

農学専攻

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

21世紀の食料生産は世界の人口の爆発的な増加に伴って深刻な事態に直面しており、一方で農業を含むさまざまな人間活動が地球環境の悪化や生態系の望ましくない変化を引き起こしつつあります。農学専攻は、農作物および園芸作物の生態系と調和した効率的・安定的な生産と生産物の品質向上の基礎として、作物の生理生態的特性の究明、遺伝変異の探索と遺伝解析、耕地環境の持続的な制御と維持にかかわる技術の追求、食料・飼料としての品質の評価・設計などに関する研究・教育を行っています。

基幹分野の作物学、育種学、蔬菜花卉園芸学、果樹園芸学、雑草学、栽培システム学、品質設計開発学、品質評価学および協力分野の植物生産管理学の9分野からなり、これらの教育・研究活動を通じて、各専門分野の高い学識に加えて、総合的に優れた国際性豊かな人材を育成し、その多くを大学、国公立研究・行政機関および食料関連の民間企業に送り出しています。

分野名

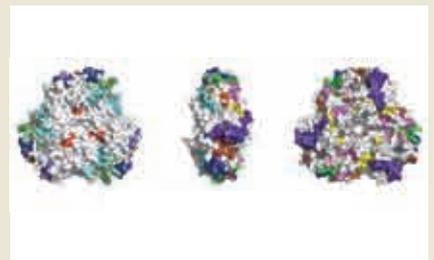
- 作物学
- 育種学
- 蔬菜花卉園芸学
- 果樹園芸学
- 雑草学
- 栽培システム学
- 品質設計開発学
- 品質評価学
- 植物生産管理学



環境変動のもとでの高収量・高品質をめざして
—品種特性と適応技術の解明— (作物学)



トランスポゾンによる進化の解明と
育種への応用 (育種学)



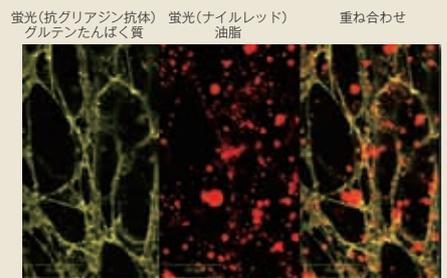
食品に含まれるアレルゲンの解析
(品質設計開発学)



野菜の新品種育成に向けて
—トウガラシの遺伝資源の評価—
(蔬菜花卉園芸学)



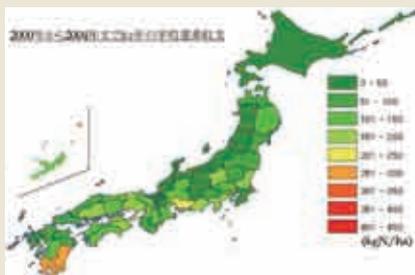
カキの遺伝資源圃場 (果樹園芸学)



50 μm 小麦粉パン生地の微細構造の可視化
(共焦点レーザー顕微鏡による観察像)
(品質評価学)



除草剤抵抗性雑草の出現や外来雑草の繁茂は、
農業生産や在来生態系に対する大きな脅威
(雑草学)



農業生産に伴う耕地への窒素負荷の評価
(モデルによる推定) (栽培システム学)



高い技術力を誇る附属農場の作物生産現場を
活用した基礎研究 (植物生産管理学)

作物収量の増減には必ず理由がある

—作物生産の向上と安定化を目指して—

農作物の生産を、環境に負荷を与えないで量・質ともに向上させることは社会の持続的発展にとって不可欠です。本分野では、世界で営まれている様々な農業を対象にして、収量および品質の支配要因をエネルギーと水・土壌養分などの有限資源の利用ならびに作物の生理反応の面から解明し、生産性向上と安定生産に向けた作物の遺伝的特性ならびに栽培技術の改良方向を示す研究を行っています。

