

生産技術の高度化を目指して

情報工学研究院機械情報工学研究系 准教授 是澤 宏之



平成29年1月に大学院情報工学研究院機械情報工学研究系の准教授に就任した是澤宏之と申します。この度は、このような機会をいただきまして、誠にありがとうございます。本紙面をお借りして自己紹介、研究内容の紹介および今後の抱負を述べたいと思います。

自己紹介

私は、平成4年に工学研究科設計生産工学専攻博士前期課程を修了しました。平成5年に大学院情報工学研究科情報システム専攻博士後期課程に入学し、鈴木裕先生（現・九州工業大学名誉教授）のご指導の下、平成9年3月に博士（情報工学）の

学位を授与されました。同年4月より情報工学部教務職員として教育研究活動を開始し、平成12年4月より助手、平成19年4月より助教の職を経て、現在に至っております。学部生・博士前期課程の大学院生時代は戸畑キャンパスで、博士後期課程の大学院生時代以降は飯塚キャンパスで過ごし、2つのキャンパスで過ごした経験を持ちます。また戸畑キャンパス時代は、坂本正史先生（現・九州工業大学名誉教授）・水垣善夫先生、飯塚キャンパス時代は、鈴木裕先生・植原弘之先生の研究室に所属し、機械工学・生産技術分野で活動してまいりました。

研究紹介

私たちの生活を豊かにする身の回りの多くの工業製品について、普段から目に行っているにもかかわらず、その設計・製造を意識することは少ないかもしれません。大規模な工業製品のひとつである自動車では、こ

れを構成するパーツ点数は1万個以上、多いものでは3万個が使用されているといわれます。その使用パーツが大量生産を前提とする場合、これを安価かつ短時間に製作・供給する必要があり、これを実現するためにパーツ毎に金型と呼ばれる加工工具の利用が不可欠となります。金型には多くの種類がありますが、その中で射出成形金型とその成形を中心とした研究活動をしております。射出成形金型は、固定型と可動型で構成されており、その成形工程は、射出成形機でペレット状の固体樹脂を可塑化・溶融させ、固定型と可動型を勘合させた際に形成されるキャビティ空間にこれを高速・短時間に射出（注入）し、保圧・冷却の後、金型から固化した樹脂（成形品）を取り出すことで完結します。

工業製品は日々高機能化・高付加価値化していることから、これを支える金型技術と成形技術の高度化は必須といえます。その研究の一例として、付加製造(AM: Additive Manufacturing)技術による金型づくりについて述べたいと思います。AM技術とは、3次元形状を多数の積層面にスライスし、これを積み上げ（接

合し）ながら造形していく技術です。積層面は、CADデータを計算機で処理することで得られます。設備名称として3Dプリンタあるいは樹脂系の材料を材料押し出し方式によって造形された造形物を見た方もいると思います。金型の様な産業用の造形物を製造する場合、粉末床溶融結合による造形方式を用いた高い造形精度を有する産業用金属3Dプリンタを利用します。具体的には、金属粉末を敷き詰めた表面にレーザ光を選択的に照射することで金属粉末を焼結させ、これを積層して立体形状を得ます。図1はその製作手順の一例です。AM技術を利用することで、

