

ICT時代のインフラ維持管理 －効果的な管理体制の構築－



応用地質株式会社
維持管理事業部

佐藤 元紀



ICT時代のインフラ維持管理 －効果的な管理体制の構築－

本日の内容

1. 背景 なぜ今、維持管理が必要か？
2. 効果的な維持管理のポイント
3. 効果的な維持管理方法のご提案
4. 今後の展望



1.背景

なぜ今、
維持管理が必要か？

1.背景 なぜ今、維持管理が必要か？



- 高度経済成長期に建設された多くのインフラ(モノ)が老朽化
- 一方で、少子高齢化、不安定な経済情勢により、管理者・技術者(ヒト)、財源(カネ)が不足

建設後50年以上経過する社会資本の割合

	H25.3	H35.3	H45.3
道路橋	18%	43%	67%
トンネル	20%	34%	50%
河川管理施設	25%	43%	64%
下水道管きよ	2%	9%	24%
港湾岸壁	8%	32%	58%

引用：国土交通白書2016

1.背景 なぜ今、維持管理が必要か？



- インフラの管理が適切にできない場合、**事故の原因**に
瑕疵問題発生
(2012年 笹子トンネル天井板落下事故の反省)
- **点検方法を再考**する契機に (点検の法定化)
- 施設を長寿命化し、利用者の安全安心を確保するため、**維持管理の重要性**を再認識

1.背景 なぜ今、維持管理が必要か？



- 効率的、効果的な維持管理を目指して

【国の動向】

- 「インフラメンテナンス国民会議」H28.11発足
産学官民の連携、革新的技術の発掘と社会実装、自治体支援、市民参画
- 「戦略的イノベーション創造プログラム S I P」
インフラ維持管理・更新・マネジメント技術の開発

1.背景 なぜ今、維持管理が必要か？



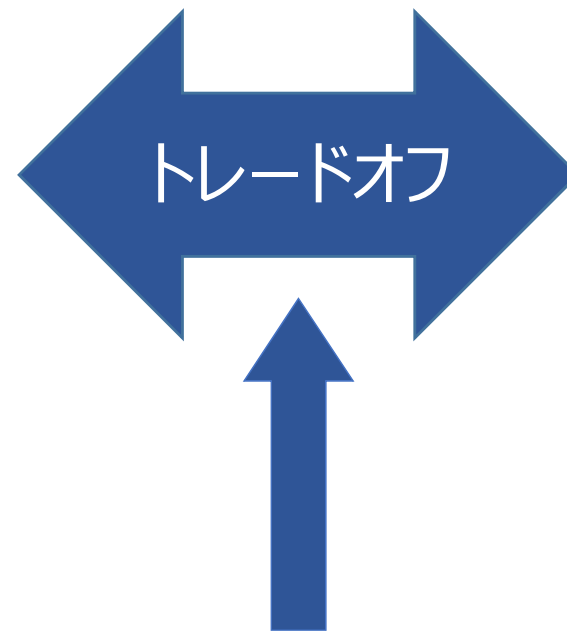
OYO の取組み

- 道路、河川、鉄道、港湾、電力、ガス、上下水道、工場等を対象
- 計画、点検・調査、設計と施工管理支援
 - 計画 : 優先順位検討、LCC計算、長寿命化計画策定
 - 点検・調査 : 定期点検、詳細調査
 - 設計 : 詳細設計
 - 工事 : 発注・施工管理支援

1.背景 なぜ今、維持管理が必要か？



- 維持管理・更新
- 事故防止
- 利用者の安全
安心の確保



- ヒト (管理者
専門技術者
土木技術者)
- モノ (インフラ)
- カネ (予算)

効率的・効果的な維持管理



2. 効果的な維持管理の ポイント

2.効果的な維持管理のポイント



維持管理上の課題

要因	課題
形、大きさ、位置の不変性 (活動状態で、大幅に変えがたい)	効率性の確保
高所、狭所などへのアクセス性	効率性の確保
施設の重要性 (事故発生時のインパクト、瑕疵)	管理瑕疵の防止 事業活動の継続の確保
基準との整合性 (変化していく基準への対応)	人為的ミスの防止 (わかりやすさ)
ヒト・モノ・カネの不足	管理者、専門技術者、 土木技術者の確保 財源の確保 施設の長寿命化

OYOはICTの活用で解決！

2.効果的な維持管理のポイント



管理者・技術者の支援

可視化

計画

解決策

課題

3Dレーザー
キャナーを活用し
た構造物点検

定量化ハンマーを
活用したコンク
リート構造物点検

構造物点検の支援
システム（日常点
検効率化）

走行型レーダ計測に
よる路面下空洞探査、
橋梁床版調査

AIを活用した路面
下空洞探査解析技術

維持管理計画支援
ツール

管理者・技術者の確保	○	○	○	○	○	○
管理瑕疵の防止	○	○	○	○	○	○
事業活動の継続の確保	○	○	○	○	○	○
人為的ミスの防止	○	○	○	○	○	
効率性の確保	○		○	○	○	
施設の長寿命化						○
財源の確保						○
予算の平準化						○

2. 効果的な維持管理のポイント



道路、河川、鉄道、港湾、電力、ガス、上下水道、工場等

管理者・技術者の支援

3Dレーザースキャナーを活用した構造物点検

定量化ハンマーを活用したコンクリート構造物点検

構造物点検の支援システム（日常点検効率化）

トンネル・橋梁・その他コンクリート構造物の健全性評価

舗装・路面下の空洞検出

可視化

走行型レーダ計測による路面下空洞探査、橋梁床版調査

AIを活用した路面下空洞探査解析技術

計画

維持管理計画
支援ツール



3.効果的な維持管理方法の ご提案

3. 効果的な維持管理方法のご提案



- 安全安心の確保、施設の長寿命化のため
- ヒト・モノ・カネの確保
- 効率化、高度化を図り、“質と量のバランス”を適正に

(1) 管理者・技術者を支援する

(2) 点検調査結果をわかりやすく可視化する

(3) 計画策定を支援する

“現場で培った当社のノウハウ” と “ICT” の組合せをご提案



(1) 管理者・技術者を支援する

- ① 3Dレーザースキャナーを活用した
構造物点検
- ② 定量化ハンマーを活用したコンクリート
構造物点検
- ③ 構造物点検の支援システム

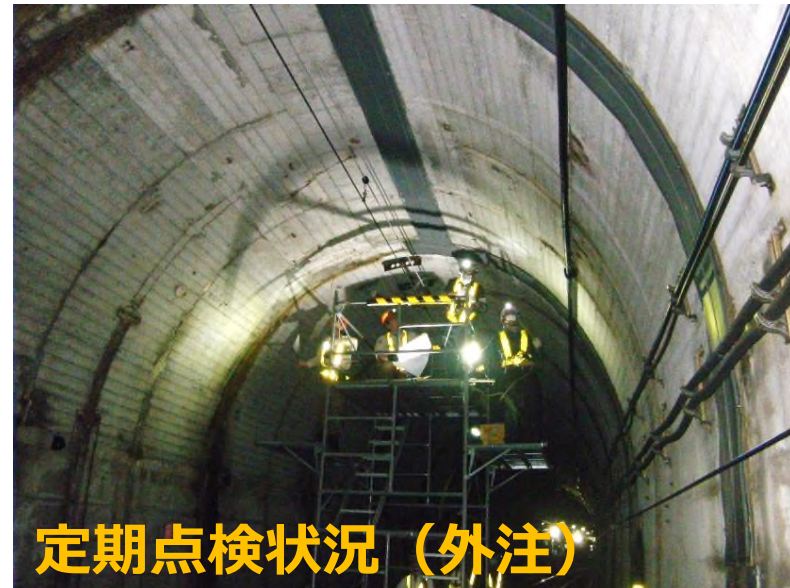
3. (1) 管理者・技術者を支援する



- 従来は点検作業を専門業者に委託
- 点検結果から変状箇所を抽出し補修工事を実施
- おおむね健全な状態になってきた
- 今後は日常点検が重要
- しかし、**管理者や土木技術者が不足**



