

ナフサ依存減!『セルロースナノファイバー複合材』



持続可能な生存圏の創成を目指す「生存圏科学」の研究拠点(京都大学宇治キャンパス)



セルロースナノファイバー(CNF)の第一人者である矢野浩之特任教授は、もともとバイオマス(生物資源)を活用した材料研究が専門だ。CNFとの出会いは楽器の素材を研究していた約25年前。当時、ナノテクノロジーに注目が集まり、矢野特任教授はCNFに興味を持った。以来「セルロースや樹脂成形加工の分野、自動車業界の専



「NCV (Nano Cellulose Vehicle) プロジェクト」で製造されたコンセプトカー。16%の軽量化と11%の燃費向上を実現した

グリーンフォーラム(藤井康正座長)東京大学大学院工学系研究科教授は、バイオマス素材である「セルロースナノファイバー(CNF)」に樹脂を混ぜることでナフサ依存度を削減するCNF材料の研究を主導する京都大学生存圏研究所(京都府宇治市)を視察した。植物由来でありながら鉄の5倍の強度を持つCNFの研究が始まってから四半世紀。今、CNFを大型産業に飛躍させようと、プラスチックに採用する研究が盛んになっている。京都大学の矢野浩之特任教授は「ナフサへの依存度を割下げる」と脱・石油への貢献を語る。

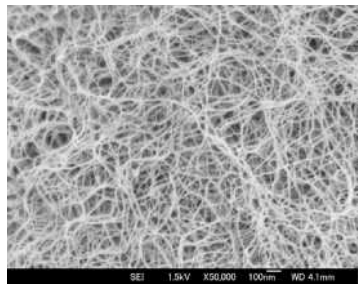
フィールドワーク CNFが創る「循環するプラスチック」

強さと軽さを足し、環境負荷を引く



矢野特任教授らは「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

したCNFの「サンプル提供企業一覧」という冊子を紹介した。王子ホールディングスや日本製紙などの29社の社名が並ぶ。研究室にはCNFと樹脂を複合したペレットを



右電子顕微鏡で見た木材中のCNF(生存圏研究所提供)とCNF水分散液

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした



京都大学生存圏研究所の矢野浩之特任教授は、もともとバイオマス(生物資源)を活用した材料研究が専門だ。CNFとの出会いは楽器の素材を研究していた約25年前。当時、ナノテクノロジーに注目が集まり、矢野特任教授はCNFに興味を持った。以来「セルロースや樹脂成形加工の分野、自動車業界の専

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

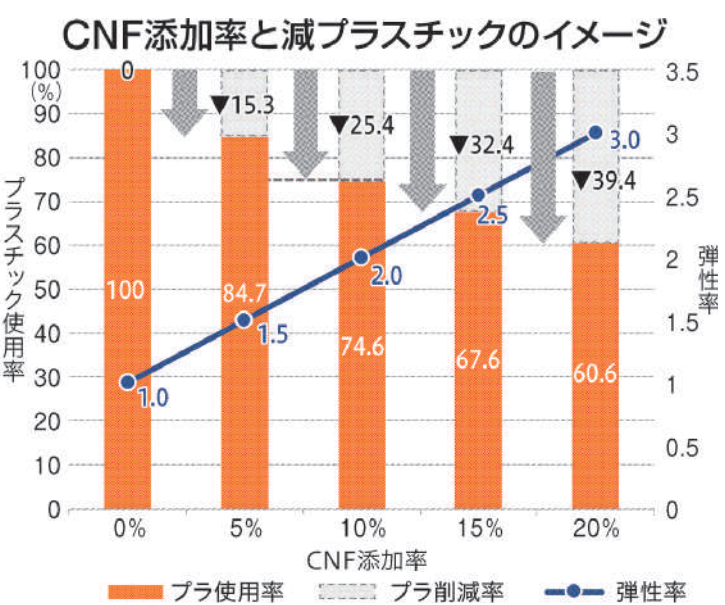
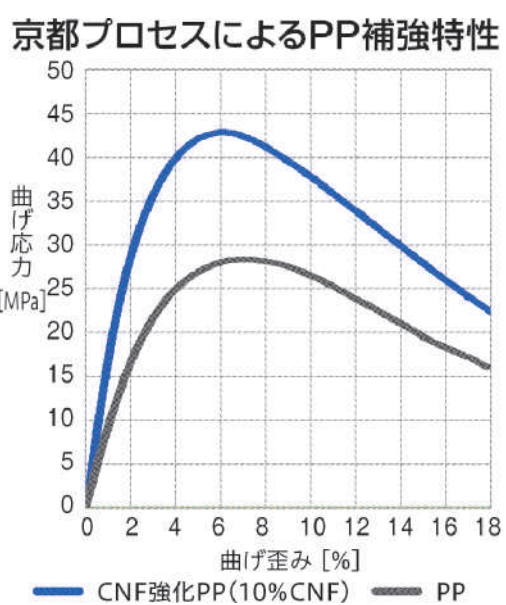
矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

