

彫刻制作に活用する3Dデータについての予備的研究

西村 幸一郎

Preliminary Study on 3D Data Used for Sculpture Production

Koichiro NISHIMURA

要 旨

本研究は、彫刻の制作活動における基礎的な形態分析を中心に、3Dスキャナーをはじめとするデジタル機器・ソフトウェアの特徴について検証し、制作のための資料としての3Dデータの有効性について分析するものである。彫刻制作における資料は、人物モデルや立体のエスキースを除き、奥行きのない平面図や画像がほとんどである。3Dデータは形を様々な視点から表示することが可能であり、彫刻制作における形態分析のための資料として有効であると考え、本研究の着想に至った。筆者の彫刻制作の実践を通して、データの取得・編集・活用について機材やソフトウェアの中から本研究目的に適した方法について調査と検証を行った。

1. はじめに

彫刻制作はデッサンや粘土によるエスキースによっておおまかな形態を決定し、寸法や材料、自立できる構造的な面について検証した後、制作に入ることが多い。人体彫刻においては、モデルの観察と写真による記録、解剖図の参照を行いながら制作を進めていく。特にモデルを観察することは非常に重要である。しかし、彫刻を学ぶ者がモデルを常に確保しておくことは難しく、奥行きのない平面的な写真に頼ることがほとんどである。それは3次元の立体物を制作するための資料としては十分といえない。

3Dデジタルデータは、形態を360°あらゆる角度からディスプレイに表示することが可能である。データは平面的な画面上で見ることになるが、立体物の正面から見た輪郭線と側面から見た奥行きの関係性がシームレスに表示され、見る人が立体構造を視覚的に捉える助けとなる。人物モデルの3Dデータ化によって、様々な視点からモデルの観察ができるようになり、特に構造を記録することが困難だった着衣モデルの複雑な衣服の皺についても形態把握が可能となる。これらのことから、3Dデータは彫刻制作のための資料として有効であると考え本研究の着想に至った。

3Dプリンターの普及と低価格帯コンピューターの性能の向上によって、立体造形とデジタル技術の関係性は個人レベルで非常に強固となってきている。現代において彫刻を学ぶ者は3Dデータを扱う基礎的

な力を身につけることが望ましいといえるのではないだろうか。本研究ではその前段階として、初歩的なものから専門的なものまで多種多様にある3DCGに関する機器やソフトウェアの中から、筆者の実践を通して従来の彫刻制作に活用できる手法について検証していく。

2. 3D スキャナーによるデータの取得

彫刻制作の資料として活用するため、3D スキャナーによる人物モデルのデータ化を行う。3D スキャナーを選択する際に考慮したことは、精度、スキャン範囲の広さ、スピード、手軽さである。3種類の3D スキャナーによるデータ取得の記録から各機器の特性について検証していく。

2.1 パーソナル3D スキャナー「Sense™ (3D Systems)」

本機材はスキャンエリアが最小で0.2m×0.2m×0.2m、最大で3m×3m×3mと、等身大の人物を十分カバーできる広さがある。スキャナーの仕様要件を満たしたPCがあればすぐにスキャンを開始できるという手軽さから、本機材を選択し、実際にモデルのスキャンを行った(図1)。スキャン結果は、制作用の資料として満足の得られるものだった。ポーズの特徴や衣服の皺の形態はほとんど捉えられており、細部は顔を認識できているほどである。色情報の取得も可能であるが、あえて無くすことで形が見やすくなることもデータによる恩恵といえる。人体をスキャンする場合はノートPCと本機材を持って移動する必要がある。また、スキャン対象からスキャナーまである程度距離を取らなければならないため、広い空間での作業が望ましい。取得できるデータの精度は、使用技術、スペースの広さ、使用するPCのスペック、スキャン対象の色や材質によって影響を受ける。操作を誤るとエラーが発生し作業を中断せざるを得なくなるため、慣れが必要である。使用したPCは機材の推奨スペックよりもやや低いものであったが、本検証で目的としていた成果を得ることができた(表1)。



図1 スキャンデータ

表1 使用したPCスペック

OS	Windows 7 Home Premium Service Pack 1 64bit
CPU	Intel(R) Pentium(R) CPU B950@2.10GHz
RAM	4 GB

2.2 赤外線3D スキャナー「Structure Sensor (Occipital)」

スマートフォンにスキャナーを装着し、専用のアプリケーションで設定を行うことでスキャンを開始できる。本機材の特徴はコードレスでスキャナーを手軽に操作できることである。また、エラーが少なく直感的な操作によるデータ取得が可能で、スキャンからデータ化まで非常にハイスピードに行うことができる。室内などの空間の簡易的なスキャンも可能である。精度については、大きいものをスキャンしようとすると相対的に解像度が低くなるため、細部を取る場合は分割スキャンが必要となる(図2)。PC用ソ

