

# 水資源機構のDXの取組



令和6年12月

# 独立行政法人水資源機構の概要

## 【水資源機構事業】

水資源機構は、水資源開発水系として指定されている7水系(利根川、荒川、豊川、木曾川、淀川、吉野川、筑後川)において、建設54施設(32ダム等、水路総延長約3,000km(改築など除く)を管理し、15の建設事業(改築などを含む)を実施しています。



# ①水資源機構の役割

全国の7水系において、水資源開発施設等の建設・管理を行う独立行政法人として、利水・治水の役割を果たします。

## 利水

国民生活に必要な水(水道用水、農業用水、工業用水)を安定的に供給する

## 治水

洪水から国民の生命と財産を守る

多くの利水者や国、都府県などの関係者の中で  
中立的な立場に立って、ダムや水路などの建設・  
管理を効率的に実施

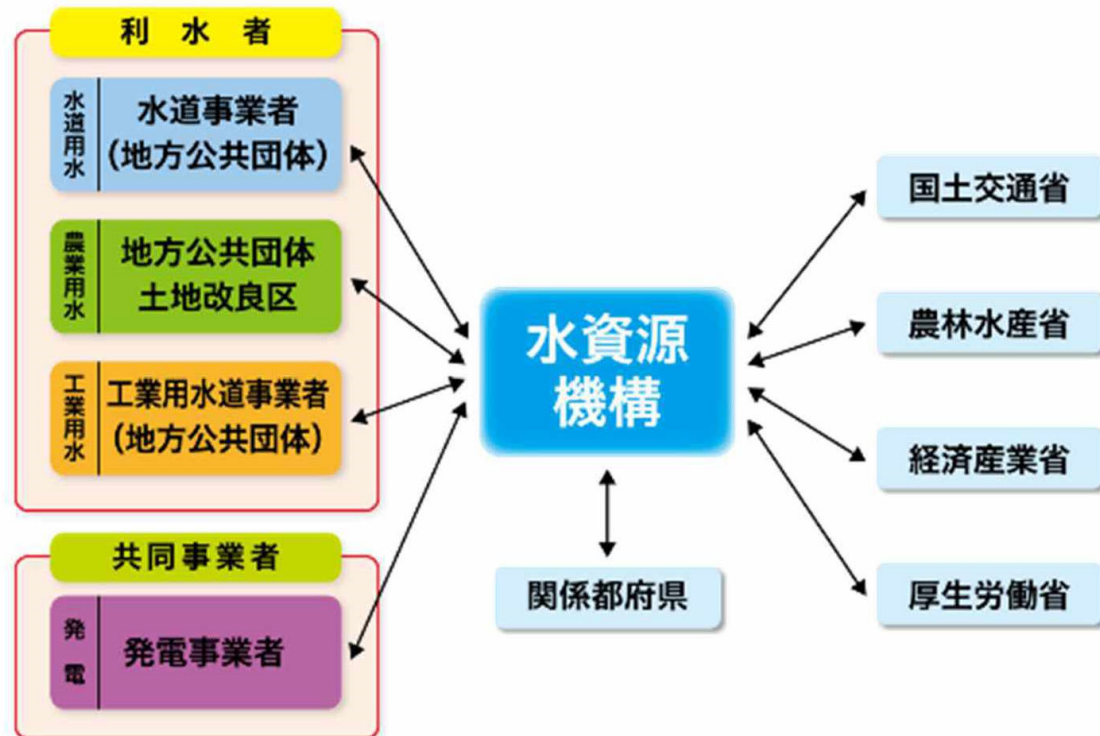
### ●水を必要とする地域の水資源を開発・供給

人口集中や産業発展に伴い、特に大量の水が必要な地域に対して、安定的に水を供給するために、7つの水系※において、水資源開発基本計画(フルプラン)に基づき、ダムや水路、堰などの水資源開発施設等を建設・管理。

※7つの水系：利根川、荒川、豊川、木曾川、淀川、吉野川、筑後川

### ●広域的な水供給や治水の担い手

複数の都府県にまたがる地域に、水道用水、農業用水、工業用水を安定して供給するとともに、洪水調節などを実施。





## ②ダム等施設の概要

南摩ダム<堤頂長356m、堤高86.5m、堤体積2,400,000m<sup>3</sup>>

ダム型式:コンクリート表面遮水型ロックフィルダム(CFRD)





### ③水路等施設の概要



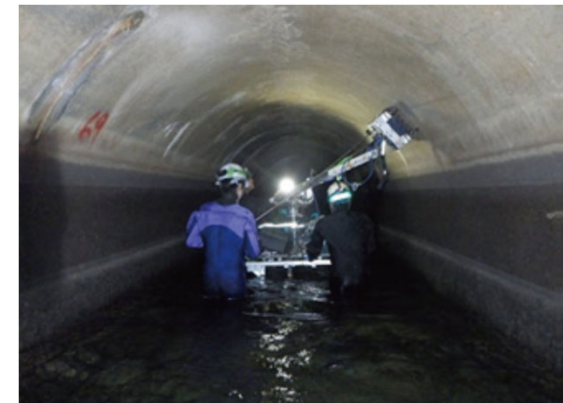
バイパス水路設置(豊川用水二期事業)



併設水路トンネル掘削(豊川用水二期事業)



水中ドローンを活用した機能診断調査(福岡導水)



通水台車による背面空洞調査(香川用水)

# D X 推進の基本方針

## 経営理念

「安全で良質な水を安定して安くお届けする」ことをモットーに社会(=お客さまである国民のみなさまの暮らし)にゆとりのある豊かな生活をもたらす支えていくことを使命

### 自然・社会的環境の変化

- 気候変動による異常渇水・異常洪水の増

### 直接的・間接的影響

- ◆ 防災操作・配水管理の増
- ◆ 在宅勤務・社会的距離の確保

●課題や環境の変化に対応し、各々の業務へのICTの活用の推進

●これまでの当たり前を打破する意識改革や新たな発想、内外との連携・連結

## 水資源機構 D X

「あらゆる分野でデジタル技術の活用」 「働き方改革」

- 遠隔化 ○自動化・自律化 ○支援 ○可視化 ○情報の集約・共有

## 【水資源機構のDX推進に関する基本方針】

水資源開発基本計画に基づく水資源の開発・利用を進める上で、あらゆる分野でデジタル技術を活用して国民・利水者への各種サービスの向上を図り、安全で良質な水の安定供給や、災害に強い安全で豊かな地域づくりに、より一層貢献する。

加えて、テレワークの一層の推進を図るなど機構内の業務プロセス、働き方を変革することにより、職員の適切なワークライフバランスを実現しつつ、将来へ向けて担い手の確保を図る。

**国民・利水者への各種サービスの向上：**デジタル技術の活用によって、従来以上に視覚的・直観的に、あるいはリアルタイムで施設の効果が分かるようになり、生活・産業に必要な水の確保や、災害による被害の軽減などへの理解促進を図る。

**機構職員：**遠隔で効率的に業務を遂行でき、従来以上に組織横断的な意思決定、対応が可能となる。

**民間企業・研究機関等：**デジタル技術の活用により、建設機械の遠隔操作や成果物の電子納品等により、少人数で工期を短縮しつつ、かつ安全で働きやすい職場づくりに貢献する。

**研究機関・研究者：**必要なデータをリアルタイムで活用でき、研究成果が得やすく、かつ、その成果を瞬時に現場の施設管理に活用できる。

## 【水機構DXの分野】



# 1. 建設分野におけるDXの取組

## 独立行政法人水資源機構DX推進プロジェクト（令和3年9月策定）抜粋

### Phase I（2022～2025の4年間：第5期中期目標期間）におけるDXの取組方針

#### （1）建設工事

令和3年度より機構における「BIM/CIM 実施要領」の整備に着手し、第5中期計画期間中に小規模なものを除く 全ての工事で BIM/CIM を原則活用する。

#### → ① 建設工事でのCIMの原則活用

「南摩ダム」をDX推進のモデルフィールドとし、民間企業・研究機関等と公平・公正な協定、契約を締結する「ダム建設DX」により、幅広く DX関連の先進的な取組を推進する。

