

ISSN 1343-912X

*Wood Science in Kyushu*

# 木科学情報

20卷1号 2013



日本木材学会九州支部



## 目 次

---

### 執行部便り

九州支部の発展を祈念して .....近藤隆一郎 1

### 総説・主張

スギの形質と遺伝子の関連性解明に向けて .....渡辺 敦史 2

スギ圧縮ダボを用いたバインダレス接合について .....大内 毅 6

白色腐朽菌の力だけ：木材の脱リグニン同時糖化発酵 .....亀井 一郎 10

### トピックス

秋の学会行脚 ～化学工学会／Lignobiotech II Symposium／  
リグニン討論会／若手の会に参加して～ .....高田 依里 14

編集後記 ..... 17

---

### ●「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

### 九州支部の発展を祈念して

近藤 隆一郎



九州大学農学研究院の近藤です。今年度をもちまして退職となりますが、編集部より退職にあたり一文の投稿をとのことで、拙文をお許し下さい。

2004年に国立大学が法人化され、国立大学法人へと移行し、8年が経とうとしています。法人化への移行は一言で言えば、自由度の増加と引き替えに社会から厳格な評価を受けると言うことでしょうか。大学教員は、次の四分野、教育・研究・社会貢献・国際貢献で評価を受けてまいりました。なかでも、社会貢献に関しては、かなり意識しながら産学連携・社会貢献を目に見える形で示すことが要求されました。この産学連携において、支部は中心的な役割を演じなければならないと思っております。

この8年間においても、木材学会を取り巻く環境は大きく変わってきたと実感しております。平成22年度には、「公共建築物等木材利用促進法」が施行されました。戦後、造林された人工林が資源として利用可能な時期を迎える一方、木材価格の下落等の影響により森林の手入れが十分に行われず、国土保全など森林の多面的機能の低下が大いに懸念される事態となっています。このような厳しい状況を克服するためには、木を使うことにより、森を育て、林業の再生を図ることが急務となっています。本法律は、こうした状況を踏まえ、現在、木造率が低く（平成20年度7.5%床面積ベース）今後の需要が期待できる公共建築物にターゲットを絞って、国が率先して木材利用に取り組むとともに、地方公共団体や民間事業者にも国の方針に即して主体的な取組を促し、住宅など一般建築物への波及効果を含め、木材全体の需要を拡大することをねらいとしており、画期的な取り組みと言えます。この社会的要求にこたえるには、

技術的裏付けが必要不可欠であり、木材学会の役割はますます重要となります。

また、新たな潮流として、木材の海外輸出の動きがあります。本年度の支部大会は、宮崎で行われましたが、シンポジウムのテーマが、「木材の海外輸出最前線！」～韓国および中国で国産材を使ってもらうために～でした。驚異的な中国の経済発展により、日本の多くの製造業にとって、中国市場への展開が不可欠の要因となってきております。九州内の各県いずれにおいても、森林資源の充実とともに、素材生産量も年々増加しており、木材需要を拡大し、森林資源の円滑な循環利用を推進しなければならない状況であります。しかし、木材価格の長期低迷や住宅着工戸数の低迷などから、国内需要の大きな伸びは期待できません。今後、東アジア地域はこれからの木材需要先としてますます注目されてくるものと予想されます。そのような動きの中で、支部活動の国際化も考慮すべきでしょう。幸い、中国、韓国には、日本の大学で、博士号を取得した留学生が多いことから、東アジア木材研究ネットワークを構築できないでしょうか。この活動が、ひいては東アジアへの木材輸出の一助となると期待されます。

九州地方には、膨大な木質資源であるスギが存在します。間伐放置材、倒木、流木など厄介視されることも多いのですが、宝の山でもあるのです。毎年支部が企画している「木材学の研鑽プログラム」や「教育・研修プログラム」などの地域に密着した活動を通して、今こそ、支部会員の英知を注ぎ、国際的な研究の進展を祈念しています。

（こんどう りゅういちろう：九州大学大学院農学研究院）

**総説・主張****スギの形質と遺伝子の関連性解明に向けて**

渡辺 敦史

**1. はじめに**

針葉樹には重要な育種対象樹種が多く、各国で育種改良が取り組まれている。一方で、針葉樹類は寿命が長く、複数世代を重ねた交配実験による遺伝学的実験には不適であることに加え、広大な敷地を必要とするなど育種をする上で他の栽培作物と比較して不利な面が存在する。そこで、針葉樹類ではDNAマーカーを主体とした、いわゆる分子育種のアプローチを活用することでこれら不利な面を補おうとした。しかし、針葉樹ゲノムは生物の中でも最大級であり、ゲノムをカバーする大量のDNAマーカー開発が困難であったことや遺伝学的に適用できる十分な家数系が存在しなかったことから、マーカー育種の普遍化は困難と考えられてきた。

最近、次世代シーケンサーが出現し、状況が少しずつ変わり始めている。テーダマツでは既に数十万単位でのEST (expressed sequence tag) が単離され、このESTを基に大規模なSNP (single nucleotide polymorphism) 探索が行われた結果、遺伝子ベースのマーカー開発が行われるようになってきている。この結果、ゲノムをカバーするだけの大量のマーカー開発が可能となり、形質と関連性のあるマーカーを直接遺伝子レベルで検討できるようになった。

マーカーレベルでの改善に大きな道筋がついたとはいえ、問題点の全てが解消された訳ではない。特に、遺伝子と表現型との関連性を評価するためには対象となる表現型についても高い精度が求められる<sup>1)</sup>。表現型は、遺伝子による支配を受けるだけでなく、環境要因にも大きな影響を受けることから、多数の家系または多数のクローン进行评估する必要があり、さらに林木のような多年生の場合には、早材期・晩材期のような季節による生体プロセスの変動を考慮

しなければ、測定時期によって異なる表現型を測定している可能性がある。

現在、独立行政法人森林総合研究所林木育種センター（以下、「育種センター」とする。）と九州大学では共同して、日本における重要な育種対象樹種であるスギを対象とした形質と遺伝子の関連性評価に着手した。本稿では、遺伝子の単離等の進捗状況ではなく、形質、特に材質形質の評価に焦点をあて、形質と遺伝子との関連性解明に向けた取り組みについて紹介する。

**2. 精英樹選抜育種事業と材質評価手法の問題点**

1954年、林野庁は成長と樹形に重点をおいた精英樹選抜による育種計画を策定し、国有林を中心に精英樹選抜事業を開始した。その結果、スギでは、3,670個体の第1世代精英樹（以下、「精英樹」とする。）が選抜され、形質評価の長期モニタリング試験地である検定林において数十年単位での形質評価を継続的に行っている。

選抜されたスギ精英樹クローンに関する材質形質については、平川ら<sup>2)</sup>が563クローンのスギ精英樹を対象として詳細な調査を行っている。一方で、津島ら<sup>3)</sup>は、材質形質等の研究においてはDNA情報に基づいた品種同定が必要であることを指摘した。実際、林木の管理は長期間であり、かつ野外において行われるため、看板の掛け違いや図面間違いなどが発生することが明らかとなっている<sup>4)</sup>。一般に形質評価は、環境要因等の影響を受けるため同一クローンの複数のラメートを評価する必要性があり、DNAマーカーによる整理がおこなわれる以前の評価では別クローンが混在することで精英樹の形質評価が正確に行われていない可能性を考慮する必要がある。

