

132. 小樽市総合博物館蔵 鍬形 補修整備事業

小樽市総合博物館 館長 石川 直章

<修復前>



小樽市総合博物館蔵 鍬形

鍬形 鉄地 銀装

現存長 42.4cm

最大幅 35.8cm

最大厚 3.8cm

北海道

解説

今回、修復を行った「鍬形」は16世紀から19世紀にかけて使用された、アイヌ民族の呪術具である。現在までその存在が伝えられるものは20点に満たず、公開できる形状で現存するものは9例のみである。

助成対象の鍬形は昭和2年、小樽近郊での工事中に発見され、市内の研究者によって保存されてきた。鉄部分の腐食が進行し、円形の飾りも一部失われているが、国内に現存する他の例と比し、最も状態の安定した個体である。

現状は錆が全体に進行し、特に角の部分はかなり弱くなっていることなどから修復を実施した。今後は、小樽のアイヌ文化を展示し、普及活動に活用することができるだけではなく、全国での公開展示、調査などにも貸し出しが可能となった。

<修復後>



修復業者

株式会社イビソク

修復内容

X線透過撮影などにより、剥離などの損傷箇所を確認し、クリーニングを行った。鉄部はエタノール・キシレン・酢酸エチルの洗浄液、装飾部分は純水やエタノールを用いた。

鉄地の脱塩処理はアルカリ溶液法で行い、装飾部分は銀合金の安定化処理として、ベンゾトリアゾールを使用した。続く含浸処理にはアクリル樹脂パラロイドを使用した。

破損部の接合・復元にはエポキシ樹脂系接着剤、アクリル樹脂パラロイド B72、アクリル樹脂パラロイド B44 を用いた。

強度確保が必要な個所については極薄の楮紙をパラロイド B72 で裏打ちして面的に補強などをした。

仕上げとして全体の表面保護を強固にするため、アクリル樹脂パラロイド溶液を塗布含浸した。

小樽市総合博物館蔵 鍬形 保存処理業務

— 保存処理報告書 —

令和8年 3月

小 樽 市



小樽市総合博物館蔵アイヌ鍬形の保存処理

須山貴史（イビソク）

1. 保存処理遺物一覧

保存処理対象の遺物は小樽周辺で収集され、山上八郎氏より寄贈（昭和26年7月31日記銘）された金属製品のアイヌ鍬形1点である。年代は江戸時代である。

処理 No	遺物種類	材質	法量 (cm・g)					備考	年代
			処理	現存長	最大幅	最大厚	重量		
1	アイヌ鍬形	鉄地 銀装	前	42.4	35.8	3.8	628.0	山上八郎寄贈 資料、銀装・ 漆塗膜付着	江戸時代
			後	42.6	36.3	3.1	634.5		

（処理前法量は暫定値。現存長・最大幅・最大厚は錆・土砂の付着により推定値を含む）

2. 遺物の所見

以下に保存処理過程で得られた所見を記す。

製品の材質は鉄製の地板に、覆輪、飾り金具（円形象嵌）、角覆い金具が取り付け。円形飾り金具は地板の円孔に割りピン状の金具を用いて取り付けられている。中央の大きな金具と、右上の小さな金具1か所のみが残存するが、鉄地板に残った取り付け用の円孔の位置から、小さな円形金具は覆輪で区画された角に至るまで16か所に装着されていたと考えられる。角覆い金具は両面を嵌合させ、猪目透かしを施すものである。これらの形式は積丹町（旧後志国小泊村）出土、現在は東北歴史博物館に収蔵されている鍬形とよく類似している。他にも東博、北大植物園、栗山町に類例が知られている。

また鉄製地板には漆塗膜が残るが、腐食・風化が進み、ひび割れて剥落が進んでいた。鉄部には水滴状の腐食物（進行性のサビ）が随所に認められ、X線透過撮影による観察でも、孔食状の劣化の進行が顕著であった。

小樽市の本資料は角が根元で一度強く折れ曲がり、それを戻した痕跡が認められる。左の角の上部にも折れた痕跡がある。地金が脆弱な腐食痕に沿って破断しているのが観察できる。また銀覆輪にも破断が認められる。

有識者からの見解として、本資料は道路工事中の不時発見のため、その時に角を折りたたみ破損したか、意図的な破壊による神送り（カムイオプニレ）された状態で出土した可能性があるとのことである。（札幌学院大学の田口氏のご教示による）

