

【農 5】  
流域治水に向けた  
ため池の強靱化及び洪水調節機能強化技術の開発

官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)  
「革新的建設・インフラ維持管理技術/革新的防災・減災技術領域」  
令和 4 年度成果

令和 5 年 3 月  
農林水産省

# 資料1 「流域治水に向けたため池の強靱化及び洪水調節機能強化技術の開発」の概要

アドオン額:150,000千円(農林水産省)

元施策・有/PRISM事業・継続

## 課題と目標

- (課題) 築造年代が古く老朽化したため池の決壊を未然に防止し、流域治水に活用するためには、地震・豪雨に対して脆弱なため池を対象に、迅速に強靱化を進めることが求められる。しかしながら、対象となるため池が多く、デジタル技術・プレキャスト技術等の導入による工期短縮が必要である。
- (目標) デジタル技術等の導入により農業インフラの更新整備を効率化し、工期・コストを2割以上縮減する技術体系を実現する。また、ため池の洪水調節機能の効果的な発揮により、政府全体の流域治水対策に貢献する。

## 「流域治水に向けたため池の強靱化及び洪水調節機能強化技術の開発」の概要

- 元施策：農業インフラのデジタル化による生産基盤の強靱化 (農研機構運営費交付金、R4年度：600,000千円)
- PRISMで実施する理由：
  - ため池工事特措法に基づき、今後10年間で多くの整備需要が見込まれる中で、その施工迅速化のためのデジタル技術・プレキャスト技術等が確立されれば、地方の建設事業者を含め関連事業者によるデジタル工法の開発や、建設機器の自動化、プレキャスト部材に関する開発等が加速化し、PRISMのねらいである民間研究開発投資が加速化するのが確実である。
  - また、開発されたデジタル技術、プレキャスト技術は、農林水産省の農業農村整備事業等に活用され、国や地方自治体の公共事業施策のイノベーション転換に大きく貢献する。
  - 開発される技術の社会実装には、関連する企業が前もって現地試験による実証を行うことが重要である。
- テーマの全体像：現在、農研機構運営費交付金により、農業インフラのデジタル施工技術の開発等を進める中で、特に、ため池特措法に基づき緊急整備が必要なため池のデジタル施工技術等の開発をPRISM施策としてアドオンすることにより、元施策及び関連する民間研究開発投資の加速化を図る。

## 出口戦略

- ため池の3Dデジタル施工技術等を確立し、標準化や規格化を進め関連業界への導入を図り、ため池特措法に基づく防災重点農業用ため池の強靱化を迅速に推進する。また、ため池水位管理情報システムを確立し、流域治水対策を強化する。

## 民間研究開発投資誘発効果等

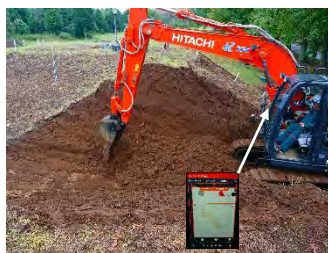
- 民間投資誘発効果として、ため池の施工管理等がIoT化され、様々な民間企業が参入可能となることから、今後10年間で1,000億円の研究開発投資効果が見込まれる。
- 民間からの貢献額：R4年で93百万円程度。

**アドオン（農林水産省）：150,000千円**  
**元施策名：農業インフラのデジタル化による生産基盤の強靱化 600,000千円**

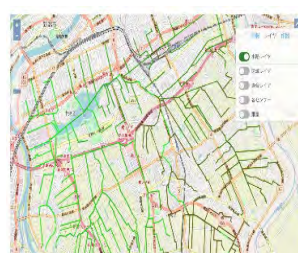
スマート農業を可能とする農地整備、農業インフラの調査・設計・施工・維持管理のデジタル化による工期・コスト削減、気象等予測情報に基づくリアルタイム水管理システム構築に関する研究開発を推進。



