

# コンバーテック

ISSN 0911-2316 加工技術研究会

特集：高機能フィルム・シート

6

Vol.519

www.ctiweb.co.jp

SHINKO

## 粉塵でお困りではありませんか

新製品

高効率・省エネタイプ 消費電力従来比50~60%

非接触式 超音波ドライクリーナー

非接触超音波ドライ方式では  
世界最高性能を誇る洗浄システムです

UVU-W-HE 型

1.6 $\mu$ mの塵を  
100%除去可能!



VUV-W-HE 型

3 $\mu$ mの塵を  
100%除去可能!



新製品

## 超音波スポットクリーナー

スリッター刃用 SL-1型

フィルムエッジ用 FE-1型



スリット時に発生する粉塵を超音波エアで吸引除去



フィルムエッジ部に付着している粉塵を超音波エアで吸引除去

★御推奨!! 超音波ドライクリーナー(UVU-W, VUV-W)によるフィルム全幅洗浄後に取り付ける事で、より相乗効果が期待できます

本社クリーンルームにて立会テストを実施しています。テストサンプルをご持参のうえ、その効果をぜひお確かめください。

SHINKO 株式会社 伸興

本社 〒551-0021 大阪市大正区南加島5丁目8-84  
営業部 TEL 06-6552-3171 FAX 06-6552-3371  
工場 TEL 06-6553-1062 FAX 06-6554-4074  
http://www.shinko-jp.biz/ E-mail: kani@shinko-jp.biz

### 全国ネットのサービス網

- 東京支店 TEL 03-3474-3961
- 富士支店 TEL 0545-51-7981
- 名古屋支店 TEL 052-794-2820
- 京都支店 TEL 075-591-7535
- 福岡支店 TEL 0877-25-3655

### 海外ネットワーク

- 韓国 WITECH TEL +82-31-261-5677
- 中国 DONGIL TECHNO TRADING TEL +82-2-505-0962
- 中国 SUNGLIM TECH TEL +82-2-586-0325
- 中国 BEIJING WERCON SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT TEL +86-10-53600279
- 台湾 伸興TAIWAN E-mail: taiwan@shinko-jp.biz
- 欧州 SHINKO Europe AG TEL +41-31-917-1044



# 厚60nm、幅100mmの PLLA超薄膜をRTRプロセスで 多層化で接着性と強度を両立、止血用途での活用も

東海大学マイクロ・ナノ研究開発センター (Micro/Nano Technology Center)

昨今、コンバーティング分野で用いられるフィルムの薄肉化が進んでおり、厚さ1μmに迫る製品も見かけるようになった。さらに、近い将来には、厚みが数十nmレベルという、驚嘆すべきレベルの超薄膜の登場も夢物語ではなくなっている。すでに、ウェブハンドリング理論に基づくRoll to Roll (RTR) プロセスでの成膜技術の開発が実際に進められている。東海大学マイクロ・ナノ研究開発センター (研究代表: 喜多理王理学部物理学科教授、神奈川県平塚市) では、分野横断的に集まった新進気鋭の北金目4・1・1、TEL.0463-58-1211、http://www.mnc.u-tokai.ac.jp/では、分野横断的に集まった新進気鋭の若手研究者が中心となり、厚みが100nm以下の高分子超薄膜の開発および、そのアプリケーションの可能性を探索している。研究代表の喜多教授および、高分子超薄膜の設計・創製を担当する工学部応用化学学科の岡村陽介教授、ウェブハンドリング理論の世界的権威である岡村の博士 巨教授の指導の下、RTRでの高分子超薄膜の大量生産技術確立に挑む工学部機械工学科の砂見雄太講師に、現在の取り組みの概要をうかがった。

(砂見雄太)

## 厚100nm以下の高分子超薄膜の 医療応用を目指す

東海大学湘南校舎12号館1階にある東海大学マイクロ・ナノ研究開発センターは、文部科学省が私立大学の研究プロジェクトに対して重点的かつ総合的に補助を行う「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」によって整備されたもので、2015年1月に完成。改修総床面積403.57㎡で、クリーンルーム、細胞培養室、化学実験室、恒温恒湿室といった各種研究設備が完備されている。ここでの活動の中心となっているのは、工学、理学、医学の各分野から集まった若手研究者8名で、「高分子超薄膜から創成する次世代医用技術」を共通の研究課題とし、それぞれの専門領域を活かしたアプローチを行っている。研究代表は理学部物理学科の喜多理王教授が就き、多士済々なメンバーのまとめ役となっている。

