

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.25

新たな段階に向けた水田農業研究

北陸農業研究監 にっ た 新田 つね お 恒雄

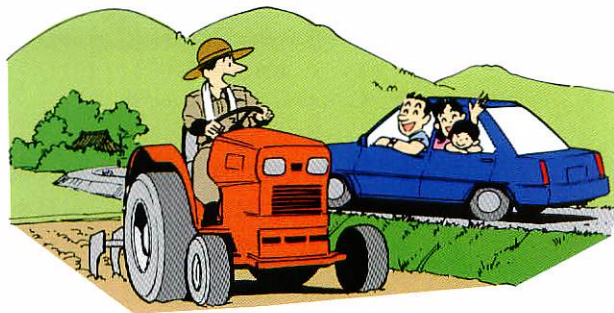
現在、食料自給率の低迷や遊休地問題、環境問題、食の安全・安心、地域問題などが一体として農業に投げかけられ、加えて、国際経済の激変、資源や穀物の需給逼迫・価格高騰が議論に拍車をかけている。未来に対する不安感のある中で、新しいパラダイムを創出できる技術開発への期待は大きく、それがなければ施策も打てない状況となっている。

北陸研究センターは、水田農業を主体とする北陸農業を背景として、イネに関する基礎研究、稲麦の品種改良、地域資源を活用した重粘土壌における水田輪作での安定生産やその持続などに関する研究を進め、多くの成果を得ている。開発成果は、確実に将来の営農や地域のパフォーマンスを変革する端緒となるものであるが、期待されるレベルは否応なく高い。

収量増を可能とする品種や栽培法の開発、病気に強い作物、成分に特徴のあるもの、テーラーメイド育種の実現などが容易に想像される。イネにおいては遺伝情報や分子情報の解析を進められる道具立てができてきており、それぞれの分野において新たな解析法の適用や情報利用が現実的になってきている。ハイパワーな作物を提示しその生産性を飛躍させることができれば、動き出した新たな経済的パラダイムにおいてイネ・麦・大豆を未来型作物として発展させることが可能となろう。国内農業ばかりでなく、東南アジア、中国、南アジアなどの発展にも大きく貢献できる。最近

のスポーツ記録の更新には驚かされるが、それを可能とするような道具立ては農業研究にも確実に押し寄せてきており、水田作物研究の一層の進展が期待される。

一方で、北陸研究センターにおいては、地域総合研究などをはじめとして多くの現場実証的研究を研究スタイルとして取り入れ、技術普及の場としても活用してきた。担い手の交代や新たな業態の参入は否応ないものであり、その中で農業技術の可能性を示すことが求められている。そのためには、「ドッキリ、ハッキリ、スッキリ」という切れの良い切り口で実感させることが技術のパフォーマンスを示す上で肝心と考えている。



ごはんのパワーでパンが膨らみ 美味しくなる



元稲収量性研究北陸サブチーム
おくにしともや
奥西 智哉

日本の食料自給率は40%を下回っているのだから、なんとかしないといけない、最近、こういう背景で米を使ったパン類を目にすることが多くなってきています。パンの原料を輸入に頼る小麦粉から国内生産している米にシフトさせることで、食の多様性を維持しながら自給率を向上させることができます。ただ、米にはパンの膨らみを維持するグルテンが含まれていないので、グルテン添加等をしないと置換率が最大20%程度のものしかできませんでした。

さて、私たちは米を食べるとき、生米ではなく、炊飯米（ごはん）にして食べます。炊飯により様々な変化を受けおいしくなるからです。パンの材料としてもごはんは有用な可能性があります。そこで小麦粉の一部をごはん（白米）で置換したごはんパンをホームベーカリーで作り、その特性を評価しました。ごはんパンは巷間にいくつか見られますが、いずれも開発先行で特に品質に関する科学的公表データはまったくありません。

ごはんパンは予想に反し小麦粉パンと同等以上のパンの膨らみを示しました（図1）。グルテン要因という不利な条件があるにもかかわらず、ごはんパンがよく膨らむ理由は今後の検討課題です。

