

あなたの地域でもセルロースナノファイバーがつかれます

きのこ・微生物研究領域
バイオマス化学研究領域
木材改質研究領域
研究コーディネータ

林 徳子、下川 知子、野尻 昌信、渋谷 源
眞柄 謙吾、久保 智史、戸川 英二、藤澤 秀次
小林 正彦
木口 実

要 旨

新用途が期待されるセルロースナノファイバー（CNF）を国産針葉樹チップから一貫製造する方法を開発し、製造実証プラントで検証しました。スギを水酸化ナトリウムとアントラキノン^{*}触媒で蒸解（ソーダアントラキノン法）してパルプ化し、漂白後、酵素と汎用の湿式粉碎機を併用してナノ化処理を行うことにより、環境負荷の少ない CNF 製造法を開発しました。この技術は、中山間地域において、国産のスギ・ヒノキ等を原料として地域に適応した CNF の製造を可能にし、小規模生産にも対応できるシステムです。同時に、CNF について特許調査、市場調査を行って利用上の問題点を明らかにし、製造コストを試算しました。また、安全性試験を実施して本方法で作製した CNF は安全性に問題がないことを確認しました。さらに、様々な企業や研究機関に CNF をサンプル提供して、新用途開発に向けた取り組みを開始しました。

木材の新規利用としてのセルロースナノファイバー（CNF）

我が国は、国土の 2/3 が森林に覆われた森林国です。現在、戦後植栽されたスギ等が伐期を迎え、資源として本格的に利用できるようになってきました。一方で、中山間地は、過疎化や高齢化が進み、現代社会が抱える問題がすでに先進化している地域でもあります（図 1）。

木材は、建材等として利用する以外に、主要な化学成分であるセルロース、ヘミセルロース、リグニンを分離して利用することができます。中でもセルロースは、軽くて強い新素材である「セルロースナノファイバー（CNF）」の原料として一躍注目されており、平成 27 年 6 月に内閣府から発表された『日本再興戦略』改訂 2015』にも取り上げられるなど、今最も期待されている木材成分といえます。そこで、林業の成長産業化のキーテクノロジーと考えられるこの CNF を中山間地域で製造し、地域が抱える問題の解決に活かすことを考えました。

CNF を中山間地域で製造するためには、スギ等国産材を山元で直接パルプ化し、それを原料に高付加価値の CNF を製造し、利益を地域に還元させる新産業の創出が必要です。中山間という地域性から、CNF の製造には省エネルギーで環境負荷が少ない安全な方法を開発することが大切です。

セルロースナノファイバー製造ベンチプラントの開発

小規模なプラントでパルプ化から CNF まで一貫した製造システムが構築できることを実証するため、ソーダアントラキノン蒸解によるパルプ化とそれに続く漂白、酵素処理及びビーズミルによる湿式粉碎処理などの装置を備えた CNF 製造実証ベンチプラントを森林総合研究

所敷地内に建設しました（図 2）。このプラントによる CNF 製造工程は、パルプ化からナノ化までを一貫工程で行い、製紙工場等で行われているものよりも非常に簡素化されているのが特徴です。我々は本実証プラントにおいて、小規模でも生産性を上げることによって、CNF の生産コストを低減できることを明らかにしました。

平成 27 年 7 月から、CNF 懸濁液を企業や研究機関に無償配布を開始しました（現在は終了しています）。同時に、CNF についての特許調査、市場調査を行って利用上の問題点を明らかにしました。また、安全性試験を実施して、本方法で作製した CNF に問題がないことを明らかにしました。なお、本研究は、平成 28 年 1 月に開催された nanotech2016 において「次世代素材のセルロースナノファイバーの製造技術を開発し、日本に豊富にある木材の有効活用に貢献する点」が認められ、新人賞を受賞しました。

