

セルロースナノファイバーを添加した砥石の外観写真

平成 30 年 10 月 25 日 (木)  
あいち産業科学技術総合センター  
産業技術センター  
担当 森川、伊藤、松原、河田、児玉、石川  
電話 0566-24-1841  
愛知県産業労働部産業科学技術課  
管理・調整グループ  
担当 山田、進藤、林  
内線 3389、3388  
ダイヤルイン 052-954-6347

## セルロースナノファイバー<sup>※1</sup>を利用した<sup>といし</sup>砥石<sup>※2</sup>を 世界で初めて開発しました

— あいち産業科学技術総合センターが企業と共同開発に成功 —

あいち産業科学技術総合センター産業技術センター（以下、センター）は、<sup>たかくら</sup>高藏<sup>こうぎょう</sup>工業株式会社（春日井市：以下、高藏工業（株））と共同で、高性能砥石を製造する技術を開発しました。原料にセルロースナノファイバー（以下、CNF）を添加することで、開発品は、自社市販品に比べて製品寿命が約 1.9 倍に向上し、加工した材料表面の粗さを示す仕上げ面粗さ<sup>※3</sup>も向上しました（特許出願中）。削り用から仕上げ用まで一つの砥石で対応できるため、従来に比べ砥石交換の手間が省け、省力化が期待できます。

なお、CNF は植物資源由来の環境に優しい高機能性材料であるため、様々な分野での活用が期待されています。開発品は、CNF 添加により砥石原料に用いられる石油化学製のレジシン系バイнда<sup>※4</sup>の使用量を 50%削減しました。

高藏工業（株）では、本日以降、テスト加工の相談受付を開始し、次年度に試作品の販売を開始する予定です。また、平成 30 年 11 月 7 日（水）にポートメッセなごやで開催するメッセナゴヤ 2018、及び平成 30 年 11 月 16 日（金）に春日井市総合体育館で開催するかすがいビジネスフォーラム 2018 において本開発品を紹介します。

### 1 開発の背景

センターでは、低炭素社会<sup>※5</sup>構築や高機能性製品開発に貢献する目的で、CNF 利用に取り組む企業に対して、技術支援を行っています。

平成 26 年度から平成 28 年度までの 3 年間、高藏工業（株）と共同で、CNF を利用した研磨精度と研磨効率の双方に優れた砥粒<sup>※6</sup>、砥石の開発を行い、平成 29 年度

に研究成果を特許として出願しました（特開 2018-24076）。更に、特許技術の社会実装を目的に、高藏工業（株）は、平成 29 年度新あいち創造研究開発補助金<sup>\*7</sup>を活用して、「超仕上げ砥石の研究開発」を行いました。

## 2 開発内容

### (1) 砥石による加工における現状の課題

金属部品などの高精度加工では、仕上げ面粗さを良くするため、砥粒サイズの小さい「仕上げ用砥石」が用いられますが、目詰まりが生じやすいという問題があります。これを防ぐために砥粒を砥石の表面から脱落し易くすると、今度は砥石の損耗体積が多くなるため、研削効率が悪く、寿命が短くなります。

したがって現状では、砥粒サイズが大きく研削効率の良い「削り用砥石」で前加工を行った後、「仕上げ用砥石」で仕上げ加工をする必要があり、砥石付け替え作業の時間ロスが発生していました（図 1）。

