

地域環境科学専攻

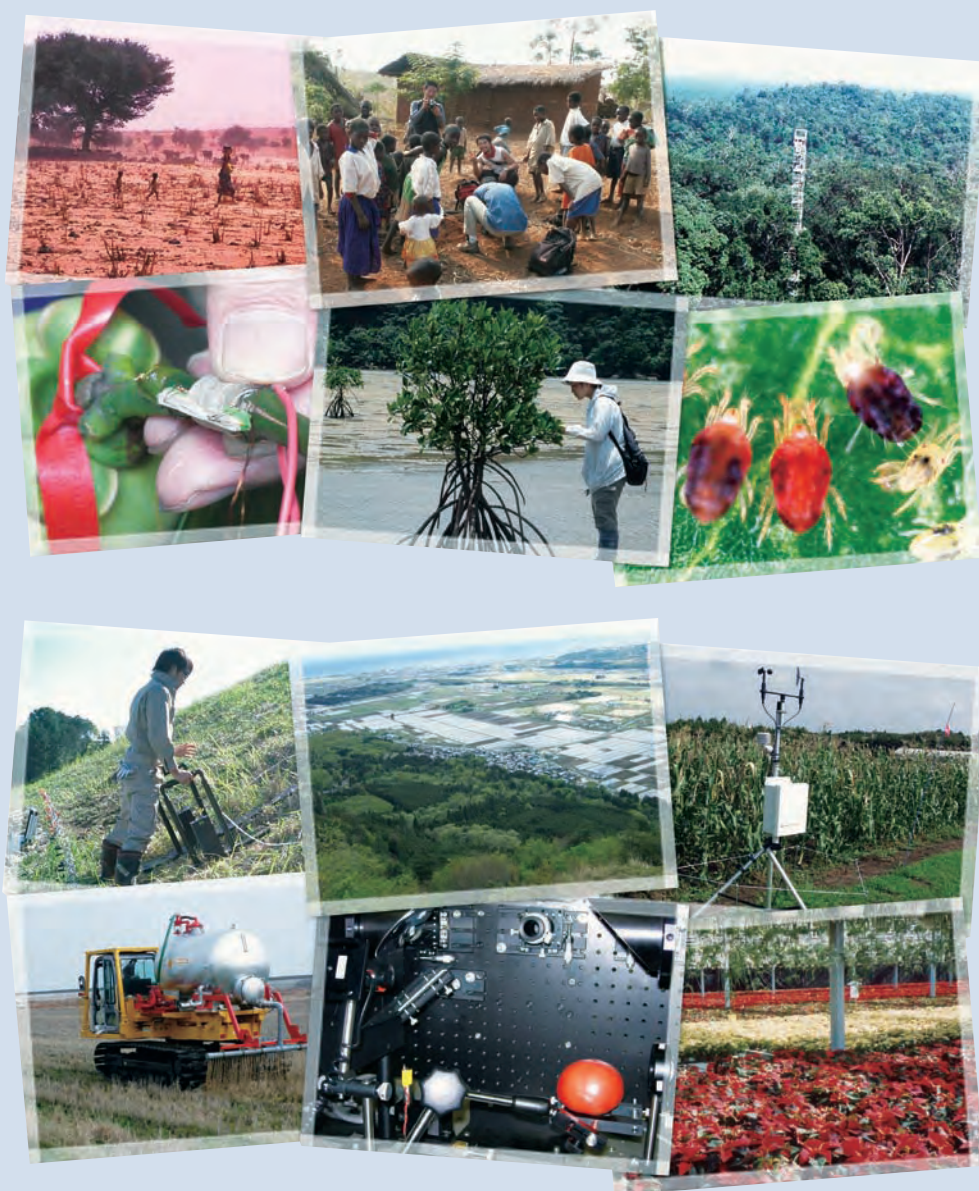
URL:<http://www.est.kais.kyoto-u.ac.jp/outline.html>

人類は本来、それぞれの地域の自然環境に適合した生産活動によって発展してきたのですが、近代の工業発展・人口増加・物質文明化により、深刻な環境問題が引き起こされてきました。今や、ICSU（日本学術会議の加入している国際科学会議）は、Future Earthが限界を超える破綻に陥るとの危機感のもと、それを回避するのに必要な貢献を学術に強く求めています。その貢献の具体策として、生物圏のレジリエンス（回復力）が維持発揮されるメカニズムを詳しく理解すること、それによってもたらされる豊かな環境や生物資源の恵みを持続的に獲得できる新しい技術を見いだすこと、これらの教育研究における重要性が非常に高まってきています。

本専攻では、都市・農村・里山・熱帯地域から地球全体を視野に入れ、微生物・昆虫をも含めた生態系の動態、水循環や土壌保全、農村の生産や生活、農業生産技術などを対象とした多角的な調査・実験・技術開発の研究を精力的に展開しています。環境を守りつつ自然のめぐみを持続的に享受できる地域社会実現の積み重ねによってこそ、Future Earthが創られるのだと言えましょう。

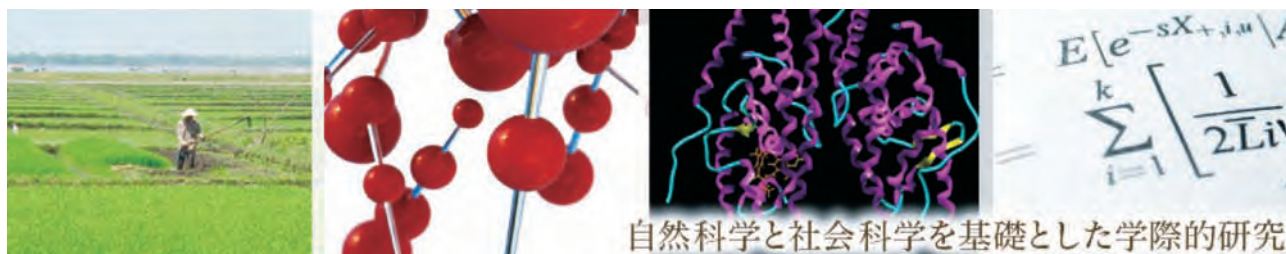
分野名

- 比較農業論
- 森林生態学
- 森林水文学
- 森林生化学
- 熱帯農業生態学
- 土壌学
- 微生物環境制御学
- 生態情報開発学
- 施設機能工学
- 水資源利用工学
- 水環境工学
- 農村計画学
- 放射線管理学
- 農業システム工学
- フィールドロボティクス
- 生物センシング工学



食糧・生命・環境を幅広いスペクトルでとらえる

比較農業論分野は、専門化が進む農学研究にあって人間活動と資源・環境・生命をめぐる諸相を包括的に扱い得る複合領域の分野です。この領域での学術研究を深化させ、同時に、より包括的な枠組みを構築し、生態環境条件に応じた資源管理法や保全・修復技術など具体的な方策の確立を目指します。



