

# 文化財と技術

第2号

2002年5月

文化財と技術の研究会

# 目 次

## ≡研究論考≡

### 福島県内出土古墳時代金工遺物の研究

－ 筑内古墳群出土馬具・武器・装身具等、真野古墳群 A 地区 20 号墳出土金銅製双魚佩の研究復元製作－

(復元研究プロジェクトチーム) …………… 1

#### 第一部 復元研究の目指すもの

- 〔1〕復元の企画(森 幸彦) …………… 1
- 〔2〕古代遺物復元研究の未来とその手法(鈴木 勉) …………… 9
- 〔3〕復元研究対象遺物の選定と研究課題(鈴木 勉) …………… 14
- 〔4〕ものづくりの立場から見た復元研究の体制について(押元信幸) …………… 22
- 〔5〕筑内古墳群出土遺物の自然科学的調査  
(菅井裕子・渡辺智恵美・平尾良光・榎本淳子・早川泰弘) …………… 27

#### 第 2 部 復元研究の経過

- 馬具の復元 …………… 36
- 〔6〕筑内 37 号横穴墓出土馬具から復元される馬装について(桃崎祐輔) …………… 36
- 〔7〕古墳時代金属装木製鞍の復元(古谷 毅) …………… 75
- 〔8〕筑内 37 号横穴墓出土雲珠・辻金具の鍛造技術について(山田 琢) …………… 84
- 〔9〕筑内 37 号横穴墓出土杏葉と鏡板について(鋳の製作と組立)(山田 琢) …………… 103
- 〔10〕筑内 37 号横穴墓出土鉄製轡の復元製作(山田 琢) …………… 109
- 〔11〕筑内 37 号横穴墓出土飾帯金具の復元について(伊藤哲恵) …………… 129
- 〔12〕筑内 37 号横穴墓出土杏葉・鏡板の吊金具の復元製作(伊藤哲恵) …………… 135
- 〔13〕筑内 37 号横穴墓出土縮金具の帯金具と帯先金具の復元製作(伊藤哲恵) …………… 137
- 〔14〕筑内 37 号横穴墓出土馬具の鉄地金銅張りの復元工程(依田香桃美) …………… 139
- 【筑内 37 号横穴墓出土馬具金具類・製作工程企画表】(依田香桃美) …………… 167
- 〔15〕筑内 37 号横穴墓出土鞍・縮金具の復元について(高橋正樹) …………… 176
- 〔16〕筑内 37 号横穴墓 木製鞍・鐙の想定復元製作(小西一郎・鈴木 勉) …………… 183
- 〔17〕出土しない敷物、紐、革製品を復元する(押元信幸) …………… 200
- 〔18〕筑内 37 号横穴墓出土馬具／復元馬具の調整・組立について(押元信幸) …………… 205
- 〔19〕筑内 37 号横穴墓出土馬具の調整・組立について(山田 琢) …………… 209
- 大刀の復元 …………… 216
- 〔20〕筑内 6 号・26 号横穴墓出土大刀の構造と復元案(菊地芳朗) …………… 216
- 〔21〕筑内 6 号横穴墓出土大刀の鉄地銀被せの技術について(押元信幸) …………… 223
- 〔22〕筑内 26 号横穴墓出土大刀の復元経過について(押元信幸) …………… 227
- 〔23〕筑内 6 号横穴墓出土大刀鞘と柄の製作(小西一郎) …………… 233
- 〔24〕筑内 6 号横穴墓出土大刀の柄の紐巻きについて(五味 聖) …………… 235

刀子の復元	236
〔25〕 筑内21号横穴墓出土刀子と装具の復元について (清喜裕二)	236
〔26〕 筑内21号横穴墓出土刀子の鞘・柄の製作工程 (五味 聖)	241
矢の復元	243
〔27〕 筑内 6 号横穴墓出土矢の復元について (清喜裕二)	243
〔28〕 筑内 6 号横穴墓出土鉄鏃と矢の製作技術 (山田 琢)	246
耳環の復元	257
〔29〕 筑内古墳群出土銅芯銀箔張り鍍金耳環復元製作実験 (高橋正樹)	257
銅鏡の復元	262
〔30〕 筑内37号横穴墓出土銅鏡の復元について (押元信幸)	262
〔31〕 筑内37号横穴墓出土銅鏡の鑄造復元工程 (長谷川克義)	264
金銅製双魚佩の復元	266
〔32〕 真野古墳群 A 地区20号墳出土金銅製双魚佩 (甲) の復元製作 (松林正徳)	266
〔33〕 真野古墳群 A 地区20号墳出土金銅製双魚佩 (乙) の復元製作 (黒川 浩 鈴木 勉)	279
〔34〕 真野古墳群 A 地区20号墳出土金銅製双魚佩のワッシャーと目玉を復元する (依田香桃美)	282
〔35〕 真野古墳群 A 地区20号墳出土金銅製双魚佩の鉾と組立について (山田 琢)	292
第 3 部 復元研究から何が見えるか	
〔36〕 鉄地金銅張り技術の復元作業から見えること (依田香桃美)	297
〔37〕 古代の分業と復元研究過程の分業について (押元信幸)	310
〔38〕 復元研究プロジェクトチームの運営について (鈴木 勉)	312
〔39〕 復元研究を終えて (押元信幸)	318
〔40〕 まほろんの復元展示 (鈴木 勉)	321
〔41〕 あとがき (森 幸彦)	324

### ≡文化財報告≡

一里段 A 遺跡の工事中立会に係る記録報告 (今野 徹・伊藤典子)	329
法正尻遺跡65号住居跡の縄文土器 (松本 茂)	341
文化財データベースについて	
ーその 1 基本構造と遺跡データベースについてー (藤谷 誠)	345

≡研究論考≡

## 福島県内出土古墳時代金工遺物の研究

一 茨内古墳群出土馬具・武具・装身具等、

真野古墳群 A 地区 20 号墳出土金銅製双魚佩の研究復元製作一

### 復元研究プロジェクトチーム

工芸文化研究所	鈴木 勉
松林彫刻所	松林 正徳
黒川彫刻	黒川 浩
工芸作家	小西 一郎
Lemi's Metalwork Studio	依田香桃美
東京芸術大学美術学部	長谷川克義
東京芸術大学美術学部	押元 信幸
東京芸術大学美術学部	山田 琢
ambi ARTJEWELLERY&CRAFTS	高橋 正樹
鍛金作家	伊藤 哲恵
文化財と技術の研究会	五味 聖
東京国立博物館	古谷 毅
筑波大学歴史・人類学系	桃崎 祐輔
宮内庁書陵部陵墓課陵墓調査室	清喜 裕二
福島県立博物館	菊地 芳朗
福島県文化財センター白河館	森 幸彦
(財)元興寺文化財研究所 保存科学センター	菅井 裕子 渡辺智恵美
東京国立文化財研究所 保存科学部	平尾 良光 榎本 淳子 早川 泰弘

## 〔8〕 筑内37号横穴墓出土雲珠・辻金具の鍛造技術について

山 田 琢

### 1 出土品の観察、計測から製作方法を推測する

平成11年4月10日、福島県立博物館にて出土品の観察と計測を行った。計測には1/100mmまで計測できるデジタルノギス、厚みゲージ、スケール、ダイヤルキャリパーを使用した。銚及び雲珠、辻金具の本体曲面の断面形状、宝珠および本体に刻まれた沈線の形状はマットフィルムを用いて形状をトレースし、型紙を制作した。

雲珠、辻金具とも本体、宝珠、銚ともに鉄地金銅被せであることがわかった。雲珠の直径は最小値で101.3mm、最大値で102mm、宝珠基部までの高さは約32mmであった。本体はお椀を伏せたような半球状で、開口部円周上に厚み1.7mmから2.5mmの板状の脚が8脚付いていた。脚には直径9.8mm、高さ9.6mmの銚が各2本ずつ取り付けられていた（写真1）。脚は90度に交差する位置の3本に限り吊金具らしき部品の痕跡が確認できた（写真2）。

辻金具は4体有り、半球形の本体に板状の脚が4本ついていた。4体のうち、2体の辻金具は一つの脚部に吊金具らしき痕跡が確認できた（写真3）。脚には直径9.2mm、高さ7.3mmの銚が2本ずつ取り付けられていた。宝珠は3体に残っており、宝珠の欠損している辻金具の本体頂部には宝珠の中心軸の痕跡と思われる鉄地の盛り上がり確認できた（写真4）。

出土品の目視での観察、X線写真の観察からも、雲珠、辻金具ともに、宝珠を除いた本体部分には接合を行ったと思われる箇所は発見出来なかった。本体及び脚部分の観察からは、接合加工を行った痕跡は見つけられなかった。X線写真に現れた陰影から、鉄地部分は鑄造によるものではない事もわかった。これらのことから本体半球形部分と脚部は一体で成形されているのではないかと推測できた。脚部までを一体で成形するには、板材を用いた鍛造加工によって成形する方法が適切ではないかと考えられた。