精英樹の特性を正確に評価するためには、まずは各精英樹の個体群が同一遺伝子型を保有することを確認することが必須となる。

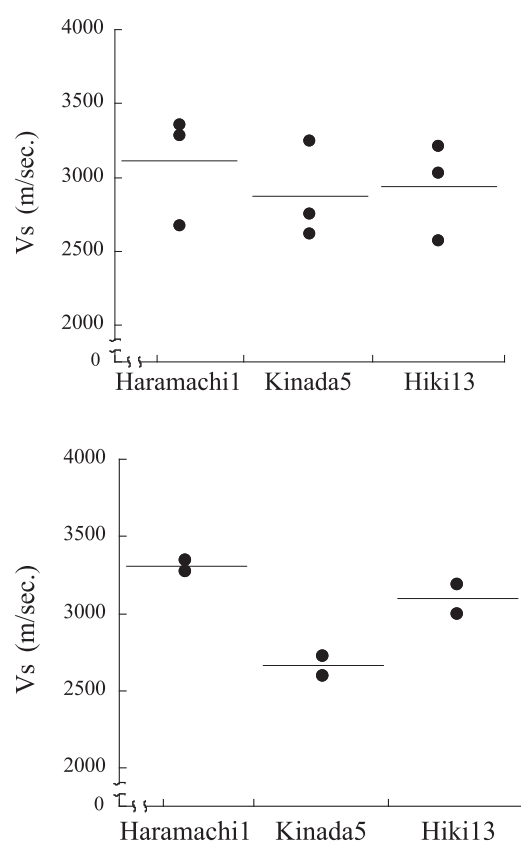
これらを考慮した上で、茨城県日立市に設定された大久保育種素材保存園内に植栽されているスギ精英樹クローンを対象に、胸高直径、応力波伝播速度およびピロディン陥入量を測定した。測定個体数は、745 クローン計 2,149 個体であり、クローンあたりの測定個体数は 2～3 個体となる。本来、正確な材質形質を評価するためには、伐倒した上で円盤を採取し、これらを対象として測定を行うべきであるが、伐倒することで長期モニタリング試験木が失われること、形質評価には出来る限り多数の個体を調査する必要があることなどから、非破壊による簡易測定法を採用した。測定個体は全て DNA マーカーにより個体識別を行い、育種センターで整備している精英樹ジェノタイプングデータベース（未公表）を利用してクローンを確認した。

### 3. DNA マーカーによる個体同定と測定値の関係

応力波伝播速度の標準偏差が大きかった 3 クローン（原町 1 号、鬼泪 5 号および比企 3 号）を選び、そのクローンにおける各個体の値を比較した結果、一部の個体は他の 2 個体と大きく異なる値を示していた（図 1）。これは異なる遺伝子型を示す個体がクローン内に混在していたことに起因しており、DNA マーカーによる確認以前は、3 クローンはほぼ同じクローン平均値を示していたが、実際には原町 1 号と鬼泪 5 号間のクローン評価値は大きく異なっていた。これらの結果から、測定前に異なるクローンを排除した上で評価を行わない場合、正確なクローン評価値が得られていない可能性が高い。従って、DNA 分析によるチェックが行われていない以前の測定データの取扱は慎重に行うべきであると考えられる。

### 4. スギ精英樹の応力波伝播速度とその信頼性評価

図 2 には、本研究で測定した 745 クローンの応力波伝播速度のヒストグラムを示した。測定した各個体は植栽後 14 年が経過しており、胸高直径の平均図



#### 1 応力波伝播速度 ( $V_s$ ) に対するクローン内個体間の変動

上：DNA マーカーによる個体識別前

下：個体識別後

●：個体測定値 —：クローン平均値

上のグラフでは、それぞれのクローンで 1 個体が他 2 クローンから外れた値を示している。

値（最小値～最大値）は 16.3 cm (7.5～27.5 cm) であった。応力波伝播速度およびピロディン陥入量の平均値（最小値～最大値）は、それぞれ 2,834 m/sec. (2,026～3,611 m/sec.), 26.0 mm (16.3～40.0 mm) であった。変動係数は、胸高直径が最も高い値を示し、ピロディン陥入量、応力波伝播速度の順で小さかった。スギ精英樹の応力波伝播速度に関して、池田ら<sup>5)</sup>は 25 年生の検定林では平均値（最小値～最大値）が 2,700 m/sec. (2,200～3,200 m/sec.), 17 年生の検定林ではそれぞれ 2,600 m/sec. (2,000～3,200 m/sec.), 32 年生の見本林ではそれぞれ 3,000 m/sec. (2,600～3,300 m/sec.) であり、藤澤ら<sup>6)</sup>

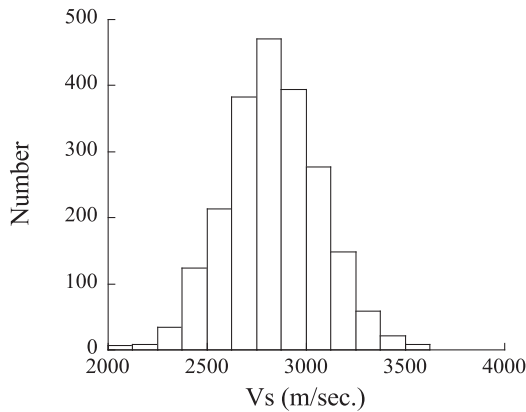


図2 測定した精英樹745クローンにおける応力波伝播速度のヒストグラム

は、29年生のスギ精英樹のクローン平均値が2,214～3,164 m/sec.の範囲にあったと報告している。同様に、飯塚ら<sup>7)</sup>は、26年生のスギ実生個体の応力波伝播速度を調査し、平均値が2,523 m/sec.であったと報告している。これら既報と併せて考慮した場合、ヤング率の間接的評価である応力波伝播速度は、クローンで測定値にばらつきがあること、一方で同一林分内のクローン内個体間差は極めて小さいことが示唆されている。さらに、同一立地環境であり、測定に必要な時間が一年程度であれば、いつ測定しても測定値に大きな変化はないことが明らかとなっている（未発表）。

## 5. 樹齢や立地環境が異なる場合に測定値の相違

大久保保存園に植栽された個体は植栽後14年生であり、材質評価をする上で若齢である可能性が高い。そこで、20年以上経過した検定林に植栽されている同一クローンとの測定値のばらつきを調査した。その結果、検定林毎に相関係数に違いはあるものの、応力波伝播速度およびピロディン陥入量とも有意な正の相関関係が認められた（図3）。この結果は、評価値が樹齢によって変化するものの、クローンとしての特性を維持しており、遺伝形質であることを示唆していると考えられる。

環境は形質に大きな影響を与える要因であり、形

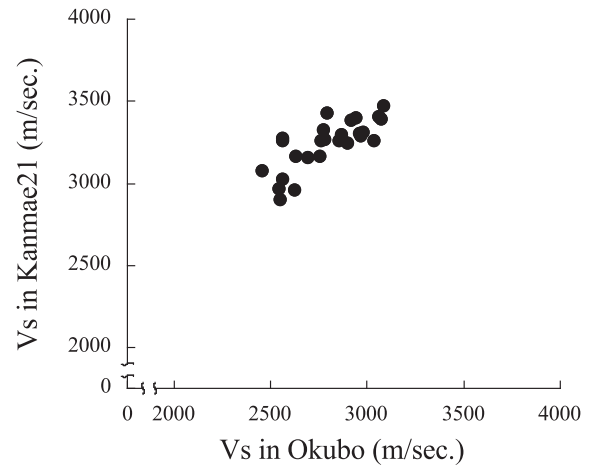


図3 応力波伝播速度の大久保試験地（横軸）と検定林関前21号（縦軸、33年生、福島県）における相関関係

質測定の際は環境による影響を考慮しておく必要がある。しかし、これまでの研究から、ヤング率<sup>8)</sup>やピロディン陥入量<sup>9)</sup>の環境との交互作用は小さいことが報告されている。本研究でも大久保試験地と複数の検定林間の評価を行った結果、応力波伝播速度およびピロディン陥入量に関して遺伝子型と環境の交互作用は小さいことが示唆された。しかし、本研究を含めてこれまでの調査は育種基本区内の調査に留まっており、大きく環境が異なる場合の評価については報告がない。従って、現段階では精度の高い形質評価をするためにはなるべく同一立地に植栽されている個体を対象とすることが重要である。

## 6. 各評価値の形質としての独立性

胸高直径と応力波伝播速度、ピロディン陥入量および応力波伝播速度とピロディン陥入量の相関係数は、0.103 ( $p < 0.05$ ), 0.312 ( $p < 0.01$ ), 0.051 ( $p > 0.05$ )であった。スギにおいて成長形質と材質形質は互いに独立した形質であると報告されている<sup>2)8)10)</sup>。本研究でも、特に胸高直径と応力波伝播速度および応力波伝播速度とピロディン陥入量（図4）は有意な関係が認められなかった。この結果は、成長形質あるいは応力波伝播速度が高いスギを独立して選



