

刀剣類の画像のデジタルデータ化技術

真鍋 和也・清水 宏一（京都デジタルアーカイブ研究センター）

近年、デジタルアーカイブ技術の進歩により、文化財を含む多くの歴史的遺物の資料もデジタルデータとして保存が可能となって来ました。しかしその手法はまだ発展段階であり、旧来から存在していた写真や文字情報をデータ化する事が現在でも主流です。

デジタルアーカイブ技術を、データの収集、加工、保存、利用と云った各段階を統合的な技術と捕らえた時、今回開発した技術を、その中で最も遅れている、データの収集方法の一つの手段として提案し、美術や工芸の分野でのデジタルアーカイブの質を更に高める一助となればと考えています。

Digitalized technology of the Picture of Swords

Recently "Digital Archives" have made a great progress to be able to preserve a lot of cultural and historical assets as a digital data. However, the skill of the digitalization is on the way of developing, so it is a mainstream to digitalize pictures and texts that existed from old days.

Digital archives are an integrated technology for collecting, processing, preserving and using of data. The skill of collecting data is still behind. We hope the skill proposed this time could be the one of the means of collecting data and consider it helps to enhance the quality of digital archives in the field of fine arts and crafts.

はじめに

この技術は、性格上、特に写真撮影が難しかった刀剣類の画像を、フラットデッキスキャナーを介してコンピューターに取り込み、画像の持つ情報を劣化させる事無く、従来の写真技術では到底為し得なかった刀剣類の画像を作り出す事が出来る技術です。

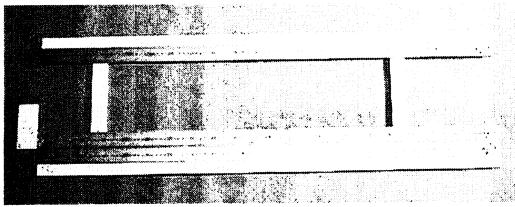
この技術の特徴は現時点で一般に普及している機材を使い、特殊な機械やソフトを使用する事無く、高解像度の刀剣類のデジタル画像を作る事を可能にします。また、この技術は平面的な絵画などの美術品の画像の取込みに応用が出来、各博物館や美術館に導入されれば、現在進行しているデジタルアーカイブの推進にも役立つものと思います。

1. 必要な機材

この技術を実現するにはそれ程複雑な機材は必要はありません。以下に示す道具類、機器と画像処理に必要なソフトがあれば実行が可能です。

まずフラットデッキスキャナーですが、高解像度で原稿台の広い物が使用に適しています。長い刀の場合、取り込み画面が小さいと画像を繋ぎ合わせる回数が増えて作業が煩雑になります。私の所ではA3ノビサイズまで対応出来る機種を使用しています。

スキャナーの両横には刀や定規を支える台が必要です。それから、画像の取込み時に外部の光を遮断する為の黒い布なども必要です。



これは刀剣類を平行に移動させる為の定規です。二本の並行に固定された定規と、その間に移動可能なもう1本の定規が有ります。移動可能な定規は刀を固定してスキャナーの原稿台上を平行に移動する事ができます。その為、分割されて得られた刀の画像を正確に繋ぎ合わせる事が可能になります。外側の定規が平行して二本取り付けられているのは、刀の裏側を撮影する時に反対側を使用する為です。

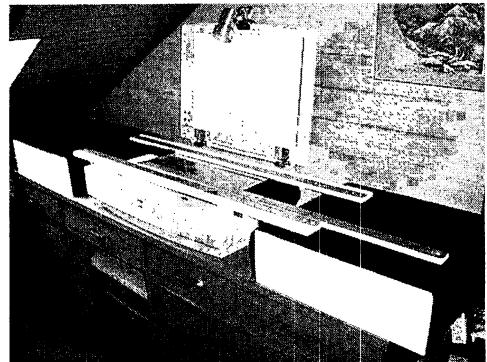
画像処理用のコンピューターは、高解像度の大きな画像を処理する為、ある程度高速で十分な量のメモリーを搭載する必要がありますが、近年、パソコンの性能は向上していて、高価で特別な機種を用意する必要は無くなっています。

