

森林科学専攻

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

森林科学専攻では、人類の健康かつ快適な生活環境を多くの生物との共棲によって維持・増進し、森林を中心とする循環型経済を構築するための科学を研究・実践しています。研究対象を空間的視点で捉えると、人間が日常的に利用するエネルギー、医療、家具、住居や町並みなどの比較的狭い居住空間から、農地、里山などが適度に連携し、新鮮な大気と水、風景を備えた地域的環境、そして地球規模での環境保全とバイオマス等の再生可能資源利用による地球温暖化の防止まで、関係する対象は非常に広範です。そこで教育研究の背景となる学問領域は、高度な自然科学はもとより、人文社会科学的観点も重要な意味を持ちます。また研究手法も海外を含めたフィールド研究、精緻なラボラトリー研究、情報処理など多岐に渡っています。

具体的には、森林生態系の機能・構造と物質循環を基礎として、山林の保全、水や大気などの環境保全に果たす森林の役割、森林資源の持続的な生産技術、木造建築、木製楽器等の木材製品、紙、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、生分解性プラスチック、きのこなど様々なバイオマス資源の利用法など、森林および関連する生物材料に関わる地球規模の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、森林とそこから生まれる材料を広く取り扱う総合科学の確立を目指しています。

森林科学専攻は、4講座15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の循環利用、森林から生産される材料などに関する諸問題について、幅広く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。



分野名

- 森林利用学分野
- 森林生物学分野
- 熱帯林環境学分野
- 森林生態学分野
- 森林・人間関係学分野
- 環境デザイン学分野
- 山地保全学分野
- 森林水文学分野
- 生物材料設計学分野
- 林産加工学分野
- 生物繊維学分野
- 生物材料化学分野
- 複合材料化学分野
- 樹木細胞学分野
- 森林生化学分野
- 森林情報学分野
- 森林育成学分野
- 循環材料創成学分野
- 居住圏環境共生学分野
- 木質構造科学分野
(生活圏木質構造科学分野)
- 材料生物学分野
(マテリアルバイオロジー分野)
- 生物機能材料学分野

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。

森林の構造発達と物質生産

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。例えば地球温暖化の影響を強く受けると考えられる亜寒帯林や、ブルーカーボンとして注目されるマングローブ林を対象として、炭素動態や蓄積量を推定する仕事をおこなっています。また、熱帯人工林を対象にGISを用いた森林管理や施業評価もおこなっています。



分布北限とされる鹿児島のマングローブ林

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る炭素循環や、温室効果ガスとして重要なメタン動態についても研究を行っています。



二酸化炭素・メタン放出量の測定を行っている芦生研究林

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および、師部輸送を担う師部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、持続可能な漆生産を目的としたウルシの生理生態学的研究も行っています。



蒜山のウルシ植栽地

■ キーワード 炭素循環、物質生産、安定同位体、年輪、細根動態、森林計画

准教授：檀 浦 正子 助 教：時 任 美 乃 理

TEL: 075-753-6096
E-mail: dannoura.masako.4w@kyoto-u.ac.jp
<https://sites.google.com/view/riyou-ku>

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

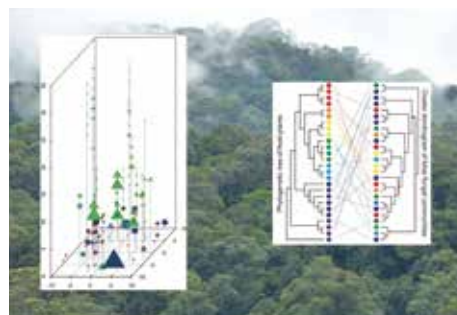
森林は陸上で最もバイオマスが大きく、豊かな生物多様性を保持している生態系ですが、長い進化の歴史の結果育まれてきた生物多様性は危機的状況にあります。森林に生育・生息する生物を対象に、フィールドワークと各種遺伝マーカーを用いた解析で、生物個体群の更新過程、種分化プロセスを明らかにし、生物多様性創出・維持メカニズムを理解することをめざしています。また、絶滅危惧種に関しては、全野生個体の遺伝子型を明らかにする事で、適切かつ効果的な保全策を構築しています。研究フィールドは、日本各地、オーストラリア、ニュージーランド、ハワイ、インドネシア、タイ、中国などです。

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、ゲノム解析、野生動物管理、森林昆虫

教授：井 鷲 裕 司

准教授：山 崎 理 正

TEL: 075-753-6422

E-mail: isagi.yuji.5n@kyoto-u.ac.jp

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

熱帯林など世界の森林の機能的理解と保全を目指す

熱帯林などの世界の森林生態系の機能的な理解は、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中心に、さまざまな森林の生態学的機能を正確に評価する研究を基礎として、森林の多面的機能を最大化する管理法の創出に貢献する研究を目指します。

熱帯林の生物多様性と森林動態を探る

中南米・東南アジア・アフリカの森林保護区の長期モニタリングサイトなどを利用して森林の構成樹種の機能形質に基づく森林構造、更新動態、環境要因の時間空間的変異への反応を研究しています。また、土壌と植生の間の相互作用の研究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きました。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めます。



違法伐採・販売される木材

世界の森林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などが、気候条件や樹種の機能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も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。



熱帯林の気候変動への応答の予測

■ **キーワード** 森林の構成樹種の機能形質、生物多様性と生態系機能の関係、熱帯林と気候変動の相互作用、森林生態系の攪乱応答、択伐天然林の持続的経営、植物を介してのリン・窒素・ケイ素などの元素循環、植物・動物・微生物の相互関係、早生樹植林や有用植物の持続的生産の影響の評価、リター分解

教授：北島 薫
助教：金子 隆之

准教授：黒川 紘子

特定准教授：門脇 浩明

TEL: 075-753-6360
E-mail: kitajima.kaoru.4s@kyoto-u.ac.jp
URL: <https://netsurin.wordpress.com>

森林の仕組みを理解し、活かす

森林生態系は、樹木を中心とする多くの植物、そしてその環境に生きる様々な動物や微生物によって構成されるシステムです。気候や土壌、地史などの非生物学的環境要因と、競争や共生、食物網などの生物学的相互作用に依存し、多様な森林生態系が地球上には存在します。森林生態学研究室では、生物多様性や物質循環等の視点から、森林生態系の維持機構を明らかにし、また持続的森林管理に資する研究を行っています。

生物多様性の進化とその機能

地球上には35万種とも言われる多様な植物が存在し、様々な形や生理機能が見られます。そのような形質の多様性を定量化し、植物多様性の進化のルールに迫ります。また複数の樹種を混植した林分で生じる「生物多様性効果」について、その生態学的メカニズムを野外実験によって紐解こうとしています。



