

# スマートインフラマネジメントシステム（i-DREAMs<sup>®</sup>）実装の取り組みについて

データプラットフォームによるインフラマネジメント及び  
防災安全対策の高度化、並びに次世代インフラの姿

2022年 10月31日

一般財団法人首都高速道路技術センター  
副理事長 デジタルイノベーション研究所長

土橋 浩

# 本日の内容

1. はじめに：社会環境・構造の変化とインフラの課題
2. スマートインフラマネジメントシステムの開発：  
インフラデータプラットフォーム（i-DREAMs<sup>®</sup>）
3. 総合防災情報システムへの展開
4. 先端技術の活用
5. まとめ：今後の取り組み・課題及び未来像  
- メタ情報データ連携基盤 -

# 1. はじめに 社会環境・構造の変化とインフラの課題

## ①インフラの高齢化が今後急速に進み、構造物の劣化や損傷の進行が懸念

・首都高速の建設から経過年数が**50年を超える構造物は、20年後に67%**

## ②生産年齢人口の減少に伴い担い手（技術者）不足が懸念

・2060年に、**生産年齢人口は現在の約5割**

## ③近年の異常気象による**災害の激甚化、首都直下地震等への対応**

## ④カーボンニュートラル、SDGsへの対応

## ⑤デジタル化、DXの推進

効率的なインフラのマネジメント、防災・安全対策を実現

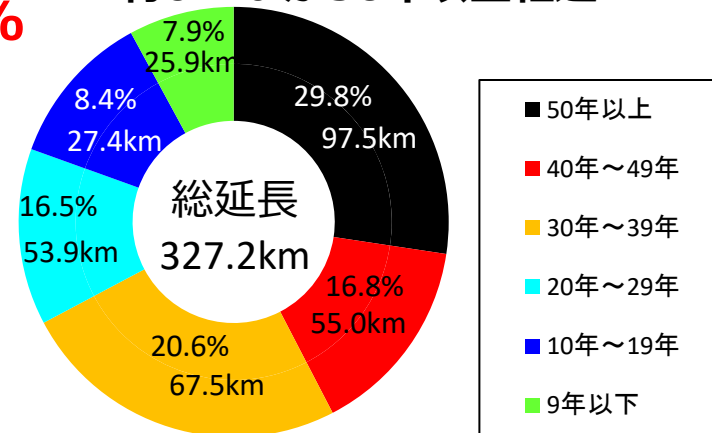
技術開発、デジタル化等により情報の共有・活用図り、生産性向上を実現



- ・ **点検技術の高度化による点検の効率化・合理化・省力化**
- ・ **高精度で、的確な構造物の劣化診断及・予測**
- ・ **デジタル技術の活用、データプラットフォームによる一元管理**

適時・適切な補修、補強を可能とする**維持管理システムの構築**及び  
異常時・緊急時の迅速な対応を可能とする**防災情報システムの構築**

首都高速道路全体の  
約67%が30年以上経過



開通からの経過年数比率  
(2022年5月現在)



出典：総務省「国勢調査」及び「人口推計」国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」

## 2. スマートインフラマネジメントシステムの開発

首都高速道路の安全を確保するため、各種データをそれぞれのデータベースシステムで管理



構造諸元データ (台帳)

- 保全情報管理システム (MEMTIS) H13年にシステム構築  
構造物単位の構造形式、橋長、幅員等の基本的情報



点検・補修データ (台帳)

- 点検データベース  
H12以降の点検情報



図面データ

- しゅん功図書閲覧システム  
首都高で施工された工事のしゅん功図面



個別システムを別々に起動して情報確認することが煩雑  
文字情報のみであり、位置を迅速に把握することが困難

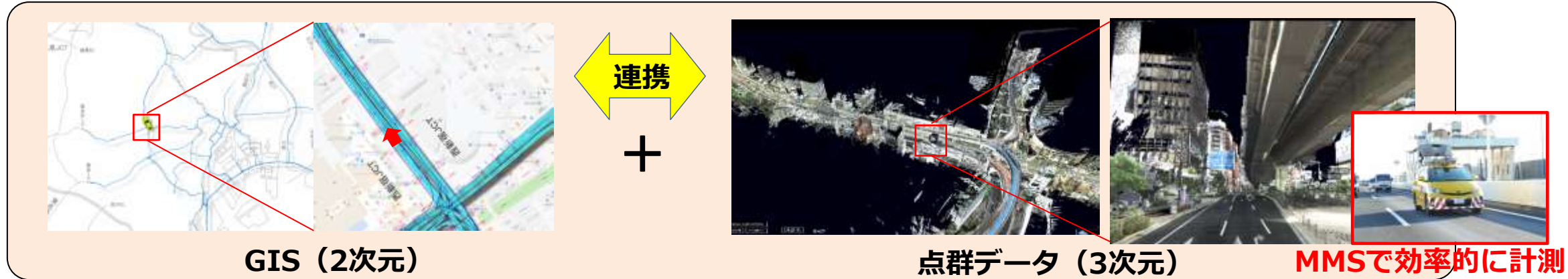
地図情報をベースに各種データを統合・一元管理



データプラットフォームの検討及び構築

# インフラデータプラットフォームの開発・実装

- **基本情報**及び**リアルタイム情報**を**GIS**（地理情報システム）と**3次元（点群データ）**のプラットフォームに統合
- この仮想空間上で必要な情報の迅速な抽出、確認により、**平常時・緊急時**における**迅速な意志決定を支援**する**デュアルユースが可能なインフラデータプラットフォーム**である。



