



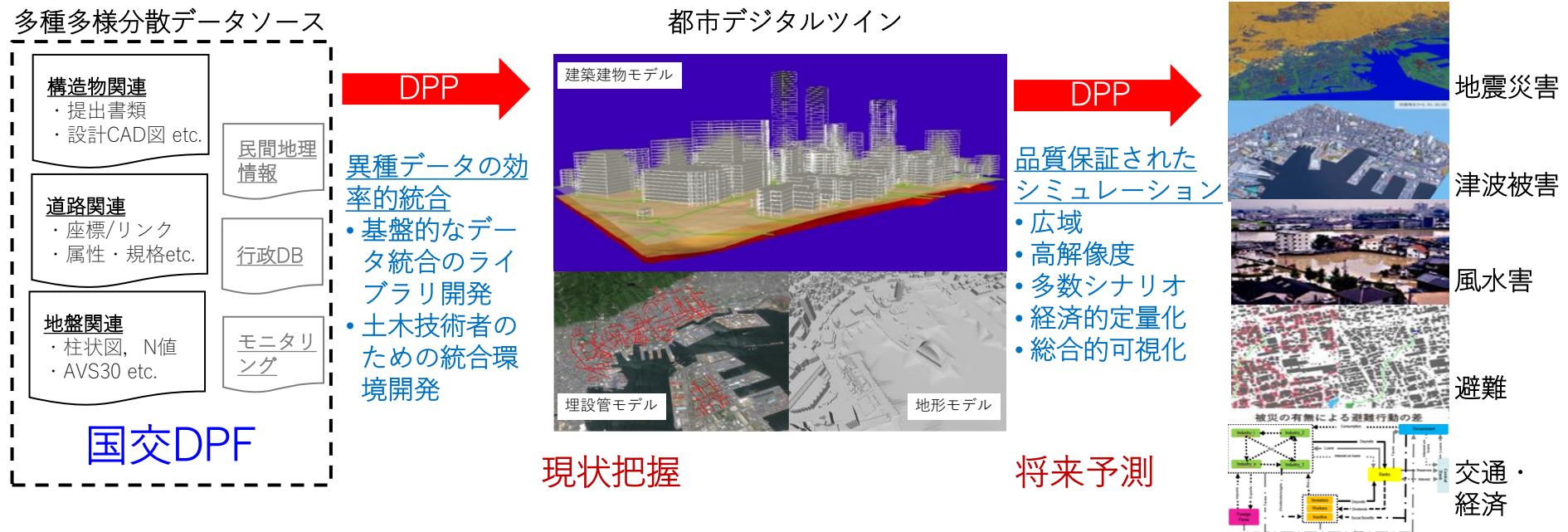
港湾における防災DXの推進

東洋建設株式会社 鳴尾研究所 伊藤

書式や様式が異なる多様な都市データ(建築・インフラ構造物、土地利用データ)を自動リンクさせ、都市を丸ごとモデル化する技術や災害リスクを包含する多様なシミュレーション技術の利活用とその社会実装を目指すことを目的とする。

2019年8月設立, 国交省認可, 参加機関(2022.8現在)

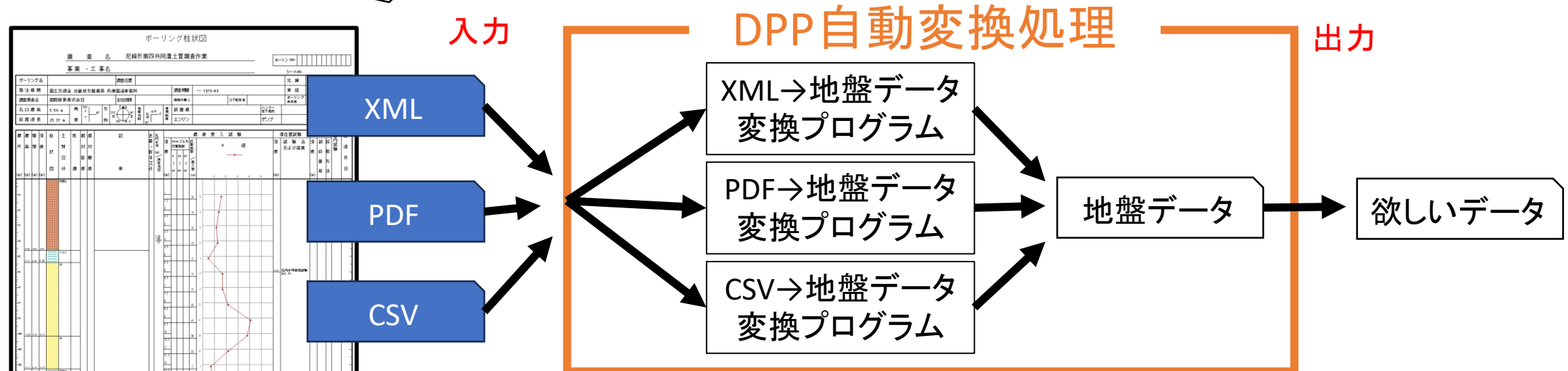
ゼネコン : 鹿島, 大林, 安藤ハザマ, 五洋, 前田, 奥村, 東洋, 浅沼, フジタ
 コンサル : 東電設計, ニュージェック, アサノ大成基礎, テクニカルシンク, コムスエンジ
 IT : 富士通, みずほリサーチ&テクノロジーズ, ユニティー
 インフラ : 首都高速, 阪神高速, NEXCO中日本エンジ
 損保・金融 : 三井住友信託
 協働 : 神戸大, 東大i-con, 理研R-CCS, JACIC, JAMSTEC