#### → ② 南摩ダムにおけるダム建設DXの取組



# ① 建設工事でのCIMの原則活用

・南摩ダム建設、早明浦ダム再生事業の工事においてCIMを活用中

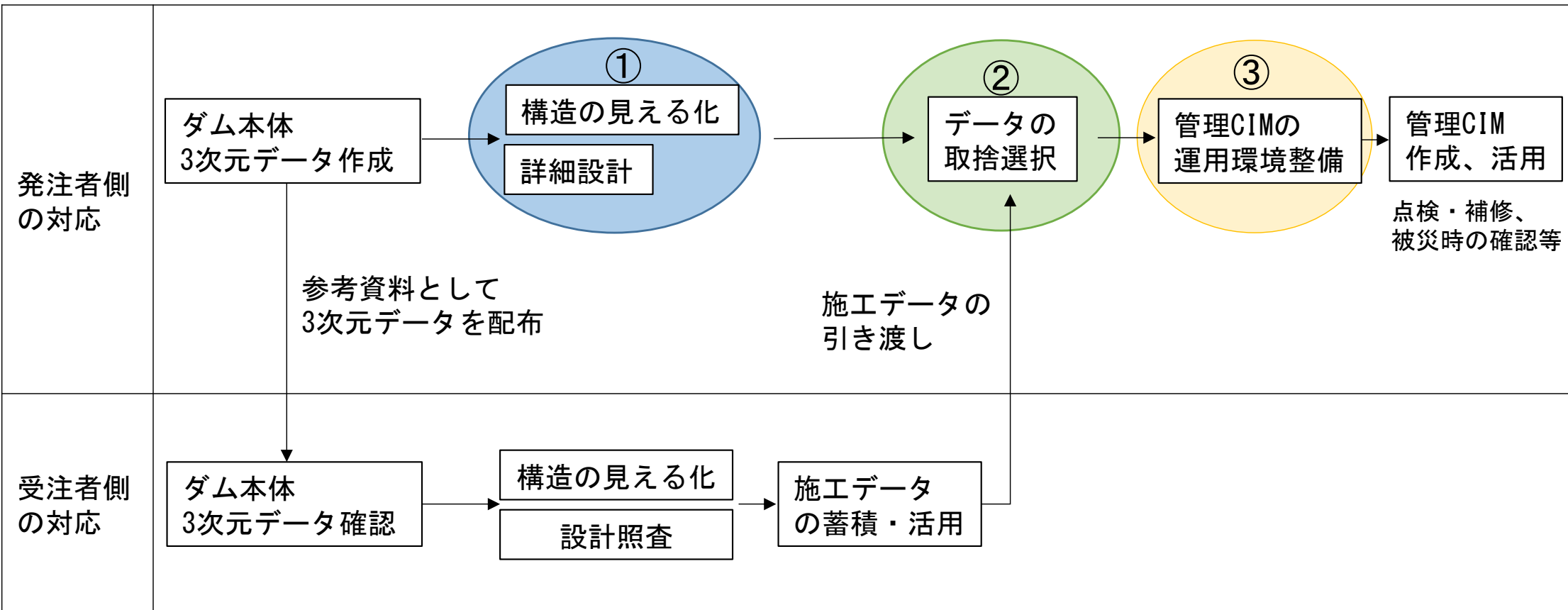


図-1 CIMモデルの作成、活用の流れ

# ①-① 構造の見える化、詳細設計（南摩ダム）

- 南摩ダム本体建設工事では、施工時において、発注時に参考資料として配付した3次元モデルのデータを活用して、従来の2次元図面では不明瞭であった複雑なフェイススラブの止水構造等の細部を確認し、必要な修正を行った。

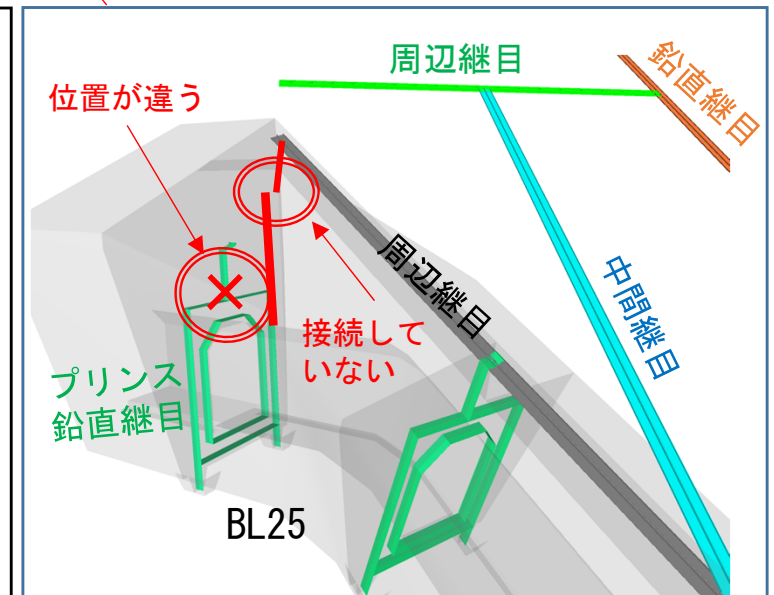
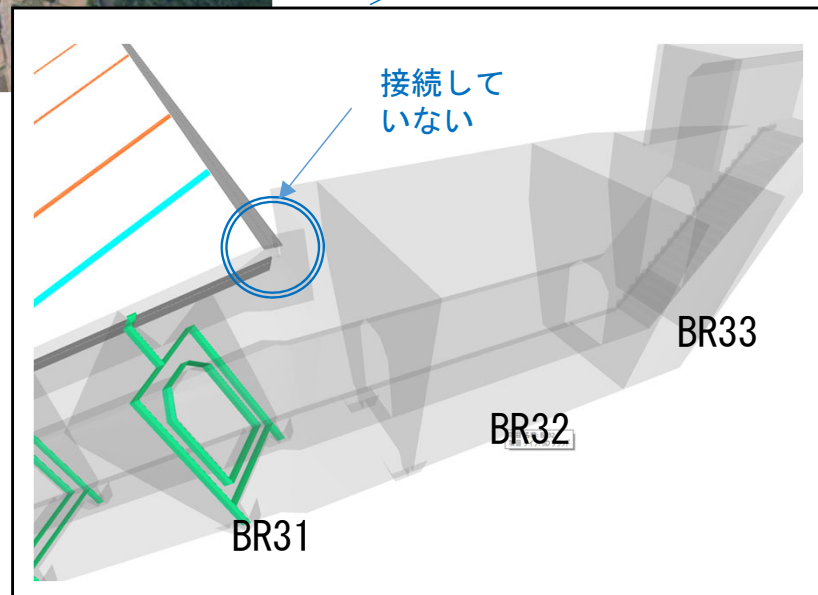
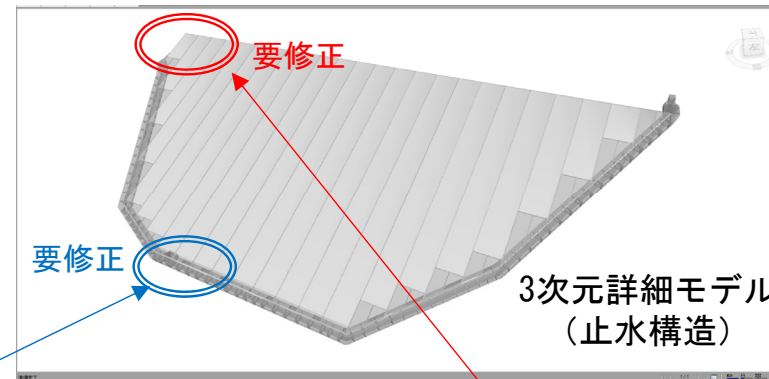
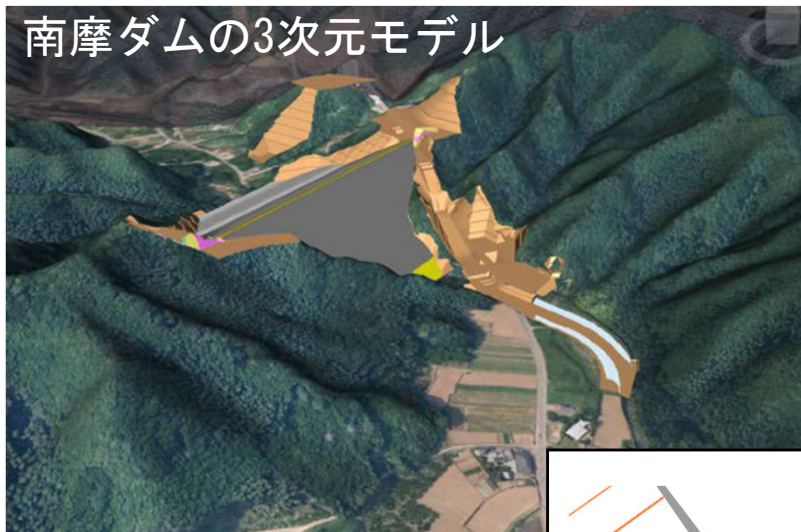
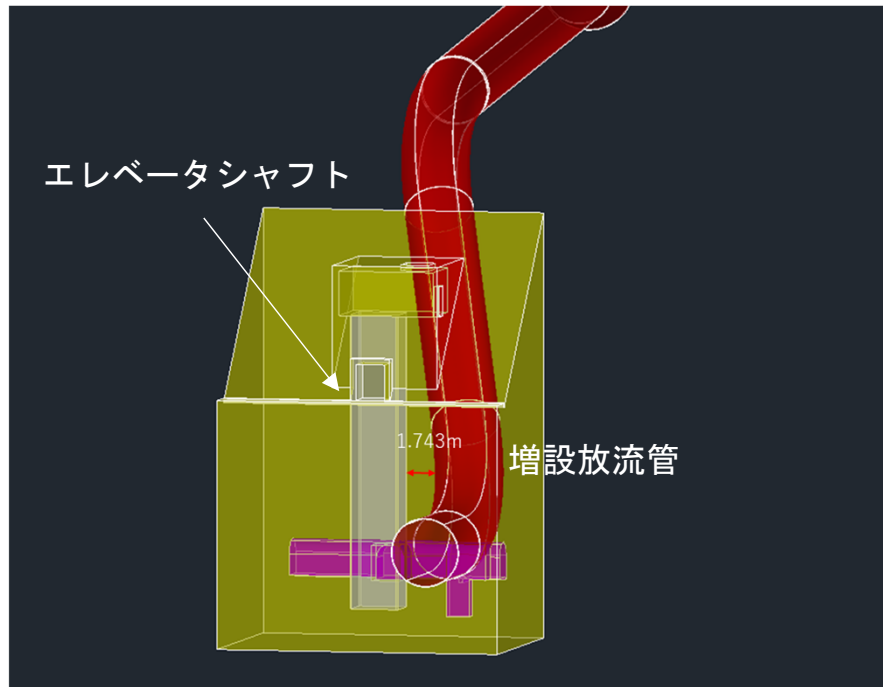