### 基本情報：構造物単位（橋梁、スパン）で管理

管理図 各種台帳 図面・設計計算書

施工記録 点検・補修履歴 周辺映像・ハザードマップ等

### 位置情報（座標）

### 基本&リアルタイム情報の統合

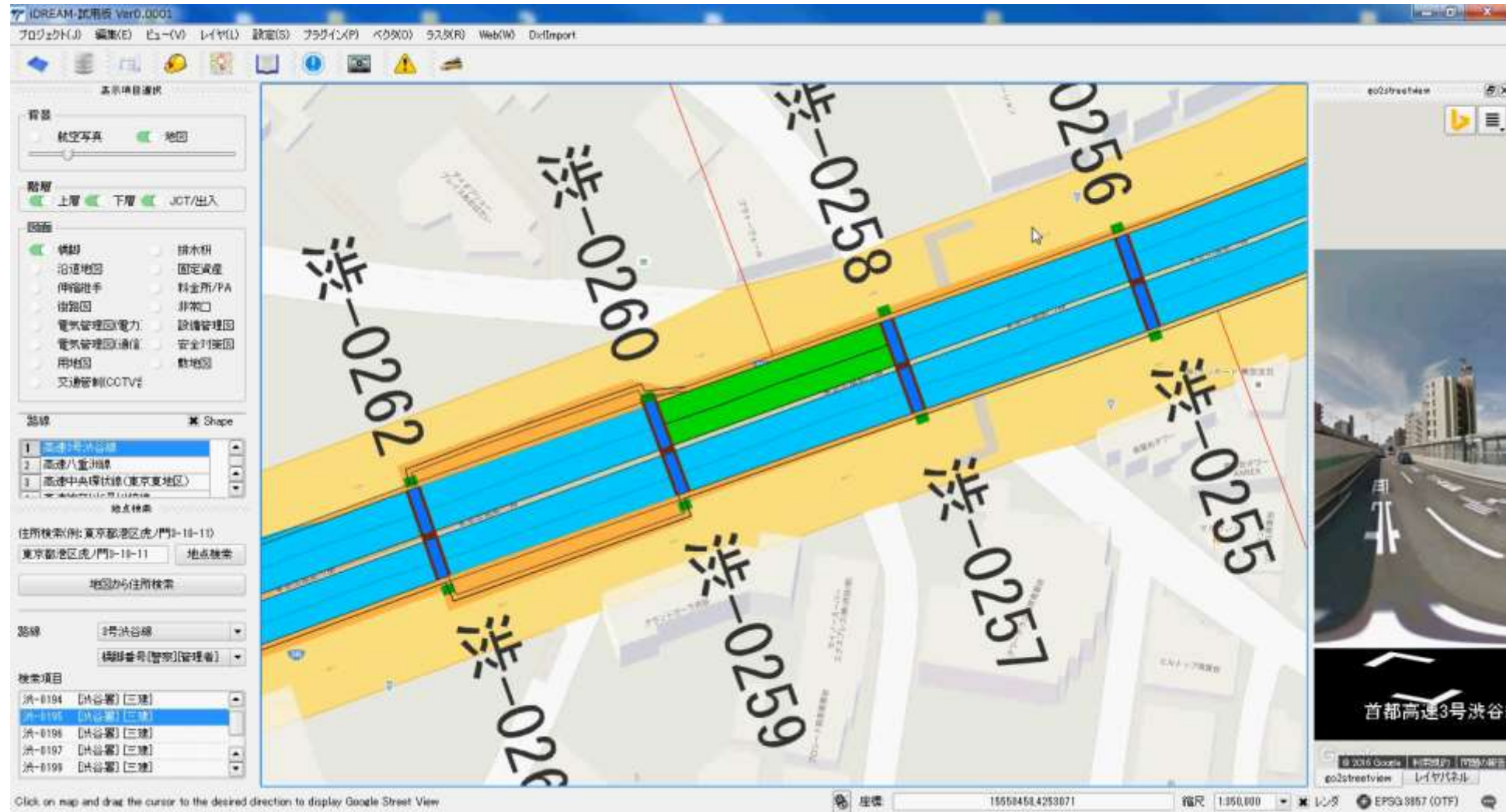
### リアルタイム情報：平常時・緊急時

パトロールカー 自転車 ドローン CCTV モニタリング

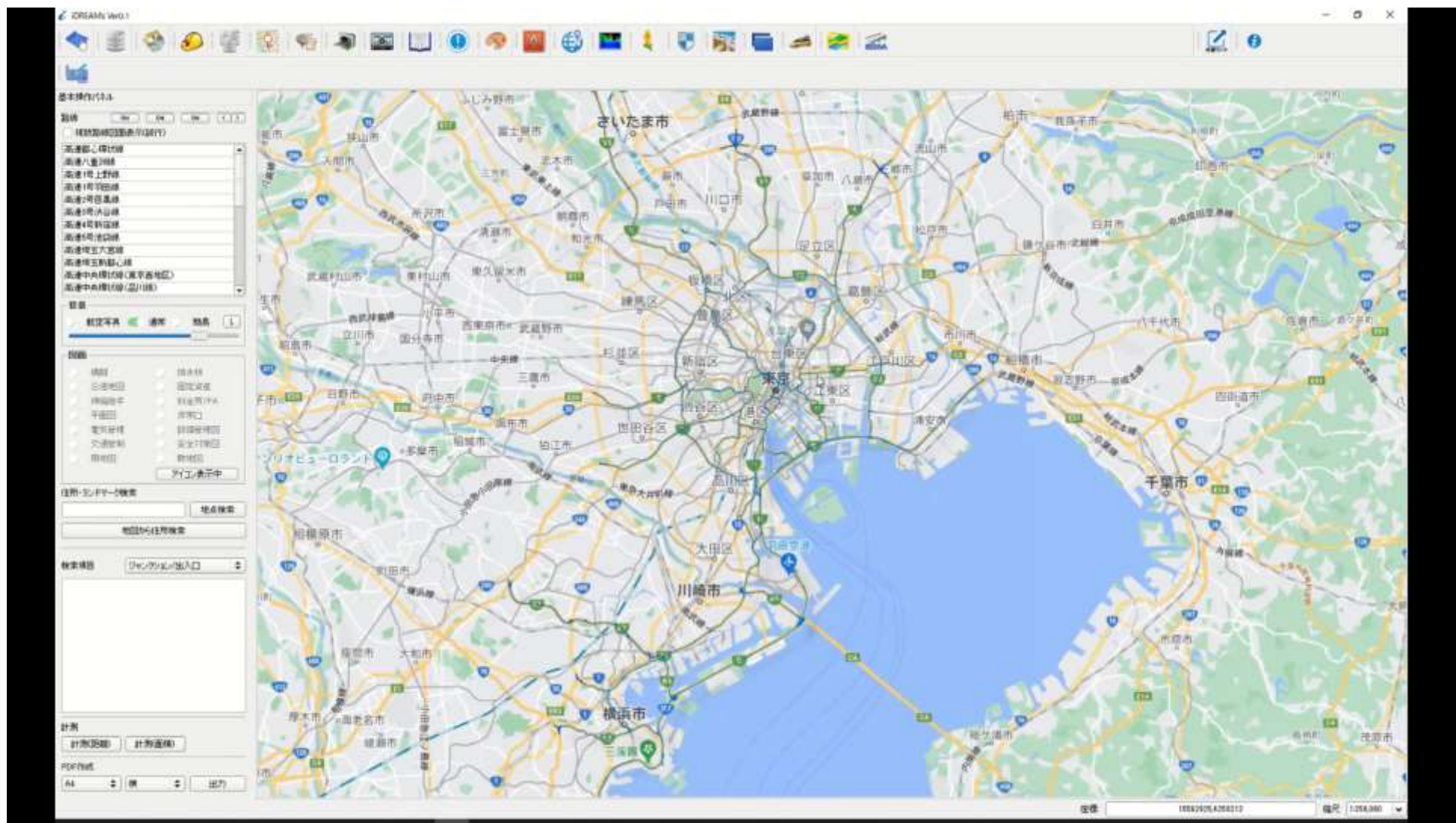
位置情報 点検進捗 現地状況（映像・点群） 計測結果



# ①各種台帳検索 GISプラットフォームで各種台帳の統合管理及び検索・抽出



径間を指定するだけで点検・補修履歴から図面まで確認可能





