

ISSN 1343-912X

Wood Science in Kyushu

木科学情報

15卷3号 2009



日本木材学会九州支部

目 次

会長からの提言

支部活動へ期待するもの太田 正光 37

総説・主張

第15回日本木材学会九州支部大会（大分）シンポジウムから吉田茂二郎 41

レビュー

CAEを活用した床暖房用熱水配管基材兼断熱材の開発
—スギ樹皮ボードの成形と熱伝導の数値解析—楊 萍 45

受賞者の声

黎明研究者賞を受賞して（1）劉 潔 49

黎明研究者賞を受賞して（2）岡村 博幸 50

トピックス

第15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51

物理・工学分野荒木 博章 生物・化学分野藤田 弘毅

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。

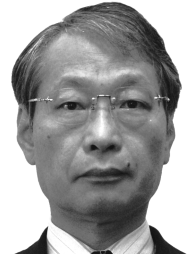
投稿された原稿の中から、とくに優秀なものについては黎明賞（論文）の対象といたします。

奮ってご応募ください。

会長からの提言

支部活動へ期待するもの

太田正光



昨年のテレビドラマの中で「篤姫」の人気は特筆すべきものでした。私個人としても、これまでのほとんどの大河ドラマは、最初に1、2回見ただけで飽きてしまい、最後まで興味を保ったことはありませんでしたが、今回はかなりの割合で見通してしまいました。「竜馬がゆく」、「勝海舟」、「花神」、「翔ぶが如く」、「徳川慶喜」、「新選組！」など同じ時代を扱った大河ドラマはこれまでいくつもあったと思うのですが、これほどの人気は記録しなかったのではないのでしょうか。日本木材学会にとって支部が持つ意味を考えるにあたり、この篤姫ブームから話をはじめて見たいと思います。

幕末と今日の共通性

九州がメイン舞台の1つである篤姫が2008年1月にスタートしてからこの年の前半までは、景気に翳りが見え始めていたものの、まだ現在のような100年に一度ともいわれる厳しい不況を予想するひとはあまりいなかったのではないのでしょうか。しかし、政治体制の方ではその2年ほど前から頻りに首相が交代し、まさに先が見えない状況が続いていました。このような逼塞した社会的状況は、幕末の状況とどこか似ていなくもありません。当時、鎖国下とは言えども、西欧列強のアジア諸国に対する侵略に関する情報はそれなりに入ってきていました。しかし、それに対して、徳川幕府はなんら有効な対策を打てないでいたのです。こうした幕府への不満が鬱積していった当時の世相と、今日私たちが置かれている状況は似通っているなど、視聴者は敏感に感じ取ったのではないのでしょうか。そうして体制を守らなければならない側と、時代に

目覚め、対応しなければ日本が無惨な状態になってしまうかも知れないということを見越した者達とのせめぎ合いを、これまでになかった登場人物の視点から描いたが故に、篤姫は多くの視聴者の共感を誘ったものだと思います。

地方の先進性

さて、このドラマを見て改めて思い起こさせられたことのひとつに、当時、一部の地方は非常に先進的であったということがあげられます。江戸の人間の多くは恐らく黒船の来襲により、諸外国の脅威を初めて感じ取ったことでしょう。しかし、海外との交易ルートをもっていた一部の藩には時々刻々と侵略戦争の情報などが届き、藩士たちは日本も安閑としてはいられないということを知っていたわけです。そこで、自ら新たな軍備を整えるなど、必要な対策をとりました。今から思えば無謀なことですが、西欧諸国と戦火を交える藩まで現れました。すなわち、地方の方が中央よりも先に、世界の動きを肌身で感じ取っていたと言うことです。

こじつけと言われるかも知れませんが、似たようなことは、実は木材産業に関してもあるのではないのでしょうか。海外からの圧力に対する反応というわけではありませんが、終戦後の混乱期、住宅建設ラッシュの需要に応えるために、多くの木材は海外からやってきました。そして木材産業は港を中心に栄えました。このような機運の下、まず1948年に木材工業に携わる企業の技術向上などを図って日本木材加工技術協会が設立されました。そして木材加工よりもっと広い範囲の、林産物全体に関する研究者の組織化を目指して、日

本木材学会が創設されたのはその7年後の1955年になります。発起人会、創立総会は農林省林業試験場において開催されていますが、初代会長には中央の方ではなく、九州大学の西田屹二先生が選出されています。西田先生は、ご専門はパルプ・木材化学で、戦前の1937年頃にはパルプ廃液からガソリンや石油などの燃料製造を試みられたこともあるようで、非常に先取の気に溢れていた方なのではないかと推察いたします。また、第1回の日本木材学会大会はこの年の10月に名古屋市商工会議所で開かれています。これも想像に過ぎませんが、名古屋港を中心に栄えた木材産業を無視してはあり得なかったのではないのでしょうか。

最近こそ会長、副会長は東京・京都周辺の先生方が続いてしまっていますが、かつては地方から選出される方も多く、九州からは西田先生以降も第12代の近藤民雄先生、14代の松本勗先生、副会長で第3代の渡辺治人先生が、また、北海道地区からは第4代の矢沢亀吉先生、第9代の黒田一郎先生が選出されています。

支部の歴史

支部の話に戻りましょう。最初に出来た支部は北海道支部で、木材学会創立12年後の1967年に設立されました。北海道支部の場合は、木材産業が北海道の重要産業であり、当時は国産材丸太が中心であったようですので、上述の私の仮説のようなものは当てはまりませんが、やはり、地元産業の技術向上や振興のためには、独立して活動できる支部組織が是非とも必要であるとの要請が自然に出来上がってきたのではないのでしょうか。そしてそれ以来、地元に着した堅実な活動を続けてきており、一昨年には支部創立40周年を祝うに至っています。

長らくの間、木材学会には支部は1つしか存在していなかったのですが、1988年に中部支部が設立されると、支部創設の気運は高まり、翌89年には中国・四国支部が、またその4年後には九州支部が設立されるに至りまし

た。これら支部の存在する地域では、木材産業が栄え、また中心となる研究機関や大学があり、木材関係の研究者も多いことがわかります。

支部の意義

それでは支部の意義とは何でしょう。年1回全国から集まる木材学会の年次大会では、地域固有の問題について研究者や技術者の間で情報交換したり、新たな共同研究を企画したり、相互の親睦を深めたりするといったことはなかなか期待できません。地域への研究成果の普及も必要でしょう。木材学会という全国的な組織の下では、そうしたきめの細かい活動は行いにくいのではないのでしょうか。そこで地区ごとに分かれて支部というものを立ち上げて、このような目的にかなった組織が形づくられるのは必然の流れでした。

そして、どの支部も、これらの目的のために、名称こそ様々ですが、毎年支部研究発表会や独自のシンポジウム、研修会等を開催しています。本誌のような啓蒙を兼ねた情報誌を出しているところもあるわけですが、支部研究発表会を見せていただくと、多くの学生さんに発表の場を与えていることがわかります。年次大会に連れて行くことはいろいろ事情があってもむずかしいけれども、地元であれば比較的気楽に発表の機会を与えることができるからでしょう。そして、これは新しい木材学会の会員を開拓することにも貢献していると思われまます。

実は木材学会を構成する会員の多くは、かつての林学科や林産学科の卒業生でした。ところが、1990年頃から全国的に始まった学部・学科再編の嵐の中で、林産学、林学という名称が消え、その継承研究室に在籍する学生も、自分が本来所属すべき主たる学会は木材学会であるということを理解しにくくなっている現実があります。支部の活動はこのような学生に対しても、本人と同じ分野の研究をしている研究者が木材学会に多数存在することを知らせることができる利点があります。