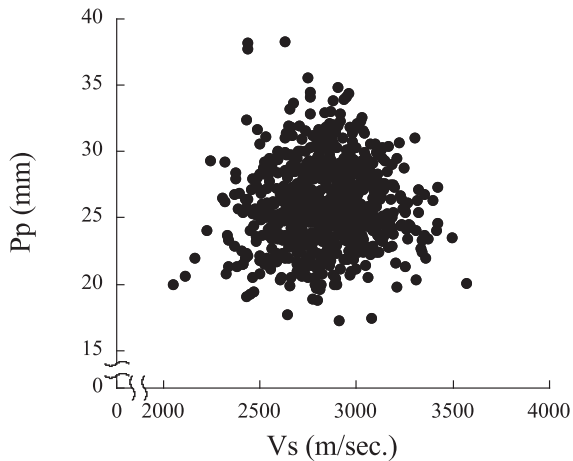


図4 測定したスギ精英樹における応力波伝播速度（横軸）とピロディン陥入量（縦軸）の相関関係

抜することが可能であることを示唆するだけでなく、遺伝子レベルでは全く異なる遺伝子が関与している可能性を示唆している。

#### おわりに

材質評価の一つとして、応力波伝播速度またはピロディン陥入量評価を行ってきた。応力波伝播速度に関しては遺伝率も高く、測定値も安定しており、何らかの遺伝子に支配されている可能性が高い。ピロディン陥入量については信頼性評価を行った結果、相対的評価は可能である一方で密度に関する遺伝子との関連性を評価する上で適切な評価値ではない可能性が高いと考えられる。そこで、現在は成長錐を活用した直接的評価へシフトしたが、労力の観点から多数の個体評価を短期間で行うことは困難である。材質と遺伝子の関連性を明らかにする上で個体数が多いほど、擬陽性をスクリーニングする可能性は小さくなる。同様に、一つの評価値だけで遺伝子の関連性を評価した場合、擬陽性をスクリーニングする可能性が高いため、ヤング率との相関があると考えられている応力波伝播速度についても、マイクロファイブリル傾角等異なる評価法の導入により、出来る限り擬陽性を排除することが必要である。

本研究は、森林総合研究所において始まったスギ

ゲノムプロジェクトに提供する形質データの一つとして行ったものである。従って、従来の事業ベースでの評価に留まることなく、遺伝子との関連性を明らかにすることを目的としたことから、信頼性を重視し、数ヶ月を要して集積したピロディン陥入量については現段階で信頼性に疑問があったため、データとしての提供を取りやめた。材質との関連性が高い遺伝子を特定できれば、さらに生命現象を本質的部分で議論できると考えられる。

最後に本研究は林木育種センターに所属する三嶋賢太郎博士と井城泰一博士との共同研究であり、木材学会誌 57 巻に掲載された「関東育種基本区におけるスギ精英樹クローンの立木材質の評価」を基に記述したことを申し上げて本稿を終わりたい。

#### 文献

- 1) Ingvarsson PK., Street NR. : *New Phytologist*. 189, 909-922 (2010).
- 2) 平川泰彦, 藤澤義武, 中田了五, 山下香菜: *森林総研研報* 2, 31-41 (2003).
- 3) 津島俊治, 古賀信也, 小田一幸, 白石 進: *木材学会誌* 51, 394-401 (2005).
- 4) 川内博文, 後藤 晋: *日林誌* 81, 338-340 (1999).
- 5) 池田潔彦, 金森富士雄, 有馬孝禮: *木材学会誌* 46, 602-608 (2000).
- 6) 藤澤義武, 倉本哲嗣, 平岡裕一郎, 柏木 学, 井上雄二郎: 第 53 回日本木材学会大会研究発表要旨集, pp55 (2003).
- 7) 飯塚和也, 岡崎一花, 榮澤純二, 齋藤康乃, 石栗太, Azad MAK, 横田信三, 吉澤伸夫: *木材工業* 62, 22-27 (2007).
- 8) Fujisawa, Y., Ohta, S., Nishimura, K., Tajima, M.: *Mokuzai Gakkaishi* 38, 638-644 (1992).
- 9) Fukatsu, E., et al.: *Journal of Forest Research* 16, 128-135 (2011)
- 10) 藤澤義武: *林育研報* 15, 31-107 (1998).

(わたなべ あつし : 九州大学大学院農学研究院)

## 総説・主張

# スギ圧縮ダボを用いた バインドレス接合について

大内 毅



### 1. はじめに

「高齢化社会を迎えた日本の…」という冒頭文をニュースなどでよく耳にすることがあります。このことは人間社会だけでなく、国内の人工林についても同じことが言えます。皆さんも御存知のように、既に“収穫適齢期”を過ぎている人工林の割合が非常に高いということです。これを早期に伐採するためにも、出口開拓が急務であることは言うまでもありません。しかしながら、各方面において研究開発が進められているものの、未だ新たな有効利用法が確立されていないのが実情です。特に、川下側に立つ研究者（筆者も含む）は「何とかしないとイケない」と、もがいている状況だと思えます。

このような背景から、人工林でもその多くを占めるスギ材の有効利用につながる基礎的研究を筆者らはこれまでにいくつか行ってきました。本報では、その中でもダボ接合に関する研究内容について、簡単に紹介させていただきます。

### 2 スギ圧縮ダボを用いたバインドレス接合

住宅建築における木質部材（土台、柱、梁など）の接合では、釘、ボルトおよび接合金物を用いるのが一般的で、これは建設時の施工性と使用時の強度的信頼性に優れているからだと考えます。これらの木質部材をリサイクルあるいはリユースする場合、この釘、ボルトおよび接合金物を除去する必要があ

ります。しかし、この作業については、いろいろな方法が考えられているものの、未だ完全な機械化が困難な状況であり、最終的には手作業に頼るしかなく、それには多大な時間と労力を要しています。結果的に、それに必要なコストから判断して、釘、ボルトおよび接合金物が木質部材の再資源化を抑制していると言っても過言ではありません。これに変わる接合法として、木ダボ接合が考えられますが、合成樹脂接着剤を多量に使用するためVOC等の環境問題が発生し、また、リサイクル時に接着剤を除去することは現状では不可能です。これらの問題は、住宅部材だけでなく、家具、型枠、梱包用パレットなどにおいても同様に指摘されています。そこで、これらの接合法に変わる方法として、圧縮木材が水分を吸って元に戻ろうとする力を利用して、接着剤を用いないで圧縮木ダボだけで接合するバインドレス接合法を考案開発しました<sup>1)</sup>。すなわち、図1に示すように、ダボ用の下穴の底部径が拡張する特殊な穴（拡張穴）あけ加工法を開発し、その穴あけ加工を施した母材に、水を充填してスギ圧縮ダボを挿入し膨張させることによって接合します（図2）。このスギ圧縮ダボの引抜き試験を行ったところ、拡張した穴の底部でダボが膨張し、引抜き抵抗力が発現することが明らかとなりました<sup>2)</sup>。また、この圧縮木ダボにスギを用いた理由として、低比重で加工しやすい、圧縮が容易である、さらにスギ材の有効利用

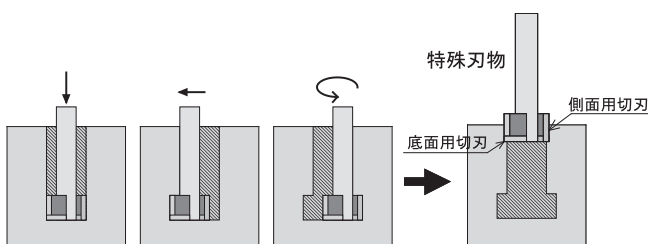


図1 圧縮木ダボ用の穴あけ加工法の概略図

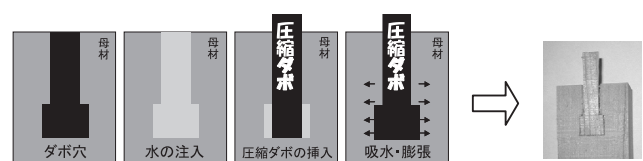


図2 スギ圧縮ダボを用いたバインドレス接合の概略図



拡大が期待できることなどが挙げられます。次に、この接合法を実際に適用した研究例を紹介します。

### 3. スギ平パレットへの適用

今から8年程前に、福岡県森林林業技術センターと早田材木店（合）が共同で、九州産スギ間伐材を用いたオール木質スギパレットの製造に関する研究を始めていました。天板（デッキボード）、桁材にスギ間伐材、その接合にダボを用いて全てスギ材で製造する方法で、当時安価な外材で製造するパレット業界において画期的なアイデアでした。しかし、通常のダボ接合のために、合成樹脂接着剤を多量に使用することが指摘されていました。そこで、筆者らが考えていたスギ圧縮ダボを用いたバインダレス接合（以下、スギ圧縮ダボ接合とする）を、このパレットに適用することを思いつきました。このような背景があって、スギ圧縮ダボ接合によるスギ平パレットの製造に関する研究がスタートしました。