植物を保護する生理活性物質の化学的研究（平井）

食糧生産の基礎は植物にあります。食糧生産を向上させるためには、品種改良に加えて、植物を乾燥・低温などの悪環境ストレスや病虫害から保護することも重要です。この目的のため、植物が本来持っているホルモンや抗菌物質などの生理活性物質に着目し、それらを食糧生産に応用するために応用化学的研究を行なっています。

種々の生態系における環境負荷因子(汚染物質等)の動態（赤松）

環境中における負荷因子（農薬、内分泌かく乱物質など）のヒト体内での動態（体内への吸収、分解、代謝）を予測するために、実験で得られたデータを構造活性相関、分子モデリングなどの手法を用いて解析し、また、東南アジア、特にベトナムにおける農薬の使用調査・残留分析などを行って、ヒトの健康に関わる事柄を化学的な立場から研究しています。

家畜の遺伝的多様性と有用遺伝資源の活用（三宅）

肉牛、乳牛、馬、犬、鳩などの経済形質のフィールドデータを収集し、統計遺伝学的解析に基づいて家畜の遺伝的多様性や種々の形質の遺伝性を明らかにするとともに、有用遺伝資源を発見・保存・活用していく研究を進めています。バイオインフォマティクスを応用し、量的形質の発現に関与する量的形質遺伝子座（QTL）探索に関する検討も進めています。

社会・生態システムとしての土地資源の評価に関する研究（真常）

人類の生存を支える土地資源を持続的に利用するためには、土地を社会・生態システムとして理解することが必須です。アフリカをはじめとする途上国や日本の各地で自然・社会科学的手法により現地調査を行い、現場のリアリティに基づいた理解を目指しています。

■ キーワード 天然物化学、植物ホルモン、抗菌物質、他感物質、農薬化学、構造活性相関、分子モデリング、遺伝的多様性、有用遺伝資源、数値計算、土地資源、社会・生態システム

教授：平井 伸博

准教授：赤松 美紀・三宅

武・真常 仁志

TEL:075-753-6298

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

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

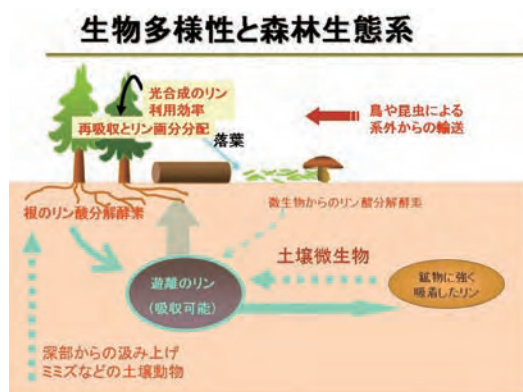
地域環境科学専攻 森林生態学分野

森林生態系の長期維持機構の理解

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。国内のみならず、ボルネオに2か所の熱帯林研究拠点を維持しています。

生態系生態学(巨大な森林の謎を解く)

生物にとって、リンや窒素といった無機栄養は欠かせません。しかし、世界の森林の多く(特に巨大な熱帯林)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か?当研究室では、その謎を多様な生物の貧栄養適応を明らかにすることによって解き明かしています。



植物多様性の創出機構(多様性の進化にこだわる)

地球上には25万種を超える植物が存在し、多様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原理に基づいて、生じているのでしょうか?植物の光合成や高さなどの根本的な生理生態機能に着目し、その多様性を広域スケールで評価し、植物の多様性の進化に迫ります。



持続的森林管理(次世代の自然保護をめざす)

生物多様性を保護しながら、どのように森林資源を利用・維持するのか?当研究室はこの命題に対して、生物多様性を定量的に評価し、森林管理の基準に取り込むことを提案し、そのための技術開発を行っています。



■ キーワード 森林生態系、生物地球化学、土壌栄養塩、生物多様性の維持、群集生態学、生物多様性の機能、土壌分解系、植食動物系、熱帯降雨林、温帯林、亜寒帯林、生物適応、森林の持続的管理、炭素

教授：北山 兼弘

准教授：大澤 直哉

助教：小野田 雄介

TEL:075-753-6078

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

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

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

TEL: 075-753-6086

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

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

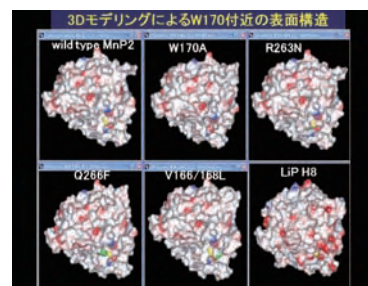
地域環境科学専攻 森林生化学分野

森林の物質循環を生化学・分子生物学で解く

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、未利用バイオマス資源を用いた新規な有効活用法の開発、植物の炭酸同化産物の生成機構や、伸長成長・形態形成・生産性向上等に関与する遺伝子解析などを行っています。

きのこの分子生物学と生物機能の応用

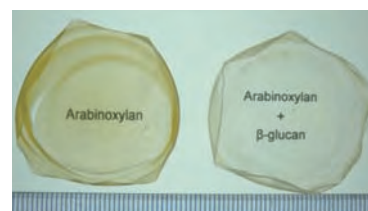
地球の炭素循環において、重要な働きをしているきのこの仲間ですが、その不思議な生態を分子レベルで解き明かしていく研究が始まっています。私たちは、ゲノム工学や酵素工学的な手法を用いて、木材腐朽きのこによる木材の分解メカニズムを解明しようとしています。また、森林生態系における放射性セシウム長期滞留の入口となっているきのこのセシウム高度蓄積機構の解明や、ユニークな糖鎖修飾系を利用した医療用ヒト型糖タンパク質の生産を目指しています。



リグニン分解酵素の反応機構の解明

様々なバイオマス資源の分析と利用

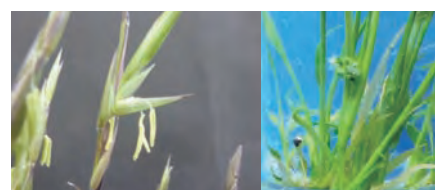
地球温暖化を阻止し、化石資源への依存から脱却する為には、植物が生産する多様なバイオマス資源の特徴を調べ、その有効利用をしていくことが重要です。私たちは、トウモロコシ果皮の多糖成分の分析とバイオフィームなどへの利用、柑橘類の果実に含まれる特異的なフラボノイドの蓄積機構の解明、バイオマスの糖化に適した生体触媒の分子育種などのテーマを通して、環境に優しく、インテリジェントな未来型の「緑の文明」を拓くことを目指しています。