農機の自動走行に資する農地のデジタル設計手法の開発



ICT建機による情報化施工の技術的支援



AIを活用した豪雨時の浸水予測による減災への貢献



**【PRISM】**

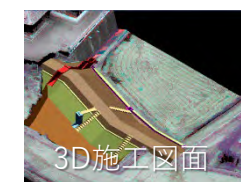
- ・ため池特有の地形や植生等の条件下で、迅速にため池を改造し流域治水に活用する。
- 1) アクセスの悪い狭小な立地でも、現況を正確に調査できる3Dデジタル調査・測量技術、設計技術の開発
- 2) 調査・測量から設計、施工、維持管理までのデジタル情報を一貫利用できる情報基盤の確立
- 3) 豪雨時に、洪水調節機能を発揮させるための水位管理情報システムの開発

**【開発のイメージ】**

**ため池のデジタル調査技術の開発：**  
 草木が繁茂するなどのため池特有の制約条件下で、設計・施工・維持管理に利用可能な精度でため池の形状を3Dデータ化するデジタル調査技術を開発



UAV写真測量

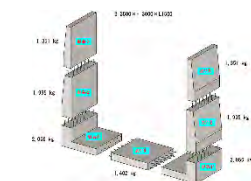


3D施工図面

**プレキャスト工法とデジタル技術の導入による工期短縮・効率化：**  
 プレキャスト化とデジタル化により設計・施工を効率化し、工期を大幅に短縮



プレキャスト底樋の試験施工



プレキャスト洪水吐の分割案

**流域治水への貢献：**

ため池の洪水調節機能を効果的に発揮させる水位管理情報システムの整備



水位計と雨量計によるリアルタイム監視



事前放流とかんがいの両立を支援

**デジタルデータの**  
**一貫通貫利用：**

測量・設計・施工・維持管理の全プロセスにデジタルデータを流通させ、作業の効率化と低コスト化を図るための効率化技術を開発



ため池デジタルプラットフォームのメイン画面



**農業インフラの強靱化に貢献**

# 資料3 「流域治水に向けたため池の強靱化及び洪水調節機能強化技術の開発」の目標達成状況

○施策全体の目標：ため池の改造工程にデジタル技術を導入することにより工程を効率化し、工期・コストを2割以上縮減する技術体系を実現する。また、ため池などの農業インフラの洪水調節機能を効果的に発揮させ、政府全体の流域治水施策に貢献する。

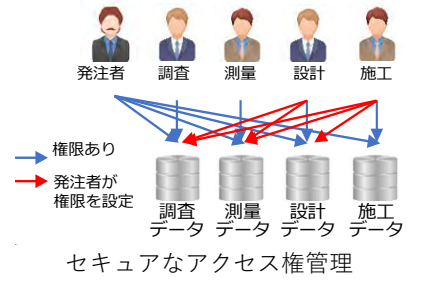
事業名等（※個別に目標を設定している場合）	R4年度目標	目標の達成状況
<p><b>課題1：ため池の迅速かつ低コストな改造技術の実現可能性評価</b></p> <p><b>(1) 3Dデジタル施工図面を利用したデジタル調査・施工技術の開発</b></p>	<p>①ため池タイプごとの標準的な3Dデジタル調査手法を確立し、3Dデジタル施工図面によるデジタル施工一貫体系技術を確立する。</p> <p>②上記3Dデジタルデータ等を共通利用するためのWebシステム「ため池デジタルプラットフォーム」を開発する。</p>	<p>①ため池の規模等に応じた最適な調査手法を体系化し、実際のため池を対象に実証を行った。これらの事例をふまえ、調査手法の手順および留意点を整理した手順書（案）を作成した。これらの成果の一部は、農林水産省のガイドライン（「国営土地改良事業等における BIM/CIM 活用ガイドライン（案）」）にコラムとして2件掲載された。（資料4：主な成果2、3）</p> <p>②ため池改修における調査、設計、施工、維持管理のデータを一貫して活用できるプラットフォームを開発した。農林水産省が運用するため池防災支援システムと接続し、ため池関係者が防災情報とプラットフォームをシームレスで活用できる仕組みを構築した。（資料4：主な成果1、3）</p>
<p><b>(2) プレキャスト（PCa）工法を活用したため池改造の効率化技術の開発</b></p>	<p>①PCa底樋については、実証試験を行い、コスト・工期を削減するための工法の改良、現場通信環境下でICT建機を運用する技術を開発する。</p> <p>②PCa洪水吐については、試験施工を実施し、安全性の検証、工期・コストの比較により、最適な施工方法・部材の規格を提案し、標準化する。</p>	<p>①PCa底樋と上流端部工（取付ボックス）との連結用PCa部材を開発し、実証試験を行った。また、課題1（1）と共同で、参画機関の敷地内で実証試験を行い、現場通信環境下でPCa底樋をICT施工する場合の手順（案）をとりまとめた。（資料4：主な成果3、4）</p> <p>②数が多い小規模ため池での活用を想定し、1部材当たり2トンの重量制限を設けた階段形状のPCaの規格を考案した。据付試験により、現場打ちと比較し、施工日数を5割低減できることが分かった。洪水流下時に水面形状を安定させるための改良が課題として残されている。（資料4：主な成果5）</p>
<p><b>課題2：ため池の洪水調節機能強化のための管理・運営手法の開発</b></p>	<p>複数のため池を対象にため池水位管理情報システムの試験運用を開始し、得られたデータを基に、システムおよびアルゴリズムの改良、機能拡充を図る。</p>	<p>気象庁のアンサンブル降雨予測データおよび現地観測される水位等のデータから豪雨の前に放流可能な水量を予測する、「ため池水位管理情報システム」（試験運用版）を開発し、リアルタイムで水位を観測する監視機能を拡充した。また、開発したシステムの運用マニュアル（案）を作成した。（資料4：主な成果6）</p>

