

北農研 ニュース

巻頭言

北海道十勝発

スマートフードチェーンの

発足とそのめざすもの

所長 奈良部 孝

巻頭言

所長 奈良部 孝

研究情報

- ・ダイズ狭畦栽培は増収技術となりうるか
- ・糖含量が高く栄養収量の多いオーチャードグラス品種「えさじまん」の育成と利用
- ・種子食用ペポカボチャ新品種「ゴールドンライト」
- ・ジャガイモシロシストセンチュウの緊急防除対策技術

人 一ひと

トピックス

特許、表彰など



北海道十勝発スマート フードチェーンの発足と そのめざすもの

所長
奈良部 孝（ならぶ たかし）

2022年も早半年が経過しました。年初最大の懸念であった新型コロナウイルス感染症は、終息にはまだ遠いものの、元の日常を取り戻す動きが急速に進んでいます。一方、年初誰もが予期しなかったロシアのウクライナ侵攻は、長期化の様相を呈し、それに伴う穀物市場の混乱と資材高騰が日本農業に大きな影響を与えています。また、同時期に、日本農業の転換点となる「みどりの食料システム戦略」を推進する関連法案（通称：みどりの食料システム法）が本年4月に成立しました。現在の内外の厳しい状況下においても、食料自給率の向上と食料安全保障、農産物・食品の産業競争力強化を進めながら、同時に将来に亘る持続可能な食料システムを構築するという、難しい対応が求められています。この問題解決に、技術開発とその社会実装によって貢献するのが、私たち農研機構・北海道農業研究センターのミッションです。

農研機構では、2021年4月から、新たに策定した第5期中長期計画に基づき、本ミッション達成のための組織や運営方法を強化してまいりました。その取り組みの一つが、本年3月に発足した「北海道十勝発スマートフードチェーンプロジェクト」です。このプロジェクトは、農研機構と国立大学法人帯広畜産大学及び地方独立行政法人北海道立総合研究機構との連携体制を基軸に、農業界、産業界、行政等とも連携して、生産、管理、加工、流通までのスマートフードチェーンを構築するものです。十勝地域を起点とし、北海道全域の農業・食品産業の振興及び競争力強化を目指します。

北海道は、全国第1位となる1兆2667億円（2020年）の農業産出額を誇り、我が国の食料基地として大きな役割を担っています。しかし、近年は、規模拡大、高齢化と担い手不足、気候変動に伴う収量・品質の不安定化、資材費高騰など様々な問題を抱えております。その対応策の柱として、AIやICTを活用したデータ駆動型農業の導入

に期待が高まっています。私たちは本プロジェクト発足に先立ち、実需や外部機関とのヒアリング等を通じて課題を洗い出し、農研機構の技術が生かせる以下の2テーマを先行して実施することとしました。

- ① 主要畑作物の生育・収量予測技術の開発
- ② 乳業と酪農の振興に向けたスマート酪農フードチェーンの構築

①では、過去より蓄積されてきた気象・生産量等のデータを解析して、主要畑作物の生育・収量予測モデルを作成します。さらに、農研機構のメッシュ農業気象データを高精度化して、圃場単位での正確な予測が可能となることを目指します。これにより、例えば流通加工向けには、集荷体制や工場の稼働計画策定への貢献、生産者向けには、効率的な栽培管理・営農計画の策定への貢献が期待できます。また、予測収量と実収量の解析から、収量増等につながる研究・技術開発を実施します。

②では、1) 高騰する輸入飼料に代わり国産飼料割合を引き上げても、飼料費削減となる給与メニューの提示とIoT活用による飼料生産の省力化、2) スマート飼養管理技術として、AI個別別乳量予測技術を活用した疾病検出・分娩間隔最適化や、低価格の乳牛行動モニタリングシステムの導入、3) 牛乳のおいしさを評価する手法を開発し、牛乳の風味と飼い方の関係を解明、それらを活用した新商品開発、などに取り組みます。

今後、これら技術の実証・現場導入につきましては、関係機関の皆様との連携が必須です。北海道農業・食品産業のスマートフードチェーン構築が真価を発揮するため、今後とも一層の連携をよろしく願いいたします。



