

重要文化財加茂岩倉遺跡 出土銅鐸の保存修理

1 はじめに

平成8年10月14日、鳥根県雲南市（大原郡）加茂町大字岩倉から道路工事にともなって多数の銅鐸が発見され、その後の調査により総数39鐸の銅鐸が確認された。

銅鐸が発見されてまもなく、当研究室は緊急保存処置をはじめ、銅鐸内面の土の剥ぎ取り転写などについて現地協力をおこなった。また、発掘直後の銅鐸内部の土や入れ子銅鐸の埋納状態などを確認するために、高エネルギーX線CTによる調査などを実施した。

その後、古代出雲文化展が開催され、発掘調査の成果などが一般に公開され、平成11年には、加茂岩倉遺跡は国指定史跡に、発見された銅鐸は重要文化財に指定された。また、銅鐸が発見された直後から調査指導委員会が開催され、保存修理に関しても基本計画が策定された。

奈良文化財研究所では、文化庁の依頼により受託研究として平成11年度から平成18年度の8年間をかけてこれらの銅鐸の調査および保存修理をおこない、このたび発見された39鐸の銅鐸すべてについて調査、保存修理を完了した。

2 修理の基本方針

保存修理にあたっては、調査指導委員会で策定された計画に基づき、科学的な調査を実施して現状の劣化・損傷状態を明らかにし（診断調査）腐食が進まないように安定化処置をほどこす（保存修理）と同時に、診断調査と平行して古代の製作技術に関する情報などの収集もできるかぎりおこなった。また、銅鐸の外観をきれいにするのではなく、発見当初の現状を科学的手法により維持し、劣化の進行をくいとめることを目的として保存修理をおこなうことを基本方針とした。

3 遺物の診断調査

遺物の診断調査は光学的な非破壊的手法による調査を基本とし、表面状態に関する調査と内部状態に関する調査にわけて実施した。

表面状態に関する調査は、金属表面に存在する腐食生

成物（さび）や土の付着状態に関する観察調査と分析調査をおこない、実体顕微鏡をはじめ、赤外、紫外線を用いた観察と、蛍光X線分析法、平行ビームおよび集中ビーム法による非破壊回折分析法による測定を実施した。また、今回は銅鐸内部から新鮮な金属を採取して、金属材料の精密化学分析も実施した。測定には分析用試料を数mg採取した後、ICP発光分光分析法および微量元素についてはICP質量分析法によった。また、従来の報告例にもとづき、銅鐸表面に顔料等が塗布されている可能性に留意した詳細な観察と分析調査も併せておこない、観察調査によって顔料の可能性が示唆された部分については、レーザラマン分光分析法により測定を実施した。

表面状態の調査の結果、一般的に褐色の酸化銅の上層に層状もしくは皮殻状の緑色系や青色系の塩基性炭酸銅系の緑色さびが一般的に生成していることがわかった。また、腐食の著しい部分では、最上層に酸化錫の皮膜状のさびが存在し、その下層には淡緑色粉状の軟弱な非晶質のさびがかなり深く進行していた。塩化物などハロゲン系元素にもとづく孔食性のさびの可能性が考えられ、確実な防食処置の必要性が指摘された。また、表面に付着する土砂からは、石英や長石以外にも、カオリナイト、ハロイサイト系の粘土鉱物が検出され、水分の吸着により劣化が進むことが想定され、表面の土砂は出来る限り取り除く必要があることも明らかにされた。いっぽう、詳細な観察調査によって、3鐸の銅鐸（10号、21号、33号）から顔料がわずかに残存していることが確認された。いずれも赤色顔料で水銀朱が同定されているが、きわめて微量しか残存せず、銅鐸の埋納坑からも朱が検出されていないことから、埋蔵時に銅鐸に朱が塗布されたとは考えにくい。

銅鐸の金属材料については、従来から公表されている金属材料と同様で、特異なものは存在しない。今回測定した銅鐸39銅鐸の主成分の平均値と標準偏差は、銅： $77.7 \pm 5.4\%$ 、錫： $11.4 \pm 4.9\%$ 、鉛： $7.4 \pm 1.2\%$ で、錫のばらつきがやや大きく、鉛のばらつきは少ない傾向が認められるが、なかには平均値から大きくはなれるものも存在した。いっぽう、副成分として銀： $0.11 \pm 0.02\%$ は比較的ばらつきは少ないが、アンチモン： $0.23 \pm 0.17\%$ 、鉄、砒素に関してはばらつきが大きいことも明らかになった。いっぽう、鑄掛部分と本体について3鐸

