遊佐町教育委員会

小山崎遺跡出土黒曜石産地推定
委託業務報告

パリノ・サーヴェイ株式会社

年　月　日

平成　　年　　月　　日

遊佐町教育委員会　殿

件名　小山崎遺跡出土黒曜石産地推定委託業務

パリノ・サーヴェイ株式会社
〒103-0023　東京都中央区日本橋本町1-10-5
tel. 03-3241-4566, fax. 03-3241-4597

管理者　　金井　慎司
担当者　　矢作　健二
分析者　　斎藤　紀行

ご依頼を頂きました上記件の業務が終了いたしましたので、その結果をご報告・納品いたします。

記

案件番号　A11318
報告番号

以上

小山崎遺跡出土黒曜石の産地推定

＜目次＞

はじめに　p. 1
1.試料　p. 1
2.分析方法　p. 1
3.結果　p. 2
引用文献　p. 4

＜図表・図版一覧＞

表 1.　試料一覧
表 2.　元素分析結果

図 1.　Fe-Rb 判別図
図 2.　Sr-Zr 判別図
図 3.　黒曜石原産地分布

小山崎遺跡出土黒曜石の産地推定

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

遊佐町に所在する小山崎遺跡では、これまでの発掘調査により、縄文時代とされる水場遺構や住居跡など多数の遺構が検出され、それらに伴う土器や石器など多量の遺物が出土している。本報告では、それら縄文時代の遺物の中でも黒曜石製の石器を対象として、蛍光 X 線分析により化学組成を求め、原産地を推定する。

1.試料

試料は、小山崎遺跡より出土した黒曜石製石器17点である。

この内、9点は剥片または加工剥片であり、他に石核と石鏃がそれぞれ3点ずつあり、石鏃未製品と尖頭器欠損とされたものが1点ずつある。各試料の番号、調査年次、調査区、層位および種類などを一覧にして表1に示す。

表1. 試料一覧

No.	点数	調査年次	調査区	層位	種別	箱No.	掲載
1	1	1次	TT9北2西拡張区	Ⅴ	加工剥片	116	未
5	1	4次	二区	133-89-Ⅳb	石核	210	未
8	1	4次	二区	129-92-Ⅲ	加工剥片	211	未
11	1	4次	二区	130-94-Ⅳ	剥片	210	未
19	1	4次	三区	169-76-Ⅲ	石鏃未製品	207	未
30(C)	1	4次	三区	167-77-Ⅱ	石核	208	未
30(D)	1	4次	三区	167-77-Ⅱ	剥片	208	未
31	1	4次	三区	169-73-Ⅰ	剥片	208	未
39	1	10次	Ⅰ区	3	石鏃	標本箱	
40	1	10次	Ⅰ区	2	石鏃	標本箱	
41	1	10次	Ⅰ区	2	石鏃	標本箱	
42	1	12次	Ⅱh区	3	尖頭器欠損	Ⅰ～Ⅲ区	
43	1	12次	Ⅱh区	3	剥片	Ⅱ区	未
44	1	12次	Ⅰ区	5	石核	全体区	未
47	1	14次	T2-a		剥片	全体区	未
49	1	16次	Ⅰ区	cf.5	加工剥片	Ⅰ区	未
50	1	16次	Ⅰ区	fa.5	剥片	Ⅰ区	未

2.分析方法

1)測定機器

セイコーインスツルメンツ製エネルギー分散型蛍光X線分析装置(SEA 2120L)を用い、非破壊分析法により表2に示した条件で測定を実施する。

得られた蛍光X線スペクトルはファンダメンタルパラメーター法(FP法)による定量演算を実施し、化学組成を算出する。なお、定量演算の際には組成既知の黒曜石を標準試料として登録し、正確度の向上を図っている。

表2. 測定条件

測定装置	SEA2120L	
管球ﾀｰｹﾞｯﾄ元素	Rh	
対象元素	Na～Ca	Sc～U
励起電圧(kV)	15	50
管電流(μ A)	自動設定	自動設定
測定時間(秒)	300	300
コリメータ	φ 10.0mm	
フィルター	なし	
雰囲気	真空	

2)FeとRbによる黒曜石産地判別

黒曜石は、流紋岩～デイサイトに相当するガラス岩である。流紋岩～デイサイトの成因は多様であるが、その反面、出発物質としてのマグマの生成過程および分化過程で化学組成の挙動が異なることが期待される。大沢ら(1991)の黒曜石の化学組成を岩系別に見ると、Rb(ルビジウム)、La(ランタン)、Ce(セリウム)、Eu(ユウロピウム)、Th(トリウム)、Sc(スカジウム)の変動が著しく、地域的な特性を示す微量成分元素として注目される。

そこで黒曜石の岩系に基づいた化学成分の変化を背景に、産地判定の指標成分としてコンパティブル元素であるFeとインコンパティブル元素であるRbを選択し、産地ごとの2成分の領域を図示した黒曜石の産地判別図を作成する。本判別図は、当社保有の原産地黒曜石110試料のほか、これまでに当社で調査を実施した遺跡出土黒曜石(産地未確定も含む)など計500試料以上の黒曜石を基に、破壊分析により得られた化学組成を用いて作成した。作成した判別図は縦軸にRb(ppm)、横軸にFe(%)をとると指数関数的な分布を示し、産地間の分離が良好であることから、分析精度が十分に高ければ産地の識別は可能であると考えられる(五十嵐ほか,2001)。なお、この図はFe(%)とRb(ppm)の値を採用しているため、酸化物の分析結果を換算して用いている。また、本報告では、Fe-Rb図の補完としてSr-Zr図も示す。

表3. 元素分析結果

No.	種別	SiO_2 %	TiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	MnO %	MgO %	CaO %	Na_2O %	K_2O %	Rb %	Sr %	Zr %	Ba %	組成分類	推定原産地	参考値 Fe %	参考値 Rb ppm
1	加工剥片	77.55	0.08	13.60	0.74	0.09	0.32	0.51	3.91	3.06	0.0111	0.0083	0.0060	0.1188	A群	月山	0.52	111
5	石核	77.79	0.08	13.80	0.74	0.09	0.27	0.49	3.59	3.01	0.0104	0.0075	0.0060	0.1188	A群	月山	0.52	104
8	加工剥片	77.79	0.08	13.25	0.67	0.06	0.23	0.34	3.50	4.04	0.0142	0.0033	0.0076	0.0108	D群	星ヶ塔	0.47	142
11	剥片	77.45	0.08	13.71	0.73	0.09	0.30	0.51	3.93	3.04	0.0109	0.0077	0.0063	0.1246	A群	月山	0.51	109
19	石鏃未製品	77.14	0.07	13.67	0.72	0.14	0.29	0.65	3.40	3.80	0.0179	0.0079	0.0067	0.0855	B群	脇本	0.50	179
30(C)	石核	77.14	0.08	13.78	0.80	0.10	0.41	0.58	3.87	3.10	0.0112	0.0081	0.0065	0.1291	A群	月山	0.56	112
30(D)	剥片	77.65	0.08	13.84	0.74	0.09	0.33	0.49	3.52	3.13	0.0105	0.0079	0.0062	0.1183	A群	月山	0.51	105
31	剥片	77.03	0.08	13.99	0.77	0.14	0.30	0.68	3.07	3.81	0.0184	0.0075	0.0069	0.1071	B群	脇本	0.54	184
39	石鏃	75.72	0.18	14.17	2.35	0.07	0.30	2.28	3.35	1.53	0.0037	0.0163	0.0172	0.0189	C群	(不明)	1.65	37
40	石鏃	76.89	0.09	14.20	0.80	0.09	0.30	0.59	3.79	3.12	0.0115	0.0084	0.0067	0.0966	A群	月山	0.56	115
41	石鏃	76.66	0.09	14.05	0.75	0.14	0.28	0.74	3.52	3.68	0.0179	0.0077	0.0070	0.0550	B群	脇本	0.53	179
42	尖頭器欠損	77.11	0.08	13.89	0.78	0.09	0.33	0.54	3.97	3.06	0.0113	0.0089	0.0066	0.1342	A群	月山	0.55	113
43	剥片	77.39	0.08	13.77	0.77	0.09	0.37	0.62	3.70	3.05	0.0101	0.0082	0.0063	0.1218	A群	月山	0.54	101
44	石核	77.27	0.08	13.77	0.77	0.10	0.28	0.52	4.06	3.01	0.0112	0.0083	0.0058	0.1116	A群	月山	0.54	112
47	剥片	77.15	0.08	13.94	0.77	0.10	0.33	0.49	3.60	3.39	0.0112	0.0091	0.0065	0.1253	A群	月山	0.54	112
49	加工剥片	76.93	0.09	14.23	0.82	0.09	0.31	0.55	3.72	3.13	0.0106	0.0082	0.0066	0.1185	A群	月山	0.57	106
50	剥片	75.22	0.20	14.33	2.37	0.07	0.46	2.12	3.66	1.52	0.0036	0.0154	0.0163	0.0169	C群	(不明)	1.66	36

3.結果

分析結果を表3に示し、産地判別図を図1・2に示す。なお、図上における各産地の領域は、北海道および東北地方の産地領域を濃く示し、関東・中部地方の産地領域を薄く示してある。

調査を実施した試料17点は、判別図における化学組成の特徴からA群～D群の4群に分けられる。A群にはNo.1、5、11、30(C)、30(D)、40、42、43、44、47、49の11点、B群はNo.19、31、41の3点、C群はNo.39、50の2点、D群にはNo.8の1点が属する。

Fe-Rb判別図(図1)およびその補完法であるSr-Zr判別図(図2)では、非破壊分析による半定量値を基にしているために散漫な分布となっているが、A群は山形県「月山」の領域に集中し、B群は秋田県「脇本」や長野県「男女倉」、D群は長野県「星ヶ塔」の領域に近接しており、それぞれの群に分類された試料は、これら各原産地に帰属する可能性があると考えられる。なお、B群については判別図上では脇本と男女倉の識別が難しいが、両者ではTi(チタン)およびBa(バリウム)の濃度に有意な差があり、Tiは脇本0.07%, 男女倉0.15%、Baは脇本480ppm, 男女倉850ppm程度(破壊分析による当社実測値)である。B群におけるTiは0.08%、Baは550～1070ppmと高い濃度で含まれることを考慮すれば、B群は脇本に帰属する可能性が高い。

C群は両判別図上では、北海道および東北地方の産地に該当するものがなく、関東地方の「畑宿」・「鍛冶屋」・「柏峠」といった伊豆-箱根系の領域に近接している。ただし、判別図に示すように当社が呈示している東北地方の黒曜石原産地は、男鹿(脇本)と月山の2箇所であるが、東北地方における原産地は、それ以外にも複数存在する。小田(1982,2001)は脇本と月山以外にも青森県の深浦、岩手県の雫石、宮城県の湯倉などの産地をあげており、東北地方南部から続く地域として、新潟県の板山のほかに佐渡島にも黒曜石の産地があることを紹介している(図3)。また、金成ほか(2010)は、北海道・東北地方における多くの原産地黒曜石について定量的調査を行い、代表的な試料の分析結果を公表している。金成らの公表値を参考にすれば、C群と組成的に類似した特徴が見られるものには岩手県北上川下流の「北上系花泉田ノ沢」、宮城県北部の「湯の倉系湯の倉」や「色麻系東原」などが挙げられる。現時点では、C群の組成は、非破壊分析による半定量値であるために、上記各原産地のいずれに近いかを判断することはできない。今後、より定量的な手法によって化学組成を明らかにした上で検証する必要があると考えられる。

なお、石器の種別と原産地との対応をみると、3点の石核はいずれも月山であった一方で、3点の石鏃は月山、脇本、不明に分かれ、また今回の試料では唯一の星ヶ塔は加工剥片であった。したがって、今回の試料においては、石器の種別と原産地との間には特に相関性を認めることはできない。

