

農村工学通信

No.125

2021・October



実りの秋、稲刈りをする山形県河北町の田んぼの様子

巻頭言
村から都会へ

資源利用研究領域長 兼 地域資源利用・管理グループ長 石田 聡

研究成果から
モバイル GIS を用いた農地一筆調査
支援システムの現地実装

資源利用研究領域 地域資源利用・管理グループ 芦田 敏文

農業用コンクリート水路の
高精度摩耗モニタリングシステム

施設工学研究領域 施設保全グループ 川邊 翔平

グラウトを用いた農業用
パイプ屈曲部の耐震対策技術

施設工学研究領域 施設保全グループ 有吉 充

農業農村工学会学会賞を受賞して
**< 学術賞 > 農業水利施設に関する
 ストックマネジメントの展開および
 劣化予測技術向上に関する研究**

施設工学研究領域長 中嶋 勇

農村工学研究部門の動き
令和3年度
**実用新技術講習会及び技術相談会を
 開催します**

技術移転部 移転推進室 難波 和聡

職員の表彰・受賞

巻頭言

村から都会へ

先日、3年ほど前に放映されたNHKスペシャル「人類誕生」を見直す機会がありました。当時ご覧になった方も多いと思いますが、なぜホモ・サピエンスがネアンデルタール人との生存競争に勝ち抜けたかを考察する場面は、何度見ても興味深いものがあります。その理由で最も重要だと考えられたのが「協力」でした。十数人の家族単位で生活するネアンデルタール人に対し、ホモ・サピエンスの集団規模はその十倍以上に及び、道具や知識が広く共有・継承され、改良や進歩を生んだことで環境の変化にも対応できました。その「協力」は人口の増加とともにより大きな単位に拡大し、世界規模の「分業」にまで発展し、今日の繁栄があります。確かに私自身の身の回りにもある物を見ても、自分では作り得ないものばかりです。私は週末の家庭菜園を趣味としていますが、栽培法は本やネットで調べることができても、狭い畑での人力耕作ですから農家さんと比べるととても非効率。労働単価から計算するとイチゴ1粒100円とかになってしまい、やはり現代社会は分業無くしては成り立たないのだと、変なところで納得してしまいました。

話が少しそれてしまいましたが、私達の仕事である研究もまた、知識の継承と分業によって進歩が生まれる分野です。知識の継承には論文というシステムが存在し、専門家による評価（査読）という一定のスクリーニングを経て知識の進歩が共有されます。また一人の人間が習得できる知識には限りがありますので、継承される知識が膨大になるにつれ専門分野が細分化され、分業体制が確立されました。その中で農研機構では農学分野、農工研ではその中の工学的な分野の研究を進めてきており、数人の研究者を擁する研究ユニットが、細分化された専門分野に対応してきました。それぞれの専門分野には機構外の研究者や開発される技術のユーザーも含め、比較的閉じたまとまりがあったように思います。

しかし近年の社会情勢の変化は、研究の分業体制

資源利用研究領域長
兼 地域資源利用・
管理グループ長
石田 聡



にも影響を及ぼしています。例えば情報化社会の発達によりデータの集積と解析手法の高度化が急速に進み、知識のみならずデータも共有する体制が構築されつつあり、農村工学分野でもこれまでの専門領域の枠を超えて、デジタル化を進める必要が出てきました（この辺りは前号で友正領域長が詳しく述べられています）。また、私が今年から担当する資源利用研究領域では、昨年10月の「2050年カーボンニュートラル」宣言、グリーン成長戦略などの脱炭素化に向けた政府の動きに対応し、GHG排出削減技術の開発・実証・評価、再生可能エネルギーを活用した農村のエネルギーマネジメントシステムの開発を研究の目的としています。この文言を見て頂いても分かるとおり、研究対象とする範囲が非常に広く、農工研のこれまでの専門分野である施設園芸、ヒートポンプと熱源開発、バイオマス、小水力発電、経済評価以外にも、電気工学、弱電制御、太陽光発電、情報通信、エネルギー需給解析および調整など、農研機構外の多くの専門分野の研究者と共同でプロジェクト研究を行っています。研究組織としては昨年までの3つの研究ユニットが1つのグループに統合され、研究内容も専門分野（村）で研究を行っていた勢力が、より広い場（都会）に無理矢理引っ張り出された感があります。しかし、プロジェクト打合せなどで得られる知見は新鮮で、より広い研究集団による「協力」は、必ずや良い方向に進むであろうと期待しているところです。

