

RPA の光触媒性能評価への応用

濱田 健吾、落合 剛（川崎技術支援部 材料解析グループ）

青木 大輔（川崎技術支援部 太陽電池評価グループ）

永井 武、石黒 齊（研究開発部 次世代ライフサイエンス技術開発プロジェクト）

1. はじめに

現在、少子高齢化にともなう生産年齢人口の低下や働き方改革の推進などの要因から、生産性の向上や人的コストの削減が求められている¹。そのため、デジタル技術の活用による DX の推進が社会的な課題となっている。定型作業を自動化する RPA（Robotic Process Automation）は、人材確保や育成の課題を解決し、かつ業務の効率化による生産性や品質を向上させることが期待されている²。KISTEC が担っている公設試験研究機関としての役割においても、同様の背景から DX の推進によるサポート体制の充実化と技術支援の高品質化が求められる。特に光触媒分野では、新型コロナウイルスの感染拡大など近年の深刻化・多様化する環境汚染に対し、光触媒の酸化分解力を応用した環境浄化への期待が高まっている³。そのため、限られたリソースで最大限のパフォーマンスを発揮するために、RPA を始めとするデジタル技術の活用は急務であるといえる。本報では、DX 推進の一環として開始した計測業務への RPA の導入について、その成果と今後の展望について報告する。

2. RPA (Robotic Process Automation)

RPA (Robotic Process Automation) とは、人間が PC 上で繰り返し行うルーチンワークをソフトウェアロボットによって自動化する技術のことである²。市販の RPA ソフトウェアには、AI による画像認証技術を組み込んだものが多く、ユーザーは GUI (Graphical User Interface) を直観的に操作することで目的のロボットを作成することができる。そのため、専門的なプログラミング技術が不要であり、ユーザーは短期間で業務の効率化を図ることができる。このように RPA は、現場の作業者が自身の仕事を自動化することに特化しており、柔軟に変化し、かつ属人化されやすい研究開発業務への応用が期待されている²。

3. 光触媒性能評価への RPA の適用

本報では、「レザズリンを用いた光触媒性能評価試験」に RPA を適用した。この試験は、光触媒表面のセルフクリーニング性能を評価するもので、ISO21066 に規定される試験である⁴。図 1 に示すように、レザズリンから調製したインクは光触媒によって還元され、色が変化する。この試験では、試料表面に塗布したインクの色変化 (RGB 値) を計測することで光触媒の活性を定量する。具体的には、比較的平滑な光触媒試料の表面にレザズリンインクをバーコーター法で塗布し、紫外線の照射開始からの色の変化を観測するもので、その計測はハンドスキャナーやデジタ

ルカメラによる画像撮影である。撮影した画像からの RGB 値の抽出には、一般的な画像解析ソフト (ImageJ など) を用いることとなっている。試験の構成は、インクの調製に約 1 日を要するものの、作業は塗布、光照射、画像撮影となっており、試験は比較的簡便で、タイマーやタイムラプス機能を使うことで容易に自動化が可能である。また、光触媒活性は RGB 値の変化率であることから、試験結果は直観的で、分かりやすいという特徴がある。しかし、試験では多数の画像を取得するため、RGB 値の抽出と解析の作業には長時間を要した。そこで、撮影した画像からの RGB 値の抽出およびデータ解析を RPA で自動化することにした。

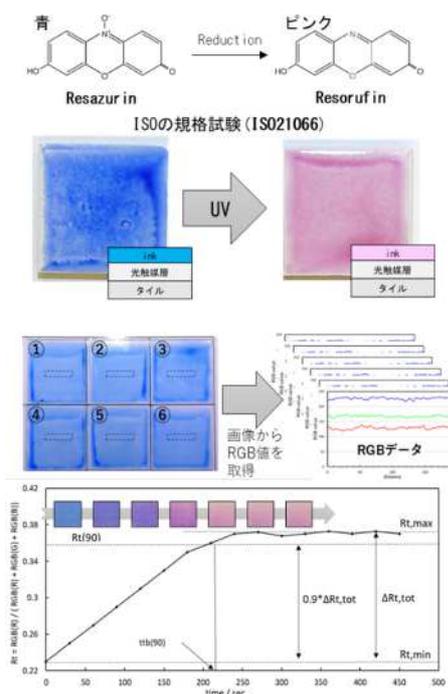


図 1 レザズリンを用いた光触媒性能評価

RPA ソフトウェアの仕様や GUI の操作画面は機種によって異なるが、非 IT 系人材向けに開発されているため、直感性が高く、操作性が良いという特徴がある。クリックやドラッグ・アンド・ドロップなどの代表的な操作は専用のコマンドが準備されており、任意の位置で実施することができる。また、関数を登録することで番号を振ったファイル保存なども可能である。作成した RPA の作業プロセスを図 2 に示す。RPA を稼働すると、まず画像解析ソフト (ImageJ) を起動する。続いて、ImageJ を経由して、画像

