名古屋工業大学　大学院工学研究科／先進セラミックス研究センター

高井研究室　研究紹介

粉の魅力を最大限引き出す粉体技術
～小さな孔から大きな未来～

名工大セラ研　高井研

粉

好奇心で拓く粉の世界

@TAKAILAB_NITECH

研究と日常を繋げるnote

note

名古屋工業大学
東北大学
教授　高井千加
takai.chika@nitech.ac.jp

自己紹介

博士(工学)
名古屋工業大学
先進セラミックス研究センター

⇒ 民間企業
2社(大阪・岐阜)

⇒ ポスドク
名古屋工業大学
先進セラミックス研究センター

⇒ 出産・育児
一年間退職

⇒ 学振・特別研究員
日本学術振興会による
助成を受けた博士研究員

⇒ 留学
スイス

⇒ 岐阜大学
2018年 テニュア・トラック助教
2021年 助教
2022年 准教授
2023年 東北大准教授(クロアポ)

イマココ

東北大学・多元物質科学研究所
名古屋工業大学・先進セラミックス研究センター

2025年 教授

よろしく
おねがいします！
どこでもいきます。
呼んでください。

のんびり屋のかーちゃん,研究者を目指す、粉体工学会誌、2024

粉の魅力を引き出す粉体技術

つくる

しらべる

粉

つかう

一般社団法人粉体工学会
Instagramできました

SPTJ1956

ふんたいこうがく

粉体工学

身の回りにも
粉はたくさん！

食品

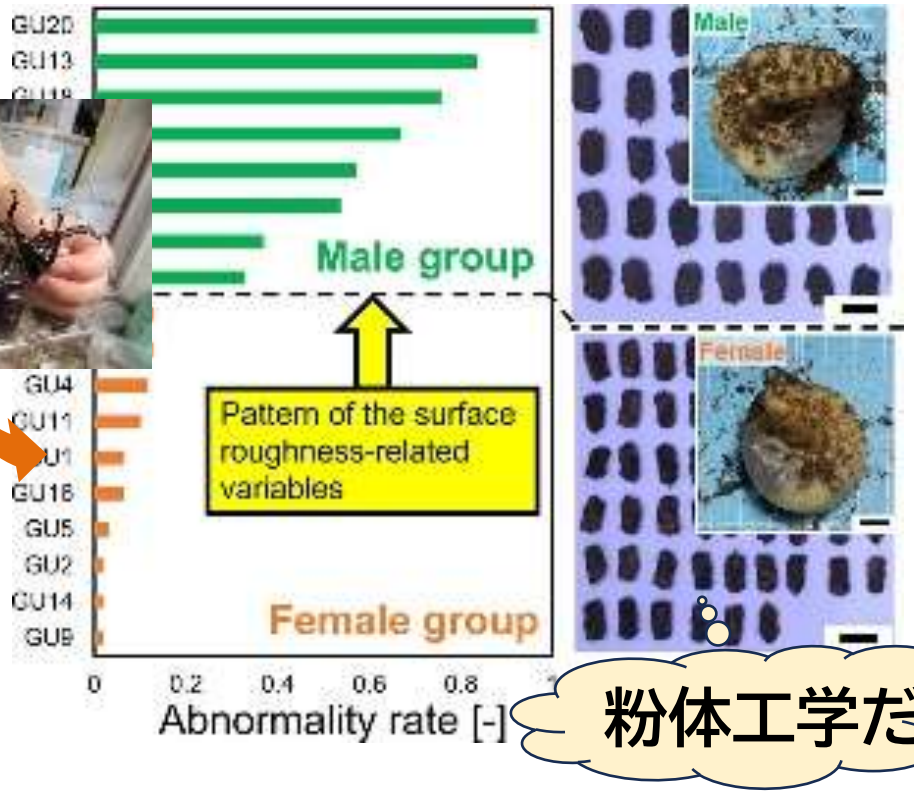
薬品

化粧品

身近な“なぜ？”を素材づくりへ

★ 強み：　身近な疑問に“粉体工学”の視点で挑む！
★ 関心：　粉体工学を様々な分野に広げ、新しい発見につなげる。
例：カブトムシの幼虫のフンの形から、性別を見分けてみよう！

