

スマートインフラマネジメントシステムの構築



SiP

サブ課題D

「サイバー・フィジカル空間を融合する
インフラデータベースの共通基盤の構築と活用」

研究開発責任者

東京大学 教授 本田 利器

- ✓ インフラデータベースの共通基盤により目指す姿
- ✓ 研究開発の方向性
- ✓ サブ課題Dで実施する研究開発
- ✓ 課題間連携について
- ✓ 実施体制と社会実装

インフラデータベースの共通基盤により目指す姿

現状

- インフラのデータは多様で互換性が低く接続が困難
 - 既存インフラの3次元モデル化には人工も時間もかかる
- インフラ管理のDX化において、高度な解析・観測技術が十分に活用されない

研究開発

- 本来互換性が低いインフラデータの自動変換技術の開発
- デジタルツイン群の自動生成技術の開発
- 高度な観測・解析と連携したデジタルツイン運用基盤の構築

目指す姿

- 社会活動の基盤となるインフラの維持管理を高度化
- 公共インフラデータベース（国土交通DPF等）の充実と活用
- 国土、都市、地域、インフラに関する政策的意志決定をデジタルツインで支援

研究開発の方向性

✓次世代モニタリング技術を活用して広域にわたる情報を効率的に収集し、 インフラのデジタルツインに統合・運用するシステムを構築

公共インフラデータベース



PLATEAU
by MLIT



MLIT DATA PLATFORM

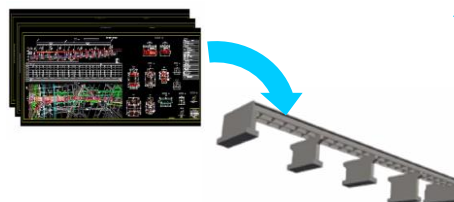
本研究開発テーマ

国土交通DPF、PLATEAU等とデータ相互連携

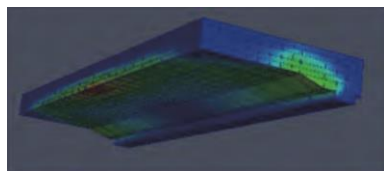
インフラデジタルツイン運用基盤の構築と運用

- ・データ管理
- ・解析の統合

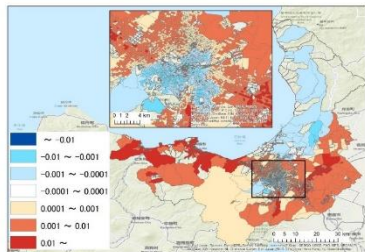
3次元モデル自動生成



維持管理 シミュレーション



都市交通 シミュレーション



都市域の解析用デジタル ツインモデルの自動生成・ 微気象シミュレーション

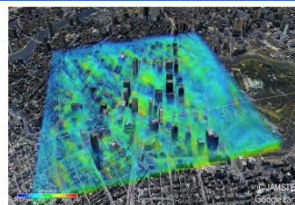


図1. 地球シミュレータによって抽出された2015年6月7日14:30の気温分布。
※ベースは気象庁からGoogle Earthのデータを参照しています。

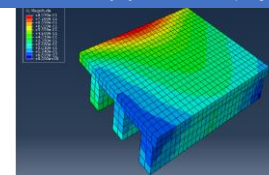
他のSIP課題と
運用基盤活用、
データ共有等で連携

他SIP課題等 (例)

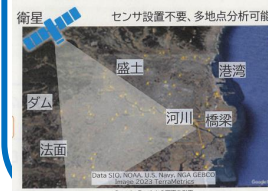
災害シミュレーション
(SIPスマート防災連携)



維持管理ハイサイクル
(サブ課題B連携)



