

TODAY

## ものづくりの魅力を学生にどう伝えるか

一般社団法人 日本鉄鋼協会 専務理事 小島 彰

最近、ドイツのティッセンクルップ社の人材教育部門の責任者が日本の鉄鋼各社を訪問したが、その機会に、鉄鋼協会とも意見交換を行った。ドイツでは鉄鋼業の社会的重要性が大学生に十分に理解されず、能力ある学生を確保するのに苦戦しているとのことであった。優秀な技術者の確保は、ドイツにとどまらず、米国、中国、ブラジルでも似たような状況にあることが各国の鉄鋼協会代表者から伝えられている。

優秀な学生を鉄鋼企業が確保することは世界的に共通課題となっているが、日本鉄鋼協会では大学生の教育は重要な事業と位置付け、学生鉄鋼セミナーとして、修士1年生を中心とする2泊3日の合宿セミナーと学部3年生を中心とするバスによる製鉄所見学会、さらに鉄鋼プレゼンス事業として大学鉄鋼特別講義を従来から行ってきた。

合宿タイプのもは、製鉄、製鋼、材料・圧延の3コース、総員45名程度である。このプログラムの中で学生は自分の研究発表に加えて企業技術者や大学教員から講義を受ける。夕食後の交流会では企業技術者の本音も交えた話も多く交わされ、鉄鋼業の実態を把握することができる。

バスによる製鉄所見学会は、大学の教室単位で製鉄所を見学するプログラムに対してバス代を支援するもので、年間500名程度が参加している。

23年度からは新たな施策として、鉄鋼企業の経営幹部の方に大学へ向けてもらいたい学生に自らの体験に基づく特別講義をお願いしている。23年度、24年度とも全国10大学で企業各社で分担して実施しているが、極めてインパクトのある内容となっている。経営幹部の体験に基づいた学生へのアドバイスとして「百聞は一見に如かず、百聞は一考に如かず、百考は一行に如かず」、「石橋を叩いたら渡れない」、「自分の身をそこに置くことから始まる」といった行動へのアドバイスや「現状維持は後退」、「何もしないことのリスク」といった現状への危機感の訴えが学生に大きくアピールされている。

同様に23年度から修士向けの「鉄鋼工学概論セミナー」、学部生向けの「最先端鉄鋼セミナー」も開始した。「鉄鋼工学概論セミナー」は3泊4日間のセミナーで鉄鋼工学全体について専門の大学及び企業の講師から集中講義やディスカッション、工場見学を受けて鉄鋼技術を再整理するもので、23年度は全国の大学から64名が参加した。「最先端鉄鋼セミナー」は低学年向けで1日で鉄鋼業に関する講義と工場見学を受ける。全国3カ所で実施している。

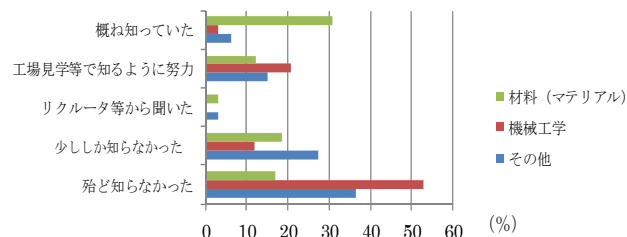
一方で大学教育や社員教育の改善につなげるための基礎的なデータを整理する観点から、平成22年度より定点観測的調査も実施している。鉄鋼協会の「鉄鋼工学セミナー」にてアンケート調査を実施し、大学の教育改善のためのPDCAサイクルとするべく、結果を大学の材料工学教育関係者で組織されている「全国大学材料関係教室協議会」で報告している。

調査対象者は入社後4年程度、年齢は30歳前後の技術者で全国の主な大学を卒業して鉄鋼企業に入社した者で、興味深い結果が得られている。

例えば、大学時代の企業に対する認識と入社後の企業の実態との比較で、最も違っていた点は何かの問いに対しては「経済合理性・コストの重要性」を挙げるものが18.7%で最も高く、次いで「時間軸の速さ」10.4%、「要因の多さ・煩雑さ」6.7%が挙げられ、65.7%の者がギャップがあると答え、「ギャップは無かった」7.5%と大きな対比を見せている。

また、「大学時代、鉄鋼のことを知っていたか？」との問いに対しては、出身学科によって違いが出ており、図のように材料工学出身者と他学科で若干事情が異なるが、意外に知られていないというのが実態である。

図 大学時代、鉄鋼のことを知っていたか？



大学生に鉄鋼業を理解してもらうための方策としては、最も多かった回答は「工場見学」23.1%であり、続いて「連携/共同研究」14.2%、「インターンシップ活用」12.7%、「交流機会増」9.7%、「企業出張講演」4.5%等があげられている。

