

# 中農研 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

### 巻頭言

農研機構理事長 久間和生

### 研究の紹介

- ・ CI<sub>green</sub>で小麦の生育を正確に診断する
- ・ 麦踏みは温暖化による小麦栽培の不安定要因を解消する
- ・ 農業構造変化が進む中での経営研究

### 人（ひと）

温暖地野菜研究領域 山田伊澄

### トピックス

令和4年度主要実績





## 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みると、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、技術を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。



## CI<sub>green</sub>で小麦の生育を正確に診断する

転換畑研究領域  
福嶋 陽 (ふくしま あきら)

### 多収・高品質の小麦を生産するために

小麦の生育量は、気温や降雨の影響を受けて年次によって大きく変動します。そのため、小麦栽培においては、生育診断を行って生育量を推定し、それに応じた追肥を行うことが、収量・品質を高めるために重要です。生育診断法として、従来は草丈×茎数×SPAD値(葉色値)などの生育指標値が用いられてきましたが、測定に労力が必要であるという問題がありました。近年では、携帯型作物生育センサー(GreenSeeker、Trimble社)などを用いて簡便に測定できる植生指数のNDVIが生育診断に用いられるようになってきました。しかし、NDVIは、生育量が大きくなると、推定精度が低くなるという問題がありました。そこで、小麦の生育を正確に診断するための方法について検討しました。

### NDVIより精度の高い植生指数の検索

植物の生育量を推定するためには植生指数が用いられます。植生指数は、植物による光の反射率を波長別に測定して、波長別の反射率の関係式から算出されます。

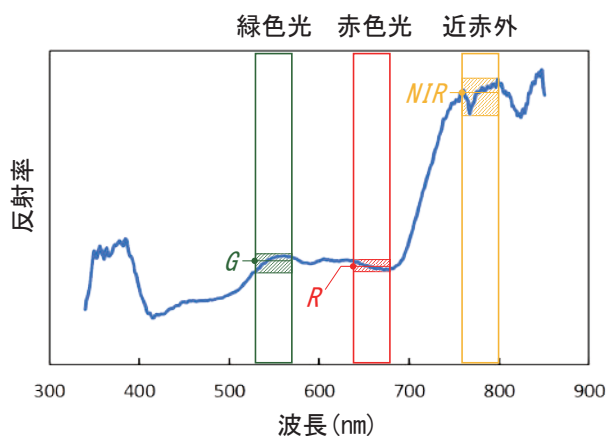


▲水田において、分光器(右手で保持している黒い装置)を用いて光の反射率を測定している様子。小麦畑においても測定作業は同様。高さ100 cmの位置で直径約55 cmの円形の範囲の反射率が測定できる。

たとえば、NDVIは、赤色光の反射率( $R$ )と近赤外の反射率( $NIR$ )を測定し、 $(NIR-R)/(NIR+R)$ という式から算出されます。NDVI以外にも、国内外で数多くの植生指数が提案されてきました。本研究では、安価な分光器(カラーコンパス、ATシステム社)を用いてNDVI、GNDVI、SR、CI<sub>green</sub>などのいくつかの植生指数を算出し、葉面積、茎数、乾物重、窒素含量などの生育量との関係を調べました。その結果、NDVIは、2月上旬の分けつ期においては生育量を正確に推定できるのですが、3月上旬の茎立ち期頃になると生育量の推定精度が低くなるのが分かりました。これに対して、CI<sub>green</sub>は、分けつ期、茎立ち期を通じた生育量の推定精度が最も高いことが分かりました。CI<sub>green</sub>の測定は、茎立ち期追肥のための生育診断法として期待されます。現在、生育診断の正確性、汎用性、簡便性をさらに高める研究に取り組んでいます。



◀本研究の詳細はこちら  
原著論文(2022年)



▲分光器を用いると波長別の光の反射率を測定することができます。NDVIが赤色光の反射率( $R$ )と近赤外の反射率( $NIR$ )から算出されるのに対して、CI<sub>green</sub>は緑色光の反射率( $G$ )とNIRを用いて $(NIR/G)-1$ という式から算出されます。



