

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.19

## 新しい技術の伝播・普及に思うこと

北陸農業研究監 みや い 宮井 しゅんいち 俊一



国の試験研究機関が独法化されてから既に6年と数ヶ月が経過し、また昨年4月からは第2期中期計画の下での研究がスタートしました。この間、農業関係の試験研究を取り巻く状況はこれまでに大きく変わり、行財政が厳しくなる中で、技術開発の必要性が叫ばれ、それに伴い試験研究の効果的・効率的な推進と生産現場等ですぐに役に立つ成果が強く求められるようになってきました。

試験研究を仕事とするものにとって、新しい技術開発に努め、その成果を研究論文等にまとめることは当然の責務であるわけですが、今日的な状況ではそれだけに終わらせずにさらに一歩進めて、研究成果の普及・定着にも熱い眼差しを注ぎ、積極的に係わっていくことが独法の研究者にも要求されています。

米国のスタンフォード大学の社会学者であったエベレット・M・ロジャースは“Diffusion of Innovations”（邦訳：「イノベーション普及学」、1990年）という世界的な名著の中で、イノベーション（新技術、新製品、新しい考え方など）がどのように社会組織に伝播・普及していくのかを理論的・経験的に解明しています。彼は、新技術を採用する人達を採用時期の早い順に5つに分類するイノベーター理論を提唱しました。これは、新技術の採用の早晚に関する採用者の頻度分布が正規分布に従うことを仮定し、平均的な採用時期と較べてどの程度早いか遅いかを標準偏差で測ることに基づいて、採用者を採用時期の早い順に「革新的採用者」（2.5%）、「初期少数採用者」（13.5%）、「初期多数採用者」（34.0%）、「後期多数採用者」（34.0%）、「採用遅滞者（伝統主義者）」（16.0%）の5つのグループに分けることを行うものです。「革新的採用者」は、いわゆる新しがり屋であり、新しいも

のを進んで採用することにプライドを感じていますが、そのような感性や価値観は他の人達から高く評価されるということはありません。それに対して、「初期少数採用者」は社会にイノベーションをもたらすオピニオン・リーダーのような役割を担い、他の人達から尊敬され、大きな影響力を持っていると言われていています。両者合わせて新技術の導入対象者全体の16%になりますが、ここまで普及するかどうかがさらに新技術が広がっていくかどうかの分かれ目ということで、「普及率16%の論理」と考えられているわけです。

新しい技術が速やかに普及するかどうかには、その技術が現行の技術よりも優れていることが大前提ですが、それ以外にも他の管理作業との調和性が高いとか、理解したり使用したりするのがそれほど難しくないとか、優れている点が具体的に目に見えるといったことなども関係してくると思います。ごく当たり前のことですが、このような条件がすべて満たされているような新技術であっても、まずはその技術があることを知ってもらわなければ始まらないし、次に関心をもってもらい、さらに試しに使用してもらうところまでもっていかなければ、最終的な採用にまで至らないわけがあります。

これまで取り組みの弱かったこれらの当たり前のことを、きちんとやり始めたのが中央農業総合研究センターの出前技術指導ではないかと思えます。北陸研究センターにおいても、「大豆の耕うん同時畝立て施肥播種技術」の出前を行ってきています。新技術の普及には王道はなく、まずは当たり前のことを着実に進めていくことが、「普及率16%」へ達する確実な道ではないかと痛感しております。

# 北陸地域に多発する大豆しわ粒の発生要因と低減化技術の開発



北陸水田輪作研究チーム・首席研究員  
たぶち こうせい  
田渕 公清

北陸産大豆は、近年1、2等の上位等級比率が低迷しており、特にしわ粒発生による品質低下が最大の問題となっています。3等に格付けされた約8割以上がしわ粒の混入が主な降格原因であると言われています。大豆のしわ粒は、子実の臍の反対側の子葉組織と種皮が収縮してぎざぎざになる「ちりめんじわ」と種皮が吸湿により亀甲状に隆起する「亀甲じわ」に大別できます(図1)。これらのしわ粒は調製・選別段階では取り除くことが難しく、栽培から収穫に至る過程でしわ粒の発生を防止する必要があります。

本稿では2004~2006年に大豆品種「エンレイ」について行われた先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「北陸地域に多発する大豆しわ粒の発生防止技術の開発」の成果をもとに、しわ粒の発生要因と発生の低減化について紹介します。

