

11. 和東大杉の形象埴輪・須恵器提瓶の 3D スキャンと出力

初村武寛

1. 調査の目的

文化財の調査手法として近年多くみられるのが、資料を3D化する手法である。このうち、代表的なものとしては写真のデータから3Dデータを起こすSfM/MVSと、専用の機器を用いた3Dスキャン（三次元計測）とがある。これらはいずれも資料を立体情報として提示できる手法である。SfM/MVSについては次章で仲林氏・溝口氏によって検討がされているので、本稿では3Dスキャンの事例を紹介するとともに、機器の違いによる差異について提示する。

2. 調査の対象と計測・出力方法

調査対象は、和東町に所在する大杉古墳出土の人物埴輪、人物埴輪付属大刀、二本一古墳出土提瓶の3点で、京都府立大学文学部考古学研究室による和東町史編さん事業の一環で、3Dスキャナを用いてデータ取得を行った。それぞれの使用機器については下記の通りである。

●光切断式（レーザ式）3Dスキャナ

3Dスキャナ：RANGE7（KONICA MINOLTA, Inc.）

スキャナレンズ：TELE レンズ（人物埴輪付属大刀）／ WIDE レンズ（人物埴輪・提瓶）

制御ソフト：rangeviewer（KONICA MINOLTA, Inc.）

編集ソフト：Polyworks V11（InnovMetric Software Inc.）

位置合わせ：VGstudio（Volumegraphics GmbH）

●光パターン照射式3Dスキャナ

3Dスキャナ：Einscan Pro（SHINING 3D Tech. Co., Ltd.）

制御ソフト：Einscan Pro Series（SHINING 3D Tech. Co., Ltd.）

編集ソフト：Einscan Pro Series（SHINING 3D Tech. Co., Ltd.）

位置合わせ：VGstudio（Volumegraphics GmbH）

機器によるデータの差異を確認するため、複数の3Dスキャナでデータを取得した。

データ取得は2021年9月4日の10時半頃に計測を開始し、15時までにはすべての作業を終えた。光切断式3Dスキャナで取得したデータの編集においてはデータを持ち帰った後にPolyworks V11を用いてデータの編集を行ったが、光パターン照射式3Dスキャナにおいては制御ソフト内でデータ編集が可能であり、現地作業中に編集・位置合わせを終え、完成したデータとした。計測できなかった箇所については穴埋めも可能であったが、存在しないデータを作ることになるので、極力穴埋めは行わなかった。

2D画像への出力については、Polyworks V11のスナップショット機能を用いて出力した。一度に全体を表記した状態とすると、解像度が低い画像となるため、細部に分割して出力し、

