

西農研ニュース

巻頭言

スマート農業の

普及加速の年へ

農研機構理事長 久間 和生

研究の紹介

- ・大豆・水稻・小麦水田輪作体系を推進する「スマート深層施肥機」の開発
- ・麦類の遺伝子解析から加工品質評価へ
— AI 解析による麦類加工品質の評価と
高品質品種の開発 —
- ・植物ホルモン・オーキシンの生合成阻害剤を利用して生合成調節のしくみを解明

人

- ・本部 みどり戦略・スマート農業推進室
みどり戦略・スマート農業コーディネーター
兼 西日本農業研究センター 研究推進部
田村 泰章
- ・中山間畑作園芸研究領域
施設園芸グループ 吉越 恆ほか

トピックス

- ・表彰・受賞・特許など



スマート農業の普及加速の年へ

農研機構理事長
久間 和生（きゅうま かずお）

新年、明けましておめでとうございます。本年が皆様にとりまして素晴らしい年となりますよう、心よりお祈り申し上げます。

私たちを取り巻く状況を見ると、世界的には人口増加、地球環境変動、自然災害、国内では農業の担い手不足や高齢化、地域社会の衰退などが進行しており、我が国だけでなく世界の農業・食品産業を取り巻く環境は大きく変化しています。また、新型コロナウイルス感染症、ロシアのウクライナ侵攻などにより、世界的にサプライチェーンが分断され、食料、輸入飼料・肥料原料の高騰などにより、食料自給率向上や食料安全保障の重要性が身近な問題となりました。農業の省力化・自動化などによる生産性向上と化学農薬・化学肥料・温室効果ガスの削減などによる環境保全の両立は、グローバル課題です。この課題を解決するキーテクノロジーの一つはスマート農業です。

2019年から開始された農林水産省のスマート農業実証プロジェクトでは、農研機構が中心となって、農林水産省と連携して、AI、データ、ネットワーク、センサー、ロボットトラクターなどを活用したスマート農業を全国200ヶ所以上の水田作、畑作、果樹・茶、施設園芸、露地野菜、畜産で実証してきました。スマート農業を生産現場の隅々にまで普及させるためには、プロジェクトで得られた成果やデータを使って、生産性向上、収益性拡大、コスト削減を定量的に実証し、何がうまくいって、何がうまくいかないのかを徹底的に検証するとともに、その検証データを個々の生産現場にフィードバックし、技術の一つ一つ改善することが何よりも重要です。

私は、2018年4月の理事長就任以来、農業・食品分野のSociety 5.0[※]実現により、「食料自給率向上と食料安全保障」、「農産物・食品の産業競争力強化と輸出拡大」、「生産性向上と環境保全の両立」に貢献することを農研機構の目標として掲げてきました。これらは、農林水産省の「みどりの食料システム戦略」（2021年5月策定）をはじめ、2030年農産物輸出5兆円、食料安全保障強化などの政府目標とも方向性が完全に一致しています。農業・食品分野のSociety 5.0の実現、みどりの食料システム戦略など政府目標を達成するためにもスマート農業の普及が不可欠です。

農研機構は、今年を「スマート農業の普及加速の年」と位置づけて、スマート農業技術の検証と改善、本格普及に全力で取り組んで参ります。各地で優良事例を作り、取り組みを横展開して、大きな流れを作りたいと思います。農研機構は、スマート農業の普及だけでなく、農業界、産業界、公設試、行政、大学等の皆様のハブとなって、科学技術イノベーションを創出することにより、農業・食品産業の持続的発展に貢献できるよう挑戦を続けて参ります。関係機関の皆様には、引き続きのご支援、ご協力を賜りますようお願いいたします。

※AI、データ、ネットワーク、センサー技術などを活用し、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムによって新たな価値を創造して、経済発展と社会課題の解決を両立させた人間中心の社会を目指す考え方。



大豆・水稲・小麦水田輪作体系を推進する「スマート深層施肥機」の開発

中山間営農研究領域
藤本 寛 (ふじもと ひろし)