また、画像の加工には画像処理用のソフトを使いますが、一般的なDTP用のソフトで十分対応が出来ます。

出来的画像を紙に出力する場合使用するプリンターは、ここ数年飛躍的な進化を遂げていますが、近年グレーのインクを使用出来る機種が発売され、刀剣類の微妙な地肌の濃淡を、見た目では写真に迫る画質で表現出来るようになってきています。機種を選択する時にはこの事を参考に選ぶのが良いでしょう。

2. 機材の設置

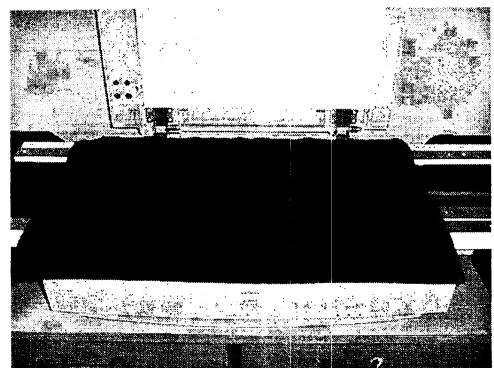
先ず、画像を取り込む部屋は出来るだけ埃の少ない綺麗な空気の部屋を用意します。絶えず空中から降り注ぐ細かな埃は被写体やスキャナーの原稿台に付着して、画像に写り込んでしまいます。



次に、長さが2メートル位ある平らなテーブルを用意し、まん中にスキャナーを配置し、両脇に少し間隔を開けてスキャナーと同じ高さの台を置きます。台は正確にスキャナーの取込み面と同じ高さに作る必要があります。

台の上やスキャナーの縁には刀を傷つけないように柔らかい布を置きます。使用する布は、光の進入を防ぐ黒い物が良いでしょう。

その上に外側の定規を固定しますが、スキャナーの原稿台の縁に平行かつ正確に取り付ける必要があります。また、刀身が接しそうな部分は黒い柔らかい布で覆っておきます。次に平行移動する定規をセットします。

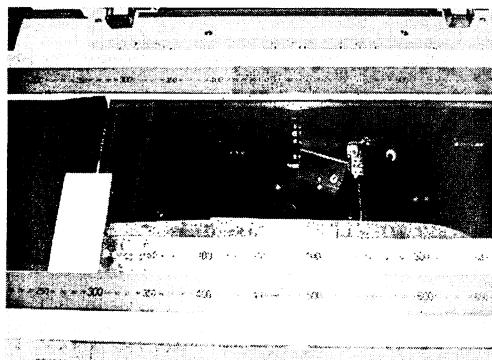


そこへ被写体の刀をセットして画像を取り込む時には更に上から黒い布をかぶせて外部からの光を遮断します。これで暗室に近い条件で画像の取込みが行えます。

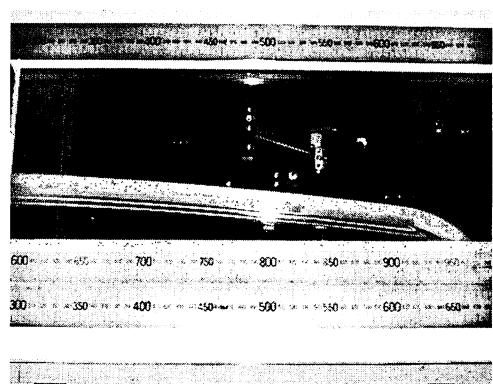
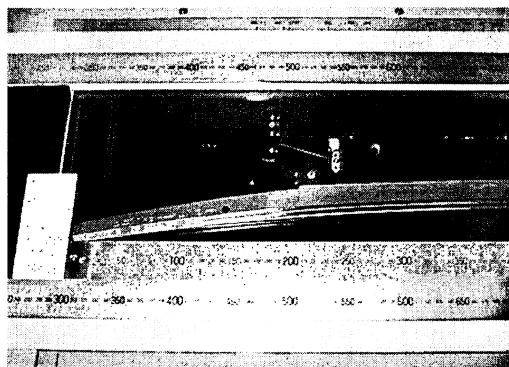
従来のカメラによる撮影の場合、刀剣類には金属光沢が有るという性質上、光源や機材の映り込みを排除する必要があり、被写体の周りの空間の光を完全にコントロール出来る設備が必要でした。その為刀剣類の撮影は、極一部の限られたカメラマンにより、特殊なスタジオを使い行われて来ましたが、この方法で誰にでも理想的な状態で、刀剣類の撮影をする事が可能になりました。

