

# 多様な情報からデジタルツインを自動作成するデータ処理プラットフォーム

理化学研究所計算科学研究センター  
総合防災・減災研究チーム

大石 哲（発明者 大谷英之）

2022年6月7日

# 名称

データ処理プラットフォーム Data Processing Platform

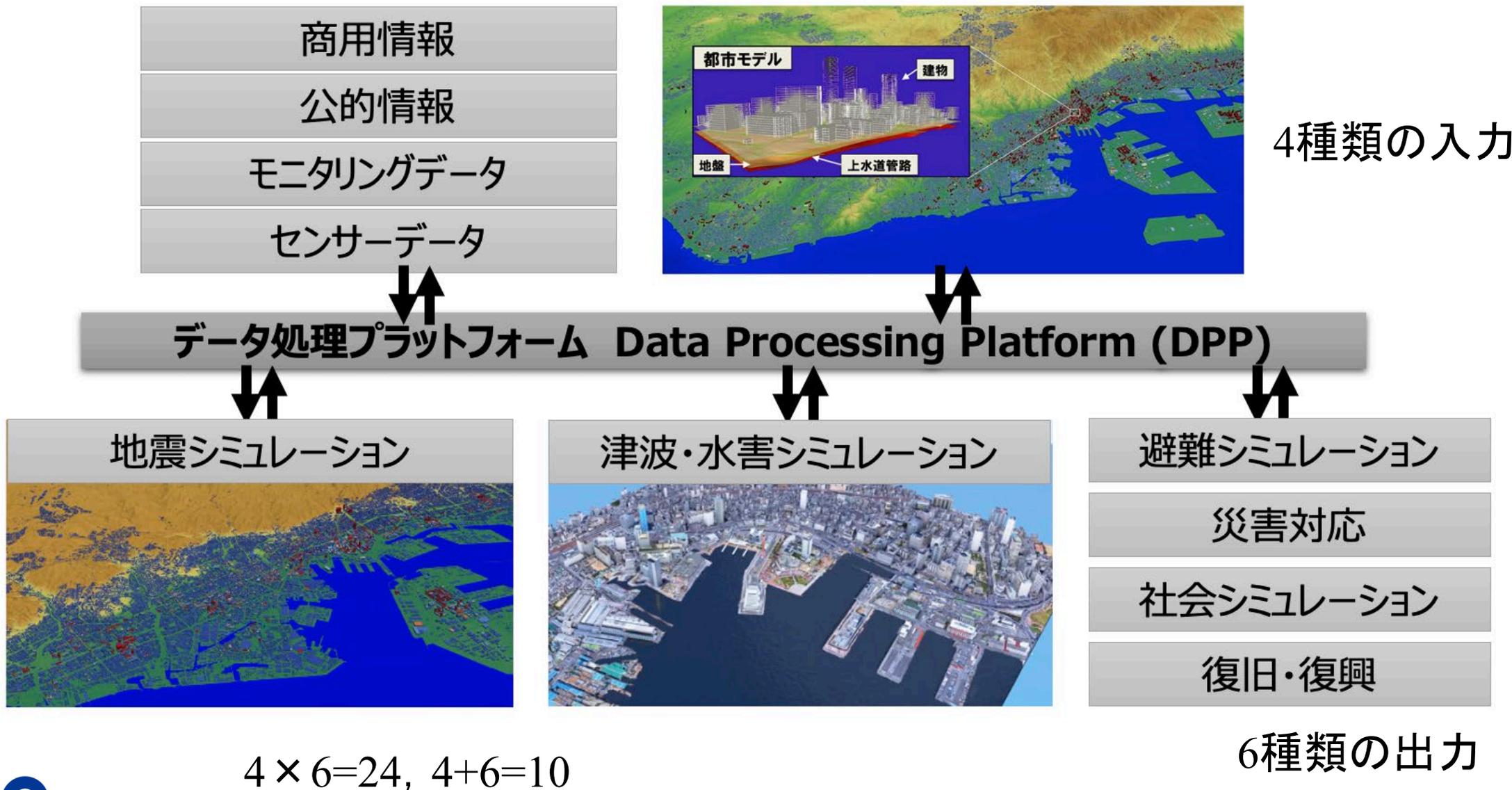
# 略称

DPP

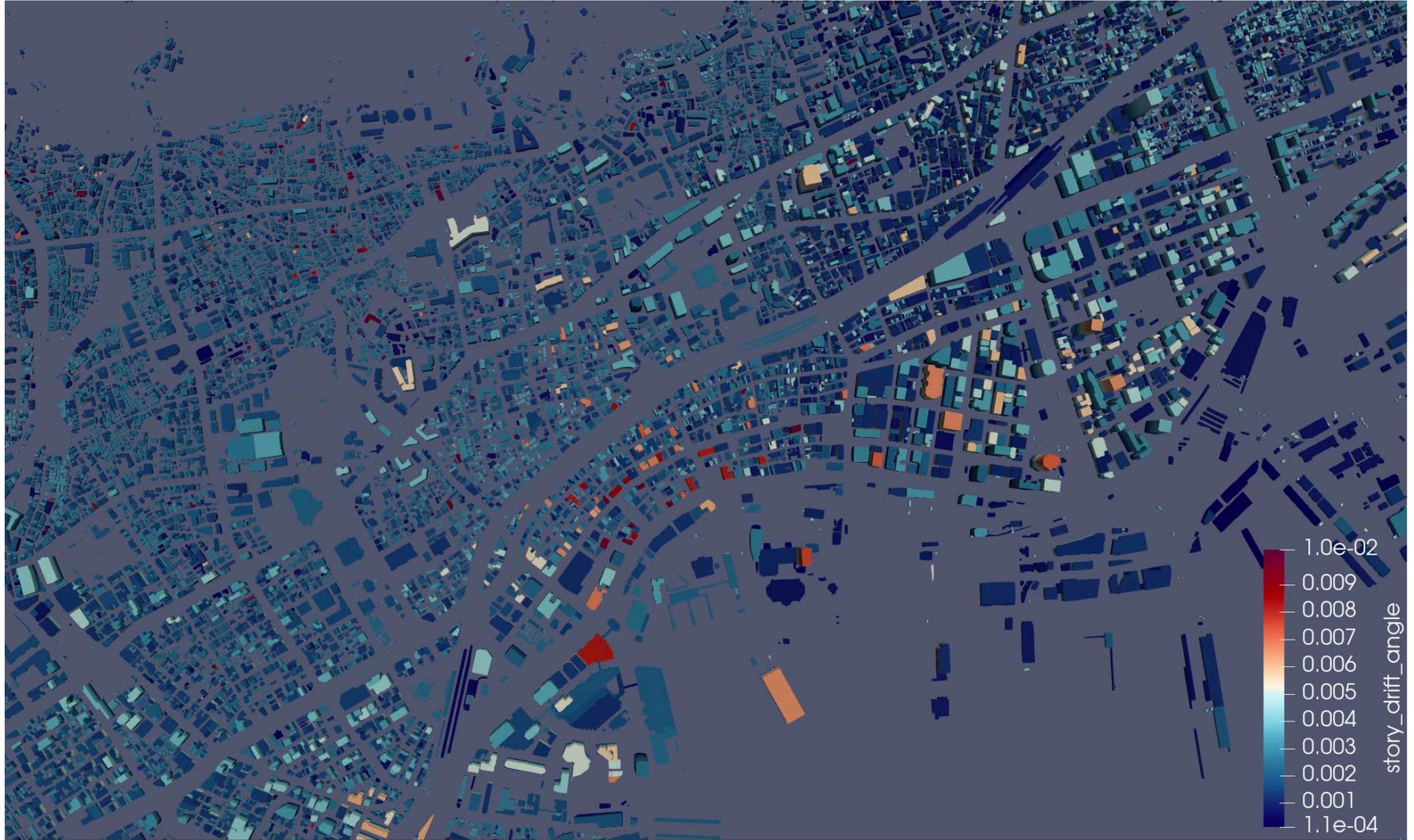
# 想定している利用方法

シミュレーション用の入力データ（都市モデル）自動生成

# 想定している利用方法



# 地震シミュレーション→被害想定



# シミュレーション用の都市モデルの作成

対象	組み合わせ	フォーマット
資産税台帳	建物スペック vs 地番	Excel
地番参照図	紙の中の位置(小座標)vs 地番	PDF
地図	緯度経度(世界座標) vs 住所	SHP

# シミュレーション用の都市モデルの作成



住所・世界座標の関係

区、町通、丁目 (名称)	所在地	所在地	種類	種類1 (名称)	種類	種類2	1階床面積	合計床面積	建築日付	主体1	主体1 (名称)
〇〇区××町△△	1322	3	01	居宅	00		28.92	57.84	3430210	01	木造
〇〇区××町△△	1388		01	居宅	00		9.31	9.31	3380000	01	木造
〇〇区××町△△	1390	1	01	居宅	00		29.7	54.49	3420815	01	木造
〇〇区××町△△	1401	5	04	共同住宅	00		30.6	61.2	3540324	01	木造
〇〇区××町△△	1401	7	04	共同住宅	00		30.6	61.2	3540324	01	木造

