

令和元年度林野庁補助事業 木材のマテリアル利用技術開発のうち新素材製造・利用技術開発事業 地域材を活用したセルローズナノファイバーの利用技術開発

実施者：森林総合研究所、玄々化学工業（株）、（株）Zetta、（株）トクラス、早稲田大学、ケミカルグラウト(株)

【事業の目的】
森林資源を持続的に活用する地域内エコシステム構築のため、製品化を視野に入れたCNFの製造、用途開発を実施し、木材の新たな需要を創出する。

達成目標	事業成果
------	------

製造コスト削減のために構築したプロセスの検証・製造条件の調整
 ・これまでのCNF製造コスト試算では設備費が製造量に対して高いため、工程の簡素化によるコスト低減を検証

①パルプ製造工程から酸素漂白と過酸化水素漂白の工程を省略し、過酢酸のみで漂白
 →蒸解のアルカリ濃度、過酢酸漂白の最適化により、目標のパルプ粘度・白色度をクリアするパルプ製造条件を設定。
 ②①に加え、ナノ化工程から超音波工程を省略することで設備費を14%削減、製造時間が35%短縮
 →製造コスト 7,855円/kg（平成27年度製造コスト 12,106円/kgと比較して35%減）。
 ③さらに、稼働率向上のためナノ化工程にタンクとポンプを増設した工程で試算
 →製造コスト 4,858円/kgまで下げられる可能性が示された。

木材用CNF配合下塗り剤の試験施工による塗料作業性、乾燥性、外観評価と保守管理方法の検証
 ・複数地域での試験施工による実証例の蓄積
 ・経年劣化後の再塗装評価試験による保守管理方法の検証

①塗膜評価
 ・CNFの種類、塗装条件および塗装基材の種類ごとに、500時間から2500時間の促進耐候性試験により塗膜劣化状況を比較。
 →クラフトパルプ由来のCNFよりも森林総研で製造したスギパルプ由来のCNFの方が、下塗り剤への配合に適している。透明色仕上げパイン色及びウォールナット色仕上げで退色が抑制された。
 ②試験施工及び保守管理方法の検証
 ・古い塗膜を有する建物の塗り替えを2件実施。
 →劣化塗膜の補修塗装に、CNF配合下塗り剤が適用可能であることを確認。
 ・新規塗装を1件実施。
 →愛媛県産材の使用促進に向けたベンチ設置の取り組みで、美観維持のためにCNF配合下塗り剤が採用される。



【下塗り剤を試験施工済み四国JR駅ベンチ】
写真提供：玄々化学工業(株)

CNF含有PP繊維を用いた防寒用途の試作品製造と事業性評価
 ・改良したプロセスにより製造したコンパウンドを用いた紡糸試験を実施
 ・防寒用途の試作品製造及び専門メーカーによる市場性評価

①コンパウンドの製造と評価
 ・設備投資リスクが少ない、高速攪拌ミキサーと2軸押出機を用いたプロセス検討。
 →熔融紡糸に使用する粘度の低い繊維用ポリプロピレン(PP)とCNFを用いたコンパウンド製造の最適化。
 ・繊維用PPとCNFを混合したコンパウンドを製造するための相容化剤を最適化。
 →引張・曲げ強度、弾性率の向上を確認。



【繊維用PPとCNF混合コンパウンド】
写真提供：トクラス(株)

②コンパウンドからの繊維製造
 ・大型シート巻取り装置の開発とノズルヘッドの改良を行い、変色や異臭を除去、より細い繊維の製造を検討。
 →シートの両端が比較的精度よく作成でき、連続的にシートの製造が可能になった。
 ・室内での事務的仕事時に使用する「ひざ掛け」や「座布団」を試作。
 →製造が容易で比較的簡単に商品化が可能。

達成目標	事業成果
<p>地盤改良のための薬液配合最適化による増強効果の検証</p> <ul style="list-style-type: none"> 薬液注入工法（※）において、より需要の高い通常配合薬液での強度増加を得るための検討を実施 	<p>① CNFを添加した薬液固結砂の強度試験</p> <ul style="list-style-type: none"> シリカ濃度やCNF添加量の最適な配合設計を行った。 →使用した砂の影響が確認され、施工土壌によってシリカ濃度とCNF添加量を見極める必要性がある。 薬液固結砂の供試体を室内配合試験で作成した場合と、実現場に近い方法で作成した場合の両方において、CNFを配合していない既存薬液以上の強度発現を確認した。
<p>CNFを利用したエコシステムでの課題抽出</p> <ul style="list-style-type: none"> 岩手県釜石・大槌地域をモデルに設定し、CNF技術の展開を検討 	<p>① 岩手県釜石・大槌地域での木質資源調達に関する課題の調査</p> <ul style="list-style-type: none"> →地域には豊富な森林資源があり、CNFの原料として想定しているスギについても資源として十分に存在。 地域の森林組合から供給される端材がCNF製造に必要なチップの原料候補として考えられる。 →バイオマス発電による端材利用量は今後増加することが見込まれるが、CNF製造に必要な森林資源は少量であるため、スギ材の安定供給は可能と考えられる。 【課題】 CNF製造に必要な形状のチップは製紙パルプ原料である切削チップの類うが望ましく、切削チップの導入が必要。
	<p>② 森林総研で開発検討した方法によって、地域材から52t/年の規模でCNFを製造・利用する場合に生じる課題の調査</p> <ul style="list-style-type: none"> →地域材からCNF製造を行っている例はほとんどない。 →CNF事業における森林総研のサポート体制が必要。
<p>【地域エコシステムのイメージ図】 （国研）森林総合研究所、日本NUS（株）</p>	<p>③ 岩手県釜石・大槌地域で、CNF製造・利用を組み入れたエコシステム実現のための課題整理</p> <ul style="list-style-type: none"> →鋼鉄業・水産業といった地域産業と連携し、販路を確保しつつ、新たな付加価値を創出できるシステムが望ましい。 →用途のアイデアを検証する存在が不可欠。 →事業化をリードする存在の必要性。 等 【課題】 CNF事業に行政及びCNF事業者候補が主体的に関与して意思決定を行い、地域材の利用に知見を有する森林総研との密な連携が重要。

※薬液注入工法：地盤の間隙に薬液を浸透させ、土粒子間の水と置き換わった薬液が固結することにより、地盤の透水性の低下や強度増加を発揮する地盤改良工法

（作成：林野庁研究指導課）