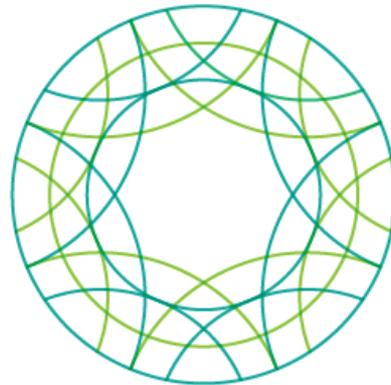




Confidential

2025年 6月12日 (木)
MEET UP CHUBU

セルロースナノファイバ - (nanoforestナノフォレスト) の紹介



nanoforest

中越パルプ工業株式会社
開発本部 開発部
橋場 洋美

0. 会社紹介

- 1) パルプ化工程について
- 2) 竹利用の取り組み

1. セルロースナノファイバー(CNF)とは

2. 製造方法〈ACC法〉と「nanoforest」の特徴

3. nanoforest ラインナップ

4. 実用化事例

0. 会社紹介

- 1) パルプ化工程について
- 2) 竹利用の取り組み

1. セルロースナノファイバー(CNF)とは
2. 製造方法<ACC法> と「nanoforest」の特徴
3. nanoforest ラインナップ
4. 実用化事例
5. 検討事例

商号：中越パルプ工業株式会社

創業：1947年（昭和22年）2月20日

資本金：188億円（2024年3月31日現在）

従業員数(単独)：781名（2024年3月31日現在）

売上高(連結)：1,023億60百万円（2023年4月～2024年3月）

事業内容：

- ①パルプ類、紙類およびその副産物の製造・加工ならびに売買
- ②林業、製材業および木材の加工、売買
- ③化学薬品の製造、加工ならびに売買
- ④不動産の売買、賃貸、管理
- ⑤鉱業、電気供給および運送業ならびに倉庫業