## しわ粒の発生要因

ちりめんじわ粒の発生は、生育後半の栄養凋落が関係しており、作物体の老化の進行が抑制されている方が発生が少なくなります。落葉の進行を老化の指標とすると、①開花期から落葉期までの日数が長い(図2a)、②黄葉期頃の落葉速度が遅い(図2b)、③黄葉期頃の残葉数が多い(図2c)、という条件でちりめんじわ粒の発生は少なくなります。作物体の老化に対して最も影響が大きい時期は、開花期後6~7週目付近の子実肥大盛期にあり、この時期に光合成を抑制すると落葉が早まり、ちりめんじわ粒の発生率が高まります(図3)。



図1 立毛中に発生する大豆のしわ粒

## しわ粒の発生低減化技術

作物体の老化を抑制し、ちりめんじわ粒の発生を少なくするには、子実肥大盛期頃の作物体の栄養状態を改善することが有効です。その方法としては、培土時のシグモイド型被覆尿素肥料の追肥、石灰窒素や被覆尿素の深層施肥、ヘアリーベッチのすき込み等による窒素栄養状態の改善、微量要素施肥による無機栄養状態の改善、麦跡栽培におけるレーキ付正転ロータリによる深耕、粘土含量が高く排水不良な圃場での畝立て播種栽培等の土壌環境の改善を行うこと等があります。

亀甲じわを主体としたしわ粒の発生を少なくするためには、従来よりも早く刈り取りを行うことが有効です。これまでコンバイン収穫の開始時期は成熟期の数日後とされていましたが、成熟期前後の子実の平均水分が22%以下に低下したら、直ちに収穫することにより、汚粒や損傷粒の発生を抑制しつつ、亀甲じわ粒の発生を少なくできます(図4)。

大豆のしわ粒の発生要因についてはまだ解明されなければならない点が多くあり、しわ粒対策、特にちりめんじわ粒については、総合的な対策が重要です。特定の技術を画一的に実施すれば解決するのではなく、作付けされる圃場に対応した対策が必要です。

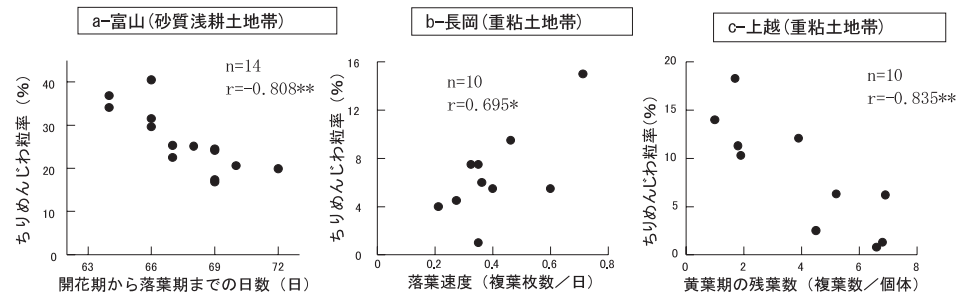


図2 落葉とちりめんじわ粒の発生との関係

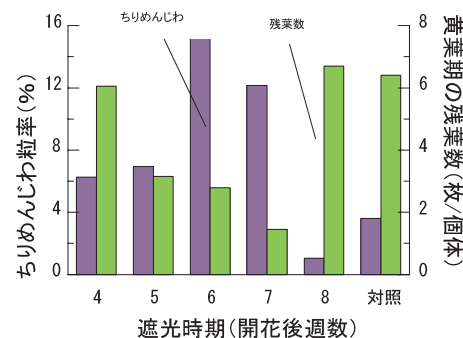


図3 遮光時期と落葉及びちりめんじわ粒発生との関係  
(中央農研 2006年) #600 黒寒冷紗2重掛け(透光率25%)10日間処理

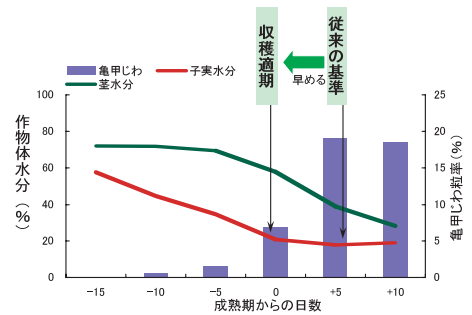


図4 作物体水分の推移と亀甲じわ粒発生との関係  
(新潟農総研、2004~2006年平均)

