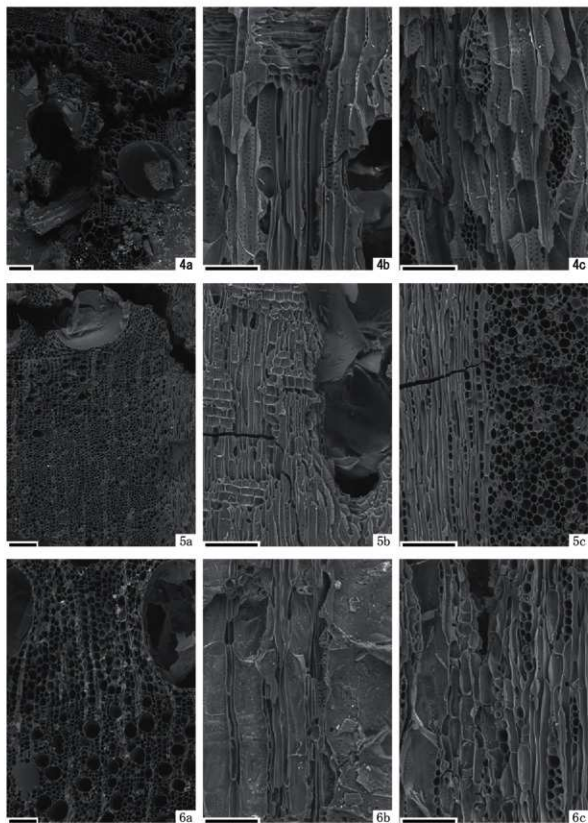
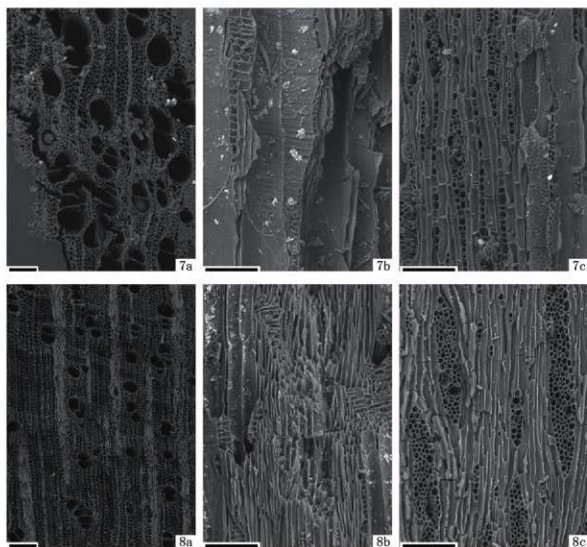




各写真のスケールは0.1mm

図版2 幸運遺跡の炭化材(2) a: 木口, b: 柀目, c: 板目
 4. ハリギリ (kor-2)
 5. コナラ属コナラ節 (Kor-28)
 6. クリ (Kor-27)



各写真のスケールは0.1mm

図版3 幸運遺跡の炭化材(3)

7. シデ属イヌシデ節 (Kor-32)

8. カエデ属 (Kor-31)

a: 木口, b: 柾目, c: 板目

4. 幸連遺跡出土の漆製品の顔料分析

バリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

北海道上磯郡木古内町に所在する幸連遺跡では、これまでの発掘調査で縄文時代を中心とする遺構・遺物が確認されている。本分析調査では、幸連遺跡から出土した漆器の可能性のある2点の試料について、蛍光X線分析およびX線回折分析を実施し、使用された顔料について検討する。

1 試料

対象試料は、漆の可能性が指摘されている番号1（盆状漆製品）と番号2（不明品、P-38）の2点である。各資料には、赤色顔料とみられる物質が認められる。

分析に用いる試料は、番号1と番号2から採取した赤色顔料2点である。なお、番号2では赤色顔料の付着量が僅かであったことより、蛍光X線分析による元素分析にあたっては、走査電子顕微鏡付属のエネルギー分散型X線分析装置（SEM-EDS）を用いた。分析試料採取位置を図版1、2に示す。

