

# 令和7年度富士工業技術支援センター 研究発表会 要旨集

令和8年3月4日（水）13：00～16：10

講演番号	時間	タイトル（所属及び発表者）
2	13:22	AIを活用した再生紙工場での白色度予測 （機械電子科 齊藤和明）
3	13:33	骨格情報を利用した乳牛の行動・個体特性解析 （機械電子科 井出達樹）
5	13:50	新成長戦略研究 金属積層造形に関する静岡県の取組みとドイツの状況 （浜松工業技術支援センター 材料科 田光伸也（Web））
8	14:49	古紙処理工程における効果の高い低密度化手法の追究（第2報） （製紙科 齊藤将人）
9	15:00	リファイナーCNFを使った高機能シート試作装置による抄紙テストについて （製紙科 齊藤将人）
10	15:11	廃棄コットンの古紙代替利用に関する研究 （製紙科 伊藤彰）
12	15:28	低コストを実現した樹脂用途微細化セルロース粉体の開発 （CNF科 小坏慎太郎）
13	15:39	製造業の未利用繊維を活用した繊維/樹脂複合体の開発 （CNF科 渡邊雅之）
14	15:50	自動二輪車向けセルロースフィラー複合樹脂の開発 （CNF科 山崎利樹）

※本要旨集は、特別講演及び各科の紹介を含んでおりません。

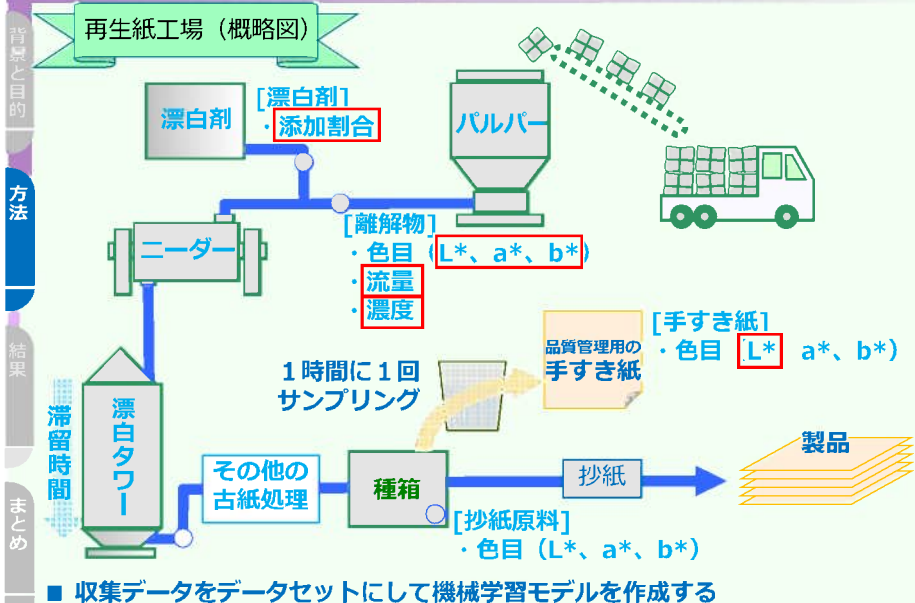


# AIを活用した再生紙工場での白色度予測

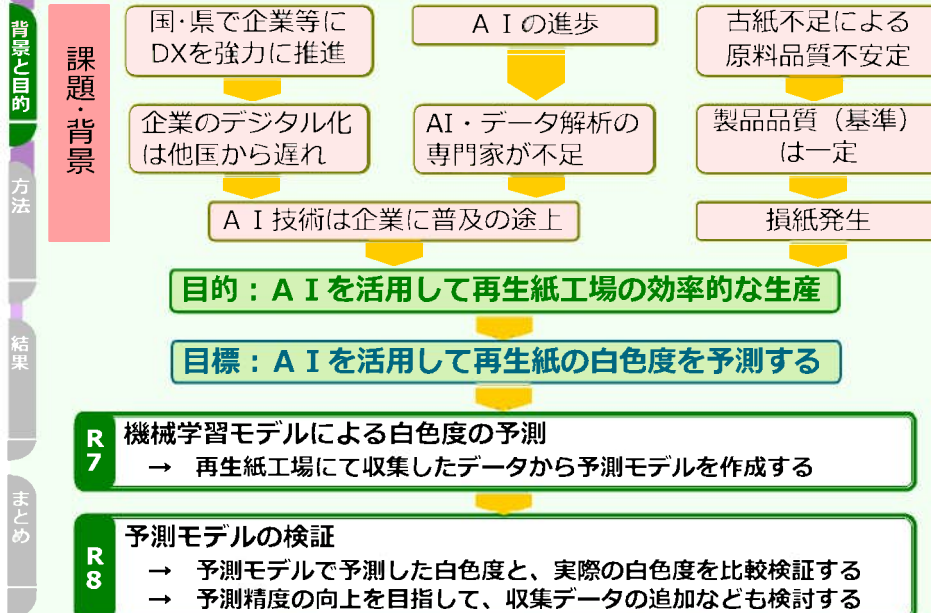
## 富士工業技術支援センター 機械電子科

○齊藤和明 井出達樹 望月建治

### 再生紙工場（概略図）におけるデータ収集

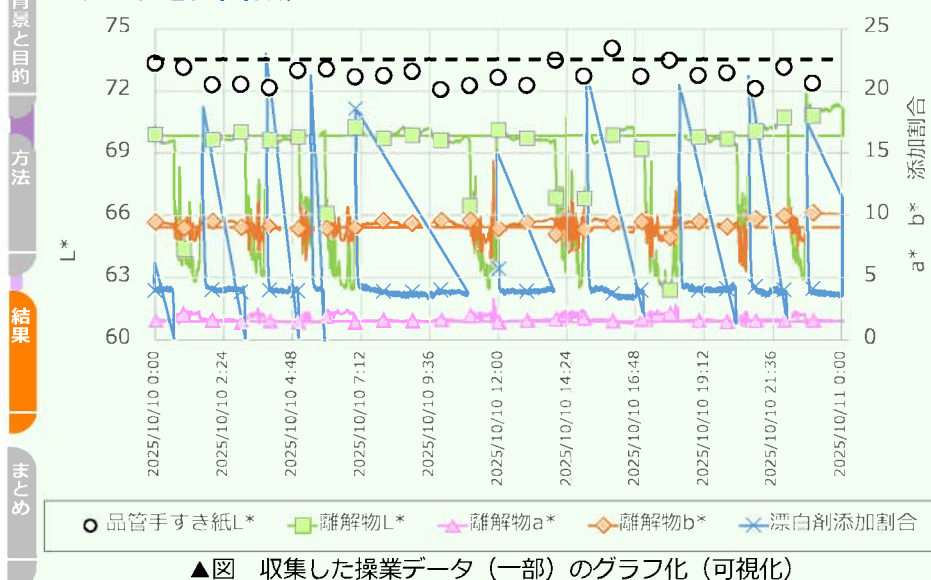


### 目的・目標



### データセットの作成

#### データセット作成



## 機械学習モデル作成・評価

背景と目的

### ■ 機械学習モデル作成・評価

機械学習の一連の作業を自動化できるオープンソースの機械学習パッケージ「PyCaret」で回帰モジュールにて処理

データセットの70%（ランダムに抽出）を**訓練データ**、残りの30%を**テストデータ**として評価

複数の機械学習モデルを作成して評価結果を出力

方法

### ■ 表 作成した各機械学習モデルの評価結果（一部抜粋）

機械学習モデル		平均絶対誤差	決定係数
エクストラツリー	Extra Trees Regressor	0.5496	0.3882
ランダムフォレスト	Random Forest Regressor	0.5557	0.3744
勾配ブースティング	Gradient Boosting Regressor	0.5554	0.3707
ライトジービーエム	Light Gradient Boosting Machine	0.5608	0.3623
アダブースト	AdaBoost Regressor	0.5987	0.2877
線形回帰	Linear Regression	0.6041	0.2564