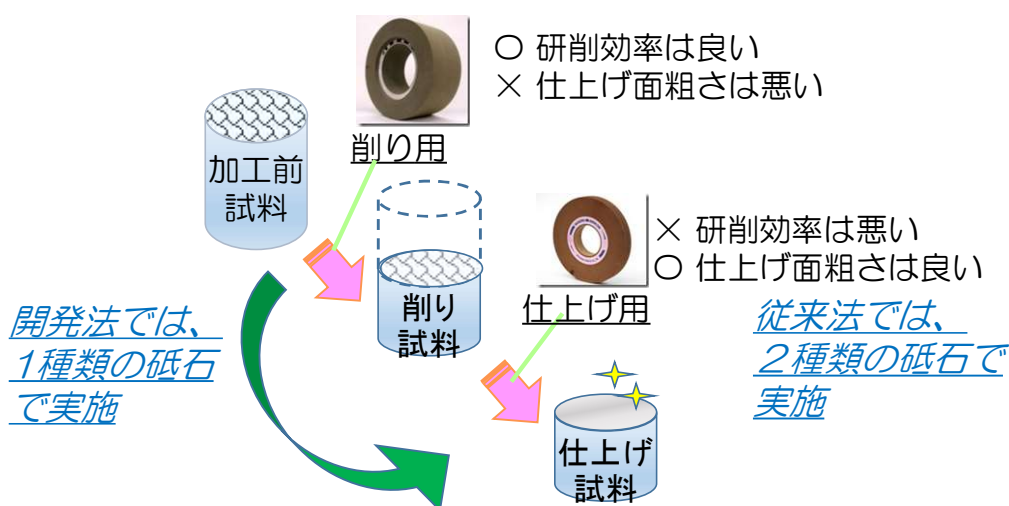


図 1 砥石による加工スキームのイメージ

上記の課題を解決するには、サイズの小さな砥粒の保持力を適度に調整して、研削効率と仕上げ面粗さを両立させた砥石の開発が必要となります。一般に、砥粒保持力は、大きすぎると目詰まりを起こし、小さすぎると砥石の寿命が短くなります（図 2）。

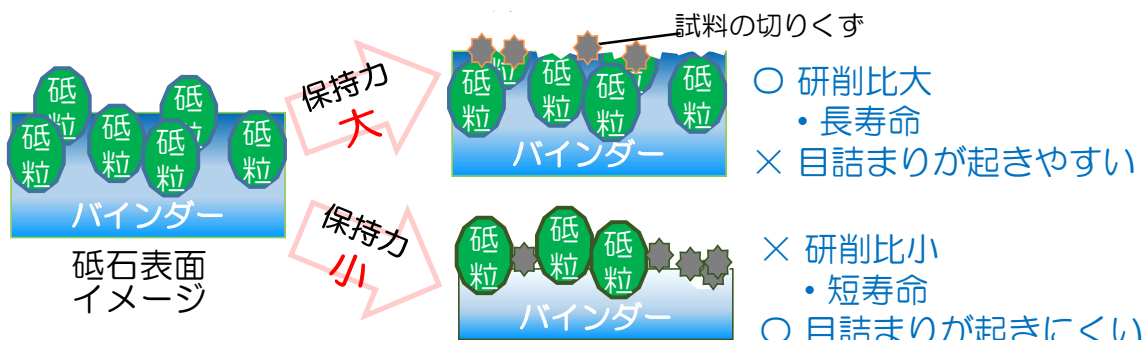


図 2 砥粒保持力の違う砥石表面のイメージ

## (2) 研究開発内容

CNF はバインダを使わなくとも市販砥石の 3 分の 1 程度の硬さの紙の塊を自発的に形成しますが、この塊は、吸水により緩やかに軟らかくなります。この性質に着目した開発者らは、CNF を砥石に添加することで、バインダの削減や物性変化、更には、湿式加工時において、砥粒保持力の改善に寄与することを期待し、以下の課題に取り組みました。その結果、世界で初めて CNF を活用して、上記の課題を解決した砥石の開発に成功しました (図 3、表、図 4)。

### ○センター

- ・セルロース原料の選択
- ・CNF 加工方法、CNF 配合量の適正化
- ・加工金属部品の測定及び評価

### ○高藏工業 (株)

- ・砥石構成成分混合操作 (攪拌条件など) の適正化
- ・プレス成型、焼成 (加熱) 条件の適正化
- ・砥石の物性評価及び研削試験

開発品は、砥石内でセルロースの塊が砥粒を覆い、脱落を防ぐことで、自社市販品に比べて研削比<sup>\*8</sup>が約 1.9 倍に向上しました。さらに、研削効率と仕上げ面粗さが共に向上し、開発品 1 つで「削り用砥石」と「仕上げ用砥石」の両方の役割を担うことが可能になりました。

砥石の減りを抑えるとともに、交換作業を減らすことで、加工品の低コスト化が期待できます。また、環境に配慮して、石油原料由来のバインダ使用量を減らした環境対応砥石としてもユーザーの反響を期待しています。

