

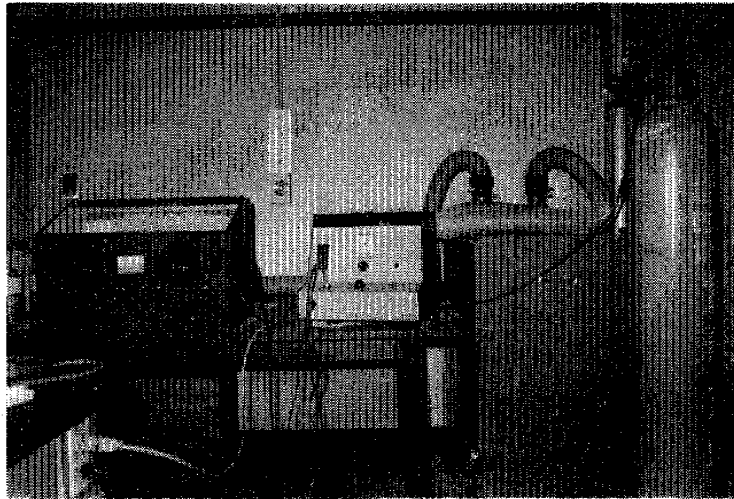
金属製品のクリーニングにおけるエアブラッシュの応用

—鉄錆で隠された銀象嵌の露出処置—

樋口清治・青木繁夫

1. はじめに

現在、博物館などに収蔵されている出土遺物の金属製品の中には、錆や緑青で表面が隠されているため、文様や象嵌が判然としないものもかなりある。このような場合には錆落しなどのクリーニングが必要であって、削る、磨くなどの機械的方法や、酸洗いとく、金属亜鉛粒による電気化学的還元などの化学処置が考えられる。しかしこれらの



図—1 エアブラッシュ装置

方法を実際問題として施工することは、一般工業製品と異なり、文化財の場合には非常に難しいことが多い。文化財に対し、錆落しだけを目的におこなうと、ややもすると行き過ぎた処置になり易く、錆は完全に落ちたが美術品としての価値を著しく損ねて、俗にいう角を矯めて牛を殺す結果にもなりかねない。故に美術品や考古資料に対しては、従来は化学的クリーニングのような積極的手段はできるだけ避けて、ニッパや針先だけで錆を除去する程度の消極的クリーニングが多くおこなわれてきた。しかしこの方法も相当な時間と、技術者の忍耐、熟練が要求され、決して容易なものではない。そこでかねがねこのようなクリーニングを改良し、化学的でなく機械的な方法で能率化を計ることを望んでいた。ところがたまたま市販されている輸入機械で米国 S. S. White 社のエアブラッシュ装置を知り、これを試験的に使用してみたところかなりわれわれの要求が満たされることが分かり、昭和48年3月にこれを購入して、金属製品のクリーニングについての適応性を検討することができた。

この機械は別名噴射加工機とも称し、その原理は高圧の空気又は炭酸ガス、窒素ガスに微粉末パウダーを混入し、それを細いノズルから超音速で噴出し、目的物をその噴出流によって加工するものである。その特徴は 1) 数10ミクロンのパウダーを使うため被加工物に衝撃を与えない。2) 高圧空気又は炭酸ガス、窒素ガス圧の調節、パウダーの種類、大きさ、流量の変化が容易であり、これによって加工の程度を加減できる。3) この加工は熱を伴わないので、熱による損傷を受ける心配がないなどの点である。

この機械は、一般工業用の他に外国では既に博物館や大学で、岩石中からの化石の取り出しや、美術品のクリーニングなどにまで応用されており、その報告も公表されている¹⁾。われわれもこの1年間に、出土金属製品のクリーニングや、鉄錆に埋没した銀象嵌の露出などにこの

エアーブラッシュの応用を試みたので、その中の二・三の成果について述べることにする。

2. エアーブラッシュ装置

エアーブラッシュ装置は、図-1に示すように向って右から、高圧ガスポンペ、集塵機、装置本体、作業箱が連結されている。エアーブラッシュ装置本体は、微粒子粉末を高圧ガス（われわれは主に窒素ガスを使用した）と混合して、それをノズルの先から超音速で噴出し、目的物をその噴射流によってクリーニングするものである。作業箱は傾斜したガラス窓を持ち、その前面には、手を差し入れ中でノズルを操作するための穴が開いている。これはノズルの先端から噴出した、微粒子粉末を周囲に飛び散らないようにするためのものである。集塵機は、作業箱の中で使用した微粒子粉末やクリーニングしたときの汚れ、錆などを太いフレキシブルなホースを通して、吸い込み、回収するためのものである。