トピックス

2024年 トレットペーパーやティッシュペーパーなどの家庭紙マシン稼働

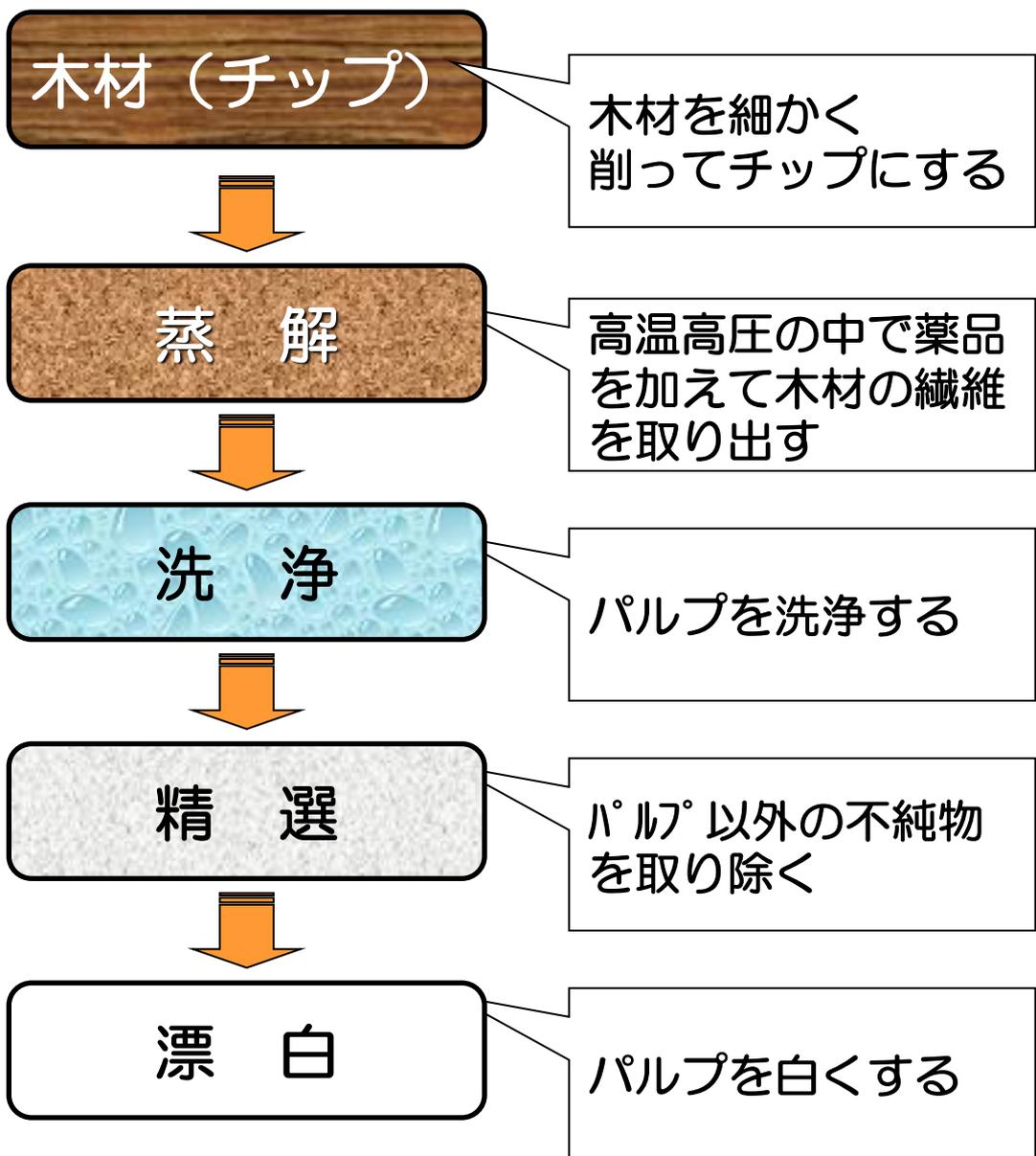
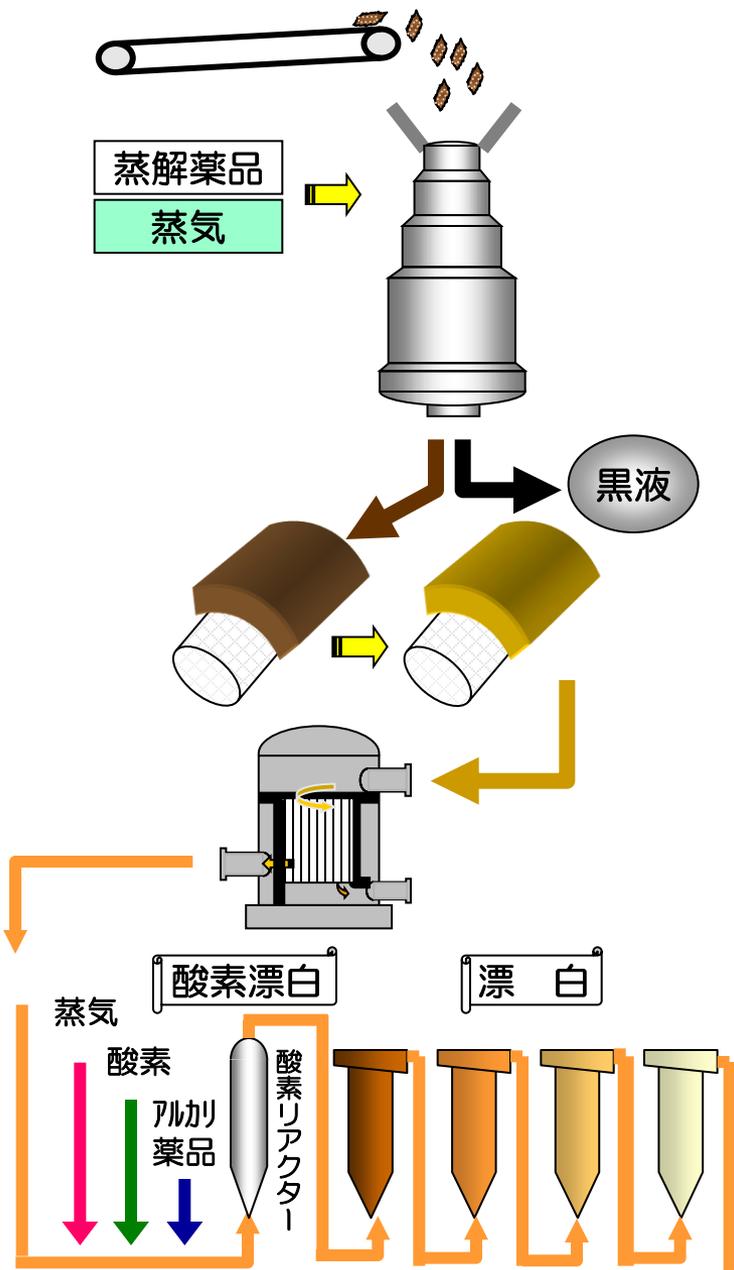
トピックス