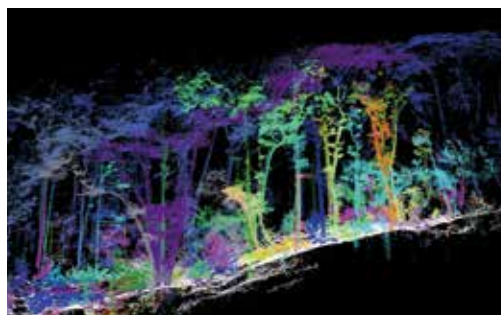
ミクロからマクロを繋ぐ生態系生態学

生物にとって、リンや窒素などの無機栄養は欠かせません。しかし、世界の森林の多くが厳しい栄養不足にあると言われています。貧栄養に関わらず、なぜ巨大な森林が維持されるのでしょうか?その謎を解くために、土壌環境や樹木の適応戦略、森林構造を様々な場所で調べています。



森林の持続的利用と保全

国土の2/3を占める森林を適切に利用・保全することは、我々日本人の将来にとっても重要です。林木育種や森林育成の効率化や、ドローンやLiDARなどの技術革新を活用した資源量評価などを通して、林業や森林保全にも貢献します。また、熱帯地域での自然保護と持続的森林利用の両立についても研究しています。



■ **キーワード** 森林生態系、進化、生物多様性、多種共存機構、生態系機能、生理生態学、生産生態学、群集生態学、土壌分解系、生物適応、森林の持続的管理、物質循環、リモートセンシング、林木育種

教授：小野田 雄介

准教授：辰巳 晋一

特定助教：青柳 亮太
(白眉)

TEL:075-753-6080

E-mail: onoda.yusuke.6c@kyoto-u.ac.jp

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

森林の持続的管理と保全のために社会科学研究アプローチを統合し、衡平で包摂的な森林ガバナンスを目指す

森林・人間関係学研究室では、森林の保全・管理・利用にかかわるさまざまな問題に対して、社会科学研究アプローチを用い多面的かつ統合的な視点で研究を進めています。具体的には、森林の管理・計画、持続可能な森林管理手法、森林認証制度、社会影響評価、非木材林産物採集・利用、市場メカニズムによる森林保全制度、林産物の需給・価格、日本の国有林や入会林野の管理経営、森林空間の利用、森林と文化などのテーマに取り組んでいます。フィールドワークは日本、欧米、東南アジアを中心に、文献・史料による調査や現地での聞き取り調査、参与観察などを通じ、森林と社会の関係を見つめ直し、衡平で包摂的な森林ガバナンスを目指しています。

森林の多面的機能と持続的管理

森林は多面的機能を持ち、生産された木材は再生可能な資源として利用されています。水資源や大気環境にも大きな影響を及ぼし、先住民族、地域住民の生活の場として、文化的・精神的・経済的にも重要な役割を果たしています。公益的機能を有する森林は、生物多様性保全や気候変動緩和・適応、そして人類の安全保障にとっても不可欠です。

森林の劣化・減少問題は、地球規模の喫緊の課題であり、迅速かつ有効な取り組みが求められています。日本のように、森林利用の歴史が古く、組織的林業の発生が17世紀にまで遡れるような国から、東南アジアのように、熱帯雨林から希少な非木材林産物が採取された時代を経て、20世紀半ばから始まった大規模な森林伐採、農地開発による急激な森林破壊が、生態系、地域社会に多大な影響をもたらしている国々もあります。

近年、急速な社会開発、社会変動などにより、森林と人間の関係は大きく変容しており、各国の森林管理に関する制度・政策、また森林の劣化・減少を緩和するための様々な取り組みが進められています。そのようななか、森林の持続的管理と保全、そして持続的な木材利用に対する要請は世界中で高まっており、森林管理の制度設計と技術開発が求められるとともに、森林管理にかかわる多様な利害関係者の参画、合意形成、地域社会との協働などによって、包摂的なガバナンスの共創を目指します。

■ **キーワード** 持続的森林管理、森林政策、森林計画、入会林野、慣習的な森林利用、生業変容、森林文化、森林保護制度、森林認証制度、木材・非木材林産物の生産・流通・消費、エコツーリズム、住民林業、ポリティカル・エコロジー、森林火災、社会影響調査、日本、欧米林業先進国、東南アジア

教授：立花 敏 助教：内藤 大輔



東南アジアの天然林の持続的管理・利用や多面的機能、社会的影響の調査研究



国内外の森林産物、非木材林産物についての生産管理・流通の調査研究



近世の山林文書をたよりに日本の入会林野に関する調査研究



インドネシア、カリマンタンでの持続的森林管理の社会的影響に関するワークショップ

TEL: 075-753-6072(代表)・075-753-6073(立花)
E-mail: tachibana.satoshi.6w@kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.kais.kyoto-u.ac.jp/>

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

都市や法面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、リモートセンシング、GIS

教授：今西 純一

准教授：深町 加津枝

助教：貫名 涼

TEL: 075-753-6083

E-mail: imanishi.junichi.6c@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

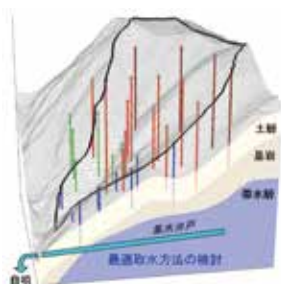
山地に降った雨が河川に流出するまでの過程は複雑です。雨水の浸透は土の種類や構造に大きく支配されます。土の中にほとんど浸み込まず、表面流として直ぐに河川に流出する成分がある一方で、土層の下にある岩の層へ地中深く浸透していく成分もあります。イメージ先行で議論されることが多い森林の「緑のダム機能」について、複雑な過程を解明し、山地が利水・治水に果たす役割を科学的に評価しようとしています。



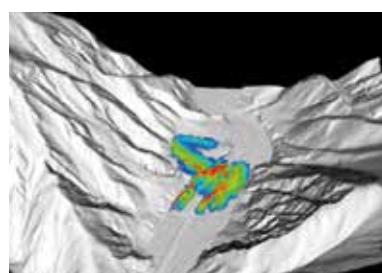
H26 広島土砂災害



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

准教授：宮田 秀介

助教：正岡 直也

TEL: 075-753-6091

E-mail: kosugi.kenichirou.7s@kyoto-u.ac.jp

URL: <https://www.blumoon.kais.kyoto-u.ac.jp/EC/index.html>

森林と環境との相互作用を評価する

森林は「緑のダム」であり、気候を緩和し、また溪流にきれいな水を供給してくれる。こういったイメージで我々は森林のもつ無限の力を想起しがちです。しかし一方で、実際の森林がもつ科学的な機能には限界があることを忘れてはなりません。森林の諸機能を持続可能な状態に保つためには、そのメカニズムや可塑性、限界を知ることが不可欠です。これらの機能はすべて、森林と環境との相互作用のバランスの上に成り立っているのです。その平衡がどこまでは保たれ、どこからは崩れていくのかについて、注意深く計測し、情報を得ていくことが重要です。私たちの研究室では、洪水渇水緩和、ガス交換、水質浄化などの森林が持つ様々な機能を、科学的に明らかにする研究を行っています。