について成分の比較をおこなったが、いずれにおいても有意な差は認められなかった。現在、これの分析結果について整理と検討を進めている。

内部状態については、まず土砂が充填されている状態での入れ子銅鐸の様子について三次元X線CT撮影を実施し、さらに、土砂を取り除いた後に金属部分に着目してX線透過撮影とX線CT撮影をおこない、金属部分の残存状況や腐食状態をはじめ、鑄掛の状態などに関する情報を収集した。その結果、入れ子状態の銅鐸に残存する土砂は完全に充填された状態ではなく、空間もかなり残存することなどがわかった。また、内部の土砂を取り出した後の調査では、腐食等の状況以外に、鑄型整形時における鑄型のずれや、鑄込みに伴う残存する気泡の状態、金属の歪み、複雑な鑄掛の様子などが明らかになった。

4 保存修理

保存修理は、まず銅鐸表面に付着する粘土や砂粒子の除去（クリーニング処置）から実施した。文様の凹凸が少ないうえ、表面状態が不均一であること、つまりさびに覆われた硬い部分や腐食が進んで脆弱になっている部分が混在するので注意を要した。

エアブレイシブを用いるとクリーニングは迅速にできるが、表面を損傷する危険があり使用できないため顕微鏡下において、筆を用いたアルコール塗布によるブラッシングを基本として実施した。いっぽう、銅鐸表面を覆う緑色さびについては、ハンドピッキング法により可能な限り除去した。いずれにしても精密な作業であるため、長時間を要した。

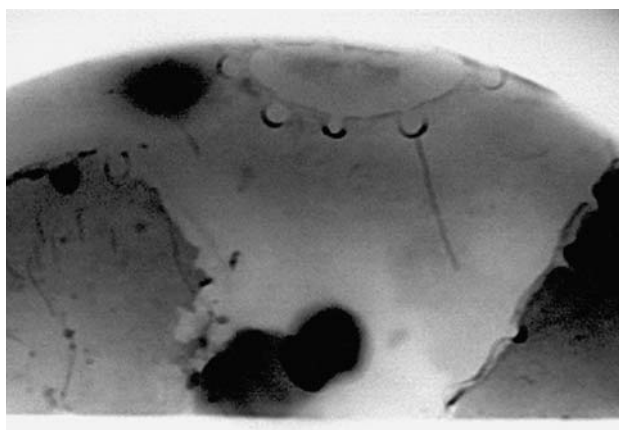


図53 加茂8号銅鐸舞部の鑄掛部分X線透過像

クリーニング処置により、土砂やさびは取り除かれたが、いっぽうでは、文様のコントラストがなくなり、やや見えにくくなった感がある。これは、クリーニング前は凹部分に、粘土粒子が付着しているの白っぽく見えており、文様を作る凸部分には粘土粒子の付着が少なく、黒っぽくみえているので、文様のコントラストが高く鮮明に見えていたものが、粘土粒子を取り除くことによって、全体が同じ色調になり、コントラストが低下したためである。しかし、将来における劣化の進行を考慮すると、粘土粒子による水分の吸着は、遺物の劣化に大きく影響するので土はできるかぎり取り除く必要がある。

クリーニング処置を終了した後は、残存する健全な金属部分を腐食から保護する必要があるため、BTA処置を実施した。銅鐸の主成分である銅は、ほとんどは銅（Ⅱ）であり、少量は銅（Ⅰ）が存在すると予想されるので、BTA処置にあたっては減圧含浸後、24時間以上反応を進めてから、アルコール洗浄をおこなって取り出した。

その後、強化処置のためアクリル樹脂の低濃度溶液を含浸した。破片の接合には、小片はアクリル樹脂を用いて、大きな破片は破断面にアクリル樹脂による処置を施した後、エポキシ系やシアノアクリレート系接着剤を用いて接合した。欠損部分については、基本的に補填しない方針であるが、強度不足の部分や構造的欠陥のある部分については、エポキシ系補填材をもちいて整形した。ただし、補填部分の接合については、あらかじめアクリル樹脂による処置をおこない容易にとりはずすことができるように配慮した。（肥塚隆保・高妻洋成・降幡順子）



図54 顕微鏡下でのクリーニング作業風景