

脱炭素・循環経済の実現に向けたセルロースナノファイバー利活用ガイドライン

別冊 1 セルロースナノファイバー（CNF）等の次世代素材活用推進事業の成果のまとめ

1. 事業の概要

【背景・目的】

セルロースナノファイバー（CNF）は、植物由来の次世代素材であり（鋼鉄の5分の1の軽さで5倍の強度）、自動車や家電等に活用することで軽量化の効果により、エネルギー効率が向上し、地球温暖化対策に多大なる貢献が期待されています。

様々な製品等の基盤となる素材にまで立ち返り、CNF等の次世代素材について、メーカー等と連携し、実機にCNF製品を搭載して削減効果検証、複合・成形加工プロセスの低炭素化の検証、リサイクル時の課題・解決策検討等を行い、早期社会実装を推進することを目的に事業を実施しました。

具体的には、社会実装にむけて、自動車、家電、住宅・建材等の各分野においてモデル事業を実施し、CO₂削減効果の評価・検証、関連する課題の解決策について実証を行いました。

【事業概要】

① 自動車向け CNF 活用製品の性能評価モデル事業

国内事業規模が大きく、CO₂削減ポテンシャルの大きい自動車（内装、外板等）においてメーカー、サプライヤー、評価機関、大学等と連携し、CNF複合樹脂等の用途開発を実施しました。社会実装にむけて実機（実車）にCNF製品を搭載し活用時のCO₂削減効果を評価・検証をしました。

② CNF 活用製品の性能評価モデル事業（自動車以外）

CO₂削減ポテンシャルが自動車に次いで大きい家電（冷蔵庫等）、住宅・建材（窓枠、断熱材、構造材等）、再エネ（風カブレード等）、業務・産業機械（空調ブレード等）等においてメーカー等と連携し、CNF複合樹脂等の用途開発を実施しました。社会実装にむけて実機にCNF製品を搭載し活用時のCO₂削減効果を評価・検証をしました。

③ リサイクル時の課題・解決策検討の実証事業

CNF樹脂複合材（材料）を製造する段階での易リサイクル性、リサイクル材料の性能評価等を行い、解決策について実証しました。

【事業実施期間】

平成 27～令和 2 年度（2015～2020 年度）

【実施事業者一覧】

過年度実施してきた事業の実施事業者一覧を下表に示す。

業務区分

- ①CNF 製品製造工程の低炭素化対策の立案事業委託業務
- ②CNF 活用製品の性能評価事業委託業務
- ③CNF リサイクルの性能評価等事業委託業務

表 実施事業者一覧

No.	代表事業者	実施年度	業務区分			個別業務名
			①	②	④	
1	(国) 愛媛大学紙産業イノベーションセンター	平成 27～29 年度	●			非加熱プロセスによる樹脂混練用 CNF の製造-CNf 脱水・溶媒置換法の確立-
2	大王製紙 (株)	平成 27～28 年度	●			低炭素型ナノセルロース複合ゴム製造工程の開発
3	パナソニック (株)	平成 27～29 年度	●			CNF 製品製造工程における CO ₂ 排出削減に関する技術開発
		平成 28～29 年度		●		CNF の家電製品搭載に向けた性能評価および導入実証
		平成 29～31 年度			●	CNF 複合樹脂の高速選別および高強度加工法の開発
4	第一工業製薬 (株)	平成 27～29 年度		●		CNF を適用したアイドリングストップ車用リチウムイオン電池の実用化に向けた課題抽出
5	(国) 九州大学大学院農学研究院	平成 27～29 年度		●		多機能性・竹ナノセルロースの低エネルギー型生産プロセスの確立
6	トクラス (株)	平成 27～29 年度		●		CNF 添加ウッドプラスチックによる自動車内装部品の軽量化
7	トヨタ車体 (株)	平成 27～29 年度		●		CNF を用いた機能部品の軽量化検討
		平成 29～31 年度			●	CNF を用いた自動車部品のリサイクル性に関する検討
8	(国) 静岡大学	平成 28～29 年度		●		CNF を利用した住宅部品高断熱化による CO ₂ 削減
		平成 29～31 年度			●	樹脂製品機能性添加剤用途をターゲットとした CNF 複合材廃材のリサイクルモデル評価
9	(国) 京都大学	平成 28 年度		●		社会実装に向けた CNF 軽量材料の開発及び評価・検証
		平成 29～31 年度		●		社会実装に向けた CNF 材料の導入実証・評価・検証～自動車分野～
10	(株) 日建ハウジングシステム	平成 29～31 年度		●		竹 CNF を活用した建材の開発と、既築集合住宅への実装による CO ₂ 削減効果の実証

