

ISSN 1343-912X

*Wood Science in Kyushu*

# 木科学情報

15卷1号 2008



日本木材学会九州支部

# 目 次

---

## 執行部便り

目に見える社会貢献が問われる時代における木材学会の役割 ……………近藤 隆一郎 1

## 総説・主張

高機能性を有する森林資源の開発 ……………小名 俊博 3

## 企業の声

木材産業はどうして儲からないのでしょうか？ ……………平川 辰男 9

## トピックス

第15回日本木材学会九州支部大会（大分）のご案内 ……………井上 正文 13

## ローカルレター

WCTE2008 in Miyazaki を終えて ……………藤元 嘉安 15

編集後記 ……………17

---

## 執行部便り

# 目に見える社会貢献が問われる時代における 木材学会の役割

近藤 隆一郎



平成20年度から、日本木材学会九州支部の支部長を仰せつかりました、九州大学の近藤隆一郎です。昨年の14巻1号の執行部便りでも、副支部長として紙面を汚しましたが、木科学情報新編集者により、支部長は挨拶を述べることになっているとのことで、紙面をお借りすることになりました。

支部長就任に当たって、支部規則を支部HPより調べました。規則に謳ってある活動目的を紐解いてみました。「本支部は、木材学に関連する学術の向上を目指し、加えて九州・沖縄地区における木材工業の進展を図り、ひいては日本木材学会の発展に貢献することを目的とする」となっております。微力ながらの貢献をと意気込んでいますが、私だけではどうにもなりません。幸い、井上正文副支部長を始め、総務担当北原龍士理事、編集担当森田光博理事、企画担当藤元嘉安理事、さらに常任理事として、堤祐司総務担当、松村順司会計担当、服部芳明企画担当、巽大輔編集担当の先生方が就任され、まさに強力な布陣が可能となりました。

平成16年4月より国立大学は、国立大学法人へと移行しました。法人化への移行は、一言で言えば、自由度の増加と引き換えに社会から厳格な評価を受けると言うことでしょう。大学教官は、次の四分野での評価を受けることになりました。教育・研究・社会貢献・国際貢献の四分野です。教育・研究に関しては当然であろうと受け止められますが、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ています。日本の大学の最も弱い点は、地域、社会と連携していないことです。これまでは、せいぜいシンポジウムを行うぐらいのことでした。社会に対して、いかに大学の知恵や教育を提供するかが課題です。知恵で

は、産学連携、教育では、社会人教育です。「知」の時代と言われる新世紀を迎えて、産学連携による社会貢献が求められています。

我々は、どのような観点から社会貢献が可能でしょうか。「学問的進歩への貢献」「経済的価値の創出」「快適・安全な社会の構築」など、様々な視点から述べることができます。目に見える形での社会貢献を考えた場合の一つとして、「大学の基礎研究をシーズ（知的財産）とした民間企業による実用化ならびに新たな経済的価値の創出」が挙げられます。大学のシーズをいかに実用化に結びつけ、その成果を社会に還元するか。国立大学が法人化され、社会的な要求が一段と高まり、大学人には、ますます産業につながる知的財産を生み出すことが望まれています。中国に追い上げられている日本の現在の状況は、1980年代に日本に追い上げられていた時代の米国に似ていると言われています。その当時、米国は産業構造を変革し、知的財産権によって日本が製造すればするほど米国が豊かになる仕組みを考えました。その知的財産の蓄積が、今、日本の大学の研究者に求められています。

このような社会的背景の下、学会の存在は、社会貢献の立場からますます重要な役割を演じていかなければなりません。またそのような機能を果たしえない学会は存在意義がないと非難されても仕方がないでしょう。

執行部便りを執筆するに当たり、これまでの木科学情報を読み返してみました。宮崎大学の目黒先生が寄稿された「木材学会九州支部はなぜつぶれないか？」（13巻2号）で、興味ある指摘をされています。以下、抜粋させていただきます。「賛助会員については、年会費が安すぎるように感じます。会費が安いから会員になるという企業は少ないと思いますが、もし年会費を現在の1万円から10万

円にして、すべての企業が退会したとすれば、我々がいかに言い張ろうと、現在の支部にはそれだけの価値しかないことの実証となります。」厳しいご指摘ですが、我々にそのような覚悟があるでしょうか。今一度学会の存在意義を再確認する必要があるでしょう。

このような厳しい社会情勢の下、森林研究に対する社会の要請も変化しているように感じます。手前味噌で恐縮ですが、九州大学と九州電力株式会社と組織的な連携の枠組みでの環境プロジェクトが昨年度より開始されました。

地球温暖化の影響が、様々な形で世界各地において急速に表面化しています。台風の大規模化による降雨量の増大も、温暖化の影響の一つと考えられます。特に、平成17年の台風14号では甚大な被害が発生し、26名もの尊い命が失われました。九州電力(株)は宮崎県の耳川流域に水力発電所を備えた7基のダムを保有しており、当時、流域森林の斜面崩壊による土砂流入・流木の被害を受けました。また、このような被害はこの台風14号の例のみならずここ数年拡大傾向にあり、莫大な処理コストがかかっています。斜面崩壊の大きな原因の一つは異常気象にあることは否定できませんが、森林荒廃の影響も見逃ごせません。外国産材との競合や少子高齢化等により林業経営環境は悪化の一途を辿っており、その結果十分な整備を実施できず、森林(人工林)の水源涵養機能は確実に低下していると考えられます。このままでは、洪水等に対する地域住民の不安も尽きません。

このような森林を取り巻く状況を受けて、九州電力(株)は九州大学農学研究院森林資源科学部門へ相談を持ちかけました。このような自然を相手とする問題は総合的かつ長期的な視点で取り組む必要があるため、根本的な解決に当たり組織的な対応が必要となります。

昨年より、本格的な共同研究が開始されました(総括テーマ名「耳川地域の森林整備に関する総括的研究」)。本プロジェクトは個別共同研究12テーマ、参加教員19名で構成されており、森林管理、土砂・流木調査、バイオマスの有効利用等、幅広く総合的な研究

を推進しています。更に、民間企業2社、宮崎県森林組合連合会、及び県・町・村の協力も得て、着実な成果の創出を目指しています。

今、木質資源からのバイオ燃料生産に熱い視線が注がれています。ガソリンや軽油の代替燃料となる植物由来の「バイオエタノール」「バイオディーゼル」の需要が世界的に増えています。最近、穀物の国際価格の異常な値上がりの背景にあるのが「バイオ燃料ラッシュ」だと言われています。まさに、バイオ燃料と食料の植物資源の奪い合いの様相を呈しています。食料と競合しないで、バイオ燃料供給拡大に向けたアプローチとして注目されているのが、リグノセルロースを低コストでエタノールに変換する技術です。リグノセルロースからのエタノール変換技術が実現すれば、バイオ燃料の資源量を大幅に拡大できます。