植物由来の多糖を用いたバイオフィーム

植物資源の形成と機能強化

ソース・シンクの観点から、ショ糖転流調節機構の解明など、樹木や単子葉植物における炭酸同化産物の生成機構に着目し、生化学的、分子生物学的手法を用いて研究を進めています。また、タケ類の開花周期は数十年から百年以上とも言われています。なぜこのような開花様式をとるのか？開花を制御している因子はなにか？私たちはタケ類の開花や成長のメカニズムを解明するとともに、その制御によってタケ類を資源植物として有効利用できるような遺伝的改質を目指しています。



タケの開花とFT遺伝子を組換え導入したイネ

■ **キーワード** バイオマス循環、きのこ、タケ・ササ、分子生物学、ゲノム工学、タンパク質工学、糖鎖工学、形質転換、分子育種、遺伝子機能解析、環境保護

教授：本田 与一

准教授：坂本 正弘

助教：中沢 威人

TEL: 075-753-6465

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

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

地球の未来を熱帯農業から考える

熱帯では豊かな自然の恵みを利用しながら農業が営まれてきました。しかし近年、人口の増加にともなって、これまでのやり方では農作物の生産が難しくなり、多くの地域で農地の拡大や農業技術の集約化、農業の多様化がおこっています。その結果、森林は減少し、土壌の浸食や塩類化などさまざまな環境問題が目につくようになりました。さらに栽培環境そのものも劣悪化しています。当分野では、熱帯の農業資源や植物資源を有効に活用し、環境との調和を図りながら持続的な農業を実現させるための研究に取り組んでいます。

熱帯の農業資源・営農体系を評価する

持続的な農業生産のためには、生態系を維持し、土地生産力に見合った農業を行うことが重要です。そのためには、地域の農業資源や営農体系を適正に把握することが必要不可欠です。そこで、東南アジアやアフリカで、現地調査・実験を行い、農業資源や営農体系の評価を行っています。



左：タイ東北部の畑作地帯でのサトウキビ栽培。



右：タンザニア中部の急傾斜地における畑作。

熱帯作物は環境にどう応答するか

高温・乾燥・土壌の塩類化・洪水など、熱帯で見られるさまざまなストレス環境下でも持続的な農業生産を行うために、熱帯作物の水分動態やストレス耐性のメカニズムを解明する研究を行っています。また、熱帯果樹の開花結実生理に関する実用的研究も行っています。



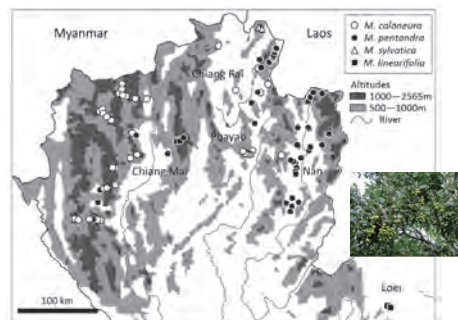
二股に分けたトウガラシ
左：片方の根が、右：両方の根が
水に浸かっている。



マンゴーの光合成を測定。

熱帯植物資源はどのように利用されているか

主として熱帯アジアで伝統的に利用される植物資源について、人と植物の関わりを解明しようとしています。たとえば、野生のマンゴーは、フィールド調査の結果、東南アジア大陸部・島嶼部で、今なお、幅広く利用され、栽培化の過程にある種もあることが明らかになりました。そのほか、キダチトウガラシやコリアンダーに関する民族植物学的研究も行っています。



北部タイの野生マンゴーの分布・野生マンゴー（写真）。

■ **キーワード** 営農体系、環境ストレス、生物資源利用、伝播、東南アジア、土地利用、熱帯アフリカ、熱帯果樹、熱帯作物、農業資源、農業生態

教授：縄田 栄治

准教授：樋口 浩和

TEL: 075-753-6353

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

URL:

地域環境科学専攻 土壌学分野

「土」を知ること。それは地球の未来

「地球温暖化」「砂漠化」「森林破壊」「水質汚染」・・・ 皆さんは最近、環境問題としてこのような言葉を一度ならず耳にしたことがあるのではないのでしょうか。これらの問題にはいずれも環境の基盤である「土壌」が深く関わっています。我々は、土壌に関わる諸現象を明らかにし、万物の霊長であるヒトがその責務を全うできるような生き方を求めようとしています。

熱帯や乾燥地の持続的利用を求めて

ますますの食料増産のため、途上国における土壌の酷使が懸念されています。私達は現在土壌侵食や塩類集積など様々な土壌荒廃が進行しつつあるサハラ以南のアフリカや東南・中央アジアで現地調査を行い、その機構を明らかにすることによって、土壌資源を保全しつつ増大する食料需要を支えられる農業技術を確立しようとしています。



土壌は、管理を誤るとその肥沃な表土を失う。
左：西アフリカ・ニジェールでの風による侵食
右：中央アジア・カザフスタンでの水による侵食

土壌中での有機物の働きは？

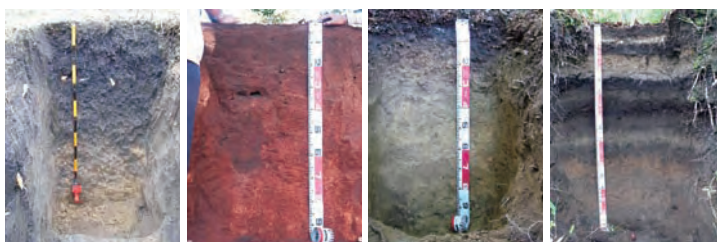
生物遺体由来の土壌有機物は、植物への養分供給や保持といった従来の意義のほか、地球温暖化における炭素の固定といった側面からも重要です。日本のほか世界の様々な生態系における有機物の動態を実測するとともに、その詳細な機作を室内実験によって解析しています。



野外での土壌有機物動態に関わる計測（左）と
室内での放射性同位体を用いた実験（右）を組み合わせる。

土壌中での鉱物の働きは？

岩石や火山灰などに由来する土壌鉱物もまた、植物への養分供給や保持に重要な役割を果たしています。様々な土壌鉱物が生成する条件、鉱物からの養分放出機構、鉱物による汚染物質吸着機構について研究を進めています。



研究に使用する土壌は、世界中から集められている。
写真は、土壌断面の様子。
左から、ウクライナ、タンザニア、京都北部、北海道東部

■ キーワード 砂漠化、地球温暖化、物質循環、持続的土地利用、土壌侵食、土壌有機物、サヘル、湿潤熱帯、乾燥地

教授：舟川 晋也 助教：渡邊 哲弘

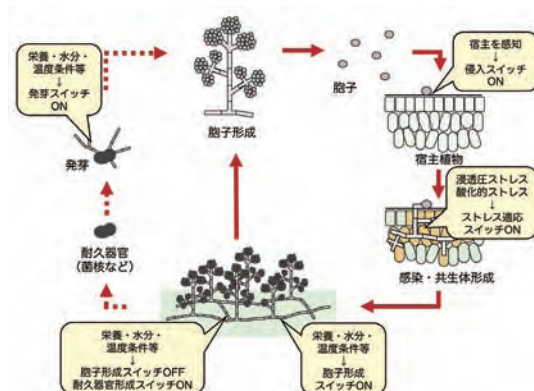
TEL: 075-753-6101
E-mail: funakawa@kais.kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.soils.kais.kyoto-u.ac.jp>

