

# 未利用資源を利用した アップグレードリサイクルへの挑戦



九州工業大学 イノベーション推進機構

准教授 安藤義人

# ● 自己紹介

宮崎県出身 安藤 義人(あんどう よしと)

イノベーション推進機構 グローバル産学連携センター  
国際・研究戦略推進部門 部門長

マレーシアサテライトキャンパス MSSC  
副ディレクター

生命体工学研究科内

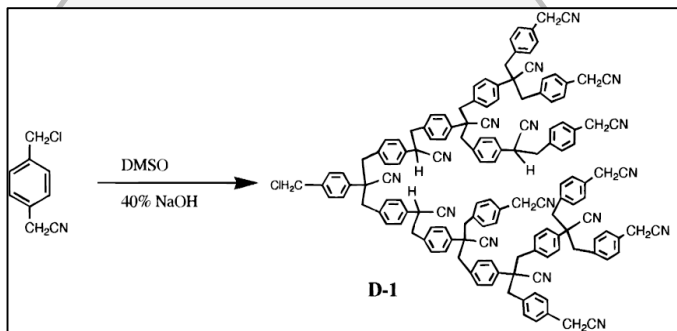
環境共生機能材料研究室

エコタウン実証研究センター

SANWA Corp. グリーンマテリアル共同研究講座(予定)