高分子超薄膜とは、簡単に言えば「厚みが100nm以下



左から、砂見雄太講師、喜多理王教授、岡村陽介准教授  
マイクロ・ナノ研究センターへは、真新しい看板が目印だ

で、支持体なしで存在できる(フリースタANDING)形状の構造体。最近、一般的に膜厚がナノレベルの薄膜は「ナノシート」と呼ばれる場合が多いが、同センターでは、その技術と区別するため「高分子超薄膜」の名称を使用している。

メンバーは、「創る」「試す」「知る」をキーワードとする3つのサブグループに分かれており、基本となる高分子超薄膜を「創る」グループに属しているのが、工学部応用化学学科の岡村陽介准教授と、工学部機械工学科の砂見雄太講師。岡村准教授は設計・創製を担当し、砂見講師は、将来的な大量生産を見据えたRTR生産プロセスの開発を行っている。

高分子超薄膜の最大の特徴は、面状(2次元)であること。このため、平面、曲面などの対象に対し、極めて優れた接着性(密着性)の発現が可能。柔軟性が非常に高く、貼り付け対象の微細な凹凸に追従して面接触吸着するため、接着剤などは一切必要なく、対象が濡れていても問題ない。岡村准教授が早稲田大学先進理工学部の武岡真司准教授の研究チームに所属していた当時に開発したユニークなナノ材料であり、東海大学に赴任してからも違った切り口で発展させている研究テーマだ。同センターでは、生体親和性の高い材料を用いた高分子超薄膜を開発し、人体内で使用する用途への応用を大きな目標の1つとしている。

## マイクログラビア塗工方式を利用した 量産化プロセス開発

同センターが開発を進める高分子超薄膜のアプリケーションの1つに、手術後の臓器の切開部を塞ぐといった使



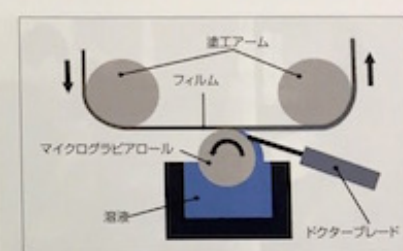
ラットの肝臓を用いた高分子超薄膜による止血実験  
(東海大学医学部 稲垣 豊教授との共同研究)

い方ができる、創傷被覆材がある。現在の開発状況について、岡村准教授は「厚みが数十nm、面積が数cm<sup>2</sup>の高分子超薄膜を使い、ラットの肝臓の出血部を塞いで止血する実験を行い、良好な結果を得ています」と説明する。

岡村准教授らが、こうした用途の高分子超薄膜の特徴として打ち出しているのが多層化だ。多層化といっても、1枚1枚の高分子超薄膜同士がラミネート的にくっついているわけではない。「使用前は、それぞれの超薄膜の間にごくわずかなスパーサーが挟まっていて、これを漉らすとスパーサーが外れ、それぞれの層間に水が入り込み、お菓子のミルフィーユのような構造に変化します」と岡村准教授。これにより、臓器に貼り付けた際の強度が向上できるという。

仮に、高分子超薄膜を1枚で使った場合、傷口に密着するものの、出血の勢いに負けて、破れたり、剥がれてしまったりするリスクが高い。かといって厚くして強度を高めようとするれば、追従性が損なわれて接着性が落ちるので本末転倒だ。これを解決するのが多層化で、最初の1枚目が傷口を被覆した後、次の1枚、また1枚と傷口に積層していくことで、強度と接着性を両立。ちなみに、実験には数えて血流量の多い肝臓を対象とし、性能の高さの実証を試みている。ラットの実験では、5層タイプで完全な止血に成功したとのこと。

こうした結果は実用化への期待を大きく高めるものであるが、そのためには、大量生産の実現が不可欠となる。



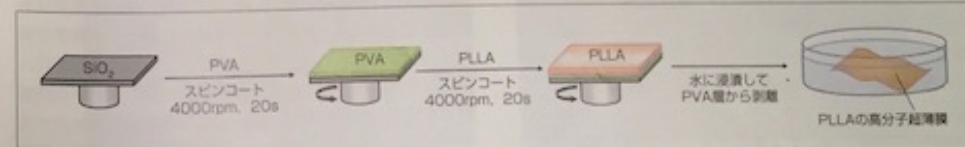
マイクログラビア塗工方式の概略

ウェットプロセスのRTRによるナノ薄膜の量産という難題に挑んでいるのが、ウェブハンドリング理論の世界的権威である、同大学工学部機械工学科の橋本 巨教授の下で研鑽を積む砂見講師だ。

