

第 46 回木材の化学加工研究会シンポジウム 「木質・バイオマス利用技術はボーダーレス」開催報告

山形県工業技術センター 江部 憲一

1. はじめに

2016年9月29日(木)、30日(金)の2日間にわたって、第46回木材の化学加工研究会シンポジウムが山形県で開催された。1日目は山形市の山形テルサにおいて7名の講師による講演会が行われた(写真1)。2日目は天童市にある株式会社天童木工の見学会が行われた(写真2)。シンポジウムの参加者数は、1日目の講演会が53名、2日目の見学会が39名であった。

2. 講演会

1日目の講演会では、抽出成分の利用やセルロースナノファイバーといった分子およびナノスケールの内容から、耐火集成材の開発という建築スケールの内容まで、まさに木質資源利用のボーダーレス化が感じられる、7件の講演が行われた。

(1) 酵素と湿式粉碎によるセルロースナノファイバーの製造技術と新素材開発

国立研究開発法人 森林総合研究所 新素材研究拠点 林徳子氏

セルロースナノファイバー(CNF)は、植物繊維をセルロースマイクロフィブリル(CMF)単位までほぐすことによって製造される。現在提案されているナノファイバー化法の多くは、強力な物理的微細化や酸加水分解といった厳しい条件で、多大なエネルギーが必要となる場合が多いとされている。一方で、セルロース加水分解酵素によってセルロースを分解まで至らせずにナノファイバー化する研究が試みられており、例えば、微結晶セルロースの物理的破碎を行う際にセルラーゼの1種であるエンドグルカナーゼ(EG)を加えて処理すると、物理的破碎のみの場合に比べ顕著にフィブリル化が進行する。つまりCMFがEGの作用によって、よりほぐれやすくなったと考えられる。このような酵素を用いたCNF製造法は、環境負荷の観点から見て将来有望であると考えられており、森林総合研究

所では国産スギ材を資源とした酵素処理による CNF 製造技術の開発がすすめられている。

(2) ソフトマターのソフトなお話 ～セルロースを原料としたゲルらしくないゲル～

九州大学大学院 農学研究院 巽大輔氏

セルロースナノファイバーや微結晶セルロースを水に分散させたセルロース繊維分散系は、流動させることができるため見た目はゾルである。しかし、微結晶セルロースの動的粘弾性の周波数依存性測定により、貯蔵弾性率と損失弾性率はともに周波数に依存しない平坦部を示すことから、レオロジー的にはゲルであると判断できる。一方、溶媒として塩化リチウム/N,N-ジメチルアセトアミド (LiCl/DMAc) 用いたセルロース溶液系から調製したゲルについても、興味深い性質が示されている。セルロースの LiCl/DMAc 溶液をイオン交換樹脂と接触させ脱塩することで調製されるゲルは、エレメントが配向する。通常のゲルはエレメントの配向はなくランダムであるので、これもゲルらしくないゲルであると言える。また、 β -シクロデキストリン (CD) の LiCl/DMAc 溶液にセルロース溶液を混合することで、粘弾性相分離によるセルロースリッチ相のネットワークが形成されるため、光学異方性を示すゲルが得られる。このように、原料は同じセルロースでありながら、調製法を変えることで性質の異なるゲルを作製することが可能である。

(3) 木材のメカノケミカル処理による化学修飾と利用の試み

秋田県立大学 木材高度加工研究所 栗本康司氏

ボールミル等を用いて、反応試薬の共存下、木粉を微粉碎すると同時に木材中の水酸基を化学修飾するメカノケミカル処理とその利用事例が紹介された。同処理は、これまでの化学加工とは異なり、処理後の木材が木粉形状になるものの、重量増加率 (WPG) を試薬添加量や処理時間によって容易に制御できる点に特徴がある。例えば、高速振動ミルを用いたメカノケミカル処理で木粉をアセチル化すると、用いた反応試薬の大部分を水酸基との反応に消費させることができる。さらに、メカノケミカル処理木粉を原料に用いて製造された混練型 WPC は、寸法安定性や耐候性が向上する。また、メカノケミカル処理によりモミガラ粉にカルボキシル基を導入すると、アンモニアガスの吸着材として利用し得る。粉碎機を用いて得られる微粉碎木粉は、オーガニックアルコール原料や家畜飼料等様々な用途への展開が期待されている。

(4) 木材における顕微レベルでの化学成分分析

名古屋大学大学院 生命農学研究科 青木弾氏

飛行時間型二次イオン質量分析 (Time-of-flight secondary ion mass spectrometry, TOF-SIMS) を用いた木質資料の分析についての話題が提供された。TOF-SIMS は、一次イオンを試料表面に照射することで、試料表面からフラグメント化により放出される二次イオンを分析する技術である。木質資料のセルロースおよびリグニンについても、そのフラグメント化挙動が詳細に検討されており、例えばリグニンに関しては、その主要構造単位である G 核と S 核の比率を分析することができる。また、木材の化学加工分野にも適用可能であり、例えば樹脂を含浸・硬化させた木質材料について、樹脂由来二次イオンを TOF-SIMS で分析すると、細胞壁への樹脂の含浸の程度を可視化することが可能となる。さらに青木氏らは現在、凍結試料を測定できる cryo-TOF-SIMS を開発し、リグニンの生合成過程を分析し、コニフェリンがリグニン前駆体として使用されている可能性が高いことを示した。このように、TOF-SIMS を用いた顕微化学分析により、木材や木質材料の化学的構造の解明がより進んでいくことが期待される。