3. 画像の取込

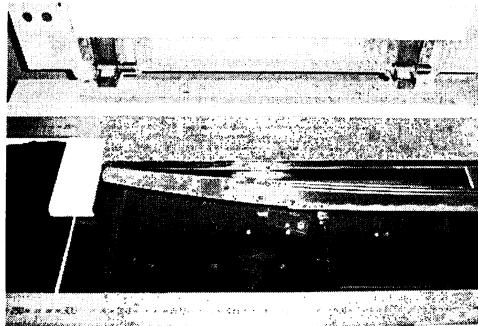
ここでは実際に刀剣類の画像の取込み方法について説明します。通常スキャナーは接続されているコンピューターから操作を行いますが、製造各社のスキャナーのドライバーは多少異なりますから、その操作方法に従って取込み操作を行います。また、スキャナーは製造元により、色に関して特性が異なる場合がありますから、キャリブレーションと呼ばれる色補正を行うなど、色合いについては常に気を配る必要がありますから注意して下さい。



実際の取込み作業に当たり、短刀などの比較的寸法の短い物は一度の取込み作業で全身を取り込む事が可能ですが、スキャナーの取込み面に直に刀身を置く事になりますから、原稿台の清掃や刀剣類の取扱いは特に慎重に行う必要が有ります。



刀の様に長い物を取り込む場合、中の移動する定規に刀を固定して刀身を平行に移動しながら何回かに分けて取り込みます。原稿台が1メートル以上有るような、高解像度の大形スキャナーが有ればこのような手順は必要有りませんが、市販の比較的安価な機種を使うにはこのような工夫が必要になります。また、このような方法は、他の美術や工芸の分野の長大な作品をスキャナーで取り込むのにも応用が出来ます。



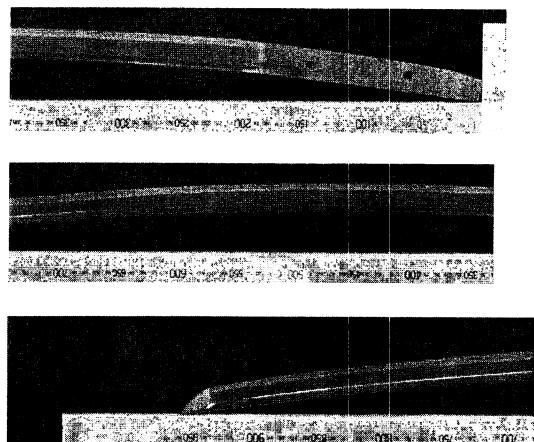
刀剣類の表裏とも画像を取り込む場合、反対側の定規を使い作業を行います。スキャナーは発光体が CCD と少し離れた位置に付いている為、一定方向に影が出来ます。刀剣類のような立体物の画像を取り込む場合、表裏に異なる影が出来ないように、このような工夫が必要になります。

スキャナーによる画像の取込みでは、従来のカメラによる撮影ではなし得なかった利点が幾つもあります。先ず、レンズの球面収差による画像の歪みが無い事で、非常に正確な被写体の画像が得られるという事です。また、スキャナーの CCD と被写体の距離は殆ど一定な為、いくら長い作品を撮影してもピントが甘くなる事が有りませんし、光源と CCD との位置関係が常に同じな為、被写体のどの部分でも同じ条件の光で撮影する事が可能で、更に広い原稿台全体がカメラのフィルムに当たる訳で、従来では考えられない程の高解像度の画像が得られます。これは平面的な工芸品や絵画などの美術品の撮影には理想的な方法と言えると思います。

