

彫金技術を資料化するMacro撮影

栗山 雅夫

1. はじめに

考古遺物を撮影する際に重要なのは、材質感と立体感を表現することである。この表現は実測図と異なり、カメラのアングルやライティングを駆使することで表すことができる。平面的なものと考えがちな俯瞰撮影においてもこれらの表現は重要であり、本稿で取り上げる微細な彫金技術を撮影する際にも念頭に置いて撮影することが大切である。

さて、諫早直人は金工品の彫金技術に注目し、古墳時代中期に始まったとされる日本の初期金工品生産と、それに先行する中国からの舶載品の相違点と共通点を、本書所収の論考で整理している。さらに、倭や新羅の初期金工品についても同様の視座で検討を行っており（諫早・鈴木2015、諫早2016）、東北アジアの枠組みの中で金工技術の伝播に関する研究が近年進みつつある。その学術的な意義は諫早論考に任せるとして、本稿ではこれらの金工品の製作技法を研究する際に写真が重要な役割を果たすことを確認し、比較研究を可能にする資料化を目指した撮影方法を提示するものである。具体的には、時代性や地域性、さらには工人の個性を読み取ることができる金工品の彫金技術を、精緻な写真として記録するために必要な機材と撮影方法を紹介する。

彫金技術研究の現状について諫早は、「離れた地域から出土した資料の比較には様々な障害があり、とりわけそれぞれの地域で別個に構築された暦年代観は、彼我の直接の比較を困難なものとしている。」ことを指摘し、「報告書の写真や実測図からは読み取ることのできない彫金技術の個性は、（中略）金工品の生産を議論する上で最も基礎的な単位となる。」（本書293・304頁）ものと考えている。そして金工品研究の流れについて、「形態や文様、装飾など‘かたち’を基準に分類していた段階から、製作技術や彫金など‘かたち’をつくりだす‘技術’にもとづいて、既存の分類体系を再構築する段階へと移行しつつある」（諫早2016）ととらえている。したがって、客観的な比較検証を可能とする細部写真を、一貫した撮影技術により資料写真として蓄積することは、金工品研究の前進に欠かせないものといえるだろう。

なお、豊島直博は、遼寧省文物考古学研究所が調査した喇嘛洞遺跡出土の三燕時期鉄製刀剣などを取り上げ、三燕と日本の共通点や相違点を整理して、東アジア流入の画期と背景を検討するにあたって、細部写真の重要性を強調している（豊島2006・2010）。豊島は刀

剣の研究視座について、「刀剣装具の材質、部品の組み合わせ方、鉄本体への装着方法、装具の穿孔方法などに細かな年代差や地域性が表れる」（豊島2010）とする一方で、研究成果を提示するには既報告書の実測図や写真図版では事足りない場合が多いことを述べている。なかでも写真図版に関しては、全体像のみを掲載している報告書が多いため、自身で撮影した細部写真を多用したことを明記している。ちなみに、その細部写真はスケールアウトで掲載されているが、概ね数cm～十数cmの範囲を観察対象とするものである。

一方、本稿が対象とする彫金技術では、1mmに満たない痕跡まで視野に入れて記録する必要がある。さらに客観的な資料化を考えるなら、比較検討をスムーズにするため、スケールを持たせる必要もある。このような視点の研究が普及するには、筆者のような写真担当者がいない多くの研究機関や行政機関はもとより、中国をはじめとする海外の研究機関でも同じように撮影されることが重要である。今回の撮影では、そうしたことを可能にする機材・方法により撮影を行なって欲しいとの要請もあり、機材選択では市販されているものや、簡単に準備できるものを用いて、撮影方法も原理的で簡便なものになるよう心掛けた。

2. 機材の選択

遺物の比較研究を行なう際は、現物を確認して詳細な観察を行なった上で、実測図や写真で記録する作業が基本となる。ところが、遺物が遠隔地に収蔵されていたり、大量にある場合には、報告書に記載された図や写真、報告文をもとに研究を進めることになる。国を跨いだ遺物を広域的に論じる研究では、尚更そうした形をとることが多くなるだろう。その際に、研究視点が細部におよんだり、あるいは新たな視点で検討する必要性が生じた場合、従来の報告書に記載された内容では情報が不足することになる。研究の流れが、精緻なものへと進むのは当然の成り行きであろうが、近年の研究の深化は、従来の報告書が想定する図版の精度ではカバーしきれないものが出てきているようだ。前述した諫早や豊島の指摘は、こうした研究の現状を示したものであろう。

