ノート

セルロースナノファイバー（CNF）を利用した表面コーティング剤の開発

岡田　英樹[*]　阿部　淑人[*]　笠原　勝次[*]　小林　豊[**]　田辺　寛[***]　田中　亙[****]　林　成実[*****]
中俣　恵一[******]　田村　篤[******]　根本　純司[******]　田中　光次[******]
込山　英秋[******]　谷藤　渓詩[******]　福島　彰太[******]

Development of Coating Agents Using Cellulose Nanofiber

OKADA Hideki[*], ABE Yoshito[*], KASAHARA Katsuji[*], KOBAYASHI Yutaka[**], TANABE Hiroshi[***], TANAKA Toru[****], HAYASHI Narumi[*****], NAKAMATA Keiichi[******], TAMURA Atsushi[******], NEMOTO Junji[******], TANAKA Koji[******], KOMIYAMA Hideaki[******], TANIFUJI Keishi[******] and FUKUSHIMA Syota[******]

1. 緒　　言

セルロースナノファイバー（Cellulose Nano Fiber: 以下 CNF）は，植物由来の新材料として製造技術の開発が進む一方，用途開発はまだ発展途上の段階にある。CNF は木や紙との相性が極めて良いため，CNF に機能を付与することによって木や紙の表面にも様々な機能を付与することができる。また，CNF は分散安定性が非常に高い。

そこで本研究では，これら CNF の持つ特性を活かし，木製品や紙製品に適用するコーティング剤を開発し，その用途拡大を図ることを目的とした。特に木製品では，昨年度実施した調査研究 [1]で桐箪笥には防水性・防汚性が求められていることが明らかになっており，撥水性・防汚性を付与したCNFコーティング剤を開発した。さらに，CNF の用途拡大を目指し，上記以外にCNFの特性を活用できる製品開発についても検討した。

ここでは，撥水防汚コーティング剤の開発で実施した CNF 繊維長解析について報告する。

*　研究開発センター
**　下越技術支援センター
***　県央技術支援センター
****　県央技術支援センター加茂センター
*****　中越技術支援センター
******　北越コーポレーション株式会社

2. 実験方法

2.1 CNFの調整方法と粘度測定

増幸産業（株）の石臼式摩砕機スーパーマスコロイダーを用いて，広葉樹パルプのCNFを作製した。解繊パス回数が1，3，5，7回のものを試験に供した。

粘度μの測定は，B型粘度計（東京計器（株）製）を用いて，温度20℃，回転数60 rpmで実施した。

2.2 繊維長解析

CNFの繊維長解析には，ナノ粒子径分布測定装置（SALD-7500nano：（株）島津製作所製）を用いた。測定条件は表のとおり。散乱強度の最大値が40～60%の間に収まるようにCNFの濃度を調整し，散乱強度・吸光度が安定するまで循環させた。

この方式による繊維状粒子の解析の場合，繊維状粒子の短径が分布下限に，長径が分布上限にほぼ相当するような比較的広い分布となるとされている[2]。したがって，長径と短径の平均がピークとして検出されることになるが，本方式による測定だけでは長径と短径の分布を切り分けて測定することはできない。サンプルによ

表　測定条件

測定ユニット	多機能サンプラ MS75
超音波	加振
ポンプスピード	1
平均回数	128
屈折率	1.60-1.00i
分布基準	体積基準

っては得られた粒子径分布と繊維状粒子の長径の分布と一致することも実際は起こり得る。今回の測定においては島津製作所（株）の洲本氏のご指導から，繊維長と粒子径D_pが一致するものとした。

3.　実験結果と考察

3.1　粘度測定結果

図1に解繊パス回数を変えたときの粘度μの変化を示す。解繊パス回数が1回から3回ではμの上昇はみられず，3回から7回まではμが高くなった。

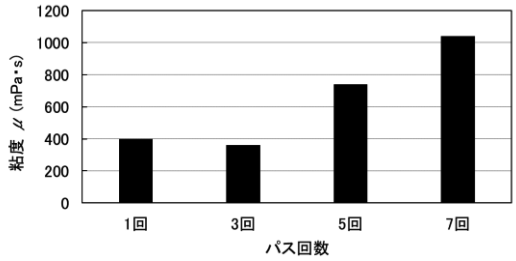

図1　解繊パス回数を変えたときのμの変化

3.2　CNF繊維長解析結果

図2に解繊パス回数を変えたときの粒度分布の解析結果を示す。解繊パス回数が増えると100μm以上の粒子が減少していき，相対粒子量q_3のピーク位置が左にシフトしていくことが分かった。

図3に解繊パス回数を変えたときのメディアン径，モード径を示す。メディアン径は累積粒子量Q_3が50%のときのD_pであり，モード径はq_3が最も大きいときのD_pである。メディアン径とモード径は，分布が左右対称であれば同じ値となる。解繊パス回数が少ないと，メディアン径とモード径は近い値を示すが，解繊パス回数が増えると，メディアン径に比べてモード径は大きくなっていった。これは，分布が左右対称から非対称になり，D_pが小さいものの割合が増加していることを示している。

