

バイオマスナノファイバー

# BiNFi-s

ビンフィス

CELLULOSE  
CARBOXYMETHYL CELLULOSE  
CHITIN  
CHITOSAN  
SILK



# SUG!no

ホントにすごい！ 超技術

# 生物資源由来の「超・極細繊維素材」 バイオマスナノファイバー

# BiNFi-s ピンフィス

Biomass Nano Fiber made by SUGINO



BiNFi-s(ピンフィス/BF)は、セルロース、キチン、キトサン、シルクなどの生物由来原料をスギノマシン独自の「ウォータージェット製法」で、ナノレベル(直径10~20nm、長さ数 $\mu\text{m}$ )に解した、「超・極細繊維素材」のシリーズです。

一般的には、原料によって「セルロースナノファイバー(CNF)/ナノセルロース」、「キチンナノファイバー」、「キトサンナノファイバー」、「シルクナノファイバー」などと呼ばれています。

近年、国内外で応用開発・研究が盛んに行われており、製品化も進んでいます。

## バイオマスナノファイバーの機能・特性

### 軽量・高強度

鋼鉄の1/5の軽さであり、5倍の強度があります。樹脂、ゴム製品などに添加することで、強度アップや耐久性アップなどの効果が期待できます。

### 低熱膨張性

温度変化に伴う伸縮は石英ガラス並みに小さく、添加することで樹脂などの熱伸縮を抑制するため、エンジン周辺部品や電子部品などの寸法安定性への効果が期待できます。

### 高親水性

ナノファイバー化により比表面積が100倍以上に増大します。比表面積が大きいほど、水と接する水酸基の量が増え、親水性と保湿性が高くなります。

### 分散・乳化安定性

水中でのナノファイバー同士による三次元ネットワーク構造を利用し、低粘度でありながら粒子を分散安定化できます。

### 環境対応型

バイオマスナノファイバーの原料のひとつである樹木は成長過程でCO<sub>2</sub>を吸収するため、カーボンニュートラルに貢献する環境対応型の素材となります。

