

農村工学通信

No.110

2018年2月



雪晴れの農村工学研究部門構内の水管理システム試験圃場

■ 巻頭言

基礎技術力の深化をイノベーションへ繋ぐ
 部門長 山本 徳司

■ 研究成果から

**気候変動が農業水資源に与える
影響の全国評価マップ**
 地域資源工学研究領域 水文水資源ユニット 吉田 武郎

**水利システムの
水利用・水理機能の分析・診断手法**
 水利工学研究領域 水利システムユニット 樽屋 啓之

**河床低下に抗し農業取水堰を
長寿命化させるマット工法の開発**
 水利工学研究領域 施設水理ユニット 常住 直人

**高圧パイプラインの
管内圧力変動緩和装置**
 水利工学研究領域 施設水理ユニット 田中 良和

**高精度かつ効率的な
管水路流れの新たな計算方法**
 水利工学研究領域 沿岸域水理ユニット 安瀬地 一作

■ 農村工学部門の動き

**平成29年度
農村工学関係研究行政技術協議会を開催**
 企画管理部 企画連携室 行政連携調整役 渡嘉敷 勝
「2018防災産業展 in 東京」に出展します
 技術移転部 移転推進室 広報プランナー 遠藤和子
職員の表彰・受賞

基礎技術力の深化を イノベーションへ繋ぐ

部門長
山本 徳司



我々、農研機構の職員は、農林水産大臣が定める中長期目標に則り、研究を推進しています。実際には、この目標を達成するため、5年間の中長期計画なるものを立て、国が国内外政策として求めている技術を開発し、社会に実装し、国民のための技術として定着していくことを目指しています。

この我々の職務の基本的な流れをご存じでない方もいらっしゃると思い、ここに敢えて述べさせていただきます。

現在の中長期目標は、農林水産省の「農林水産研究基本計画」にある、生産現場ニーズの最優先化、ICT・RT活用に向けた新たな産学官連携、地球温暖化等への対応を軸に、科学技術基本計画が掲げる超スマート社会の実現、パリ協定、SDGs等へ応えていくことが基本となっています。

特に、農林水産政策においては、農業競争力強化プログラムにおいて、ICTやロボット技術を活かした現場実証型の技術開発の推進が位置付けられ、Society5.0の実現に向けた生産革命が進められ、農林水産業の改革は、急ピッチで進んでいます。

本中長期計画は、まだ2年を経っていませんが、農村工学研究部門は、スマートフォン、ICT等を活用し、従来の水管理労力を8割削減する画期的な水管理省力化技術の開発や、頻発する集中豪雨やリスクが高まっている地震への対応として防災関係者がリアルタイムに被害予測情報を共有できる支援システムの開発、さらには、老朽化の進む農業水利施設の長寿命化をめざし、パイプラインの漏水探査ロボット等を開発している他、農村振興に資する様々な地域資源利活用のための個別要素技術の開発を進め、基本目標の達成により、社会に貢献しようとしています。

さて、これらの目標や計画は、政府と法人間の具体的計画の実行契約に基づいて設定されるもの

です。ただ、私たち職員は、国立研究開発法人としての役割を全うするため、成果の最大化に向けて、PDCAを十分に発揮し、研究計画を実現してだけでなく、常に、変化する農村社会の動向を見つめ、世界の動向にもアンテナを張り、国の施策が向いている方向のさらに向こうを、研究魂を以て探っています。

職員自身の研究戦略が国家戦略に繋がるのだという気概をもって研究を推進するとともに、我々が産む技術イノベーションは、農村社会そのものに働きかけるものと自負しています。

私は、かねがね、ICTやロボットなどの技術導入の成果というものは、社会にその技術を売ることが目的ではないと思っています。それよりも、それを使う人間の社会を、人と地域と共にどう創りだしていったのが成果だと思います。

目先の技術でもなく、現場ニーズだけでもなく、「社会の奥深くに潜む本質を探り、社会にとって技術はどうあるべきか」が、研究者の脳の片隅に表れた時、初めてイノベーションとなるのだと思います。

どうしたら脳の片隅にその本質が表れるのか。それは、圧倒的な基礎技術力にあります。スポーツも芸術も科学も同じ、基礎技術力こそが、新しい世界を切り開く的確な道筋です。先を見通せる基礎技術力がなければ、表面的な成果になってしまいます。

