

光を用いた樹脂ガラス材料の 機械強度制御

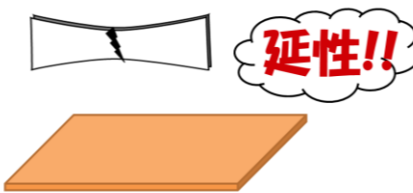
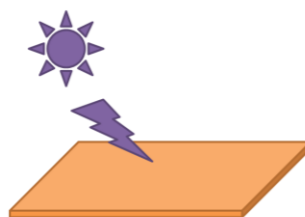
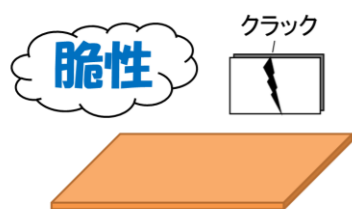
名古屋工業大学 工学専攻
生命・応用化学系プログラム
准教授 信川 省吾

紫外光で機械強度が向上する樹脂ガラス

割れやすいアクリルガラスに紫外光を照射すると、 割れにくくなる現象（光強靭化）

を研究しています

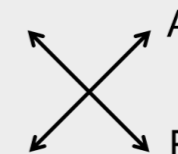
フィルム成形 → 紫外光照射 → 靱性向上（脆性-延性転移）



破断ひずみ **10%以下**

100%以上 (ポリカーボネートに匹敵)

紫外光による靱性向上

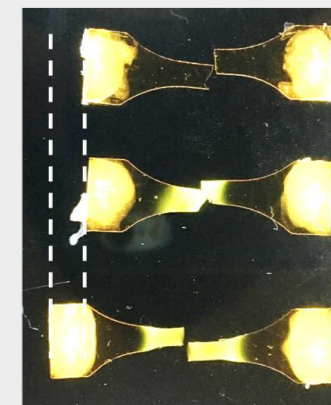


UV光強度

脆性



延性



0 mW/cm²

195 mW/cm²

389 mW/cm²

延性

389 mW/cm²

社会背景と技術的課題

① アクリル (PMMA) ガラス材料の課題

- 透明性、軽量性、成形加工性、表面硬度
- × 耐衝撃性、脆い(脆性)



