

第61回 日本木材学会賞（2020年度）  
「セルロースの構造多様性評価と完全脱リグニン木材への展開」  
堀川 祥生（東京農工大学大学院農学研究院）

この度は、日本木材学会賞という栄えある賞を賜り、大変光栄に存じます。ご推薦頂きました吉田 誠先生（東京農工大学）および選考頂きました関係各位に心より御礼申し上げます。

受賞題目の前半部である「セルロースの構造多様性評価」ですが、地球上には樹木を始めとした高等植物だけでなく、バクテリアや海藻に加え、動物界にもセルロースを合成する生物が存在します。ただし、マイクロフィブリルと呼ばれるセルロースの構造単位は一様ではなく様々であることが以前より知られていました。この多様性を観察する、と聞くと顕微鏡を想像されるかと思いますが、そうではなく赤外線を用いたことこそが私の研究です。一般的に中赤外線の波長領域は2.5-4  $\mu\text{m}$ であるため、ナノメートルオーダーのマイクロフィブリルを可視化することは到底不可能です。しかし結晶内重水素化・再水素化という前処理法と赤外分光法を組み合わせることにより、マイクロフィブリルのサイズだけでなく、横断面の形に加え、結晶形分布においても重要な構造情報の抽出に成功致しました。

その後、NEDO バイオマスエネルギー先導技術開発プロジェクト「酵素糖化・効率的発酵に資する基盤研究」に研究員として参加致しました。実を申しますと、キックオフミーティングでは酵素分解に関連するアルファベットが飛び交い、それらが菌株なのか酵素なのか、はたまた転写因子を指すものなのかもまったく理解できませんでした。当時は学位を取得後で少しは自信をつけてきたこともあり、会議の内容についていけなかった自分にひどく落胆したことを覚えています。またセルロースの構造評価に取り組んでいた者として、いかに効率よく壊すか、といった研究目的にも悩んだことがありました。そんな時、「建造物の構造については、もちろん大工さんが詳しい。しかし、解体屋さんも同様に詳しいから、そういう視点で生分解とセルロースの構造というものを考えてみても良いのでは」という金言を受け、気持ちが晴れたことを今でも覚えています。糖化しやすい基質を理解するためには分解前の構造評価は当然ですが、分解後のキャラクタリゼーションも同様に重要です。中にはセルロースの結晶形が大きく変化する事例もあり、まさに構造多様性評価であると実感しました。

2015年にテニュアトラック教員として東京農工大学に赴任しました。テニュアトラック制度とは審査を経て安定的な職を得る前に、任期付の雇用形態で自立した研究者として経験を積むことができる仕組みのことです。採用された教員は5年間の任期が与えられ、スタートアップ資金、独立した研究スペースの配分、教育機会の提供、ライフイベントの際の支援、管理運営業務の負担軽減などの優遇措置を受けながら研究を推進できるポストでした。この期間に取り組んだ研究こそが受賞題目の後半部である「完全脱リグニン木材への展開」です。これは高度に制御された樹木という構造体において、セルロースの寄与を理解するためには階層構造を維持しながらマトリックス成分を選択的に除去した木材を調

製する必要がありました。特に細胞間層のリグニンを除去するとパルプ化が起きますので、様々な条件を試しながら最適条件を探索しました。その結果、アルコリスと亜塩素酸ソーダ処理という2段階の化学処理によって木材からリグニンを除去することに成功しました。「完全に」という表現は検出限界に達しないほどの脱リグニン効果であるをご理解下さい。この新たなセルロース試料は木材の利用拡大に弾みをつけるだけでなく、細胞壁を構成する木質高分子の意義を深く理解できるなど木質科学のさらなる発展に繋がる研究展開だと考えています。

日本木材学会賞は、恩師を含め様々な方からのご支援を頂戴した結果、受賞できたことはいふまでもありません。名古屋大学の福島和彦先生には学部生として配属した私に研究者としての扉を開いて頂きました。修士課程でご指導頂いた京都大学の伊東隆夫先生からはセルロースの生合成に関するテーマを与えて頂くとともに研究に取り組む姿勢についてご教授賜りました。そして京都大学の杉山淳司先生からは電子顕微鏡の観察法から台風直後の富士山登山など、ありとあらゆる経験をさせて頂き、研究者の前に人間としても成長させてもらいました。いかなる時にお部屋を訪ねてもご相談に乗って頂き、時には一緒に手を動かして実験のご指導を頂戴したことに対しては、感謝の言葉が見つかりません。また、長年お世話になりました京都大学生存圏研究所バイオマス形態情報分野の皆様および東京農工大学環境資源科学科の皆様にもこの場をお借りしまして御礼申し上げます。最後に、東京農工大学バイオマス構造機能学研究室の方々による誠実な研究への取り組みがなければ本受賞には至りませんでした。心からの謝意を表しまして、結びとします。