ダイズ狭畦栽培は 増収技術となりうるか

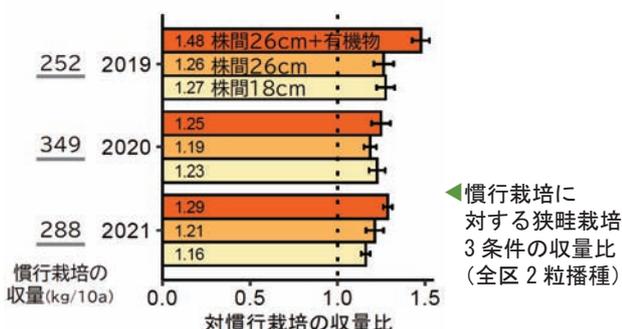
寒地畑作研究領域 スマート畑作グループ
長崎 裕一（ながさき ゆういち）

ダイズ狭畦栽培に必要なもの： 省力化と収益性

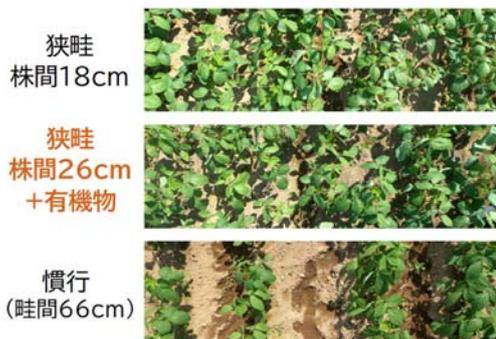
近年、北海道においては農家一戸あたりの経営面積が増加傾向にあります。大規模化する生産者にとって栽培の省力化は重大な課題です。ダイズの省力栽培技術として、これまで狭畦栽培が普及されてきました。これは畦間を従来の66cmから半分程度（30cm）にすることで、畦間の被覆を早め雑草の発生期間を短くし、中耕・除草にかかる労力を削減することが狙いです。また、播種と収穫作業に小麦用作業機を共用することでコストの低減も可能となります。一方で、過去の道央地帯での調査事例では、収量は慣行栽培並に留まると報告されており、播種量・除草剤散布量により増大したコストを賄っていないのが現状です。そこで私たちはユキホマレを対象とした3年間の栽培試験を元に、畦間の早期被覆による雑草発生抑制効果を保ちつつも収量を増加させる、つまり省力化しつつも収益性を確保できるような栽植様式の検討を行いました。

株間は慣行栽培より 広めにしても安定して増収

3年間を通じて、株間に関わらず狭畦栽培によって増収することが明らかになりました。特に株間を26cmと、慣行栽培の18cmより広くした条件でも、収量は高い水準で安定する傾向が見られました（下図）。狭畦栽培にすることで、莢数、種子数が増加したことが増



収の一因と考えられます。同じ傾向は小粒系統でも確認され、ユキホマレ以外の系統でも増収効果が期待できます。種子数が増加する一方で百粒重が低下する恐れがあります。株間26cmに有機物施用を組み合わせた試験区では、百粒重の低下が抑えられる傾向が見られました。これは子実肥大期間にも養分供給が続いたことによるものと推察されます。畦間の早期被覆に関して、株間26cmの畦間の被覆速度は株間18cmよりも低い傾向でした。これに有機物施用を組み合わせると、畦間の被覆速度は株間18cmと同程度の速度となりました（下写真）。この結果は有機物施用と類似した条件の地力の高い圃場では、株間を広げても早期被覆による雑草発生抑制効果は保たれることを示唆しています。以上の結果から、株間を慣行（18cm）より広げ播種量を少なくしても、畦間の早期被覆と収量の増加は両立すると期待できます。



▲播種後50日目の畦間の被覆の様子（2020年）

狭畦栽培の可能性

狭畦栽培では過繁茂や倒伏のリスクも懸念されますが、播種量を少し抑えることで軽減できると期待されます。播種量を抑えることは、種苗代の削減にもなります。省力化と収益性を両立しつつ、倒伏リスクを小さくするには適度な株間を設けることが狭畦栽培において重要です。今後現地での検証を行い、生産者が省力化と収益性の二つの恩恵を受けられるよう、さらなる技術開発に努めてまいります。



糖含量が高く栄養収量の多い オーチャードグラス品種「えさじまん」の 育成と利用

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)