DPPとは

理化学研究所で開発されたデータ変換・統合技術を自動化することによってデータ形式を抽象化する手法・言語。

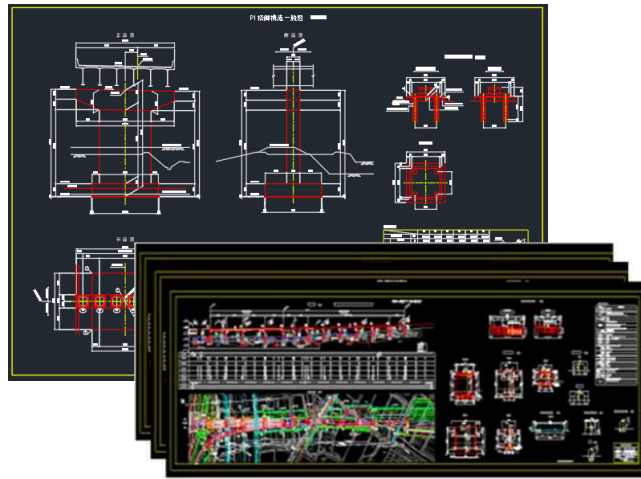
入力データの形式を気にしなくてもいい→抽象化



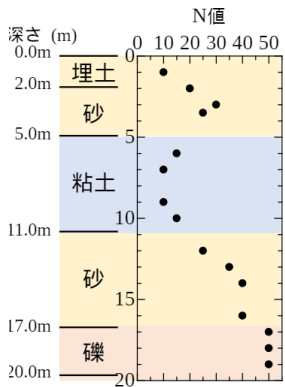
ボーリングデータといっても、XML, PDF, CSVなど様々

様々なインフラデータを変換・統合するプログラムが自動で実行され、欲しいデータが得られる。

DPPとは



2次元CAD図面



データ処理プラットフォーム

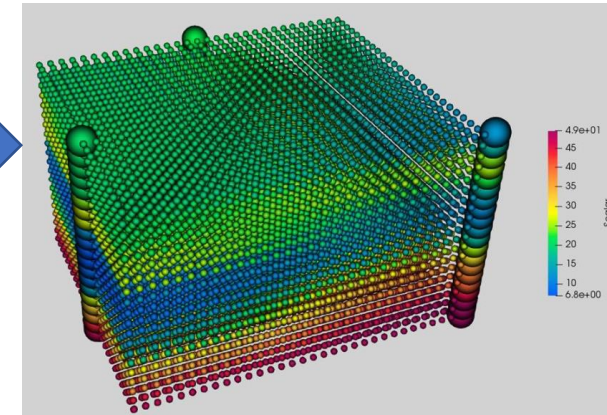
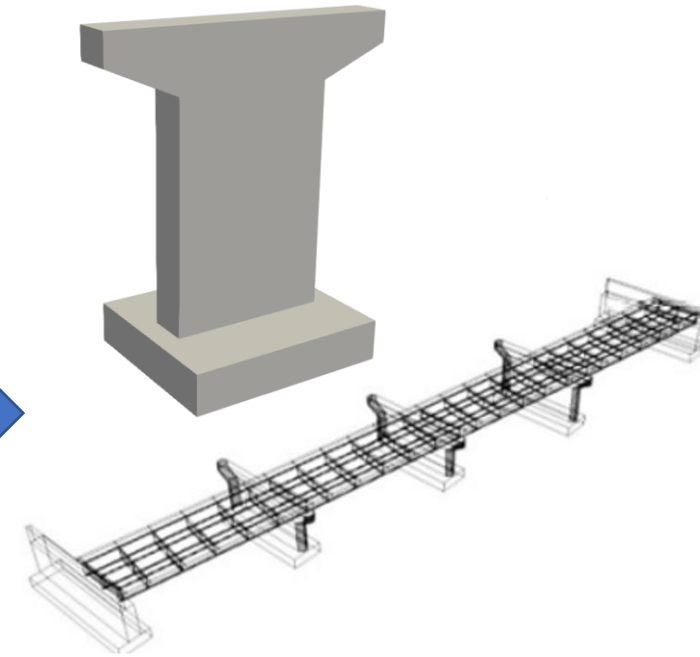
2次元橋梁図面を3次元モデルにする
ライブラリ

協調領域として開発し
オープンに提供

様々な形式のボーリングデータから地盤
モデルを作成するライブラリ

⋮

その他、港湾・埋設管・河川・橋梁など
の分野

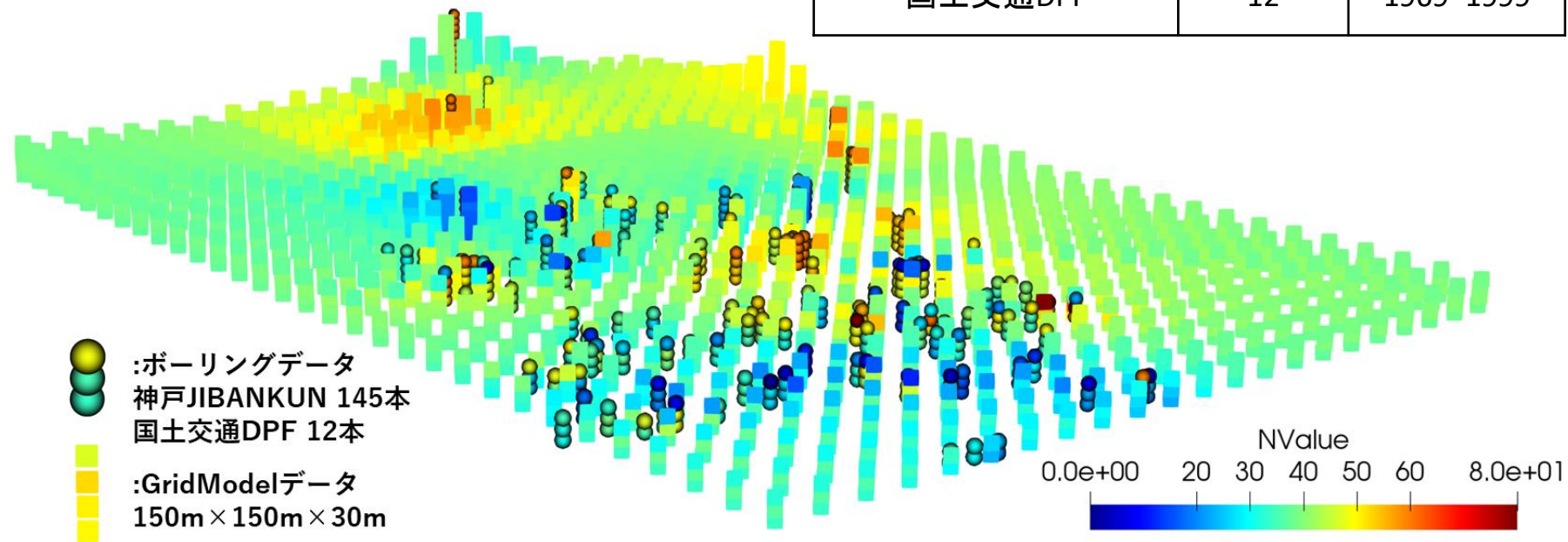


デ	ー	タ	プ	ラ	ッ	ト	フ	ォ	ー	ム	か	ら	3	D	地	盤	モ	デ	ル	の	作	成
			お	よ	び	災	害	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ヨ	ン	の	自	動	化			

地盤モデルと地震応答解析

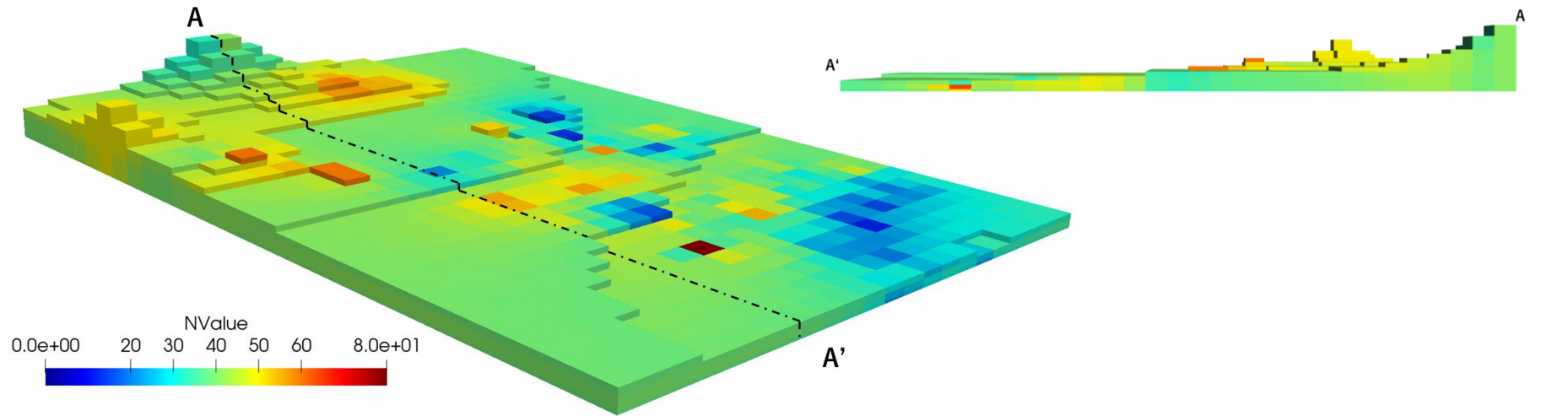
- 神戸JIBANKUN及び国土交通DPFから神戸市灘区居住地域のボーリングデータをダウンロードし、GridModelを構築した。