## 活用フィールド



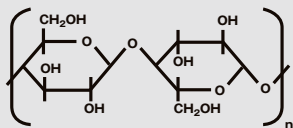
## 多様な原料のナノファイバー

植物由来のセルロースだけでなく、キチンやキトサン、シルクなど、様々な原料のナノファイバーをラインアップしています。

### セルロース



植物

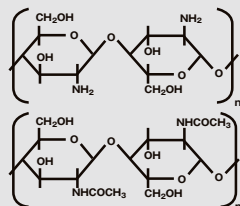


- ・地球上で最も豊富な天然資源
- ・化学的安定性が高い

### キチン・キトサン



カニ・エビなど甲殻類の殻

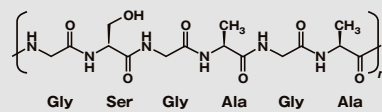


- ・創傷被覆性
- ・生体適合性
- ・カチオン性の表面電荷を有する

### シルク



カイコの繭



- ・細胞活性
- ・保湿性
- ・紫外線防止効果を有する

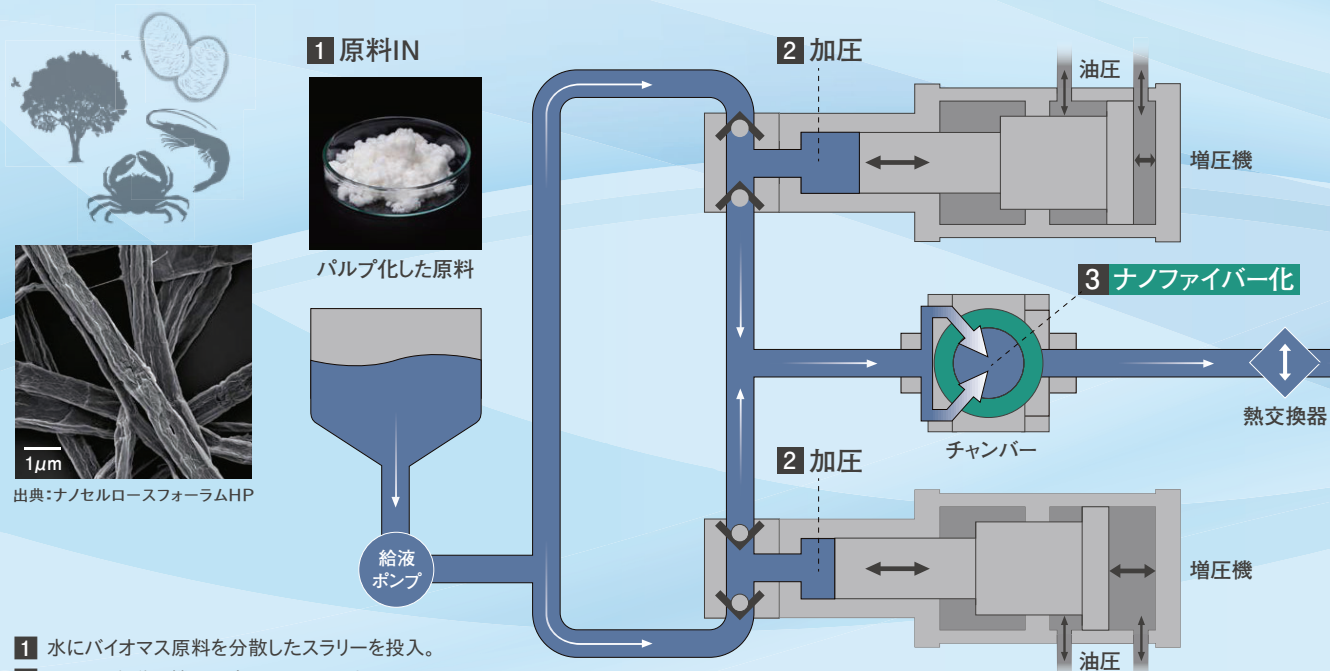
# BiNF-i-sを産み出した 独自技術「ウォータージェット製法」とは？

パルプ化した原料を水に分散させ、最高245MPaで加圧・噴射すると、

原料はマツハ2の水流「ウォータージェット」になります。

このウォータージェット同士を斜向衝突させることで、原料を解し、ナノファイバーを作り出します。

水と原料だけを使用する、クリーンで画期的な製法です。



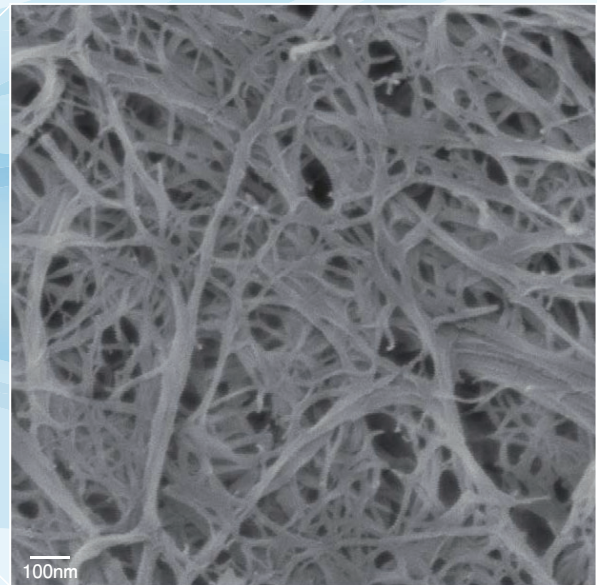
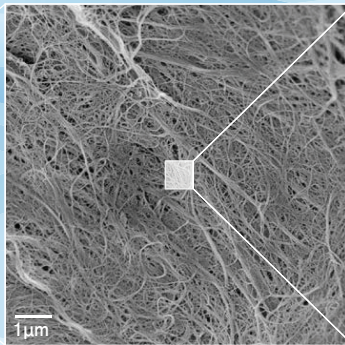
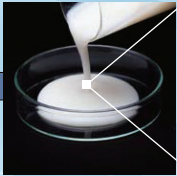
- 1 水にバイオマス原料を分散したスラリーを投入。
- 2 スラリーを増圧機で最高245MPaに加圧。
- 3 加圧したスラリーをチャンバー内で分岐・噴射し、ウォータージェットに。ウォータージェット同士を斜向衝突させ、ナノファイバー化。
- 4 熱交換器で冷却後、ナノファイバーを排出。



## ウォータージェット製法のメリット

- 水と原料だけで製造するため、人にも環境にも優しい。
- 不純物の混入が極めて少ない。
- 連続処理による大量生産が可能。
- 重合度や結晶化度など、原料特性を維持。
- 高粘度や長繊維の原料にも対応。
- 繊維長や繊維径などのカスタマイズが容易。

