農研機構
NARO

2024
July

北農研ニュース

Hokkaido
Agricultural
Research Center

巻頭言
スマート農業が向かうところ
寒地畑作研究領域長　辻　博之

巻頭言
寒地畑作研究領域長　辻　博之

研究の紹介
・夏の高温が北海道の畑作物に与える影響
・バレイショのF_1ハイブリッド品種の育成に向けて
・放牧および追播に適した北海道向けフェストロリウム新品種「ノースフェスト」
・散布用ドローンを用いた防除作業の実施可能面積

人 ―ひと―

トピックス
特許、新刊ご案内など

▲フェストロリウム新品種「ノースフェスト」の追播草地。チモシー草地の生産性を回復させます。

巻頭言 Message

スマート農業が向かうところ

寒地畑作研究領域長
辻 博之（つじ ひろゆき）

2015年3月に現在の農林水産研究基本計画が決定され、もうすぐ10年が経とうとしています。日頃意識する機会は少ないかもしれませんが、読み直してみると現在の中課題・大課題の運営上の考え方の基本がここに定められていることがわかります。

農林水産研究の重点目標について「1. 農業・農村の所得増大等に向けて、生産現場等が直面する課題を速やかに解決するための研究開発」の、北海道の畑作に関する部分を抜粋すると、畑作業が集中する春秋の省力化技術として、直播栽培の普及を前提としたてん菜の多収技術体系の確立や、畑作輪作体系における地力や生育ムラ等に応じて精密な施肥管理が可能な可変施肥技術の開発、複合病害虫抵抗性を有する作物品種の開発などを進めるとなっています。農研機構中期計画第4期から第5期の研究成果としてまとめられた課題の多くはこれらに対応しており、全般に計画に則った技術開発が行われていると考えて良いでしょう。また、「2. 中長期的な戦略の下で着実に推進すべき研究開発」では、農林水産業の生産流通システムを革新し、大幅なコスト削減を実現するための方策として、ICT やロボット技術等の最先端技術導入や、地域の未利用バイオマス資源を活用した新たな地域産業を創出することなどが記載されています。これらも寒地畑作研究領域において民間企業との共同研究等が進められています。

ところで、この農林水産研究基本計画を決定した2015年時点で「スマート農業」という言葉は使われていませんでした。今の目線で見ると少し懐かしい用語が使われていると感じる人も多い事でしょう。「スマート農業」という言葉が使われ始めるのは、2019年頃ですが、農業にデジタル技術を活用しようとするテーマは古くからあるものです。例えば1990年発行の図説「農業白書」（平成元年度）では、「基礎的・先導的技術の開発・普及等」の施策の小項目に「農業情報システム等の開発と整備」の項目があり、情報のネットワーク化、データベースの構築や数値情報検索・データ解析に必要なソフトウェア開発等が記載されています。インターネットが急速に普及した1997年発行の図説「農業白書」（平成8年度）には、高度情報通信社会への対応に関わる施策は、独立した項目として記載されています。また、技術開発の項目には気象情報の高度活用に向けたネットワーク構築という記載があり、以前からデータ蓄積が進められてきたことがわかります。なお、食品流通分野では平成元年度にはPOS（販売時点情報管理）、EOS（電子発注システム）を利用した情報化が大型小売店を中心に導入が進んでおり、農業生産分野の情報化は流通分野に比べると少し出遅れたと言えるでしょう。これらから、農業のデジタル化そのものは、周囲の技術に合わせて進められてきたことがわかります。スマート農業で活用すべき農業ビッグデータの集積は、流通分野に比べ出遅れ感はあったものの、気象情報等の長期的なデータの集積によりそれなりの厚みを持つようになりました。これらに比べると、大規模農業において情報に基づき作物をコントロールする栽培技術は、可変施肥などの研究は進んだものの、基本的に平成の始め頃から変わりません。情報に対応した作物の制御（栽培的な操作と作物反応の操作）を施肥、栽植様式、灌漑等の限られた手法で行わなければならない状況で、スマート農業技術を進める必要があります。生産者に受け入れられるには、栽培分野の革新的な技術が求められるのではないでしょうか。

