モノづくり推進シンポジウム

次世代モノづくりのあり方

モノづくり日本会議（事務局＝日刊工業新聞社）は10月17日、東京都江東区の東京ビッグサイトでモノづくり推進シンポジウム「３Ｄプリンティングが拓（ひら）く次世代モノづくりのあり方」を開いた。従来の除去加工や成形加工にはない特性を持つ付加製造技術（Additive Manufacturing＝ＡＭ）はモノづくりとビジネスに革新をもたらす次世代生産技術として大いに期待されている。本シンポジウムでは３Ｄプリンティングをはじめとする ＡＭについて、産・学両面から、高付加価値製品製造に向けた取り組みの現状と課題を整理し、今後の展望を探った。

Additive Manufacturingを核とした新しいものづくり

先端ＣＡＤ技術と「出口部分」重要

東京大学生産技術研究所　教授　新野　俊樹　氏

日本語で「付加製造」と訳されるアディティブ・マニュファクチャリング（ＡＭ）が注目されている。一口に３Ｄプリンターというが、パーソナル３Ｄプリンターと、インダストリアルＡＭシステムは全くの別物と考えてほしい。

ＡＭは材料を付着することで３次元形状の数値表現から物体を作成するプロセスだ。くっつけてつくる、自動でつくるの２点がＡＭの定義だ。液槽光重合、粉末床溶融結合（ＰＢＦ）、結合剤噴射、シート積層、材料押し出し、材料噴射、指向性エネルギー堆積（ＤＥＤ）の七つのカテゴリーに分けられる。

現在、製品製造に用いられているのはＰＢＦ。粉を敷いてレーザーで溶接するタイプで、樹脂、金属とも対応する。もう一つはレーザー肉盛溶接の原理と同じＤＥＤで、急成長が期待される。

ＡＭの良さはまず、データからダイレクトに自動的に製造できること。金型や治具などが不要で、コスト、時間、技能を節約できる。

ＡＭの生産性は成形加工にはかなわないが、除去加工に対しては条件による。生産数でみた単価は、ある数量までは金型でつくるよりも安い。迅速性と簡便性は成形加工よりもすぐれている。

ＡＭの特徴は安くて早くて簡単なこと。こうした特性をラピディティーと呼んでいる。

現在の用途は模型、試作、ツーリングが多く、直接的な製品は30％程度にすぎない。ラピディティーだけでは、模型づくりに終わってしまう。それ以外の特性を生かした非ラピッド・アプリケーションが拡大のカギだ。

その一つが複雑な形状をつくれることだ。金型の水管、股関節の寛骨臼、大幅な中抜きによる軽量化、自在な配置による傾斜構造材、さらには細胞分化の因子を配置し人体組織をつくるといったことが提案されている。機能や付加価値を著しく向上させる特殊な形状・構造である機能形状をつくれるのは、今のところＡＭしかない。ここではラピディティーは必須ではなくなる。

成功例を見ると、自然の原理を高度に利用したもの、人間の感性に訴えるもの、補聴器のシェルのように生体や自然物とインターフェースのあるものなどだ。そのほか、鋳物でつくれなかったものや、航空宇宙分野などでの極端に切削量が多い部材への適用が始まっている。

高級なサングラスの限定モデル、たくさんつくるが１個ずつ違うマス・カスタマイゼーションである歯科矯正具など、ビジネスとして成立するアプリケーションは見つけられるはずだ。さらにはＤＭＭの例を見ても分かるように、ＡＭはネットワークとの親和性が非常によいため、それを使えば新しいビジネスモデルを構築できる。

ＡＭの特徴である複雑な形を、一体誰が設計するのか。流体力学や構造力学など、物理学が実装されたＣＡＤが非常に重要になってくる。

ＡＭはデータがあればつくれるというが、そのためには優れたＣＡＤ技術と、何をつくるかという出口の部分をしっかり考えなければならない。製造装置・材料だけでなくトータルに考えることが非常に重要だ。

金属光造形複合加工とアプリケーション

松浦機械製作所　ＡＭテクノロジーゼネラルマネージャー　漆﨑　幸憲　氏

ポーラス構造で金型のガス抜き

当社の主力製品はマシニングセンターだが、２００３年から金属光造形複合加工機を販売している。高速ミーリング加工技術と積層造形技術を複合し、ワンマシン・ワンプロセスで加工できる装置だ。

