



第 67 回東京大学農学部

公開セミナー

「 世界と共に歩む農学 」

講演要旨集

~~~~~ プログラム ~~~~~

#### 【 開 会 の 挨 拶 】

挨拶 研究科長 中嶋 康博

1 3 : 3 5 ~ 1 4 : 1 5

#### アジア太平洋域に発生する有害赤潮に対する国際連携での取り組み

附属アジア生物資源環境研究センター 准教授 岩滝 光儀

#### 【 休 憩 （ 10 分 ） 】

1 4 : 2 5 ~ 1 5 : 0 5

#### バングラデシュで安全で栄養価の高いコメを作る

応用生命化学専攻 准教授 神谷 岳洋

#### 【 休 憩 （ 15 分 ） 】

1 5 : 2 0 ~ 1 6 : 0 0

#### 昆虫がもたらす感染症の制御を目指したトルコでの活動

応用動物科学専攻 准教授 三條場 千寿

#### 【 休 憩 （ 10 分 ） 】

1 6 : 1 0 ~ 1 6 : 5 0

#### 遊牧民伝承を利用したモンゴル荒廃草原回復のための戦略と実践

東京大学名誉教授 浅見 忠男

#### 【 閉 会 の 挨 拶 】

司会 准教授 田口 恵子

日 時 2024 年 10 月 19 日（土） 13 : 30 ~ 17 : 10

場 所 ハイブリッド開催（現地：弥生講堂一条ホール）

主 催 東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部

共 催 （公財）農学会

# アジア太平洋域に発生する有害赤潮に対する 国際連携での取り組み

附属アジア生物資源環境研究センター 准教授 岩滝 光儀

## 1. 有害赤潮による漁業被害と対策

日本沿岸では、魚類養殖が盛んな西日本を中心に有害赤潮による漁業被害が毎年発生している。赤潮は、主に単細胞性の微細藻類（植物プランクトン）の大量増殖による着色現象で、様々な微細藻類の種が原因となるが、有害な物質を生産する種が赤潮を形成すると魚介類等などが死滅する。このような魚介類の斃死に関わる微細藻類を有害赤潮原因種と呼んでいる。日本沿岸では、有害赤潮原因種とこれに関連する漁業被害の情報が瀬戸内海を中心に1970年代から記録されてきた。沿岸生態系には多様な有害藻類が出現するが、これまで大きな漁業被害の原因となってきた有害藻類の種類はそれほど多くなく、ラフィド藻のシャットネラ（*Chattonella marina* など）、渦鞭毛藻のカレニア（*Karenia mikimotoi* など）、ヘテロカプサ（*Heterocapsa circularisquama*）、コクロディニウム（*Cochlodinium polykrikoides*）の4分類群がその多くを占めている。

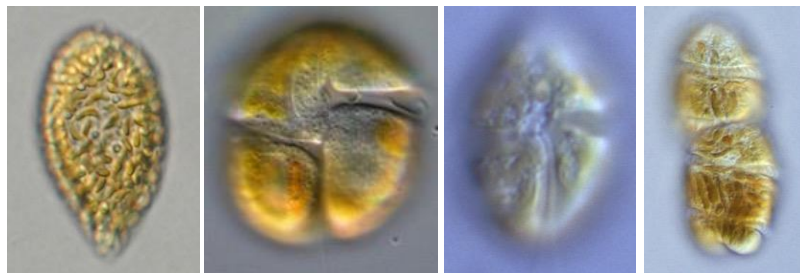


写真. 左からシャットネラ、カレニア、ヘテロカプサ、コクロディニウム。

沿岸域に発生する有害赤潮だけをうまく取り除く方法はないため、赤潮モニタリングにより細胞数の増減の状況を見ながら、養殖現場では早期出荷や餌止め（魚類の呼吸速度を下げ、赤潮に少しだけ耐えられるようにする）を実施して被害を軽減している。この赤潮モニタリングは、海水中の微細藻類を顕微鏡観察し、有害種を同定し、細胞数を計数してその増減を把握・予測するため、有害種の形態などの分類や、増殖水温などの生態に関する情報が必要となる。我々は、これら有害赤潮原因種を中心とした微細藻類の分類、系統、分布などを日本や東南アジアで研究し、有害藻類モニタリングに必要な情報を関連各所と共有してきた。近年では、これまで出現が確認されていなかった新奇有害藻類による赤潮が日本沿岸でも発生しているため、日本だけでなくその周辺海域からの情報が被害対策にも重要となっている。

