

平成 23 年 9 月 6 日

記者会見のお知らせ

(2011 年日本育種学会第 120 回秋季大会における発表課題)

1. **発表日時**：平成 23 年 9 月 13 日（火曜）11：15～12：00
(本記者発表に関わる記事の解禁は、9 月 13 日の発表後 14：00 からとさせていただきます)
2. **発表場所**：東京大学弥生講堂アネックス・エンゼル研究棟講義室（別紙参照）
(東大農学部正門入って左 http://www.a.u-tokyo.ac.jp/yayoi/plan_annex.html)
3. **出席者**
日本育種学会幹事長 草場 信
(広島大学・大学院理学研究科 附属植物遺伝子保管実験施設 教授)
日本育種学会庶務幹事 伊藤純一
(東京大学・大学院農学生命科学研究科 生産・環境生物学専攻 准教授)

4. 発表内容の紹介

育種学は作物の品種改良の技術基盤とその理論を追究する学問領域です。日本育種学会（会員数約 2,000 名）は、その育種学に関する研究および技術の進歩、研究者の交流と協力、および知識の普及をはかることを目的として活動しています。

本発表内容は 9 月 23 日（金曜）、24 日（土曜）に福井県立大学（福井県吉田郡）で行われる日本育種学会 2011 年秋季大会で発表予定のものです。合計 254 の講演課題の中から選定された 3 課題、震災の影響によって中止となった春季講演会の中から選定された 1 課題の、合計 4 課題（3 つの研究内容）について発表させていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

発表タイトル：

- (1) 複合病害抵抗性遺伝子 BSR1 による単子葉および双子葉作物への病害抵抗性の付与
- (2) ①エピジェネティックな変化を誘導することで遺伝子組換えによらずに形質を変化させた植物体の作出（第 119 回大会選定課題）
②外来遺伝子を持たずに特定の形質が変化した植物体の作出に必要なエピジェネティックな変化の促進
- (3) 複合耐病性を有する高品質ビール大麦品種「彩の星」の育成

※詳細は別紙をご参照ください。講演要旨集は当日配布いたします。

問い合わせ先：

伊藤 純一（東京大学・大学院農学生命科学研究科 生産・環境生物学専攻 准教授）
電話：03-5841-5064; 090-3814-9655
FAX：03-5841-5063 E-mail: ajunito@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

日本育種学会 第120回講演会プログラム
2011年秋季 福井県立大学
大会本部(9月23・24日のみ TEL. 0776-61-6000 内線 5204)

9月22日 (木)	午後	幹事会 15:00-18:00 (JR福井駅東口アオッサ6階 福井市地域交流プラザ研修室601)
--------------	----	--

9月23日 (金)	午前	ポスター奇数番号 10:00-11:00 (体育館)
		ポスター偶数番号 11:00-12:00 (体育館)
	午後	総会・学会賞授賞式 13:00-14:00 (交流センター講堂)
学会賞受賞講演 14:10-17:00 (交流センター講堂)		
学会賞 14:10-14:40 アブラナ類の小孢子胚形成の遺伝育種学的研究 高畑義人(岩手大学農学部)		
14:40-15:10 コムギ澱粉変異体の作出とその育種利用に関する研究 中村俊樹(農研機構東北農業研究センター・めん用コムギ研究東北サブチーム)		
15:10-15:40 日本各地に適した稲発酵粗飼料および飼料用米向け水稻品種シリーズの開発 農研機構・飼料用水稻品種の研究開発グループ(代表者:加藤浩)		
奨励賞 16:00-16:20 イネにおける葉の分化パターン分子遺伝学的研究 伊藤純一(東京大学大学院農学生命科学研究科)		
16:20-16:40 葉老化に関する分子遺伝学的研究 佐藤豊(独立行政法人農業生物資源研究所・ゲノムリソースセンター)		
16:40-17:00 イネの根系形成機構の解明と育種への応用 犬飼義明(名古屋大学大学院生命農学研究科植物遺伝育種学研究分野)		
		懇親会 18:30-20:30 (JR福井駅東口アオッサ8階 福井県民ホール)

