

# Institute for Rural Engineering, NARO



第5期中長期計画の 後半戦に挑む 一その先の技術展開を目指して一

研究推進部長 小出水 規行



巻頭言
・第5期中長期計画の後半戦に挑む
ーその先の技術展開を目指して一
研究成果から
・暗渠排水のライフサイクルコストを削減する
3次元位置情報の取得・活用技術
・ゴミが詰まりやすい開水路に適用可能な新た
な水田のICT 水管理機器
・メタン発酵消化液を土中に安定的に散布でき、
低コストで導入できるスラリーインジェク
ター

Topics
・少年老い易く学成り難し

~ 学位取得までの長い道程

#### ▲暗渠施工機(トレンチャー)に GNSS レシーバを設置して暗渠位置情報を取得



## 第5期中長期計画の後半戦に挑む

#### ーその先の技術展開を目指して一

研究推進部長 小出水 規行 (こいずみ のりゆき)

昨年10月に研究推進部長に就任しました。それまでの2年半の間は、農研機構本部のセグメント IV 理事室長として、農業環境研究部門、植物防疫研究部門、そして農村工学研究部門の各研究業務の取りまとめや、農林水産省との連絡窓口業務に携わっていました。

令和3年4月1日に開始した第5期中長期計画(令和3年度から令和7年度の5年間)も、この4月で4年目に突入しました。令和6年度は当中長期計画の見込評価も予定され、5年計画の中で最も重要な年となります。そこで、農村工学研究部門が担当している大課題「農業インフラのデジタル化による生産基盤の強靭化」において、当中長期計画の目標達成及びその先の技術展開を睨みつつ、4つの研究領域が取り組む各中課題の今年度目標を紹介します。

農地基盤情報研究領域は、中課題「農業インフラ情報のデジタルプラットフォームの構築」を担当しています。令和6年度は、ため池及び農地基盤のプラットフォームを、令和5年度に開発した農業インフラデジタルプラットフォームのテストタイプと連携し、統合的なプラットフォームのプロトタイプを構築します。省力かつ効果的な抑草を実現する水管理技術や農地基盤管理技術を開発するため、深水管理による浸透量増加の要因及び草刈機の走行に適した畦畔形状等を明らかにします。また、ため池への土石流流入時の堤体作用荷重及び水位変動に対するため池の決壊リスクを定量的に明らかにします。

施設工学研究領域は、中課題「データ駆動型ライフサイクル技術による農業インフラの高性能・低コスト化」を実施しています。今年度は、ため池デジタルプラットフォームに実装した貯水位予測機能を試行して改良します。ため池の補修・補強工法の選定マニュアル(案)を試行し、算定した工事費の妥当性や選定フローの実用性を実際のため池設計事例と比較してマニュアル(案)を改訂します。また、農業用水路や

ため池付帯コンクリート構造物の形状、計測機器データ等の情報のデジタル化を進め、水路の摩耗などの環境情報を効率的に収集するアプリケーションを作成します。ポンプ設備の過酷摩耗試験の結果を取りまとめて状態監視技術の有効性を実証するとともに、表面被覆材料の耐摩耗性を評価する試験法の案を作成します。

水利工学研究領域は、中課題「水利システムのリアルタイム制御による洪水・渇水被害の防止」に取り組んでいます。令和6年度は、水位・水質分析などのデータを基に、水利施設の機能評価手法など地下水用水管理を支援する手法を開発します。また、気候変動に伴う利水安全度を確保するための適応策を総合的に評価し、水利用における気候変動適応策の提示及びその評価を行います。洪水被害軽減については、洪水調節機能の効果を高めるための農業用ダムの操作手法を提示します。洪水被害の軽減に対応したリアルタイム水管理システムについては、実証試験によりシステム導入による操作の支援効果と洪水被害低減効果の検証を行います。

資源利用研究領域は、中課題「地産地消型エネルギーシステムによる地域経済社会の強靭化」を行っています。令和6年度は、ゼロエネルギーグリーンハウス(ZEG)などの再生可能エネルギーを最大限に利活用する園芸生産システムの現地実証を行うとともに、農村型エネルギーマネジメントシステム(VEMS)シミュレータに蓄熱/蓄電の機能を加えアップグレードします。地下水や農業用水を熱源とするヒートポンプ及び畑作経営を対象とする消化液利用技術の二つの脱炭素型農業技術について現地実証を進め、普及に寄与する条件を解明するための経営評価を行います。

