

中農研 ニュース

特集

診断に基づいた

小麦・大麦の栽培改善マニュアル

巻頭言

転換畑研究領域長 吉永悟志

クローズアップ

作業軌跡解析ソフト

特集

診断による小麦・大麦栽培改善マニュアル

研究の紹介

- ・有機質資材の施用効果データベース
- ・自動操舵システム載せ替え利用
- ・輸向け盆栽、植木の線虫判別新技術
- ・農作物を食べるニホンジカは早く成熟する
- ・鳥獣による作物の食害痕跡図鑑

人（ひと）

転換畑研究領域 中園江



水田作の将来像とこれに向けた取り組み

転換畑研究領域長
吉永 悟志（よしなが さとし）

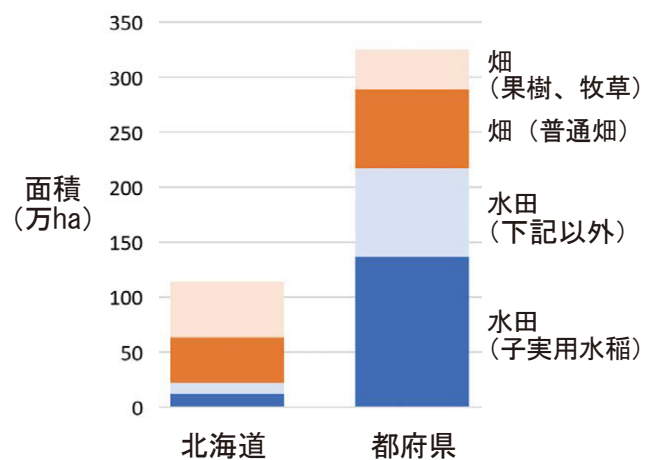
水田の畑作利用の現状と課題

北海道を除く都府県の水田において、子実用水稲が作付けされていない面積は普通畑の面積を超え、水田面積の約37%を占めています（図）。稲と麦類の二毛作の事例も含めると畑作物を作付けしている水田の割合はさらに高くなります。これらの水田では、水稻、麦類、大豆、露地野菜などが作付けされ、畑作物を作付けしている水田は「転換畑」と呼称します。

米の国内需要が減少する中で、稲作は飼料用米や輸出用米への転換、さらには自給率の低い麦類・大豆への作付け誘導が施策的にも進められています。麦類・大豆は、地産地消等の意識の高まりから国産需要が高まっていますが、都府県では作付面積や単収が停滞もしくは低下しており、生産性向上が急務となっています。なお、政府の2030年生産目標（2018年比）は、小麦は108万tで40%増、大豆は34万tで60%増となっています。また、就農者の高齢化で離農が進むため、地域の耕地を維持するためには、2015年に約20haであった経営体当たりの水田耕地面積を2030年には約100haとする必要があるとの水田地帯での試算事例があります。今後10年間に大幅な大規模化への対応が必要です。このような急激な大規模化と麦類・大豆の生産拡大を合わせて達成するためには、「転換畑」の活用が重要となります。

転換畑でスマート技術の適用拡大を

近年、スマート農業技術の実用化が急速に進んでいます。農機関連では、自動操舵や自動運転、ドローンの管理作業への活用など。ICT関連では、収量コンバインに



▲ 北海道と都府県における作目別の水田・畑面積
(農林水産省統計データ：2019年)

よる収量・品質マップの取得、各種センシングによる生育診断、作物の生育予測による管理作業の適正化など、データ駆動型生産の確立が挙げられます。これらの技術は、水稻作での導入が先行していますが、大規模化対応のみならず、畑作物を含めた転換畑の輪作体系への適用拡大が求められています。

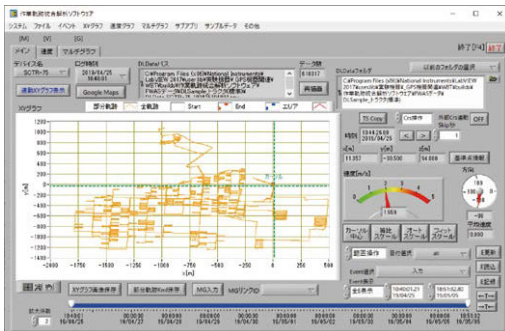
これらから、「急速な大規模化の進行への対応」、「稲・麦類・大豆の需給バランスの是正と食料自給率の向上」の両立のための技術開発や経営モデルの構築を「各種スマート農業技術の適用により達成」することが重要です。本年4月に発足した転換畑研究領域では、これらの課題解決に向け、行政との連携のみならず、農業法人・産地や民間企業、公設試験場等との連携・協力も積極的に進めつつ、大規模化の進む転換畑での畑作物の安定生産に貢献してまいります。