ポータブル蛍光X線分析装置による材質分析では、銀製金具の材質は主成分として銀（Ag）にスズ（Sn）を含む合金と考えられる。また銅（Cu）と硫黄（S）も検出されているが、表面のクリーニング（純水・エタノールの払拭程度）で緑青の汚れが取れ、下から銀の金属光沢が露出した。このことから、埋蔵中の周囲に他の銅製品が近接していたか、銀製金具を緑青・塩基性硫酸

銅、または胆礬（硫酸銅_{※1}）を用いて意図的に古色付けされていた可能性もある。

※1 硫酸銅の場合は劇物で毒性があるため、皮膚・粘膜への付着に注意が必要である。保存処理過程で安全対策のもとクリーニング（払拭）や脱塩・含浸を実施しているため、薬品成分は除去されて資料の取り扱いの安全性は一定程度確保されているが、念のため付記しておく。

参考文献

榎本進 編 2003『アイヌの歴史と文化 I』ソノベ

栗山町開拓記念館 2022『広報 アノロ』第107号

瀬川拓郎 2009「宝の王の誕生—アイヌの宝器「鍬形」の起源をめぐる型式学的検討—」『北海道考古学』第45号

関根達人 2014「アイヌの宝物とツクナイ」『人文社会論叢』第32号 弘前大学

東北歴史博物館 2001『杉山コレクション—アイヌ関係資料図録』

3. 処理工程

工程は以下の順で行った。

- (1) 処理前調査→(2) X線透過撮影・遺物写真撮影→(3) クリーニング→
- (4) 脱塩処理・安定化処理→(5) 樹脂含浸処理→(6) 接合・復元→
- (7) 仕上げ処理→(8) 処理後調査→(9) 梱包→(10) 保存処理報告書作成

3-1. 処理前調査

処理前後の遺物の状態を記録するため、カルテを作成し法量や劣化状態を記録した。漆塗膜や地金、銀製金具の状態を調査しながら、破損部の仮補強処置、塗膜面の保護などの方針を検討した。また装飾部分については、ポータブル蛍光X線分析装置を用いた材質調査を実施した。

3-2. X線透過撮影・遺物写真撮影

遺物1点ごとに表裏1カットずつ、フルサイズ一眼レフデジタルカメラを使用して写真撮影を行った。また処理前の法量・重量を計測した。

X線透過検査装置（リガク製ラジオフレックス 200EGM2）を使用して遺物の透過写真を撮影し、肉眼では判別できない遺物の輪郭やひび割れの有無、密度状態を調査した。撮影条件は管電圧：80～110kV、管電流：5mA、照射時間：30秒間、照射距離：0.75mである。撮影媒体にはイメージングプレート（富士フイルム製 ST-VI）を使用し、IP スキャナー（リガク製 CR-1012）で25μmピッチで読み取った。

3-3. クリーニング

デザインナイフ、メス、綿棒、筆などを併用し、付着した塵埃と不要な錆の除去を行った。鉄

部はエタノール・キシレン・酢酸エチルを2：2：1の割合で混合した洗浄液でブラッシングし、浮いた錆や汚れを洗浄した。装飾部分は純水やエタノールを用いて綿棒による湿式払拭を行った。銀装に固着した鉄サビにはキレート剤（EDTA3Na）の1%水溶液を含ませた高吸水性ゲルを密着させ、短時間置いてメスでクリーニングを行った。

脆弱な漆塗膜にはアクリル樹脂パラロイドB-72の10%アセトン溶液を滴下して補強しながら作業を進めた。鉄部の破断部や層状剥離部にはシアノアクリレート系接着剤を滴下して仮強化を行った。クリーニング後の遺物は散逸を防ぐためにポリエチレン等のネットで養生した。

3-4. 脱塩処理・安定化処理

鉄製品の脱塩処理はアルカリ溶液法で行った。純水に水酸化リチウム0.25%（0.1mol/L）を溶かして、pH12前後に調整した脱塩溶液を使用した。1回目は水溶液を用いて60℃に加熱し3日間実施した。2回目は腐食の再発を防ぐために溶媒に50%エタノール水溶液を用いて4日間実施した。経過観察の過程で有機質が想定より軟弱化していたため、2回目の浸漬で脱塩を完了した。脱塩処理後、脱アルカリ処理・脱水処理として50%エタノール、100%エタノールで洗浄した。処理後は105℃24時間の加熱乾燥を行った。