地番と建物の関係

小座標と地番の関係



5-21

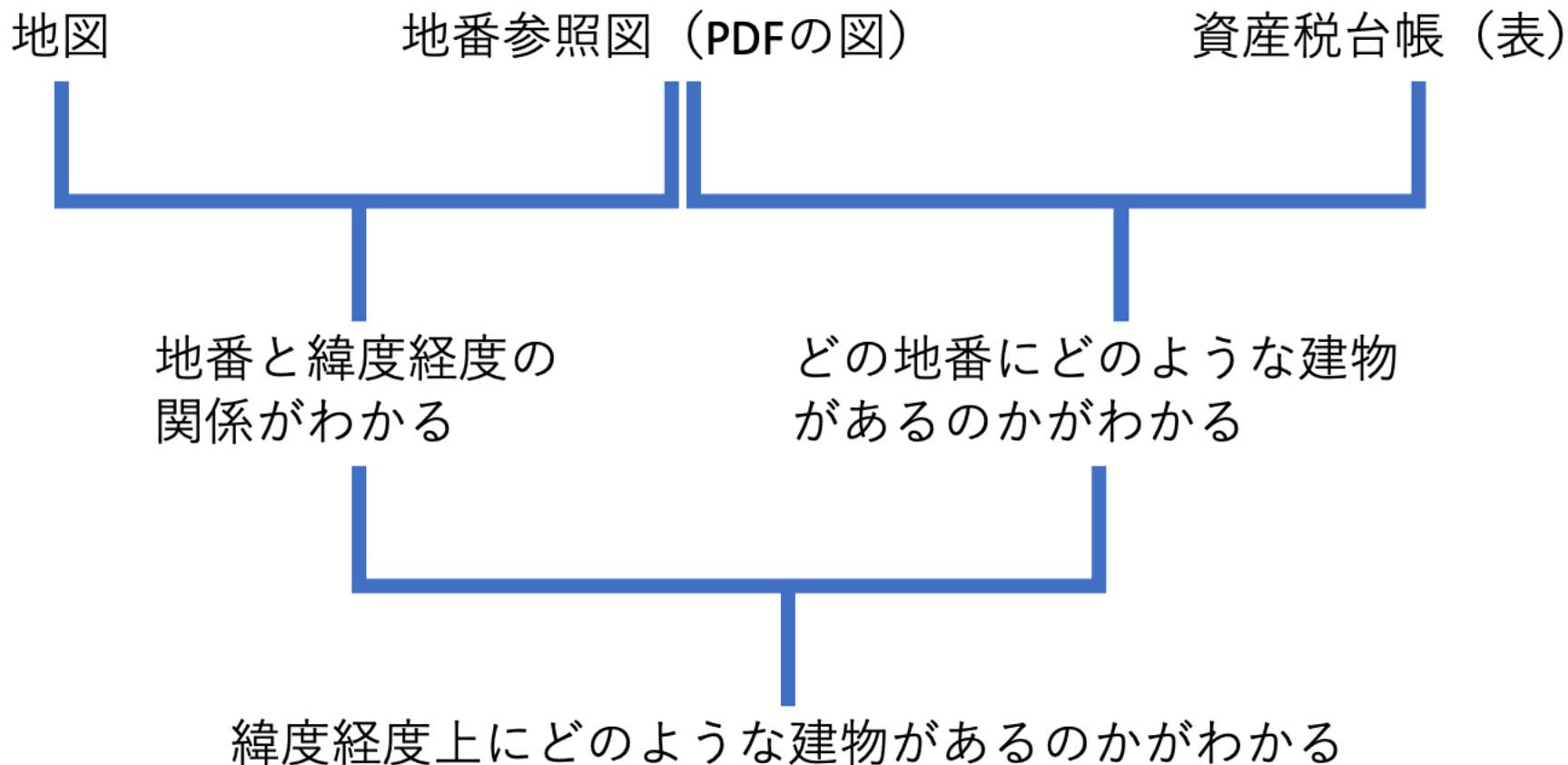
地図

地番参照図 (PDFの図)

資産税台帳 (表)

世界座標と小座標  
の関係の式

# シミュレーション用の都市モデルの作成



# シミュレーション用の都市モデル



# SQL? GIS?

対象	組み合わせ	フォーマット
資産税台帳	建物スペック vs 地番	Excel SQL
地番参照図	紙の中の位置(小座標) vs 地番 ポリゴン	PDF
地図	緯度経度(世界座標) vs 住所 ポリゴン	SHP GIS