衛星データ活用



スマホデータ活用



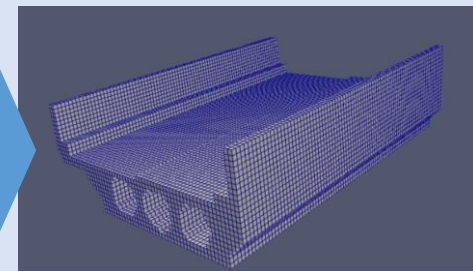
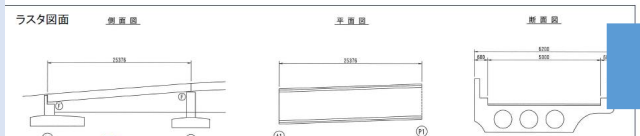
車載スマートフォンで
AIによる路面損傷検知

多様なモデル、データ、 解析技術等を接続し、都市 インフラを包括的に扱える インフラデジタルツイン 運用基盤



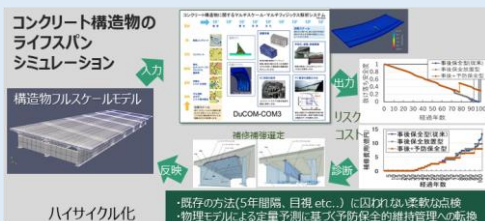
3Dモデルの自動化生成 インフラのCADデータ等の2次元図面から3次元モデル を自動生成し、データ整備コストを劇的に圧縮

