

地域環境科学専攻

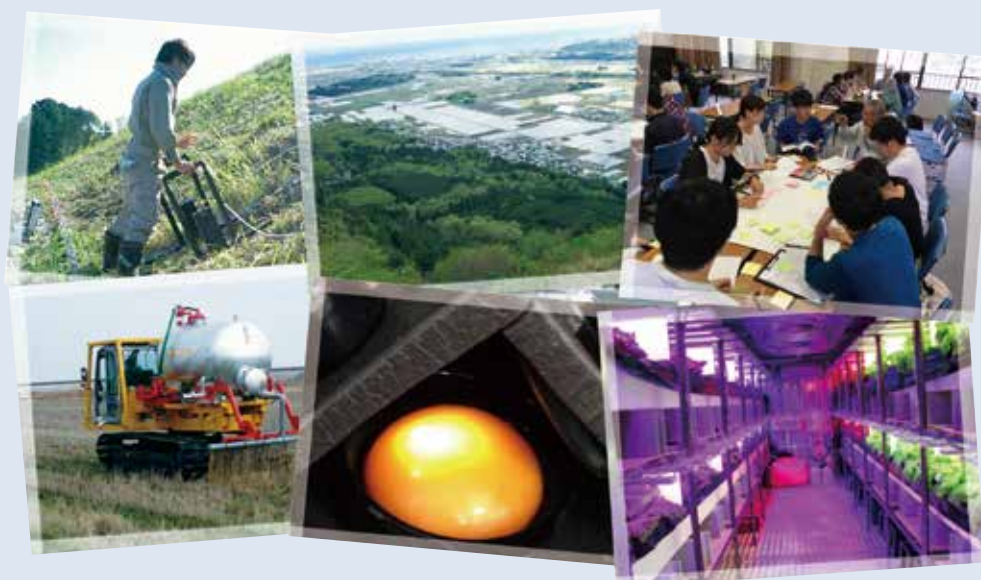
URL:<http://www.est.kais.kyoto-u.ac.jp/outline.html>

人類は本来それぞれの地域で、その地域固有の自然環境に適合した生産活動を行い発展してきました。しかし、近代の工業発展・人口増加・物質文明化は、一方において深刻な環境問題をもたらし、われわれは今や人類の存亡に関わる危機に直面しています。そこで、地域固有の自然のこことわり・多様性を深く理解することにより環境問題が生じてきた基礎原因を見いだしてゆくこと、問題解決に必要な生産活動・生活のあり方を確立することが強く求められています。

本専攻では、環境問題に取り組み、問題解決のための対策を立てる重責を果たすため、都市・農村・森林、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。そのめざすところは、環境を守りつつ自然のめぐみを持続的に享受できる豊かな社会を次世代に向けて築くことにあります。

分野名

- 比較農業論
- 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
- ヤンマーデータ駆動型
サステナブル農業
(産学共同講座)



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。



自然科学と社会科学を基礎とした学術的研究

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評価することが必須です。そのために必要な自然・社会科学的知見をアフリカ・アジア・日本などにおける現地調査によって獲得し、その統合法について検討しています。

環境要因および人為的選抜による作物の栽培化過程の理解と応用（片山）

植物が生存戦略として獲得し、ヒトによる栽培化の過程で蓄積した有用形質を遺伝的側面から捉え、結果として起こる生理・生化学的あるいは形態的变化を明らかにし、その知識を基盤として持続的な生産を可能とするための育種法や栽培技術の確立を目指しています。なお、本研究では園芸作物の一つである果樹を用いて、果実成熟に着目した研究を進めています。

■ キーワード 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、果実成熟、栽培技術、ブドウ

准教授：三宅 武・真常 仁志・片山 礼子

TEL: 075-753-6298

E-mail: miyake.takeshi.4n@kyoto-u.ac.jp

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

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、実地調査・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。



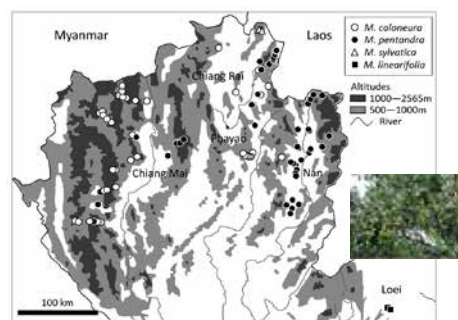
二股に分けたトウガラシ
左：片方の根が、右：両方の根が
水に浸かっている。



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、土地利用、東南アジア、熱帯アフリカ、熱帯果樹、熱帯作物、農業資源、農業生態