## 主な成果1:ため池の調査・測量、設計、施工、維持管理でデジタルデータを一貫して共有するWebシステムを開発。

・ため池に関連する自治体・事業者等が、**デジタルデータを共有**し、調査・測量、設計、施工、維持管理を効率的に**一貫通貫**して行うためのWebシステム（ため池デジタルプラットフォーム）を開発。

3Dデータを安全に共有し工事を効率化。

●発注者が設定する**アクセス権に応じてセキュアに3Dデータ利用**が可能。

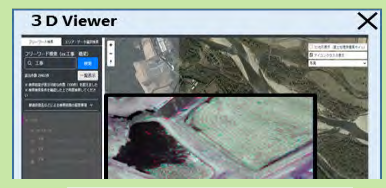


国が運用する既存のシステムとシームレスなアクセスを実現。

- 全国で約3万人のため池の関係者の利用が可能に。
- ため池災害情報、日常管理のデータをため池DPに収集



### ため池デジタルプラットフォーム



- 3Dデータの**閲覧用ビューワー**を搭載。専用ソフトウェアがなくてもデータ閲覧が可能。
- 仮想空間の**3Dモデルに複数同時アクセス**し、遠隔臨場で設計協議・災害調査が可能。

#### その他、多彩な機能を搭載

- ため池の**水位データ**
- Webカメラによる**監視機能**
- ため池管理者による**日常点検登録** Etc.



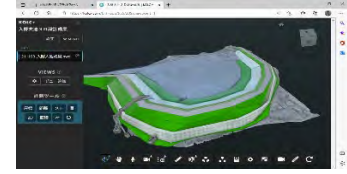
民間企業のシステムと接続して3Dデータの加工や施工管理等に活用。

- 3D点群データと航空写真の重ね合わせ、3Dモデルの作成が可能。



調査・測量会社の測量システム

- 複数のICT建機を用いた情報化施工をリアルタイムに管理。



ゼネコンの施工管理システムの3Dモデル

- ため池**水位情報管理システム**



ICT機器メーカーの監視システムとの連携

## 主な成果2:ため池を対象とした3Dデジタル調査手法を実証し、手順書(案)を作成。

- ため池のデジタルデータを効率的に取得するため、規模の異なる3つのため池で3Dデジタル調査手法を実証し、予備調査から出来形管理までの手順および技術ポイントを、**手順書(案)**としてとりまとめた。

