

## 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の背景と趣旨

掛下知行\* 田中敏宏\* 中野貴由\*

\* 大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻；教授(〒565-0871 吹田市山田丘 2-1)

Motivations and Concepts for Our SIP Program on “Establishment and Validation of the Base for 3D Design & Additive Manufacturing Standing on the Concept “Anisotropy” & “Customization””; Tomoyuki Kakeshita\*, Toshihiro Tanaka\* and Takayoshi Nakano\* (\*Division of Materials and Manufacturing Science, Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita)

**Keywords:** *innovative manufacturing, establishment of base, Kansai area, anisotropy, full- or half-customization, delight assessment*  
2015年7月30日受理[doi:10.2320/materia.54.496]

### 1. はじめに

2014年10月より最長5年間の計画で、内閣府主導で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)による委託を受け、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、パナソニック株式会社、地方独立行政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式会社、川崎重工業株式会社、有限会社北須磨動物病院、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<sup>(1)</sup>。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行っている<sup>(2)</sup>。

### 2. 拠点形成の背景

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、シェアの低下、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「カスタム化」へと、ものづくり概念を根底から覆す製品を生み出すためのイノベーションスタイルを構築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基づき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する。

当拠点は、関西地域の強み(地域資源)である難加工材を中心に据え、家電分野、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、カスタム家電、伴侶動物用カスタムインプラント、材質・形状制御タービンプレード)を初期ターゲットに設定し、大阪大学大学院工学研究科や大阪府立産業技術総合研究所が、牽引企業としてのパナソニック、帝人ナカシマメディカル、川崎重工業等とともに、関西ものづくり拠点化への先導的役割を担う。ただし、参画企業を固定することなく適時適材適所での柔軟なものづくりスタイルを地域実証していく。その中核として、「異方性カスタム設計・AM(3Dプリンター)研究開発センター」が大阪大学大学院工学研究科に新設され、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)により、絶えずデライト度を高める。デライトアセスメントは、例えば、グランフロント大阪での異方性カスタム家電や動物病院での伴侶動物用カスタム異方性インプラントのデライト実証・追跡調査をはじめとするテストユースなどにより実施し、製品そのものと、ものづくりシステムの両者を進化させる。

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による、出口を見据えた淀みないものづくりスタイルの構築を目指す。

### 3. 本拠点での取り組み目標

関西地区における金属をはじめとする難加工材ものづくりの地域資源を活用し、「異方性カスタム設計・AM研究開発センター」を中心に、世界に先駆けた異方性カスタム市場の開拓を目標とし、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標とする。異方性は自然界のほとんどの創成物が持つ特性であり、超上流での最適化により等方性ではない適度な異方化が、デライトな製品群の一つの出口として期待される。目標達成に向け、(A)拠点形成目標と

しては、(A1)大阪大学内に異方性カスタム設計・AM 研究開発センターを新設、(A2)新ものづくりの思想に合致する企業の、事業規模の垣根を越えた参画の促進、(A3)新たな異方性カスタム製品の創製・流通に向けたビジネスモデルの創成、(B)技術目標としては、(B1)異方性エンジンによる材質・形状パラメータの最適化設計、(B2)金属 AM 手法を中心とした設計・製造リードタイムの短縮、(B3)感性工学によるデライト指標の探索と確立、(B4)デライトアセスメントを最適化設計にフィードバックするシステム(デライトエンジンの構築)、(C)アウトカム目標としては、(C1)製品・事業分野の市場拡大、(C2)デライトアセスメントのデバイス普及を含めた数百億円規模以上(2023年度)の経済効果創出(図1参照)を目指す。

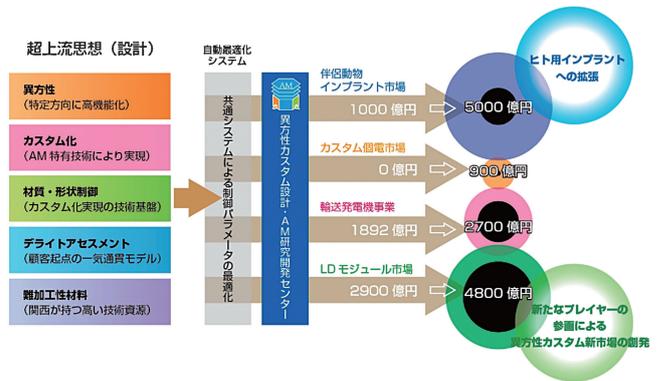


図1 超上流設計思想に基づく高付加価値化製品の創製と、異方性カスタム製品市場の創成・拡大予測。

#### 4. イノベーションスタイル

デライト品質獲得のための異方性カスタム最適化設計を超上流思想とし、「平均化・画一化」から「異方性カスタム化」へと、これまでのものづくり概念を根底から覆す高付加価値化製品創出に向けた進化するイノベーションスタイルの構築を目指す。