2 分析方法

(1) エネルギー分散型X線分析

供試試料を水平試料載台にカーボン両面テープで固定してカーボン蒸着を行った後、エネルギー分散型X線分析装置（JED-2300）を備えた日本電子製可搬形走査電子顕微鏡 JCM-5700 により、元素定性を実施した。基本条件は、加速電圧 20kV、高真空モードで、反射電子立体（組成+凹凸）像で観察して分析エリアを絞り込んだ後、二次電子像で画像を取得し、指定した分析エリアの元素情報を取得した。

(2) X線回折分析

メノウ乳鉢で磨砕した試料を無反射試料板に充填し、リガク製X線回折装置（Ultima IV Protectus）によって表1の条件で測定を実施した。なお、物質の同定解析は、Materials Data, Inc. のX線回折パターン処理プログラム JADE9.6 を使い、リファレンスデータベースは ICDD の PDF2 (Release 2013) を利用して該当する化合物または鉱物を検索した。

(3) 軟X線写真撮影

X線写真撮影装置を用いて写真撮影を行い、試料の構造調査並びに保存状態の確認を行う。撮影は、エクストロン・インターナショナル株式会社製 MG165/4.5 を用いて、以下の条件にて行った。

撮影電圧；90kV、撮影電流；3mA、フィルター使用；なし

撮影距離；100cm、撮影時間 50sec

3 結果

(1) エネルギー分散型X線分析

SEM-EDS 定性スペクトルを図1に示す。番号1、2ともにパイプ状ベンガラに相当するような円筒状の物質は認められない。赤色顔料と見られる粒子としては、サブミクロンオーダーの球状ないし塊状の微粒子が確認され、これら微粒子が密に存在するエリアの元素情報を取得したところでは、番号1ではほぼ Fe（鉄）のみを検出、番号2では Si（ケイ素）と Al（アルミニウム）が多少検出されはしたものの、Fe の存在を示すピークが特徴的である。

(2) X線回折分析

X線回折図を図2に示す。図中上段側に試料のX線回折図を掲げ、下段側に検出された鉱物の回折パターンを掲げている。なお、文中で()内に示したものは、X線回折図で同定された鉱物名である。固溶体やポリタイプを有する鉱物については、X線回折試験では正確な同定は困難であるため、最終的な検出鉱物名としては、それらを包括する大分類の鉱物名を使用している。

番号1, 2ともに、顔料鉱物である赤鉄鉱(hematite)を示す明瞭な反射が確認される。他に、石英(quartz)や斜長石(曹長石: albite)が検出され、番号2ではさらに角閃石(苦土角閃石: magnesiohornblende)を示唆する反射も見られるが、これらは赤色顔料を採取する際に供試試料に混入した覆土由来の鉱物と見られる。

(3) 軟X線写真撮影

撮影した画像を、図版1、2に示す。

4 考察

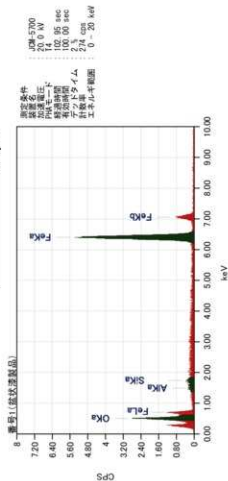
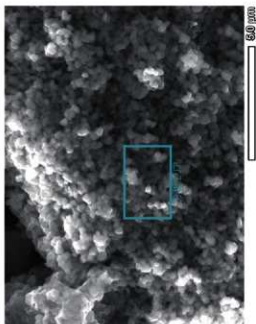
赤色を呈する代表的な顔料鉱物にはベンガラ(赤鉄鉱; hematite [α - Fe_2O_3])のほか、水銀朱(辰砂; cinnabar [HgS])、鉛丹(鉛丹; minium [Pb_3O_4])があるが、今回実施した元素分析では番号1, 2ともにFeを特徴的に認め、X線回折分析によって赤鉄鉱を確認したことより、これらの赤色顔料は「狭義のベンガラ」に位置付けられるものと認識される。