研究者情報は、
こちらから ▶



肥料をより有効に利用できる「深層施肥」

「深層施肥」とは肥料を作土層（耕され、作物の根がよく伸びる土壌層）の深い位置（約15～20cm）に施用する肥料のやり方の一つです（写真1）。

酸素が少ない土中深くでは肥料がそのままとどまりやすく、作物の生育とともに吸収されるので、土壌表面に施肥するよりも作物に有効に利用されます。しかし、農業の現場、とくに大豆、水稲、小麦などの水田作では通常行われていません。これは、肥料を土中深く効率的にまく機械がなかったためです。しかし近年、肥料価格が高騰していることや、プラスチック被覆肥料（尿素等の通常肥料をプラスチックの膜で覆い、作物の吸収にあわせて肥料分がゆっくり溶け出す仕組みの肥料）のプラスチック膜



▲写真1 深層施肥した肥料の様子

が環境問題として取り上げられ代替技術が求められていることから、水田作においても施肥方法の改善が求められています。

そこで今年度から、滋賀県彦根市の生産現場を中心に、農研機構西日本農業研究センター、農業環境研究部門、滋賀県農業技術振興センター、スガノ農機株式会社、有限会社フクハラファーム、たぐち農産株式会社が参画し、深層施肥機の開発と深層施肥による栽培方法を実用化する取組をスタートさせました。

開発する「スマート深層施肥機」

現在の水田作においては高い作業効率求められます。高速作業が可能で、壊れにくく、肥料の吐き出し口に土が詰まりにくいなど、実用性を十分確保した「スマート深層施肥機」を大規模向けと中規模向けの2タイプ開発し、令和8年度の市販開始を予定しています（写真2）。また、深層施肥機の開発とあわせて、作物ごとに適した肥料の種類や量の検討を進め、現地で深層施肥栽培を実証します。さらに、数多くの水田で穴を掘って土壌断面や根系を調査し、深層施肥が適する水田と適さない水田を明らかにします。深層施肥により、大豆では増収、水稲ではプラスチック被覆肥料の代替、小麦では追肥回数の削減を実現し、水田輪作の推進に貢献することを目指します。



本研究は生研支援センター戦略的スマート農業技術等の開発・改良（JPJ011397）「大豆・水稲・小麦水田輪作体系における省力・高収益化を実現する環境保全型スマート深層施肥機の開発」により実施しています。

◀写真2 深層施肥機（白色の作業機。試作機）の現地テスト



麦類の遺伝子解析から加工品質評価へ — AI 解析による麦類加工品質の評価と 高品質品種の開発 —

中山間営農研究領域
池田 達哉 (いけだ たつや)

研究者情報は、
こちらから ▶



麦類の加工品質の評価

小麦や大麦の品質は、個々の品種が持っている遺伝子によって決定される“素質”が重要です。私たちは、麦類について個々の加工目的に適した遺伝子の組合せを明らかにし、国内の品種の“素質”を改良することで、外国の麦類に負けない高品質な麦類の育成に取り組んでいます。しかし、いくら“素質”を良くしても、栽培や加工の仕方などの“育ち”によっても様々な加工品の品質は大きな影響を受けますので、原料としての種子だけでなく加工品の品質評価も高品質な品種開発には重要です。

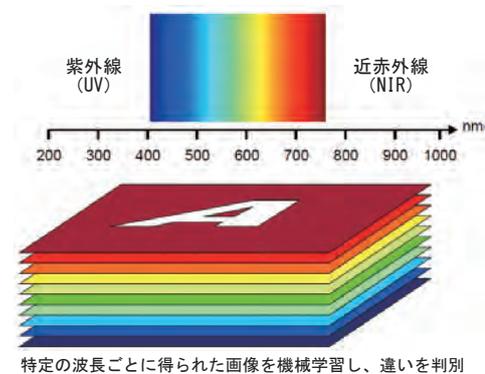
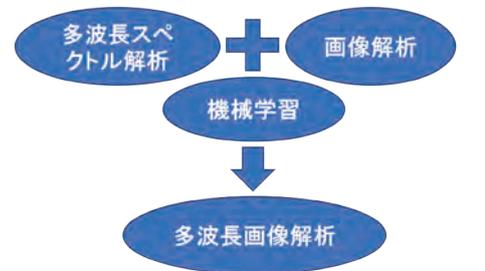
多波長画像解析による 麦類加工品質の評価

