

農村工学通信

No.119

2020年4月



空から見た春の農村工学研究部門

■ 巻頭言

戦略的に、失敗から学ぼう

部門長 藤原 信好

■ 研究成果から

**管水路の水撃圧波形を用いた漏水量、
漏水位置の推定手法**

水利工学研究領域 沿岸域水理ユニット 安瀬地 一作

人工ニューラルネットワーク

(Artificial Neural Network, ANN)

モデルを利用した排水機場の水位予測技術

水利工学研究領域 沿岸域水理ユニット 木村 延明

「シート状熱交換器」を用いて

農業用水路を熱源として利用する手法の開発

地域資源工学研究領域 地域エネルギーユニット 後藤 眞宏

■ 農村工学研究部門の動き

令和元年度

農村工学関係研究行政技術協議会を開催

研究推進部 研究推進室 行政連携調整役 坂田 賢

農研機構の見学休止について

研究推進部 研究推進室 渉外チーム 猪井 喜代隆

戦略的に、失敗から学ぼう



部門長
藤原 信好

新しく部門長に就任いたしました。実は35年ぶりに当部門に帰って来ました。組織や周辺環境の変化の大きさに驚いています。

さて農研機構では現在第4期中長期計画を遂行中であり、令和2年度はその最終年度に当たります。従って第4期の成果を集大成するとともに、その成果と反省の上立って第5期中長期計画を策定することが重要な仕事になります。第4期のみならず第5期においてもイノベーションの実現が強く求められることになるでしょう。では、「イノベーションを計画し、計画通りに起こすこと」は可能なのでしょうか？言い換えると、「イノベーションはマネジメント可能なのか？」ということです。

元々製造業におけるマーケティングのローガンであった「プロダクトアウトからマーケットインへ」は研究開発においても重要な視点であると思います。研究者が「このような新技術を開発しました。現場で使って下さい。」という態度を改め、研究にとりかかる前から現場や市場が必要とするテーマを研究せよ、ということです。しかし、「マーケットイン」するためには、「マーケットが存在している」ことが予め判っていることが必要です。もっと言えば「消費者が（供給者も）、需要に気づいている」ことが前提条件として必要です。

ここで話を1960年代に戻し、日本のバイクメーカーの米国進出戦略について考えてみましょう。本田技研工業（ホンダ）がまだ日本の弱小バイクメーカーであった時の話。日本よりも大きい市場である米国に進出しようとしまし

た。想定する競合はハーレーダビッドソンのような大排気量エンジンを持つ大型バイク。米国市場での訴求ポイントは価格が安いことです。当時のホンダのバイクでは米国のハイウェイを走行すると故障が頻発しました。その結果米国でのバイク販売事業は赤字続き。当時、ホンダは米国の西海岸に拠点を置いており、ホンダの現地社員は日々の現地での移動に小型のモペット（エンジン付き自転車）を利用していました。それを見ていた現地の消費者から、「その小型バイクを売ってくれ。」との声がしばしばあり、経営上、手元のキャッシュが心許なかったため、仕方なくモペットを販売するようになりました。その後全米でモペットが売れるようになり、それがホンダの本格的米国進出の足がかりになりました。

ホンダは当初の戦略に反して大型バイクを米国市場で販売することはできませんでした。が、「米国に小型バイクのニーズがある」ことを、失敗を通じて発見することができました。

イノベーションを計画し、計画通りに成功することは極めて難しいのだとすれば、①ハイリスク・ハイリターンな試みとローリスク・ローリターンな試みを組み合わせてポートフォリオとして管理し、②数多く繰り出した試みの成果から良いものを育て広める、ことが有効な戦略となるのではないのでしょうか。

過度に失敗を恐れず、むしろ積極的に失敗から学ぶことを通じて、農業現場に広く受け入れられる成果を創出していきたいと思います。

管水路の水撃圧波形を用いた 漏水量、漏水位置の推定手法

水工学研究領域 沿岸域水理ユニット
安瀬地 一作



1. はじめに

水道の蛇口を急に閉めたときや、全自動洗濯機や食器洗浄機などの給水が止まるときに、「どんっ」や「かんっ」、「ごんっ」などの音を耳にしたことがあるかと思えます。これは、水撃現象といって、流れていた水を急に止めた際に発生する急激な圧力の上昇（これを水撃圧といいます）にともなう音です。音からも想像できると思いますが、急激な圧力上昇は管体に負荷がかかるため本来は避けた方がよい現象です。しかし、この水撃現象、うまく使えば管水路からの漏水を発見するのに役立てることが出来ます。今回は、その概要について紹介します。