先にも述べましたが、スギ圧縮ダボ接合に関する加工法と接合性能の基礎データは、ほぼ確立していましたので、実験ではスギ平パレットの天板と桁材の接合部に適用することを試みました。

図3に、実用化することを考慮して製造開発した1辺が1100mmの1100タイプパレットの概略図、図4に、ダボを2本と3本とした場合の接合部の概略図をそれぞれ示します。実験では、通常のスクリュー釘3本で接合するパレットも製造して比較しまし

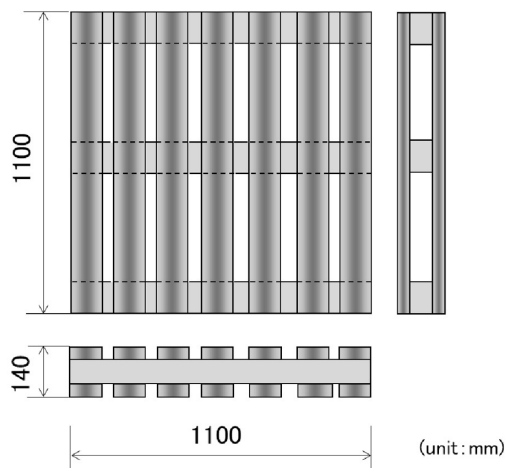


図3 スギ平パレットの概略図（1100タイプ）

た。JIS規格に準拠した曲げ試験、落下試験などの性能試験で得られた結果から、各規格値をクリアすることが明らかとなり、実用化の可能性を示唆しました<sup>3)</sup>。

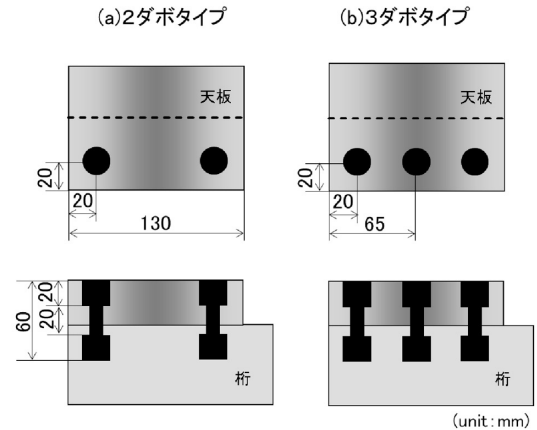


図4 スギ圧縮ダボ接合の概略図（2, 3本の場合）

次に、重量の軽減とコストを削減することを目的として、天板の枚数を減らし、ダボを千鳥配置としたスギ平パレットを製造しました。さらに、従来の釘接合に比べて、スギ圧縮ダボ接合では、ダボ自体の劣化による強度性能の低下が危惧されたので、スギ圧縮ダボ接合によるスギ平パレットを、図5に示すように、屋外暴露（本学の技術センターC棟周辺）によって劣化させ、その劣化の進展度合がパレットの諸性能に及ぼす影響について調べました。これらのパレットの性能試験の結果から、天板の枚数を減らすことが可能であり、屋外暴露8ヶ月における劣化進展の影響は、パレットの諸性能にほとんど認められないことが明らかとなりました<sup>4)</sup>。



図5 屋外暴露の様子

また、使用済み、あるいは廃棄処分される木製平パレットは、分別解体された後、粉碎されるのが一般的です。そして、そこで得られる碎料を原料にしてパーティクルボードを製造する場合があります。そこで、廃棄パレットがパーティクルボードとしてリサイクルされることを想定して、8ヶ月に渡って屋外暴露に供したパレットの天板から碎料を調整し、それを原料としたパーティクルボードを製造して、屋外暴露によって生じた劣化が製造したボードの性能に及ぼす影響について調べました。そして、ボードの性能試験結果から、先のパレットの性能と同様に、屋外暴露8ヶ月での劣化進展の影響はパーティクルボードの諸性能にほとんど認められないことが明らかとなりました<sup>5)</sup>。このことから、スギ圧縮ダボ接合によるスギ平パレットを廃棄処分した後、パーティクルボードとしてリサイクルすることが可能であると言えます。しかし、屋外暴露期間が短いので、今後もパレットの屋外暴露は継続して行い、定期的にパレットの性能とそれを原料としたパーティクルボードの製造、およびそのボードの性能試験を実施して、劣化の影響を検討したいと考えています。

#### 4. 柱-土台接合部への適用

住宅を解体する場合、木質部材の接合に用いた釘や接合金物を除去する作業は非常に困難であることは、先にも述べた通りです。そこで筆者らは、まず柱-土台接合部にスギ圧縮ダボ接合を適用することを試みました。

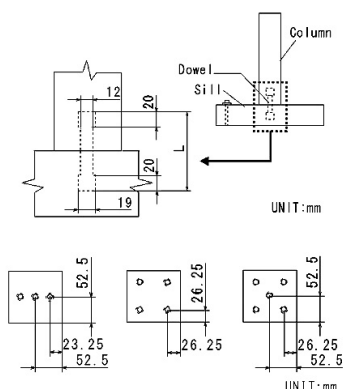


図6 柱-土台接合試験体の概要

図6に、柱-土台接合試験体の概要図を示します。ダボの本数(3から5本)と埋め込み深さ(36から84mm)を条件として、試験体を作製しました。柱と

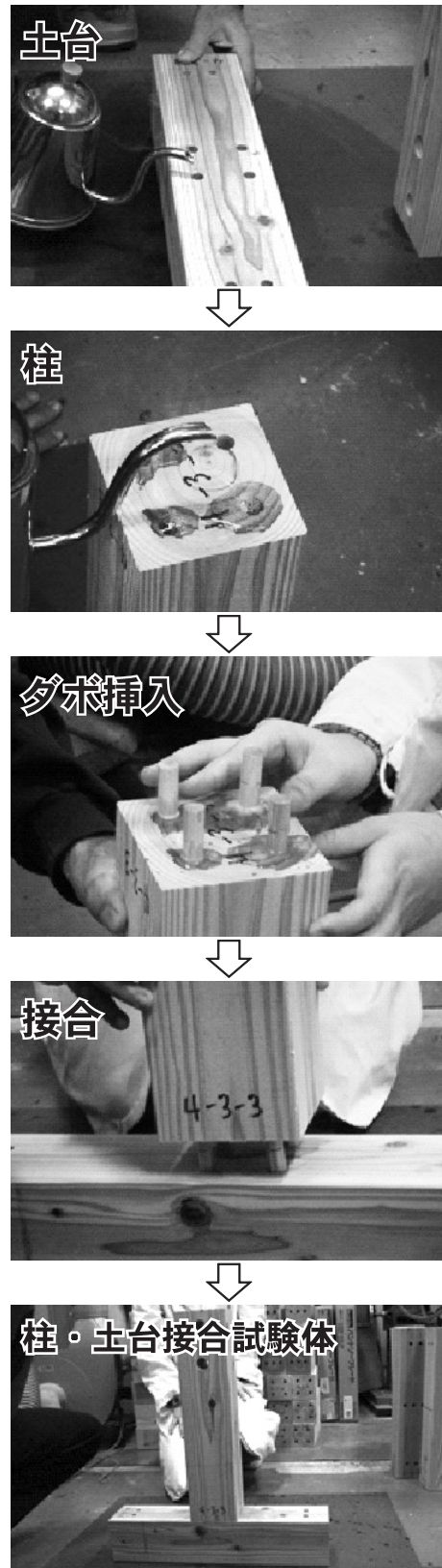


図7 試験体の作製(ダボ4本の場合)