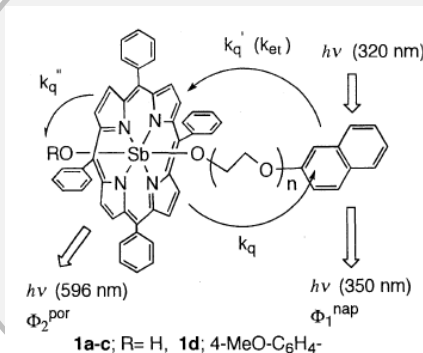


# 新規モノマー&高分子合成



~修士

# 新規化合物合成&光物性



博士

# 高分子反応設計

Transparency

ガス化されたモノマー

Before After

*in gaseous monomer*

博士研究員~助手

# 環境共生材料設計

Lecithin from bean

50µm

PTMG

バイオプラスチック

准教授



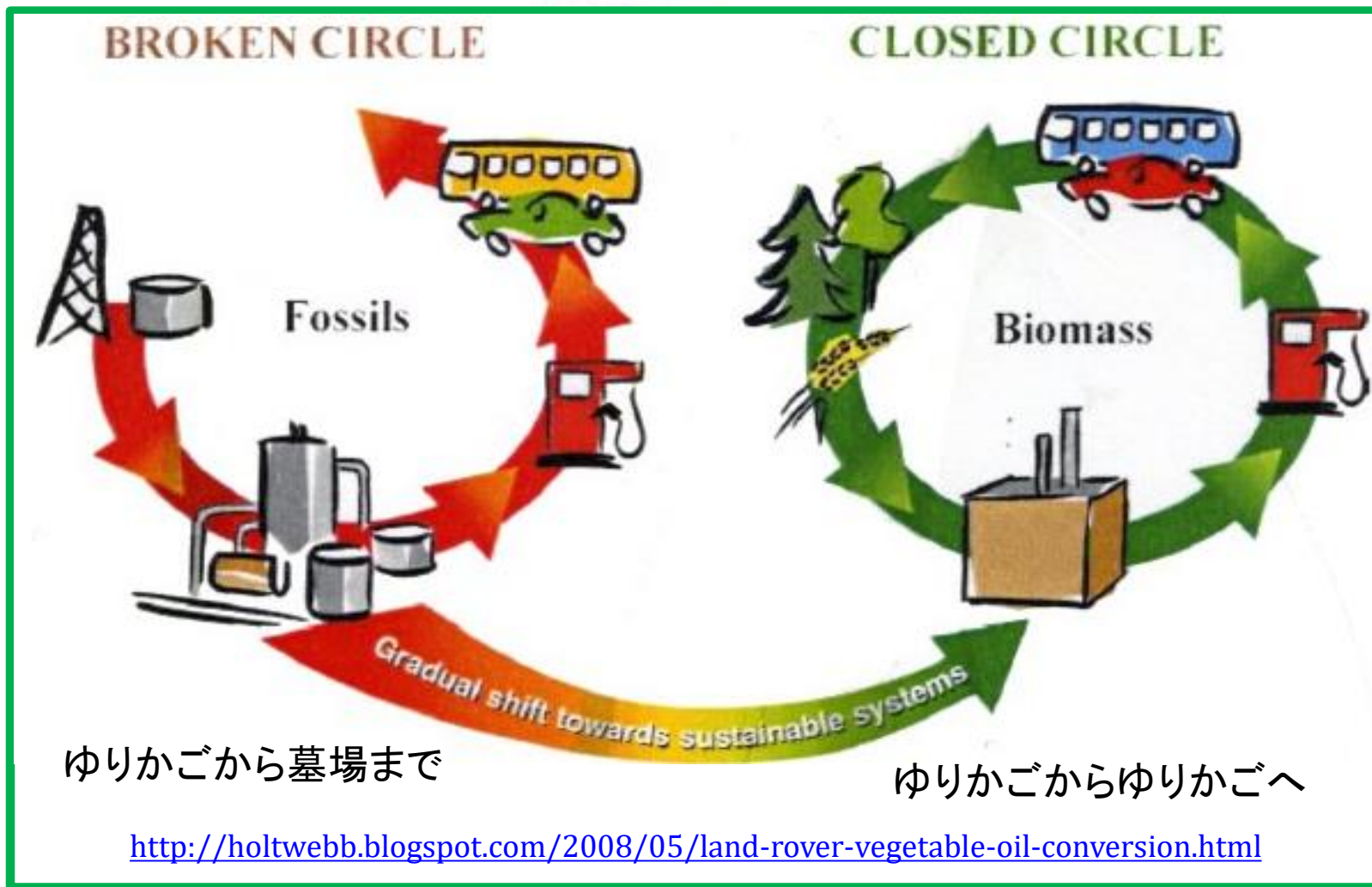
# 我々は何に関心を持てばいいのでしょうか？





# アップグレードリサイクル

～環境共生機能材料～



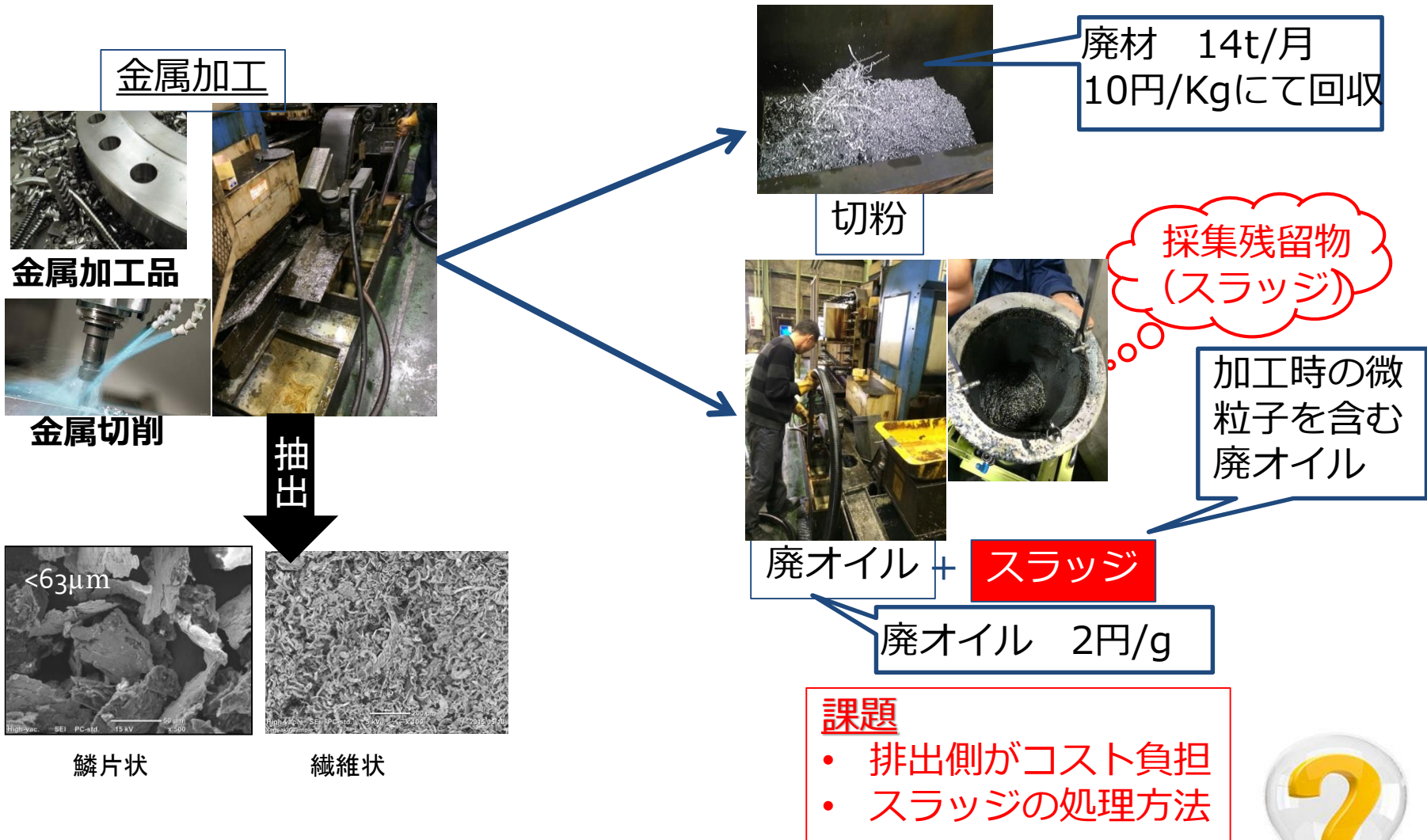
# 本日のテーマ

- 産業廃棄物
- 未利用農業資源

今、低炭素社会に必要なこと！



# 金属加工から排出される産業廃棄物



# 金属屑の特性

## 金属加工屑

新しい視点  