日常点検状況 (直営)

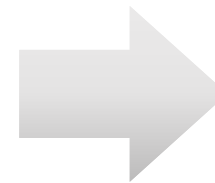


定期点検状況 (外注)

3. (1) 管理者・技術者を支援する



- 点検は定期的に実施が必要
- 次に目指すものとして、**点検の効率化**
 - ✓ 管理者が実施する点検を支援する
 - ✓ 日常点検の負担軽減
 - ✓ ポイントを絞った作業で効率化
- 課題：点検作業はできても
専門的なことがわからない
**どうすれば専門的な診断が
できるだろう？**



管理者・技術者の支援

3Dレーザースキャナーを
活用した構造物点検

定量化ハンマーを活用し
たコンクリート構造物点検

構造物点検の**支援シス
テム**（日常点検効率
化）

3. (1)管理者・技術者を支援する



① 3Dレーザースキャナーを 活用した構造物点検

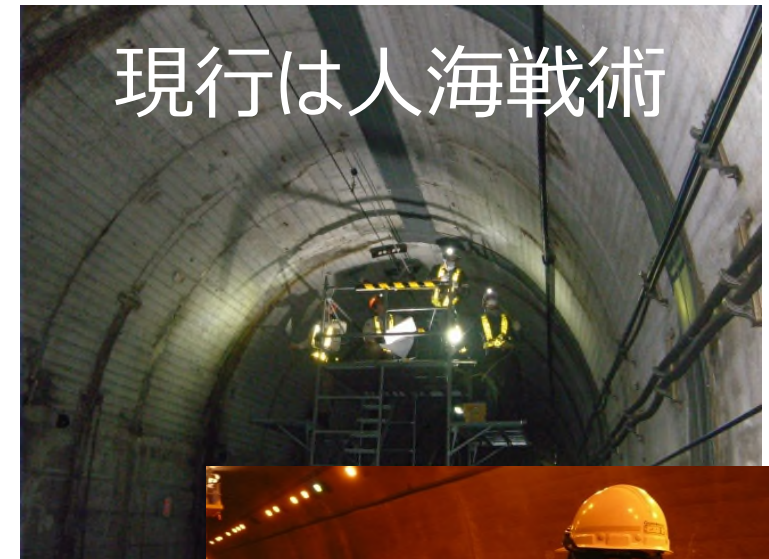
3.提案 ①3Dレーザー Scanner



- 構造物の点検は近接目視、打音検査など人力作業に依存
 - ✓ 多くの施設老朽化により増大する点検作業
 - ✓ 補修工事のために高精度の結果が必要

- 課題：点検に時間がかかる
点検員の**技量に差**がある
位置の**精度が低い**

短時間に、高精度に点検
するためには？



現行は人海戦術

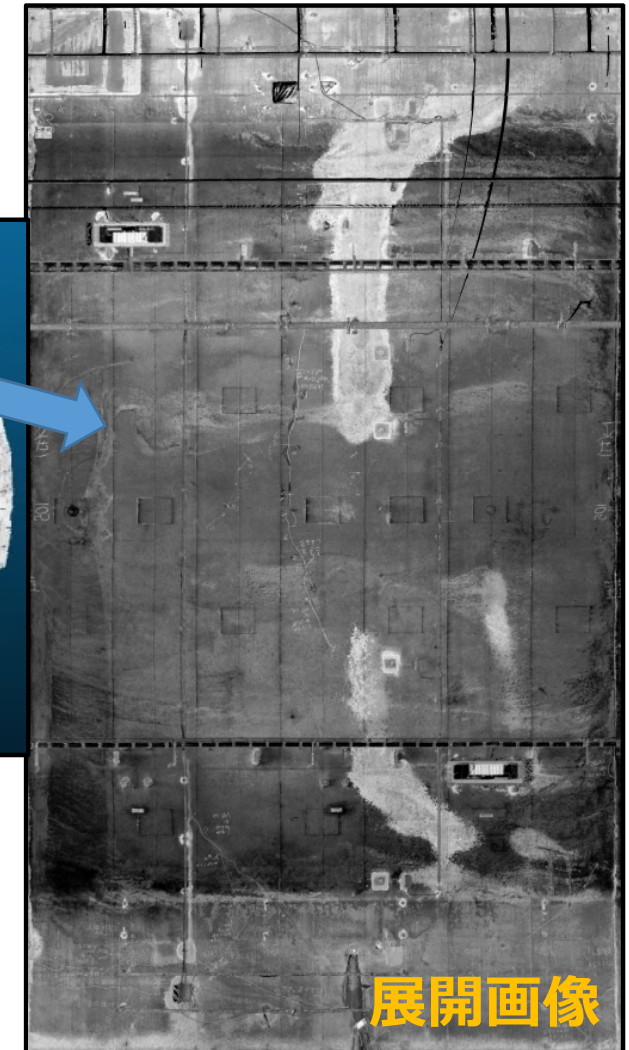
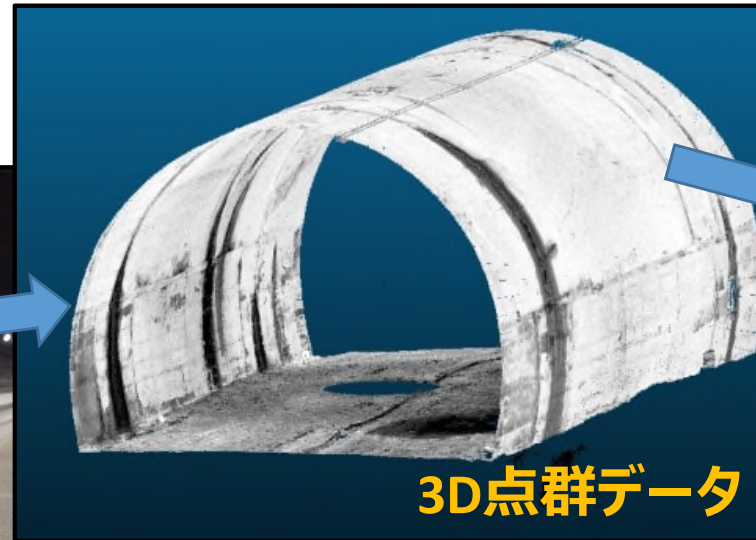