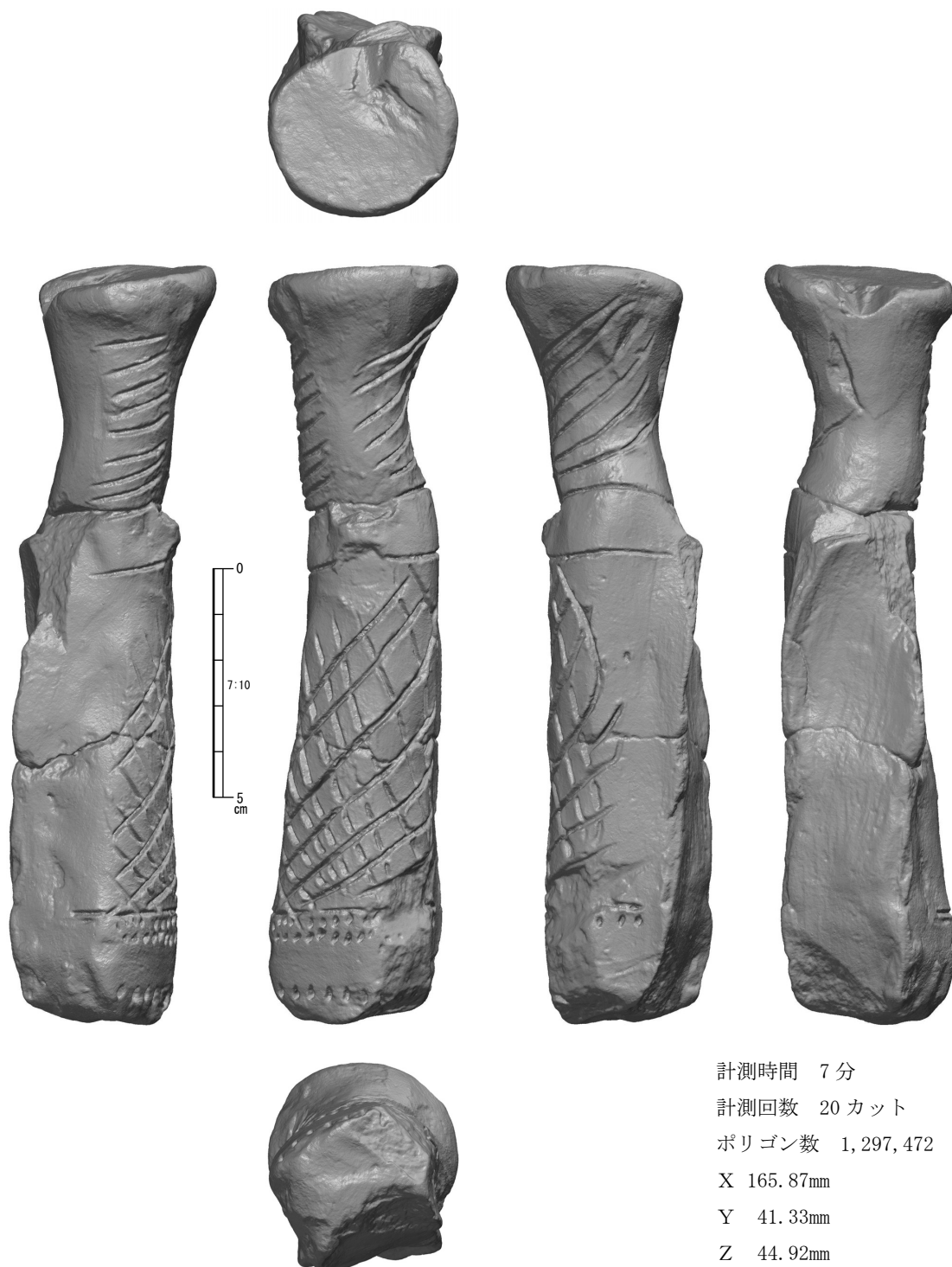


図1 人物埴輪付属大刀（光パターン照射式 3D スキャナ使用、S=7/10）

Photoshop CS5（Adobe Inc.）を用いて合成し、等倍の画像とした。計測データは図1～6として提示した。

3. 3D スキャンデータ間の比較

2つの 3D スキャナで取得したデータを比較すると、法量に差異が認められた。各遺物の位置合わせは手動で微調整してるものではあるが、現状の座標系からみると最大 0.26mm（人

