

## 巻頭言

# 農工研（農研機構農村工学研究部門）における ハブ機能の構築

研究推進部長 堀 俊和

### 巻頭言

- ・農工研（農研機構農村工学研究部門）におけるハブ機能の構築

### 研究情報

- ・画像からコンクリート開水路の摩耗状況を予測する AI モデル
- ・混合メタン発酵による農村地域のエネルギー生産と資源循環
  - 豆腐製造副産物（おから）の混合可能条件 -
- ・ヒートポンプシステムを活用した農業用水路の流水の熱利用

### TOPICS

- ・北川 巖農地基盤研究領域長が「2026 年度日本農学賞・読売農学賞」を受賞しました
- ・「ENEX2026 第 50 回地球環境とエネルギーの調和展」の NEDO ブースへ農研機構が参加しました





## 農工研（農研機構農村工学研究部門）におけるハブ機能の構築

研究推進部長  
堀 俊和（ほり としかず）

農研機構では、令和8年度から始まる第6期中長期計画の基本コンセプトとしてハブ機能の強化を掲げています。農業・食品産業の発展に資するエコシステムを農研機構が中心となって構築し、産学官連携を通じて、研究開発から社会実装までを一体的に推進することとしています。

農工研では、行政・民間・関係機関と連携し、研究ニーズの把握から実証・実用化までをつなぐ役割を担うことで、農業農村整備分野におけるハブ機能の構築を目指します。

### 1. 農林水産省との連携

農工研の研究課題は、ほ場整備、農業水利施設の防災対策、戦略的な保全管理、水利制御技術、地域資源の利用・循環など、農林水産省や地方自治体が推進する農業農村整備事業と密接に関係しています。研究成果の社会実装に向けては、国や自治体が実施する土地改良事業や灌漑排水事業の現場において実証試験を行い、事業の一環として適用されることが必要です。このため、農村振興局と定期的な意見交換を通じて行政ニーズの把握と研究成果の実証・実用化を進めています。また、国営事業における技術的な個別課題を共有し、課題解決のための助言、調査、研究により事業の推進に役立つ技術開発を行っています。

### 2. 農業土木事業協会との連携

農業土木事業協会は、建設コンサルタント、施設機器メーカー、工所用資材関連企業など8部門248社（2025年10月1日現在）で構成されています。農工研は2025年8月に同協会と連携協定を締結しました。農業農村整備事業の推進には、行政機関だけでなく、民間企業が調査・設計・施工において重要な役割を担っています。農工研は、開発した技術を民間企業に迅速に移転することで、事業の推進の加速化を図ります。具体的には、協会主催のセミナーや協会発行のガイドブックへの技術掲載等を通じて民間企業に研究成果の

発信を行ったり、民間企業との共同研究を行うことで、成果の普及と実用化を推進しています。

### 3. 水資源機構との連携

水資源機構は、全国の7水系において建設した54施設（32ダム等、水路総延長約3,000km）を管理し、改築などを含む建設事業を実施することで、水資源の安定供給を担っています。農工研は同機構と連携を強化し、これらの施設に関する維持管理技術や劣化評価手法等について、実際の施設での実証を通じた改良・実用化を進める予定です。水資源機構で実証した成果を国や地方自治体等の施設に横展開し、成果の社会実装を進めます。

### 4. 第6期中長期計画（令和8年度以降）での展開

第6期中長期計画では、「高効率で強靱な農業インフラの構築による食料供給能力の強化」を大課題とし、スマート農業を導入するためのほ場の大区画化整備技術、再生可能エネルギーや環境制御技術、農業水利施設の保全対策技術、水利施設の保全・長寿命化、洪水・渇水時の水管理技術等を開発します。

農工研ではこれまで研究開発を一定レベルまで達成したのちに、国等の事業や民間企業に対して、実証試験等の願いをし、適用可能性を検証して実用化を実現するというプロセスを行っていました。これに対し、第6期中長期計画では、研究ニーズの把握、技術開発、実証試験、実用化とその後のフォローアップまで、上述の機関と一貫した連携を行うことにより研究開発と成果の社会実装の加速化を図っていく予定です。また、上述した機関以外にも、農研機構の地域研究センターや大学、他分野の研究機関との連携も推進しています。農工研が農業農村整備に関わる技術開発のハブ機能を構築していく予定です。