2. 各事業者の事業成果

各事業者の事業成果を下記に示します¹。

事業者1 愛媛大学～非加熱プロセスによる樹脂混練用 CNF の製造～

●基礎情報

実施年度	平成 27～29 年度
共同事業者名	-
検討対象製品	CNF 脱水装置の開発
製造方法	-
CNF 製造事業者	愛媛大学 紙産業イノベーションセンター
事業実施の背景	平成 26 年 4 月に開設された愛媛大学 紙産業イノベーションセンターは紙産業に関する学際的な研究開発を行うことを目的しており、CNF の製造方法を研究テーマとしていました。
事業概要	CNF 水分散液を非加熱脱水し、PMMA（ポリメタクリル酸メチル）樹脂と混練する製造工程の CO ₂ 排出量の実測データを取得し、自動車透明エンブレムである PC（ポリカーボネート）樹脂のライフサイクル CO ₂ 排出量と比較しました。CNF 添加 PMMA 部品が PC 部品より 5%軽量化された場合、ライフサイクルでの CO ₂ 排出量は 20%削減することがわかりました。

●CNF 製品の特徴

【主な CNF 製品の特徴】

- ・愛媛大学では、独自に開発したプロトタイプ脱水装置によって半製品として脱水濃縮 CNF を試作しています。
- ・脱水 CNF の用途の一つとして、CNF 添加 PMMA を試作していましたが、現在は脱水装置の更なる開発について、地元企業と取り組んでいます。

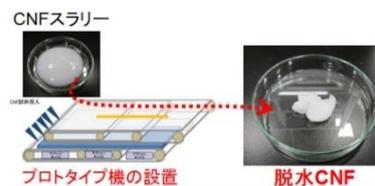


図 多層ワイヤー脱水装置のイメージ

【CNF の使用量】

- 1 装置の一日当たりの CNF 使用量：湿重約 4 t
- CNF が含有する製品全体の重量：湿重約 1.2 t（固形分約 120 kg）

【CO₂ 削減効果】

自動車中のエンジニアリングプラスチックの使用量と PC の構成比から推算した自動車中 PC 部材量（6kg）に基づき、CNF-PMMA 代替の CO₂ 削減効果についてシミュレーションしました。その結果、CO₂ 削減量として、2020 年 4,386、2025 年 52,632、2030 年 105,264tCO₂/年となることが推算されました。

●モデル事業者としての CNF 製品利活用における得られた成果と課題・留意事項

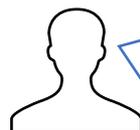


【成果】

モデル事業の脱水装置を開発した事により、CNF の運搬が容易になると共に輸送コストの低減に繋がられます。

【課題・留意事項】

装置の規模が大きいため、設置場所のスペースに留意が必要です。



●モデル事業後の展開

CNF の利活用に関わる装置（脱水、乾燥、シート化、廃液処理設備）の開発を進めるとともに、CNF 製造及び加工企業に販売展開を推進します。

- ・脱プラスチックの社会的背景を鑑み、プラスチックフィルム製造メーカーと、CNF 混練・改質技術を活かしたセルロースナノファイバー混練防臭ポリマーフィルムの開発

●CNF 事業に関する PR



脱水技術をベースに技術開発と普及拡大に取り組んでおり、製品化している企業と共同開発を行っています。脱水装置はできており、CNF の製品化を進めている企業が愛媛大学へ来て実験をしていました。現在は、装置を共同研究先の地元機械メーカーに移設し、そこで乾燥・シート化装置を増設して、開発を継続しています。

上記のように CNF の濃縮およびシート製造装置であり、CNF を使った製品を考えておられるユーザーに幅広くご利用頂けるものとして考えています。

【本件に関するご連絡先】

愛媛大学紙産業イノベーションセンター社会共創学部産業イノベーション学科紙産業コース
 大学院農学研究科バイオマス資源学コース 内村浩美、藪谷智規、秀野晃大
 〒799-0113 愛媛県四国中央市妻鳥町乙 127
 TEL : 0896-22-3230 MAIL : uchimura-h@agr.ehime-u.ac.jp

