

ISSN 1343-912X

Wood Science in Kyushu

木科学情報

21卷3号 2014



日本木材学会九州支部

目 次

執行部便り

- 木文化の伝承と木育のグローバルな展開への取り組み
ー「世界木材デー」の記念祝賀イベントの企画と運営を通してー……………楊 萍 37

総説・主張

- 抽出成分利活用研究の本質は、『「自然に学ぶものづくり」ではなく、
「自然に学び使わせていただく」』だ！と思う……………清水 邦義 38

ミニレビュー

- 年輪生態学的手法を用いた屋久島における老齢スギ林の長期森林動態の解明……………伊高 静 42

現場の声

- 公共建築物の木造化支援……………下温湯盛久 46

支部会レポート

- 第 21 回日本木材学会九州支部大会（熊本）における研究発表動向
（物理・工学分野）……………平田 晃久 49
第 21 回九州支部大会（熊本）における研究発表動向
（生物・化学分野）……………横田 慎吾 50

海の向こうから

- 熱い国ブラジル／ Wood Drying conference 2012 に参加して……………阪上 宏樹 51

- 編集後記……………53
-

●「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

木文化の伝承と木育のグローバルな展開への取り組み —「世界木材デー」の記念祝賀イベントの企画と運営を通して—



楊 萍

「市民や児童の木材に対する親しみや木の文化への理解を深めるため、材料としての木材の良さやその利用の意義を学ぶ教育活動」—木育の推進は、2006年の閣議決定した「森林・林業基本計画」に掲げられた。共同歩調を合わせたかのように、翌年の2007年、「Wood is Good」の啓発活動を世界規模で広めることを趣旨として、国際木文化学会（International Wood Culture Society: IWCS）がアメリカに本部を置いて立ち上げた。また、同年 IWCS から国際森林研究機関連合世界会議第5部会（International Union of Forest Research Organizations: IUFRO Conference Division 5）への提議により、木文化のワーキングパーティが新設された。それらを契機に、私は IWCS と IUFRO の木育担当を引き受け、木文化の伝承と木育のグローバルな展開に取り組んできた。本報では、近年行われた関連の木育事例を紹介する。

万物が目覚める春分の日でもある3月21日は、国連総会により International Day of Forests —「国際森林デー」として2013年に公式に認定された。このような世界規模で森林や樹木の恵みを称賛する記念日の制定にいち早く賛同を表明した IWCS は、また同日を World Wood Day (WWD) —「世界木材デー」と提唱し、各国で木文化博覧会を催し、WWD の記念祝賀イベントが恒例行事として運営できる WWD 基金会まで創設した。

初の WWD2013 のメイン会場はアフリカタンザニアが選ばれ、世界45ヶ国から300名以上の参加者が駆け付けた。アフリカ産材の文化貢献、歴史的利用と持続可能な将来に関する国際シンポジウムと並行して、世界各国の職人による木彫、木轆轤等の木工芸コンテストが行われ、作品展示、創作実演も大人気を呼んだ。私は、現地の青年木工コンテスト、小学生の木工DIY

活動（図1左）、及び“I Love Trees”絵画コンテストの企画と運営に携わり、将来を担う若手の人材育成を見据えた木文化教育に力を注いだ。



図1 WWDの木育教室で楽しむ小学生らの姿

また、中国で行われた WWD2014 には70数ヶ国から300名以上が参加された。会期に盛り込まれた木育はさらにグローバル化に展開され、国際と現地組別の青年木工コンテストが3日間行われた後、作り上げた可調式の小学生用或いは幼児用の机・椅子を、引き続き現地の小学生向けの「木材の秘密」と題する木育教室の体験教材として活用された。一連の木工DIY活動で発見した木材の魅力はアンケート調査と“I Love Trees”絵画コンテスト（図1右）よりフィードバックが行われた。特に、木製学習机・椅子に対する評価を来場の親子らに依頼し、購入者と利用者のそれぞれの立場から製作品に対する人気ランキングの投票を呼び掛け、木材の良さを実感させ、木製家具のもつアメニティの体得を促した。

WWD の記念祝賀イベントに盛り込んだ木文化の伝承と木育のグローバルな展開として、青年木工コンテストと現地小学生の木育教室の連携プレーを企画し、木文化の国際振興を試みた。今後、このような木材の優れたアメニティと環境優位性に対する若者の認識定着を図る素養教育の実践例を発信し、木文化価値観の醸成の促進に一助となれば幸甚である。

（やん ぴん：熊本大学教育学部）

総説・主張

抽出成分利活用研究の本質は、『「自然に学ぶものづくり」ではなく、「自然に学び使わせていただく」』だ！と思う

清水邦義



1. はじめに

大変わかりにくいタイトルで恐縮でございます。本稿の依頼を頂戴する際に、昨年度の木材学会賞を受賞して云々のタイトルで、、、とご連絡を受けました。果たして、どのような内容で、執筆させていただこうかと考えていたところ、「総説・主張」というユニークなセクションに心惹かれ、単なる「主張」でも良いと解釈し、折角の良い機会だと思い、筆を取らせていただきました。

2. 化学的視点からの林産物の利用

昨年度、「霊芝の生理活性の探索ならびに活性発現機構に関する研究」と題して、日本木材学会賞を受賞させていただきました。受賞タイトルにあるように、霊芝というのは、森林バイオマスを構成する重要な林産物の一つであるキノコ的一种である *Ganoderma lingzhi* の子実体のことであります (図1)。さらに、受賞タイトルの一部を換言すると、「霊芝」の「抽出成分」の生理活性の探索、、、ということになります。つまり、この受賞研究は、「抽出成分」研究の大きな傘の中の一部だということになります。



霊芝
(マンネンタケ,
Ganoderma lingzhi)

抽出成分

- ・多機能性薬理活性
- ・抗ガン活性
- ・前立腺肥大抑制活性
- ・骨粗しょう症改善活性
- ・抗糖尿病活性
- etc

図1 霊芝抽出成分の生理活性

さて、私たちは、主要な林産物である樹木やキノコを、様々な用途に使っています (図2)。対象を大きく分けると、直接「人」に関わる使い方と、「生活」に関わる使い方とで考えることができるかと思えます。

例えば、「生活」に関わる使い方であれば、エネルギーや材料としての使い方です。このような使い方をする際には、量的に豊富であり、かつ、比較的均一でなければなりません。したがって、化学成分的にみると、活躍するのは、樹木由来の多糖類 (セルロース等) やリグニンという構造性成分だといえます。しかしながら、薬、香料、染料、化粧品、食品、抗菌、癒し素材として使用する場合には、樹種やキノコ種によって大きく性質が異なる抽出成分を利用することになります。このように、林産物を化学的にとらえた場合には、その含有成分の構造の特徴から、得意とする用途が自ずと異なっており、それを踏まえて上手に良さを生かした利用法というのが重要となってくるのです。

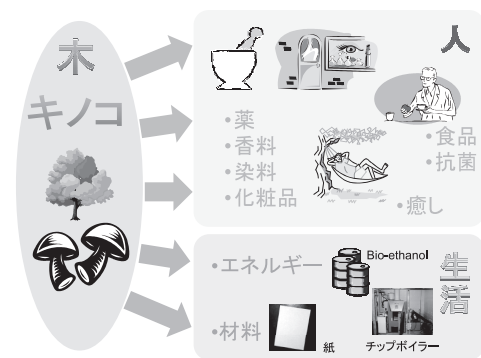


図2 林産物の利用方法

林産物、特に、樹木が分かりやすいので、その例を挙げながら説明をしたいと思えます。樹木を化学的にみると、リグニン、セルロース、ヘミセルロース、抽出成分になります。木材の主要化学成分であるリグニンやセルロースを利用しようとした場合には、化学的に改変して使用する研究が盛んです。リグニン誘導体、セルロース誘導体、さらに、セルロースナノファイバー等、様々な、人工的に手を加えて、新たな付加価値の高い利用方法を見出すという