麦類の種子と加工品の品質の評価について、私たちは多波長画像解析という新しい AI 解析を導入しています。この手法では、紫外線から近赤外線まで様々な波長のスペクトルの画像を基にして、サンプル間での品質に関わる物質の分布や量の違いを機械学習によって判別します (図 1)。この手法により、今まで目視で大まかな評価しかできなかった形状を客観的に数値化することや、目視では判別できなかった有用成分を評価することが出来るようになります。例えば、小麦の製パン性の評価では、パンの内部の気泡構造を数値化することで、これまで目視や実食で評価していたパンの良否を客観的に評価することが可能になってきています。また、大麦では収穫後に殻や種子の外側の皮を削って精麦に加工して利用しますが、精麦には食味に影響を与える糠の成分が残っています。この糠の残存度を画像解析によって評価することにより、より効率的に糠層を取り除く方法や、糠層が残りにくい種子の形状を持つ品種を選ぶことが出来ます (図 2)。

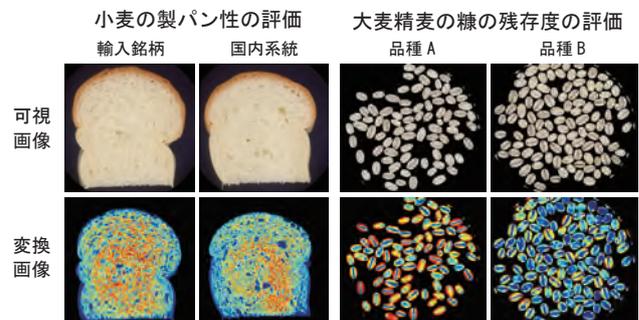
今後の展望

上記した項目以外にも、有害なカビ毒汚染の原因となる麦類赤かび病の感染程度の評価や、小麦の製粉性に関わる

要因の評価なども試みているところです。また、他の作物への応用も可能です。この解析法を用いることにより、原料と加工品の高速かつ精密な評価が可能となり、高品質な麦類の品種育成を加速化することが可能になります。

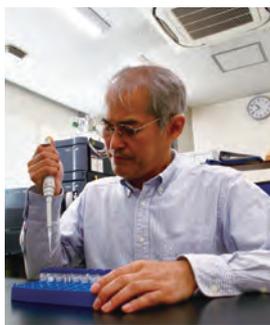


▲図 1 多波長画像解析の原理



▲図 2 多波長画像解析による加工品の評価

左側の画像 (小麦の評価) では、赤色はよく膨らんでいる部分を、青色はあまり膨らんでいない部分を、右側の画像 (大麦の評価) では、赤色は糠の残存が無い部分を、青色は糠の残存がある部分を示しています。



植物ホルモン・オーキシンの生合成阻害剤を利用して生合成調節のしくみを解明

中山間畑作園芸研究領域
添野 和雄 (そえの かずお)

研究者情報は、
こちらから ▶

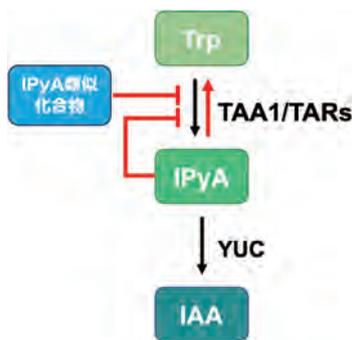


はじめに

チャールズ・ダーウィンが植物の光環境応答の過程で働く「何らかの影響因子」として存在を予言し、20世紀になって発見されたオーキシンは、細胞分裂と細胞伸長による胚発生、発根促進、頂芽優勢、光・重力屈性など植物の生長・分化をあらゆる場面で調節する重要な植物ホルモンです。天然型オーキシンであるインドール-3-酢酸 (IAA) と同様の活性を持つオーキシン剤は除草剤、着果促進剤、摘果剤など様々な用途で植物成長調節剤や農薬として農業分野において利用されています。

