

鉄錆に覆われた有機質遺物の顕微鏡観察方法

岡田文男

1. はじめに

遺跡から出土する金属製品のなかで鉄製品の占める割合は非常に高く、その表面に布・皮革・木質・漆塗膜などの有機質遺物が付着する例は膨大な量にのぼる。それら有機質遺物の多くは鉄錆に覆われて甚だしく硬化しており、その材質や構造を観察することは容易でない。そのため、遺跡からそれらが出土しても、大部分は外観だけの報告で終わっている。一般に鉄錆に覆われて硬化した有機質遺物は脆弱化しているものの、組織や構造が比較的良好に遺存することが多い。したがって簡易な方法により顕微鏡レベルの観察が可能になれば、それらの材質・構造・技法上の新たな知見が得られる可能性は非常に高いといえよう。

従来より有機質遺物のなかの繊維製品について、パラフィン包埋処理してミクロトームで検鏡試片を作製し顕微鏡観察する方法が、布目順郎氏により行われている(布目:1988,1992)。しかしながらこの方法は鉄錆に覆われた試料では切片の切断時やパラフィンの除去時に細粉化しやすく、専門家以外には操作や観察が難しいためか、広く普及するにいたっていない。そこで筆者は、鉄製品を取り扱う保存処理担当者や研究者が遺物の保存処理で用いる機材により、それらの有機質遺物の材質・構造・技法の観察を比較的容易に行える方法の開発を試みた(岡田:1991)。

ここで述べた方法は既知のものであるが、筆者は多量の検鏡試片を短期間で作製するため、製作工程の重複をできるだけ省略することに留意した。それは、現在の遺跡調査では一時に多量の遺物が出土し、それらの一部を分析しただけでは全体の把握が困難であり、できるだけ多くの資料を観察する必要があると考えたからである。その結果、初心者でも数日間の研修で検鏡試片の製作技術を習得し、それらの基礎的な観察が可能になった。以下では京都市内の古墳から出土した鉄製品表面の有機質遺物を例に検鏡試片の作製方法を詳述し、あわせてその観察結果を紹介する。

2. エポキシ樹脂包埋による検鏡試片の作製方法

鉄錆に覆われた布・皮革・木質・漆塗膜等の多様な有機質遺物を一様に検鏡試片とする方法を解説する。

(1)試料の採取(写真1)

遺物表面からの試料の採取は微量といえ破壊を伴う。そこで、遺物をできるだけ損傷させないよう

に事前に実体顕微鏡で精査し、試料採取箇所を決める。剥落片がある時はそれを利用する。鉄錆に被覆された有機質遺物は硬化しており、ニッパやナイフで錆ごと 3 mm 角程度の大きさを一試料として採取する。布については可能であれば経糸・緯糸の二方向について試料を採取する。木質試料は木口・柾目・板目の三方向を必要とする。漆塗膜試料は通常一方向でよいが、下部に布や紐など繊維類があるときは布と同様の扱いをする。一つの製品に数種類の有機質が付着する例はごく普通に認められる。それらについては必要に応じて試料を採取する。

(2)樹脂包埋用リングの作製 (写真 2)

市販の透明なポリエチレンチューブ(内径16mm)を樹脂包埋用リングとして利用する。まず、ポリエチレンチューブを長さ 1 cm に切断し、次に切断面をホットプレートであらかじめ加熱して平坦にする。これは樹脂充填時の樹脂もれを防ぐためである。従来より樹脂包埋用ガラスリングが市販されているが、高価でしかも割れ易く、離型剤を塗布する必要があるなど不便であり、多量の検鏡試片を作製する本方法では用いない。樹脂の包埋にフィルムケースを利用する方法もあるが、樹脂の無駄が多く、大形の試料以外には用いない。

(3)試料の固定 (写真 3)

まずポリエチレン製の厚板(市販のプラスチック容器の蓋内面で可)を準備し、その上に(2)で用意したポリエチレンのリングを必要数、セルロース系接着剤で接着する。次に、それぞれのリング中央に同じ接着剤で試料を固定する。このとき試料の最終観察面が研磨面と直角になるように想定しながらそれぞれの試料の方向を調整する。接着後、リング横に油性フェルトペンで試料番号を記載し、さらにそれをノートに控えておく。

(4)樹脂包埋 (写真 4)