2. 漏水探査方法について

船に乗って釣りに出掛けたら、やっぱりたくさん魚を釣りたいものです。魚の群れ目掛けて釣り糸を垂らすことができれば、どんなに楽しいことでしょう。魚を釣らない釣りを好むのは太公望くらいでしょう。さて、海中の魚は、海面をただ眺めてても見つかりません。なぜかという、「魚がいる」という情報が水面まで伝わってこないからです。こんなときは魚群探知機の出番です。魚群探知機は、水中に探査信号（音波）を発生し、魚や海底などに当たって反射して戻ってきた時間からどこに魚がいるかがわかります。管水路もこれと同じで、何もしなければ“漏水がある”という情報は遠く

までは届かないので、末端から流れ出る水をただ眺めていても見つかりません。そこで、魚群探知と同様に、探査信号を発信します。漏水探査では、音波の代わりに水撃圧を用います。水撃圧も音波と同様に障害物や漏水がある場所で反射して戻ってきますので、戻ってきた時間から漏水位置が推定できます（図1参照）。さらに都合のいいことに、戻ってきた信号（水撃圧）の強さは漏水の量に密接に関係しますので、その強さを計測すれば漏水量を推定することもできます。このとき発信する探査信号（水撃圧）は、漏水の情報を顕在化させるために、圧力がある程度まで上昇したらそのままの圧力が継続するような、特殊な水撃圧を用います。このような波であれば簡単に“漏水がある”という情報を見つけることができるのです（図2参照）。

3. 実験結果と注意事項

農村工学研究部門内にある全長900m、内径24.2mmのステンレス製管水路で検証実験を行った結果、図3に示すようにかなりの高精度で漏水位置と漏水量を推定することができました。素早く弁を閉めるだけで探査信号を発信でき、波の変形の様子も容易に確認できる本手法は、非常に簡単でかつ精度の高いものです。しかし、管水路に負荷のかかる水撃圧を用いるので、安全性には十分注意する必要があります。安全性については今後の検討課題です。

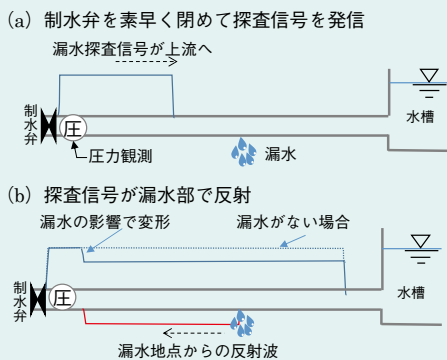


図1 漏水探査の原理

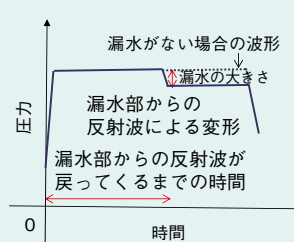


図2 漏水がある場合の圧力波形

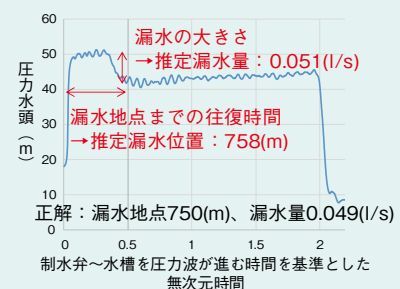
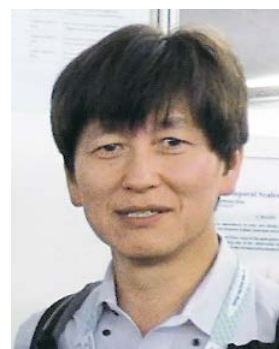


図3 実験結果

人工ニューラルネットワーク (Artificial Neural Network, ANN) モデルを利用した排水機場の 水位予測技術

水理工学研究領域 沿岸域水理ユニット

木村 証明



1. はじめに

農地を含む低平地では、市街地と農地の混在、異常気象の頻発、排水機場管理者の高齢化などにより、農業排水施設の管理が困難になりつつあります。この負担を軽減するために、排水機場の効率的、かつ柔軟な運用が求められます。本研究では、排水機場の運転操作支援のため、仮想データをもとに、排水機場において高精度かつ迅速な水位予測を行う ANN モデルを開発しました。

2. ANN モデルとは

ANN モデルは、脳神経の情報伝達を模倣したネットワーク構造をもっており、データそのものがもつパターンなどの特徴を学習し、それに基づいて予測を行うものです。このモデルは、ビッグデータさえあれば、複雑な現象である非線形問題に適用されています。本研究で開発されたモデルは、入力・中間・出力の3層