## 画像からコンクリート開水路の 摩耗状況を予測する AI モデル

施設工学研究領域 施設機能管理グループ  
木村 優世 (きむら ゆうせい)

### 1. 研究の背景

コンクリート開水路の劣化現象のひとつに「摩耗」があります。摩耗は、コンクリート中に含まれる骨材（砂利）を露出させることで、水路表面の凹凸を大きくします。表面が粗くなると、水が流れにくくなり、水路の基本的な機能である通水性能が低下してしまいます。そのため、水路表面の粗さを定期的に調べて、補修の必要性などを検討する必要があります。そこで、点検を簡易に実施できるよう、画像から表面粗さを予測できる AI モデルを開発しました。

### 2. AI モデルの概要

開発した AI モデルは、水路表面を撮影した画像のみから表面粗さを予測します。そのため、専用の計測機器や技術は不要であり、現場ではデジタルカメラやスマートフォン等で写真を撮るだけで済みます。画像も AI が解析するため、手軽に水路の通水性能を数値化することが可能です。

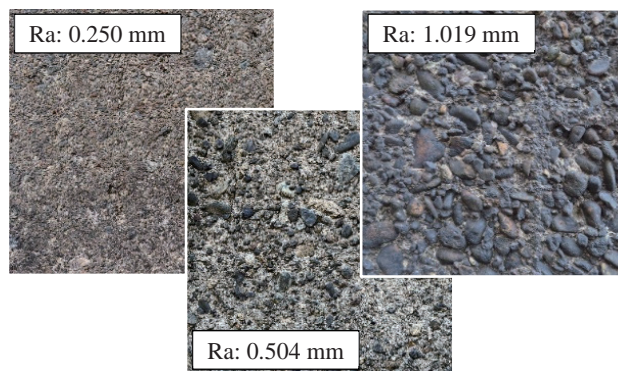
AI モデルの作成には、4 地区の現地開水路で収集した計 170 組のデータを使用しました。各データは、水路表面を撮影した画像と、その撮影範囲内で計測した表面粗さ（算術平均粗さ：Ra）から構成されます。図 1 に示した 3 枚の画像のように、コンクリート開水路は摩耗の進行に伴って、骨材の露出状況が変化し、表面粗さが大きくなっていきます。この見た目と表面粗さの関係性を収集したデータから学習することで、AI モデルが正しく表面粗さを予測できるようになると考えられます。

### 3. 予測精度

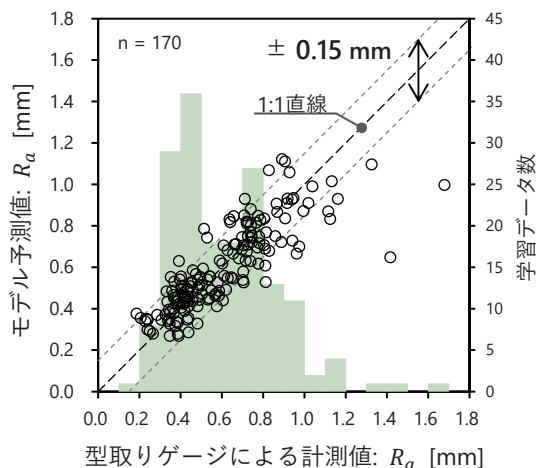
収集した 170 組のデータのうち一部を使用して AI モデルを学習させ、残りのデータについて、型取りゲージで計測した値とモデル予測値を比較することで精度検証を行いました。その結果、作成した AI モデルの予測誤差は 80.0% のデータで  $\pm 0.15$  mm 未満になることが確認されました（図

2）。通水性能の評価に使用される粗度係数に換算すると、82.9% が  $\pm 0.0005$  に収まります。コンクリート開水路の粗度係数が 0.012 ~ 0.016 程度であることを考慮すると、この誤差は十分小さいと考えられます。

その一方で、粗さが大きい場合（図 2 右側）は、学習データの不足から過小評価される傾向があることも確認できます。今後、さらなるデータ収集や学習を実施することで、幅広く実用できるような技術となるよう研究を継続しようと考えています。



