

都市丸ごとデジタル化 「データ統合による地盤モデルの作成」

神戸大学大学院 工学研究科

竹山智英

神戸大学 都市安全研究センター

飯塚敦

◆現状



現状の利用の課題：生データが分散

- ユーザーが分散されたデータベースにアクセスして取得
- まず生データをダウンロードして、その後自分の用途に応じて変換

※非効率的で、ミスも発生しやすい

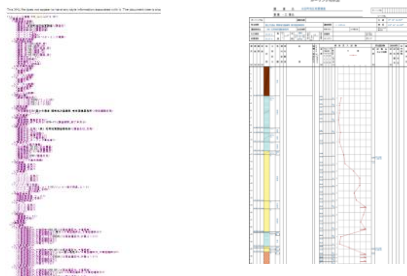
◆現状

国土交通DPF

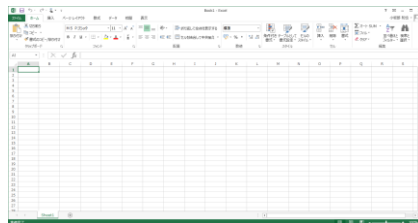


現在

GIS上で確認、クリックして選択



視覚的に確認、転記

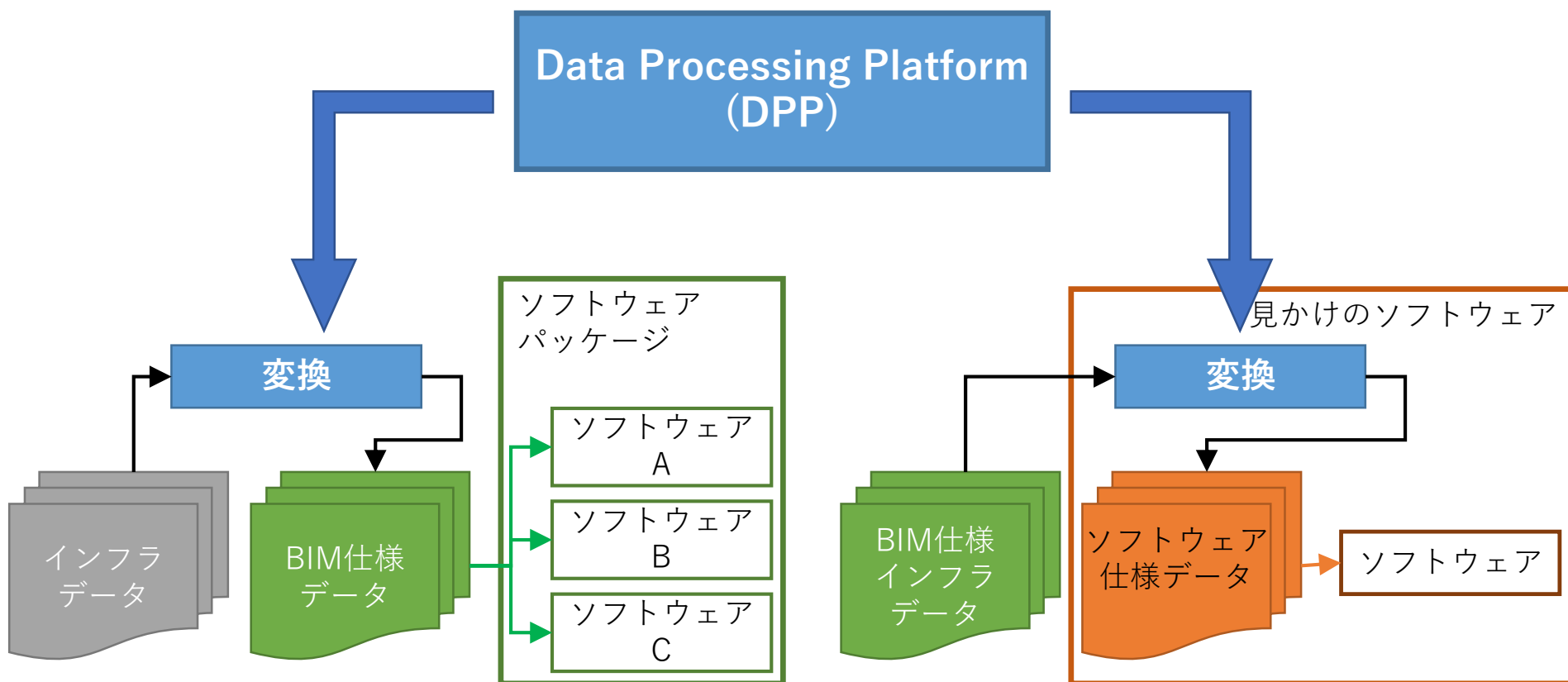


- 非BIMデータをBIM化するのは手間がかかる上に、使えるデータとするには土木知が必要。
 - 地盤解析に使うデータを作成する場合、統合・変換を多数行うため、単一のソフトに対応するのが精一杯で、同じ地盤解析でも他のソフトに対応するのは大変。
 - 地盤だけでなく、橋梁や河川等の別のデータを作成しようとする、個別対応に膨大な工数が発生。
- DPPを基盤とした技術開発が有効

