

## 2.1 農学専攻

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・安定的な生産と品質の向上の基礎として、作物の環境と関連した生理生態的特性の究明、遺伝的変異の探索と遺伝分析、持続的な耕地環境およびその制御・維持に関わる技術の追求、食料・飼料としての品質の評価・設計などに関する研究と教育を行っている。4基幹講座8分野（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1協力講座（植物生産管理学）で構成され、附属農場、附属亜熱帯植物実験所等関連施設とも連携しながら教育・研究にあたっている。

平成17年4月1日現在における学生数は、修士課程71名、博士課程42名で、うち留学生は20名である。また、過去1年間に外国人客員教授1名、招へい外国人学者1名、外国人共同研究者1名、研究生2名が在籍した。

### 講座 作物科学

#### 2.1.1 研究分野：作物学

構成員：教授	堀江 武		
助教授	白岩 立彦		
助手	本間 香貴		
事務補佐員	大高 登代子		
大学院博士後期課程	5名		
大学院修士課程	7名	研修員	1名
専攻4回生	3名		

#### A. 研究活動（2005.4～2006.3）

##### A-1. 研究概要

###### a) イネ遺伝子機能 — 圃場生産インターフェイス型シミュレータの開発

本研究では、生育・収量形成における遺伝的特性と環境の相互作用の評価、および環境条件の応じた高収性支配形質の同定を可能にするために、多様な環境のもとでのイネの生育・収量を遺伝的形質と環境に基づき統一的に説明するモデルの開発を行っている。これまでに、イネの発育、光合成・呼吸とバイオマス生長、穎花生産、高温・低温不稔の各プロセスのモデル化とそれらの統合を行った。モデルにより、アジア8ヶ所で実施した連絡試験におけるイネの生育・収量形成の動態を高い精度で推定することが可能になった。現在、さらに窒素吸収と葉面積展開のモデル化を進めている。

#### b) 圃場条件下における水稻収量の支配形質の同定と遺伝子型評価

水稻品種の収量ポテンシャルは30年前の「緑の革命」以降ほとんど向上していない。本研究は、多収品種の育成に必要な、圃場条件下における収量支配形質の同定し、その遺伝子型の違いを評価することを目的とするものである。数年間の圃場実験から収量の品種間差異の大部分が生殖生長後半の群落成長速度 (CGR) によって決まることを示すとともに、個葉光合成 (Pn) 能力とそれを左右する気孔コンダクタンス (gs) が CGR の品種間差異の主要因であることを明らかにした。DNA マーカーの多型情報を基に多様性が最大となるように選抜された品種セット「世界のイネ・コアコレクション」を用いて、Pn およびその関連形質と遺伝子型の関係を調査したところ、在来種の中に Pn 能力の高い品種が見出されたほか、gs については DNA マーカーに基づく遺伝子型グループ間に有意な差が検出された。

#### c) アジアの天水稲作の土地生産性と持続性の改善に関する研究

自然の降雨に依存する天水稲作は、現在でもアジア稲作の半分以上を占めている。東北タイの天水田地帯と北ラオスの焼畑地帯で行ってきた詳細な現地調査から、人口増加にともなう作付面積の拡大や不適切な土地利用がそれぞれの土壤肥沃度と生産性に深刻な影響をもたらしている実態を明らかにしてきた。また、作付体系の検討や緑肥作物の導入の試みなど土地生産性と持続性を高めるための問題解決型研究を行い、休閑期に導入した緑肥作物は、その生育量に応じて後作イネの増収に寄与すること、傾斜地天水田においては土壤粘土粒子が流亡している高位田に粘土が集積する低位田から客土することによって水田群全体としての生産性を向上できることを実験的に示した。さらに、ラオス焼畑地域の CO<sub>2</sub> シンク能改善を目指して、耕地および休閑地の CO<sub>2</sub> 収支の評価のための土壤呼吸の長期測定ならびにバイオマス生産量の推定を行っている。

#### d) ダイズの多収性および環境適応性の機構解明

ダイズの生産性は、イネなどの主要禾穀類に比べて著しく低くかつ不安定な状態にある。本研究は、ダイズの収量ポテンシャルを制限している生理的要因ならびに生産変動に関わる環境要因の解明を目的としている。これまで、ダイズの子実肥大期間の乾物生産力と個葉光合能において明瞭な日米品種間差異を見出し、それが子実収量性の品種間差異をもたらす重要な要因になっていることを明らかにした。また、近年栽培現場で重要な生産変動要因の一つとなっている莢先熟現象について現地調査および実験による原因解明を行い、圃場における土壤水分の変動幅の大きいことが発生要因の一つであること、一方生育後半の温度および土壤水分条件のうち前者に比べて後者の影響が明らかに大きいことを明らかにした。生理的要因として、子実肥大期間中の窒素固定活性や地下部からのサイトカイニンの供給の持続が関与する可能性のあることを見出した。

### A-2. 研究業績 (国内、国外を含む)

#### a) 成果刊行

##### 原著論文

Horie, T., Shiraiwa, T., Homma, K., Katsura, K., Maeda, Y., Yoshida, H. (2005) Can yields of lowland rice resumes the increases that they showed in the 1980s? *Plant Prod. Sci.* 8; 259-274.

Matui, T., K. Kobayashi, H. Kagata and T. Horie (2005) Correlation between viability of

pollination and length of basal dehiscence of the theca in rice under a hot-and-humid condition. Plant Prod. Sci. 8; 109-114.

望月 篤・白岩立彦・中川博視・堀江 武 (2005) 生殖成長期間の温度条件がダイズの生殖器官の発達と莢先熟の発生に及ぼす影響. 日作紀74 ; 339-343.

佐藤順子・坂下誠・白岩立彦・葭田隆次・堀江武 (2005) 土壌水分がダイズの導管液中サイトカイニン量の推移と莢先熟発生に及ぼす影響. 近畿作育研究50 ; 41-44.

Takai, T., Y. Fukuta, T. Shiraiwa and T. Horie (2005) Time-related mapping of quantitative trait loci controlling grain filling in rice (*Oryza sativa* L.). J. Exp. Bot. 56; 2107-2118.

#### 報告書等

Horie, T., Yoshida, H., Kawatsu, S., Katsura, K., Homma, K., Shiraiwa, T. (2005) Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and increased temperature on rice: implications for Asian rice production. In: Toriyama, K., Heong, K. L., Hardy, B. (Eds.) Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century. Proceedings of the World Rice Research Conference held in Tokyo and Tsukuba, Japan, 4-7 November 2004, IRRI, Los Banos, and JIRCAS, Tsukuba, pp. 536-539.

Linquist, B., Saito, K., Keoboualapha, B., Phengchan, S., Songyikhangsuthor, K., Phanthaboon, K., Vongphoutone, B., Navongsai, V., Chindalak, S., Horie, T. (2005) Developing upland rice based cropping systems. In: Bouahom B, Glendinning A, Nilsson S and Victor M.(Eds) Poverty Reduction and Shifting Cultivation Stabilization in the Uplands of Lao PDR: Technologies, Approaches and Methods for Improving Upland Livelihoods. Proceedings of a work shop held in Luang Prabang, Lao PDR, 27-30 January 2004, National Agriculture and Forestry Research Institute. Vientiane, Lao PDR. pp. 299-313.

#### b) 学会発表

日本作物学会第219回講演会 : 7件

日本作物学会第220回講演会 : 5件

日本育種学会第107・108回講演会 : 1件

### A-3. 国内における学会活動など

#### 所属学会等 (役割)

堀江 武 : 日本作物学会 (評議員・学会賞選考委員・英文誌 Steering Board 委員)、日本農業気象学会 (評議員・学会賞審査委員)、日本作物学会近畿支部会 (評議員)

白岩立彦 : 日本作物学会 (英文誌編集委員、海外交流推進委員)、日本作物学会近畿支部会 (編集委員)

本間香貴 : 日本作物学会近畿支部会 (シンポジウム委員)

#### 学術会議研連 (役割)

堀江 武 : IGBP/GAIM 小委員会委員、IGBP/GCTE 小委員会委員

#### 科研費等受領状況

文部科学省科学研究費 : 基盤研究(B) ダイズの莢先熟機構の解明 : 遺伝子×環境相互作用の評価と遺伝子領域の探索 (白岩代表)

環境省地球環境総合推進費 : 生物圏の影響評価手法と脆弱性の総合評価 (堀江分担)

環境省地球環境総合推進費：陸域生態系の活用・保全による温室効果ガスシンク・ソース  
制御技術の開発 — 大気中温室効果ガス濃度の安定化に向けた中長期的方策 —

#### A-4. 国際交流・海外活動

##### 国際会議、研究集会等（役割）

堀江 武：西アフリカ稲作研究開発協会（WARDA）（理事）

##### 所属学会等（役割）

堀江 武：Agricultural Systems（編集委員）、Climate Research（編集委員）

##### 国際共同研究、海外学術調査等

堀江 武：気候変動に関する政府間パネル（IPCC）作業部会委員、IGBP-GCTE イネ生態系国際ネットワーク研究（組織委員）

堀江 武・白岩立彦・本間香貴：アジアにおける水稻の遺伝子型 — 環境相互作用の解明（中国、タイ、フィリピン）、東北タイ天水田稲作地域の持続的イネ生産技術（タイ）

堀江 武・白岩立彦：北ラオス山岳部の焼畑稲作における持続的資源管理（ラオス）

#### B. 教育活動（2005.4～2006.3）

##### B-1. 学内活動

###### a) 開講授業科目

学部：生物圏の科学 — 生命・食糧・環境 —（堀江）、英語講義：資源・環境・技術と世界の食糧（堀江）、資源生物科学概論Ⅰ（堀江）、作物学Ⅰ（堀江）、作物学Ⅱ（堀江・白岩）、資源生物科学実習及び実験法Ⅰ、Ⅱ（白岩・本間）、農学演習（堀江）

大学院：作物環境生理論（堀江）、作物生産生態論（白岩）、作物科学演習（堀江）、作物学専攻実験（白岩）

##### B-2. 学外における教育活動

###### 学外非常勤講師

堀江 武：京都府立大学大学院農学研究科（植物機能特論）

白岩立彦：京都工芸繊維大学繊維学部（作物学）

##### B-3. 国際的教育活動

###### 留学生、外国人研修員の受入れ

留学生：修士課程学生1名（中国）

#### C. その他

堀江 武：文部科学省 — 文部科学省審議会専門委員、環境庁 — 地球環境研究等企画委員会委員、農水省 — 食料・農業・農村政策審議会委員、農林水統計観測審議会委員、農林水産技術会議外部評価委員、独立行政法人農業技術研究機構 — 評価委員会委員、独立行政法人国際農林水産業研究センター — 評価委員、福井県 — 農業技術研究評価委員、京都大学 — 入試委員会副委員長、構想専門委員、建築委員会委員、農学部附属農場協議員、ヤンマー学生懸賞論文・作文審査委員

## 2.1.2 研究分野：育種学

構成員：教	授	谷坂	隆俊
	助	教授	奥本 裕
	講	師	中崎 鉄也
	助	手	築山 拓司
	事務補佐員		古島喜美子
	大学院博士後期課程		9名
	大学院修士課程		11名
	専攻4回生		4名
	研究生		2名