フリーハンドによるスケッチ



3.提案 ①3Dレーザースキャナ

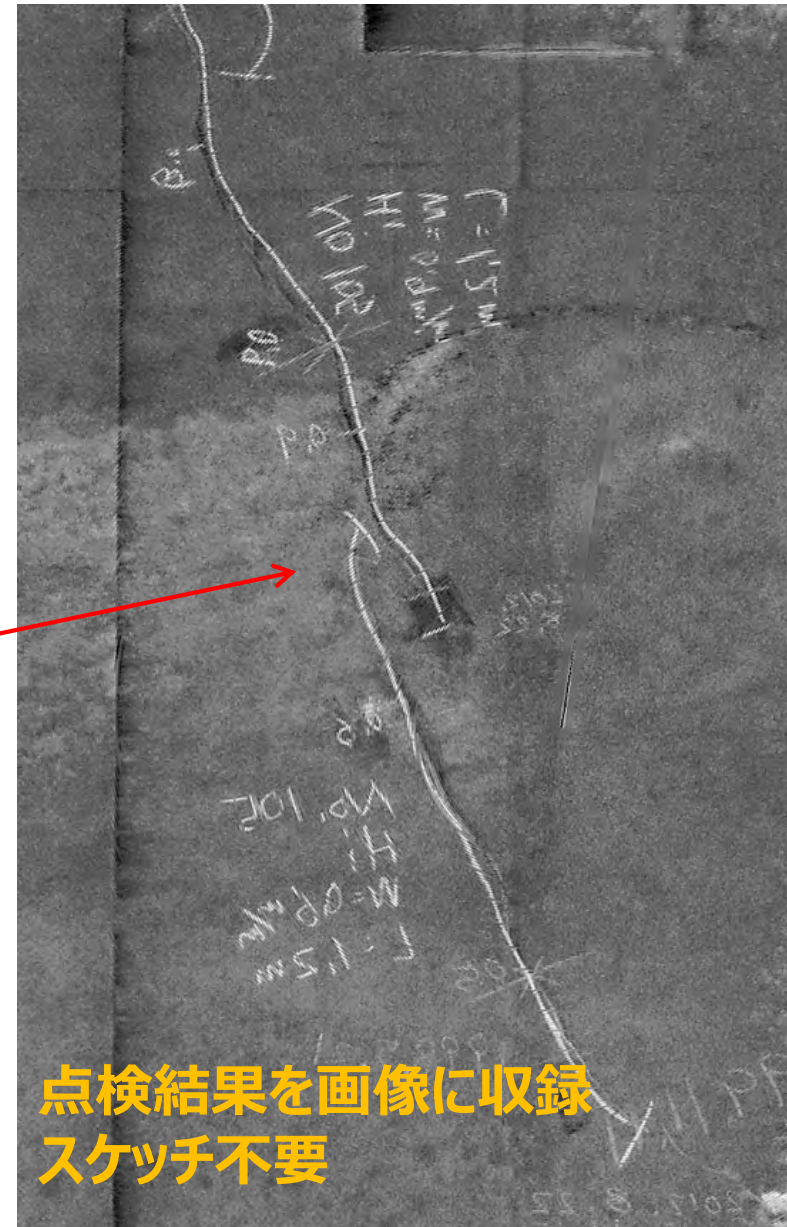
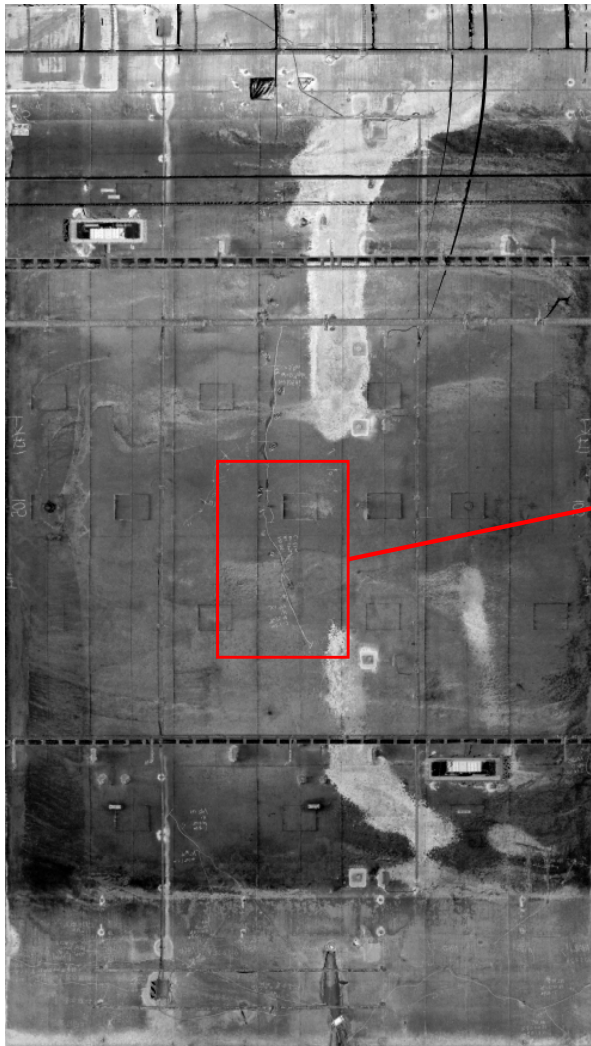
- 解決方法：**3Dレーザースキャナ**で構造物の形状を計測
マーキング箇所を**画像化**
スケッチ作業を効率化、高度化