塩化物イオンおよび硫酸イオンの測定には、イオンクロマトグラフィーDionex Aquion（サーモフィッシャーサイエンティフィック社製）を使用した（PL. 1）。脱塩処理の終了点は、溶出した陰イオンの測定値が1リットルあたり10mg（濃度換算10ppm）以下を目安とした。脱塩完了時の塩化物イオン濃度は1リットルあたり1.24mg/L、硫酸イオン濃度は1リットルあたり2.52mg/Lである（PL. 2, 3）。

装飾部分は銀合金の安定化処理として、ベンゾトリアゾール（BTA）3%エタノール溶液を使用した。クリーニングの後、適量を筆に含ませて塗布した。乾燥後は余分な薬剤をエタノールで払拭した。

3-5. 樹脂含浸処理

含浸処理にはアクリル樹脂パラロイドB-72 10%キシレン溶液（BTA0.5%添加）を使用した。初回は溶液に浸漬後に3日間静置し、取り出し後7日間風乾を行った。2回目は2時間浸漬し、取り出し後はキシレンで余分な樹脂を除いて60℃で24時間加熱乾燥した。いずれも経過観察を逐次行いながら常圧下で実施したが、部位によって漆塗膜や鉄サビの剥離が認められた。

3-6. 接合・補填

接合・復元には3種類の樹脂を使用した。エポキシ樹脂系接着剤は接着強度と復元整形が必要な部位に使用した。アクリル樹脂パラロイドB72は樹脂含浸に使用した樹脂と同じで、装飾金具の内側など、浸透性と柔軟性が求められる部位に使用した。パラロイドB44は塗膜の硬度が求められる装飾金具の表面補強や、アルコールに耐える必要がある漆塗膜の補強に用いた。

脱落した漆塗膜はアクリル樹脂パラロイドB44 20%酢酸エチル溶液を用いて接着した。塗膜が

浮いたりカールした部分については、純水で軽く水分を与えたのち、温めたコテで延ばしながら、パラロイド B44 を塗布して固定させた。破断面の隙間やクラックにはエポキシ樹脂系接着剤に充填材エロジールを混練したものを用いて注入・補填した。また鉄地金の屈曲部については、強度確保のため補填・復元が必要なため、エポキシ樹脂で亀裂を埋めて補填した。さらに裏面には極薄の楮紙をパラロイド B72 で裏打ちして面的に補強した。変形した装飾金具（銀覆輪）には、まず折り返しの裏面から楮紙をパラロイド B72・B44 で裏打ちして補強を施した。さらに破断箇所はエポキシ樹脂を注入して固定し、和紙を B44 で表打ち貼り付けして鉄地金との接着を行った。角先の金具は外れかかった部分を固定するため、和紙を B72 で裏打ちして面的に補強したのち、さらに帯状に裁断した和紙を貼り込んで、B44 で固めて補強した。

エポキシの補填部分は硬化後、実体顕微鏡やルーペ等で観察しながら細部を削って整形した。

3-7. 仕上げ処理

全体の表面保護を強固にするため、樹脂含浸に用いたアクリル樹脂パラロイド B72 の 3～5 % キシレン溶液を 4 度塗布含浸した。1 回塗布ごとに風乾を行った。

樹脂部分は成形後、アクリルガッシュで周囲と違和感のない程度に補彩した。光沢感が目立つ部位には、つや消しのアクリルラッカースプレーを軽く噴霧して仕上げた。

3-8. 処理後調査

遺物 1 点ごとに表裏 1 カットずつ、フルサイズ一眼レフデジタルカメラを使用して写真撮影を行った。また処理前後の法量・重量を計測した。処理過程で得られた所見に基づいて保存処理報告書を作成した。