作物の生産過程の遺伝子・環境相互作用の解明とモデル化

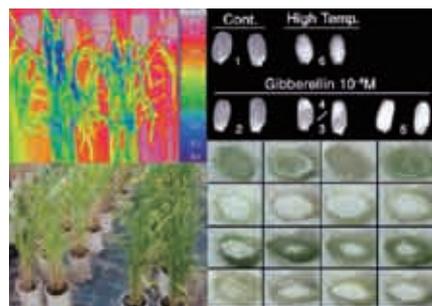
作物の生理機能は分子レベルでも解明されるようになってきた。しかし圃場での生産は多くの過程からなり、それらは植物の遺伝的能力と環境要因の影響を受けている。サイズやイネの様々な条件における収量向上を目指して、作物生育収量の環境応答とその遺伝変異を圃場実験や内外の現地試験によって解明している。得られた知見を作物モデルに適用し、品種特性と栽培条件によって収量の違いが生じる理由を総合的かつ量的に解析している。



ジャポニカおよびインディカ多収品種の交配集団を用いた新たな多収要因の解明

食用作物の品質改善と地球環境変化等に対応した生産技術の開発

生産性（収量）を向上させる一方で、品質を高めることも重要な課題である。品質に影響する遺伝的要因・環境要因を、分子レベルから個体群レベルにわたって解明し、品質改善につなげることを目指している。近年の地球温暖化等による栽培環境変化や社会情勢の変化に対応し、品質低下の防止技術や、新たな付加価値の開発も進めている。



高温ストレスや栄養条件の違いがイネ種子品質に及ぼす影響

個葉光合成能の遺伝的差異と物質生産性との関わりの解明

葉における光合成は物質生産の基礎となる過程である。イネやダイズの品種間には、光合成能およびその環境応答性に明らかな遺伝的差異があることがわかってきた。その差異が物質生産にどう影響するのかを解明し、さらなる生産性向上のための“あるべき理想光合成”を実現するための方策を検討している。



(左)人工光下でのイネ光合成の環境応答性評価
(右)アメリカにおけるダイズ圃場での光合成測定実験

■ **キーワード** イネ、ダイズ、ソバ、収量・品質、遺伝子・環境相互作用、光合成と物質生産、窒素・水利用効率、アジアの作物生産、作物生理学、生産生態学

教授：白岩 立彦

准教授：田中 朋之

助教：田中 佑

TEL:075-753-6042

e-mail:crop_lab@kais.kyoto-u.ac.jp

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

作物は人間の一番大切な友達

育種とは、生物の遺伝的要素を改良し、人間の生命を支えるための新しい品種を生み出すこと（品種改良）です。育種学は、品種改良技術の開発だけでなく、効率良く育種を行うために生物の生命現象を追究する研究分野です。本研究分野では、遺伝学、植物生理学、生態学、生化学などの幅広い知識に加え、田んぼや畑での野外調査や実験室内での分子生物学的手法を駆使してイネ、ダイズおよびコムギの研究を行っています。

トランスポゾンによる生物進化の解明と育種への応用

すべての生物のゲノム中には、MITEと呼ばれる小さなトランスポゾンが多数存在します。MITEは、ゲノム中を飛び回ることによって進化に不可欠な自然突然変異を誘発してきました。私たちは、*mPing*と名付けたイネのMITEに着目し、MITEがどのようにしてゲノム進化や種分化、生態型分化に貢献してきたのかを研究しています。また、有用形質をもつ品種の効率的な選抜や育成に *mPing* を利用するための研究を行っています。



*mPing*の転移によって異なる粒をつけた稲穂。

ダイズを食べて健康に

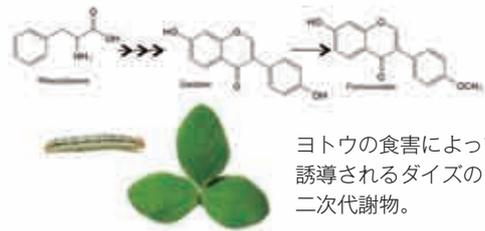
ダイズには生活習慣病予防効果の高いタンパク質、骨粗鬆症や癌抑制に効果があるイソフラボンなどの機能性成分が多く含まれています。最新の遺伝情報を利用して日本の伝統的なダイズをさらにおいしく、健康食品としての価値をさらに高くするための研究を行っています。また、雨の多い日本において安定生産ができるように冠水抵抗性を付与するための研究を行っています。



