

慶州皇南大塚出土漆器下地の再調査：SEM/EDSによる火山灰の検出

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2023-04-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 岡田, 文男, 李, 恩碩, 林, 志暎, OKADA, Fumio, LEE, Eun-seok, LIM, Ji-young メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00069154

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



慶州皇南大塚出土漆器下地の再調査：

SEM/EDS による火山灰の検出

岡田文男・李恩碩・林志暎

I. はじめに

大韓民国慶尚北道慶州市の皇南洞味鄒王陵地区古墳公園にある皇南大塚は、1973年から1975年にかけて文化財管理局が発掘調査した新羅最大の古墳である[文化財管理局編1985;文化財管理局編1994]。皇南大塚南墳ならびに北墳からは数多くの漆器類が出土しているが、筆者らはそれら漆器の材質・技法調査を行い、その結果の概要について、2009年に報告した[岡田・李・林2020(2009)]。当時の調査による知見として、皇南大塚からは夾苧製の漆器が複数出土していること、それらの下地に骨粉を混和した例のあること、骨粉を混和する技法は中国漢代漆器制作技術に由来することについて報告した。しかし今回、薄片を走査型電子顕微鏡で観察することにより、下地中に骨粉とともに火山灰粒子が含まれていることを新たに確認した。

皇南大塚より出土した漆器の下地に骨粉とともに火山灰粒子が含まれることは、それらの漆器の製作地を考察するうえで重要な意味を持つと考え、以下に追加報告することとした。

II. 試料と調査方法

皇南大塚南墳と北墳より出土した漆器は劣化による破損が進行しており、当時は箱単位で番号をふって個別に収納されていた。各箱に収納された漆塗膜の中で、原形を推定できるものには耳杯、盃、長方形合子があった。2009年の報告ではBox番号の振られた収納箱に細片となった状態で収納されていた漆塗膜について小破片を試料とし、硬質樹脂⁽¹⁾に包埋後、研磨して薄片に仕上げ、おもに光学顕微鏡による観察を行った。今回、過去に作製した薄片について、走査型電子顕微鏡⁽²⁾による観察を加えた。

III. 火山灰粒子に関する新たな知見

2009年の報告において、南墳ならびに北墳から出土した漆器片の中に、下地に骨粉を含んだ例(南墳:Box6、Box8)や、火山ガラスが付着する例(北墳:Box618)があることを報告した[岡田・李・林2020:148,表3]。このたびの走査型電子顕微鏡による観察を通して、下地中には骨粉とともに火山灰粒子が混和されていることをあらたに確認したので、以下それぞれについて解説する。

1. 長方形合子(Box23 保管)

図1は皇南大塚南墳のBox23に収納された長方形合子片である。図2は長方形合子から採取した試料片であり、図2左は表面、同右はその裏面である。裏面の下地には白色を呈する粗い粒子が露出しており、非常に脆い状態であることがわかる。図3・4は塗膜断面を透過光下において観察した結果である。それぞれの塗膜の断面を観察すると、画面の下方から上方に向かって2層の下地と、その上の赤色顔料層がみえている。図4は図3を拡大した結果であり、下層の下地中に示した円内に、多孔質の粒子が認められる。図5・6はこの粒子を走査型電子顕微鏡で観察したものである。粒子の断面には稜がみられ、内部に規則性のない空隙が全面に認めら



図1 Box23 に保管されていた長方形合子



図2 Box23 長方形合子から採取した漆塗膜片 (左:表面, 右:裏)

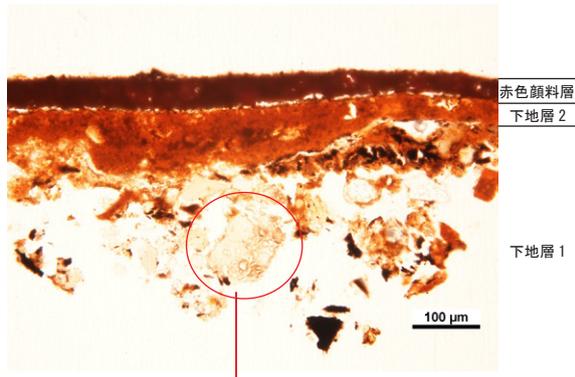


図3 図2 試料の断面 (円内が火山灰粒子)