### 4 ナノファイバー OUT



**BiNF-i-s**  
ピンフィス



## 製造設備も全てスギノマシン製

このウォータージェット製法に使用する装置も全てスギノマシン製です。

産業機械メーカーだからこそ可能な設備と素材双方への対応で、他にはない多彩な特性を持った豊富なラインアップを提供しています。

また自社内の加工設備で、お客様の素材の受託加工も承ります。

# BiNFi-sの特徴

## 様々な用途に対応するCNFをラインアップ

CNFは繊維径や繊維長、濃度によって特性やハンドリング性が異なります。そのため、用途・目的に合致したCNFを選択する必要があります。

BiNFi-sスラリータイプでは、2、5、10wt%の濃度が異なる3種類と、極短繊維から極長繊維までの繊維長が異なる多数のタイプを取り揃えています。

一例として、短繊維品は、保水性向上や触感改良などに、長繊維品は、樹脂・ゴムなどへの添加による補強、熱伸縮抑制などに適しています。



固形分2wt%

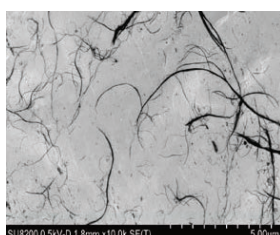


固形分5wt%

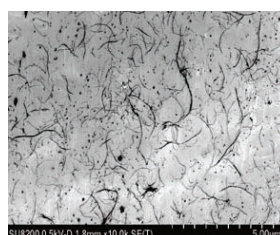


固形分10wt%

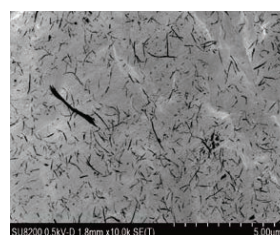
BiNFi-s スラリータイプ WFo(繊維長:標準)シリーズの外観



繊維長:極長



繊維長:標準



繊維長:極短

走査型電子顕微鏡(SEM)※で撮影したBiNFi-s

※撮影機器:日立ハイテクノロジーズ製 FE-SEM, SU8240

疎水性の樹脂にも複合化できる、BiNFi-sドライパウダー(BFDP)もラインアップに加わり、より応用の幅が広がりました。

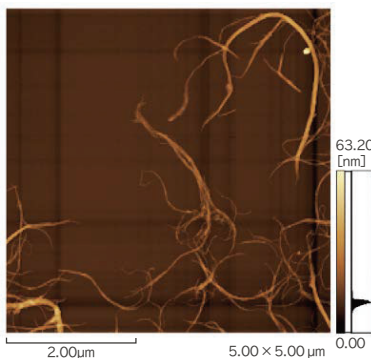


BiNFi-s ドライパウダー WFo(繊維長:標準)の外観

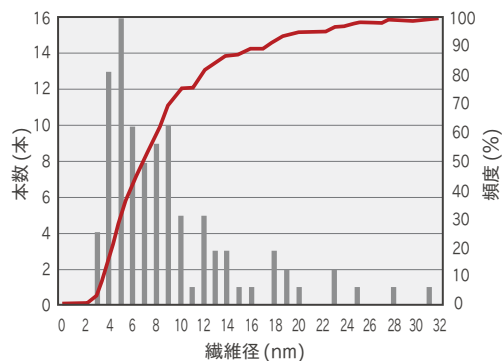
## 機械解繊方式では最小クラスの繊維径

標準繊維長(WFo)の走査型プローブ顕微鏡(SPM)像から解析した結果、その80%以上が繊維径10nm以下でした。

BiNFi-sは、機械解繊方式の中で、最小クラスの繊維径であり、結晶構造も維持した極細繊維です。



走査型プローブ顕微鏡(SPM)像



BiNFi-s WFo(繊維長:標準)の繊維径の頻度

# ラインアップ

## ■ スラリータイプ

繊維長の異なる5種のセルロースやカルボキシメチルセルロース(CMC)、さらにキチン、キトサン、シルクと合計9種を取り揃えています。

また、「まずは試してみたい!」という方に最適なトライアルセットも販売しています。詳細は10ページをご参照ください。

| 原料    | 品番<br>(□□は濃度) | 濃度<br>(wt%) | 繊維長 | 平均繊維径<br>(nm) | ※1<br>粘度<br>(mPa·s) | ※2<br>比表面積<br>(m <sup>2</sup> /g) | 重合度 | 補強性 | 保水性 | 増粘性 | 分散<br>安定性 | 乳化<br>安定性 | 透明性 |
|-------|---------------|-------------|-----|---------------|---------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|-----|
| セルロース | IMa-100□□     | 2           | 極長  | 10~50         | 7,000               | 120                               | 800 | ☆☆☆ | ☆   | ☆☆  | ☆☆☆       | ☆☆        |     |
|       |               | 5           |     |               | 40,000              |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
|       | BMa-100□□     | 2           | 長   | 10~50         | 6,500               | 120                               | 750 | ☆☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆  | ☆☆        | ☆☆        |     |
|       |               | 5           |     |               | 40,000              |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
|       |               | 10          |     |               | 130,000             |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
|       | WFO-100□□     | 2           | 標準  | 10~50         | 6,000               | 120                               | 650 | ☆☆  | ☆   | ☆☆  | ☆☆        | ☆☆        | ☆   |
|       |               | 5           |     |               | 40,000              |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
|       |               | 10          |     |               | 110,000             |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
|       | AFo-100□□     | 2           | 短   | 10~50         | 3,000               | 150                               | 200 | ☆   | ☆☆☆ | ☆   | ☆☆        | ☆☆        | ☆☆  |
