

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
	その他	6 名

A. 研究活動（2009.4～2010.3）

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、コンピューター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

‘無核紀州’の無核性発現は早期の胚の発育停止に起因するが、胚の発育停止機構は加温栽培で解除されることが示唆された。胚の発育停止機構が解除される機構を検討するとともに、その温度条件を検討している。

i) 無核性カンキツの探索とその起源に関する研究

中国、タイおよびベトナムに行き、在来カンキツの調査を行った。ほとんどのマンダリンは多胚種子を形成していたが、日本のキシウミカンのように単胚の品種もみられた。単胚性のマンダリンで種子の少ない在来品種が認められた。

j) 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・アンズ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。

k) 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。そこで本研究室では、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。

l) トマト果実発達におけるジベレリンの役割について

トマト品種‘ミニキャロル’および‘ルイ 60’において着果促進を目的とした開花時のオーキシン処理時にジベレリンを混用すると、糖含量が増加することが明らかとなった。そこで、このジベレリンの効果について生理学的に検討している。

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、組織学的な観察をもとにジベレリン生合成阻害剤および季節の影響について検討している。

n) 包埋培養によるコチョウランの生育促進

固形培地で培養個体を包埋することによって、培養個体の生育を促進させることに成功した。そこで、包埋培養が園芸生産に利用できるかどうかを検討しており、包埋培養はコチョウランの花茎腋芽および実生苗の生育を促進させることが分かっている。

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（査読付）

- ・ Teraishi, M., Y. Ito, K. Yano, T. Nakazaki, T. Tsukiyama, Y. Okumoto, H. Saito, A. Kitajima and T. Tanisaka: In silico survey of transposable elements in soybean. J. Crop res. 54; 71-74, 2009
- ・ Yu, Y., W. Wang, X. Yang, A. Yamasaki and A. Kitajima: PI/DAPI staining analysis of citrus chromosomes in mandarin cultivars. Acta Horticulturae Science 36; 1929, 2009
- ・ Kataoka, K., Y. Yashiro, T. Habu, K. Sunamoto, A. Kitajima: The addition of gibberellic acid to auxin solutions increases sugar accumulation and sink strength in developing auxin-induced parthenocarpic tomato fruits. Scientia Horticulturae 123; 228-233, 2009
- ・ 松田 大、羽生 剛、岸田史生、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. 京大農場報告 18 ; 19-24, 2009
- ・ Karki S., T. Tsukiyama, Y. Okumoto, G. Rizal, K. Naito, M. Teraishi, T. Nakazaki and T. Tanisaka: Analysis of distribution and proliferation of mPing family transposon in a wild rice (*Oryza rufipogon* Griff.) . Breed. Sci. 59; 297-307, 2009
- ・ Wang, J., T. Nakazaki, S. Chen, W. Chen, H. Saito, T. Tsukiyama, Y. Okumoto, Z. Xu and T. Tanisaka: Characterization and identification of the erect-panicle gene EP conferring high grain yield in rice (*Oryza sativa* L.). Theor. Appl. Genet. 119; 85-91, 2009
- ・ Sayama, S., T. Nakazaki, G. Ishikawa, K. Yagasaki, N. Yamada, N. Hirota, K. Hirata, M. Teraishi, T. Yoshikawa, H. Saito, M. Teraishi, Y. Okumoto, T. Tsukiyama and T. Tanisaka: QTL analysis of seed-flooding tolerance in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Plant Sci. 176; 514-521, 2009