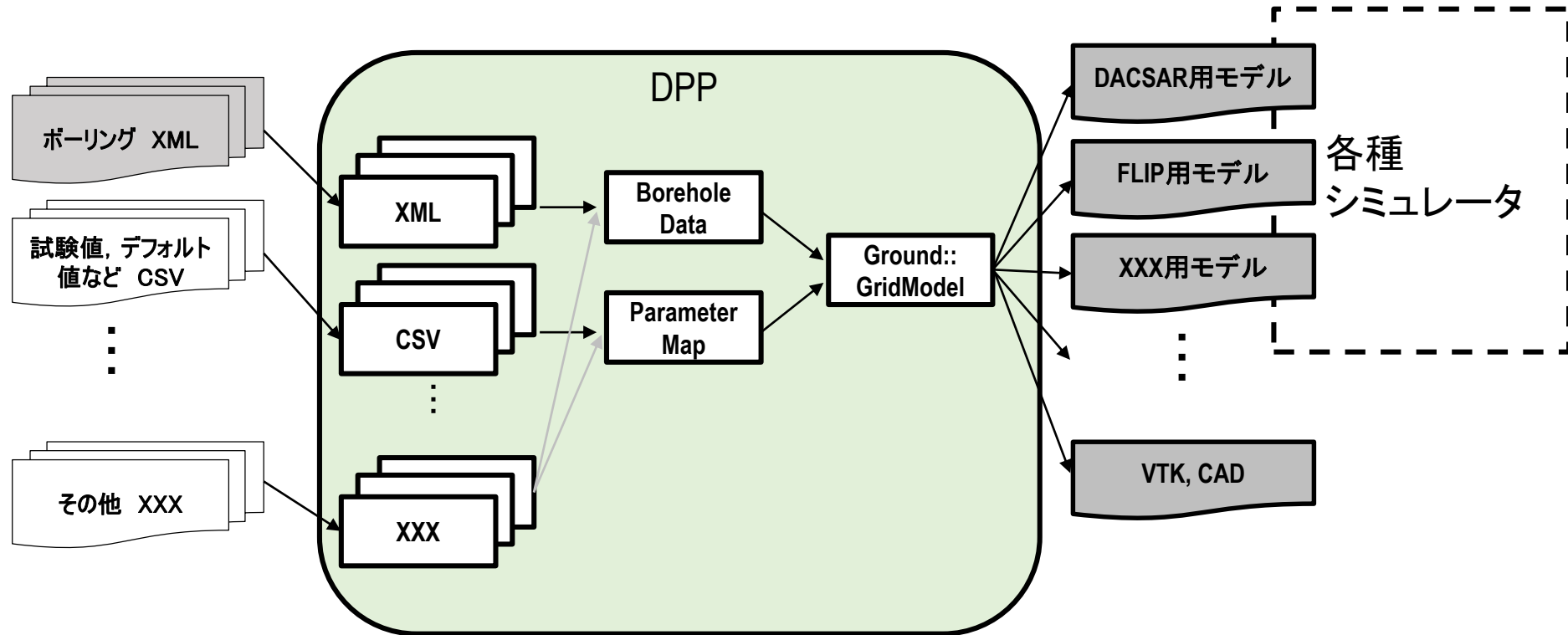
DPP (Data Processing Platform) の利用

DPP (Data Processing Platform)

- データ変換に特化した多様な機能を持つプログラム群
- ユーザは、簡単なスクリプトを使ってデータ変換を実行
- 官・産が共同で整備する協調領域と、産が開発する競争領域に分離可能
- 国際展開を視野