### A. 研究活動（2005.4～2006.3）

#### A-1. 研究概要

##### a) 活性型イネ・トランスポゾンの世界初の発見とその育種的利用に関する研究

イネ品種銀坊主のガンマ線種子照射によって誘発された易変性突然変異遺伝子 *slg*（細粒遺伝子、*slender glume*）は、正常籾（野生型）遺伝子へ高頻度で復帰突然変異する。また、その復帰変異に伴って出穂開花性や草丈等の重要農業形質を含む多くの形質に突然変異が誘発される。このような易変性を示す *slg* 遺伝子の分子構造を解析した結果、*slg* が *Rurm1<sup>m</sup>*（*Rice ubiquitin related modifier-1*）と同一の遺伝子であること、さらに、*Rurm1* の第4エキソンに転移可能な因子 *mPing*（非自律性転移因子：MITE）が挿入されており細籾になること、復帰突然変異はこの *mPing* の正確に切り出され他のゲノムサイトへの転移することによって *Rurm1* が機能を回復するために生じること、が明らかになった。MITEが動植物のゲノム中を実際に転移することを証明したのは世界初である。このMITEの挿入によって誘発される突然変異を利用した新しい遺伝子タギング（単離）システムの開発のために、MITE転移活性化機構の解明を試みた。これらの成果は、イネのポストゲノムシーケンス研究、さらに植物進化の主要因と考えられている転移因子の研究の発展を促すものとして内外より高い評価を得ている。

##### b) イネ農業形質の遺伝学的解析

内外の多数のイネ品種、および本研究室で育成、保存している多数のイネ突然変異系統から、農業上とくに重要な出穂開花性、草丈および耐病性を支配する遺伝子を多数検出、同定するとともに、RFLP（制限酵素断片長多型）やマイクロサテライト（PCRで増幅される反復DNA断片長多型）等の分子マーカーを用いて、各遺伝子の染色体上の位置の同定を試みた。また、それら遺伝子と既知遺伝子との異同、形質発現作用、ならびに育種的利用価値と利用上の問題点について解析した。

##### c) イネ・キチナーゼ遺伝子に関する分子遺伝学的研究

イネの全キチナーゼ遺伝子に当たる12種類の遺伝子（*Cht1*～*Cht12*）の分子構造を解明するとともに、これら12種類の発現誘導条件に大きな差異があることを見出した。さらに、一部のキチナーゼ遺伝子に関しては大腸菌の発現系を用いてタンパク質を単離・精製し酵素特性を解析した。

d) コムギ・グルテニンに関する遺伝的多様性の解析

アジアで栽培されるコムギ品種を用いて、製パン性や製麺性に関わる重要因子のグルテニン・サブユニットに関する遺伝的変異を明らかにするとともに、これら変異がコムギ粉から作る生地物性に及ぼす効果を検討した。この過程で生地物性に大きな影響を及ぼす可能性が高い新たなグルテニン・高分子サブユニットをもつ1系統を見出した。

e) ダイズ農業形質の遺伝学的解析

国内外の多数のダイズ品種、および本研究室で育成している‘Peking’×‘タマホマレ’の交雑F<sub>2</sub>に由来する96系統のリコンビナント・インブレット系統 (RILs) を用いて、農業上とくに重要な登熟期間、ストレス耐性、品質と関連する遺伝子を検出、同定することを目的として342個のマイクロサテライト (PCRで増幅される反復DNA配列断片長多型) マーカー座とI座、WI座およびT座から成る詳細な遺伝子地図を作成した。この地図を利用することにより、冠水抵抗性および種子中のイソフラボン含量に関与するQTLs (量的形質遺伝子座) の領域を特定した。

## A-2. 研究業績 (国内、国外を含む)

a) 成果刊行

原著論文

Naito, K., M. Kusaba, N. Shikazono, T. Takano, T. Tanisaka, and M. Nishimura: Transmissible and nontransmissible mutations induced by irradiating *Arabidopsis thaliana* pollen with gamma-ray and carbon ions. *Genetics* 169; 881-889, 2005

Arzate-Fernandez, A. M. Mejia-Gonzalez, C.O., T. Nakazaki, Y. Okumoto, and T. Tanisaka: Isozyme electrophoretic characterization of twenty-nine related cultivars of lily (*Lilium* spp.). *Plant Breeding* 124; 71-78, 2005

中崎鉄也・奥本裕・大西麻紀子・堀端章・谷坂隆俊：イネRURM1活性化酵素遺伝子 *Ruba4* のデータベース情報からの探索 近畿作物・育種研究 50 ; 45-48、2005

Fukuda, T., N. Maruyama, A. Kanazawa, J. Abe, Y. Shimamoto, M. Hiemori, H. Tsuji, T. Tanisaka, and S. Utsumi: Molecular analysis and physicochemical properties of electrophoretic variants of wild soybean *Glycine soja* storage proteins. *J. Agric. Food Chem.* 53; 3658-3665, 2005

総説

谷坂隆俊：食料安定供給への品種改良. 総合臨牀、54 ; 62-67、2005

b) 学会発表

日本育種学会：15件

近畿作物・育種研究会：1件

日本農芸化学会：1件

第5回国際イネ遺伝学シンポジウム：4件

第6回京都大学国際シンポジウム「植物科学」：5件

### A-3. 国内における学会活動など

#### 所属学会等（役割）

谷坂隆俊：日本育種学会（会長）、日本農学会（評議員）、近畿作物・育種研究会（評議員）、アジア大洋州育種学会（評議員）

奥本 裕：日本育種学会（常任幹事編集担当）、近畿作物・育種研究会（評議員）

中崎鉄也：近畿作物・育種研究会（編集幹事、編集委員長）

#### 学術会議研連（役割）

谷坂隆俊：農林水産省放射線育種場ガンマフィールドシンポジウム委員

#### 科研費等受領状況

文部科学省科学研究費：基盤研究(B) トランスポゾン *mPing* が誘発するイネゲノムの構造変異（谷坂代表）、基盤研究(B)(2) イネ・トランスポゾン *mPing* を植物体内で可動化する遺伝要因（奥本代表）、基盤研究(C) イネ RURM1 が関与するユビキチン様タンパク質結合システムの解明（中崎代表）、

独立行政法人農業生物資源研究所：「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（谷坂代表）

独立行政法人農業技術研究機構：「DNA マーカーによる効率的な新品種育成システムの開発」ダイズ種子の冠水抵抗性に関する密接連鎖 DNA マーカーの作出（谷坂代表）、「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業委託事業」中華麺に適した小麦粉品質の解明と商品化技術の開発（奥本代表）

わかやま産業振興財団地域結集型共同研究事業：ゲノム情報を利用した遺伝子発現情報解析技術の開発（谷坂代表）

フジッコ株式会社：共同研究「高品質ダイズの育種開発」（谷坂代表）

百福インターナショナル(株)：共同研究「ダイズ多収穫技術の開発」（谷坂代表）

京都大学若手研究者スタートアップ研究費：アブシジン酸によって誘導されるイネクラスII キチナーゼ CHT11 が植物体の老化および成長・発育に及ぼす効果の解析（築山）

### A-4. 国際交流・海外活動

#### 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（中国、瀋陽農業大学）

イネいもち病抵抗性遺伝子の探索と同定（中国、華南農業大学）

油料作物の脂肪酸組成の改善に関する研究（ドイツ、ユスタスリービッヒ大学）

イネ・トランスポゾン *mPing* を可動化する遺伝要因の解明（米国・ジョージア大学）

京都大学国際シンポジウム「植物科学」開催

### B. 教育活動（2005.4～2006.3）

#### B-1. 学内活動

##### a) 開講授業科目

学部：育種学Ⅰ、Ⅱ（谷坂）、資源生物科学概論Ⅰ（谷坂）、資源生物科学基礎Ⅱ（谷坂）、生物統計学（奥本）、農学演習（谷坂）、資源生物科学実験及び実験法Ⅰ（谷坂、奥本、中崎）、課題研究（谷坂、奥本、中崎、築山）、食品安全学Ⅱ（谷坂）

大学院：突然変異育種論（谷坂）、育種学演習（谷坂）、育種学専攻実験（谷坂、奥本、中崎、築山）

## B-2. 学外における教育活動

谷坂隆俊：神戸大学大学院自然科学研究科（突然変異育種学：修士課程）（栽培システム論：博士課程）、タキイ研究農場附属園芸専門学校（作物育種学）、岡山大学大学院農学研究科（農学特別講義）、北海道大学農学部（育種学Ⅱ）

奥本 裕：滋賀県立大学環境科学部（生物統計学）

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）

## B-3. 国際的教育活動

### 留学生、外国人研修員の受入れ

大学院修士課程：3名（中国1、ネパール1、ブータン1）

大学院博士後期過程：4名（韓国1、中国1、バングラデッシュ1、ラオス1）

## C. その他

谷坂隆俊：文部科学省教科書検定審議会委員、国立遺伝学研究所遺伝資源イネ小委員会委員、農林水産省品種登録現地調査委員

# 講座 園芸科学

## 2.1.3 研究分野：蔬菜花卉園芸学

構成員：教授 矢澤 進  
助教授 林 孝洋  
助手 水田 洋一  
助手 細川 宗孝  
大学院博士後期課程 3名 研究生 1名  
大学院修士課程 9名  
専攻4回生 4名

## A. 研究活動（2005.4～2006.3）

### A-1. 研究概要

#### a) トウガラシ果実内のカプサイシノイド類似新規物質の同定・果実内での生成

当研究室で育成した品種‘CH-19甘’に特異的に含まれるカプサイシノイド類似新規物質は辛味を呈さず、人によっては発汗作用がある。この物質をカプシノイドと命名した。現在カプシノイドの果実内生成および生産者の圃場での果実生産について検討している。

b) 微細手術による茎頂分裂組織の摘出とその移植培養

茎頂培養はウイルスに罹病した植物から無病苗を得る有用な手段である。しかし、ウイロイドについては非感染部位がさらに小さく、葉原基1～2枚を含む通常の茎頂培養では除去が困難である。病原体は分化した組織に多いことから、葉原基を持たない茎頂分裂組織のみを培養すればウイロイドの除去が可能になると考えられるが、それでは外植体の生存率が低い。この技術を実用化するため、茎頂分裂組織のみを摘出する装置と生存率を高めるための移植培養法を開発している。

c) リンが関与するアントシアニン生合成機構の解明

肥料（培養液）中のリンが欠乏すると、アントシアニンの生合成が抑制され、花卉が赤色から白色に変化する花卉がある。ペチュニアを材料に、リンがアントシアニンの生合成にどのように関与しているのかを調べている。

d) 新しい植物生産システムの開発

(1)滅菌容器を用意し、培地に殺菌剤を加えることで、無菌設備なしに植物の組織培養を行う方法を開発した。現在この方法を発展させ、大型化、液体培養を行う方法を開発中である。(2)我々はショ糖溶液中から水酸化アルミニウムによるリン酸の難溶化と根域分割によりによって鉢植えの植物にショ糖を供給する方法を開発した。この方法によって鉢植えの植物に3か月間ショ糖を供給して、花や鑑賞価値のある葉を増加させることができた。(3)根圏を平面化することで、移植や根圏の制御が容易な方法を開発した。(4)3つの方法を組み合わせることにより、組織培養から、育苗、収穫まで一貫して行うシステムの開発を行っている。

e) 光学的アプローチによる花色の多様発現機構の解明

従来の色素分析によるアプローチでは分からない、花卉の含有物や物理構造から生じる花卉独特の花色多様発現機構を光学的に解明しようとしている。光源から照射され、花卉で吸収・反射される分光スペクトルを解析することにより、花色に及ぼす色素の影響と、含有物や細胞・組織構造による物理的影響を分けて考察することができ、花卉育種に対してより豊かな知見を提供できると考えられる。

## A-2. 研究業績（国内、国外を含む）

a) 成果刊行

著書

林 孝洋. 2005. 光と農業. p. 466-467. 光科学研究の最前線（『光科学研究の最前線』編集委員会編）. 強光子場科学研究懇談会. 東京.

