

生物素材科学研究室の紹介

研究室メンバー

教授 竹村 彰夫



准教授 山口 哲生



助教 堀 成人



学部 4年：2名

修士課程 1年：2名

2年：1名

博士課程 2年：1名

The screenshot shows the homepage of the Adhesion Science and Bio-composites Laboratory. The header includes the university logo and the laboratory's name. Below the header are several images related to their research, such as a scanning electron micrograph of a surface, a photograph of a sample being tested, and a close-up of a material's texture. A sidebar on the left contains links for 'HOME', 'RESEARCH', 'PEOPLE', 'PUBLICATION', 'LECTURE', and 'LINK'. Another sidebar on the left lists 'MENU' items like '研究' (Research), '人々' (People), '論文・発表リスト' (List of papers/presentations), '講義・演習' (Lectures/Workshops), and 'リンク' (Links). The main content area features a brief introduction to the group, mentioning their work on adhesion science and bio-composites, and a contact section with address and phone number.

研究室ウェブサイト
(<http://www.fp.a.u-tokyo.ac.jp/lab/sozai/index.html>)

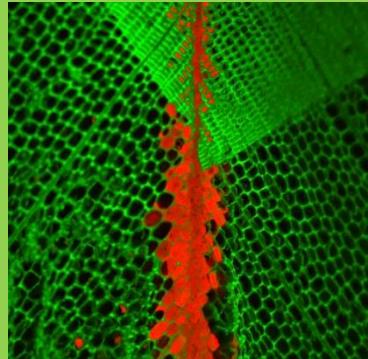


QRコード

1. 研究内容

生物をはじめとする様々なシステムの「界面」「構造」「機能」に着目し、それらの関係を明らかにすることで、新たな技術や価値の創造を目指しています。

キーワード：生物、生物素材、力学現象、モデリング、機構解明、異分野展開



木材接着における接着剤の浸透現象の可視化



樹皮由来タンニンを組み込んだ機能性樹脂の開発



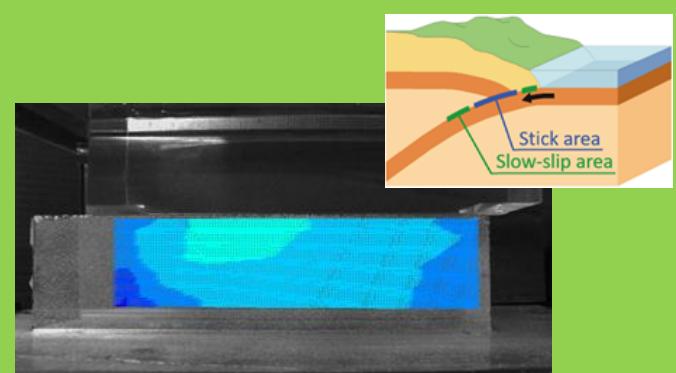
やわらかい高分子の粘着・剥離力学



弾性ネットワーク材料の強靭化



ヤモリ模擬粘着剤のマイクロメカニクス



プレート境界型巨大地震の室内実験

①樹皮に含まれるタンニンを使って機能性樹脂を作り出す

樹皮は木材工業において大量に発生。しかしながらこれといった用途がなく、廃材として捨てられている。

⇒上手な活用法はないのか？

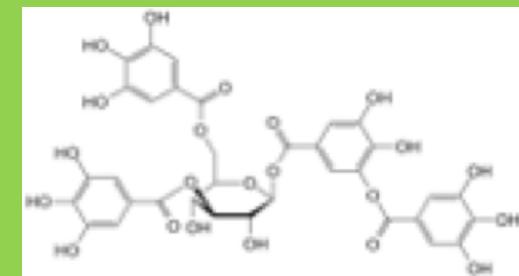
樹皮に大量に含まれ、多数のフェノール性ヒドロキシ基を持つ芳香族化合物であるタンニンを活用。

タンニン-フェノール-ホルムアルデヒド樹脂接着剤の開発を目指す。

- 廃材利用のみならず、樹皮残渣による生分解性の付与、タンニンを核とした化学構造による力学特性の向上も期待できる。
- タンニンは茶、コーヒー豆、ブドウなど多くの植物にも含まれる。本研究によって、それらを利用した研究に発展させることができる。



