

# 中央農業総合研究センター 北陸研究センター ニュース

No.31

## 研究成果の普及のために



水田利用研究領域長 ほそかわ 細川 ひさし 寿

北陸研究センターが所属する（独）農業・食品産業技術総合研究機構（略称：農研機構）では、平成23年4月1日から5年間の第3期中期目標期間と位置づけ、研究目標を策定し研究推進を図っています。新しい研究開発を行い、その成果を学会や一般に公表するだけでなく、これまで以上にその成果を社会に還元することを目標としています。そのためには、地方自治体、農業者・関係団体、他府省も含む関係機関、大学及び民間企業等との連携に加え、普及活動を一体的に推進する体制を強化し、研究成果の普及・産業化の推進を図ることとしています。

普及推進については、より効果的な方法を検討しながら進めているところですが、その一例として、北陸研究センターを含む中央農業総合研究センターでは、平成16年から、開発した技術を先進的・意欲的な生産者・生産組織へ持ち込み、実演会や説明会を開催し、希望があれば一定期間実証を行う『出前技術指導』を開始し、普及の加速を図る活動を行っています。この対象技術のひとつで、北陸研究センターで開発した「大豆の耕うん同時畝立て播種技術」については、この活動により、市販化・普及へと進める努力を行いました。しかし、北陸研究センターだけでは、この活動を進めることは困難であるため、県普及センター、JA、農機メーカー、国・県の行政部局等の多くの関係者の方々のご協力をいただくことにより、

一定の効果が認められました。本技術は、農研機構内部の賞ですが、農研機構第Ⅱ期（H18.4.1～H23.3.31）の主要成果10件のひとつとして、NARO RESEARCH PRIZE SPECIAL I に選定されました。この場をお借りして、ご協力いただきました関係機関各位の皆様には厚くお礼申し上げます。

これからも、私どもは新たな研究開発の努力を続けていきます。その過程では、生産者や普及・行政、民間企業等関係機関の皆様に対して、技術の説明、実証試験等を行う場面が多いと思いますので、率直なご意見をいただきながら、研究の推進と普及を図っていきたくと考えております。少しでも生産者や関係機関との距離を縮めていきたいと考えておりますので、お気づきの点、問題とされていることを、遠慮なくご連絡いただきたいと思います。



大豆の耕うん同時畝立て播種作業機

# ショ糖トランスポーターは 稲の花粉機能に必須である



作物開発研究領域  
ひろせ たつろう  
廣瀬 竜郎

## 稲の花粉のはなし

稲の花はたいへん地味ですが、きちんと雌しべと雄しべがあります。雄しべ（葯）の中にはたくさんのお花粉が入っていて、開花すると葯から飛び出して雌しべ（柱頭）に付着します（図1）。すると、花粉から細長い管状の組織（花粉管）が伸び出しますが、これを花粉発芽といいます。花粉管は柱頭の中を伸び込み、胚珠に到達して受精が行われます。花粉発芽には多くのエネルギーが必要で、花粉内部に多量に蓄えられているデンプンはそのための重要なエネルギー源になっています。

一方、人工培地を用いた花粉発芽実験にはショ糖が必要であることが明らかになっており、花粉は内部のデンプンだけでなく外部からもショ糖を取り込んで発芽のエネルギーにしていると考えられています。ところで、花粉の形成やその動きは、稲の一生の中でも低温や高温などのストレスに特に弱く、花粉機能の解明とその増強はストレスに強い稲を作るために大切です。しかし、稲のお花粉がどうやって外部からエネルギーを得ているのはこれまでわかっていませんでした。

