

ISSN 1343-912X

Wood Science in Kyushu

木科学情報

16卷2号 2009



日本木材学会九州支部

目 次

執行部便り

第 60 回日本木材学会大会 (宮崎) のご案内 目黒 貞利 19

総説・主張

農学？ 理学？ 工学？ いやいや木科学 重松 幹二 21

企業の声

「農商工連携・88 選」と「長期優良住宅」に採択されて
～ 100% 国産材・天然乾燥・森林認証の長期優良住宅づくり～ 小山 幸治 25

レビュー

スギ厚板の構造的利用、特に合わせ梁と集成材への応用に関する研究 田中 洋 29

トピックス

ブラジルと自然と天然物 清水 邦義 33

編集後記 35

●「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、とく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。

執行部便り

第 60 回日本木材学会大会 (宮崎) のご案内



目黒貞利

会員の皆様にはますますご健勝のこととお喜び申し上げます。

さて、第 60 回日本木材学会大会(宮崎)のご案内を申し上げます。

一昨年に村瀬前支部長から、第 60 回大会を宮崎で開催できないかとの打診を受けました際には、即座に「無理です」とお答えしました。その理由の 1 つは、宮崎は九州の東南端に位置し、交通の便が悪く(JR では小倉から約 6 時間もかかります)、1000 名近い参加者を受け入れることはきわめて難しいと思えたからです。しかし、実際に調べてみると、航空便は羽田から 1 日 16 往復、伊丹からも同じく 16 往復、名古屋から 3 往復、福岡から 7 往復、さらに高速バス(福岡より約 4 時間)は 24 往復あり、いままでに万人規模の催し物の開催実績もあるとのこと。念のためコンベンション協会に問い合わせたところ、「毎年 2 月のキャンプシーズンには 30 万人もの観光客が全国から集まるのですから、3 月に 1000 人規模であれば足も宿泊も全く問題はありません。」といわれ、お断りする第一の理由が無くなってしまいました。

次に、宮崎で引き受けるとして、会場をどこにするかです。宮崎大学は 20 年ほど前に現在の学園木花台に統合移転しており、校舎も比較的新しく、プロジェクターなどの完備した講義棟が各学部と共通教育にあり、大会会場としては全く申し分ないのですが、市街地からのアクセスが劣悪で、以前に支部大会を開催した時にはホテル街からチャーター便を仕立てたほどです。そこで歩いていける市街地での開催を検討したところ、宮崎公立大

学を中心に J A ホール、県立芸術劇場の 3 カ所を使用すれば開催可能と思われたのですが、公立大学に使用を断られ、途方に暮れることになりました。そんな折、宮崎県木材利用技術センターの職員の方々から、宮崎観光ホテルを使ってはどうですかというご提案を頂きました。ただ、「宮観」といえば市内中央部大淀川沿いの一等地にあり、天皇陛下も宿泊される宮崎で最高クラスのホテルですから、実のところ半信半疑でした。しかし、前年にセンターを中心にこの宮観で国際会議を開催されて大成功を収められ、センターの職員の方々と宮観の双方に経験・ノウハウがあるので、大丈夫とのことでした。しかし、先立つものが……。恐る恐る宮崎コンベンション協会に打診したところ、ホテル使用料なら補助できますと言われて、一気に木材学会年次大会ではおそらく初のホテルでの開催が決まったわけです。



発表会場：宮崎観光ホテル

宮崎大学のスタッフはわずか 5 名ですが、センターの有馬先生はじめ多くの県職員の方々、支部の役員および九州大学の林産関係

のほとんどの先生方のご協力のもと実行委員会を立ち上げていただき、運営委員長の近藤隆一郎先生を中心に来年3月17日の開催に向けて着々と準備を進めております。

第60回大会の公開シンポジウムは3月17日に宮崎観光ホテルから徒歩で10分程度の宮崎市民プラザ・オルブライトホールで「宮崎が変わる！～人と木材の新たな接点～」と題して開催の予定で、当日何らかのサプライズがあるかもしれません(乞うご期待!)。また、今大会ではシンポジウムに先だって、法人化に関する臨時総会も予定されています。2日目の夕方には従来の「若手の会」に代わる、「ウッドサイエンス・ミキサー」が、熱い若手の実行委員を中心に企画されつつあり、一人でも多くの若手研究者(自称も含む)の参加が望まれます。

3月の宮崎市はぽかぽか陽気で、青島を会場にフラワーフェスタも開かれ、観光には正に最適の季節ですし、宮崎地鶏、宮崎牛、マンゴー生キャラメルそして肉巻きなど美味しいものもテンコ盛りで、楽しい学会になること間違いなしです。

実行委員一同、皆様の多数のご参加を心よりお待ちしております。

なお、大会の詳細は

第1回会告(木材学会誌 55巻 4号, 2009)

第2回会告(木材学会誌 55巻 5号, 2009)

第3回会告(木材学会誌 55巻 6号, 2009)

をご覧ください。

(めぐろ さだとし: 実行委員長, 宮崎大学)



第3 および 4 発表会場(予定) 入り口付近



第9 発表会場(予定) 窓から



シンポジウム会場: 宮崎市民プラザ・オルブライトホール

総説・主張

農学？ 理学？ 工学？ いやいや木科学

重松 幹二



まずは自己紹介

出身地である福岡市に平成18年4月Uターンし、同時に日本木材学会の九州支部会員となりました。現在、福岡大学工学部化学システム工学科の教授として、主に化学プラントにおける反応器の設計に関する講義を担当しています。

もともと反応器設計など全く専門とはしていませんでしたが、学生の前で恥をかきわけにいかず、独学で一生懸命勉強しました。おかげで学部生相手には講義できるところにまでたどり着き、早4年が経とうとしています。後述するように、前任地である岐阜大学では木質バイオマスの高圧水蒸気加工の研究をお手伝いしていましたので、反応器の勉強をしていると、あのおきああしていれば・・・なんて振り返ることもあります。

さかのぼって、学部教育は九州大学農学部林産学科で学びました。高校時代から答えが明確に出る力学が好きで、例外が多い化学は嫌いでした。しかし、縁あって大学3年生のときに化学実験のアルバイトをし、それから化学が好きになりました。結局卒業論文は、坂田功名教授の元で化学修飾による木材のプラスチック化に関して研究しました。それ以来、化学を武器とした木質材料の利用研究を進めることとなりますが、力学からのアプローチも入れながら今日に至っています。

大学院修士課程は、福岡大学の理学研究科に進学しました。理学とは、ものごとの現象の本質を探り、理屈だって説明する学問で、私はここで物理化学、熱力学、コロイド界面化学の本質を学ぶこととなりました。

博士課程は再び九州大学に戻りました。このころでは理学的考え方も持ち合わせていま

したので、農学研究科でありながら応用研究とはかけ離れた、細胞壁構成成分の分子間相互作用の研究を行いました。つまりは、炭水化物とリグニンを水と油に見立て、さらにはリグニン炭水化物複合体を界面活性剤と見立て、分子間相互作用を議論した訳です。