CADデータからの3次元モデル自動生成

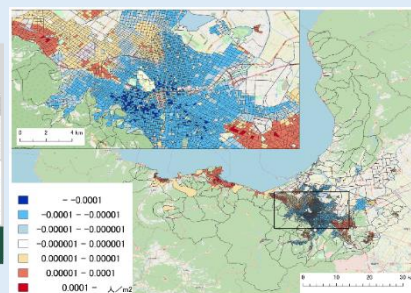


交通流から構造物の劣化・損傷までを 接続したインフラの維持管理のための インフラのデジタルツイン

維持管理シミュレーション



都市交通シミュレーション



観測データなども利用することで、 サイバーフィジカルを統合する 都市のデジタルツイン

都市域の解析用デジタルツインモデルの自動生成 微気象シミュレーション

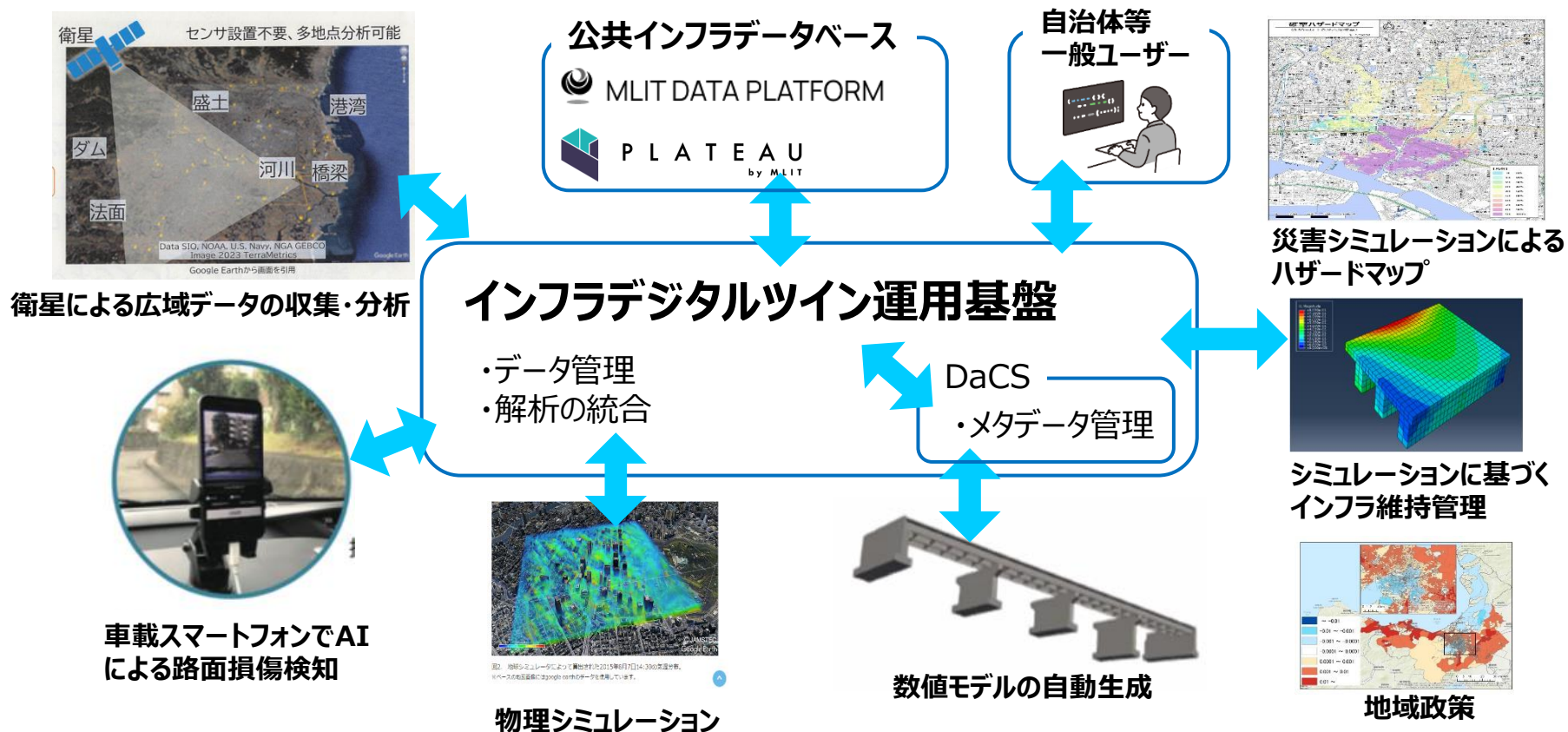


サブ課題Dで実施する研究開発

✓ インフラデジタルツインの運用基盤を構築

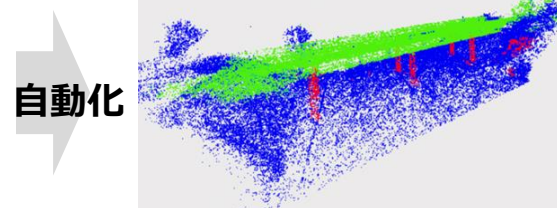
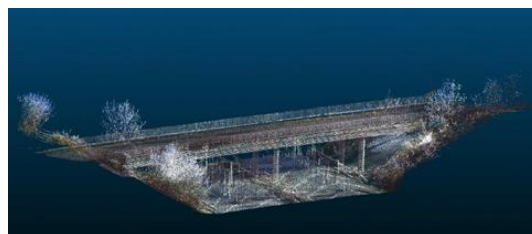
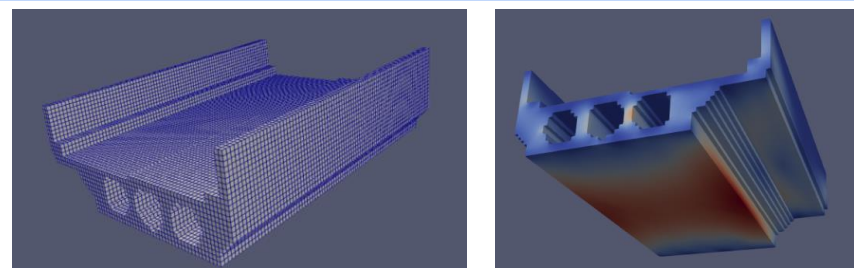
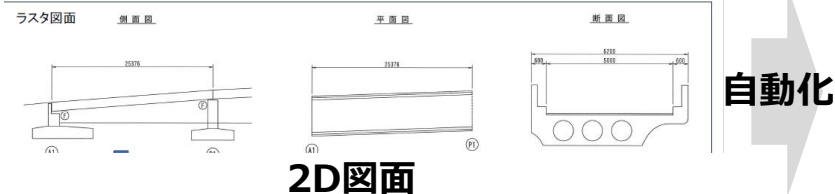
✓ データのアクセシビリティ・利用性を高め、インフラマネジメントシステムにおけるデータ流通を加速

