



CNF Webセミナー

3次元網目構造を利用した CNF複合材料の社会実装に向けて

2020年9月18日

ふじのくにCNF寄附講座

特任教授 青木憲治

発表内容

環境省委託事業

「セルロースナノファイバーを利用した住宅部品高断熱化によるCO₂削減」

- ・事業のコンセプト
- ・CNF配合成果物例

「CNF製品の社会実装に向けた課題と 課題解決へのアプローチ」

- ・「技術的課題」と「ビジネス的課題」
- ・「静岡レシピ」と「Cellmapp」
- ・CNF分散観察例
- ・期待される効果
- ・実用化に向けた活動状況
- ・技術の応用展開分野

セルロースナノファイバー性能評価モデル事業(早期社会実装に向けた導入実証)委託業務
(H28-30年度)

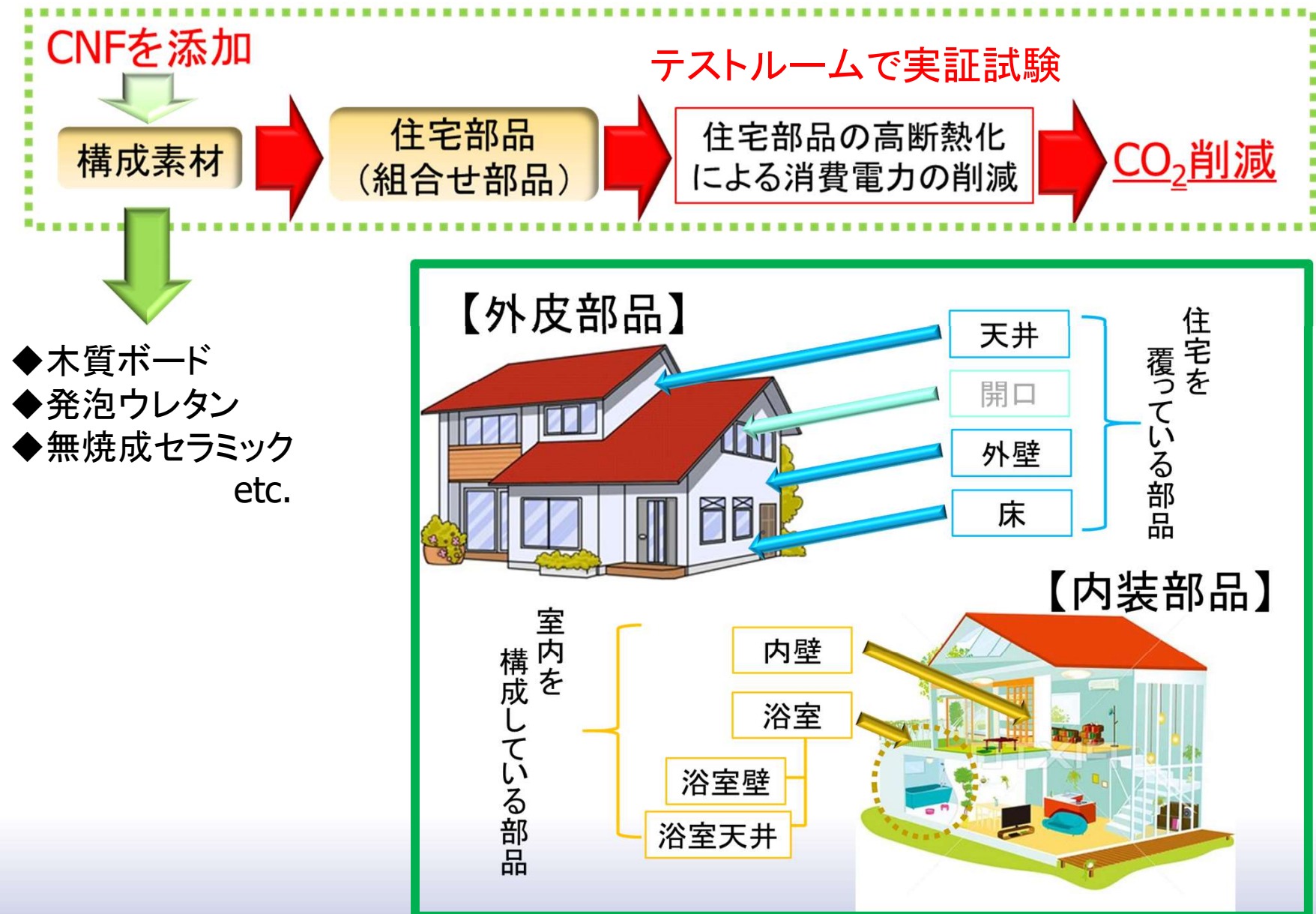
「セルロースナノファイバーを利用した 住宅部品高断熱化によるCO₂削減」

○代表機関：静岡大学

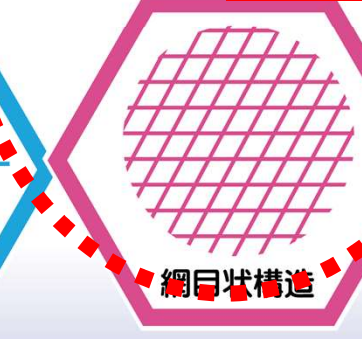
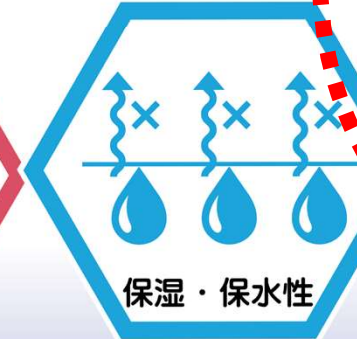
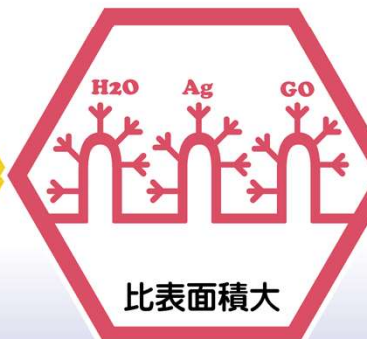
○共同実施機関：
トクラス、ランデス、YKK AP、クラブウ、
名古屋工業大学、山口大学、同志社大学、大阪工業大学、
岡山県、静岡県



