

簡易な展開写真の撮影とその質的検討

魚水 環

要旨 展開写真は、縄文土器の記録として文様構造を示すためにしばしば用いられ、また近年ではグッズへの活用など一般層への訴求力も高い写真である。しかし、シームレスな展開写真の撮影には人・機材に制約があり、積極的には撮影しづらかった。本稿では、iPhone®をはじめとした携帯端末と回転台を使用し、これを短時間・安価かつ簡易に撮影する方法を紹介する。また、得られた写真の質を検討した結果、従来型の撮影より質は劣るが、拡大して観察することがなければ十分利活用に堪えうると判断した。

これは対象が回転体であれば撮影が可能のため、陶磁器類にも応用が可能であり、徳利や茶碗の染付の全容を実測図に添付することもできる。多量の出土遺物に相対することの多い近世遺跡や縄文遺跡の整理作業の一助となると考えられる。

1 はじめに

展開写真は、「立体的な土器の、(中略)文様全体を見る」(註1)のための写真として『縄文土器大観』(小林・小川 1988-1989)に多量に掲載されたのを嚆矢とし、主に縄文土器研究の文脈で使用・掲載されてきた。近年では、縄文文様に注目されて、展示やテープなどグッズ用のデザインにも採用されることがあり(註2)、一般向けにも訴求力の高い表現方法といえる。

その撮影手法については、1982年に小川忠博氏によって開発(特開昭 57-044137)された、スリットカメラを用いて被写体の周囲を回転しながら撮影を行う手法が著名であり、現在でも埼玉県埋蔵文化財調査事業団(以下埼玉埋文)の発掘調査報告書に掲載される展開写真は、その殆どが小川氏によるものである。また一方、近年ではPhotoshop等の画像ソフトを使用するパノラマ合成の手法も登場しており(内田 2005)、主流となりつつある。最近では、SfM / MVSの分野で、3Dモデルを作成した上で、GigameshやBlender等を使用してモデルのメッシュをunrollするといった手法が登場している(金田 2019)。

モデルを円錐や円柱に投影させることで、より形状に即した扇形展開写真も可能となっている。

いずれにせよ、小川氏によるものでない場合は、撮影した個別の写真に対して複数の工程を経なければ展開写真は作成できなかった。加えて、その工程にはPhotoshopにせよSfM / MVSソフトにせよ、高額なソフトが必要となることが多く、そもそも精度の高い写真を撮影するためには高額なカメラも必要となり、ごく一般的な文化財行政にあっては採用が難しいことも多い。

本稿で解説・検討を行う手法は、携帯端末のパノラマ撮影機能を用いて帯型の展開写真の撮影を行うというものである。原理的にはPhotoshop等のように写真を合成するものと同等であるが、細長の画像をリアルタイムで繋ぎ合わせ、撮影と合成が同時に行われる点で異なっている。従来方法との比較として、2016年刊行の『浅間下遺跡』(埼玉埋文 2016)に掲載された展開写真(撮影:小川忠博氏)と本手法を用いた写真を並べた(写真1)。本手法の特徴としては、簡易に、かつ安価に、それなりの質の展開写真の撮影が短時間で可能なことである。2019年に埼玉埋文から発行さ

れた報告書のうち、第 455 集『樋ノ口遺跡』（埤埋文 2019b）、第 458 集『栗橋宿跡Ⅳ』（埤埋文 2019c）等には本手法を用いた展開写真を掲載したが、他の掲載写真と大きくは遜色ない質のものを掲載できたと考えている。