１層50マイクロメートルで金属粉末を敷き、レーザーを当てて固めていく。積層していくと表面がざらざらになるので、10層積んだら切削を入れる。これを繰り返すことで切削肌の加工品がつくられる。

積層厚み、レーザー照射などの造形条件が合っていないと、きれいに硬化しないので、ユーザーには材料と一緒に積層造形の条件、切削条件を提示している。ワークサイズは250ミリ×250ミリ×185ミリメートル。加工精度はマイナス25マイクロメートル、表面粗さＲｚは10マイクロメートルを保証値としている。

積層造形のメリットとして、当社は中空、密度可変ということを重視している。例えば、金型を割型とせずに一体で水管を入れる、ポーラス構造にして金型のガス抜きに使うといったことだ。

部品加工では、人工骨やインプラントなどカスタムメード分野の仕事の内容が大きく変わるだろう。航空機関係ではメッシュ構造による軽量化など、これまでと異なるアプローチが可能になる。

金属技研株式会社の金属３Ｄプリンタの取り組み

金属技研　技術本部　テクニカルセンター次長　山本　泰弘　氏

積層造形物をＨＩＰ処理　欠陥消失

当社はユーザー企業としてＴＲＡＦＡＭに参画している。金属積層造形は２００１年に開始し、現在、ファイバーレーザータイプの装置と電子ビーム積層造形（ＥＢＭ）の装置を用いている。

レーザー、ＥＢＭはそれぞれ可能な形状、特異性があるので、顧客のニーズに合わせて使い分けている。スキャンの速度はＥＢＭのほうが桁違いに速い。造形の寸法精度や限界造形角度には大きな差はない。材料粉末の粒径の違いに起因すると考えられるが表面粗さはレーザーのほうが細かい。横穴の粉末の除去性もレーザーのほうが優れている。レーザーは細かいものもつくれるのだが、応力がたまるため、鋭角部がめくれ上がった形状になってしまう。

当社が得意としている技術に熱間等方圧加圧（ＨＩＰ）技術がある。積層造形物をＨＩＰ処理すると、内部欠陥を消失させられる。これによって材料強度が向上し、疲労に強くなり高寿命化が期待できる。

金属積層造形はＨＩＰなど熱処理することによって圧延材や鍛造材と同等の強度を得られる。これを踏まえれば設計の可能性は広がる。今後、既存のモノづくりの概念を超えた製品を展開できるだろう。

３Ｄプリンターの課題と可能性――産業界の先進事例

当社は次世代３Ｄ積層造形技術総合開発機構（ＴＲＡＦＡＭ）のプロジェクトにおいて、金属粉末の材料開発を担当している。

３Ｄプリンターは高速・高性能化が急がれている。材料開発では微粉化・狭幅化と球状が重要となる。微粉化は寸法精度や表面粗度の向上に、粒度分布幅を制御した狭幅化や形状・表面形態の制御は生産性、品質安定に寄与するからだ。もちろん材種の充実や低コスト化も大きなテーマだ。

３Ｄ金属粉の要素技術には粉末化技術、分級技術、修飾技術、評価技術がある。粉末化技術では組成自由度、品質、量産性からアトマイズ法が中心になる。当社はきれいな表面の粉末をつくれる高圧旋回水アトマイズ法に力を入れている。

分級ではより高精度な分級が必要となるので、分散性の高い気流分級技術がポイントとなる。流動性や耐酸化性などを付加する修飾技術も重要だ。

新たな用途開発にはユーザー、装置メーカー、材料メーカーが連携していくことが不可欠だ。粉末についてはチタンや鉄系、ニッケル系が先行している。銅は熱伝導性、電磁特性、抗菌性などいろいろな特徴があるので、銅系の新しい用途を提案していきたい。

次世代３Ｄプリンタに適した金属粉末の開発

福田金属箔粉工業　常務取締役　技術本部長　田中　完一　氏

用途開発　ユーザーとメーカー連携

当社の主力事業は試作・量産鋳物部品の製造販売。試作鋳物の短納期対応の一環で２００７年に３Ｄ積層砂型製造装置を導入した。短納期と同時に、型抜きという制約がなくなり、複雑形状の一体成形が可能となった。

さらに、砂型にとどめず、直接製品をつくろうと昨年、３Ｄ金属粉末積層装置を導入して、サービス開始。目下、ＥＢ機１台、レーザー機２台を、材料に合わせて使い分ける体制としている。