結果

まとめ

## 機械学習モデルによる予測（クロス集計表）

背景と目的

### ■ 表 クロス集計表

		予測値L*		
		72.5以上	72以上72.5未満	72未満(規格外品)
品管手すき紙L*	72.5以上	3,259 294	20 3	0 0
	72以上72.5未満	152 56	360 7	1 0
	72未満(規格外品)	20 5	6 2	52 0

方法

結果

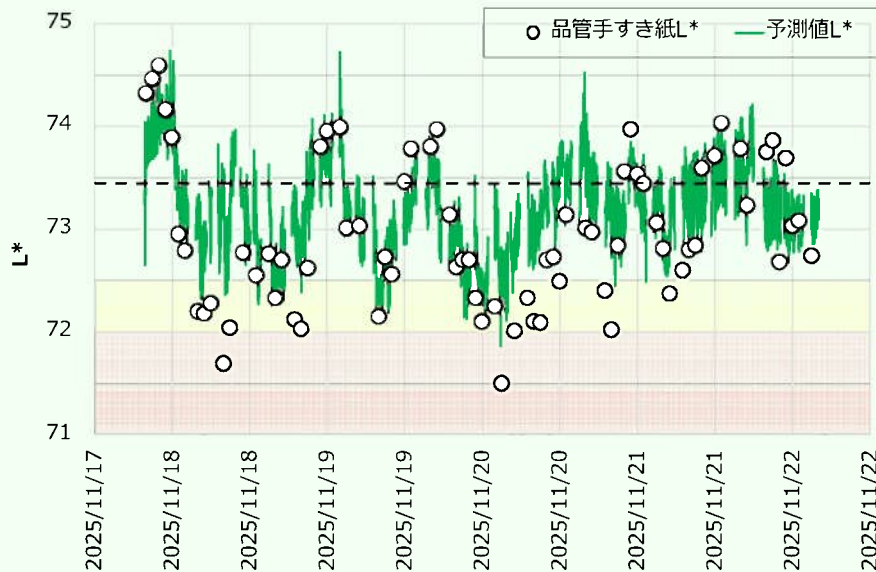
まとめ

作成した機械学習モデルで操業データ（1時間毎）を予測  
上段：1~10月（学習範囲内）、下段：11月（学習範囲外）

## 機械学習モデルによる予測（グラフ）＜学習範囲外＞

背景と目的

### ■ 図 作成した機械学習モデルで11月の操業データ（1分毎ログ）を予測



方法

結果

まとめ

## まとめ

背景と目的

### ■ 研究の成果

協力再生紙工場からの提供により、**1月から11月までの操業データを収集**できた

- 1分毎の14の操業データ（離解物L\*など）と → 説明変数
- 1時間毎の品質管理用の手すき紙の実測値L\* → 目的変数

方法

収集したデータ（1時間毎のログデータ）（1月~10月）からデータセットを作成し、**白色度を予測する機械学習モデルを作成・評価**した

**作成した機械学習モデルで**、操業データ（1分毎のログデータ）（1月~10月、11月）から**白色度について一定の予測**ができた

結果

### ■ 今後の課題

データ収集の継続（規格外品・低白色度の学習データを増やす）

予測精度の向上を目指して、データクレンジング等の**前処理を検討**する

予測値と実測値を**比較検証**

まとめ

## 骨格情報を利用した乳牛の行動・個体特性解析

研究担当者：富士工業技術支援センター 機械電子科

○井出達樹 齊藤和明 望月健治

共同研究者：畜産技術研究所 酪農科

関間英之 川上智子

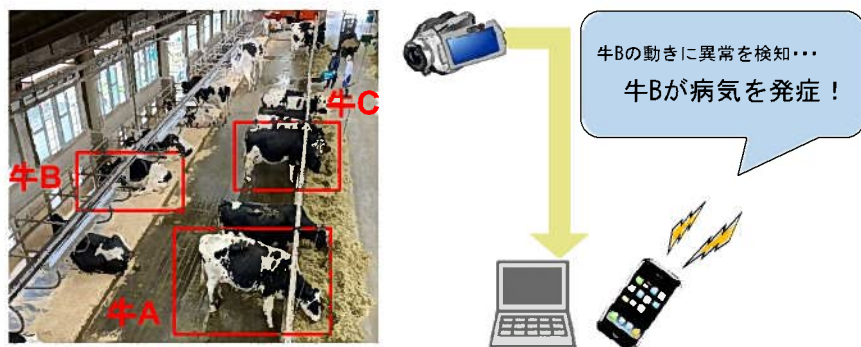
東京電機大学

荒川俊也

1

## 本研究の目的

AIを用いた画像解析により乳牛の健康管理を自動化



牛群中での個体識別(細目課題1) + 乳牛の健康異常検知(細目課題2)

画像解析による異常個体検知のための基礎技術を検討

3

## 背景

酪農従事者の減少、農場の大規模化  
→「繋ぎ飼い」から「フリーストール」への移行



	繋ぎ飼い	フリーストール
飼育頭数	20~30	50~100
労働量	×	○
生産効率	×	△
管理コスト	×	△
個体管理	○	×

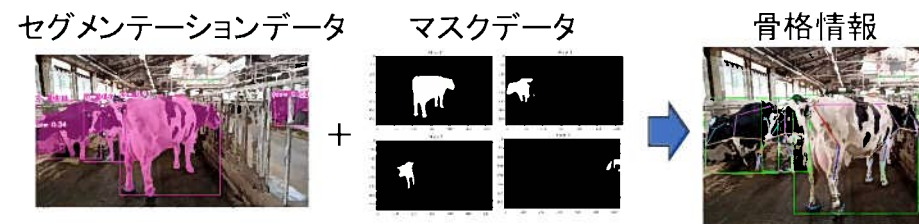
ICT技術を用いた効率的な個体管理方法の開発が必要

2

## 乳牛の骨格抽出、背景除去

乳牛の骨格検出

→動物の骨格抽出モデルAnimalPoseを使用



個体ごとに各データが取得可能

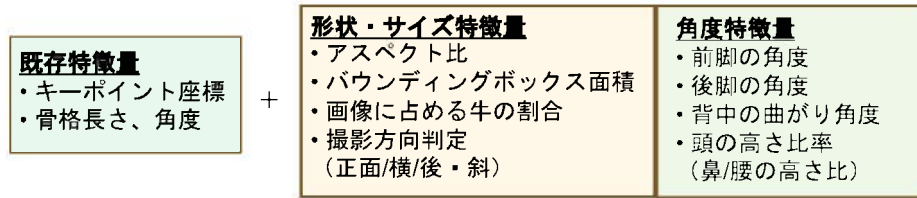
- ① マスクデータ (マップ) → 輪郭データ、背景除去した牛画像
- ② 骨格座標 (CSV) → 骨格の長さ、角度、キーポイントの座標



