

国一 2

データを活用した効率的かつ効果的な インフラ維持管理・更新の実現 (施策④～⑥：河川機械設備関係)

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
領域領域」

令和3年度成果

令和4年3月
国土交通省

【必要性】

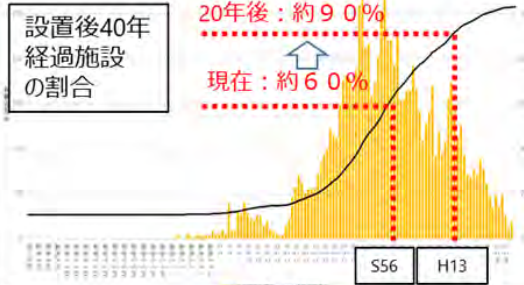
○10年間で**1.6~2.3倍**

河川機械設備の老朽化加速

- ・設置後40年を経過する施設は**20年後に9割**
- ・機械設備は一部の不具合・故障により**機能が突然停止**
- ・設備の陳腐化により、**部品の再調達が困難**

効果的な保全・更新が必要

河川機械設備数の推移（総数10,290施設）

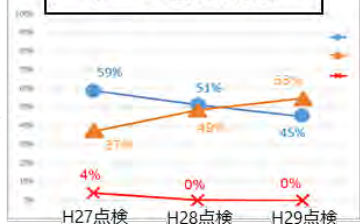


【取組状況】 河川機械設備の定期点検結果

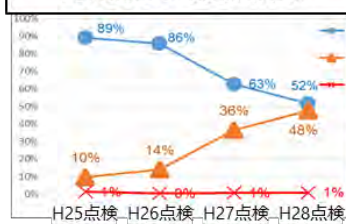
点検結果について

- ：正常
- ▲：要整備
(機能に支障は生じていないが、対策を講じないと支障が生じる恐れがある)
- ×：機能に支障あり

ゲート点検結果



河川ポンプ点検結果



- ・河川機械設備は**毎年点検**を実施
- ・ゲート、河川ポンプ設備ともに時間の経過とともに「○(正常)」評価は減少し、「△(要整備)」評価は増加傾向。
- ・直轄施設では、H30より振動計測などを行う「**状態監視**」を導入。



【課題】

3次元データによる点検・措置記録の有効活用が必要⇒PRISM④

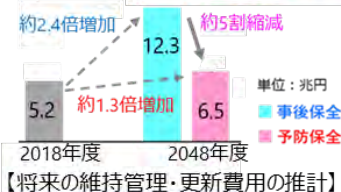
機械設備の突然の機能不全を未然に防ぐ**予兆検知**手法が必要⇒PRISM⑤

耐用年数を経過した機械設備の**効率的な更新**が必要⇒PRISM⑥

【元施策への効果】

予防保全型インフラメンテナンスへの転換の加速化

○「事後保全」から「**予防保全**」に早期に転換し、**更新費用を約5割縮減**



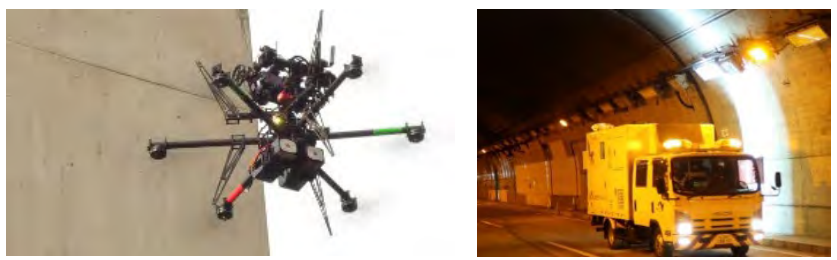
○機能不全を未然に防ぎ、経済活動等の**社会的損失を回避**（例：犀川統合排水機場費用対効果12.5）