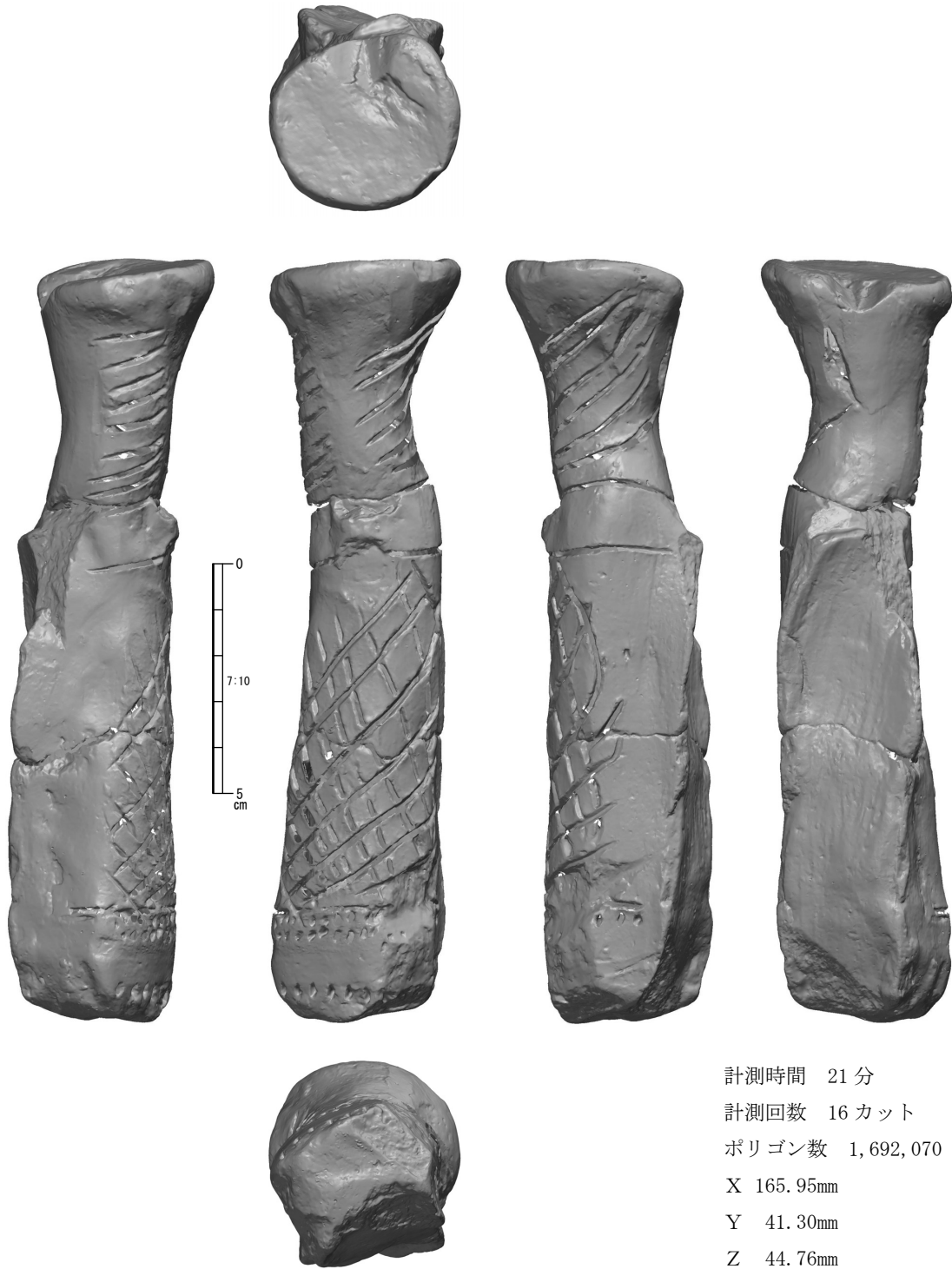


図2 人物埴輪付属大刀（光切断（レーザ）式 3D スキャナ使用、S=7/10）

物埴輪の X 方向の差異 ～最小 0.03mm（人物埴輪付属大刀 Y 軸、須恵器提瓶 Z 軸）の差異が見られた。今回使用した 2 つの機器のうち、メーカー公表の数値からみると、計測誤差は RANGE7 で 0.04mm、Einscan pro で 0.16mm であり、データ取得時に少なからず誤差が生じていると言える。

一方で、両スキャナでのデータをみると、計測できた範囲にも差があることがわかる。特に、遺物の内面（図 7）および凹部（図 8）のデータに特に顕著な差異が認められた。今回用い