# 従来技術とその問題点

何回か構想されては消えている技術に、  
ある時点の完全なデータベース作成  
共通中間フォーマットの作成  
があるが、

すぐに陳腐化する

都市をある時点で静止させてできるデータは活用が限られる

等の問題があり、広く利用されるまでには至っていない。

# 新技術の特徴・従来技術との比較

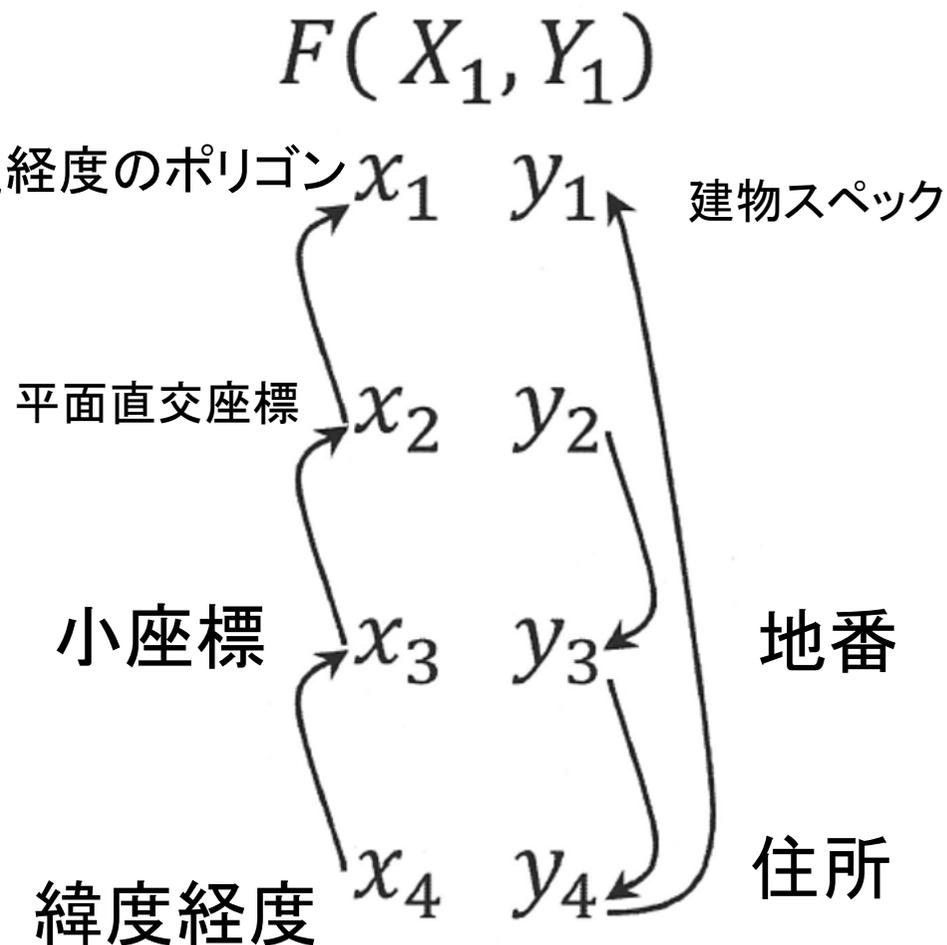
## GIS・データベースと見た場合

- 一般のGISシステムやデータベースはデータを作るために工数が必要。
- 本技術は、非構造データあるいは非BIMデータから容易にGIS・データベース用のデータを作るデータメーカーとして機能を備えている。
- BIM = Building Information Modeling

# 新技術の特徴・従来技術との比較

プログラミング言語・スクリプト言語と見た場合

- 異なる種類のデータ間を行き来するプログラムを書くのは大変.
- 本技術は、アップキャスト・ダウンキャストを繰り返し、柔軟なデータ変換を行うさらに、最も早い変換を自動選択する機能を備えている



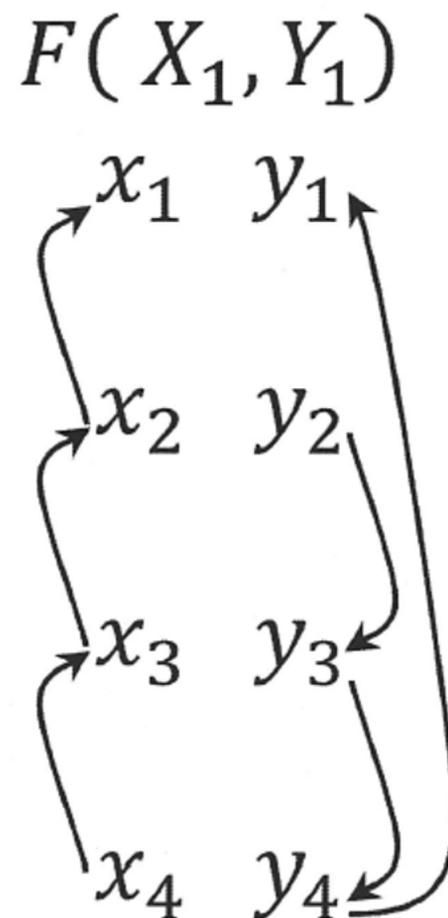
## 新技術の特徴

- 1つのデータ変換用ライブラリをC++言語で書く。例えば

$x_4 \rightarrow x_3$ という変換プログラムを作る。

- それをDPPライブラリとしてビルドする。
- DPPは $x_3 \rightarrow x_2 \rightarrow x_1$ という既存変換プログラムを使って

$x_4 \rightarrow x_1$ という変換を行う



# SQL? GIS?

対象	組み合わせ	フォーマット
資産税台帳	建物スペック vs 地番	Excel
地番参照図	紙の中の位置(小座標) vs 地番	PDF
地図	緯度経度(世界座標) vs 住所	SHP

```
graph TD; A[資産税台帳] -- red arrow --> D[緯度経度(世界座標)]; B[地番] -- blue arrow --> C[地番]; C -- blue arrow --> D;
```

## 想定される用途

- シミュレーション用モデルの自動作成
  - 例：斜面崩壊地盤構造モデル
  - 例：コンクリート床版の余寿命診断
- 3次元可視化
  - インフラ産業のメンテナンス情報の集約
- 他にメタデータメーカーとしてインデックスづくりの例もある

