

溶剤を用いずに剥がせる塗料材の作製技術を開発

国立研究開発法人 産業技術総合研究所（以下「産総研」）機能化学研究部門スマート材料グループ 山本 貴広 主任研究員は、株式会社 TAT と共同で、溶剤を用いずに剥がせる塗料材の作製技術を開発した（図 1）。

今回、アクリル樹脂やウレタン樹脂などに液晶成分を均一に混合した新たな樹脂を開発した。この樹脂に、特定の波長の近紫外光を照射すると、均一に混合されていた液晶成分の凝集構造が変化し、樹脂から相分離することを見出した。この技術を塗料材に適用すると、近紫外光による液晶成分の相分離により、塗料材の密着性が大きく低下した。また、ジェルネイルへ適用できるように、硬さの向上と無色化も実現した。

これまで、溶剤を用いずに塗料材を剥がすことは難しく長年の課題であったが、今回開発した技術はこのようなニーズに直接的に応えるものである。特に、ジェルネイルへと応用すると、有機溶剤を大量に使用することなく簡便に除去ができるようになり、ジェルネイル利用者とネイリストの健康と安全性の向上が期待できる。

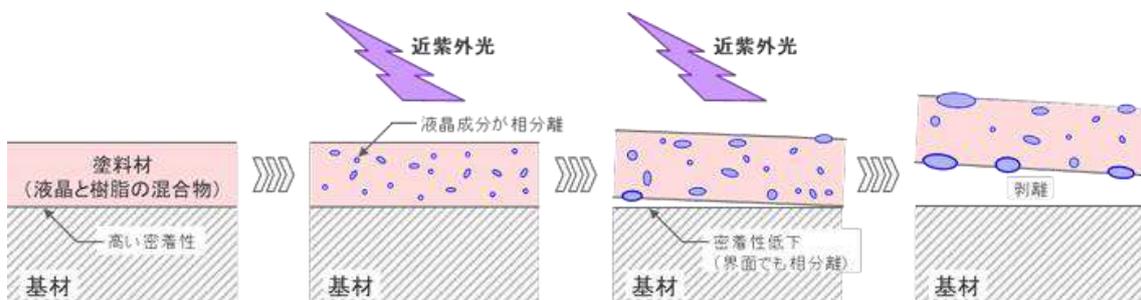


図 1 溶剤を用いずに塗料材を剥がす技術概要

産総研の光によって材料を制御する技術をジェルネイルに適用するには課題があり、その解決に取り組んだ。まず、従来の樹脂と液晶の混合物は柔らかく、ジェルネイルに用いるには硬さが足りなかった（硬さの指標である貯蔵弾性率が、約 104 Pa）。そこで今回、光重合性組成物を含む樹脂原料を用いて、光による重合・硬化（光硬化）の際に架橋構造を導入することで、硬さの向上を試みた。樹脂原料と液晶の混合物を可視光（波長 = 405 nm、照射時間 = 3 分）の照射で光硬化すると貯蔵弾性率は、これまでの千倍（107 Pa）程度まで向上させることができた（図 2）。

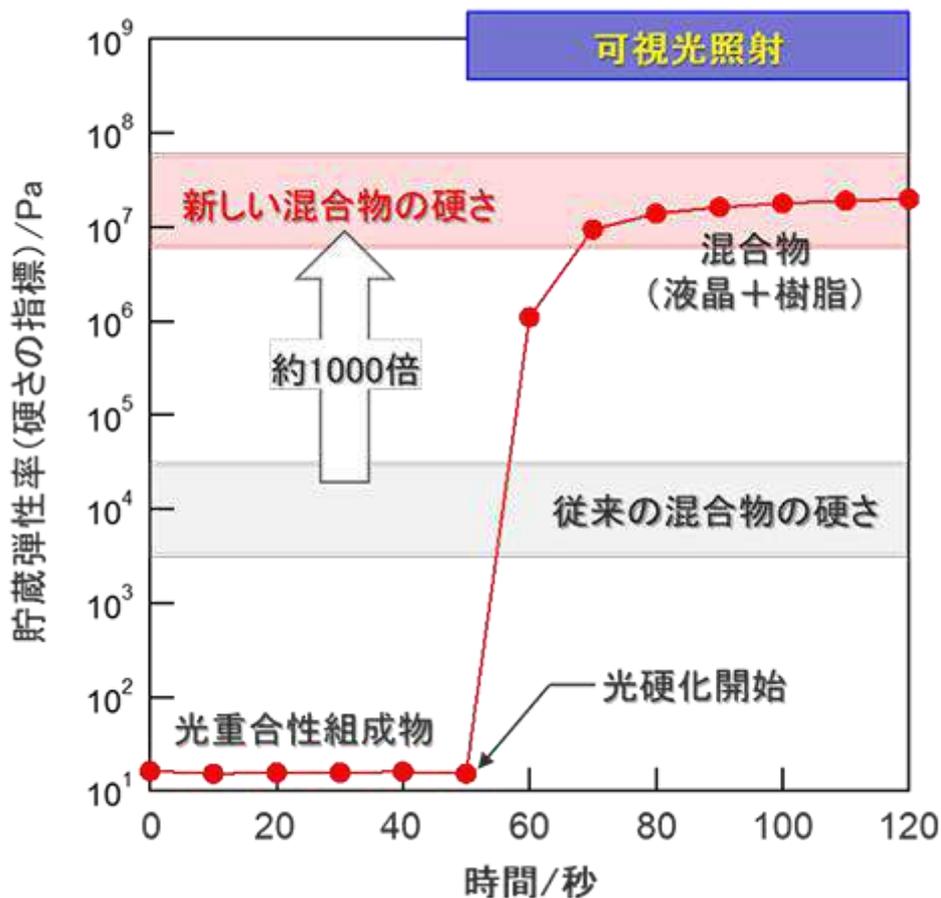


図2 光硬化による貯蔵弾性率変化と従来の混合物との硬さの比較

次に、混合物の無色化に取り組んだ。従来の樹脂と液晶の混合物は、液晶成分としてアゾベンゼン系化合物を含有しているため橙色に着色していた。ジェルネイルに応用する場合、別途さまざまな色に着色できるように、無色透明であることが望まれる。そこで、アゾベンゼン系とは異なる化合物を用いた新しい液晶成分を開発し、材料の無色化を進めた。

