

## 第 63 回 日本木材学会賞（2022 年度）

「二次イオン質量分析による可動性成分の分布可視化に関する研究」

青木 弾（東海国立大学機構名古屋大学大学院生命農学研究科）

このたびは、歴史長く栄えある日本木材学会賞を賜りまして、大変光栄に存じます。ご推薦頂きました福島和彦教授（名古屋大学）ならびに木材学会の関係者の皆様にこの場をお借りして厚く御礼申し上げます。

この研究は福島先生の立ち上げられた飛行時間型二次イオン質量分析（TOF-SIMS）装置を凍結試料で、つまり生体内の状況をそのまま可視化できるように改造しようというプロジェクトから始まっています。当時、京都大学農学部・複合材料化学研究室（西尾嘉之教授）にて【**Functional Developments of Cellulose Derivatives by Heteroatomic Modification and Multicomposition**】というタイトルで学位取得直後だった私が最初に始めたのは、リグニンとは何か、質量分析とは何か、というレベルの基礎勉強からでした。学生室の端で、当時発行されたばかりの「木質の形成 第 2 版」に付箋を貼り続けていたのが、ついこの間のようです。

装置のプロトタイプ自体は既に出来上がっており、如何に運用するかという状況ではありませんでした。しかし付きっきりで泊まり込むことも多く、何かあるたびに大型修理が発生するという恐ろしい装置でした。最初の 1 年間でまともに測定できたのは数回だけでしたが、この時のデータを 2013 年に木材学会誌にて報告しました。その次の年度は半年以上が修理期間でほとんどデータになりませんでした。3 年目からはようやく運用が安定し、今回の主要業績となった発表データの多くが得られています。

装置を設計する、作る、改良する。そのような経験のほとんどなかった私が、覚悟を決めることになったきっかけがいくつかあります。最も初期かつ重要だったのは恐らく、当時学生の M 君・H 君ペアがモーター稼働時の座標指定ミスにより、装置を派手に破損させてしまったことでしょう。すごい音がしました。特注手作り装置にはなかなか安全機構が組み込めないわけです。しかしその壊れた部分、実は冷却機構としていくつか問題を抱えており、この際だから完全新設計で・・・という話を、装置メーカーの方と始めるきっかけになりました。同様に、私が大破させて新設計というイベントが数回あり、結果として 3 年目には 1 年間無事故運転できるまでになりました。液体窒素ポンプをドラミングする凍結防止担当が必要だったのですが、これを重力式に変更して無人化したのが最後の大きな改良点です。ドラミングは私も良く担当していました。

また、データ量が極めて多いイメージング化学分析に取り組むため、細かいきっかけは覚えていないのですが、データ解析プログラミングのプロジェクトを丸投げしたところ、一人で成し遂げてしまった当時学生の A 君（H 君と同期）、大変重要な仕事をして

くれました。これらの積み重ねによって最初の3年間で何とか測定手法としての形が出来上がり、その後の様々な共同研究へと発展できました。金属素材の温度変化・強度設計や素材選定・精密加工などの細かいことは今でも全然わかりませんが、自分の手で触る部分の改良はいろいろと手がけてきました。これらのことによって、実験・分析を自分の手で組み立てていく、できないことをできるようにするという科学的なDIYメンタルが大変鍛えられたと実感しています。

研究には、試料調製、分析手法、考察のどこかに新しい部分があります。どこにオリジナリティを持ってくるのかはその時々の流れや個性になりますが、あまりに複雑になってしまった近年の化学分析装置を見ると、分析装置にオリジナリティを出すという話には腰が引けてしまうかもしれません。もちろん闇雲に弄り回すことはできませんが、ちょっと変わった試料を分析できるようにするだけでもいいのです。学生時代、さまざまな先生方・先輩方から「装置をブラックボックスにするな」と言われていたことが、ようやく自分の腑に落ちつつあるようです。

授賞式では主要論文の共著者に限って述べさせて頂いた謝辞を、少し拡大版で書かせて頂きたいと思います。まず学生時代に高分子科学の基礎から応用、研究者としての心構え、ラボの運営や実験室・測定室・学生室の管理などなど、京都大学の西尾嘉之名誉教授、寺本好邦准教授、そして吉岡まり子准教授には多方面にわたってご指導いただき、誠にありがとうございました。今思えば西尾先生の蛍光偏光測定装置、フィルム延伸装置など、自作装置には学生時代から接点があったようです。分析理論も自前というところはまだまだ遠い世界の話ではありますが、歴代の博士学生がそれらのDIY的分析装置やプログラミングに苦心されている姿からも多くのことを学ばせて頂きました。千葉竜太郎博士、大野貴広博士、久住亮介博士（現 森林総研）、杉村和紀博士をはじめ、同窓生の皆様、賑やかなラボで大変楽しかったです、ありがとうございました。

名古屋大学の福島和彦教授、松下泰幸教授（現 東京農工大学）には森林化学研究室一丸となって取り組ませて頂き、さまざまな面からご指導・ご協力のほど、大変ありがとうございました。液体窒素ポンプのドラマー仲間でもある森林総研の黒田克史博士にはクライオ分析に関して基礎からお世話になりました。吉田正人准教授には切片の作り方から植物観察法をご指導いただき、共同研究論文もはや10本目となりました。また寺島典二名誉教授には学会・昼食会などで度々お会いして幅広い視野でのコメントを頂きました。共同研究はまだ水面下のものが多いですが同世代の稲垣哲也准教授・松尾美幸准教授（現 京都大学）・土岐和多瑠講師にも大変お世話になっております。また、これまで共に研究に取り組んでくれた多くの研究室学生、共同研究者の皆様にも、改めて御礼申し上げます。

