

## 1-4 3D造形技術研究センター活動報告

3D造形技術研究センター長 京極 秀樹  
所員 旗手 稔, 生田 明彦, 池庄司 敏孝, 信木 関  
客員教授 大森 整

### 1. 平成 30 年度活動報告

3D造形技術研究センターは、平成 26 年度に設立された新たな研究センターである。本センターは、平成 26 年度に採択された経済産業省「三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム（次世代型産業用 3D プリンタ技術開発及び超精密三次元造形システム技術開発プログラム）」（平成 26 年度～30 年度）を実施する母体として設置した。

本センターでは、上記国家プロジェクトによる次世代の“ものづくり”に欠かせない金属系材料を中心とした 3D 積層造形技術に関する研究開発を行うだけでなく、経済産業省「地域イノベーション協創プログラム補助金（3D プリンタ拠点整備によるオープンプラットフォーム構築支援事業地域）」を通じて導入した金属 3D プリンタを利用して、本分野の人材育成を行うことを目的としている。

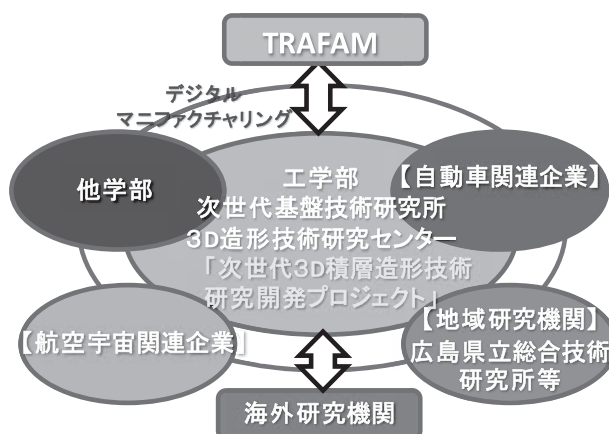


図 1 外部との連携による研究開発及び人材育成

平成 30 年度も引き続き、次の 2 つの事業を柱として活動を行った。

- (1) 経済産業省（平成 26 年度～30 年度）「三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム（次世代型産業用 3D プリンタ技術開発及び超精密三次元造形システム技術開発プログラム）」の実施母体である技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構（TRAFAM）による「次世代産業用 3D プリンタ技術開発プロジェクト」の実施
  - ・ 溶融凝固機構の解明
  - ・ 溶融凝固シミュレーション技術の開発
  - ・ 熱変形シミュレーション技術の開発

- ・各種材料の最適加工条件の検討
  - ・各種材料の材料特性の検討
- (2) 経済産業省「地域イノベーション協創プログラム補助金」(3Dプリンタ拠点整備によるオーブンプラットフォーム構築支援事業)
- 本事業により導入した SLM Solutions 社製 SLM280HL により、企業との共同研究及び講習会・研修等を通じた人材育成を行った。
- ・企業 (5 社) との共同研究実施
  - ・呉高専・広島大学・広島県産業総合技術研究所と共同で金属 3D プリンタに関する AM 研究会開催 (3 回)



図 2 導入した金属 3D プリンタの外観

## 2. 委託研究

- 1) 京極秀樹, 生田明彦, 池庄司敏孝, 田上将治, 米原牧子, 中村和弘, 加藤千佳 : 経済産業省 (平成 26 年度~30 年度)「三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム (次世代型産業用 3D プリンタ技術開発)」, 技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構 (TRAFAM)の委託研究.

## 3. 主要な研究業績 (3D 造形技術研究センター関連分のみ)

- (1) 著書 (1 件)
  - 1) TRAFAM 編 : 京極秀樹 (代表執筆)・池庄司敏孝 (分担執筆), 金属積層造形の実際~実用編~, 2018 年 9 月, ウィザップ.
- (2) 論文等 (15 件)
  - 1) M. Araki, S. Kusakawa, K. Nakamura, M. Yonehara, T.-T. Ikeshoji, H. Kyogoku, Parameter Optimization on the Fabrication of Al-10Si-0.4Mg Alloy Using Selective Laser Melting Process, 粉体および粉末冶金, Vol.65, No.7, pp.383-388.
  - 2) H. Kyogoku, K. Yamamoto, T.-T. Ikeshoji, K. Nakamura, M. Yonehara, Melting and

