

環境親和型新素材活用に向けたソリューション  
Analytical and Measuring Instruments for Cellulose Nanofibers

# セルロースナノファイバー分析・計測機器



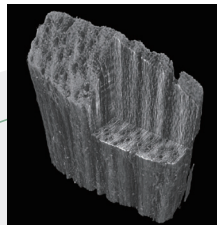
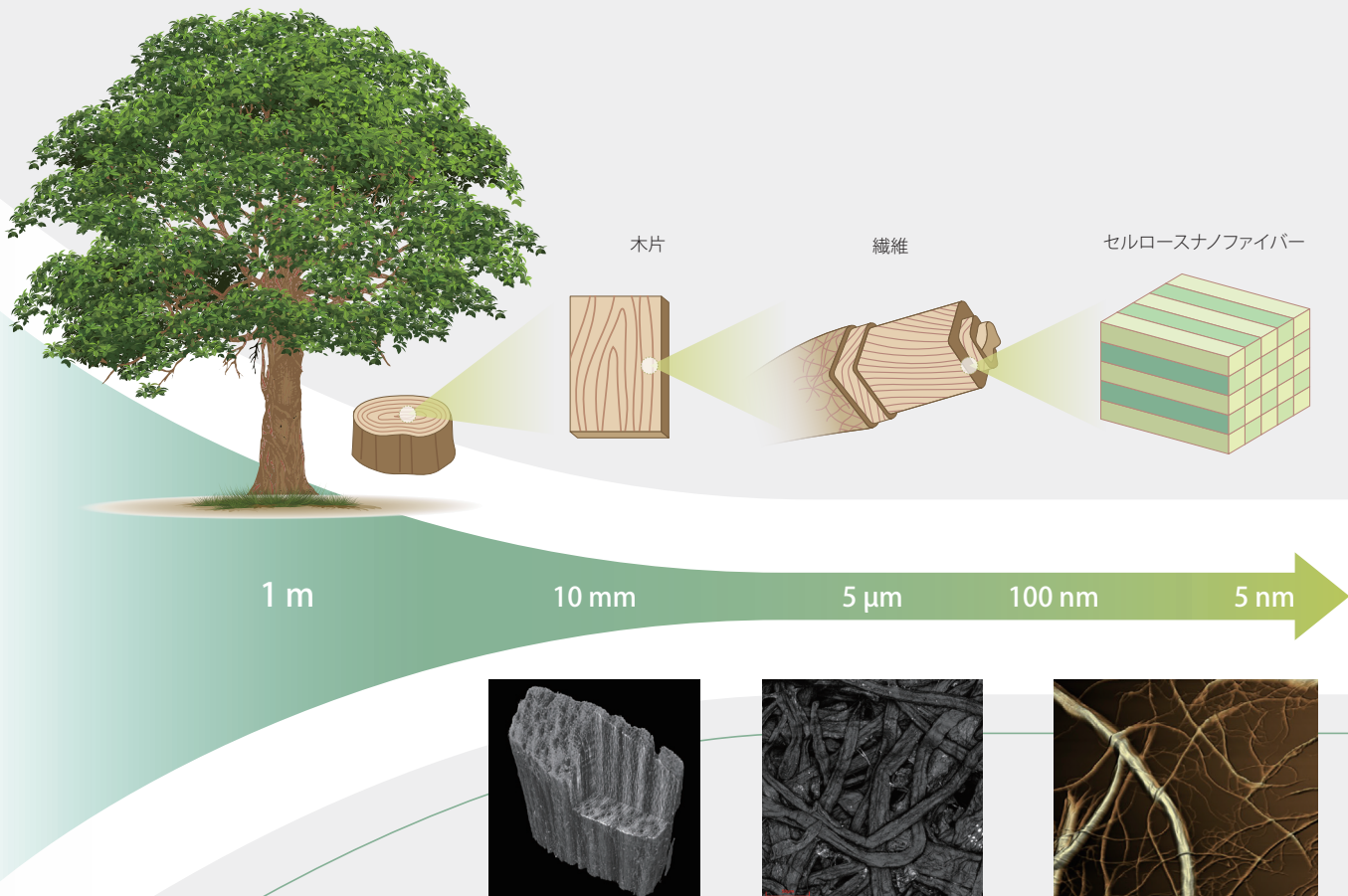
# セルロースナノファイバーが築く未来の世界

人類は第二次産業革命以降、化石燃料を利用し、産業を高度に効率化してきました。20世紀後半、産業が発展したことで、人々の生活は豊かになり、周りには様々なものがあふれるようになりました。21世紀となった現在、その副産物として地球温暖化など地球規模の環境問題が顕在化しています。

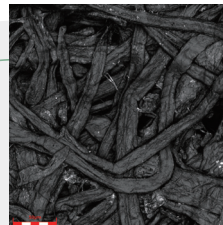
セルロースナノファイバー（Cellulose Nanofibers：CNF）は、「軽い」「強い」「硬い」といった物理的な特徴を有しており、素材として高機能である事に加え、複合材料の強化材として用いた際の軽量化が期待されています。化石燃料や無機物を原材料にした高機能ナノ素材に対し、植物バイオマスから作り出されるCNFは、環境適応性、安全性に優れていることはもちろん、性能面においても優位性が確認されています。

