

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。

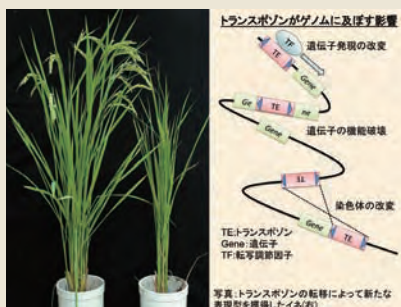
基幹分野の作物学、育種学、蔬菜花卉園芸学、果樹園芸学、雑草学、栽培システム学、品質設計開発学、品質評価学および協力分野の植物生産管理学の9分野からなり、これらの教育・研究活動を通じて、各専門分野の高い学識に加えて、総合的に優れた国際性豊かな人材を育成し、その多くを大学、国公立研究・行政機関および食料関連の民間企業に送り出しています。

分野名

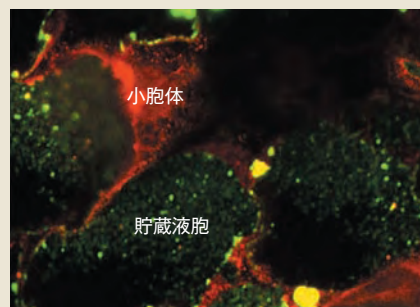
- 作物学
- 育種学
- 蔬菜花卉園芸学
- 果樹園芸学
- 雑草学
- 栽培システム学
- 品質設計開発学
- 品質評価学
- 植物生産管理学



環境変動のもとでの高収量・高品質をめざして
一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）



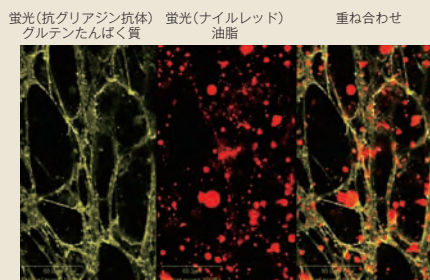
ダイズ種子貯蔵タンパク質の小胞体での
構造形成と蓄積の分子機構の解明
(品質設計開発学)



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



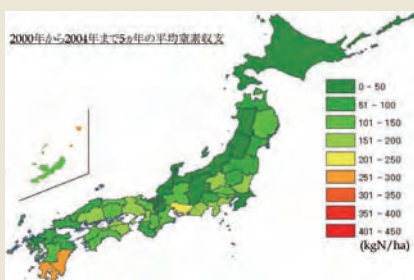
カキの遺伝資源圃場（果樹園芸学）



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）



新農場を活用した次世代型農業技術の開発と
実証研究(植物生産管理学)

農学専攻 作物学分野

作物収量の増減には必ず理由がある

ー作物生産の向上と安定化を目指してー

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

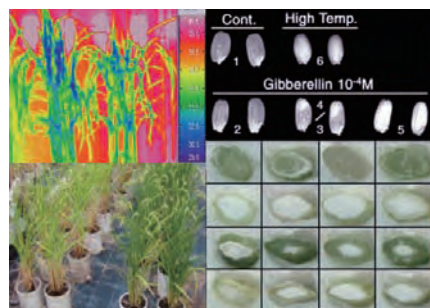
作物の生理機能は分子レベルでも解明されるようになってきた。しかし圃場での生産は多くの過程からなり、それらは植物の遺伝的能力と環境要因の影響を受けている。ダイズやイネの様々な条件における収量向上を目指して、作物生育収量の環境応答とその遺伝変異を圃場実験や内外の現地試験によって解明している。得られた知見を作物モデルに適用し、品種特性と栽培条件によって収量の違いが生じる理由を総合的かつ量的に解析している。



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

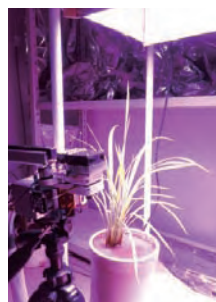
生産性（収量）を向上させる一方で、品質を高めることも重要な課題である。品質に影響する遺伝的要因・環境要因を、分子レベルから個体群レベルにわたって解明し、品質改善につなげることを目指している。近年の地球温暖化等による栽培環境変化や社会情勢の変化に対応し、品質低下の防止技術や、新たな付加価値の開発も進めている。