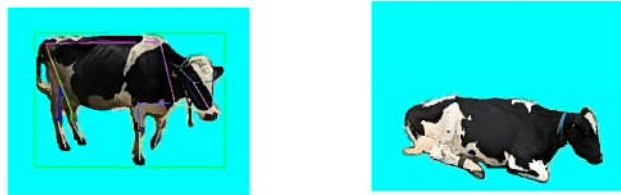
4

## 乳牛の姿勢判定

骨格座標から行動解析に有効な特徴量を計算



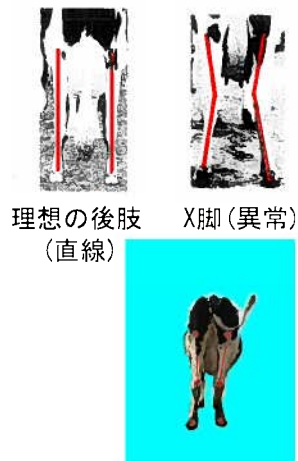
乳牛の姿勢判定モデルの作成  
→基本的な姿勢である「起立」、「横臥」を判定



健康状態によって、姿勢の出現頻度や継続時間が変化

## 骨格情報を用いた乳牛の体格情報解析

牛群審査の主要形質「後肢」スコアの推定  
→(一社)日本ホルスタイン登録協会が設定



スコアの算定基準が明確に定義  
→膝角度: 160° 以上 → 9, 134° 以下 → 1

スコアが低いほど健康異常のリスク増

「起立+後ろ向き」の画像を判定  
→姿勢判定モデル + 骨格情報 を使用

後肢のキーポイント (6か所) を使用

審査員の測定スコアを画像から推定するモデルを構築

## 乳牛の姿勢推定

乳牛の姿勢判定手順



・乳牛の画像データ約5,000点に姿勢ラベル付与  
→8割を学習用、2割を精度検証用に使用

混同行列

		実際のクラス	
		横臥(0)	起立(1)
実際のクラス	横臥(0)	21	3
	起立(1)	14	965
		モデルの予測	
		横臥(0)	起立(1)

正解率 =  
正しく判定されたデータ / 全データ

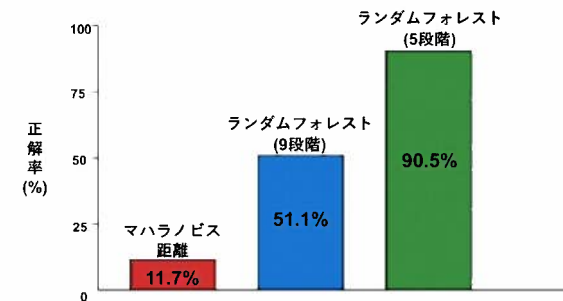
98%の正解率で判定可能

## ランダムフォレストを用いた後肢スコア推定

ランダムフォレスト: 複数の決定木を組み合わせて予測を行う  
→非線形に分布したデータに対して適用可能  
データセット約1,000点の8割を学習用、2割を精度検証用に使用

9段階評価: 正解率51.1% (RMSE: 0.90)

5段階評価: 正解率90.5% (RMSE: 0.34)



撮影環境の変化を考慮した判定が可能

# 金属積層造形に関する静岡県の取組みとドイツの状況

浜松工業技術支援センター 材料科 田光伸也  
hk-zairyo@pref.shizuoka.lg.jp

(共同研究) ヤマハ発動機(株)、東洋アルミニウム(株)  
奥野製薬工業(株)、大恵(株)、愛知産業(株)  
浜松鍍金工業協同組合  
静岡大学工学部

(受託研究) 仲山貴金属鍍金(株)、(株)木村鋳造所



金属3Dプリンタ特集サイト

## 1 金属3Dプリンタの概要

なぜ3Dプリンタが注目される？

…付加加工 (Additive Manufacturing, “AM”)  
新しい加工方法で、今までにないものを作れる

3次元的に水管を配置  
冷却水管入り金型 (愛知産業(株))

設計の自由度

一体成形  
水漏れ箇所が無くなり寿命向上  
高周波コイル (TKE(株))

金属3Dプリンタ

オーダーメイド  
顎用人工骨 (大阪医薬大)  
肩甲骨インプラント (PTC Inc.)

短納期  
在庫レス  
造形時間 8時間  
150mm  
軽量プレーキレバー (ヤマハ発動機(株))

## 1 金属3Dプリンタの概要

工程



繰り返して  
立体物を造形

- ①リコータで金属粉末を敷く
- ↓
- ②データに基づきレーザーで焼き固める
- ↓
- 未照射部：粉のまま  
照射部：溶けた後に固化
- ↓
- ③ベースプレートが積層厚さ分だけ下降

リコータ (金属粉末を敷き詰める役割)

造形エリア (ベースプレートが埋まっている)  
ベースプレート：造形の土台となる金属板

## 1 金属3Dプリンタの概要

工程

### 1 前工程

CADデータ作成・変換  
レーザーパスCAM (DED)

造形方式に合ったデータ作り



### 2 積層造形 金属3Dプリンタ



### 3 後工程

サポート除去  
プラスト、研削 等  
精度：マシニング加工



## 2 ドイツにおける積層造形への取組み紹介

○ビジョンとゴール (ACAM: ドイツの代表的なAM研究機関)

- AM普及率を“1%”に引き上げることが目標 (現状ほぼ0.0%)
- 長期的には、自動化されたシリーズ生産を実現したい (単品製造からの脱却)
- AMの価値を最大化し、個別要素にとどまらず、統合された利益を得ることを目指す  
例: 短納期だけでなく、コストや設計最適化とのバランス。

○ドイツは日本と同じような状況

- BMWなどのカーメーカーは内部で研究を進め、外部には非公開
- Tier 1 相当の部品メーカーは、研究所や大学などと共同研究を行い、成果を公開
- 量産車での採用事例はほぼゼロ
- 研究体制としては数歩進んでいるイメージ

○中小企業

- 一部の企業が装置を導入して取組みを進めている
- 人手不足を補いたい

協働ロボット  
(Neura  
robotics)



## 3 研究について 背景

項目	3DP活用への課題	課題の内容
情報	造形物の品質や物性に関する情報が不足 →課題1 適切に利用	次の情報が不足している ・造形物の品質、物性情報・装置、材料の最新動向 ・コスト(装置、試作、材料)・活用事例、用途
材料	材料と造形コストが高い ⇒課題2 安く 早く	部品・治具等(アルミ、ステンレス)、金型(合金工具鋼(SKD61)、SUS420J2等)に興味があるが粉末価格は1.5~3万円/kgと非常に高価
造形精度	設計通りに作ることが難しい ⇒課題3 きれいに	3Dプリンタ関連情報、データ作成のノウハウ 他装置の購入だけでは設計通りに造形できない
造形技術	製品開発支援が必要 ⇒課題4 試作開発支援	試作、検証、評価

金属3DPの「材料開発」、「情報(物性、動向)」  
「試作開発支援」が必要

➡ 本研究の取組み

## 3 研究について 各課題の概要紹介

【課題1】 適切に利用

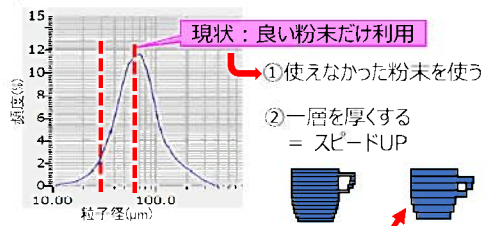
次世代自動車で見込まれる市販材料とその造形物の物性取得

物性便覧編集  
(配布、HP公開)



