

食と農の総合研究所研究プロジェクト 研究成果報告書

研究課題	農作物の新品種開発に向けた作物化過程解析研究ネットワークの構築
研究種別	<input checked="" type="checkbox"/> 共同 <input type="checkbox"/> 個人
研究組織	岡田 清孝（農学部・教授）研究代表者 古本 強（農学部・教授）、猪谷 富雄（農学部・教授）、 上野 宜久（農学部・助手）、吉山 洋子（農学部・助手）
研究期間	<input type="checkbox"/> 1年研究 <input checked="" type="checkbox"/> 2年研究
キーワード	(1) 農作物 (2) 品種開発 (3) 種子保存 (4) 研究者ネットワーク (5) 食味試験 (6) 講演会

1. 研究計画(簡潔にまとめて記入してください。)

農作物の変遷の過程、特に野生種から農作物への形質の変化とその基盤となった遺伝子の変異と、人類による長年の努力について農学部学生に教え、新品種の開発研究に向けた基礎を作るためのプラットフォームの形成を目指す。(1) 研究情報の取得、(2) 圃場・温室での試験栽培、(3) 作物と祖先種の生体展示、(4) 種子などバイオリソースの収集・保存、などを本プロジェクトの目標とする。2017年度は二年計画の二年度であり、2016年度の成果を継続する形で以下の三点を計画した。

1. 研究者のネットワーク形成

龍谷大学農学部および他学部の教員、さらに京大・京都府立大・奈良先端大など近隣の大学や東大・名大など全国の大学および農業生物資源研究所・理化学研究所などの植物科学および農学研究者に声をかけて研究ネットワークを発足させる。龍谷大学および近隣の大学研究者による毎月の勉強会と学内外からの講演者によるセミナーを開催する。勉強会やシンポジウムには学生の参加も募る。講師の招聘旅費と謝金を準備する。

2. アブラナ科の野菜とイネを用いた試験栽培と実験

ブロッコリ、カリフラワー、ハナナ(菜の花)の栽培品種と祖先種の種子を収集し、温室および圃場で栽培して花序の形成過程と温度(低温感受)との関連を解析する。シロイヌナズナの AP1、CAL 突然変異体および二重突然変異体の花序形成過程を解析する。

イネ種子の色や香り形質の異なる栽培種および祖先種の種子を収集し、温室および圃場で栽培し、掛け合わせ実験をおこなう。試験栽培の様子や結果は適宜学生に公開する。

3. コメ食味評価会の開催

昨年度に引き続き、コメの栽培品種による食味の違いを教員と学生に体験してもらうイベント「コメ食味評価会」を開催する。比較評価用のコメは、北海道総合研究機構・上川農業試験場から提供していただく北海道産と、龍谷大学農学部牧農場産を使用する。

2. 研究成果の概要(4 ページ程度)

1. 研究者のネットワーク形成

残念ながら力不足で、しっかりした研究ネットワーク組織を発足させることはできなかった。昨年度に引き続いて、今年度も学外から3名の研究者を招聘して平成30年2月5日(月)の午後9号館二階大会議室においてセミナーを開催した。講演者とタイトル・講演概要は以下の通り。

中島一雄さん (国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター(JIRCAS) プログラムディレクター)「干ばつなどの不良環境に強い作物の開発に関する国際共同研究」

講演要旨: アフリカをはじめとする開発途上地域では、低肥沃土や干ばつ等の不良環境条件下の農地が多く、気候変動による悪影響に対しても脆弱である。そのため、農業生産の潜在能力が十分に発揮されておらず、十分な食料、栄養が確保されていない。国連の「持続可能な開発目標」(SDGs)でも「飢餓をゼロに」を、第2の優先目標に掲げている。私たちは、開発途上地域における農産物の生産性向上と栄養改善に向け、干ばつなどの不良環境に強い作物の開発に関する国際共同研究を実施している。本セミナーでは、(1) マーカー利用選抜による不良環境に強い作物の開発、(2) バイオテクノロジーを利用した不良環境に強い作物の開発、(3) 不良環境に強く栄養価に優れた地域作物の開発に向けた研究、に関する代表的な研究を紹介する。これらの研究を推進し、開発途上地域における農作物の安定生産と栄養向上、世界の食料安全保障に貢献する。

