

# 静岡県原分古墳出土品に探る古代金工技術

—マイクロフォーカスX線CTによる調査を中心に—

村上 隆

## 1. はじめに

古墳などにおける発掘調査によって出土する金属製遺物は長期間土中に埋蔵されていたため、一般にはサビで厚く覆われてオリジナルな表面状況がわからないことが多い。このように腐食の進んだ金属製遺物に対しては保存処理を施し、出土後の保存管理を計らなくてはならない。適切な保存処理を行うためには、遺物の材質や構造と共に現在の状況など、遺物の持つ基本的な情報を得ることが肝要であり、最近ではX線ラジオグラフィなどさまざまな調査方法を駆使することが事前調査の一環となってきた。

本報では、静岡県原分古墳から平成十五年度から十六年度にかけて新たに出土した遺物に対して実施した保存処理の事前調査として実施した一連の調査の中で、特にマイクロフォーカスX線CTに焦点を絞った。この調査手法によって明らかにできた古代金工品に秘められた情報に基づき、古代の工人が達成した金工技術に関する知見をまとめた。

## 2. 静岡県原分古墳<sup>〔1〕</sup>

原分古墳は、静岡県駿東郡長泉町下土狩に所在する、東西径十・九m、南北径十六・七mの円墳であり、周溝が巡る。東海道新幹線とJR御殿場線が交差する地点の傍らに位置する。築造は六世紀末から七世紀初頭、終末期の古墳であり、大型の横穴式石室の主体部は、全長七・五m、幅一・七m、高さ二mをはかり、静岡県東部では最大の規模である。石材は、富士山から噴出した多孔質玄武岩。巨大な天井石も五枚完全に遺存していた。石室は入り口が一段下がり、凝灰岩製の家型石棺が残っていた。県道沼津三島線の整備に伴い、(財)静岡県埋蔵文化財調査研究所が発掘調査を行い、豊富な副葬品が数多く出土した。古墳は、過去に盗掘されていたものの、須恵器、土師器などの土器類四十点、辻金具、鞍金具、鏡、雲珠などの金銅製馬具、大刀と銀象嵌の鐔など金属製品二〇〇点、玉類二十点が出土した。石室規模や豪華な副葬品から静岡県東部を治めた首長クラスの墓であるとみてよからう。

3. マイクロフォーカスX線CTでみた  
原分古墳出土の金工品<sup>①②</sup>

原分古墳から出土した金属製遺物は、銀象嵌刀装具類（柄頭、鐔、責金具）、金銅装馬具類（鞍金具、雲珠、辻金具、杏葉）、金銅装大刀、鉄製武器類（大刀、鉄鏃）、鉄製馬具類（鐙、轡）など、計二〇〇点にもものぼる。

3-1. 銀象嵌鐔

本項では、特に大刀を飾る刀装具の中で、鉄地に銀象嵌が施された鐔に注目することにする。ただし、出土時には、これら鉄製の遺物は腐食のため、サビに厚く覆われ、さらには土砂がサビによって固められて貼りつくなどしており、オリジナルの表面の状態を知ることが全く不可能であった。このような遺物を扱う場合、最初に行う調査はX線透過撮影（X線ラジオグラフィ）である。X線は電磁波の仲間であり、可視光線よりエネルギーが高く、物質を透過することができる。また、元素の種類により吸収度が異なるため、例えば、サビの下に隠れてしまった金や銀など吸収度が高い金属を見つけたことができる。この性質を利用して、遺物内部の構造を探ると共に、サビの下に隠れてしまった金や銀で施された文様などを発見することができる。

挿図1にみるように、鉄製の鐔は厚くサビに覆われているが、部分的に渦巻き状の象嵌部分が顔を出しているのが確認された（左上

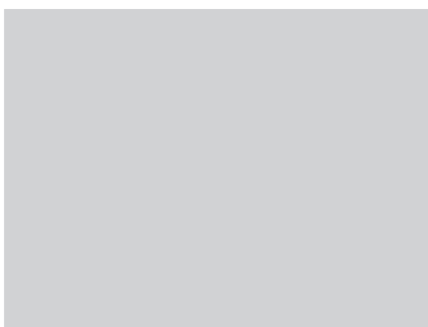
のあたり）。この鐔に対する

X線透過像が挿図2である。

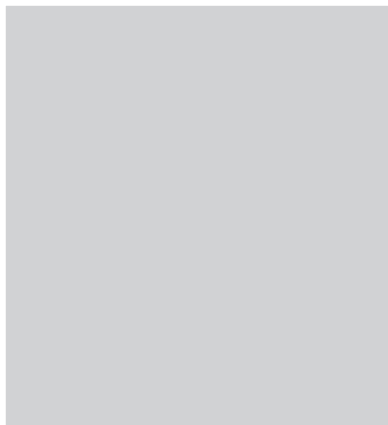
「○」、あるいは「◎」の文様が隙間なく施されているのがわかる。この象嵌文様は、鉄地の表面に鑿で刻んだ線刻部分に細い銀線を嵌め込んで固定することで達成されている。一般には、X線透過撮影で確認された金や銀の象嵌に対しては、表面を覆うサビを削って表出する作業を行う。

しかし、原分古墳出土の鐔は予想以上に腐食が進んでいるため、機械的にサビを除去する作業を行うことは脆弱化した象嵌部を損傷することにもなるため、鐔全体の象嵌を表出することを断念した。部分的ではあるが、実際に表出し終えた象嵌はかなり不鮮明で、X線透過撮影像の方がよほど明瞭に文様の姿をとらえられることがわかる（挿図3）。

