



九州沖縄農業研究センター ニュース

No.46

2014年1月



黄葉したイチョウ (九州沖縄農研本所)

● 主な記事 ●

- 巻頭言
 - ・日本におけるさとうきびの育種研究
- 研究の紹介
 - ・紫黒米の給与により暑熱環境下の種雌豚の抗酸化状態が改善する
 - ・試料粉碎を省いた小麦原粒灰分の簡易省力測定法
 - ・家畜ふん堆肥のペレット化によるリン酸利用率の向上
- 受賞報告
 - ・気象条件によって発生量が変わる害虫：フタテンチビヨコバイ
 - ・黒大豆と紫黒米のアントシアニン分析法の標準化
 - ・平成25年度若手農林水産研究者表彰を受賞
 - ・NARO RESEARCH PRIZE 2013 を受賞

日本におけるさとうきびの育種研究

作物開発・利用研究領域長 老田 茂

日本では、さとうきびは主に鹿児島県南西諸島と沖縄県で栽培されており、製糖工場を含め、島の基幹産業の一つになっています。南西諸島や沖縄県の島々は、南北に約1千kmと地理的にかなり広範囲に分布していることから、気候条件や土壌条件なども意外に異なります。そのため、一つのさとうきび品種を育成すれば、すべての島で栽培に適しているわけではなく、奄美地域や八重山地域など、地域別にきめ細やかな品種育成を行う必要があります。農研機構九州沖縄農業研究センターでは、種子島にさとうきびの試験地を置き、鹿児島県や沖縄県等と協力しながら、様々な品種を育成しています。

最近のさとうきび育種の方向性としては、収量や糖度が高いのはもちろんですが、株出しの良いことが重要なポイントになっています。株出しとは、収穫後の切り株から新しい芽が出ることで、それを利用すると、収穫後に新しい株を移植する必要がないため、手間やコストが削減できます。また、さとうきびの主要な病害の一つに黒穂病があり、その抵抗性品種の育成も課題になっています。これまでは、育成系統（品種の候補）に黒穂病菌を実際にかけて抵抗性を判定していましたが、黒穂病菌抵抗性のメカニズム解明まで掘り下げた研究を行っています。

さとうきびを栽培している島々では、肉用牛を飼育しているところが多いのですが、耕地面積に限りがあるのと、厳しい気候条件のため、粗飼料の島内自給が低いことが課題となっていました。そこで、飼料用のさとうきび品種も育成しています。飼料用さとうきび品種の特徴は、糖度は低いのですが、乾物収量が製糖用のさとうきび品種や牧草よりも多いことです。当研究所では、飼料用さとうきび品種の栽培方法やサイレージ調製、牛への給与メニューなどを一冊にまとめたマニュアルを作成しました（URL：http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/044077.html）。

一方、さとうきびからバイオエタノールを生産するバイオマス研究も、アサヒグループホールディングス株式会社と共同で行い、乾物収量と糖収量が

ともに多い品種を育成しました。さとうきび搾汁から砂糖を製造する際に、グルコースなどの還元糖が砂糖の結晶化を阻害するため、砂糖の一部が廃糖蜜に残留していました。そこで、還元糖は発酵でき

るが砂糖を発酵できない特殊な酵母を用いて、糖蜜に含まれる還元糖のみをエタノールに変換した後、砂糖の製造をより効率的に行う方法を開発しました。この新しい方法では、砂糖製造の前にエタノール発酵を行うため、「逆転生産プロセス」と呼んでいます。

さとうきびに限ったことではありませんが、水稻や麦類、大豆など様々な作物について、新しい品種が世に出るまでには、一般的に最初の交配から10年以上の長い歳月がかかります。その間に、日本の社会経済情勢が目まぐるしく変化するため、十年先の日本の未来を予測して育種計画を立てることは、本当に難しいものです。農研機構は、日本全域の様々な作物について、膨大な数の育成系統を保有している唯一の機関であり、社会のニーズに応えられる品種をできるだけ早く世に出せるよう、研究を行っています。