# データプラットフォーム（i-DREAMs<sup>®</sup>）導入効果の事例

- 点検・補修計画立案における資料・データ収集の効率化（直接効果）
- 現地調査時に必要であった交通規制の回数や規制時間を縮減（間接効果）

## 資料収集～現場確認のリードタイム90%短縮

- 点検・補修計画立案段階における効率化

時間：約1割に短縮（2日→2～3時間）

生産性：約20倍に向上（4.5～5.5人日→0.2人日）

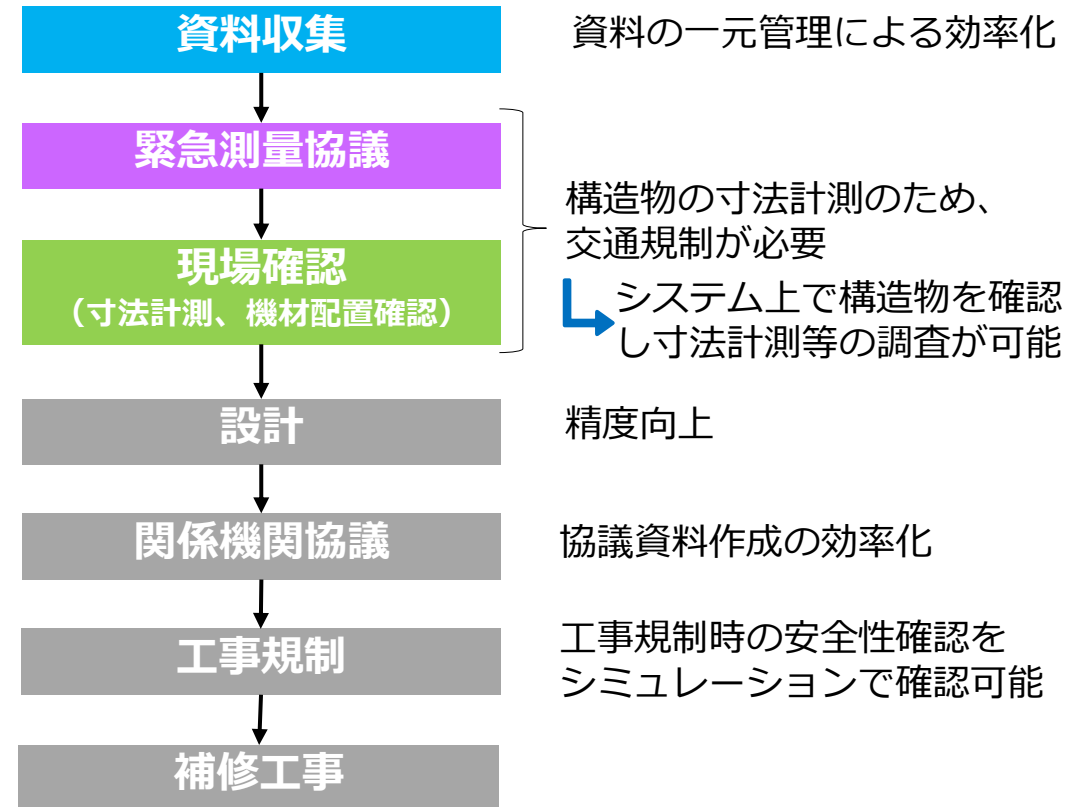


※1：しゅん功図面や補修履歴等の収集

※2：現地確認を行うための一般道路管理者等への事前協議

※3：現地における寸法計測や機材配置の確認