3-9. 梱包

遺物の形状に合わせた緩衝材などを用いて適切に梱包し、保存処理完了とした。

参考文献

松井敏也 2009『出土鉄製品の保存と対応』同成社

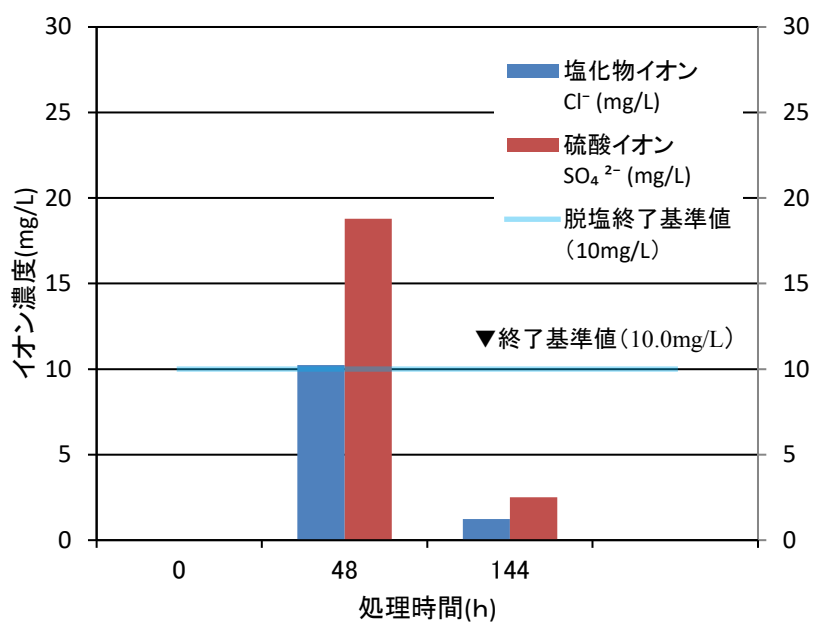
PL.1 測定条件

陰イオン（アニオン）測定			
分離カラム	IonPacAS12A-SC 4mm	試料注入量	5mL (オートサンプラー、5mL バイアル 使用、1.5mL/1 回注入)
ガードカラム	IonPacAG12A-SC 4mm		
溶離液	炭酸ナトリウム 2.7mmol/L 炭酸水素ナトリウム 0.3mmol/L	サプレッサ	Dionex ERS 500 サプレッサ アニオンオートサプレッサ リサイクルモード
溶離液流量	1.5mL/min		
試料導入力	25μL		

PL.2 アルカリ脱塩溶液の陰イオン溶出濃度経過（表）

測定 回数	処理時間 (h)	塩化物イオン Cl ⁻ (mg/L)	硫酸イオン SO ₄ ²⁻ (mg/L)
開始	0	—	—
1	48	10.24	18.78
2	144	1.24	2.52

PL.3 アルカリ脱塩溶液の陰イオン溶出濃度の経過（グラフ）



4. 各工程に使用した薬剤と処理条件

使用工程	種類	品名	使用条件
クリーニング	溶剤	エタノール (和光純薬工業)	エタノール・キシレン・酢酸エチルを2 : 2 : 1の割合で混合した洗浄液で錆や汚れを洗浄した。
	溶剤	キシレン (三成化工)	
	溶剤	酢酸エチル (三成化工)	
	キレート剤	EDTA3NA (キシダ薬品工業)	銀装飾に固着した鉄サビの除去に使用。 1%水溶液を含ませたゲル塗布したのち物理的にクリーニングした。
	アクリル樹脂	パラロイド B-72 (Dow Chemical)	アセトンに10%濃度で溶かしたものを、ひび割れの保護のために塗布。
	溶剤	アセトン (米山薬品工業)	
脱塩処理・安定化処理	アルカリ薬剤	水酸化リチウム (米山薬品工業)	鉄製品の脱塩処理に使用。純水に0.25%濃度(0.1mol/L)で溶かし、pH12前後に調整して脱塩処理に使用。
	防錆剤	ベンゾトリアゾール (和光純薬工業)	銀製品の安定化処理に使用。エタノールに3%濃度で溶かし安定化処理に使用。
	溶剤	エタノール IP (和光純薬工業)	
樹脂含浸処理	アクリル樹脂	パラロイド B-72 (Dow Chemical)	キシレンに10%濃度で溶かしたものを遺物の含浸に使用。BTA0.5%添加。
	溶剤	キシレン (三成化工)	
接合・復元	シアノアクリレート系接着剤	セメダイン 3000 (セメダイン)	遺物の仮接合に使用。
	エポキシ接着剤	ハイスーパー 30 (セメダイン)	遺物の接合、亀裂・欠損部の補填に使用。
	充填材	エロジール (エポック)	エポキシ樹脂と混練し、パテ状にしたものを欠損部の補填に使用。
	アクリル樹脂	パラロイド B-44 (Dow Chemical)	酢酸エチルに20%濃度で溶かしたものを漆塗膜の接合強化や銀板の和紙補強に使用。
	溶剤	酢酸エチル (米山薬品工業)	
	和紙	純楮紙(白) 極薄・超々極薄 (井上紙店)	銀装飾や鉄地金の破断部の補強に使用。
仕上げ処理	アクリル樹脂	パラロイド B-72 (Dow Chemical)	キシレンに3～5%濃度で溶かしたものを仕上げの塗布に使用。
	溶剤	キシレン (三成化工)	
	アクリル絵の具	アクリルガッシュ (ターナー)	補填部の古色付けに使用。
	アクリルスプレー	高耐久ラッカースプレーシリコン変性つや消し透明 (アサヒペン)	仕上げのつや消しに使用。