冠水抵抗性の弱い品種群（上・中段）と強い品種群（下段）。

植物の潜在能力を引き出して環境負荷を軽減する

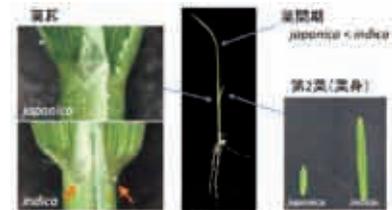
植物が産する二次代謝物は、植物自身の生体維持に関係ないが、抗菌性など防御機能や生理機能活性をもつ物質が数多く含まれています。植物がもつ潜在能力を活用すれば、減農薬・減肥料につながり、環境への負荷を軽減させることができます。私たちは、そのような作物開発を可能とするため、植物の二次代謝物の合成経路および制御機構を明らかにする研究を行っています。（化学生態研との共同研究）



ヨトウの食害によって誘導されるダイズの二次代謝物。

作物のjuvenile-adult生育相転換メカニズムの解明

動物が子供から大人へと成長するように、植物もjuvenile（子供）からadult（大人）へと生育相が変化します。この生育相の転換に伴い、植物は様々な生理的・形態的变化を生じますが、まだまだ詳しいことはわかっていません。私たちはこれまでにたくさんのイネ品種の生育相について調査を行い、日本の品種は海外の品種より生育相の転換が遅いことを発見しました。この転換期の違いがどのような遺伝子によって制御されているのか、それによってどんな農業的利点があるのかについて現在も研究を行なっています。



イネ *japonica*種と *indica*種における初期生育の違い。

■ **キーワード** 品種改良、重要農業形質の遺伝分析、突然変異、出穂期、トランスポゾン、ストレス耐性、機能性成分、病原性関連タンパク質、代謝物活性、遺伝子組換え

教授：那須田 周平

講師：寺石 政義

助教：吉川 貴徳

TEL:075-753-6045

E-mail: ikusyu-webmaster@kais.kyoto-u.ac.jp

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

農学専攻 蔬菜花卉園芸学分野

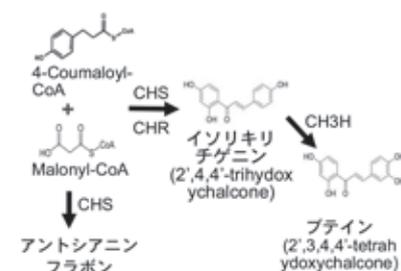
野菜や花に新しい可能性を求めて

人々が健康で豊かな生活を営むためには、野菜や花が安定して供給されることが必要です。養液栽培や光・温度などの環境制御技術の発達によって、野菜や花の生産効率は著しく向上し、工場的な生産をも可能にしています。遺伝子解析、データベースの構築や遺伝子組み換え技術は、これまでにない色の花を生み出し、ウイルスなどの病気に強い野菜の育種を可能にしました。また、組織培養は野菜や花の増殖効率を著しく向上させ、苗生産に技術革新をもたらしました。さらには、野菜や花のもつ新しい機能の発見は、品種改良を促し、新しいビジネスチャンスを創出しています。

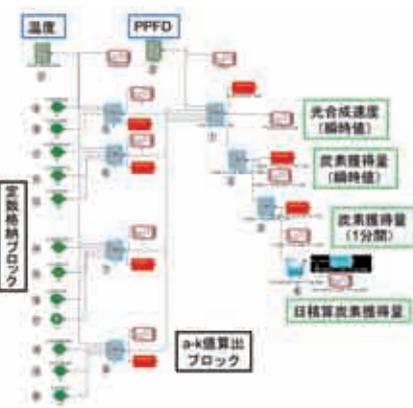
蔬菜花卉園芸学分野では、野菜や花に関する研究を通じて新しい知見や技術を社会に提供し、人々の生活に役立てることを理念として研究活動を行っています。また、研究を通じて問題を多面的・多角的に捉える能力を備え、高い倫理観をもつ人材を育成し、社会に送り出すことも私たちの大きな役割です。



野菜の新品種育成に向けて
(トウガラシ類における機能性成分含量の評価)



花卉の新品種育成に向けて
(ダリアの黄色色素プテインの生合成機構)



生産管理の最適化理論の構築に向けて
(バラの整枝法と環境管理の最適化)



形質の不安定性機構の解明に向けて
(複色花ダリアの花色の不安定性)

■ キーワード 環境応答、遺伝子発現、茎頂分裂組織、二次代謝産物、品質

教授：土井 元章

准教授：田中 義行

助教：大野 翔

TEL:075-753-6048

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

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

果樹と果物の研究

果樹園芸学分野は、主として温帯果樹を研究対象として果実の生産と利用に関わる諸形質について、最新の手法を駆使して研究を進めている。また、熱帯果樹に関する研究や有用形質をもつ果樹の新品種の育成、新育種技術の開発に関する研究にも取り組んでいる。