雲珠、辻金具の復元製作にあたり、今回の復元では本体部分の鍛造方法に焦点を絞って考える事とした。宝珠部分及び銚に関しては、他の復元品の製作点数と、それに伴う製作時間の関係上技術的な視点での考察を行わず、形状のみを出土品と類似させることにした。宝珠及び銚の製作には、旋盤<sup>(1)</sup>を用いて製作を行った。

#### 1) 本体の鍛造方法について

本体と脚部分は観察の結果、一体成形製作されたのではないかと推測できた。半球形の本体部分と脚部を一体で成形するには材料をあらかじめどのような形状にすべきかを考え、それに最も適当な鍛造方法を推測して実験を行った。一枚の鋼板から三次元の形態を生み出す方法には、型を用いた鍛造と、「絞り」加工による鍛造の2通りに分けられる。

①型鍛造

製品となる形を型取った「型」を用いて、材料に外的な力を加えて、型に沿わせて成形する方法

②絞り加工

金槌と当金という特殊な形状をもつ金床を用いて金属板を成形する方法

雲珠、辻金具とも本体の形状は半球形であり、その表面には3本の沈線が刻まれているものの、形状自体は複雑ではない。この形状を鍛造による加工で製作するにはどちらが適しているのかを実験を行い判断することにした。

2) 脚部を一体成形する利点

本体部を鍛造によって一枚の板材から製作する利点を考えてみる。脚部を本体と一体型にする利点として、脚部の強度があげられるのではないだろうか。脚部は、杏葉、革帯などの他の部品との接点であり、馬装を施した際には各部の揺れや振動などで強い衝撃が加わることが予測できた。脚部はその振動に耐えうるだけの強度が必要であると思われた。特に雲珠の脚は馬装の中心点となるため、雲珠の脚が破損することは、他の馬装部分にも影響が出るのではないかと思われた。強度を必要とする場所にあえて接合部分を設けることは、破損の危険性を高めるのではないだろうか。

3) 脚部一体型の鍛造形状を推測する

鍛造段階でどのような形状にすれば、脚部も一体型で成形が可能であろうか。出土品の観察から、雲珠の本体に刻まれた沈線と脚からその形状を推測する事が出来た。雲珠は半球形の本体に8箇所脚が、半球形の切り口面に高さを揃えるように放射状に折り返されていた。脚部分の厚さは約2mm前後の板状であり、8箇所ある脚の付け根部分の高さには高低差が無く、また脚の裏面は半球形の本体の切り口と同じ高さで平らになっている。雲珠の本体には3本の沈線が刻まれているように観察出来たが、一番下の沈線（半球形の開口部に一番近いもの）は脚の上面と同じ高さ存在していた。また半球形開口部の縁は脚間を結ぶように脚部分の厚みと同じ高さの縁取りが確認でき、沈線と思われた部分は脚部を折り返して鍛造した際に出来たものではないかと推測出来た。これは辻金具の脚間にも同じ様になっている。この事から本体の鍛造は脚部分を切り出してから鍛造して折り曲げたのではなく（図1）、半球形の開口部円周状を全ての脚部分を一体として麦藁帽子状に折り返し、その後1脚ずつ切り出したのではないかと推測出来た。こうする事で脚の角度も、接続する革帯や杏葉などの位置に合わせて設定することが出来るであろう<sup>(2)</sup>。

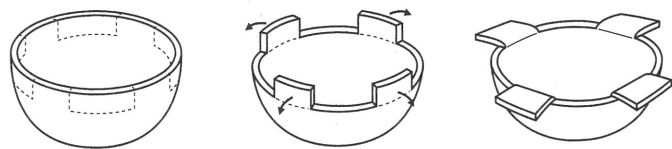


図1 脚部分を先に切り出してしまった場合、脚裏面は本体切り口面と同じ高さにする事が出来ない

## 2 鍛造方法の推測

鍛造方法について型鍛造と絞り加工の2種類を示したが、麦藁帽子状に鍛造すると仮定した場合、どちらの鍛造方法が適しているかを考える事とした。

### 1) 型鍛造の可能性を探る

型鍛造とは、成形する形状にあわせて金属、石材などによってあらかじめ「型」を製作し、その型に材料となる板材を沿わせて製作する方法である。この「型」には、外形を象った凹みに材料を沿わせる雌型と、中子（なかご）の形状を作りそれに材料の外側から叩いて型に沿わせる雄型の2種類が考えられる。

#### ①雄型鍛造

半球形本体の内側の形状を象った型。

材料の表面に打痕が残る。

半球径の開口部部分（脚基部）にむけて材料の厚みは薄くなる。

#### ②雌型鍛造

平面状に半球形の本体外形と同寸法の窪みをもった型。

半球形の内側に打痕が残る。

材料の厚みは半球形の頂点部分に向かって薄くなる。

雄型を用いて成形するには、型の頂点と脚部分にあたる平面部分に材料が触れなければ、型に沿わせることは困難である。形に沿わせるようにするには、円形に切断した材料をあらかじめ皿状に絞り加工をしなければならない。雄型鍛造では、型の突起の頂点に材料の中心を載せ、脚基部に向かって材料を表面側から叩いて型に沿わせていくため、脚基部の材料が薄くなるはずである。また材料の表側を叩いて型に沿わせるため、表面に打痕が残る可能性が高くなる。雌型鍛造では、型の窪みの上に円形の板材を載せ材料の中央部分を叩いて延ばしながら型に沿わせるため、材料の厚みは半球状の頂点に向かって極端に薄く成形される。この場合、打痕は雲珠の内側に付くであろう。2種類の方法から、どちらの型を用いたのかは、金槌の打痕と、材料の厚さで判断出来るのではないかと推測できた。しかし打痕については、出土品の表面からは観察は出来なかった。裏側も錆のために打痕の確認はできなかった（写真5）。

材料の厚さは、雲珠では宝珠基部周辺が2.6mmから3mm、半球形の開口部では約2mm、辻金具では宝珠付近で2.5mm、脚基部周辺では2mm前後と、どちらも脚部分に向けて材料の厚みが薄く変化していた。このことから雄型による成形の可能性が考えられる。しかし雲珠については、脚部分までを含む型を準備するには、直径で150mmほどの大きさで、厚みが30mm前後の塊を用意しなければならない。石材を型に用いるのであれば問題は無いであろうが、鋼材でこの大きさ

を準備する事は容易ではないと考えられた。型鍛造は量産を行うためには最良の方法ではあるが、型の製作を考えると単品製作を行うためには効率が良い方法とはいえなかった。

## 2) 絞り加工の可能性を考える

絞り加工とは、金床と金鋸を用いた鍛造方法である。これは、金槌と金床を使って、金属の「延びる」という特性を生かした加工方法である。絞り技法には「槌起」と「手絞り」の2種類がある。どちらの技法も、金属が「延びる」という性質を利用していることに変わりはない。「槌起」は板金の中央部分を金鋸で叩いて器状にする方法である。平らな金床を使用し金鋸で板材の中央部分を打ち延べることで器状に成形していく。叩いて延ばすことで中央部分が薄く延ばされ面積が広がることで盛り上がり、皿状に変形していく。この行程を繰り返すことで器状に成形していく方法である。槌起は器の口が広い場合や底の浅い皿状の成形に適した技法である。「手絞り」「絞り」とは、当金（写真6）という変形金床を使って板材を加工する方法である。材料を手で支え加工したい部分を当金の曲面部分（鏡）に乗せ、その材料を鏡に沿うように叩いて変形させていく方法である。絞り加工で重要な事は、作りたい形に合わせて当金の形を変えることである。これは材料の支えとなる当金の鏡面の形状が出来上がる形に大きく影響するためである。この方法は口の部分が窄まった形の成形や、底が深い器の加工に適している。材料を延ばすことで形を成形するということは、材料の厚みを変化させていく事と言える。部分的な強度を保つために板材の厚みを工人の意志で調整出来ることが、本体を鍛造する上で重要な点と考え、絞り加工による鍛造方法が適しているのではないかと推測した。槌起と手絞りについては、どちらの技法と区別するのでは無く、工程や、加工部位によって使い分けられていると仮定して実験製作を行うこととした。

## 3 実験結果を元に製作技法を考える

### 1) 推測した制作方法での実験

#### (1) 絞り加工による製作

手絞りによる鍛造方法で雲珠、辻金具を製作するには、どのような工程で加工をすべきかを考えるために試作品を製作することとした。この実験から必要な工具の選定と、加工状の問題点を考えることにした。実験には厚さ3.2mmの鋼板を用いた。当金、金槌については実験を行いながら復元製作に必要と思われる形状のものを製作することにした。