大規模ほ場管理に対応した 作業軌跡解析ソフト

近年、農業経営の大規模化に伴い管理するほ場も広範囲化・分散化しています。農作業管理効率化のため、農業機械の運用状況を収集・管理するシステムが利用されていますが、システム毎に対応する機械が限定され、データ互換性もないことから、急速な規模拡大に対応できていません。そこで、どの農業機械、どの農作業でも利用できるように、GNSS（全球測位衛星システム）により取得できる連続的な位置情報（以下、作業軌跡）を利用した作業軌跡解析ソフトを開発しました。

解析ソフトの主な機能

- ・屋外環境であれば農業機械・農作業を問わない
GNSSの電波を受信できる屋外環境であれば、どの農業機械にも利用できます。スマホ等でも作業軌跡を取得できますが、性能が不十分なため、長期間の記録を目的として試作した「GNSSデータロガー」を用います。
- ・長期間の大規模データ点数を効率よく扱える
長期間データ(0.1～0.2秒毎、数か月～1年、百万点超)の作業軌跡解析を想定しており、1度に50万点のデータを実用的な速度で解析可能です。
- ・データの互換性の確保と他ソフトとの連携
取り扱う全てのデータを容易に編集可能な形式（テキスト、画像ファイル等）で保存するため、解析結果によるレポート作成が容易であり、データの互換性が保証されます。
- ・複数の作業の一括管理とほ場作業の解析機能
ソフトでは機械毎・日付毎に作業軌跡を管理することができ、XYグラフ表示と速度グラフからほ場の入退出の



▲ 解析ソフトで表示できる作業軌跡データ



GPSアンテナ

小型ロガー（microSD端子付き）

USBコネクタ
（電源供給）

▲ GNSSデータロガーの外観

地点を指定することでほ場内作業を特定できます。ほ場内軌跡から農作業の効率化の指標となるほ場作業量、ほ場外軌跡から分散化の指標となる移動距離を算出できます。なお、本ソフトは地図表示機能を備えていませんが、指定位置のウェブブラウザ上での表示、解析結果を地理空間ソフトウェア用データ（KML）として出力する機能があり、各種GISソフト等との連携が可能です。

ソフトの入手法

本ソフトウェアはWindows10で動作し、農研機構の職務作成プログラム「作業軌跡解析ソフトウェア（2中セ0907004号）」として登録しています。職務作成プログラムは下記のウェブサイトから利用申請を行うことでどなたでも利用可能です。また、「GNSSロガー」は市販の部品を用いて製作しています。希望者には部品表・製作マニュアル等の資料を提供することができます。



転換畑研究領域
建石 邦夫（たていし くにお）



プログラム利用に
関するお問い合わせ



GNSSロガー制作に
関するお問い合わせ

特集

Special
feature



診断に基づいた小麦・ 大麦の栽培改善マニュアル

小麦はパン、お菓子や麺類、大麦は麦ご飯、麦茶、焼酎、ビール等の様々な形で私たちの食生活に溶け込んでいて、毎日の食卓に欠かせないものです。しかし、小麦、大麦の国内自給率はそれぞれ約15%、10%にすぎず、大部分は外国から輸入しています。農林水産省は国産麦の増産に向けて様々な取り組みを行っており、消費者からも国産麦を使った商品へのニーズが高まっています。

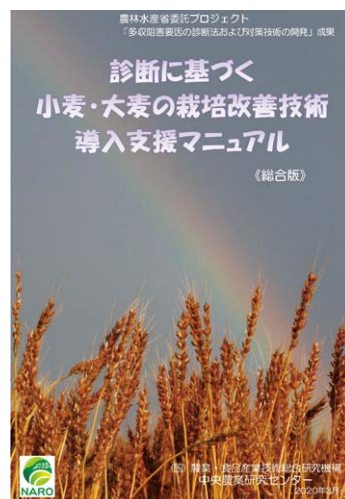
小麦、大麦の収量向上に向けて

近年の小麦、大麦の全国平均の収量は、それぞれ10a当たり約420kg、290kgです。麦類を増産するためには、新しい多収品種の育成と普及が重要ですが、現在広く栽培されている品種でも、ほ場によっては600kg/10a以上も穫れることが珍しくありません。すなわち、他の多くのほ場には、品種が持っている能力を十分に発揮させることを阻んでいる「低収要因」が潜んでいることを意味します。生産者がそのほ場ごとの低収要因が何であるかを診断し、それに対して適切な対策を講じることができれば、麦類の収量を底上げして、大幅な増産への近道になることが期待されます。

