

循環型社会の実現を目指した ナノセルロース材料利用技術



国立研究開発法人 森林総合研究所

バイオマス化学研究領域 藤澤秀次

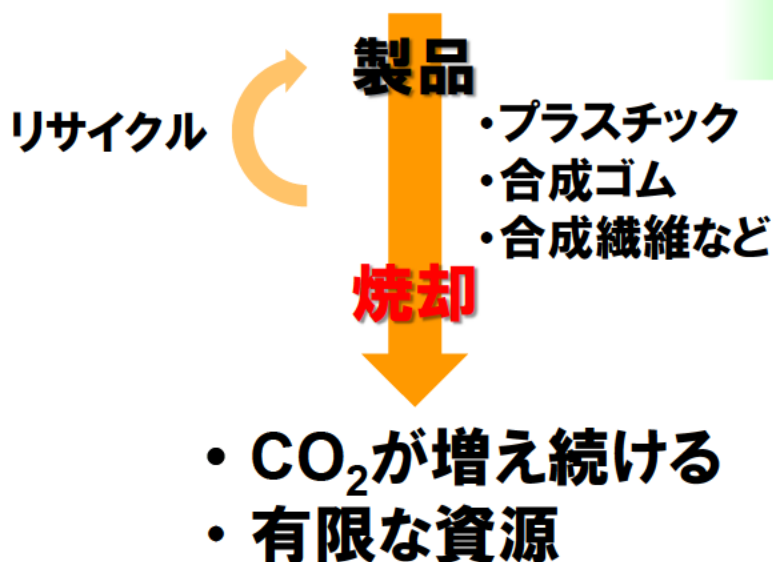
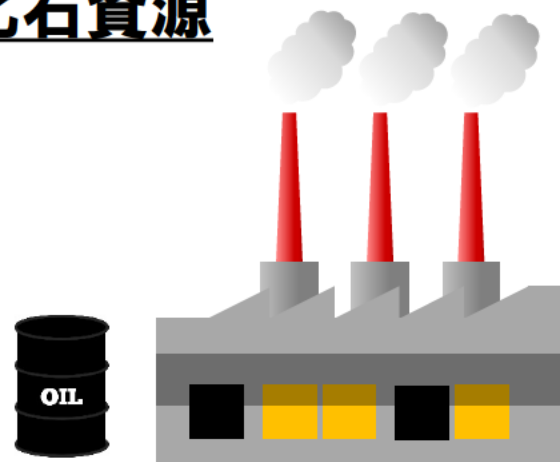
植物資源を有効利用する