- Monden Y, K. Naito, Y. Okumoto, H. Saito, N. Oki, T. Tsukiyama, O. Ideta, T. Nakazaki, S. R. Wessler and T. Tanisaka: High potential of a transposon mPing as a marker system in japonica x japonica cross in rice. *DNA Research* 16; 131-140, 2009
- Hirata, K., T. Yoshikawa, M. Teraishi, K. Komatsu, M. Takahashi, N. Hirota, T. Nakazaki, T. Sayama, T. Tsukiyama, Y. Okumoto and T. Tanisaka: QTL analysis of seed-flooding tolerance of the yellow soybean variety 'Enrei'. *J. Crop res.* 54; 75-80, 2009
- 稲垣春香、築山拓司、門田有希、S. Karki、奥本裕、中崎鉄也、寺石政義、谷坂隆俊：mPingを含んで転写される遺伝子の同定。作物研究 54 ; 75-80, 2009
- 脇田牧子、田中義行、片岡圭子、矢澤進：新規に育成した低温耐性トウガラシ品種‘スーパー’と他品種の低温耐性の評価。京大農場報告 18 ; 11-17, 2009
- Fudano, T. and T. Hayashi: Buds per inflorescence of progeny obtained from self-pollination of the many-buds type and cross-pollination of the many-buds type and normal type of sweet pea variety 'Early Lavender'. *Bull. Exp. Farm Kyoto Univ.* 18; 25-30, 2009
- Fudano, T., T. Hayashi and S. Yazawa: Dynamic model of dry matter distribution and stabilization in the number of buds per inflorescence by overnight supplemental lighting in sweet pea (*Lathyrus odoratus* L.). *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 78; 344 -349, 2009
- Fudano, T., T. Hayashi and S. Yazawa: Factors influencing the number of buds per inflorescence in sweet pea (*Lathyrus odoratus* L.). *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 78; 463-468, 2009
- Yamane, H., K. Fukuta, D. Matsumoto, T. Hanada, G. Mei, T. Esumi, T. Habu, Y. Fuyuhiko, S. Ogawa, H. Yaegaki, M. Yamaguchi and R. Tao: Characterization of a Novel Self-compatible S3' haplotype Leads to the Development of a Universal PCR Marker for Two Distinctly Originated Self-compatible S haplotypes in Japanese Apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 78; 40-48, 2009
- Katsura, K., S. Maeda, T. Horie and T. Shiraiwa: Estimation of respiratory parameters for rice based on long-term and intermittent measurement of canopy CO₂ exchange rates in the field. *Field Crops Res.* 111; 85-91, 2009
- Kato, Y., M. Okami and K. Katsura: Yield potential and water use efficiency of aerobic rice (*Oryza sativa* L.) in Japan. *Field Crops Res.* 113; 328-334, 2009

・桂圭佑、義平大樹、本間香貴、L. C. Purcell、田中朋之、白岩立彦：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－米国における視察報告(第1回)－. 作物研究 54 ; 149-154, 2009

・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

・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

・Asami, T., Y. Okumoto, H. Saito, Q. Yuan, Y. Monden, M. Teraishi, T. Tsukiyama and T. Tanisaka:

Physical mapping of two novel photoperiod sensitivity genes, *se14* and *se15* using mPing SCAR markers. J. Crop Res. 54; 85-89, 2009

・Yuan Q., H. Saito, Y. Okumoto, H. Inoue, H. Nishida, T. Tsukiyama, M. Teraishi and T. Tanisaka: Identification of a novel gene *ef7* conferring an extremely long basic vegetative growth phase in rice. Theor. Appl. Genet 119; 675-684, 2009

・Naito K., F. Zhang, T. Tsukiyama, H. Saito, C. N. Hancock, A. O. Richardoson, Y. Okumoto, T. Tanisaka and S. R. Wessler: Unexpected consequences of a sudden and massive transposon amplification on rice gene expression. Nature 461; 1130-1134, 2009

・Saito H., Q. Yuan, Y. Okumoto, K. Doi, A. Yoshimura, H. Inoue, M. Teraishi, T. Tsukiyama and T. Tanisaka:

Multiple alleles at Early flowering 1 locus making variation in the basic vegetative growth period in rice (*Oryza sativa* L.). Theor Appl Genet 119; 315-323, 2009

総説

・桂 圭佑：これからの多収イネ研究. 京大農場報告 18 ; 1-4, 2009

報告書等

・羽生 剛、岸田史生、小西 剛、楠見浩二、松田 大、北島 宣：天然アブシジン酸含有農業資材施用によるブドウの着色改善技術の検討(第2報). 京大農場報告 18 ; 41-44, 2009

・榊原俊雄、黒澤俊、西川浩次、楠見浩二、片岡圭子：グリーンアスパラガスのハウス栽培における新植後5年間の収量の推移と今後の課題. 京大農場報告 18 ; 49-52, 2009