原著論文

Kesmawati, E., T. Kimata, T. Uemachi, M. Hosokawa and S. Yazawa. 2006. Correlation of phytoplasma concentration in *Hydrangea macrophylla* with green-flowering stability. *Sci. Hort.* 108; 74-78.

Hosokawa, M., Y. Matsushita, H. Uchida and S. Yazawa. 2006. Direct RT-PCR method for detecting two chrysanthemum viroids using minimal amounts of plant tissue. *J. Virol. Meth.* 31; 28-33.

Haramizu, S., W. Mizunoya, Y. Masuda, K. Ohnuki, T. Watanabe, S. Yazawa and T. Fushiki. 2006. Capsiate, a nonpungent capsaicin analog, increases endurance swimming capacity of

mice by stimulation of vanilloid receptors. Biosci. Biotechnol. Biochem. 70; 774-781.

Hosokawa, M., Y. Matsushita, K. Ohishi and S. Yazawa. 2005. Elimination of chrysanthemum chlorotic mottle viroid (CChMVd) recently detected in Japan by leaf-primordia free shoot apical meristem culture from infected cultivars. J. Japan. Soc. Hortic. Sci. 74; 386-391.

#### 総 説

前田 智・米田祥二・細川宗孝・林 孝洋・渡辺達夫・矢澤 進. 2006. トウガラシ ‘CH-19甘’ (*Capsicum annuum* L.) の果実発育中の新規物質カプシノイド含量の変化と胎座組織の形態変化ならびに果実の貯蔵条件とカプシノイド含量. 京大農場報告 15 ; 5-10.

#### b) 学会発表

園芸学会平成17年度春季大会 : 6 件

園芸学会平成17年度秋季大会 : 6 件

園芸学会近畿支部平成17年度大会 : 4 件

### A-3. 国内における学会活動など

#### 所属学会等 (役割)

矢澤 進 : 園芸学会 (会長)

#### 科研費等受領状況

文部科学省科学研究費 : 基盤研究(B) 花色発現機構の光学的解明と花色関連遺伝子導入による多彩化 (代表 : 林)、萌芽研究 アロマコロジー効果の高い有用鉢物花卉の作出とその利用 (代表 : 林)、基盤研究(C) 有菌下培養・AIのリン酸吸収による静菌・根域薄層化をお利用した組織培養セル苗生産 (代表 : 水田)、基盤研究(B) 植物における機能性RNAとして作用するウィロイド — 開花機構の分子生物学的解明 — (代表 : 細川)

農林水産省 : 「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業委託事業」超微小未分化分裂組織の新規培養法によるキク無病苗生産の体系化 (担当 : 矢澤・細川)、「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業委託事業」新規に開発した病原体フリー植物作出系のマニュアル化とその展開 (担当 : 細川)

### A-4. 国際交流・海外活動

#### 国際共同研究、海外学術調査等

矢澤 進 : 東北アジアにおけるトウガラシ在来品種の収集及びその利用. 第7回日韓科学技術協力委員会プロジェクト. 韓国慶北大学校農科大学名誉教授・李 愚升

## B. 教育活動 (2005.4~2006.3)

### B-1. 学内活動

#### a) 開講授業科目

学部 : 花卉園芸学 (矢澤、林)、蔬菜園芸学 (矢澤)、園芸科学演習 (矢澤)、資源生物科学実験及び実験法 I、II (林、水田、細川)

大学院 : 蔬菜花卉園芸学特論 (矢澤)、蔬菜花卉園芸学演習 (矢澤)、蔬菜花卉園芸学専攻

実験（矢澤、林）、園芸生産環境調節論（林）

## B-2. 学外における教育活動

### 学外非常勤講師

林 孝洋：三重大学生物資源学部（花卉園芸学）

## B-3. 国際的教育活動

### 留学生、外国人研修員の受入れ

留学生：博士後期課程学生 2名（インドネシア、中国）

## C. その他

矢澤 進：農林水産省 — 野菜・茶業試験場運営委員、農林水産省農林水産技術会議専門委員、日本学術会議農学研連委員

林 孝洋：農林水産省 — 近畿中国四国地域農業推進会議花き推進部会外部委員

## 2.1.4 研究分野：果樹園芸学

構成員：教授 米森 敬三  
助教授 田尾龍太郎  
助手 山根 久代  
ポスドク 2名  
大学院博士後期課程 4名  
大学院修士課程 6名  
専攻4回生 5名

## A. 研究活動（2005.4～2006.3）

### A-1. 研究概要

#### a) カキの甘渋判別のための分子マーカーの探索

交雑育種によって優良な甘ガキ品種を作出する努力が農水省果樹試験場カキ・ブドウ支場において進められている。この場合、甘ガキとなる形質は劣性であり劣性ホモの交雑個体のみが甘ガキとなるため、渋ガキとの交雑では第1世代で甘ガキを得ることが出来ず、このF<sub>1</sub>をさらに甘ガキに戻し交雑することが行われている。しかし、この戻し交雑で甘ガキが得られる確率は非常に低く、本研究室ではカキ・ブドウ支場の研究者と共同して、実生の早い段階で甘渋の判別を可能にする分子マーカーの探索を行っている。これまでに、早期選抜に利用できる可能性のある2つのRPLPマーカーを見だし、この有効性を調査している。

#### b) *Prunus* 属果樹の自家不和合性の分子機構の解明

オウトウやアーモンド、ウメやニホンスモモが属する *Prunus* 属果樹を栽培する上で、自家不和合性が大きな制限要因の一つになっている。本研究室では、カリフォルニア大学およびミシガン州立大学の研究者と共同して、*Prunus* 属果樹の配偶体型自家不和合性の分子機構解

明のための研究を行っている。これまでに上記 *Prunus* 属果樹 4 種の不和合性に関わる花柱側の因子である S-RNase および花粉側因子である SFB (*S* haplotype-specific F box protein) を同定した。現在、自己・非自己認識の分子機構の解明を進めている。

c) カキの繁殖・育種のための組織培養

カキは遺伝的に雑駁であり、また、多くのカキ品種は 6 倍体であり遺伝解析にも困難を極めることから、品種改良が遅々として進んでいない。しかしながら、近年の植物組織培養技術の進歩により新しい展望が開けてきた。本研究室では、この新しい技術をカキの育種に適用するために、在来品種の栄養体を研究材料にして、茎頂培養による栄養繁殖、カルス及びプロトプラストからの植物体の再生、細胞融合、胚乳培養及び非還元花粉を利用した 9 倍体個体の作出、アグロバクテリウム菌による形質転換などを検討し、現在までに数多くの成果を得ている。

d) カキ属植物および熱帯果樹類の収集・分類とその生殖生理

わが国で古くから栽培されているカキ (*Diospyros kaki*) の起源については現在までほとんど研究されていない。カキ属 (*Diospyros*) 植物は 400 種以上存在するといわれているが、そのほとんどは熱帯・亜熱帯地域に分布している。本研究室では現在、カセサート大学 (タイ) の共同研究者と共に、タイに分布すると報告されている 60 種のカキ属植物の調査および収集を行っており、これらのカキ属植物と日本の栽培ガキを含めた温帯地域に分布するカキ属植物との分類学的な関係を検討するとともに、カキ属植物におけるアポミクシスの研究を行っている。さらに、広く熱帯の有果樹の遺伝資源の収集・保存とその分類および生殖生理の研究を目的として、タイ・マレーシア・インドネシアの研究者と共同して研究を進めており、現在、熱帯果樹の中でも重要な位置を占めるマンゴー・ドリアン・マンゴスチンを中心に研究を実施している。

e) 温帯果樹の休眠機構の解明

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、越冬時には活動を休止している。休眠とよばれるこの現象は冬季の低温に対する防御反応のひとつであり、休眠から覚醒し開花するには一定時間以上の低温に遭遇する必要がある。近年地球温暖化によって、この低温要求量が満たされず開花が不揃いになるなどいくつかの問題が生じている。そこで本研究室では、温帯果樹の休眠制御機構の解明とその人為制御法の開発を目指して研究を行っている。

f) その他

マイクロマニピュレータを用いたインタクトな果実細胞の液胞液成分の分析による果実の糖代謝に関する研究、バラ科ナシ亜科の花芽と花序形成の機構解明に関する研究も行っている。

## A-2. 研究業績 (国内、国外を含む)

a) 成果刊行

原著論文

Beppu, K., N. Komatsu, H. Yamane, H. Yaegaki, M. Yamaguchi, R. Tao, and I. Kataoka: *S<sup>c</sup>*-haplotype confers self-compatibility in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). *J. Hortic. Sci. and Biotech.* 80; 760-764, 2005

- Esumi, T., R. Tao, and K. Yonemori: Isolation of *LEAFY* and *TERMINAL FLOWER 1* homologues from six fruit tree species in the subfamily Maloideae of the Rosaceae. *Sex. Plant Reprod.* 17; 277–287, 2005
- Honsho, C., K. Nishiyama, W. Eiadthong, and K. Yonemori: Isolation and characterization of new microsatellite markers in mango (*Mangifera indica*). *Molecular Ecological Notes* 5; 152–154, 2005
- Iezzoni, A. F., R. L. Andersen, H. Schmidt, R. Tao, K. R. Tobutt, and P. A. Wiersma: Proceedings of the *S*-allele workshop at the 2001 International Cherry Symposium. *Acta Hort.* 667; 25–35, 2005
- Ikedo, K., K. Ushijima, H. Yamane, R. Tao, N. R. Hauck, A. M. Sebolt, and A. F. Iezzoni: Linkage and physical distances between the *S*-haplotype *S-RNase* and *SFB* genes in sweet cherry. *Sex. Plant Reprod.* 17; 289–296, 2005
- Ikegami, A., A. Kitajima, and K. Yonemori: Inhibition of flavonoid biosynthetic gene expression coincides with loss of astringency in pollination-constant, non-astringent (PCNA)-type persimmon fruit. *J. Hort. Sci. Biotech.* 80; 225–228, 2005
- Ikegami, A., A. Sato, M. Yamada, A. Kitajima, and K. Yonemori: Molecular size profiles of tannins in persimmon fruits of Japanese and Chinese pollination-constant non-astringent (PCNA)-type cultivars and their offspring revealed by size-exclusion chromatography. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 74; 437–443, 2005
- Ikegami, A., K. Yonemori, A. Kitajima, A. Sato, and M. Yamada: Expression of genes involved in proanthocyanidin biosynthesis during fruit development in a Chinese pollination-constant, nonastringent (PCNA) persimmon, ‘Luo Tian Tian Shi’. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 130; 830–835, 2005
- Yamane, H., S-J. Lee, B-D. Kim, R. Tao, and J.K.C. Rose: A coupled yeast signal sequence trap and transient plant expression strategy to identify genes encoding secreted proteins from peach pistils. *J. Exp. Bot.* 56; 2229–2238, 2005
- Yamada, A., R. Tao and A. Sugiura: Influence of low temperature before flowering on the occurrence of unreduced pollen in Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.). *HortScience* 40; 24–28, 2005
- Yonemori, K., A. Ikegami, A. Kitajima, A. Sato, M. Yamada, Z. Luo, Y. Yang, R. Wang, and S. Kanzaki: Existence of several pollination constant non-astringent type persimmons in China. *Acta Hort.* 685; 77–83, 2005

b) 学会発表

園芸学会春季大会 : 6 件

園芸学会秋季大会 : 6 件

5th International Cherry Symposium 2 件

Interantional Symposium on Biotechnology of Temperate Fruit Crops and Tropical species 3 件

