

農村工学通信

No.130

2023・January



アグリビジネス創出フェア 2022 でカットシリーズの説明をする農研機構職員

巻頭言

地域産業活性化に向けた
イノベーション創出
—Society 5.0 の早期実現を目指して—
農研機構 理事長 久間 和生

研究成果から

営農活動のための経済・
環境影響評価 WEB ツールの開発
資源利用・管理グループ (現 NARO 開発戦略センター)
上田 達己

堰の長期供用コストを縮減、
平準化させる新型護床工法
技術移転部 教授 (施設保全グループ併任) 常住 直人

地震時のパイプの抜出しを軽減する
地盤の固結工法

施設工学研究領域 施設保全グループ 有吉 充

炭素繊維シートを用いた水路トンネル
覆工コンクリートの補強工法

施設工学研究領域 施設保全グループ 森 充広

農村工学研究部門の動き

「令和 4 年度実用新技術講習会及び
技術相談会」を開催しました
技術移転部 移転推進室 田中 繁世

「アグリビジネス創出フェア 2022」に
出展しました
農地基盤情報研究領域 農地整備グループ 北川 巖

地域産業活性化に向けた イノベーション創出 —Society 5.0の早期実現を目指して—

農研機構 理事長 久間 和生



新年、明けましておめでとうございます。本年が皆様にとりまして素晴らしい年となりますよう、心よりお祈り申し上げます。

さて、新型コロナウイルスのまん延やロシアのウクライナ侵攻の長期化、輸入飼料や肥料原料の価格高騰、急激な円安などにより、わが国における食料自給率向上や食料安全保障の重要性が再認識されています。担い手不足や地域社会の衰退、自然災害や地球温暖化への対応も急務です。一方、国際情勢に目を向けると、人口増加や自由貿易協定の拡大に伴う国際貿易の活性化に加え、円安基調が追い風となり、今まさに「農産物・食品の輸出を拡大するビジネスチャンス」を迎えています。

私は、2018年4月の理事長就任以来、農業・食品版「Society 5.0」を実現し、「食料自給率向上と食料安全保障」、「農産物・食品の産業競争力強化と輸出拡大」、「生産性向上と環境保全の両立」に貢献することを組織目標として掲げてきました。これらの目標達成のため、本部司令塔機能の強化、農業研究と情報通信技術（ICT）との融合、産業界・農業界との連携強化など様々な改革を進めてきました。

2021年4月から開始した第5期中長期計画では、これまでに、イネウカ類の発生調査を大幅に軽劣化・迅速化する「AIによる自動カウント技術」、基腐病に抵抗性の焼酎・でん粉原料用サツマイモ新品種「みちしずく」、ダイズ作の灌水適期を知らせて乾燥ストレスによる収量低下を防ぐ「灌水支援システム」など、社会に大きく注目される成果を挙げてきました。2023年は、農研機構内外との連携をさらに強化し、シナジー効果により社会に大きなインパクトを与えるイノベーション創出を目指します。このために、以下の2点に重点的に取り組みます。

1. 「みどりの食料システム戦略」の推進

持続的農業技術やスマート農業技術を始めとする生産性向上と環境保全を両立する技術について、研究開発から成果の社会実装に至る3つのステージで推

進みます。1つ目は、農研機構の最重要ミッションの一つである開発済み技術の普及です。地方農政局、地方自治体、JA、農業法人などの皆様と連携して、水田からのメタン排出削減のための中干し延長や化学肥料削減のための緑肥活用などの普及拡大を促進します。特に、全国300を超える「モデルの先進地区」のうち16地区程度を「連携モデル地区」として、重点的に技術的支援を行います。2つ目は、現在直面している課題を解決する持続的イノベーションを実現する研究です。両正条田植機やバイオ炭による土壤炭素貯留技術などを早期実用化します。3つ目は、挑戦的ですが、「みどりの食料システム戦略」実現に不可欠な破壊的イノベーションを目指す研究です。ルーメン内微生物相の完全制御による家畜からの温室効果ガス排出削減や、レーザーを用いた革新的害虫防除システムなどの早期実現に取り組みます。