今回は当該プロジェクトの一連の共同研究成果に関して、一番多く研究室に泊まり込んだ努力賞ということで受賞させて頂いたものと考えております。最初の研究室配属から20年目に突入しましたが、「あの頃は良かった」ではなく、自分史上の最先端にいる今現在が最も科学的に面白い瞬間だと捉えて、これからもいろいろと取り組んでいきたいと考えております。今後ともよろしくお願ひ申し上げます。

第 63 回日本木材学会賞を受賞して

恒次祐子（東京大学大学院農学生命科学研究科）

「木材のある暮らしが人の心身と環境にもたらす利得の評価」

この度は日本木材学会賞を受賞させていただき大変光栄に存じております。このような栄えある賞をいただけるとは思ってもみないことで、恐縮しつつも大変嬉しく思っております。ご推薦くださいました先生方、選考、審査に携わられた先生方に改めて御礼申し上げます。

本研究は筆者の二大研究テーマである「木材利用による地球環境影響評価」ならびに「木質環境の居住快適性評価」から成っており、これを研究タイトルでは「利得の評価」としてまとめていただきました。木材利用によるメリットとか、ベネフィットということになるかと思いますが、これらを正しく評価することにより木材利用の後押しに繋がればと自分では考えています。どちらの研究テーマも、何というか、木材学の中では超主流というわけではない分野と言えるのではないかと思います（言葉を選びました）。しかし、研究を行っている身としては、地球環境の持続性や、自然環境と調和する人の生活のあり方に深く関係するやりがいのあるテーマであると思っています。

「木材利用による地球環境影響評価」は、まず国内における木材のフロー図をまとめる仕事から始まりました。それぞれ独自に取られた統計や、統計がない部分の推計を繋ぎ合わせるのに、辻褄が全然合わなくて悩んだのを覚えています。それが木質系建築廃棄物の有効利用に関する論文になり、10年経って京都議定書対応の木材利用による炭素貯蔵効果の将来予測に関する研究に繋がりました。ここ数年はこちらのテーマに自分ではほとんど取り組めていませんが、LCAなどの研究手法も進化しており、木材分野でも多くの研究成果が出続けています。現在は日本の、また世界の材料利用がどのような方向に進むべきかを真剣に考えるべき時期にあり、それに対して科学的データを提供できる重要なテーマであると思っています。

「木質環境の居住快適性評価」については、かつては木材物理学がご専門の先生方を中心に研究がなされており、筆者が研究を始めた頃は徐々に人の生理・心理測定を用いた評価が盛んになりつつありました。当時の林産学分野ではあまり使われていなかった測定手法の情報を求めた結果、「人の研究」をしている様々な分野の研究者と知り合い、外から木材や木質環境を見ることができたことは良かったと思います。木材と人との関係には、「人にとって自然とは何か」とでもいうような興味深いテーマが隠れているとも感じられます。

これまでを考えると、自分の仕事の原動力は周りの研究者を見て「自分はまだまだだー」「もっと勉強して良い研究をしないと」と思い続けていることのような気がします。国内外の才能あふれる研究者の皆様との出会いに感謝するとともに、そのまた遠くに輝く多くの巨匠の先生方にもご指導に感謝申し上げます。この賞を励みに、微力ながら木材学の発展に貢献できるよう努めます。どうもありがとうございました。

### 第34回 日本木材学会奨励賞（2022年度）

「リグノセルロースの熱化学変換による脱リグニンのトポ化学的研究」

高田 昌嗣（東京農工大学大学院生物システム応用科学府）

この度は、名誉ある日本木学会奨励賞をいただき、大変光栄に存じます。ご推薦くださいました東京農工大学大学院生物システム応用科学府の梶田真也先生ならびに、ご選考にご尽力いただきました学会関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

本研究は、京都大学農学部で坂志朗先生のご指導の下、始めた研究がベースになっております。研究内容を簡潔に紹介いたしますと、樹木に代表される種々リグノセルロース資源からの有用物質の創製を目指し、超・亜臨界溶媒等の高温高压条件にて熱化学変換した際のリグニン分解挙動に着目した研究です。特に、リグニンは樹種や細胞の種類、組織部位で構造が異なるため、リグノセルロースの物理・化学的特性を理解する上で、組織形態学と化学を融合させたトポ化学的な視点が重要と考え、顕微鏡観察と化学構造解析を組み合わせた、脱リグニンのトポ化学を議論して参りました。木部繊維や導管の二次壁と細胞間層など、組織形態部位で濃度や構造が異なり、それが熱化学処理で不均一に分解する様子が非常に興味深く、さらに分類学的位置付けの異なる樹種や、熱化学処理に用いる溶媒の種類によっても、細胞組織レベルで分解挙動が異なる様子が魅力的でした。少し表現を変えますと、リグノセルロースからの有用物質の創製を目指す際、**CHO** から成る **Feedstock** として捉えがちですが、死細胞の集合体ながらも生命活動の痕跡が残されており、その痕跡が熱化学変換に影響を及ぼすことを示す研究であり、まさに農学・木質科学の重要性を示していると言えます。今後も木質科学というバックグラウンドで培った学びを大切に、頂いた奨励賞に恥じぬよう、木材学の発展に微力を尽くして参ります。