教授：樋口 浩和

准教授：近藤 友大

TEL: 075-753-6352

E-mail: higuruchi.hirokazu.2a@kyoto-u.ac.jp

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

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

教授：舟川 晋也

准教授：渡邊 哲弘

助教：柴田 誠

TEL: 075-753-6101

E-mail: funakawa.shinya.2w@kyoto-u.ac.jp

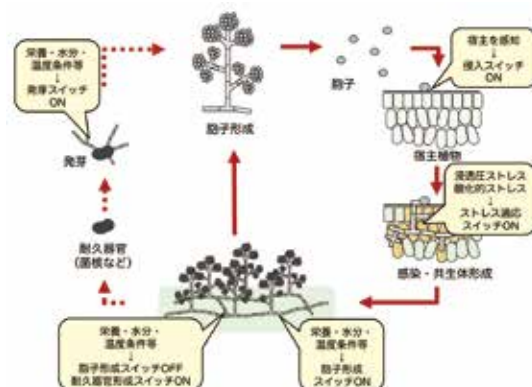
URL: <http://www.soils.kais.kyoto-u.ac.jp>

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

准教授：吉見 啓

助教：竹内 祐子

TEL:075-753-6311

E-mail:tanaka.chihiro.6a@kyoto-u.ac.jp

URL:https://sites.google.com/view/kyoto-bikan

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、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、それら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、ハダニなどの微小農業害虫と、その捕食性天敵のカブリダニやカメムシなどの天敵を主な研究材料として、行動から遺伝、基礎から応用、DNAから畑まで、幅広い研究を行っています。

天敵を知ってIPMを開発する

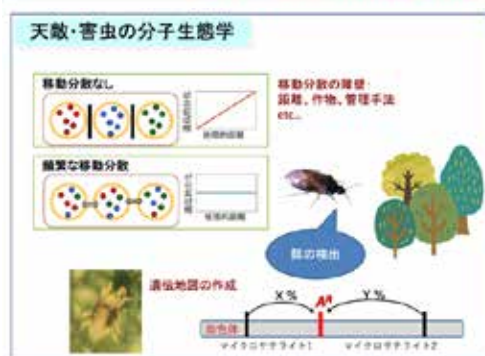
ハダニ、アザミウマ、アブラムシなどの微小害虫が、農業現場で大問題となっています。これらを防除するために、化学農薬のみに依存することのない防除体系をつくるために、カブリダニ、ヒメハナカメムシなどの天敵を用いた「生物的防除」が注目されています。しかし、彼らをうまく使うには、生態をよく知る必要があります。そこで、これら天敵や対象害虫の特性解明を進めています。

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室内実験や野外調査で解明し、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。



天敵・害虫の分子生態学

DNAマーカーを用いることで、天敵や害虫の種の同定が簡便になるだけでなく、野外でどの範囲を生息範囲としているのか、何を餌としているのかもわかります。カブリダニ類や捕食性カメムシ類、テントウムシ類を対象にマーカー開発やその利用法についての研究を進めています。

■ **キーワード** ハダニ、カブリダニ、生物的防除、天敵利用、害虫管理、微小害虫、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、個体群構造、生態制御

教授：日本 典秀

助教：矢野 修一

TEL:075-753-6135

E-mail: hinomoto.norihide.8m@kyoto-u.ac.jp

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

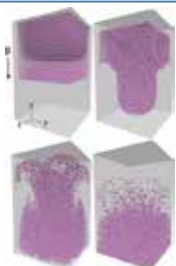
水利施設の保全に向けた土と水に関する基礎～応用研究

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)



固体粒子が粘性流体の中を落下する数値シミュレーション
(個別要素法と呼ばれる粒子の動きを解く数値計算と流体計算をカップリングすることで、水と土の相互作用を微視的な観点から考察することが可能になります。)

