

森林科学専攻

URL:<http://www.forest.kais.kyoto-u.ac.jp/>

分野名

- 森林・人間関係学
- 熱帯林環境学
- 森林利用学
- 森林生物学
- 環境デザイン学
- 山地保全学
- 生物材料設計学
- 林産加工学
- 生物繊維学
- 樹木細胞学
- 複合材料化学
- 生物材料化学
- 森林情報学
- 森林育成学
- バイオマス形態情報学
- 生物機能材料学
- 循環材料創成学
- 居住圏環境共生学
- 木質構造機能学

天然資源の過度の利用が地球環境問題を引き起こすことが明らかになった現在、生産性増大のみをめざすのではなく、環境保全に配慮し、限られた資源を有効に利用する生活様式を確立することが、人類の直面する大きな課題となっています。そのためには、地球―人類共生の可能性を見いださなければならず、陸地面積の27%を占め、枯渇に至る化石燃料に代わる資源・材料を提供できる森林の持続的管理が重要であることは間違いないところです。木材などの生物資源を活用しながら森林の環境保全作用を維持していくという、国内外を通じた21世紀の大問題に 대응するためには、森林に関する科学的知識に基づき、人類が自然と調和しながら持続的に発展していくことに寄与する研究が強く求められています。

森林科学専攻では、森林生態系の機能・構造と物質循環を基礎として、森林資源の持続的な生産技術、木材や紙をはじめセルロースや生分解性プラスチックなどさまざまなバイオマス資源の利用法、水や大気などの環境保全に果たす森林の役割など、森林にかかわるさまざまな課題に取り組むとともにこれらの社会科学的評価を通じて、広く森林を取り扱う総合科学の確立をめざしています。

森林科学専攻は、5講座12分野および7つの協力講座から構成され、「森林と人との共生」を目指し、森林の保全・維持、あるいは森林資源の持続的生産を図るとともに、森林の公益的効用、木材などの森林資源を有効に利用するための技術など、幅広く森林に関する諸問題について、国際的かつ学際的な視野に立った研究・教育を行っています。



森林科学専攻 森林・人間関係学分野

森林と社会の関係の再構築を目指します

持続的森林の利用

森林は再生可能資源であるとともに、水資源や大気環境にも大きな影響を及ぼしています。このため、地球環境問題や人類の安全保障にとって重要な要素となっています。日本のように、森林利用の歴史が極めて古く、組織的な植林林業の発生が17世紀にまで遡れるような国から、東南アジア各国のように大規模な森林開発が20世紀半ばから始まった国々まであり、それにともない森林と人間の関係は国地域によって大きく異なっています。しかし、森林の持続的利用と保全に対する認識は世界中で深まりつつあり、森林管理の制度と技術の改善や整備が求められています。



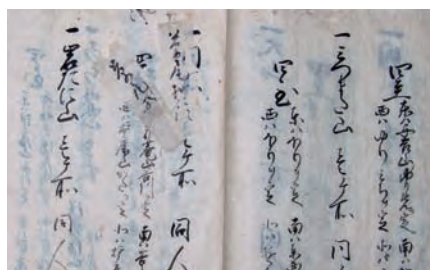
森林動態の長期モニタリングを続けて多様性維持の機構や温暖化の影響などを調べています。



林冠にツリークライミングの技術を駆使してアプローチし、生物多様性や着生植物の生態を調査します。



文化財修復に必要な大径材の市場での供給可能性について研究しています。



近世の山林文書をたよりに、日本の共同体林業である入会制度の成立時期の状況を調べます。

多面的・統合的アプローチ

森林・人間関係学研究室では、森林の保全・利用にかかわるさまざまな問題に対して、多面的かつ統合的な視点からの研究を目指しています。具体的には、熱帯林の生物多様性インベントリーと長期動態の解明、生態学的・経営的に持続可能な森林管理手法の開発、森林の炭素貯留機能の評価、非木材生産物やエコツーリズムの活用による効率的な保全と利用、林産物の需給・価格に関する数量的分析、日本の国有林や入会林野の管理経営などのテーマに取り組み、フィールドワークは日本、東南アジア、ヨーロッパに及んでいます。

■ キーワード 生物多様性、森林の長期ダイナミクス、択伐天然林、持続的森林管理、木材・非木材林産物の生産・流通、エコツーリズム、森林計画、国有林、保安林、保護林、入会林野、日本、インドネシア、タイ、ミャンマー

教授：神崎 護 准教授：松下 幸司

TEL: 075-753-6072

E-mail: mkanzaki@kais.kyoto-u.ac.jp

matsu@kais.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.forsoc.kais.kyoto-u.ac.jp/>

熱帯林生態系の機能的理解と保全に向けて

熱帯林の生態学的な理解は、地球上の生物多様性の保全や地球規模の気候変動の理解と政策的対応の上でも重要な課題です。本分野では、熱帯林構成樹種の機能的な理解を進めることを基礎として、残された熱帯林の生態学的機能を正確に評価する研究、また既に攪乱された熱帯林の修復と再生を効率的に図る研究等を行っています。

熱帯林の生物多様性と森林動態を探る

中米パナマや東南アジアの長期モニタリングサイトを利用して生物多様性、構成樹種の機能的形質の多様性と更新動態、熱帯樹種の環境要因の時間的空間的変異への反応を研究しています。また、最近では土壌と植生間のケイ素循環や、野生のシカやブタによる攪乱の影響の研究などにも力を入れています。



マレーシアの低地熱帯多雨林

熱帯林の利用・保全・修復について

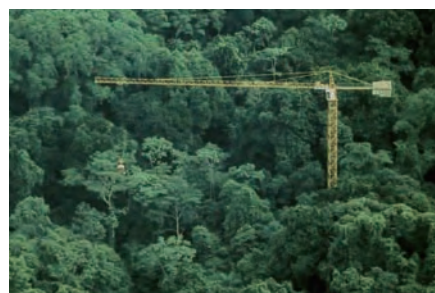
人為攪乱を受けた自然林は現在、熱帯地域に残された森林の大半を占めるようになっていました。このような森林において、持続的な林業利用、地元住民による森林資源利用、生物多様性保全などの多面的な生態系サービスの最大化をめざす国際共同研究にも取り組んでいます。



放牧跡地の劣化土壌での植林実験

熱帯林樹種の環境変動への応答

林冠上部にクレーンでアクセスして直接測定する手法なども用いて、葉の光合成と呼吸のバランスが、気候条件や樹種の機能的形質にどう影響されるかを調べ、生態系の炭素収支が気候変動等にどう影響されるかシミュレーションする研究をしています。



熱帯林冠の気候変動への応答の予測

■ **キーワード** 熱帯林構成種の機能形質、熱帯林と気候変動の相互作用、生物多様性、森林生態系の攪乱応答、択伐天然林の持続的経営、熱帯林構成種と土壌要因の相互作用、植物を介してのケイ素の循環、植物と動物や微生物の相互関係、早生樹植林や有用作物の持続的生産と環境への影響の評価

教授：北 島 薫 助教：金 子 隆 之

TEL: 075-753-6360
E-mail: kaoruk@kais.kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.tofre.kais.kyoto-u.ac.jp/>

森林科学専攻 森林利用学分野

ミクロからマクロまで

森林の多様な機能を、将来にわたって持続的に発揮させるためには、バランスのよい森林とのつきあい方を考えていかなければなりません。私たちの研究室では、ミクロからマクロまでさまざまな観点から、森林の特長を生かしつつ持続的に森林を利用していくための研究をおこなっています。

森林の構造発達と炭素循環

森林のもつ機能の中で木材生産および炭素吸収と貯蔵機能の理解の基礎となる、森林の構造発達様式とそのメカニズムを、年輪、数学モデル、生態学的フィールド調査を組み合わせることで調べています。また、地球温暖化の影響がはやくあらわれると考えられている亜寒帯林を対象として、炭素動態と蓄積量を推定する仕事をおこなっています。カナダ北西部、中央シベリア、北欧、日本がおもなフィールドです。