方法です。すなわち、「自然に学び」、換言すると、セルロースやリグニンの性質を明らかにし、それらをさらに付加価値の高い有価物に変換するということかと思えます。まさに、「自然に学ぶものづくり」と言えるかと思えます。これらのアプローチは、比較的均一な性質があり、かつ、量的に多く入手可能な場合に、有用でしょう。さて、一方、抽出成分はどうでしょうか。そもそも、抽出成分は、水やアルコール等の有機溶媒にて抽出される成分のことであり、量的分布も不均一な無数かつ比較的分子量化合物の集合体です。リグニンやセルロース的な発想では展開することができず、すなわち、異なる発想・アプローチが必要となってくるわけです。

3. 森林バイオマスの個性・才能「抽出成分」

ソチオリンピックで活躍した浅田真央選手、大リーガーのイチロー選手や、田中将太選手、サッカーの本田選手や香川選手、アップル社の設立者の一人であるスティーブ・ジョブズ氏など、いろいろな分野で、才能あふれる一人の人間が、スポーツ界や経済界を牽引してきました。世界の人口は、70億人を突破しています。これだけ多くの人がいながら、一人一人の個性や才能というのは、一つも同じものがなく、もし、それを上手に生かすことができれば、浅田真央選手のフィギュアスケートのように、もしくは、イチロー選手のバッティングのような際立った活躍が可能となるのです(図4)。さて、森林バイオマスの、語弊はあるものの、浅田真央選手のフィギュアスケートのような使い方を見出すには、どのようにすればよいのでしょうか？人間の個性や才能を否

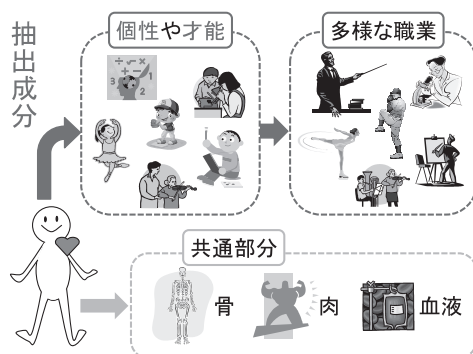


図4 人の個性を活かした活躍

定してただの肉・骨・血の塊として使うような古代の奴隷制の使い方ではなく、一人一人の個性や才能を見出し、伸ばす、そのような使い方を森林バイオマスでできないでしょうか？化学的に森林バイオマスを捉えたときに、人での個性に相当するような、素材ごとに異なる、個性的、特徴的、独特の成分とは、いったい何でしょうか？実は、それこそが、「抽出成分」なのです(図5)。私たちは、森林バイオマ

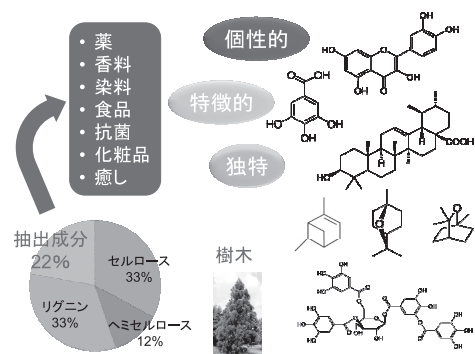


図5 森林バイオマスの個性・才能「抽出成分」

スの個性・才能を見出し、人材育成と同様なアプローチで、林産物を活かしていくこと。それこそが、抽出成分に着目した新規利活用法のキーコンセプトだと考えています。

4. よろづや的アプローチの重要性

私は、大学で教員をしております。教育と研究が仕事です。国内外から様々な個性や才能を有する学生が所属しています。可能であれば、その秘められた才能を、研究を通して、花開くよう導き、世の中に役立つ人材へと育ててほしい。しかし、その才能がいつどこで、また、どのようなキッカケで花開くかは、神のみぞ知る世界だと思うわけです。ですので、狭い自分の先入観を押し付けるのではなく、できるだけ広い発想や様々な価値観で学生達にチャンスを与えることが大切だと思うわけです。まさに、人材育成とは、忍耐心を持って根気強く、良いところを見つけて、伸ばす作業のことだと、私は思うのです。

さて、同じように、森林バイオマスの個性や才能

を見つけて伸ばすにはどのようなアプローチが必要なのでしょうか？

繰り返しになりますが、人材育成と同じように、幅広く、森林バイオマスの抽出成分の個性や才能を見出すことが大切なのです。そこには、当然ながら、経済学、林学、林産学、心理学、材料学、薬学、医学、生理学、化学、生化学、遺伝学等の学問分野の融合が必要となってきます。つまり、どのアプローチで検討したら、抽出成分の個性や才能が見出されるかは、誰もわからないので、様々な分野の評価系を用いた探索研究という手法が重要なのです。そして、それこそが、抽出物機能性研究の基盤となるわけです。

「よろずや (万屋)」を Wikipedia で検索すると次のように記されています。「多様な商品を扱っている商店の総称。また、頼まれれば何でもする職業。なんでも屋とも言う」。私は、抽出成分研究を展開するにあたって、自ら、万屋を公言しています。科学者で、万屋を公言している方は、ほとんどいないと思いますが、抽出成分を理解するためには、万屋でなければ、不可能だと確信するからです。まさに、人の個性や才能を理解するには、いろいろな多様な人と出会い、そして、そこから何かを学ぶ必要があることと類似しています。井の中の蛙では、質的量的多様な抽出成分を理解できないのです。したがって、どのような植物 (樹木等) でも、微生物 (キノコ等) でも、えり好みをせずに、研究テーマとして、取り組むことが必要となると同時に、その評価系も、物質レベル、遺伝子レベル、酵素レベル、細胞レベル、動物レベル、人レベルで、用途に応じて検討する技術的基盤の構築が必要なのです。さらに、食品、化粧品、トイレタリー、住環境等、応用可能なシチュエーションも多岐に渡ります。加えて、匂い成分から、ポリフェノール類まで、抽出成分自体の構造の多様性も果てしない。だからこそ、抽出成分を理解するには、研究手法も研究対象も万屋的柔軟性でのチャレンジが必要なのです。

5. 偶然発見戦略と噂主導戦略

上述したように、抽出成分研究は、人材育成と類似しており、万屋的発想が必要です。しかしながら、具体的には、どのような切り口が考えられるのでしょうか？一般的に、多くの製薬会社等が行っている手法、すなわち、スクリーニングによる生理活性を有する抽出成分の探索アプローチが挙げられます。本稿では、このアプローチのことを「偶然発見戦略」と述べさせていただきます。そして、もう一つは、言い伝えや噂や民族薬情報をもとにしたアプローチ、すなわち「噂主導戦略」が考えられます。「噂」というと、科学者にとってはアレルギーを引き起こす方がいるかもしれませんが、しかし、人間の才能を論理的に見出すことが不可能であることと同じように、抽出成分の個性や才能は、いまだに、論理的に結論を導くのは、ハードルが極めて高いのが現状なわけです。したがって、古くからの言い伝えや噂は、非常に重要な情報源なのです。