ベンガラの材料には天然の赤鉄鉱が利用されるほかに、含水酸化鉄を焼成して得られる赤鉄鉱も利用される。また、パイプ状と呼称される特異な形状のベンガラは、沼沢地などで鉄酸化細菌の一種である *Leptothrix* sp. が形成する含水酸化鉄を出発物質としていることが判明している(岡田, 1997; 織幡・沢田, 1997)。今回検出されたベンガラがサブミクロンオーダーの球状ないし塊状の微粒子で、パイプ状構造が確認されないことを踏まえれば、少なくとも *Leptothrix* sp. が関与した含水酸化鉄を出発物質としている可能性は除外される。

引用文献

- 岡田 文男, 1997, パイプ状ベンガラ粒子の復元, 日本文化財科学会第14回大会研究発表要旨集, 38-39.
織幡 順子・沢田 正昭, 1997, 酸化鉄系赤色顔料の基礎的研究, 日本文化財科学会第14回大会研究発表要旨集, 76-77.

タイトル: 番号1 (定状態製品)
 装置 JEM-5700
 加速電圧 20.00 kV
 倍率 2048 x 1536



タイトル: 番号2 (P-3B)
 装置 JEM-5700
 加速電圧 20.00 kV
 倍率 2048 x 1536

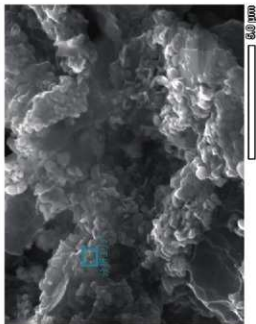


図 1. 赤色顔料の SEM-EDS 定性スペクトル

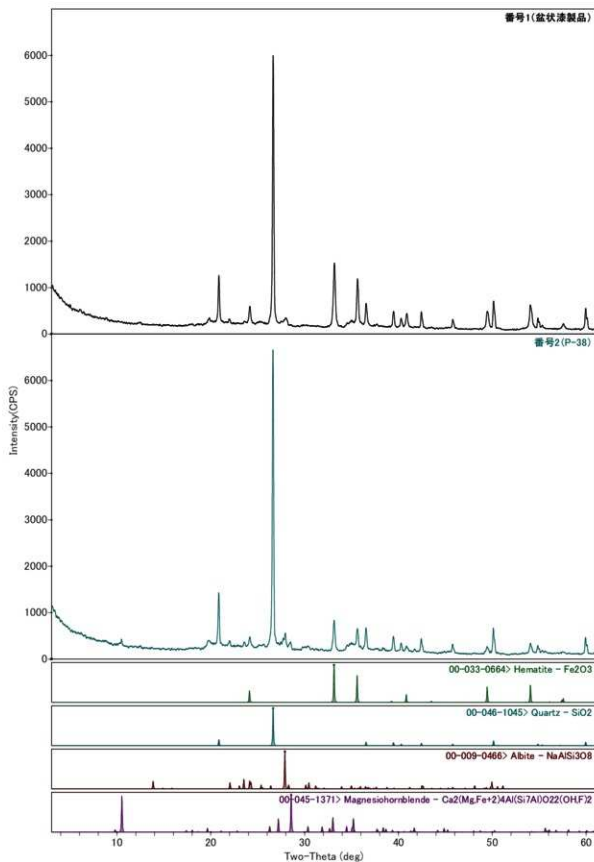
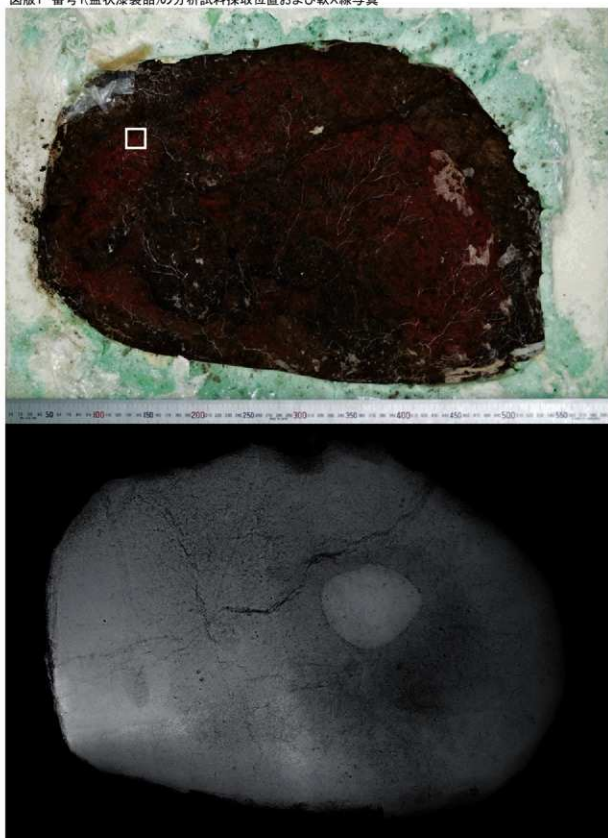