▲ 図 1 学習データの例



▲ 図 2 AI 予測値と計測値の関係



## 混合メタン発酵による農村地域のエネルギー生産と資源循環

### －豆腐製造副産物（おから）の混合可能条件－

農地基盤研究領域 農地整備グループ

折立 文子（おりたて ふみこ）

## 1. 農村地域のエネルギー生産・資源循環に貢献する混合メタン発酵

農村地域の生活排水を処理する農業集落排水施設では、維持管理費の削減が課題であり、その約6割を汚泥処理費が占めています。また、生ごみや食品廃棄物は十分に活用されていないのが現状です。排水処理で出る汚泥（以下、集排汚泥）と、地域の生ごみや食品廃棄物を一緒に処理する「混合メタン発酵」は、こうした課題解決につながる方法です。処理費用の削減に加え、エネルギーとして利用できるメタンガスが得られ、処理後の液体（消化液）を肥料として農地で利用することで、地域の資源循環にも役立ちます。

## 2. 消化液の肥料利用とメタン発酵の安定性

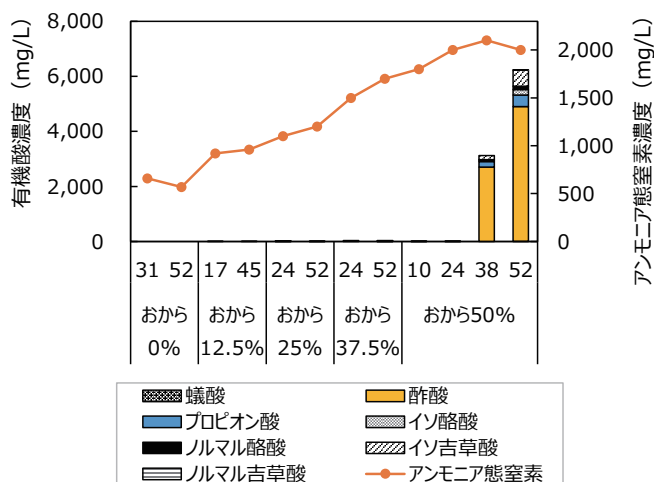
メタン発酵は微生物の働きを利用しているため、発酵槽内の環境条件や栄養バランスが重要で、その指標の一つが炭素と窒素の比（C/N比）です。消化液の肥料利用を考えると窒素を多く含む原料は有効ですが、窒素過多になりC/N比が低下すると、発酵が不安定になります。本研究では、窒素を比較的多く含む食品廃棄物として、豆腐製造副産物である「おから」に着目しました。おからは水分が多く腐敗しやすいため処理コストが課題です。おからの有効な利用方法として、集排汚泥や生ごみとの混合メタン発酵を検討し、おからをどの程度まで安定的に混合できるかを明らかにしました。

## 3. おからの混合可能条件

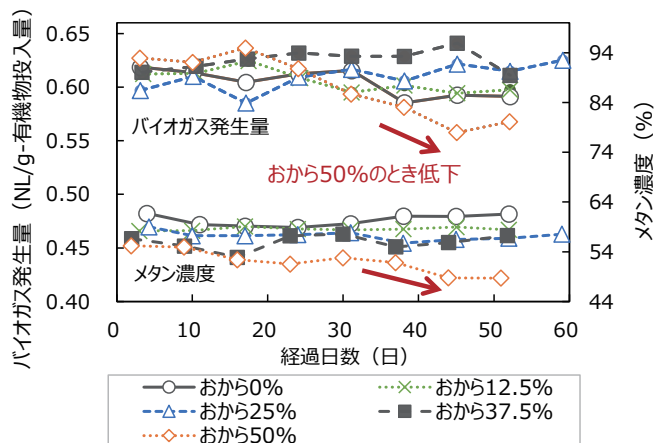
集排汚泥、生ごみ、おからを原料とした中温条件（37℃）の混合メタン発酵において、おからの混合割合が増加すると発酵槽内のアンモニア態窒素濃度は上昇します（図1）。おからの混合割合が37.5%までは、バイオガス発生量やメタン濃度は安定し（図2）、有機酸の蓄積も少なく、安定した

発酵が確認されました（図1）が、50%まで高めると、バイオガス発生量とメタン濃度が低下し、有機酸濃度が上昇するなど、発酵阻害の可能性が示されました（図2）。

本試験条件では、おからの混合割合を概ね4割以下とすることで、安定した発酵が可能であることが分かりました。本成果が、おから等の食品廃棄物を地域で活用し、資源循環を進める際の参考となれば幸いです。