樹木の生活様式と木部構造

樹木の外部形態の多様性とは対照的に、幹の内部構造については機能的な収斂が見られることが指摘されています。言い換えれば、与えられた環境の下で木部構造のとりうる選択肢には制限があるということです。こうした生態木材解剖学的な見方から、水分通導をおこなう導管の大きさや分布などが、開葉や枝の伸長、そして樹木の成長速度とどのような関係にあるか調べています。また、温帯地域に比べて研究が立ち遅れている熱帯樹木の生長と木部形成の関係について、安定同位体や樹木生理学的手法を使って研究を進めています。タイ、マレーシアなどの熱帯林がおもな対象です。

森林炭素循環の解明

炭素の吸収機能が注目される森林ですが、二酸化炭素(CO_2)を吸収して酸素(O_2)を放出するだけでなく、エネルギーを得るために O_2 を吸収して CO_2 を放出する呼吸活動も行うので、 CO_2 は樹体内をめぐり、一部は樹体や土壌を通して放出され、残りは蓄積されることになります。この炭素の流れをガス分析や安定同位体を用いて調べています。また特に未知の部分が多い地下部根系をめぐり炭素循環について研究を行っています。主なフィールドは関西地方の落葉広葉樹林やフランスです。



リタートラップを設置した
カナダのマツ林。



乾季の落葉性熱帯季節林。



フランス・マツ林での
安定同位体ラベリング実験。

■ キーワード 森林構造発達、炭素循環、木部構造、安定同位体、年輪

教授：大澤 晃 准教授：岡田 直紀 助教：檀浦 正子

TEL: 075-753-6096
E-mail: aosawa@kais.kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.soma.kais.kyoto-u.ac.jp>

森林の生物多様性を保全・管理する

森林生態系は、樹木や動物、昆虫など多様な生物で構成されています。本分野の研究は、生物多様性の実態解析と保全、生物間相互作用などを明らかにする基礎科学的側面と、野生生物の保護管理や森林保護などを行う応用科学的側面を持っています。生態学的手法及び遺伝学的手法によって、(1) 植物の繁殖生態、系統解析、絶滅危惧種の保全、(2) 動物の食性解析、行動生態、種子散布、(3) 昆虫の行動生態と寄主植物の利用様式に関する研究を行っています。

生物多様性を理解し保全する

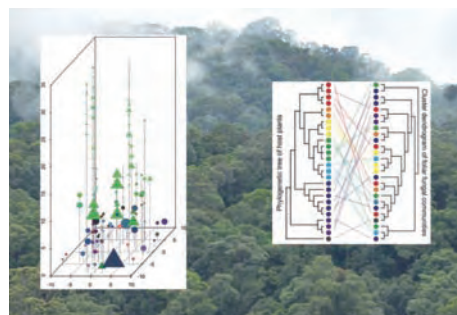
森林は陸上で最もバイオマスが大きく、豊かな生物多様性を保持している生態系ですが、長い進化の歴史の結果育まれてきた生物多様性は危機的状況にあります。森林に生育・生息する生物を対象に、フィールドワークと各種遺伝マーカーを用いた解析で、生物個体群の更新過程、種分化プロセスを明らかにし、生物多様性創出・維持メカニズムを理解することをめざしています。また、絶滅危惧種に関しては、全野生個体の遺伝子型を明らかにする事で、適切かつ効果的な保全策を構築しています。研究フィールドは、日本各地、オーストラリア、ニュージーランド、ハワイ、インドネシア、タイ、中国などです。

ほ乳類が生態系に与える影響を探る

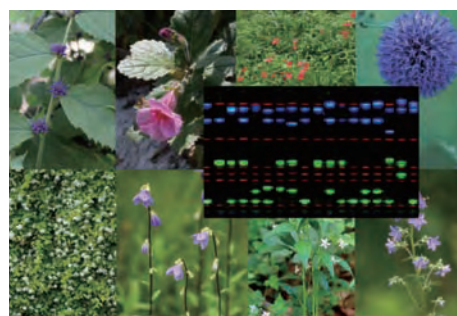
大型ほ乳類は生態系に大きな影響を与えることがあります。例えば、ニホンジカによる食害によって、各地で植生の変化・衰退が起こっています。シカを排除する実験柵の設置によって採食圧をコントロールして、シカの採食強度と植生推移過程や、昆虫など他生物との相互作用について解析を行っています。

養菌性キクイムシの寄主木選択

カシノナガキクイムシが運搬する菌類が原因で、ブナ科樹木が枯死する現象（ナラ枯れ）が各地で問題になっています。カシノナガキクイムシの寄主木選択過程を明らかにするために、被害木の特性や林内における分布を解析しています。



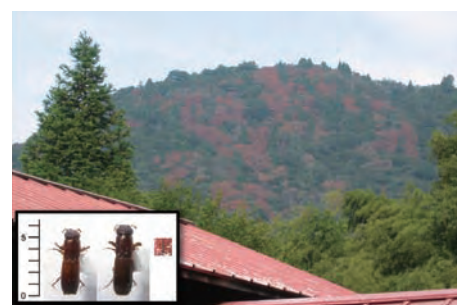
大量遺伝情報解析による、熱帯多雨林における多様性空間分布解析(左)と系統解析(右)。



詳細な遺伝解析で絶滅危惧種を保全する。



シカを排除した実験区。



カシノナガキクイムシによるナラ枯れ。

■ キーワード 生物多様性、生物保全、系統地理、野生動物管理、森林昆虫、DNA

教授：井 鷲 裕 司

講師：高 柳

敦

助教：山 崎 理 正

TEL: 075-753-6422

E-mail: isagiy@kais.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.forestbiology.kais.kyoto-u.ac.jp>

森林科学専攻 環境デザイン学分野

緑豊かなランドスケープの保全と創造

緑豊かなランドスケープ（景観）の保全と創造のための理論と技術を開発し、具体的な緑地計画やデザインを提示していくことを目的としています。対象とする環境は、従来の造園学が取り扱っていた庭園や公園から、都市や里地里山などに広がっています。研究テーマは、造園史や原論だけでなく、緑化や、生物多様性の保全、自然再生、健康の分野など多岐にわたっています。

環境デザインの原理を探る

過去や現在の庭園や里山、町並みの景観などを対象とし、美しさや心地よさを生み出すデザインの原理、人の行動と空間の関係、社会活動と景観との関係等を、歴史的・文化的・社会的な視点や、心理的・生理的なデータに基づき明らかにします。



自然環境の保全と賢明な利用法の研究

都市や里地里山に生息する生き物の分布や、生息環境に関する調査・研究を行い、人が健全な生活を営みながら、多様な生き物と共に生きるための緑地のデザインや計画、管理のあり方について研究を行っています。



緑化・樹木診断・自然再生の技術の開発

斜面や屋上、壁面等の困難な環境において健全な緑を育てるための技術開発を行っているほか、科学的データに基づいた樹木の健康診断方法の開発、地域の生態系との調和を図る自然再生の研究等を行っています。



■ **キーワード** ランドスケープデザイン、緑地計画、ランドスケープエコロジー、庭園、公園、里地里山、自然保全、自然再生、緑化技術、樹木診断、緑と健康、リモートセンシング、GIS

教授：柴田 昌三

准教授：深町 加津枝

助教：今西 純一

TEL: 075-753-6083

E-mail: sho@kais.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.landscape.kais.kyoto-u.ac.jp/>