見方を変えると  
金属微粒子の宝庫

金属微粒子の回収

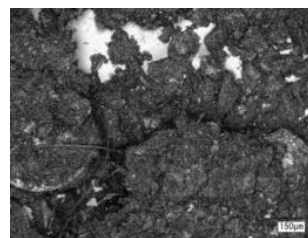
### 切削くず



スラッジ



抽出物

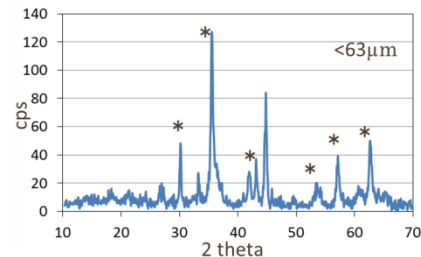


切削屑  
(鱗片状)

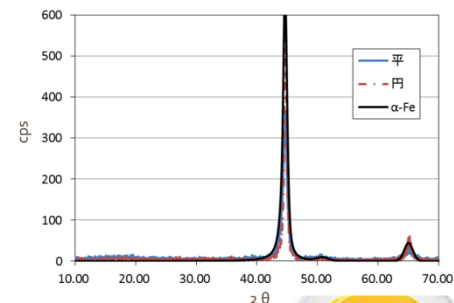
### 研削くず



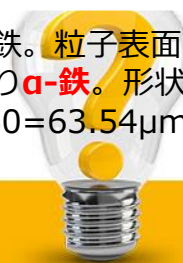
研削屑  
(短繊維状)



加工材料は主に鋳鉄。粒子表面は成分分析により**黒錆(マグネタイト)**。形状は鱗片状。D50=45.34μm

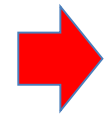
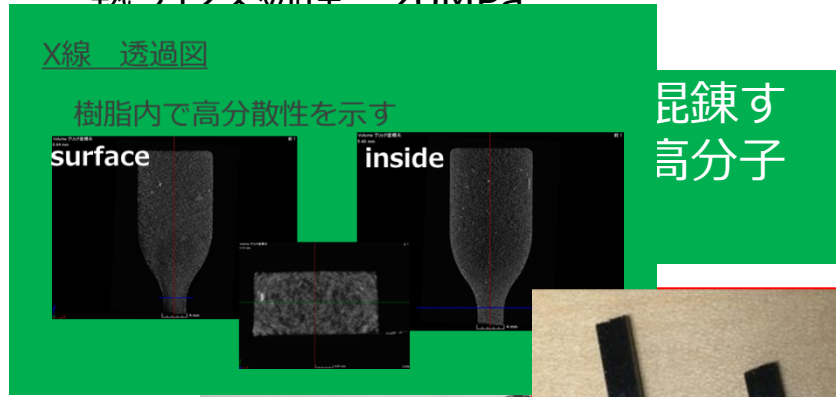
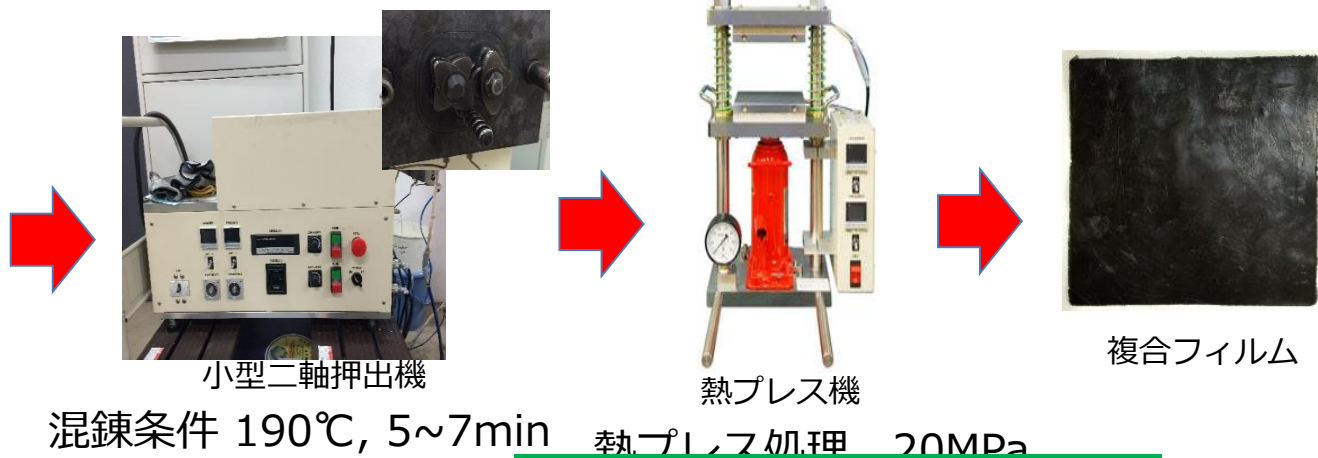