最後になりましたが、本年5月に農林水産省で策定されました「みどりの食料システム戦略」でも脱炭素化に向けたゼロエミッション等が謳われており、当領域はこれらに対応した農工研の窓口にもなりますので、何かありましたらお気軽にご相談頂けたらと思います。今後ともよろしくお願い致します。

モバイルGISを用いた農地一筆調査支援システムの現地実装

資源利用研究領域 地域資源利用・管理グループ
芦田 敏文



1. 利用状況調査とモバイルGIS

各市町村の農業委員会は、農地法に基づき、年1回、管内農地の利用状況を調査しています(利用状況調査)。管内の農地一筆ごとにその遊休化・荒廃化の状況を調査する、実施主体にとって、多大な負担を伴う業務です。

さて、GIS(地理情報システム)は、地理情報を電子化し編集・閲覧できるシステムです。近年、携帯端末(タブレット、スマートフォン)で動作するモバイルGISが実用化されてきました。携帯端末搭載のGPSを用いてモバイルGISアプリの地図上に携帯端末の現在位置を表示させることができます。

モバイルGISは、利用状況調査の現地調査の有用なツールになると考えました。

2. 利用状況調査へのモバイルGIS適用試験

そこで、農研機構と(株)イマジックデザインが過去に共同開発したiOS用モバイルGIS「iVIMS」を、利用状況調査へ適用する試験を行いました。

先に、モバイルGISを用いて端末の現在位置を確認できることを示しましたが、iVIMSは、地図上の農地筆の属性情報の閲覧・編集機能のほか、携帯端末の内蔵カメラで撮影した写真をアプリの地図上に保存できる機能を持ち、利用状況調査への利用にとくに適していました。さらに、現場での調査結果の入力や、現況写真の撮影・保存をスムーズに行うことができるよう、iVIMSの機能を一部強化しました(図1)。

iVIMSは、WindowsPC用のGISソフト「VIMS」を用いて調査用のデータセットを構築・転送して



図1 利用状況調査に有用なiVIMSの機能(例)

利用します。現場で入力・保存した調査結果や現況写真は、現地調査終了後、VIMSに転送して管理することができます(図2)。

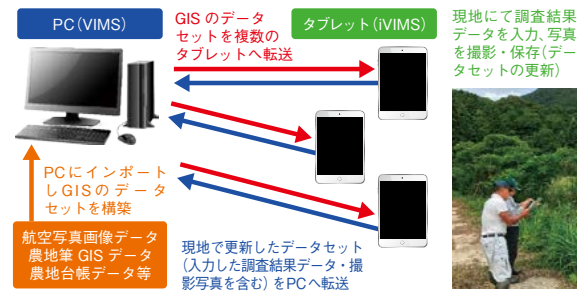


図2 農地一筆調査支援システムの概要

3. GISシステム運用体制の構築

利用状況調査へのiVIMS適用により、従来、調査担当者が携行していた複数枚の紙の地図・調査票、カメラ等はiPad 1台で代替され、調査時間も短縮しました。調査担当者からの強い要望もあり、VIMS・iVIMSで構成される本GISシステムを試験地で引き続き利用できるよう、運用体制づくりに着手しました。

