### 文化財と技術 第9号

2019 年 2 月28日 印刷 2019 年 3 月 1 日 発行

編 集 鈴木 勉

発 行 特定非営利活動法人 工芸文化研究所

所長 鈴木 勉

発行所 特定非営利活動法人 工芸文化研究所

所長 鈴木 勉

東京都台東区根岸5-9-19 (〒110-0003)

印 刷 千葉刑務所

千葉県千葉市若葉区貝塚町192 (〒264-8585)

# 『文化財と技術』

# 第9号

第一部 古代日本列島のものづくり

<環頭大刀>

上栫 武 岡山県総社市こうもり塚古墳出土の単鳳環頭大刀

金 宇 大 旋回式単龍環頭大刀の新例とその評価

<三角縁神獣鏡>

鈴木 勉 三角縁神獣鏡の系譜論と製作地論から型式学を検証する 鈴木 勉 岡村・光武氏らによる金石学的三角縁神獣鏡論について

<鉄の加工技術>

黒木英憲 弥生時代の日本に特有で表面に長い溝 (=樋) のある

戈 (=鉾) すなわち「有樋鉄戈」の製法について

瀧瀬芳之 日本列島内出土象嵌遺物集成(刀剣・鉾・刀子編)

鈴木 勉 線刻鉄刀と象嵌技術

- 移動型渡来系工人ネットワークの手掛かり-

第二部 古代朝鮮半島のものづくり

李鮮明・南宮丞 扶餘陵山里寺址出土鏤金細工遺物の製作技術研究

鈴木 勉 たがねの切れ味から見える百済王興寺金銅舎利銘の製作背景

鈴木勉・金跳咏 新たに発見した三国時代の彫金技術と

「はがねの熱処理技術」の関係

第三部 古文化財学

河野一隆 装飾古墳からみた平福装飾陶棺の図像学的検討

塩屋公寛 考古資料のデジタル化と課題について

鈴木 勉 流通古文化財の闇

- 金印・誕生時空論と福岡市博購入印章の調査-

黒木英憲 提言:考古学研究者と金属に関わる

多くの科学技術者の協力を目指して

第四部 復元研究

比佐 陽一郎 藤ノ木古墳出土耳環の復元製作について

## 第四部 復元研究

比佐陽一郎 藤ノ木古墳出土耳環の復元製作について

187

#### 藤ノ木古墳出土耳環の復元製作について

比佐 陽一郎

#### 1. はじめに

藤/木古墳は奈良県斑鳩町に所在する古墳時代後期を代表する大型円墳である。1985年に第一次の発掘調査が行われ、石室内からそれまでの日本の出土品には見られなかった豪華な馬具が発見されたことで、一躍世間の耳目を集めることとなった(奈良橿考研 1990)。その3年後には埋葬以来未開封であった家形石棺が開けられ、多くの副葬品と豪華な装飾を纏った被葬者が発見された(奈良橿考研 1995)。特に石棺内については、保存科学との連携により、開封前にファイバースコープによる内部の観察や、空気質、水質調査が行われ、本来失われやすい有機物の情報が多く獲得されるなど、その後の未盗掘古墳の発掘調査に多大なる影響を与えた調査となった。

それから 20 年余りを経た 2007 年秋、発掘調査を担当した奈良県立橿原考古学研究所の附属博物館で、藤ノ木古墳の出土品に関する特別展『金の輝き、ガラスの煌めき - 藤ノ木古墳の全貌 - 』が開催された(卜部 2007)。保存処理によって製作当時の輝きを取り戻した馬具類はもちろんであるが、特に注目されたのが棺内の被葬者の身を飾っていた装飾品の復元であった。復元作業は、それまでにも古墳時代の金工品復元を手がけてきた工芸文化研究所の鈴木勉氏が中心となり、金工以外にもガラスや染織などの専門家も加わって、埋葬された被葬者の姿の再現が試みられた。その中で筆者は耳環の復元製作を担当した。

筆者の専門は元々考古学であり、現在は業務として埋蔵文化財の保存処理を担当している。これまでの経歴の中で古墳時代の金工品に関わり、特にその製作技法に興味を持ってきた。保存処理という作業は土中で化学変化を生じた埋蔵文化財に対して、将来に向けて適切に保存するとともに、活用できる状態にするために行われる処置である。保存処理においては資料の状態を詳細に観察する事前調査が不可欠であり、その過程で劣化や腐食の状態に加え、製作技法など資料の来歴に関わる考古学的な情報も取得される。その中で耳環という資料についても、様々な観察を行ってきた。更に興味は高じて、素人ながら可能な範囲で、耳環などの金工資料について復元製作を行う機会を得ていた。

このような経緯で、復元製作グループに加えてもらったものの、所詮は素人であり、技術はもちろんのこと、道具や作業場所も限られている。そこで作業に当たっては、メンバーの伝により当時、九州産業大学で彫金を専門として教鞭を執っていた菅野靖氏に協力を依頼し、快く引き受けていただいた。氏の指導、協力を得ることにより、この耳環の復元製作を進めることができたのである。この事は、はじめに強く強調しておきたい。

その結果については当時の図録に簡単な報告を掲載し(比佐 2007)、展示期間中に行われた講演会でも報告を行ったが、詳細な部分については、これまで公表の必要性は感じながらも行うことができていなかった。作業から 10 年以上が経過し、遅きに失した感は否めないが、今回、ここに貴重な機会を得て、藤ノ木古墳耳環復元製作の報告を行うものである。

#### 2. 耳環について

耳環は主に古墳時代後期(概ね6世紀)に使用される、耳に装着する装身具である。古墳時代中期(5世紀)、朝鮮半島からの影響で騎馬文化が日本に伝来する。それに伴い、金や銀を嗜好する文化も移入し広がっていった。耳環もその一つに位置づけることができる。