森林総合研究所

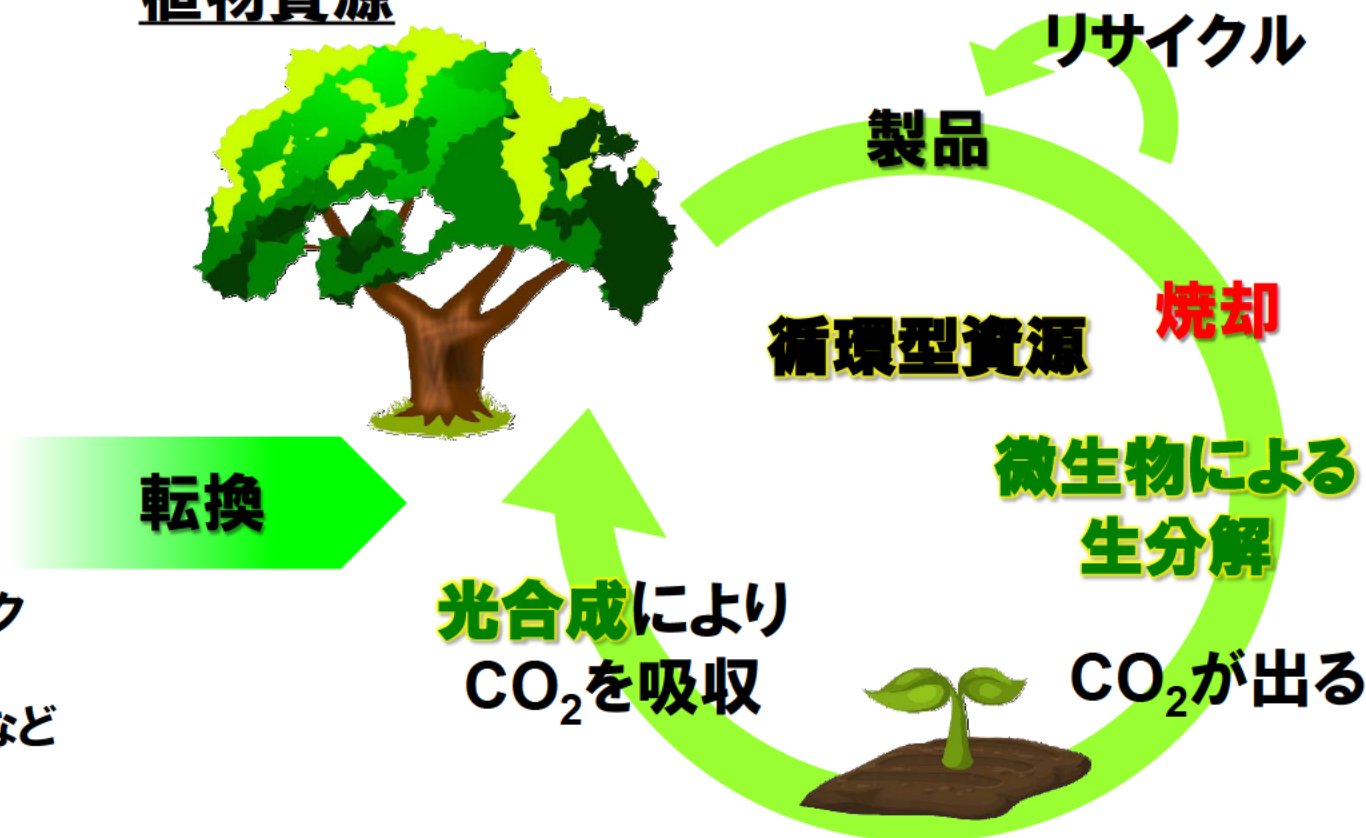
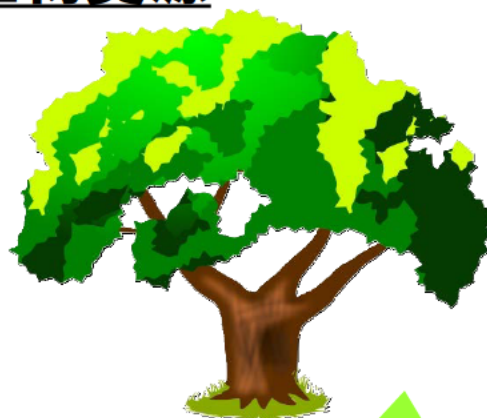


資源利用と環境問題

化石資源



植物資源

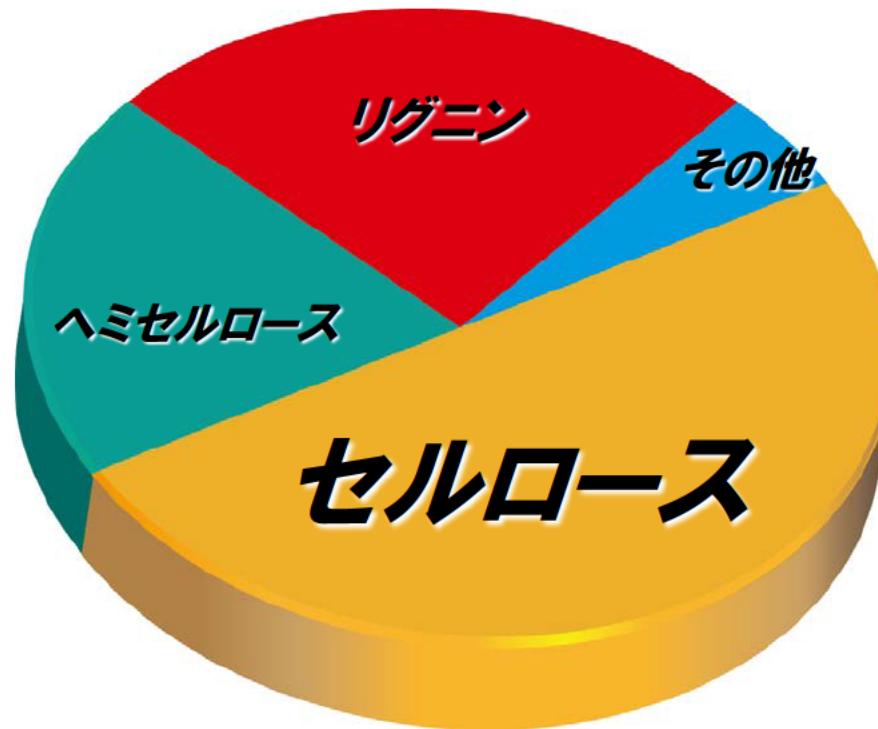


環境問題の解決に貢献できる資源

セルロース = 地球に最も豊富に存在する植物資源



樹木の成分



樹木の約半分は**セルロース**という成分で出来ている
セルロースは地球上に最も豊富に存在する植物資源
(1兆8千億トン ⇔ 石油:約3千億トン)