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.cscience.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。

稲作地域の拡大ー開花期のデザイン育種ー

イネは、日の長さが短くなると開花する（イネでは開花を出穂といいます）短日植物です。イネの品種がもつ様々な出穂特性は、稲作地域の拡大と収量の安定化に大きく貢献しています。私たちは、ガンマ線照射によって誘発された出穂期に関する変異体を利用して、イネにおける出穂の分子機構とそれに関わる遺伝子のネットワークを研究しています。ここから得られる知見は、様々な地域に適応した出穂特性をもつ品種を効率よく育成する鍵となります。



光受容体の機能喪失によって早生化した変異体(右)。

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

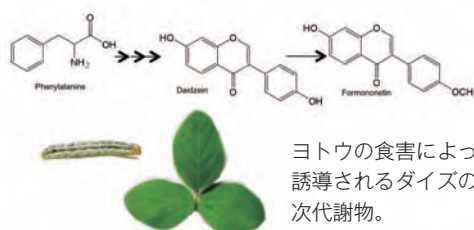
ダイズには生活習慣病予防効果の高いタンパク質、骨粗鬆症や癌抑制に効果があるイソフラボンなどの機能性成分が多く含まれています。最新の遺伝情報を利用して日本の伝統的なダイズをさらにおいしく、健康食品としての価値をさらに高くするための研究を行っています。また、雨の多い日本において安定生産ができるように冠水抵抗性を付与するための研究を行っています。



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。

■ 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：奥本 裕 講師：寺石 政義

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。



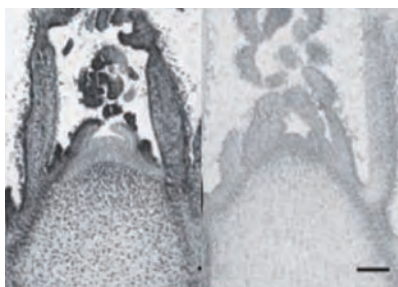
野菜の新品種育成に向けて
(トウガラシの遺伝資源収集)



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)



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)



ウイルス・ウィロイド抵抗性植物の
育成に向けて
(キクのウィロイド感受性品種と抵抗性品種)



培養変異の発生回避に向けて
(セントポーリアの突然変異の調査風景)



高付加価値野菜の栽培技術の
開発に向けて
(ホウレンソウの高糖度化技術の開発)

■ 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：細川 宗孝

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>

農学専攻 果樹園芸学分野

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

講師：山根 久代

助教：赤木 剛士

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。

なぜ雑草はなくなるのか

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。



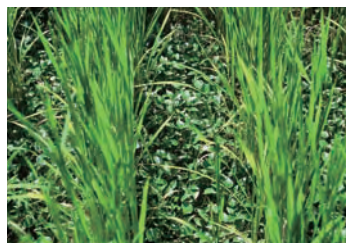
ミズアオイの鏡像二型性

白い雌蕊と青い雄蕊の位置関係に注目。

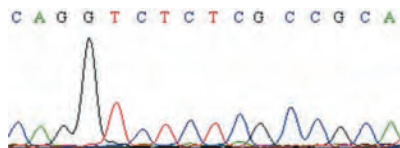
昆虫による他家授粉を促進する巧妙な仕掛け。

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。抵抗性獲得のメカニズムや抵抗性遺伝子の拡散を解析している。



水田を埋めつくした除草剤抵抗性コナギ。この抵抗性はわずか1塩基の置換で獲得された。



除草剤抵抗性雑草(左)は、除草剤中で水耕栽培しても新しい根を出す。

見慣れない雑草が増えてきた

日本は穀物や飼料の大部分を外国からの輸入に頼っている。輸入穀物や飼料には雑草の種子が混入している。外来雑草の侵入経路のひとつがこの混入種子である。原産地とは異なる日本の環境のもとで外来雑草はどのように定着し、分布を拡大しているのだろうか。

■ 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 助教：下野 嘉子・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