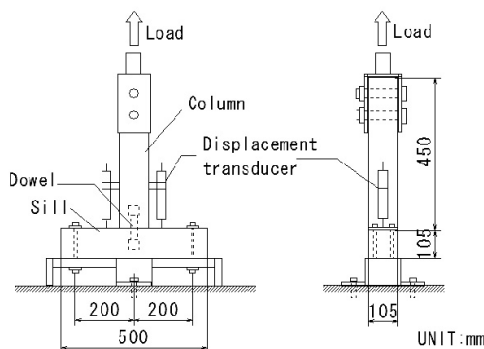


図8 試験の概略図

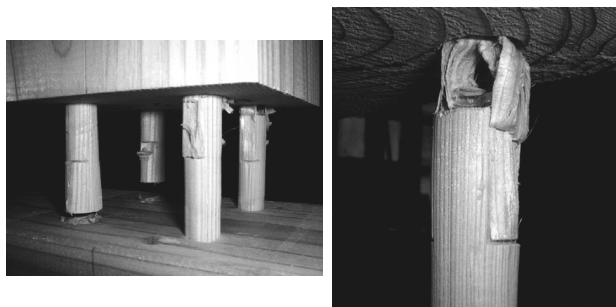


図9 ダボのせん断破壊の様子（ダボ4本の場合）

土台のダボ穴に水を充填し、スギ圧縮ダボ接合を行った後、3週間養生して試験に供しました（図7）。

試験は、図8に示すように荷重速度1mm/minで単調負荷を行い、荷重が最大を示した後、最大荷重の80%に低下するまでか、ダボが最後まで引抜けるまで加力しました。

結果の一例として、図9に、ダボ4本における引張試験後の様子を示します。同図のように、ダボが引抜けた試験体では、ダボの拡張部がせん断破壊して柱から引抜ける傾向を示しました。

最大引抜き荷重については、ダボ本数と埋め込み深さの増加に伴い増加する傾向を示し、これまでの実験条件範囲内では、ダボ5本、埋め込み深さ84mmの場合で最大5.93kNを示し、この値から短期基準接合耐力を算出すると2.84kNとなりました。平成12年建設省告示第1460号で例示された仕口の許容引張耐力によると、T字型かど金物と釘CN65（5本）では5.07kN、山形プレート金物と釘CN90（8本）では5.88kNとなっており、これらと比較すると約50%程度に留まる結果であることが明らかとなりました。したがって、実用化を目指すには、接合性能を向上させるための改善策が必要であり、その単純な方法

として、スギ圧縮ダボの拡張部の長さを20mm以上に設定して、せん断に対する抵抗力を増大させることなどが考えられます。

## 5. おわりに

「総説・主張」のコーナーでしたが、研究内容の紹介コーナーになってしまいました。申し訳ありません。今回紹介した研究内容ですが、特に柱-土台の接合については、現在も遂行中であり、柱のほぞ自体を圧縮したり、柱のほぞと土台の間にスギ圧密材を挿入したりして、スギ圧縮ダボ接合ではありませんが、その接合性能が改善していることを明らかにしています。既に、本支部大会で、その内容の一部を公表しています。興味のある方は支部大会講演集を参照してください<sup>6)</sup>。

最後になりましたが、これらの研究を進めるにあたり、九州内の公設試験場の研究員の方々、ならびに本支部会員の皆さんから多くの御指導や御助言を頂きました。この場をお借りして感謝の意を表します。

## 引用文献

- 1) T. Ohuchi, M. Kinjyo and Y. Fujimoto, Proceedings of 10th WCTE 2008, Miyazaki, Japan, in CD-ROM.
- 2) T. Ohuchi, M. Kishimoto and Y. Fujimoto, Proceedings of IAWPS 2008, Harbin, China, pp. 111-112.
- 3) A. Uno, T. Ohuchi, Proceedings of the Sixth Joint Seminar 2011 of CKJ, Miyazaki, Japan, pp.136-140.
- 4) 宇野朱里, 大内毅, 第18回日本木材学会九州支部大会講演集, pp.31-32(2011).
- 5) 宇野朱里, 大内毅, 日本産業教育学会第24回九州支部大会講演要旨集, pp.21-22(2011).
- 6) 竹田秀平, 大内毅, 藤元嘉安, 第19回日本木材学会九州支部大会講演集, pp.47-48(2012).

(おうち たけし：福岡教育大学技術教育講座)



**総説・主張**

## 白色腐朽菌の力だけ： 木材の脱リグニン同時糖化発酵

亀井 一郎



### 1 リグノセルロースの前処理<sup>1)</sup>

植物細胞壁中のセルロースやヘミセルロースは、それぞれを酵素反応等によりグルコースやキシロースなどの単糖へと加水分解することで、エタノールやキシリトール、有機酸や他の化学製品の原料として使用可能である。しかしながら、細胞壁中のセルロースは強固な結晶構造を保持しており、リグニンやヘミセルロースと直接会合していることから酵素的な加水分解が妨げられる。酵素糖化を阻害する材料の構造的要因は大きく二つに分けられる。一つは化学的な構造要因であり、セルロース、ヘミセルロース、リグニンの組成やヘミセルロースのアセチル基などの含有割合がそれにあたる。もう一つは物理的な構造要因であり、接触面積、結晶化度、マトリックス中のリグニンの分布、ポアサイズや粒子そのもののサイズなどがあたる。木材の酵素糖化効率を改善し、発酵や他の化学製品の合成に使用できる単糖の収量を増加させるには、構造や化学組成を改変する前処理の過程が必ず必要になるため、多くの関連研究がセルラーゼによるセルロースの加水分解効率を最大化するための前処理法の開発に集中している。

リグノセルロースの前処理法は、大きく分けて物理的、化学的、そして生物的方法に分類される。物理的前処理法は粉碎や水熱処理に基づく方法が多く、化学的方法はアンモニア爆砕や酸、アルカリ、オルガノソルブ処理が例として挙げられる。これらの方法は短時間で基質の表面積を増やし、リグニンの含量やセルロースの結晶化度および重合度を下げ、バイオマスの分解性を向上させるため、工業的な応用に適している。しかしながらこれらの方法は多くのエネルギー、耐腐食性の耐圧反応容器、反応後の材

料の洗浄などを必要とし、糖化後の発酵過程を阻害する物質が生成する可能性が高く、廃液処理の問題もある。一方、生物的前処理は、白色腐朽菌を用いた選択的なリグニンの分解能力を応用した方法であり、有利といわれる点として1) 反応の特異性が高い、2) 必要とするエネルギーが低い、3) 有害物の生成が少ない、4) 望みの生成物の収率が高い、などが上げられる。もちろん、生物的处理には不利な点として、1) 時間がかかる、2) 処理中に一部の炭水化物も失われる、等があり、工業的な実用化にはまだまだ課題が多く残されている。しかしながら環境配慮型のプロセス構築が必要とされる昨今、生物的前処理は将来的に重要な選択枝のひとつになると考えられる。

### 2 糸状菌によるエタノール発酵<sup>1)</sup>

バイオマスからエタノールをはじめとする有価物を生産するためには1) 糖化前処理(脱リグニン処理)、2) 糖化、3) 発酵、の多段階の処理を必要とする。糖化により発酵可能な単糖を得ることが必要になるが、このとき使用されるセルロース分解酵素(セルラーゼ)の外部からの添加がプロセス全体の中でもコスト的に大きな割合を占める。これら多段階の処理を統合していくことは、製造コスト削減につながるものと考えられる。セルロース加水分解と発酵を同時に行う試みは、良く研究されており、酵母細胞表層へのセルラーゼ提示や、それらを用いたセルロースからのエタノール発酵が報告されている。一方、子囊菌を中心としたいくつかの糸状菌、例えば *Aspergillus* や *Rhizopus*, *Monilia*, *Neurospora*, *Fusarium*, *Trichoderma* などエタノール発酵能を持つことが古くから知られている。さらにヘミセル

ロースの主構成糖であるキシロース発酵能を持つ糸状菌も報告されている。糸状菌は多細胞体であるため、酵母や細菌に比べて現行の発酵槽での使用には不利な面があり、エタノール耐性が低いことも解決すべき課題である。しかしながらセルロースのような固体バイオマスに直接接種可能であることや、発酵工程でそれほど厳密な嫌気条件を必要としないことなどが利点とされている。近年ではこれら木材腐朽菌の中にもエタノール発酵能を持つものの存在が報告されている。白色腐朽菌 *Peniophora cinerea* と *Trametes suaveolens* が通気を遮断した条件下で単糖のエタノール発酵能に優れていることが報告され、*P. cinerea* は通気を許容した条件下でもエタノール発酵可能である。またリン酸膨潤セルロースを糖化酵素の添加なしにエタノールに変換することが可能であり、*P. cinerea* によるセルロースの加水分解と発酵が同時に行われていることが示されている。

### 3 白色腐朽菌によるセルロースの同時糖化発酵<sup>2</sup>

筆者らは、脱リグニン能、セルロース糖化能、発酵能を合わせ持つ白色腐朽菌の選抜に取り組んだ。従来、生物的なリグニン分解能力、セルロース糖化能力を持つ白色腐朽菌が、エタノール発酵能力を保持すれば、従来法として多段階の処理が必要なリグノセルロースからのエタノール生産工程を単独の白色腐朽菌で完結し得ると考えたためである (図1)。