また、地元で開かれる研究会やシンポジウ

ムは、異分野の人に木材に興味を持たせることができる大きなチャンスではないでしょうか。本部主催の事業や行事というものは R&D ツアーを除くと、年次大会・総会時のシンポなどに限られてしまいます。しかし、昨今、環境問題もあって木材は他分野の研究者や技術者の注目を集めています。支部活動はこのような人々へのアプローチもできると思います。

日本木材学会には地域学術振興賞といって、地域での木材学に関する学術の発展や研究成果普及に貢献した方を表彰する制度もあります。しかし、地域に貢献するといっても、その活動の場をお膳立てをするためには、支部の存在は不可欠ではないでしょうか。また、現実的に、その活動を評価されて支部長から推薦を受ける方がほとんどだと思います。地域の優秀な若い研究者の発掘も支部にお願いしたいところです。

大会開催への支援

支部は年次大会の開催の受け皿としても大きな貢献をしてくれています。鮫島副会長が2期4年にわたって大会運営検討委員会を主宰し、主催地域の会員が少ないところであっても、学会全体が支援する体制を整えて、年次大会を開催できるようなシステムの構築を目指してこられました。主催地の負担は相当に軽くはなったと思われませんが、それでも今回の松本大会を見ると、支部による援助体制があればこそそのところがまだ多くあるのは事実です。今しばらくは、この支部との共同システムは続くのではないのでしょうか。

若い世代が世界を変える

幕末の史実を見ていていつも感じることは、この激動の時代の牽引力となった者が今日から見ると異常なくらい若い世代の人間だったということです。篤姫の副主役である小松帯刀をはじめ、坂本龍馬、大久保利通、西郷隆盛、いずれも30代～40代前半に国家を動かすような活躍をしたことがわかります。当時の寿命が今日よりも短い事を考慮しても特筆

すべき事です。彼らは若くして属する藩で頭角を現したわけですが、一方で、封建制度の頂点である幕府側にはこのような動きは起こりようがありませんでした。

この幕末のアナロジーが木材学会にどこまで通用するのかについては、少々目をつぶっていただきたいと思います。なぜならば、学会はそもそも研究者や学生の上に君臨する中央集権的な支配システムではありません。むしろ、研究者相互の情報交換や、研究成果公表の場の提供、さらには優れた研究を顕彰し、若手を鼓舞するための互助組織であるからです。

それでも理事会や常任委員会を中心としたシステムは創立後半世紀以上にわたって組み上げられてきた、きっちりとした構造体となっており、執行部はそれを大過なく運営することに精力の大半をつぎ込まざるを得ないのが現状です。また、理事・評議員といった選挙を経て選出される役員の年齢はどうしても高くなってしまいます。新しい風を取り入れることがむずかしい体質になってしまっているといっても過言ではないでしょう。

実際、木材学会の本体で何か新しいことを始めようとする場合には、まず理事会の承認を得る必要があります。年次大会の催し物であっても、形式的とはいえ、内容を紹介して理事の皆さんの承認を得なければなりません。また、恒常的に活動している学会誌の編集委員会を除くと、直接手足となって動いてくれる常設の組織があるわけではありません。

一方で、支部は世帯が小さい分、小回りがきくのではないのでしょうか。支部の場合、現実にはどのようなプロセスで催し物や、プロジェクトが決定されていくのか、私には詳しいことは分かりませんが、もう少し柔軟な形で運営されているのではないのでしょうか。また、能力のある若手に大きな仕事を任せるとも、実際に行われているように見受けられます。支部は若手が研究活動や、普及活動を率先して進めていけるような場を用意することができるのです。将来の学会のリーダーとなる人材の発掘の場といってもよいでしょう。

研究会との違い

支部と研究会とも比較しておきたいと思います。日本木材学会には現在 15 の研究会があります。積極的に活動を行っている研究会もありますし、若干活性が落ちてきている研究会もあるようです。それはさておき、これら研究会は特定分野ごとの研究者が集まった組織ですので、シンポジウムなどのテーマは専門的なトピックスに集中したものになりがちです。

一方、支部のシンポジウムや研究発表会は総合的です。今まで見せて頂いた支部ではどこも、毎年さまざまなテーマでシンポジウムを行っています。地域に限ると特定分野の専門家はそれほど多くはないので、参加者は広い範囲の話題に直面せざるを得ませんが、それは逆に参加者にとっても専門以外の分野への視野を広める意味で大きなメリットとなっているのではないのでしょうか。

法人化問題

いま木材学会では来年の総会を目途に、学会の法人化を目指しています。公益法人化はハードルが高いので一般の社団法人になるかと思っています。2000 人を超える会員を擁する組織として、いつまでも任意団体で留まることは社会的に難しくなっているのです。

卑近な例では、学会の運営資金を銀行に預けるに際しても、任意団体の場合、会の名称では口座は開けず、会長の個人名にせざるを得ません。会長が交代した場合には名義変更が必要ですし、在任中に亡くなるようなことがあれば、かなり面倒な手続きが必要となるのではないのでしょうか。その他、公的資金や寄付の受け皿になるためにも法人格は欠かせません。

法人化した場合、支部との関係はどうなるのでしょうか。会計上支部の運営費も学会全体の会計に組み込まれる必要があります。しかし、多くの支部では支部会員制度をもって、学会の会員ではない支部だけの会員もかなりいらっしゃるとうかがっています。このあたりは今後の検討が必要ですが、恐らく

学会の支部と、それに密接に関係した別組織をつくって適切に運営していくことが、これまでの支部活動に水を差さない方策ではないかと予想しています。

法人化の際には、支部の位置づけはこれまで以上に重要になる可能性があります。現在の評議員に相当する代議員を選ぶ必要がありますが、これは全国的に比較的均等に選ばれることが望ましいと思われます。すると、他の大きな学会が採用しているような、代議員数を支部に比例的に割り当てるというシステムが必要になるかも知れません。そこで、現在支部の空白地帯である関東、関西、東北などにも新たな支部を組織することが必要になってくるかと思えます。

実は現在の執行部になってから、公設機関委員会を通じて、支部のない東北、関東などの会員に支部設立の意思があるかどうかのアンケートを取っていただきました。集計結果によると、ぜひとも必要であり、すぐにも支部を設立したいとの意向はあまり強くなかったようです。しかしながら、法人化にとまなう半ば強制的な形であっても、新しい支部が出来れば、選挙の母体としてだけではなく、支部独自の活動が生まれ、木材学会の活性化につながるのではないかと考えています。

おわりに

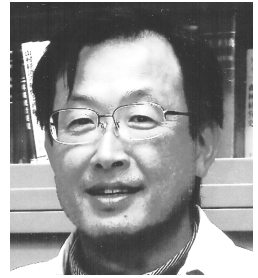
いま日本をはじめとする先進国はまれに見る危機を迎えており、まさに動乱の時代の幕開けといっても過言ではないかもしれません。このような時代に、木材科学・技術に限ってみても、この分野の将来を見据え、牽引してしてくれるのは若い世代のほかにはありません。支部活動はそのような若い人々に格好の活動の場を提供できると信じています。

支部活動に期待することということで、非常に雑駁なことを書かせていただきました。最後までお読みいただきありがとうございます。

(おおた まさみつ：日本木材学会会長、
東京大学大学院農学生命科学研究科)

第15回日本木材学会九州支部大会 (大分) シンポジウムから

吉田 茂二郎



はじめに

昨年の8月、標記のシンポジウム『動き出したバイオマス活用』に基調講演をさせていただく機会を得ました。講演のなかで、多くのことはお話しできたと思いますが、いつものことで恐縮ですが、あまりまとまったものになっていなかったのではと心配をしていました。そんななか、今回の機会を与えていただきましたので、重複する部分も多いと思いますが、私の『木質バイオマス』に対する思いを文書にしたいと思います。よろしく、お付き合い下さい。