本GISシステムは、農業委員会事務局だけでなく、市町村内の農政部署で統合的に利用できると考えていました。そこで、利用状況調査の結果をVIMSで見える化したところ、農振農用地区域の見直しを検討していた農林水産課の目にとまりました。さらに、本GISシステムのデータセット構築に必要なデータを保有・管理する県土地改良事業団体連合会の参画を得て、運用体制を構築しました(図3)。

試験地では、2021年度に試験地の市町村内全域のデータセットを構築し、業務活用される予定です。

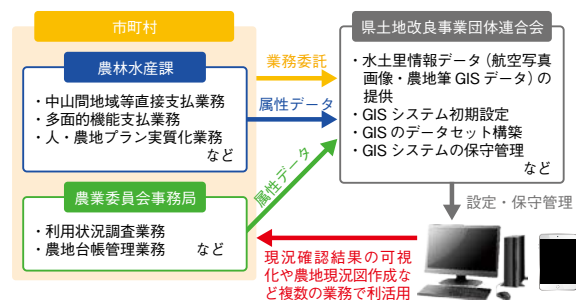


図3 試験市町村におけるシステム運用体制

農業用コンクリート水路の 高精度摩耗モニタリングシステム

施設工学研究領域
施設保全グループ
川邊 翔平



1. 農業用水路の老朽化と摩耗モニタリング

長年にわたって営農に欠かせない用水を農地に送り続けてきた農業用水路は、老朽化が大きな問題になっています。特に、コンクリート水路では流水等によって摩耗が生じ、水路内面が凸凹になってしまい、適切に用水を送るための性能が低下します。そのような水路では、補修による性能の回復が図られます。また、補修後も継続して水路の性能を把握するためにモニタリングする必要があります。

これに対して、農研機構は高精度に摩耗をモニタリングするシステムを開発しました。しかしながら、これは研究用に開発したものであり、装置の扱いや摩耗量の計算が複雑でした。今回、装置全体をコンパクトにし、自動解析プログラムを作成することで、現地作業や解析が簡単になりました。

2. 高精度摩耗モニタリングシステム

摩耗量を測定するためには、まず、ステンレス製のコンクリートアンカーを固定標点として設置します（図1a）。次に、標点を含むように表面形状を測定します（図1b）。標點頭部を結んだ基線から材料

表面までの平均距離（図2 緑矢印の平均値）を経年の測定して比較することで摩耗量が求められます。

本システムでは、表面形状測定にレーザー変位計を用いています。標点の間を0.1mm毎に測定して詳細な表面形状を取得できます。この表面形状測定装置を用いた場合は、 $\pm 0.1\text{mm}$ の高精度で平均距離が計算されます。また、自動解析プログラムでは、標点の位置を自動検出して、傾きの補正や基線からの平均距離の計算をワンクリックで実行できます。

3. 期待される活用方法

管理対象の水路が摩耗しやすいかを知ることは、補修等の対策時期や、モニタリング調査の頻度などを検討するための重要な情報になります。摩耗進行が早い水路は早期に対策が必要ですが、遅い水路では対策を先送りにすることも検討できます。

