

# 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など、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、森林や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<sub>2</sub>) を吸収して酸素 (O<sub>2</sub>) を放出するだけでなく、エネルギーを得るために O<sub>2</sub> を吸収して CO<sub>2</sub> を放出する呼吸活動も行うので、CO<sub>2</sub> 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

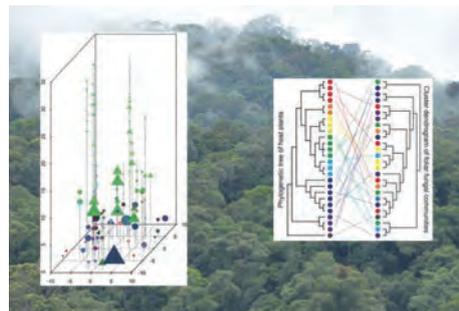
■ キーワード 炭素循環、物質生産、安定同位体、年輪、細根動態、森林計画

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

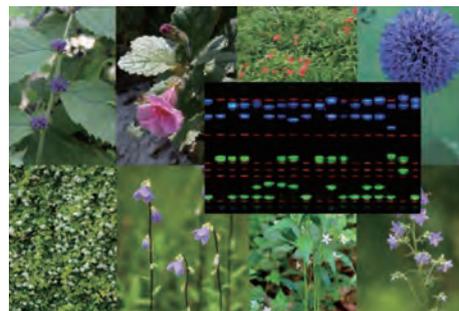
森林生態系は、樹木や動物、昆虫など多様な生物で構成されています。本分野の研究は、生物多様性の実態解析と保全、生物間相互作用などを明らかにする基礎科学的側面と、野生生物の保護管理や森林保護などを行う応用科学的側面を持っています。生態学的手法及び遺伝学的手法によって、(1) 植物の繁殖生態、系統解析、絶滅危惧種の保全、(2) 動物の食性解析、行動生態、種子散布、(3) 昆虫の行動生態と寄主植物の利用様式に関する研究を行っています。



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)。

## 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。



詳細な遺伝解析で絶滅危惧種を保全する。

## 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。



シカを排除した実験区。

## 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。



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：高 柳

敦

助教：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>

## 森林科学専攻 熱帯林環境学分野

# 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的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みます。



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を有しています。そのような形質の多様性はどのようなルールに基づいて、生じているのでしょうか？植物の光合成や形態などの機能的な形質に着目し、様々な手法を用いて植物の多様性の進化に迫ります。また生物多様性が生態系機能に果たす意義についても研究しています。



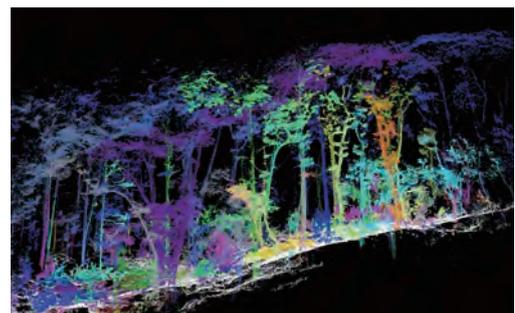
## ミクロからマクロを繋ぐ生態系生態学

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:075-753-6078

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

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

## 森林科学専攻 森林・人間関係学分野

# 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から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護制度と、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、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と東南アジアを中心に、文献・史料による調査や現地での長期にわたる実践的研究などを通じ、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、再生可能な木材資源として利用されるとともに、水資源や大気環境にも大きな影響を及ぼし、先住民、地域住民の生活の場として、そして文化的・精神的・経済的にも非常に重要な役割を果たしています。また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に対する要請は世界中で高まりつつあり、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、マレーシア、インドネシア

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)  
E-mail:  
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、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：今西 純一      准教授：深町 加津枝      助教：貫名 涼

TEL:075-753-6083

E-mail:

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

## 森林科学専攻 山地保全学分野

## 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

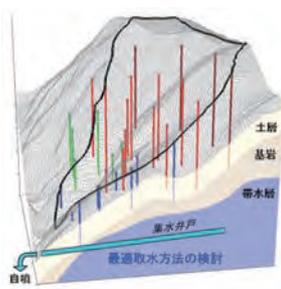
山地に降った雨が河川に流出するまでの過程は複雑です。雨水の浸透は土の種類や構造に大きく支配されます。土の中にほとんど浸み込まず、表面流として直ぐに河川に流出する成分がある一方で、土層の下にある岩の層へ地中深く浸透していく成分もあります。イメージ先行で議論されることが多い森林の「緑のダム機能」について、複雑な過程を解明し、山地が利水・治水に果たす役割を科学的に評価しようとしています。



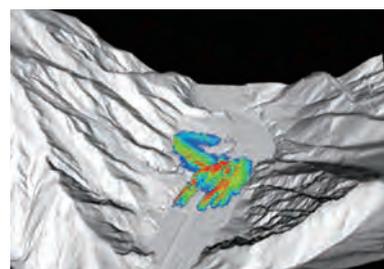
H26 広島土砂災害



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: [http://www.bluemoon.kais.kyoto-u.ac.jp/ec\\_index.html](http://www.bluemoon.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/

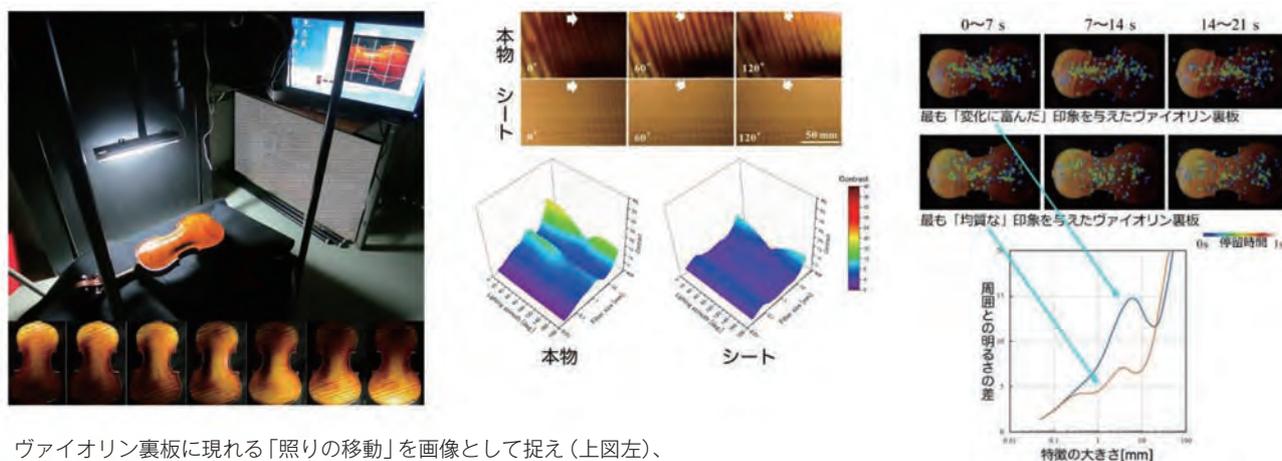
## 森林科学専攻 生物材料設計学分野

## 木材の魅力と体力のサイエンス

木材は柱やはりなどの住まい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ます。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、樹木が植物体として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新規な木質材料の開発に活かすことを目指しています。

## 画像工学的手法による材面特性の評価

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、私たちが魅了します。「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し、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」を画像として捉え(上図左)、画像解析によって定量表現し(中)、人の認知反応や印象との対応関係を検証(右)。

## 木材と人の関係の解析

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。この親和感の根源を究明するために、木材や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(脳波や瞳孔反応、心拍変動など)を測定し、木材の特徴や特性との対応関係を解析、評価しています。主観的な「木の良さ」に迫るこの研究は、人の評価軸に基づいた住環境や木製品などの設計につながります。



木材の接触温冷感を経時的に測定。



木質内装空間の人への影響を調査。

■ キーワード 木材、弾性、塑性、強度、木質材料、画像解析、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:http://www.bmd.kais.kyoto-u.ac.jp/

