

日本の森林由来の新素材 －改質リグニン－

試験研究計画名：地域のリグニン資源が先導するバイオマス利用システムの技術革新
研究代表機関名：国立研究開発法人 森林研究・整備機構

背景とわらい：

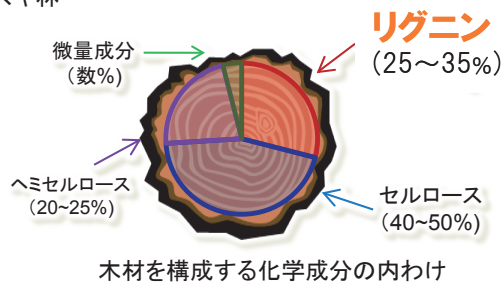
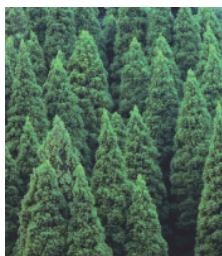
木材には、重量で20～35%の「リグニン」と呼ばれる成分が含まれています。リグニンは陸上植物の細胞壁を固くしっかりした構造とするために生み出された物質で、すべての木材に含まれます。リグニンから製造できる材料は、強固で耐熱性を示す等、高いポテンシャルを持っています。しかしながら、樹木の種類や生育環境や部位、取り出す方法によって性質がバラバラなこともあり品質のコントロールが難しく、これまで安定品質の求められる工業材料化は困難とされてきました。このような状況の中、私たちはこれまでにないリグニン由来の新素材「改質リグニン」を開発しました。

特長と効果：

改質リグニンはスギからつくることによって工業材料化が達成されました。スギは日本の針葉樹の代表的な樹木ですが、リグニン構造のバリエーションが小さく、結果として安定供給に適した均一なリグニンを形作っています。幸運なことに、日本の森林にスギの占める割合は多く21%もあります。また、スギは林業としての産業も確立しており持続的な生産も可能です。加えて、スギは日本にしかない日本の固有種ですのでスギ材に特化した技術であれば、国産資源の利活用が担保されます。日本の森林がこのような幸運な条件下にあることが改質リグニンの開発に繋がりました。

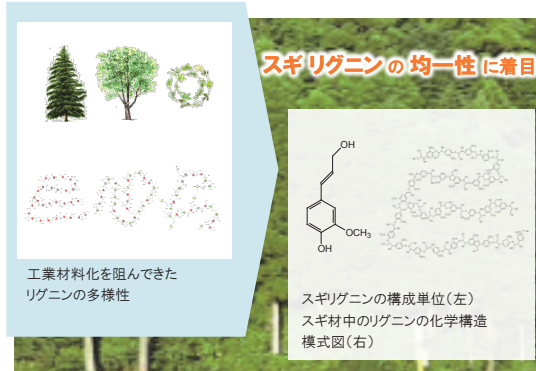
改質リグニンは「ポリエチレングリコール（PEG）」という薬剤を用いてスギから取り出された新素材です。PEGは化粧品等の成分としてよく使われており、安全性の高い素材として知られています。PEGはリグニンとの相性がよく、加工性を高める効果が知られていました。理想的には、PEGと結合したリグニンを簡単に作り出すことができれば、リグニン本来の耐熱性等の機能と加工性をあわせもつ理想的な素材が作り出せます。検討をすすめた結果、PEGの中に木材を完全に浸し、少量の酸と共に加熱処理することで、スギリグニンを分解すると同時に、PEGと結合したリグニンとして取り出すことに成功しました。取り出されたリグニンはPEGで改質されており、「PEG改質リグニン」略して「改質リグニン」と呼ばれています。

国内の森林の21%を占めるスギ林



改質リグニン(パウダー)

スギのリグニンは、ほとんど1種類の要素で構成されており、**均一性が高く**、常に同じ性能を担保しなければならない**工業材料**として利用するのに適します。



ポリエチレングリコール(PEG)

化粧品にも使われる安全性の高い素材で、リグニンとのなじみがよく、相互作用でリグニンの性質を変化させる(改質)することができます。

PEGでリグニンを取り出すと同時に「PEG改質」に成功

改質リグニンの一部分化学構造模式図

木材の化学構造の模式図

様々な改質リグニンの模式図

改質リグニンは、**性質の大きく異なる部分が一つの分子中に共存したユニークな構造**をもっています。様々な材料とのなじみが良く、**複合材料用の素材**として高い機能を発揮します。

社会実装の対象と可能性:

改質リグニンは、結合したPEGの長さを変化させることで、性質をコントロールすることができます。特に、通常のリグニン系素材では難しい熱による加工が可能で、熱により形を自由に変えることができます。また、一度固めてしまうと、高い耐熱性を示すようになり、エンジニアリングプラスチックとよばれる高級素材の代替としての活用が可能です。加えて、異なる材料を結びつける力が強く、様々な複合材料の素材として高い性能を発揮します。もちろん天然系素材であるため、最終的には環境中で分解され、海洋汚染等をもたらすようなこともなく、環境に優しい素材であるとも言えます。これまでにない天然系新素材で、様々な用途への展開が期待されています。



参考文献:

- Thi Thi Nge, Eri Takata, Shiho Takahashi, Tatsuhiko Yamada, Isolation and Thermal Characterization of Softwood-Derived Lignin with Thermal Flow Properties, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 4, 2861-2868, 2016.

研究担当機関名: 森林研究・整備機構 森林総合研究所

研究担当者: 新素材研究拠点、山田 竜彦、ネーティティ、高橋 史帆、高田 依里、大橋 康典

問い合わせ先: 国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所 新素材研究拠点

電話: 029-829-8348 E-mail: lignin-info@ml.affrc.go.jp

作成日: 2019/04