〈作業効率化の具体例〉



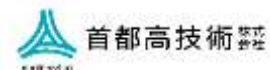
- 今後は設計、協議、点検、補修工事等の段階についてもデータプラットフォーム適用の効果検証を予定





InfraDoctor®  
[インフラドクター]

NETIS :  
登録No. KT-170012-A



現場での手戻りを「0」に

# 維持管理コストの見通しと生産性向上のイメージ

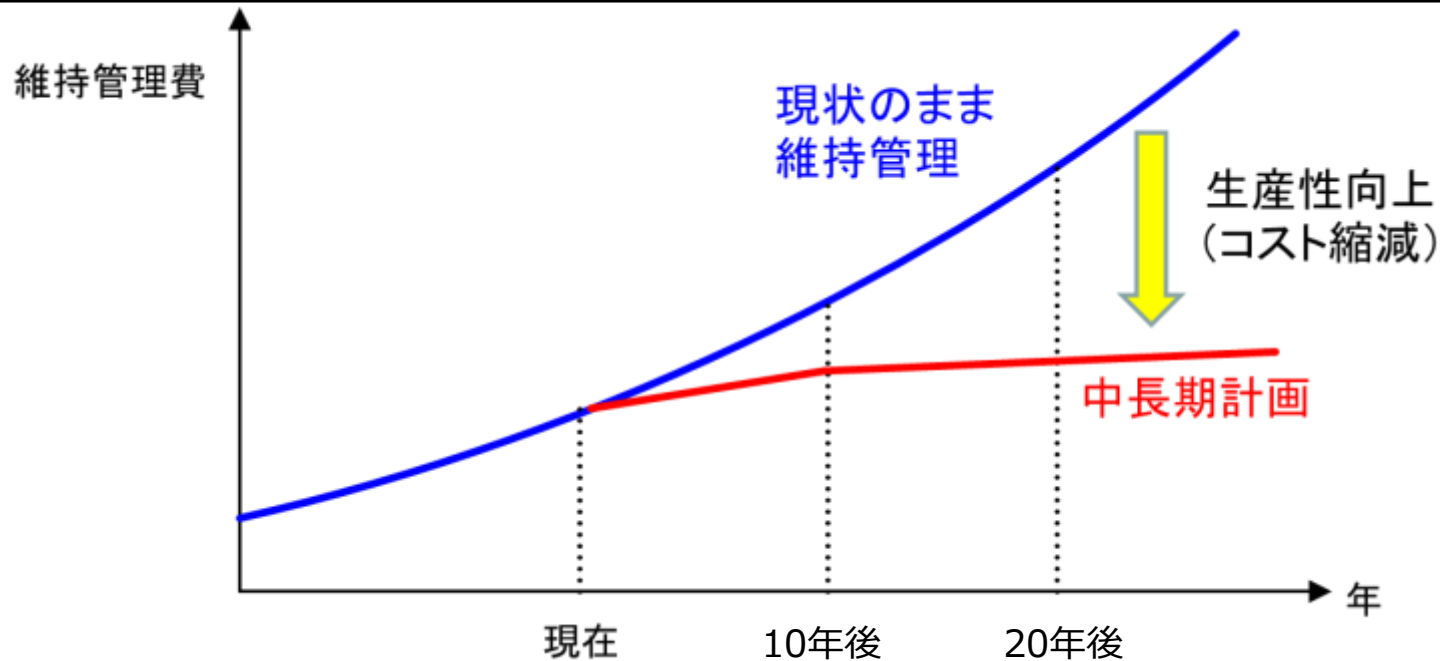
- 構造物の高齢化により損傷が増加、現状のままの管理を継続した場合、膨大な維持管理費が必要
- 加えて、人口の減少にともない技術者や点検員等の人材不足、コスト増が懸念