		第1会場 共通講義棟 107教室	第2会場 共通講義棟 108教室	第3会場 共通講義棟 109教室	第4会場 共通講義棟 110教室	第5会場 共通講義棟 111教室	第6会場 共通講義棟 112教室	第7会場 共通講義棟 113教室
9月24日 (土)	午前	ゲノム解析・DNAマーカー 101-112 9:00-12:00	ゲノム解析・DNAマーカー 201-213 9:00-12:15	変異創成 301-312 9:00-12:00	発生 401-412 9:00-12:00	抵抗性・耐性 501-513 9:00-12:15	育種情報・データベース 601-604 9:00-10:00	増殖・生殖 701-713 9:00-12:15
							品質成分 605-613 10:00-12:15	
	午後	ゲノム解析・DNAマーカー 113-120 13:30-15:30	ゲノム解析・DNAマーカー 214-221 13:30-15:30	変異創成 313-320 13:30-15:30	発生 413-420 13:30-15:30	抵抗性・耐性 514-518 13:30-14:45	品質成分 614-617 13:30-14:30	遺伝資源・系統分化 714-723 13:30-16:00
		グループ研究集会 15:45-18:30 (共通講義棟111、112、113教室)						

9月25日 (日)	午後	市民公開シンポジウム 13:00-16:30 (福井県立大学交流センター講堂) 「みんなで話し合う福井の作物と農業 ― 食糧生産と文化の視点から ―」 主任:大田正次(福井県立大学生物資源学部)	
		1. 高温でもきれいに実る水稻品種を目指して 2. いもち病に強いコシヒカリーコシヒカリBLの成果と課題 3. 地元産コムギで地産地消―水田転換作物の提案 4. 在来作物の魅力と活用―山形を例に 5. 福井における伝統野菜の育種 6. 地域農業の現状から10年後の姿を考える	富田 桂 (福井県農業試験場) 福山利範 (新潟大学農学部) 村井耕二 (福井県立大学生物資源学部) 江頭宏昌 (山形大学農学部) 野村幸雄 (福井県丹南農林総合事務所) 北川太一 (福井県立大学経済学部)

1. 発表タイトル：

「エピジェネティックな変化を誘導することで遺伝子組換えによらずに形質を変化させた植物体の作出」(119 回大会発表課題：震災の影響により中止)

「外来遺伝子を持たずに特定の形質が変化した植物体の作出に必要なエピジェネティックな変化の促進」(120 回大会発表課題)

2. 発表者：

○金澤 章・稲場純一・志村華子・太田垣駿吾・塚原小百合・松澤章彦・金 甫民・後藤一法・増田 税(北海道大学大学院農学研究院)(119 回大会)

○金澤 章・稲場純一・河西めぐみ・志村華子・増田 税(北海道大学大学院農学研究院)(120 回大会)

3. 発表概要：

私たちは、最近、植物に感染するウイルスをベクターとして用い、核酸配列の相同性に基づく機構により、遺伝子特異的にエピジェネティックな変化(DNA のメチル化およびヒストン修飾の変化)を誘導し、その遺伝子の転写を抑制することで植物の持つ形質を変化させました。生殖の過程においてウイルスは植物体から排除され、次世代の植物にはウイルスは存在しません。その一方で、生殖過程を経てもエピジェネティックな変化は維持されました。この原理により、次世代において、**外来遺伝子を持たずに特定の形質が変化した植物を得ることに、世界で初めて成功しました**(119 回大会)。

今回、新たに、この系による遺伝子の転写抑制が遺伝子導入によって誘導される RNA 分解と同程度に遺伝子発現を抑制するものであることを明らかにしました。また、二本鎖 RNA の機能に加え、ウイルスの持つ因子による効果が複合的に作用することで、効率よくエピジェネティックな変化と転写抑制が誘導されていることを見出しました(120 回大会)。

4. 発表内容：

【研究の背景】

遺伝子のプロモーターの塩基配列からなる二本鎖 RNA によって、その遺伝子特異的な転写抑制(transcriptional gene silencing; TGS)を誘導することが可能です。私たちの行った研究以前には、この原理に基づき植物のゲノムに導入した外来遺伝子の TGS を行い、その状態が、次世代へ伝達されることを示した報告がありました。しかしながら、このような世代を越えて伝達される TGS を、もともと植物が持っている内在性の遺伝子に関して誘導することに成功した例はありませんでした。それに加