2025年本屋大賞作品の本文用紙に『ソリスト (N)』が採用されています



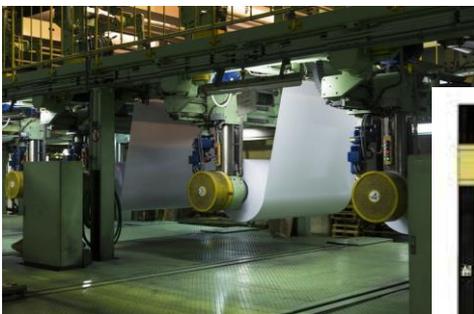
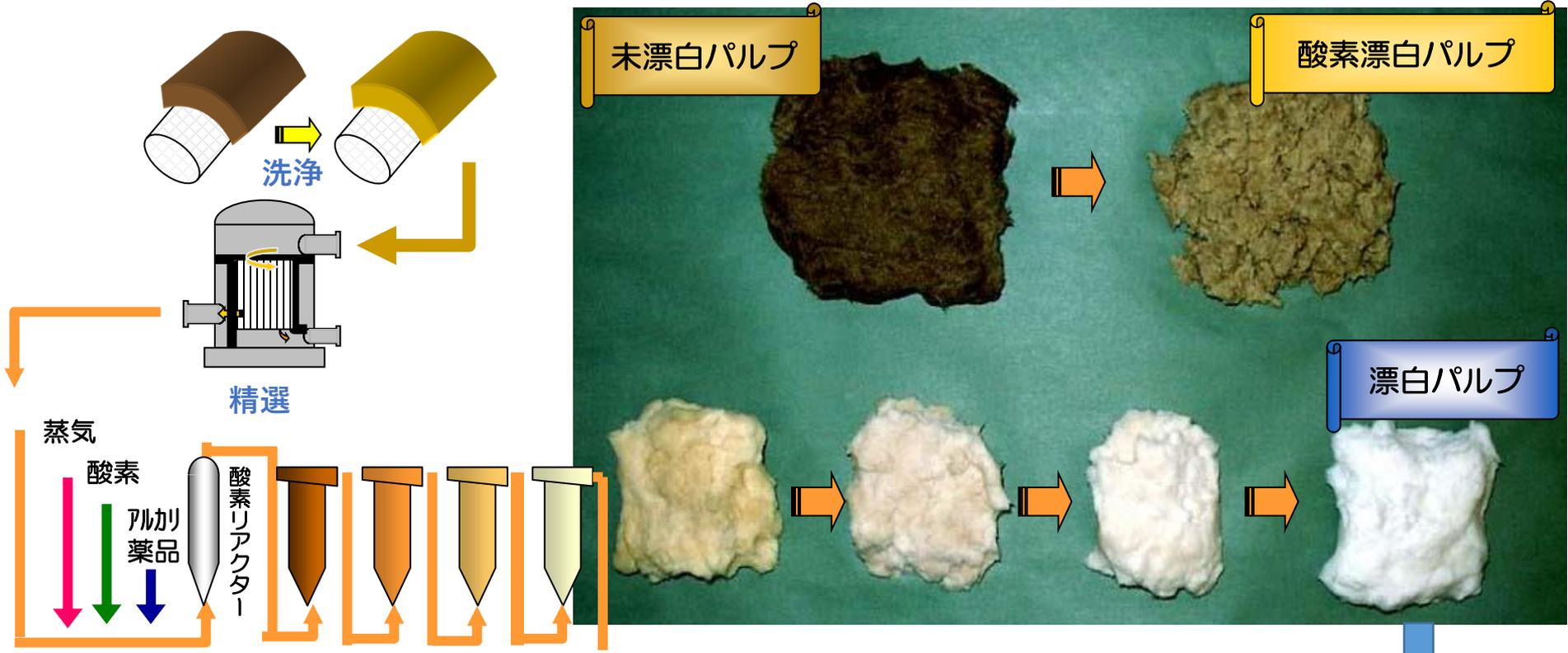
1) パルプ化工程