|       |               | 5           |     |               | 20,000              |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
|       |               | 10          |     |               | 60,000              |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
|       | FMa-100□□     | 2           | 極短  | 10~50         | 700                 | 150                               | 200 |     |     | ☆☆  |           | ☆☆        | ☆   |
| 5     |               | 7,000       |     |               |                     |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
| 10    |               | 20,000      |     |               |                     |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
| CMC   | TFo-100□□     | 2           | —   | 10            | 3,000               | 100                               | —   |     | ☆☆  | ☆☆☆ | ☆☆        |           | ☆☆☆ |
|       |               | 5           |     |               | 60,000              |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
| キチン   | SFO-200□□     | 2           | —   | 10~50         | 3,000               | 200                               | 300 | ☆   | ☆☆☆ | ☆☆  | ☆☆        | ☆☆        | ☆☆  |
|       |               | 5           |     |               | 30,000              |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
|       |               | 10          |     |               | 130,000             |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
| キトサン  | EFO-080□□     | 2           | —   | 20~50         | 2,000               | 80                                | 480 | ☆   | ☆   | ☆   | ☆☆        | ☆☆        |     |
|       |               | 5           |     |               | 15,000              |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
|       |               | 10          |     |               | 100,000             |                                   |     |     |     |     |           |           |     |
| シルク   | KCo-300□□     | 5           | —   | 100           | >500                | 200                               | —   |     | ☆☆  | ☆☆  | ☆☆☆       | ☆☆        | ☆   |

※:各数値は代表値であり、保証値ではありません ※1:25℃、60rpm(B型粘度計) ※2:BET法での測定

は食品添加物を原料に使用しています。

## ■ ドライパウダータイプ

BiNFi-sを当社独自の乾燥方法にて、凝集を抑えて乾燥させたパウダーで、樹脂や溶媒などに再分散させて使用できます。

結晶性樹脂への1wt%以下の少量添加で、球晶微細化、延伸性向上、発泡樹脂の気孔微細化などが期待できます。

対象物に応じて、WFOとFMaの使い分けが可能です。

| 原料    | 品番       | 繊維長 | 重合度 | メジアン径<br>(μm) | 水分量<br>(wt%) |
|-------|----------|-----|-----|---------------|--------------|
| セルロース | WFO-UNDP | 標準  | 650 | 7~12          | 4~8          |
|       | FMa-UNDP | 極短  | 200 | 5~10          |              |

※:各数値は代表値であり、保証値ではありません

# BiNFi-sの様々な応用事例

## ケーキ防止剤・分散剤

スラリー

ドライ  
パウダー

セルロース

キチン  
キトサン

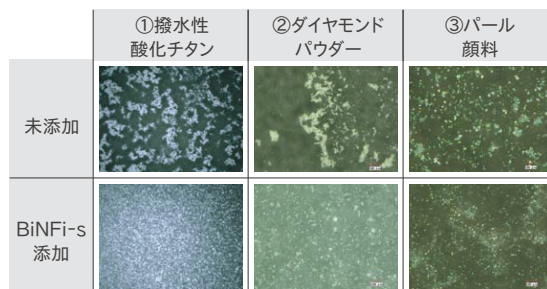
シルク

BiNFi-sは少量添加(0.1wt%)で、時間経過による強固なケーキングの形成を防止します。

また0.5wt%の添加で、食品や樹脂のような軽いものから、撥水性で水に馴染まない酸化チタン、比重の大きいダイヤモンドパウダーやパール顔料などを均一に分散維持できます。