浸透流・表面流による土の侵食



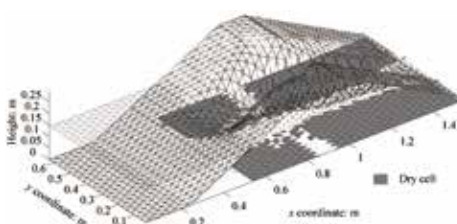
実験水路と流速測定装置
(土には、その表面にも内部にも水の流れが生じます。それらが同時に作用することで、どのように土は侵食を受け、災害や構造物の劣化につながるのかを実験的に調べます。)

共同研究者

- 1) 福元 豊・岡山大学 准教授
- 2) 西村 伸一・岡山大学 教授

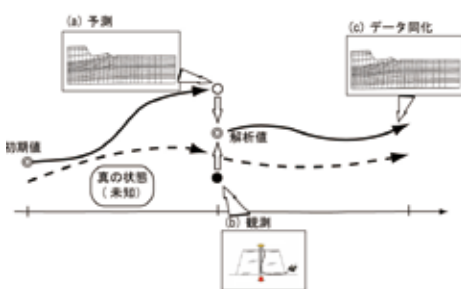
基礎～応用

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 2)



ため池堤体の非破壊検査
(現地の構造物の強度や劣化状態を知ることは、災害リスクを評価する上で非常に重要な情報となります。写真は、インドの堤体での現地調査の様子であり、国外の土構造物を調査したものです。)

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：藤 澤 和 謙

准教授：郭 佳

助 教：木 山 正 一

特定助教：SHARMA, Vikas

TEL: 075-753-6151

E-mail: fujisawa.kazunori.2s@kyoto-u.ac.jp

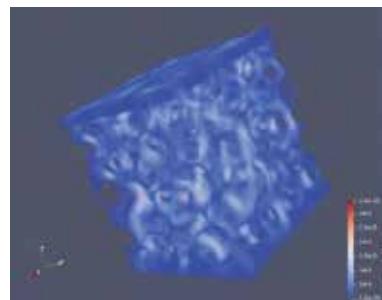
URL: <http://www.agrifacility.kais.kyoto-u.ac.jp/>

持続的な水利用・最適な水環境を実現する工学

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・竹内 潤 一 郎

TEL: 075-753-6160・6348

E-mail: fujihara.masayuki.2m@kyoto-u.ac.jp

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

健全な地域環境を創出するための水のマネジメント

水環境工学分野は、環境を形成する水圏・土壌圏・大気圏・生物圏における水・物質・熱の動きをいかに管理するかについて、基礎的および実学的研究を行っています。水の動態制御が物質と熱の動きを変えることができるため、灌漑排水による「水のマネジメント」が中心的課題になります。地域の水管理手法を扱う灌漑排水学、これを支える基礎学である水文学、土壌物理学、大気環境学の学術的展開を目指します。



新しい「灌漑排水学」の確立に向けて

水の動きを制御する「灌漑排水」は、安定した農業生産活動のためだけでなく、地域の水・土壌・大気環境や生態系の保全に貢献できる有効な技術です。積極的なフィールド調査と室内実験を通して、さまざまなスケール（流域・地区・圃場レベル）での水・化学物質・熱エネルギーの動態、生態系への影響のメカニズムを科学的・工学的に記述し、実現可能な管理手法を提案することを志しています。

地域が抱える課題を解決するための方策を示す

水の問題として、用水の水不足感、地下水位の低下、洪水の頻発、物質の問題として、湖沼の富栄養化、農地からの温室効果ガスの放出、土壌・地下水の重金属や硝酸態窒素汚染、熱の問題として、農地土壌の温度管理や熱エネルギー貯留の場としての帯水層の利用などがあります。地域の水管理を取り巻くさまざまな状況（担い手への農地集積、水管理の粗放化と省力化、農業のスマート化、作物の高品質化など）にも同時に対応しながら、これらの課題解決を目指しています。

具体的な研究テーマ

洪水防止に寄与する水田水管理、水管理の自動化に伴う水需要量の変化、気候変動緩和のための農地における水と有機物の管理、土壌中のリン・重金属の移動・吸着と植物吸収、酸素・水素安定同位体比を用いた地下水涵養源の評価、作物の遠隔情報に基づく灌水計画、マルチによる土壌水分と土壌温度の管理など。