# 木材を無駄なく、適切に長く使おう

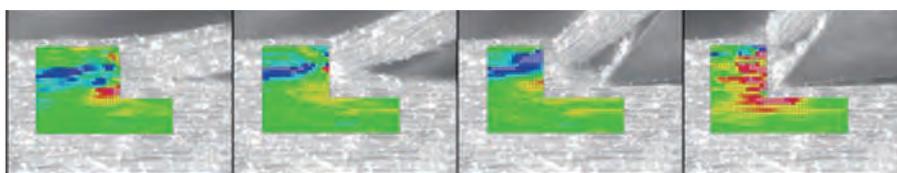
住宅や家具の材料として利用される木材。資源や環境問題を背景にして、木材を有効かつ長期間にわたり使用し、都市や居住空間における炭素固定量を確保することが重要です。木材加工（プロセッシング）や非破壊検査などのセンシングに関する研究を通じて木材の有効利用の途を考究しています。

## 「木を加工する」、「木で造る」技術

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。



かなな削り



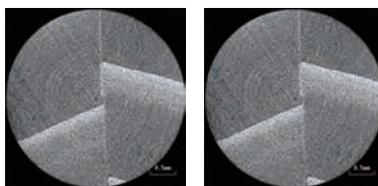
画像相関法(DIC)による切削時の木材中のひずみ解析

## 「木を診る」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、マイクロ波・ミリ波、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



木材接合面や細胞組織のCT画像



電磁波レーダを用いた木質構造体の診断装置

## 「木を長く使う」技術

天然が与えてくれた至高の材料である木材やこれを使った建築も、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、代謝ガスセンサ、レーダ技術、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



シロアリの代謝ガスを検出するガスセンサ



文化財建造物の耐久性調査

■ キーワード 木材加工、木造建築、非破壊検査、木質文化財

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

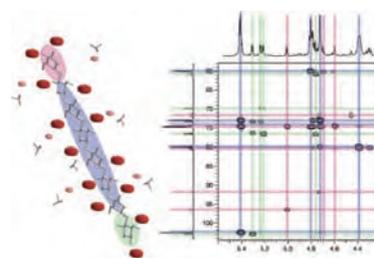
URL: <http://h3news1.kais.kyoto-u.ac.jp/>

# バイオマス素材の構造を知る —高度利用への橋渡し—

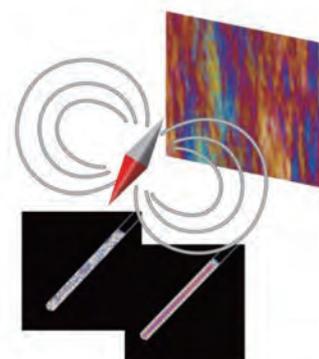
資源・エネルギー問題の立場から、バイオマスの利用が注目されています。当研究室では、セルロースを中心とする様々な多糖や木材の固体構造、物理的性質、化学反応、特異な現象の解明を目指した研究に取り組んでいます。そして、それらの基礎的知見を礎とし、構造や物性を制御した高機能性材料の開発を目指す研究も行っています。

## 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

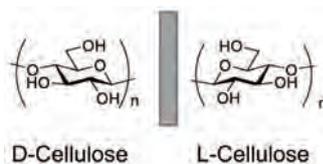
TEL: 075-753-6246  
E-mail: wada.masahisa.8c@kyoto-u.ac.jp  
URL: <http://www.fiber.kais.kyoto-u.ac.jp/>

# 生物材料の化学成分の役割を理解し、活用する

当分野は、1996年にセルロースの人工合成に世界で初めて成功した研究室です。明確な分子構造の情報を基に、材～繊維・複合材～ナノ～分子レベルを自由に行き来しながら、木材成分（セルロース・ヘミセルロース・リグニン）やキチン・キトサンをはじめとする生物材料の化学的研究を展開しています。生物材料の複雑な構造にまつわる基礎研究から、機能材料創製や既存材料の課題解決につながる研究テーマを設定し、「生物材料でなければできないこと」を探究します。

## 生物材料の複雑な構造の解明

- 天然セルロースの鏡像異性体（L-セルロース）の合成と、キラリティの基礎研究
- リグニンの構造解明のための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
- 木材成分のナノスケールでの存在形態の可視化