BiNFi-sセルロースによる  
ケーキング防止効果



BiNFi-s/粒子分散液の光学顕微鏡画像

## 乳化剤・オイルのゲル化剤

スラリー

ドライ  
パウダー

セルロース

キチン  
キトサン

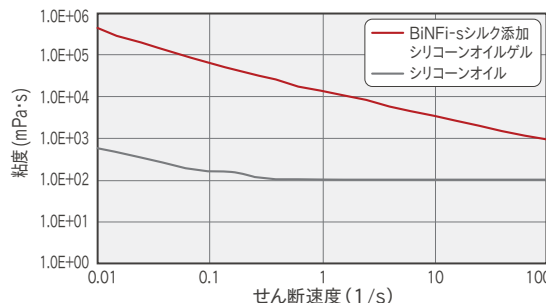
シルク

水中油滴型(O/W型)、油中水滴型(W/O型)の乳化に対しても、BiNFi-sは有効に作用します。

BiNFi-sを使った乳化・ゲル化は常温でも可能で、熱に弱い成分の配合や作業工程の省エネルギー化を図ることができます。またオイルの選択性が広く、様々な油種の乳液・オイルゲルを作製できます。



BiNFi-sシルクオイルゲル



BiNFi-sシルクオイルゲルのチキソ性

## 増粘剤

スラリー

ドライ  
パウダー

セルロース

キチン  
キトサン

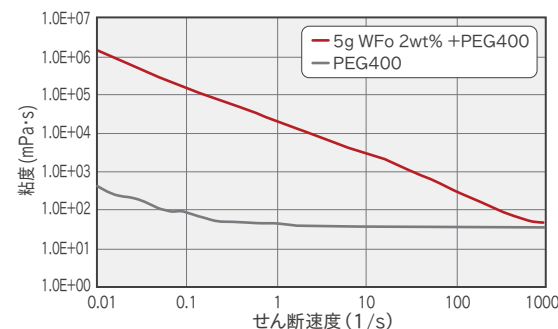
シルク

チキソ性を付与することで、塗料などのスプレーの噴霧性と液だれ防止を両立します。また界面活性剤で使用されるポリエチレングリコール(PEG)を増粘させることができます。

PEGと水の反応で生じる発熱を活かし、温感ゲルとしても利用できます。



BiNFi-sの添加による  
液だれ防止効果



BiNFi-sの添加による粘度の付与

## 塗料用添加剤

スラリー

ドライ  
パウダー

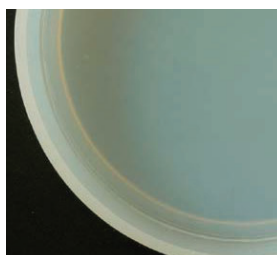
セルロース

キチン  
キトサン

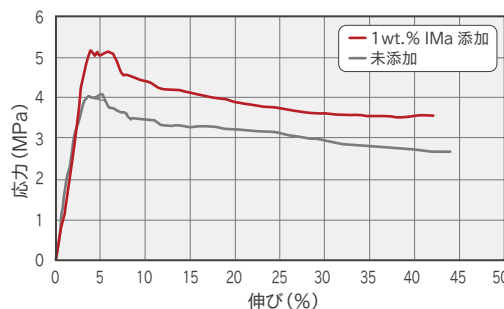
シルク

水性塗料にBiNFi-sを少量添加することで、塗膜の補強ができます。

アクリル塗料では塗膜の割れを抑制し、ウレタン塗料では引張強度を向上させます。塗膜の引張試験では、未添加との優位差が確認できます。



アクリル塗膜補強効果  
(BiNFi-s添加量: 0.3wt%)



水系ウレタン塗装被膜の引張試験



BiNFi-sのタイプ ▶▶

スラリー

ドライ  
パウダー

BiNFi-sの原料 ▶▶

セルロース

キチン・  
キトサン

シルク

## ゴム添加剤

スラリー

ドライ  
パウダー

セルロース

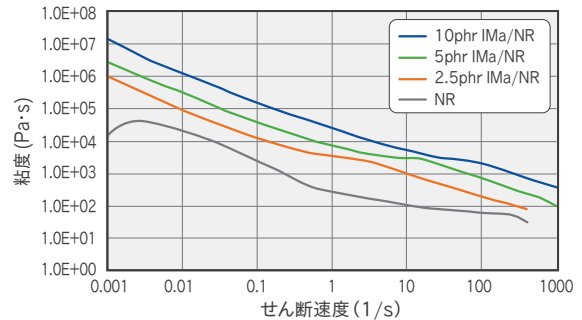
キチン・  
キトサン

シルク

BiNFi-sを添加した天然ゴム(NR)ラテックスのウェットマスターバッチの粘度は、BiNFi-sの繊維長によって異なります。これはラテックス中でのBiNFi-sの三次元ネットワーク形状によって生じる違いで、粘度調整が可能になります。