なお、パノラマ撮影機能が搭載されている携帯端末であれば概ね撮影可能と思われるが、本稿では iPhone® シリーズを用いて説明する。

iPhone にパノラマ機能が初めて搭載されたのは、2012 年 9 月 19 日の iOS 6 へのアップデート時である。その後、国内では 2013 年にパノラマ機能でワインやビールのラベルを対象にした展開写真が撮影できる旨の記事・投稿が Web 上に確認できる（註 3）。筆者がこの手法を知ったのは 2015 年のことで、これは使えると考えたものの、そのうち誰かが文化財に使えるか使えないかを文章で検証し、その検証が根拠資料になるのだろうと楽観的に考えていた。それから約 4 年が経ち、本手法を知っているという人も SNS 等で散見されるようにはなったが、一向にこの手法は報告書等の作成には普及しておらず、むしろ先に記したような手法が主流となりつつある。考古学がモノと事例の積み重ねを骨子とする学問であるとすれば、どこの誰でも容易に再現可能な技術こそ必要なのではないかと考えたことが、遅まきながら本稿を執筆した経緯である。

2 撮影の機材構成

撮影の最小構成は、以下の通りである。

- ・ iOS 6 以降が搭載できる iPhone（iPhone 3GS ないし iPad 2 以降）
- ・ 回転台

回転台については、筆者は 2000 円程度の自動で回転する製菓用ターンテーブルを使用しているが、ロクロ台のような手動で動かすものを使用してもよい（写真 3 等）。ロクロ台もない場合は、身近なところでは回転椅子のクッションを取り外

したもので代用可能である。ただしこの場合はガタつかないものの必要がある。

以上の最小構成では、撮影時に iPhone を固定できないため、手ブレにより合成に失敗する可能性が生じる。このため机や箱などの上に iPhone を密着させながら撮影するのがよいだろう。実際には、これらに加えて筆者は

- ・ スマートフォンホルダー
- ・ 三脚
- ・ ゼットライト 2 灯
- ・ 背景

を使用している（写真 2）。スマートフォンホルダーは 500 円程度のもので、三脚に取り付け可能なものである。スマートフォンは縦位置で固定する（写真 3）ことが必要となる。また背景は壁でも問題ないが、ストロボ撮影用の黒塗り板（写真 1 下）や、古びた画板を繋ぎ合わせたもの（写真 4 以下）を使用した。

3 撮影の手法

まず回転台の中央に撮影対象を設置する。展開時に口縁部に段差ができたり、文様の展開が不自然になる（写真 15）ことを防ぐため、回転台と対象の中央はできるだけ一致させる必要がある。この際、同心円を印刷した OHP シート等を回転台上に設置するとより効果的である。

次に、三脚に iPhone をセットする。対象に対して平行になるように縦位置に据え、レンズの高さが口縁部よりやや下になる程度が望ましい。

続いて、両サイドに取り付けたゼットライトを用いてライティングを調整する。全体よりも、カメラに正対する正面部分のみを調整する。

最後に、回転台のスイッチを入れ、回転したらパノラマのシャッターを押す。手動回転の場合はシャッター後の回転でも問題はない。当然ながらこのとき、回転の方向と展開の方向を合わせないと撮影できない。

適度に回転したところで、シャッターをもう一度押せば撮影終了となる。筆者は最低2回転程度を撮影するようにしている。

4 本手法の問題点

(1) 画質

本稿の写真は基本的に iPhone11pro を使用し、一部 iPhone 5 での撮影も行った(写真6・13)。iPhone11pro は 1200 万画素での撮影が可能であり、一方 iPhone 5 では 120 万画素の撮影が可能なカメラが搭載されている(註4)。拡大部を見る限り、画質については iPhone 5 であっても悪くなく、ある程度は胎土の質感まで描写可能であるように思われる。ただし、フリッカー(後述)を避けるために暗所で白熱灯のみを光源として撮影する等の場合は、ISO 感度が上昇しやすい。iPhone 5 は 1/3.2 型センサー、iPhone11pro でも 1/2.5 型(望遠は 1/3.6 型)センサーであるため、暗所での高 ISO 感度撮影によるノイズは非常に発生しやすく、ノイズの除去処理によっては油絵のような質感になる(写真1下)ことには留意するべきだろう。胎土の質感までを求めるのであれば、撮影空間は明るくしておいた方がよい。