パルプにCNFを混抄したスピーカーの振動板は、ヤング率を向上させ、高音域の再生帯域を拡大し、より高音質な再生を可能にしました。また、ランニングシューズのミッドソールにCNFを添加することで、軽量化と優れたクッション性を実現。さらに、破れにくい使い捨ておそうじシート、速記してもかすれずにじまないボールペンインキ、ベタつかず瑞々しい感触を合わせ持つ化粧品、保水性の非常に高い美容用フェイスマスクへの応用など、身近な商品にCNFは使われはじめています。

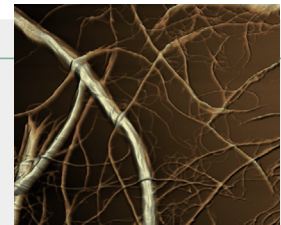
今後、軽量高強度なCNF樹脂複合材料を活用した輸送機用構造材料、導電性の機能を付加した透明CNF基板など、CNFの活躍の場が広がっていくことが期待できます。



パルプの原料になるユーカリ木片のX線CT画像



CNFの原材料のひとつであるパルプ繊維のレーザー顕微鏡画像



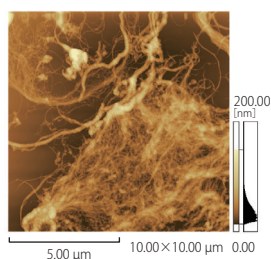
セルロースナノファイバー撮影画像

## セルロースナノファイバーの主な種類と特徴

CNFの製造方法は2種類に大別されます。原料の植物由来繊維を解繊してより微細な繊維を作るブレイクダウン型と、糖を原料として微生物の代謝物である微細繊維を作り出すボトムアップ型です。ブレイクダウン型には外力によって解繊を行う物理解繊と触媒などの化学反応を用いた化学解繊があります。

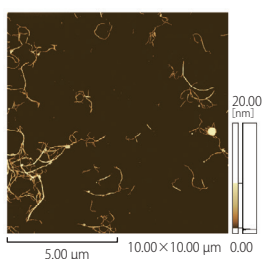
一口にCNFと言っても、製造方法によって得られるナノ繊維の形状や特性は様々です。機械解繊法は砥石や石臼による解繊が多く用いられています。数mmのパルプ繊維をせん断力で解きほぐしナノ繊維にすることから、繊維の長さや太さを管理することが難しい反面、大量生産に向いています。水中衝突法は

圧力差、マイクロキャビテーションによって解繊されます。水が緩衝材となり解繊に必要な外力が全体的に均質に伝わることにより、取り出されるナノ繊維の太さが一定の範囲に収まる特徴があります。また、TEMPO酸化法は化学解繊法の代表格です。TEMPO酸化触媒でセルロースマイクロフィブリルにカルボキシ基を導入し、分子鎖反発によって水分散性の高いCNFを得ることができます。発酵ナノセルロースは酢酸菌がグルコースの代謝産物としてCNFを生成し、繊維径が均一で超高アスペクト比である特徴を有しています。

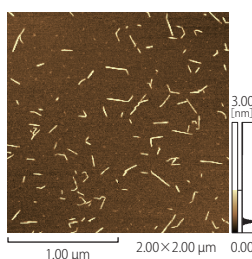


機械解繊法

愛媛大学 紙産業イノベーションセンターご提供

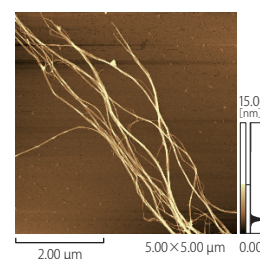


水中解繊法



化学解繊法 (TEMPO触媒酸化)

東京大学 磁気教授ご提供



発酵ナノセルロース

北海道大学 田島准教授ご提供

## セルロースナノファイバー 評価計測マトリックス

### ■ CNFの評価

評価項目	測定装置	製品・システム名
分散性	紫外可視分光光度計	UV-2600i
官能基の種類	フーリエ変換赤外分光光度計	IRSpiritシリーズ
形状観察	3D測定レーザー顕微鏡	OLS5100
繊維径・繊維長	走査型プローブ顕微鏡	SPM-9700HT、SPM-Nanoa
熱安定性	示差熱・熱重量同時測定装置	DTG-60
構成糖	高速液体クロマトグラフ	Nexera 還元糖分析システム
凝集性	ナノ粒子径分布測定装置	SALD-7500nano高感度モデル
固形分量	水分計	MOC63u
金属濃度	エネルギー分散型蛍光X線分析装置	EDX-8100
金属濃度	マルチタイプICP発光分光分析装置	ICPE-9800シリーズ

### ■ CNF複合材料の評価

評価項目	測定装置	製品・システム名
内部非破壊観察	マイクロフォーカスX線CTシステム	inspeXio SMX-100CT Plus
熱特性	示差走査熱量計	DSC-60 Plus
材料強度	卓上形精密万能試験機	オートグラフ AGX-V2シリーズ
	高速衝撃試験機	オートグラフ AGS-Xシリーズ HITS-X シリーズ