これら3つをバランスよく実施し、「みどりの食料システム戦略」のKPI（脚注）達成に貢献します。

2. 地域産業の活性化

現在、九州沖縄経済圏スマートフードチェーンプロジェクト、北海道十勝発スマートフードチェーンプロジェクト、東北タマネギ生産促進研究開発プラットフォームなど、地域で産業を興し、地方創生につなげる取り組みを各地で進めています。スモールスタートでも、各地の取り組みを広げていけば大きな流れとなり、日本農業を変革できるはずです。農研機構は、産業界、産業界、公設試、行政、大学等の皆様とともに、地域と一体となって、地域産業の活性化を目指します。

農商務省農事試験場を起源とする農研機構は、今年、その設立（1893年）から130周年を迎えます。農研機構は、農業・食品版「Society 5.0」の早期実現を目指して、農業・食品分野の成長産業化と地球環境保全に貢献してまいります。農村工学に関わる各機関の皆様には、引き続き絶大なご協力をお願い申し上げます。

（脚注）2050年までにCO₂ゼロエミッション、化学農業50%削減、化学肥料30%削減、有機農業取り組み面積100万ha

営農活動のための経済・環境影響評価 WEB ツールの開発

資源利用・管理グループ（現 NARO 開発戦略センター）
上田 達己



1. 農業は温室効果ガスの吸収源であると同時に排出源です

農作物は、温室効果ガス（GHG）であるCO₂を吸収しながら育ちます。その意味で農業はGHGの吸収源ですが、同時に、GHGの排出源でもあります。持続可能な食料システムを構築していくには、この排出を一歩ずつ減らしていくことが重要です。

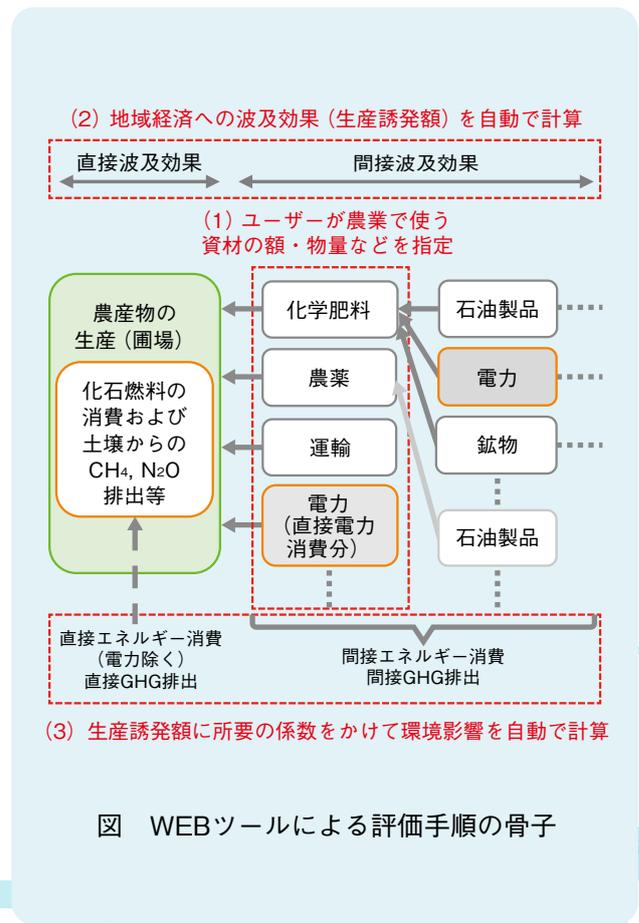
農業からは、様々なルートでGHGが排出されます。例えば、農業機械を動かしたり、農業ハウスを暖房したりする際に、燃料を燃やせばCO₂が発生します。これらは、営農の現場で排出される「直接排出」です。さらに、化学肥料や農薬などを用いたとき、それらの資材を製造する工場などで、つまり営農の現場からは見えないところでGHGが発生します。これらを「間接排出」と言います。

したがって、農業のGHG排出の全体像を理解するには、直接・間接排出をとともに把握する必要がありますが、特に間接排出量を正確に把握することが困難です。そのためのテクニックの一つが、産業連関分析と組み合わせる方法です。産業連関分析では、生産誘発額、つまり、例えば肥料1kgを購入したとき、それを製造するのに必要な財（天然ガス、電力、鉱物…）の総額が求められます。この額にGHG排出係数（ある財を百万円分生産する際のGHG排出量）を掛け合わせると、GHG排出量を算定できます（図）。