矢野特任教授は「京都プロセス」を3Dプリンティングに応用。異種混合ポリプロピレン粉末にCNFを配合して射出成形品と同等レベルの高強度・軽量部品の製造を可能にした

わずか1割のCNF添加でナフサ依存度3割減

プラスチック生産量が年4億トンの超え、CNFは基幹素材になりえるポテンシャルがある。そして「これからのマテリアルには性能だけでなく、パフォーマンスによるカテゴリー(分類)も重要になる。CO₂を固定できる、自然で分解されるなどの環境性能がCNFのパフォーマンスだ」と強調した。20世紀は金属やセラミックス、プラスチックが工業素材として人類を支えた。「21世紀に入り、素材には持続可能性が求められている。環境性能に優れたCNFは第4の素材になる」。矢野特任教授はCNFの特徴や潜在力について解説した後、実用化した商品も紹介してくれた。一つがランニングシューズだ。柔らかい樹脂にCNFを入れて発泡させると緻密な層ができる。アシックスはこの特性を生かし、軽い欠点を補っている。



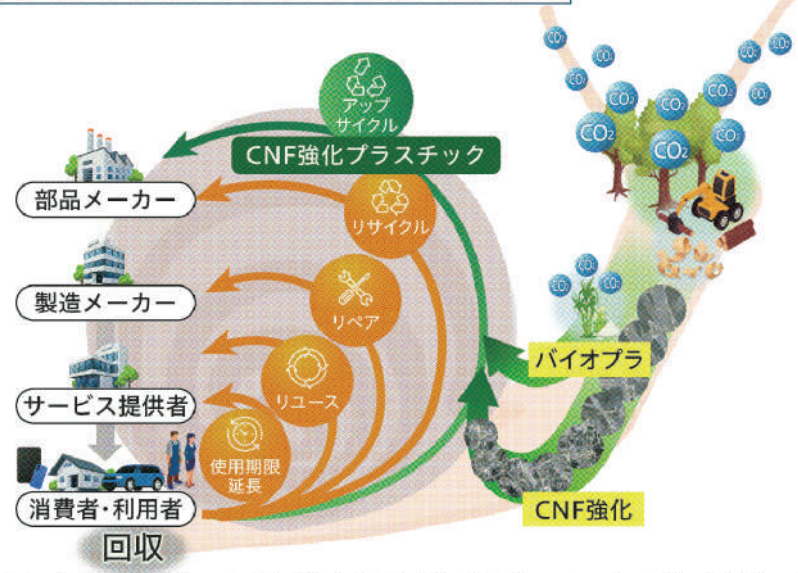
京都大学生存圏研究所

環境が企業価値向上のカギ

日刊工業新聞社が主宰する「グリーンフォーラム」は、産業界として地球環境保全に取り組むことを目的として1991年に設立された研究会です。有識者や行政関係者らの協力を得て、環境情報の収集・調査・研究、新聞やインターネットによる情報発信、環境事業の広報のサポートなどを展開しています。「環境が企業価値向上のカギ」を掲げて活動し、低炭素・循環型の経済社会システムの構築を目指しています。



二酸化炭素を食べるカタツムリモデル



Copyright © 2026 Research Institute for Sustainable Humansphere, Kyoto University

企業との共同研究もプラスチック用途に比重が置かれている。25年には伊藤忠商事やファミリーマート、三甲（岐阜県瑞穂市）と共同で静岡県の



CNFの食品添加はレタスの細胞壁を食べるようなもの」と話す矢野特任教授



CNF強化樹脂の活用製品例。(上から)靴のソール、自動車エンジンカバー、材料に使われると、新たなCNFは食品添加物としても有用だ。⑤CNFをソフトクリームに混ぜると約3倍、溶けづらくなる(右側がCNF:0.1%添加品、室温:35℃、日世提供)

「山から自動車」は夢物語ではない。日本には自動車産業の基盤と豊富な森林資源がある。CNFが自動車の構造用材料に使われると、新たなCNFの本格的な研究が始まってから四半世紀。開発の進化