また、表面形状の数値データがあれば自動解析プログラムが適用できます。本システムと同じ表面形状測定装置を用いなくとも、摩耗のモニタリングが可能です。



図1 摩耗量調査の現地作業

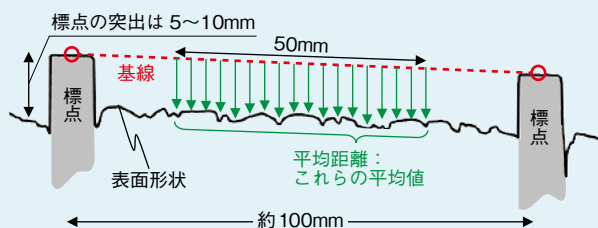


図2 表面形状から距離・摩耗量を計算

グラウトを用いた農業用パイプ屈曲部の耐震対策技術

施設工学研究領域
施設保全グループ
有吉 充



1. 地震でパイプにどのような被害がおきるか？

東日本大震災等の大きな地震が発生した際には、農業用パイプにも大きな被害が発生しています。パイプに被害が発生すると、田んぼや畑で水が使えなくなるだけでなく、道路や家屋等にも被害を与えることがあります。特に多い被害は、図1にあるような、パイプが曲がる箇所（屈曲部）での継手部の抜けです。屈曲部にはスラスト力という、水圧によって、管を外側に動かそうとする力が働いています（図2）。この力はとても大きく、例えば、口径1m、曲がり角度45°、管内の水圧が300kPa（高さ30mの水圧）であれば、約20tにもなります。主にパイプの周りがある土がこの力に抵抗し、通常、管は動かないのですが、地震が起きると、土の抵抗力が弱くなったりして、管が動き継手部で抜けてしまいます。

2. 地震に弱い土と強い土

土は一粒の大きさによって、砂、シルト、粘土等に分けられます。公園の砂場にあるのが砂で、子供の頃、形を変えて遊んだのが粘土です。砂は、地震で揺されると一粒一粒がばらばらに動くので、抵抗力が弱くなったり、水があると液状化したりすることもあります。

一方、粘土は、粒同士がくっついて固まっているので、地震を受けてもあまり弱くなることはありません。

パイプは、地面に溝を掘って設置した後、周りを土で埋めていきます。その際に、パイプの周りには砂で埋めることが多くあります。パイプが埋まっている多くの箇所では、掘る前の元々の土は粘土やシルト等の地震に強い土をかなり含んでいます。地震時には、元々ある土はあまり弱くならなくても、埋戻して使った砂が弱くなることで、管が動いてしまいます（図3）。

3. 土を強くして、パイプを守る

地震時のパイプの被害を抑えるには、まずは、被害の多い屈曲部の対策を行うことが重要です。特に、図4の斜線部の土を強くする必要があります。本研究では、この部分の砂にグラウト（最初は水のようにサラサラしているが、時間が経つと固まる液体）を注入することで、砂を固めて強くする方法を提案し、その効果を実験で検証しました。グラウトは、地盤の液状化対策や空洞充填等で使われていますが、パイプの屈曲部周辺に使用することで、既設管（すでに地面に埋まっているパイプ）のスラスト力への耐震対策としても有効であることを確認しました。



図1 被害事例

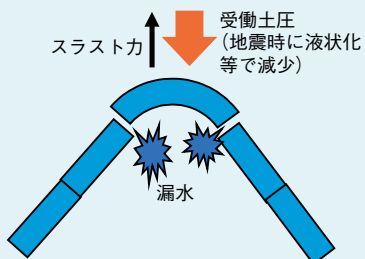


図2 スラスト力と土圧

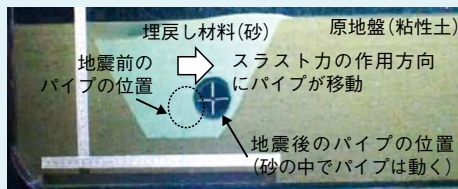


図3 実験の様子



図4 グラウトの打設部

学術賞

農業水利施設に関するストックマネジメントの展開および劣化予測技術向上に関する研究

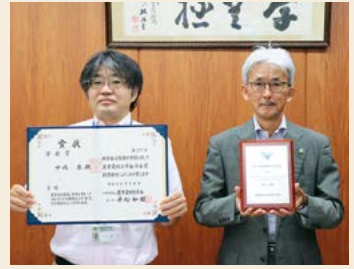
このたびは、農業農村工学会 学術賞をいただき、大変光栄に存じます。この栄誉は、私ひとりの力ではなく、ご指導していただいた諸先輩、支えてくださった同僚の皆様のお陰と思っています。

受賞対象となった研究は、ストックマネジメントとコンクリートの摩耗劣化に関するものです。共通する特徴は、ある程度長い期間を対象とする研究ということです。ストックマネジメントは「施設」の誕生から終焉までの「一生」を視野に入れて、個々の施設の特徴を生かして、その人生をまっとうしてもらう研究です。この人間くささがたまりません。コンクリートの摩耗劣化は、その表面が年間 0. 数 mm 程度削れる現象を追うというこれもまた気の長い研究ですが、ちりも積もれば山となると言うように、放置すると施設の性能低下につながります。このような気の長い研究が好きなんです。