農村工学研究部門は、現場ニーズを見据えながらも、常にその先にある本質の農村像をめざし、当部門の真骨頂である農業農村工学の基礎技術力を鍛え、深化させ、イノベーションに繋げていきたいと思っています。

今年もよろしくお願い申し上げます。

気候変動が農業水資源に与える 影響の全国評価マップ

地域資源工学研究領域 水文水資源ユニット

吉田 武郎



1. はじめに

地球規模の気候変動により洪水や渇水など極端な現象が増え、農業水利用や水利施設管理への影響が懸念されています。本稿では、気候変動が水資源に及ぼす影響の予測について、気候変動の影響や脆弱性を日本全域のマクロスケールで評価した事例を紹介します。

2. 気候変動の水資源への影響評価法

気候変動の水資源への影響は、地球全体の気候シミュレーションモデル（以下、GCM）から得た予測結果を、流域スケールの水循環モデルに与えて評価します（図1）。このモデルでは河川流量のみでなく、農業水利施設（ダム・頭首工）による水利用や水田地帯の水循環を表現できます。また、GCMによる計算方式や初期値の違いによるノイズを抑えるため、複数のGCMを用いて予測のばらつきを評価することとしました。

3. 河川流量の変化からみた気候変動影響

ここでは、河川流量の変化率（現在の河川流量に対する将来の比）を用いて、代かき期、出穂期の

半月平均流量、夏季の洪水流量について評価しました（図2）。代かき期の半月平均流量は減少傾向にあり、特に東北、北陸の河川ではGCM間の変化傾向に高い整合性がみられました。出穂期の半月平均流量は全体的には減少傾向ではあるものの、GCMによって増加するもの、減少するものが混在し、予測のばらつきが大きい結果となりました。このように、予測の信頼性が時期や地域によって異なるため、複数のGCMによるばらつきを吟味することが重要といえます。

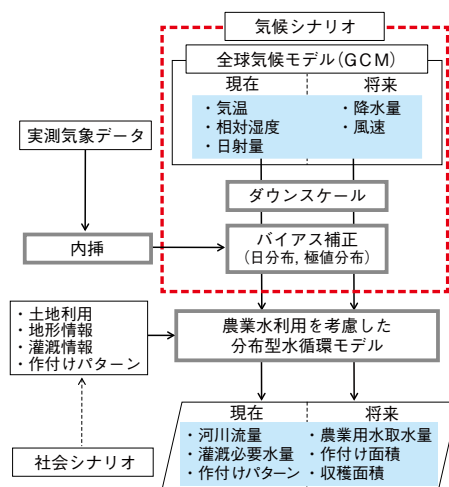
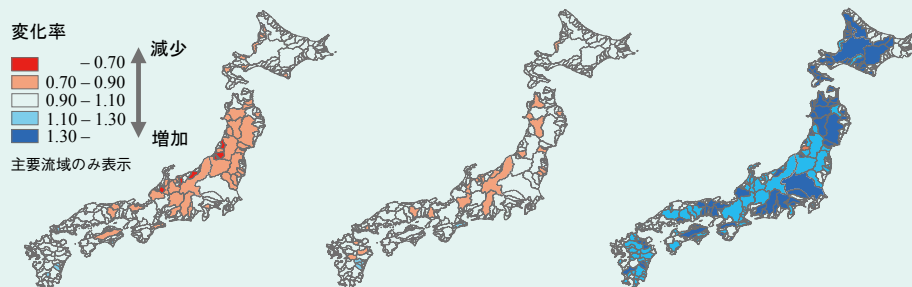


図1 農業水利用に対する気候変動影響評価法の構成



(1) 10年確率代かき期半月平均流量

(2) 10年確率出穂期半月平均流量

(3) 10年確率日流量

図2 農業水利用に対する気候変動の全国影響マップ

水利システムの 水利用・水理機能の分析・診断手法

水利工学研究領域 水利システムユニット

樽屋 啓之



エジプトでの配水問題解決のための技術協力

1. 成果の概要

水利システムの専門技術者を対象として、言わば、システムの健康管理、病気の早期発見、根本治療のための心得を作ることを目的に、水利用・水理機能分析・診断手法をまとめたものです。水利システムの現場で起こる問題解決のコツのようなものを、分かりやすく、共有し継承することを目指すとともに、数十年に一度の更新にも対応できるように考えました。

