

4．造山古墳前方部所在石棺の三次元計測

(1) 計測の目的と方法

遺跡や遺物の三次元計測が急速に普及してきている。ここでは、対象物の規模が遺跡と遺物の中間にある石棺を対象に、三次元計測技術の現状を検討してみたい。

岡山市北区新庄下にある造山古墳の前方部には、長持形石棺の身と蓋の一部が残存している（梅原1938、宇垣1993）。身は、荒神社の前の鐘突堂の脇に手水鉢として利用するために置かれてきた（図4.1）。かつては雨ざらしであったが現在は覆い屋が設けられている。蓋は二片が残されており、一点は蓋全体の4割程度の破片で社の右手奥に置かれ、もう一点は一辺50cm程度の断片でさらに右手奥に転がった状態となっている。

この石棺の計測を行ったのは、造山古墳群全体のデジタル測量の一環として、デジタルアーカイブを構築するために資料化の必要があったためである。三次元計測を実施したのは、(1) 従来の実測は平面図・側面図・断面図による記録であり情報の欠落が大きいと、形態の全要素を記録することが望ましいと考えたことと、(2) 蓋も身も斜めに置かれているために正位置にもどした形での実測が著しく困難で正確さを欠くため、三次元データから正位置にもどした上で図化する方法が適切だと考えたことが要因となっている。計測は西部技術コンサルタント株式会社に依頼し、福田史士氏が中心となって作業を担当した。

今回は、全体の形態の記録が主要な目的であることと予算的な制約もあり、計測機の最大限の計測能力を用いているわけではない。最高の精細さを求めると、一回の計測範囲が狭くなり計測時間がかかるだけでなく、データ量が莫大となり処理が著しく煩雑となるからである。

実際の計測を行ったのは、2008年10月1日(水)午後4時から翌日の午前1時30分頃までのおよそ9時間半である。使用した計測機のコニカミノルタ製非接触三次元デジタイザ Vivid9i は昼間の光線を嫌うため、夕刻から作業を開始し、蛍光灯式の電球を照明として用いた。蓋2点についても計測を行ったので、身そのものの計測時間は5時間程度であろうか。

身の長辺の長さは約2.3mである。計測にあたっては棺の側面を外側A、外側B、外側Cの3ブロック、棺上面、および棺内面2ブロック（内側A、内側B）の計6ブロックに分けてスキャニングを



図4.1 造山古墳前方部所在石棺（身）



図4.2 石棺の計測風景

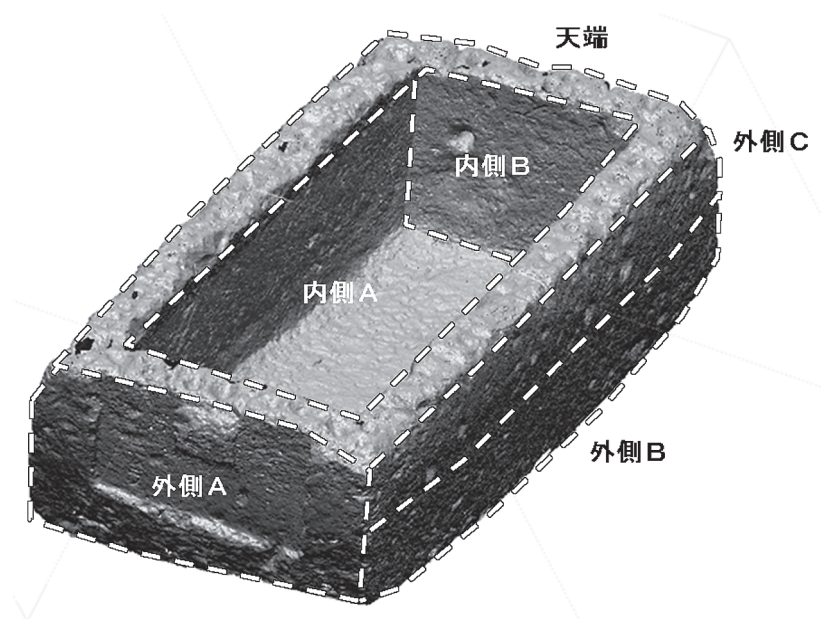


図4.3 計測のブロック分け

行っている（図4.3）。1回に計測できるのは50cm四方程度であり、次の計測部分と一定程度重複させて合成していくため、1ブロック平均15スキャンが必要となる。それぞれのブロックの計測と合成の後に、ブロックどうしを合成させるという手続きとなる。

計測に際しては、対象物の面を正面からスキャンするのが望ましい。斜めになると間隔が広がってしまうだけでなく、この資料のように凹凸の激しい対象物の場合はわずかなレーザー