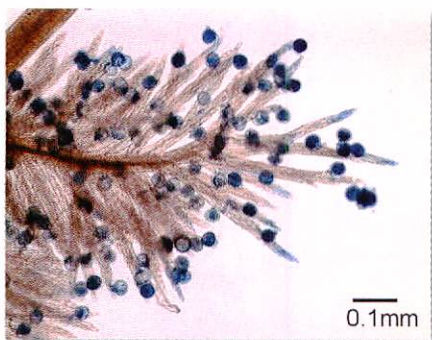


図1 イネの雌しべ（柱頭）に付着した花粉  
ブラシ状の柱頭先端部に多数のお花粉（濃青色に染色）が付着している

## 花粉とショ糖トランスポーター

発芽時の花粉が柱頭のショ糖を利用するとき、ショ糖はそのままでは花粉の細胞膜を通過できないので、ショ糖トランスポーターという特別な輸送タンパク質が必要です。そこで私たちは稲のショ糖トランスポーター遺伝子の一つである *OsSUT1* が花粉機能とどのように関わるのかを調べました。その結果、*OsSUT1* は花粉や葯で強く発現しており、花粉機能に何らかの役割を果たしていると思われました（図2）。

次に、*OsSUT1* が破壊された稲を使って調べたところ、*OsSUT1* が働かないと花粉の受精能が失われることがわかりました。このことは、正常な *OsSUT1* と破壊された *OsSUT1* をヘテロでもつ個体の花粉を、正常型ホモの個体の雌しべにかけて交配した場合、後代個体全てが正常型ホモとなり、破壊された *OsSUT1* が遺伝しないことから明らかになりました（表1）。

そしてその原因をさらに調べたところ、花粉の形成やデンプンの蓄積の異常ではなく、花粉発芽能力の大幅な低下であることが明らかになりました（図3）。すなわち、稲のお花粉発芽では *OsSUT1* による外部のショ糖の取り込みが必須であることを示しています。一方、花粉が形成・成熟するためのエネルギーやデンプン蓄積のための養分は *OsSUT1* 以外の輸送タンパク質によって花粉に取り込まれることが推測されました。今後はこうした過程も含めて花粉の糖代謝・糖輸送をさらに解明していきたいと思えます。

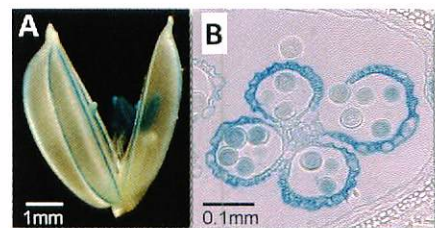


図2 葯および花粉における *OsSUT1* 遺伝子の発現  
青く染まった部位（葯壁、花粉および内外穎の維管束）で発現している(A)穎花の外観 (B)葯の切片

表1 *OsSUT1* 遺伝子破壊系統と正常型系統との交配によるF1個体の遺伝子型

交配親	花粉親*	F1 個体数	F1 遺伝子型**	
			<i>SUT1</i> +/+	<i>SUT1</i> +/-
日本晴	NC7083	27	27	0
	NF2752	28	28	0
	NF8036	19	19	0
	合計	74	74	0