本研究を遂行する上で、懇切なご指導とご教示を賜りました坂志朗先生、河本晴雄先生、南英治先生、山内一慶先生には、大変感謝しております。また、包埋手法や顕微鏡観察法をご教授いただいた高部圭司先生、ポストドク時代に、研究者・教育者としての心得をご教授いただいたブリティッシュコロンビア大学の **Jack Saddler** 先生にも厚く感謝申し上げます。最後に、ここには書ききれないほど、多くの先生方、同僚、学生達に恵まれ、支えて頂いた結果として、今回の受賞に至ったと思っております。これまで関わって下さった全ての皆様に、この場をお借りして、心より感謝申し上げます。

**第34回 日本木材学会奨励賞（2022年度）**  
**「木材加害甲虫類の生活史および食害行動の非破壊的手法による解明」**  
**渡辺 祐基（独立行政法人国立文化財機構 九州国立博物館）**

この度は、名誉ある日本木材学会奨励賞を賜り、誠にありがとうございます。お世話になりました選考委員会の皆様に厚くお礼申し上げます。

タイトルの木材加害甲虫類とは、木材を食べて被害を与える、2~5 mm 程度の小さな昆虫のことを指します。これらは建築物や家具、美術工芸品などに使用される木材や竹材に穴をあけ、強度や美観を著しく損ねます。これらの虫は、一生の大部分を材内部で過ごすため、直接観察することが困難で、その生態がほとんど知られていません。本研究では、木材加害甲虫うち、竹材の主要害虫であるチビタケナガシクイについて、X線CTおよびアコースティック・エミッション（AE）という2種類の非破壊評価手法を適用し、一生を通じた生活史および食害行動の解明を試みました。

まず、本種の食害材を高分解能X線CT装置で撮像し、幼虫・蛹・成虫という成長段階の区別が可能であることや、幼虫があけた孔道の長さ・体積（すなわち食害量）を定量化できることが分かりました。続いて、ふ化直後の幼虫を竹材試料に個別に接種し、成虫となるまで数日間隔でCT撮像を継続しました。その結果、長さ約0.8 mmの卵から生まれた幼虫は体長約3.5 mmまで成長し、約2ヶ月の幼虫期間に長さ約80 mm、体積約68 mm<sup>3</sup>の孔道を開けていました。ただし、CTによる観察は断続的であったため、幼虫の脱皮のタイミング等は不明でした。

そこで、本種が竹材を「かじる」ときに発生すると考えられる、AEと呼ばれる弾性波（音）に注目しました。竹材試料中の本種の幼虫および成虫の口（大あご）の動きを直接観察しながら、試料のAE計測を行った結果、幼虫や成虫が大あごで竹材を「かじる」際にAEが検出されました。このことを利用し、孵化直後から羽化まで連続的にAE計測を行ったところ、脱皮の際や蛹期間にはAEは検出されなかったため、幼虫は蛹となるまでに7回または8回脱皮することが明らかになりました。

本種の成虫は、竹材に潜り内部で産卵するため、産卵行動の観察も困難です。そこで、X線CTおよびAEモニタリングを産卵行動の解析にも適用しました。CT撮像により、タケの道管に産み付けられた卵を可視化でき、雌1頭あたり平均253個の卵を産んだことが分かりました。また、AE計測の結果、雌は外部の明暗の影響を受けない独自のリズムで活動することが示唆されました。

一連の研究を通じて、X線CTおよびAEモニタリングが木材加害甲虫類の生態および食害行動の解明に有効であることが示され、チビタケナガシクイに関する新規知見も得られました。

私は現在、福岡県太宰府市にある九州国立博物館にて、木材加害甲虫類を含む文化財害虫などから文化財をまもるための業務や、木材をはじめとする各種素材によってできた文化財のX線CT調査、そして引き続き木材加害甲虫類に関する研究などに取り組んでいます。今回の受賞を励みに、今後も精進していく所存です。

最後になりましたが、一連の研究を手厚くご指導いただきました、京都大学大学院農学研究科森林科学専攻林産加工学分野の藤井義久先生、築瀬佳之先生に深くお礼申し上げます。また、私の学部生時代に研究をご指導いただいた奥村正悟先生をはじめとして、本研究を様々な形で支えていただいた同分野ご関係の皆様にも感謝申し上げます。

### 第 31 回日本木材学会地域学術振興賞

「中・大規模木造建築物接合部の研究成果に基づいた宮崎県の非住宅建築物の木造化への貢献」

中谷 誠（宮崎県木材利用技術センター）

この度は、日本木材学会地域学術振興賞という名誉ある賞をいただき、大変光栄に存じます。ご推薦を頂きました先生、ご選考に当たられました先生方に深く御礼申し上げます。また、これまでの研究活動において、ご指導およびご協力いただいた先生方、そして所属先の研究員の皆様、実験をサポートしてくださった職場の方々に深く感謝申し上げます。

