

# スーパーマスコロイダーで CNF を作る

前回の記事で、セルロースナノファイバー（以下 CNF）はスーパーマスコロイダーを用いて水中下で解繊して作られる事を紹介しました。今回はそのスーパーマスコロイダーをもう少し詳しくご紹介したいと思います。（写真 1）



写真 1：スーパーマスコロイダーの粉碎部。上下にドーナツ状のセラミックグラインダーが組み付けられ、この砥石の隙間で生じた圧縮・剪断・転がり摩擦等の粉碎応力で徐々に細かく解きほぐしていきます。

当社のスーパーマスコロイダーは別名、『融砕機』とも呼ばれ、『単なる粉碎の域を越えた融けるように感じるほどの超微粒化を可能にした摩砕機』です。

間隔を自由に調整できる上下 2 枚の無気孔グラインダー（世界 12 ヶ国特許）によって構成された石臼形式の超微粒摩砕機で、石臼式ならではの解繊効果と、粒度分布を実現します。せん断、圧縮、転がり摩擦等の『摩砕』効果により原料は徐々に微細化されます。

食品、化粧品、医薬品、ケミカル原料、バイオマス素材などの多種多様な原料を、湿式乾式を問わず粉碎出来る装置として、長年多くのお客様にご使用いただいております。

そのスーパーマスコロイダーに取り付けるセラミックグラインダーは目的に応じて使い分けます。例えば湿式と乾式による違いや、湿式でも繊維質を細かく切りたい場合や長く残したい場合で使用する砥石は異なります。

当社のグラインダーは、材質、粒子の大小、溝形状等を細分化すると 200 種類を超える品揃えがあります。また近年では衛生管理対策として砥石自身に抗菌性を持たせたものも新たに加わり、どのような原料にも対応出来るようにしています。（写真 2）

## グラインダー 摩砕用特殊砥石

圧倒的な粒子の細かさと丸みのある粒形を実現する、超微粒摩砕機の優れた摩砕力を可能にしているグラインダー群は、材質、粒子の大小、溝形状等を細分化すると200種類を超える品揃えがあります。さらに、食品メーカー等のHACCP対策として砥石自身に抗菌性を持たせた抗菌砥石もラインアップしています。

### ●無気孔グラインダーの威力

一般のグラインダーは約40%の気孔率があるため、原料が生もの場合は特に肉汁等の蛋白質が内部に侵入して数千億の巨大な細菌の貯蔵庫となります。また、この気孔が災って砥石が割れることもあります。その点、無気孔グラインダーは、菌の汚染もグラインダーの破損も防止でき、接触状態での運転も可能なため、圧倒的な超微粒化と歩留りの向上に貢献します。

### 特許抗菌マスコロイダー

ノーポーラス、無浸透  
(無気孔)



※抗菌砥石は弊社の特許商品です。

### 従来グラインダー

水をかけると瞬間的に  
浸透する多孔質



連繋気孔

●全てのグラインダーは **湿式** **乾式** 兼用です



16#・24# (粗粉砕用) 46# (微粉砕用)

**SiC+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**  
**軟質原料用 (標準砥石)**

※抗菌仕様あり

野菜、果実、肉、ゴマ、ピーナッツ、顔料、石膏、海藻、味噌、浸漬大豆、浸漬米、わさび、生姜、等のペースト化



(特殊微粉砕用)

**Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>**  
**& ZrO<sub>2</sub>**  
**超硬質原料用**

ガラス、鉱石、医薬品、石膏、顔料、三酸化アンチモン、墨鉛、消石灰、等の粉体およびスラリー化



24#・46# (微粉砕用) 80#・120# (超微粉砕用)

**Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (MK-G-A)**  
**SiC (MK-G-C)**

**繊維質の微砕および乳化用**

※抗菌仕様あり

コンスープ、生姜、マスタード、アーモンド、カーボン、タルク、シリカ、セルロース、等の超微粒化およびグリス、化粧品、等の乳化



(特殊中粉砕用)

**Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**  
**白色原料用**

白色原料 (化粧品、顔料、飲料) 等の粉体およびスラリー化



40#・60# (微粉砕用)

**C100% (ダイヤモンド)**  
**硬質原料用**

玉石類、鉱石、すり身、骨粉、金属酸化物、自化石、セオライト、ポリミド・フッ樹脂、等の粉体およびスラリー化

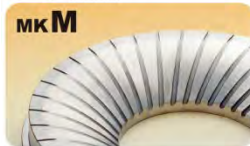


(特殊中粉砕用)

**FcD60**  
**& SUS**

**硬質原料の破砕**  
**または粉体混練用**

骨粉、木材チップ、樹脂ベレット、等の粗砕または色素等の混合・混練用



(中粉砕用)

**SUS<sup>304</sup>**  
**316**  
**特殊原料用**

医薬品原料、等の粉体およびスラリー化



16#・24# (粗粉砕用) 46#・80# (微粉砕用) 120#・220# (超微粉砕用)

**Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (MK-B-A)**  
**SiC (MK-B-C)**

よもぎ、漢方薬、香辛料、鉱石、抹茶、キトサン、硫酸カルシウム、クロレラ、樹脂、等の粉体用



(中粉砕用)

**SiC複合材**  
**硬質原料用 (耐摩耗砥石)**

顔料、染料、潤滑剤、化粧品原料、軟膏類 等



(特殊中粉砕用)

**MK E、MK New E、MK G、MK B**に対応  
**乳化・分散促進用**

写真 2: グラインダーのラインナップ一例。セルロースの解繊では複数のグラインダーが目的に応じ使い分けられています。200種類を超えるラインナップで、軟質原料から硬質原料まで対応可能です。