しかし、展開写真とは本来、1 で書いたように「立体的な土器の、(中略) 文様全体を見る」(小林・小川 1988-89) ためのものである。写真ではあるが、表現という要素の強い写真であるため、文様の構成が表現できていれば大きな問題にはならないと考える。

なお、iPhone では、デフォルトの設定では撮影画像は jpg 形式で保存され、RAW は作成されない(註5)。ただ画質については、iOS11 以降(iPhone5S、iPad Air 以降)であれば heic ファイルでの保存が可能となり、保存される画像の画質が向上している。また Windows も 10 以降では heic ファイルの表示に対応するようになったため、PC に取り込んでから heic を jpg へ変換す

る(註6)ことも容易に行えるようになっている。

(2) 歪み

帯状の展開写真は撮影対象を円筒形とみなして撮影しているため、例えばジュース飲料の缶やワインラベル等については引き延ばしも縮小も少ない撮影が可能である。一方、縄文土器等の撮影については、例えば撮影例で対象とした浅間下遺跡出土縄文土器はキャリパー形土器であるため、特に底部が大幅に歪んでしまう(写真8)。

iPhone11pro には、望遠レンズ、広角レンズ、超広角レンズの3種が付属している。超広角を除外して、iPhone 5 での撮影と比較した前述の写真4・5・6を見ると、歪みという点からは2倍望遠の写真5が最も少なく、口縁のゆるい波状もよく再現できている。写真6も悪くないが、よく見ると口縁部の展開がスムーズにできておらず、段差が生じている箇所がある。

撮影対象が小さなものである場合は、古い機種でも比較的歪みは少なく撮影できる(写真13下)が、浅間下遺跡出土土器のように全高約60cmを測る大型のものを撮影する場合は、歪みは考慮する必要がある。ただ、前述のように文様全体の表現ができればいいと展開写真の本懐に立ち返るのであれば、強く気にする必要はないだろう。

(3) フリッカー

蛍光灯やLED電球を光源として、iPhone 5等の古い機種を撮影に使用する場合は、フリッカーが写り込むことがある(写真13上)。これは人間の目では捉えられない細かい光源の明滅にカメラのセンサーが同調してしまうことによっておこる現象である。蛍光灯でのものがよく知られるが、LEDや白熱灯でも生じることがある。

iPhone11pro等の新しい機種であれば、フリッカーを自動的に検出して回避するようにアプリ側で設定されているが、多少のちらつきは残ることもある。従って、蛍光灯やLED光源のみでの撮影はできれば避けたい。撮影例では、iPhone 5



写真 15 展開写真の失敗例

を使用するとき、いずれもフリッカーが比較的に目立たなくなる白熱灯を光源に使用している。

ただし、暗い中に白熱灯のみの場合は ISO 感度が上がりやすく、画質の点で触れたように、質感の表現を損なう危険性に留意すべきである。できれば複数種の光源を利用したい。

5 手法の応用

(1) 器形の表示

従来の展開写真は文様表示に特化した写真であったが、本手法では「現在の風景がリアルタイムで合成されていく」という携帯パノラマ撮影の特性のため、土器の両端を表現することも可能である（写真 7・10）。どこからどこまで回転させ