# “エサ”としてのイネを より良く作るために・・・



北陸大規模水田作研究チーム・上席研究員  
まつむら おさむ  
松村 修

世界的な畜産品需要の伸びや最近の顕著なバイオエネルギー用への作物利用振替えにより、多くを輸入に頼る飼料の価格高騰が続いています。将来に向けた畜産品の安定供給のためにも、国内での着実な飼料生産が求められています。イネは高温多湿な日本の気候・風土に適した作物であり、これを家畜のエサに利用する研究が進められ、当センターの育種チームからは優れた飼料向け専用品種が育成されました。しかし、優れた品種を生かすも殺すも作り方次第。そこで私たちは飼料イネの最適な栽培方法を研究しています。

飼料イネが普及し始めた当初、栽培法は食用イネのやり方を流用していました。しかし、同じ品種を使ったとしても食用イネと飼料イネとでは栽培の要点は全く異なります。実の部分、つまり米の品質と収量が大事な食用イネに対し、モミとワラをいっしょにまるごと収穫し発酵させて家畜に与える飼料イネでは、作物全体の収量をいかにたくさん穫るかが重要です。また、飼料向けの専用品種は性質がコシヒカリなど食用品種と大きく異なる点が多く、中には外国稲の血をひくものもあります。こうしたことを配慮しながら研究を進めるうちに、飼料イネ栽培の要点がわかってきました。それは、専用品種を使うことを前提として、①窒素施肥量を食用イネの1.5～2倍程度に増やす（専用品種の肥料分を活発に吸収して大きくなるが茎が太く丈夫なので倒れない性質を活かす）、②株密度は食用品種よりも増やす

（専用品種は分けつが少ないタイプが多く、ある程度高密度で栽培した方が多収を得やすい）、③多収を得るために重要な生育時期は出穂35日前ころの穂首分化期付近にある、の3点です。このうちとくに③については、生育状況の診断を行いその結果に応じて追肥を行う重要な時期であることが明らかになりました。

実は食用イネの通常の栽培法では、穂首分化期の追肥は「禁忌手」となっています。イネの成長がガンと活発になる時期であり、葉が伸びすぎ倒伏しやすい姿に育ってしまうからで、例えばコシヒカリの追肥はもっと遅い出穂20～10日前に行います。しかし、飼料イネはそれでは遅すぎます。幸い専用品種は倒伏に強いので、伸びようとする時期に肥料分を与え、できるだけ生育を旺盛にさせて「身体をでかくする」ことが大切なのです。こうしたことがわかってきたので、私たちはとくに生育が変動しがちな直播栽培で穂首分化期にイネの育ち具合を判断する方法、すなわち生育診断の指標と基準を検討しました。その結果、診断の指標は葉の色、基準はその濃さをを用いることが適切で、診断結果から窒素追肥量を処方することで生育の軌道修正ができることを示しました（表1、図1）。葉の色の濃さはハンディな測定器や葉色板という道具で簡易に測れます。こうした技術によって飼料イネの栽培がさらに広まり盛んになることを期待します。

表1 生育診断の指標として最適なのは「葉色」

	診断の指標			
	葉色 (色の濃さ)	草丈 (株の高さ)	茎数 (分けつ数)	植被率※
収量との相関係数 (数値大=関係深)	0.9557	0.6773	0.4993	0.4028
測定しやすさ	葉色板で簡単に測れる	もの差しで簡単に測れる	作業はかなりきつい	デジカメ撮影で比較的簡単
測定に要する手間	少ない	やや多い	かなり多い	パソコン処理必要、やや多い