### A-3. 国内における学会活動など

#### 所属学会等（役割）

米森敬三：園芸学会（評議員）

田尾龍太郎：国際園芸学会（評議員）

#### 科研費等受領状況

文部科学省科学研究費：基盤研究(B)(1) 中国の完全甘ガキ品種の特異的な甘渋性遺伝とそのタンニン蓄積機構の分子生物学的解明（米森代表）、基盤研究(B)(2) 日本と中国の完全甘ガキ品種群の発生過程とタンニン蓄積制御機構の分子生物学的解明（米森代表）、萌芽研究 果実肥大機構解明のための単一柔細胞内での糖代謝関連遺伝子の発現解析の可能性（米森代表）、基盤研究(B)(2) サクラ属果樹類の自家不和合性認識機構の解明（田尾代表）、若手研究(B)：山根久代：果樹の越冬芽休眠覚醒に關与する細胞周期関連遺伝子の発現制御に関する研究

日本学術振興会二国間共同研究 サクラ属果樹類の配偶体型自家不和合性花粉側因子の同定（スペイン、田尾代表）、モモの自家和合性分子機構の解明（米国、山根代表）

### A-4. 国際交流・海外活動

#### 国際会議、研究集会等（役割）

田尾龍太郎：Interantional Symposium on Biotechnology of Temperate Fruit Crops and Tropical species (Scientific Committee)

#### 国際共同研究、海外学術調査等

米森敬三：熱帯果樹遺伝資源の探索と系統分類に関する研究（タイ カセサート大学、インドネシア ボゴール大学）

米森敬三：熱帯果樹類の生殖生理に関する研究（タイ カセサート大学、マレーシア プトラ大学、インドネシア ボゴール大学）

田尾龍太郎：果樹類の形質転換に関する研究（アメリカ カリフォルニア大学デイビス校）

田尾龍太郎：*Prunus* 属果樹の不和合性に関する研究（アメリカ カリフォルニア大学デイビス校、ミシガン州立大学、コーネル大学、タイ カセサート大学、オーストラリア南オーストラリア研究開発機関、スペイン CSIC）

山根久代：花柱細胞外タンパク質解析（アメリカ コーネル大学）

山根久代：モモの自家和合性分子機構の解明（アメリカ カリフォルニア大学デイビス校）

## B. 教育活動（2005.4～2006.3）

### B-1. 学内活動

#### a) 開講授業科目

学部：果樹園芸学Ⅰ（米森）、果樹園芸学Ⅱ（米森・田尾）、農学演習（米森）、資源生物科学実験Ⅰ、Ⅱ（米森・田尾）、資源生物科学専門外書講義Ⅰ（田尾）

大学院：果樹園芸学演習（米森）、果樹園芸特論（米森）、果樹園芸学専攻実験（米森・田尾）

## B-2. 学外における教育活動

### 学外非常勤講師

米森敬三：福井県立大学（学部特別講義）

田尾龍太郎：山形大学（大学院特別講義）

## 講座 耕地生態科学

### 2.1.5 研究分野：雑草学

構成員：教授	富永 達		
講師	三浦 励一		
助手	汪 光熙		
研修員	1名	大学院博士後期課程	5名
大学院修士課程	4名	専攻4回生	2名
研究生	1名		

#### A. 研究活動（2005.4～2006.3）

##### A-1. 研究概要

###### a) 除草剤抵抗性水田雑草の抵抗性メカニズムおよびその顕在化要因の解明

除草剤中心の雑草防除の結果として、多数の除草剤抵抗性雑草が顕在化している。その顕在化の予防を含めた対策を確立するためには、顕在化の要因を明らかにしさまざまな種間・場面間での比較を行っていくことが不可欠である。アセト乳酸合成酵素（acetolactate synthase, ALS）阻害剤の抵抗性生物型が顕在化している自殖性水田雑草コナギを用いて次の研究を行っている。(1)コナギにおけるALS阻害剤抵抗性生物型の起源を考察した。遺伝的変異が低く1個体起源を示す抵抗性集団がある一方で、遺伝的変異が高く複数個体起源を示唆する抵抗性集団も見つかっている。(2)多数の種子生産が可能な環境ほど抵抗性出現リスクは高くなるので、生産条件と種子生産性の関係を明らかにする必要がある。コナギは開放花と閉鎖花をつけるため、生育条件によるこれらの着花数の変化を調査した結果、光環境や出芽時期の違いにより開放花・閉鎖花の生産数が増減することが明らかとなった。(3)ALS阻害剤抵抗性遺伝子の遺伝様式を解明するために交配による遺伝分析を行っている。

また、除草剤抵抗性のメカニズムを解析するためにすでに抵抗性と確認された水田雑草ミズアオイとキクモを用いて各ALS遺伝子の全長鎖の塩基配列を決定する実験を行っている。

###### b) Ecotilling法を利用した除草剤抵抗性雑草のDNA変異の迅速解析法の開発

DNAマーカー開発のために、DNA変異の迅速な検出が必要となる。この作業は従来、DNAシーケンシングに頼っていたが、労力とコストがかかった。そこでオーストラリアのエリザベス・マッカーサー農業研究所と共同研究でTILLING（Targeting Induced Local Lesions in Genomes）法を導入し、除草剤抵抗性雑草のDNA変異の解析およびその迅速解析法の確立に

成功した。

c) ドクムギのムギ類への擬態と随伴様式の進化に関する民族植物学的・生態遺伝学的解析

ムギ類の擬態随伴雑草ドクムギの起源、非脱粒性および穎果の肥大などの形質の進化を、現地での分布調査、聞き取り調査およびドクムギとその近縁種 *Lolium persicum* との雑種を用いた遺伝学的解析によって探求している。マイクロサテライトおよび AFLP 分析の結果などから、ドクムギはトルコ東部からアフガニスタンにかけての地域に起源したことが推定された。また、ドクムギの非脱粒性は、2劣性遺伝子に支配されていることが示唆された。

d) トウジンビエにおける crop-weed complex の生態遺伝学的解析

トウジンビエは熱帯半乾燥地で広く栽培される穀類であるが、アフリカではその畑に雑草型トウジンビエが多発することが知られていた。DNA マーカーを用いた遺伝学的分析の結果、作物型と雑草型のトウジンビエは自由に交雑しているが、さまざまな雑草型形質がみかけ上すべて 1 遺伝子座に支配されているため 2 型が共存していること、「雑草型」は主に播種された作物型種子に由来するヘテロ型であることが明らかになった。

## A-2. 研究業績（国内、国外を含む）

### a) 成果刊行

#### 原著論文

Senda, T., T. Ohsako and T. Tominaga: Genetic relationships and intra-specific variation of *Lolium temulentum* and *L. persicum*. Canadian Journal of Plant Science, 85 (4); 963-970, 2005

仙田貴之・平岡雄飛・富永 達：ドクムギ (*Lolium temulentum*) と *L. persicum* の種間雑種における草型と種子休眠性. 雑草研究 50 (4) ; 292-295、2005

Miura, R. and R. Terauchi: Genetic control of weediness traits and the maintenance of sympatric crop-weed polymorphism in pearl millet (*Pennisetum glaucum*). Molecular Ecology 14; 1251-1261, 2005

Wang, G.-X., W. Li, X.-C. Wan and K. Itoh: Taxonomy of the genus *Monochoria* (Pontederiaceae) in Asia. In: Current Topics in Plant Biology (ed. by R. Richard). Research Trends, Trivandrum, pp. 39-52, 2005

伊藤幹二・伊藤操子・Onen Huseyin・田中 聡・三浦励一・安斎達雄：クロロプロファムによるワルナスビ根片繁殖系の制御. 雑草研究50 ; 176-183、2005

Yuna, M. S., Y. Yogo, R. Miura, Y. Yamasue and A. J. Fischer: Cytochrome P-450 monooxygenase activity in herbicide-resistant and -susceptible late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*). Pesticide Biochemistry and Physiology 83; 107-114, 2005

#### その他

Miura, R., S. Tobita *et al.* Fakara Plants — A Photographic Guide to Common Plants of Sahel. 国際農林水産業研究センターウェブサイト (<http://ss.jircas.affrc.go.jp/index.html>) 内、2005

三浦励一：西アフリカ・サバナ帯の鋤除草. 雑草研究50 ; 327-328、2005

Wang, G.-X.: Sleuthing weed resistance genes. Agriculture Today, Australia (NSW Department of Primary Industries research, advisory and management newspaper) July 28, 2005

b) 学会発表

第44回日本雑草学会講演会：5件

第20回アジア・太平洋雑草科学会議：1件

2005年ムギ類研究会：1件

A-3. 国内における学会活動など

所属学会等（役割）

富永 達：日本雑草学会（評議員、英文誌編集幹事、用語委員）

三浦 励一：日本雑草学会（和文誌編集委員）

汪 光熙：日本雑草学会（英文誌編集委員、用語委員）

科研費等受領状況

科学研究費：基盤研究(C) 水田雑草コナギのスルホニルウレア系除草剤抵抗性生物型の生態・遺伝的特性（富永、代表）、基盤研究(A) ムギ農耕とそれを取り巻く生態系における環境・人・作物・雑草の相互関係に関する研究（富永、分担）、基盤研究(C) 複合生態フィールド科学の創成企画（富永、分担）、基盤研究(B) トウジンビエの作物——雑草平衡多型現象に関わる「雑草型超遺伝子」の構造と機能（三浦、代表）

Grains Research and Development Corporation Award (Australia): Identification of mutations in ALS genes in resistant populations of wild oats and ryegrass（汪、代表）