各中課題の研究推進にあたっては、皆様からのご声援が何よりの励みとなります。引き続きご指導、ご協力いただけますようどうぞよろしくお願い申し上げます。



## 暗渠排水のライフサイクルコストを削減 する3次元位置情報の取得・活用技術

農地基盤情報研究領域 農地整備グループ 若杉 晃介(わかすぎ こうすけ)

#### 1. 暗渠排水整備の課題

水田の畑地・汎用化のニーズに応じて暗渠排水整備の重要 性が高まっていますが、暗渠排水整備のピーク時(昭和50 年代)は年間3~4万haあった事業量が、近年では凡そ 半減しています。そのため、施工現場の労働生産性向上を図 る情報化施工技術の普及が求められていますが、暗渠排水整 備で多用されるトレンチャでの情報化施工技術はまだ確立さ れていません。また、暗渠疎水材に有機質系資材を使用した 場合、疎水材の腐食によって暗渠排水機能が10年程度で低 下してしまうといった課題も顕在しています。

#### 2. RTK-GNSS を用いた暗渠管の 位置情報の把握

RTK 測位に対応した GNSS レシーバーとスマートフォ ンを用いた測位システムを活用し、暗渠排水の掘削底面の高 精度な位置情報(レーザー測量との差は3cm 程度)を取得 する技術を開発しました (図1)。位置情報は新たに構築し た暗渠施工管理アプリによって、暗渠管の施工間隔や標高、 勾配を算出することができ、施工日や暗渠管の素材や管径、 疎水材の種類等の諸元を別途入力することで出来形管理帳表 として出力できます (図2)。また、位置情報を事業主体や 土地改良区、農家等と共有することで、位置情報を活用した 効率的な排水改良や暗渠機能の長寿命化、再整備の低コスト 化が期待できます。



▲図2 暗渠施工管理アプリの画面

#### 3. 位置情報の活用方法

施工時に取得した暗渠位置情報をトラクタのガイダンスに データ移行し、モミガラ等を地中に投入する補助暗渠施工機 で既設暗渠の直上を走行することで、新たな疎水材を的確 に補充して排水機能を長寿命化することが可能です(図1)。 また、再整備の際にも施工時の暗渠位置情報を活用すること で、ドレーンリフレッシャー工法 1) (既設暗渠管を再利用し て、疎水材の再充填と部分的な補修を行う工法)を効率的に 適用でき、再整備費を約1/2に削減することが可能です。

1) 若杉晃介 (2021): 農地基盤デジタルプラットフォームを活用した DX の展望, 農業農村工学会誌, 89 (10), 3-6





再整備

暗渠位置情報 を活用し、既設暗渠を再利 用するドレ-ン・リフレッ シャー工法を 開発

暗渠施工の効率化及び機能の長寿命化、さらに暗渠の再整備コストを半減

▲図1 暗渠排水の掘削底面の位置情報取得技術

## 研究の紹介 \2/Research highlight



## ゴミが詰まりやすい開水路に適用可能な 新たな水田の ICT 水管理機器

農地基盤情報研究領域 農地整備グループ (現 中日本農業研究センター温暖地野菜研究領域 栽培管理グループ) 新村 麻実(しんむら まみ)

#### 1. はじめに

水田の水管理作業は田植えや収穫作業に比べると機械化が遅れており、省力化が課題となっています。近年、ICTを活用した水田の水位を遠隔監視・給水口を遠隔操作可能な省力化技術(以下、ICT水管理機器)が開発され、普及しています。

しかしながら、国内の水路の7割のシェアを占める開水路地区で行われた実証試験では、ICT水管理機器における異物の詰まりによって省力効果が損なわれる事例が発生しました。

開水路は用水の流下中に強風等により雑草やビニール袋などの異物が混入しやすく、異物の詰まりによって漏水等のトラブルが発生するため、異物の詰まりは開水路地区におけるICT水管理機器の普及の課題といえます。

#### 2. 袋体を用いた開閉機構の開発

従来の開水路の堰板や弁状の給水口は、固形の板を用いて 給水口の通水部を塞いで止水する構造となっています。この ため、異物が混入した際には、通水断面を完全に塞ぐことが できず、隙間から漏水が発生してしまいます(図1)。