代表的なさとうきび品種の一つ「農林8号」

平成3年に命名登録された品種。高糖・多収で主要病害にも抵抗性があり、南西諸島で広く栽培されています。

研究の紹介

紫黒米の給与により暑熱環境下の種雌豚の抗酸化状態が改善する

—夏季の酸化ストレスを軽減して繁殖成績の向上を目指す—

(研究成果情報：http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2012/210c0_02_07.html)

【研究の背景】

九州沖縄地方などの西南暖地では夏季に家畜の生産性が顕著に低下し、その原因として酸化ストレスが指摘されています。近年、トウモロコシに代わる豚の飼料原料として米の利用が拡大しています。古代米ともいわれる紫黒米(図1)や赤米などの有色素米には、アントシアニンなどの抗酸化成分が含まれていることが知られています。

そこで、豚の飼料として有色素米を与えたとき、抗酸化成分が体内に取り込まれ、抗酸化状態が変化しているのかどうかを検討しました。

【研究の内容】

はじめに豚の消化管内と同じ条件で有色素米を人工的に消化し、抗酸化能を評価したところ、トウモロコシおよび飼料用米、食用米に比べ、赤米からは1.3

倍の、紫黒米からは6.1倍の抗酸化成分が遊離することがわかりました(図2)。次に、暑熱環境下の種雌豚への有色素米給与試験を行いました(図3)。紫黒米を50%配合した飼料を給与した場合、トウモロコシや食用米、赤米を同じ割合で配合した飼料と比較すると、摂食開始1時間後に血漿抗酸化能が有意に上昇していることが明らかになりました(図4)。

【今後のとりくみ】

これまでの試験で紫黒米による酸化ストレス軽減を明らかにすることができました。今後は、紫黒米を給与することで暑熱環境下での受胎率や受胎数の向上につながる技術開発に取り組む予定です。

【畜産草地研究領域 松本 光史】



図1 紫黒米「朝紫」



図3 暑熱環境下で有色素米飼料給与試験中の種雌豚

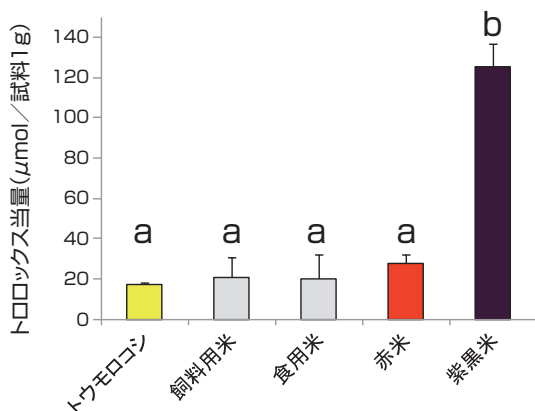


図2 人工消化による有色素米からの抗酸化成分の遊離
エラーバーは標準偏差、n=2、異符号間で有意差(P<0.05)あり

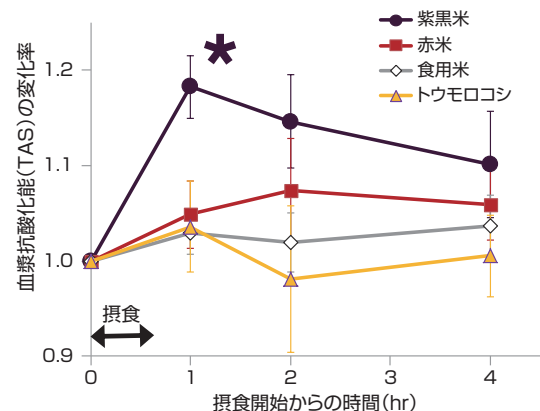


図4 暑熱環境下の種雌豚への有色素米飼料給与が血漿抗酸化能に及ぼす影響

平均値±標準誤差、n=8、*P<0.05

研究の紹介

試料粉碎を省いた小麦原粒灰分の簡易省力測定法

(研究成果情報:http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2012/112d0_03_15.html)

