

フォトポリマー懇話会 ニュースレター

No.99 July 2022



異分野融合の難しさ、成功の秘訣は？

大阪公立大学 工学研究科 教授

東 雅之

2022年4月より開学しました大阪公立大学 / 工学研究科の東雅之です。新型コロナウイルス感染症、戦争、それに伴うエネルギー価格の高騰など、世界中で社会情勢が不安定化し先行きが不透明な中、これらの問題の解決に科学技術が果たす役割はますます多くなっています。私自身の専門は、発酵工学 / 細胞工学で、大学の講義では微生物学なども担当し、抗生物質についても講義で触れています。ウイルスは人類にとって手強く、特効薬といえるほどの薬剤はなく、ブレークスルーを見つけて開発が進むことが期待される場所です。フォトポリマー懇話会の皆様とは専門分野が異なりますが、ご依頼いただきました先生から自由に書いて良いとご助言いただきましたので、遠慮なく巻頭言の執筆を引き受けさせていただきました。私のような異分野の人間にも巻頭言を書かせていただける懐の深さ、その背景には技術融合を含めてフォトポリマー分野の発展を望まれる積極的な姿勢があると拝察致します。我々とは異分野になりますが、最近では光照射によって細胞の接着性を任意に制御できる特殊な基材がフォトポリマーを用いて開発されるなど、フォトポリマー分野とバイオテクノロジー分野の新たな融合技術も生まれています。タイトルに挙げています異分野融合は、イノベーションを創出する有望な手段として捉えられ、大きな期待のもとさまざまな試みがなされています。その一方で、成果をもたらす難しさもよく耳にします。ここでは、自分なりの経験から異分野融合に対する雑感を述べさせていただきます。

最初に異分野融合について少し整理します。まず、このような融合が行われる動機や目的についてです。

研究者の立場では、一つの分野だけに留まっていたは見えないような視点や新たな方法・手段が得られることを期待する場合があります。また、研究を深く進めていくと意図はしていないけれども、どこかで分野内に収まらなくなり、共同研究などを通じて自然とその枠を超えていく場合もあります。管理者の立場では、社会問題の解決をテーマにする場合に、複数分野にまたがる研究が必要になる場面があります。たとえば、新型コロナウイルス感染症対策ではウイルス学の専門家、現場の医療関係者、ワクチンや創薬の専門家、統計学者などとの連携が求められ、ワクチン開発でも複数分野の専門家が必要です。その他に、ゲームチェンジが生じる画期的な成果を期待して融合するような場合もあります。融合の形式もさまざま、研究者同士や研究グループ同士の融合の場合もありますが、もっとスケールの大きい研究組織の融合などもあります。さらに、ボトムアップ型の決定なのかトップダウン型の決定なのかによっても担当者の意識も違ってきます。現状では異分野融合の考え方も進め方もさまざまです。

具体的な話としまして、最初に私自身の身近な融合経験を紹介します。企業では組織変更がよく行われますが、大学の中でも特に工学についてはその時代の最先端技術に関わる場面が多く、大学院組織では時代に即して組織や名称の変更がしばしば行われます。私の現在の工学研究科内の所属は、物質化学生命系専攻 / Division of Science and Engineering for Materials, Chemistry and Biologyの化学バイオ工学分野 / Department of Chemistry and Bioengineeringになりま