基本的な形状、構造としては、金属の棒を円環状に曲げたもので、結果的に棒の端部が寄り合った部分が開口部として残る。アルファベットの C 字状、あるいは視力検査のランドルト環に喩えられる。棒の断面形は多くが円、あるいは楕円であるが、まれに多角形や、これに捻りを加えたものなども認められる。大きさは外径  $2\,\mathrm{cm}$  に満たない小型のものから、大きなものは  $4\,\mathrm{cm}$  ほどになる。環の太さは  $1\,\mathrm{mm} \sim 8\,\mathrm{mm}$  程度の幅がある(写真-1)。

耳に装着されたであろう事は、出土状況や人物埴輪の表現によって推定することが可能である。しかし、具体的な装着方法、つまり、耳朶を開口部で挟むことによって固定するのか、耳朶に穴を開けピアスのように装着するのかは、現状不明である¹)。この問題に関しては、開口部が完全に閉じている資料や、互い違いになっているもの、開口部にガラス玉を挟み込んだものが見られることから考えると、ピアス説が有力となる。なお、装着方法に関しては、金工作家の依田香桃美氏により実証実験が行われ、技術者の視点を含めた興味深い結果が示されている(依田 2004)。この他、耳環使用者の身分や性別などが考古学的な課題として挙げられるが、ここでは製作技法の検討が中心となることから割愛する。

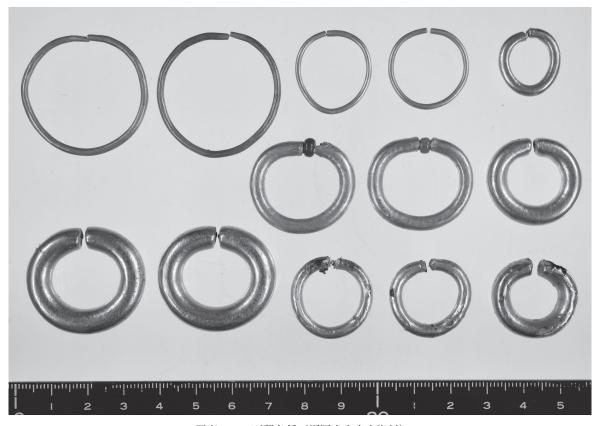


写真-1 耳環各種(福岡市内出土資料)

耳環の外観は金、あるいは銀色を基本としている。しかし、近年の理化学機器を用いた調査によって、金銀の色調を得るための製作技法は一様ではないことが明らかとなってきた。保存科学と呼ばれる、文化財の保存・修復のための理論や技術を構築する学問分野では、肉眼観察を補助するための調査機器が様々に発展を遂げ、そして普及してきた。特に家庭用のパーソナルコンピュータが各種機器類の制御に用いられるようになった 1995 年頃以降、操作や解析が簡便となり、筆者のような文系出身者でも利用することができるようになった点は大きい。

耳環の調査では、微細構造の観察には実体顕微鏡や電子顕微鏡、内部構造の調査は透過 X 線や X 線 CT、材質調査には蛍光 X 線分析装置が用いられる。先行研究を含め、これら調査によって明らかとなった耳環の材質や構造は以下のとおりである。

まず、耳環は構造上、芯となる部材と、その表面を加飾する部材で構成される。もちろん、芯の部分に金や銀が用いられ、それで完結するものもある。加飾は金、銀の薄板を芯に被せたり、芯に鍍金を施すことで行われる。ここでは、薄板による加飾を中間材、鍍金による加飾を表層材と称する。それぞれ次のように定義する。

**芯 材**…耳環の基本形状である環体を構成する基本的な部材。使われる材料には金、銀、銅、錫、鉛、鉄がある。

中間材…芯材の表面を覆うことで加飾とする金属の薄板。芯材に薄板を被せたのみで完結するものもあり、「中間」材とするよりは外表材などと表現する方が適切かもしれない。材料には金、銀、錫がある。

表層材…芯材や中間材に施される加飾。材質は通常、鍍金を想定している。

更に芯材の構造には中が詰まっている中実のものと、パイプ状の中空のものがある。以上を整理 すると図-1のようになる。

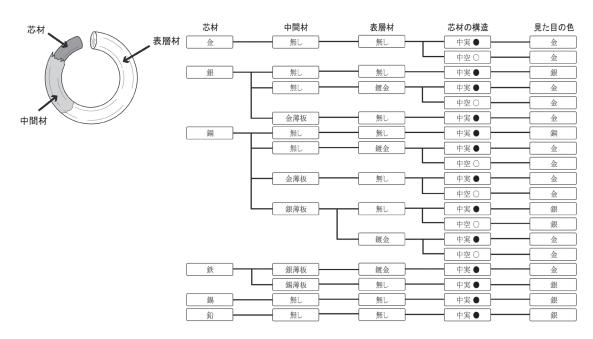


図-1 耳環の基本構造と想定される種類

次に、材質や構造の調査と得られる情報の主なものについて記す。まず芯材の中実、中空は、重量感や透過 X 線撮影で識別される他、開口部の構造にも特徴が現れる。中実で中間材を用いた場合、開口部端面には中間材である薄板を集約して折り曲げた絞り皺が生じ(写真 – 2)、中空の場合、これが無く、フラットな蓋状の部材が被せられている(写真 – 3)。



写真-2 開口部に見られる中間材の絞り皺 (福岡市元岡 G-3号墳出土資料)



写真-3 中空耳環の開口部 (福岡市元岡 G-6号墳出土資料)

材質は、蛍光 X 線分析によって推定、確認する。蛍光 X 線は、資料に X 線を照射することで含まれる元素から生じる、各元素特有のエネルギー値を持った二次 X 線 (=蛍光 X 線)を検出器で捉え、ピークとして表示するものである。通常、横軸に各元素のエネルギー値、縦軸に強度が表示され、

どの部分にピークが現れるかで元素の種類が、また、ピークの高さで含まれる量が分かる。もちろん肉眼観察によりある程度の材質推定は可能であるが、例えば金色に見える部分が果たして金なのか、金を主体とする合金なのか、更には鍍金なのかを判別することは困難である。鍍金の場合、古墳時代には水銀を用いたアマルガム鍍金が用いられていたとされることから(村上ほか 1993)、分析によって金とともに水銀が検出されることで判別することができる。また、電子顕微鏡観察では鍍金の場合、磨き残したアマルガム粒子が観察されることもある(写真-4)。