二液混合のエポキシ樹脂(商品名、充填用エポキシ樹脂、樹脂包埋用に開発されたもの、三恒商事)を用いて試料を包埋する。このとき、リング内の試料がエポキシ樹脂で完全に埋まるまで、試料に直接樹脂がかからないようにしながら周囲から樹脂を流し込む。樹脂充填後、速やかに減圧デシケータに入れ、真空ポンプで樹脂中の気泡を抜く。脱泡の過程で樹脂が溢れ、試料面より下がった時は残りの樹脂を補填する。脱泡により試料が転倒したときは脱泡後に補正する。以上の作業の後、一日以上静置して樹脂を完全に硬化させる。

(5)試料の取り出しと研磨準備 (写真 5)

エポキシ樹脂の硬化後、ポリエチレンリングをナイフで切り離し、包埋ブロックを取り出す。次に、その底面を耐水ペーパーで平坦にし、鉦物用スライドガラスに両面テープで接着する。試料を多量に作製するときは、両面テープの上に油性フェルトペンで試料番号を記載する。

(6)試料面の研磨 (写真 6)

最初にグラインダーで試料の上面まで包埋ブロックを研削する。次に耐水ペーパーで荒研ぎし(＃400)、ついで中研ぎを行い(＃800、＃1200)、最後にラッピングフィルムで仕上げ研ぎ(＃4000、住



写真 1 試料の採取
Photo 1 Preparation of specimens.



写真 2 樹脂包埋用リングの作製
Photo 2 Preparation of polyethylene tubes.

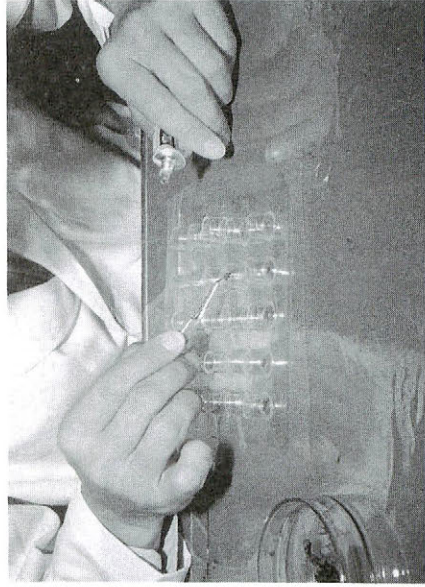


写真 3 試料の固定
Photo 3 Fixation of specimens with adhesive.



写真 4 樹脂包埋
Photo 4 Embedding of specimens with epoxy resin.

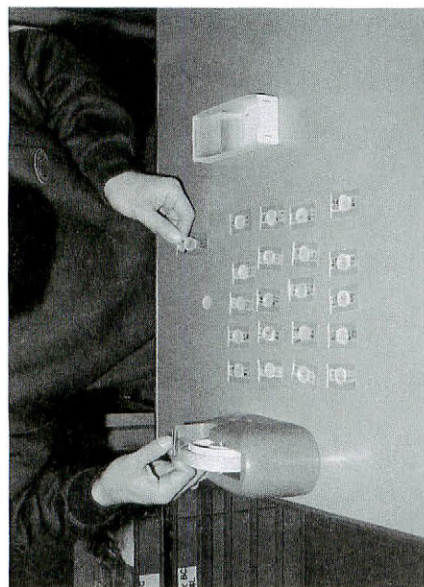


写真5 両面テープによる試料の固定
Photo 5 Taping of specimens with double-sided tape.



写真6 試料面の研磨
Photo 6 Grinding and polishing of specimens.



写真7 エポキシ樹脂による試料面の接着
Photo 7 Fixation of specimens with epoxy resin.

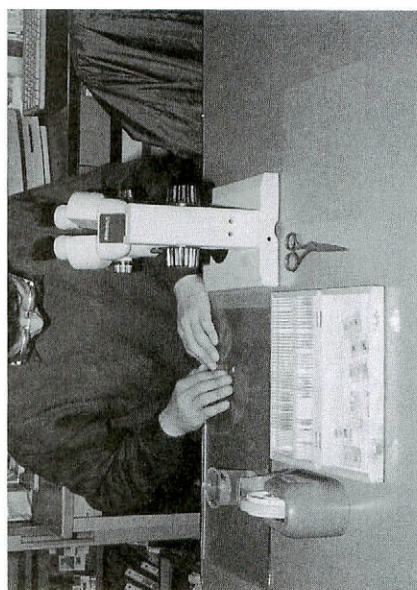


写真8 薄片仕上げ研磨
Photo 8 Final polishing of specimens.