## 2. アジア太平洋域における有害藻類の分類と分布

ヘテロカプサ (*H. circularisquama*) は貝類のみを斃死させる特徴的な赤潮を形成する。1988 年に高知県浦ノ内湾で初めて確認され、その後、三重県英虞湾や広島湾などでアコヤガイやマガキなどを殺しながら、西日本沿岸に分布を拡大していった。我々は、日本沿岸での本種の正確な識別を目的として、電子顕微鏡観察により有害種を識別して類似種を新種記載してきた。香港との共同研究では、保存されていた 1986 年と 1987 年の赤潮試料から有害種を検出し、日本での出現以前に香港には分布していたことを明らかにした。

コクロディニウム (*C. polykrikoides*) は西日本や韓国で大規模な魚類斃死を引き起こしてきた。本種の赤潮は北中米や東南アジアにも発生していたため、これらの海域から培養株を入手して分子系統解析を行い、種内系統群を識別した。東アジアと北中米の株は異なる種内系統群として識別されたが、マレーシアとインドネシアの株は北中米系統群に含まれたことから、これらは人為的な移動により分布域が広がった可能性が高い。

シャットネラ (*C. marina* など) は、1972 年に瀬戸内海の赤潮で大規模な漁業被害を引き起こし、その後も西日本で赤潮被害が継続するなど、日本で代表的な有害赤潮原因種となっている。日本ではシャットネラ赤潮に対する多くの研究が行われてきたが、周辺各国からの出現報告は少なかった。そこで、東アジアと東南アジアの 10 ヶ国の研究者と共同で、過去の出現情報と被害情報をまとめ、培養株を入手して属内系統群の識別を試みた。その結果、シャットネラは東南アジアにも広く分布し、漁業被害の原因となっていたことが分かった。属内系統群を見ると、東アジアには *C. marina* 系統群のみが分布するのに対し、東南アジアには *C. marina* 系統群に加え異なる 3 系統群が混在することが分かった。これらの 1 系統群は高水温への適応が見られたことから、日本への将来的な移入にも注意を払う必要がある。

カレニア (*Karenia mikimotoi*) とこれに近縁なカレニア科渦鞭毛藻は、赤潮形成により魚類や貝類を含む様々な海洋生物の大量斃死を引き起こす。形態的に似た様々な種が出現することから、これらの識別と、種内系統群の分布海域把握に取り組んでいる。

## 3. まだまだ知らない有害藻類も

2021 年秋季には、北海道東部太平洋岸で新奇有害カレニア (*Karenia selliformis*) による大規模な赤潮が初めて発生し、日本最大ともいわれる甚大な斃死被害（主にウニ）を引き起こした。この前年の 2020 年秋季にはロシアのカムチャツカで同種の赤潮が発生しており、これに対応した際の形態や系統に関する情報が、道東赤潮の原因種同定に活かされた。日本周辺海域にはまだまだ未知の赤潮生物が存在しており、その識別には国際共同での調査と情報共有が必要である。

# Bangladesh で安全で栄養価の高いコメを作る

応用生命化学専攻 准教授 神谷 岳洋