講演を受けた理由

講演では、「木質バイオマスの過去、現在そして未来」ということで、お話をさせていただきました。近年、「木質バイオマス」の利用に注目が集まっていますが、特に昨年は、原油の高騰、トウモロコシの争奪戦等を背景に、未利用資源としての木質バイオマスからの「バイオエタノール」に注目が集まり、政府の研究戦略でも「木質からのバイオエタノール」に大きく踏み出した感があります。私は、約10年前に山側の視点から木質バイオマスの利用について興味を持ち、全く無知の状態からここまで色々見聞きしてきました。この間に見聞きしたこと（特にスウェーデン）と、現在の日本で進められようとしている木質バイオマスの利用の仕方には、多少違和感を持っていたので、『日本における木質バイオマスの過去、現在そして未来』として、話題提供をお受けすることにしました。

木質バイオマス研究との出会い

約10年前にバイオマス研究を始めるに至った当時の林業の状況は、本当に厳しいものでした。戦後拡大造林した人工林が、まだ伐期に達しておらず、CO₂ 関連の関心もまだ森林には及んでおらず、唯一、水土保全機能のみが最後の切り札のように乱用されていた時期であったと思います。よって、自給率が20%を割り込み、どうしようもない状況でした。そのような中で、もう少しすれば人工林の伐採が出来る（必要となる）時期が近い将来くるとの認識で、ここをどのように乗り切るかが重要な課題でした。そのころ、目にしたのが、『木質バイオマス』という文字でした。とても夢のある話のように私の目に映りましたが、『木質バイオマス』の記事をいくら読んでも、また関連する講演を聞いても、さっぱりイメージが湧かないのです。特に、利用面の記事はあるのですが、どのように生産するかについては、まったく情報がありませんでした。

そのような中、飛び込んで来たのが、新しい科研費（地域連携推進経費）でした。年度末の忙しい時期の応募で、しかも地域連携ということで、採択される確率も高いのではない、申請書書きに集中しました。この時の戦略は、この木質バイオマスというものをどのように審査員にわかってもらえるか、しかも専門家も当時いなかったもので、如何にわかりやすい、だれでもわかる申請書にすることでした。当時、研究室の教授であった今田盛生名誉教授からも指摘を受け、幾度も推敲しては、家内に読んでもらって意見を求め、やっと最終版を仕上げました。この時の経験

は、その後の申請書書きに大きく影響をしています。この苦勞の甲斐でしょうか、この科研費を獲得することができました。

木質バイオマスとの初めての出会い

何も知らない私は、研究初年度は、見ることに経験することに集中しました。手始めが、日本に残っていた木質バイオマスの利用を把握することであり、当時の岩手県葛巻町、徳島県阿波郡市場町ならびに岡山県真庭郡勝山町等々でした。

しかし、葛巻と徳島県で見たものは、本当に旧態依然とした今にも壊れそうなペレット製造器でした。減価償却が済み、運転すればするほど利益がでるとの話に、変に納得をしたことを今でも覚えています。そこで製造された木質ペレットの利用施設をあわせて見学しましたが、本当に原始的なというか、シンプルな施設でしたが、妙に人間味を感じました。そして、もっと驚いたことは、すべて1970年のオイルショック時にこの施設が誕生し、その後地域に支えられて、運転されてきたことでした。あとでわかったことですが、木質バイオマスの利用の始まりは、スウェーデン（以下、SWと記す）と全く同じでした。

スウェーデンで見た木質バイオマスの利用

初めて行ったSWで見たものは、本当に考え抜かれたトータルシステムを持つ木質バイオマスの利用でした。森林現場から、各家庭の扉までを実現しており、その完成度は、この10年、色々なところで木質バイオマスの利



用を見てきましたが、これを越えるものを見たことはありません。

このように素晴らしいシステムが出来た理由は、1) やはりスウェーデンが森林国であり、かつ木材産業が盛んであること、2) 地域が集中暖房システムを利用していること、3) 国が環境税等を非常に上手に施策として行っていることだと思いました。

特に感心したのは、一定期間(3~7ヶ月)、乾燥目的で山の中に貯留しておくこと(写真)で、さらにその貯留によって人体(実際に作業する人)に悪影響を与えるものが発生していないか等を細菌学者がチェックした上で、この森林内での貯留が行われていることでした。社会保障が整っている北欧だからと言ってしまえばそれまでですが、はじめて聞いたときには、本当に驚きでした。そのような視点が我々にも必要であることを痛感しました。

その他の国で見た木質バイオマスの利用

SW以外では、アメリカ西海岸、スイスとドイツで視察することができました。しかし、どの国も、まだ始まったばかりで、利用の重要性を認めてはいるものの、現実的な経済性の理由から、現在検討中との回答が大多数でした。唯一、これらの視察で得たことは、木質バイオマスの利用の場合の集荷範囲が、車で約1時間から1時間半程度までであることでした。これは、日本でも同じで、この木質バイオマスの研究に関連して、福岡県内の建築廃材の流れを取材しましたが、このときも集荷範囲は、ほぼ同じ距離でした。よって、交通状況によって範囲は変わることになりますが、概ね日本では30-40km、外国では50-60kmの半径を持つ範囲になると思います。

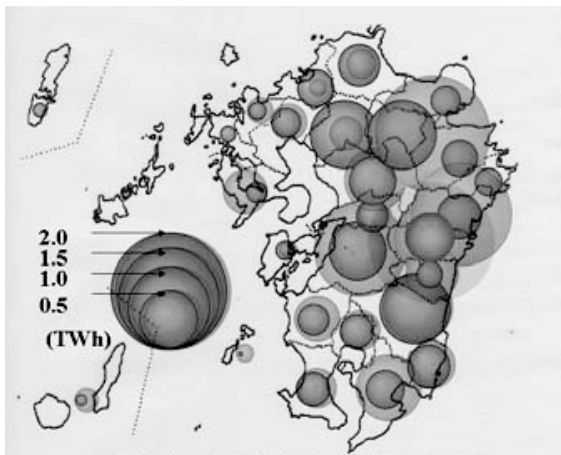
日本の森林資源の充実

講演では、日本の森林資源(森林面積と森林蓄積)が、現在、最高のレベルにあることをご紹介しました。さらに、その後の調査で、

予想以上の成長量があることもわかってきました。概算ですが、日本の年間の木材需要量を1億立方だとすると、楽に自給でき、さらにおつりが来るものと思われれます。うまくやれば、持続可能な資源量であることは、間違いないと思います。近い将来、そのことを林野庁が発表してくれることを期待しています。

木質バイオマスの賦存量

バイオマスは、薄く、広く分布していることが知られていますが、森林については以前から注目が集まっている割には、正確な情報がないと思います。よって、集められる範囲の森林資源、林業、林産業のデータを利用して、木質バイオマスの賦存量を計算しました。図の『濃い円』は、製材廃材などのすでに市中に存在する比較的利用しやすい（利用できる）もの、『薄い円』はそれこそ山から持ってこないといけない（利用可能性がある）ものを表しています。



木質バイオマスによる熱供給量

この試算でわかったことは、当然、『薄く広く』が確認できたこと、またその集中度も示せたことでしたが、もっとも興味深かったことは、この計算で九州全体の木質バイオマスによる熱供給量を推定した（ただし、前提は山からの林地残材は20%を利用する）結果、九電の発電所による総発電量と比較すると、数パーセント程度にしかならなかったことです。この数字を、どう考えるか難しいところ