当社は量産を視野に入れている。適用製品分野を開拓するため、共同研究・開発に取り組んでいる。例えば、人工衛星用スラスターへの適用。ＥＢＭ工法によって、複雑な形状を一体成形しようと進めている。また医療分野では、従来のスクリューで脊椎を固定する方法と比較して患者の負担・リスクを大幅に軽減する脊椎制動インプラントの開発に参画している。

金属３Ｄプリントの現在の課題は、装置価格と生産性に起因するコストの低減、装置・原料粉末とも海外製であること、従来工法の延長線上ではなくＡＭ工法に適した設計思想の浸透―の３点と言える。ＴＲＡＦＡＭでの開発目標が達成されれば、ＡＭ工法の量産適用の可能性が大きく開けてくると考えている。

３Ｄプリンタを用いた金属積層法の特徴と可能性

コイワイ　ＡＭ事業部　課長　永田　佳彦　氏

複雑形状を一体成形　量産視野に

自然の叡智に関する若手研究者支援事業

参加無料

第3回　ネイチャー・インダストリー・アワード（NIA）

NATURE INDUSTRY AWARD　～若手研究者からの発信～

最新の研究成果を産業界へ向けて、アピールします。“ポスター展示と表彰式および基調講演会”を行いますので、産業界、学界、および国・地方行政の方々のご参加をお待ちしております。

ポスター発表会＆プレゼンテーション
〈10:00～17:30／8F-中・小ホール　7F-700、701、702号室〉

■ ポスター発表会
〈10:00～17:30／8F 中・小ホール、ロビー、7F 700号室〉

■ プレゼンテーション
〈10:00～12:00／7F 701、702号室〉

大学等にて、“自然の叡智に関する研究”を行っている若手研究者によるポスター発表を行います。

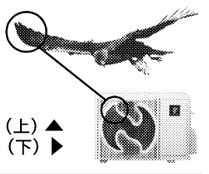
※“自然の叡智に関する研究”とは…
動植物が有する構造をはじめ自然界の機構や機能など“自然の叡智”を産業技術へ応用することを目指した研究と定義しています。
単なる自然現象の解明だけで終わらず、そこからエンジニアリングや産業に応用したいという考えで研究しているシーズを対象としています。
※大学等とは、大学、工業高等専門学校、国公設等の研究機関です。

発表タイトル、発表概要につきましては、「ネイチャー・インダストリー・アワード」専用ホームページ
http://www.ostec-tec.info/01-2/
に掲載いたしますので、ご覧ください。

日時
平成26年12月12日［金］　10:00～17:30

場所
大阪科学技術センタービル
7階、8階　特設会場（受付 7階）
〒550-0004　大阪市西区靭本町1-8-4

基調講演〈13:30～14:30／8F-大ホール〉
「自然の叡智の技術化と実用化」
～ネイチャーテクノロジー応用による家電製品の価値創造～
シャープ株式会社
健康・環境システム事業本部 要素技術開発センター
ネイチャーテクノロジー推進PTチーフ　大塚 雅生氏



シャープの大塚雅生氏（右）とネイチャーテクノロジーを活用したシャープの製品群（上）▲
イヌワシの羽を模倣した室外機ファン（下）▶

表彰式〈14:30～15:30／8F-大ホール〉
ポスター発表されたシーズの中から、下記の受賞対象者の表彰を行います。
後日、日刊工業新聞社の特別紙面（全国版）でご紹介いたします。

ＯＳＴＥＣ賞	技術開発委員会賞	日刊工業新聞社賞	特別賞
1件	1件	1件	3件～5件
新規性／独創性に優れた研究シーズ	実用化の可能性が高い研究シーズ	応用分野が広く我が国のモノづくりに寄与する研究シーズ	参加者へ分かりやすく説明するなどプレゼンテーションが優れた研究発表

参加お申込み・お問合せ先　（一財）大阪科学技術センター　技術振興部　ネイチャー事務局　TEL 06-6443-5322　FAX 06-6443-5319　Eメール nature@ostec.or.jp

主催：（一財）大阪科学技術センター　共催：日刊工業新聞社（モノづくり日本会議）　後援：文部科学省、経済産業省、（独）産業技術総合研究所 関西センター、（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）関西支部、（公財）科学技術広報財団、（一社）国立大学協会、（一社）公立大学協会、日本私立大学団体連合会、（独）国立高等専門学校機構