プラットフォーム	本数	年代
神戸JIBANKUN	145	1978~2015
国土交通DPF	12	1969~1999

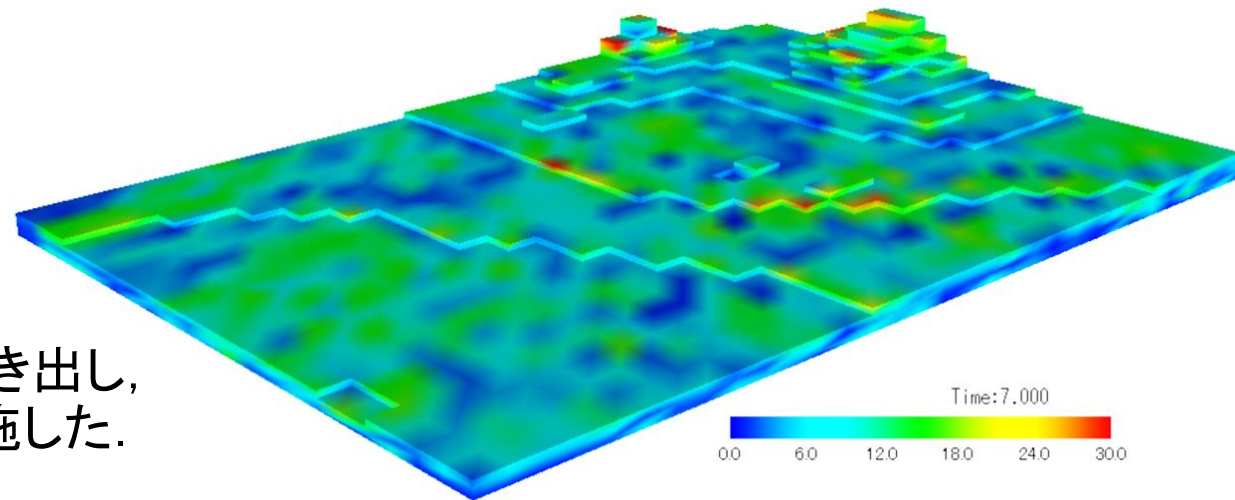


汎用地盤モデルGridModelとFLIP

- GridModelのすべての要素に対して節点や境界条件を自動で付与し, 要素を自動で設定.



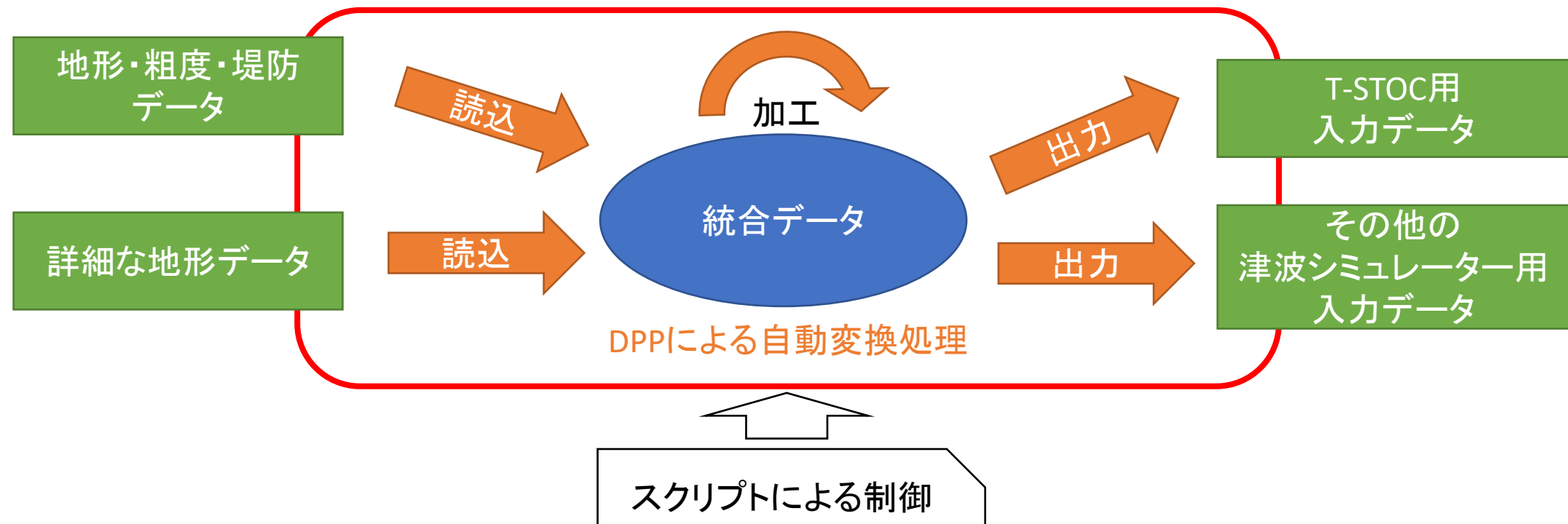
- FLIP入力データを書き出し, 地震応答解析を実施した.