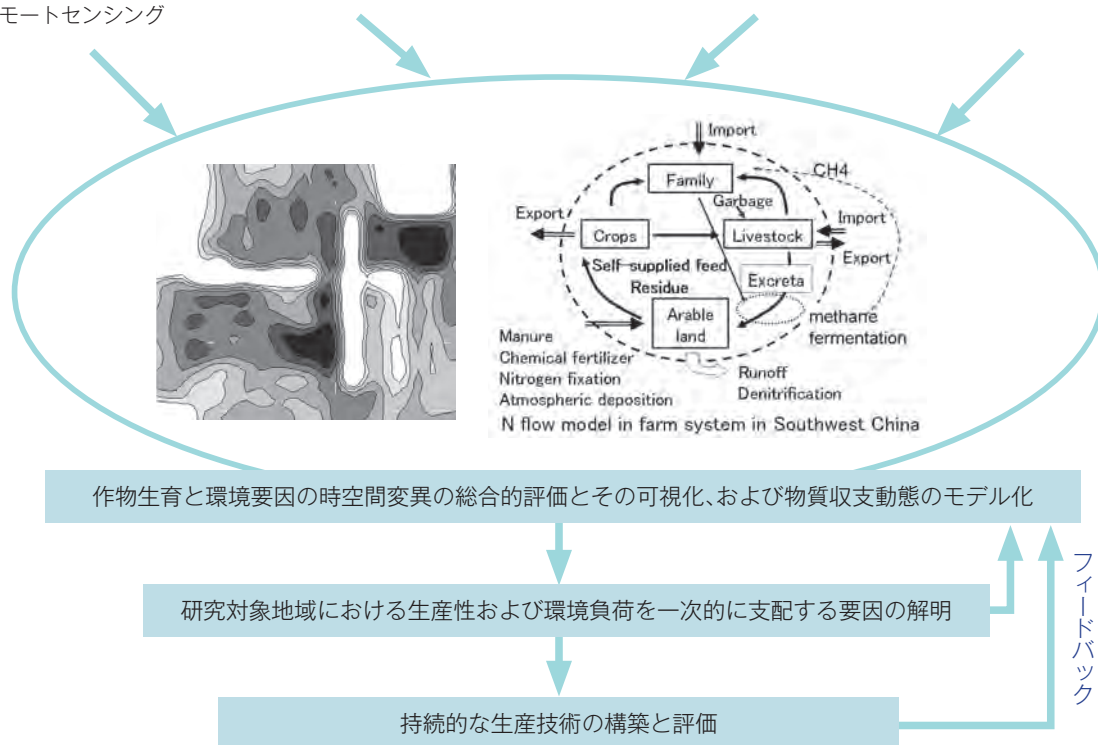
作物収量とそれに関わる環境要因などの圃場調査と解析



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



■ **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：稲村 達也

講師：井上 博茂

助教：森塚 直樹

TEL:075-753-6472

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

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

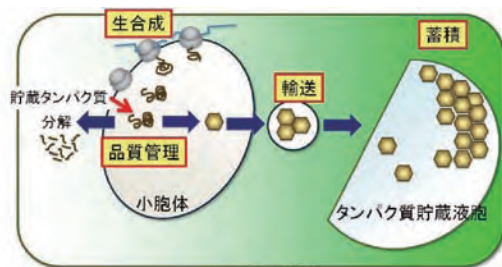
農学専攻 品質設計開発学分野

食品タンパク質研究が拓く未来の食品

食品タンパク質の特質を改変し、高品質化したタンパク質を開発するための基礎研究を行っています。すなわち、タンパク質生産のツールとしてダイズに着目し、種子貯蔵タンパク質生合成の場である小胞体での構造形成、品質管理、輸送、集積に関する分子機構の解明に取り組んでいます。また、品質設計を見据えた食品タンパク質の食品加工特性及び生理機能性の分子機構を研究しています。

