

# 「環境に優しい樹木からの生産物及びその加工技術」

## 日豪ワークショップを終わって

林 良 興

### はじめに

今年3月3日～8日まで日本とオーストラリアの表題の合同ワークショップが筑波の森林総合研究所を主会場にして開催された。このワークショップは以下に記すように、1昨年10月にオーストラリアで開催された「ユーカリなどの早生樹が環境管理に果たす役割」のフォローアップセミナーとして開かれたものである。筆者はオーストラリア CSIRO（連邦科学産業研究機構）のケン・オールド氏（林業部次長）とヨシカズ・ヤザキ氏（林産研究所主席上級研究員）がこの件で森林総研を訪問した時接触し、その後、海外チーム担当となったので、2つの会議の予算獲得、実行まで否応なしに大汗をかくことになってしまった。今回、企画・実行委員会事務局を勤めたのでその概要をご紹介したい。なお、第1回のワークショップについては桜井尚武氏<sup>1)</sup>が本誌に紹介されている。また、この会議の報告書が最近出版されたので参照されたい<sup>2)</sup>。

### 1. 経緯と概要

ワークショップの発端は1993年ケアンズで開かれた第5回日豪科学技術協力委員会に溯る。ここで環境、医療、情報、宇宙の4分野で日豪が科学技術協力をを行うことが合意された。この環境問題がユーカリワークショップのこと、その仕掛け人が現CSIRO林業・林産部長グレン・カイル氏（当時林業部長）であったことが、今回のワークショップ開催で判った。ちなみに、CSIROの林業・林産研究組織はキャンベラ、タスマニア、西オーストラリア、メルボルン等全国に7か所ある。林産研究所（所長：ハリー・グリーブス氏）はメル

HAYASHI, Yoshioki : Outline of Joint Japanese/Australian Workshop on "Environmentally Friendly Tree Products and their Processing Technology"  
森林総合研究所木材化工部

ボルンにあり独立した組織であったが、昨年11月21日から総てが林業・林産部として1つの組織に改組されてしまい、部長がカイル氏、次長がグリーブス氏となった。

合意内容は、豪科学技術庁(DIST)とCSIROで煮詰められ、CSIROから森林総研に対して、「ユーカリの環境に果たす役割に関して、環境・資源及び利用を主題としたワークショップを前後2回開催し、前半を豪側、後半を日本側が担当する」という具体的な案を持って前記オールド氏とヤザキ氏が来所された。

ユーカリワークショップの開催についてオーストラリア側が熱心だったのは、同国内での資源造成や土地荒廃等の環境修復事業でユーカリ植林が積極的に進められているためばかりでなく、以下のような様々な事情が反映していると思われる。近年、オーストラリアがユーカリ、アカシア等同国原産の樹木種子を、国立林業種子センターを通して、世界中で戦略的に普及活動をしており、これによって全世界でのユーカリ植林面積が1千万haを超えており、日本は企業やJICAが早生樹植林を積極的に行っていて、製紙企業はユーカリチップを多量に輸入し、豪州各地でその造林を熱心に拡大していることがある。ユーカリ材の用途面でオーストラリア自身がパルプ用チップに限られている現状から、新用途を拡大したいと模索していることもある。また、東南アジア諸国で進められているユーカリ、アカシア造林が様々な問題を抱え、現地では在来樹種の造林へ模索と軋轢があることなども背景にあるように思われる。当初、森林総研側は日本におけるユーカリの研究蓄積が林業、環境、林産のいずれにおいても少ない現状からみて、ユーカリのみを対象としたワークショップはオーストラリア側で開催することはともかくも、日本側で開催することは難しいと消極的であった。豪側の熱意から、早生樹問題は即ち人工林資源の造成と利用であるとの観点で、日本側では針葉樹資源の造成と利用、オーストラリア側はユーカリ等早生樹種についてそれぞれの研究蓄積を出し合い、地球規模での早生樹資源問題を議論してはどうかと提案し、双方での開催が合意された。第2回のワークショップは表題のタイトルで科学技術庁国際ワークショップ予算により開催された。志水一允森林総研加工部長を委員長とし、海外森林資源保全研究チーム員が企画・実行委員会を構成した。