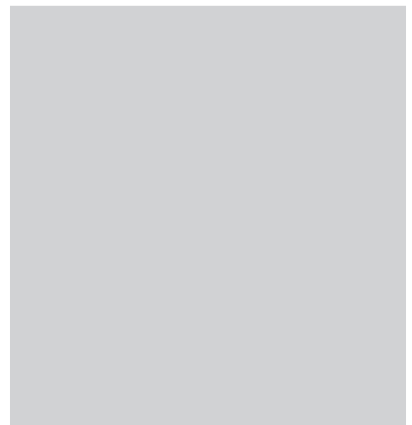
表出された銀象嵌は、銀線



挿図3 銀象嵌鐔（一部象嵌表出後）



挿図2 銀象嵌鐔のX線透過写真



挿図1 銀象嵌鐔（象嵌表出前）

が腐食により肥大し、錆びた鉄地とほとんど変わらない黒褐色を呈しており、期待された銀色は認められない。この部分を走査型電子顕微鏡 (SEM) で詳細に観察すると、挿図 4 にみられるように、象嵌部から腐食のため銀が溶出し、さらに上方には粒状もしくは霜柱状に銀が盛り上がっている様子が窺える。このように、象嵌の銀が不定形に表面積を増大させており、その結果として銀線部分にじみができ、X線透過撮影でも全体の文様がぼんやりと不鮮明になったといえるだろう。また、走査型電子顕微鏡に付帯したエネルギー分散型X線分光分析 (EDS) の分析結果から、この部分から主成分の銀 (Ag) と共に酸素 (O) と塩素 (Cl) が多く検出された。このことから銀象嵌の腐食には、酸化物と共に塩化物イオンが強く関与した腐食生成物として塩化銀 (AgCl) の存在が推定できる。

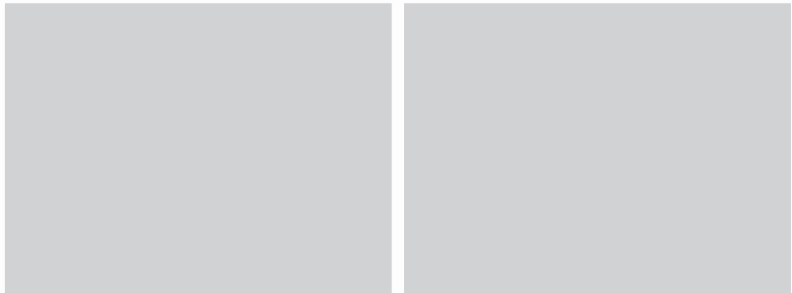


図 4 (a) 二次電子線像 (b) 反射電子線像  
挿図 4 鐔の銀象嵌部分の走査電子顕微鏡 (SEM) 観察

### 3-2. 鉄製銀象嵌円頭柄頭

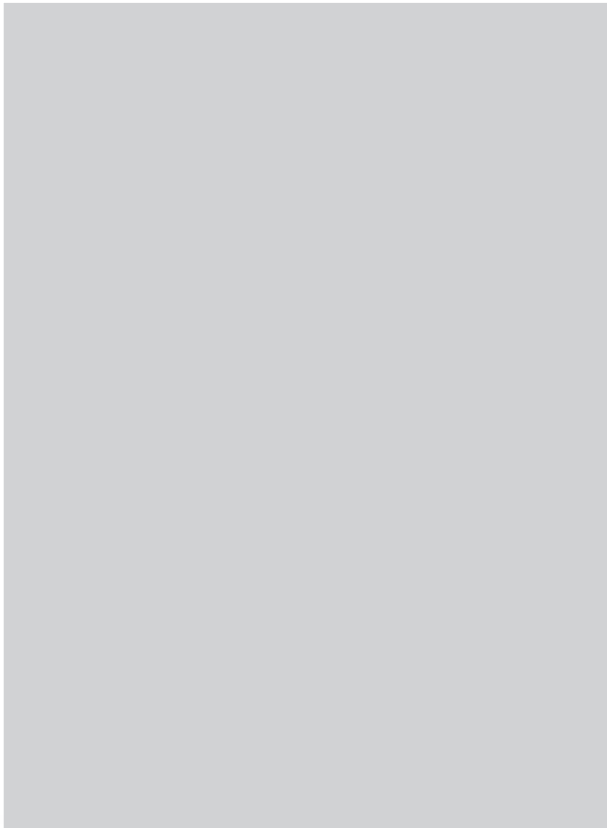
#### 3-2-1. 銀象嵌画像の抽出

柄頭は、大刀の刀装具の一つであり、柄の部分に柄尻から被せる飾り金具である。

原分古墳出土の鉄製円頭柄頭 (挿図 5) は、3-1 で述べた鐔と同様、表面を厚くサビに覆われ、サビによって固められた小石や土砂が付着するなど、形も歪んで遺存状態は良好とはいえなかった。ただ、この柄頭に関しては、一般的なX線透過撮影の結果から、きわめて緻密な象嵌文様が施されていることが窺えた (挿図 6)。一部露出している象嵌線の分析から、この文様も基本的に銀線によって象嵌が施されていることを確認した。挿図 6 のような一般的なX線透過撮影では、立体的な形状をした対象物が持つ三次元的な情報が写真フィルムという平面に二次元的に表現されることになる。すなわち、円筒状の曲面に施された象嵌の表面と裏面の画像が重なった状態でフィルム面に焼き付けられるため、双方の複雑な文様を分離して把握するのは困難である。従って、表面がサビで覆われた状態のまま象嵌画像の詳細を三次元的に把握するために、マイクロフォーカスX線CT (microfocus X-ray Computed Tomography) を用いることが有効になる。同じようにサビで厚く覆われた鉄製の柄頭に施された銀象嵌をX線CTで観察した事例としては、これまでに静岡市賤機山古墳<sup>3)</sup>、および静岡県戸田村井田松江古墳群から出土した柄頭の調査があり、これで3例目になる。今回の調査は特にX線最小焦点が4 $\mu$ mであるマイクロフォーカスX線CTを用いるため、従来の成果よりさらに緻密な情報が得られることが期待された。