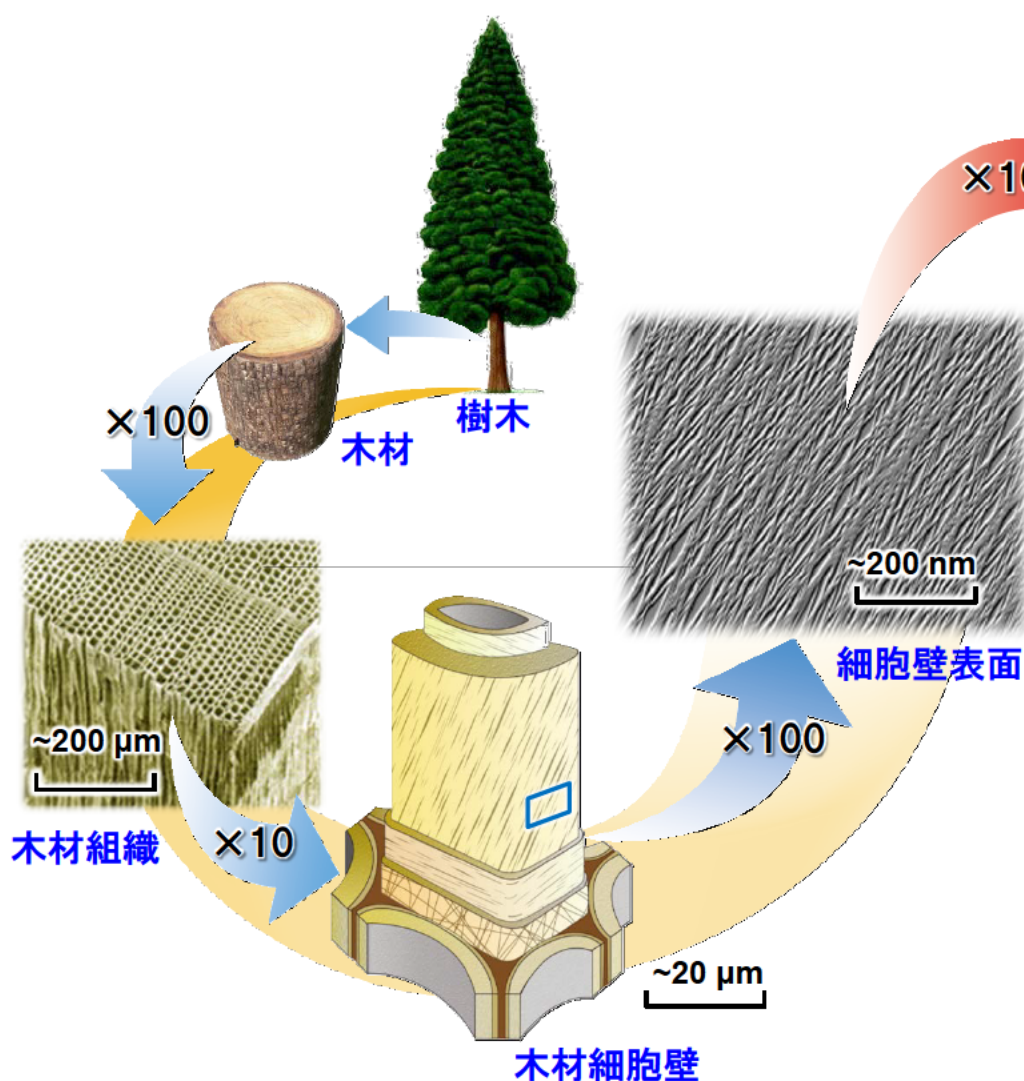
セルロースは身近な資源

森林総合研究所

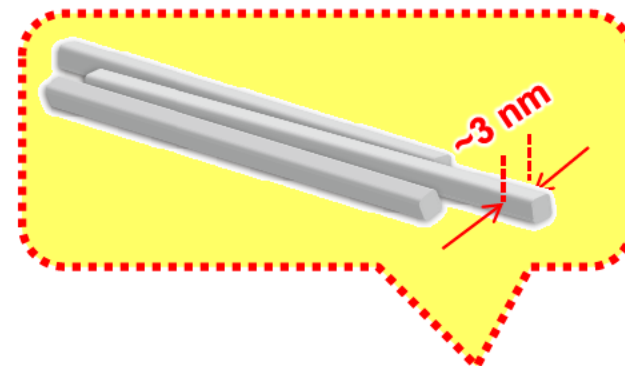


- ・ 住宅
- ・ 家具
- ・ 衣服
- ・ 紙、段ボール
- ・ 食品
- ・ 化粧品
- ・ 液晶ディスプレイ
- ・ 医療用材料, etc.

セルロースは環境と人体にやさしい



*3 nmは、髪の毛の約1/20000の細さ



セルロース (ナノセルロースの束)

→一本ずつ解いてナノセルロースにすると…

鋼鉄よりも軽くて強い

