

# D1-01      ゲルの応力分布の可視化に基づく動的破壊挙動の理解

○酒井崇匡・作道直幸（東大院工）

線形弾性体かつ微小変形を仮定した「線形破壊力学」は、柔らかくよく伸びるゴム状物質にはそのまま適用できないとされる。ゴム状物質は、大変形を伴う非線形弾性領域で破壊するからである。例えば亀裂先端形状に注目すると、線形破壊力学の帰結は放物線形状であるが、実際の高分子ゲル（ポリアクリルアミドゲル）およびゴム（CB filled SBR）において、破壊速度や非線形弾性の効果が大きいほど、放物線から外れて亀裂先端部がとがることが報告されている [1,2]。

本研究では、このような従来の定説からは一見不可解な「均一な網目構造を持つゲルの亀裂進展挙動は、線形破壊力学でよく記述できる」という実験結果を報告する。今回、シート状の四分岐および三分岐ゲル[3]（均一な四分岐および三分岐網目構造を有する高分子ゲル）を、相互連結可能な末端官能基を持つ四分岐・三分岐星型ポリエチレングリコール水溶液から AB 型重縮合で作製した。架橋点間分子量や高分子濃度の異なる各サンプルについて、シートを治具に挟んで一定の歪みを与え、歪みに垂直な初期亀裂を印加して亀裂進展を調べる「静的純せん断試験」および先に初期亀裂を印加して、徐々に歪みを与えて亀裂進展を調べる「動的純せん断試験」を行い、亀裂進展の様子を偏光高速カメラで撮影した。そして、亀裂先端形状、亀裂先端付近の応力分布、亀裂進展速度に着目して解析した。

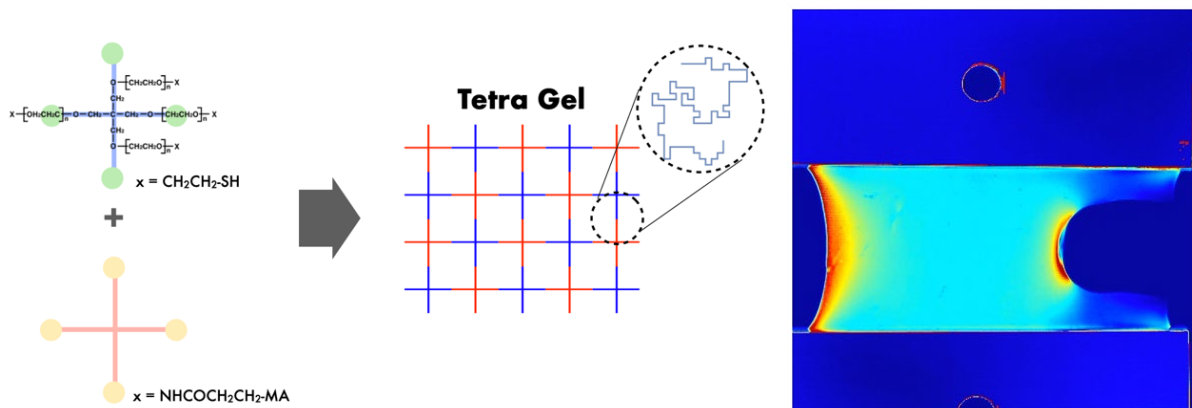


図 1 . Tetra ゲルの作製と超高速偏光カメラによる破壊挙動の可視化

- [1] A. Livne, E. Bouchbinder, and J. Fineberg, Phys. Rev. Lett. **101**, 264301 (2008).  
[2] Y. Morishita, K. Tsunoda, and K. Urayama, Phys. Rev. E **93**, 043001 (2016).  
[3] T. Fujiyabu, **N. Sakumichi**, T. Katashima, C. Liu, K. Mayumi, U. Chung, and **T. Sakai**, Science Advances (2022) *in press*. [arXiv:2106.13424].

## PROFILE

酒井 崇匡（東京大学 大学院工学系研究科 教授）

2007 年東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻博士課程修了 博士（工学）、2007 年より同大学院バイオエンジニアリング専攻 特任助教、助教、准教授を経て、2020 年 2 月より教授（現職）。その間、東京工業大学、九州大学、京都大学にて客員准教授を歴任。2019 年 1 月よりジェリクル株式会社 CSO に着任（現職）。高分子学会旭化成賞(2022 年)、高分子学会 学術賞(2020 年)、日本レオロジー学会 奨励賞(2019 年)、ブリヂストンソフトマテリアルフロンティア賞(2017 年)、文部科学大臣賞若手科学者賞(2016 年)など受賞。専門は、高分子ゲルの科学、高分子ゲルの医療応用。