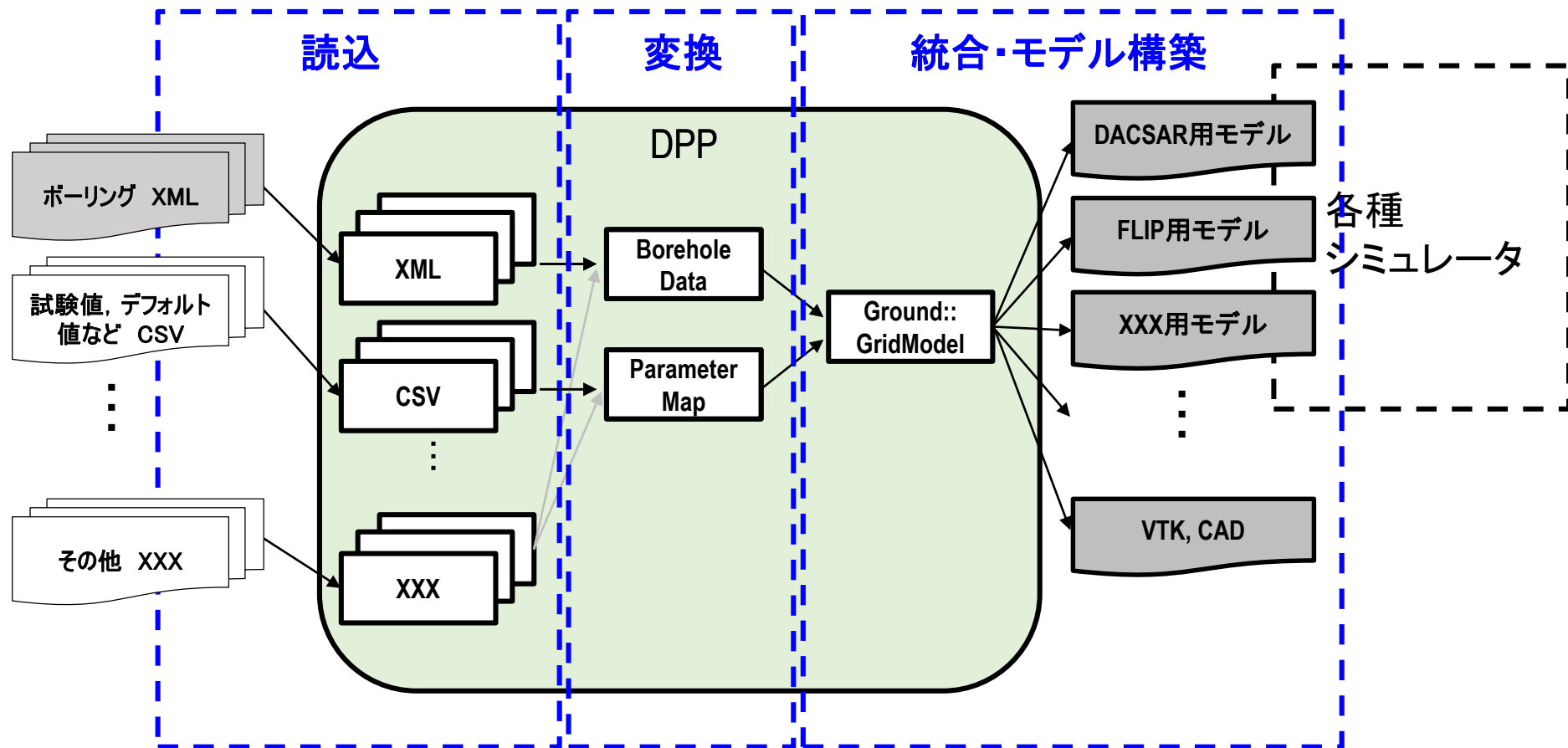


データ統合の流れ

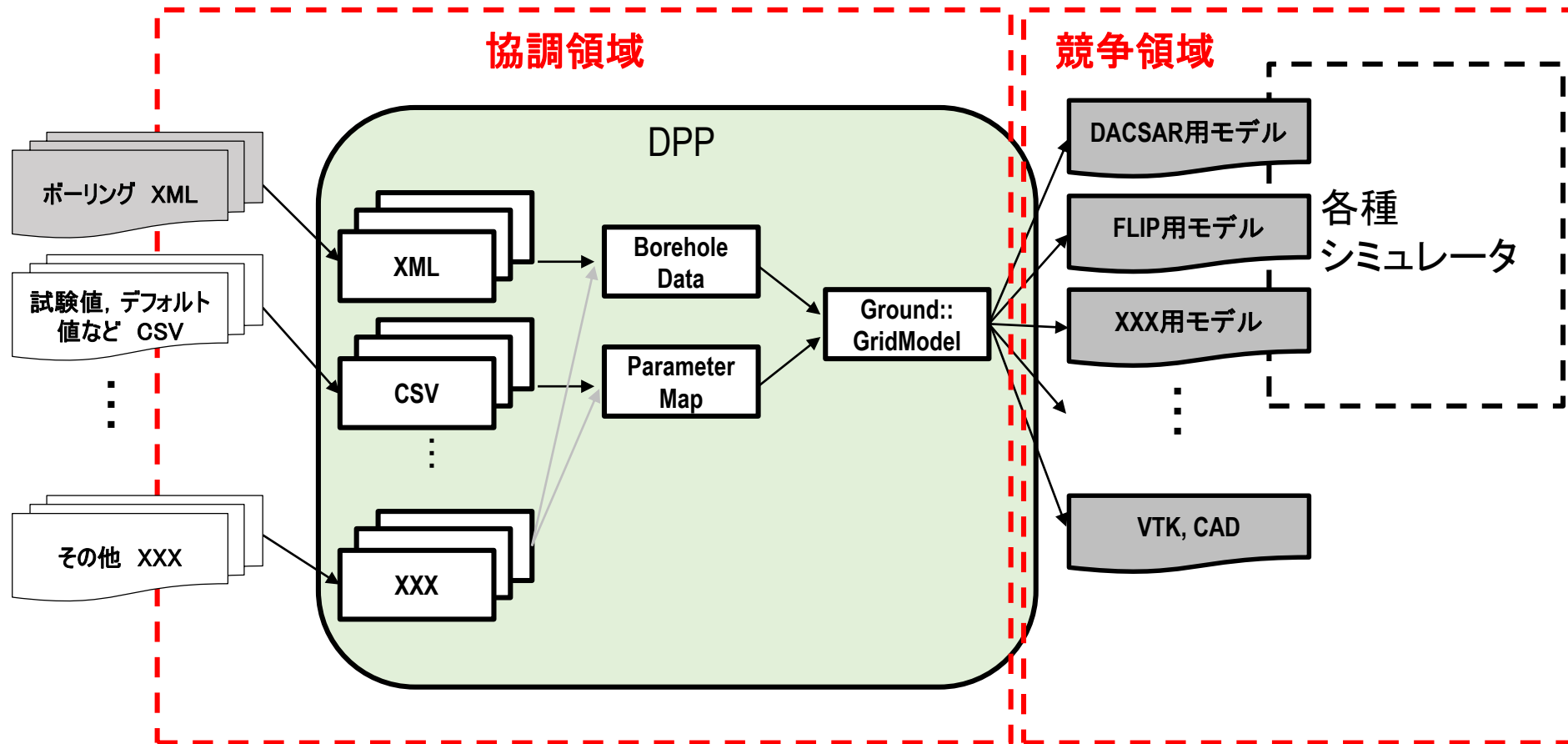


