

金属3Dプリンタ用粉末の品質評価 - 円形度とタップ密度の関係 -

金属3Dプリンタ用の金属粉の特性や均一性は成形物の品質に影響を与えます。粒子特性の一つに粒子の球形度があり、粒子が球形に揃っているほど、流動性が高くなり、密なパッキングが得られます。一方、異形粒子の存在は成形物の欠陥・機械特性不良・表面の外観不良の原因となる可能性があります。

数十 μm オーダーの粉末の形状評価としては走査電子顕微鏡が用いられますが、観察視野が狭いため測定時間が長くなり、計測数を十分に確保できない、といった問題があります。一方、動的画像解析法は短時間で定量的に多数の粒子の画像を得ることができるため、形状評価を迅速に行う目的に適しています。

ダイナミック粒子画像解析システム iSpect™ DIA-10 (図1) は、動的画像解析法に基いて、液体試料中の粒子画像を取得し、粒子径分布・粒子濃度・形状測定を行う装置です。見逃しが少ない光学系 (撮影効率 90%以上) により、数分で数万個の粒子の解析が可能です。

また一般的にタップ密度測定は手動で実施されていますが、かさ密度/タップ密度測定装置 GeoPyc™ 1365 (図2、島津サイエンス東日本 (株) 取扱品、以下 GeoPyc) を用いることで、測定者による誤差を防ぎつつ、短時間で測定することが可能です。

本稿では、球状化処理前後の SUS316L の粉末について、iSpect DIA-10 を用いて円形度を、GeoPyc を用いてタップ密度を評価した事例を紹介します。

H. Maeda, T. Iwasaki



図1 ダイナミック粒子画像解析システム iSpect™ DIA-10

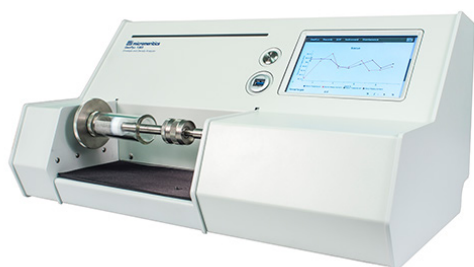


図2 かさ密度/タップ密度測定装置 GeoPyc™ 1365

■ 試料と方法

試料には SUS316L の水アトマイズ粉 (以下、“原料粉”) およびこれをプラズマ球状化処理した粉末 (以下、“球状化処理後”) を用いました¹⁾。円形度測定には iSpect DIA-10 を、タップ密度測定には GeoPyc を用いました。測定条件を表1、表2に示します。

表1 測定条件 (iSpect DIA-10)

Frame rate	: 8 frame/sec
Efficiency	: 97 %
Sample amount	: 50 μL
Threshold	: 110
Flow rate	: 0.1 mL/min

表2 測定条件 (GeoPyc)

Consolidation force	: 50 N, 100 N
Chamber diameter	: 12.7 mm
Preparation cycles	: 2
Measurement cycles	: 5

■ 測定結果

図3に球状化処理前後の円形度の平均値を、図4、図5に円形度のヒストグラムと粒子画像を示します。円形度の平均値から、球状化処理により円形度が向上していることがわかります。