増大する維持管理業務を、限られた経営資源（人・予算・もの・情報）、時間で実施するためには、情報の一元管理を可能とする**インフラデータプラットフォーム（i-DREAMs®）を構築・活用**



維持管理の効率化、高度化、生産性向上が図られ持続可能な社会が実現





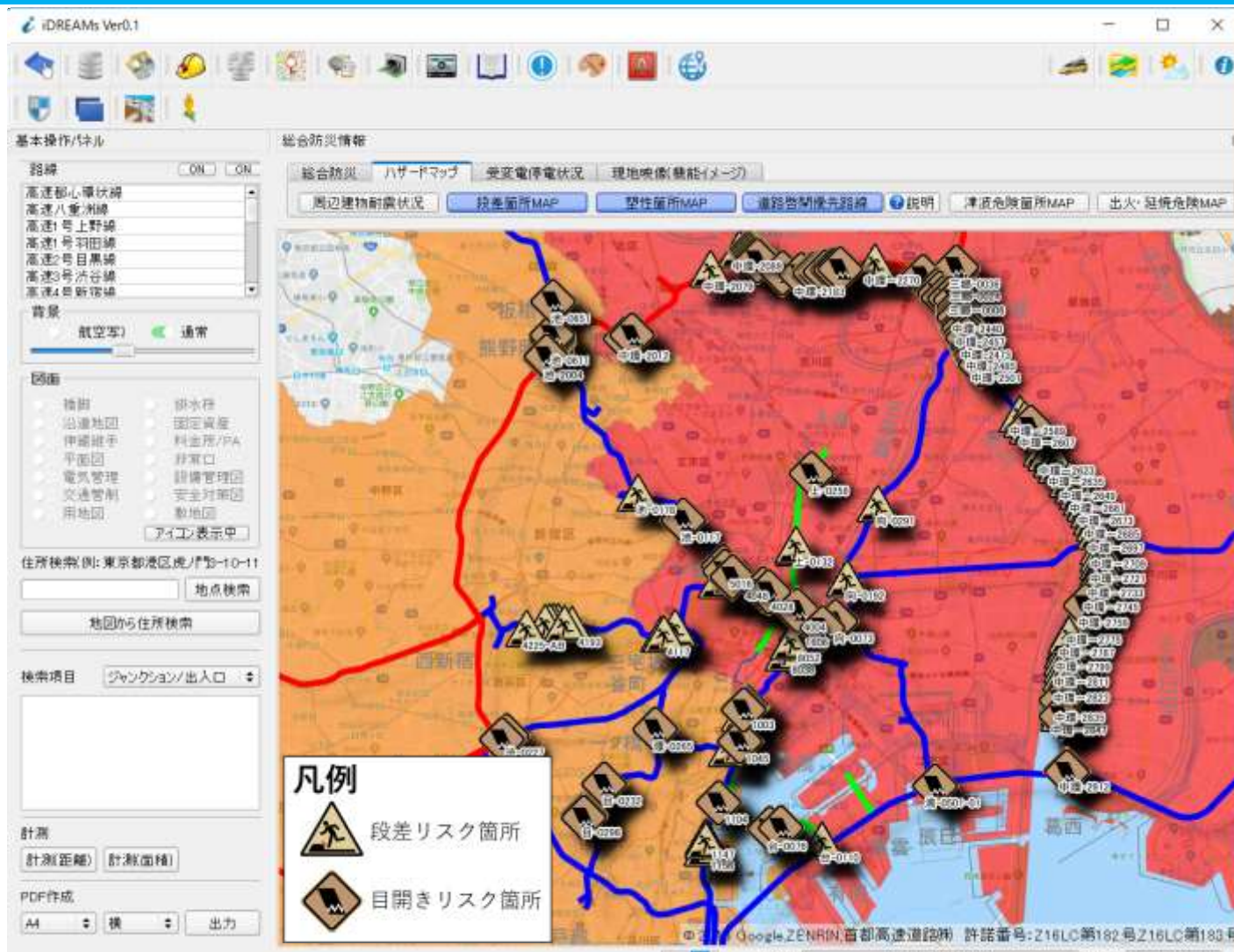
# 3. 総合防災情報システムへの展開

## データプラットフォームを防災・安全システムへ適用（デュアルユース）





# 基本情報



復旧の基本となる情報を地図上に表示

総合防災情報シ

ホームページに掲載

# リアルタイム情報 高速上の点検進捗確認

位置情報を自動配信

通信車載器

パトロール実施中

システム上

進捗率をグラフで確認

| 点検実施進捗状況(高速上) | 5分前     | 地図連動 | 2018-09-04 10:18:07 | 更新      |      |           |       |     |
|---------------|---------|------|---------------------|---------|------|-----------|-------|-----|
| 全体進捗          | 688/720 | 95%  |                     |         |      |           |       |     |
| 点検優先路線        | 212/219 | 96%  | 優先路線外(第2)           | 391/405 | 96%  | 優先路線外(第3) | 85/96 | 88% |
| 宇田線           | 20/20   | 100% | 三ツ沢線                | 15/16   | 93%  |           |       |     |
| 渋谷線           | 10/10   | 100% | 横浜北線                | 11/11   | 100% |           |       |     |
| 新百線           | 18/18   | 100% |                     |         |      |           |       |     |
| 池袋線           | 4/4     | 100% |                     |         |      |           |       |     |
| 中央環状線(西)      | 31/32   | 96%  |                     |         |      |           |       |     |
| 三郷線           | 23/24   | 95%  |                     |         |      |           |       |     |
| 中央環状線(東)      | 10/10   | 100% |                     |         |      |           |       |     |
| 川口線           | 19/20   | 95%  |                     |         |      |           |       |     |
| 横手線           | 51/54   | 94%  |                     |         |      |           |       |     |