Confidential



1) パルプ化工程

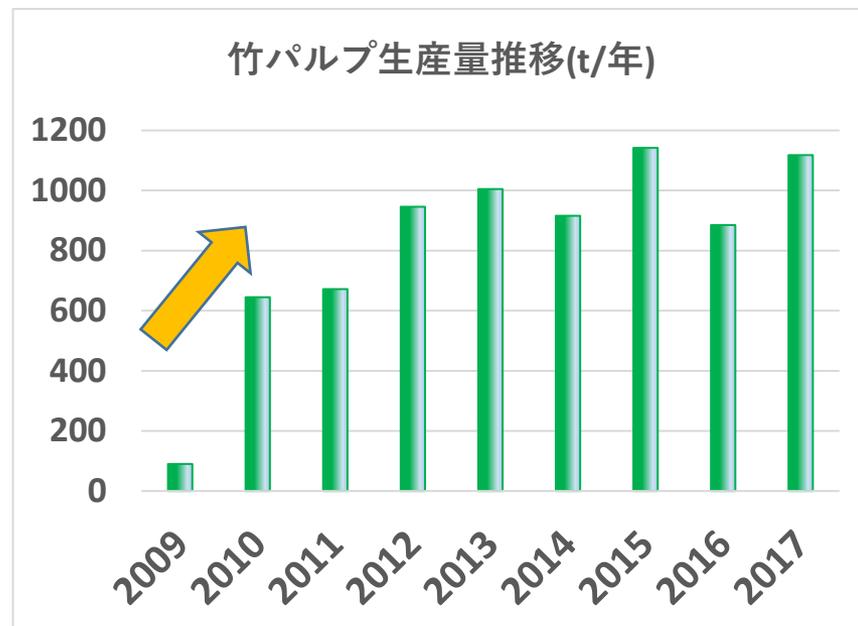
Confidential



2) 竹利用の取り組み

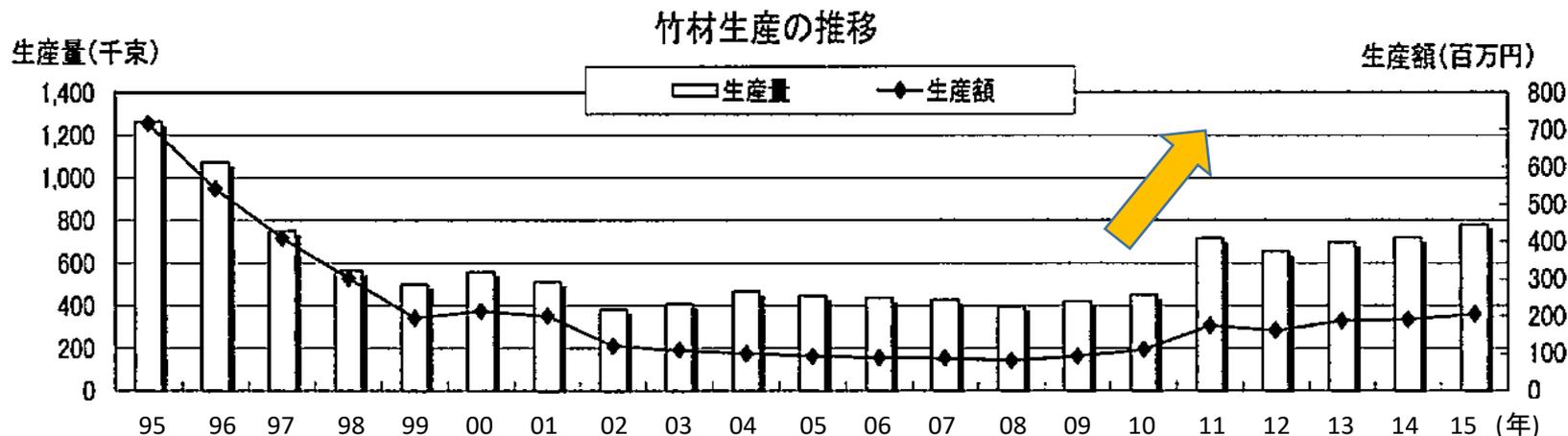
Confidential

- 1999年 鹿児島県より竹材の紙への
応用を要請される。**研究開始**
- 2002年 チップ化、パルプ化を本設備で実施
- 2006年 **竹パルプ製造本格化**
- 2010年 パルプ設備増強工事 竹パルプ製造ライン
- 2015年 竹パルプ増産に向けた薬液工程増強
- 2016年 増産対策工事実施
- 2017年 竹パルプ品質強化 竹パルプ対策工事実施