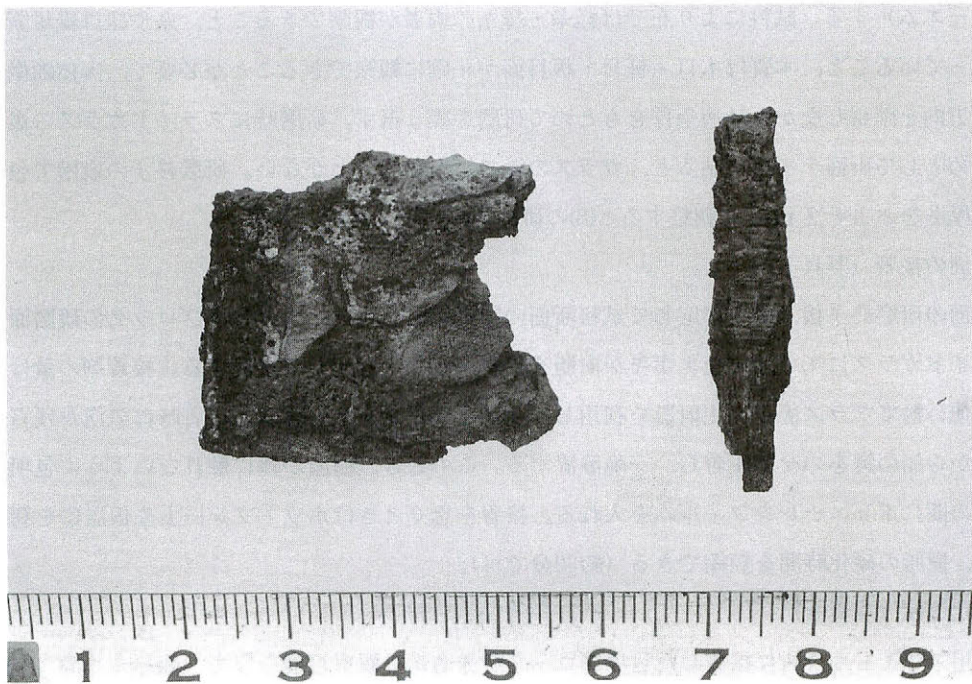


写真9 鉄錆に覆われた有機質遺物

Photo 9 Organic materials covered with iron rust.

断面を落射光で顕微鏡観察した報告が多く、凹凸のまま写真撮影されるため写真が非常に不鮮明で客観性を欠くことが多かった。本方法ではそれらについて軟質遺物の顕微鏡標本と同程度の観察が可能となり、従来よりも同定精度の向上が期待できる。

4. 使用材料と機器

本方法で使用した機器と樹脂ならびに消耗品は以下の通りである。

機器：生物顕微鏡，実体顕微鏡，写真撮影装置，顕微鏡用照明装置，減圧デシケーター，真空ポンプ，ホットプレート，恒温器，上皿ばかり，グラインダー

樹脂：透明エポキシ樹脂，セルロース系接着剤

消耗品：耐水ペーパー（＃400，＃800，＃1200，＃2000，＃4000），鉋物用スライドガラス，カバーガラス，ポリエチレンチューブ（ID16mm），ポリエチレン厚板，両面テープ，油性フェルトペン，ナイフ，ニッパ，はさみ，ピンセット，鉛の錘，ヘラ，ポリエチレンカップ，ポリエチレンフィルム，プラスチック注射器，マスク，手袋，筆記具

5. まとめ

遺跡から出土した鉄製品表面の有機物遺物について，エポキシ樹脂に包埋して検鏡試片を作製する方法を記述した。本方法では光学顕微鏡以外特別な機器をほとんど必要とせず，金属製品表面の錆

友スリーエム)する。試料により布では経糸・緯糸の両者が観察できること、糸や紐は繊維断面が直角になっていること、木質は木口・柾目・板目面が正確に観察できることが必要で、実体顕微鏡でそれらの方向を確認しながら最適条件をもとめて研磨を繰り返す。研磨時にスライドガラスの裏面にすべり止めとして両面テープを貼ると、ガラスの縁で指を切ることがない。研磨終了の段階で包埋ブロックの厚さをおよそ2 mmに調整すると(8)の研削作業が早く済む。

(7)試料面の接着(写真7)