【課題2】 安く 早く

輸送機器向けの安価な構造用アルミ造形法の開発



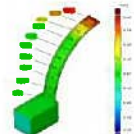
用途、後加工次第でOK

【課題3】 きれいに

造形精度向上のための3Dデータと造形物の検証



応力で曲がった試験片



造形物シミュレーションを活用した造形精度の向上

- ・歪まない条件(レシピ)
- ・歪みを見込んだデータ
- ・造形ルール(造形における注意点)

【課題4】 試作開発支援

実部品の試作と評価

## 3 研究について 成果

小課題	得られた成果(抜粋)
1	・引張強さ、耐力、破断点伸びを求め、造形姿勢との関係を明らかにした。(アルミ合金AlSi10Mg、金型用鉄系合金LTX420) ・内部欠陥を抑制できる造形条件を開発(金型用鉄系合金LTX420)
2	・低コストアルミ合金AlSi10Mg粉末の開発、相対密度99.9%造形速度45%向上(従来比)する内部条件のパラメータを開発
3	・公差CT5~7(鋳造品の寸法公差 JIS B 0403相当)の達成(アルミ合金AlSi10Mg、金型用鉄系合金LTX420) ・造形方向に対する引張強度の差を予測(アルミ合金AlSi10Mg)



セミナー、ワークショップ開催



DfAM連携授業(浜松未来専)



切削加工ドリムコンテスト

# 古紙処理工程における 効果の高い低密度化手法 の追究 (第2報)

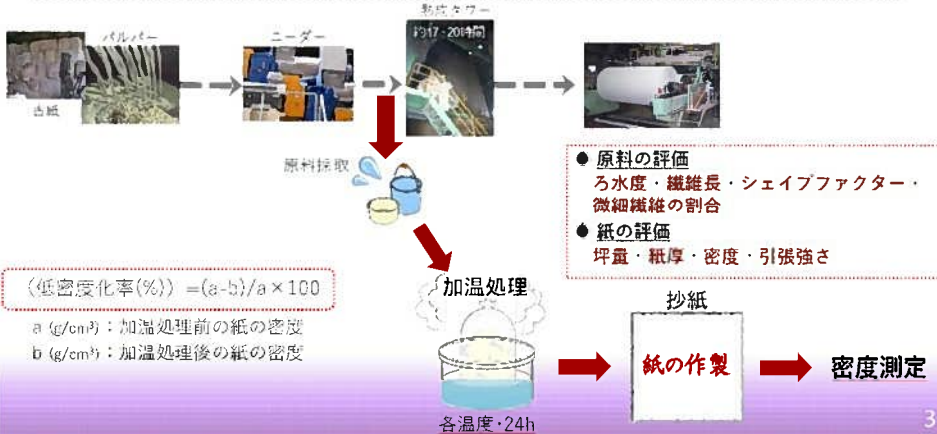
富士工業技術支援センター 製紙科 齊藤将人

協力機関：東京農工大学  
県内印刷用紙メーカー

## 2. 実験方法

### 実験内容

製紙会社の熟成タワー前原料を採取し、10℃もしくは30℃で保管した原料を、各温度(10~70℃)・24時間加温処理した原料から作製した手すき紙の密度から、低密度化率を算出



## 1. 背景

### 疑問・質問

- 「夏と冬で束(紙厚)の出方が違う」と感じるが、実際はどうか
- 加温処理における温度は、処理温度そのものと処理温度差のどちらがより大きく効くのか

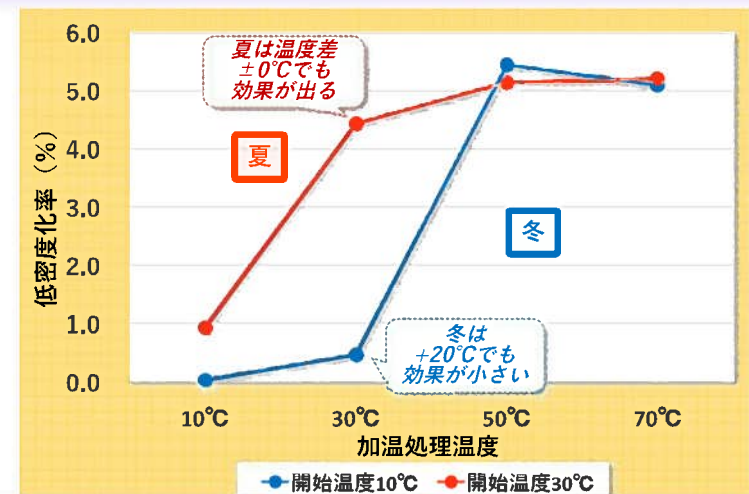


### 検証

□ 夏と冬の製造現場を想定し、開始温度が異なる条件下で処理温度を変え、低密度化効果の違いを検証

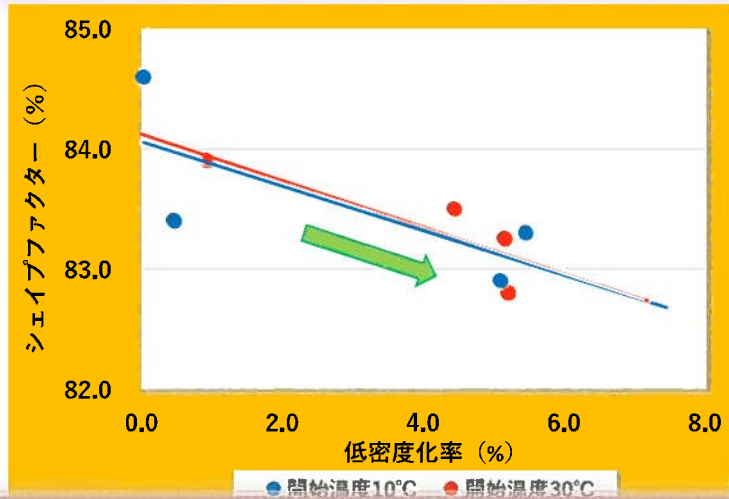
- ・原料30℃(夏) ⇒ 10℃・30℃・50℃・70℃処理24h
- ・原料10℃(冬) ⇒ 10℃・30℃・50℃・70℃処理24h

### 3-1. 開始温度と処理温度による低密度化率の違い



- 夏は30℃(常温 = ±0℃)でも低密度化効果が確認されるが、冬は30℃に加温(=+20℃)しても低密度化効果は小さい
- 冬であっても50℃以上に加温すれば大きな低密度化効果が見込める

### 3-2. 繊維性状と低密度化率との関係



- 繊維のシェイプファクター(繊維のまっすぐさ)が小さい=繊維がカールしているほど低密度化率が大きいという従前と同じ傾向の結果
- 加温処理により、繊維形態が変化して空隙体積が増え、低密度化するという仮説を支持する結果が得られた

### 4. まとめ

- 開始温度(=季節の)違いにより低密度化効果は異なる  
例えば、冬に30°C程度の温度を掛けたとしても低密度化効果は出にくく、夏は常温で長時間チェスト保管するだけでも効果が出る可能性がある
- 温度差より加温処理温度が高いことが重要であり、処理開始時点での温度が高いことがさらに重要である
- 処理後の原料のシェイプファクターが小さい(繊維がカールしている)方が低密度化しており、従前の結果と同様の傾向が見られた
- 加温処理により、繊維形態が変化して空隙体積が増え、低密度化するという仮説を支持する結果が得られた