X線CTで得られる画像の基本は、被検物体の断面を横切る断面像である。この断面像をスライスと呼び、コンピューター処理によりスライスを積層することによって三次元イメージを形成することができる。挿図 7 に柄頭の断面像 (スライス) の例を示した。

それぞれの断面において、白く点列状に整然と並ぶ銀象嵌が作る



挿図6 通常のX線透過写真



挿図5 銀象嵌円頭大刀柄頭外観（実物大）

タマゴ形の形状がこの柄頭のオリジナルな表面である。この形状と大きさは、先に紹介した鐺に対応するものとみられ、同じ大刀の刀装具と見てよからう。挿図7（a）から、この柄頭は、オリジナルな鉄地の厚さが5mm程度の均一な鉄板でできており、腐食により表面から溶出して固まった鉄分が本体より厚くなった部分があることがわかる。また、部分的ではあるが、本来あるはずの鉄地の本体がすっかり消失し、表面を越えて溶出して固まったサビによって象嵌の銀線が辛うじて支えられている状態も認められる。逆に表面から剥がれたサビと一緒に完全に浮いてしまった銀線もあり、腐食の進行がたいへん顕著であることがわかる。挿図7（b）は、ちょうど目釘穴の部分の断層



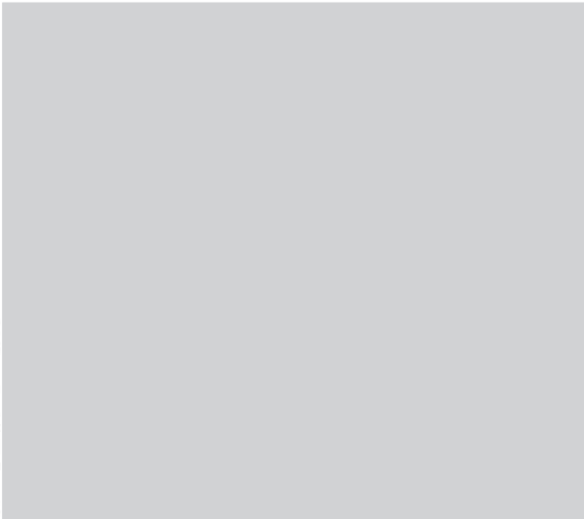
挿図7 柄頭のマイクロフォーカスX線CTによる断層像（スライス）

像である。目釘穴に筒状の金具が差し込まれている様子がよくわかる。さらに、この筒状金具のX線イメージは、白く抜けた銀の象嵌部分と比べて、淡いことがわかる。これは、この筒状金具を構成する素材が銀よりX線の吸収度が低いことを示しており、おそらく銅製ではないかと思われる。これも、通常のX線透過撮影ではなかなか窺い知ることができない情報であろう。また、この部分でも同様に、腐食の進行が甚だしく、部分的には柄頭本体の鉄が溶出してしまっている。

この柄頭の撮影では、一断層像であるスライスの厚さが三十一・七mmである。このような高分解能のスライス画像をポリユームレンダリング機能により三次元化し、バーチャルな三次元イメージを構築するのである。

このようにして完成された三次元イメージは、任意の角度から眺めることが可能であり、さらに任意の面で切ることができ、複雑な内部構造の詳細を解明するのにたいへん有効な手段である。

