

セルロースナノファイバーに関する研究 ～県産竹材を原料として～

江田善昭・北嶋俊朗・衣本太郎*
工業化学担当・*大分大学理工学部

Study on Cellulose Nanofibers Prepared from Bamboos in Oita Prefecture

Yoshiaki EDA*, Toshiro KITAJIMA*, and Taro KINUMOTO**
*Industrial Chemistry Section,
**Faculty of Science and Technology, Oita University

要 旨

ナノセルロースの原料を指向して、県産竹材から繊維（竹綿）を抽出する条件を検討した。得られた竹綿が純度の高いセルロースであることを確認した。

1. はじめに

竹は大分県の地域資源である。大分県のマダケ生産量は全国一位である。

一方、「放置竹林」は深刻な社会問題・環境問題でなる。1970年代から問題視されているにもかかわらず、抜本的な解決には至っていない。

解決には竹林の大規模伐採が不可欠である。この時の副産物として、大量の竹材の発生が想定される。竹材の用途開発は緊急の課題である。

セルロースナノファイバー（CNF）は植物由来の新材料で、近年注目を集めている。本研究では竹チップを原料に、CNFの材料である竹綿（セルロース繊維）の調整を試みた。

2. 竹のチップ化

大分県中部振興局よりマダケ・モウソウチク各1本（約2m長）を提供して頂いた。提供された竹をその日のうちに節を切り抜き除去、円筒状の竹を縦に割って半月状にした。乾燥器に入れ80℃5日間乾燥した。乾燥した竹を5mm角に切断後、チップパーにより粉碎した。得られた竹チップを篩い（JIS Z 8801）に掛け、粒度により分画した。以下の実験には最も細かい竹チップを原料として処理した。

3. アルカリ蒸解

オートクレーブとして、三洋電機製のラボ・オートクレーブMLS-3750を用いた。設定温度・時間・アルカリ量を振って

37条件を検討した。

4. ホモジナイザー

ホモジナイザーとして、KINEMATICA AG製のPOLYTRON PT 6000を使用した。刃の回転数約 10^4 rpm以上では、キャビテーションが発生した。キャビテーションが発生しない最大の回転数で、竹チップを約2分間せん断・分散した。得られた繊維（竹綿）を実体顕微鏡（オリンパス製 SZX16-DP22）、エネルギー分散型蛍光X線分析（日立ハイテク製 SEA-2220）、X線分析顕微鏡（堀場製作所製 XGT-5000）、FE-SEM（日本電子製 JSM-7400F）、X線回折（リガク製 SmartLabo）、FT-IR（サーモフィッシャー・サイエンティフィック製 Nicolet iN10）等により評価した。

5. 結果

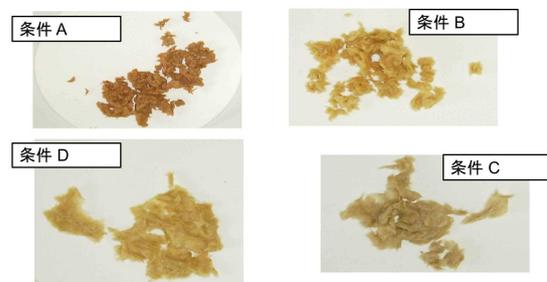


Fig. 1 アルカリ量と得られた繊維

Fig. 1 にアルカリ蒸解条件と得られた竹綿の外観を示す。条件 A<B<C<D の順にアルカリ濃度は高くなる。アルカリ濃度

が高くなるにしたがって、色が薄くなる傾向が見られた。この傾向はアルカリによる脱リグニンの進行を示唆している。

Fig. 2 に実体顕微鏡像の一例を示す。Fig. 3 に SEM 像を示す。SEM により繊維の一本を EDS 分析した。検出された元素は C, O の二元素だった。C:O 比率はセルロースの計算値 (C:O=6:5) と一致した。この結果は、得られた竹綿が高純度のセルロースであることを支持している。

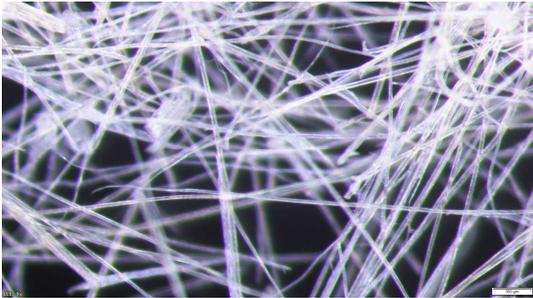


Fig. 2 実体顕微鏡像

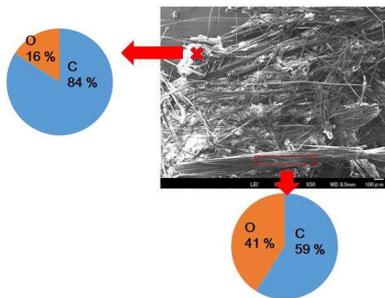
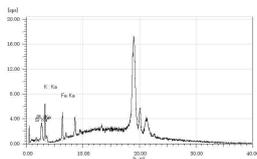


Fig.3 SEM 像

処置前:竹チップ
(エネルギー分散型蛍光X線)



処置後:竹綿
(SEM-EDS,)

検出元素:C, O のみ
(C, O 以外)

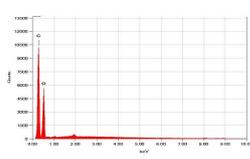


Fig. 4 原料と繊維の元素分析

Fig. 4 は原料 (竹チップ) と得られた竹綿の元素分析を示している。アルカリ蒸解未処理の竹チップにはカリウム, 鉄, ケイ素が検出された。カリウム・ケイ素は竹由来, 鉄はチップ化する過程における汚染だと考えられる。アルカリ蒸解処理により得られた竹綿にはカリウム, 鉄, ケイ素の3元素は検出されなかった。この結果は処理の過程において、無機元素が除去されたことを示唆している。

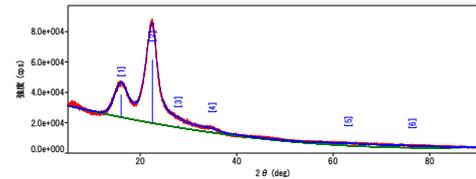


Fig.5 竹綿の X 線回折

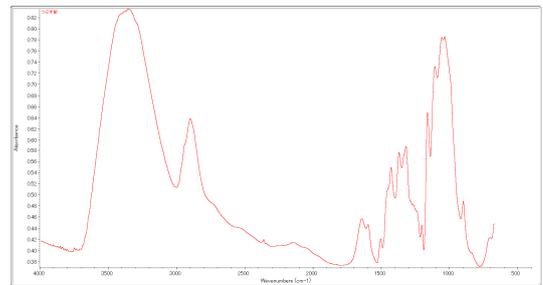


Fig.6 竹綿の赤外吸収スペクトル

得られた竹綿が純セルロースであることを確認するために X線回折 (Fig. 5) と FT-IR (Fig. 6) による分析を試みた。両者の結果は竹綿がセルロースであることを示していた。

6. まとめ

マダケ・モウソウチクを原料に、オートクレーブ・ホモジナイザーにより繊維 (竹綿) を得た。得られた竹綿が金属元素を含まないセルロースであることを元素分析, FT-IR 及び X線回折により確認した。