え、どのようにすればこのことが可能になるのか、推察することは困難でした。

【結果と考察】

私たちは、キュウリモザイクウイルス(*Cucumber mosaic virus*; CMV)に基づいて作成したベクターを用いて、世代を越えて伝達される内在性遺伝子の TGS の誘導に初めて成功しました。アントシアニン色素合成系のカルコーン合成酵素遺伝子 (*CHS-A*) のプロモーター領域を含むウイルスをペチュニアに感染させたところ、花の様相の変化や雄性不稔等のフラボノイド化合物の減少に伴う表現型の変化が誘導されました。*CHS-A* 遺伝子の mRNA 量が顕著に減少しており、*CHS-A* 遺伝子のプロモーター領域においてシトシンのメチル化ならびにヒストン修飾の変化が検出されました。表現型の変化や mRNA 量の減少は、植物に導入された外来遺伝子によって引き起こされる post-transcriptional gene silencing (PTGS) によるものと同程度に起きていました。

一般に CMV は生殖の過程において除かれ、次世代へは伝達されません。実際、ウイルスを感染させた次世代においては、CMV およびそのゲノムに由来する *CHS-A* 遺伝子プロモーターの低分子 RNA (short interfering RNA; siRNA) は検出されませんでした。一方、*CHS-A* 遺伝子の転写が抑制された状態、ヒストン修飾の状態、および、変化した表現型は、次世代においても維持されていました。同様な転写抑制の誘導およびその次世代への伝達は、トマトの果実の成熟に関わる *LeSPL-CNR* 遺伝子等でも可能でした。このような機構によって誘導されたエピジェネティックな変化は、上記のように、その誘導源の核酸が存在しなくても維持されていました。したがって、得られた植物は、『**外来遺伝子を持たずに特定の形質が変化している植物**』です。今後、このような新規な部類の植物には幅広い利用価値があるものと想定されます。

私たちは、これまで海外の複数の研究者が他のベクター系を用いて成功していなかったことを、なぜ自分たちが開発したベクターを用いて成功することができたのか、疑問に思い、その理由を明らかにするための研究を行いました。その答えは、私たちの用いたウイルスにありました。私たちの系における効率的な内在性遺伝子の転写抑制は、このウイルスがコードしている 2b タンパク質に依存していました。2b タンパク質は、siRNA との結合能、ならびに、細胞内で核へ移行する性質を持ち、そのため、核内へ siRNA を輸送することが明らかになりました。この性質が、効率よく TGS を行うことに寄与しているものと考えられました。

実際に *CHS-A* プロモーターの二本鎖 RNA による転写抑制効果が 2b タンパク質の存在下において増強されることを、二本鎖 RNA を導入する一過的なアッセイ系により確認しました。さらに、ウイルス感染に伴い、RNA を介した TGS の誘導に関与するタンパク質である NRPD1、NRPE1、NRPD2、AGO4 の各遺伝子の mRNA 量が

増加し、逆に DNA の脱メチル化に関与するタンパク質である ROS1 の遺伝子の mRNA 量が減少することを見出しました。

以上の結果より、この系では、二本鎖 RNA の持つ機能に加えて、ウイルスの持つ因子によるエピジェネティックな変化の促進効果が複合的に作用することで、効率よくエピジェネティックな変化と TGS の誘導が起きているものと推察されました。

【研究の意義】

本研究における植物の持つ遺伝子の発現状態を改変することは、真核生物が共通に持っているエピジェネティックな遺伝子発現制御を利用したものです。すなわち、自然界で起こっている DNA のメチル化やヒストン修飾の変化といった現象の起きる効率を、特定の遺伝子に対して高めることが、行った改変の本質です。形質を改変した植物は、外来遺伝子を持たないことから、遺伝子組み換え作物に関して存在する社会的受容に関する問題を生じさせないものと考えられます。また、この方法による遺伝子発現状態の改変は、原理的に、このウイルスが感染するさまざまな植物のさまざまな遺伝子を対象として適用可能であるものと考えられます。このウイルスは広い範囲の植物を宿主とするウイルスであり、感染する植物は、例えば、ナス科、キク科、ウリ科、マメ科、アカザ科、ユリ科などに属する植物で、タバコ、トマト、トウガラシ、ジャガイモ、ペチュニア、キュウリ、メロン、カボチャ、エンドウ、ダイズ、ササゲ、インゲン、ハウレンソウ、シュンギク、チシャ、レタス、トウモロコシ、ユリなど、多岐にわたり、その数は 800 種以上とされています。