#### (2) 本体部分の材料取り

鋼板は雲珠用に直径200mm、辻金具用に直径120mmの円盤状に切断して使用した。円盤状にする理由は本体部分の形状が回転体であるためであった。回転体を手絞りで製作する場合、中心点から円周上に叩いて延ばしながら材料を変形させることで、歪みのない形状を製作できるためである。角形の材料を中心から円周に沿って叩いていった場合、材料の角部分が均一に延ばされなため全体に歪みが出来てしまうためでもある。この歪みは材料の厚みにも大きな変化が起こる可能性があるために、出来る限り歪みを出さないように加工をしなければならない。



## 2) 鍛造実験

初めに円盤状に切断した鋼板を、木臼を用いて浅い皿状に打ち延べを行った。こうすることで当金を使用して材料の円周上を叩きやすい形状となった。材質が鉄鋼材であるため、材料が冷たい状態での加工（冷間鍛造）で曲面形成をする事は困難であった。木臼を用いた加工以降はコークス炉を用いて材料を800度前後まで加熱した状態で加工した（熱間鍛造）。本体曲面の形状は出土品の計測時に制作したマットフィルムの型紙からテンプレートを制作し、これに合わせて加工を進めていった。脚部を帽子の鏝状に成形するには、金槌のカラカミ側を用いて材料の外周側から中心に向かって絞りあげていった。こうすることで脚基部の材料の厚みが厚くなるように絞ることができた。しかし脚部の折り返し部分を成形するには、材料の表面側から叩くだけでははっきりと折り目をつける事は困難であった。そこでこの部分は金床の角部分に脚部分の折り返しが当たるように裏面側から叩いて成形を行った。だが材料を確実に固定しないと叩いているうちにずれてしまい、折り返しの線が2重になってしまうことがあった。辻金具は本体部分が小さいために加工範囲が小さく、折り返しの角度や折り線の調整も容易にできるため材料の厚みが変化するほどの修正を行う必要がなかった。しかし雲珠の場合、脚部の折り返しは良い状態に成形できても、半球の開口部に歪みが生じたり直径が小さくなってしまったりする事が多かった。これを修正するために折り返し部分を何度も叩いている間に、この部分の材料の厚みが薄くなってしまった。この折り返しを容易にするためには金床の工夫をしなければならなかった。そこで厚さ9mmの鋼板に、半球形の開口部の円周と同じ大きさの穴を開けた型（写真7）を製作し、これに麦藁帽子を伏せた状態で材料を嵌めて脚の付け根部分の型鍛造を行った。こうすることで開口部の円周の大きさも、脚部の折り返しの線にも歪みやずれが生じなくなった。この沿わせ型は辻金具用も製作することとした。半球形の開口部周辺は本体の半球形の側面を平らな金床の角に当たるように持ち、裏側から叩く事で曲面形状の調整をする事ができた。曲面が浅ければ裏面から大きく叩き、曲面が急すぎるのであれば外側から叩きつぶす様にする事で曲面の調整を行うことが出来た。

## 3) 脚の切り出しと鉸について

脚部の切り出しは、出土品の製作当時は切り鑿による切断方法で製作されたと考えられた。実験では計測値をもとにX線写真から型紙を製作し、帽子の鏝状に折り返した面にけがきを行い切断した。切断にはバンドソーと糸鋸を併用した。切断面はヤスリで仕上げを行った。鉸孔はX線写真の観察から約3.7mmの丸孔であった。雲珠、辻金具とも鉸孔の大きさに差はなかった。

鉸については雲珠用で直径9.6mmから10mm、高さ9.6mm前後、鉸足を含めた長さは最大20mm前後、辻金具用で直径9.5mm、高さ7.6mm、鉸足を含めた長さ19mmであり、鉸頭の形状がふっくらとした大きめの鉸であった。鉸足は腐食が激しいため外形の観察では形状を把握出来ないが、X線写真から断面が円形であることが確認できた。今回の復元製作では旋盤を用いた切削加工で製作を行った。鉸足には革帯等への固定用に使用したと思われる座金を確認できた。座金の大きさは大きいもので7.7mm×7.3mmの方形であった。すべての鉸足に座金の痕跡を確認出来たが、そ

これらの大きさに共通性はみられなかった。そのため復元製作では計測値に近い寸法で3種類ほどの大きさの座金を製作して使用することにした。

#### 4) 鍛造後の本体表面の加工について

鍛造後の材料の表面には多くの打痕が残ってしまった。特に脚部周辺及び脚上面には深い打痕が残る可能性が高かった。これは形状の修正や、脚部の平面性、半球状の本体の寸法調整や曲面の修正で何度も金槌で叩くことが原因と考えられた。この形状を作り続け、技術的に熟練する事で、最小限の回数で鍛造工程を終了させる事も可能であろうが、打痕を完全に残さないように鍛造する事は困難だと考えられた。このため表面の仕上げはヤスリによる切削加工が不可欠であると感じた。実験製作では打痕を消すためと、本体の曲面形状の微調整を含めてヤスリによる整形を行った。雲珠、辻金具共に同じ工程で製作した。

#### 5) 沈線の加工

##### (1) 本体沈線の形状と製作実験

沈線は雲珠、辻金具ともに2本が刻まれていた(写真8)。どちらの沈線も断面形状は、本体縦方向の一辺がやや長い「くの字」形の溝で半球形の開口部と平行に刻まれていた。稜線の間隔には微妙にずれが見られるものの、溝の太さと共に大きく歪んでいる部分は見えなかった。出土品の沈線部分を観察すると、沈線の溝の中に横方向の擦痕らしき線が確認できた。しかし、これは金銅板被せの工程で出来たものなのか、鉄地本体に残されたものなのかは解らなかった。

雲珠の製作実験では、ヤスリによって沈線を刻み入れる加工を行った。沈線の位置と溝の幅はハイトゲージを用いて計測値に合わせて本体にケガキを行った。ヤスリによる手作業によって溝を刻み入れたのだが、線の間隔や直線性を保ったまま加工を行うことは困難であった。沈線の観察を行うと、「くの字」形の溝は本体の中心に向かって彫られているのではなく、半球形の開口部方向に向かっていることが解った。これは伏せて置かれたお椀の曲面に斜め上方から角形の刃物を押しつけて刻みを入れた様であった。ヤスリによる手作業でも同じ形状を彫り込む事は可能ではあったが、曲面部での作業のため、溝の稜線を開口部と平行に、直線性を保ったままでの成形は困難であった。そこで沈線の形状をヒントに、稜線の直線性を保ったままで沈線の加工が出来る方法がないかを考えた。

##### (2) 轆轤成形の可能性

沈線の直線性と本体開口部に対しての間隔の正確さから、本体を回転させて切削加工を行う轆轤成形での製作が可能かを考えることとした。そこで旋盤に鍛造した本体を固定し、轆轤成形による切削加工で沈線を入れる実験を行うことにした。実験には辻金具用試作品を使用した。辻金具の試作品は旋盤への材料の固定が容易に出来る大きさであったからである。折り返した脚部分を本体と同心円形になるように丸く加工を行いこの部分で旋盤のチャックに固定した。切削刃物は本体曲面部分に垂直ではなく若干斜めに接するように旋盤の刃物台に固定した。はじめに斜めに固定された切削刃物を、回転させた本体に対して横方向から当てて沈線を刻んだ。

横方向から刃物を当てた場合、本体に刻む沈線の深さの調整は行い易いが沈線の幅を調整するには不向きであった。深さを合わせるために切削刃物を本体に食い込ませると、刃物が斜めに固定されているために彫り込んだ溝の幅も太くなってしまうためであった。そこで切削刃物を回転する本体の底面中心部に向けて斜め方向から当てて切削を行った。刃物を斜め方向から当てることで沈線の幅の調整を行うことができ、刃物台を材料に近づけることで沈線の深さを調整する事が可能になった。そのため沈線の加工は、幅を計測値に合わせるように本体に浅く彫り込みを入れ、その溝の幅を保持しながら切削刃物の角度を変えて横方向から切削を行うことで溝の深さを調整するという方法で行うこととした。

轆轤成形での沈線切削は同心円上に溝を彫ることができ、沈線の直線性と間隔を均一にすることが容易であった。また本体表面の曲面を仕上げるにも、轆轤で本体を回転させて表面にヤスリがけを行うことで滑らかな曲面を成形する事ができた。沈線の加工も切削工具の代わりにヤスリを当てることでの成形は可能であったが、刻まれた溝は切削工具を用いた場合に比べ稜線のシャープさに欠け、出土品の形状とは異なるように思えた。これらの実験結果から、沈線の加工と曲面部の仕上げに轆轤成形を行った可能性があることが推測できた。

## 6) 宝珠の製作実験

### (1) 宝珠本体の観察と製作

宝珠は雲珠用で直径20mm、高さ27.1mm、沈線は3本で底部の直径は19.2mm、辻金具用で直径15.3mm、高さ17.1mm、沈線は2本で底部の直径は13.8mmであった(写真9)。X線写真の観察から雲珠用では約8mm、辻金具用では約6.5mmの直径を持った脚部分が確認できた。本体裏面にもこの脚の痕跡が確認できることから、宝珠はこの部分で本体に固定されていると考えられた。しかし4体の辻金具のうち、2体については半球形本体の高さと同等の長さを持った宝珠の脚が確認できた。この脚部分は6.7mm×4.8mmの長方形の断面形状であった。これだけ長い脚で本体とかしめを行うことは不可能に思われた。