の向きの違いが距離の大きな差になることもあり、誤差が大きくなってしまふからである。石棺の外面の計測は比較的容易であったが、神社の石垣に近い部分では十分な距離が取れず作業が難航した。また、内面についても幅が狭いため長辺は上からのぞき込む形になり、やや制約の大きい計測となった。

(2) 計測の成果

考古学的な成果については別に述べることとし、本稿では三次元計測の技術的な成果についてまとめておきたい。

計測結果は、XYZの点の集合であるクラウドの形をとる。点の集まりが雲のような形状となることが多いのでそのように呼ばれるのであろう。計測点数が最も多い身の場合、総スキャン数84、計測点数1900万超となった。現在の一般的なコンピュータでは、これらのすべてを一気に処理することができないため、ブロックごとに分割して合成を行い、その後にブロック間の合成を行うという手法をとることになったという。今回の計測ではノイズおよび重複部分の削除などを行って、最終的に287万点あまりの測点となっている。一部分ずつの合成をくり返していくために、一定程度の誤差の拡大は避けられず、最も大きい場合には5mm余りの誤差が生じることとなったという。図4.4の右側のカラーバーにおいて±の大きい色が最も誤差の大きい部分である。面と面を重ね合わせたときに若干の段差が生じてしまうということである。

5mmの誤差は、従来の実測方法では十分に許容範囲内であるが、計測データを用いてさまざまな解析を行っていく場合には、やはり気になる大きさである。しかし、今後急速にパーソナルコンピュータの64ビット化が進むと予想されるので、先に述べたような大きなデータを一気に処理できるようになるのも時間の問題と考えられる。

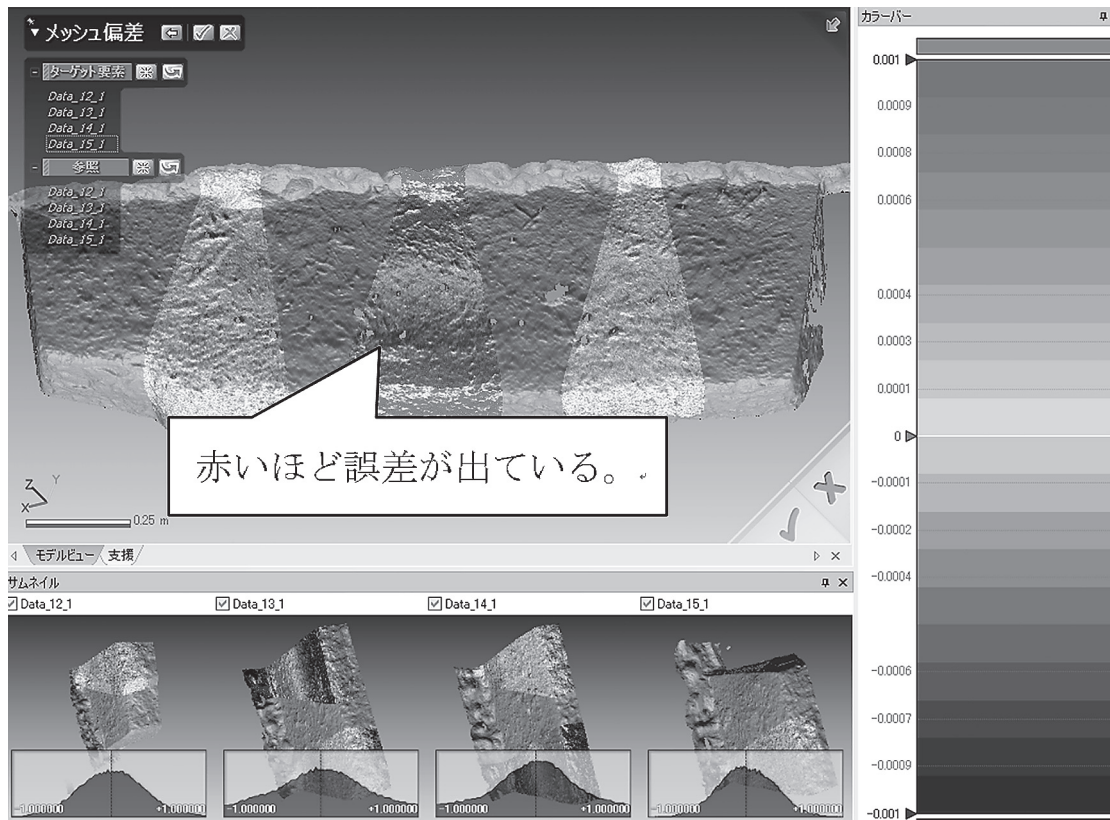


図 4.4 データの合成に際して生じる誤差

(3) データの閲覧

作成したクラウドデータの閲覧には、韓国の INUS Technology/Rapid-form 社の rapidform2006 Basis というフリーソフトウェアを使用した。rapidform2006 は三次元スキャニングソフトウェアで、Basis はそれを閲覧機能などに制限したものであるが、自由にダウンロードして使用できるところが便利である (www.rapidform.com)。