2. 地域経済への波及効果を同時に分析できるツールです

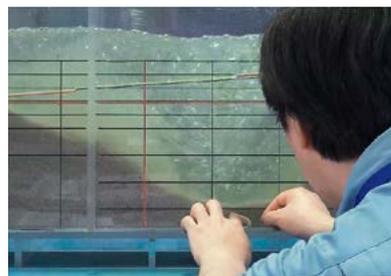
産業連関分析を用いたGHG排出量計算の利点の一つが、上述の生産誘発額を含む「地域経済波及効果」を同時に計算できることです。この利点をさらに発展させて、ユーザーが指定した任意の都道府県・市町村

への波及効果を評価できるツールを開発し、WEB上で提供しています（URL：<https://kinohyoka.jp>）。これを用いると、農業を起点とするサプライチェーン全体の生産額（他県や海外まで波及した生産誘発額の総額）のうち、何割が地元の市町村ないし都道府県にとどまっているか、つまり川上産業（原材料・サービスの供給元）を含めたサプライチェーン（図）全体の地域自給率がわかります。農業関係者に本ツールを活用いただき、農業の環境影響と経済波及効果を同時に把握し、環境・経済の両面から持続可能な農業に向けた方策の策定に役立てていただければ幸いです。



堰の長期供用コストを縮減、平準化させる新型護床工法

技術移転部 教授 (施設保全グループ併任)
常住 直人



1. 堰（セキ）の河床低下問題

農業取水堰の多くは圃場送水の便から河川中上流域に有ります。その下流では砂利採取や堤防決壊を防ぐための河床浚渫が行われるので、堰直下では河床低下が漸次進行し、大洪水時には堰底面土砂の漏出から堰の損壊、決壊に至る場合があります（図1）。これを防ぐ工法や被災後の復旧工法は幾つかありますが、いずれもコスト高なうえ、河床低下の進行に伴い、こうした工事が繰り返されるので、堰の長期供用コストを一層増大させます。長期供用コストの縮減、平準化には、被災を「低コストで」「防げる」工法の開発が必要です。しかし、大洪水時被災は個々の堰では数十年に一回あるかないかの稀な事態なので、それへの備えは疎かになりがちで、予防保全的な改修工事が行える事業制度ありません。したがって、比較的頻繁に行われる補修（護床ブロックの補填・交換等）と同水準の「簡易な」工法であることが開発工法には求められます。

2. 新型護床工法（ネット工法）の開発

新型護床工法（図2）では、ネット亀裂防止構造になっている連結ブロックに、ネットもしくはグラベルマット

ト（砂利を充填したネット袋）を付設して堰底面土砂の漏出を防ぎます。床止め、鉄筋コンクリート製エプロン、地中止水壁等を設ける従来の対策工法、復旧工法よりも低コストで構築できます。パッチ施工（部分施工）ができるので、これまでの護床ブロック補填と同様、簡易に施工出来ます。万一、ネット亀裂が生じても護床面が凹むだけで、亀裂箇所の発見、補修も容易です。堰被災を防ぐ効果、亀裂時耐久性、護床形状安定性は、想定最悪条件下での長時間大洪水繰り返し実験で実証されています。同様の実験で、本工法は、護床直下の洗掘を防ぎ堰下流の護岸・堤防を守る水褥池（静水池）の底面構造、堰直下の落差工の底面構造にも有効と実証されています。従来の鉄筋コンクリート床よりも簡易かつ低コストの施工が可能で、これらと新型護床工を組み合わせる事で河床低下の漸次進行（堰直下落差の更なる増大）にも対応できます。温暖化、豪雨化に伴い河床浚渫（治水掘削）の増大が予想される中、こうした工法の必要性は今後、高まっていくと考えられます。なお、本工法の設計法に関しては2022年度農業農村工学会関東支部大会講演要旨集や筆者のリサーチマップHPにも掲載されています。



図1 河床低下で護床が傾斜化した堰(左)と被災例(中：エプロン陥没、右：堰決壊)

