

3Dプリンタによる能登珪藻土製品の製造技術の開発

化学食品部 ○佐々木直哉

1. 目的

近年、能登珪藻土の特長である耐熱性，断熱性，吸水性，吸放湿性などを活かした製品が注目を集めている。例えば，能登珪藻土研究会が製造・販売しているピザ窯や，左官技術を応用したバスマット（柁soil），切出し珪藻土を活用した珪藻土ブロックシリーズ（宍城崎デザイン研究所）などの生活雑貨がある。能登珪藻土研究会では，これまでにない新製品開発や新規用途開拓を目指し，従来技術である切り出し成形，プレス成形，シリコン型成形では困難であった自由で複雑なデザインの製品開発が可能となる製造技術として「3Dプリンタ」に着目した。

そこで本研究では，3Dプリンタで能登珪藻土製品を直接造形できることを目的にプリンタに必要となる粉末の材料開発に取り組んだ。

2. 内容

2.1 積層性と固着性の評価

今回使用する3Dプリンタは，石膏3Dプリンタに代表されるインクジェット粉末積層法で造形する装置である。図1に示すようにこの方法は，粉末を0.1mmずつ積層しインクジェットのノズルからインクが吐出された部分だけが固まることにより造形していく方法である。従ってこの方法での粉末の材料開発における課題は，粉末の積層性と，粉末とインクとの固着性となる。そこでこれらの課題を解決するため，図2に示すように工業試験場で試作した材料を柁マイクロジェットで委託評価する体制で粉末の材料開発に取り組んだ。粉末の配合試料は，能登珪藻土を主原料としその他数種類の副原料を用いて樹脂製のミルで混合し約1000mlの材料を試作した。試作材料の積層性や固着性は，3Dプリンタ用材料評価装置を用いて評価を行った。委託評価の結果，粉末の積層性は流動性改善剤を添加することで良好な結果を得ることができた。また粉末とインクとの固着性は，能登珪藻土の配合割合を減らし水に溶けやすい接着剤を用いることで良好な結果を得ることができた。当初は，能登珪藻土の配合割合（体積）が50%以上を目標に取り組んできたが，粉末とインクとの良好な固着性を得ることができず最終的な配合割合は，能登珪藻土が38%に対し副原料が62%となった。