## 1. はじめに

世界有数のコメ生産・消費国 Bangladesh。コメが主食であるこの国では、コメにまつわる健康問題が発生しています。本講演では、育種と栽培の二つの手法の開発と社会実装により、問題の解決を目指す我々のプロジェクト Safe And Nutritious RICE project (SANRICE) を紹介します。

なお、本プロジェクトは JST と JICA による地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) 「稲の安全性と高栄養価に貢献する育種および水管理技術の開発」によってサポートされています。

## 2. Bangladesh とコメ

Bangladesh は、中国、インドに次ぐ世界第 3 位のコメ生産国です (FAO 2022)。Bangladesh の主食はコメであり、水田は Bangladesh の面積の約 80% を占めます (FAOSTAT 2022)。コメは Bangladesh の主食であり、一人あたりの年間消費量は 246.85 kg と世界第 5 位である。また、Bangladesh 人は 1 日に摂取するカロリーの 64% をコメから摂取しており、この数字は世界一である (FAOSTAT 2022)。参考までに、日本の一人当たりの年間消費量は 73.47 kg で 47 位、カロリーについては 20.1% で 31 位である (FAOSTAT 2022)。

Bangladesh において、コメは食糧として国民の健康を支えるだけではなく、国内 1500 万の農家のほぼすべてがコメを栽培しており、農業 GDP の 70% を占め、産業としても国民の生活を支えている (FAO 2018, Rice prices and growth, and poverty reduction in Bangladesh)。



街の食堂の米櫃

## 3. コメにまつわる諸問題

Bangladesh では、近年、米の自給率 100% を達成し量的な問題は解決されている。一方で、質的な問題は残っている。一つは、コメを大量に消費することにより生じる、コメにあまり含まれていない微量栄養素 (鉄や亜鉛など) の人における欠乏症 (「隠れた飢餓」とも呼ばれる) である。もう一つは、コメを介した、毒性元素であるヒ素の体内への摂取による疾病である。地質学的な理由から Bangladesh の地下水には天然由来のヒ素が含まれており、地下水を灌漑水として栽培したイネにはヒ素が蓄積する。特に、地下水を灌漑水として利用する乾期に栽培されたコメは、ヒ素を多く含み、ヒ素汚染地域では、コメのみによる摂取で、WHO が定めた最大耐容一日摂取量を超えることが報告されている (Williams et al. 2006, Environ Sci.

Technol.)。

このような背景から、バングラデシュ政府は 2020 年の農業政策（National Agricultural Extension Policy 2020）に、安全かつ栄養価の高い作物の生産を盛り込み、鉄や亜鉛などの微量栄養素の欠乏症や毒性元素による食品汚染といった質的な問題の解決を目指している。

#### 4. 問題の解決に向けて

本プロジェクトでは、上述した二つの問題（隠れた飢餓、コメのヒ素汚染）の解決に向けて、バングラデシュ農業大学とともに本プロジェクトを進めている。

具体的には、鉄や亜鉛が高いコメや毒性元素であるカドミニウムやヒ素をあまり含まないコメの育種や、間断灌漑と呼ばれる水管理の普及である。また、プロジェクト終了後も、バングラデシュ側が継続して活動が続けられるような設備の整備や人材の育成である。