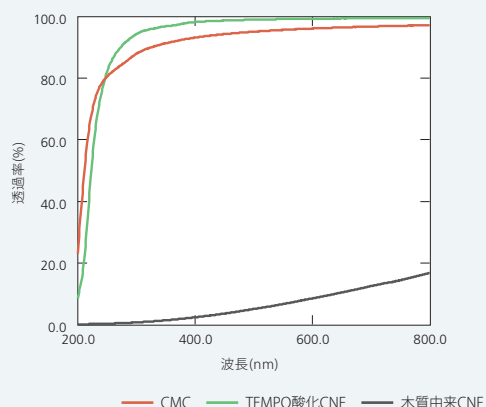
※分析計測条件によりシステム構成は異なります。詳しくは弊社担当にお問い合わせください。

CNFは繊維径や形状によって水分散性が異なります。繊維径が小さい孤立分散型CNFは、官能基修飾などの表面処理により水中では凝集せずに分散し、透明になります。繊維径の大きなネットワーク型CNFは様々な大きさや形状を含んでおり、水中では水素結合などにより凝集しやすく、白濁します。紫外可視分光光度計を用いてCNF水分散液の透過率を評価することにより、CNFの分散性を評価することができます。



紫外可視分光光度計  
UV-2600i

- 広い波長範囲で低ノイズのローレイグレード回折格子搭載
- 積分球付属装置 ISR-2600Plus で 220 ~ 1,400 nm が測定可能
- 標準ソフトでデータ処理の自動化



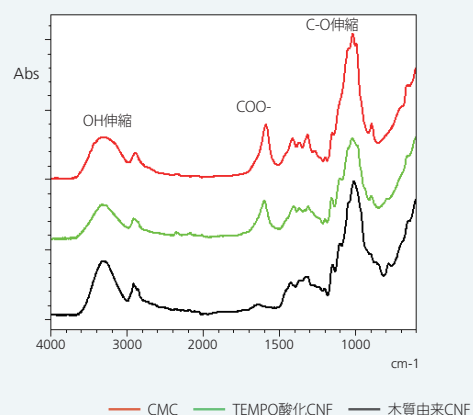
3種類のCNF関連素材を0.1 wt%の水分散液として測定した透過スペクトルを上図に示します。孤立分散型であるTEMPO酸化CNFやカルボキシメチルセルロース(CMC)の透過率は可視領域で高い値を示しました。一方でネットワーク型である木質由来CNFの透過率は低い値を示しました。以上から、TEMPO酸化CNFとCMCは分散性が高いといえます。

CNFは表面にある官能基を修飾することで透明性や分散性など、様々な特性を与えることができることから、自動車部材、電子材料、包装材料などへの応用が期待されます。フーリエ変換赤外分光光度計を用いることで、簡単にCNFの修飾官能基を評価することができます。



フーリエ変換赤外分光光度計  
IRSpirit-T (ATR付属装置 QATR-Sを装着)

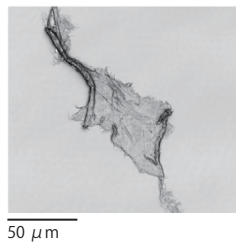
- 省スペース、高い拡張性、持ち運びできる小さなボディ
- 間口の狭い場所でも設置できる2面アクセス設計
- 当社製付属品や市販の付属品も搭載できる、クラス最大幅の試料室



3種類のセルロースをフィルム状サンプルとして、ATR法により測定した赤外スペクトルを上図に示します。TEMPO酸化CNFとCMCでは、カルボン酸塩のCOO<sup>-</sup>逆対称伸縮振動に由来したピークが1,600 cm<sup>-1</sup>付近に確認できます。TEMPO酸化CNF、CMCと木質由来CNFとの修飾官能基の違いがわかりました。

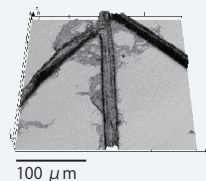
走査型レーザー顕微鏡 (Laser Scanning Microscope: LSM) OLS5100は、色情報・形状情報を高精細に同時に取得することができます。

右の輝度像では、解繊後のネットワーク型CNFをマイクロメートルオーダーで形状観察できます (観察視野: 130 μm × 130 μm)。



3D測定レーザー顕微鏡  
OLS5100

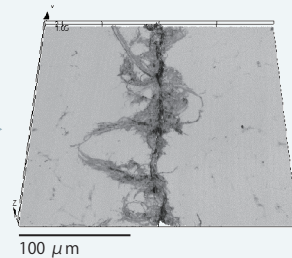
- ・サブミクロンオーダーの3D観察・測定
- ・ISO25178に準拠した表面粗さ測定
- ・非接触、非破壊、スピーディー



未解繊のパルプ繊維

機械的解繊処理

解繊処理途中



CNFを効率的に大量生産する上で解繊条件の最適化が求められています。そのため、解繊処理途中のCNFの状態を理解することは重要です。

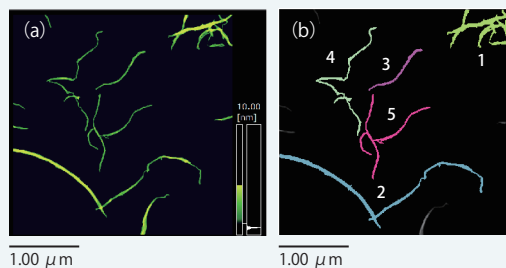
機械的解繊処理による繊維の形状変化を観察した結果を示します (観察視野: 260 μm × 260 μm)。未解繊では繊維が束状になっていますが、機械的解繊処理を行うことで繊維が解れている様子がわかります。