津波・高潮シミュレーションの省力化・自動化

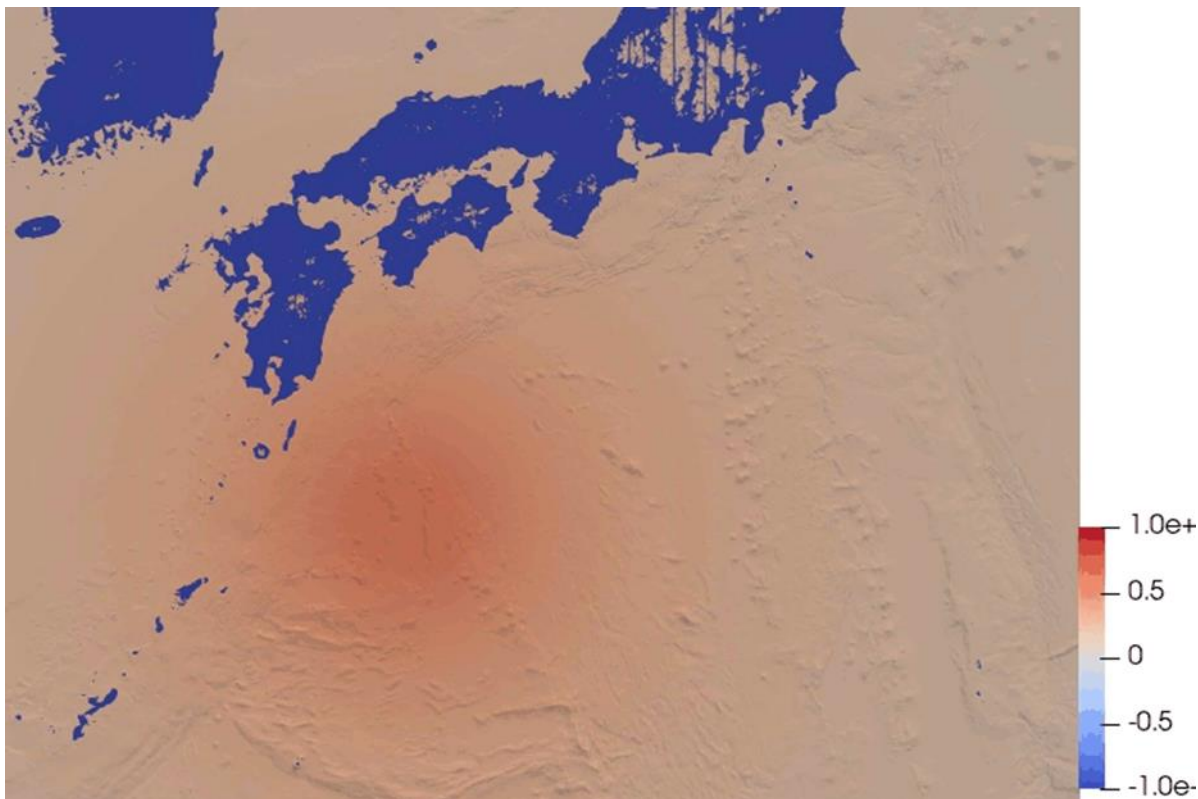
津波・高潮シミュレーションの合理化

合理化＝省力化＋高度化

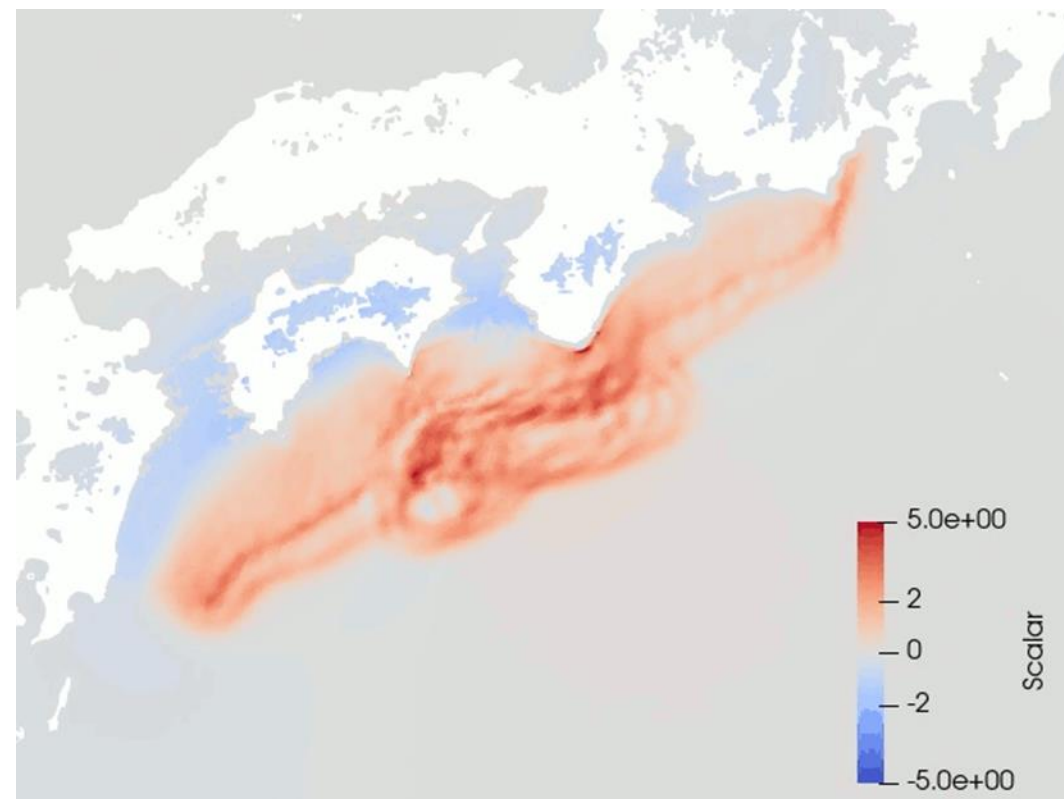


- 設計実務でよく使用される「内閣府 南海トラフの巨大地震モデル検討会」データを読み込み、港空研が開発した津波シミュレーターT-STOC用の入力データを作成する機能を実装した。
- その他のデータを読み込み、その他のシミュレーター用の入力データを作成する機能も開発中。

津波・高潮シミュレーションの合理化



2018年台風21号



南海トラフ巨大地震 四国沖～紀伊半島沖震源

津波・高潮シミュレーションの合理化

```
library("port");
input = "./input";
out = "./output";
```

ライブラリのロード

パスの指定. inputには, 内閣府南海トラフ巨大地震検討会のデータ

```
meshlist = port::generateMeshlist( input, origin = 5, xsize = 500, ysize = 500,
meshsize = 5, x = -78000, y = -175500, name="test");
```

一番詳細な解析領域を指定
meshlistには, 必要になる解析領域がすべて作成される

```
for( s in meshlist ){
```

```
  //FILE
```

```
  s.AddParam("FILE", "YES");
```

```
  //MODEL
```

```
  s.AddParam("START", 0.0);
```

```
  s.AddParam("END", 200.0);
```

```
  . . .
```

```
}
```

解析領域に対してパラメータを指定

Pythonレベルのスクリプトを書くことができれば津波・高潮シミュレーションの工程がかなり短縮できる.

```
at(meshlist, "test").outputParticles(out + "/test_test", key="depth");
```