- solidification behavior of high-strength aluminum alloy during selective laser melting, *Materials Science Forum*, 941(2018), pp.1300-1305.
- 3) K. Imai, T.-T. Ikeshoji, K. Nakamura, M. Nishida, Y. Sugitani, H. Kyogoku, Fabrication of Cu-Al-Ni shape memory alloy by selective laser melting process, *Materials Science Forum*, 941(2018), pp.1570-1573.
  - 4) Y. Tachibana, T.-T. Ikeshoji, K. Nakamura, M. Yonehara, H. Kyogoku, *Materials Science Forum*, 941(2018), pp.1574-1577.
  - 5) 京極秀樹, 金属積層造形技術の可能性と技術開発動向, *まてりあ* Vol.57, No.4, (2018.4), pp.140-143
  - 6) 京極秀樹, 池庄司敏孝, SLMによる積層造形, *日本ガスタービン学会誌*, Vol.46, No.3, (2018.5), PP.181-186.
  - 7) 京極秀樹, 3Dプリンティング技術・3Dプリンターの最新動向, *機械設計*, Vol.62, No.8, (2018.8), pp.12-18.
  - 8) 京極秀樹, 金属3Dプリンティング技術の動向, *溶接技術*, Vol.66, No.9,(2018.9), pp.64-69.
  - 9) 池庄司敏孝, レーザ積層造形(パウダベッド法)の実際, *金属*, Vol.88, No.10, (2018), pp.810-817
  - 10) 京極秀樹, 池庄司敏孝, 金属3D積層造形技術の基礎, *軽金属溶接*, Vol.56, No.11, (2018.11), pp.455-462.
  - 11) 京極秀樹, アディティブマニュファクチャリングとは何か, *光学*, Vol.47, No.11, (2018.11), pp.446-451.
  - 12) 京極秀樹, 金属AM技術の最新動向, *JSPS Report of the 123rd Committee on Heat Resisting Materials and Alloys*,(2018.12).
  - 13) 京極秀樹, 池庄司敏孝, 金属レーザ積層造形技術に関する新たな展開, *粉体および粉末冶金*, Vol.66, No.2, (2019.2), PP.89-96.
  - 14) 京極秀樹, 3Dプリンティング技術の最新動向と今後の展開, *日本機械学会誌*, Vol.122, NO.3, (2019), pp.4-7.
  - 15) 池庄司敏孝, 熔融凝固現象の解明と欠陥発生メカニズム (特集 "ものづくり"を革新する3Dプリンティング技術), *日本機械学会誌*, 122(1204), (2019.3),pp.16-19

### (3) 学会発表 (17 件)

#### (基調講演等)

- 1) 京極秀樹, (特別講演)「金属レーザ積層造形に関する新たな展開」, 粉体粉末冶金協会平成30年度春季大会, (2018.5), 京都.
- 2) H. Kyogoku, K. Yamamoto, T.-T. Ikeshoji, K. Nakamura, M. Yonehara, (招待講演) *Thermec2018* (2018.7), Paris, France.
- 3) H. Kyogoku, (特別講演) The latest actions of the Technology Research Association for Future Additive Manufacturing (TRAFAM), *Additive Manufacturing European Forum(AMEF2018)*, (2018.10), Brussels, Belgium.
- 4) H. Kyogoku, (基調講演) The latest actions of Technology Research Association for Future Additive Manufacturing (TRAFAM), *The 6th UK Industrial Laser*

Symposium(ILAS2019),(2019.3),crew,UK.