樹皮

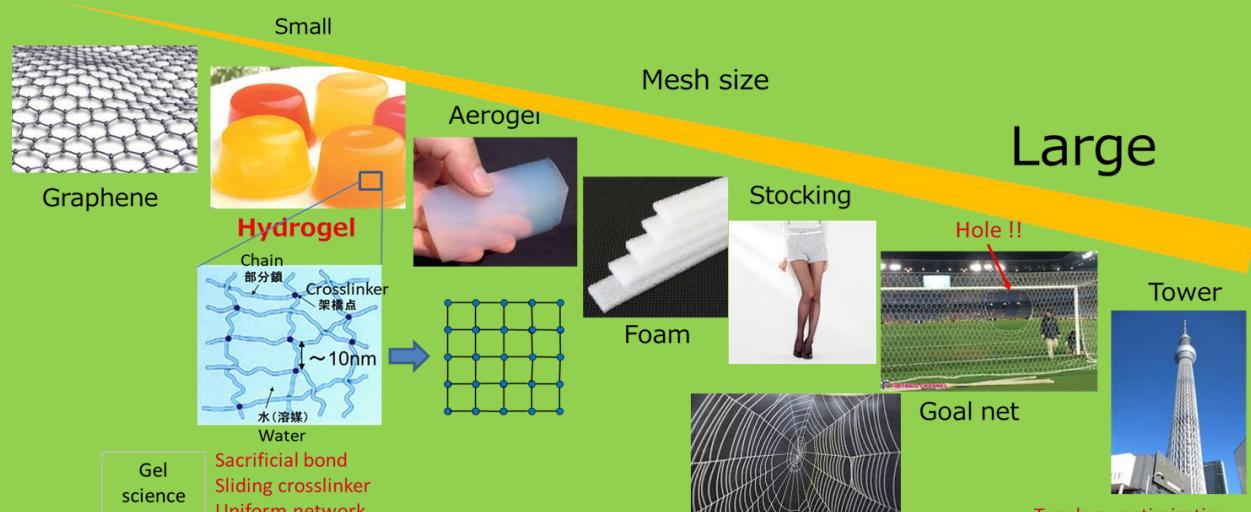


タンニンの化学構造

②疎な弾性ネットワーク材料を強靭化する

TY et al., Phys. Rev. Lett. (2020).