す。専攻名も分野名も異なる組織が融合した時の新組織の命名でよく見られる両方の名称を残すパターンです。前者の物質化学生命系専攻は2022年4月の新大学発足時からですが、工学部内の化学関連組織の統合により新たにできた専攻で、これからその成否が問われます。後者の化学バイオ工学の方は、前身の大阪市立大学の頃から継続された名称で、2009年の学科再編によって応用化学科とバイオ工学科が融合してできた学科の名称です。こちらは発足からもう10数年になります。後者の学科再編（融合）の経験についてもう少し話します。10数年経って全く融合が進まなかったというお叱りを受けます。融合の大きなきっかけは、私見では教員数の減少に伴い学科の維持が難しくなり、融合によりある程度の1学科当たりの教員数を確保して、教育面の運営などの効率を良くするというはっきりいえば後ろ向きのものでした。しかし、再編によりそれなりに学科融合は進みました。異分野の研究者と物理的に接する機会が多いという環境は重要なファクターで、入試業務や各種委員会の合間のおしゃべりなど、無意識にお互いの研究に触れる機会が増え、今までハードルが高いと感じていた共同研究が、意外とすんなり進む場合もありました。我々のケースは化学分野とバイオ工学分野の比較的近い分野間の融合になります。化学分野から見た場合、生命現象の解明とその応用が進むバイオ工学分野は、化学分野の技術展開の一つの場として魅力的です。逆に、バイオ工学分野から見た場合、生物反応をつき詰めれば全て化学反応であることから、分子レベルでの理解には必ず化学技術を必要とします。したがって、化学分野とバイオ工学分野は相互に補完し合うことができる関係にあり、それらの融合は理に適っています。結果として、組織の融合により身近な環境で知り合う機会が増え、試してみたい相手の技術が明確な場合などはすんなりと共同研究に発展し技術的な融合が進んでいきます。一方で、なかなか融合が進まないところもあります。学問体系の壁のようなものがあり、特に教育では化学研究者とバイオ工学研究者を教育するために必要なそれぞれの確立されたシステムがあり、結局のところ化学を選択した学生がとるべき科目群、バイオ工学の学生がとるべき科目群というような教育体系になります。本来は、時代の変化とともに学科の特徴に応じて変化すべきところですが、思い切って融合学科として学生が学ぶべきモデルを新たに設定し、融合領域の教育を先導していくことが必要ですがなかなか進みません。教員が育ってきた環境へのこだわり、紳士的な対応が多くお互いの専門を尊重する風潮、ゆとりがなく自分の分野で精一杯という状況などいくつかの要因があります。新たな時代に必要な人材とその教育について、一歩踏み込んだ議論や新しい教育体系を作るといった意気込みなどが必要なところですが、

国の政策においても学際的・分野融合的な研究が推進されています。研究開発やものづくりに関わる多くの分野でも、革新的な成果を期待し人工知能 (AI) の導入が推奨されています。化学分野やバイオ工学分野でも積極的に検討されています。たとえば、創薬研究では薬剤の標的分子となるタンパク質の立体構造予測、その構造から新たな薬剤候補分子の推定にAIの導入が進められています。さらに、その候補分子の合成においても、これまでに知られている数多くの有機化学反応をAIに学習させ、その合成ルートの予測が検討されています。AIの導入と同時に合成反応の自動化についても検討されており、化学者とAI技術者の融合だけでなく、ロボット技術者との融合も必要となっています。私が専門とする微生物の育種分野でも、AI導入が検討されています。発酵に用いる微生物育種はこれまで日本のお家芸としてきたところで、たとえばアミノ酸発酵や核酸発酵に使用する微生物は、突然変異処理や遺伝子組換えを積み重ね、他の追従を許さないような技術の確立と優良菌株の取得を実現してきました。これら分野にもAIの導入が検討されています。DNA配列の解読技術が大きく進歩し、細胞が持つ大量のゲノム情報が得られ、その情報と生物機能を紐づける研究が盛んに行われています。生物が持つ膨大な遺伝情報と生物機能の関連付け（データー化）にAIの導入が検討されており、結果として高度な生物機能の設計が可能になることが期待されています。さらに、それら設計を実現するための細胞を合成する技術も進化しています。近年、狙った箇所を組み換えたり脱落させたりできるゲノム編集技術や、新たな生物を合成しようとする合成生物学と呼ばれる技術が登場しています。マイコプラズマ・ミコイデスと呼ばれる細菌の天然ゲノムよりは少し単純なゲノム（100万塩基対を少し超える長さ）を人工合成し、ゲノムを含まない空のマイコプラズマ・カプリコルムの細胞に導入し、それが生物として機能することが示されています。また、我々に身近なパン酵母では、人工合成した染色体と既存の染色体を入れ替え、さらに酵母自身が持っていない新たな染色体を設計しようとする試みもあります。このように、設計図をもとに目的細胞を合成できる時代が近づいています。新たに創り出した細胞を用いて、製造プロセスに導入して高い生産性や低コスト化を実現する、これまでになかった有用物質の合成を実現し新産業を創出する、エネルギーや食糧生産分野で貢献するなどが期待されています。AIとバイオテクノロジーという進歩が著しい技術同士の融合により、細胞の理解だけでなく、産業や医療などさまざまな場面で役立つことが期待されています。

