

Ⅲ-6 開ける、調べる、閉める —黄金の大刀を遺し・伝える保存科学—

塚本 敏夫

1. はじめに

京都府立大学の令和2年度 ACTR「丹後半島における文化遺産の地域資源化に関する総合的研究」（研究代表：諫早直人）の「湯舟坂2号墳プロジェクト」において、出土遺物の保存修理・分析業務を手掛けてきた経緯から元興寺文化財研究所が金属製遺物の分析業務委託を受けて行なった。特に、金銅装双龍環頭大刀は保存修理後に新たに錆が発生して再修理を行っており、その際に劣化の進行を抑えるため、アクリルケース内に窒素を封入して密封されていた。

今回の調査では窒素封入されてから20年振りに丹後の空気を吸うこととなり、その開封作業は困難を極めた。

ここでは、湯舟坂2号墳出土品の保存修理のいきさつと今回の作業内容の概要を報告する。

2. 湯舟坂2号墳出土品の最初の保存修理

湯舟坂2号墳は京丹後市久美浜町に所存する6世紀後半に築造された横穴式石室墳で、1981年の発掘調査により黄金に輝く金銅装双龍環頭大刀をはじめとする豊富な遺物が発見された。1982年度に金属製品一括の保存修理と分析業務が元興寺文化財研究所で行われた（西山1983、松田1983）。この時の修理で金銅装双龍環頭大刀と銀装圭頭大刀には保管台・ケースが製作された。

1983年に報告書が刊行され（奥村編1983）、その年の6月6日に出土品一括が国の重要文化財に指定された。重要文化財の出土品一括は京都府立丹後郷土資料館で保管されてきた。

3. 金銅装双龍環頭大刀の再修理と窒素封入

（1）劣化の進行と再修理（写真1・2）

金属製品の保存修理後、約15年が経過した中で、金銅装双龍環頭大刀の劣化が進行し、金銅装の新たな割れが確認された。1998年に文化庁、京都府、久美浜町（当時）と元興寺文化財研究所が協議して、1999年度に金銅装双龍環頭大刀の再修理が行なわれた。



写真1 再修理前の劣化状況



写真2 再修理後の状況



写真3 窒素封入弁



写真4 過圧防止用逆止弁



写真5 圧力計でのケース内圧の調整



写真6 窒素封入作業 (2000年)

最初の修理では金銅装の脱落を考慮し、脱塩処理をしていなかった。そこで再修理では通常の脱塩処理に代えて、脱塩時間の短い気化性防錆材のダイカン水溶液中に浸漬する防錆処理を行った。

(2) 保管環境の整備と対応 (写真3～6)

保管環境を考慮して、アクリルフード付保管ケースを製作して、埼玉稲荷山古墳出土の金錯銘鉄剣で実績のある窒素封入方式で保管することとした。但し、一定間隔で自動で窒素封入する装置は高価でメンテナンス費用が掛かるため、手動で窒素封入して、酸素が流入したら窒素を再度封入し直す方式として、ケース下部に窒素封入弁と過圧にならないように逆止弁を取り付け、ケース内の気圧が一定になるような機構とした。また、ケース内に酸素インジケーターを入れて窒素濃度チェックの目安とした。

4. 今回の調査

開封作業と分析調査は2020年9月1・2日に行った。その後、写真撮影や図面作成作業を行い、9月16日に再封入作業を行った。

(1) 調える (写真7)

近年の地球温暖化による気候変動で、結露による金属製品の劣化を抑えるため(塚本 2007)、事前に金属製品の調査場所の選定(移動を最小限に抑えるため収蔵庫隣の資料室を使用)と環境設定(調査期間中、エアコンで24時間空調を行い、同時に除湿器を稼働して温度を26℃、湿度を55%以下になるように調整)を行い、温湿度計で作業場所の記録を録りながら作業を行った。



写真7 使用した温湿度計



写真8 調査時の開封作業



写真9 蛍光X線分析風景



写真10 微小部観察風景



写真11 三次元計測風景

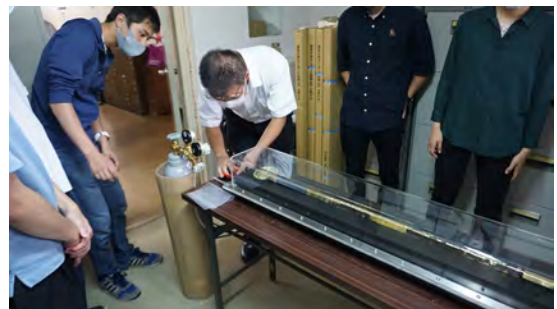


写真12 密封（窒素封入）作業

（2）開ける（写真8）

金銅装双龍環頭大刀の窒素封入ケースの開封作業を行った。20年振りの開封で、その間一度も開けていないため、開封の際、ゴムパッキンとアクリルフードが固着して、なかなか開かず、何とか工具を使い物理的にこじ開けた。幸いアクリルフードに損傷はなく、ゴムパッキンの劣化もなく、弾力もあり再利用可能であった。その後、テグスを切り、遺物の表面と裏面の状態を確認して、問題がないので調査を開始した。