## 麦踏みは温暖化による小麦栽培の不安定要因を解消する

転換畑研究領域

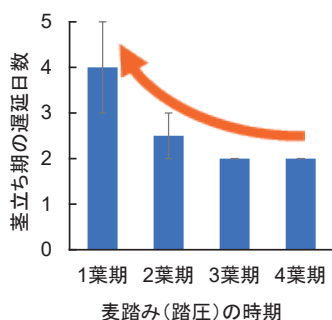
水本 晃那 (みずもと あきな)

### 麦踏みによる凍霜害回避効果

関東以西の小麦作では、11月に播種して6月に収穫されますが、穂が地上に出る時期（茎立ち期）は2〜3月となります。茎立ち期以降に $-2^{\circ}\text{C}$ 以下の低温にあうと、凍霜害を受けて減収するリスクがあるため、茎立ち期が早くなりすぎないように栽培する必要があります。しかしながら、温暖化に伴う暖冬条件では、生育初期の気温が高いために茎立ち期が早まってしまう。一方、「麦踏み」は、多くの生産者が実施している作業ですが、この麦踏みには、幼穂発育抑制効果（茎立ち期を早めない）や倒伏防止・凍上害防止・分けつ増加効果があると報告されています。実際、2018年播種のは場試験において、麦踏みにより幼穂発育が抑制され、それにより凍霜害が回避された結果、約3割の増収効果が得られています。

### 効果的な麦踏み時期

茎立ち期遅延効果の高い麦踏みの時期を明らかにするために、1〜4葉期にそれぞれ麦踏みする試験を複数年行いました。その結果、1〜2葉期の麦踏みの効果が高いことを明らかにしました。麦踏みは一般に、



▲1〜2葉期の麦踏みは、茎立ち期を遅くする効果が高い。



▲小型鎮圧機での麦踏み作業



▲トラクター牽引型ローラでの麦踏み作業

3葉期〜茎立ち期に行われているため、それよりも早い時期の麦踏みの効果が高いということになります。さらに、小麦発育モデルを用いて、茎立ち期以降に $-2^{\circ}\text{C}$ 以下の低温に遭遇しない播種早限を求めました。その結果、東海地方で春播型品種を栽培する場合、1〜2葉期の麦踏みにより、播種早限を3日早めることが可能であることがわかりました。

### 麦踏みの幼穂発育抑制メカニズム

小麦の主要な花成促進遺伝子として、*FT* (*FLOWERING LOCUS T*) や *VRNI* (*VERNARIZATION1*) が知られています。そこで、麦踏み後の小麦についてこれらの遺伝子の発現を解析したところ、麦踏みによって *FT* や *VRNI* の発現量が抑制されていることがわかりました。また、麦踏みによってエチレン発生量が増加することから、麦踏みによって発生したエチレンにより、*FT* や *VRNI* の発現量が抑制されることで、幼穂発育が遅くなると考えられました。なお、麦踏み効果のメカニズムについては、まだ不明の点も多いので、更なる検討が必要です。



◀本研究の詳細はこちら  
左：原著論文(2022年)  
右：原著論文(2023年)





## 農業構造変化が進む中での経営研究

研究推進部長

金岡 正樹 (かなおか まさき)

### 農業の構造変化と不足する経営資源

農業ではこれまでにない大きな構造変化が進行しています。生産活動に必要な「ヒト」「モノ」「カネ」「情報」といった経営資源のうちで、圧倒的に不足しているのが量的、質的にも「ヒト」、すなわち人的資源です。ここでは、その人的資源に関する最近の経営研究と、大きな構造変化の下で将来像を考えるバックキャスト型研究開発を紹介したいと思います。