\* 本研究に使用した3系統の*OsSUT1*遺伝子破壊系統名  
\*\* *SUT1*+/+ 正常型ホモ、*SUT1*+/-ヘテロ

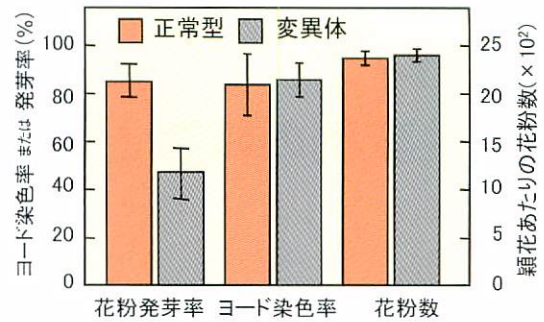


図3 *OsSUT1* 遺伝子破壊系統（変異体）と正常型系統における花粉発芽率、ヨード染色率ならびに花粉数（*OsSUT1* 遺伝子破壊ヘテロ個体を用いた。）

## 研究情報

# イネが夏バテする原因を解明しました (イネ登熟期の高温が種子登熟代謝に及ぼす 影響を示した高温登熟代謝アトラス)



作物開発研究領域  
やまかわ ひろもと  
山川 博幹

近年、北陸地域の水稻において、白未熟粒などの被害粒が多発し、品質低下がしばしば問題となっています。その原因の1つとして、イネが実る夏から秋にかけての高温が影響しており、登熟期前半に26℃以上の高温で登熟した時には籾へのデンプンの蓄積が阻害され、米の品質が低下し、粒が小さくなるといった問題を引き起こします。とくに、私たちがご飯として食べる胚乳部分のデンプンの蓄積が抑えられ、デンプンの粒と粒の間にすきまを生じ、光が乱反射するため白く濁って見える乳白粒が多く発生します(図1)。乳白粒は精米すると割れやすいため、それを多く含む米は検査等級が下がり、販売価格の低下や産地のイメージ低下につながることから、乳白粒を減らすことが望まれています。



図1 高温で登熟した時の米品質の変化

そこで私たちは、登熟期間が高温でも品質低下を生じないイネ品種の作出に向けて基礎的な情報を得るため、イネの遺伝子の働きを調べるマイクロアレイという最新技術と代謝物質を調べるキャピラリー電気泳動-質量分析計という最新の分析機器を使って、高温条件で栽培したイネの穂のデンプン合成に関係する遺伝子と代謝物質の変動について調べました。その結果、高温のため、光合成によってつくられたショ糖からデンプンをつくる能力が下がることがわかりました(図2)。このように十分なデンプンをつくることができず、乳白粒となっていることが明らかとなりました。

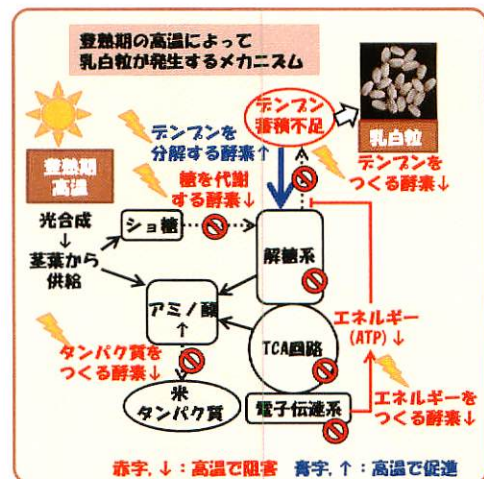


図2 乳白粒発生のメカニズム  
⊗ は、高温で抑制される代謝を示す

# 日本のイネいもち病菌の病原性変異の特徴と判定法



水田利用研究領域  
たかはし まみ  
高橋 真実

イネのいもち病は、日本の稲作に最も大きな被害をもたらす病害です。病気を流行させないために、真性抵抗性と呼ばれるイネの抵抗力が品種の育成に利用されてきました。この抵抗力はイネが真性抵抗性遺伝子を持っている場合に発揮されます。*Pita*も真性抵抗性遺伝子の一つです。日本国内のいもち病菌は、通常*Pita*を持つ品種には感染できません。しかし、菌が突然変異によって感染できるようになり、抵抗性品種に被害を及ぼす可能性があります。

真性抵抗性を持つイネの品種は、侵入したいもち病菌の特定の成分を感知し、菌の周りの細胞を自ら死滅させて封じ込める能力を持ちます。*Pita*による感知には、いもち病菌の*AVR-Pita1*と呼ばれる遺伝子から作られるタンパク質が必要とされ

ます。そのため、*AVR-Pita1* 遺伝子に突然変異が起こると、タンパク質が変化したり、作られなくなったりして、イネがいもち病菌を感知できなくなります。その結果、菌は封じ込められることなく、イネで増殖できるようになります。