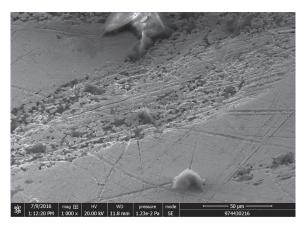


写真-4 電子顕微鏡で見た鍍金痕跡 (福岡市羽根戸南古墳群出土資料)

#### 3. 藤ノ木古墳出土の耳環

藤ノ木古墳の石棺には二人の被葬者が埋葬され、それぞれ耳環を装着していたと見られる状況を呈していた。復元製作の対象となったのは、この内、北側被葬者に装着されていた耳環一組、2点である(写真-5)。それぞれを A(発掘調査報告書の第89図-2)、B(同、第89図-1)とし

て識別する。発掘調査報告書での記述によれば、「中実の銀棒を折曲げて環をつくり、鍍金を施したもの」とされている(奈良橿考研1995)。

観察や計測、分析などの結果から推定される仕様は次のとおり。

まず、各部分の計測値の詳細は図-2に示す。計測はカーボンファイバーノギスによって行った。 重量は電子天秤による計測で、Aが35.49g、Bが35.53gと、非常に近接した数値を示している。

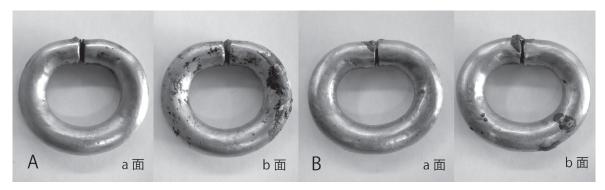
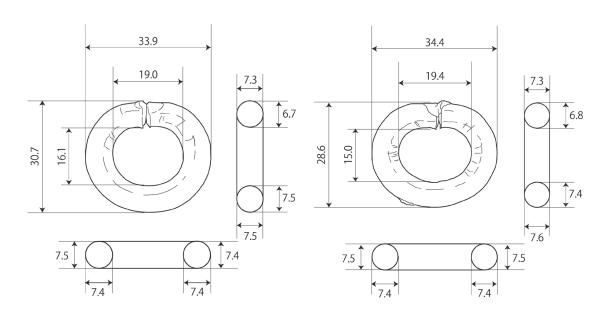


写真-5 藤ノ木古墳石棺内北側被葬者に伴う耳環 (ほぼ原寸大)



A:報告書第89図-2

B:報告書第89図-1

図-2 藤ノ木古墳出土耳環の略測図と各部位の寸法(単位 mm)

環体を形成する棒は比較的太く、いわゆる太環と称している部類に属し、その重量感や透過X線による観察結果から芯材は中実と見られる。色調は、現状では白味を帯びた金色を呈するが、僅かながら色の濃淡が斑のようになっているようにも見える。そして、開口部はきわめて狭いものの、薄板の絞り皺が見られることから、何らかの芯材に金色の薄板(中間材)を被せた構造であることが推測される。

まず芯材の材質であるが、通常、薄板を被せた構造の場合、薄板が破損していればそこから内部の情報を得ることが可能になる。しかし当該資料の場合、一見すると破損は見られない。しかし B

の個体において開口部付近に紫灰色の腐食生成物の残存が認められた。これは、その状況から外部から付着したとするよりは内部から吹き出した物質である可能性が高いと考えられる。蛍光 X 線分析の結果、この部分は銀であった<sup>2)</sup>。

次に中間(外表)材であるが、見た目の状況からは金(と銀の合金)を用いた薄板か、銀薄板に 鍍金を施したものである可能性が考えられる。本例は金色が白味を帯びており色調から後者の可能 性も疑われたが、その場合、腐食によって黒色の斑が生じる例が多いものの、それが顕著ではない こと、そして何より表面の分析で水銀が検出されていないことから、金(と銀の合金)の薄板を使 用したものと推定した。

つまり復元対象の耳環は、銀の中実材を芯として、金(と銀の合金)の薄板を被せた構造であり、A、Bは同じ材質、構造によって製作されているものと考えられる。この点は、銀の芯に鍍金という報告書の記載とは認識を異にする。これまで、多くの耳環を観察しているが、表面積をより多く確保し、貴金属の輝きをより多く見せることを目的として、太めの金属棒に金や銀の薄板を被せた構造は決して珍しいものではない。しかし、そこで用いられる芯材は、ほとんどが銅であり、銀という例はそれほど多くはないと考えられる。芯材に直接鍍金を施すのであれば、銀を用いる意味も、鍍金の発色などの効果が考えられるが、薄板を被せる構造では芯材は完全に覆い隠されてしまい、銀であることの意味がどこにあるのかが大きな疑問として残った。

被せた金の材質は、現状の色調を見ると純金ではなく銀の割合が比較的高いように見える。しかし、これは出土当時の写真で見ると、表面全体が銀の腐蝕生成物で覆われていて、その後、保存処理における表面のクリーニングで現在の状況になっていることからすると、埋蔵環境下では腐蝕に伴って、芯材の銀の腐蝕生成物が被せた金薄板の微細な隙間から表面に吹き出した状況が想定される。そうなると、薄板に芯材からの銀が相当影響していることが考えられ、製作当時の薄板の様子を知ることは困難である³。そのため復元製作では、扱いやすさ、加工のしやすさも考慮に入れ、22 金を材料とすることを想定した⁴。

また、薄板の厚さであるが、これは本資料の観察から窺い知ることは難しい $^{51}$ 。そのため、他の資料に対する幾つかの調査事例を手掛かりにするしかない。それらによれば、金銀の材質は別にして、数  $\mu$ m  $\sim$  50 $\mu$ m という数値が示されており(永嶋 1989・伊藤 1994・村上 1994・比佐 2001)、その中でも  $30\sim 50\mu$ m 程度が、実測値として妥当であろうと考えられる。ただし、特に筆者が行った調査では剥落した小片を観察、計測したもので、どの程度厚さが均一なのかは不明である。また、曲げ加工などに際して一部が延びて薄くなるなど、部分的に厚さが大きく変化する可能性を考慮する必要があるかもしれない。