加工材料は主に鉄。粒子表面は成分分析により**α-鉄**。形状は短繊維状。D50=63.54μm



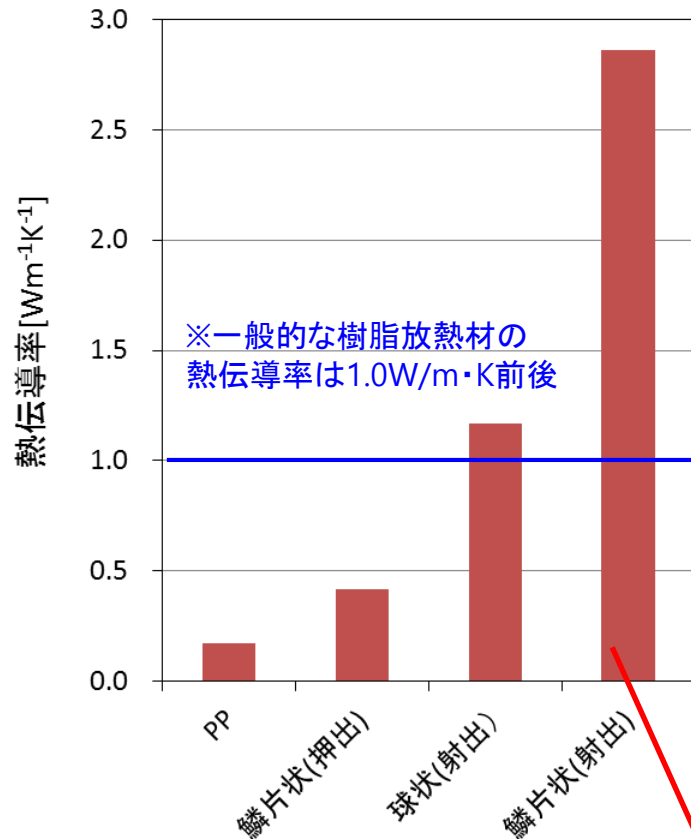


# 高分子複合材



# 成形体の特性(黒錆) I

## 複合樹脂のフィラーとしての働き



### ■ 熱伝導性材料のニーズ

- スマートフォンやタブレット、ノート PC 等のモバイル機器
- エアコンや冷蔵庫等のインバータ制御部品など民生機器
- 新エネルギー分野のパワーコンディショナー、鉄道車両等の駆動モータ制御などパワーモジュール
- 自動車の車載電装品への用途
- ロボット化、IoT、AIへの用途



### 熱伝導性フィラーの用途

放熱シート、フェーズチェンジシート、グリース、放熱ゲル、接着剤等

パーコレーション（繋がり）形成により異方性を発現する特性を持つ

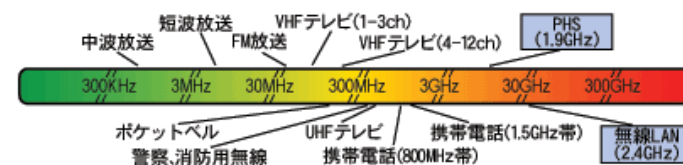
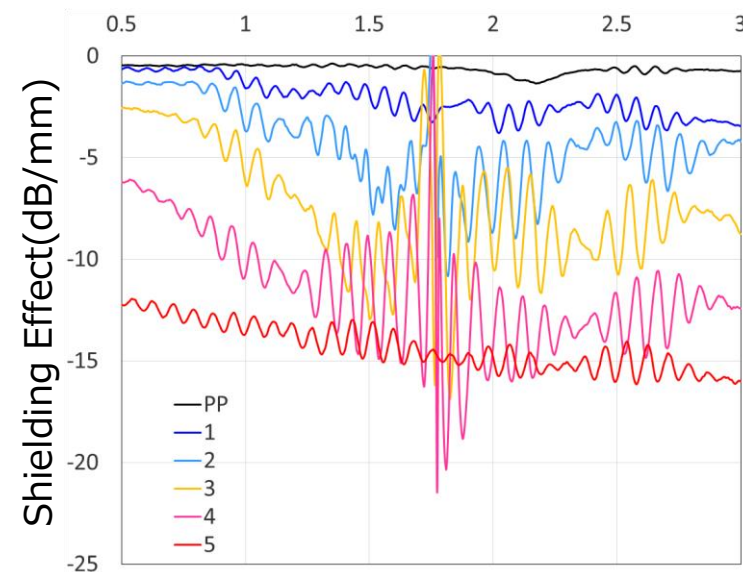


# 材料の特性 II

## 切削屑と研削屑の組み合わせ

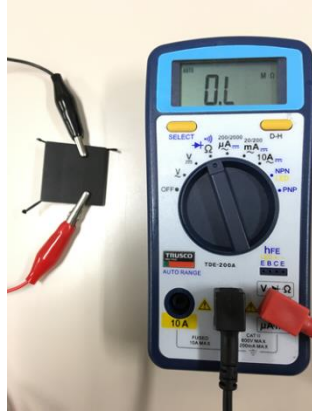
	PP/%	切削屑 (b)/%	研削屑 (g)/%	表面抵抗値( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	体積抵抗値( $\Omega/\text{sq}$ )
1	30	70	0	$>10^{10}$	$>10^{10}$
2	30	52.5	17.5	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^4$
3	30	35	35	$< 10^4$	$< 10^4$
4	30	17.5	52.5	$< 10^4$	$< 10^4$
5	30	0	70	$< 10^4$	$< 10^4$