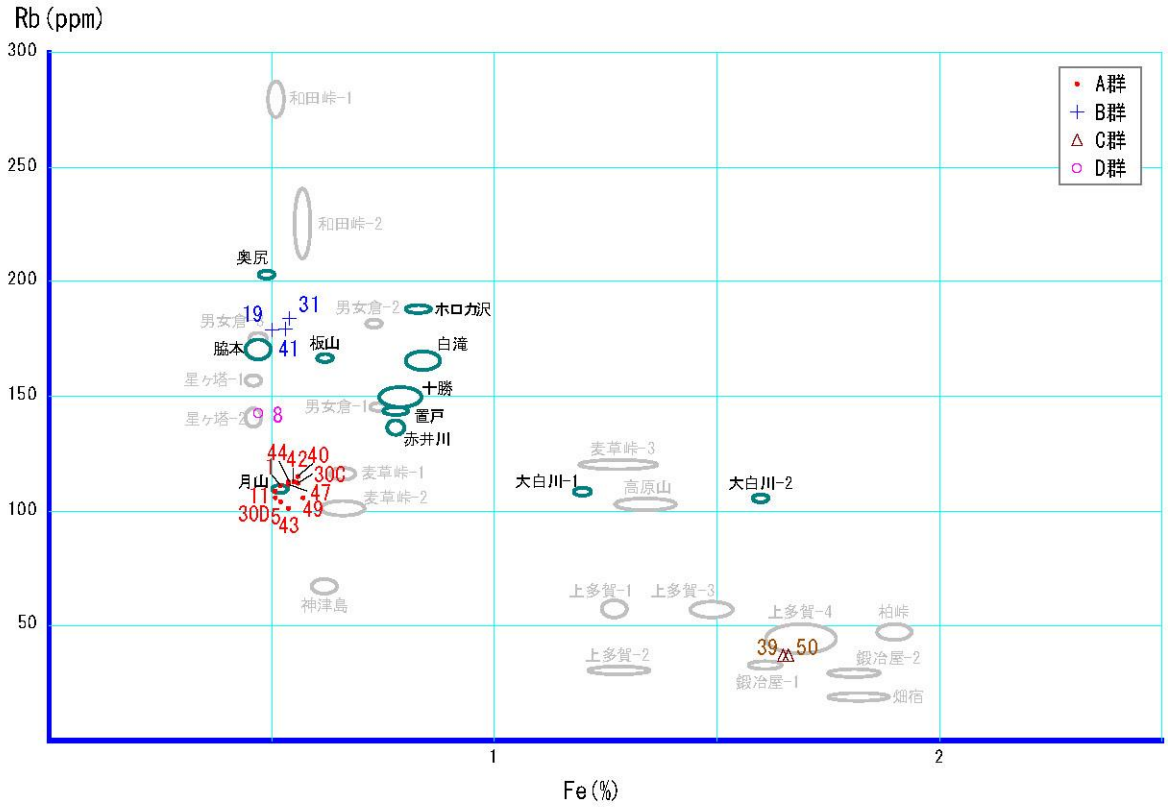


図1.　Fe-Rb判別図

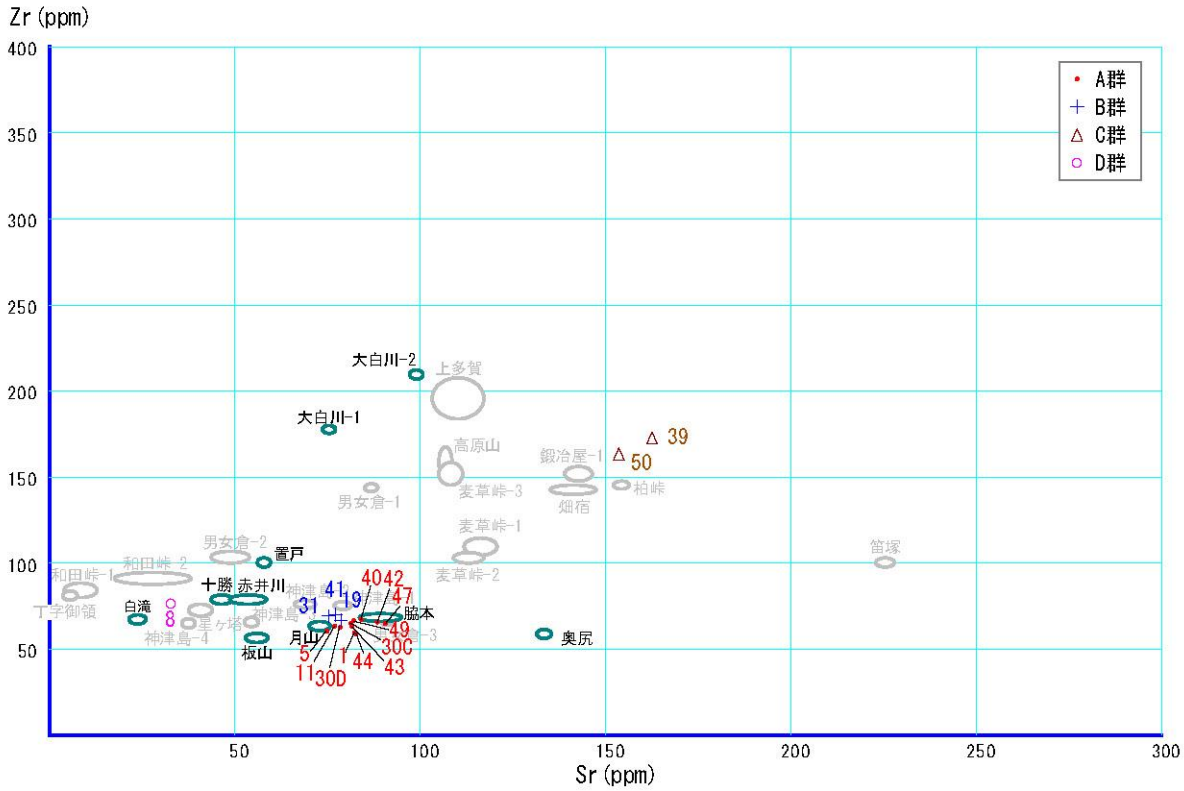


図2.　Sr-Zr判別図

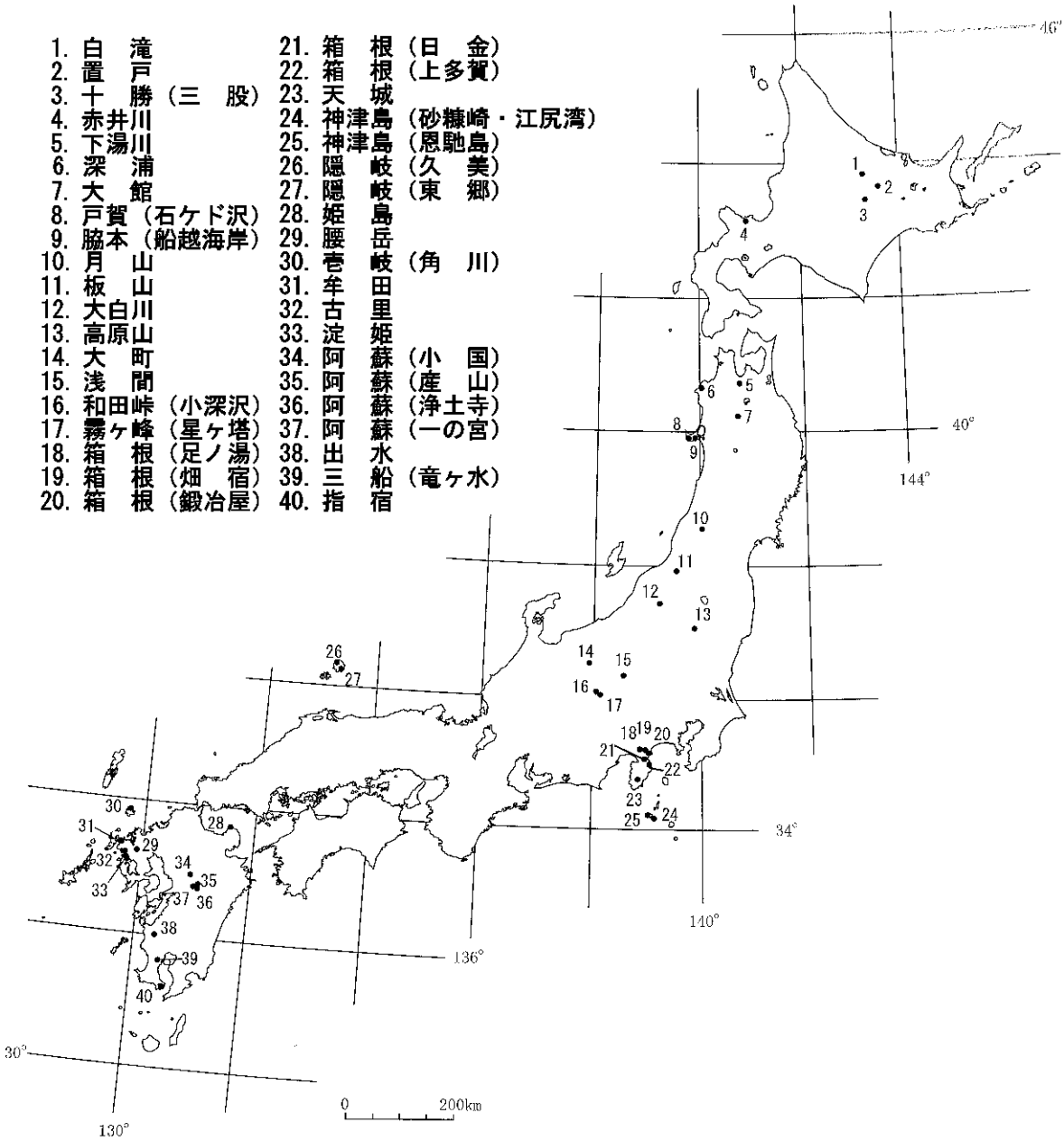


図 3.　黒曜石原産地分布（小田，1982）

引用文献

五十嵐　俊雄・斉藤　紀行・中根　秀二,2001,Fe-Rb 法による黒曜石の産地推定.PALYNO,No.4,16-25.

大沢　眞澄(研究者代表),1991,黒曜石の化学組成.遺跡出土黒曜石石器の原産地推定の基礎として.平成 2 年度科学研究費補助金(一般研究B)研究成果報告書,69p.

小田　静夫,1982,黒曜石.縄文文化の研究 8　社会・文化,雄山閣出版,168-179.

小田　静夫,2001,黒曜石石器の研究動向.PALYNO,No.4,3-15.

金成　太郎・杉原　重夫・長井　雅史・柴田　徹,2010,北海道・東北地方を原産地とする黒曜石の定量・定性分析-黒曜石製遺物の原産地推定に関わる研究-.考古学と自然科学,60,57-81.