# 斜面崩壊地盤構造モデル

- 北海道胆振東部地震



# 斜面崩壊地盤構造モデル

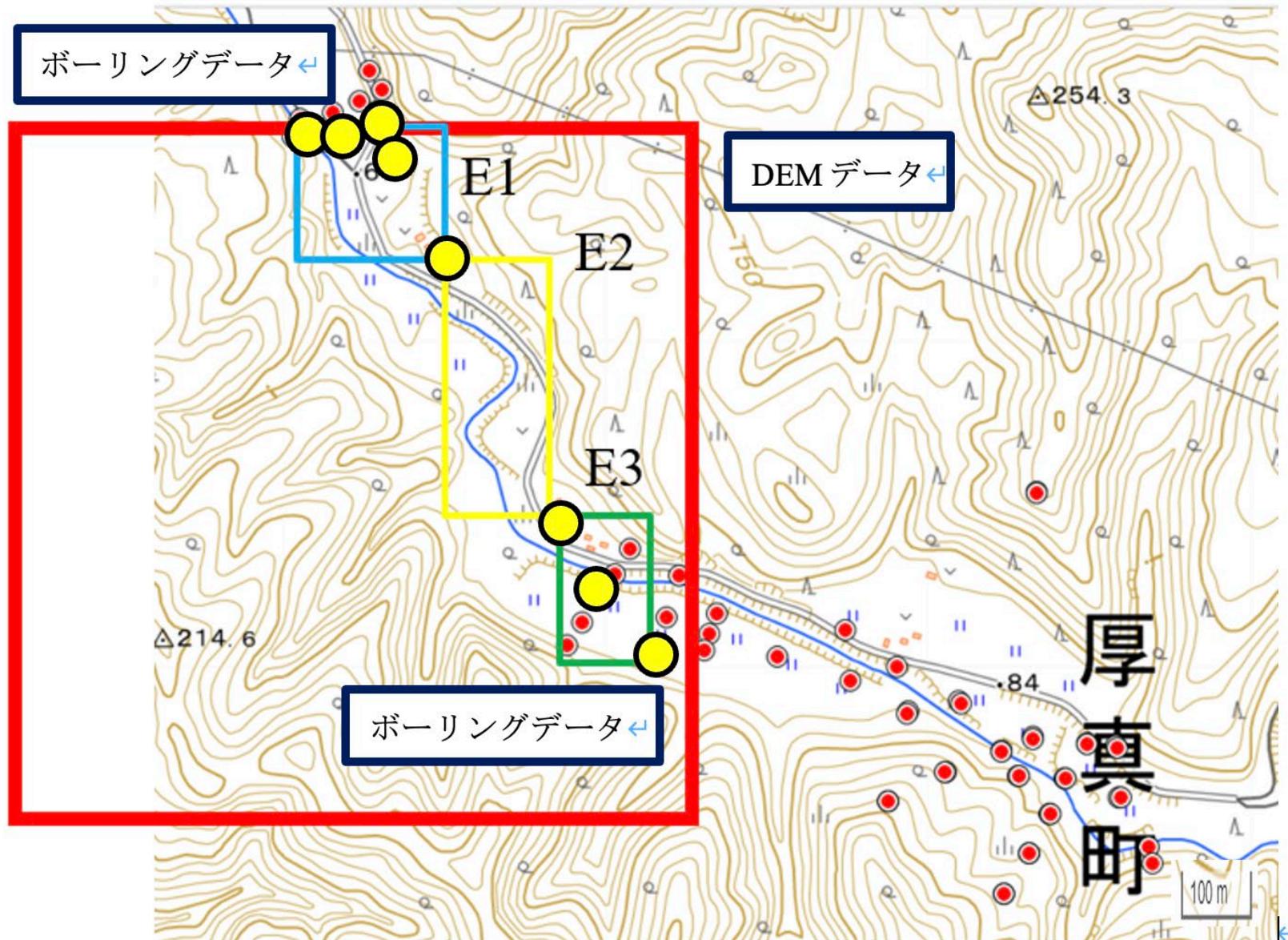