¹ 九州大学の事業については、モデル事業後の取組みに関する情報を得られなかったため、ここでは整理をしていない。

事業者2 大王製紙(株)～低炭素型ナノセルロース複合ゴム製造工程の開発～

●基礎情報

実施年度	平成 27～28 年度
共同事業者名	西川ゴム工業 (株)
検討対象製品	CNF 添加による自動車用ゴム部材
製造方法	簡易化学処理(未変性)+多段機械処理 乾燥処理
CNF 製造事業者	大王製紙 (三島工場)
事業実施の背景	平成 25 年 12 月 CNF 水分散液 (固形分 2%) をサンプル提供開始以来、CNF 研究開発を継続してまいりました。
事業概要	CNF 添加により、自動車用ゴム部材を 5%軽量化できました。CNF 複合ゴム製造時 CO ₂ は従来製品より増加しましたが、使用段階での CO ₂ 排出量低減を加えたトータル CO ₂ 排出量を低減できました。

●CNF 製品の特徴

【主な CNF 製品の特徴】

用途に応じて、水分散液・乾燥体・成形品と多様な形態で供給できます。

【CNF の使用量】

ゴム部材 1kg に対して 33g (3.3W%) 使用



図 乾燥体 ELLEX-P

【CO₂ 削減効果】

従来製品 : 2.86kg-CO₂/kg、CNF 添加製品 : 3.36 kg-CO₂/kg となり、0.5 kg-CO₂/kg の増加するものの軽量化効果 15 年間使用時 0.61kg-CO₂/kg を差し引くとライフサイクルで 0.11kg-CO₂/kg の CO₂ が削減されます。

●モデル事業者としての CNF 製品利活用における得られた成果と課題・留意事項



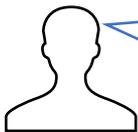
【成果】

モデル事業により、CNF 製造に関する簡素化した一貫プロセスを確立することができました。

【課題・留意事項】

商用化にあたっては、更なる生産性の改善を行ない、品質改善とあわせコスト低減が必要です。

●モデル事業後の展開



一部、製品の商品化を行っています。

<主な商品例>

- ・トイレットクリーナー (キレキラ) : 基材に CNF 添加
- ・卓球ラケットの部材
- ・レース用 EV 部品 (リアドア、ボンネット、スポイラー)
: CNF80%パルプ 20%成形品



●CNF 事業に関する PR



サステナブル素材を利用して、環境にやさしく新機能を付加する製品開発に弊社の『世界中の人々へやさしい未来をつむぐ』CNF 素材 (ELLEX[®]) が役立つと考えています。ともに製品づくりを進めませんか？

【本件に関するご連絡先】

大王製紙株式会社 CNF 事業化プロジェクト
〒102-0071 東京都千代田区富士見 2-10-2 飯田橋グラン・ブルーム
TEL : 03-6856-7530 MAIL : ellex@daiogroup.com

事業者3 パナソニック(株)~CNF 製品製造工程における CO₂ 排出削減に関する技術開発/CNF の家電製品搭載に向けた性能評価および導入実証/ CNF 複合樹脂の高速選別および高強度加工法の開発~

●基礎情報

実施年度	<ul style="list-style-type: none"> ・CNF 製品製造工程における CO₂ 排出削減に関する技術開発：平成 27~29 年度 ・CNF の家電製品搭載に向けた性能評価および導入実証：平成 28~29 年度 ・CNF 複合樹脂の高速選別および高強度加工法の開発：平成 29~31 年度
共同事業者名	—
検討対象製品	冷蔵庫部品、洗濯機部品
製造方法	全乾式製法
CNF 製造事業者	パナソニック(株)
事業実施の背景	平成 23 年から石油由来のプラスチック量を減らす研究開発活動として、天然由来成分であるセルロースファイバーに着目し、複合樹脂の開発を進めています。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・車載部品スカッフプレートを射出成形し、軽量化とともに外観品位を維持する成形加工法を開発しました。 ・家電製品への適用可能性を市場や製品特性から調査し製品ライフサイクルの観点から製品仕様、物流、廃棄・リサイクルにおける CO₂ 排出量評価をするとともに、代表製品として冷蔵庫及び洗濯機の部品を用いて実製品搭載に必要な特性と部品成型品の単体評価および実製品組込み時の性能評価を実施しました。 ・CNF 複合樹脂を適用した使用済み家電製品を対象とし、その解体工程で生じるシュレッダーダスト(混合樹脂等)から効果的に CNF 複合樹脂を選別回収・再生することで単純焼却からマテリアルリサイクルへ変革させ、CO₂ 削減を検討しました。