# リファイナーCNFを使った 高機能シート試作装置による 抄紙テストについて

富士工業技術支援センター 製紙科 齊藤 将人

## 2-1. 検討項目

### 検討項目

#### □ 自製したリファイナーCNFを使ったテスト抄紙機によるCNF内添紙の作製

- ・パルプの離解・叩解
- ・リファイナーによるCNFの作製
- ・テスト抄紙機によるCNF内添紙および紙力剤内添紙の作製

#### □ リファイナーCNFと紙力剤の紙力向上効果の比較検証

- ・リファイナーCNFの歩留まり向上の検討  
⇒硫酸アルミニウムの有無
- ・リファイナーCNFと紙力剤の紙力向上効果比較  
⇒引張強さ（乾燥・湿潤）

3

## 1. 背景

### 背景

- 当センターでCNFを作ることが可能
- 当センターにはテスト抄紙機がある
- CNFを紙に活用するには微細なCNFより粗いCNFが良い
- リファイナーCNFの製造コストは下がっている



### 目的

- 自製したリファイナーCNFを使ったテスト抄紙機によるCNF内添紙の作製
- リファイナーCNFと紙力剤の紙力向上効果の比較検証

2

## 2-2. リファイナーCNFの作製と抄紙条件

### 原料調成

- 原料 漂白針葉樹クラフトパルプ
- 離解&叩解 パルパー&リファイナー(鋳鋼刃：1~5pass)

### CNF作製

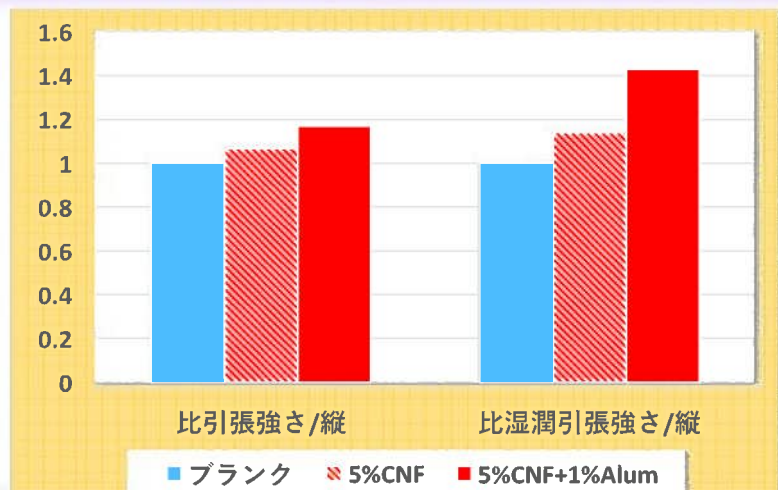
- 原料 叩解パルプ
- 作製 リファイナー(鋳鋼刃+Finebar：5pass+15pass)

### 抄紙条件

- 原料 叩解パルプ,CNF,硫酸アルミニウム(Alum),紙力剤(PAM)
- 抄紙機設定 目標坪量60g/m<sup>2</sup>,抄速3.0m/min,傾斜角2.8°
- 処方 A：ブランク（叩解NBKP）  
B：CNF5% or CNF5%+Alum1%  
C：PAM0.2%+Alum1%

4

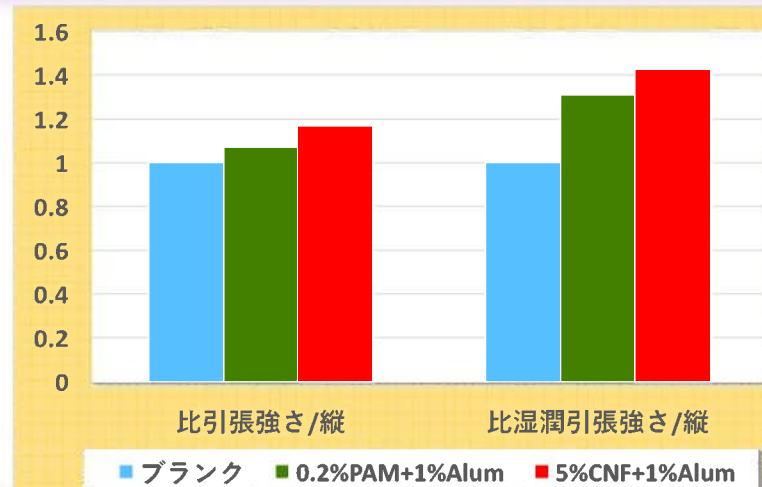
### 3-1. CNF内添紙におけるAlum添加の評価



- Alum添加により紙力増加率は3倍以上  
⇒ Alum添加でCNFの歩留まり向上を示唆
- 乾燥紙力は15%程度上昇, 湿潤紙力は40%程度上昇

5

### 3-2. CNFとPAMの紙力向上効果の比較



- CNF5%添加による紙力向上はPAM0.3~0.4%と同等の効果
- リファイナーCNFは1,000円/BDkgまで低下しており、条件の最適化を行なっていけば、コスト面でも可能性が出てくる

6

## 4. まとめ

- 当センターで自製したリファイナーCNFを用いた、リファイナーCNF内添紙を当センターのテスト抄紙機で抄造できた
- 硫酸アルミニウム添加でCNFの歩留まりは向上する
- リファイナーCNF5%添加における紙力向上効果は今回の条件ではPAM 0.3~0.4%添加と同等の効果があった
- 白水循環無しでの1passで行なったが、実工場では白水循環することでCNFの歩留まりが上がることを期待される。が、同時に、脱水時のトラブルなどの懸念はある
- テスト抄紙機で微多孔シートを使わずに一般的なワイヤーでリファイナーCNF 100%シートの連続紙を抄造できた