小山崎遺跡

株式会社シン技術コンサル

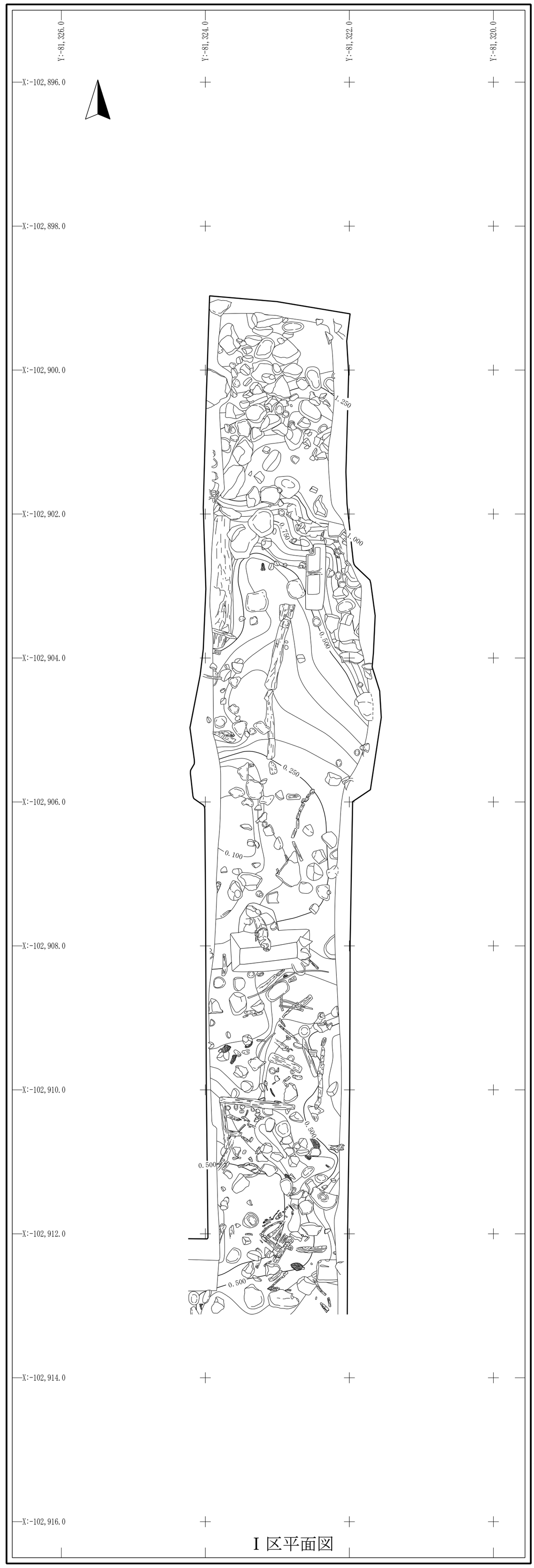
平成２３年度調査

遊佐町教育委員会

0　1:60　5m

小山崎遺跡

Ⅰ区コンター図



Ⅰ区平面図

株式会社シン技術コンサル

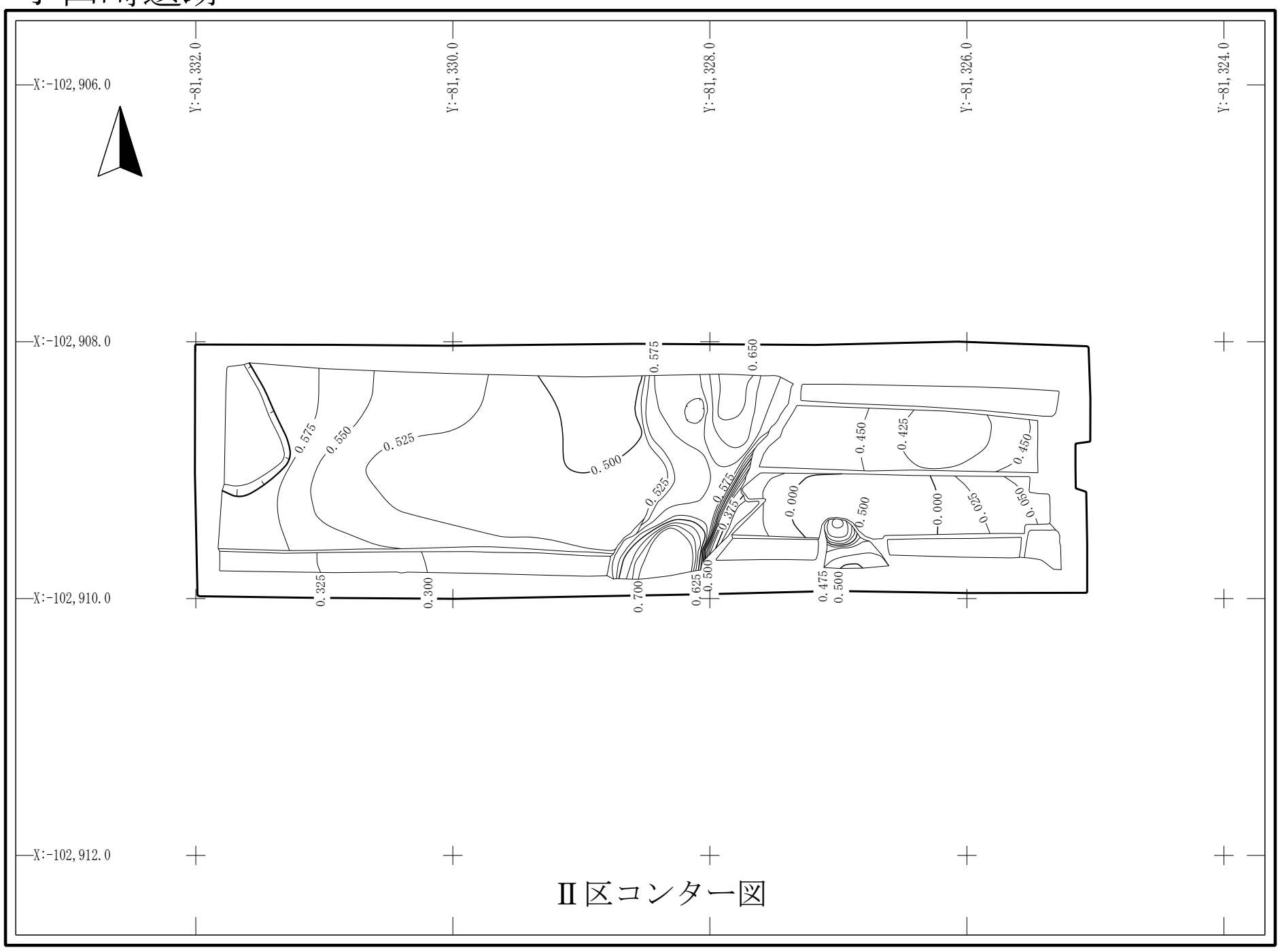
遊佐町教育委員会

平成２３年度調査

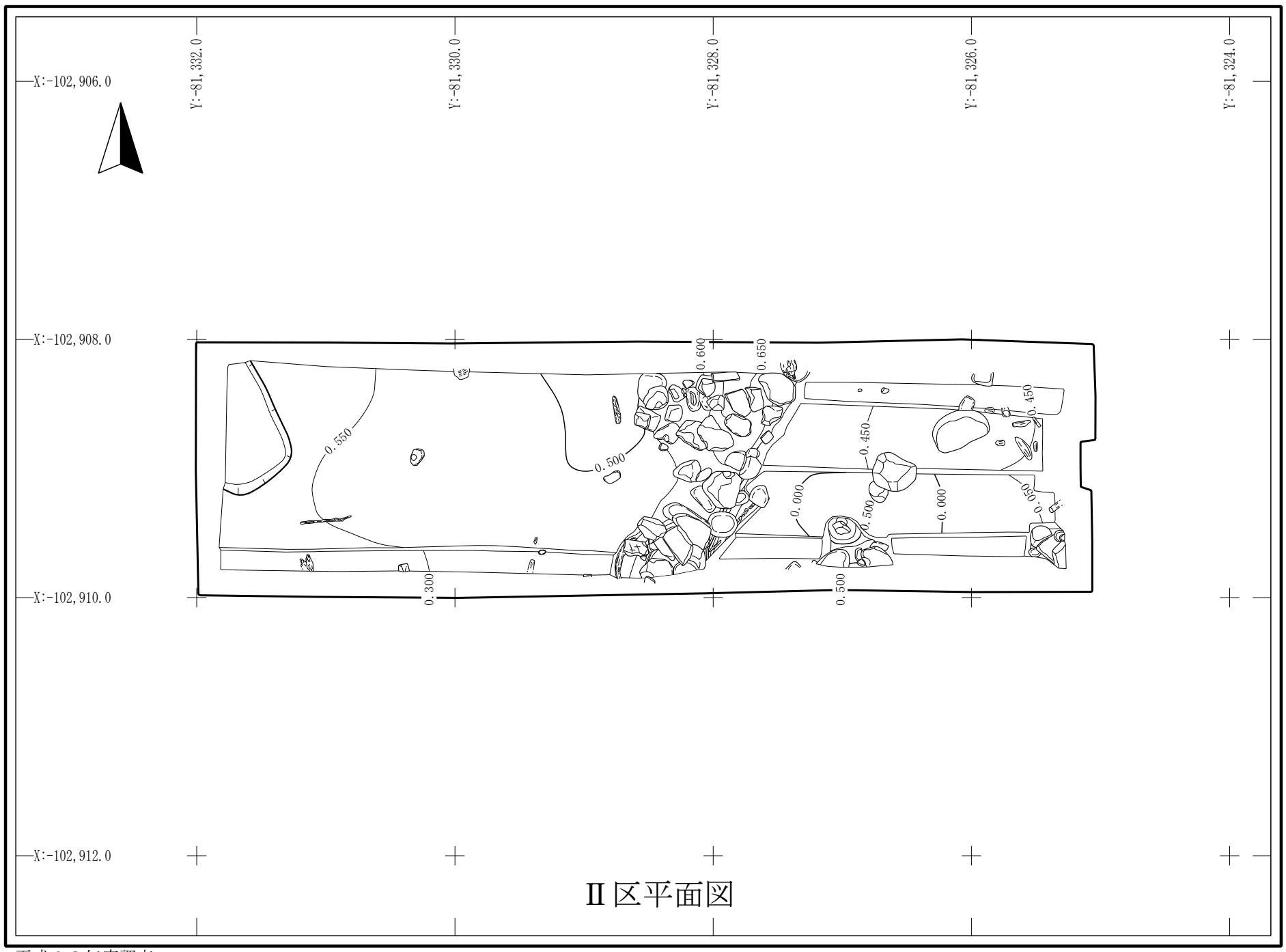
1:40

0 4m

小山崎遺跡



Ⅱ区コンター図



Ⅱ区平面図

株式会社シン技術コンサル

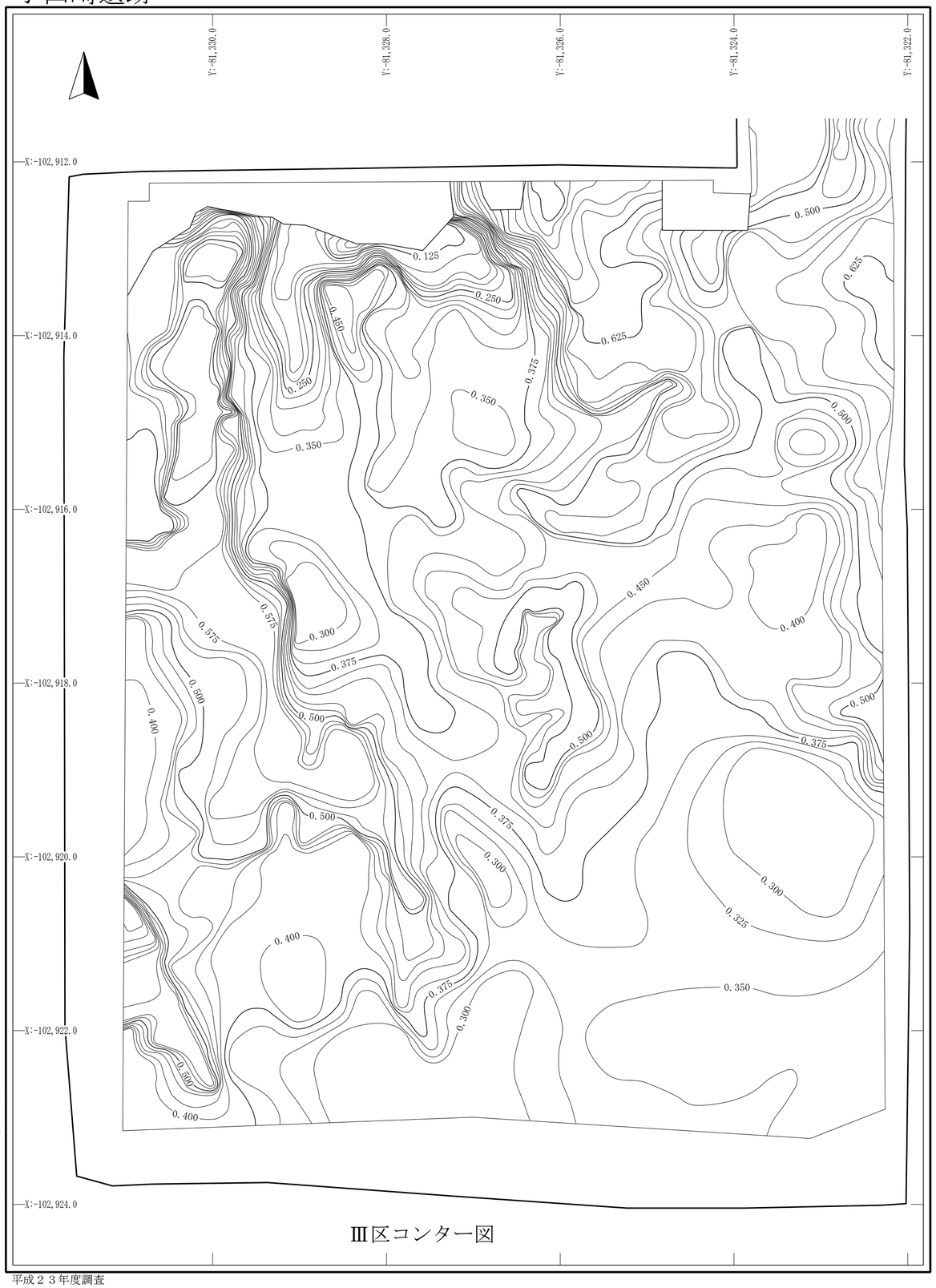
遊佐町教育委員会

平成２３年度調査

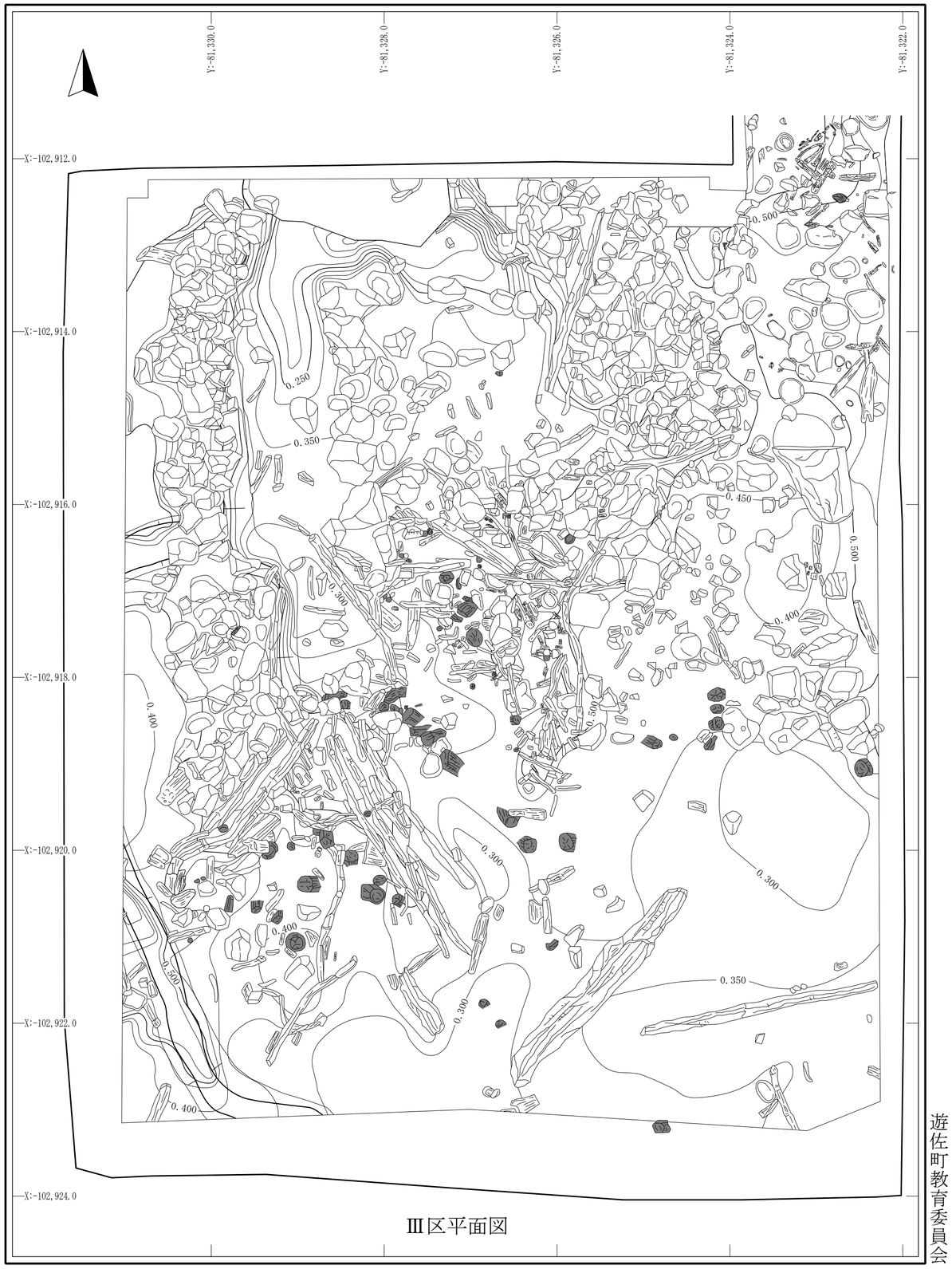
1:40

0 4m

小山崎遺跡



Ⅲ区コンター図



Ⅲ区平面図

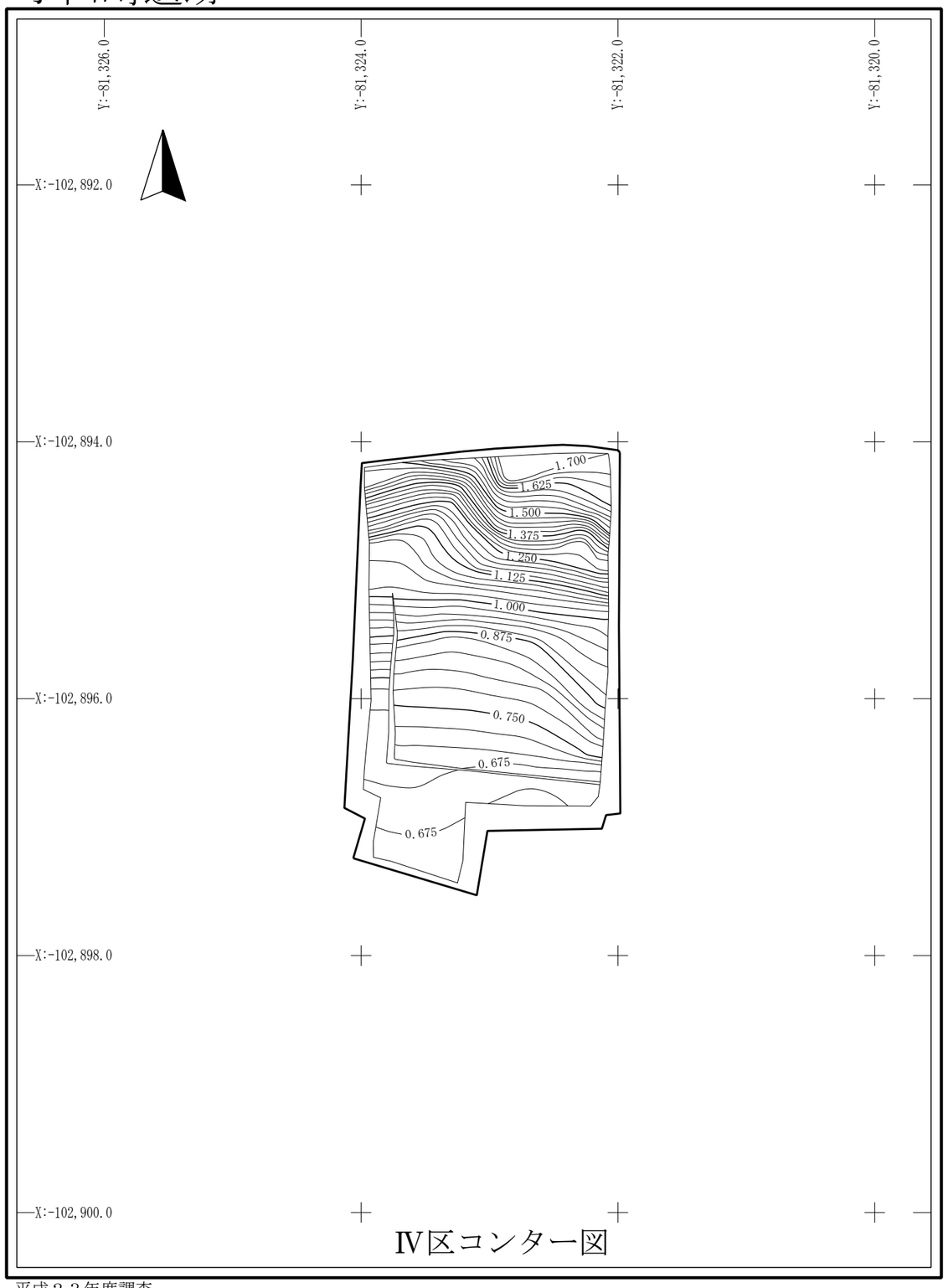
株式会社シン技術コンサル

平成２３年度調査

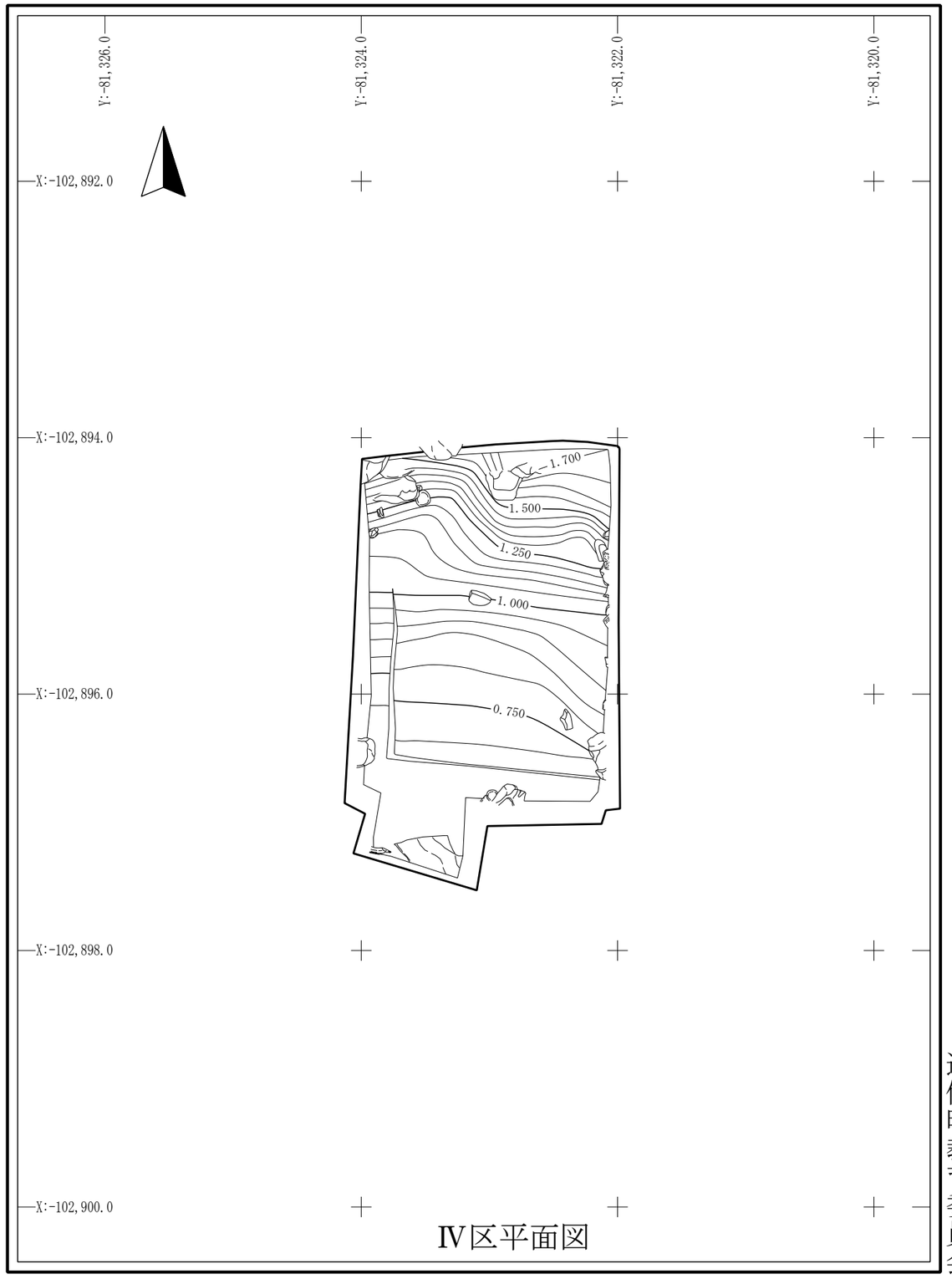
遊佐町教育委員会

0 1:40 4m

小山崎遺跡



Ⅳ区コンター図



Ⅳ区平面図

株式会社シン技術コンサル

遊佐町教育委員会

平成２３年度調査

1:40

0 4m

樹種同定報告

小山崎遺跡

株式会社吉田生物研究所

遊佐町小山崎遺跡出土木製品の樹種調査結果

（株）吉田生物研究所

1. 試料

試料は遊佐町小山崎遺跡から 1 次調査で出土した用途不明品 1 点である。

2. 観察方法

剃刀で木口（横断面）、柾目（放射断面）、板目（接線断面）の各切片を採取し、永久プレパラートを作製した。このプレパラートを顕微鏡で観察して同定した。

3. 結果

樹種同定結果（広葉樹 1 種）の表と顕微鏡写真を示し、以下に各種の主な解剖学的特徴を記す。

１）トチノキ科トチノキ属トチノキ（*Aesculus turbinata* Blume）

（遺物 No. 11）

（写真 No. 11）

散孔材である。木口ではやや小さい道管（～80μm）が単独かあるいは 2～4 個放射方向に接する複合管孔を構成する。道管の大きさ、分布数ともに年輪中央部で大きく年輪界近辺ではやや小さくなる傾向がある。軸方向柔細胞は 1～3 細胞の幅で年輪の一番外側（ターミナル状）に配列する。柾目では道管は単穿孔と側壁に交互壁孔、螺旋肥厚を有する。放射組織はすべて平伏細胞からなり同性である。道管放射組織間壁孔は六角形をした比較的大きな壁孔が密に詰まって篩状になっている（上下縁辺の 1～2 列の柔細胞に限られる）。板目では放射組織は単列で大半が高さ～300μmとなっている。それらは比較的大きさが揃って階層状に規則正しく配列しており、肉眼では微細な縞模様（リップルマーク）として見られる。トチノキは北海道、本州、四国、九州に分布する。

◆参考文献◆

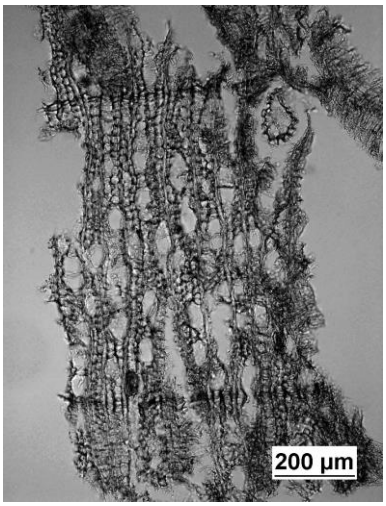
林 昭三 「日本産木材顕微鏡写真集」 京都大学木質科学研究所（1991）
伊東隆夫 「日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅰ～Ⅴ」 京都大学木質科学研究所（1999）
島地 謙･伊東隆夫 「日本の遺跡出土木製品総覧」 雄山閣出版（1988）
北村四郎･村田 源 「原色日本植物図鑑木本編Ⅰ・Ⅱ」 保育社（1979）
奈良国立文化財研究所 「奈良国立文化財研究所 史料第27冊 木器集成図録 近畿古代篇」（1985）
奈良国立文化財研究所 「奈良国立文化財研究所 史料第36冊 木器集成図録 近畿原始篇」（1993）

◆使用顕微鏡◆

Nikon DS-Fi1

遊佐町小山崎遺跡出土木製品同定表

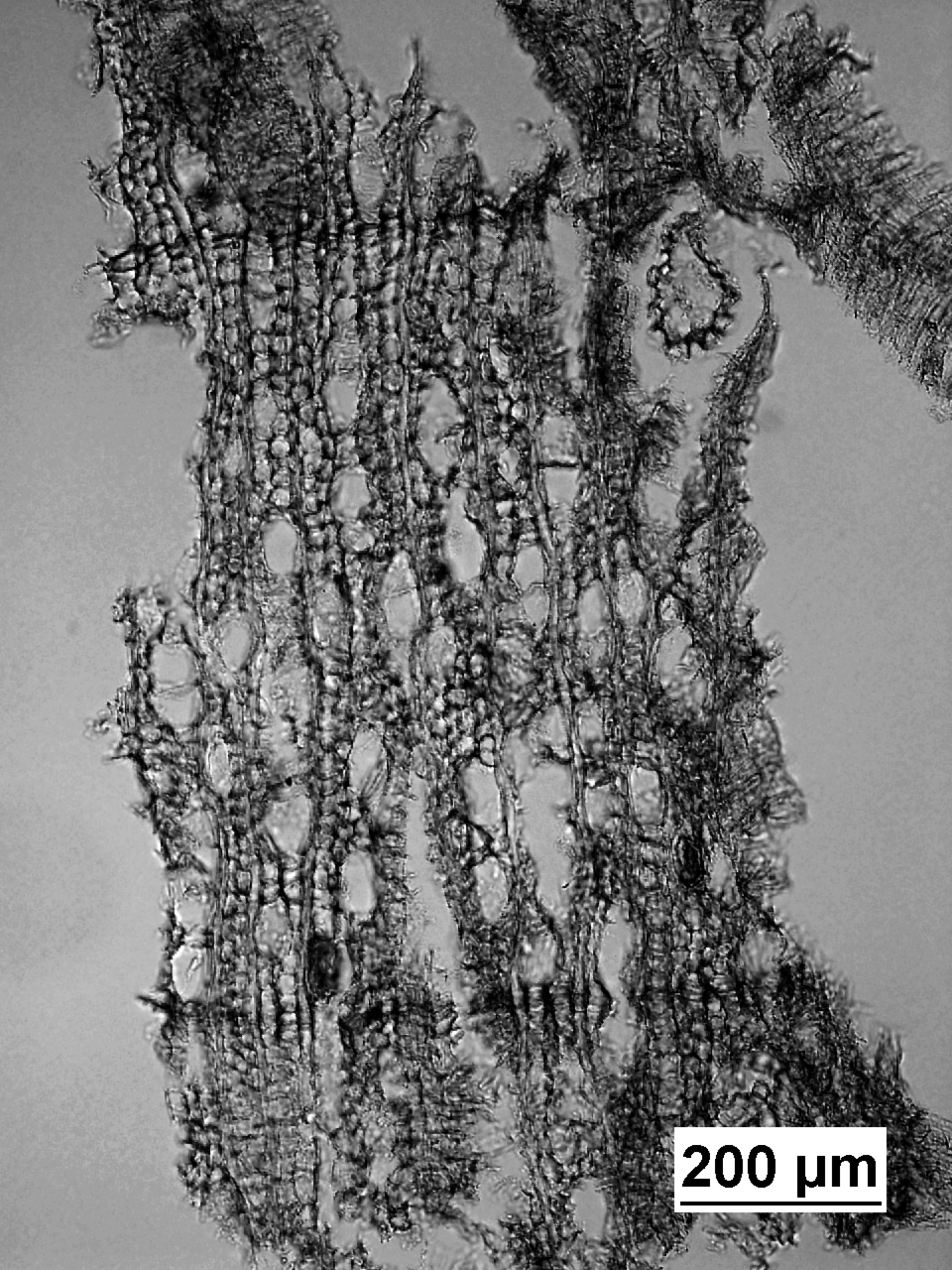
No.	品名	樹種
11	舟形木製品	トチノキ科トチノキ属トチノキ



P-1

木口　　柾目　　板目

No-11　トチノキ科トチノキ属トチノキ


200 µm

100 µm

200 µm

遊佐町小山崎遺跡出土
漆製品の塗膜構造調査
――――顕微鏡観察報告――――

株式会社　吉田生物研究所

遊佐町小山崎遺跡出土漆製品の塗膜構造調査

㈱吉田生物研究所

１．はじめに

山形県遊佐町に所在する、小山崎遺跡から出土した漆製品１点について、その製作技法を明らかにする目的で塗膜構造調査を行ったので、以下にその結果を報告する。

２．調査資料

調査した資料は、表１に示す縄文時代の結歯式竪櫛１点である。

表１　調査資料

No.	保存処理No.	品名	写真No.	概　　要
1	1	結歯式竪櫛	１，２	全体が赤色の漆で塗られた結歯式竪櫛の、棟部である。破損した断面から、歯が４本残存し、歯の痕跡が１本確認できる。残存する歯は、糸で横に水平方向に束ねている。