計測時間 33分
計測回数 51カット
ポリゴン数 7,159,737
X 186.90mm
Y 136.06mm
Z 256.76mm

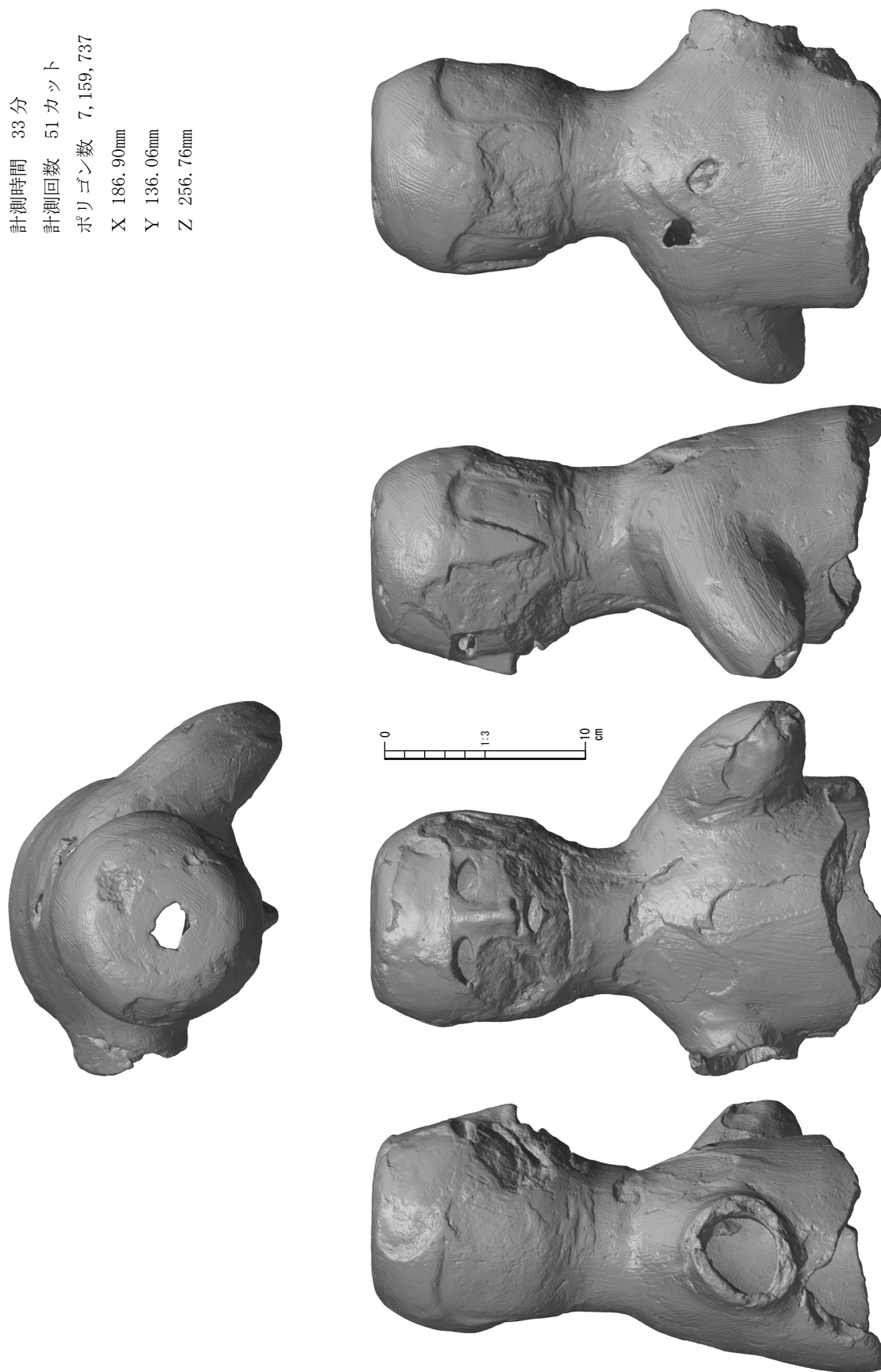


図3 人物埴輪（光パターン照射式3Dスキャナ使用、S=1/3）

計測時間 64 分
計測回数 27 カット
ポリゴン数 3,352,284
X 186.64mm
Y 136.26mm
Z 256.89mm

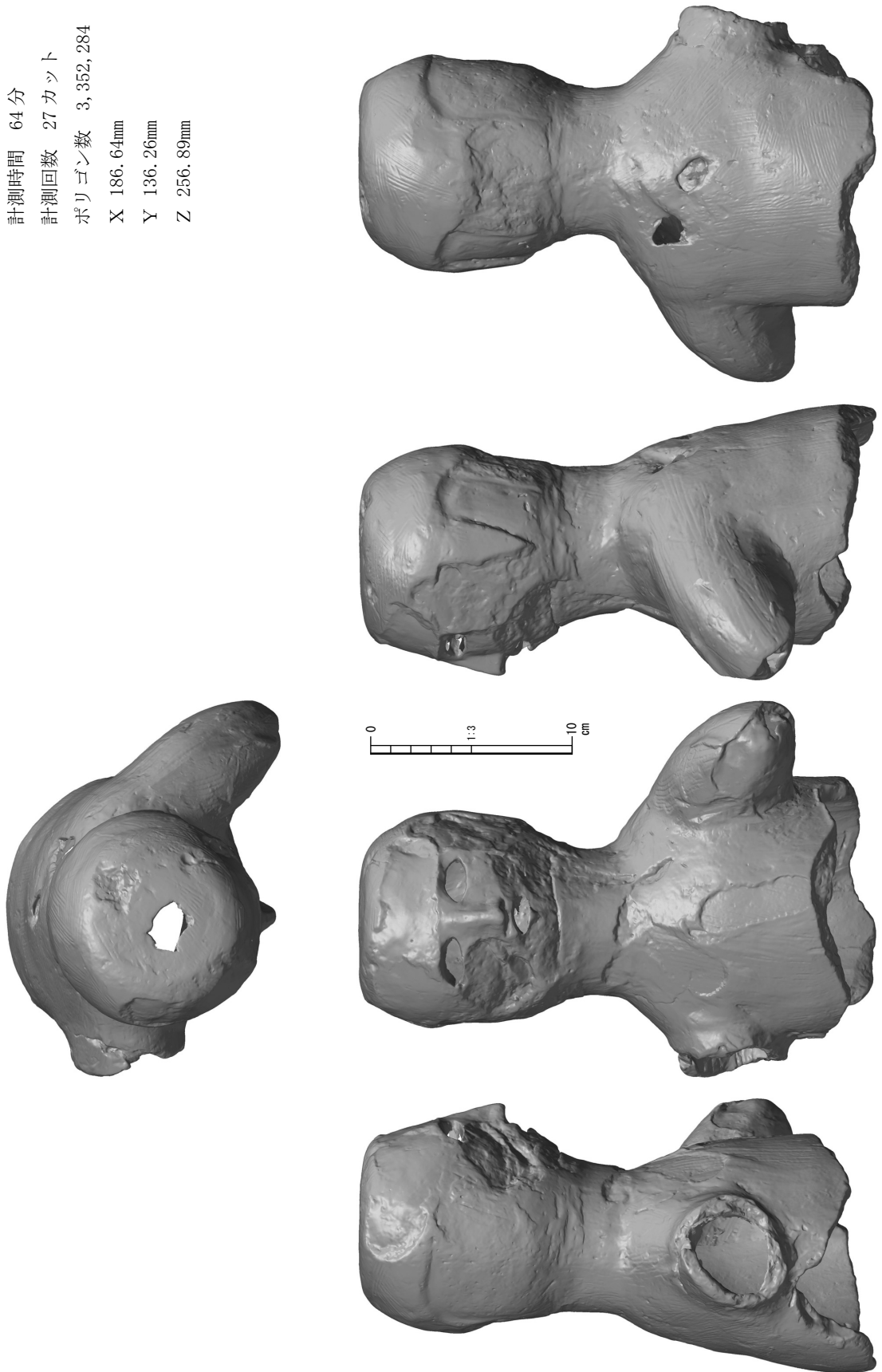


図4 人物埴輪（光パターン照射式3D スキャナ使用、S=1/3）