ベトナムでのメタン放出測定



消雪用井戸からの地下水採取



重金属汚染土壌での栽培試験

■ **キーワード** 水田、畑地、流域、地表水、地下水、水質保全、洪水防止、生態系保全、気候変動対応、温室効果ガス、重金属、窒素、リン、土壌温度

教授：中村 公人

准教授：濱 武英

TEL: 075-753-6155

E-mail: nakamura.kimihito.7n@kyoto-u.ac.jp

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

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。

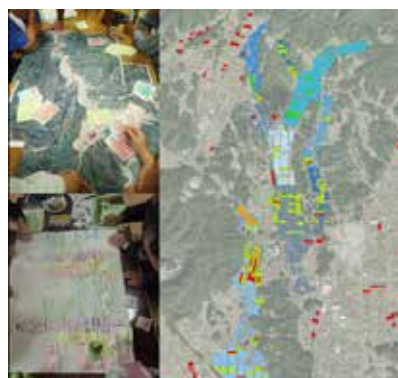
人口減少時代に適応した美しく豊かな農村空間をデザインする

先進国に見られる継続的・社会的な人口減少は、人類史上において私たちは初めて経験する現象です。この現象に適応し、食料生産力を維持するとともに人の暮らしの安全・安心を確保し、あわせて自然環境の保全をも可能にする持続可能な農村空間のデザイン手法は、未だに開発されていません。そこで、農村空間にある土地、インフラ設備、施設、生物を対象に、それらの整備、配置、利用、管理を通じて、人口減少時代にあってなお、より美しく豊かな農村空間を創出するためのデザイン・計画手法を研究しています。一緒に、農村の未来像を考えてみませんか。



情報化社会における農村コミュニティの再構築

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。特に中山間地域ではその傾向が顕著であり、地域の持続性を確保するためには、集落内に留まらず集落外のさまざまな主体と協働で新たな農村地域のデザイン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、サイバー空間とフィジカル空間が融合していく社会に合わせた農村コミュニティの再構築手法の開発です。日本に留まらずアジアを中心としたさまざまな国を対象として、時間・空間を超えたコミュニケーションを可能とするICTの影響や有効な活用方法について、新しい感性や自由な発想に基づいて研究しています。



農地に対する意思の可視化

条件不利地域における持続的な農空間管理

農村人口の減少に伴い農業者が減少する状況下においても、食糧安全保障のために農業生産と農用地の確保は欠かせません。特に二次的自然空間である条件不利な中山間地域の農村では、効率性の追求のみならず地形や周辺環境と調和した管理が求められます。少ない人口で持続的な管理を実現することを目指し、農地や農村空間に対する住民・社会の選好と意思決定、農業者による集団的な土地利用管理体制について研究しています。大きく構造が変化する縮減期の農村社会を受け止め、豊かな自然の中で育まれた生産と暮らしを将来世代へつなぐ方策を検討しています。

■ **キーワード** 土地利用計画、農地整備、景観、野生動物管理、農村コミュニティ、ICT、国際化、農空間管理、意思決定、集落共同活動、耕作放棄

教授：武山 絵美

准教授：鬼塚 健一郎

助教：東口 阿希子

TEL: 075-753-6159

E-mail: takeyama.emi.6z@kyoto-u.ac.jp

URL: <https://rural-planning.ges.kyoto-u.ac.jp/>

施設と土・水・大気環境の放射線安全

放射線や放射性物質は、産業や医学的な治療・診断に用いられ、国民生活の質の向上に役立っています。その一方で、原子炉や加速器施設では、原子核反応に伴い放射性物質が発生します。2011年3月の福島第一原子力発電所事故では原子炉でできた放射性セシウム等が環境中に放出され大きな問題になりました。本分野は、環境中での放射線や放射性物質に係わり、放射能発生機序、計測と環境動態の評価、環境の除染方法の開発、廃棄物最終処分安全評価を行っています。基礎研究の成果の社会還元のため、表流水や廃水・地下水・焼却灰等の浄化のパイロットプラント建設にも取り組んでいます。