*Pita*を持つイネに感染できない日本のいもち病菌の*AVR-Pita1*を調べました。それらの多くは、*AVR-Pita1*<sup>JA</sup> (*JA*) と、これと配列が3塩基だけ異なる*AVR-Pita1*<sup>JB</sup> (*JB*)の2種類を持っていました(表1)。さらに、2種類の遺伝子をもつ菌株から、*Pita*を持つイネに感染可能となった突然変異菌を数多く分離して*AVR-Pita1*を調べました。95%の突然変異菌では、*JB*は変化なく保持されていましたが、*JA*は失われていました。この結果から*JA*のみが病原性に関与しており、病原性の獲得は、多くの場合遺伝子の欠失によって起こることがわかりました。日本の水田でもごく希に*Pita*を持つイネに感染したいもち病菌が分離されます。これらの菌についても調べました。実験的に分離した菌と同様に*JB*のみを保有する菌株が多く見られました(表1)。このことから、いもち病菌は一般の水田でも*JA*を欠失して病原性を獲得すると推察されました。

上記のような突然変異菌の出現の仕方は既報の他国の場合と異なり日本特有です。日本では、*JA*の有無を調べることにより病原性を推定できます。*JA*あるいは*JB*を排他的に増幅する方法(PCR法)を検討し、有無を調べることが可能となりました(図1)。この方法により、素早く病原性を判定し、*Pita*保有イネに感染するいもち病菌の発生を監視できます。

表1 日本のイネいもち病菌が保有する*AVR-Pita1*<sup>\*1</sup>

菌株名	採集年	採集地	<i>Pita</i> に対する病原性	<i>AVR-Pita1</i>	
				<i>JA</i>	<i>JB</i>
Niigata 031719	2003	新潟県	なし	+	+
0132032	2001	鳥根県	なし	+	+
0131041	2001	鳥取県	なし	+	+
Ken54-20	1954	山口県	なし	+	-
Hokui	1947	北海道	なし	+	-
TH68-140	1968	山形県	なし	+ <sup>*2</sup>	+
0115006	2001	新潟県	なし	+	+
0115018	2001	新潟県	なし	+	+
0116020	2001	富山県	なし	+	+
0116030	2001	富山県	なし	+	+
0117011	2001	石川県	なし	+	+
0117012	2001	石川県	なし	+	+
0118009	2001	福井県	なし	+	+
0118025	2001	福井県	なし	+	-
0125029	2001	滋賀県	なし	+	+
0125030	2001	滋賀県	なし	+	+
0128112	2001	兵庫県	なし	+	+
0128123	2001	兵庫県	なし	+	+
0130114	2001	和歌山県	なし	+	+
0131041	2001	鳥取県	なし	+	+
0132032	2001	鳥根県	なし	+	+
Kyu9439013	1994	高知県	なし	+	+
Kyu89-246	1989	宮崎県	なし	+	+
Kyu92-22	1992	熊本県	なし	+	+
IAI-1	2006	茨城県	あり	-	+
Niigata 031713	2003	新潟県	あり	-	+
Niigata P07-10	2007	新潟県	あり	-	+
0132034	2001	鳥根県	あり	-	+
SYaP1	2006	鳥根県	あり	-	+
SYaF1	2006	鳥根県	あり	+ <sup>*3</sup>	+
0131037	2001	鳥取県	あり	-	+
GFOS8-1-1	1993	岐阜県	あり	-	-
0528-2	1976	秋田県	あり	-	+

\*1 0115006からKyu92-22までの結果はPCR法(図1)によって解析した。他の菌株の結果はシーケンス解析による。  
\*2 *JA*と比較して411番塩基(翻訳開始点を1番とする)のみ異なる。  
\*3 *JA*の22番塩基が欠失。

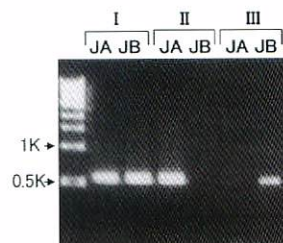


図1 *JA*と*JB*を識別するPCR法  
*JA* : *JA*のみを増幅させる反応  
*JB* : *JB*のみを増幅させる反応  
 I : *JA*と*JB*を保有するいもち病菌株  
 II : *JA*のみを保有するいもち病菌株  
 III : *JB*のみを保有するいもち病菌株