山のしくみ、本当はどうなっているの？

山地は日本の陸地の7割を占めており、毎年各地で土石流や斜面崩壊による悲惨な災害が発生しています。このような土砂災害を防止して、被害を軽減することが求められています。また、山地のほとんどを占める森林は「緑のダム」機能を持ち、利水や治水に寄与していると言われますが、科学的に実証されたわけではありません。本分野では、フィールド観測、室内実験、数値シミュレーションなどの手法を組み合わせ、山地での土砂や水の移動の実態を明らかにし、より安全で快適な社会の構築に貢献すべく研究を行っています。

土砂災害の発生を予測し防止・軽減する

土砂災害を防止・軽減するには、砂防ダムなどの施設によるハード面の対策と、ハザードマップを用いた居住制限や避難というソフト面での対策があります。いずれの対策でも、土砂災害の発生場所、規模、時刻を予測する必要があります。崩壊に関するフィールド観測や土石流に関する実験、数値シミュレーションを行うことにより、よりの確で効果的な防災技術の確立を目指しています。



H23 紀伊山地災害

山地に降った雨が河川に流出する過程を解明する

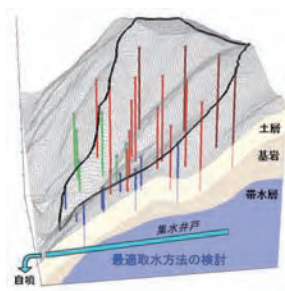
山地に降った雨が河川に流出するまでの過程は複雑です。雨水の浸透は土の種類や構造に大きく支配されます。土の中にほとんど浸み込まず、表面流として直ぐに河川に流出する成分がある一方で、土層の下にある岩の層へ地中深く浸透していく成分もあります。イメージ先行で議論されることが多い森林の「緑のダム機能」について、複雑な過程を解明し、山地が利水・治水に果たす役割を科学的に評価しようとしています。



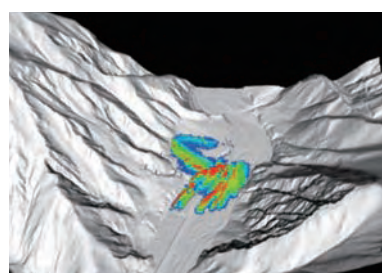
H26 広島土砂災害



山地からの湧水の観測



ボーリングによる地下水観測



土石流の数値シミュレーション

■ **キーワード** 土砂災害、砂防、土石流、斜面崩壊、地すべり、天然ダム、雪崩、溪流環境、土砂管理、火山、斜面緑化、緑のダム、森林の水源涵養機能、森林土壌、水循環、水資源

教授：小杉 賢一朗

助教：中谷 加奈

特定助教：正岡 直也

TEL: 075-753-6091

E-mail: kos@kais.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.bluemoon.kais.kyoto-u.ac.jp/start-jp.html>

植物系生物材料の精巧さ・力強さ・優しさの追究

気の遠くなるような淘汰の過程を経て現在に至った植物体(木材、竹材、etc.)。彼らの“体”は地球上での生存を可能にする合理性を有しています。私たちが材料として利用する木材にもその合理性は引き継がれており、生物材料としての特性は極めて巧妙です。未知の領域はまだまだ広く深く、興味深い課題の多くは未解明です。本研究室では、木材の有用な物理的特性を解明し、住環境をはじめとする幅広い用途に有効利用することを目的として、理論と実験の両面から研究を展開しています。

木材は長い淘汰の時間を経た生物材料であり、重力や風雪・風雨に耐えつつ地球環境中に存在し続けるための合理的生理と構造・機構を有しています。適切な環境では、千年以上にわたって建築物を支え続ける強度特性を維持しつつ、ある条件下では分解し土にもどり、さらに、大気中の炭酸ガスを固定しながら樹木として成長する循環型材料でもあります。この材料の有用な物理的特性を解明し、住環境や生活において有効に利用することを目的として、理論と実験の両面から、以下のような研究を進めています。

木材の基礎物性の解明

植物系生物材料の力学・誘電・NMR緩和現象、疲労・破壊特性、吸着現象等の諸物性に関する実験的・理論的解明を主な研究領域としています。生物材料の有する高次構造と水との相互作用、相互作用と物理的特性との関連、モデル解析と熱力学的解明などを課題に設定して研究を進めています。

破壊・疲労挙動の解析

異方性材料である木材は、外力に対して複雑な内部ひずみ分布を示し、破壊に至るメカニズムが複雑です。節を有する木材、合板やLVLといった木質材料などを対象に、その特異な力学特性や変形、破壊挙動を的確に把握できるように、実験と理論の両面から研究を進めています。木材特有の破壊現象に、画像解析法やコンピュータ・シミュレーションを駆使してアプローチする研究領域です。

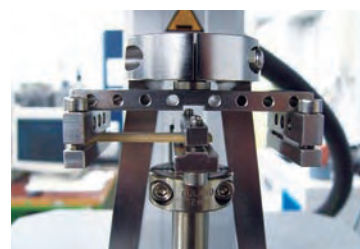
材料特性とヒトの生理・感性との関係解析

木材に現れる様々な特徴(質感、形態、色など)を画像工学的手法によって解析するとともに、その特徴を判断するヒトの受け止め方(心理的判断や生理的影響)を、コンピュータ・シミュレーションや官能検査などに基づいて解析しています。この研究領域は視覚とデザイン(意匠)の科学であり、住宅内装や家具などを人の評価軸に基づいて設計することにつながります。

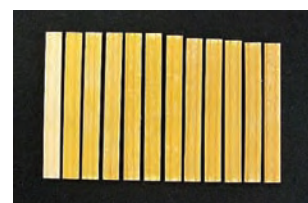
■ **キーワード** 木材、水、早生樹材、疲労、弾性、塑性、強度、破壊力学、木質材料、画像解析、ひずみ測定、木材色、木目模様、木材光沢、木質構造、住宅、居住性、感性、認知反応

准教授：仲村 匡司 講師：村田 功二

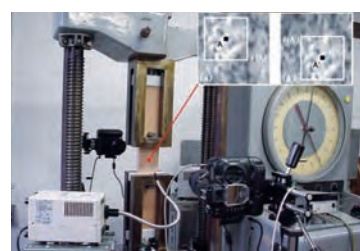
TEL: 075-753-6236
E-mail: nakamasa@kais.kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.bmd.kais.kyoto-u.ac.jp/>



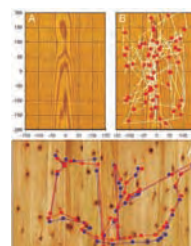
精密チャンバー内にセットされた竹試験片。



アルカリ溶液中で処理すると木が縮む!?



木材に力を加えたときの変形を画像で捉える。



木目模様や節のある壁面を観察する被験者の視線の動き。

木材を無駄なく、適切に、長く使おう

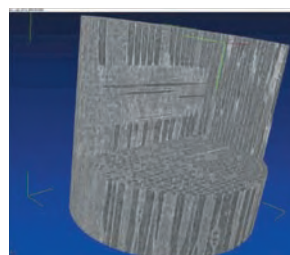
住宅や家具の材料として利用される木材。昨今では資源や環境問題を背景にして、伐採木材を有効かつ長期間にわたり使用し、都市や居住空間における炭素固定量を確保することが求められています。当研究室では、木材加工（プロセッシング）や非破壊検査などのセンシングに関する研究を通じて木材の有効利用の途を考究しています。

非破壊的手法による木材の物性評価

材料としての木材の性質には、異方性やバラツキがあり、これらは木材の組織構造に由来しています。また木材の物性は含有水分に大きく依存します。研究室では、X線やミリ波帯の電磁波を用いた木材のミクロからマクロ構造の解析、水分分布のイメージング技術のほか、音響・振動特性を用いた物性の評価技術を研究しています。また画像処理技術などを用いた木材の評価方法を研究しています。