鹿児島県の竹材生産の推移

- ・平成27年の竹材の生産量は778千束で増加傾向にあり、全国第1位の生産県となっている。
- ・パルプ用の竹材の需要が増加し、竹材生産量が伸びている。



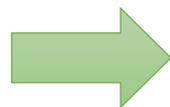
資料:鹿児島県森林経営課

2) 竹利用の取り組み

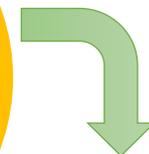
Confidential



伐採された竹は集荷され、川内工場の周辺にあるチップ工場へ多くは軽トラで搬入



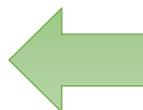
チップ工場にてチップ化



紙



セルロースナノファイバー



竹チップは、チップ運搬トラックで川内工場へ搬入

2024年度実績 川内工場パルプ生産量

樹種	年間生産量	生産体制
針葉樹	63,000ADt	連続生産
竹	800ADt	スポット生産

針葉樹：連続生産

竹：スポット生産（数回／年）

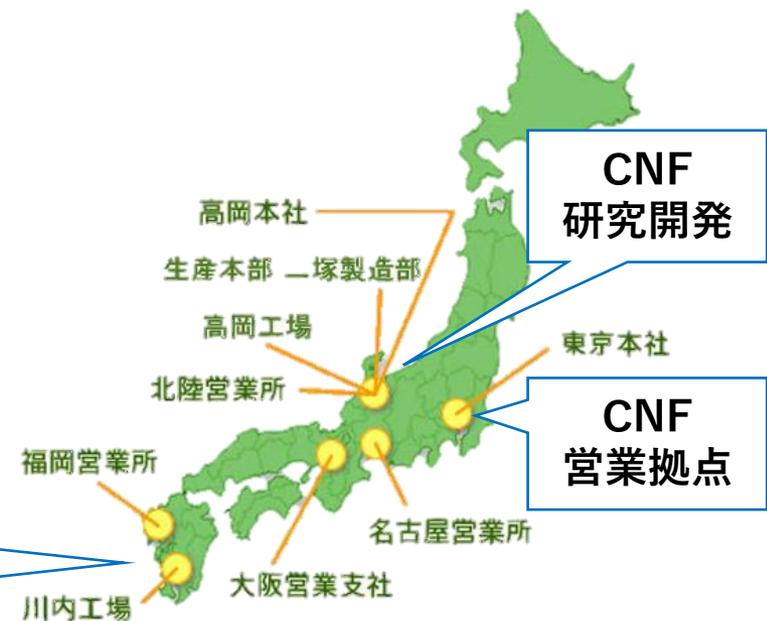
『ビジョン2030』

2030年に目指す姿

- ・ 既存事業の構造転換
- ・ **森林資源を活用した環境投資・環境ビジネス推進**

セルロースナノファイバー(CNF)の研究開発に着手

- CNFのサンプル製造・供給を開始（2013年～）
- 「nanoforest」として本格的に用途開発開始（2017年～）

CNF
製造プラント

0. 会社紹介

- 1) パルプ化工程について
- 2) 竹利用の取り組み

1. セルロースナノファイバー(CNF)とは

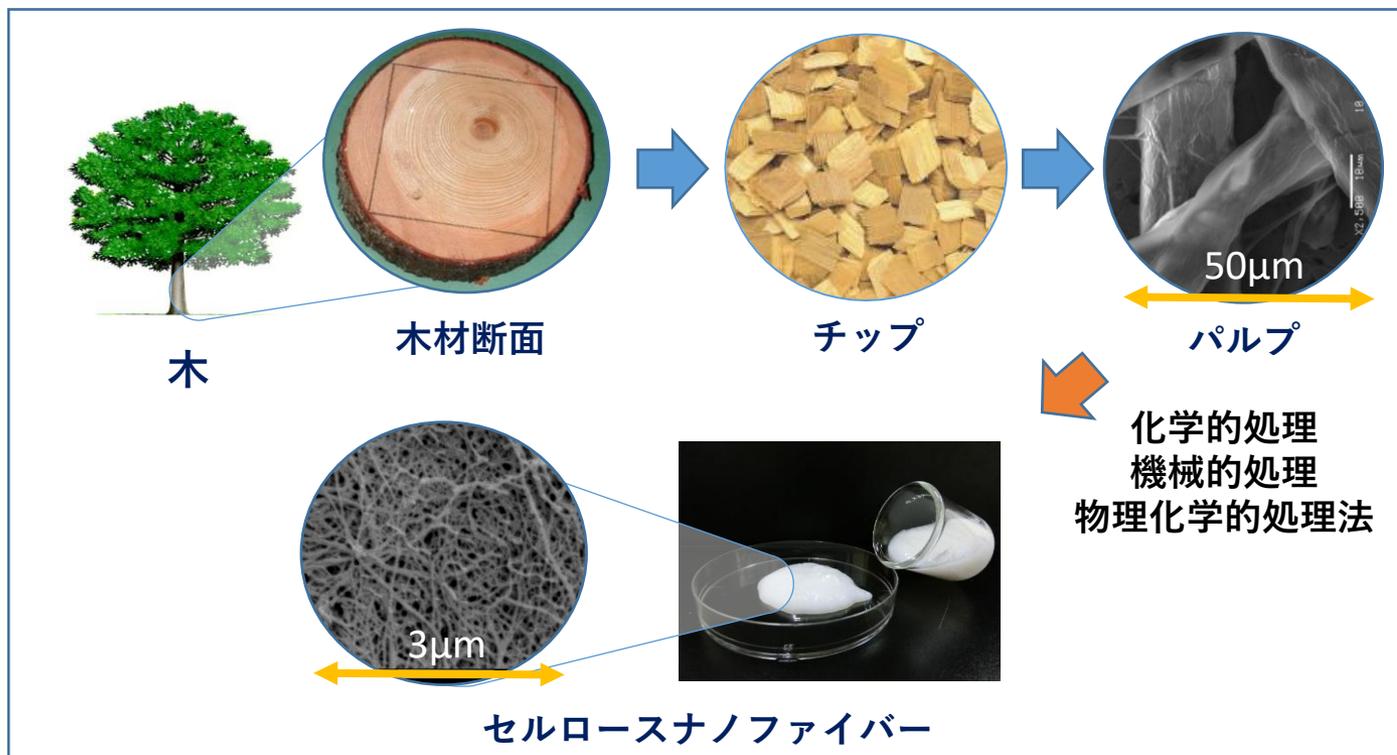
2. 製造方法〈ACC法〉と「nanoforest」の特徴

3. nanoforest ラインナップ

4. 実用化事例

- すべての植物細胞の基本骨格物質
幅3-100nm、アスペクト比100以上の微細繊維。
- 化学的処理・機械的処理等により解繊することで得られる。

化学的処理法 …TEMPO酸化法、リン酸エステル化法
物理的処理法 …グラインダー法、高圧ホモジナイザー法
物理化学的処理法…水中対向衝突法 (ACC法) ※当社使用方法