6. 偶然発見戦略の例

例えば、これまで、誰も研究対象として扱ったことがなかったパプアニューギニア (PNG) 産樹木から、美白化粧品素材になる抽出成分を探索するという研究を、「偶然発見戦略」の例として、紹介してみたいと思います。このような目的で研究をスタートする場合には、まずは、パプアニューギニア産樹木を収集し、それぞれの樹種の抽出物を調製するところからスタートします。その後、その抽出物の美白化粧品原料としてのポテンシャルを評価するために、皮膚色素であるメラニンの生合成鍵酵素であるチロシナーゼに対する阻害活性を評価します。結果を図6に示します。本スクリーニングによって、はじめて、パンノキ樹木 (*Artocarpus incisus*) の抽出成分が美白化粧品原料として有用なチロシナーゼ阻害活性を有することが見出されたのです。本発見を契機として、世界中で、本樹木の化粧品原料としての応用開発が進められました。そして、活性成分として、図7に示す一連の化合物が見出されました。まさに、偶然発見戦略から、新たな抽出成分利活用法の発見に繋がった良い例と言えると思います。

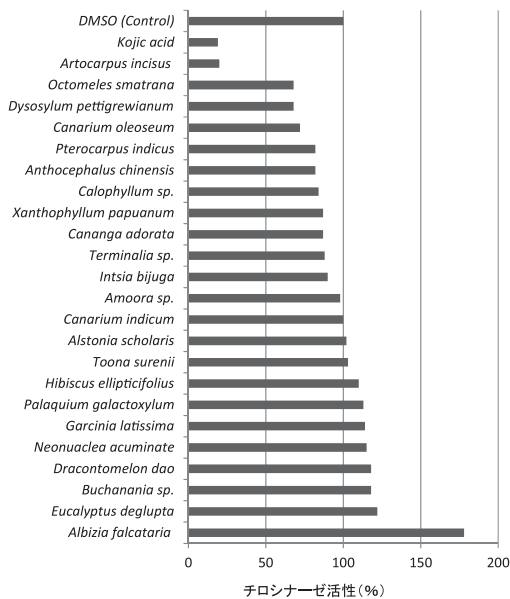


図6 PNG 樹木抽出物のチロシナーゼ活性に及ぼす影響

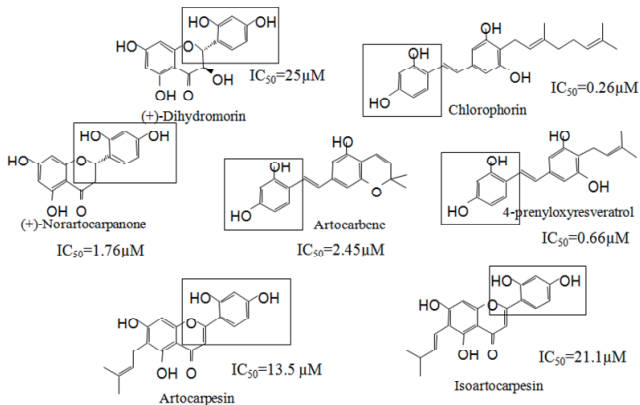


図7 パンノキに含有されるチロシナーゼ阻害成分

7. 噂主導戦略の例

一方、古くからの言い伝えや、噂も、森林バイオマスには、多々付き物です。私が、教員になって間もないころ、50代のとある方が、霊芝を持ってこられて、「体に良いから研究してよ。二日酔いにもならないし、おしっこもようでるばい」という、科学的根拠の欠如した話をくださいました(図8)。直ぐに、インターネットで検索しましたが、古来よりガンに効くとか、生活習慣病に有効だとか、そのような噂レベルの情報がいたるところに散らばっているにすぎませんでした。しかしながら、それらを科学的に立証した研究は、驚いたことに、ほとんどなかったのです。しかし、その噂をもとに研究を進めたところ、なんと「おしっこがようでるばい」を裏付ける細胞レ

「霊芝を飲むと、二日酔いにならないよ。絶対、体にいいから、研究してよ。おしっこもようでるばい」



ベルデータ、動物レベルデータ、そして、臨床データを取得することに成功し、また、活性成分として、霊芝特有の生理活性トリテルペノイド類を解明し、霊芝抽出成分の前立腺肥大症改善効果の立証に繋がったのです。このように、スクリーニングという多大な労力を費やすことなく、極めて効率的な研究展開が、「噂」を原動力にすることにより可能となることもあるのです。

8. 主張

森林バイオマスの個性・才能と形容できる「抽出成分」をいかに活かすか。そのアプローチは、人の個性・才能を見出し、伸ばす「人材育成」に似ているところがあります。万屋的柔軟的発想で、なんとかして、抽出成分の際立った個性・才能を見出すこと。そのためには、「偶然発見戦略」と「噂主導戦略」を上手に組み合わせて研究することが重要だと考えています。セルロースやリグニンのような主要な森林バイオマス成分の利活用では、取り出して、積極的に加工するというような「自然に学ぶものづくり」的発想が適用可能ですが、抽出成分研究では、ニュアンスが若干異なります。つまり、まずは、質的量的多様性の大きい「抽出成分」の個性・才能を見出し、それを、上手に活かして「使わせていただく」、場合によっては一切手を加えないで「使わさせていただく」という、畏敬の念をもって謙虚にとらえることがポイントではなかろうかと、私は思うのです。そして、それは、人が人を敬意をもって無限の可能性を感じて接する時の気持ちと、抽出成分研究は似ていると、私は、あらためて気づき、そう思うのです。

(しみずくによし：九州大学大学院農学研究院)

ミニレビュー

年輪生態学的手法を用いた屋久島における 老齢スギ林の長期森林動態の解明

伊高 静

1. はじめに

日本の森林は主に、人工林と、人手の加わった天然生林で成り立っている。このような天然生林については、伐採記録が残されていないため、現在手に入る森林構造情報から過去を推定するしかない。したがって、既存の研究では、現在の情報が、人手の加わっていない更新結果として解釈されていることが多い。よって、過去の林分状況を推定する手法を確立し、人的攪乱と森林の動態を明らかにすることは、日本の森林を理解する上で非常に重要である。

過去の林分状況、攪乱時期やその規模を把握するには、年輪解析が有効である⁹⁾。樹木の肥大成長は、様々な環境因子の影響を受け、年輪幅に反映されるので、年輪を解析することによって過去を推定することができるのである。本研究は、過去数100年に及ぶ森林の変化を解明するのに適している森林として、屋久島の老齢スギ (*Cryptomeria japonica*) 林に注目した。屋久島のスギ林では、約350年前に大規模伐採が始まり、伐採は約300年続いたといわれている⁶⁾。そして現在、このようなスギ林では、伐採後に更新した樹齢200-300年のスギと、伐採を免れた樹齢400年から1,000年を超えるスギが混在している⁷⁾。しかし、樹齢1,000年以上にもなるスギの成長の仕方や、人為活動がその成長に及ぼす影響は良く分かっていない。つまり、屋久島のスギ林は、人為攪乱の影響を含めた長期成長パターンを解明することができる非常に貴重な研究サイトである。

このような背景から、屋久島におけるスギの、数100年に及ぶ長期成長パターンと、過去の伐採が成長に及ぼす影響を、年輪生態学的手法を用いて解明することを試みた。屋久島の老齢スギ林は、世界遺産に

指定されている貴重な森林であり、年輪解析によって数100年に渡るスギ成長過程や人為攪乱が成長に及ぼす影響を明らかにした例は過去にない。また、年輪年代学は、アメリカやヨーロッパで盛んに行われているが、本研究のように、超長期に渡って林分動態を明らかにできる研究は非常に稀である。