図2. 赤色顔料のX線回折図

図版1 番号1(盆状漆製品)の分析試料採取位置および軟X線写真



□:分析試料採取位置

図版2 番号2(不明品,P-38)の分析試料採取位置および軟X線写真



□:分析試料採取位置

5. 幸連遺跡出土の漆製品保存処理

第1調査部 第3調査課 袖岡 淳子

はじめに

フラスコ状土坑のP-38・62からは漆製品が出土している。P-38は坑底付近から直径1.5～2cm程の赤色の塊状、P-62の覆土下位からは50cm×30cmの範囲で検出した。P-38は土の塊で取り上げ、顔料分析と保存処理を行った。P-62についてはその大きさと検出した層の脆弱さから崩壊を防ぐため養生を行いながら取り上げ、現場から搬出し室内作業を行った。室内では第1調査部第1調査課、田口尚の指導で作業を行った。

1. 現場での処理・取り上げ

- ① 検出した面の急激な乾燥を防ぐためPEG（ポリエチレングリコール）#200の60%水溶液を作り、赤色漆製品に塗布含浸した。
- ② 赤色漆製品の周囲を坑底より深いローム質層まで掘り下げ、柱状に残した。漆製品を検出した覆土下位は極めて脆弱な土壌のため、堅密な土壌を土台として搬出するためである。
- ③ 土柱として残された側面には、バラロイドB72の7～10%溶液に浸漬した晒を十分に巻き付け、土壌周囲を強化した。
- ④ 土柱はコンパネで作成した木枠で囲い、木枠と土柱の隙間には硬質発砲ウレタンを充填し、土柱と枠を完全固定した。赤色漆製品の表面には農業用の穴なしマルチシートを被せた。
- ⑤ 土柱の根元には四方向から水平にピンボールを数本差し、縁切りのためのステンレス板をピンボールで刺したところに挿入して、土柱を地面から切り離した。
- ⑥ 移動には、コンパネで作成した下駄状の台を作り、土柱をステンレス板ごとコンパネ製台の上に滑らせ乗せた。
- ⑦ 被せたマルチシートの上にも硬化発砲ウレタンを充填し、コンパネで蓋をしてトラックで江別センター作業室まで搬出した。

2. 室内作業

- ⑧ 蓋を外し、表面の硬化発砲ウレタンなどの養生材を取り除き、漆面を傷つけぬように刷毛や筆を用いてクリーニング作業を行った。当初、検出した面には赤色漆製品が紐状に見えていたが、土中にも広がりのある可能性が想定された。紐状に見えていた赤色部分から土柱の中心部に向かい幅1cm程の細長いトレンチを掘削したところ、赤色部分は紐状ではなく面的な広がり有ることが判明した。トレンチから掘り上げたところ、半円状に赤色面が広がり、当初、紐状に見えていたところで立ち上がりを確認した。この赤色漆製品は赤彩された半円盆状の状態であると判断した。
- ⑨ ⑧の作業後、全体と細部の写真撮影を行ったのち、分析同定用試料サンプリングをした。
- ⑩ 類例の少ない貴重な縄文時代前期の赤色半円盆状漆製品であったことから、専門機関による適切な保存処理を実施する必要があると判断した。外注委託先への安全な搬送のため、改めて再養生と梱包を⑪～⑬の手順で実施した。
- ⑪ 表面には再度PEG #200水溶液を滴下含浸し、水溶液で濡らした不織布・キムタオルを漆面に密着させ、ビニールで覆い養生、乾燥を防いだ。木枠を外し、晒とウレタンを取り除き、側面の余分な土を削って整形し、軽量化した。