（3）調べる（調査結果の詳細は本書Ⅱ-5を参照願いたい。）

調査は①蛍光X線分析、②微小部観察、③三次元計測を行った（表1）。

①蛍光X線分析（写真9）

使用機器：ハンドヘルド型蛍光X線分析装置「Tracer 5i」（ブルカー社製）

分析結果：

○金銅装双龍環頭大刀は環頭茎部筒金具が銀（Ag）で、それ以外の金具は全て金（Au）、銅（Cu）、水銀（Hg）を検出することから金アマルガム技法による金銅製で、接合部からは銀（Ag）が検出されることから銀単体か銀ロウが用いられた可能性が考えられた。

表1 調査内容

分析項目	金銅装双龍環頭大刀	銀装圭頭大刀	鉄製円頭大刀柄頭	銅鍔	備考
①蛍光X線分析	○	○	○	○	
②微小部観察	○				
③三次元計測	○	○		○	

○銀装圭頭大刀は柄頭、柄巻、鞘口金具、鞘尻金具は銀（Ag）製で、鳩目金具と鐔は主として銅（Cu）、及び銀（Ag）が検出され、銅地銀板張りと考えられた。

○鉄製円頭大刀柄頭は象嵌部で銀（Ag）を検出し、鉄地銀象嵌と考えられた。

○銅鍔は銅（Cu）、スズ（Sn）、鉛（Pb）を検出し、青銅製と考えられた。

②微小部観察（写真 10）

使用機器：デジタルマイクロスコープ「KH-1300」（ハイロックス社製）

主に金銅装双龍環頭大刀で蛍光 X 線分析が難しい接合部と思われる個所を撮影した。

③三次元計測（写真 11）

使用機器：三次元計測機「EinScan Pro」（シャイニング 3D 社製）

劣化による形状の変化に備えて、金銅装双龍環頭大刀、及び銀装圭頭大刀、銅鍔の 3 次元計測を行った。

（4）閉める（写真 12）

調査終了後、遺物の状態を確認し、安定台に遺物をテグスで固定して現状復旧を行った。

その後、RP システムで使用する酸素インジケータを置き、窒素を充満させたアクリルケースを設置して、ボルトナットで固定したのち、窒素を封入してバルブを閉めて密閉作業は終了した。

5. おわりに

無事に金銅装双龍環頭大刀を含む調査を終えることができた。今回、各種の理化学的調査を行えたことは大きな成果であろう。但し、保存科学の立場からは調査中の環境変化で遺物に錆の原因となる水分や酸素が供給されたのは事実であり、今後の経過観察が大切である。特に、再密封した金銅装双龍環頭大刀は酸素インジケータを定期的に観察して、状態の変化を早期に発見して対処していくことが重要となろう（なお、調査から 3 年が経過したが、劣化は確認されていない）。

参考文献

奥村清一郎（編）1983『湯舟坂 2 号墳』久美浜町教育委員会

塚本敏夫 2007「21 世紀保存科学の方向性」『元興寺文化財研究所創立 40 周年記念論文集』（財）元興寺文化財研究所

西山要一 1983「湯舟坂 2 号墳出土遺物の保存処理」『湯舟坂 2 号墳』久美浜町教育委員会

松田隆嗣 1983「湯舟坂 2 号墳より出土した双竜式環頭大刀の鞘木について」『湯舟坂 2 号墳』久美浜町教育委員会

編集後記

2020年に始まる「湯舟坂プロジェクト」は早くも6年目に突入している。教員生活のほとんどを久美浜に捧げてきたといえば大げさだが、府大に着任したのが2018年なので、私だけでなくたくさんの教え子がそれまで縁もゆかりもなかった久美浜に足繁く通ったことは確かである。3回分の成果報告会資料集をまとめて一書にしようと、気軽な気持ちで本書の制作を思い至ったが、皆さんお忙しく、思いのほか難産だった。スケジュールに追われる中、献身的に編集作業を手伝ってくれた二人の大学院生には感謝してもしきれない。

なお、湯舟坂プロジェクト立ち上げ時から一緒に仕事をしてきた、菱田哲郎先生が今年度でご退職される。まだ隣の研究室には山積みの荷物があるので実感がわからないが、1994年に開設した府大考古にとって最大の岐路であり、寂しい限りである。様々な仕事を通じて文化遺産の地域資源化の重要性を教えていただいた学恩に感謝するとともに、兵庫県と接する久美浜にこれからも足繁くお越しいただければと思う。(い)

表紙写真

- 上左 双龍環頭大刀調査風景（諫早直人撮影）
上中 第2回 ACTR 成果報告会風景（栗山雅夫撮影）
上右 「つなプロ」風景（諫早直人撮影）
下 湯舟坂2号墳出土双龍環頭大刀（栗山雅夫撮影）
裏表紙写真 湯舟坂2号墳全景（南西から。栗山雅夫撮影）



京都府立大学文化遺産叢書 第33集

地域資源としての湯舟坂2号墳

編集 諫早 直人（京都府立大学文学部准教授）
発行 京都府立大学文学部歴史学科
〒606-8522 京都市左京区下鴨半木町 1-5
<https://kpu-his.jp/>
発行日 2025年3月6日
印刷 北斗プリント
〒606-8540 京都市左京区下鴨高木町 38-2