今回の会議の目的は特に早生樹の新しい用途のための研究開発の方向性を見いだすことを主眼に、招待講演者の話題提供に基づいて討議し、この分野で両国が将来にわたってどのような国際共同研究を展開させることができるかを見

いだすことにある。会議の参加者は日本人 55 名、外国人 21 名（うち招待者 12 人）、オーストラリア以外の外国人はタイ、インドネシア、韓国から森林総研への留学研究者である。2 日間にわたって基調報告及び 5 つのセッションで 24 件の招待講演が発表された。オーストラリア側は、グレン・カイル博士、ハリー・グリーブス博士ほか CSIRO 関係者 9 名、オーストラリア合板協議会、同製材協議会、製紙・製材企業から 4 名が参加した。バンコックの FAO アジア太平洋地域事務所樺尾昌秀氏が、同地域の早生樹資源事情の報告のため招待された。ポスター発表が行なわれ、林野庁研究組合参加企業など、日本側 7 件、外国 2 件のポスター展示があった。会議の様子は森林総研の情報専門家の手により、インターネットを使って映像と音声が、逐一、メルボルンとキャンベラの CSIRO 研究所へ送られ、現地でもリアルタイムでそれを見ることができるようセットされた。このような試みは農林研究場所では初めてである。会議のあとで半日間の森林総研の研究室訪問、外国からの参加者に対しては茨城、千葉、静岡、東京での現地企業見学のため大型バスによる 3 泊 4 日のテクニカルツアーガ行なわれた。

## 2. 筑波会議

会議は志水一允委員長の開会挨拶、大貫仁人森林総研所長の歓迎挨拶に引き続いて、各話題提供が行われた。（以下文中=敬称省略）。

基調講演ではこの会議の主題に関わる参加者の認識と問題意識を整理するために、以下の地域別の報告がなされた。加藤 隆（森林総研）：変わりゆく日本の林産物輸入と日本の林业、G. グッディング（豪州製材品協議会）：今日のオーストラリアにおける製材品の供給と木材工業、樺尾昌秀：アジア太平洋地域における早生樹種植林活動。

オーストラリアでは天然広葉樹林資源の減少、環境保護運動による伐採禁止の結果、木材供給が人工林ラジアータマツ、ユーカリへ転換している過程を具体的に解説された。また、FAO の調査報告「世界の森林資源評価」の最新報告（FAO, 1990）に基づき、東南アジアの 17 か国の森林衰退の現状と

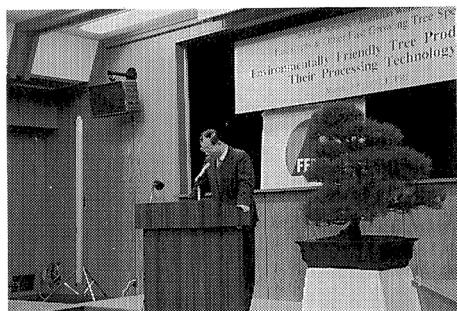


写真 1 開会挨拶をする大貫所長

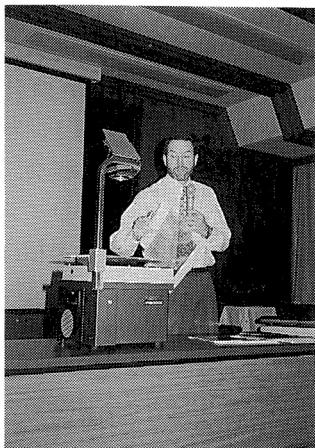


写真 2 講演しているグレン・カイル氏

その回復のための活動が報告された。

セッション1は森林資源保全のための森林管理で、藤森隆郎（森林総研）：日本の森林資源と造林事業、及びグレン・カイル：オーストラリアの森林資源と造林事業の概観が報告された。オーストラリアにおいては、木材生産のために管理されているユーカリを主とする天然林は700万ha、これに対して人工林は110万haと少ないけれども、木材生産量は人工林が全体の約半分を占める。人工林面積の70%はラジアータマツでその他に針葉樹が小面積ある。ユーカリ造林は急速に拡大されており、当初はパルプ産業用の短伐期林業であったが、現在では、天然林からの広葉