A-4. 国際交流・海外活動

国際会議、研究集会等（役割）

富永 達：第20回アジア・太平洋雑草科学会議、ベトナム

国際共同研究、海外学術調査等

富永 達：ムギ農耕とそれを取り巻く生態系における環境・人・作物・雑草の相互関係に関する研究（ギリシャ、テッサロニキ大学）

汪 光熙：水生植物の生態学的研究およびその管理（中国科学院武漢植物研究所）

汪 光熙：カラスムギおよびライグラス類の除草剤抵抗性集団におけるALS遺伝子突然変異の検出（エリザベス・マッカーサー農業研究所、オーストラリア）

B. 教育活動（2005.4～2006.3）

B-1. 学内活動

a) 開講授業科目

学部：雑草学Ⅰ（富永）、雑草学Ⅱ（富永・三浦）、資源生物科学実験および実験法（富永・三浦・汪）、耕地生態科学演習（富永）、課題研究（富永・三浦・汪）、資源生物科学概論（富永）

大学院：雑草学特論（富永）、雑草学演習（富永・三浦）、雑草学専攻実験（富永・三浦）、研究論文（富永・三浦・汪）

## B-2. 学外における教育活動

### 学外非常勤講師

富永 達：鳥取大学農学部（生物生産学特別講義Ⅰ）

富永 達：近畿大学大学院農学研究科（雑草学特論）

### 公開講座等

富永 達：京都大学農学研究科附属農場第9回公開講座

## B-3. 国際的教育活動

### 留学生、外国人研修員の受入れ

留学生：修士課程学生 1名（中国）

## C. その他

富永 達：総合地球環境学研究所共同研究員

三浦 励一：国立民族学博物館共同研究員、総合地球環境学研究所共同研究員

汪 光熙：中国科学院武漢植物研究所客員教授

## 2.1.6 研究分野：栽培システム学

構 成 員：教 授 山末 祐二  
助教授 稲村 達也  
助 手 井上 博茂  
大学院博士後期課程 3名  
大学院修士課程 9名  
専攻4回生 4名

## A. 研究活動（2005.4～2006.3）

### A-1. 研究概要

#### a) イヌビエの種子発芽生態に対する生理、分子生物学的解析

ヒエ属のイヌビエ (*Echinochloa crus-galli* Beauv.) は、種子発芽の耐冠水性において変異が大きく、様々な生態型を有するために湛水田から天水田、陸稲まで世界の稲作田に共通して分布している。この研究は、イヌビエの2変種、ヒメタイヌビエとヒメイヌビエを供試して耐冠水性の機構を生理、分子生物学的に解析することを目的としている。本年度の実験では、(1) 耐冠水性が大きいヒメタイヌビエの種子は、嫌気条件に置床されたとき解糖系の産物ピルビン酸からアセトアルデヒドを生産し、この大部分のアセトアルデヒドをアルコール脱水素酵素によってエタノールを生産する。しかし、一部のアセトアルデヒドはアセトアルデヒド脱水素酵素によって酢酸に変換され Krebs 回路を回転させる。(2) 耐冠水性が小さいヒメイヌビエの種子は、嫌気条件に置床されたときアルコール脱水素酵素活性を増加させるが、何らかの要因によってCO<sub>2</sub>とエタノールの生産は極めて少なく、アルコール発酵が十分に稼働させていないことを明らかにした。

## b) 土地生産力の評価と最適な土地利用と作付体系の解明

### 1) 中国農村での土地利用の変化が作物生産力に及ぼす影響

市場化に伴う農業システムの変化が水田の理化学性に及ぼした影響を中国内陸部の四川省攀枝花市で調査した。市場に近い農村では商品性の高い野菜と果樹の作付けが増加し、それによる農業収入の増加が総所得を押し上げていた。商品作物への偏重は水稻栽培における土壌管理の質を低下させ、野菜の作付け増加は水田の利用率と水田の常畑化を押し進めた。その結果、水田土壌の理化学性が劣化する傾向であった。今後、土壌理化学性の劣化を回避できる合理的な土地利用の開発と導入が必要と考えられた。市場から遠い農村では、商品性の高い作物の導入が試みられているがその栽培技術が低く販路が限られているため普及せず、村外への出稼ぎにより総所得が確保されていた。これら作物の栽培技術の向上と販路の確保とともに、市場への道路網の改善が必要と考えられた。

### 2) 空間変異解析を用いた作物生産管理

イネーコムギーダイズを2年3作で作付ける田畑輪換田において、コムギを対象に、コムギ収量の圃場内変動をもたらす要因を解明し、その要因の圃場内変動に応じて肥料や種子などの農業資材の投入量を変化させ圃場内の収量変動を是正する可変量管理について検討した。収量変動に対して穂数の寄与が1穂整粒数および千粒重に比較して高く、収量を是正するには穂数を可変量管理の対象とするのが効率的と考えられた。播種量が苗立ち数、小穂分化期窒素保有量そして茎数を介して穂数を決定し、そして播種時土壌含水比は碎土率と出芽深度を介して穂数を決定していたと推察された。これらのことから、播種時土壌含水比の圃場内変動に応じて播種量を制御する可変量管理によって場所ごとの穂数を最大化することで圃場の平均収量を最大化できる可能性が示唆されたと考えられた。この可変量管理は、収量の圃場内変動のうち是正できる可能性を有する変動の40.8%を是正できると判断された。

## c) 環境調和型の持続的土地利用技術の開発

### 1) メタン発酵消化液による玄米中カドミウム濃度の抑制

カドミウム規制の対象とならない非汚染水田で生産される低濃度レベル(約0.06ppm)の玄米中カドミウムの抑制を検討した。土壌中のカドミウム濃度がそれぞれ2ppmおよび5ppmとなるようにカドミウムを添加した灰色低地土と黒ぼく土をポットに充填し、窒素源としてメタン発酵消化液および硫酸を用い対照として無窒素処理を設け水稻を栽培した。水稻の生育時期別に見た土壌の還元とカドミウムの吸収および玄米への分配、および玄米中カドミウム量と玄米重との関係を解析した。メタン発酵消化液施用により両土壌の還元が進み、カドミウムの吸収量と玄米への分配率が化学肥料と無窒素処理に比較して低下し、玄米中のカドミウム量も低下した。窒素を含むメタン発酵消化液を分施した場合、玄米重が確保され、玄米中のカドミウム濃度は化学肥料と無窒素に比較して更に低下した。この様に、メタン発酵消化液は、それを施用した場合、両土壌において低濃度レベルの玄米中のカドミウム濃度を低下させる資材としての可能性があると考えられた。代かき水田からの硝酸態窒素の地下水への浸透量は、移植直後に高く、堆肥化された廃棄有機物の鋤き込によって増加し、移植後1ヶ月で検出されなくなった。しかし、堆肥化された廃棄有機物の鋤き込と不耕起直播栽培の組み合わせによって、移植直後の硝酸態窒素の地下水への浸透量は、さらに増加し、それ以降は漸減しながら出穂期まで地下水から検出された。

d) 出穂期を手がかりとした水稻品種の地域適応性に関する研究

1) 水稻品種ヒノヒカリの栽培地域を決定する遺伝的並びに栽培的要因について

わが国西南暖地地域において広く栽培されている水稻品種ヒノヒカリについて、出穂期遺伝子座 *Se1* に関する遺伝子型を明らかにするとともに、西日本の各府県において奨励品種として採用された経緯について調査を行った。ヒノヒカリの *Se1* 座に関する遺伝子型は、品種日本晴のそれと同じであることが明らかになった。奨励品種決定調査における標準品種およびヒノヒカリを比較したところ、いずれの標準品種もヒノヒカリと同様に強い感光性を示し、出穂性に関する違いは認められなかった。ヒノヒカリに関する市場価格、栽培面積比率の年別推移を調査したところ、市場価格が高く推移するにしたがって栽培面積比率が向上していることおよび現在価格が下落傾向にあり、それに伴って栽培面積比率が停滞していることが明らかになった。以上のことから、水稻において品種を普及させるためには、遺伝的な地域適応性ばかりでなく、市場における評価を考慮しなければならないことが明らかになった。

A-2. 研究業績（国内、国外を含む）

a) 成果刊行

著書

稲村達也（編著）：栽培システム学、p.1-195、朝倉、東京、2005

原著論文

平井源一・西岡英明・山本尚明・奥村俊勝・小倉聡・芦田馨・稲村達也：大気飽差と明期の長さが日本晴と IR24 号の葉身気孔密度に及ぼす影響。近畿作物・育種研究。50；75-77、2005

平井源一・山本尚明・西岡英明・奥村俊勝・稲村達也：飽差が異なる条件下における日本晴（日本型水稻）と IR24 号（インド型水稻）の生育比較。近畿作物・育種研究。50；49-53、2005

池永幸子、松本二香、井上博茂、稲村達也；田畑輪換における土壌の窒素発現と水稻による窒素吸収の圃場間と年次間の変異——奈良盆地における4年間の比較——。日作紀。74(3)；291-297、2005

丸山明子・稲村達也・李 貴利・朴 雪梅・秦 达達・向 裕華・井上博茂・沈 捷・万 継宏・天野高久：社会主義市場化に伴う農業システムの変化が水田の理化学性に及ぼした影響——中国西南部、四川省攀枝花市仁和区を例として——。近畿作物・育種研究。50；27-30、2005

Min-Soo Yun, Y. Yogo, R. Miura, Y. Yamasue and A. J. Fischer: Cytochrome P450 monooxygenase activity in herbicide-resistant and -susceptible late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*), Pesticide Biochemistry and Physiology 83; 107-114, 2005

田端祐介、北川政幸、稲村達也、石田定顕、広岡博之：肉牛肥育-水稻複合生産システムにおける農家レベルの窒素利用と窒素循環。日本畜産学会報。76(3)；321-330、2005

b) 学会発表

日本作物学会第221回講演会（4件）

### A-3. 国内における学会活動など

#### 所属学会等（役割）

山末祐二：日本雑草学会（評議員、国際誌WBM編集委員）

稲村達也：日本作物学会（英文誌、和文誌編集委員）

井上博茂：近畿作物・育種研究会（シンポジウム委員長）

#### 科研費等受領状況

科学研究費：基盤研究(C)(2) 稲作雑草イヌビエの種子発芽生態に対する生理、分子生物学的解（山末代表）、基盤研究(B)(2) 集落営農における土壌および作物生育・収量の空間変動に応じた栽培管理の開発（稲村代表、井上分担）、基盤研究(B)(2) 耕畜連携をめざした環境保全型畜産のシステム化とその評価に関する研究（稲村分担）

農林水産省：未来型軽労化農業技術確立のための基盤技術開発に関する総合研究（稲村分担）、農林水産省高度化事業「メタン消化液の液肥化による有機資源の循環利用技術の開発」（稲村分担）

### A-4. 国際交流・海外活動

#### 国際共同研究、海外学術調査等

山末祐二：多除草剤抵抗性タイヌビエの生態遺伝学的研究（アメリカ合衆国カリフォルニア大学デービス校）

稲村達也・井上博茂：中国南西部山間地域における土地生産力、土地利用および作付体系に関する調査研究（四川省攀枝花市科学技術局）。

## B. 教育活動（2005.4～2006.3）

### B-1. 学内活動

#### a) 開講授業科目

学部：農業体験実習ゼミナール（山末、稲村、井上）、栽培技術論と実習（山末、稲村、井上）、栽培システム学Ⅰ（山末）、栽培システム学Ⅱ（稲村）、資源生物科学実験及び実験法Ⅰ、Ⅱ（稲村・井上）、耕地生態科学演習（山末、稲村、井上）、課題研究（山末、稲村、井上）