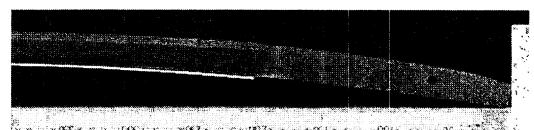
4. 画像の処理

ここでは画像の処理の手順について説明しますが、現在でも刀剣類の写真はモノクロでバックを黒く塗りつぶす手法が最も多く使われています。今回はその手

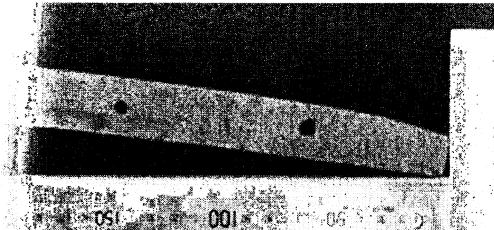
法に沿った作業の手順を説明して行きます。この作業は最も重要で、出来上がる画像の善し悪しを決定します。作業は必ず、刀をよく理解している人が行うか、もしくは、そう云った人からアドバイスを受けながら行う必要があります。



この 3 枚の画像はスキャナーで取り込んだばかりの生の画像です。この刀の場合、寸法的に 3 分割するのが良いと判断されたので、上のような状態で取り込みました。



先ず棟の部分は黒く潰れやすいので、最初に拾い出して白く塗りつぶし下処理をします。刀全体が入る広さのレイヤーを用意して、基準になる最初の 1 枚のレイヤーを配置します。



同じ画像から茎の部分だけのレイヤーを製作します。繋ぎ目が有る程度重なるように、選択範囲には「ぼかし」をかけて切り取り、繋ぎ合わせるようにします。次に明るさやコントラストと云った色合いの調整をします。(カラー写真の場合には特に茎の色は再現が難しいので慎重に調整を行う必要があります。)

研磨された部分の明るさやコントラストもここで調節しますが、地鉄や刃文の表現がここでほぼ決まります。他の部分の画像と見比べながら、明るさやコントラストの調整を慎重に行います。

次に中程の部分、先の部分と順次レイヤーを重ねますが、取込み画面の端の方は切り捨てて使わないようにします。その時、切り取る画像は茎の部分と同じく「ぼかし」をかけて切り取り、少し重ねて繋ぎます。位置が決まると明るさやコントラストを調整して前後の色の繋がりも完全に合わせ次に進みます。画像の取込み時に正確に平行移動し取り込んでいると、定規に合わせて重ねるだけではかなり正確に合成できますが、時には画像を見ながら合わせる事も必要になります。



先の画像迄つなぎ合わせると、次に切先の部分を調整します。切っ先は研磨時の仕

上げの手法や光の当たり方が異なる為、その部分だけ切り出してレイヤーを作り、色合いや明るさを調整して合成します。最後に各レイヤーの微調整をして全体に統一感を持たせます。



各レイヤーの微調整が終わると、全体を1枚の画像に統合します。次にバックの余計な部分を切り抜いて黒く塗りつぶし、作業は終了しますが、この後、撮影時に刀身に付着していた「ほこり」や「よごれ」などの除去作業なども行う事が出来ます。この辺りもデジタル処理ならではの作業の特徴です。

従来の写真技術で刀剣類を撮影した場合、棟の色が濃く写る事が多く、バックに溶け込んでしまう為、刀身の形が分かりにくくなると云う問題が有りました。今迄はそれを解消する為、画像の棟の部分は手作業で白く塗りつぶすか、白い紙を張り付けて修正するのが普通でした。又、刃方の線も同様に手作業で切り抜く事が多く、その作業には熟練が必要な上、必ずしも元の姿を完全に再現できているとは言えませんでした。しかしこの技術では、取り込んだ刀身の姿をピクセル単位で拾い出せる為、姿の再現性には特に優れています。

又、刀剣類を見慣れている人が刀を手に取って見る場合、光の当て方や角度を調整して見ていたり、気付かない内に自分の目で光を調整して見ているものです。そうして得た情報を自分の頭の中で再合成してその作品を概念として捕らえています。