３．調査方法

資料の内部構造を観察するために、X 線撮影を行った（写真４，５）。

次に、表１の資料本体の赤色部分から数㎜四方の破片を採取してエポキシ樹脂に包埋し、塗膜断面の薄片プレパラートを作製した。塗膜断面を落射光ならびに透過光の下の顕微鏡で、さらに顔料を偏光顕微鏡で観察した。

また、資料の中に歯の素地が遺存していたので、切片を採取した。

４．断面観察

塗膜断面の観察結果を、表２と以下の文章に示す。

表２　漆器の断面観察結果表

No.	器種	部位	写真 No.	塗　膜　構　造（下層から）			
				塑　形　材		漆　層　構　造	顔　料
				膠着剤	混和材		
1	竪櫛	棟部	６～９	漆	鉱物、木炭粉	赤色漆２層	朱

歯：　薄い切片ではないので確認しづらいが、中空で厚壁の細胞壁が確認できる。しかし細胞の配列が不明。この為、植物組織であるとの判別以上に、種の分類は出来なかった（写真３）。

塗膜構造：下層から、塑形材部分、漆層が観察された。

塑形材：木質の歯を糸で緊縛した上に重ねられたのが塑形材である（写真４）。
塑形材は２層に分かれる（写真６）。淡褐色を呈する漆に透明物質や木炭粉が混和されていた。透明物質の一部は、顔料を偏光顕微鏡下で観察した際に直交ニコル状態で発色した。これは鉱物の複屈折による干渉色である。このことから塑形材に鉱物が混和されていたと判断した（写真７，９）。

漆層：塑形材の上に赤色漆層が２層観察された。２層ともに赤色顔料が大量に混和されていて、黄褐色を呈する漆部分がやや少ない。上層の赤色漆層は、赤色顔料の粒子が表面から突出している様子も見られる（写真８）。

顔料：２層の赤色漆層には、明確な粒子の形状を呈する透明度の高い朱が混和されていた（写真９）。
下層の赤色漆層には、粉末状の細かな粒子からさまざまな粒径の朱粒子がみられたが、上層の赤色漆層の朱粒子は粒径が比較的そろい、同じような大きさの粒子に見受けられる。

５．摘要

遊佐町に所在する、小山崎遺跡から出土した赤色の結歯式竪櫛の塗膜構造を調査した。

X 線による内部構造の観察により、歯を糸で縛っている様子がみられた。断面観察の結果も併せて、次のように結歯式竪櫛の製作工程を推定復元することができる。

横断面が四角形を呈する歯を糸で緊縛した後に、鉱物や木炭粉を混和した漆を何度かに分けて塗り重ね、歯や糸の凸凹を平坦にした。このように成形した後、朱を混和した漆を２度塗り重ねた。

棟部のみが遺存しているので、歯部に漆が塗布されていたかどうかは不明である。

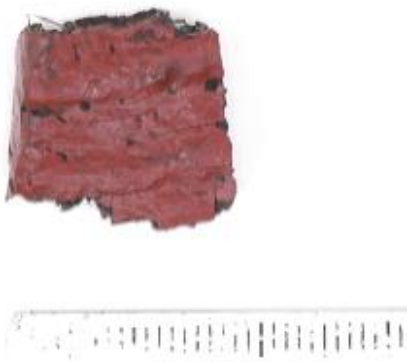


写真１　資料Ａ面

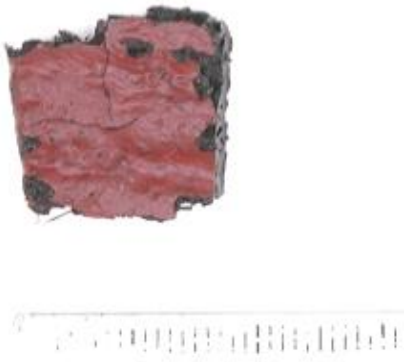


写真２　資料Ｂ面

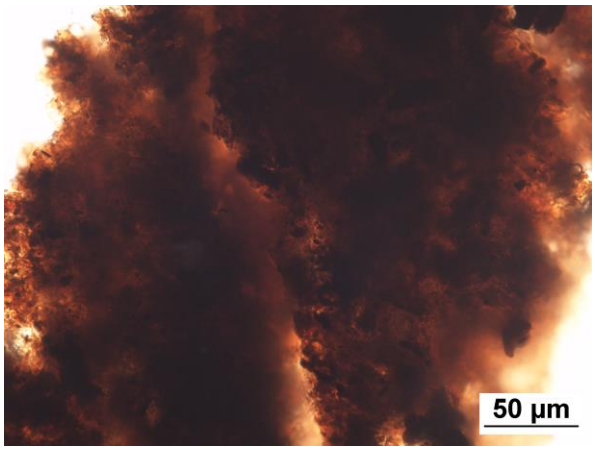


写真３　歯の切片

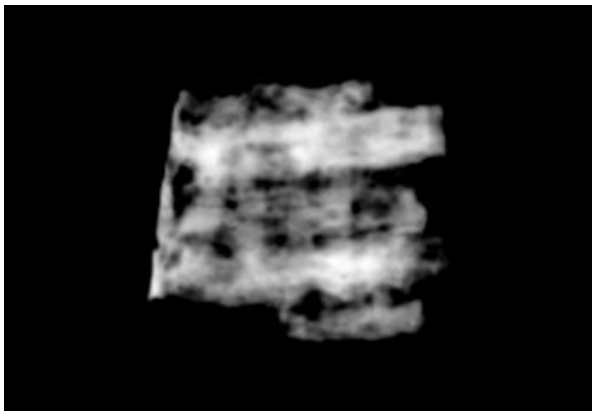


写真４　資料（横面）のＸ線写真

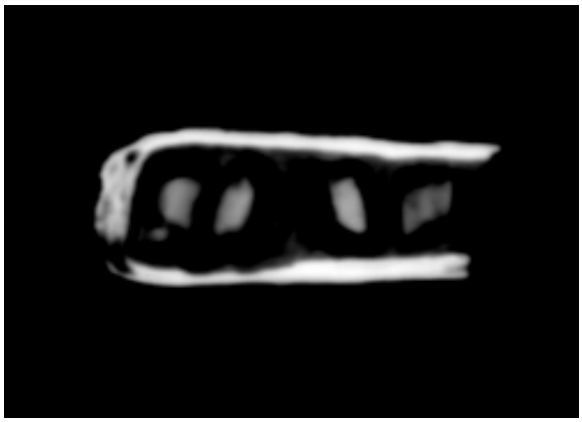


写真５　資料（断面）のＸ線写真

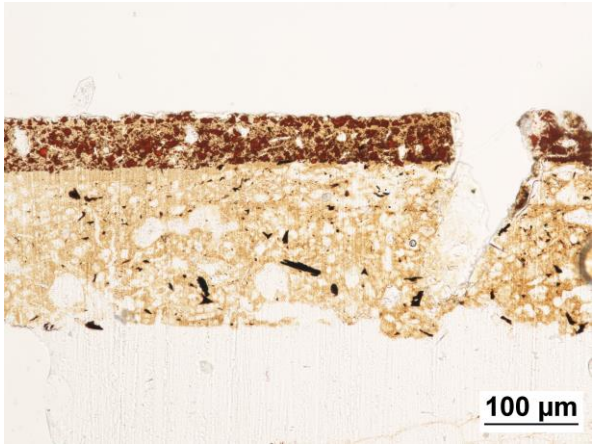


写真６　塗膜断面

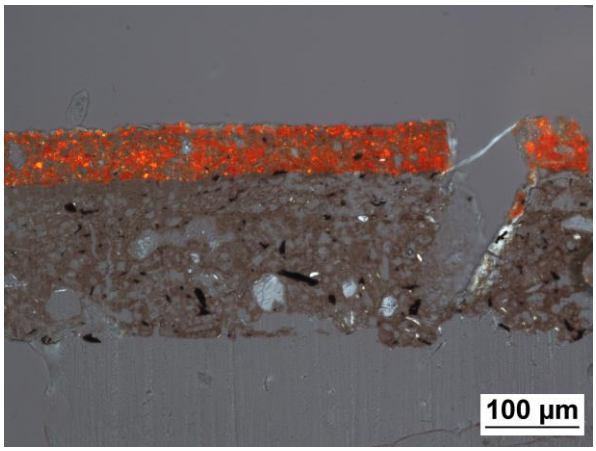


写真７　塗膜断面（偏光：直交ニコル）

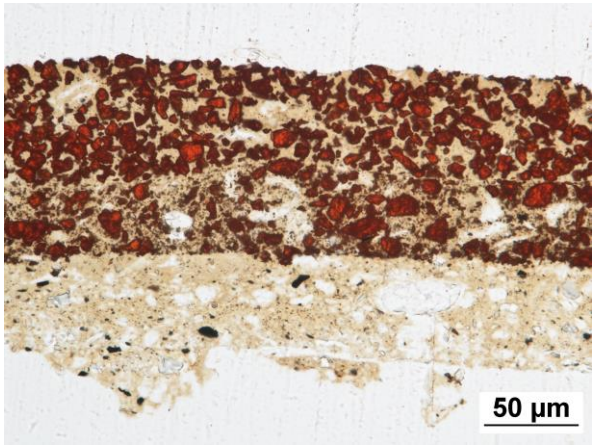


写真８　塗膜断面

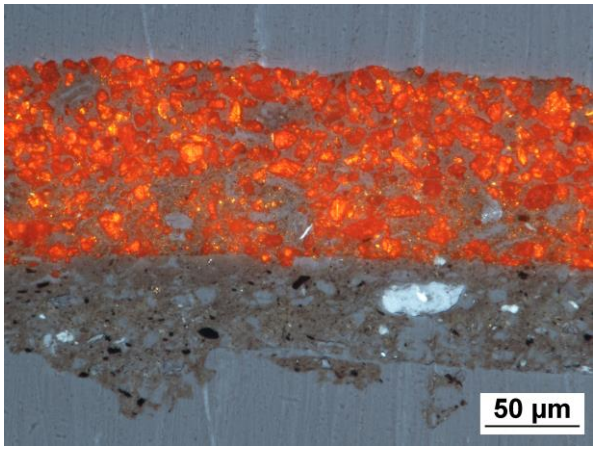
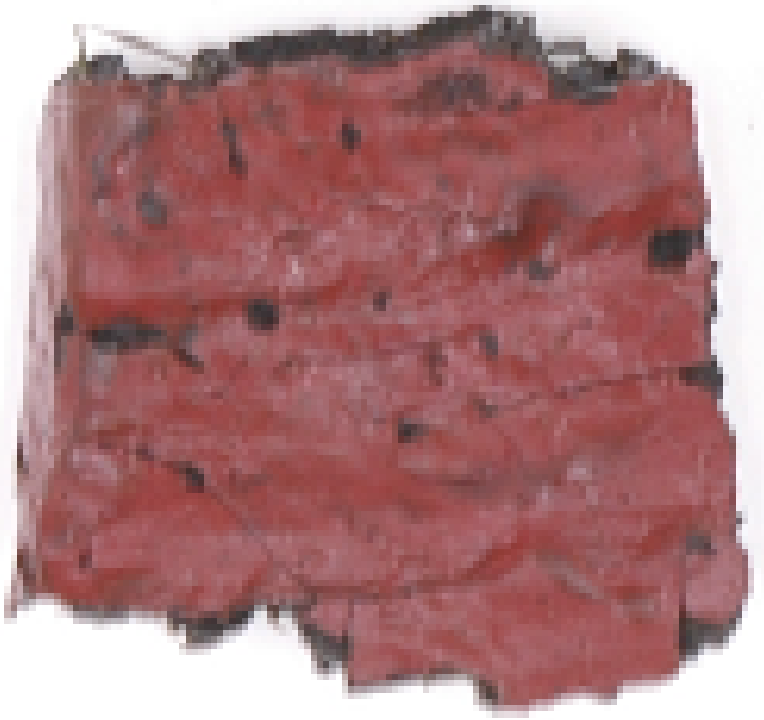
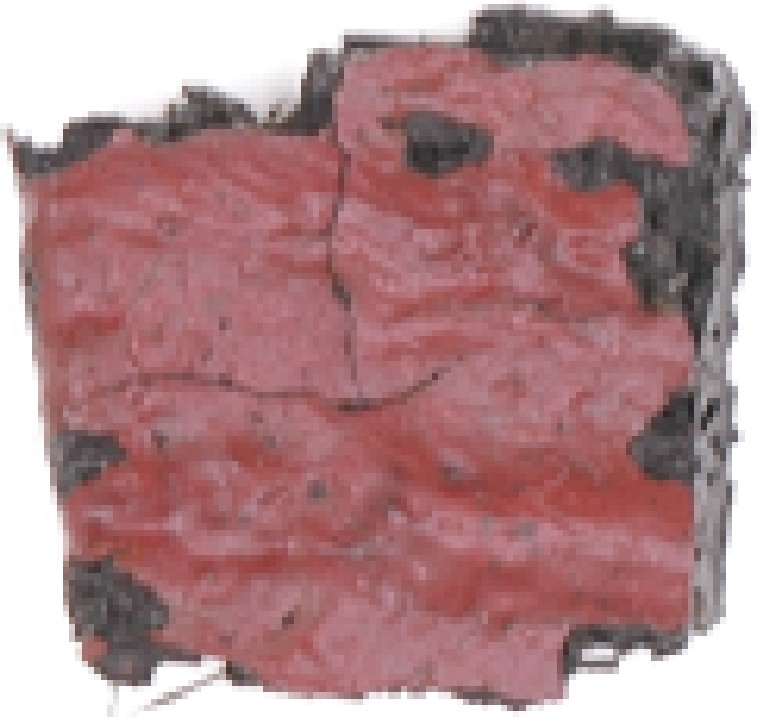
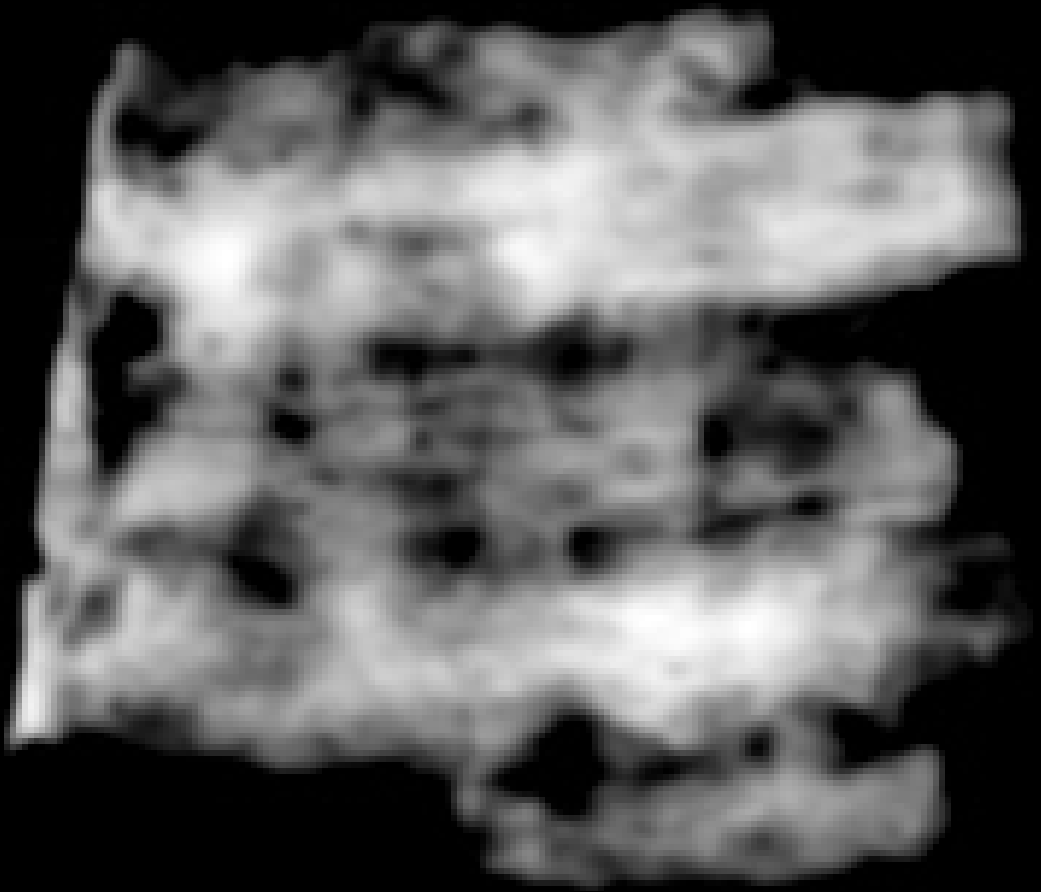