3.提案 ①3Dレーザースキャナ



●展開画像例



3.提案 ①3Dレーザースキャナ



設置型のメリット

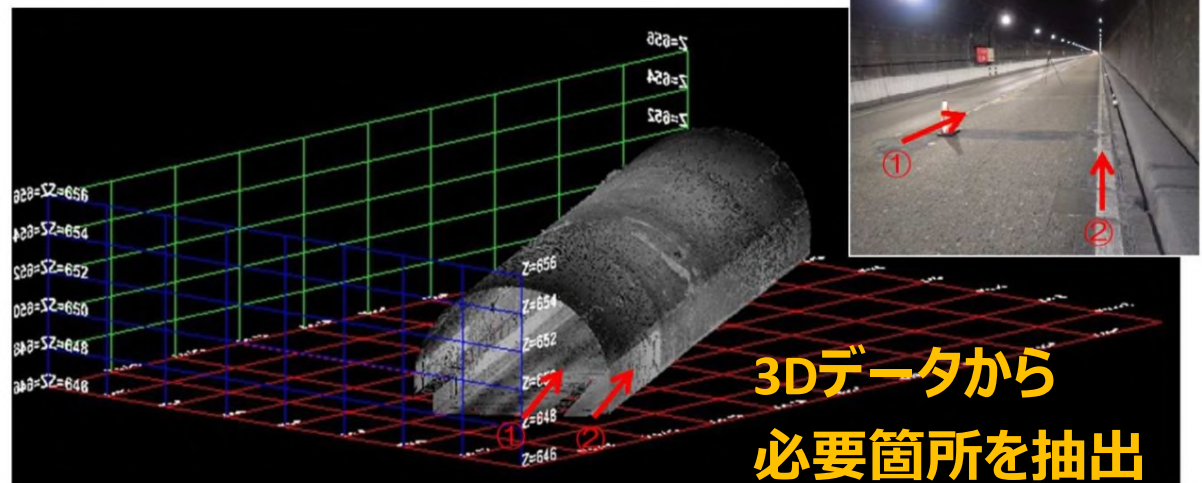
- 高精度な3D計測 **±2mmの精度で測量可能**



変形

路面の平坦性

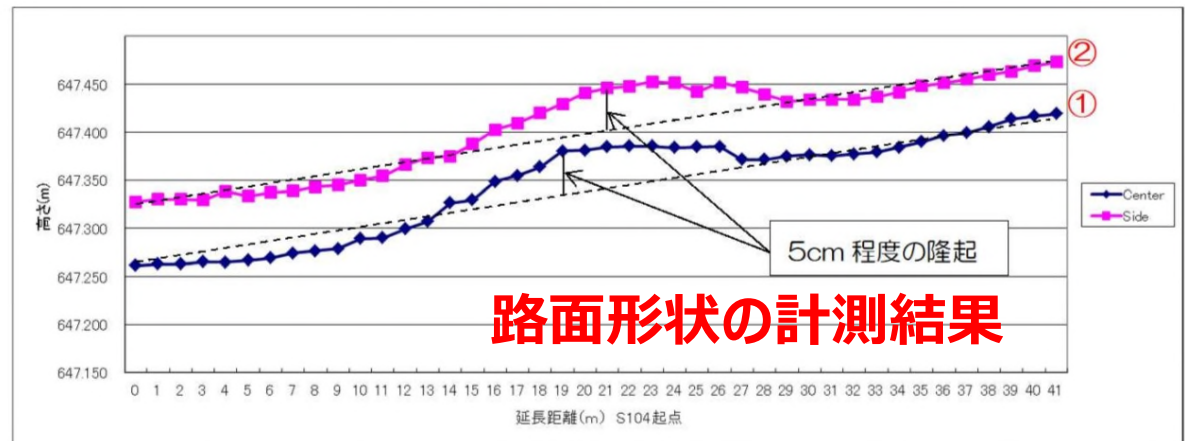
盤ぶくれを把握



3Dデータから
必要箇所を抽出

点群データの合成結果

- 3Dデータ + 経時変化
= **4次元モニタリング**



路面形状の計測結果

- 狭い空間にも対応可能

3. (1)管理者・技術者を支援する



②定量化ハンマーを活用した コンクリート構造物点検

3.提案 ②定量化ハンマー



- 現行の点検方法：打音検査
現場で変状周辺を点検ハンマーで打診し、打診音を耳で聞き診断
- 課題：周囲の騒音で聞き取りにくい
点検員の技量に差がある
結果が定性的



通常の打音検査状況

3.提案 ②定量化ハンマー



●解決方法：計測技術を応用

加速度計が内蔵されたハンマー
コンクリート打撃時の打撃力から
コンクリートの圧縮強度を推定

この機能を
打音検査の定量化に応用

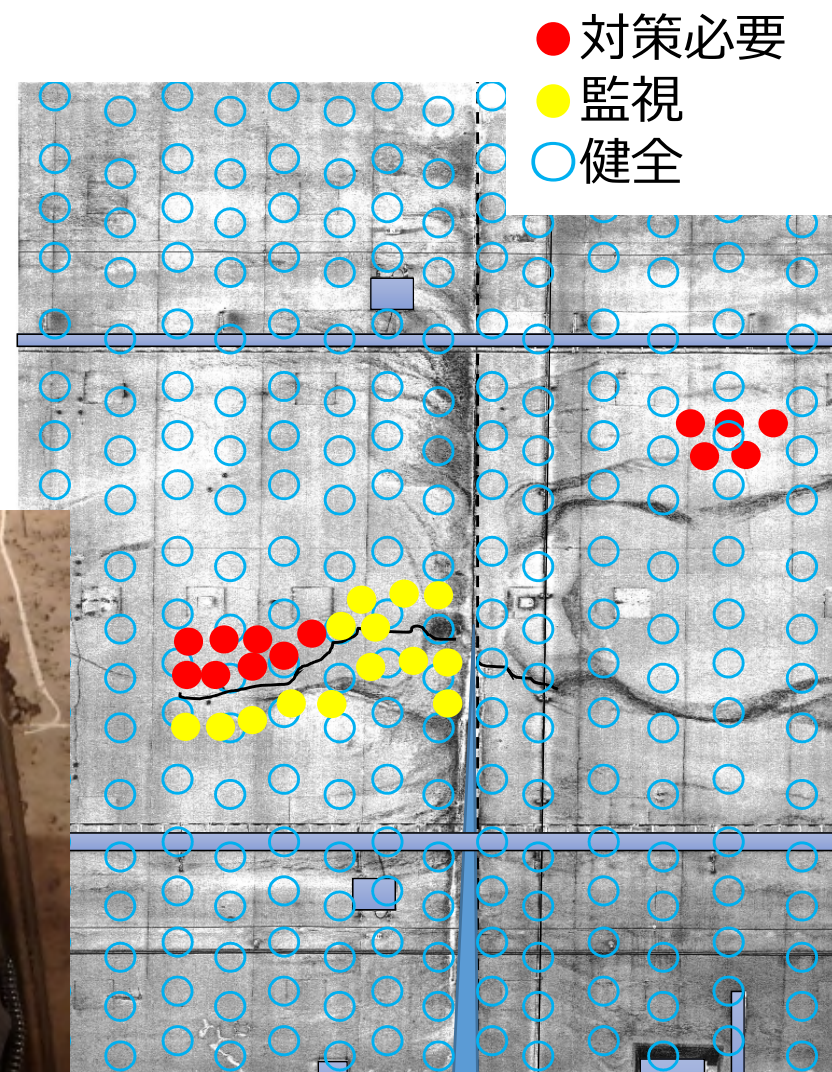
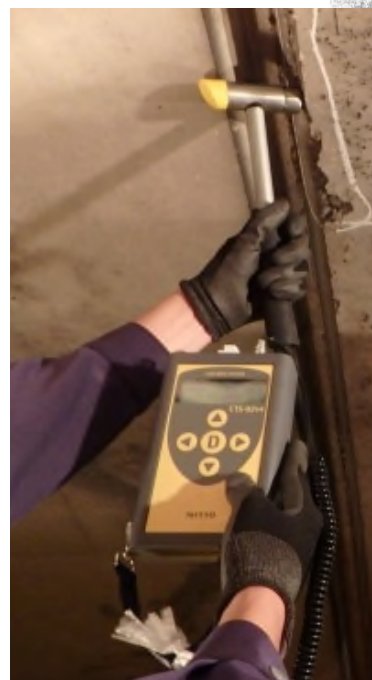


コンクリートテスター
アイティエス社製

3.提案 ②定量化ハンマー



- 技量「耳で聞く」から
技術「**数値で評価**」へ
- コンクリート表面の異常
を数値で評価でき
診断確度が向上
- 今後、結果のポジショ
ニングツールを開発予定