- 1) 原子力・放射線施設や周辺環境における放射性物質の発生状況と安全管理
- 2) 原子力の事故や大気中核爆発で環境中に放出された放射性物質の性状や環境中での動態調査
- 3) 放射性及び非放射性物質の環境汚染の浄化方法
- 4) 非放射性的環境有害物質の環境中での分布状況や植物成長・水環境への影響の調査
- 5) 放射性廃棄物の最終処分安全評価

の研究を推進しています。ウクライナ情勢を見すえ、今後、現地の水資源と農業の復興に資するプロジェクトを計画中です。下記は本分野で行ってきた研究の内容を示す図です。

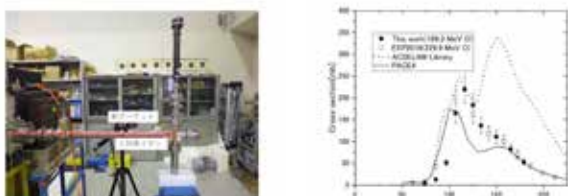


図 1. 重イオン等の入射による放射化断面積測定の様子と測定結果

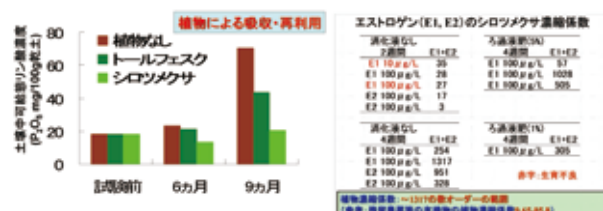


図6. 家畜排せつ物消化液の投与試験
可給態リンと植物成長の関係、エストロゲンの植物濃縮係数

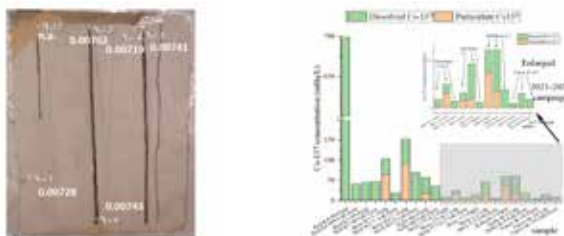


図2. 広島原爆の黒い雨と $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 原子数比 図3. チェルノブイリ原発周辺地下水分析

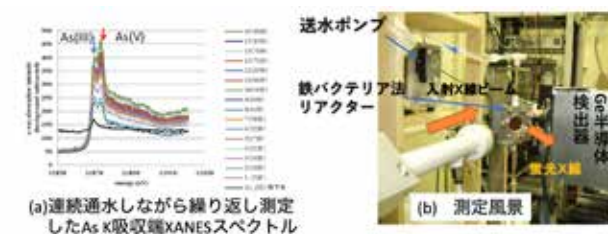


図7.SPring8における連続通水条件下でのXAFS測定による砒素除去機構解明



図4. 焼却灰の放射性セシウム除染試験



図5. 畜産排水中有機物除去の土壤浸透システム構築



図8. ベトナムに設置した地下水中
砒素除去施設

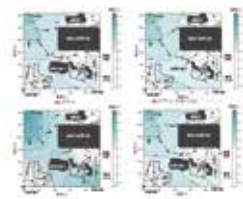


図9. 廃棄物処分に係わる地下水
流動シミュレーション

■ **キーワード** 環境放射能・放射線、放射線防護、環境動態、原子力施設、放射線施設、廃棄物最終処分、環境修復

教授：藤川 陽子 准教授：八 島 浩

TEL:072-451-2447

E-mail: fujikawa@rri.kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/rc-lab/>

システムの視点から未来をデザインする： 食料の生産から循環まで

食料・農業問題、環境問題、自立した資源やエネルギーの確保など多くの21世紀の課題を解決するためには、従来の直線的、分散的思考ではなく、農学ならではの自然と調和し生命の循環の考えに立脚する「生物資源循環」、「Biocircular Economy」の視点、全体の最適化のために個々の技術を利用する「システム」としての視点、さらに、課題を解決するための「最先端の工学的技術の利用」が求められます。

施設型食料生産

- 施設内における作物の栽培方法の確立（植物工場、アクアポニックス）、環境刺激に対する植物反応/生理メカニズムの解明（生体計測、成分分析）



データサイエンス

- 土壌、植物、環境のセンシング開発とデータ解析、作物の病気、生育情報、予測システム、温度環境、光環境、水環境、植物成長応答、農産物・食品、廃棄物削減
- 果樹園での農薬散布のスマート化、SSの自動走行、3D-LiDAR、RFID、農薬散布センサ