【研究の背景】

小麦の原粒灰分含有率は、流通の際に価格を左右する重要な品質項目のひとつです。その測定は、試料を粉碎し、助燃剤添加による予焼、水分含量の補正など、多数の測定には非常に手間がかかりました。そこで、るつぼの代わりにアルミ箔をカップ状にした使い捨て容器を利用し、さらに原粒のまま簡単に測定できないかを検討しました。

【研究の内容】

原粒灰分の測定で手間のかかる作業を省力化するため、以下の3項目をポイントに測定法を検討しました。

1. 試料を粉碎しないで、粒のまま焼いて測定する。
2. 水分測定による補正を省くため、乾燥させた試料を測定する。
3. 簡便な測定法として提案されたことのあるアルミの使い捨て容器を利用する。

その結果、アルミ容器に小麦粒をいれ、130℃、24時間で水分がほぼ0% (図1) になり、その後、550℃で12時間燃焼すれば、完全に灰化することがわかりました。この方法による測定値は、従来法と $r=0.92$ (特に灰分の高い2点を除いても $r=0.84$) の

高い相関が認められたことから (図2)、試料粉碎を省いた測定が可能と考えられました。

【今後の取り組み】

この簡易省力測定法により、試料粉碎 (1点約5分)、るつぼの空焼き、助燃剤添加による予焼 (約1時間)、水分含量の補正が不要になりました。るつぼを使用した従来法 (1日40点の測定に6時間勤務の非常勤職員1名がほぼ丸1日作業) と比較して、水分除去などにかかる時間は長くなるものの1日の作業時間は約1/5 (1時間強) となり、省力化が進みました。さらに天秤とパソコンを接続して表計算ソフトを利用した自動計算を行うことで、より迅速に原粒灰分の多点数測定が可能になります。低灰分品種の選抜などで利用されるものと期待しています。

【前水田作・園芸研究領域 藤田 雅也】

簡易省力測定法の詳細を記した研究センター報告は、以下のURLから入手できます。

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/59-003.pdf



写真 燃焼前の状態 (左) と燃焼後の状態 (右)

るつぼと比べ冷却も早いので、るつぼ鉋(はさみ)も不要で測定の際に手で扱うことが可能

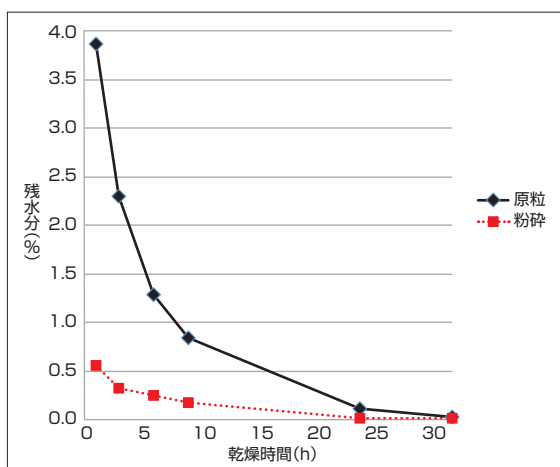


図1 乾燥 (130℃) による水分の経時変化

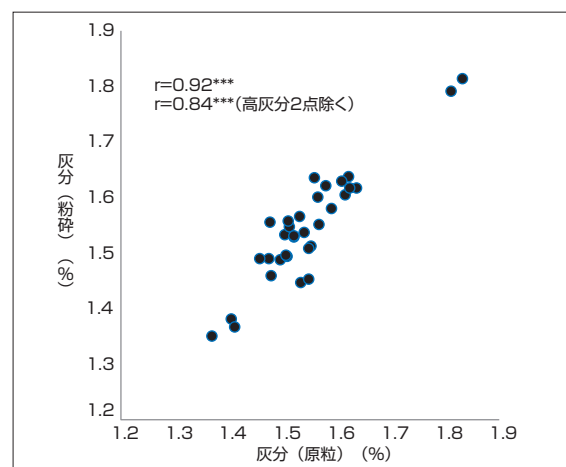


図2 試料粉碎の有無による原粒灰分の相関
(生産力検定試験材料 n=33)