微生物を制する者は農林業を制す ー微生物を制して植物を守るー

農地や林地には様々な微生物が生息し、植物に多様な影響を与えています。中には病原体として、しばしば農林生産に壊滅的な被害をもたらすものがあります。一方、微生物の中には植物と共生し、宿主植物の活力増進に寄与するようなものもあります。従って、農林生産の安定化と向上のためにはこれらの微生物を上手にコントロールすることが必要不可欠です。本分野では分子からフィールド科学的手法までを駆使、これら有害微生物や有用微生物の特性や他生物との関わり方を明らかにし、有用植物の保護と農林生産性の向上に寄与することを目指しています。

植物病原微生物・共生微生物の 分子生物・分子生態学的研究

植物病原微生物や植物共生微生物は、彼らが生きていく上で、めまぐるしい環境の変化に遭遇し、適応せざるを得ません。これらの環境変化には温度・水分などの物理・化学的環境要因だけでなく、宿主植物や他の微生物などの生物的環境要因も含まれています。しかし、彼ら微生物がどのようなメカニズムで宿主などの環境要因に適応しているのか、十分解明されているわけではありません。彼らの持つ生態特性や生理特性・機能を分子生物学の手法や言葉、あるいはゲノム情報を用いて理解し、応用することを目指しています。



植物病原・共生微生物の生活環の一例とそれを取り巻く環境要因。

昆虫・微生物・樹木の相互関係の研究

現在、日本の森林を脅かしている2つの疫病、“マツ枯れ”と“ナラ枯れ”はいずれも病原微生物を昆虫が媒介する複雑な感染環を持っています。それら感染環に潜む、微生物を含めた生物どうしの相互関係を分子のレベルから生態系のレベルに亘り解明し、大発生のメカニズムを明らかにしたいと考えています。また、これらの疫病によって引き起こされる生態系の変化についても研究を進めています。



猛威を振るう“ナラ枯れ”（京都市左京区吉田山）。



ナラ枯れ病原体の運び屋、カシノナガキクイムシ。雄成虫（左）と雌成虫（右）。



マツ枯れの病原体、マツノザイセンチュウの雄成虫。

■ キーワード 菌類、線虫、生態学、生理学、生化学、遺伝学、分類学、ゲノム情報、比較ゲノム、植物保護、生物間相互作用、作用機作、殺菌剤、バイオコントロール

教授：田中 千尋 助教：竹内 祐子

TEL: 075-753-6311
E-mail: ems@remach.kais.kyoto-u.ac.jp
URL: remach.kais.kyoto-u.ac.jp/~ems

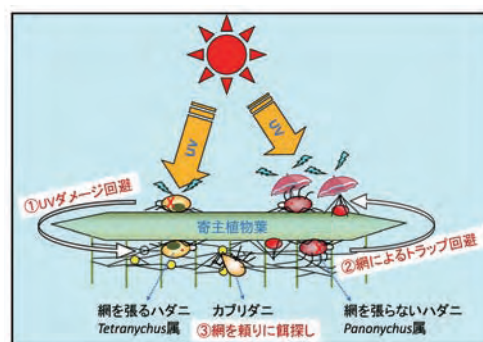
地域環境科学専攻 生態情報開発学分野

基礎研究から農業害虫の管理法を探る

自然生態系では特定の植食者が大発生することはあまりありません。それは多様な生物間の相互作用により、種のバランスが保たれているからです。しかし、地球温暖化をはじめとする様々な環境変化により、それらのバランスが変化する可能性があります。農業生態系ではさらに、化学農薬による防除や栽培管理により、生物間のバランスが崩れることがあります。農業害虫を持続的に管理するためには、農地や自然界における植物-植食者-天敵の種間相互作用を理解し、そこに働く環境要因を理解して活用することが必要です。当分野では、植食性で重要な農業害虫のハダニとその捕食性天敵のカブリダニを主な研究材料として、行動から生理、基礎から応用に渡る幅広い研究を行っています。

紫外線や高温など厳しい環境を生き残る

小さなハダニやカブリダニは気温や湿度、紫外線などさまざまな環境からの影響を受けつつ行動や生理的反応を進化させ、植物を上手に利用しながら生活しています。それらの適応機構を解き明かし、その適応機構が「食う-食われる」関係などの生物間相互作用でどのような役割を果たしているか、生態的意義を考えます。さらに、適応機構を逆手にとって利用することで、ハダニ防除におけるイノベーションを狙います。現在は、紫外線UVBを利用した新しい防除技術を検討しています。



天敵による捕食を巧みに避けて生き残る

害虫と天敵の「食う-食われる」関係は、身を守ろうとする害虫と、獲物を仕留めようとする天敵の軍拡競争を通じて進化してきました。この相互作用の実態を解明し、カブリダニを効果的に用いてハダニの個体群を制御するための技術開発に応用しています。

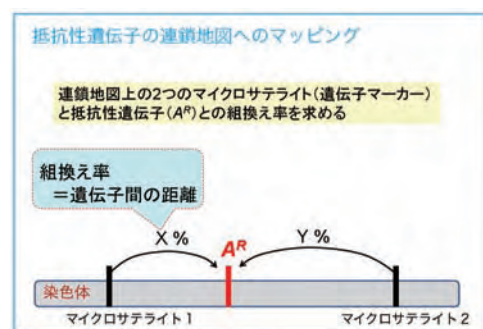
【右図の説明】

天敵のカブリダニは、多くの捕食者が侵入できないハダニの網に侵入して餌を探します。一方、ハダニはカブリダニの侵入を察知すると網の外に避難しますが、網の外で待ち構えるアリなどの捕食者の餌食になります。



薬剤抵抗性を獲得して害虫防除から生き残る

ハダニは新たに開発された農薬（殺ダニ剤）に対して次々に抵抗性を発達させて世界的に大きな問題になっています。体が小さいハダニでは生理・生化学実験が難しく、作用機作が不明のまま抵抗性が発達している薬剤も多くあります。そこで、最近急速に解明が進んでいるゲノムデータをもとに、薬剤抵抗性機構の解明を進めています。また、遺伝的変異をもとに薬剤抵抗性遺伝子の広がり方などを研究しています。