ですが、CO₂の削減に関連して、1990年を基準年として6%減が当面の日本（うち3.8%を管理された森林が吸収することで減となる）の目標であるので、もし木質バイオマス利用によるCO₂削減が認められれば、目標の6%にほぼ匹敵する量になります。さらに、先に述べたように、森林の成長量（Cの固定量と同じ）がこれまでの値よりも大きいので、森林がCO₂削減に寄与する可能性は、より大きいものとなります。

一方で、高々数パーセントかと思う人も少なくはないと思います。しかし、SWでは、地域エネルギーの40%以上を木質が占め、国全体でも約20%を占め、その大きさに大きな驚きを覚えます。この差は、何でしょうか？調べた結果では、森林の総面積は変わらないのですが、一人当たりの森林面積と同木材生産量がそれぞれ、日本の14倍、同23倍にもなります。それを考慮すると、上記の日本における木質バイオマスの利用でカバーできるエネルギーが数パーセントであることが理解できると思います。

木質バイオマス利用の現状

研究の最初に見た、地方での細々とした利用から、いまでは各地で、積極的な木質バイオマスの利用が見られるようになりました。しかし残念ながら、九州管内での利用は、他の地域や県と比較して、決して進んでいるとは言えない状況です。しかし最近では、講演会でもご紹介がありましたように、企業によるバイオマス利用の立ち上げがようやく見られるようになりました。また、人工林資源の充実、海外からの木材供給の不安定さ等から、木材の国内生産、国産材の利用にシフトする傾向が見え始め、木材生産活動が活発になってきたことから、地元の森林組合等が木質バイオマスに興味を持ち始め、真剣に木質バイオマスについても考えるようになってきています。今後、見守っていきたいと思っています。

木質バイオマスの将来

昨年ノーベル平和賞を受賞した IPCC の第 3 次報告書には、森林が若い時には、旺盛な成長による CO₂ の旺盛な吸収・貯留を行い、森林が成熟期には、成長量が減退し、蓄積量が横ばいとなり、吸収と排出量が等しくなる（貯蓄機能は発揮しているが、吸収源としての機能は失われる）とし、以下の対策が明記されています。

対策1：原生林等は、炭素の貯留庫としての機能を尊重し、管理する。

対策2：木材生産林は、適切に伐採し、木材として利活用するとともに森林の育成を行い、活力ある森林に整備する。

おわりに

講演でもお話ししたように、木質バイオマスの利用は、『エネルギーの地産地消』と『木材のカスケード利用』だと思います。よって、それは、『地域にある資源を利用』して、『地域の人のため』に、『地域の人の手』で行われるべきものであると、いまでも強く思っています。それでないと、結局、一時のブームに終わるのではないのでしょうか。それを、今後は、監視し続けたいと思っています。

最後に、SW 農科大学 エネルギー部門の Bo Hektor 教授のことばを記して、締めにしたいと思います。長々とありがとうございました。

『林業はエネルギー産業だ！』

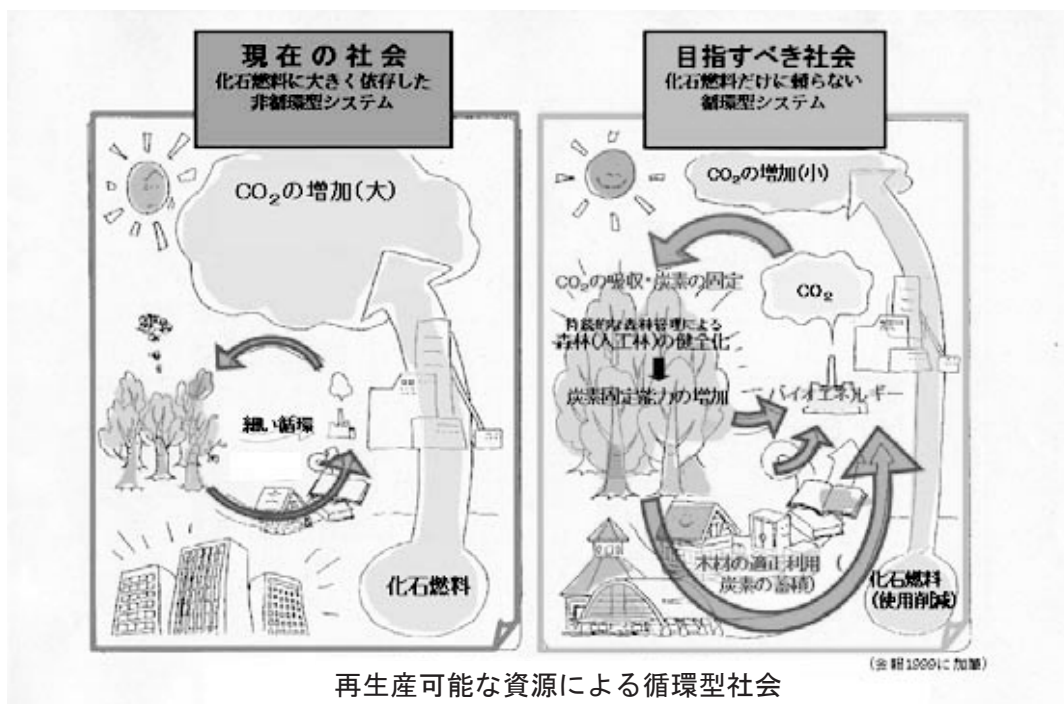
- 持続的で、安定的な供給を保証しなければならない
- カーボンニュートラルを保証するためには、再造林（持続的な森林経営）が絶対条件である
- 燃料生産のための経費は単なる経費ではなく、それはすべて地域での雇用創出につながる
- 国内（関連地域）が無関心だと……、海外からバイオマス燃料が輸入される可能性が高い

お知らせ

本研究の報告書は、<http://ffpsc.agr.kyushu-u.ac.jp/forman/index.html> の『研究成果』に掲載されています。ご参考になれば、幸いです。

（よしだ しげじろう）

九州大学大学院農学研究院）



再生産可能な資源による循環型社会

CAE を活用した床暖房用熱水配管基材兼断熱材の開発 —スギ樹皮ボードの成型と熱伝導の数値解析—

楊 萍



1. はじめに

断熱材には、素材によって自然系、プラスチック系、鉱物系に大別されるが、吸放湿性能の良さに加え、製造時にエネルギーの消費が少なく、環境負荷が軽減できるメリットと相まって、自然系断熱材の利用が広がりを見せてきている。

このような環境を取り巻く時代の背景と社会のニーズに応じて、天然資源スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) 樹皮の優れた断熱性と耐久性を活かした成形ボードが開発された¹⁾。Fig.1 には、床暖房用の熱水配管基材兼断熱材とする樹皮成形ボードの使用例を示す。熱水配管埋設用に、幅 22mm、深さ 8mm の U 字型溝を 150mm 間隔にして、厚さ 45mm の樹皮ボードの片面に成型されている。軟 X 線デンシトメトリー法による樹皮成形ボード内に比重分布の測定の様子を Fig.2 に示す。その結果 (Fig.3)、溝の出隅部の比重が 0.24 と最も低く、溝の底部では 0.54 の高比重となっている現状が判明した²⁾。

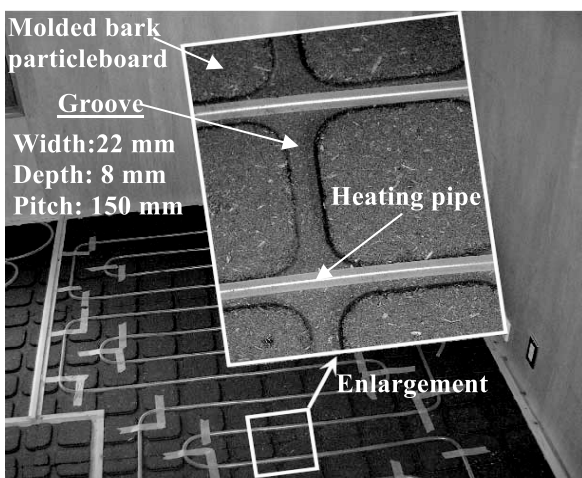


Fig.1 Molded sugi bark particleboard used for accommodation of heating pipes and thermal insulation in heated flooring system