計測時間 31 分
 計測回数 46 カット
 ポリゴン数 8,416,202
 X 206.71mm
 Y 129.45mm
 Z 230.73mm

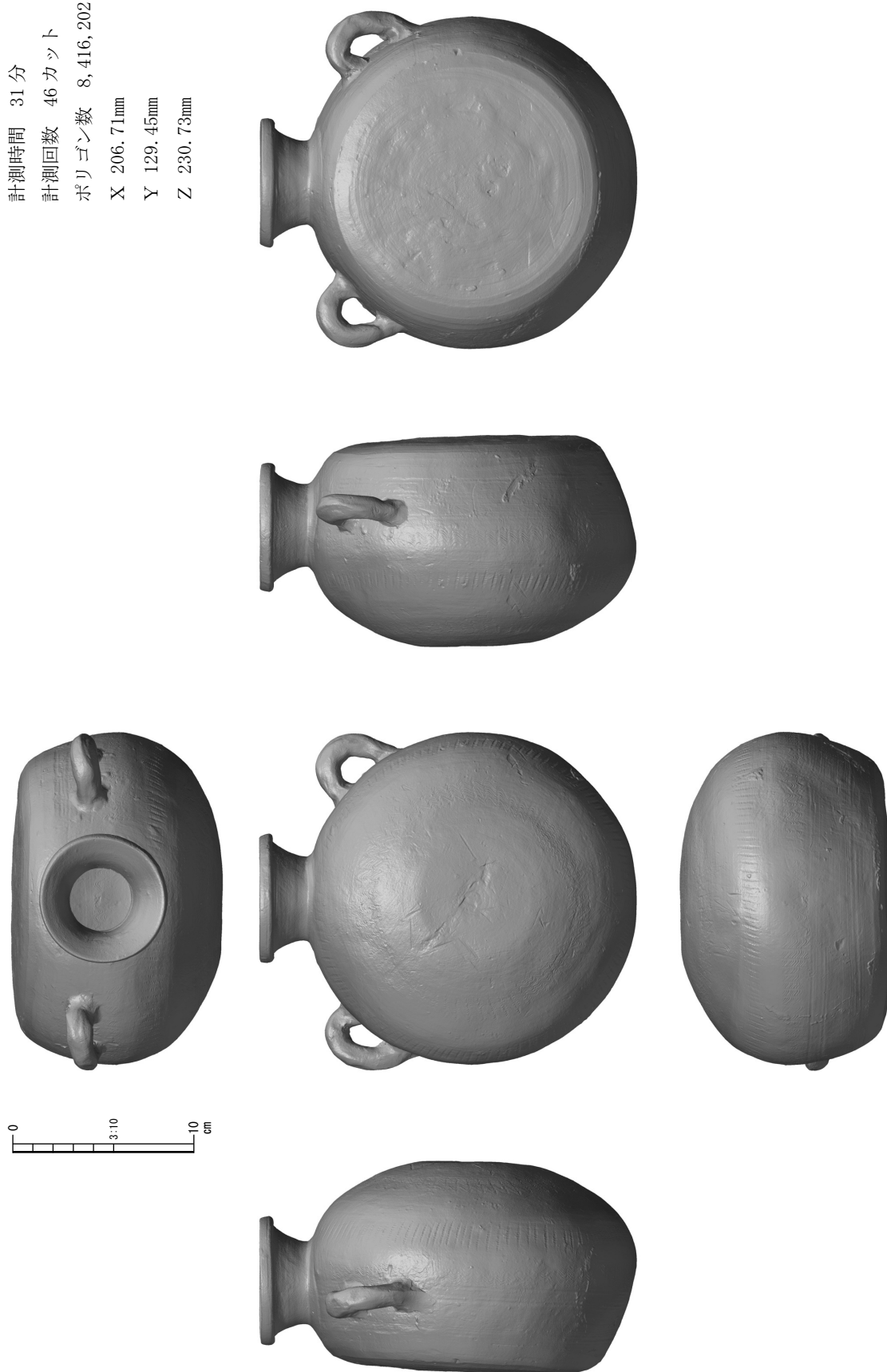


図5 須恵器提瓶（光パターン照射式 3D スキャナ使用、S=3/10）

計測時間 38分
計測回数 23カット
ポリゴン数 1,981,101
X 206.64mm
Y 129.29mm
Z 230.76mm

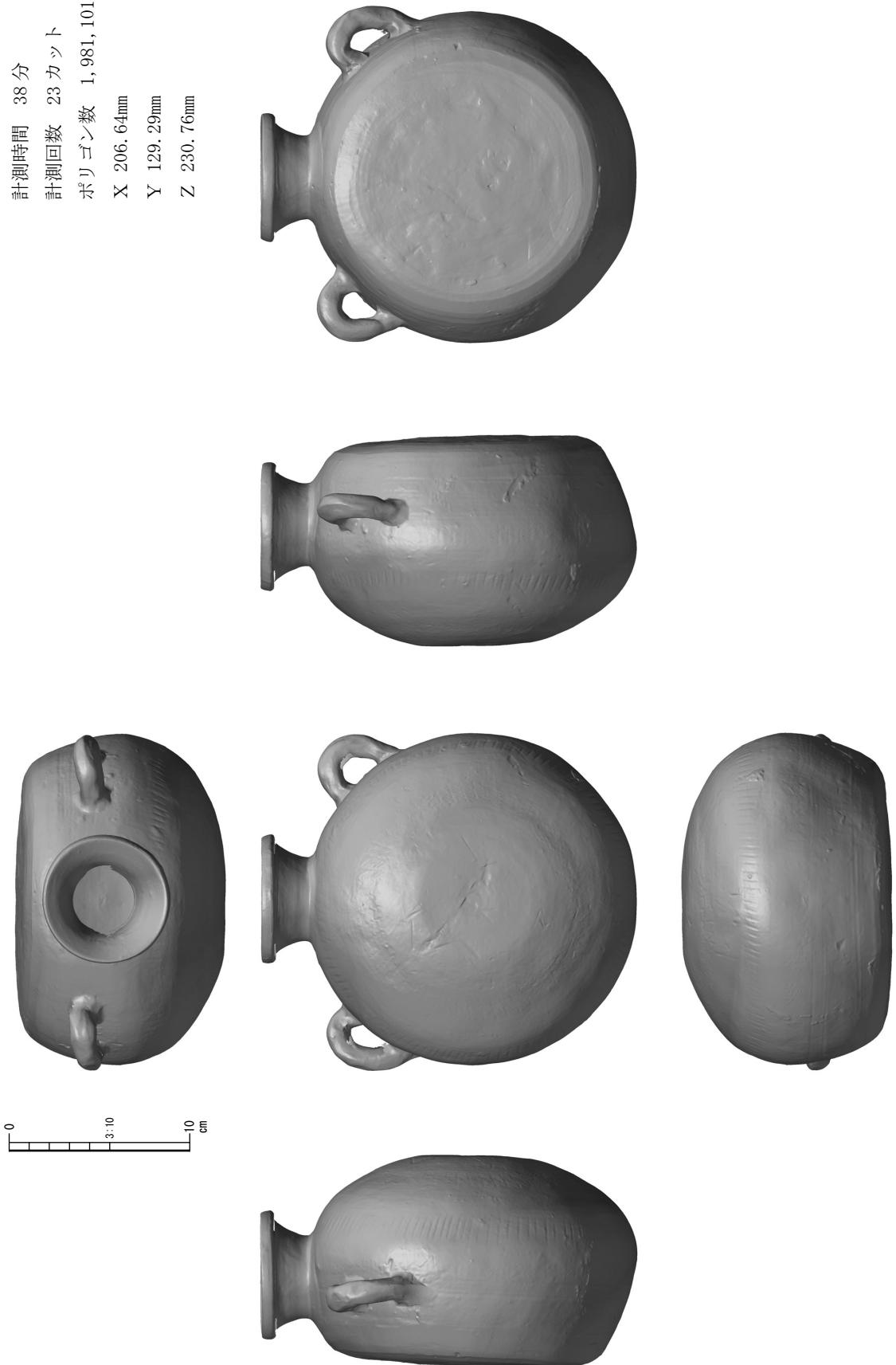