一方、大学教育については67%の者が改善の必要性を答えているが、その中で一番多い回答が「応用の明示・企業との連携が必要」20.9%である。基礎教育は重要であるが、単に基礎を基礎として教えるのではなく、熱力学の公式が精錬プロセスでどう活用されるのか、組織の安定にどう関係するのかといった基礎学問の応用事例を示すことが基礎学問の学習のインセンティブに繋がるという事例である。

これらを通じて感じることは、大学生に鉄鋼業を知ってもらい、また大学教育の改善のためにも、産業界の関係者が大学へ顔を出し、学生に実情を訴え、異なる視点から教育すること。さらに現場を見学させ、体験させて鉄鋼業のダイナミズムを肌で感じてもらうことが地味ではあるが効果が上がる方法だと考えられる。

ちなみにドイツのアーヘン工科大学で聞いた話では材料工学の重要性を市民や中高生にアピールする努力を継続した結果、志望者が増大したと報告していた。

最後に学生へのアピールする数字を加えたい。それは入社後3年間の鉄鋼業からの転職率が全産業の10分の1ということである。全産業平均で30%と言われていたときに鉄鋼業は3%程度である。業務内容や処遇に対する答がここに現れている。この話を大学での特別講義で披露すると、必ず学生の感想文にこのことが記されている。学生は重要な点は見逃さないで聞いているのである。

経済産業省 関東経済産業局 平成 22 年度 戦略的基盤技術高度化支援事業  
 “金型へのしぼ加工（模様付け）に使用される大判フィルム一貫作成技術の開発”  
 成果報告

非鉄材料研究部 部長 箕浦 忠行

### 1. はじめに

平成 21 年度に関東経済産業局から戦略的基盤技術高度化支援事業の委託テーマとして、“金型へのしぼ加工（模様付け）に使用される大判フィルム一貫作成技術の開発”を実施した（JRCM NEWS 2010.7 No.285 参照）。その後この研究開発は、経済危機対応・地域活性化予備費事業として、平成 22 年度の同テーマ名の研究開発に引き継がれ、金型へのしぼ加工プロセスを、さらに発展させる成果が得られたため、ここにその内容を紹介する。なお、この研究開発は、前回同様（株）モールドテックと（株）戸谷染料商店との協力で進めたものである。

### 2. これまでの研究開発の成果と課題

これまでの研究開発の主な成果は、次に示すように、しぼ原版フィルム作成用 3 次元スキャナとしぼ転写用大判フィルム作成用プリンターの開発である。

- 1) しぼ原版フィルム作成用 3 次元スキャナは、A 4 サイズの見本でスキャンスピードを一般的な 3 次元スキャナの 3 倍の速度にあたる 24 時間を達成した。
- 2) しぼ転写用大判フィルム作成用プリンターの開発にあたり、そのプリンターに使用可能な耐酸性を有するインクも併せて開発した。このインクはホットメルトタイプのものであり、多くのインク試作の結果、耐酸性、作業性に優れたインクを開発した。最終的に得られたプリンターの性能は、印刷時間で従来法の 2 倍の速度（1.2 m×2 m サイズで 40 分）、解像度は現行しぼ柄最高の 1,200dpi である。

近年複雑化する 3 次元形状を有する金型のしぼ加工に際し、金型表面へのインクの転写作業時、金型形状に合わせてフィルムを伸ばして圧着する。このようなケースでは、フィルム材料として最も伸縮性に優れたゴム素材のラテックスが、多く用いられている。しかしながら従来開発インクはラテックスの伸びには追随出来ず、フィルムを伸ばす際にインクに割れが生じ、これが大きな課題となった。

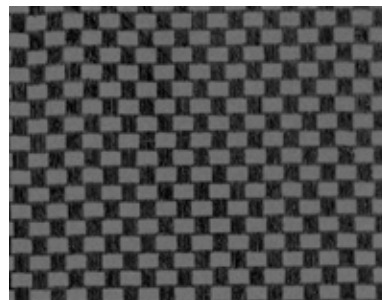
さらに、自動車内装に使用する塩化ビニール（以下「塩じ」と言う）表皮を、転写ロールを用いた成形にて作製するケースが出てきており、周方向長さが 2.5 m に及ぶものもある。このロールへのしぼ加工に複数枚のしぼ転写フィルムを使用した場合、そのフィルムの繋ぎがしぼ柄の繋ぎとなって現れ、塩じ表皮のしぼ品質を低下させるため、さらに大判のフィルム（1 枚で全長をカバーできるフィルム）が望まれる。

以上のニーズに対応するため、本研究開発では、3 次元複雑形状金型に適用される超伸縮性ラテックスフィルムに対応可能なインクとプリンター技術を開発することを目的とした。また 2.5 m 長の塩じ表皮用作製ロール金型へのしぼ転写大判フィルムの作成を可能とし、複数柄が同時印刷可能なプリンター技術を確立することを目的とした。