2. 方法

2.1 試験地

屋久島は、外周約130kmで、ほぼ島の中心に屋久島最高峰の宮之浦岳(1936m)がある。「洋上のアルプス」と言われる様に、海岸地域から中心の宮之浦岳に向かい、一気に山岳地に至り、亜熱帯から亜寒帯までの気候区分が垂直に分布している。屋久島は世界的にも多雨であり、山岳部の降水量は5,000-7,400mmである¹⁵⁾。

標高700-1,800m付近には、スギを優先樹種とする

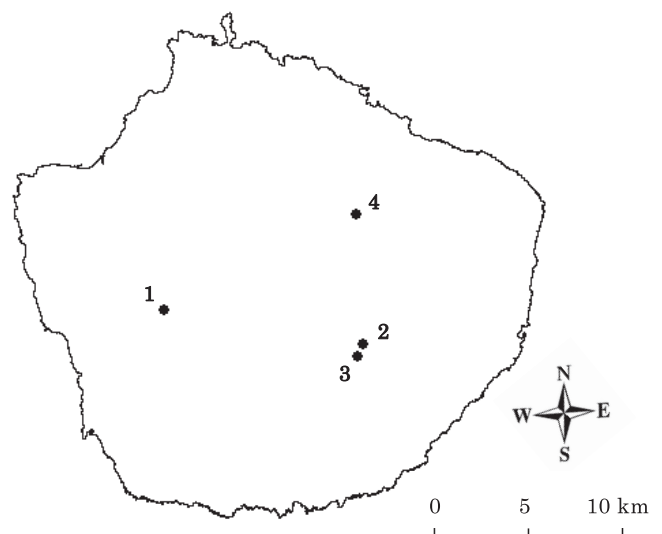


図1 固定試験地の位置図 (1. 花山, 2. 小花山, 3. 二人だけの小路, 4. 白谷)

針広混交林が存在する¹⁰⁾。屋久島のスギの利用に関する最古の記録は1563年で、大隅正八幡宮（鹿児島新宮）を改築するためにスギ等を伐採したとされる⁵⁾。その後、1642年より大規模な伐採が始まり、伐採活動は300年続いたとされる⁴⁾。

本研究は1973-1974年に熊本営林局により設置された長期固定試験地（鹿児島県屋久島、4試験地、各約1ha）において行った（図1）。これら試験地では過去3回のモニタリング調査が行われており、現在4回目の調査を実施中である。

2.2 サンプルコア採取と年輪幅測定

2005-2008年に成長錐を使って1ないし2方向から、各直径階を網羅するようにサンプルコアを採取した（図2）。採取したサンプルコアは、木片に貼り、年輪が見える様、サンドペーパーで研磨した。

サンプルコアの年輪幅を、スライド式測定器（Velmex社TA Tree-ring system、精度0.001mm）で測定し、統計的手法（COFECHA³⁾）を用いて読み間違い、偽年輪や欠損輪を探し出し、相関の良いもののみを解析に使用した。

2.3 サンプルの年代の特定

サンプルの年代特定は、2通りの方法で行った。欠損部分の中心までの距離は、コアが中心付近の湾曲している年輪を抜いている場合は、弦の長さとして弦から弧までの長さの関係より、次の数理モデルにより算出した²⁾。



図2 サンプルコア採取の様子

$$r = L^2/8h + h/2 \quad (1)$$

(r : 中心までの距離、 L : 弦の長さ、 h : 弧の長さ) 上の方法で計測不可能な場合はグラフィック処理により、20年輪分の平均年輪幅から中心部まで欠損年輪数を算出した¹²⁾。コア採取位置までの樹齢は、ウィルソン株周辺に生育していたコスギの樹幹解析結果をもとに算出した¹⁶⁾。算出した年代にコア採取位置までの樹齢を足し、供試木の発生年代と樹齢を算出した。

2.4 成長量算出と解析

①長期成長パターンと②過去の伐採が成長に及ぼす影響を解明するため、年輪幅と年輪年代より、以下のものを算出した。

①長期成長パターンを把握するため、式(2)より、4試験地の供試木28個体の年間断面成長量（BAI）（ $\text{cm}^2\text{year}^{-1}$ ）を算出した。

$$\text{BAI} = \pi (D_t/2)^2 - \pi (D_{t-1}/2)^2 \quad (2)$$

(D_t : t 年のサンプルコア採取位置直径)

また、過去30年のモニタリング結果より、ここ30年の成長量と、およそ100-150年前（1850-1900年）の成長量をWilcoxon-Mann-Whitney検定を行った。

②過去の伐採が成長に及ぼす影響を解明するため、二人だけの小径試験地の大径木2個体において、式(3)より年輪幅成長量変化の割合(%GC)(%)を算出した¹³⁾。

$$\%GC = (M_2 - M_1) / M_1 \times 100 \quad (3)$$

(M_1 : 10年先までの年輪幅平均、 M_2 : 過去10年間の年輪幅平均)

10年というスパンで年輪幅を平均するのは、気候やその他の短周期変動成分を除去するためである⁸⁾。算出した%GCより、Black(2003)の手法をもとに、大規模な攪乱(major release)、中規模の攪乱(moderate release)を抽出した。年輪幅は、樹齢と共に狭くなっていく傾向にあり、狭い年輪幅の%GCは過大な結果を示す傾向があるが、Black(2003)の手法では、年輪の幅に影響されずに攪乱を抽出する

ことができる。

さらに、二人だけの小径試験地における、大規模伐採後に更新したと推定される更新木 6 個体について、その発生時期を算出し、現地調査より更新形態を明らかにした。

3. 結果と考察

3.1 長期成長パターン

年輪幅より算出した断面積成長量は、それぞれの供試木間で大きなばらつきを示したが、おおむね樹齢と共に樹齢階 110 年まで増加、それ以降は下降する傾向を示した (図 3(A))。直径階では、直径 50cm まで増加し、一時的に減少するが、その後また増加している (図 3(B))。しかし、直径階 70cm におけるサンプル数が 15 個体、80cm で 10 個体となっており、一般的に必要なとされる 20-30 個体を満たしていない。屋久島外での植林地におけるスギの成長量は、通常樹齢 15-40 年で最大となることより¹⁴⁾、屋久島におけるスギは、島外のスギ人工林と比較するとかなり緩慢な成長を示すことがわかった。

年輪幅から算出した 1850-1900 年間の年間断面積成長量とモニタリング結果から算出した過去 30 年間の年間断面積成長量の検定結果より、全ての直径階で有意な差を示し、現在よりも 100-150 年前の成長量の方が大きいことが明らかになった (図 4)。つまり、現在よりも 100-150 年前の方がスギ成長に有利な生育環境であった事がわかった。

3.2 過去の伐採が成長に及ぼす影響

供試木の概要を表 1 に示す。供試木 A はサンプルコアが短く (約 60%)、樹齢算出の際の誤差が大きくなる可能性が高いため、樹齢は推定しなかった。試験地においては、1600-1900 年代にかけての大規模な攪乱が存在し、供試木は攪乱後 150 年間、高い断面積成長量を示した (図 5)。また、更新木の樹齢は 170-214、発生時期は 1971-1985 年であり、高い断面積成長量を伴う大規模な攪乱の後であった。さらに、それら更新木は、切り株や伐倒木の上に更新していることから、この様な攪乱は人為攪乱、つまり歴