NR/BiNFi-s  
ウェットマスターバッチ

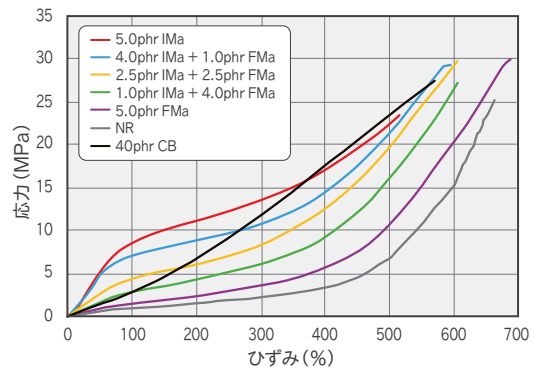


NR/BiNFi-sウェットマスターバッチのフローカーブ

加硫・成形後のNR/BiNFi-s複合体の引張試験結果からは、繊維長の違いにより補強効果が異なることがわかります。極長繊維の場合、初期弾性率が大幅に向上する一方、極短繊維の場合、破断強度が向上します。また、極長繊維と極短繊維をハイブリッド添加することで、物性を制御できます。カーボンブラック(CB)添加品と比較すると、BiNFi-s添加品では低濃度添加でありながら、初期弾性率が非常に高いと言えます。加えてCBの比重2.0前後に対しセルロースの比重は1.5のため、大幅な軽量化も実現できます。



NR/BiNFi-s  
複合体



NR/BiNFi-s複合体の引張試験

phr: (per hundred rubber) ゴム100重量部に対する添加剤の質量部

## 補強材(フィラー)

スラリー

ドライ  
パウダー

セルロース

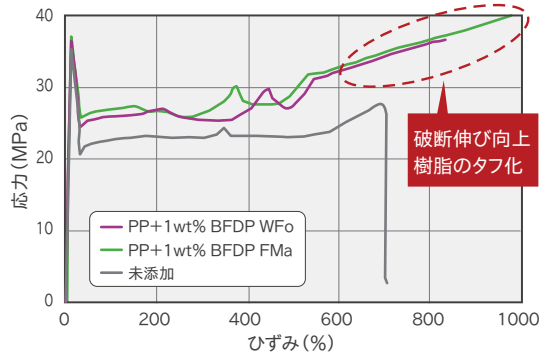
キチン・  
キトサン

シルク

BiNFi-sのドライパウダー(BFDP)とポリプロピレン(PP)を二軸混練機で複合化しました。PP/BFDP複合体フィルムでは、BiNFi-sは良好に分散し、凝集物は見られません。BFDPの少量添加により、結晶性樹脂の球晶サイズが小さくなり、樹脂の破壊進展が抑制されます。また、降伏点応力と弾性率の向上に加え、引張伸びと破断応力を向上する『タフ化』効果を付与できます。他にも、発泡樹脂への添加では気孔微細化効果があります。



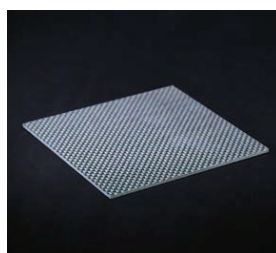
PP/BFDP  
複合体フィルム



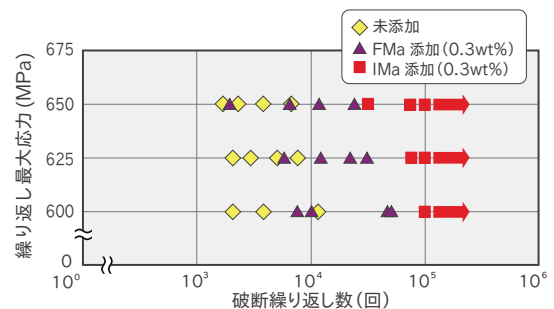
PP/BFDP複合体の引張試験

(富山県立大学・真田研究室との共同研究)

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の母材であるエポキシ樹脂に少量添加したBFDPは、炭素繊維間を架橋し、母材と炭素繊維の界面接着性を向上させるため、CFRPの疲労寿命が延長します。また、振動減衰効果も確認されており、スポーツ用品などへの活用が進んでいます。