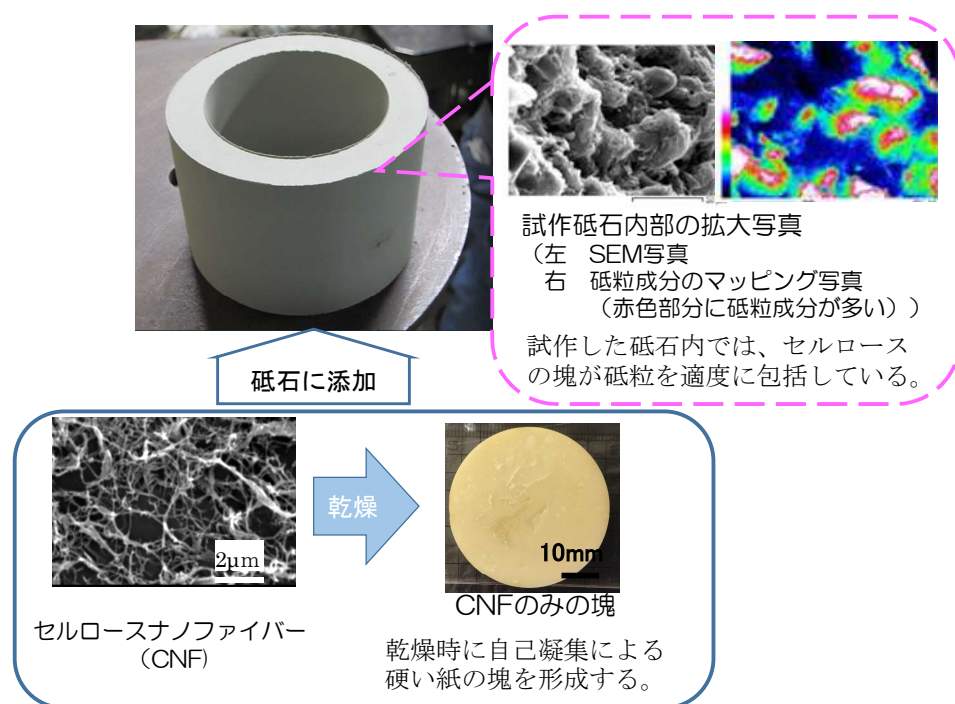


図 3 自己凝集性 CNF の添加イメージと試作砥石内部の拡大写真

表 研削比及び仕上げ面粗さの測定結果

	研削比 <sup>1)</sup> (%)	仕上げ面粗さ Ra (μm)
自社市販砥石 (#800)	101	0.109
自社市販砥石 (#1000)	100	0.051
試作CNF入り砥石 (#1000)	191	0.041

1：自社市販砥石 (#1000) を100%とした。

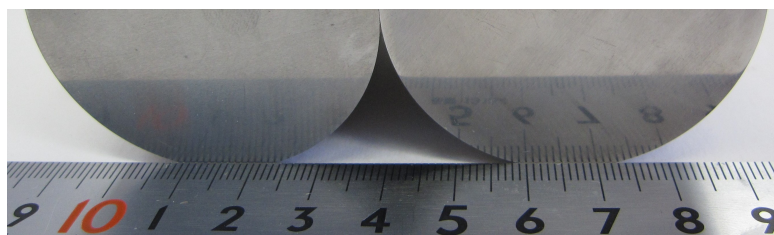


図4 加工した金属試料の仕上げ面写真

左：市販砥石 (#1000) 加工、右：試作砥石 (#1000) 加工

### 3 技術移転を目指した今後の予定

メッセナゴヤ 2018 の「知の拠点あいち」ブースにおいて、開発内容を紹介します。また、高藏工業(株)では平成 31 年度を目標に試作品のサンプル出荷（価格未定）を開始する予定です。