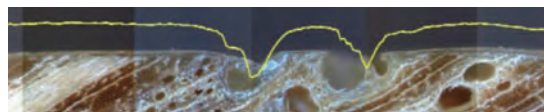
マイクロフォーカスX線CTによる木材内部の非破壊計測(2010)。



水分を含んだ木材の細胞構造のCT画像(2010)。

木材加工技術の最適化

木材加工技術は、伝統的な木工技術をベースに、ハイテク技術と融合しながら進化してきました。木材がもつ独特の加工性や質感（テクスチャー）に適した加工技術や工具の開発の他、木材表面の触感や視覚的特性に対応した表面性状の評価方法と、表面創成技術を研究しています。またソーラーエネルギーを利用した木材乾燥技術など、資源・エネルギーや環境問題に対応した開発研究も行っています。



塗装仕上げしたナラ材の断面写真と粗さ計で計測したプロフィールの例。

木材や木造建築の耐久性評価

虫害や腐朽といった生物劣化の検出技術、劣化による強度性能の非破壊診断技術や木造建築の耐久性評価技術を開発しています。AEモニタリングやガスセンサを用いたシロアリの検出、電磁波やX線などを用いた内部劣化の評価技術の他、伝統木造や住宅の耐久性評価技術を研究しています。



伝統木造の耐久性調査。

■ キーワード 木材加工、木造建築、非破壊検査

教授：藤井 義久

助教：澤田

豊・築瀬 佳之

TEL:075-753-6245

E-mail: fujii@h3news1.kais.kyoto-u.ac.jp

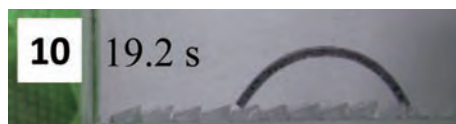
URL: <http://h3news1.kais.kyoto-u.ac.jp/>

資源・エネルギー問題がクローズアップされている現在、再生可能資源であるバイオマスを原料とするエネルギー、物質生産技術が重要課題となっています。当分野では、セルロースをはじめとした木質系資源の高度利用を目的として、磁気プロセスという新しい手法を取り入れ、セルロース系材料の高機能化を図る研究を行っています。

配向が制御されたセルロース系材料の創成

物質に異方性を付与すると様々な新しい物性が発現します。我々は、強力な磁場を用いて繊維や微結晶を配向させる手法を開発しています。セルロースマトリクス中に機能性フィラーを配向させ、光学異方性や力学異方性をもたせたり、高分子マトリクス中にセルロースナノ繊維を配向させ、高強度の材料を作製する研究を行っています。単に配向制御するのみならず、配向分布を制御することにより、外場応答性材料やそれを用いたアクチュエータの作製を試みています。

- (1) セルロース液晶の磁場配向による光学フィルムの作製。
- (2) 外場応答性機能紙の作製。電場応答、磁場応答。
- (3) ソフトアクチュエータの作製。



磁場に応答して変形する材料の作製。



セルロース液晶の磁場配向により作製した光学フィルム。

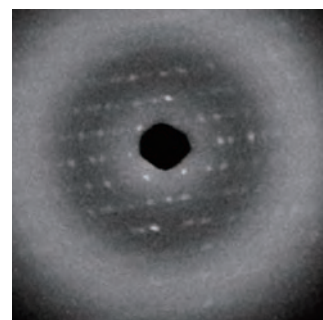
新規単結晶構造解析法の開発

バイオ資源を材料や燃料に変換する際、酵素の利用が今後ますます重要になってきます。我々は、酵素の結晶構造を迅速に決定するための、新たな手法(MOMA法(Magnetically Oriented Microcrystal Array))の開発を行っています。

- (1) MOMA法のセルロース結晶構造解析への応用。
- (2) MOMA法のセルラーゼ等蛋白質の構造解析への応用。
- (3) MOMA法の高度化の研究。



MOMA法：微結晶を擬単結晶へ。



MOMAからのX線回折像。

■ **キーワード** バイオマテリアル(セルロース、多糖、蛋白質)、物理化学、高分子、磁気科学、繊維材料、固体構造解析(X線、中性子、固体NMR)、物性(熱、光、電気)、異方二次元材料、アクチュエーター、紙

教授：木村 恒久

准教授：和田 昌久

助教：久住 亮介

TEL: 075-753-6246

E-mail: tkimura@kais.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.fiber.kais.kyoto-u.ac.jp/>

“分子－細胞－樹木” 樹木はなぜ巨大な生命体になれるのか

樹木は数百年から数千年にわたり生き続け、木材となるや、千年以上の長きにわたって家屋の素材となることが可能です。樹木細胞学研究室では、なぜ樹木が大きくなるのか？細胞がどのようにして木材を作り出すのか？なぜ木は長く使用できるのか？等、樹木や木材に関する疑問を細胞レベルから分子レベルにわたって、電子顕微鏡などの様々な顕微鏡的手法を駆使して調べています。

樹木が大きくなる仕組み

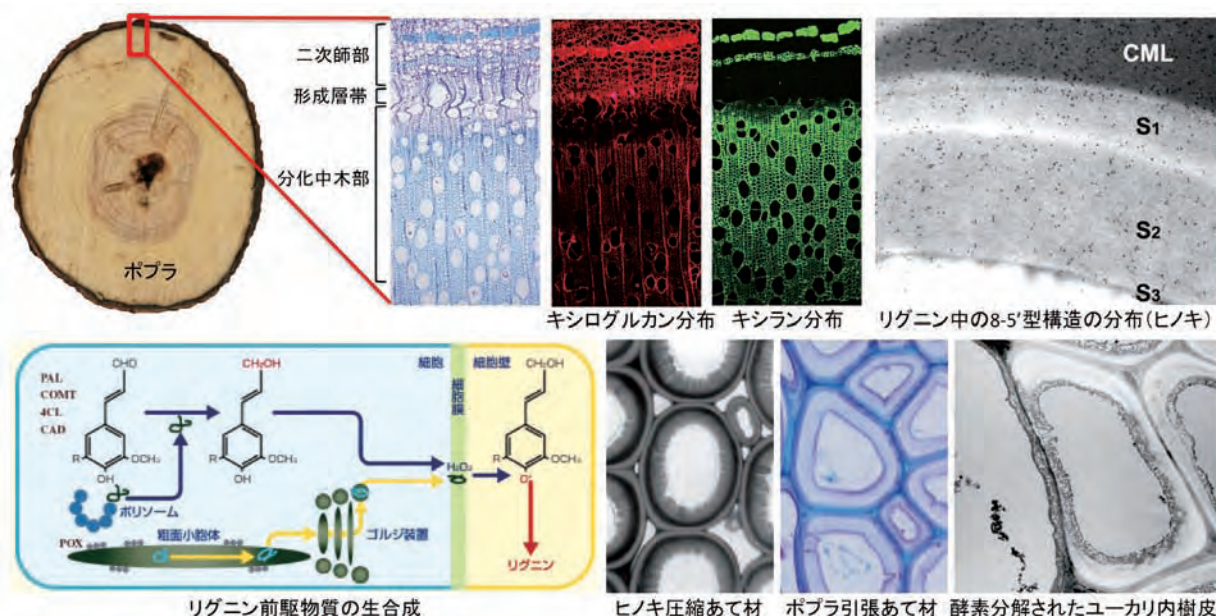
樹木は幹の周りにある形成層が細胞分裂して幹を太くします。分裂を終わった細胞は、葉より光合成産物を受け取り、細胞の中にある様々な細胞小器官で細胞壁の成分を合成し、細胞の外に運搬します。そしてセルロース、ヘミセルロース、リグニンからなる見事な細胞壁を組み立てます。この非常に複雑な過程について研究を進めています。