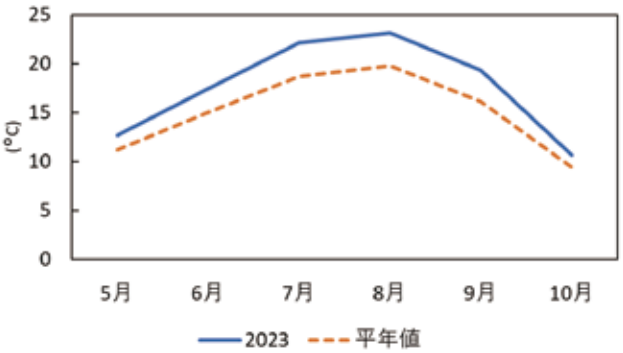
夏の高温が北海道の畑作物に与える影響

寒地畑作研究領域 スマート畑作グループ
金谷 真希（かなや まき）

北海道における夏季の気温の上昇

2023年の夏は、全国各地で歴代最高気温を更新する記録的な暑さになりました。昨年のような高温イベントは地球温暖化による影響が無ければ起こり得ない現象だったことが分かっており、このような高温イベントの発生確率は地球温暖化の進行に伴って増加すると考えられています。また、温室効果ガス削減などの温暖化緩和策が適切に実行されなかった場合の「4℃上昇シナリオ(RCP8.5)」に則ると、21世紀末には2023年の夏の高温が常態化すると予想されています。

北海道に関しても夏の気温は全道平均で平年値より3℃高く、太平洋側については6月から10月まで月平均気温の最高記録を更新し続けました。このような高温は収量の減少だけでなく、作物の品質にも大きな影響を及ぼします。



▲作物の生育期間中の月平均気温（帯広市）

バレイショ貯蔵品質への高温影響

北海道では全国のバレイショの約8割を生産しており、近年はポテトチップス用など加工用途での需要が増加しています。ポテトチップス用のバレイショは、秋に収穫したものを翌年の春まで使い続けるため、長期間貯蔵することになります。低温貯蔵中にでん粉が糖に分解されることを「低温糖化」と呼び、高温で揚げる油加工では焦げの原因になるため、低温糖化が起きにくい方がよいとされます。低温糖化の起きやすさには品種による違いやその年による違いがあり、特に年による違いについては、高温などの環境ストレスが要因の一つであることが分かっています。国内のポテトチップスには主に「トヨシロ」と「スノーデン」という品種が使われていますが、「トヨシロ」は暑さに弱く、長期貯蔵用品種である「スノーデン」も暑さに弱い時期に高温にさらされると低温糖化しやすくなることが示唆されています。

▲長期貯蔵後の各処理区における「スノーデン」のチップカラー

気候変動に対応するために

地球温暖化をはじめとする気候変動への対策には、原因を抑える「緩和策」と影響に備える「適応策」があり、高温による影響評価や高温に強い品種の作出は後者にあたります。たとえば日本国内では、高温による水稲品質への影響評価が盛んに研究されており、特定の生育期間における26℃以上の気温の積算値によって品質低下リスクを予測することができます。ある作物にとってストレスとなる温度は何℃からなのか、その温度を超えるとどのような影響がどの程度起こるのかを知ることは、新しい品種の高温に対する強さを評価する基準にもなります。気候変動を見据えた影響評価と研究を行うことで、北海道農業と食料の安定生産に貢献して参ります。

バレイショのF_1ハイブリッド品種の育成に向けて

寒地畑作研究領域 畑作物育種グループ
浅野 賢治（あさの けんじ）

ウィスコンシン大学における在外研究

私は農研機構が職員を外国の研究機関に派遣する長期在外研究員制度を利用して、2023年2月から1年間アメリカのウィスコンシン大学マディソン校に訪問研究員として滞在しました。ウィスコンシン大学は全米に11あるバレイショ育種を行っている大学の1つで、北海道でも広く栽培されているポテトチップス用の「スノーデン」はウィスコンシン大学で育成された品種です。滞在の目的はバレイショのF_1ハイブリット品種の育成手法と膨大な遺伝子情報を活用した育種手法を習得することでした。本稿ではF_1ハイブリッド品種について紹介します。

バレイショのF_1ハイブリッド品種

バレイショは種イモを植え付けて栽培する栄養繁殖性の作物です。そのため、種イモを通じた次世代へのウイルス伝播、低い増殖率などが問題となります。これらの問題はいずれも栄養繁殖性であることに起因するため、解決する方法として植物学的な種子である真性種子（true potato seed、TPS）を利用する研究が古くから行われています。しかし、従来の育種方法では実用上大きな問題があり、TPSを利用した栽培が主流となることはありませんでした。その後、1998年に従来技術の問題点を解決しうる新たな発見があり、2011年にその発見に基づきF_1ハイブリッド品種の育成が可能であることが示されると、改めてTPSをバレイショ栽培に利用する機運が世界的に高まりました。現在、世界的に研究が進められているのは、通常のバレイショ（4倍体）の半分のゲノムをもつ2倍体を利用し、トウモロコシや多くの野菜類と同じように2つの親の雑種（F_1）のTPSを品種として利用するF_1ハイブリッド品種です。