- ・ 鋼鉄の1/5の軽さで5倍以上の強さ
- ・ 熱による変形が小さい（ガラスの1/50程度）
- ・ 石油由来である炭素繊維やアラミド繊維に匹敵

ナノセルロースを一本ずつに解いて利用する

ナノセルロースを解くのは難しい

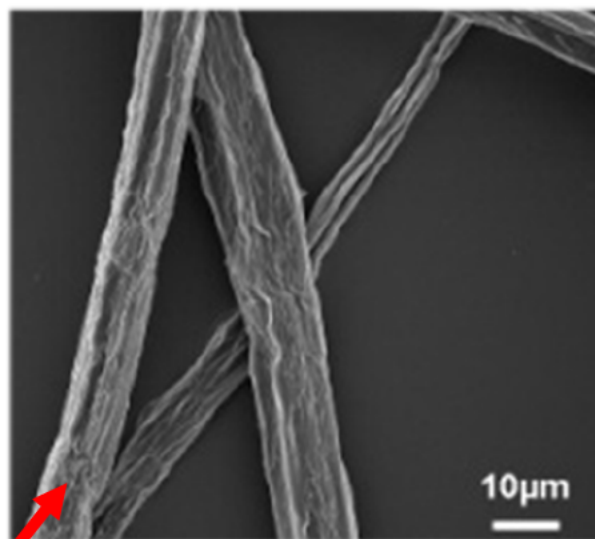
しかし...

くっつきやすいナノセルロースを一本ずつに解くことが難しい



セルロース
(紙の原料の状態)

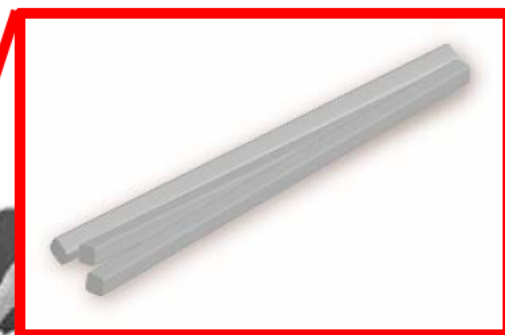
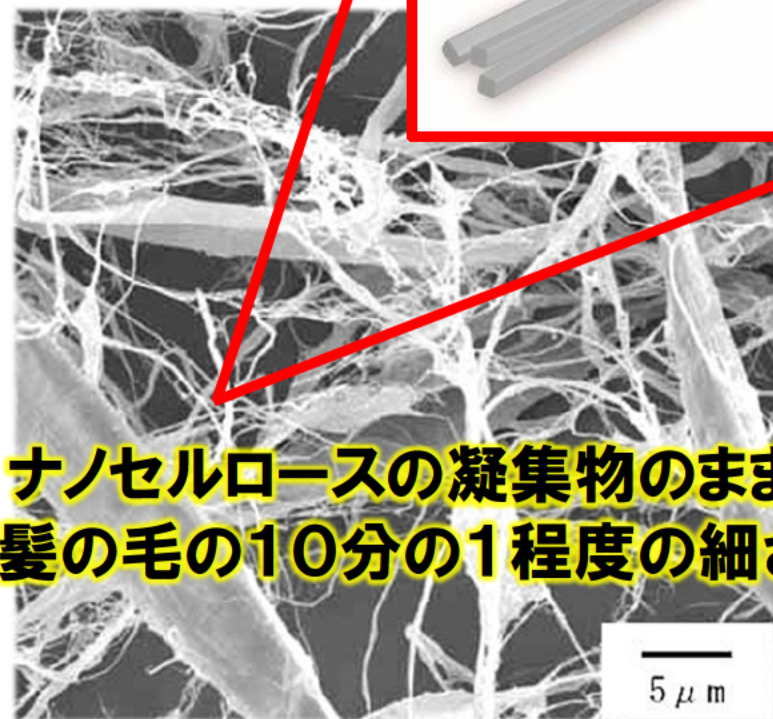
拡大