インフラデジタルツイン運用基盤の構築



- ✓ 多様なデータを利用した様々な構造物の3次元モデルの自動構築技術を開発
- ✓ 道路橋、鉄道橋、建築物、港湾施設（栈橋）、地盤・河川構造物等を対象に、自治体・インフラ企業等の具体的なユースケース（課題設定・実装計画）を基にした技術開発を実施
- ✓ インフラ維持管理作業上一般的な工程を自動化し、コストを1/3～1/10 程度に削減

3Dモデルの自動生成（2D図面からの自動生成、点群データの解析・自動部材判別）



3D可視化プラットフォームへのプロット（位置情報付与）、外部地理空間情報との連携



地方の橋梁から
万博の大屋根まで

多様なインフラにおける基盤技術実装

道路橋

- ✓ラスタ図面、設計情報（BIM/CIM）等から解析・可視化用3次元モデルを自動生成
- ✓MMS計測データの自動処理による路面情報抽出
- **インフラの維持管理で活用**

鉄道橋

- ✓書面やpdf等の構造物図面から、地震時挙動シミュレーション用モデルを構築
- **災害リスク評価、地震時復旧判断で活用**

港湾構造物（栈橋）

- ✓2次元CADデータ、外形情報から栈橋の3次元構造解析モデルの自動生成
- **栈橋の維持管理（性能評価）で活用**

建築物

- ✓都市計画図や建築計画概要書レベルの形状と属性情報から敷地境界工作物等をモデル化
- **都市デジタルデータベースPLATEAUに反映**
- **BIMによる建築確認に貢献**

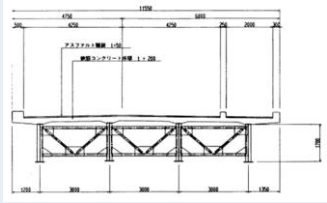
維持管理シミュレーション

- ✓ 公共データベース等から構造物諸元・環境作用条件・荷重条件等を自動で取得し、構造物の数値モデルを自動構築。物理-化学連成の非線形有限要素法解析システムでライフスパンシミュレーションを実施
- ✓ 種々の鉄筋コンクリート構造物を対象として、一連の機能を実装したデジタルツインを構築
- ✓ 国や地方自治体、民間企業等と連携し、実事業での活用を実践予定

構造物各種データの取得・自動変換とデータ格納のAPI開発



構造



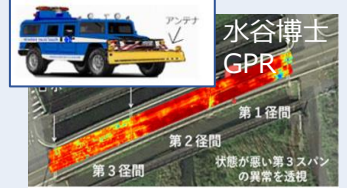
図面など

荷重



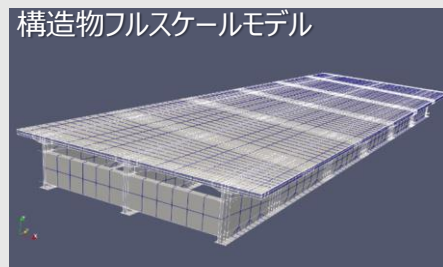
交通状況・交通量

環境/損傷



滞水状況・損傷状況

コンクリート構造物のライフスパンシミュレーション

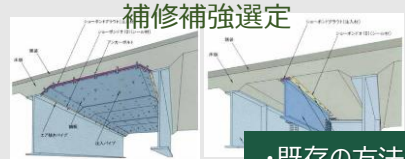
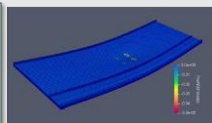