無機ガラス代替に利用できれば
軽量化が達成できる
しかし、脆性のため応用が難しい

② 脆性改善のための技術動向

従来の脆性改善手法

- ・ 異種成分(ゴム粒子)とのブレンド → 透明性 ×
 - ・ 共重合、化学構造制御 → 硬度 ×
- いずれもアクリルの強みが低下

アクリルの優れた物性を低下させずに、
脆性を改善する方法が必要

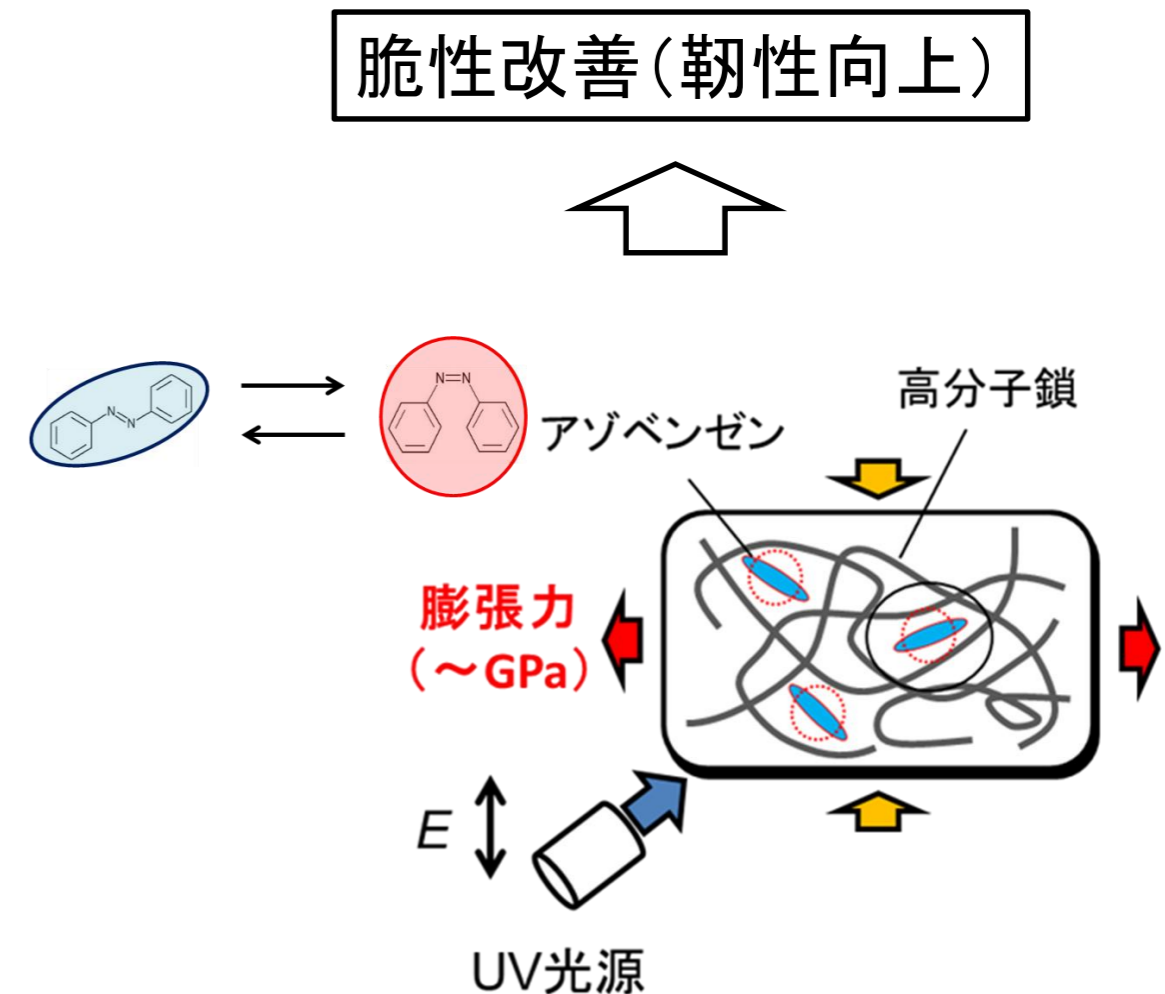
透明材料の諸物性の比較

samples	ヤング率 (GPa)	破断応力 (MPa)	破断歪 (%)
PC	1.8	63-72	110-120
PMMA	3-3.2	48-73	2-5
PS	3-3.5	13-43	1.2-2.5
ガラス	80.1	50	<1

アクリル: 樹脂ガラスの中でも硬さ、機械強度に優れるが、破断歪が低い

本技術の特徴

- アゾベンゼンのtrans-cis異性化を利用(添加剤法)
 - 透明性を維持したまま、機械強度を制御可能
 - ※ただし、着色の問題あり
- 従来の成形技術を流用可
 - アゾベンゼン添加のみであり、従来の溶融混練技術が利用できる
- アクリル材料の脆性のみを改善
 - ヤング率はほぼ維持(3 GPa → 2.8 GPa)
 - 破断歪が向上(10%以下→70%)



従来技術との比較

	異種成分 (ゴム粒子等) ブレンド	共重合等 化学構造制御	本技術
方法	○	△	○
透明性	× 相分離による光散乱	○	△ わずかに着色
硬さ(機械強度)	△ 異種成分により硬さ低下	△	○
脆性改善	○	△ 化学構造による	○
コスト	○	× 化学組成の調整が必須	○