微粒子粉末には、酸化アルミ、シリコンカーバイド、微小ガラス粒、カルシウムマグネシウムカーボネイト、重炭酸ソーダなど種類が多く、それぞれ10~50ミクロン程度の微粉末である。なおこれら微粒子粉末の粒子状態は、使用前には球体でなくて角ばっているが、使用後はこの角がなくなるため加工効果が悪くなり、繰り返し使用することはできないので、収塵機に集まったパウダーは廃棄する。

3. エアーブラッシュ噴射による金属表面の状態変化

金属表面を削ったり、磨いたりすれば当然表面に傷がつき、その傷の形状、大きさ、深さなどが、その金属表面の外観上の変化に著しく影響する。エアーブラッシュで、金属面にパウダーを噴出したとき、パウダーの種類、金属の種類で表面がどのように変化するかについて簡単な実験をおこなった。

実験に用いたパウダーは、酸化アルミ、微小ガラス粒、重炭酸ソーダの3種類で、何れも6 kg/cm²の噴射圧で、鉄、銅、銀の試験片の表面をクリーニングした。そしてクリーニング前後の表面を顕微鏡で約80倍に拡大して検討した。この結果を表-1及び図-2に示す。

	無 処 置	酸化アルミ	微小ガラス粒	重炭酸ソーダ
鉄 板	(No. 1) 表面になめらかな凹凸が多数あり、鉄の酸化層がある。	(No. 2) なめらかな凹凸が完全になくなり、平滑になって、所々に金属光沢のスポットがあらわれた。	(No. 3) 荒いマット状の状態になっている。なめらかな凹凸も残っており、余り外観の変化がない。	(No. 4) マット状になって金属光沢が消えただけである。表面の汚れが除去されただけのような感じである。
銅 板	(No. 5) 細かな傷がかなりあって、不均一なマット状の肌になっている。	(No. 6) 細かな傷はなくなったが、鉄の場合よりは荒れがひどい。	(No. 7) 細かな傷はなくなり、荒いマット状になったが、比較的变化は少ない。	(No. 8) 無処理の場合と余り変化なく、多小傷が少なくなった程度である。
銀 板	(No. 9) 表面はなめらかで、太い傷が見られる。	(No. 10) 傷はなくなり、鉄や銅より一層荒いマット状になった。著しく外観が変わった。	(No. 11) 荒いマット状であるが、非常に均一化された細かい凹凸がある。	(No. 12) 傷はややなくなったが、余りクリーニングの効果らしいものは認められない。

