

講座 生産管理科学（附属農場）

2.1.9 研究分野：植物生産管理学

構成員：	教授	北島 宣
	准教授	中崎 鉄也
	助教	片岡 圭子
	助教	札埜 高志
	助教	羽生 剛
	助教	桂 圭佑
	助教	齊藤 大樹
	大学院修士課程	5名
	専攻4回生	2名

A. 研究活動（2010.4～2011.3）

A-1. 研究概要

a) ダイズゲノムにおけるトランスポゾン因子の解析

ダイズゲノムに含まれる様々なトランスポゾン因子を単離・同定し、可動性のある因子を探索するとともに、ダイズゲノムにおけるトランスポゾン因子の構成および変異を解析している。

b) 丹波黒突然変異体の選抜

丹波黒種子にガンマ線照射を行って突然変異を誘発し、様々な農業形質に関する変異体の作出を試みている。

c) 畑条件下の稲作の多収性に関する研究

畑条件下の多収イネの生理生態的特徴、節水効率などに関する基礎的知見を収集し、畑栽培稲作の更なる収量向上の可能性を検討している。

d) イネ出穂期突然変異系統を用いた新規出穂期遺伝子の大規模探索

イネの開花期(出穂期)は生産性・収量性に関わる重要形質の一つである。イネは短日植物であることから、短日条件で出穂が促進し、長日条件で遅延する。しかし、このような出穂期を制御する分子遺伝学的メカニズムは明らかになっていない。そこで、遺伝子レベルで出穂期制御メカニズムを解明することを目的として、突然変異により出穂期が変化した系統を作出し、その原因遺伝子を特定するとともに、出穂期制御遺伝子間ネットワークの構築を目指している。これまでに一部系統について、原因遺伝子を特定した。さらに、未解析の系統が200系統以上あるので、新たな出穂期遺伝子が特定できる可能性がある。現在、これら変異系統を交雑し、これまでにない新たな出穂特性をもつ品種を育成中である。

e) 近縁交雑集団(japonica × japonica)を利用した農業有用形質の遺伝解析

ゲノム(DNA)配列の違いに基づくDNAマーカーを利用した選抜法は、近年重要な育種手法の一つとなっている。しかし、DNA配列の違いが少ない近縁な品種間の選抜では利用できる既存のDNAマーカーが少ないので、DNAマーカーを利用した選抜法が利用できない。新たに開発したmPing-SCARマーカーはイネ品種銀坊主に特化したオーダーメイドDNAマーカーで、銀坊主と近縁品種を区別することのできる新規DNAマーカーである。この研究テーマは、mPing-SCARマーカーを用いてこれまで解析が困難であった銀坊主と近縁品種との交雑集団における農業有用形質に関わる遺伝子を特定することである。

f) トランスポゾンmPingによる大規模Knock-outおよびGain of function-lineの育成

トランスポゾンはゲノム内を移動するDNA配列単位で、自身の配列を切り出し、あるいは複製しゲノム上の別の領域に挿入することで自身の配列を転移させる。トランスポゾンが遺伝子内部に挿入された場合、その遺伝子の機能を破壊する一方、転写調節領域やイントロン領域に挿入した場合、その遺伝子の発現を変化させることが分かっている。トランスポゾンは通常そのような転移が起きないように不活化されていますが、トランスポゾンmPingは自然条件下でも頻繁に転移する性質をもっている。この研究テーマではその特性利用し、mPingが転移した系統を大規模に育成し、人為的な遺伝子機能破壊系統(Knock-out line)あるいは遺伝子機能獲得系統(Gain-of-function line)の作出を試み、遺伝子の機能改変により新たな有用系統の育成を目指す。

g) 遺伝子発現制御因子とそれらの制御下にある発現遺伝子ネットワークの網羅的解析

生命現象の多くは単一の遺伝子発現によるものではなく、多くの遺伝子発現ネットワークによって制御されている。トランスポゾン内部には遺伝子が発現するための転写調節因子が多数存在し、同一のトランスポゾンが複数の遺伝子の転写調節領域に挿入されると、これら遺伝子は共通の発現プロファイルをもち、複数の遺伝子による新たな共発現遺伝子ネットワークが構築される可能性がある。このような仮説は進化の原動力の一つとして考えられてきたが、これまでこのことを証明した研究はない。この研究テーマでは、コンピュータ解析を中心としたバイオインフォマティクス手法により、共発現遺伝子ネットワークを形成する遺伝子群を特定し、それらの転写調節領域内のトランスポゾンの存在を見出す。また、逆説的に共通のトランスポゾンが転写調節領域に挿入した遺伝子群を特定し、これら遺伝子群に共発現ネットワークが存在するか否かを解析する。この研究テーマは共発現ネットワークの構築という進化の基盤的生命現象を解き明かすだけでなく、進化という何万、何億年という長い期間を通じて過去に起こった現象をリアルタイムで再現する世界初の試みである。

