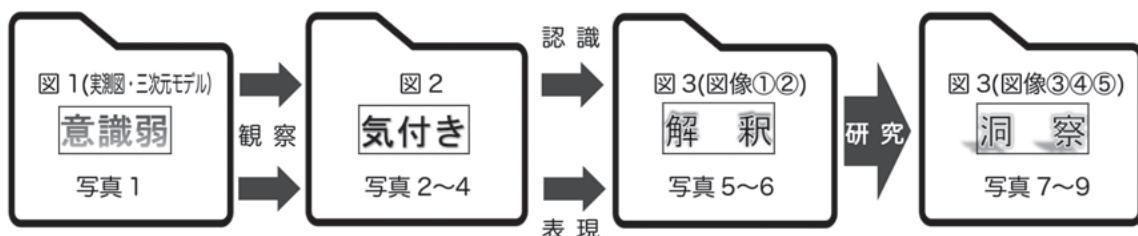


図4 本稿における木葉痕の認識と考察過程

6. おわりに

遺物を観察して、認識し、記録する行為にどれだけ執着するか。その執着を元に、遺物の背景を追いかける執念を紙上再現した。ここでは整理した形での提示になるので、手にした遺物を上下左右から舐めるように眺め続ける、さまざまな角度から光で照らしてじっと凝視する、そんな状況までは伝えきれていないかもしれない。ただ、気がつけば50代に到達した筆者らが、どんなことを考えながら考古学という特異な仕事に向き合っているか。この狂おしくも楽しい情熱を共にしたくなり、たかが土師器の杯1点だけでここまで論を展開させてきた。

モノを知るということは、その物体をただ見ているだけの状態から脱却し、探索的なまなざしを向けることで、それへの理解が徐々に進んでゆくという、多段階的な知的プロセスである。このことは考古学にかぎらず、ヒトとモノとのあらゆる関係に当てはまる。考古学者が実測図を描き直すとか、写真を撮り直すことが時折生じるのは、土器や石器に関する彼らの理解や認識が深まつたからだ。そしてこの気付きは、これまで見逃していた何かが急に見えだすことによって、惹起されることがある。

木葉痕がくっきりと見えたのは、ひとえに三次元測定機のお蔭だ。しかし、この機械がおこなったのは対象物の精密な測定であって、その表現ではなかったといえるだろう。今度は筆者らが、そうして気づいた「何か」を表現しなければならない。

それでは表現とは何か。土器の器形を強調するように、少しデフォルメした描線で作図するとか、ライティングを工夫して見えづらい何かを見やすく撮影するとか、観察者が見て取ったそのモノの「個性」を際立たせつつ、誰かにその個性を伝えるという、明確な意図に基づく情報伝達の技術を、考古学上の「表現」といえばよいのである。それは知的な判断をともなう、また上達する余地のある技芸でもあるから、これからも人間の仕事であり続ける。その結果、考古学界にはさまざまな表現が雜居し、まさに玉石混交の様相を呈することになるが、この不均一性こそが、資料を見直すきっかけをつねに生じさせているのである。見直しや問い合わせの必要がなくなつていしばん困るのは、考古学者なのではないか。換言すれば、資料化のプロセスから表現が欠落した、均質的な世界で研究を続けることは、存外に難しいことかもしれない。考古学者はこれからも、表現されるべき何かを探し求めて、資料を観察し続ける必要があろう。ただ、そのためには自分たちの不完全性を正しく容認しつつ、一方で、三次元化の技術を上手に活用すればよい。つまり、資料化のプロセスが人の手によるかぎり、この仕事がなくなることはない、ということである。

本稿は、土器を観察し、その結果認識できた木葉痕をどう表現するかという、試行錯誤の話であったが、これは単なる技術論ではない。表現こそが考古学の本質で、この点は三次元計測が可能となつた現在でも変わらない、ということを論じたのである。測定技術の進歩とは別に、表現の仕方にも伸び代があるから、観察し認識することは今後も重要である、と我々は主張したい。（森川・栗山）

