

ISSN 1343-912X

*Wood Science in Kyushu*

# 木科学情報

22卷3号 2015



日本木材学会九州支部



## 目 次

---

### 巻頭言

九州一丸 ……………藤元 嘉安 35

### 学会振り返り

初の九州森林学会との共同で開催した

木材学会九州支部大会（大分）を振り返って ……………城井 秀幸 37

第 22 回日本木材学会九州支部大会（大分）における研究発表動向

（物理・工学分野） ……………長谷川益己 39

第 22 回日本木材学会九州支部大会（大分）における研究発表動向

（生物・化学分野） ……………横田 慎吾 40

黎明研究者賞を受賞して（論文部門） ……………高田 依里 41

黎明研究者賞を受賞して（口頭発表部門） ……………堀場 大生 42

黎明研究者賞を受賞して（展示発表部門） ……………楠本 仁司 43

### ミニレビュー

水中カウンターコリジョン法により調製された

セルロースナノファイバーの表面特性を活かした産業利用への試み ……………坪井 国雄 44

### 現場の声

ハウステンボス「変なホテル」2期棟 CLT 構造見学会 ……………西胤 謙吉 48

編集後記 ……………50

---

## ●「レビュー」原稿募集！●

木科学情報では、会員の皆様からの投稿原稿を募集しています。

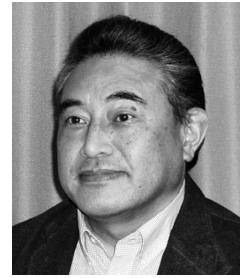
投稿された原稿の中から、特に優秀なものについては黎明賞（論文）の対象といたします。

奮ってご応募ください。

## 巻頭言

# 九州一丸

## 藤元嘉安



本年度から、日本木材学会九州支部の支部長を仰せつかりました宮崎大学教育文化学部の藤元嘉安です。2年前に副支部長を引き受けました時に、いつの間にか年を取り、自分が古株に入ってしまったことに気付かせられました。これまで、九州大学を始め各大学の蒼々たる先生方が支部長をお務めになり、九州支部をここまで盛り上げていただいております。実際に支部長に就任いたしましたし、私のような者が支部長を承って大丈夫なものなのかと、その重責をしみじみと感じる次第であります。

個人的なことではありますが、私はこれまで、琉球大学教育学部（1983～1989）、九州大学林産学科（1989～2001）、宮崎県木材利用技術センター（2001～2011）、宮崎大学教育文化学部（2011～）を転々とし、様々な仕事に関わらせていただきました。これまで私が経験させていただきましたことを通して、木材利用に関する研究および普及について日頃思っていることを、二点ほど述べさせていただきますと思います。

まず一つ目は、「産官学の連携」についてです。宮崎県木材利用技術センターに在職しております時期に、技術相談や依頼試験等で多くの企業の製品の製造方法や性能評価等について協力させていただきました。そこで、企業の方々はそれぞれに物凄い素晴らしいアイデアをお持ちであることを常々思っておりました。日頃から直接木材と接し、様々な角度から木材を見ておられるからこそ、多くのアイデアが生まれるのではないかと思います。そのようなアイデアを製品化、実用化するための製造試験、性能評価試験等を実施し検証できるのが各県にある公設の研究所ではないかと思います。公設研究所には様々な装置や試験機が整備されており、また、学位を有

する優秀な研究員が多数在籍されています。ここに、大学の教員・研究者が加わり、基礎的、理論的な後押しをすることにより、今までより遙かに秀逸な製品・利用方法が数多く出てくるものと思います。そのためには、木材学会九州支部が、産官学の研究者の橋渡しの役割を果たすことができれば良いのではないかと考えております。

また、私が県の研究所に在籍している時に知ったのですが、各県の研究員の方々は非常にまとまりが良く、ことある度に集まり、情報交換を行っておられます。研究員のレベルでは各県の協力・連携の体制が整っていると思われまます。しかしながら、行政職員からすると、県毎に予算を組まれていることが一因であろうかと思いますが、「まず県のために」と他県との連携に踏み込みにくい傾向があるように思われます。各県の研究員の専門は様々であることから、それぞれの研究所には、多種多様な試験設備が設置されています。これらの試験設備を、九州全体として活用することができる、いろいろな研究がより効率的に行えるのではないかと思います。とくにスギ材利用を考える場合、「道州制」とは言わないまでも、九州全体で協力し合って取り組むことにより、より効果的で多くの成果があげられると思います。その取りまとめに九州支部がお手伝いできると良いのではないかと思います。

二つ目は、「教育」についてです。日本木材学会には林産教育という部門があります。大学における木材関連の教育に限らず、中学校・技術科における木材加工を始めとする学校教育、木育等の生涯学習のように一般を対象にした教育等、幅広い内容に関する研究が行われています。

大学においては、木材関係の学科あるいは研究室

があるところでは、木材に関する専門的な講義が行われていることと思いますが、一般教養あるいは基礎教育科目で木材に関する講義を開設している大学はそれほど多くないと思います。宮崎大学では、基礎教育科目「身の回りの生活論」の一部（5コマ分）で木材に関する講義を行っています。受講生は150名程度ですが、多くが興味深く話を聞いています。この講義に先立ち実施しているアンケート調査によると、多くの学生が木材に非常に興味・関心を抱いていることが分かります。最近の若者は、身の回りに木材を感じる事が少なくなってきているためか、木材に愛着を持ち、憧れすら抱いているように思われます。大学生は近い将来に住宅や家具等の消費者となることを考えると、大学生に対して木材に関する正しい情報や知識を提供することは、市場育成の上で非常に有効であると考えられます。

一般の方々を対象とした木材に関する教育活動として、「木育」が2004年に北海道において生まれました。木に触れ、木と親しみ、木を用いたものづくりを通して木に愛着をもち、木の文化を大切に思うような人を育もうとする活動です。戦後の高度経済成長期を通して失われた木の文化を復興するには、木育を始めとする生涯学習は非常に重要な活動であり、その活動が年を追う毎に活発になりつつあることは喜ばしいことであります。

しかしながら、私の個人的な考えですが、学校教育において木材に関する授業を継続的に行うことは、木育にもまして効果があるのではないかと考えております。とくに小学校・中学校の学校教育においては、毎年1学年当たり百万人以上の生徒・児童が、多くのことを学んでいきます。このなかで、木材や森林に関する学習を行う事により、木の文化の復興が期待できると思います。一般的に、中学校技術科の木材加工以外の授業では、木材に関する授業は殆ど行われていないと思われる人が多いと思います。ところが、学習指導要領や教科書等を見てみますと、理科や社会、国語、図画工作等、多くの教科で木材や森林に関することを学ぶ機会が沢山あることが分かります。ただ、いずれの授業においても単発的な