自然も、実験も、バラツキこそ個性。

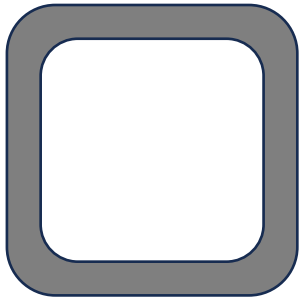


Takai et al., *Adv. Powder Technol.*, **2022**

材料設計に活かす

Takai et al., *Chem. Lett.*, **2011**

ナノサイズの孔がひらく未来の素材

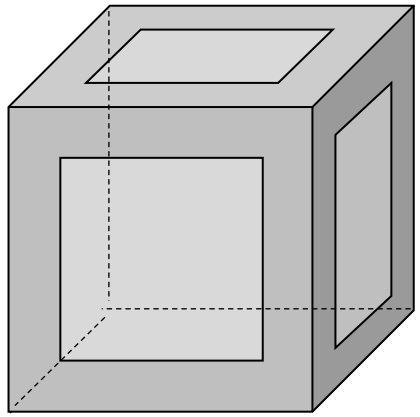


粒子の大きさ
約100 nm

髪の毛の太さの
約1000分の1！

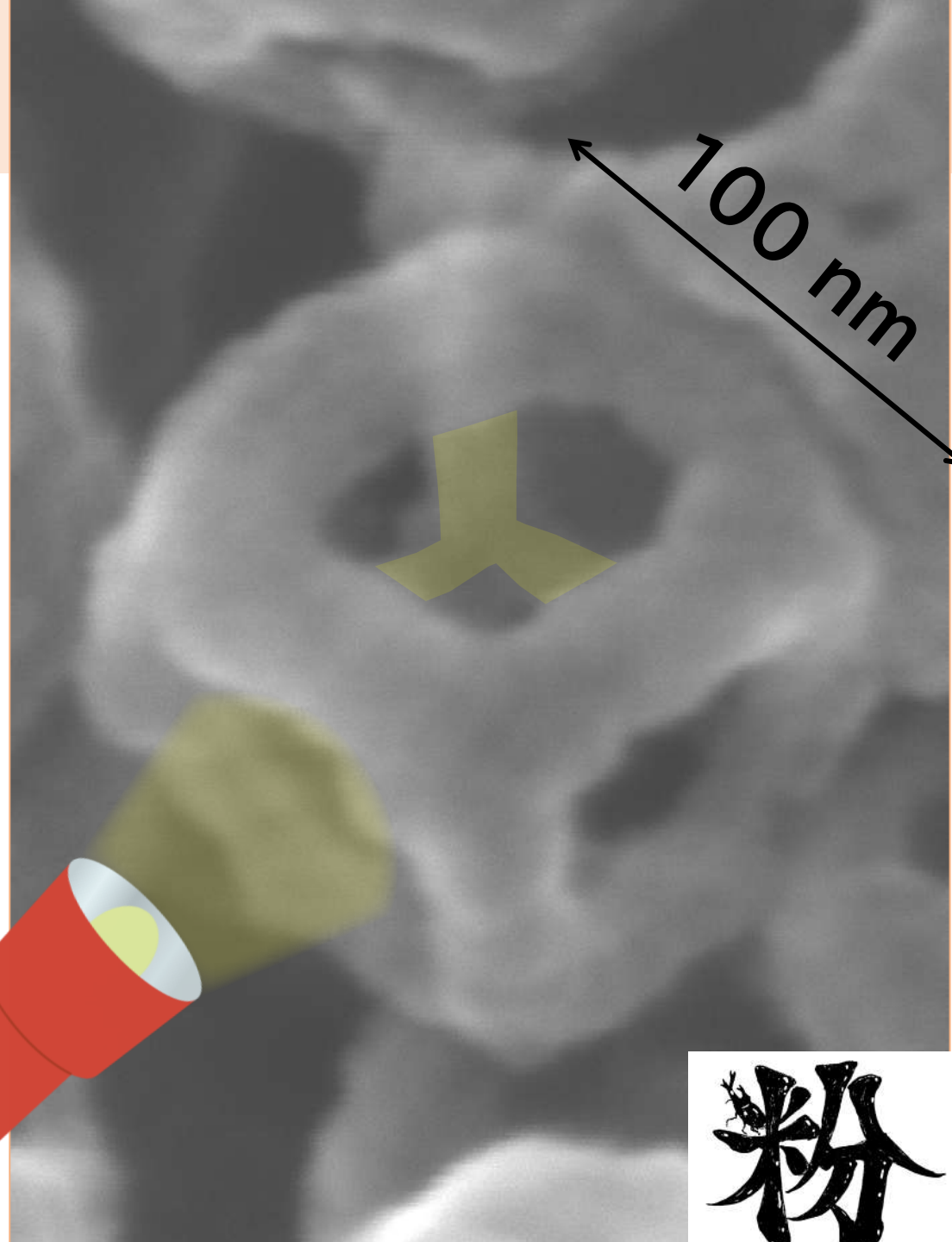
Takai et al., *Adv. Powder Technol.*, **2022**