構造物フルスケールモデル

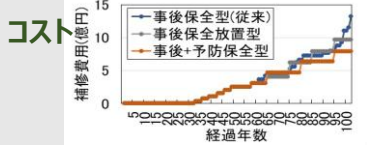
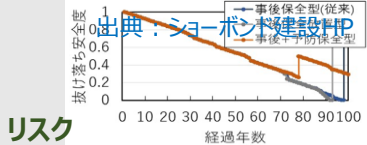


コンクリート構造物に関するマルチスケール・マルチフィジックス解析システム

DuCOM-COM3



補修補強選定

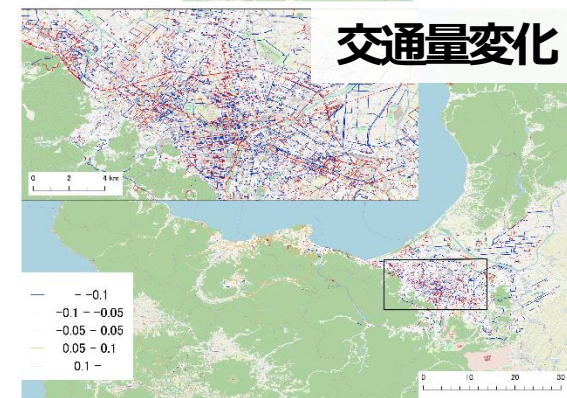
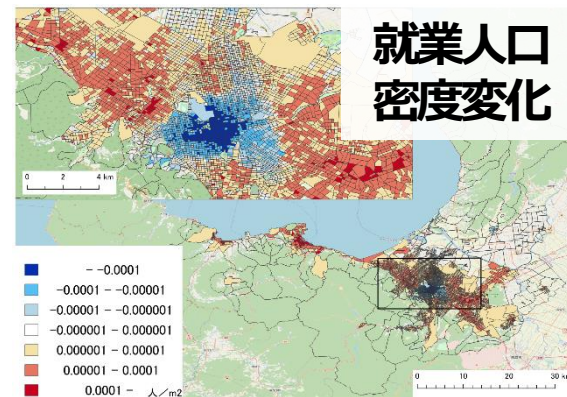
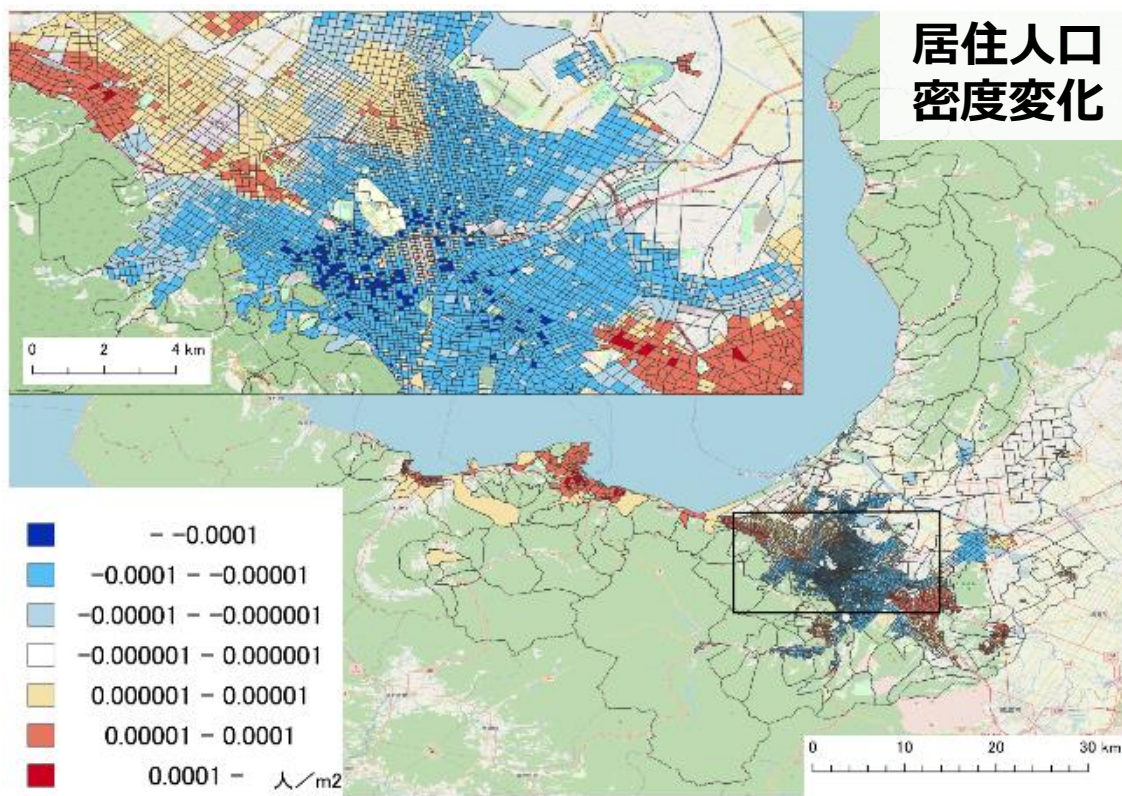