事業のコンセプト



CNFの特徴



ここに注目

テストルームでの実証試験



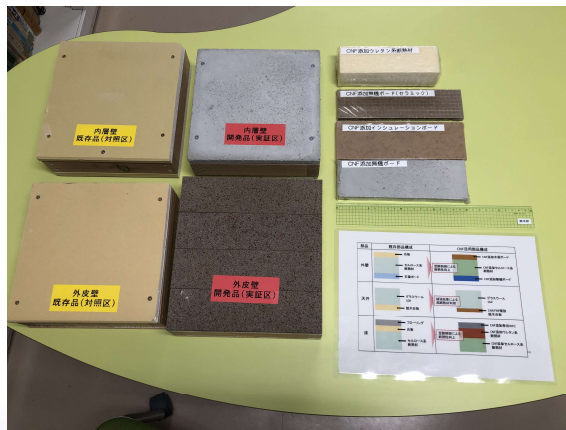
実証区

対照区

テストルーム外観



施工の様子



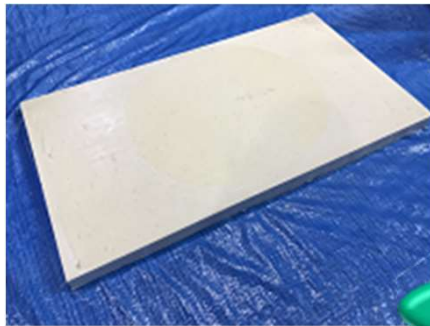
構成素材と組合せ部品



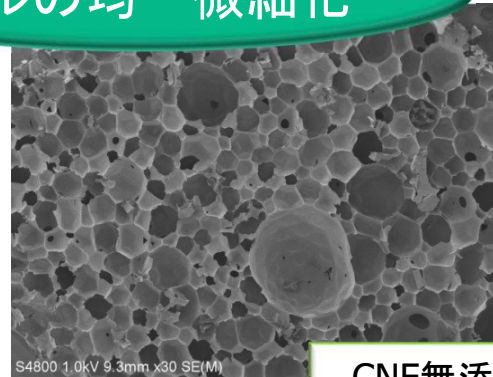
テストルーム内部

CNF配合成果物例①(発泡ウレタン)

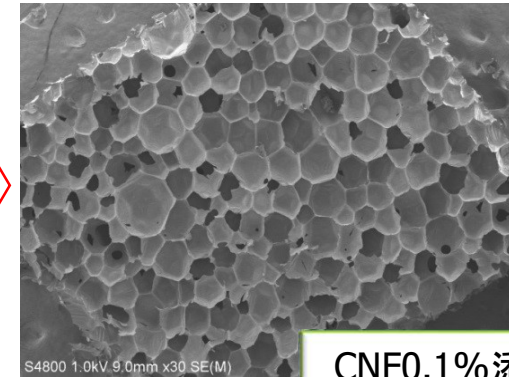
クラブウ様にて実施



セルの均一微細化



CNF添加

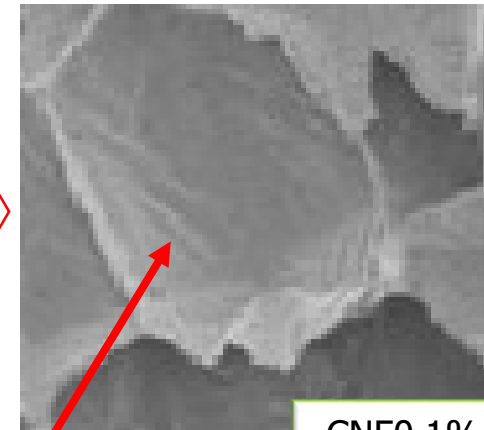


セル壁の補強



壁部に微細な穴

CNF添加

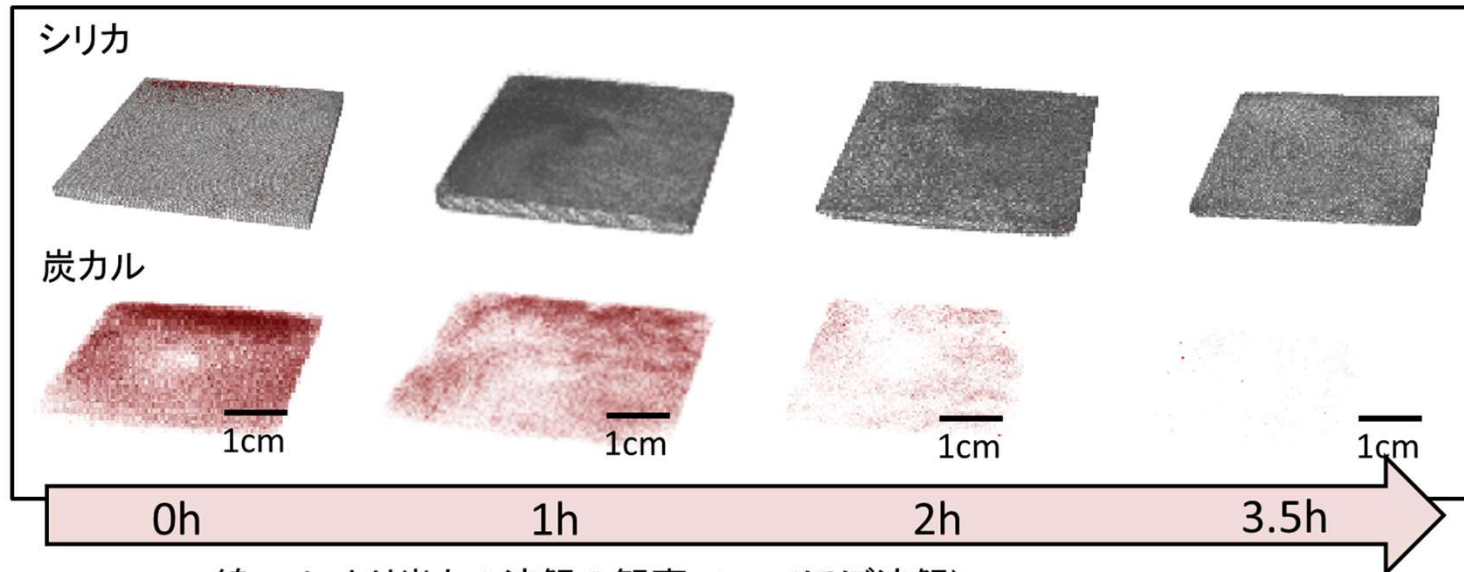


壁部の微細な穴が消失
=CNFによる補強

CNF配合成果物例②(無焼成セラミック)