可視化

```
meshlist.OutputTSTOC(out);
```

STOC用入力ファイルの書き出し

津波・高潮シミュレーションの合理化

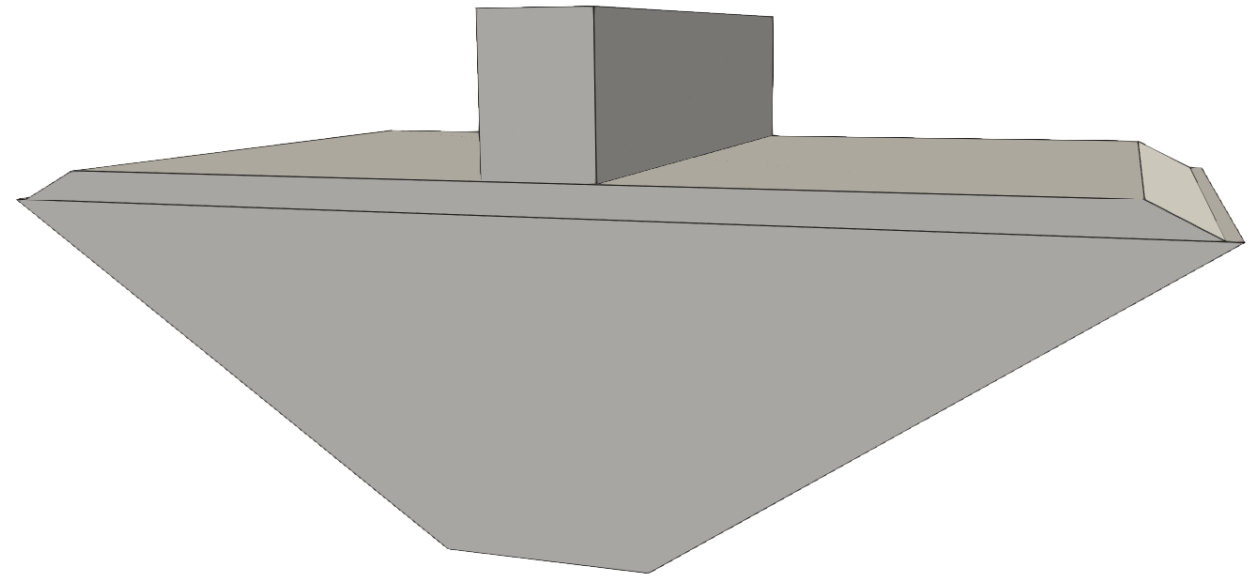
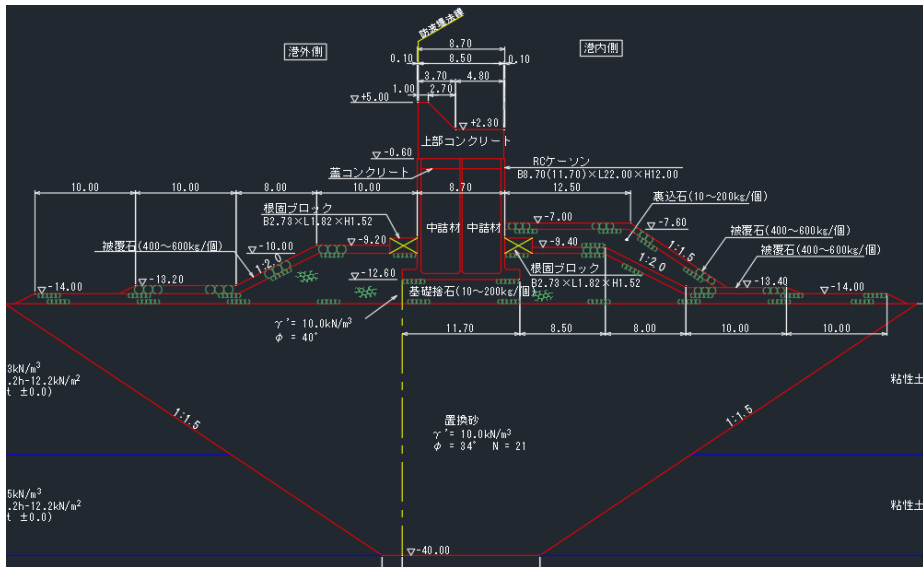
項目	作業内容	現行 (日)	DPP利用 (ms)	DPP利用 (日)
計算条件	内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」のデータあるいは「報告書・成果品」のデータ読み込み	1.5	10497	
	領域の接続関係の定義(data.ini)	0.1	4	
	解析条件ファイルの作成(Area)	3.8	32333	
	計算ケース名の出力	0.1		
	計算格子データの設定	2.0		
	分割領域の設定	0.1		
	形状データの設定	0.1		0.1
	時間積分の制御情報の設定	0.1		0.1
	使用するモデル・パラメータの指定	0.1		0.1
	流体の物性値の設定	0.1		0.1
	境界条件の設定	0.5		0.5
	初期条件の設定	0.1		0.1
	行列ソルバーのパラメータの指定	0.1		0.1
	想定する台風情報の設定	0.5		0.5
再現計算 モデルの構築	地形・形状データ(Area.str)	10.5	97	
	解析領域のX, Y, Z方向のセル数設定	1.5		
	計算セルか否かを表すフラグの設定	1.5		
	各セルの有効体積率の設定	1.5		
	X, Y, Z方向の面透過率の設定	1.5		
	海底面のZ座標値の設定	1.5		
	水位の設定	1.5		
	マニングの粗度の設定	1.5		
計算の実施	ネスティング計算時の地形の不整合によるエラー訂正	1.0	9791	
合計 () 内はスクリプト作成時間を含む場合の合計		16.9	52722 ≒53秒	1.6

津波・高潮シミュレーションの熟練者がこれまで17日かけていた作業が短縮される。

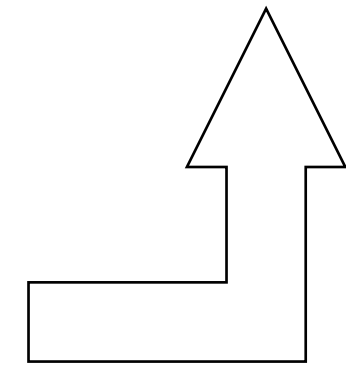
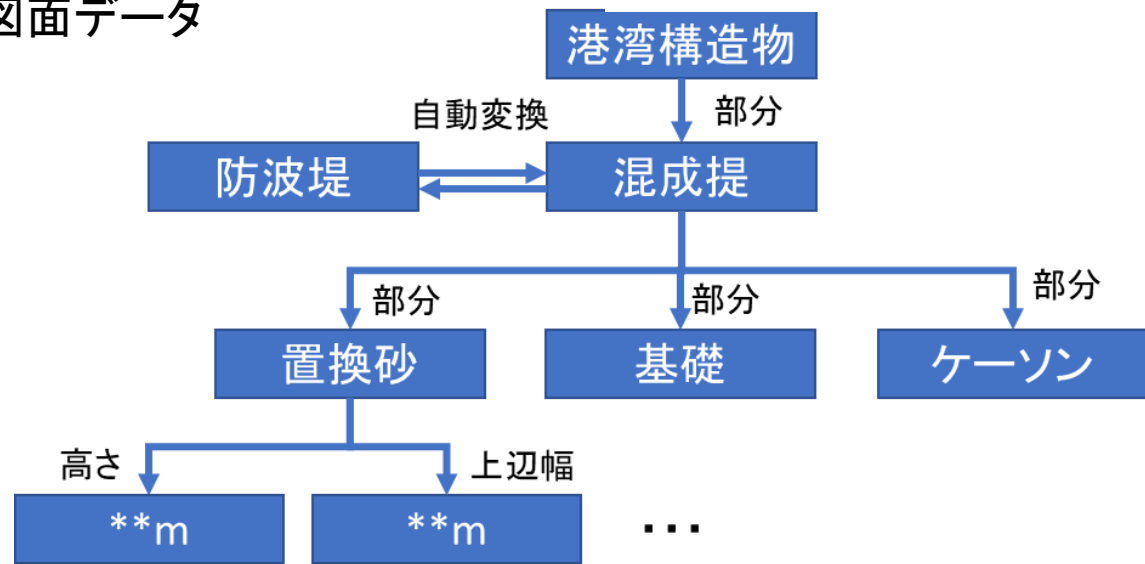
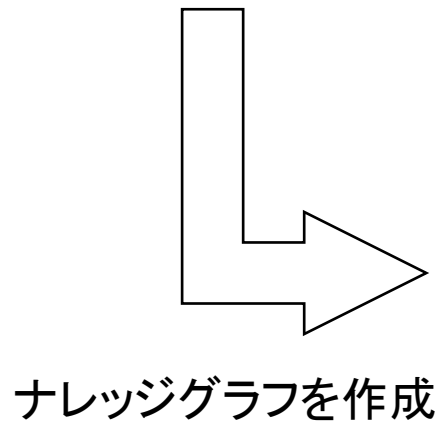
スクリプト作成込みで1.6日。なしだと53秒。