### 人的資源に関する最近の経営研究成果

最近の経営研究成果は、当所ホームページ「注目コンテンツ」にある「マネジメント技術」のページ<sup>1)</sup>で公開されています。中でもわかりやすいのが『農業経営通信』の成果紹介のコーナーです。たとえば、離農により農家数と農業労働力の減少とが進む中で地域農業の将来像を考えるには、「人・農地プランの作成を支援するAI農業経営体数予測モデル」(No.287)<sup>2)</sup>が活用できます。このモデルは、旧市町村単位での将来の経営体数が把握でき、加えてほ場単位での農地の貸出についてもAIモデルにより予測やそのマップ化が可能です。

また、離農跡地の担い手となる雇用型農業法人の人材育成が重要となりますが、「農業法人における従業員の人材育成ガイドブック」(No.283)<sup>3)</sup>では、従業員の職務や特性に応じた人材育成をはじめ、従業員の募集・採用などのポイント及び定着を図るためのツールが紹介されています。



▲「マネジメント技術」のページ<sup>1)</sup> (アクセス日：2023/12/11)

### スマート農業技術導入と経営評価

人的資源の減少に対応した技術としてスマート農業技術があり、農研機構のスマ農成果ポータルサイト<sup>4)</sup>では、導入技術の経営評価を公表しています。これにより、新技術の導入が収益増につながる条件が明らかになり、生産者に技術導入の判断材料を提供するとともに、技術研究者にとっても次の開発ターゲットを絞り込む資料となっています。農研機構の経営評価研究会では、都道府県及び機構内の技術者と研究者を対象に、スマ農技術のデータ収集方法、評価手法、適用事例紹介を行い、各々の現場で経営評価が着実に実施され、新技術の開発と普及促進がなされるよう取り組んでいます。

### バックキャスト型の研究開発

現状の延長線ではなく、劇的な構造変化が生じている時に有効とされるのがバックキャスト型の研究開発です。現在を始点に将来像を探るフォアキャストと異なり、今後目指すべき将来像を描き、それを実現する道筋を未来から現在へとさかのぼる接近手法です。バックキャストでは、将来像の提示や技術的課題の抽出、社会経済的成立条件の解明など、経営研究に多くの取り組みが要請されます。具体的には、開発技術の経営的効果の解析等から将来の経営像を明らかにし、目指すべき高収益経営の成立条件を提示して、戦略技術を組み込んだ経営モデルや経営管理手法を示して行きます。目指すべき将来像をどう描くかは大きな研究テーマですが、今回紹介した研究成果はその一助となってくれるものと考えています。



1)「マネジメント技術」へ



2)『農業経営通信』(287)へ

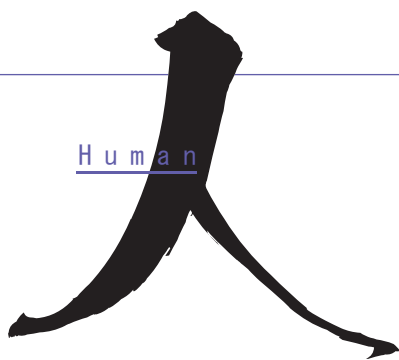


3)『農業経営通信』(283)へ



4)「スマ農成果ポータル」へ

Human



## 調査でいつも感じるのは 農業の奥深さ

温暖地野菜研究領域

山田 伊澄 (やまだ いずみ)



### 今までと現在のお仕事は？

近年、雇用型農業法人の人材育成に関する研究、本部スマート農業事業推進室の業務に従事した後、現在は、中農研で野菜（キャベツ）の研究課題に携わっています。具体的には、キャベツの収穫予測システムに対する農業者のニーズの調査や、カット野菜（カットキャベツ）に関する消費者Webアンケート調査などを実施中です。農業者と消費者を対象とした研究を通して、野菜の消費拡大に向けた方策の提示に貢献できればと模索中です。

### 充実感を感じるときは？

各地で農業者に聞き取り調査をさせていただき、農業経営についての様々なお話をうかがうと、農業は本当に奥が深いと感じます。こうした現場でのお話や、



既存論文・図書・資料を踏まえてアンケート調査を設計し、回答いただいた大量データの分析をするのは時間もかかり苦労も多いのですが、どうにかしてアイデアを言語化し、データで示せるような興味深い知見が得られそうなときに充実感を感じます。