フト「Skaneect」と連携させると機材の最大解像度での空間スキャンが可能である。彫刻制作においては、ポーズの比較など、多くのデータを素早く取得したい場合に有効である。実際に使用した際も、ポーズの検討や資料として活用できる精度のデータ取得が可能であった（図3）。



図2 頭部を中心とした
スキャンデータ



図3 全身のスキャンデータ

なお【2.1】【2.2】のスキナーで取得したデータの編集については、表2のPCを使用している。

表2 編集に使用したPCスペック

OS	Windows 10 Pro 64 bit
CPU	Core i3-6100
GPU	Intel HD Graphics 530
RAM	8 GB

2.3 高性能3Dスキナー「EinScan Pro 2 X Plus (SHINING 3D)」

本スキナーは、先述の2つのスキナーと比較して、非常に高精度なデータを取得できる。それに伴い高性能のPCを使用する必要がある（表3）。人物の顔のスキャンでは、精細なデータを取得することができた（図4）。ただ、高精度であるが故、髪の毛を塊で認識することが難しく、頭部全体のデータ化には他のスキナーを併用する必要がある。人物の全身のスキャンでは、精細なスキャンの集積となるため時間がかかり、わずかな誤操作によってエラーが発生しやすい。電源が必要で、晴れの日の屋外で白色



図4 顔のスキャンデータ



図5 手のスキャンデータ



図6 完成作品のスキャンデータ

表3 高精度スキャンに使用したPCスペック

OS	Windows 10 Pro 64 bit
CPU	Intel Core i7-8750H
GPU	NVIDIA GeForce GTX10708GB with Max-Q Design
RAM	32GB

の物体をスキャンすることが困難であるなど、本機材に適した環境や準備をしっかりと整えておく必要がある。身体の一部や、粘土原型、彫刻作品など動かない物体のデータ取得では非常に良い結果が得られる(図5、6)。

3台のスキャナーによる検証でわかったことは、データを取得する目的に応じて機材を選択する必要があるということである。【2.1】、【2.2】のような簡易的な3Dスキャナーは大きな形態の把握に適しており、短時間で多くのスキャンが可能であるため、データ上での比較が容易となる。また、制作資料として活用する場合においては、データの細部が曖昧であることで、制作者に創作の余地を残すという点も評価できる。【2.3】の高性能3Dスキャナーは取得から処理までに時間や準備を要するが、非常に高精度なデータが取得できることで、人体の一部など部分的な形態分析に有効であると考えられる。また、小型のエスキースや制作途中段階における3次元的な計測や比較、完成した作品の形態分析に適しているといえる。図7は、左から【2.2】、【2.1】、【2.3】のスキャナーで取得したデータの比較画像である。精度の高さやスキャン対象の大きさによって、取得や処理にかかる時間が大幅に増加していく。



図7 精度の比較 左から【2.2】、【2.1】、【2.3】

3. 3Dデータの活用について

3.1 資料としての活用

スキャンした3Dデータは、PCで360°あらゆる方向からの表示や断面の観察が可能となる(図8、9)。画像データにおいて「JPEG」や「PNG」など、異なるファイル形式が存在するように、3Dデータにも様々な拡張子がある。PCではほとんどのデータを閲覧することが可能であるが、スマートフォンなどの端末では表示できるファイル形式がアプリケーションによって異なるため、スキャンしたデータを閲覧する端末に適した拡張子に変更する必要がある。その際不要な部分の削除や、座標軸に対する3Dデータの向きの調整等を行うことで、資料に適したデータとすることができる。これらのデータ処理については、「3D Builder」や「Meshmixer」などのフリーソフトで行うことが可能である。

筆者の制作実践では、【2.1】パーソナル3Dスキャナーによって得たデータをPCで編集し、スマー

トフォンのアプリケーションに表示して粘土による制作の資料として活用した（図10-12）。これまで経験や思い込みで作っていたところに手がかりとなるデータが加わることで、迷わずに制作に取り組むことが可能となった。特に着衣像の制作において、人体と衣服によって形作られる皺の構造把握のための有効な資料になったといえる。