#### 4. 復元製作の内容

#### (1) 仕様と材料

芯材は環を伸ばしたとすれば、長さ80mmになると推定した。太さは計測によって概ね7.4mm 前後であり、そこから薄板の厚さを引いたものが本来の太さになろう。

芯材に被せる薄板の大きさであるが、まず幅は、芯材の径が 7.4mm 前後であることから、それに 3.14 を乗し、更に重なり目の余裕を 2 mm 程加えて 25mm。長さは芯材の長さ 80mm に小口を覆う分の余裕を片側に付き 4 mm 程度見て、88mm と考える。

しかし、これらの数値は、後に触れるが計算(認識)間違いであったことが判明。実際の芯材の 長さは85mmであり、結果、薄板の大きさもそれに合わせて大きくする必要が生じた。

薄板の材質、厚さは先に述べたとおり、22金、 $50\mu m$  (0.05mm) を想定した。しかし、金銀配合比の違いを見るため、20金も用意することで計 2セットを作ることとした。

#### (2)目的と基本姿勢

文化財の復元製作を行う目的としては、埋蔵文化財の金属器や木製品の場合特に、製作あるいは使用されていた当時から状態が大きく状態が変化しているため、博物館の展示等において観覧者に資料本来の姿を提示することが挙げられる。それだけであれば、見た目のみを追求し材料や技術、道具は現代のものを用いて簡便に製作することも可能である。しかし、結果だけではなく経過も重視し、製作技法についても追認を試みることも目的としては重要であると考えられる。この場合、完成した復元品とともに、その記録が非常に重要な意味を持つことになる。

今回は、材料、道具、技法に関して、材料は実物から想定して近いものを選んだ。ただし、道具、技術については古墳時代の金工品製作の痕跡が発見されておらず、完璧な追認は不可能である。また、金工の専門家の指導を受けながらとはいえ、実際に作業する人間は素人であり、博物館における事業の範囲内で行うために期間や費用は限定されている。これらのことから、可能な限りは想定、推定し得る範囲で道具は工夫しつつも、それ以外は現代の道具や施設を利用した製作としている。

#### (3) 工程と作業内容

まず耳環の復元製作における基本的な技術として、芯材に薄板を被せた構造の場合、二通りの作り方が考えられる。一つは先に環を成形しそこに薄板を被せる方法=「先曲げ後被せ」、もう一つは真っ直ぐな棒状の素材に薄板を被せてから、それを環状に曲げる方法=「先被せ後曲げ」である。これについては高橋正樹氏による先行研究があり、両者の長所、短所、特徴がそれぞれ示され、結果として前者での復元は不可能とされている(高橋 2002)。筆者も過去、別の金工専門家の指導を得ながら両方を行ったことがあるが、先行研究を首肯する結果であった。

復元作業に当たっては、橿原考古学研究所附属博物館と、鈴木勉氏によって選定、招集されたメンバーによる検討会が2007年3月以降、特別展開催の11月までに4回ほど開催され、復元製作すべき資料とその担当者、進め方などが議論された。復元作業の全体については主体が異なるため、内容は展示図録を参照いただきたい。

この内、耳環の復元作業は2007年7月9日から8月15日の間で断続的に、九州産業大学や福岡市埋蔵文化財センターで作業を行った。この間の実働は8日。以下、当時の作業日誌に基づき、時系列で経過を記す。

7月9日(月)11:00~18:30(午前中は打ち合わせ、昼休み1時間含む)

場所:九州産業大学

#### ●薄板素材の製作

計算上、薄板には1点につき2gほどを要することから、若干の余裕を見て2.5g×2点分=5g作ることとする。品位は、実物の色味や作業上の観点から22金前後を想定し、20金と22金の二種類を用意(写真-6)。

- ・材料(金、銀)を電子天秤にて計量。小数点以下3桁表示の天秤を使用したが、風防ガラスを使用しなかったため、数値が安定しなかった。
- ・皿猪口にホウ砂を入れてバーナーで加熱し、ホウ砂を溶かす。



写真-6 溶解、混合前の薄板素材



写真-7 薄板素材の溶解



写真-8 芯材素材(銀)の溶解



写真-9 溶けた銀を型に流し込む



写真-10 芯材と薄板の素材



写真-11 芯材の整形



写真-12 整形途中の芯材端部



写真-13 加工途中の芯材と薄板

・そこに材料を入れて加熱、薄板の素材となる小塊を製作(写真-7・10)。

#### ●芯材用素材の製作

- ・200gの純銀の内、薄板に用いた残りを黒鉛坩堝に入れ、溶解炉にて加熱、溶解(写真-8)。
- ・溶解に際してガスや気泡が入ると後々影響があるため、それを防ぐために、①ある程度溶解するまでは温度を上げ、その後、沸騰を防ぐために風量を落として火力を若干抑える。②炭素棒でかき混ぜる。③開け型※に流し込む前に藁を入れて燃やし、溶解した素材が外気と触れないようにする。
- ※ L 字形の金属を二つ組み合わせクランプで固定、角柱形の空洞を作り、そこに熔解した金属を流し込む型。
- ・途中でホウ砂を入れる。
- ・開け型は予め、触って熱い程度に暖めた上で、溶けた材料を流し込む(写真-9)。
- ・型を外して固まった銀を取り出し、余分なバリを切除、ヤスリにて整形 (写真-10)。
- ・出来上がった素材はハンマーで叩き、締める。角棒状の形状を叩いて丸棒に整形。当初、1.3cm 程の角棒を、径 1.1cm の丸棒にする(写真-12)。
- ・ある程度叩いたら、焼き鈍し。
- ・そのまま目的の太さ (7.4mm) まで加工するには相当な労力を要すると判断されたため、圧延ローラーを使用することに。
- →しかしローラーの通す部分は四角になっているので、再び角棒になってしまう。
- ・1辺7.5mm ほどの角棒になるまで伸ばす。
- ・途中、2回ほど焼き鈍し。
- ・再びハンマーで叩いて、丸棒に整形。ハンマーの裏側で潰すように各面を叩き、延ばす(写真 11)。