最後に、異分野技術の融合を成功に導くにはということを考えてみますと、両方の分野を理解できりー

ダーとなる研究者の存在が求められます。しかし、なかなかそのような天才は見つかりそうにありません。私自身も化学とバイオにまたがる領域にいますが、この比較的近い領域でさえ理解が難しい場面が数多くあり、修士論文や博士論文の発表会を聴いていても、勘違いしているかもしれないと思い、質問を躊躇するような場面が多くあります。両分野にまたがる研究者の育成も必要ですが、先にも述べたように教育方法一つを取っても大きなハードルがあり時間がかかります。現時点では、各分野の専門家が集まり、議論を通じて理解し合い、成果を得る確率を高めることとなります。しかし、それぞれの分野の理解だけでも膨大な知識が要求され、専門性が深まるにつれて専門用語を使う場面が多くなります。議論では専門用語が飛び交うようになりますが、これが相互理解の壁になります。異分野融合を前進させるには、他分野を一定レベルは理解でき、加えて自分の分野の専門用語を相手に応じて丁寧に説明できる状況判断と説明能力を持つ人が求められます。たとえば、細胞などを扱ってバイオテク

ノロジーの実験を担当する研究者と、得られた膨大なデータから新たな価値を生み出すAI技術者が、それぞれ独自に仕事をしていても融合は進みません。実験の担当者がどのような条件でデータを集めたらよいか、AIが学習するにはどのようなデータを用いるべきかなどを、お互いを尊重しながらも踏み込んだ議論をして決めていく必要があります。他分野を知ろうと努力でき、自分の専門分野については適宜専門用語をやさしく解説ができ、さらには、新しい研究領域を育ててそこで生きていこうとする意欲のあるメンバーが求められます。結局のところ、いつの世でも同じになりますが、人材をいかに集めるかがポイントで、管理者の方には優れた目利きが求められるところです。以上、取り留めのない話を述べさせていただきましたが、皆様にとりまして異分野融合を考える上で何かヒントがございましたら幸いです。今後、フォトポリマー分野とバイオテクノロジー分野の融合がますます進むことを願っています。

【研究室紹介】

人間拡張研究センター

人間拡張研究センター 副研究センター長 牛島 洋史

人間拡張研究センターは「人間+知能機械」というシステム構成で人間単独のときよりも能力を拡張し、かつ、その知能機械の継続使用によって人間単独の能力も維持・増進できるシステムの研究、それらを社会実装するためのサービス研究を行うことを目的として、2018年11月に産総研で最も新しい事業所である柏センターに、人に寄り添えるセンサ・アクチュエータデバイスの研究者、ロボット技術の研究者から、人の身体力学や感覚・認知科学の研究者、産業化に必要なサービス工学や統合デザインの研究者を集約・融合して設立された。人間拡張とは、人に寄り添い人の能力を高めるシステムのことで、英語の「Human Augmentation」を日本語に直訳したものである。われわれは、人間拡張という新しい技術によって、人間が本来持つ能力の維持・向上（体力、共感力、伝達力など）、生活の質の向上（満足度、意欲などの向上）、社会コストの低減（医療費、エネルギー、未使用製品などの低減）、産業の拡大（製造業のサービス化の推進、IoTを用いて生活データを蓄積し、AIで価値ある知識とする知識集約型産業の創出）を目指して研究開発を進めている。柏センターは東京大学・柏IIキャンパス内にあり、東京大学や隣接する千葉大学あるいは、国

立がん研究センターとの連携を活かして研究を進めている。また、この柏の葉地区は、大型のショッピングモールや住宅地が密集する新興地区であり、この地の利を活かし、開発に関わった不動産業者をはじめ、地域住民の協力を得て、人間拡張技術の中核とした新しいサービスビジネスの社会実装研究を進めている。