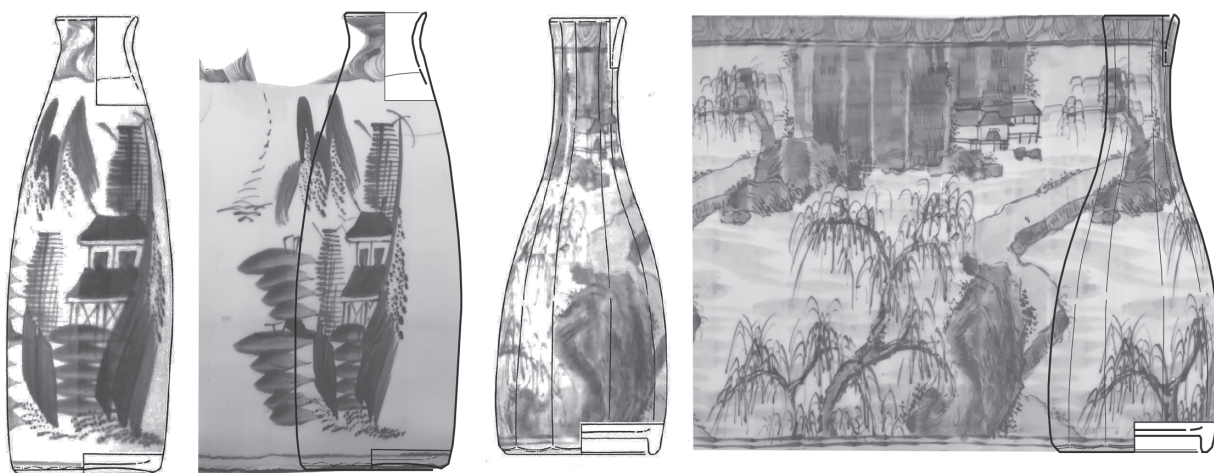
るか、あらかじめ決めてから撮影すれば、文様と器形を同時に表現することも可能となる。

なお、口縁部の表現について、本手法では反対側の土器裏面が写り込むことがある（写真 4～6）が、視点を下げるか、内部に筒状に丸めた紙を入れる（写真 7）ことで防ぐことができる。

(2) 陶磁器への応用

展開写真がなぜ縄文土器に使用されるかという、全周にわたる縄文土器の文様構成を二次元的に表現するためであるが、であれば陶磁器の染付や墨書にも展開写真を使用することができる（写真 9～14）。

