

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.29

第2期における北陸研究センターの 活動と今後の取り組み



北陸農業研究監 新田 恒雄

平成18年度からの農研機構第2期中期目標期間においては、農業の国際化、食料自給率の低下、農業の担い手の減少、国内における産地間・地域間の競争激化などを背景として、生産現場の問題解決やわが国農業の競争力を飛躍的に強化できる革新的技術の開発に向けた研究課題を設定するとともに、研究チーム長のリーダーシップの下、多様な専門分野の研究者が達成目標を共有し、かつ、持てる能力を最大限に発揮させるため、これまでの研究部-研究室を基本とした体制から研究チーム体制に再編し、併せて業務の迅速な執行と評価への対応をめざした企画調整及び管理部門の統合を行った。本年度で第2期中期目標期間が終了することを受けて、現在、その総括と第3期に向けた新たな課題設定が検討されている。本稿では、北陸研究センターにおいて実施された研究を振り返りつつ、これからの取り組みについて考えたい。

水田のフル活用をキーワードとして、バイオマス用、飼料用、米粉用などの新規需要米の本格生産が開始され、これに対応しうる極多収のインド型品種「北陸193号」、製麺用高アミロース品種「越のかおり」、極早生のイネサイレーシ用品種「なつあおば」、極良食味で大粒多収の「みずほの輝き」等が育成された。また、民間企業、生産者団体、自治体などとの連携により「越のかおり」「華麗舞」「みずほの輝き」「北陸193

号」などの普及が加速される一方、系統評価においても実需者との共同研究が実施され、生産から加工・流通まで見通した品種育成が進められている。

流通品種のDNAレベルでの識別はトレサピリティの基本的技術となるものであるが、日本の栽培イネ品種判別用マーカーを開発し、86品種群として識別可能とした。また、北陸水田輪作の基幹作物である6条大麦には一層の高品質化・低コスト生産が求められており、とくに雲形病は減収や品質低下の要因となるもので、遺伝資源を活用した抵抗性系統を見出した。

北陸地域に代表される水田地帯での高生産性水田輪作システムの確立に向けてはダイズの安定栽培のため、畝立てによる湿害軽減、耕うん同時播種による出芽遅れの回避、アップカットロータリーによる碎土率向上、一工程作業による降雨リ



越のかおり"米の麺"

スク軽減と作業能率向上を実現できる耕うん同時
畝立て播種技術を確立し、重粘土壌における湿害
軽減効果と収量増加が実証され、全国35県、4千
ヘクタール以上に普及するとともに、麦、ソバ、
野菜等の栽培改善に汎用化されている。これら
は、政府委託プロや競争的資金などの交付による
研究開発と出前事業等による実証・普及活動によ
り進められたものであり、農業新技術としての紹
介、北陸マッチングフォーラム等を通じ、現場に
強い生産技術として一層の高能率化等が期待され
ている。重粘土壌でのダイズの安定多収栽培には
排水改良、しわ粒抑制、根粒活用・施肥改善など
が必須であるが、今後の水田輪作における高能率
作業体系と安定多収技術がその要となるもので
ある。



大豆の耕うん同時畝立て作業機

水田輪作の一方の課題である飼料イネ等非主食用
水稻の低コスト多収生産技術の開発では、第2
期期間中での政策・社会情勢の変化を受け、ホー
ルクroppサイレージ用、飼料用米、バイオエタ
ノール米、米加工原料用など幅広い非主食用水
稲にまで対象が拡大された。とくに、多収系統
のインド型品種の開発を契機として、早植による
出穂の前進と登熟歩合の向上が明らかにされる
とともに、バイオエタノール用「北陸193号」の
実証栽培では農家平均で798kg/10a、最高では
1094kg/10aを記録するまでにいたり、低コスト
化に寄与するものとなった。また、積雪地での飼
料イネと大麦の2年3作体系やサイレージ用イネ
の収穫作業を効率化するロールキャリアの普及、
新たな直播技術としてのエアアシスト体系の開
発などは、多収栽培技術とマッチした高能率化へ
の寄与が期待される。