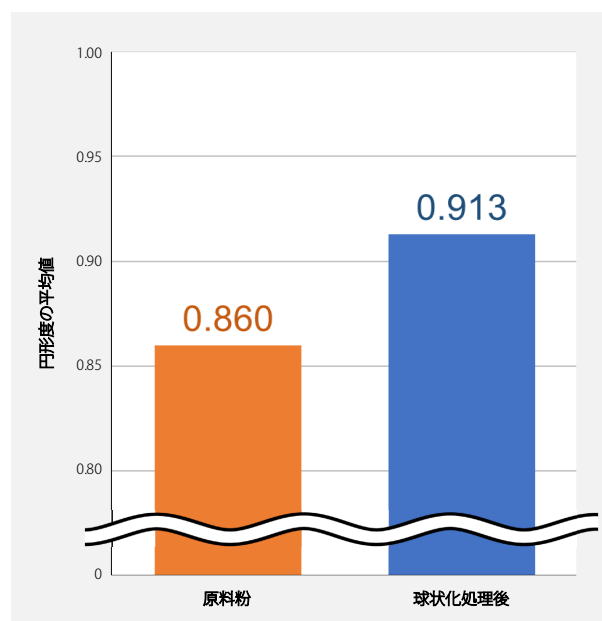


図3 円形度 (平均値) の測定結果

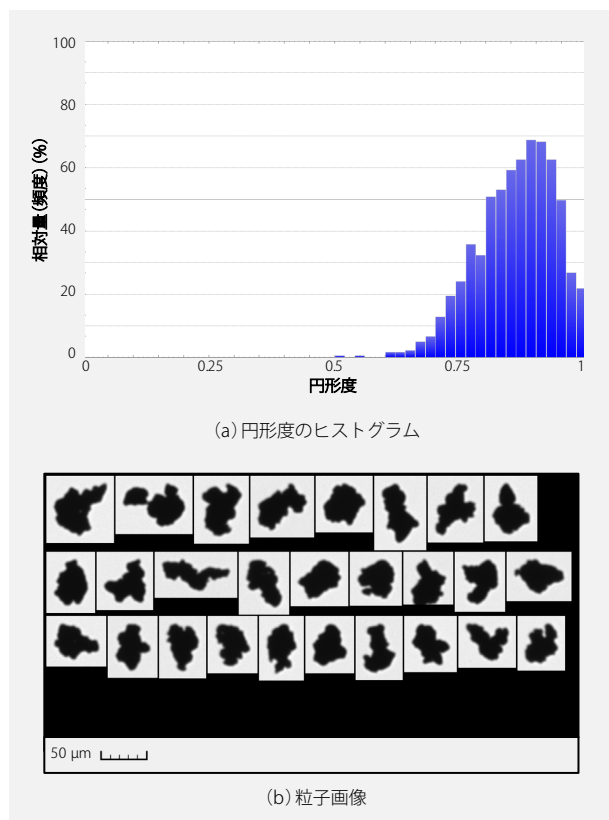


図4 原料粉の円形度のヒストグラムおよび粒子画像

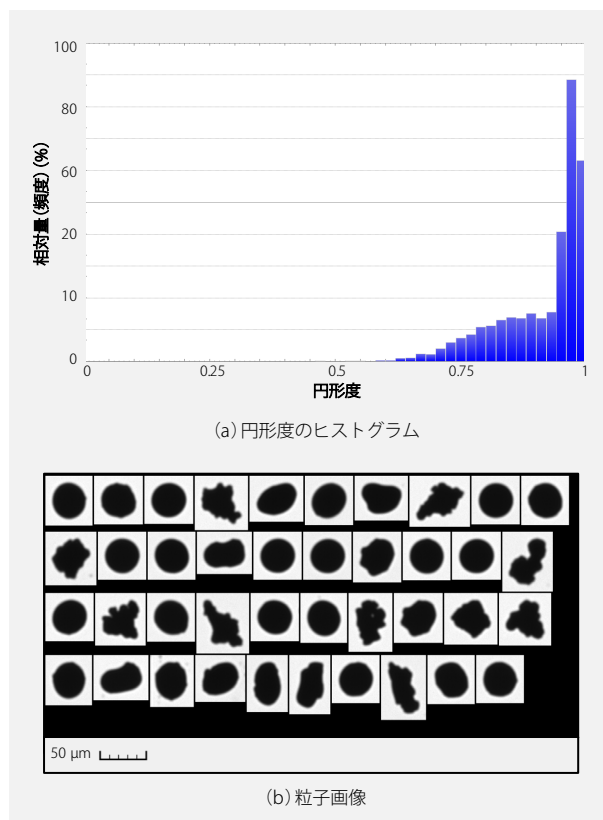


図5 球状化処理後の円形度のヒストグラムおよび粒子画像

円形度のヒストグラムからも、球状化処理により分布のピークが1に近い方にシフトしていることがわかります。また粒子画像でも原料粉では不定形の粒子が多いですが、球状化処理後は円形に近い粒子が多くを占めています。

タップ密度の測定結果を図6に示します。球状化処理により、タップ密度が増加しており、粒子の円形度が増加したことにより、パッキングが密になり、空隙が減少したと考えられます。

まとめ

iSpect DIA-10 および GeoPyc を用いることで、球状化処理前後の SUS316L 粉末の粒子画像、円形度、タップ密度を測定することで、円形度とタップ密度の相関を確認することができました。iSpect DIA-10 は動的画像解析法により、短時間で統計的に有意な粒子数の形状解析が可能です。また GeoPyc はタップ密度測定自動化により、人による測定誤差を生じません。測定信頼性・再現性が高く、測定工数を削減可能です。これらの装置は、金属3Dプリンタ用粉末の品質管理における粒子特性評価に有効です。

<参考文献>

- 1) H. Itagaki et al, "Spherical particles with and without attached nanoparticles formed by DC-arc spheroidization of irregularly shaped stainless-steel powder" Japanese Journal of Applied Physics, 59 (2020)

<謝辞>

本稿の作成にあたり、国立研究開発法人産業技術総合研究所 積層加工システム研究グループ 板垣宏知様にご協力をいただきました。深く感謝いたします。

iSpect は、株式会社 島津製作所の日本およびその他の国における商標です。
GeoPyc は、Micromeritics Instrument Corporation の商標です。

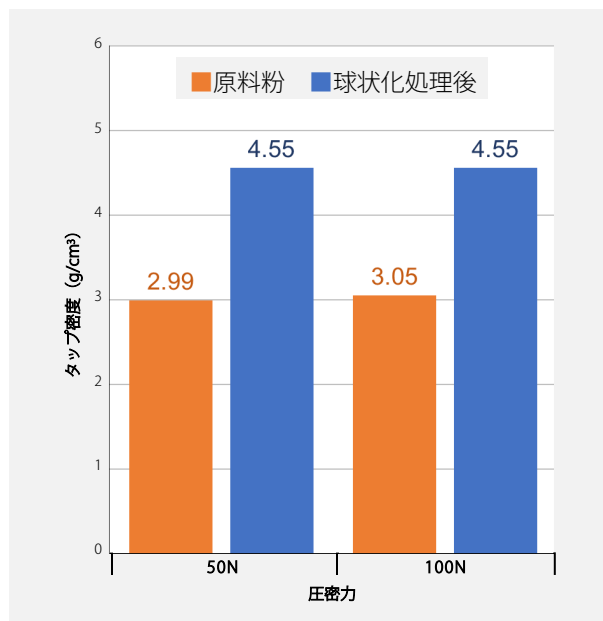


図6 タップ密度の測定結果

株式会社 島津製作所

分析計測事業部
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2020年11月

島津コールセンター ☎ 0120-131691
(075) 813-1691

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。
改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/>

会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。