私は平成 18 年に京都大学大学院農学研究科の博士後期過程を単位修得後退学し、その後秋田県立大学木材高度加工研究所の流動研究員、SCION 研究所（ニュージーランド）の日本学術振興会特定国派遣研究者、京都大学生存圏研究所のミッション専攻研究員を経て、平成 23 年より宮崎県木材利用技術センターにおいて構法開発部の主任研究員として研究活動に従事しています。これまでに様々な機関に所属しましたが、一貫して木材に係わる研究に取り組み、特に木質構造および木質材料に関する研究に長く携わってきました。私の研究活動の基礎となっているのは、学生時代の研究課題である大型ネジ接合具のラグスクリーューボルトです。中・大規模木造建築用の接合具として開発されたラグスクリーューボルトの耐力発現機構の解明に取り組み、民間企業の方々と一緒に設計者向けの設計・施工指針の作成に携わらせていただいたことは、様々な知見を広げる機会になったと感謝しております。

私の学生時代から現在までの間に、木質構造を取り巻く環境は大きく変化したと感じています。2009 年にロンドンで CLT を用いた 9 階建ての建物が建築されたニュースは、大変な驚きと共に新しい時代への期待を感じるものでした。その後、欧米を中心に競うように木造ビルが建築されおり、我が国においても公共建築物等に関する木造化に関する法律が制定されるなど、非住宅分野への木材利用が積極的に推進されるようになりました。宮崎県内においても、非住宅建築物の木造化が推進されており、数多くの公共建築物が木造で建築されています。例えば、10 階建ての S 造（一部 RC 造）に CLT 耐力壁を組み込んだ県防災拠点庁舎、高耐力と意匠性を兼ね備えた独自の耐力壁による小林市役所、そして現在建設中の屋根を JAS 平角製材によるトラス構造とした県立体育館などがあります。宮崎近辺にお越しの際には、是非見学していただければと思います。これらの建物を含め、共同研究および依頼試験として、接合部や耐力壁、そして木質部材の開発に数多く携わらせていただいています。一方、試験場の研究課題として、民間企業では取り組むことが難しいと思われる建築後の課題として、接合部の長期性能の解明や生物劣化を受けた接合部の残存強度に関する研究に取り組んでいます。

今後、地域において木質構造および木質材料分野の振興に貢献できるよう、より一層研究活動に取り組みたいと思います。引き続きご指導ご鞭撻をどうぞよろしくお願いいたします。

### 第31回 日本木材学会地域学術振興賞（2022年度）

「能登ヒバおよび県産スギをはじめとする

地域材の利用促進に向けた人工乾燥技術の確立」

松元 浩（石川県農林総合研究センター林業試験場）

この度は、日本木材学会地域学術振興賞という栄誉ある賞をいただき、大変光栄に存じます。ご推薦頂きました山本浩之先生（名古屋大学）をはじめ、選考に関わられました皆様に心より御礼申し上げます。

私の学生時代のテーマは機械加工に関するものでしたが、平成12年に石川県に入庁し、県内の木材産業を見て回るうちに感じた課題は木材乾燥技術の普及でした。学生時代に所属していた研究室では木材乾燥に関する研究も行われており、木材学会では乾燥部門の発表も聴講していたこともあり、木材乾燥に関する研究課題を考えるようになりました。

平成15年には能登ヒバの乾燥に関する研修で森林総合研究所に3カ月間お世話になりました。能登ヒバは耐久性が高い樹種として知られていますが、ねじれやすく割れやすいという課題も抱えています。そこで、蒸気式乾燥装置を用いて乾燥材の品質に関する試験、乾燥材の防腐性能、防蟻性能および揮発性有機化合物収集の試験などを経験させていただきました。能登ヒバの人工乾燥に関する成果は、この研修で得られた知見がベースとなっております。研修では、齋藤周逸様、小林 功様、石川敦子様、大村和香子様（現京都大学）、桃原郁夫様、塔村真一郎様ほか森林総合研究所の関係の皆様に変にお世話になりました。

平成18年からは長野県が主導する接着重ね梁の事業に加えていただき、その中で能登ヒバ心持ち正角に対する高温セット処理条件の検討を行うことができました。本事業でご指導いただいた吉田孝久様（長野県）との出会いはその後の私の研究活動に大きな影響を与えました。

平成21年度からは、農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（安全・安心な乾燥材生産技術の開発）」のとりまとめ役を仰せつかりました。このテーマは現在でも課題となっている心持ち正角の高温乾燥と内部割れの問題を解決しようというもので、国内の主要樹種（スギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ、トドマツ、ヒバ）を対象に取り組みました。大変な重責でしたが、藤本登留先生（九州大学）、槌本敬大様（現建築研究所）にアドバイザーとしてご助言を頂きながら、森林総合研究所および11の地方公設試（北海道、長野県、富山県、福井県、三重県、鳥取県、島根県、広島県、愛媛県、熊本県、石川県）の総力を結集し、マニュアルの発刊にこぎつけました。本事業を無事に遂行できたのは、参画いただいた皆様は勿論ですが、特に寺西康浩様（奈良県）と加藤英雄様（森林総合研究所）のお二方のご尽力のお陰です。