(一般講演)

- 1) T.-T. Ikeshoji, M. Yonehara, K. Nakamura, H. Kyogoku, “Fabrication of Ni-alloy Metal Sheet by Laser Powder Bed Fusion,” International Brazing & Soldering Conference (IBSC) 2018, American Welding Society, (2018.4) New Orleans, USA
- 2) T.-T. Ikeshoji, M. Yonehara, K. Nakamura, Y. Sugitani, H. Kyogoku, “Laser Beam Powder Bed Fusion of Pure Copper”, The 71<sup>st</sup> IIW Annual Assembly & International Conference, C-VII Comittee, IIW, (2018.7) Bali, Indonesia
- 3) K. Imai, T.-T. Ikeshoji, K. Nakamura, M. Nishida, Y. Sugitani, H. Kyogoku, Fabrication of Cu-Al-Ni shape memory alloy by selective laser melting process, Thermec2018, (2018.7), Paris, France.
- 4) Y. Tachibana, T.-T. Ikeshoji, K. Nakamura, M. Yonehara, H. Kyogoku, Selective Laser melting of Inconel 718 under high power and high scanning speed conditions, Thermec2018, (2018.7), Paris, France.
- 5) T.-T. Ikeshoji, M. Yonehara, K. Nakamura, Y. Sugitani, H. Kyogoku, “Laser Beam Powder Bed Fusion of Pure Copper”, The 71<sup>st</sup> IIW Annual Assembly & International Conference, C-VII Comittee, IIW, (2018.7) Bali, Indonesia
- 6) 米原牧子, 池庄司敏孝, 中村和也, 加藤千佳, 京極秀樹, 金属粉末レーザ積層造形により作製した Inconel718 のテクスチャ評価, 日本材料科学会関西中国支部総会講演会, (2018.8), 東広島.
- 7) 加藤千佳, 中村和也, 米原牧子, 池庄司敏孝, 京極秀樹, 金属粉末レーザ積層造形における造形条件の Al-10Si-0.4Mg 合金組織への影響, 日本材料科学会関西中国支部総会講演会, (2018.8), 東広島.
- 8) 池庄司敏孝, 3D 造形技術でマルチマテリアル化は可能か?, フォーラム「界面接合におけるマルチマテリアル化」, 平成 30 年度溶接学会秋季全国大会, (2018.9)松山
- 9) 立花 悠介, 旭山裕輔, 池庄司 敏孝, 米原牧子, 中村 和也, 京極秀樹, 金属レーザ積層造形によるインコネル 718 のプロセスマップの作成, 粉体粉末冶金協会平成 30 年度秋季大会, (2018.10), 新潟.
- 10) 今井堅, 池庄司 敏孝, 中村 和也, 杉谷雄史, 京極秀樹, 金属レーザ積層造形における純銅のメルトプールの熔融凝固挙動, 粉体粉末冶金協会平成 30 年度秋季大会, (2018.10), 新潟.
- 11) 杉谷雄史, 西澤嘉人, 菊川真利, 京極秀樹, 選択的レーザー溶融法における銅合金の最適積層造形条件とその特性, 粉体粉末冶金協会平成 30 年度秋季大会, (2018.10), 新潟.
- 12) 森優太, 田上将治, 塩田匠, 池庄司敏孝, 京極秀樹, レーザ照射型粉末積層装置の設計・製作と粉末挙動の解析, 日本機械学会第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018), (2018.11), 山形.
- 13) 京極秀樹, (基調講演) TRAFAM による次世代型 3D プリンタの開発状況, 第 4 回日本機械学会イノベーション講演会, (2018.11)東京.

(4) 講演 (9 件)

- 1) 京極秀樹, 3D プリンター その課題と最新動向, 日本機械学会定時社員総会, (2018.4) 東京.
- 2) 京極秀樹, Additive Manufacturing の最新動向, ANSYS ものづくりフォーラム 2018 in 東京, サイバネット, (2018.7)東京.
- 3) 池庄司敏孝, 金属 3D 積層造形した多孔質インサート材による炭素系複合材と耐熱合金の異材接合, ANSYS ものづくりフォーラム 2018 in 東京, サイバネット, (2018.7) 東京.
- 4) 京極秀樹, 3D プリンタがけん引するデジタルモノづくり, (パネルディスカッション) モノづくりマッチング JAPAN2018, (2018.10)東京.
- 5) 京極秀樹, 金属 AM 技術の最新動向, 日本学術振興会耐熱金属材料第 123 委員会, (2018.11)東京.
- 6) 池庄司敏孝, 製造装置としての金属 3D プリンタの最新動向, 石川県次世代産業育成講座・新技術セミナー, (2018.11)金沢.
- 7) 池庄司敏孝, レーザ式金属 3D 積層造形法における熔融池その場観察と数値計算による推定, 大阪大学接合科学研究所東京セミナー「アディティブ・マニュファクチャリングにおける素材創生と溶接・接合」, (2018.11)東京.
- 8) 池庄司敏孝, 金属積層造形技術の最新動向, SPring-8 金属材料評価研究会 (第 14 回) / 第 35 回 SPring-8 先端利用技術ワークショップ, (公財) 高輝度光科学研究センター (JASRI), (2019.1).
- 9) 池庄司敏孝, ANSYS による LB-PBF 法 (レーザ式粉体床熔融法) の熔融凝固熱伝導解析, 高付加価値型ものづくり技術振興事業 高度技術研修 最先端 3D デジタルものづくりセミナー, 岩手県工業技術センター, (2019.3) .