この時注意したいのは、釉薬の反射による光源の写り込みである。展開写真が合成されていく過

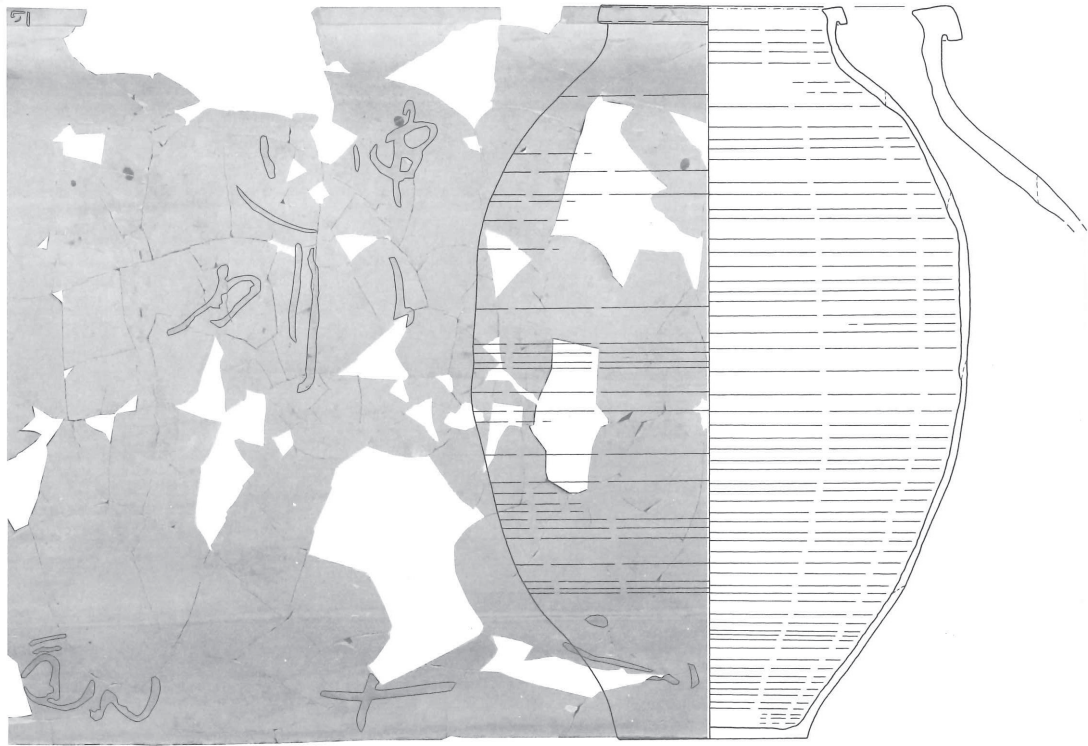


1 C6-H5 出土爛徳利

2 C6-H18 出土爛徳利

1・2とも左：報告書掲載図（オルソ画像はめ込み） 右：筆者作成（展開写真はめ込み）

第1図 展開写真はめ込み作例（染付）



第2図 展開写真はめ込み作例（墨書）

程では、物体の正面部分の情報が採用されるため、写り込んだ光源が正面付近にあると、合成失敗の原因となる（写真13上）。そこで、光源の位置を調整して両端に光点が来るように調整する（写真13左）。すると、光点が写り込まない展開写真を得ることができる（写真13下）。

また、特に碗などでは正位置で撮影するとうまく展開できない（写真15）ことがある。このため、伏せた状態での撮影が望ましい。

近世遺跡では、徳利や茶碗、湯呑等の完形に近い遺物がしばしば出土する。これに描かれた図像をシームレスに表現するために、展開写真は有用ではあった。しかし、膨大な遺物量と相対することが珍しくない近世遺跡の発掘・整理に際して、従来式の展開写真は手順の煩雑さから、採用されることが少ない。

本手法では1点につき30秒足らずで展開写真が得られるため、作業の効率化にも期待できる。

（3）実測図へのはめ込み

（1）（2）を応用して、実測図上に染付を表現

する際にオルソ画像をはめ込むことがあるが、これについても展開写真を使用することができる（第1図）。また、墨書についても広範囲にわたる場合、展開写真（写真14）を効果的に使用することができる（第2図）。

オルソ画像とは異なるため、画像は厳密には等しい大きさとならないが、染付や墨書の全容を示すことを目的とすれば、適していると言えよう。

6 まとめ

本稿では携帯端末と回転台を使用した展開写真について、撮影手法の検討と評価を行った。精度を上げるためにはいくつかの点で工夫の必要があり、質的には必ずしも従来の展開写真に及ばないものの、文様表現を主題とした、縮小を前提とする紙ベースでの掲載には堪えうると判断した。縄文土器だけでなく、中近世陶磁器にも応用が利く手法である。手順や機材等を簡略化できる点で優れており、整理作業の効率化に資することができると思う。

なお、本手法の紹介については、小川忠博氏から「撮影した画像に縦じまが出ない点、器形そのものから展開がはじまるため、形状を把握しやすい点で優れており、報告書への掲載や図化の下図には十分堪えると思う。撮影手順を簡略化できるので、この手法を生かして、縄文土器の展開写真点数が増加し、研究がより深化していくことに期待したい」とのコメントを頂いた。特に記して感謝したい。

註1 小林達雄 1988「あとがき―編集を終えて」『縄文土器大観 2 中期1』より引用

註2 一例として、東京国立博物館 2018 特別展「JOMON―1 万年の美の鼓動」や清瀬市郷土博物館 2019「柳瀬川縄文ロマン展」等

註3 一例として、<https://mame-tora.com/2013/07>

/1758「ワインやビールの全景写真は iPhone パノラマカメラで撮れる」（個人サイト：2020 年 1 月 2 日閲覧）

註4 iPhone11pro：<https://www.apple.com/jp/iphone-11-pro/specs/>（Apple 社公開仕様：2020 年 1 月 6 日閲覧）、iPhone5：<https://www.softbank.jp/support/faq/view/11825>（Softbank 社記録仕様：2020 年 1 月 6 日閲覧）