図-2 3次元モデルの活用した止水構造の確認の例

# ①-① 構造の見える化、詳細設計（早明浦ダム再生）

- ・ 早明浦ダム再生事業では、施工時において3次元モデルのデータを活用して、**増設放流管の立体的な配置、既設ダム堤体や現況地盤との位置関係を確認し、エレベータシャフト等の詳細設計に活用した。**
- ・ また、3次元モデルに時間情報を付与した4次元モデルを作成し、**時間的な施工ステップによる施工手順の確認や、再生事業をわかりやすく説明するための広報資料として活用している。**



エレベータシャフトと増設放流管の干渉や位置関係を確認

図-3 増設放流管モデル

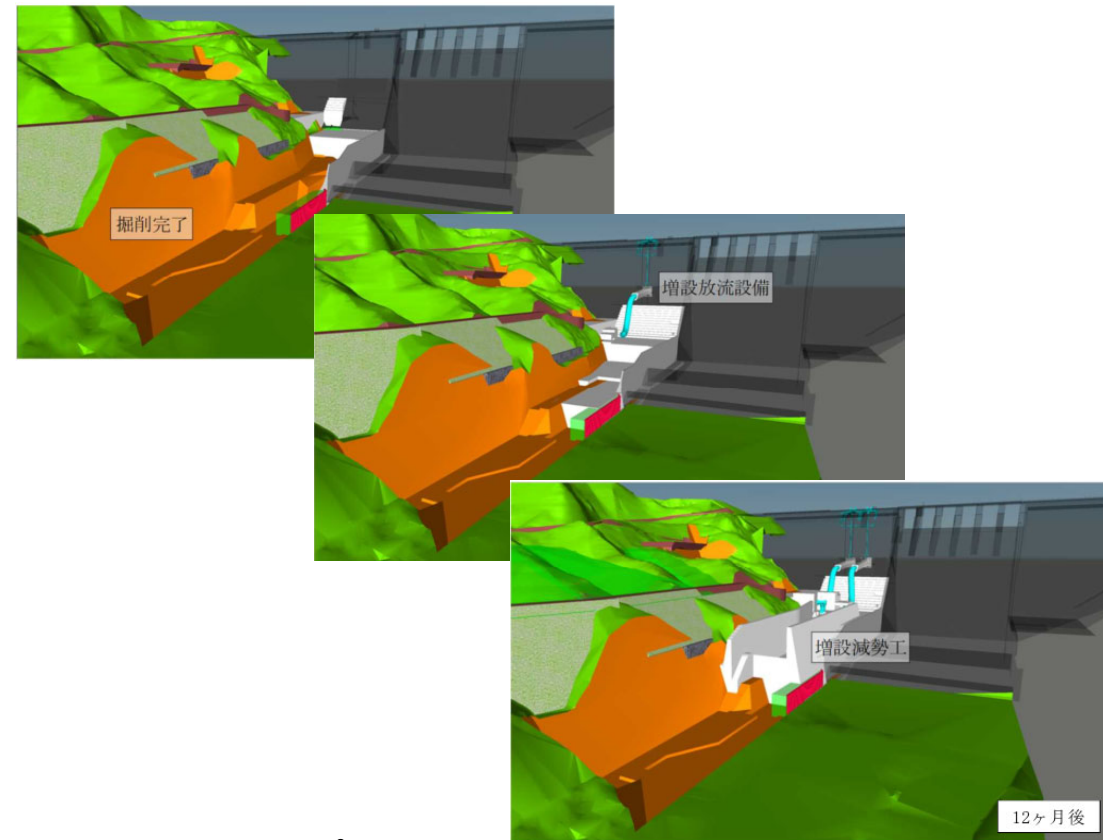


図-4 施工ステップ図の例



# ①-② 管理に必要な各種記録データの取捨選択

- ・管理CIMに、建設段階で作成した調査・設計及び施工データを紐付けるため、先行事例（川上ダム、小石原川ダム）における管理段階での活用状況を聞き取り、管理に必要な各種記録データの優先順位付けと取捨選択を実施。