7

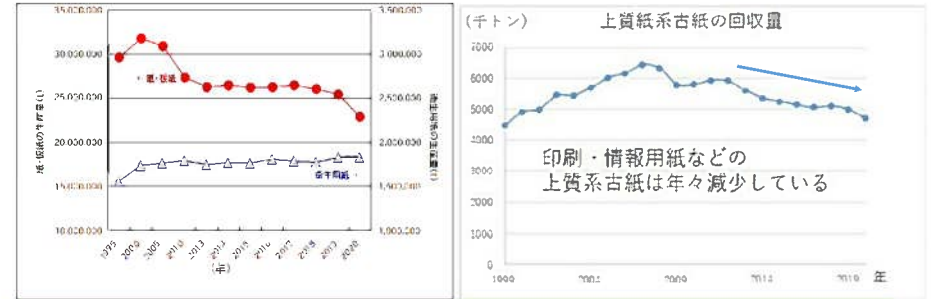
8

# 廃棄衣料の古紙代替利用に関する研究

富士工業技術支援センター 製紙科  
協力機関：製紙メーカー  
紙パルプ専門商社

1

## 研究の背景 - 古紙原料の不足 -



トイレットペーパーを含む衛生用紙は近年横ばい

トイレットペーパーの原料となる上質系古紙は年々減少している

デジタル化への変遷で、今後も古紙回収量の減少は継続すると予想されるため、製紙メーカーの古紙調達はより厳しい状態になり、代替原料の検討が必要となる。

2

## 目的・目標

古紙原料の状況：  
年々古紙回収量は減少し、今後確実に不足する  
業界の要望：  
古紙の代替原料を探してほしい  
⇒廃棄コットンを利用

廃棄繊維を古紙の代替として利用できるか？

合成繊維などの混合があっても抄紙可能か？

5%でも古紙原料の代替があると助かる

## 研究の目標

◎トイレットペーパーを廃棄コットン原料から製造する方法を提案する  
目標値：廃棄コットンの配合割合5%以上

3

## 実験結果

### ①コットン生地 of 解繊

- ◎リファイナーによる湿式解繊
- ◎刃の間隔 1mm を 5回 ⇒ 0.1mm、パルプこう解刃を用い、コットン濃度 2wt% で処理

- ◎少ないパス回数で効率的にパルプとほぼ同等の繊維形態に解繊できた (長さ約1.4mm、幅27μm)
- ◎解繊コストは乾式粉碎に比べ、2/3に減少した

### 解繊試験結果



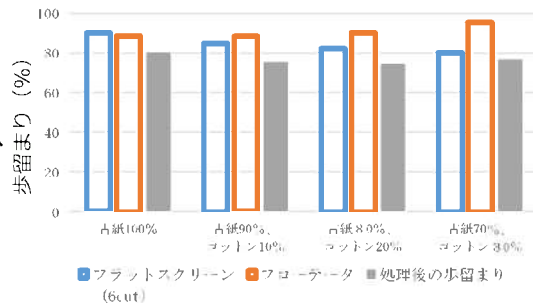
4

## ②古紙処理工程における問題

- ◎ 湿式解繊 Cotton の未解繊部分が、古紙処理工程（スクリーンなど）を通過できない⇒歩留まりの低下
- ◎ 古紙100%、Cotton10%、Cotton20%、Cotton30%混合した原料を古紙処理工程（スクリーン、フローテータ）に通し、歩留まりを評価  
※ Cotton は課題①で解繊した繊維長約1.4mmを使用



若干の低下は見られるが、大きな問題にならない

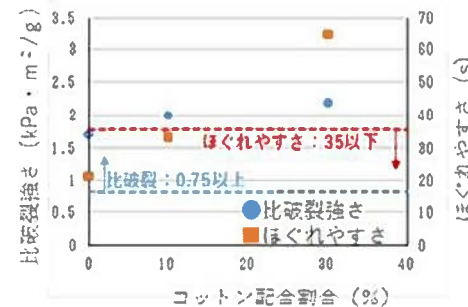


5

## ③ Cotton 配合のトイレトペーパーの物性評価

- 原料：古紙と解繊繊維（スクリーン後）の混合（解繊 Cotton は繊維長約1.4mm、ろ水191mLCSF）
- 繊維の配合割合：0%、10%、30%
- 坪量：16g/m<sup>2</sup>（トイレトペーパーを想定）

手抄き紙の物性比較



トイレトに必要な物性：  
比破砕強さ：**0.75kPa・m<sup>2</sup>/g**  
ほぐれやすさ：**35秒**  
(市販品を参考)

Cotton 10%程度の配合であれば、問題なく利用できる

6

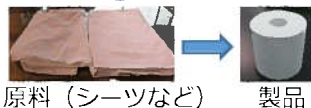
## まとめ

- ① Cotton 生地の解繊  
刃の間隔0.1mm、こう解刃、原料濃度 2 wt% で処理  
⇒少ないパス回数で、製紙原料として利用可能な繊維に解繊
- ② 古紙処理工程における問題  
10~30%程度 Cotton を混合した原料でも古紙処理工程を問題なく通過することが分かった。
- ③ Cotton 配合のトイレトペーパーの物性評価  
Cotton 10%程度の配合であれば、実用的な性能を満たしているため、トイレトペーパーとして利用可能



## 工場実機による試作

原料500kg、Cotton 5%



原料（シートなど）

製品

7

8

# 低コストを実現した樹脂用途 微細化セルロース粉体の開発

静岡県工業技術研究所  
富士工業技術支援センター  
CNF科 小环慎太郎

(共同研究機関)丸富製紙株式会社

1

## 評価方法



### 粉碎品観察



位相差顕微鏡  
オリンパス株式会社  
BX43  
形状観察



電子顕微鏡  
株式会社日立ハイテク  
S-3400N/EDX  
表面観察

### 粉碎品測定



繊維長分布測定装置  
ABB株式会社  
L&W Fiber Tester Plus  
繊維長分布  
平均繊維長、微細繊維率

3

# 背景・研究目標

## 樹脂混練用途への相談増

樹脂用途における  
湿式解繊CNFの課題

- ・低固形分濃度(1~2%)  
→ 運搬や乾燥コスト増
- ・生産能力に限界



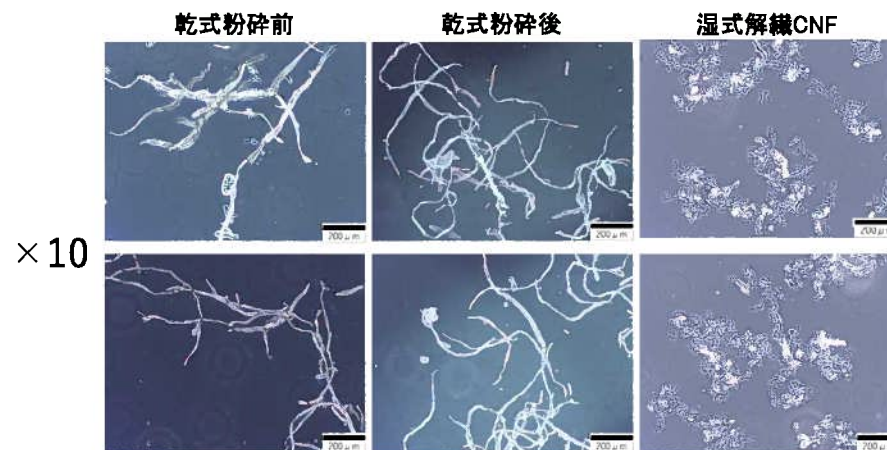
研究目標

低コストなセルロース粉体の製造方法の確立

## 乾式処理に注目

2

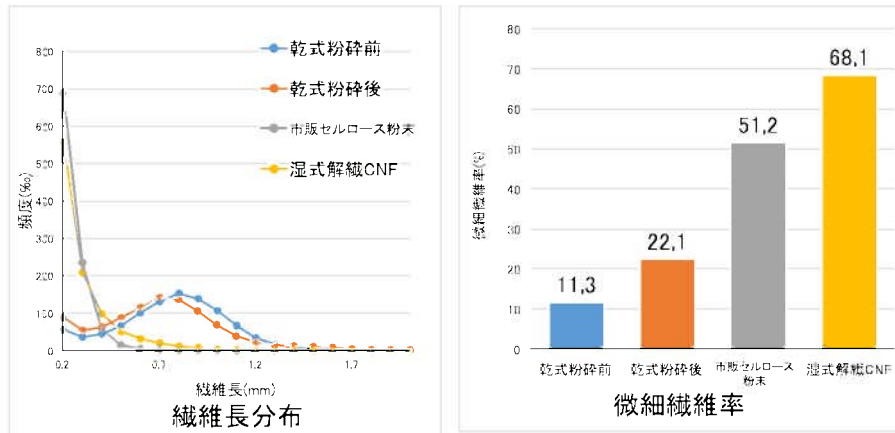
## 形状観察(位相差顕微鏡)