### リフレッシュしたいときは？

新型コロナウイルスの感染拡大期に、元気が有り余っている幼児を一体どこで遊ばせたらよいかと考えめぐねて、休日にときどき山や海に行ったところ、リフレッシュできることを発見しました。里山や海辺の景色が魅力です。山麓を散歩したり、海を眺めたり、磯遊び（魚や蟹をキャッチ&リリース）したりします。平日は朝夕、子どもの保育園送迎で時間に追われつつも、周辺の樹木や草花を見ると心がなごみます。



## 報告 令和4年度主要実績

### 受賞

氏名	所属	名称	受賞年月日	受賞課題
内野彰（合同受賞）	転換畑研究領域	日本雑草学会論文賞	令和5年 3月25日	コナギの葉齢と引き抜き抵抗力との関係および高精度水田用除草機の除草効果に及ぼすその影響

### 特許（登録）

名称	発明者	登録番号	登録年月日
熱交換装置	竹倉憲弘、(東北農業研究センター:金井源太、山下善道)	特許第 7082814 号	令和4年 6月 1日
形質転換植物、形質転換植物を用いた糖含有浸出物の製造方法（カナダ）	廣瀬竜郎、(東京大学)、(トヨタ自動車株式会社)	特許第 2935104 号	令和4年 7月12日
落花生の脱莢機構および自走式拾い上げ脱莢機	深山大介、田中宏明、建石邦夫、片倉機器工業株式会社（下里敏弘、胡桃沢隆）、井関農機株式会社（屋代幹雄、中谷清）	特許第 7116398 号	令和4年 8月 2日
貯穀害虫検知方法および貯穀害虫検知装置	田中福代、(食品研究部門:曲山幸生、宮ノ下明大)	特許第 7120631 号	令和4年 8月 8日
圃場における土壌物理性診断方法	江波戸宗大	特許第 7123381 号	令和4年 8月15日
農地の雨水貯水管理のための給排水管理装置	坂田賢、(農村工学研究部門:北川巖、皆川裕樹、池山和美、宮津進)(トーヨー産業株式会社)(北海道立総合研究機構中央農業試験場)	特許第 7140330 号	令和4年 9月12日
形質転換植物、形質転換植物を用いた糖含有浸出物の製造方法（ドイツ）	廣瀬竜郎、(東京大学)、(トヨタ自動車株式会社)	特許第 112014006075 号	令和4年10月 6日
自走式草刈り機	青木循、田中宏明、松崎健文、我妻敏光、徳宿次男	特許第 7245505 号	令和5年 3月15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	垂細垂のかおり（北陸266号）	前田英郎、山口誠之、三浦清之、笹原英樹、重宗明子、長岡一郎、松下景、後藤明俊	第29255号	令和4年 6月 5日
稲	にじのきらめき（北陸263号）	前田英郎、笹原英樹、三浦清之、山口誠之、後藤明俊、重宗明子、長岡一郎、松下景	第29274号	令和4年 6月28日
稲	あきあかね（北陸251号）	前田英郎、笹原英樹、三浦清之、山口誠之、後藤明俊、重宗明子、長岡一郎、松下景	第29397号	令和4年 9月 6日
カンショ	ほしあかね（関東152号）	片山健二、蔵之内利和、西中未央、高田明子、藤田敏郎	第29344号	令和4年 8月17日
カンショ	あかねみのり（関東146号）	片山健二、蔵之内利和、西中未央、高田明子、藤田敏郎	第29345号	令和4年 8月17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
栽培管理支援 API15: 水稻幼穂発育予測	農業環境研究部門（主:伏見栄利奈、現 農業情報研究センター 中川博視）、吉田ひろえ、大角壮弘	機構-X28	令和5年 1月 6日
圃場別データセットを見える化するプログラム	石川哲也	機構 A-47	令和4年11月14日

