

北農研 ニュース

巻頭言

スマート農業技術の

橋渡しし役を担う

研究推進部長 奈良部 孝

巻頭言

研究推進部長 奈良部 孝

研究情報

- ・短紙筒狭畦移植機と自走式多畦収穫機を用いたてん菜の狭畦栽培
- ・土壌分析による土壌構造の簡易評価
- ・エアコーンサイレージで乳牛の夏バテ防止と牛乳の差別化
- ・北海道空知型4年4作省力的水田輪作栽培の大規模経営体向け技術体系

人 —ひと—

トピックス

特許など、表彰・受賞、新刊ご案内ほか



スマート農業技術の橋渡し役を担う

研究推進部長
奈良部 孝（ならぶ たかし）

第5期中期計画開始に当たって

もう20年以上前、赴任して初めて目にした十勝地方の風景は何もかもが新鮮でした。自然や街の美しさもさることながら、四季折々の畑の表情に心惹かれました。それを演出しているのが農家の方々です。寸分狂わぬ等間隔の畦間が、時に地平線まで真っ直ぐに、時に地形に合わせて曲がりくねって斜面をせり上がり、その様はまるで畑のアートです。

そんな熟練の技が自動化されようとしています。近年、無人で圃場内を自動走行（ハンドル操作、発進・停止、作業機制御を自動化）するロボットトラクターが各農機メーカーから登場しました。自動操舵装置付き農機で見れば、令和元年までの累計出荷台数は9,110台で、うち約8割が北海道向けだそうです。それに加え、農業用ドローンが登場し、圃場上空を自在に飛行するようになりました。人工衛星の利用（圃場センシングや位置情報取得等）や新技術を支える高速通信インフラ整備なども進んでいます。さらには、気象や病害虫等による従来予想不能であった減収要因を、過去のビッグデータやモデル等を利用してコンピューター（サイバー空間）上で予測し、解決策を提案する技術も進んでいます。農業は地上における熟練の技術から、上空・宇宙・サイバー空間をも高度に利用した産業へと変貌を遂げつつあります。

背景にあるのは、技術革新もさることながら、農業現場での深刻な担い手の減少・高齢化の進行です。担い手自身の管理する土地や家畜頭数も大規模化し、自動化・軽労化・収量の平準化は避けて通れない問題です。問題解決の切り札として期待されるのが、上記のような技術を活用した「スマート農業」です。農林水産省では、令和元年度から「スマート農業実証プロジェクト」を開始し、全国148地区において実証試験を行っています。また、食料・農業・農村基本計画（令和2年3月閣議決定）において、

スマート農業加速化など農業生産・流通現場のイノベーション促進を掲げました。

このような状況の下、農研機構は第5期（令和3～7年度）中長期計画を策定し、令和3年4月より組織や業務が見直され、新たなミッションのもとでの研究開発がスタートしました。北海道農業研究センターにおいては、畑作、酪農、野菜水田作の3つの領域で、「スマート生産システム」の構築による、高収益安定生産を実現する研究開発を推進します。スマート技術は民間や大学が先行する分野も多くあります。その中で北農研（農研機構）の強みは、農畜産業におけるフードチェーン全てのプロセスにわたり、研究の蓄積と技術力を有することがあげられます。例えば、作物に適したスマート技術を作るのみならず、スマート技術に適した作物を作る（品種開発）技術は民間や大学にないものです。また、酪農研究を例にとると、えさの開発（牧草育種）から丈夫で健康な牛の飼養管理、安全で美味しい乳製品の開発までを一体的に実施できる体制を有しています。さらに農研機構内で、基盤技術（AI研究、ロボティクス研究等）や専門研究（植物防疫、農業環境等）との連携や成果共有ができる点も大きな強みです。

現状では、スマート農業導入にはコストがかかり、費用対効果が不明瞭で、独自規格も多いため、現場への浸透は十分とは言えません。地域農業の担い手が、自らの意思で採用し、経営に恩恵をもたらす「スマート農業技術」を、企業・大学等と共同で開発し、北海道やホクレン等普及組織と連携して普及を進める、いわば「橋渡し役」が北農研の重要なミッションと考えます。今後北農研が展開するスマート農業技術にご期待ください。