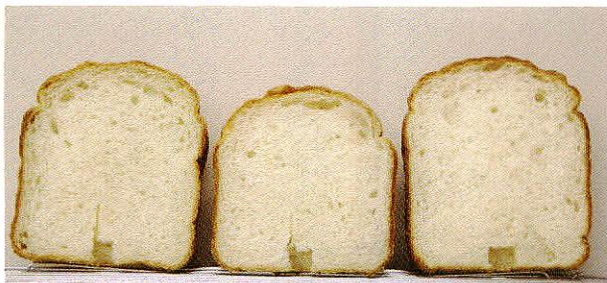


図1 パンの断面
左から小麦粉パン・米粉パン・ごはんパン

では、ごはんを入れる割合はどれくらいが一番いいのでしょうか。まず、ごはんを入れる割合を10-50%に変化させてパンの膨らみを調べました（図2）。次に、小麦粉パンとの比較による試食試験を行いました。ごはんを入れる割合を変えたときの、パン内相（白い部分部分）のすだち・色

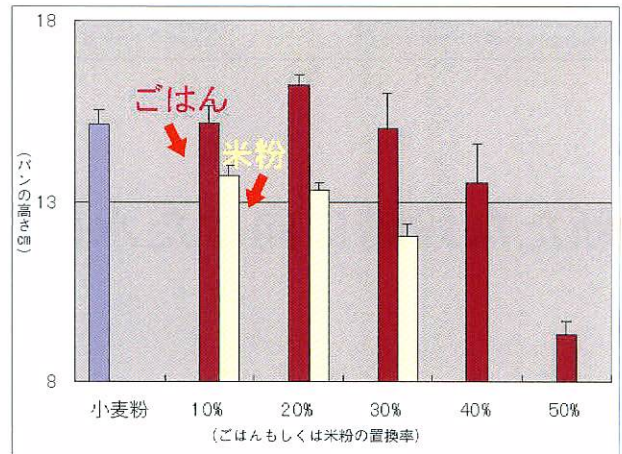


図2 パンの高さへの効果

相・香り・感触・硬さ・味・もちもち感・しっとり感・甘みおよび総合評価を検討しました（図3）。これらの結果を総合的に判断して30%置換のごはんパンが最良であるとなりました。

商業的に行うには、さらに検討が必要ですが、ごはん（白米）とホームベーカリーという家庭でも簡単に出来る方法です。地域の特徴を生かしたごはんパンが開発され地域振興に役立つことを期待しています。

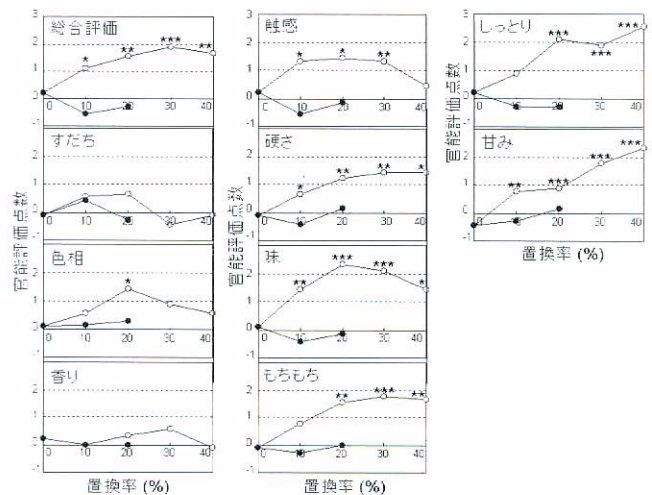
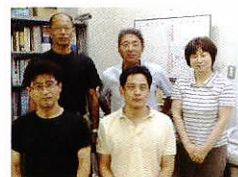


図3 官能試験結果
白丸がごはんパンの結果

ツマグロヨコバイ抵抗性品種を 加害するバイオタイプ



総合的害虫管理研究チーム
ひらえ まさひろ
平江 雅宏

1. バイオタイプの出現は大問題

ツマグロヨコバイ（図1）は、イネの出穂後に密度が高まり、イネを吸汁して被害をもたらす害虫です。イネの中には、この虫の生存や増殖を抑える性質（抵抗性）を示すものがあり、私たちは、このイネの抵抗性を利用した害虫管理技術の開発を目指しています。

抵抗性イネ品種を利用する場合、これを加害する新しい虫の系統（バイオタイプ）が出てくるのが予想されます。バイオタイプの出現によって抵抗性品種の効果が低くなることは大問題であり、その予測と対応策を考える必要があります。これまでの研究で、いくつかのツマグロヨコバイ抵抗性品種については、バイオタイプ出現の可能性が高いことが分かっています。



図1 ツマグロヨコバイ雌成虫

2. なぜ抵抗性品種を加害できるのか？

私たちは、バイオタイプはどのように抵抗性品種を加害できるのか、どれくらい増殖できるのか等の特性を調べることで、抵抗性品種を上手に利用するための情報が得られるのではないかと考えました。