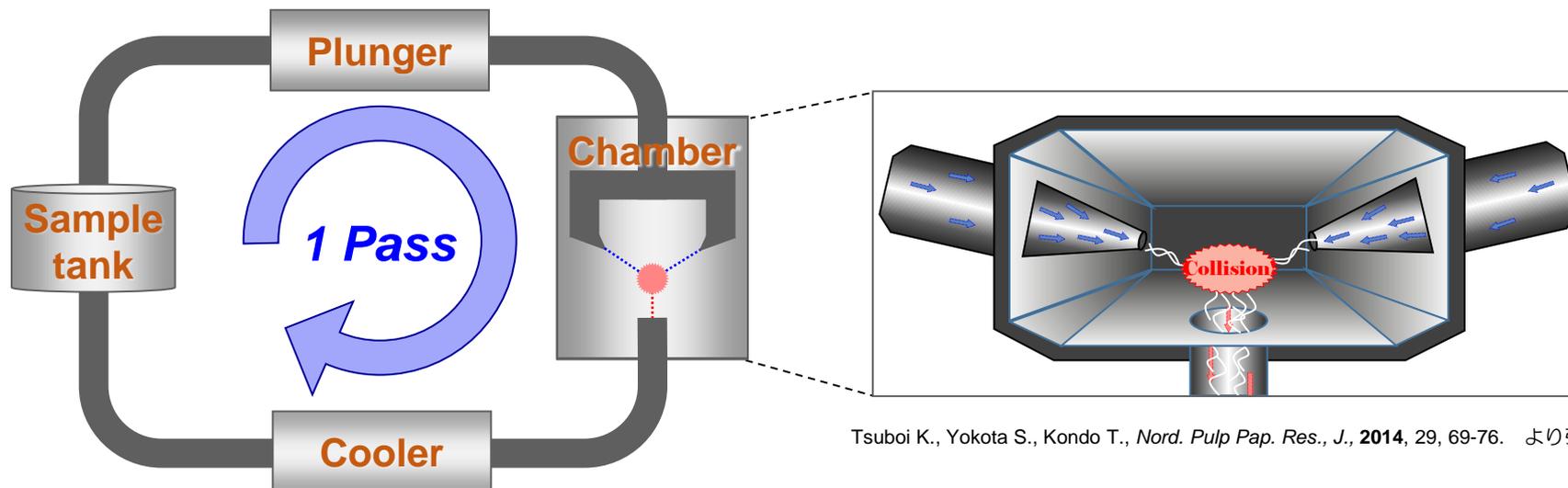


- 高強度
- 軽量
- 低線熱膨張
- 透明性
- 高アスペクト比
- 比表面積大

水中対向衝突法(ACC法)

Kondo T., Morita M., Hayakawa K., Onda Y., *U. S. Pat.*, **2008**, 7, 357, 339.
 Kondo T., Kose R., Naito H., Kasai W., *Carbohydr. Polym.*, **2014**, 112, 284-290.

試料懸濁液をプランジャーで加圧し、チャンバー内の相対ノズルから液同士を高速で噴射・衝突させることにより微細化を行う方法。



Tsuboi K., Yokota S., Kondo T., *Nord. Pulp Pap. Res., J.*, **2014**, 29, 69-76. より引用

〈ACC法の特徴〉

- ・ 水とパルプしか使用せず、化学修飾を必要としない
- ・ 解繊されたCNFは両親媒性を示す
- ・ 噴出圧力と処理回数によりナノ微細化の程度を制御可能
- ・ キチン、コラーゲン、炭素繊維などさまざまな試料のナノ微細化が可能

環境に優しく、さらなる発展が見込めるナノ微細化法！

ACC-CNF表面は親水性と疎水性の両方の性質を併せ持つ

ACC-CNFの両親媒性表面の可視化

親水面または疎水面に吸着する
蛍光染料・二種類を用いてACC-CNFを染色

- ▶親水面吸着：カルコフロールホワイト（CFW）
- ▶疎水面吸着：コンゴレッド（CR）

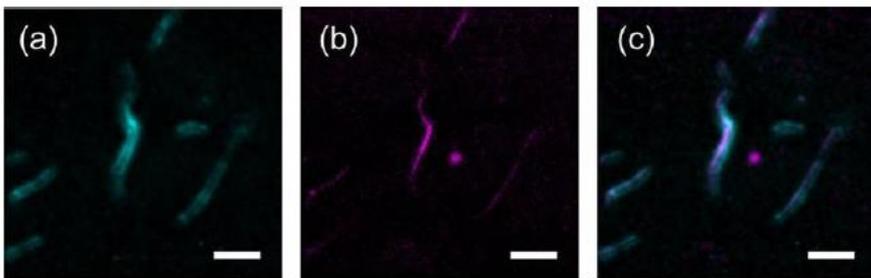


一本のACC-CNF表面は
親水面・疎水面の異なる二面から成る
(両親媒性ヤヌス構造)

CFW
(親水面)

CR
(疎水面)

