

TIRI NEWS EYE

最近注目されている技術を
取り上げてご紹介します

第6回

セルロース ナノファイバー

環境に優しい産業用繊維として研究が進められているセルロースナノファイバー（以下CNF）。その取り組みを紹介します。

特徴は知られていても 活用の研究が進まなかったCNF

植物の細胞壁を構成するCNFは、植物繊維をナノサイズまで細かくほぐすことで得られます。CNFは非常に高い強度を持つ物質で、プラスチックの補強材としての利用が期待されています。鉄鋼材と比較して、1/5の軽さで、弾性率で約2/3、強度で8倍の強さがあります。現在、FRPと呼ばれる繊維によって強化された樹脂材料が、その成形性の良さや軽量性から広く使われています。FRPの補強用繊維として使われているアラミド繊維やガラス繊維と比較しても、CNFの特性には遜色がありません。昭和60年代には、こうしたCNFの特徴がすでに知られていましたが、最近まで補強用繊維として活用するための研究は、ほとんど行われてきませんでした。

「紙の原料であるパルプを補強用繊維に用いる研究は行われていましたが、パルプをさらにCNFにまでほぐして使おうというアイデアはありませんでした。平成12年頃より、ナノレベルの研究が進み、バイオマスへの関心の高まりとともに植物由来のCNFにもようやく注目が

集まるようになったのです」(京都大学 矢野 浩之氏)。

また、CNFの生成において、平成18年に東京大学 磯貝 明氏が発表したTEMPO酸化処理*の発見により、容易に研究用CNFを入手できるようになったことも大きいといえます。

CNFの産業化に向けた 課題への取り組み

しかし、CNFは、生産コストが課題でした。CNFの原料となるパルプ(約50円/kg)の安さが活かされていなかったのです。生産コストを比較すると、炭素繊維が約3,000円/kg、ガラス繊維が約300円/kgなのに対し、CNFは約5,000円/kgと高額です。

「コストのかかるナノファイバー化の工程を、樹脂との複合化と同時に進行する技術を平成24年に開発し、大幅なコストダウンへの道筋が見えてきました。千葉県龍ヶ崎にパイロットプラントを立ち上げ、実用化に向けたサンプル供給を始めています。将来的には、ガラス繊維とほぼ同等のコスト水準の実現を目指しています」。

生産コストを抑える目処が立ったことで、「CNFは、ガラス繊維などの代替品として、早晚市場に登場するのか」という問いに、矢野氏はまだハードルがあるといえます。

「CNFの熱変成温度は170℃と低く、FRP用の樹脂として多く用いられるナイロン6の熔融温度230℃に達していません」。

そのために、熱変成温度をより高めたCNFの開発に取り組み、従来の紙用パルプとは異なる、新たなパルプの研究開発が製紙会社などと連携して進められています。



パルプからナノファイバー化と樹脂との複合化を同時に行うことが可能となった

林業の発展に寄与する可能性

CNFは、国が推進する林業の成長産業化への寄与が期待されています。矢野氏は、その可能性を次のように構想しています。

「現在、日本の森林蓄積量は、植林などにより人工林で毎年約7,500万㎡ずつ増えています。この人工林を有効活用する手段の一つがCNFだと考えています。増加分から生み出せるCNFは、約1,500万トンと試算され、日本国内で製造されるFRPの補強用繊維すべてをCNFでまかなえる可能性があります」。

また、廃棄における環境負荷という点においても、焼却が可能なCNFは有利です。焼却できないガラス繊維を使用したFRPは、ほとんどが埋め立て廃棄となっています。

持続可能な地球環境の実現に貢献し、かつ日本の持つ森林資源の有効活用が期待されるCNF。早期の実用化が望まれています。

*TEMPO酸化: TEMPO (2,2,6,6-tetramethyl-1-piperidinyloxy radical) を触媒に用い、セルロースを容易にほぐす処理技術

取材協力

矢野 浩之氏 (農学博士)
京都大学 生存圏研究所
生物機能材料分野 教授