註5 パノラマでない撮影であれば、カメラアプリによっては RAW が使用可能である（iOS10 以降）が、RAW 撮影可能でパノラマ撮影モードに対応するアプリは 2020 年 1 月現在、確認できない。

註6 iPhone で撮影すると jpg ファイルよりも heic ファイルの方が優れた画質の描写になるが、後者は対応ソフトが少ない。そこで PC にデータを移して windows 環境下で heic を jpg に変換すると、比較的画質を保ったままの jpg 画像が得られる。

引用文献

内田祐治 2005「掘り出された聖文」『「清瀬における中期縄文土器の文様構造について」講座関係資料』清瀬市郷土博物館

金田明大 2019「縄文土器の展開図を描く－開いてみました」『文化財の壺』第 7 号 文化財方法論研究会

小林達雄・小川忠博 1988-1989『縄文土器大観 1～4』小学館

埼玉県埋蔵文化財調査事業団 2016『浅間下遺跡』事業団報告書第 418 集

埼玉県埋蔵文化財調査事業団 2019a『栗橋宿本陣跡Ⅰ』事業団報告書第 451 集

埼玉県埋蔵文化財調査事業団 2019b『樋ノ口遺跡』事業団報告書第 455 集

埼玉県埋蔵文化財調査事業団 2019c『栗橋宿跡Ⅳ』事業団報告書第 458 集

写真図版出典

写真 1・4～8 浅間下遺跡第 48 号小竪穴状遺構出土縄文土器（埼玉文 2016）

写真 9～12・15 栗橋宿本陣跡（埼玉文 2019a）

写真 9・15 第 654 号土壙出土磁器碗

写真 10 第 654 号土壙出土急須

写真 11・12 グリッド出土燗德利

写真 13・14 栗橋宿跡（埼玉文 2019c）

写真 13 第 145 号土壙出土小壺

写真 14 第 111 号土壙出土壺

写真 1 上以外は筆者撮影

第 1 図 1・2 とも左は『栗橋宿本陣跡Ⅰ』より引用、右は筆者作成

第 2 図は『栗橋宿跡Ⅳ』より引用



写真1 上：埼玉文 2016 より（小川忠博撮影） 下：携帯端末による撮影（魚水環撮影）
上はスリットカメラ 下は iPhone11pro で撮影（13468×4028 ピクセルを両端トリミング）





写真2 撮影セット (1)



写真3 撮影セット (2)



写真4 広角レンズで撮影 (iPhone11pro: 6443×2035 を両端トリミング)



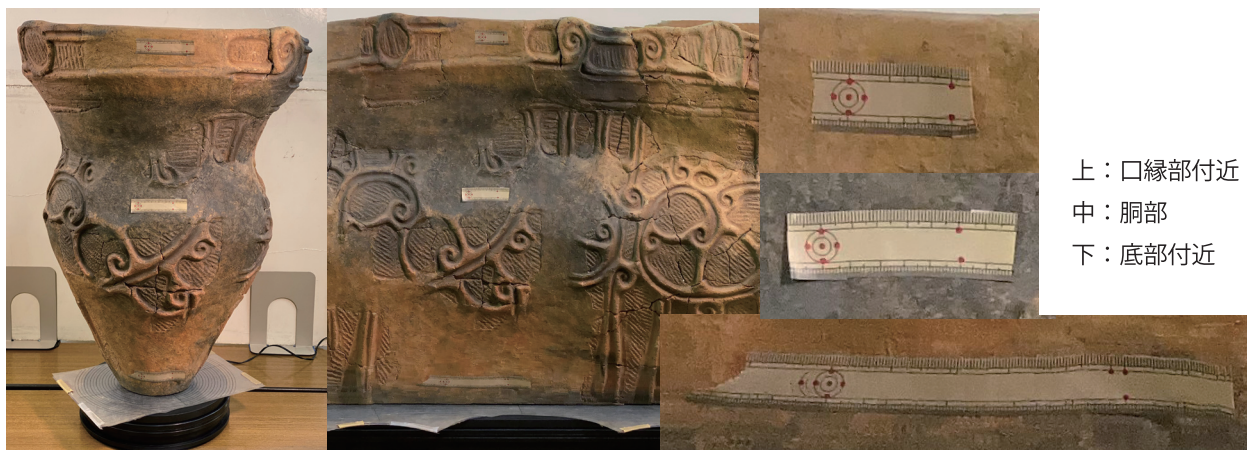
写真5 2倍望遠レンズで撮影 (iPhone11pro: 13758×2594 を両端トリミング)