大学院：栽培システム学特論（山末）、耕地生産生態論（稲村）、栽培システム学演習（山末、稲村）、栽培システム学専攻実験（稲村）

### B-2. 学外における教育活動

#### 学外非常勤講師

稲村達也：京都教育大学（栽培と環境）

## C. その他

稲村達也：京都大学農学研究科附属農場協議委員

# 講座 品質科学

## 2.1.7 研究分野：品質設計開発学

構成員：教授 内海 成

助教授 三上 文三

助手 丸山 伸之

大学院博士後期課程 6名

研究生 1名

大学院修士課程 8名

教務補佐員 1名

専攻4回生 4名

事務補佐員 2名

実験補佐員 1名

### A. 研究活動（2005.4～2006.3）

#### A-1. 研究概要

##### a) 食品タンパク質のタンパク質工学とX線結晶構造解析

食品タンパク質の高次構造、食品加工特性発現機構及び構造・加工特性相関をタンパク質工学及びX線結晶構造解析の手法を用いて分子レベルで研究している。ダイズタンパク質の主要成分であるグリシニンと $\beta$ -コングリシニンをメインの研究材料としている。 $\beta$ -コングリシニンの構造・加工特性相関をサブユニットレベルで解明し、グリシニンについても解明をかなり進めた。一方、グリシニンと $\beta$ -コングリシニンの各種サブユニットの結晶化に成功するとともに構造解析を進め、その高次構造を1.9～2.8Åのレベルで解明した。これらの構造データに基づいてタンパク質工学的に、ダイズタンパク質の健康維持・増進性（血清コレステロール値低下能、免疫賦活能、血圧低下能など）を増強／付与する研究および加工特性（加熱ゲル化性、乳化性など）を改善する研究を進め、具体的成果を挙げている。また、アズキ、カボチャ、エンドウ、バンバラマメなどの種子タンパク質の構成成分の結晶化とタンパク質工学的解析を行っている。さらに、ダイズフェリチン、キノコのレクチン及び卵白オボトランスフェリンに関してX線結晶構造解析を行っている。

##### b) アミラーゼ、リパーゼなどの食糧関連酵素のX線結晶構造解析とタンパク質工学

$\beta$ -アミラーゼについてはダイズとオオムギ及び微生物起源の酵素を用い、種々の基質アナログとの複合体の高分解能での結晶構造解析を行っている。さらに、大腸菌発現系を構築し、構造と機能の関係のタンパク質工学的解析と変異体のX線結晶構造解析を行うとともに、高機能化酵素の開発を進めている。カビ由来のリパーゼについては2.2Åでの構造を決定した。また、微生物由来の $\alpha$ -アミラーゼ、プルラナーゼ、アルギン酸リアーゼ、ラセマーゼ、ミノ酸リアーゼの結晶学的データを明らかにし、その構造解析を進めている。

##### c) タンパク質工学的に改質した食品タンパク質・酵素を発現する有用作物の開発

タンパク質工学的に食品機能（栄養性、加工特性、健康維持・増進性）を改質した食品タンパク質、あるいは酵素機能（基質特異性や比活性など）を変換した糖質・脂質関連酵素を有用作物に発現させ、それらの用途を拡大することによって食糧の実質的増産を成し遂げる

ことをめざしている。既に、食品機能（加工特性、栄養性あるいは健康維持・増進性）を改質したダイズタンパク質をジャガイモ塊茎、イネ種子に発現蓄積させることが可能であることを確認するとともに蓄積挙動を解析した。イネ種子に関しては実用作物化を進め、現在、全タンパク質の20%のレベルで蓄積させることに成功している。

d) マメ科種子貯蔵タンパク質のタンパク質貯蔵液胞への輸送・集積機構

マメ科種子貯蔵タンパク質は、種子の登熟期に大量に生合成されるが、このような部位・時期・量特異性は遺伝子によって制御されている。一方、ポリソーム上で生合成され小胞体内腔へ移行した後、タンパク質貯蔵液胞へと輸送され高密度に集積することによってプロテインボディを形成する。この一連の輸送・集積過程は種子タンパク質の構造によって決定されている。しかし、その構造要因はほとんど解明されていない。グリシニンと $\beta$ -コングリシニンの高次構造に基づいて、それらの小胞体から液胞へのソーティングシグナルおよびレセプターを解明する研究を進めている。既に、 $\beta$ -コングリシニンには、ソーティングシグナルがC末端部10残基内に存在し、C末端型と配列特異型シグナルが相隣接していること、そしてグリシニンには、C末端型と構造型シグナルが存在することを見出ししている。

## A-2. 研究業績（国内、国外を含む）

### a) 成果刊行

#### 著書

Maruyama, N., E. Mendoza, Y. Maruyama, M. Adachi, and S. Utsumi: Molecular design of soy proteins for enhanced food quality. In: Food Biotechnology: Second edition. (ed. by K. Shetty, G. Paliyath, A. Pometto and R. E. Levin), pp.649-674, CRC Press LCL, 2005

Kawai, S., T. Mukai, S. Mori, B. Mikami and K. Murata: Hypothesis: structures, evolution, and ancestor of glucose kinases in the hexokinase family. *Biosci Biotechnol Biochem.*, 99; pp. 320-330, 2005

Hashimoto, W., K. Momma, Y. Maruyama, M. Yamasaki, B. Mikami and K. Murata: Structure and function of bacterial super-biosystem responsible for import and depolymerization of macromolecules. *Biosci Biotechnol Biochem.*, 69; pp. 673-692, 2005

#### 原著論文

Kang, Y., A. Tanabe, M. Adachi, S. Utsumi, and B. Mikami: Structural analysis of threonine 342 mutants of soybean- $\alpha$ -amylase: Role of a conformational change of the inner loop in the catalytic mechanism. *Biochemistry*, 44; 5106-5116, 2005

Prak, K., K. Nakatani, T. Katsube-Tanaka, M. Adachi, N. Maruyama, and S. Utsumi: Structure-function relationship of soybean proglycinins at subunit level. *J. Agric. Food Chem.* 53; 3650-3657, 2005

Fukuda, T., N. Maruyama, A. Kanazawa, J. Abe, Y. Shimamoto, M. Hiemori, H. Tsuji, T. Tanisaka, and S. Utsumi: Molecular analysis and physicochemical properties of electrophoretic variants of wild soybean *Glycine soja* storage proteins. *J. Agric. Food Chem.* 53; 3658-3665, 2005

Demirkan, S. E., B. Mikami, M. Adachi, T. Higasa, and S. Utsumi:  $\alpha$ -Amylase from *B. amyloliquefaciens*: purification, characterization, raw starch degradation and expression in *E.*

- coli*. Process Biochemistry. 40; 2629–2636, 2005
- Ban, M., H.-J. Yoon, E. Dermirkan, S. Utsumi, B. Mikami, and F. Yagi: Structural basis of a fungal galectin from *Agrocybe cylindracea* for recognizing sialoconjugate. *J. Mol. Biol.* 351; 695–706, 2005
- Tandang, M. R. G., N. Atsuta, M. Adachi, N. Maruyama, and S. Utsumi: Evaluation of solubility and emulsifying property of soybean proglycinin and rapeseed procruciferin in relation to structure by protein engineering. *J. Agric. Food Chem.* 53; 8736–8744, 2005
- Malle, D., T. Itoh, W. Hashimoto, K. Murata, S. Utsumi, and B. Mikami: Overexpression, purification and preliminary X-ray analysis of pullulanase from *Bacillus subtilis* strain 168. *Acta Cryst. F62*; 381–384, 2006
- Yoon, H.-Y., M.-J. Ku, H. Juu, B.-I. Lee, B. Mikami and W. Suh: Crystallization and preliminary X-ray crystallographic analysis of UDP-N-acetylglucosamine enolpyruvyl transferase from *Haemophilus influenzae* in complex with UDP-N-acetylglucosamine and fosfomycin. *Mol. Cells.*, 19; 398–401, 2005
- Mori, S., M. Yamasaki, Y. Maruyama, K. Momma, S. Kawai, W. Hashimoto, B. Mikami and K. Murata: NAD-binding mode and the significance of intersubunit contact revealed by the crystal structure of *Mycobacterium tuberculosis* NAD kinase–NAD complex. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 327; 500–508, 2005
- Tsuruta, H., B. Mikami and Y. Aizono: Crystal structure of cold-active protein-tyrosine phosphatase from a psychrophile, *Shewanella* sp. *J. Biochem.* (Tokyo), 137; 69–77, 2005
- Momma, K., Y. Mishima, W. Hashimoto, B. Mikami and K. Murata: Direct evidence for *Sphingomonas* sp. A1 periplasmic proteins as macromolecule-binding proteins associated with the ABC transporter: molecular insights into alginate transport in the periplasm. *Biochemistry*, 44; 5053–5064, 2005
- Mori, S., F. Kawai, B. Shin, B. Mikami and K. Murata: Molecular conversion of NAD kinase to NADH kinase through single amino acid residue substitution. *J. Biol. Chem.*, 280; 24104–24112, 2005
- Hashimoto, W., J. He, Y. Wada, H. Nankai, B. Mikami and K. Murata: Proteomics-based identification of outer-membrane proteins responsible for import of macromolecules in *Sphingomonas* sp. A1: Alginate-binding flagellin on the cell surface. *Biochemistry*, 44; 13783–13794, 2005
- Maruyama, Y., W. Hashimoto, B. Mikami and K. Murata: Crystal structure of *Bacillus* sp. GL1 xanthan lyase complexed with a substrate: insights into the enzyme reaction mechanism. *J. Mol. Biol.*, 350; 974–986, 2005
- Yoon, H.-J., H.-L. Kim, B. Mikami and S.W. Suh: Crystal structure of nicotinic acid mononucleotide adenyltransferase from *Pseudomonas aeruginosa* in its apo and substrate-complexed forms reveals a fully open conformation. *J. Mol. Biol.*, 351; 258–265, 2005
- Ban, M., H.-J. Yoon, E. Demirkan, S. Utsumi, B. Mikami and F. Yagi: Structural basis of a fungal galectin from *Agrocybe cylindracea* for recognizing sialoconjugate. *J. Mol. Biol.*, 35; 695–706, 2005

- Li, D., S.-A. Roh, J.-H. Shim, B. Mikami, M.-Y. Baik, C.-S. Park and K.-H. Park: Glycosylation of genistin into soluble inclusion complex form of cyclic glucans by enzymatic modification. *J. Agric. Food Chem.*, 53; 6516-6524, 2005
- Yamasaki, M., K. Ogura, W. Hashimoto, B. Mikami and K. Murata: A structural basis for depolymerization of alginate by polysaccharide lyase family-7. *J. Mol. Biol.*, 352; 11-21, 2005
- Mizutani, K., B. Mikami, S. Aibara and M. Hirose: Structure of aluminium-bound ovotransferrin at 2.15 Angstroms resolution. *Acta Crystallogr.*, D 61; 1636-1642, 2005
- Suzuki, M., Y. Tanaka, S. Korematsu, B. Mikami and N. Minato: Crystal structure and some properties of a major house dust mite allergen, Derf 2. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 339; 679-686, 2006
- Aso, Y., Y. Miyamoto, K.-M. Harada, K. Momma, S. Kawai, W. Hashimoto, B. Mikami and K. Murata: Engineered membrane superchannel improves bioremediation potential of dioxin-degrading bacteria. *Nature Biotech.*, 24; 188-189, 2006