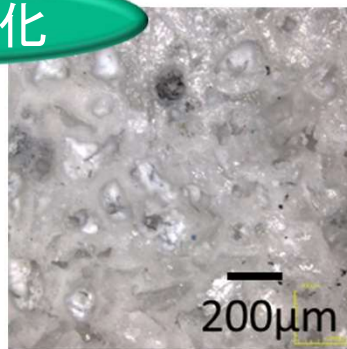


シリカ/炭カル/CNF無焼成固化体の酸処理による多孔体化

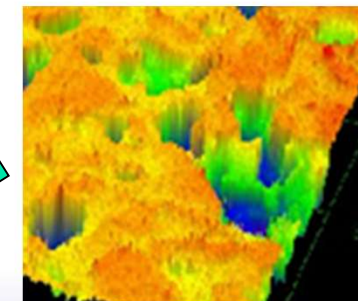
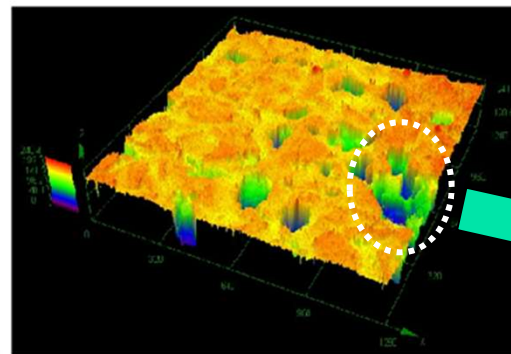


X線-CTにより炭カル溶解の観察: 2hrでほぼ溶解)

多孔体化



炭カル: 60vol.%

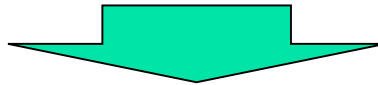


シリカ/CNF多孔体

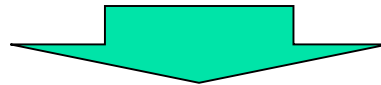
網目状構造が利用できる理由

CNFを均一分散できたから。

- ◆木質ボード⇒水系ブレンド
- ◆発泡ウレタン⇒水分散CNFをジオールに置換
- ◆無焼成セラミック⇒水系ブレンド



ポリオレフィンやエラストマーで
「3次元網目構造」を形成できれば、
自動車、家電分野に適用できる。

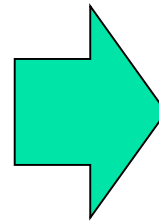


CNFを樹脂中に均一分散させなければならない。

CNF製品の社会実装に向けた課題

◆技術的課題

- ・“水(セルロース)と油(樹脂)は混ざらない(難しい)”



CNFを樹脂中に
均一分散させる技術が必要

◆ビジネスとしての課題

- ・価格が高い。
- ・製造プロセス上、CNFは水分散体である。
“(最高でも)CNF含有量:10wt%”(90wt%は水)
“カビがはえる”
- ・CNFの製造コストは下げられても輸送費は下げられない。



少量添加でCNFの特徴
を発現させる製品が望
まれる

例えば、



20万円

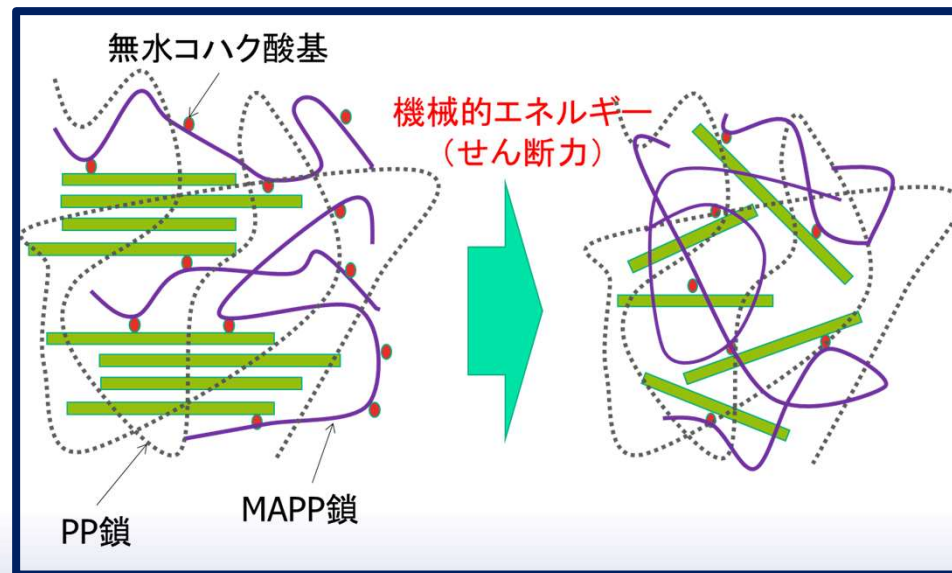
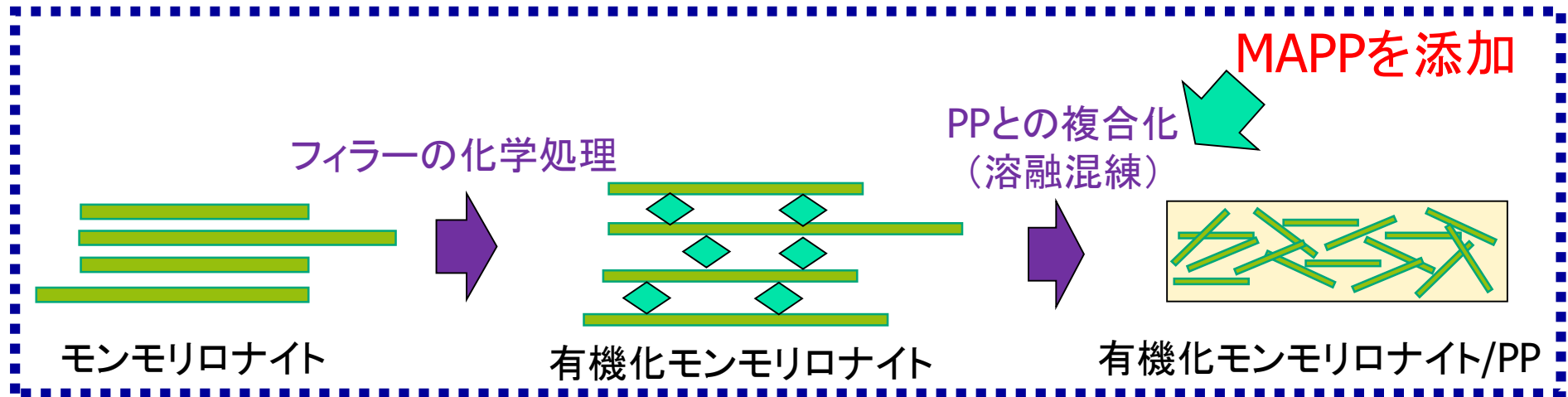