この状況に対して写真を資料化する観点から、出来るだけ簡易な方法で対処できるMacro撮影の方法を撮影機材と撮影方法から提示するのが本稿の役割である。下記の機材は、筆者が実際に使っている撮影システムで、印刷までを念頭におきつつ可視化できるサイズは最大10倍程度、0.5mm以下の細部調整痕跡も視認することを想定したものである。

使用機材

Camera：Nikon D5（2082万画素）※2000万画素以上のフルサイズセンサーであればよい。

Lens：Nikon AF-S VR Micro Nikkor ED 105mm F2.8 G（IF）

三脚：BENRO ネオフレックスC2980T、

雲台：Manfrotto 3way雲台 MHXPRO-3W

光源：Main Light…aurora ORION400 ※JINBEI DM-5等モノブロックストロボでよい。

（COMET CTアンブレラナイロン N-35装着…通常撮影）

（COMET ハニースポットL装着…高精度Macro撮影）

Back Light…Nikon Speed Light SB-800（Godox Softbox装着）

Stand：Manfrotto LIGHT BOOM35（100cm長）

Lowel KS Jr Stand

背景紙：Superior Back paper Snow white（75cm幅）

撮影台：自作俯瞰台（B4size）

PC：mac book air（Nikon camera Contorol Pro2によるリモート撮影）

その他：COMET 無線シンクロ装置RS発信器・受信機（シンクロコード直結でも可）

こうした基本的な撮影機材に加えて、レフ板の役割を果たすノリパネや鏡、余分な光をカットする黒紙、遺物を正位置で立たせるための消しゴムや木片といった撮影小物もいくつかある。小物については、撮影意図にあわせてその都度組み合わせるものであり、撮影者の創意工夫で必要な役割を果たせばよいので、ここでは詳述しない。

ここに挙げた機材は、筆者が海外調査撮影時にも持参しているもので、様々な撮影場所に出向く中で、かさばる機材を切り詰めながら到達した現時点での最小ユニットである。もちろん、多数の遺物集合写真や大型の遺物単体写真などの場合は、別途機材を追加する必要があるが、単体遺物を中心とする俯瞰撮影が主体であれば、レンズを選択することで大抵は事足りる。アオリ操作を必要とする立面写真についても、PC-E Micro Nikkor 85mmレンズを持ち込んで、撮影している。これらの機材は、①カメラ・レンズやPC類を入れるバックパック、②三脚やスタンド類を入れる径23cm×90cm長のバッグ、③ストロボや俯瞰撮影ガラスと撮影小道具を入れる40×30×30cmのバッグと計3つの荷物にまとめられる。自分の荷物も含めると2人で持ち運びした方が体に優しいが、キャスター付のケースを使用すれば1人で運搬可能である。これは、立面撮影や小物の集合写真撮影も念頭に置いた道具立てなので、今回紹介するような俯瞰撮影に限定すれば、さらに機材を少なく、小さくすることが可能である。

3. 主要機材について

前述した機材のなかには、ライトスタンド等代用品で全く支障がないものもある。だが、中国の三脚メーカーであるBENRO社のネオフレックス三脚は、センターポールを抜き出して倒立してサイドアームに切り替えできる機能が秀逸で気に入っている。カーボン製も安価で機材のコンパクト化に貢献している。同様の観点では、光源として使っているORION400は、韓国のメーカーであるaurora Lite Bank社のモノブロックタイプストロボが便利だが、近年では中国メーカーで安価・良質のものが発売されている。デジタル撮影では回折現象の影響を大きく受けるため、銀塩写真のように絞り込むことは解像性の低下に直結する。画質を求めるなら、絞りはF8～11、どんなに絞っても16までに留めるべきである。さらに、最近のデジタルカメラの高感度特性は著しく向上している。こうしたことから、光源の出力は以前よりも少なくて済むようになった。ORION400は、400Wsから12Wsまで1/10EVステップで調光でき、デジタル撮影で過不足のない光量を持ちながら、価格も日本製の同等品より4割程安価である（※中国製はさらに安価）。