スカスカな材料はいろいろなどころに存在

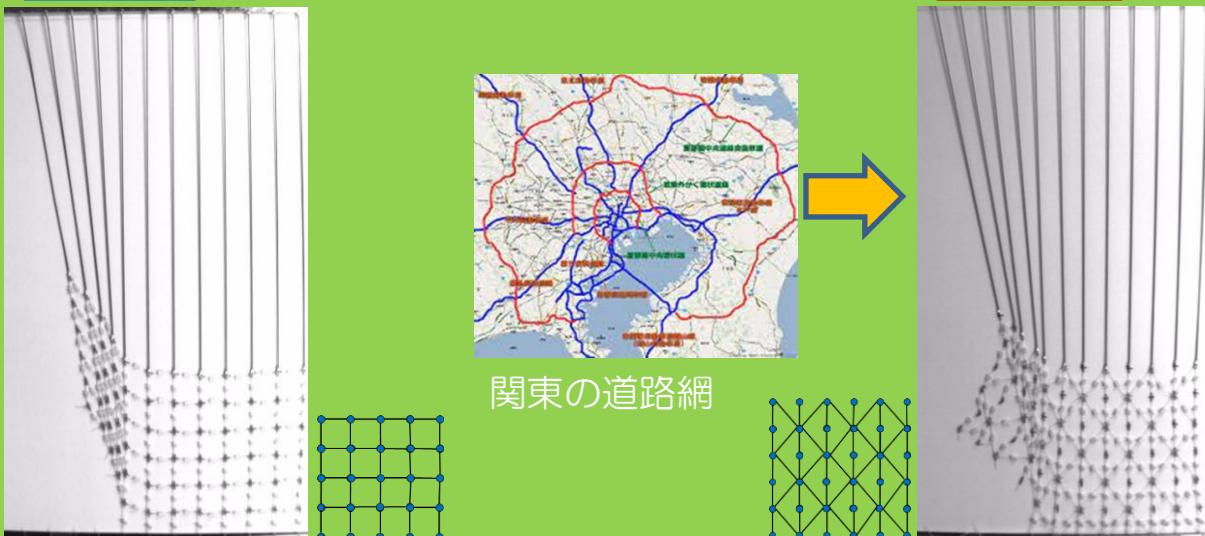


Q. どうすれば壊れにくくすることができるのか？

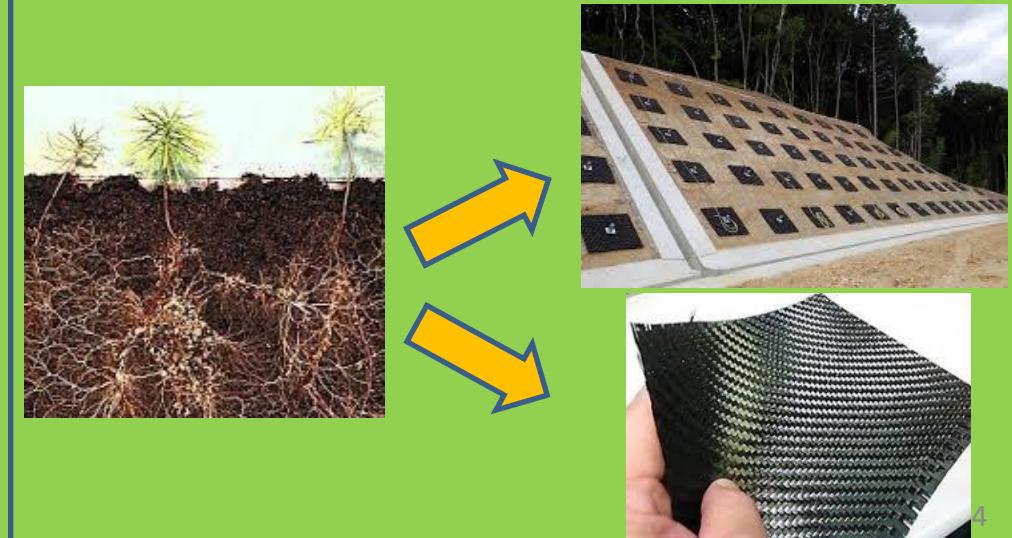
A1. 繊維1本1本を丈夫にする
⇒一般的な材料科学的手法

A2. 脆弱化のもととなる、応力集中が起こらない構造にする
⇒トポロジー＆生体規範設計に基づくアプローチ

正方格子



トポロジー効果による有意な強靭化を確認！
現在、植物の根にヒントを得た土壤強化アンカー・繊維強化樹脂に関する研究を準備中。

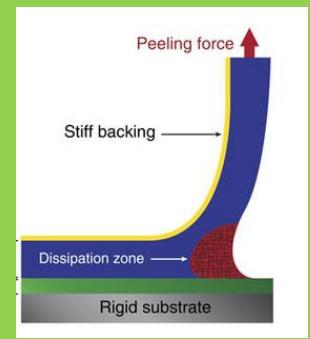


③粘着・剥離現象を多階層的に理解する

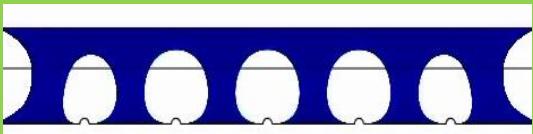
TY et al., EPJE (2006, 2006), EPL (2007),
Soft Matter (2009, 2018)



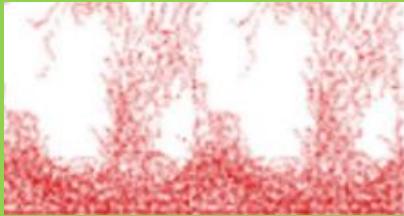
- 粘着剤の粘着・剥離は、巨大変形を伴う非線形力学現象。定量的理解が困難だと信じられている。
- 本研究では、実験・理論・数値解析・データ駆動科学を総動員して多階層的に解析することで、機構解明と定量的予測の実現を目指す。