図8 様々な方向からの観察



図9 形態の断面の観察



図10 スマートフォンでの閲覧

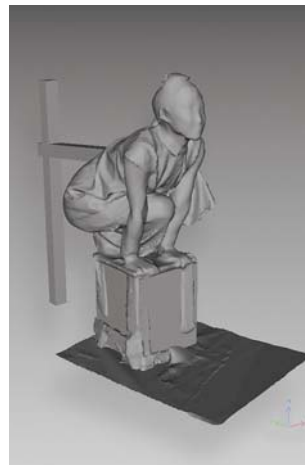


図11 スクリーンショット



図12 制作した粘土原型

3.2 心棒設計のシミュレーション

高性能3Dスキャナーは、ほとんど誤差のない実際のサイズをデータとして記録することができる。高さ約180cmの彫刻作品のスキャンデータのサイズも認識されていた（図13）。高精度の3Dデータに限らず、高さ・幅・奥行きの比率を固定することで、高さのパラメータにある数値を入力すると、すぐに幅や奥行きの値が表示されるため、サイズの比較や検討が容易となる。筆者の制作実践では、粘土による人体彫刻制作における心棒作成のシミュレーションに使用した。形態全てを粘土で作ると転倒・落下の危険性がある場合、中に鉄の心棒や木材、針金による骨組みを粘土が自立できる構造になるよう計画的に配置していかなければならない。3Dデータによるシミュレーションは、簡易的、直感的な操作に加え、数値による厳密な計測も可能であるため、効率的・計画的に作業を進めることができた（図14-17）。



図13 サイズの表示

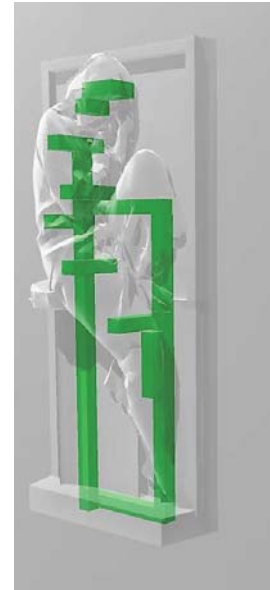
図14 データ上で作成した
エスキース図15
心棒のシミュレーション

図16 制作した骨組み



図17 粘土原型

4. 今後の展望について

彫刻制作工程の初期から完成までの各プロセスにおいて、これまで写真や動画では困難であった3次元的な計測や検証が3Dデータによって可能となった。本検証の実践事例から、彫刻制作における3Dデータ活用について、表現や教育へ展開できる可能性の芽を見出すことができたといえるのではないだろうか。

今後は3Dデータを活用した基礎的な立体感覚習得のための学習プログラムの作成や、彫刻の立体性の分析について研究を進めていきたい。彫刻制作において大切なことは、多角的によく見ること¹、また「色々」とルールを作ってそれに縛られるのではなく、対象をしっかり見つけ、己の造形本能に従って無心に、

¹ 岩野勇三、『彫塑—制作と技法の実際』、日貿出版社、2008、p.167.

² 吉住磨子、徳安和博他、『美のからくり：美術・工芸の舞台裏(佐賀大学文化教育学部研究叢書6)』、ゆるり書房、2011、p.109.

そして大量に制作すること²⁾といわれる。デジタルデータは立体を見るための一つの手段に過ぎないということを忘れずに、柔軟に研究を進めていきたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19K13033 の助成による。

参考文献

- ・岩野勇三、『彫塑—制作と技法の実際』、日貿出版社、2008.
- ・吉住磨子・前村晃・牛塚和男・田中嘉生・荒木博申・中村隆敏・田中右紀・栗山裕至・徳安和博・小木曾誠・井川健、『美のからくり：美術・工芸の舞台裏（佐賀大学文化教育学部研究叢書6）』、ゆるり書房、2011.

Web サイト（2020年2月2日アクセス）

- ・Sense™(Legacy) パーソナル3D スキャナー http://www.iguazu-3d.jp/product/find_3dscanner/sense/
- ・Structure Sensor <https://structure.io/>
- ・Skanect <https://skanect.occipital.com/>
- ・EinScan Pro 2 X Plus <https://www.ksdl.co.jp/product/einscan-pro2x/>
- ・3D Builder <https://www.microsoft.com/ja-jp/p/3d-builder/9wzdnrfj3t6?activetab=pivot:overviewtab>
- ・Autodesk Meshmixer <http://www.meshmixer.com/>
- ・MeshLab <http://www.meshlab.net/>
- ・3Dskope-The Advanced 3D Viewer
<https://apps.apple.com/jp/app/3dskope-the-advanced-3d-viewer/id502487162>

本稿に記載されている社名および商品名は、それぞれ各社が商標または登録商標として使用している場合があります。