CNFは食品添加物としても有用だ。⑤CNFをソフトクリームに混ぜると約3倍、溶けづらくなる(右側がCNF:0.1%添加品、室温:35℃、日世提供)

ナフサに依存しない産業資材

京都プロセス第4世代CNF



解繊装置と2軸押出混練機(下)。右は射出成形機



京都プロセス(パルプ直接混練法)は2軸押出混練機でパルプのナノ解繊と樹脂中への分散をワンショットで行う



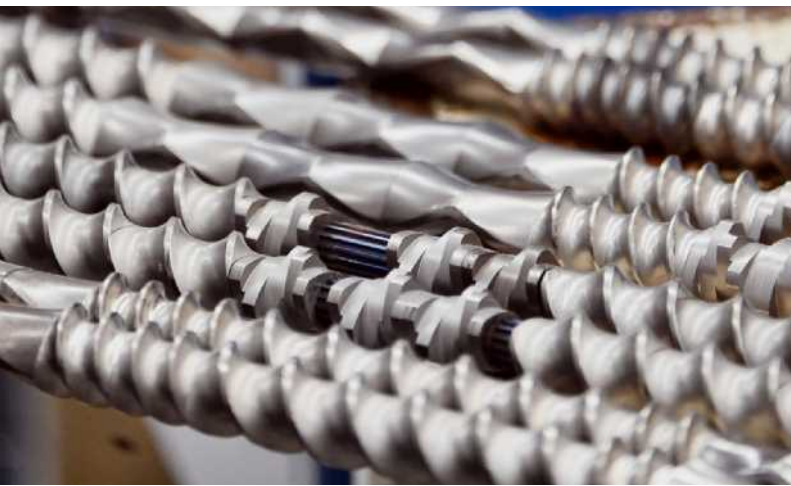
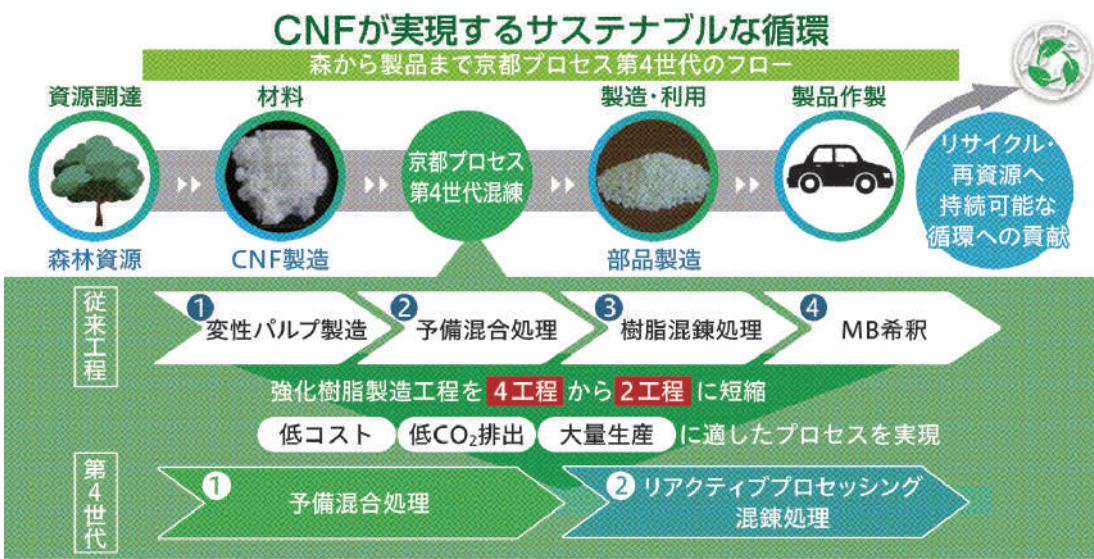
実用化はされていないが、CNFは透明にもできる。鉄のように強く、ガラスのように膨張率が小さく、プラスチックフィルムのようにフレキシブルであり、ディスプレイ用途や太陽電池パネル、自動車のバックウィンドウ(リニアガラス)などへの普及が見込まれる。今後、期待されるのがプラスチックへの採用

④戦前に建設された旧陸軍の倉庫内に整備されたテストプラント。原料バイオマスからCNF樹脂複合材料の製造まで一貫通で行える

を解きほぐしてできたCNFの表面を化学処理し、樹脂と複合化できるようにした。矢野特任教授はコストの課題を解決しようと12年、京都市産業技術研究所や企業と連携し、産学官連携グループで「京都プロセス」を確立した。京都プロセスとは、パルプをナノ化する工程と樹脂と混ぜる複合化工程を一体化した直接混練