内容であり、生徒・児童の印象に深く残るようなものではありません。そこで、総合的な学習の時間等を利用し、木材に関する学習を教科間で有機的に結びつけ、継続的・反復的な学習を行うことが大切であると思います。そうすることにより、生徒・児童の木材に関する意識は変わってくるのではないかと考えます。

宮崎県内の小・中学校教員にお尋ねした結果ですが、学校現場において木材や森林に関する授業を行いたいと思っておられる先生方が大勢おられます。しかしながら、自分に知識がないので外部からの講師をお願いしたいけれども、お願いする先が分からない、木材等の入手方法が分からないということをよく聞きます。小学校・中学校の先生方に、木材や森林に関する授業を行っていただくためには、まず、先生方に木材利用の意義を理解していただくことと、先生方が授業を行うための手助けとなる仕組みを整えることが必要であると思います。九州支部の教育系の教員を中心に、木材・森林教育をより活性化していただけないかと期待しております。

以上、取り留めのない文章で申し訳ございませんが、産官学での協力連携と木材教育について思うところを述べさせていただきました。日本の山林には戦後植林されたスギが十分成長し、利用されるのを待っています。しかしながら、日本人の木材離れや安価な輸入木材の利用等のために、国産材が利用されないままになっています。そのことで、山林の維持・管理を行う林業者の経営状態が悪化し、日本の山林の多くが不健全な状況になりつつあります。このような中で、木材とくに国産材を活用すること、また、木材利用の意義を多くの人に理解してもらうことは非常に重要なことです。九州では日本全国のほぼ1/4を占めるほどのスギ素材生産量があり、木材資源に恵まれた地域であります。この九州の地で、みんなが一丸となって、他の地域に先駆けて、木材利用技術を開発・普及していくこと、国産材利用のための教育活動を推進していくことは極めて意義のあることと考えております。

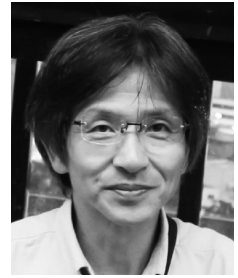
（ふじもとよしやす：宮崎大学）



## 学会振り返り

### 初の九州森林学会との共同で開催した 木材学会九州支部大会(大分)を振り返って

城井 秀幸



第22回日本木材学会九州支部大会(大分)は、10月5日(月)～6日(火)に大分市において、初めて九州森林学会との共同で開催しました。

この大会は、両学会執行部の強いリーダーシップのもと実現しました。当初、両学会の事務局レベルでの検討では、開催時期、場所、人数、発表形式、予算、日程、前年度からの経緯など、どれをとっても共同開催は困難で、単独開催以外方法はないと考えていました。

しかし、大分大学の井上大会運営委員長から「両学会執行部は共同開催を強く希望しており、共同でやれない理由探しより、どうやれば共同でやれるかの方向で擦り合わせをしていきましょう。」とのメールをいただき、再度、共同開催へ向けて動き始めたのを記憶しています。

その後、共同開催のイベントとして講演会の開催と大型木造建築物である大分県立美術館(OPAM)の見学会の開催を視野に入れながら、日程と場所の両面での検討を重ねました。

ところが、この時期は、大学祭などイベントが多く、学会の日程調整と200名近くを収容する大会場及び10数室の小会場を一度に使用できる場所の確保がなかなかうまくいきませんでした。その後の紆余曲折を経て10月5日～6日の大分市での平日開催が両学会の許容できる最終日程として決定され、共同開催へ向けた具体的行動がスタートしました。

共同開催の骨子は、次のとおりです。

1. 合同講演会の開催(一般公開)
2. 合同見学会の開催(一般公開)
3. 合同懇談会の開催
4. 研究発表会場への相互乗り入れ可能

10月5日:大会初日。両学会とも正午からスタ

ートしました。15時に開催する合同講演会までの日程は、森林学会が役員会と総会、木材学会が、理事・評議員合同会議とポスター発表でした。

ポスター発表は19件の研究発表があり、熱いディスカッションで賑わいを見せていました。



ポスター発表の様子

合同講演会は、「山と都市を結ぶ森林」と題して、秋田県立大学名誉教授の飯島泰男氏に講演をいただきました。講演会は、両学会員、業界、行政、一般参加者を含め約200名の盛大なものとなりました。講演内容は、「林学」の研究と教育の歴史から始まり、林業行政の流れと変化、さらに、木材利用と森林・林業との結びつきの大切さを多くの先生方が説いてきたこと等を話されました。最後に、今後あるべき姿としては、国土保全、温暖化、CO<sub>2</sub>などの地球環境問題、住宅生産、地産地消、輸入材などの経済学的問題などに対する戦略形成の観点も加え、森林学・木材学、さらには土木・建築学の教員・学生・実務家も交えて、相互に学びあい、議論し合う場がもっと必要であり、それぞれがもつ基礎的な知見を相互に、率直に学びあい、共通領域での共同歩調を進め、それぞれの専門領域を補完し合うような「研究」と「教育」を各地域で始めることが必要だと述べられました。

そして、こうした取組みの実績の積み重ねによって森林を介した山と都市の結びつきができるはずであると結ばれました。



合同講演会の様子

合同見学会は、県芸術文化振興課の樋口参事から大分県立美術館の建築概要について説明を受けて行いました。世界的建築家である坂茂氏による設計で、上層部は大分県産スギ材を大量に使った木質構造になっています。見学者からは、建築そのものが美術品のようだとの声も聞かれました。



合同見学会（大分県立美術館）の様子



合同懇談会（藤元支部長、鮫島会長、森貞会長）

合同懇談会は、主催者の藤元日本木材学会九州支部長のあいさつの後、来賓の鮫島日本木材学会長の祝辞、日本森林技術協会理事の城土氏の乾杯で始まり。途中、瀨上九州森林管理局長の森林再生、木材利用への熱い挨拶に多くの学会員が耳を傾けていたのを覚えています。最後は、九州森林管理局の大政部長の一本締めで、無事、閉会することができました。両学会の交流がますます活発になることを予感させる活気に満ちた懇談会となりました。

10月6日：大会2日目。研究発表会は、ホルトホール大分で開催しました。口頭発表件数は森林学会が105件、木材学会がフェーズⅠ、Ⅱを含め11件ありました。両学会の発表会場への相互乗り入れを可能としたことから、普段聞けない他学会の研究を垣間見ることができたと思います。



口頭発表会（小ホール）の様子

この大会を振り返り、両学会のことを知っているようで意外と知らないことに気づきました。同じ木質資源を扱う者同士、もっと交わり、もっとわいわいがやがやの意見交換を続けて行くことがとても大切に思えました。

最後になりましたが、共同開催を企画した両学会執行部の皆様、大会運営に尽力された両大会運営委員長、また、貴重なご講演を賜った飯島名誉教授、さらに、講演会、見学会、懇親会等を支えていただいた関係者の皆様に深く感謝致します。

森林と木材利用が真に連携した木質資源の時代が来ることを心から祈念して・・・。 Kiitos!