5. 保管・取扱上の注意

保存処理による防錆・強化処置を行いましたが、鉍物化（錆化）した遺物は脆弱です。錆の再発や強化樹脂の劣化により、遺物が破損する可能性もございます。これを防ぎ、現状を保つとともに長期間保存するためには適切な環境管理が不可欠です。

以下の事項に留意し、遺物管理を実施して下さい。

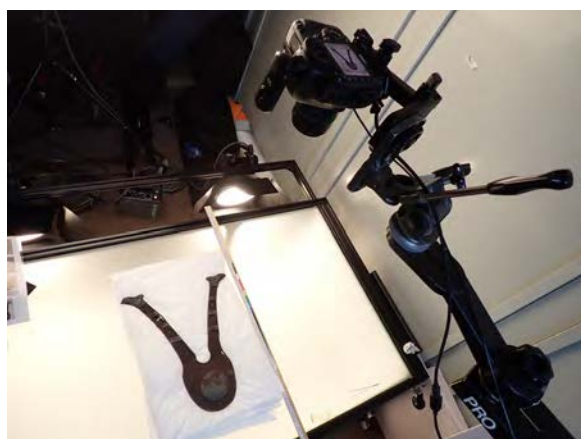
- ・乾燥状態を維持して下さい（遺物は乾燥剤を添えて密閉容器で保管して下さい）。
- ・直射日光や紫外線を含む照明のもとに置かないで下さい。
- ・清潔を保ち、素手で触れないで下さい（布手袋またはゴム手袋を着用して下さい）。
- ・毎年一度は点検を行い、封入してある乾燥剤を適宜新しいものに交換して下さい。
- ・異常が認められた場合は、間をおかず、お気軽に施工者に連絡願います。