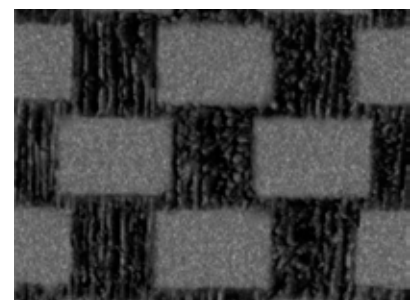
### 3. 本研究開発成果の概要

本研究開発は、以下に示す 3 つの主要な研究開発テーマから成り立っており、それぞれの概要と成果を説明する。

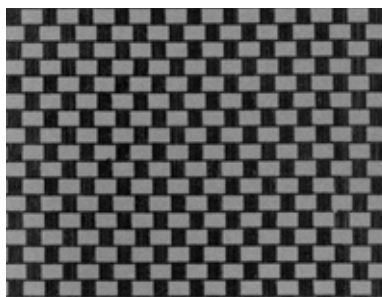
#### 3-1. ラテックスに対応可能なインクの開発



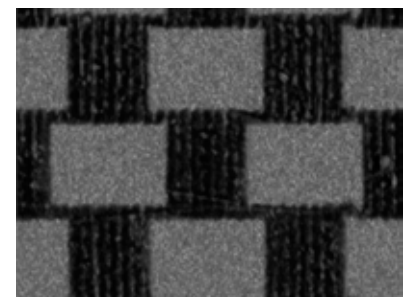
従来インク



左写真の拡大



開発インク



左写真の拡大

写真 1 金型への転写結果

平成 21 年度の研究において開発したインクを用いてラテックスの伸びに追従でき、常温での粘性の高いインクの開発を行った。従来インクに変性ワックスを加えて常温での粘性を高めた。また特殊添加剤を加えて、金型転写時のインクの潰れを防止した。その結果、写真 1 に示すように、金型への転写後も鮮明な模様の保持が確認された。従来インクと比較して耐食性や作業性は維持され、ラテックス以外のメディアに対しても同様な性能が発揮されることも確認された。

### 3-2. ラテックスに対応できるプリンターの開発

プリンターのドラム吸引孔径とピッチを、写真 2 に示すように  $\phi$  1.5mm、35mm に設定した。さらにドラムの吸引力を調整できる吸引圧レギュレーター（写真 3）を設けた。この結果、ラテックスのような柔らかな素材を、むらなくドラムに巻きつけ、保持することに成功した。

インクジェットヘッドには、しぼ柄の大きさとラテックスの伸縮性を考慮したインクの厚さ設定のためヘッド電圧調整可能なインクジェットヘッドユニットを採用した。ラテックス使用時の適正インク厚みの考え方は、①微細柄に対しては、インクは厚めとする（薄いインクが割れやすい）。②大柄に対しては、インクは薄め（厚



写真 2 開発ドラム吸引孔



写真 3 ドラム吸引圧レギュレーター

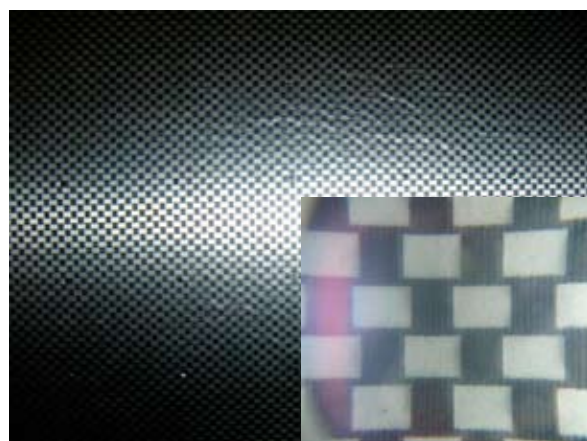


写真 4 ラテックスへの印刷例

いとインクの潰れが大きい）とする。

写真 4 にラテックスへの印刷の一例を示すが、実用レベルの印刷が確認された。

### 3-3. 塩ビ表皮作製用大型ロール金型対応マルチ印刷プリンターの開発

周長 2.5 m で真円度 99.99% (0.1 mm 誤さ精度) のドラムを実現した。このドラムの大きさで、インクジェットヘッドから印刷物までの距離を一定に保つことができ、インクジェットヘッドから安定したインクの吐出が確保されたため、長尺フィルムの作成が可能となった。

複数の柄（大柄、中柄、微細柄）で、2.5 m の印刷試験を実施した。どの柄も 2.5 m  $\times$  1.2 m の印刷において安定した印刷ができた。写真 5 に 2.5 m 長のフィルム例を示す。