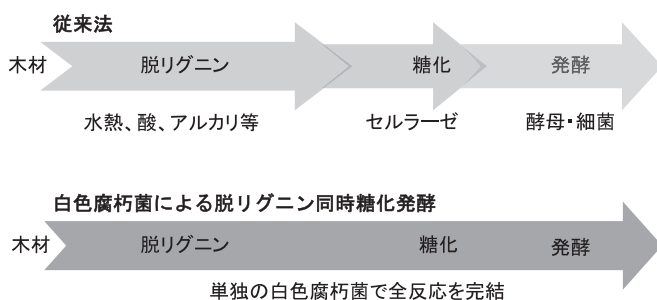


図1 脱リグニン同時糖化発酵の概念図

筆者らの検討で、セルロース材料から直接エタノール発酵が可能な菌として耐塩性白色腐朽菌 *Phlebia* sp. MG-60 が選抜された。本菌は通気を遮断

した条件下（半好気条件：シリコン栓で培養基を密封）でバイオマスを形成する主要な六炭糖を高効率でエタノールに変換し、グルコースの次に多く含まれるキシロースの発酵も可能である。また、リグニンを含むセルロース材料として使用した広葉樹未晒クラフトパルプ (UHKP) および新聞紙を基質としてセルロースの直接発酵能力を調べたところ、2% (w/w) のUHKPを発酵基質として半好気条件で培養した場合、エタノールの生産は培養24時間後から始まり、168時間までに8.4 g/Lのエタノールが検出された。これは0.42 g エタノール/g UHKPの変換率であり、糖組成から算出された理論収率の71.8%となる。また2%の新聞紙を発酵基質として半好気条件で培養した場合、エタノールの生産は培養開始24時間後から始まり、216時間までに4.2 g/Lのエタノールが検出された。これは0.20 g エタノール/g 新聞紙の変換率であり、糖組成から算出された理論収率の51.1%となる (図2)。また、接種する菌の形状として、寒天片と菌糸懸濁液を比較したところ、菌糸懸濁液の方がエタノール生成速度は速いことが示された (図2)。以上のことから、本菌はリグニンと不純物であるインクを含む新聞紙からも酵素添加なしに直接エタノールを生産可能であることが示された。

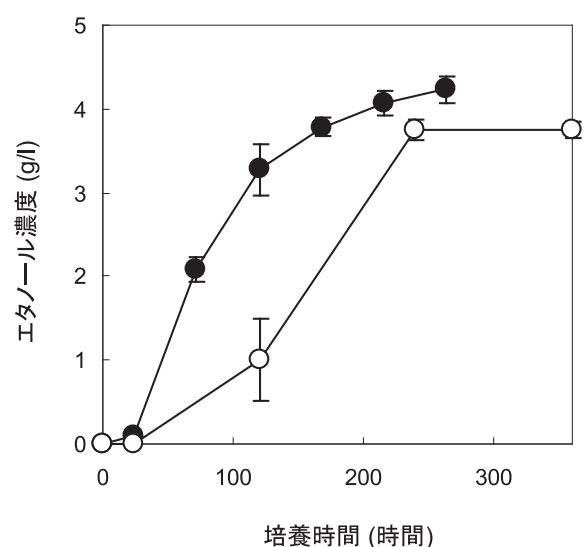


図2 新聞紙の発酵：○菌糸片接種，●菌糸懸濁液接種

#### 4 白色腐朽菌による脱リグニン同時糖化発酵<sup>3</sup>

白色腐朽菌を用いた酵素糖化の前処理に関する研究は比較的古くから行われており、多くの種の白色腐朽菌が様々なバイオマスの酵素糖化前処理に使用されてきた。近年の報告でも白色腐朽菌による腐朽処理後の小麦の茎の酵素糖化効率は、未処理の場合の3~4倍高いと報告されている。また、白色腐朽菌によるトウモロコシ茎葉部やイナワラ、タケの前処理も同様に酵素糖化効率を改善し、酵素糖化効率はリグニンが減少するにつれて上昇する。生物的前処理のポイントとなるのは、前処理後に行う糖化発酵の原料となる炭水化物の損失を低く抑えることができる選択的リグニン分解菌を用いることにある。実際に非選択的リグニン分解菌である *Phanerochaete chrysosporium* による糖化前処理は、リグニンの分解は観察されるが、同時に炭水化物中の資化しやすい部分を菌が消費してしまうことで、糖化困難な構造をもつ残渣が残るため、結果的に前処理としての効果が低いとされている。

前項でセルロースの糖化発酵が可能であった *Phlebia* sp. MG-60 はマングローブ林から分離された耐塩性白色腐朽菌であり、大量のマンガンペルオキシダーゼを生産することが示されている<sup>4</sup>。すなわち、本菌が選択的リグニン分解能を有していれば、好気条件下でのリグニン分解と、半好氣的糖化発酵を組み合わせることで、木材の前処理と糖化発酵を単独微生物で完結することが可能である。含水率を約77%に調整したコナラ木粉に本菌を接種し、好氣的条件で培養を行ったところ、未処理木粉のリグニン含有率が23.1%であったのに対し、4週間および8週間培養を行うと、それぞれリグニン含有率は18.1%、13.7%に減少した。一方、硫酸加水分解物中の単糖から木粉中の多糖の割合を算出したところ、グルカンはほとんど減少しておらず、キシランの緩やかな減少が観察された。すなわち、選択性の高いリグニン分解が行われていることが示された。培養基から抽出した粗酵素液中の酵素活性を調べたところ、主にマンガンペルオキシダーゼ活性が検出され、糖化関連酵素はほとんど検出されなかった。

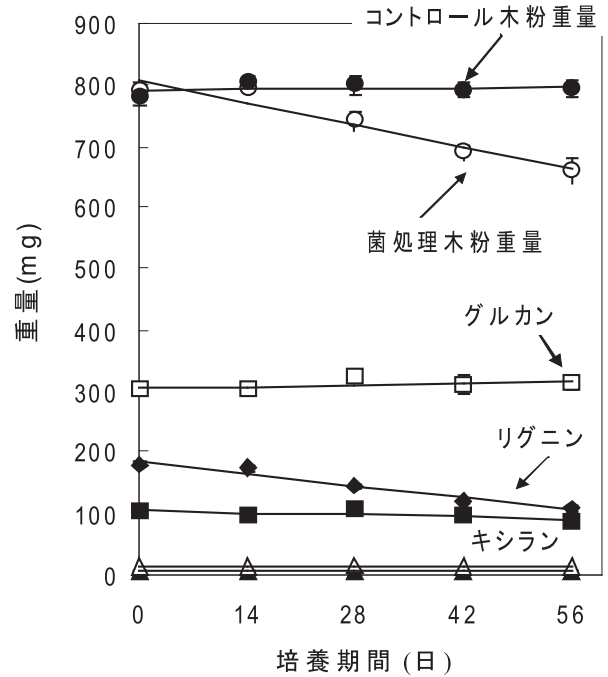


図3 *Phlebia* sp. MG-60 による糖化発酵前処理中の主成分の重量変化

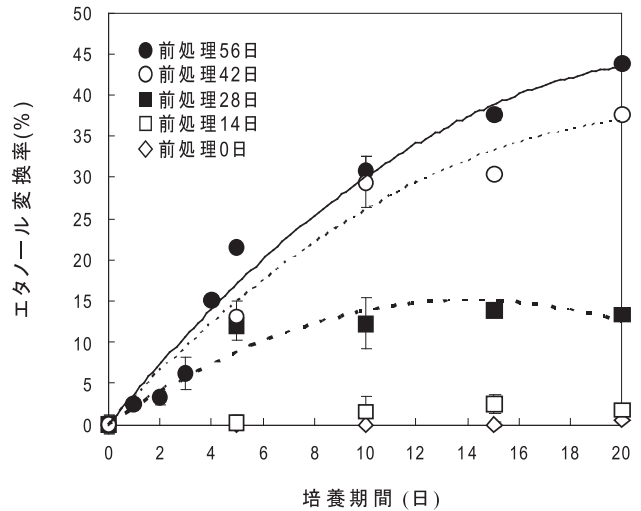


図4 *Phlebia* sp. MG-60 による前処理後、半好氣条件に切替えて培養した時のエタノール生成

次に、2、4、6および8週間好氣的条件下で培養したサンプルに、それぞれ発酵用の培地を加えて、半好氣的条件に切替えて培養したところ（通氣性の高いシリコ栓から、密閉できるシリコン栓に変えるだけ）、好氣的条件で前処理したサンプルからエタノールが生成した（図4）。また、前処理の培養期間が