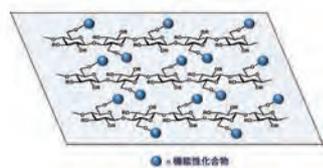
セルロースの鏡像異性体の合成



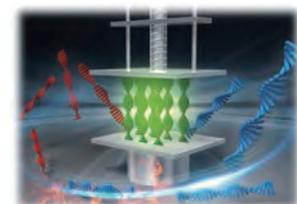
リグニンの分子構造イメージ

## バイオベース機能材料の開発

- 光電変換機能を発現するセルロース誘導体の開発（太陽電池・有機EL材料への応用）
- 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開発



位置選択的置換による機能化



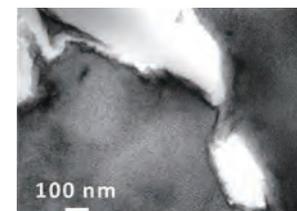
メカノクロミック液晶材料

## バイオナノ素材の活用

- セルロースナノファイバー（CNF）のシンプルなプロセスによる機能材料への変換
- ライフサイエンス用材料への展開（感温性高伸縮ゲル、細胞培養用基材、診断ペーパーなど）



CNFを活用した診断ペーパー



WPC添加剤の分布の可視化

## 生物材料関連産業の既存プロセス・製品の基礎研究

- パルプ化前処理への応用を目指すリグニンの低環境負荷型電解反応の開発
- 木材/プラスチック複合材（WPC）の物性向上のカギを握る添加剤のはたらきの解明

■ **キーワード** セルロース、リグニン、抽出成分、タンニン、キチン・キトサン、セルロースナノファイバー、木材化学、有機化学、分析化学、高分子科学

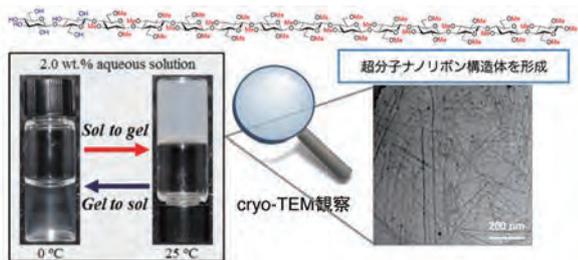
教授：高野 俊幸      准教授：寺本 好邦

TEL: 075-753-6254  
E-mail: takano.toshiyuki.2s@kyoto-u.ac.jp  
URL: <http://www.chembiomater.kais.kyoto-u.ac.jp/s>

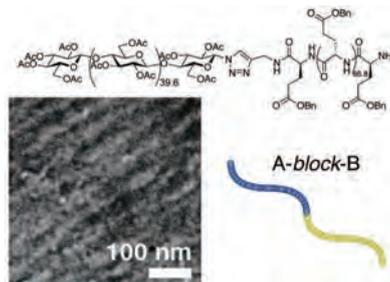
# バイオマスから次世代機能材料を!