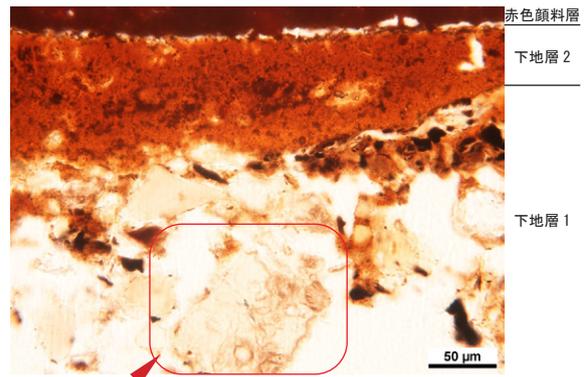


図4 図2 試料の断面 拡大

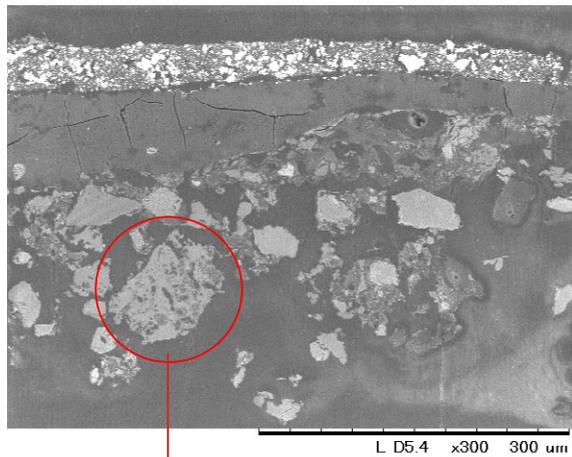


図5 図2 試料の走査型電子顕微鏡像

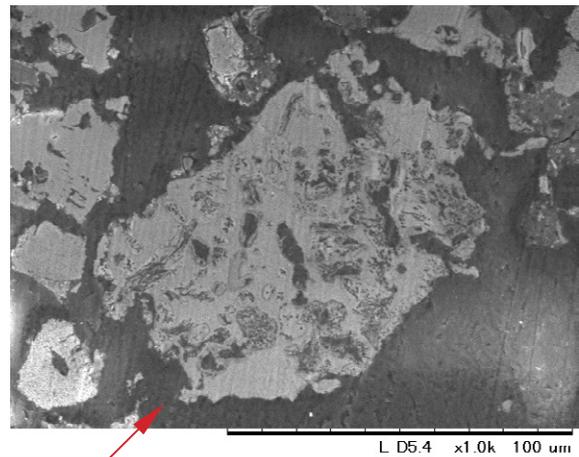


図6 図2 試料の走査型電子顕微鏡像 拡大

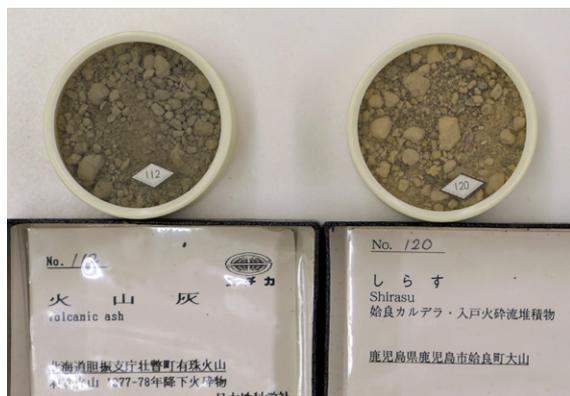


図7 火山灰

(北海道有珠山の降下火砕物と鹿児島県始良カルデラ・入戸火砕流の堆積物。(株)日本地科学社標本)

れ、多孔質であることがわかる。

この多孔質の粒子が何であるのかについて考察するため、比較として図7左に示したのは北海道有珠山が噴火した際の火山灰、図7右に示したのが鹿児島県始良カルデラ・入戸火砕流の堆積物(火山ガラスを含む)である。それらを樹脂に封入後、薄片にして断面を走査型電子顕微鏡で観察した結果が図