が保存されている指定のフォルダにアクセスし、保存されている画像ファイルを昇順に1枚開く。その後、開いた画像の所定の分析箇所のRGB値（線分析または面分析）をCSVファイルとして出力し、CSV保存用の指定フォルダに保存する。なお、分析箇所の指定には、RPAソフトウェアに搭載されている画像認識機能と座標指定を使用した。この操作を画像に含まれるサンプルの数だけ繰り返した（図2では6箇所）。1枚の画像の全ての分析箇所のデータ抽出が完了すると、画像を閉じ、再度、画像が保存されている指定のフォルダにアクセスし、保存されている画像ファイルを昇順に1枚開く。このようにして、フォルダ内の全ての画像および分析箇所に対してRGB値の抽出作業を実施した。最終的にCSV保存用の指定フォルダには画像枚数×分析箇所のファイルが保存されるが、これらのデータを一元化し、グラフ化する過程においてもRPAを活用した。これにより、これまで4時間程度かかっていた解析作業を完全に自動化することができた。また、処理を自動化したことで、データには、人的なミスや意図的な判断が一切含まれない。分析箇所は画像中の座標を指定しているため、手動に比べて再現性も向上した。

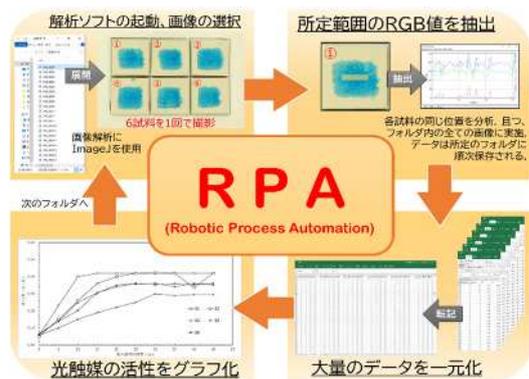


図2 作成したRPAの画像解析プロセス

3. RPAによる公開データの集約

光触媒工業会では、性能や利用方法が適切である製品に対してPIAJ認証マークを付与している⁵。承認された製品の情報が各種JIS試験の結果はHP上で公開されており、これにより健全な市場形成が進んでいる。

今回、RPAの研究開発業務への応用として、光触媒工業会が公開しているデータを使用して各種JIS試験の性能間関係性について解析した。RPAには、PIAJ認証として登録された各製品の情報ページにアクセスし、性能が記載された部分のみを抽出し、これを繰り返すことでデータを集約させた。その結果、図3に示すように、データ数は限られたものの、セルフクリーニング効果と抗菌効果に直線的な相関があることが確認された。この結果から、「抗菌・抗ウイルス製品のためのスクリーニング法の開発」という着想に至った。RPAの解析結果を参考に、より簡便な代替試験法について検討した。その結果、図3のような検量線を作成することで、アセトアルデヒド分解性能試験を抗ウイルス製品のスクリーニング試験として利用できること

を見出した⁶。

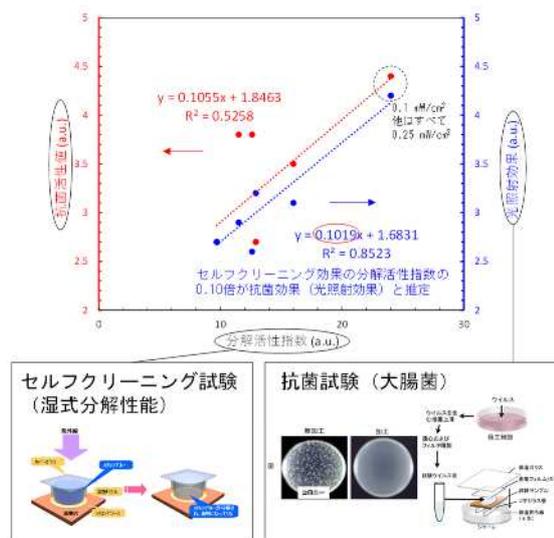


図3 PIAJ認証製品データの調査結果

4. 結論

DX推進の一環として開始した光触媒性能試験へのRPAの適用について、その成果について解説した。RPAの導入により、業務の効率化および品質の向上が確認された。光触媒分野においては、ニーズとシーズをしっかりとマッチングさせた技術支援や研究開発が重要であり、RPAをはじめとするデジタル技術の活用はそれを充実化、高品質化させる有効な手段であると考えられる。

【参考文献】

1. 内閣府(2022)「令和4年版高齢社会白書」
2. 永田純一郎, 濱田健吾. RPAによる研究開発業務の短縮. 実験の自動化・自律化によるR&Dの効率化と運用方法, 技術情報協会, pp. 235-243, 2023.
3. Hamada, K.; Ochiai, T.; Aoki, D.; Akutsu, Y.; Hirabayashi, Y., Decomposition of Gaseous Styrene Using Photocatalyst and Ozone Treatment. Catalysts 2022, 12 (3), 316.
4. ISO 21066:2018(E), Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) Qualitative and semiquantitative assessment of the photocatalytic activities of surfaces by the reduction of resazurin in a deposited ink film.
5. 光触媒工業会. PIAJマーク登録製品と表示一覧表. https://www.piaj.gr.jp/registered_products/
6. Ochiai, T.; Nagai, T.; Hamada, K.; Tobe, T.; Aoki, D.; Sunada, K.; Ishiguro, H. Estimating the Anti-Viral Performance of Photocatalytic Materials: The Correlation between Air Purification Efficiency and Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Inactivation. Catalysts 2024, 14, 163.

【外部発表】 口頭発表6件、論文等発表2件