併合



※ スケールバー：2 μm

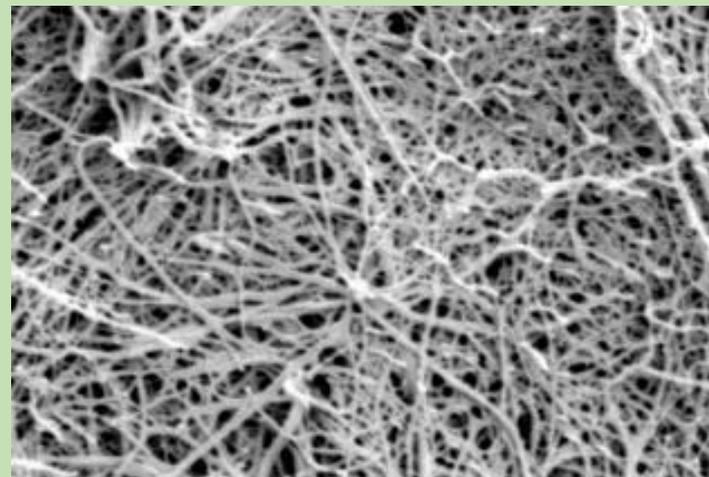
比表面積が大きくなることにより吸着特性が高くなる

0.5%CNF懸濁液に染料2%添加し、ろ過してシートを作成



弊社製造のセルロースナノファイバーを”nanoforest”とネーミング

ナノフォレストは、極微小なサイズの意味の「ナノ」と天然の森林を意味する「フォレスト」を組み合わせた造語



原料は自社パルプ(竹、針葉樹)を使用

竹パルプは国産竹100%

0. 会社紹介

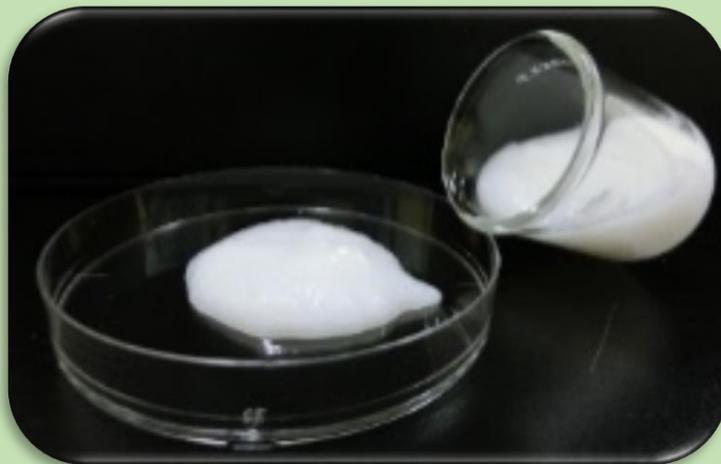
- 1) パルプ化工程について
- 2) 竹利用の取り組み

1. セルロースナノファイバー(CNF)とは

2. 製造方法〈ACC法〉と「nanoforest」の特徴

3. nanoforest ラインナップ

4. 実用化事例



Slurry (CNF 1~2%)



Paste (CNF 5~10%)

nanoforest-S

「S」= standard

ACC法で製造した水分散CNF。化学修飾なし。相溶化剤添加なし。

3. 製品ラインナップ

解繊 グレード	微細化程度	濃度	繊維巾分布	原料種	
				針葉樹	竹
S 1	低低	2 w t % 1 0 w t %	ブロード	●	—
S A 1	低	1 w t % 5 w t %	↓	—	●
S B 1	中	1 w t % 5 w t %		—	●
S C 1	高	1 w t % 5 w t %	シャープ	—	●

3. 製品ラインナップ

nanoforest-S グレード

S-1 解繊

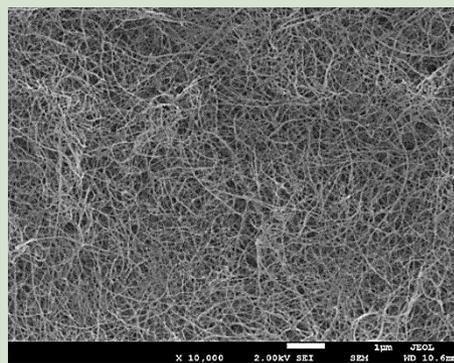
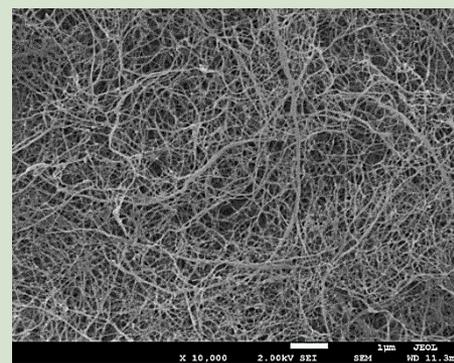
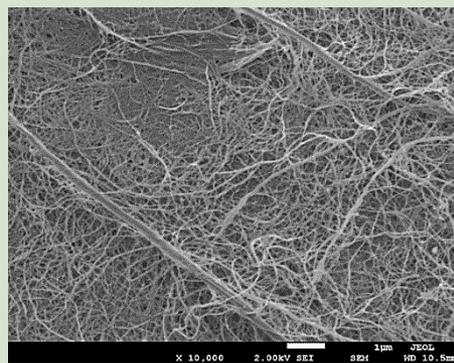
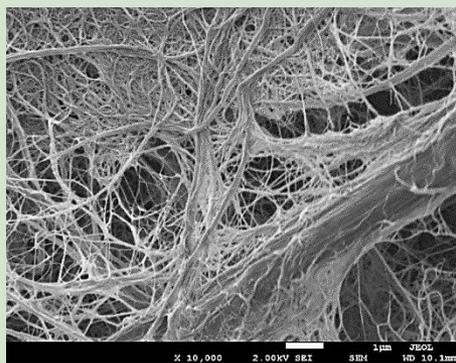
SA 1 解繊