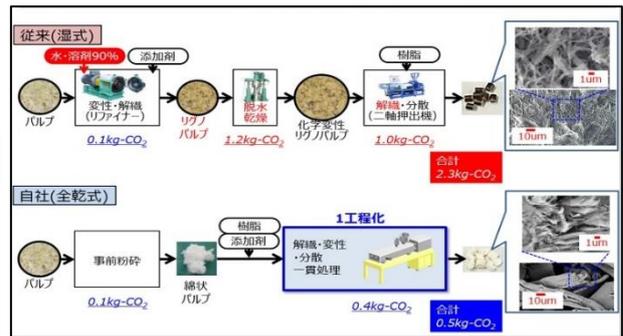
●CNF 製品の特徴

【主な CNF 製品の特徴】

- ・GF 複合樹脂に比べ比剛性同等、面衝撃性・リサイクル性に優れています。
- ・信頼性、成形性も家電製品に使用するうえで基本的に問題ありません。

【CNF の使用量】
リユースカップ：25g/個

【CO₂ 削減効果】
CNF 製品製造：GFPP から CNF への置き換えた場合 3.761kg-CO₂/台の削減効果
使用：冷蔵庫センターピラー1 部品、クロスレール 3 部品を CNF 複合樹脂に置換した場合、年間電力消費量が 1.4%減少します。

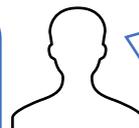


●モデル事業者としての CNF 製品利活用における得られた成果と課題・留意事項



【成果】
GF 複合樹脂に比べ比剛性同等、面衝撃性・リサイクル性に優れていることを確認しました。
【課題・留意事項】
材料のコストダウンが必要です。また、量産規模拡大時の設備投資が必要となります。

●モデル事業後の展開



平成 26 年に AP 社(社内カンパニー)が CNF 複合樹脂を取入れたコードレス掃除機を製品化しました。また、アサヒビル社と協業で、プラスチックカップの代替となるリユースカップを開発・販売しています。

●CNF 事業に関する PR



環境負荷の小さい軽くて強いセルロースファイバー樹脂を開発、家電業界で初めて量産導入を実現しました。汎用樹脂への適用にはコストダウンが大きな課題でしたが、独自の製造プロセスを確立し、低コストを実現しています。業界トップクラスの濃度までセルロースファイバーを含有でき機能性も高いことから、お客様の CSR・SDG'S の活動に貢献可能な材料となっております。

【本件に関するご連絡先】

パナソニックプロダクションエンジニアリング株式会社 成形事業センター
〒571-8502 大阪府門真市松葉町 2 番 7 号
担当：西川 TEL：080-9939-0876 MAIL：nishikawa.takeshi001@jp.panasonic.com
責任者：三原 TEL：080-9945-9027 MAIL：mihara.kenyo@jp.panasonic.com

事業者4 第一工業製薬(株)~CNFを適用したアイドリングストップ車両リチウムイオン電池の実用化に向けた課題抽出~

●基礎情報

実施年度	平成 27~29 年度
共同事業者名	エレクセル (株)
検討対象製品	ISS 車用 CNF 適用リチウムイオン電池
製造方法	TEMPO 酸化
CNF 製造事業者	第一工業製薬 (株)
事業実施の背景	S35 年に当社は、日本ではじめて溶媒法によるカルボキシメチルセルロースナトリウム (CMC) の製造販売を開始するなど、セルロースおよびその誘導体の開発に長年にわたり取り組んでいます。CNF に関しては、東京大学・磯貝教授らによる TEMPO 酸化法の成果を活かす研究開発を行っています。
事業概要	CNF を適用した LIB をアイドリングストップ車 (以下、「ISS 車」という) に使用される鉛二次電池と置き換えるために必要な要求特性を確認し、実用化に向けた課題の抽出を行いました。

●CNF 製品の特徴

- 【主な CNF 製品の特徴】
- ・ CNF を LIB 正極塗料に用いることで高入出力特性に優れた正極設計が可能になります。
 - ・ CNF を用いた Li-イオン電池は小型及び実用化サイズセルでの高速充放電評価試験においても既存の溶剤系と同等以上の性能を確認しました。
 - ・ CNF を用いた ISS 用 LIB は従来の鉛蓄電池と比較して 3 倍以上の寿命及び重量を約 1/3 にできる見通しを得ました。