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、見かたを変えれば、宝の山でもあるのです。今こそ、支部会員の英知を注ぎ、低コストでの集材方法の開発、欧米に負けない変換技術の進展が望まれます。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、さらには新たな研究組織の構築に支部が積極的に関与するのも必要な時代ではないかと感じています。

(こんどう りゅういちろう:九州大学大学院農学研究院)

## 高機能性を有する森林資源の開発

## 小名 俊博



京都議定書では、先進国の温室効果ガス排出量について、法的拘束力のある数値目標が先進国全体で、2008年から2012年までの約束期間に、削減基準年の排出量から5.2%削減することが約束され、日本は6%の削減を約束している。森林が吸収する二酸化炭素の吸収が6%のうち3.8%が認められている。ただし、第1約束期間の目標達成には、「1990年以降」の「直接的かつ人為的」な「植林・再植林・森林減少」によって生じる吸収・排出分に限って算入できる状況であり、森林に注目が集まっている（全国地球温暖化防止活動推進センター）。

2005年現在、世界で持続可能な植林面積は少なくとも1.4億haあり、年間2800万haの増加が報告されている（FAO 2005）。しかし、CO<sub>2</sub>吸収は成長期の樹木が最高であり、経済的に持続可能かつ環境に貢献するには伐採と植林を繰り返す、森林のリサイクルが最良の方法といえる。この鍵は森林のリサイクルを産業的に成立させる付加価値を植林木に与えることである。

この目的のため、筆者らは「高リサイクル性を有する森林資源の開発」（科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業、1998-2003）において、紙としての高リサイクル性を有した個体の選抜技術を、木材中の繊維形態や成分、並びにリサイクル回数等とのデータとともに多変量解析し、ラマン分光法による迅速な非破壊的測定方法として確立してきた（小名 2004, 2005; Ona 2004; Ona *et al.* 1997, 1998a-c, 1999a-c, 2000, 2001, 2003, 2004a, b, 2005）。

具体的には、広葉樹であるユーカリ、アカ

シアを用い、クラフトパルプでは乾湿リサイクルを繰り返し、品質の低下程度を、機械パルプでは、黄色化の程度をリサイクル性の指標として定量し（Kojima *et al.* 2008; Seino *et al.* 2004）、高成長、高収率かつ高リサイクル性のパルプ繊維を有する個体が見出された（図1）。

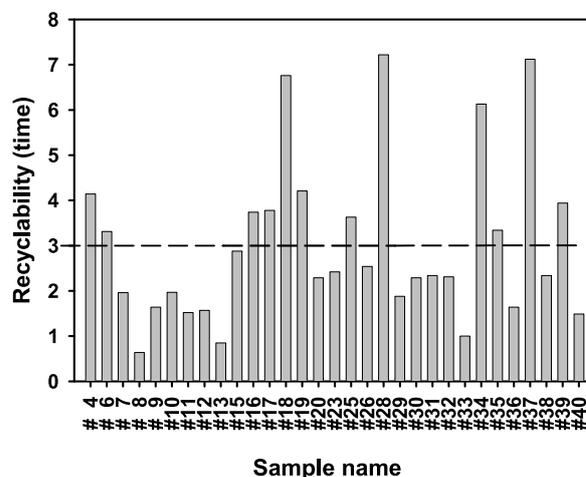


図1 *Eucalyptus globulus* クラフトパルプのリサイクル性個体間差

また、リサイクル性に関与している各種材特性、並びにリサイクル性そのものを木粉の状態迅速かつ非破壊的に定量する方法を、近赤外フーリエ変換ラマン分光法を用い確立し、自動化装置の開発に成功した（図2）。ユーカリ グロブラスにおいて高成長、高クラフトパルプ収率を有し、かつ高リサイクル性である個体を選抜した結果、用いた試料全てのリサイクル回数を産業的平均値である3回と仮定すると、リサイクル7回（リサイクル寿命2.3倍）可能な個体の選抜が可能であることを解明した（図1）。成長では平均値の2倍、パルプ収量では平均値の1.25倍を有する

個体の選抜が可能であることを解明し、産業植林に付加価値を与える方法を確立した。

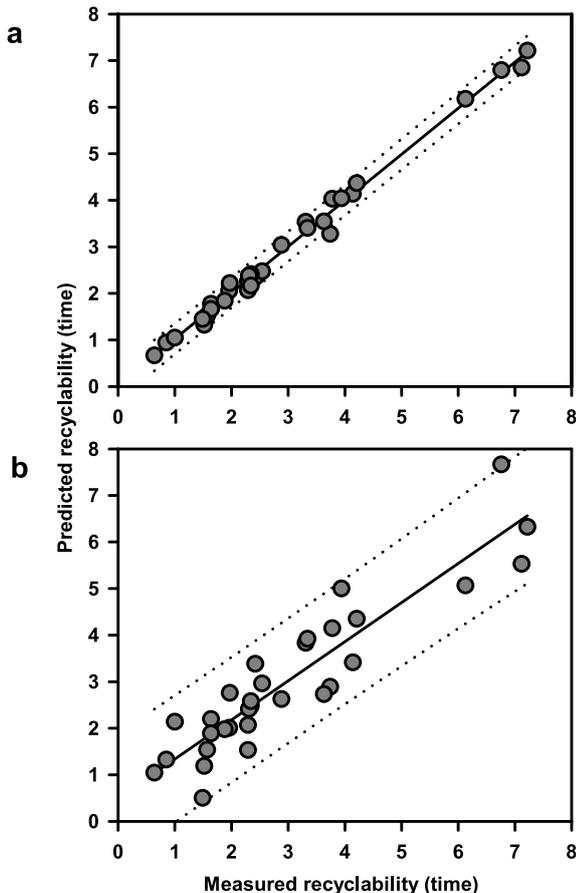


図2 近赤外フーリエ変換ラマン分光法による *Eucalyptus globulus* クラフトパルプのリサイクル性検量線 (a) と検定 (b)

樹木は、幹の材の部分紙パルプや用材の生産に用いられるが、樹皮、枝、根や葉とともにチップ化や製材時に発生する木粉などは、一部林地に戻され肥料として利用されたりしているが、分解が遅いため植林サイクルに追いつかず、大部分は廃棄物としてその場で廃棄または焼却されている。これは実に樹木全体の約半分に当たり、森林が真にCO<sub>2</sub>を吸収することにより地球温暖化を防止するためには、これらの有効利用が重要な課題といえる。このため、これらの植林廃棄物を直接、またはガス化や液化することにより間接的にサーマルリサイクルすることが有用な手法の一つ

である。これはエネルギー消費量の約10-15%を占めているが、ローカルに使われ、小規模に留まるケースがほとんどである (Hillring 2006)。この原因として、輸送コストなどの問題があり、樹木の高付加価値化が望まれている。