註

- 1) なお図3では、木葉が成形直後のボディに貼り付いたとき、その鈍頭の1つが内側へと折り畳まれたものと仮定している。
- 2) 『平城宮発掘調査報告』Ⅱ（1962年）において、土器の記載用語として初めて用いられた「木葉底手法」は別にa手法（同書91頁）とも呼ばれ、当時より「底部へら削り手法（b手法）」とは区別されている。ところがa手法こと木葉底手法は、b手法の1工程前において製品化したものといい、1960年代の認識では、b手法よりも技術的に古いと考えられていたようである。なお現在、「木葉底手法」という用語は用いられず、a手法と呼ばれることが多いが、より正確にいえば、手法というよりは様態というべきである。

参考文献

- 板倉聖哲 2021「絵画研究における「写真」の利用—宋時代絵画の事例に注目して」『ものの記憶—読み解き・伝え・遺す—』、9-33頁、東京、東京文化財研究所。
- 井上直夫 1995「写真表現と〈存在感〉」『文化財論叢Ⅱ』、1042-1048頁、奈良、奈良国立文化財研究所。
- 印藤道子 1975「木葉底の有する意味について」『考古学ジャーナル』113、東京、ニュー・サイエンス社。
- 木村四郎・村田 源 1979『原色日本植物図鑑（木本編Ⅱ）』、大阪、保育社。
- 栗山雅夫 2023a「考古資料写真のデジタル化—変わるモノと変わらないコト—」『文化財論叢Ⅴ』、1137-1148頁、奈良、奈良文化財研究所。
- 栗山雅夫 2023b「埋蔵文化財の特徴」『埋蔵文化財と写真技術』、46-133頁、東京、ニューサイエンス社。
- 佐原 真・都出比呂志 1997「弥生土器の製作技術」『弥生文化の研究』3 弥生土器Ⅰ、東京、雄山閣。
- 城野誠治 2021「ものの記憶—記憶を遺し伝える—」『ものの記憶—読み解き・伝え・遺す—』、108-133頁、東京、東京文化財研究所。
- 高岡正之・橋本澄朗 1988「木葉痕の基礎的研究」『栃木県立博物館研究紀要』5:27-82。
- 高橋 透 2012「藤原宮東面内濠SD2300出土土器（1）—第24次調査から』『奈良文化財研究所紀要2012』。
- 田中 琢 1965「土師器を生産した人びと」『日本の考古学』VI、東京、河出書房新社。
- 東京文化財研究所 2024『ものの記憶—色を記録し・伝え・遺す』、東京、東京文化財研究所。
- 鶴岡 繁 1989「土器底面に視認された木葉痕について」『千葉県銚子市西粟1号墳発掘調査報告書』、39-40頁、銚子、西粟1号墳発掘調査会。
- 奈良国立文化財研究所 1962『平城宮発掘調査報告Ⅱ』、奈良国立文化財研究所学報第15冊、奈良。
- 文化庁文化財部記念物課 2010『発掘調査のてびき—整理・報告書編—』、東京。
- 服部 保・南山典子・澤田佳宏・松倉 隆 2015「古典、古文書における「かしは」に関する研究—「かしは」はカシワ（*Quercus dentata* Thunb.）か—」『兵庫自然研究会報告』1。
- 細見末雄 1992『古典の植物を探る』、東京、八坂書房。
- 本間岳人 2022「フォトグラメトリによる武藏型板碑の三次元計測」『立正大学文学部論叢』145、45-68頁、東京、立正大学文学部。
- 山藤正敏 2023「三次元測定機を用いた土器実測の実践」『奈良文化財研究所紀要2023』。
- 横幕 真・佐々木由香・小林和貴・米倉浩司 2017「レプリカ法を用いた縄文・弥生土器木葉底の同定—小松市念佛林遺跡・八日市地方遺跡出土土器木葉底を中心に—」『石川県考古学研究会々誌』60:51-62。