表-1 エアーブラッシュによる金属表面の状態変化

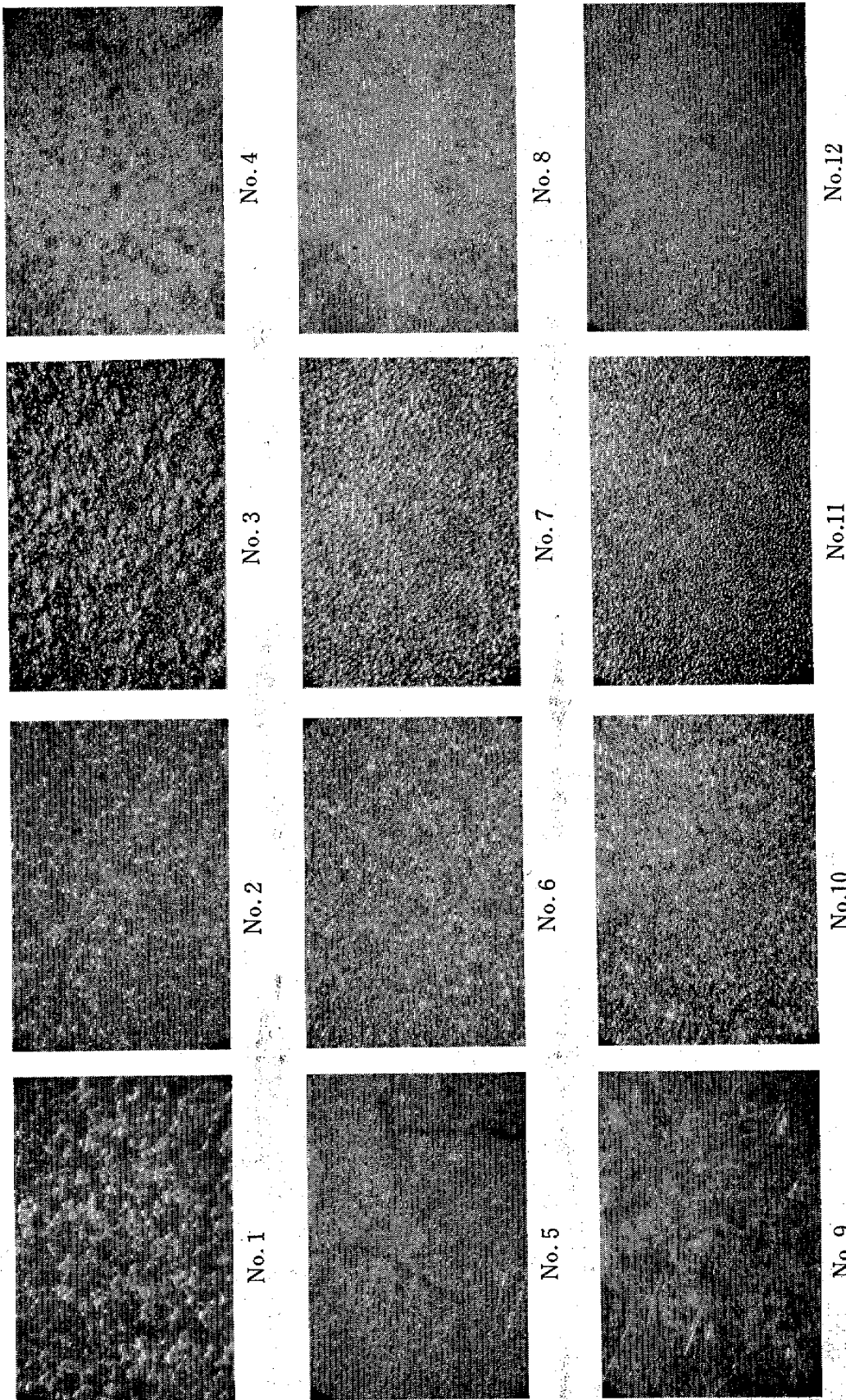


図-2 エアブラッシュ噴射による金属表面の顕微鏡写真 (No. は表-1 と一致する)