7月16日(月)11:00~20:00(昼休み1時間含む)

場所:九州産業大学

#### ●薄板の製作

20金、22金とも同様の作業を実施。

- ・先日製作した粒は、表面の凸凹が著しいため、再度加熱、半溶融状態にして凹凸を消す。
- ・その後、鍛打と焼き鈍しを繰り返し、直方体に整形。更に板状に延ばす(写真-13)。
- ・それを圧延ローラーで、必要な大きさ (25mm $\times 176$ mm) に延ばす (写真-14)。
- →今回、材料に余裕をあまり見ていなかったため、ギリギリの大きさにせざるを得なかった。
- ・途中、焼き鈍しを行うと共に、少しでも皺や歪みが生じそうな場合には、その都度叩いて整えな がらの作業となった。
- →最終的な厚さは、マイクロメーターによる計測で、中央部約 60µm、端部約 40µm。

#### ●芯材の製作

- ・先日、ある程度まで円形に形を整えた芯材を、U 字形の凹みを持つ金床で叩いて、更に表面をならす。
- ・その後、表面を平ヤスリ(粗→細、二種類を使用)で削る(写真-14)。

#### ●曲げ加工の練習

・本番で使用するのと似た太さの銅丸棒を用いて、環状に曲げる練習を行った。丸棒は太さ8mm ø、

長さ80mmに加工して焼き鈍し。

→先に両端をしっかり曲げておかないと目的とする環の形にはならない、金属の道具は表面に傷が 入るため直接用いることができないといった課題が浮き彫りとなった。

#### 7月22日(日)

場所:福岡市埋蔵文化財センター

#### ●曲げ加工に用いる治具の製作

A:カシの木の直方体をもちいた作業台=芯材を叩く際の受け、金床代わりとする。

B:カシ材の棒に芯材の太さの刳りを入れたもの=鏨代わり(写真-16)。

C: コンクリート用鏨(鉄製)の先端に芯材の太さの刳りを入れたもの=木の鏨よりも強い力を必要とする作業用(実際に使用する場面はなかった)。

#### ●芯材の研磨と切断

- ・芯材に用いる銀の丸棒表面を耐水ペーパーで研磨。#360、#600の二種類を使用。
- ・糸鋸を用いて 80mm の長さに切断。これを 4 本製作 (写真-15)。

7月23日(月)11:00~21:00(昼休みおよび中断4時間含む)

場所:九州産業大学

#### ●曲げ加工に用いる治具の製作

- ・先日製作した B の木鏨は芯材に当たる範囲が狭く局部的に力が加わることが想定されたため、 彫り込みの向きを  $90^{\circ}$ 変えたものを作成。曲率の異なるものを 2 種類用意した(= B'-1、2) (写真-16)。
- ・受け(木床)は、用意していた A とは別に、既製品で丁度芯材の太さの凹みを持った彫り込みが数種類ある作業台を利用することとする(A')(写真-16)。

#### ●曲げ加工の練習

- ・以上の治具を用い、前回と同様に太さ8mm ø、長さ80mmの銅の丸棒を曲げる。
- →先に曲げる両端の屈曲がなかなか上手くいかない。この曲がりが浅いと、最終的に整った環状にならず、水滴形になってしまう(写真-18・図-3)。
- →銅の丸棒にて曲げ加工を行ったところ、完成品が実物より若干小さくなることに気付く。これは 環の大きさを中心部で測って棒の長さを割り出していたためで、実際には外側で計るべきであっ た。
- ・実際に使用する銀の丸棒を、溶接にて80mmから85mmに延長する。
- ・溶接部分を大型の金槌で叩き、締める。

#### 7月29日(日)

場所:福岡市埋蔵文化財センター

#### ●芯材の加工

- ・先日溶接によって延長した芯材を、棒ヤスリ、耐水ペーパーで研磨して表面を整える。
- ・両端は若干角度を付ける。



写真-14 加工途中の芯材と薄板



写真-15 完成した芯材

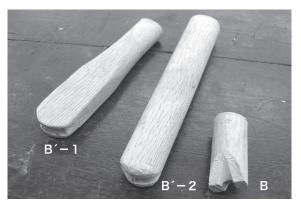


写真-16 曲げ加工に使用した木製鏨各種



写真-17 曲げ加工に使用した「木床」



写真-18 銅を用いた曲げ加工の練習

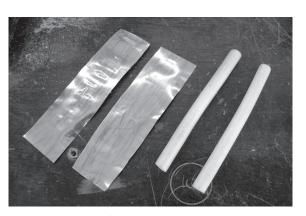


写真-19 芯材と薄板



写真-20 芯材と薄板



写真-21 薄板圧着の試行状況

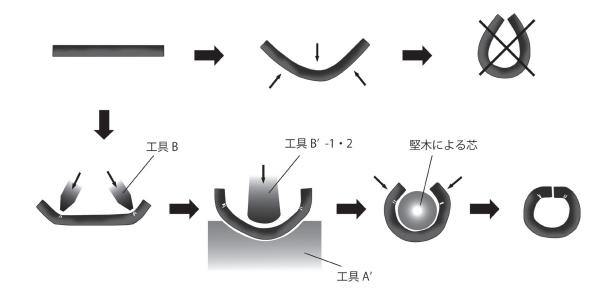


図-3 耳環の曲げ方模式図

7月30日(月)13:00~18:00

場所:九州産業大学

#### ●薄板(20金)の成形と芯材への被せ

- ・芯材を延長した分、金薄板も更に引き延ばして大きくする。
- →ローラーで伸ばすと皺が生じるため、その都度金槌で叩きながら調整。
- ・1度回しては焼き鈍し。
- ・芯材の長さ 85mm に対して薄板は長さ 90mm、幅 25mm にカット (金切り鋏を使用) (写真 19・20)。
- ・耐火煉瓦に溝を彫ったものを作業台とし、薄板を芯材に巻き付け、合わせ目を接合。
- →最初はバーナーで表面を加熱して、堅木(カシ?)で圧をかけて接合させることを試みた(写真 -21)。以前、別の場所で同じ作業を行った際は、この方法でできていたが今回は全く着かない。 そのため、ステンレスの棒の先を鏝状に加工し表面をバフ研磨した工具を製作。これを使って行ったところ、簡単に接合できた。木を使うと圧をかけたときに木が燃えて瞬時に炭化し、圧力が伝わらないためと考えられる。
- ・続けて2本作成(写真-22~24)。