##### (1) 顧客起点による高付加価値化のための異方性カスタム化

必要な方向に高機能性を発揮する「異方性」のカスタム化は、多種多様なニーズに応えうるものづくりの実現につながる可能性を秘めている。この異方性カスタム化という超上流設計思想に基づいて、材質パラメータ・形状パラメータを同時に最適化設計する異方性エンジンを構築し、それらを革新的生産製造に落とし込むことで製品の最適制御を可能とする。

##### (2) 新市場の創成ならびにその牽引を促す顧客起点の一気通貫モデル

プロダクトアウト商品を生み出すまでの、従来の商品企画から量産までのプロセスと比較して、顧客を起点とした製販一体のプロセスでリードタイムの短縮を目指す。顧客起点で最適化設計した製品イメージを、ソフト・ハード一体化システム(製販一体)やデライトエンジン、異方性エンジン、さらには革新的生産製造技術との組み合わせにより具現化する。さらに「デライトアセスメント®」<sup>(3)</sup>により顧客のデライト度を評価し、結果を製品設計へとフィードバックする。

#### 5. 新しいものづくり

新しいものづくりのため、顧客起点の設計・生産過程の一気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する。超上流設計思想の啓蒙活動を通じて、大・中小企業の参入推進を図り、絶えず進化し続けるものづくり拠点を構築する。本拠点の出口戦略は、多彩な企業の独自技術をクラスター化し、異分野の垣根を超えた有機的連携により創発的な商品や事業を生み出すことにある。そのために製造リードタイムを短縮するだけでなく、情報や技術の流れを太くする「骨太・高速な一気通貫モデル」の実現を図る。IoT(物のインターネット)に代表される情報の流れ<sup>(4)</sup>、ノウハウ、アイ

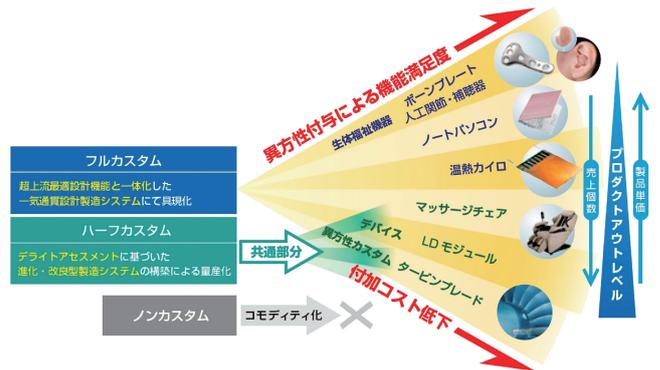


図2 製品の特性やニーズに応じた、フルカスタムからプロダクトアウトをも視野に入れたハーフカスタムまでのカスタム化レベルの最適化によるコモディティ化の回避と経済効果の創発。

デアをつなげることで、多様な最適解による異方性カスタム製品群の創製が期待される。その結果、フルカスタム製品からニーズに応じたハーフカスタムまで、カスタム化レベルの最適化により最大の経済効果の創発を追求する(図2参照)。そのためには、マスカスタマイゼーションに対応した未来情報システムを材料工学に取り入れる工夫も必要となる。

#### 6. おわりに

本拠点は5年間の研究開発期間を第一期と捉え、新たなものづくり新市場創出のため、異方性カスタムをテーマに関西に根差した産官学を中心にしたものづくりプラットフォームを形成し、関西発の持続的なイノベーションシステムを構築することを目指している。そのための超上流でのデライト設計を実現するために、材質・形状最適化に基づき、金属AMを中心とした生産へとつなげる。本拠点の基本コンセプトに賛同し、ともに研究開発を目指す産官学からの新たな参画を広く募集している<sup>(2)</sup>。

#### 文献

- (1) 内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP: エスアイビー), <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.
- (4) まるわかりインダストリー4.0 第4次産業革命, 日経BP社, (2015).