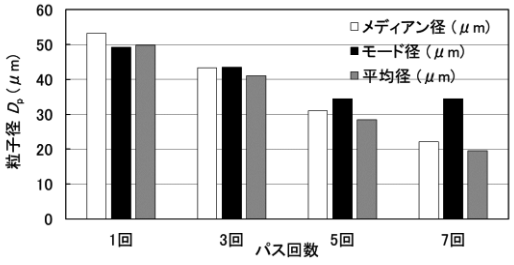

図3　解繊パス回数を変えたときのメディアン径とモード径

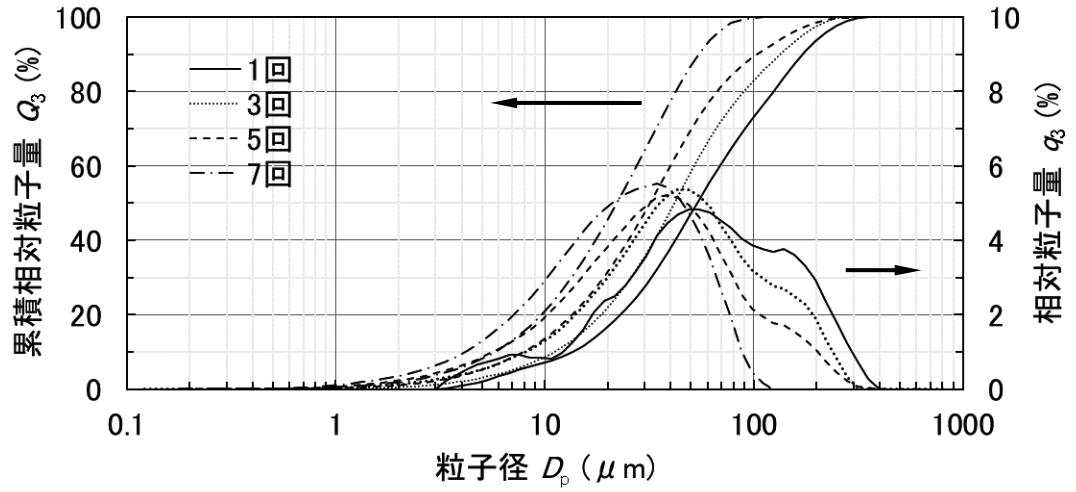

図2　解繊パス回数を変えたときの粒度分布

3.3 粘度と繊維長の関係

図4にμとメディアン径・モード径との関係を示す。どちらもμとの相関関係は見られなかった。

図5にD_pが6.75μmのときのq_3とμの関係を示す。q_3とμには正の相関関係があることがわかった。したがって，比較的繊維長が短いものがμに影響するものと考えられる。

4. 結　　言

（1）繊維長と粘度の相関関係について明らかにし，撥水・防汚コーティングの開発に活用した。

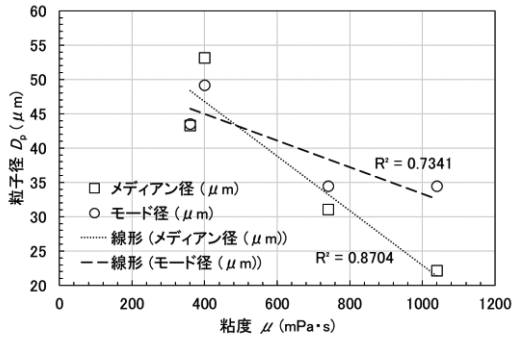

図4　μとメディアン径・モード径との関係

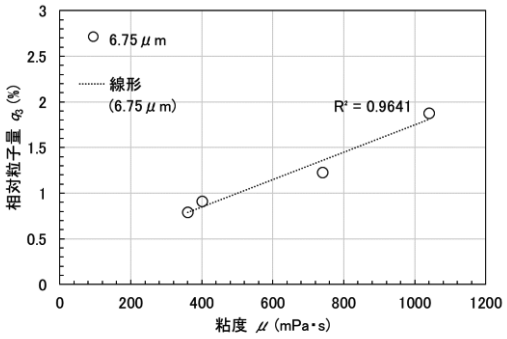

図5　$q_3(D_p = 6.75\mu m)$とμの関係

謝　　辞

ナノ粒子径分布測定装置によるCNFの繊維長の解析に関して多大なご指導を頂きました株式会社島津製作所の洲本高志氏に感謝いたします。

参考文献

1）田辺寛ら，“ナノセルロースに関する調査研究”，工業技術研究報告書，No. 47，2017，pp. 125-127.

2）https://www.an.shimadzu.co.jp/powder/lecture/practice/p01/lesson27.htm，“針状・繊維状粒子の測定”，2019年3月8日