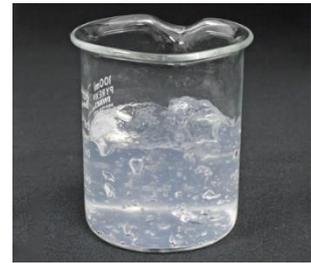


図 TEMPO 酸化 CNF の外観

【CNF の使用量】
リチウムイオン電池全体重量比 0.3%

【CO₂ 削減効果】
走行距離 10 万 km/10 年における、ISS 車、マイルドハイブリッド車、マイクロ EV 用 LIB での CNF 活用における CO₂ 削減効果
ISS 車 : 0.086t-CO₂、マイルドハイブリッド車 : 0.008 t-CO₂、マイクロ EV 用 LIB : 0.049 t-CO₂

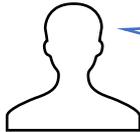
●モデル事業者としての CNF 製品利活用における得られた成果と課題・留意事項



【成果】
モデル事業により、CNF 添加により自動車一台当たりのアイドリングストップ用電池重量を約 30%削減できました。

【課題・留意事項】
塗料としての CNF 使用は、CNF を多く入れると塗料としての利用が難しくなります。また、顧客の電池の作り方に対し、弊社の材料との適合が難しい可能性があります。

●モデル事業後の展開



現状、商品化には至っていません。
引き続き、電池メーカーに材料を紹介し、開発を継続していきます。

●CNF 事業に関する PR



第一工業製薬では、増粘剤・分散剤・乳化剤などとして使用可能な水系添加剤として CNF の開発を進めています。
電池材料分野だけでなく、化粧品など幅広い用途で展開しておりますので、興味のある方は是非お問い合わせください。

【本件に関するご連絡先】
第一工業製薬株式会社
〒601-8391 京都市南区吉祥院大河原町 5 番地
TEL : 075-323-5911
ホームページ (https://www.dks-web.co.jp/) よりお問い合わせください

事業者5 トクラス(株)～CNF 添加ウッドプラスチックによる自動車内装部品の軽量化～

●基礎情報

実施年度	平成 27～29 年度
共同事業者名	山口大学、静岡大学、岡山県森林研究所、イオンダストリー（株）
検討対象製品	自動車部品
製造方法	機械処理法（フィブリル化木粉）
CNF 製造事業者	トクラス（株）
事業実施の背景	WPC 製造事業者として、WPC 商品力向上に CNF 活用を検討していました。
事業概要	インパネ周辺の内装材について、間伐材から発生する木粉等バイオマスファイバーを添加したウッドプラスチックに CNF を添加材利用することで補強し軽量の製品を製造し、CNF 活用製品の性能評価を行うとともに、インパネ周辺部材の軽量化による自動車の燃費向上や効果や CO ₂ 削減効果の検証を行いました。

●CNF 製品の特徴

【主な CNF 製品の特徴】

CNF 入り木粉を製造・利用した WPC である為、CNF 単品利用に対して、低コスト化が可能になります。

【CNF の使用量】

木粉のディスクミルによる再粉碎により、木粉表面から CNF が剥離するため、極めて微量です。



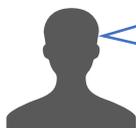
図 CNF を用いたバックドアパネル

【CO₂削減効果】

CNF 製造：木粉の再粉碎に係る工程に電力などが必要であるが、成形品重量が軽量化されるため、部品あたりの製造時 CO₂ は増加しません。

使用：年間走行距離 10,000km・燃費 21.6km/ℓ・車両重量 1,359kg の 6%がタルク添加 PP のすべてを CNF 添加 WPC に置換できたとした時のガソリン年間 CO₂ 排出量は 30kg-CO₂e/台以上の削減が可能です。

●モデル事業者としての CNF 製品利活用における得られた成果と課題・留意事項



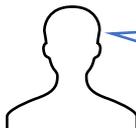
【成果】

モデル事業により、CNF になる手前のものを使用しているため製造コストを抑えられました。

【課題・留意事項】

CNF 製品を使用する事業者は今まで使用したことのない材料に対する不安感とコスト面での課題があります

●モデル事業後の展開



ウッドナノプラスという製品名で、平成 31 年 9 月にリリースしました。主に自動車部品を想定しています。自動車部品はタルク入り PP を使用していますが、タルクをウッドナノプラスに代替することをコンセプトに、商品化に向けた準備を実施しています。

●CNF 事業に関する PR



CNF をはじめとして、様々な形状に変化可能なセルローズ系ファイバーを利用した複合材料は、軽量化用途だけでなく、化石資源由来樹脂の削減など、脱炭素社会に貢献できる可能性の高い材料あると考えており、引き続き開発に取り組んでおります。