強いエネルギーをかけて
機械処理



ナノセルロースの凝集物のまま
(髪の毛の10分の1程度の細さ)

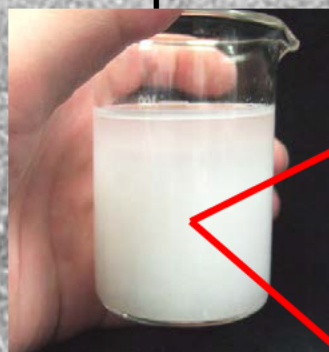




ナノセルロース

簡単な機械処理

前処理



セルロース
(紙の原料の状態)

**ナノセルロースを1本ずつに解くことができる
(髪の毛の20000分の1の細さ)**

》》》 ナノセルロースを材料として利用する

ナノセルロースをフィルムにすると...

- **高い透明性** 光透過率90%以上

➡ 光学ディスプレイなどの透明な基板として使える。

- **高強度** 引張強度300 MPa, ヤング率10 GPa

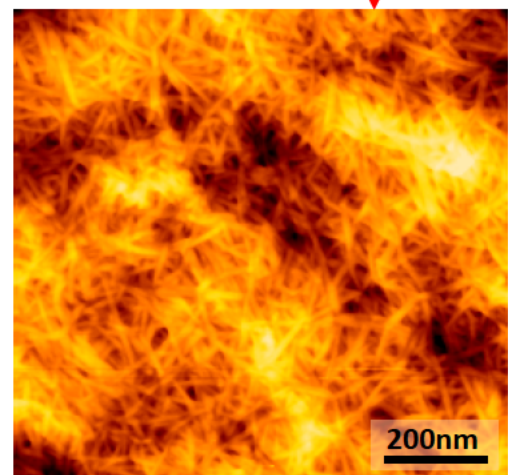
➡ 紙の10倍以上強い。

- **熱寸法安定性** 熱膨張係数2.7ppm/K

➡ 熱で変形しない。その安定性はガラス以上。

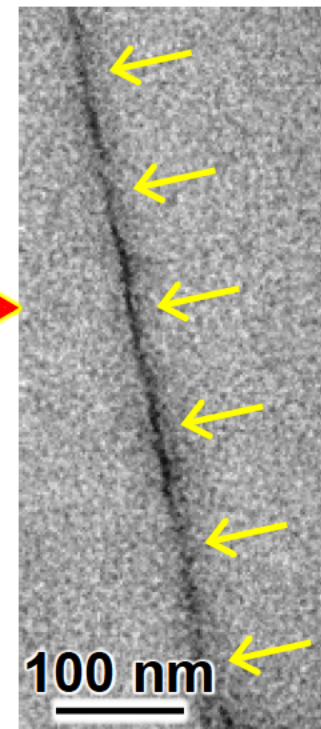
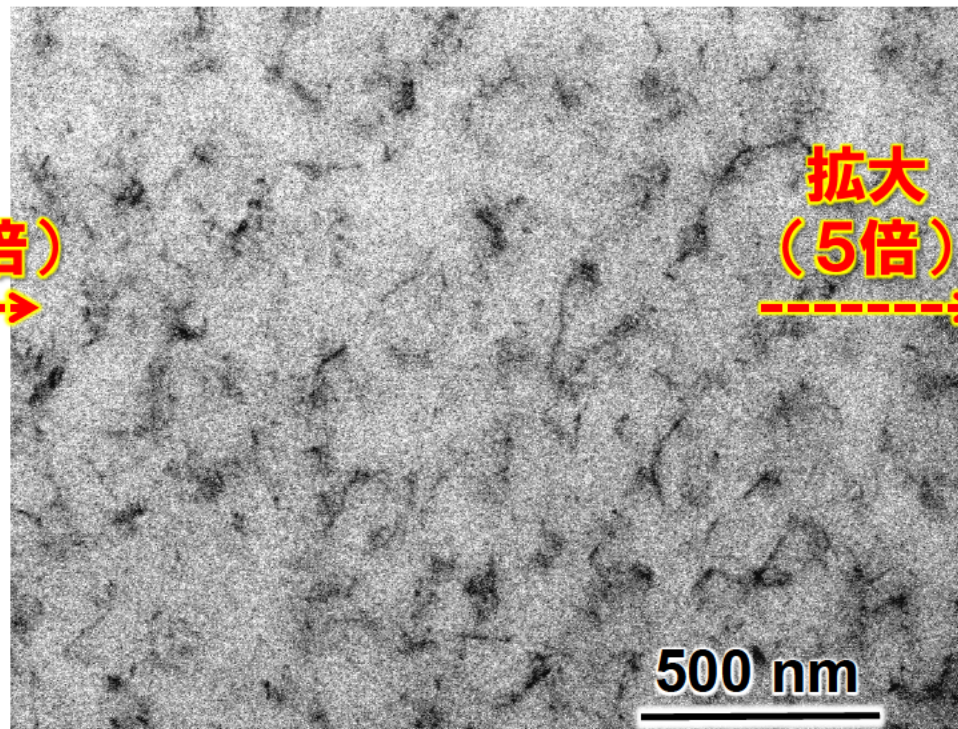
- **酸素バリア性** 酸素透過量1m²あたり1日で0.18 cm³