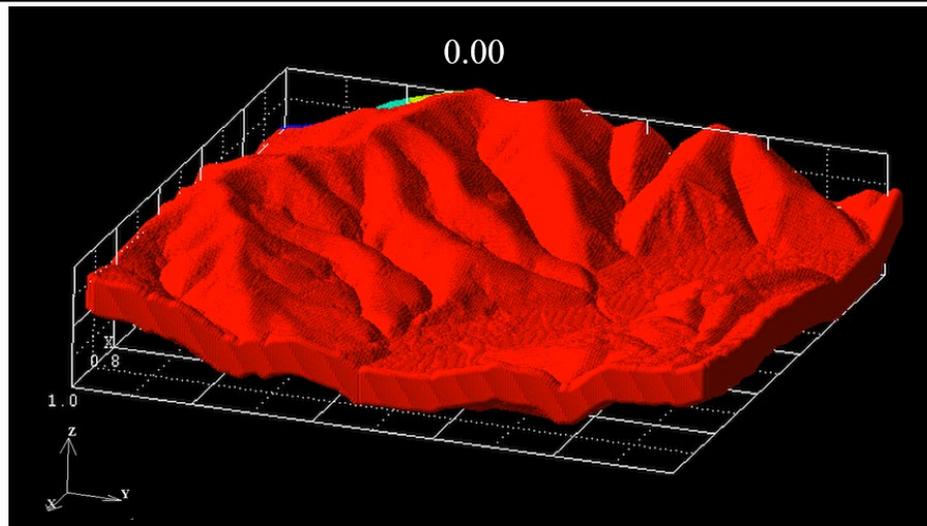
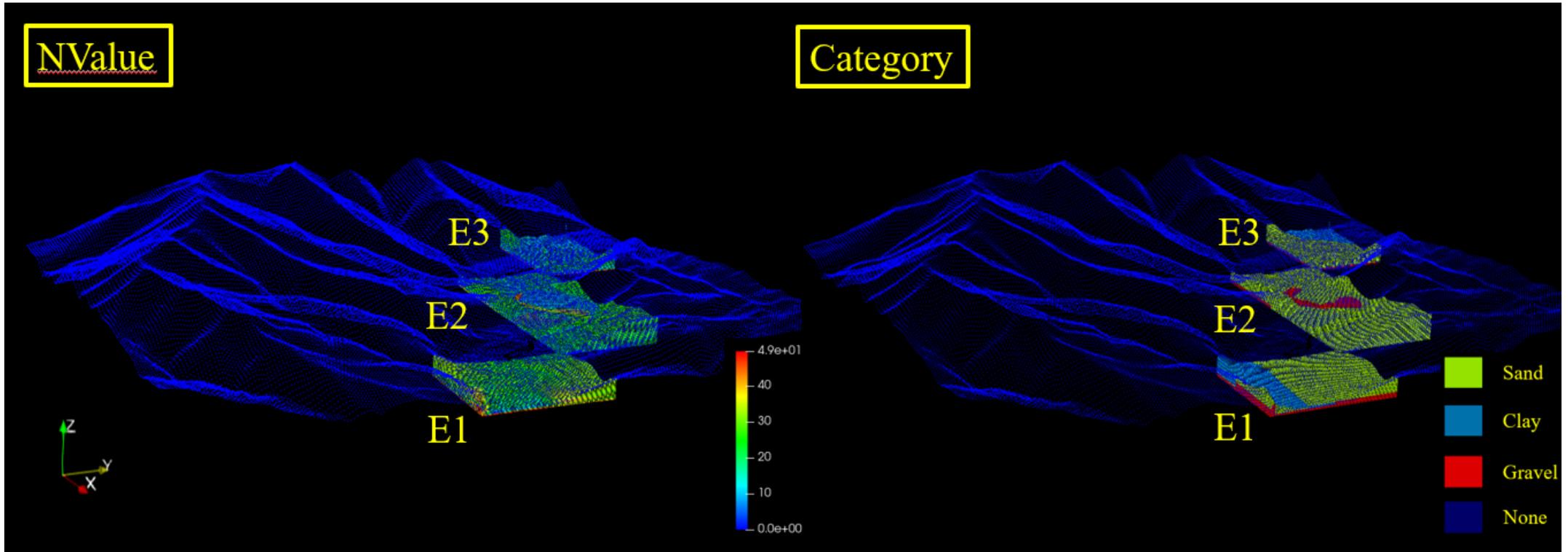
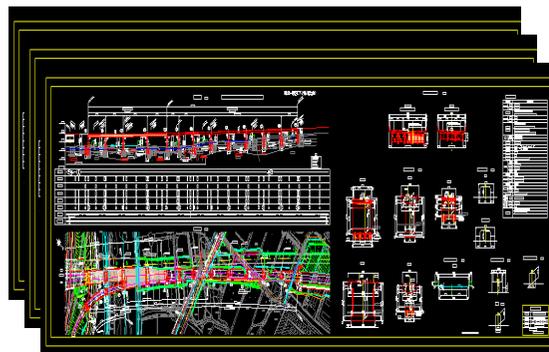