オーキシン生合成とその調節機構の謎

オーキシンの研究は古くから行われていたにもかかわらず、アミノ酸の一種であるトリプトファン (Trp) から2段階の酵素反応によりインドール-3-ピルビン酸 (IPyA) を経由して IAA が作られる経路が主要な生合成経路であることが明らかになったのは最近のことです (図)。また、IPyA を IAA に変換する酵素 (YUC) を過剰に生産する遺伝子組換え植物 (YUC 過剰発現形質転換体) では IAA が過剰に生合成され蓄積するのに、Trp を IPyA に変換する酵素 (TAA1/TARs) のうち TAA1 酵素を過剰生産する TAA1 過剰発現形質転換体では IPyA が蓄積せず、IAA も増加しないことが謎でした (写真)。2段階の生合成反応に何らかの調節機構が存在していると考えられます。



▲図 オーキシンの主要生合成経路と生合成調節のしくみ



◀写真

シロイヌナズナの芽生え。
左から野生型、TAA1 過剰発現形質転換体、YUC 過剰発現形質転換体 (IAA 過剰のため、主根の伸長抑制と側根の過剰形成が観察される)。

生合成阻害剤を利用して生合成調節のしくみを明らかに

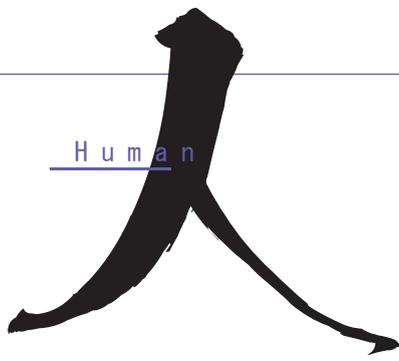
オーキシンの生合成経路とその調節機構、オーキシンの機能解明などを目的として、横浜市立大学との共同研究で、TAA1/TARs や YUC を阻害する様々な生合成阻害剤を創製し研究を行ってきました。その中でも IPyA に類似した構造を持つ TAA1/TARs 阻害剤を用いた研究から、TAA1/TARs の酵素活性がその生成物である IPyA によって阻害される負のフィードバック調節を受けること、TAA1/TARs が IPyA を Trp に戻す逆酵素活性を持っていることがわかりました (図)。これらの分子メカニズムが IPyA の蓄積を防ぎながら、IAA が必要なときに不足することも防ぐ重要な調節機構であることがわかりました。

おわりに

この発見をさらに発展させ、植物がいつ、どのようにオーキシン量を最適化して、自身の体づくりを調節しているのか、そのしくみの解明や、生合成阻害剤を利用した新たな栽培技術の開発につながることを期待されます。

関連情報は、
こちらから ▶





スマート農業の普及を 目指して

本部 みどり戦略・スマート農業推進室
みどり戦略・スマート農業コーディネーター
兼 西日本農業研究センター研究推進部
田村 泰章 (たむら やすあき)

研究者情報は、
こちらから ▶



普及を目指して仲間たちと

スマート農業実証プロジェクトが始まって5年目に入りました。トラクターなどの直進アシスト、水管理の自動化、ドローンによる播種や農薬、肥料の散布、リモコン草刈機などの導入により、今まで熟練が必要であったり、手間がかかっていた作業で、時間短縮などの効果が期待されています。西日本農業研究センターでは、福山研究拠点に2名、善通寺研究拠点に3名の計5名体制でスマート農業の普及に取り組んでいます。