品種「夢あおば」。※垂直に見下ろす時、地表面を稲体が覆う割合。

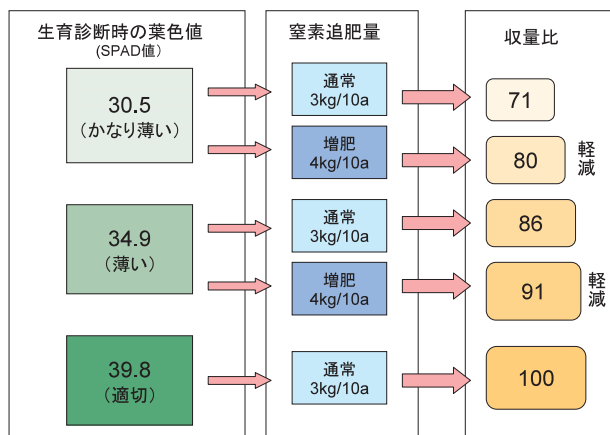


図1 生育診断後の窒素追肥量増での減収軽減例（夢あおば）

# いもち病真性抵抗性マルチライン 育成用DNAマーカーセット



病害抵抗性研究チーム・研究員

はやし けいこ  
林 敬子

イネに深刻な被害をもたらすいもち病の対策には、殺菌剤の利用、栽培技術の改良、抵抗性品種の利用などが有効です。なかでも抵抗性品種の利用は、経済的、省力的、環境への負荷が少ないという点において優れた防除法ですが、特に近年では「マルチライン」の利用が注目されています。

「マルチライン」は、いもち病に対する真性抵抗性遺伝子の種類だけが異なる「同質遺伝子系統」の混合栽培のことであり、いもち病が発病しても広がり難く、発病程度を低く抑える効果があると考えられています。その一方、同質遺伝子系統の育成においては、多数の植物体にいもち病菌を実際に接種し、抵抗性個体を選抜する必要があります。また、真性抵抗性遺伝子の種類を識別するには、複数種類のいもち病菌の接種が必要です。こうした接種検定は1ヶ月近くを要するため、近年では、数時間から数日で結果を得られるDNAマーカー選抜法の導入が進められています。

真性抵抗性遺伝子用のDNAマーカーは、真性抵抗性遺伝子領域に特異的なDNA配列を認識し、PCR反応、電気泳動等の作業により可視化できるように設計されています。従って、1 cm程度のイネの葉や種子の一部から少量のDNAを抽出し、一連の操作を行うことで、DNAレベルで遺伝子の種類・有無を検出することができます。

そこで、私達は、マッピングという手法によりマルチラインの育成に利用する8種類の真性抵抗性遺伝子 (*Piz*, *Piz-t*, *Pik*, *Pik-m*, *Pik-p*, *Pit*, *Pib*, *Pita/Pita-2*) の染色体上の位置を確定し、この情報を元に8種類のDNAマーカーを構築しました。これらのDNAマーカーは、各真性抵抗性遺伝子のごく近傍に構築されており、精度の高い真性抵抗性遺伝子保持系統の選抜が可能です。さらに、抵抗性遺伝子毎

に独立のPCR反応を行わなくてもすむよう、構築したDNAマーカーを組み合わせて混合することにより、2回のPCR反応で、すべての抵抗性遺伝子の種類・有無が検出できるように改良しました。このDNAマーカーセットを用いると、図1に示すように、供試したイネが保持する遺伝子がバンドとして検出され、従来法に比べ半分以下の時間で8種類の遺伝子の種類を調べることができます。このDNAマーカーセットは、複数種類の系統が混合された場合でも、その集団における遺伝子の種類を特定できることから、同質遺伝子系統を混合した後の種類の確認等にも利用できると考えています。構築したDNAマーカーセットは、既に全国の育種現場で様々なマルチラインの育成に利用されています。今後、DNAマーカーで識別できる抵抗性遺伝子の種類が増えれば、さらに利用価値が高まると考えています。