写真９　塗膜断面（偏光：直交ニコル）

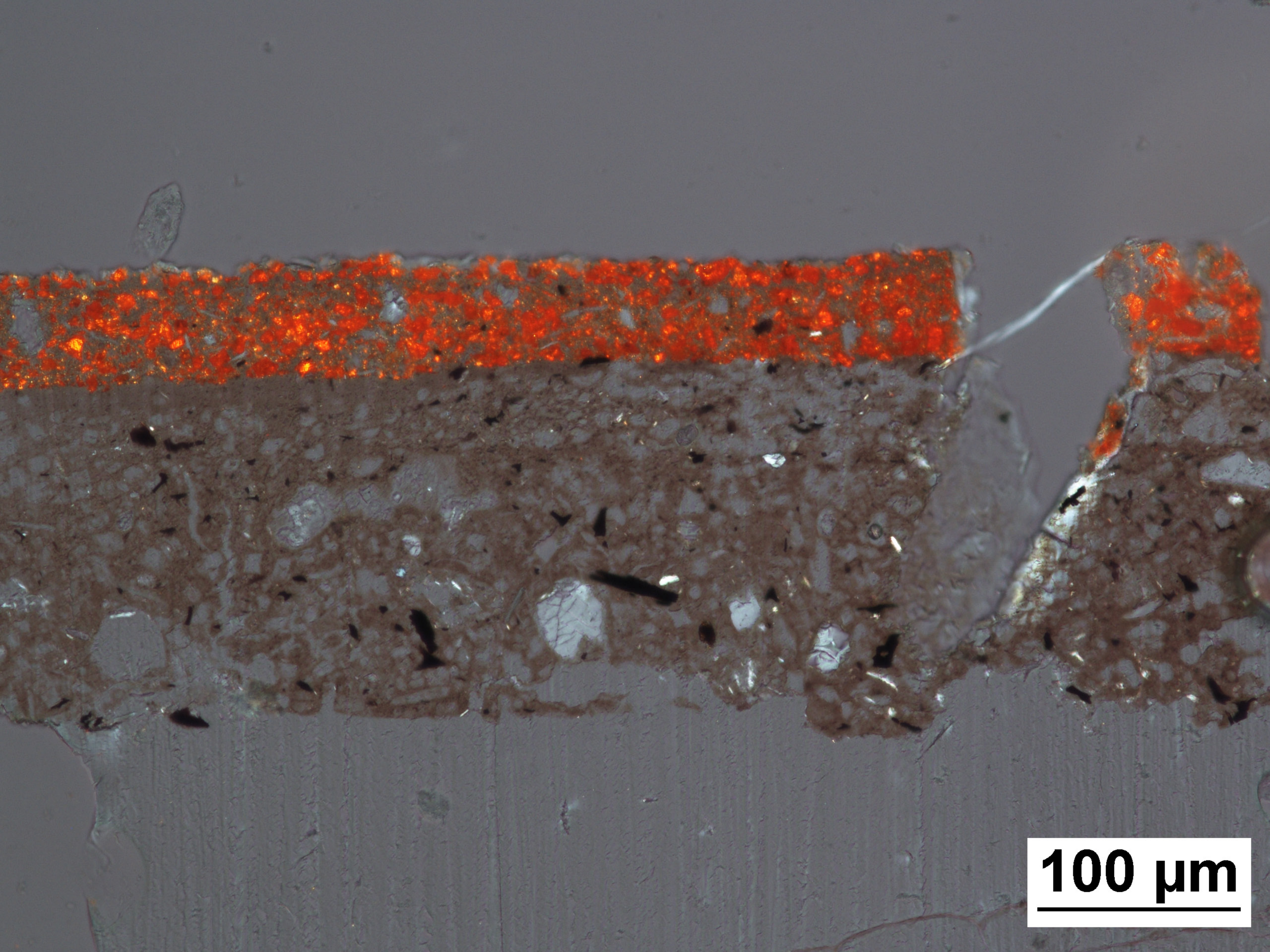


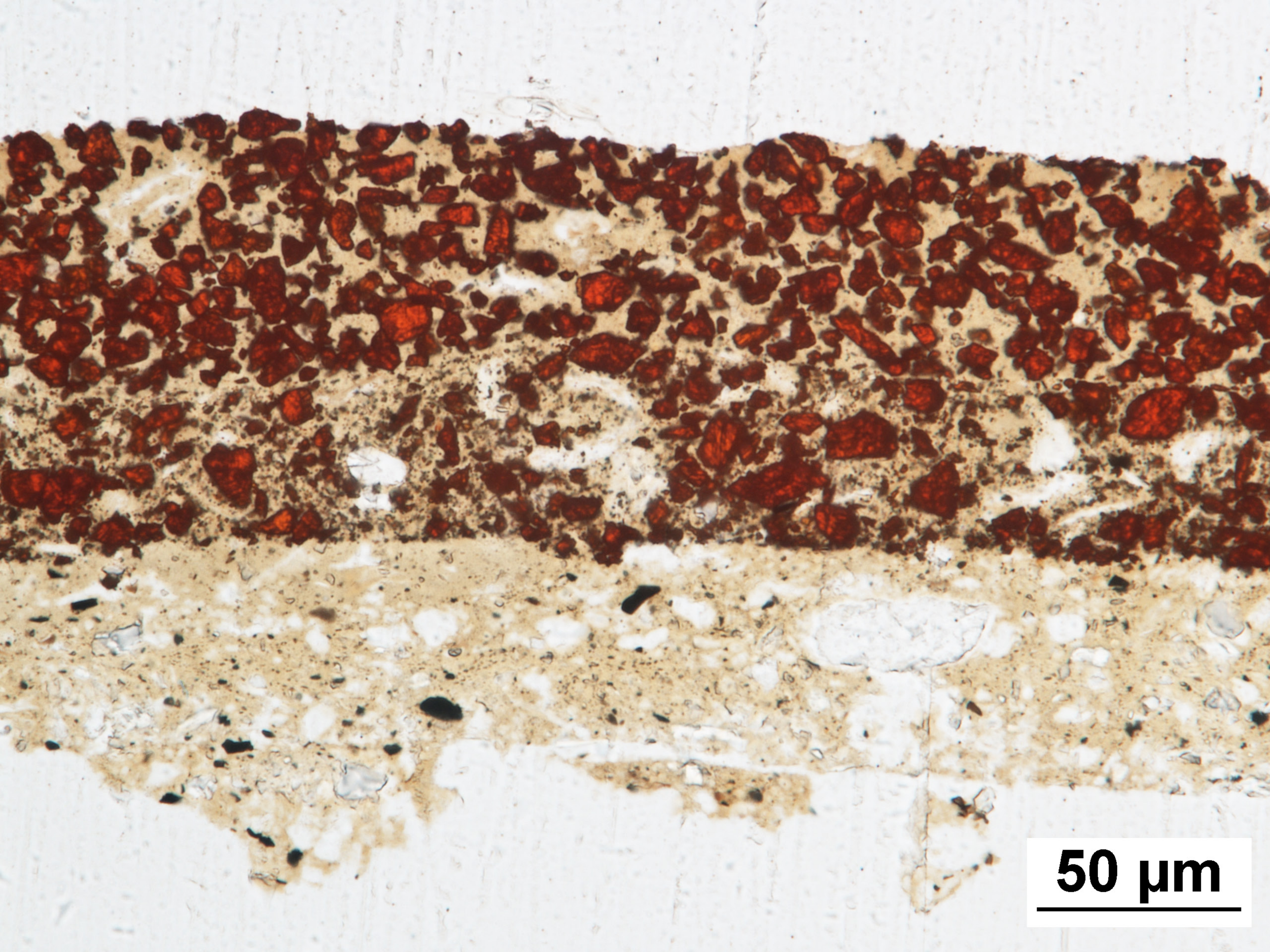


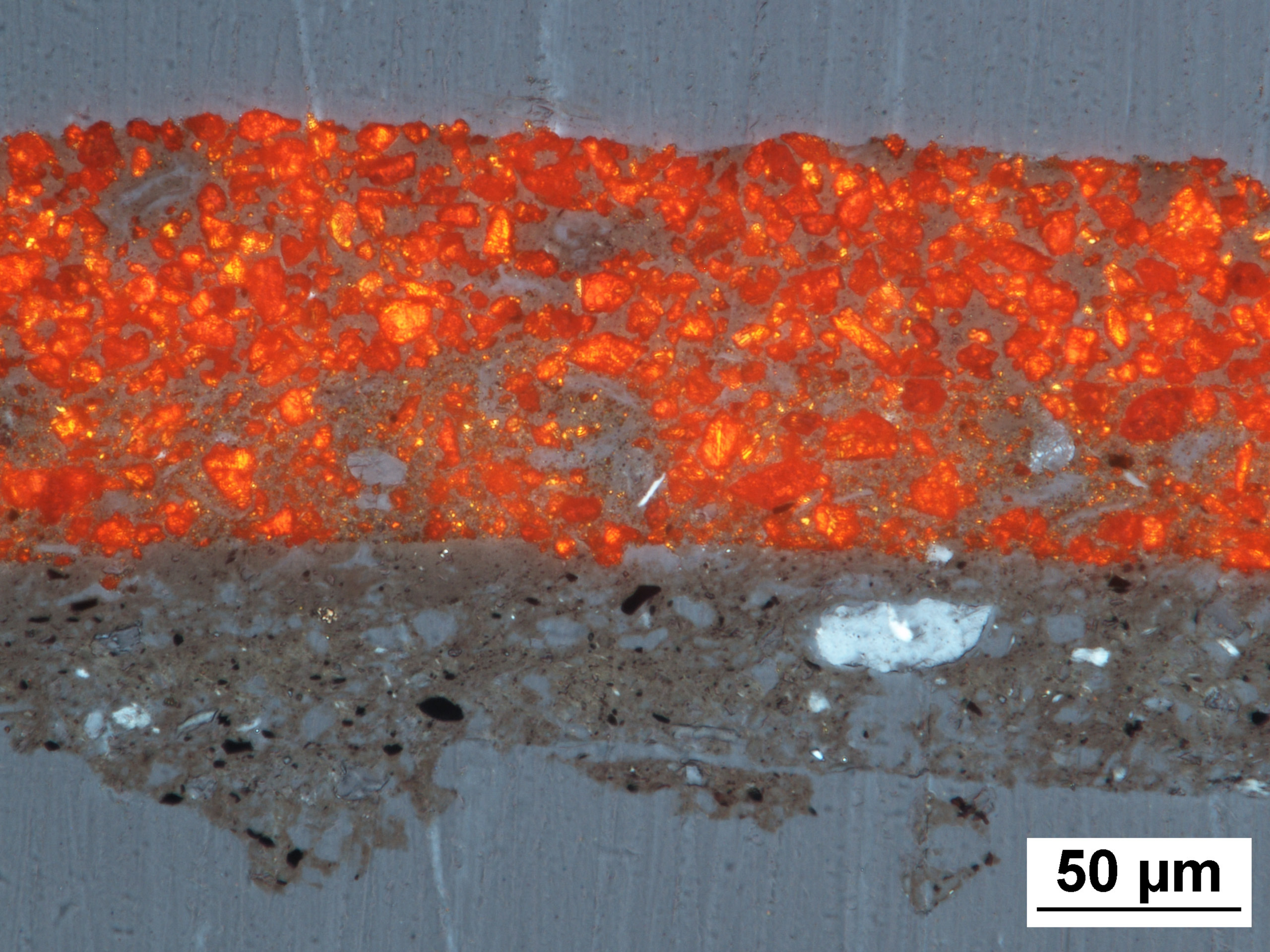
50 µm

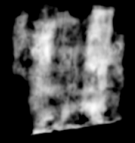


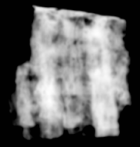
100 µm

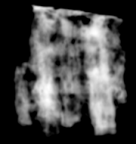

100 µm


50 µm


50 µm







土器内面の黒色付着物のクロロホルム溶融試験

藤根　久（パレオ・ラボ）

1. はじめに

小山崎遺跡の調査では、縄文時代後期の包含層から黒色物が残留した土器が検出された。これらの付着物は、赤外線分光分析により概ね漆と同定された（赤外線分光分析の項参照）。ここでは、アスファルトを含有するか否かを判定するために、クロロホルムを用いた溶融試験を行った。

2. 試料と方法

試料は、小山崎遺跡の包含層から出土した土器内面に付着する黒色物 2 点である（表 1、図版 1-1a, 2a）。試料の時期は、縄文時代後期中葉および後期前葉である。

表1　クロロホルム実験を行った試料

分析No.	器種	時期	位置	付着物の特徴	実験試料の特徴	溶融実験に供した試料重量（g）	注記
1	鉢	縄文時代後期中葉	内面底部付着	底部:やや光沢のない、オリーブ褐色（内部は明黄褐色）、凹凸著しい不混和状態 壁面:光沢のある、にぶい黄褐色、縮み皺有、滑らか面を有する、繊維質の夾雑物を含む	表面:光沢のある黒色 内部:光沢のない褐色	0.0325	T9北2東拡Ⅴ
2	鉢	縄文時代後期前葉	内面底部付着	底部のみ:やや光沢がない、黒色～明黄褐色流動痕状の隆起構造有	破断面は黒色光沢	0.0279	10Iee中央壁5

試料は、各付着物の一部から典型的な部分を採取した（図版 1-1b, 2b）。試験に供した試料量は、分析 No.1（T9 北 2 東拡Ⅴ）が 0.03247g、分析 No.2（10Iee 中央壁 5）が 0.02794g である。

アスファルトを判定する簡便法としてクロロホルムの溶融試験を行った（高妻ほか, 2011）。試薬は、クロロホルム（chloroform；純正一級、純正化学株式会社製、$CHCl_3$）を用いた。各試料は、蒸発皿に入れ、クロロホルム試薬を 5cc 加えて、1 分程度放置した。

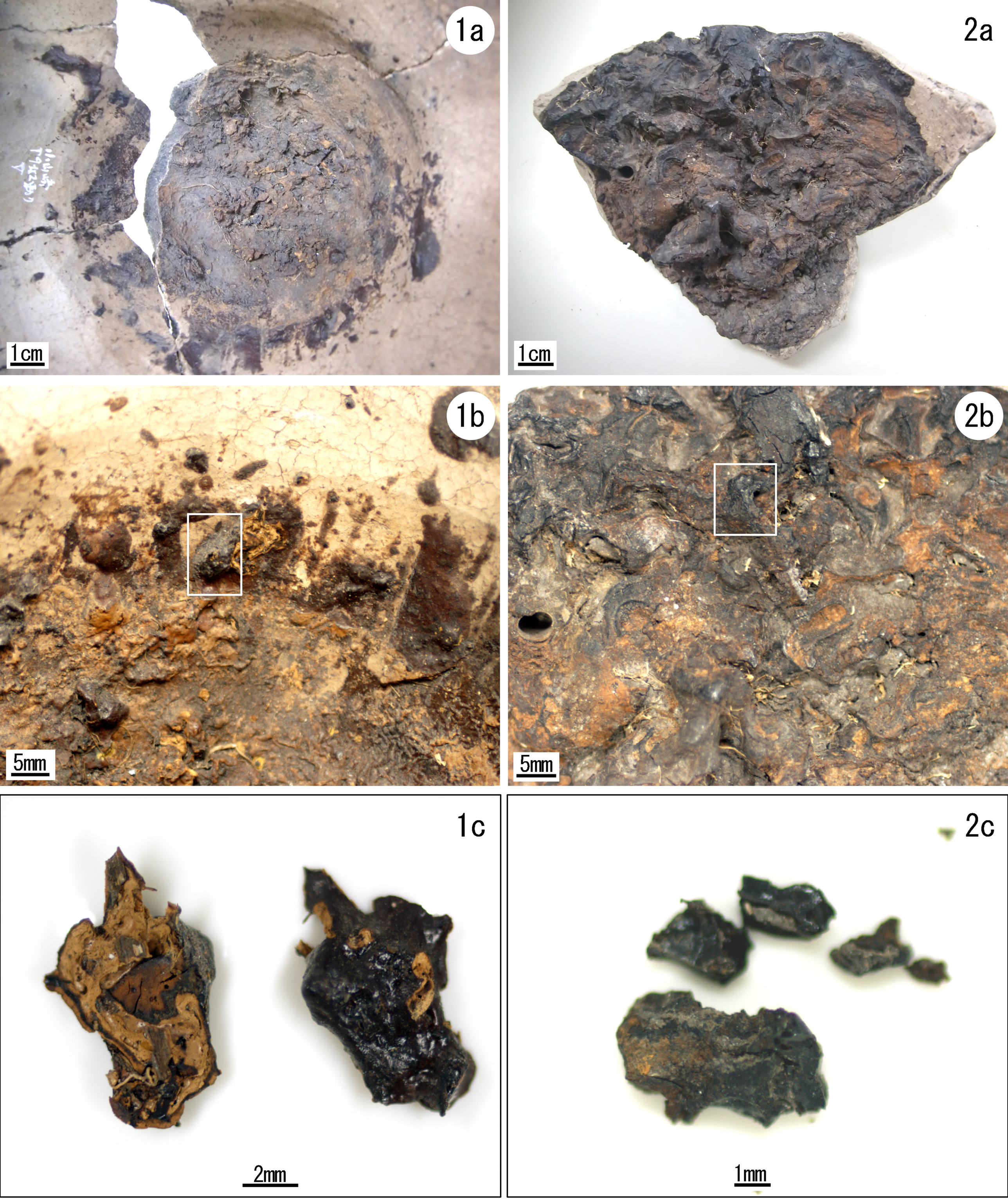
3. 結果および考察

クロロホルム溶融試験では、いずれの試料も溶融しなかった。クロロホルムは、アスファルトに対して瞬時に反応して溶融するが、15 分間程度放置した後も変化はなかった。

以上の結果から、これら土器内面付着物は、分析 No.1（T9 北 2 東拡Ⅴ）において繊維状の夾雑物を含むものの、黒色物は漆と考えられる。

参考文献

高妻洋成・赤田昌倫・本多貴之（2011）漆関連遺物の調査.「漆下遺跡」第 4 分冊　自然科学分析・まとめ篇：112-120, 秋田県教育委員会.