具体的には、熊鷹井精機の特許技術であるマイクログラビア塗工方式を活用している。あらかじめ表面に水溶性樹脂であるポリビニルアルコール(PVA)層が設けられた厚100μmのPETフィルムを基材に、L型ポリ乳酸(PLLA)の溶液を塗工し、熱風乾燥して巻き取る。PVA層は犠牲層と呼ばれる役割を担い、水で溶かせば、フリースタANDINGなPLLAの超薄膜が得られる。

マイクログラビア塗工方式は、産業界では、薄膜コーティング用途ですでに豊富な実績がある。小径のグラビアロールが基材の進行方向と逆方向に回転し、液供給パンから塗液を掻き揚げ、ドクターブレードによって余分な塗液を掻き落とす機構で、グラビアロールと基材に挟まれた塗液は、ロールと基材の間で回転しながら非常に小さいビード(液溜まり)を形成する。ビードが非常に安定しているため、塗工ムラが少なく、塗工厚の均一性にも優れる。

これまでの成果を、砂見講師はこう説明する。「PLLA溶液の最大塗工幅は100mmで、搬送速度は5m/min、グラビアロールの回転速度、溶液濃度といった各種パラメータの調整により、幅方向の厚み精度は±10%を達成しています。具体的な膜厚の数値としては、仮にPLLA濃度が1%の溶液を使用した場合、乾燥前の膜厚は6μmで、乾燥後は60nmくらいでしょうね」。熱風の対流による塗膜への影響については、「これまでのウェブハンドリング研究



従来の高分子超薄膜の作製手順。これをどう量産にもっていくかが難しい





マイクロ・ナノ研究開発センターに設置されている  
マイクログラビア塗工機

で培った様々なノウハウによってコントロールできています」とコメント。

また、砂見講師は、超薄膜の機械的強度の異方性にも着目して開発を進めている。これは、ウェブハンドリング理論を理解しているからこそその強みであるとのこと。なお、将来的に生産性の向上が求められた場合は、より広幅化を図っていく方向性が有望ではないかと述べていた。

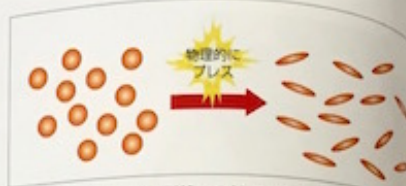
## ディスク状高分子超薄膜の簡便な製造プロセスを開発

高分子超薄膜は、RTRプロセスで作られる長尺シート状のものばかりではなく、扁平形状（ディスク状）で、1つひとつがバラバラのタイプもある。岡村准教授が東海大学に赴任する以前から取り組んでいる研究テーマの1つだ。

「10年ほど前、私は、血液に含まれる血小板の動きをナノ粒子などで代替する研究を行うチームに所属していました。血小板は、血管が損傷した際、損傷部分に集まってそこを塞ぐ働きがあります。一方、例えば抗がん剤を投与されたがん患者は、血小板が急速に減少します。また、世の中には、出血部分に血小板が集まりにくいといった、血小板が十分に機能しない体質の人も少なくありません。このため、血小板の代わりになるものが人工的にできれば非常に有用です」。

当時、岡村准教授が所属していた研究チームでは、血管損傷部位などを認識できる特殊な分子を表面に修飾したナノ粒子を開発、血中に投与した際には止血効果が期待できることを確認した。「ナノ粒子は球状ですが、これを血小板のような平べったいディスク状にすれば、止血効果の向上が見込める一方、ドラッグデリバリーシステムにおける薬物運搬体などの用途にも有望ではないかと考えました」。

2010年前後では、ナノ厚のディスク状構造物を作るには、UVフォトリソグラフィーや自己組織化単分子膜技術



微小粒子からディスク形状への加工が簡便なプロセスで可能

などを組み合わせた、かなり複雑なプロセスが必要であった。しかし、岡村准教授が活動の場を東海大学に移し、さらなる研究を進めた現在は、非常に簡便な作製プロセスの開発に成功している。