そこで、農林水産省委託研究「多収阻害要因の診断法及び対策技術の開発」プロジェクトでは、農研機構中央農業研究センター（現中日本農業研究センター）を中心に、全国の農業研究機関や普及機関、大学等が結集して、「診断に基づく小麦・大麦の栽培改善技術導入支援マニュアル」を作成しました。本記事では、このマニュアルの内容をよりわかりやすく解説を加えた標準作業手順書に沿って紹介します。このマニュアルと解説を加えた標準作業手順書は農研機構のウェブサイトからダウンロードできます。

マニュアルの概要

マニュアルは、1) 収量の上がらない小麦、大麦の生



◀ 診断に基づく小麦・
大麦の栽培改善技術
導入支援マニュアル



▲ 標準作業手順書

育やほ場の様子の事例写真、2) フローチャートで構成されるマニュアル本体部分、3) 本プロジェクトで新たに開発・実証された技術を含む麦類の安定多収化に有効な対策技術の事例集から構成されています。

最初の事例写真では、収量が上がらない小麦、大麦の生育やほ場の様子の例が生育時期別に写真で示されていて、視覚的にそれぞれのほ場の低収要因をおおよそ把握できるとともに、マニュアル本体部分の読み進めるべきページがわかるようになっています。

マニュアル本体部分は、プロジェクトに先駆けて実施された「麦類の多収阻害要因実態調査」において、麦類の安定多収を阻害している主要な要因として抽出された、低収要因1「排水不良（湿害）」、低収要因2「土壌が硬く絞まる圧密化」、低収要因3「土壌の栄養状態の不備」

および低収要因4「雑草害」を中心に構成されています。フローチャートで設問の選択肢をたどることで、それぞれのほ場ごとの低収要因を判定でき、またその解決のために有効な対策技術が示されます。対策技術の詳細については、後段の対策技術事例集に示しているほか、個別技術のマニュアルや技術情報へのリンク先も掲載されています。

対策技術の事例集では、サブソイラやカットドレーン施工、チゼル深耕による排水・土壌の圧密化対策、カリ増肥、堆肥・緑肥施用による土壌の栄養状態の改善策、およびこれらを組み合わせた総合的対策などに加えて、新たに開発された難防除雑草の体系防除についても紹介しています。

スマホでも使えます

また、スマートフォンでも利用可能なWeb版「診断に基づく栽培改善技術導入支援マニュアル」が麦類でも使えるようになりました。先発の大豆版の場合と同じように、13の設問に回答するだけでほ場の低収要因を簡易診断する機能も付いています。

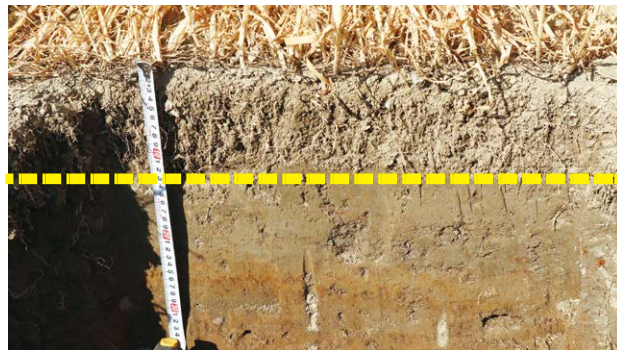
生産現場の皆さまには、このマニュアル、手順書を活用して、小麦・大麦の安定多収生産に活かしてもらえると幸いです。また、消費者の皆さまは、こうして産み出された国産麦を使った食品を是非ともたくさん召し上がってください。