そこで、異物が混入した状態であっても隙間なく通水部を 塞ぐことができる柔らかい素材の袋体を用いることで、異物 混入時も安定して止水可能な給水口の開閉構造を開発しまし た。この袋体を塩ビ管内部上方に固定し、袋体の収縮・膨張 によって給水・止水を制御します(図2)。

実験水路において、給水口に異物が混入した状態を再現し、 従来使用されている堰板・弁の給水口と共に袋体を用いた開 閉機構の止水時の漏水量を計測しました。

その結果、水路の水位を50cmの高さまで上げた条件でも、袋体を用いた開閉機構では漏水量を0.1L/s以下に抑えることができました(図3)。一方、従来の堰板と弁の給水口では最大の漏水量がそれぞれ0.9L/s、2.1L/sと観測されました。このように、袋体を用いた開閉機構では従来の給水口に比べて安定して止水可能であることが実証されました。

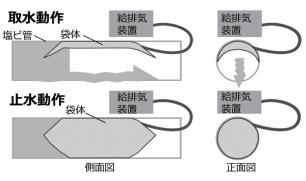
#### 3. 期待される効果

袋体を用いた開閉機構を有するICT水管理機器を構築し、現地圃場での実証試験を行いました。その結果、灌漑期間を通じて袋体の破損等がなく、一定の実用性を検証することができました。ICT水管理機器の使用時の異物の詰まりの発生するリスクを抑えることで、異物が混入しやすい開水路地区でのICT水管理機器の普及への寄与が期待できます。

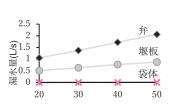




▲図1 従来の給水口に異物が混入した様子



▲図2 袋体による開閉機構の概略図





▲図3 止水時における異物混入条件での漏水量 (異物の条件:直径6mmのチューブ3本)



## メタン発酵消化液を土中に安定的に 施用でき低コストで導入できる スラリーインジェクター

資源利用研究領域 地域資源利用・管理グループ 中村 真人(なかむら まさと)

#### 1. はじめに

化学肥料使用量低減や地域資源循環の観点から、メタン発酵消化液や家畜ふん尿スラリー等の液肥について、これまで利用が限定的であった畑作での利用を進める必要性が高まっています。この状況に対応するため、液肥施用後のアンモニア揮散を抑制することにより肥料効果を最大化して施肥量の多い畑作に対応しつつ、低コストで導入できる大型機と小型機の2機種のスラリーインジェクターを開発しました。

#### 2. 大型機

大型機は、北海道の畜産農家が一般的に所有している、4 ~ 20t 容量のスラリータンカーに後付けするタイプのインジェクターです。トラクター後部の三点リンクに本機を接続して、その後方にスラリータンカーを配置して挟む形で利用します(図 1 左)。液肥を土中施用する部分は、土中に空洞を形成する刃(空洞形成刃)、液肥注入部、土壌を転圧するローラーから構成されます(図 1 右)。

大型機は、空洞形成刃の種類を変え、土中に大きさや形状の異なる空間を形成することにより、液肥を施用量4~8t/10aの範囲で土壌中に施用することができる設計となっています。実際に5t/10aの条件で消化液を施用して、想定通り、深さ10~20cmの位置を中心に施用できることを確認しました。また、インジェクターで消化液を土中施用した場合、消化液が表面に露出することなくほぼ全量を土中に施用できるので、アンモニア揮散量はほぼゼロになります。

一般的に消化液を土壌表面に施用した場合には、窒素成分の最大3割程度がアンモニア揮散によって減少することが知られていますが、本インジェクターを用いることによりその問題を解消し、消化液の肥料効果を最大化できます。さらに、農家が所有するスラリータンカーに接続することで低コスト化が可能です。

#### 3. 小型機

小型機は、既存の農地排水改良用全層心土破砕機をベースとしたインジェクターです。機械上部に約  $400 \sim 600$ L 容量のタンクを積載し、機械下部に  $1 \sim 3$  連で配置した V字の心土破砕刃で作成した溝内にタンク内の消化液を注入できる構造を有します(図 2)。大型機同様、土中施用によるアンモニア揮散抑制により、消化液の肥料効果を最大化できます。既存の農地排水改良用全層心土破砕機にタンクと配管を追加した構造のため、一般的なインジェクターと比較して低コストであり、より低コストな散布車が求められる小規模メタン発酵施設にも導入可能です。