学位取得後は、岐阜大学農学部助手として赴任しました。棚橋光彦教授の元で、リグニン重合の研究、高圧水蒸気による木質材料の化学加工および圧縮木材の研究を行いました。周りは旧農芸化学の研究者ばかりでしたが、研究面では工学部の研究者と仲良くなってしまい、最後には大学院は工学研究科も兼任することとなりました。

このような縁もあって、現在福岡大学では工学部に所属して反応工学の研究室を運営しています。ちなみに、福岡大学には農学部に対応する学部学科はありません。卒論生は、どちらかといえば生物っぽいことがやりたい、という学生がなんとなく集まってきます。その期待に少しでも応えるため、付け焼刃の化学工学を駆使してバイオマスの有効利用やエネルギー変換に関する研究を続けています。

こんなわけで、さまざまな学部にも所属した経験を持ち、頭の中は夾雑状態となっています。自分の専門はなんだろう、と自問自答することもあります。最後はルーツである木科学に行き着きます。本編では、さまざまな学問分野から見てきた木科学について、私の感じることを述べさせていただきます。

農学から見た木科学

農学部時代の卒業論文で行った木材のプラスチック化は、工業化学原料の助けを借りて化学加工を行いました。つまり、セルロース

の水酸基をプラスチックや合成繊維の原料であるアクリロニトリルで化学修飾して熱流動性を付与するとともに、リグニンを塩素化して可塑剤として作用させたものです。これで木材は150°C程度で熱流動するようになり、成型材料やフィルムに加工することができました。

当時はあまり考えが及ばなかったのですが、工業化学原料を使うのは最終手段だなと、今となっては思っています。プラスチック化を目的とするなら他の工業原料を使わず、できるだけ木質由来成分あるいは農産廃棄物を使って、いずれ再挑戦したいと思っています。このためには、林産系の材料だけではなく、さまざまな農業生産物あるいは廃棄物の知識が必要となります。

幸い(?) 岐阜大学では林産学科でも林学科でもなく、家禽畜産、食品加工などを専門とする方々から、さまざまな場面で排出される多種多様の農業廃棄物に関する知識を得ることができました。今では全国の農学部もさまざまな改組が行われ、生物資源あるいはそれに関連する名前の学部・学科が増えています。旧農学部の範疇だけでも異分野交流が盛んになっており、木質材料と農林水産廃棄物のハイブリッド化などの発展が期待されます。廃棄物を上手に利用してそれを原料とすることで、本来目的とする物質の価格を下げることができれば、価格競争で工業原料に負けがちなバイオマスも有効に活用されていくものと思っています。

岐阜大学の棚橋光彦教授の元では、高圧水蒸気による木質材料の化学加工や圧縮木材の研究を行いました。このときはバイオマスにこだわり、徹底的に工業原料を排除することを信念としていました(もちろん実験上は工業原料を使いましたが)。つまり、化学薬品を使わず、水と熱だけによる農林産物の爆砕加工や、木材の軟化・圧縮・形状固定の研究を進めました。思想と技術に関しては達成感があったのですが、既存材料との価格競争に太刀打ちできず、残念ながら実用化は一部に

とどまっています。福岡大学に転出する前年のことですが、考え方が一致する愛知万博で、林地廃材を高圧水蒸気で圧縮・形状固定したバイオマスボードが大規模に使用されたのは良い思い出です。

もちろん現在は工学部に属していますので、化学工業から発生する廃棄物にも注目しています。工学部に属してから、工業原料の価格がこれほど安いのは、製造工程で出てくる副生成物および廃棄物を上手に利用し合っているからだ実感しています。典型例はセッコウ(硫酸カルシウムの水和物)で、本来は利用価値が低く環境にも悪影響を与える燃焼排ガスの脱硫工程から生産されています。また、アスファルトも石油精製の副生成物であり、上手に利用されている一例でしょう。農産廃棄物はほとんどの場合、最後の手段として焼却という方法がありますが、化学プラントではその方法が使えない場面が多々あります。よくバイオマス発電所で無機質スラグが最終的に残ることが問題となりますが、化学プラントでの処理方法(あるいは有価物への変換技術)も大いに参考にしていきたいと思います。

理学から見た木科学

いわゆる理学部というところは、産業的応用に結びつかなくても、さまざまな現象の真理に近づこうとする学問分野です。もちろんこれらの成果があったからこそ、さまざまな応用技術が発展しているわけです。理学部も、今では研究費の枯渇からか応用まで視野に入れた研究も盛んです。数学や理論物理はさておき、化学の世界では、やはり遺伝子やタンパク質に関する研究(特に分析方法)にシフトしている傾向が見られます。

私は修士の2年間だけですが、この理学部畑で学びました。物理化学研究室に所属して、熱力学、化学平衡論、反応速度論などの化学の本質を学び、現象論では水溶液の超高压物性や界面活性剤の分子集合状態の解析を行いました。これら自体は木科学とは離れている

ものですが、結果として木材細胞壁の構成成分間の分子間相互作用を解析する基礎となりました。

もちろん木科学の分野である製紙技術は、コロイド界面化学の理論・技術を結集したものです。パルプの表面電位やサスペンションの取り扱い、撥水機構などの知識を必要としています。また、インクや印刷技術もコロイド界面化学に負うことが大きな分野です。物理化学を学んだ理学部学生は、意外と印刷や塗料分野に就職することが多いようです。水と油の相分離、界面活性剤、エマルジョン、溶液の粘弾性、固液浸透などの知識が印刷の技術開発に必要ですが、農学部・工学部ともこれらを専門とする分野が欠けています。そのため業界は理学部に頼っているようです。

今では笑ってしまいますが、コンピュータがゲームやワープロ以外にも使えることを知ったのもこの頃です。結局今では、分子軌道計算や分子動力学シミュレーションによる化学反応解析、特にリグニンの重合反応過程の研究へとつながっています。いずれこの手法を用い、実験では証明することが難しい多段階反応の解析や、新しい木質材料の利用に向けた分子機能解析などに広げていきたいと思っています。

工学から見た木科学

岐阜大学でもそうでしたが、全国の工学部でも木質資源を扱う研究者がずいぶん増えています。大部分は元々石炭や火力発電などを専門としている方で、バイオマスエネルギーの波に乗って研究を発展させようとしています。石油・石炭を原料とする発電プラントは当然ながら今日でも重要なため、工学部教育では重要な項目です。しかし技術がほとんど確立されているため、研究対象としては魅力が薄れています。

残念ながらそれらの方たちには、針葉樹と広葉樹の違いどころか、細胞組織が存在することさえ伝わっていないようです。また、石炭と同様に木質資源を単なる CHO（炭素＋水