通信車載器を活用し、点検進捗を自動配信

# 構造物の被害状況をリアルタイムに確認・共有

地震時点検報告

送信

詳細を記入してください。

場所

落橋防止装置

内容

定着部のき裂

写真

タブレット操作

被害状況報告

システム上

現場の正確な情報を速やかに把握



# リアルタイム情報 周知事項掲示板

| 日時          | 内容                                  |
|-------------|-------------------------------------|
| 9/5<br>9:05 | 【報告】西局で現地対策本部の設置                    |
| 9/5<br>9:03 | 【指示】津波の危険がないため、全区間で点検交通特別パトロール開始の指示 |
| 9/5<br>9:05 | 【周知】非常体制発令                          |
| 9/5<br>9:01 | 【周知】地震発生（首都高管内最大震度6強）               |



対策本部

| 日時           | 内容                                  |
|--------------|-------------------------------------|
| 9/5<br>9:03  | 【指示】津波の危険がないため、全区間で点検交通特別パトロール開始の指示 |
| 9月5日<br>9:05 | 【周知】非常体制発令                          |
| 9月5日<br>9:01 | 【周知】地震発生（首都高管内最大震度6強）               |



現場作業員

**対策本部から現場の作業員まで正確な情報共有が可能**

# 4. データ駆動型インフラマネジメントに向けた先端技術の開発・融合

目的：データ駆動型インフラマネジメントの実現

- データ、情報 (information) から、**現場 (Fact) の「見える化」・可視化(Visualization)**  
劣化・損傷の見える化、課題の見える化、リスクの見える化
- **情報をつなげ(Connect(ed))て、intelligenceに変わる**  
データをつなげ、人をつなげ、技術をつなげ、イノベーション (新結合)、新たな価値を創出

キーワード：

- 1) **リモート**：遠隔監視、遠隔診断、遠隔制御技術
- 2) **非接触・非破壊**：センシング (センサ、画像、レーザー、レーダー) 技術、人工衛星、ドローン等
- 3) **オンライン・リアル**：高速通信 (5G/6G)、IoT、クラウド

技術開発・技術の融合：

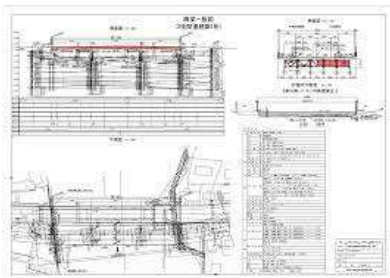
- 1) 高度な解析 (非線形・3次元解析) 技術、富岳や量子コンピュータの活用
- 2) AI (機械学習、ディープラーニング等)、画像解析、音声認識、BI等、分析ツール
- 3) IoTデバイス (センサー、超高速・高精度カメラ、電磁波、レーザー、RFID等)、スマートフォン
- 4) IoTネットワーク (クラウド、5G、ローカル5G、LPWAなど)、ブロックチェーン、Web3
- 5) 自動制御、ロボティクス、SLAM技術など
- 6) XR(VR、AR、MRなど)、メタバース

# 時空間を超えたリアルタイム遠隔支援システムの開発

サイバー空間上のどこからでも、リアル空間に遠隔でアクセス・監視でき、リアルタイムに現場の補修作業、障害復旧等を支援

設計図面  
管理台帳

...