例えば、挿図8は柄頭目釘穴部分を挿図7(b)の画像に対して垂直に切ったイメージである。



挿図8 目釘穴部分を垂直に切ったイメージ

目釘穴の大きさや位置などの詳細が計測できることになる。

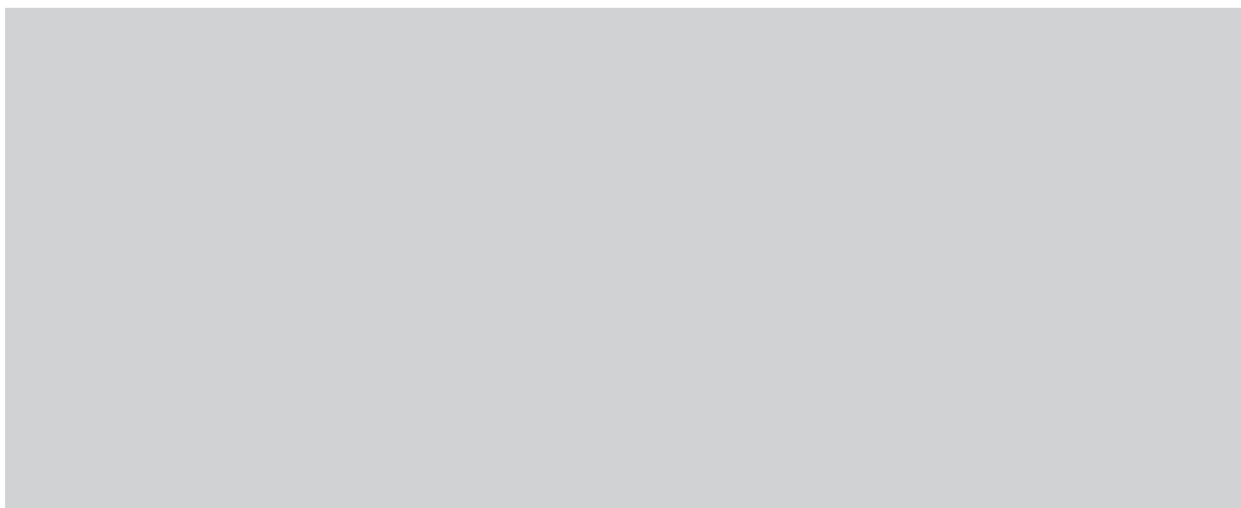
ここで注意しなければならないのが、スライス画像を積層して得た三次元イメージだけでは、この柄頭の錆びてしまったサビ層の表面の状態しかわからないということである。そこで、鉄サビと銀のX線の吸収度の違いを利用し、銀線でできた象嵌部分だけ抽出したイメージを作成することを試みた。この画像処理を行うことにより、柄頭表面を厚く覆っていた鉄サビを実際にきれいに削り取ったかのように、銀象嵌の文様だけをバーチャルに抽出することが可能になるわけである。しかし、この段階では、円筒形の表面全体に存在する銀象嵌がすべて表現されることになり、動面として三次元的に表現するにはこれでも十分であり、柄頭の全貌は捉えることができるが、紙面上に二次元的に表現すると表裏の画像が重なってしまうことになる(図29(a))。

この問題を解決するために、観察方向から見て裏側になる部分を割愛して、観察方向から見える半面だけに施された銀象嵌だけを抽出することが必要となる。このような手順を経て作成したのが図29(b)と(c)である。図29(a)において、表裏にある象嵌の画像が重なっていたのが、それぞれの方向から見える側面の画像だけが表現されることになる。すなわち、(b)と(c)は、(a)で表裏重なっていた文様をそれぞれの面だけに分離して表現しているのである。この作業を経て、ようやく柄頭全体に施された銀象嵌の全体像が紙面で二次元的に確認できることとなった。

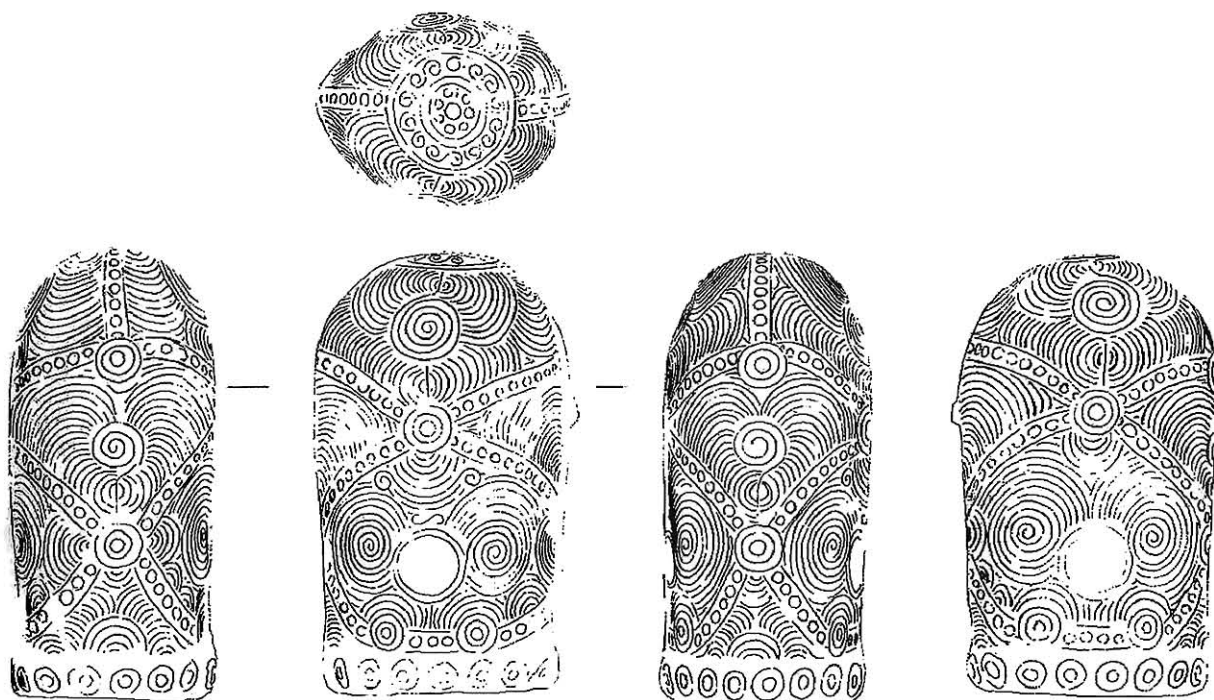
図30に、方向を四十五度づつ回転させた象嵌画像を示した。銀象嵌を施した鉄製の柄頭自体は、古墳時代において特に珍しいものではない。これまでに多くの出土事例はあるが、これほど緻密な象

嵌文様は前例がなく、これまでで日本で確認された古代の象嵌模様の中でも特筆に値する精緻さであろう。渦状の文様を全体にバランスよく配するデザイン性も優れているが、曲面に隙間なく描かれた渦巻き文を、たいへん流麗に淀みなく線刻し、さらに均一な太さで銀線を象嵌する技術の高さには驚嘆する。