平成28年からは森林総合研究所が主査を務める農研機構生研支援センター革新的技

術開発・緊急展開事業（うち先導プロジェクト）に参画させていただき、高温セット処理を活用したスギ心持ち平角の適正乾燥技術の確立に取り組みました。また令和3年度からはスギ心去り平角の適正乾燥技術の確立に取り組んでいます。スギ平角に関する試験では、特に森林総合研究所の長尾博文様、渡辺 憲様、鳥羽景介様、村野朋哉様にご指導、ご支援を賜りました。

最後になりましたが、お名前を出させていただいた方々をはじめ、これまでに一緒にお仕事をさせて頂いた皆様、そして私が所属する職場の上司、同僚の皆様のご指導、ご鞭撻、ご支援の賜物です。この場をお借りしまして、心より感謝申し上げます。

今後とも皆様方のご指導、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

### 第31回 日本木材学会地域学術振興賞（2022年度）

「木材保存および土木利用に関する研究・技術開発と普及による地域への貢献」

森 満範（（地独）北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場）

この度は、地域学術振興賞という、公設試で働く者として荣誉ある賞を賜り、大変光栄に存じます。ご推薦頂きました林産試験場の石川佳生博士、原田陽博士をはじめ、選考にご尽力いただきました選考委員ならびに執行部の先生方に厚くお礼申し上げます。また、これまでご指導ご協力いただいた諸先生方、企業の皆様、大学・関係学協会の皆様、他の公設試の皆様、職場の方々に感謝申し上げます。

民間企業を経て、林産試験場に入庁してから30年が経過しました。その間、特に入庁から約20年間は、木材防腐や耐朽性に係る様々な木材保存研究を進めてきました。そのうち、今回受賞対象となった業績の概要についてご紹介したいと思います。

私が林産試験場に入庁した平成4年頃は、CCAからアルキルアンモニウム系、銅・アルキルアンモニウム系などの新規木材保存剤（以下、新規薬剤）への過渡期で、JASやJISにもこれらの薬剤が登載されるとともに、新規薬剤の道産材に対する処理適性、処理材の防腐性能の明確化が求められていました。そこで、これら新規薬剤自体（濃度）の分析方法や吸収量（木材中に入った新規薬剤の量）の分析については他の機関でもほとんど行われていなかったため、規格類に記載された分析方法の検証や分析精度の確認（カラマツやトドマツでも正しく分析できるかどうか等）に取り組み、その知見を道内のJASやAQの検査業務に反映することで、関係機関を支援しました。

あわせて、新規薬剤の耐朽性に係る規格試験の検証や、道産材に対する保存処理適性については小片から実大の正角材までを用いて検討を重ね、そのデータを道内防腐工場や木材保存剤メーカー、自治体などにこれらの情報を提供してきました。

また、新規薬剤で処理した道産材のみならず、無処理の道産材の野外における耐朽性についても情報が不足していたため、杭や丸太、人工池などを用いた暴露試験（ステーク試験）や、野外に設置された遊具、河川資材、海中、土木構造物等の劣化調査を行って、これらのデータを自治体や木材保存剤メーカーに提示して情報交換を行ってきました。

このうち、土木構造物の野外調査の結果と、丸太のステーク試験における腐朽状況と断面残存率、強度の関係から、土木構造物の腐朽による耐力の経年変化の推定方法を提案するとともに、北海道が発行する土木構造物に関するマニュアルにも追加し、道内企業からのニーズ、問い合わせに対応してきました。

一方で、規格で定められた腐朽試験は小片（ブロック・杭）を用いることから、実大材・実大構造物が腐朽した際の強度低下の予測に繋がらないという課題がありました。また野外試験は時間を要するという課題もありましたので、短期間で実大のまま腐朽させる方法を検討しました。まずは容器内で接合部モデルなどの種々の部材を腐朽させる

方法を開発しましたが、実大壁などを容器内で腐朽させることは困難でした。いろいろと試行錯誤した結果、腐朽菌を直接貼り付ける方法（腐朽源ユニット法）を開発しました。これにより、実大構造体の腐朽による耐力変化の挙動を把握することができるようになり、林産試験場発の技術として、共同研究などを通して道内外に普及させることができました。

ここ 10 年は土木学会とも連携して、特に地中や海中における木材の利用拡大を推進するための検討を行っていて、「2050 年カーボンニュートラル」といった社会的ニーズにも後押しされ、土木用途で木材を利用することの有効性のみならず、環境的メリットを実証する取組を行っています。

この度、地域学術振興賞をいただきましたが、私の職場である林産試験場の使命が地域振興であり、職場全体でその使命を全うするべく業務に励んでいます。もちろん、仕事は一人だけでできるわけではなく、多くの皆様のご協力があって為し得ることだと考えています。これまで賜りましたご協力に感謝申し上げますとともに、今後も、私をはじめ林産試験場が皆様にお力をお借りすることもあるかと思っておりますので、その際はよろしくお願いたします。