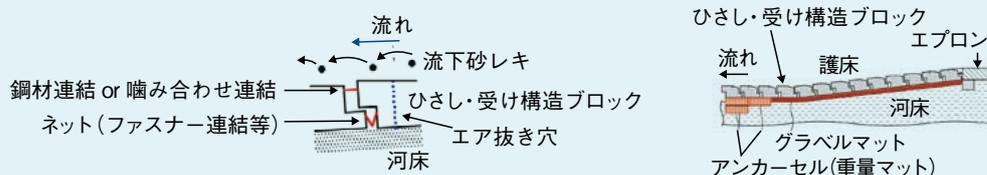


図2 亀裂防止ブロックとウェブブロック工法(左)、セル型グラベルマット工法(右)

地震時のパイプの抜出しを軽減する地盤の固結工法



施設工学研究領域 施設保全グループ
有吉 充

1. はじめに

農業用パイプは、大規模な地震の際に大きな被害を受ける場合があります。特に多い被害は、曲管やT字管等のスラスト力が作用する箇所での継手部の抜け出しです（図1）。スラスト力とは水の流れが変化する箇所で生じる、水圧により管を動かそうとする力です。通常は土圧等によってパイプは動きませんが、地震時はパイプ周辺の土が液状化して土圧が低下すること等により、パイプが動いて継手部で抜け出します。

そこで、固結工法を用いて地震被害を軽減する工法を開発しました。固結工法は、埋設管の埋戻し材として近年利用されていますが、スラスト力対策としては利用されていません。有効性が検証されれば、埋戻し材料としての実績もあり、現場への適用も比較的容易です。

2. 工法の概要と有効性の検証

本工法では、屈曲管やT字管周辺のスラスト力作用方向の埋戻し材に固結工法を適用します（図2）。固結工法は粘着力があるため、地震時にも剛性や強度が低下せず、スラスト力に抵抗できます。新たに埋設する管には埋戻し材に固化処理土を用いて、既に埋設された管には地表面から薬液等のグラウト材を注入することで効果が得られます。

振動模型実験では、現地盤は粘性土、埋戻し材は砂質土とし、埋戻し材が地震時に強度低下する状況を再現しました。地中に埋設したT字管に内水圧を負荷した状態で、地震動を与えました。固結工法を適用しない場合、地震によりパイプが現地盤に接触するまで大きく動きましたが、固結工法を適用した場合、大きな地震でもパイプは動かないことを確認しました（図3及び図4）。

3. 今後の活用

本工法は、現地盤が粘性土で地震時に強度低下しに

くい地区での適用を想定しています。干拓地や軟弱地盤等で現地盤の強度低下も想定されるような地区では、離脱防止機能を有する管材の利用等の耐震対策工法を検討する必要があります。本工法等により効果的に管路の耐震化を図り、地震による被害を最小限に抑えることが望まれます。



図1 パイプの地震被害の例

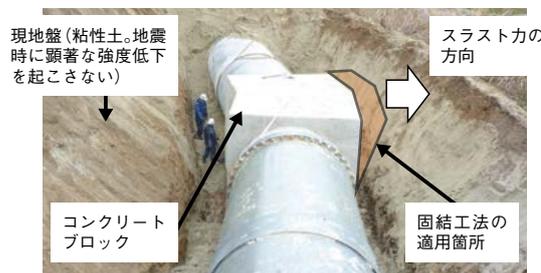


図2 固結工法の適用箇所



図3 実験後に地盤を開削した状況(砂のみの場合)



図4 実験後に地盤を開削した状況(固結工法を適用した場合)

炭素繊維シートを用いた 水路トンネル覆工コンクリートの 補強工法

施設工学研究領域 施設保全グループ
森 充広



1. 農業用水路トンネル補強コンセプト

長期間供用された水路トンネルでは、覆工コンクリート（以下、覆工）に縦断方向のひび割れなどの変状が見られるものがあります。本研究では、設計上耐荷性能を期待していない無筋コンクリートである覆工を補強することにより、水路トンネル全体の耐荷性能を向上させる補強工法を開発しました。

2. 軽量の炭素繊維シートを利用

補強材として、鉄の密度の1/5と軽量ながら、10倍の引張強度を有する炭素繊維シートを選定しました。これにより、大がかりな仮設設備や重機がなくても、資材を容易に水路トンネル内部に搬入できます。また、必要箇所のみを早期に対策することも可能となります。