研究の紹介

家畜ふん堆肥のペレット化によるリン酸利用率の向上

(研究成果情報:http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2012/151a3_01_06.html)

【研究の背景】

家畜ふん堆肥を成型した堆肥ペレットは、機械散布が容易で悪臭や粉塵が少なく、見た目も良いことから発酵鶏ふんを中心に生産・流通が進んでいます。家畜ふん堆肥に含まれるリン酸成分はその多くが水に溶けにくいいため、化学肥料のリン酸に比べて肥効が低いとされています。堆肥ペレットの場合、粒径が5 mmと大きいこともあり、粒径の細かい未成型の堆肥とリン酸の肥効が異なる可能性があります(図1)。そこで、堆肥ペレットと未成型の堆肥をつかいコマツナとソバのポット栽培試験でリン酸の吸収量を比較しました。

【研究の内容】

リン酸の量が4段階になるように堆肥ペレットと未成型の堆肥をポットに施肥して試験を行いました。同時に対照としてリン酸なしと化学肥料(過リン酸石灰)を施肥したポット栽培試験も行いました。ペレットでも未成型でも施肥量が多くなるに従いリン酸の吸収量は増大しましたが、堆肥ペレットと未成型の堆肥で反応が有意に異なっていました(図2)。また、同じリン酸の施肥量では未成型の堆肥のリン酸吸収量は化学肥料に劣りましたが、堆肥ペレットでは化学肥料と同等のリン酸吸収量でした。一般にリン酸は土壌中の鉄やアルミニウムと速やかに反応して作物が利用しにくい形になります。堆肥ペレットには多数の根が絡みついていたことから(図3)、直接堆肥ペレットからリン酸を吸収できたので未成型の堆肥よりも効率が良かったと考えられました。

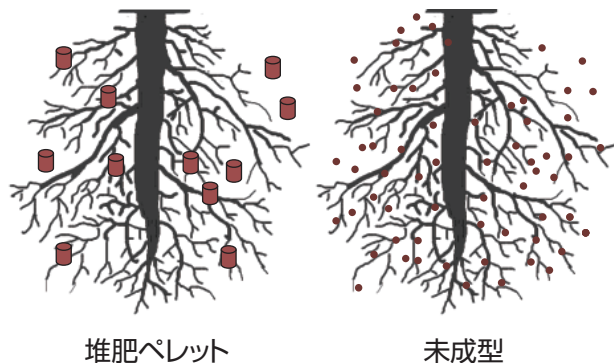


図1 堆肥をペレットに成型した場合と成型しなかった場合の堆肥粒の分布と根との関係(想定図)

【今後の取り組み】

現在、家畜ふん堆肥のペレット化によるリン酸利用率の向上が、どのような原料堆肥でも認められるのか、あるいは、一般の圃場でも認められるかについての研究を行っています。

日本の農地には海外から輸入されたリン鉱石から作られたリン酸肥料が毎年約45万トン施用されています。一方、家畜からは毎年約26万トンのリン酸を含む排泄物が発生します。リン鉱石は世界的な資源の枯渇が指摘されており、発展途上国における需要が急増しています。先進国であるわが国が率先して家畜排泄物に含まれるリン酸をリサイクルすることが重要です。家畜ふん堆肥をペレット化しリサイクル肥料として利用することができれば、貴重なリン酸資源の節約になり、世界の食料生産にも貢献できると考えています。