（きいひでゆき：大分県農林水産研究指導センター 林業研究部）



## 第 22 回日本木材学会九州支部大会（大分） における研究発表動向

### 物理・工学分野

長谷川 益 己



第 22 回日本木材学会九州支部大会が 10 月 5～6 日に大分市の大分県労働福祉会館ソレイユとホルトホール大分で第 71 回九州森林学会大会との共同開催で行われました。全体の発表件数は 29 件であり、物理・工学分野に関わる口頭 6 件とポスター 14 件の研究発表の内容について報告します。

#### 【口頭発表】

スギ材の有効的な利用に関して 3 件の発表がありました。髄周辺材の部分圧縮強度は MFA の影響を大きく受けること、材長 8 m の長大材の強度特性は一般流通材と差がないことが報告されました。家具への利用を目指して、テーパードねじと専用金物による接合部の性能評価についての報告もありました。また、スギの構造用材以外の利用について 2 件の発表がありました。佐賀平野のクリークの法面に施行されたスギ杭の耐朽性を非破壊的手法で調査した結果について、中津干潟に設置した木製養殖杭のフナクイムシとキクイムシによる食害に関して樹種・保存処理の影響について報告があり、特に木杭への利用は新鮮かつ興味深く感じました。

#### 【ポスター発表】

木構造の分野では国産材の枠組壁工法への利用拡大に関して 3 件の発表がありました。鹿児島産スギの地上高毎の 2 × 4 材と平角材製材時の歩留まりの検討、小曲がり材から製材した 2 × 4 用材の曲げ性能について、大分県産スギを使用した 2P 耐力壁の面材による耐震性能の違いについて報告がありました。また、大断面集成材に対応する接合部・接合金物の規格化のために行った柱脚接合部の水平加力試験の報告もありました。

強度の分野ではヒノキ製材品の強度試験を行い、現行基準強度との適合性について報告がありました。また、高齢級の実生ヒノキとナンゴウヒの動的ヤング係数の樹幹内分布を測定し、丸太のヤング係数から製材品のヤング係数の推定式の提案がありました。

熱処理や圧密加工による強度特性の変化や製造方法の検討について 3 件の発表がありました。熱処理したクヌギ材は表面硬さと寸法安定性が向上した、熱プレス処理によりオビスギとヒノキの曲げ強度性能や表面硬さが向上したと報告がありました。また、ヒノキ圧密材の製造時に吸脱水を組み合わせることにより低温で圧密加工できることが報告されました。

居住性の分野では九州及び沖縄の木造家屋における熱中症のリスクについて室内の温湿度や暑さ指数を測定することで家屋の構造との関連性が示されました。雨季における木質空間内の温湿度および揮発性有機化合物は使用される材料により異なると報告がありました。また、オルガノソルブ処理したイエローポプラの吸音特性についても発表がありました。

その他に、スギの異なる木取りの心去り正角材の減圧および熱風乾燥試験、イオン液体処理した木材の耐朽性能に与える重合時の木材中の水分の影響、熊本県に開設された「県産木材試験・利活用支援室」の紹介について発表がありました。

最後に、本大会は物理・工学分野の研究発表が多岐にわたり非常に勉強になりました。また、新しくなった JR 大分駅周辺の地域産材を使った構造物（例えば CLT 構造のバス停）に関心を寄せた大会でもありました。

（はせがわ ますみ：九州大学大学院農学研究院）

## 第 22 回日本木材学会九州支部大会（大分） における研究発表動向

### 生物・化学分野

横田 慎吾



第 22 回日本木材学会九州支部大会が 10 月 5 日、6 日の二日間にわたって大分市で開催されました。今大会は九州森林学会との共同開催ということで、初日の講演会（秋田県立大名誉教授・飯島泰男先生）、見学会（大分県立美術館 O P A M）、懇親会は両学会合同で行われました。ポスター、口頭の研究発表については、両学会が平行に行われましたが、発表会場の行き来は自由であったため、これまでとは違った刺激を受けた方もいらっしゃるのではないのでしょうか。本稿では、木材学会九州支部大会における生物・化学分野の研究発表について簡単ではありますが紹介させていただきます。

初日には、大分県労働福祉会館ソレイユにおいてポスター発表（発表件数：19 件）が行われました。九大院生資環の楠本らは、表面カルボキシ化ナノセルロース基材への動物細胞接着性について、剛直なナノ繊維表面に官能基が存在することが、組成だけでは説明できない効果を示すことを報告しました。九大院生資環の館林らは、樹木由来のナノセルロース界面での極めて効率的な有機分子触媒反応について、様々なプロリン誘導体を用いて検討しました。宮大農の小松らは、木材腐朽菌の菌糸伸長を促進する細菌由来の物質について検討し、糸状菌と細菌の組み合わせによって活性成分が異なる可能性を示しました。宮大農の川上らは、白色腐朽菌 *Phlebia* sp. MG-60 株の優れたエタノール生産能のメカニズム解明を目指し、RNAi による関連遺伝子発現抑制株の作出について報告しました。九大院農の中川は、屋久島地杉の赤心材と黒心材の抽出成分に着目し、Ferruginol が黒心材の高い抗菌活性における鍵物質であることを示しました。

2 日目、会場を大分駅前のホルトホール大分に移

し、口頭発表（フェーズⅠ：1 件、フェーズⅡ：10 件）が行われ、熱い議論が交わされました。（フェーズⅠ）九大院生資環・中越パルプの坪井らは、水中カウンターコリジョンにより調製された木材と竹由来のセルロースナノファイバーについて、それぞれの異なる表面特性について報告しました。（フェーズⅡ）九大院生資環の堀場らは、スギ（*Cryptomeria japonica*）の部位を細かく分類し、部位別抽出成分の生理活性について報告しました。九大院生資環の羽明らは、揮発性モノテルペンの *Cupressus lusitanica* での情報伝達について、植物個体を用いて検討し、培養細胞における作用機序との差異に迫りました。福岡大工の土山らは、樹木精油の香りについて種々の解析に基づく印象評価を行った結果を報告しました。九大院生資環の陶らは、近年中国で深刻な問題となっている Cd/Pb の複合汚染の解決を目指し、ハクサンハタザオへの吸収効果についての検討結果を報告しました。

最後になりましたが、今回の共同開催にご尽力いただいた大分大学の井上先生はじめ木材学会九州支部大会実行委員の皆様、九州森林学会の関係各位に感謝申し上げます。



口頭発表会場

（よこた しんご：九州大学大学院農学研究院）



## 黎明研究者賞を受賞して

### 論文部門

高田依里



この度は日本木材学会九州支部におきまして、第17回黎明研究者賞を賜り、誠にありがとうございます。ご推薦くださいました諸先生方、ならびに関係者の皆様に、厚く御礼申し上げます。