▲図2 小型インジェクター





▲図1 大型インジェクター (左:全体、右:土中施用ユニット)

## **Topics**

## 少年

### 少年老い易く学成り難し みちのり ~ 学位取得までの長い道程

2023年3月、58歳になっていた私はようやく学位を授かることができました。今日的に学位は研究者の免許証といわれ早期の取得が推奨される中で、私の学位取得は明らかに遅く、まさに「少年老い易く学成り難し」を実感したところです。 それでも、これまで多くの同僚や共同研究者、業務科職員、企画/事務部門、そして現地を含めて多くの人々の協力により進めてきた研究をまとめられたことに安堵しています。

さて、そんな私も学位取得に向けて動き出したのはずいぶん前のことです。始めて大学の扉をたたいてから四半世紀が経ちました。きっかけは国内留学でした。当時在籍していた地方の農業試験場では、つくばの専門研究所と比べると研究者の専門もまちまちだし、研究の深化には限界がありました。そのため、当時あった国内留学制度を活用して、九州大学に籍を置いたことがきっかけです。結果から書くと、あの半年間に学んだ基礎が学位論文を構成する主要な投稿論文の核となりました。

学位の相談のため大学を訪問する際は、(当然だけれど)毎回自分で作成した論文の構成案を持参し、先生はそのたびに真剣に向き合ってくださいました。問題があったとすれば、論文を予定通りに執筆できなかったことです。内容が盛りだくさんで当時は実力不足でした。それでも毎回先生は相談に乗ってくれ、帰りがけには毎回、博多の夜の街でご馳走してくださり励ましをいただきました。

#### 水利工学研究領域 流域管理グループ 久保田 富次郎

しかし、さらに私はとんでもなかったのです。転勤に伴って従前の研究に注力することが難しくなったときのこと、以前からのテーマをガラッと変えてまったく異なるテーマで学位論文に取り組みたいと先生に相談しました。我ながら勝手なヤツだと思いますが、それも先生は受け入れてくださったのです。そして、最後まで面倒を見てくださいました。先生には、感謝と感謝、感謝しかありません。

学位論文の公聴会については、事前にほとんど周りの人に話しませんでした。しかし、公聴会の当日、留学時に学生として同じ研究室にいて、現在は東京の大学で大活躍されている先生がわざわざ福岡まで駆けつけてくれました。公聴会のほんの数日前、たまたまつくばで会ったときに、公聴会について話したにも関わらず.... なんとフットワークが軽いことか! さらには共同研究者のひとりも東北から足を運んでくれました。ほんとうにありがたいことです。

そんな私の博士論文(参考)は、実は研究としては未完成です。当初の学位論文の構成案のうち、実際に記すことができたのは四分の一くらいでしょうか。やはり大風呂敷を広げてしまう癖は抜けていなかったのです。残された課題のすべてに取り組むには時間が足りません。それでも、これまでの研究人生で得た残すべき知見を公表していくために引き続き尽力したいと思っています。

▲参考:学位論文のリンク(九州大学付属図書館)

https://hdl.handle.net/2324/6787705

#### 表彰・受賞

氏名	所属	名称	受賞年月日	受賞課題
小嶋 創	農地基盤情報研究領域	農村振興優秀報文	4月15日	浸水痕跡調査に基づくため池決壊氾濫解析手法の改善
	地域防災グループ			
相原 星哉	水利工学研究領域	農村振興優秀報文	4月15日	農業用ダムの事前放流による洪水調節効果の簡易推定手法
	流域管理グループ			
渡嘉敷 勝	所長	2024 年度	5月12日	
		日本農業工学会フェロー		
増川 晋	研究推進部	令和5年度	5月16日	
	災害対策調整室	ダム工学会功績賞		

## **農工研**<sup>No. 136 2024. 7</sup>

編集・発行/農研機構 農村工学研究部門

〒 305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6 TEL.029-838-7677(研究推進部 研究推進室 渉外チーム)

https://www.naro.go.jp/laboratory/nire/mail\_magazine/index.html

農村工学研究部門では最新の情報をニュースとは別にメルマガで発信しています。

メルマガ購読 (無料) は上記ホームページまたは QR コードから

