

木質由来の天然新素材「改質リグニン」を用いた新機能性樹脂材料



新素材研究拠点 大橋 康典・高田 依里・山田 竜彦

地方独立行政法人大阪産業技術研究所 木村 肇・大塚 恵子・米川 盛生

私たちは、スギ材から取り出された新しい材料である「改質リグニン」を用いた研究開発を進めています。これまでに、様々な材料との組み合わせで既存品よりも優れた強度や耐熱性をもつ試作品の開発に成功してきましたが、今回、改質リグニンを化学反応によってほかの樹脂と結合させることにより、更なる物性の向上を目指しました。その結果、単なる性能向上にとどまらず、「耐熱性と柔軟性の両立」という、従来品では困難であった機能の実現に成功しました。現在、この新しい材料の用途開発と評価を進めています。

成果

改質リグニンと、その応用例

木材は、5割程度のセルロース、2～3割程度のリグニンおよびヘミセルロースから構成されています。セルロースは、紙やセルロースナノファイバーの原料として知られていますが、リグニンの工業製品としての利用は極めて限定されています。これは、リグニンの化学構造が複雑かつ多岐にわたるため、品質の安定性を要求される化学原料としては利用しにくいからです。しかしながら、芳香核という化学的に強固な構造を有する、天然では稀有な存在であるリグニンを利用しないのはもったいないと考えられます。そこで私たちは、製紙産業とは異なった化学プロセスを用いることで、リグニン構造が比較的一定であるスギ材から化学原料として利用可能なリグニン材料を取り出すことに成功しました。これが「改質リグニン」です。これまでに多数の応用製品を試作してきましたが、令和元年度も、改質リグニンを利用した飛行機用部材やスピーカーコーン、ジビエストレッチャー（捕獲した鳥獣類を運び出す際に使う機器）等、既存製品を上回る物性を有する開発品を多数試作してきました（図1）。スピーカーについては、改質リグニン利用製品第一号として開発元のオオアサ電子株式会社より販売が開始されています。

改質リグニンの新たな機能発現を目指して

その一方で、改質リグニンを様々な樹脂類と混ぜて使う際には、それらとの相性によっては混ざりにくく、強

度等の低下を引き起こす場合もあります。そこで、改質リグニンそのものを樹脂にするべく、フェノール樹脂構造を化学的に付与して成形品を試作したところ（図2）、市販の汎用フェノール樹脂を用いた時と比べて様々な物性が向上し、特に耐熱性を低下させることなく柔軟性を付与することに成功しました（図3）。本来、この二つの物性は相反する関係となっているため、市販されている各種製品では添加剤を加えることで弱点を補っています。しかし、本成果を用いることで、高価な添加剤を使用しなくてもよくなるため、コストダウンにもつながります。

最後に

改質リグニンは、天然由来の素材であることからSDGs達成に貢献できることは勿論の事、既存の化石資源由来の樹脂を上回る物性が期待できます。私たちは、改質リグニンを地球の将来を担う新素材として育てるべく、更なる応用研究を進めていきます。

研究資金と課題

本研究は、JSPS科研費（JP19K06178）「有機-無機ハイブリッド化による植物由来超高耐熱材料の創製」による成果の一部です。

文献

大橋康典（他）樹脂組成物. 特願2020-014946.

大橋康典（他）ノボラック型フェノール樹脂および樹脂組成物. 特願2020-014947.



図1 改質リグニンを用いた製品及び試作品の例

- (a) 飛行機用部材（主翼及び尾翼に利用、株式会社天竜木工、株式会社宮城化成、産業技術総合研究所、森林総合研究所）
 (b) 全方位スピーカー（ウーファークォンに利用、オオアサ電子株式会社（<https://www.egretta.jp/lineup/tsa200/>））
 (c) ジビエストレッチャー（長野トヨタ自動車株式会社、株式会社宮城化成、森林総合研究所）



図2 改質リグニン利用樹脂を用いた成形品の試作方法の概略

改質リグニンから樹脂を化学合成後、他の材料と混ぜて成型します。

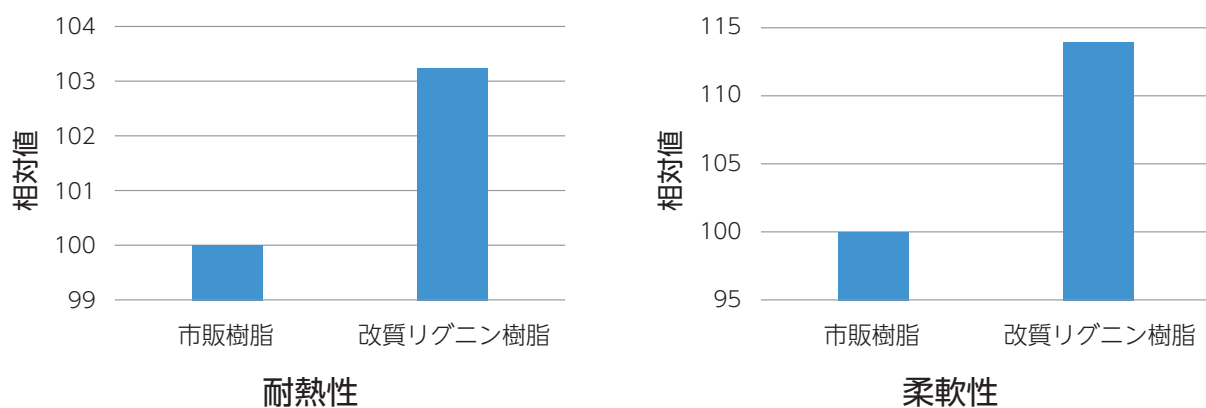


図3 改質リグニン利用プラスチックの物性

改質リグニンを利用した材料は市販フェノール樹脂よりも様々な物性が向上し、特に、耐熱性と柔軟性の両立が可能です。数値は、以下の物性値における相対値です。耐熱性：ガラス転移温度(℃)、柔軟性：曲げ最大点伸度(%)