

※発明者への直接のご連絡はお控えください。

※社内検討用以外でのご利用はお控えください。



均一なネットワーク構造を 有する架橋高分子

代表発明者：東京大学 生産技術研究所

吉江研究室 中川 慎太郎 助教

技術担当者：株式会社東京大学TLO

ライセンスアソシエイト 繁田 薫

Mail: shigeta@todaitlo.jp

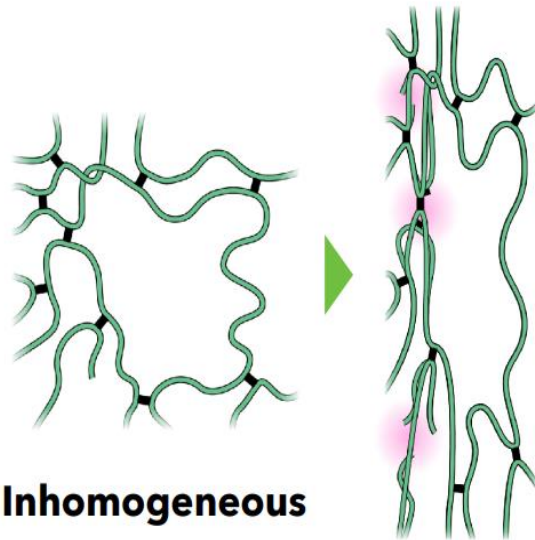
論文発表：Nakagawa et al., N. Advanced Materials 2023, 35, 2301124.