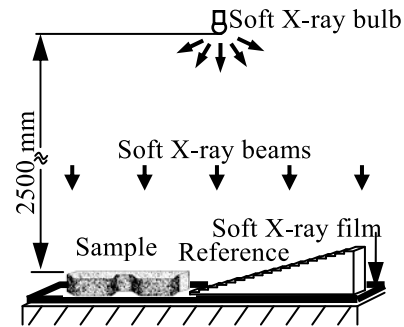


Fig.2 X-ray densitometry measurement

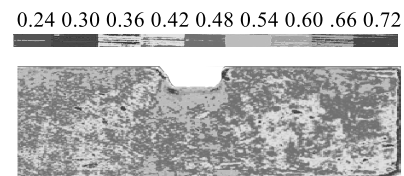


Fig.3 Density distribution

そこで、床暖房用樹皮成形ボードの断熱性能の向上に、熱水配管埋設用の溝を U 字型から V 字型に形状改良し (Fig.4)、熱水チューブが高比重の溝底部に接さずに、間に空隙を設けて熱損失を抑える検討を行う。本研究では、コンピュータ支援工学 (CAE : Computer Aided Engineering) を活用し、樹皮マットの成形解析により、溝の最適な形状を見極めた後、改良溝の成形ボードを断熱材に用いる床暖房システムについて、熱伝導解析を行い、温度分布に基づく断熱性能の向上効果を評価する。

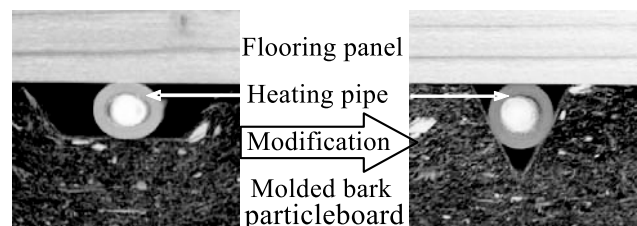


Fig.4 Modification of groove configuration of molded bark particleboard

2. 解析方法

Fig.5 にV字型溝をもつ樹皮マットの熱圧成形に関する2次元解析モデルを示す。成形ボードの溝間隔150mmをベース寸法とするユニットの半分75mmのみをモデルに取り上げ、左右対称性に基づいて境界条件を設定した。初期厚さ200mmの樹皮マットを平面部が45mm厚になるまで圧縮し、目標平均比重を0.4とした。深さ10mmのV字型溝の角度(θ)を45°、50°、60°、75°、90°、の5段階変えた。樹皮マットの成形解析では、圧縮装置はすべて剛体、樹皮マットは変形体とし、両者間の界面挙動は静摩擦係数を0.9とする接触解析で対処した。樹皮マットの材料特性は熱圧試験で得られた応力-ひずみ曲線により定め、ポアソン比は0.25とした。解圧時に接着剤が硬化して成板される状況を想定し、樹皮マットの熱圧成形過程のシミュレーションは剛塑性解析で対応した。

なお、成形解析法の妥当性は、予めU字型溝の成形ボードの比重分布の計算結果を、軟X線デンシトメトリー法による比重測定の結果で検証し、両者の一致性が認められた。

一方、床暖房システムに関する2次元熱伝導解析では、Fig.6に示すユニット半分の床暖房システムを対象とし、スギ床板と樹皮成形ボードを解析モデルに取り上げた。

JIS規格A1412-2で定められた熱流計法に準じて測定した熱伝導率の結果に基づき、ス

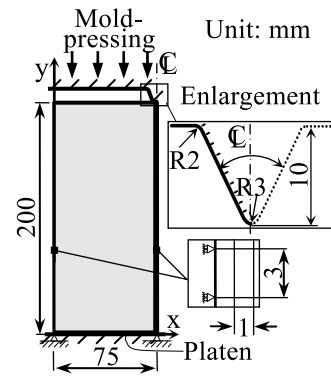


Fig.5 Analytical model of bark mat

ギ床板の繊維方向と厚さ方向の熱伝導率をそれぞれ0.154と0.077 kcal/mh°Cとし、樹皮成形ボードの熱伝導率(k)は比重(ρ)の関数として式(1)により定めた。熱水チューブに接する床板と樹皮ボードの界面では強制対流熱伝達境界とし、初期の20分間では10°Cから60°Cまで線形的に上昇させ、その後70分間恒温(60°C)とする温度制御を行った。なお、露出した床板表面と樹皮成形ボードの裏面は環境温度10°Cにおける自然対流熱伝達境界とし、それぞれ0.008と0.0057 kcal/mh°Cの熱伝達係数を設定した。樹皮マットユニット同士の相互関係とユニット内の左右対称条件の維持には、解析モデルの左右両側の温度変化を拘束し、断熱境界を設けた。

$$k = 0.0952\rho + 0.0173 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C} \quad (R^2 = 0.9996)$$

(1)

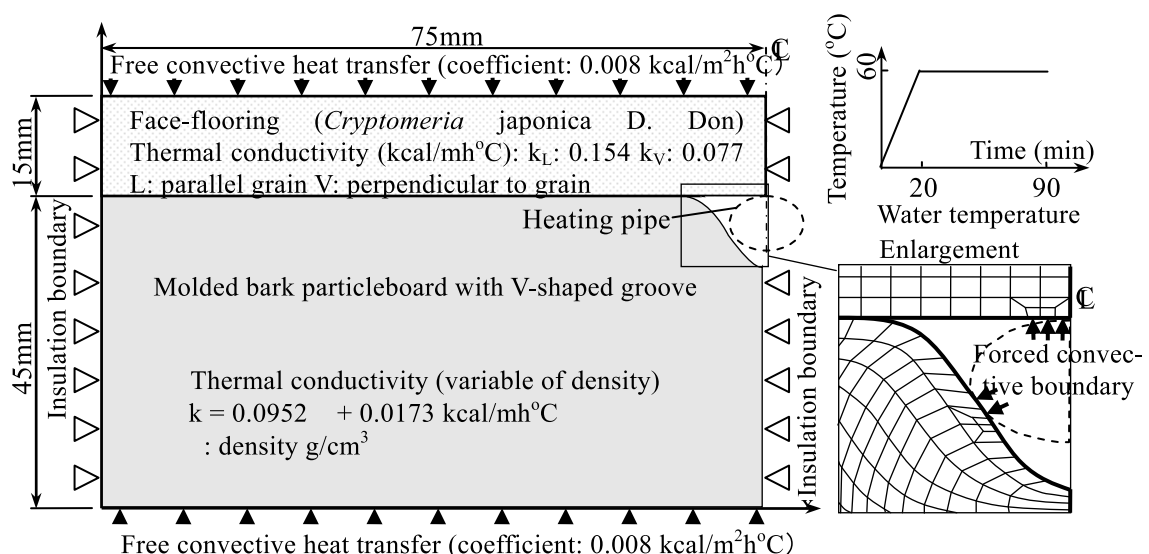


Fig.6 Analytical model of heat transfer in heated flooring system

樹皮マットの成形解析と同様、床暖房システムに関する熱伝導解析法も妥当性を検証した後に応用された。つまり、U字型溝の樹皮成形ボードを有する床暖房内の温度の経時変化について、実測値と計算値の相似性が確認された後、検討中のV字型溝の樹皮成形ボードを下地材に用いる床暖房システムにおける温度分布の予測に、同様なモデル化を行った上、熱伝導解析を適用した。