- ◆ 国土交通DPF等のデータをDPPを利用して, 読み込み, 変換, 統合を行い, 各シミュレータ用のモデルを作成する.

データ統合の流れ



データ統合の流れ

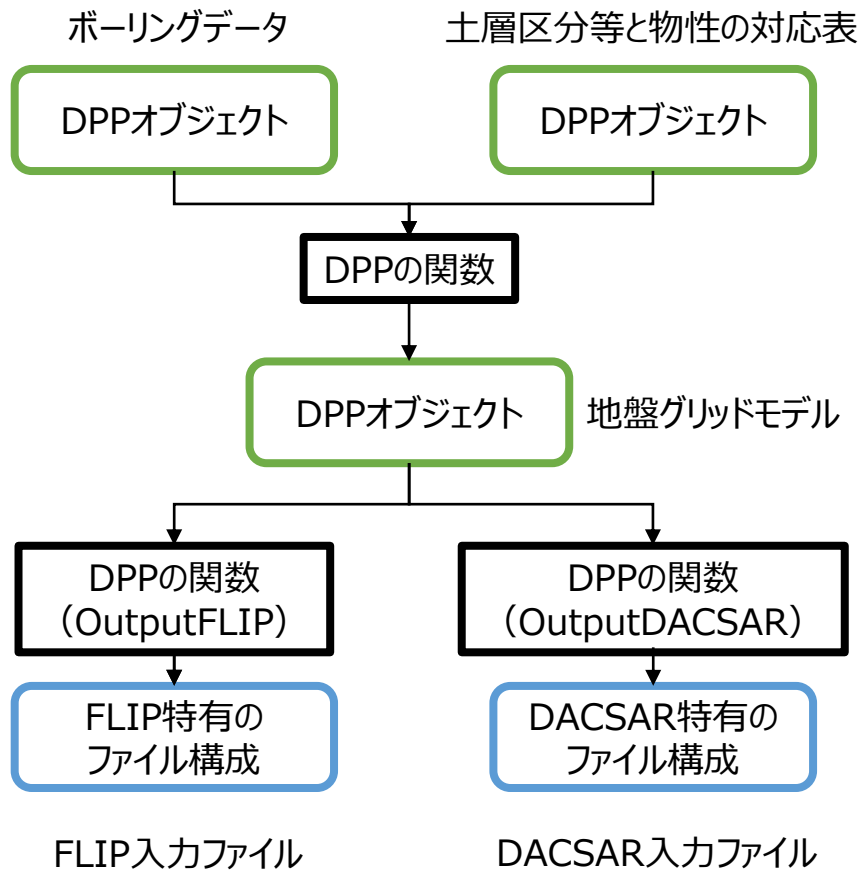


- ◆ データ読み込み, 変換, 一般的なモデルへの統合は, 協調領域
- ◆ 協調領域の開発で人材育成をする
- ◆ 一般モデルから各種シミュレータ用のモデル構築は競争領域