育種では、バングラデシュ品種を用いた遺伝学的解析や、化学薬品やガンマ線照射により突然変異系統集団を用いた有望株（高鉄、高亜鉛、低ヒ素）の探索を進め、遺伝子の同定、DNA マーカーの作成を進めている。これまでに、バングラデシュの圃場で、6000 系統あまりを栽培、ICP-MS による元素分析を行い、有望株の取得を行っている。

水管理では、間断灌漑のバングラデシュへの導入を目的に、日本で確立した方法のファインチューニングや、農家が実施できるマニュアルの作成を農研機構の協力を得て進めている。



バングラデシュ農業大学における試験圃場

本プロジェクトの進行状況についてはプロジェクトの Facebook（QR コード）で公開しています。興味がありましたらご覧くださいと幸いです。





# 昆虫がもたらす感染症の制御を目指した トルコでの活動

応用動物科学専攻 准教授 三條場 千寿

## 1. はじめに：節足動物媒介感染症について

ウイルス、細菌、寄生虫等の病原体を運び、ヒトや動物に病気をもたらす媒介者（ベクター）となるのは、主に吸血昆虫類とダニ類である。このような病気を節足動物媒介感染症という。世界保健機構によると、節足動物媒介感染症は、全感染症の 17% 以上を占め、年間 70 万人以上の死者を出している。蚊は、マラリア、フィラリア、デング熱などのベクターとなり最も良く知られる媒介昆虫であるが、他にもブユ、ヌカカ、アブ、サシバエ、ツェツェバエ、サシチョウバエ、ノミ、シラミ、サシガメ、マダニ、ツツガムシなど実に多くの節足動物が感染症を伝播する。これら節足動物が、どのように病原体を伝播するのか、いつどこで伝播するのかに加え、節足動物と病原体の相互作用を知ることが、感染症制御に重要である。本講演では、ハエ目昆虫サシチョウバエが媒介するリーシュマニア症という感染症の抑制のためのトルコでの取り組みについて主に紹介する。



図1. サシチョウバエは蚊（矢印）の5分の1ほどの大きさである。

## 2. リーシュマニア症とは？

リーシュマニア症の病原体となるリーシュマニア原虫という寄生虫は 20 種以上報告されているうえ、副作用の少ない有効な治療薬は限られており、いまだ有効なワクチンがない。症状は多様であり、皮膚潰瘍などを主徴とする皮膚型、肝脾腫を主徴とする内臓型や鼻腔・口腔粘膜に結節潰瘍を形成する皮膚粘膜型などがある。世界で、毎年 2 万から 3 万の人が本症により死亡しており、新規患者数は 90 万人から 130 万人と推定され、98 か国で報告されている感染症である。リーシュマニア原虫はヒトだけではなく、

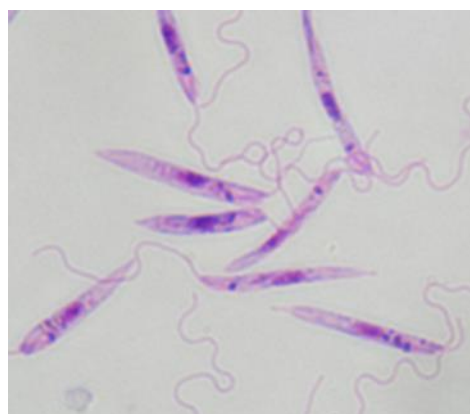


図2. リーシュマニア原虫

げっ歯類やイヌ科動物などにも感染する人獣共通感染症でもある。このリーシュマニア症を媒介するのが吸血性のサシチョウバエ成虫の雌である。サシチョウバエは世界でおおよそ 900 種ほど報告があるが、そのうちベクターとなる種は約 90 種ほどである。国や地域により関わってくる動物種やサシチョウバエ種、またその組み合わせも異なる複雑な伝播サイクルをとる感染症であるため、我々は本症流行地での疫学調査を重要視し研究を行っている。

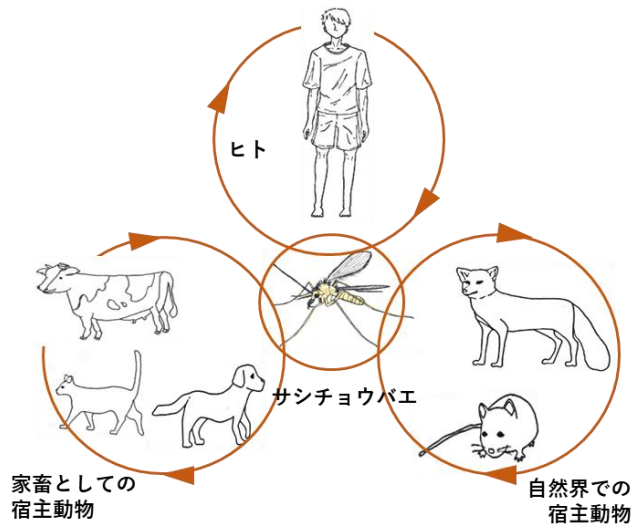


図3. リーシュマニア症の伝播サイクル