木質バイオマス増産技術の開発

極微量のアミノ酸等の施用により、樹木の成長促進を促し、バイオマスの増産を目指しています。

木本植物のバイオマス資源としての可能性

樹木などの木本植物やタケは光合成により太陽エネルギーを固定し、それを体内に蓄積しています。これらから効率良くエネルギーを取り出すための基礎的研究を進めています。



■ キーワード 組織構造、木部形成、細胞壁、木化、リグニン、ヘミセルロース、電子顕微鏡、免疫組織・細胞化学

教授：高 部 圭 司

准教授：吉 永

新

助教：栗 野 達 也

TEL: 075-753-6240

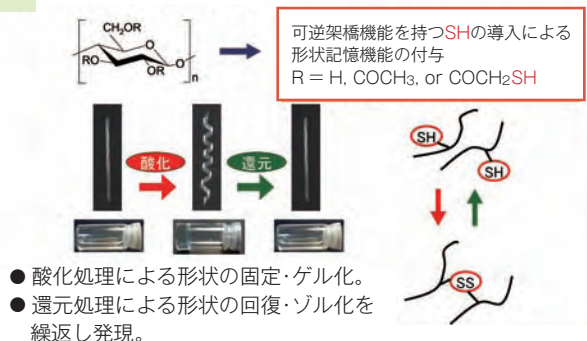
E-mail: kjtakabe@kais.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.jumoku.kais.kyoto-u.ac.jp/>

バイオマスから次世代機能材料を！

バイオマス構成成分は、分子レベルで水素結合、被化学修飾能、キラリティー、半剛直性を、分子集合体レベルではゲル・錯形成、液晶形成能を有しています。私たちはこれらの正確な理解に努め、できるだけ環境・生体適合性の高い異種素材（ポリマー・オリゴマー・無機物）との微視的な複合化手法を駆使しつつ、バイオマスを“モダンな”生分解性プラスチック材料、液晶光学材料、磁性材料、接着剤、物質分離材料、発泡体・成型物などへと導く精力的な研究を行っています。

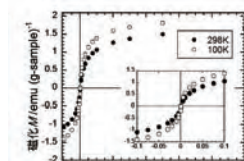
形状固定・回復材料



磁性機能材料



熱圧成形が可能で光に透ける
マグウツの調製例。



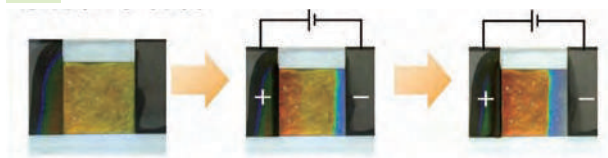
マグウツの磁化特性
外部磁場Hに対する応答磁化Mの曲線は超常磁性の挙動を示す。

液化バイオマス由来ナノコンポジット



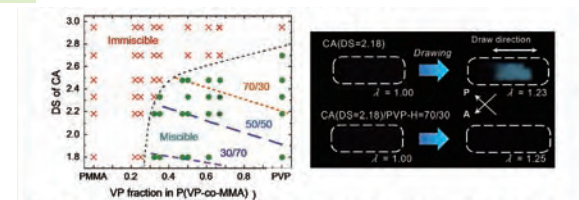
木材や糖質を液化してポリウレタン発泡体や三次元硬化成形物、炭素繊維などを作ることができます。それらの高性能・高機能化を目指して、ナノクレイ、セルロースナノファイバーを充填したナノコンポジットを調製しています。

液晶光学材料



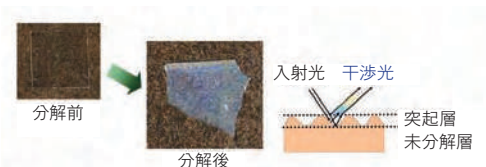
化学修飾したセルロースの液晶デバイス：低電気刺激の下、共存させたイオンの泳動効果を利用して液晶の色づきや透明度を室温で変化させることができます。

相溶ブレンドの設計と機能開拓



セルロースエステル/ビニルポリマー相溶ブレンドフィルムの延伸に伴う分子配向と複屈折の評価から、光学機器部材に応用可能なゼロ複屈折材料を見出しています。

生分解性グラフト共重合体



セルロースを生分解性ポリマーとグラフト共重合することにより、その分子/超分子設計に基づき分解速度や分解による表面ミクロ構造の設計が可能となります。

■ **キーワード** バイオマス、木材、複合材料、環境調和材料、天然・生体高分子材料、セルロース、キチン、リグニン、アルギン酸、コレステロール系脂質、グラフト共重合、ポリマーブレンド、液晶、イオン液体、キラリティー、光学機能材料、磁性材料、形状記憶材料、加溶媒分解、高分子材料物性、ナノコンポジット

教授：西尾 嘉之

講師：吉岡 まり子

助教：杉村 和紀

TEL:075-753-6250

E-mail: ynishio@kais.kyoto-u.ac.jp

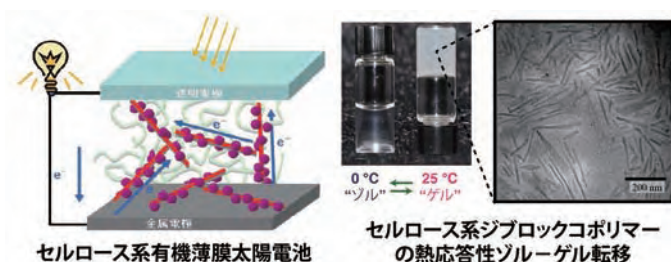
URL: <http://www.fukugou.kais.kyoto-u.ac.jp/>

バイオマテリアル(生物材料)から学ぶ！

バイオマテリアル(生物材料)は、生産生物がそれ自身の為何らかの目的で生産しており、その化学構造には、その目的に合わせた必然性が存在します。バイオマテリアルの化学構造と生産目的(機能性)の解明は、天然の叡智を利用した新材料開発の重要なヒントとなります。本分野では、木材成分に代表されるバイオマテリアルについて、有機化学、最新の分析化学の手法を用いて、「バイオマテリアルの化学構造と機能性」の解明とその応用について幅広い研究を展開しています。

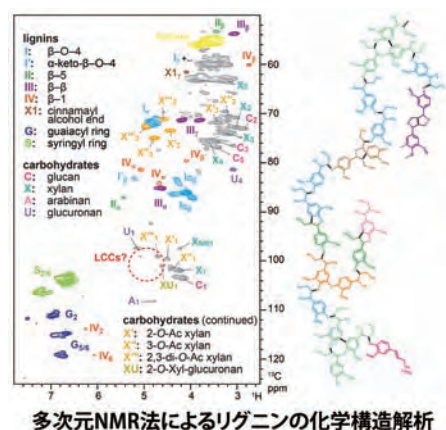
新しい高機能性多糖誘導体の開発

本分野では、木材の主要成分であるセルロースやヘミセルロース、節足動物(カニ・エビ)の甲殻の主成分であるキチン・キトサンなどの天然多糖類について、それらの新規な高付加価値利用を開発すべく、高度な化学修飾を駆使した様々な多糖誘導体の化学合成と機能性の評価を行っています。例えば、バイオマテリアルベースの有機薄膜太陽電池材料を目指す「光電変換機能セルロース誘導体の開発」、医薬分野のドラッグデリバリーシステムへの応用を視野に入れた「両親媒性セルロース系ジブロックコポリマーの開発」などを行っています。



リグニンの構造解明と化学分解

木材の主要成分の一つであるリグニンの化学構造は非常に複雑であるため、未だ完全には明らかではありません。本分野では、新規な化学分析法の開発、および最新の機器分析法(多次元NMR法など)の適用により、その構造解明に取り組んでいます。また一方、木材成分の総合的利用(バイオリファイナリー)を促進すべく、木材成分の効率的な分離法を開発を目指して、リグニンの天然における微生物分解反応を模倣した「リグニンの環境に優しい化学分解法の開発」も行っています。