- メンバー（本日時点：敬称略）

所属
理化学研究所
東京大学i-Constructionシステム学寄付講座
神戸大学
鹿島建設
ニュージエック
アサノ大成基礎エンジニアリング
安藤・間
東電設計
東洋建設
フジタ
富士通
みずほ情報総研

データ統合の流れ



DPPスクリプト

```

bdata      =BoreholeXML ("data.xml") ;
table      =ParamMap ("param.csv","condition.csv) ;

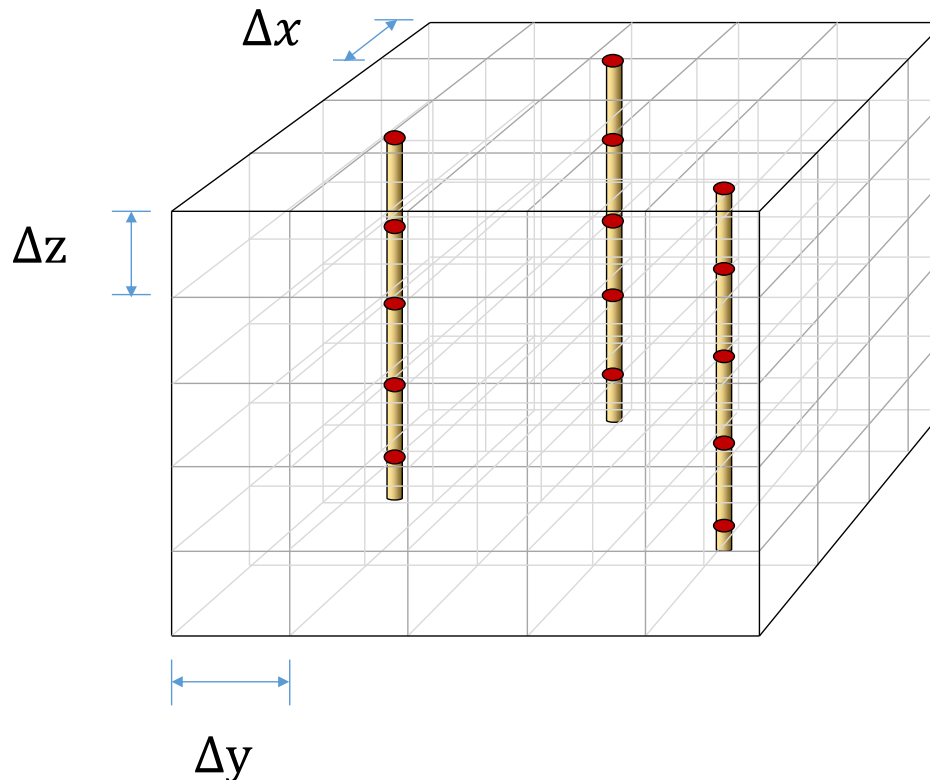
gmodel     =Ground::GridModel (bdata, table) ;

OutputFLIP (gmodel, odir="output/FLIP/");
OutputDACSAR (gmodel, odir="output/DACSAR/");
  
```

地盤グリッドモデル (Ground::GridModel)

ボーリングデータ(XML形式), 試験値やデフォルトパラメータ等の設定ファイル(CSV形式)を読み込み, それらのデータを組み合わせて地盤のグリッドモデルを作ることができる