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、発泡体・成型物などへと導く研究を行なっています。

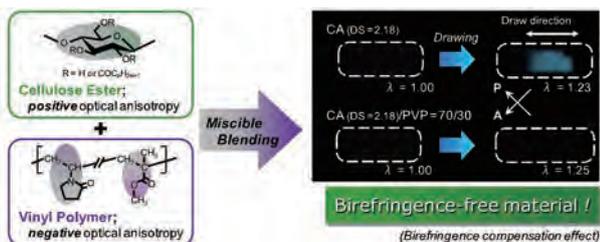
## 熱応答性超分子ヒドロゲル材料



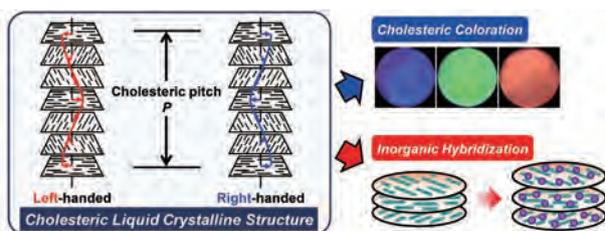
## 自己組織化によるミクロ相分離構造の発現



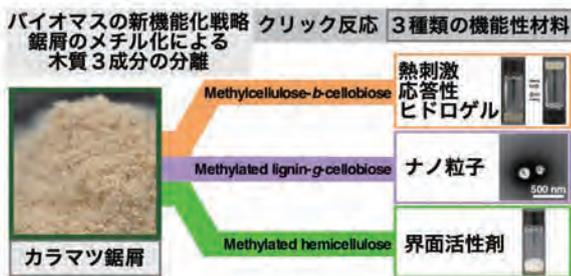
## 相溶ブレンドの設計と機能開拓



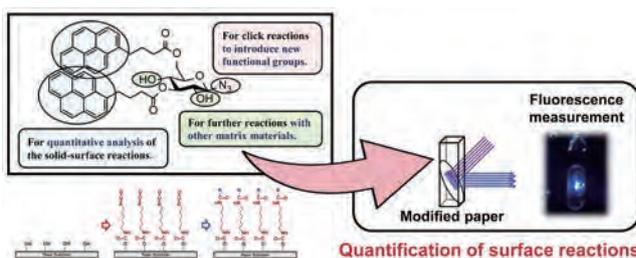
## ラセン構造制御による液晶光学材料の特性化



## バイオマス3成分分離の化学と材料創成



## 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

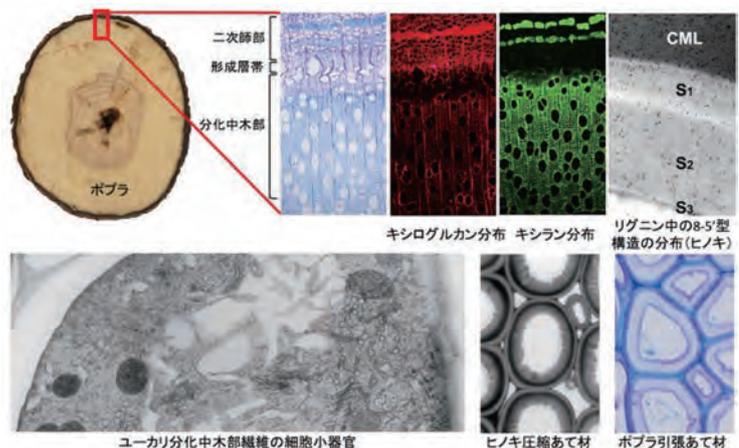
木材の組織構造は、多様性に富む樹木の生活史の記録です。単に美しいだけでなく、長い進化の過程で獲得した、樹種固有の「かたち」が存在します。そこには、与えられた環境に適合して行く上での機能分化や、最小限の素材—セルロース、ヘミセルロース、リグニン—を用いて最強のセル構造体を形成し、長寿命をもたらす力学的な最適化の跡が見て取れます。そんな木材のもつ個性を、最近の情報処理技術を利用して解析しています。

## 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圧凍結法、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：杉山 淳司

准教授：吉永

新

助教：栗野 達也

TEL:075-753-6240

E-mail:sugiyama.junji.6m@kyoto-u.ac.jp

URL:http://www.tcb.kais.kyoto-u.ac.jp

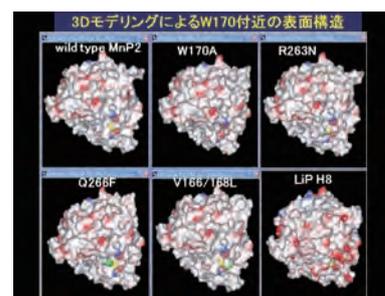
## 森林科学専攻 森林生化学分野

## 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

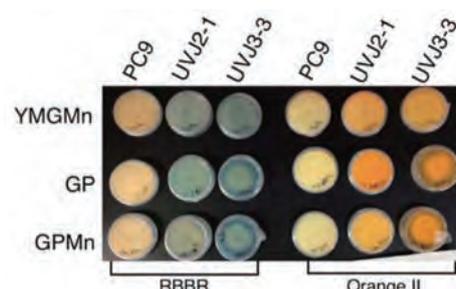
地球の炭素循環において、重要な働きをしているきのこの仲間ですが、その不思議な生態を分子レベルで解き明かしていく研究を推進しています。私たちは、分子生物学や分子遺伝学的な手法を用いて、様々な生理機能を司る遺伝子発現制御機構やタンパク質分泌機構の解明などの基礎研究に加え、安心して実用的な分子育種法の開発、ユニークな糖鎖修飾系を利用した医療用ヒト型糖タンパク質の生産など、我々の豊かな生活に役立つ応用研究を目指しています。