宝珠本体の製作は鍛造後に轆轤成形による切削加工を行ったのではないかと推測した。沈線の幅、深さ、直線性において精度が高いこと、外形が歪みの少ない円筒形であることがその理由であった。今回の復元製作では出土品の形状に類似させることに重点を置いたため、宝珠の形状を旋盤加工による切削加工のみで製作を行った。

### (2) 宝珠の旋盤加工による製作

実験には直径22mmの丸鋼材を使用した。雲珠、辻金具用共に宝珠の形状に違いがないため同じ製作工程で加工した。はじめに脚部分を長めに切削加工し、脚の付け根部分からそれぞれの宝珠の高さと同じ寸法に材料取りを行い切断した。細く削った脚部分を旋盤のチャックに固定し頂部の曲面加工を行った。

沈線は、旋盤用の幅4mmの突切りバイトを加工したもので切削を行った。さらに切削した沈線に、0.15mmから0.2mmまでの厚みを変えた数種類の銅板を被せ、その形状を出土品の拡大写真と比較しながら製作を行った。

## 4 金銅板被せの工程と本体鍛造の関係

出土品の雲珠、辻金具は鍛造で製作した鉄地の本体、宝珠、鋳の全てに金銅板被せを行っていた。(金銅板被せの技法的考察については依田の項で詳しく述べる) 金銅板被せは仕上げの工程であり、本体、宝珠、鋳とも鉄地部分の成形は完全に終了した状態でなければ行えない。金銅板を被せることで鉄地部分の表面は見えなくなってしまうが、金銅板の厚みが0.2mm前後と非常に薄いので、鉄地の表面の凹凸が金銅板の表面に現れるのではないかと推測できた。そのため鉄地の表面の状態がどの程度金銅板に影響を与えるかを実験することにした。

### 1) 本体表面の仕上げについて

出土品の観察では、雲珠、辻金具、帯飾金具などの金銅板の表面には鉄地の錆による凹凸以外、金銅板の表面には目立った歪みや凹凸は観察できなかった。雲珠、辻金具とも製作された当時の金銅板の状態は、ほとんど鏡面に近い状態ではなかったかと考えられた。金銅板の表面の鏡面状態に保つには、鉄地部分の仕上げをどの程度まで行うべきなのか、鍛造実験を行った雲珠の本体部分を使用して実験を行った。実験では金銅板の代わりに0.2mmの銅板を用いた。銅板を約30mm四方の大きさに切り、鉄地本体に当てた状態でメノウペラでヘラがけを行い銅板の表面にどのような影響が出るかを調べることにした。鉄地部分は鍛造を行ったままの状態では、金槌による打痕、加熱時の鉄表面の酸化膜によって凹凸が激しい状態であった。そこで打痕と、酸化膜除去のため、金工やすりを用いて手作業で本体表面を仕上げていった。この状態で銅板を当ててみたが、大きな面の歪みと共にやすりによる擦痕が表面に現れてしまった。鉄地部分を細目のやすりで本体曲面の凹凸を取りながら荒削りしたやすり目を消していった。この段階での実験では銅板表面は鏡面に磨き上げられるものの、面の大きな歪みが目立つようになった。手やすりで表面を仕上げた場合は小さな凹凸をなくしたつもりでも、そのやすり目が大きな面の歪みとなって残り易いためであった。そこで旋盤で本体を回転させながらやすりで曲面の大きな歪みをなくすこととした。本体を回転させながら表面の仕上げを行うことで、銅板を被せヘラがけを行っても銅板の表面に歪みが出ることがなくなった。

### 2) 沈線部分について

#### (1) 本体部分の沈線の実験

鉄地部分を製作する際に最も注意したのは沈線部分の加工であった。出土品の観察からは金銅板によって表面を覆われた状態の形状であり、鉄地部分がどのような形状であるかを知ることが不可能であった。沈線部分は、計測時に出土品からマットフィルムを用いて製作したテンプレートを元に鉄地部分の製作を行わなければならなかった。しかしこのテンプレートは金銅板が被った状態の沈線を転写しているために、鉄地部分に刻まれた沈線の形状とは異なっていると思われた。沈線部分の成形は、鉄地に彫り込んだ沈線に金銅板を被せ、その形状を何度も出土品と比較する必要がある。今回の復元製作では、金銅板の代わりに薄く圧延された銅板

を用いて実験を行い、鉄地部分の形状の考察をおこなった。実験では金銅板の厚みを0.2mmと仮定し、同じ厚みの銅板を彫り込んだ沈線部分に被せて形状を考えることとした。出土品から沈線の形状をトレースしたマットフィルムのテンプレートから金銅板の厚みを差し引いた形状のテンプレートを製作し、それを基準として製作を行った。はじめに出土品から直接形状のトレースを行ったテンプレートに合わせて切削加工を行った。この状態では2本の沈線によって出来た稜線は、銅板が被る事で丸く滑らかになり明確な面の移り変わりがなくなってしまった。出土品の沈線部分は2本の沈線の面の移り変わる稜線と、沈線の「くの字」形に刻まれた2面の切り返しが明確であった。金銅板を被せることによって生じる面の曖昧さは想像以上であった。沈線の溝に金銅板をしっかりと沿わせるように、角のある金属製のヘラを使用した場合でも結果は思ったほど明確な稜線にはならなかった。沈線の深さも銅板の厚みを加えた以上に浅くなってしまった。鉄地への沈線加工は想像している以上に鋭利に成形しなければならないことがわかった(写真10)。再度本体鉄地部分を旋盤に固定し、沈線の面の移り変わりを鋭角になるように加工を行った。沈線の深さも約0.3mm深くなるように切削加工した。沈線に銅板を被せ、出土品の拡大写真と比較してみると、銅板の表面の形状は出土品に似ているように思われた。実験品は、何度も旋盤加工を行ったため、沈線の幅は大きくなってしまい出土品の形状とは異なったが、面の切り返しの状態は十分に仮定することが出来た。

#### (2) 宝珠の沈線部分について

宝珠の沈線部分も本体と同様に銅板を使用して、鉄地の形状の考察を行った。宝珠の沈線は本体とは違い、断面が台形の溝形をしていた。旋盤による切削加工のため厚さ4mmの突切りバイトと呼ばれる旋盤用の切削工具を用いて実験を行った。この工具の刃先を宝珠の沈線の断面形状に沿った形に研削し溝彫り加工を行った。刃先の形状は計測時に出土品からトレースしたマットフィルムのテンプレートを元に、金銅板の厚みを0.15mmと仮定し、テンプレートの形状よりもやや大きく製作した。本体での実験を終えた後に宝珠の実験を行ったため、刃先の角は鋭い状態にしておいた。この実験からも本体の鉄地部分と同様、沈線の面の移り変わりは明確にした方が、出土品の形状に近いと感じた。

## 5 復元品の製作

### 1) 実験品と出土品の比較

実験で製作した雲珠、辻金具、鋌、宝珠に金銅板の代わりに同じ厚みの銅板を被せたものを出土品と比較し、相違点を修正しながら復元品の製作を行った。出土品との比較は元興寺文化財研究所にて行った。

鋌の計測値は金銅板を含めた大きさであり、実験で製作したものは若干出土品よりも大きめであった。出土品の鋌は側面の立ち上がりが緩やかな傾斜を持っており実験品とは明らかに異なっていた。脚部分については、雲珠の実験品ではやや厚く、個々の形状と本体に対しての角度も異なっていた。宝珠も銅板を被せた状態の実験品を出土品と比較した。沈線の形状は、実験品よりも出土品の方が稜線部分がくっきりと現れており、沈線底部にも面がはっきりと確認

できた。実験品では鉄地での面の移り変わりが滑らかすぎて、金銅板を被せた際の形状に違いが出るように思われた。

実験品は、本体の曲面部分に頂点部分から側面部にかけて緩やかな稜線があり、出土品の形状とは異なっていた（写真11, 12）。沈線の形状については雲珠の実験品で行ったヤスリ加工のものよりも辻金具の実験品での旋盤による轆轤成形を行った沈線の方が出土品の形状に類似していた。

## 2) 本体の鍛造製作

本体は絞り加工による鍛造技法で製作を行った。材料は3.2mmの鋼板を使用した。この材料を金槌で打ち延べて厚みを3mm前後に加工し、雲珠用は直径190mm、辻金具用は直径100mmの円盤に切断した材料を使用した。コークス炉、アセチレンバーナーを用いて材料を加熱し熱間鍛造を行った。当金は雲珠用に2種類、辻金具用に1種類を準備し、脚部は実験で使用した沿わせ型を使用した。