2. 水理機能図でネットワークを比較

調査者は、あらかじめ既往の用排水系統図や流量配分図などを基に水理機能図の骨格を作成し、聞き取り・現地調査等に基づき完成させます。水理機能図は水利施設の機能の変更をネットワークで表現したもので、過去の事業の履歴や現時点における問題点を関係者間で共有することができます。図1は、水理機能図を用いた問題分析の事例です。

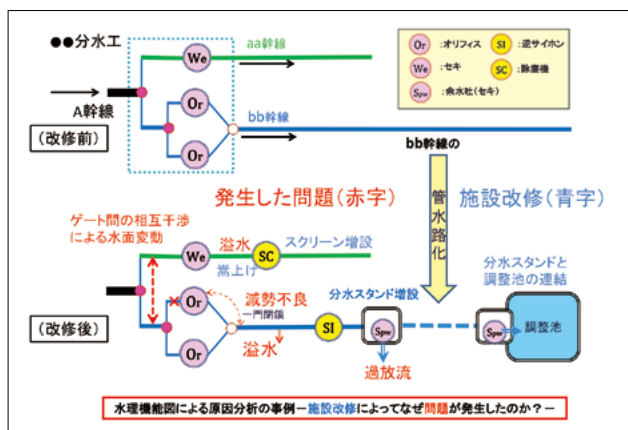


図1 水理機能図を使った問題の分析事例

3. 用水路位数でネットワークを評価

併せて、用水路位数という指標を使って水利システムの階層バランスを分析できるようにしました。隣接する階層間に大きな位数のギャップがある場合は用水システムの配水バランスが崩れていることを意味します。ギャップが原因で不均等配水、過剰取水などの問題が生じます。ギャップの解消のためにネットワークのつなぎ替えやバイパス化、2連化対策などが有効であることが理解できます(図2)。

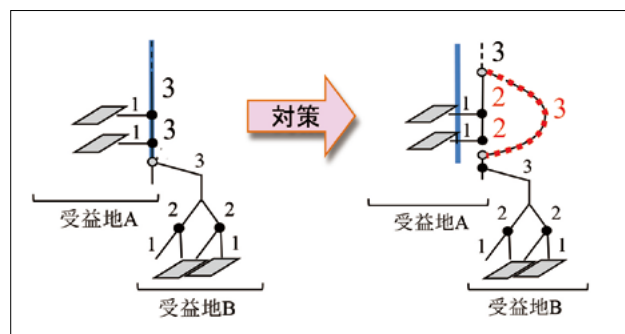


図2 用水路位数を使ったネットワーク改善の事例

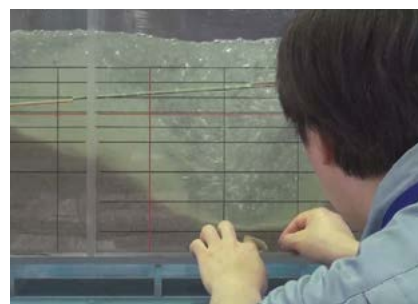
4. ネットワークと水利システム

本成果では、ネットワークが重要なキーワードになります。世の中のインフラの多く、例えば、物流、道路、鉄道、ガス、水道、電気などは、長い時代を経てより機能の高いネットワークに整備されてきました。これらの先行の知見は、水利システムの更新、機能修復のために新しいアイデアを提供してくれます。今後も同じ見方で、本手法のバージョンアップに努めたいと考えています。

河床低下に抗し農業取水堰を 長寿命化させるマット工法の開発

水利工学研究領域 施設水理ユニット

常住 直人



1. 農業取水堰（セキ）の河床低下問題

農業取水堰は河川からの取水を自然流下で圃場へ送水するため、河川の中上流域に多く設置されています。

その下流ではコンクリート材料（砂利）の採取や人口密集地の堤防決壊を防ぐため河床浚渫が行われることも多く、これにより堰直下の河床低下や洗掘が進み、堰の損壊に至る場合があります（図1）。

2. これまでの対策

下流域の浚渫は経済上、防災上避けられません。それによる被害を防ぐために堰を移設しても多額の費用（旧堰撤去費、移設堰の建設費、ポンプ運用費もしくは用水路延伸費など）を要するうえ、移設先でも河床低下が波及してくるリスクが残ります。

このため、堰を現標高、現位置のまま維持し、堰の下流部を段状もしくは傾斜形状で低下河床まで伸ばす対策法が多用されています。しかし、これも改修費が高むうえ、河床低下の進行に応じ繰り返し改修が必要になります。また、河床低下が起きてからの改修なので、大洪水時に一気に拡大する堰直下の