具体的な取り組み

紫外光によるアクリルフィルムの強靱化

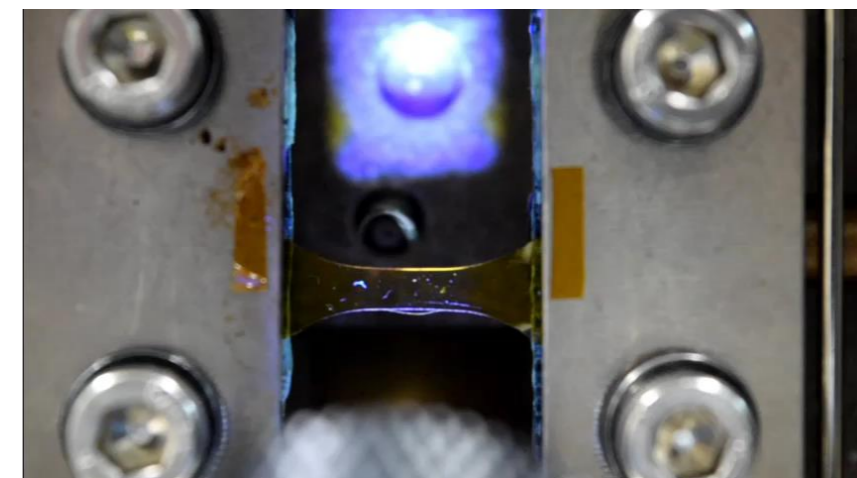
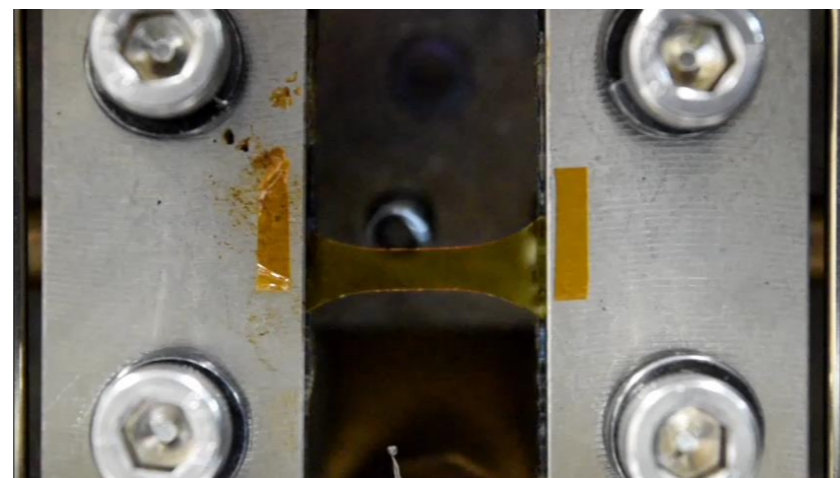
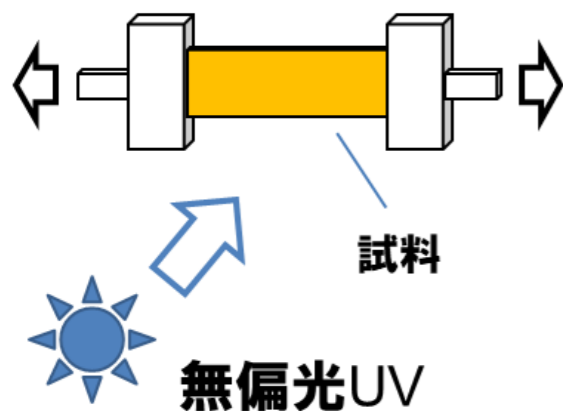
紫外光照射によりフィルム中のアゾベンゼンが光異性化 (trans体 \leftrightarrow cis体)

→ 靱性向上 (破断ひずみ \rightarrow 50%以上)

紫外光未照射

紫外光照射

ひずみ速度 = 0.006 sec^{-1} (0.03 mm/sec)