### (1) 絞り加工

当金での絞り加工を行うため、円盤に切り出した材料を木臼で皿状に成形した（写真13）。材料の中心からコンパスで同心円を描き、その線に沿って外周に向けて金槌で打ち延べていった。半球形の本体の製作には、当金を用いた絞り加工を行った（写真14）。当金の鏡の上に加熱した材料を置き、中心部分から外縁部に向けて同心円上を金槌で叩きながら徐々に半球形に絞っていった（写真15, 16, 17）。材料に描いた同心円のケガキをガイドにしなが材料を均等に延ばすように叩いていった。鍛造実験の試作品から断面形状をマットフィルムにトレースし、出土品との比較で判明した形状の相違点を修正したテンプレートを1mm厚のアルミ板で製作した。このテンプレートを材料に当てながら本体の断面形の修正を行った。テンプレートを当ててみて、凹んでいる部分は裏面から金槌で叩き出しを行った。逆に膨らみすぎている部分は、開口部を伏せた状態で金床の上に置き、膨らんだ部分を平らな金槌で叩いて調整を行った。

### (2) 脚部分の鍛造

本体の高さを確保できるまで半球形に絞り上げた後、脚部分を平らな金床の角を使用して鍛造を行った。半球形を裏返しにした状態で、金床の角に当て、半球形の開口部の縁を麦藁帽子の鍔状に裏面から叩いて折り曲げた。本体の頭頂部側から脚付け根部分に向かって、金槌のカラカミ側を用いて曲面部分を絞り込んでいった。さらに開口部外縁からも同様に、脚付け根部分に向かって逆に絞り上げていった（写真18）。こうすることで、脚付け根部分へ材料を寄せる事ができ、材料の厚みを増すことが出来た。脚上部が本体曲面となだらかにつながった状態まで脚部分を鍛造した後、脚下面が開口部に対して水平になるように鍛造を行った（写真19）。沿わせ型を使用して脚付け根部分の曲面と、脚の平面の成形を行った。このときに開口部の直径を計測値に合わせるように調整を行った。ここまでの工程を何度も繰り返し行い、本体の曲面部の断面形状と直径を計測値に合わせる作業を行った。

(3) 本体表面の曲面部分の仕上げ

本体の鍛造後、表面に残された金槌の打痕を平ヤスリで荒削りした。旋盤のチャックに固定するため、麦藁帽子型に鍛造された本体の脚部分外縁を、本体と同心円になるようにヤスリで成形を行った。盛り上がった半球面が手前になるように脚部分外縁部を用いて旋盤のチャックに固定し、平ヤスリで曲面部分の成形を行った。表面の打痕、酸化膜を完全に削り取り、曲面部分の歪みを細目ヤスリで取り除いた後、600番の紙ヤスリを用いて、表面の仕上げを行った(写真20)。

(4) 沈線の轆轤加工による成形

表面の仕上げを行った本体に、旋盤での沈線の切削加工を行った。沈線の稜線の高さを脚上面から計測し、ハイトゲージを用いてケガキを行い旋盤で切削加工を行った。実験で使用した角形の旋盤バイトよりも、三角形のものを使用の方が沈線の調整が容易に行えると判断した(写真21)。旋盤加工は回転させた本体斜め方向からバイトを当てて、沈線の幅、深さを調整しながら切削加工を行った。沈線部分を出土品と比較した結果、実験品の形状よりもオリジナルは稜線部分の面がはっきりと切り替わっていた。そのため復元品は実験での沈線の彫り込みよりも稜線などの角をより鋭い形状に切削加工した(写真22)。出土品計測時に製作したマットフィルムのテンプレートは沈線の位置決めと荒削りに使用し、仕上がり形状は実験で製作した試作品の沈線を見本とした。彫り込んだ沈線に実験と同様に薄い銅板を被せ、銅板の表面形状を出土品の拡大写真と比較しながら慎重に切削作業を行った(写真23)。

3) 脚部分の製作

脚の形状と本体に対しての取り付け位置の設定は、X線写真と出土品の平面写真をもとに原寸図面を製作し、計測値と照合して確認を行った。この原寸図を複写して折り返し鍛造された脚上面部に張り付けて脚部分のケガキを行った(写真24)。鉋孔の位置も同じ原寸図を用いてケガキを行った。ケガキに添ってバンドソーと糸鋸を用いて脚部の切り出しを行った(写真25)。脚間の不要部分を切り抜いた後、ヤスリで半球形の開口部縁、脚側面の仕上げを行った。鉋孔は直径3.7mmの金工ドリルを使用して孔開けを行った。

4) 宝珠の製作

宝珠は直径22mmの丸棒を用いて製作を行った。雲珠用は直径20mm、辻金具用は直径15.3mmの太さまで外周の切削を行った。外周径までの切削は宝珠本体と脚部分を含めた長さまで行った。そこからさらに脚部分を細く削りだした。雲珠用の脚は8.2mm、長さ20mm、辻金具用は直径6.5mm、長さ20mmとした。脚部分を切削加工した後、本体部分を加えた長さで材料を切断した。切断した材料の脚部分を旋盤のチャックに固定し、先端に曲面を持つ円筒形になるように頂部の曲面部分を切削加工した。曲面部分は旋盤のバイトで荒削りを行い、平ヤスリで形状を整えた。表面は400番の紙ヤスリでヤスリ目を研ぎ落として仕上げを行った。沈線の位置と幅は計測値に合わせてケガキを行った。沈線部分の形状は出土品からトレースしたテンプレートをもとに、実

験用の試作品を見本にしながら切削加工を行った。沈線の切削には、実験で製作した変形突切りバイトを使用して行った。彫り込んだ沈線は実験と同じように薄い銅板を宝珠本体に被せ、出土品の拡大写真と比較しながら形状の確認を行った（写真26）。復元品は、実験での試作品よりも沈線部分の稜線を鋭く、面の変化をはっきりとさせるように加工した。宝珠の取り付け用の孔は、製作した宝珠の脚部分の直径よりも0.1mm大きな孔を金工ドリルで本体に開けた。

#### 5) 宝珠の金銅板被せ

金銅板被せの工程は雲珠、辻金具の宝珠については仕上げの段階のみを行った。宝珠への金銅板被せは、本体部分が高さを持つ円筒形であるために金銅板をあらかじめ円筒形に加工しておく必要があった。丸い金銅板を円筒形になるまで当金と金槌で絞り加工を行ったため、金銅板の表面には無数の打痕が残っていた。この金銅板を宝珠に被せ、ヘラがけをして沈線に沿わせたのだが、手作業によるヘラがけでは金銅板の表面に打痕が残ってしまった。金銅板の表面はヘラがけにより鏡面仕上げとなるため、わずかな面の歪みでもその見え方には大きく影響が出てしまった。この打痕を消し、金銅板の表面を滑らかにするために旋盤を用いてヘラがけを行うこととした。金銅板を被せた実験品の宝珠を旋盤のチャックに固定し、金属ヘラを用いてヘラがけを行った。宝珠を回転させながら金銅板のヘラがけを行った結果、ヘラによる擦痕は宝珠の軸を中心に同心円状に金銅板の上に残った。打痕についてはほとんど確認できない状態にまで仕上げる事が出来た（写真27）。復元品の製作では金銅板の表面に潤滑油を薄く塗布してヘラがけを行うこととした。潤滑油を塗布するのは金属ヘラと金銅板の摩擦を軽減し、金銅板表面にヘラによる擦痕をなるべく付かない様にするためであった。宝珠を回転させ、ヘラ絞り<sup>(3)</sup>の要領で旋盤の刃物台を支点に「てこ」の原理で金属ヘラを宝珠に押しつけてヘラがけを行った。ヘラを宝珠頭頂部から脚基部方向に向かって金銅板を絞る様に動かしながら表面を滑らかに仕上げていった（写真28）。沈線部分は、稜線で面をはっきりと切り替わるように注意しながら金銅板を鉄地に沿わせていった。「てこ」の原理を用いてのヘラがけは、手作業によるヘラがけの何倍もの強さで、金銅板にヘラを押しつける結果となった。しかしヘラの力の配分を間違えば、鍍金を削り取ってしまう可能性もあった。後日出土品の拡大写真を観察すると、出土品の宝珠に残った金銅板にも復元品と同じような同心円状の擦痕らしきものも確認できた。復元製作の結果と比較してみると、轆轤を用いたヘラがけの可能性も考えられるのではないかと感じた。

#### 6) 雲珠の組み立て

鉄地部分を復元品として展示に耐えうる状態にするため、表面の仕上げを行った後全ての鉄地部品に防錆処理として漆による焼き付けを行った（写真29, 30, 31）。その後金銅板被せを行った。本体と宝珠の組み立ては金銅板被せを行った後に行わなければならなかった。