F_1ハイブリッド品種開発に向けて

ウィスコンシン大学では、2018年からF_1ハイブリッド品種の開発を進めています。2倍体でのF_1ハイブリッド品種開発を行う上で、収量性が大きなハードルとなると考えられてきましたが、私が収穫に立ち会った材料の中には2倍体であっても4倍体以上に多収のものもあり、2倍体でも多収性を実現できる可能性を目の当たりにすることができました。また、遺伝子情報を利用した選抜手法など、実際のF_1ハイブリッド品種開発の進め方を学ぶことができました。日本ではF_1ハイブリッド品種開発は始まったばかりで、開発まで長い道のりになりますが、この品種が実現して普及すれば、これまでのバレイショ栽培を大きく変革させる可能性があると考えています。この技術の可能性を慎重に見極めながら、研究を進めていきたいと思います。

▼種イモと TPS の特徴比較

	次世代への ウイルス伝播	種の 増殖率	必要な 種の量*	種の 長期保存
種イモ	する	約10倍	200kg/10a	不可
TPS	（ほぼ）しない	数100倍	4-5g/10a	数年可

*TPS の最適株数は不明のため両者とも 10a あたり 4,444 株植えた場合を想定して算出

▲2 倍体材料の収穫物
（中には 4 倍体と同等の収量性のものも見られる）

放牧および追播に適した北海道向け フェストロリウム新品種「ノースフェスト」

寒地酪農研究領域 自給飼料生産グループ
眞田 康治（さなだ やすはる）

フェストロリウムとは

北海道の放牧用草種は、飼料品質および放牧適性に優れるペレニアルライグラスと、越冬性に優れるメドウフェスクが主に利用されています。しかし、ペレニアルライグラスは越冬性が劣るため北海道東部（道東）における利用は推奨されず、メドウフェスクは出穂茎の多い時期に家畜の嗜好性が低下する場合があります。そこで、北海道における放牧酪農の普及推進および自給飼料の高品質化を目的に、ペレニアルライグラスの放牧適性とメドウフェスクの越冬性を併せ持つフェストロリウム（属間雑種）を作出し、北海道立総合研究機構および雪印種苗株式会社との共同により、飼料品質に優れ道東まで適応可能な越冬性と放牧適性を有する新品種「ノースフェスト」を育成しました。

▲「ノースフェスト」の草姿

「ノースフェスト」の特性

フェストロリウム「ノースフェスト」は、メドウフェスクおよびペレニアルライグラスと比べて次の特徴を持っています。

越冬性は、全道においてペレニアルライグラスより優れます。根釧地域ではメドウフェスクより劣りますが、根釧地域以外ではメドウフェスク並みです。放牧利用を想定した多回刈における2か年合計乾物収量は、ペレニアルライグラスおよびメドウフェスクより多いです。総繊維に占める高消化性繊維割合（Oa/OCW）はメドウフェスクより高く、飼料品質に優れます。

「ノースフェスト」の追播利用

「ノースフェスト」は、播種後の初期生育が優れることから、既存草地への追播利用を検討しました。雑草侵入により牧草被度が約20％に低下した道東のチモシー草地へ「ノースフェスト」を追播した場合、定着は良好で、追播後2年目以降牧草被度（チモシー＋フェストロリウム）が86％に回復しました。追播なしの草地に比べて、TDN収量（栄養収量）が16％増加し、草地の生産性が回復しました。

利用方法と普及対象

また本品種は、放牧利用を主体として採草および採草・放牧兼用にも利用できます。普及対象は北海道全域ですが、著しい凍害が発生する地域や冠水害（アイスシート害）が懸念される滞水しやすい圃場での利用は避けてください。

なお、種子は、雪印種苗株式会社より2024年4月から販売されています。

▼「ノースフェスト」の主要特性

草種	品種名	越冬性[1] 根釧地域以外	越冬性[1] 根釧地域	乾物収量[2] (kg/10a)	飼料成分[3] Oa/OCW (%)	追播利用[4] 牧草被度 (%)	追播利用[4] TDN収量 (kg/10a)
フェストロリウム	ノースフェスト	6.0	3.1	1030 (106)	40.9	86	764 (116)
メドウフェスク	ハルサカエ	5.0	5.5	973 (100)	36.2	74	706 (107)
ペレニアルライグラス	ポコロ	4.5	1.6	903 (91)	39.9	79	704 (107)