強度 : 300 mW/cm^2

引張速度 : 0.05 mm/sec , ゲージ長 : 5 mm

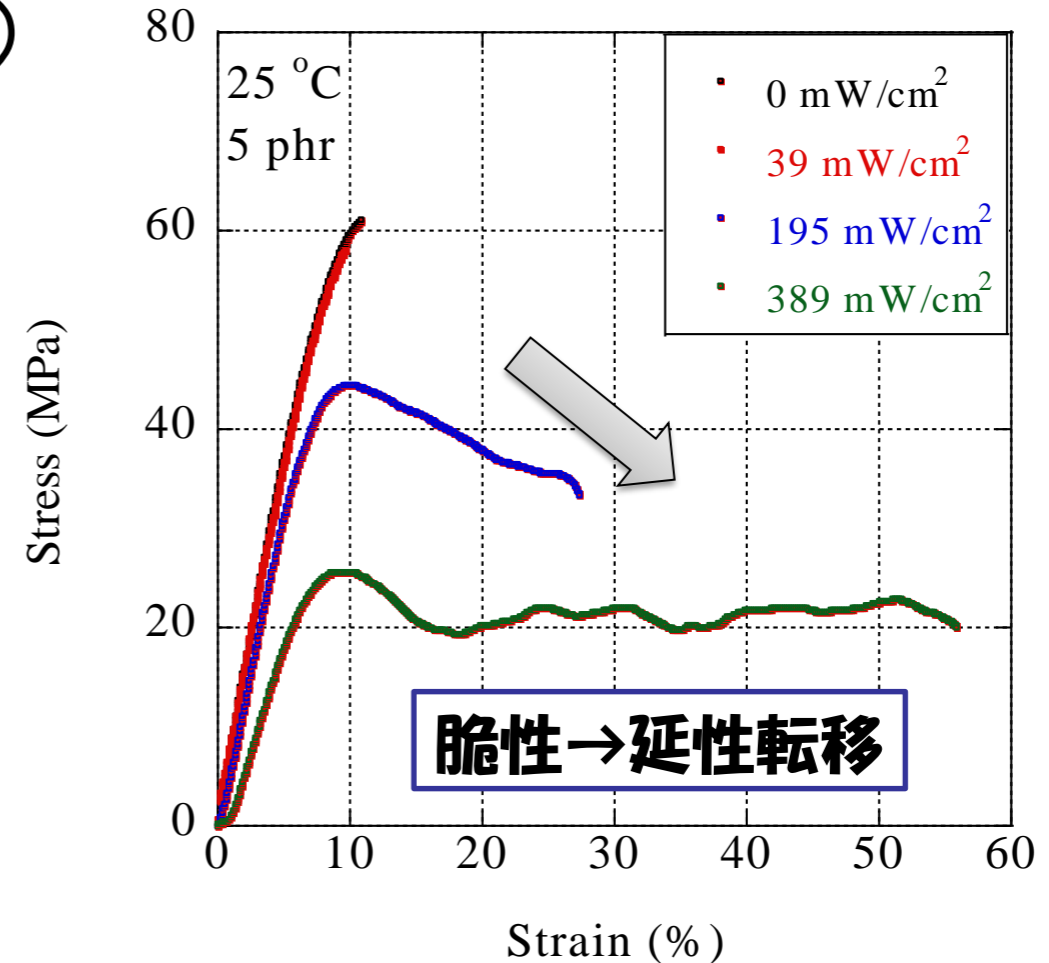
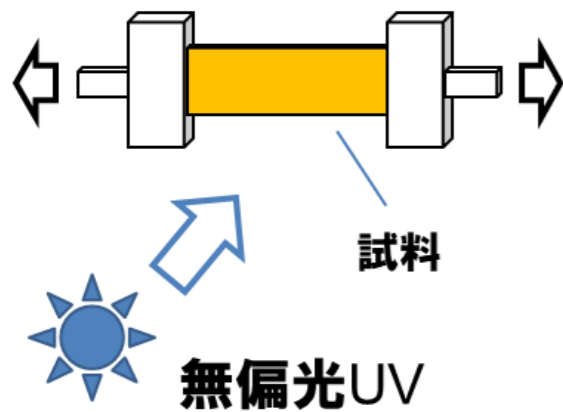
具体的な取り組み