一方、現在、高齢化やいわゆるストレスに起因する疾病の増大、並びに社会の活力の低下が問題となっている。特に、脳血管疾患、心疾患、がんは三大疾病と称され、それぞれ30、15および13万人/年の死亡数で、全死因の60%以上を占めている。心疾患の原因として、肥満、塩分の取り過ぎ、ストレスや運動不足により、糖尿病から高血圧へ、更に動脈硬化といった連鎖、脳血管疾患の原因としては、高血圧、高脂血症、糖尿病や生活習慣から脳塞栓や脳血栓への移行があげられる。これらで注目されるのは、糖尿病、高血圧、高脂血症といった生活習慣病である。生活習慣病は、共通する要因として内臓脂肪の肥満が挙げられ、メタボリック・シンドロームとして定義される。がんの原因として、タバコ、食事、職場環境、感染、性行為、食品添加物、汚染、工業製品などがあげられるが、生活習慣病からがんへのいわゆる「死の連鎖」がその主要因となっている。現在、高血圧患者数は3,000万人、高脂血症は2,500万人、糖尿病(予備軍を含め)は1,620万人と言われ(厚生労働省)、これらの患者は年々増加している。

三大疾病を克服する最良の方法の一つとして、疾病の予防能力を飛躍的に向上させるための「代替医療」が脚光を浴びている。この中でも、例えばプロポリスはよく知られたものの一つであるが、本質的には樹木の皮中に存在する成分のため、樹木成分はその種類・資源量の豊富さも含め注目を集めている。このため、樹皮などから生理活性物質が得られれば、これらが高値で取引されることは疑いなく、廃棄が避けられるばかりでなく、植林

木のトータルな価値は向上する。このため樹皮などは一ヶ所に集められ、抽出後または熱分解後の残渣からは効率的にエネルギーやガスなどが得られるようになる。

しかしながら、樹木成分の生理活性は未知の物が多く、今後の更なる検索が必要である。検索をする際に問題となるのがそのスクリーニングのスピードである。例えば、抗がん活性物質のスクリーニングには、がんの培養細胞に活性があると思われる物質を投与し、がん細胞の生存率をカウントする方法が用いられる。これには多大な労力と時間がかかること、並びに患者ごとに薬剤による効果が非常に違う問題がある。例えば同じすい臓がんの患者でも、ある患者には Gemcitabine が有効だが、他の患者では全く効かない状況がある。これは、抗がん剤が患者によって作用する機構が異なる、若しくはアポトーシスによりがんを死滅させる経路、機構が異なることに他ない。臨床現場では、症状や患者の体力などを考慮し薬剤の投与などを行い、患者のその後の経過から次の治療方法を検討する方法が採られる。この際、患者からがん細胞を採取し培養した細胞に抗がん剤の投与を行い、その生存率を数える方法も適用可能であるが、やはり多大な労力と時間が掛かる問題があった。このため、これらを自動で行えるような、いわゆるバイオインフォマティクスなデバイスの開発が望まれていた。

この目的のため、筆者らは「がん治療の臨床応用に向けた高感度複合システムの創製」(科学技術振興機構 重点地域研究開発推進プログラム-育成研究型、2004-2005)、並びに「がん治療を標的としたテーラーメイド型がん識別・薬効評価システムの創製」(科学技術振興機構 重点地域研究開発推進プログラム-研究資源活用型、2006-2009)において、表面プラズモン共鳴現象 (SPR) を利用し、臨床薬である Herceptin、ユーカリの樹皮に含

まれるケルセチン、およびワインに含まれるポリフェノール的一种 *trans-resveratrol* などががん細胞だけに作用しアポトーシスを起こす抗がん剤の有効性を、抗がん剤添加後の35分からの5分間でスクリーニングするデバイスを完成させた (Ona and Kosaihiara 2005, 2007; Kosaihiara and Ona 2008)。本装置では、細胞の下部に SPR を上部に蛍光顕微鏡を組み合わせ、がん細胞の抗がん剤を含む液による短時間培養により、アポトーシスを最終的に引き起こす細胞のシグナルの検出を SPR にて、その有効性の確認を蛍光観察により同時に行った。この結果、シグナルは細胞内のミトコンドリアの分極状態の変化によるものであることが判明した。これにより、培養した生がん細胞を用い、ミトコンドリア経路によるアポトーシスの新規な抗がん剤候補を迅速にスクリーニングする装置として完成した (図3)。

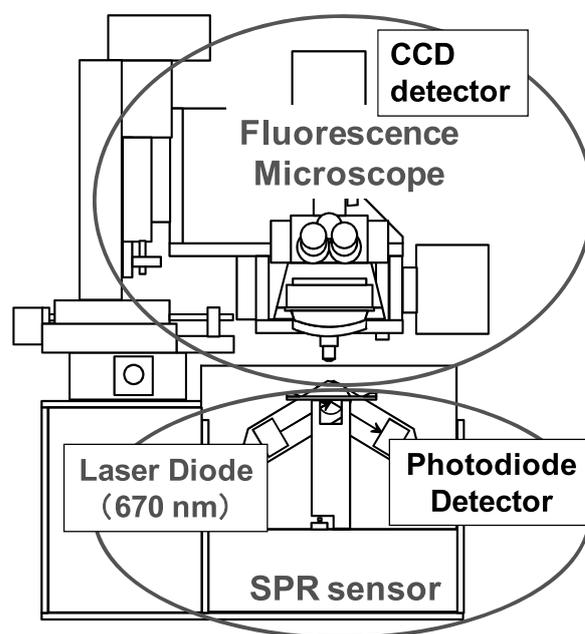


図3 SPRを用いた非標識、超高感度細胞応答センサーシステム

本装置を用いて、ミトコンドリア経路のみならず作用機構の異なる薬剤を単独並びに併用での評価にも成功し、更ながん治療効果の

個人差を現す各種のセルラインを用いても、共通の検量線により評価可能な手法にまで発展させた (図 4)。

一方、ミトコンドリアは動植物を含め真核細胞生物全般に存在する細胞内小器官の一つであり、生体の生命維持に不可欠なエネルギー代謝において重要な働きを担っている。このため、細胞分裂時、細胞死滅時および老化の過程や、がん、糖尿病、肥満などの各種病変において、ミトコンドリアの活動は細胞の状態と密接に関連しており、その一つの指標としてミトコンドリアの分極状態の変化が挙げられる (Raule *et al.* 2007; Kroemer *et al.* 2007)。例として挙げると、老化した細胞ではミトコンドリアの分極程度が低下することや、逆に細胞分裂活性の高い細胞では分極程度が高いことが知られている。また、がん細胞に対して抗がん剤を投与した際、細胞が毒物に暴露された際、脂肪細胞が脂肪を燃焼する際など様々な細胞応答に際してミトコンドリアの分極状態は様々に変化する。このため、ミトコンドリアの分極状態のモニターは各種の病状の診断や薬剤の開発において有効な指標の一つとして用いられている。

