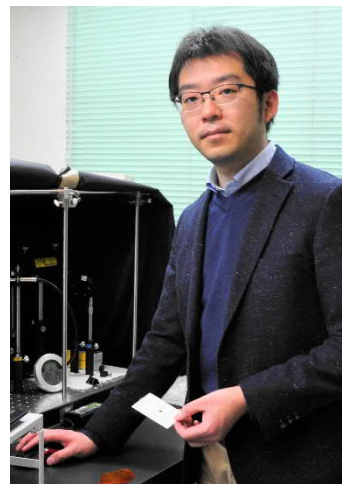


# 光照射によるアクリル透明高分子の 機械強度、光学特性制御

名古屋工業大学大学院工学研究科工学専攻 生命・応用化学系プログラム 信川省吾 准教授

アクリルガラスとして知られるポリメタクリル酸メチル (PMMA) は、透明性、耐候性、成形加工性に優れ、ガラスの代替として自動車や住宅、家電など様々な光學用途に用いられているが、衝撃や変形に弱く、改善が必要となっている。

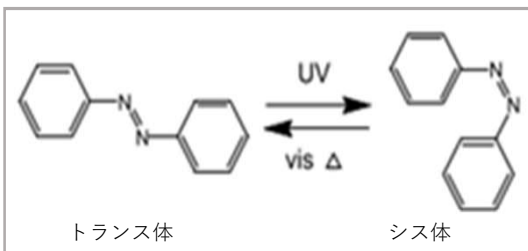
アクリルなどの透明な高分子材料の機械的性質や光学的機能性を付与する研究を進めている信川省吾准教授は、紫外光または可視光により化学構造が変化する光異性化分子を利用することで、PMMAの機械強度向上や複屈折 (光学特性の一つ) の可逆的制御に成功した。これらの成果は高強度アクリルフィルムや偏光制御フィルムに応用され、スマートフォンの表面保護や液晶ディスプレイ、調光サングラスなどへの実用化が期待される。



## ◇光照射によるアクリル材料の機械強度の向上

アクリルは、表面硬度が高く、傷つきにくいことが利点だが、薄くすると脆く割れやすくなる。そのため、薄型のフレキシブルディスプレイなどには強度が足りないことが課題で、多少の曲げや変形でも割れない、柔軟性が求められている。

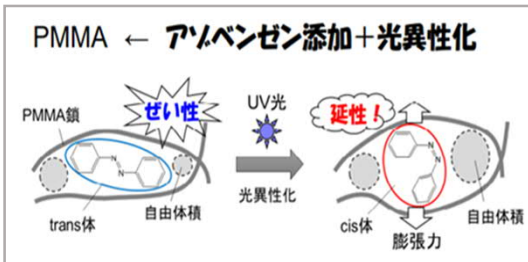
▽図1 アゾベンゼンの光異性化



低分子であるアゾベンゼンという紫外光・可視光で分子構造を変化させる光異性化分子をPMMAに添加し、紫外光を照射すると、これまで10%の変形で割れていたPMMAが、50%以上の変形に耐えられるようになり、機械強度が向上することが分かった。

アゾベンゼンは、棒状構造のトランス体と、球状構造のシス体の2つの異性体が存在する (図1参照)。紫外光を照射するとトランス体はシス体に、可視光の照射または熱でシス体はトランス体に変化する。紫外光照射によってフィルム中のアゾベンゼンが光異性化し、棒状のトランス体から球状のシス体へと構造変化すると、高分子鎖の周りに膨張力が発生し、自由体積が増大する (図2参照)。自由体積が増大することでPMMA鎖の運動性が増大し、靱性が向上すると考えられる。今後は、アゾベンゼンによる着色 (黄～赤色) の問題解決と、変形量の更なる向上を図り、PMMAフィルムの用途拡大を目指すとともに、他の高分子材料への適応の可能性も探っていく。

▽図2



## ◇光照射による高分子フィルムの複屈折の可逆制御

スマートフォンや液晶ディスプレイに用いられているアクリルなどの高分子フィルムの中には、「位相差フィルム」といって、光の偏光状態を調整する役割を担う光学フィルムがある。位相差フィルムの性能 (位相差) は、構成成分である高分子の並び方で決まるため、性能は作成時に決められてしまい、本来は再調整することができない。

アゾベンゼンの光異性化による構造変化を利用すれば、光の偏光状態の制御に欠かせない光学特性値「複屈折」を、紫外光または可視光の照射により可逆的に調整でき、偏光制御フィルムに応用できるのではないかと着想した。実際、紫外光、可視光をそれぞれ照射することで、アゾベンゼンの構造が棒状のトランス状態から、球状のシス状態へ形状変化にともない、位相差の値が可逆的に調整できることが分かった。現状の位相差値の制御範囲は、直線偏光から円偏光のように大きな偏光制御には十分ではないため、更なる性能向上を目指している。

お問い合わせ先 国立大学法人 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町

E-mail: c-socc@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://sanren.web.nitech.ac.jp/>