

2010年度レオロジー研究会・木材と水研究会合同講演会
「レオロジーと木材乾燥（なぜ曲がる？なぜ割れる？）」開催報告

石川県林業試験場石川ウッドセンター 松元 浩

1. はじめに

平成22年8月19日（木）～20日（金）の2日間、ホテルウェルネス大和路（奈良県桜井市）において、2010年度レオロジー研究会・木材と水研究会合同講演会および見学会（主催：日本木材学会レオロジー研究会、同 木材と水研究会、後援：産総研コンソーシアム 持続性木質資源工業技術研究会、協賛：（社）日本木材加工技術協会）が開催されました。

今回の講演会は、「レオロジーと木材乾燥（なぜ曲がる？なぜ割れる？）」をテーマとし、木材乾燥について基礎から実用にわたって幅広く情報収集してもらうとともに、参加者全員で今後の木材乾燥の将来展望について考えることを目的として企画されました。講演会では、大学・公設試・企業で活躍する研究者および技術者にご講演いただき、レオロジー的視点による木材乾燥の基礎から、大学・公設試における研究動向、企業における木材乾燥の実際まで網羅するとともに、見学会では奈良県森林技術センターにおいて木材乾燥研究施設を見学しました。

ここでは、木材と水研究会の幹事兼講演者として参加する機会を得られましたので、講演会および見学会の概要について報告いたします。



写真1 会場の様子

2. 講演会1日目

2.1 「木材乾燥の基礎Ⅰ 木材の構造（マクロからミクロまで）」

古田氏からは、まずは木材の構造について、樹木の状態から分子レベルの微細構造にいたるまで、大学の木材組織の授業を行うように大変丁寧にわかりやすく解説いただきました。その後、木材と水分の関係、含水率と強度の関係、膨潤収縮特性、乾燥による反りと割れ等について解説いただき、最後に木材の熱軟化挙動について解説や興味深いデータ集をご紹介いただきました。

京都府立大学 古田 裕三 氏



写真2 講演する古田氏

2.2 「木材乾燥の現状と将来展望 I 1. 高周波乾燥を中心として」

奈良県森林技術センター 寺西 康浩 氏

寺西氏からは、まず乾燥材の出荷状況から高周波乾燥の歴史について紹介いただき、開発に携わってこられた高周波蒸気複合乾燥法について、その乾燥特性等について解説いただきました。その後、断面寸法の異なる生材の同時乾燥方法の可能性について、実験結果をもとにわかりやすく解説していただきました。将来展望については、断面寸法の異なる材の効率的な乾燥について、高周波蒸気複合乾燥機の特徴を生かして実用的に達成可能と思われる展望を示されました。



写真3 講演する寺西氏

2.3 「木材乾燥の現状と将来展望 I 2. 組み合わせ乾燥を中心として」

熊本県林業研究指導所 池田 元吉 氏

池田氏からは大きく2つの項目から講演をいただきました。まず1つ目は、既存の乾燥施設を活用した乾燥システムの構築、特に熊本県の地域特性を生かした地熱水蒸気を利用した養生施設の導入事例や、池田氏が考案された養生棚の事例紹介など、アイデアあふれる実用的に利用可能な事例を紹介いただきました。また、2つ目としてはこれまで長年取り組んでこられた乾燥前処理としての蒸煮減圧処理の効果について、特にスギ心持ち大断面材の乾燥への適用についてヒントを示していただきました。



写真4 講演する池田氏

2.4 「木材乾燥の現状と将来展望 I 3. 現場の事情を中心として」

中国木材株式会社 凌 克臣 氏

凌氏からは、ベイマツ乾燥材を取り扱うトップメーカーにおける膨大なデータに裏打ちされた乾燥材の高度な品質管理技術について、普段は聞けないような詳細な部分にいたるまで解説していただきました。また、スギの管柱、小割り、板材の乾燥実験の事例をもとに、乾燥材生産現場が抱えている諸問題に対する改良の取り組み事例を示されました。最後には、ドライビームやスギ乾燥技術に関する今後の課題や、研究機関および研究者への要望が示されました。この凌氏からの要望は、レオロジーや木材乾燥の研究に携わって行く研究者・技術者にとって今後の研究のヒントが示されたと同時に、研究者に対する叱咤激励と受け取りました。