復元製作では宝珠の脚を叩いてつぶすことでかしめを行い本体と組み合わせることとした。出土品の観察から、本体裏面の中央部分に宝珠の脚部分の痕跡と思われる鉄地の盛り上がりを確認



認することが出来た。しかし厚い錆に覆われており、こまかな形状は観察できなかった。そのため脚の長さやかしめの方法は、すべて推測できる製作工程で行うこととした。宝珠の脚部分は9mmの長さに切断し、大きめの金槌を用いてかしめを行った。本体に被せた金銅板は宝珠取り付け用の孔部分にも被っているため、金銅板を金工ドリルで突き破り宝珠の脚が嵌るように孔の縁を整えた(写真32, 33)。かしめは金槌で打つ人と、本体を支える人の2人で行った。宝珠を差し込んだ雲珠本体を、金銅板に傷を付けないように鹿革を敷いた鉛台の上に伏せて支えてもらい、宝珠の脚部分を金槌で叩いていった(写真34, 35)。しかし直径が8mmほどもある脚部分を本体に沿うように完全に叩きつぶす事は困難であった。本体からの突き出した脚の長さが長すぎたと感じたが、金槌で叩いてしまったため本体から宝珠を取り外すことができなかった。宝珠脚部分を加熱出来れば、かしめは容易に行うことが出来る。しかしすでに金銅板を被せてあるために加熱することは不可能であった。金銅板にキズを付けないために、金床の上ではなく鉛台の上でかしめを行っている事にも原因があった。鉛台が金槌の力を吸収してしまい、脚部の変形が不十分になるためであった。そこで本体の孔から飛び出した脚部分の周縁部のみを叩き延ばしてかしめられないかと考えた。叩く力を集中させるため鑿と金槌を併用することにした。この方法で加工することで宝珠の脚に返り部分を増やすことができ、返りを押し倒すことで宝珠をある程度まで本体に固定する事ができた。それでも宝珠のガタつきは押さえることは出来なかった。展示方法の理由から今回の復元では破損の可能性がある部分を出来る限り無くす努力が必要であった。そのため雲珠の宝珠部分はエポキシ系の接着剤によってかしめ部分の補強接着を行った。

## 7) 辻金具の組み立て

### (1) 長めの脚を持つ宝珠について

辻金具は4個のうち、2個は雲珠の宝珠と同じ状態でかしめを行うことができた(写真36, 37)。2体については宝珠の脚部分が本体底部に届くほど長い状態で残っているため、宝珠の脚を短く切ってかしめを行うことは出来なかった。出土品の観察では、長い状態で残された脚部分は断面形状が長方形であることは確認できるが、脚を長い状態にする理由も、かしめの方法も解明する事はできなかった。復元製作では本体に固定できる方法のみを考えることとした。脚部分に円筒形の部分を作り出し、この部分だけで本体にかしめることができなかと考えた。宝珠の丸い脚を、付け根部分から辻金具本体の厚み2.1mm+かしめ部分1.5mmの長さで円筒形に残し、他の部分を断面が長方形になるようにヤスリで加工した(写真38)。本体頂部の孔に加工した宝珠を差し込み、金銅板をキズ付けない様に鹿皮を敷いた鉛台の上に伏せて固定した。均し鑿を用いて本体裏面に飛び出した円筒形の部分のみをつぶしながらかしめを行った。しかし均し鑿では思うように脚部分をかしめる事は出来なかった。そこで脚部分の円筒形の端面のみを片切り鑿(写真39)で割り込み、かえりを作り出してかしめる方法を行った(写真40)。脚部の片切り鑿が食い込んだ部分は大きな返りとなり本体へ引っかかるまでになった。ここで出来た返りを均し鑿で押し倒すことで、宝珠を本体にしっかりと固定することが出来た。

## 6 疑問点

雲珠、辻金具の復元製作では、宝珠の固定方法についての疑問が残った。出土品の観察では宝珠の残る辻金具のうち、2体については宝珠の脚部分が本体の底面開口部に達するほど長く、そのうちの1体は長く残された足部分の先端が6mmほど折れ曲がっているように観察出来た。4体のうち2体のみが脚部分を長くしている理由ははっきりしなかった。辻金具の宝珠については復元で行った固定方法の他にも何か固定方法があるのではないかと思われた。機会があれば、詳しく調べてみたい部分であった。

### 註

- (1) バイトと呼ばれる切削工具を回転する材料に近づけることで、回転体を切削加工する工作機械。
- (2) 著書 風返稲荷山古墳（霞ヶ浦町教育委員会・日本大学考古学会）「風返稲荷山古墳出土の雲珠、辻金具の製作方法についての考察」参照
- (3) 型を用いて回転体の絞り加工を行う工作機械。型に押し当てた円形の金属板を回転させた状態で、ヘラを用いて型に沿わせて加工を行う。



写真1 雲珠の脚と鉄



写真2 吊金具の痕跡



写真3 吊金具付の辻金具



写真4 宝珠が欠損した辻金具頂部

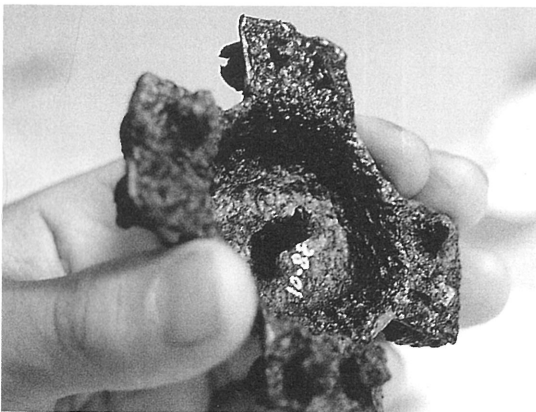


写真5 辻金具の裏面の状態



写真6 復元製作に使用した当金



写真7 脚部分の鍛造用沿わせ型

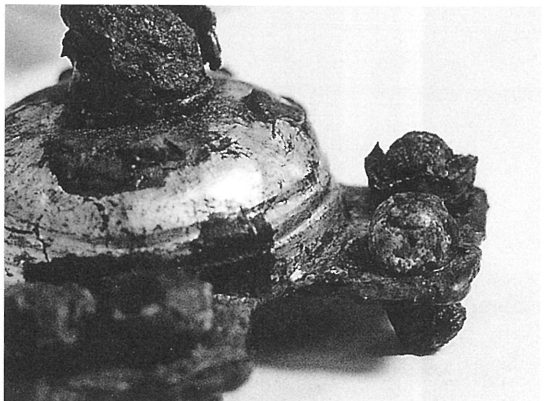


写真8 沈線の形状

〔8〕 筑内37号横穴墓出土雲珠・辻金具の鍛造技術について

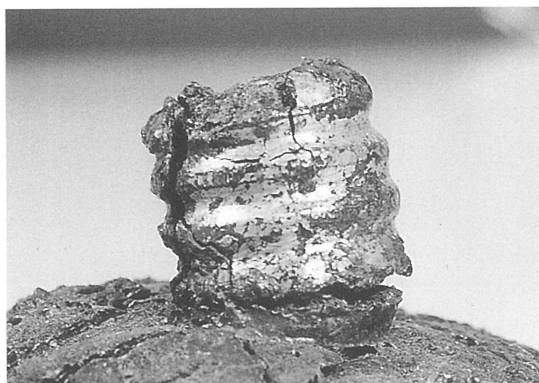


写真9 雲珠の宝珠部分



写真10 沈線の形状

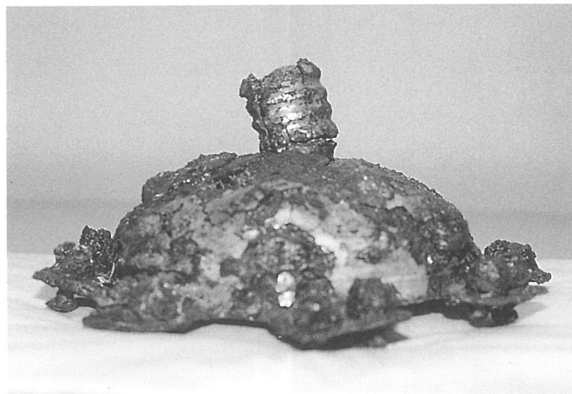
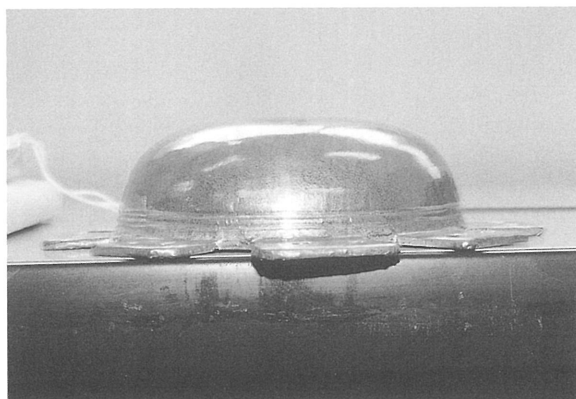