カキの甘渋性制御機構の解明

カキの甘渋性は遺伝的要因と環境要因によって決定されている。本研究室では、甘ガキ育種の早期選抜に利用できる分子マーカーの開発と甘渋性制御機構解明のための研究を行っている。また、日本の甘ガキとは異なる成立過程で発生した中国の甘ガキについても、その甘渋性の制御機構を解明し、新たな甘ガキの育種に活用するための研究を進めている。



サクラ属果樹の自家不和合性分子機構の解明

オウトウやウメ、スモモやアーモンドなどのサクラ属果樹には自己花粉が受粉しても受精できない自家不和合性という現象があり、栽培や育種の障壁となっている。本研究室では、不和合性認識メカニズムの解明と得られた知見の栽培・育種の利用に関する研究を行っている。現在は、自己・非自己認識の分子機構の解明と自家不和合性の進化成立過程に関する研究を精力的に進めている。



温帯果樹の花成および休眠制御機構の解明

温帯果樹の多くは、夏に花芽を分化させたのち、春まで開花せず、休眠状態で越冬する。開花には一定時間以上の低温遭遇が必要であり、開花時期決定には遺伝的要因や環境要因が影響している。本研究室では、遺伝学的解析ならびに分子生物学的手法により、温帯果樹の花成および休眠の遺伝的制御機構を解明し、得られた知見を温帯果樹の栽培と育種に活用することを目的に研究を進めている。



果樹類の性決定機構の解明

性表現型は作物の栽培と育種の両面に影響する重要形質の一つである。果実生産においては雌花の量が重要であるが、雄花が無くては受粉・受精が出来ず、場合に依じたバランスが重要になる。本研究室ではカキ属植物を材料にして、植物で初めて、雌雄異株性の性決定遺伝子を同定した。現在は、栽培ガキの複雑な性表現発現に関与する機構や他の果樹における性決定機構に関する研究を進めている。



■ キーワード 甘渋性、温帯果樹、果実発育、花成、休眠、ゲノム解析、自家不和合性、組織培養、熱帯果樹

教授：田尾 龍太郎

准教授：山根 久代

助教：西山 総一郎

TEL:075-753-6051

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

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

農学専攻 雑草学分野

雑草を科学する

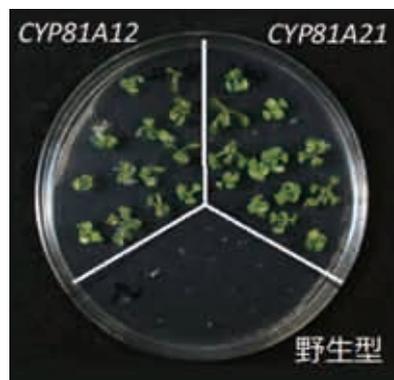
農耕地に限らず、様々な場で雑草の総合的管理が求められている。従来からの難防除雑草への対応に加え、最近になって侵入・定着した外来雑草や顕在化した除草剤抵抗性雑草への対応など、新たな問題も生じている。これらの課題を解決するには、雑草の生物的特性に関する情報の蓄積が必須である。雑草学分野では、生態学的、遺伝学的、生化学的手法によりDNAレベルから個体、個体群、群落レベルで雑草の生物的特性の解明に取り組んでいる。また、雑草は発芽、生長、繁殖、繁殖体の散布、定着に至るそれぞれの生活史の段階で除草や踏みつけなどの攪乱に常にさらされている。このような攪乱環境に適応した雑草の生活史特性の進化を解析している。

除草剤が効かない雑草が出現した

除草剤抵抗性は雑草に生じた最も新しい進化である。抵抗性の分子機構や抵抗性遺伝子の拡散様式を解析している。



除草剤抵抗性型タイヌビエ(左)は除草剤による生育阻害を受けない。この抵抗性は、除草剤を急速に解毒代謝することによる。



抵抗性型タイヌビエから単離した除草剤分解遺伝子(CYP81A12あるいはCYP81A21)を形質転換したシロイヌナズナ。除草剤を添加した培地上でも旺盛に生育する。