## 第24回 日本木材学会技術賞（2022年度）

「木材を原料とした香り高いアルコール飲料の製造技術の開発」

野尻 昌信（森林研究・整備機構 森林総合研究所）

大塚祐一郎（森林研究・整備機構 森林総合研究所）

楠本 倫久（森林研究・整備機構 森林総合研究所）

この度は、日本木材学会技術賞という名誉ある賞をいただき、光栄に存じます。ご推薦、ご選考に当たられた先生方には深く感謝申し上げます。

森林総研では、約40年前から、木から燃料用エタノールを製造する研究を実施してきており、アルカリ漂白パルプ化と酵素糖化を組み合わせた木質バイオエタノール製造技術等を確立してきました。ここでは、燃料用のため、リグニンを除去する前処理等により、飲用にならないアルコールを生産していました。また、約8年前に実証した木質バイオマスの湿式粉碎によるバイオガス（メタン60%）製造研究では、木材に熱処理や化学処理をすることなく、酵素糖化を可能にするための微粉碎条件等を明らかにしてきました。さらに、木材の抽出成分等の香り成分研究の蓄積があり、これらの研究背景を元に、約5年前から「木材を原料とした香り高いアルコール飲料の製造技術の開発」を進め、木材のみを原料として木材中のセルロースを糖化・発酵することで木材の香りを豊富に含んだ飲用のアルコール製造技術の開発に成功しました。

ビーズミルにより、水に懸濁した木粉を1 $\mu$ m以下に粉碎すると、細胞壁内に埋め込まれたセルロースを細胞壁外に露出することができ、含有セルロースの80%以上をセルラーゼでグルコースに分解できました。また、生成したグルコースはその他の木材成分（香り含む）を含んだ状態でも酵母によるアルコール発酵が進み、木材の香りを豊富に含む「木の酒」に変換されました。歩留りとしては、平均的な樹齢60-70年のスギ成木1本からアルコール度数35度のスギ蒸留酒がウイスキーボトルで約150本製造できると試算しています。また、飲用に向けた安全性試験も実施しており、特段の問題は認められていません。

この技術により、人類の長い酒の歴史の中で全く新しい「木の酒」として、樹種ごとに特徴ある風味を感じることができる、おいしいお酒が製造できるようになりました。そして、木の産地（自然環境、風土、水など）、樹齢などのストーリーを組み合わせることによって高付加価値な嗜好品として発展していけると考えています。さまざまな樹種から「木の酒」が製造できますので、日本全国の山村地域で製造することが可能です。木の価値をさらに高めた、山村地域を振興する起爆剤となることを期待しています。

今回の受賞は、「木の酒」という新しい木材の使い方を実用化し、早く飲めるようにとの叱咤激励だと思っております。今後とも、引き続き木材学会の皆様からのご指導、ご鞭撻を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

## 第 24 回 日本木材学会技術賞（2022 年度）

「北海道産針葉樹を用いた直交集成板の接着技術に関する研究」

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場

宮崎 淳子、石原 亘、大橋 義徳

このたびは、栄えある日本木材学会技術賞を賜り、大変光栄に存じます。本受賞にあたりご尽力いただきました選考委員会の皆様に厚く御礼申し上げます。

私たちが北海道産材を用いた CLT の接着技術に関する研究に着手したのは 2014 年になります。道産材で CLT を製造し、CLT 建築物を建設するというプロジェクトが、道内民間企業および北海道庁によって立ち上がり、林産試験場は道産 CLT 製造技術の開発等で技術的支援を行うことになりました。当時、本州では主にスギを用いた CLT の実用化が本格化し始め、国内初の CLT 建築物が建設されていましたが、北海道にはまだ CLT の製造設備はなく、先行して実用化されていたスギ CLT と同様の接着方法でカラマツでも十分な接着性能が得られるのか懸念があったことから、現場が保有する実大合板用のプレスを用いて、人手でラミナを並べて積層する方法で道産カラマツ CLT の試験製造を行いました。CLT を成型するための治具を金属加工部門で製作し、評価試験体の切断には製材本機を活用するなど、現場の設備を駆使するとともに、これらの扱いに長けた技能職員の技術と工夫に助けられながら、1×2.6m の道産 CLT の試作第一号を製造しました。この CLT を細かく切断し、パネル全面の接着性能を調べあげて、接着不良が生じやすい場所とその原因を明らかにし、対策を検討しました。ここで提案した対策は、道内集成材工場での CLT の製造に活用されました。

その後、道内工場で CLT 生産の増強のため、CLT 用高周波プレスが導入された際にも、接着条件を確立するための技術支援を行うことになりました。高周波接着については経験がなく、過去の研究論文を調べてみても、40 年前の静大の滝先生の報告と林産試での報告の他は、あまり見当たりませんでした。これらの報告を勉強するとともに、高周波メーカーの皆様から高周波の基礎から、スギ CLT における先行事例をはじめとする最新の情報を懇切丁寧に教えていただき、試験では多くの助言をいただきながら、カラマツ CLT に適する高周波加熱条件と CLT ならではの木材の保温効果を生かした省電力型印加スケジュールを提案できました。

また、道内で CLT を用いた建築物が建設されると、冬季の乾燥環境下でラミナが収縮し、幅はぎ間に生じる隙間やラミナの割れが、美観を低下させることが問題になりました。ここでは、接着面の木裏・木表の向き、接着時のラミナ含水率、幅はぎ接着の有無に着目し、様々なパターンの CLT を製造し、乾燥環境下でのラミナの収縮、割れの発生を経時的に地道に計測しました。その結果、厳しい乾燥環境下でもラミナの収縮が起こりにくい貼り合わせのパターンを見出し、現し仕様の CLT の製造条件を明らかにしました。