**2次元港湾構造物図面から
3次元構造物・モデルの自動構築**

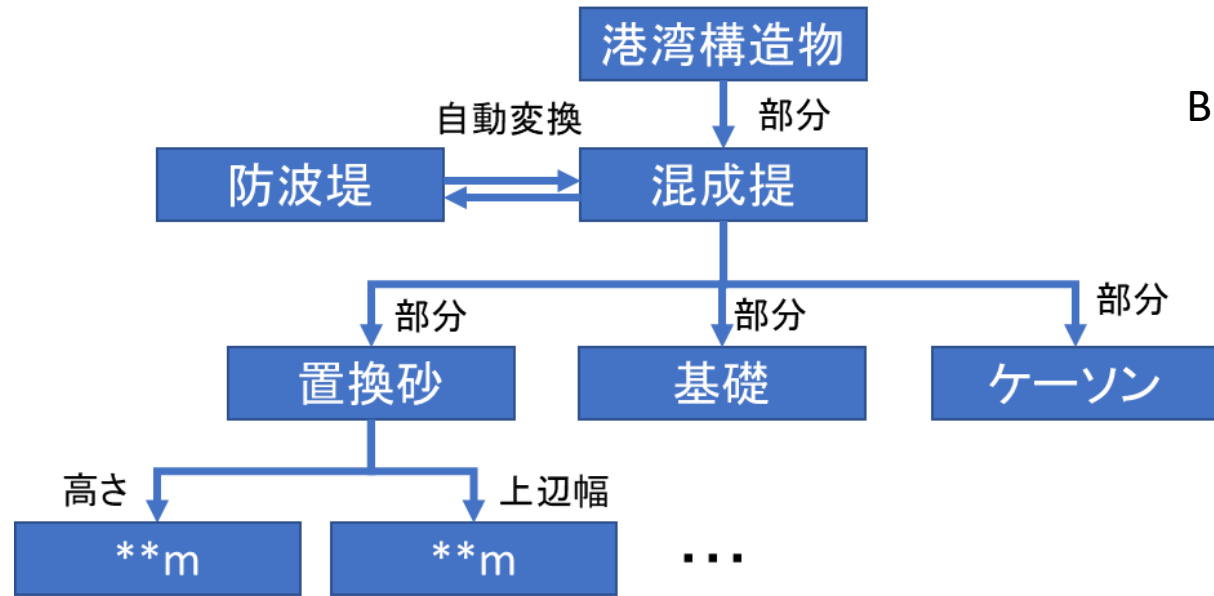
港湾構造物図面の3次元化



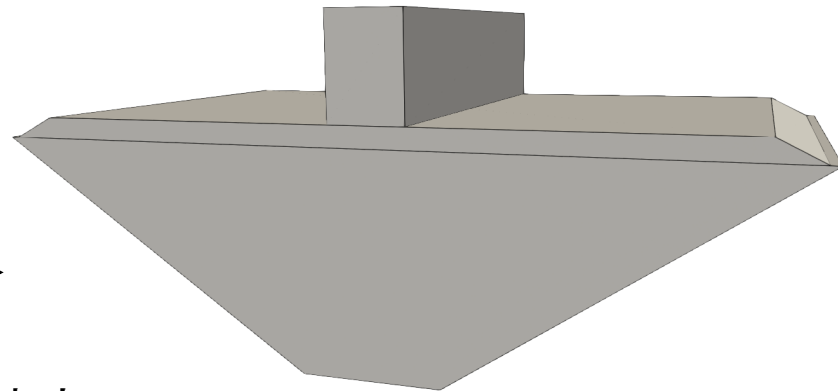
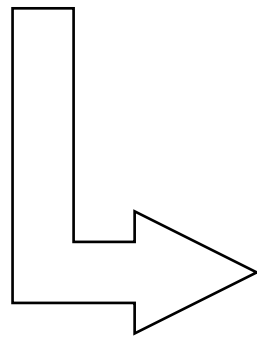
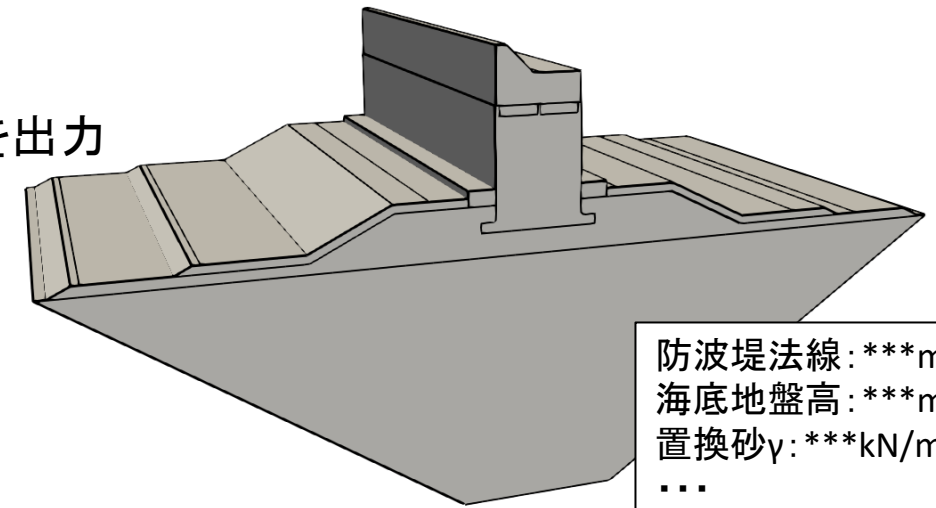
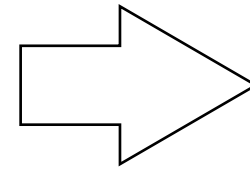
電子納品基準を満たした図面データ