h) カンキツの無核性に関する研究

カンキツは世界最大の果樹産業であり、無核（種なし）性は重要な育種目標の一つです。安定した無核果実は、雌性不稔性や種子の早期発育停止の形質に起因しますが、我が国在来の有核の紀州ミカン（'平紀州'など）の変異系統である'無核紀州'は早い時期に胚が発育を停止して、すべての種子が発達しない（Aタイプ種子）ことが明らかとなりました。'無核紀州'をマンダリンと交配するとその後代に無核と有核が1:1に出現し、ブンタンと交配すると3:1に出現することが知られており、無核性カンキツ新品種育成のために盛んに利用されています。本研究は、'無核紀州'およびその後代の無核品種・系統の無核性発現について、胚の早期発育停止が何に起因しているかを明らかにするため、形態形成に関する組織学的な調査や遺伝子の発現解析を行っています。さらに、交配した個体が有核か無核かを判別するには5年以上かかるので、芽生え植物の段階で判別できる技術を開発しています。

i) カンキツ果実の離脱現象の解明

カンキツでは、梅雨時期に果実が落果する生理落果が安定生産を阻害する一因となっており、生理落果は光合成産物の果実への転流量の低下に起因していると考えられています。生理落果による果実の離脱現象は、果実への光合成産物の転流量が低下する誘導段階、離脱が不可逆となる決定段階、果実が離脱に至る実行段階の過程で進行すると考えられ、離脱は果梗と果実の境にある離層組織の崩壊によって完了します。本研究は、果実離脱を制御するための技術開発の基礎として、決定段階から実行段階に至るプロセスを解明することを目的に、離層形態の組織学的調査とマイクロアレイを用いた遺伝子発現解析を行っています。

j) カンキツの起源と種分化に関する研究

カンキツ類は東アジア原産で、カンキツ属、キンカン属、カラタチ属があり、カンキツ属は200種近くに分類されています。これらは属間や種間雑種が比較的容易に形成されるため、カンキツは多様性に富んでおり、これらの類縁関係はよくわかっていません。このカンキツ属、キンカン属、カラタチ属の起源がどこにあり、カンキツ属ではどのようにして種が分化してきたかは興味ある点で、栽培や文化など、人々との関わりの歴史を考える上でも明らかにしたいところです。カンキツは古くから人々に利用されており、最も古い中国のカンキツ栽培の歴史は3000年以上と考えられています。本研究では、カンキツの起源と種分化を明らかにするため、中国、タイ、ベトナムなどで現地調査を行い、現地における在来カンキツの形質に関する特性調査やDNA解析を行っています。

k) サクラ属果樹の自家和合性に関する研究

オウトウ、スモモなどのサクラ属の多くの果樹は配偶体型の自家不和合性を示す。一方で、同じサクラ属のモモやウメ・アズキの一部の品種は自家和合性を示す。本研究では、これらの自家和合個体の S 遺伝子座を解析することによりサクラ属果樹における配偶体型自家不和合性メカニズムの解明を試みている。

l) ジベレリン処理によるブドウの単為結果誘起機構の解明

ジベレリン処理によるブドウの単為結果誘起は栽培上非常に重要な技術であるにもかかわらず、その分子機構は未だ明らかではない。そこで本研究では、分子生物学的手法を用いてジベレリン処理によるブドウの単為結果誘起機構の解明を試みている。

m) 単為結果性トマト品種の種子形成に関する研究

トマトの単為結果性品種は、栽培が省力的で温度適応性が広いことから非常に有用であるが、受粉しても種子が得にくく、育種や採種の点で難点があるために普及していない。単為結果性トマトにおける種子生産を制御する目的で、単為結果性品種における種子形成について、組織学的な観察を行い、同じ単為結果性pat-2を持つ品種であっても種子の形成を阻害している要因が異なることを明らかにした。