図1 分野融合による人間拡張研究技術

当研究センターは、スマートセンシング研究チーム、ウェルビーイングデバイス研究チーム、生活機能ロボティクス研究チーム、運動機能拡張研究チー

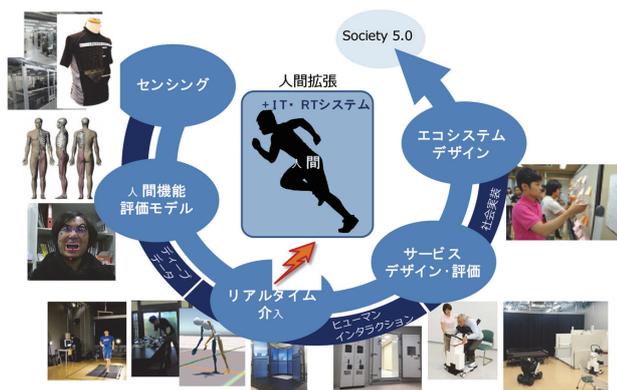


図2 人間拡張研究センター内での連携

ム、認知環境コミュニケーション研究チーム、スマートワークIoH研究チーム、サービス価値拡張研究チーム、共創場デザイン研究チームの8研究チームで構成され、互いに連携・補完しながら、人に寄り添うセンシング、人のデジタルモデルによる評価、そのモデルを用いた人に対する介入技術、それらをサービスビジネスとして設計する手法、さらに、ビジネスエコシステムを設計し実証する方法論などについて研究を進める体制をとっている。すなわち、人に寄り添ってセンシングするためのセンサシステム技術の開発を担う研究チームと、その技術にロボット支援技術を付加して人の生活機能を向上させるための研究チームや、身体運動を活性化させることを目的とした運動計測や解析の技術を研究するチーム、感覚や認知機能、コミュニケーション機能を活性化する研究を担う研究チームが連携し、さらにその技術を就労場面に展開し、スキルやモチベーションの向上に役立ててQoL (Quality of Life) やQoW (Quality of Work) の向上を図るための技術開発を行っている。これらの研究成果は介護、生活、就労支援などのサービスとして産業化していくことになり、この人間拡張技術を基盤とした新しいサービスにおいて、いかにユーザである人を巻き込んで、価値を一緒に作っていくかという課題の解決法の研究はサービス工学の研究チームが担うこととなる。このような新しいサービスは、デバイス、製品、ITの単一の企業で開発・運営できるものではないと同時に、複数の企業が連携するだけでなく、ユーザや地域社会を巻き込んで価値を共創していくための場「エコシステム」のデザインも重要な課題となる。特に、人間拡張という新しい技術を用いるには、倫理などのさまざまな側面での検討も不可欠であり、共創場のデザイン研究は、これらの包括的なデザイン方法論の研究を行うことによって、人間拡張技術を最終的に社会実装する上で必要不可欠なものになってくると考えており、デザイン思考による課題解決のための人材育成を目指す「産総研デザインスクール」を開講し、その運営にも参加している。このように、当研究センターは

これまでの産総研における技術開発とは大きく異なる取り組み方を進めており、それ自体も壮大な実験といえるかもしれない。

40数名の常勤研究員を中心にサポートスタッフや学生などのほか、企業から派遣されている研究員なども含めると120名を超えるメンバーが、大学や企業、他研究機関などの外部機関以外に、学協会やコンソーシアム、地域住民などとも連携し、先端技術開発だけでなく技術の社会実装に向けたさまざまな課題の解決に関する方法論についても多角的に検討している。以下はそれらの研究や開発テーマの例である。

- ・ 熟練技術者の技術伝承を目指したオントロジーの構築
- ・ 布状の温度センサや湿度センサ、圧力センサなどによる見守りシステム構築
- ・ マスク型のデバイスによる呼吸数計測システムの構築
- ・ ウェアラブルデバイス用フレキシブル全固体リチウムポリマー電池の開発
- ・ IoT化された介護ロボットを用いた高齢者の生活計測・分析・介入技術開発
- ・ 高齢者のための歩行支援ロボットや自立生活を目指したコーチングシステム開発
- ・ 転倒リスクが高い高齢者の歩行特徴理解に基づく躓き難いフットウェアの開発
- ・ 簡易センサを用いた身体運動特徴評価・提示技術の開発
- ・ 認知特性を考慮した作業訓練システムによる学習時間短縮に関する研究
- ・ VR技術を用いた接客トレーニングシステムの構築
- ・ アバターロボットを使った施設見学プログラムの開発
- ・ サービスベンチマーキングの手法開発
- ・ 運動や感覚能力の拡張を目指したインタラクションデザイン開発
- ・ “共創プラットフォーム”環境の構築に関する研究