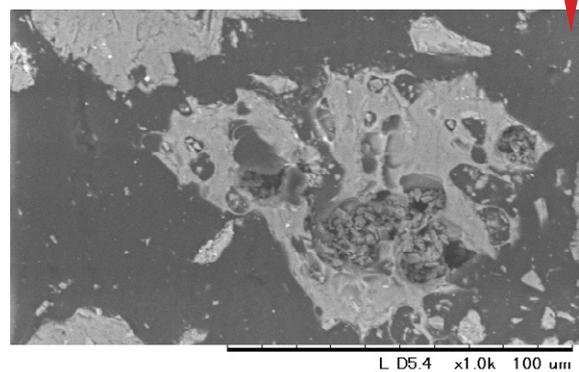
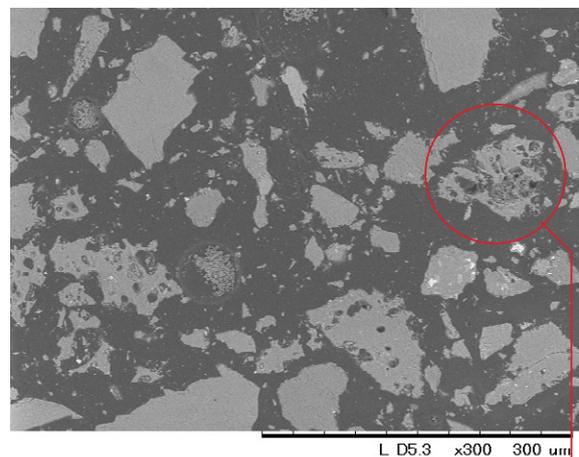


図8 有珠山火山灰の走査型電子顕微鏡像

8・図9である。その結果、図6にみられた粒子の多孔質の形状は図8に類似していることがわかる。図10はEDSによる火山灰の分析結果であり、ケイ素(Si)、アルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)等を検出した。

2. 夾苧胎容器(箱?) (Box8 保管)

皇南大塚南墳のBox8には、器形の判別が可能な漆器として夾苧製の盥、容器(箱?)などが含まれていた[岡田・李・林 2020:148]。

図11はBox8に収納されていた夾苧胎容器(箱?)の断片であり、図12はその漆塗膜片である。表面には赤色顔料が遺存し、裏面は胎が消失して下地のみが遺存していた。

図13に示したのは塗膜断面を薄片にして観察した結果である。画面の最下部に、楕円形に白く抜けた楕円形の粒子が凝集しているが、それらは布の糸の繊維断面である。それらの形状から判断すると、植物の靱皮繊維の外形のみが遺存したものである。その上方に、長径が100 μ以下で黄褐色や黒褐色を呈した粒子を含む下地が3層重なっており、そ

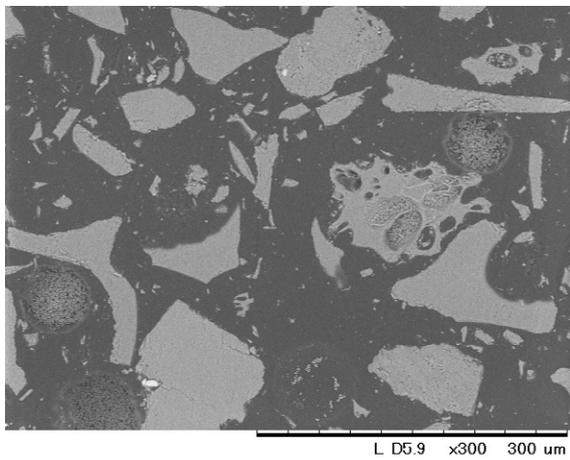


図9 鹿児島県始良カルデラ・入戸火砕流堆積物の走査型電子顕微鏡像

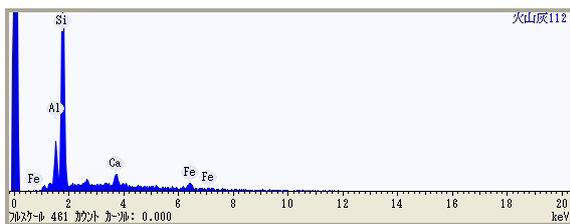


図10 EDS分析による火山灰粒子の分析結果(ケイ素(Si)、アルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)等を検出)