種子貯蔵タンパク質の構造形成および品質管理機構

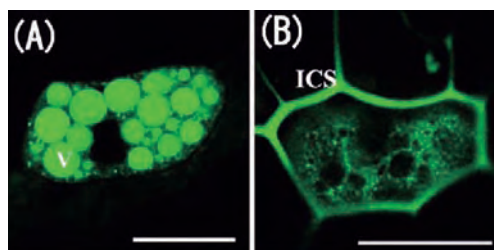
真核細胞小胞体で生合成されたタンパク質の大部分は、糖鎖修飾やジスルフィド結合形成を経て立体構造が完成します。ジスルフィド結合形成に関わる酵素の構造と活性および基質特異性との関係、他の分子シャペロンとの協調的作用機構を解明し、種子貯蔵タンパク質の構造形成での役割を明らかにする研究を行っています。また、立体構造が異常と見なされたタンパク質は、小胞体のタンパク質品質管理により分解除去されます。ダイズ種子での改変種子貯蔵タンパク質や有用タンパク質の高生産の効率化に重要な、タンパク質品質管理機構を解明する研究を行っています。



子葉細胞

種子貯蔵タンパク質の選別輸送および集積機構

種子貯蔵タンパク質は生合成され高次構造が形成された後、小胞体から貯蔵液胞へ能動的に輸送され大量に集積します。これは種子貯蔵タンパク質が液胞への輸送を指令するシグナルをもち、シグナル認識受容体により仕分けされる機構によっています。また、タンパク質自身が持つ分子集合の性質も輸送および集積に大きく寄与していることが明らかにされつつあります。タンパク質のアミノ酸配列の改変の結果、輸送シグナルが破壊されたり分子集合の性質が変化すると、せっかくの高品質化タンパク質が効率的に集積できなくなります。そこで、貯蔵タンパク質のシグナル認識機構および分子集合機構を解析しています。



(A) ダイズ種子貯蔵タンパク質の選別輸送シグナルを結合させたGFP。貯蔵液胞に集積している。
(B) シグナルを持たないGFPは大部分が細胞外へ分泌される。

品質設計の対象となる食品タンパク質の食品加工特性および生理機能性

コムギタンパク質やダイズタンパク質の食品加工特性を、そのタンパク質の構造および他の低分子や酵素との相互作用の観点から解明します。また、ダイズタンパク質のもつ生理機能性のうち特に脂質代謝改善効果について、ラットやヒトの肝臓の培養細胞を用いてその有効成分や分子機構に関する研究を行っています。

■ キーワード 種子貯蔵タンパク質、品質管理、分子シャペロン、タンパク質貯蔵液胞、選別輸送

教授：裏出 令子

准教授：丸山 伸之

助教：増田 太郎

TEL:0774-38-3760

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

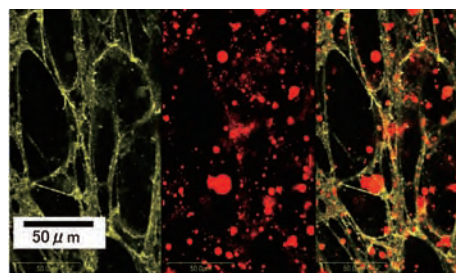
URL:<http://www.hinshitsusekkei.kais.kyoto-u.ac.jp/>

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

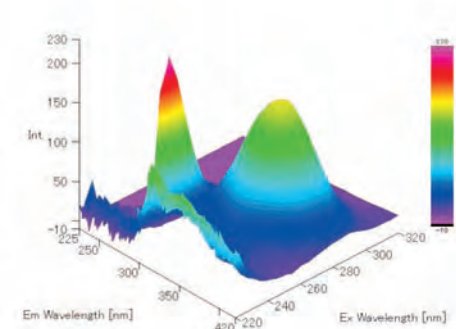
食品素材の加工特性は原料によって大きく変化しますが、全てのサンプルを実際の製造レベルで評価することは不可能です。私達は、様々な原料素材について適切な品質評価法を確立することを目指しています。また、その品質を決定する要因について物理化学的・構造的な側面から検討を加えるとともに、物理的処理や酵素反応などを利用して、原料素材や食品を改善することを試んでいます。



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

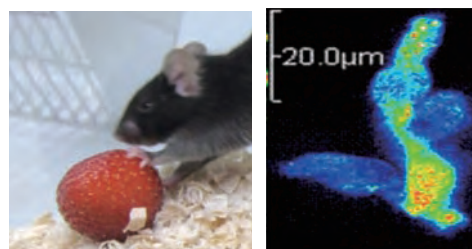
マヨネーズ、アイスクリーム、豆腐などの食品において、油脂は水やタンパク質・澱粉などの高分子と混じりあった状態で存在しています。油脂の物理的状态は、これら食品の美味しさや保存性に密接に関わっていると同時に、酸化されやすさなどの油脂の化学的状态は、食品の香り、安全性、栄養性、生理機能性に大きく影響します。私達はこのような油脂の物理的、化学的状态を制御することによって、様々な油脂含有食品の品質を向上させることができるのか、検討を行っています。