- ⑫ 土柱を段ボール箱に入れ替え、表面や側面を硬化発砲ウレタンで充填・固定した後に裏返し、坑底部付近の遺物の有無も確認しながら底面を平坦に削った。
- ⑬ 裏面からも硬化発砲ウレタンで充填、現場からの遺物取り上げ時より軽量・強固且つコンパクトにした。
- ⑭ 梱包強化した遺物は天地と内部の位置を記入した上で、保存処理と顔料分析を実施する外注委託先に江別センターにて引き渡した。

4. 保存処理の業務委託（株式会社 上田墨縄堂）

- ⑮ 処理前調査 現状確認と写真撮影を行い、X線透過装置を利用した内部の構造や蛍光X線で顔料分析を行う（（株）バリノ・サーヴェイ 付篇4）。
- ⑯ 洗浄 必要に応じ遺物をEDTA溶液に浸漬もしくは塗布して、遺物中の阻害物質を除去し洗浄を行う。
- ⑰ 置換処理 PEGの濃度を徐々に上げていき、40～60%まで含浸する。
- ⑱ 予備凍結 遺物を－40℃の冷凍庫に入れ、一週間程度低温殺菌し予備凍結を行う。
- ⑲ 真空乾燥 乾燥庫内を－40℃にし、真空乾燥を行う。状態に応じたPEG濃度を設定。
- ⑳ 表面処理 遺物の表面に吹き出たPEGを蒸気で払拭。
- ㉑ 経時変化調査 処理後、一定期間変化の有無を確認。
- ㉒ 復元・彩色 復元図面により、欠損部分を合成樹脂で復元する。復元部分は顔料、アクリル絵の具を用いて色付け。
- ㉓ 写真撮影 上記の行程後に遺物の寸法に合わせ、収納する木箱の作成とその木箱に被せる蓋状のアクリル板の作成。

5. 保存処理後の漆製品（盆状製品）

- ㉔ 保存処理後の遺物は処理前の色調より橙～黄褐色になっていた。遺物表面に見られたクラックにはエポキシ樹脂が充填され、灰色に発色していたため江別センターにてアクリル絵の具で補彩作業を行った。現状はカラー図版に掲載した。



処理前 P-38 漆製品



処理後 P-38 漆製品



処理前 P-62 出土盆状の漆製品



反転準備 使用薬剤：不飽和ポリエステル ガラスクロス



反転



底面確認



底面補強 使用薬剤：不飽和ポリエステル ガラスクロス



底板取付 使用薬剤：不飽和ポリエステル 発泡ウレタン

図1 保存処理(1)



側面補強 使用薬剤：不飽和ポリエステル ガラスクロス



樹脂含浸 使用薬剤：バラロイドB 72 キシレン



樹脂充填 使用薬剤：エポキシ樹脂



補彩 使用薬剤：アクリル塗料



処理後 P-62 出土盆状の漆製品

図2 保存処理(2)

写真図版



空撮 平成 29 年度調査状況（南から）



空撮 平成 30 年度調査前状況（北から）



H-1土層断面(南から)



H-1HF-1検出(南から)



H-1HF-1土層断面(西から)



H-1完掘(南から)



H-2土層断面(南東から)



H-2HF-1土層断面(西から)



H-2HSP-2土層断面(南から)



H-2床面炭化材出土状況(北東から)

図版 4



H-3土層断面 (南西から)