輸送費:
CNF2wt% ⇒ 固形分:200kg⇒1,000円/kg
CNF10wt%⇒ 固形分:1,000kg⇒200円/kg

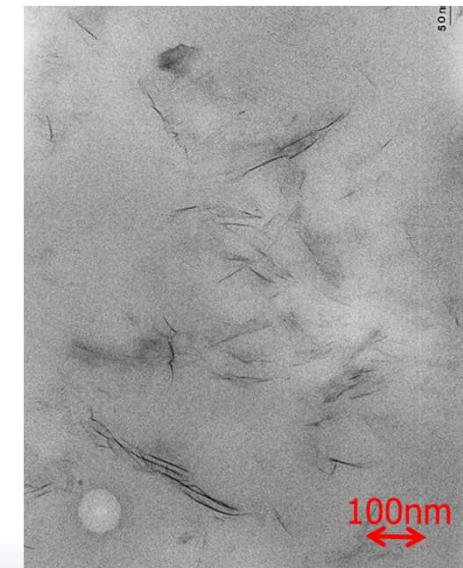


マスターバッチ化
が必要

“過去に学ぶ” ナノコンポジットの事例(モンモリロナイト)



フィラー分散のイメージ



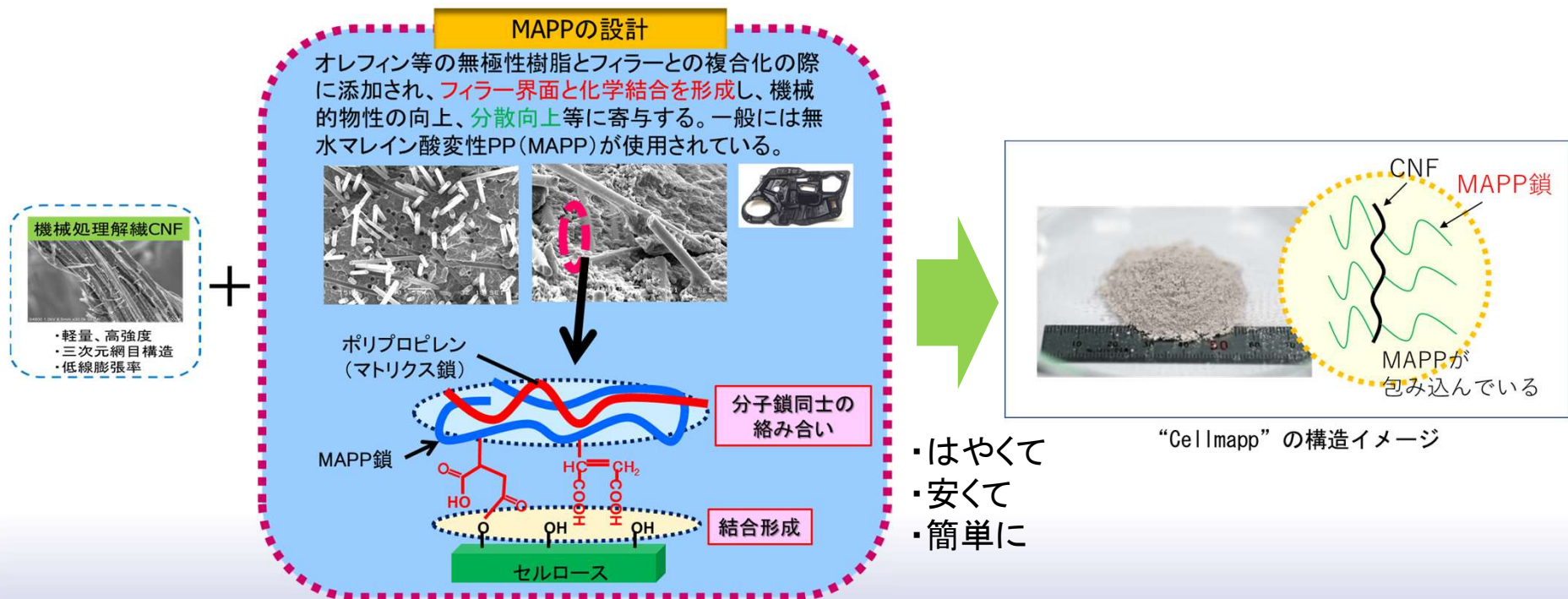
有機化モンモリロナイト/PP

課題解決へのアプローチ

無水マレイン酸変性PP(MAPP)の開発で得た知見・技術を活用し、CNFの
均一分散が容易なCNFマスターバッチを提供する。

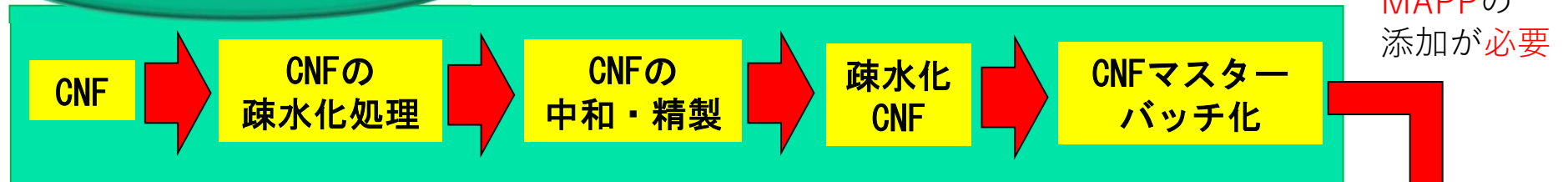
樹脂添加剤として「網目状構造」を形成させ、CNFの特徴を発現させる。

開発プロセス