#### 報告書等

- 福田貴子、木村愛子、丸山伸之、内海 成：豆科種子貯蔵タンパク質の構造・加工特性相関 FFI ジャーナル. 210 ; p.1039-1047、2005
- 丸山伸之、種田あずさ、西澤けいと、内海 成：大豆β-コングリシニンの液胞選別輸送シグナル構造 大豆たん白質研究. 8 ; p.19-23、2005
- Kang, Y.-N., A. Hirata, M. Yamasaki, T. Itoh, Y. Maruyama, K. Mizutani, S. Utsumi and B. Mikami: X-Ray crystallographic analysis of K295A α-amylase/maltose complex. *SPring-8 User Experiment Report*, No.14 2004B p.172, 2005
- Maruyama, Y., Y., Yamasaki, T. Itoh, A. Ochiai, K. Ogura, B. Mikami, W. Hashimoto, and K. Murata: Polysaccharide lyase: Crystal structure of *Bacillus* sp. GL-1 Xanthan lyase complexed with substrate. *SPring-8 User Experiment Report*, No.14 2004B p.173, 2005
- Maruyama, Y., B. Mikami, W. Hashimoto, and K. Murata: Polysaccharide lyase: Crystal structure of *Bacillus* sp. GL-1 Xanthan lyase complexed with pyrvate mannose. *SPring-8 User Experiment Report*, No.14 2004B p.295, 2005
- b) 学会発表
- 日本農芸化学会2006年度大会：シンポジウム1件、一般19件
- 第6回京都大学国際シンポジウム：1件、ポスター：1件
- 日本植物学会第69回大会シンポジウム：1件
- 名古屋大学21世紀COEシンポジウム：1件
- 第26回種子生理生化学研究会年会：1件
- 不二たん白質研究振興財団第8回研究報告会：1件
- 日本農芸化学会関西支部第439回例会：2件
- 日本農芸化学会関西支部第443回例会：1件
- 日本生物工学会2005年度大会：2件
- 日本農芸化学会2005年度関西・中四国・西日本支部合同大会：2件
- 日本生化学2005年度大会：2件

第5回日本蛋白質科学会年会（1件）

### A-3. 国内における学会活動など

#### 所属学会等（役割）

内海 成：日本生化学会（評議員）、日本農芸化学会（英文誌編集委員）、  
日本食品科学工学会（英文誌編集委員）

三上文三：日本応用糖質学会（編集委員）

#### 科研費等受領状況

文部科学省科学研究費：基盤研究(B) ダイズ種子主要貯蔵タンパク質の分子レベルにおける構造・品質に関する研究（内海代表、丸山分担）

文部科学省：タンパク3000プロジェクト（三上代表、内海分担）

農林水産省：ゲノム育種による効率的品種育成技術の開発（内海分担）

生研機構基礎研究推進事業：細菌「超チャンネル」の構造生物学的解析と環境浄化型「スーパー細菌」の創成（三上分担）

助成財団：ソルト・サイエンス研究財団（内海代表）、日本食品化学研究振興財団（内海代表）、タカノ農芸化学研究助成財団（内海代表）、不二たん白質研究振興財団（丸山代表）

### A-4. 国際交流・海外活動

#### 国際会議、研究集会等（役割）

内海 成：第6回京都大学国際シンポジウム、ペキン（講演1件、ポスター1件）

三上文三：第20回国際結晶学会、2005年8月 フィレンツェ（講演1件）

#### 国際協同研究、海外学術調査等

内海 成：ダイズグリシニンのプロセッシング（ドイツ、植物遺伝学研究所）、種子貯蔵タンパク質の分子進化（モルドバ、モルドバ大学）、マングビーングロブリンの構造と機能（フィリピン、フィリピン大学）、ダイズグリシニンおよびβ-コングリシニンのアレルギー性（ドイツ、PEI）

三上文三：有用酵素の高次構造（韓国、ソウル大学）

## B. 教育活動（2005.4～2006.3）

### B-1. 学内活動

#### a) 開講授業科目

学部：資源生物科学概論Ⅰ（内海）、分子生物学（内海）、品質設計開発学（内海、三上）、品質科学（内海）

大学院：品質設計開発学特論（内海、三上）

### B-2. 学外における教育活動

#### 学外非常勤講師

内海 成：岡山県立大学大学院（食品生物工学特論）、三重大学生物資源学部大学院（生物圏生命科学特別講義Ⅰ）、島根大学生物資源科学部（食品生化学）

三上文三：神戸大学農学部（高分子機能化学）、名古屋大学農学部（高分子化学特論）、京都府立大学農学部（タンパク質工学）

### B-3. 国際的教育活動

#### 留学生、外国人研究員等の受入れ

留学生：博士後期課程学生 3名（カンボジア、インドネシア、マレーシア）

### C. その他

内海 成：委員等：寄附講座等審査委員会委員、全学共通科目B群科目部会委員、農学部将来構想検討委員会委員、学部教務委員会委員、環境・安全・衛生委員会委員、比較農業論講座委員、宇治地区施設整備・将来計画小委員会委員

三上文三：宇治地区学術情報通信整備運営委員会委員

## 2.1.8 研究分野：品質評価学

構成員：教授 松村 康生  
助教授 林 由佳子  
助手 松本 晋也  
大学院博士後期課程 6名  
大学院修士課程 8名  
専攻4回生 3名

### A. 研究活動（2005.4～2006.3）

#### A-1. 研究概要

##### a) 原料素材の加工特性の評価と改善

大豆からは豆腐が、小麦からはパンが、というように、様々な原料素材を利用して多様な加工食品が製造される。原料素材、例えば農産物の場合には栽培品種は多種多様であり、しかも産地や気候条件、貯蔵・流通条件に応じて、その加工特性は大きく変化する。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あり、そのため、少量のサンプルによる効率的かつ正確な品質評価法が常に求められている。本研究では、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的として、多様な分析手法の妥当性・有効性について検討を加えている。また、原料素材の品質を決定している要因を明らかにすることにより、栽培品種の育種学的改変のターゲットとなる形質を選択する際の指標を与えることが出来ると考えている。

##### b) 油脂含有食品の品質制御

マヨネーズ、牛乳、アイスクリーム、豆腐など多くの食品において、油脂は水やタンパク質などと複雑に混じりあった状態で存在している。油脂の物理的な状態、例えば液体状であるか固体状であるか、水にどれくらい細かく分散しているか等は、これら食品の美味しさや保存性に密接に関わっている。また、油脂の化学的な状態、例えば酸化の受け易さは、食品

の香り、安全性、栄養性、生理機能に大きく影響する。我々は、このような油脂の物理的、化学的狀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どうか、検討を行っている。また、最近では、低水分のペーストや乾燥食品における油脂の安定性や機能に関する研究も行っている。

c) 食品高分子の相互作用の制御

食品高分子にはタンパク質と多糖類の2種類がある。現在、乳タンパク質や大豆タンパク質の分散性、ゲル化性に及ぼす植物性多糖類の影響を検討している。このような研究によって、高分子の相互侵入網目形成、相分離、コアセルベーションなどの複雑な相互作用の様式を明らかにするとともに、その相互作用の制御を通じて、新たな食品物性を創出することが可能となる。また、タンパク質脱アミド酵素など、新たな酵素の食品高分子への応用も研究している。

d) 脊椎動物の味覚受容機構

動物は食物の摂取に際して味を指標にすることから、生命の維持のために味覚が重要な役割を果たしていることがわかる。5基本味の中でも苦味、甘味、うま味は受容体を介して認識が行われており、それらの味物質が栄養成分から薬効成分・毒物と幅広い機能を持つ点から興味深い研究対象である。本研究では、単離味細胞を用いたパッチクランプ・カルシウムイメージング法による受容体の生理学的解析と、ヒトを用いた官能検査やマウスを用いた行動学的手法とを組み合わせ、苦味・うま味受容における主要な経路の提唱を目指している。現在、他の基本味を含めた受容機構について更なる解析を行い、複雑な味覚情報伝達経路のマッピングを構築しようとしている。

e) 脂溶性物質の機能と認識に関する分子生物学的、遺伝学的解析

脂肪や脂肪酸、ステロイドを含む脂溶性物質の生物学的、生理的機能の解析は、それらが水溶性ではないため、分子生物学的手法が適用しにくく、タンパク質やDNAの解析にくらべ、遅れている面がある。しかし、脂肪酸誘導体が食欲を調節する因子として見いだされたことなどから、脂溶性物質の生理的な機能が改めて着目されている。そこで、脂溶性物質のなかでも、脂肪と脂肪酸に焦点をあてて、線虫の遺伝学を用いて、脂肪や脂肪酸の生体への影響を解析している。具体的には、酸化した脂肪酸が線虫の寿命に影響を与えることを見いだし、食品の品質評価の観点からこの現象の解析を行っている。また、脂肪酸トランスポーターの生理的な機能を線虫を用いて解析中である。

## A-2. 研究業績（国内、国外を含む）

a) 成果刊行

原著論文

林 由佳子：うま味応答に關与するGタンパク質の検討。日本味と匂い学会誌、**12**；319-320、(2005)

林 由佳子：味神経切断マウスの苦味物質認識の検討。日本味と匂い学会誌、**12**；369-372、(2005)

Sawano, S., E. Seto, T. Mori and Y. Hayashi: G-protein-dependent and independent mechanisms in denatonium signal transduction. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **69**; 1643-1651 (2005).

Park, E-Y., H. Murakami and Y. Matsumura: Effects of the addition of amino acids and peptides

on lipid oxidation in a powdery model system. J. Agric. Food Chem. 53(21); 8334-8341 (2005).