本研究は、林野庁受託事業「木材需要拡大緊急対策事業」のうち「セルロースナノファイバー製造技術実証事業」による成果です。

詳しくは以下の文献をご覧ください。

平成 26 年度 森林・林業白書、林野庁、94-121, 128-134, 141-143

池田努 他（2008）木質系バイオマスを原料としたバイオエタノール生産のためのアルカリ前処理（第 1 報）、紙パルプ技術協会誌、6（9）：1102-1107

林徳子（2015）国産スギを活用したセルロースナノファイバーの製造 — 酵素を利用したナノファイバー化、紙パルプテクタイムス、58（11）：9-15



図1 中山間地域の分布状況

出典：農林水産省（2010）平成21年度食料・農業・農村白書



図2 セルロースナノファイバー製造技術実証事業で建設した実証プラント

左からセルロースナノファイバー製造実証事業の施設の外観、蒸解装置、ビーズミル（ナノ化装置）。

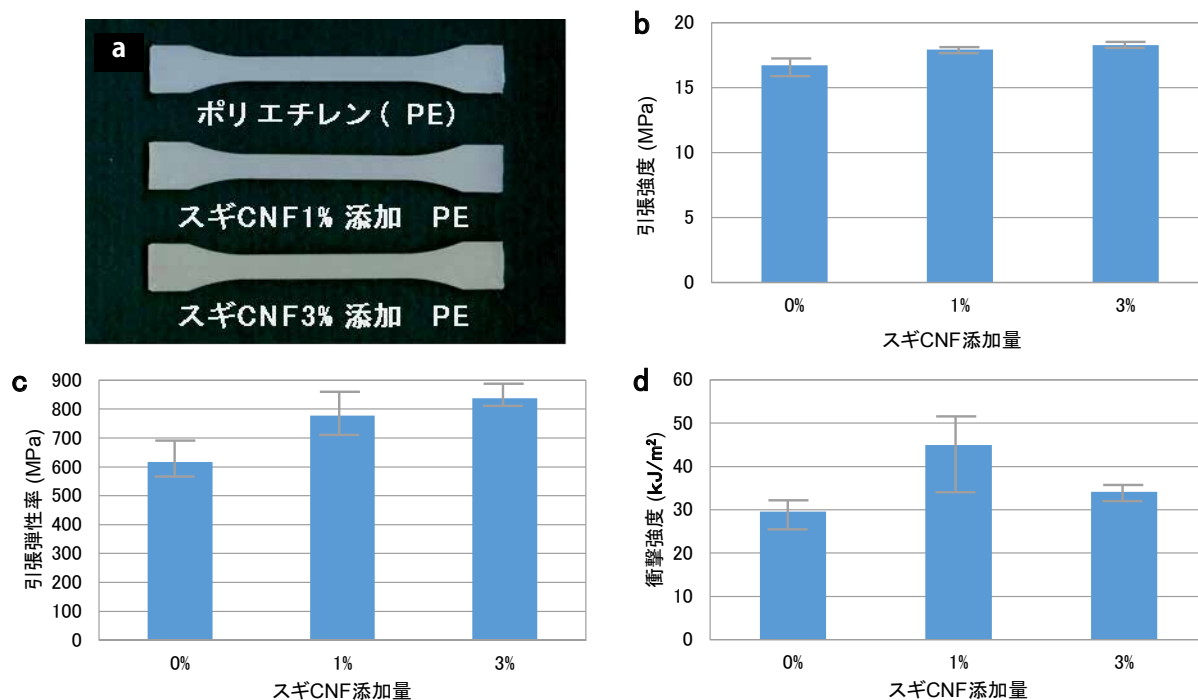


図3 ポリエチレン樹脂にスギCNFを無添加、1%添加、3%添加した時の(a)射出成型物、(b)引張強度、(c)引張弾性率、(d)衝撃強度

引張弾性率、衝撃強度はCNF添加によって増加傾向を示しました。

※については、巻末の用語解説をご覧ください。