

2.2.7

研究分野：生物材料設計学

構成員：	教授	中野 隆人
	講師	仲村 匡司
	助教	村田 功二
	大学院博士後期課程	1名
	大学院修士課程	6名
	専攻4回生	3名

A. 研究活動（2009.4～2010.3）

A-1. 研究概要

a) 木材物性の解明

木材の種々の物性の解明、その中でも、力学緩和挙動、疲労挙動、水分吸着現象を主な課題としている。力学緩和現象は木材自身の高次構造とともに様々な外的要因、例えば、水分、温度、そして様々な履歴などに影響される。緩和挙動に影響するこうした因子の影響を高次構造と関連付けて解析的に検討するとともに、熱力学的観点からその影響を検討している。疲労挙動は、理論解析に基づく寿命予測確立を目指しその寿命に関わる要因の解明を行っている。加えて、こうした物性に最も顕著な影響を与える吸着水の挙動と存在形態の解明を課題として研究を行っている。

b) 木材高次構造と物性との関係の解明

木材の細胞壁構造の水分吸着に伴う膨潤挙動は、木材の高次構造と物性との関係を明らかにする様々な情報を与える。細胞壁モデルに基づいて膨潤収縮の解析的記述を目指し、水分吸着挙動と膨潤収縮挙動との関係の解明を細胞構造との関係に基づいて検討している。

c) 木材及び生物材料の水分変化に伴う変形解析

上に関連して、水分変化に伴って膨張・収縮する木材の2次元的な膨潤分布を、画像相関法を用いて精度良く測定する手法を考案・開発した。細胞壁厚オーダーでの膨潤収縮異方性の観察、および、密度の異なる単板の交互積層によるLVL（単板積層材）の反りの緩和現象やその他の木質材料の膨潤収縮挙動の観察、ならびに、その要因究明を行なっている。

d) 木材の非破壊等級区分

木材は自然の産物であるため工業材料に比較して強度のバラツキが大きい。強度設計には安全のためその材料の下限値を用いるが、前もってその強度を非破壊的に予測し、等級区分を行なうことは木材資源の有効利用につながる。非破壊検査法として、例えば、繰返し負荷に伴う熱画像変化を利用した欠点（節など）検出法の開発、たわみ曲線の特徴抽出による光学的評価法の検討を行っている。

e) 異方体の破壊力学、構造部材の強度設計

金属やプラスチックが等方性であるのに対し、木材には極度の異方性がある。繊維方向の強度はセルロースのフィラメントワインディング効果のため非常に強い。このことは、木材が軽くて強い材料として建築や家具の強度部材に用いられる主たる要因である。これらの強度設計には異方体特有の力学が必要であり、異方性材料特有の変形および破壊理論の提案、画像相関法による木材の破壊挙動の観察と真の応力-ひずみ曲線の測定、及び、ボルト接合や伝統的継手仕口など破壊挙動の観察・究明と設計への応用を研究している。

f) 人の感覚と木材

木材は人にやさしいヒューマン・フレンドリーな材料であると言われているが、その要因はどこにあるのかを科学的に究明し、その応用を考える。例えば、i) 木目模様、色彩、光沢など、視覚刺激としての木材の特性に関する研究と、インテリア・コーディネートへの応用、ii) コンピュータ・グラフィックスによる木目模様の生成、iii) 見た目のイメージに関与する視覚物理量の抽出とその数式化、特に自然さ、やすらぎの要因抽出、iv) 住宅の外観や外構のイメージや、外装材料としての木材のイメージとその要因となる視覚物理量の究明、v) 木材の視触聴感覚特性と人の生体反応（脈波、眼球運動など）との関係の究明

A-2. 研究業績（国内・国外含む）

a) 成果刊行

著書

・仲村匡司：誘目性の功罪．カラダの百科事典（日本生理人類学会編）．p209-213，丸善，東京，2009

原著論文（査読付）

・Masashi Nakamura, Miyuki Matsuo, Takato Nakano: Determination of the change in appearance of lumber surfaces illuminated from various directions, *Holzforschung*, 64 (2); 251-257 (2010)