森林の洪水渇水緩和機能の評価

緑のダム機能を科学的に評価する研究を行っています。これまでに、土壌の中に浸透してゆく過程での洪水緩和機能が確認されているので、現在は、斜面や流域などより大きな空間スケールを対象として、森林土壌の効果が地質・地形の影響も受けながらどのように現れるのかについて研究を進めています。



森林のガス交換機能の評価

森林のガス交換機能は、社会一般には「森林は二酸化炭素を吸収し酸素を供給している」というふうに理解されていますが、環境への影響の大きさから考えるとむしろ、「森林は水蒸気を放出（蒸発散）し、二酸化炭素を吸収（光合成）すると同時に放出（呼吸）している」と言えます。私達の研究室では、国内外の森林生態系に建てられたタワーとその周辺で、様々なスケールでの交換量測定から、これらの機能の平衡と限界について調べています。



森林の水質浄化機能の評価

水質形成には、森林生態系のもつ生物学的な作用と土壌を構成する母材の化学的風化作用とが複雑に関連します。また雨水は森林樹冠、土壌、風化岩盤内、溪流を流下してゆくため、それぞれの経路の性質が河川の流量とともに水質にも大きく影響します。そこで、各種物質が水とともにどのように移動・変化するのかを詳しく調べることで、森林の水質浄化機能を評価する研究を進めています。



■ キーワード 緑のダム、洪水渇水緩和、ガス交換、水質浄化、水循環、物質循環、光合成、蒸発散、斜面水文学、植物生理生態学、生物環境物理学、生物地球化学

教授：小杉 緑子・Daniel Epron

助教：坂部 綾香

TEL:075-753-6089

E-mail:kosugi.yoshiko.4x@kyoto-u.ac.jp

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

木材の魅力と体力のサイエンス

木材は、柱やはりなどの建築物を支える構造用材として用いられることはもちろん、人が直接見て触れる内装用材、家具用材としても多用され、人の寿命以上の長きに渡り使い続けることの出来る材料です。このハードにもソフトにも使える木材の希有な材料特性には、樹木が地球上で生き抜いてきたことの合理性が寄与しています。本分野では、木材の有用な物理的特性を解明することで、この材料の底力（＝ポテンシャル）を引き出し、安全で快適な住環境の構築や木材由来の新規材料の開発に活かすことを目指しています。

「木らしさ」とは何なのか

木材の表面には、あたたかな木材色、千変万化の木目模様、まろやかな光沢など、独特の外観的特徴が現れており、私たちを魅了します。「木らしさ」とは何かを追求するために、画像解析法やコンピュータ・グラフィックスの技法などを積極的に採り入れて、木材特有の材面特性を数量的に表現、評価する研究を展開しています。



ヴァイオリン裏板に現れる
「照りの移動」を捉える

時とともに木の中で何が起きるのか

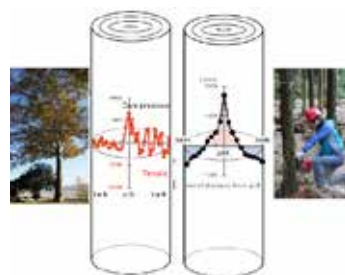


熱処理による材色の変化

木材の内部では、百年単位の長い時間をかけて物性に変化が生じます。これを「経年変化」と呼びます。木製文化財のように超長時間（100～1000年単位！）利用される状況において、木材の内部でどのような経年変化が生じているのかを、古い木造建築由来の古材を調べたり熱処理で古材を再現したりして、多面的に検証しています。

「樹木に溜まる力」は木材にどんな影響を及ぼすのか

樹木はその成長の過程で樹体内部に成長応力と呼ばれる力を蓄えます。伐採後もこの力は丸太の内部に残留応力として残るのですが、その分布が樹種によって相当異なることがわかってきました。樹種によって残留応力の分布に差異があるのはなぜか、残留応力が製材後の木材にどのような影響を及ぼすかなどについて、様々な実験的検討を行っています。



ケヤキ（左）と スギ（右）
の残留応力分布の相違

木材は人のウェルビーイングに貢献できるのか



木質内装の人への影響調査

私たちは木材に対して他の材料以上に親しみを覚えます。では、木材は私たちの心や身体にポジティブな影響を与えうのでしょうか？このことのエビデンスを得るために、木材および木質環境に接した人に生じる心理反応（主観的な心地よさなど）や生理応答（脳波や心電図など）を測定し、場合によってはヴァーチャル・リアリティ（VR）も用いて、木材の特徴や特性との対応関係を解析、評価しています。

■ キーワード 木材、弾性、塑性、強度、木質材料、経年変化、古材、寿命予測、木質文化財、成長応力、残留応力、バイオメカニクス、熱処理、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、生理応答

教授：仲村 匡司

准教授：松尾 美幸

TEL: 075-753-6236

E-mail: nakamura.masashi.3c@kyoto-u.ac.jp

URL: <https://www.bmd.kais.kyoto-u.ac.jp/>

木材を無駄なく適切に長く使う

住宅や家具の材料として利用される木材。適切に管理された森林から産出した木材を効率よく加工し、長期間にわたり使用することは、温暖化ガス削減につながり地球環境の保全に貢献します。

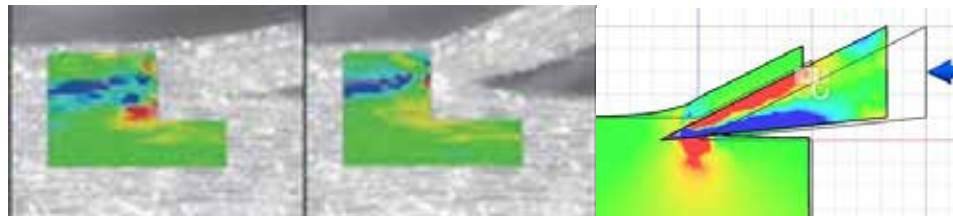
当研究室では、木材加工（プロセッシング）や非破壊検査などのセンシングに関する研究を通じて木材の有効利用の途を考究しています。

「木材加工を科学する」

木材加工技術は、伝統的な木工や大工技術をベースに、ハイテク技術と融合しながら進化してきました。切削・研削や接合技術について、木材の物性、独特の加工性や質感（テクスチャ）に適した加工技術を研究しています。また触感や視覚特性に対応した表面性状の評価、加工プロセスの理論的解析、伝統的な木工芸・建築技術の解析と利用なども研究しています。