樹材生産を補完する用材生産へと徐々に進みつつある。国や州政府は企業と一緒に林産物の供給量不足を補い、且つ、森林の過伐、森林の農牧草地への転換によって生じた広範な土地荒廃を改善するために、国全土の人工林資源を3倍に増やすことを目標にしていると報告された。

セッション2では、用材として利用する場合の全ての加工技術の基礎となる早生樹種の材質と乾燥の問題のために、以下の4題が報告、議論された。平川泰彦（森林総研）：スギの材質、ガリー・ワウ（CSIRO）：用材としてのユーカリの材質特性、鷺見博史（森林総研）：針葉樹の乾燥特性と乾燥技術、リチャード・ノースウェイ（CSIRO）：ユーカリ材の乾燥特性と乾燥技術。

セッション3では、早生樹種を構造材料として利用するための新しい技術と製品が紹介された。1) 宮武 敦、藤井 育（森林総研）：早生樹からの構造用新木質材料として、SST（Super Strong Timber）と命名された新材料の開発、また、2) ロバート・クーツ（CSIRO）：新木質材料への早生広葉樹種の適用において、CSIROで研究されたユーカリを使ったファイバーボード、パーティクルボード、MDF、OSBやSCRIMBERと呼ばれるのしいか状の木質材料、無機複合材のことが報告され、今後の人工林からの間伐材利用が展望された。3) 小松幸平（京大・木質研）：大木造建築物への針葉樹人工林材の利用では、当時、世界の最大級のスギ材によるドーム建設のための材料及び接合技術の開発例、4) K. リンカン（オーストラリア合板協議会）：オーストラリアにおける構造用

集成材の利用とその生産、及び 5) 林 知行 (森林総研) : 早生樹からのエンジニアードウッドの製造、の 2 題は世界的な集成材製品の現状と将来を多面的に眺望し、その材料として必要な要件を解析したものである。

セッション 4 の化学処理による早生樹種の利用技術は、木材繊維の改質による多様なエンドユースの拡大を目指した技術開発が主題である。我が国の研究者が得意とする木材の化学加工に関する様々な例が示された。これに対して豪州側はオーソドックスな資源観からくる技術開発の現状を示している。実用化にはコスト問題が多いと認識された。以下、括弧内に主題を要約した。1) ハリー・グリーブス : 用材の耐久性向上技術 (環境負荷の少ない木材防腐剤と防腐技術), 2) 木口 実 (森林総研) : 化学処理による木材表面改質技術 (木材のベンジル化による耐候性向上技術開発), 3) ヨシカズ・ヤザキ : 早生樹樹皮からの接着剤の工業的生産 (ラジアータマツ・アカシア樹皮タンニン接着剤の開発と工業的製造), 4) 井上雅文, 則元 京 (京大・木質研) : 早生樹からの圧縮木材 (スギ丸太の熱圧縮成形法), 5) 富村洋一, 細谷修二 (森林総研) : 環境保護のための古紙利用 (古紙からコンクリート型枠パネル製造技術開発), 6) アンソニー・シオウミス (CSIRO) : 再生セルローズ繊維 (閉鎖系での公害のないレーヨン製造法), 7) 小野邦宏 (東大大学院) 他 2 名 : 液化木材の生分解性プラスチックへの可能性, 8) 堀切川和夫 (山形大・工) 他 5 名 : ウッドセラミックス・木材からの新しい多孔質炭化材料 (フェノール注入木材の炭化による新素材の開発) である。

セッション 5 の早生樹種の利用とその環境改善効果の課題は、再生産可能な天然資源である早生樹資源が、他の化石資源と比較して、将来の社会で占める役割や可能性を評価する目的で置かれたものである。

1) 志水一允, 天野正博 (森林総研) : 林産物の環境負荷分析は、日本で行われた建築材を例にしたライフサイクル・アセスメントの報告で、木材の優位性を結論づけたものであるが、討論の中で主にこの種のアセスメントの精度について話題になった。2) A. ファリントン, I. A. デンチ (AMCOR 社) : 改善された人工林ユーカリ材のパルプ化と多様な製紙への応用では、豪州のユーカリを利用した製紙産業の発展を歴史的に概観し、価格競争で人工林ユーカリ材が優位に立ったと分析。環境に配慮した多様な製品を紹介した。3) 富田文一郎 (筑波大) : 木材化学製品の新しい世紀はくるか? の疑問に答えるため、木材化学製品を石油製品と様々な角度から具体的な例をひいて比較した。討論で、この実現のためには木材を総合的な有用高分子として扱うことが必要と結論され

