

日本木材学会バイオマス変換研究会 秋季講演会開催報告

日本木材学会	バイオマス変換研究会
代表幹事	幸田 圭一 (北海道大学)
会計幹事	中川 明子 (筑波大学)
幹事	青木 弾 (名古屋大学)
幹事	亀井 一郎 (宮崎大学)
幹事	上高原 浩 (京都大学)

1. はじめに

2017年(平成29年)10月26日～27日にかけて、第62回リグニン討論会が名古屋大学野依記念学術交流館で開催されました。リグニン討論会は木材細胞壁の主要成分であるリグニンに特化した基礎・応用研究の発表ならびに意見交換を目的とする、比較的歴史の長い「討論会」であり(発足は1956年)、その看板通り、昔から非常に専門性の高い「討論」が活発に行われてきたことで知られています。

リグニン討論会の二日目(今回ならば10/27)の夜から会場を市外近郊の保養施設等(今回は「入鹿の里MUSICA」[愛知県犬山市])に移して参加者はそこで一泊し、翌日午前中にかけて同討論会の「若手の会」が開かれることが慣例となっています。ここ数年間では、二日目の夜に温泉を楽しみ、また会食しながら各参加者(自称「若手」の参加者も歓迎!)が夜半まで活発に意見交換を行い、翌午前中に2件(年によっては3件)の講演を聞く、という「よく遊びよく学ぶ」日程がほぼ定着しています。そして、この講演会の実施にあたって、リグニン討論会の若手の会と日本木材学会のバイオマス変換研究会が共催する形式がここ数年間の基本形となっています。毎年3月の日本木材学会大会の3日目に開催される「春季講演会」とともに、10～11月に開催されるこの「秋季講演会」(リグニン討論会・若手の会との共催講演会)を、バイオマス変換研究会では主要な年間行事として位置付けています。

本稿は、2017年10月28日の午前中に開催された「秋季講演会」における2件のご講演内容について、研究会活動の一環としてご報告するものです。

2. 秋季講演会の内容

2.1. 「リグニンにもセルロースにも使えるプロセスの探求」

三重大学 大学院生物資源学研究科 准教授 野中 寛 先生

最初の講演者である野中先生には、木質バイオマスのバイオリファイナリーに関する最近のご研究についてご講演頂きました。特に、当共催講演会がリグニン討論会・若手の会の主要な企画の一つでもあることから、リグニンを中心的な話題とし、応用利用に耐えるリグニンとはいかなるものかに関するご意見や、バイオマスの機能化・変換技術の開発にあたって心がけておられる研究方針について、幅広く語っていただきました。最初に森林・林業白書の統計から、丸太売価および山元立木価格が近年ではピーク時(1980年ごろ)のそれぞれ3割程度および1～2割程度に落ち込んでいる事実に触れられ、森林所有者の収入を確保し、山から木を切り出すことで森林所有者の収入を確保し循環型林業を目指すには、FIT制度を利用した木質バイオマス発電によっても根本的な解決にはならないこと、また、木材を原料としているパルプや燃料用チップ、柱材としての利用を基準とした場合、それら以上に付加価値の高い用途(製品)を木材から作り出すことが重要であることがまず指摘されました。次に、木材の高付加価値化を進めるためには、木材の成分分離技術が重要であることに触れられ、そこでは、木材バイオリファイナリーの実現のためには多糖もリグニンも有効に利用しなければならないが、既存のパルプ化技術は多糖の利用を優先する化学反応条件であるため、リグニンを単離できても分子構造を制御した利用にはつながらない、といった問題点があることを指摘されました。そこで、「使えるリグニンとは何か?」という問いか

けに対し、「用途があること」、具体的には、1) 汎用性有機溶媒に溶けること、2) 熱流動性を有すること、3) 分子構造がある程度わかっていること、4) 選択的な分解法が効くこと、5) 特定の分解物を高収率で得ること、6) 機能性(分散能、生理活性など)があること、7) リサイクルができること、8) 生分解性があること、などの条件、さらに9) 分子量についても考慮すべきである(分子量が揃っているか、低分子量画分を使用するのか、あるいは高分子画分を使用するのか)というポイントを挙げられました。リグニンはいエーテル結合やヒドロキシ基を介した水素結合など多様な結合を有していますが、中でもベンジル位は化学的改質を行う際には重要な反応起点であることから、この点を考慮したのが、研究室の前任の主査者であった船岡正光先生が主導した「相分離系変換システムによるリグノフェノールの製造」であったことについても触れられました。製紙用のパルピングは炭水化物(主としてセルロース)を得るためにリグニンを分解するためのシステムですが、この「相分離系変換システム」はリグニンを得るために炭水化物を分解するためのシステムであり、溶媒であるフェノールの種類を変えることで得られるリグニンの機能を制御でき、その用途も広いとされています。そうしたご研究の延長線上にある、より最近のご研究からは、リグノクレゾールの2量体をベンゾフラン誘導体に変換する技術開発についてご説明されました。