ハイサイクル化

・既存の方法(5年間隔、目視 etc..) に囚われない柔軟な点検
・物理モデルによる定量予測に基づく予防保全的維持管理への転換

都市交通シミュレーション

- ✓ インフラマネジメント戦略立案への適用に利用できる、ミクロ経済学的基礎を持つ **高解像度な都市・交通シミュレーションを開発**
- ✓ 道路交通需要の履歴の復元や自動運転自動車などの近未来型交通の影響を評価し、**都市・交通政策の影響も考慮したインフラの劣化予測技術を開発**



札幌のシミュレーション例 (6,653地区, 約24.3万リンク)

- ✓ PLATEAUのデータからシミュレーションに用いる高精度な都市モデルを自動構築。
同モデルを用いて、スーパーコンピュータによる微気象シミュレーションを実施し、データ同化により精度を高めた温度分布等を推定することで、熱中症リスクを評価する技術を開発
- ✓ 今回開発の手法で、広域な都市のデジタルツインモデルの生成時間を1/7程度に低減
- ✓ 大規模イベント（博覧会）での実証実験等、実事業での活用を実践予定

都市域の解析用デジタルツインモデルの自動生成 + 微気象シミュレーションの実施

PLATEAU (CityGML)



- 建物データ
- 地表面標高データ
- 土地利用データ 等

自動
生成

MSSG※用の都市モデル

※マルチスケール大気・海洋結合モデル



解析

微気象シミュレーションの実施

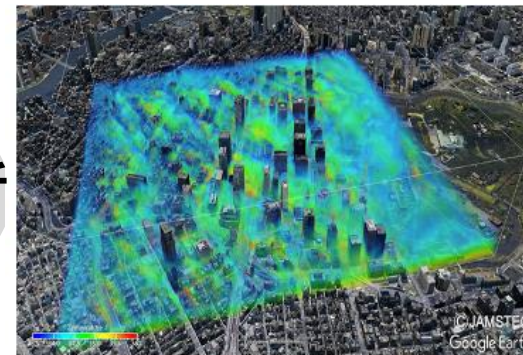
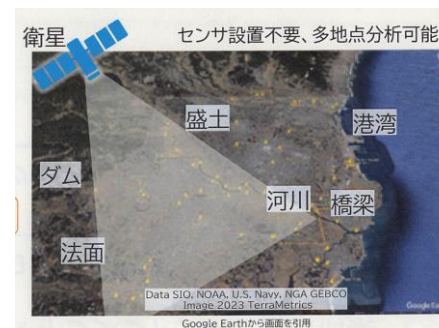