熱帯林植物の希少有用化合物の探索

近年、熱帯林の減少に伴う様々な種の絶滅により、遺伝子資源の消失と共に、「未知の有用化合物資源の喪失」も危惧されています。本分野では、インドネシアやタイの熱帯雨林の植物を対象に、熱帯林植物に含まれる抽出成分の単離、化学構造決定、機能性の評価を行うことで、未知の有用な化合物の探索を行っています。



■ **キーワード** バイオマテリアル、木材成分、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、抽出成分、タンニン、キチン・キトサン、生物材料化学、木材化学、有機化学、分析化学、高分子化学

教授：高野 俊幸

准教授：上 高原 浩

TEL: 075-753-6256

E-mail: takatmys@kais.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.chembio.kais.kyoto-u.ac.jp>

本研究分野では、森林を含む流域全体の環境動態解析や、森林の持つ諸機能の評価とそれに基づく森林資源の利用などに関して研究している。具体的には、森林からの物質流出機構の解明と水系への影響評価、森林の生物資源・環境資源としての諸機能の定量化と評価、森林資源の管理と流通に関する研究などを行っている。森を知り、流域の森と川と海のそして人と人の『つながり』を学ぶ。

森里海連環学研究

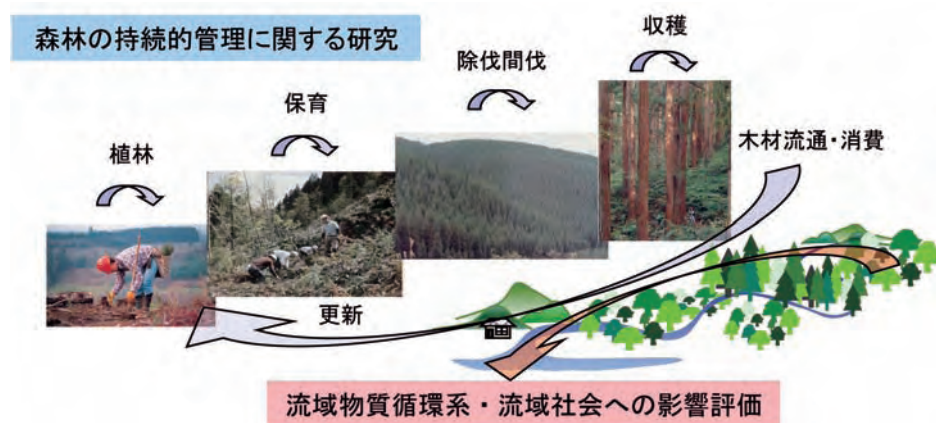
森林流域環境を対象として、間伐などの森林施業が、森林と流域の環境、地域の林業や人と社会にどのような影響を与えるのかを、生態学、物質循環学、環境社会学などの幅広い学問分野の学際的研究によって追究している。また、陸域から水によって運ばれる物質が河川・沿岸域の生物生産に及ぼす影響も研究している。

森林の長期動態研究

森林は人間の寿命をはるかに超える樹木から構成されており、その理解の上では長期動態研究は不可欠となっている。芦生研究林の幽仙谷天然林研究区では、長期にわたって森林の動態や量水観測及び溪流に流出する粒子状物質の調査を継続している。比較的大きな面積の天然林集水域で、植生、水ならびに物質の動態調査を長期に実施している例は数少ない。集積したデータを解析することによって、森林のゆっくりとしているが着実な動きや環境保全機能の新たな側面を明らかにする研究を進めている。一方で、長寿命の樹木の生活史の全容を把握するのは容易ではないが、いくつかの重要な生育段階があることから、これに注目した個体群生態学的・繁殖生態学的アプローチによって、わが国の多くの針葉樹を主な対象として、その生活史解明を進めている。

森林資源管理と木材消費・流通システム

近年、合板や集成材の材料として国産木材消費量が増大しており、合板工場、集成材工場の大量消費システムに適合するよう、国産木材の加工・流通システムの変革が進められている。用途や最終消費までの加工・流通システムの様態が大きく変化する一方で、皆伐後に再造林が行われず、除・間伐などの手入れ不足が見られるなど、人工林の管理放棄の問題も明らかとなりつつある今、日本の森林資源管理はどうあるべきか、実態把握に基づいて研究を進めている。



■ キーワード 森林流域、物質循環、森林植物、生活史、木材流通、森林資源管理、環境影響評価

教授：吉岡 崇仁 准教授：舘野 隆之輔 講師：中島 皇
助教：寄元 道德・坂野上 なお・中西 麻美

TEL: 075-753-6421

E-mail: yoshioka@kais.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.forestinfo.kais.kyoto-u.ac.jp/>

森林の生態や環境を知り、管理方法を考える

森林育成学研究室では、生物多様性や水土保持といった森林が持つ機能の持続性や生態系の健全性を考慮した新たな森林管理方法の開発を目指して、原生的な森林、里山などの二次林、スギ人工林などを対象に、養分物質の利用や動態、効率的で有効な森林資源の管理方法に関する研究を進めています。

養分物質の動態と利用

窒素などの養分物質の動きは気象、樹種、樹齢、管理法などによって変わることから、養分物質の動きや利用のパターンを樹木個体レベル、林分レベル、集水域レベルで調べ、各々の森林生態系の特徴の解明とそれが生み出す生態系サービスの関係解明を進めています。

持続可能な木材生産のための森林管理・利用方法の開発

木材は太陽エネルギーを元に再生産される持続的利用が可能な資源ですが、材価低迷や中山間地域の過疎化などにより、森林管理・利用については持続的手法が確立していません。そこで精密林業という視点から、リモートセンシングデータ等先端技術の森林管理への応用と、次世代林業の体制構築に関する研究を行っています。

森林動態のシミュレーション

気候や地形などの環境要因に応じてどのような森林が成立し、やがて遷移によってどのように構造が変化していくか、それにともなって水や炭素の循環がどうなるかをシミュレーションすることで、生態系の将来や気候変動の影響について研究しています。

森林の物質生産と多様性

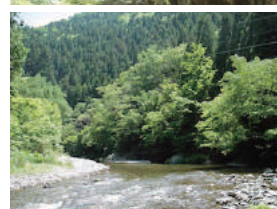
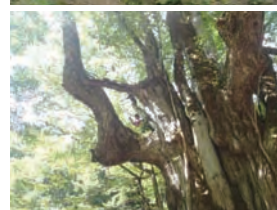
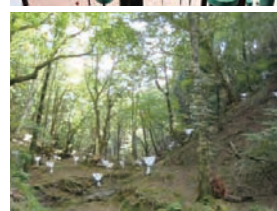
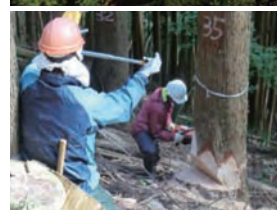
樹木は森林の主要な一次生産者であり、森林という構造を作っています。繁殖や成長といった樹木の生態をより深く理解することを通じ、環境変化によって森林生態系の生産力や多様性がどのように変化しつつあるのかを多地点・長期データを活用し解明しようとしています。

環境に応じた樹木の生存戦略

固着性である樹木にはその場の環境に応じた成長生存が不可欠です。高木や高齢木になれば、個体内で局所的に環境条件も変異します。これらに対する樹木の生理学的な適応様式を、さまざまな切り口から解明していきます。

森林河川の群集パターン

森林と隣接する溪流河川では、河川内での一時生産のほか、森林からの様々な資源供給に支えられた豊かな生物群集が形成されています。そうした河川群集を丁寧に観察することで、群集生態学の理論が想定する仮説や前提の妥当性についての検証を行っています。