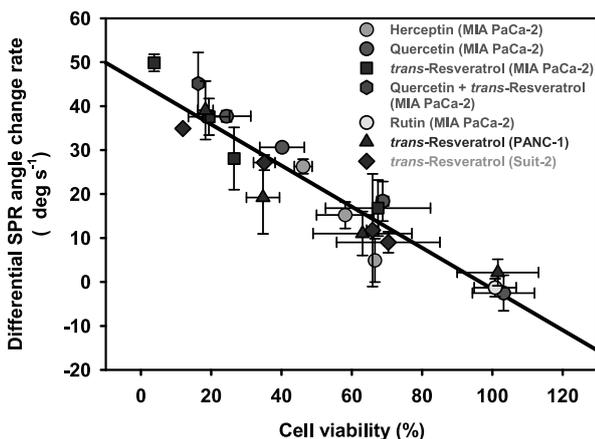


図 4 共培養によるアポトーシスと SPR シグナル変化率との関係

細胞内ミトコンドリアの分極状態のモニターリングは、電位に応答する蛍光色素を細胞内

に導入すると、電位の高いミトコンドリアで凝集し、蛍光波長が変化し、また電位の変化に応じて蛍光強度が変化する様子を、蛍光顕微鏡、フローサイトメトリーまたは分光光度計などにより検出する方法が一般的である (Salvioli *et al.* 1997)。

一方、SPR 装置は、表面プラズモン共鳴現象を利用し、共鳴角度変化を測定することができる装置である (Cooper 2002; Raether 1983; Foster and Schwan 1989)。この共鳴角度変化は、センサー部の金膜表面近傍における誘電率の変化に依存する。SPR 装置においては、対象を金膜上に固定し、それに対するリガンドを供する。生体分子はそれぞれ固有の誘電率を有しているが、金膜上に固定化された対象とリガンドとの結合が生じた場合は複合体が形成され、誘電率が変化する。したがって金属膜表面の誘電率を追うことにより、生体分子間の結合の有無、結合量、結合速度等に関する情報を得ることができる。

本手法では、このミトコンドリア分極状態の変化が通常の生細胞に比して早期に、また高強度で得られるように測定条件を設定し、短時間で感度良く測定可能な工夫を組み合わせることにより達成された (Ona and Kosaihiro 2007)。

生活習慣病克服のための医薬品開発は当然必要であるが、機能性食品に代表されるように身近な食品 (生物資源) から様々な生体調節物質を効率よく抽出し、得られた物質の持つ特性や生体への影響を明らかにした上で、最終的には食品の形態での製品化も予防医学として重要である。また、医薬品と機能性食品との相乗効果も確認されており、これらの安全な有効活用が期待されている。今回新規に開発した SPR により、脂肪肝になった肝臓の脂肪を燃焼させる効果のある脂質代謝活性物質の評価にも成功した。この中には、樹木由来成分であるゴマの成分、セサミンも含ま

れていた (Ona and Kosaihiro 2007)。本手法・装置を用いることにより、抗がん物質のスクリーニング、脂肪燃焼物質 (抗肥満薬剤) のスクリーニングのみならず、細胞の分裂活性の評価、細胞の老化状態の評価、発がん性評価、環境ホルモン性評価、および毒性評価への適用拡大が期待される。

以上のように、森林のリサイクルを産業的に成立させる付加価値を植林木の各部分に与えることにより、森林が吸収する二酸化炭素が真に地球温暖化の防止に貢献すること、並びに人々の健康維持に役立つことを期待する。

#### 参考文献

- 小名俊博 2004. 複合天然素材-木材-の近赤外 FT-ラマン分光法によるキャラクタリゼーション. 分光研究, 53: 341-353
- 小名俊博 2005. 高リサイクル性を有する森林資源の開発. エネルギー・資源, 26: 103-106. 厚生労働省  
<http://www.mhlw.go.jp/>
- 全国地球温暖化防止活動推進センター  
<http://www.jccca.org/>
- Cooper, M.A. 2002. Optical biosensors in drug discovery. *Nat Rev Drug Discov*, 1: 515-528
- FAO 2005. Global Forest Resources Assessment
- Foster, K.R., and Schwan, H.P.. 1989. Dielectric-properties of tissues and biological-materials—a critical-review. *Crit Rev Biomed Eng*, 17: 25-104
- Hillring, B. 2006. Wood trade in forest products and wood fuel. *Biomass Bioenergy*, 30: 815-825
- Kojima, Y., Isaji, S., Yoon, S-L. and Ona T. 2008. Selection criteria of *Eucalyptus globulus* Labill. for production of chemithermomechanical pulps (CTMP). *Holzforschung*, 62: 71-76
- Kosaihiro, A. and Ona, T. 2008. Rapid and quantitative method for evaluating the personal therapeutic potential of cancer drugs. *Anal Bioanal Chem*, 391: 1889-1897
- Kroemer, G., Galluzzi, L. and Brenner, C. 2007. Mitochondrial membrane permeability in cell death. *Physiol Rev*, 87: 99-163
- Ona, T (ed). 2004. Improvement of forest resources for recyclable forest products, Springer-Verlag
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Kato, T. and Ootake, Y. 1997. Non-destructive determination of wood constituents by Fourier transform Raman spectroscopy. *J Wood Chem Technol*, 17: 399-417
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Katayama, T., Kato, T. and Ootake, Y. 1998a. Non-destructive determination of lignin syringyl/guaiacyl monomeric composition in native wood by Fourier transform Raman spectroscopy. *J Wood Chem Technol*, 18: 27-41
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Kato, T. and Ootake, Y. 1998b. Non-destructive determination of hemicellulosic neutral sugar composition in native wood by Fourier transform Raman spectroscopy. *J Wood Chem Technol*, 18: 43-51
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Kato, T. and Ootake, Y. 1998c. Determination of wood basic densities by Fourier transform Raman spectroscopy. *J Wood Chem Technol*, 18: 367-379
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Ootake, Y., Ohshima, J., Yokota, S. and Yoshizawa, N. 1999a. In situ determination of proportion of cell types in wood by FT-Raman spectroscopy. *Anal Biochem*, 268: 43-48
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Ootake, Y., Ohshima, J., Yokota, S. and Yoshizawa, N. 1999b. Quantitative FT-Raman spectroscopy to measure wood cell dimensions. *Analyst*, 124: 1477-1480
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Ootake, Y.,