最後にまとめとして、1) 持続的林业の体制構築や化石資源への依存度を低減するため、木材リファイナリーが重要になるが、その際、セルロースだけでなくリグニンを生かした高付加価値製品の生産が重要であること、2) 単離されたリグニンは成分分離の手法に応じて性質が異なるが、ベンジル位が変性(改質)の反応起点となるポイントであること、3) リグニンの構造制御や逆にリグニンの構造多様性を生かした用途開発、リグニンの改質プロセスのスケールアップ性が重要であること、の3点を強調する形で、ご講演を締めくくられました。

2.2. 「植物ポリフェノールを化学から読み解く」

岐阜大学 応用生物科学部 准教授 柳瀬 笑子 先生

柳瀬先生のご専門は天然物化学であり、農芸化学的な視点から、植物のポリフェノール類の化学反応性に関するご研究や植物の高機能化を誘導する誘発物質に関するご研究が中心テーマです。有機化学・天然物化学の大家でもある中西香爾先生(コロンビア大学:有機化学「モリソン、ボイド」の教科書の訳者としても有名)の研究室での博士研究員としてのご経験や、天然物やその分離技術を専門とする企業勤務(岐阜県 長良サイエンス(株))のご経験があるとのことで、有機化学を基盤に置きつつも、基礎から応用まで幅広く視野に入れた研究活動を展開されています。

今回のご講演では茶(特にウーロン茶)に含まれるカテキン類とその酸化重合物について、化学構造解析を主武器とした研究アプローチを中心にお話いただきました。まず、茶の分類からお話が始まり、よく知られているように、緑茶(無発酵)と発酵茶(ウーロン茶、紅茶)とでは製造工程や発酵の程度は異なるものの、同じ植物を原料としており、そのうち発酵茶は植物自身もつ酵素を用いて発酵を進めるのが通例である一方で、プーアル茶については微生物による発酵(後発酵)である点が大きく異なることが紹介されました。発酵茶について、本来的に含まれるカテキン類(一次ポリフェノール)は製造工程中に酸化的に重合し、新規ポリフェノール(二次ポリフェノール)が生成します。この二次ポリフェノールは、比較的分子量の低いもの(例:元の一次ポリフェノールの2量体)から高度に重合が進んだ高分子ポリフェノールまで、さまざまな分子量のポリフェノールを含む混合物です。柳瀬先生は、以前から高分子ポリフェノールの研究を展望されているとのことでしたが、まずはウーロン茶に含まれ、より分子量が低く、より構造が単純なウーロンテアニンなど2量体の構造決定に焦点を当てた研究に携わられたということで、その構造変化をどのように追跡し、どのような困難に直面したか、さらにどう克服されたか、といったことを自由に語っていただきました。

「高分子」とまではいかないまでも、分子量が比較的大きな天然物(1000 Da 前後)についてさえ、その細部の絶対立体配置まで含めて正確に構造決定を行うのは、2次元 NMR や MALDI-TOF-MS などの機器分析技術が精緻に整ってきた今の時代にあっても容易なことではありませんが、一步一步、個々の部分構造を丁寧に追跡す

るのはもちろんのこと、時にはターゲット化合物そのものの構造からではなくその代謝産物の構造からアプローチするなど、様々な戦術を縦横に駆使してのご研究姿勢が印象的でした。会場からは、個々の化合物の構造決定に至る過程に関する質疑などが出ましたが、最後にコロンビア大学ご滞在中のことにも話が及び、「中西先生は手品を得意とされていて、好んで人前で披露されるという話を聞いているが、実際に見せてもらったことはありますか？」という裏話的な質問も出ました（北大 浦木教授より）。これに対し、柳瀬先生は「中西先生もお年を召されてからは手品で失敗されることもたびたびあり、・・・」と回答され、会場の爆笑を誘う形で、ご講演を締めくくられました。

3. おわりに

今回のリグニン討論会若手の会・日本木材学会バイオマス変換研究会秋季講演会（共催講演会）の参加者は31名を数え、ほぼ例年並みの参加者数でした。討論会を主催する世話人役の大学・研究機関からの参加者が例年、比較的多いのは当然の傾向としても、それ以外からの参加者が一昔前と比べ、最近では少なくなっている点がやや寂しいところです。「若手の会」は泊りがけの企画であるため、時間的・金銭的に一定のハードルがあるのは確かですが、以前はリグニン討論会の本会での質疑応答を補完して余りあるほどの、非常に活発な議論・交流の場であったと言われています。また、特に若い学生にあっては今なお、非常に重要な人的つながりをこの分野で作ることのできる貴重な機会でもありますので、今後は一層の企画の充実と参加しやすい環境の整備が重要であると考えています。

最後になりますが、ご多用の中、快くご講演を引き受けていただいた2名の講師の先生方、ならびに今回の参加者の皆様方に厚く御礼申し上げ、本稿の結びと致します。



写真1 会食会場風景



写真2 秋季講演会の様子