繊維の形状は粉碎前後で大きな差はない  
湿式解繊CNFとは、全く異なる

4

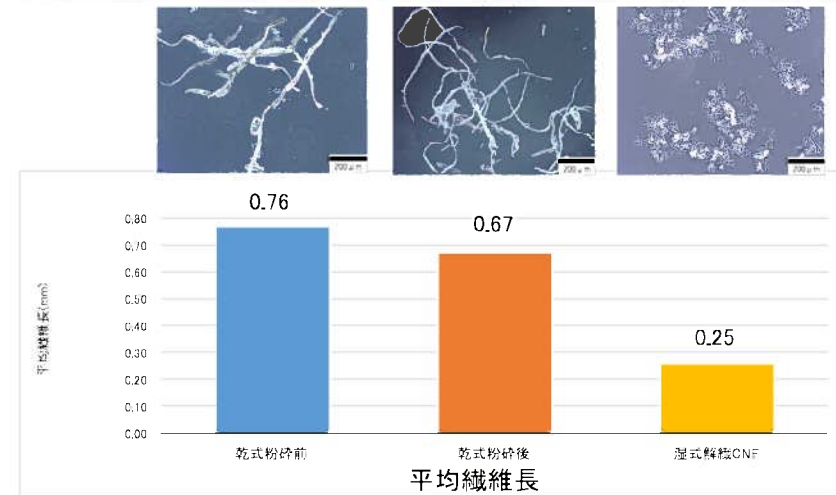
# 繊維長分布測定



乾式粉碎品は、湿式解繊CNFや市販セルロース粉末ほど微細ではないが、粉碎前に比べ短繊維化し、微細繊維率が増加している

5

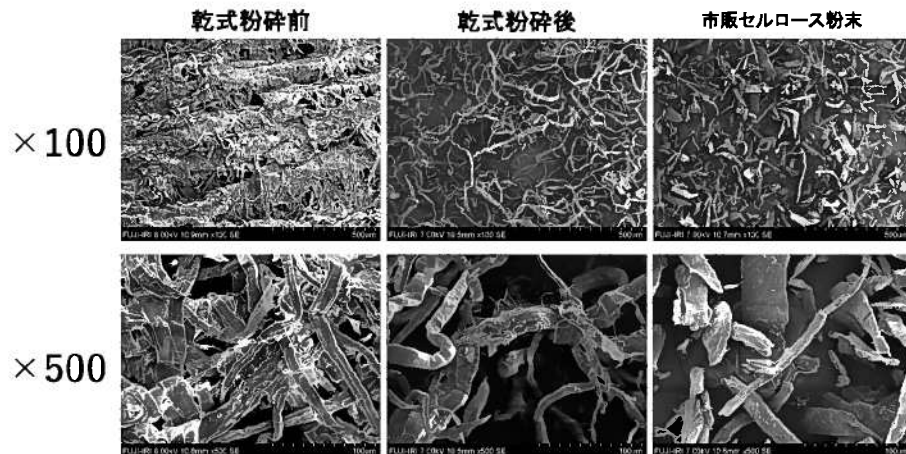
# 平均繊維長



乾式粉碎により、約0.1mm平均繊維長が短くなった

6

# 表面観察(電子顕微鏡)



乾式粉碎品は、市販セルロース粉末より長繊維で繊維表面がフィブリル化している

7

# まとめ

- ・位相差顕微鏡による形状観察および繊維長分布測定の結果、乾式粉碎品は、湿式解繊CNFよりも微細化や短繊維化は進んでおらず、乾式粉碎前と比べ大きな差が見られなかった。

- ・繊維長分布測定の結果、乾式処理によって原料の長繊維(0.6~0.9mm)の繊維が短繊維化し、短繊維の比率が上昇した。

- ・電子顕微鏡による表面観察の結果、乾式粉碎品は、市販セルロース粉末よりも長繊維で、表面にフィブリル化が見られた。

8

## 製造業の未利用繊維を活用した繊維/樹脂複合体の開発 (R7~9年度)

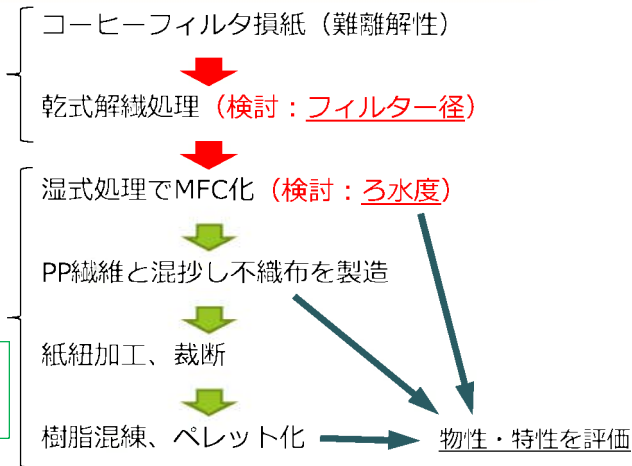


### 実験 CF損紙の樹脂への混練と物性把握

#### 新規導入技術

#### TENTOK(株)の 繊維/樹脂混練技術 R4~6 Go-Tech事業\*で コットンリッターを原料に開発

Go-Tech事業成果  
シャルピー強度:6.0kJ/m (目標5.0)  
曲げ弾性率:3200MPa (目標2800)  
\*セルロース含有量40wt%  
10社以上にサンプル提供し、実用化検討中



\* Go-Tech事業: 「製紙技術を応用したマイクロ微細化セルロース繊維によるガラス繊維強化樹脂代替材料の製造プロセスの研究開発」

### 背景 未利用繊維 (コーヒーフィルタ損紙) の現状



発生量: 50t/月 600t/年発生  
現状: 廃棄物として外部処理  
問題点: 湿潤強度が高く、水分散が困難  
⇒CF原料として再利用ができない  
打抜加工の残渣のため、形状的に処理装置での絡まりが発生  
⇒MFC化ができない



本研究のねらい  
繊維/樹脂複合体として活用できれば、環境面で低CO<sub>2</sub>排出や廃棄物削減に寄与し、コスト面でも優位性を発揮できる材料となることが期待できる

### 検討条件と評価項目

#### 検討条件

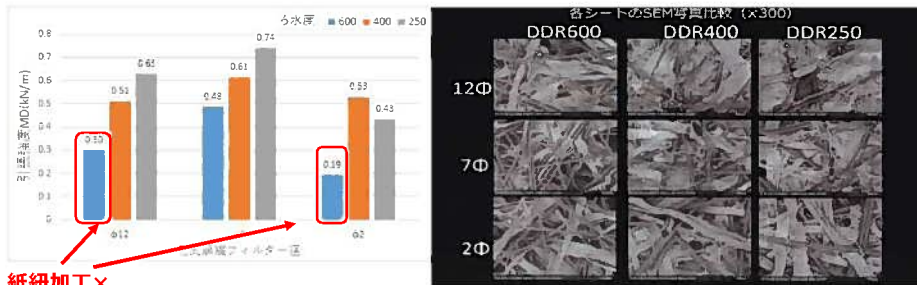
乾式解繊 : フィルター径 12mm、7mm、2mm  
湿式解繊 : ろ水度 600mlCSF、400mlCSF、250mlCSF  
ペレットのセルロース含有量: 10wt%、30wt%

#### 評価項目

繊維: 繊維長分布、ゼロスパン強度  
シート: 引張強度、透気度、SEM観察  
樹脂: 曲げ弾性率、曲げ強度、引張弾性率、引張強度、シャルピー衝撃強さ、MFR、X線CT観察

## 結果

### ○CF/PP混抄紙の物性評価



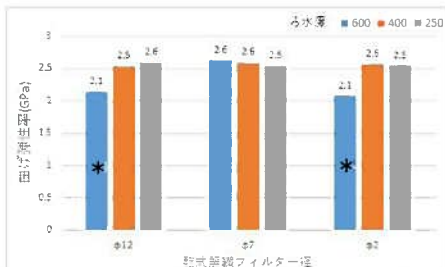
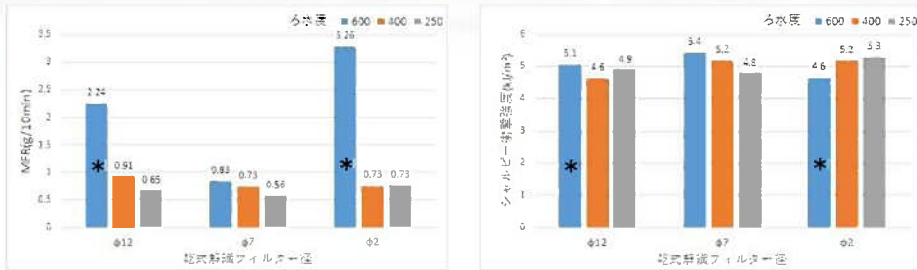
紙紐加工×