定量化ハンマーによる調査結果

3. (1)管理者・技術者を支援する

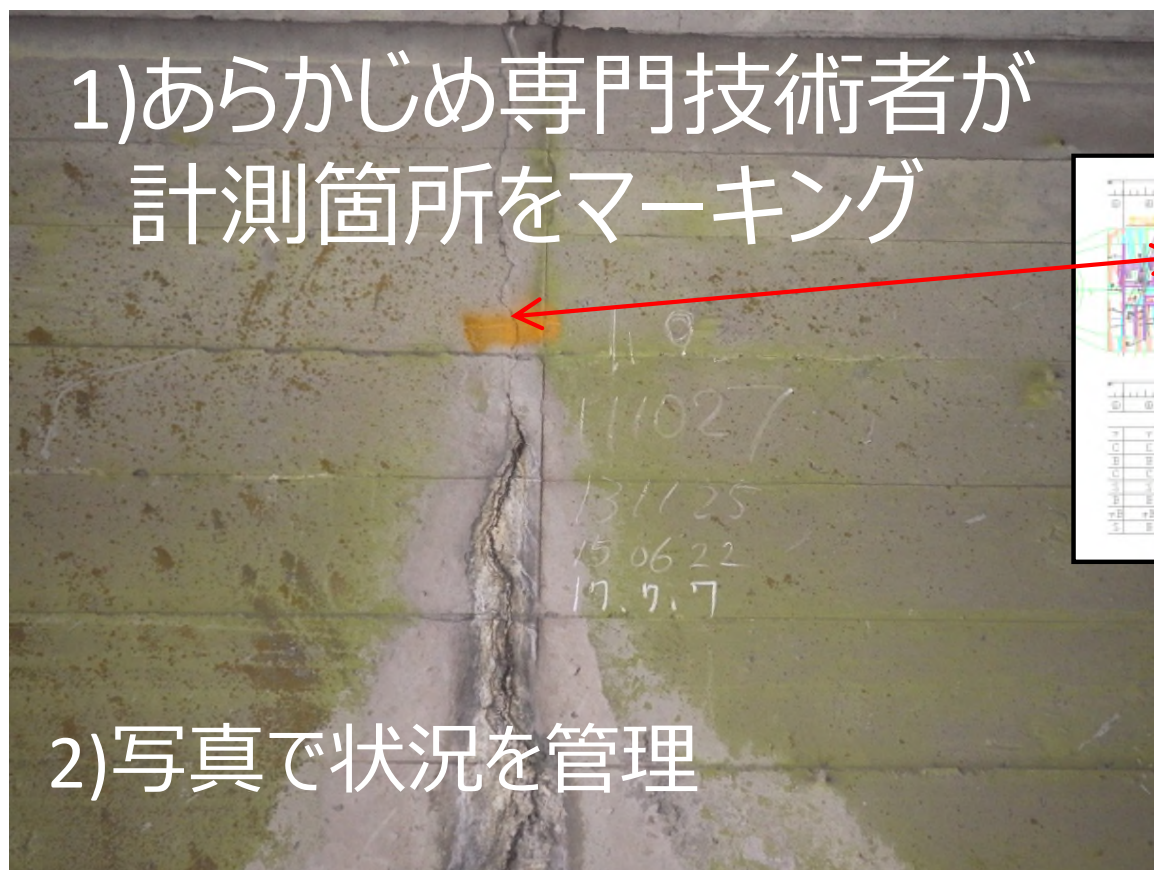


③ 構造物点検の支援システム

3.提案 ③構造物点検の支援システム



- 解決方法：あらかじめ**専門技術者が点検箇所を抽出し**、概略診断の目安を指示
(ひび割れ計測箇所、開口幅、簡易計測器)



3)CADで位置を特定



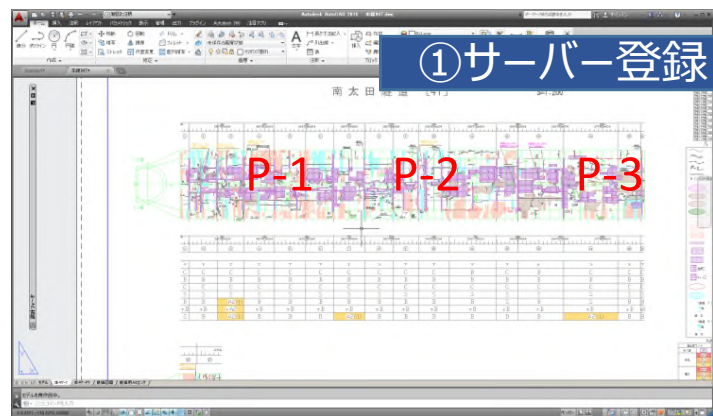
箇所ごとに診断の目安を設定
(開口幅3mm以上→詳細調査実施)

3.提案 ③構造物点検の支援システム



点検結果から点検シートを事前に作成

過去の点検記録データベース化



①サーバー登録



⑤調査工事



②download

③upload

④自動作成



もうすぐ点検箇所です

ICタグ
AR/VR

“構造物点検ナビ”

サーバーからデータ取得
前回点検結果表示、撮影位置表示
職員を現地で変状監視位置へ誘導
職員は写真撮影するだけ
サーバーへデータ転送

	写真	コメント
P-1		進行なし
P-2		進行あり
P-3		進行なし

判定 5 P-2
専門技術者による調査が必要



(2) 点検調査結果をわかりやすく 可視化する

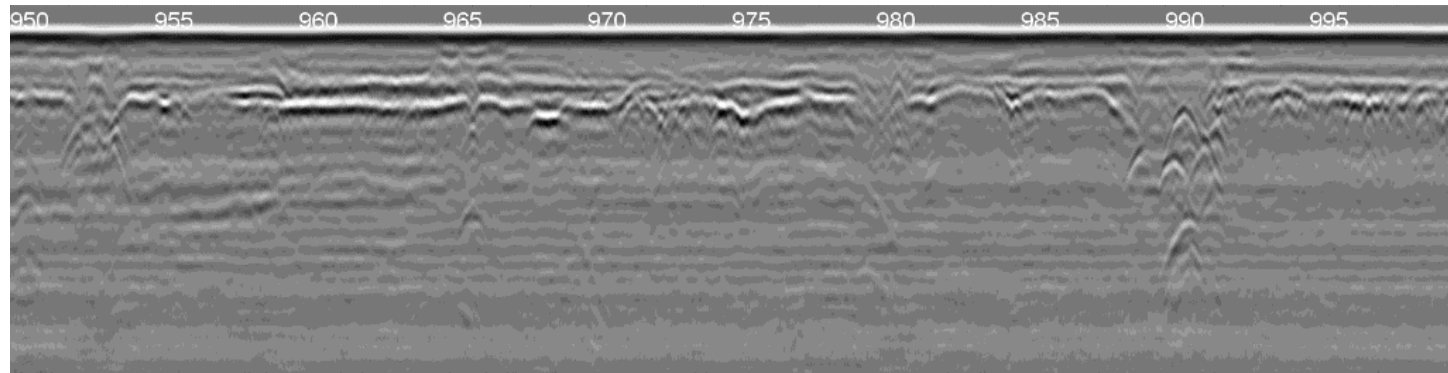
- ④ 走行型レーダ計測による危険箇所の可視化
- ⑤ AIを活用した路面下空洞探査解析技術