た。4) ノエル・クラーク (CSIRO) : 荒廃環境下に生育した樹木のパルプ材としての品質は、オーストラリアの塩害地の環境改善・修復のため植林されているユーカリ材を、製紙に利用する場合の問題を考察したものである。

全体的に演者がこのセッションに於て等しく強調したことは、木材は建築材料、工業原料、さらに環境破壊の対応手段として利用できる多様な有用性を持ったものであり、未来があるということであった。そのためには経済的発展と環境保護とが調和することが大切である。

### 3. ポスターセッション

会場ロビーでは、会社概要、研究開発の成果、製品、出版物等が展示され、参加者の自由討論で相互に理解が深められた。オーストラリア林産研究所では、現在、運営予算の3割を民間企業との共同によって賄うこと目標にしており、日本企業に対する関心は高かった。また、日本側企業参加者にとってはこれらの情報交換を通じて、オーストラリア側の早生樹資源戦略が実感できたといえる。

(1) 小林紀之ほか、(住友林業)：住友林業(株)のインドネシアにおける熱帯林再生のための共同研究、(2) 井上誠一ほか (環境資源総合研究所)：高圧熱水によるラジアータマツ樹皮からのポリフラバノイドの抽出、(3) 加納 誠ほか (東京理科大理ほか)：新しい多孔質炭素エコマテリアル：ウッドセラミックス、(4) 秋山利行 (株式会社三共) : *Croton sublyratus*- 熱帯産重要薬用樹、(5) 安田 巧ほか (協同組合 LATEST) : 繊維処理剤としての植物抽出物の利用、(6) 原田文彦ほか (光洋産業株式会社) : 液化木材による機能性ポリマーの開発、(7) 越井木材工業(株) : 持続可能な木材 MAXELUM からの高耐久性木質材料の開発。この他、オーストラリアのカーター・ホルト・クレランド社の製品案内及び FAO アジア太平洋地域事務所の森林資源関係出版物の展示があった。

### 4. ウェルカムディナー・懇親会

前回のオーストラリアの会議に参加して旧知の人たちも多く、互いに、セッションの合間のティーブレークや昼食時間、あるいは、第1日の夜のウェルカムディナーの際には、なごやかな会話や熱心な情報交換が行われていた。ポスター展示に参加した協同組合 LATEST の安田氏は普化宗尺八師範の名手である。ウェルカムディナーのアトラクションでは、ご好意によって妙なる楽音が会場に流れ会場の一団を魅了した。また、今回のワークショップには CSIRO

の林業、林産研究組織の両トップはじめ主だったメンバーが沢山参加しており、森林総研としては組織ぐるみで交流する好機会となつた。2日目の夜は森林総研所長の招待懇親会が催され、外国人参加者、招待講演者と所の関係者の交歓が行われた。宴たけなわとなって、ハリー・グリーブス氏以下オーストラリア側全員の合唱、これに同伴婦人連の歌が続いた。カーター・ホルト・クレランド社から参加したノーマン・クレランド氏はどこかの大学ボート部の勇壮な応援パフォーマンスを披露し、これに応えて日本側も合唱で応酬するなど会は、延々、予定を1時間以上オーバーして閉会となつた。