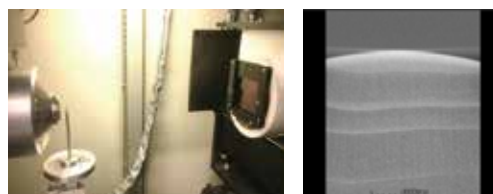
木工旋盤



画像相関法(DIC)と有限要素法解析による木材切削時のひずみ解析

「木の診断技術」

木材の性質は、細胞などの組織構造に由来する異方性やバラツキがあり、さらに水分の影響をうけます。X線、弾性波などを利用した木材や木質建材の物性や水分分布の非破壊的な評価を行い、さらに新規な品質管理手法の開発を行っています。



X線CT装置と木製バットの組織構造

「木を大切に使う技術」

持続可能な資源である木材、水分管理や維持管理が不適切であると、これを栄養とする生物（昆虫や菌類）によって劣化します。AEモニタリング、X線技術を用いた劣化の検出技術開発、伝統木造、住宅や文化財の耐久性評価や保存技術の研究を行っています。



シロアリ食害を検出するAEセンサ



バイオリンの振動解析 (FEA)

■ キーワード 木材加工、木材切削、非破壊検査、木質材料、木造建築、耐久性評価、保存技術

教授：村田 功二

准教授：築 瀬 佳之

助教：澤 田 豊

TEL:075-753-6245

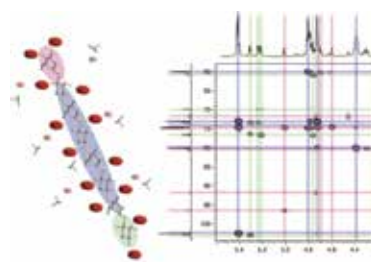
E-mail:murata.koji.4e@kyoto-u.ac.jp

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

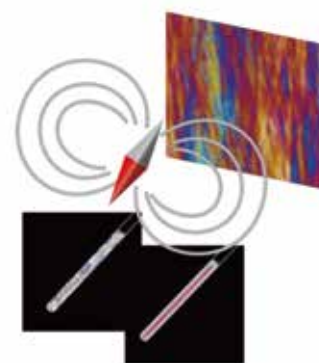
資源・エネルギー問題の立場から、バイオマスの利用が注目されています。当研究室では、セルロースを中心とする様々な多糖や木材の固体構造、物理的性質、化学反応、特異な現象の解明を目指した研究に取り組んでいます。そして、それらの基礎的知見を礎とし、構造や物性を制御した高機能性材料の開発を目指す研究も行っています。

多糖や木材の構造解析と新規解析手法の開発

バイオマスを利用するためには、木材のように自然界に存在する状態をそのまま活かして利用するか、細かく砕いたり溶解させたりするプロセスを通して新しい材料に変換する必要があります。そこで我々は、固体から溶解状態まで、様々な状態における多糖や木材の構造を明らかにするために、X線回折、核磁気共鳴 (NMR, MRI)、顕微鏡などの分析手法を用いて構造解析を行っています。さらに、これらの分析装置から得られるデータ解析の手法についても研究を進めており、画像解析等の新しい技術を取り入れながら複雑なバイオマスの構造を理解することを目指しています。



二次元NMRによる構造解析



磁場による配向制御



酵素重合によって得られた多糖から作製したゲル

構造－物性相関の理解とその制御による材料創製

材料の構造と物性の相関を調べるためには、材料の構造を理解し、制御できることが重要です。我々は、磁場や電場のような外力を加えて配向を制御する技術や、ナノ多孔性のセルロースヒドロゲルを調製する技術を確認し、それら材料の構造と物性の相関解析を行っています。さらに、木材の構造を様々なスケールで解析し、複雑な木材の構造-物性相関の理解を深めることにも取り組んでいます。

これらの構造制御技術を活かし、力学的異方性フィルムやナノ多孔性吸着剤などの高機能性材料の開発を目指す研究も行っています。材料の原料には天然多糖だけでなく、酵素触媒重合によって得られる非天然型多糖も利用しています。酵素を上手く活用すれば、制御された純粋な構造を持つ多糖を大量に合成でき、新たな特性を有する高分子材料の開発が期待できます。

■ **キーワード** バイオマテリアル(セルロース、多糖)、物理化学、高分子、磁気科学、繊維材料、構造解析(X線、NMR)、構造物性相関、配向制御・高次構造設計

教授：和田 昌久 助教：小林 加代子

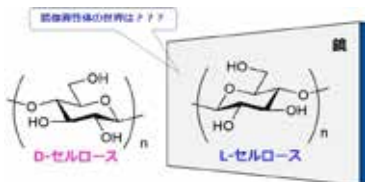
TEL: 075-753-6246
E-mail: wada.masahisa.8c@kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.fiber.kais.kyoto-u.ac.jp/>

バイオマテリアル成分に学んで活用する

バイオマテリアル成分（セルロース・ヘミセルロース・リグニン・キチン・キトサンなど）について、各成分の化学合成や化学反応の開発などの基礎研究から、新機能材料創製や既存製品技術の改良などの応用研究まで広範囲にわたって研究を展開し、「バイオマテリアル成分でできること、バイオマテリアル成分でなければならないこと」を探究しています。

バイオマテリアル成分を化学合成する！

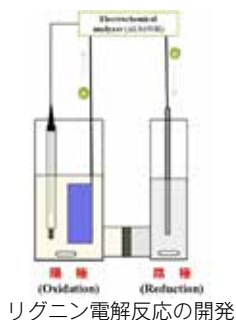
- 天然に存在しないセルロースの鏡像異性体（L-セルロース）の合成とその物性の検討
- リグニンモデル化合物の合成と部分構造データベースの構築



天然セルロースの鏡像異性体の合成とその物性評価

バイオマテリアル成分の化学反応を開発する！

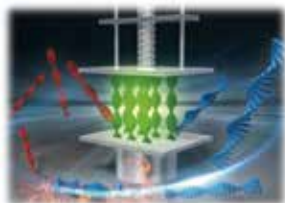
- 白色腐朽菌のリグニン分解機構を模倣したリグニン電解反応の開発



リグニン電解反応の開発

バイオマテリアル成分由来の機能性材料を作る！

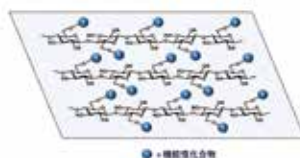
- 「機能性セルロース誘導体・キトサン誘導体」の開発：光電変換、電光変換機、光熱変換機能材料や蛍光材料の合成と評価
- 圧力履歴を記憶して円偏光で応答するセルロース液晶メカノクロミック複合材料の調製と評価



メカノクロミック液晶材料の開発

バイオマテリアルナノ素材を利用する！

- 「セルロースナノファイバー（CNF）」の調製・物性評価：新型CNFの調製と基礎物性の検討
- 「セルロースナノファイバー（CNF）」を用いた新素材の開発：CNF固体分散体、CNF金属ナノ粒子、CNF感温性高伸縮ゲルの開発や応用（診断ペーパーなど）