■ **キーワード** ハダニ、カブリダニ、DNA、遺伝的変異、種間相互作用、適応進化、個体群生態学、行動生態学、分子生態学、天敵利用、害虫管理、生態制御

教授：

准教授：刑部 正博

助教：矢野 修一

TEL: 075-753-6135

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

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

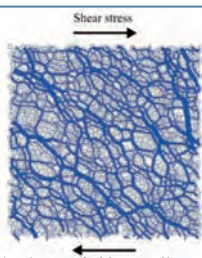
水利施設の保全に向けた土と水に関する基礎～応用研究

施設機能工学分野では、営農の基礎となる水利施設等の土構造物の保全を目的とし、水と土の関わり合いについて、基礎から応用に至る多様な研究を行っています。

基礎的な研究としては、土の変形・破壊のメカニズムを微視的～巨視的な視点から解析を行うことや、表面流や浸透流による土の侵食過程を分析しています。これらの技術を応用していくため、土の変形・破壊・侵食を再現できる数値シミュレーション技術の発展や、実際に計測される挙動から予測精度を向上させる研究も行います。最も応用に近い研究としては、実際の水利構造物の調査研究やソフト的な側面から地域発展のための資源・公共財・環境財のマネジメントを行っています。これらの研究は、互いに関係し合うものですが、模式的に以下のように基礎～応用的な側面に分類して示します。

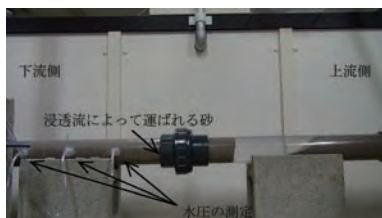
基礎

土の個別要素シミュレーション 1)



せん断を受ける土粒子に作用する応力鎖（個別要素法と呼ばれる数値解析法によって、見るものの出来ない土粒子に働く力を可視化することか出来ます。このような計算によって、土の挙動をミクロな観点から理解することが可能になります。）

浸透による土の流亡実験



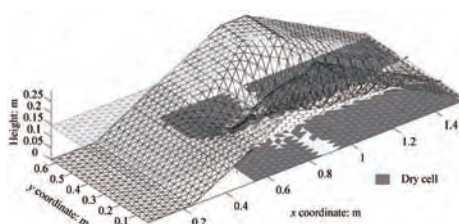
浸透流によって運ばれる砂の移動実験（どのような条件によって浸透流に運ばれる砂の移動速度が決定されるのかを調べる基礎的な実験です。見えないうちに進む地盤や土構造物の空洞化を予測することを目的としています。）

共同研究者

- 1) 阪口 秀・
(独) 海洋研究開発機構 グレープリーダー
- 2) 小林 晃・関西大 教授(環境都市工学部)
- 3) 西村 伸一・岡山大学 教授(環境生命科学研究所)

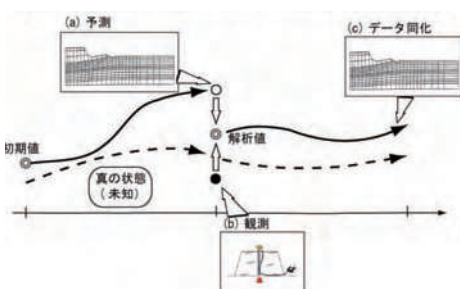
基礎～応用

土の侵食モデル



堤体の3次元越流侵食シミュレーション（豪雨等によって堤防やため池から溢れた水がどのように堤体を侵食するのかを数値計算によってシミュレートしたものです。このためには、侵食現象や表面流のモデル化が必要となりますが、これにより、破堤に至る時間や周辺に与える被害の予測につながります。）

挙動観測値を用いたデータ同化



データ同化の手続きによって、計算される予測結果と実際の観測結果とを照らしあわせて、より精度の高い(実際の現象を再現できる)予測を目指しています。

応用

構造物の非破壊検査手法 2) 3)



ため池堤体の原位置強度調査（現地の構造物の強度を知ることは、構造物の災害リスクを把握する上で非常に重要です。写真はコーン貫入試験により原位置の土の強度を調べている様子を示しています。）

環境影響評価・政策分析

地域の高付加価値化と環境計画論



■ キーワード 農業水利施設、機能診断、数値解析、逆問題、データ同化、環境影響評価・政策分析、土の個別要素シミュレーション、土の侵食モデル

教授：村上 章

准教授：藤澤 和 謙

助教：木山 正 一

TEL: 075-753-6151

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

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

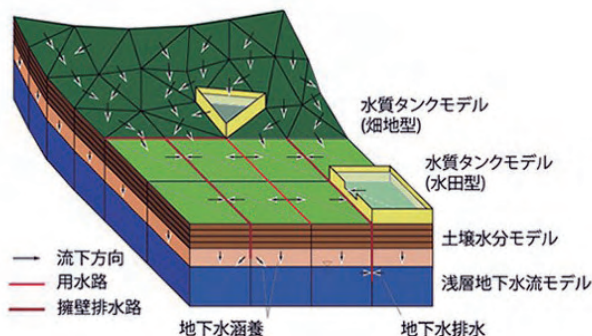
地域環境科学専攻 水資源利用工学分野

持続的な水利用を実現する工学

水資源利用工学分野では、農業・農村における水環境と人間活動の関係全般について、工学的に研究しています。従来の水理学、水文学において培われた知見を継承していくと同時に、現代的な基礎科学の方法論に即した学際的な研究を展開しています。これには、現象を記述する基礎理論の構築、数値実験や実験室における実験、フィールドにおける観測や調査を、相互補完的に実施することが不可欠です。当分野には、施設、知財が十分に蓄積されており、先端的な研究を推進していくことが可能となっています。

基礎理論

水資源の利用を工学的に論じるには、数理物理学の方法論に依った水、物質、生物の挙動の理解が不可欠です。乱流の構造、土粒子と水の物理化学的相互作用、水文過程、生物個体群ダイナミクス、水管理における意思決定過程など、対象は非常に多岐にわたり未解明な問題も多く残されていますが、緻密な論証と実験によって基礎理論の構築を試みています。精密な室内水理実験や塩水を用いる実験には、当分野が運営する総合農業水利研究実験場（舞鶴市）を活用しています。



数値解析

有限要素法や有限体積法のような手法に基づき、実測データを用いて検証を行った数値解析モデルによれば、人工的な水利施設の設計のみならず、農地や自然流域の機能評価をも行うことができます。対象とする問題は、地表水と地下水の流れ場、物質、熱、生物個体の輸送現象、さらには確率論における様々な未知量に及びます。数値解析モデルは、基礎理論の検証に用いたり、最適化モデルの一部に組み入れて利用することもあります。