表-1 南摩ダムの建設CIMにおける施工データ項目リスト（案）

項目	細目
地質 (岩盤)	基礎岩盤からの湧水位置・量・水質
	岩盤検査時の岩盤面3D点群データ
	岩盤検査資料(岩質・岩級区分)のパネルダイヤグラム
	グラウト注入位置・注入量、ルジオン値の3Dモデル
フィル 堤体	ロック材採取から盛立完了までのトレーサビリティ記録 採取日時、採取場所、岩質、岩級 盛立日時、荷卸し位置、まき出し厚、転圧位置・回数 盛立面粒度分布・現場密度
	トランジション材選定から盛立完了までの品質管理記録 盛立材粒度分布 仕上り厚、盛立面現場密度・透水係数
	表面保護材の配合記録
	骨材の品質試験結果(密度、吸水率、粒度分布)
コンク リート	コンクリートの品質試験結果 スランプ、空気量、コンクリート温度、外気温、圧縮強度
	コンクリート製造から荷卸し完了までのトレーサビリティ記録 スリップフォームまでの運搬時間、スリップフォームの位置・速度 コンクリート供給速度、充填・締固め位置・完了時間
	継目材調達から設置完了までのトレーサビリティ記録 継目材ID、製作工場、製作日、搬入日、設置日、設置箇所、溶接試験結果
	フェイススラブ・プリンス・洪水吐き：クラックの位置・幅・長さ
	フェイススラブの変状履歴(レーダー衛星測量による計測)
堤体 変状	フェイススラブの変状履歴(光ファイバーセンサによる計測)
各種 計測	漏水量、揚圧力 岩盤変位量、堤体変位量、フェイススラブ変位量、継目開き量