水田における環境保全型農業生産システムの開



ロールキャリア



フェロモントラップ

発に向け、斑点米の原因となるカメムシの合成性
フェロモンを誘因源とした被害発生予測モデルや
薬剤防除の要否判定技術が開発された。イネマル
チラインの活用がコシヒカリBL等で進んでいる
中、抵抗性崩壊の引き金となる新たなイネいもち
病菌レースの出現に対応するため、いもち病菌
レースの長期変動を予測できるモデルを開発し、
イネ系統の数や種類、その混植比率、交替時期を
決定できるようになった。また、抵抗性遺伝子を
効率的に選抜できるDNAマーカーを開発し、抵抗
性の持続的利用が図られるようになった。

イネに関する基盤的研究では、高温登熟障害に
ついて分子生物学的には、高温登熟時に働く胚乳
中の遺伝子が網羅的に調査され、でん粉合成系で
の減少、でん粉分解系での増加、さらにはでん粉
構造の変化が明らかとなった。今後、変異系統の
探索や候補遺伝子の改変による変異系統の作出が
期待される。一方、栽培面では深水処理による白
未熟粒の発生割合の低下などが認められ、平成22
年に見舞われた記録の高温障害の実態調査結果も
併せて、遺伝的・栽培的対応が期待される。

多収性、高度病害虫抵抗性、環境耐性等の付与
は新たなグローバルな観点でのイネ素材の大きな
目標となるものであり、各種有用遺伝子の探索や
組織特異的な遺伝子発現プロモーターの開発など、
信頼性の高い組み換え作物の育成に必要な技術
が開発されてきた。

一方、普通イネとの交雑が抑制できる遺伝子組
換えイネの母本として開花せずに花粉が飛散しな

いイネとその原因遺伝子が発見され、これは新たな機能性イネの開発に結びつくものと期待される。



一般品種 開花受粉性イネ

以上、北陸研究センターにおける主要な研究成果を紹介したが、研究開発を目的とする独立行政法人の役割は農業、地域産業、環境などの面から今後一層重要となる。グローバルな観点からは、新興国を含めた社会経済活動が一層活発化し、原油や鉱物などの資源や食糧の価格上昇、逼迫の度合いは旧来の秩序レベルから次なる段階に移行しようとしている。温暖化や気象変動に見られるように地球環境は既に変容を始めており、国内農業の持続的な発展と食料自給力の確保には、モノだけに留まらない問題解決が求められている。農業は持続的で安定的であることが必須であり、何よりもヒトの健康と環境に優れた食料生産、地域産

業と連携した新たな活躍の場へのシフトが求められる。

既にその一端を紹介したように、水田作地帯における技術的課題について多くの切り口、短期的・長期的視点から研究が進められ、今後一層加速していくことが求められる。そのためにはイノベーションを牽引する具体的な想像力が必要であり、これを研究上のモチベーションとして農業・食品・環境技術の未来を実現することが必要と思われる。地域農研は地域農業への貢献からスタートするが、その後の展開により地域からグローバルに拡がり、平たくいえば、近隣から始まって世界に通じるものとなり、全体を巻き込む活躍が期待される。開発技術にそのようなワクワク感を提供できれば、研究者個人あるいは大小の研究コミュニティによる夢あふれるアイデアは、実現に向けたリスク克服への挑戦と研究所や農研機構レベルでの組織的な対応により実現可能となろう。

北陸地域は重粘土壌、多雪、気象変動など不利な場面は沢山あるものの、これまでの多くの努力によって人口稠密な日本を支えてきた。1トンの多収が得られる水稻、高能率な作業体系、水田地力の計画的維持、土壌や水田施設・灌排水の一体的管理、用途や特性に特徴的な育種素材や品種などが実現された未来から導かれる現実の一步を着実に進めることが必要と思う。



TXテクノロジー・ショーケースで ベスト研究交流賞を受賞 (平成22年12月24日)