◀ Web版簡易診断マニュアル



- ▲ 麦類の低収要因1 排水不良による湿害
赤丸部分が排水不良による根腐れで枯れ上がっており、その周辺も穂の数が少なく、子実の充実が悪くなっています。



- ▲ 麦類の低収要因2 土壌が硬く絞まる圧密化
点線以下の土壌硬度が1.5MPa以上で、根の伸長を妨げています（埼玉県農業技術研究センター提供）。



- ▲ 麦類の低収要因3 土壌の栄養状態の不備
赤丸部分の土壌pHは4.6の強い酸性で、その周辺も低pHで生育不良（pH6.0~6.5が基準値）。この他にも養分の不足、過剰、バランス不良で様々な障害が発生します。



- ▲ 麦類の低収要因4 雑草害
穂が白く見えるのがカラスムギ。同じ麦類なので、除草剤による防除が困難。この他にも多くの難防除雑草が発生しています。



転換畑研究領域
渡邊 和洋（わたなべ かずひろ）



有機質資材の選択はどうしてますか？

—有機質資材の施用効果データベースのWebシステム—

転換畑研究領域

大野 智史（おの さとし）

最適な有機質資材を選ぶには

作物生産現場では土壌有機物の減耗が指摘され、有機物施用の必要性が再認識されてきています。しかし、有機質資材は多様な特徴を有するため、目的に応じた施用資材の選択が難しい状況にあります。そこで新潟県農業総合研究所と共同で、有機質資材の土壌中での分解特性と施用効果の指標化に取り組み、各有機質資材の特徴と効果を収録したデータベースを作成するとともに、それらをWeb上で表示するシステムを構築しました。

Webシステムの概要

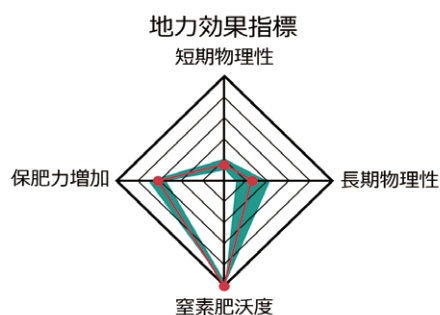
このシステムは、有機質資材の特徴や畑ほ場への施用効果が比較できるように、類型化した10種の効果指標の一覧を掲載しています。効果指標は、施用から概ね1年以上の長期に渡って畑作物の生産性に関わる4つの「地力効果指標」、施肥成分に準ずる作物の栄養状態に関わる5つの「肥料代替指標」、さらに施用直後に作物生育に障害を及ぼす可能性がある「参考指標」となっています。それぞれの指標を選択すると資材間比較ができ、例えばADF（酸性デタージェント繊維）などの有機質資材の効果物質含量を比較閲覧することができます。

使い方について

個々の有機質資材を選択すると、4つの地力効果指標、5つの肥料代替指標のバランスをレーダーチャートで確認できます。さらに資材の施用量を入力する

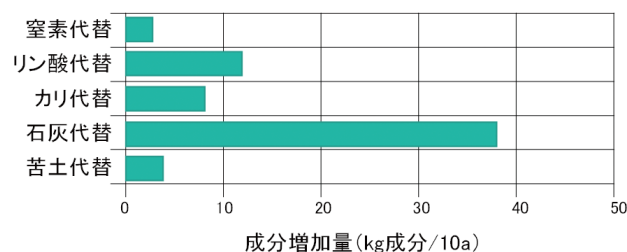
と、各種効果を及ぼす成分の面積当たり投入量が算出され、それに基づいた短期および長期の物理性改善、窒素肥沃度増加、保肥力増加、肥料成分代替等の効果が棒グラフで表示され、簡易に比較することができます。

このように、有機質資材の特徴や効果を確認することにより、生産現場での過剰施用の抑制や減肥する際の支援ツールとして使用できます。



* 赤い線が平均値を、緑の帯が有効な範囲を示しています。

肥料成分代替効果



▲ 有機質資材についての表示例（鶏ふん堆肥）



▲ 有機質資材の施用効果データベース



自動操舵システム載せ替え利用 — 枝豆作機械化一貫体系での活用 —

水田利用研究領域
加藤 仁 (かとう ひとし)

自動操舵システムとは

自動操舵システムはトラクタ等のハンドルを自動で制御するシステムで、設定された経路を自動走行することができます。経験の浅いオペレータでも熟練者と同等以上の精度、速度で作業が可能となることから、労働力不足解消手段として大きく期待されています。また、農機に後付けできるため、システムを載せ替えて利用することでコスト低減も可能です。