#### ●曲げ加工

- ・先日、銅の丸棒で試行した際の工具と工程により作業。
- →銅よりも若干細いため、僅かながら曲げ易い。最初は1回叩いたら薄板をヘラ(堅木の丸棒)で伸ばさないと、皺が残ってしまう。1回の敲打でかなり強い皺が生じる(写真-25)。また、1 ~2回の敲打ごとに焼き鈍し。
- → V 字溝に当てて端部近くを強く曲げるために叩いたところ、薄板が破れた。この破れは途中で加熱、圧着により補正。

- →薄板の合わせ目について、何も考えていなかったため、合わせ目が側面に来てしまった。実物は 内側に来るものが多い。藤ノ木例では痕跡が残っていない。
- ・既製品の「木床」に彫られた溝に沿わせて徐々に曲げていく(写真-26)。
- ・「木床」の中で最も強いカーブに至ったところで、再度、両端付近を叩いておく。
- →この段階で真上から見たところ、かなり歪んでいたため、万力にアクリル板をはさみ、復元品に は紙をあてて傷が入らないようにして圧力をかけて修正。
- ・開口部を寄せるために、「木床」を受けにして B'-1、2を鏨にして叩く。
- →しかし、環の中央付近が V 形に曲がってきてしまった。そのため、カシ材の心棒を中に入れ「木 床」の U 字形溝にあて、心棒を叩くことで環を広げる。
- →その後、試行錯誤の結果、受けや鏨には錫の塊を使うのが良いとの結論に至る(復元資料との間にはビニールを咬ませる)。衝撃の伝わり具合や吸収の度合いが丁度良いと思われる。これにより、ほぼ完成形に近づいた。

8月14日 (火) 11:00~18:00 (昼休み1時間含む)

場所:九州産業大学

#### ●芯材と薄板(22金)の加工

- ・残り2本の芯材(銀丸棒)について、溶接により80mmから85mmに延長する。
- ・接合部分を大型の金槌で叩き、締める。
- ・更に中型の金槌で形を整える。平ヤスリにて研磨、整形。
- ・22 金の薄板を圧延ローラーにて伸ばす。
- ・芯材をサンドペーパーにて研磨、仕上げ。
- ・薄板を鋏にて切断。
- ・芯材へ巻き付け、熔着による薄板の接合。
- →2本作業するのに、約2時間を要した。

#### ●曲げ加工(22金1本目)

- ・端部付近を強く屈曲させる(写真-26)。この際、かなり皺が寄った。薄板がやや余分が大きく、 芯材と密着していなかったことが原因か。
- ・1本目を環状に曲げかけた所で終了。

8月15日(水) 10:00~17:00 (昼休み1時間含む)

場所:九州産業大学・福岡市埋蔵文化財センター

#### ●曲げ加工(22金1本目、曲げの続き)

- ・「木床」A'を使い、徐々に曲げていく。ほぼ1回の曲げ作業ごとに皺伸ばし。
- →できる限り(工具が入るギリギリまで)木の鏨と木床で輪に近づけておく。
- ・その後、芯を入れながら両端を寄せてくる。
- →芯を入れないと縦長に潰れた形になってしまう。その際の台は、錫の塊に溝(凹み)を設けたものを使用。これにビニールを数枚重ねで敷いてクッションとする。叩く際は木槌で直接か、錫の塊にビニールを巻いたものを間に入れ、金槌で、あるいは専用木鏨を介して金槌で作業。
- →開口部の上部を水平に近づけたいのに、ハの字状態のまま開口部が閉じてしまった。
- ・このため専用治具を作成し、線引きの機械を使って開く(写真-27)。上から叩いて開口部が水

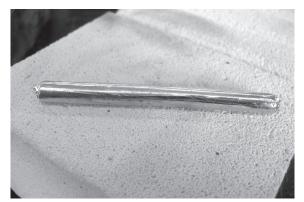


写真-22 薄板を被せた状況



写真-23 薄板を被せた状況



写真-24 開口部端部に再現された薄板の絞り皺



写真-25 曲げ加工で生じた皺



写真-26 曲げ加工

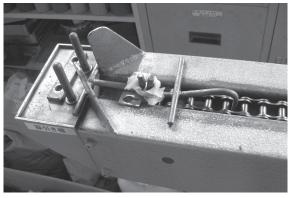


写真-27 開口部の修正



写真-28 完成品 (22金)



写真-29 完成品 (20金)

平になるように閉じようと試みるが無理 (環が横長に潰れた形になってしまう)。

・厚さ 1 cm 程の硬質ゴムを糸鋸で環の内形に合わせてカット。それをはめ込んで芯にして上から叩くことにより問題解消。ゴム芯はドリルで孔を開けて取り出す。

#### ●曲げ加工(22金2本目)

- →最初の開口部近くに屈曲を設ける段階で、早くも薄板が裂けるハプニング。しかしそのまま曲げ 続ける。
- ・薄板の破れた部分を修正。余った薄板素材をローラーで伸ばし、破れの範囲より僅かに大きめに 切断、薄板の巻き付けと同じように、加熱して適度なところで圧着。

