

木質材料実験棟全国国際共同利用専門委員会

委員長 五十田 博 (京都大学・生存圏研究所)

1. 共同利用施設および活動の概要

木質材料実験棟 (Wood Composite Hall) は、1994 年 2 月に完成した大断面集成材を構造材とする 3 階建ての木造建築物である (写真 1)。付属的施設として実験住宅「律周舎」(写真 2) の他に、北山丸太をそのまま構造材として有効活用した木質系資材置き場 (写真 3) が平成 22 年度から新たに加わった。木質材料実験棟の 1 階には、写真 4～6 に示すような木質構造耐力要素の性能評価用試験装置、木質由来新素材開発研究用の加工、処理、分析・解析装置などを備えている。3 階には、120 名程度収容可能な講演会場のほか、30 名程度が利用できる会議室がある。



写真 1 : 木質材料実験棟全景 写真 2 : 実験住宅「律周舎」 写真 3 : 北山丸太製資材置き場

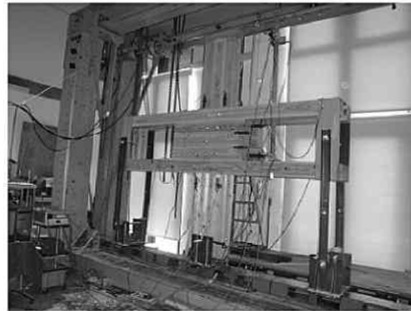


写真 4 : 堅型油圧試験機 写真 5 : 鋼製反力フレーム 写真 6 : X 線光電子分析装置

1 階の実験室に設置されている主たる設備と活動状況は以下の通りである。

- 1) 1000 kN 堅型サーボアクチュエーター試験機 (写真 4) : 試験体最大寸法は高さ 2.5 m、幅 0.8 m、奥行き 0.8 m 程度まで適用可能。集成材各種接合部の静的・動的繰り返し加力実験、疲労実験、丸太や製材品の実大曲げ実験、実大座屈実験その他に供されている。
- 2) 500 kN 鋼製反力フレーム水平加力実験装置 (写真 5) : 試験体最大寸法 : 高さ 3.0 m、幅 4.5 m (特別の治具を追加すれば 6 m まで可能)、奥行き 1 m。PC 制御装置と最大ストロ

ーク 500 mm の静的正負繰り返し加力用オイルジャッキを備えている。耐力壁、木質系門型ラーメン、その他構造耐力要素の実大（部分）加力実験に供されている。

3) X 線光電子分析装置（ESCA）（写真 6）：試料の最表面（5 nm）を分析可能。イオンエッチングを行うことで深さ方向の分析も可能である。現在のところ、主に、木質系炭素材料の表面分析に供されている。

4) 木造エコ住宅（律周舎：写真 2）：平成 18 年 11 月に完成した自然素材活用型木質軸組構法実験棟。金物を一切使わず、木、竹、土等の自然素材だけで構造体を構築したユニークな木造実験住宅である。

平成 25 年度の採択課題数は 17 件で、表 1 に本年度の採択課題名、代表研究者、所内担当者の一覧を示す。

表 1 平成 25 年度木質材料実験棟共同利用採択課題一覧

課題番号	研究課題	研究代表者名(共同研究者数)所属・職名/所内担当者
25WM-01	CLT(Cross laminated timber)を用いた中・大規模木造建築物の開発	中谷 誠(3)宮崎県木材利用技術センター・主任研究職員/森拓郎
25WM-02	京都府産木材の有効活用に関する研究	明石浩和(2)京都府農林水産技術センター・主任/森拓郎
25WM-03	住宅床下への木材劣化生物の侵入生態の把握とその予防に関する基礎的検討	築瀬佳之(4)京都大学・大学院農学研究科・助教/吉村剛
25WM-04	木口挿入型接合具を用いた木材接合法の設計法の検討	井上正文(5)大分大学・工学部福祉環境工学科建築コース・教授/森拓郎
25WM-05	腐朽部材を接合金物で補強した場合の強度に関する研究	野田康信(4)地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場・研究主任/森拓郎
25WM-06	木質起源物質の化学修飾と炭素化物への物質変換	木島正志(3)筑波大学・大学院数理工学物質科学研究科・准教授/畑俊允
25WM-07	エネルギーの有効活用のための高熱伝導性炭素－金属複合材料の開発	西宮 耕栄(1)地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場・主査/畑俊允
25WM-08	熱電変換材料の構造解析と物性評価	北川裕之(5)島根大学・総合理工学部・准教授/畑俊允
25WM-09	木質熱処理物のイオン交換性およびその金属錯体－金属種の相違が及ぼす影響に関する検討－	本間千晶(1)地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場・主査/畑俊允
25WM-10	高温下における木質炭素化物の構造変化	畑 俊充(0)京都大学・生存圏研究所・講師/畑俊允
25WM-11	住宅床下における銅板等の劣化抑制効果の検証	栗崎 宏(8)富山県農林水産総合技術センター木材研究所・副主幹研究員/森拓郎