CNFの基礎物性の評価方法が未確立であることは、現在の課題の一つです。例えば、CNFの繊維長や繊維径は、CNF複合材料の機械的強度に影響することが考えられ、その測定手法の確立が求められています。一般にCNFの観察には原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscope : AFM) の一種である走査型プローブ顕微鏡 (Scanning Probe Microscope : SPM) や透過型電子顕微鏡が用いられます。



走査型プローブ顕微鏡  
SPM-9700HT

- ・ナノメートルオーダーの3D観察・測定
- ・絶縁体をそのままで観察可能
- ・大気中、溶液中、雰囲気中、真空中での観察が可能
- ・電磁気、粘弾性等の各種物性測定が可能



ここでは水分散系CNFをSPMで観察した結果を示します。形状像 (a) では、繊維形状が明瞭に確認できます。  
(観察視野: 2.5 μm × 2.5 μm)

番号	繊維長[μm]	繊維径[nm]
1	2.3	10
2	3.3	10
3	0.8	6
4	2.2	6
5	2.2	6
平均	2.2	8

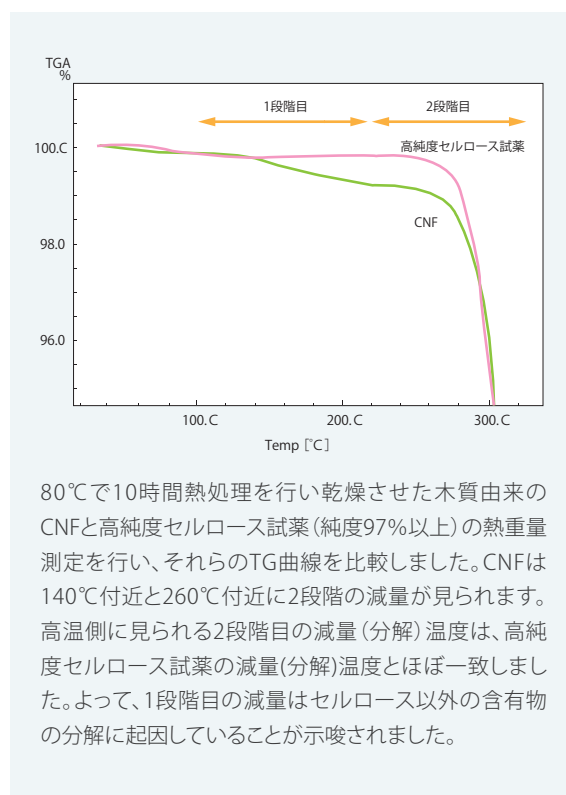
形状像 (a) に粒子解析ソフトウェアを用いることで、個々の繊維を抽出し (b)、繊維長・繊維径を容易に測定できます。この結果、繊維長が1~3 μm・繊維径が6~10 nmとわかります。

熱重量測定は、試料を一定の速度で加熱した時の重量変化を測定する手法です。蒸発、分解などの重量変化を伴う測定に応用され、熱安定性評価を行うことができます。CNFは結晶化度や重合度（繊維長）の違いにより性質が大きく異なり、熱安定性に関しても耐熱性の指標となる分解開始温度に違いが見られます。セルロース純度の高いCNFはセルロース試薬と同様の重量変化を示し、セルロース純度の低いCNFはセルロース試薬よりも低い温度から重量変化を示すと考えられます。



示差熱・熱重量同時測定装置  
DTG-60

- ・ローバル機構を採用した高感度・高安定天秤
- ・ディテクタはメンテナンスが容易なプラグイン方式
- ・反応ガスを試料部に直接導入



## CNFに含まれる構成糖の分析

## Nexera 還元糖分析システム

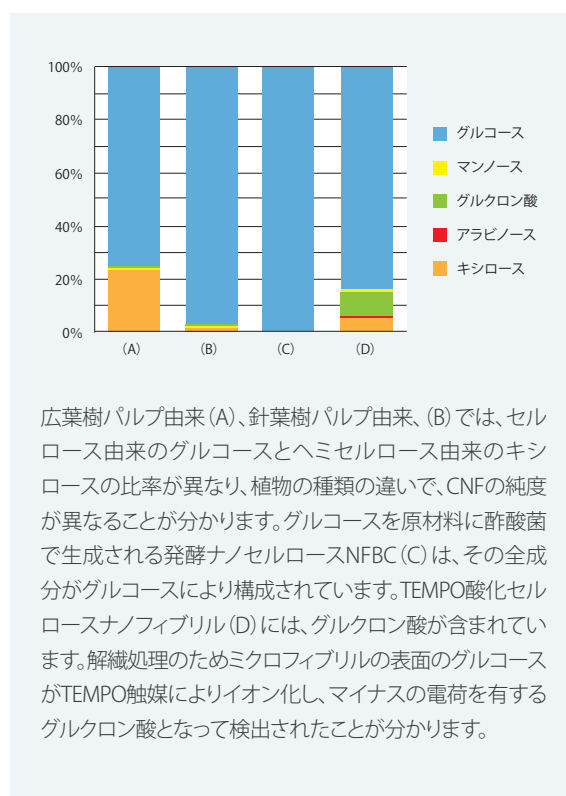
セルロースは植物細胞の細胞壁や植物繊維の主成分で、セルロース繊維が束になってCNFを構成しています。植物はセルロース以外にも、ヘミセルロースやリグニンなどで構成されますが、それらの比率は植物の種類や部位、生育した地域によって異なります。CNFの純度はセルロースの構成糖成分を分析することで把握できます。