港湾構造物図面の3次元化



BIM/CIMモデルを出力



有限要素モデルを出力

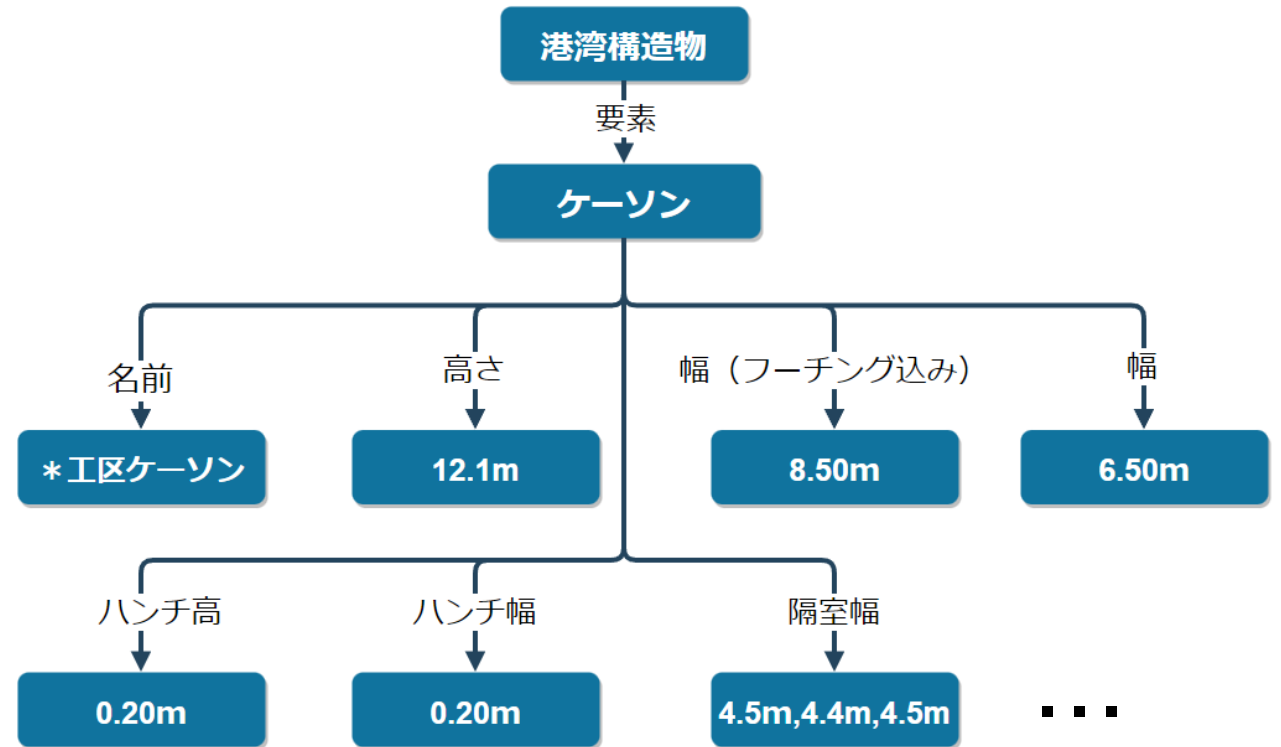
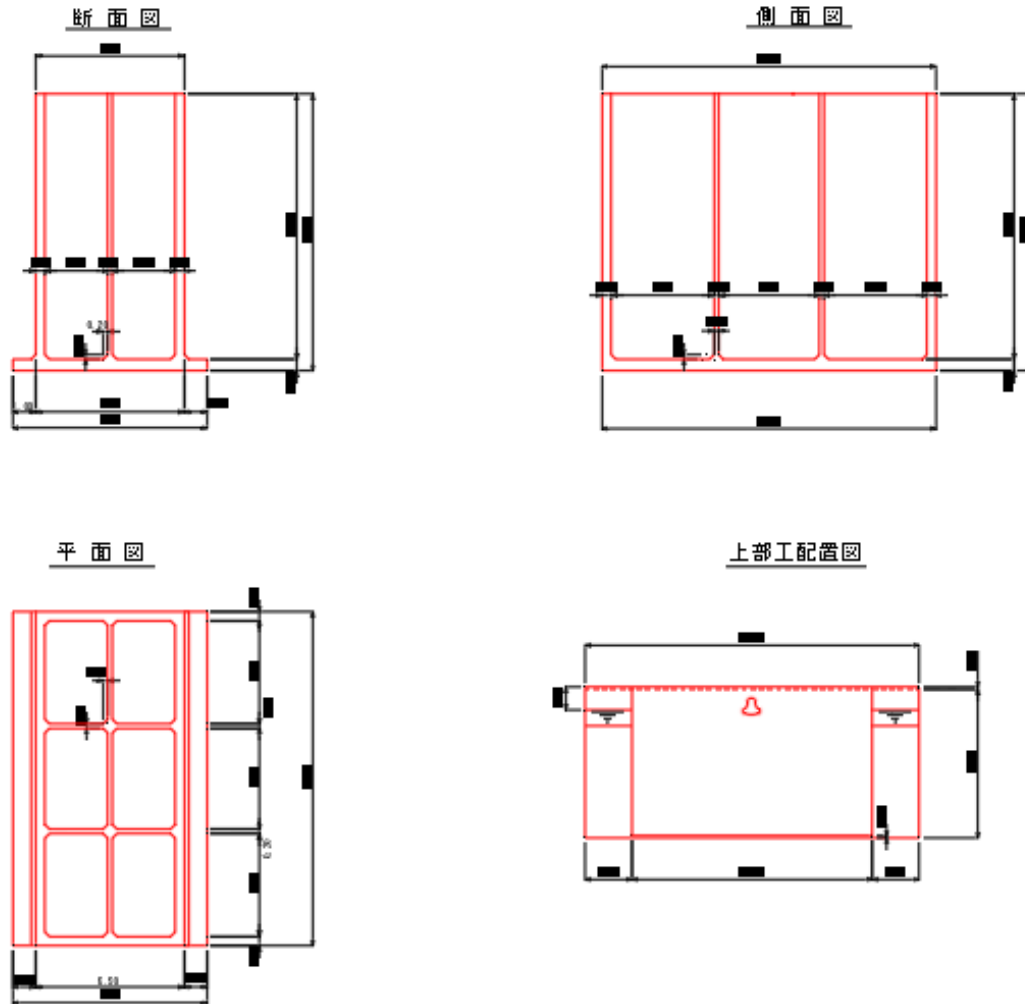
目標

- ・FEM解析で使用するようなデフォルメの聞いた3次元モデル
- ・BIM/CIM化するための詳細モデル(LOD100~300)