図版1　クロロホルム溶融試験を行った土器試料

1a. 土器内面底部付近の付着物　2a. 土器内面の付着物

1b. 採取付近の付着物（□は採取位置）　2b. 採取付近の付着物（□は採取位置）

1c. 溶融試験に供した試料（左：内部、右：表面）　2c. 溶融試験に供した試料

遊佐町教育委員会

小山崎遺跡出土土器付着
黒色物質の素材推定報告

パリノ・サーヴェイ株式会社

年　月　日

平成　年　月　日

遊佐町教育委員会　殿

件名　小山崎遺跡出土土器付着黒色物質の素材推定報告

パリノ･サーヴェイ株式会社
〒103-0023　東京都中央区日本橋本町1-10-5
tel. 03-3241-4566, fax. 03-3241-4597

管理者　金井　慎二
担当者　齋藤　紀行
分析者　齋藤　紀行

ご依頼を頂きました上記件の業務が終了いたしましたので、その結果をご報告･納品いたします。

記

案件番号　A11342

以上

土器付着黒色物質の検証

＜目次＞

はじめに　p. 1
1.試料　p. 1
2.分析方法　p. 1
(1)赤外線分光分析の原理　p. 1
(2)赤外線吸収スペクトルの測定　p. 1
3.結果　p. 1
4.考察　p. 2
引用文献　p. 2

＜図表･図版一覧＞

図 1.　土器内黒色物質の FT-IR スペクトル

図版 1　分析試料(1)
図版 2　分析試料(2)

土器付着黒色物質の検証

パリノ･サーヴェイ株式会社

はじめに

遊佐町に所在する小山崎遺跡では、これまでの発掘調査により、縄文時代とされる水場遺構や住居跡など多数の遺構が検出され、それらに伴う土器や石器など多量の遺物が出土している。本報告では、内部に黒色の内容物を伴う土器資料が認められたことから、この黒色物質の材質調査を目的とし、自然科学分析を実施する。なお、この黒色物質はアスファルトもしくは漆の可能性が示唆されていることから、有機化合物としての特性を調査する手法である赤外分光分析（フーリエ変換赤外線吸収スペクトル法, FT-IR）を実施し、材質を鑑定する。

1.試料

試料は、T9 北 2 東カクⅤおよび 3H-2Ⅳ、10Iee 中央壁 5 の土器内に認められた黒色ないし褐色の樹脂状物質 3 点である（図版 1,2）。

2.分析方法

(1)赤外線分光分析の原理

有機物を構成している分子は、炭素や酸素、水素などの原子が様々な形で結合している。この結合した原子間は絶えず振動しているが、電磁波のようなエネルギーを受けることにより、その振動の振幅は増大する。この振幅の増大は、その結合の種類によって、ある特定の波長の電磁波を受けたときに突然大きくなる性質がある。この時に、電磁波のエネルギーは結合の振動に使われて(すなわち吸収されて)、その物質を透過した後の電磁波の強度は弱くなる。

有機物を構成している分子における結合の場合は、電磁波の中でも赤外線の領域に入る波長を吸収する性質を有するものが多い。そこで、赤外線の波長領域において波長を連続的に変えながら物質を透過させた場合、さまざまな結合を有する分子では、様々な波長において、赤外線の吸収が発生し、いわゆる赤外線吸収スペクトルを得ることができる。通常、このスペクトルは、横軸に波数(波長の逆数cm^{-1}で示す)、縦軸に強度を取った曲線で表されることが多い。したがって、既知の物質において、どの波長でどの程度の吸収が起こるかを調べ、その赤外線吸収スペクトルのパターンを定性的に標本化し、これと未知物質の赤外線吸収スペクトルのパターンとを定性的に比較することにより、未知物質の同定をすることもできる(山田,1986)。

(2)赤外線吸収スペクトルの測定

微量採取した黒色物質をダイヤモンドエクスプレスにより加圧成型した後、顕微 FT-IR 装置（サーモエレクトロン（株）製 Nicolet Avatar 370,Nicolet Centaulus）を利用し、測定を実施した。なお、赤外線吸収スペクトルの測定は、作成した試料を鏡下で観察しながら測定位置を絞り込み、アパーチャでマスキングした後、透過法で測定した。得られたスペクトルはベースライン補正などのデータ処理を施した後、吸光度（ABS）で表示している。測定条件及び各種補正処理の詳細については、FT-IR スペクトルと共に図中に併記しているので、そちらを参照されたい。

3.結果

今回分析試料とした 3 点の土器の内、「10Iee 中央壁 5」は質感的に軽く、「T9 北 2 東カクⅤ」および「3H-2Ⅳ」と異なる材質である可能性も考えられた。「T9 北 2 東カクⅤ」および「3H-2Ⅳ」は、 実態顕微鏡で観察した

ところ、土器の周囲に褐色の樹脂状物質が付着し、底部に不純物(土、植物繊維)を含む樹脂状物質が厚く付着している。樹脂状物質には、乾燥時にできたと思われる不規則な気泡やひだ状、塊状の構造がみられる。一方、「10Iee 中央壁 5」は、前 2 点よりも黒色がやや強いものの、炭化物に特有の光沢がみられず、基本的な構造は類似している。

赤外線分光分析の測定結果を図1に示す。なお、比較試料として実測した漆のFT-IRスペクトルも図中に併記する。黒色物質の赤外線吸収特性は、いずれも3400cm^{-1}付近の幅広い吸収帯のほか、2930cm^{-1}、2860cm^{-1}、1710cm^{-1}、1620cm^{-1}、1450cm^{-1}、1270cm^{-1}付近の強い吸収帯や1210cm^{-1}、1090cm^{-1}付近の吸収帯によって特徴付けられる。なお、3400cm^{-1}付近の吸収帯はO-H基の伸縮振動、2930cm^{-1}、2860cm^{-1}付近の吸収帯はメチル基およびメチレン基のC-H伸縮振動、1710cm^{-1}付近の吸収帯はC=O伸縮振動、1620cm^{-1}付近の吸収帯はC=C伸縮振動、1450cm^{-1}付近の吸収帯はC-H対称変角振動、1270cm^{-1}付近の吸収帯はメチル基の対称変角振動やC-O伸縮振動あるいはO-H変角振動と予想される。

4.考察

パリノ・サーヴェイ株式会社では、試料の出所が既知の物質について、同一測定条件で赤外線吸収スペクトルを測定した例がいくつかあるが、遺跡で検出される有機質遺物の代表としては漆、天然アスファルト、松脂、動植物油、炭化物などの調査例がある。これらは、いずれも固有の吸収帯があり、漆では3400、2930、2860、1710、1620、1450、1270cm^{-1}、天然アスファルトでは2960、2920、2860、1700、1600、1460、1380cm^{-1}と脂肪族飽和炭化水素に帰属する吸収帯に特徴がある。また、松脂は1700cm^{-1}、動植物油は1740cm^{-1}、炭化物は1140～1160cm^{-1}に特徴ある吸収帯がある。

調査を実施した土器内黒色物質は、いずれも比較試料の漆において確認される 3400、2930、2860、1710、1620、1450、1270cm^{-1}付近の脂肪族飽和炭化水素に帰属する吸収帯が認められるなど、漆と類似したスペクトルパターンを示し、漆からなる物質であることが確認される。なお、漆はいずれの土器においても内部に厚く付着する状況にあるため、これらの土器は漆パレットあるいは貯蔵容器として利用されていたものである可能性が想定される。

なお、「10Iee 中央壁 5」は、黒色がやや強く、また軽いなど、「T9 北 2 東カクⅤ」および「3H-2Ⅳ」と若干異なる特徴を有していた。これは、不純物や気泡などが多く含まれていることを示している可能性もあり、薄片などにより確認する必要もあるだろう。このような違いが何故生じたのか、現段階で特定することが難しく、今後の検討課題として残る。

引用文献

山田富貴子,1986,赤外線吸収スペクトル法,機器分析のてびき第1集.化学同人,1-18.

測定情報

サンプルスキャン回数: 64
バックグラウンドスキャン回数: 64
分解能: 4.000
サンプル ゲイン: 8.0
ミラー速度: 1.8988
アパーチャ: 100.00

光学系の構成

検出器: MCT/A
ビームスプリッタ: KBr
光源: IR

備考

ダイヤモンドエクスプレス成型
顕微透過法
可変アパーチャ使用

CO2除去(直線化)
オートベースライン補正
スムージング処理
Y軸正規化

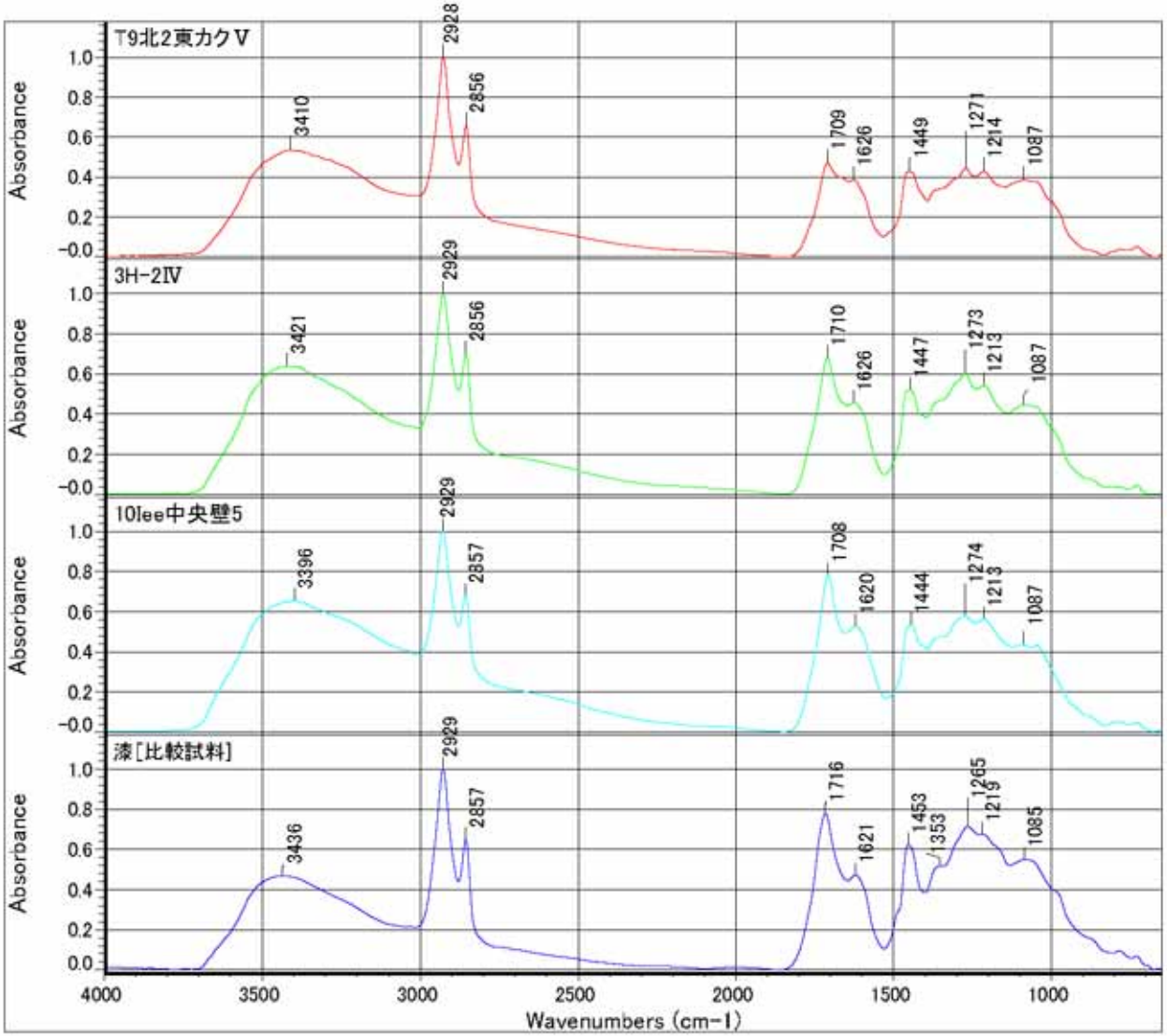


図1. 土器内黒色物質のFT-IRスペクトル

図版1　分析試料(1)

1.T9北2東カクⅤ　5cm

2.T9北2東カクⅤ　1cm

3.T9北2東カクⅤ　2mm

4.3H-2Ⅳ　2cm

5.3H-2Ⅳ　5mm

6.3H-2Ⅳ　2mm

図版2　分析試料(2)

7.10Iee中央壁5　2cm

8.10Iee中央壁5　2mm

山形県遊佐町小山崎遺跡出土
漆製品の塗膜構造調査
顕微鏡観察報告

株式会社　吉田生物研究所

山形県遊佐町小山崎遺跡出土漆製品の塗膜構造調査

㈱吉田生物研究所

１．はじめに

山形県遊佐町に所在する小山崎遺跡から出土した漆製品について、その製作技法を明らかにする目的で塗膜構造調査を行ったので、以下にその結果を報告する。

２．調査資料

調査した資料は、表１に示す縄文時代の漆製品３点である。

表１　調査資料

No.	保存処理 No.	品名	樹種	写真 No.	概　　要
1	4	波状口縁漆器	―	１，３	内外両面とも赤色で口縁が波状に湾曲する鉢のような漆製品。
2	5	木胎漆器片	トチノキ	５，８	内外両面とも赤色の漆器片。
3	6	木胎漆器片	ヤマザクラ	11	内外両面とも赤色の漆器片。No.1 の一部である可能性がある。

３．調査方法

表１の資料本体の内外面から数㎜四方の破片を採取してエポキシ樹脂に包埋し、塗膜断面の薄片プレパラートを作製した。これを落射光ならびに透過光の下で検鏡した。

４．断面観察結果

塗膜断面の観察結果を表 2、そして以下の文章に示す。

表 2　漆器の断面観察結果表

No.	器種	部位	写真 No.	塗　膜　構　造（下層から）			
				下　地		漆　層　構　造	顔料
				膠着剤	混和材		
1	波状口縁	内面	2	―	―	透明漆１層／赤色漆２層	パイプ状ベンガラ／朱
		外面	4	―	―	透明漆１層／赤色漆２層	パイプ状ベンガラ／朱
2	破片	内面	6 , 7	漆	木粉？	赤色漆１層	ベンガラ
		外面	9 ,10	漆	木粉？	赤色漆１層	ベンガラ
3	破片	内面	12	―	―	透明漆１層／赤色漆３層	パイプ状ベンガラ／朱／朱
		外面	13	―	―	透明漆１層／赤色漆２層	パイプ状ベンガラ／朱

塗膜構造：３点のうち、１点（No.2）には下地の上に漆層が重なる様子が観察された。他の２点には、漆層のみが認められた。

下地：　No.2 の木胎の上には、層厚の厚い下地が施されていた。この下地は、淡黄褐色の漆に木粉？を混和したものであった。

漆層：　No.1 と No.3 には、ほぼ同様の漆層が認められた。２点とも木胎の上に淡黄褐色を呈する透明漆が１層施され、その上に赤色漆が２層（No.3 の内面には３層）見られた。一方、No.2 の内外面には、下地の上に赤色漆が１層のみ見られた。

No.1,3 外面の上層の赤色漆層は、上面が劣化によりやや黒っぽく変色している。

顔料：　赤色漆層には２種類の赤色顔料の混和が認められた。ベンガラと朱である。さらにベンガラについては、粒子形状の異なる２種類を確認できた。透明度が低く、とても細かな粒子形状を呈するものと、透明度が高く、細い管のような形状を呈するパイプ状の粒子とである。朱の粒子も認められた。朱は透明度が高い赤色の粒子で、粒子の大きさは揃わず、いろいろな大きさの粒子が同一塗膜内に見られた。これら２種類の赤色顔料が混和された赤色漆層が、塗り重ねられており、No.1 の内外面と No.3 の外面は下層に透明度の高いパイプ状粒子のベンガラ、上層に朱が混和されていた。さらに No.3 の内面の 3 層目は朱が混和されていた。No.2 の内外面は透明度の低い細かな粒子状のベンガラが混和されていた。

５．摘要

遊佐町に所在する小山崎遺跡から出土した縄文時代の漆製品３点について塗膜構造調査を行った。

No.1 と No.3 の 2 点には木胎の上に透明漆１層、その上に透明度の高いパイプ状ベンガラを混和した赤色漆１層、朱を混和した赤色漆１層が重なるという、同様の層構造が観察された。各層の混和物には相違点は認められない。また下層の赤色漆層には変色などの劣化の様子が見受けられない。このことから、赤色漆層の塗り重ねについては、使用時期の途中で塗り重ねられていったものではなく、製作された当初に塗り重ねられたものと判断する。

No.3 の内面にはさらにその上に朱を混和した漆が１層重なっていた。外面の表面に認められた漆層の劣化による変色が内面には見られない。このことから No.1 内面にももう 1 層赤色漆が重なっていた、つまり No.3 内面最上層の赤色漆層に相当する漆層が No.1 では欠損している可能性も想定される。