挿図9は、柄頭表面に施された銀象嵌の文様を、平面的に展開したものである。球形の地球を平面的に表現した世界地図と同様、天頂部の曲面部分が大きく歪んでしまっているが、画像の全体を見るにはたいへん有効である。一見、左右対称に



挿図9 柄頭表面に施された銀象嵌文様の平面展開図(マイクロフォーカスX線CTで得られた三次元画像から作成した)



挿図10 原分古墳出土鉄製円頭柄頭の銀象嵌画像(マイクロフォーカスX線CTの成果より書きおこした)

思える文様も、細部をみると少しづつ違いがあることがわかる。このあたりに古代の工人たちのおおらかさと細部にこだわらない力強さを感じ取ることができる。

挿図10は、マイクロフォーカスX線CTで得た画像データを集約して書き起こした銀象嵌画像である。これによって、鉄サビに厚く覆われている現実の姿からは想像もできない緻密な銀象嵌の画像の全貌がよく理解することができることとなった。卵型の柄頭の断面形状から推測して、大刀を佩く際の佩表は、挿図10の左から二番目の面が相当すると考えてよい。一見、もう一方の面と比べて大差ないようにみえるが、中央部のデザインは佩表を意識しているとみてよからう。

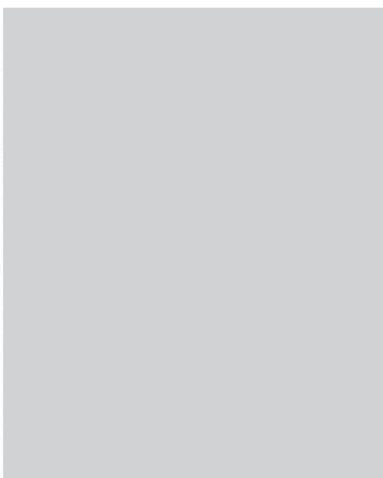
### 3-2-2. 銀象嵌技術の解析

さらに銀象嵌の技術に迫るために、マイクロフォーカスX線CTによって得られた画像を詳細に解析することにした。注目したのは、柄頭の天頂部である(挿図11(a))。この部分は、一般的なX線透過撮影では、なかなか詳細には観察できない部分であり、この部分に施された銀象嵌の精細な画像が得られたのは、マイクロフォーカスX線CTによるところが大きい。

天頂部にはちょうど天蓋のように花芯様の文様が認められるが、この部分をさらに拡大して撮影してみると、銀象嵌の細部の構造が確認できた(挿図11(b))。この画像は、実際には柄頭の内部から天頂部を見上げた状態で得られたものである。

挿図11(b)において、四角に囲んだ部分の拡大を(c)に示し

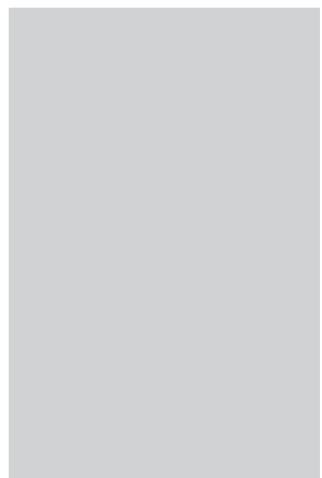
たが、銀線が二重に重なった部分が部分的に認められる。この画像から、銀線が単純な線ではなく、螺旋状を呈していることが窺える。また、ちょうどこの部分の断面のX線CT画像を挿図12に示した。ここで白く見えるのは銀が存在する部分である。従って、鑿で彫った溝に嵌められた銀線の断面をそのまま見ることが出来るわけである。この断面の様子から、鑿で彫られた溝が、幅約0・三mm、深さ約0・三mmの三角形の形状を成した細い窪みであり、その溝同士の間隔が狭い部分では0・六mm程度しかないような緻密さで刻まれていることがわか