3. 結果と考察

コンピュータによる樹皮マットの成形シミュレーションの結果に基づき、角度の異なるV字型溝近傍の要素の最終変形が Fig.7 により可視化した。熱水配管理設の安定化と断

熱性の改善が図れる成形ボードとしては、V字型溝の出隅部が高比重ほど、また、熱水チューブに接する溝表面が低比重ほど好都合である。角度別のV字型溝の成形ボードの比重分布から、上記の機能確保の合理性を勘案すると、Fig.8 に示す 50°のV字型溝が有利だと判断される。決め手となる理由としては、50°のV字型溝の出隅部の比重は 0.28、形状改良前のU字型溝の 0.24 より 17%ほど高く、また、熱水チューブに接する溝表面の比重は 0.32 ~ 0.34、U字型溝の底部比重 0.54 に比べて、はるかに軽減され、溝形状の最適化による成形ボードの機能性向上が確実に見込めるからである。

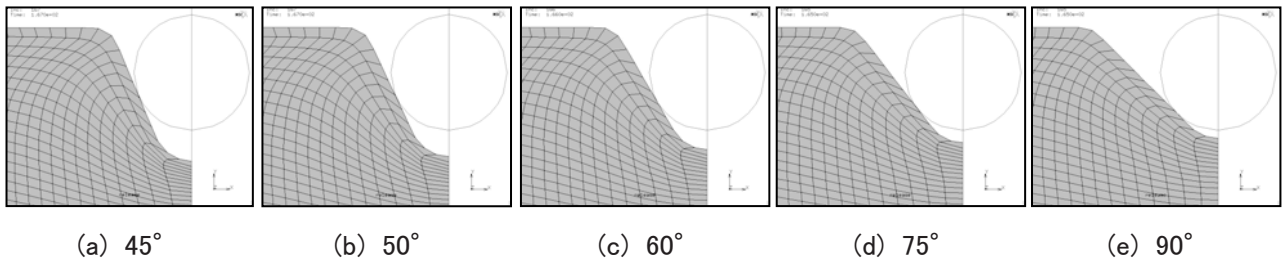


Fig.7 Elements deformation around grooves with different angles in molded bark particleboard

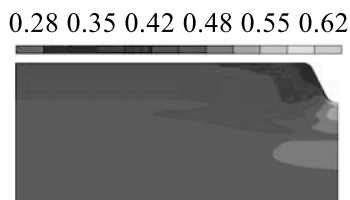


Fig.8 Density distribution in molded bark particleboard with 50° V-shaped groove

熱伝導解析の結果、U字型溝および形状改良された50°のV字型溝の樹皮成形ボードを用いる床暖房システムにおける終期温度分布が定量化された。Fig.9には、それらを視覚上分かりやすく、樹皮成形ボードの溝形状別に、等高線図で表したイメージカラーの温度分布を示す。

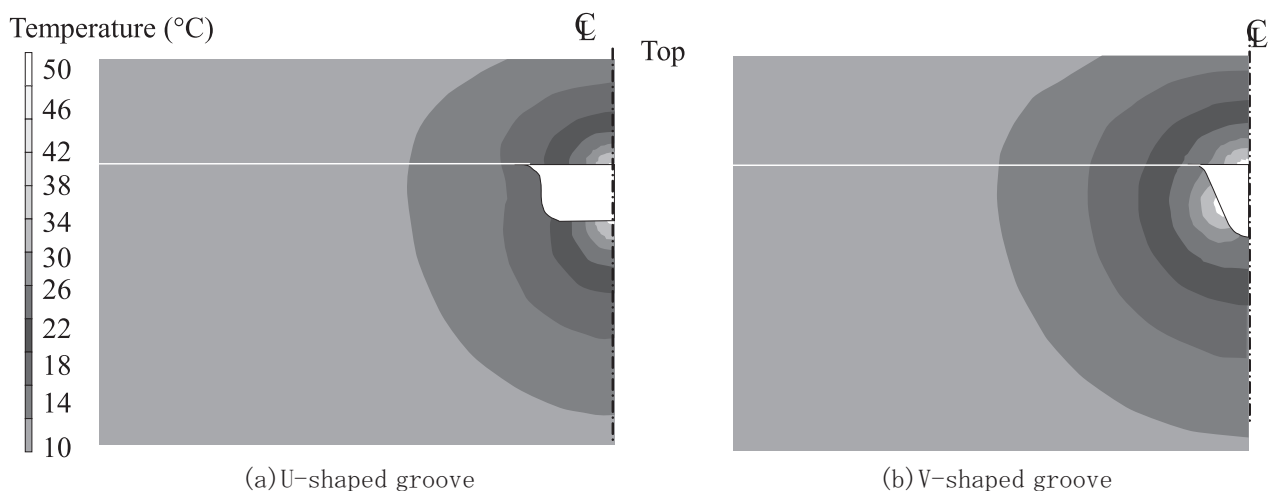


Fig.9 Analytical results of final temperature distribution in heat flooring system using molded bark particleboards with U- and V-shaped grooves

なお、床暖房の各部の温度変化の計測は、初期環境 10℃、60% RH の恒温恒湿室で行われた。スギ床板、U字型溝の樹皮成形ボードを含む床暖房のすべての部材が初期温度 10℃以下になった時点で、恒温制御を停止し、FF ストーブから熱水を床暖房システムに導入しはじめ、20 分間で熱水温度を 10℃ から 60℃まで上昇させた後、70 分間循環しつづけた。熱電対により計測した溝中心線上の床板表面と樹皮成形ボード裏面の温度の経時変化を Fig.10 にプロットし、計算結果と比較した。図より、測定値では温度非定常による変動が見られたものの、90 分間経過後 U字型溝の樹皮成形ボードを下地材に用いる床暖房の各部の温度実測値と計算値の誤差が 0.2℃ 以下に留まっており、今回の熱伝導解析におけるパラメータの設定がほぼ妥当であることが認められた。

一方、U字型溝に比べ、V字型溝の樹皮成形ボードを用いる床暖房システム内の温度の

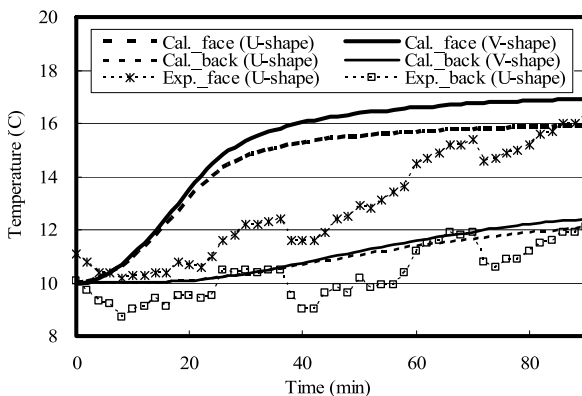


Fig.10 Temperature rising in different heated flooring systems

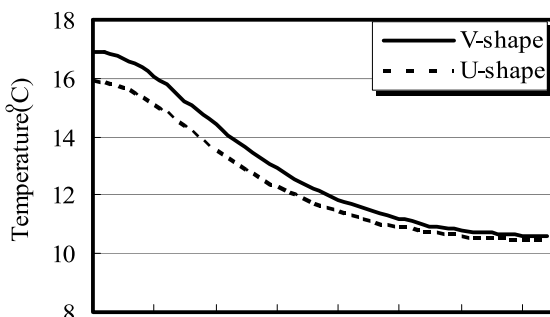


Fig.11 Comparison of temperature distribution regions on face panel between different heated flooring systems using molded bark particleboards with U- or V-shaped grooves