グリッドモデルの各格子点は, N値, 内部摩擦角, 圧縮指数などの地盤の基本的な物性値の情報を持つことができる



グリッドモデル作成の例

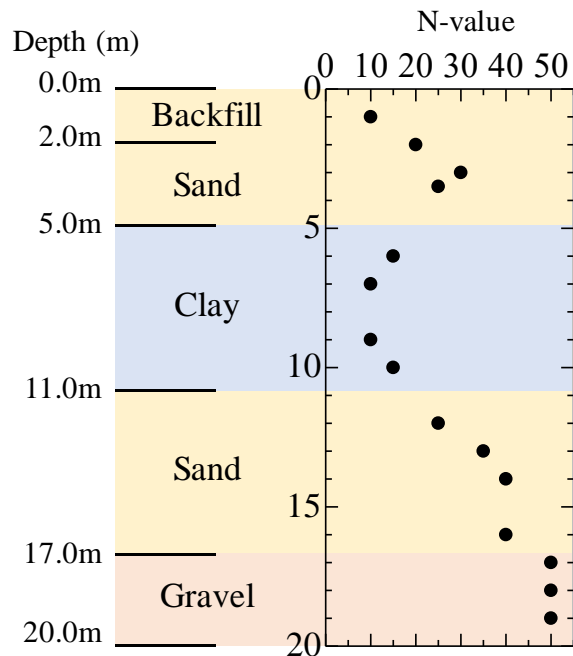
3本の仮想的なボーリングデータを用意

B1.xml

経度: 135°16' 50.0''

緯度: 34°43' 0.0''

孔口標高: 3m

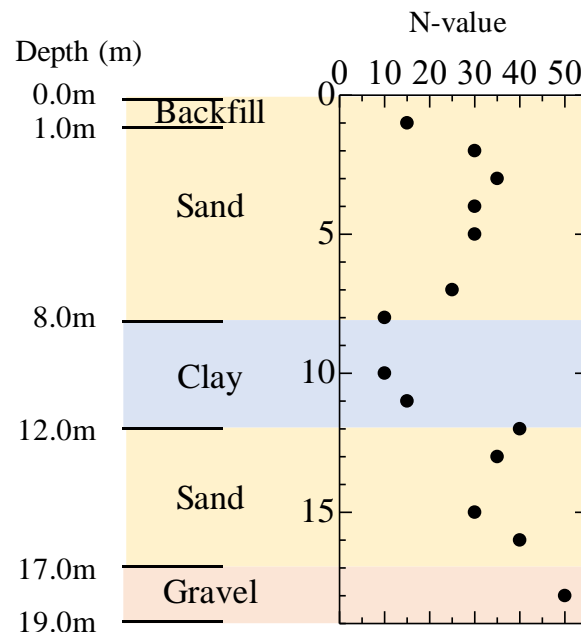


B2.xml

経度: 135°16' 51.0''

緯度: 34°42' 59.5''

孔口標高: 2m

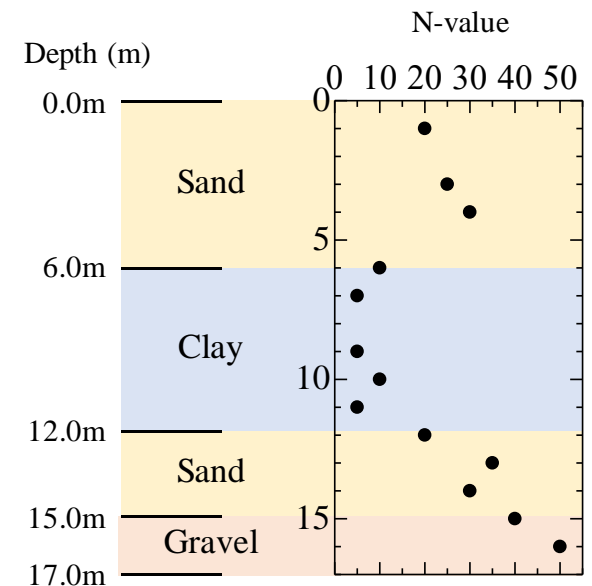


B3.xml

経度: 135°16' 50.4''

緯度: 34°42' 59.0''