海藻（褐藻類）等に含まれる成分の1つであるアルギン酸は、カルシウムを混合すると一気にゲル化する性質がある。このゲルに高分子の微小粒子を分散させ、さらにこれを物理的にプレスし、ゲル部分を化学処理で取り除くことで、ディスク状高分子超薄膜が抽出できる。例えば、直径1μmの微小粒子を原料とした場合のサイズは、直径11μm、厚100~200nm。原料は、研究では今のところポリスチレンを使用しているが、PLLAなどでも応用できるとのこと。

ディスク状高分子超薄膜の用途は、大目標としては、血管を工夫して血栓を溶解する機能を持たせ、血中に投与すること。現段階では、こうした研究を促進するための創の疾患モデルデバイスの開発などが進められている。

## 裁断化超薄膜など、斬新なアイデアは山ほどある

岡村准教授と砂見講師が作製した高分子超薄膜は、創の医療を変えられる大きなポテンシャルを秘めている。しかしながら、実用化には、有効性や安全性は勿論、夢の地から膨大な検討を行う必要がある。こうした分野を担当するのが、「試す」「知る」グループを構成する、各分野の気鋭の若手研究者たちだ。

「試す」グループには、工学部精密工学科の稲谷和郎准教授、医学部基礎医学系分子生命科学の友友麻子助教、工学部機械工学科の木村啓志准教授が名を連ねる。稲谷教授は「超薄膜を用いた生体用微小センサ開発」が、稲谷教授は、世界で最も細い、刺しても痛くない金属製針を作る研究の第一人者。この無痛針と高分子超薄膜を組み合わせた、従来にないセンシングデバイスへの医学応用を開発している。友友助教は「細胞培養と細胞病理への医学応用」を担当。ES細胞やiPS細胞から神経細胞を分化させるような細胞培養分野が専門で、実験に使用する細胞の作製などを行う。「超薄膜を用いたデバイス開発による医療

用の具現化を進めるのは木村准教授。例えば、肝臓、小腸、肺がんなど各々を結ぶ血管といった人体内部に近いモデルをマイクロ流体デバイスで再現することで、小腸で吸収され、肝臓で代謝された代謝産物ががん細胞にどう働きかけるかをシミュレーションする研究が可能となる。ディスク型高分子超薄膜の有効性をテストする場合などには欠かせない技術だ。



## 「やらされている感は一切ない。やりたいことをやっている」

マイクロ・ナノ研究開発センターの母体となったのは、2013年夏に発足した、若手研究者の分野横断的な自発的研究会「東海大学マイクロ・ナノ研究会」。同会結成のきっかけは、その頃に開催された学内のとある会で、喜多教授と現在のメンバーが言葉を交わしたことから。「それまで顔を合わせることがなかったので、本当に『初めまして』でした。『名前を聞いたことあるな。何かの研究を頑張っている人だったかな』程度の認識でした。しかし、そこで意気投合して、『我々で何かやりたいね』ということで、とりあえず集まろうとなりました」。ちなみに、砂見講師はその会に出席しておらず、稲谷教授の誘いで後から合流したそうです。

「何かやりたい、でも何をやるか。土日を潰して皆で集まり、議論を重ねました。その結果、独自性と新規性があり、将来性を見込め、かつ、全メンバーが持ち味を活かせるテーマということで、岡村准教授の高分子超薄膜を中心に据えることを決定しました」と砂見講師は当時を振り返る。

こうした若手の動きに、稲谷教授ら、大学の顔ともいえるベテラン教員が呼応し、研究会の活動をバックアップ。そこから急転直下で話が進み、マイクロ・ナノ研究開発センターの開設に至った。

「メインは8名ですが、閉鎖的な組織にするつもりはまったくありません。本学の学生や教員は勿論、学外の研究者、企

「知る」グループは、医学部基礎医学系分子生命科学の中川 卓助教、大阪大学大学院理学研究科・理学部柳山一哉准教授（元東海大学糖鎖科学研究所）、喜多教授で構成。中川助教は「薄膜と細胞との相互作用評価法確立と医学応用」をテーマとし、細胞と超薄膜の相互作用をゲノム解析技術により遺伝子レベルから解析している。同センターの設立メンバーの1人である柳山准教授は、生きた細胞

業の方も巻き込み、様々な人たちが交流できる拠点にしていきたいですね」と喜多教授。その言葉通り、同センターでは、毎週月、水、金の午後3時から、誰もが参加できるCORE TIME

COFFEEという催しを企画し、ブレインストーミングを実践している。

今回、登場していただいた喜多教授、岡村准教授、砂見講師のほかのメンバーの方々にもお会いしたが、一様に明るく前向きで、現状にやりがいを感じているのがヒシヒシと感じられた。稲谷教授のこんな言葉が印象的だ。「やらされている感は一切ありません。自分達がやりたいことをしているという思いがありません」。