以上

写 真 图 版



1 預かり時状況



2 処理前写真撮影



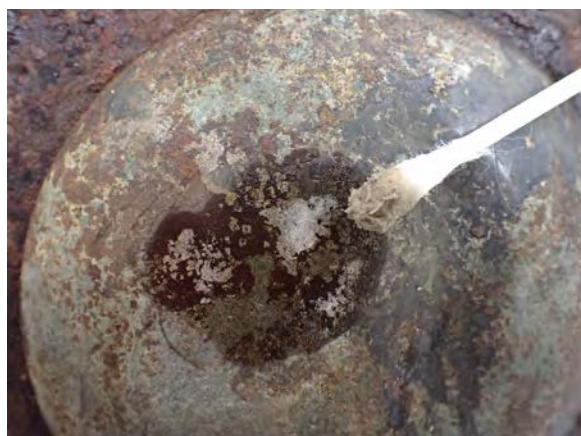
3 X線透過撮影



4 処理前調査



5 クリーニング1



6 クリーニング2



7 脱塩処理



8 樹脂含浸処理

作業工程写真



9 接合・復元（樹脂注入）



10 接合・復元（樹脂整形）



11 接合・復元（和紙補強 1）



12 接合・復元（和紙補強 2）



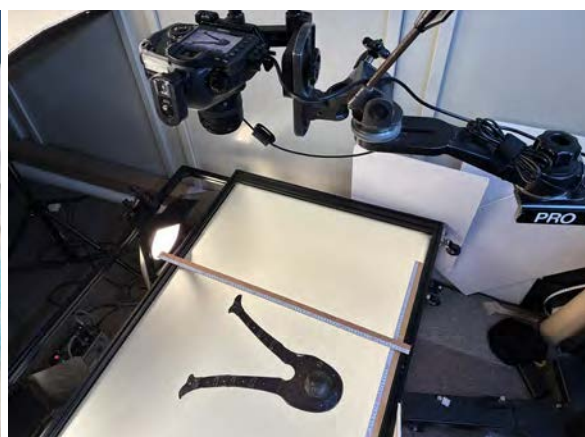
13 仕上げ処理（樹脂塗布）



14 仕上げ処理（補彩）