こんな粒子も作れます！



論文
（ChemLett2011）
はこちらから

どんな構造にすれば
よい機能が
出るのかな

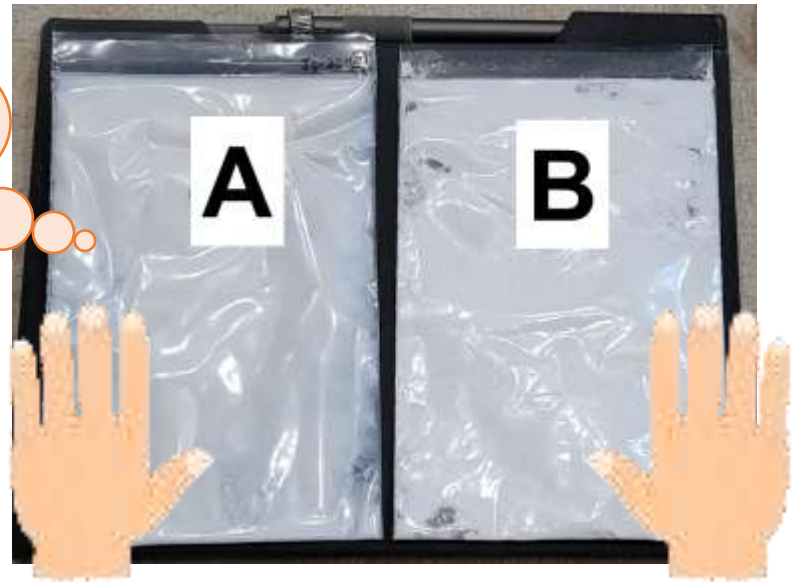


粉をつくるー小さいと何がいいの？

空気

ミクロンサイズ

温かさが
違うかも？

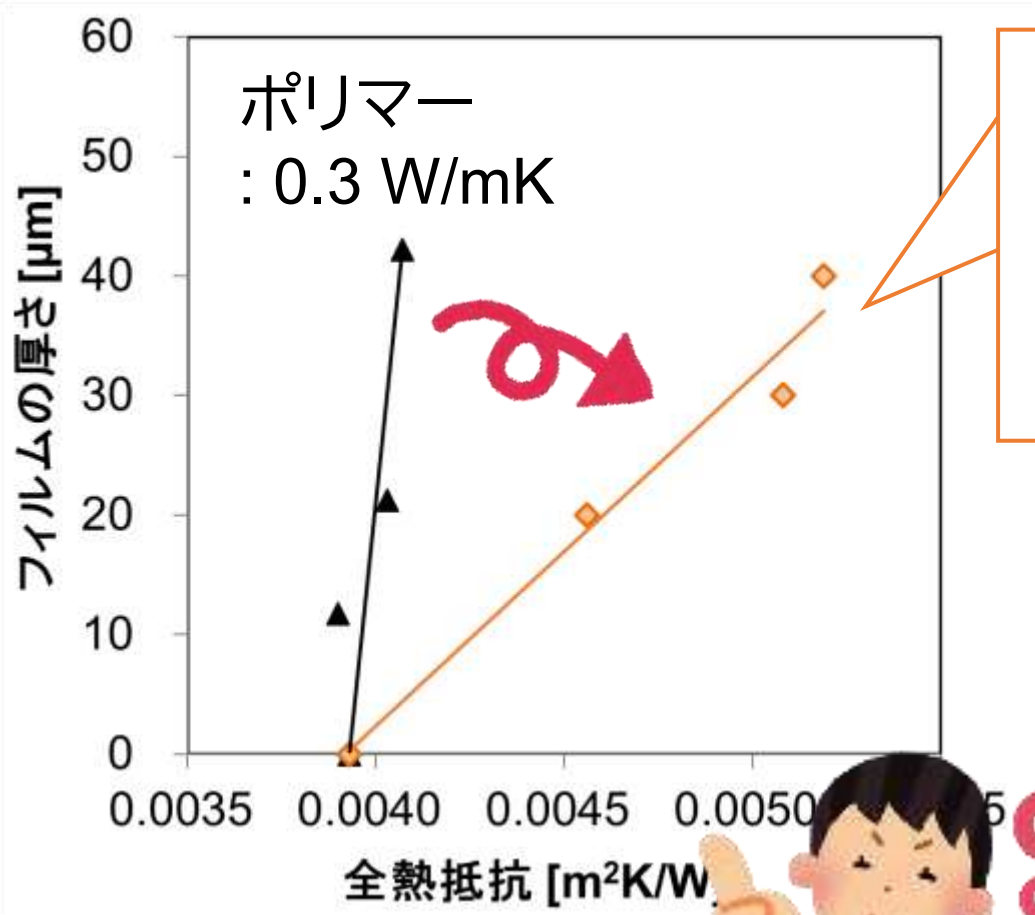


触ってみて！

熱を通しにくく
なるかも･･･？

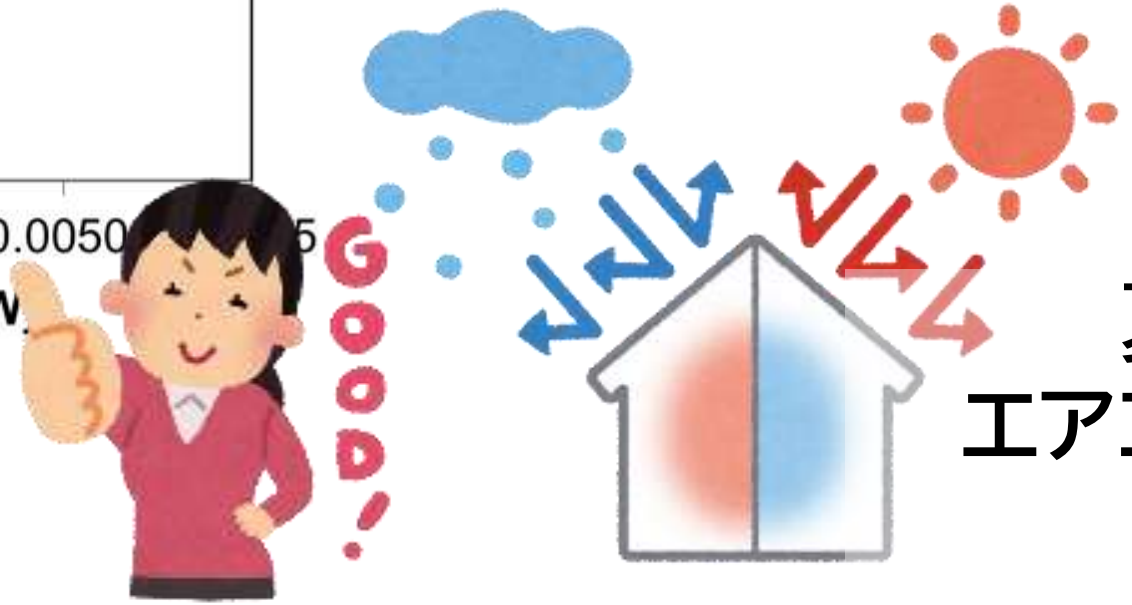
ナノサイズ

どんなところに使えるのかな？ー断熱フィルムー



熱伝導率
中空粒子／ポリマー
:0.026 W/mK
(空気: 0.025 W/mK)