構造をもち、内部パラメータ（例：重み係数）を、教師データと比較しながら繰り返し調整するための誤差の逆伝播機能を実装したものになります（図1）。

3. ANN モデルの適用と今後の課題

プロトタイプとして、本モデルを観測データが少ない小規模低平地に適用しました。少ないデータを補充するために、近隣のアメダスデータから模擬降雨を生成し、流出解析モデルなどを利用して、10分間隔の水位の仮想データを生成しました。このデータを ANN モデルの入力として利用し、排水機場の水位予測を行いました。例えば、2時間後の予測結果は、観測値の代替として用いられた仮想データを概ね再現できています（図2）。今後は、本モデルを観測データが十分に得られている低平地に適用し、モデルの可用性を確認していきます。

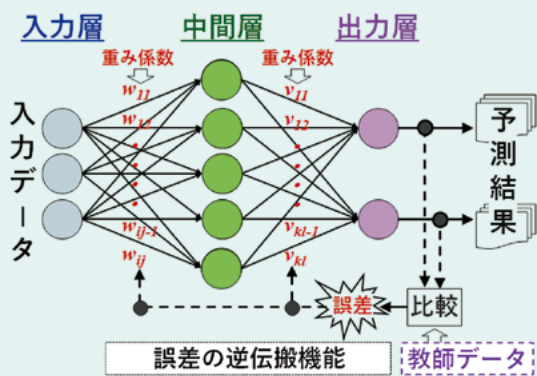


図1 ANNモデルのネットワーク構造

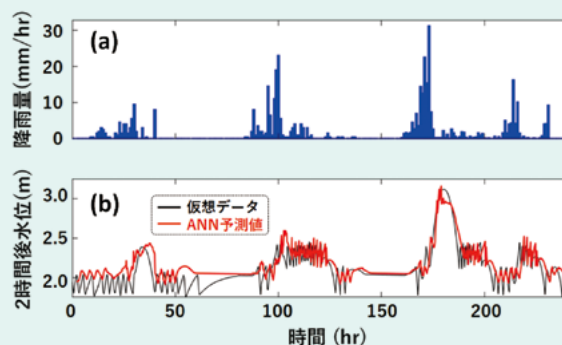
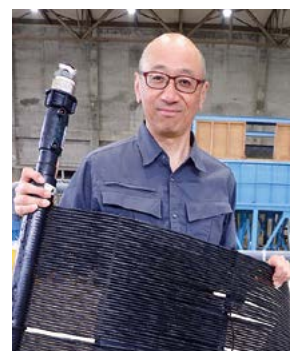


図2 仮想データと ANN モデルの予測結果の比較：
(a) 降雨量、(b) 2時間後の水位予測結果

「シート状熱交換器」を用いて 農業用水路を熱源として利用する 手法の開発

地域資源工学研究領域 地域エネルギーユニット
後藤 眞宏



1. はじめに

温室などの農業施設では、暖房、冷房や除湿のために、ヒートポンプ（家庭用エアコンと同じ原理で作動する空調機）が導入されています。寒冷地では空気から熱を取り出す熱交換器（家庭用では室外機に相当）に霜が付着して性能が低下することから、熱交換器を土中や水中に設置する方式が研究されています。農村にはため池や農業用水路など熱交換器の水中設置が可能な施設があり、農業用水路にはかんがい期間中は分速30m程度の流水があります。そこで水中設置に適したシート状の熱交換器（右上写真）を用いて農業用水路の流水熱を効率良く取り出す手法を開発しました。

2. 手法の概要

シート状熱交換器（高さ0.9m×長さ5.6m、φ6mm細管×117本）を実規模の水路模型内に設置して、水路の流速や熱交換器内を循環させる熱媒の流量を変化させました（図1）。この結果、水路内流速が大きいほど熱を効率良く交換できることが明らかになりました（図2）。分速10mの流水に設置した時の熱交換効率は、静水中設置の約2.5倍、土中設置の約15倍、従来型のスリキー式熱交換器の土中設置の約25倍でした。

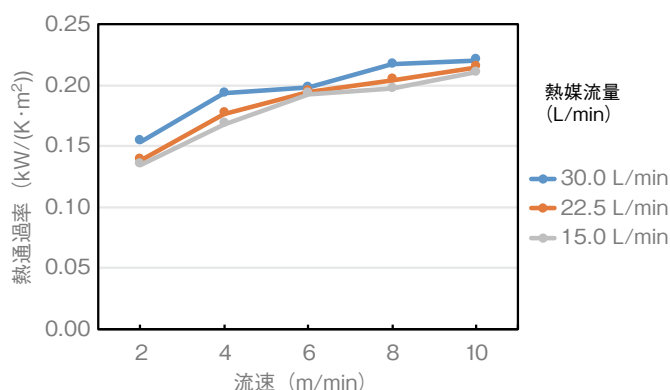


図2 水路流速および熱媒流量と熱通過率の関係（冷房運転）

3. 農村の熱利用に活用

農業用ハウスの冷暖房で消費するエネルギーの削減、ランニングコストの削減に役立つとともに、戸建て住宅、集合住宅、コンビニエンスストア、商業施設など農業用水路に隣接する施設での利用も期待されます。