黎明研究者賞は、九州出身の研究者として、学生の頃より目標にしてまいりました。この度賞をいただけましたことを心より嬉しく、大変光栄に思っております。このような賞を頂けましたのも、九州大学農学研究院の堤祐司教授、北岡卓也教授、藤田弘毅助教、宮崎大学工学教育研究部の田畑研二教授の、多大なるご指導とご支援によるものと、深く感謝申し上げます。また在学期間を通じて諸先生方、先輩方、そして九州大学森林生物化学研究室、宮崎大学田畑研究室の皆さまには、様々な議論のなか貴重なご意見やご指摘をいただきました。この場をお借りし、皆さまに心よりお礼申し上げます。

受賞対象となりました論文は、「ネピアグラスの総合バイオリファイナリー リンオキソ酸水熱処理と水素化処理による化成品原料への変換」という題目でご報告させて頂きました。バイオリファイナリーとは、再生産可能な資源である植物バイオマス为原料としてエネルギーや化成品原料を生産する変換技術、またそれら技術体系のことを意味します。循環型社会の構築を目指して、近年盛んに研究開発が行われている分野です。植物バイオマスを総合的に利用するためには、まず各構成成分を選択的に分解・分離し、基幹有用化合物となる糖類や芳香族化合物を生成させるプロセスが必要です。さらにそれら化合物を目的に応じた標的化合物へと変換させるための、様々な要素技術の開発が求められています。当該論文では、ネピアグラスの酸・アルカリ水熱処

理による成分分離を行い、選択的に生成させたヘミセルロース分離成分を直接水素化に供することによる高付加価値物質への新規変換法についてご報告しました。

バイオリファイナリーにおいて、再生産可能な有機性資源として着目されている植物バイオマス。かねてよりセルロースの利用は最も重要視されており、パルプやバイオエタノール原料として盛んに研究が行われてきました。近年では新規素材として、セルロースナノファイバーの研究開発・用途開拓が、産業界を巻き込み加速しています。一方、芳香族ポリマーであるリグニンは、パルプ生産やバイオエタノール生産時に副生成物として回収した工業リグニンに関する利用研究を主として展開してきました。しかしながらコンクリート用化学混和剤として一部利用されているものの、その産業用途は非常に限定的です。地上最大量の再生産可能な芳香族化合物として、リグニンの重要性は言を俟ちません。

私は博士課程における研究を通じて、リグニン利用研究の重要性を強く感じました。植物バイオマス利用の強みとしてリグニン利用を推進することが、さらなるバイオリファイナリーの発展に繋がるものと確信しています。現在は、森林総合研究所の山田竜彦室長のもと、木質リグニンのマテリアル利用研究に励んでおります。植物資源の有効活用に寄与できるよう、この度の受賞を励みに、今後もより一層研究を推進してまいります。今後ともご指導いただけますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。

最後になりましたが、日本木材学会九州支部のますますのご発展を祈念申し上げます。

(たかたえり：森林総合研究所)

## 黎明研究者賞を受賞して

### 口頭発表部門

堀場 大生



この度は、日本木材学会九州支部大会において、口頭発表部門での黎明研究者賞をいただき、誠にありがとうございました。推薦していただいた諸先生方、関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。このような賞をいただけましたのも、熱心にご指導くださいました九州大学大学院農学研究院の清水邦義准教授、サンプルを提供していただくとともに、多岐に渡るご指導くださいました九州大学大学院農学研究院の渡辺敦史准教授をはじめ、諸先生方や森林圏環境資源科学講座の皆様、多大なるご指導、ご支援があったからこそだと感じております。この場をお借りして、心より感謝申し上げます。

今回の大会では、「スギ(*Cryptomeria japonica*)の部位別抽出成分の生理活性探索」というタイトルで発表させていただきました。スギは、成長率が高い、通直性がよい、乾燥後は軽く加工しやすいといった理由から建材としての価値が高く、日本の人工林の主要樹種となっています。特に1960年代には、拡大造林政策としてスギが大規模に植林されました。現在、この時に植林されたスギが高齢期、即ち伐期を迎えています。しかしながら、日本の木材自給率は28.6%と低く、スギが十分に利用されているとは言えません。そこで、スギの幅広い利用法を構築するために、私はスギの抽出物のもつ生理活性に着目致しました。これまでにも一部の部位での抗菌活性などが報告されており、生理活性を活かした利用法構築の可能性が示されておりました。そこで本研究では、付加価値の高い利用法の確立に向けた知見の蓄積、スギの利用拡大に向けた価値の創出を目的に、スギの全13部位(葉、枝、果枝、雄花、雌花、球果、心材、辺材、髓、樹皮、根、地下茎、花粉)から抽出物を作成し、その生理活性の探索、さらに活性化

合物の探索を行いました。生理活性試験としては、総フェノール含量測定、抗酸化活性試験、抗リパーゼ試験、抗菌試験、メラニン生成抑制試験の5項目を測定し、さらにGC/MS分析によって抽出物の成分組成の検討、活性成分についての考察を行いました。その結果、根や樹皮の抗酸化活性や葉や髓の抗菌活性、葉や雄花のメラニン生成抑制活性など、多くの部位で優れた活性が見られました。GC/MS分析においては、部位によって含有されている成分に量的、質的な違いが見られ、抗菌活性を有するジテルペノイド化合物やメラニン生成抑制活性をもつ脂肪酸などの、標品を用いたアノテーションに成功致しました。総括いたしますと、同じスギでも部位によって抽出物の活性が大きく異なり、且つ含有している成分の組成にも大きな違いが見られるという結果が得られました。今回の研究では *in vitro* での検討しか行っておりませんが、根、地下茎、葉、樹皮に抗菌性をもつ美白化粧品素材としての利用可能性、心材、髓に抗菌剤としての利用の可能性が見いだされました。これらは、伐根木、副産物の有効活用、材の利用量の向上に貢献することが出来ると考えられます。研究としてはまだまだ初歩的な段階で、*in vitro* での活性試験や未知の活性成分の単離・同定、活性成分の生理活性発現機構の解明など、実用化に向けてやるべきことは多いですが、今回の受賞を励みに、一つ一つ壁を乗り越えて行きたいと思っております。

今後も研究活動に精進して取り組んで参りますので、ご指導ご鞭撻のほど、どうぞ宜しくお願いいたします。最後になりましたが、日本木材学会九州支部のますますのご発展を祈念申し上げます。

(ほりば ひろき:九州大学大学院生物資源環境科学府)



## 黎明研究者賞を受賞して

### 展示発表部門

楠本 仁司



この度は第22回日本木材学会九州支部大会において展示発表部門の黎明研究者賞を賜り、誠にありがとうございました。ご推薦下さいました諸先生方、関係者の方々に厚く御礼申し上げます。

現在の研究を開始して約1年が経とうとしておりますが、大きな成果を残せていなかった折に、今回このような名誉ある賞を賜ることで評価され、非常に嬉しく思うと共に今後さらに勉強・研究に打ち込む励みとなりました。心より感謝申し上げます。

