

「静電植毛加工」の裾野を広げ、多彩なものづくりを



植毛加工をした商品展示用ディスプレイ例

私たちの身の回りには多くの製品に活用されている「静電植毛加工」。中でも商品展示用ディスプレイの静電植毛加工は難易度が高く、熟練の技術を必要としてきました。静電植毛加工のノウハウを数値化し、加工技術の普及を目的とした共同研究について、日本特殊工業株式会社代表取締役の相澤剛氏と、電子・機械グループの長谷川 孝 副主任研究員に振り返ってもらいました。



日本特殊工業株式会社
代表取締役
相澤 剛 氏

私たちの身近にある「静電植毛加工」という技術

「静電植毛加工」とは、静電気力で細かな繊維（フロック）を立たせ、対象物に均一に植毛する加工法で、私たちの身の回りの多くで使われています。

「例えば、電気こたつのヒーターを覆う金網です。ヒーターで高熱になった金網に誤って触れてもやけどをすることはありません。これはフロックの断熱性を活かした私たちにとても身近な静電植毛加工です」(相澤氏)
また、静電植毛加工は、自動車の窓枠のゴムにも用いられています。雨の水滴によってゴムとガラスが密着することを防

ぎ、スムーズに窓を上下に開閉できます。それ以外にも、玩具やケースなどの装飾や、エアコンの結露防止など、豊富な機能性から多くの分野で活用されています。

中でも特筆すべき特性が「吸光性」です。対象物の表面をフロックで覆うことで光の反射を抑える働きがあり、カメラのレンズフードなどに用いられています。日本特殊工業が手がける商品展示用ディスプレイも吸光性を活用した製品のひとつで、誰もが思い浮かべる数々の有名ブランドのショーウィンドウに使用されています。

「光を反射しない静電植毛加工のディスプレイには、貴金属のきらめきを際立たせる効果があります。特に有名ブランドの商品ディスプレイは特注品で、高い加工技術が要求されます」(相澤氏)

静電植毛加工で植毛されるフロックの数は、1 cm²あたり約10万本。ディスプレイの巨大なパネルから複雑な形状のオブジェまで、どんな特注品にも均一な密度で植毛を施さなければなりません。すべて1点ものであるため、熟練の技術者が手持ち式の静電植毛機で一つずつ作業を行う必要がある、どこの企業にでも依頼できるわけではないのが現状です。

「他社の参入がない状態が続けば、業界にノウハウの蓄積や切磋琢磨が起きず、結果として業界自体が縮小しかねません。加

工難易度を下げるなど参入ハードルを下げるが必要不可欠です。都産技研にも静電植毛加工技術を広く普及させたいという思いがあり、シミュレーションによる作業効率向上を目的とした共同研究につながりました」(相澤氏)

熟練の技術者のノウハウをシミュレーションにより数値として見える化

静電植毛加工は、静電植毛機とアース板の電極間に、フロックと接着剤を塗った基材を挟み、静電気力で静電場を発生させて基材の上にフロックを立たせます。静電植毛機で発生した静電気によってフロックが電荷を帯び、アース板に向かって垂直に引き寄せられるため、基材の上に真っ直ぐに植毛されるというしくみです。共同研究では、都産技研が静電場解析ソフトウェアによる静電場のシミュレーションを、日本特殊工業が試作品の作製と評価をそれぞれ担当しました。

静電植毛機やアース板の大きさ、静電場に必要電圧などシミュレーションの条件を設定する中、重要な鍵となったのは「距離」でした。

「静電植毛機の大きさは直径5 cm ~ 10 cm 程度。静電植毛加工とアース板の距離が近ければ狭い範囲のみ植毛され、作業の効率化につながりません。距離を遠くしすぎても、静電場が弱まるためフロックが真っ直ぐに立たず、表面にムラができてしまいます」(長谷川)

そこで、電極までの距離や電解の強弱の分布をシミュレーションすることにより、植毛

の密度が一定となる加工条件を求めました。「日本特殊工業様から『確かにこれくらいの距離です』との返答があり、現場でも納得感のある数値を導き出すことができたと思います」(長谷川)

静電植毛加工を広く普及させ再び「メイドインジャパン」を

本研究は、熟練のノウハウを数値化することで、新たに静電植毛加工を担う企業を増やす狙いがあります。ただ、先述のシミュレーション結果のみで参入ハードルが下がるわけではありません。