機能性セルロース誘導体の合成



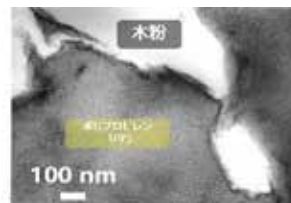
CNFを活用した診断ペーパー

既存のバイオマテリアル製品技術を改良する！

- 機械学習による木材塗料劣化機構の予測
- 製紙用薬品（ロジン成分）のパルプ繊維への吸着挙動の解析
- ウッドプラスチック（WPC）の構造解析



木材塗料の劣化予測技術の開発



ウッドプラスチックの構造解析

■ キーワード セルロース、リグニン、キチン・キトサン、セルロースナノファイバー、紙パルプ、木材の化学加工

教授：高野 俊幸

准教授：寺本 好邦

TEL: 075-753-6254

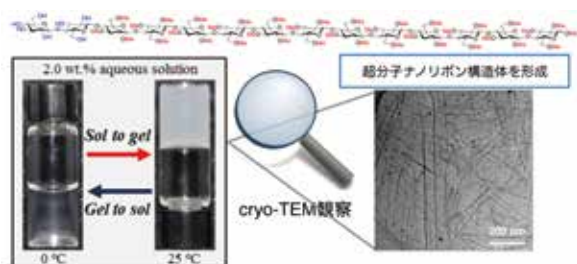
E-mail: takano.toshiyuki.2s@kyoto-u.ac.jp

URL: /www.chembiomater.kais.kyoto-u.ac.jp

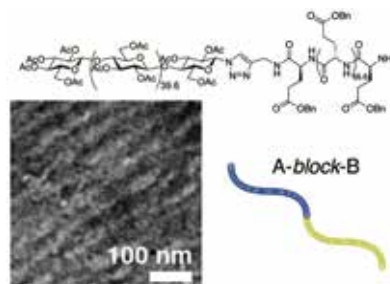
バイオマスから次世代機能材料を！

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、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）との微視的複合化手法を駆使しつつ、バイオマスから界面活性剤、生体適合性ゲル材料、ドラッグデリバリー材料、生分解性プラスチック材料、液晶光学材料、物質分離材料、ナノ磁性材料などへと導く研究を行なっています。

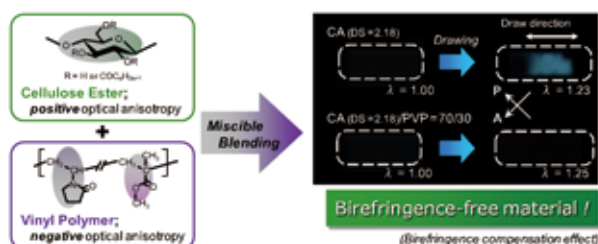
熱応答性超分子ヒドロゲル材料



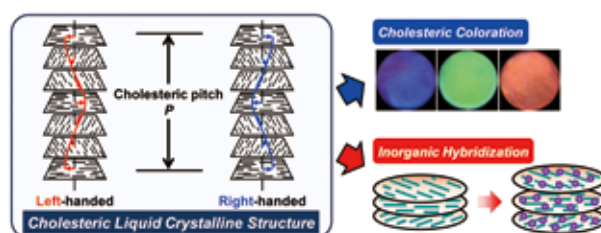
自己組織化によるミクロ相分離構造の発現



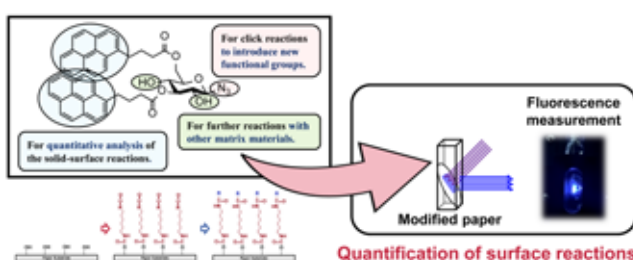
相溶ブレンドの設計と機能開拓



ラセン構造制御による液晶光学材料の特性化



バイオマス材料の表面反応定量化への挑戦



■ キーワード バイオマス、木材、複合材料、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、天然ゴム、キチン・キトサン、精密高分子合成、ブロック共重合体、グラフト共重合体、ポリマーブレンド、界面活性剤、液晶・光学機能材料、磁性材料、ナノコンポジット、セルロースナノファイバー・ナノクリスタル

教授：上 高 原 浩 助 教：杉 村 和 紀

TEL: 075-753-6250
E-mail: kamitakahara.hiroshi.3n@kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.fukugou.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、その幹は木材となるや、長きにわたって家屋の素材として機能することが可能です。樹木細胞学分野では、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？どのようにして細胞が組織をつくり、木材となり、そして環境に適合しながら大きくなるのか、また木材の中に記録された「かたち」のもつ情報を読み解くことで何がわかるのか、マクロからナノレベルにわたって、様々な先進的な可視化と解析手法を駆使して調べています。

樹木の「個性」を読み解く

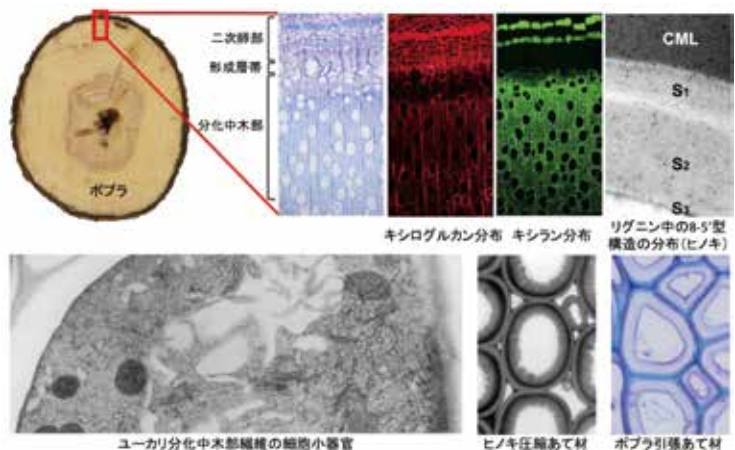
木材の組織構造は、多様性に富む樹木の生活史の記録です。単に美しいだけでなく、長い進化の過程で獲得した、樹種固有の「かたち」が存在します。そこには、与えられた環境に適合して行く上での機能分化や、最小限の素材—セルロース、ヘミセルロース、リグニン—を用いて最強のセル構造体を形成し、長寿命をもたらす力学的な最適化の跡が見て取れます。そんな木材のもつ個性を、最近の情報処理技術を利用して解析しています。

木材を形成する細胞の営み

木材は樹幹の木部細胞の細胞壁そのものです。木材の細胞壁成分は、細胞膜およびゴルジ装置などの細胞小器官の働きによって合成され、細胞骨格や小胞輸送の関与によって細胞壁へ輸送されます。また、心材化に伴い心材成分が細胞壁に沈着します。より生きた状態に近い細胞構造を保持できる高压凍結法、微小管重合阻害剤の投与、特定の細胞壁成分を可視化できる免疫標識法などを駆使し、細胞壁形成に関わる細胞骨格および細胞小器官の働き、心材化に必要な光合成産物の輸送を調べています。