#### ●修正と仕上げ

20金の1本目を見直したところ、薄板の合わせが浮いている部分を発見。

- ・加熱しての再接合を試みる。
- →焼き鈍しで水につけた際に染みた水分が急に膨張し、破裂。ヘラでしごいて修正。
- ・埋蔵文化財センターにてシンナー、家庭用洗剤を使用し表面クリーニング。

#### 5. まとめ

前章では行った作業すべてを羅列したため、復元作業の流れやポイントが分かりにくいと思われる。改めて内容を整理、要約する。

#### (1) 材料の準備

#### ①薄板の製作

- ・金と銀を目的の配合比(20金・22金)と重量になるように計測。
- ・皿猪口内でバーナーによる加熱で熔解、塊を作る。
- ・これを途中で焼き鈍しを行いながら叩いて板状に加工。
- ・圧延ローラーで目的の厚さになるまで延ばす。ここでも適宜焼き鈍しを行う。
- ・必要な大きさに金切り鋏で切る。

#### ②芯材の製作

- ・必要な量の銀粒を黒鉛坩堝に入れて炉内で溶融。
- ・角棒状の型に流し込む。
- ・鍛打、圧延ローラーによって目的の太さに近づける。適宜焼き鈍しを実施。
- ・糸鋸で必要な長さに切断。
- ・表面を耐水ペーパーで研磨し整える。

#### (2) 環体基盤の製作~芯材の金属薄板による被覆

- ・前提として「先巻き後曲げ」による作業工程で行った。
- ・芯材に金薄板を巻き、合わせ目はバーナーで加熱した上で、専用に作った鉄製のヘラで圧着させて接合。
- ・両端部は余った薄板を折り曲げて芯を覆う。

前出の高橋氏による復元では、曲げ加工にあたっては芯材と薄板が密着している必要があると考え、両者を銀と銅の二元合金を鑞材とした鑞付けを行っている(高橋 2002)。しかし今回の復元では鑞材は使用せず、高橋氏の言う「拡散接合」で行い、特に大きな問題なく完成に至った。

#### (3)曲げ加工

- ・様々な曲率の彫り込みを有する木製の台(木床)を受けとして、耳環の太さに合わせて凹みを付けた堅木(カシ材)の鏨を当てて金槌で叩く。
- ・まず両端を強めに曲げておく。
- ・曲げるとすぐに薄板に皺が寄るので木のヘラで延ばす。
- ・数回の作業ごとに焼き鈍しを行う。
- ・環内に木製の芯を当てながら、上記作業を繰り返し、両端が向かい合うまで環状に曲げていく。 最終的に 20 金の1 セット 2 点は、1 点のみ曲げ加工まで行い、もう 1 点は曲げる前の状態で止めた。22 金の1 セット 2 点は両方とも最後まで仕上げている(写真-28・29)。

なお、今回復元した姿は、出土品に近づけることを目的とした結果、開口部が完全に閉じている。 しかし、これは、あくまで使用時の最終形である。耳環の装着方法は不明ながら、ピアス説を採る 場合、完成直後の開口部は耳朶が入る分の隙間が存在し、装着に際してこれが閉じられたものと考 えられる。

作業に要した時間は(1)で約1日=8時間程度。(2)で約2時間、(3)は途中の失敗、修正などを除いた実質作業時間で、概ね1点につき3~4時間、一組で丸一日程度と思われる。当然、これは素人の行った数値であり、熟練すれば時間短縮は可能で、分業による効率化も容易に想像される。

結果的に見た目はそれなりに仕上がっているが、前章を見れば試行錯誤や失敗が随所にあり、時間や材料の制約からやり直すのではなく、その都度修正を施して「ボロを隠した」結果となっていることが一目瞭然である。所々で文明の利器が登場し、金工の専門家によるリカバリーを受けながら完成させた者の書くことではないが、道具や作業そのものは特に複雑なものではなく、ある程度の金工技術を持った職人であれば製作は可能と考える。金工品の復元において常に広く課題となるのは、安定した火力と局所加熱の問題であるが、これもバーナーが登場する以前の近世にも、ある程度の作業が行われていたであろうことから、大きな問題ではないのかもしれない。

今回復元作業を行ったことで、実物資料の観察に還元できそうな技術的視点について触れておきたい。いずれも特に目新しい内容ではないが、

- ・芯材に薄板(中間材)を被せる構造の耳環に見られる、開口部端部に薄板を集約して芯材を覆う 状況が再現できた。
- ・圧着される薄板の重なりは、丁寧に仕上げることでほとんど見えなくなるが、圧着が弱い場合に は残ることが想定される。実際にこの痕跡とみられる筋が観察できる実物資料もある。
- ・曲げ加工に際しての敲打は、痕跡として残りにくい。やはり貴金属の美しい外観が必要とされる 製品であり、傷の残りにくい木の道具を用いたり、金属を用いる場合も布や皮などのクッション 材を介した加工が想定されよう。

結果的に思いつくのはこの程度であり、裏を返すと実物資料にはそれほど明瞭な製作痕跡が残らない場合が多いといえる。見た目が重視されることと、比較的熟練した工人による丁寧な作業がその要因と考えられる。製作痕跡と同様に使用痕跡があまり見られない点も指摘できる。日常的な使用や脱着を繰り返すような使い方であれば、それなりに傷や変形が生じていてもおかしくない。しかし出土する耳環は金以外の製品に生じる腐食以外、変形などの異常はあまり見た経験が無い。復元製作と直接関係は無いが、耳環を考える上での一つの視点としてこの点も提示しておきたい。

以上、繰り返しになるが筆者は金工については素人で、また作業から 10 年以上が経過し記憶が薄れている部分もある。更には当時、本人が作業に熱中するあまり十分な記録写真も撮っていないなど、ものづくりの観点からは不十分な作業報告となっていると思われる。一方で専門とする考古学、保存科学の観点から、今回の作業から得られる課題、展望について最後に述べておきたい。