オーチャードグラスの 飼料品質の改良

オーチャードグラスは、北海道ではチモシーに次いで栽培面積の多いイネ科牧草で、干ばつなど環境耐性に優れるとともに、シバムギなど地下茎型イネ科雑草との競合力にも優れ、草地の植生改善を目的に、栽培面積が増加しつつあります。北農研では、家畜の採食性や消化性およびサイレージの発酵品質との関連が知られている糖(水溶性炭水化物、WSC)に着目し、雪印種苗株式会社との共同研究によりオーチャードグラスの飼料品質の改良を進めました。糖含量が高まることにより、サイレージの発酵品質や消化性および採食性の向上が期待されます。

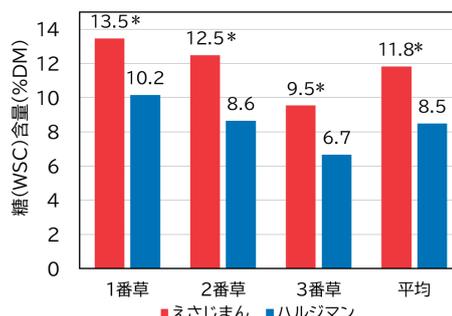
「えさじまん」の特性

出穂始日は、北海道平均では6月2日で、中生の標準品種「ハルジマン」と同日です(下表)。年3回刈の採草利用における年間合計乾物収量は、北海道平均では「ハルジマン」比104%で、やや多収です。糖含量は、各番草とも「ハルジマン」より約3ポイント高くなっています(右上図)。推定TDN(可溶消化養分総量)含量は、「ハルジマン」より1.8ポイント高く、栄養収量(TDN収量)は「ハルジマン」より9%多いです。「えさじまん」は、「ハルジマン」に比べて糖含量が年間を通して高く、繊

▼オーチャードグラス「えさじまん」の特性

形質	えさじまん	ハルジマン	備考
出穂始日	6月2日	6月2日	道内9場所3か年平均
年間合計乾物収量(kg/10a)	1,060 (104)	1,017	道内9場所3か年平均
TDN ¹⁾ 収量(kg/10a)	698 ^a (109)	641 ^b	年間合計、道内4場所2か年平均
推定TDN(%DM)	60.5 ^a	58.7 ^b	北農研、2か年平均
サイレージVスコア	89	84	雪印種苗(株)、3か年平均
乾物摂取量(kg)	23.0(105)	22	雪印種苗(株)、3か年平均
FCM乳量(kg/日)	38.4(104)	37	雪印種苗(株)、3か年平均

1) TDN:可消化養分総量。
2) 1haの実規模の草地で栽培・収穫した1番草を細断型ロールペールによりサイレージ調整した結果。Vスコアは100-80点が良、79-60点が可、60点未満が不良を示す。
3) 「えさじまん」および「ハルジマン」サイレージを主体とするTMR(混合飼料)を調製。
4) 乾物摂取量と産乳量は、2017-2019年の3か年平均。
FCM乳量(4%脂肪補正乳量): $0.4 \times M + 15 \times F$ (M:実乳量、F:乳脂肪量)、乳脂肪分を4%に補正した乳量。
()は「ハルジマン」比(%), 数値に付した英字は異文字間に5%水準で有意差があることを示す。



▲「えさじまん」の各番草の糖(WSC¹⁾)含量(%DM)
1) 水溶性炭水化物。4場所3か年の平均。*は「ハルジマン」との間に5%水準で有意差あり。

維成分が少ないことから消化性に優れ、栄養収量(TDN収量)が多収です。

「えさじまん」の利用と普及

「えさじまん」を実規模で栽培し、1番草をサイレージ調製した場合、サイレージ発酵の良否を示すVスコアは89で、発酵品質は良好です。1番草サイレージを主体とするTMR(混合飼料)にして搾乳牛に給与した場合、乾物摂取量は「ハルジマン」より5%多く、産乳量(FCM乳量)は4%多くなり、「えさじまん」給与により産乳量の増加が認められました。「えさじまん」は、令和3年度より市販が開始され、これまでの普及面積は推定で約600haです。市販後5年間で約3,000haの普及を見込んでおり、「えさじまん」の利用拡大により北海道の酪農経営における自給飼料の品質向上への貢献が期待されます。



▲オーチャードグラス「えさじまん」の出穂期



種子食用ペポカボチャ新品種 「ゴールデンライト」

寒地野菜水田作研究領域 野菜水田複合経営グループ
嘉見 大助 (かみ だいすけ)