【本件に関するご連絡先】

トクラス株式会社 新規事業推進部 WPC 開発室

〒432-8001 浜松市西区西山町 1370 番地

TEL : 053-485-7154

MAIL : wpcinfo@toclas.co.jp

事業者 6 トヨタ車体(株)～CNF を用いた機能部品の軽量化検討～

●基礎情報

実施年度	平成 27～29 年度
共同事業者名	-
検討対象製品	CNFRP 製自動車用バッテリーキャリア
製造方法	パルプ+PP 樹脂の混練押出による、射出成形用のコンパウンド樹脂製造
CNF 製造事業者	トヨタ車体
事業実施の背景	会社として、植物由来材料開発担当部署があり、CNF に関心を持っていた。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・自動車用金属部品の樹脂代替を狙い、高強度かつ低比重な CNF 強化樹脂 (CNFRP) を用いて、自動車部品の試作と性能評価を行いました。また、金属部材の樹脂化で達成された軽量化効果から、自動車の燃費向上及び CO₂ 削減効果の検証を行いました。 ・CNFRP を用いた自動車部品のリサイクル性について検討を行いました。

●CNF 製品の特徴

【主な CNF 製品の特徴】

- ・大きな負荷荷重にも耐えられることができ、部品として軽量化しました。
- ・メリットを残しつつバッテリーキャリアの更なる補強が可能になりました。

【CNF の使用量】

バッテリーキャリア重量 654g
CNF 含有量 20%より、1 製品あたり 131g



図 試験体形状 (PP-CNF)

【CO₂ 削減効果】

CNF 製造：従来のバッテリーキャリアの CO₂ 総排出量と比較して、2.45 (kg-CO₂/個) 削減できました。
使 用：燃費 0.15g-CO₂/kg-製品重量・km の削減が可能 (なお年間走行距離 10,575km、使用年数 11 年)

●モデル事業者としての CNF 製品利活用における得られた成果と課題・留意事項



【成果】

モデル事業により、CNF 添加により従来製品よりも 40%軽量化を達成することができました。

【課題・留意事項】

既存材料に対して軽量化の魅力を鑑みたとしてもコストに課題があります。

●モデル事業後の展開



具体的に CNF を用いた部品開発を進めています。

●CNF 事業に関する PR



低密度、軽量化材料として、剛性・耐熱性に優れた CNF 補強 PP 材料を開発しています。
本材料にご興味があれば、ご一報を！

【本件に関するご連絡先】

トヨタ車体株式会社新規事業開発部植物材料開発室

〒471-0834 愛知県豊田市寿町 1-36-1

TEL : 0565-28-2248

MAIL : TAKUYA.NISHIMURA@mail.toyota-body.co.jp

事業者 7 京都大学～社会実装に向けた CNF 軽量材料の開発及び評価・検証/社会実装に向けた CNF 材料の導入実証・評価・検証-自動車分野-～

●基礎情報

実施年度	社会実装に向けた CNF 軽量材料の開発及び評価・検証：平成 28 年度 社会実装に向けた CNF 材料の導入実証・評価・検証-自動車分野-：平成 29～31 年度
共同事業者名	産業環境管理協会、京都市産業技術研究所、金沢工業大学、名古屋工業大学、秋田県立大学、宇部興産(株)、(株)昭和丸筒/昭和プロダクツ(株)、利昌工業(株)、(株)イノアックコーポレーション、キョーラク(株)、三和化工(株)、ダイキョーニシカワ(株)、マクセル(株)、(株)デンソー、トヨタ紡績(株)、アイシン精機(株)、トヨタ自動車東日本(株)、(株)トヨタカスタマイジング&ディベロップメント、東京大学、産業技術総合研究所
検討対象製品	NCV (ナノセルローズ自動車)
製造方法	(各社の製法による)
CNF 製造事業者	日本製紙、星光 PMC、王子 HD など
事業実施の背景	NEDO プロジェクトで CNF 製品製法のひとつである京都プロセスの技術開発を進めていた。
事業概要	自動車分野において、部品や製品の軽量化でのエネルギー効率改善による二酸化炭素排出削減を目的とし、CNF の特性を活かした用途 (部材や部品) を提案するとともに、CNF を利用・複合化した樹脂材料について材料から自動車最終製品までの一連の流れを俯瞰した評価を実施しました。