▲ 図1 発酵槽内のアンモニア態窒素と有機酸濃度



▲ 図2 おからの混合割合とバイオガス発生量およびメタン濃度





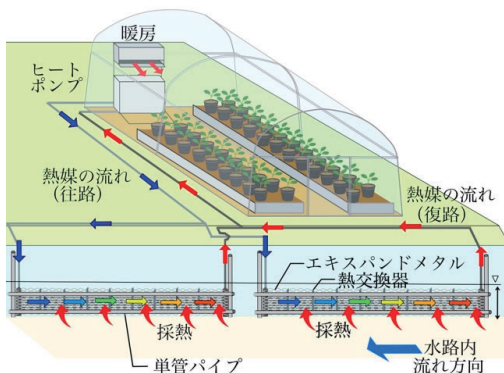
## ヒートポンプシステムを活用した農業用水路の流水の熱利用

資源利用研究領域 資源循環活用グループ  
三木 昂史 (みき たかし)

### 1. 流水熱を暖房や冷房で利用する

ヒートポンプ（以下、HP という）システムは、温室や住宅等の環境制御に欠かせない技術です。エアコンで一般的に用いられる HP システムは空気を熱源とし、屋外の空気から採熱して室内を暖房したり、空気中に放熱して冷房したりします。空気を熱源とした HP システムは、外気温の影響を受けて効率が変化するため、外気温が高温になると冷房効率の低下、暖房時に外気温が低下すると室外機の霜取り運転により、運転停止等の課題があります。これらの課題により、ランニングコストやイニシャルコストの上昇が生じることが懸念されます。このため、効率的な暖房や冷房を行うには、安定した温度の熱源を利用できることが重要です。そこで、農業用水路の流水に着目して、エアコンの室外機に相当する設備を水路の中に設置して熱交換を行い、温室の暖房や冷房に活用する研究に取り組みました。

流水を熱源とする HP システムは、室内機ユニット、HP、室外熱交換器で構成されます（図 1）。栃木県那須野ヶ原地域において、本システムの熱交換特性を評価する実証試験を通年で実施しました。実証試験では、長さ 3.8 m、幅 0.3 m、外径 6.0 mm の硬質ポリエチレン製の細管 39 本で構成されたシート状熱交換器を支線水路に設置し、水路から 10 m 離れた温室に設置した HP と室内機ユニットで環境制御を行いました。シート状熱交換器は、水路の側壁に沿わせて単管パイプと直交クランプで固定し、表面をエキスパンドメタルで覆い、上流側にはゴミの流入防止のための遮断板を取り付けました。HP と熱交換器を熱媒の不凍液が循環することで、水路の流水中から採熱 / 放熱を行います。



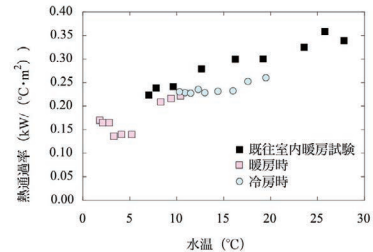
▲ 図 1 流水を熱源とした HP システムの構成

### 2. 流水を熱源とした HP システムの熱交換特性の評価

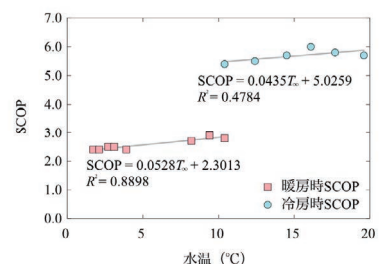
熱交換器が水没するように水路の水深を維持した上で、冬季の夜間に HP システムを暖房運転させたところ、熱の取り出しやすさを表す指標である熱通過率は 0.12 ~ 0.23 kW / (°C · m<sup>2</sup>) を示し（図 2）、熱源となる流水温の上昇とともに熱が取り出しやすいことを確認しました。また、HP システムの効率を表すシステム COP は、暖房時で 2.4 ~ 2.9 を示しました（図 3）。さらに、水温 2 ~ 4 °C の低温条件下でも、農業用水路が流水条件であれば、HP システムは停止することなく温室内を断続的に暖房できることを示しました。したがって、農業用水路を暖房の熱源とする場合、流水であることが望ましいといえます。