本研究の成果は、このような植物の改良に役立つ新しい方法に加え、ウイルスと植物の関係に関する新しい知見を提供しています。なぜ、ウイルスの感染によって、植物が持っている RNA を介した TGS の誘導機構に関与するタンパク質の遺伝子の発現が影響を受けたのかは明らかではありませんが、ウイルスが、植物への自身の感染をやすくするための手段の一つとして、このような巧妙な手段を進化させた可能性が考えられます。したがって、本研究の知見は、将来において、ウイルスから植物を護る新たな方法を開発するのに役立つかもしれません。

【研究の実施体制】

本研究は、北海道大学大学院農学研究院准教授の金澤 章の研究グループ、ならびに、同研究院教授の増田 税の研究グループにより、共同で行われました。

5. 発表雑誌：

本発表の主要な内容は下記の学術雑誌において発表しております。

The Plant Journal、2011 年、第 65 巻、156-168 ページ

Plant Signaling & Behavior 第 6 巻、1090-1093 ページ

6. 注意事項：

特にありません。

7. 問合せ先：

〒060-8589 札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学大学院農学研究院

金澤 章

Phone: 011-706-3873

Fax: 011-706-4933

E-mail: kanazawa@res.agr.hokudai.ac.jp

8. 用語解説：

TGS、PTGS

ジーンサイレンシング、すなわち、核酸の塩基配列の相同性が関与して遺伝子の発現が不活性化される現象には、遺伝子の転写が抑制される現象、ならびに、遺伝子の転写が起きた後に RNA が分解される現象が存在する。前者、後者は、それぞれ、transcriptional gene silencing (TGS)、post-transcriptional gene silencing (PTGS) と呼ばれている。ちなみに RNA 干渉 (RNA interference; RNAi) は後者と同じ機構による。本研究では、TGS の誘導を行った。その機構には、後述する DNA のメチル化やヒストン修飾といったエピジェネティックな遺伝子発現の制御が関与している。

アントシアニン色素

植物界に広く存在する色素で、フラボノイド化合物の一種。この色素が細胞に蓄積することで、植物の組織は、赤色、紫色、青色、橙色等の色を呈する。

ウイルスベクター

ウイルスの持つ核酸分子に外来の核酸を挿入し、そのウイルスを感染させることで、動物や植物の細胞に外来の核酸を導入することができる。このように利用されるウイルスをウイルスベクターと呼ぶ。

本研究で用いたキュウリモザイクウイルスは1本鎖の RNA をゲノムとして持つ。ゲノムは3つの分節ゲノム(RNA1、RNA2、RNA3)から構成される。我々は、これらを逆転写して得た cDNA をプラスミドにクローン化した。このプラスミドを試験管内で転写することにより、ウイルスゲノムの RNA を作成し、それらを植物に接種することで、ウイルスを感染させることができる。我々は、ウイルスの cDNA の一部を改変して、外来の核酸を挿入できるようにし、本研究では、そこに植物の持つ遺伝子のプロモーターの部分配列を挿入した。

ウイルスのゲノム RNA は、複製するときには二本鎖 RNA の構造となる。また、一本鎖の RNA が高次構造をとることによっても部分的に二本鎖 RNA の構造となる。

このような二本鎖 RNA は、植物の持つ Dicer-like (DCL) と呼ばれる酵素によって以下に述べる低分子 RNA へと分解される。ウイルスの RNA が分解されるのと同時に、その中に挿入されている植物の遺伝子のプロモーターの RNA も分解され、その低分子 RNA が産生する。

siRNA

上記の PTGS や RNAi による RNA 分解の反応には低分子の RNA が関与することが知られており、その RNA は short interfering RNA (siRNA) と呼ばれている。siRNA は、塩基配列の相同性に基づいて、RNA 分解に加え、DNA メチル化およびヒストン修飾の変化を引き起こし、TGS を誘導するものと考えられている。ウイルスのゲノムに植物の遺伝子のプロモーターの一部を挿入しておく、その配列に対応する siRNA が産生され、これが核内でその遺伝子のプロモーター領域の DNA メチル化およびヒストン修飾の変化を引き起こし、遺伝子の転写を抑制する。