(a) 天頂部分のX線CT像  
挿図11

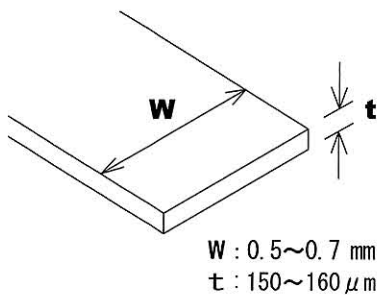


(b) 象嵌銀線の熱った痕跡

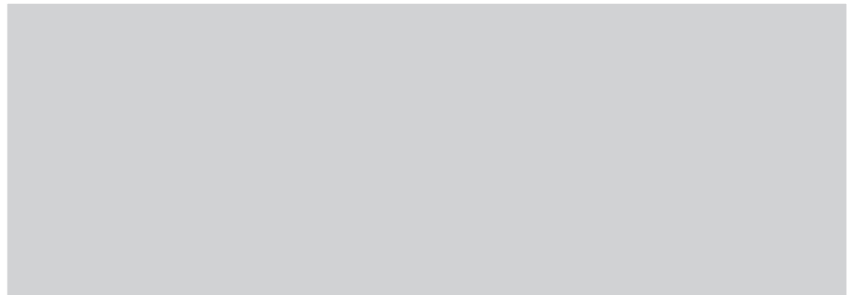


(c) (b) の囲み部分拡大

る。さらに、右から二番目の銀線に注目すると、その中央が中空になつていることが認められる。これらの情報を総合すると、象嵌に用いられた銀は、単なる銀の針金線ではなく、厚さ一五〇〜一六〇 $\mu\text{m}$ 、幅〇・五〜〇・七 $\text{mm}$ の細いリボン条(挿図13に模式図を示す)を太さ〇・三 $\text{mm}$ 程度の中空パイプ状に螺旋に撚った構造を持つことが想定される。銀線の中空パイプ状の螺旋構造にする理由は、曲面に曲線を嵌めこむ際に要求されるフレキシビリティに対応するための知恵といえる。すなわち、薄い銀板を中空パイプ状の螺旋構造にすることで、曲面に彫られた溝に銀を少しづつ嵌め込んでいっても、すでに嵌めた部分が硬くなつて撥ねてくることはない。また、線刻の溝が三角形をしていても銀線をしつかり咬み込むことができるものと考えられる。さらに、曲線の曲率半径によつて銀のリボン条の幅を使い分けている可能性も認められた。例えば、天頂部の直径三 $\text{mm}$ の〇模様のように、半径が小さい部分には、幅の狭いリボン条を撚ったものを用



挿図13 銀リボン条 模式図



挿図12 銀象嵌円頭大刀柄頭X線CT断面写真拡大

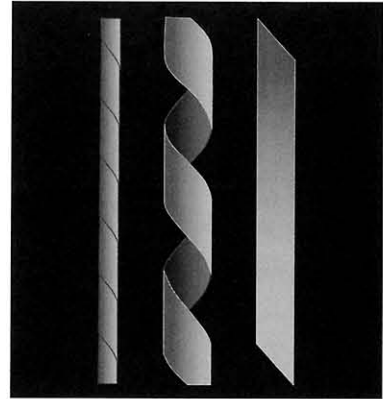
い、比較的曲率半径の大きい部分には幅の広いリボン条を撚ったものを用いているように見受けられる。しかし、中空パイプ状の銀線は溝に嵌められる際に当然ながらつぶれてしまうため、断面が中空である状態で残っているものはむしろ少なく、すべての箇所が明確に銀線が撚られた螺旋構造を呈している様子が窺える訳ではない。銀リボン条の形状と使い分けに関しては、より明確にすべき今後の課題であろう。

象嵌に用いる金属線に、中空パイプ構造を呈するものがあることは、かねてから報告がある<sup>(5)</sup>。しかし、これまではいづれもサビの中から実際に象嵌を削りだした作業を伴つて確認したものであり、部分的な観察にとどまる。今回は、まったくサビを落とす作業を伴わずに、マイクロフォーカスX線CTによるバーチャルな情報だけからその技術の核心に迫ることができた。

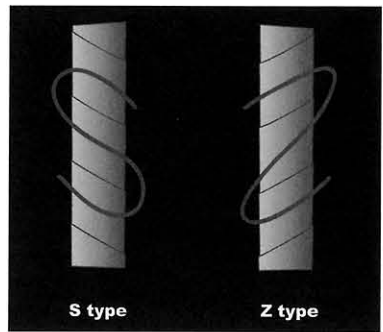
古代の金工において、金も同様に細いリボン条を撚つて中空パイプ状の螺旋構造の金糸を作つていたことがわかつて<sup>(6,7)</sup>いる。銀も同様に螺旋状に加工して利用していることは、たいへん興味深い。

挿図14に、古代金糸の製作工程を示した。金糸は銀象嵌に用いられた銀線よりさらに薄く、十五〜二十 $\mu\text{m}$ 程度の厚さである。金糸を中空パイプ状螺旋構造に仕上げるのは、やはり細かな文様に合わせ、てしなやかな動きを可能にするためと考えている。古代の金糸のこれまでの出土例では、撚りの方向がSタイプのものが多いが、原分古墳出土の柄頭に施された銀象嵌に用いた銀線は、Zタイプの撚り方をしていようである。薄いリボン条を撚る技術を考える上で、その厚さにより撚り方に工夫があるのかもしれない。この点は、他の事例も合わせて今後考察していく必要があるだろう。





挿図14 古代金糸の中空パイプ状螺旋構造の作り方



挿図15 撚り方のタイプ

### 3-2-3. 柄頭の保存に関する知見

ここで改めて、挿図12を見てみることにする。先にも述べたが、白く見える部分は、X線の吸収度が高い銀元素が存在している場所である。右側のように、たいへんしつかりとした塊として捉えられる部分は、銀が今でも健全な金属の状態を保っているわけである。しかし、左側のように、滲んだように広がって見える部分は、銀が腐食によりイオン化し、酸化銀や塩化銀などの化合物として溶出しつつある様子を示している。従って、このような部分では、溝に嵌められた銀線は本来の形を崩すとともに、色も変化してしまっているわけである。図30において、さまざまな角度から見た銀象嵌画像の銀線のトレースがたいへんクリアにはつきり見える部分と、白く面状に広がったようになり文様が見えにくい部分が認められる。この違いを、細かく見ることができなのが挿図12なのである。

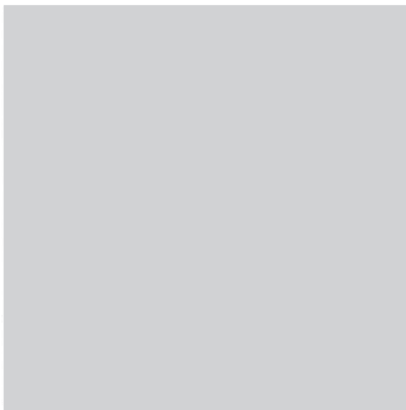
発掘で出土した鉄製の遺物に、金や銀の象嵌があることがわかった場合、表面を覆った鉄サビを削りとって、象嵌部分を研ぎだすこ