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

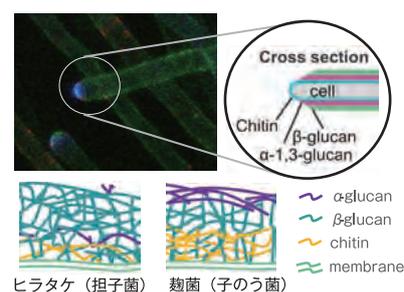
地球温暖化を阻止し、化石資源への依存から脱却する為には、植物が生産する多様なバイオマス資源の特徴を調べ、その有効利用を進めていくことが重要です。私たちは、分子遺伝学、生化学、ゲノム編集技術などの手法と化学的な分析を併せて用いることで、白色腐朽菌の木材分解機構を解明しようとしています。こうした研究によって持続可能な社会に必要なバイオリファイナリーに貢献することで、環境に優しく、インテリジェントな未来型の「緑の文明」を拓くことを目指しています。



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。



■ 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 助教：中沢 威人

特定准教授：河内 護之  
(寄附講座)

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、人と森の繋がりが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



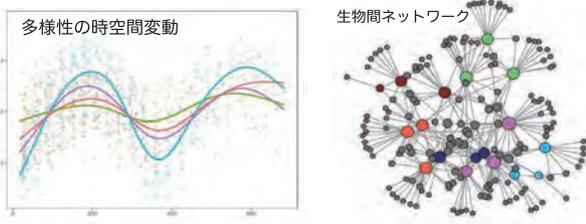
操作実験

環境傾度

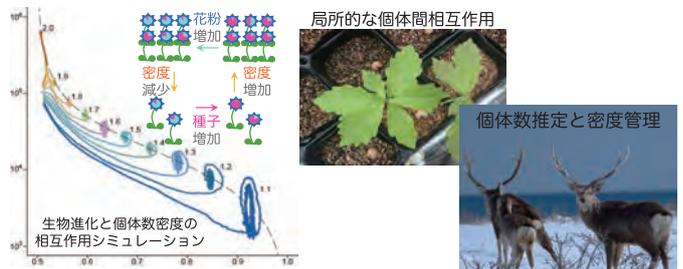
## 物質循環、生物と生態系の機能



## 生物多様性の創出と維持機構



## 生物進化と個体群動態



## 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/>

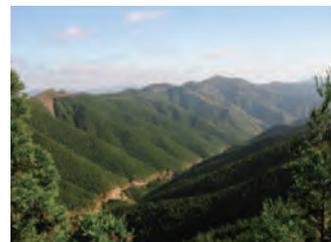
## 森林科学専攻 森林育成学分野

# 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。また、生態系サービスの持続可能な利用についても検討しています。



### 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。



### 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変容の実態を明らかにすると同時に、地域外主体にも注目して、関係人口の里山にかかわる経験と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

准教授：長谷川 尚史・伊勢 武史・石原 正恵

特定助教：張 曼青

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。特に、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

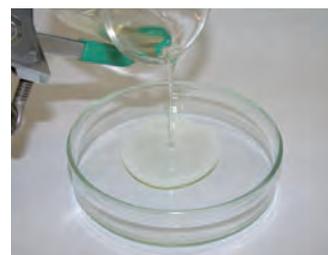
## 人工知能を用いた木質材料開発

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@rish.kyoto-u.ac.jp

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

## 森林科学専攻 居住圏環境共生学分野

## 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、④熱帯人工林におけるシロアリ多様性、などである。

## 総合的木材保存システムの研究開発

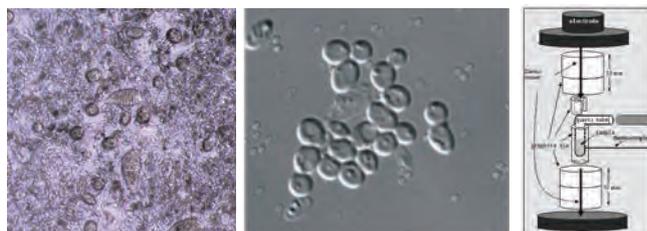
シロアリ・木材腐朽菌など木材劣化生物の生理・生態学的基礎的研究を通じて、環境と調和した新しい総合的木材保存・害虫管理システムの構築を目指している。全国・国際共同利用施設である居住圏劣化生物飼育棟 (DOL) / 生活・森林圏シミュレーションフィールド (LSF) の運用も重要なミッションである。