洗掘やそれによる堰損壊は防げません。

堰直下の河床低下を防ぐため下流に副堰堤を設置しても副堰堤側で問題が起きます。

3. マット工法の開発

今回開発したマット工法（図2）は、堰直下の連結護床ブロック底面に吸い出し防止マットを敷設した簡易かつ低コストの構造で、大洪水時でも堰直下の河床低下を抑止でき、堰損壊を防げます（フェイルセーフ効果）。

堰を現状のまま長寿命化でき、例え段状改修等に至るとしても、それまでの期間を延ばすことが出来ます（改修遅延効果）。

護床底面土砂の吸い出し防止効果を維持出来るならば、マット以外の部材（フィルタ材など）を用いても構いません。

マットを保護するための護床ブロックの連結維持（補修頻度の低減）や、マット等吸い出し防止材の施工法には更なる改善余地があり、これらは現在検討中です。

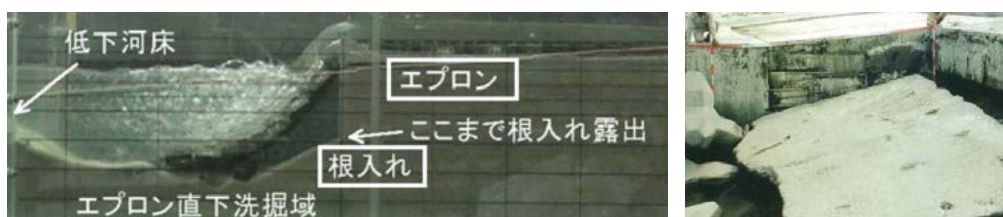


図1 堰床面（エプロン）直下の洗掘状況（模型実験）と堰床面の陥没損壊¹⁾



図2 マット工法による堰直下河床の維持状況（模型実験）

1) 農林水産省農村振興局（2011）：頭首工の外観変状写真，農業水利施設の機能保全の手引き「頭首工」参考資料編（案），pp.32.

高圧パイプラインの 管内圧力変動緩和装置

水理工学研究領域 施設水理ユニット

田中 良和



1. はじめに

圃場に灌漑用水を送配水するための水利施設として、農業用のパイプライン施設が地下に埋設されています。既に敷設された農業用パイプラインは膨大な総延長に達しており、近年、突発的に破損する事故が増加傾向にあります。破損した時の被害は、近隣の農地や道路を通行する人にも及ぶ上、その復旧工事は土地改良区の大きな負担となっています。そのため、パイプの破損事故を防ぐために原因究明と装置開発に取り組んでいます。

2. ポリ塩化ビニル管の破損事故

農業用パイプラインの管種の中で最も破損事故が多いのは、ポリ塩化ビニル管（以下、PVC管）です。PVC管は末端圃場近くの支線水路でよく使用される管種です。これまで、破損した破面の状況から疲労破壊によって破損していることが判っています。埋設されたPVC管の変形に対して、大型のダンプが通過した時の道路交通荷重の変化と農家が給水栓を開閉した際の水撃圧による管内水圧変化とのどちらが大きな影響を及ぼしているのか調べたところ、圧倒的に管内水圧変化の影響が大きいことがわかり、これがPVC管の疲労破壊の主な原因であると考えられます。

3. 圧力変動緩和装置

破損事故が多発する管路は路線を丸ごと破損しにくい管種へと布設替えするのが事故数を減らす確実な方法ですが、多額の費用が必要です。そこで、既に埋設されているPVC管の疲労破壊するのを遅らせて長寿命化することを狙

い、原因となっている管内水圧の変動を抑制する装置を開発しました。装置は、アキュムレーター（空気タンク）、オリフィス、穴あき逆止弁、空気弁などで構成されています（図1）。

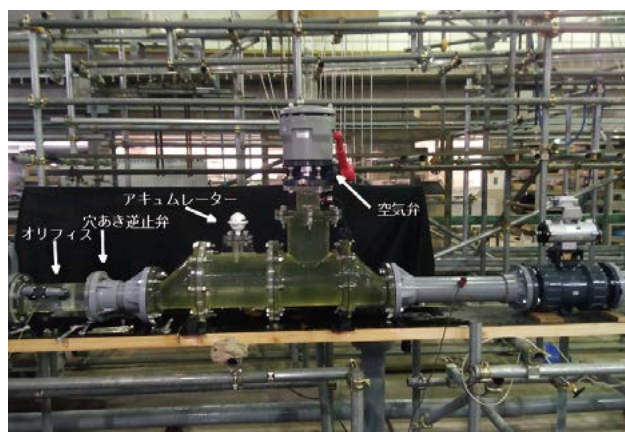


図1 圧力変動緩和装置の構成（写真は試験用）

これまで、室内試験と現地実証試験2地区を実施しており、管内水圧の変動について、振幅の大きさや振動の継続時間を大幅に減衰させる効果があることが確認できています（図2）。今年度3月にマニュアルを完成させて普及を促進し、PVC管の破裂事故防止に貢献したいと考えています。