試料面の研磨終了後、必要に応じて試料断面の写真撮影を行い、次に包埋ブロックの研磨面を鉨物用スライドガラスに(4)で用いたエポキシ樹脂を接着剤として利用して接着する。接着剤の量は少量でよく、使い捨てプラスチック注射器を利用して主剤と硬化剤を計量する。接着時に気泡が残らないように上から鉛の錘をのせて圧着し、一晚静置する。このとき、樹脂が錘に触れないように包埋ブロックと錘の間にポリエチレンフィルムを入れる。接着を急ぐときはホットプレートや恒温器を利用して加温し、樹脂の硬化時間を短縮できる(約30分で可)。

(8)薄片仕上げ(写真8)

鉨物用スライドガラスに接着した包埋ブロックが透過光で観察可能な厚さ(繊維や木質で約10 μ m、漆塗膜で5 μ m程度)になるまで(6)の工程と同様に研磨・検鏡を交互に繰り返す。包埋ブロックが厚いときはグラインダーを利用して研磨時間を短縮化することができる(ただし、熱を持つと試料が剝離することがあるので要注意)。

3. 鉄錆に被覆された有機質遺物の材質・構造の観察

本方法により作製した有機質遺物の観察例を紹介し、その効果を以下に解説する。試料は京都市左京区所在の古墳時代の幡枝2号墳から出土した小札類似品の裏面に貼られた布、鉄剣の鞘の木質、鉄鏃の柄に残る矢柄(京都市埋蔵文化財研究所、1992)である(写真9)。

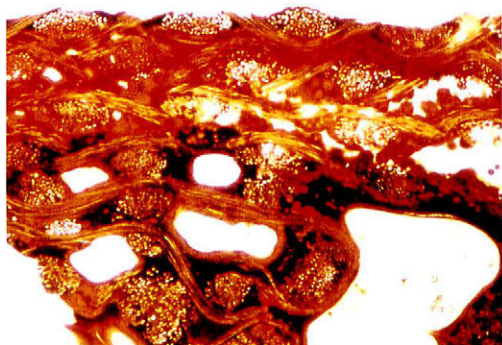
3.1 鉄製品に貼り重ねられた布(写真10-1, 2, 3, 4)

小札類似品の裏面に貼り重ねられた布断面の顕微鏡写真を示す。これにより、布の種類、布の貼り重ねの構造が観察できた例である。写真では、布の重なりが明瞭に観察された。さらに布を構成する糸の断面形状から、絹の繊維と植物繊維の形状の違いが明瞭に観察された。すなわち絹繊維の断面形状は不等辺三角形で非常に斉一であるのに対し、植物繊維は絹よりも断面径が大きく、内部に髓孔が認められ、大きさは不揃いであった。その結果、前者は絹であることの同定が容易であったのに対し、後者は植物繊維の種類について形状による判定が容易でないことが推察された。

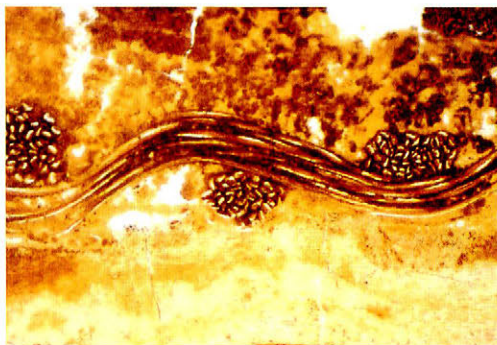
3.2 鉄剣の鞘と鉄鏃の矢柄の材質(写真10-5, 6)

鉄剣の鞘の木質と、鉄鏃に遺存した矢柄の材質の顕微鏡写真を示す。本試料のように、鉄錆が浸透した木質は組織が錆に保護され、脆弱ながらも遺存していることが多い。試料は前者がヒノキ科(Cupressaceae)、後者がタケ亜科(Bambusoideae)の例である。従来、これらの木質については破