今回の大会では「表面カルボキシ化ナノセルロースによる細胞外マトリックスの構造模倣と動物細胞の接着挙動」というタイトルで発表させていただきました。細胞外マトリックス（ECM）とは、細胞の周囲に形成される超分子構造体で、剛直性タンパク質であるコラーゲンや、タンパク質に糖鎖が結合したプロテオグリカン等で構成されています。ECMは細胞に対して分化や増殖、移動など様々な影響を与えることが明らかとなりつつあり、その為、再生医療への応用を目的とし多様な方法でECMを模倣した組織培養基材の開発研究が盛んに行われています。

その中で私は、表面カルボキシ化ナノセルロース（TOCN）を用いてECMを模倣できないかとの考えの下、研究を行っております。TOCNはセルロースの結晶表面をカルボキシ化することでナノフィブリル化しており、セルロース由来の剛直性や、カルボキシ基の結晶表面での露出などの性質を有しています。そのユニークな特性が物理的環境と化学的環境の両面からECMの機能を模倣しうる物だと考え細胞培養基材を作製し、マウス由来の動物細胞を培養いたしました。その結果非常に良好な細胞接着性・増殖性が発現しました。細胞接着には適度な疎水性が重要

であることが知られておりますが、今回作製した基板は市販の細胞培養基材と比べて非常に親水的であったことから、接着性タンパク質を介さない細胞接着が起こったものと示唆されました。続いて糖鎖由来化合物を用いた実験により、TOCNの結晶表面に存在するカルボキシ基の細胞接着への寄与が示唆されました。従って、TOCNと同様に剛直性と結晶表面にカルボキシ基を有するキチン由来の細胞培養基材（TOChN）を作製し、細胞培養試験に供しました。TOCNと同様に細胞接着性が発現することが予想されましたが、細胞はほとんど接着しませんでした。この結果から、剛直性、結晶表面のカルボキシ基に加え、糖鎖の構成も本結果に寄与したことが示唆されました。しかし、TOChNはECMの一種であるヒアルロン酸と部分構造が一致しているにも関わらず、なぜこのような違いが生じたのかは現在不明であり、今後の検討項目の一つとなっております。細胞の接着性にTOCNのカルボキシ基量が影響を与える結果も出ておりTOCNの特異性が示される結果となりました。

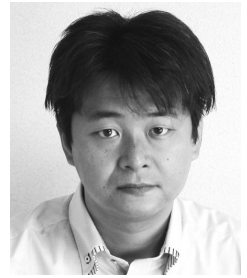
上述した内容に加え、今後は本研究の大目的であるECMの機能模倣へ向けて培養細胞の機能発現について実験を行っていく予定です。本研究が進展することで、組織培養可能なセルロース由来細胞培養基材の開発に貢献できると期待しています。

最後になりましたが本研究を行うにあたり、ご指導頂いている九州大学の北岡卓也先生、一瀬博文先生、並びに研究室の方々にこの場を借りて深く感謝申し上げます。

（くすもと ひとし：九州大学大学院生物資源環境科学府）

## ミニレビュー

## 水中カウンターコリジョン法により 調製されたセルロースナノファイバーの 表面特性を活かした産業利用への試み



坪井国雄

## 1. はじめに

木材や植物を原材料として調製されるセルロースナノファイバー（以下、ナノセルロース）は、幅 100 nm 以下、アスペクト比 100 以上の繊維形態を有するセルロース分子の高次構造体である。軽量、高強度、低線熱膨張性といった優れた性質を有することから、産学官が一体となりオールジャパン体制で事業化に向けた取り組みを推進する「ナノセルロースフォーラム」が組織されるなど、バイオマス由来の新素材として、近年高い注目を浴びている<sup>1)</sup>。

このナノセルロースは、木材を例に簡単に説明すると、紙の原料であるマイクロサイズの幅を有するパルプ繊維を、ナノサイズにまで微細化することにより得ることが出来る。この微細化には、現在さまざまな手法が考案されているが、大別すると「化学的手法」と「物理的手法」の2つに分類される。筆者らは、近藤らが開発した「水中カウンターコリジョン (Aqueous Counter Collision) 法」(以下 ACC 法)<sup>2,3)</sup> と呼ばれる物理的な手法を用い、新たなバイオマス産業の創成を目指した研究開発を行っている。

ACC 法による微細化は、試料懸濁水を高速で対向衝突させることにより生じる水のせん断応力をドライビングフォースとして進行する (図 1)。そのため化学修飾等は必要とせず、パルプと水のみからナノセルロースの調製が可能である。すなわち、「環境に

優しいナノ微細化法」といえる<sup>3-10)</sup>。この手法により、セルロース<sup>3,9,10)</sup>だけでなく、キチン<sup>11)</sup>やコラーゲン<sup>12)</sup>などからもバイオナノファイバーが調製可能なことが報告されている。また、ACC 法に供した超疎水性のカーボンナノチューブは良好な水分散性が付与されることから、ACC 法は分散媒である水のクラスター構造に変化を与えられられている<sup>13)</sup>。パルプなどのセルロース繊維を ACC 法に供した場合、ナノ微細化は繊維内部のファンデルワールス力のような弱い相互作用で形成されている部位から優先的に開裂が生じることにより進行する。その結果、ACC 法により得られたナノセルロース (ACC ナノセルロース) に疎水性が付与され、全体として両親媒的な特徴を示すようになる (図 2)<sup>3,9,10,14-16)</sup>。ACC 法による微細化は、原料の階層構造に依存し、原料種により異なる特徴を有する ACC ナノセルロースの調製が可能となる<sup>9)</sup>。

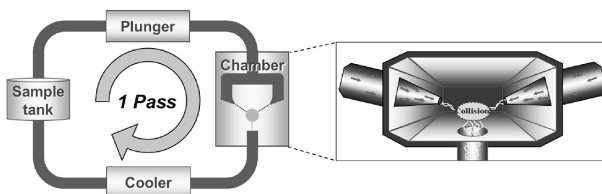
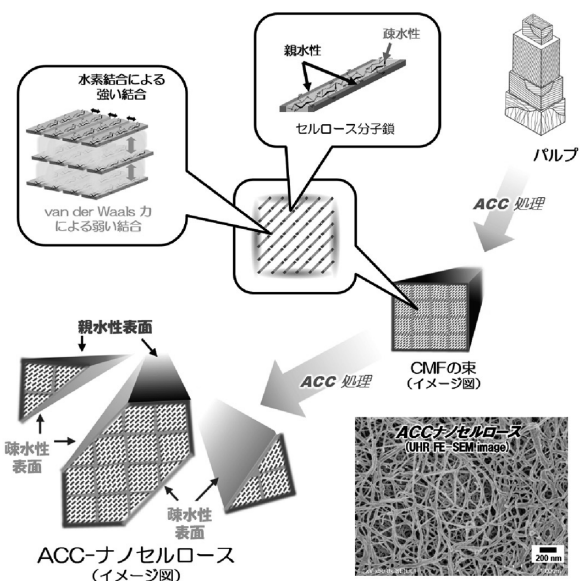
図 1 水中カウンターコリジョン法 (ACC 法)<sup>9)</sup>