図1、2はこうした機材を用いた撮影風景である。図1のカメラ三脚とストロボライトブームを御覧頂きたい。カメラの反対側、ストロボの反対側に袋がぶら下がっているのが見えるだろうか。これはカメラのブレ防止とライトスタンドが倒れないように袋に重りを入れて荷重をかけたものである。少人数の調査体制で重りを持ち運ぶのは負担以外のなにものでもない、訪問先で袋に入る重量物を入手するようにしている。本や石などいくらでも重いものは転がっている。袋も日本のスーパーのレジ袋は、小さく折り畳め、非常に丈夫なのでオススメだ。

必要な機能を持ちながら、安価でコンパクトなものを求めた結果がこれらの機材である。そうは言うものの、高精度の画質を得るために注意を払うべきものがある。それは、カメラボディとレンズ、そして撮影手法である。



図1 俯瞰撮影風景（全体像撮影）



図2 ハニースポットを使用したMacro撮影

(1) カメラの選択

カメラボディについては、フルサイズの一眼レフカメラが携帯性と画質、レンズバリエーション、価格の面で最適である。とはいっても、フルサイズの一眼レフカメラのカテゴリー一つをとっても、これまでに多くの機種が発売されてきた。Nikon派、Canon派といった好みや所有するレンズの縛りもあると思われるので、どのメーカーが優れているかまで踏み込めないが、できるだけ新しい画像処理エンジンを搭載したカメラが望ましい。また、最近ではフルサイズミラーレス一眼も発売されている。

デジタルカメラの性能は今も進化の途中にあり、新しい画像処理エンジンはノイズの低減や撮像素子の性能を引き出す要となるものである。また、画素の多寡も高倍率・高精度を目指すMacro撮影では、鍵となる。結論からいえば10倍以内の拡大率であれば、2000万画素程度のものが、使い勝手も良く高画質に結びつくだろう。なお、Macro撮影に限って言えば、撮像センサーの小さいカメラは被写界深度が深いのでピントの合う範囲が広く、被写体に対する最短撮影距離もより短くなるので優位な点がある。しかし、凹凸を出すライティングを行なうには遺物とカメラの間に一定の距離は必要で、画質を考えるとRAWデータ撮影が欠かせない。さらに今回のようにMacro撮影以外の撮影も同時に行なうことも踏まえると、フルサイズ一眼レフでの撮影が最も汎用性に優れるものとなる。

より高倍率な画像が必要なら、クローズアップレンズの併用も考えられるが、新たに収差の問題も発生し画質の低下は否めない。となると、Nikon D850（4575万画素）やCanon EOS 5Ds（5060万画素）のような高画素モデルも選択肢に加わるが、画質を左右する画素ピッチが相対的に小さくなり、細部の描写力を低下させることが懸念される。もちろん最新の画像エンジンを搭載したカメラを使用することで以前より解像性は向上しているだろうが、フルサイズという撮像サイズの絶対的な制約からは逃れようがない。

さらに高画素化にシフトするなら、中判デジタルカメラが候補に挙がるが、必要機材の大型化と機材費の高騰を招く。一貫した機材・方法で多くの機関に同種の撮影を求める本稿の趣旨とも離れてしまう。また、後述するようにMacroレンズのラインナップは35mm一眼レフタイプの方が充実しており、極端な部分拡大や大きくプリントアウトする必要性がなければ、フルサイズ一眼レフタイプのデジタルカメラが最適な機材と考えている。

奈良文化財研究所写真室では、一眼レフタイプのデジタルカメラとしてCanonとNikonを保有しているが、筆者の所属する飛鳥藤原地区ではNikon製品を使用している。今回の撮影では、被写体の大きさや必要な写真について事前に資料を準備し、必要な画質を検討した。その結果、現有機材で候補にしたのは、D3x（2008年発売・2450万画素・EXPEED）とD4（2012年発売・1620万画素・EXPEED3）である（※2015年当時）。両者の解像力を確認するため、スプーンの柄を撮影したところ、文様の輪郭や表面の擦痕、付着した塵など

D4の方がうまく解像していた。これは画像処理エンジンの新旧と、画素の少なさからくる画素ピッチの大きさが相乗した結果と思われる。D810やD4sといった高画素・後継機種モデルを保有しておらず推測になるが、解像性の優れた写真を撮る際、必要最小限の画素数で新しい画像処理エンジンを持つモデルが良い結果に繋がることを示唆している。