- Ohshima, J., Yokota, S. and Yoshizawa, N. 1999c. Rapid determination of cell morphology in Eucalyptus wood by Fourier transform Raman spectroscopy. *Appl Spectrosc*, 53: 1078–1082
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Kato, T., Ootake, Y., Tamai, Y. and Kojima, Y. 2000. Rapid prediction of pulp properties by Fourier transform Raman spectroscopy of native wood. *J Pulp Paper Sci*, 26: 43–47
- Ito, K., Kato, T. and Ona, T. 2001. Improvement of reproducibility for quantitative analysis of real world samples by NIR FT-Raman spectroscopy using a thermal box. *J Raman Spectrosc*, 32 : 389–393
- Ona, T., Sonoda, T., Ohshima, J., Yokota, S. and Yoshizawa, N. 2003. A rapid quantitative method to assess Eucalyptus wood properties for Kraft pulp production by FT-Raman spectroscopy. *J Pulp Paper Sci*, 29 : 6–10
- Ona, T., Ohshima, J., Adachi, K., Yokota, S. and Yoshizawa, N. 2004a. Length determination of vessel elements in tree trunks used for water and nutrient transport by Fourier transform Raman spectroscopy. *Anal Bioanal Chem*, 380 : 958–963
- Ona, T., Tateishi, M., Nozaki, H., Seino, T., Yoon, S.-L., Isaji, S. and Kojima, Y. 2004b. Feasibility study of tree selection for high pulp yield, brightness and recyclable paper production. *Trans Mater Res Soc Japan*, 29 : 2455–2458
- Ona, T. and Kosaijira, A. 2005. Method of screening substance with anticancerous activity and apparatus therefor. PCT Patent WO/2005/001472
- Ona, T. and Kosaijira, A. 2007. Monitoring of intracellular mitochondrial localization. PCT Patent WO/2007/069692
- Raether, H. 1983. Surface plasmons on smooth and rough surfaces and on gratings, Springer-Verlag
- Raule, N., Sevinci, F., Santoro, A., Altiglia, S. and Francesch, C. 2007. Association studies on human mitochondrial DNA: Methodological aspects and results in the most common agerelated diseases. *Mitochondrion*, 7 : 29–38
- Salvioli, S., Ardizzoni, A., Franceschi, C. and Cossarizza, A. 1997. JC-1, but not DiO6(3) or rhodamine 123, is a reliable fluorescent probe to assess  $\Delta \Psi$  changes in intact cells: implications for studies on mitochondrial functionality during apoptosis. *FEBS Let*, 411: 77–82.
- Seino, T., Yoshioka, A., Takai, M., Kojima, Y., Ishikura, Y., Ona, T., Ishida, Y. and Ohtani, H. 2004. Characterization of photo-yellowing trigger compounds repressing paper recyclability. *Trans Mater Res Soc Japan*, 29 : 2093–2096

(おな としひろ : 九州大学大学院 農学研究院)

## 企業の声

# 木材産業はどうして儲からないのでしょうか？

## 平川 辰男



九州大学農学部より、日本木材学会九州支部の情報誌に何でもよいから原稿をかいてくれと依頼されました。わたしは、今年3月で大学院の修士課程終了させていただきました。社会人入学した動機は、メーカーを営む上で、新たな技術的知識が必要だからです。経営環境は厳しく、今までと同じことをやっているのは利益が出なくなっております。そこで、自社の反省にもたちながら、なぜ木材産業が儲からないのかと考え、文章を書きます。

### わが社の成り立ち

わたしは、福岡県のうきは市にあります(株)平川木材工業を経営しております。わたしで3代目になります。今年の5月で創業84年です。初代は、内地材の製材業で創業しました。浮羽地区は福岡県ですが、江戸時代から林業が盛んな天領日田と県境の地区であり、やはり昔から林業が盛んであったようです。浮羽地区は人工林の比率が高い地区です。初代が創業はしましたが、地元では後発組で苦労したようです。初代は丸太を長いまま山からだして、製材所で3.8mに切ったようです。製材の用途は柱が主でしたので、住宅を建てている現場に行ったら、4mの注文に対して余尺を見ており、3.8mでも十分に使えることを見抜いたようです。切り倒した丸太一本から束が一本抜けたようです。その束の分が種銭としてたまり、事業が成長したようです。次の代で、木材加工業に換わりました。それは、わたしが高校生的时候了。父が製材所の決算をしたら、人件費分が赤字だ

と嘆いていたのを思い出します。そこで、スライサーという鋸屑のでない薄板製造機を九州で始めて導入して、オリジナルな商品をつくりました。その後、自社での営業部門をつくり、配送を自社でおこないました。それゆえ、商品を増やす必要が生まれ、複合単板フローリング、集成箱型長押、焼杉板など商品が増えました。当初は技術が未熟で、クレームで苦労したようです。父は商業学校を卒業したため経理には強く、わたしは、父のやり方を、軒先を延ばしながらの経営となづけました。新しい挑戦は、軒先を延ばしながら、固定費が増えないような経営でした。社長に就任して10年の歳月が経ちました。その間、わが社の商品は和風向けが多かったのですが、住宅が洋風になり、商品の構成に大きな変化が生じました。その変化の中で、売上が半減し、倒産した会社がたくさんあります。集成材の化粧材は大幅に減少し、工法が変わり、管柱が増加しました。わが社はフローリングもやっており、洋風住宅にも使用されたので、大幅な売上の減少は防げました。ただし、この分野も製材工場の乾燥設備の充実やモルダー設備の設置のため、参入が相次ぎ価格は乱れております。そこで、わが社も新しい分野や商品の開発に力を入れております。利益の出ない商品は、お客様にとっても、利益の出ない商品なのです。

### 利益の出ない木材業界

昨年6月からの建築基準法における建築確認の強化で、わが社には激震が走っておりま

す。売上が3割ダウンしたのです。今までの不況は市場の変化であり、わが社は色々な商品群を製造しておりますので、どれかが忙しく、どうにか一年の決算でかろうじて経営ができておりました。しかし、今度ばかりは経営ができません。わたしはプロの経営者として、現状を分析して、利益の体質への手を打っております。今わたしは、プラン・ドゥ・チェック・アクションというサイクルを廻しながら、改善を図っております。しかし、会社は環境に適應できなければ、生き残れないのです。いままでに、わたしの友人たちの会社が何社も倒産していきましました。わが社の歴史を述べましたが、時代に適應してオリジナルなことをやった歴史だと思えます。国産木材業界は林業白書に示されたように、付加価値が年々下がっております。減価償却を犠牲にしたり、社員を犠牲にしたり、十分な給与を支払うことができずにおります。ここに、業界の体質があるようです。人材が集まらねば、国が滅びます。社員の待遇を良くして、付加価値を高めることができるか。お客さんが価値を認めるかどうかです。新生産方式として国が生産の革命をやろうとしておりますが、国産材の使用量が20%だから外材より安ければ内地材の使用量が増える、というのは乱暴です。変化には時間がかかると思えます。それなのに、供給量だけ増えたら、既存の製材所が倒産していきます。それに追い討ちをかけるような住宅着工減の影響で、需要が減少して、中規模工場が苦境に立たされています。今でも利益を出しているのは、規模が小さく、小回りの利くところ。その点では、規模の経済性が成り立たない業種でもあります。ほかに、品質に対して流通部門からの競争を優位にするための過度な品質の条件があります。流通部門も建設する工務店も過度な競争にやられ、自分を優位にし