細胞壁形成のウルトラストラクチャーとトポケミストリー

木材の細胞壁はセルロース、ヘミセルロース、リグニンが複雑に複合した構造を持ちます。それらの成分の3次元的構築過程を様々な手法を用いて解析しています。樹木はあて材と呼ばれる特殊な組織を作って姿勢を制御し、環境に適応しています。あて材の細胞壁微細構造や成分分布を電子顕微鏡法、リグニンの特定の部分構造や糖鎖を認識する抗体を用いた免疫標識法などで解析し、各構成成分があて材の機能発現に果たす役割について考察しています。



■ **キーワード** 組織構造、木部形成、年輪解析、細胞壁、木化、セルロース、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：吉 永 新 准教授：栗 野 達 也

TEL: 075-753-6240
E-mail: yoshinaga.arata.5a@kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.tcb.kais.kyoto-u.ac.jp>

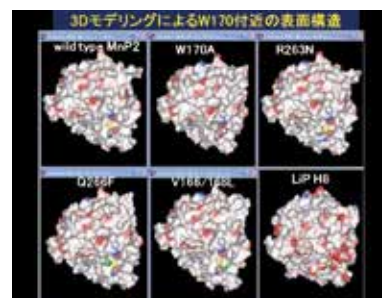
森林科学専攻 森林生化学分野

森林の物質循環の鍵を解き、その先の未来へ

森林における物質循環のしくみを、生化学・分子生物学的な手法を用いて明らかにし、天然の生態系と調和した森林の利用を行うことで、未来型の「緑の文明」の構築を目指して研究を行っています。具体的には、きのこによるバイオマス分解機構の解明、遺伝子組換えきのこを用いた有用物質の生産、遺伝子組換えにあたらぬ安全性の高いゲノム編集方法の開発などについて世界をリードする研究を行っています。

きのこの分子生物学と生物機能の応用

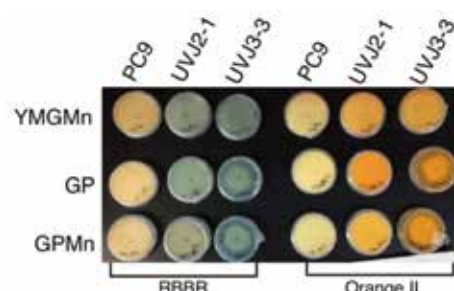
地球の炭素循環において、重要な働きをしているきのこの仲間ですが、その不思議な生態を分子レベルで解き明かしていく研究を推進しています。私たちは、分子生物学や分子遺伝学的な手法を用いて、様々な生理機能を司る遺伝子発現制御機構やタンパク質分泌機構の解明などの基礎研究に加え、安心して実用的な分子育種法の開発、ユニークな糖鎖修飾系を利用した医療用ヒト型糖タンパク質の生産など、我々の豊かな生活に役立つ応用研究を目指しています。



リグニン分解酵素の反応機構の解明

木材生分解メカニズムの解明と利用

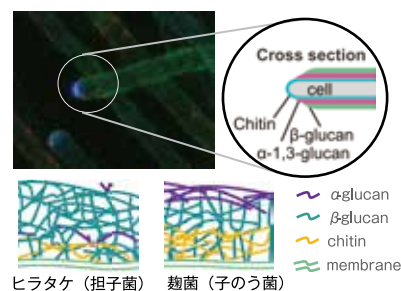
地球温暖化を阻止し、化石資源への依存から脱却する為には、植物が生産する多様なバイオマス資源の特徴を調べ、その有効利用を進めていくことが重要です。私たちは、分子遺伝学、生化学、ゲノム編集技術などの手法と化学的な分析を併せて用いることで、白色腐朽菌の木材分解機構を解明しようとしています。こうした研究によって持続可能な社会に必要なバイオリファイナリーに貢献することで、環境に優しく、インテリジェントな未来型の「緑の文明」を拓くことを目指しています。



木材の生分解に必須な新規遺伝子の単離

マッシュルームマテリアルの開発

林産系バイオマスや農産廃棄物を培地として栽培できる木材腐朽きのこの菌糸体を用いて再生産可能で、カーボンニュートラルな新しい材料が開発され、実用化が始まっています。我々は、これら菌糸マテリアルの性能を決定づける担子菌細胞壁の構造を解析するとともに、ゲノム編集などの最先端の分子育種技術を導入し、天然の菌では不可能な高強度、高付加価値の汎用性の高いレザーや、建材フォーム、梱包材、ファイバー、ビーガンミートなどの開発を進めています。



ヒラタケ（担子菌） 麹菌（子のう菌）

■ キーワード バイオマス循環、きのこ、分子生物学、ゲノム編集、タンパク質工学、糖鎖工学、マッシュルームマテリアル、分子育種、遺伝子機能解析、環境保護

教授：本田 与一

准教授：河内 護之

助教：中沢 威人

TEL: 075-753-6465

E-mail: honda.yoichi.5n@kyoto-u.ac.jp

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

「情報」を読み解き、人と森の繋がりを考える

本研究分野では、自然科学・人文社会学の両面から森林にまつわる様々な情報を紐解くことで、人と森の繋がりと関わり方を考えます。森里海連環学の理念のもと、森林生態系の動態や生物進化・多様性の解明、人間活動が生態系に与える影響の評価、そして森林資源の管理や木材流通システムの解析を通じて、環境と生物、さらには地域や人との繋がりについて学際的にアプローチしています。

森里海連環学とは、森から海に至る様々な生態系間のつながり、及び生態系と人とのつながりを解明することで、自然と人との付き合い方を考える学問領域です。本分野では、研究林や試験地を活用して、以下のような個別の研究テーマを進める中で、森と人のより良い関わりを考えています。

気候変動や森林施業の影響評価



操作実験

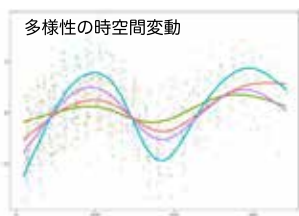


環境傾度

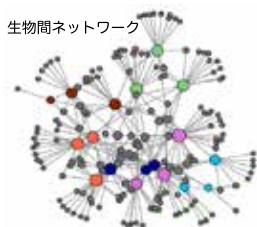
物質循環、生物と生態系の機能



生物多様性の創出と維持機構

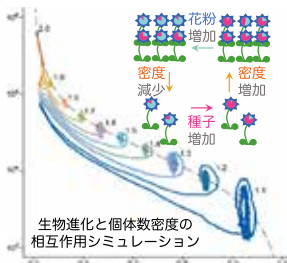


多様性の時空間変動



生物間ネットワーク

生物進化と個体群動態



生物進化と個体数密度の相互作用シミュレーション



局所的な個体間相互作用

個体数推定と密度管理



森林の利用と資源管理



人工林の伐採から木材市場を通じた流通



詳しくは本分野HPへ

■ キーワード 窒素動態、環境DNA、生物間相互作用、群集集合、木材流通、環境影響評価、生態系機能・サービス

教授：館野 隆之輔

准教授：小林 和也

講師：坂野上 なお・松岡 俊将

助教：中西 麻美・杉山 賢子

TEL: 075-753-6441

E-mail: tateno.ryunosuke.8r@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。