素＋酸素）の混合物だとして取り扱いがちです。そのため、たびたび理論予想値と異なる解析不能な場面に出くわすようです。例えば、私が専門とすることになった反応工学では、固体の燃焼は気体と固体の化学反応と見なし、気固反応の未反応核モデルを適用します。しかしここには細胞組織の要素は考慮されていません。また、往々にして木材に含まれる揮発性成分の取り扱いにも苦慮します。

農学部からの木質資源利用のアプローチでは、燃焼は最後の手段であり、あくまでも材料としての利用を狙っていきます。もちろんこれは正しい考えであり、再生産可能なバイオマスで私たちの生活が豊かになることを願うものです。一方で、最終的には燃焼によってエネルギーを取り出すことも大切なことです。ボイラーや発電の技術はほぼ確立されているので、それらの既存システムに適用しやすい形で木質原料を供給するのも、木科学専門家が取るべき立場だと思います。典型例では、家屋解体材はエネルギー回収の原料としてふさわしいはずですが、CCA 処理材が紛れ込むことによってヒ素を含むことになり、燃焼サイクルにまわすのは現在でも困難な状況です。CCA 処理を提案したのは（たぶん？）農学側ですので、燃焼に供給できる状態にまで後処理することは、農学の責務だと思っています。この事例を教訓とし、これからは廃棄方法まで考慮した材料造りを進めなければなりません。

一方で、現在の建築分野は鉄骨・鉄筋コンクリートによる大規模建造物の設計が花形ですが、やはり木造住宅の需要は大きく、建築学科からも多くの学生が木造住宅の設計販売の会社に就職しているようです。また、構造体が鉄骨・鉄筋コンクリートでも、人が居住する部分では木質材料が好まれます。

しかし、各木質材料の特性はそれほど生かされていないようで、建築の専門家になればなるほど、見た目と耐火性を重視して内装材料が選ばれているようです。福岡大学にはある立派な講義棟があるのですが、その床材は

おそらくマツ材のため柔らかく、ハイヒールで傷だらけになっています。これを見ると悲しい気持ちになるとともに、木質材料に対して誤解を持たれないかと心配になります。

私も現在は工学部に所属している以上、研究分野はさておき、一般社会で活躍する建築家の卵に木質材料の良さ（と欠点）をもっと正しく伝える機会はないものかと思っています。

リベラルアーツと木科学

大学が各種専門学校と異なるところは、教養教育の存在だと思っています。つまり、技術的な知識だけを教授したいのなら、専門学校の2年間ほどの教育期間である程度の技術者を育てることが可能でしょう。しかし、大学が大学たるためには、教養教育が重要だと考えています。

教養教育の源流は、異論もあるでしょうが、ヨーロッパで大学が誕生した時にそもそも行われていたリベラルアーツだと信じています。ここでは、さまざまな知識や技術を伝授するのではなく、学問に対する探究心を養うことを主眼としています。分野としては哲学や文学などが中心でした。当然ながら当時の大学は富裕階級のものでしたので、これで学生は満足していたはずで、その後大学でも法学や医学などの専門知識を伝授することとなり、現在ではむしろ大学とは専門知識や資格を得る場所だと一般からは認識されるに至っています。

現代の大学も哲学や文学はリベラルアーツと位置付けることができ、理系の学問分野に進む者でも必須となっています。一例を挙げれば、哲学的考え方はものごとの真実を探る方法として極めて重要です。もしこれがなければ、教科書に書いてあることを記憶するだけになってしまい、新たな発明や技術の発展は見込めません。

環境教育というものが必須の時代となってきました。この内容は知識教育というよりは、リベラルアーツに近いものと思っています。

当然ながら木科学も環境教育の一部を担っています。なぜ木質材料を用いることが重要なのか、を教えるために、組織や化学組成の知識を伝授することは、専門技術教育でしょう。一方で、木科学を専門としない学生に対するリベラルアーツとしてとらえるなら、住居や家具、紙製品や文具類などにどうして木質材料が愛され多用されているのか（科学的根拠ではなく）、ということを考えさせることで、私達の存在と研究の意義をさらに理解してもらえるのではないかと思います。

（しげまつ みきじ：福岡大学工学部）



（イラスト：編集・巽）

企業の声

「農商工連携・88選」と「長期優良住宅」に採択されて ～100%国産材・天然乾燥・森林認証の長期優良住宅づくり～



小山幸治

新産住拓は熊本県内を中心に展開する木造住宅専門の会社です。小社の取り組みが平成20年4月4日、経済産業省、農林水産省から「農商工連携88選」として選定されました。同年7月7日には（独）建築研究所（国交省）から第一回「超長期住宅先導的モデル事業」に採択されました。このことで今、環境の時代の変化を追い風に新しい社業の発展につなげています。

①これまでの歩み〈新産住拓の45年〉

昭和39年 創業 熊本市下通
 昭和48年 熊本県初建築協定付団地造成
 昭和49年 建設大臣より感謝状（都市緑化）
 平成4年 熊本市近見町に本社移転
 プレカット工場オープン
 平成7年 熊本県球磨郡多良木町南九州地域
 木材流通多良木団地に進出。翌8
 年に多良木プレカット工場稼働
 平成8年 熊本の杉・天然乾燥研究会設立
 （天然乾燥本格化 年間3500㎡より開始）
 平成9年 シックハウス研究開始
 〈北里大学医学部長 石川哲氏との出会い〉
 平成12年 近くの山の木で家をつくる運動
 宣言の呼びかけ人となる
 （熊本の杉・天然乾燥研究会）
 平成17年 熊本県知事より「くまもと環境賞」
 平成18年 ウッドマイルズレポート作成
 平成19年 10月8日（木の日）
 「森林認証の家」発売開始
 平成20年 農商工連携88選と長期優良住宅
 採択。天然乾燥年間製品7000㎡
 余となる。

※グループ企業

エコワークス(株)・OMソーラーハウス
 〈第2回九州環境ビジネス大賞「奨励賞」〉
 （熊本・福岡商圏）
 (株)すまい工房・エアパス工法・木材供給
 （熊本商圏）
 (株)熊本住拓センター・企画住宅 （熊本商圏）

①-1 プレカット工場開始

（平成4年・熊本市近見 8-9-85）

当時、木造住宅業界は今後、プレカット工場の活用がひとつの選択だと考え、工場の稼働準備を始めてみて驚いた。国産材の購入が非常に難しいという事、次に住宅のクレームをなくすための「乾燥材」の入手は更に困難だという事実であった。この時、木材産地、熊本県球磨郡多良木町から平成7年、お誘いを受け、同団地に進出、平成8年から木材の天然乾燥とモルダ（8軸、ドイツ製バイニッヒ）を活用、木材加工を本格化した。



木材流通団地内の多良木プレカット工場

①-2 農商工連携の原点

よい住まいをより安く、多くのお客様に提供することが工務店の責任。「三方よし」の精神で、素材生産業者（株）泉林業：泉 忠義社長）、製材業者（（有）尾方製材：尾方猪八郎会長）との出会いからすでに12年の歳月が過ぎた。この三者の交流が山側の木材供給業者、製材業者、街の工務店の取り組みとして農商工連携のモデルに選定された。