共有



遠隔地からの指示



共有



現場からの確認

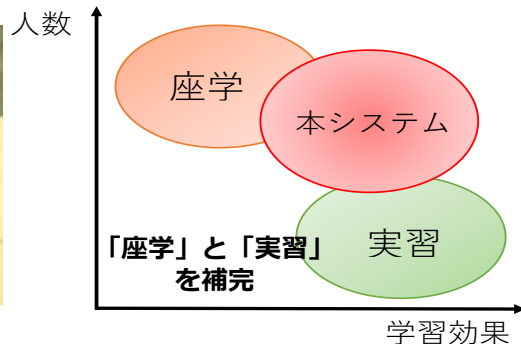




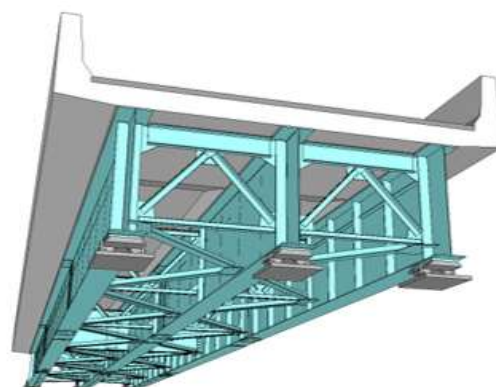
- 実現場と同じ条件をシステム上に再現
- 橋梁の構成部材等の**基礎知識から疲労き裂に関する専門知識まで効率的に習得**  
→ 新しい点検技術者教育・訓練



パソコン版



ヘッドマウントディスプレイ版



橋梁モデル

### 点検訓練シミュレーター

前回と同じ点検

点検区分  新規点検  初めから  続きから

構造  I桁  鋼箱桁 (桁内)

点検部位  すべて  重点部位のみ

※重点部位に関する資料表示 ( I桁  箱桁  )