#### 報告書等

林 由佳子：財団法人浦上食品・食文化振興財団20年の歩み、103、2005

#### b) 学会発表

2005年度日本農芸化学会大会：6件

2005年度日本食品科学工学会：3件

第39回日本味と匂い学会大会：4件

第15回国際線虫ミーティング：1件

### A-3. 国内における学会活動など

#### 所属学会等（役割）

松村康生：食品物性シンポジウム運営委員、日本食品科学工学会関西支部評議員、日本レオロジー学会・分散系および界面物性研究会幹事、日本食品工学会評議員＋編集委員、日本農芸化学会英文誌編集委員

林由佳子：日本味と匂い学会（編集委員、会計監査）

#### 科研費等受領状況

文部科学省科学研究費：基盤研究(B)(1) 天然物に由来する抗酸化性成分および界面活性成分の食品加工・調理特性に与える影響（松村分担）、基盤研究(B)(2) 多角的アプローチによる味覚情報変換機構の構築（林代表）

### A-4. 国際交流・海外活動

#### 国際会議、研究集会等（役割）

林由佳子：第3回国際シンポジウム“味覚嗅覚の分子神経機構”／うま味若手フォーラム 2005（福岡）（討論者）

松本晋也：第15回国際線虫ミーティング ロサンゼルス（米国）（研究発表）

### B. 教育活動（2005.4～2006.3）

#### B-1. 学内活動

##### a) 開講授業科目

学部：品質科学（松村康生）、品質評価学（松村康生、林由佳子）、資源生物科学基礎 I（林由佳子）、資源生物科学実験および実験法 I、II（松村康生、林由佳子、松本晋也）

大学院：品質評価学特論（松村康生）

#### B-2. 学外における教育活動

##### 学外非常勤講師

松村康生：京都府立大学農学研究科（食品機能学特論）、広島大学生物生産学部（高分子化学）

松本晋也：武庫川女子大学短大部（基礎栄養学）

### B-3. 国際的教育活動

#### 留学生、外国人研修員の受入れ

博士後期課程学生 3名（中国2、マレーシア1）

修士課程学生 1名（ブラジル1）

## 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：農場長 教授(兼) 谷坂 隆俊  
主事 教授 山田 利昭  
助教授 北島 宣  
助手 片岡 圭子  
助手 松井 勤（～2005.9.30）  
助手 寺石 政義  
助手 札埜 高志  
助手 羽生 剛  
助手 桂 圭佑（2005.11.1～）  
大学院博士後期課程 2名  
大学院修士課程 7名  
専攻4回生 2名

#### A. 研究活動（2005.4～2006.3）

##### A-1. 研究概要

###### a) カンキツの無核性に関する研究

カンキツにおいて無核性（種なし）は重要な形質であり、無核品種の育成が世界的にすすめられている。本研究では、確実に無核性が発現する‘無核紀州’に注目し、無核性発現が早期の胚の発育停止に起因することを明らかにし、胚の発育停止に影響を及ぼす植物生長調節物質について検討した。

###### b) 果樹類の染色体に関する研究

果樹類の染色体は小さいため個々の染色体識別は困難である。本研究は、果樹類の染色体識別を可能にし、連鎖地図から細胞学地図を作成しようとするものである。モモ、スモモ、アンズ、ウメなどのサクラ属植について、染色体識別法の検討を行うとともに染色体構成を調査した。

###### c) 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。本年は、アンズ15品種についてS遺伝子型の同定を行った。

d) 落葉果樹の休眠関連タンパク質の同定

ナシやモモなどの落葉果樹は秋季になり落葉期が近づくと寒い冬を越すために休眠状態に入る。この休眠状態は一定期間の低温に遭遇しなければ破れず、低温期間が十分でなければいくら好適な生育条件になっても萌芽・開花しない。近年、温室効果ガスによる地球温暖化が問題となっているが、落葉果樹におけるこの休眠現象は温暖化の影響が深刻なものの一つと考えられている。そこで現在、温暖化の休眠への影響を回避できるような新品種の開発を目的とし、休眠メカニズムの解明を試みている。本年は、休眠状態の移行に関連したタンパク質同定を目的とし、休眠芽で発現しているタンパク質の解析を行った。

e) ニホンナシ黒星病抵抗性遺伝子の同定

黒星病はニホンナシの最重要病害であり、現在日本で栽培されている主要経済品種はすべて黒星病に対して罹病性である。そのため、黒星病の防除は殺菌剤の散布に頼らざるを得ない。その一方で、ニホンナシ‘巾着’およびセイヨウナシ、チュウゴクナシなどの中には、黒星病に対して抵抗性を示す系統が存在することが報告されている。さらに、ニホンナシとチュウゴクナシの抵抗性は単一の優性遺伝子によって支配されていること、セイヨウナシの抵抗性は別の遺伝子座上の異なる遺伝子によって支配されていることが明らかにされている。しかし、両品種とも抵抗性遺伝子自体は未だ同定されていない。そこで本研究では、ニホンナシ黒星病抵抗性遺伝子の同定を試みる。本年は真性抵抗性品種‘紅梨’と罹病性品種‘おさ二十世紀’、‘菊水’のF1個体の微細繁殖と黒星病菌の単離を行った。

f) イネの受粉の安定性を決定する花器形質

イネにおいて、葯の基部裂開のサイズが柱頭に付着する花粉の数とその変動係数とに密接に関係することを示した。基部裂開のサイズは自家受粉の安定性を決定する重要な要因であると考えた。

g) 日本型水稻の高温不稔に関する研究

予測される地球の温暖化は、高温不稔の頻発を通じて、温帯地域においても水稻の収量を不安定にする可能性がある。本研究の目的は、日本稲における高温不稔のメカニズムならびに高温耐性のメカニズムを明らかにすることである。これまでに、日本型水稻における高温耐性の品種間差が3℃に及ぶこと、および高温耐性品種の葯が裂開しやすい性質を持っていることを明らかにした。

h) 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。

i) 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。

j) トマト果実生産に及ぼす高温の影響について

夏期のトマト栽培では、しばしば高温による着果不良、肥大不足、尻腐れ果の発生、糖度

低下などの問題が起きる。高温による果実の肥大および糖集積の影響を検討している。本年は、開花時の4-CPA処理溶液へのジベレリンの混合が果実糖集積へ及ぼす影響を検討した。

#### k) 包埋培養によるコシ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、本手法を包埋培養と名付け、包埋培養が園芸生産に利用できるかどうかを検討している。これまでに、包埋培養はコシ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。

### A-2. 研究業績（国内、国外を含む）

#### a) 成果刊行

##### 原著論文

Ikegami, A., A. Kitajima and K. Yonemori: Inhibition of flavonoid biosynthetic gene expression coincides with loss of astringency in pollination-constant, non-astringent (PCNA)-type persimmon fruit. *J. Hort. Sci. Biotech.* 80; 225-228, 2005

Ikegami, A., A. Sato, M. Yamada, A. Kitajima and K. Yonemori : Molecular size profiles of tannins in persimmon fruits of Japanese and Chinese pollination-constant non-astringent (PCNA)-type cultivars and their offspring revealed by size-exclusion chromatography. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 74; 437-443, 2005

Ikegami, A., K. Yonemori, A. Kitajima, A. Sato and M. Yamada: Expression of genes involved in proanthocyanidin biosynthesis during fruit development in a Chinese pollination-constant, nonastringent (PCNA) persimmon, 'Luo Tian Tian Shi'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 130; 830-835, 2005

Horie, T., T. Shiraiwa, K. Homma, K. Katsura, S. Maeda and H. Yoshida: Can yields of lowland rice resumes the increases that they showed in the 1980s? *Plant Prod. Sci.* 8; 259-274, 2005

Horie, T., H. Yoshida, S. Kawatsu, K. Katsura, K. Homma, and T. Shiraiwa: Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and increased temperature on rice; Implications for Asian rice production. *Proc. World Rice Research Conference, Tsukuba, November 2004, IRRI.* 536-539, 2005

Matsui, T., K. Kobayashi, H. Kagata and T. Horie: Correlation between viability of pollination and length of basal dehiscence of the theca in rice under a hot-and-humid condition. *Plant Prod. Sci.* 8; 109-114, 2005

西川浩次、楠見浩二、榊原俊雄、片岡圭子：単為結果性ミニトマト「京てまり」および「京あかね」の根域制限栽培が収量および品質に及ぼす影響。京大農場報告 14 ; 1-5、2005

楠見浩二、西川浩次、榊原俊雄、片岡圭子：ダイショ (*D. alata*) の挿し木繁殖における種々の生長調節剤処理の効果。京大農場報告 15 ; 1-4、2006

##### 総説

山田利昭：日本の農業と食料の現状と未来。近畿作育研究 50 ; 5-14、2005

##### 報告書等

西川浩次・楠見浩二・榊原俊雄・片岡圭子：ミニトマト「京てまり」および「京あかね」

の2本仕立て栽培について. 京大農場報告14 ; 7-8、2005  
岸田史生・山崎安津・羽生 剛・小西 剛・森北美紀・松田 大・北島 宣：ブドウ短梢  
剪定‘巨峰’における無核化栽培技術の検討. 京大農場報告15 ; 11-14、2006  
西川浩次・楠見浩二・榊原俊雄・片岡圭子：単為結果性ミニトマト‘京てまり’の根域制  
限栽培における誘引・整枝方法の検討. 京大農場報告15 ; 15-16、2006  
野中勝利、奈良 伸、大津圭吾、札埜高志：ウニコナゾールP処理が鉢植え *Capsicum*  
*baccatum* var. *pendulum* ‘UFO’の生育と着果に及ぼす影響. 京大農場報告 15 ; 17-19、  
2006  
奈良 伸、野中勝利、札埜高志：5-アミノレブリン酸配合肥料がファレノプシスの生育に  
及ぼす影響. 京大農場報告 15 ; 20-22、2006

b) 学会発表

日本育種学会第107・108回講演会：2件  
日本作物学会第219回講演会：2件  
日本作物学会第220回講演会：2件  
園芸学会平成17年度春季大会：2件  
園芸学会平成17年度秋季大会：5件  
園芸学会近畿支部平成17年度大会：5件  
Plant and Animal Genome XIII：1件

A-3. 国内における学会活動など

所属学会等（役割）

山田利昭：日本育種学会（幹事）、近畿作物・育種研究会（評議員）  
北島 宣：国際柑橘学会日本支部会（評議員）  
寺石政義：近畿作物・育種研究会（シンポジウム委員）  
札埜高志：園芸学会近畿支部（会計幹事）

科研費等受領状況

文部科学省科学研究費

基盤研究(C) ブンタンにおける‘無核紀州’由来の雌性不稔性発現に関する組織学および細胞学的解明（北島代表）、基盤研究(B)(1) カキの起源種の探索と完全甘ガキ系統群発生過程の解明（北島分担）、若手研究(B) バラ科ナシ亜科果樹類における配偶体型自家不和合性花粉側因子の同定（羽生代表）、基盤研究(C) 水稻における高温による受精・稔実障害の発生条件の解明（松井代表）、日本学術振興会 日米科学協力事業日米共同研究 果実タンニン生成制御のためのポリフェノール合成関連遺伝子の発現制御に関する研究（北島分担）

A-4. 国際交流・海外活動

国際共同研究、海外学術調査等

北島 宣：カキの起源種の探索と完全甘ガキ系統群の調査（中国）

## B. 教育活動 (2005.4~2006.3)

### B-1. 学内活動

#### a) 開講授業科目

学部：栽培技術論と実習（山田、北島、片岡、松井、寺石、札埜、羽生、桂）、植物生産管理  
学（山田）、生産管理科学演習（山田）、資源生物科学概論Ⅰ（山田）、農学概論Ⅱ  
（山田）、課題研究（山田、北島、片岡、松井、寺石、札埜、羽生、桂）

大学院：植物生産管理学特論（山田）、植物生産技術論（北島）、植物生産管理学演習（山  
田）、植物生産管理学専攻実験（山田、北島、片岡、松井、寺石、札埜、羽生、桂）

### B-2. 学外における教育活動

#### 学外非常勤講師

山田利昭：高槻市立生涯学習センター（京都大学連携講座）

#### 公開講座等

山田利昭：京都大学大学院農学研究科附属農場第9回公開講座（講師）

### C. その他

山田利昭：農林水産省指定試験事業課題評価分科会委員、農学研究科附属農場協議会委員、  
建築委員会委員

北島 宣：農業技術研究機構地域農業確立総合研究評価委員、農学研究科附属農場協議会  
委員