多目的最適化

水資源利用における意思決定において、水質環境や生態系への配慮は、今や不可欠な要件となっています。このような社会的要請に応じるため、数理計画法や制御工学などの手法を適用することによって、戦略策定支援ツールを提供しています。研究のプロセスにおいては、様々な水質項目や魚類をはじめとする水生生物の現地調査、営農者、漁撈従事者、地域住民に対する聞き取り調査も、重要な位置を占めています。

研究フィールド

国内外の農村地域に、フィールドを設定して観測、調査を行っています。自然の集水域、伝統的な農法に依存した地区、かんがい排水施設が整備された地区、耕作放棄地、都市化の著しい地域、生物生息域としても重要な地域などがあり、研究目的の水利施設を現地に設置しているケースもあります。いずれの場合でも、水理・水文・気象データを連続的に観測し、関係機関から提供される資料や衛星画像データに加えて現地測量を行うことにより、研究の遂行に必要な情報を蓄積しています。



■ **キーワード** 水理学、水文学、農業水利、水利施設、営農計画、水質、水生生物、解析学、確率論、数理生態学、最適化、意思決定、数値解析、有限要素法、有限体積法

教授：藤原 正 幸

准教授：宇波 耕 一

助教：竹内 潤 一郎

TEL: 075-753-6160・6348

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

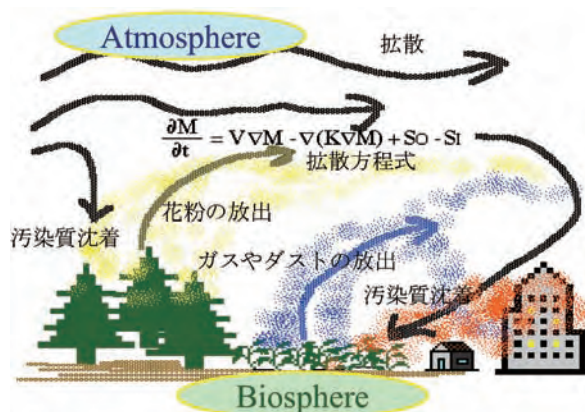
URL: <http://www.wre.kais.kyoto-u.ac.jp>

風そよぎ水戯れ大地広がるこの世界に健やかに緑あれ

大気、水、土壌は、太陽とともにあらゆる生物が生存していくための基礎となっています。これらの環境と生態系が調和していなければ、ほとんどの動植物、そして人類の存続は困難になります。しかしながら、近年、生態系では、大気、水、土壌などの環境において、様々な問題が生じています。そこで、本研究室では、このような問題の解決に資するとともに、地域全体の大気環境、水環境、土壌環境をより良いものにするを目的として、生態系における水や各種物質の移動拡散に関する調査研究を行っています。

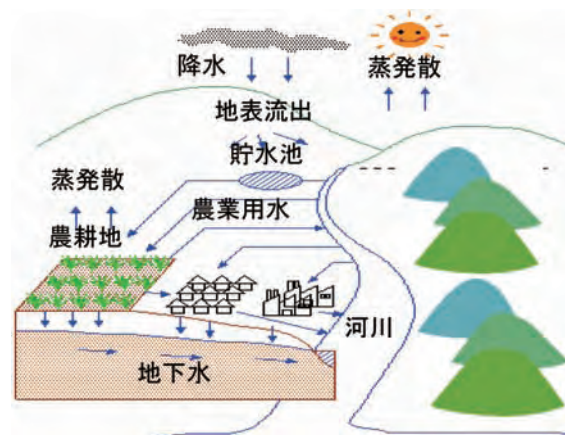
大気や水と生態系の相互作用

地表面付近では、太陽エネルギーが原動力となって生態系を動かすとともに、地表の状態や植生などは、大気側に影響を与えています。そこで、大気や水と生態系の相互作用について、様々な研究を行っています。例えば、緑が持つ気候緩和機能について、熱収支の視点から研究しています。また、花粉アレルギーを引き起こす様々な種類の空中花粉について、飛散動態を明らかにするためのモニタリング研究や、飛散量分布を予測するためのモデリング研究を、大気生物学的視点から実施しています。



環境に調和した水管理

水は、作物生産に必要なだけでなく、地域の健全な環境の創出に様々な面で役立っているため、環境と調和のとれた適切な水管理のあり方を明らかにすることが求められています。そこで我々は環境への負荷を減らす新しい灌漑排水手法や、耕地土壌中での浸透や化学反応過程について研究しています。このほか、福島第1原発事故で農業生態系に放出された放射性セシウムの動態を解明するための研究や、植物による土壌中の重金属管理手法に関する研究などを行っています。



研究と教育を両輪として

これらの研究の基礎になるのは、環境物理学、水文学、大気環境学、土壌物理学などです。基礎となる原理を教育しながら、観測によって得たデータをもとに、オリジナリティー豊かな研究を学生とともに展開していきたいと思えます。我々は、最先端の研究を行うことこそ、最善の教育になると考えています。

■ キーワード 大気・水・土壌環境、移流・拡散方程式、水循環、物質循環、空中花粉、花粉症、水質、屋上緑化、ヒートアイランド、放射性物質、洪水渇水緩和、気候形成、生物環境物理学、生態系モデリング、環境アセスメント

教授：川島 茂人

准教授：中村 公人

TEL: 075-753-6155

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

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

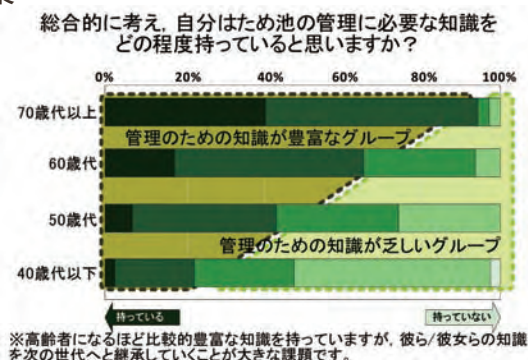
地域環境科学専攻 農村計画学分野

農村の未来を描く ―農村における様々な現象を題材に―

近年、環境や資源・人口といった問題が深刻化・広域化するとともに、わが国の農村が抱える課題も多様化しつつあります。そのため自然と人間が共存する農村の創造を目指す「農村計画学」には、農学に関わる多様で複雑な知と技術の統合を図りながら、我々が直面している様々な問題に取り組むことが求められています。私たちの研究室では、我が国の事例だけにとどまらず、農村・農業にまつわる人間の文化・経済活動や、それらの活動を通じて変化する自然・人工環境といった多様で複雑なテーマを取り上げながら、新たな時代の農村の姿を考えています。

