

高機能セラミック製品の 3D プリンティング技術開発

戦略・デザイン科 依田 慎二
環境・機能材料科 秋月 俊彦

要約

スクリー式の出装置の吐出口に内径 3mm、長さ 42cm のチューブをセットし、天草陶土を原料に押出試験を行った。天草陶土の水分量が 24mass% では、投入口のスクリー後方へ天草陶土が押し戻され、水分量が 22mass% ではチューブ内で天草陶土が詰まり易いことが分かった。また、押出装置の吐出口に取り付けるチューブの材質が、移送距離に影響を及ぼし、今回検討したチューブ材質の中では、透明フッ素系チューブのみが天草陶土を移送できた。

キーワード：スクリー式押出装置、天草陶土、水分量、フッ素系チューブ

1. はじめに

近年、3D 技術は、陶磁器製品の新製品開発において、広く実用化されている。当センターにおいても、これまで石膏や樹脂素材の 3D プリンタや、モデリングマシンなど、3D 技術を活用した陶磁器製品や試作品の作製を数多く行い、技術を整備してきた。そのような流れの中、経常研究において継続して取り組んでいる 3D プリンタによる造形技術は、石膏型を使わずに製品を直接造形できることから、廃石膏を排出せず、さらにサポート材には陶土を使用するため、使用後は原料に戻して再利用することで、廃棄物を出さないサステナブルな成形方法と考えられる。その他、多品種、少量生産、短納期という市場の要望への対応はもちろん、これまで成形できなかった新形状・新機能製品の開発が可能となる。さらに 3D プリンタによる造形設備の導入は、成形の低コスト・省スペース化、さらには成形作業の省力化や、勘や経験といった技能の体得を必要としないなど多くのメリットが考えられる。

そこで本研究では、天草陶土を原料に 3D プリンタで、陶磁器製品を直接造形する基盤技術の確立を

目的に検討を行った。

2. 研究内容

本研究では、前回まで検討^{1,2)}してきたチューブポンプによる陶土移送装置ではなく、図 1 に示すスクリー式の出装置について検討を行った。

2.1 天草陶土の移送試験

市販の天草選上陶土を原料に、セルローズナノファイバーを 0.1mass% 添加し、水分量を 22mass% と 24mass% に調製した。その後、図 2 に示すように、スクリー式の出装置の吐出口に内径 3mm、長さ 42cm のシリコンチューブをセットし、スクリー回転数を 120rpm の条件で、投入口へ調製



図 1 スクリー式の出装置

した天草陶土を投入した。

2.2 チューブ素材の選定

吐出口にセットする内径 3mm、長さ 42cm のチューブについて、材質による移送への影響について検討するため、表 1 に示す 4 種類の市販のチューブを準備した。

それぞれの材質のチューブについて、吐出口にセットした後、2.1 で使用した水分量 22mass% の天草陶土を投入し、チューブ内を移送できる距離を比較した。

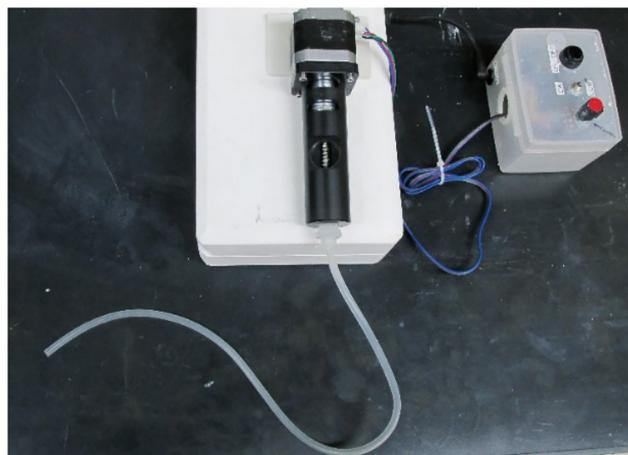


図 2 天草陶土の移送試験装置

3. 結果と考察

3.1 天草陶土水分量の影響

投入口へ水分量 24mass% の天草陶土を投入したところ、吐出開始からしばらくはシリコンチューブ内を天草陶土が移送できたが、天草陶土先端がチューブ出口に近づくにつれ、投入口のスクリュー後方へ天草陶土が押し戻され、モーター付近まで天草陶土が押し寄せたため、その時点で試験を中止した。

一方、水分量 22mass% の天草陶土を投入した場合、スクリュー後方のモーター付近まで天草陶土の押し戻しは認められなかったものの、チューブ内の天草陶土は途中で進まなくなり、チューブ出口まで押し出すことはできなかった。

このことから、天草陶土に含まれる水分量はチューブ内の天草陶土の移送に大きく影響することが考えられる。今回の装置では、天草陶土水分量を少なくとも 24mass% 未満に抑える必要があるということが分かった。

3.2 チューブ素材の影響

水分量を 22mass% に調製した天草陶土を用いて、チューブ内を陶土が移送しやすいチューブの材質について検討を行った。4 種類の素材のチューブで移送試験を行った結果を図 3 に示す。試験後のチューブをスクリュー吐出口から外し、右側が入口(スクリュー吐出口)、左側が出口にして並べた結果を示している。

その結果、透明フッ素系のチューブのみ、先端まで天草陶土が移送できたが、他の 3 種類について

表 1 各種チューブの材質

A	タイゴン
B	透明フッ素系
C	柔軟フッ素系
D	シリコン

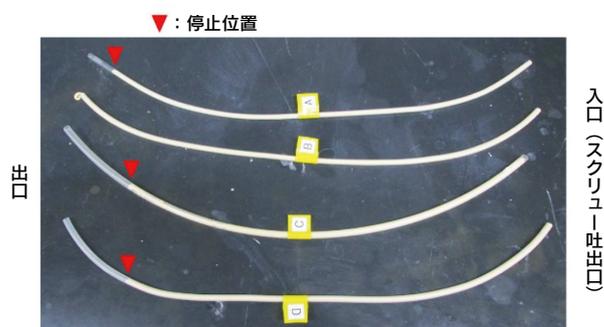


図 3 各チューブ素材による移送試験結果
(上から A, B, C, D)

は、途中から進まず、先端まで移送することが出来ない結果となった。このことから、チューブの材質や表面粗さ等、いくつかの要因が陶土移送時の抵抗性に影響を及ぼすことが考えられる。

4. まとめ

天草選上陶土を原料に、スクリュー式の押出装置による移送について検討を行い、以下の結果を得た。

- (1) スクリュー式の押出装置による移送方式では、天草陶土の水分量が多いと、投入口へ天草陶土が押し戻され、逆に天草陶土の水分量が少ないと、チューブ内で陶土が詰り易いことが分かった。
- (2) 押出装置の吐出口に取り付けるチューブの材質等が移送距離に影響を及ぼし、今回検討した材質の中で、透明フッ素系のチューブが出口まで移送できることが分かった。

文 献

- 1) 依田 慎二, 秋月 俊彦, 3D プリンタを利用した陶磁器生地造形技術の開発, 長崎県窯業技術センター研究報告, 67, 17-18 (2019).
- 2) 依田 慎二, 秋月 俊彦, 3D プリンタを利用した陶磁器生地造形技術の開発, 長崎県窯業技術センター研究報告, 68, 19-23 (2020).