特許出願中（特願2024-005290、基礎出願日：2023年1月18日）

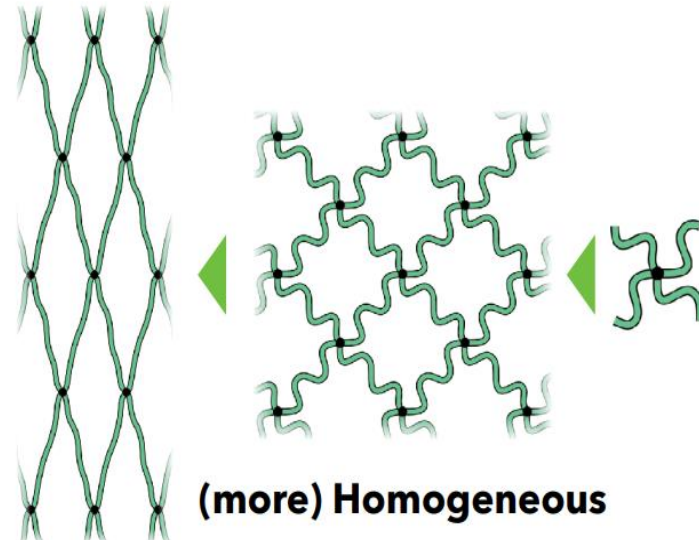
背景

ゴムなどの一般的な架橋高分子は、網目構造が不均一なため、高分子鎖のもつポテンシャルを活かしきれていない課題があった。

従来型のゴムの構造



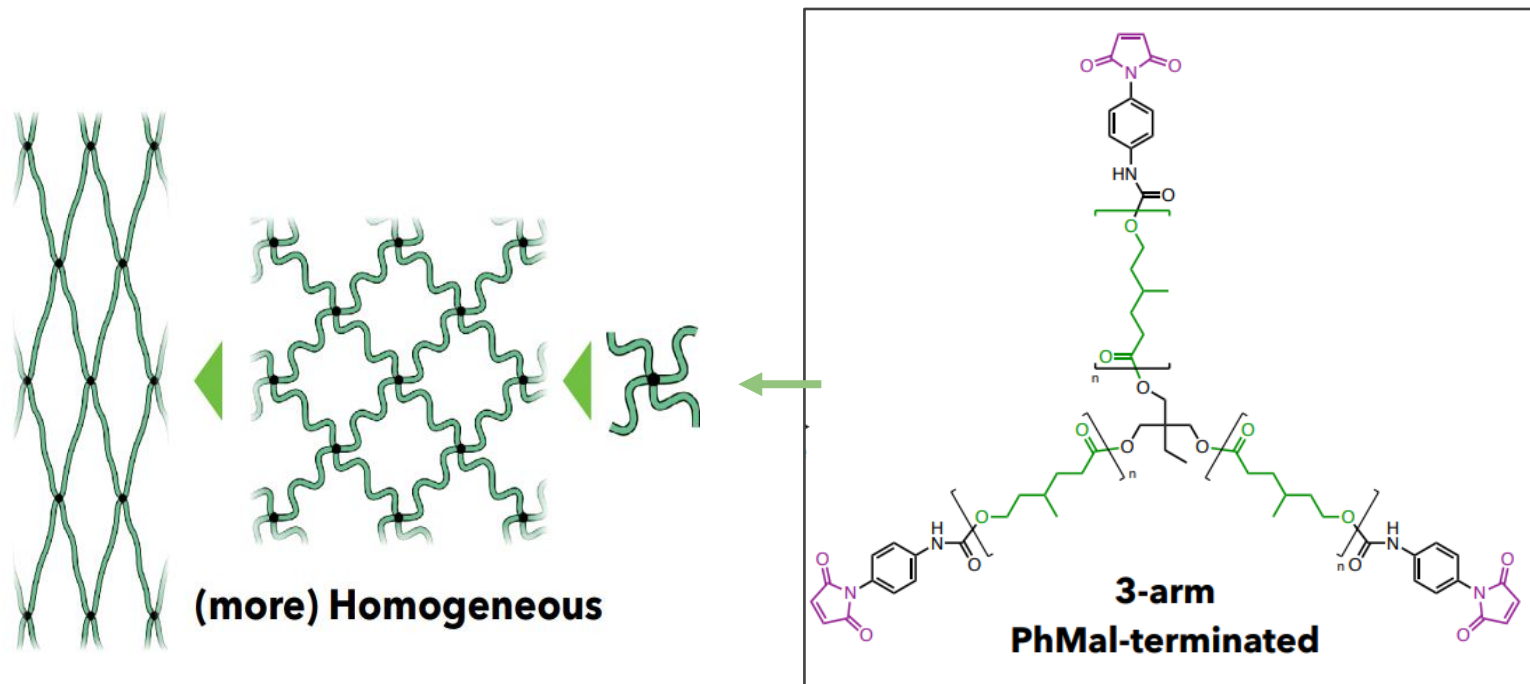
均一架橋エラストマーの
構造イメージ



本技術

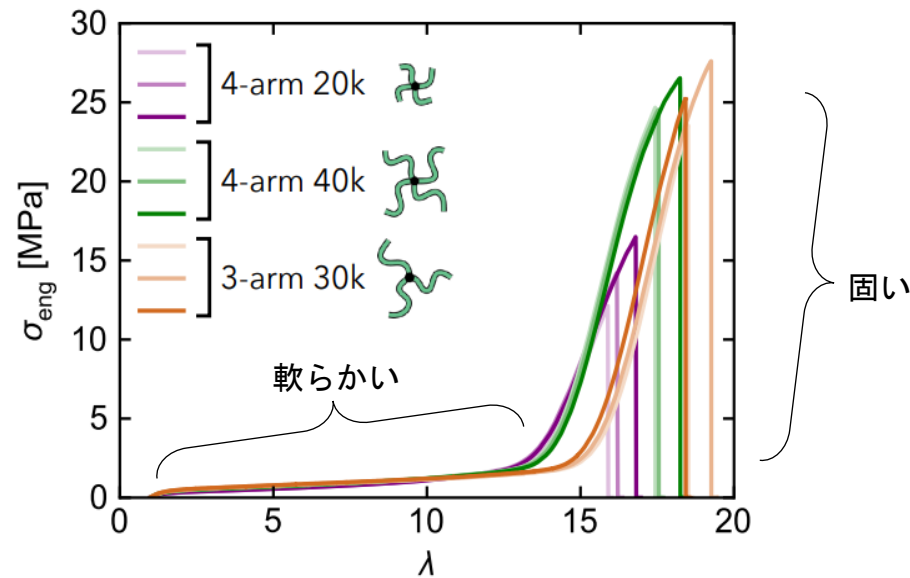
ゴムの網目構造を分子設計により均一化することで、高い力学特性を得ることに成功した。