もう一つは、予測と数値化です。結構デジタルなので数値で表したい、予測したいという願望が大きいです。自然に潜んでいる規則性を発見できるとわくわくします。しかしこちらの方は、まだまだ道半ばですね。残りの人生はこちらを目標にかんばりたいです。

若い方に向けて。是非、農業土木の世界に来て下さい。極めて多様で人に役だつテーマが見え隠れしています。小さいテーマでもこつこつやれば、人に役立つ面白い研究ができると思います。

最後に、これまでお世話になった関係する皆様に、心より感謝申し上げます。ありがとうございました。(施設工学研究領域長 中嶋 勇)



農村工学研究部門の動き

令和3年度 実用新技術講習会及び技術相談会を開催します

農村工学研究部門では、11月10日(水)～30日(火)の間、農業農村整備に関係する国、都道府県、市町村の行政担当者、農業・土地改良関係団体、民間企業、農業者等の皆様を対象として、「実用新技術講習会及び技術相談会」を開催します。

実用新技術講習会はWeb配信にて開催し、当部門の取組み成果のうち、普及が大いに期待でき直接的に利用可能である最新の成果等について、動画にてご紹介します。また、技術相談会では、農研機構ホームページ内の所定の様式により参加者の方から広く技術相談をお受けし、これに対する技術支援を行います。

参加費は無料で、参加申込みは農研機構ホームページ内の「申込みフォーム」

<https://www.naro.go.jp/event/list/2021/09/143928.html>、または右のQRコードの読み取りによりお願いします。申込みをされた方には、講習会動画のURLをメール送信します。11月29日(月)配信最終前日まで申込み可能で、参加された方は期間中いつでも視聴することができます。



講習会プログラム(普及が大いに期待でき直接的に利用可能である最新の成果等を紹介)

- ①主催者挨拶(農村工学研究部門所長)
- ②農林水産省挨拶(農村振興局整備部設計課長)
- ③技術報告(3テーマ)(農村工学研究部門)
 - 「水蒸気移動を考慮した地中熱ヒートポンプの採熱効率の数値シミュレーション手法と効率的な熱交換器埋設手法の検討」
 - 「改良版高精度摩耗モニタリングシステム」
 - 「農地の湛水被害予測と対策に活用する豪雨災害リスク評価システム」
- ④ポスター紹介(9テーマ)(農村工学研究部門)
- ⑤閉会挨拶(農村工学研究部門技術移転部長)

(技術移転部 移転推進室 難波 和聡)

職員の表彰・受賞

種別	氏名	所属・職名	業績等	年月日
2021年度農業農村工学会学術賞	中嶋勇	施設工学研究領域長	農業水利施設に関するストックマネジメントの展開および劣化予測技術向上に関する研究	R3.8.31
2021年度農業農村工学会研究奨励賞	有吉充	施設工学研究領域 施設保全グループ	農業用バイプラインの埋設時の挙動解明および長期性能評価に関する一連の研究	R3.8.31
2021年度農業農村工学会技術奨励賞	桐博英	水利工学研究領域長	無人航空機を使った農業水利施設等の計測・点検技術	R3.8.31
2021年度農業農村工学会沢田賞		農地基盤情報研究領域 地域防災グループ 施設工学研究領域 施設整備グループ	ため池防災支援システムの開発と普及に関する一連の業績	R3.8.31

表紙写真：秋の風を受け、黄金色の田んぼをコンバインが走ります。水管理の役割を終えた「ほ場水管理システム」もほっと一息。

農村工学通信 No.125

2021年10月15日発行
編集・発行/農研機構 農村工学研究部門
印刷/(株)高山



〒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