もう 1 点の No.2 には、木胎の上に木粉？を混和した漆の下地が施され、その上に透明度の低い細かな粒子状のベンガラを混和した漆が１層認められた。

写真１　No. 1 内面

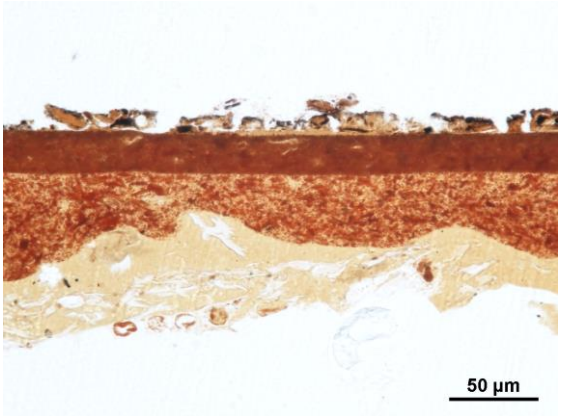


写真２　No.1 内面の断面

写真３　No.1 外面

写真４　No.1 外面の断面

写真５　No. 2 内面

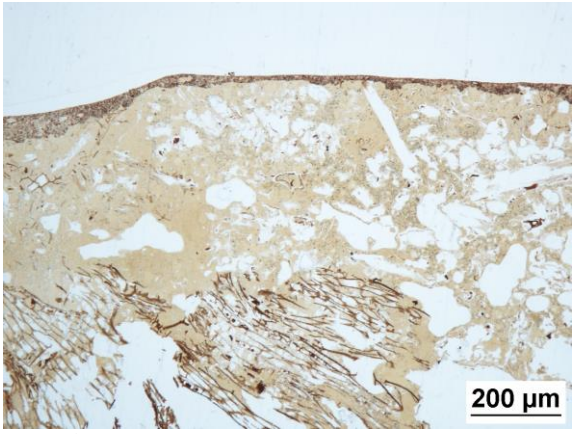


写真６　No. 2 内面の断面

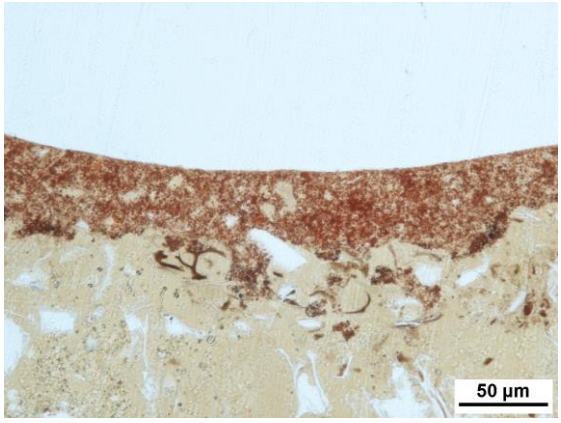


写真７　No.2 内面の断面

写真８　No. ２外面

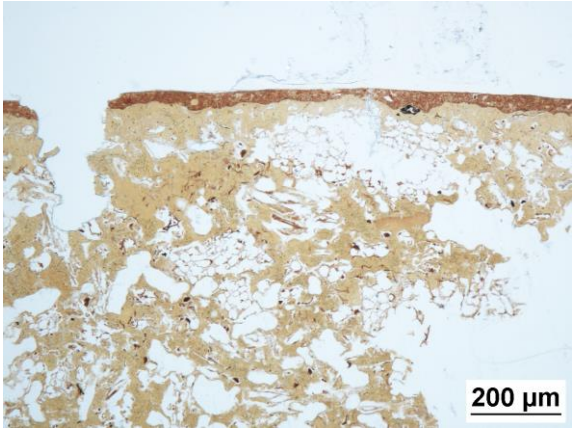


写真９　No. ２外面の断面

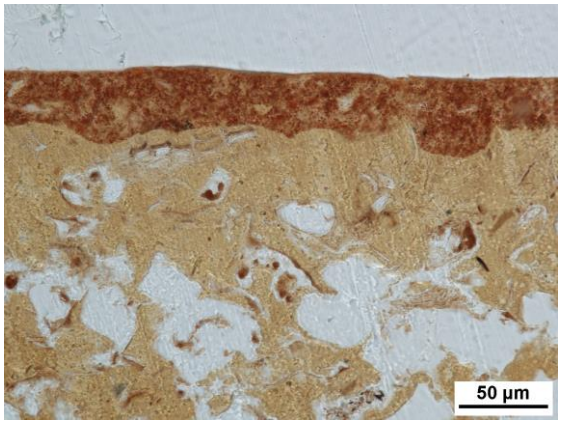


写真 10　No. ２外面の断面

写真 11　No.3

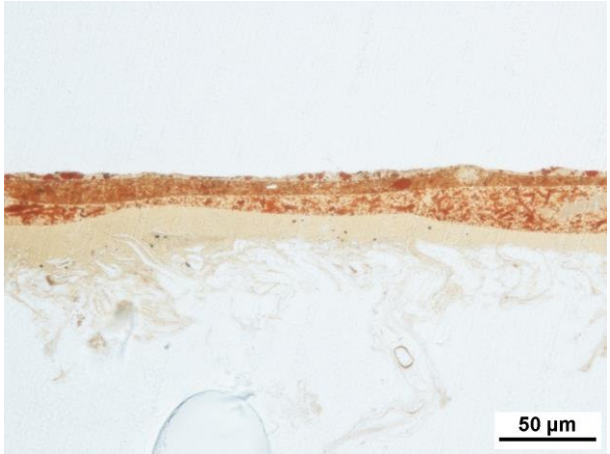


写真 12　No.3 内面の断面

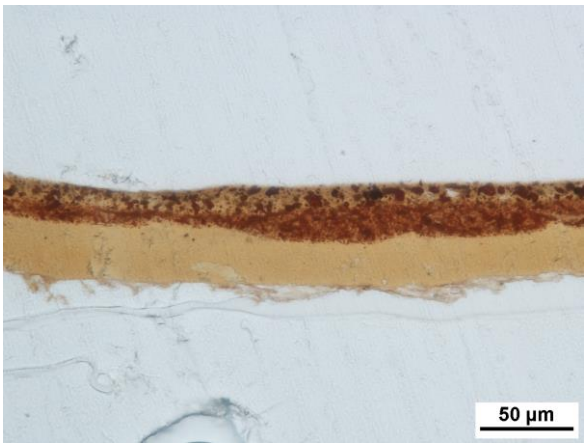
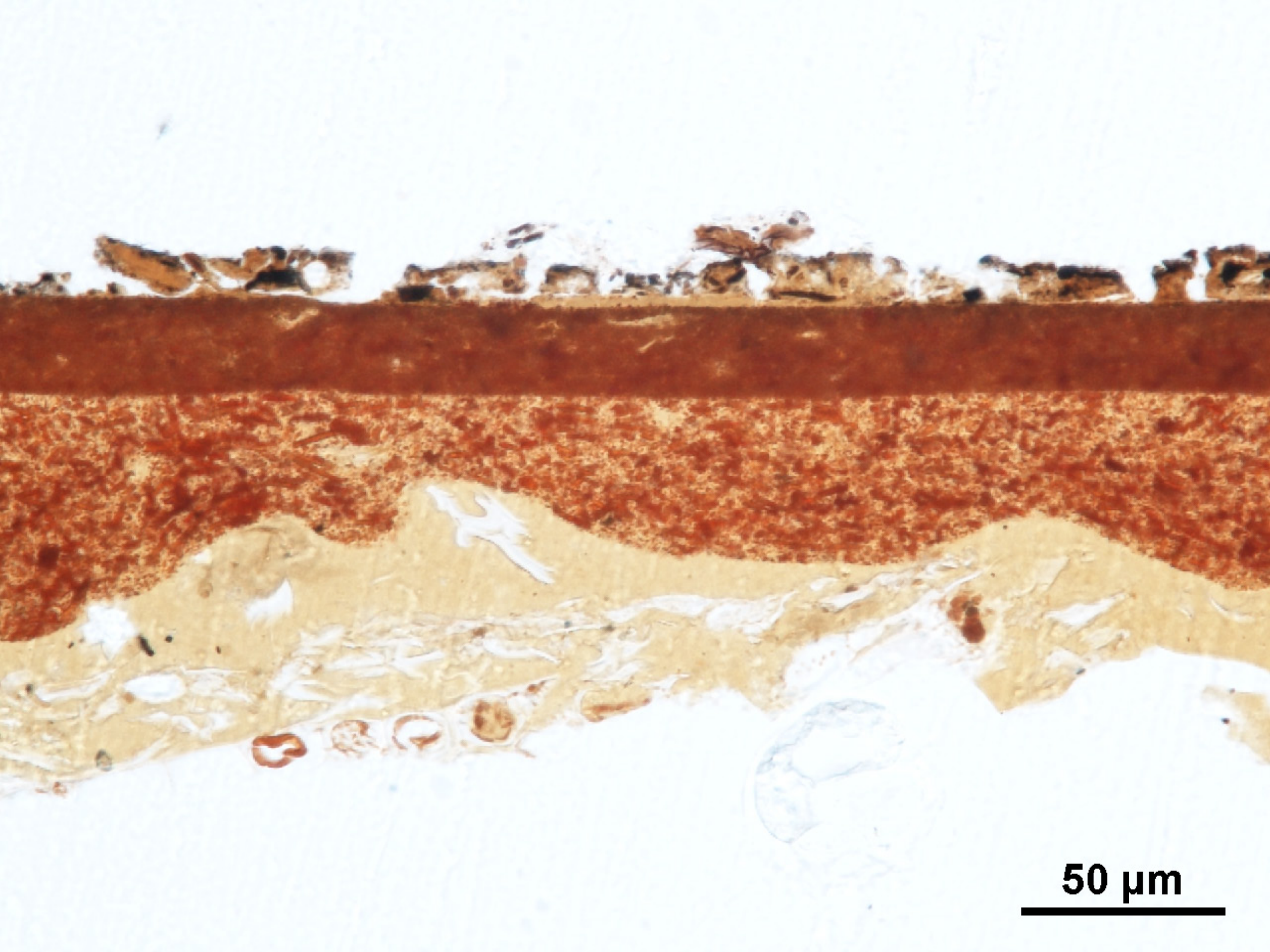
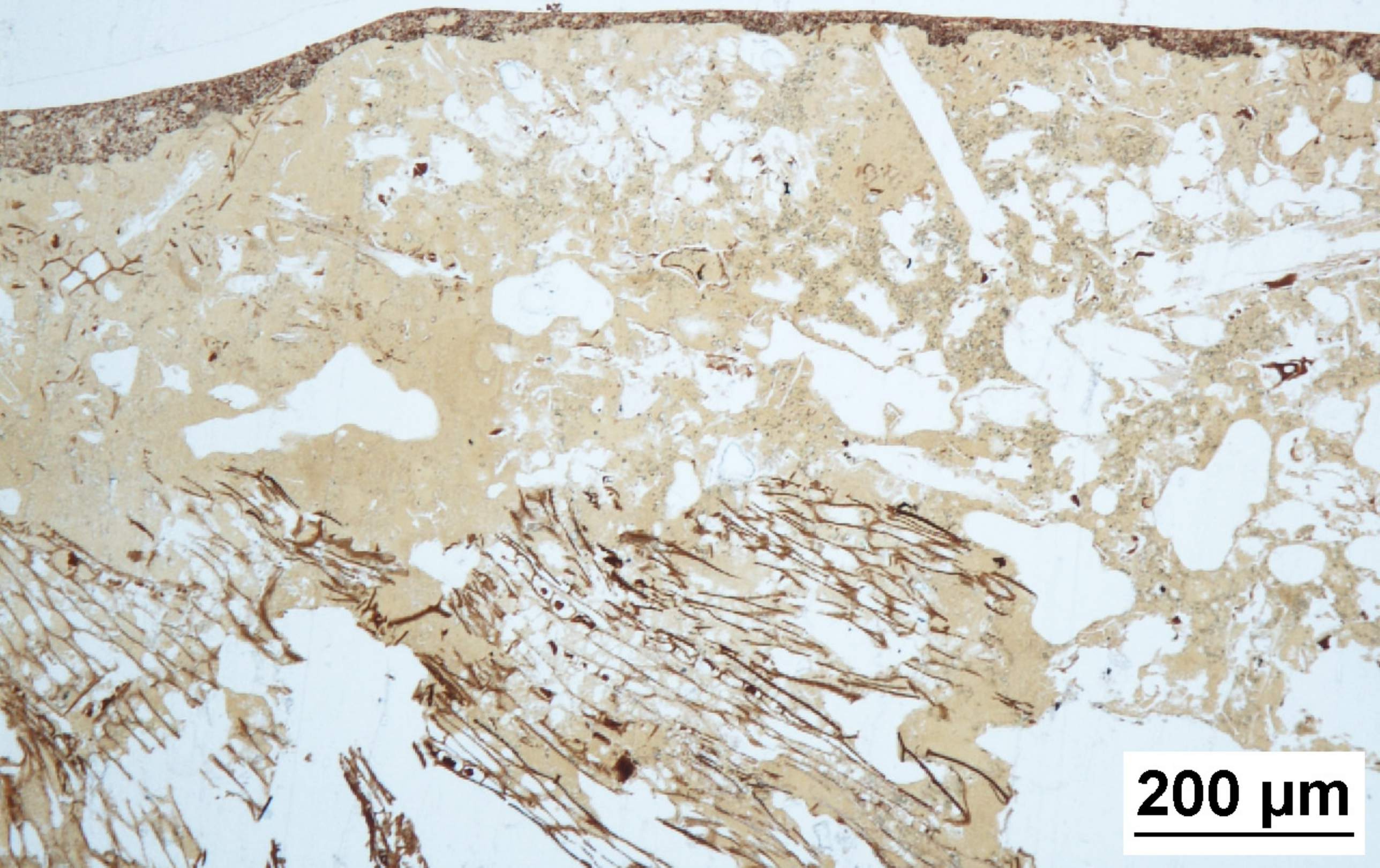
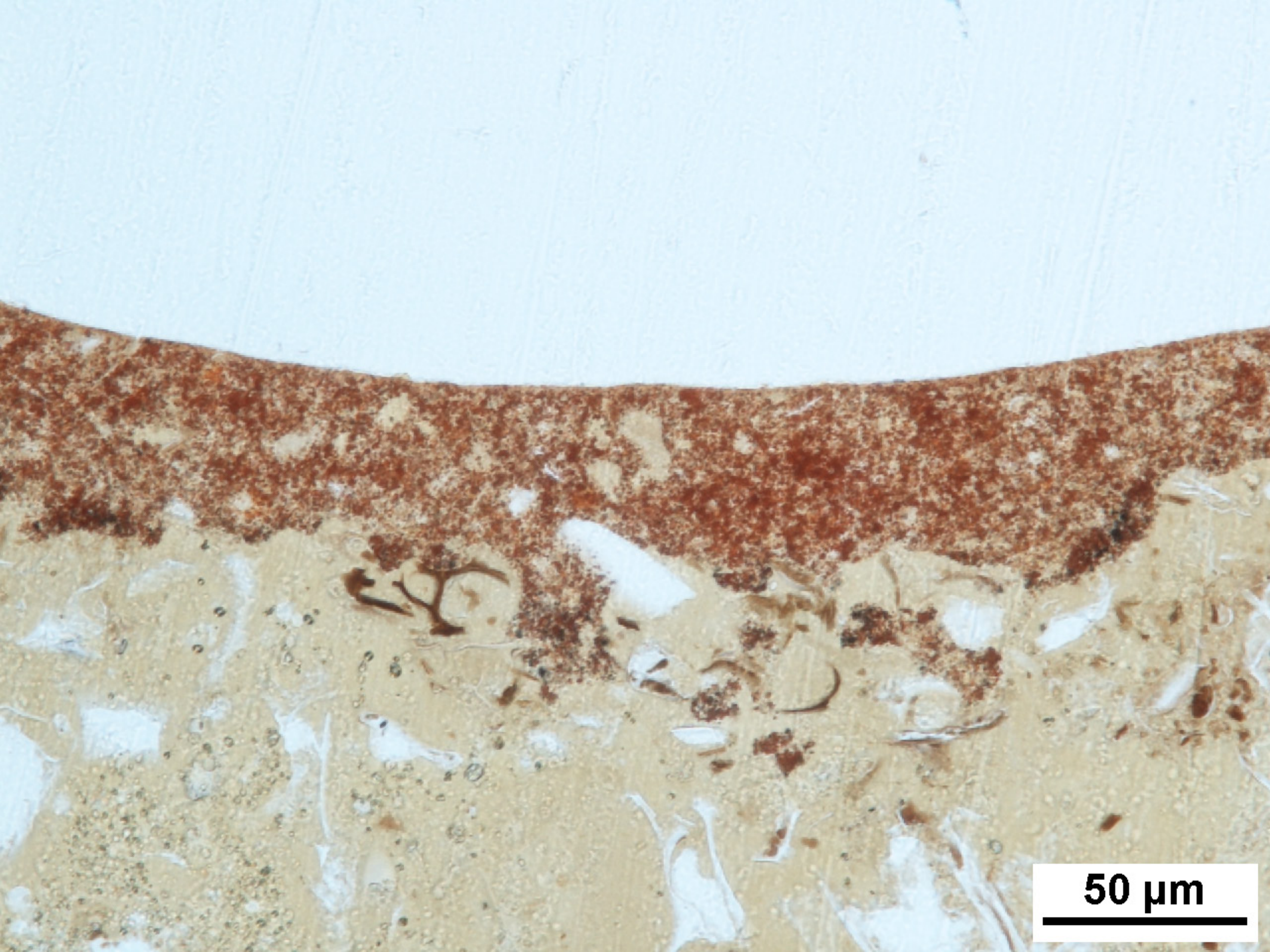