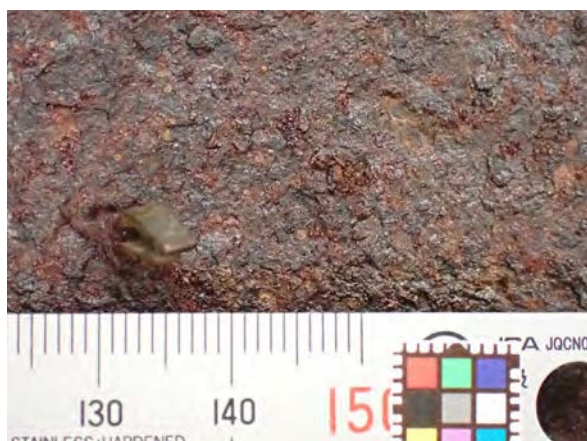


15 処理後調査

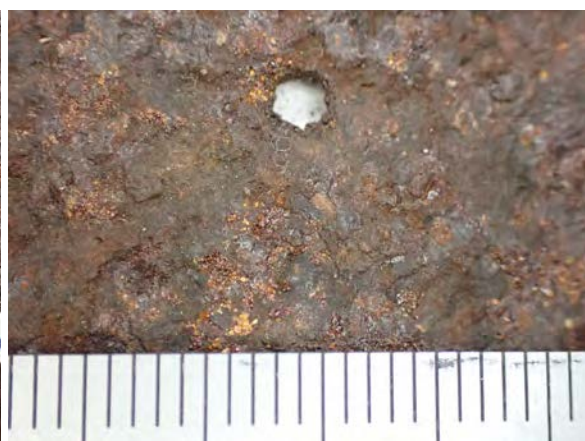


16 処理後写真撮影

作業工程写真



17 鉄サビの状況 1



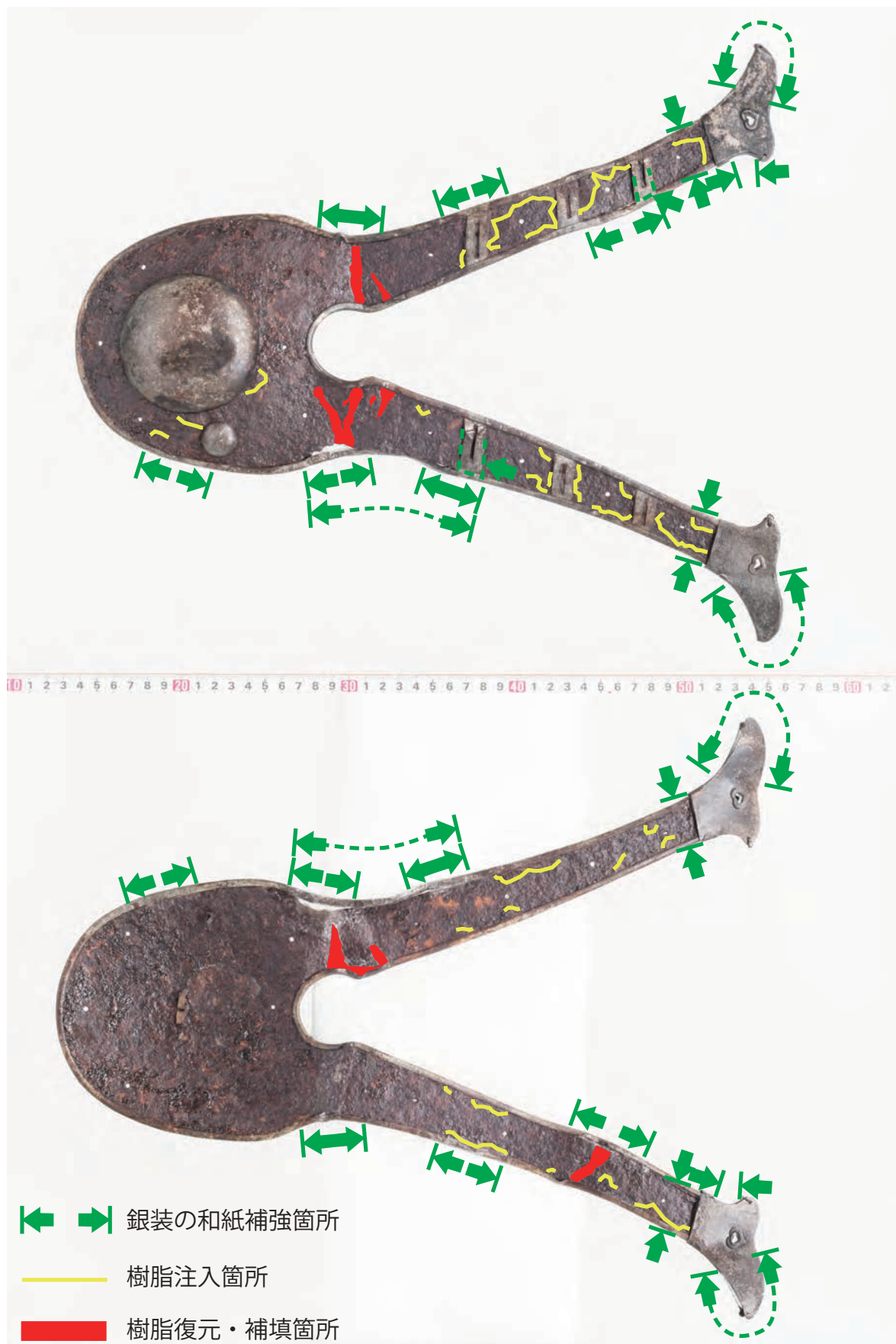
18 鉄サビの状況 2



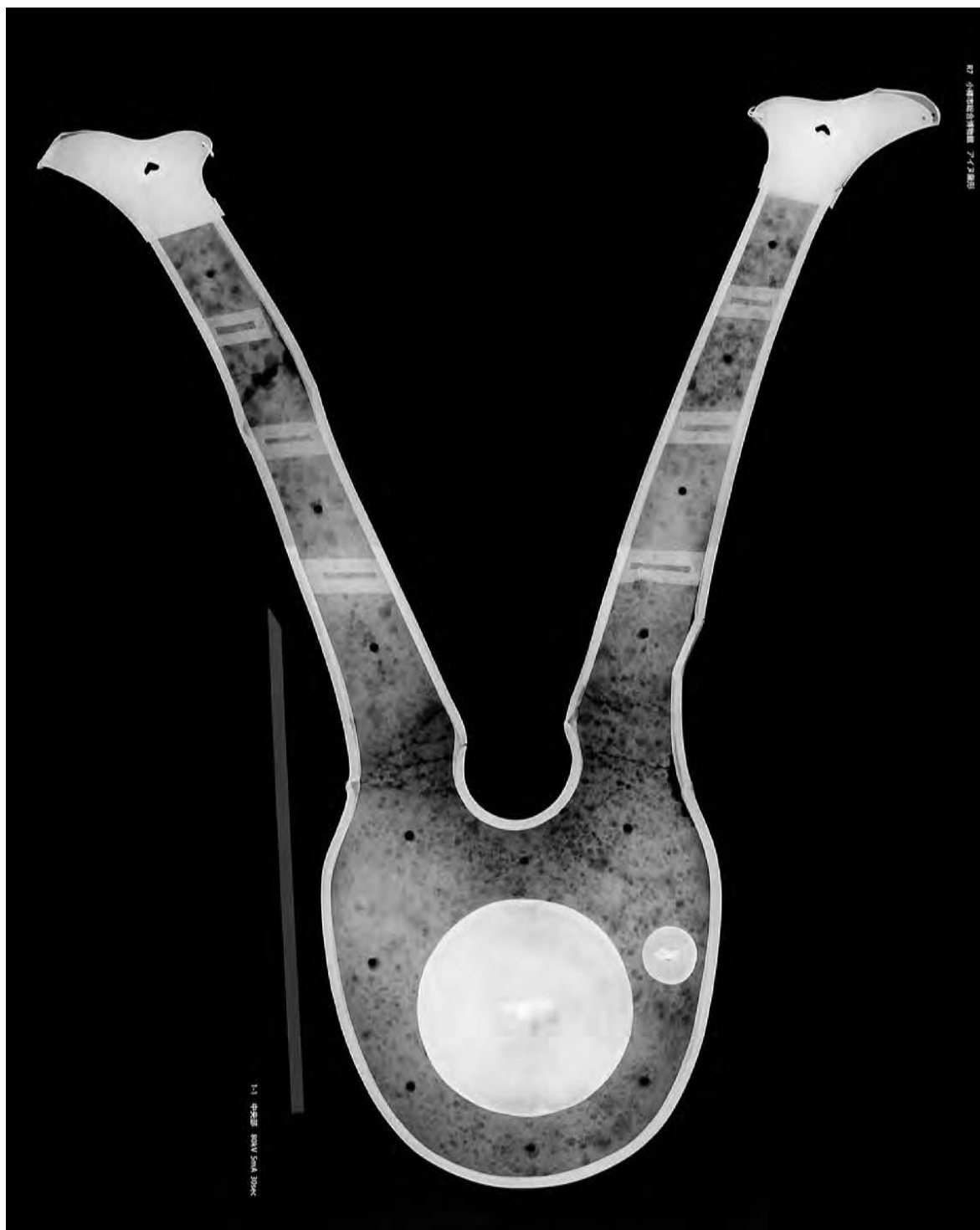
19 漆塗膜の状況 1



20 漆塗膜の状況 2



接合・補填部位



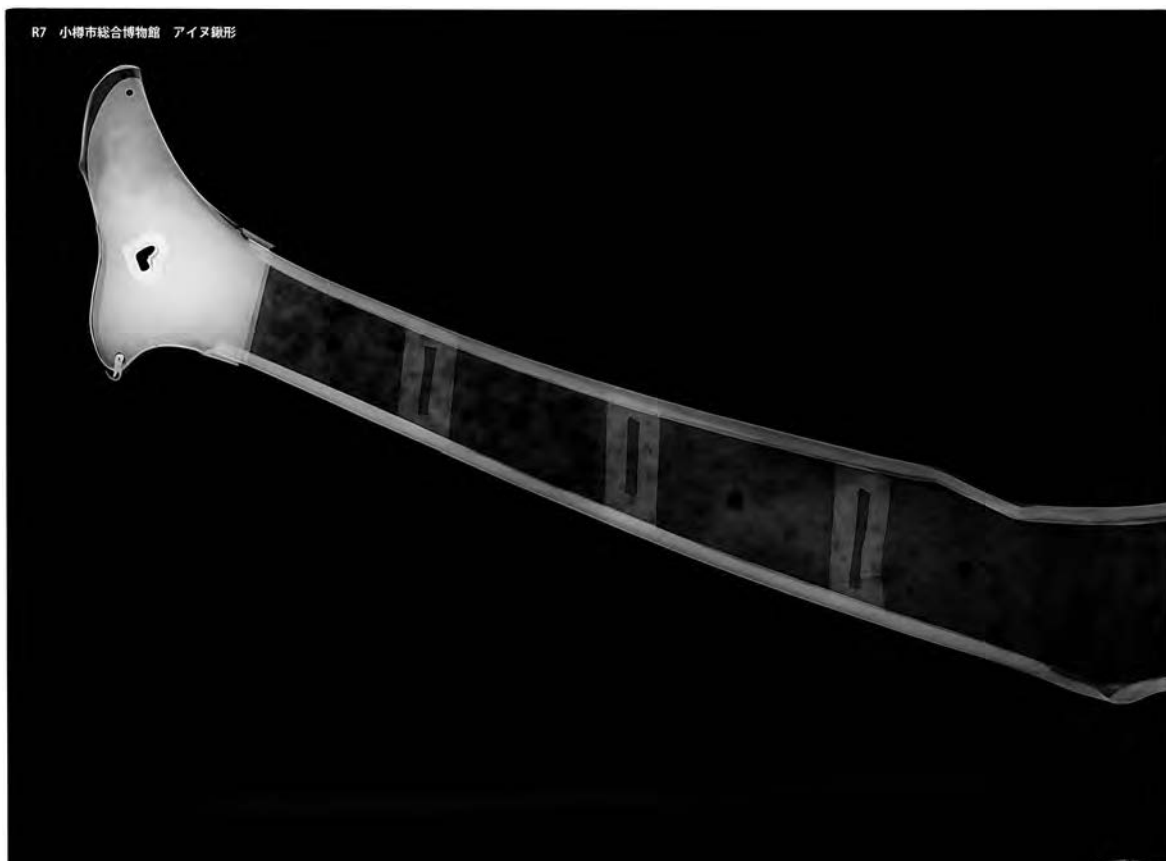
X線透過写真：3カット統合 正面方向（撮影条件：80kV 5mA 30sec）



X線透過写真：中央部（撮影条件：80kV 5mA 30sec）



X線透過写真：中央部（撮影条件：110kV 5mA 30sec）



X線透過写真：右角部（撮影条件：110kV 5mA 30sec）



X線透過写真：左角部（撮影条件：110kV 5mA 30sec）



处理前状况



処理後状況



处理前状况



処理後状況



处理前状况



処理後状況



处理前状况



処理後状況



处理前状况



処理後状況



处理前状况



処理後状況



处理前状况



処理後状況