■ **キーワード** 森林生態系、原生的森林、人工林、里山、養分物質、物質循環、土壌、水、植物土壌系、持続的管理、生態学的管理、資源生産、生物多様性、河川群集、食物網、魚類、水生昆虫、水分生理、樹木解剖

教授：徳地 直子

准教授：長谷川 尚史・伊勢 武史・石原 正恵

特定助教：中川 光・東 若菜

TEL: 075-753-6442

E-mail: tokuchi@kais.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.silvi.kais.kyoto-u.ac.jp/>

森林科学専攻 バイオマス形態情報学分野

木材の構造から分かること、知りたいこと

木材細胞壁は樹木という生命体を維持し、道具や建物として我々の生活や文化を支える木材の基本構造です。その骨格成分であり、高性能ナノ繊維として注目を浴びているセルロースマイクロフィブリル形成の分子機構や、樹木の姿勢を制御し風雪に耐える丈夫さを与える細胞壁の構造や形成機能について研究しています。また、木材組織の多様性について数量化し、既存の解剖学とは異なる切り口で樹種特性を調べる手法の開発に取り組んでいます。非破壊的な樹種識別を文化的に有用な木製品調査に適用することで、我が国特有の木の文化を科学しています。

セルロースの生まれる仕組みを明らかにする

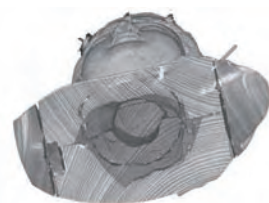
セルロース生合成は光合成とならぶ植物の重要な分子機構です。セルロース分子が絡まることなく微小繊維を紡ぐ分子機構について、高分子科学、生化学、構造生物学の多面的アプローチから取り組んでいます。



試験管内で合成したセルロース

あたらしい計量形態学をめざして

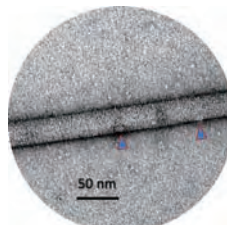
木材の精緻な形態情報を数量化して系統的に解析します。観察だけでは知ることの出来ない新しい樹種の特徴を見つけることも可能です。非破壊診断像の画像認識に応用することで、木製品の判定への利用も検討しています。



木影像のX線トモグラフィー画像

バイオマス利用はミクロの構造の理解から

バイオマスを高度に利用するためには、バイオマスを知ることが重要です。そこで各種顕微鏡や分光分析法などを用いて、酵素－基質相互作用の全容解明に取り組んでいます。



セルロースを分解する酵素たち

文理融合的な研究を木材の標本が拓く

適材適所の木使いの歴史を学びます。植物学的にも、学術的にも、文化的にも重要な木材の材鑑を有効に利用して、学際・文理融合的研究を進めています。京大の誇る材鑑データベースはウェブから。

<http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/bmi/>



形態情報から文化をみる、知る

■ **キーワード** 木材組織、セルロース、合成酵素、膜タンパク質、材形成、樹種識別、放射光科学、画像認識、電子顕微鏡、木の文化

教授：杉山 淳司

准教授：今井 友也

助教：馬場 啓一・田鶴 寿弥子

TEL: 0774-38-3634

E-mail: bmsec@rish.kyoto-u.ac.jp

URL: http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/W/LBMI/index_e.html

森林科学専攻 生物機能材料学分野

バイオ材料の未来を創る

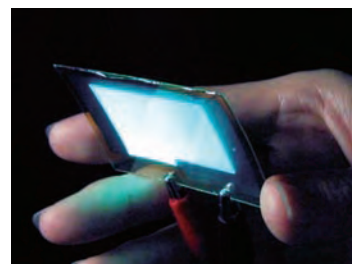
セルロースナノファイバーは、鋼鉄の5倍の強度、ガラスの1/10以下の線熱膨張を有する幅4-20nmの結晶性ナノファイバーです。木材等、植物資源の50%以上を占める、ほぼ無尽蔵の持続型資源ですが、その工業的利用はほとんどなされていません。本分野では、このバイオナノファイバーを用い、IT機器、自動車、建築、医療等、幅広い用途へ応用できる高強度材料や透明低熱膨張材料の開発を進めています。また、単離したセルロースナノファイバーから樹木細胞壁を再構築することによって樹木の様々な力学的性質を解析しています。

植物ナノ繊維から創る透明フィルム

植物細胞壁を構築するセルロースは、非常に高い強度を持ちながら、可視光波長より十分細いために、透明性を保ったまま透明プラスチックを補強することができる。得られる高強度・低熱膨張の透明材料は有機ELディスプレイや太陽電池の透明基板への応用が検討されています。セルロースナノファイバーは全ての植物に含まれるため、木材に限らず様々な植物資源からセルロースナノファイバーを単離する手法の開発も行っています。



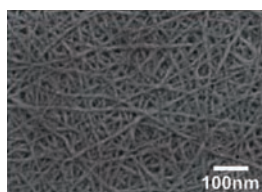
セルロースナノファイバー透明フィルム



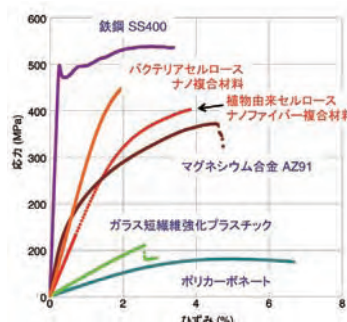
セルロースナノファイバー透明基盤上で発行する有機EL素子

鋼鉄のように強い植物材料

パルプ（紙の原料）をさらに細かくほぐすと、均質なナノファイバーが得られます。これを樹脂と複合することによって、軽いうえに鋼鉄のように強い材料になります。この材料を使って鋼鉄に代わる軽量の自動車用材料として利用するための研究を進めています。



紙を解したナノファイバー



セルロースナノコンポジットと他材料における曲げ試験の比較

その他の研究テーマ

その他の材料開発として、セルロースナノファイバーのゲル化を利用した高強度繊維（またはフィルム）の開発を行っています。従来必要であった特殊な溶剤を使用することなく、簡便に強い繊維を作製することが可能になります。また、材料開発とは別に、樹木から単離したセルロースナノファイバーを足場として樹木細胞壁を再現することによって、木化の力学的寄与や樹木の様々な力学的性質（成長応力の発生やあて材の特異な性質）を解析しています。



セルロースナノファイバーゲル

■ キーワード 植物バイオマス、ナノ材料、セルロースナノファイバー、持続型環境材料、木材物性

教授：矢野 浩之

准教授：阿部 賢太郎

TEL: 0774-38-3658

E-mail: seibutukinomat@rish.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp>

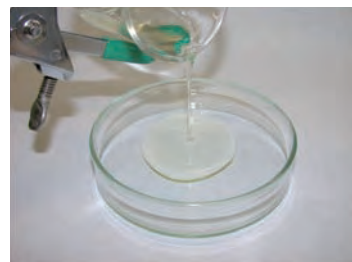
森林科学専攻 循環材料創成学分野

木質資源の循環を目指すものづくり

木質バイオマスの持続的な生産から加工・利用、さらには廃棄、再生利用にいたる一連の生産利用循環システムの構築を見据えた材料開発を行っています。すなわち、木質バイオマスの物理的・化学的特徴を生かした低環境負荷型木質新素材を創成するとともに、持続循環的な生産利用システム構築のための共同研究を実施しています。

グリーン接着技術の開発

地球環境問題や資源問題を背景に、非化石資源由来の原料を使用した接着剤や接着技術の開発を進めています。すなわち、動植物由来の天然物質を成分とした接着剤の開発や、合成樹脂接着剤の使用量をできる限り減らす技術開発に取り組んでいます。最近では、糖を主成分とした天然接着剤の開発を進めています。また、接着剤の調製や作業性、安全性を考慮した技術開発にも取り組んでいます。