プロモーター

遺伝子の転写、すなわち、DNA から RNA を合成する反応を開始するはたらき、ならびに、その効率を規定するはたらきをもつ DNA 領域。

サイレンシングサプレッサータンパク質

ウイルスが植物に感染すると、植物は RNA サイレncing という機構により、ウイルスの RNA を分解し、ウイルスから身を守ろうとする。それに対し、ウイルスは、RNA を分解する反応を阻害するタンパク質を持っており、これはサイレンシングサプレッサーと呼ばれる。本研究で用いたキュウリモザイクウイルスは、2b と呼ばれるサイレンシングサプレッサータンパク質を持っている。このタンパク質は、低分子 RNA に結合すること、および、核に移行する性質を持つ。本研究では、この 2b タンパク質が RNA の分解を阻害するはたらきに加え、結合した低分子 RNA を核に運ぶことで、核内での DNA のメチル化を促進するはたらきがあることを明らかにした。

エピジェネティックな遺伝子発現制御

エピジェネティクスは「DNA の配列に変化を起こさず、かつ細胞分裂を経て伝達される遺伝子機能の変化やその仕組み」、または、「それらを探求する学問」と定義されている。こうした仕組みによる遺伝子発現の制御機構が存在し、エピジェネティックな遺伝子発現制御と呼ばれる。この制御は、遺伝子の転写段階においてはたらいている。

DNA のメチル化

DNA は、糖（五炭糖のデオキシリボース）、リン酸、塩基からなるヌクレオチドを単位としており、塩基としてアデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)、チミン(T)の4種が存在する。DNA のメチル化は、このうちのシトシンにおいて起きうる。これは、DNA メチル化酵素が、S-アデノシルメチオニンをメチル基の供与体とし、この

物質からメチル基をシトシンに転移させることで、5-メチルシトシンを生成する反応である。シトシンのメチル化は、自然界における DNA の唯一の化学修飾である。植物では、ゲノム中の全シトシンの約 30%がメチル化されている。

ヒストンの修飾

真核生物において、DNA は、細胞の核内でタンパク質とともにクロマチンと呼ばれる複合体を形成して存在している。その基本単位は、4 種類のヒストンタンパク質 (H2A、H2B、H3、H4) が各 2 分子ずつ集合した 8 量体の周りを DNA が約 2 回転巻きついた構造である。この一つの単位の中に 147 bp の DNA が存在している。この基本単位が DNA を介して数珠状に連なって存在し、さらにこれが高次に折りたたまれた構造をとっている。ヒストンタンパク質は、アセチル化、メチル化、リン酸化、ユビキチン化、ADP リボシル化、グリコシル化など、さまざまな修飾を受けることが明らかになっている。特に、ヒストンタンパク質の N 末端のテイル (尻尾) と呼ばれる部分において起きるアセチル化およびメチル化が転写の調節に深く関わっていることが知られている。

内在性遺伝子と外来遺伝子の TGS

アグロバクテリウム等を介して植物のゲノムに導入した外来遺伝子に比べて、植物の内在性遺伝子、すなわち、もともと植物が持っている遺伝子の TGS を誘導することは難しいということが知られていた。TGS を起こしている内在性遺伝子が、TGS の誘導源である低分子 RNA が存在しない状態でも維持されることの報告はこれまでに存在せず、本研究がその初の成功例となった。なぜ、外来遺伝子に対するよりも、内在性遺伝子に対する TGS の誘導が難しいのかは明らかになっていないが、クロマチンの構造が、ゲノムに導入して間もない遺伝子と長い進化の過程を経てきた遺伝子とで異なることによるのかもしれない。

9. 添付資料

なし (記者発表当日に配布します)。

1. 発表タイトル：

「複合病害抵抗性遺伝子*BSR1*による単子葉および双子葉作物への病害抵抗性の付与」

2. 発表者：

○前田哲¹・横谷尚起²・菅野正治¹・小田賢司²・松井南³・廣近洋彦¹・高辻博志¹・森昌樹¹ (1. 農業生物資源研究所 2. 岡山県農林水産総合センター生物科学研究所 3. 理化学研究所 PSC)