(5) 樹木成分の利用 ー抽出成分から材料調製までー

山形大学 農学部 芦谷竜矢氏

これまでの抽出成分研究では、主に活性成分の探索に焦点が置かれており、そのままでは生理活性を有していないが大量に存在する成分や、スクリーニングから漏れた成分の利用に関する研究はほとんど行われてこなかった。このような背景のもと、スギなどの針葉樹抽出成分の解析や抗菌、抗害虫活性の研究がすすめられている。例えば、スギ針葉ヘキササン抽出物に農業害虫ハダニに対する活性が認められ、その防除剤として利用できる可能性が示された。また、これまで目立った生理活性の報告が少なく、利用法の開発が望まれていたセスキテルペン炭化水素においては、自動酸化反応や酸素と同属の硫黄との反応を利用することにより、抗菌、抗害虫活性が発現することが明らかになった。さらに芦谷氏らは、抽出成分を取り除いた後の残渣についても検討をすすめている。例えば、スギ樹皮をポリエチレングリコール・バイサルファイト法により液化し、その液化物からのポリウレタンの調製を試みている。スギ樹皮をチタンなどの金属粉末と混合し反応させることで、

高強度材料や電子材料として利用可能な炭化チタン (TiC) を作り出すことも可能である。

(6) 早生樹センダンの成長ポテンシャル

京都府立大学大学院 生命環境科学研究科 糟谷信彦氏

センダンは日本在来の樹種で、本州伊豆半島以西、四国、九州、沖縄、朝鮮半島南部、中国、ヒマラヤにかけて暖地に分布している。センダンは、自然状態では樹形が通直な幹となっている例は少ないが、頂芽だけを残しそれ以外の側芽を取り除く「芽かき」を行えば、幹は通直に成長し、直材を得られる。糟谷氏らは、関西地域を中心とした植栽試験をすすめている。成長量に影響を与える因子に関しては、降水量が多く、土壌が柔らかく、気温が高く、土壌の透水性が高いときに生長量が大きくなり、さらに肥料に対する反応性もよい。また通常のセンダン植栽では 70~100cm 程度の苗を植えるが、低コスト低労働力の観点から播種の可能性を検討したところ、下草刈りなしでは播種による更新は難しく、何らかの対策が必要なることが明らかとなった。このように、センダン植栽はコストの面でまだ課題があるものの、里山や耕作放棄地対策としても、また輸入材に大きく依存する家具、内装材の代替材という観点からも、今後の造林のオプションとしての定着が望まれる。

(7) 耐火集成材の開発と大規模木構造への展開

株式会社シェルター 安達広幸氏

2010年に公共建築物等木材利用促進法が施行され、木造による大規模、中層の建築物が次々に建築されるようになった。今後は、大規模物件では必須となる耐火構造部材の更なる技術開発に際し、低コスト化の視点を導入することが重要となる。(株)シェルターでは、入手や加工の容易な石こうボードを荷重支持木質部材の周りに配し、さらに最外周部に木材を貼り付けることにより「木造らしさ」を表現した耐火集成材を開発した。難燃薬剤処理を施す必要がない点でコスト的に有利である。耐火性能1時間および2時間の柱および梁について国土交通大臣認定を得た。このような「木造らしさ」を表現した木質耐火部材による大規模・中高層の木造建築物は、例えば、山形県南陽市文化会館などで好評を博している。今後に向けた技術課題としては、耐火性能を担保した接合技術の高度化が挙げられる。木質耐火部材による大規模建築物の施工現場における、運搬、荷下ろし、養生、建て方時の釣り込み手法などについて、今後の経験値による蓄積も重要となってくる。

3. 見学会

2日目の見学会では、株式会社天童木工の見学が行われた。同社では、スギ単板を熱ロールプレスにより圧密加工し、その圧密単板から成形合板家具を製造する技術「Roll Press Wood」を開発されており、最初にその技術概要に関する説明があった。その後ショールームおよび家具製造工場の見学が行われた。ショールームには「Roll Press Wood」の特別ブースが設けられており、椅子や机等のスギ製家具に直に触れることができた。また、リオデジャネイロ・オリンピックで採用された、ブナ単板成形合板製の卓球台脚部の製作も同社が担っており、ショールームにはその卓球台も展示されていた。また同社では、「Roll Press Wood」技術を応用した曲面形状のスギ製準不燃壁材を開発中である。見学会の最後には、屋外において開発材料の燃焼実験も実演していただいた。

4. おわりに

今回の木材の化学加工研究会シンポジウムは、植林に関する川上の話題から、木質資源の有効利用および機能性付与の観点に立った基礎的な研究、さらには川下の製品化・実用化に関する話題と、非常に幅の広いものとなった。なお、次回の木材の化学加工研究会シンポジウムは、2017年秋に高知県で開催の予定である。



写真1 講演会場



写真2 見学会