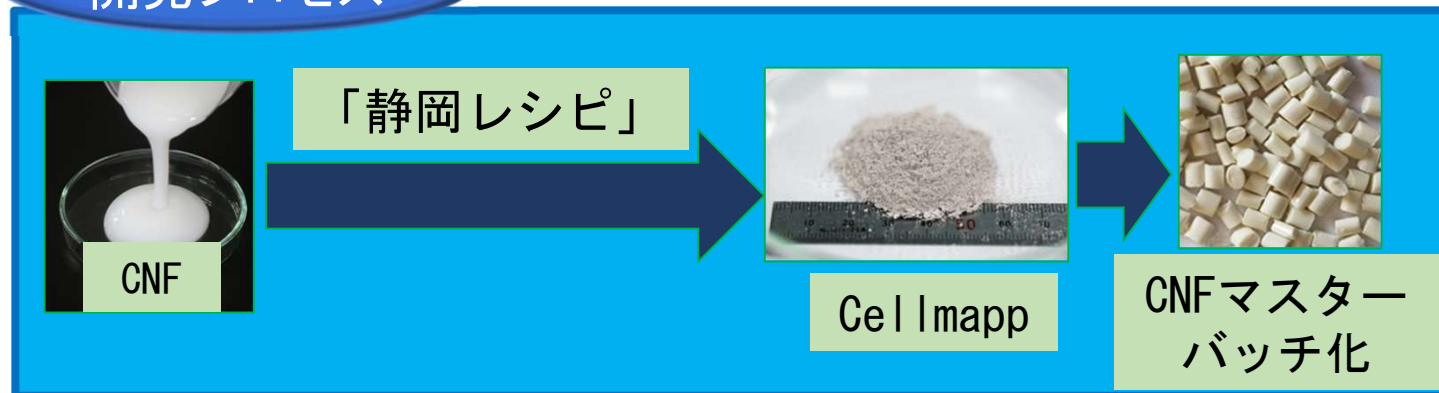


開発プロセス

一般的プロセス



開発プロセス



成形加工

MAPP
不必要

CNF分散観察用試料の作製条件

◆組成

“Cellmapp” (CNF15wt%含有品) をホモPPで希釈し、**CNF含有率3wt%**に調製。
“Reference” は、上記と同一組成比となるようにCNF/PP/MAPPを調製。

◆原料CNF:

Reference: BiNFi-s Wfo-UNDP (粉体品)

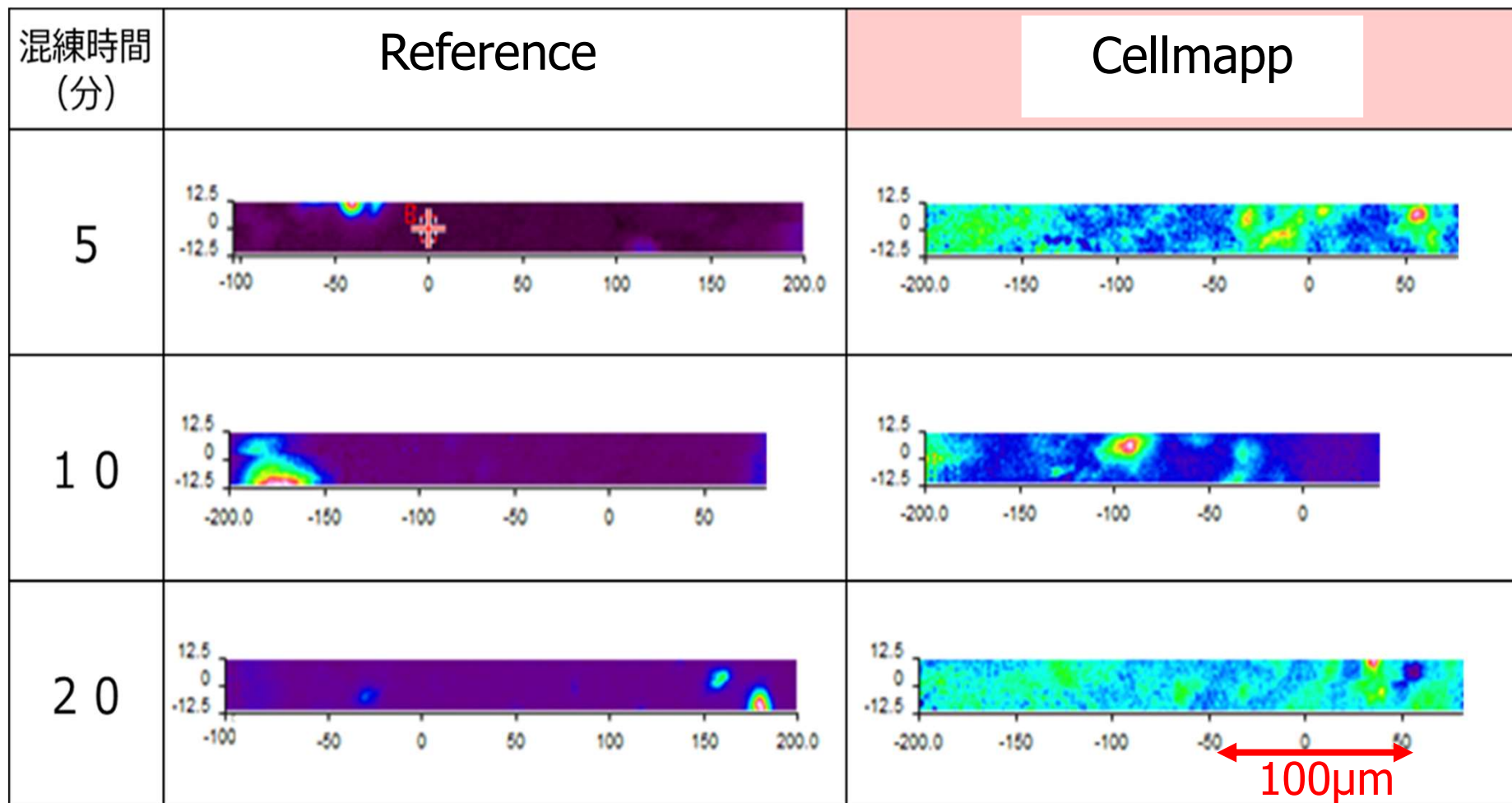
Cellmapp: BiNFi-s Wfo-10010 (CNF含有量10wt%品を使用し作製)
(スギノマシン社製)

◆混練:

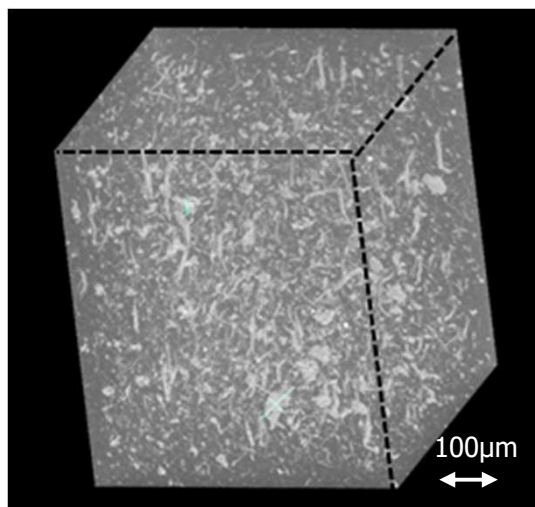
ラボプラストミル (東洋精機社製)