新規合成した分子



力学特性

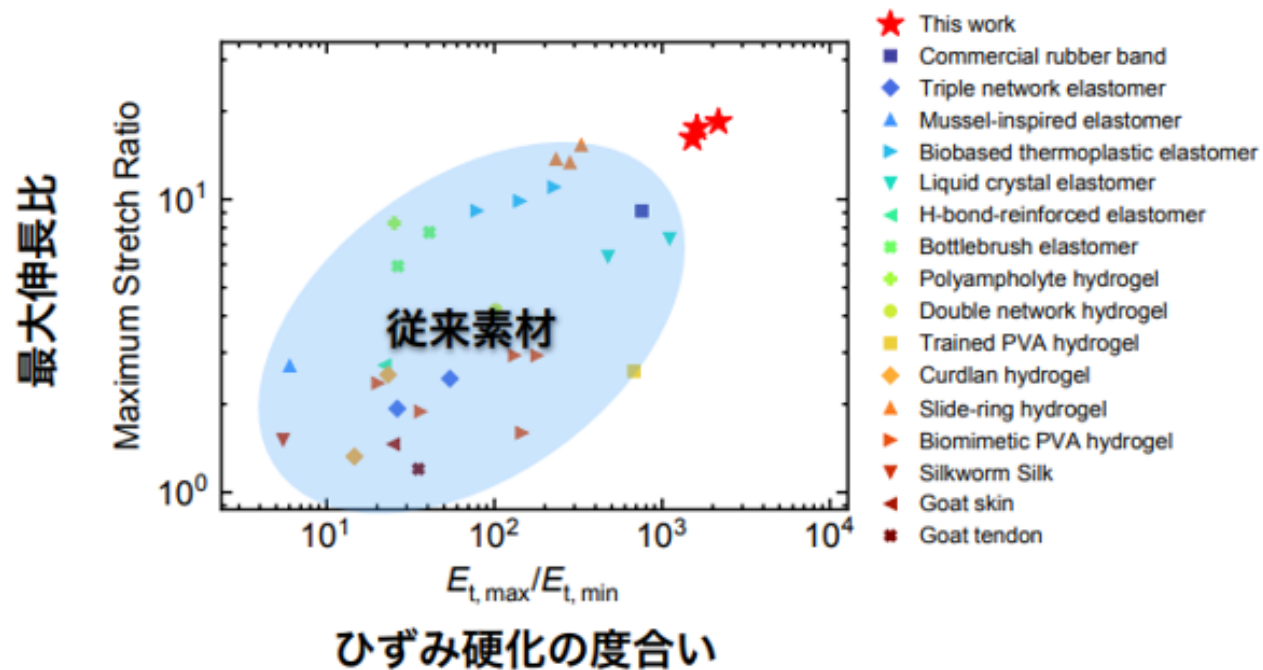
構造や分子量に応じて15-20倍程度まで伸長し、急激に応力が高まる顕著なひずみ硬化が見られた。



	Young's modulus [MPa]	Stress at break [MPa]	Stretch ratio at break	Toughness [MJ m ⁻³]
 4-arm 20k	0.85 ± 0.02	14.3 ± 1.8	16.3 ± 0.4	33.7 ± 5.9
4-arm 40k	1.16 ± 0.00	25.2 ± 0.9	17.7 ± 0.4	66.9 ± 7.6
3-arm 30k	1.13 ± 0.04	25.5 ± 1.7	18.7 ± 0.4	62.2 ± 9.3