写真3 ウェルカムディナーでの安田氏(LATEST)の尺八演奏

## 5. テクニカルツアーア

テクニカルツアーでは大型バスを使って、初めに牛久市にある住友林業(株)住宅展示場で日本の木造住宅の構造、間取り、部材等の概念を得た。同社はオーストラリアや熱帯地域で国際的な事業展開を行つてゐるので、外人研究者と話が弾んだ。それにしても、日本の土地付戸建て住宅の価格には彼らは呆気にとられていたようだ。次に木材防腐の(株)ザイエンスの新鋭工場である千葉・白井工場を訪れた。ここは業界に先駆けて環境負荷の少ない非CCA系の防腐薬剤処理を手がけており、また、防腐剤の浸透性を改善するためのインサイジング処理がCSIROで開発されたものより精緻であるため、彼らの興味をかき立てたようだ。翌日、富士市は朝からよく晴れていたが、真冬に比べ大気中の水蒸気が多くなり、やや霞がかっていたけれど、真っ正面にそびえ立った富士山を仰ぎ、外人、夫人同伴者組は盛んにシャッターを押していた。大昭和製紙(株)富士工場はユーカリと針葉樹チップを混合利用しており、オーストラリアを含む世界の9箇所の関連会社を所有している。白石常務は豪州工場担当が長く、他の案内者も流ちょうな英語で説明され、参加者にはよく理解された。浜松市の河合楽器(株)竜洋工場では、社のコンセプトと独自にシステム化された高度な加工技術や設備に対して強い関心が払われた。天竜市の夜は天竜林業の5つの森林組合長および製材・木材加工工場オーナー、林業行政関係者との



写真4 天竜林業関係者との懇親会、挨拶するのは樺尾氏(FAO)。横に立つのはグレン・カイル氏

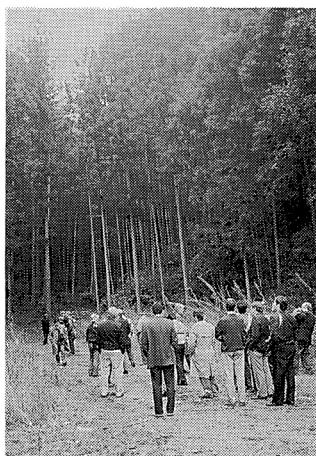


写真5 天竜林業の見学風景

懇談会を持ち、天竜のみでなく、日本の林業の現状と展望、オーストラリアの林業情勢について率直な情報交換を行い大変有益であった。外国人参加者が最も驚いていたことは木材価格の高いことで、外貨レート換算のややこしいこと也有って、一桁数値が違うのではないかと盛んに聞き返していた。翌朝は天竜スギ地帯を訪れた。ここでは山地の植林可能なところは

総てスギ、ヒノキが植えられ壯觀である。前夜林業家達との懇談会で、木材価格の説明に納得がいかず何度も聞き返していたハリー・グリーブスも、まっすぐに伸びた成熟したヒノキの美林が100年の樹齢を刻み、3代にわたって営々と保育されてものと説明を受けて、材価が高いのも分かったと言う顔つきであった。秋葉山神社のスギ林は樹齢400~500年を経ており、直径2mを越す巨木がていと霧の中に墨絵のようにそびえ立っている。ヴィクトリア州のレグナヌスユーカリは直径2m、樹高が70mに達する。先年のワークショップで見学した1939年の大規模な山火事で消失した同州トゥーランギー一帯の天然林が、54年後には直径80cm、樹高60mの大森林に再生していることを思うと、このスギはとても早生樹とは言えないが、幽玄めいたその素晴らしい眺めにはオーストラリア人達も感嘆の声をあげていた。その後、神社側のご好意で全員が神殿でお祓い神事を受けた後、同社の宝物館を見学した。轟きわたる大太鼓と古式豊かな神主の所作、数々の名刀などの宝物に外人達は深い感銘を受けたようであるが、これには儀式や宝物もさることながら、その説明の難解な日本語を見事な英語で通訳してくれたFAO樺尾昌秀氏の貢献がもっとも感謝されるべきであろう。天竜林業協同組合では、原木を加工し多種類の木材製品を製造している。オーストラリ

ア

火事で消失した同州トゥーランギー一帯の天然林が、54年後には直径80cm、樹高60mの大森林に再生していることを思うと、このスギはとても早生樹とは言えないが、幽玄めいたその素晴らしい眺めにはオーストラリア人達も感嘆の声をあげていた。その後、神社側のご好意で全員が神殿でお祓い神事を受けた後、同社の宝物館を見学した。轟きわたる大太鼓と古式豊かな神主の所作、数々の名刀などの宝物に外人達は深い感銘を受けたようであるが、これには儀式や宝物もさることながら、その説明の難解な日本語を見事な英語で通訳してくれたFAO樺尾昌秀氏の貢献がもっとも感謝されるべきであろう。天竜林業協同組合では、原木を加工し多種類の木材製品を製造している。オーストラリ