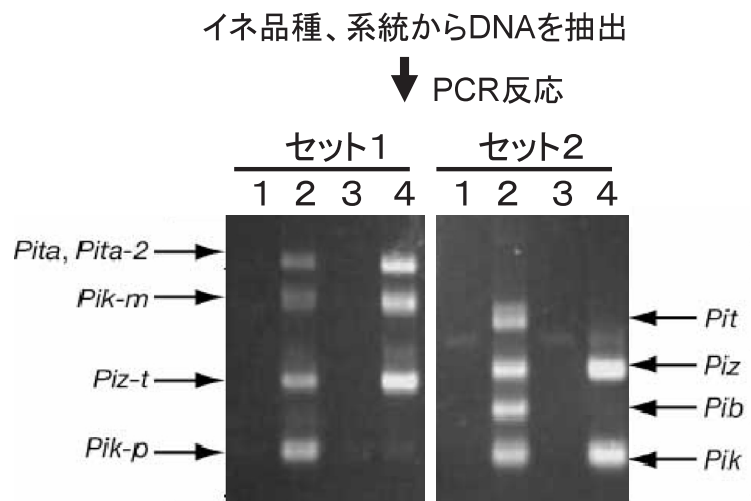


図1 いもち病真性抵抗性同質遺伝子系統におけるマーカーセットの利用例

各品種・系統のDNAを鋳型とし、2組のマーカーセットを用いてPCRを行った。1:コシヒカリ、2:9種類の抵抗性遺伝子保持品種の混合、3:ササニシキ、4:6種類のササニシキBL系統の混合 (*Piz*, *Piz-t*, *Pik*, *Pik-m*, *Pita*, *Pita-2*)。

# 平成19年度文部科学大臣表彰創意工夫功労者賞を受賞

本賞は、優れた創意工夫により職域における技術の改善向上に貢献した者に送られるもので、当センターの「飼料イネロールベール運搬装置の動作機構の考案」が表彰されました。

この考案は、飼料イネの収穫作業を行いながら同時にロールベールを運搬できるロールキャリア（収穫機の排出口に取り付けた運搬装置）を工夫したというものです。この装置は、特別な動力源を用いなくて動作が可能で、極めて簡単な構造の中にも、荷台の重心位置を利用した自動復帰構造や独特な保持爪の工夫、ガイドのワラ詰まり防止、ロールベールの逆転防止装置など細部にわたり綿密な工夫が施されています。

また、荷下ろしなどすべての操作が運転席からワンタッチでできるので、収穫作業を妨げることなく運搬し、随時農道の近くに荷下ろしができるなど作業効率の向上が図られます。

なおこの装置は、特許出願し、平成19年度内に市販化される予定です。

### 受賞者の声

この考案装置は現場での作業を行っている中で考案された装置です。

ロールの重量は200kg前後もあり、装置の強度と軽量化との相反する処理にさまざまなアイデアが投入されています。



(業務第4科) 齊藤 進 野崎育雄

### 所の活動から (スナップ写真)



5月17日(木)

上越教育大学の学生が「栽培学自習」で田植えを体験



6月20日(水)

山口県で耕うん同時畝立て播種の出前技術指導を実施



7月24日(火)～27日(金)

高度先端技術研修で、全国から17名が栽培の最新技術の研修を受講

紹介ページURL

<http://narc.naro.affrc.go.jp/inada/deliv/deliv-unetate.html>

## 今年も科学教室を開催しました

北陸研究センターでは、毎年小中学生を中心に「科学教室」を開催しています。今年も6月初旬から2週間の間に、21校480名あまりの児童生徒に参加いただきました。

子供たちの理科離れがささやかれる昨今、科学やセンターの仕事に興味を持ってもらおうと、対応する研究者も工夫をこらして、ごはんの秘密や稲の不思議、害虫・病害などの授業を行いました。また、見学者用に作付けされた特徴ある稲品種の展示圃場では、おもしろい名前の稲を見つけては子供たちの歓声があがっていました。

地域に根ざしたこの科学教室は、来年20年目という節目をむかえます。来年も大勢の参加を期待しています。  
(連絡調整チーム)



一生懸命にメモ



元気に挙手



変わった品種の名前に歓声

### 一般公開のご案内

## 暮らしと環境を豊かにする農業技術

北陸研究センターでは、一般公開を下記の日程で2日間開催いたします。研究成果の紹介のほか、たくさんの内容を計画しておりますので、大勢の皆さまのご来場をお待ちしています。

- 平成19年 **10月5日(金)・6日(土) 10時~15時**
- 北陸研究センター（上越市稲田1丁目2-1）
- 講演会、ウォークラリー、田んぼで働くくるまの実演、華麗舞（カレー向け水稻新品种）の試食（6日のみ）、DNA抽出実験（5日のみ）、プレゼントなど

詳しい催しの日時は、北陸研究センターのホームページでご確認ください。

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

北陸研究

検索

- 入場無料・駐車場あり
- 連絡先：北陸研究センター 連絡調整チーム (TEL:025-526-3215 FAX:025-524-8578)

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.19 2007.7

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 宮井 俊一

〒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/>