冷房試験では、熱通過率は暖房試験の場合よりも高く、0.24 ~ 0.26 kW / (°C · m<sup>2</sup>) を示しました。また、冷房時のシステム COP は 5.4 ~ 6.0 を示し、暖房時よりも効率的に温室内の冷房が可能であることを明らかにしました（図 3）。特に冷房が必要となる時期は農業用水路の灌漑期中の時期（5 ~ 9 月）にあたり、流水が確保できるため、農業用水路は HP システムの冷熱源として有望であるといえます。

農業用水路において、年間を通して流水を確保できる場所に HP システムを導入できれば、暖房時は停止することなく安定的に温室内を暖房でき、冷房時は高い効率で温室内の冷房が可能です。



▲ 図 2 熱通過率と水路の流水温の関係



▲ 図 3 システム COP と水路の流水温の関係

## 表彰・受賞

### 北川 巖 農地基盤研究領域長が「2026 年度日本農学賞・読売農学賞」を受賞しました

公益社団法人農業農村工学会の推薦により、スマート農業推進に不可欠な圃場条件の確保に貢献する営農排水改良技術「カットシリーズ」に関する研究業績が評価され、4月5日に開催された第97回日本農学大会（東京大学弥生講堂）において、2026年度日本農学賞および読売農学賞を受賞しました。同日に受賞業績「スマート農業を支える土壌水分制御技術による新たな作物生産最適化研究」について受賞講演を行いました。

本研究は、土壌の塑性や自重といった物理特性に着目し、従来の暗渠排水や心土破碎とは異なる新たな施工原理に基づく排水改良技術を確立した点に大きな特徴があります。トラクタ1台・1走行で施工可能な簡易性と、資材を用いずに均一な圃場条件を確保できる実用性を兼ね備えたカットドレーンなどの複数の排水改良機種群として体系化しました。

本研究は作物、土壌肥料、農芸化学、農業機械などの分野横断的な連携により発展し、園芸団地形成や地域輪作体系の構築、経済産業分野を含めた地域産業振興へと展開してきました。加えて、海外においても塩害対策や持続的農業支援技術として注目されており、国際的な農業課題の解決にも貢献しています。これら一連の成果が、学術的独創性と社会実装を兼ね備えた実学の発展に貢献したとして評価されました。

(農地基盤研究領域 北川 巖)



▲授賞式当日の様子

## イベント

### 「ENEX2026 第50回地球環境とエネルギーの調和展」のNEDOブースへ農研機構が参加しました

1月28日(水)から30日(金)まで、東京ビッグサイトにおいて開催された「ENEX2026(第50回地球環境とエネルギーの調和展)」に、農研機構農村工学研究部門として出展しました。

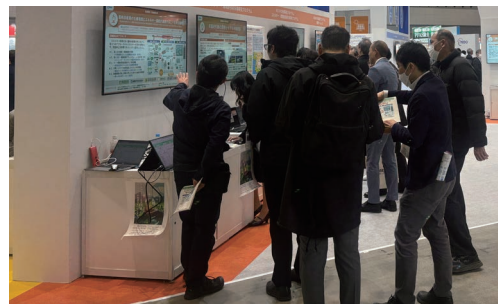
当部門のブースでは、NEDO先導研究プログラム/新技術先導研究プログラム「農林水産業の生産管理とエネルギー需給が連携するL-EMS(Local Energy Management System)開発」に関する研究成果を紹介しました。

展示期間中は、L-EMS装置の試作品や映像を用いた説明により、VEMS(Village Energy Management System)の中核技術として開発中の農林水産業向けL-EMSについて、分かりやすく情報発信を行いました。

来場者からは、実証事例、脱炭素効果、経営改善効果(売上向上)などに関する質問が多く寄せられ、産学官連携や共同研究に向けた有意義な議論が行われました。

今回のENEX2026への出展を通じて、農林水産業分野におけるエネルギー需給と生産活動を連携させた技術への関心の高さを改めて確認するとともに、今後の研究開発および技術普及に向けた貴重な知見を得る機会となりました。今後も農工研では、展示会等を通じた積極的な情報発信と、関係機関との連携強化に努めてまいります。

(資源利用研究領域 木村 健一郎)



▲会場内で展示説明を行う様子

## 農工研 No.143 2026.4.15 ニュース

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](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