**小規模** (堤高: <5m)  
調査手法: **地上設置型レーザスキャナ**  
技術ポイント: 適切なターゲット (形状、大きさ、模様、標識表面の素材) の選択が必要。



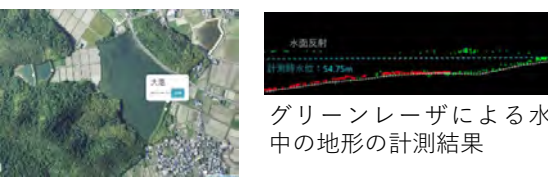
地上設置型レーザスキャナ

**中規模** (堤高: 5~15m)  
調査手法: 基準点を活用した**UAV撮影**  
技術ポイント: 適切な基準点管理とデータフィルタリングにより、形状の高精度推定が可能。



UAV写真測量

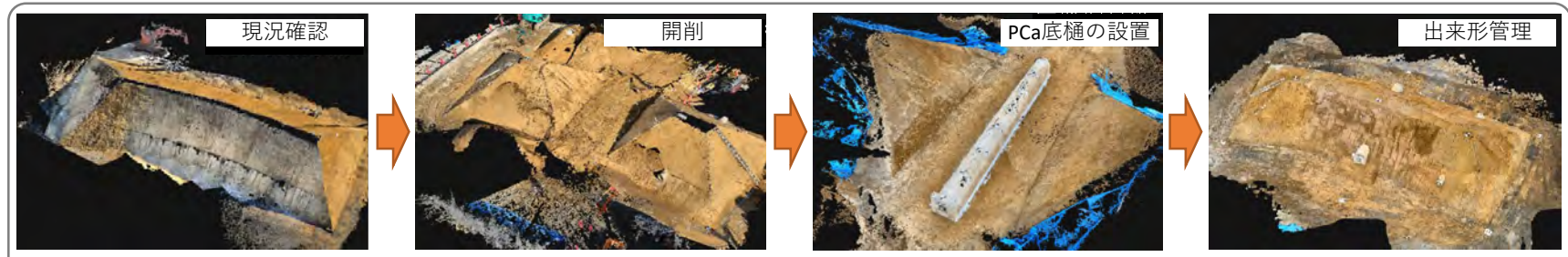
**大規模** (堤高: >15m)  
調査手法: **空中・水上UAVとレーザスキャナ**  
技術ポイント: 水を透過する**グリーンレーザ**を利用すると陸・水部の地形を同時に計測可能。



グリーンレーザによる水中の地形の計測結果

## 主な成果3:ため池デジタルプラットフォームを使ったICT施工の実証試験を実施。

- 研究施設内に築造した**モデルため池**において、開発した**ため池デジタルプラットフォーム**を使って**3Dデータ**を共有利用し、**ICT施工**を行う**実証試験**を実施。
- 堤体の現況確認、開削、PCa底樋の設置、出来形管理の各プロセスにおいて、3Dデータの円滑な利用により、効率性の改善 (工期の2割短縮) を確認した。



各プロセスにおいて3Dデータの円滑な共有利用が可能に

## 主な成果4: 施工期間を大幅に短縮するため池のPCa底樋の新たな連結用部材を開発。

- 底樋へのPCa工法導入のボトルネックとなっていた、上流端部工（取付ボックス）と底樋本体の連結部について、**新たな連結用PCa部材**を開発
- 開発したPCa部材の安全性を確認するため、実物大の試験を実施。地盤の沈下等を想定し、上流端部工と底樋の間で3%の屈曲を発生させた場合でも、上流端部工（取付ボックス）と底樋が抜け出すことなく一体的に挙動し、**安全性を確保している**ことを確認した。



連結部材の試験（屈曲時の一体性の確認）

## 主な成果5: 施工期間を大幅に短縮するため池のPCa洪水吐を開発。

- 3Dプリンタ模型による検討を経て、部材重量を最大2トン以下とするPCa洪水吐の**全体構造の仕様を決定し、据付施工試験**を実施した。
- 施工シミュレーションの結果、設計洪水量が約3m<sup>3</sup>/s程度の小規模な洪水吐の場合、**階段状PCa洪水吐**を用いると現場打ち施工に比べ施工日数が**2割以上削減**できることが示された。
- 水理模型実験の結果、**階段状PCa洪水吐**では**乱れが大きく、流下時の水位が上昇し、飛沫が発生**することが明らかになった。今後、階段への流入形状を検討し、乱れと飛沫の緩和の可能性を検討する。