これが、国交省の長期優良住宅の採択につながる要因のひとつにもなった。

②長期優良住宅への道

②-1 阪神・淡路大震災（平成7年1月17日）に学ぶ

地震発生後5日目、小雨降る中、現社長小山英文と若手社員の奥田和博ほか計4名を次の目的で派遣した。

目的① 小社の設計顧問（中村泰助氏）のお見舞い（神戸市東灘区在住）

② 現況調査とボランティア

中村氏の家は当時築19年、小社の標準仕様とほぼ同じ仕様であったが、外壁のクラック程度で、被害はなかった。小社はその後、3組に分けて若手を、ボランティアと調査に派遣。現地を「直視、体験」をさせ、地震体験者の中村泰助氏と共に、1年かけて建築基準法をはるかに上回る耐震工法への改善を行った。平成8年「高耐久性・100年住宅」と「躯体の30年保証」を宣言した。（木造住宅が地震に弱いと一部マスコミの記事になったが、昭和50年以後に建った住宅金融公庫融資付きの住宅の被害はわずかであった。）

小社にとって人の命を守るべき「住まい」で多くの方々が亡くなられたという事実は大きな大きなショックであり、この事実を忘れないために2年前、神戸市の「人と防災未来センター」を100名余の社員と研修旅行で訪れ、地震の怖さを考えさせた。しかし地震直後の現場を知らない者には本当の怖さは分からないのが実態と思う。



耐震・耐風実物構造館（常設）

②-2 台風18号に学ぶ（平成11年9月24日未明）

耐震住宅、健康住宅（空気質）の問題にひととおりの対応をして若干安心していた小社はこの台風で再び大きなショックを受けた。

最大瞬間風速60m、県内全半壊家屋2千戸。屋根瓦一部損壊約5万戸、県内の約10%余の住宅が被害にあった。小社は、山佐産業（鹿児島）等の支援を受け、同年12月29日までに台風被害の処理を完了した。

同時並行で、技術部門（リーダー 滝澤稔）は、台風常襲地帯、鹿児島、宮崎、高知等の調査をして、台風常襲地帯と同等の仕様を定め、同年12月には新耐震・耐風対策の屋根工事に改善した。以来、10年間、小社では屋根瓦の飛散は一枚もない。



流し棧工法:カワラサン(骨太)厚さ27mm×幅36mm
流し棧工法:タテサン 厚さ9mm×幅45mm(防腐・防蟻加圧注入材)
杉野地板 厚さ15mm×幅105mm
カラーアスファルトルーフィング二重貼り(23kg)
ステンレスビス瓦棧51mmビス(SUS304・XM-7)

③いまやっていること

③-1 森林認証の家500棟契約 まじか

『緑の循環』認証会議認定事業体（JAFTA-A-W007）を平成17年、九州の住宅会社として第1号の認定を受け、認証材の準備（天然乾燥1年余）をなし、平成19年10月8日の〈木の日〉を記念して発売を開始。21年9月末現在で、契約469棟、完工284棟。本年末には契約ベースで500棟余、完工ベースで300棟台となる。

小社が所属する、NPO法人環境共棲住宅

地球の会のメンバー他、この取り組みは全国にひろがりつつある。しかし、認証林が極端に少なく、認証材の流通、取得が難しいことがネックとなっている。

③-2 長期優良住宅は国交省の認定済 87 棟（平成 21 年 9 月末現在）九州でトップクラスの実績。この制度に賛同して更なる努力を続ける。

③-3 100%国産材、天然乾燥について

小社は、日本最大の杉の産地の中に進出したため、杉の原木（素材）に恵まれ、製材品 7000 m^3 余（原木 15,000 m^3 弱）で年間約 200 棟の木造住宅（1 棟当り 35 m^2 ）の生産を行っている。

天然乾燥は

(1) 第一段階の葉枯らし乾燥は 3 ヶ月

「葉枯らし乾燥材生産の手引 平成 7 年熊本県林務水産部発行」を参考に、(株)泉林業さんと共に実践。



平成 20 年 3 月 30 日熊本県模範造林市房団地

(2) 次に原木乾燥（6 ヶ月前後）は山から製材所に直送し、製材所の土場で行なう。

(3) 粗挽きした製品を、新産住拓の土場、〈一部倉庫〉にて数ヶ月から 1 年余、太陽と風（省エネルギーの代表）で年間約 7000 m^3 の天然乾燥材の生産を、現在、実践している。



人吉木材工業団地内 森林認証材ストックヤード

④人にやさしい住まいづくりは環境にもやさしい住まいづくり

④-1 「空気質」のきれいな健康住宅開発

「幸せづくりの城」であるマイホームが病気の原因で、ホルムアルデヒドや揮発性有機化合物がその汚染源と知った。

そこで人にやさしい建材を選択すると自然素材、(杉・桧)の天然乾燥材ということになり、合板ゼロの「自然素材住宅」への取り組みになった。

この取り組みが、農商工連携事業として、「近くの山の顔が見える森林認証材で『空気質』のきれいな『健康住宅』の商品化と市場開拓」として、九州農政局長、九州経済産業局長の事業認定を受けるきっかけになった。

『住まいの空気質 基準は赤ちゃん』

〈商標登録〉

厚生労働省が定めた室内濃度指針値（揮発性有機化合物 5 VOC）を下回る数値を達成

化学物質名	当社モデル分析結果	厚生労働省指針値
ホルムアルデヒド	< 0.01 ppm	0.08 ppm
トルエン	< 0.01 ppm	0.07 ppm
エチルベンゼン	< 0.01 ppm	0.88 ppm
キシレン	< 0.01 ppm	0.20 ppm
スチレン	< 0.01 ppm	0.05 ppm

熊本・光の森住宅展示場（超長期住宅
先導的モデル事業）

⑤住宅のライフサイクル区分におけるCO₂削減を出来ることから挑戦する。

⑤-1 (社)住宅生産団体連合会の「住宅産業の自主的環境行動計画」では、住宅のライフサイクルを次の5項目に分類している。

A、資材段階

小社では持続可能な森林認証材 (SGEC) を活かしている。乾燥は省エネルギーの代表太陽と風の天然乾燥 (年間製品約 7000m³) 地産地消でウッドマイルを考えた生産を実践。(ウッドマイレージは一般住宅の 20 分の 1)

B、建設段階

近くの山の木を近くの製材所で製材、山側でプレカット加工、部品化して消費地に搬送。CASBEE (建築物総合環境性能評価システム) への取り組み開始 (Aランク)

C、使用段階

次世代省エネ基準の採用と、森林認証の長期優良住宅・省エネラベルへの取り組み開始。

平成 8 年に「100 年・骨太住宅」宣言。日本住宅性能表示基準で劣化対策等級 3 (概ね、75 年～ 90 年)