H-3遺物出土状況 (南から)



H-3HS-1 (南東から)



H-3出入口構造 (西から)



H-3北側完掘 (北から)



H-4土層断面(南から)



H-4HF-1土層断面(東から)



H-4HSP-1(南西から)



H-4HSP-5(西から)



H-4遺物出土状況(西から)

図版 6



H-5土層断面(西から)



H-5HF-1土層断面(西から)



H-5HSP-6・7土層断面(北東から)



H-5HSP-1(西から)



H-5HSP-3(西から)



H-5HSP-8(南西から)



H-5完掘(西から)



H-6土層断面 (南西から)



H-6覆土中遺物出土状況 (北から)



H-6覆土中遺物出土状況 (南東から)



H-6HF-1土層断面 (南から)



H-6HSP-1 (南西から)



H-6HSP-2 (南から)



H-6完掘 (南東から)

図版 8



H-7土層断面(北西から)



H-7覆土中遺物出土状況(北から)



H-7HSP-2(北から)



H-7HSP-4(南西から)



H-7HSP-5(南から)



H-7完掘(北から)



H-8土層断面(東から)



H-8HSP-1(南から)



H-8HSP-2(南から)



H-8HSP-1~3(西から)



H-8完掘(北から)

図版 10



H-9土層断面(南東から)



H-9ベンチ構造部分土層断面(南東から)



H-9HPO-1 出土状況(西から)



H-9HF-1土層断面(南東から)



H-9HSP-5(南東から) H-9HSP-10(南東から)



H-9 完掘 (南から)



H-10 完掘 (南西から)



P-1土層断面（北東から）



P-1完掘（南西から）



P-2土層断面（南から）



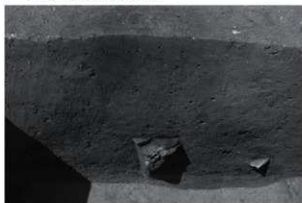
P-2焼土・遺物出土状況（南西から）



P-3土層断面（南西から）



P-3完掘（南西から）



P-4土層断面（南から）



P-4完掘（南から）



P-5土層断面（東から）



P-5完掘（東から）



P-6土層断面（西から）



P-6遺物出土状況（南西から）



P-7土層断面（西から）



P-7遺物出土状況（西から）



P-8土層断面（西から）



P-8完掘（北西から）



P-9土層断面（西から）



P-9完掘（西から）



P-10土層断面（南東から）



P-10完掘（北から）



P-11土層断面（南から）



P-11完掘（南から）



P-12土層断面（北西から）



P-12遺物出土状況（西から）



P-13 土層断面 (西から)



P-13 完掘 (西から)



P-14 土層断面 (北から)



P-14 完掘 (北から)



P-15 土層断面 (南西から)



P-15 完掘 (西から)



P-16 土層断面 (南西から)



P-16 完掘 (南から)



P-17 土層断面 (北から)



P-17 炭化物・遺物出土状況 (北から)



P-18 土層断面 (南から)



P-18 完掘 (南から)



P-19 土層断面 (南から)



P-19 完掘 (南から)



P-20 土層断面 (南西から)



P-20 遺物出土状況 (南西から)



P-21 土層断面 (北西から)



P-21 遺物出土状況 (北西から)



P-22 土層断面 (南から)



P-22 遺物出土状況 (西から)



P-23 土層断面 (南西から)



P-23 遺物出土状況 (南から)



P-24 土層断面 (南から)



P-24 遺物出土状況 (北から)



P-25 土層断面 (南東から)



P-25 遺物出土状況 (北東から)



P-26 土層断面 (東から)



P-26 完掘 (南東から)



P-27 土層断面 (東から)



P-27 完掘 (東から)



P-29 土層断面 (西から)



P-29 遺物出土状況 (北西から)



P-30 土層断面 (南西から)



P-30 完掘 (南西から)



P-31 土層断面 (北から)



P-31 遺物出土状況 (北東から)



P-32 土層断面 (南から)



P-32 遺物出土状況 (南から)



P-33 土層断面 (南から)