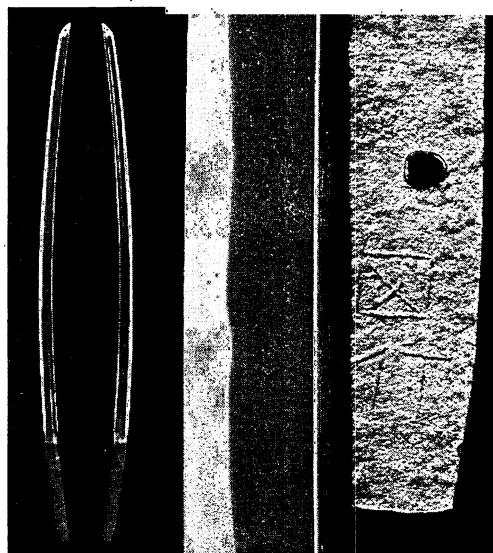
しかし写真などで光を閉じ込めてしまうと、一つの条件でしか情報を取り出す事しか出来ません。ですから、ここでは刀の各部分をできるだけ良い状態で見た

状況を作り出し、その画像を自然な姿で合成して、直に作品を手に取って見た時の状況に近付ける努力をしています。この手法を使う事により、この画像を見る人は、刀剣類を直に手に取って見たのと同じ様な情報を得る事が出来るのです。

部分的に個別の画像処理を行う事で良い結果が得られる具体的な例としては、次のような場合があります。古い刀の茎（なかご）は鍛が付いていて黒ずんでいるのが普通ですが、この部分を他の部分と同じに処理をすると、色が浅く実際のイメージと異なった印象を受けます。又、新作刀の場合、茎はまだ鍛が付かず光っていますから、同じ処理では白く飛んでしまいます。従来の写真の技術では、部分的におおい焼きや焼き込むなどの作業を手作業で行いますが、ここでは、デジタル処理で簡単に最も良い状態を作り出す事が出来ます。また、切先など光の当たり方の違う部分は、従来の写真技術では修正が難しかったのですが、それもデジタル処理をする事によりより再現性が良くなっています。

又、この技術を使った画像を見て一番驚かれるのが刀身の地鉄や刃文の分かりやすさです。直に手に取って見る以上に鮮明に見る事も出来ますし、大胆な拡大表示も可能です。これも理想的な光で高解像度の画像を取り込み、地鉄や刃文を見やすくなるようデジタル加工する事で初めて可能になった表現です。

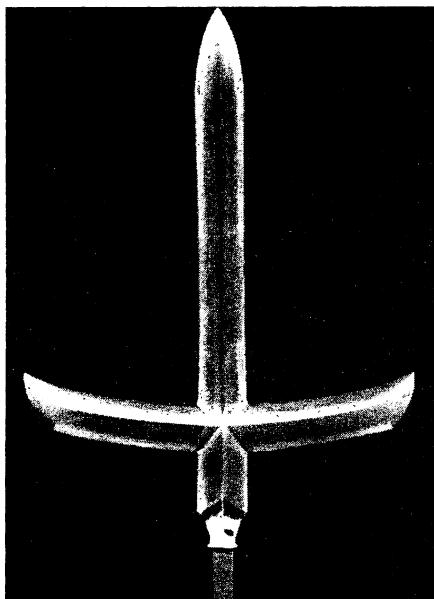
5. 画像例



画像は左から、表裏の画像を縦に並べて昔の押し形風に出力したのです。今迄に無かった実物大の高解像度の画像は、刀剣類の研究者や愛好家にはとても有り難い物です。

次の画像は、刀身の一部分を拡大表示した例です。この技術で製作された画像は高解像度のデータで保存されている為、この様な拡大表示が可能で、今迄は難しかった、地鉄の状態や、刃中や匂い口の変化、更には沸の粒の形まで確認する事が出来ます。しかも、この画像は切先から茎先迄、一枚の画像として保存されているのです。

右が茎の拡大画像です。鮮明な画像は銘文の研究には欠かせない資料になります。この様な刀剣類の画像の利用法は今迄の写真技術では難しく、この技術は刀剣類の研究に非常に役立つと思われます。



こちらは十文字槍の画像の例です。この様な形の物は一つの作品に多くの面が有り、それぞれの面が異なった角度で撮影される為、従来の写真技術では特定の面が白く飛んでしまうなど表現が難しかったものです。しかしこの技術により、各面を別々にデジタル処理をして再合成をする事が可能になり、どの面の地鉄も観察しやすく自然な感じに表現する事が出来るようになりました。