D、解体段階

自然素材中心の家で有害物質が少ないため、問題が少ない。

E、再生・処理・処分段階

骨太構造の百年住宅で、リフォームにより次世代まで再使用可能。

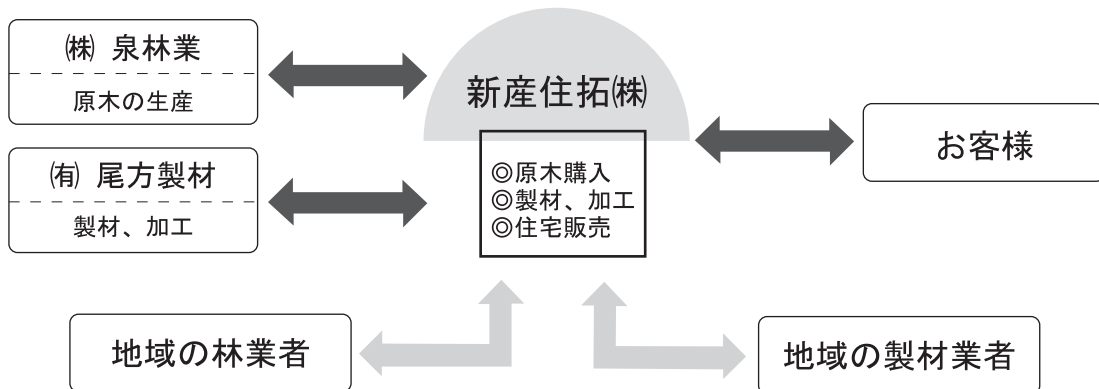
小社は、地産地消の木造住宅の、ライフサイクル全体でのCO₂削減を、できることから挑戦、実践しています。

低炭素社会、持続可能な社会に向けて木造建築の果たす役割は非常に大きいと信じ、多くの皆様のご指導、ご支援に感謝しつつ愚直に実践を続けます。

(おやまゆきはる : 新産住拓株代表取締役会長)

農商工連携 88 選 「100%国産材の住宅住産」 取組概要

- 地域の林業者や製材業者と住宅販売業者が核となり、農商工連携による地産地消、国産材 100% の「住まいづくり」を展開。
- (株) 泉林業が近くの山で葉付乾燥させた原木を新産住拓(株)が購入し、(有) 尾方製材において製材、部品化、近くのマーケットに「住宅」として提供するといったトレーサビリティ (生産履歴公開) による「顔の見える木材での住まいづくり」を実践している。
- 太陽と風による葉付乾燥により化石燃料の削減、原木が軽くなるため運送コスト削減にも効果があると同時に、「木が活きている」「香りが良い」「艶がある」といったユーザーからの評価も得ている。
- 素材生産や製材加工の分野で、人吉・球磨地方の他の事業者との連携も広がりつつあり、同地域の活性化にも貢献している。



～声～ 農商工連携は国産材の展開に大きな問題提起につながる。川上の原木市場と素材生産業者、製材所とプレカット工場。川下の工務店が誠実に連携し、近江商人の遺訓「三方よし」を実践すれば地産地消の新しい展開が出来るのではないかと。新産グループ4社は、200棟の主要構造躯体をほとんど標準化している。製材所はそれに対応してくれる。地域における各社の競争は、設計デザイン、工法、機能、環境品質、アフター品質等、住宅の差別化は可能だ。例えば和食の食材はほぼ同じでも「料理人」により、いろいろなメニューがつけられる。

スギ厚板の構造的利用、特に合わせ梁と集成材への応用に関する研究

田中 洋



1. はじめに

我が国では、スギを中心とする造林木が伐採期を迎えているにもかかわらず、外材に依存する木材需給構造が定着している。健全な人工林を維持するためには、今後さらにスギの利用拡大に努めなければならない。

温暖多雨な気象条件の宮崎県においては、スギ造林木の成長が著しく、全国に先駆けて原木の大径化が進行しており、原木市場に供給される大径材（末口径 30cm 以上）の割合は 15% を超えている。現在の人工林伐採量は年間平均成長量の約 1/3 にすぎないことから、今後さらに原木の大径化が進むことは確実であり、森林資源の有効活用、また素材価格を上昇させるためにも、大径材の利用技術を確認することが喫緊の課題となっている。

さて、大径材の利用法として最も有効と考えられるのは、中断面・大断面製材として在来軸組住宅の梁桁材に利用することであろう。大断面製材の木取りは原木からの歩留まりが最も高く、柱角製材よりも高値で取り引きされているため、その需要を拡大することができれば、製材工場や森林所有者にとって魅力的な利用法である。しかしながら、2000 年 4 月に施行された「住宅の品質確保の促進に関する法律」、さらには 2009 年 10 月に施行された「特定住宅瑕疵担保責任の履行の確保に関する法律」等を背景に、これからの木造住宅は施工後に部材の寸法変化、狂いや割れの発生は許されない。このためには使用する部材が高度に乾燥された材でなければならない。スギ材は生材時の含水率が高く、黒心材の存在等、かなり乾燥が難しい木材である。それに加えて、在来軸組住宅の梁桁材のような大断面部材を低コストで人工乾燥することは困難な問題である。そのため、我が国の在来軸組住宅の梁桁材は、乾燥技術の確立されたベ

イマツ製材や欧米から輸入された集成材にそのシェアを奪われており、国産材のシェアは約 10% に過ぎない。今後、このような大断面部材は高度な乾燥が容易に行える部材断面、例えば部材厚さがより小さい板割類に全面的に変更することが必要ではないかと考える。つまり、大径材の利用法として、大断面製材から板材製材への転換が一つの方向として見えてくる。

梁を設計する際に梁たけが高く梁幅の狭い、いわゆる「やせた梁」を使用すれば経済的であり剛性と耐力を高めることに効果がある。大径材からは幅の広い板材の製材が可能であることから、板材を軸組住宅の梁桁材として利用する方法として、まず、板材を縦使い（エッジワイズ）にして並列させる方法が考えられる。この場合、並列材（合わせ梁）に曲げ応力が生じても板材同士の接合面に大きなせん断力は生じないため、板材同士を強固に一体化させる必要はない。そのため、集成材のように接着剤を使用する必要がなく、シックハウス問題が大きな関心と呼ぶ中で、住宅構成部材として環境汚染の問題を発生させる恐れがない。また、2×4 住宅の合わせ床梁等では多数の釘によって複数の厚板を一体化させているが、板材同士の接合に金属製の釘等の使用を排し木ダボを用いることで、部材の解体を容易に行え、リユースやリサイクル等解体材のカスケード利用が可能になるとともに、廃棄を低公害的に行うことができる。現在総建坪が約 35 坪の在来軸組住宅 1 棟の建築には約 6 万本の釘、ステーブル、ネジが使用されており、2×4 住宅ではその約 4 倍の釘が使用されているという報告もあるが、本来木造住宅は鉄筋コンクリート構造や鉄骨造に比べてはるかに解体が容易で、解体廃棄材の処理も容易に行える工法であるはずであり、