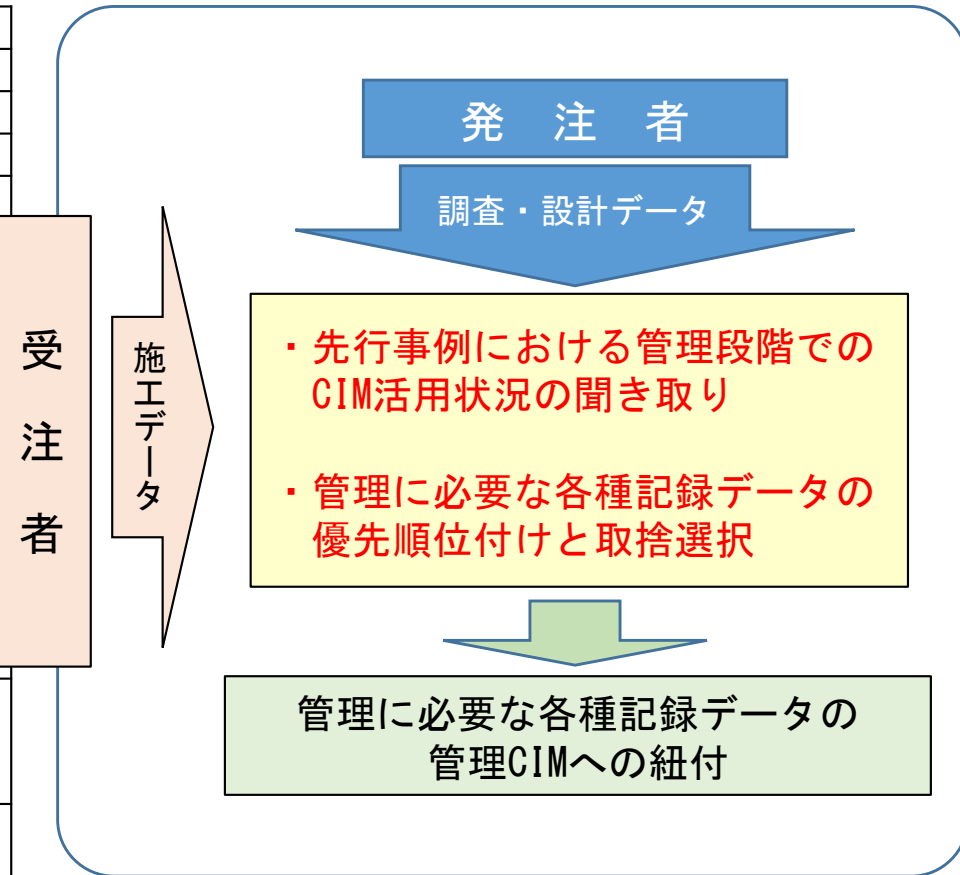


図-5 管理に必要な各種データの管理CIMへの紐付けの流れ



# ①ー③ 管理CIMの運用環境の整備

【UAV等による点検・調査・監視の基礎データ収集】

- UAVや360°カメラ等を活用し、管理段階におけるダム点検、貯水池周辺環境調査及び事業用地巡視等の初期値として用いる基礎データを収集する。

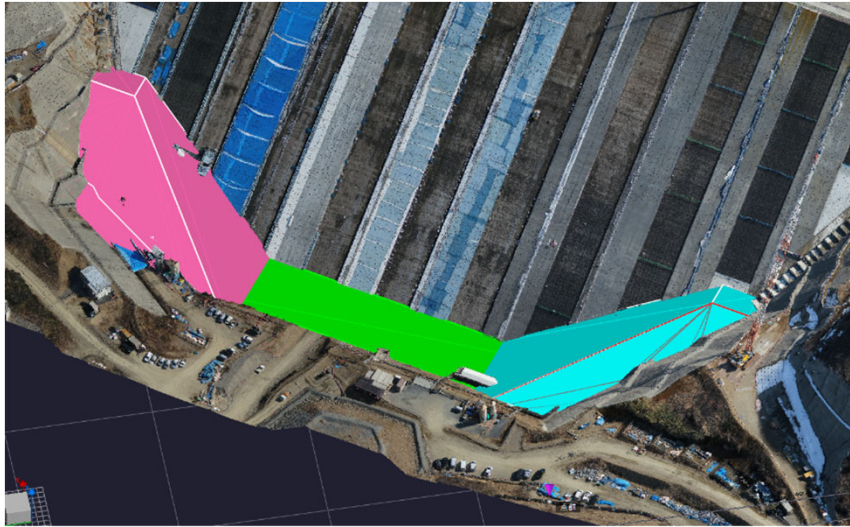


図-6 ブランケット盛土の設計変更後の形状確認



図-7 UAVによる付替林道被災状況確認

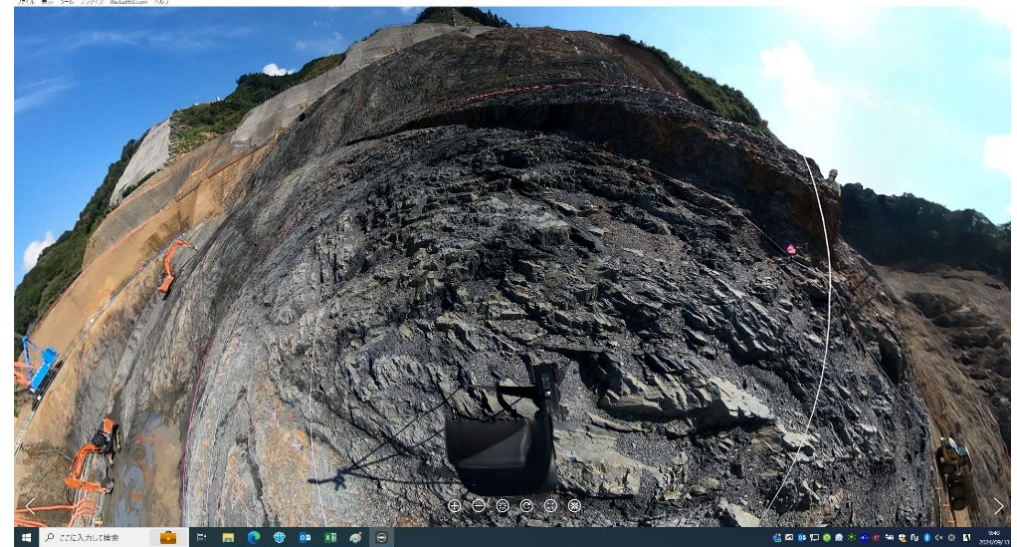


図-8 360°カメラによる堤体掘削後状況



# 南摩ダムにおけるダム建設DXの取組事例

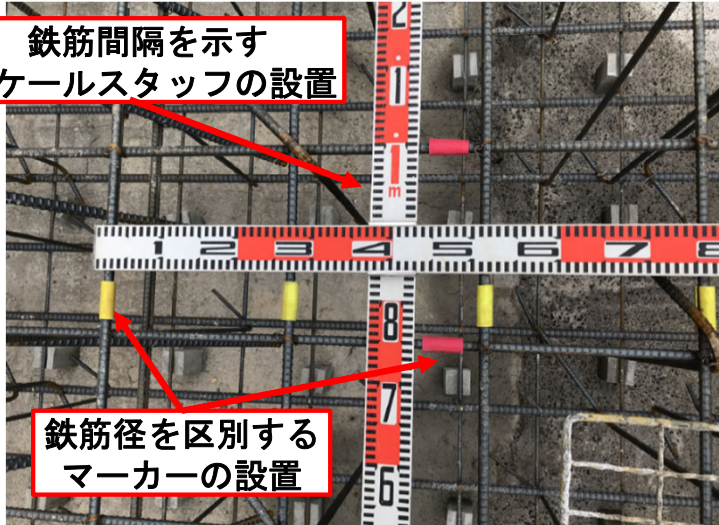
## (事例) AIカメラによる配筋管理

- ・カメラ映像から配筋ピッチ等を自動計測し、配筋検査にかかる手間を大幅に削減する。

### 導入前

- ・立会前の事前準備に手間がかかる

鉄筋間隔を示す  
スケールスタッフの設置




鉄筋径を区別する  
マーカの設置

現場の配筋検査準備

➔

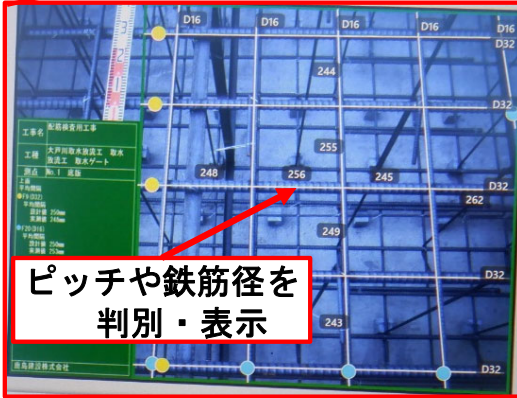
### 導入後

事前準備が不要  
↓  
省力化・業務効率化



デモ運用の様子

ピッチや鉄筋径を  
判別・表示



←実際の計測画面

図-11 導水路工事におけるAI搭載カメラによる配筋管理の例

### 取組実績・効果等

- ・開発段階のシステムにつき、R3.12に導水路工事の鉄筋にてデモンストレーションを実施。

#### 【時間短縮効果、計測精度】

- 準備から確認完了までの時間：約3分短縮（通常の配筋検査1回当たりの所要時間は約20分とした場合15%縮減）  
通常立会：5分（受注者2名で準備）→ AI搭載カメラの使用：2分（受注者1名で準備）
- 計測精度：検証範囲では、スケールスタッフによる計測結果とほぼ同値。（±5mm以内程度の誤差）



## 2. 施設管理分野におけるDXの取組

### 独立行政法人水資源機構DX推進プロジェクト（令和3年9月策定）抜粋

#### Phase I（2022～2025の4年間：第5期中期目標期間）におけるDXの取組方針

#### （2）施設管理

重要な社会基盤として整備されたダム、水路等施設の機能を最大限に発揮すべく、時代により変化する水を巡る様々な課題・要請に取り組み、既存の取組の磨き込みによる取組を推進し、「**持続可能な施設管理**」を目指す。