25WM-12	木質ラーメンフレームと構造用合板を用いた耐力壁を併用した門型フレームの水平加力 実験	瀧野 敦夫(2)奈良女子大学・生活環境学部・講師/森拓郎
25WM-13	ピロディンによる木質接合部性能の推定手法確立	石山央樹(3)中部大学・工学部・講師/森拓郎
25WM-14	北山丸太を用いた京都府型木造住宅の開発	田淵敦士(4)京都府立大学・准教授/森拓郎
25WM-15	イオン液体を用いた木材処理技術に関する基礎研究	宮藤久士(1)京都府立大学・准教授/梅村研二
25WM-16	薄層材料の簡便な化学修飾技術に関する基礎的研究	山内秀文(1)秋田県立大学・木材高度加工研究所・准教授/梅村研二
25WM-17	スギCLT 同士の全ネジスクリュー斜め打ち接合性能の評価	小松幸平(6)京都大学・生存圏研究所・教授/小松幸平

2. 共同利用研究の成果

2.1 代表的な研究成果

1) 課題番号: 25WM-02「京都府産木材の有効活用に関する研究」(代表: 明石浩和、京都府農林水産技術センター)では、森林整備のために設置されている木製治山ダムにおいて使用した木材の残存耐力を予測する手法を検討することを目的としている。そのため、種々の劣化診断機器による計測とそれぞれの材料の曲げ強度実験をおこない、両者の関係について検討した。供試体として、京都府内の木製治山ダム(写真7)のうち、設置後5年経過した4基から、合わせて放水路天端材20本と袖天端材36本を、また、10年経過した3基から、合わせて放水路天端材9本と袖天端材26本を採取したほか、未使用材36本を準備し、曲げ試験を実施した。材は全て京都府内産のスギであり、直径200mmに丸棒加工後、せい170mmに太鼓挽きしたもので長さは2000mmである。曲げ試験はスパン1800mmの中央集中載荷法でおこない、丸みのある面に加力した。供試体には、腐朽等により表面が剥がれ落ちるなど断面欠損しているものもあったが、曲げ強さ及び曲げヤング係数の計算に用いた断面は、全て未使用材と同じとした。

曲げ強さと曲げヤング係数には正の相関が見られた。また、曲げ強さ、曲げヤング係数とも、その平均値は年数の経過とともに低下しているが、木製治山ダムにおける部位によってその劣化は異なり、放水路天端に比べて袖天端の値がより低下する傾向にあることから、袖天端の強度低下が早いことが伺えた。また、診断機器の一つであるピロディンを用いた計測では、中央4面の計測値が曲げ強度と最も相関係数が高くなることがわかった。今後、これらのデータを蓄積することで部材の取り換えにおける閾値が設定できるようになると考えられる。



写真7： 木製治山ダム

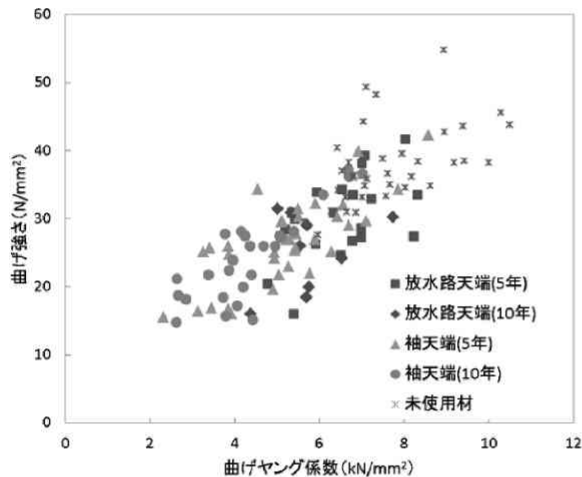
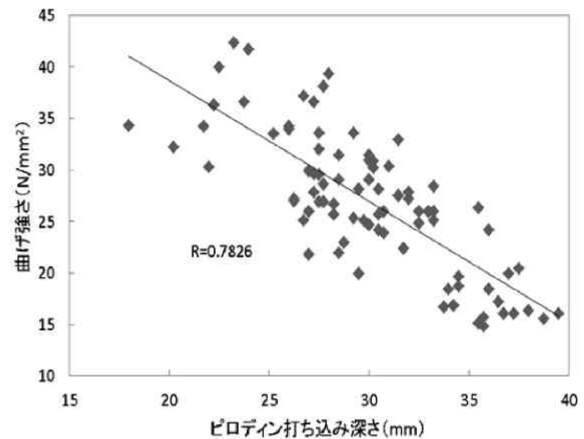