部材加工時に接着剤や金属製の釘を使用しないメリットは大きいと考えられる。

ところで、スギ材の材質に視点を移すと、南九州のスギ材は一般に比重が低めであるため、ヤング係数が低くその変動も大きいことやめりこみが大きい等、材質が問題になるケースがある。このことを踏まえると、合わせ梁を構成する板材同士の接合に鋼板をコネクタとして用い、同時に鋼板の剛性を合わせ梁に付加することができれば、梁材としての剛性増加に寄与することになる。すなわち、鉄筋コンクリート造のように、木材と鋼材が一体になってそれぞれの長所を生かし補い合う新しい構造への展開も考えられるであろう。

次に、板材を軸組住宅の梁桁材に使うもう一つの方法として、板材を横使い（フラットワイズ）にして積層する方法が考えられる。この場合、積層材に曲げ応力が生じると積層面にせん断力が生じるため、梁材としての剛性を確保するためには、板材同士を強固に結合する必要がある。いわゆる集成材としての利用法である。集成材の製造には先に述べた接着剤の使用が避けられないものの、大径材の有効な利用法の一つである。

2005年度に国内生産された集成材総生産量約150万 m^3 に対する国産針葉樹材を用いた集成材製品量の割合は12%に留まっており、我が国において低コストで品質の安定した集成材を大量に使用できたのは、海外から安価でかつ安定的にラミナが輸入、供給されてきたからである。住宅向け構造用集成材のマーケットは2005年度で約180万 m^3 あることから、この市場における国産材比率を高めることができれば国産材の利用拡大にもつながると考えられる。

構造用集成材は歴史的に体育館やドーム等の大規模構造物を構成する部材として発達を遂げてきた。そのため、構造用集成材の日本農林規格（JAS）も大規模建築物等の部材、いわば鉄骨と競争する材料として、構造用集成材を製材よりも強度の高い材料として位置づけてきた。また、集成材の歩留まりは製材の2/3程度であるので製材の1.5倍の強度がないと割に合わないという考えもあった。そ

のため、南九州地域のヤング係数の低いスギから構造用集成材を製造する場合、構造用ラミナとしての利用が制限され、原木からの歩留まりも非常に低い。

しかしながら、近年は建築基準の性能規定化以降、住宅の柱・梁部材として小断面、中断面集成材の利用が主流となっており、構造用集成材の生産量の約95%が住宅用となっている。在来軸組住宅は建築基準法上無等級の製材でも建設可能であるが、住宅部材が集成材に移行している理由は、強度が比較的高いこともあるが、それよりはむしろ年間を通して大量かつ安定的に供給ができること、人工乾燥が行われているために製材に比べ施工中及び施工後の割れや狂いが少なく、住宅引き渡し後のクレームも少ないことが大きな理由と考えられる。したがって、ヤング係数が5kN/ mm^2 クラス以上のラミナ使用を規定した従来のJASの概念にとらわれず、使用場所を住宅用梁材等に特化した製品として、ヤング係数の低いスギラミナを用いた集成材の利用が可能ではないかと考えられる。

以上のことを背景に、本研究では、スギを中心とする地域材の利用拡大、特に大径材の用途開発を目的として、スギ厚板を木ダボで接合した合わせ梁及び鋼板挿入スギ合わせ梁を開発し、その強度性能を明らかにした。また、JAS規定によって従来未使用のスギラミナを大部分利用可能な集成材として、内層にヤング係数の低いスギ厚板ラミナを用いた構造用集成材を考案し、各種強度性能について実験的検証を行った。

2. スギ厚板を木ダボで接合した合わせ梁の力学的性能

スギ厚板の住宅部材としての利用法として、厚板を2枚並列させて木ダボで接合した合わせ梁を考案し、そのエッジワイズ曲げ性能を検討した。実験では、まずスギ厚板への木ダボの打ち込みと引抜試験を行い、木ダボ接合の基本性能を明らかにした。次に厚板のエッジワイズ曲げ試験を行い、厚板の機械等級区分法や破壊形態、変形性能等を明らかにした。その後、スギ厚板を木ダボで接合した合わせ

梁の曲げ試験を行い、合わせ梁の曲げ性能に及ぼす厚板の組み合わせの影響等を明らかにした。

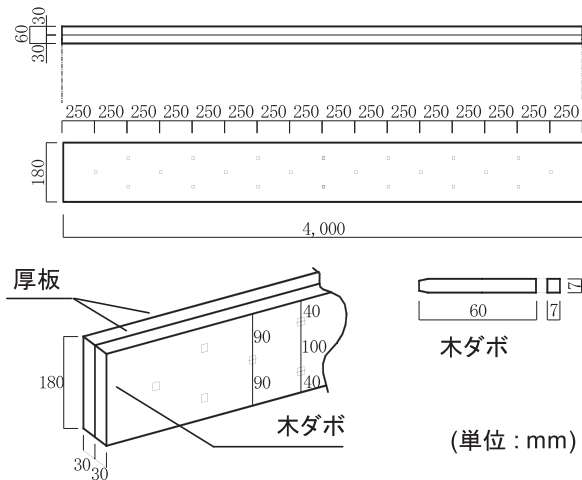


図1 木ダボによる合わせ梁試験体の概要

低比重のスギは先孔よりも断面の大きな接合具を打ち込んでも割れが生じがたく、ガタのない接合部の形成が可能であった。木ダボの太さが等しい場合、先孔径が小さいほど引抜耐力は大きく、また木ダボの太さが異なる場合、引抜耐力はスギ厚板と木ダボの接触面積に対応する値を示した。木ダボの引抜耐力は、打ち込み後2ヶ月までは初期耐力の80～90%程度を保持していたが、打ち込み後1年経過後には初期耐力の25～30%にまで低下した。長期的に大きな引抜耐力を期待する場合には、定期的な打ち増しが可能な楔型のダボへの形状変更、あるいは接着剤の併用といった対策が必要であろう。

厚板のエッジワイズ方向の曲げヤング係数(MOE)とフラットワイズ方向のMOEの間には極めて高い相関が認められた。また、厚板のMOEと材縁部節径比は厚板の曲げ強さ(MOR)や最大応力時のたわみに大きな影響を及ぼすことが分かった。合わせ梁のMOEはそれを構成する2枚の厚板の平均値とほぼ等しかった。特に厚板のMOEの分布を考慮して厚板を組み合わせることで、MOEのばらつきが極めて小さい合わせ梁を製造することができた。合わせ梁のMORは厚板のMORに比べて平均値では若干低下するが、下限値