## 電磁波遮蔽効果



# 材料の特性 III

## 導電性



PP

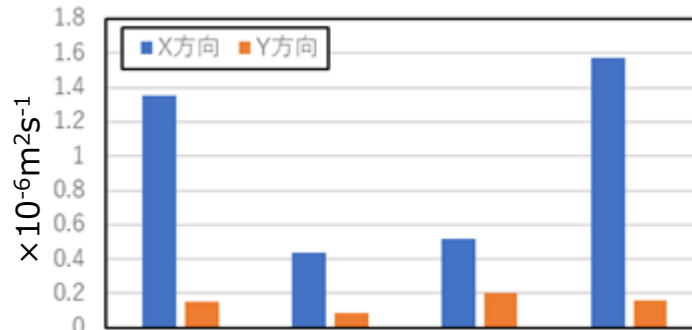
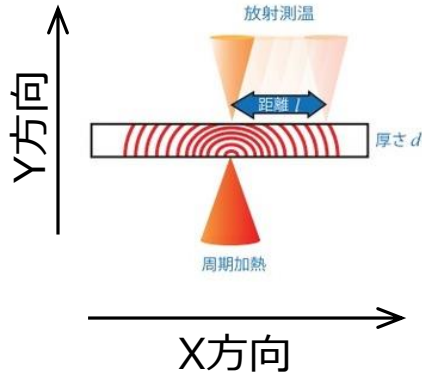


PP+70wt%抽出材料  
(処理品 20wt%, 研削  
粒子80wt%)



PP+70wt%抽出材料  
(処理品 20wt%, 研削  
粒子 80wt%)  
+導電助剤 5%

## 熱伝導性



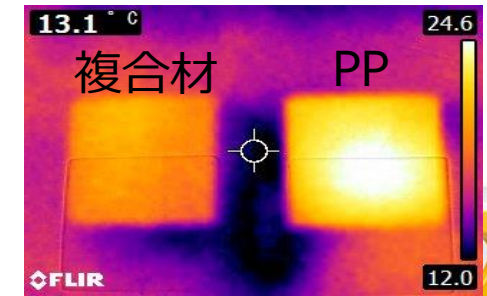
70wt% 切削屑

70wt% 処理品

30wt% 処理品

70wt%抽出材料  
(処理品 20wt%,  
研削粒子 80wt%)

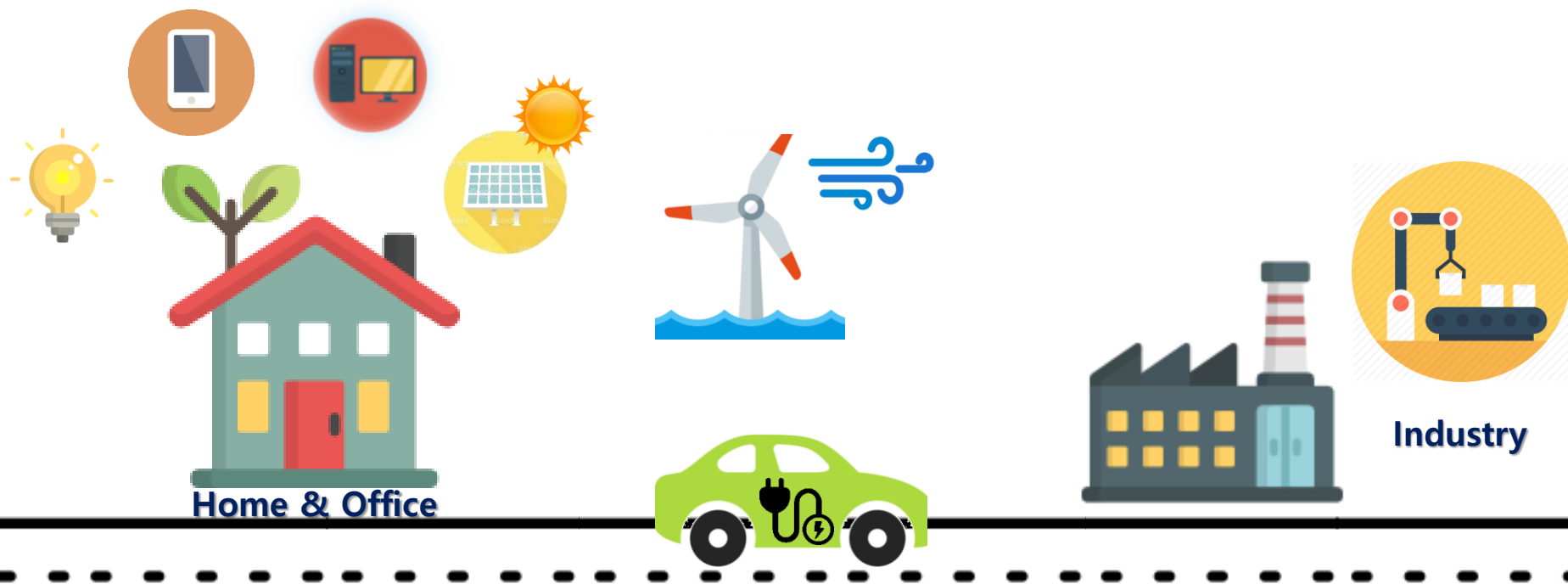
## 試験片のサーモグラフィカメラ観察



PPに比べ複合材の熱伝導性が高いことが色の違いで分かる



# 今後の展開 | 機能の展開先



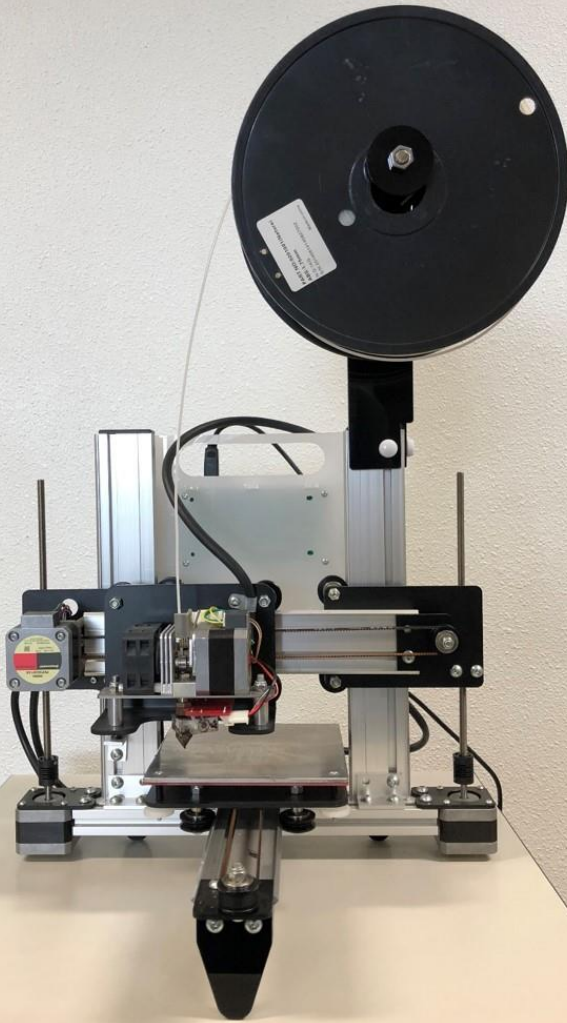
## 技術課題

- 多くの電子デバイスが利用されていく社会に必要な機能
- ・ 放熱性⇒小型化、熱による機能の低下を防ぐ
  - ・ 導電性⇒軽量化、小型化
  - ・ 電磁波遮蔽性⇒デバイス間の混線防止