図1： 曲げ強さと曲げヤング係数の関係

図2： ピロディン打ち込み深さ
(中央4面)と曲げ強さの関係

2) 課題番号：25WM-06「木質起源物質の化学修飾と炭素化物への物質変換」（代表：木島正志、筑波大学）では、木質起源の入手しやすい物質にはセルロース、合成セルロース、アルカリリグニンなどがあり、これらを、エネルギー変換機能をもつ高性能炭素に物質変換することができれば、生活圏への炭素濃縮、バイオマス資源の有効利用、さらに機能性炭素を利用したエネルギーの高効率利用が可能になると考え、研究をおこなってきた。本目的を実現する目標炭素の一つに階層的なナノ構造を持つ多孔性炭素がある。本研究の方針は炭素化過程でミクロ孔性炭素を生成する物質と調製条件を整え、物質を微細形状化させて集積させることにより微細物間隙から生じる異なる空隙を保持した物質を創製することである。ヒドロキエチルセルロース（HEC）とアルカリリグニン（AL）の水溶液を界面活性剤存在下クロロホルムと激しく混合することでミセル化し、その乳濁液をアセトンに加えて沈殿化させることで比較的均一な HEC-AL 複合体微粒子集合物を単離することができる（図3）。この物質を不活性ガス雰囲気中で 900℃まで昇温して炭素化することで、微粒子形態を保持した炭素が得られる。窒素吸着測定から見積もったその炭素の BET 比表面積は 400 m²/g、ミクロ孔容量 0.11 mL/g、メソ孔以上の容量は 0.59 mL/g となり、粒子間空隙が有効に孔容積として機能する炭素であることが分かった。さらにこの炭素の表面積を増大させるため、HEC-AL の水溶液に賦活剤である水酸化ナトリウムを混合し、同様な手順で微粒子集合物を調製して炭素化した。

その炭素化物は、BET 比表面積が約 1800 m²/g、ミクロ孔容量 0.54 mL/g、メソ孔以上の容量が 2.08 mL/g となり、孔性を大幅に増大させることに成功した。この炭素の 1 M H₂SO₄ 中における電気二重層キャパシタ容量は、電流密度が 0.05 A /g のときの 394 F/g と非常に大きく、電流密度を 0.4 A/g に高めた場合でも減少は少なく 269 F/g の高い容量を維持することができた。これは HEC-AL 微粒子炭集積物が粒子由来のミクロ孔の他、粒子間由来のメソ~マクロ孔空間を十分に保有する階層的な構造を実現し、電解質イオンの吸脱着・拡散に有効に寄与しているためと考える。

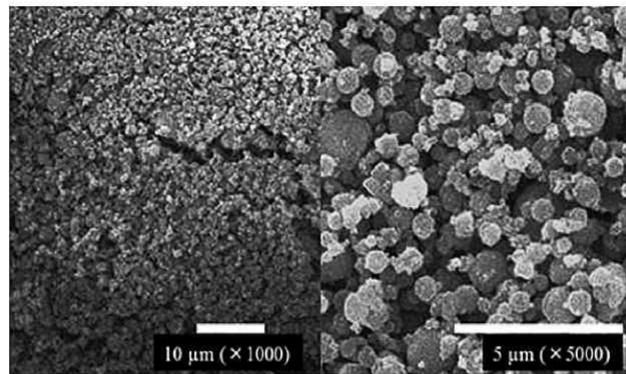


図 3： HEC-AL 微粒集合体（左）の SEM 像と拡大図（右）

2.2 学術雑誌に公表された論文 森拓郎，野田康信，東智則，森満範，戸田正彦，強制腐朽処理を施した木ねじ接合部の一面せん断性能評価，構造工学論文集 60B，日本建築学会，pp.371-375，2014.

木島正志，渡辺真里，有機・高分子物質を用いるナノ構造化炭素材料の創製，日本画像学会誌，第 53 巻 第 1 号，pp.62-71，2014.

2.3 学会発表

中谷誠，森拓郎，中島昌一，椎葉 淳，CLT のラミナ積層方向と直交方向の LSB の引抜き性能，日本建築学会学術講演梗概集構造Ⅲ，pp.27-28，2013.

明石浩和，森 拓郎，田淵敦士，三好岩生，宅間健人，平井雄隆，木製治山ダムの経過年数と部材曲げ強さの関係，第 64 回日本木材学会大会 ポスター発表，2014 年 3 月.