ようとして、仕入れの品質を厳格にしているようでもあります。しかし、その方法は、同じ目的をもつ同類業者のためになり、資源を生かしているのか疑問です。丸太から色々なものが取れます。これを、売り切って仕入れ価格との差が粗利益です。その粗利益で維持運営をすべきです。住宅は建っていますので、規格材は安くすれば売れるのです。本当に、原価を考えない換金目的の商品で、情報に翻弄されるのが木材です。製材して、丸を四角にすることが目的でなく、経営が目的なら違った動きが必要でしょう。一方では、市場という仕組みが換金性を高め、市場調査研究の必要性をなくしたように思います。この仕組みは、供給の為の仕組みであり、ニーズが多いときには有効ですが、供給が多いときは赤字を容易に生みだし、利益の出ない業界になってしまいます。それから、洋風化の住宅は木材の使用量を減らしました。役物という上小や無地の材料の使用量を減らしました。製材所はこれで利益を得ている部分がありました。わたしたちは、子供のころ山に連れて行かれ、杉ヒノキの枝を打ちました。それは、役ものの柱を取るためでした。住宅は洋風になりましたが、洋風住宅は部屋を狭くしております。洋風のほうが見かけも良く住宅会社も安く出来たから急にそうになりましたが、化学物質汚染の問題も引き起こしております。残ったものに福がある、と言われましたが、どうも違うようです。木材離れが進んでいきます。手間のいる材料だからです。このままでは、どこも残らないのではないかと不安でなりません。

### 「儲かる」と「儲ける」とは

「儲かる」とは時代の流れで、他力で儲かること。「儲ける」とは、自分の創意、工夫で儲けていくこと。どちらかと言うと、木材産

業は、戦後の復興と団塊の世代の人口増加により住宅の着工が増加して拡大成長していったと思われます。そこで、小さな変動の中では、「儲かる」があっても、なかなか過去経験したような成長は見込めないようです。そこで、「儲ける」の発想が必要になります。儲けるのは創意、工夫が必要ですが、消費者に受け入れられる必要があります。木材業界の組織は供給する為の組織です。流通が長く、ユーザーの声が聞こえないのが問題です。ユーザー志向がなかなか成り立ちません。しかし、今後を考えた場合に、ユーザーと対話できるための仕組みが必要でしょう。住宅を低コストで販売するには、木材やその加工品を住宅への材料として低コストで、不良品を出さず、工程に合わせて配送する必要があります。その為には、既存の物流の仕組みを利用すべきでしょう。しかし、そこではユーザーとの対話はできません。現代では、工場が量産工場になり、メーカーの営業社員でさえ自分が売っている商品を見て販売できていないのです。木材は一本一本違います。木材がどんな物か知らない人が増えています。その結果、クレームが増加し、そのためのコストが増加しております。別の発想をすると、儲けるためのチャンスがたくさん残っていると言えるのかもしれませんが。市場が広がらないと売上は上がりません。売れないと利益はありません。新しい市場の開発をやるべきです。

### 価格と品質が明確でない木材

商品とは何でしょうか？わたしは、価格が明確で品質が明確で数量が明確なものと思います。流通して、追加注文の出来るものと考えます。木材製品は、むかしから商品として存在します。しかし、むかしのままです。価格が不明確です。実勢価格はあってもかま

ませんが、素人にはわかりにくいのではと思います。わたしたちは、時価と書いてある寿司屋を敬遠して、回転寿司にいきます。決して、回転寿司も安くないのですが、メニューのない寿司屋では怖くて食べられません。木材は大根よりも安いのですが、一般の方々は高いと思っているようです。木材が環境のために大切なら、国家プロジェクトで、客観性のある品質の分け方と生産価格や住宅材料としての適正価格の基準ができないだろうかと思えます。むかしは、価格が不明確なことにメリットがあり、利益も取れたのでしょ。しかし、今はそれが原因で利益の確保が難しくなっているのではないのでしょうか？もちろん運用のルールも決める必要があるでしょう。

### 競争と秩序

#### 悪貨は良貨を駆逐する～グレシャムの法則

16世紀のイギリスのトーマス・グレシャムが「悪貨は、良貨を駆逐する」ということを述べましたが、これは、金貨などの質を述べたもので、良質の同等貨幣と、劣悪の貨幣が並存すると必ず良貨が駆逐される（悪貨が普及してしまい、結果としてその国の経済基盤が弱くなる）ことを警告したものです。商売は、情報が先行します。買い手相場のときは、安い値段の情報が行き交います。わが社の営業社員は、ライバルがこんなに安く売っている、と言います。現物を確認することもできません。木材産業は製造原価も全社違うと思えます。品質が同じかといえば、違うはず。つまり、丸太でも曲がり材と直材は違います。製品が取れても、後で違いが出るでしょう。2-30年しか経たない丸太と80年生の材との材質は全く違います。結果として、製品に違いがでます。永く使用していただけないと、本当の品質が解っていただけないのも問題です。「安物買いの銭失い」と言いま

すが、建築の業界もこれに懲りずに、クレームを招いている業界です。施主さんに対して、木材商品を商品として確立しなければ、木材を使用したくないという方が増えるはずで、そこには、業界のモラルがありましょう。秩序なしには、業界としての信用が低下します。われわれは、次世代に業界の良い信用を残すのか、悪い信用を残すのか、まさしくそれです。お金が無くても、信用があれば事業はうまくいくでしょうが、金があっても信用がなければうまくいくはずがありません。そのため、品質に対する客観的な基準が必要でしょう。

### 木材業界は、宣伝が下手

木材の業界は宣伝が下手と思います。わが社で20秒のコマーシャルをラジオでやっています。費用は、月間32回放送で、25万円です。木材業界が宣伝費として年間一億円もあれば、木材全体の需要増に効果があるのではないかと思います。現代は、総てがマス化して、フェース・トゥ・フェースの大切さを感じます。日本はむかしからフェース・トゥ・フェースを重んじた社会です。名前を名乗り、顔の見える営業が大事だと思います。木材の宣伝として、基本的ものは業界全員でやり、木材の性質を知ってもらい、個別には個別でやるべきだと思います。地方では、祭りが行われていますが、そんな人が集まったときに、営業活動をして木材に生活者をなじませ、声を聞く機会にしてはどうだろうかと思っています。

### 大学の学生は木材業界に入らない。

木材業界に魅力が無いのか、学生は木材実務業界を目指さないようです。今の日本は、安全、安定志向であるようです。公務員を目指している学生が多いようです。しっかり枠組みを作る人も大切でしょうが、実務の現場