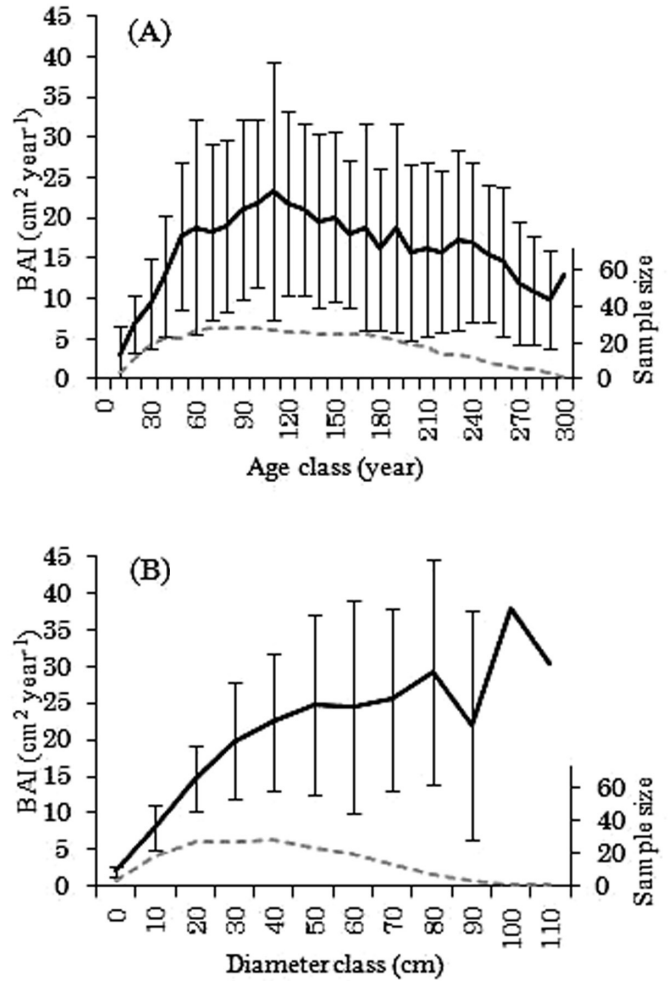


図 3 年間断面積成長量 (BAI) ((A) 樹齢階、(B) 直径階、実線: BAI、点線: サンプル数、誤差線は標準偏差)

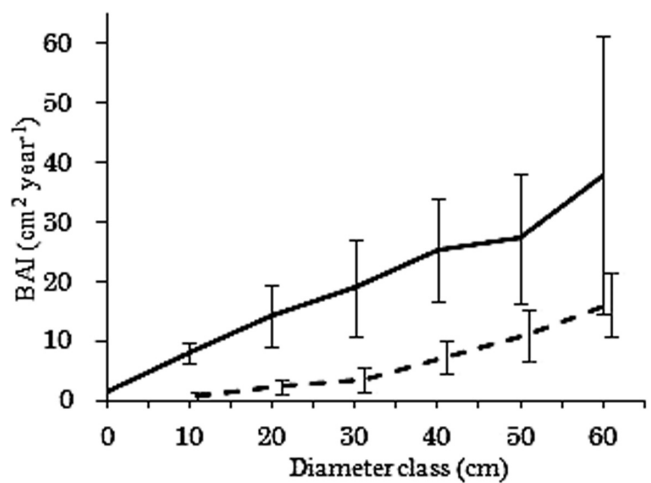


図 4 年輪幅から算出した 1850-1900 年間の年間断面積成長量 (BAI) (実線) とモニタリング結果から算出した過去 30 年間の年間断面積成長量 (点線) (誤差線は標準偏差)

史的記述にある大規模伐採であると推測された。以上より、1600–1900年代の間に大規模伐採が行われ、それによっておよそ樹齢500–600年という老木の成長が促され、スギ更新にも重要な役割を果たしたことを明らかにした。

3.3 これから

これまでの研究では生立木のみを扱っているため、およそ1800年以前の年輪幅データが少ない。屋久島におけるスギはその樹脂の影響で腐りにくく¹¹⁾、100年以上前に伐採されたものや、数100年前の風倒木が腐らずに残っている¹⁷⁾。1800年以前の森林動態を把握するためには、これら切り株・倒木の年輪解析が不可欠であり、これら切り株・倒木の年代特定が筆者の課題である。

表1 供試木の概要

ID	DBH (cm)	年輪数	年輪幅平均 (mm)	推定樹齢 (year)
A	111.0	567	0.57	-
B	83.8	574	0.59	626

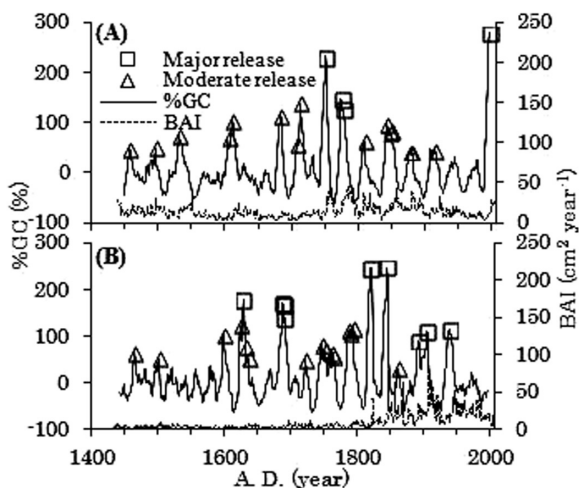


図5 年輪幅成長量変化の割合 (%GC)、年間胸高断面面積 (BAI)、大規模な攪乱 (Major release) と中程度の攪乱 (Moderate release)

参考文献

- 1) Black B. A. et al., *Ecol. Appl.*, 13, 1733–1749 (2003)
- 2) Duncan R. P., *Nat. Sci.*, 16, 31–37 (1989)
- 3) Holmes R. L., *Tree-Ring Bull.*, 43, 69–78 (1983)
- 4) 柿木, 鹿児島営林署, 20–44 (1954)
- 5) 金谷ら, 文一総合出版, 11–25 (2007)
- 6) 熊本営林局, 熊本営林局, 熊本, pp140 (1982)
- 7) 九州森林管理局屋久島森林環境保全センター, 秀巧社, pp89 (1996)
- 8) Leak W. B., *Can. J. For. Res.*, 17: 1297–1300 (1987)
- 9) Lorimer C. G. et al., *Can. J. For. Res.* 19, 651–663 (1989)
- 10) 宮脇, 至文堂, pp376 (1980)
- 11) 森田, 木材保存, 23 (2), 61–69 (1997)
- 12) Norton D. A. et al., *New Zealand Journal of Botany*, 25, 373–383 (1987)
- 13) Nowacki G. J. et al., *Ecol. Monogr.* 67, 225–249 (1997)
- 14) 大友, 全国林業改良普及協会, 508–522 (1983)
- 15) 高原ら, 地学雑誌, 111, 726–746 (2002)
- 16) 東郷, 卒業論文, 鹿児島大学, pp45 (1981)
- 17) 牛島ら, 九州森林研究, 59, 150 – 153 (2006)

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。ご指導いただいた九州大学大学院農学研究院環境農学部門吉田茂二郎教授、溝上展也准教授に対し、この場をお借りして深く感謝申し上げます。

(いたか しず：九州大学大学院農学研究院)

現場の声

公共建築物の木造化支援

下温湯 盛久



1. はじめに

私が勤務している宮崎県木材利用技術センターは、スギを中心とする県産材の効率的活用、需要拡大を図るため、木材関連産業の技術向上及び新製品の開発支援、新構法等の開発等に取り組んでいます。また平成25年度には公共建築物等の木造化や内装木質化を促進するため「木構造相談室」を設置しました。今回はこの「木構造相談室」が中心となって技術支援を行った綾中学校の建設を通して私が感じたこと考えたことを交えながらご紹介したいと思います。