n) 固形培地包埋処理による園芸植物の微細繁殖方法の確立

コチョウランの幼植物体を固形培地で包埋することによって幼植物体から新たなシュートが発生させることに成功した。これまでの研究から、従来の組織培養では必要不可欠であった「培地への植物ホルモンの添加」や「継代培養」が固形培地包埋微細繁殖では必要ではない可能性が示された。固形培地包埋微細繁殖を他の園芸植物にも応用する。

o) Paphiopedilum 茎頂培養時に発生する微生物汚染の回避

Paphiopedilum では培養時に微生物汚染が発生することが多い。そこで、汚染微生物の同定および汚染回避方法を検討している。これまでに、汚染微生物の一部を同定し、微生物汚染回避率を向上することができた。

A-2. 研究業績（国内・国外含む）

a) 成果刊行

原著論文（書評論文を含む）

・寺本（稲福）さゆり、山本雅史、金城秀安、北島 宣、和田浩二、川満芳信：沖縄本島北部のカンキツ遺伝資源およびそのポリメトキシフラボン含量．園芸学研究 9；263-271, 2010（査読有）

・Yamasaki, A., A. Kitajima and J. Kaneyoshi: Effects of high temperature period on seed and embryo development in seedless citrus. Proceedings of the International Society of Citriculture, 11th; 697-700, 2010（査読有）

・松田 大、羽生 剛、黒澤 俊、楠見浩二、小西 剛、北島 宣：カキ‘平核無’の結果母枝長の違いが果実の収益性に及ぼす影響（第2報）．京大農場報告 19；21-24, 2010（査読有）

・片岡圭子、西川浩次、榊原俊雄、札埜高志、矢澤 進：無加温での冬季トマト果実生産における新規育成単為結果性系統の評価．農業生産技術管理学会 17；41-45, 2010（査読有）

・Katsura, K., M. Okami, H. Mizunuma and Y. Kato: Radiation-use efficiency, N accumulation and biomass production of high-yielding rice in aerobic culture. Field Crops Res. 117; 81-89, 2010（査読有）

・Kato, Y. and K. Katsura: Panicle architecture and grain number in irrigated rice grown under different water management regimes. Field Crops Res. 117; 237-244, 2010 (査読有)

・Saito H, Y. Okumoto, Y. Yoshitake, H. Inoue, Q. Yuan, M. Teraishi, T. Tsukiyama, H. Nishida and T. Tanisaka: Complete loss of photoperiodic response in the rice mutant line X61 is caused by deficiency of phytochrome chromophore biosynthesis gene. Theor Appl Genet. 122; 109-118, 2011 (査読有)

総説

・中崎鉄也：品種の改良と遺伝子－超多収イネの遺伝子EPの単離．京大農場報告 19；9-13, 2010

報告書・その他

・岸田史生、黒澤 俊、小西 剛、楠見浩二、松田 大、羽生 剛：雑草管理方法の違いによる圃場環境の差異がブドウの果実品質に及ぼす影響．京大農場報告 19；29-33, 2010

・黒澤 俊、羽生 剛、岸田史生、松田 大、楠見浩二、小西 剛、北島 宣：タイベック®資材を利用した高品質果実生産技術開発の試み．京大農場報告 19；35-38, 2010

b) 学会発表

- ・11th European Society for Agronomy Congress “AGR02010” (1件)
- ・日本作物学会第230回講演会 (2件)
- ・園芸学会平成22年度秋季大会 (2件)
- ・日本育種学会第118回講演会 (1件)
- ・ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings (1件)
- ・3rd International Rice Congress (2件)
- ・近畿作育研究会第165回例会 (1件)
- ・平成22年度熊本大学総合技術研究会 (2件)
- ・園芸学会平成23年度春季大会 (3件)
- ・日本育種学会第119回講演会 (2件)
- ・日本作物学会第231回講演会 (4件)

A-3. 国内における学会活動など①

所属学会等 (役割)

・北島 宣：園芸学会 (評議員)、園芸学会 (編集委員)、国際柑橘学会日本支部会 (評議員)

・中崎鉄也：近畿作物・育種研究会 (評議員)