人々は継続的なスポーツ活動や運動習慣が健康の増進や維持に効果があることを知ってはいても、健康の増進や維持を目的にスポーツ活動を継続できるとは限らない。スポーツなどの運動がグラウンドやジムなど特定の場所でしか行えず、着替えや準備を必要とすることも多く、手軽にスポーツ活動に参加できないというハードルの高さを訴える人も少なくはない。一方で、家庭内でも簡単に準備でき、手軽に利用できるバランスボールを用いたトレーニングでは、どこの筋肉を使った運動をしているのかがわかりづらかったり、プライバシーなどの問題からトレーナーを招いたり、リモートでのコーチングに抵抗感を感じる人もおり、手軽さと効果は相容れないことのように思われてもいる。そこで、導電糸を用いた織布から作製されたフレキシブルな圧力分布センシングシートの上でバランス

ボール・トレーニングを行い、圧力分布の変化からバランスボール上での姿勢を類推することで、筋骨格モデルを用いてどこの筋肉のトレーニングを行っているのかを示すシステムを構築した。これは、トレーニングの状態を示すだけでなく、どこを鍛えたいのかを入



図3 圧力センサシートとバランスボール

力することで、モニターに現れるアバターをパーソナルトレーナーに見立てたコーチングシステムとして利用することもできる。さらに、そのアバターを忍者の姿にすることによりゲーム感覚で手軽にトレーニングを行うこともできる。

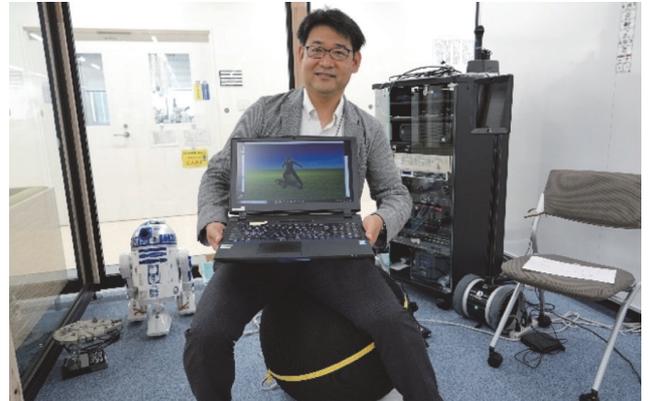


図4 バランスボールトレーニングシステム



図5 アバターによるパーソナルトレーナー



図6 忍者修行ゲーム

このように、材料工学やデバイス工学、人間工学、情報・システム工学、スポーツ科学、サービス工学など広範囲に亘る技術と知識を融合し、人間の能力の拡張、すなわち人間の可能性を拓げるための提案によって、老若男女、健常者も何らかの障がいを持った人

も、どこにいても安全・安心で充実した生活が送れる社会を構築し、それを持続して発展させることができるようにしていこうとしているのが、われわれ人間拡張研究センターである。

【新製品・新技術紹介】

高基材密着性・高靱性UV硬化樹脂 ネオジェット・サンラッドシリーズの紹介

三洋化成工業(株) 高機能マテリアル事業本部 研究部 電子材料研究グループ 児島 俊貴

1. はじめに

UV硬化樹脂とは紫外線（UV）を照射することで硬化する樹脂で、短時間で製造できるため省エネに優れ、熱に弱い部材にも使用可能であることから広く用

いられている。UV硬化樹脂には、大きく分けてラジカル重合系とカチオン重合系がある。ラジカル重合系は成分として、アクリレートモノマー、アクリレートオリゴマー、ポリマー、光ラジカル重合開始剤、その

他添加剤を含有し、プロセス面（粘度、表面張力など）や樹脂物性面（機械物性、界面特性、光学特性、環境特性など）の要求性能に合わせて適切な構成成分の選定によるカスタマイズが必要となる。

当社では従来から特殊なモノマー設計、ポリマー設計を通じて得意とする「界面制御技術」と組み合わせることで、さまざまな機能を有するUV硬化樹脂を開発している。近年、電子機器のフレキシブル化・高性能化に伴い、高基材密着性および高靱性が求められるようになってきており、本稿では、これらニーズに対応可能な基材密着性・靱性に優れた「ネオジェットシリーズ」、「サンラッドシリーズ」について紹介する。