1)1：極不良－9：極良、融雪後に茎葉部の損傷程度や萌芽の有無などにより評価、根釧地域以外は5場所平均、根釧地域は2場所平均。
2) 多回刈試験における2か年合計。括弧内は「ハルサカエ」比（%）。
3)総繊維（OCW）に占める高消化性繊維（Oa）割合。4)別海町のチモシー主体採草地に追播。牧草被度は、追播後3年目秋の調査。
TDNは可消化養分総量。括弧内は、追播なしの草地に対する比率。

散布用ドローンを用いた防除作業の実施可能面積

寒地野菜水田作研究領域 野菜水田複合経営グループ
房安 功太郎（ふさやす こうたろう）

はじめに

農作物の病害防除に散布用ドローンを用いることにより、慣行のブームスプレーヤ等による薬剤散布と比較して、作業時間の短縮や降雨後のぬかるんだ圃場での散布が可能になる等の効果が期待できます。一方で、ドローンの購入には費用がかかるため、使用する面積を大きくし、単位面積当たりの費用を低下させることが重要です。そのため、ドローンの導入にあたっては、ドローン一台当たりの薬剤の散布可能面積を把握することが有益です。

本研究では、厚沢部町のカボチャ生産を対象とするスマート農業実証プロジェクト(【露4A1】カボチャ輸出産地における国産散布用ドローンによる連携防除の実証)において、散布用ドローンを用いたうどんこ病、つる枯病の防除作業の実施可能面積を推計しました。

▲現地の大区画のカボチャ圃場

ドローンによる散布可能面積

試験・調査から得た作業時間や圃場間移動速度等のデータを用いて、一台のドローンによる最大散布可能面積を推計しました。推計には西日本農業研究センターで開発された「農業ドローン用作業計画支援システム ADWS」(Sun Wenli, 2023, 登録番号：機構-M37)を使用しました。ADWSは、道路データと圃場のポリゴンデータ、入力した作業時間等をもとに一日の作業面積や最短移動経路等を計算できるプログラムです。その結果、一台のドローンによって、防除期間に実証経営体のカボチャ作付圃場53.6ha全てに薬剤を散布可能と推定されました。なお、ドローンの取得時の費用(本体、バッテリー、充電器等)を一年当たりに換算し、それを使用する面積で割り単位面積当たりの費用を計算すると、例えば10.0haで使用する場合は4,450円/10a、53.6haの場合は870円/10a(プロジェクト実施時点)となり、使用面積が増加するほど単位面積当たりの費用は低下します。

▲株式会社NTT e-Drone Technology
のAC101を使用した散布の様子

計画的な作業で散布面積を拡大

実証経営体のカボチャ作付圃場は大区画が主でしたが、山間部に所在するため圃場は広域に分布していました。このような条件でも、散布対象圃場へ最短経路で移動する等の効率的な作業を実施することによって、一台のドローンで大面積に薬剤を散布できるという結果が得られました。散布面積を拡大するためには計画的な作業が重要です。

Human

植物の光利用特性を農業に活かしたい

寒地野菜水田作研究領域 野菜水田複合経営グループ
北岡 哲（きたおか さとし）

樹木から作物へ －光合成研究が橋渡し－

私の専門は光合成等の生理生態学です。最初の研究は、光合成量推定のため、工事現場の足場を使って、樹冠部の光合成を測定することでした。この時、多くの職員方のご支援を頂いて、周囲の支援なしでは研究が進まないことを痛感しました。植物体の窒素の約8割は葉に集中し、その多くは光合成に使われています。窒素の利用の仕方は植物種やその置かれた環境により異なりますが、例えば明環境では葉中窒素の多くをRubiscoなどの炭素固定系に分配し、暗環境ではクロロフィルなどの集光系に窒素を多く分配します。このような視点から温室効果ガスの増加に対する樹木の生理応答を、屋内や開放系の付加施設での栽培実験から評価しました。この間に、近赤外分光法による葉への糖類の蓄積量の評価や、クロロフィル蛍光反応を用いた光合成活性の評価手法を身に着けました。その後、栽培実験の経験や光合成測定の技術を活かし、野菜の施設園芸での実験に従事しました。この時に、樹木から野菜へと視野が広がり、これが農研機構を目指すきっかけになりました。