世界を見渡しても、未だ手付かずのフロンティアが広がるナノ薄膜の分野。満天下を驚かせる成果が飛び出す日が来るのが楽しみだ。



飼育室では、マイクロ流体デバイスで発生・分化を調べるための小魚を飼育している



研究に必要な機器が揃った細胞培養室



クリーンクラス1000のクリーンルーム



の観察（ライブセルイメージング）を得意とし、「細胞および薬剤スクリーニングへの応用」を手掛ける。喜多教授は「高分子の分子物性解析、レオロジー解析」という切り口から、高分子超薄膜の構造や機能の解析などを行っている。

「全員30〜40代ですから、経験や実績といった面では物足りないと思われるかもしれません。しかしながら、皆、研究と教育に対して、計り知れないほど大きな情熱を持っています」と喜多教授は胸を張る。

高分子超薄膜の究極の目標は人体への応用であるが、そこに至るには、臨床試験という高いハードルが控えていることもあり、まだまだ相当の時間がかかる。そのため、より近い将来を見据えた応用展開も考えなくてはならないが、そこは若手主体の組織、アイデアは漏水の如く湧き出ていると喜多教授。ただ、残念ながら、その多くは、まだ公表できる段階にはない。

また、いったん長尺シート状の高分子超薄膜を製作し、これをホモナイザーでバラバラに細かくした最新型超薄

膜の応用も検討されている。例えば、細かく切断した超薄膜を溶液に分散し、この分散液に成形品などをディップングすれば、微細な超薄膜でモザイク画のように対象の表面を覆うことができる。これにより、超薄膜表面に付与した機能を成形品表面で発現できるようになる。立体形状は論、微細な凹凸にもくまなく入り込める。「稲谷教授の痛みの内側を被覆する研究が進んでいますが、これまでにない、新しいセンシングデバイスに繋がる手応えを得ています」と喜多教授は力をこめる。

将来的に、現在は一般環境下で行っているRTRの成膜プロセスは、コンタミを厳密に排除したクリーンルーム内で行う必要がある。「手術室での高分子超薄膜の実験の使用を想定すると、クリーンルーム内で製品形状にカットし、パッキングまで行い、使用する寸前に手術室で開封するような仕組みになると思います。こうした製品化の実現は、我々のような大学研究機関だけでは難しく、企業の方々の協力が不可欠です。興味を持っていただければ、ぜひ、お声掛けいただきたいですね」。

## 東海大学・橋本 巨教授、トライボロジーおよびウェーブハンドリング研究で金字塔

日本機械学会の創設 60 周年の記念事業の 1 つとして、1958 年に設立された日本機械学会賞。現在、日本機械学会賞として「論文」「技術」「技術功績」の 3 種類があり、このほか、若手会員を顕彰するための奨励賞（「研究」「技術」と、機械工学・工業分野にかかわる教育活動を対象とする日本機械学会教育賞がある。

東海大学の橋本 巨教授は、約 30 年にわたるウェーブハンドリング技術の理論の体系化とその応用への貢献が評価され、2015 年度の日本機械学会賞（技術功績）を受賞。橋本教授は、これまで、平成 2 年度（1990 年度）にトライボロジー領域の研究で論文賞を、2010 年度にウェ



左から、技術、技術功績、論文の各賞のメダル  
この3つが揃うのは極めてレアだ

ーブハンドリング関連領域の取り組みで技術賞を受賞しており、このたびの受賞により 3 種類すべての受賞を達成した。

橋本教授は「おそらく、この 3 種類すべてを受賞した人は他にいないのではないかと思います」と述べている。先進的な学術論文の発表だけでも、また企業の新製品開発への貢献だけでも達成できない、常に実際のモノづくりを見据えた研究活動を継続してきた橋本教授だからこそ打ち立てられた金字塔。（〆の堀大祐）

日本機械学会賞  
（技術功績）の賞状を  
手にする橋本教授

## プラスチックの表面加飾技術

### 第2章 加飾技術各論⑨

MTO 技術研究所  
所長 村井 捷平



#### 7. 組み合わせ加飾技術

より付加価値を高めるために、2つ以上の加飾技術を組み合わせた加飾が見られる。表24に例を示す。

欧米では、IMF（In Mold Forming）と表面コート、他成形部品との組み合わせ、IMC（In Mold Coating）と2色成形、メッキ等との組み合わせ加飾が文献で紹介されているが、これらは、日本ではなじみが薄い。日本では次のような組み合わせ加飾が行われている。