写真11・12 実験品と出土品の形状比較

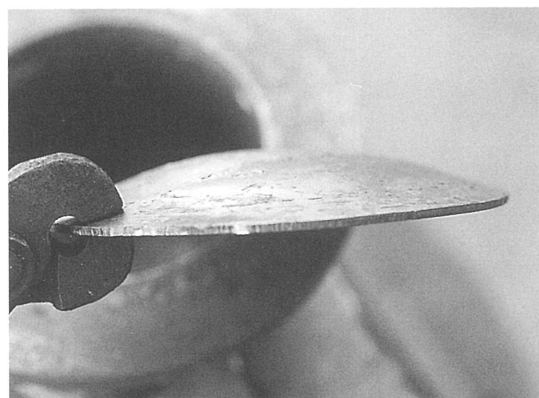


写真13 木臼での加工



写真14 素材の鋼板と当金



写真15 中央部分から絞り始める

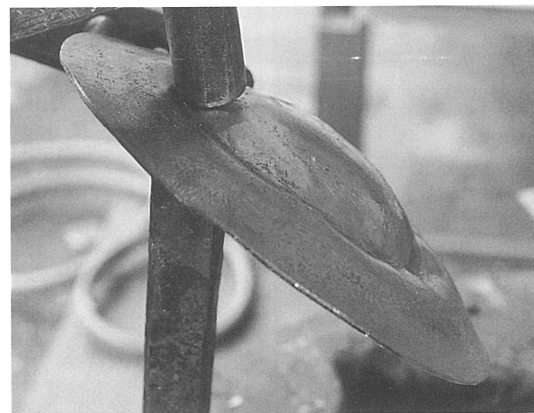


写真16 同心円上を叩いていく

第2部 復元研究の経過



写真17 本体半球形部分の絞り加工

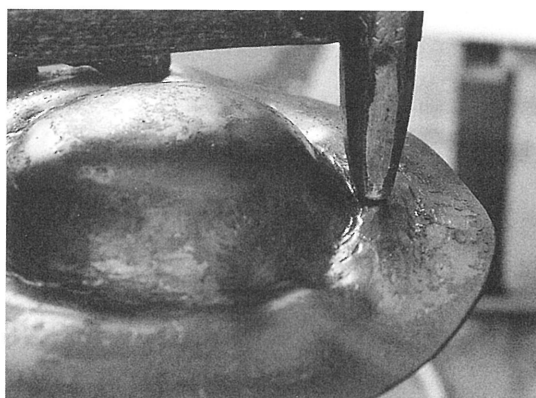


写真18 脚部から本体に向かって絞り上げる

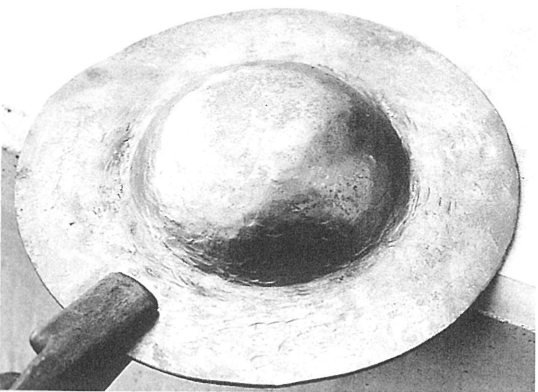


写真19 脚部分を平らに整形する

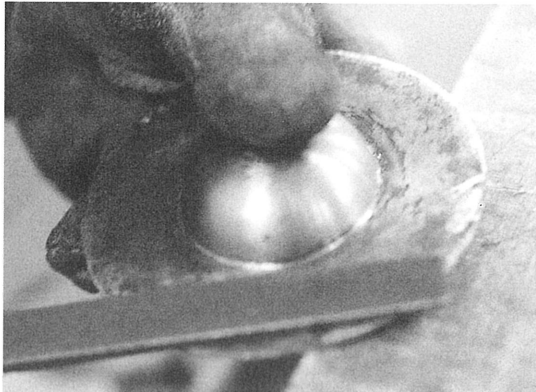


写真20 ヤスリによる打痕の処理

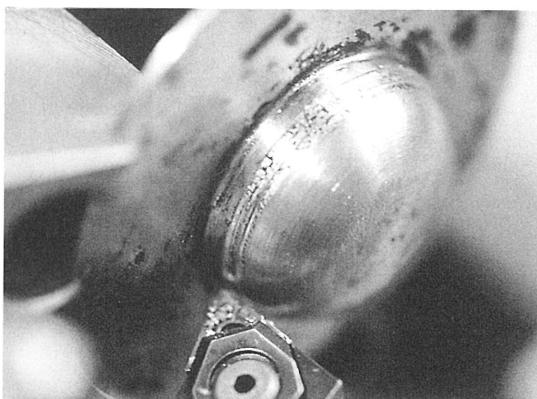


写真21 旋盤による沈線の加工



写真22 沈線のようにす

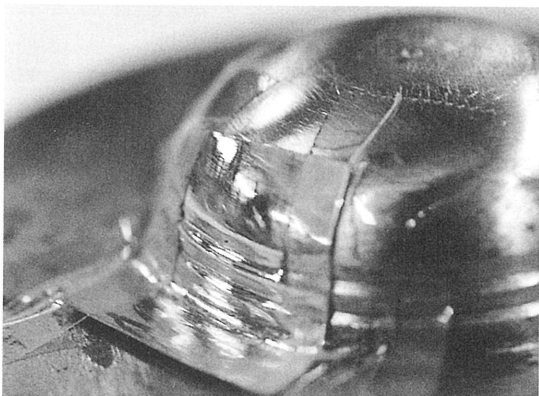


写真23 銅板を被せた状態で形状の確認を行う

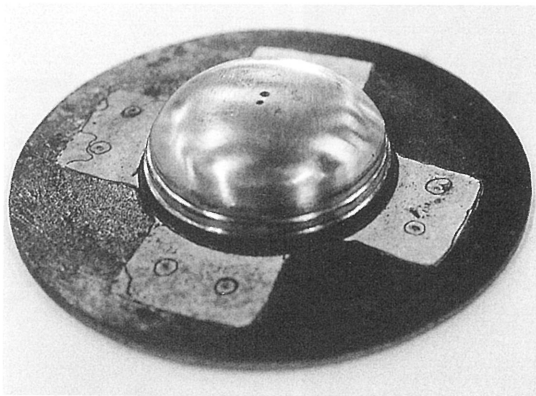


写真24 脚の形状をトレースする

[8] 筑内37号横穴墓出土雲珠・辻金具の鍛造技術について

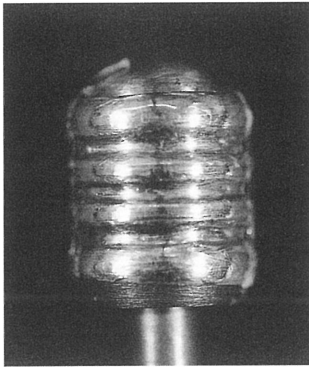


写真26 実験品の形状

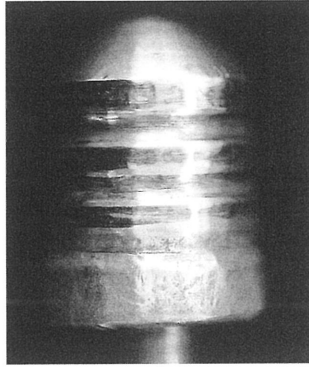


写真27 ヘラがけの実験

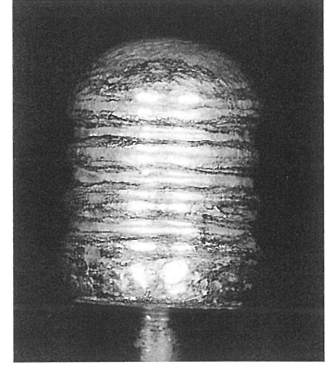


写真28 打痕が残った状態の復元品

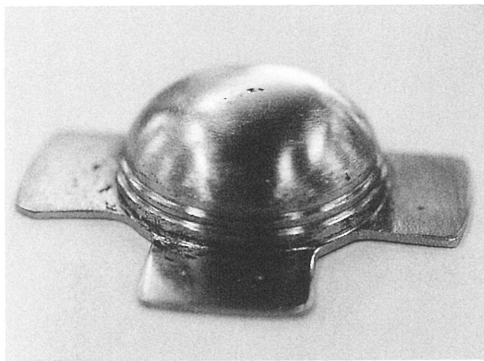


写真25 切り出しを終えた状態

写真29  
雲珠の復元品

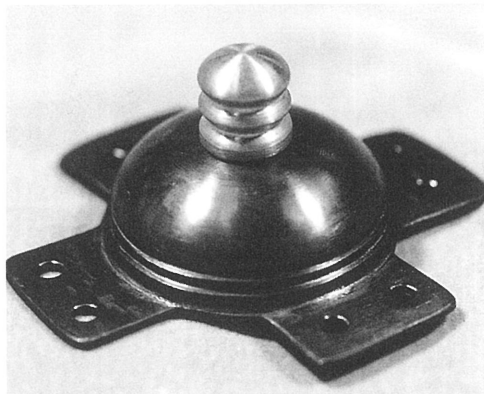
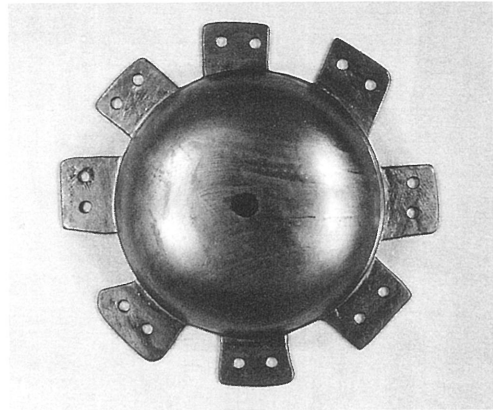


