

次いで、パネルディスカッションの実施に先立ち、パネリストとして参加されるお二人から、それぞれの取組み等について、自己紹介を兼ねたプレゼンテーションをしていただきました。

<プレゼンテーション1 山田竜彦氏>

「未開の国産資源「リグニン」で創る新産業」

本日は、力を入れて研究・開発をしております「リグニン」を中心にお話しをいたします。

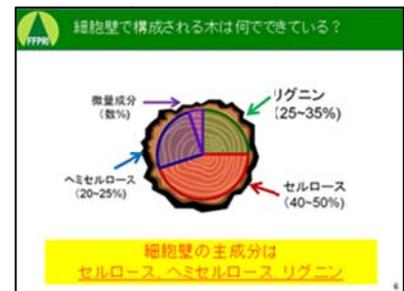
(国研) 森林研究・整備機構は、少し前までは森林総合研究所と呼ばれていましたが、創立112年の研究機関としては古い試験・研究機関です。元々は、国立林業試験場として、明治時代から存在し、現在は筑波の学研都市の南寄りの牛久駅の近く、筑波大学の近くにあり、私は筑波大学の教員も兼任しています。

私は元々、高分子材料を専門にしている材料屋のベースを持ちながら、化学的な手法を用いたバイオリファイナリー研究に取り組んでいます。

今、「SIPリグニン」という研究コンソーシアムをやっており、現在は参加機関も30になります。この中には、後にお話しされる日本乳化剤㈱さんも参加され、宮藤先生はサブリーダーをやっています。



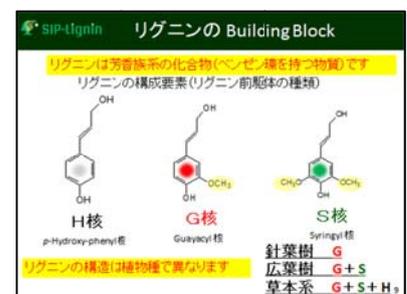
木質というのは、複合材料です。セルロースやヘミセルロース、リグニンが組み合わさっています。セルロースやヘミセルロースと呼ばれるものは、多糖類ですが、構造を示すと、ヘミセルロースでは、アラビノグルクロノキシランの一部を示してセルロースは化合物名です。「リグニン」は意味合いが異なります。



「リグニン」は、ラテン語で「木材」を示すリグナム (Lignum) が語源です。木質を木質足らしめている成分であり、「リグニン」の和名は「木質素 (もくしつそ)」と言います。

木材の中に「リグニン」があると説明しましたが、実は言語学的には逆で、「リグニン」があるからこそ木材ということになり、「リグニン」が木質素であることを広めようとしています。

「リグニン」は、芳香族系のベンゼン環を持つ化合物ですが、化学構造として、基本的な骨格が H、G、S の3つの核があり、針葉樹、広葉樹、草本と、植物の種類により構造が異なるという特徴があります。それがポリマーとして充填していますので、針葉樹型は G で、ほとんど一つの構造であり、広葉樹型では SG 混合型で描けます。ポイントは、「リグニン」をポリマーとして利用するとき、材料屋の視点では、一種類の構成要素ですとホモポリマーですが、そうでなければ、ものすごく違いがあるということになります。これだけあると、SG の比率のバリエーションも物性や性質の違い千差万別になってしまいます。それほど針葉樹と広葉樹では「リグニン」が違います。



山の様子で見ると、針葉樹林と広葉樹林とで見た目も異なります。人間は「木」とか「樹木」と呼んでいますが、よく考えると全然違うグループの生物です。同じような環境に存在する、たまたま同じくらしいの大きさ植物なので、まとめて「樹木」と言っているようなものです。

山の様子で見ると、針葉樹林と広葉樹林とで見た目も異なります。人間は「木」とか「樹木」と呼んでいますが、よく考えると全然違うグループの生物です。同じような環境に存在する、たまたま同じくらしいの大きさ植物なので、まとめて「樹木」と言っているようなものです。

海で、これに似ているのは、イルカとサメに相当していて、イルカは哺乳類、サメは魚類と、混同することはありませんが、針葉樹と広葉樹の「針広混交林」では、イルカとサメが同時に泳いでいる状態に相当します。これは「似姿違質」というようですが、進化の系統を見ても、針葉樹と広葉樹の出現した古さが異なります。針葉樹がものすごく古いです。広葉樹は被子植物ですが、恐竜が大量に存在していた前後頃に出てきています。魚類と哺乳類の時代の違いも、ちょうど同じような感じです。人間が魚と動物を同じに考えないように、針葉樹と広葉樹を同じに考えない方が良いということを知ってもらおうとしています。