立ち上がりが速く、90 分間経過後の床板の表面温度が 1℃ ほど高いことが計算結果の Fig.10 から明らかとなった。そこで、異なる溝形状の樹皮成形ボードを用いる床暖房における床板表面の終期温度分布と溝中心からの距離との関係を Fig.11 にプロットしてみた。計算結果より、溝中心から任意の距離において、U字型溝に比べ、V字型溝を有する床暖房における床板表面の温度が高いことに加え、各温度域の分布幅も広い。したがって、樹皮成形ボードの溝をU字型からV字型に改良した場合、床暖房の熱伝導効率および快適性の向上に確実な効果が見込めることが結論づけられた。

4. おわりに

本研究では、自然環境と住環境に優しい断熱材の開発に、天然資源であるスギ樹皮の優れた特性を生かすとともに、科学的な CAE 手法を活用して、樹皮マットの成形解析と床暖房システム内の熱伝導解析により、熱水配管基材兼断熱材とする樹皮成形ボードの性能を見込んだ溝形状の最適化を行った。とりわけ、本研究は低比重の国産針葉樹材を床板とする利用の拡大を視野に入れ、適切な床暖房用下地材の開発に取り込んだ。本研究で得られた知見は木質材料分野の発展と国産材の利用促進に寄与できれば幸甚である。

5. 謝辞

本研究は、農林水産省・先端技術を活用した農林水産高度化事業の支援を受けて、秋田県立大学木材高度加工研究所の山内秀文先生、佐々木光先生との共同で行われた。

参考文献

- 1) 山内秀文 (2002) スギ樹皮を用いた厚物成形ボードの製造と床暖房への応用、科学研究費補助金報告書 No.11556034
- 2) 楊萍、井上康平、山内秀文 (2004) スギ樹皮成形ボードの比重分布と熱水配管基材兼断熱材としての適性、日本産業技術教育学会誌、46(4)、p.241-246

(やんぴん：熊本大学教育学部)

受賞者の声

黎明研究者賞を受賞して(1)

劉 潔



この度は、日本木材学会九州支部大会の口頭部門において、黎明研究者賞を受賞させていただき、誠にありがとうございました。

今回受賞の対象となりました「マンネンタケの抗男性ホルモン効果」は、高齢性疾患である前立腺肥大症及び前立腺ガンを改善・治療するために、古来より様々な疾患の治療に用いられてきた安全性の高いマンネンタケ (*Ganoderma lucidum* Fr. Krast) を利用した5年程前から取り組んでいる研究の一つであります。

男性ホルモン依存性疾患には、前立腺肥大症、前立腺ガン、男性型脱毛症、ニキビ、多毛症などがあります。末梢で働いている男性ホルモンはテストステロンよりも相対的にジヒドロテストステロンの方が多く、ホルモン作用も強力です。ジヒドロテストステロンの過剰な産生はこれらの疾患を引き起こします。そこで、5 α -リダクターゼを阻害し、ジヒドロテストステロン量を制限する薬剤が求められるようになってきました。

まず、男性ホルモン活性化に関与する酵素である5 α -リダクターゼの阻害活性を指標として、19種類の食用・薬用キノコに対してスクリーニングを行いました。最も高い5 α -リダクターゼ阻害活性を示したマンネンタケを選抜しました。前立腺肥大症モデルラットを用いた検討にて、マンネンタケ粉末およびエタノール抽出物は前立腺肥大抑制効果を示しました。

次に、マンネンタケエタノール抽出物に含有される18種類のトリテルペン類を単離・同定しました。特に、ganodeic acid TR(新規化合物)、ganoderic acid DM および5 α -lanosta-7,9(11),24-triene-15 α ,26-dihydroxy-3-one は、高い5 α -

リダクターゼ阻害活性を示し、アンドロゲン受容体への結合活性を示しました。さらに、ganoderol B、ganoderiol F および5 α -lanosta-7,9(11),24-triene-15 α ,26-dihydroxy-3-one は、前立腺がん細胞のアンドロゲン依存的な増殖に対する抑制効果を示しました。Ganoderol Bをモデル化合物として細胞の増殖抑制機構を検討したところ、PSA(前立腺特異抗原)及びアンドロゲンレセプターの発現を抑えられました。これらの化合物は、アンドロゲンレセプターと結合して、PSAの発現を抑制して、細胞の増殖を抑制していることを解明することができました。

本研究によって、副作用の少ない天然由来抗アンドロゲン素材の一つとして、マンネンタケを見いだしました。活性成分としてラノスタン型トリテルペノイド類が関与しており、作用機構として5 α -リダクターゼ阻害ならびにアンドロゲン受容体への結合活性が関与していることが見出されました。医療費が高騰し、医薬品の副作用が懸念される中、マンネンタケのような安全かつ服用・食経験豊富な素材を原料とした機能性食品・サプリメントなどの開発、新たな前立腺肥大症および前立腺ガン治療薬の開発を期待します。

本研究を遂行するに当たって、忍耐強くご指導くださった近藤隆一郎 教授、堤 祐司 准教授、清水邦義 助教ならびに森林圏環境資源科学講座の皆様深く御礼申し上げます。

(りゅう じえい：九州大学大学院農学研究院)

黎明研究者賞を受賞して(2)

岡村 博幸



この度は、第15回日本木材学会九州支部大会の展示発表部門において、黎明研究者賞を受賞させていただき、誠にありがとうございました。受賞は、共同研究者の皆様の適切なアドバイスのおかげだと感謝しております。

現在、私は福岡県工業技術センターインテリア研究所に在籍しております。当所は、国内有数の家具産地である大川市に在り、工業試験場の流れを汲む公設試験研究所（公設研）であります。当所の主な業務としましては、木質系材料や家具の性能評価試験、技術相談および設備利用などの企業に対する技術支援とともに、「木材化学」、「木材の有効利用」、「木製品のデザイン・加工システム」、「人間感覚計測技術」に関する研究を実施しております。

今回発表させていただいた「廃プラ木材(WPC)の促進劣化試験による寸法安定性について—低分子フェノール樹脂注入処理木材との比較—」では、廃プラ木材（以下WPC）の促進劣化後の特性について報告しました。

近年、ウッドデッキ材などとしてWPCの屋外における使用をよく見かけるようになりました。WPCの一般的な特徴は、原料が廃プラおよび廃木材であるため、環境適合材料であること、射出成形により自由に寸法設計ができること、および初期の寸法安定性と強度が高いことなどが挙げられます。ところが、長期使用後の寸法安定性および強度特性に関しては、知見が多くありません。よって、今回の研究では長期使用を想定し、WPCに促進劣化処理を実施しました。そして、寸法安定性および強度特性の変化を他の材料と比較しました。

その結果、ウッドデッキ材として使用されているWPCおよび低分子フェノール樹脂注入処理木材は、スギ材などの素材と比べると

予想した通り高い寸法安定性を示しました。しかし、データの詳細からは、WPCの寸法変化率にも促進劣化処理の乾湿繰り返しによる影響がみられ、また強度特性に関しては曲げ強度に低下がみられました。このことは、促進劣化処理の乾湿繰り返しにより木粉-プラ間に空隙が生じたことが原因ではないかと推測しています。さらに、WPCにおける寸法変化率の挙動が試験体の各方向で違うこともみられました。これは成形時における射出方向などの製造条件が起因しているのではないかと考えています。

このようなことから、WPCをウッドデッキ材などとして屋外で長期使用する際には、今回の結果のような傾向に対する考慮が必要ではないかと思われれます。WPCの長期的な使用に関しては、データの集積やメカニズムの解明のために、さらなる研究が必要であると考えられます。