見慣れない雑草が増えてきた

日本は毎年大量の穀物を輸入している。輸入穀物には様々な雑草種子が混入しており、穀物貿易は外来雑草のおもな侵入経路のひとつとなっている。こうして持ち込まれた雑草のうち、どのような特性をもつ種が分布拡大するのだろうか。また、日本にもともと分布する在来種と近縁な外来種が持ち込まれた時に、交雑などを通して在来種にどのような影響を及ぼすのだろうか。



輸入小麦に混入していた雑草種子

■ キーワード 雑草生態学、農業生態系、都市生態系、外来雑草、除草剤抵抗性

教授：富永 達 准教授：下野 嘉子 助教：岩上 哲史

TEL:075-753-6062
E-mail:tominaga@kais.kyoto-u.ac.jp
URL:http://www.weed.kais.kyoto-u.ac.jp/

環境と調和した高生産かつ持続的な栽培システムの構築を目指して

モンスーンアジアにおいて現在進行中の地域農業における問題を研究対象に、その農業生産を支える作物といくつかの主要な生産環境の要因についての情報を調査・収集し、それらの有する農業の生産性や持続性などを制約する側面およびそれら要因間の相互関係、そして持続的な農業生産を実現するための農家の営農行動とそれら要因との相互の関わり方を解明し、20世紀において解決できなかった現在農業の問題に対応できる生物・生産資源管理技術の構築を目指す学際的な研究と教育を行っています。



ストレスを含む作物生育情報や土壌水分などのリモートセンシング



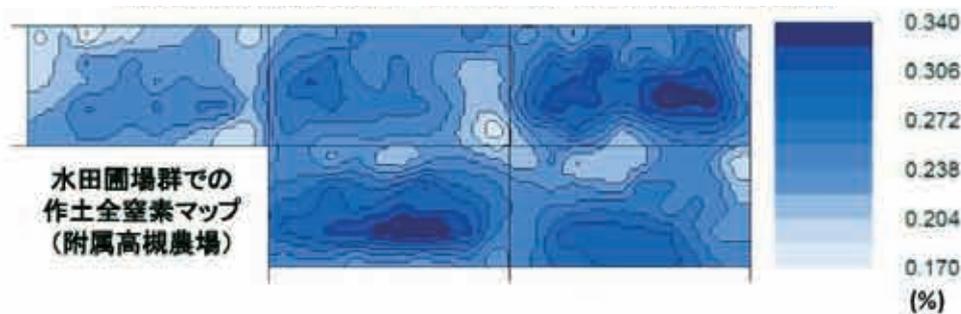
作物収量とそれに関わる環境要因などの圃場調査と解析



作物生産に関わる情報の農村での聞き取り調査



作物の培地としての土壌の採取と分析



群落、圃場、集落、地域レベルでのスケール横断的な評価と予測

■ **キーワード** 安定性、物質循環、空間変異、栽培システム、生産性、食糧、持続性、地域農業、地力、土地利用、リモートセンシング

教授：

講師：井上 博茂

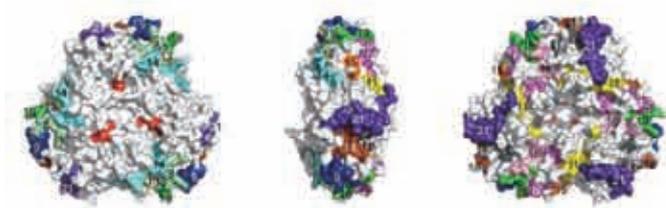
助教：森塚 直樹

TEL:075-753-6473

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

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

食品成分の品質に関する基礎的な知見を収集し、それらに基づいて安全かつ品質の高い食品を開発するための研究を行っています。特に、植物性食品タンパク質の品質と分子構造の関係について研究しています。また、植物性食品タンパク質の構造形成、選別輸送、集積に関する分子機構の解明にも取り組んでいます。これらの研究が、新しい食糧の開発につながることを期待しています。



貯蔵タンパク質のエピトープ

植物細胞におけるタンパク質生合成に関する研究

植物細胞は、医薬品などのタンパク質の生産のツールとして利用されています。特に、大豆やコメなどの種子組織には、貯蔵タンパク質を大量に蓄積する性質や、乾燥状態で保存できる性質があります。植物種子の性質を有用タンパク質生産に利用するために、貯蔵タンパク質の選別輸送に関わる構造や、その受容体との相互作用に関する解析を行っています。