長いサンプルほど、エタノール生成量は増加した(図4)。サンプル中の糖の含有量からのエタノール理論収率を100%とし、実際に得られたエタノールの収率を算出したところ、前処理6週間の処理木粉から理論収率の37.7%、8週間の処理木粉から理論収率の43.3%のエタノールが、半好気条件での培養(20日間)で得られた。これらの結果は、*Phlebia* sp. MG-60 単独で脱リグニン処理と糖化・発酵を単一容器内で行うことが可能であることを示す。

発酵中の培養基より培養液を採取し、糖化関連酵素として、Filter Paper 加水分解酵素(FPase)活性とXylanase活性を調べた(図5)。すると、前述のように好気的前処理中にほとんど検出されなかった両酵素が、発酵条件に切替えた後5日目には盛んに生産されていることが明らかとなった。これは、前処理中に選択的なリグニン分解を行っていた*Phlebia* sp. MG-60の代謝系が、糖化発酵へと明確に切替ったことを示している。

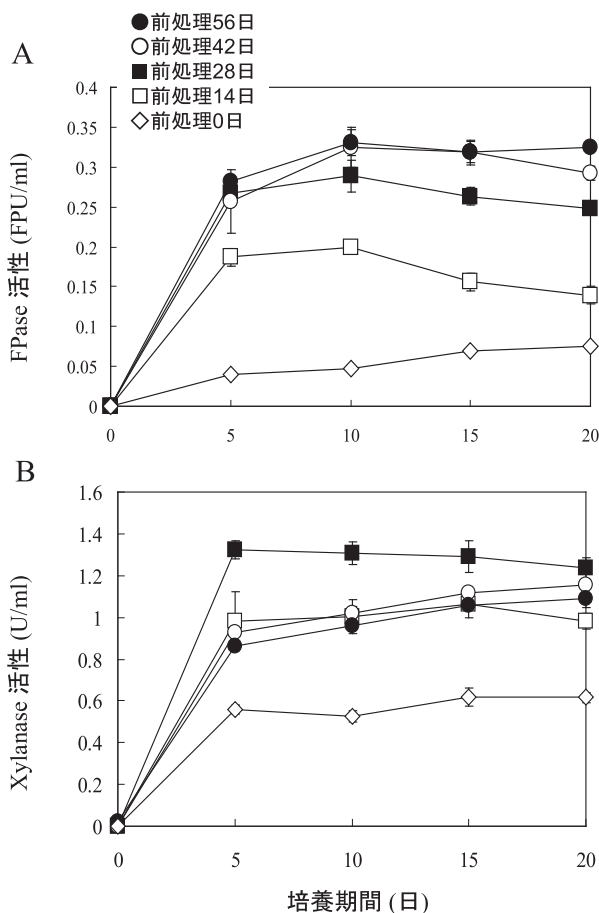


図5 半好気条件下での糖化発酵中のFPase活性 (A) およびXylanase活性 (B)

これらの結果から、仮説として設定した白色腐朽菌による脱リグニン同時糖化発酵が可能であることを明確に示すことができた。

## 5 最後に

脱リグニン同時糖化発酵は長時間を要することが最大の問題点である。しかしながら前処理に使用したのは含水率調整用の水のみであること、外部からセルラーゼ等を添加しないこと、発酵用に酵母を使用しないことなど、環境負荷低減やコスト削減に寄与する要素が多く含まれている。現在、時間短縮に向けて菌株そのものの改良や培養条件の検討を進めており、木材の新しいバイオリファイナリー技術として、ここ九州から発信していきたいと考えている。

## 謝辞

本稿で紹介した研究は、宮崎大学農学部 森林緑地環境科学科 森林バイオマス科学研究室および森林化学研究室の院生・学部生諸氏の寝る間も惜むほどの努力と根性で得た成果です。また、科学研究費基盤研究 (A)「高機能化微生物を利用した木質バイオリファイナリー技術の構築」(平成21~23年度)、同基盤研究 (A)「多機能型担子菌による統合木質バイオリファイナリープロセスの構築」(平成24~26年度)の資金援助を受け遂行されました。この場を借りて御礼申し上げます。

## 文献

1. 亀井一郎 木材保存, 38 (4), 144-156, (2012)
2. Kamei I, Hirota Y, Mori T, Hirai H, Meguro S, Kondo R. *Bioresource Technology*, 112, 137-142, (2012)
3. Kamei I, Hirota Y, Meguro S. *Bioresource Technology*, (in press)
4. Kamei I, Daikoku C, Tsutsumi Y, Kondo R. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(9), 2709-2716, (2008)

(かめい いちろう : 宮崎大学農学部)

## トピックス

### 秋の学会行脚

～ 化学工学会 / Lignobiotech II Symposium /  
リグニン討論会 / 若手の会 に参加して～

高田 依里



秋の学会シーズン。9月19～21日に東北大学で開催された化学工学会第44回秋季大会、10月14～17日にアクロス福岡・国際会議場で開催されたLignobiotech II Symposium、続いて17～18日に開催された第57回リグニン討論会、そして若手の会と、今年は様々な初参加の学会に行く機会をいただきました。なんと国際学会では口頭発表もさせていただきました。秋だけにとっても実りある、楽しく濃密な、そしてプレッシャーのかかった1ヶ月を過ごせました。その一片をレポートさせていただきます。

#### ○化学工学会 (9/19～21)

第一弾は、東北で開催された化学工学会。化学工学会は初めての参加・発表でした。工学系の分野（熱・反応工学、触媒、エレクトロニクス、プロセス設計など）が主体の学会だとイメージしていましたが、実際には生物化学工学や合成生物学、さらには再生医療に関する分野などバイオ系の発表も多く、そのすそ野の広さに驚かされました。3日間で述べ1011件の発表件数で、教員の方々の発表が多いことも特徴的でした。バイオ燃料、特にリグノセルロース資源からのバイオエタノール生産に関する報告も数多くみられ、再生可能エネルギーの開発に対する注目の高さを感じました。

全ての発表を聴講することはできませんでしたが、興味深かったのは神戸大学の近藤昭彦先生による、「合成生物工学によるバイオマスからの燃料・化成品生産」という特別講演です。まず統合バイオリファイナーリーをご提案されました。リグノセルロースをまず細胞工場で糖化・発酵させ、炭素数2～6のビルディングブロックを生産（バイオプロセス）。続いてそれらの化合物を触媒によって多様な化成品原料へ

と変換する（化学合成プロセス）プロセスです。その前段の細胞工場において重要な役割を果たす微生物を、代謝工学や合成生物工学、システムバイオロジーの手法を活用して創成していくというテーマについて概略をご講演されました。多種多様な化合物を効率的に生産可能な微生物を創るのですから、大変壮大なお話です。近藤先生が、「一人ではやれませんが、皆さんのお力が必要なのです。この分野を日本でリードしていきましょう！」と、熱く語っていらっしやったことがとても印象的でした。余談ですが私はどちらかというと体育会系なので、熱く語られると引き込まれて燃えるタイプ。先生のプレゼンにも色々学ばせていただきました。

さて私はというと、超臨界流体部会で酸触媒と水熱反応による草本バイオマスの糖化について口頭発表を行いました。これまでと異なる分野での発表は大変緊張しましたが、だからこそ、質疑応答は勉強になりました。

今回の化学工学会では、様々な分野の最新の知見を得、近年の流行テーマを知ることができました。また先生方のご発表が多いためか質疑応答における議論も活発で、それを聴いているだけでも大変勉強になりました。特に私はいま宮崎大学の工学部で働いているため、そちらの分野の知見も得られて良かったです。以前、木材学会のウッドサイエンスミキサーにて、「他分野の学会にも活発に参加し、最新の知見・潮流を得、そしてそれを自分の研究に落とし込んで発展させ、また木材学会に戻って還元していく、このループが大事だ」と伺いました。今回、身をもってそのことを知ることができました。自分の研究に落とし込むことはまだまだ難しいですが、異分野へ今後も積極的に飛び込んでいこうと思います。

### ○ Lignobiotech II Symposium (10/14～17)

約3週間後、待ちに待ったLignobiotech II Symposiumの開催です。光栄にも口頭発表の機会を頂きましたが、福岡開催とはいえ、私には初めての国際学会。海外へほとんど行ったことがなく、英語も話せず、右も左もわからない状態でした。ご指導くださる先生方が粘り強く導いてくださったおかげでなんとかプレゼン資料と原稿を作成し、発表練習を繰り返すことで形にすることができました。