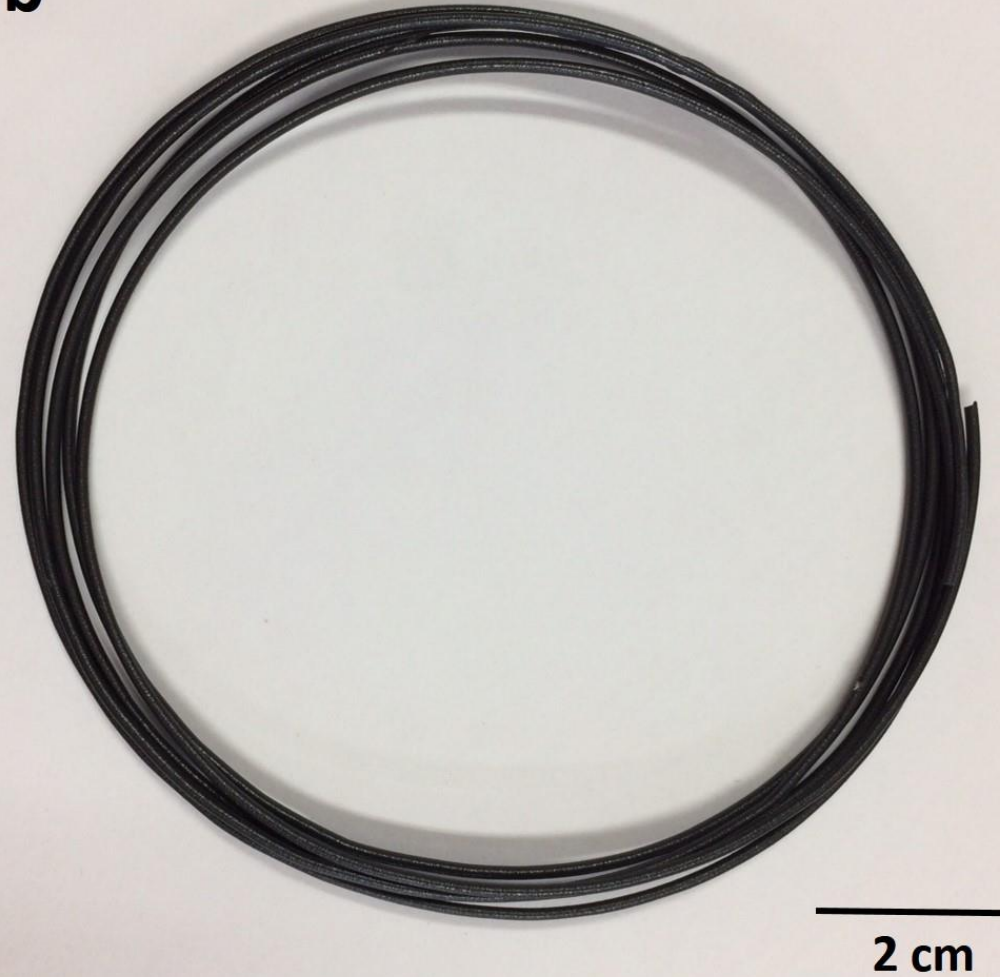


# 今後の展開 | 一つの提案

a



b



エコテクノ(西日本展示場) 10/10-10/12  
粉体工業展((株)明菱、東京ビックサイト) 11/28-11/29



- 未利用農業資源





# 未利用農業資源

もみ殻



麦わら/稲わら



おから



粗パームオイル1tあたり2tの固形廃棄物が排出



油ヤシ



パームの空房



パームの繊維



パームの種

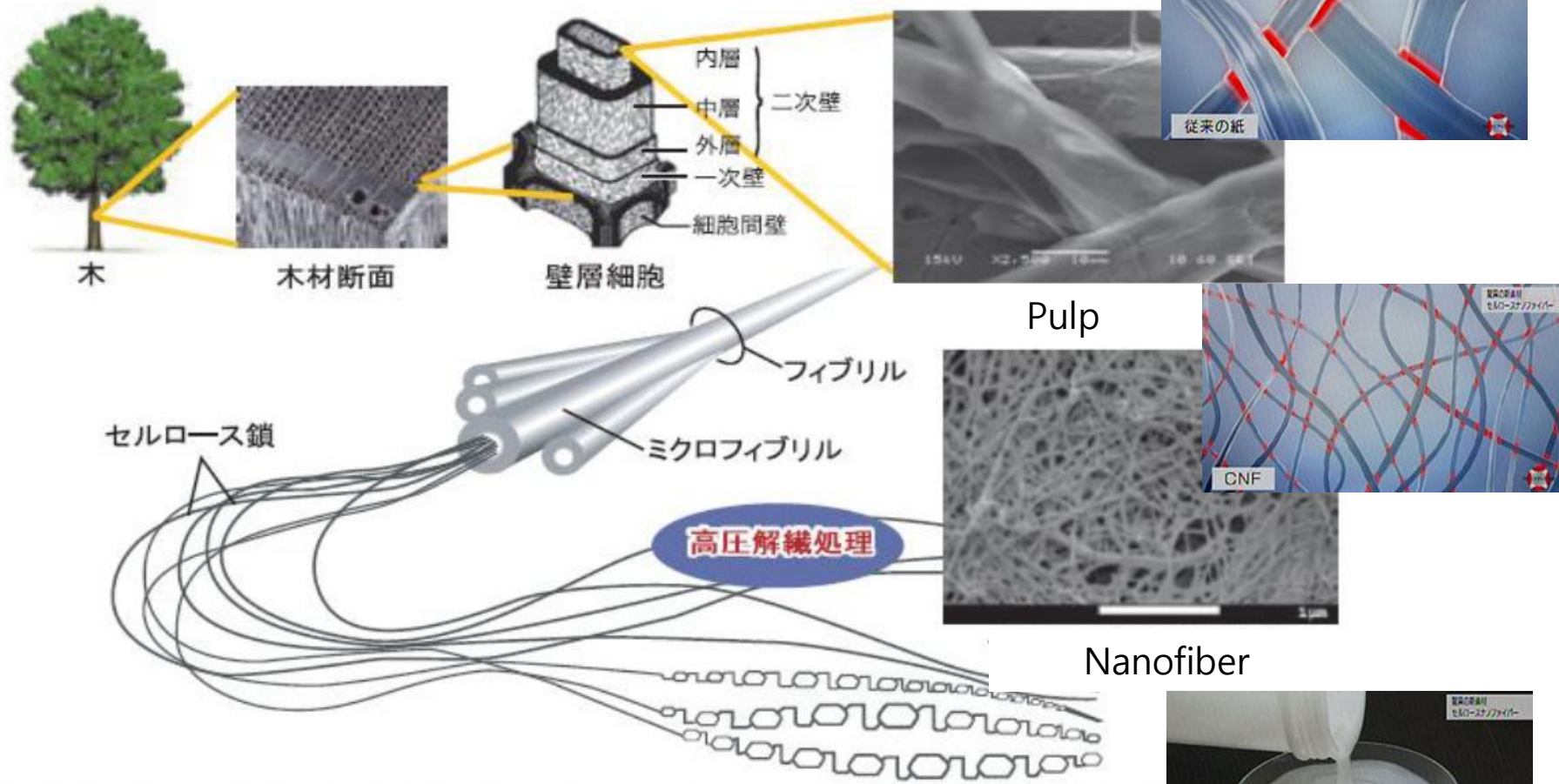
有機フィラー、バイオ炭、コンポストに活用





# 17 Cellulose Nanofiber

セルロースナノファイバーは、すべての植物の基本骨格物質です。直径が100nm以下で、長さが直径の100倍程度以上の極細繊維状物質であり、セルロースを解繊処理等して得ることが出来ます。



※白いバーの幅は、パルプは10μ m、セルロースナノファイバーは1μ mです。

# ナノフィブリル化技術の比較表

解繊法	物理的	化学的
対象	パルプスラリーや水混合物	非晶セルロース、植物性パルプ、動物性セルロース
媒体	水相	有機相もしくは強酸・塩基水溶液
表面の濡れ性	親水性	疎水性
工程	多	中
	機械的粉碎(複数回繰り返し)	機械的粉碎→化学的修飾→機械的粉碎
利点	均一なフィブリル	粉碎工程の簡易化
解繊の効率	低	中
コスト	高	中
理由	粉碎の効率および脱水プロセスを考慮するとコスト割高	反応効率が強く影響 薬品類や後処理を考慮するとコスト割高
樹脂との複合化	低	中
成型法	シートモールドイング法	押出成型
環境負荷	低	高

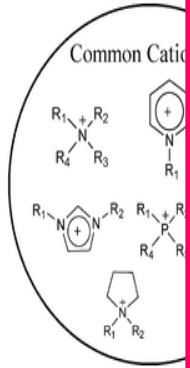
TEMPO酸化  
アシル化法  
強酸・アルカリ処理



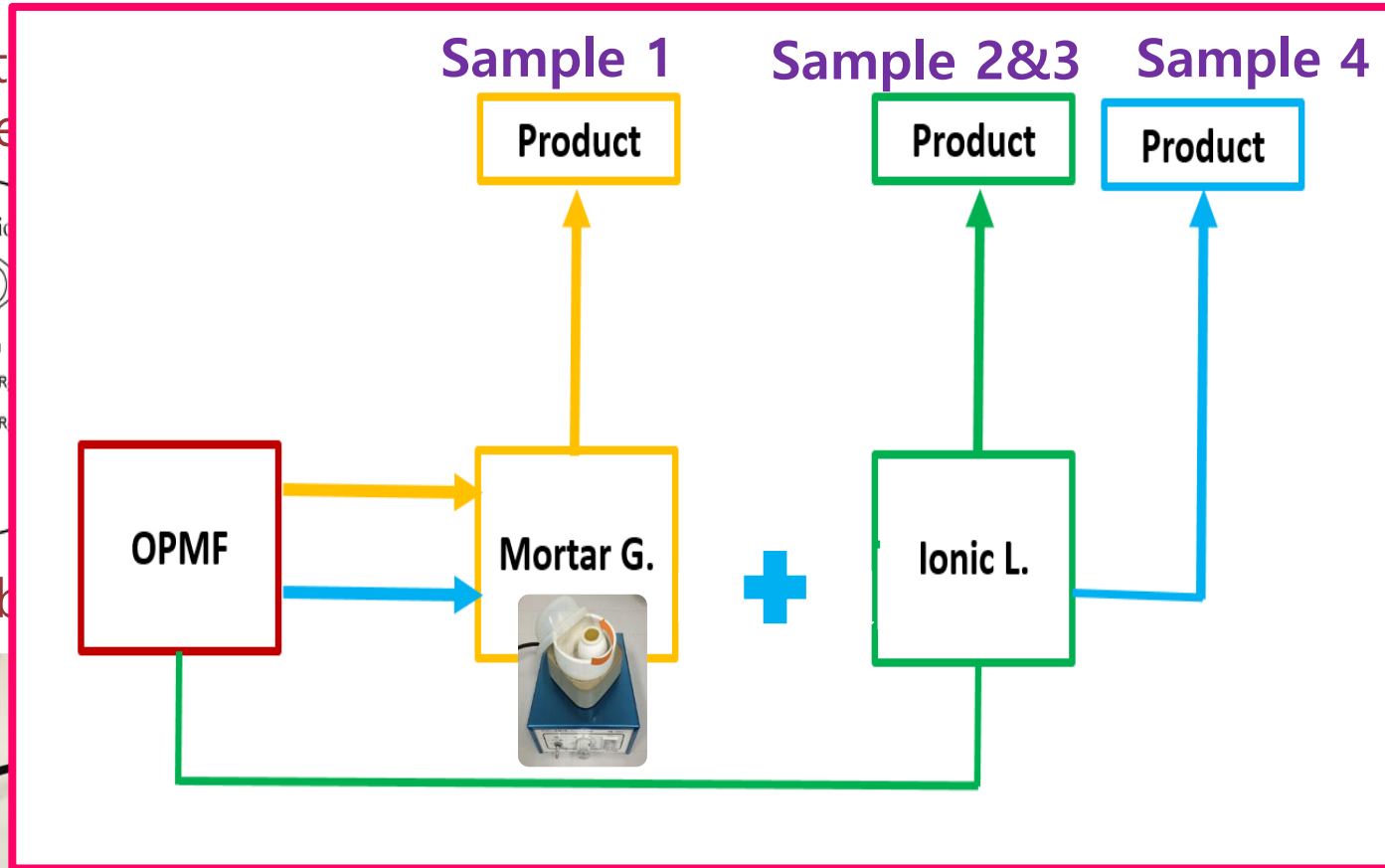
# • 簡単な方法を探しましょう

## • イオン液体と機械処理による繊維の解繊

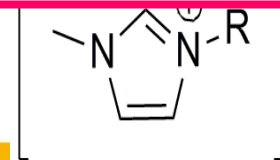
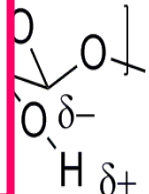
1. Subst  
th gre