CFRP/BFDP  
複合板材



BiNFi-s添加CFRPの曲げ疲労寿命

(同志社大学・大窪研究室との共同研究)

# BiNFi-s 購入案内

## ご購入の流れ

### STEP 1 当社へのお問い合わせ

以下の窓口より、お問い合わせください。

株式会社スギノマシン  
経営企画本部 新規開発部

TEL  
富山 (076)477-2572  
大阪 (06)6885-2555  
名古屋 (052)973-3070

E-mail  
binfis@sugino.com



BiNFi-s  
お問い合わせ

### STEP 3 ご購入の決定

支払条件や方法などと合わせて、ご希望の商品の見積をご依頼ください。ご希望と合致するようでしたら、発注の手続きをお願いいたします。

### STEP 4 納品

納期は1~3週間程度となります。  
※ 繁忙期、購入量によって異なります。

### STEP 5 評価・分析

BiNFi-sの性能を、じっくり評価・分析ください。

### STEP 2 商品の特性・価格の確認

専門スタッフより、改めて商品のご説明をさせていただきます。ご希望に合った商品か、ご確認ください。

### 購入後のサポート

ご希望を満たしているかお話を伺い、お客様とともに最適な製造条件を検討いたします。

## 納品の形態

### ■ロット単位

- ・BiNFi-sセルロース、キチン、キトサン 1kg、5kg、10kg
- ・BiNFi-sシルク 250g (ポリ瓶容器での提供)
- ・BFDP 100g
- ※ 大型の容器での納品(バックインボックス、ドラム容器など)も承っております。

### ■受託加工について

お持ちのバイオマス原料を当社独自の「ウォータージェット製法」でナノファイバー化する受託加工も承っています。

### ■荷姿

スラリー用



1kgパッキング



バックインボックス



ドラム容器

粉末用



100gパウチ

## お手軽・お得な BiNFi-s トライアルセット

「複数種試したい!」「絞り込みをしたい!」というニーズに対し、トライアルセットをご用意しております。複数種の2wt%タイプが1kgずつセット品になっていますので、用途や混合対象物に応じた評価・選定を一度に行うことができます。

\*ラインアップ(7ページ)の各種ナノファイバーの単品販売も承ります。



セット  
内容

### 8種セット [表①~⑧]

セルロース×5種(繊維長5種)、CMC、キチン、キトサン  
濃度:2wt% 容量:各1kg(合計8kg)

### 食品添加物由来5種セット [表③・④・⑥・⑦・⑧]

セルロース×2種(繊維長2種)、CMC、キチン、キトサン  
濃度:2wt% 容量:各1kg(合計5kg)

| 原料    | 品番          | 濃度 (wt%) | 繊維長 | 平均繊維径 (nm) | ※1 粘度 (mPa·s) | ※2 比表面積 (m <sup>2</sup> /g) | 重合度 | 補強性 | 保水性 | 増粘性 | 分散安定性 | 乳化安定性 | 透明性 |
|-------|-------------|----------|-----|------------|---------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|
| セルロース | ① IMa-10002 | 2        | 極長  | 10~50      | 7,000         | 120                         | 800 | ☆☆☆ | ☆   | ☆☆  | ☆☆☆   | ☆☆    |     |
|       | ② BMa-10002 | 2        | 長   | 10~50      | 6,500         | 120                         | 750 | ☆☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆  | ☆☆    | ☆☆    |     |
|       | ③ WFo-10002 | 2        | 標準  | 10~50      | 6,000         | 120                         | 650 | ☆☆  | ☆   | ☆☆  | ☆     | ☆☆    | ☆   |
|       | ④ AFo-10002 | 2        | 短   | 10~50      | 3,000         | 150                         | 200 | ☆   | ☆☆☆ | ☆   | ☆     | ☆☆    | ☆☆  |
|       | ⑤ FMa-10002 | 2        | 極短  | 10~50      | 700           | 150                         | 200 |     | ☆☆  |     |       | ☆☆    | ☆   |
| CMC   | ⑥ TFo-10002 | 2        | —   | 10         | 3,000         | 100                         | —   |     | ☆☆  | ☆☆☆ | ☆     |       | ☆☆☆ |
| キチン   | ⑦ SFo-20002 | 2        | —   | 10~50      | 3,000         | 200                         | 300 | ☆   | ☆☆☆ | ☆☆  | ☆☆    | ☆☆    | ☆☆  |
| キトサン  | ⑧ EFo-08002 | 2        | —   | 20~50      | 2,000         | 80                          | 480 | ☆   | ☆   | ☆   | ☆     | ☆     |     |