図 4.2 北海道勇払郡厚真町における East の拡大図(<https://ngic.or.jp/>より)←

# 斜面崩壊地盤構造モデル

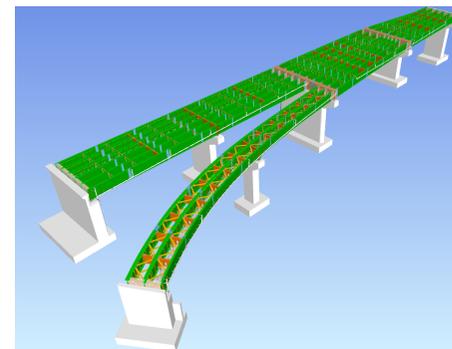


# コンクリート床版の可視化・余寿命診断

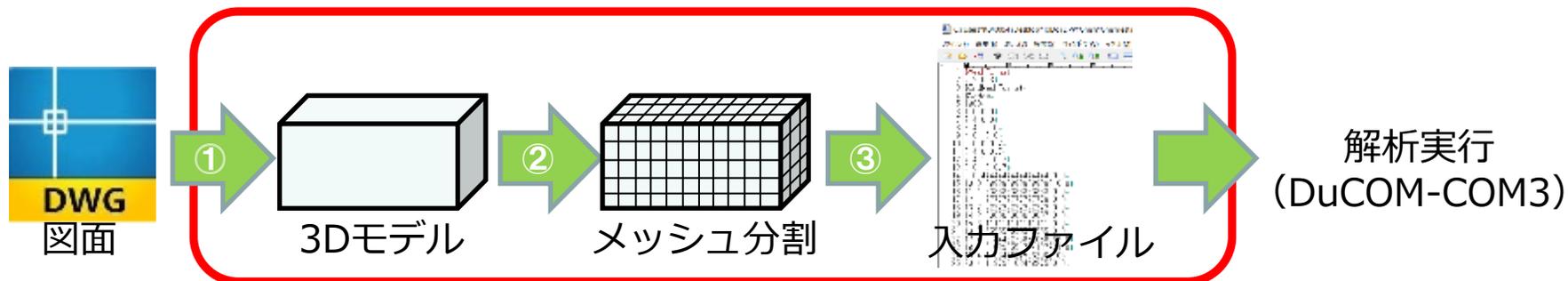


## スクリプトの記述

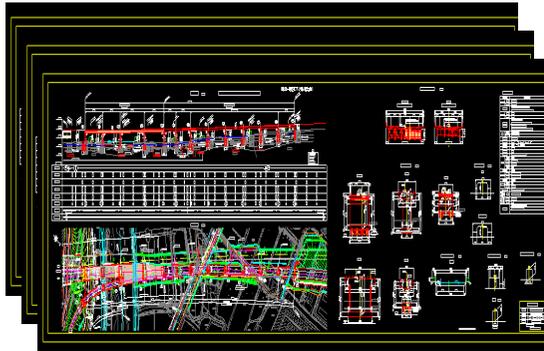
```
Library("DXF");  
Library("KnowledgeLibrary1");  
  
file1 = DXF("input/source1.dxf");  
file2 = DXF("input/source2.dxf");  
file3 = DXF("input/source3.dxf");  
// 読み込みと同時に自動的に情報抽出・3次元モデル自動作成  
  
data = search(名前:"P1"-の橋脚);  
// 自動作成された3次元モデルを検索・取得  
  
println(data:の高さ);  
// 3次元モデルの高さをコンソール画面に表示  
  
Def.data:の基礎:の幅:は:Q("200cm"):で:ある;  
// 3次元モデルの修正  
  
OutputVTK( data, output_path="tmp2.vtk" );  
// 3次元モデルの出力
```



## 3次元可視化表示

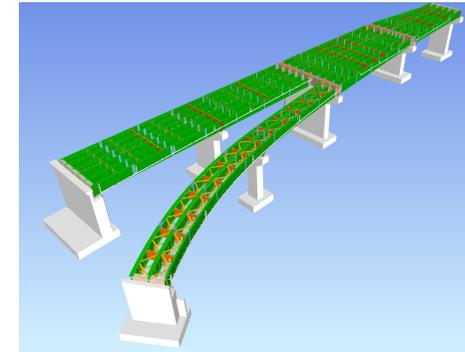


# コンクリート床版の可視化・余寿命診断

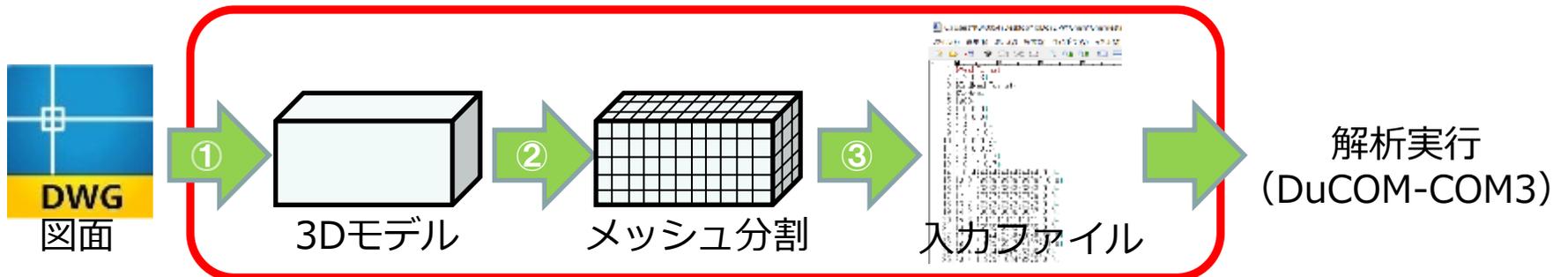


## DPPスクリプトの記述

```
Library("DXF");  
Library("KnowledgeLibrary1");  
  
file1 = DXF("input/source1.dxf");  
file2 = DXF("input/source2.dxf");  
file3 = DXF("input/source3.dxf");  
// 読み込みと同時に自動的に情報抽出・3次元モデル自動作成  
  
data = search(名前:"P1"の橋脚);  
// 自動作成された3次元モデルを検索・取得  
  
println(data:高さ);  
// 3次元モデルの高さをコンソール画面に表示  
  
Def.data:基礎の幅は:Q("200cm"):である;  
// 3次元モデルの修正  
  
OutputVTK( data, output_path="tmp2.vtk");  
// 3次元モデルの出力
```