2. Comb  
echniqu



imidazolium

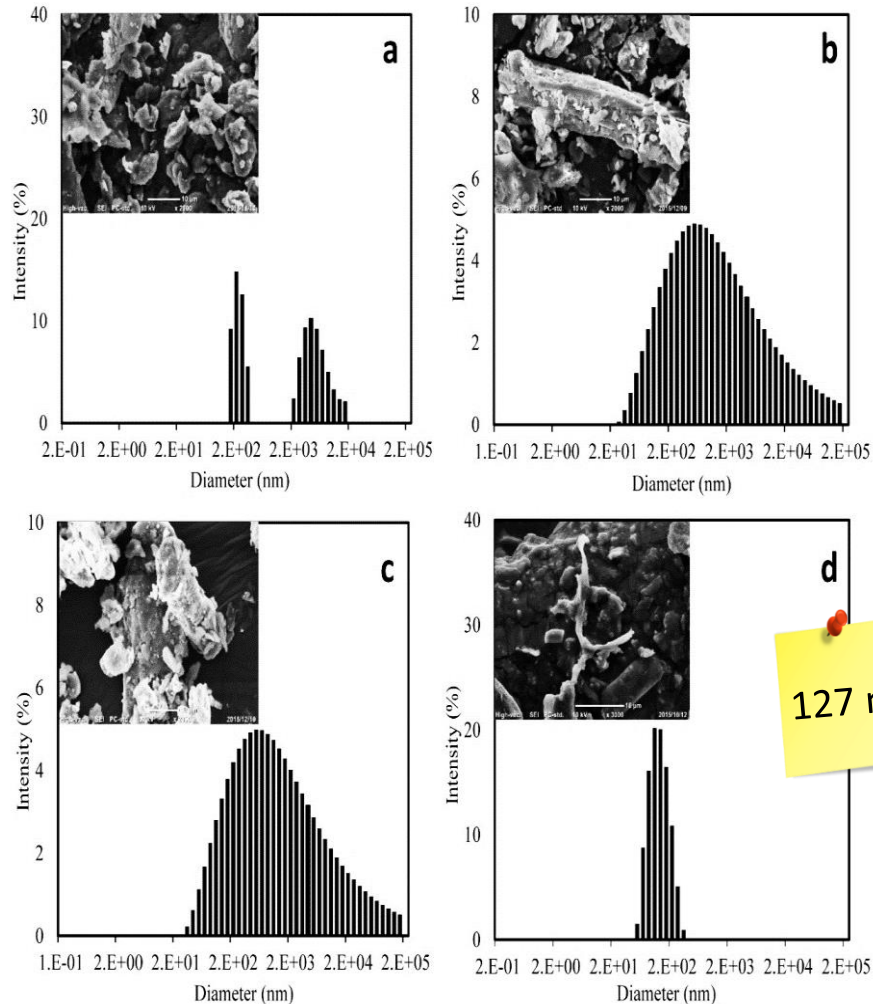


18 Magnetic mortar grinding

Ionic liquid (IL)