↑
断熱性UPの秘密はこちら



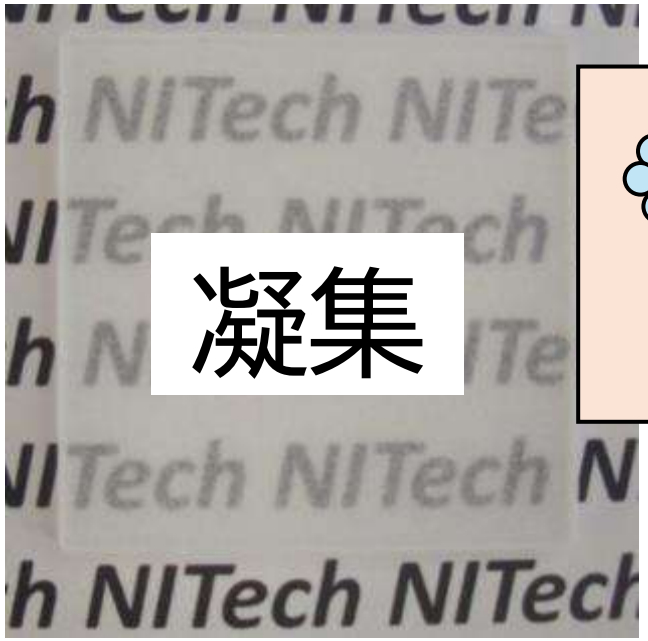
夏も冬も
エアコン消費電力
削減！

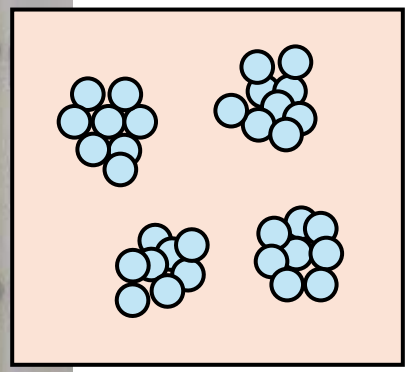
粉

窓に貼りつけるためには透明性も必要！

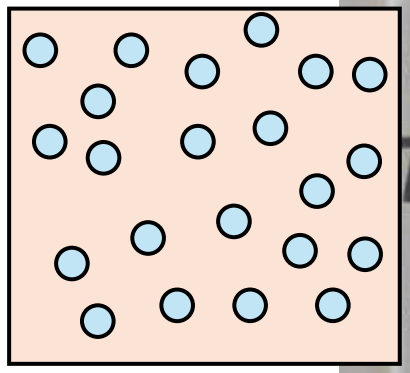
粉

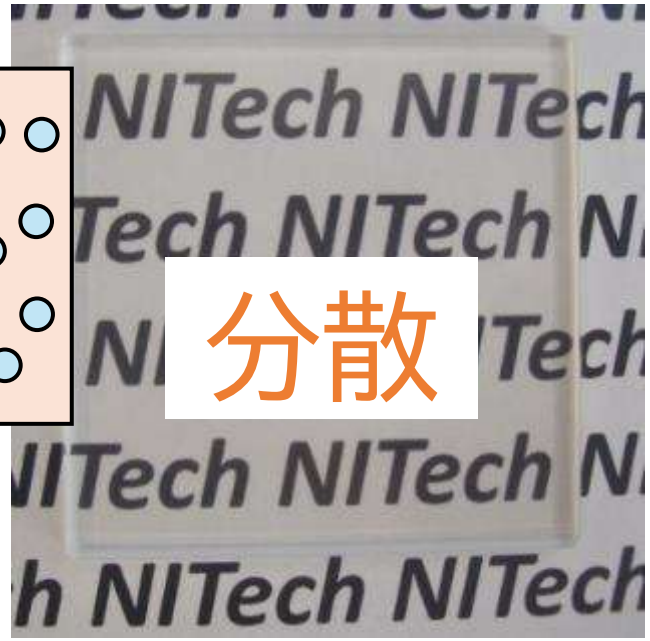
機能性に特化した粒子ができても凝集によって機能が失われる





表面処理



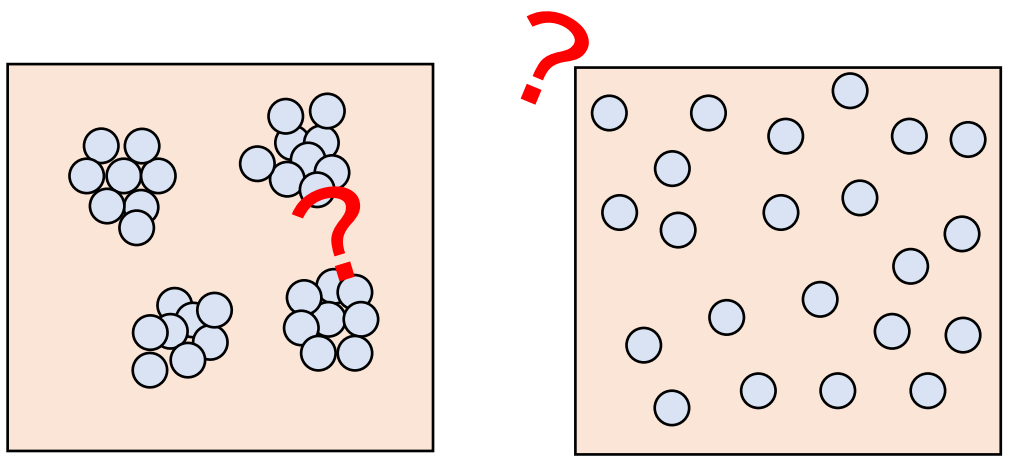


み、みえない‥

相性の良い表面かどうか、
評価が必要！

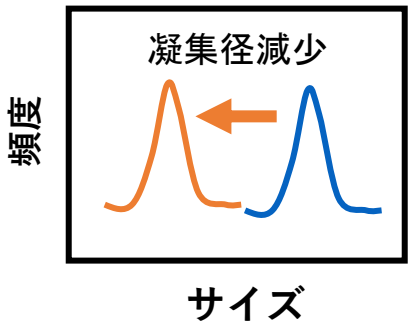
ばっちり
みえる～

相手材との相性を調べるには？

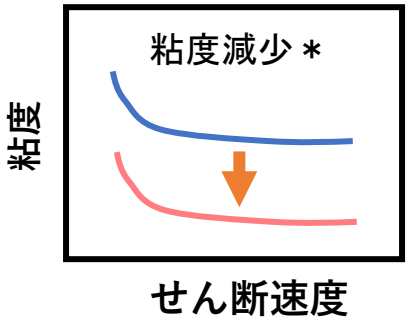


素材や目的に合わせた評価を提案します

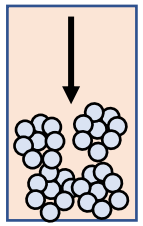
凝集径

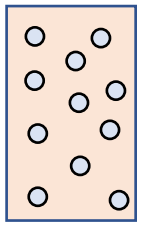


粘度

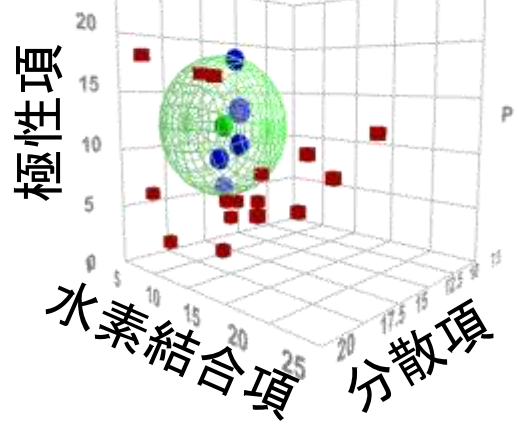


沈降時間


早く沈降


ゆっくり沈降

溶解性パラメータ