3. 発表概要：

我々はこれまでイネ完全長cDNAを高発現するシロイヌナズナ約2万系統について病原細菌及び病原糸状菌に対する感染抵抗性スクリーニングを実施し、両病原体に複合抵抗性を示すイネの遺伝子を多く同定しています。またその中の1つである*BSR1*を高発現するイネ(単子葉作物)が、細菌病の白葉枯病及び糸状菌病のいもち病に対する複合抵抗性を示すことを既に報告しています。今回双子葉作物のトマト(矮性トマト)を用いて、*BSR1*を高発現することによりトマト斑葉細菌病に対し抵抗性になることを明らかにし、*BSR1*の双子葉作物における有用性を初めて示すことができました。今後は*BSR1*を様々な作物で高発現することにより、広範な病原菌への抵抗性を付与し、減農薬栽培を可能にすることが期待されます。

4. 発表内容：

近年、目的とする機能を有する遺伝子を高効率で探索できる FOX ハンティング法が開発されています。FOX ハンティング法の特徴は、完全長 cDNA を宿主植物体中でランダムかつ網羅的に高発現させることにより、遺伝子破壊法では単離できない機能付加型の遺伝子の単離・機能解析を可能にする点です。また、宿主にシロイヌナズナを用いることにより、多くの遺伝子を短期間で探索することを可能とします。我々は FOX ハンティング法により作出されたイネ完全長 cDNA を高発現するシロイヌナズナ(イネ FOX ナズナ) 約 2 万系統を用いて病原細菌であるトマト斑葉細菌病菌(*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000 (*Pst* DC3000))および病原糸状菌であるアブラナ科野菜類炭疽病菌(*Colletotrichum higginsianum*)に対する感染抵抗性スクリーニングを実施して、それぞれの菌に対して抵抗性を示す系統を選抜し、その原因遺伝子を全て同定しています。両病原菌に対して複合抵抗性を示す遺伝子の一つを *BSR1* (Broad-spectrum resistance 1, 広範な病原菌への抵抗性の意)と命名しましたが、この遺伝子をイネで高発現すると、細菌病である白葉枯病に高度抵抗性を示しました。

さらに糸状菌病であるいもち病に対しても、*Pi2l* 遺伝子をもつ高度圃場抵抗性品種「戦捷 (せんしょう)」よりも強い抵抗性を示しました。シロイヌナズナで *BIK1* という受容体様細胞内リン酸化酵素遺伝子が、病原菌の感染情報を細胞内に伝えることが最近報告されていますが、*BSR1* は *BIK1* タンパク質に類似したタンパク質をコードしていました (Dubouzet ら、2011)。

シロイヌナズナはモデル双子葉植物で、アブラナ目アブラナ科に属しますが、幅広い応用を考えると、異なる目や異なる科の双子葉作物でも同様に抵抗性になるかどうかを調べる必要があります。そこでナス目、ナス科の重要作物トマトにも *BSR1* 遺伝子が病害抵抗性を付与できるかどうか調べることにしました。矮性トマト品種マイクロトムにアグロバクテリウム法で *BSR1* 遺伝子を導入し、*BSR1* 高発現トマトを作製し、トマト斑葉細菌病に対する抵抗性検定を行いました。その結果、*BSR1* 高発現トマトでは原品種マイクロトムほど顕著な病徴は出現しませんでした。さらに植物体内の病原菌数を測定したところ約 1/10 に減少していましたので、*BSR1* 高発現トマトでは病原菌の生育が抑制され、抵抗性になっていることが示されました。

以上より、*BSR1* を単子葉および双子葉作物で高発現することにより病害抵抗性を付与できることが明らかになり、将来イネやトマトを含めた作物の耐病性品種育成に広く貢献できると期待されます。なお、*BSR1* 高発現トマトが重要病害である青枯病に対しても抵抗性になっているかどうかについて今後調べる予定です。