（２）マクロレンズの選択

次にレンズについて述べる。現在発売されているNikon FXフォーマットのMacroレンズは60mm（新旧）、105mm、200mmの4本である。これにアオリ機構持つレンズを加えると、45mm、85mmのものが加わる。今回の被写体は、1mmにも満たない彫金痕跡を写し撮ることを目指すものであり、拡大率から必然的に105mmに絞り込まれることになる。

なお、今回使用した105mmレンズは、2006年発売のモデルでデジタルカメラに対応した新しい設計のものである。銀塩フィルムカメラ用のレンズも使えないことはないが、撮像素子が平面であるというデジタルの特性や写した画像をピクセル等倍で観察する機会が増えたことで、シャープネスや解像性能を求めるハードルはデジタルカメラ用の方が高くなっている。また、新しいレンズコーティング技術やレンズ補正機能も加わっており、Macro撮影の精度を高める上でデジタル設計されたMacroレンズは欠かせない。

参考までに、中判デジタルカメラのMacroレンズを紹介しておく。Pentax社の645マウントレンズでは、デジタル設計の90mm（35mm判換算で71mm）と銀塩設計の120mm（35mm判換算で94.5mm）がラインナップされている。また、Phase One社の645カメラシステムのMacroレンズは、120mmのみである。

このことから、細部を大きく写しとる必要がある撮影では、35mmフルサイズ一眼レフカメラに、デジタル設計されたMacroレンズを使用するのが、汎用性も高く効果的である。

（３）ライティングの要点

最後に、撮影手法を紹介しておきたい。諫早論文の図版（307～312頁）を御覧いただければわかるが、今回の金工品は全体像を等倍で、細部彫金痕跡を10倍で掲載している。これは、同時に写し込んだスケールを元にリサイズ調整したものである。そして、全体像と彫金痕跡では、表現すべき内容が異なるため、ライティングを変えている。図3は、俯瞰で全体像を撮影したもので、彫金文様が失われない程度に光を回しつつ、文字通り遺物全体を観察できるように



図3 全体像撮影



図4 彫金痕跡Macro撮影（コントラスト強）



図5 彫金痕跡Macro撮影（コントラスト弱）

光を調節している。具体的には、径65cmの小アンプレラを使用して、高さ3cm程のこれまた小さいレフ板で光を返している。図4は、彫金痕跡のみを狙ったものである。光源に図6のハニースポットを装着して光を直線的にし、それを図2のように鋭角にあてている。この結果、陰影が強調され、彫りの種別や切り合い関係はもちろん、表面の擦痕も観察することができるだろう。

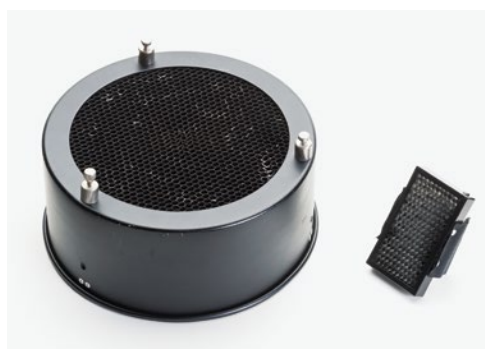


図6 陰影を強調できるハニースポット

ここで注意を払うのはレフ板の使い方である。遺物に対して直線的な志向性を持つスポット光を当てているので、レフ板の大きさや角度を微調整しないと、図5のように光が回りすぎてしまう。被写体の部位にもよるが、この場合は撮影台下面からの光もあるので、レフ板無しでもいいだろう。この加減は、細部のどこまでを写し撮るのか考えて、その都度取捨選択することになる。全体像を写す写真と細部を写す写真では目的とする役割が異なるので、写し撮る内容やそれに応じたライティングに意識を向けるのが大切である。

この細部撮影時に細心の注意を払わなければならないのは、カメラブレ・ピントズレとホコリの付着である。撮影している時点では、遺物に付着した糸くずやホコリを見逃すこ



図7 自作俯瞰撮影台

とがある。筆者は視力1.0、45歳を越えたが老眼もなくこの仕事をする上で恵まれていると思うが、視認できなかった微細なホコリを撮影後のモニターで発見してガックリすることがある。保管状況によっては、事前にプロアーで吹き飛ばすことも必要だろう。また、カメラブレとピントブレは致命的である。これらを回避するためには、三脚を重く頑丈にするとともに、カメラに触れずモニターで拡大してピント合わせをするライブビュー機能が不可欠である。実際の現場ではUSBでPCとカメラをつなぎ、Nikon Camera Contorol Pro2のソフトを使って精密にピントを合わせ、PCからシャッターを切るリモート撮影を行なっている。