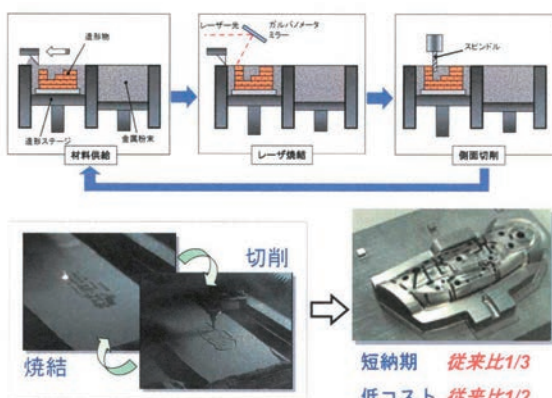


図1 産業用金属3Dプリンタによる金型の製作手順

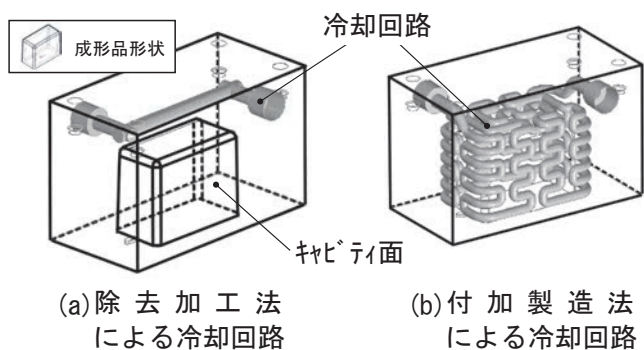


図2 各製造方法での冷却回路の例（固定型）

従来技術である除去加工法と比較して、非常に複雑な形状の実現のみならず新たな機能も付与可能となります。射出成形金型においては、従来技術としてガンドリルなどを用いた直線状の冷却管を組み合わせた冷却回路ではなく、金型内部に自由かつ曲線状の冷却回路を配置できます。これにより高い冷却性能を実現し、成形工程の時間短縮やソリ低減等を実現します。冷却管の配管例（固定型側）を図2に示します。AM技術により、キャビティ表面を覆う極めて複雑な冷却回路の形成が可能と

なっています。産業用金属3Dプリンタでは、表に示す様に、レーザ光の照射エネルギーを変化させることで、造形物に通気特性の様な新たな機能の付与を可能とします。これは、内部の空洞同士の連結による通気構造によって実現されます。他方、射出成形金型においては、溶融樹脂を射出する前の金型のキャビティ空間には、大気を主成分とするガスが充填されています。溶融樹脂の充填とは、短時間このガスを金型内部から外部に排出し、キャビティ空間を溶融樹脂で置換することでもあります。ガス排出が不十分な場合は、ヤケやショートショットと呼ばれる成形不良が発生します。この発生は生産性低下の一因でもあり、本成形法の利点を著しく損なうことから、これを回避しなければなりません。そこで、金型表面に通気特性を付与して、速やかなガスの排気を実現します。同

表 照射エネルギーによる造形物の特性の変化

	照射エネルギー	造形密度	機械強度	通気特性	造形時間
外層	高	高	高	無	長
中間層	↓	↓	↓	無	↓
コア層	低	低	低	有	短

今後の抱負

生産技術の領域は、我が国の工業

時に、難成形である薄い厚さの成形品の成形性を向上することも可能とします。図3は、表面の通気特性により成形性（充填性）を向上させた例です。その他、成形時の成形機の消費エネルギーの低減など、多くの付加価値が実現可能となります。

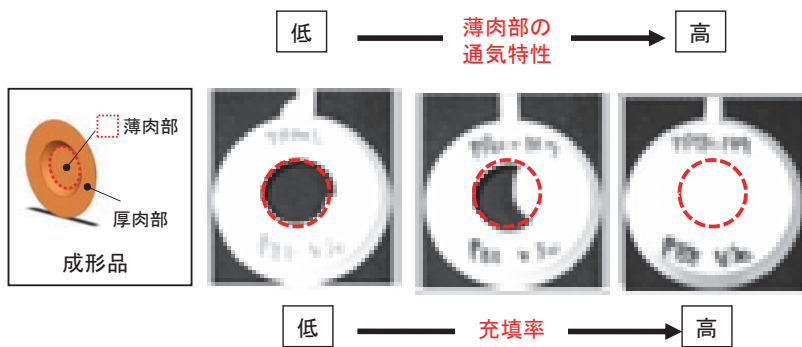


図3 薄肉部の充填性の改善例

製品おけるメイドインジャパンのブランド価値を維持しつづけるための重要技術の一領域であると考えています。高度な生産技術とは、高度な製品を実現するための前提であり、この一つが金型技術・成形技術です。製品に使用される素材も炭素繊維強化樹脂の様に、高機能かつ魅力的な複合材料が登場し、この様な材料の機能を最大限に活かすことを可能とする新たな生産技術の開発が求められています。そのため、研究活動では産学連携で研究開発活動が重要であると考えております。

生産技術分野はどちらかというと製品を生産するための縁の下力持ち的な技術分野という印象があることから、教育活動では学生に対して、講義・演習等を通じ、関心およびものづくりの楽しさを知ってもらうよう努める所存です。生産技術は一見すると地味に見えるかもしれませんが、高機能な製品を実現するために、新たな生産方法を常に模索するダイナミックかつ総合的技術分野であると思っています。豊かな発想で問題を解決できる未来の生産技術分野を担う高度技術者・研究者の育成に尽力していきたいと考えております。