### 受入研究員（依頼研究員、技術講習生等）

制度名	受入れ研究領域等	人数	派遣元機関	期間
依頼研究員	研究推進部技術適用研究チーム	1	茨城県農業総合センター	令和4年12月 1日～令和5年 2月22日
依頼研究員	転換畑研究領域	1	福島県農業総合センター	令和5年 1月16日～令和5年 2月10日
外部研究員	温暖地野菜研究領域	1	日本学術振興会	令和4年 4月 1日～令和5年 3月31日
インターンシップ	温暖地野菜研究領域	1	筑波大学	令和4年10月12日～令和5年 3月29日
インターンシップ	転換畑研究領域	1	立命館大学	令和4年12月 7日～令和4年12月16日



## 報告 令和4年度主要実績（つづき）

### シンポジウム・研究会等

名称	開催日	開催場所	主催	参加者数
有機農業研究者会議 2022	令和4年10月19日	オンライン開催	有機農業研究者会議 2022 実行委員会 (共催) 中日本農業研究センターおよび植物防疫研究部門、日本有機農業学会、NPO 法人有機農業参入促進協議会	320
多収・良食味米品種「にじのきらめき」の生産拡大に向けたセミナー	令和4年11月 8日	東京（滝野川会館）	中日本農業研究センター	120
スマート農業推進フォーラム 2022 in 関東	令和4年11月22日	オンライン開催	農林水産省、関東農政局、中日本農業研究センター	290
スマート農業推進フォーラム 2022 in 東海	令和4年11月28日	名古屋（名古屋国際会議場）、オンライン併用	農林水産省、東海農政局、中日本農業研究センター、（公財）中部圏社会経済研究所	217
スマート農業推進フォーラム 2022 in 北陸	令和4年12月 8日	オンライン開催	農林水産省、北陸農政局、中日本農業研究センター	177
興農会	令和5年 1月31日	つくば（農研機構第1本館）、オンライン併用	中日本農業研究センター	102
スマート農業加速化実証プロジェクト「ローカル 5G を活用したイチゴ栽培の知能化・リモート化実証」成果発表会	令和5年 3月13日	オンライン開催	深谷イチゴ観光農園スマート農業実証コンソーシアム事務局（中日本農業研究センター内）	100
「にじのきらめき」普及上の課題検討会	令和5年 3月14日	オンライン開催	中日本農業研究センター	58

### 刊行物（標準作業手順書）

書名	発行日	概要	問い合わせ先
乾田直播栽培技術標準作業手順書「新潟県下越地域版」	令和5年 3月24日	乾田直播栽培体系標準作業手順書 —ブラウ耕鎮圧体系—「東北地方版」をベースに本手順書を作成しました。「新潟県下越地域」の気象、土壌、社会条件に合わせて技術を調整した栽培体系を示しています。	研究推進部 研究推進室 広報チーム

### プレスリリース

年月日	件名
令和4年 6月 2日	水稻品種「にじのきらめき」の暑さ対策 —高温条件下でも外観品質低下が少ないメカニズム—
令和4年10月 3日	多収・良食味米品種「にじのきらめき」の生産拡大に向けたセミナーの開催
令和4年11月15日	ホクホク食感のおいしいサツマイモ新品種「ひめあずま」—青果用と菓子加工用の両方に適している「ベニアズマ」の子孫—

### 食と農の科学教室

名称	開催日	開催場所	主催	参加者数
食と農の科学教室	令和4年 6月27日～ 7月12日	上越研究拠点	中日本農業研究センター	335
食と農の科学教室	令和4年 8月31日～ 9月12日	上越研究拠点	中日本農業研究センター	357

# 中農研

NO.6（通巻 NO.93）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）中日本農業研究センター  
住所／〒305-8666 茨城県つくば市観音台2-1-18 ☎029-838-8421（広報チーム）  
<https://www.naro.go.jp/laboratory/carc/>