なお、センターでは、開発した砥石の性能や CNF 利用に関心のある地域企業の方々からの相談や問合せに随時対応しています。下記問合せ先までお気軽に御連絡ください。

### 4 高藏工業株式会社の知事表敬訪問について（平成 30 年 10 月 23 日発表済）

日 時：平成 30 年 10 月 29 日(月) 午前 11 時 45 分から正午まで

場 所：愛知県公館

訪問者：専務取締役 たかはし やすお 高橋 保雄 氏

たしろ だいさく レジノイド製造部課長 田代 大作 氏

## 5 展示会の概要

(1) 行事名：メッセナゴヤ 2018

日 時：平成 30 年 11 月 7 日（水）～10 日（土）

午前 10 時から午後 5 時まで

（但し、9 日（金）は午後 6 時まで、10 日（土）は午後 4 時まで）

会 場：ポートメッセなごや（名古屋市国際展示場）

主 催：メッセナゴヤ実行委員会（愛知県、名古屋市、名古屋商工会議所）

入場料：無料

(2) 行事名：かすがいビジネスフォーラム 2018

日 時：平成 30 年 11 月 16 日（金）～17 日（土）

午前 10 時から午後 4 時 30 分まで

会 場：春日井市総合体育館 第 1 競技場

主 催：春日井商工会議所

入場料：無料

## 6 問合せ先

### 【砥石の性能、CNF に関しては】

あいち産業科学技術総合センター産業技術センター

担 当 森川、伊藤、松原、河田、児玉、石川

所在地 刈谷市恩田町一丁目 157 番地の 1

電 話 0566-24-1841 FAX 0566-22-8033

U R L <http://www.aichi-inst.jp/>

### 【砥石の仕様、試作、テスト加工の相談に関しては】

高藏工業株式会社

担 当 専務取締役 高橋保雄

レジノイド製造部 課長 田代大作

所在地 春日井市大留町 9 丁目 2 番地 1

電 話 0568-51-0111 FAX 0568-51-0025

U R L <http://www.tkknet.co.jp/>

【用語解説】

用語	説明
<p>※1 セルロースナノファイバー (CNF)</p>	<p>セルロースは植物の細胞壁の主成分で、地球上で最も多く存在する炭水化物です。紙や綿の主成分であり、植物が光合成により太陽光と二酸化炭素を利用して合成します。石油化学系素材のように、大気中の二酸化炭素を増加させず（カーボンニュートラル）、利用後は微生物などにより容易に分解されることから、環境に優しい材料として知られています。</p> <p>CNF は、セルロースの太さが数十～数百 nm（ナノメートル、1 ナノメートルは 100 万分の 1 ミリメートル）程度の繊維状になったものです。保水性が高く、強度は同じ重さの鋼鉄より高く、熱膨張率が小さく、透明性がある等、優れた特性を持っています。そのため、自動車部品、食品、化粧品、電子機器及び再生医療など様々な分野での利用が期待されています。</p>
<p>※2 砥石</p>	<p>砥粒（グレーン）、結合剤（バインダ）、気孔（ポア）の 3 要素で構成されています。用途や目的に応じて最適な砥石が選択されます。鉄工、造船、建設、自動車、ベアリング、電気、機械等の基幹産業の広い分野に使用され、「もの作り」の下支えをしています。研削砥石工業会の調べによると、平成 29 年度の出荷額は 49,367 百万円です。</p>
<p>※3 仕上げ面粗さ</p>	<p>仕上げ加工を行った金属部品などの表面粗さのこと。</p> <p>通常、精密測定機器によって部品表面の凸凹を測定し、得られた粗さ曲線から、凸凹の高さを <math>\mu\text{m}</math>（マイクロメートル、1 マイクロメートルは 1000 分の 1 ミリメートル）で表記します。</p> <p>算術平均粗さ Ra は、測定箇所仕上げ面粗さ（凸凹の高さ）の平均値を表し、一般に、この値が小さいほど良好な仕上げ面とされます。</p>
<p>※4 バインダ</p>	<p>砥石原料に用いられる、砥粒を固定する接着剤のこと。</p> <p>一般には、レジン（主成分が樹脂系）、ビトリファイド（主成分がセラミックス、ガラス系）、メタル（主成分が金属系）などがあります。</p>
<p>※5 低炭素社会</p>	<p>地球温暖化効果ガスとされる、二酸化炭素などの最終的な排出量が少ない産業・生活システムを構築した社会のこと。</p>
<p>※6 砥粒</p>	<p>研削、研磨に使用する硬度の高い粒状あるいは粉末状物質のこと。</p>

<p>※7 新あいち創造研究開発補助金</p>	<p>次世代自動車や航空宇宙など、将来の成長が見込まれる分野において、企業等が行う研究開発・実証実験を支援し、本県における付加価値の高いモノづくりの維持・拡大につなげることを目的とした補助制度です。</p>
<p>※8 研削比</p>	<p>試料の研削や研磨加工を行った時に、損耗した砥石の体積に対する削り取られた試料の体積比のこと。 砥石の性能を表す一つの指標として活用され、一般に、この値が大きいほど、寿命が長い砥石とされます。</p>