さて、準備を終え迎えた学会初日はウェルカムパーティー。会場に入ると、当然ですが様々な国籍の方々が賑わっています。飛び交う英語に正直戸惑いました。ワインをいただき酔いに任せて会場に馴染もうと試みるも、英語の障壁でなかなか馴染めません。早速英語の必要性を痛感させられました。九州大学の近藤隆一郎先生がいらしたので、ご挨拶し話をしていた時のことです。ノースカロライナ州立大学のVincent Chiang先生、京都大学の梅澤俊明先生が先生の元へいらっしゃいました。先生方は旧知の仲ということで、私もご紹介に与り輪のなかに。緊張のあまりさらに固まってしまう、会話には笑顔とボディランゲージで応えることしかできませんでしたが、胸躍る楽しいひとときでした。今からはじまる3日間はどのようなだろうと、期待と緊張が入り混じった、ドキドキする1日目でした。

2日目からは、早速発表の始まりです。会場の立派さには大変驚きました。日本語の口頭発表でもこ

んな場所で発表したことがありません（写真で伝わるでしょうか）。先に発表した感想を言いますと、とても楽しく快感でした。もちろん緊張したのですが、あとは準備してきたことをぶつけるだけ。せっかくだいた機会ですし、楽しもう！と開き直り挑むことができました。ただ質疑応答では、質問はわかるのに応えることができないというジレンマに。発表の合間のcoffee breakやbanquetでは、発表者の方々にいくらかでもコンタクトをとる機会が持てます。ここでも及び腰になってしまいましたが、英語が話せると色んな勉強になるお話を聞くことができますし、世界が大きく広がり、また一步成長できるのだとあらためて実感しました。

話は戻りますが、Lignobiotech II Symposiumの発表は豪華絢爛であり、世界でその道の最先端を走る方々によるものばかりで、興味深いお話をたくさん伺うことができました。あらためてこのような場で発表する機会をいただいたことを有り難く思います。講演は7つのセッションに分かれており、大きくはリグノセルロースの形成機構に関する基礎的な研究と、バイオ燃料や化成品原料などへの変換を目的とした研究に関する発表でした。最新の研究動向やその分野の進捗を知ることができ、大変勉強になりました。後者では、セルロースからのエタノール生産に関する研究が主体でしたが、リグニン利用に関する報告も多くみられました。

リグニン利用に際する最大の障壁は、その構造が



ウェルカムパーティーにて



Lignobiotech II / リグニン討論会の口頭発表会場



複雑で分解が困難なことに加え、その構造自体が不明なことです。今回、リグニン生合成やリグニンの構造解析 (lignin carbohydrate complex (LCC) の特徴等)、リグニン構造の違いがその反応性に与える影響などの研究も報告され、大変面白く聴講しました。これらリグニンに関する基礎的な研究の深化によって、リグニン利用にブレークスルーをもたらすことができるのだと感じました。私は後者、リグニン変換の研究に携わっているので、それを見逃さぬようしっかりと知識をつけていきたいと思えます。

初めての国際学会への参加と発表は、自分の中で研究に対する姿勢が変わったターニングポイントでした。私は研究が大好きです。これまでは著名な方々は遠い存在で、話しかけることをためらっていました。しかし今回、そんな世界で最先端の研究を行って活躍する方々の中に一時でも身を置くことができ、自分もそこへ少しでも近づきたい、議論を交わしたいと思い、ますますの精進を胸に誓いました。このような機会を与えてくださった本学会の主催者である九州大学の近藤隆一郎先生、堤祐司先生、そして会を支えられた先生方、スタッフの方々に、あらためてこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

### ○リグニン討論会・若手の会 (10/17～19)

引き続きアクロス福岡の国際会議場にて、リグニン討論会が開催されました。討論会という名にふさわしく、活発な議論が交わされました。前述したようなリグニンの生合成や構造解析、利用に関する発表と多岐にわたる発表で、日本語ということもあってより理解も深まり、現在の自分の研究テーマに直結する知見も得られ、大変楽しい討論会でした。

その後、一泊二日で行われる若手の会に参加してきました。特に楽しみにしていたのは宴会です。若い研究者の方々と集いコミュニケーションをとれる機会はなかなかありません。宴会はくじ引きで席を決め、みんなの前で自己紹介して始まりました。教授や准教授、助教、研究員から博士・修士課程の学生、そしてなんと翌日ご講演された米国 DOE バイオエネルギー共同研究所 (JBEI) の Loque Dominique

先生まで、様々なジャンルの方々が参加されており、会は大変盛り上がりました。あっという間に一次会はお開きを迎え、その後はもちろん二次会へと突入。二次会ではよりフランクな雰囲気での交流を深めることができました。雑談はもちろんのこと、学会の研究発表に関する議論や、研究者の生き方に関する語り合いなど、熱い場面も多々みられました。二次会が終わったのはなんと午前3時すぎ。最後は Dominique 先生など先生を含む6～7名で、リグニン生合成に関して語り合い、お開きとなりました。みんな熱い方々が多く、またもや心高鳴り引き込まれました。色んな方とお話する機会を得られ、同年代の女性研究者の方とも知り合うことができ、充実した時間を過ごすことができました。

### ○まとめ○

秋の学会行脚はリグノセルロースが脚光を浴びていることを再確認できた機会でもありました。その基礎的知見を有し、深化に寄与している木材学会の果たす役割は大きいように思います。個人的には10月で博士課程2年を迎え、研究や研究に対する姿勢など学ぶことが多く、また素敵な出会いのあるとても有意義な一ヶ月でした。躍進できるよう、日々の研究に勤しんでいくことをここに表し締め言葉とさせていただきます。お付き合いありがとうございました。



「若手の会」参加者の集合写真

(たかた えり : 九州大学大学院生物資源環境科学府)

## [編集後記]

木科学情報第 20 巻 1 号をお届けします。

新年がスタートし、はや 1 カ月あまりが過ぎました。今年の干支の「巳」は、草木の成長が極限に達して次の生命が作られはじめる時期、を意味するそうです。本年が皆さまにとりまして、実を結ぶとともに芽生えの一年となりますよう、お祈り申し上げます。

本号では、今年 3 月に九州大学をご退職されます近藤隆一郎先生に巻頭言をいただきました。長年、木科学分野の教育・研究・産学連携・国際貢献でご活躍されてきました近藤先生から、最後に「東アジア木材研究ネットワーク」という大きな構想をいただきました。支部員一同、身の引き締まる思いで拝戴し、支部のさらなる発展をお誓い申し上げる次第です。

総説・主張では、木を育て、木を使い、そして自然に帰す「木科学の王道研究」で活躍されている 3 名の若手研究者に執筆をお願いしました。九州大学の渡辺先生にはスギの育種関連技術について、福岡教育大学の内先生には木と水しか使わない木質接合技術について、宮崎大学の亀井先生には木を分解する微生物で作るバイオ燃料について、最新の研究成果を紹介していただきましたので、ぜひご一読ください。

トピックスでは、九州大学の社会人博士課程学生の高田さんに、木科学関連の国内・国際学会の様子を報告していただきました。学術内容もさることながら、研究者の卵の高田さんが、学界の敷居の高さに臆することなく、勇気を持って一步を踏み出して初めて逢える素敵な世界を、元気いっぱい表現してくれているのが微笑ましい限りです。

最後になりましたが、本号をもちまして私の 3 年の任期は満了となりました。木科学情報は九州支部の「元気」を伝える情報誌として編集してまいりましたが、その恩恵を一番受けたのは、ほかならぬ編集担当の私であったように思います。ありがとうございました。

北岡 卓也

## [各種問い合わせ先]

## ●支部全般に関わること（総務：雉子谷佳男）

E-mail: kijiyo@cc.miyazaki-u.ac.jp Tel/Fax: 0985-58-7180

## ●会費、入退会に関わること（会計：藤本登留）

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

## ●木科学情報に関わること（編集：北岡卓也）

E-mail: tkitaoka@agr.kyushu-u.ac.jp Tel/Fax: 092-642-2993

## ●支部ホームページ

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

木科学情報 20 巻 1 号

2013 年 2 月 15 日発行

編集人 近藤 隆一郎

発行所 一般社団法人日本木材学会九州支部

発行人 目黒 貞利

〒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 : 092-642-2993

※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。