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。

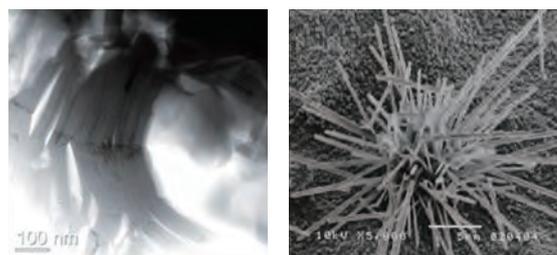


バイオエネルギーガスの生産者であるシロアリ共生原生動物とバクテリア

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、マイ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。



木炭中のマイクロ黒鉛層

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、CO<sub>2</sub>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、同様の伝統木造を有する東アジア地域と構造特性解明に関し、共同研究を実施しています。



差し鴨居接合部を有する垂れ壁の軸組実験 接合部要素実験

■ **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、生物劣化、耐久性、木材利用

教授：五十田 博 准教授：中川 貴文  
特任教授：小松 幸平・林 知行・坂本 雄三

TEL:0774-38-3674  
E-mail:lsf+info@rish.kyoto-u.ac.jp  
URL: <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/lsf/>

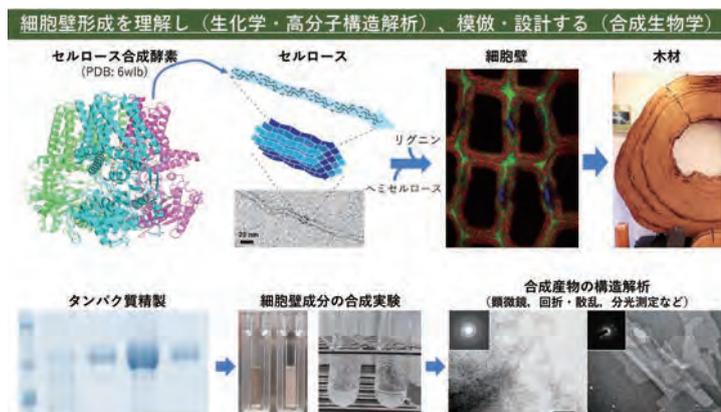
## 森林科学専攻 材料生物学分野(マテリアルバイオロジー分野)

# 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溶液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の変化を調べています。また、木部形成の重力応答、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

講師：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、この持続性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、木材の組織構造を活用した材料、およびその大型化・量産化のための加工プロセスに関する研究を行っています。

## 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、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ます。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。



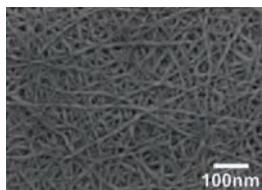
セルロースナノファイバー透明フィルム



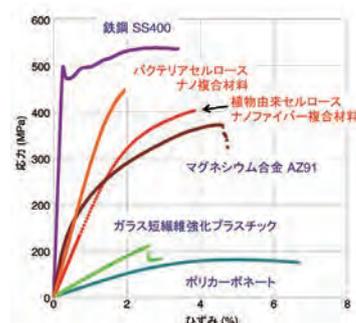
セルロースナノファイバー透明基盤上で発行する有機EL素子

## 鋼鉄のように強い植物材料

パルプ（紙の原料）をナノオーダーまで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と、軽いうえに鋼鉄のように強いセルロースナノコンポジットになります。この材料を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

木材の精緻な組織構造を活用した材料、例えば木材の透明化処理によって組織構造を反映したユニークな光学材料の研究を行っています。また、組織構造を活用した材料を社会実装するための加工プロセスについても研究しています。例えば、水撃作用を利用した樹脂複合化や木材の押出加工による高性能材料の大型化・量産化について研究しています。木材の組織構造をそのまま活用できれば、身の回りの多くの材料を低い環境コストで生産できることが期待されます。

■ 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

助教：田中 聡一

TEL:0774-38-3658

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

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