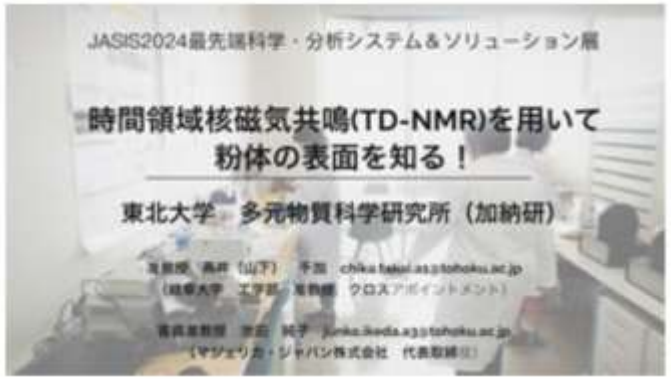


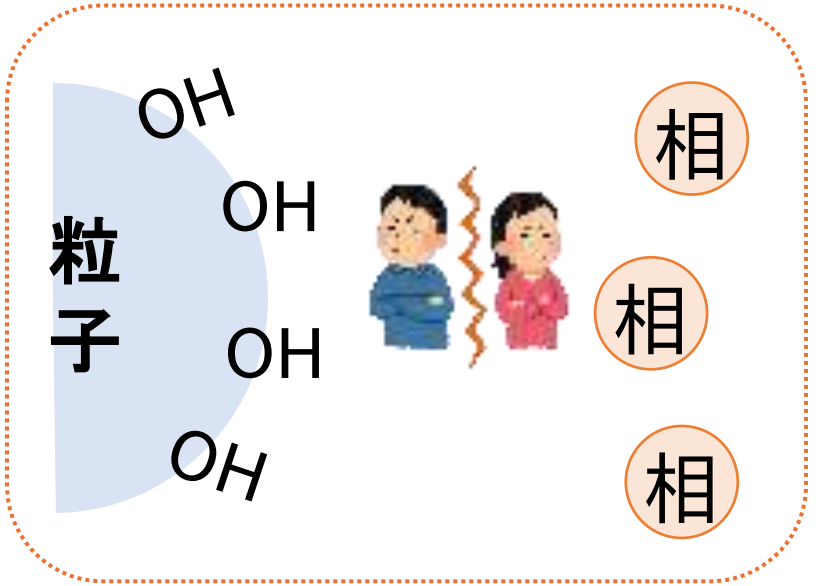
粉の“性格”を数値で読む

粉にも“相性”がある

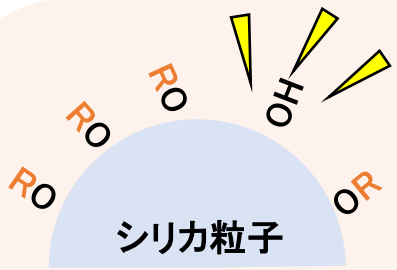
相性を知ることで
粉の能力を
最大限引き出せる！

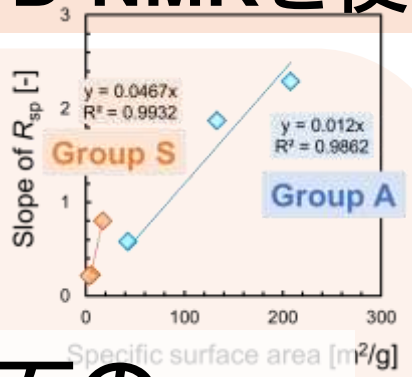
表面処理





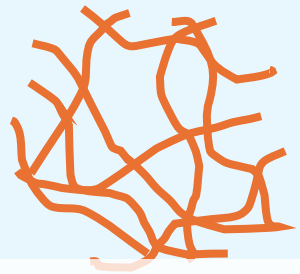
TD-NMRを使った様々な評価を行っています

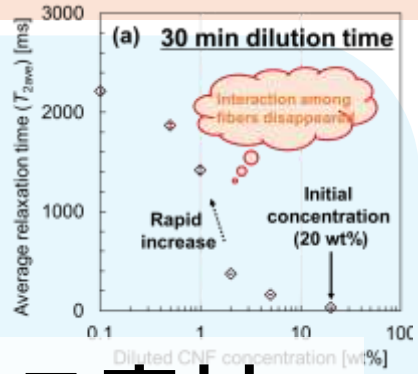




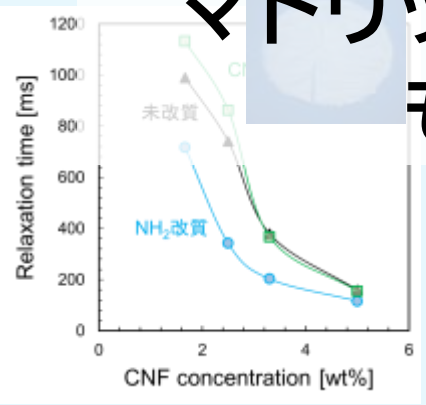
粉の表面の“ちょっとした違い”も！

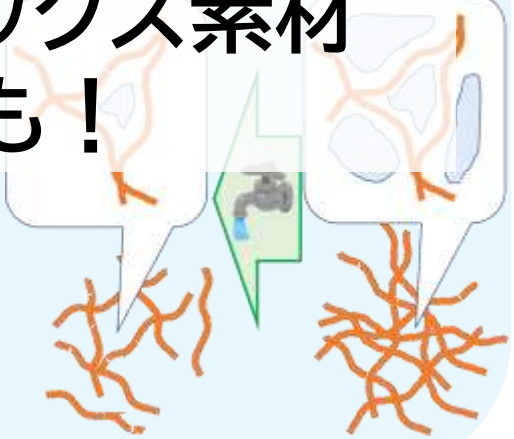
★迅速
★前処理不要





マトリックス素材も！





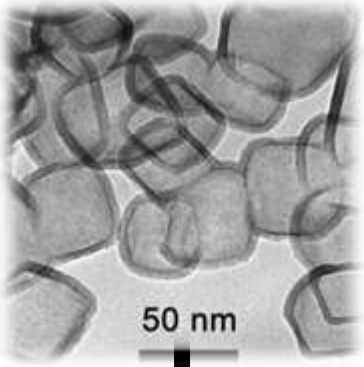
非破壊評価が可能

両者の複合系も！

日常の品質管理評価へ

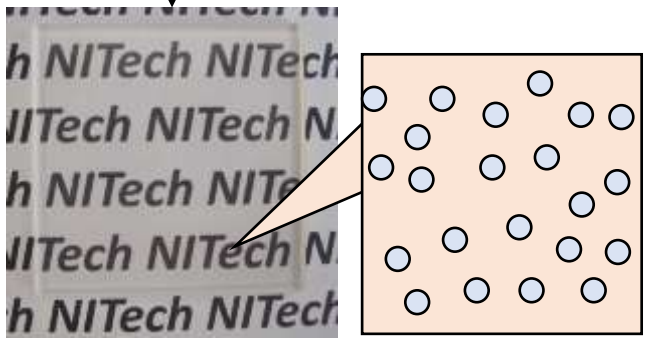
相性が良い表面改質が見つかったら・・・

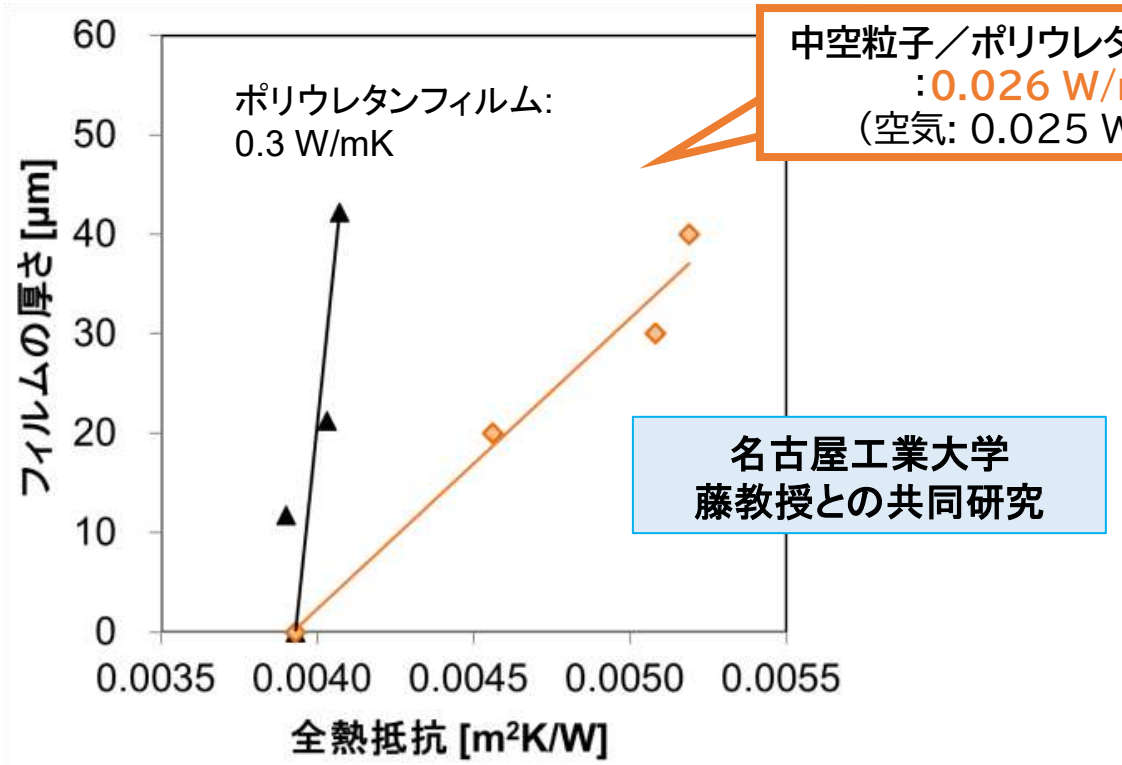