5. 発表雑誌：

なし

6. 注意事項：

BSR1 がシロイヌナズナ、イネで病害抵抗性を示すこと (最初の段落部分) は、既に農業生物資源研究所で昨年 12 月にプレスリリース済 (<http://www.nias.affrc.go.jp/press/20101206/>)。

また本年 5 月に論文発表済 (Dubouzet ら、*Plant Biotechnology Journal* 9: 466-485 (2011))。今回は双子葉作物のトマトでも病害抵抗性を示した点 (2 番目の段落以降) が新規。

7. 問合せ先：

独立行政法人 農業生物資源研究所
遺伝子組換え研究センター 耐病性作物研究開発ユニット
森 昌樹
〒305-8602 茨城県つくば市観音台 2-1-2
TEL/FAX: 029-838-7008
E-mail: morimasa@affrc.go.jp

8. 用語解説：

FOX ハンティング法：

Full-length cDNA over-expressor gene hunting system の略称。目的とする生物の完全長 cDNA を特定の別の生物に網羅的に導入・過剰発現させた形質転換体系統の集団を作製し、その中から系統を選抜することにより目的の機能を有する遺伝子を探索する有用遺伝子探索技術。詳細については以下を参照。

(<http://www.riken.go.jp/r-world/research/results/2006/061227/index.html>)

完全長 cDNA：

cDNA は、タンパク質の設計図である遺伝情報を含む mRNA (メッセンジャーRNA) を鋳型にして作られた相補的な DNA。完全長 cDNA は、一つのタンパク質の設計情報を完全に含み、これを用いて完全な長さのタンパク質を合成することができます。

イネ FOX ナズナ系統：

農業生物資源研究所で収集したイネ完全長 cDNA のうち、約 13,000 個を過剰発現するように、FOX ハンティング法を用いて作製された約 2 万の形質転換シロイヌナズナ系統の集団。

受容体様細胞内リン酸化酵素：

受容体様リン酸化酵素とリン酸化酵素部分は構造的に類似しているが、細胞外ドメインや膜結合ドメインが存在しないグループのリン酸化酵素。

マイクロトム：

トマト研究のモデルとして注目される、わい性のトマト品種。草丈、果実、葉が小さいため、狭い面積で多数の個体を育てられる。また、播種から開花・結実までの期間が約 3 ヶ月と一般のトマト品種よりも短く、蛍光灯のような弱い光でも正常に発育する。アグロバクテリウム法による形質転換も容易。

9. 添付資料：

なし (記者発表当日に配布します)

1. 発表タイトル :

「複合耐病性を有する高品質ビール大麦品種「彩^{さい}の星^{ほし}」の育成」

2. 発表者 :

荒井正一¹、金谷良市¹、斉藤渉¹、保木健宏¹、木原誠¹、高橋進¹、小林千裕²、七森理仁²、吉田慎一郎³、山田眞司¹

(1. サッポロビール(株)バイオ研究開発部、2. サッポロビール(株)群馬工場第2生産部、
3. サッポロビール(株)商品・技術開発センター

3. 発表概要 :

ビール大麦の最重要病害である大麦縞萎縮病は土壌伝染性のウイルスによる病害で、罹病すると著しく収量や品質が低下します。また、有効な防除法がなく、確実に病気を防ぐには、抵抗性品種を作付するしか方法がなく、今まで多くの抵抗性品種が開発されています。大麦縞萎縮病ウイルスは人間のインフルエンザウイルスのように、系統分化が認められ、今まで抵抗性であった品種が、ウイルスの系統が変わることによって、罹病する場合があります、新たなウイルス系統に対して抵抗性をもつ品種を育成していくことと、異なる系統に対する抵抗性を同時に持たせることが重要となっています。

私たちサッポロビールバイオ研究開発部では、現在知られている主な縞萎縮病ウイルスのすべての系統に対して抵抗性で、しかもビール醸造に適した高品質な新品種「彩の星」を育成しました。

4. 発表内容 :

大麦縞萎縮病ウイルスには I ~ V 型のウイルス系統があることが知られています。また大麦の抵抗性遺伝子も数多く知られていますが、日本のビール大麦の改良には主に *rym3* と *rym5* 遺伝子が利用されています。抵抗性遺伝子 *rym3* はウイルス系統 I・II・III 型には抵抗性ですが、IV・V 型には罹病します。また、*rym5* は III 型以外には抵抗性ですが、III 型には罹病します。これら二つの遺伝子を同時に持たせれば、I ~ V 型のすべての系統に抵抗性となります。