に人材が出てほしいものです。やはり、木材は環境にやさしい資源といいながら、なぜ学生ベンチャーが立ち上がらないのだろうかと思います。裾野がひろがれば、業界の活性化はさらに進むでありましょう。世界に森林があり、それを利用する産業も広大です。今までの補助金は、身につかぬ悪銭であったのではないか？補助金を木材ベンチャーの育成に使えないのかと思います。補助金が需要を創造して、市場を拡大する企画や事業に投資され、業界の活性化に相乗効果を生むような生きた金であってほしいと思います。利益なしには人材は入らないし、設備も更新できない。優秀な人材が入る業界へ。投資される業界へ。儲かる業界であってほしいものです。

(ひらかわ たつお：(株)平川木材工業)

## トピクス

## 第15回日本木材学会九州支部大会 (大分)のご案内

井上正文



立夏の候、会員の皆様方にはますますご健勝のこととお慶び申し上げます。

さて、第15回木材学会九州支部大会(大分)のご案内を申し上げます。今回は、大分林業の中心地、日田市での開催です。日田市は平成17年3月、日田市と日田郡の前津江村、中津江村、上津江村、大山町、天瀬町の1市2町3村が合併し「人と自然が共生し、やすらぎ・活気・笑顔に満ちた交流都市」を将来都市像として誕生した九州のほぼ真ん中に位置する都市です。古く江戸時代は天領として幕府の代官・郡代のお膝元として栄え、豪商達が活躍しました。その文化は華やかで、現在でも九州の小京都と呼ばれ多くの観光客でにぎわっています。特に、平成16年に国から「重要伝統的建造物群保存地区」の指定を受けた豆田町界限(大会会場から至近距離)は、一層にぎわいを増しています。

さて、大会は8月22日(金)～23日(土)にかけて日田市中央公民館(日田市上城内町2-6)を会場に開催します。大会にあたり日田市をはじめ関係業界の方々に多くのご協力ご援助を頂いております。この場をお借りして深く御礼申し上げます。

大会では、環境都市を目指す日田市での開催にあたり「動き出したバイオマス活用」と銘打ったバイオマスに関するシンポジウムを企画しました。

すでに日田市は全国に先駆けて環境マネジメントシステムISO14001を取得し(H10.12)、平成18年には日田市バイオマス資源化センター(写真1)を稼働し、生ゴミや豚糞尿などの有機物をメタン発酵処理して、メタンガスによる発電を始めるなどの環境事業を実施しています。

シンポジウムでは、木質バイオマスに造詣の深い九州大学大学院吉田茂二郎教授に「木質バイオマスの過去、現在そして未来」という演題で基調講演をお願いし、木質バイオマスについて考えたいと思います。次に、実際にバイオマスを利用してご活躍されている4名の方に話題提供をしていただきます。まず、日田市から「バイオマスタウン構想と実践」としてこれまでの取り組みについて紹介していただきます。次に、国内最大級のスギ、ヒ



写真1 日田市バイオマス資源化センター  
(バイオガス発電)

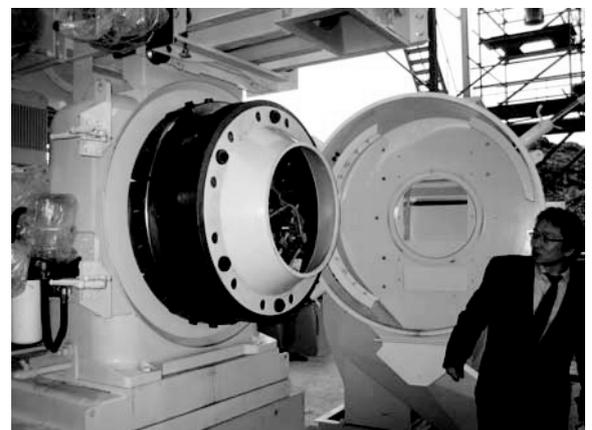


写真2 (株)フォレストエナジー日田  
(パークの燃料用ペレットの製造)

ノキのバークを原料とした燃料用ペレットを製造販売する(株)フォレストエナジー日田(写真2)様からは、「木質ペレットの現状と課題」と題して、国内外のペレット事情について紹介していただきます。さらに、年間約10万トンの木質チップを燃料に発電出力12000kWを誇る(株)日田ウッドパワー(写真3)様からは「木質バイオマス発電の現状と課題」と題してのお話をいただきます。最後に、県内ではトップクラスの製材生産量を誇る(株)日田十条(写真4)様からは、「木屑炊きボイラーによる木材乾燥の現状と課題」と題して木材加工現場における最新の情報をお聞きし、参加者による討論ができればと考えています。

シンポジウムは22日午後2時30分からです。入場は無料で一般の方の参加もお待ちしています。

なお、シンポジウムに先立ち同日午前10時(中央公民館前発)からバスによる大型バイオマス施設見学会((株)フォレストエナジー日田及び(株)日田ウッドパワー)を予定しています。短い時間ではございますが折角の機会です。多数の方のご参加をお待ちしています。

なおバス定員の関係がありますので見学者は予約登録者に限らせて頂きます。(当日の参加はできませんのでご注意ください)

最後に懇親会について紹介します。会場は日田温泉街にある“みくまホテル”で午後6時30分からの開催です。三隈川河畔の風情ある景色を堪能しながら、森林、木材の話題に花を咲かせ楽しいひとときをお過ごしいただければ幸いです。

地球温暖化問題から森林や木材への社会の関心は高まりを見せています。しかし、まだ多くの方が森林伐採や木材の利用は環境破壊であるとの誤解を持っているように思えます。森林や木材の正しい情報を社会に浸透させるのは私たち学会員の大切な役割の一つかもしれません。もっと木材に科学を与え、もっと木材を身近なものにできればと思います。



写真3 (株)日田ウッドパワー  
(木質バイオマス発電)



写真4 (株)日田十条  
(木屑炊きボイラーと乾燥機)

戦後植栽されたスギ、ヒノキは成長し、今まさに利用できる段階にきています。この資源をいかに利用するのか、林業林産業はどの方向に向かうのか、とても大切な局面を向かえています。このような時期に日田市で学会が開催され、日田の地から九州に、さらに全国に向けて新しい情報が発信できますことは何よりの喜びです。

皆様方の多数のご参加を心よりお待ちしております。

それでは welcome to Hita !