○パラダイム型更新の横展開により**産学官民の連携強化**を進め**機械設備更新を効率化**

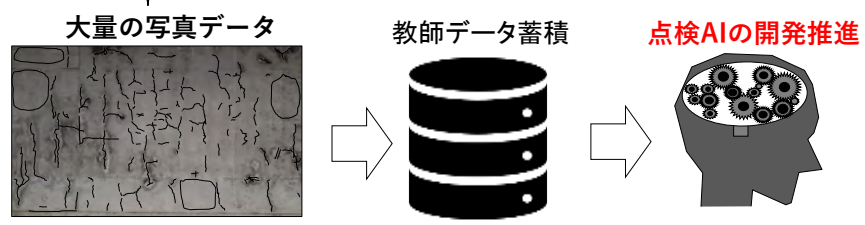


アドオン (国土交通省) : 214,884千円
 元施策名 : (AI・ロボット等革新的技術のインフラ分野への導入) 272,151千円

インフラ点検ロボット等により取得された点検画像から損傷抽出を行うためのAI開発を推進するため、技術開発に必要な教師データの生成・提供・評価に関する支援 (開発支援プラットフォームの整備) を実施



ロボットを活用したインフラ点検による情報の取得



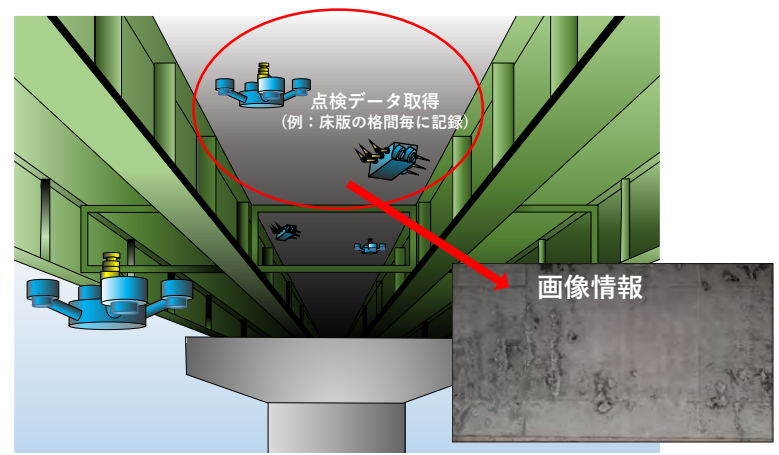
AI開発支援プラットフォームの設置・運営

[PRISM]

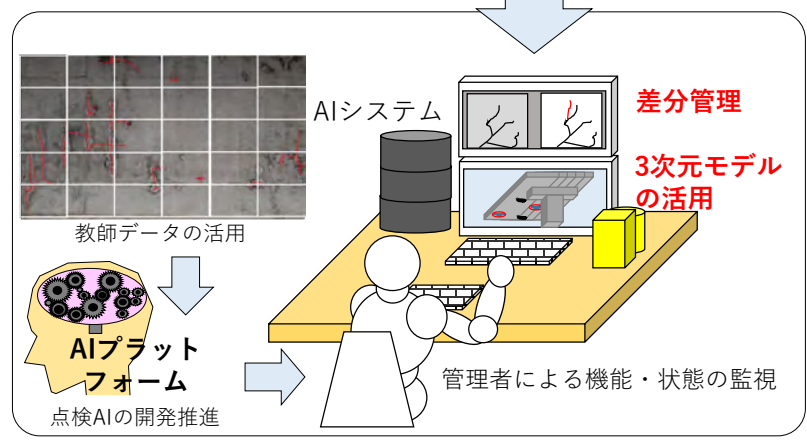
国や自治体での3Dデータ活用による維持管理の効率化に向け、民間・研究機関における標準データを用いた**3Dモデル生成に関する要素的な研究開発**は、協調領域であるため、PRISM④で実施する