「熟練の技術が要求される世界では、シミュレーションの活用と同時に技術指導を行うことが必要と考えています。複雑なものは熟練者に、簡単なものは新規参入者にといった棲み分けができれば、静電植毛加工へのさらに多くの需要に応えられるのではないのでしょうか」(長谷川)

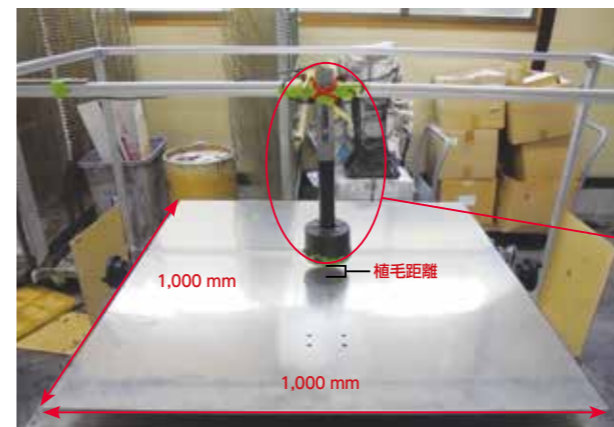
「実際にさまざまな店舗のディスプレイに静電植毛の需要が存在しています。新規参入が増え、供給が追いつけば、静電植毛加工業界全体の発展につながるはず」(相澤氏)

多彩な機能を持つ静電植毛加工には、ディスプレイ装飾以外にも、熟練のノウハウを必要とせず高品質の製品を生み出すことで、新たな用途を生み出す可能性も広がります。

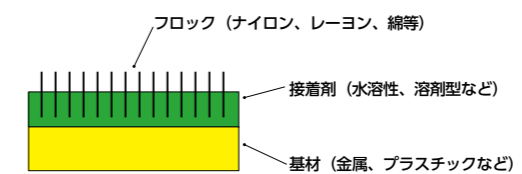
「かつて日本に約300社あった静電植毛加工企業は、現在約30社にまで落ち込み、安価な海外企業に発注するケースも増えています。本研究により、再びメイドインジャパンのものづくりを取り戻すことを期待しています」(相澤氏)

■静電植毛の性質と用途例 (日本特殊工業(株)「FLOCK COLOR SAMPLE」より)

	熱的性質		工学的性質		音響的性質		力学的性質		気体・液体物性		装飾的性質		服飾性						
	断熱	防熱	保温	反射防止	遮光	吸音	制振	遮音	摩擦力	弾力性	剛性	通気性	保水性	結露防止	質感	触感	美術表現	被服	風合い
繊維・雑貨 玩具・印刷	壁紙・襪紙 カーテン スリッパ					オルゴール 内装 電話機カバー		草履/鼻緒 洋服ハンガー 玄関マット			コースター	人形 宝石ケース ディスプレイ		毛皮調 ベルベット調 バックスキン調					
電気機器 精密機器	コタツ 金網ストーブ 保護カバー			カメラ用 ミラー ボックス レンズ フード内装		携帯電話外装 スピーカー フレーム	レコード クリーナー コピートナー用品 精密機器 ケース内装		エアコン ルーパー エアフィルター		ガスホース 電線								
機械器具 自動車	エンジンカバー ヒーターカバー 自動車内装品		自動車用 サン バイザー			レンズスライド部 ハンドルカバー ウインドウ スライド部	自動車シート 水蒸気 フィルター		自動車 サンバイザー 自動車 内装パネル				自動車屋根						
化学・土木建築 水産・家具・ 美術	壁材 カーペット ウレタン 植毛毛布		暗室 カーテン		壁材 天井材 カーペット		人工芝 ドアノブ テーブルクロス	汚水処理 フィルター 漁礁利用		置物 ブーツ スリッパ									



■静電植毛の構造



静電植毛機
静電場解析に用いた
実験装置

■静電植毛加工技術研究会
都産技研が呼びかけを行い、複数の静電植毛加工関連企業が参画する「静電植毛加工技術研究会」は、30年以上にわたって活動を継続しています。日本特殊工業の相澤氏は、同研究会の会長のほか、静電植毛加工の普及や活用を目指す全国規模の任意団体「日本フロック工業会」の事務局長も兼務。静電植毛加工業界全体の底上げに向けた多様な取り組みを進めています。

- 提供できる支援方法
- 共同研究
 - 技術相談
 - オーダーメイド開発支援



電子・機械グループ
副主任研究員
長谷川 孝

■お問い合わせ

日本特殊工業株式会社
TEL 042-650-5556
電子・機械グループ(多摩)
TEL 042-500-1263