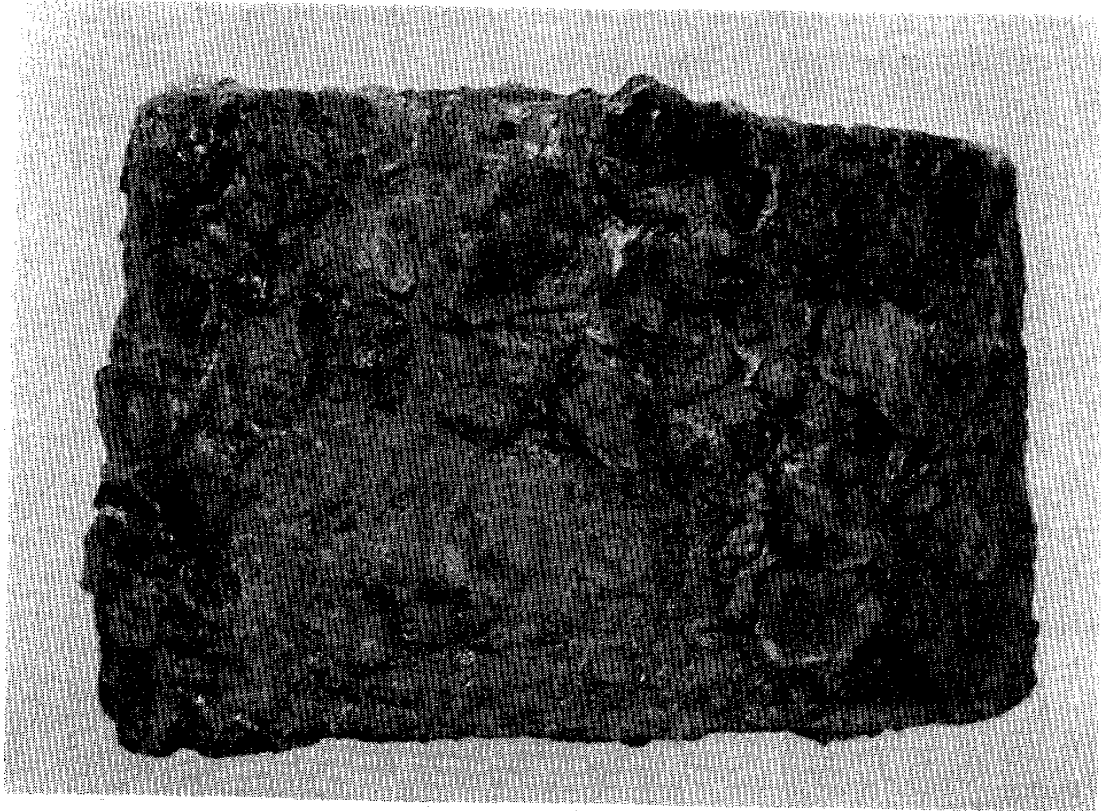


圖-3 環頭大刀鞘尻 処置前



圖-4 環頭大刀鞘尻 処置後

以上の実験により、パウダーとしては、酸化アルミが最も強力で、次いで微小ガラス粒、重炭酸ソーダの順に弱くなる。この3種類の金属では、最も軟らかい銀がクリーニングされ易いが、外観上の変化は、最も大きく、銅、鉄の順に少なくなる。つまり文化財のクリーニングにおけるエアブラッシュの使用は、どの程度までクリーニングするかを処置前に充分検討してから、対象物の材質や状態によって、最適のパウダーを選択することが重要である。具体的には、硬い鉄錆の除去だけが目的である場合には、酸化アルミが適当であり、青銅やその他比較的軟らかい表面を、できるだけ外観を変化させずに軽く錆をとりたいときには微小ガラス粒が使用し易く、また黒ずんだ銀の表面のクリーニングには、重炭酸ソーダがよい結果が得られるように思われる。

4. エアブラッシュによるクリーニングの実施例

既に何例かの実施例があるが、それらの内の代表的な一例だけについて述べておこう。

昭和47年度の受託研究として、群馬県高崎市観音山古墳出土遺物の保存処置をおこなったが、その最中に、環頭大刀の鞘口と鞘尻に竜文の銀象嵌が施こされているのが発見された。銀象嵌の銀線は、それを埋め込んである鉄地が錆ているために、ちょうど錆の中に銀線が埋没しているような状態であり、外見上は全く鉄ばかりのものと思われ(図-3)、銀象嵌の存在など予想もしなかった。それが鞘尻の錆とり作業中に、偶然銀の一端が露出したので、直ちにX線写真を撮ったところ、すばらしい完全な竜文の銀象嵌の存在を確認することができた。しかし象嵌が埋没している鉄錆の層は、緻密な硬いものであるので、象嵌を損傷しないで露出させることは極めて難しいことであった。

この銀象嵌の露出方法について、歯科用研磨機を用いる方法、砥石を使って研ぎ出す方法など、様々な方法を検討したが、歯科用研磨機を用いる方法では、象嵌表面に凹凸を作り、銀線自身をすりへらしてしまう恐れが強い。砥石を使う方法では、象嵌が同一平面にないので、研ぎ出すことは物理的にできない。結局、象嵌を損傷してまで敢えて露出することはできないので、そのまま保存することになった。ところがたまたまエアブラッシュを購入することができ、先ず最初の仕事としてこの銀象嵌の露出に利用することができた。エアブラッシュの使用方法については、種々実験、検討した結果、歯科用研磨機にカーボランダムのポイントをつけて、鉄錆を象嵌の銀線が露出する一歩手前まで荒削りをおこなった。次にX線写真を参考にしながら、荒削りした部分をさらに、エアブラッシュを用いて微小ガラス粉末を、噴出圧力 6 kg/cm^2 、噴出量5で噴射加工した(図-4)。すると、鉄錆が次第に崩れ落ちて除去されてくる。その速度は極めて緩慢であるが、錆が銀線の表面できれいに肌分かれして除去することができた。このとき銀線の磨滅はほとんど見うけられなかった。これは鉄錆と銀との硬度に差があるため、硬い鉄錆にはパウダーが衝撃的に作用して錆が崩れるが、軟かい銀ではこの衝撃力はほとんど吸収されるものと思われる。

以上のようにして銀象嵌を露出させたわけであるが、これを従来の歯科用研磨機で錆を落して象嵌を露出させた他の例と比較検討してみた。

図-5は文化庁所蔵の金銀錯嵌珠竜文鉄鏡(象嵌露出处置済み)で、図-6はその金象嵌部分の拡大写真である。これは昭和30年代に当時の熟練した他所の技術者が歯科用研磨機を用いて錆落したもので、技術的にも優れた処置である。しかし象嵌部分を拡大してみると、研磨によって生じたと思われる無数の傷や凹凸があり、そして研磨しすぎた個所は、金がすり切れてしまい下地の鉄が露出していたり、象嵌の金線が浮きあがったりしている。このような状態になっている所がかなりあり、そのため本来1本線の象嵌である所が、研磨しすぎて図-6, 7のように