図6 須恵器提瓶（光切断（レーザ）式3Dスキャナ使用、S=3/10）

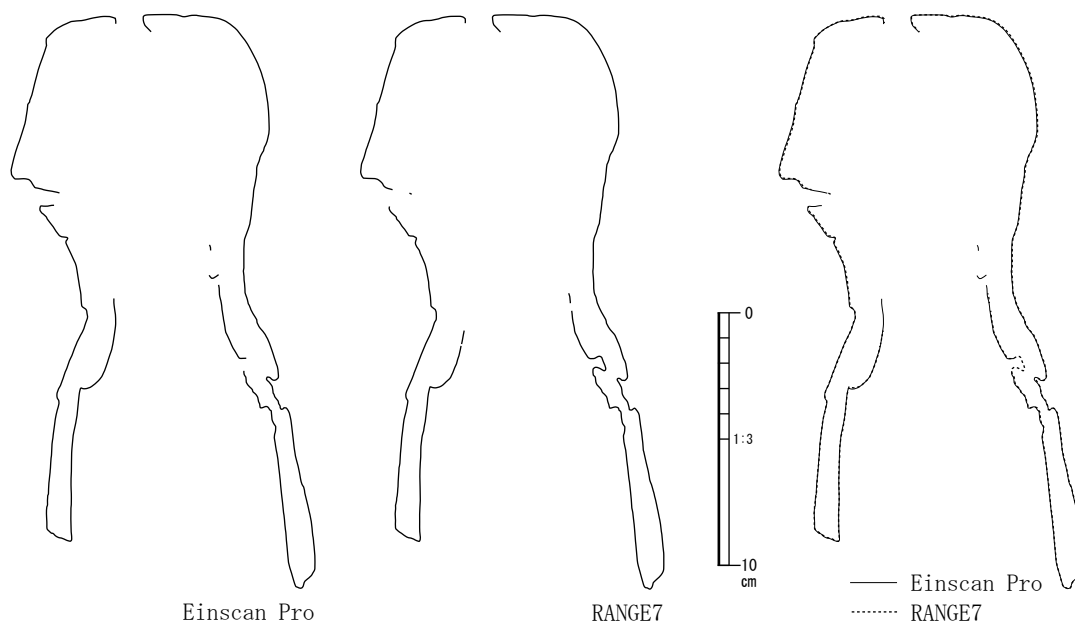


図7 人物埴輪の断面形状比較

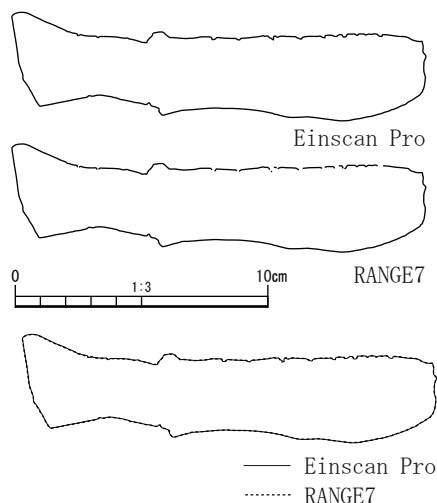


図8 人物埴輪付属大刀の断面形状比較

た3D スキャナのうち、RANGE7 については重量が6.7kg あり、取り回しについては遺物の置き方を変えて対応した。一方でEinscan については重量が1.2kg と軽量であるため、三脚に据え付けた計測機を動かすことで微妙な角度で据え付けることが可能であった。計測対象が文化財である以上、安全を確保することも必須な条件となるため、取り回し時の違いで取得可能な内面のデータに若干の差異が生じたものと想定される。

一方で、表情や形状については、大きな差は認められないような印象であった。光切断（レーザ）式3D スキャナについては、埴輪大刀のみ細部のデータが取得可能な TELE レンズを用いたため細部が確認できるが、人物埴輪・須恵器提瓶についてはやや表情が平滑な感じを受けた。

4. おわりに

ここでは、和束町に所在する埴輪・須恵器に対して、3D スキャナを用いた調査成果を紹介した。3D スキャンについては専用の機器を必要とするが、一方でSfM/MVS は現地へ持ち運ぶ機器は通常のカメラであり、後処理を除けば専用の機器を必要としない。現状では3D の手法として広く浸透しているのはSfM/MVS であり、こちらの方が現実解と言えよう。3D スキャンは専用の機器を必要とするが故に作業は早い。人物埴輪付属大刀の事例は極端であるが7分で計測作業を終えている。3D スキャンの場合は常に作業時に計測箇所がわかることも利点と言える。今後、3D 調査を行う機会が増えると予想されるが、その際には両者の利点を理解しながら採用する手法を検討する必要がある。