江崎玲於奈氏が会長を務める"つくばサイエンス・アカデミー"主催の「TXテクノロジー・ショーケース」で、低コスト稲育種研究北陸サブチームの田淵宏朗主任研究員が代表研究者として「ベスト研究交流賞(最も異分野交流の成果が上がっていると認められる研究)」を受賞しました。

テクノロジー・ショーケースは、さまざまな分野の研究者が集中している"研究学園都市つくば"で毎年開催され、研究者・技術者の交流促進や科学・技術の発展を目的に、自らの研究を披露し合う催しです。会場では、研究者による最新の研究成果等のポスター発表・プレゼンのほか、講演会、シンポジウム、企画展示など2日間にわたり

多彩な催しが行われました。

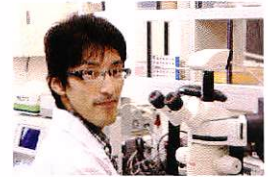
■ベスト研究交流賞：簡単・迅速・低コストな米品種識別マーカーセット

- ・中央農業総合研究センター北陸研究センター低コスト稲育種研究北陸サブチーム 田淵宏朗
- ・中央農業総合研究センター病害抵抗性研究チーム 林 敬子
- ・作物研究所稲遺伝子技術研究チーム 吉田 均



左から江崎玲於奈氏、田淵研究員

イネの花器官形成を制御する MADS-box 遺伝子 *MOSAIC FLORAL ORGANS1*



稲遺伝子技術研究北陸サブチーム
おもしろいものすけ
大森伸之介

突然ですが、イネの花をご覧になったことはありますか？田んぼのイネを眺めた時に、穂までは意識してもそこに付いている花までは気にしていないかも知れませんね。確かにイネの花は華やかな色や形をしていませんが、その形成過程やそこで働く遺伝子の働きはとても興味深いものです。ここでは、私たちが機能を解明した花の形成に関わる遺伝子の一つをご紹介します。

まずイネの花の構造を図1に示します。イネの花は穎花と呼ばれ、その主な構成器官は外側から外穎、内穎、鱗被、おしべ、そしてめしべです。各器官はこの順番に形成されていきます。外穎と内穎は、お米が実った時には籾殻と呼ばれるもので、ぴったりと合わさって内部の器官を保護しています。鱗被は内穎の根元に形成される白くて小さい器官で、他の植物の花びらに相当するものです。鱗被のさらに内側には6本のおしべがあり、そして一番真ん中に先が二股に分かれた1本のめしべがあります。

イネの花が形成される時には、多くの遺伝子が関与します。その中でもMADS-boxと呼ばれる共通の構造を持った遺伝子の一群は、花の器官形成において重要な役割を担っています。私たちはこのMADS-box遺伝子の中で、*MOSAIC FLORAL ORGANS1* (*MFO1*) という遺伝子に注目し、研究を行いました。

MFO1 遺伝子が機能していない突然変異体、*mfo1-1* では、花器官の性質や形成される場所が大きく乱れます（図2）。外穎に続いて内穎が形成される場所に再び外穎が形成されたり、めしべが形成される場所でもう一度花の形成を繰り返したりします。また、複数の花器官の性質が入り混じった器官が形成されます。遺伝子名の *MOSAIC FLORAL ORGANS* = 「モザイク状になっている花器官」はここから名付けたものです。これらの観察結果や *MFO1* 遺伝子の働く場所、タイミングを調べた結果から、この遺伝子にはイネの花器官

形成の流れを調節し、適切な位置に適切な花器官を作らせる役割があることが分かりました。例えるならば、イネの花を形成する現場の指揮官とでも言ったらよいでしょうか。

農業において花の形成は、その後の実の形成、さらには収穫物の量にもつながる大事なプロセスであり、その過程の解明は重要です。また、イネは重要な作物であると同時に研究用のモデル植物でもあります。他の単子葉植物（コムギやオオムギ等のイネと似た細長い葉を出す植物の仲間）の研究では、イネでの研究結果を参考にすることが多いのです。今回明らかになった *MFO1* 遺伝子についての知見も、イネや他の植物での花の形成過程の解明に役立つものと期待しています。