これら一連の研究では、多くの皆様のご指導、ご尽力おかげで貴重な成果を得ることがで

き、このたびの受賞につながったものと思っております。森林総研 塔村様、宮武様、宮本様から CLT の規格や国内外での製造に関する先行事例などをはじめ多くの知見をご教示いただきました。また、高周波プレスによる CLT 製造技術の開発では、石川県林業試験場 松元様、石田様のご尽力により、実大高周波プレスによる製造試験を早期に実施することができ、新たな印加スケジュールを確立することができました。また、CLT 製造メーカーの協同組合オホーツクウッドピア様、物林株式会社様、銘建工業株式会社様、株式会社中東様、高周波プレスの山本ビニター様、接着剤メーカーのアイカ工業株式会社様、株式会社オーシカ様、光洋産業株式会社様、コニシ株式会社様からは、CLT 製造試験において、ご尽力いただき、多くのご助言をいただきました。最後に、林産試験場の多くの技術職員および研究員には、これまでとは全く規模の違う新しい材料の製造・評価を行うために、一緒に悩み、多くの手間と時間を費やしていただきました。本研究に関わってくださった多くの皆様に心から感謝申し上げます。

本受賞を励みに、今後も地方公設試の立場から業界支援のために尽くすとともに、地道にデータを蓄積して木材研究に貢献して参りたいと思っております。引き続きご指導の程どうぞよろしくお願いいたします。

第9回 日本木材学会優秀女子学生賞（2022年度）  
「セルロースの生分解と生合成を支えるタンパク質のメカニズム」  
山口 空（東京大学大学院農学生命科学研究科）

このたびは大変栄誉ある賞をいただき、誠にありがとうございます。過大な評価を賜り、推薦して下さった東京大学大学院農学生命科学研究科の五十嵐圭日子先生や日本木材学会の関係者の皆さまに、深く御礼申し上げます。私は学部生の頃、鮫島正浩先生（現信州大学工学部）が主宰されていた森林化学研究室でセルロース分解酵素をテーマに選んでいただき、ラボメンバーをはじめ多くの方々からご指導、ご支援いただきながら研究に取り組んできました。

セルロースは、陸上では主に木などの植物によって合成されて細胞壁を形づくり、また木材腐朽菌などの微生物によって分解されて栄養源となる化合物です。一方、海でも動物では唯一ホヤによって合成され、体を覆う組織を形成しています。このように、セルロースは様々な生き物によって作られ壊され利用されていますが、人間社会でも再生産可能な資源として期待されており、生分解・生合成のメカニズムの理解が求められています。

そして、これらの変換プロセスを自然界で担っているのが生物の作り出す酵素であり、中でも微生物が産生するセルラーゼ GH6 はセルロースの分解に重要な酵素でありながら、なぜかホヤのセルロース合成酵素にも GH6 様のドメインが繋がっており、生合成にも寄与すると考えられています。しかし、GH6 を構成するアミノ酸がどのように振る舞い分解や合成がなされているのかは明らかになっておらず、まずは生分解側の反応に焦点を当て、セルラーゼ GH6 の熱安定化機構と触媒機構を調べてきました。

熱安定化機構については、酵素の立体構造を保つジスルフィド結合を形成しないシステインをセリンに変えると高温活性が高まり、その理由はセルロースを囲むループの水素結合ネットワークが安定化したためであると推察されました。また触媒機構については、水素イオンを受け取る塩基触媒が定まっていませんでしたが、候補である 394 番目のアスパラギン酸をシステインに変えると、活性を保持しつつ負電荷のスルフォネートに酸化されており、このアミノ酸の負電荷が触媒作用に寄与することが分かってきました。今後は、これらのメカニズムを詰めるとともに、生合成側で GH6 様ドメインが担う役割を解き明かすことも課題となります。

振り返ってみますと、木で家具を作る部活に入り鋸で木を切っていた中学時代や、居合道を習い刀で空を切っていた高校時代も道を究める難しさを感じていましたが、大学で

は酵素でセルロースを切る生化学の深みも底知れないことを実感しました。そして近ごろ、課外活動や仕事を通して木材を遡った森林や木材が至る社会を見つめていると、木に関わる各現場の真の障壁を見だし解決に取り組むことができれば、非常に大きな意義をもつのだと感じます。いつか私も、木質資源が存分に活かされる未来に貢献できるよう努力していけたらと思います。

改めまして、本研究を行うにあたりお世話になった皆様に心より感謝申し上げます。本当にありがとうございました。

## 第 16 回日本木材学会論文賞

「面外曲げをうけるカラマツ CLT のせん断強度の評価」68 巻 4 号

川合慶拓（北海道立総合研究機構林産試験場）

高梨隆也（北海道立総合研究機構林産試験場）

澤田圭（北海道大学大学院農学研究院）

佐々木義久（北海道大学大学院農学研究院）

佐々木貴信（北海道大学大学院農学研究院）

このたび、栄誉ある木材学会論文賞を頂きまして、誠にありがとうございます。このような賞を頂き、大変光栄に存じます。ご推薦およびご選考頂いた木材学会関係者の方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。また、論文審査にあたり、貴重なご意見を下さった査読者の皆様に心より御礼申し上げます。簡単ではありますが、本研究の紹介をさせていただきます。