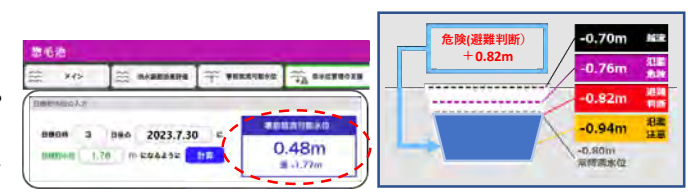
据付施工試験



水理模型実験

## 主な成果6: 豪雨の前に放流可能な水量を推定し、決壊リスクを通知する「ため池水位管理情報システム」を構築。

- 決壊を防止し、流域治水に貢献するためには、豪雨前に**空き容量**を確保する**事前放流**が有効であるが、豪雨後には**営農に必要な水量の確保**が必須。システムにより豪雨前に**放流可能な水量**を予測して、**ため池管理者や自治体**に通知する。
- システムは、気象庁の**アンサンブル降雨予測**、現地の観測水位データをもとに、**豪雨の3日前**に事前放流が可能な水量を表示できる。水位の回復の予測信頼区間を定め、ため池水位管理情報システムの**運用マニュアル（案）**を作成した。



事前放流の支援（画面案）

ため池の決壊リスクの表示

# 資料5 「流域治水に向けたため池の強靱化及び洪水調節機能強化技術の開発」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：1年で93百万程度

①（内訳）建設・測量会社	57,230千円
②（内訳）設計コンサルタンツ・ICT関連企業	19,320千円
③（内訳）コンクリート製品製造業者	16,494千円

当年度当初見込み	当年度実績
①ため池のデジタル測量、設計、ICT施工のデジタル化を推進するための自社所有機器及び解析ソフトウェアの提供並びに必要な人員を供与。	①現地におけるデジタル測量、参画企業敷地内での実物大の盛土を用いたICT施工実験、3Dデジタルデータ等の流通に関する実証試験、に関わる機器、解析ソフトウェア、試験場等の提供、並びに技術と人員の供与。
②底樋に関するPCa部材及び設置のための人員の提供並びに洪水吐のPCa施工シミュレーションに関する技術提供。	②PCa底樋の部材、連結部材実証試験の試験体および試験場の提供、部材・試験体設置のための人員の供与、プレキャスト部材の導入等のコスト・工期の試算並びにデータ連携のためのソフトウェア等の提供。4種類のPCa洪水吐の製造、据付施工試験での役務供与。施工シミュレーションによる施工日数試算作業の供与。水理模型製作および流量条件を複数変化させた水理模型実験の実施にかかる技術と人員の供与。
③「ため池水位管理情報システム」のシステム開発に関する技術提供。	③「ため池水位管理情報システム」の利便性等の向上のための機能およびユーザインターフェースの開発、降雨予測データの処理プログラムの開発、観測機器の保守管理、にかかわる技術と人員の供与。

○出口戦略

- ・ため池工事に係る3Dデジタル技術やプレキャスト工法は、標準化や規格化により関連業界への導入を図り、防災重点農業用ため池の集中的かつ計画的な防災工事等を推進する。
- ・ため池の水位管理情報システムは、関係機関との情報共有の体制を構築するとともに、流域治水協議会と連携し、地域の他の治水インフラと連動させた流域治水を推進する。

当年度当初見込み	当年度実績
①開発技術の標準化を見据え、規格化等の基準となる指標を検討する。	①3Dデジタル調査手法については、農林水産省の関係部局と密に情報交換を実施した。成果の一部について、農林水産省のガイドラインへの反映が検討され、標準化に向け大きく進展した。PCa洪水吐については、規格・標準化を目指し、コンクリート製品製造業者等が会員となっている一般社団法人への情報共有を実施した。
②開発技術を防災重点農業用ため池の集中的かつ計画的な防災工事等の推進に反映する。	②農林水産省の担当部署と定期的に情報交換を行い、PRISMの開発技術を早期に現場に反映する方法について検討を実施した。
③「ため池の水位管理情報システム」は、ため池管理者による水位監視や関係機関との情報共有の体制を構築するとともに、流域治水協議会と連携し、地域の他の治水インフラと連動させた流域治水を推進する。	③試験運用ため池で、ため池管理者と地元自治体との情報共有を含めた「ため池水位管理情報システム」による水位監視を実施した。関連する流域治水協議会の構成自治体とため池の流域治水の取組に関する情報を共有した。