- ・西川浩次、榊原俊雄、黒澤俊、片岡圭子：ミニトマトの促成栽培での防除体系の改善．京大農場報告 18；53-54，2009
- ・西川浩次、榊原俊雄、黒澤俊、札埜高志、片岡圭子：単為結果性ミニトマト‘京てまり’の冬期での無加温ハウス栽培の試み（第2報）定植時期の違いが収量および品質に及ぼす影響．京大農場報告 18；57-60，2009
- ・Tao, R., T. Habu, K. Fukuta, D. Matsumoto, and H. Yamane: Self-(in)compatibility in Japanese apricot (*Prunus mume*). *Acta Hort.* 814; 375-380 2009.
- ・奈良伸、野中勝利、札埜高志：アメリカンブルーの挿し木繁殖に及ぼす5-アミノレブリン酸配合肥料処理の影響．京大農場報告 18；45-48，2009
- ・野中勝利、奈良伸、札埜高志：5-アミノレブリン酸配合肥料の土壌施用がシクラメンの生育に及ぼす影響．京大農場報告 18；55-56，2009
- ・内藤実加、加賀田恒、若原浩義、桂圭佑：米ぬかの雑草抑制効果に着目した低農薬稲作技術の確立に関する研究．京大農場報告 18；37-40，2009

b) 学会発表

- ・園芸学会平成 21 年度春季大会：4 件
- ・日本作物学会第 227 回講演会：1 件
- ・日本育種学会第 115 回講演会：2 件
- ・沖縄農業研究会 第 48 回講演会：1 件
- ・平成 21 年度園芸学会近畿支部和歌山大会：1 件
- ・日本育種学会第 116 回講演会：5 件
- ・日本作物学会第 228 回講演会：1 件
- ・園芸学会平成 21 年度秋季大会：5 件
- ・The 3rd International Conference on Integrated Approaches to Improve Crop Production Under Drought-Prone Environments (Interdrought-III)：2 件
- ・The 6th International Rice Genetics Symposium：1 件
- ・日本作物学会第 229 回講演会：1 件
- ・日本育種学会第 117 回講演会：1 件
- ・園芸学会平成 22 年度春季大会：3 件

A-3. 国内における学会活動など

所属学会等（役割）

- ・北島 宣：日本園芸学会（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（編集委員）
- ・桂 圭佑：近畿作物・育種研究会庶務幹事、シンポジウム委員

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‘無核紀州’由来の無核性発現機構の解明と無核性カンキツ育種技術の開発
- ・基盤研究(B)海外学術調査：北島 宣：無核性カンキツの探索とその起源に関する研究
- ・若手研究(B)：羽生 剛：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
- ・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
- ・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

②その他の競争的資金

- ・受託研究費（独立行政法人農業生物資源研究所）：谷坂 隆俊（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）：谷坂 隆俊（分担 齊藤 大樹）：高品質ダイズの育種開発

A-4. 国際交流・海外活動

国際共同研究・海外学術調査等

- ・無核性カンキツの探索とその起源に関する研究、北島 宣、中国；中国農業科学院柑橘研究所
- ・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（2009. 4～2010. 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（北島、中崎、片岡、札埜、羽生、桂、齊藤）、栽培技術論と実習（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（中崎）
- ・大学院： 植物生産管理学特論（北島）、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、羽生 剛：放送大学京都学習センター（果樹園芸学分野の教育・研究の推進に関する実態について）
- ・中崎 鉄也：京都産業大学工学部（生物学実験Ⅰ、生物学実験Ⅱ）
- ・片岡 圭子：信州大学農学部（観賞園芸学）

公開講座等

- ・中崎 鉄也：京都大学大学院農学研究科附属農場 第13回公開講座
- ・桂 圭佑：平成21年度地域別研修「アフリカ地域陸稲品種選定技術」コース（（独）国際協力機構筑波国際センター）

B-3. 国際的教育活動

留学生・外国人研修員の受入

- ・留学生： 研究生等 1名（中国）

海外での講義・講演

- ・北島 宣

日本の在来カンキツ(講師):雲南農業大学(雲南省)(中国)

日本におけるカンキツ育種の現状(講師):熱帯農業科学院(海南省)(中国)

C. その他

- ・北島 宣：高槻市緑化森林公社理事
- ・中崎 鉄也：総合地球環境学研究所組換えDNA実験安全委員会委員