たん し とう きょう けい

短紙筒狭畦移植機と自走式多畦収穫機を用いたてん菜の狭畦栽培

寒地畑作研究領域 スマート畑作グループ

藤田 直聡 (ふじた なおあき)

短紙筒狭畦移植機および自走式多畦収穫機とは

短紙筒狭畦移植機は、ロボットアームによる苗分離機能などを備え狭畦・6畦化へ対応したトラクタ直装型全自動移植機で、115psクラスのトラクタで作業が可能です。本機は全長3.0m、全幅4.8m、全高1.9m、重量2.7t、適応紙筒はビート用短紙筒、条間は50cmです。自走式多畦収穫機は、全長13.5m、全幅3.3m、全高4.0m、タンクの容量30m³(約21t)、条間50cm、6畦用であり、根を倒さずに茎葉部を排出するヘッダに改造したものです。これらはてん菜の作付面積の減少に歯止めをかけ、畑作の輪作体系を維持することを目的に、農研機構、機械メーカーおよび関係機関等と結成したコンソーシアムが開発しました。

短紙筒狭畦移植機の1日当たりの作業量は4ha程度です。苗分離をロボットが行うため、作業員1名減が期待できます。自走式多畦収穫機の作業速度、1時間当たりの作業量は、それぞれ平均で4.4km/h、0.69haであり、1日6.3ha程度の作業が可能です。



◀短紙筒狭畦移植機



◀自走式多畦収穫機

狭畦栽培の効果とてん菜生産費の変化

移植栽培において、短紙筒狭畦栽培(紙筒の高さ10cm、条間50cm)の収量は従来の移植栽培(紙筒の高さ13cm、条間66cm)と比較すると、育苗期間が7週未満であれば密植の効果により根重は11%、糖量は14%それぞれ上回ります。また直播栽培においても、狭畦栽培の収量は従来の直播栽培と比較すると10a当たり収量は8%、糖量は6%それぞれ上回ります。

▼栽培方法・育苗期間別にみたてん菜狭畦栽培の収量の比較

	育苗期間	根重		糖量		
		t/10a	従来比 %	t/10a	従来比 %	
移植	7週未満	短紙筒狭畦	8.77	111	1.42	114
		従来	7.90	—	1.24	—
	7週以上	短紙筒狭畦	6.71	96	1.09	94
		従来	7.02	—	1.15	—
直播	狭畦	従来	8.56	108	1.41	106
		従来	7.93	—	1.33	—

資料：農研機構の現地試験結果による。
注：従来の直播栽培の畦幅は60cmとしている。

短紙筒狭畦移植機と自走式多畦収穫機を利用した場合の生産費は、てん菜を30ha栽培する法人をモデルとして試算した結果、単位面積ではほぼ同等、生産物当たりでは狭畦栽培による多収化により移植栽培で13%、直播栽培で7%、従来の作業に比べ低減しました。

▼狭畦栽培と従来の栽培のてん菜生産費の比較(試算値)

	単位	移植栽培		直播栽培	
		従来	短紙筒狭畦	従来	狭畦
種苗費		2,181	2,879	3,435	4,534
肥料費		19,618	19,572	19,146	19,146
その他の諸材料費		8,536	9,210	0	0
賃借料及び料金	円/10a	0	25,700	0	15,700
その他の物材費		17,872	17,872	16,523	16,523
固定費		37,048	13,939	27,128	12,253
労働費		17,344	12,937	5,421	3,230
10a当たり合計	円/10a	102,599	102,110	71,653	71,386
10a収量	t/10a	6,000	6,840	5,100	5,457
1kg当たり	円/kg	17.10	14.93	14.05	13.08

注1：てん菜を30ha生産する法人に調査に基づく試算である。
注2：賃借料及び料金に、新技術の作業料金(定植作業10千円/10a、収穫作業14千円/10a)及び収穫物搬送トラックのリース料が含まれる。

おわりに

短紙筒狭畦移植機と自走式多畦収穫機は、共同利用が前提となるため農作業支援組織を通じた利用が必要ですが、投下労働時間の減少、輪作体系における労働競合の緩和が可能となります。さらに、密植栽培の効果である収量増により、生産物単位当たりのてん菜生産費の低下も期待できます。

ただし、移植栽培の場合、育苗期間が7週以上になれば、10a当たり収量が減少することと、定植作業を行う際、苗の水管理の調整具合によっては圃場作業効率が低下することに留意する必要があります。