写真31 漆による焼き付けを終えた状態

写真30  
復元品(裏面)

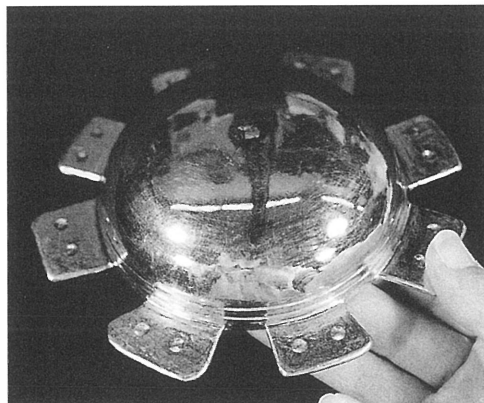
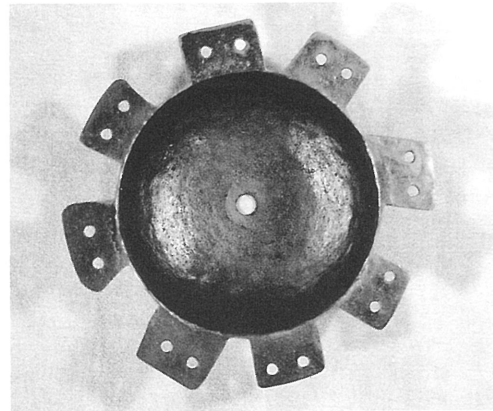


写真32 金銅板被せを行った状態

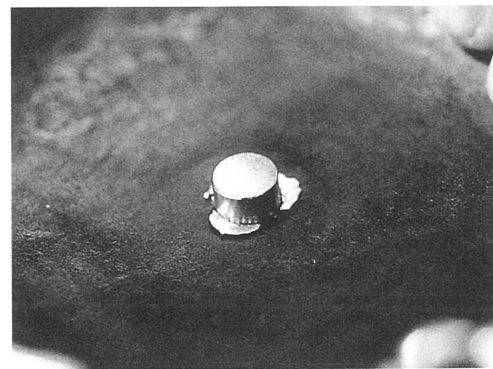


写真33 金銅板を突き破って宝珠を取り付けた状態

第2部 復元研究の経過

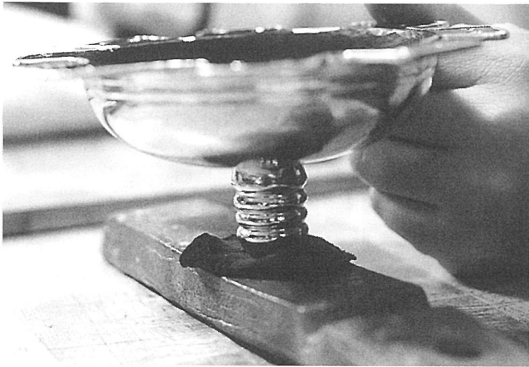


写真34 鉛台の上に固定する

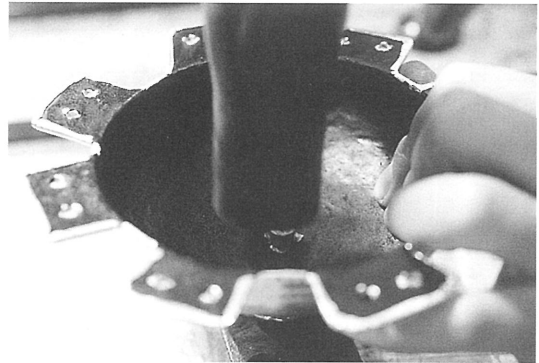


写真35 金槌で叩いてかしめを行う



写真36 宝珠の取り付け

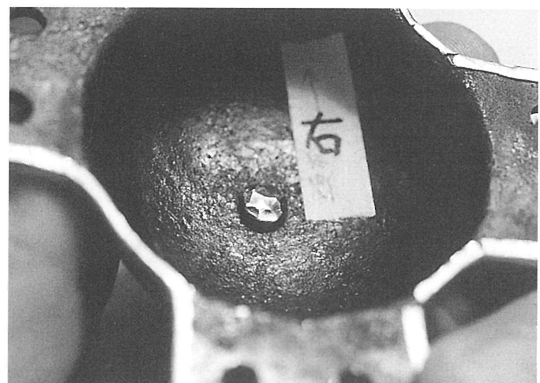


写真37 脚の短い宝珠の装着

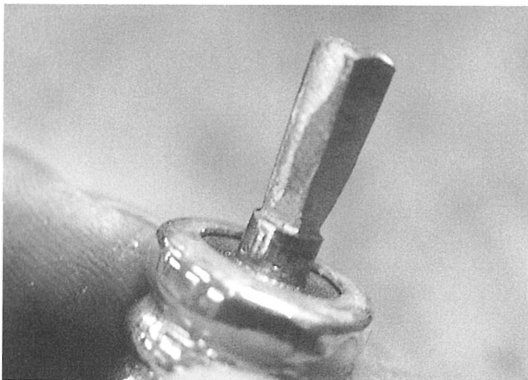


写真38 脚部分の切削加工

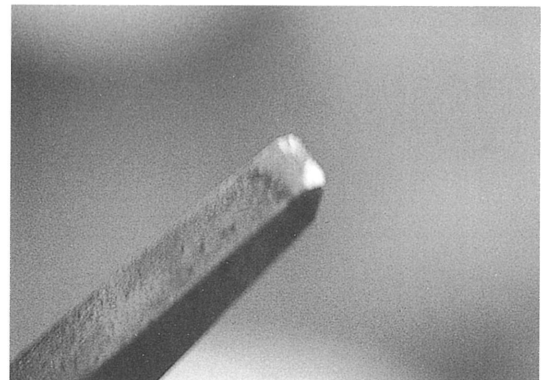


写真39 片切り鑿の刃先

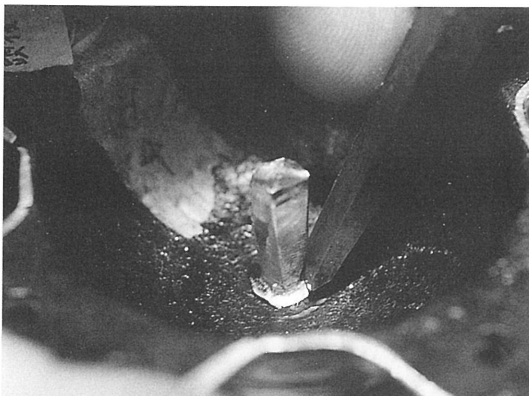


写真40 鑿による割り込みを行った状態

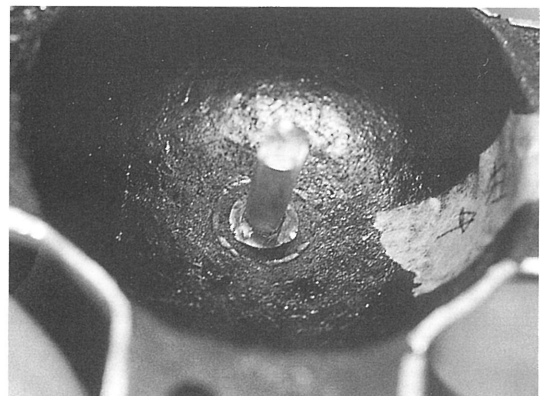


写真41 返り部分を均し鑿で叩いてかしめを行う

## 文化財と技術 第2号

2002年5月25日印刷

2002年5月31日発行

編集 森 幸彦・鈴木 勉

発行 文化財と技術の研究会

代表 鈴木 勉

発行所 特定非営利活動法人 工芸文化研究所

理事長 鈴木 勉

東京都品川区上大崎 1-9-4 (〒141-0021)

印刷所 株式会社山川印刷所

福島市庄野字清水尻 1-10 (〒960-2153)