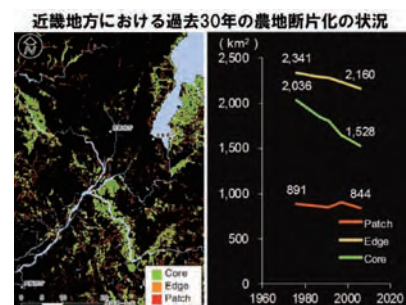
ナレッジ・マネジメントによる地域資源管理体制の再構築

農村地域にある農地、里山、ため池や伝統・文化等の地域資源には、その地域に住む人々の長年にわたる活動の中で培われてきた「暗黙知」により維持されているものが多くあります。しかしそのような暗黙知が次世代に受け継がれないまま消散し、維持が困難となる事態が各地で起こっています。これらの対応策としてナレッジ・マネジメントに着目し、地域資源の管理に必要な知識の維持継承方策について研究しています。また近年は、取組を発展させ、行政部門のナレッジ・マネジメントやICTの利活用の研究も進めています。



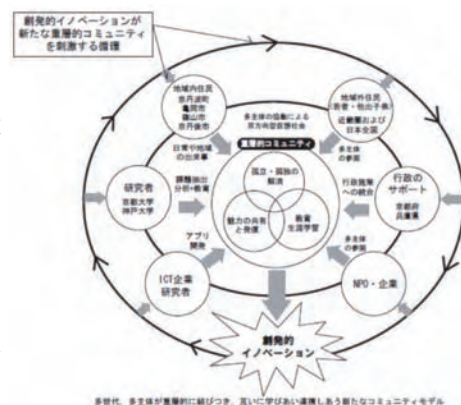
地域資源の利用・管理システムの評価

農業・農村は、国民に対して食糧供給や気候緩和、伝統・文化やアメニティ等の様々な財やサービスの供給を支える重要な地域です。我が国では今後約100年にわたる人口減少が予測される中、その持続的な利用・管理のあり方が模索されています。私たちの研究室では、農村地域に賦存する地域資源の持続的な利用・管理に関する研究の一環として、マクロスケールでの人口減少地域の把握、農地断片化や都市スプロール現象の解明と緩和策に関する検討の他、バイオマス資源の利活用による環境改善効果の評価にも取り組んでいます。



ICTを活用した農村地域コミュニティの活性化

わが国の農村地域では、過疎・高齢化の進行により、地域の生産・生活環境の維持に必要な地域コミュニティの機能が弱体化しています。弱体化したコミュニティ機能を補うためには、地域内に留まらず地域外のさまざまな主体と協働で地域の運営や問題解決に取り組んでいかなければなりません。私たちの研究室で取り組んでいるのが、時間・空間を超えた交流や情報発信を可能とするICT、なかでも近年広く使われているソーシャル・メディア等を活用したコミュニティ再生手法の開発です。高齢者を主とする地域住民への普及手法や、既存のシステムを補うような新たな情報システムの開発を行っています。



■ **キーワード** ナレッジ・マネジメント、ソーシャル・キャピタル、ソーシャル・メディア、市町村条例、地域活性化、遊休農地、都市農村交流、鳥獣害、地域コミュニティ、生態系サービス、バイオマス資源、ICT、地域情報化

教授：星野 敏 助教：鬼塚 健一郎

TEL: 075-753-6159
E-mail: shoshino@kais.kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.rural.kais.kyoto-u.ac.jp>

現代社会が求めている放射線の安全な利用と管理 地域環境の観点から原子力と放射線の安全を学ぶ

放射線は医療や産業の様々な分野で広く利用されていますが、それに伴い放射線に被ばくする機会が増加しています。また、平成23年3月11日の東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故に見られるように、私たちは原子力産業に起因する放射線被ばくのリスクを負っています。本研究分野は、全国でも数少ない放射線管理学の研究室として、環境中での放射線(能)の計測や管理、農林水産業分野での放射線管理、放射線被ばくに伴う危険度(リスク)の評価などについて幅広く研究しています。

以下のようなテーマにそって、農学、工学、医学、環境科学を専門とする広い分野の教員が協力して研究と教育にあたっています。原子力・放射線の利用拡大に伴い、日本だけでなくアジアや世界各地でこの分野の優秀な人材が求められています。

- 1) 原子力施設や周辺環境における放射線安全管理
- 2) 原子力施設等で生じる放射性物質の管理
- 3) 放射性物質の土壌や植物での動態
- 4) 放射線や環境有害物質の健康影響と危険度(リスク)



放射線管理学分野は原子炉実験所の協力講座です。
実験や演習は大阪府熊取町にある原子炉実験所で行います。



資格取得：修士課程の修了生の半数は国家資格である放射線取扱主任者試験に合格しています。



実験や実習は研究用原子炉 KUR や加速器などを利用して行っています。

■ キーワード 放射線安全、放射線防護、原子力施設、環境放射能、健康影響、リスク評価、放射線取扱主任者

教授：高橋 千太郎 准教授：高橋 知之・木梨 友子
助教：八島 浩・中村 秀仁

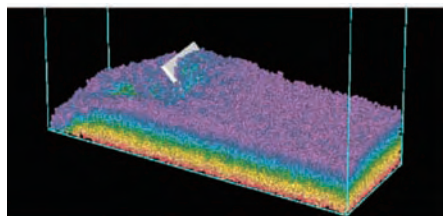
TEL: 072-451-2410
E-mail: sentaro@rri.kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/rc-lab/>

地域環境科学専攻 農業システム工学分野

農業システムを科学する

農業は環境問題、エネルギー問題、農産物の自由化、農業後継者の減少など様々な課題に直面しています。農業システム工学分野では、農業をシステムとして捉えるという観点から研究に取り組んでいます。システムは複数の要素を組み合わせることで全体を構成し、それらが互いに影響を及ぼしあいながら全体として機能を発揮します。具体的にはエネルギーの観点から以下のようなテーマについて精力的に研究を進めております。

植物環境工学では、農業生産における植物の環境を対象として、環境の刺激、特に光環境（強度、スペクトル、明期長、暗期長、照射方法）や温度（昼夜温度、昼夜間温度差など）、およびこれらの組合せに対する植物の反応を定量的に把握し、その知見をもとに植物の成長をコントロールするための最適な環境条件を追究しております。この研究成果は植物工場などの施設生産での効率的な生産に応用できます。



生産・流通の分野では、コンピュータによる栽培計画の最適化や収益のリスク分析を行うことにより、農業サプライチェーンにおける生産者から消費者までの全体的な利益の向上を目指しています。

データサイエンスの分野では、圃場の環境情報をセンサーで取得し各種のデータ解析手法を用いて、作物の病気の発生や生育状態を予測するシステムを実現することを目指しています。



テラメカニクス関係では、省エネルギー機械の開発のための基礎研究を行なっています。農業機械と土の接触問題を数値解析により解明することを目標に、タイヤと深層土を有限要素モデル、表層土を離散要素モデルとしたタイヤ走行性能の有限要素—離散要素法解析の開発と低圧タイヤや弾性車輪の解析への適用などを行なっています。また、土の切削抵抗の予測のため、3次元離散要素法による並列数値解析法も開発しています。