➡ 酸素をほとんど通さない。包装材料として使える。



一本ずつに解くことで機能性を最大限に引き出せる

ナノセルロースをプラスチックの補強繊維として使う



ナノセルロースを1%混ぜたプラスチック

■ ナノセルロースとプラスチックを複合化すると

- ・ 高い透明性
- ・ 1%以下のナノセルロースで強度増加
- ・ 熱変形がガラス並みに減少

プラスチックの補強繊維として使える

炭素繊維との比較

■ 炭素繊維の市場規模: 6万トン (2015年)
14万トン (2020年、推定)

ナノセルロース利用で、大規模なCO₂削減

	■ ナノセルロース	■ 炭素繊維 (PAN系)
密度 (g/cm ³)	1.6	1.82
強度 (GPa)	3	≒
弾性率 (GPa)	150	230
熱膨張率 (ppm)	0.1	0
製造過程でのCO ₂ 排出量 (kg(CO ₂)/kg)	0.6 (製紙用クラフトパルプ)	22.4
資源としての持続性	○	△

ナノセルロースは環境にやさしい補強繊維

ナノセルロースが何に使えるか

森林総合研究所



利用が



高機能性分解性包装材料



ヘルスケア・再生医療材料



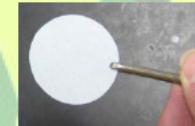
高強度バイオファイバー



フレキシブル電子基盤材料



高機能分離膜



無機触媒との複合化



自動車部材

ナノセルロース利用で、様々な分野でCO₂削減が可能

- **木は環境にやさしい資源**
- **木を有効利用することで循環型社会が構築できる**
- **一本ずつに解いて利用することで高い機能性**
- **化石資源の代替として利用することで大幅なCO₂削減**

→ **2050年の環境問題の解決
国内産業の活性化**

ナノセルロースサンプルを提供しています

低環境負荷で小規模なセルロースナノファイバーの製造システムの実証

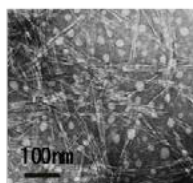
パルプ化
アルカリ蒸解



バイオエタノール化
事業等森林総研は
これまでの実績が
豊富。

ナノ解繊技術

セルラーゼ
+
機械的粉碎



機械的粉碎に用いる機械の大型化、大量ナノ化
に適する酵素選定、品質管理のための物性解析、
酵素液分離等スケールアップシステムの確立

溶媒置換あるいは凍結乾燥品

高粘度懸濁液



ハイドロゲル



フィルム



サンプル提供

用途開発

- 開発検討委員会の開催
- セルロースナノファイバーに
ついての情報提供
- 応用例情報提供
- etc.



詳細はHPをご確認ください

森林総合研究所 CNF頒布事務局
email: nanofiber@ffpri.affrc.go.jp

原料立地型
工場による中
山間地の活
性化



中山間地域のスギ・
ヒノキ等国産材利用

中山間地域は、国土面積の73%、耕地面積の40%、総農家数の44%、農業産出額の35%、農業集落数の52%を占めるなど、我が国農業の中で重要な位置を占めている。

ご清聴ありがとうございました