### 3. トルコにおける活動

皮膚型リーシュマニア症はトルコにおける節足動物媒介性感染症の中で最も罹患率が高い。さらに、トルコは近年リーシュマニア症の高浸淫国である隣国シリアより、360 万人の難民を受け入れている(2022 年時点)。難民の本症感染実態は正確に把握されていないものの、媒介昆虫はトルコに広く棲息しており、難民流入に起因するトルコ国内での感染拡大が危惧され、その実態把握と対策も喫緊の課題のひとつである。

我々は、トルコ保健省、トルコの様々な大学の研究者と共に、トルコにおけるリーシュマニア症の実態および伝播サイクルを把握するために、サシチョウバエの生態調査、トルコでの主要な宿主動物（体内に病原体を持つ、感染している動物でヒトの病気の感染源となる）であるイヌの調査、病原体解析などを実施している。研究チームは昆虫学者、獣医師、生態学者、医学者、寄生虫学者で構成され、多角的視野から解析を行い、新規診断キットの開発、動物治療薬の開発、ベクターコントロール法の開発、リスクマップの確立、そして医師、獣医師、地域住民向けのガイドラインの作成を目指している。さらに、トルコ研究者への技術移転の他、流行地の住民に本症に対する正しい知識を伝えるための活動にも取り組んでいる。

# 遊牧民伝承を利用したモンゴル 荒廃草原回復のための戦略と実践

東京大学名誉教授 浅見 忠男

モンゴル草原は、温帯域に比べて、夏は短く、冬は乾燥し酷寒となる、など極めて特殊な環境下にある。この草原に育つ植物は、温帯域に育つ植物に比べて、成長促進機能やストレス耐性機能など、特殊な長所を発達させて進化してきたことを推測させる数多くの特性を有している。また、このような特殊環境下に生育する植物中には、そのストレスが要因となり温帯域の植物が持たない動物の健康増進に役立つ薬効成分を持つものが数多く存在する。これらのモンゴル草原植物に関する知見は、モンゴル草原に文明を繋いできた遊牧民の間の伝承として伝えられてきた。

## 1. モンゴル草原荒廃とこれまでの取り組み

近年の気候変動は、異常気象の頻発、砂漠化の進行、水資源の制約、土壌劣化などを誘発し、穀類生産量の低下や家畜製品の質の低下の要因となっており、世界的な食糧供給の不安要因となっている。この地球温暖化による天候不順の波はモンゴルの草原でも認められ、乾燥地域の拡大によるモンゴル草原の荒廃化の原因となっている。また、家畜の頭数は、過去 28 年間で 2300 万頭から 6600 万頭に急増し、この遊牧家畜の増加により「過放牧」と呼ばれる家畜過剰状態が生じている。これらの状況は、モンゴル草原の植物群落に過大なダメージを与えている。特に冬場の酷寒期の牧草が不足する事態が近年頻発しており、その結果、遊牧の家畜が全滅し、遊牧生活を放棄せざるを得ない状況に追い込まれる遊牧民が増えている。これらの棄牧民は、首都ウランバートルに流入し、都市部貧困層を形成し、都市環境悪化の大きな要因となっており、モンゴルの重大な社会問題となっている。また、過放牧による草原の荒廃化については、比較的長期間、一定地に定着するように行動様式を変えつつある現代の遊牧民に、古来のように 1 ヶ月以内の短期間で移動住居ゲルの設営地を変えるよう推奨する政策が政府によって進められているが、その推奨に従う遊牧民が少ないこともあり、家畜による草原への負荷の分散化は進まず、草原の荒廃も進行しているのが現状である。