土塊分析による土壌構造の簡易評価

農研機構 中日本農業研究センター 研究推進部
 (前所属：北海道農業研究センター 生産環境研究領域 土壌管理グループ)
 岡 紀邦 (おかのりくに)

土壌構造とは

土壌構造は砂・シルト・粘土などの土粒子や土壌有機物が組み合わさってできる構造です。そこには様々なすき間ができますが、比較的大きなすき間は余分な水分の排水に、比較的小きなすき間は毛管力による水分の保持に貢献します。土壌構造がよく発達した土壌では排水性と保水性のどちらもが向上しています。したがって土壌を適切に管理するには土壌構造の状況を把握しておくことが重要です。土壌構造を調べる方法は種々ありますが、多くは高価な機器や専門的な技術が必要でした。そこで私達は専門家でなくとも実施できる手法の導入を検討しました。注目したのは土塊分析です。土塊分析の中にも様々な方法がありますが、海外で実施されていた drop shatter-test と呼ばれている方法は手順が明瞭なので私達の調査で利用することにしました。

土塊分析の実際と土塊サンプラー

土塊分析は耕起の影響をあまり受けていない作付け前(耕起前)か収穫後に実施します。深さ20cmまでの土塊をスコップで掘り出します。土塊を効率よく採取するために北農研では土塊サンプラーを開発しました。縦横15cm高さ20cmの底のない直方体を二つに割った形をしています。素材には鋼板やステンレスを使用しました。直方体を閉じた状態で土壌に打ち込みサンプラーごと掘り出すと深さ20cmまでの土塊を効率よく採取することができます。採取した土塊は高さ1mか



◀土塊サンプラーで土塊を採取した様子

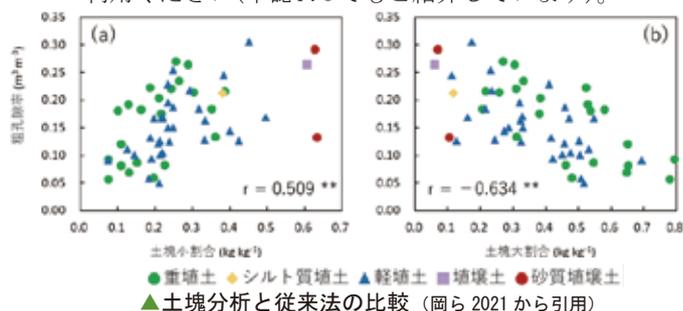
ら板の上にとりおとして壊し、壊れた土塊を5mmと30mmの篩で大中小に分け重量比を求めます。土壌構造がよく発達した土壌は小さな土塊(土塊小：5mm以下)が多く、反対に土壌構造の発達がよくない土壌は大きな土塊(土塊大：30mm以上)が多くなります。



土壌構造の発達が良い土壌 土壌構造の発達が悪い土壌
 ▲土塊を壊して篩分けした状態

従来法との比較

北海道の多くの圃場(転換畑や火山灰土など)で土塊分析を実施しました。同時に、採土円筒で未攪乱土壌を採取して砂柱法や遠心法によって土壌の孔隙分布を調べました。これらの従来法は精密ですが特殊な装置を必要とし時間もかかります。比較結果の一例を図に示します。粗孔隙率は比較的大きなすき間の割合を示していますが、土塊小割合と正の相関、反対に土塊大割合と負の相関があることが分かります。このように、土塊分析で土塊のサイズ分布を調べることで簡単に土壌構造の良否を判断できることが確認できました。土塊分析を実施するための詳細なマニュアルを作成し、農研機構ウェブサイトで公開していますのでご利用ください(本誌P. 8でもご紹介しています)。





イアコーンサイレージで 乳牛の夏バテ防止と牛乳の差別化

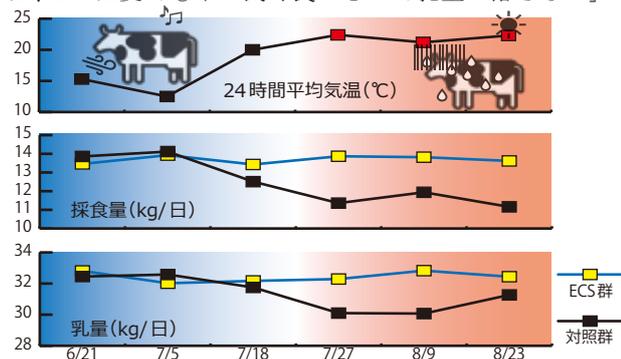
寒地酪農研究領域 自給飼料生産グループ
根本 英子 (ねもと えいこ)