CNFの原料となるパルプは1本1本の太さが約10 $\mu$ m~40 $\mu$ m (髪の毛の5分の1程度の太さ)、長さは数mm~十数mm程度のもの(写真3原料参照)が多いのですが、これを機械処理だけで一気に0.02 $\mu$ m (髪の毛の5000分の1程度の太さ)へ解繊するのは容易ではありません。

しかしスーパーマスコロイダーは原料の状態に合わせて、グラインダーの種類、砥石同士の隙間、回転数、パス回数を調整する事で効率的にCNFへ解繊する事が出来ます。(写真3)

写真3：電子顕微鏡 1万倍拡大写真

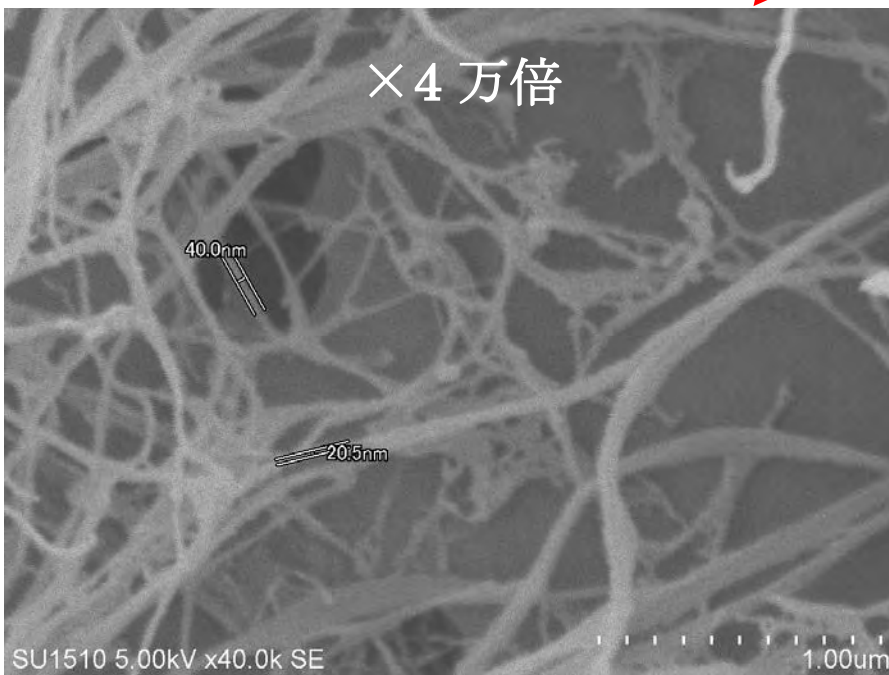
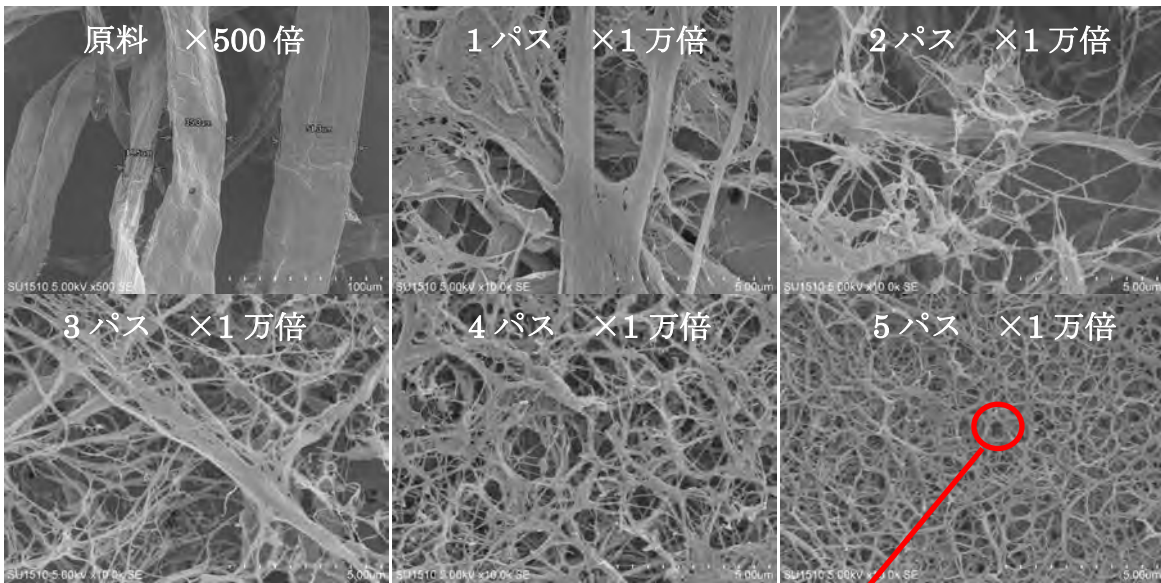


写真4：4万倍拡大写真  
機械処理 CNF の繊維幅や繊維長は使用する原料によって大きく異なります。この写真は木材パルプをスーパーマスコロイダーで解繊した物を電子顕微鏡で観察した写真です。不均一ながら 20nm～100nm の繊維（髪の毛の約 2000 分の 1 程度の太さ）に解きほぐされている事が分かります。

機械の処理条件を変える事で用途に合った CNF を得られるのが機械処理のメリットです。

また CNF は木材パルプだけに限らず、例えば古紙等の再生パルプ、食品残渣、キチン、キトサン・非木材パルプ、木粉、化学繊維等の素材からも CNF を作る事が出来ます。

近年は酵素処理や化学処理を施したパルプを原材料に用いる事で、より細く繊維長の長い CNF を少ないパス回数で解繊することも研究されています。今後は CNF を機械処理品、化学処理品と区分けするのではなく、併用した CNF の開発が進んでいくと考えられています。