図 4.5 は、rapidform2006 Basis でデータを読み込んでから、View → Display Mode

→ Shaded を選択し、画面をマウスでドラッグして回転させたものである。操作はきわめて簡単で迷うところがほとんどない。また、回転させている間は画面の一部を点群の形で間引いて表示するのであるが、これが石棺の平坦面や傾きなどを観察するのにきわめて有効であり、これによって最適な角

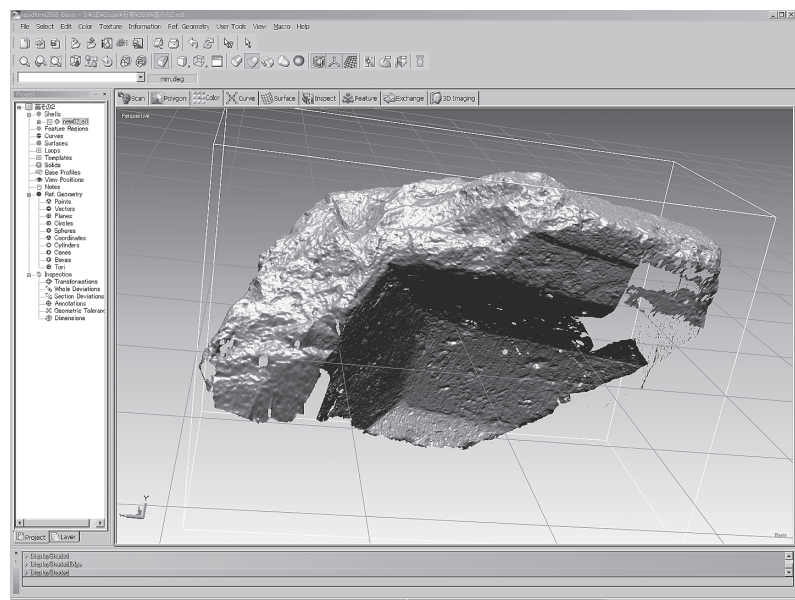


図 4.5 rapidform 2006 Basis の画面

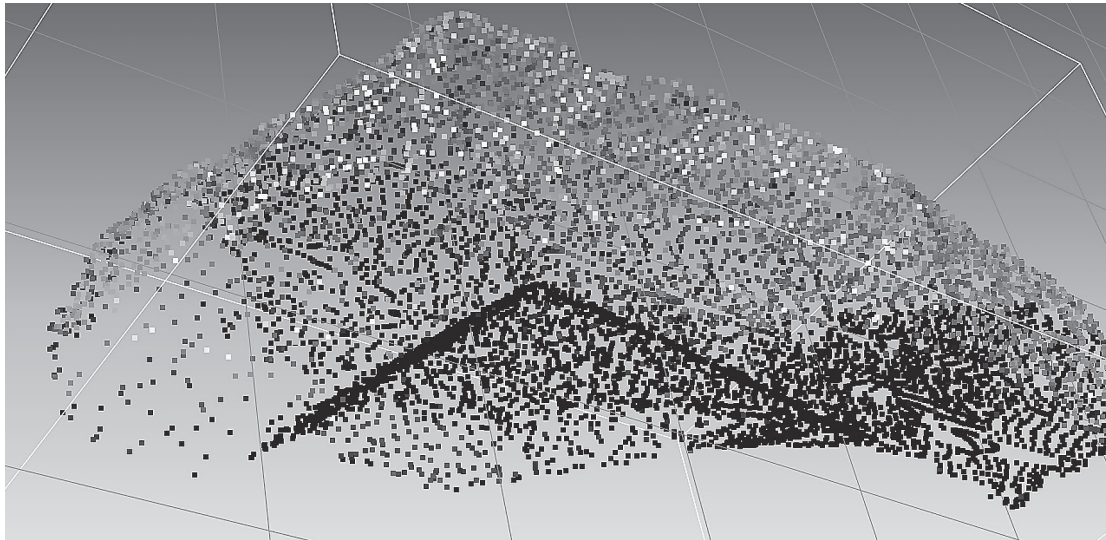


図 4.6 rapidform 2006 Basis での回転中の画面

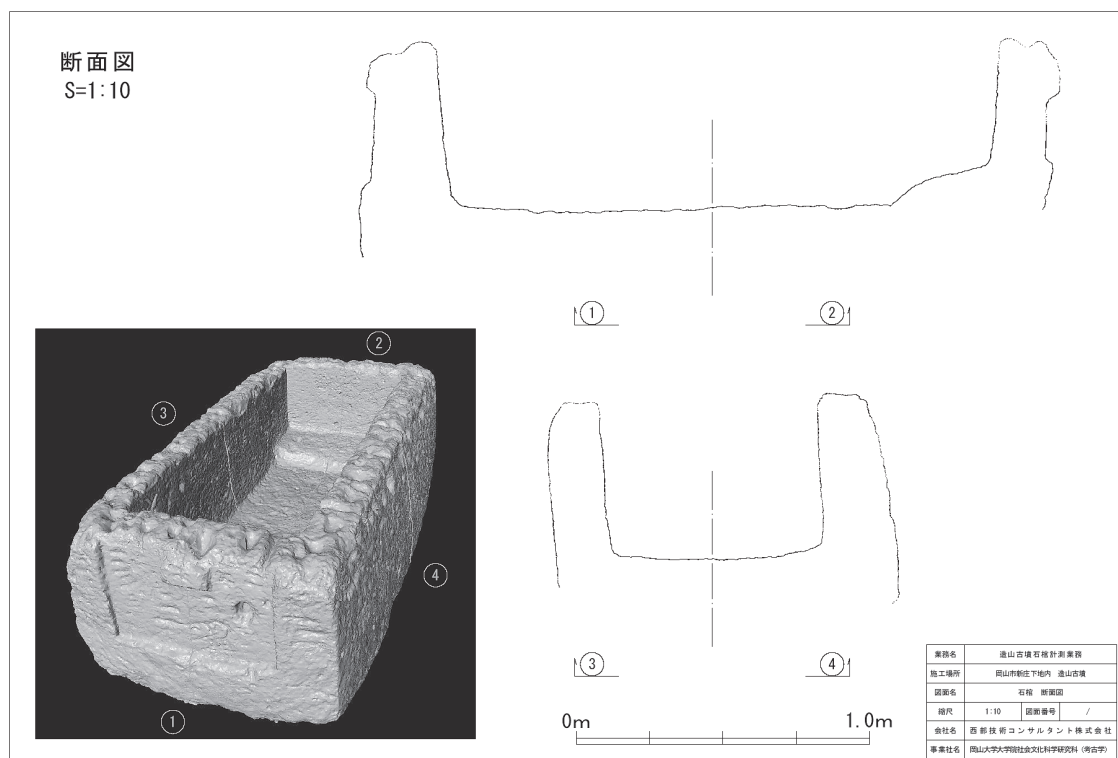


図 4.7 石棺身の断面

度を決めてから表示することができる（図 4.6）。図示した石棺蓋の場合、この機能によって内面の天井の平坦面を容易に水平にすることができ、それを基準に全体の水平を決めることが可能となるのである。

三次元計測データであるから、断面を自由に表示することができる。図 4.7 は石棺の身の長軸方向および短軸方向の断面で、1mmの厚みのなかにある点をプロットしたものである。レーザーによる計測データは、このようにプロットすると一定の厚みをもったばらつきを見せることが多いが、今回

のデータはほとんど厚みが認められない程度に収まっており、断面図としては十分満足のいくものである。