設定温度: 190°C、回転数: 30rpm、混練時間: 10分

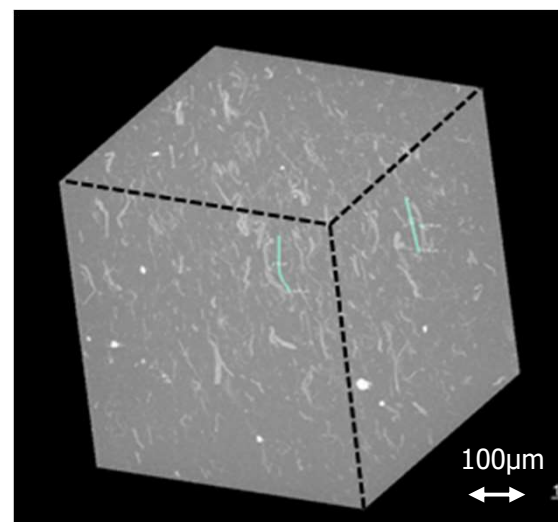
CNF分散観察例① 「赤外分光イメージング処理画像」



CNF分散観察例②「X線CTスキャン画像」



Reference



Cellmapp

静岡県工業技術研究所 富士工業技術支援センター
CNF科様より御提供

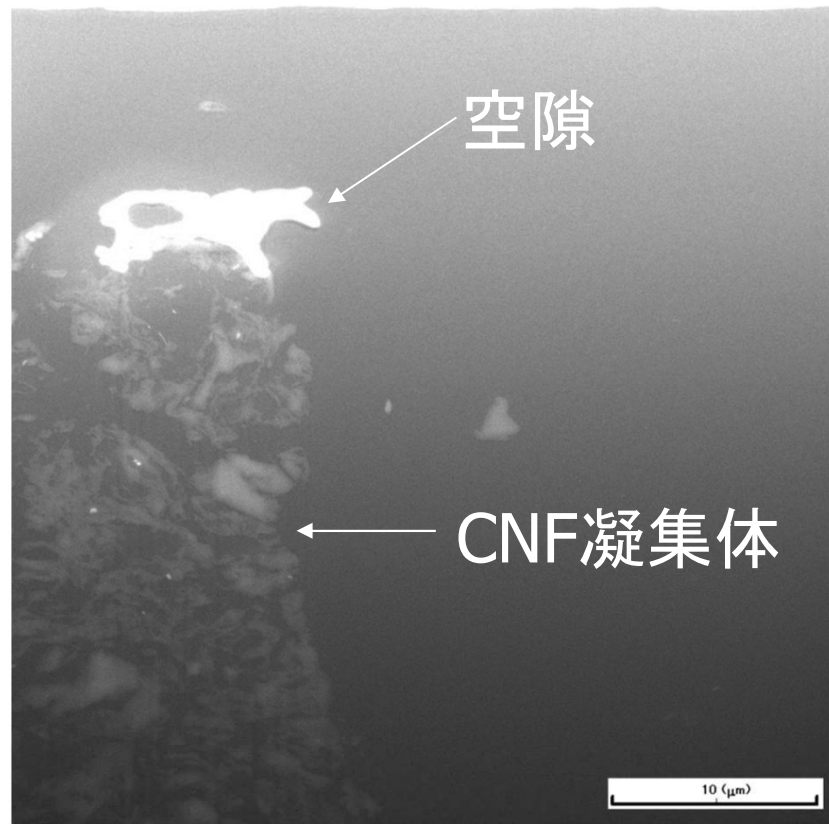
	Reference	Cellmapp
引張降伏応力(MPa)	34.1	39.7
引張破壊応力(MPa)	27.3	37.6
曲げ強さ(MPa)	46.9	52.9
曲げ弾性率(MPa)	1740	2030
シャルピー衝撃強さ(kJ/m2) (エッジワイズ ノッチ無)	41	57