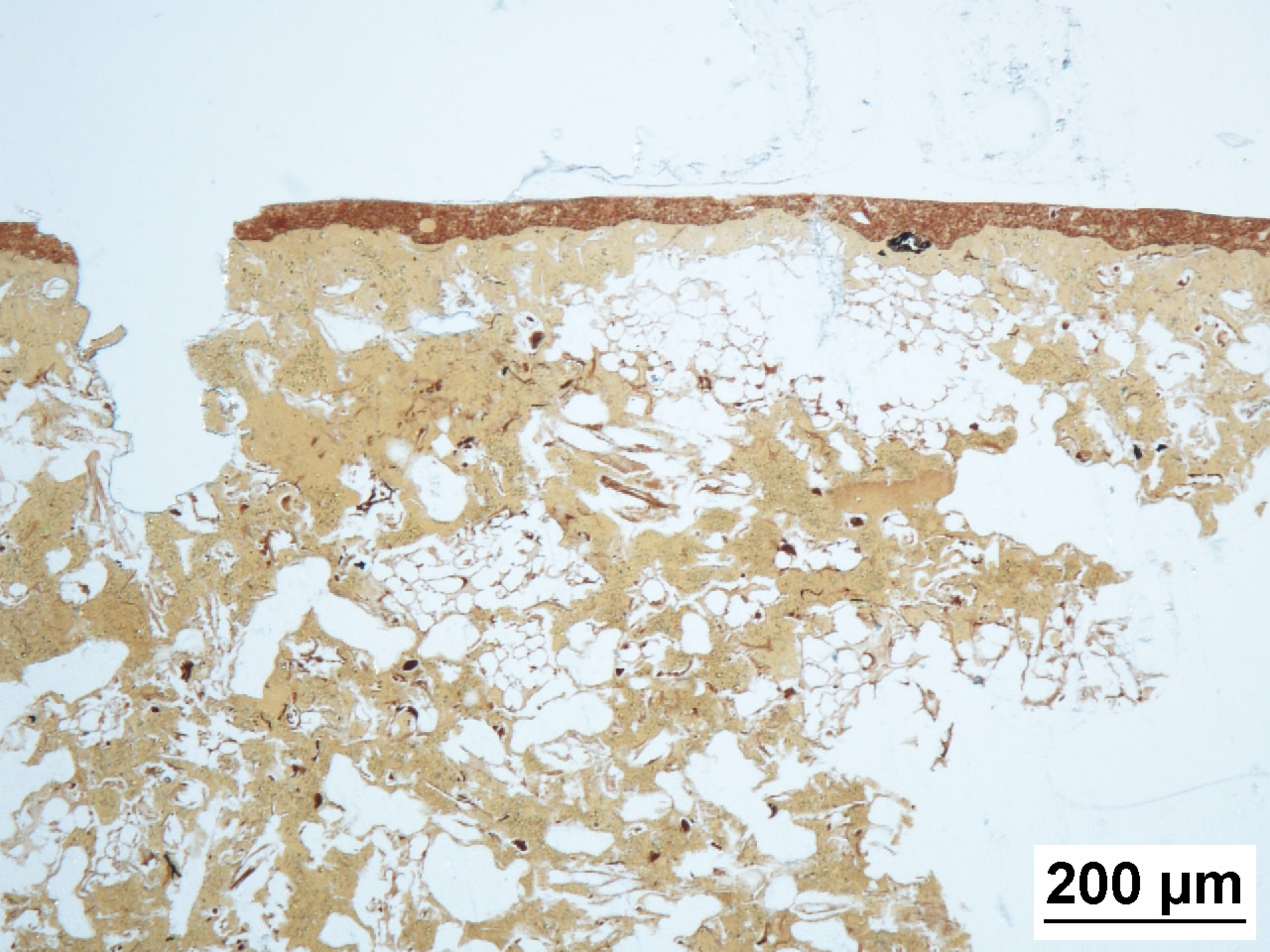
写真 13　No.3 外面の断面

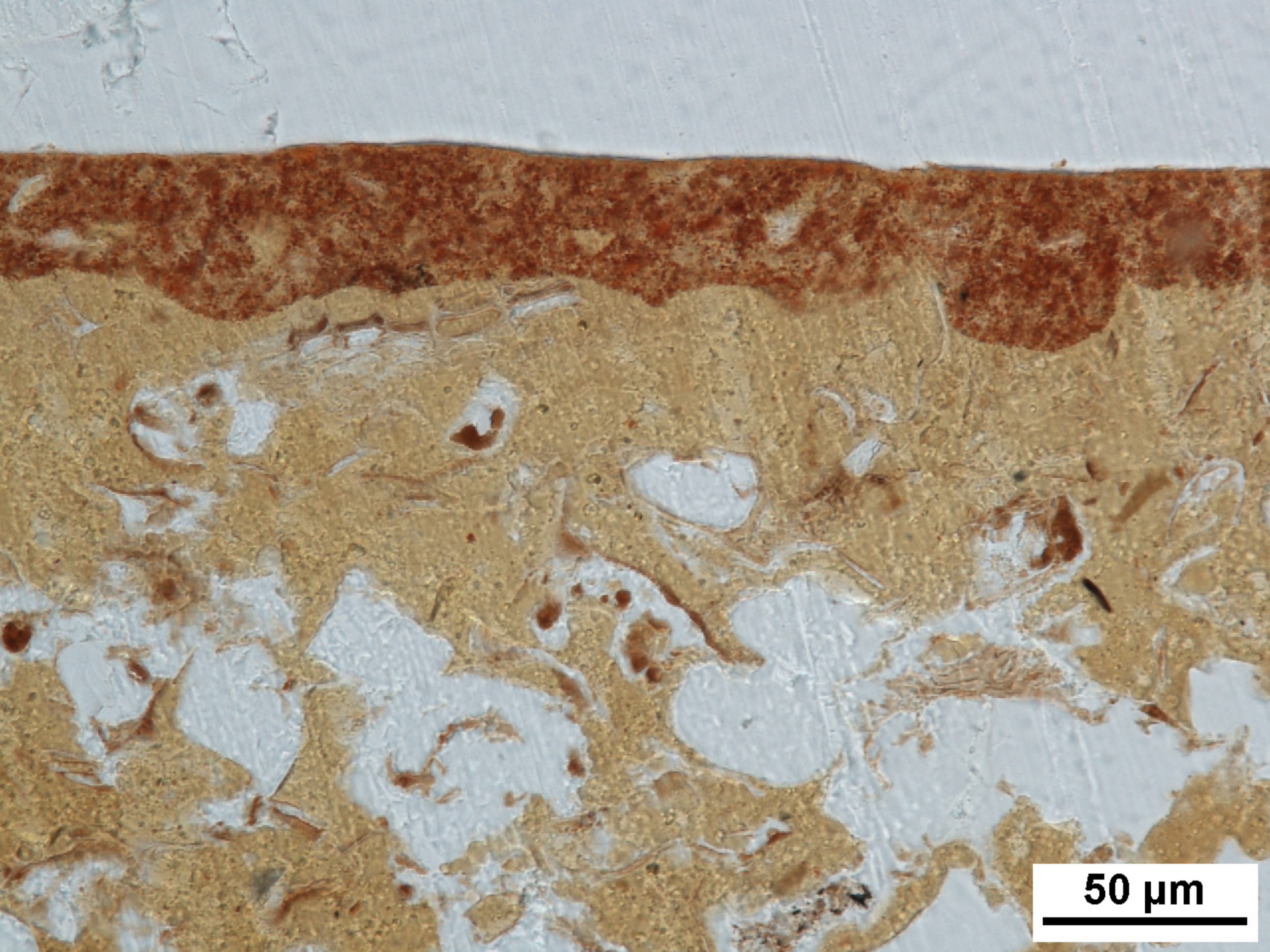

50 µm

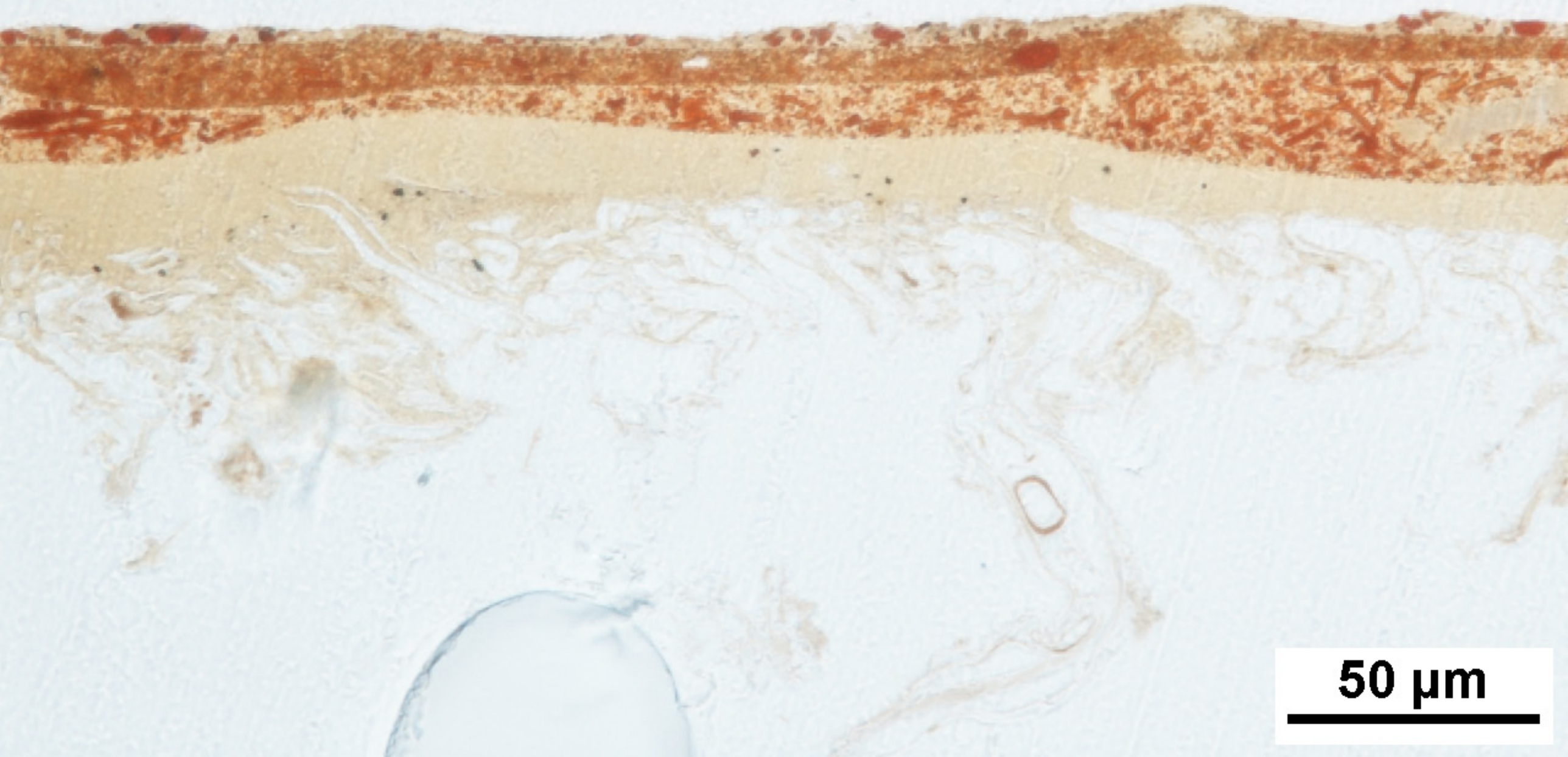
50 µm

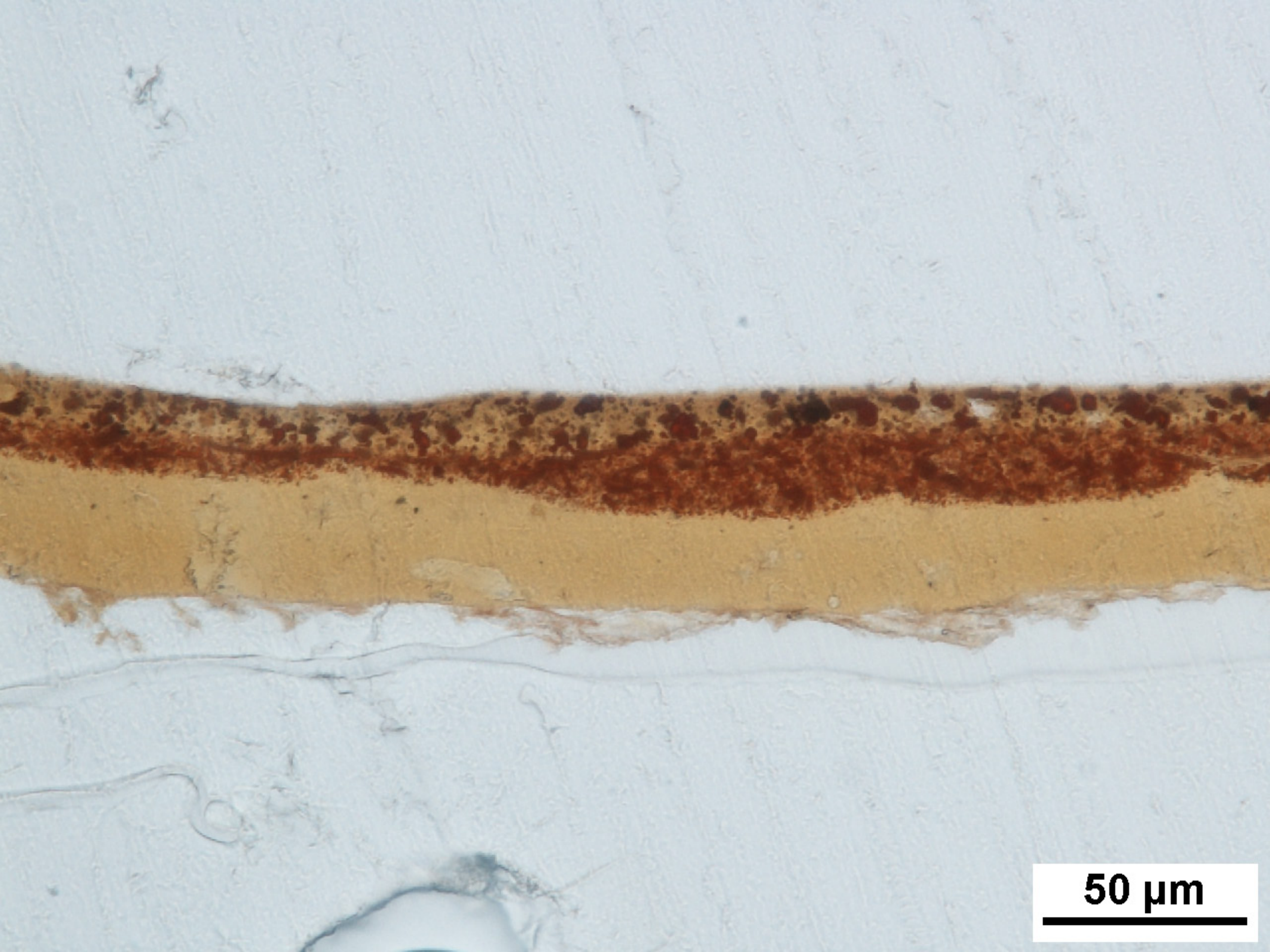
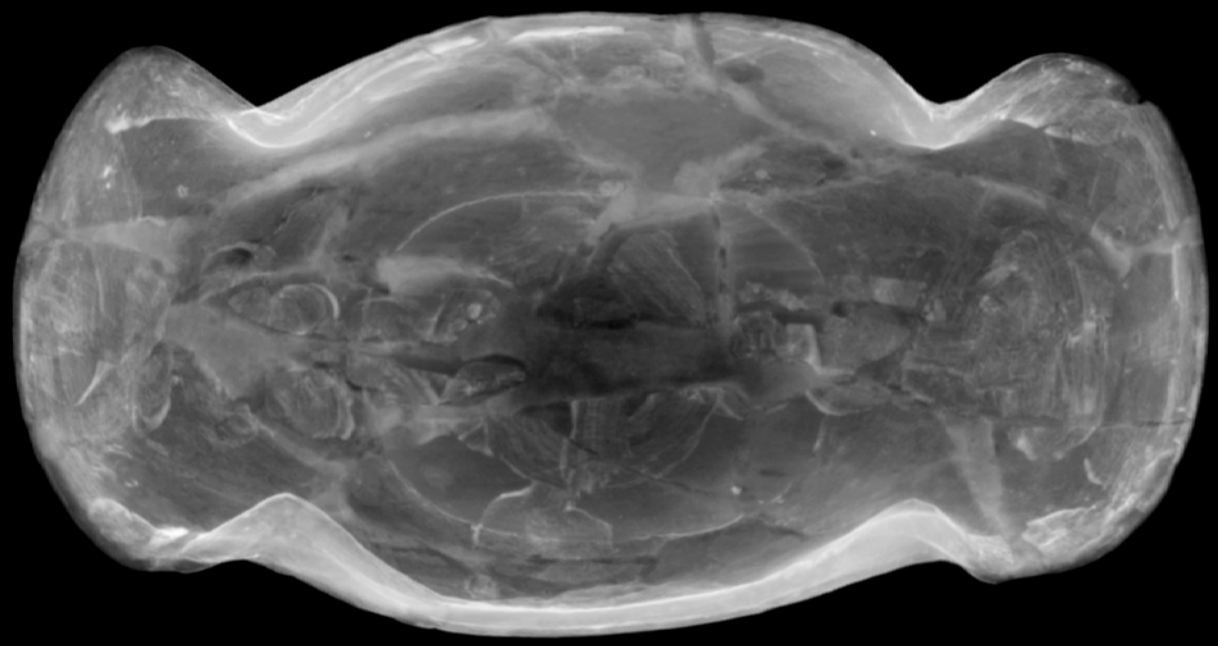
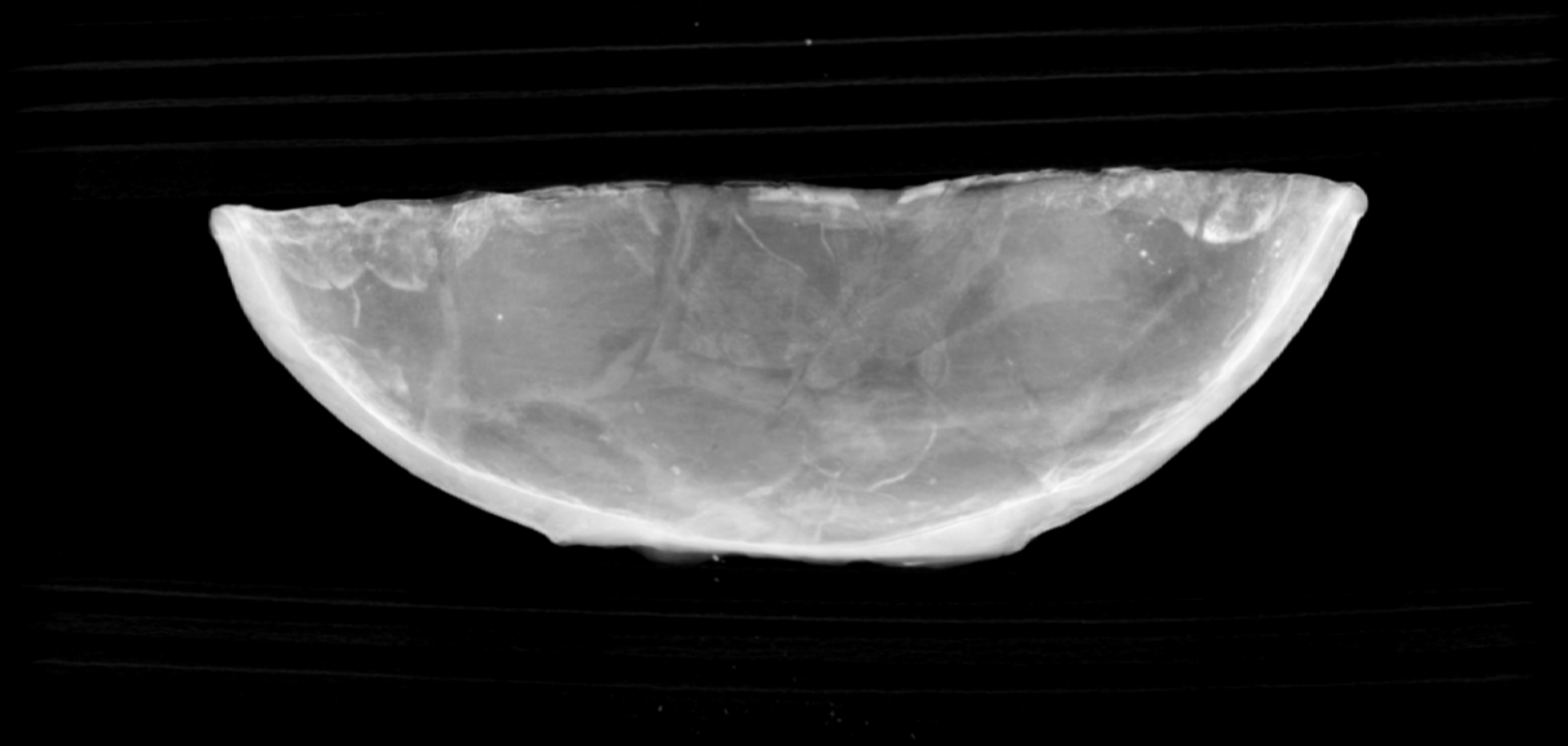

200 µm


50 µm


200 µm


50 µm


50 µm


50 µm