2. 基材密着性の高いUV硬化樹脂

UV硬化樹脂は基材（ガラスや種々フィルム）に塗布し、UV照射で硬化させ、硬化膜が形成されるが、UV照射時に硬化に伴う硬化収縮が起こり、膜内部に応力が発生することにより、基材からの剥がれの原因となってくる（図1）。また硬化時に剥がれが生じなかった場合でも、ポリオレフィン（PP、PEなど）の非極性基材へはUV硬化樹脂との親和性が低く、密着性が悪くなる。

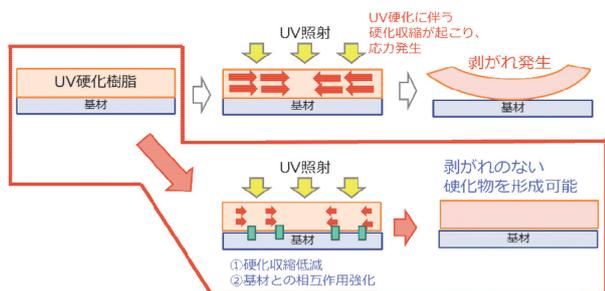
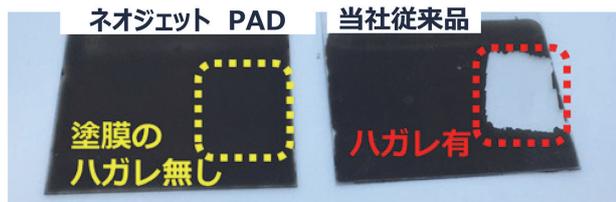


図1 UV硬化樹脂の密着性

基材密着性の高いUV硬化樹脂「ネオジェット」シリーズは、当社の得意とする界面制御技術を活かし、独自に設計した基材への親和性の高い化合物を配合し、また樹脂設計技術でUV硬化時の硬化収縮を低減させ、非極性のオレフィン基材（PPなど）やガラス、金属への密着性を実現している（図2）。



評価方法：PPフィルム上に黒く着色した樹脂で硬化物を作成し、剥がれ試験を実施

（注）評価をわかりやすくするために黒色にUV硬化樹脂を着色しているが、実際のネオジェット PADは透明である。

図2 ネオジェット PADのPP密着性

表1にネオジェットシリーズの一例を示す。「ネオジェット PAD」シリーズはポリオレフィン（PP、PEなど）のような非極性基材への密着性が高いグレードであり、ポリオレフィンとSP値を近づけることで密着性を発現している。またLED光源にも対応しており、通常の高圧水銀ランプやメタルハライドランプではPP、PEフィルムにUV照射時の熱でダメージを受けるが、LED光源で硬化させることでフィルムへのダメージも低減できる。用途としては各種フィルムのプライマーやコーティング材を想定して開発したグレードとなっている。

「ネオジェット GMAD」シリーズはガラスや金属への密着性が高いグレードであり、ガラスなど無機基材と親和性の高い化合物を配合し、また樹脂設計技術でUV硬化時の硬化収縮を低減させることで密着性を発現している。こちらのグレードについてもPADシリーズと同様、LED光源に対応しており、低粘度であることからインクジェット用途に適用することができる。

表1 基材密着性の高いUV硬化樹脂「ネオジェットシリーズ」

品名		ネオジェット PAD	ネオジェット GMAD
特徴		プラスチック密着	ガラス、金属密着
製品性状	固形分濃度 (%)	100	100
	粘度 (mPa·s)	5	17
LED硬化性(385nm)		○	○
硬化後物性	基材密着性	易接着PET	○
		PP	○
		PC	○
		TAC	○
		ガラス	-
		ITO	-
		銅	-
全光線透過率(%)		90	90
ヘイズ(%)		0.5	0.4
屈折率		1.53	1.53
引張弾性率(Mpa)		1850	1970
伸び(%)		5	9
Tg(°C)		132	124
法規制対応国		日、台、中、韓	日、台、中、韓

・硬化物作成条件：LED385nm、2000mJ/cm²、1000mW/cm²
 ・屈折率：屈折率計にて測定。589nm
 ・全光線透過率、ヘイズ：膜厚10μm、ヘイズメーターで測定
 ・引張弾性率、伸び：膜厚200μm、JIS K6251に準拠して、オートグラフで測定(ダンベル3号型)
 ・Tg：幅5mm、厚さ1mmの短冊を作成し、Rheogelで測定
 ・密着性：膜厚10μm、基盤目試験