#### 重点的に取り組む項目

① ダム建設時に集約・一元管理する施工管理・計測等のビッグデータの活用

→ ①データの集中管理

② **ドローン（UAV・水中）を用いた点検**作業、貯水池周辺の環境調査、斜面監視

→ ③遠隔巡視・④遠隔点検

③ **ネットワークカメラによる施設監視**。ダム等施設の洪水調節等をカメラ画像でリアルタイムに近い形で分かりやすく提供（施設効果の普及、避難行動の促進）

→ ④遠隔点検

④ **放流操作の遠隔化**などの点検や監視・操作における個々の作業のICT化、システムの多重化、人為的ミスを防止する支援インターフェース

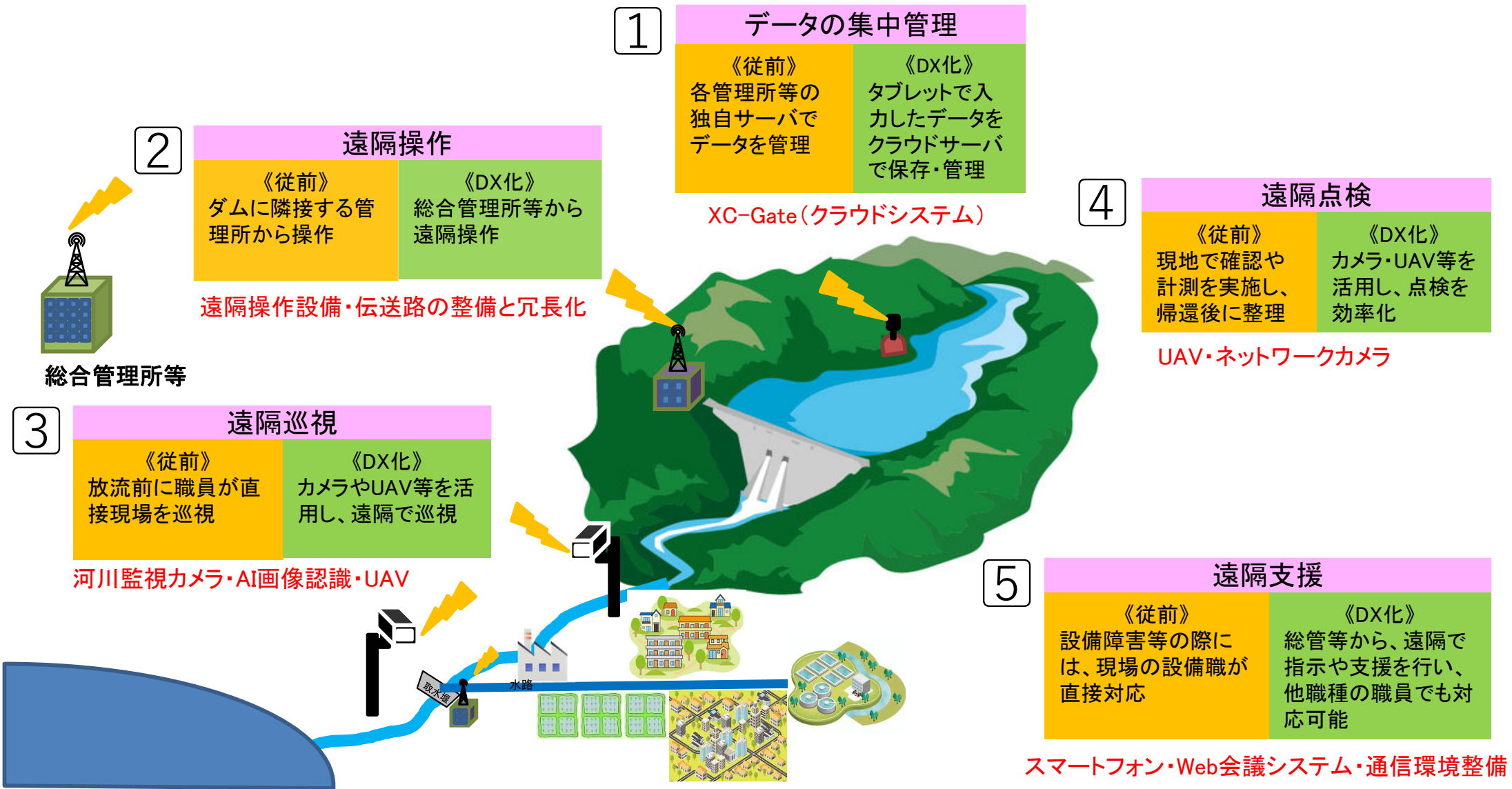
→ ②遠隔操作・③遠隔巡視・  
④遠隔点検・⑤遠隔支援

⑤ 内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム」（以下「SIP」という。）で検討を進めている「統合ダム防災支援システム」や「アンサンブル降雨予測情報を用いたダムの事前放流の高度化」を機構が管理するダムで実装

⑥ 用水供給の精度向上のための低水時のAIによる流入量予測

⑦ 地震時の臨時点検など、地震防災分野の効率化・高度化

# 施設管理DXのイメージ



# ① データの集中管理

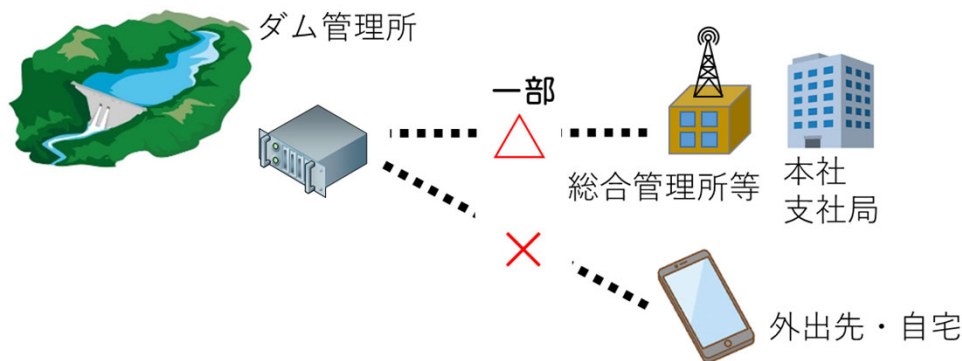
## 概要

各ダムの巡視点検記録等の管理記録を電子帳票化し、クラウドにデータを蓄積・管理することにより、総管等から施設の集中管理を行う際の基礎データとする。

### Before

●点検記録等を各ダム管理所のサーバで管理（一部は紙資料）

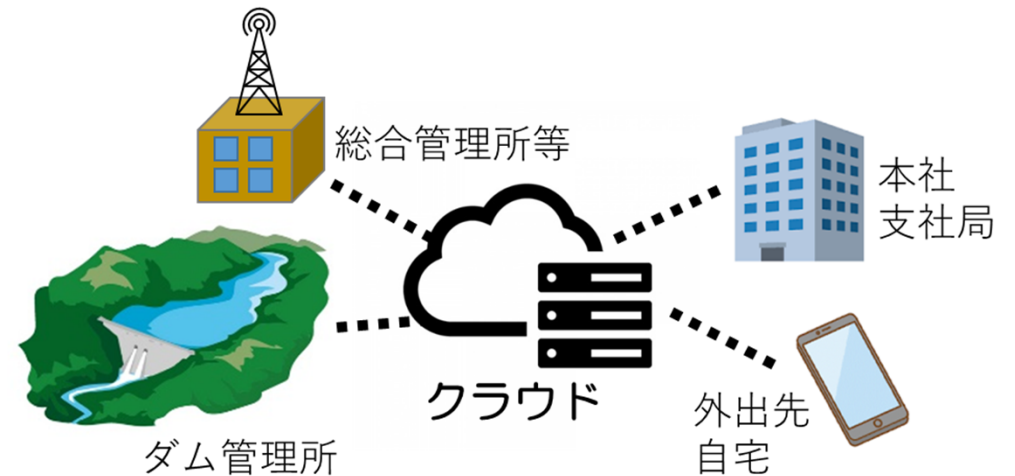
・ダム管理所以外からのデータの閲覧は、不可能または一部のみ可能。リアルタイムに総管等や本社支社局との情報共有ができない。



### After

●点検記録等、管理に必要なデータをクラウドに蓄積・管理

・点検記録等を総管等や本社支社局からも閲覧を可能とすることにより、現場で施設の異常や障害が発生した際に、総管等から直ちに既往の点検記録等を確認し、必要な対応を現場に指示する等の活用が見込まれる。





## ② 遠隔操作

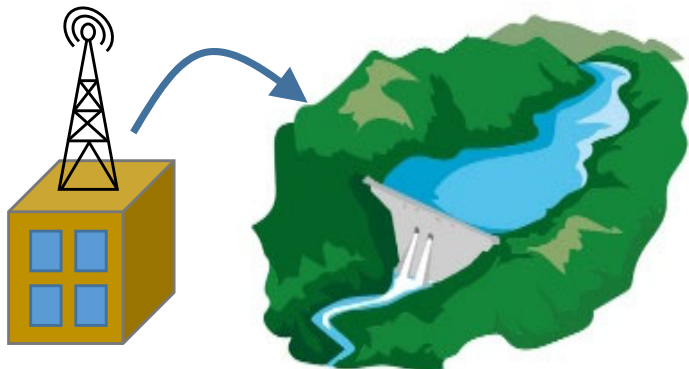
### 概要

ダム放流設備を、総管等から遠隔操作できるよう必要な設備を整備し、遠隔操作を前提とした管理体制の構築を図る。

### Before

#### ●ダムに隣接する管理所から操作

- ・災害により通勤ルートが途絶すると、管理所への参集に時間を要したり、参集できない等により、必要な時に必要な操作ができない可能性がある。
- ・夜間休日の操作で、管理所へ出動して操作する必要があるため、職員の負担が大きい。

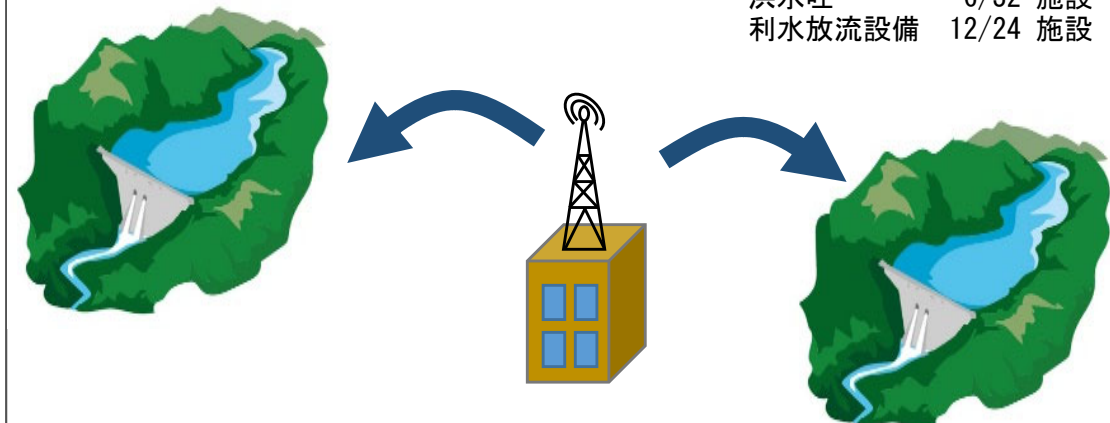


### After

#### ●総管等から放流設備を遠隔操作

- ・総管等から遠隔操作することにより、管理所に参集できない事態が生じてても、必要な操作を実施できる。
- ・夜間休日の操作を、宿舎近傍から遠隔操作で対応することにより、通勤時間等を短縮し、操作に係る職員の負担を軽減。