築瀬佳之，藤原裕子，藤井義久，森拓郎，吉村剛，土居修一，実験住宅床下における種々の粒子物理バリアのシロアリ貫通阻止性能評価，第 25 回日本環境動物昆虫学会年次大会，p.21，2013.

築瀬佳之，藤原裕子，藤井義久，森拓郎，吉村剛，土居修一，種々の粒子物理バリアのシロアリ貫通阻止性能評価 -実験住宅床下における 5 年間の性能試験の結果-，第 64 回日本木材学会大会 ポスター発表，2014 年 3 月.

伊東和俊, 姜暁光, 田中圭, 神戸渡, 森拓郎, 井上正文, 繊維直交方向に挿入した GIR 接合部の割裂耐力推定法 その 4 支持スパンが大きい場合の割裂耐力, 日本建築学会学術講演梗概集構造Ⅲ, pp.33-34, 2013.

姜暁光, 伊東和俊, 田中圭, 森拓郎, 井上正文, 接合金物と接着剤を併用した木材接合法の強度発現機構について その 10 材端部に繊維直交方向挿入された場合の強度性能の検討, 日本建築学会学術講演梗概集構造Ⅲ, pp.35-36, 2013.

野田康信, 森満範, 戸田正彦, 森拓郎, 強制腐朽処理を施した木ねじ接合部の一面せん断性能評価 その 2 腐朽源ユニットを用いた場合, 日本建築学会学術講演梗概集構造Ⅲ, pp.135-136, 2013.

Shimada, T., M. Kijima, T. Hata, Spherulitic Cellulose-Lignin Composites; Preparation, Carbonization and Characterization. Tsukuba International Workshop on Science and Patents (IWP) 2013.

島田武, 木島正志, 畑俊充, ヒドロキシエチルセルロース由来微粒子状炭素の調製, 第 40 回炭素材料学会年会, 2013.

滝野哲平, 滝村康大, 北川裕之, パルス通電焼結による Cu_{2-x}Se 熱電材料の作製とキャリア濃度制御, 粉体粉末冶金協会, 平成 25 年度秋季大会 (第 111 回講演大会), 名古屋国際会議場, 2013.

本間千晶, 畑俊充, 木質熱処理物のセシウムイオン処理またはストロンチウムイオン処理による錯体の調製およびその性質, 第 11 回木質炭化学会研究発表会講演要旨集, pp.49-50, 2013.

小松幸平, 北守顕久, 中島昌一, 藤田和彦, 小松賢司, Sok Yee Yeo, 全ネジスクリュー斜め打ちによる集成材のせん断性能向上効果, 第 64 回日本木材学会大会 口頭発表, 2014 年 3 月.

2.4 修士論文・卒業論文

島田武, セルロース類の構造化を利用した階層的多孔質炭素の調製, 筑波大学大学院数理物質科学研究科修士論文.

渡辺貴文, γ -シクロデキストリン筒型集合体の調製と炭素変換, 筑波大学理工学群応用理工学類卒業論文.

滝野哲平, Cu_{2-x}Se 熱電材料の作製とキャリア濃度制御, 度島根大学大学院 総合理工学研究科・修士論文.

木造住宅の劣化診断に関する研究, 中部大学工学部卒業論文.

3. 共同利用状況

木質材料実験棟過去 8 年間の利用状況の推移

期間	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
採択 課題数	20	20	22	15	16	17	14(2) *	17
共同利用 者数**	97	105	111	74	81	69	66	67

* () 内数字は国際共同利用課題数

** 研究代表者および研究協力者の延べ人数

4. 専門委員会の構成および開催状況（平成 25 年度）

4.1 専門委員会の構成

五十田博（京都大学・生存圏研究所）

井上正文（大分大学・工学部）

佐々木貴信（秋田木材 高度利用研究所）

原田寿郎（森林総合研究所）

藤田香織（東京大学・工学系研究科）

山内秀文（秋田木材・高度利用研究所）

渡辺浩（福岡大学・工学部）

田淵敦士（京都府立大学・環境デザイン学科）

野田康信（北海道林産試験場）

川瀬博（京都大学・防災研究所）

仲村匡司（京都大学・農学研究科）

梅村研二（京都大学・生存圏研究所）

畑俊充（京都大学・生存圏研究所）

4.2 専門委員会の開催状況

平成 25 年度の専門委員会は、全てメール回議によって行った。

5. 特記事項

日刊木材新聞 2014 年 5 月 26 日号にて、25WM-09（代表：本間千晶、北海道立総合研究機構 林産試験場）の成果が、「熱処理道産トド松でセシウム吸着」北海道立林産試験場と京都大学共同で、と報道された。