## 北陸地域マッチングフォーラム開催

直江津駅前のホテル・センチュリーイカヤで農林水産省と農研機構の共催で平成23年度北陸地域マッチングフォーラムを開催しました。今回のテーマは「水稻の高温登熟障害に対応した安定生産にむけて」とし、北陸地域でも近年問題となっている水稻の高温障害について、技術開発とその利用について議論を深めました。

基調講演として、気象変動の状況、北陸地域での米をめぐる状況、北陸地域での高温耐性品種の育成について講演いただきました。続いて、北陸各県の試験研究機関から高温障害を回避する栽培技術およびその普及指導の状況について講演をいただくとともに、それぞれの県の生産者にコメントーターとして参加していただき、水稻の生産状況などについて報告をしていただきました。

講演の後には技術相談コーナーを設け、栽培技術の他、北陸各県の新品種や基礎研究の紹介も行い、活発な相談がおこなわれました。

生産者・JA関係者・普及関係者を始め245名に参加いただき、会場は満員となり、出席者アンケートでも好評をいただきました。



講演会場



研究成果の展示と技術相談

## 新品種記者発表を行いました

9月8日（木）東京（秋葉原）の「つくば市東京事務所」の会議室をお借りして、酒米「楽風舞」と寿司米「笑みの絆」の記者発表会を行いました。

当日は、全国各地から携わった関係者が集い、清酒と泡盛の双方に向く酒米品種「楽風舞」の特長説明のほか、商品化した企業（沖縄県と新潟県の2社）から商品紹介などを、また、高温耐性に優れ、寿司米に向く品種「笑みの絆」では、粘りすぎず、ほぐれやすい特性や企業（島根県）から生産・販売状況などを説明しました。

説明のあとは、実際に報道機関の皆さんに泡盛と清酒の試飲や「笑みの絆」によるにぎり寿司の試食をしていただき、その特長を確認していただきました。

（品種の詳細は、北陸研究センターのホームページ「報道発表」をご覧ください。）



記者の皆さんによる試食風景

## 公開デー

8月27日（土）に北陸研究センターの公開デーを開催しました。今年は、電力事情を考慮して、子供たちの夏休み期間中にあたる土曜日に開催しました。

そのため、催しの企画にあたっては、内容を家族連れや友達同士を想定した体験型やゲーム感覚の内容を多く取り入れました。お陰さまで天候、気温にも恵まれ、大勢の方に訪れていただき、記録に挑戦したり、麦わら細工などの体験をとおして皆さんに科学や農業に関心を深めてもらいました。また、「越のかおり」の米麺や「華麗舞」のカレーライスなどの試食も好評でした。アンケート

の結果でも、堅いイメージの研究機関に対する見識が変わったようで、地域に根ざすセンターの存在を認知していただけたようです。皆さんご来場ありがとうございました。



麦わら細工

## 米粉ビジネスフェア（3万人来場）

10月26日（水）から28日（金）まで東京ビッグサイトにおいて、食に関わる5つの専門展を同時開催した大規模ビジネス展示会「フードシステムソリューション」が開催され、そのうちの米粉ビジネスフェアに出展しました。高アミロース米「越のかおり」の普及促進協議会が連携し、米麺の試食を行いました。

「米麺」による新たな食材としての品種の普及のほか、育成機関として新たな「越のかおり」の

作付け希望者の開拓のため、許諾契約手続きの説明なども積極的に行いました。



## フードメッセ in 新潟

11月17日（木）から19日（土）まで朱鷺メッセ（新潟市）において、食の国際見本市が開催され、当センターも育成品種「越のかおり」と「みずほの輝き」を紹介するため出展しました。



**農研機構**

中央農業総合研究センター

**北陸研究センターニュース**

No.31

2011.12

編集・発行 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

中央農業総合研究センター北陸研究センター

北陸農業研究監 上原 泰樹

〒943-0193 新潟県上越市福田1-2-1

事務局 連絡調整チーム TEL 025-523-4131

URL <http://narc.naro.affrc.go.jp/inada/>



FSC® 認証は、原材料として使用されている木材が適切に管理された森林に由来することを意味します。



※この印刷物は環境に配慮し、米ぬか油を使用したライスインキで印刷しています。