写真6 iPhone5 で撮影 (8244×1598 を両端トリミング)



写真7 白筒を入れて撮影・器形の表示 (8229×3622)



上：口縁部付近
中：胴部
下：底部付近

写真8 各所の歪み具合



写真9 磁器碗の展開写真 (12306×1337 を両端トリミング)



写真10 ロクロ台を使用した土瓶の展開写真 (9698×2926)



写真 11 爛徳利の展開写真 (1) (5782×2964)



写真 12 爛徳利の展開写真 (2) (8784×2768)

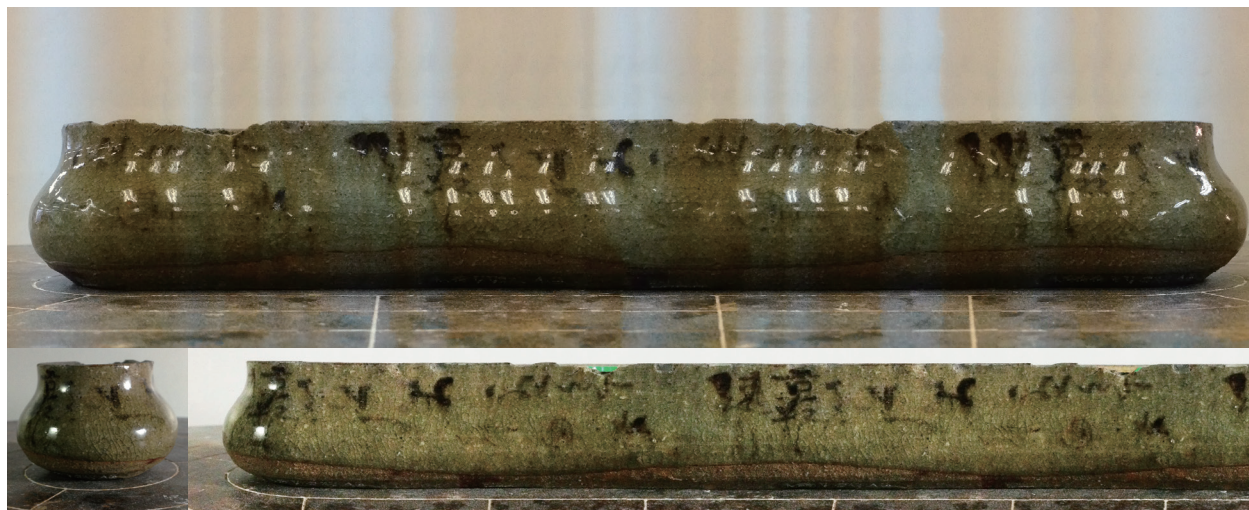


写真 13 小壺の展開写真 (6978×959 を右端トリミング)と失敗例 (いずれもiPhone 5 で撮影)



写真 14 近世の壺の展開写真 (墨書を強調) (12474×4024)