3. 靱性の高いUV硬化樹脂

近年、種々電子材料のフレキシブル化、スマートフォンのフォルダブル化、自動車の内装用の加飾フィルムなど、硬さと伸びを両立するUV硬化樹脂が求められているが、従来のUV硬化樹脂ではそれを満たすことが困難であった。たとえば、ハードコート材は多官能のアクリレートを多く使用しており、その硬化物の硬度、弾性率は高いが、多官能アクリレート由来の架橋構造が形成されるため、ほとんど伸びない。ハードコート材とは逆に接着剤などに使用されるUV粘着

剤はその硬化物のガラス転移点を低く設計することで基材などとの密着性を発現しており、伸びや柔軟性に優れているが、ガラス転移点を低く設計するために架橋構造があまりなく、そのため弾性率は低い。このようにUV硬化樹脂で硬度、弾性率と伸びを両立することは難しかった（図3）。

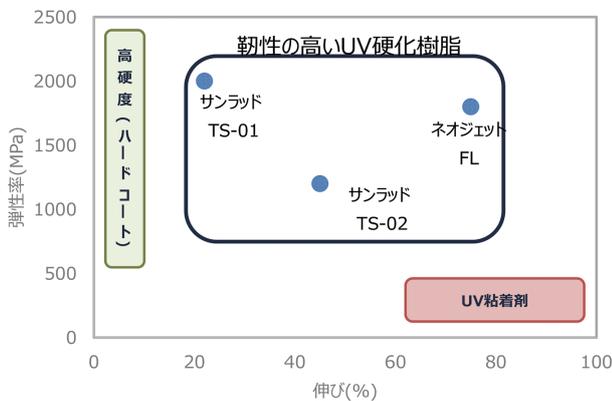


図3 靱性の高いUV硬化樹脂

「ネオジェット FL」、「サンラッド TS」シリーズは、高靱性の特殊アクリレートを含むことにより硬度と伸びを両立したグレードであり、硬化後の樹脂が硬くて割れにくいいため、成型加工性に優れている。用途としては光学フィルム、各種電子部品の保護材を想定して開発したグレードとなっている。また「サンラッド TS」シリーズは金型からの離型性に優れるため、ナノインプリント樹脂として適用することができる（表2）。

表2 靱性の高いUV硬化樹脂

「サンラッド TS」「ネオジェット FL」

品名		サンラッド TS-01	サンラッド TS-02	ネオジェット FL
製品性状	固形分濃度 (%)	100	100	100
	粘度 (mPa·s)	2200	4200	17
硬化後物性	引張弾性率 (Mpa)	2000	1200	1800
	伸び (%)	22	45	75
	Tg (°C)	57	52	77
	全光線透過率 (%)	91	90	90
	ヘイズ (%)	0.3	0.2	0.6
	ガラス密着性	-	-	○
	屈折率	1.56	1.57	1.53
複雑形状金型からの離型性		○	○	-
法規制対応国		日本	日本	日、台、中、韓

・硬化物作成条件：サンラッド D/バルブ、1000mJ/cm² (320mW/cm²)
 ネオジェット FL：LED385nm、2000mJ、1000mW/cm²
 ・引張弾性率、伸び：膜厚200μm、JIS K6251に準拠して、オートグラフで測定(ダンベル3号型)
 ・Tg：幅5mm、厚さ1mmの短冊を作成し、Rheogelで測定
 ・屈折率：屈折率計にて測定。589nm
 ・全光線透過率、ヘイズ：膜厚10μm、ヘイズメーターで測定

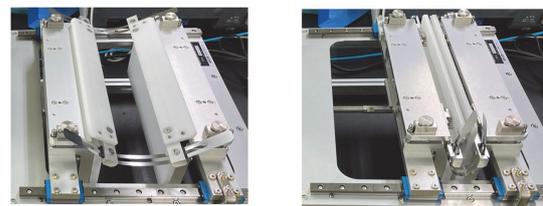
FLシリーズは図4に示すように特に高い伸びを示し、また低粘度であることからインクジェット用途に適用可能である。

また、FLシリーズは折り曲げ試験においても高い柔軟性と密着性を示す。図5に示すように、ポリイミドフィルム上に塗布したFLシリーズはR=2mm(外曲げ)



図4 「ネオジェット FL」のオートグラフでの伸び評価

において、剥がれ、割れが生じない。また、R=0.5mm(内曲げ)においても10万回折り曲げしても剥がれ、割れが生じず、当社従来品と比較して高い柔軟性・密着性を有しており、フレキシブルデバイスへの適用が可能と考える。