CNF分散観察例② 「画像処理による分散状態の数値化」

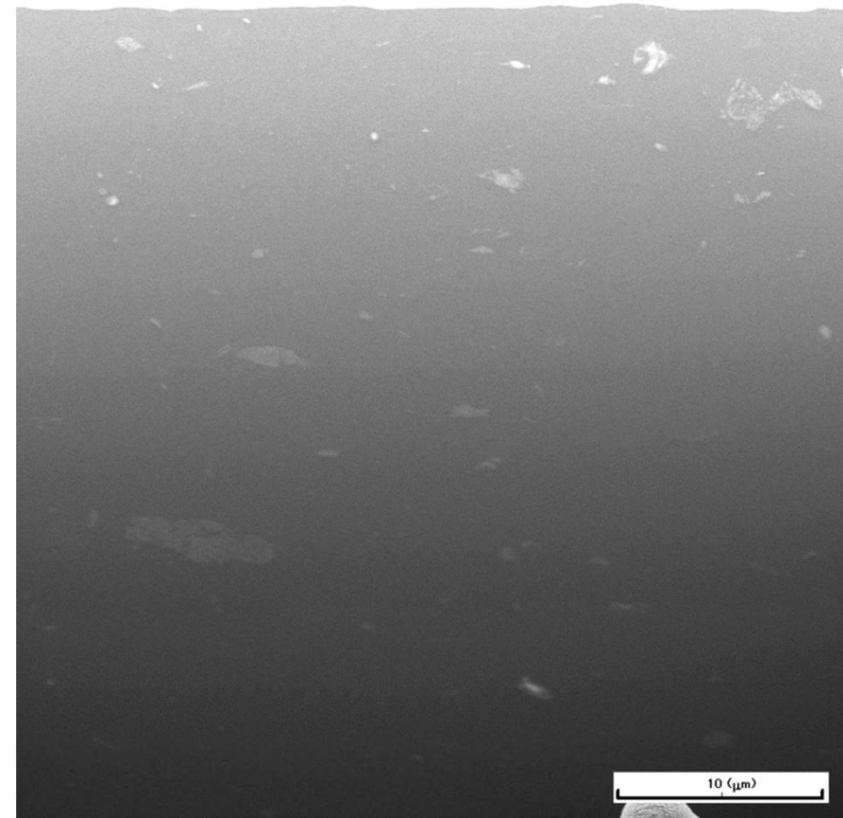
□ : セルロース
■ : PP

X線CT画像			
二値化画像			
	Reference	Cellmapp	CNF/PP (MAPP無添加)
白色領域割合	5.1%	2.4%	11%

CNF分散観察例③ 「SEM画像」

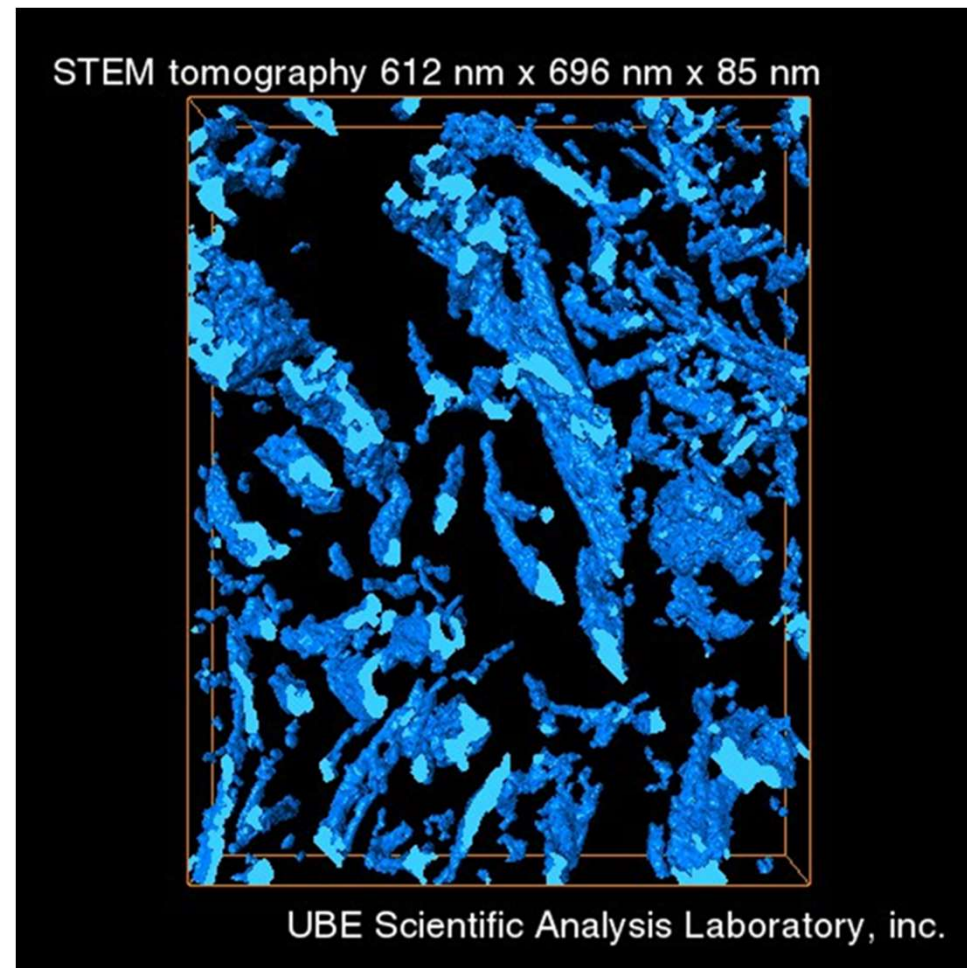


Reference $\longleftrightarrow 10\mu\text{m}$



Cellmapp $\longleftrightarrow 10\mu\text{m}$

CNF分散観察例④「STEMトモグラフィー画像」



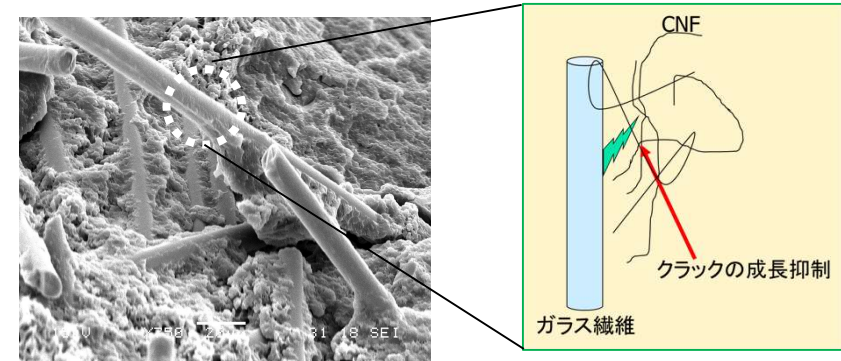
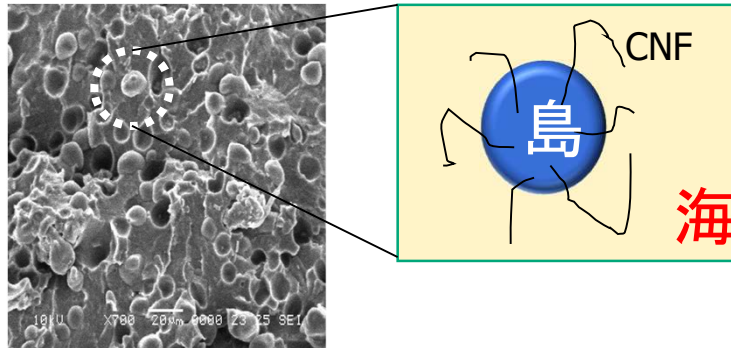
612nm × 696nm × 85nm