「彩の星」は、抵抗性遺伝子 *rym3* をもつ「関東二条 29 号」を母親、*rym5* を持つ「新田系 45」を父親として 1994 年に交配を行い、その交配後代から各試験を繰り返し選抜されたもので、2005 年には「新田二条 23 号」と命名し、合同比較試験と並行して各県の奨励品種決定試験に供試し、その特性を評価・確認してきました。

「彩の星」は、従来 of 主な品種と比較して、出穂期・成熟期は同程度の早生種。

稈長は85cm前後とやや短稈で、耐倒伏性に強く、一穂粒数及び穂数はほぼ同程度で、やや多収です。縞萎縮病抵抗性遺伝子 *rym3, 5* を有し、縞萎縮病抵抗性のみでなく、うどんこ病にも極強で、赤かび病にも強いなど優れた農業特性を持っています。

「彩の星」は品質面でも、ビール醸造用として重要な、エキス・最終発酵度・フライアビリティが高いなど、優れた特性を持っています。

2009年と、2010年の兩年わたり、現場規模(200トン規模)での栽培試験を行い、その生産物を用いて、工場スケールでの製麦試験および醸造試験を実施しました。その結果、工場スケールでもその特性が十分に発揮されることが確認され、ビール業界の指定品種として認定されました。今後は高品質かつ複合耐病性をもつ、優れたビール大麦として普及が期待されています。

5. 発表雑誌：なし

6. 注意事項：特になし

7. 問合せ先：

〒370-0393 群馬県太田市新田木崎町 37-1

サッポロビール株式会社 生産技術本部 バイオ研究開発部 麦育種開発センター

研究担当者 麦育種開発センター 荒井正一、金谷良市

TEL 0276-56-1456

8. 用語解説：

大麦縞萎縮病：根に寄生する菌の一種である *Polymyxa graminis* に媒介される大麦縞萎縮病ウイルス (Barley Yellow Mosaic Virus) により発生する土壌伝染性の病害で、発病すると葉に細長いかすり状の退緑モザイク様病斑が現れ、株全体が黄化し萎縮症状を呈し、発病程度によっては収穫皆無になってしまう、大麦の最重要病害の一つ。

合同比較試験：正式名称は、「ビール大麦育成系統合同比較試験」。ビール大麦品種には、栽培特性および製麦・醸造上の品質共に優れたものが要求される。そのため、新品種の選定にあたっては、国および道府県各農業試験場、全国農業協同組合・各県生産指導団体ならびに、ビール酒造組合・各ビール会社等の関係機関が互いに協力して試験を実施していく必要がある。合同比較試験はこれら関係機関が互いに協

力して、より良い品種の効率的な育種と的確な選定のため、産・官一体となって進めているビール大麦独特の試験。

うどんこ病：うどんこ病菌(*Erysipe Graminis*)によって引き起こされる病害で、葉の表面にうどん粉をまいたような病斑が現れる。病気が進むと罹病葉は早く枯れ上がり、稔実が悪くなり、収量および品質の低下を招く。

赤かび病：赤かび病菌(*Fusarium graminearum* など)によって引き起こされる病害で、穂の一部または全体に発生し、罹病したところは最初褐色の斑点を生じ、その後桃色のカビが現れる。罹病粒は稔実が悪くなり収量および品質の低下を招く。

エキス：麦芽(大麦を発芽させた後乾燥したものでビールの原料となる。麦芽製造工程を製麦という)から得られる可溶性抽出物の量で、大麦から得られる原料歩留まりを示す指標で、ビールの製造量・コストに直接影響する重要な項目で、高いものが良い。

最終発酵度：全エキス中の発酵可能なエキス分の比率を示す。一般に高いものが良い。

フライアビリティ：麦芽の柔らかさを示す指標。麦芽が柔らかいと高くなり、硬いと低くなる。麦芽は粉碎しビール原料として用いられるため、一般に麦芽は柔らかい方が、ビール製造に適する。従って、高い方が望ましい。

9. 添付資料:

なし (記者発表当日に配布します)