アではラジアータパイン、ユーカリの造林が進み、間伐材の問題が出てきたので、スギ間伐材の加工について質問が集中した。天竜プレカット事業協同組合のソーラー乾燥や高度な機械化による住宅工法、天竜ウッドヴィレッジ協同組合でのスギ材表面の熱加工による内装材製造など、日本の針葉樹人工林材利用の現状を理解するのに役立った。

### おわりに

ワークショップは以下のように総括された。早生樹種資源の将来的展望は、パルプ等の纖維材料としてのエンドユースを目指した資源のみを求めるべきでなく、多様な用途に対応できる環境に適合した樹種を選択する必要があること。また、ユーカリ等の従来から推奨されている広葉樹もさらに系統選抜等を通じて、用途に適した樹種や品種を選抜することが肝心であり、かつ、その育種造林技術に加えてエンドユースをさらに高度化する必要があることが共通の認識となった。日本とオーストラリアが森林資源の減少に最も直面している東南アジア諸国に関して、森林資源再生に関する必要が認められた。この場合主要なものは早生樹であるが、その評価、研究開発はまだ未熟で、両国の協力によって一層進展させなければならないことが話し合われた。この結果、これらの早生樹の環境的役割、造林、育種、保護、利用等の技術開発に関して両国の協力関係を一層強めるため、これを記したメモを森林総研とCSIROの林業・林産研究部との間で交換するため、中味を詰めることが合意された。

帰国後、オーストラリア側参加者から「セッションの話題の選定は適切、かつ、報告内容は高度で、豊富な情報が盛り込まれており大変有益であった。テクニカルツアーの内容、見学先の選択・配置はバランスが良く、訪問先では大変親切に対応してもらって感謝している。ワークショップは大成功であった」と、沢山の礼状を受け取っていることを報告して、多忙を押して参加下さった講演者、会議開催とテクニカルツアーでお世話になった企業、団体、静岡県の関係各位、とりわけ、静岡県北遠事務所の大澤孝吉氏にお礼申し上げる。ご本人には申し訳ないが、開催日直前になって当初からの責任者で英語の達人池田俊弥氏が入院され、頼りにしていた思惑がすっかり外れてしまい、急遽、英語使いを探して奔走することとなった。快く協力下さった沢山の皆さんに感謝したい。今回のワークショップは豪側の取りまとめ役として始めから終りまで努力されたヨシカズ・ヤザキ氏、保全チーム全員と松田青子氏の有能と献身的なアシストがなければ成功しなかったことを特記したい。

〔参考文献〕 1) 桜井尚武：熱帯林業（新）37：60～67, 1996 2) ELDRIGE, K. G., M. P. CROWE & K. M. OLD : Environmental Management : the Role of Eucalypts and Other Fast Growing Species. 1997, 217 pp., ISBN 0643 05993 8, この出版物は下記から40豪ドルで入手できる。CSIRO Publishing, P.O. Box 1139, Collingwood Vic 3066, Australia

---

#### 図書紹介

◎乾燥地向きの樹種 (Drake HOCKING (ed.) : Trees for Drylands. 1993. International Science Publisher, 2840 Broadway, New York, NY 10025, USA. ISBN 1-881570-10-X)

本書はインドでの研究・実践に基づき乾燥地・半乾燥地向けの73樹種（主にインドとアフリカ原産）を紹介している。

巻頭では一般論的に乾燥地・半乾燥地の特徴と、そこでの育苗・造林技術について概説されている。「最初に直播き造林を検討せよ」と書かれているなど、非常に示唆に富む。紹介されている樹種は、用材、燃材、飼料など、用途ごとに向き不向きを表すために10段階評価され、一覧表にまとめられており、目的に応じた樹種を選択するのに便利である。また各樹種の生育に必要な最低雨量の他、植栽直後と成木の耐乾性が別々に10段階評価されて表で示されており、あまり類例を見ない貴重な資料と言える。各樹種の項には近縁種、分布、特徴等一般的な紹介に加え、天然下種更新・萌芽更新の可能性や、直播き造林、ストックによる増殖など、有用な技術情報が記載されている。またアグロフォレストリーでの応用に加え、種々の用途とその生産性に関する記述も含まれる。

膨大なデータと社会林業の現場での経験に基づいて執筆された本書は、非常に実践的で、乾燥地林業に関係するものには必携であると言えよう。

(野田直人)