UBE科学分析センター様御提供

期待される効果

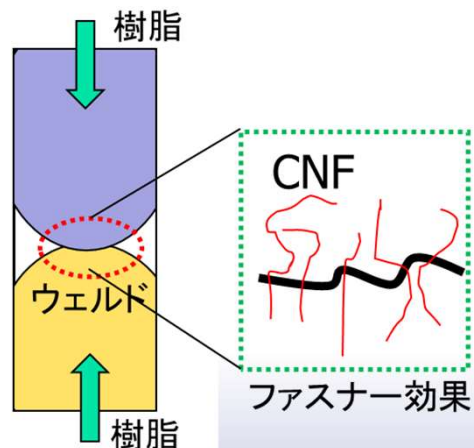
◆「樹脂/樹脂」、「樹脂/フィラー」の界面補強効果

- ・ウェルド強度向上
- ・クリープ、振動疲労強度向上



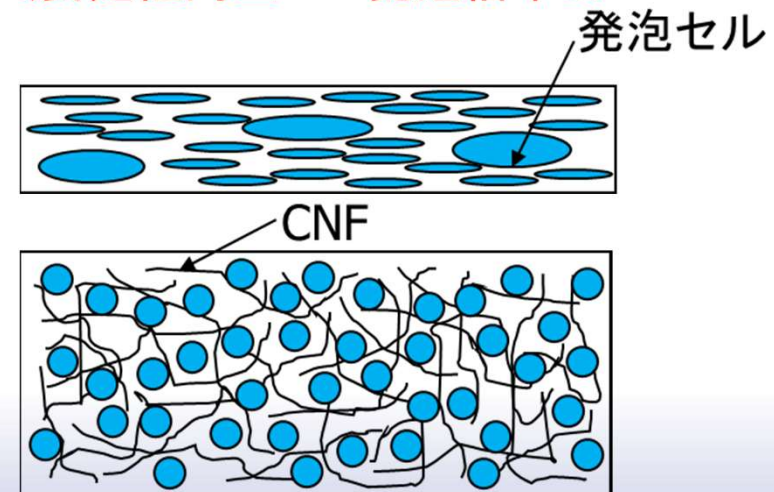
◆モビリティー性の効果

- ・ウェルド強度向上



◆網目状構造形成の効果

- ・寸法安定性向上
- ・発泡倍率UP



実用化に向けた活動状況

富士市CNFプラットフォーム実用化研究事業 (R2.6.1～R3.3.10)

研究テーマ：

「CNFの分散性に優れた”静岡発”のCNFマスターバッチ開発
およびこれを用いた各種成形試作による実用性評価」

CNFマスターバッチの作製条件検討、量産化試作

静岡大学 農学部
ふじのくにCNF寄附講座

- ・ Cellmapp作製および構造解析
- ・ CNFマスターバッチ化の最終調製

芝浦機械(株)

CNFマスターバッチを用いた成形品試作

(株)駿河エンジニアリング

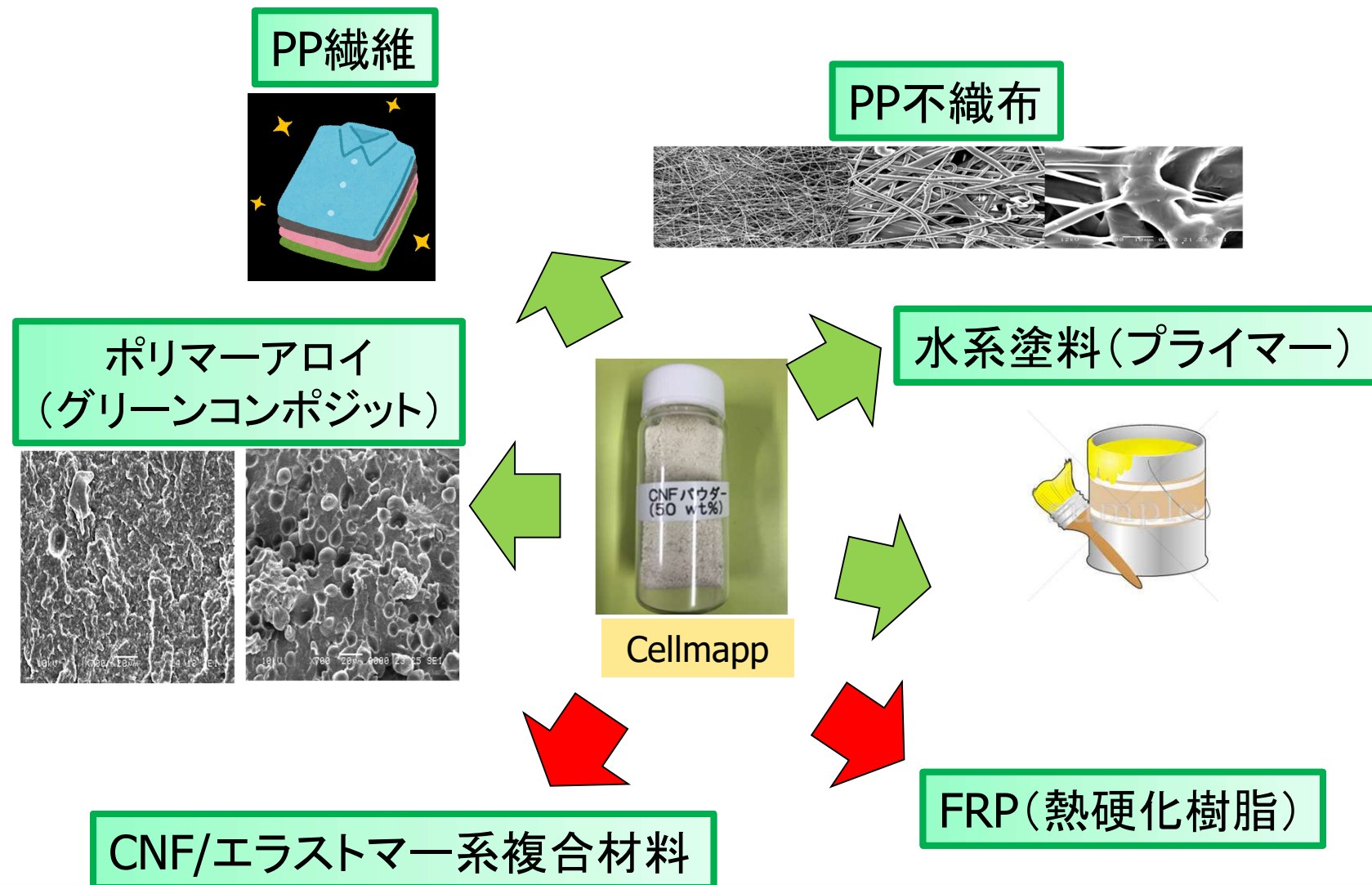
東洋レジン(株)

(株)コーヨー化成

共同研究体制と実施内容

	製品	成形法	期待する効果	活用するCNFの特徴
(株)駿河エンジニアリング	自動車部品等	射出	<ul style="list-style-type: none"> ・ 寸法安定性向上 ・ サイクルアップ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低線膨張率 ・ 3次元網目構造
東洋レジン(株)	3Dプリンターフィラメント	押出	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熔融時の流れ性向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・ チキソトロピー
(株)コーヨー化成	ウェットティッシュ容器等	射出 ブロー	<ul style="list-style-type: none"> ・ ウェルド強度向上 ・ バイオマス素材の活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ カーボンニュートラル
芝浦機械(株)	自動車部品等	コアバック発泡	<ul style="list-style-type: none"> ・ 均一発泡 ・ 強度向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元網目構造
その他			<ul style="list-style-type: none"> ・ 振動疲労強度向上 ・ クリープ特性向上 	

応用展開分野



森林コンビナート



御静聴有難うございました。

aoki.kenji@shizuoka.ac.jp