図 2 ACC 法による微細化のイメージ



本稿では、ACC ナノセルロースのユニークな表面特性に着目し、産業利用への可能性を模索した。まず、原料種の違いが表面性に及ぼす影響を木材パルプと竹パルプを用いて比較した。次いで、両親媒性特性を示す ACC ナノセルロースを産業利用するにあたり重要となる他物質との相互作用、ならびに ACC ナノセルロース同士の相互作用について、それぞれ炭酸カルシウムとの複合化、および配向性フィルム調製の調製を通して検討した。

## 2 方法

### 2-1. 異なる原料種から調製された ACC ナノセルロースの比較

木材(広葉樹)と竹由来の漂白クラフトパルプ(中越パルプ工業(株)製)の 0.1% (w/w) 懸濁水を、それぞれ同じ条件で ACC 処理に供し(180 MPa, 90 pass)、処理回数(pass 数)毎の沈降挙動、シート化した際の力学的強度、*n*-ヘキサンとの乳化挙動の比較を行った。

### 2-2. ACC ナノセルロースと他物質(炭酸カルシウム)との相互作用の検討

ACC ナノセルロースと他物質のナノスケールにおける相互作用を、新たに考案した On-site ACC 法<sup>17)</sup>を用いて検討した。パルプと炭酸カルシウム(中越パルプ工業(株)製)の混合懸濁水(絶乾重量比 1:0.1 ~ 1:1)を ACC 処理に供し(180 MPa, 10 ~ 90 pass)、両者を同一系内で同時に微細化させた(On-site ACC 法)。処理後の分散液を急速凍結のち凍結乾燥し、フーリエ変換赤外分光計(FT-IR)、広角 X 線回折(WAXD)、制限視野電子回折(SAED)により同定、超高分解能電界放出型電子顕微鏡(UHR FE-SEM)により形態観察を行った。

### 2-3. ACC ナノセルロース同士の相互作用の検討

ACC ナノセルロース間に生じる相互作用について、ろ過を用いて調製した配向性フィルム<sup>18)</sup>の観察を通して行った。ACC ナノセルロース分散水を、メンブレンフィルター表面に対しプレートを垂直に設置した状態でろ過し、得られたウエットシートを乾

燥後、鋭敏色検板(530 nm)を挿入した偏光顕微鏡により観察した。プレートにはガラス、プラスチック(ポリスチレン)、金属(アルミ)を用い、その影響を比較した。また、親水性表面を有する TEMPO 酸化セルロースナノフィブリル(TOCNs)<sup>19)</sup>を用いた比較実験も行った。

## 3. 結果と考察

### 3-1. 原料種の違いが ACC ナノセルロースの特性にあたる影響<sup>9)</sup>

紙の原料であるマイクロサイズの繊維幅を有するパルプ繊維は、セルロースマイクロフィブリル(CMFs)と呼ばれるナノサイズの極細繊維が、リグニンやヘミセルロースと共に弱い水素結合やファンデルワールス力により自己組織化することで形成されており、これらは材種により異なる階層構造を有している。そのため、起源の異なるパルプ繊維を ACC 法に供すると、開裂の仕方や露出する CMFs の状態に違いが生じることが予測される。

木材と竹のパルプを 90 pass の ACC 処理に供して得られた ACC ナノセルロースの繊維幅は、共に 20 ~ 24 nm 程度で大きな違いは観られなかった。しかし、両者の分散水の状態は異なる様相を呈した(図 3)。木材由来では 50 pass 以上の処理で均一分散を示したのに対し、竹由来では沈降が観察された。水との相互作用が、それぞれの ACC ナノセルロースにおいて異なることが示差されたことから、乾燥条件と調湿条件を変えて調製したシートの力学強度の比較を行った。130 °C で乾燥させた木材由来の ACC ナノセルロースシートの密度は、室温で乾燥させた

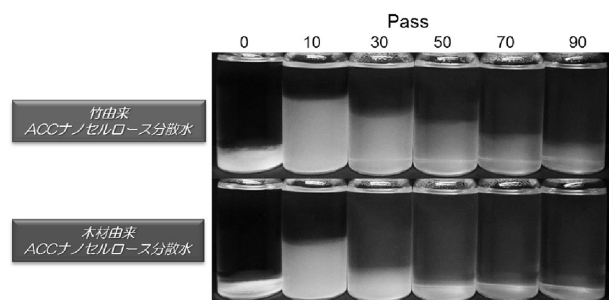


図 3 ACC ナノセルロース分散水の沈降挙動の違い<sup>9)</sup>

シートに比べ高かったのに対し（室温乾燥：130℃乾燥＝1442：1490 kg/m<sup>3</sup>）、竹由来では逆の挙動を示した（1412：1394 kg/m<sup>3</sup>）。さらに、竹由来のシートは調湿条件を変えることにより木材由来よりも高い破断伸びを示し（木材：竹＝3.8％：9.7％）、水分が与えるシートの力学強度への影響に違いがあることが示された。すなわち、両者のファイバー表面特性は異なることが推測された。そこで、違いをより明確に検証するため、*n*-ヘキサンとの乳化状態を比較した。図4に示すように、木材由来と竹由来のACCナノセルロース分散水は、異なる様相のエマルジョンを形成した<sup>20)</sup>。これらの結果は木材由来と竹由来のACCナノセルロースの表面に付与された疎水性の割合が異なることを示唆しており、ACC法により原料に依存した表面特性が出現したものと考えられる。

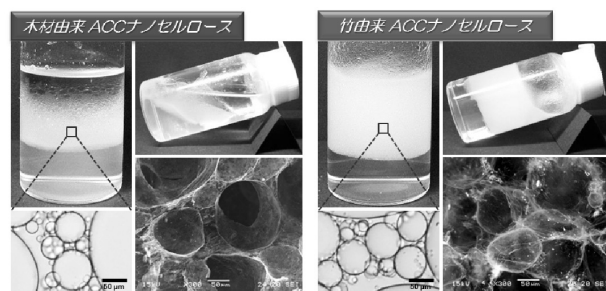


図4 ACCナノセルロース分散水と*n*-ヘキサンの乳化により得られたエマルジョンの比較<sup>9)</sup>

### 3-2 On-site ACC法によるACCナノセルロースと炭酸カルシウムのナノ複合体

2つ以上の試料を同時にその場で微細化に供するOn-site ACC法<sup>17)</sup>を用い、炭酸カルシウムとACCナノセルロース表面が引き起こす相互作用についての考察を行った。同一系内でナノスケールまで微細化された試料は、マイクロサイズでは観られない相互作用を引き起こすことが期待される。