【開発のイメージ】

- 点検結果を3次元データとすることで要修繕箇所等の特定を容易化
- 設計情報(BIM/CIM)と比較、差管理が可能



点検結果を3次元モデル化することで要修繕箇所等の特定を容易にし、効率的・効果的な維持管理を実現



設計情報(BIM/CIM)と比較、差管理が可能

アドオン（土木研究所）：34,000千円
元施策（先端技術を活用した土木機械設備の予防保全に関する研究）：17,633千円

【背景・現状、課題・目標】

社会資本の高齢化が急速に進展している。笹子トンネルの事故など、一部では劣化等に伴う重大な損傷が発生し、大きな社会問題となっている。そのため機器活用による調査・監視の効率化・信頼性向上技術の開発・評価が必要とされている。

【元施策】

非常用設備である排水機場ポンプ設備について、状態監視常時モニタリングシステムを構築し、その蓄積データを活用した異常検知AI手法を開発することで、信頼性の高い状態監視技術の向上に資する。



【PRISM】



モニタリングシステムに設置するセンサー及びモニタリング対象機械設備を充実させ、様々な設備構造による多様なデータを蓄積することにより、異常検知AIの信頼性向上に寄与し、開発を加速することができる。



様々な設備構造例(左より、横軸ポンプ、立軸ポンプ、ディーゼル機関、ガスタービン機関)

【開発のイメージ】

1. 排水機場ポンプ設備モニタリングシステムの開発・機場への設置

排水機場のAI診断に資する各種計測（振動、吐出圧力、AE等）を自動で行うモニタリングシステムを開発し、5機場10台の設備に実装

- STEP 1 基本データ（振動）計測システムの実装（H30）
- STEP 2 応用データ（吐出圧力、AE、排気ガス組成等）計測センサの増設（R1～2）
- STEP 3 計測項目の取捨選択等による、モニタリングシステムのコストダウン可能な仕様作成（R3年度一部達成）

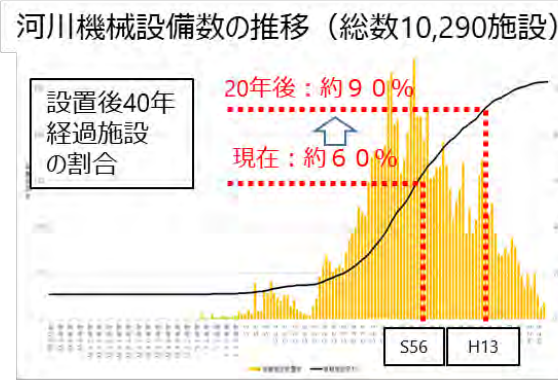
2. 異常検知AIモデルの検証・改良

モニタリングシステムで収集したデータ、また、臨時で収集した被更新設備（今後使用しないので故障を任意に設定できる設備）のデータにより、排水機場ポンプ設備に適したAIアルゴリズムの選定と、異常の有無のみならず、異常種別（異常箇所と程度の特定）と予兆検知について検討

- STEP 1 異常の有無検知（R1～2年度達成）
- STEP 2 異常種別判定（R2年度一部達成）
- STEP 3 異常種別及び異常予兆レベル判定（R3年度一部達成）

アドオン (国交省) : 30,000千円
 元施策名 : (排水ポンプのマスプロダクツ化等による防災対応能力の強化) 24,000千円

【背景・現状】



機械設備の老朽化加速

- ・設置後40年を経過する施設は20年後には9割に急増。
- ・設備の陳腐化により、部品の再調達が困難

↓

効果的な更新が必要

【元施策】

- ・コスト縮減、メンテナンス性、リダンダンシー向上等の両立を目指したパラダイムシフト
- ・ニーズ主導型異業種連携(自動車、繊維、素材メーカー等)による新技術の導入