●CNF 製品の特徴

【主な CNF 製品の特徴】

- ・ CNF 添加により 13 部品 (ドアトリム、ドア外板、フード、サンルーフなど) を軽量化して最終試作車を試作した。車両として同等規格のクルマ(1,250kg)に比べ 16%軽量化(1,050kg)できました。
- ・ 軽量化に伴う燃費改善効果は 11%と算定されました。



図 ナノセルローズヴィークル

【CNF の使用量】

1 台あたり約 30-50kg 使用

【CO₂ 削減効果】

従来の鋼板ボディ車両と比較して、最大で車両軽量化率 16%、燃費改善効果 11%、LCCO₂ で 1 台あたり 2 トンの CO₂ 削減効果という評価結果が得られました。

●モデル事業者としての CNF 製品利活用における得られた成果と課題・留意事項



【成果】

モデル事業により、100%CNF で製造されたボンネットなどを含め計 13 の内外装部品が CNF 若しくは CNF 複合材で製作されたコンセプトカーが完成しました。

【課題・留意事項】

—

●モデル事業後の展開



平成 28 年 10 月からプロジェクトを開始し、令和 2 年 3 月にいったん終了しました。今後は、社会実装が行えるよう、メーカーとのマッチングを行えるよう取り組んでいきます。

●CNF 事業に関する PR



CNF の自動車用途への可能性が見出されました。今までの知見から住宅分野、家電分野にも波及すると考えており、様々なユーザーの方と議論して応用先を広げたいと考えています。

【本件に関するご連絡先】

京都大学 生存圏研究所
〒611-001 京都府宇治市五ヶ庄
TEL : 0774-38-4542

MAIL : usuki@r ish.kyoto-u.ac.jp

事業者 9 静岡大学～CNF を利用した住宅部品高断熱化による CO₂ 削減/樹脂製品機能性添加材用途をターゲットとした CNF 複合材廃材のリサイクルモデル評価～

●基礎情報

実施年度	平成 28～31 年度
共同事業者名	(国) 名古屋工業大学、(国) 人山口大学、学校法人常翔学園大阪工業大学、学校法人同志社同志社大学、倉敷紡績 (株)、トクラス (株)、ランデス (株)、YKKAP (株)、岡山県農林水産総合センター森林研究所、静岡工業技術研究所、化薬ヌーリオン (株)、(株) エコフィール、コニカミノルタ (株)
検討対象製品	CNF 添加住宅部材 CNF 複合材廃材
製造方法	機械解繊法 (ウォータージェット法)、化学処理解繊 (TEMPO 酸化)
CNF 製造事業者	(株) スギノマシン、第一工業製薬 (株)
事業実施の背景	静岡大学農学部は、木質バイオマス利用の研究開発に由来から取り組んでいた。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・CNF の形状に着目し「空隙制御能」、「ネットワーク構造」、「化学的改質が可能」という特性を活かし、住宅部品のベース素材特性を引き立たせるための添加剤としての利用を検討した。住宅部品の断熱性能向上により、エネルギー期限 CO₂ 削減を図る検証を実施しました。 ・CNF 複合材の普及に伴い発生する製造時の端材、製品寿命により廃棄される CNF 複合材廃材を活用した CO₂ 削減効果の実証を行いました。CNF 複合材廃材を各種フィラー充填マスターバッチ用の酸変性樹脂へと変換させる簡略式製法を考案するとともに、マテリアルリサイクルの促進による CO₂ 削減効果を検証しました。

●CNF 製品の特徴

【主な CNF 製品の特徴】

外壁：CNF 添加により従来製品よりも 50.1%軽量化。
 天井：CNF 添加により従来製品よりも-21.7%軽量化（若干重くなる）。
 床：CNF 添加により従来製品よりも 42.4%軽量化。

【CNF の使用量】

CNF の添加量は対象とする素材や目的によって異なり、0.1～10wt%。

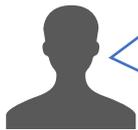
【CO₂ 削減効果】

ライフサイクル全体で住宅 1 戸 1 年あたりの CO₂ 削減効果は、310 kg-CO₂/年となりました。

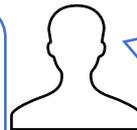


図 CNF 添加高断熱無機ボードの外観図

●モデル事業者としての CNF 製品利活用における得られた成果と課題・留意事項



【成果】
 モデル事業により、従来より高断熱かつ軽量化された外壁や床の住宅部材を開発することができました。
 【課題・留意事項】
 CNF を使用した断熱材等は有望ではありますが、まだコスト面には課題があります。