3. (2) 結果をわかりやすく可視化



- 見えないものを調査する物理探査技術
- 調査結果の解析には専門技術が必要
- 調査結果は、その後の対策工事に活用

- 課題：**効率的に、危険な箇所を可視化**する



レーダ探査記録（路面下の測定例）

3. (2) 結果をわかりやすく可視化

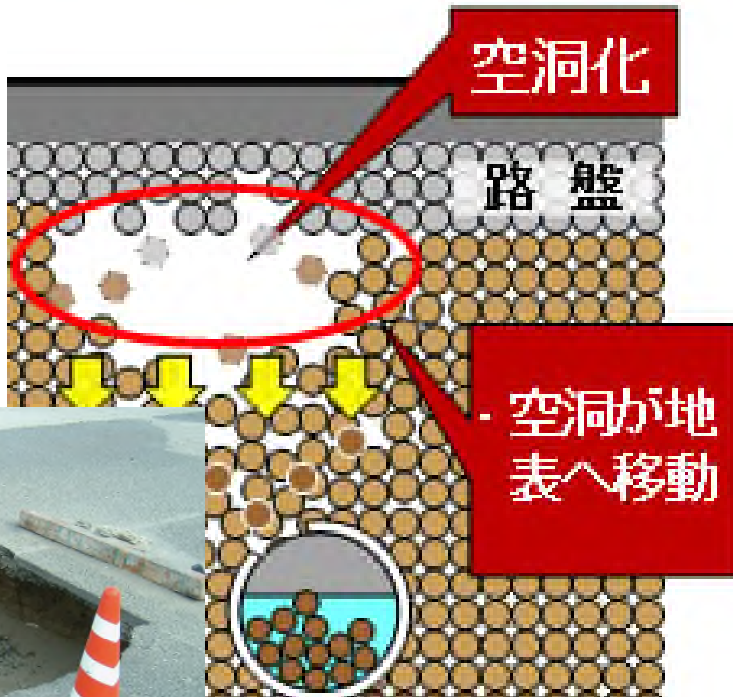


④ 走行型レーダ計測による 危険箇所の可視化

3.提案 ④危険箇所への可視化



- 膨大な道路網に生じる路面下空洞や橋梁床版劣化
突発的に生じて事故の原因に
- 課題：**突然生じる陥没**
対象延長が**膨大**



引用：橋梁定期点検要領

3.提案 ④危険箇所可視化



●解決方法：**走行型計測+レーダ技術**の組合せで、
短時間で大量に測定

- ✓ 地下浅部の状況を高精度に把握できる**地中レーダ探査機器**を搭載
- ✓ アンテナ周波数400MHz
- ✓ 通行規制不要、最高**時速80km/h**で測定可能
- ✓ **長さ50cm×幅50cm×厚さ10cm以上**の空洞を検出可能
- ✓ 探査**深度1.5m~2m**程度
- ✓ 前後左右のビデオ画像、GPS座標データを取得し、レーダ探査記録と**位置情報**をリンク

地中レーダ世界シェアNo.1の
GSSI社製(OYO関連会社)

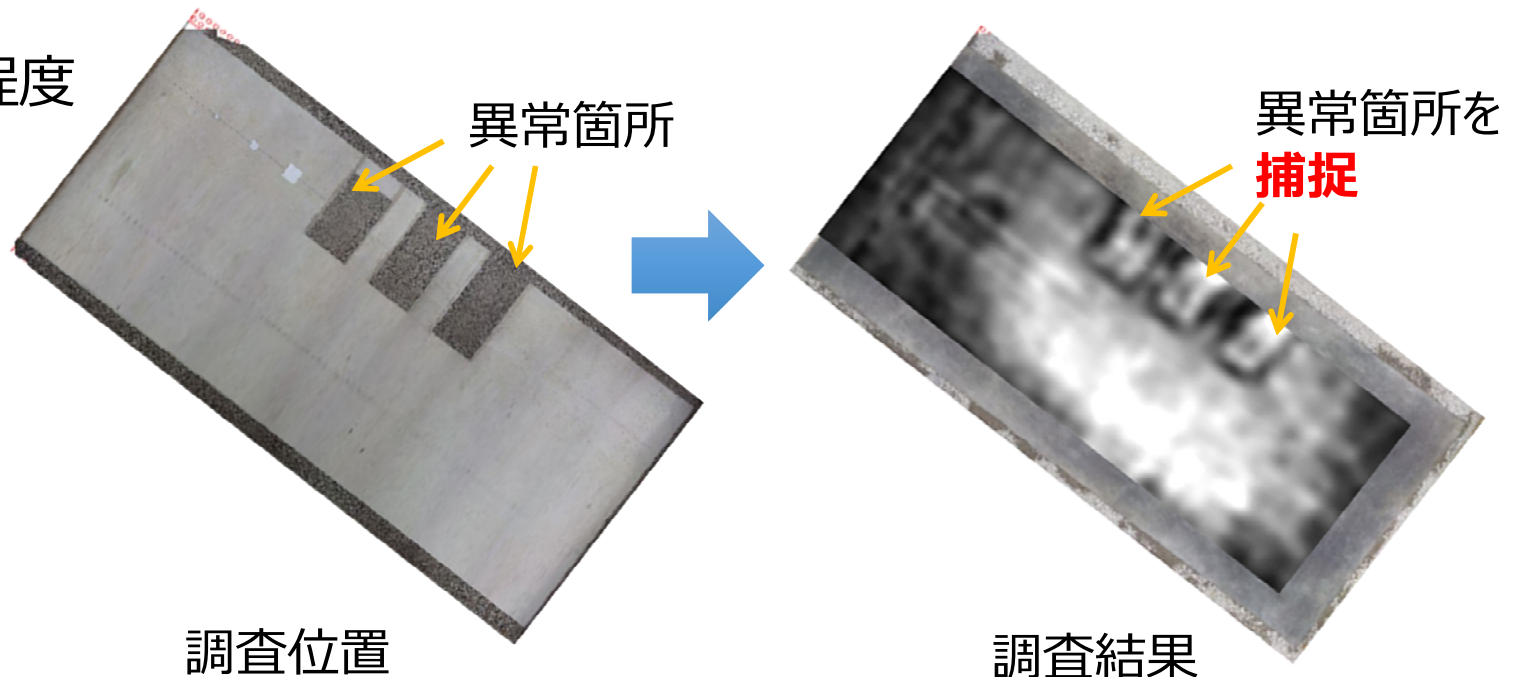


3.提案 ④危険箇所可視化



●解決方法：**路面下空洞探査車両**を橋梁床版の劣化調査に応用

- ✓ アンテナ周波数2GHz (ホーンアンテナ)
- ✓ 通行規制不要、最高**時速80km/h**で測定可能
- ✓ **長さ50cm×幅50cm×厚さ2cm以上**の空洞を検出可能
- ✓ 探査**深度20cm**程度