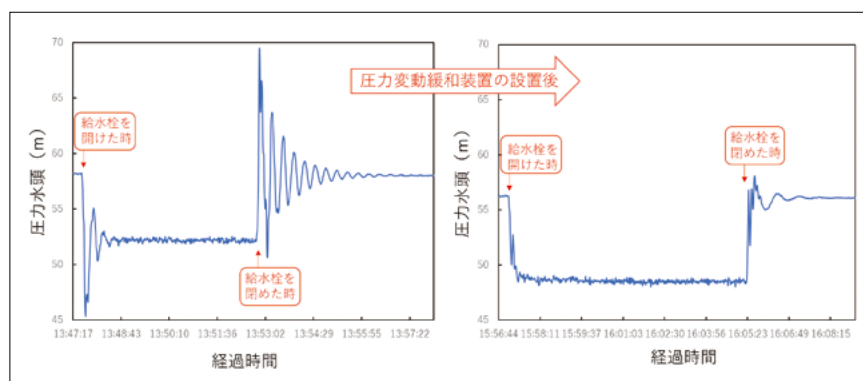


図2 現地実証試験地における給水栓の開閉時の管内水圧の変動緩和の効果

高精度かつ効率的な 管水路流れの新たな計算方法

水利工学研究領域 沿岸域水理ユニット
安瀬地 一作



1. はじめに

水は自由気ままに流れているように見えますが、石を投げたときと同じ法則に則り流れます。したがって、やはり水の流れもパソコンを使って数値解析という手法を使えば、ある程度予測することができます。しかし、一言で数値解析といってもとてもたくさんの方があってそれぞれの方法ごとに特徴があり、得意不得意があります。そんななか、本研究では、これまでの計算方法より比較的高精度で効率的に管水路の流れを予測することのできる新たな数値解析方法を開発しましたのでご紹介いたします。

2. 管水路流れの特徴

自宅の水道の蛇口をひねったらすぐに水が流れます。また場合によっては、誰かがお風呂でシャワーを浴びているとき、台所の水道の勢いが弱いなんてことや、シャワーを止めたら瞬時に勢いが強くなったなんてことも経験したことがあるかと思います。このように、管水路では、“誰かが水を使った”、“誰かが水を止めた”などの状況の変化（圧力変化）がものすごいスピード（圧力伝播速度といいます）で全体に広がります。例えば、直径30cmの塩ビ管では1秒間におよそ300～400mの速さで伝わり、これが鋼鉄の管になるとそのスピードは1000m/sにもなります。このものすごいスピードをどのように扱うのが、数値解析の予測精度と効率を決めるポイントの一つなのです。

3. 新たな数値解析の特徴

比較的簡易な数値解析法では、スタート地点から“よーいどん”で計算を始めて、一回の計算では、圧力変化が伝わる前の状況を計算（予測）します（陽解法といいます。図1のクーラン数CNは1より小さ

くなければいけません）。この計算を繰り返して長い時間経過した後の状況を予測します。しかし、圧力伝播速度がとても速い場合、この方法では一回の計算でほんのちょっと先の状態しか計算できないため、これを繰り返して長い時間の予測をすると、とても多くの計算時間を要してしまいます。かといって、効率を上げるために一回の計算の際に、圧力変化が通り過ぎるぎりぎりのところの計算をしようとする、今度は予測精度が悪くなってしまいます。そこで、本研究では、“よーいどん”ではなく、全体を一目で見渡して、そのときのあるべき状況を、全体の水利利用状況を鑑みながら一度に計算してしまうという方法（陰解法といいます）を適用して計算効率をあげました。このとき、そのまま単純に陰解法を適用すると計算結果を得るまでの時間（収束時間）が長くなったり、精度が落ちたりするので、方程式を2つに分離して、分離した一つ（非移流段階）に陰解法の考え方（SMAC法）を適用しました。残ったもうひとつ（移流段階）もおおざなりに扱うことはできないので、これにも精度の高い方法（CIP法）を適用しました。これによって、一回の計算で、精度を損なうことなく、圧力変化が少し通過したところの状態でも計算を行うことができるようになったため、非常に効率よく計算を行うことが可能となりました。