こうした撮影に際して使用しているのが、自作の俯瞰撮影台（図7）である。これはB4サイズのファイルケースに、3mm厚のガラスと脚部にあたるノリパネや光を拡散するフィルムを一体的に収納したものである。脚部には建具に使うプラスチック製レールを切断して張り付けて、その溝にノリパネを嵌めて固定している。俯瞰撮影台の背景光源には、スピードライトを使っている。スピードライトの発光部には、これも中国Godox社製のアクセサリキットに含まれていたsoftboxを装着し、光を拡散させている。同梱品にはハニカムグリッドも含まれており、今回の撮影で用いたスポット光を簡便に作り出せそうだが、それはまだ試していない（図6右）。

4. おわりに

mm単位の彫金技術の資料写真化を念頭において、高精細高倍率を目的とするMacro撮影機材と撮影方法を紹介した。諫早が指摘するように、考古遺物の研究が「かたち」から「かたちを作り出す技術」に移行しているとすれば、金工品以外の遺物についても従来の報告書に記載された図や写真からは読み取れなくなる事例が今後増えていくことが予想される。デジタルカメラの登場と進化は、そうした高精度化を実現する上で大きな助けとなるものである。デジタル技術進歩の恩恵は、国際共同研究のような国を跨いだ広域研究でも大きな力となる。私は今回の機材で日本と中国で撮影を行っているが、本稿の試みを実

践するにあたり、少なくとも機材装備の壁は乗り越えられる印象を抱いている。したがって東アジアの遺物研究を進める際に、相互比較を可能にするレベルの写真資料を各地で蓄積していくことが今後重要になりそうだ。

今回提示したような機材選択や撮影手法が、各地の研究者の同意を得られるものであれば、これを基準点として広がってほしい。要点さえ押さえておけば、写真専門の者でなくても、撮影できるようなシステムを提示できたと今は思っているが、機材の進歩は止まることを知らない。より洗練されたシステムに更新されながら、記録として使える写真が撮られていくことを願っている。最後に、汎用性を併せ持つ高精度・高倍率を目指したMacro撮影方法の要約を記して、終わりとしたい。

- ・出来るだけ新しいモデルで2000万画素程度の35mmフルサイズ一眼レフカメラを使う。
- ・デジタル設計されたMacroレンズ（焦点距離100mm以上）を使い、絞りはF8～11に設定する。
- ・PCを介してピント合わせとシャッターを切るリモート撮影を行う。ミラーアップ併用。
- ・ライティングは、全体像と細部痕跡で表現する内容を分けて考える。微細な凹凸は、鋭角にスポット光を当てた撮影を行う。
- ・カメラブレ、ピントブレとホコリの付着には細心の注意を払う。

謝 辞 本稿の作成は、遼寧省との国際共同研究に関する類例調査として宮内庁所蔵品の金工品撮影に諫早氏と行う際に、日中両国で相互比較できる写真を撮る必要があることを説かれ、その為の撮影技術を紹介する原稿を書くことを勧められたことによる。また、遼寧省文物考古研究所の穆啓文氏には、この共同研究に関わる写真撮影業務を進めるにあたって、写場使用の便宜を図って頂き、かつ親交を深めることができた。記して謝意を表します。

本稿で紹介した撮影技術が架け橋となって中国の彫金技術資料や日中両国の間を取り持つ韓国や北朝鮮の資料も蓄積され、将来それらが相互比較されることで東アジア文化史の解明にいくらかでも寄与することに繋がれば、望外の喜びです。

引用・参考文献

- 諫早直人・鈴木勉 2015「古墳時代の初期金銅製品生産―福岡県月岡古墳出土品を素材として―」『古文化談叢』第73集、九州古文化研究会。
- 諫早直人 2016「新羅における初期金工品の生産と流通」『日韓文化財論集Ⅲ』奈良文化財研究所・韓国国立文化財研究所。
- 豊島直博 2006「三燕および日本鉄製刀剣の比較研究」『東アジア考古学論叢―日中共同研究論文集―』奈良文化財研究所・遼寧省文物考古研究所。
- 豊島直博 2010「東アジアの鉄製武器」『鉄製武器の流通と初期国家形成』奈良文化財研究所。