持続可能な社会の創成に向けた生態系管理

生態系サービスの持続可能な利用のための管理方法と窒素などの物質循環の関係解明を進めています。それらの知見を基に持続可能な社会の創成に向けて、生態系と賢明につき合うため多様なステークホルダーとの活動を行っています。

持続的に木材を利用するための森林管理技術の開発

木材は太陽エネルギーから作られる貴重な再生可能資源ですが、材価低迷や過疎化などの問題により、持続的な活用手法が確立していません。そこでレーザーやドローン、ICTなどの先端技術を活用した、森づくり、収穫、流通に関する技術的研究を行っています。

森林動態シミュレーションと人工知能による植生識別

自然環境や土地利用の変化で未来の森林がどうなるか、コンピュータシミュレーションで研究しています。また、人工知能を活用して、樹木の樹種・本数・サイズを推定したり、外来植物を自動検出するなど、社会に役立つ応用を進めています。

森林の物質生産と多様性

主要な一次生産者である樹木をより深く理解することを通じ、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。またシカの過採食からの森林保全・再生研究も行っています。

森林における植物と動物の関係の探求

森林植生、その中でも下層植生は様々な動物が餌資源や生息地として利用し、逆に植物の分布や形態は動物の作用を受けて刻々と変化しています。それらの関係の定量化を目指し、森林生態系の現状の理解から、将来の保全管理に向けた研究を行っています。

里山利用の変容と里山経験の解明

里山の利用と管理の衰退に伴うアンダーユース課題に焦点を当て、地域内における伝統的な里山資源の利用方法の維持と、生業の変容の実態を明らかにし、関係人口や一般の人々の里山に対するイメージの形成過程について研究しています。

■ **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

教授：徳地 直子
特定助教：張 曼青

准教授：長谷川 尚史・伊勢 武史・石原 正恵

助教：鈴木 華実

TEL: 075-753-6442

E-mail: tokuchi.naoko.5r@kyoto-u.ac.jp

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



木質資源の循環を目指すものづくり

木質バイオマスの構造と機能を探り、その特徴を活かした低環境負荷型木質新素材を創成しています。例えば、農産廃棄物などの未利用リグノセルロースを用いた木質材料の創出、人工知能を用いた木質材料開発、脱炭素型接着システムの開発、リグノセルロースの物理的、化学的性質を活かした新規材料開発などを行っています。

新しい木質材料の創成

木材をはじめとした様々なリグノセルロースを原料に用い、新しい木質材料の開発に取り組んでいます。開発にあたっては、地球環境に配慮しつつ、それぞれのリグノセルロースの特徴を活かしたものづくりを心がけています。特に、農産廃棄物などの未利用リグノセルロースを原料とした材料開発を進め、炭素固定に貢献する研究を進めています。



農産廃棄物を原料とした新規木質材料

人工知能を用いた木質材料開発

持続可能な循環型社会の実現に向けて、再生可能資源の代表である木材を活用した木質材料の用途拡大が期待されています。人工知能の力を借りて、木質材料の性質を高精度かつ迅速に評価するシステムの開発、木質材料製造条件の最適化、新しい木質材料の探索を目指しています。



バイオ系接着剤の開発

木質材料の製造では、エレメント同士の接着が必要不可欠です。これまでの合成樹脂接着剤に代わり、バイオマスを主原料とした安全・安心な接着剤の開発を進めています。エレメントとなるリグノセルロースの化学成分を援用した新しい接着技術の開発にも取り組んでいます。



バイオ系接着剤の開発

■ キーワード 木質材料開発、人工知能、最適化、リグノセルロース、接着剤、接着技術、脱炭素

教授：梅村 研二

助教：陳 碩也

TEL: 0774-38-3652

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

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

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成、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、などである。

総合的木材保存システムの研究開発

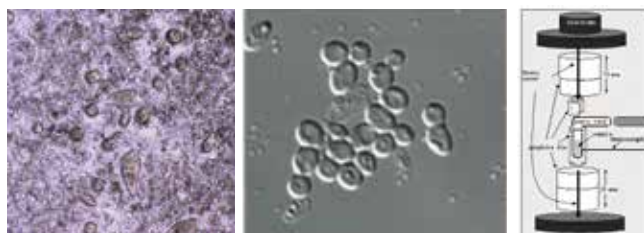
シロアリ・木材腐朽菌など木材劣化生物の生理・生態学的基礎的研究を通じて、環境と調和した新しい総合的木材保存・害虫管理システムの構築を目指している。全国・国際共同利用施設である居住圏劣化生物飼育棟 (DOL) / 生活・森林圏シミュレーションフィールド (LSF) の運用も重要なミッションである。



木材の生物劣化の重要な要因であるシロアリと木材腐朽菌

木材劣化生物・木材の熱変換・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・木材の熱変換・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シロアリ共生原生動物とバクテリア

急速熱分解残渣を有効に利用するための回収装置

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、エネルギーデバイスへ応用したり、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、エネルギーデバイス、CO₂吸蔵炭

教授：大村 和香子

講師：畑 俊充

TEL: 0774-38-3664

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

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

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（住宅、伝統建築物、中大規模建築物、中高層建築物、橋梁、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

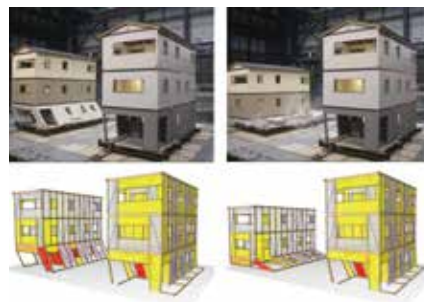
木材は軽量の割には強く、空間の美しさばかりでなく、建築構造材料として魅力的なものです。大規模な木造建築物は古くから建てられていますが、実験的な研究に加えて、先端の構造解析技術を駆使することにより、安全で安心な中層大規模木造建築物の開発が盛んにおこなわれています。我々の研究室でも世界的に注目を浴びている材料や技術を対象に実大実験、解析、そして振動台実験などを実施しています。研究成果は新しい材料や構造の設計方法の構築などに大きく寄与しています。