(5) 特許出願 (1 件)

- 1) 池庄司敏孝, 京極秀樹ほか 4 名, 3 次元積層造形装置, 国際出願 PCT/JP2019/4121, (2019.2.5)

(6) その他 (4 件)

- 1) 池庄司敏孝, 第 4 章 積層造形のためのシミュレーション技術 4.4 熱変形シミュレーション, 金属積層造形技術実用セミナー, TRAFAM, (2018.9) 小田原
- 2) 池庄司敏孝, 金属積層造形技術～ 現場導入に向けた技術の習得 ～, 社会人リカレント講座 2018, 近畿大学工学部産学官連携推進協力会, (2018.11)
- 3) 池庄司敏孝, 第 4 章 積層造形のためのシミュレーション技術 4.4 熱変形シミュレーション, 金属積層造形技術実用セミナー, TRAFAM, (2018.12) 御殿場
- 4) 池庄司敏孝, 第 4 章 積層造形のためのシミュレーション技術 4.4 熱変形シミュレーション, 金属積層造形技術実用セミナー, TRAFAM, (2019.3) 栗東

#### 4. 外部資金獲得 (11 件)

- 1) 京極 秀樹：企業との共同研究 (6件)，寄附研究 (1件)
- 2) 旗手 稔：寄附研究 (1件)
- 3) 生田 明彦：受託研究 (1件)，公益財団法人JKA 研究補助金 (1件)
- 4) 池庄司 敏孝：科学研究費助成事業 (学術研究助成基金助成金) 基盤研究(C)，「金属3D 積層造形による低熱膨張多孔質体を応力緩和層とした高品位異材接合」，17K06097，(平成29～令和元年度)

#### 5. 学外兼務業務 (3D 造形技術研究センター関連分のみ)

##### 1) 京極 秀樹：

技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)  
研究プロジェクトリーダー，理事，近畿大学広島分室 分室長  
日本機械学会機械材料・材料加工部門 運営委員  
粉体粉末冶金協会 理事  
日本材料科学会 理事，関西・中国支部 支部長

##### 2) 旗手 稔：

日本学術振興会・鋳物第 24 委員会，運営委員  
日本鋳造工学会 理事・人材育成委員長，編集委員，企画委員  
日本鋳造工学会・中国四国支部，顧問  
素形材センター，編集委員

##### 3) 生田 明彦：

技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)  
近畿大学広島分室 研究員  
(一社) 溶接学会中国支部 幹事委員

##### 4) 信木 関：

日本鋳造工学会 中国四国支部，理事  
日本金属学会 中国四国支部地区代表

##### 5) 池庄司 敏孝：

技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)  
近畿大学広島分室 研究員  
(一社) 溶接学会 全国大会運営委員会，委員  
(一社) 溶接学会 軽構造加工研究委員会，幹事委員  
(一社) 溶接学会 界面接合研究委員会，幹事委員  
(一社) 溶接学会 マイクロ接合研究委員会，幹事委員  
(一社) 溶接学会 高エネルギー加工研究委員会，幹事委員  
(一社) 溶接学会中国支部 幹事委員  
(一社) 日本溶接協会 規格委員会，幹事委員  
ISO/TC 44/SC 14 委員  
ISO/TC261 WG4 国内審議委員会 委員  
ISO/TC261/JWG 5 委員