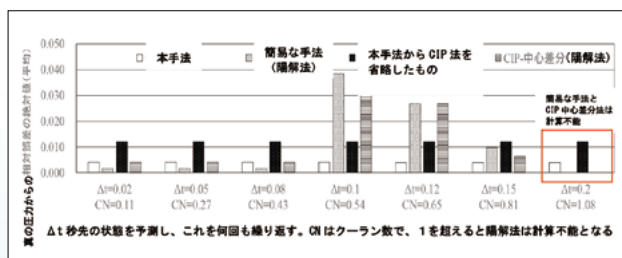


図1 本手法とその他さまざまな計算手法との誤差の比較

平成29年度 農村工学関係研究行政技術協議会を開催

2月2日（金）に、農林水産省において、標記の協議会が開催され、農村振興局の課長補佐と農村工学研究部門のユニット長の実務者らを中心とする57名が一堂に会しました。本協議会は、農村工学に関わる行政部局と研究部局が連携を強化し、業務の効率的推進を図るための協議の場となっています。

協議会では、まず、農村工学研究部門からの最新研究成果4件の話題提供に対して活発な質疑応答が行われました。続いて、農村振興局から農村工学研究部門の平成29年度普及成果情報候補の行政評価について、総括的なコメントを頂きました。その後、行政部局から提案された技術開発テーマに対する対応、農林水産省における研究行政の動向や農工部門における研究状況について話題提供が行われ、協議会は盛会のうちに閉会を迎えました。

（企画管理部 企画連携室 行政連携調整役 渡嘉敷 勝）



「2018 防災産業展 in 東京」に出展します

2018年（平成30年）5月30日（水）～6月1日（金）に東京ビックサイトにおいて開催される「2018防災産業展 in 東京」に、農研機構とニタコンサルタント（株）が開発した氾濫解析ソフト「SIPOND（エスアイポンド）」を共同出展します。「SIPOND」はため池ハザードマップ作成時に浸水域を求めるソフトで、内閣府のSIP防災（戦略的イノベーション創造プログラム レジリエントな防災・減災機能の強化）に関する研究の一環で開発しました。

ため池防災にかかわる担当者の方など、ご興味をお持ちの皆様、是非、お立ち寄りください。

2018防災産業展 in 東京 <http://biz.nikkan.co.jp/eve/bousai/index.html>

テーマ：安全・安心な住生活・社会インフラ環境を創る

会 期：2018年5月30日（水）～6月1日（金） 10：00～17：00

会 場：東京ビックサイト 東ホール

入場料：1,000円（※事前登録者、招待券持参者は無料）

主 催：日刊工業新聞社

共 催：日本防災産業会議（予定）

後 援：内閣府（防災担当）、総務省、経済産業省、国土交通省、消防庁

（技術移転部 移転推進室 広報プランナー 遠藤 和子）



職員の表彰・受賞

種 別	氏 名	所 属 ・ 職 名	業 績 等	年 月 日
農業施設学会 プレゼンテーション賞 若手研究者・ポスター発表の部	土屋遼太	農地基盤工学研究領域 農業施設ユニット研究員	立地や栽培形態などの異なるハウスでの地表伝熱の観測	H29.10.28
国際ジオシンセティックス学会日本支部 JC-IGS技術賞	有吉 充	施設工学研究領域 土構造物ユニット 主任研究員	農業用パイプラインに適用する現場硬化管の実規模模型実験	H29.11.30

表紙写真：

1月下旬、関東地方に大雪が降りました。昨年8月の「スマホで水管理」プレスリリース以来、多くの方々に見学に来て頂いた水管理システム試験圃場も一面の銀世界となりました。

（撮影 技術移転部 移転推進室 笹倉 亜希子）

農村工学通信 No.110

2018年（平成30年）2月28日発行

編集・発行／農研機構 農村工学研究部門

印刷／（株）高山

 農研機構

〒305-8609 茨城県つくば市観音台2-1-6 TEL.029-838-7677（技術移転部 移転推進室 交流チーム）

<http://www.naro.affrc.go.jp/nire/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