【生産環境研究領域 荒川 祐介】

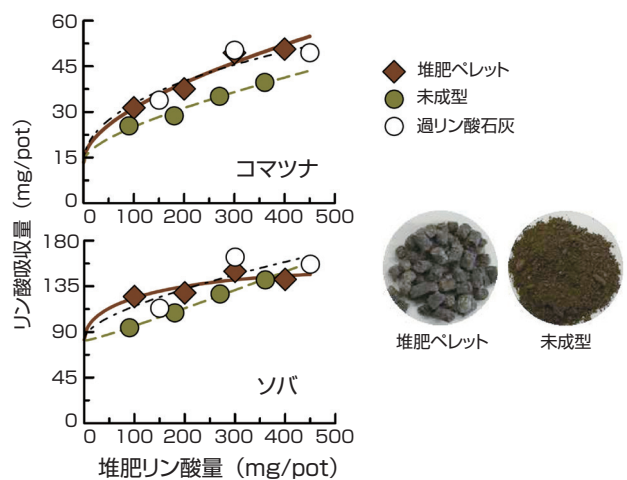


図2 コマツナ並びにソバのリン酸吸収(ポット試験) 施肥リン酸量と作物のリン酸吸収量の関係を平方根モデルで近似しました。



図3 施用した堆肥ペレットに絡みつくソバの根

研究の紹介

気象条件によって発生量が変わる害虫：フタテンチビヨコバイ

(研究成果情報:http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2012/210d0_03_12_01.html)

【研究の背景】

フタテンチビヨコバイは九州中南部の飼料トウモロコシの重要害虫です。この害虫の加害を受けたトウモロコシは「ワラビー萎縮症」と呼ばれる萎縮症状を引き起こし（写真）、飼料としての収量が著しく減少します。加害するフタテンチビヨコバイが多いほど萎縮症状は激しくなりますが、虫の量が少なければ被害はそれほど問題にはなりません。ただ、フタテンチビヨコバイは年によって発生量が大きく変動し、被害発生量の予測は極めて困難です。

そこで、この害虫の発生量がどのような要因に左右されているのかを明らかにするため、気象条件の影響を解析してみました。その結果、特定の時期の気象条件が発生量と深く関連していることがわかってきました。

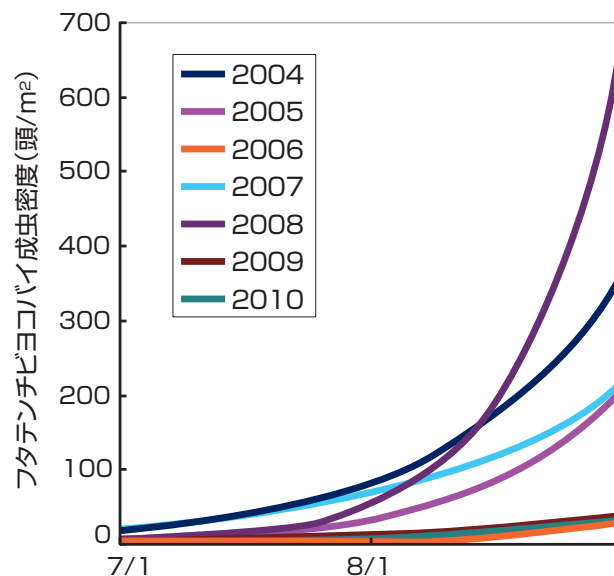


図 7月～8月のフタテンチビヨコバイ成虫密度を近似した指数関数曲線 (2004～2010年)

表. フタテンチビヨコバイの発生量に関する気象条件

気象条件	発生量への影響
前年12月の平均気温	高温ほど発生量は増加
当年2月の平均気温	〃
当年7月の平均気温	〃
前年12～当年2月の合計降水量	多雨だと発生量は減少

【研究の内容】

ワラビー萎縮症の被害につながる7月から8月のフタテンチビヨコバイの発生は指数関数的に推移することが分かりました（図）。この推移を参考に2004年～2010年の7年間の発生量と気象条件を解析しました。その結果、フタテンチビヨコバイの発生量は、前年の12月と当年の2月および7月の平均気温と正の相関があり、前年の冬（12月～3月）の降水量と負の相関がありました（表）。つまり、前年の冬が高温少雨で初夏が高温なほど、発生量が多くなることがわかりました。これまでも、地球温暖化によって発生量が増加してきたと推測されてきましたが、今回の結果はこの推測を裏付けるものとなりました。

【今後のとりくみ】

気温や降水量によってフタテンチビヨコバイの発生量を予測できる可能性のあることが分かりました。発生量を予測できれば、抵抗性品種や被害軽減のための早期播種など、既存の防除技術で対応できる可能性もあります。当研究領域では現在、発生予測技術の研究開発に取り組んでいます。