(4) 計測の現状と展望

以上のように、石棺のような資料の三次元計測としては、現状でも十分に期待できる成果をあげることができた。しかし、計測データを合成していく過程での誤差の累積を避けることができず、計測機の精度がかなり高い割に最終的な結果がややアンバランスなものになっているといわざるをえない。これは、計測機の性能というよりも、計測や合成の手法の問題であり、比較的容易に解決できる課題であるように感じられる。コンピュータの性能が向上し、一気に合成ができるようになれば、誤差の配分が均等となり、1 mmレベルでの正確さが確保できるようになるであろう。いずれにしても、今回のように資料が傾いており実測が著しく困難なことを考えると、資料の計測としては長足の進歩であるといえるであろう。

<参考文献>

宇垣匡雅 1993「造山古墳前方部所在石棺について」『古代古備』第15集

梅原末治 1938「備中千足の装飾古墳」『日本古文化研究所報告』9（『近畿地方古墳墓の調査』3）

付 記

本稿は、2008年に岡山大学学術成果リポジトリ、新納 泉「石棺の三次元計測 — 岡山市造山古墳前方部所在石棺を対象に —」(<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/metadata/13797>)として公開しているものである。リポジトリは図がカラーで表示されているので参照されたい。

本稿で用いた図のうち、図4.3、図4.4、図4.7は、西部技術コンサルタント株式会社福田史士氏の作成によるものである。