「農業システム工学分野」では、複雑かつ多くの要素が有機的な繋がりを有する食料生産現場、農業現場をシステムとしてとらえ、「Agri-Biocircular Systems Engineering」を新たな専門分野として掲げ、バイオマス、エネルギー、資源、データサイエンス、圃場センシング、環境制御による植物応答、循環型食料生産、世代間倫理の視点から教育や研究を進めています。

バイオマスの資源・エネルギー利用

- 穀物のスマート燃焼によるエネルギー資源利用。可溶性シリカの生成、結晶質シリカ発生抑制、バイオ炭素貯留
- メタン発酵によるバイオマスの資源循環と最適化、有機系廃棄物の分解とバイオガス生成、消化液の肥料化



環境影響評価

- パーム油生産環境の改善とバイオマス利用、泥炭地、土地利用交換、POME、微細藻類
- 慣行栽培と有機栽培のライフサイクルアセスメント、有機茶栽培、リンゴ栽培、土地利用変換



■ キーワード エネルギー、バイオマス、バイオリファイナリー、環境影響評価、資源循環、植物環境工学、応用データサイエンス、農業サプライチェーン、植物工場

教授：野口 良造

助教：宮坂 寿郎・大土井 克明・伊藤 彩菜

TEL: 075-753-6165

E-mail: noguchi.ryozo.8j@kyoto-u.ac.jp

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

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スマート農業

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の開発とその応用に関わる研究を行っています。具体的には、田植機、トラクタ、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研究、ICTを応用した情報化技術、UAV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技術に関する研究です。

農業機械のロボット化・情報化に関する研究

- 1) ディープラーニングによる周辺環境認識：
ロボットコンバインの自動収穫を実現するため、ディープラーニングによる周辺環境の物体検出をリアルタイム処理する技術の開発。
- 2) SLAMを利用した走行制御：
ガレージからほ場までの自動で農道走行するため、GNSSが利用できない環境下でLiDAR等を使って周辺環境のマッピングと自己位置推定を行う技術の開発。
- 3) 小型電動農機プラットフォームの開発：
農業機械の電動化技術として、自動運転と自動充電により、連続作業を行える電動農機プラットフォームの開発。



深層学習による環境認識



小型電動草刈機

機械知能の応用に関する研究

- 4) 深層学習の鳥獣害対策への応用：
シカやサルなどの野生動物が環境や希少植物、農作物に与える被害を低減するため、深層学習を利用して画像からシカやサルを検出し行動を把握する研究。



熱画像処理によるシカ検出

精密農業に関する研究

- 5) リモートセンシングによる作物情報取得：
RGB・NIRカメラを搭載したUAVで撮影した画像から作物の生育状態を非破壊で計測する研究。
- 6) スマートフォンを利用した適切な穂肥量推定：
スマートフォンで撮影したイネ画像の葉色から窒素量を推定し、施肥量を決定する技術。



スマホによる穂肥量推定

■ 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.michihisa.4v@kyoto-u.ac.jp
URL:http://elam.kais/kyoto-u.ac.jp/

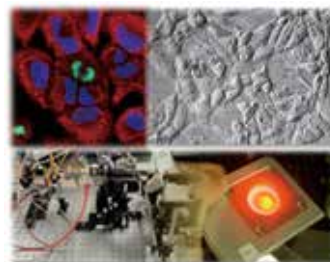
センシング技術を創出し生物や食品を科学する

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

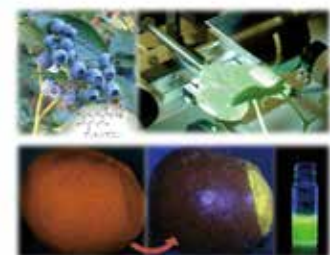


上：細胞の顕微鏡画像
下：光学系の構築とセンサ開発

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：黒木 信一郎

准教授：

助教：白神 慧一郎

TEL:075-753-6318

E-mail:shiraga.keiichiro.3a@kyoto-u.ac.jp

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