P-33 遺物出土状況 (南から)



P- 34 土層断面 (南から)



P- 34 遺物出土状況 (南から)



P- 35 土層断面 (北西から)



P- 35 完掘 (西から)



P- 36 土層断面 (南から)



P- 36 遺物出土状況 (南から)



P- 37 土層断面 (北東から)



P- 37 遺物出土状況 (西から)



P-38 土層断面 (西から)



P-38 PP-1土層断面 (西から)



P-38 完掘 (西から)



P-39 土層断面 (西から)



P-39 完掘 (西から)



P-40 土層断面 (南から)



P-40 完掘 (南から)



P-41 土層断面 (東から)



P-41 完掘 (東から)



P-42 土層断面 (北西から)



P-42 完掘 (北から)



P-43 土層断面 (東から)



P-43 完掘 (南東から)



P-44 土層断面 (西から)



P-44 完掘 (南西から)



P-45 土層断面 (東から)



P-45 遺物出土状況 (東から)



P-46 土層断面 (西から)



P-46 完掘 (西から)



P-47 土層断面 (北東から)



P-47 遺物出土状況 (北東から)

図版 24



P-48 土層断面 (北東から)



P-48 完掘 (南西から)



P-49 土層断面 (南から)



P-49 完掘 (南西から)



P-50 土層断面 (南から)



P-50 完掘 (南から)



P-51 土層断面 (西から)



P-51 遺物出土状況 (北西から)



P-52 土層断面 (北東から)



P-52 完掘 (北東から)



P-53 土層断面 (南東から)



P-53 遺物出土状況 (西から)



P-54 土層断面 (南東から)



P-54 完掘 (南から)



P-55 土層断面 (西から)



P-55 遺物出土状況 (西から)



P-56 土層断面 (南から)



P-56 遺物出土状況 (東から)



P-57 土層断面 (南東から)



P-57 完掘 (南から)



P-58 土層断面 (北東から)



P-58 完掘 (北東から)



P-59 土層断面 (東から)



P-59 完掘 (東から)



P-60 土層断面 (北から)



P-60 完掘 (北東から)



P-61 土層断面 (西から)



P-61 完掘 (西から)



P-62 土層断面 (東から)



P-62 完掘 (東から)



P-62 遺物出土状況 (東から)



P-62 漆製品 (北東から)



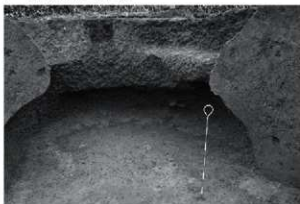
P-63 土層断面 (南から)



P-63 完掘 (西から)



P-64 土層断面 (南から)



P-64 完掘 (南から)



P-65 土層断面 (北から)



P-65 遺物出土状況 (東から)



P-66 土層断面 (西から)



P-66 遺物出土状況 (西から)



P- 67 土層断面 (南から)



P- 67 完掘・PP-1 遺物出土状況 (南から)



P- 68 土層断面 (西から)



P- 68 焼土検出状況 (西から)



P- 69 土層断面 (西から)



P- 69 完掘 (東から)



P- 70 土層断面 (北東から)



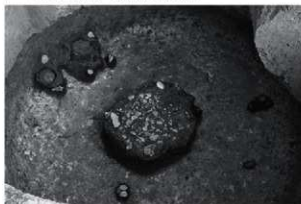
P- 70 完掘 (北東から)



P-71 土層断面・完掘（北から）



P-72 土層断面（北西から）



P-72 遺物出土状況（西から）



P-72 完掘（西から）



P-73 土層断面（北から）



P-73 PP-1 土層断面（北から）



P-74 土層断面（南西から）



P-74 完掘（南から）



P-75 土層断面 (南から)



P-75 遺物出土状況 (南西から)



P-76 土層断面 (東から)



P-76 PP-1 溝状遺構検出状況 (東から)



P-78 土層断面 (南から)



P-78 遺物出土状況 (南東から)



P-79 土層断面 (南東から)



P-79 遺物出土状況 (西から)