光学特性と熱物性を指標に、数十種類の液晶成分を検討した結果、無色透明の混合物を得ることに成功した (図 3①)。この混合物に近紫外光 (波長 = 365 nm、照射時間 = 10 分) を照射すると、液晶成分の凝集構造が変化し、樹脂と相分離して白濁化することを確認した (図 3②)。この状態になると、基材 (アルミ) に対する混合物の密着性が、照射前の 10 分の 1 まで低下した (図 3)。なお、密着性は、混合物の弾性率測定の際に、混合物に加えるはずり応力を大きくしていき、均一混合の混合物がアルミ製測定治具から外れるときのはずり応力から推算した密着性を 100 とした相対値で評価した。

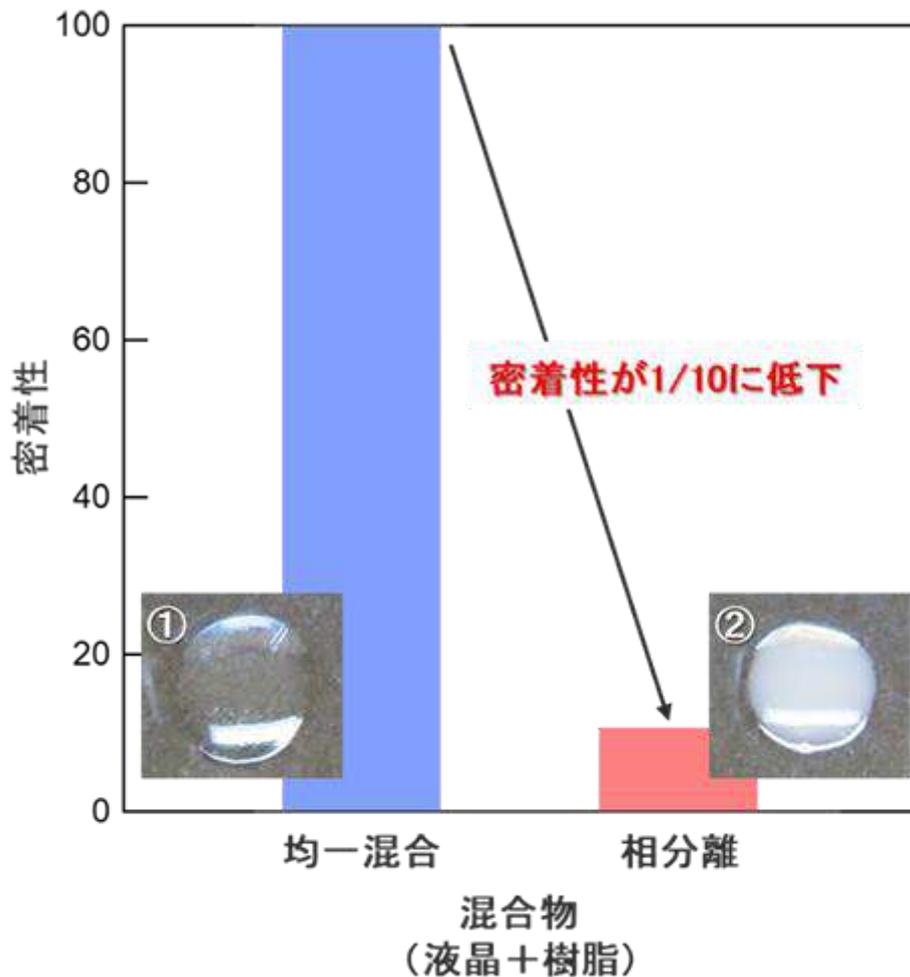


図3 密着性変化の簡易評価結果

今回の技術により、溶剤を用いずにジェルネイルを簡便に剥がせる新しいプロセスが想定される（図4）。まず、今回開発した混合物を基材とするジェルを爪に塗布する（図4①）。そして、現在の施術と同様に可視光（波長 = 405 nm）を照射して光硬化させる（図4②）。ジェルネイルを剥がす際は、近紫外光（波長 = 365 nm）を照射して相分離を誘起し（図4③）、ジェルネイルと爪の密着性を低下させて剥がす（図4④）。なお、これらの可視光と近紫外光は、既にジェルネイルの施術で広く使用されており、既存のライトを使用できる。今後、今回の技術の進展によって、溶剤を全く使用しない施術が可能となり、ジェルネイル利用者とネイリストの健康と安全の向上が大きく期待できる。

①新規開発した塗料材を塗布



②可視光を照射して、光硬化



③近紫外光を照射して、密着性低下



④溶剤を用いずに剥離



図4 簡便に剥がせるジェルネイルの想定プロセス

①、②：既存の施術プロセス；③、④：今回開発した塗料材による剥がすプロセス

日文新聞发布全文

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2019/pr20191028/pr20191028.html

文：JST 客观日本编辑部翻译整理