ツマグロヨコバイは、抵抗性のイネでは師管液を吸汁できず、栄養を取る

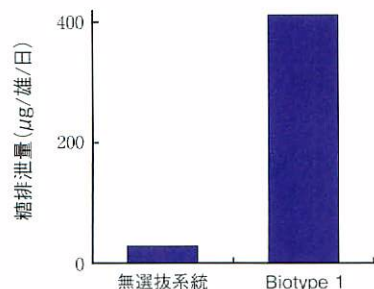


図2 抵抗性品種「中国105号」上におけるツマグロヨコバイ雌成虫の糖排泄量

ことができません。師管液の吸汁量は、この虫の排泄物中の糖量から知ることができます。図2に示すように、抵抗性品種を加害できるバイオタイプ（Biotype 1）は、加害できない系統（無選抜系統）よりも抵抗性品種上での排泄物中の糖量が非常に多いことから、抵抗性のイネでも師管液を難く吸汁できていることが分かりました。

3. バイオタイプの発育や増殖能力

次に発育や増殖等の特性を調べたところ、バイオタイプの幼虫も成虫も、抵抗性品種上で生存率が高く、雌の産卵数も多いことが分かりました。また、図3にみられるように、抵抗性を示さない感受性品種上では、バイオタイプと無選抜系統で発育や増殖能力に違いはありませんでした。バイオタイプは発育や増殖等の特性を変えずに、加害性を得ていることから、抵抗性品種でも感受性品種でもよく育ちよく増えてイネに被害をもたらす可能性があります。

このように、一度バイオタイプが出てきて増えてしまうと、減らすことが難しいと予想されます。バイオタイプの出現をできるだけ遅らせるためには、単一の抵抗性品種を広域に栽培することを避けるなどの対策が重要と考えられます。抵抗性品種の安定的な利用方法については今後さらに検討していく必要があります。

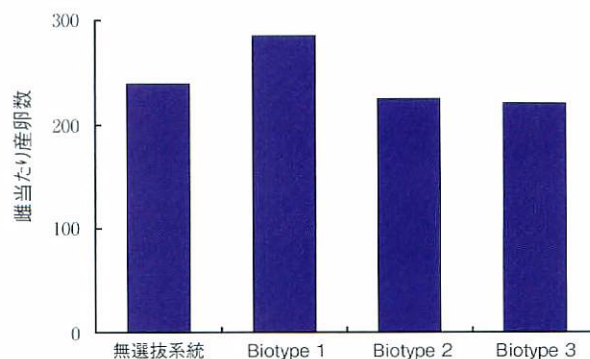


図3 感受性品種「日本晴」上におけるツマグロヨコバイ雌成虫の産卵数

イネいもち病菌の病原性突然変異頻度を推定する



病害抵抗性研究チーム
たかはし まみ
高橋 真実

イネの中にはいもち病菌の感染を許さない強い抵抗性を持つものがあります。これは、真性抵抗性と呼ばれるもので、多くの種類があり、品種の育成に利用されてきました。しかし、真性抵抗性を導入した品種においても、いもち病が発生することがあります。これは、真性抵抗性を侵害できるように変化した突然変異菌が出現するためです。真性抵抗性を持つ品種を持続的に利用するためには、突然変異菌の出現を予測して、その蔓延を回避しなくてはなりません。そして、このような予測を行うためには、病原性突然変異がどの程度の頻度で生じるかを明らかにしておく必要があります。そこで、いもち病菌の病原性突然変異の発生頻度を推定する試験を行いました。

2006年、2007年に水田圃場において試験を実施しました。抵抗性品種（真性抵抗性遺伝子*Pita*を持つササニシキBL6号）と罹病性品種（コシヒカリあるいはササニシキ）を移植しました。これらの圃場に、いもち病菌株（レース007）を接種したイネを植えて、いもち病を蔓延させました。この菌株は、本来は抵抗性品種に病気を起こすことはありませんが、突然変異によって病原性を獲得すると病気を起こすようになります。また、この菌株は他のいもち病菌株との識別が可能なDNAマーカーを持っています。これを利用して周辺の水田から飛んできたいもち病菌と接種した菌を区別

$$M = (R/N) / S$$

- M：病原性突然変異頻度
- R：抵抗性品種の総病斑数
- N：抵抗性品種の総株数
- S：罹病性品種の株あたり病斑数

図1 病原性突然変異頻度の推定式

し、抵抗性品種の罹病が突然変異菌による事を確認しました。突然変異頻度は、各品種に生じた病斑数から推定しました（図1）。2007年には、これらと同様な試験をいもち病が発生しやすい畑晩播圃場でも実施しました。