瀬尾光範さん (理化学研究所・環境資源科学研究センターユニットリーダー)

「植物ホルモン輸送の理解に向けて」

講演要旨: 植物ホルモンは生体内に非常に低濃度(10^{-9} - 10^{-6} M程度)で存在し、発生、成長、分化、環境応答など、生活環の多く場面において重要な生理作用を示す低分子化合物である。現在までに、植物ホルモンの生合成、分解、受容、情報伝達に関わる多くの因子の多くが同定されてきたが、植物ホルモンの「輸送」に関しては、オーキシンの例を除いてその大部分が不明のままであった。ABA、GA、JA-Ileなどの受容体は、それぞれの植物ホルモン依存的に特定の情報伝達制御因子とのタンパク質複合体を形成する。我々は、これらの植物ホルモン依存的受容体複合体形成をモニターする酵母two-hybrid系を利用することで、酵母で発現させたタンパク質のABA、GA、JA-Ileに対する輸送活性を検出するシステムを構築した。本発表では、この実験系を用いて同定した輸送体の機能について議論する。

辻寛之さん (横浜市立大学・木原生物学研究所・准教授)

「フロリゲンの分子機能解明と植物改良への展開」

講演要旨: フロリゲンは植物に花芽分化を開始させる強力な運命決定因子であり、植物に花と実りをもたらす農業上重要な分子である。フロリゲンは1937年にその存在が提唱され、2007年にその正体が明らかにされたが、この発見には日本の植物科学の成果が大きく貢献してきた。フロリゲンの正体が明らかになってから10年の間に、私たちはフロリゲン受容体の発見、フロリゲンの活性本体となる核内転写複合体の同定、ジャガイモ塊茎形成を始めとする驚くべき多機能性の発見とその分子基盤を解明し、フロリゲンの分子機能の理解を深めてきた。本講演ではフロリゲンに関するこれまでの発見を紹介するとともに、私たちが現在精力的に進めている研究についても紹介する。特に独自に開発したフロリゲンの生体イメージング系から明らかになった花芽分化の初期過程や、「フロリゲンの機能の場」としての茎頂メリステムを微細単離して複合オミックス解析する研究について紹介する。さらに、フロリゲンを活用した新しい植物改良の方法も開発しており、フロリゲンFTタンパク質を直接植物に処理する技術や、アンチフロリゲン(フロリゲンと形はそっくりだが構造の一部が異なるために逆の活性を示す分子)を活用した研究の展開、フィールドで生育する作物におけるフロリゲンの機能など新しい展開についても紹介する。

セミナーの日程は定期試験終了直後に設定し、3年生学生に参加するように伝えた。セミナーには農学部の教員を中心として50名程度の参加者があり、10数名は農学部学生であった。(費用はプロジェクトの会合費から支払い、参加料は徴収しなかった)。講演後には活発な議論があり、

学生にも質問を促した結果、ポイントを突いた質問が複数あった。

セミナー後 6 時半から REC 地下食堂で意見交換会を催し、学生にも参加を呼びかけた。26 名の参加者のうち半数の 13 名が農学部三年生学生であり、講演者と直接話す貴重な経験となったものと思われる。

昨年度のシンポジウムとセミナーおよび今年度のセミナーによって学外から計 9 名の講演者を招聘したので、今後はこれらの方々との研究連携や研究情報交流を続けて、学生教育にも役立てたい。

龍谷大学 食と農の総合研究所 セミナー

平成30年2月5日(月) 13:00 - 14:30
龍谷大学農学部(9号館) 2階大会議室

13:00 - 14:30
干ばつなどの不良環境に強い作物の開発に関する国際共同研究
中島一雄 (国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター (JIRCAS) プログラムディレクター)
干ばつに強い遺伝子導入イネ(右)と元の品種(左)

14:45 - 16:15
植物ホルモン輸送の理解に向けて
瀬尾光範 (理化学研究所 環境資源科学研究センター ユニットリーダー)