CNFは加水分解して単糖にすることで、構成糖成分の分析が可能になります。右図は加水分解した試料をHPLC構成糖分析システムで分析した結果です。



### Nexera 還元糖分析システム

- ・カラムで分離後、糖類をアルギニンを含む反応液と加熱反応させることにより蛍光誘導体化し、高感度に選択性良く検出するシステムです。

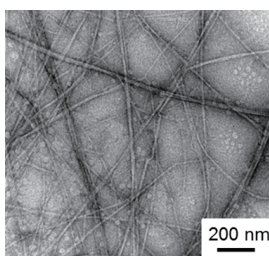


## 分析計測技術はCNF利活用における『肝』である

一般的に、CNFはパルプを原料として、TEMPO酸化法、グラインダー法、水中対向衝突法、酸・酵素加水分解法などの様々な方法によってトップダウン的に調製される。他方、セルロース合成菌(酢酸菌)を適当な分散剤を添加した培地中で通気攪拌培養することによって、砂糖などの低分子バイオマスからボトムアップ的にCNF(NFBC)を調製することも可能である。このようにCNFの調製方法には様々な手法があり、それぞれの方法によって調製されるCNFの構造や組成にはかなりの幅がある。

現在、それぞれの特性や構造的特徴を活かした用途開発が全世界で精力的に行われているが、CNFを商業スケールである一定の品質の原料として扱うためには、分散性、形態、繊維長、結晶化度、耐熱性、成分組成、凝集性、固形分濃度、力学的特性などの様々な項目を測定し、それらをベースとした規格化が非常に重要となる。

### 微生物発酵法 CNF (NFBC)



現在規格化については、世界的にもまた日本国内でも産業技術総合研究所や関連企業が中心となって進められているが、測定に使用する機器については、精度はもちろん、測定の簡便性・迅速性が求められる。日本では、地域ごとに特色のあるCNFが作られ、その地域の大学による基礎研究と企業による産業化が進められている。今後、それぞれの特長を活かした幅広い分野におけるCNFの利活用に期待したい。



北海道大学大学院工学研究院応用化学部門  
高分子化学研究室 准教授

田島健次

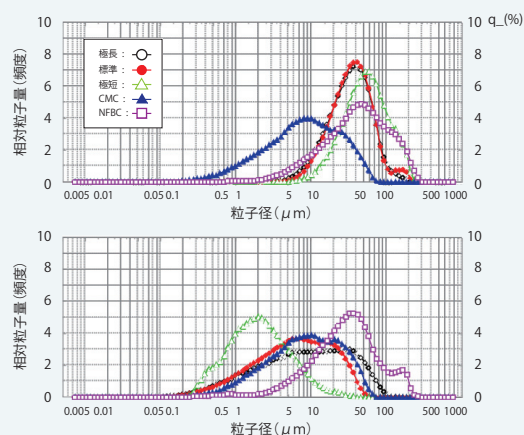
CNFの物性には繊維長・繊維径が関係していることが知られており、顕微鏡での観察が主に行われていますが、乾燥状態で観察を実施するため、乾燥前の状態と異なっている可能性があります。そのため、液体に分散させた状態でのCNFの繊維長や分散性を短時間で簡便に評価できる手法が必要とされています。

ここでは、ナノ粒子径分布測定装置SALD-7500nano高感度型(特別仕様)を用いた様々なCNFの繊維長および分散性の評価例を紹介します。



ナノ粒子径分布測定装置  
SALD-7500nano(高感度モデル)

- ・7nm～800 $\mu$ mの幅広い粒子径範囲を高感度にカバーできる粒子径分布測定装置です。一次粒子から凝集体、コンタミまでを一台の装置で測定することができます。



上図は内蔵超音波による分散処理前、分散処理後の結果です。パルプ由来CNFの極長・標準・極短および発酵ナノセルロース(NFBC)に関して、分散処理前の結果は繊維が凝集しているため繊維長と粒子径の相関は見られませんが、分散処理後の結果は繊維長との相関が見られます。カルボキシメチルセルロース(CMC)は分散処理前後で粒子径に明確な差異は確認できませんでした。これは、水中で分散状態が安定しているためと考えられます。