とがこれまでの通例であった。しかし、原分古墳出土の鉄製柄頭は、マイクロフォーカスX線CTで詳しく調べてみた結果、たいへん緻密な象嵌が施されていることが確認できたと同時に、サビの下に隠れている銀の多くの部分が腐食のために化合物になり、本来の形や色を失っていることがあった。苦勞して銀の象嵌部分を削りだしても、挿図3で確認した罈と同程度、あるいはさらに酷い状態も想定せざるを得ない。従って、柄頭はわざわざサビを取り去る作業を行うことはせずにこの状態で保管することになった。マイクロフォーカスX線CTによる調査成果がもたらした正しい判断である。

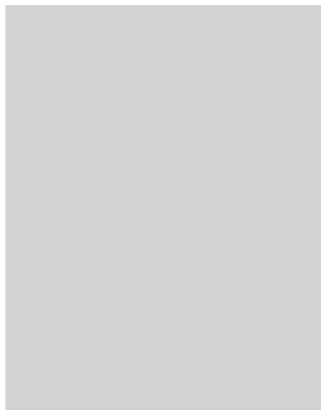
### 3-3. 鉸具<sup>カコ</sup>

原分古墳から出土した金属製品は、たいへん多岐にわたるが、ここでは馬具の皮帯を留める金具の一つである鉸具の構造と製作技術について、マイクロフォーカスX線CTの調査によって得た知見に触れておく。

鉸具は、ベルトのバックルにあたる金具であり、古代から鞍に取り付く革ベルトなどを留めるために使われている。用途も形状も、現在とほとんど変わっていない。



挿図17 マイクロフォーカスX線画像



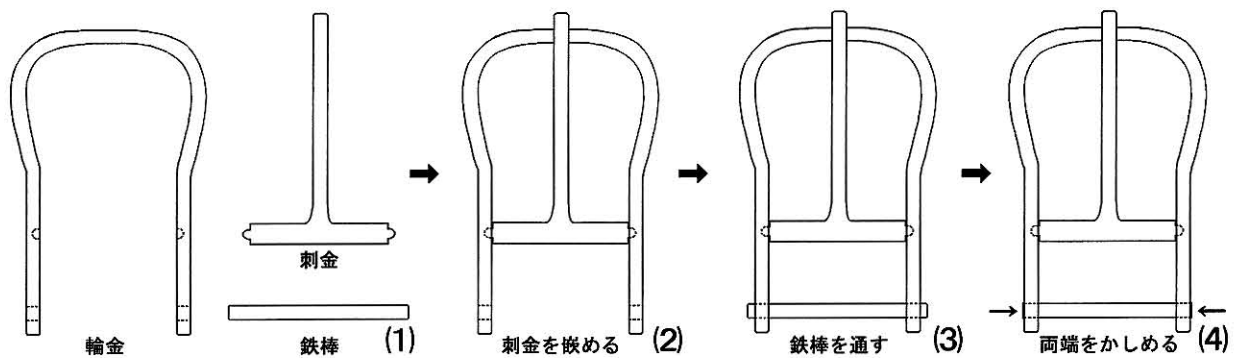
挿図16 鉸具（保存処理後）

原分古墳から出土した鉄製鉸具は、やはり腐食が激しくサビで覆われていた。もちろん錆びついているため、中央の刺金もまったく動かない状態である。

この鉸具の構造と製作技法を調べるために、マイクロフォーカスX線CTを用いた(挿図17)。

鉸具の構造は、X線CT画像からT字形の刺金の軸の端部が凸形を呈し輪金の中途まで食い込んでいた様子が観察される。一方、輪金端部に付く鉄棒をまっすぐに突き抜けている。この構造から、鉄棒には可動の必要がないことが理解され、輪金端部をかしめて固定し、輪金と合わせて全体の形状を維持する枠を作る役割を担っていると考えることが出来る。

これらの諸点から鉸具の製作工程を想定すると、(1)輪金に刺金の両端部の凸形突起を収める小孔(未貫通)および基部の鉄棒を通す孔(貫通)を穿つ。(2)小孔に刺金を嵌める。(3)基部に鉄棒を通す。



挿図18 鉸具の製作工程

(4)鉄棒の両端部をかしめて固定する。これらの工程により、刺金がスムーズに可動する鉸具が完成する。マイクロフォーカスX線CTによって、鉸具の構造調査からはこのような製作工程を想定することができた。

#### 4. おわりに

発掘調査によって出土した金属製遺物に対して、さまざまな科学的な調査方法が試みられている。X線を用いた調査はもともと一般的に普及しているが、マイクロフォーカスX線CTは、その中でも最新の手法の一つである。静岡県原分古墳からは、多数の副葬品が出土し、さまざまな調査を行ったが、本報で扱ったのは、特にこのマイクロフォーカスX線CTによる調査で得た知見に絞った。

象嵌に用いる金属線を燃るといふ技法は、埼玉県行田市稲荷山古墳出土の国宝「金錯銘鉄剣」でも可能性が指摘されていた事例である。しかし、金錯銘鉄剣の事例では保存処理中の鉄剣破面部に突き出た象嵌線の背面にらせん状の痕跡が観察されたが、それが金線を燃った痕跡なのか、鉄地を鏝で彫った際の痕跡が転写されたものなのかは識別しきれなかった。今回、象嵌線を燃る技法が明確になったことで、象嵌線構造の見直しに一つの道筋を提示できたといえるだろう。また鉸具などに関しても、その構造を明確に可視化し、その製作技法の解明にまで迫ることができた。