中空シリカナノ粒子



表面改質

ポリマーと混ぜる





中空粒子／ポリウレタンフィルム
:0.026 W/mK
（空気: 0.025 W/mK）

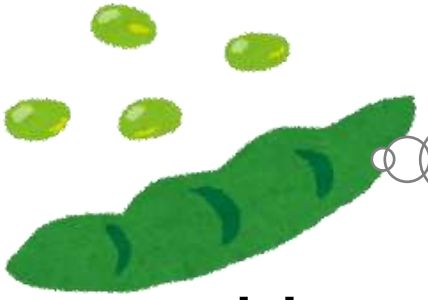
名古屋工業大学
藤教授との共同研究

粒子が持つ機能性を
最大限引き出せる！

ほかにもこんなことをやっています

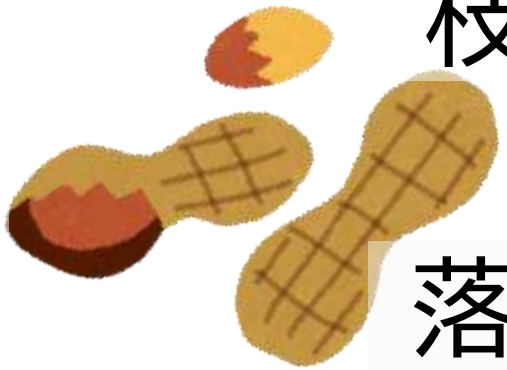
捨てる素材を“活かす”素材へ

栗鬼皮
・イガ



枝豆莢

非可食部
約50%。
年間流通14t



落花生殻

たとえば・・・

ナノ繊維へ！

生まれ
変わったよ！

ほかにもこんなことをやっています

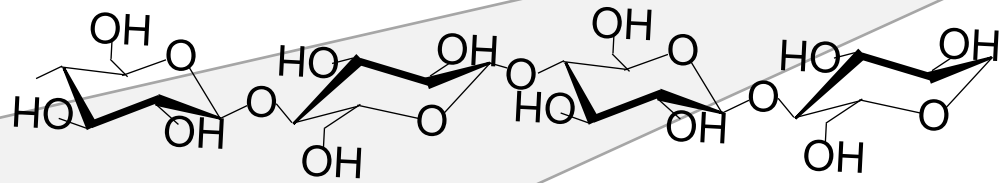
捨てる素材を“活かす”素材へ

評価手法ご提案
（Cellulose誌）

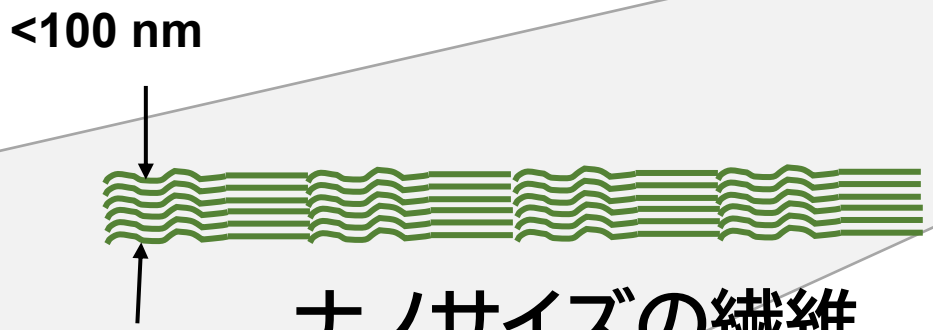
動画でご紹介
（産総研様HP）

どんな残渣から
どんな構造が
できたかな？

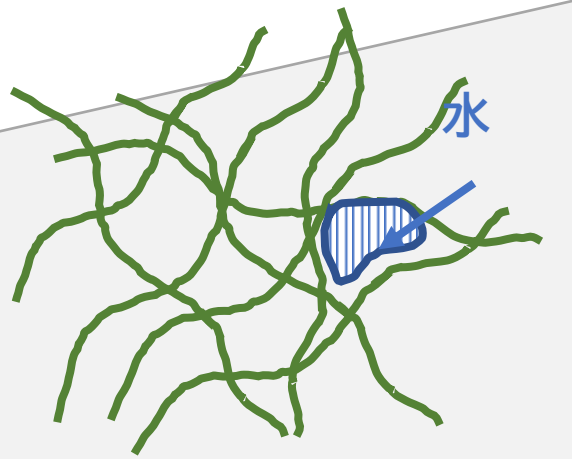
評価方法を
作ろう！



セルロース分子



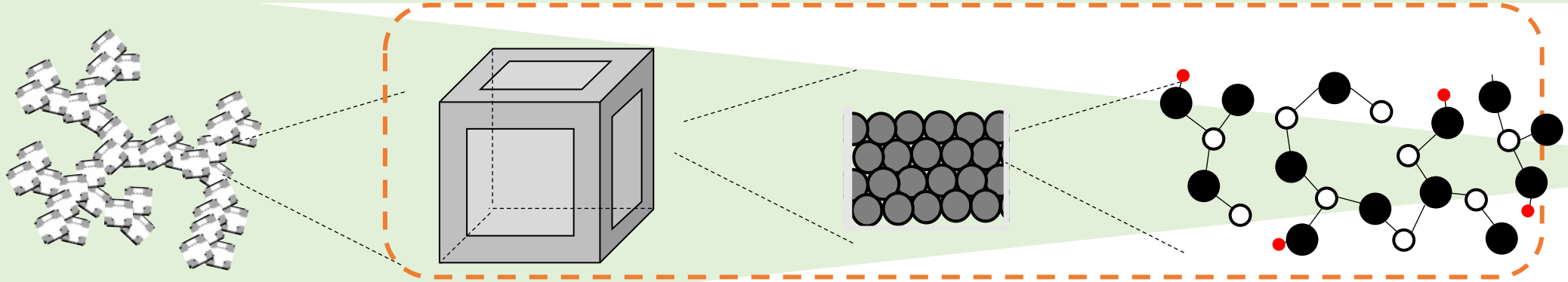
ナノサイズの繊維



三次元網目構造

どこで一番
役に立てるかな

粉をしらべる―構造と機能の関係は？