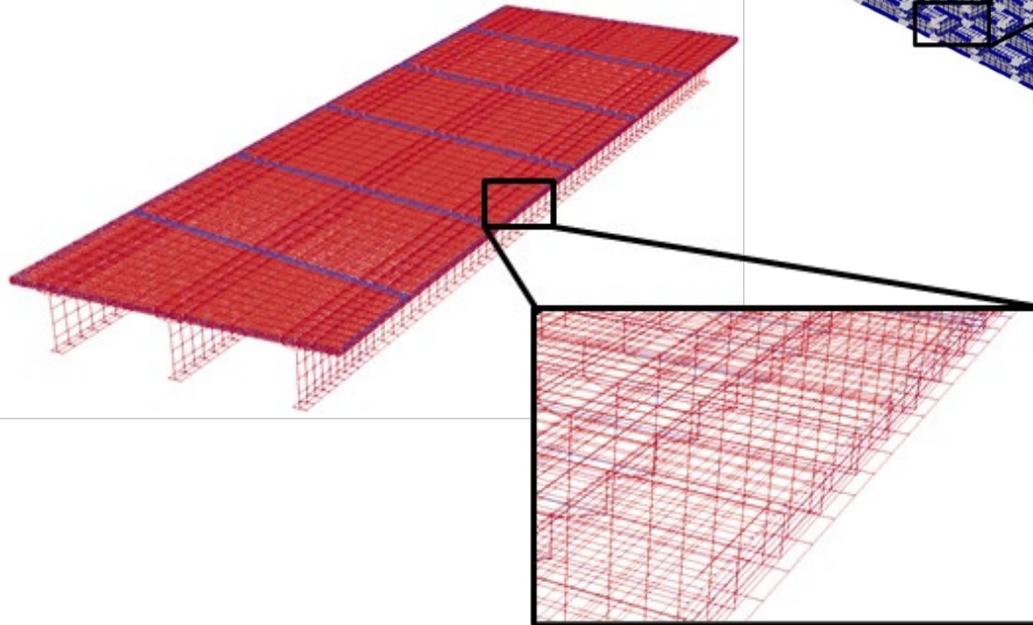


## 3次元可視化表示

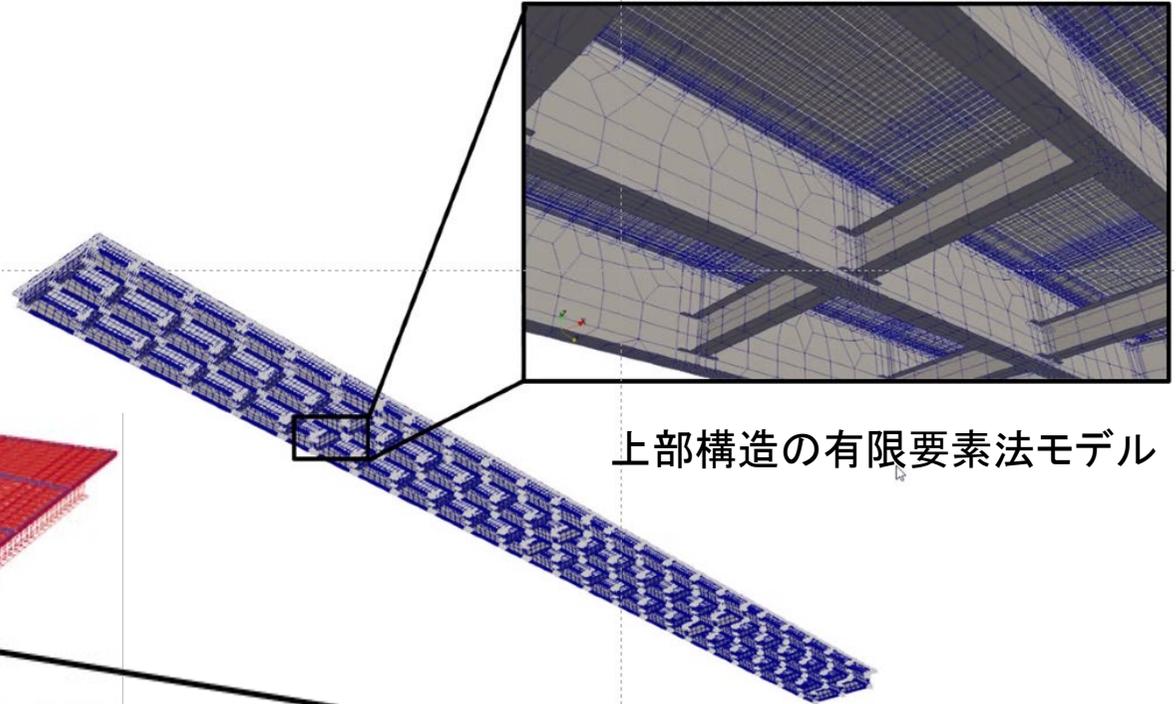


# コンクリート床版の可視化・余寿命診断

床版の配筋モデル



上部構造の有限要素法モデル



# シミュレーションモデル自動作成のメリット

## 数値解析

	手作業(%)	DPP利用(%)
プレ処理	62.50	7.05
解析実行	37.50	18.75
合計日数	100.00	25.80

## 数値解析のプレ処理

10%以下に削減

手作業の合計日数を基準

	手作業(%)	DPP利用(%)
図面読み込み・解析計画	12.50	0.80
モデル作成	31.25	6.25
荷重作成	6.25	
予備解析・妥当性確認	18.75	0

# 実用化に向けた課題

- 現在、コアになっているプログラムは開発済み。
- ライブラリ構築が一般の技術者にとって難関である。
- 今後、ライブラリ構築のための講習会、テキストブック、チュートリアルなどを揃えていく。
- **実用化に向けて**、ライブラリの工数見積の基準を作る必要がある。

## 企業への期待

- ライブラリ構築を行って共有し、DPPの協調領域を広げる企業との**共同研究**を希望。
- ある企業独自のプログラムは競争領域として自社で保有し、他社との差別化を保持することができる。
- DPPの協調領域とともに、チュートリアル公開、解説などをしてくれる企業や独立エンジニアを希望。

## 産学連携の経歴

- 都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合（代表理事：飯塚敦 神戸大学教授）と共同研究
- 技術研究組合は20社が加盟
- 技術研究組合加盟社はライブラリのソースコードの提供、講習会とその動画閲覧、ドキュメントにアクセス可能
- 技術研究組合のうち、数社とは強い共同研究契約を結んで全てソースコードを開示

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：データ解釈装置、方法及びプログラム、データ統合装置、方法及びプログラム、並びにデジタル都市構築システム
- 出願番号：特願2021-535335
- 登録番号：特許第7042545号
- 出願人：理化学研究所
- 発明者：大谷 英之

# お問い合わせ先



**株式会社理研鼎業**

新技術説明会事務局

E-mail: [senryaku@innovation-riken.jp](mailto:senryaku@innovation-riken.jp)