自動操舵システムの載せ替え利用

自動操舵による枝豆作機械化一貫体系は、トラクタによる播種と収穫、乗用管理機による農薬散布を組み合わせた大型機械作業体系となります。自動操舵システムは、トラクタと乗用管理機に載せ替えて利用します。載せ替え作業は、GNSS受信機の移設、モータ付きハンドルの移設、ディスプレイの移設と自動操舵システムの設定からなり、作業に慣れれば25分程度（各農機に取付台座と接続ケーブル類は設置済の場合）で可能です。

枝豆作への利用

播種は、マルチ播種機で行います。トラクタは自動操舵システムで設定した経路に従って走行するため、真っ直ぐ等間隔でマルチ張り播種ができ、さらにオペレータはハンドル操作に専念する必要がなく、後方の播種状況を確認しながら作業ができます（写真1）。

農薬散布は、播種作業時に設定した経路利用による自動操舵により、乗用管理機の散布ブームの高さや薬



▲ 写真1 マルチ播種作業

液のかかり具合などの確認に集中した作業が行えます。

収穫は、トラクタとアタッチメント方式枝豆収穫機を用い、播種作業時設定経路を利用した自動走行により、オペレータは収穫機の状態を確認しながら作業を行います（写真2）。そのため、手動操舵に比べて、枝豆の刈り残しが減り、オペレータの疲労も軽減されます。

このように、自動操舵システムの載せ替え利用により、農作業の高度化、軽労化、栽培面積の拡大が可能となり、今後、様々な応用が期待されます。



▲ 写真2 枝豆収穫作業



盆栽や植木の輸出を妨げる線虫を判別する

農研機構 植物防疫研究部門 作物病虫害防除研究領域

(旧所属 農研機構 中央農業研究センター)

立石 靖 (たていし やすし)

線虫が輸出を妨げる

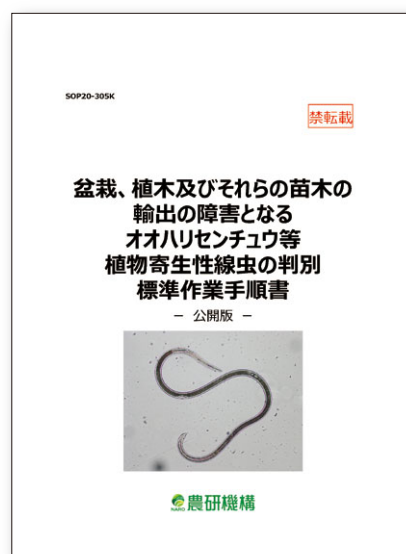
枝振りや大きさなどの樹形に人が手を加えて作られる盆栽や植木は伝統技術に裏打ちされた芸術品であり、日本庭園への評価の高まりや「BONSAI」ブームを受けて、海外で高い人気を維持しています。栽培用植物を輸出する際には輸出相手国が侵入を禁止する病害虫が付着していないことが必要です。盆栽や植木が検疫で不合格となる理由の多くが、生きた植物を栄養源とする植物寄生性線虫の検出によるものです。植木等の輸出額は2017年には約126億円でしたが、2019年には約93億円に減少しました。これは、主要な輸出相手国の検疫条件が植物寄生性線虫の侵入を防ぐために強化されたことが主な原因と考えられています。

線虫の判別は難しい

一部の樹種を除いて、線虫が寄生した樹木には明瞭な生育不良が生じないことから、栽培や流通の過程で生産者や輸出関係者が、その存在に気付くことは困難です。多くの線虫は微小かつ透明で、土壌中には植物に無害な線虫も多く棲息していることから、樹木における植物寄生性線虫の存否を判断するためには、形態的特徴のわずかな違いから線虫の種や種群を見分けるための専門的な知識が必要です。また、樹木に寄生する線虫には、野菜や畑作物では発生が稀な種や、従来手法では土壌からの分離が困難な種が含まれることも、判別を困難にしています。

標準作業手順書の内容

こうした背景から、盆栽や植木及びそれらの苗木を生産する都道府県の公設試における今後の線虫対策技術の開発に資するため、植物寄生性線虫のうちEU向け輸出で重要な検疫対象種群を含むオオハリセンチュウ (*Xiphinema* spp.) を判別する技術を、標準作業手順書として整理しました。本手順書では、①樹木の土壌から線虫を分離する方法と、②分離した線虫のDNAを判別用プライマーを用いたPCRに供試して、オオハリセンチュウか否か、またはどのオオハリセンチュウ種なのかを判別する方法を解説しています。本手順書第1版の対象はオオハリセンチュウのみですが、今後の改訂で対象とする植物寄生性線虫の種類を拡充する予定です。