- ・低コスト化
- ・故障時の復旧迅速化
- ・メンテナンス性の向上



【PRISM】

・マスプロダクツ型排水ポンプの成果をもとに他施設 (例えば、水門、樋門、樋管等) へパラダイムシフト型更新技術の横展開を図る。

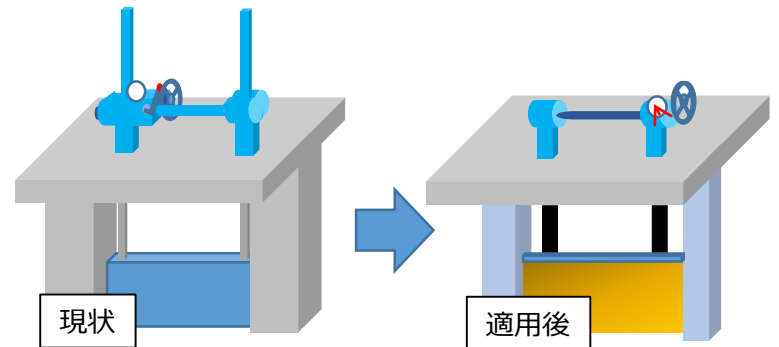


(PRISM) 対象拡大



【開発のイメージ】

- 異分野技術のフィージビリティスタディ (R 3 年度)
 水門、樋門等の扉体に新素材(膜素材)活用の適用性を検討

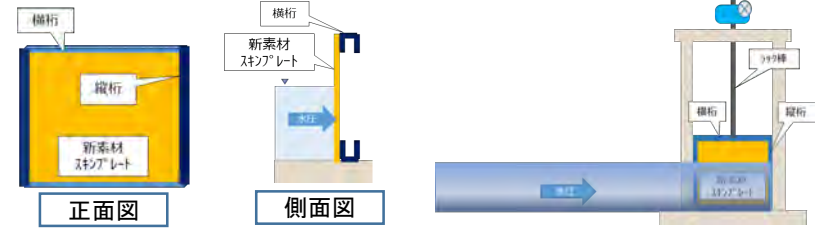


新素材活用に期待される効果

- 新素材による扉体の軽量化
- 簡易な開閉装置の導入
- 土木構造物 (門柱) の小型化

○新素材の適用性実験 (R 4 年度)

- 1.新素材の強度・耐久性の実験
 水圧をかけて強度、耐久性などを確認
- 2.ゲートの縮尺モデルでの実験
 ゲート模型により開閉性、水密性などを確認



- 自治体・他省庁の事業へ展開するための更新ガイドライン (指針) の策定 (R 4 年度)

資料3 「データを活用した効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」の目標達成状況

- 高度経済成長期以降に多く建設されたインフラ施設について、今後、建設後50年を経過する施設が急増する見込みであり、老朽化が進行することが予想されている。インフラ施設の効率的な維持管理・更新の技術や体制が必要。
- こうした持続可能なインフラメンテナンスの転換を目指す元施策に対し、機械設備についてはパラダイムシフト型更新技術等の開発を進め、効率的な設備更新を進める。

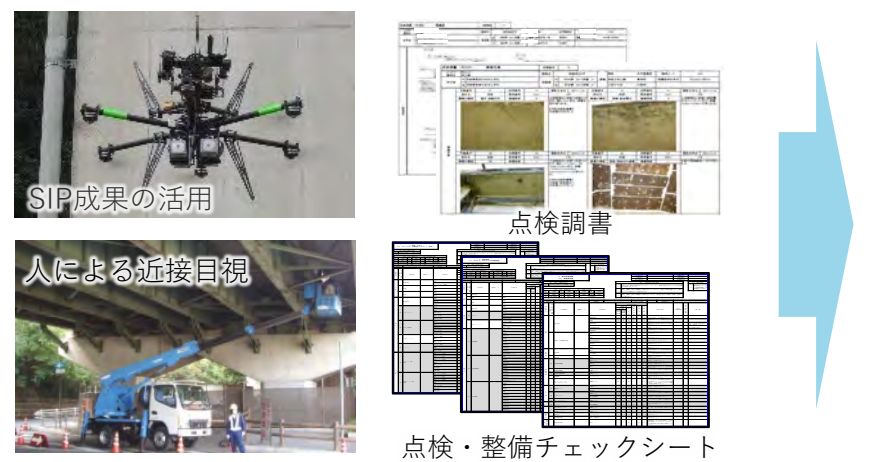
事業名等（※個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況
PRISM④ 維持管理段階での3次元モデルの作成・活用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水門等管理に必要な精度管理手法、計測手法の検証 ・ 点検結果の3次元管理手法の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・ インフラ維持管理に必要な精度管理手法、計測手法を提案 ・ 点検結果の3次元管理手法の提案
PRISM⑤ 機械設備の早期予兆検知、措置	<ul style="list-style-type: none"> ・ 異常種別判定性能の精度向上 ・ 予兆検知の検出手法検証 ・ 実用化標準スペックへの転換 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 異常箇所と異常予兆レベル（×, Δ1, Δ2, Δ3, ○）特定のためのしきい値を検討した。 ・ 異常予兆レベル（Δ2, Δ3）と正常値の判別手法については、しきい値だけでなく微細な波形等の変化から検出する手法を検討した。 ・ 以上検討結果について、判定A Iに実装し性能を確認した。 ・ モニタリングシステムの実用化標準スペック整理のため、安価なセンサ活用の実証試験を行った。
PRISM⑥ パラダイムシフト型更新技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 他施設におけるニーズ主導型異業種連携による更新手法を検討 ・ フィージビリティスタディを実施し、導入可能性を判断 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水門施設におけるニーズ調査を行い、異業種分野の調査を実施し、布を新素材として抽出 ・ フィージビリティスタディを実施 ・ 社会資本整備審議会河川機械設備小委員会（第5回11月2日及び第6回3月3日開催）においてパラダイムシフト型更新に向けた課題と論点を審議