又、実物大のこの様な画像は見た目にも美しく、今迄、刀剣類に興味が無かった人々にも、美術品としての刀剣類の再認識に繋がると思われ、画像の利用範囲の広がりが期待されます。

6. 画像データの保存、出力、及び活用についての私見

最近よく耳にする言葉に「デジタルアーカイブ」という言葉が有ります。人類のあらゆる文化遺産をデジタルデータ化して保存しようと云った様な意味合いだと思いますが、一旦データ化をすると、単に保存する以上にその使い安さも格段に良くなります。私はこの部分に非常に

興味が有ります。

例えば、大きな博物館などに収蔵されている国宝や重文クラスの名品は、そうそう容易く見る事が出来ません。特別展などで年に一度とか、数年に一度しか見る事が出来無い場合もあります。しかも、その場迄こちらが足を運ばなければならぬ訳で、たとえ見られたとしても、ガラス越しで光線の状態も必ずしも良くは無いのが現状です。また、写真を見ようと本を購入しても、元の写真の状態や印刷精度の問題で、期待した程の綺麗な写真を見る事は出来ません。更にそれらの本は高価で保管に当たっては場所もとります。

これらの問題をこの技術は一挙に解決してくれます。この技術は費用もあまりかかりず、少し練習すれば誰にでも出来ます。刀剣類に限らず、各博物館でこの技術を導入すれば、各々の博物館の収蔵品の画像を今迄には無かった超高解像度のデジタルデータとして保存できます。美術品の写真は今迄、限られた出版社と専属のカメラマンによって撮影され、フィルムは出版社に保管されて来ました。

しかし、各博物館が画像を製作して、そこのサーバーに収蔵品の画像データを溜めておけば、画像の版権はその博物館に所属し、一般の人々はその博物館に行く事で、収蔵品の全てのオリジナル画像を常時見る事が可能になります。更には、サーバーをインターネットなどに接続すれば、世界中からその画像を見る事も可能になります。こうする事により、収蔵庫の奥に埋もれている文化財は、本当の意味での人類共通の文化遺産になると思います。

私は刀鍛冶と云う立場上、刀剣類の研究をしていますが、刀剣の場合、鑑賞は手に取って見るのが基本です。しかし、名品と云われる様な文化財の刀剣類はそ

れが不可能に近いのです。この技術によって作られた画像は、実際に刀剣類を手に取って見るより遙かに細かい所迄、綺麗に見る事が出来ます。また、この様なデータは、現在ではCDやDVDなどのディスクに焼いて販売が可能になっていますから、今迄の高価でかさばる本は必要無くなります。

ただ、デジタルデータは複製されやすいと云った欠点も有りますから、採算を重視する博物館や美術館ではデジタルデータ自体を公開したり販売するのに消極的な所も有ります。そう云った場合、近年発達が著しいインクジェットプリンターによる出力も選択肢に入るのではないかと思われます。現在では、商業印刷の精度を遥かに越え、写真に迫る解像度のプリンターが開発され、その美しさには目を見張るものがあります。そのような物を活用して、印刷物として画像の展示や販売を行えば需要は十分に有ると思われます。今迄、綺麗な刀の実物大の全身写真は販売された例がなかったので、これは刀の研究家や愛好家にとっては、とても有り難い事なのです。

それに、いくら今のインクジェットプリンターが良くなつたとはいえ、一旦印刷物として出力してしまいますと、データはかなり劣化してしまいますから、印刷物の複製はそれほど脅威ではなくなります。また、透かし印刷などの技術の導入により、複製を阻止する事も可能になるかもしれません。

今の所、インクジェットプリンターによる印刷は、商業印刷に比べコストは高くつきますが、既に採算がとれる所迄安くなって来ています。将来的には更に印刷コストが下がると予想されますし、こう云つた物はその場で必要枚数だけ印刷する事が可能です。大量の印刷物を発注してストックを抱える必要も無くなりま

すから、経済的に見ても良い方法ではないかと思われます。

私は情報のユーザー側の人間ですから、私に都合の良い発想でこの項を書きましたが、それは情報の供給者側、特に公立の博物館や美術館から見ても良い提案ではないかと思いますので、このアイディアに限らず、こう云つた新しい技術の導入がなされる事を期待いたします。