写真5 講演する凌氏

2.5 「木材乾燥の現状と将来展望Ⅰ 4. 過熱水蒸気処理を中心として」

森林総合研究所 小林 功 氏

小林氏からは、過熱蒸気を用いたドラインセットの制御による表面および内部割れの抑制と高速乾燥の両立に至るまでの過程、および過熱蒸気処理のメリットとデメリットについて実験結果を示しながらわかりやすく解説していただきました。最後に、乾燥への利用の追及、木材の高付加価値化の手段として、また過熱蒸気の特徴を生かした展望について、示唆に富む展望が示されました。



写真6 講演する小林氏

2.6 「木材乾燥の基礎Ⅱ 木材乾燥のメカニズム」

秋田県立大学木材高度加工研究所 川井 安生 氏

川井氏からは、木材乾燥のメカニズム、特に木材はなぜ収縮するのかについて細胞モデルを用いて解説していただきました。また、乾燥による応力の発生機構や、現在針葉樹構造用乾燥材の主流となっている高温セット法（高温低湿処理）の原理についても解説いただきました。また、氏が取り組んでおられる実験結果として、アカマツ材のねじれやアカマツ心去り材の内部割れの様子についても紹介していただきました。



写真7 講演する川井氏

3. 講演会2日目

3.1 「木材乾燥の現状と将来展望Ⅱ 5. 複合乾燥を中心として」

岡山県農林水産総合センター森林研究所 河崎 弥生 氏

河崎氏からは、まず、最近の全国の乾燥材生産動向と振興施策（最近の乾燥材生産の動向、林野庁の技術開発指針、具体的な施策）、技術相談の内容と対応方法、岡山県における乾燥材の品質向上に対する取り組みについて紹介いただき、続いて、減圧乾燥の歴史の紹介から複合乾燥の定義や減圧乾燥における水分移動など、複合乾燥における減圧の効果について解説していただきました。そして、最後にレオロジー研究者への希望と期待で締めくくっていただきました。



写真8 講演する河崎氏

3.2 「木材乾燥の現状と将来展望Ⅱ 6. 品質特性を中心として」

石川県林業試験場石川ウッドセンター 松元 浩

筆者がこれまでに取り組んできた乾燥試験の結果から、特にねじれと割れの発生状況について、数種の樹種の事例を用いて紹介しました。荷重の積載によるねじれ抑制の効果、樹種別の表面割れや内部割れの特徴を示し、レオロジー関係者の方々とともにその特徴が現れる原因やメカニズムを考えるとこができればと思います、事例を紹介しました。また、品質特性を中心とした将来展望について、筆者の考えを示しました。



写真9 講演する筆者

3.3 「木材乾燥の基礎Ⅲ 木材乾燥の力学（破壊力学からみた乾燥割れ）」

静岡大学 祖父江 信夫 氏

祖父江氏からは、冒頭に実大レベルの木材含水率計の開発に取り組んでおられる様子をご紹介いただきました。その後、これまでの研究成果をもとに、乾燥中の割れは晩材部で生まれその長さは晩材の幅と同じであること、木表側からと木裏側からでは割れの進展に差があり、また割れの進展には含水率の影響が含まれること、さらに、表面割れは内部割れより進展しやすいこと、木口割れの起こりやすさなどについて、破壊力学の観点から乾燥割れについて解説いただきました。