(CD (CrossDirection)方向でも同様の結果となった)

- ・繊維長の差が小さいが、引張強度では大きな差が見られる  
SEM観察では、PP繊維とセルロース繊維の絡み方に差が見られており、これが寄与したものと考えられた
- ・φ2繊維配合シートでは叩解度を高めても強度が頭打ちになる
- ・ろ水度600mlCSF (φ2mm、φ12mm) では、強度的に紙紐加工が出来ない  
混練時は紙のまま投入、その他も紙紐のかさ比重が低くフィーダー使用不可

5

### ○ペレットの物性評価



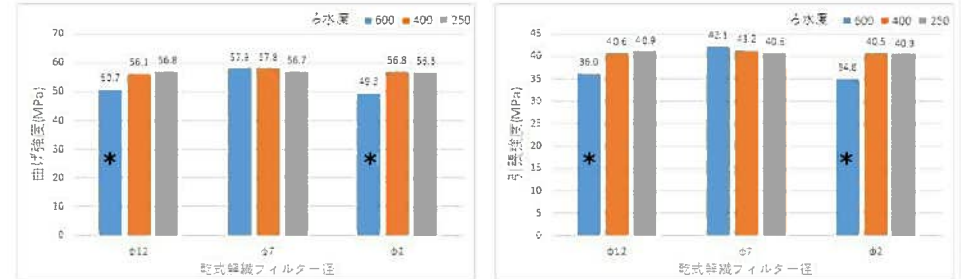
- ・シートで混練したサンプルは、流動性が高かった
- ・シャルピー衝撃強度ではシート投入の影響は見られず  
おおむね5.0kJ/m³程度の数値となった
- ・曲げ弾性率は若干目標値に到達せず

目標(Go-Tech開始時) : シャルピー : 5.0kJ/m³  
曲げ弾性率 : 2.8GPa

7

### ○ペレットの物性評価

- ・セルロース/PP = 30/70
- ・φ2、φ12mmのろ水度600サンプル (\*印) は紙紐化できなかったためシートで投入



- ・紙紐化して混練したものとシートで混練したものの差がみられた  
シートで混練したものが若干低下する
- ・それ以外の差はあまり見られない

6

## まとめ

- ・各条件で作成したペレット、シート、湿式解繊物の物性を把握した
- ・条件によるペレットの物性は、大きな差はないと捉えている
- ・効率の面では、乾式フィルターφ7mm、ろ水度600mlCSFが優位となる
- ・X線CTの比較では、ろ水度600<400<250mlCSFの順に、凝集物が増加  
フィブリル化が進行したものをシート化した影響と考えられ、想定内である
- ・紙紐加工できない条件があった  
シートでも手動であれば投入可能であることが分かった
- ・得られたデータは、今後新規条件との比較データとして有用となる
- ・今後、条件を見直し、コストダウンと性能向上を図り、環境配慮資材としての実装化を目指していく

8

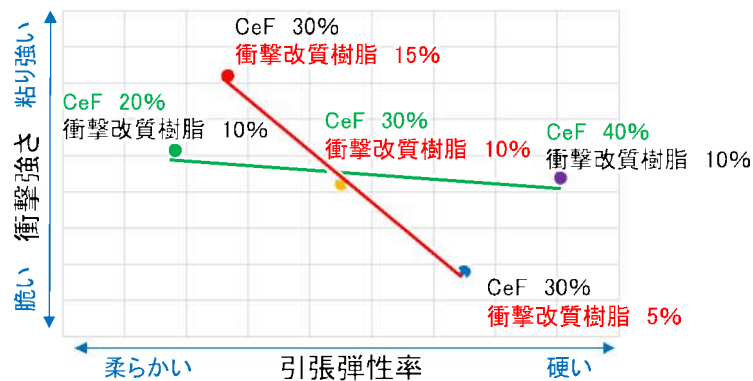
## 自動二輪車向け セルロースファイバー複合樹脂の開発

富士工業技術支援センター  
CNF科 山崎利樹

共同研究企業 ヤマハ発動機株式会社

### 機械物性と配合量の関係

CeF: 20~40% 衝撃改質樹脂: 5~15%



CeF量が増加すると弾性率が大きく向上し、衝撃改質樹脂量が増加すると衝撃強さは向上するが、弾性率は低下する。

CeF量と衝撃改質樹脂量で物性をコントロールできないか？

⇒ CeF40%/衝撃改質樹脂15%を作製して物性を測定

### 研究概要

出典: ヤマハ発動機(株)HPより  
代表機種を参照



セルロースファイバー (CeF)

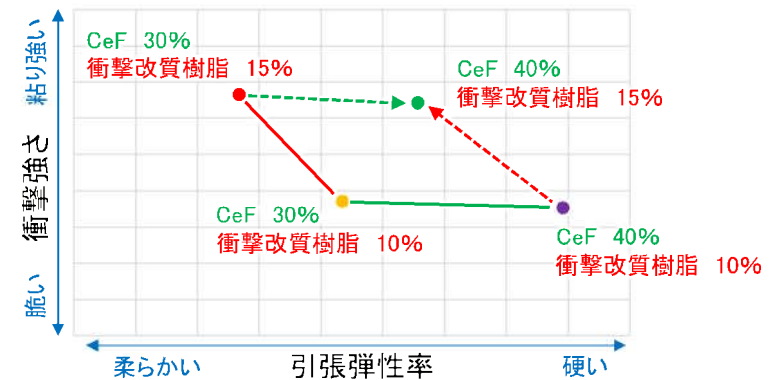


### 目標: 自動二輪車向けの材料開発

プラスチックに植物由来のセルロースファイバー (CeF) を複合することにより、機械物性の向上を図るとともに、CO<sub>2</sub>排出量の削減を目指す。

今回は複合材料の機械物性と配合量の関係及び成形性に注目

### 複合材料物性のコントロール



ほぼ予想どおりCeF40%/衝撃改質樹脂15%の物性が向上

CeF量と衝撃改質樹脂量を調整することで衝撃強さと弾性率をコントロールできた。

## 成形試験

既存の金型を用いた射出成形試験

CeF添加により流動性が低下→不良発生

温度や射出速度等の成形条件を調整して成形できた

⇒作製した複合材料は既存の金型でも成形可能



ゴルフカーのオーバーフェンダー(タイヤ泥よけ)

5

## まとめ

CeF量及び衝撃改質樹脂量を調整することで衝撃強さと弾性率をコントロールできた。特に、CeF量は弾性率に大きく影響し、衝撃改質樹脂量は衝撃強さと弾性率の両方に影響した。

本研究で作製した複合材料は流動性が低く、当初は不良が発生したが、成形条件を調整することで既存の金型でも成形することができた。

7

## 展示の様子

10月のふじのくにセルロース循環  
経済国際展示会のヤマハ発動機  
ブースで展示



ゴルフカー(ヤマハ発動機(株))



試作複合材料(CeF20%)



6