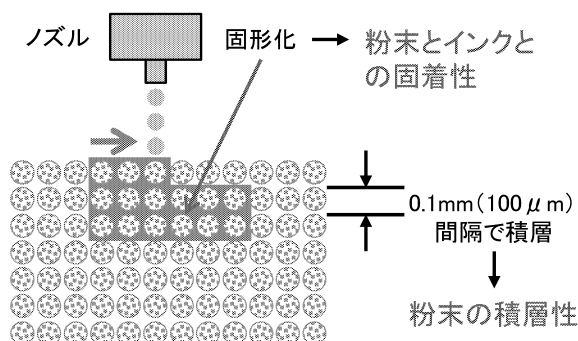


図1 石膏3Dプリンタの造形方法と材料開発における課題

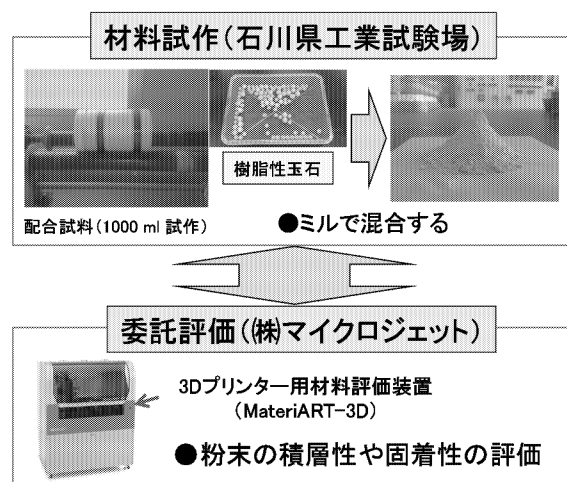


図2 本研究の実施内容

2.2 3Dプリンタによる造形試験

前述の配合割合をもとに日本ダイヤコム工業(株)の混合機を使用して約 20kg の配合試料を作製した。この配合試料を工業試験場が所有する 3Dプリンタに投入し造形試験を行った。造形作業はスムーズに進行し、造形後に粉の中から造形物を破損なく取り出すことができた。しかし使用した 3Dプリンタでは、実際のインクの吐出量が想定よりも多いことが分かり、造形初期段階で粉末を引きずるなどの不具合が確認された。また造形後の後処理で硬化剤の含浸が必須であるが、水系やアルコール系の硬化剤では造形物が溶けてしまうことが分かり、唯一ウレタンが造形物を溶かさず硬化させることができた(図 3)。図 4, 5 に示すように、造形物にウレタンを含浸させた試作品は、切出し珪藻土より曲げ強度が約 3 倍に向上し、能登珪藻土の特長である吸放湿性を保持することができた。また他にも表面硬化性や耐水性は、切出し珪藻土より優れているが、一方で耐熱性、吸水率、熱伝導率は、切出し珪藻土より劣ることが明らかとなった。

3. 結果

本研究により、能登珪藻土を主原料とし 3Dプリンタで直接造形可能な粉末材料の配合割合を見出すことができた。試作品は能登珪藻土の特長をすべて活かすことはできなかったが、その特長に見合った用途で製品開発をしていく必要がある。

今後、残された課題となる造形初期段階の不具合を解決するため能登珪藻土研究会および関連業界と連携し、3Dプリンタによる造形の実用化と開発した材料を活かした製品開発を進めていく。

謝辞

本研究を実施するにあたり、能登珪藻土の提供や副原料の選定、配合試料の混合にご協力いただいた日本ダイヤコム工業(株)の山本様および、委託評価の結果から副原料の選定にご助言いただいた(株)マイクロジェットの上野様と工藤様に感謝いたします。

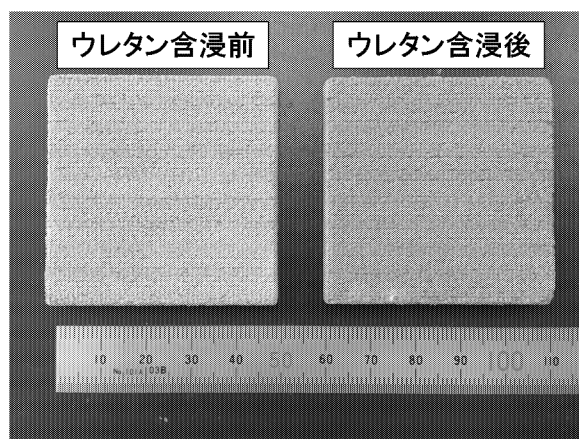


図 3 3Dプリンタで造形した試作品

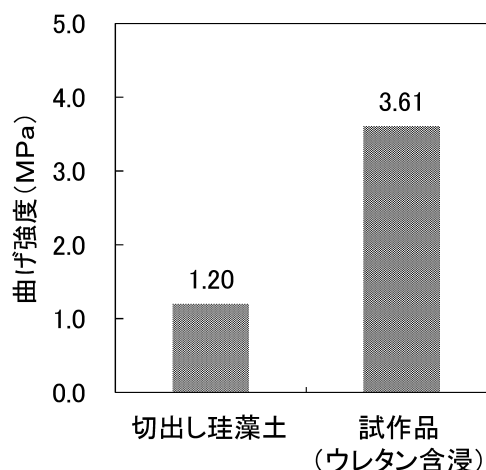


図 4 切出し珪藻土と試作品の曲げ強度

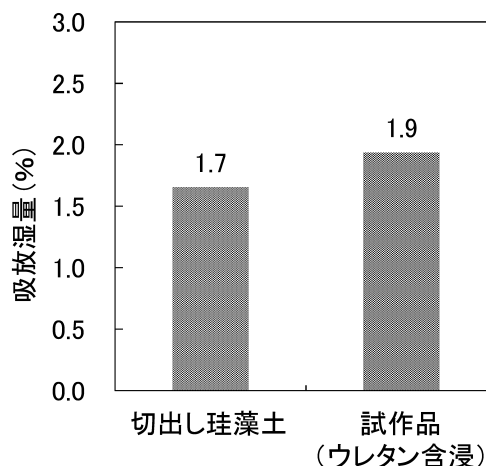


図 5 切出し珪藻土と試作品の吸放湿量