・村田功二，梅村研二，貝本富哉，貝本貴哉，奥田一博：キトサン接着剤による集成材の製造，*木材工業*，65(2)；69-72（2010）

・ Y Ohmae and T. Nakano: Water adsorption properties of bamboo in the longitudinal direction, Wood Sci. & Technol, 43; 415-422 (2009)

・ 河村 進, 大畑 敬, 村田功二: 斜行型合板を用いた耐力壁の面内せん断性能材料, 材料, 58(4); 208-285, 2009

・ Nagai, H., Murata, K., Nakano, T.: Defect detection in lumber including knots using bending deflection curve: comparison between experimental analysis and finite element modeling, Journal of wood science, 55(3); 169-174 (2009)

報告書等

・ 仲村匡司: 木に温もりを感じるのは何故か?, 北山の木でつくる京都癒しの家, リーフパブリケーションズ, 94-95 (2009)

・ 仲村匡司: 自分を測ってみました, 木材工業, 65 (3), 131-134 (2010)

b) 学会発表

・ 日本生理人類学会第 60 回大会 (札幌, 2009. 6. 6-7) : 1 件 (仲村)

・ 日本木材加工技術協会第 27 回年次大会 (熊本, 2009. 10. 8-10) : 2 件 (村田)

・ 第 53 回日本学術会議材料工学連合講演会 (京都, 2009. 10. 19-21) : 1 件 (村田)

・ 第 7 回積水化学自然に学ぶものづくりフォーラム (京都, 2010. 10. 21) : 1 件 (仲村)

・ 第 60 回日本木材学会大会 (宮崎, 2010. 3. 17-19) : 10 件 (中野, 仲村, 村田)

A-3. 国内における学会活動など

所属学会等 (役割)

・ 中野隆人: 日本木材学会、日本材料学会、レオロジー学会、セルロース学会

・ 仲村匡司: 日本木材学会 (居住性研究会幹事、情報処理委員会委員, 財政委員会委員)、日本生理人類学会 (ホームページ担当理事, 評議員)、日本木材加工技術協会 (関西支部企画委員)、日本材料学会、日本インテリア学会

・ 村田功二: 日本材料学会 (評議員、木質材料部門庶務幹事運営委員、編集委員)、日本木材加工技術協会 (関西支部企画委員幹事, 関西支部早生植林材研究会幹事)、日本木材学会 (編集委員)

競争的資金等獲得状況

②その他の競争的資金

・ 積水化学「自然に学ぶものづくり」研究助成プログラム: 仲村匡司: 木目に学ぶ「不

揃いな」パターンのデザイン原理

- ・産業技術研究助成事業費助成：村田功二：環境対応型機能性エンジニアードウッドと性能評価システムの開発

B. 教育活動（2009.4～2010.3）

B-1. 学内活動

a) 開講授業科目（担当教員）

- ・学部： 森林基礎科学Ⅲ（中野）、森林科学Ⅲ（中野）、生物材料物性学（中野）、木構造学（仲村）、生物材料設計学演習（中野、仲村、村田）、森林科学実習Ⅲ（仲村、村田）、森林物理学実験および実験法（仲村、村田）、木材工学実験および実験法（仲村、村田）、コンピュータ利用と森林科学（仲村、村田）、建築設計・製図実習（仲村）
- ・大学院： 生物材料設計学専攻演習（中野、仲村、村田）、生物材料設計学専攻実験（中野、仲村、村田）、生物材料設計学Ⅱ（仲村）

B-2. 学外における教育活動

公開講座等

- ・中野隆人：「木材の興味深い物理的特性」（講師）、セルロース学会東北・北海道支部講演会（北海道大学・札幌）、2010.12.17
- ・仲村匡司：「画像で探る木材の意匠」（講師）、特別セミナー（北海道立林産試験場・旭川）、2009.6.4
- ・仲村匡司：「木肌の温もりって何？ [木材と住環境]」（講師）、日本木材加工技術協会関西支部ウッドサイエンスセミナー（あるぼーる・桜井）、2008.12.5
- ・仲村匡司：「ソフトウェアとしての木材」（講師）、名古屋木材青壮年会 2月例会（ウイंक愛知・名古屋）、2010.2.27
- ・村田功二：「中国ユーカリ材についての調査報告」（講師，幹事）、第3回早生植林材研究会シンポジウム（京都大学生存圏研究所木質ホール，京都）、2009.8.28