現場の声をいただきながら

農家からは、スマートフォンで水管理や燃料消費量を確認できるようになると「ほ場に見に行かなくても管理ができる」、ドローンによる農薬散布では「作業時間が短くなった」、ほ場の収量データが得られることから「ほ場の施肥管理ができるようになった」などメリットの話がある一方、「導入コストが高い」、「中山間地に適した機械がない」、「スマホでの入力が難しい」など課題も多く見受けられます。



▲写真1 スマート農業実地勉強会の様子
(2023年6月30日、奈良県桜井市)

普及に向けた活動

スマート農業技術を広めるための取り組みの一つとして、スマート農業実証プロジェクトに参画いただいた農家の方々からスマート農業のメリット、デメリットを率直に報告いただく実地勉強会を年2回開催しています(写真1、2)。導入コストがかかる高額機械についてはシェアリングを提案し、使い方が難しい機器は実際に触って体験していただくことで、スマート農業技術を広めていく活動を行っています。労働力、後継者不足に少しでも貢献できるようにチームとして取り組んでいきます。



▲写真2 スマート農業実地勉強会の様子
(2023年10月31日、鳥取県米子市ほか)

仲間からの一言

田村さんは福山研究拠点に来られてほぼ1年となります。以前から私生活も含め多種のスマート機器を使いこなして生活しておられるようです。狭小な農地区画が多い近畿中国四国中山間地域では、データ駆動型技術(生育や気象データに基づくスマート農業技術)の重要性はより高まると考えられます。先進機器の仕組みや使い方に慣れた田村さんはスマート農業技術の普及のために活躍されるのではないかと思います。

みどり戦略・スマート農業推進室
坂本 英美 (さかもと ひでみ)

Human

施設園芸グループの研究紹介

中山間畑作園芸研究領域 施設園芸グループ

グループ長 吉越 恆 (よしこし ひさし)

〈メンバー〉松田周、植山秀紀、矢野孝喜、
山中良祐、米田有希、竹内真里

研究者情報は、
こちらから ▶



はじめに

施設園芸グループには、野菜園芸、農業施設、農業気象を専門とする7名の研究者が在籍し、中山間地域の未利用資源や再生可能エネルギーを利用し、園芸作物を安定的、持続的に生産するための施設生産技術として、バイオガス利用による熱交換式暖房システムの開発や脱炭素型複合環境制御園芸施設の開発、データ連携によるイチゴの高品質高位安定生産技術の開発等に取り組んでいます。

施設園芸の脱炭素化を目指して

我が国では農林水産業部門のCO₂排出量の約4割が施設園芸の暖房が占め、みどりの食料システム戦略で目標設定された2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、多くの解決すべき課題があります。これまでも中山間地域の施設園芸に関わる技術を開発してきましたが、我が国の園芸施設の大多数を占める中小規模ハウスでも利用可能な省エネ技術や代替エネルギーの利用技術の開発が我々のミッションです。

最近では、乾式メタン発酵プラント（食品廃棄物や紙ごみなどの一般廃棄物を発酵処



▲写真1 バイオガス用小型ボイラ



▲写真2 NNハウス（建設足場資材利用園芸ハウス）

NNハウスについての
詳細はこちら ▶



理）由来のバイオガスをハウス暖房に利用する技術の開発にも取り組んでいます（写真1）。さらに重要なのは省エネ技術で、特に簡易な農業ハウスでは、内張りの多層化や地温等の積極利用、さらに制御のスマート化による改善の余地が多く残されていますので、被覆資材の断熱性（熱貫流係数）の評価技術や農業気象に関わる既往成果を活用して、新たな普及技術に貢献したいと考えています（写真2）。

飽差制御技術の現地実証

大気の水蒸気飽和（相対湿度100%）からの差、すなわち乾燥度を飽差と呼びますが、飽差制御とは、日中、大気の乾燥による気孔閉鎖で光合成の低下が生じないように、ミストなどで適度な飽差に維持する施設園芸技術で、トマトやキュウリ等ではCO₂施用との併用で増収効果が認められ、現場導入も進んでいます。