エネルギー関連では、再生可能エネルギーの一つであるメタン発酵に関する研究を行っています。有機系廃棄物を分解しバイオガスを得るとともに、発酵後の残渣である消化液を肥料として農地に還元する資源循環に取り組んでいます。イネの施肥適期は限られているため、野菜に利用することで液肥需要が分散化できないか検討しています。また、メタン発酵施設から圃場までの液肥輸送を最適化することにより、効率の良い液肥散布作業を実現します。

■ キーワード 植物環境工学、植物工場、テラメカニクス、農業物理モデリング、マイクロ波工学、農業サプライチェーン、バイオマスエネルギー、資源循環

教授：清水 浩 准教授：中 嶋 洋 助教：宮 坂 寿 郎・大 土 井 克 明

TEL: 075-753-6165
E-mail: lasehp@energy.kais.kyoto-u.ac.jp
URL: <http://energy.kais.kyoto-u.ac.jp/lase/>

地域環境科学専攻 フィールドロボティクス分野

環境を守りながら食料生産を支える ICTとロボット技術を応用した精密農業

農業は、食料とエネルギーを生産しながら環境を保全する産業として重要な役割を担っています。本分野では、農業生産を支えるために必要な工学的な技術やシステムの開発と応用に関わる研究を行っています。具体的には、トラクタやコンバイン等の農業機械のロボット化や知能化に関する技術とICTを応用した情報化技術、リモートセンシングによる作物生育測定技術、収量と品質を適正化する可変量制御等です。

農業機械のロボット化・情報化・知能化に関する研究

1) コンバインロボットの開発:

自律走行技術を応用して無人でイネを収穫するロボットの開発。

2) (無人+有人) コンバインによる協調収穫:

ロボットと有人運転のコンバイン2台で作業情報を通信しながら収穫作業を行う協調システムの開発。

3) 機械知能の小型ロボットへの適用研究:

機械やロボットが自律的に環境に対応して作業を行うための知能化の研究。



(有人+有人) コンバインによる協調収穫

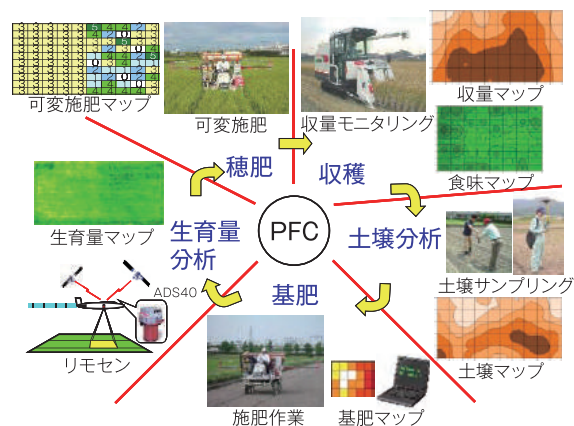


小型ロボットプラットフォーム



リモセン用無人ヘリ

精密農業のサイクル



精密農業に関する研究

1) リモートセンシングによる作物生育状態測定:

マルチスペクトルカメラを搭載したUAVで撮影した画像データから作物の生育状態を非破壊で計測する。

2) 肥料の可変量制御技術:

農作物の生育状態と目標収量により肥料を適量適所に施用する制御技術。

■ キーワード 農作業ロボット、ICT、精密農業、リモートセンシング、スマートマシン、機械知能

教授：飯田 訓久

助教：村主 勝彦・増田 良平

TEL:075-753-6167

E-mail: iida@elam.kais.kyoto-u.ac.jp

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

地域環境科学専攻 生物センシング工学分野

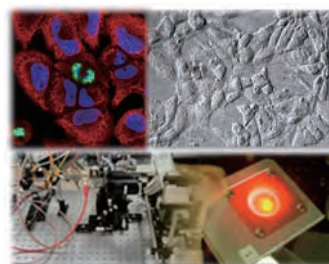
センシング技術を創出し生物や食品を科学する

今後世界では、90 億人分の食料を安定かつ安全に生産することが求められます。また、急激な環境変化やグローバル化は原材料の品質が変化する要因となるため、常に安定した品質を安全に生産する技術が必要となります。本分野では、新奇なセンシング技術の開発や応用研究を通じて、新しい食料生産の提案や食の安全・安心に関わる技術の開発を行うとともに、分子・細胞レベルの基礎科学研究も行っています。

ライフサイエンス

生物・食品の新たなセンシング技術を生み出すためには、それらを構成する分子や細胞を測る技術が不可欠です。音や光を用いて、分子や細胞のふるまいを評価する基礎研究を行うとともに、共鳴現象を用いてそれらの物性変化を高感度に測るバイオセンサの開発を行っています。

テーマ：細胞内代謝の評価や創発、簡便・迅速な細菌検査 など

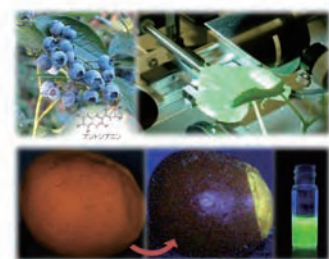


上：細胞の顕微鏡画像
下：光学系の構築とセンサ開発

農産物・食品の品質評価

安心・安全な食料の供給を実現するためには、高品質・高機能な農産物・食品を選別する技術が不可欠です。熱、音響・振動、電気、光学特性等を利用した農産物・食品の品質評価や機能性物質・異物等の検出技術を開発するとともに、化学分析技術を組み合わせた含有物質・栄養素等の特定・解析も行っています。

テーマ：食品中の微細構造計測、機能性物質の検出 など



上：機能性物質の検出と植物の物性評価
下：蛍光による柑橘の品質評価

生体計測とその応用

家畜や魚介等の飼育管理・加工・貯蔵にあたっては、健康・成長・栄養・鮮度等を評価する計測技術が求められます。動植物計測のための基盤技術の構築を目指し、瞳孔の画像処理による牛血中ビタミン濃度推定や、魚介の体積や鮮度の計測、鶏卵の孵化予測などを行っています。また、各種計測により得た膨大な情報を蓄積・管理して品質や収量の向上を目指す精密畜産・精密養魚の研究も行っています。

テーマ：遊泳魚の体積計測、鶏卵のバイタルサイン計測 など



上：魚の体積や鮮度の計測技術開発
下：鶏卵の孵化予測と牛の瞳孔画像解析

■ キーワード 農産物、食品、動物、水産物、細胞、細菌、物性、生体計測、非破壊検査、バイタルサイン計測、鮮度評価、水素結合ネットワーク、情報化、バイオセンサ、テラヘルツ波、分光法、画像処理

教授：近藤 直

准教授：小川 雄一

助教：鈴木 哲仁

TEL:075-753-6170

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

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