2. 綾中学校の建設経緯

綾中学校は、昭和49年までに本校舎が整備され、老朽化が著しく、耐力度調査の結果でも耐力度が低い建物と判定されたことから校舎改築が行われることとなりました。また、綾町は平成24年にユネスコエコパークの認定を受けるなど自然環境との共生に力を入れており、世界的に有名な照葉樹林のほか、スギを始めとする人工林も伐採期を迎えており本校舎を木造化するための条件が整っていました。このような条件が整うなか、地域の資源を活かした学校施設の計画が行われる事となりました。しかし宮崎県内では、これほど大規模な木造の学校施設は建設された事例がなく、木材の調達やそのスケジュール管理、設計・施工に至るまで総じて経験者が少ない現状がありました。これらの現状を踏まえ、木材の調達や設計・施工について可能な限り地域の資源を活用出来る施設となるように技術的支援を行いました。



(写真1 綾中学校 HP より)

3. 企画支援

では、具体的にはどのように木材利用技術センターが建設に関わっていったのかを述べたいと思います。

平成23年4月に策定された「第6次綾町総合計画」において、綾中学校の校舎の改築の推進が掲げられました。平成24年4月には、整備準備委員会（委員長は町長）が開催され、この頃から木造化についても本格的に議論されるようになりました。

委員会メンバーが木材利用について勉強や情報収集を行っているとの情報を得た私達は、早速、委員会メンバーを訪れ、木材利用技術センターに招待し、木材利用について意見交換を行うこととしました。このような意見交換を数回行っていく後に、当初は、「木造で建設したいが不安の方が大きい」「情報が少ない為発注が不安」という状況から「木造で建設できそうだ」という機運が徐々に高まっていき、最終的には、プロポーザルにより宮崎県内の設計事務所（株）岩切設計が基

本・実施設計者と決定し、木造校舎を建設する手順が整いました。

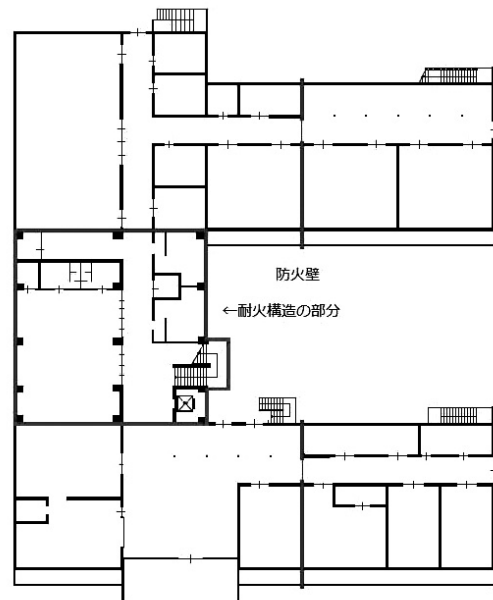
規模の小さな自治体では、木材・建築両分野に精通した人材は限られているため、当センターのような公的な機関の木材・建築に精通した職員が計画の早期の段階で関与し、木造化に関する情報提供を行い、木造化に対する不安や悩みを抱えている自治体のバックアップを行うことにより、木造化の進展が進むのではないかと感じています。また、この経験から、各種相談等に対する回答手段として電話やメール・文書だけで済ませるのではなく、相手を訪ね、話を聞き、お互いの顔を知り信頼関係を築く（人的ネットワークの構築）ことが、公共建築物等の木造化を推進する上での重要なポイントではないかと考えており、それを実行するようにしています。木材関係者には想像しがたいと思いますが、木材関係者以外は大規模な現場で使える木材の情報・知識をほとんど持っていないと考えた方が良いと思います。今までの木材利用技術センターは外部に対して「受け身」でしたが、今後は「積極的な営業力」と「丁寧さ」で現実の問題を解決する行動力が必要であると実感しています。

4. 技術支援

さて、設計事務所が決まり実施設計となる訳ですが、今回のケースでは設計開始から着工までの時間が10ヶ月（実際は着工が3ヶ月ほど前倒しになりました。）しか無かったことや、綾町内に大きな製材所が無いこともあり、構造材についてはある程度方向性を定めて話を進めました。今回計画する学校の規模ですと、建築基準法上構造計算を行うこととなり、JAS材で含水率15%以下の材料が必要となりますが、町有林から伐採したスギ製材で大断面の長尺部材となると、期間内での調達が困難であることは明白でしたので、設計開始早々に、集成材を使用する方向で調整を行い、副町長や設計事務所と集成材工場へ協議に出向きました。幸いなことに、日南市のウッドエナジー協

同組合やその協力会社が、条件が整えば全面的に協力してくれることを約束してくれましたので、木材の調達については、概ね目処がつけました。

また、同時進行で、平面プランについても検討を行い、耐火建築物や準耐火建築物の制限を受けないように、計画した平面プランが「部分により構造を異にする建築物の棟の解釈について」が適用できるかどうか建築主事と協議を行いながら進めていきました。様々な条件はつきましたが、最終的には図1のような平面計画となり、耐火要求等のない建築物として建設することが可能となりました。



(図1 綾中学校平面)

また、構造材の大まかな断面寸法が決まったことにより、接合部の金物についても、一般的に流通している金物を使用することが可能ではないかと考え、金物メーカー・構造設計者・プレカット工場をネットワークとしてつなぎ、設計を進めていきました。この結果、金物についても一般流通金物を使用できることが確認され、数千円程度/個の金物で施工が可能となりました。このように、木材利用技術センターが設立されて以来蓄積された人的ネットワークや既存の技術を活用（もちろ

ん既存の技術も相当高いレベルにあったのです(が)する事により、大規模な木造校舎の設計を、宮崎県内の技術を活用して行う事が出来ました。

綾中学校建設後よく質問されるのが、大規模木造を建設したのだから何か「新しい技術」や「建物の特徴」を使ったのだろうと言うことを尋ねられます。新しい工法や技術を使わなくても、人的なネットワークを構築し既存の技術を活用することにより3,000㎡を超える建築物を木造化することが可能なのです。もちろんもっと大規模な建築物や、耐火要求等が不可避となる建築物については、新たな技術要素を採用する必要があります。まずは求められている要求性能を分析し、既存の技術で対応可能かどうか、発注者の意向や事業期間を念頭に置きながら「出来ること」、「できないこと」等の現状を把握する事が重要ではないでしょうか。

施設概要			
建物別	北校舎	木造 2 階	1,384㎡
構造階数	中央校舎	RC 造 2 階	687㎡
床面積	南校舎	木造 2 階	1,182㎡
事業費 約 6 億 5 千万円			

また、建設工事中は、木材利用のオブザーバーとして工程会議に出席し、材料検査方法の指導を行ったり、監理者や施工者の木材利用に対するアドバイス等を行いました。折角の機会でしたので、建築士向けの講習会・現場見学会の開催、行政職員向けの講習会や見学会の開催など、多くの方に大規模木造の工事現場と完成後の建物を見ていただくように配慮しました。さらに、建物だけでなく、学童用机・椅子の木製家具等の試作品を試験的に採用してもらい、その評価をしていただくことにもしました。



(写真2 完成後半年の様子)