パルプと共に炭酸カルシウムをOn-site ACC処理に供したところ、ACCナノセルロースを足場に50～100 nmの直径を有する球状の炭酸カルシウムが数珠状に連なったユニークな形態を有するナノ複合体が得られた（図5）。この球状粒子は、SAED像からアモルファスな構造体であることが推測された。

すなわち、炭酸カルシウムは溶解、もしくは微細な粒子状態に達したのち、ファイバーと相互作用したと考えられる。その際、球状粒子はファイバー表面を覆うのではなく部位特異的に吸着しており、球状粒子の吸着は、ACCナノセルロースの表面特性の影響を受けることが示された。



図5 ACCナノセルロースと炭酸カルシウムのナノ複合体

竹由来のACCナノセルロース表面に吸着した球状粒子の直径は、木材由来の約1.5倍の大きさを有していた。この傾向は、炭酸カルシウムの添加量、処理回数に関わらず一定だったことから、ACCナノセルロースの表面特性の違いは、無機物質のような他物質との界面相互作用においても影響を及ぼすことが明らかになった。

### 3-3 ACCナノセルロースのNematic Ordered Filmの調製

ACCナノセルロース分散水より調製したフィルムの配向性を比較することにより、ACCナノセルロース同士の相互作用について検討した。

実験項に記載した非常に簡便な手法により調製されたACCナノセルロースフィルム<sup>18)</sup>には、偏光顕微鏡観察により、設置したプレートに沿った広範囲な光学異方性が確認された。すなわち、ACCナノセルロースがフィルム内で同一方向に配向していることが示唆された。この配向性はプレートの材質に関わらず観察された。また、このフィルムは多層構造からなることがフィルム断面のSEM観察から明らかになった。



0.5% (w/w) で処理して得られた ACC ナノセルロース分散水には、0.1% (w/w) では観られない、複屈折現象が観察される (図 6)。これは、ろ過による濃縮過程で ACC ナノセルロースが配向ドメインを形成することを示唆しており、設置したプレートの壁面効果と、ろ過による鉛直方向への水流効果の両方が、ACC ナノセルロースの自己組織化を制御することにより配向を促進するものと推定された。また、同条件でシート化した TEMPO 酸化セルロースナノフィブリル (TOCNs) フィルムは、配向面積が小さく逆方向の配向性を示したことから、この現象は、独特の表面特性を有する ACC ナノセルロース特有のものであると考えられる。



図 6  
0.5% (w/w) の ACC ナノセルロース分散水に観察された複屈折 (偏光フィルター越しに撮影)

#### 4. まとめ

ナノセルロースは、軽量、高強度といった特徴から樹脂複合材としての利用に向けた研究開発が精力的に行われている。しかし本研究では、上述のような階層構造を意識した創製や機能化を検討し、ナノセルロースの表面特性に着目することで新たな可能性を見出した。原料種の違いがもたらす ACC ナノセルロースの特性の違いは、原料種を変えるだけでさまざまな特徴を有する ACC ナノセルロースの創製が可能であることを示唆し、On-site ACC 法を用いた炭酸カルシウムとのナノ複合化や Nematic Ordered Film の調製は、独特な表面特性を有する ACC ナノセルロースを産業利用していくにあたり重要となる、他物質やナノセルロース同士の相互作用についての新たな洞察を与えた。これらの知見が、ナノセルロースの今後の発展に寄与することを期待している。

#### 謝辞

本稿は、九州大学大学院生物資源環境科学府において行った博士学位論文の内容の一部をまとめたものです。この場をお借りし、ご指導いただいた九州大学大学院農学研究院 近藤哲男教授、横田慎吾助教に深く感謝申し上げます。また、本研究の遂行にあたり、ご指導・ご協力いただいた中越パルプ工業株式会社関係各位、およびご支援いただいた皆様に心より御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 産業技術総合研究所 ナノセルロースフォーラムウェブサイト <https://unit.aist.go.jp/rpd-mc/ncf/index.html>
- 2) Kondo T., Morita M., Hayakawa K., Onda Y., *U. S. Pat.*, **2008**, 7, 357, 339.
- 3) Kondo T., Kose R., Naito H., Kasai W., *Carbohydr. Polym.*, **2014**, 112, 284-290.
- 4) 近藤哲男: *木材学会誌*, **2008**, 54, 107-115.
- 5) Kose R., Mitani I., Kasai W., Kondo T., *Biomacromolecules*, **2011**, 12, 716-720.
- 6) 近藤哲男: *日本ゴム協会誌*, **2012**, 85, 400-405.
- 7) 近藤哲男: *研究開発リーダー*, **2014**, 10, 43-49.
- 8) 坪井国雄: *工業材料*, **2014**, 62, 54-56.
- 9) Tsuboi K., Yokota S., Kondo T., *Nord. Pulp Paper Res. J.*, **2014**, 29, 69-76.
- 10) 近藤哲男: *Cellulose Commun.*, **2015**, 22, 2-10.
- 11) Kose R., Kondo T., *Sen-i Gakkaishi*, **2011**, 67, 91-95.
- 12) Kondo T., Kumon D., Mieno A., Tsujita Y., Kose R., *Mater. Res. Express*, **2014**, 1, 045016.
- 13) Kawano Y., Kondo T., *Chem. Lett.*, **2014**, 43, 483-485.
- 14) 近藤哲男, 笠井雅子: 特許第 5419129 号.
- 15) 近藤哲男, 笠井雅子: 特許第 5690387 号.
- 16) Kose R., Kasai W., Kondo T., *Sen-i Gakkaishi*, **2011**, 67, 163-168.
- 17) 坪井国雄, 近藤哲男: 特開 2015-071843.
- 18) 坪井国雄: 特開 2015-040358.
- 19) Saito T., Nishiyama Y., Putaux J., Vignon M., Isogai A., *Biomacromolecules*, **2006**, 7, 1687-1691.
- 20) 坪井国雄: 特開 2015-097992.

(つぼいくにお: 中越パルプ工業株式会社 / 九州大学大学院農学研究院)

## 現場の声

### ハウステンボス「変なホテル」2期棟 CLT 構造見学会

山佐木材株式会社 技術本部 西胤謙吉



平成 27 年 10 月 30 日ハウステンボス「変なホテル」2 期期棟 CLT 構造見学会に参加しましたので、その模様をトピックスとしてレポートいたします。

この CLT 構造見学会の主催は設計施工業者である鹿島建設株式会社様と住友林業株式会社様であり、後援として、一般社団法人日本 CLT 協会がバックアップし、開催されました。

CLT とは、1990 年代に欧州で誕生した技術であり、引き板を幅方向に並べたものを繊維方向が直交するように積層接着したパネルです。大判の CLT をプレファブ化し、10 階建て等の大型物件を短い工期で木造化を可能にする技術です。1990 年代から現在までの約 20 年間で欧州では、その優位性が認められ徐々に生産量を伸ばし、近年では年間生産量が 70 万 m<sup>3</sup> 程度というデータがあります。