種子食用ペポカボチャとは

私たちの食卓に並ぶカボチャの多くはセイヨウカボチャという種類ですが、今回紹介するのはズッキーニや飾りカボチャの仲間のペポカボチャです。このペポカボチャの中には、遺伝的に種子に殻を作らない特性を持つグループがあり、この特性を利用して欧米では種子油を作製しています。日本では種子をお菓子のトッピングやローストしたものをそのまま食べるなどの利用がほとんどです。

海外では種子食用ペポカボチャの品種が出回っていましたが、日本では北農研育成のF₁品種「ストライプペポ」が2014年に初めて品種登録されました。

「ゴールデンライト」を 開発した経緯

「ストライプペポ」は北海道、青森、福島などの寒地・寒冷地を中心に栽培されており、奈良県でも栽培が検討されています。当初はトッピング素材や種子油の用途しか考えていませんでしたが、ハロウィンの飾りカボチャ用で販売されるなど、我々が想定していなかった活用があるようです。ただし、「ストライプペポ」やすでに国内で販売されている種子食用ペポカボチャ品種は4kg以上の大型果実のため、収穫する際の持ち運びが大変になるなどの問題が生じていました。そのため、種子の収量は極力変えずに、果実が小型で草姿もコンパクトな品種の開発に取り組み、「ゴールデンライト」を育成しました。

「ゴールデンライト」の特徴

「ゴールデンライト」は「豊平2号」と「豊平3号」を親に持つ種子食用ペポカボチャで、両親のどちらも生育初期の短節間性(果実がつく頃までは蔓が伸びにくい)を有していることから、「ストライプペポ」と比べても

短節間性が強く、株元に実が付きやすい特徴を持っています。また、果実は既存の品種よりも小さくやや円筒形で、株あたりの果実数が2個以上になることも特徴です。果実あたりの種子重量は「ストライプペポ」より軽いですが、収穫できる個数が多いことから「ストライプペポ」と同等の種子収量を得ることができます。

果実は光沢のあるオレンジで縞がないことから、「黄金」と「光」をイメージさせる「ゴールデンライト」という名前にしました。また、「ライト」には「既存品種よりも『軽い = light』』という意味合いも持たせています。現在は、この品種の販売に向けた準備を進めており、早ければ2023年度の販売開始を予定しています。



▲果実の外観。左から「福種(株)種子食用ペポカボチャ」(以下、「福種」)、「ゴールデンライト」、「ストライプペポ」



▲A: 無処理のセイヨウカボチャ種子、B: 殻剥きされたセイヨウカボチャ種子、C: 「ゴールデンライト」、D: 「ストライプペポ」、E: 「福種」



ジャガイモシロシストセンチュウの緊急防除対策技術

研究推進部 技術適用研究チーム
伊藤 賢治 (いとう けんじ)

ジャガイモシロシストセンチュウとは

ジャガイモシロシストセンチュウ(以下Gp)は、バレイショの根に寄生して養水分を収奪し、深刻な減収被害をもたらす植物寄生性線虫で、国内では2015年に網走市において初確認されました。Gpは通常、200～500個の卵を内蔵する球形のシスト(直径約0.5mm)をつくり、土壌中に潜んでいます。バレイショが栽培されるとその根から放出される特異的な物質(孵化促進物質)に反応してシスト内の卵が一斉に孵化し、バレイショに加害します。シスト内の卵は乾燥や低温に対して強い耐性があり、寄主植物がなくても10年以上生存可能です。Gpが蔓延するとバレイショの安定生産の大きな脅威となるため、2016年秋から植物防疫法に基づく緊急防除が行われています。

北農研ではGpの確認直後から防除対策に取り組んでおり、緊急防除を通じて防除技術の改善と防除体系の構築を進めてきました。ここではGp防除に有効な緊急防除対策技術について紹介いたします。