分散凝集構造　粒子単体構造　細孔構造　分子構造

関係性を知りたいなぁ

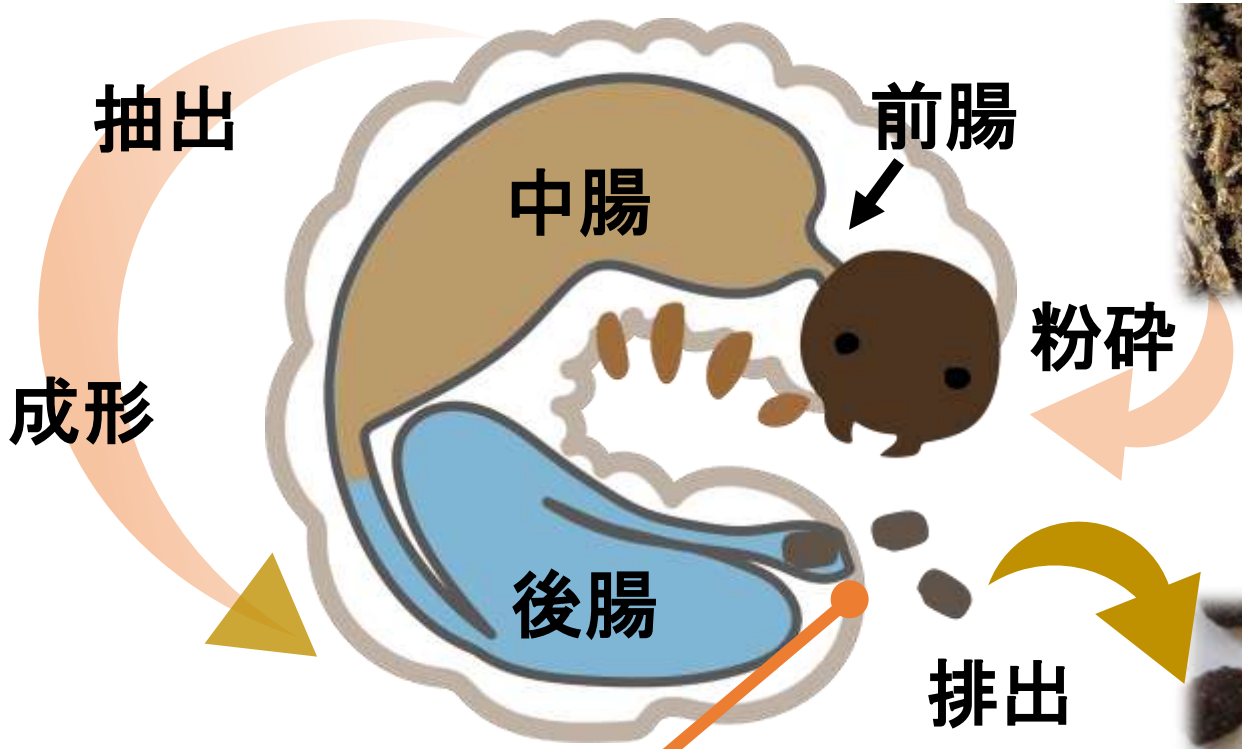
機能A　機能B　機能C　機能D　機能E

機械学習を使ってみよう！

どんな機械学習が**粉体材料の構造と機能の関係**を明らかにできるかなぁ

糞の形状から雌雄差が分かる？

参考：小島渉，カブトムシの音が聞こえる　土の中の11か月，月刊「たくさんのふしぎ」，
Wada et al., Entomological Science (2020) 23, 33–43



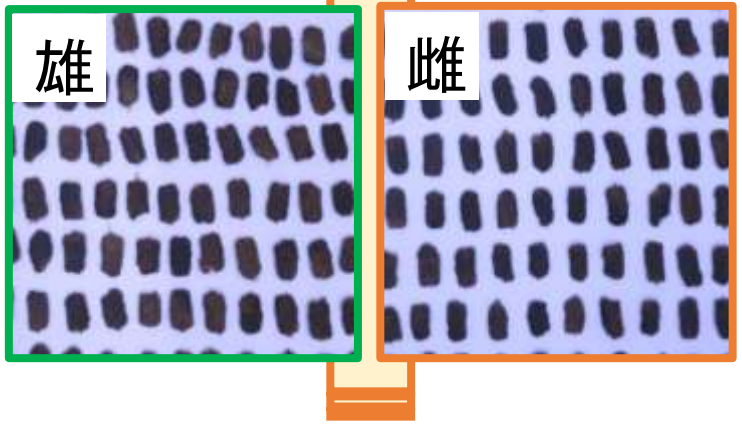
粉体工学！

後腸
- 糞の形状が決まる
- 生殖器がある？

もしかして・・・

機械学習
（マハラノビス-タグチ法; MT法）
で分類してみよう！

名古屋大学
山下誠司助教のご協力

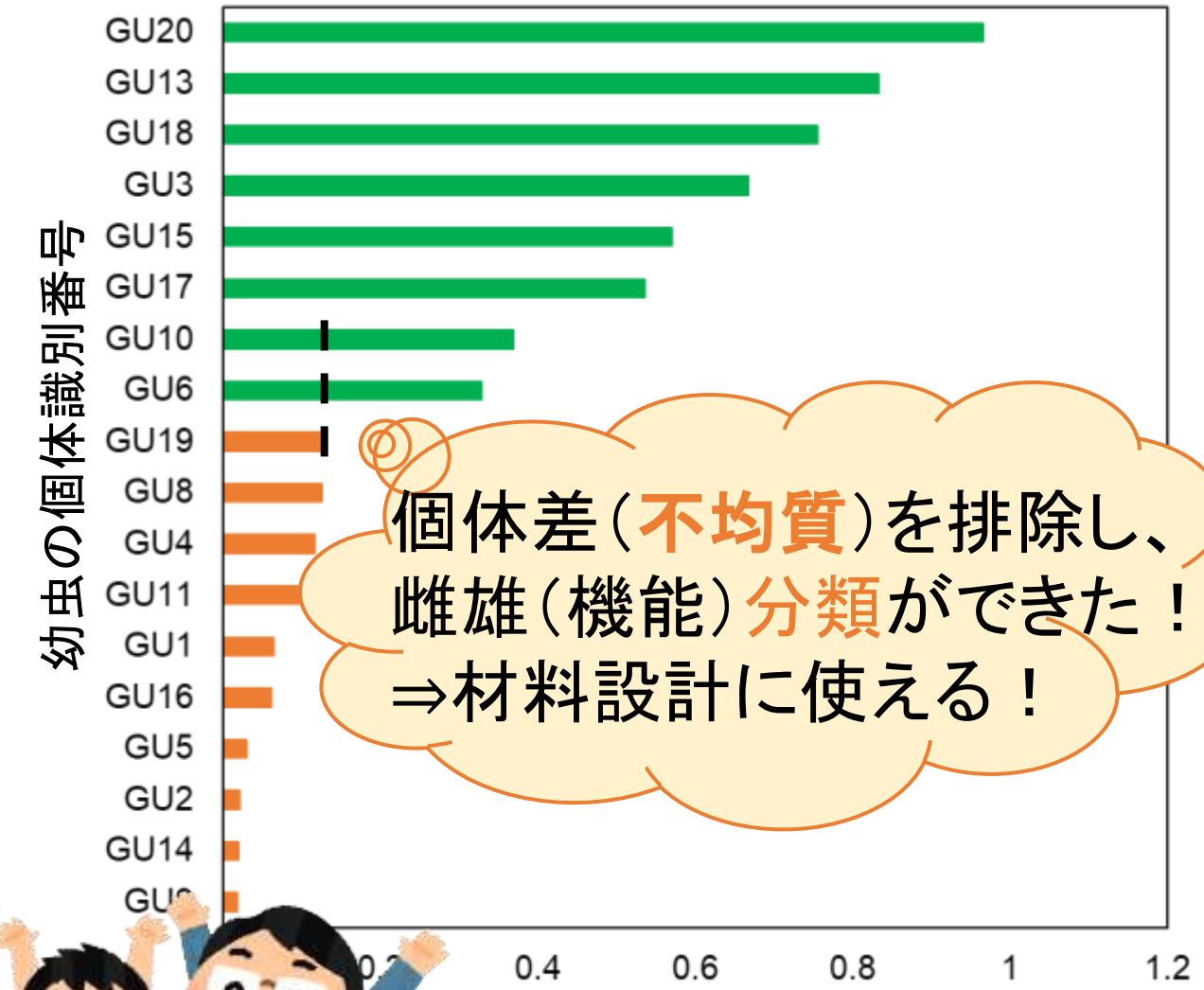


糞の形状に
雌雄差があるのでは？

二つの特徴量を用いた雌雄分類精度の向上

オス

メス

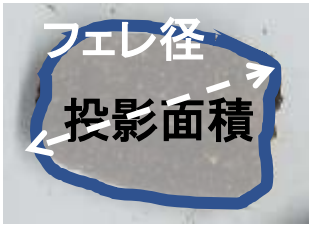


個体差（**不均質**）を排除し、
雌雄（機能）**分類**ができた！
⇒材料設計に使える！

特徴量の見える化

D. 投影面積／フェレ径

G. 凸度



⇓Most downloaded! (2022)