錆びてしまっている遺物に対して、これまでもX線を用いて非破壊的にその内部構造を推測することは行われてきたが、今回紹介したマイクロフォーカスX線CTによって探査可能となったミクロ

な構造解析は、これまでに得ることが不可能であった詳細な情報を提供してくれることになった。今後さらに高度な構造研究に威力を発揮してくれるものと期待したい。

また、今回の調査では、単に遺物の構造と製作技術を追求したところだけではなく、遺物の現状を正確に把握し、無理してサビをとらないという「適切な」保存処理を選択することにも繋がったことを付記しておかなくてはいけない。出土遺物だけに限らず、文化財の保存にとって、現状を正確に把握するための調査の重要性を教えられる事例にもなったと考えている。

このような調査を行う際に常に抱く感想は、古代工人たちの技術レベルの高さである。遺物にさりげなく残されている彼らの手作業の痕跡は、現代の最新科学でもようやく追跡できるほど精緻なものが多く、調査の結果を科学的にみても納得のいくものが多いのである。そして、いわゆる「科学以前」のこれらの技術が、経験知として蓄積され、地域と時間を超えて伝承されているという事実に改めて驚く。今後もしも細かい調査を重ねていく中で、少しでも古代技術の系譜を明らかにできればと考えている。

#### 【謝辞】

本報におけるマイクロフォーカスX線CTによる調査は、(株)島津製作所と(株)島津テクノリサーチの多大なる協力のもと実施することができた。また、遺物の観察や調査では、(財)静岡県埋蔵文化財調査研究所に便宜を図っていただいた。下記に挙げた方々には、深甚なる謝意を表するものである。

開本 亨・井口 智・片岡 学・小倉美樹・津牧伸吉・西尾太加

二・大森信宏・井鍋誉之・辻 広美・近藤英隆(敬称略)

なお、本報中に示した蛍光X線表面材質分析及び断面劣化状態・構造調査は(株)コベルコ科研に依頼し、蛍光X線表面材質分析調査の一部は独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所の協力を得たことを付記しておく。

#### 【参考文献】

- 1 静岡県埋蔵文化財調査研究所 二〇〇八 『原分古墳(調査報告編)』、『原分古墳(構造解析編)』
- 2 村上 隆・大森信宏・西尾太加二「静岡県下の古墳から出土した大刀を飾る銀象嵌の技術」―マイクロフォーカスX線CTによる情報を中心に―二〇〇七文化財保存修復学会第二十九回大会研究発表要旨集
- 3 村上 隆・伊藤寿夫・沢田正昭「高エネルギーX線CTスキャナーを用いた静岡市賤機山古墳出土銀象嵌柄頭の三次元ダイナミック構造解析」一九九五 日本文化財科学会第十二回大会研究発表要旨集
- 4 戸田村教育委員会二〇〇一『井田松江古墳群』
- 5 埼玉県教育委員会一九八二『埼玉稲荷山古墳 辛亥銘鉄剣修理報告書』
- 6 村上 隆二〇〇三『金工技術』日本の美術 No.433 至文堂
- 7 村上 隆二〇〇七『金・銀・銅の日本史』岩波書店
- 8 村上 隆『金属の調査研究法』一九九九『美術を科学する』日本の美術 No.400 至文堂

【マイクロフォーカスX線CT】

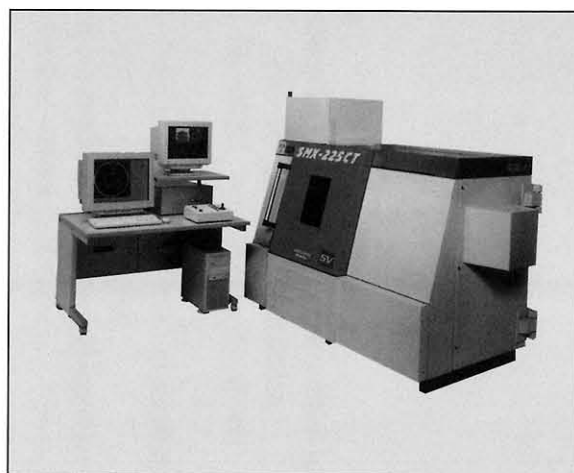
今回の調査に用いたX線CT装置は、(株)島津製作所製マイクロフォーカスX線CTシステム、SMX-225CT-SVである。

最大X線管電圧二二五kV、X線最小焦点が四 $\mu$ m。高分解能のスライス画像をポリウムレンダリング機能により三次元化する。今回の撮影条件は、X線管電圧二二〇kV、管電流六〇 $\mu$ A、三一・七 $\mu$ m／スライスであった。

X線CTはComputed Tomographyの略。三六〇度全周からの透過X線情報をコンピューターで解析し再構成した画像で、スライスした断層画像、さらにそこから構成した三次元立体画像の形で用いることが多い。X線CTは全周からのスライス断層画像を再構成するため、片面だけの画像でも、どの方位からの画像でも作り出すことができる。ただし、三六〇度全周からの透過X線情報を得なければならぬため、X線CTで撮影できるものはスライスする面がほぼ同じ厚さであることが理想であり、形状的には円筒形もしくは円形に近いものに有効である。したがって、刀剣の柄頭などには適するが、異方性のある円盤状の銅鏡などには不適である。



原分古墳出土の円頭柄頭の測定風景



(株)島津製作所製  
マイクロフォーカスX線CTシステム  
SMX-225CT-SV