加工型酪農から循環型酪農へ

今年5月に策定された「みどりの食料システム戦略」では、生産力向上と持続性の両立が30年後の日本農業のあるべき姿として示されました。国内生乳生産の5割以上を担う北海道酪農が、輸入穀物への依存度を減らしつつ自給飼料を活用する循環型農業へ転換できれば大きなイノベーションとなります。冷涼で飼料用トウモロコシ栽培が難しかった栽培限界地域では、品種改良やマルチ等の新技術が導入され、さらに耕種農家の省力化対策としても飼料用トウモロコシの栽培面積が拡大していることから、飼料用トウモロコシの雌穂のみを利用するイアコーンサイレージ(ECS)も、自給飼料のひとつとして道内での普及が期待されます。

ECS 給与効果：夏バテ対策

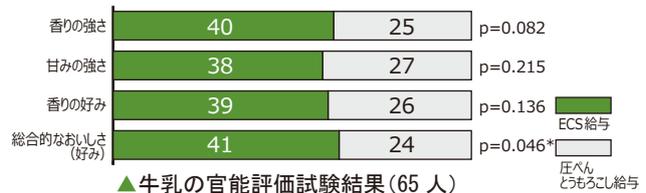
乳牛は暑さに弱いため、夏に乳量や繁殖成績の低下を如何に防ぐかは酪農家にとって重要な課題です。上川、十勝の実証地区では、ECS 給与期の乳量は無給与期に比べて高水準で推移し、さらに繁殖成績向上の傾向もみられました。また、北農研内の試験では、日平均気温が20℃を超えるようになると、配合飼料(対照)群は採食量が落ち乳量も低下しましたが、ECSを1頭1日4kg(原物)給与し、相当分の濃厚飼料を減らしたECS群に乳量低下はみられませんでした。これらの結果は、「ECSは夏でも牛が良く食べるので乳量が落ちない」



と、ECSを給与する酪農家が経験的に認識している効果を支持する結果となりました。

ECS 給与効果：牛乳の差別化

ECS生産利用の定着を図るには、ECS給与によって生産された牛乳が消費者に受容される必要があります。そこで、一般消費者65人による大規模な官能試験を行いました。その結果、ECS給与により生産された牛乳は、圧ぺんとうもろこしの給与で生産された牛乳より「総合的なおいしさ」が有意に高くなりました。これは、乳中の香気成分ラクトン類(牛乳特有の甘い香り特徴づける)が、ECS給与によって生乳中に増加した事象が関与していると推測され、この特徴を生かした牛乳・乳製品の差別化の可能性が示されました。



北海道酪農の持続的発展に向けて

栽培限界地以外の生産費は、面積の集約や収量確保の工夫で圧ぺんとうもろこしと同程度以下でした。栽培限界地では気象条件により生産費が高くなることもあり、乳牛への給与効果と家畜排せつ物を圃場還元できる動機から、気象条件によるトウモロコシ収量の増減によって、ECSとホールクロップサイレージを柔軟に作り分ける地域もあります。ECSは乾燥が不要で、輸入穀物や乾燥子実に比べてCO₂排出量等の環境負荷が小さいと考えられ、SDGsのゴール12「つくる責任つかう責任」に関連する倫理的消費への貢献も期待できます。今後は、ECS等の生産利用による乳牛の健康や牛乳の美味しさと共にSDGsへの貢献度を示し、消費者から支持される生乳生産が持続する仕組み作りが必要と考えています。



北海道空知型4年4作省力的水田輪作栽培の大規模経営体向け技術体系 —田畑輪換のすすめ—

寒地野菜水田作研究領域 野菜水田複合経営グループ
中村 卓司 (なかむら たくじ)

水田転換畑の輪作

北海道空知地域を含めた道央の水田作地帯では、古くから小麦や大豆への転作が進められてきました。しかし、これらの品目は連作・交互作による連作障害によって減収が問題となります。その対策として、この地域では病害虫の抑制や地力改善効果が期待される水田輪作をこれまで取り入れてきました。