突然変異頻度は、2006年の水田圃場の試験では 4.7×10^{-5} 、2007年の水田圃場の試験では 8.8×10^{-5} と推定されました（表1）。畑晩播圃場での試験では 1.6×10^{-5} と推定されました（表2）。

これらの結果からイネいもち病菌の圃場における病原性突然変異頻度は 10^{-5} のオーダー、すなわち10万個の菌個体につき1~10個体の発生頻度であると考えられました。

この値を利用して抵抗性品種を侵害するいもち病菌の出現を予測することにより、防除等の対策の必要性を判断できます。また、この値は、北陸研究センターのホームページで公開されている「マルチラインにおけるいもち病流行予測システム」においても利用されています。

表1 水田圃場におけるイネいもち病菌株の病原性突然変異頻度

年	圃場面積 (a)	抵抗性品種の総病斑数	抵抗性品種の総株数	罹病性品種の株あたり病斑数	突然変異頻度
2006	5	4	5,427	15.8	4.7×10^{-5}
2007	6	11	5,904	21.1	8.8×10^{-5}

注) 抵抗性品種にはササニシキBL6号 (*Pita*)、罹病性品種には、2006年の試験ではコシヒカリ、2007年の試験ではササニシキを供試した。

表2 畑晩播圃場における病原性突然変異頻度 (2007)

区	抵抗性品種の総病斑数	抵抗性品種の総株数	罹病性品種の株あたり病斑数	突然変異頻度
1	3	22,932	9.0	1.5×10^{-5}
2	5	26,107	9.9	1.9×10^{-5}
3	2	24,948	6.4	1.3×10^{-5}
平均	3.3	24,662	8.4	1.6×10^{-5}

注) 区あたりの面積は1a、抵抗性品種にはササニシキBL6号 (*Pita*)、罹病性品種には、ササニシキを供試した。

科学教室で小学生が体験学習

今年で21年目をむかえた「科学教室」に、今年も大勢の小学生が参加してくれました。23校570名余の児童たちは、実験・観察などを体験し、楽しみながら農業の大切さと稲の学習を深めました。（6月2日～5日に実施）

土の浄化実験

墨汁を使って汚れた水を作り、土のちから、ひいては田んぼの役割を体験で実感してもらいました。



病気のイネの観察

特に、総合学習で稲作りを行っている学校は、病気のイネに対しては興味津々。真剣に学習します。



籾すり体験

クシを利用して千歯コキ気分。できた玄米はお持ち帰りです。特に、町部の学校には良い経験だったようです。



研究員による授業の様子

各日、品種・害虫・病気・バイオテクをテーマに30分程度の授業を行いました。回答に詰まる難しい質問も。



西日本食品産業創造展に出展

5月20日から22日までマリンメッセ福岡で行われた食品産業の活性化を図る提案型展示会に農研機構の一員として、米の消費拡大コーナーに米麺などを出展しました。

今後開催される予定の各種イベントにも商品開発企業とも連携しながら参加することにしており、育成品種の紹介にとどまらず、研究成果の普及に向けた用途拡大などのためのPRを図ることにしています。



所の活動から (スナップ写真)

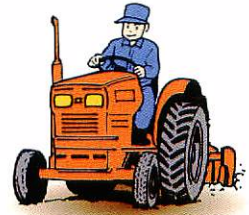
上教大学生が田植え (5月21日)

将来教員を目指す上越教育大学の学生たちが、田植えを体験しました。

教員免許の単位取得を目指し、研究員が11回の授業を行います。



おぼつかない手つき、足を取られないように



今年度も全国各地で出前技術指導

耕うん同時畝立て播種技術は、大豆にとどまらず、多種の作目に利用拡大が進んでいます。



宮城県内：飼料用トウモロコシ



長野県内：花(リンドウ)

高校理科教諭研究会 (6月23日)

県内の高等学校理科教員が来所し、イネの遺伝子研究について実習などで体験しました。



稲のDNAを抽出してみる



ノーベル賞で一躍有名になった蛍光タンパク質を観察

予告

「一般公開」開催のご案内

見て聞いて体験しよう農業研究

9月4日(金)・5日(土) 10:00~15:00まで

講演会、ウォークラリー、顕微鏡観察など楽しく体験してください。

5日には、米麺・米粉パンの試食も行います。多数のご来場をお待ちしております。

詳しくは、ホームページで

北陸研究

検索



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.25

2009.7

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 新田 恒雄

〒943-0193 新潟県上越市稲田1-2-1

事務局 連絡調整チーム TEL 025-526-3215

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