複数画像印刷においても、当初の目標の印刷速度を満足するため、複数画像同時印刷を可能とするソフト（アプリケーション）を作成し、プリンター機能に付加した。写真 6 にその一例を示すが、全く柄の異なったパターンの複数配置（写真 7 参照）はもちろん、複雑任意形状の印刷も可能とした。

このように同時に複数枚の画像を貼り付けることが可能となり、小さな画像を複数印刷したい場合などに、従



写真 5 2.5 m 長フィルム例

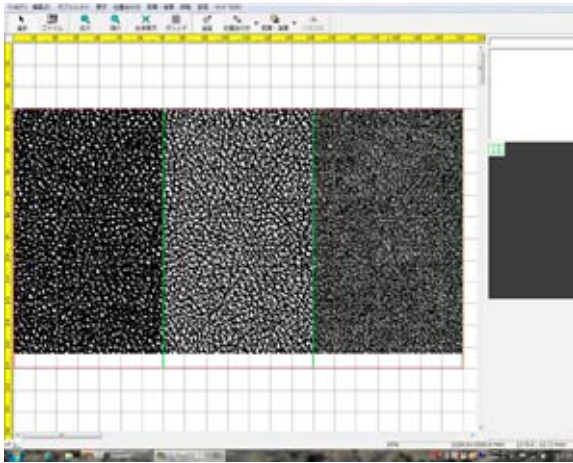


写真6 複数画像レイアウト画

来は一枚ずつ印刷終了を待つ必要があったが、それは必要なくなり、大幅な効率改善を図ることが出来た。

#### 4. 事業化と今後の動き

本研究開発により、金型へのしぼ加工用フィルムの作成プロセスが、これまでの手作業による金属版を介したフィルムへの転写工程から3次元スキャナで得られたデジタルデータを、プリンターを介してフィルムが作成可能となった。さらに伸縮可能なフィルムへの対応およびロール成形用大判フィルムまで対応可能な技術開発が完了し、これまでのプロセスを完全に本研究開発プロセスに置換できる技術開発となった。この技術開発により、品質の向上、コストの削減が図られただけでなく、従来できなかったような柄への対応、複雑形状への対応が可能となり、しぼ加工分野の技術展開に大いに役立つものとなった。

具体例を示すと、本年度、国内自動車メーカー3社の新規開発車3車種の内装部品、20種に今回の開発プリンターで印刷したフィルムを使用してしぼ加工を実施した。その中にはダッシュボードのような大型部品も多数含まれており、大判フィルムの使用でしぼ柄の繋ぎの全くない高品位のしぼ柄が加工できた。その一例を写真8に示す。大型の金型に対して、1枚の大判フィルムで金型へのインクの転写を行っている。インクの転写作業は、手作業に変わらないが、従来は、小さなフィルムを何枚も繋ぎ合せていたのに対し、1枚の大判フィルムを使った作業が見てとれる。これが本技術開発の最大のポイントとなっている。

また、国内自動車メーカー2社の自動車外装品のバンパー作製用金型にも本プリンターで印刷した大判フィルムを使用した。このしぼ柄は幾何学柄であり、



写真7 複数画像フィルム例

従来工法ではしぼ柄の繋ぎが発生するところ、本プリンターで作成した大判フィルムを使用することでしぼ柄の繋ぎが全くない高品位のしぼ柄を加工することが出来た。

さらに、現在、国内自動車メーカーの海外生産車の新規開発車2車種にも本プリンターで作成した大判フィルムを使用したしぼ加工を行っている。このしぼ柄の一部は幾何学しぼであり、上記のバンパーと同じ効果があると考えられる。

近い将来には、本開発技術を応用して次のプリンターの製造（開発）も考えており、国内での全てのしぼ加工作業量に対応出来るようにしていく。本開発技術は、国内外の自動車産業含め全てのしぼ加工の分野を、維持発展できるものとなりうるものと考えている。



写真8 大型金型へのフィルムからのインク転写作業

#### 送付先変更についてお願い

読者の皆様におかれまして、所属・役職等の人事異動等による送付先の変更がございましたら、その都度JRCM NEWS 編集または総務企画部宛ご連絡くださいますようお願い申し上げます。連絡先の住所、電話番号、FAX 番号、E-mail アドレスは下記フッターの通りです。

The Japan Research and Development Center for Metals  
JRCM NEWS / 第311号

内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。  
本書の内容を無断で複写・複製・転載することを禁じます。

発行 2012年9月1日

発行人 小紫 正樹

発行所 一般財団法人 金属系材料研究開発センター

〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海事ビル6階

T E L (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285

ホームページ URL <http://www.jrcm.or.jp/>

E-mail [jrcm@oak.ocn.ne.jp](mailto:jrcm@oak.ocn.ne.jp)