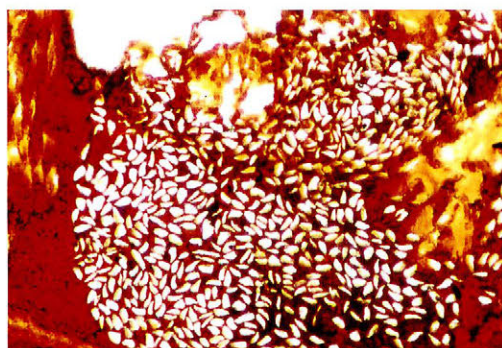
写真10



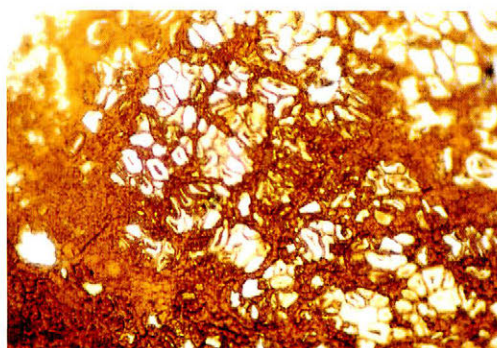
1 重ねられた布断面×40
1 Cross-section of overlapped cloths×40



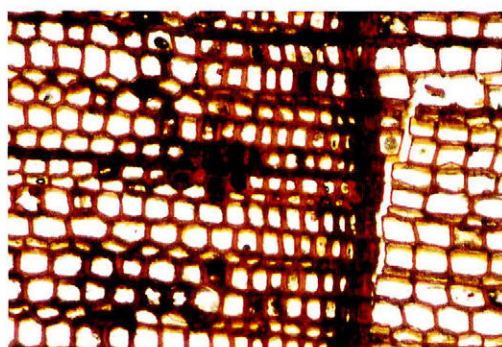
2 絹布断面×100
2 Cross section of silk cloth×100



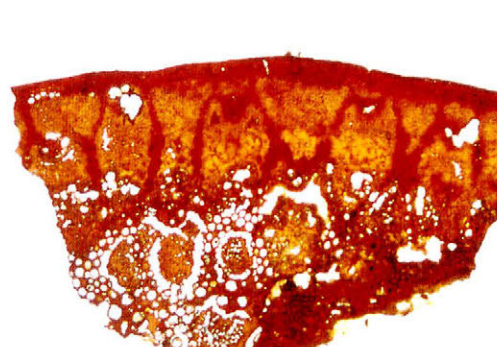
3 絹紐断面×160
3 Cross-section of silk string×160



4 植物繊維断面×160
4 Cross-sections of vegetable fibers×160



5 鞘の木質 (ヒノキ科)×100
5 Cross-section of scabbard(Cupressaceae)×100



6 矢柄断面 (タケ亜科)×32
6 Cross-section of shaft(Bambusoidae)×32

で硬化した有機質遺物について各材質の特徴や構造を明瞭に識別できた。本方法が同様の遺物を多量に抱える発掘機関においてひろく活用されるなら幸いである。

謝 辞

本研究を行うにあたり京都工芸繊維大学の佐藤昌憲教授・兵庫県教育委員会の加古千恵子・藤田淳の両氏・宮内庁正倉院事務所の成瀬正和氏には多くの貴重なご助言とご協力を戴きました。ここに感謝いたします。

参 考 文 献

- 岡田文男(1991) 出土繊維製品の観察－岩石薄片製作法を応用して－. 日本文化財科学会第8回大会
研究発表要旨集, p.41-42.
- 京都市埋蔵文化財研究所(1993) 岩倉幡枝2号墳. 京都市埋蔵文化財研究所調査報告第12冊, p.51-
56.
- 島地謙・伊東隆夫(1988) 日本の遺跡出土木製品総覧. 雄山閣, p.21-22.
- 布目順郎(1988) 絹と布の考古学. 雄山閣, p.252-253, 256-261.
- 布目順郎(1992) 目でみる繊維の考古学. 染織と生活社.

Preparation Technique of Organic Remains Covered with Rust of Iron Objects

Fumio OKADA

Kyoto City Archaeological Institute

Imadegawa Omiya Higashi-iru 265-1, Kamigyo-ku, Kyoto, 602, Japan

ABSTRACT

This paper deals with a method of preparation technique of organic remains covered with rust of iron objects found from excavations. It has been very difficult to investigate their materials and structures through microscopic examinations because of their stiffness and fragility. To solve these difficulties, thin-section method using hard resin were applied. Their microscopic examinations can tell the materials and technologies of them. The procedure of the operations are as follows:

- (1) Sampling of specimen from the organic remains.
- (2) Embedding of specimen in epoxy resin.
- (3) Grinding and polishing of specimens.
- (4) Fixation of specimen to a slide glass.
- (5) Grinding and thinning of specimen for microscopic examinations.