5. 最後に

地方の自治体（特に規模の大きくない）では、木材利用の方法等に関する情報が不足しています。いろいろな自治体の方とお話しをすると、どこで情報を入手すれば良いのかさえわからないと言う話を良く聞きます。また、情報が入手できたとしてもその情報の利活用の方法がわからない等の状況もあるようです。地方の自治体での工事発注者は、事務系の職員だったり建築系以外の職員のケースも多くあります。このような発注者側の状況を理解し、地域の実情を勘案した適切な助言を行う事の重要性を痛感しています。

木構造相談室が開設されて以来、宮崎県内の各自治体より、公共施設整備時の相談が次第に寄せられるようになっており、現在も学校や庁舎等の設計や施工等について技術的指導を行っています。もちろん全てが木造化につながるわけではありませんが、今後も公共施設木造化推進を通して木材の需要拡大の為に少しでも役立てるように努力していきたいと思えます。

(しもぬり もりひさ:宮崎県木材利用技術センター)

支部会レポート

第21回日本木材学会九州支部大会（熊本） における研究発表動向

物理・工学分野

平田 晃久



第21回日本木材学会九州支部大会が、9月11～12日にくまもと県民交流館パレア9階会議室において開催されました。一つの会場で口頭、ポスターの発表を行うというコンパクトな大会になりました。口頭発表がフェーズ1、2を合わせて16件、ポスター発表が13件、計29件の発表がありました。

大会参加者に30名程が加わった100名程で、公開講演会『木質バイオマス・木材輸出等の新たな需要を取りまく資源・供給体制の現状と今後の展望』が開かれました。講演会では、木質バイオマス発電に関して身の丈にあった計画の重要性、バイオマス利用におけるA材利用の位置付け、森林経営面での多くの要望（改善点）など、参加者にはいくつかの重要なキーワードが強い印象をもって残ったことと思います。

さて、以下に物理・工学分野の研究発表の内容について、簡単にご紹介させていただきます。

物理・工学分野では口頭発表は9件、ポスター発表は4件でした。口頭発表では、木構造分野について、宮崎県産スギを枠組壁工法の枠材に使用する目的で耐力壁の性能を確認し、大手住宅メーカーに縦枠材として採用された事例の報告がありました。また大分県産スギ120正角を用いて、8mスパンの組立梁を作成、実大実験により最大耐力とたわみ条件を満たしていることを確認し、流通材でも特殊な技術や部材を用いることなく長スパンの組立梁の作成が可能であることを実証した事例の報告がありました。

居住性に関する分野については、内装材に「津江杉」のフローリング材を用いた実験棟と、ビニルクロス等の新建材を用いた実験棟を建設し、睡眠実験等によって木材が人の心身に及ぼす効果・効能を科学的に検証するといった報告がありました。また、国産ヒノキ材を用いた吸音板（音響調整板）を開発し、

熊本県内の公共施設などに設置した事例の紹介がありました。

林産教育分野では、生徒児童の異文化・国際教育の教材として、小型木製民族楽器を用いた事例の報告がありました。発表に際し数種類の楽器演奏の実演があり、不思議な音色に参加者も関心を示している様子が伺えました。

その他、熊本県内の設計業者からは、公共木造建築物の設計・施工に係る発注から納材に至るまでの現状と課題についての発表があり、森林組合等関連団体が情報を共有することで納材までの期間を短縮することができるとの意見が述べられました。

ポスター発表では、低温度下で圧密化した材に荷重をかけながら、吸脱水した時の寸法変化を測定した報告、木屑焚きボイラーやヒートポンプ温水器を組み合わせた温水式中温木材乾燥機の試作と評価、表面にスリット加工を施したスギ心持ち平角材の乾燥速度、割れ深さ等に関する報告、みかんの皮とこの屑から試作した吸音ボードの性能に関する報告がありました。

どの発表に対しても会場からは参考になる意見や、時に厳しい質問もあり、全体をとおして大いに盛り上がった研究発表でした。

最後になりますが、私自身現在の所属に勤務して2年目であり、またこの支部大会に参加するのも今回が初めての経験でした。当たり前ではありますが、理解力不足を痛感するところでありました。しかしながら、多くの先生や研究員の方から今後の自分の研究に活かすことのできる情報やご意見を数多く頂くことができたため、この大会への参加はとても有意義であったと感じています。

（ひらた あきひさ：熊本県林業研究指導所）

支部会レポート

第21回九州支部大会（熊本）における 研究発表動向

生物・化学分野

横田 慎吾



9月11、12日、第21回九州支部大会が、熊本市くまもと県民交流館パレアにて行われました。今夏は幾分過ごしやすい気候でしたが、本大会会場では、フェーズⅠ：1件、フェーズⅡ：15件、ポスター：13件の熱い発表と議論が繰り広げられました。本稿では、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。

フェーズⅠは、その活用が国家的に推進されているセルロースナノファイバーに関する発表でした。九大院生資環の松本らは、分子ふるいとして機能する金属-有機構造体（MOF）をTEMPO酸化セルロースナノファイバー（TOCN）表面で合成し、複合体のメタン/二酸化炭素のガス分離膜としての機能について報告しました。TOCNにしかない物理的・化学的特徴を活かしたバイオマス発の新材料機能創出の試みであり、応用・実用を含む今後の展開に大いに期待が持たれました。

フェーズⅡでは、樹木成分の生合成関連研究として、九大院農の重藤らによって、リグニン生合成に関与する植物ペルオキシダーゼについて報告がなされました。コニフェニルアルコールだけでなく、シナピルアルコールやリグニンポリマーの酸化能を有する植物ペルオキシダーゼは、ポプラでしか見つかっていませんでしたが、本発表では、シロイヌナズナ由来のペルオキシダーゼにも同様の機能が備わっていることが報告され、リグニンの高分子化に関与している可能性が示されました。また九大院生資環の藤村らは、生理活性物質としても知られるヒノキチオール（ヒノキチオール）の生合成経路について、重水素ラベル化基質を追跡することによって解明する試みを報告しました。一方、木材成分の機能性に関して、九大院農の吉村らによって、木材の乾燥方法とそれに伴い変

化する木材本来の色や香り、さらには機能性に関して、揮発成分に着目した検討が行われました。さらに同グループの中川らは、精製過程の各画分を網羅的に分析することにより、屋久杉の高付加価値化への足掛かりを示しました。また宮大農の永井らは、植栽密度とスギの木部構造との相関について、植物ホルモンを指標とした研究結果を報告しました。

ポスター発表においても、白色腐朽菌と細菌との共培養（續賢ら）、同菌の脱リグニン能向上に向けた形質転換（栗原ら）やプロトプラスト再生株の形質安定化（戸高ら）、スギの部位別機能性の探索（堀場ら）、担子菌によるモウソウチクのバイオリファイナリー（松尾ら）、TOCNとプロリンの競争的有機触媒反応（金ら）、アルカリ処理によるセルロースナノファイバー表面の活性化（西元ら）、カルスプロトプラストの β -1,3-glucan中空繊維束形成（田川ら）など、支部大会独特の幅広い内容の研究発表がなされました（詳細を述べられず申し訳ありません）。

最後になりましたが、黎明研究者賞として、松本眞氏（九大院生資環、口頭発表部門）、西元愛里氏（九大院生資環、ポスター発表部門）が選出され、論文部門の重藤潤氏（九大院農）とともに閉会後に表彰されました。今後のますますのご活躍を期待します。



ポスター発表の様子

（よこた しんご：九州大学大学院農学研究院）

海の向こうから

熱い国ブラジル Wood Drying conference 2012 に参加して

阪上 宏樹



2014年はFIFAワールドカップがブラジルで開催された。日本は残念ながら決勝トーナメント進出ならずだったが、7月の猛暑の中、日本中が熱狂に包まれた。サッカーはプレイもさることながらルールもまともに分からない私だが、ブラジルで開催されるとなれば話は別である。テレビで現地の様子が中継される度に楽しかった異国情緒あふれるブラジル生活を思い出す。