低コスト化実現

法。同時にプラスチック原料のペレットに加工する工程を大幅に省略できる。この技術により製造された樹脂を京都プロセス複合品と呼び、生産性の飛躍的向上と低コスト化を実現した。現在、次世代の軽量・高機能構造材料としてスケールアップと用途の拡大が進められている。京都大学学術研究センターの敷地内にCNFのテスト製造プラントがある



二軸押出機の多条スクリューは京都プロセスのキーデバイス。形状はノウハウの固まりだ。一対のスクリューにはそれぞれゾーンごとに異なる役割の形状が精密に施されている

と時代の要請もあり、第4の素材としての出番が近づいてきた。矢野特任教授は「ナフサに依存しない産業資材になる」と強調した。

桜をモチーフにした淡いピンク色の車両は、環境省の事業として大学や企業など22者が参加して製作したコンセプトカーだ。ルーフパネルやドア、スポイラーなどはCNFと樹脂の複合プラスチック、ボンネットはCNF100%だ。内装も含めると主要な13品にCNFが使われている。「コンセプトを基にデザインがデザインを書き起こし、設計し、金型を製作した」(矢野特任教授)。自動車の金型などは大型であり、それなりの製作費用がかかる。しかも22者が技術投入するという、かつてない規模のプロジェクトだった。一般的な車体と比べて16%軽量化し、時速100km/hの走行試験で11%の燃費向上を確認した。「裏山から自動車を

作れる」(同)と力強く語る。スポーツカーの試作によってCNFをさまざまな用途向けに成形できることを証明した。すでにヤマハ発動機が水上バイクのエンジンカバーに採用した実績がある。さらなる普及に向け、成形品の価格を上げる「イチ、ニ、サン」の目標を掲げる。すでに解繊度を抑えたCNFを10%添加し、プラスチックの剛性を2倍に向上させることが確認済み。剛性の向上によって2割薄肉化できれば、石油由来プラスチックの使用量を3割削減できる。つまり「イチ、ニ、サン」は「添加1割、剛性を2倍、2割薄肉・軽量化、石油3割削減」を意味する。ホルムズ海峡閉鎖によって石油の中東依存によって

脆弱性が浮き彫りになっている。矢野特任教授は「CNFを1割混ぜ、コストを上げずにナフサへの依存度を3割減らしたい」と意気込む。CNFの環境性能は他にもあり、プラスチックのマトリアルリサイクルとも相性がいい。CNFを含んだプラスチック製品を粉々にしてペレットに戻し、再成形しても強度低下が起きない。一方、ガラス繊維を強化材に採用したプラスチックは再成形すると強度の低下が起きる。家電や自動車から回収したプラスチックにCNFを10%添加したところ、やはり剛性が2倍に向上した。プラスチック再生材はバージン材と比べて強度など物性が低下する課題がある。CNFを強化材に使えばプラスチック再生材の品質を高めてリサイクルを拡大できそうだ。欧州連合(EU)は新車に一定割合の再生プラを搭載する「ELV規則」を導入する方向だ。CNFを使えば欧州規制にも対応できる。さらにバイオプラスチックとの組み合わせも評価済みだ。組みあわせにCNF10%を添加してライフサイクルアセスメント(LCA)を実施したところ、焼却しない限り大気中のCO2が減ることを確認した。矢野特任教授は「CNFはナフサに依存しない産業資材になる」と強調した。

TREK!

ビジネスに使える産業情報が
今すぐ読める! 転載できる!

日刊工業新聞が運営するコンテンツマーケット

「TREK!」は新聞記事や雑誌記事、画像、セミナー動画を販売するECサイトです。商品の検索から決済、著作権利用までオンライン上で完結できます。すぐに必要な商品を手続き、情報収集や社内回覧、営業資料への転載、顧客への配布など、幅広いビジネスシーンでご利用いただけます

著作権の利用手続きが
オンラインで完結

記事や画像を
1本ずつ購入可能

HP掲載は、22,000円
社内共有は、5,500円から

独自の産業情報コンテンツが
数千本以上

PCでも
スマホでも
OK

会員登録が完了すれば、
すぐに購入して利用可能!

産業用ロボットの受注額 (単位: 億円)

年次	受注額 (億円)
7/9	1500
10/12	1600
13/4	1700
16/7	1800
19/10	1900
22/1	2000
25/4	2100
28/7	2200
31/10	2300
34/1	2400
37/4	2500
40/7	2600
43/10	2700
46/1	2800
49/4	2900
52/7	3000

TREK! TREK!
https://trek.nikkan.co.jp