# ・イオン液体と機械処理の組み合わせによる解繊

## Particle size distribution of treated-OPMFs



物理的処理 + 化学処理

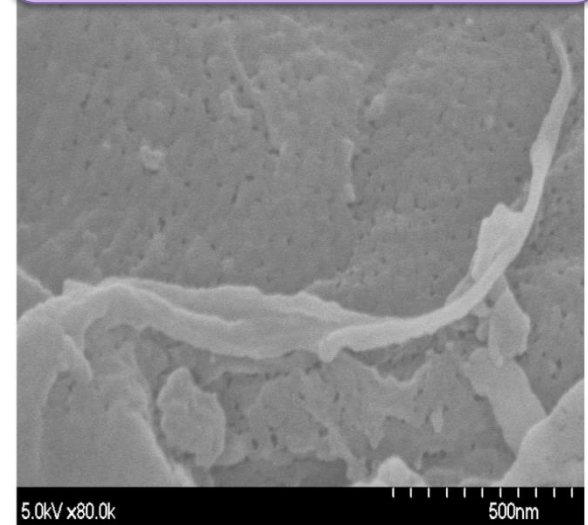


Figure 4.2. FE-SEM image of the lignocellulose fibers in Sample 4





# • 解繊した繊維を使った高分子複合材

機械的強度の向上 → 繊維と母材の相溶性の向上

Tr

*Mechanical properties of the created-  
OPMF reinforced PCL composites*



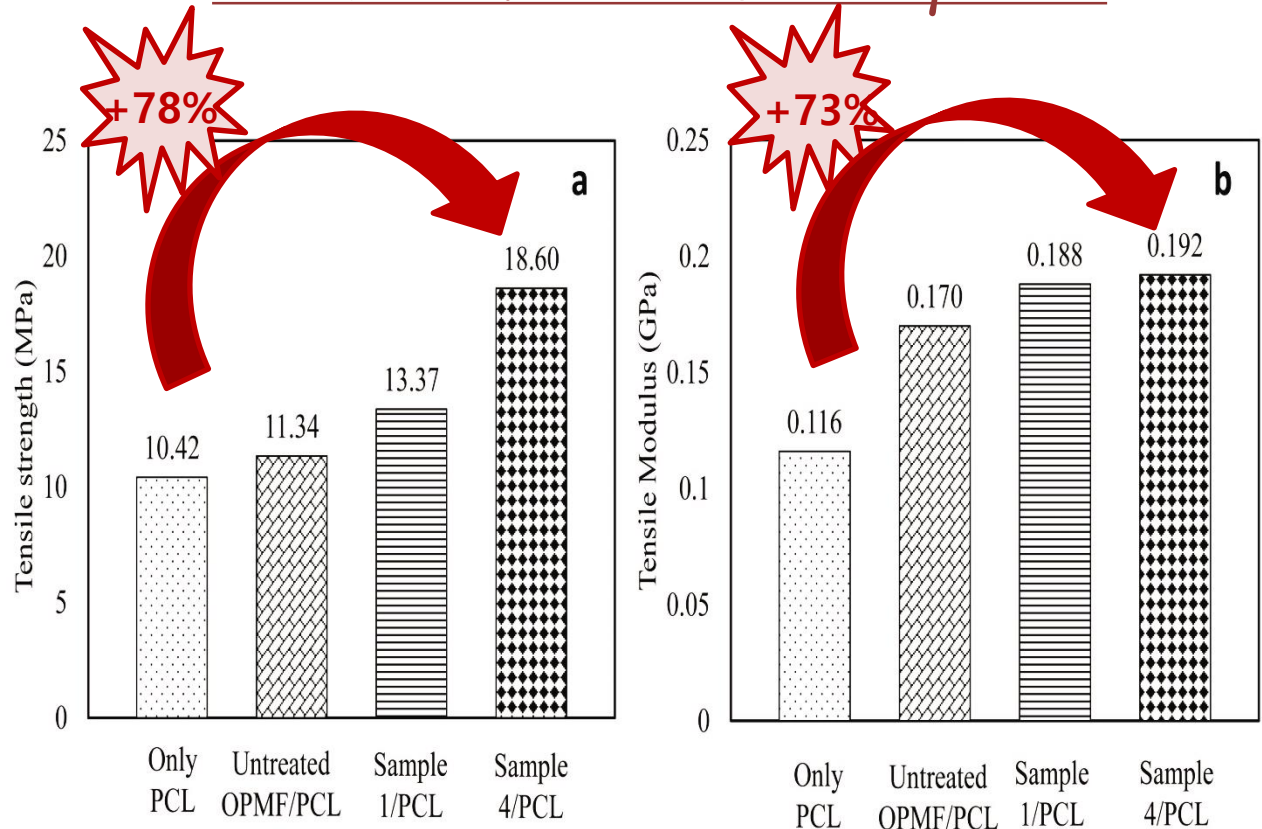
Twin Screw Kneading Extruder

Melt extrusion at 190°C for 5~7min



Hot press apparatus

Hot-press molding at 10MPa and 180°C for 7min

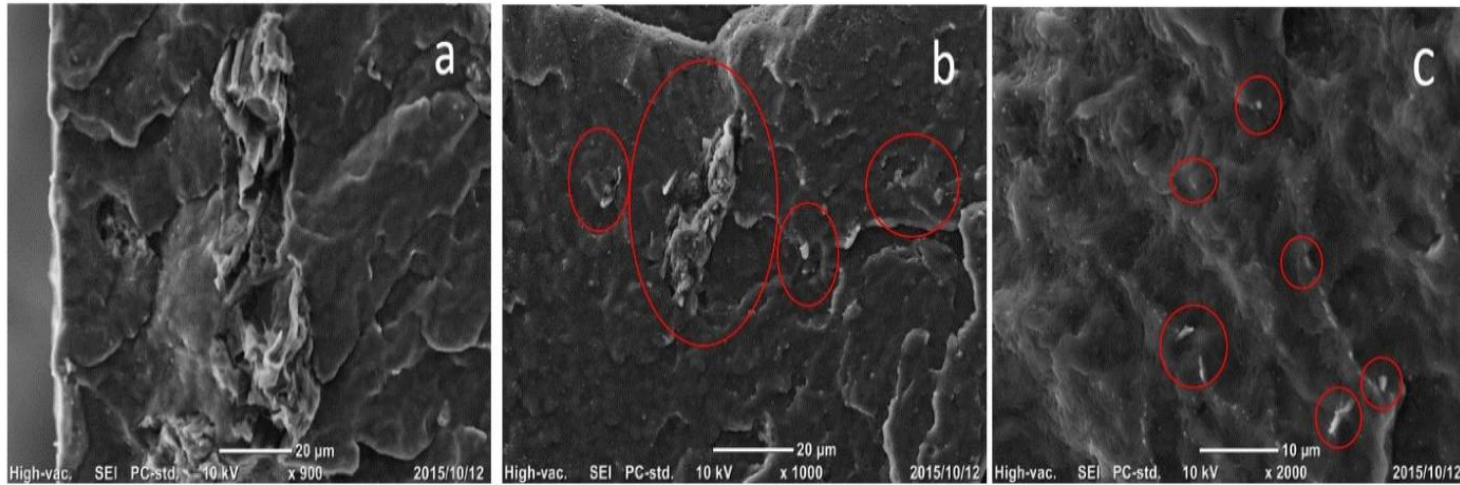


**Figure 4.4.** Tensile strength (a) and modulus (b) of only PCL, untreated-OPMF, Sample 1 and 4 reinforced PCL composites with 5wt% fiber loading



# • OPMF/ポリカプロラクトン 複合材

## SEMによる破断面の観察 (繊維の分散性の確認)



**Figure 4.5.** The fractured cross section scanning electron micrographs of untreated-OPMF (a), Sample 1 (b) and Sample 4 (c) reinforced PCL composites



# 現在の取り組み 樹脂との複合化



+



NC / PP

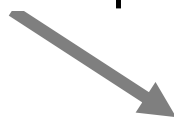
+



+



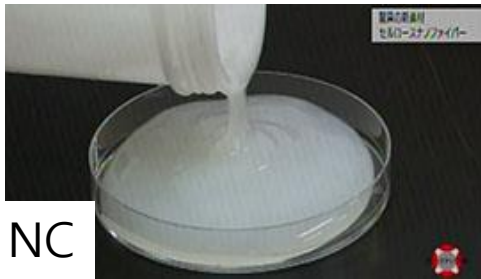
pH処理



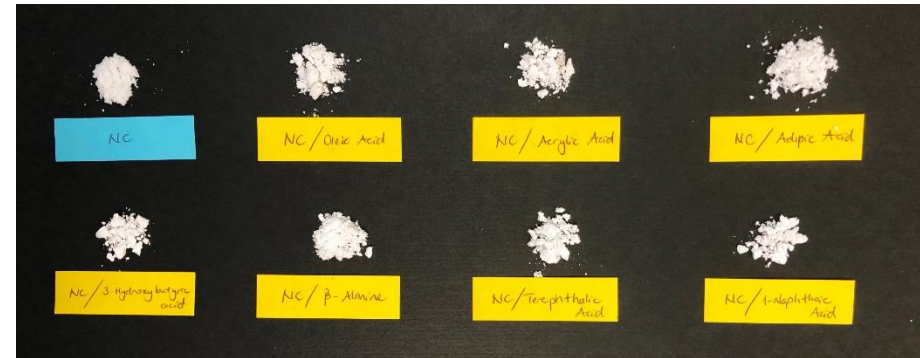
添加材



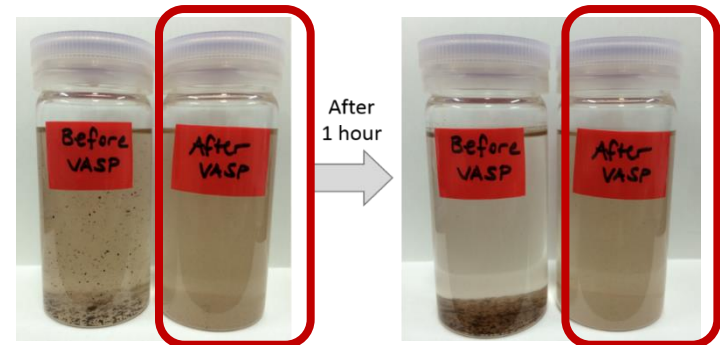
# セルロースの改質



- 表面修飾



- 表面修飾(気相重合)



In chloroform

- アルカリ処理





# 今後の展開 | 機能の展開先

## マイクロプラスチック問題



未利用バイオマス



プラスチックのような  
セルロース成型体



# バイオマスからプラスチックのようなセルロース 例えば命名:セルチック

鉄筋コンクリートに代  
わる次世代建築材料



老朽・被災建築物の補強



最後は自然に返す  
ゆりかごからゆりかごへ