紫外光によるアクリルフィルムの強靱化

紫外光照射によりフィルム中のアゾベンゼンが光異性化 (trans体 \leftrightarrow cis体)

→ 靱性向上 (破断ひずみ → 50%以上)

ひずみ速度 = 0.006 sec^{-1} (0.03 mm/sec)



具体的な取り組み

紫外光によるアクリルフィルムの強靱化

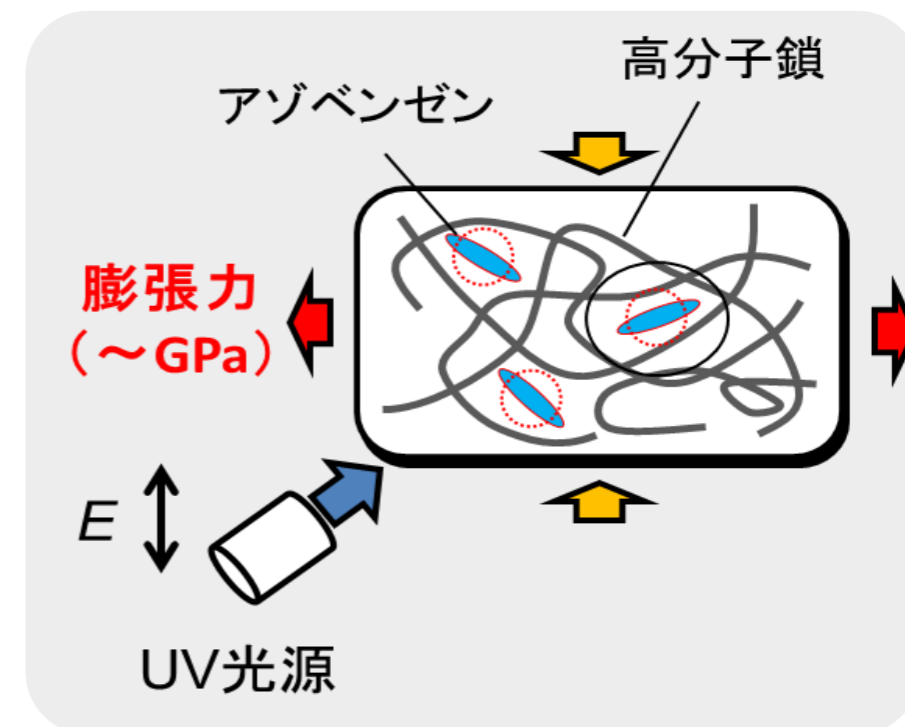
紫外光照射によりフィルム中のアゾベンゼンが光異性化 (trans体 \leftrightarrow cis体)

→ 靱性向上 (破断ひずみ → 50%以上)

強靱化のメカニズム解析

光異性化に伴う分子運動性変化の観点から、
靱性向上のメカニズムを解明

キーワード: 分子運動性、自由体積、破壊モデル



求める連携先・メッセージ

- **連携を希望する業種等**

本技術は、フィルム材料の強靱化だけでなく、
溶融成形やフィルム成形などの成形加工にも関連しています。
本技術が役立つと思われる方は、ご連絡ください。

- **本技術以外の研究テーマ**

光学フィルムの偏光特性制御、エラストマーの強靱化、
光接着技術などにも取り組んでいます。
ご興味があれば、お声掛けください。

本技術に関する情報

試作品の状況

提示可

※提供の際は諸手続が必要となるため、下記問合せ先までご連絡願います。

研究フェーズ



文献・特許の情報

1. 信川省吾, 鷺見拓哉, 猪股克弘, プラスチック成形加工学会第30回年次大会 (2018)
2. 鷺見拓哉, 信川省吾, 猪股克弘, 第68回高分子討論会 (2019)

【お問合せ】

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字木市29番

TEL:052-735-5627

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

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