CLTを用いた5層建物実験

木造建築物の耐震性能を見える化する

阪神淡路大震災等の近年の地震被害を受けて、木造建築物の耐震性に関する研究が盛んにおこなわれ、我が国の木造の耐震性能は飛躍的に向上しています。我々の研究室ではこれまでの知見を活用して、様々な木造建築物の耐震シミュレーション手法の開発を行っています。研究成果はフリーソフトとしてホームページで公開され、研究機関だけでなく、住宅会社や建材メーカー等で実務でも幅広く活用されています。



シミュレーションによる振動台実験の再現

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、我が国の伝統的な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。また、基礎を滑らせ木造住宅の地震被害を抑制する構造の研究もおこなっています。



差し鴨居接合部を有する垂れ壁の軸組実験



滑り基礎構造を有する木造軸組の振動台実験

■ **キーワード** 木質構造、木質材料、併用構造、解析シミュレーション、wallstat(ウォールスタット)、見える化、CLT、マスティンバー、ハイブリッド部材、高層木造、大規模建築、伝統木造、軸組構造、高耐震住宅、モーメント抵抗接合、耐力壁、垂れ壁付き独立柱、耐震補強、耐震診断、木材利用、免震構造

教授：五十田 博

准教授：中川 貴文

助教：富田 愛

特任教授：小松 幸平・林 知行・坂本 雄三

TEL:0774-38-3674

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

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

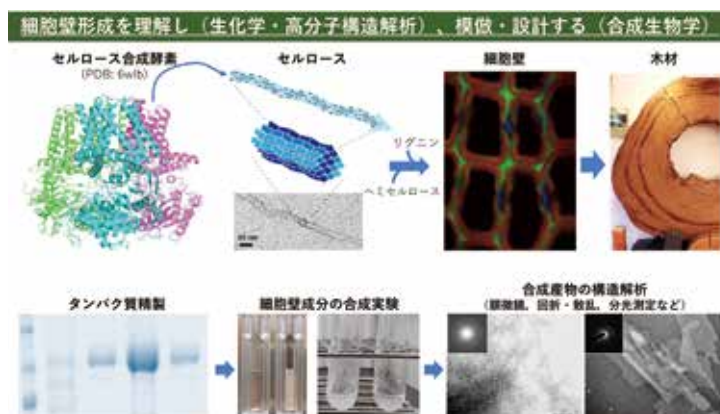
森林科学専攻 材料生物学分野(マテリアルバイオロジ分野)

木材から学ぶ生物の知恵

木材は優れた物性をもつ天然の高分子複合材料です。樹木が数億年の生存競争を生き残り、人間が数万年にわたり木材利用を続けてきた歴史はその優秀な物性を実証しています。この木材の持続的利用の歴史を生物学的、人文社会科学的に紐解く研究を展開しています。

木材細胞壁の合成生物学

木材の優れた物性は細胞壁構造によります。しかもその形成は常温常圧水系溶媒下での高分子複合材料の形成であり、合成高分子ではありえない高度な生物機構です。その舞台であるタンパク質と生物素材分子の接点に光を当て、生化学と高分子科学を使った研究を行っています。



木材を通して見つめる文理融合的研究

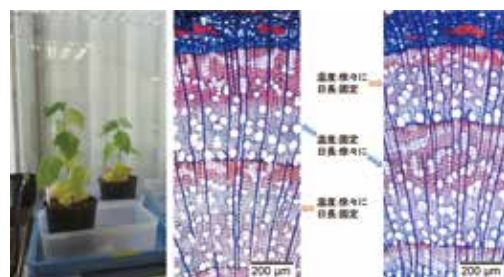
適材適所の木使いの歴史を学びます。植物学的にも、学術的にも、文化的にも重要な木材の材鑑を有効に利用して、学際的・文理融合的研究を進めています。材鑑調査室のHPはこちら。

<https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/Xylarium/>



木部形成の環境応答

人工気象器等を用いて樹木の周年性を5ヶ月に短縮したモデル実験系を確立し、日長と気温を任意に制御して形成される木部組織構造と遺伝子発現の変化を調べています。また、木部形成の疑似微小重力応答についても組織化学を軸に研究しています。



■ **キーワード** 木材細胞壁、生化学、顕微鏡、木材解剖学、膜タンパク質、合成生物学、木の文化と科学、文化財科学、木部分化

教授：今井 友也

准教授：田鶴 寿弥子

助教：馬場 啓一

TEL: 0774-38-3634

E-mail: rish-lbmi-secretary@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

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

<https://twitter.com/sbcw4>

バイオマスの思いに形にする

持続的社会的実現のため、生物が作る豊富なバイオマス資源の利用に大きな関心が集まっています。バイオマスは数十億年の進化の過程で完成した物質ですから優れた素材の宝庫です。生物機能材料分野では、生物が生み出すバイオマスの意義を化学構造や高次構造の点から理解して、有機化学、高分子科学、加工プロセスを駆使して上手に利用する研究を推進しています。例えば、木材由来のナノセルロースの優れた物性を活用した自動車用部材、カニ殻由来のナノキチンの生理機能を活用したヘルスケア製品、木材の組織構造を活用した成型加工材料の研究開発はその一例です。

鋼鉄の様に強いナノセルロースから自動車用部品

木材から生産されるナノセルロースは幅が10nmで、鋼鉄の5倍の強度と5分の1の軽さを持つ高性能材料です。プラスチックに強化材として添加すると、強く軽い材料ができるため、自動車用の部品として搭載すれば軽量化により燃費が向上します。木材の原料は二酸化炭素ですから、大規模に利用されれば、CO₂排出の削減と温暖化の防止に貢献できます。



ナノセルロース部材を搭載した自動車(環境省提供)

幅広い生理機能を持つナノキチンからヘルスケア製品

カニやエビ殻、昆虫の外皮に含まれるキチンはセルロースと化学構造が似た関連物質です。キチンは生理機能があることが特徴ですが、扱いにくいいため利用が進んでいません。新たに開発したナノキチンは取扱いが簡単になったため研究開発が進み、生理機能が続々と明らかになりました。肌に塗って良し、食べて良し、植物に与えて良しの幅広い機能を持った新素材を機能性原料として製品化する研究を進めています。



ナノキチンを配合した化粧品

木材の構造と物性の関係理解に基づく新しい加工方法

木材には本来、樹木の生命活動を維持するために、水分を輸送し、樹体を支えるという重要な役割があります。そのため、木材は十分な水分通導性や強度性能が発揮されるように、緻密な組織構造をもっています。そこで、水分通導性や強度性能が木材のどのような組織構造に起因するのかを解明するための研究を進めています。また、それに基づき、木材の優れた物性を材料に最大限反映させるために、組織構造を制御する新たな加工方法について研究しています。木材の水撃含浸、押出加工、圧延加工はその一例です。

■ **キーワード** バイオマス、ナノ材料、ナノセルロース、キチン・キトサン、持続型環境材料、木材物性

教授：伊 福 伸 介 助教：田 中 聡 一

TEL: 0774-38-3658
E-mail: ifuku.shinsuke.4v@kyoto-u.ac.jp
URL: <https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/labm/>