写真10 講演する祖父江氏

4. 見学会

見学会は、2日目の午後2時から、奈良県高取郡高市町の奈良県森林技術センターを会場として行われました。まず、木材利用課長の伊藤貴文氏より、奈良県森林技術センターの歴史や最新の研究開発についての紹介があり、その後3つの班に分かれて、高周波蒸気複合乾燥装置をメインとしてセンター内全体を見学しました。途中、突然の雨にあいきましたが、迅速な対応により傘をお借りできるなど、これまでに数多くの実績を築いてこられたセンターの施設を見学できた喜びとともに、センター職員の皆様の細かい気配りに感激しました。



写真11 説明する伊藤氏



写真12 乾燥施設見学の様子

5. その他

1 日目の夜には懇親会が開催され、その後、昨年のレオロジー研究会で大変好評を博した若手研究者や企業の技術者らによる研究事例の報告会が開催され、熱い議論が深夜（早朝？）まで交わされていたようです。

また、2 日目の冒頭に、レオロジー研究会幹事である森林総合研究所の杉山真樹氏から、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」（木材利用促進法）の紹介や、昨年 12 月に農林水産省により発表された「森林・林業再生プラン」の概要および同プランの推進に向けた具体的な対策の検討状況について、主に木材産業に関わる部分についてわかりやすく解説していただきました。今後、研究を実施あるいは研究資金を獲得していく上で重要なキーワードが示されたように感じました。



写真 13 夜の討論会の様子



写真 14 講演する杉山氏

6. おわりに

本講演会は、一般参加費に加え、参加者のほとんどは宿泊費も伴う決して安くはない催しであったにも関わらず、主催者も驚く 90 名を超える方々に参加いただきました。これは、今回のタイトルが、現在も話題となっている木材乾燥と割れに関するテーマであったことが最大の要因であったと感じています。

今回の講演会は、内容が盛りだくさんであったため、講演時間だけで当初予定した時間を消化してしまい、討議に十分な時間が取れませんでした。特に、木材乾燥の基礎を担当していただいた 3 名の先生方には、時間が限られていたこともあり、詳細な解説をいただくには十分な時間が取れなかったと思います。そこで、日本木材学会レオロジー研究会と木材と水研究会では、今回の第 2 弾ということで来年度も講演会を共催する予定です。今回参加できなかった方も含めて、多数の皆様のご参加をお待ちしております。

また、今回の講演要旨集は発表者のパワーポイントを印刷したのですが、200 ページを超える冊子で、研究資料としても実用書としても読み応えのあるものとなりました。昨年は、主にミクロな分野を扱う研究成果の「積み上げ」によってマクロな物性（主に乾燥木材の物性）を理解することを目指し、今年は、木材乾燥で扱うマクロな世界からの「掘り下げ」に重点を置きました。そして来年は、この両方向からのアプローチをより密接に連携させて、基礎研究、実用研究ともに一層の進展を目指しています。この 3 年計画の講演要旨集は、少なくとも今後 10 年間の

レオロジー研究ならびに木材乾燥研究に必須の資料となると自負し、前回、今回ともに意識的に印刷部数を増やしております。来年度の講演会への参加のみならず、要旨集のバックナンバーも活用して頂ければ有り難いと思っております。購入希望者は、研究会幹事（レオロジー研究会：金山公三、木材と水研究会：松元浩）まで連絡をお願い致します。

最後に、講演していただきました講演者の皆様、猛暑日の暑い中、見学を受け入れていただきました奈良県森林技術センターの皆様、ご参加いただいた皆様、講演会の企画・運営にご尽力いただいたレオロジー研究会幹事の金山公三氏（産業技術総合研究所）および杉山真樹氏（森林総合研究所）、裏方として本講演会の運営にご尽力いただいた産業技術総合研究所木質材料組織制御研究グループの皆様にご心からの感謝を述べさせていただくとともに、本講演会に対して資金面から助成をいただきました一般社団法人日本木材学会に対して、心よりお礼申し上げます。