

第1部(大学(学)) 関西発の革新的デライト最適化ものづくり創成を夢見た、“大学(学)”の取り組み

～ SIP革新的設計生産技術

「三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証」

プロジェクト遂行にあたって～



夢はバラ色

掛下知行*, 田中敏宏**, 中野貴由***

Activities at Osaka University towards Cross-Ministerial Strategic Innovation Promotion Program (SIP), Innovative Design/Manufacturing Technologies (Establishment and Validation of the Base for 3D Design & Additive Manufacturing Standing on the Concepts of “Anisotropy” & “Customization”).

Key Words : Anisotropy, Customization, Metal Additive Manufacturing (AM), Material & Shape Parameters, Osaka University Anisotropic Design & AM Research Center

1. はじめに

平成26年10月より最長5年間の計画で、内閣府の主導によりNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）からの委託を受け、SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）／革

新的設計生産技術（佐々木直哉プログラムディレクター）／「三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証」が、大阪大学、パナソニック（株）、地方独立法人大阪府立産業技術総合研究所（産技研）、帝人ナカシマメディカル（株）、川崎重工業（株）、大阪府立大学、京都大学、東京大学を主要機関として採択された⁽¹⁾。本採択拠点は、「革新的な技術研究開発をつなぐ異方性カスタム拠点を形成し新たなものづくりスタイルを構築する」をモットーに金属Additive Manufacturing（AM）を含む超上流でのものづくりのイノベーションを探索するための活動をスタートした。本報では、拠点の概要とともに大阪大学工学研究科に新設した異方性カスタム設計・AM（3Dプリンター）研究開発センターを通じた拠点の司令塔としての“大学（学）”の取り組みを紹介する⁽²⁾。



* Tomoyuki KAKESHITA
1952年4月生
北海道大学大学院理学研究科物理学専攻（1978年）
現在、大阪大学 大学院工学研究科
教授 理学博士 材料科学
TEL：06-6879-7482
FAX：06-6879-7485
E-mail：kakesita@mat.eng.osaka-u.ac.jp



** Toshihiro TANAKA
1957年4月生
大阪大学大学院工学研究科冶金工学専攻（1985年）
現在、大阪大学 大学院工学研究科
工学研究科長・工学部長 博士（工学）
材料物理化学
TEL：06-6879-7504
FAX：06-6879-7504
E-mail：tanaka@mat.eng.osaka-u.ac.jp



*** Takayoshi NAKANO
1967年9月生
大阪大学大学院工学研究科金属材料工学専攻（1992年）
現在、大阪大学 大学院工学研究科
教授 博士（工学） 生体材料学、結晶塑性学
TEL：06-6879-7505
FAX：06-6879-7505
E-mail：nakano@mat.eng.osaka-u.ac.jp

2. SIP 拠点の概要

関西をはじめとする日本の製造企業（ものづくり産業）は国際競争力を失い、シェア低下、業績の低迷を招き、もはや「日本はものづくり大国」であると考えするには程遠い状況が生じ始めている。これは顧客の「平均的・画一的」なニーズに対応する類似商品群の乱立が、コモディティ化を促すことで、ものづくりを行うほどに赤字が増加するといった負のスパイラルを生み出しているためである。本拠点では、こうした現状を打破するため、関西エリアにて「平均化・画一化」から「異方性カスタム化」へと、ものづくり概念を根底から覆す高付加価値化製品を生み出すための進化するイノベーションスタイルを

構築し、世界に先駆けた異方性カスタム市場の開拓、加えて、関西発の新しいものづくり手法を日本、さらには世界に発信することを目的としている。具体的には、最適化デライト設計を上流概念とし、付加製造（三次元積層造形）を用い、これまで困難とされていた材質・形状パラメータを異方性エンジンにより同時制御することで、「高付加価値化にむけた異方性カスタム」を実現することを超上流設計思想としている（図1参照）。



図1 材質・形状パラメータ同時制御による異方性・カスタムの実現



図2 異方性カスタム製品の事業化、進化する拠点の構築

当拠点は、関西地域の強み（地域資源）である金属材料を中心とし、家電、生体医療福祉分野、航空・エネルギー分野の経済成長に向けた異方性カスタム製品（カスタム冷熱デバイス製品、カスタム照明、カスタムインプラント、材質・形状制御タービンブレードなど）を初期に設定し、大阪大学工学研究科が中心となって、牽引企業としてのパナソニック(株)、帝人ナカシマメディカル(株)、川崎重工業(株)等とともに、関西ものづくり拠点化への先導的役割を担う（図2参照）。新しいものづくりに向けて顧客起点の設計・生産過程の一气通貫モデルならびに新規デライト指標の妥当性を地域実証により検証するとともに、超上流設計思想の啓蒙活動を通じて、大・中小企業の参画を推進し、絶えず進化し続けるものづくり拠点の構築を担う。その中核として、難加工