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

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/

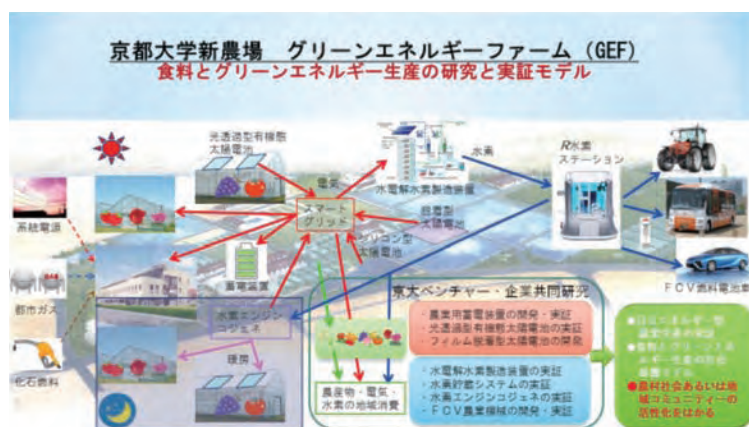
農学専攻 植物生産管理学分野

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、人々の未来は地球環境の悪化により脅かされています。本分野では、農業生産の立場から、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、蔬菜、花卉類について、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、圃場を活用して行っています。また、有用植物遺伝資源の収集・保存・形質評価や栽培の起源に関する研究も行っています。本分野は、新農場開設に伴って2016年4月に木津川市に移転しました。

自然エネルギーによる農業生産モデルの構築

現在の農業生産は施設園芸や農業機械、農業施設などで多くの化石燃料や電力を消費しており、大きな環境負荷を与えています。新農場に設置された400kw規模の太陽光発電装置をベースに、農地を利用した太陽光発電と作物生産による食とエネルギーの地産地消システムや、自然エネルギーからの水素製造・貯留による利用など、自然エネルギーによる農業生産モデルの構築に向けた実証的研究に取り組んでいます。



古代コムギが保有する有用遺伝子の発見と活用

京大農場では京大ビールの原料である古代コムギ、“エンマーコムギ”の採種と生産を行っています。この“エンマーコムギ”の詳細な遺伝解析から新しい早生化遺伝子を発見することができました。この発見を起点として、解析が進んでいない4倍体コムギのグループの多様な品種系統に研究対象を広げ、新品種の育成も視野にコムギ育種に利用可能な新たな遺伝子の探索を進めています。また、“エンマーコムギ”などこれまで食品として利用されてこなかった品種の小麦粉の品質評価を進め、新たな活用方法の開発を目指しています。



低エネルギー投入型の施設トマト栽培

京都大学で育成された種なしで果実肥大する(単為結果性)トマト品種は、最も低温に弱い受粉・受精過程を必要としないため、通常の栽培より冬季の栽培温度を低くできます。本研究室ではこの品種を用いた低エネルギー投入型の施設トマト栽培の研究を進めてきました。現在は、光透過型太陽電池を設置したハウスで、トマト生産と発電を同時に行う農電併産システムの実証試験を行っており、単為結果性トマトと光透過型太陽電池の利用により投入エネルギーのさらなる削減が期待されます。



■ キーワード イネ、コムギ、ダイズ、カンキツ、ブドウ、ウメ、アンズ、モモ、トマト、イチゴ、タマネギ、アスパラガス、バラ、シクラメン、環境、エネルギー、食の安全、収量、品質、栽培技術、新品種育成、組織培養、トランスポゾン、無核性、単為結果性、自家不和合性、休眠、花成誘導、遺伝子、染色体、栽培起源

教授：北島 宣 准教授：中崎 鉄也

助教：齊藤 大樹・滝澤 理仁

河井 崇・鍋島 朋之

TEL: 0774-94-6405

E-mail: admin-farm@farm.kyoto-u.ac.jp

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