施工は、まず、高圧洗浄した既設覆工にプライマーを塗布し、エポキシ樹脂モルタルを塗布します。この状態で炭素繊維シートを設置し、さらにその上からエポキシ樹脂モルタルで炭素繊維シートを挟み込むように被覆します。開発したエポキシ樹脂モルタルは、水セメント比50%のモルタルの14倍の耐摩耗性を有しています。施工厚も10mm以内に収まり、かつ粗度係数も0.0104と、通水性に支障はありません。

3. 実規模水路トンネルにおける耐荷力検証

直径1.8mの実規模大の水路トンネル断面に本補強を実施し、4本のジャッキによる荷重実験を行いました。その結果、無補強と比較すると、補強した覆工は、破壊にいたるまでの荷重が2倍以上、変形追従性は4倍以上に向上することを確認しました。

2018年、東北地方の水路トンネルに試験施工を行い

ました。施工から3年経過した2021年10月の調査においても変状等は確認されていません。

4. 謝辞

本技術は、農林水産省官民連携新技術研究開発事業の補助を受け、島根大学、日鉄ケミカル&マテリアル（株）、オリエンタル白石（株）との共同研究により開発したものです。関係者各位にお礼申し上げます。

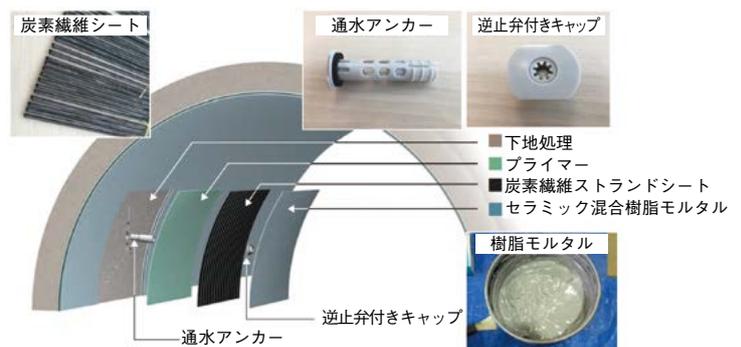
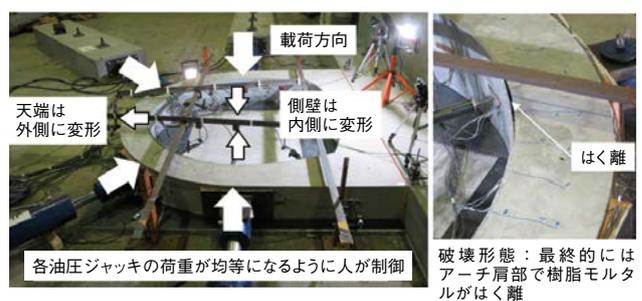


図1 補強工法の概要



	①無補強	②補強	③ひび割れ後補強
ひび割れ発生荷重(kN)	80	100	90
破壊荷重(kN)	98	216	283
側面変位量(mm)	1.31	2.76	5.28
頂部変位量(mm)	-2.57	-6.02	-10.8

図2 実物大の水路トンネル模型の試験結果

「令和4年度 実用新技術講習会及び技術相談会」を開催しました

技術移転部 移転推進室 田中 繁世

農研機構農村工学研究部門では、毎年の取り組み成果のうち、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や内容が有用な基礎・基盤情報等について、「実用新技術講習会」としてYouTubeの限定配信にて紹介しています。今年度は下記のとおり開催されましたのでその結果概要について報告します。

1. 開催概要

- (1) 配信期間：令和4年11月10日～30日
- (2) 主催：農研機構 農村工学研究部門
- (3) 後援：農林水産省
- (4) 参加者：318名（動画視聴回数 385回）
- (5) 講習会プログラム
・技術報告（3課題）・ポスター紹介（8課題）

2. 参加者の状況

参加申込みは、北海道から沖縄まで全国に渡っており、参加者の所属（図1）では国、民間企業が多い結果となりました。地方自治体や教育機関に対して浸透が十分図られていないようであり、今後更なる情報発信が望まれます。