各素材メーカーが実用化に向けて取り組んでいます。

●CNF 事業に関する PR



CNF の代表的な特徴として「軽量」、「高強度」が挙げられますが、その他にも“CNF ならではの”興味深い特徴は多いです。CNF の価格が高いという状況も踏まえ、少ない添加量で CNF の特徴を発現させるための研究開発を引き続き行っています

【本件に関するご連絡先】

静岡大学農学部
 〒422-8529 静岡県静岡市駿河区大谷 836 農学総合棟 326 号室 青木憲治
 TEL : 054-238-5432 MAIL : aoki.kenji@shizuoka.ac.jp

事業者 10 (株)日建ハウジングシステム～竹 CNF を活用した建材の開発と、既築集合住宅への実装による CO₂ 削減効果の実証～

●基礎情報

実施年度	平成 29～31 年度
共同事業者名	(株) LIXIL、フィグラ (株)、(株) 田島技術
検討対象製品	CNF 活用住宅部材・建材 (サッシ、窓ガラス、屋根・外壁)
製造方法	ACC 法
CNF 製造事業者	中越パルプ工業 (株)
事業実施の背景	鹿児島県薩摩川内市竹バイオマス産業都市協議会の会員企業であり、集合住宅設計の知見を有する (株) 日建ハウジングシステムが事業代表者となり、竹 CNF の住宅・建材分野の用途拡大を目指し、本モデル事業に取り組みました。
事業概要	老朽化が進む既築集合住宅を主な対象に、簡易的かつ費用を抑えつつ、省 CO ₂ 効果が高い対策となる建材等の開発・設計に取り組み、竹 CNF を活用した建材を実証住宅に実装し、CO ₂ 排出量削減効果および室内温熱環境評価の検証を行いました。

●CNF 製品の特徴

【CNF 活用建材の主な特徴】

- ・ CNF 樹脂サッシ
 - ・ 既存の樹脂サッシの熱貫流率と同値で下回らない。
 - ・ 一般的なアルミサッシより断熱性が優れている。
 - ・ 曲げ弾性率は約 30%向上 (樹脂単体比)。将来的には 10%の荷重低減を目指す。
- ・ CNF 遮熱合わせガラス
 - ・ 高い透明性を有することを確認している。
 - ・ 金属酸化物フリーで、太陽光線の近赤外線を約 30%遮断 (単板ガラス比)。
- ・ CNF 遮断熱コーティング材
 - ・ 日射反射率はほぼ変化なく、遮熱性能は維持される (遮熱コーティング材比)。
 - ・ 耐候性については、塗面や遮熱性能等の耐用年数を 1.3倍以上に延伸 (同上)。



図 CNF 活用建材実装後の実証住宅



図 CNF 遮熱合わせガラス嵌め込み完了後の CNF 樹脂サッシ障子

【CNF の使用量】

- ・ CNF 樹脂サッシ : CNF 塩ビコンポジット中の CNF 量 7wt% ・ CNF 遮断熱コーティング材 : 配合比率 1.5wt%
- ・ CNF 遮熱合わせガラス : 配合比率 2wt% (乾燥重量比)

【CO₂ 削減効果】

CNF 活用建材導入による住宅 1 戸 1 年あたりの CO₂ 削減効果は、約 50kg-CO₂/年・戸となった。

●モデル事業者としての CNF 製品利活用における得られた成果と課題・留意事項



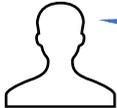
【成果】

本モデル事業により、従来品よりも強度や耐久性、遮熱性能に優れた開口部の住宅部材および外壁塗料を開発し、省 CO₂ 効果および室内温熱環境の向上を確認できた。

【課題・留意事項】

今後も市場性やニーズを踏まえつつ CNF 活用建材の差別化を行い、高い価格でも高付加価値のある商品として受け入れていただけるよう留意している。

●モデル事業後の展開



今後、建材メーカー単体で CNF 活用建材を普及させていけるよう、関係機関と連携を図り商用化に向けた検討のための協議会を設け、具体的な検討を進めている。

●CNF 事業に関する PR



既築集合住宅のみでなく、新築集合住宅のほか、様々な用途の建物に利用可能な CNF 活用建材の開発を目指し、さらなる省 CO₂ 効果や快適な住宅環境の実現につなげていきたい。

【本件に関するご連絡先】

株式会社日建ハウジングシステム 設計監理部兼 Lid 研究所
〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜 4-8-4
TEL : 06-6223-0343 MAIL : furuyama_nhs@nikken.jp