オプション  点検箇所のガイド表示  損傷位置のガイド表示  操作方法の画面表示

点検員移動速度  1 3 5     
 視点移動速度  1 3 5

# 点検訓練シミュレータ（ヘッドマウントディスプレイ版）

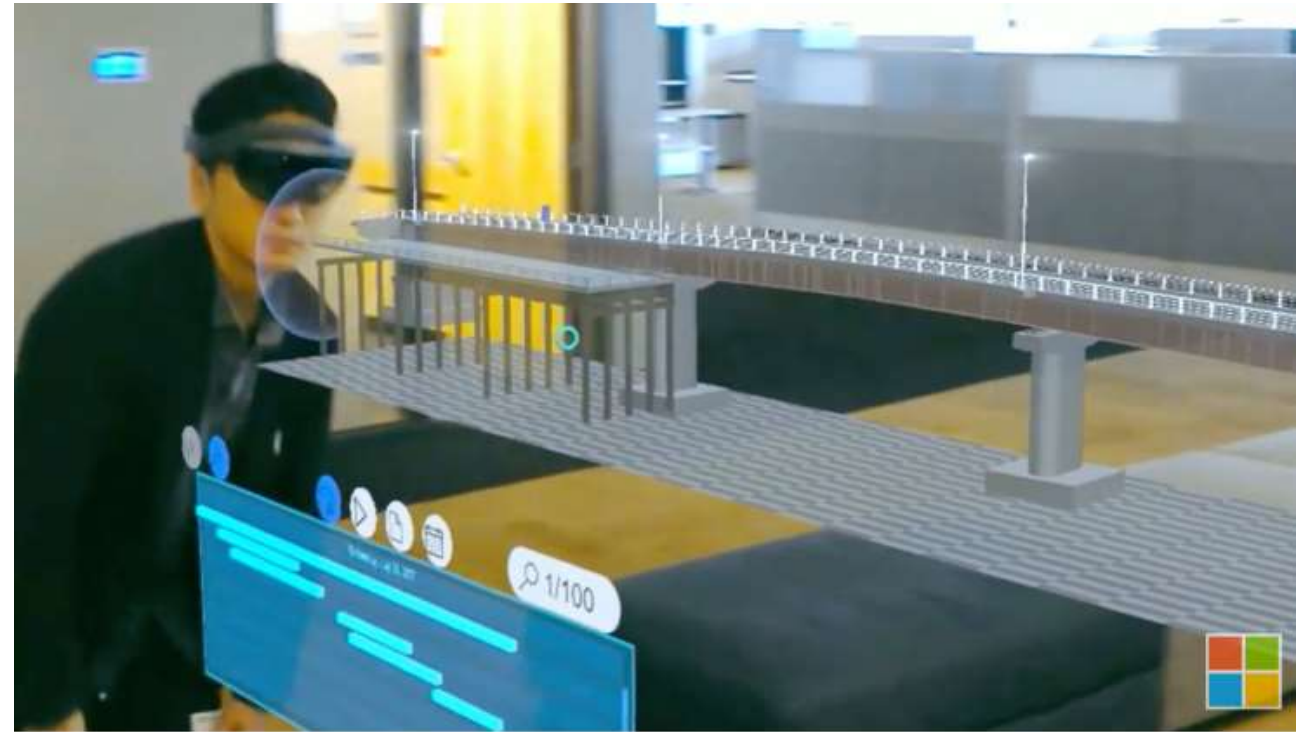


# XR (AR、MR) 技術の活用 点検技術者教育ツールの開発

実橋梁内の点検部位や構成部材をスマートグラス等のデバイスで可視化し、教育訓練に活用  
(AR：拡張現実)



スマートグラスを通して3D橋梁モデルを室内に投影し、複数人で画面共有しながら俯瞰的に外観や内部構造を把握  
(MR：複合現実)



出典元：Microsoft HP

今後、メタバース技術の導入に向けた研究開発を進める



# メタバースプラットフォーム（cluster）における点検訓練シミュレータ展示会ツアー



# メタバースプラットフォーム（cluster）における点検訓練シミュレータ展示会ツアー



サムネイル



パネル展示



会議スペース  
(画面、音声、チャットでの情報共有)



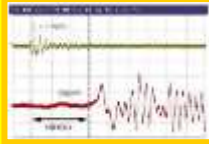
橋梁モデル体験  
(ウォークスルーのみ)

# データ駆動型インフラマネジメントに向けたシステム・データ連携

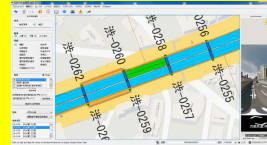
IoT（Internet of Things）、Web-API等を活用したデータプラットフォームの連携

Web-API、IoT Hubの活用により、各システム、デバイス間の接続を可能とするデータ連携基盤の開発

サイバー空間  
IoTサーバー



AI、BIによる分析・解析  
・診断・劣化予測技術開発



データ連携基盤  
(GISプラットフォーム)



XR(VR/AR/MR)  
ホロレンズ・スマートグラス

オンライン

クラウド  
internet

IoT Hub  
Web-API

他機関の  
システム  
やデータ

IoTゲートウェイ

IoT Hub  
Web-API

LTE、5G、ローカル5G、  
LPWA等通信ネットワーク

フィジカル空間  
IoTデバイス



リアルデータ



映像データ



点検・補修員・ロボット  
(現地画像、点検結果等)

MEMSセンサー  
(各種構造物の観測データ)

パトロールカー (カメラ4K、8K)  
(道路・付属施設等の映像)



# データ連携基盤を活用したデジタルツインの実装

- フィジカル空間からデータを収集し、サイバー空間のGISプラットフォームに統合、蓄積し
- このビッグデータをAI等により分析・解析し、フィジカル空間のヒト、施設物等に**フィードバックする縦ぐし**に
- **BIM/CIMのアーキテクチャー導入により横ぐしをさし**、調査、設計、施工から維持管理まで**ライフサイクル全般でシームレスにデータを統合、活用したデジタルツイン**により、インフラマネジメントの効率化、高度化が実現する





## 5. まとめ 今後の取り組み・課題及び未来像

- インフラの高齢化、維持管理を担う技術者の減少という社会課題を解決し、確実かつ効率的なマネジメントを実現するには、ICTやAIなどのデジタル技術が必要不可欠。
- デジタル技術を活用し、フィジカル空間とサイバー空間を高度に融合するデジタルツインの実現には、GISをベースとする「データ連携基盤（データプラットフォーム）」が重要な構成要素。
- この3次元データプラットフォームに加え、ウェアラブルデバイスやXRなどメタ空間を活用した遠隔監視・支援（現場確認、遠隔点検、遠隔機器障害復旧等の支援）の実現により、インフラの維持管理や防災対策などがさらに効率化、高度化される。
- これにより、デジタルツインとメタベース空間が融合し、時空間を超えたメタなインフラマネジメントの世界が拓かれる。
- なお、IoTデバイス（センサ等）/AI（ML、DL等）/ネットワーク（5G、ローカル5G、LPWA等）/自動制御/ロボティクス/XR、メタベースや高度な解析/分析技術/等、分野横断した技術の統合や融合、イノベーションが求められる。
- さらに、道路インフラを「メタ情報データ連携基盤」として、他のインフラや他分野と連携することにより、経済発展と社会課題の解決を両立するSociety5.0の実現に貢献。

ご清聴ありがとうございました。

一般財団法人 首都高速道路技術センター  
デジタルイノベーション研究所長  
土橋 浩

[dobashi@tecmex.or.jp](mailto:dobashi@tecmex.or.jp)