## CNF水分散液中の固形分率の評価

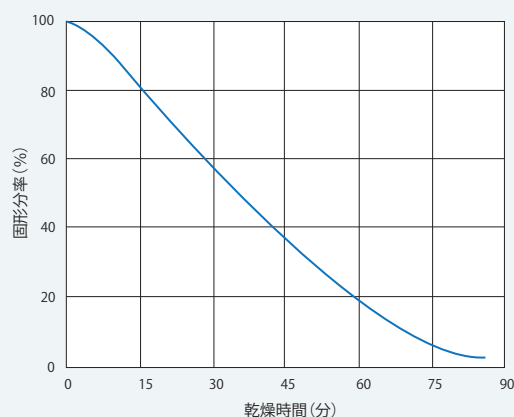
MOC63u

CNFは主に水分散の状態で製造されます。CNFの品質を把握するためには、水分散中の固形分量を正しく知る必要があります。電子式水分計を用いることで、製造工程で簡便にかつ迅速に水分散液中のCNF含入量を測定することが可能です。精密な測定では、オープンを用いて複数の工程を経る手順となるため、準備から測定完了まで数時間を要しますが、電子式水分計を用いることで固形分量を手早く測定できます。



電子式水分計  
MOC63u

- ・正確な水分測定を実現できるアルミ一体型UniBloc搭載
- ・高速で200度まで加熱可能な高出力ハロゲンヒーター搭載
- ・ひょう量60g/最小表示1mg



上図はネットワーク型CNFの水分散液の固形分率を測定した一例です。電子式水分計は5秒ごとに質量をサンプリング、5分間で室温から120度に昇温、その後、120度で加熱、直近の質量と比較しその値の質量変動率が0.05%以下になった場合に加熱を停止するよう設定しました。約10gのCNF水分散液を乾燥させた結果、固形分率は2.4%でした。この時の乾燥時間は90分以内でした。





エネルギー分散型蛍光X線分析装置  
EDX-8100

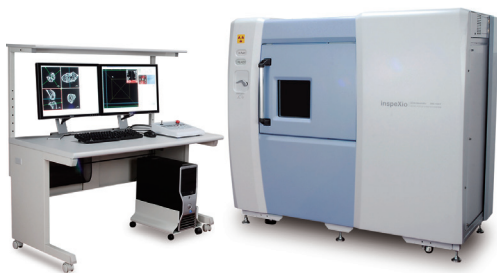
CNFの水分散液中に含まれる金属イオンの濃度を特別な前処理をせず簡便に測定することが出来ます。モニタリングやスクリーニングの目的で、高スループットを重視した測定に向いています。定性分析もできるため、未知試料の確認にも役立ちます。



マルチタイプICP発光分光分析装置  
ICPE-9800シリーズ

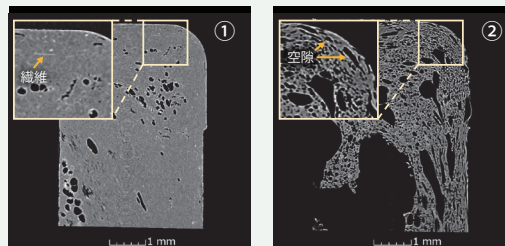
CNFに含まれる主に金属元素の濃度を、高感度・高精度で測定することができます。例えば、分散性を高めるための表面修飾に必要なNaなどの金属イオン、CNFに抗菌性や消臭性を持たせるために担持させた微量のAgやCuイオンを精度よく定量することは、品質を一定に管理する上で重要です。

多孔質構造をもつ発泡プラスチックは、軽さや断熱性に優れる一方で、未発泡のものより強度が低下します。そこで、軽さや断熱性を保ちつつ強度を落とさないために使われるのが、補強用の繊維を複合する製法です。植物由来の繊維材料であるCNFは、その軽さと高い強度から新たな補強材として注目を集め、実用に向けた研究が進められています。そうした研究の中で、X線CTシステムはプラスチックの内部構造や繊維の分散状態を観察するために役立っています。



マイクロフォーカスX線CTシステム  
inspeXio SMX-100CT Plus

- ・樹脂、薬品などの軽い素材を高拡大で3次元観察
- ・超高速演算システムで、大容量データも速く作成可能
- ・「おまかせCT」など、CT初心者をサポートする機能が充実



①はCNFを含み、②はCNFを含んでいない発泡プラスチックの断面画像です。密度が高い箇所は白く、密度が低い箇所は黒く表示されています。CNFを含んだ①の断面画像ではCNFを含まない②よりも空隙が独立しており、小さく、数も少ないことが分かります。このことから、プラスチックにCNFを含ませて発泡させることで空隙の大きさや数が制御できる可能性があることが示唆されます。また、白い線状の介在物が観察されており、これはCNFを作成する際に解繊されなかった数十 $\mu\text{m}$ 以上のセルロース繊維だと考えられます。