#### 7.1 NSD（Non Skin Decoration）における組み合わせ

本誌2016年1月号の2.3で紹介したように、NSDは高い意匠性を要求されない塗装レス加飾技術として期待されている。高品質原素材による成形、デジタルシボ金型による成形は、

表面状態をより向上させるために、H&C（Heat & Cool）などの金型表面高品位成形が併用される。金型表面高品位成形としては、H&Cがよく知られており、外観改良効果は確力にあるが、イニシャルコスト、ランニングコストが高く、これを避けたいと考えているメーカーも多く、旭電器工業<sup>TM</sup>、朝日精工<sup>TM</sup>、フルヤ工業<sup>TM</sup>等はNon H&Cでの成形を行っている。また、発泡成形での外観改良には、カウンタープレスシャーが用いられることが多くなっている。

#### 7.2 塗装との組み合わせ

一般成形の場合、外観不良を補うために、成形品にクリア塗装を行うことが多いが、それ以外に、表面保護、意匠性の一層の向上などのために、水圧転写、インクジェット印刷、他の印刷、メッキ、真空蒸着等の加飾の上に、さらに塗装を行う

表24 組み合わせ加飾技術

| 地域 | 組み合わせ                          | 内容                                   | メーカー                 |
|----|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| 欧米 | 1. IMFとGFPU成形品の組み合わせ           | ABS/PCフィルム貼合MMAとGFPU成形品のサンドイッチサンダー   | Smart                |
|    | 2. IMFと透明PUの表面コート              | IMF後、コア型を移動して、透明PURを射出               | ENGEL                |
|    | 3. IMRを2回行う                    | 直径の大きい方のIMR、続いて小さい方のIMR              | Sumitomo (SHI) Demag |
|    | 4. 2色成形/IMC                    | ABS/PU2色成形後、PUを注入してIMC               | Krauss Maffei        |
|    | 5. IMC/メタリジグ                   | PMMA射出後IMC、別工程でのクロムメッキ               | Krauss Maffei        |
| 日本 | 1. IMF/H&C                     | IMF時にH&Cを併用して金型表面高品質転写               | 小野産業                 |
|    | 2. 3Dデジタルシボ/H&C                | デジタルシボ金型を用いてH&Cで成形                   | 各社                   |
|    | 3. 高品質原素材材料/H&CまたはH&Cなし高品質転写成形 | 高品質原素材材料を用いて、金型表面高品質転写で、表面外観の一層の向上   | 旭電器工業、富島精工他各社        |
|    | 4. 水圧転写、印刷、真空蒸着等/塗装            | トップ層、印刷面等の保護、意匠性向上のために塗装             | 各社                   |
|    | 5. 印刷/塗装/レーザー部分剥離              | この組み合わせで、4色成形品（着色樹脂の白、印刷の青と赤、塗装のグレー） | フルヤ工業他               |
|    | 6. 真空蒸着/インクジェット                | 意匠性向上                                | 真工社他各社               |
|    | 7. メッキ/印刷and/or塗装              | 意匠性向上                                | 真工社他各社               |
|    | 8. メッキ/イオンプレーティング              | メッキ後イオンプレーティングで高品質のメタリック品            | 藤田理研工業他              |
|    | 9. 2材質成形/メッキ                   | ABSとPBT/PCの2材質成形後メッキした部分メッキ品         | 太平洋所他各社              |
|    | 10. 金属粒子配合樹脂射出/レーザー照射/無電解メッキ   | レーザーで金属粒子を導体化し、メッキで回路形成              | 第一工業機器他各社            |

#### 著者プロフィール

1965年に住友化学工業㈱に入社し、プラスチック材料や成形加工技術の研究・開発などに従事し「ガラス繊維複合材料」「射出プレス成形技術」「表皮材貼合一体成形技術」などの開発に取り組み、事業化させる。その後、エルピーエム㈱を経て、2005年にMTO技術研究所を設立。現在、技術コンサルタントとして「加飾技術」「CFRTP等の成形技術」を中心に講演、執筆、ならびに個別企業の技術支援を行っており、台湾、韓国、中国等海外にも活躍の場を広げている。「プラスチック加飾技術」関係を中心に多数の著作がある。

✉ smmasui@kinet-tv.ne.jp