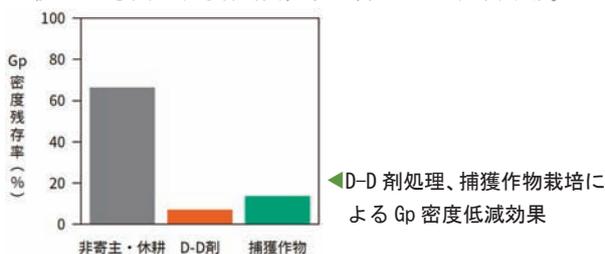
D-D剤処理による防除

土壌くん蒸剤であるD-D剤(1,3-ジクロロプロペン油剤)は、土壌中に注入処理すると薬剤が気化して土壌中に拡散し、シスト内の卵を殺す作用がある農薬です。10aあたり40Lの薬液を注入処理することで、土壌中のGp密度を処理前の7%に低下させることができます(右上図)。また、D-D剤は処理層(地表下15～20cm)より深い地表下30～40cmの層でも高い防除効果を発揮し、Gp防除技術として高い実用性があることを確認しました。

捕獲作物栽培による防除

植物の中には、寄主作物と同じようにシスト内の卵を孵化させる効果を有する一方、強力な抵抗性により

根に寄生した幼虫を殺してしまう種類があり、これを栽培するとGp密度を積極的に減少させることができます。このような作物を捕獲作物と呼び、緊急防除ではトマト野生種の一つ(雪印種苗「ポテモン」)が用いられています。ポテモンの種子を6月中旬に10aあたり320g播種し、60～80日間栽培すると草高60cm程度まで生育します。栽培後のGp密度は平均して栽培前の11.6%に低下し、非寄主栽培・裸地休耕(66.2%)と比較しても高い密度低減効果が得られます(下図)。

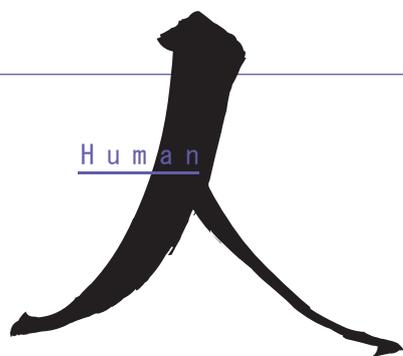


早期の防除に有効な防除体系

D-D剤処理と捕獲作物栽培によるGp防除効果は高いものの、1回で防除し切ることは不可能で、多くの場合、複数回の防除が不可欠です。網走市における緊急防除では、D-D剤処理2回と捕獲作物栽培1回の合計3回の防除を実施すると、高密度の畑でもその後の検査で高確率にGpが検出されなくなりました。そこで、早期にGp密度をゼロに近づけるために、この組み合わせ防除を実施する防除体系を提案しました(下図)。Gpが発見された畑では、原則として防除体系Aを実施し、既に秋まき小麦が栽培されていた場合は体系BまたはC(輪作予定に応じて選択)を実施することで、早期に効果的なGp防除が期待できます。

防除体系	1年目				2年目				3年目			
	6月	7月	8月	9月	6月	7月	8月	9月	6月	7月	8月	9月
A	捕獲作物	DD			秋まき小麦		DD					
B	秋まき小麦		DD		捕獲作物		DD					非寄主作物
C	秋まき小麦		DD				非寄主作物				捕獲作物	DD

▲Gpの防除体系例(「DD」はD-D剤による土壌くん蒸処理)



あつという間に 5年目

寒地酪農研究領域 乳牛飼養グループ

篠田 優香 (しのだ ゆうか)



タヌキから乳牛へ

自然や生き物が好きだったので農学部に進学し、大学では、子供のころからよく目にしていたタヌキの交通事故(=ロードキル)の発生要因について研究をしていました。英語では“accident”ではないところに、動物と人間との関係について考えさせられ、自分も動物との軋轢を解決できる人になりたいと思いました。痕跡や周辺環境を頼りに、どうしてタヌキは道路を渡ったのかを研究する中で、段々とタヌキの目線で考えられるようになった(と感じた)時に、研究の面白みを感じました。

これまで、道路上で発見したタヌキの記録とセンサーカメラを用いた観察主体の研究を行っていたため、農研機構入構当初は畜産のことが全く分からない上に600kg以上もある乳牛を目の前にし、その扱い方に大変戸惑いました。初めて放牧酪農家さんへの現地調査に同行した時には、元気な育成牛に放牧地で追いかけられ、そのまま激突されるのでは、と思わず走って逃げた記憶があります。

乳牛の行動研究

現在は、乳牛を対象に、放牧地における行動に関する研究を行っています。北海道の広大な牧草地に乳牛が放牧されている様子はイメージも良く、牛乳もなんだかおいしいそうだなあと感じます。しかし、放牧飼養下では、環境の変化などの影響により乳牛がエネルギー不足に陥る場合があります。そのような個体の異変をすぐに察知できるよう、お腹が空いている乳牛にみられる行動の特徴について研究を行っています。