一喜一憂せず長い目で

農研機構に入ってからは、水田輪作地における前作・当年作物の衛星データと現地で得られた収量データの関係から生育や施肥の参考情報を提供するために、AI技術のひとつである機械学習も用いて解析しています。これには、以前衛星データの基礎的な取り扱いを学んだ経験を活かすことができました。そのほかに、葉の光学的特性を利用した葉面積指数の推定法の検討を行っています。今年度からは、生産性向上と環境保全の両立を目指して、圃場へのバイオ炭の施用が作物の生長に与える影響の調査や、前作作目によって小麦の収量がどのように変わるのかを明らかにする研究課題に参画しています。作物は樹木と応答が異なり、驚くことが多い毎日です。基礎的な研究ではありますが、クロロフィル蛍光反応が将来的に利用できないかと構想しております。クロロフィル蛍光反応は、光合成機能や、養分欠乏や乾燥等のストレスが光合成機能に与える影響を、非破壊で評価する手法です。測定に用いるPCやカメラの高機能化により、植物工場では、クロロフィル蛍光反応を用いた光合成機能の評価と生育診断が実用化されています。将来的には、このような技術の圃場への適用を検討し、生産性の向上と減肥等を両立した農業の実現に貢献したいと考えております.

大きな視点から栽培作物を研究する

北岡さんは、もともと森林生態や樹木生理分野の研究を行ってましたが、農学研究の世界に飛び込みました。圃場作業など、今までとは勝手が違うことも多いようですが、研究の話をしていると大きな視点から事象に切り込み、森林研究者の片鱗をキラリと見せてくれます。普段は、やさしく癒し系ではありますが、芸能ゴシップ好きというのは内緒です。そのような彼が、今後研究に新しい風を吹き込むことを期待します。

寒地野菜水田作研究領域
野菜水田複合経営グループ長
中村 卓司

Topics

特許など

特許（登録済みの特許権）

名称	発明者（北農研）	登録番号	登録年月日
コロラドハムシに対する抵抗性が高められた植物、及びその製造方法、並びに植物におけるコロラドハムシに対する抵抗性の判定方法	浅野賢治	特許第 7372657 号	令和5年10月24日
推定装置、推定方法、及びプログラム	杉浦綾	特許第 7394458 号	令和5年11月30日
ルチンの分解が抑制されたダッタンソバふすまの製造方法、及びその利用	大塚しおり、森下敏和、石黒浩二、原尚資	特許第 7420366 号	令和6年1月15日
除去装置、選別装置、及び、搬送用車両	村上則幸、辻博之	特許第 7430868 号	令和6年2月5日
推定装置、推定方法、及びプログラム	杉浦綾	特許第 7445969 号	令和6年2月29日
コロラドハムシに対する抵抗性が高められた植物、及びその製造方法、並びに植物におけるコロラドハムシに対する抵抗性の判定方法	浅野賢治	特許第 7448255 号	令和6年3月4日

著作権（職務作成プログラム（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（北農研）	登録番号	登録年月日
飼料設計支援プログラム	西村和志	機構 -K42	令和5年12月20日
コントラクター向け機械装備シミュレーター	西村和志	機構 -K43	令和5年12月20日
酪農・コントラクター包括シミュレーター	西村和志	機構 -K44	令和5年12月21日
ＴｒｉＣｒｏＰａｒａｓｏｌ	下田星児	機構 -ZC25	令和6年3月8日
ノンターゲットデータマトリクス自動生成プログラム	小松雅也、朝隈貞樹、上田靖子	機構 -K45	令和6年3月29日

品種登録

作物名	品種名（旧系統名）	育成者（北農研）	登録番号	登録年月日
トウモロコシ種	みとりゆたか（北交94号）	佐藤尚、黄川田智洋、藤原崚、伊東栄作	第30105号	令和6年2月27日
トウモロコシ種	Ｈｏ１２５（Ho125）	佐藤尚、黄川田智洋、藤原崚、伊東栄作、濃沼圭一	第30106号	令和6年2月27日

新刊ご案内

書名	発行年月日	概要	掲載ページ
ジャガイモ黒あし病診断法標準作業手順書（改訂）	令和6年4月1日	収穫された種いもの保菌検定や、生産圃場周辺での黒あし病菌の高感度検出に活用できるジャガイモ黒あし病診断法の具体的な手順を紹介しています。	
地図ベース工程管理システムQAgriSupport/Foregis標準作業手順書	令和6年4月10日	作物作付計画及び作業日程計画の登録、作業者への指示、作業日報の登録、作業の進捗管理等、土地利用型農業における工程管理を支援する地図ベース工程管理システムです。	

北農研ニュース NO.077 2024.7

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） 北海道農業研究センター
住所／〒062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地 ☎011-857-9260（広報チーム）
https://www.naro.go.jp/laboratory/harc/