※:各数値は代表値であり、保証値ではありません ※1:25℃、60rpm (B型粘度計) ※2:凍結乾燥粉末 (BET法)

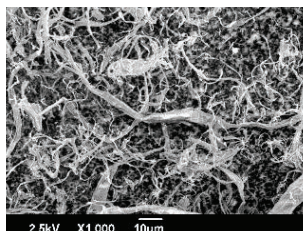
は食品添加物を原料に使用しています。

## CMF(セルロースマイクロファイバー)のご紹介 **開発品**

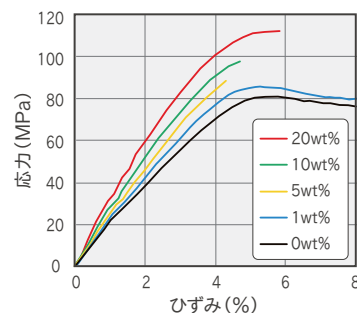
平均繊維径が数マイクロメートルサイズで、表面には部分的にナノ化された繊維構造が存在するセルロース素材です。補強効果が高く、硬度の向上、熱膨張率の低減効果にも優れます。また、絶縁性のフィラーでもあり、表面ナノ化によるアンカー効果で、マトリックス樹脂との接着性を向上させるため、絶縁材料への補強用途にも適しています。



CMF外観



CMFのSEM像



PA6へのCMF添加による引張試験

| 名称                 | 品番       | 重合度   | 概要   |
|--------------------|----------|-------|--|
| セルロース<br>マイクロファイバー | CMF-05DP | 1,300 | 繊維径数µm、繊維長さ数百µmの乾燥セルロース繊維です。5wt%以上の添加により、降伏点応力・弾性率・材料硬度の向上が期待できます。 |

## BiNF-i-s 公式Webサイト

### — 技術資料・解説動画のご紹介

BiNF-i-sの基礎物性や応用例などの研究データをまとめた技術資料(テクニカルレポート)や、無料Webセミナーのアーカイブ動画などを当社ホームページで公開しています。内容は随時追加していますので、貴社での開発にお役立てください。

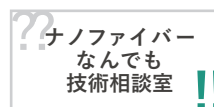
※技術資料のダウンロードおよびフル版動画の閲覧には、ホームページでのユーザー登録をお願いしております。

技術資料  
ダウンロードBiNF-i-s  
動画はこちら

### — 技術相談室のご紹介

専門の技術者に、セルロースナノファイバー(CNF)やキチン・キトサン・シルク由来のナノファイバー素材に関する疑問、質問を気軽に相談できる『技術相談室』を開室しています。お申し込み後1時間以内に、担当技術者よりご連絡いたします。

※【対応時間】9:00~12:00 / 13:00~15:00(土日・祝日除く)

技術相談室は  
こちら

#### ■ BiNF-i-s取り扱い・保管上のご注意

- ・本製品を試験室、または製造現場でご使用になる場合は、使用前に必ず当社発行のSDS(安全データシート)を熟読のうえ、記載された注意事項などを厳守してください。
- ・保護メガネ、ゴム手袋、必要によりマスクなどの保護具を着用してください。
- ・製品到着後は、直射日光を避けて、極力冷暗所などで保管をお願いします。ただし、凍結はさせないでください。
- ・他の容器への入れ替えはおやめください(腐敗防止のため)。
- ・開封後は速やかにご使用ください。
- ・BiNF-i-sシルク分散液は、アルカリ性物質です。保護具着用でご使用ください。
- ・原料由来の副産物がみられることがありますが、BiNF-i-sの品質に問題はありません。



**SUG!no**  
ホントにすごい! 超技術

株式会社スギノマシン  
www.sugino.com

経営企画本部 新規開発部  
〒936-8577 富山県滑川市栗山2880番地  
TEL (076) 477-2572 FAX (076) 477-2573  
✉ binfis@sugino.com

#### スギノマシンWebサイト総合窓口

技術相談や、仕様・価格についてのお問い合わせは  
こちらからお気軽にご連絡ください。



🔍 スギノ サポート

<https://www.sugino.com/site/support/>

- 商品改良のため予告なく仕様などを変更することがあります。
- 本商品を海外へ輸出する際は、日本の外国為替および外国貿易法に基づき、輸出管理手続きを行ってください。
- **SUG!no**、**SUG!no**、**!**、BiNFi-s および ビンフィス は日本または外国における当社の商標です。
- 記載内容は2021年12月現在のものです。
- 無断コピー・転載を禁止します。