また、生産者の高齢化や後継者不足により生産者の減少が見込まれ、当機構の試算によると2030年までに南空知では4分の1が減少することが予測されています。これに伴い、農地供給が進む一方、残る生産者への農地集積により、1経営体当たりの経営体規模は拡大し、現在12～16haくらいの規模が2030年には20～25ha程度までに拡大すると予想されています。

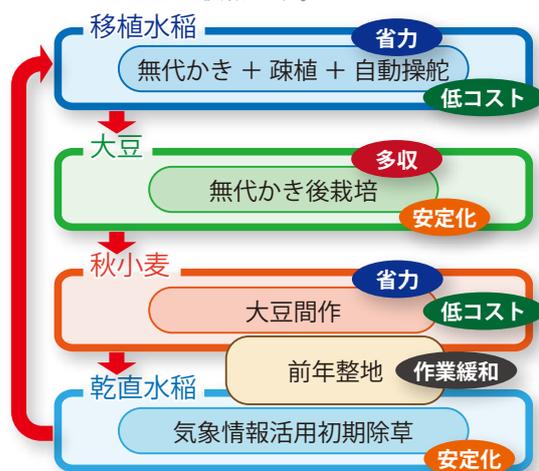
このような状況に対応するためには、さらなる省力化と収益性向上を目指す必要があります。

省力的水田輪作栽培の新たな技術体系の開発

そこで、新たな水田輪作体系として4年4作(移植水稻 → 大豆 → 秋小麦 → 乾田直播水稻)を大規模経営体に提案します。この体系の、それぞれの作付けにおいて個別に次の技術を開発しました。



移植水稻栽培では(1)疎植・無代かき水稻栽培、大豆栽培では(2)無代かき水稻栽培後に作付けすることによる収量安定向上効果、小麦については前作の大豆の収穫前に後作の小麦を播種する(3)大豆間作小麦栽培、そして小麦収穫後、後作の乾田直播(乾直)水稻のために行う(4)前年整地、乾直水稻栽培では生育の安定化を図るため(5)メッシュ気象情報を利用した栽培管理システムなどの技術です。

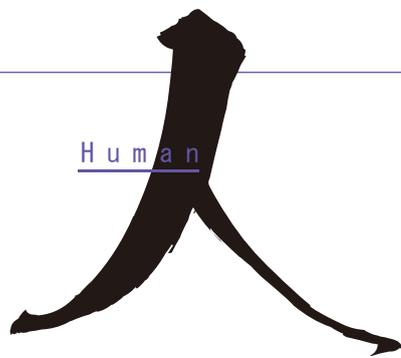


▲4年4作空知型輪作体系とその要素技術

どれだけ省力化できたか

これら技術を導入することによってどれだけ省力、収量向上が見られたのでしょうか。これらの要素技術を組合せた4年4作水田輪作体系の実施可能面積は、慣行輪作体系と比較して10%強ほど増加しました(常勤6名の経営体で比較)。そして実施可能面積の増加と無代かき水稻栽培後の大豆収量の増加により、所得が約2割増加しました。

また、上記の4年4作を提案いたしましたが、これを基本形として、露地野菜やナタネ等の作物を適宜組み合わせることも、もちろん可能です。各経営体に合わせて組み合わせることができる輪作体系ですので、今後、さらなる普及が期待されます。



「ウシのハカセ」 を目指して

寒地酪農研究領域 乳牛飼養グループ
山崎 武志 (やまざき たけし)



健康なウシの「育種」

自分の職業を説明するのが苦手で、子供には「ウシのハカセ」だと適当にごまかしています。

自分は「乳牛の育種」を専門とする研究者です。「育種」とは、親の資質が子に遺伝する現象を利用して、次世代の資質を向上させる「親(種)」を現世代から選び出すことです。植物は、種蒔きから早ければ数カ月で次世代の種が数十～数百とれますが、乳牛は生後2歳以降、1年に1頭しか子供を産みません。また、植物ほど多くの個体を維持できないので、親や次世代の数が限られます。そのため、いかに少ない情報から良い親を正確に選ぶかがとても重要です。先祖や子孫の生産データ、親子関係など使える情報はすべて使い、良い子孫を残す親の特徴を見つけ出すことが乳牛の育種をする上でのポイントになります。