▲ 標準作業手順書の表紙



農作物を食べるニホンジカは早く成熟する

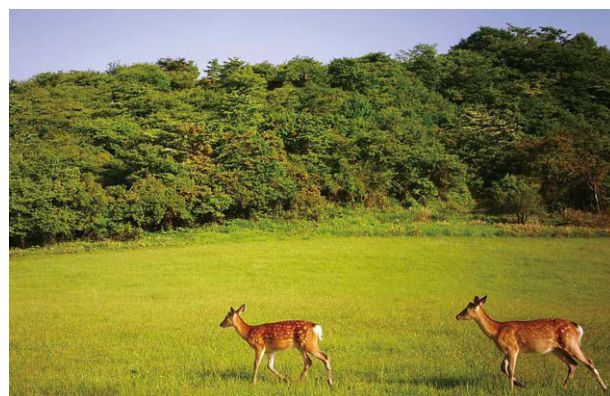
農研機構 畜産研究部門 動物行動管理研究領域
(旧所属 農研機構 中央農業研究センター)
秦 彩夏 (はた あやか)

シカが農作物を食べると

シカ類による農作物の食害は日本を含む世界各地で確認されており、深刻な農業被害をもたらしています。シカにとって、農作物は栄養価が高い上に農地で大量に食べることができる魅力的な食物ですが、農作物を食べることでシカの体にどのような影響があるのかは不明でした。シカ類では一般的に、一定のサイズ以上に体が成長すると繁殖を開始することが知られています。そのため、農作物を食べることでシカの体のサイズや妊娠率にどのような影響があるのかが分かれば、農地を含むその地域に生息するシカ個体数の変動を予測し、効果的な被害対策手法を開発する上で役立ちます。そこで、野生ニホンジカによる農作物の被害が多く確認されている長野県と群馬県の調査地で捕獲されたメスの野生ジカ152頭の標本と付随データを解析し、農作物を食べることでシカの体サイズ成長や妊娠率にもたらされる影響を調べました。

農作物によるシカの「早熟化」現象

まず、各シカ個体がどの程度農作物を食べているか(農作物依存度)を調べるために、シカ標本の骨片から抽出した骨コラーゲンに含まれる窒素安定同位体比($\delta^{15}\text{N}$)の値を測りました。動物の骨に含まれる骨コラーゲンは代謝速度が遅く、複数年の間に食べた食物の同位体比を反映することが知られています。農作物は農地外の植物に比べて高い $\delta^{15}\text{N}$ 値を示すことから、



▲ 農地(牧草地)を闊歩するメスのニホンジカ

骨コラーゲンの $\delta^{15}\text{N}$ 値が高いほど、その個体は長期的に農作物に依存していたこととなります。続いて、シカの農作物依存度と体サイズや妊娠率との関係を調べてみると、骨コラーゲンの $\delta^{15}\text{N}$ 値が高いほど、4歳以下の若いシカの体が大きくなり、その結果、妊娠率も高くなることが分かりました。農作物を食べることによる、こうしたシカの「早熟化」現象は、シカ個体数の増加を促進する可能性を示しています。シカ個体数や、シカによる農業被害の更なる増加を抑制するためには、シカに農作物を食べさせない環境づくり(農地への侵入防止)や、農作物を食べる個体の駆除が重要だといえそうです。

・本研究の詳細は、農研機構のウェブサイトでご覧いただけます。





作物の食害痕跡を見つけたら 痕跡図鑑を開いてみよう

農研機構 畜産研究部門 動物行動管理研究領域
(旧所属 農研機構 中央農業研究センター)
山口 恭弘 (やまぐち やすひろ)

加害鳥獣を見分ける?