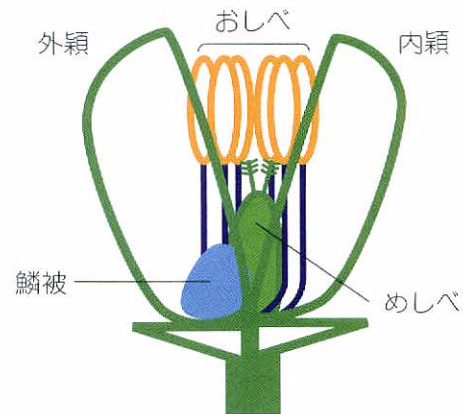


図1. イネの穎花の模式図

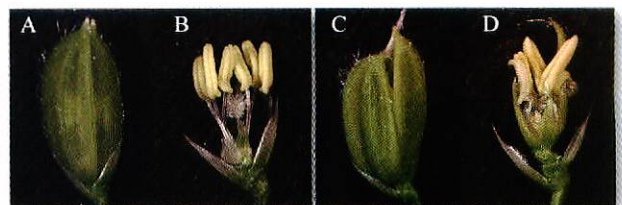


図2. 野生型と *mfo1-1* の穎花の比較
A,B: 野生型（日本晴） C,D: *mfo1-1*
B,Dは内部を観察するために2つの穎を取り除いたもの
mfo1-1 では内穎の位置に外穎が形成されたり異常な花器官（複数の器官の性質を持ったモザイク状の器官）が形成されたりする。

バイオマス利用のための 稲わらの切断長と水分変化



北陸大規模水田作研究チーム
もとばやし こうた
元林 浩太

■ 水稻の多用途利用

水田を有効活用する方法として、米粉や稲発酵粗飼料、バイオマス原料などへの水稻の多用途利用が進められています。そのひとつとして稲わらのバイオマス利用が挙げられ、バイオエタノール原料としての利用が注目されています。稲わらは通常、水稻の収穫と同時に副産物として得られますが、収穫直後は水分が高いため、収集後の腐敗を防止するためには、刈り落としたわらを天日で乾燥させる予乾作業が重要になります。特に北陸地域では収穫時期に好天が続きにくいいため、圃場での迅速な乾燥促進が必要です。そこで、効率的な稲わらの収集方法を検討するために、切断長と水分変化の関係について検討しました。

■ 自脱コンバインによるわらの処理

自脱コンバインによる収穫作業では、刈り取った稲全体が機体内部に搬送されて、穀実部は脱穀装置で回収、わらは機体後部に排出されます（写真1）。収穫後にわらを圃場に鋤き込む場合は、切断装置で短くします。また、わらを手作業で回収する場合は、扱いやすいように機械で結束します。本試験では、予乾後にピックアップベアラや飼料用ロールベアラで回収することを想定し、結束せずに切断または非切断で圃場に刈り落としました。

■ 予乾時の水分変化

稲わらの水分は刈り落とした直後から低下し始め、夜間にほぼ一定かやや上昇、日中に再び低下というサイクルを繰り返しながら、3日目には20~30%程度まで低下しました（図1）。わらの切断処理の違いで比較すると、短いものほど水分低下が遅くなる傾向となりました。このときの刈り落としたわらの状態を見ると（写真2、3）、切断長の短いものほど堆積高さが低くなるのが分かりました。このことから、長いわらは刈り株に載って通気性が良く乾燥が促進されるのに対し、短いわらは直接地面に接して水分低下が遅れるも

のと考えられました。従って、一般水稻の稲わらをバイオマス利用するために圃場で予乾する場合は、水分低下を早めるために無切断で刈り落とすのが良いと考えられます。

■ 超多収品種での検討

多用途水稻用として注目されている「北陸193号」などの晩生超多収品種では、無切断では乾燥が進みにくい場合があります。単位面積当たりの収量が著しく多くなり通気性が確保できないこと、収穫時期が遅くなり気温が低下するためです。それぞれの品種や用途に適した切断長と、ロスが少ない効率的な回収方法については、今後さらに検討する必要があります。