日本国内の動きでは、直交集成板の日本農林規格 (JAS) として平成 25 年 12 月 20 日に告示され翌年 1 月 19 日に施行されました。現在、直交集成板 (CLT) の JAS 認定工場は国内では、岡山県の銘建工業株式会社と鹿児島県の山佐木材株式会社の 2 社であるが、今後増えていくことが予想されます。また、日本 CLT 協会の会員数は賛助会員も含めると 259 社 (2015 年 11 月現在) となり、非常に関心が高まっています。

今回の構造見学会は時間を 3 回に区切って行われ、各回 150 名ずつ合計 450 名の募集を (一社) 日本 CLT 協会の HP で行ったところ数日のうちに定員に達したと伺い、改めて CLT の注目度の高さを感じました。

今回建設されている「変なホテル」は 3 つの「S」がテーマになっているそうです。

- ・ SMART (顧客ニーズに応えるスマートなサービス)  
→ 顔認証設備の採用やタブレットや音声認識ロボ

ットによる室内設備の操作等のように、新しい試みを取り入れながらスマートな運営を実現。

- ・ SAVING ENERGY (世界展開可能な快適な省エネルギーユニット) → CLT + 断熱材 + 遮熱塗装鋼板による高断熱性等
- ・ SUSTAINABLE (木材利用による環境共生ホテル) → 約 540m<sup>2</sup> のスギ CLT を使用 (九州材 80% うち長崎県産材 20%)



CLT 工法で建設中の「変なホテル」

構造は CLT 工法であるため、床、壁に CLT が使用されていますが、屋根については CLT ではなく高断熱ダブルシールドパネルを採用し準不燃化しています。このため、断熱性能を確保しながら、一部の壁で CLT を表し仕上げにすることが可能になっています。それぞれの建築材料の特性を考慮して建設されていることが見て取れました。また、木造では RC 造と比較すると重量が軽くなるため、どうしても遮音性能が劣る (特に重量衝撃音に関して) とされています。そこはホテルであり非常に重要なファクターだけあって、2 階床の CLT180mm 厚を採用し、モルタル 40mm 打設に加えて、置床、吊天井にして遮音性能を確保していました。



CLTにはまだ基準強度がないため、このようにCLT構法で建設する場合は、現状では、高層ビル等の設計で用いられる時刻歴応答解析を行い、1棟ずつ国土交通大臣認定を取得しなければなりません。また、CLTパネルの構造性能を確かめるために、鉛直構面の面内せん断試験等を行っており、この試験体には本建物で計画されている貫通孔を開けて試験を行い、貫通孔の有無により構造性能に影響がないかというところまで確認試験を実施しているそうです。見学者が最も驚いていたのが、アンカーボルトの数です。約450mmのアンカーボルトを平均200mmピッチで入っているところです。この建物では時刻歴応答解析により設計しているため、接合部はこのような仕様になっていますが、通常は本建物の規模であれば、許容応力度計算で設計するため、地震力を求める層せん断力係数は0.2でよい為、アンカーボルトの本数はかなり減るのではないかと考えられます。

実際の物件でのCLT工法の接合部は、このような機会ではなかなか見ることができないため、興味深かったです。今回のような構造見学会を開催し情報を公開していただけることで、多くの方がCLTについて考えるきっかけ作りにもなると考えられます。見学会の参加者名簿を拝見しますと、設計会社の方も多くいらっしゃいました。今後のCLTの更なる発展を考えると、設計会社がカギを握っているように感じます。今後より多くの物件にCLTが採用されていくためにも製造、設計、施工、行政の継続的に連携が必要であると改めて感じた次第です。

敷地面積：16,577.56m<sup>2</sup>（1,2期）、法22条区域

延床面積：2,049m<sup>2</sup>

構造：木造（CLT構法）一部S造（歩廊、渡り廊下）

客室数：72室（24室×3棟）

工事期間：2015年8月初～2016年2月末予定（3月オープン予定）

設計：鹿島建設(株) / (設計協力) 住友林業(株) <CLT構造設計・構法開発>

施工：鹿島建設(株) / (CLT施工・技術支援) 住友林業

備考：平成26年度木造建築技術先導事業採択



挿入されるLSB



平均200mmピッチで入っているアンカーボルト

(にしつぐ けんきち：山佐木材株式会社)

## [編集後記]

巻頭言では、「九州一丸」と題して、藤元支部長からのメッセージを頂戴しました。県の垣根を越えて、産学官の連携、そして、木材教育こそが、木材資源豊かな九州の未来を切り開くとの熱いお言葉でした。また、記憶にも新しい昨秋の挑戦的なイベント、「九州森林学会と木材学会九州支部の共同学会開催」について、城井氏に振り返っていただきました。林学と林産学の垣根を越えた知的・人的交流の大切さに再度気づかせていただきました。そして、開催に至るまでの裏話など、井上大会運営委員長をはじめ、大会運営に関わられた皆様に、心より感謝申し上げます。長谷川先生と横田先生には、当大会で発表された「物理・工学」と「生物・化学」分野を、それぞれ紹介いただきました。本学会発表の黎明研究者賞は、フレッシュな修士課程学生の楠本氏、堀場氏に与えられました。そして、論文部門も、森林総研でご活躍の高田氏が受賞されました。おめでとうございます。水中カウンターコリジョン法という特徴的な方法で表面特性を改変したセルロースナノファイバーについての研究を坪井氏から紹介いただきました。また、西胤氏からは、近年注目されている CLT について、ハウステンボスの CLT 構造見学会の話題を提供いただきました。セルロースなどの分子レベルから、CLT を用いた建築現場まで、本当に多岐にわたる広い分野が本学会に関連しているのだとあらためて感じ入ります。「九州一丸」をスローガンにますますの当学会の発展を祈念します！

清水 邦義

## [各種問い合わせ先]

## ●支部全般に関わること（総務：藤本 登留）

E-mail: fujipon@agr.kyushu-u.ac.jp Tel/Fax: 092-642-2985

## ●会費、入退会に関わること（会計：一瀬 博文）

E-mail: ichinose@agr.kyushu-u.ac.jp Tel/Fax: 092-642-2994

## ●木科学情報に関わること（編集：清水 邦義）

E-mail: shimizu@agr.kyushu-u.ac.jp Tel/Fax: 092-642-3002

## ●支部ホームページ

<http://rinsan.wood.agr.kyushu-u.ac.jp/kika.html>

木科学情報 22 巻 3 号

2015 年 12 月 15 日発行

編集人 北岡 卓也

発行人 藤元 嘉安

発行所 一般社団法人日本木材学会九州支部  
〒812-8581  
福岡市東区箱崎 6-10-1  
九州大学大学院農学研究院環境農学部門  
サステイナブル資源科学講座内  
Tel/Fax : 092-642-3002

※著者以外の方が本誌に掲載された論文・記事等を複製あるいは転載する場合には本誌編集委員会にご連絡ください。