資料4 「データを活用した効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」の成果

- (PRISM④) : 維持管理段階での3次元モデルの作成・活用
 - ・3次元データの有効活用メンテナンスを効率化
 - ・現場の施工管理を容易化することで、機能不全等による社会的損失が減少

Before

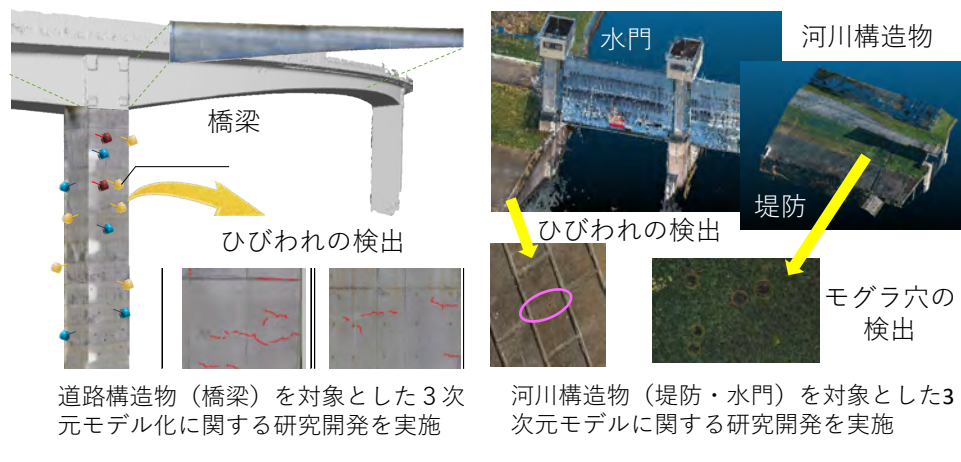
3次元の点検結果も2次元で記録するため、点検実務以外の作業が必要となるため非効率