新しい木質材料の創成

合板、パーティクルボードをはじめとする既存の木質材料の進化形、または新規材料として、地球環境に優しい木質材料の開発に取り組んでいます。例えば、超軽量ファイバーボード、バインダレスボード、植物繊維や農産廃棄物を利用した木質材料などの研究があります。また、バルク(かたまり)の木材をプレスで複雑形状に変形加工する世界初の技術にも取り組んでいます。



木質材料の劣化・耐久性評価

木質材料の劣化メカニズムや耐久性を明らかにすることは、信頼性の観点から非常に重要です。劣化は水分、熱、光といった様々な因子が複合的に作用して起こります。これらの劣化因子の作用機構について、物理的・化学的側面からの解明を行っています。また、材料の劣化挙動から寿命予測を行うことも試みています。



■ **キーワード** 接着剤、接着技術、木質材料、循環材料、林産工学、植物資源、材料開発、耐久性、劣化機構、寿命予測、木材の流動現象、変形加工

教授：金山 公三

准教授：梅村 研二

TEL: 0774-38-3673

E-mail: kozo-kanayama@rish.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/lsm/index.html>

TEL: 0774-38-3652

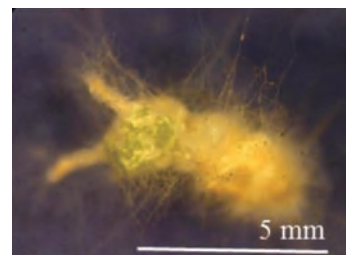
E-mail: umemura@rish.kyoto-u.ac.jp

環境調和型木質資源の持続的有効利用をめざして

自然環境及び都市・住宅環境における木質共生系の持続的有効利用は、木質資源に関する基礎的研究に基づいた人類生存圏における環境調和型資源循環システムの構築なしでは成立しない。具体的な研究テーマは、①環境共生型の総合的木材保存システムの開発、②木材劣化生物・熱変換・抽出技術を用いた環境浄化やエネルギーの創製、③ウッドカーボンのナノ構造解析と機能性炭素材料への応用、④熱帯人工林におけるシロアリ多様性、⑤生物的防除を利用した持続型農業生産、⑥社会性昆虫の生体防御機構。

総合的木材保存システムの研究開発

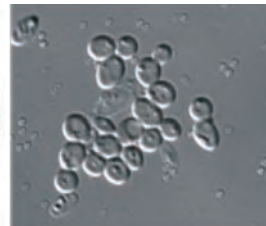
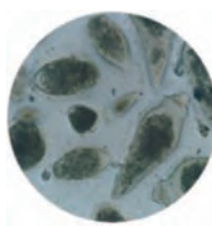
シロアリ・木材腐朽菌など木材劣化生物の生理・生態学的基礎的研究を通じて、環境と調和した新しい総合的木材保存・害虫管理システムの構築を目指している。全国・国際共同利用施設である居住圏劣化生物飼育棟 (DOL) / 生活・森林圏シミュレーションフィールド (LSF) の運用も重要なミッションである。



木材の生物劣化の重要な要因であるシロアリと微生物を用いた防除の試み。

木材劣化生物・熱変換・抽出技術を用いた環境浄化・新規エネルギーの創製

最先端の技術を活用し、木材保存処理に由来する重金属類の回収・環境浄化システムの開発を行うとともに、木材劣化生物の能力・熱変換・抽出技術を生かした木質資源からのバイオ水素、バイオメタン、バイオオイルなどガス化・有用化学物質の創製を目指す。

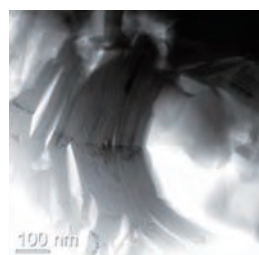


バイオエネルギーガスの生産者である共生原生動物とバクテリア。

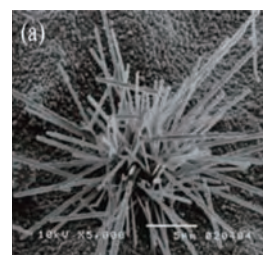
急速熱分解炉

新規木質系炭素材料の研究開発

直接加熱処理方法と触媒や種々の炭素化条件を組み合わせ、ミクロ構造炭素の制御により木質系炭素材料の開発を行い、燃料電池カソード触媒へ応用したり、Si/C複合材料を開発するなど、機能性材料の研究開発を行う。X線装置・透過電子顕微鏡による構造解析を元に木質炭素の新規用途開発による木材の高付加価値化を図る。



木炭中のミクロ黒鉛層



木炭から作ったSiCナノロッド

■ **キーワード** 環境調和型資源循環システム、総合的木材保存システム、シロアリ、木材腐朽菌、木材劣化生物、熱変換、抽出技術、環境浄化、エネルギー、ウッドカーボン、ナノ構造、燃料電池電極

教授：吉村 剛 講師：畑 俊充 助教：柳川 綾

TEL: 0774-38-3664

E-mail: lih@rish.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/W/LIH/index.html>

森林科学専攻 木質構造機能学分野

あらゆる構造物を木材・木質材料で構築する

我々の研究分野では、あらゆる構造物（木造住宅、伝統木造建築、中大規模集成材構造物、木橋、その他）を木材、もしくは木材を原材料とする木質材料を用いて構築していく方法について研究を進めています。この目的のために、ティンバーエンジニアリングと呼ばれる工学的手法に基づいて、木質系構造物の変形と強度性能をモデル的に解析し、それらの妥当性を実大実験を通じて評価し、環境に負荷をかけない木質構造物の提案をおこなっています。

中大規模木造建築物を開発する

木材は軽量の割には強く、空間の美しさばかりでなく、建築構造材料として魅力的なものです。大規模な木造建築物は古くから建てられていますが、実験的な研究に加えて、先端の構造解析技術を駆使することにより、安全で安心な中層大規模木造建築物の開発が盛んにおこなわれています。我々の研究室でも世界的に注目を浴びている材料や技術を対象に実大実験、解析、そして振動台実験などを実施しています。研究成果は新しい材料や構造物の設計方法の構築などに大きく寄与しています。



CLTを用いた5層建物実験

大空間を持つ木造住宅を安全に建てる

通常の木造住宅の構造安全性は、十分な量の耐力壁がバランス良く配置されることで確保されます。しかし、室内に車庫を併設したり店舗を併設したりする場合は壁が邪魔になります。そこで、「ラーメン構造」と呼ばれる梁と柱だけで構造を構成する手法が開発されています。木造では難しいと言われてきたこの構法に、我々は挑戦し、既に建設許可の得られた接合法を幾つか開発しています。



集成材ラーメン架構の水平加力実験

伝統技術を見直し現代に活かす

京都という立地に立脚し、我が国の伝統的木造技術の研究をおこなっています。伝統構法の多くは木材本来の性質に由来したねばり強い性質を持ちますが、これまで省みられることの少なかったこれらの性質を力学的に解明することで現代の構造に取り入れる事を目指します。例えば圧密化木材の技術を取り入れ、木材の性質を活かしてさらなる高機能を付与した新・伝統的構法の開発もおこなっています。



貫接合部長期試験



組み物二軸加力実験

■ **キーワード** 集成材、CLT、木質構造、国産針葉樹、半剛節ラーメン架構、モーメント抵抗接合、ラグスクリュールボルト、ラージフィンガージョイント、木質系耐力壁、木橋、伝統木造、軸組構法、圧縮木材、土塗り壁、エコ住宅、貫、継ぎ手、仕口、耐震補強、生物劣化、耐久性

教授：五十田 博

助教：森

拓郎・北守 顕久

TEL: 0774-38-3674

E-mail: lsf+info@rsh.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.rsh.kyoto-u.ac.jp/lsf/>