図-5 歯科用研磨機で象嵌の露出処置をおこなった鉄鏡



図-6 図-5の部分拡大，線状の傷跡があり象嵌が削られて下から鉄地が露出している。



図-8 図-4の部分拡大。銀の表面がマット状になっている。

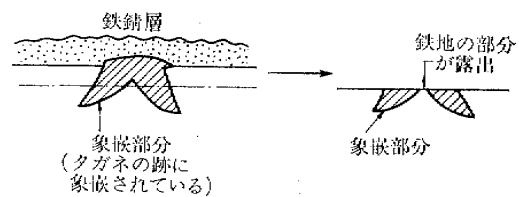


図-7 歯科用研磨機により象嵌を削りだした状態の断面図

なって2本線になってしまっている所も見うけられる。研磨による象嵌の露出は、削りすぎがあると象嵌文様に二次的要素を与えるため、誤って解釈される危険性があるが、これは歯科用研磨機を使用する限り避けられないことである。これに対してエアブラッシュを用いた場合は、図-8に見るように歯科用研磨機を用いた時に生ずるような傷は発生していない。また研磨しすぎてできる銀象嵌の下地の鉄の露出も全くみられない。しかし銀の表面に微粒子パウダーがあたったため肌がマット状になって、銀本来の金属光沢と質感が失なわれている。これは鯛牙のようなもので銀象嵌の表面を磨けば、銀をへらさずにマット状の表面を平滑にして銀本来の光沢と質感をとりもどすことができる。また鉄地と銀象嵌部分との境目もはっきりしている。

クリーニングする対象物によるちがいがあがあると思うが、この2例を比較検討した結果では、象嵌の露出作業の場合には歯科用研磨機を使用するよりも、エアブラッシュを使用した方が良い結果が得られるものと思われる。

4. む す び

文化財の修復処置は、専ら施工者の経験と熟練に依存するところがかかなりあり、あまり合理的に割りきれないで、或る程度は感覚的に判断しなければならないこともある。エアブラッシュも使用しはじめた頃は、手加減が分からないで錆が落ちることはよく落ちるが、処置後の感じがどうも満足できる状態ではなかった。しかし回数を重ねるに従って次第に筆舌では表現できぬようなコツがあることが分ってきた。クリーニングの対象物の材質、状態によって、微粒子粉末の種類を変えたり、粉末噴出量を加減したり、窒素ガスの噴出圧力や噴射距離を調節することと、クリーニングの程度を加減することで処置後の表面の感じが異なるものになる。

エアブラッシュは、高性能な道具であるが、問題はこれをいかに使いこなすかである。それには経験と修練を重ねる必要があり、熟練すればこの装置の適用範囲は更に拡大されるものと期待される。

文 献

- 1) Bethune M. Gibson. : The Use of the Airbrasive Process for Cleaning Ethnological Materials Studies in Conservation, 14 (1969)

Résumé

Treatment for Exposing Silver Inlay covered with Iron Rust

Seiji HIGUCHI and Shigeo AOKI

The authors confirmed by X-ray photographys that there is a dragon patterned silver inlay under rust on the bottom of the sheath of an excavated iron sword with plain ring-shaped pommel. Since the rust layer under which the inlay was buried was very hard, they had to make strenuous efforts to find a suitable method for removing it. After many attempts, the hard rust layer was almost completely removed with a dental grinder only leaving a very thin layer of rust above the inlay. The thin layer was then removed with Airbrasive. In this connection, various abrasives were tested and glass beads were found to be most convenient.

The silver inlay thus exposed was compared, by using enlarged photographs, with the gold and silver inlay in an iron mirror, exposed only with dental grinder. The inlay which was ground with the dental grinder alone showed such disadvantages as long scratches on the surface and distortion of the silver line due to over grinding. When the Airbrasive was used, these disadvantages were almost completely eliminated, though microscopic recesses were found on the surface of silver because of contact with the glass beads. As a result, the surface lost the luster inherent in silver. However, the surface can regain the luster by mildly polishing it with suitable materials. Therefore, the authors believe that the use of Airbrasive is effective in treatment for exposing inlays.

Although Airbrasive is a highly efficient and useful tool, full care should be taken so as not to overdo the treatment. It can be expected that this tool will be more useful as people become more skilled in using it.