では同等の値を示した。これらの傾向は比例限度応力についても同様に認められた。

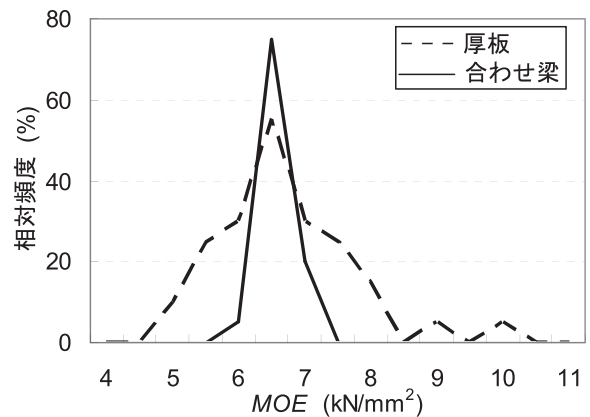


図2 厚板及び合わせ梁の曲げヤング係数

3. 鋼板挿入スギ合わせ梁の曲げ性能

スギ合わせ梁のMOEの向上を目的に、併せて部材の分別解体の容易性等を考慮した鋼板挿入合わせ梁を考案し、その有効性を考察した。鋼板挿入合わせ梁は、2枚のスギ厚板の間に表裏両面にメタルプレートコネクタのように多数の刃を突出させた鋼製コネクタを挿入し、この刃が厚板に圧入して2材を接合したものである。実験では、製造した鋼板挿入合わせ梁のエッジワイズ曲げ試験を行い、鋼製コネクタが合わせ梁のMOEや破壊形態に及ぼす影響等を明らかにした。

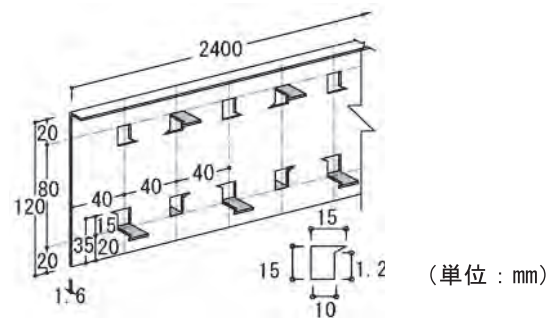


図3 鋼製コネクター (Lタイプ)

1.6mmの薄い鋼板を挟み込んだ鋼板挿入スギ合わせ梁は、複合材としての見掛けのMOEが向上した。特に鋼板の圧縮サイド材縁部を10mm程直角に折り曲げたLタイプ試験体では、見掛けのMOEがスギ製材の1.84倍の

11.5kN/mm²に増大し、この値はベイマツ材に匹敵するものである。

Lタイプ試験体の比例限度応力、MORは、スギ製材品と同等であったが、最大応力に達した後のたわみがスパン長の1/20に至っても、鋼板の存在によって完全に破壊することなく最大応力の40～55%の耐力を保持し続けた。鋼板挿入スギ合わせ梁は製材に比べて構造安全性は高いものがある。

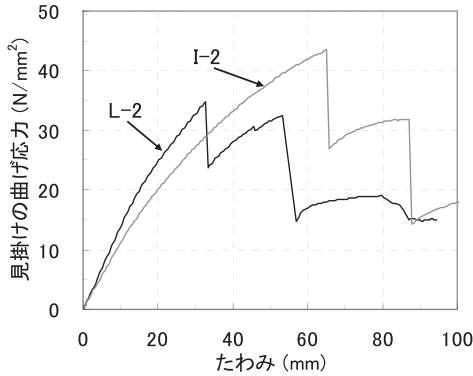


図4 鋼板挿入合わせ梁の応力-たわみ曲線

4. スギ低質厚板を内層ラミナに用いた構造用集成材の強度性能

地域で生産されるスギのほとんどを構造用集成材ラミナとして使い切ることを目標に、ラミナ構成として内層にヤング係数の低いラミナを用いた集成材（Nタイプ）を考案し、その力学的性能について考察した。実験では、最外層にヤング係数が9kN/mm²クラスのラミナを配置し、内層にヤング係数が3～4kN/mm²クラスのラミナを配置した集成材の曲げ、引張り、圧縮試験を行い、JASに規定されるE65-F225等級のスギ構造用集成材（Jタイプ）と各種力学的性能を比較検討した。

NタイプのMOE及びMORはJタイプのそれらと同程度の値を示した。また、NタイプではJタイプに比べて粘りのある破壊形態を示した。これらの結果から、最外層にL90ラミナを用いることでL30やL40の低質ラミナの有効利用が可能になることが分かった。Nタイプの引張りヤング係数及び引張り強さはJタイプのそれらに比べて低い値を示した。

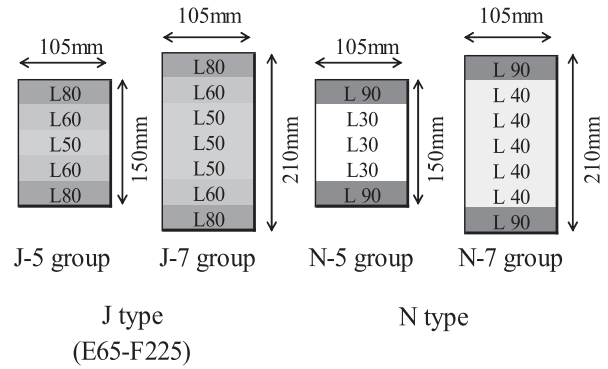


図5 集成材試験体のラミナ構成

本試験では試験中に生じたチャック部のめり込み変形が引張り強さに影響を及ぼした可能性があるものの、Nタイプの引張り強度特性をJタイプと同等視することはできないことが分かった。Nタイプの圧縮強さはJタイプに比べて明らかに低い値を示した。しかしながら、Nタイプの圧縮強さの下限値はJASにおけるE65-f225等級の基準強度を上回っていた。

以上の結果から、Nタイプ集成材の引張り、圧縮性能はJAS製品（Jタイプ）に比べて若干劣るものの、曲げ強度性能は同等であることが分かった。したがって、住宅の柱・梁等に用途を限定すれば、このNタイプ集成材は構造用集成材としての十分な性能を有している。また、このことは最外層ラミナとの配置・組み合わせを考慮するとともに、使用場所を特定すれば、ヤング係数の低いスギ厚板ラミナを用いた構造用集成材を設計・利用できることを示唆している。

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、村瀬安英教授、藤本登留准教授、小田一幸教授の御指導のもと研究を行った博士論文「スギ厚板の構造的利用、特に合わせ梁と集成材への応用に関する研究」の一部を取りまとめたものです。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

(たなか ひろし：宮崎県庁環境森林部)