現在、当所が在ります大川地域の木工・家具などの産業は、残念ながら厳しい状況にあります。そのような状況の中で、頑張っている地場の企業のために、地方の公設研として更なる貢献ができるように、これからも技術の向上に努めて参りたいと思います。

最後に私事ですが、ここ数年、民間企業において防蟻防虫関係に従事しておりましたが、木質材料の研究とは関わりが深くありませんでした。この度、“復帰戦”でこのような賞をいただき、感謝いたしております。これを励みにしてこれからの仕事に取り組んで参ります。

（おかわら ひろゆき）

福岡県工業技術センターインテリア研究所

トピックス

第15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

荒木博章



古くからの林業地である日田で開催された本大会は全体で32件の発表があり、前回（久留米）での発表件数より若干少ない程度でした。物理系としては口頭9件、ポスター8件の計17件の発表が行われました。以下に大まかな分野と発表動向についてご紹介します。

木材乾燥（3件）：最近需要が増加しているスギ間柱の効率的な生産を目的とした心持ち角材の乾燥法に関する報告、また最近の重油高による乾燥コスト低減を目的とした太陽熱を利用した加熱養生施設の開発に関する報告がありました。また、スギ心持ち材の乾燥においてしばしば生じる内部割れと強度性能に関する報告がありました。

木材・木質材料（5件）：各種木質パネルの屋外暴露による耐久性評価に関する報告、集成材のJASの改正によって従来よりも低ヤング係数ラミナを使用できるようになり、内層に低ヤングラミナを用いたスギ集成材の曲げクリープ試験についての報告がありました。

また、スギ合板の生産量の増加に伴い多く産出されるようになったスギ剥き芯材の有効利用を目的とした強度性能に関する報告、廃プラ木材（WPC）の促進劣化による寸法安定性と強度性能について、低分子フェノール樹脂注入処理木材との比較に関する報告がありました。また、木ダボを採用した工法開発を目的として、地域のカシ材を利用した木ダボの材質に関する報告がありました。

竹の活用（2件）：豊富な資源の活用が期待される竹材に関して、押し抜き成型による圧密竹コネクタの開発、また厚密加工技術を応用した竹製接合具の耐久性に関する報告がありました。

木質構造（4件）：先述の改正JASに対応したスギ集成材の柱-梁接合性能に関する報告、またスギ集成材を用いた大型建造物の維持管理法を目的とした変形挙動の調査に関する報告がありました。スギ短尺単板で構成した長尺面材の釘接合性能に関する報告、また圧密加工したスギ材の変形回復を利用した接合方法に関する報告がありました。

材質（3件）：乾燥過程で生じる広葉樹のマイクログラックに関する報告、また品質管理型林業を目指したスギ奨励品種の苗木供給体制構築を目指す取り組みに関して報告がありました。また、枝打ちがヒノキとつくり病部の組織構造に及ぼす影響に関する報告がありました。

なお、本大会では特別参加として地元の日田林工高等学校の取り組みについて2件の発表が行われました。森林・林業・木材産業の将来を担う人材育成に大きな役割を果たしているとともに、その役割は今後ますます重要になるであろうと感じました。

（あらき ひろあき：熊本県林業研究指導所）

第15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

藤田 弘毅



今回、実用性が高い、あるいは実用に近い研究発表が特徴的であったように感じます。化学系を中心に筆者に理解できた（できそうな）発表について、できるだけここに記したいと思います。

木材加熱乾燥時に水は蒸気として排出されていますが、その中から精油を取り出す装置の報告がありました。乾燥材生産の実機に取り付けてあるため、加熱乾燥を続ける限り供給が可能であり、今後の用途開発次第では経営に貢献できるかもしれません。

加熱成形を行う木質（植物）繊維ボードは強度など物理特性とカーボンフリーが特徴で、用途も広がっています。それに伴い、直接エンドユーザーの目に（肌、鼻に）触れやすい部分へ進出することになり、単なる強度だけでなくボード内の残留成分も十分考慮する必要があります。セルロースなどの繊維が安定なプレス温度でもケナフ繊維において種々の物質が熱によって生成する報告が成されました。

ベチパーという日本ではまだ珍しいインドネシア産イネ科植物を利用した消臭剤開発の報告がありました。既に商品として実用化しているとのことでした。その具体的な香り成分や消臭機構について今後が期待されます。

廃プラ木材も資源の有効利用に必要な技術と思われれます。それが実用であるためには十分な耐劣化特性が必要として、WPCの促進劣化試験に関する報告がなされました。

発想の転換として面白かったのは、温泉成分による木材の着色でした。環境中の金属イオンによる着色は通常は期待せぬ着色で避けてきたところですが、天然指向の現在では、もし温泉成分による着色で耐候性・耐腐朽性が付与できるなら面白い商品となるかもしれ

ません。また、（本来布地の染色に用いる？）植物染料など木材の着色に利用する試みも発表されました。

担子菌を使ったりグニン・ダイオキシン等の難分解性物質の分解に関する研究は連綿と続いているようです。直接的にはダイオキシンとはよばない物質では有りますが、塩素化ナフタレンの担子菌による分解の報告がありました。キーになる酵素は細胞内のP-450とのこと。基質の減少に対して観察される中間代謝物が少ないので、担子菌による毒物代謝はまだ一部しか理解されていないのでしょうか。新たなアプローチとして、子囊菌類（冬虫夏草）によるダイオキシン類の分解が報告されました。

食用キノコについては、その成分の生理活性に関する報告が二件有りました。バイリングによる血圧降下作用の発現機構に関する研究とマンネンタケの抗男性ホルモン作用についてです。特に後者は有効成分の詳細まで明らかになっており、今後が期待されます。

時代に乗って（？）、バイオエタノール生産に関する発表がありました。オイルパーム材中には比較的多量のでんぷんが存在し、バイオエタノールの直接の原料となりうるそうです。

発表の内容をいくつかかいつまんで紹介してみました。これで大会に参加されていない方にも少しは興味を持っていただけましたでしょうか？次回、直接発表される方、質問される方が増えることを期待しております。

（ふじた こうき：九州大学大学院農学研究院）

[編集後記]

木科学情報第 15 巻 3 号をお届けします。今号は特別に、巻頭を日本木材学会会長・太田正光先生に飾っていただきました。「篤姫」を切り口に、動乱の幕末と今日の社会の共通性を説き、その中での支部（地方）の意義についてご提言賜りました。支部で活動する私たちにとって、それぞれがそれぞれの立場で刺激を受ける非常にありがたい内容になっています。さて、他のコンテンツも支部を意識した内容で編集してみました。支部活動で最も重要な行事のひとつ、支部大会（日田）の特集です。昨年 8 月 22 日～23 日に開催されましたので、やや過去の話になってしまいましたが、支部の皆様がこの号を読んでおられるのはちょうど日本木材学会大会（松本）の開催時期であり、また次の支部大会の準備が始まる時期でもあります。今号が各大会をつなぐ一助になれば幸いです。昨年の支部大会は、藤田先生も「研究発表動向」で述べておられるように、とくに化学・生物系で発表、質疑が少なかったように感じました。次の支部大会では、分野を問わず多くの方にご参加いただき、支部を盛り上げてまいりましょう。沖縄の風が呼んでるぜ！また、支部を盛り上げる他の行事としては、賞の授与があります。昨年の支部大会で黎明賞を受賞された劉さん、岡村さん、誠にありがとうございます。ところで皆様、黎明賞には論文賞もあることをお忘れではないでしょうか？レビューとして木科学情報に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が授与されます…と、前号で大々的に宣伝したにも関わらず、前号の横田さん以来まだ投稿原稿がございません。皆様、奮ってご投稿ください。以上、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 15 巻 3 号

2009 年 3 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。