<遠隔操作設備整備状況>  
洪水吐 6/32 施設  
利水放流設備 12/24 施設



### ③ 遠隔巡視

#### 概要

ダムからの放流に先だって実施する下流河川の警報・巡視に**カメラ等で活用**することにより、巡視の省力化と職員の安全の確保を図る。

#### Before

●職員が警報車で下流巡視を行い、警報の吹鳴を確認するとともに、河川内状況を直接確認

- ・巡視は原則2人以上で行う必要があり、要員の確保が必要。
- ・巡視区間の長いダムでは、巡視に数時間を要する。
- ・巡視ルート等の事情により、警報吹鳴の確認と下流巡視にそれぞれ班を編成しているダムもある。



#### After

●職員が警報車で下流巡視を行い、警報の吹鳴を確認するとともに、河川内状況を直接確認

- ・巡視は原則2人以上で行う必要があり、要員の確保が必要。
- ・巡視区間の長いダムでは、巡視に数時間を要する。
- ・巡視ルート等の事情により、警報吹鳴の確認と下流巡視にそれぞれ班を編成しているダムもある。





# ③-① (事例) AIを活用した河川巡視の合理化

## 河川監視カメラとAIを活用した検知システム



## AI検知結果



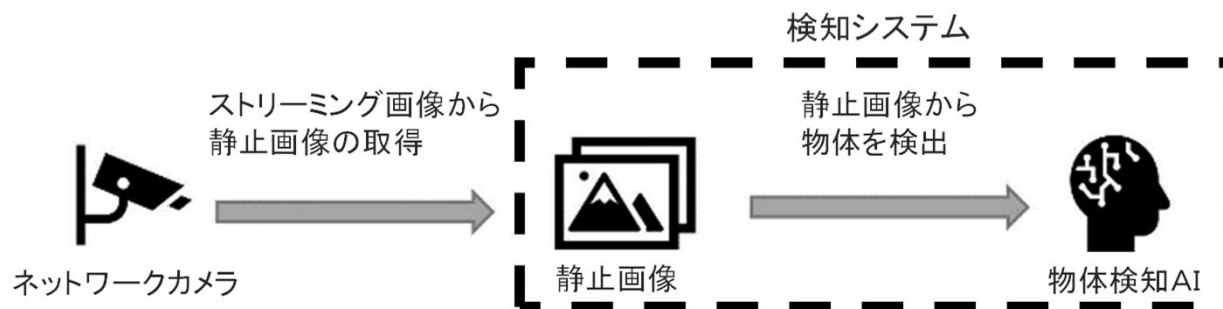
(昼間・晴)



(夜間・晴)



(夜間・雨)





## ④ 遠隔点検

### 概要

地震時の臨時点検や、その他災害時の状況確認を、少人数でも迅速に実施する。  
**UAVや水中ドローン等を活用**し、施設の点検や巡視を迅速かつ安全に実施する。

### Before

●職員または外注の要員が現地で巡視や点検を実施

- ・現地点検は原則2人以上で当たる必要があり、地震時の臨時点検等に当たって要員の確保が必要。
- ・高所や水中部等の点検では、特殊な機械や技能が必要で、費用と時間を要する。



### After

●巡視や点検に**UAV等**を活用し、危機対応時の迅速な対応と日常点検の省力化を図る

- ・地震時の臨時点検において、限られた時間と人数で実施する速報点検、一次点検の迅速に行う。
- ・施設点検等の省力化とともに、点検等の際の安全を確保。

<UAVの活用状況>

地震時の臨時点検	5施設
貯水池や法面の点検	10施設
施設等の状況確認	11施設



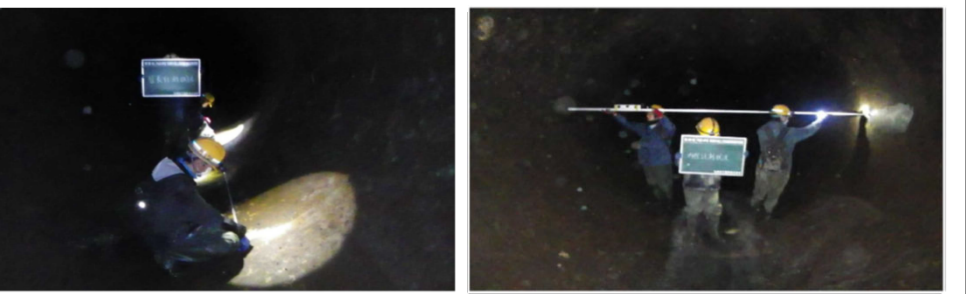
# ④-① (事例) ドローン (UAV・水中) を活用した機能診断調査

**概要** 不可視部分の機能診断調査にドローン (UAV・水中) を活用し、さらなる合理化・省力化を図り、持続可能なストックマネジメントシステムを構築する。

## Before

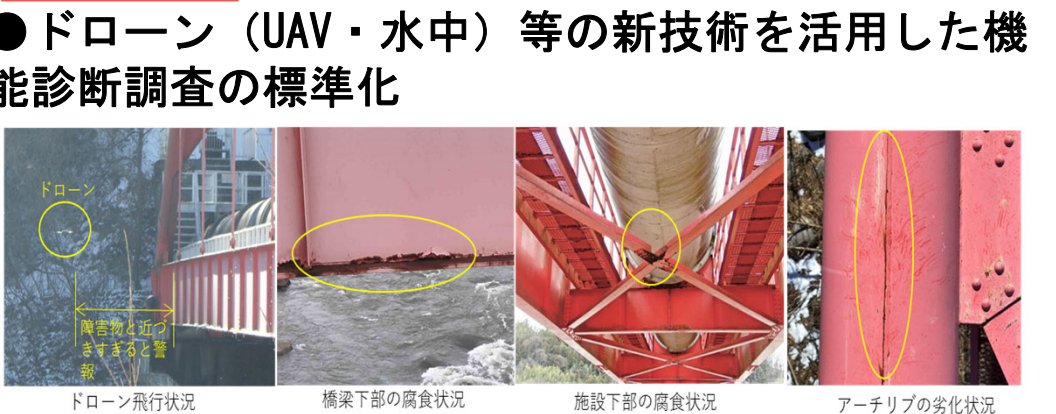


点検車、足場等の仮設を用いた目視点検

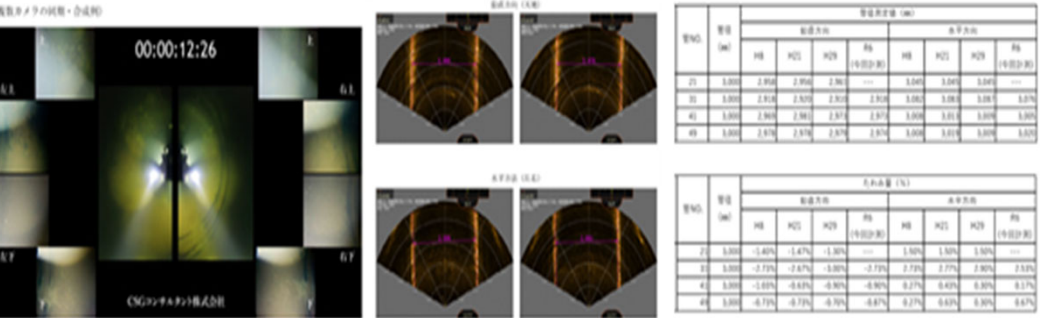


空水→目視点検・たわみ計測→充水

## After



高所部施設等の外観調査 (標準化)