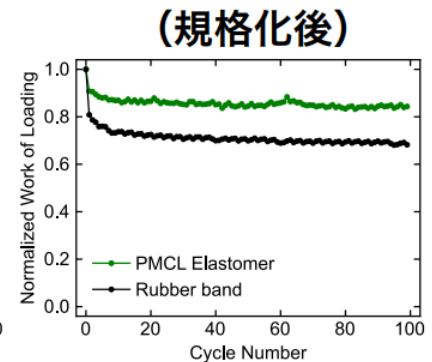
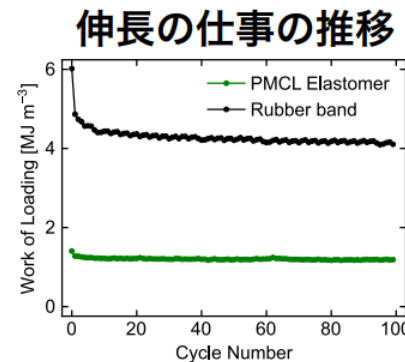
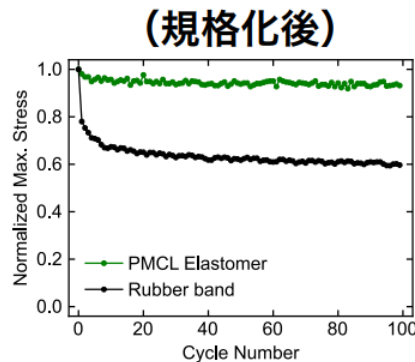
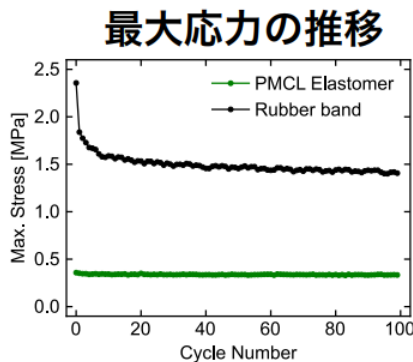
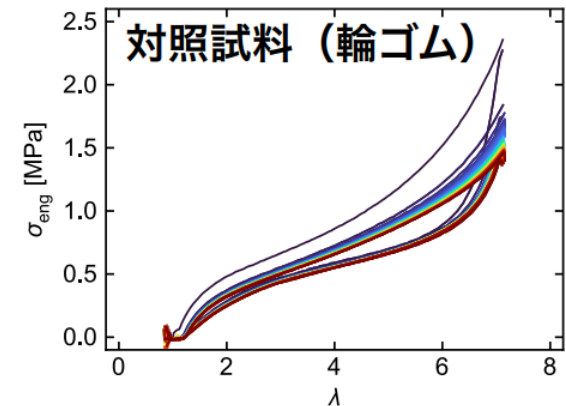
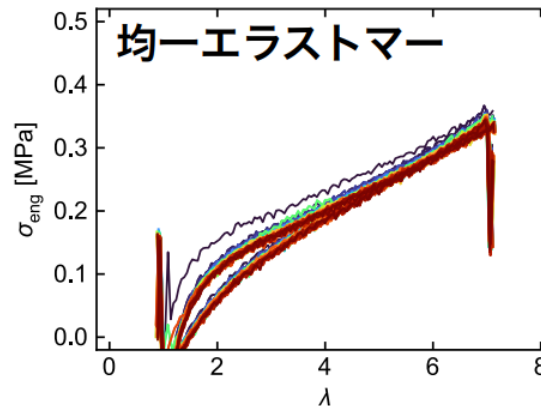
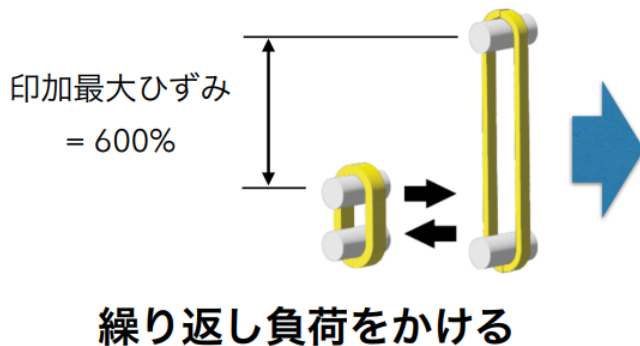
力学特性