図2. 地球シミュレータによって算出された2015年8月7日14:30の気温分布。
※ベースの地図画像にはgoogle earthのデータを使用しています。

課題間連携

課題内連携

- (サブ課題B) ハイサイクルメンテナンスのためのデータ構築と運用環境構築
- (サブ課題D) 衛星データのインフラ維持管理への活用の高精度化
- (サブ課題D) 市民が収集するドライブレコーダーデータのインフラ維持管理への活用
- (サブ課題A) 設計・施工データの接続



車載スマートフォンで
AIによる路面損傷検知

課題間連携

- スマート防災で生成する各種ハザードマップ生成のためのシミュレーションの運用基盤の構築



公共データ
ベース等



BIM化した
情報



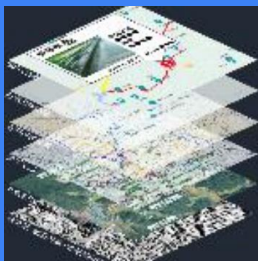
被害の確率
等の評価

- スマートモビリティで生成されるデータの活用について検討を開始

実施体制と社会実装

研究開発責任者：東京大学・新領域 本田 利器

(D0) デジタルツインの運用基盤の構築



多様なデータを変換・統合するデジタルツイン基盤の整備

東京大学・新領域

インフラデータのメタデータ生成及び管理手法の構築

東京大学空間情報科学研究センター

メタデータ管理と解析の自動実行環境のデジタルツイン基盤の開発

都市まるごとのシミュレーション技術研究組合

データ変換・管理基盤の構築

海洋研究開発機構

インフラデータベースの共通基盤の持続的な運用の仕組み・体制に関する調査研究

三菱総合研究所

(D1) 多様なインフラデータを自動変換する基盤技術の開発



3Dモデルデータ整備およびデータ連携システム構築運用

東京大学大学院工学系研究科、法政大学、香川大学、山梨大学、JIPテクノサイエンス、IHIインフラシステム

都市を形成する橋梁群のデジタルツイン化を実現するデータ自動変換機能の開発

都市まるごとのシミュレーション技術研究組合

レジリエンス向上に供する路線サイバー空間構築のための鉄道構造物群のモデル化技術

鉄道総合技術研究所

港湾構造物の3Dモデル化技術とメンテナンスへの利活用

港湾空港技術研究所、五洋建設

既存建築ストックのデータ活用と価値を高めるデジタルツインの構築

建築研究所

(D2) 維持管理を目的とした都市のデジタルツインの生成と利用



RC構造物メンテナンスマネジメントのためのデジタルツインシステム構築

東京大学工学系研究科、前田建設、MRA

都市・交通シミュレーションを活用したインフラマネジメント戦略立案の基盤構築

東京工業大学、北海道大学

(D3) 都市環境評価のためのデジタルツインの生成と利用



都市の微気象シミュレーション

都市まるごとのシミュレーション技術研究組合

微気象シミュレーションにおける要素技術の高度化

海洋研究開発機構

- ✓ 国土交通DPFやPLATEAUとの連携、インフラメンテナンスへ活かすための制度設計について、国土交通省などと議論を実施
- ✓ 自治体、インフラ事業者、大規模イベント等で実際にデジタルツインを運用して、社会実装にむけてニーズや課題を把握・解決

要素技術の開発

実務者との連携・ユースケース実施により、社会実装に向けた議論活動

国への実装・連携 (PF連携等)

国土交通DPF
PLATEAU
xROAD
等 との連携

自治体への実装

都道府県、
基礎自治体
(小規模・大規模
双方含む) 等

インフラ企業 への実装

インフラ企業、
ゼネコン企業 等

大規模イベント 実装

大阪万博
(EXPO2025)
園芸博覧会
(EXPO2027)

SIP実施後の定着

公共データのデジタル
ツインでの活用および
そのための制度整備

デジタルツインを用いた
地方のインフラ管理の
効率化と政策決定

デジタルツインを活用
したインフラ維持管理
の高度化

デジタルツインを用いた
都市環境評価事業の
具体化

デジタルツインを活用したスマートなインフラの維持管理へ