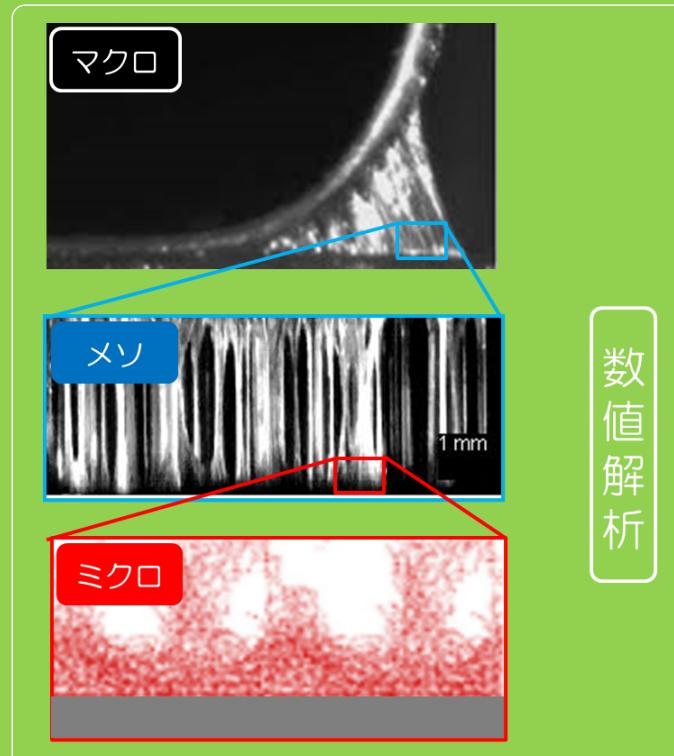
均質化モデリング



メソモデリング



MDシミュレーション



多階層動力学解析の全体像

数値解析

マクロ力学挙動 (応力-ひずみ曲線, 剥離様式)

変分原理
モード分解
粒子法

剥離挙動可視化
Cell Traction Microscopy
応力可視化プローブ

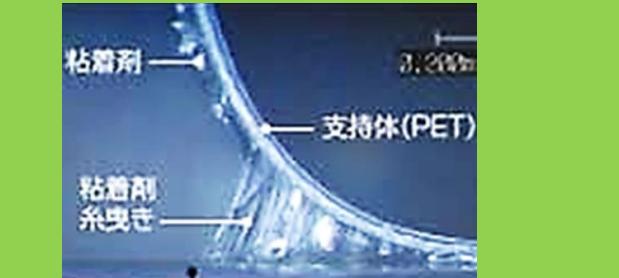
非線形粘弾性構成則
キャビティ核サイズ・数密度

粗視化分子
動力学法

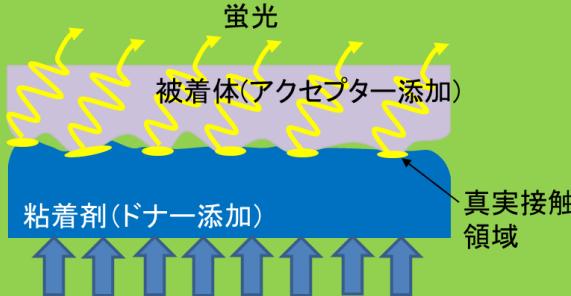
FRET
閉じ込めSNOM

高分子-被着体界面状態
高分子コンフォメーション
高分子ダイナミクス

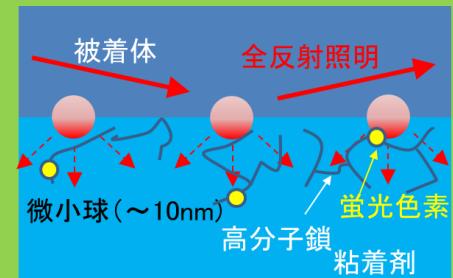
実験評価



粘着剤が剥離する際の巨大変形



FRETによる真実接触面積の定量



近接場光学を用いたダイナミクス評価

2. 習得できるスキル

- ◆ 研究内容：生物材料科学を起点に柔軟に展開
- ◆ 研究のアプローチ：融合的（生物材料科学，高分子科学，物理学，応用数学）
- ◆ 海外経験：国際学会への派遣，外国の研究者との交流，海外での共同研究

習得できるスキル

- 実験系開発・データ解析・数理モデル化
- 統合的な問題解決能力
- 新分野の開拓能力・幅広い視点
- コミュニケーション能力

生物材料科学のバックグラウンドを確立し、さらに
守備範囲を広げるには適した研究室です。
一緒に楽しく研究しましょう！

ご清聴ありがとうございました！

(ご質問は山口 yamaguchi-tetsuo@g.ecc.u-tokyo.ac.jp までどうぞ)