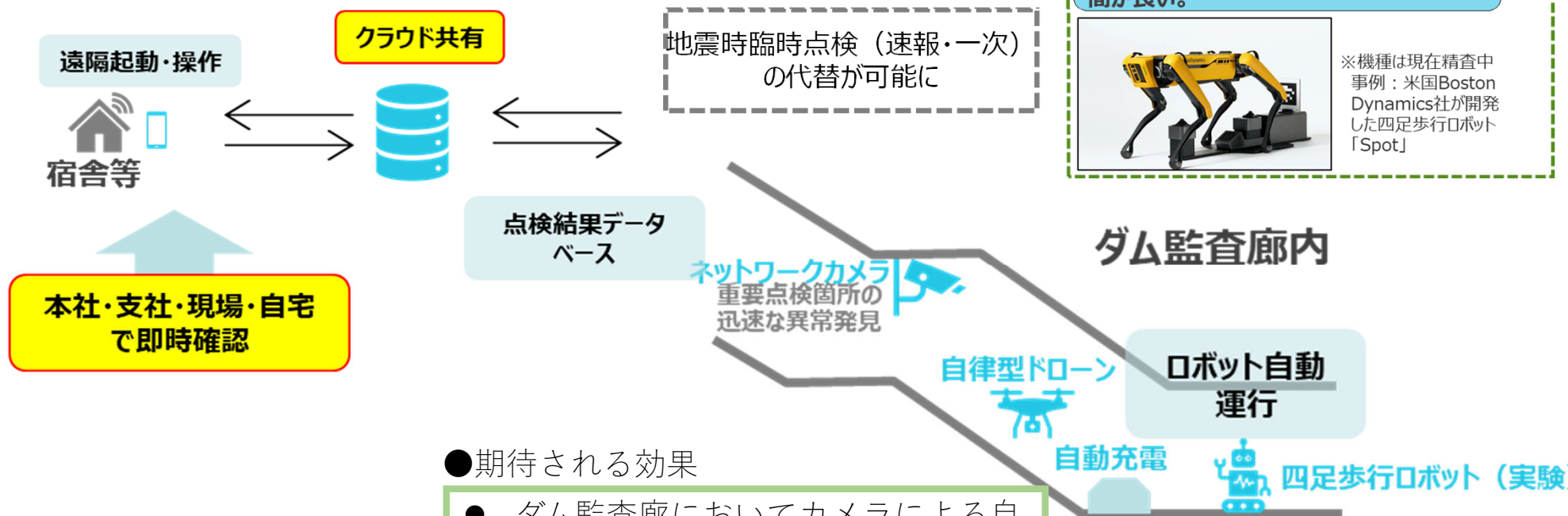


充水管内における2Dスキャニングソナーによるたわみ計測 (標準化)

# ④-② (事例) 監査廊自動点検システム

奈良俣ダムにおいて、地震時臨時点検におけるダム監査廊内の目視確認の代替として、異常の有無を速やかに把握する自動点検システムを構築し、R6年度に本格運用の見込み。(R7年度以降、他ダムへの横展開、標準化を図る)

## 地震時等の点検省力化支援 ～ダム監査廊自動点検システムを構築～



■ 今後の実務的活用に向けた、四足歩行ロボットの試行実験

非GPS下で自律的に行動。様々なセンサーを搭載可能。ドローンに比べて運行時間が長い。



※機種は現在精査中  
事例：米国Boston Dynamics社が開発した四足歩行ロボット「Spot」

### ● 課題の解決

- 迅速点検報告及び点検内容の画像による情報共有
- 長時間の点検作業の安全向上と時間短縮による効率化
- 遠隔での点検技術と伝承

### ● 期待される効果

- ダム監査廊においてカメラによる自動撮影が可能なシステムを構築
- データをクラウドに共有することで、地震後等における施設内の異常の有無を速やかに情報共有する。
- 任意の箇所を重点的に撮影・確認する。



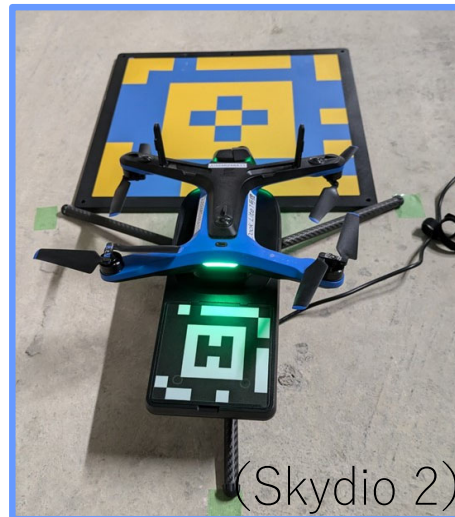
# 自動点検システムの構築(奈良俣ダム監査廊試験実施中)

## ●自律型ドローン



自動航行・撮影

基地局：自動充電



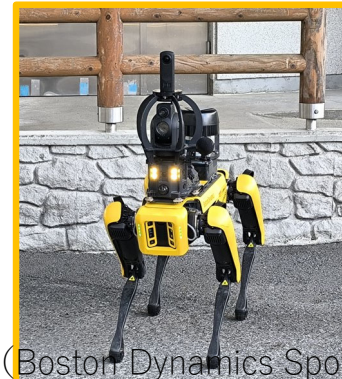
(Skydio 2)

## ●四足歩行ロボット



階段走行テスト

四足歩行ロボ



(Boston Dynamics Spot)

## ⑤ 遠隔支援

### 概要

スマートフォンのビデオ通話機能やWeb会議システムを使用し、総管等にいる専門職や上司等から支援や指示を受けつつ、現場対応に当たることができる体制を構築する。

### Before

●各現場に設備職を配置し、設備障害等に対応

- ・ 出先の現場だと設備職が少人数（1～2名）しか配置できないため、負担が大きい
- ・ 先行事例として、一部事務所で実施していたウェアラブルカメラ等を使用した遠隔支援の取組は、使い勝手の悪さ等により、他施設への展開には至らなかった。

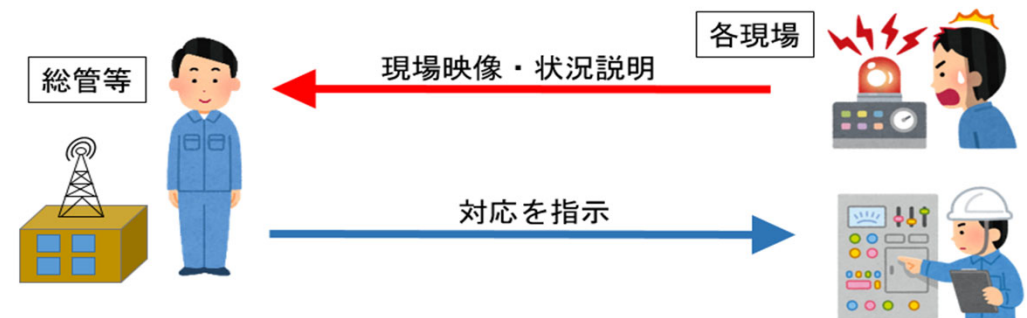


ウェアラブルカメラ

### After

●総管等の設備職等から出先の職員（土木職・事務職ほか）に、遠隔で指示や支援ができる体制を構築

- ・ 設備点検や軽度の故障にあたり、**ネットワークカメラ等により、遠隔で状況を確認し、現場の職員に対し必要な対応を指示。**
- ・ 危機対応時に管理職や設備職が参集できない場合も、**総管等からの指示や支援により、速やかに必要な点検等を実施。**



ご清聴ありがとうございました