折り曲げ評価結果		内曲げ		外曲げ	
曲率半径	折り曲げ回数	ネオジェット FL	当社従来品	ネオジェット FL	当社従来品
R=2mm	3万回	○	○	○	×
R=0.5mm	10万回	○	×	-	-

・試験片作成条件：ポリイミドフィルム(100μm)に10μm厚の樹脂を塗布し、N2雰囲気にて硬化。(LED385nm、2000mJ/cm²、1000mW/cm²)
 ・評価方法：規定の曲率半径で繰り返し折り曲げ試験実施後、樹脂の割れや剥がれを確認

図5 折り曲げ評価結果

4. 終わりに

本稿では、電子機器のフレキシブル化・フォルダブル化・高性能化に対応できるよう高基材密着性・高靱性UV硬化樹脂について紹介した。本開発品は「高い密着性」、「柔軟で硬い」という性質を有するUV硬化樹脂であり、低粘度のシリーズはインクジェット用途に適用することができる。また、「密着性」、「柔軟性」に加えて、その他諸物性(屈折率調整、離型性など)を制御することでナノインプリントなどにも適用することができる。ご興味あれば問い合わせいただきたい。

【問い合わせ先】

三洋化成工業株式会社 高機能マテリアル事業本部
 電子材料営業部
 青木 一樹 k.aoki@sanyo-chemical.group

三洋化成 樹脂・機能化学品紹介サイト：
<https://solutions.sanyo-chemical.co.jp/>

【会告】

【第32回フォトポリマー講習会】

会期：8月25日(木)～26日(金) 9時30分～17時

会場：オンライン (Zoom) にて開催

プログラム

I 基礎編 (8月25日)

1) フォトポリマーの光化学
大阪公立大学 岡村晴之氏

2) フォトポリマーの材料設計
信州大学 上野 巧氏

3) 光酸発生剤の基礎
サンアプロ(株) 柴垣智幸氏

4) フォトポリマーの特性評価
リソテックジャパン(株) 関口 淳氏

II 応用編 (8月26日)

5) 微細加工用レジストと先端リソグラフィ技術
兵庫県立大学 渡邊健夫氏

6) コーティング分野におけるモノマーと
フォトポリマーの役割と設計思想
荒川化学工業(株) 富樫春久氏

7) 感光性耐熱材料の最近の進歩
東レ(株) 富川真佐夫氏

8) 光硬化型接着剤および光アニオン硬化の
接着剤への活用
(株)スリーボンド 大槻直也氏

9) トピックス
マテリアルズインフォマティクスの基礎
長瀬産業(株) 折井靖光氏

参加費：会員18,000円 (4名以上参加の場合、
一律65,000円/会員企業)

日本化学会会員18,000円

非会員28,000円 学生8,000円

※テキストはメールフォームによる申し込み
者にものみPDF配信する。

申込方法：

ホームページ (<http://www.tapj.jp>) のメールフォー
ムにて送信

申込締切：8月10日(水)

【第250回フォトポリマー講演会】

日時：10月21日(金) 13時00分～17時00分

会場：大阪公立大学文化交流センター

(※状況によりオンライン (Zoom) にて開催)

テーマ：『光レジスト材料の基礎と応用』

参加費：会員：1社2名まで無料

非会員：3,000円、学生2,000円

申込方法：

ホームページ (<http://www.tapj.jp>) のメールフォー
ムにて送信

【2022年度総会報告】

日時：2022年4月21日(木)

会場：オンライン (Zoom) にて開催

出席者数：会員168名、運営委員16名 (委任状含む)

議案：

1. 2021年度事業報告承認の件
2. 2021年度収支決算ならびに年度末貸借対照表承認の件
3. 2022年度事業計画承認の件
4. 2022年度予算承認の件

議事：

会則に基づき、会長を議長として開会した。
懇話会会則第11条により総会は成立した。
議案1, 2, 3, 4について承認、議決された。



編集者 小関健一
 発行人 高原 茂
 発行所 フォトポリマー懇話会事務局
 〒263-8522 千葉県稲毛区弥生町1-33
 千葉大学大学院工学研究院 物質科学コース内
 URL：<http://www.tapj.jp/>

2022年7月1日発行