当グループでは、イチゴを対象に、生体反応に基づく効果的なタイミングで加湿する飽差制御アルゴリズムを開発し、本年度から香川県土庄町（小豆島）の観光イチゴ農園での現地実証に取り組んでいます（写真3）。8月の現地ハウスでの環境モニタリング機器の設置作業は本当に大変でしたが、技術専門職員の皆様のお陰で何とか無事に終わり、あとは順調な生育を祈るばかりです。



▲写真3 小豆島の現地実証ハウス（ミストによる飽差制御）

表彰・受賞

叙位・叙勲

氏名	所属	名称	授与年月日
保科 次雄	元 近畿中国四国農業研究センター所長	瑞寶小綬章	令和5年7月22日

受賞

氏名	所属	名称	受賞年月日	受賞課題
池田 達哉 手塚 大介 (生物研) 関 昌子 (中農研・現 農研機構本部) 長嶺 敬 (中農研) 中野 友貴 (中農研) 今井 亮三 (生物研)	中山間営農研究領域 生産環境・育種グループ	日本農芸化学会 2023年度大会トピックス賞	令和5年3月24日	ゲノム編集による「グルテン」形成オオムギの創出
岡田 俊輔 積 栄 (農機研) 志藤 博克 (農機研) 松本 将大 (農機研)	中山間営農研究領域 生産環境・育種グループ	農業食料工学会 論文賞 (技術論文)	令和5年9月4日	自脱コンバインにおける巻き込まれ事故の未然防止装置の開発 (第1報) 一判別手法と試作構成要素の検討

特許など

特許 (登録済みの特許権)

名称	発明者	登録番号	登録年月日
自走式草刈り機	畔柳 武司、中元 陽一、大谷 恭史、内野 達哉、他	特許第 7245505 号	令和5年3月15日
硬肉モモ軟化剤	添野 和雄、他 (共同出願人：公立大学法人横浜市立大学)	特許第 7291343 号	令和5年6月7日
演算方法、演算装置、および演算プログラム	植山 秀紀、井上 久義	特許第 7348652 号	令和5年9月12日
気温の推定方法、気温の推定装置、及び気温の推定プログラム	植山 秀紀	特許第 7373846 号	令和5年10月26日
土壌水分計、灌水装置および灌水方法	黒崎 秀仁、黒瀬 義孝	特許第 7377542 号	令和5年11月1日

著作権 (プログラムの著作物及びデータベースの著作物)

名称	作成者	登録番号	登録年月日
農業ドローン用作業計画支援システム ADWS	Sun Wenli (ソン ブンリ)	機構 - M37	令和5年3月3日
農産物市場価格予測プログラム	若林 勝史、他	機構 - M38	令和5年7月5日

品種登録

作物名	品種名 (旧系統名)	育成者	登録番号	登録年月日
稲	恋の予感 (中国 201 号)	石井 卓朗、出田 収、中込 弘二、 松下 景、春原 嘉弘、前田 英郎、 飯田 修一	中国 CNA20184549.6	令和5年3月7日

受入研究員

区分	受入先	派遣元機関	期間	受入人数
依頼研究員	中山間畑作園芸研究領域	香川県農業試験場	令和5年7月11日～令和5年8月10日	1
インターンシップ	中山間営農研究領域	岡山白陵高等学校	令和5年7月11日～令和5年7月12日	1
インターンシップ	中山間畑作園芸研究領域	新居浜工業高等専門学校	令和5年9月4日～令和5年9月15日	1
インターンシップ	中山間営農研究領域	岡山大学	令和5年12月20日～令和5年12月21日	1

※当センターの刊行物はホームページからダウンロードできます。西日本農業研究センターのトップページから(注目コンテンツ)の下方にある(← 刊行物一覧)をクリックしてください。

西農研

NO. 86 2024. 1

ニュース



編集・発行/国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構) 西日本農業研究センター
住所/〒721-8514 広島県福山市西深津町6-12-1 ☎084-923-5385(広報チーム)
<https://www.naro.go.jp/laboratory/warc/>