こには黄褐色や黒褐色を呈した粒子(赤矢印)が分散しているのが見える。粒子の形態や色調から判断して、それらが骨粉であることについては報告したとおりである[岡田・李・林 2020:150]。

図14に示したのは同一断面を走査型電子顕微鏡で観察した結果である。下地中の粒子の中には多孔質の粒子が分散し、その中に断面形状に丸みがあり、そこに細かな空隙のある例(赤円内)がみられる。その粒子について電子顕微鏡付帯のEDS分析により、カルシウム(Ca)とリン(P)を検出したことから粒子が骨粉由来であることを追認した(図15)。さらに、この塗膜断面の骨粉の周囲には、断面に稜があり、不規則な空隙のある粒子(黄円内)が多数認められた。これらは既報告において無色鉱物と報



図11 Box8 保管夾苧胎容器の破片



図12 Box8 保管夾苧胎容器から採取した漆塗膜片

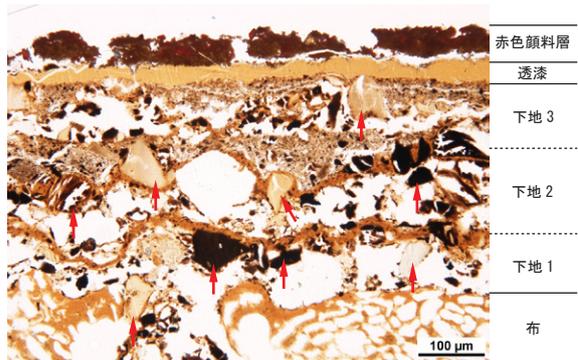


図13 図11 試料の塗膜断面(→は骨粉)

告したものである[岡田・李・林:148]。しかしながらその形状は図6に示した粒子と酷似していることから、それらは骨粉粒子ではなく、火山灰粒子であると判断できる。

以上の結果を踏まえ、過去に作製した薄片を再度観察した結果、下地に「無色鉱物」が混和されているとした漆器には、粒径や密度にばらつきはあるも

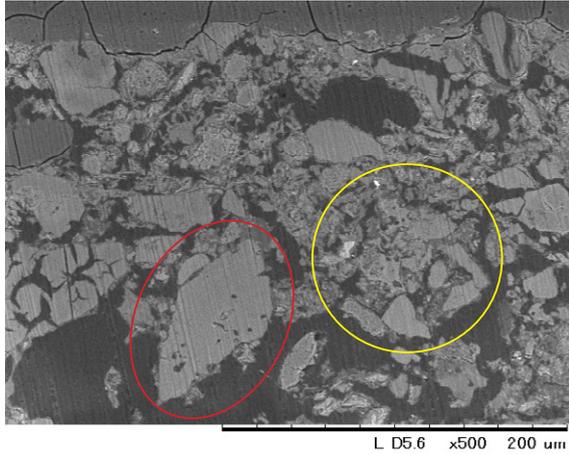


図14 図11試料の走査型電子顕微鏡像 (赤枠内が骨粉、黄枠内が火山灰粒子)

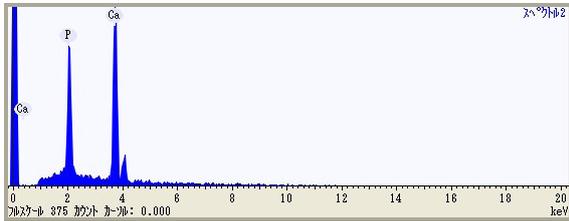


図15 EDS分析による骨粉粒子の分析結果 (リン(P)とカルシウム(Ca)を検出)

の、ほぼすべてに火山灰粒子³が認められることが判明した。したがって、下表表1のとおり既報告の表3・表4[岡田・李・林 2020:148]の下地混和物の種類について、無色鉱物(火山灰粒子を含む)と改訂を加えることとする。