ブラジルは社会科の授業で“日本の反対側の国”として教わった中学生の頃にはまさか自分が訪問するとは思ってもいなかった国であるが、幸運にも2012年に開催された12th UFRO Wood Drying Conferenceに参加する機会を得ることができた。学会が開催された町はベレンというアマゾン川河口に位置する赤道直下の観光地の町である(図1)。ブラジルと言えば治安が悪いイメージがあるが、ベレンの町は南緯22度付近に位置するリオデジャネイロやサンパウロから国内線の飛行機で赤道直下まで移動しなくてはならず、田舎町の雰囲気たっぷりの比較的 안전한町だ。当時カナダバンクーバーに滞在し

ていたため、VISAの取得に苦労したうえ、チケットの手配等、出発するまでにいくつもの困難があったが、いざ飛行機に乗り込むも、余りにも長い移動時間に疲れ果ててしまった。バンクーバーに滞在していた私は乗り換えが少なかったが、バンクーバーからアメリカのデトロイト、ブラジルのサンパウロを経由して丸二日かけてベレンの町に到着した。日本からやってきた九州大学の徳永君は更に日本から韓国のインチョンを経由したバンクーバー航路が加わり、地球を半周するロングジャーニーのうえ、初めての海外渡航となかなかのチャレンジャーである。このエネルギーは若さゆえなのだろうか…。

前回の学会はスウェーデンのシュレフテオという北極圏近郊の町で冬に開催されたが、飛行機の遅延のため経由地に一泊するというハプニングが発生し、学会開催に間に合わなかったが、今回もなぜか私のスーツケースのみが現地に届かないというハプニングが発生した。ベレンに到着するや否や学会用衣服の入手のため見知らぬ町中の奔走を余儀なくされ、おかげで初日にしてベレンの町を知ることができた。そんなハプニングの中、学会はスタートした。

Wood Drying Conferenceは二年に一度開催される



図1 ベレンの市場からアマゾン川を望む



図2 Wood Drying Conferenceの参加者

学会で主に木材乾燥に関する研究が発表される。今回で12回目の大会は2012年7月30日から8月3日までの5日間開催された。研究内容は乾燥に伴う水分の移動や木材細胞の収縮変形等に関する基礎的な研究から、乾燥材の非破壊評価、乾燥方法や乾燥スケジュールに関する応用的な研究まで木材乾燥に関する幅広い内容について活発に議論された。九州大学からは私と徳永君が参加し、森林総合研究所の渡辺さんと静岡大学の田中さん(当時秋田県立大学)、東京農工大学のListyantoさんの計5名が日本から参加した。私と徳永君はポスター発表を行い、徳永君は異なる乾燥条件における薬液の注入性能に関する研究発表を、私は乾燥過程におけるマイクロクラックの発生挙動に関する研究発表を行い、多くの研究者とディスカッションを行った。

国際学会における楽しみと言えば、学会主催の工場見学と観光ツアーである。慣れない英語漬けの毎日のうえ、木材の専門用語が飛び交い、難しい内容が議論される国際学会では、頭をほぐし、気分をリフレッシュすることができるうえ、参加者とのコミュニケーションもとれる重要なイベントである。更にはその国の木材事情や文化に触れることができるため、国際学会の醍醐味の一つである。今回の工場見学ではベレン郊外にあるEBATA社を訪問し、主にデッキ材として使用されるネムノキ科ディニジア属のレッドアンゲリム? (*Dinizia excelsa*) の乾燥から製品化されるまでの工程を見学した。密度が1.0を超える生材状態の木材が工場の至る所に山積みさ



図3 Ebata 社工場に高く積まれた南洋材

れる風景(図3)は日本ではお目にかかれない。これらの木材製品は最終的には世界各地へ出荷されているようである。一方、観光ツアーはやはりなんと言ってもアマゾン川のボートトリップ。どんなジャングルをボート探検するのかと期待するも、やはりここは観光地。観光船に乗り込み、船上からベレンの美しい町を一通り眺めた後は、リオのカーニバルとまでは言わないが、船上カーニバルの開始である。多くの若いダンサーが踊るのを眺めながらビール片手に気分は上々だ。さすがここはダンス王国ブラジルである。学会に参加していたブラジル人は我先にとダンサー顔負けのダンスを披露する。それにつられて各国からの参加者も一緒に踊り始めたが、現代の若きサムライ達は二、三步遅れるも皆に負けじと縫れる足でステップを刻んだ。船上で学会参加者が一体となりブラジルの空気を共有して汗を流した後、学会は無事閉幕した。

2年たった今、この木科学情報の執筆の機会を頂き、当時の写真を眺めていると、現地のラテン系の雰囲気や市場の香までもよみがえり、久しぶりに気分が高揚した。いつも感じることであるが、どんなに苦勞しても、時間が経つと全ては良き思い出となる。ふと遅延した荷物を思い出した。3日後には無事に宿へ届いた荷物だが、現地でもっと高価な衣服を買っておくべきだったと、2年がたっても未だに後悔するいつもの自分がそこにいた。

(さかがみひろき：九州大学大学院農学研究院)



図4 Conference ツアーのダンサーとともに
(左端の筆者とダンサーと肩を組む徳永君)

[編集後記]

木科学情報 21 巻 3 号をお届けします。本号では熊本大学の楊先生に樹木利用の文化とその伝承、木育についての世界的な取り組みを巻頭言で紹介いただきました。総説・主張では今年、木材学会賞を受賞された九州大学の清水先生に、森林バイオマスにおける抽出成分の利用について提言いただきました。教育の現場で一人一人の個性や才能を尊重するように、抽出成分を森林バイオマスの個性、才能として活用を図るという新しい視座から、多面的なアプローチを提案されています。ミニレビューでは九州大学の伊高様に屋久島のスギ林の長期動態について解説いただきました。世界遺産に登録された屋久島を象徴する樹木であるスギが 1600-1900 年代の攪乱後に高い成長を示したことをまとめられていますが、その時間スケールの大きさに圧倒されます。現場の声では宮崎県木材利用技術センターの下温湯様に大規模木造建築物の先進事例としてユネスコエコパークの認定を受けた綾町にある綾中学の木造校舎をご紹介いただきました。既存の技術を有効活用し、人的ネットワークを有機的に機能させることで大型の木造建築物を完成させる過程が明示されています。暖かみのある木造建築物が今後ますます増えることを願います。熊本で行われた九州支部大会は講演会、口頭、ポスター発表それぞれ活発な議論が行われました。物理・工学分野では熊本県林業研究指導所の平田様に、生物・化学分野では九州大学の横田先生に研究発表動向をご紹介いただいています。九州大学の阪上先生にはブラジルでの国際会議の熱気と現地の情熱的な雰囲気伝えていただきました。

内海 泰弘

[各種問い合わせ先]

- 支部全般に関わること（総務：松村 順司）

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

- 会費、入退会に関わること（会計：巽 大輔）

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

- 木科学情報に関わること（編集：内海 泰弘）

E-mail: utsumi@forest.kyushu-u.ac.jp Tel/Fax: 092-948-3110/092-948-3114

- 支部ホームページ

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

木科学情報 21 巻 3 号

2014 年 10 月 15 日発行

編集人 堤 祐 司
 発行人 近 藤 哲 男

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 : 092-642-2988

※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。