4. おわりに

本成果は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務「地中熱・流水熱利用型クローズドシステムの技術開発（平成26-30年度）」の結果得られたものです。

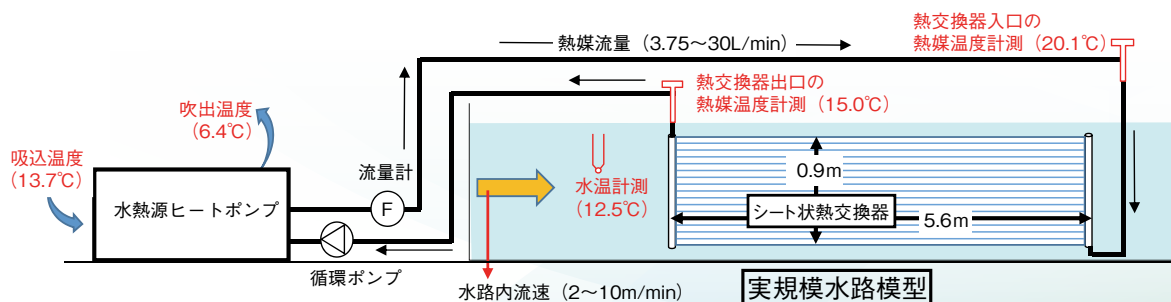


図1 実験装置の概要

令和元年度 農村工学関係研究行政技術協議会を開催

1月22日（水）、農林水産省において、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ら実務者を中心とする67名が一堂に会し研究行政技術協議会が開催されました。本協議会は、農村工学に関わる行政部局と研究部門が連携を強化し効率的な業務の推進を図るための重要な意見交換の場となっています。

協議会では、農村振興局の川合設計課長、農村工学研究部門の渡嘉敷研究推進部長による挨拶に続き、農村工学研究部門より最新の研究成果と行政部局からの技術開発要望に対する対応方針を報告しました。農林水産省からは、令和2年度調査着手、事業予定地区における地区の概要紹介、社会的な問題となっている気候変動、農作業の安全性に関する話題提供があり、農林水産技術会議事務局からは農林水産省の研究行政動向の説明がありました。

協議会に続き、実務者レベルの連携強化に向けたグループ勉強会が催され、ICT機器の維持管理や新技術の信頼性評価など4グループに分かれて熱心な意見交換が行われました。最後の講評では、改めて行政と研究が密接に連携していく必要性が述べられました。

（研究推進部 研究推進室 行政連携調整役 坂田 賢）



川合設計課長の挨拶



グループ勉強会の様子

新型コロナウイルス感染拡大防止に関するお知らせ

【学びがいっぱい!! お家で楽しむ農業動画集の公開】

学校の休校によりお家で過ごしている皆様のために、農研機構では「学びがいっぱい!! お家で楽しむ農業動画集」を公開しました。農研機構おすすめ動画のうち、気軽に楽しめる農業動画をセレクトしました。農村工学研究部門からは、「3匹のこぶたで学ぶ農業用水」が掲載されています。

「学びがいっぱい!! お家で楽しむ農業動画集」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/movie/ouchi/index.html

※なお、農研機構では、この動画だけでなく「NARO Channel」でも動画を多数公開しています。ぜひご覧ください。

「NARO Channel」 <https://www.youtube.com/user/NAROchannel>



【見学の休止について】

農研機構では、新型コロナウイルス感染拡大防止措置の一環として、予定していたイベントを中止するとともに、食と農の科学館を休館させて頂いております。農村工学研究部門におきましても、見学の受付をしばらくのあいだ中止いたします。再開がきましたら、メールマガジンなどでお知らせいたします。

（研究推進部 研究推進室 渉外チーム 猪井 喜代隆）

表紙写真：

上空からドローンで眺めると、農村工学研究部門から筑波研究学園都市、そしてはるか関東平野の広がりを改めて実感する（撮影 栗田英治）

農村工学通信 No.119

2020年4月30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 (研究推進部 研究推進室 渉外チーム)

https://www.naro.affrc.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