写真1 稲わらの刈り落とし作業

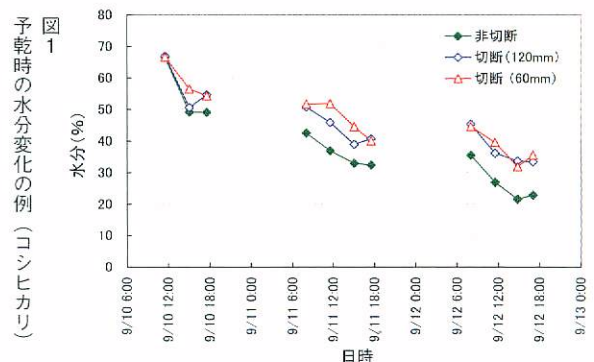


写真2 非切断の稲わら（堆積高さ15.3cm）



写真3 切断長60mmの稲わら（堆積高さ9.6cm）

農林水産省委託研究プロジェクト

「土壌養水分制御技術を活用した 水田高度化技術の開発」

～北陸重粘土地域における地下水位制御システムの 利用技術に関する研究の紹介～



北陸水田輪作研究チーム

本委託プロジェクトは、本年度から5年計画で実施される研究です。全体の目標は『水田における地下水位制御技術の適用範囲を拡大するための技術開発とともに、地下水位制御技術を作物栽培に活用するための要素技術を開発します。これら要素技術を統合することで、地域ごとの高度集約型水田輪作体系を構築します。』となっており、そのため北陸研究センターでは以下の3課題を実施しています。