【生産環境研究領域 松倉 啓一郎】



写真 ワラビー萎縮症が発症した飼料用トウモロコシ

研究の紹介

紫黒米と黒大豆のアントシアニン分析法の標準化

—どこで誰が分析しても公正な含有量となる分析法の開発—

(研究成果情報: http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2011/310a0_10_01.html)

【研究の背景】

アントシアニンはポリフェノールの一種で様々な健康機能性があり、生産者や食品製造企業は含有量に関心を寄せています。含有量を記載する場合、野菜等健康食生活協議会は「分析の方法が公正であること」を指摘しています(「野菜産地と量販店の栄養・機能性成分情報提供マニュアル」)。「公正である」ためには、その分析法の妥当性を確認して、分析法を標準化する必要があります。しかし、紫黒米と黒大豆については標準化されたアントシアニンの分析法はありませんでした。

そこで、紫黒米と黒大豆の総アントシアニン含有量を測定する標準化された分析法の開発に取り組みました。

【研究の内容】

分析法はアントシアニンの色調がpHで変化することを利用したpH differential法を参考にしました。紫黒米と黒大豆から図1(左)の方法で抽出したアントシアニンを図1(右)の方法で定量する標準作業手順書を作成しました。分析法の妥当性は、異なる研究室で誰が分析しても一定の範囲内に数値が収まるか否かで確認します。今回は、試料名が分からないようにした3種類の紫黒米と2種類の黒大

豆を6箇所配付し、7人の実験者に標準作業手順書に従った分析を依頼し、分析値のバラツキを統計的に評価しました。

その結果、バラツキを表す分析精度の指標であるHotRatが0.25~1.24となりました(表1)。この値は国際的な妥当性確認方法のガイドラインでは「満足のいく分析精度」でした。このことより、今回の紫黒米と黒大豆のアントシアニン分析法の妥当性が確認でき、含有量の表示に不可欠な標準化された分析法を開発できました。

【今後の取り組み】

品種や栽培条件などの要因でアントシアニン含有量がどのように変化するのか、どの程度の試料を分析すれば表示できるかなどのガイドラインはありません。そのこともあり、機能性成分摂取に対する関心は高くても含有量表示に消極的な場合も多いようです。

私たちの研究グループは、今回開発したような標準化された分析法を提案し、また、含有量表示に必要なガイドライン策定の参考となる基礎的な知見をさらに蓄積し、健康の維持と増進に役立つ研究に取り組んでいます。