食品タンパク質の品質設計に関する研究

これまで、貯蔵タンパク質の食品物性について、食品分子のどのような構造が寄与するかを解析してきました。また、食品には、品質に関わる酵素や、微量金属を蓄積するタンパク質なども含まれています。これらのタンパク質の構造と機能を解析し、それらの知見に基づいて改変することにより、新たな品質をもつ食品の開発に貢献したいと考えています。

■ キーワード 食品タンパク質、分子構造、貯蔵タンパク質、アレルギー、選別輸送

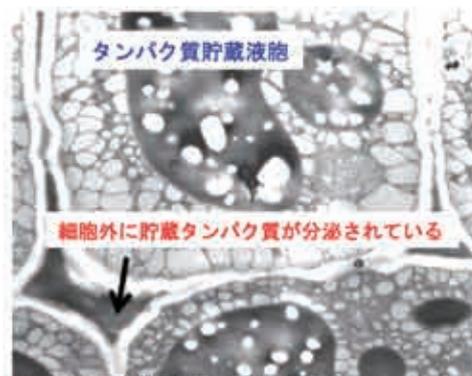
教授：丸山 伸之

准教授：Cerrone Cabanos

助教：未 定

食品のアレルゲンに関する研究

アレルギー症状を起こす頻度の高い農作物において、その症状の原因となる重要なアレルゲンを解析しています。特に、アレルゲンの構造とアレルゲン性との関係について解析し、どのようなタンパク質がアレルゲンになりやすいのかを明らかにしようとしています。また、このような成果をアレルギーの臨床診断などへ応用することも目指しています。



選別輸送構造を欠失させた貯蔵タンパク質を発現する種子の電子顕微鏡図

TEL:0774-38-3763(教授室)

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

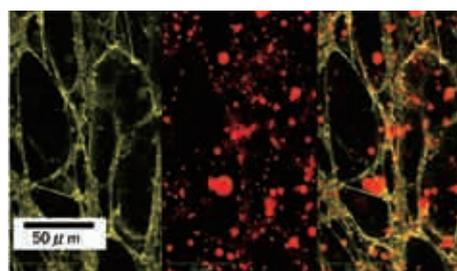
URL:http://www.hinshitsusekkei.kais.kyoto-u.ac.jp/

食品の品質を評価する

私達の研究室は宇治キャンパスにあり、和やかな雰囲気の中で研究を行っています。私達の研究室では、食品やその原料素材を対象として、多面的な手法を駆使し、品質の評価を行っています。品質といっても様々な観点がありますが、私達は主として嗜好性（味や食感・香りなど）と加工性に関わるテーマを取り上げています。

原料素材の加工特性の評価と改善

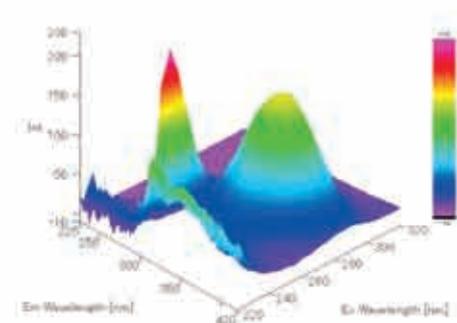
食品素材の加工特性は原料によって大きく変化しますが、全てのサンプルを実際の製造レベルで評価することは不可能です。私達は、様々な原料素材について適切な品質評価法を確立することを目指しています。また、その品質を決定する要因について物理化学的・構造的な側面から検討を加えるとともに、物理的処理や酵素反応などを利用して、原料素材や食品を改善することを試みています。



小麦粉パン生地の微細構造の可視化

油脂の食品中での働きを制御する

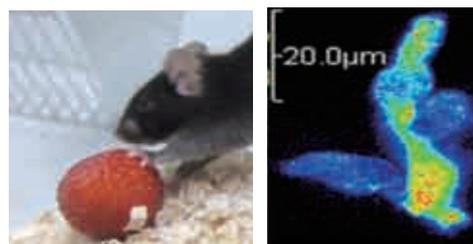
マヨネーズ、アイスクリーム、豆腐などの食品において、油脂は水やタンパク質・澱粉などの高分子と混じりあった状態で存在しています。油脂の物理的状態は、これら食品の美味しさや保存性に密接に関わっていると同時に、酸化されやすさなどの油脂の化学的状態は、食品の香り、安全性、栄養性、生理機能性に大きく影響します。私達はこのような油脂の物理的、化学的状態を制御することによって、様々な油脂含有食品の品質を向上させることができるのか、検討を行っています。