あらゆる既存材料と比較して、最大伸長比とひずみ硬化の度合いが最も高い材料であることがわかった。



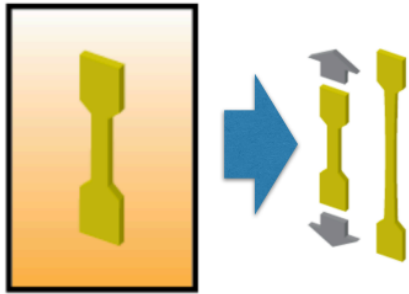
疲労耐性

均一エラストマーは疲労試験において応力低下がほとんどなく、対照試料（輪ゴム）と比べ優れた疲労耐性が実証された。



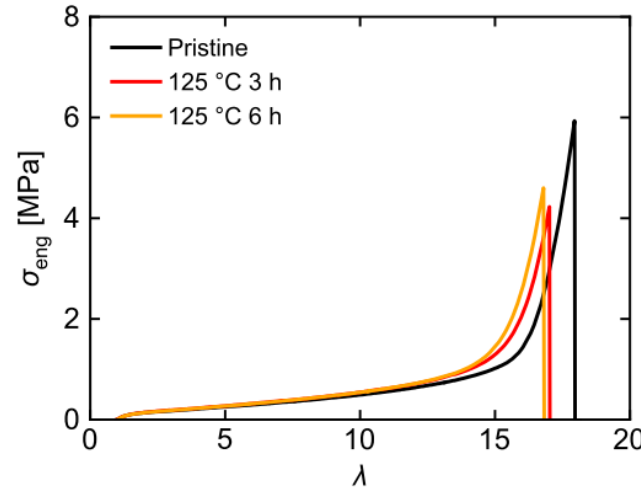
劣化耐性

均一エラストマーは空気中での加熱試験において強度等の低下が少なく、
 対照試料（輪ゴム）と比べ劣化しにくいことが実証された。



高温加速試験：125°C

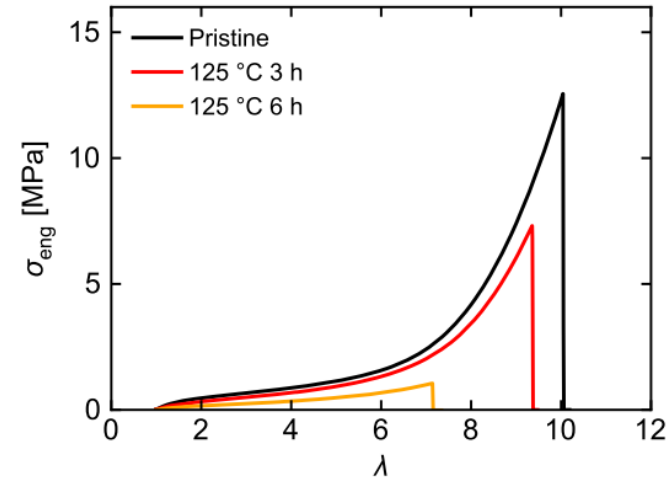
均一エラストマー



破断強度 **6.4 ± 0.9 MPa → 4.2 ± 0.4 MPa**

破断伸び **18.0 ± 0.2 → 16.7 ± 0.1**

対照試料（輪ゴム）



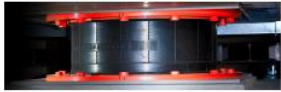
破断強度 **12.5 ± 1.9 MPa → 1.2 ± 0.4 MPa**

破断伸び **9.9 ± 0.4 → 7.3 ± 0.1**

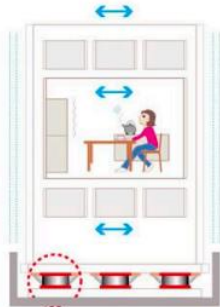


実用化イメージ

① 振動対策

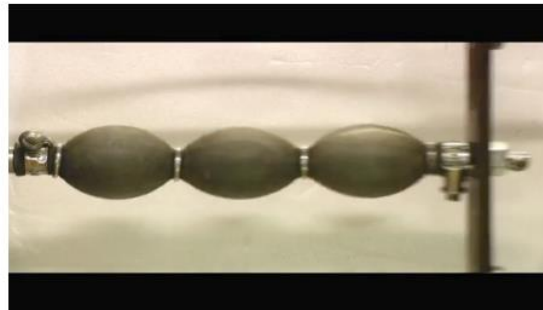


株式会社ブリヂストン HPより引用 https://www.bridgestone.co.jp/products/dp/antiseismic_rubber/method.html



- すでにエラストマーが広く利用されている
- 耐久性を実証できれば、メンテナンス困難な場所等での新たなニーズ開拓へ

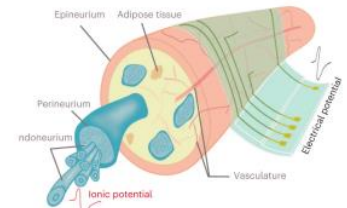
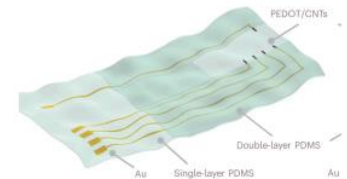
② ソフトロボティクス



株式会社ソラリスHPより引用 <https://solaris-inc.com/technology/>

- 人口減少等からロボットの市場拡大は確実
- これまでは、意外と「軟らかいエラストマー」があまりなかった
- 柔軟かつ強靱な均一架橋エラストマーは、人間と協働可能なロボットの素材として理想的

③ ウェアラブルエレクトロニクス



Jiang et al. *Nat. Electron.* **2022**, 5, 784.

- 既存のエラストマーは柔軟性等の面で課題
- 均一架橋エラストマーは最適解となりうる

本技術を活用した新規材料・製品開発のための共同研究パートナーを探しています。