## 2. 問題解決への新たな試み

このような状況下、モンゴル草原に自生する植物（以下、モンゴル草原植物）の特性を最新の分子生物学、分子生理学、分子育種学、天然物化学、ケミカルバイロロジーなどの知識によって明らかとし、その知見によって、モンゴル草原植物の生産性と価値の増大を含む高機能性植物の生育条件の解明を中心とする環境農学を基礎とした植物育成システムを構築し、モンゴル荒廃草原の緑地回復と、その成果に伴うモンゴル牧畜産業の活性化を目指した。そのためにこれまで試されてこなかった新しいアプローチとして 1 年草による荒廃草原の回復を目指す。こ



の1年草は荒廃地への投入においては強い効力を持つが、継続的に草原の回復状態を維持し遊牧家畜の健康保全を進めるためには、それに続いて多年草と高機能性牧草（家畜の健康回復機能を保持する牧草）を播種することが有効と考えられる。最終的には得られる植物種子と植物育成システムをモンゴル草原全体に普及させることによって、モンゴル遊牧民だけでなくモンゴル社会を活性化することを目的としている。

### 3. 具体的な取組み

以下の3つの項目に取組み成果を上げてきている。

1. 貧栄養状態における高バイオマス生産性植物の探索ならびに生理作用・原因遺伝子の解析  
新規遺伝子の同定・機能解析ならびにモンゴル草原植物由来有用遺伝子の知財化
2. モンゴル草原植物由来の新規機能性化合物の同定ならびにモンゴル有用牧草としての活用
3. 牧民伝承に基づく迅速成長植物および機能性植物の栽培技術の開発とテスト地での荒廃草原回復

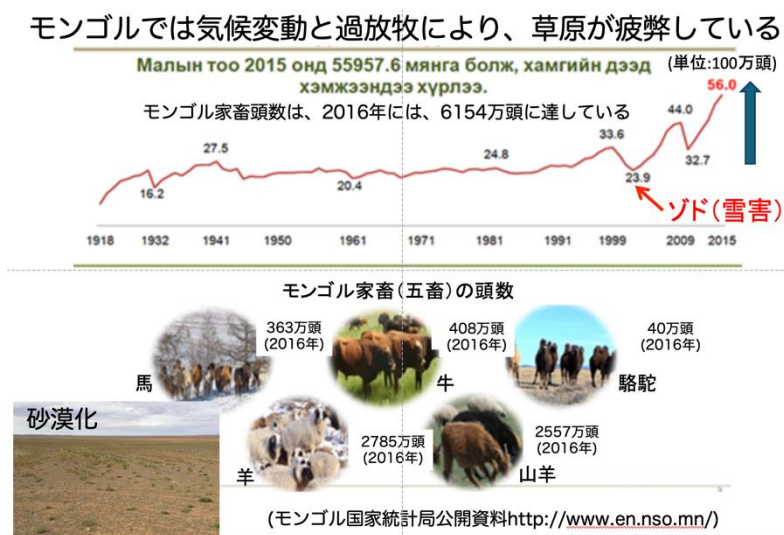


図1 モンゴル草原における現在の問題

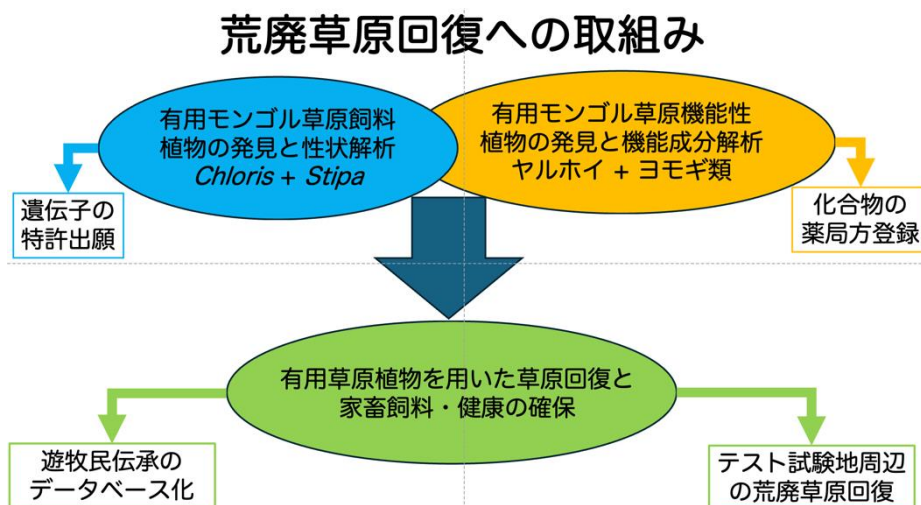


図2 草原回復や家畜の健康に向けた取組

# 講演者プロフィール

いわたき      みのり  
**岩滝   光儀**

附属アジア生物資源環境研究センター

## 主な研究活動

海産の微細藻類（植物プランクトン）の系統、分類、分布、生態等の研究を行っています。東南アジアなどの有害藻類研究者と共同で、赤潮や貝毒の原因となる有害藻類の分布等を調査し、現地で被害対策のため実施されている有害藻類モニタリングを支援するための研修会等を行ってきました。

かみや      たけひろ  
**神谷   岳洋**

応用生命化学専攻   植物栄養・肥料学研究室

## 主な研究活動

植物が無機栄養や毒性元素を吸収する仕組みを明らかにする研究を行なっています。分子からフィールドまで、さまざまな作物、手法を駆使した研究を行ない、得られた知見を実際の農業の場に活かすことを目指しています。

さんじょうば      ち   ず  
**三條場   千寿**

応用動物科学専攻   応用免疫学研究室

## 主な研究活動

寄生虫感染症の研究をしています。主にリーシュマニア原虫とトキソプラズマ原虫が起こす感染症の制御を目指しています。原虫の解析、感染動物の解析のみならず、これら感染症の伝播がどのように起きているか、現場での疫学調査を行うことを基本姿勢として、総合的な制御法を探索しています。

あさみ      ただお  
**浅見   忠男**

東京大学名誉教授

## 主な研究活動

新たな植物生理活性物質を創製・発見し、それら化合物の活性発現メカニズムや生理現象との関係追究を主要な研究テーマとしています。上記研究で得られた知見を世界の農業生産性の向上や環境改善に応用したいという思いで、モンゴルやアフリカ、日本国内での問題解決に取り組んでいます。