16:30 - 18:00
フロリゲンの分子機能解明と植物改良への展開
辻 寛之
横浜市立大学・木原生物学研究所・准教授
イネ種の中のフロリゲン(左)と構造的遺伝子の発現(右)

来聴歓迎! 18:30からREC地下食堂で意見交換会を開催します。こちらにもご参加を。
連絡先 岡田清孝
kkyo@agr.ryukoku.ac.jp

2. アブラナ科の野菜とイネを用いた試験栽培と実験

龍谷大学農学部における教育のために、作物と祖先種を生体展示する企画を実施した。米森農場長のご行為によって牧農場の一面(南西約 300m²)を「見本園」として使用する許可を得た。平成 30 年 11 月 24 日に、遠藤研究所長および吉良さんなど実験助手の方々の協力のもとに古本ゼミと岡田ゼミの学生 6 名が見本園予定地に培養土を入れ、周囲をブロックで囲むなどの土地整備を行った。見本園で育成する植物種について関係者で議論し、平成 30 年度春季に向けてアブラナ科野菜とその原種、および様々なコムギ品種を植えることにした。タキイ種苗からアブラナ科野菜 20 種の種子を購入するとともに、東北大学農学研究科の西尾剛教授および北柴大泰准教授から Brassica oleracea 野生型および芽キャベツとコールラビの種子を分与していただいた。吉良助手に依頼してこれらの種子から幼植物を育てていただき、平成 30 年 3 月 19 日に古本ゼミと岡田ゼミの学生 3 名とプロジェクトの教員らによって見本園内に移植した。さらに、各作物品種の名称・来歴・特徴などを簡潔に示した説明板を立てることを計画している。平成 30 年 4 月現在、これらの植物は順調に生育しており、龍谷大学農学部学生のみならず近隣住民の方々に案内して、観察していただくことを予定している。

初夏には、これらのアブラナ科作物は抽苔し、枯死するので、夏季から秋期に向けて、新たな作物種を植える予定である。また、田の一角に見本園として様々なイネ品種を植えることも計画している。



平成 30 年 3 月 19 日の苗移植の状況

3. コメ食味評価会の開催

昨年度開催したコメ食味評価会では、コメ品種による食味の違いを実感できたと好評だったので、今年度も同様の評価会を企画実行した。昨年度は、北海道総合研究機構・北海道上川農業試験場研究部研究主幹の佐藤毅さんから同試験場産のコメ 3 品種(ななつぼし、ゆめぴりか、上育 474 号)の提供を受け、龍谷大学農学部 3 品種(コシヒカリ、にこまる、日本晴)とともに評価した。今年度も佐藤さんに依頼したところ、佐藤さんは同機構・道南農業試験場に移動されたために、後任の藤田正平氏を紹介していただき、藤田さんから 2 品種(ななつぼし、ゆめぴりか)の玄米各 5kg を提供していただき、龍谷大学において精米の後、龍谷大学農学部の牧農場産の 3 品種(コシヒカリ、にこまる、日本晴)とともに同一条件で炊いて評価した。平成 30 年 1 月 16 日と 17 日の両日、9 号館二階大会議室で行った。教員と学生および数名の学外からの訪問者が参加し、参加者数は 1 日目女性 18、男性 24、未記載 7 の計 49 名、2 日目は女性 20、男性 31、未記載 2 の計 53 名、合計 102 名であった。2 日間とも、食味総合評価では基準の「日本晴」よりも低いものではなく、統計的に有意な差もなかった。1 月 16 日は「ゆめぴりか」が外観に優れ、柔らかく粘るために総合評価が一番高かった。香りや味(うまみ)も高評価であった。「ななつぼし」は柔らかく粘るため、総合評価は「ゆめぴりか」に次いで高かった。「コシヒカリ」は「ななつぼし」に次いだ。1 月 17 日では「ななつぼし」が柔らかく粘りがあり、総合評価が最も高かった。「コシヒカリ」がこれに次いだ。第一日と第二日で評価に差が見られるが、炊飯後の時間が異なったことが原因の一つと思われる。食味の判断が各人の微妙な感覚に依存していることがわかる。(当日の配布資料および評価結果の詳細報告は別紙)