大学卒業後、北農研に配属されてから一貫して、健康を損ねずにより多く牛乳を生産できるウシの特徴を探す研究をしています。学生時代も家畜の育種が研究テーマでしたが、就職して「わかった気でいた」ことを痛感しました。そんな自分を基礎から叩き直してくださった上司や同僚には本当に感謝しています。

健康なウシの「飼い方」

転機となったのは、就職から10年が経過した7年ほど前、北農研で唯一の家畜育種研究者となったことです。非常に心細かったのですが、農研機構(つくば)をはじめ、北海道や本州の大学、民間団体、行政機関で研究や開発に携わる多くの方々に助けをもらいながら、何とか

専門性の質を落とさずに続けられています。

同時に、乳牛の飼養管理に関する研究者(本物の「ウシのハカセ」たち)と一緒に仕事をするようになり、エサのやり方など、「飼い方」の研究にも参加する機会が増えました。これまで親の特徴を見る際、生産データなどアウトプットしか見ていなかったのですが、飼い方やエサの違いなど、インプットも意識するようになりました。そこで、育種した親から生まれる、望まれた資質を持った次世代のウシをどう飼えば最も健康に、牛乳を多く生産させられるか、を考える研究も始めています。

嘘から出た実、ではありませんが、今後もウシを育種することと飼うことの両方を考えながら、「ウシのハカセ」を目指して精進していきたいと思います。

失われつつある 古き良き時代の農学研究者

子供二人が同級生ということもあり、良き父親の面も知ってはいますが、そう書いてはつまらないと思わせる、年齢を重ねるたびに“つなぎ服”が似合うようになっていく家畜(乳牛)育種の研究者です。良き先輩方から薫陶を受け、牛舎に足を運ぶことをかかさない、現場からの信頼も厚い人です。一見飄々としていますが、こと研究の話になると非常に熱い人でもあり、今後の研究展開が楽しみな同志でもあります。

寒地酪農研究領域 乳牛飼養グループ
朝隈 貞樹

Topics

特許など

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
北海道における水稲の冷害リスクと追肥可否を判定するプログラム	濱崎孝弘、廣田知良	機構-K23	令和3年2月26日
融雪を考慮した小麦の発育を予測するプログラム	下田星児、小南靖弘	機構-K24	令和3年2月26日
HojoLook	藤原峻、秋山征夫	機構-K25	令和2年12月16日
圃場情報マップ化プログラム	村上則幸、出口律子、田邊龍彦	機構-K26	令和3年1月14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	だいち（北交88号）	佐藤尚、濃沼圭一、伊東栄作、黄川田智洋	第28322号	令和3年1月26日
トウモロコシ種	Ho123（Ho123）	佐藤尚、黄川田智洋、濃沼圭一 伊東栄作、榎宏征	第28323号	令和3年1月26日
トウモロコシ種	Ho124（Ho124）	佐藤尚、黄川田智洋、濃沼圭一 伊東栄作、榎宏征、三木一嘉	第28324号	令和3年1月26日

表彰・受賞

受賞

氏名	所属	名称	受賞年月日	受賞課題
藤原 峻	寒地酪農研究領域	日本草地学会 優秀若手発表賞	令和3年3月20日	HojoLook — UAV空撮画像から植生指標 relative Green Red Vegetation Index (rGRVI)を算出するGUIアプリケーション

受入研究員

技術講習生

受入先	派遣元機関	期間	受入人数
寒地酪農研究領域	北海道大学大学院農学院	令和3年4月1日 ~ 令和4年3月31日	1
寒地畑作研究領域	北海道大学大学院農学院	令和3年4月12日 ~ 令和3年4月30日	1

新刊ご案内

書名	発行年月日	概要	掲載ページ
乾田直播栽培体系標準作業手順書 —北海道版—	令和3年3月17日	乾田直播は、移植よりも労働時間が少なく作業 ピークの分散ができ、規模拡大に有効です。前 年整地による春作業の分散や地下水水位制御によ る苗立ち安定化などの技術をご紹介します。	
土塊分析による土壌物理性簡易評価マニュアル	令和3年3月31日	主に営農指導や生産現場で活動される方ができ るだけ簡単に作土の物理性を評価できるよう開 発した、新たな土壌物理性評価手法（土塊分析） の手順をまとめたものです。	

北農研

NO.069 2021.7

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/>