## CNF樹脂複合材料の熱特性

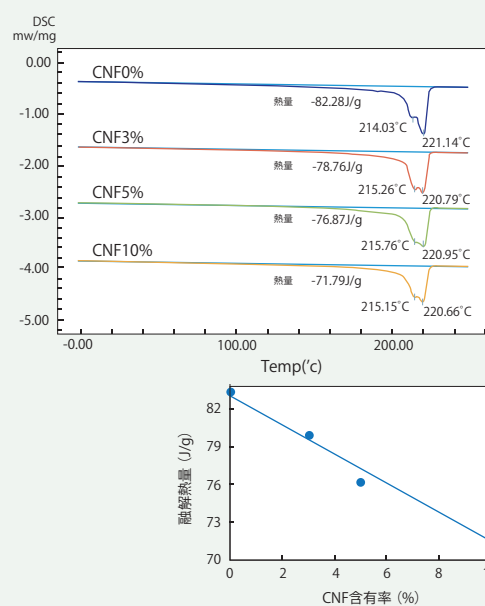
## DSC-60 Plus

示差走査熱量計 (DSC) は、試料の吸熱・発熱に伴う熱流の変化を検知し、高分子材料の融解を観測できる装置です。このDSCを用いてCNFを強化材に使用した熱可塑性樹脂の複合材料 (CNF強化樹脂) の融解熱量を測定しました。熱可塑性樹脂はリサイクルが可能のため、CNF強化樹脂の融解熱量を測定することにより、リサイクル品のCNF含有率を推定することができます。



示差走査熱量計  
DSC-60 Plus

- ・低温から高温まで安定したベースラインの実現
- ・液体窒素用冷媒槽を標準装備
- ・テンプレート方式による自動解析



CNF0%、3%、5%、10%含有したPA6を0℃～250℃まで加熱後、0℃まで冷却して再度加熱した時のDSC曲線から融解熱量を求めました。CNF含有率の増加とともに融解熱量が減少しており、CNF含有率と融解熱量には直線的な関係が得られました。

CNFは理論上、鉄鋼の1/5の軽さで5倍の強度と高い比強度を有し、樹脂やゴムと複合材料化することで従来材料以上の特性を実現でき、炭素繊維に続く新素材として関心を集めています。

CNFを5 wt%添加した高密度ポリエチレン(HDPE)と未添加のHDPEの3点曲げ試験を行い、CNFの有無による曲げ強度の違いを比較しました。

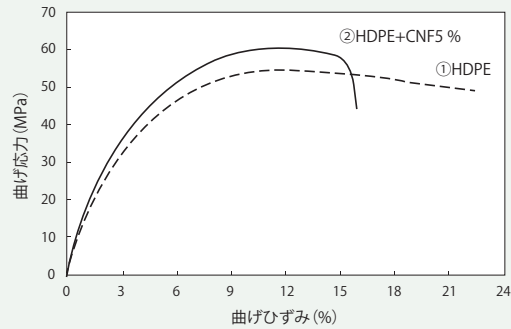
卓上形精密万能試験機  
オートグラフAGS-X

高性能機に匹敵する性能

- ・試験力精度保証範囲:指示値の±0.5 %  
(ロードセル定格の1/1~1/500)
- ・高速サンプリング(1 msec)
- ・リターン速度1500 mm/min
- ・試験速度0.001 mm/min~1000 mm/min

マクロ機能を搭載したソフトウェア

- ・使いやすさを追求した **TRAPEZIUM X**
- ・効率を高めるシンプルな **TRAPEZIUM LITE X**



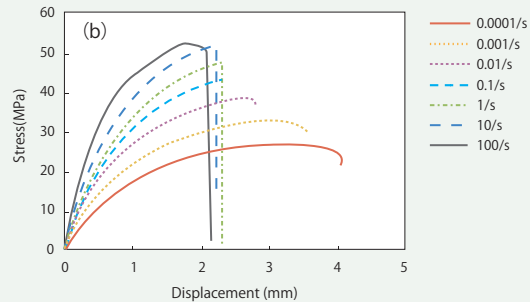
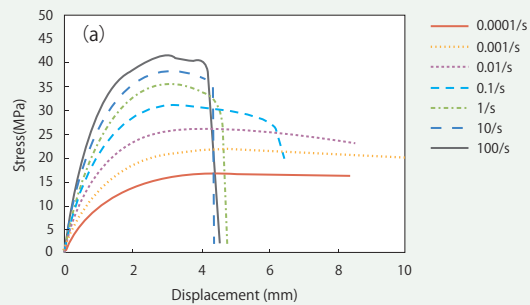
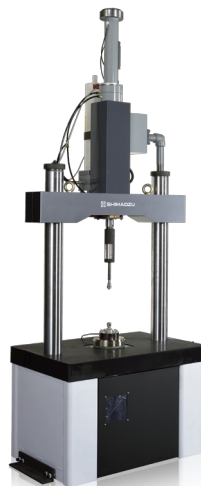
	曲げ弾性率 (GPa)	曲げ強さ (MPa)
①HDPE	1.29	55.2
②HDPE+CNF5 %	1.56	61.8

CNFを添加したHDPEは最大強度を示したあと、試験力が急激に低下する脆的な挙動を示しましたが、未添加のHDPEでは試験力が緩やかに低下し破壊せず、延性的な挙動を示しました。グラフの最大曲げ応力を曲げ強度、グラフの傾きから曲げ弾性率を算出すると、CNFを添加したHDPEの方が曲げ弾性率、曲げ強さ共に高い値となり、CNFとHDPEを複合材料化することで曲げ強度、曲げ弾性率が高くなることが分かりました。