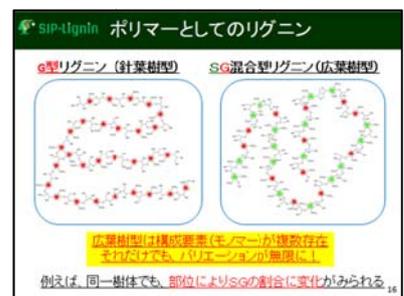
リファイナリーに取り組んでいると、よくわかります。広葉樹は草本に近いです。バイオリファイナリーの前処理をしても広葉樹や草本は、色々な水熱処理で何とかできます。そうしますと、肉質が大きく違うことが良くわかっていただけだと思います。

「リグニン」は、ともかく多様です。「リグニン」は総称ですので、植物の種類によっても違いますし、厄介なことに、生育している場所によっても「リグニン」の構造が変化します。また、一本の同じ木でも、上部と下部では構造が異なってきます。絶望するほどの多様性があるため、活用することが非常に困難です。



そもそも高等植物にとっての「リグニン」は、自らの身体を構築するために、様々な工夫を凝らし、多様な環境に適応するために、高度に進化を経て獲得した成分ですので、一種類の化合物ではないのです。

そのため、「リグニン」利用を一種類の物として話しますと議論になりません。このため、説明にあたっては、「リグニン」は化合物名ではないということはお分かりいただけたと思います。これに相当する言葉としては、よく耳にするものとしては「タンパク質」とか「炭水化物」程度の言葉と思って下さい。この点に注意が必要となります。



ところが「リグニン」と呼ばれるものが、世の中にたくさん出ていまして、紙パルプ会社が「リグニン」を分離してセルロースを紙として売る商売をしていますので、副産しているものから色々「リグニン」が出ます。「〇〇リグニン」「××リグニン」というとありますが、使う側にとっては、全部異なる化合物と考えた方が良いでしょう。処理のバッチが異なるだけで、性質が異なります。

皆さんがリグニン研究をしようと、「リグニン」を購入しても、そのバッチのリグニンしか購入できません。そのため、材料利用を目的とした本格的な工業材料化に至った例は、ほぼありません。

非常に高級な材質というものがほとんどです。何が問題なのかと考えますと、多様性を制御して取り出す工業技術が未確立ですし、安定工業原料として供給する体制もないですし、製品展開も未確立です。ないないづくしです。そこを打破するために、我々がやろうとしたのが、オールジャパンの技術を集結させて、課題の1つとして取り組もうとしているのが、戦略的イノベーション創造プログラム「SIPリグニン」です。

今日は、SIPリグニンのメインプロダクトである「改質リグニン」について紹介させていただきます。これは、ポリエチレングリコールで改質した「リグニン」のことであり、論文書くときは Glycol Lignin と書いています。

なぜこれが良いのかというと、エンジニアリングプラスチック相当のマトリックス樹脂に使えます。耐熱性等の高い材料になるという意味があります。

多様性の高い「リグニン」を、どのように制御して工業材料化にこぎつけているのかというと、我々は杉材に樹種を絞っています。杉は日本の山に最も生えている樹種です。針葉樹材で「リグニン」の多様性が非常に少ない、どこを切っても同じような「リグニン」しか出ません。それに加えてポリエチレングリコールの改質技術を使います。「リグニン」の改質にあたり、ブレンドして使う研究例が非常に多いのですが、我々の改質リグニンは誘導体の硬化可塑効果を応用して物性を自由に制御することができます。コントロールの幅が大きいので、固いものから柔らかいものまで自由に製造可能になります。これだけ物性コントロールできると、杉でも多少なりとも多様性はありますが、それを凌駕するレベルのものができます。それを大がかりに作るベンチプラントを、私どもの研究室に設置して操業しています。そこから、いろいろなものが開発されてきています。フィルムを作って電子基板になるもの、耐熱性が高く、フレキシブル性もよく、ガス遮断性もよく、ご興味あればお問合せください。

繊維強化材のマトリックス樹脂を作り、クルマの部材など、いろいろなものを作っています。最近では3Dプリンター用の基材もできるようになり、自由な形のオモチャにできるようになりました。意外に3Dプリンターの基材樹脂としては、高値で出ます。市場規模としては2000億円くらいになるのではないかとわれ、だいぶ注目もされています。

この産業が国内の杉林の材を使うのがミソでして、「リグニン」を作るためにわざわざ杉を切ることはしません。山の現状を見ますと、杉は製材工場に運ばれますが、製材工場には、非常に多くの端材が出てきます。こういうリファイナリーの原料になるものは、こうした端材からで良いので、各地の森林組合にある製材工場に隣接してビジネスをすると、製材工場の売り上げが1800億円伸びる試算もあります。

私としては日本のバイオマスを使いたいと考えています。私の立場上からも、「海にはメタンハドレートが、山には「リグニン」が眠っている」ということを申し上げています。SIPリグニンのWebでも、色々と宣伝していますので、昨日(1/31)に10分程度の動画コンテンツをアップロードしましたので、是非ご覧いただきたいと思えます。

【SIPリグニンのWebページ】

<http://lignin.ffpri.affrc.go.jp/>