興味があったら見てみてください！

研究紹介動画公開中！

粉の魅力を引き出す粉体技術

身近な粉を調べてみよう！
ー粒子が凝集したらどうしよう？ー

身近な粉を調べてみよう！
ー幼虫の糞の形から雌雄が分かる？ー

セルロースナノファイバーの魅力
を引き出す評価技術（産総研HP）

興味があったら見てみてください！

東北大学多元物質科学研究所
チャンネル
時間領域核磁気共鳴（TD-NMR）を用いて
粉体の表面を知る！
マジェリカ・ジャパン様とのコラボ動画

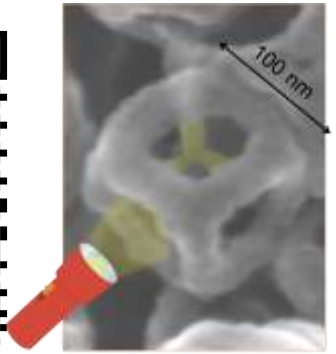
マジェリカ・ジャパン様HP

⇐測定事例が
もりだくさん！

興味があったら見てみてください！論文など公開中！

幼虫糞の雌雄分類
（オープンアクセス）

粒子表面の
“ちょっとした違い”を検出



シリカナノ粒子の構造制御
（中空粒子、格子型など）

⇐「のんびり屋の
かーちゃん
研究者を目指す」
粉体工学会誌(2024)

セルロース
ナノファイバー
(CNF)の
構造評価

Advanced Powder Technology 37 (2026) 105288

Contents lists available at ScienceDirect

Advanced Powder Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apt

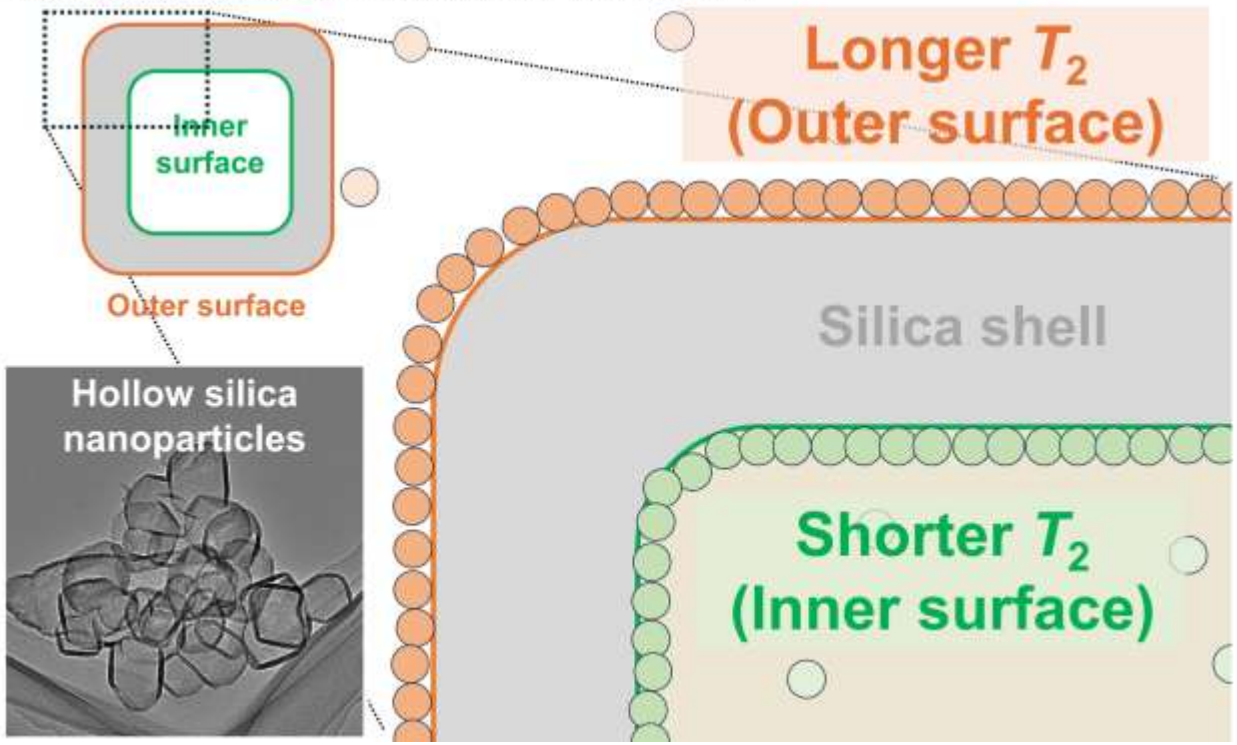
“見えなかった内側”を、TD-NMRで可視化。

Original Research Paper

Exploring inner surface of hollow silica nanoparticles by the time-domain nuclear magnetic resonance (TD-NMR)

Chika Takai-Yamashita [a,b,*], Junko Ikeda [b,c,**], Seiji Yamashita [d], Ikuya Ohno [e], Paul Kinyanjui Kimani [a], Ariga Kato [e], Masahiro Ishihara [a], Yutaka Ohya [e], Terence Cosgrove [f], David Fairhurst [g]

[a] Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, 10-6-29, Asahigaoka, Tajimi City, Japan
[b] Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University (IMRAM), Katahira 2-1-1, Aoba-ku, Sendai 980-8577, Japan
[c] Magreleka Japan Co., Ltd., Tokatsu Techno Plaza 5-4-6, Kashiwanoha, Kashiwa-shi, Chiba 277-0882, Japan



池田純子先生（マジェリカ・ジャパン、東北大学）、
山下誠司先生（名古屋大学）との共同研究。
さらに Terry（ブリストル大学），
David（コロイドコンサルティング） とも
ご一緒できてとても嬉しいです。
Anton Paarさんにもご協力いただきました。

取材をしていただきました！ご興味ありましたらご覧になってください。

東北大学 多元物質科学研究所

多元研で活躍する女性研究者紹介

大切にしている言葉は「一期一会」です。

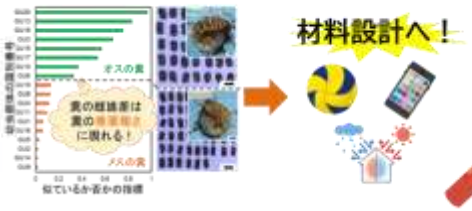
滝学園同窓会オフィシャルサイト

活躍する同窓生に学ぶ：髙井千加氏（名古屋工業大学教授）

★得意:“粉体工学”を使って身近な疑問を解く

★興味･追求:異分野を工学的視点で捉える

例)カブトムシ幼虫糞形状から雌雄分類



リケラボ

理系の理想のはたらき方を考える研究所

"粉を操る達人"カブトムシ幼虫から学ぶ粉体技術－機械学習を使った幼虫糞形状からの雌雄分類－

岐阜大学 GIFU UNIVERSITY

なにかご一緒できましたらぜひ！