- 1) 地下水位制御システム機能の評価と維持管理技術の開発



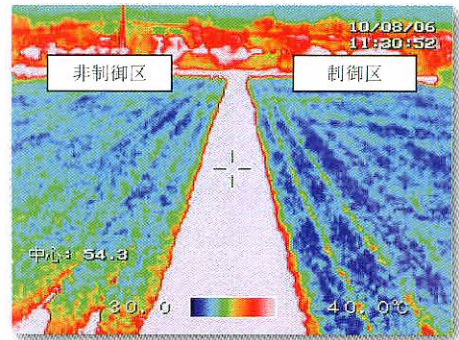
梅雨時期における大豆作付圃場の滞水状況（2010.7.12撮影）

左：対照圃場、右：地下水位制御システム施工圃場

地下水位制御システムの施工により、梅雨時期でも地表面に水が溜まっていません。

- 2) 野菜の地下水位制御圃場での適応性の評価
- 3) 地下水位制御システムを利用した乾田直播水稲、大麦、大豆の2年3作体系の開発

平成22年度は、システムの排水機能と灌漑機能の評価、ネギとブロッコリーの輪作栽培技術、圃場の排水性と水位制御が大豆作に与える影響を検討しました。

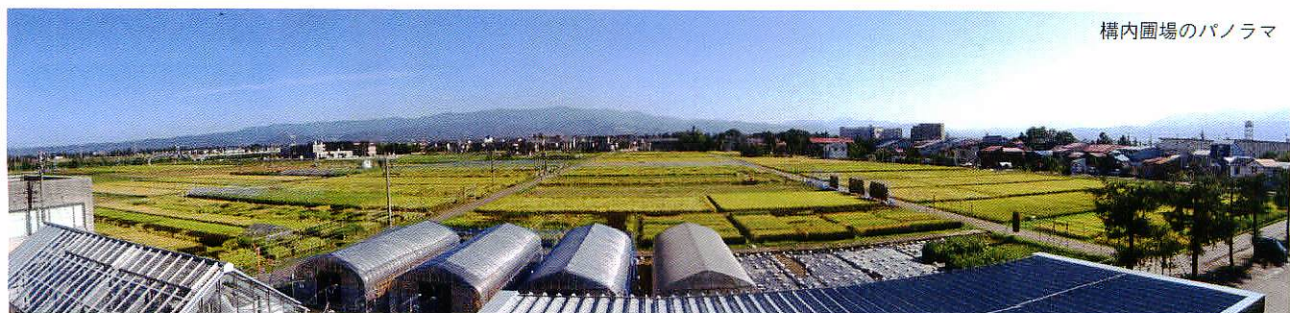
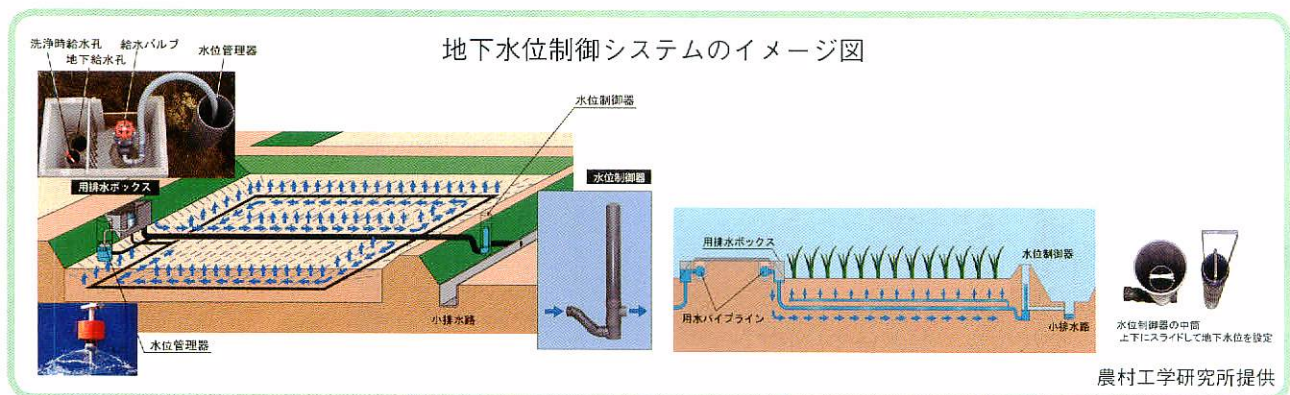


地下水位制御による大豆群落温度の違い（2010.8.6撮影）

左：地下水位を制御していない圃場

右：地下水位を制御している圃場

地下水位制御により群落の温度がやや低くなっています。



構内圃場のパノラマ

新品種の紹介 (平成22年8月25日品種登録出願公表)

■ゆめさかり

大粒で玄米収量が多く、飼料用等の新規需要米としての利用が期待できる新品種「ゆめさかり」を開発しました。

「ゆめさかり」は、外国稲由来のいもち病真性抵抗性遺伝子を持たないので、新潟県で普及している「コシヒカリBL」のいもち病抵抗性に影響を及ぼす新しいいもち病菌レースの発生を促す恐れがありません。また、米菓等加工原料用としても低コスト生産が可能な多収品種です。



左からゆめさかり、ひとめぼれ、夢あおば

■なつあおば

飼料用稲の作期分散を可能とする、飼料用稲の新品種として「なつあおば」を開発しました。

「なつあおば」は、極早生の熟期の品種で9月上中旬から刈り取りができ、飼料用稲の作期幅が広がります。また、刈り遅れによるサイレージ品質の低下を防ぐとともに、後作小麦の播種作業の遅れを回避できること等が実証されました。

耐倒伏性が強く、多収で、湛水直播適性があるので、低コスト栽培が可能です。また、縞葉枯病に対して抵抗性があります。



左からなつあおば、アキヒカリ、べこごのみ

所の活動から (平成22年：スナップ写真)

そばの楽校 (所内)

(8月3日)

上越市教育委員会主催の楽校で子供たちがそば作りにチャレンジしました。



農機学会セミナー (所内)

(8月6日)

農業機械学会関東支部大会・関東支部セミナーが開催され、関連研究を紹介しました。



フードテック (インテック大阪)

(9月7日～10日)