IV. おわりに

大韓民国慶尚北道慶州市に所在する皇南大塚より出土した漆製品については、2009年に一度報告を行っている。あらたに走査型電子顕微鏡による観察を行い、材質・技法調査を進めた結果、下地に骨粉と火山灰粒子を混和した例を確認し、その結果を今回報告することができた。皇南大塚の隣接地域において、漆器の下地に火山ガラスを混和した例は、林堂低湿地遺跡(慶尚北道慶山市)から出土した漆器でも確認している[岡田・林:44-45]。将来、火山灰粒子の産地の特定が進んだならば、漆器の製作地を考えるうえで有力な情報となる可能性があることを指摘しておきたい。

註：

- 1) 漆塗膜の包埋にエポキシ樹脂(旭電化の主剤：アデカレジン EP4200、硬化剤：アデカハードナー 4332、配合比 5:2)を用いた。
- 2) 薄片の観察には Nikon OPTIPHOTO2-POL および OLYMPUS BH-2 を、顕微鏡写真撮影には Nikon DXM1200F を使用した。走査型電子顕微鏡は日立 Miniscope TM-1000、EDS は付属の swift ED を

表1 皇南大塚から出土した漆器の塗膜分析結果(改訂)

■皇南大塚南墳

器種	胎	下地混和物の種類	外面塗装	内面塗装	収納箱
夾苧胎容器	苧麻布	漆+骨粉 / 漆+無色鉱物(火山灰粒子を含む)3~4回	1層	1層(辰砂)	Box8
耳杯	—	漆+骨粉 / 漆+無色鉱物(火山灰粒子を含む)	2層	1層(辰砂)	Box6
盃	布の痕跡	漆+骨粉 / 漆+無色鉱物(火山灰粒子を含む)	2層	1層(辰砂)	Box8
長方形合子	—	漆+骨粉+無色鉱物(火山灰粒子を含む)	2層	1層(辰砂)	Box23
火焰文	布の痕跡	漆+骨粉 / 漆+無色鉱物(火山灰粒子を含む)	2層	—	Box6
木胎容器	木胎	漆+骨粉+無色鉱物 / 無色鉱物(火山灰粒子を含む)	—	1層(辰砂)	Box8
木胎容器	木胎?	木炭粉+小土塊 / 無色鉱物(火山灰粒子を含む)	—	1層(辰砂)	Box8
木胎盃 or 盤	広葉樹材	—	透明漆	—	Box6
木胎曲物	広葉樹材	—	透明	1層	Box6

■皇南大塚北墳

器種	胎	下地混和物の種類	外面塗装	内面塗装	収納箱
夾苧胎容器	—	漆+骨粉 / 漆+無色鉱物(火山灰粒子を含む)	2層	—	Box603
夾苧胎容器	布	漆+骨粉 / 漆+無色鉱物(火山灰粒子を含む)	2層	—	Box616
容器・鳥文	広葉樹材	(胎の広葉樹材に火山ガラス ³ 付着を確認)	3層	—	Box614

使用した。

3) 本稿で「火山灰粒子」としたものは多孔質の粒子であるのに対して、「火山ガラス」はガラス質の微小片である。

引用・参考文献:

文化財管理局編 1985 『皇南大塚Ⅰ 北墳発掘調査報告書』 韓国文化財管理局.

文化財管理局編 1994 『皇南大塚Ⅱ 南墳発掘調査報告書』 韓国文化財管理局.

岡田文男・李恩碩・林志暎 2020 「慶州皇南大塚より出土した漆製品の材質・技法調査」 『金大考古』 78号 金沢大学人文学類考古学研究室:144-156. [岡田文男・이은석・임지영 2009 「경주 황남대총 출토 칠제품의 재질 및 기법조사」 [『文化財』 42-3, 국립문화재연구소: 176-191.]