・桂 圭佑：日本作物学会近畿支部（庶務幹事）、近畿作物・育種研究会（庶務幹事，シンポジウム委員）

・齊藤 大樹：日本育種学会（幹事）

A-3. 国内における学会活動など②

競争的資金等獲得状況

①科学研究費補助金

・基盤研究(B)：北島 宣：カンキツの果実離脱に関わる分子機構の解明と単為結果性の評価

・若手研究(B)：羽生 剛：次世代シーケンスによるブドウの単為結果関連遺伝子の探索

・若手研究(B)：桂 圭佑：イネの品種×水環境相互作用の解明による収量ポテンシャルの向上

・若手研究(B)：齊藤 大樹：多重突然変異系統を用いたイネの新規花成誘導機構の解明

・基盤研究(A)：田尾 龍太郎（分担、羽生 剛）：バラ科サクラ属に特異なS-RNase依存性配偶体型自家不和合性認識機構の解明

・基盤研究(B)（海外学術調査）：白岩 立彦（分担 桂 圭佑）：ダイズ単収の日米地域差の拡大要因に関する作物学的調査

・基盤研究(B)：奥本 裕（分担 齊藤 大樹）：イネ・トランスポゾンmPingによる遺伝子発現ネットワークの改変

②その他の競争的資金

・受託研究費（大学共同利用機関法人人間文化研究機構）：中崎 鉄也：生物多様性に関する教育に資する効率的展示手法の開発

・受託研究費（独立行政法人農業生物資源研究所）：奥本 裕（分担 齊藤 大樹）：QTL 遺伝子解析の推進「イネの基本栄養生長性を支配する遺伝子群の機能解析」

・受託研究費（フジッコ株式会社）：奥本 裕 （分担 齊藤 大樹）：丹波黒ダイズの突然変異育種

A-4. 国際交流・海外活動①

国際共同研究・海外学術調査等

・イネ直立穂遺伝子の単離と遺伝子作用の解明、Z. Xu （分担 中崎 鉄也）、中国；瀋陽農業大学

・ダイズ単収の日米地域差の拡大要因に関する調査、白岩 立彦（分担 桂 圭佑）、米国；イリノイ大学、アーカンソー大学

B. 教育活動（2010. 4～2011. 3）

B-1. 学内活動

a) 開講授業科目（担当教員）

- ・学部：
植物栽培技術論と実習Ⅰ（北島、中崎、片岡、札埜、羽生、桂、齊藤）、栽培技術論と実習Ⅱ（北島、中崎、片岡、札埜、羽生、桂、齊藤）、食卓の栽培学と実習（大学コンソーシアム京都提供科目）（北島、中崎、片岡、札埜、羽生、桂、齊藤）、植物生産管理学（北島）、生産管理科学演習（北島、中崎、片岡、札埜、羽生、桂、齊藤）、資源生物科学概論Ⅰ（北島）、農学概論Ⅱ（北島）、課題研究（北島、中崎、片岡、札埜、羽生、桂、齊藤）、資源生物学実験及び実験法Ⅰ・Ⅱ（中崎）
- ・大学院：
植物生産管理学特論（北島）、植物生産技術論（中崎）、植物生産管理学演習（北島、中崎、片岡、札埜、羽生、桂、齊藤）、植物生産管理学専攻実験（北島、中崎、片岡、札埜、羽生、桂、齊藤）

B-2. 学外における教育活動

学外非常勤講師

- ・北島 宣：京都教育大学
- ・北島 宣：広島県立大学
- ・中崎 鉄也：京都産業大学工学部（生物学実験Ⅱ）

公開講座等

- ・北島 宣：高槻市5大学リレー市民講座、高槻市、講師
- ・北島 宣：高槻市大学交流事業講演会、高槻市、講師
- ・片岡 圭子：平成22年度社会人講師活用事業、京都府立桂高校、講師
- ・羽生 剛：果樹の剪定、社団法人フラワーソサエティ、講師
- ・齊藤 大樹：京都大学大学院農学研究科附属農場 第14回公開講座、京都大学附属農場、講師

B-3. 国際的教育活動①

留学生・外国人研修員の受入

- ・留学生：修士課程 1名（中国）

C. その他

- ・北島 宣：高槻市緑化森林公社理事、八幡市地産地消推進協議会 委員、京都・島本・高槻地域産業活性化協議会 委員、農学研究科附属農場協議会協議員

- ・中崎 鉄也：農学研究科附属農場協議会協議員、総合地球環境学研究所組換えDNA実験安全委員会委員