国内で植栽されたカラマツは、本格的な利用期を迎えており、高い剛性や強度を有することから、木造建築の推進に貢献している直交集成板（CLT）への活用が期待されます。一方、繊維方向を直交させてラミナを積層する CLT は、面外方向からの荷重によって直交層ラミナがせん断破壊を起こす恐れがあり、CLT を構造材として利用する上で、面外方向に対するせん断強度の把握が重要となります。しかし、せん断強度は試験方法によって得られる値が異なるという報告があります。また、ラミナの幅はぎ接着や節の存在による面外せん断強度への影響を検証した例はほとんどありません。さらに、試験で得られる CLT の面外せん断強度は、個々の直交層ラミナのせん断破壊が徐々に進行し、最終的に CLT 全体のせん断破壊によって計測されますが、その際に破壊している直交層ラミナの枚数は不明です。そこで本研究では、カラマツを用いた 3 層 3 プライ CLT を製作して、逆対称 4 点曲げ破壊試験、3 点曲げ破壊試験、圧縮型試験の計 3 種類のせん断試験を実施し、試験方法、直交層ラミナの幅はぎ接着および節の存在による面外せん断強度への影響を検証しました。さらに、圧縮型試験での結果を基に、モンテカルロシミュレーションによって、CLT を構成する直交層ラミナに強度を与え、ラミナの破壊状況に応じた面外せん断強度の推定を行いました。その結果、3 種類のせん断試験で得られた面外せん断強度の比較では、圧縮型試験のみ有意に低い結果となり、逆対称 4 点曲げ破壊試験と 3 点曲げ破壊試験では顕著な差異は見られませんでした。また、直交層ラミナの幅はぎ接着および節による面外せん断強度への顕著な影響は見られませんでした。モンテカルロシミュレーションによる面外せん断強度の推定では、せん断区間に存在する全ての直交層ラミナが破壊し、その際の強度を CLT の面外せん断強度と仮定したモデルによる推定値が、逆対称 4 点曲げ破壊試験および 3 点曲げ破壊試験での実験値に最も近い結果となりました。

最後に、本研究の実施にあたり、試験体製作及び試験実施、論文の執筆等にご支援、ご協力を賜りました関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

第16回 日本木材学会論文賞（2022年度）

「Relationship between the xylem maturation process based on radial variations in wood properties and radial growth increments of stems in a fast-growing tree species, *Liriodendron tulipifera*」

根津郁実（東京農工大学大学院連合農学研究科（宇都宮大学配置））

石栗 太（宇都宮大学農学部）

大島潤一（宇都宮大学農学部）

横田信三（宇都宮大学農学部）

この度は、日本木材学会論文賞という栄えある賞にご選出いただき、誠にありがとうございます。審査していただいた先生方ならびに選考に携わっていただきました木材学会関係者の皆様に、厚く御礼申し上げます。

本論文は、早生樹として近年注目を集めているユリノキにおける肥大成長と木材性質の経時変化をモデリングし、両者の関係を明らかにしたものです。簡単ではありますが、論文作成に至った経緯について、樹種選択と解析方法の点から紹介させていただきます。

まず、樹種選択についてです。筆頭著者は、2021年4月に博士課程に入学した当初、熱帯の広葉樹の成長と材質をテーマにしておりました。しかしながら、コロナ禍で海外調査に行くことができず、どうしたらよいかと悩んでおりました。ちょうどその頃、指導教員である石栗先生から、大学構内に材質調査が可能なサイズのユリノキがあることを伺いました。このユリノキは、ゼラチン層を形成しない広葉樹あて材の組織構造とリグニン分布に関する研究のために用いられたもので、あて材のサンプル採取後、萌芽により幹が再生し、2021年時点で樹齢10～20年程度に達していました。ユリノキは、早生樹林業確立のための有用樹種として国内で注目されている樹種でもあり、近年、国内で生育した、この種の木材に関する調査も進められてきています。一方、この種の量と質の両方を考慮した木材生産を実現するためには、成長形質と木材性質の両方を調査し、両者の関係を明らかにすべきであると考えました。このような背景から、研究対象を“熱帯”から“温帯”へと広げて、ユリノキを調査にすることとなりました。

二つ目に、解析方法についてです。広葉樹は、組織学的・物理学的・力学的性質の半径方向変動が針葉樹と比較して小さい場合や、樹種内でも、性質ごとに異なる半径方向変動パターンを示す場合があることが指摘されています。本論文では、複数の木材性質について半径方向変動パターンをモデリングし、それらを集約化することで、ユリノキの木部成熟様式の解明を試みました。木材性質の半径方向変動モデリングについては、当初はどこから取り組めばよいのかもわからなかったのですが、統計にお詳しい先生方に伺いながら、Wood quality modelingに関する論文を読み進めていくうちに、自分たちで得たデータから、木材性質の半径方向変動を客観的なモデルとして示せるようにな

ってきました。課題は未だたくさんあるのですが、本論文を通して、**Wood quality modeling** に携わる者として、ようやく一步踏み出せたのではないかと感じております。本論文の解析に至るまでに大変お世話になりました、千葉大学教育学部の田邊 純先生ならびに静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部の平岡裕一郎先生には、この場をお借りして厚く感謝申し上げます。

最後になりますが、この度論文賞を受賞する運びとなりましたのは、多くの皆様のご指導、ご協力のおかげとっております。今後も引き続き、ご指導ご鞭撻のほど、よろしく願いいたします。