SB 1 解繊

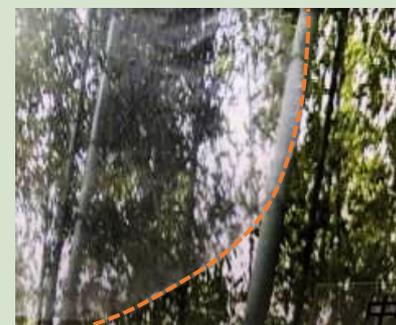
SC 1 解繊

粗

細



SEM観察による太繊維の比較(10,000倍)

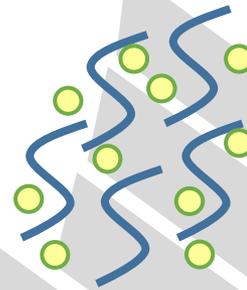
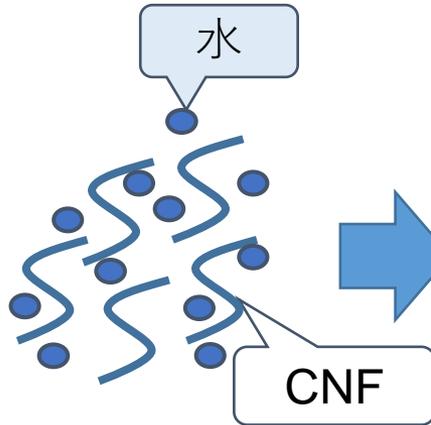
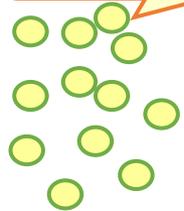


解繊度別に400µmの厚みのシートを作成し、透明度を比較

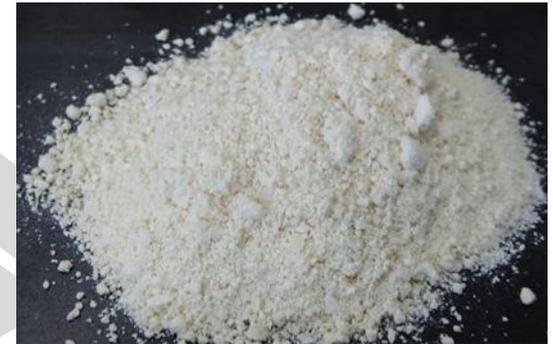
3. 製品ラインナップ

<製造方法>

分散剤



PPと複合化



nanoforest-PDP

タイプ	粒径D90(μm)	色相(Y値)	嵩比重(g/l)
PDP34	5000~ 7000	86 ± 3	140~180
PDP11100	4000~ 6000	82 ± 2	220~270

3. 製品ラインナップ

nanoforest-MB・ゴムMB

形態

CNF配合率

提供最小ロット

MB：ペレット

～30%

5kg

ゴムMB：シート

ご希望に応じて

1.7kg

nanoforest-MB



nanoforest-ゴムMB



※ポリマーは御社支給品

0. 会社紹介

- 1) パルプ化工程について
- 2) 竹利用の取り組み

1. セルロースナノファイバー(CNF)とは

2. 製造方法〈ACC法〉と「nanoforest」の特徴

3. nanoforest ラインナップ

4. 実用化事例

- ボディウォッシュ、
ボディミルク(nijito)
2021年11月



- 色付き美容クリーム
クッションタイプ(nijito)
2022年10月



- DF モイスチャーライジングミスト (La Ben & Co)
2024年11月



- UVミルク (JIMOS)
2025年4月



- ソルダーペースト(松尾ハンダ)
2020年11月



- スニーカー
(スピンデルカンパニー)
2021年2月



- 琴柱(Sera Creation)
2018年10月



大阪万博にて期間限定（2025.6/10～16）で フューチャーライフビレッジ

展示材料

ユニフォーム



除菌液（ナノセルロース入り）



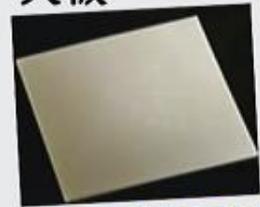
東亜合成

ペーパータオル ディスペンサー



大王製紙

天板



利昌工業

展示台



王子HD

シューズ



スピングル

コンテナ



吉川国工業所

サインボード



大昭和加工紙業

ご清聴ありがとうございました。

CNFを使いこなしてやる！！と意欲のある方々との取り組みを希望します。

ご質問あればお願いいたします