国際食品産業展が開催され、米麺用品種「越のかおり」の試食などを行いました。



「みずほの輝き」試食・栽培検討会 (上越市：JAえちご上越)

(12月24日)

栽培農家、JA、行政等関係者が集い、品種の普及拡大に向け試食や意見交換を行いました。



米粉ビジネスフェア (東京ビッグサイト)

(9月22日～24日)

製粉、流通から商品まで米粉に関連する一大フェアに出展し米麺用品種の普及に努めました。



「一般公開」開催 — 農業・そして食を知る —

平成22年9月10日(金)・11日(土)に一般公開を開催しました。8月から猛暑が続いていて当日も暑い2日間となり、熱中症が心配されましたが、事故等もなく例年並みの来場者を得て無事終了しました。

毎年恒例となっているウォークラリー・DNA抽出実験・のぞいて見ようミクロの世界(顕微鏡観察)、土遊びなどの催しのほか、今年は、お米の食べ比べや大麦でおせんべいを作って試食をしていただきました。講演会は、より身近な内容として「食べることで健康」をテーマに、食べ物とアレルギーのお話や上越市役所の健康福祉部門の方に「食の選択と健康づくり」と題した講演をしていただきました。

また、農業機械の展示では、記念写真をプレゼントしたり、子供たちにタネの発芽観察キットを用意したり、ポン菓子味の付けの工夫、米粉パンの販売依頼など新たな企画や細やかな工夫を図り内容の充実に努めました。皆さんご来場ありがとうございました。



農業機械の展示

お米の食べ比べ

米粉100%パンの販売

平成22年度北陸地域マッチングフォーラム「大豆の湿害軽減技術と食品加工」開催—参加者約280名

平成22年11月30日、上越市のホテルセンチュリーイカヤにおいて標記フォーラムを開催し、生産者73名、企業46名、行政機関61名を含む約280名の方に出席していただきました。最初に『湿害と大豆の生育特性・病害発生』では、「転換畑における湿害時の大豆根系の特性」、「転換畑における大豆根粒の活用と施肥」、「湿害により発生が助長されるダイズ茎疫病の総合防除」の3課題について、長期間の湛水条件下栽培による通気組織(根系へ酸素供給)の形成、湿害による根粒活性の阻害、転換畑における根粒の活用と施肥方法、土壌pH調整と薬剤種子処理による茎疫病防除方法、などが報告されました。

『湿害軽減技術を導入した大豆栽培と食品加工』では、「畝立て栽培大豆を利用した豆腐加工の取り組み」と題して、新潟県阿賀野市笹神地区における、生協との産直取引を契機とした、地元産大豆を使用した豆腐加工、品質・収量安定化のための畝立栽培の取り組みについて、また、「栃尾あぶらげプロジェクト」と題して、新潟県長岡市栃尾の特産「栃尾あぶらげ」を中核とし、耕作放棄地等で湿害軽減技術を導入した大豆生産と「あぶらげ」を使ったご当地グルメ開発による農商工連携の概要について説明されました。

最後に『転換畑圃場における湿害軽減技術の実際』として、「粘土質転換畑における効果的な排水を行うためのポイント」では、排水不良の原因、弾丸暗渠等の営農排水技術の効果的施工方法について、「転換畑圃場に対応した多様な耕うん播種技術」では、「大豆専用播種機お凸つあん」による畦立施肥同時播種技術、「ソーウェイローター」を用いた大豆の一発耕うん播種技術、砕土性が高く重粘土にも適する「耕うん同時畝立て播種」技術について説明が行われました。

試食コーナーでは、笹神産大豆を使用した豆腐、栃尾あぶらげやあぶらげを利用した新商品等が提供され、非常に好評でした。また、講演内容や試食、全国の大豆耕うん方法に関するパネル等が展示され、試食や研究成果を話題とした交流が行われました。次年度以降も継続してフォーラムを実施する予定です。

(研究管理監 細川 寿)



フォーラムの様子(左:講演会場、右:試食コーナー)



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.29 2011.2

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/>



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。