鳥獣害対策は加害種を見分けて、その種に合わせた対策をとることが必要です。獣による被害か鳥による被害か、それだけでも対策が大きく変わってきます。間違った対策をしているために効果が全くないこともよくあります。しかし、鳥獣が作物を加害している現場を確認することはなかなか難しいものです。一方、食害された作物を目にすることは多く、これらの痕跡から加害鳥獣を見分けることができれば、正しい対策を選択することが可能となります。

Web版鳥獣害痕跡図鑑

野生及び飼育下において、鳥獣が食害した作物の痕跡写真を収集整理し、作物の食害痕跡から加害鳥獣を判別することができる図鑑を作成しました。この図鑑は

ウェブサイトで公開しており、誰でも利用することが可能です。現場でタブレットを用いて閲覧しながら食害痕跡を見るようなことも想定しています。トップページから加害鳥獣と被害作物の関連が分かり、作物名をクリックすることで、作物別の食害痕跡図鑑のPDFを閲覧することができる構成となっています。現在、リストには鳥類8種と獣類3種について29種類の作物の情報が掲載されており、情報及びリストは随時アップデートしていく予定です。

スイカの加害者は誰?

ここにスイカの鳥獣による食痕写真を4枚掲載しました。あえて加害種は書きません。それぞれ特徴的な痕跡が残っています。鳥獣がどのようにして食べるとこのような食べ跡になるのでしょうか。嘴、手、口、どの部分を使ったでしょう。この痕跡は誰の仕業、と思った方は是非、痕跡図鑑を開いてみてください。



▲ Web版鳥獣害痕跡図鑑

Human

小麦のモデル開発に奮闘中

転換畑研究領域

中園 江（なかぞの こう）

今のお仕事について教えてください

小麦の生育と収量を予測するモデルの開発と、栽培管理への活用方法を研究しています。気象予報値を使用して栽培中に生育の進み方を予測することで、作業計画を前もって立てたり、施肥量を決定したりするなどの栽培管理に役立つ情報を提供できます。また播種時期別の収量を推定し、現場の気象条件に合わせて最適な作期を設定することにも使用できます。近ごろはデータ駆動型農業の推進により、作物モデル関係の課題に声をかけていただくことが多くなりました。

仕事でのご苦労と喜びは？

気象や施肥に対する小麦の反応が、品種、ほ場、栽培年等でばらつくことが多く、関係性を分析するのに苦労します。また、新しい手法に年々頭がつかなくなってきていることを痛感しています。そもそも数学が苦手なのですが、生育と気象の関係がモデルでうまく表せたときや、作成したモデルを使ってもらって予測が合っていたときなど、お役に立てたときに充実感を感じます。

週末はどのようにお過ごしですか？

週末は娘と一緒に馬に乗っています。家には猫、熱帯魚、亀がいてお世話は大変ですが楽しくやっています。生き物が増えているので、自宅の一室を飼育部屋に改造しようともろんでいます。また、おいしいパン屋を探るのが好きです。自分で作ることもあります。



報告 上越研究拠点で「食と農の科学教室」を開催!

上越研究拠点では、農業研究を身近に感じてもらう地域に根ざした取り組みとして、上越市及び妙高市地域の小学生を対象に「食と農の科学教室」を開催しています。1989年から毎年開催し本年で33年目になります。内容は、イネとお米の話（講演）、展示ほ場にて150種類以上の様々な水稲品種の観察、展示室での研究成果パネルや実物見学のほか、農業機械の展示、稲穂から玄米を取り出す「舂すり体験」などの体験型の科学教室です。

今年度は新型コロナウイルス感染症防止対策として、開催を6月下旬と9月上旬の2回に分け、一日の受け入れを原則1校のみとして50名未満に人数制限しました。さらに、感染拡大防止のため手指の消毒、検温・マスクの着用など各小学校にもご協力していただき最終的に18校520名が参加しました。



▲ いろいろな水稲品種を栽培している展示ほ場の見学

報告 有機農業研究者会議2021

有機農業研究者会議2021が8月26日～27日にオンラインで開催されました。長野県飯田市が主会場となり、中農研にパブリックビューイング会場が設置されました。会議は5つのセッションで構成されており、「みどりの食料システム戦略」を契機としての有機農業技術の開発と普及及び、アメリカ、EUでの事例紹介、長野県池田町、松川村、飯田市、岐阜県白川町、愛知県名古屋市の有機農業の実践、新規就農への支援等が紹介されました。中農研からは、有機農業技術の実証として、ミニトマトの有機施設栽培体系の開発と現地実証について報告を行いました。参加者は217名でした。



▲ 中農研に設置されたパブリックビューイング会場

中農研

NO. 2 (通巻 NO. 89) 2021. 10

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/>