精密万能試験機AGS-Xおよび高速衝撃試験機HITS-TXを使用して、様々な試験速度(ひずみ速度0.0001~100/s)における高密度ポリエチレン(HDPE)とCNF10%強化HDPE(CNF10%/HDPE)の引張強さを評価しました。右図にHDPE、CNF10%/HDPEのそれぞれのひずみ速度における応力-変位線図を示します。いずれの材料とも試験速度が低速ほど引張強さは低く、高速ほど引張強さが高くなっていることが分かりました。

高速衝撃試験機  
HITS-TX

- ・最高時速72 km/hの実力
- ・徹底した衝撃対応設計
- ・専用の助走治具
- ・先進のソフトウェア
- ・環境に配慮した省エネルギー
- ・安全装置の充実



応力-変位線図  
(a) HDPE (b) CNF10%/HDPE

## 島津製作所の材料分析・評価技術

当社は材料全般に対して分析・評価のソリューションを提供しています。

試験評価項目	素材特性	測定装置／製品名
観察／解析評価	観察	走査型プローブ顕微鏡 3D測定レーザー顕微鏡
	非破壊内部観察	X線透視装置／SMX透視システム、SMX-CTシステム
	元素分析	エネルギー分散型蛍光X線分析装置
	観察・元素分析	電子線マイクロアナライザ
	観察・成分分析	イメージング質量顕微鏡
材質評価 (研究開発、品質管理)	元素分析・化学状態分析	X線光電子分析装置
	合成反応解析	探針エレクトロスプレーイオン化質量分析計 直接イオン化質量分析計 フーリエ変換赤外分光光度計 光反応評価装置
	高分離精製	分取用液体クロマトグラフ／分取LCシステム 超臨界流体クロマトグラフ リサイクル分取システム
	分子量分布、分子量測定	高速液体クロマトグラフ MALDI-TOF型質量分析計
	材質判定	フーリエ変換赤外分光光度計
添加物・ 有害物質評価	色彩測定、光学特性	紫外可視近赤外分光光度計
	異臭、発生ガス	ガスクロマトグラフ質量分析計／異臭分析システム、サーマルデソープションシステム
	重金属、微量元素	高周波誘導結合プラズマ質量分析装置 高周波誘導結合プラズマ発光分析装置 原子吸光分光光度計 イオンクロマトグラフ
	添加剤同定・定量	高速液体クロマトグラフ 高速液体クロマトグラフ質量分析計 ガスクロマトグラフ質量分析計／GCMS熱分解分析システム
	残存溶媒	ガスクロマトグラフ質量分析計／GCMSヘッドスペース分析システム
熱的特性評価	吸・発熱、反応速度	示差走査熱量計、示差熱・熱重量同時測定装置
	比熱容量	示差走査熱量計
	蒸発・分解、ガス吸着、 水分量、耐熱性	示差熱・熱重量同時測定装置
	熱膨張・収縮率、軟化点	熱機械分析装置
物理的特性評価	粒子径分布	粒子径分布測定装置 ダイナミック粒子画像解析システム
	比表面積／細孔分布	比表面積／細孔分布測定装置
	真密度	自動密度計
機械的性能評価	引張、圧縮、曲げ	精密万能試験機 微小強度評価試験機
	硬さ	微小硬度計、ダイナミック超微小硬度計
	摩擦力(トライボロジー)	走査型プローブ顕微鏡
	疲労ひずみ試験	疲労・耐久試験機 電磁式微小試験機
	高速引張／高速打抜き	高速衝撃試験機
	粒子強度	微小圧縮試験機
レオロジー特性評価	粘度特性	細管式レオメータ フローテスタ
	粘弾性評価	ムーニービスコメータ
質量評価	比重	比重測定装置
	質量	分析天びん、上皿天びん、台はかり
	水分	水分計

本文書に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。

なお、本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

本製品は、医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証等を受けておりません。

治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。

トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。

外観および仕様は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。

## 株式会社 島津製作所

### 分析計測事業部

604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1



東京支社 (官公庁担当) (03) 3219-5631	郡山営業所 (024) 939-3790	静岡支店 (054) 285-0124	四国支店 (087) 823-6623
(大学担当) (03) 3219-5616	つくば支店 (官公庁・大学担当) (029) 851-8511	名古屋支店 (官公庁・大学担当) (052) 565-7521	広島支店 (082) 236-9652
(会社担当) (03) 3219-5622	(会社担当) (029) 851-8515	(会社担当) (052) 565-7531	九州支店 (官公庁・大学担当) (092) 283-3332
関西支社 (官公庁・大学担当) (06) 6373-6541	北関東支店 (官公庁・大学担当) (048) 646-0095	京都支店 (官公庁・大学担当) (075) 823-1604	(会社担当) (092) 283-3334
(会社担当) (06) 6373-6556	(会社担当) (048) 646-0081	(会社担当) (075) 823-1603	
札幌支店 (011) 700-6605	横浜支店 (官公庁・大学担当) (045) 311-4106	神戸支店 (078) 331-9665	島津ホールセンター ☎ 0120-131691
東北支店 (022) 221-6231	(会社担当) (045) 311-4615	岡山営業所 (086) 221-2511	(操作・分析に関する相談窓口) IP電話等: (075) 813-1691