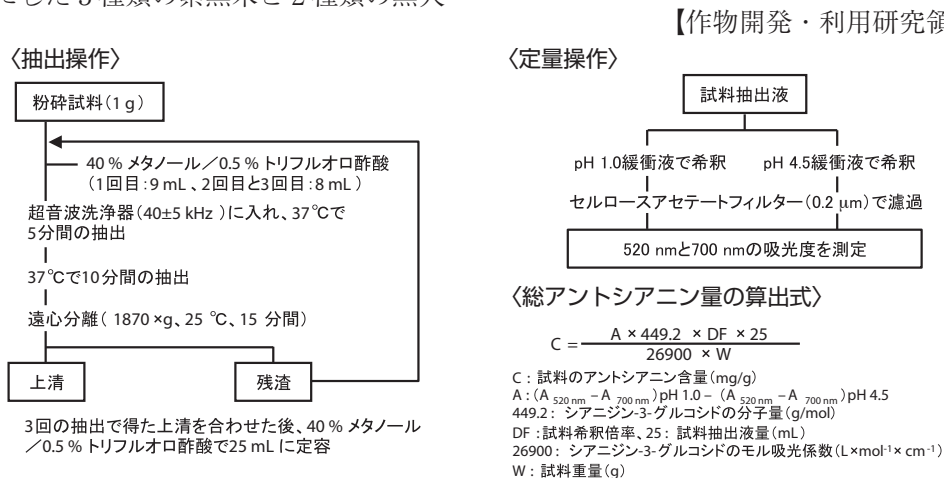


図1 紫黒米と黒大豆中のpH differential法による総アントシアニンの測定法の概要

表1 紫黒米と黒大豆に含まれる総アントシアニン測定法の試験所間比較の解析結果

試料	試験室 (兼却試験室)	平均値 (mg/g)	RSD _r (%)	RSD _R (%)	PRSD _R (%)	HorRat
紫黒米 A	7 (0)	2.71	0.9	6.0	4.9	1.24
紫黒米 B	6 (1)	0.72	1.1	1.5	5.9	0.25
紫黒米 C	7 (0)	0.50	1.9	6.1	6.3	0.97
黒大豆 A	7 (0)	1.07	4.0	5.4	5.6	0.96
黒大豆 B	7 (0)	0.84	2.8	4.0	5.8	0.70

RSD_r: 併行相対標準偏差(同じ試験室で繰り返し分析した分析値の相対標準偏差)

RSD_R: 空間相対標準偏差(異なる試験室で分析した分析値の相対標準偏差)

PRSD_R: 予測室間再現相対標準偏差、Horwitzの修正式で計算

HorRat: 予測室間再現相対標準偏差(PRSD_R)に対する空間相対標準偏差(RSD_R)の比
 国際的なガイドライン(AOAC)では0.5<HorRat≤2の場合、妥当性が確認されたと判断

受賞報告

平成 25 年度若手農林水産研究者表彰を受賞

農研機構九州沖縄農業研究センター（作物開発・利用研究領域・農業経営研究グループ）の後藤一寿主任研究員が平成 25 年 10 月 23 日に「若手農林水産研究者表彰」の農林水産技術会議会長賞を受賞しました。若手農林水産研究者表彰制度とは“農林水産産業及び関連産業に関する研究開発の一層の発展及び研究開発に従事する若手研究者の研究意欲の一層の向上を図るため、優れた功績をあげた若手研究者又は将来の技術革新等につながる優れた研究業績を挙げた若手研究者に対して、農林水産省農林水産技術会議会長賞を授与する制度”です。

受賞対象となった研究は、品種など新技術を普及する場合、生産者と実需者が意識やニーズを共有することが成功の鍵と考え、技術開発の推進と普及の同時実現を目指したものです。後藤主任研究員は、現場で生産者や実需者のニーズを把握しながら、双方の利害調整を行い、研究成果の普及を促進できる

ことを実証してきました。また、コンソーシアムを設立し、プロモーションのタイミングなどを検証しながら効果的な普及プロセスについても明らかにしてきました。これらの研究や取り組みが6次産業化の推進にも有用な手法であると評価され、受賞したものです。



後藤主任研究員（左）と三輪農林水産技術会議会長
【URL】 http://www.s.affrc.go.jp/docs/press/131009_1.htm

NARO RESEARCH PRIZE 2013 を受賞

農研機構九州沖縄農業研究センター（水田作・園芸研究領域・雑草防除研究グループ）の大段秀記主任研究員、住吉正上席研究員、小荒井晃主任研究員がNARO RESEARCH PRIZE 2013を受賞しました。NARO Research Prizeは“農研機構の研究職員の研究意欲を高め、研究の活性化につなげるため、理事長が、前年度（今回は24年度）の主要な研究成果の中から、社会的、経済的、または学術的にインパクトの高い優れた研究成果を選定し、表彰する”ものです。

受賞対象の普及成果は、北部九州の広範囲の麦作圃場で除草剤抵抗性スズメノテッポウが発生し、代替除草剤だけでは安定的な防除が難しく、深刻な被害をもたらしていることから、浅耕播種、不耕起播種、晩播、大豆との輪作などによる耕種的な埋土種子低減技術を組み合わせて開発した総合防除技術です。

表層の埋土種子を麦播種前に発芽させ、非選択性

除草剤を散布して枯殺後に麦を浅耕播種または不耕起播種するとスズメノテッポウの発生量が大きく減少することを明らかにするなど、持続的に安定して管理できる技術を開発したことが評価され、受賞したものです。



小荒井主任研究員（左）、大段主任研究員（中）
住吉上席研究員（右）

【URL】 http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/research_prize/2013/048734.html