日本の中で金属加工は弥生時代に始まり、特に鉄の加工や青銅の鋳造といった作業の痕跡が、北部九州や近畿で数多く見つかっている。しかし古墳時代になると、製鉄や鍛冶は引き続き痕跡が追えるものの、非鉄金属の加工、特に貴金属に関する加工痕跡はこれほど発掘調査が行われている現在でも明確になっていない。一方で墳墓の発掘調査では馬具や刀装具、装身具といった金工製品は、全国津々浦々で数多く発見されており、それらがどこで作られたのかが見えない状態となっている。中央部での一元生産でそれが各地に配布されたのか、地方でも生産が行われていたのかは、古墳という巨大墳墓を目印として国がまとまっていったとされる時代の権力構造を考える上できわめて大きな課題といえる。その中で耳環は特に普遍的な金工品であり、今回の作業の結果として高度な技術や施設がなくても製作が可能であるならば、地方における金工品生産の可能性を検討する手がかりとなり得るかもしれない。しかし、一度や二度の復元で、そのすべてが明らかにすることは到底不可能であり、試行を繰り返すことで課題の克服や新たな課題の抽出が行われると考える。

もう一点、「耳に装着する金色、銀色の小さな輪っか」を作るために様々な材料や技術が使われている意味がどこにあるのかも興味深い。現代の技術で金銀の比率など材質が細かく分析されているが、このことは製作する技術者にとっては加工に関わる重要な要素としても、それを手に入れ使う側にとってどれだけ意味があったかは別問題である。中が詰まった細い金の耳環と、太くても芯が銅で表面は鍍金の耳環のどちらが価値が高いのか、更には今回の藤ノ木古墳の耳環のように、見えない芯に銀を用いることにどの様な意味があったのか。細かく調べるとその分謎も深まる「イタチごっこ」が続く。

理化学機器を用いた分析調査に携わる者として、調べた結果である細かいデータは出さざるを得ないにしても、その結果を検討する場合には、「作る側の理屈」と「使う側の理屈」を明確に分けて考える必要性を感じる。今後も引き続き多角的な視点で資料を見て、その情報を整理して伝える努力を続けていきたい。

#### (謝辞)

最後になりましたが、今回、個人的に長年の懸案であった事柄について、貴重な発表の場を頂戴するとともに、そのきっかけとなった藤ノ木古墳出土品復元プロジェクトに呼んでいただいた工芸文化研究所主宰の鈴木勉氏に深く感謝申し上げます。また復元プロジェクトを主導し、外部の人間による資料公表についても快く同意いただいた奈良県立橿原考古学研究所の卜部行弘氏、そして復元作業で素人の筆者に快く様々なアドバイスとご指導、手助けを賜った長岡造形大学教授の菅野靖氏、更にお名前は記しませんが、多くの貴重なご意見や刺激を受けました復元プロジェクトのメンバー各位にも多大なる謝意を表します。

#### 註

- 1)他にも辻村純代氏は先行研究の整理などによって、紐などを介して耳にぶら下げる装着方法、あるいは装着されずに副葬された例なども呈示している(辻村 1997)。
- 2) 分析は橿原考古学研究所の蛍光 X 線分析装置を使用し、作業は保存科学担当者である奥山誠義氏の手を煩わせた。
- 3) 蛍光 X 線分析で定量値を算出することも不可能ではないが、標準資料を用いた校正が行えない事や腐食の影響を受けた表面的な情報がどの程度正確なのか判断できないこともあり、この方法は採用していない。
- 4) 金の品位は通常 24 分率で表される。今回の場合、金以外の配合物として銀を想定しており、22 金であれば金 91.7%、銀 8.3% となる。
- 5) 電子顕微鏡などで破損部分を観察する方法もあるが、今回は実施していない。

#### 参考文献

- 伊藤博之 1994「古代金属技術の研究IV 銅芯銀貼鍍金耳環の製作技法」『日本文化財科学会第 11 回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会
- ト部行弘(編)2007『金の輝き、ガラスの煌めき―藤ノ木古墳の全貌―』特別展図録 奈良県立橿原考古学研究所附属博物 館
- 高橋正樹 2002「笊内古墳群出土銅芯銀箔張り鍍金耳環復元製作実験」『文化財と技術』第2号 福島県内出土古墳時代金工 遺物の研究— 笊内古墳群出土馬具・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 — 特定非営利活動法人工芸文化研究所
- 辻村純代「耳環考」『古文化談叢』第39号 九州古文化研究会
- 永嶋正春 1989「月ノ輪山1号墳出土"耳環"の材質」『月ノ輪山1号墳 月ノ輪山1号墳発掘調査報告書』福島市埋蔵文化 財報告書第32集 福島市教育委員会・(財) 福島市振興公社・千代田開発(株)
- 奈良県立橿原考古学研究所(編)1990『斑鳩 藤ノ木古墳 第一次調査報告書』斑鳩町・斑鳩町教育委員会
- 奈良県立橿原考古学研究所(編)1995『斑鳩 藤ノ木古墳 第二・三次調査報告書』斑鳩町・斑鳩町教育委員会
- 比佐陽一郎 2001「那珂遺跡群 67 次調査出土資料の保存科学的調査について」『那珂 27— 那珂遺跡群 67 次調査の概要—』 福岡市埋蔵文化財調査報告書第 672 集 福岡市教育委員会
- 比佐陽一郎 2007「銀製金張り耳環」『金の輝き、ガラスの煌めき―藤ノ木古墳の全貌―』特別展図録 奈良県立橿原考古学 研究所附属博物館
- 村上隆・新山栄 1993「金アマルガム法による古代鍍金層の表面キャラクタリゼーション」『古文化財の科学』第 38 号 古文 化財科学研究会
- 村上隆 1994「島根県安来市大原 1 号横穴出土の耳環の材質と構造」『臼コクリ遺跡・大原遺跡 一般国道 9 号(安来道路) 建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書 V 』建設省松江国道工事事務所・島根県教育委員会
- 依田香桃美 2004「耳環の装着方法を探る」『秘められた黄金の世紀展 百済武寧王と倭の王たち』「百済武寧王と倭の王たち」 実行委員会