3. アンケート結果

参加登録者に対し視聴後アンケートを実施しており、回答者45名のほとんどが講習会の内容が参考になったとし、今後も継続を希望しています。

課題別（表1）では技術報告①③、ポスター⑤⑦が比較的高くなっています。技術報告①については農水省が重要施策として推進する「みどりの食料システム戦略」の内容にも関連した課題として、技術報告③については農業水利施設の老朽化に対応する

対策工法として、それぞれ視聴者の関心が高い傾向となったと推察されます。

各課題に対して、実際の試験時等の動画を視聴してみたいといった要望もありましたが、技術紹介に動画を採用し配信することで視聴者により理解されやすくなり技術の浸透が図られるのではないかと考えられます。

その他寄せられた意見では、「繰り返し、都合の良い時間に視聴が可能な方式で良かった」、「映像が見やすい」など好意的な意見が多かった一方、CPDが申請なしで付与されることや対面開催との併用などの要望も寄せられました。

4. アーカイブ映像の公開

農工研ウェブサイト NAROchannel では令和2、3年の過去の講習会動画についてアーカイブ映像として公開を行っています。今後、機会を見て技術紹介の映像についてYouTubeなど活用し資料等と合わせ公開し、普及の一助となればと考えています。

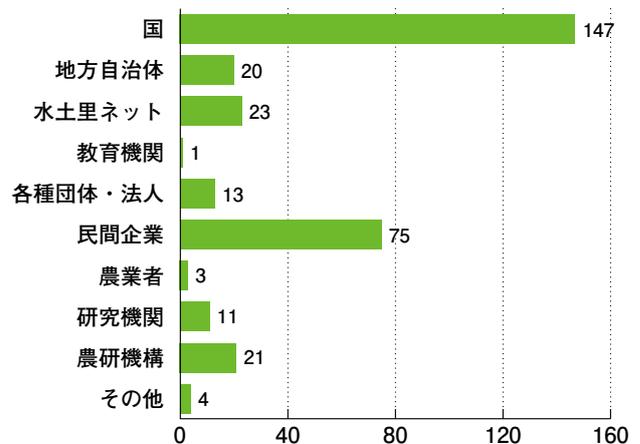


図1 参加者の所属

技術報告	① 鶏ふん炭の肥料要素溶出特性と土壌改良効果	26
	② 農村地域における生ごみのメタン発酵基質としての特性	16
	③ 取水堰直下流の洗掘、河床低下を防ぐロールマット／ネット工法	26
ポスター	① 石礫圃場でも利用できる低コストな暗渠整備技術	19
	② 浸水深調査に基づく平野部ため池決壊時の氾濫解析手法の改善	10
	③ 物理モデルによる仮想データを深層学習に用いる、排水機場調整池の高精度水位予測手法	7
	④ 摩耗作用が激しい水利施設に適用可能な新たな促進摩耗試験「回転式水中摩耗試験」	14
	⑤ 軽量の炭素繊維を用いた水路トンネルの覆工コンクリートの補強工法	22
	⑥ 安全、簡単、確実なコンクリート補修材料の現場付着試験方法	20
	⑦ 農業用パイプのスラスト力に対する固結工法を用いた耐震対策技術	23
	⑧ 調整池の上流側においても弾力的な水利用を可能とする運用手法	13

表1 関心の高い課題(複数回答)

「アグリビジネス創出フェア 2022」に出展しました

農地盤情報研究領域 農地整備グループ 北川 巖

令和4年10月26日(水)～28日(金)まで、東京ビッグサイト 西1ホールで開催された「アグリビジネス創出フェア 2022」の農研機構ブースに、当部門の研究成果である「カットシリーズに本暗渠敷設機カットドレーナー新登場～トラクターでお手軽に本格的な排水改良～」を出展しました。最近の国際情勢の急変に対応して穀物供給を安定化するため、国産の麦・大豆の増産が急務となっています。そのために必要な営農による農地の排水整備技術の新技術として「カットシリーズ」を紹介。新登場した本暗渠敷設機カットドレーナーをお披露目しました。農業関係者、官庁関係や大学、民間企業、海外からの視察など、多くの方が立ち寄ってくださり、たくさんのご意見・ご要望を頂きました。



展示ブース

表紙写真：アグリビジネス創出フェア 2022 農研機構ブースにて「カットシリーズ」を展示しました。3日間の開催期間中に多くの方が立ち寄られました。