3. (2) 結果をわかりやすく可視化

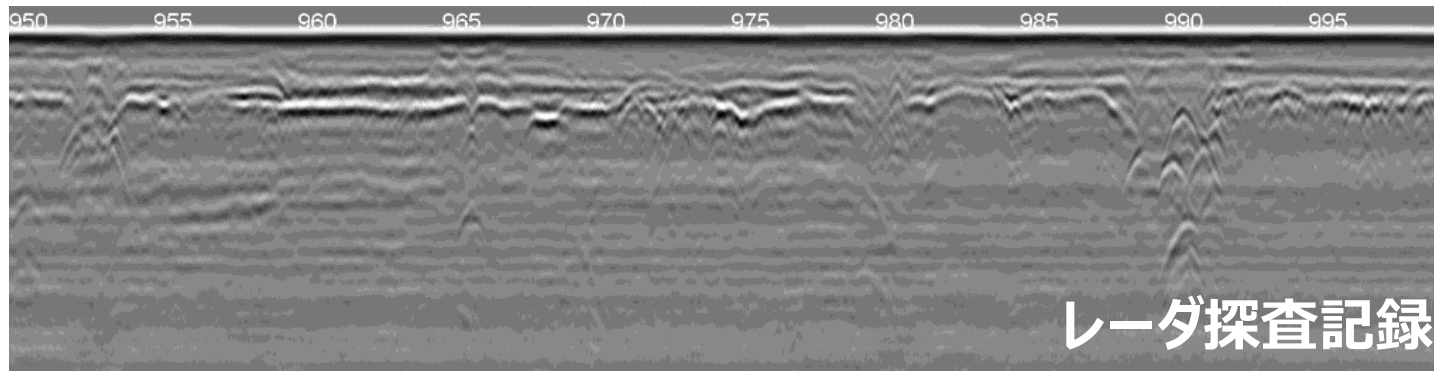


⑤ AIを活用した路面下空洞 探査解析技術



3.提案 ⑤AI空洞解析

- 空洞を漏れなく検出することが必要
- 路面下空洞調査データは、膨大な量の解析作業が必要
(数十km/日測定、解析2~3日)
- 解析作業は、緻密で経験を要する
- 課題：**漏れなく空洞を検出すること**
解析作業に多くの時間を要する
技術者が不足



3.提案 ⑤AI空洞解析



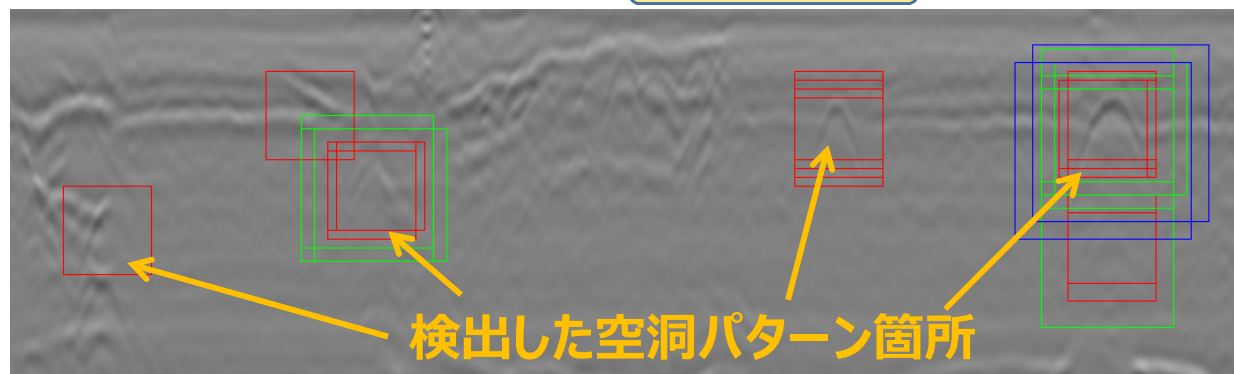
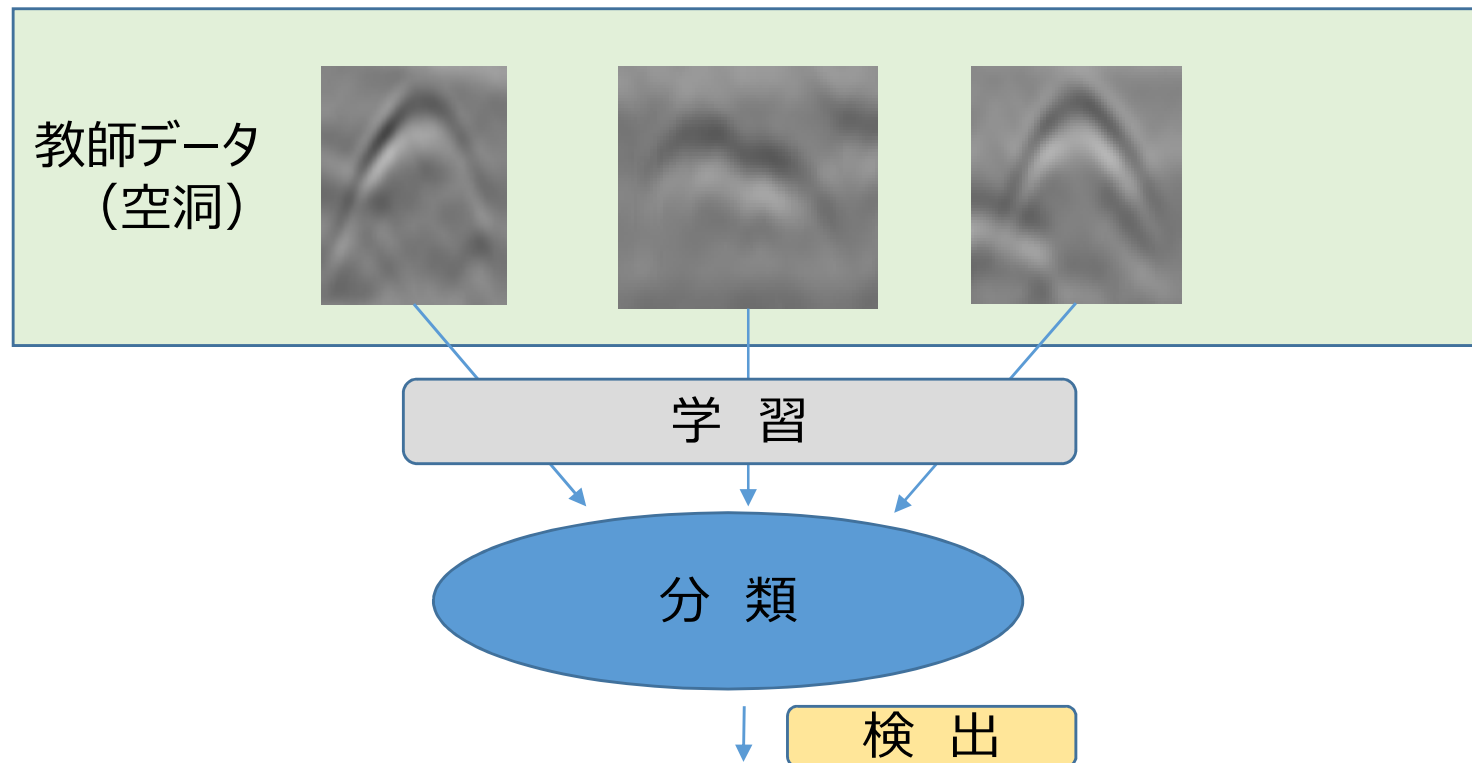
●解決方法：AIによる画像解析技術を応用し**解析自動化**