SIP成果の活用
人による近接目視
点検調査
点検・整備チェックシート

After

3次元で記録することで状態を直感的に把握でき効率的・効果的な維持管理を実現



橋梁
ひびわれの検出
道路構造物(橋梁)を対象とした3次元モデル化に関する研究開発を実施

水門
河川構造物
堤防
モグラ穴の検出
河川構造物(堤防・水門)を対象とした3次元モデルに関する研究開発を実施

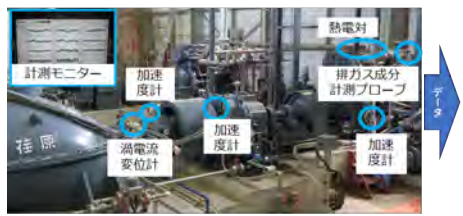
○ (PRISM⑤) : 機械設備の早期予兆検知、措置

○状態監視モニタリングシステムの検証
○異常種別判定プロトタイプを試作

排水運転時の連続データによるリアルタイム自動診断

「突然死」・「ダウンタイム発生」の回避

<設備老化対策/浸水被害から人命・財産を守る>



モニタリングシステム

モニタリングシステムで収集したデータ、また、臨時で収集した被更新設備(今後使用しないので故障を任意に設定できる設備)のデータを複数のAIアルゴリズムで診断し適用性を評価することで、排水機場ポンプ設備に適したAIアルゴリズムを選定

○ (PRISM⑥) : パラダイムシフト型更新技術の開発

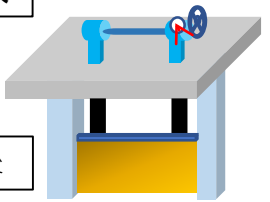
・マスプロダクツ型排水ポンプの成果をもとに他施設(例えば、水門、樋門、樋管等)への横展開を図るため、他施設におけるニーズ主導型異業種連携による更新手法の検討を実施。

異業種連携の構築による様々な異分野技術の導入

<リサーチクエスト>
水門等の扉体は鉄鋼、ステンレス等金属製品だが、ここに**新素材**は活用できないか?

<他分野事例(大量生産品の活用)>
布製品・非鉄金属の利用等

適用後



新素材活用に期待される効果

- 新素材による扉体の軽量化
- 簡易な開閉装置の導入
- 土木構造物(門柱)の小型化

<適用効果>
ゲート設備の機能に見合う**強度、耐久性、耐食性**が期待できれば、扉体やそれを巻き上げる装置一式の軽量化が量られ、**コスト縮減**につながる可能性大

資料5 「データを活用した効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」の民間からの貢献及び出口の実績

- 民間からの貢献額：4年で8億円相当
- 1. 共同研究に関する民間の貢献 800百万円相当 (H30：160百万円相当 R1：220百万円相当 R2：210百万円相当 R3：210百万円相当)
→インフラ維持管理におけるAI等の新技術を開発する環境を整備することで、民間による技術の研究開発を促す
 - 2. 現場検証に関する民間の貢献 30百万円相当 (H30：10百万円相当 R1：10百万円相当 R2：10百万円相当 R3：10百万円相当)
→開発された技術の現場検証を行うことで、民間による検証への協力を受ける

当年度当初見込み	当年度実績
1. 共同研究に関する民間の貢献 210百万円	1. 共同研究に関する民間の貢献 210百万円
2. 現場検証に関する民間の貢献 10百万円	2. 現場実証に関する民間の貢献 10百万円

○出口戦略：維持管理における施設管理者の負担を軽減するため、点検・診断・措置分野への先端技術の更なる活用を促す技術開発を行うとともに、技術の活用手法等を示すマニュアルを整備した。本施策による革新的技術の社会実装を通じて、各施設管理者の着実かつ効率的なインフラ維持管理の実現を最終目標とする。

当年度当初見込み	当年度実績
PRISM④:点検結果を3次元データとすることで要修繕箇所等の特定を容易化 設計情報(BIM/CIM)と比較、差分管理が可能	PRISM④:点検結果に反映可能な3次元モデル化手法について提案(橋梁に関しては R2年度に完了、河川構造物に関して実施)
PRISM⑤:異常種別判定性能の精度向上・実用化標準スペックへの転換	PRISM⑤:異常種別判定性能の精度向上・実用化標準スペックへの転換に向けて、 主ポンプにおいて異常箇所と異常程度特定および安価なセンサ活用を実施
PRISM⑥:・他施設におけるニーズ主導型異業種連携による更新手法を検討 ・フィージビリティスタディを実施し、導入可能性を判断	PRISM⑥:異分野技術のフィージビリティスタディを実施し、新素材の候補および 適用箇所の導入可能性を判断