次年度以降も同企画の食味評価会を継続することを期待する。また、米のアミロース含量やタンパク質含量の測定など理化学的な評価と食味との関連を追求する計画である。

表1 北海道米と牧農場米の食味試験(2017)

品種名	外観		香り		味		粘り		硬さ		総合評価	人数	実施日	
ななつぼし	0.167	ns	0.404	*	0.596	***	0.596	***	-0.367	***	0.326	ns	49	2018年01月16日
ゆめぴりか	0.347	***	0.574	***	0.553	***	0.826	***	-0.479	***	0.477	ns		
コシヒカリ	0.188	ns	0.085	***	0.128	***	-0.087	***	-0.020	***	0.209	ns		
にこまる	-0.083	ns	0.106	ns	-0.021	ns	0.362	ns	0.104	ns	0.209	ns		
ななつぼし	0.358	ns	0.566	ns	0.294	ns	0.593	**	-0.444	*	0.385	ns	53	2018年01月17日
ゆめぴりか	-0.226	ns	0.160	ns	0.241	ns	0.377	ns	-0.259	ns	0.151	ns		
コシヒカリ	-0.019	ns	0.423	ns	0.412	ns	-0.333	*	0.148	ns	0.308	ns		
にこまる	0.000	ns	-0.020	ns	0.096	ns	0.170	ns	-0.130	ns	0.057	ns		

基準品種は日本晴、精米歩合90%、加水量は1.3倍(玄米水分で増減)。

***、**、*は、それぞれ0.1%、1%、5%水準で基準品種と有意差あり。

総合、外観、香り、味、では+は基準より良く、-は基準より劣ることを示す。粘りでは+は強く、-は弱い。硬さでは+で硬く、-は柔らかいことを示す。評価は-3~+3の7段階。

さらに、二年間優秀なコメを提供していただいた北海道総合研究機構・北海道上川農業試験場研究主幹の佐藤毅さんおよび後任の藤田正平さんに対して、平成30年1月に末原龍谷大学農学部長から礼状を送っていただいた。

今年もコメの食味の評価会を行います! 学生・教職員の皆さんの参加を待っています。(食と農の総合研究所のプロジェクトです)



平成30年1月16日(火)と17日(水)の両日。
9号館二階大会議室 昼休みに。
予約は不要。無料です。
両日の参加も歓迎。

今日と明日です!!

ご飯の味、香り、粘りや硬さはコメの品種によって大きく異なります。自分の口、舌、鼻、のどで確認して評価しよう。農学部が誇る牧農場産の「コシヒカリ」、「にこまる」、「日本晴」と、近年評価が高まっている北海道上川農業試験場産の「ゆめぴりか」、「ななつぼし」の炊きたてを準備します。

問い合わせ先: 植物生命 岡田清孝(内線2055)、古本強(内線2059)、資源生物 猪谷富雄(内線2096)



3. 収支報告

(非公開)

4. 研究発表等(研究代表者及び研究分担者)

<学会発表>

猪谷富雄：基調講演「赤米・紫黒米のルーツとひろがり」．『赤米・紫黒米シンポジウム』（京都大学大学院農学研究科小田滋晃研究室主催、京都大学益川ホール、2018年3月4日）

<発表論文（査読有り）>

Ueno, Y., Matsushita, A., Inoue, H., Yoshida, R., Jiang, C.-J., and Takatsuji, H. (2017) WRKY45 phosphorylation at threonine 266 acts negatively on WRKY45-dependent blast resistance in rice. *Plant Signal. Behav.* 12(8):e1356968.

2. Hayashi, M., Inoue, S., Ueno, Y., and Kinoshita, T. (2017) A Raf-like protein kinase BHP mediates blue light-dependent stomatal opening. *Scientific Reports* 7:45586.

<発表論文（査読無し）>

猪谷富雄：「イネの多様性と古代米」．食生活研究（印刷中）．