✓ 機械学習による
パターン認識・分
類手法による空洞
パターンを検出

✓ **良質な教師データ**
を与えることで高い
検出率

✓ **空洞再現率100%**

✓ 数十kmの解析作業
・従来は2～3日間
・**AIは1時間で完了**





(3)計画策定を支援する

⑥ 維持管理計画支援ツール

3. (3)計画策定を支援する



⑥維持管理計画支援ツール

3.提案 ⑥維持管理計画支援ツール



- 限られた財源の中で、多くのインフラを運用、維持管理しなければならない
- 課題：施設の管理に**コスト**がかかる
財源を確保しがたい
突出した**予算**は控えたい
- 解決方法：**管理計画を策定**し施設を長寿命化
ライフサイクルコスト(LCC)計算で予算把握
優先順位を踏まえ**予算を平準化**
これらを統括できる**システム構築**

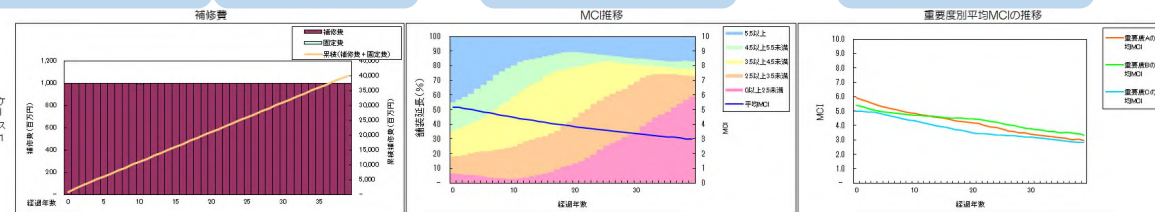
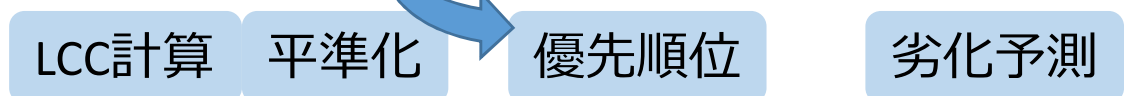
3.提案 ⑥維持管理計画



維持管理計画策定支援システム

- 舗装(路面下)、トンネル、橋梁など、多種の構造物を一括管理
- 補修履歴と調査結果から劣化予測、LCC計算、優先度検討を実施
- GISを活用し、優先順位や補修箇所を見える化
- 調査、補修データを自分で容易に更新可能

各種計算・検討ツール



データ管理、予測計算ツールを1つのシステムに統合
シンプルな操作性、見える化を実現

4. 今後の展望

管理体制が変わる



包括的な管理

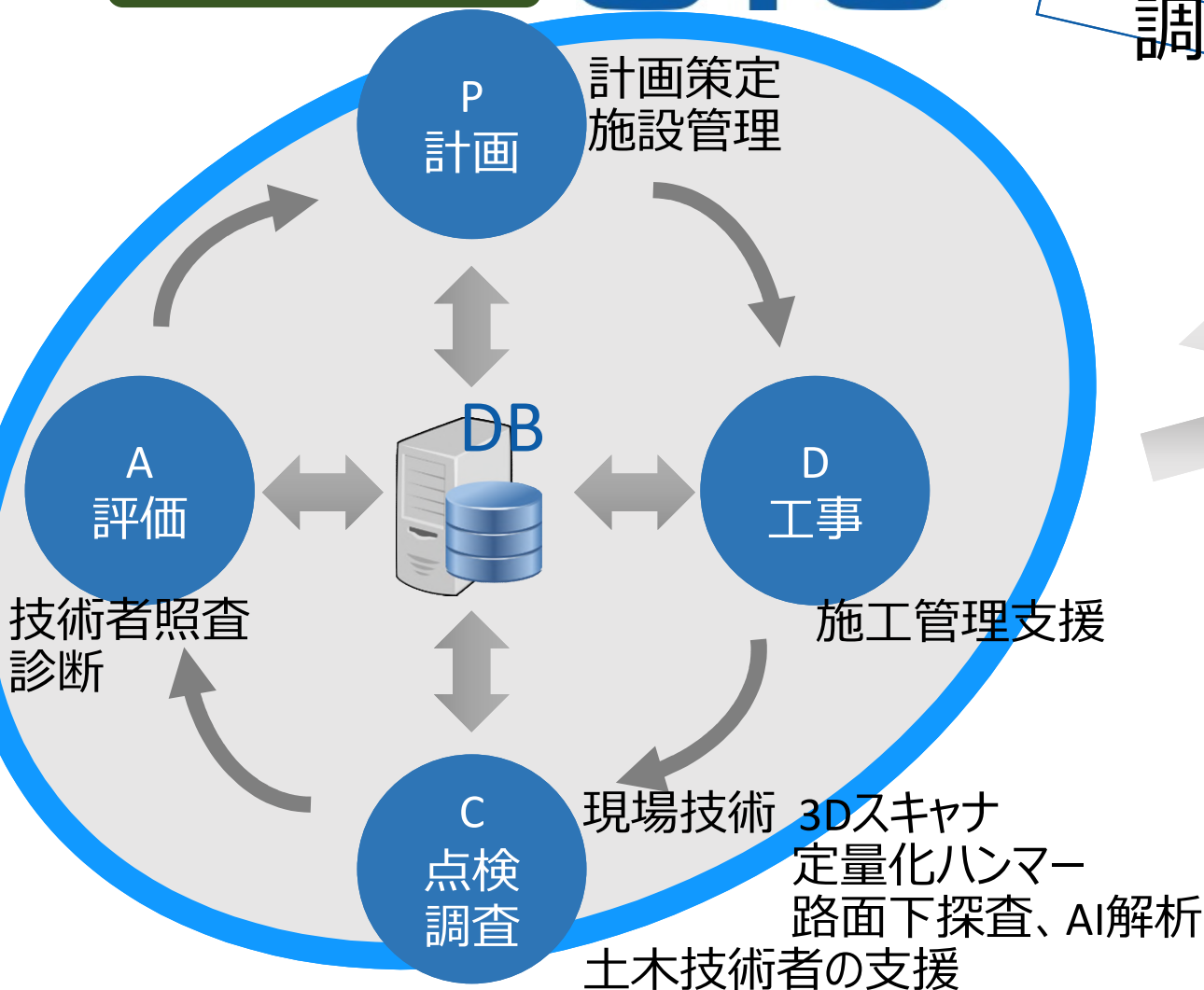
OYO

施設所有者

調達支援

財源
資金
調達

安全安心
BCP
長寿命化
コスト縮減



OYO
応用地質

ご清聴ありがとうございました。
Thank you for your attention.



6th
Anniversary