材の積層造形装置を備えた異方性カスタム設計・AM(3Dプリンター)研究開発センターを大阪大学工学研究科に設置し、進化するプラットフォームとして機能させるとともに、デライトアセスメント®（満足度や喜び品質の感性指標の評価とフィードバック）⁽³⁾により、絶えずデライト度を高める。最終的には参画する企業群が有機的にクラスタ化し、進化するイノベーションスタイルの好例となることで、出口を見据えた淀みないものづくりスタイルが構築されることを目指している。



図3 大阪大学異方性カスタム設計・AM研究開発センターの外観

3. 異方性カスタム設計・AM(3Dプリンター)研究開発センター

関西地域の特色あるものづくり企業が連携する技術プラットフォームとして、大阪大学異方性カスタム設計・AM(3Dプリンター)研究開発センターを平成26年12月1日に大阪大学吹田キャンパス内フロンティア研究棟2号館(F2棟)2階に設置した(図3参照)。本AMセンターでは三次元異方性製品のカスタム製造、ソフト・ハード一体化付加製造システム開発、人材交流、人材育成/教育を実践している。AMセンターは関西地域の産業的な強み（難加工材製造・加工産業、家電産業、生体医療福祉産業）を活かし、この領域における「知の交流拠点」としての役割を果たす。設置場所である大阪大学工学研究科は、難加工材の材質・形状制御技術における高い知識基盤を有するとともに、“Industry on Campus”を掲げ企業-大学研究者がともに研究室を運営する共同研究講座の発祥の地であることから、

従来から多くの著名な研究者や有力企業との交流拠点として機能している。さらにAMセンターでは、参画機関のメンバーを教員・研究員として大阪大学に招聘することで、機関の垣根を越えた有機的連携を実現している。

AMセンターには超上流設計思想と最適化設計技術を即座に具現化できる最先端の金属積層造形装置2台(電子ビーム積層造形装置Q-10(ARCAM社)、レーザービーム積層造形装置EOS M 290(EOS社))(図4参照)、各種加工装置とともに、設計、応力・熱解析、3次元データ処理等のソフトウェアが導入されている。さらに同じ空間に、製造装置(積層造形装置)と最適化設計・デライトアセスメント設備を共存させた一体化ルームを設置することで顧客起点の一気通貫モデルの具現化の検証が可能である。上記以外の大学保有の設備も合わせ、新しいものづくりスタイルの構築のための技術プラットフォームとして相応しいセンターとして機能している。



図4 難加工材の積層造形装置
(左) レーザービーム積層造形装置
(右) 電子ビーム積層造形装置

センターはプロジェクトの成果発信の場としても活用され、内閣府より公表された基本的取組方針「国民との科学・技術対話」の積極的実施に基づき、大学祭を利用したものづくり教室や公開シンポジウム『SIP異方性カスタム拠点キックオフ公開シンポジウム』など一般の方も参加できる双方向コミュニケ

ーション活動による発信を積極的に行っている。今後も顔の見える形での成果の発信方法を模索しながら進めていく予定である。これらセンターの取り組み等、また、上記拠点の概要等はパンフレットとともにAMセンターが運営しているホームページ(HP)を通じて継続的に発信している(付加製造拠点:<http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/sipk/>、AMセンター:<http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/sipk/am/>)。

4. おわりに

大阪大学工学研究科附属異方性カスタム設計・AM(3Dプリンター)研究開発センターは、今後もハード・ソフト両面から、産学官連携による研究開発推進のための仕組みづくりを模索し、参画機関が連携融合し、革新的設計と生産技術が一体化したものづくりシステムを構築するためのプラットフォーム拠点として有効に機能することを目指している。なお、拠点では持続的にイノベーションを生み出すシステム(進化するイノベーション)の構築を掲げており、そのプラットフォームそのものも日々進化させていく必要がある。そのため、本報はあくまで現状報告(執筆時点)であることをご理解いただくとともに、“未来のものづくり”を切り開くべく進化する今後のAMセンターの動向にご注目いただきたい。

参考文献や関連サイト

- (1) 内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP: エスアイピー), <http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>.
- (2) 「SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)/革新的設計生産技術」「三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証」～異方性カスタム設計・AM研究開発センター～, <http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/sipk/>.
- (3) 「デライトアセスメント」文字商標登録: 商標第5777527号, 2015年7月10日; ロゴ商標登録: 商願2015-46048, 2015年5月15日.