トピックス

ブラジルと自然と天然物

清水邦義



ちょうど、この原稿を仕上げる一週間前に、ブラジルのリオデジャネイロが2016年のオリンピック開催地に決定したとのニュースが流れてきた。1年前に、学会発表等で、ブラジルを訪れたことを思い出す。2008年12月3～6日にブラジルのベロホリゾンテで開催されたII Phytotherapeutics Conference of Mercosulに参加した。当時、ブラジル生薬の研究を行っていたので、「Effects of scent compounds of "catinga de mulata" on mushroom tyrosinase」と題して講演を行った。余談であるが、この生薬名「catinga de mulata」とは、面白いことに「白人と黒人から生まれた女性の匂い」という意味である。差別的な意味があるのかしらと思いつつも、だれもそのようなことは気にしておらず、そのブラジルのおおらかな国民性を感じたのを思い出す。また、本講演で述べた匂い成分は、不飽和アルデヒド類であり、その成分群の薬理活性についての研究成果を発表した。中南米の生薬は、アジアとは全く異なる趣をもっており、例えば、メキシコに先日訪れた際は、町中のマーケットに、以下の写真のような店が並んでおり、刺激的であった。まだまだ、中南米では、高価な西洋医学だけでなく、古来より伝承されている生薬が生活の中に入り込んでおり、天然物研究者としては、研究材料に事欠かない。



さて、本稿では、学会での話しというよりも、10日間程度滞在して、私が感じたブラジルについて、筆を走らせてみたい。

一言で言うと、ブラジルはごちゃまぜの国である。移民の国であり、ヨーロッパからも、アフリカからも、日本からも、様々な人種が入り乱れている国である。日本と比較すると、なにもかもが、いい加減のように見えて、それでいて、不思議と成り立っている国、そのような印象を受ける。治安も悪く、警察も立ち入ることができないスラム街が広がっているように見えて、そのふもとでは、普通の町が存在している。リオデジャネイロのコパカバーナ海岸は有名であるが、きれいな砂浜のほんの一角裏路地に入ると、スラムのような薄気味悪い通りがある。下の写真に遠景であるが岩山に囲まれたコパカバーナ海岸を垣間見れる。



まるで、極端な見方かもしれないが、天国と地獄が狭い空間に共存しているようにさえ思える。そのような経済発展途上の陰と陽にしばしば遭遇しながらも、最も私の心を捉えたのは、日本では決して見るできない、自然のスケールである。

天然林面積そして樹種の多さが世界一の国はブラジルと言われている。しかし、一方で、

森林減少率もブラジルは世界一と言われており、その森林環境のダイナミックな変化は、世界環境の変動にも影響を与えているのは間違いない。本稿では、世界遺産として登録されているイグアスの滝に足を運んで感じたことを紹介したい。

イグアスとは、現地語で、「大きい水」という意味であり、4 kmにも及ぶ滝幅は、圧巻である。



地理的には、ちょうど、パラグアイとアルゼンチンとブラジルの国境の境目に存在する。一度、足を運ぶと誰もが感じると思うが、そのすさまじい迫力にただただ自然の壮大さを感じ、人間の小ささに謙虚にならざるを得ない。



滝の目の前にホテルがあり、そこに宿泊し、夜中も滝の前で、轟音を聞きながら過ごした。天然物化学を学ぶものとして、いろいろな思いが込みあがってくる。これだけ壮大な森林から、一体どれほど多くの抽出成分が、川の

水に混入してくるのだろう。そして、その成分が魚や昆虫やありとあらゆる生物とどのように相互作用しているのだろう、。人類は、古来より、このような自然の恩恵をどのように享受してきたのだろう。そして、未来に、どのように受け告げられていくのだろう。私は、そこにどのように関われるのだろう。そんなことを考えながら、滝を眺めていると、未だ何も、自然の氷山の一角さえも、人類は理解していないことを感じざるを得ない。それとともに、その中で、自然への挑戦である、天然物研究に少しでもたずさえることをありがたく思う。



また、ブラジルは鳥類の種類も豊富である。色鮮やかな鳥の色は、メラニンかカロテノイド色素であろう。それも天然物化学領域である。いったい、どうして、そんな色をしているのだろう。自然の中に身を置き、考えを巡らせると、いつの間にか時を忘れる。研究テーマは、無限にあり、いつか、それらの解明のほんの一端を明らかにすることができれば、と心を刺激する。

ごっちゃまぜのブラジル。今後、このブラジルもオリンピックに向けて、雑然とした寛容さが、統制されて、無くなっていくのだろうか。一抹の寂しさを感じつつも、自然の多様性とともに、ありとあらゆるいい加減さと寛容さを保ったまま、オリンピックが盛り上がることを、期待し、近い将来、また、訪れてみたい。特に、イグアスに。

(しみずくによし：九州大学農学研究院)

[編集後記]

木科学情報第 16 巻 2 号をお届けします。執行部便りは、宮崎大学の目黒貞利先生に第 60 回日本木材学会大会（宮崎）のご案内をいただきました。高級ホテルでの開催ですよ！本誌を手にした方々の多くが何らかの形で大会運営に携わられることと存じます。ぜひ盛り上げてまいりましょう！総説・主張は、福岡大学の重松幹二先生に教育・研究の現場の視点からご執筆いただきました。さまざまなご経歴をお持ちなだけに、とくに終章「リベラルアーツと木科学」は、非常に含蓄の深い内容です。リベラルアーツの起源、古代ギリシアのプラトンが必須とした「幾何学」と同等の地位を、我々も「木科学」に求めてまいりましょう。恒例の「企業の声」は、新産住拓株式会社の小山幸治会長にご執筆いただきました。「現場」「実践」という、誰もが大切と認識しているにもかかわらずつい見過ごしてしまいがちなことの大切さを改めて実感いたします。黎明賞の対象となるレビューは、宮崎県庁環境森林部の田中 洋さんからご投稿がありました。こちらも現場を意識したご研究です。現場と言えば、九州大学・清水邦義先生の紀行文は、まさに現場（現地）！見たい、行きたい、イグアスに！

以上、冒頭の大会案内も含め、今回は現場というキーワードで攻めてみました。お忙しい中ご執筆いただいた方々に厚く御礼申し上げます。今後とも皆様の御協力をお願い申し上げます。

（巽 大輔）

[各種問い合わせ先]

●支部全般に関わること（総務：堤 祐司）

E-mail: y-tsutsu@agr.kyushu-u.ac.jp Tel : 092-642-4282

●会費、入退会に関わること（会計：松村順司）

E-mail: matumura@agr.kyushu-u.ac.jp Tel : Fax: 092-642-2980

●木科学情報に関わること（編集：巽 大輔）

E-mail: tatsumid@agr.kyushu-u.ac.jp Tel : 092-642-2998

●支部ホームページ

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

木科学情報 16 巻 2 号

2009 年 11 月 15 日発行

編集人 森 田 光 博

発行所 日本木材学会九州支部

発行人 近 藤 隆 一 郎

〒 819-0052

福岡市東区箱崎 6-10-1

九州大学大学院農学研究院

森林資源科学部門内

Fax : 092-642-3078

※著者以外の方が本誌に掲載された論文・記事等を複写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。