岡田文男・林志暎 2020 「慶山林堂低湿地遺跡出土漆器遺物の材質・構造調査」 『金大考古』 78号 金沢大学人文学類考古学研究室:42-58. [岡田文男・임지영 2014 「경산임당 저습지유적 출토 칠기유물의 재질 구조 조사」 『慶山林堂宅地開發事業地区(1地区)内 慶山林堂洞低湿地遺跡 木器』 (嶺南文化財研究院學術調査報告 212), (財)嶺南文化財研究院:359-378.]

< 한글 요약 >

경주 황남대총 출토 칠기 하지의 재조사: SEM-EDS 분석을 통한 화산재 검출

오카다 후미오 · 이은석 · 임지영

경상북도 경주시 황남동에 위치한 황남대총은 1973년 문화재관리국에서 발굴·조사한 신라 최대 규모의 고분이다. 남분과 북분에서 다수의 칠기가 출토되었는데, 기존에 광학현미경으로 칠기의 재질 및 기법을 조사하고 그 결과를 보고한 바 있다 [岡田 외 2009].

당시 협저제 칠기가 다수 조사되었는데 하지(下地)에 동물뼈 가루(骨粉)를 혼화(混和)한 예가 확인되어, 이를 한대 칠기 제작기술에서 유래한 것으로 보고하였다. 그런데, 최근 주사전자현미경(이하, SEM)으로 기존에 제작한 프레파라트를 재조사

한 결과, 골분 외에 화산재 입자가 새롭게 확인되었다. 이는 칠기의 제작지를 고찰하는데 중요한 의미가 있으므로 추가 보고를 실시하고자 한다.

대상 유물은 유물상자 8, 23의 완(甃)과 용기(Box 8), 도 1, 2의 남분 출토 장방형 합자편(盒子片, Box 23)이다. 후자는 도 3, 4와 같이 2층의 하지와 적색안료층의 3층 구조이다. 도 5와 6은 도 4의 다공질 입자를 SEM으로 관찰한 결과로 입자의 단면에 능(稜)을 확인할 수 있는데, 내부 전면에 규칙성 없는 공간이 있어 다공질로 추정된다.

이 다공질 입자를 규명하기 위한 비교 자료로 도 7의 훗카이도 有珠山 화산재(좌), 카고시마현 아이라갈데라 入戸화쇄류 퇴적물(화산유리 포함, 우)을 조사한 것이 도 8, 9이다. 도 6에서 확인되는 입자의 다공질 형태는 도 8과 유사하다. 도 10은 화산재를 EDS 분석한 결과인데 규소(Si), 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 등이 검출되었다.

도 11은 유물상자 8의 협저제 용기, 도 12는 칠도막 편이다. 표면에 적색안료, 후면에 하지가 일부 잔존한다. 도 13은 아래부터 섬유 단면, 직경 100µm이하의 황갈색, 또는 흑갈색의 입자를 포함한 하지가 3층 겹쳐있다. 화살표의 입자는 형태와 색조로 보아 골분으로 판단된다. 도 14는 SEM 관찰결과이다. 하지에서 다공질 입자가 보이는데 좁은 공극이 확인된다(적색 원). EDS 분석결과 칼슘(Ca)과 인(P)이 검출되므로 골분으로 추정된다(도 15). 이 골분 부근에서 단면에 능이 있고 불규칙한 공간이 있는 입자(황색 원)를 다수 볼 수 있다. 기존 연구에서 무색광물로 보고하였는데, 형태가 도 6과 유사한 것으로 보아 골분 입자가 아닌 화산재 입자로 판단된다.

분석결과를 정리하면, 2009년 조사시 제작한 프레파라트를 SEM으로 재분석한 결과, 칠기의 하지에 혼화된 무색광물은 입자의 직경과 밀도가 불규칙하지만 대부분 화산재 입자로 판단된다. 따라서 표 1과 같이 기존 조사에서 확인된 하지 혼화물로 골분 이외에, 무색광물(화산재입자 포함)을 추가하고자 한다.

칠기 하지에 화산유리가 혼화된 사례로, 경주 인근의 경상북도 경산시 임당 저습지 유적 칠기 [岡田·林:44-45]가 있다.

향후 화산재 입자의 산지 특징이 가능하게 되면 칠기의 제작지를 고찰하는데 유력한 정보가 될 것이다. (임지영)