豆乳の品質の蛍光スペクトルによる評価

味を感じる仕組みを調べる

食品の味は基本となる味が混合されてできています。この基本の味を識別しながら感じ脳まで伝えるメカニズムや味物質同士の相互作用、ストレスなど生理的条件の変化による味の感じ方の変化について、味細胞や味神経、動物個体（人間・マウス）を使って行動学的・生理学的に明らかにしようとしています。



好きな味には飛びつくのはマウスも同じ。

味を感じた味細胞は、色が青から黄～赤色にかわる。

■ **キーワード** 酵素処理による品質改善、乳化、食品タンパク質、多糖類、ゲル、食感、味覚、神経科学、細胞内情報伝達、脂質、フレーバーリリース

教授：松村 康生
特定助教：石井 統也

准教授：林 由佳子

助教：松宮 健太郎

TEL:0774-38-3745
E-mail: matsumur@kais.kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.quality.kais.kyoto-u.ac.jp/>

農学専攻 植物生産管理学分野

植物とともに人々の未来を考える

人々は植物のもたらす恵みを糧として、自然とともに生きてきました。しかし、人々の未来は自らの社会活動に起因する地球環境の悪化により脅かされています。私たちの研究室では、附属農場本場（木津農場）の施設・設備を活用して、食・環境・エネルギー問題を解決しつつ、高収量・高品質生産を可能にする新技術や新規植物の開発を目指し、水稻・畑作物・果樹・野菜・花卉について、栽培・生理学的、育種・分子生物学的手法による基礎および応用研究を行っています。（木津農場については、「附属農場」の項目を参照してください。）

古代コムギが保有する有用遺伝子の発見と活用

木津農場で種子生産している京大ビールの原料、古代コムギ“エンマーコムギ”の解析から、地域適応性の拡大につながる新規早生遺伝子を発見しました。これを起点として、四倍体コムギの多様な品種に研究対象を広げ、新品種の育成も視野に有用遺伝子の探索を進めています。



モモの熟期および貯蔵性の決定要因の解明とその活用

モモは収穫後の老化が早く、熟期の多様化や貯蔵性の向上が求められています。同じ樹の中で熟期が2週間以上異なる枝や、収穫後1ヶ月近く老化しない品種を独自に見だし、その原因究明をすすめ、実用品種への応用を試みています。



トマトの単為結果性遺伝子の同定と育種への利用

‘京てまり’は、受粉しなくても果実が肥大する“単為結果性”を示す京都大学育成のトマト品種です。その解析から原因遺伝子は突き止めることはできましたが、より栽培価値の高い単為結果性トマト品種の育成に向けて、単為結果誘導機構の解明を行っています。



雑穀シコクビエの環境応答性葉緑体運動の仕組みを解き明かす

シコクビエは乾燥地など劣悪な環境で生育できる雑穀です。乾燥等の環境ストレスを受けたとき、細胞の中で葉緑体が移動します。この葉緑体運動の仕組みを形態学的・生理学的に明らかにし、環境ストレスに強い作物育種への応用を目指します。



ダイコンがもつ強力な花成ホルモンの実体解明と採種技術への応用

冬の野菜として親しまれているダイコンには、接ぎ木した植物を盛んに開花させる能力があります。ダイコンの開花を誘導する物質“花成ホルモン”の特性を解明して、開花しにくい作物の採種技術に応用することを目指しています。



■ **キーワード** イネ、コムギ、ダイズ、カンキツ、ブドウ、モモ、トマト、イチゴ、タマネギ、アスパラガス、ダイコン、キャベツ、バラ、シクラメン、シコクビエ、環境、エネルギー、食の安全、収量、栽培技術、新品種育成、果実成熟、品質、組織培養、無核性、単為結果、花成誘導、C₄光合成、葉緑体、有用遺伝子

教授：中崎鉄也 准教授：中野龍平

助教：西村和紗・元木航

特定助教：間合絵里

TEL:0774-94-6405

E-mail: a60noujo@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

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