(いのうえ まさふみ：大会運営委員長、大分大学工学部)

## ローカルレター

## WCTE2008 in Miyazaki を終えて

## 藤元 嘉安



6月2日から5日にかけて、宮崎市の宮崎観光ホテルにおいて、「10th World Conference on Timber Engineering（第10回木質構造国際会議）」が開催されました。この会議では、木材に関わりのある技術者、設計者、研究者、教育・指導者、製造業者など、様々な方々が世界各国から集まり、木質構造を中心とした木材に関わる様々な技術について研究成果発表や情報交換及び討論が行われました。この大会は、1988年にシアトルで初めて開催され、以降、近年では2年に一度、様々な国で開催されています。日本では、1990年の東京大会に続き2回目の開催です。

大会には表1に示しますように、38の国と地域から520名の参加がありました。日本からの参加者は219名でした。研究発表については表2に示すような22の分野に関し、口頭発表が308件、展示発表が121件の合計429件の発表がなされました。発表の多かった分野としては、Structureの64件、Materialの60件、Connectionsの51件でした。九州支部の会員としては、25名が参加し、16件（共著を含めると28件）の研究発表がありました。



写真1 開会式の様子

本大会では、開会式においてオーストラリアCSIROのRobert Leicester博士の「Engineered Performance」、閉会式において東京大学の安

藤直人教授の「Thanks to WOOD, thanks to TIMBER」と題する基調講演が行われました。また、企業展示6件とアカデミックコーナー展示14件が行われ、日本の企業および大学、研究施設

表1 WCTE2008 参加者数

	国／地域	人数
1	Australia	16
2	Austria	11
3	Belgium	1
4	Brasil	9
5	Cameroon	1
6	Canada	27
7	China	12
8	Colombia	3
9	Croatia	6
10	Czech Republic	2
11	Estonia	1
12	Finland	14
13	France	9
14	Germany	21
15	Indonesia	4
16	Ireland	2
17	Italy	8
18	Japan	219
19	Kenya	1
20	Latvia	1
21	Lithuania	4
22	Malaysia	9
23	Mozambique	1
24	New Zealand	13
25	Norway	5
26	Poland	1
27	Portugal	4
28	Republic of Korea	12
29	Slovenia	2
30	Spain	8
31	Sweden	10
32	Switzerland	12
33	Taiwan	11
34	Thailand	1
35	the Netherlands	4
36	Turkey	1
37	U.S.A.	29
38	United Kingdom	25
	<b>合計</b>	<b>520</b>

における製品、技術および研究内容が紹介されました。

当センターは、大会事務局として宮崎開催が決まった2004年のFinland大会の後から、準備に関わってきました。仕事としては、会場の選定、ファーストアナウンスの作成・配布やホームページの開設、発表申し込み受付・審査及びプログラム作成等の大きな山場がいくつかありました。実際には、プロシーディングの提出や参加申し込みの始まった今年の年頭ぐらいから担当によってはEffortが急速に増加し始め、5月あたりから忙しさはピークを迎えたようでした。発表者や次期開催国、また、WCTE Coordinating Councilとのやりとりをはじめ、宿泊やビザ取得手続きのための書類作成など、様々なことへの対応にせまられました。おかげで、英文メールのやりとり(本人曰く謝りの文面だけ?)が非常に上達した担当者もいるようです。語学力については、数人の担当者は英会話に通ったりなどの努力をしたのですが、やはり最も懸念されることの一つでありました。このことに関しては、一昨年の秋からはRobert Weaver氏(愛称ロブさん、アイダホ州出身、日本語検定1級相当)、今年4月からは上野生恵さん(TOEIC:940点)の強力な助っ人に恵まれることにより解消されました。大会で必要とする文章の英訳

表2 分野別研究発表件数

分野	口頭	展示	計
Material	40	20	60
Products	8	6	14
Structure	44	20	64
Connections	36	15	51
Shearwalls	20	4	24
Wood-Concrete	4	1	5
Design	12	8	20
Wood in Architecture	12	2	14
Traditional/Historic Structures	20	3	23
Wood in Civil Engineering	8	2	10
Bridges	12	9	21
Non Destructive Testing	4	3	7
Evaluation	12	1	13
Living Environment	4	1	5
Fire	12	4	16
Durability and Restoration	12	1	13
Earthquake Engineering	12	6	18
Seismic	12	9	21
Recycle	4	1	5
Resources and Global Environment	4	3	7
Education	8	2	10
Other	8	0	8
合計	308	121	429

や関連書類等の作成、ツアーガイドおよび通訳などまさに大車輪の活躍でした。お二人のご協力に心より感謝いたします。

こうして、この原稿を書いている間にも、各国の参加者からお礼のメールが届きつつあります。本大会では、500名以上の多くの方々にご参加いただいたことに感謝するとともに、参加されたほとんどの方々がとても満足しておられる様子であることを非常にうれしく思っています。このように本大会が盛況の内に大きな問題もなく終わることができたことは、大会事務局だけではもちろん不可能であり、会場でお世話いただきました宮崎観光ホテルのスタッフ皆様のご協力によることがあります。また、人的および予算的にご支援いただきました宮崎県をはじめ、学生スタッフ等に関しご協力いただきました宮崎大学、さらには日本木材学会や木質構造研究会を始め、ご後援やご協賛・ご協力を頂きました各種の団体、企業の方々のお陰であると思います。皆様のご支援に厚くお礼申し上げます。

最後に、スギは *Cryptomeria Japonica* といわれるように日本を代表する木の一つですが、この会議を通して国際的に認知されたのではないかと思います。今後、スギ材の構造利用の研究・技術開発がますます発展し、次回の2010年イタリア大会さらには2012年のニュージーランド大会では、国際商品としての地位がさらに向上することを期待しています。



写真2 大会事務局スタッフ

(ふじもと よしやす:宮崎県木材利用技術センター)

## [編集後記]

木科学情報第15巻1号をお届けします。前任の松村先生から木科学情報の編集を引き継ぎました。松村先生に敬意を表して、表紙デザインと「執行部便り」「総説・主張」「トピックス」「ローカルレター」というコンテンツを今号でも踏襲しています。「執行部便り」は近藤隆一郎新支部長に、現在私たちが直面している課題と今後の展望についてご執筆いただきました。「総説・主張」および「企業の声」はそれぞれ九州大学小名先生と平川木材の平川社長にご執筆いただきました。大学の研究者にとっては企業のとりくみと汗が、企業で研究に携わる方には大学の最前線の研究が、それぞれ新鮮に感じられるのではないのでしょうか。「ローカルレター」では成功裏に終了した WCTE2008 in Miyazaki の学会記を藤元先生にご紹介いただきました。続く8月の第15回日本木材学会九州支部大会の成功も祈願して、大分大学の井上先生に支部大会のご案内をいただきました。早々にご寄稿いただいたにもかかわらず、支部大会参加申し込み締め切り日を過ぎての発行となりましたことをお詫び申し上げます。大会参加申し込みをされなかった方も、この案内をご覧になって参加をご希望されることと思います。もちろん当日参加も可ですので、皆様奮ってご参加ください。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 1号

2008年8月15日発行

編集人 森 田 光 博

発行人 近 藤 隆 一 郎

発行所 日本木材学会九州支部  
〒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