気が付けばあつという間に採用5年目となりました

が、試験中に牛の誘導がうまくいかず、未だ周りの方々に助けていただくことばかりです。タヌキの研究をしていた時には動物の個体差にまで注目することができませんでしたが、研究所で飼養している家畜からは日々、個体の様々な情報を収集することが可能です。人への懐っこさやリーダーシップの取り方などを見ているだけでも個体による違いを感じます。このような動物の個性が見られるところに家畜研究の奥深さを感じています。彼女たちの行動の意味を少しでも理解し、飼養管理に役立てられる研究と技術開発を進めていきたいと考えています。

挑戦を続ける 家畜行動学者の登場！

牛と草しか知らない研究員がほとんどの酪農研究領域に、「タヌキ」という異分野から採用になった篠田さん。大学での研究を「放牧地での乳牛の行動」研究へと自分のテーマに引き寄せ、私たちでは考えつかない視点と行動力を発揮しています。また、一緒に仕事をすると誰もがほっとしてしまう癒しの一面も持ち合わせ、職場に新たな風を吹き込んでくれています。休日にはドライブや登山、カーリングにまで行動範囲を広げ、北海道生活も満喫。これからはぐいぐい若手を引っ張って行ってください！

ウシからも愛されています▶



寒地酪農研究領域 乳牛飼養グループ長
上田 靖子

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
自律走行車両、コントローラ、コンピュータプログラム、自律走行車両の制御方法	村上則幸	特許第 6954553 号	令和3年10月4日
ジャガイモシロシストセンチュウを検出するためのLAMPプライマー及び検出方法	酒井啓亮	特許第 7016180 号	令和4年1月27日
世代促進可能なテンサイの選抜方法	黒田洋輔、田口和憲、岡崎和之、高橋宙之、藏之内利和	特許第 7029780 号	令和4年2月24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（北農研）	登録番号	登録年月日
被度推定AIモデル作成プログラム	藤原峻、秋山征夫	機構-K28	令和3年10月28日
栽培管理支援API09：小麦発育予測	下田星児	機構-A46	令和3年12月1日
営農管理支援のためのスマホアプリおよびクラウドサービス	伊藤淳士	機構-K29	令和3年12月9日
北海道の乾田直播水稲の出芽を予測するエクセルファイル	根本学、濱孝弘	機構-K30	令和4年3月18日
メッシュ農業気象データの相対湿度時別値を作成するプログラム	根本学	機構-K31	令和4年3月18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
フェストロリウム	ノースフェスト	田瀬和浩、田村健一、眞田康治、小松敏憲、秋山征夫	第28936号	令和4年2月7日
カボチャ	おいとけ栗たん	杉山慶太、室崇人、嘉見大助	第29020号	令和4年3月15日
ナタネ	ペノカのしずく（東北105号）	石黒浩二、大塚しおり、原尚資、根本英子	第28973号	令和4年3月15日
稲	やわ恋もち	池ヶ谷智仁	第29041号	令和4年3月15日
ダイズ	ことゆたかA1号	船附秀行	第29211号	令和4年3月29日

表彰・受賞

受賞

氏名	所属	名称	受賞年月日	受賞課題
浅野賢治、相場聡、坂田至下、坂悦生、岡本智史、赤井浩太郎	寒地畑作研究領域	日本応用糖質科学会 北海道支部技術奨励賞	令和4年1月27日	ジャガイモシロシストセンチュウ抵抗性を持つ 澱粉原料用馬鈴薯品種「フリア」の特性
細山隆夫	寒地野菜水田作研究領域	日本農業経済学会 学会誌賞	令和4年3月26日	大区画圃場整備地域における大規模借地経営の出作と 農村集落 -構造改革先進地域・北陸地域を対象に-

受入研究員

技術講習生

受入先	派遣元機関	期間	受入人数
研究推進部	きたみらい農業協同組合	令和4年3月23日	3
寒地酪農研究領域	北海道大学大学院農学院	令和4年4月25日 ~ 令和5年3月31日	1
研究推進部	ホクレン農業協同組合連合会農業総合研究所	令和4年5月12日	3

北農研

NO.072 2022.7

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）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/>