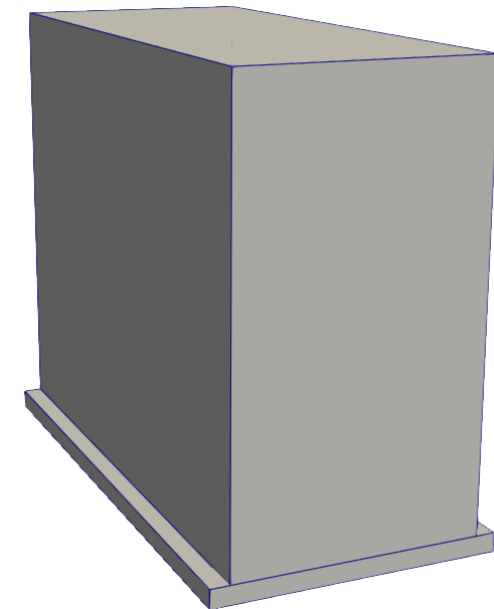
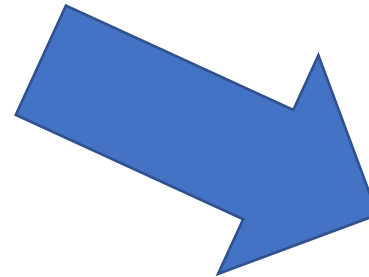
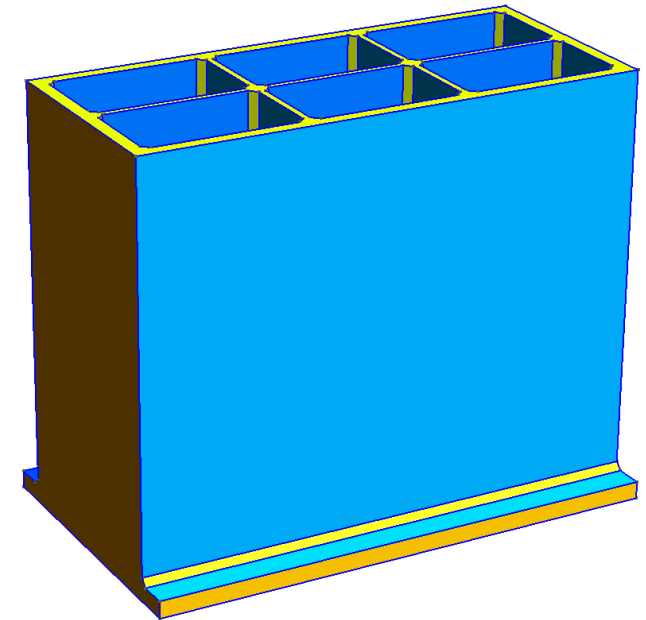
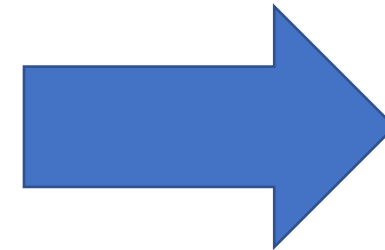
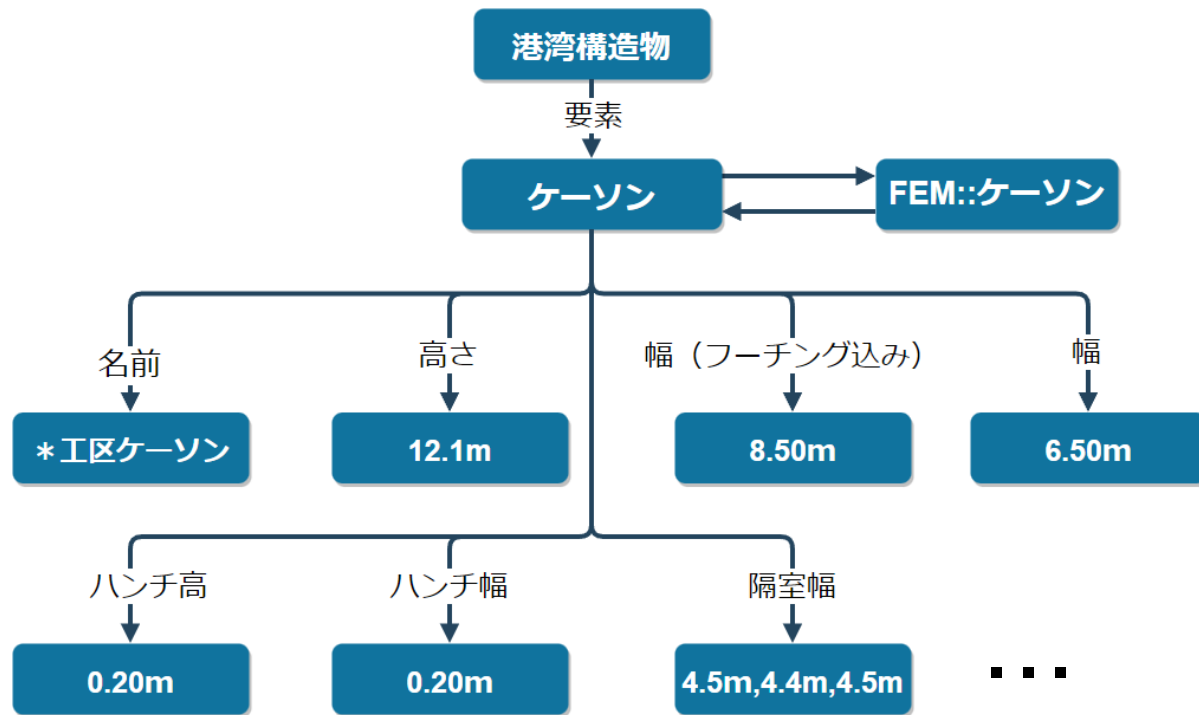
を自在に出力できるようにする.

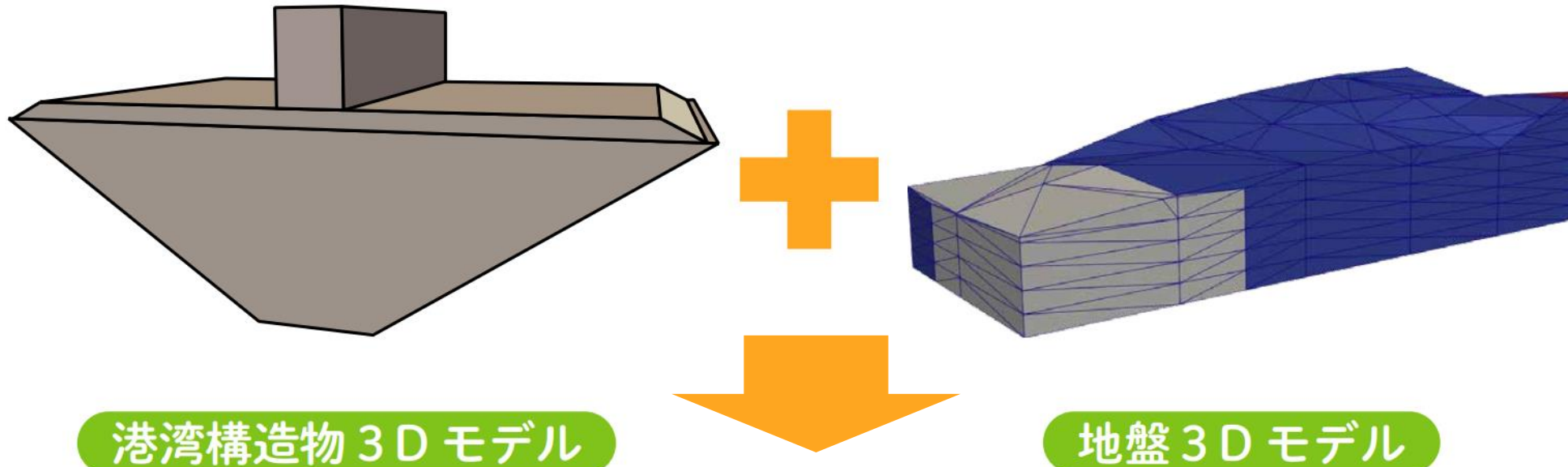
港湾構造物図面の3次元化

**(-10.0m)(標準)*,*,*工区ケーソン構造図 S=1/100



港湾構造物図面の3次元化





港湾デジタルツイン

まとめ

- 当社は、都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合に参画してDPPを用いた防災DXについて研究を行っている。
- その中で、地震応答解析や津波・高潮シミュレーションの入力データ作成の省力化、合理化を行うプログラムを開発した。
- また、2DCAD図面から用途に応じて2種類の3次元モデルを出力するシステムを開発中である。