日本工業大学 機械工学科 プラスチック成形加工研究室

村田 泰彦*

1. 大学の概要

日本工業大学は、田園と住宅地が広がる埼玉県の東南、東武日光線と伊勢崎線が分岐する東武動物公園駅の近くにある。本学の開学は、昭和42年ということであるから、かれこれ40年近くの歴史を持つ私立の単科大学である。本学については、佐々木哲夫本学元教授が、本誌において、過去に紹介されているので¹⁾、ここでは、若干視点を変えて本学の特徴を紹介する。

本学は、機械工学科をはじめとする5学科に、約5000名の学生が在籍している。ほとんどの学生が、工業高校出身者である。これらの学生に、技能の習得が中心であった高校教育から、さらに進めて、ものづくりに必要な創造力を高めるための、より高度な実践教育を行うことを教育理念としている。そのため、昭和52年には大学院も設置され、現在に至っている。また、最近のトピックスとしては、本年4月に技術経営(MOT)の専門職大学院が東京神田に開校した。本学には、機械工学科に関係のあるものとして、ダイヤモンドをはじめとする新材料の合成技術、およびナノ・マイクロテクノロジー等の最先端技術開発を行っている先端材料技術研究センター、そして、産学連携によるファインブランディングセンター等の附属施設、さらに、年商数億円のベンチャービジネス企業もあり、学生の研究教育の大きな力となっている。筆者が最も気に入っているのが、明治初期から現代までの工作機械を集めた工業技術博物館である。館内には、かつての町工場が復元された展示もある。工作機械にとどまらず、ダイカストマシンや、最近では、歴史的価値のある射出成形機が日精樹脂工業から寄贈され展示されている。さらに、19世紀末の英国製蒸気機関車も展示されており、図1に示すように、学内に敷かれた線路を、なんと、実際に汽笛を上げながら走る。

2. 研究室の概要

筆者は、本学に着任して今年で3年目に入る。題目のように「プラスチック成形加工研究室」の看板を掲げている。現在の当研究室のメンバー構成は、博士後期学生1名、博士前期学生1名、4年生15名、3年生8名、合計25名の

図1 最上階にソーラーシステムが設置された本館および学内を走る蒸気機関車

大所帯である(図2は昨年度在籍者)。本学では、3年生になった時点で研究室に配属され、来るべき卒業研究の準備をするといった珍しいシステムを取っている。たった一人で、25名の学生の面倒を見るのは、非常に骨が折れる。

当研究室では、射出成形金型を主な研究対象としている。

筆者の前職場である東京大学生産技術研究所横井研究室に在籍中に行っていた、金型内成形プロセスおよび成形不良現象の計測ツールの開発、および計測ツールを用いた現象解析を引き続き実施し、優れた金型を設計するために必要不可欠な情報の蓄積を行っている。また、近年、流行のナノ・マイクロテクノロジーにも注目し、マイクロ成形金型の設計・製作、およびマイクロ部品成形技術の検討も開始しており、大きなものから小さなものまで、“金型”に

* Murata, Yasuhiko
日本工業大学機械工学科
埼玉県南埼玉郡宮代町学園台4-1 (〒345-8501)
2005.4.21 受理

図2 プラスチック成形加工研究室のメンバー

図3 実験装置

纏わる研究を行っている。以下に、当研究室で行っている研究の概要について紹介する。

3. 研究内容

3.1 キャビティ面圧力分布計測

新しい成形法の登場に伴い、成形プロセスはさらに複雑化し、また新たな不良現象が発生する。当研究室では、型内成形プロセスおよび不良現象解明の一環として、圧力伝達ピンアレイと多点圧力計測用の触覚センサとから構成されるキャビティ面圧力分布計測手法を用いて、金型キャビティ面に作用する樹脂圧力分布の計測を行っている（図3は、射出成形機 ファナック製 ROBOSHOT α -50 iAp と計測装置）。本計測手法は、前職場における共同研究プロジェクトの中で開発したものである²⁾。当研究室では、本手法を用いて、各種キャビティ・ゲート形状あるいは各種樹脂におけるキャビティ面圧力分布³⁾、また、図4に示すような、ウェルドライン生成過程における面圧力分布⁴⁾の解析を行っている。さらに、新成形プロセスの現象解析にも取り組んでおり、埼玉県産業技術総合センターと共同で、超臨界発泡射出成形時における面圧力分布計測⁵⁾も行ってい

図4 ウェルドライン生成時のキャビティ面圧力分布（樹脂：汎用ポリスチレン）⁴⁾

る。図5は、矩形平板の中央に縦リブが設けられたキャビティにおける計測事例である。冷却過程において、リブ上で長時間にわたって樹脂圧力が保持され、その結果、ひけの低減がもたらされることを実証的に示した。

3.2 マイクロ部品成形技術の検討

文科省の私立大学ハイテクリサーチセンター整備事業の一環として、集束イオンビーム（FIB）加工を用いた微細形状キャビティの製作、そして、上記キャビティが挿入されたマイクロ成形金型と重錘落下式超高速射出成形機を用いたマイクロ成形部品の製作を行っている⁶⁾。図6は、手のひらサイズのマイクロ成形金型、および微細形状キャビティの外観を示している。本金型と重錘落下式超高速成形機により、図7に示すような、肉眼では確認できない、外形50 μm の星形部品を成形した。図中に見られるようなバリの発生抑止、および離型性の向上が今後の課題となっている。

図5 超臨界発泡射出成形時のキャビティ面圧力分布
(樹脂：耐衝撃性ポリスチレン)⁵⁾

図7 マイクロ成形部品 (樹脂：ポリプロピレン)⁶⁾

図6 マイクロ成形金型とFIB加工装置によって彫られた微細形状キャビティ⁶⁾

この他にも、可視化を用いない、簡易で安価な樹脂充填パターン計測手法確立を目指した、強制ゲートシャット機構を用いたショートショット法⁷⁾、射出成形CAEを用いた成形不良の発生因子の検討などを行っている。

筆者は、学生時代に大阪市立工業研究所にお世話になり、よい勉強をさせていただいた経験がある。学生が、“井の中の蛙”にならないように、高度な研究設備・水準に触れてもらう意味で、理化学研究所に学生を派遣し、そこで精密研削加工、あるいは高速ミーリング加工等に関する研究の指導をいただいている。

4. おわりに

学生の教育が今では、課せられた重要な仕事の一つとなっている。今後は、ものづくりに注力した、具体的には、“金型づくり”、“製品づくり”を中心とした研究教育を推し進め、プラスチック業界の発展のために努力する所存で

ある。当研究室に関心のある方は、是非、足をお運びいただければ幸いである。

参考文献

- 1) 佐々木哲夫：成形加工，**12**(7)，437 (2000)
- 2) 村田泰彦，横井秀俊，河崎浩志：成形加工，**8**(4)，249 (1996)
- 3) 村田泰彦，忽滑谷晃博，横井秀俊：成形加工，235 (2004)
- 4) 村田泰彦，真板 健，竹内 匠，忽滑谷晃博，横井秀俊：成形加工シンポジア '04，61 (2004)
- 5) 村田泰彦，山田岳大，石井博之，忽滑谷晃博，横井秀俊：成形加工 '04，321 (2004)
- 6) 村田泰彦，堤 崇光，新井好房，野口裕之：2005年度精密工学会春講論，CD-ROM；File No.K 79 (2005)
- 7) 村田泰彦，市野和洋，宮脇真之：2005年度精密工学会春講論，CD-ROM；File No.K 63 (2005)