孔口標高: 0m



グリッドモデル作成の例

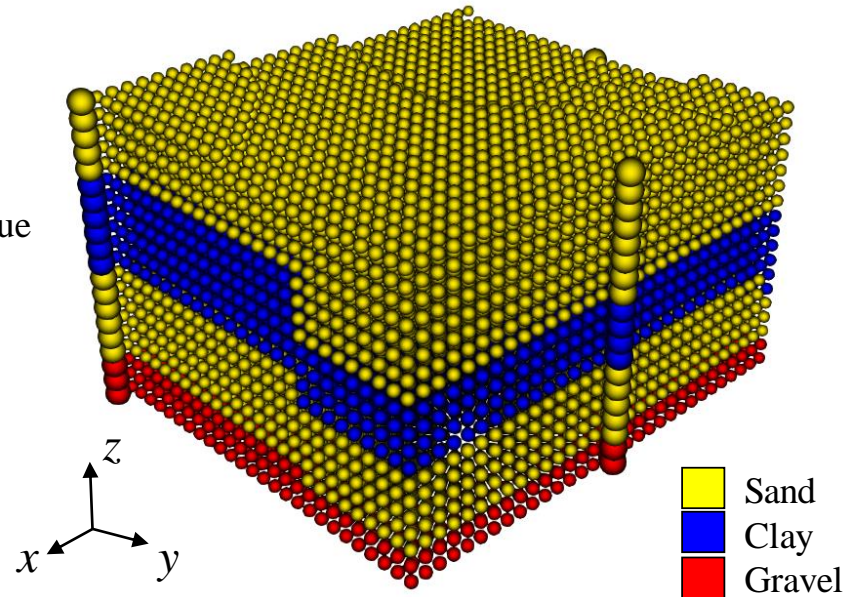
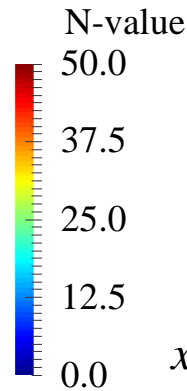
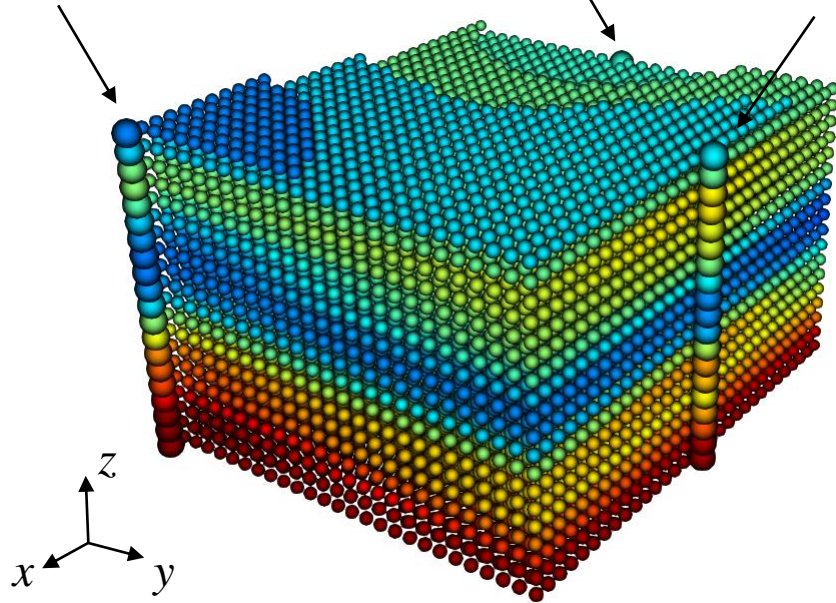
3本の仮想的なボーリングデータから作成されたグリッドモデル(1mピッチ)

- ・土質分類は、水平平面内で最も近いボーリングデータの点の分類と一致させている。
- ・ボーリングデータからN値を逆距離荷重法によって補完

[B1.xml]
 孔口標高: 3m
 地下水位: 1m

[B3.xml]
 孔口標高: 0m
 地下水位: 1m

[B2.xml]
 孔口標高: 2m
 地下水位: 1m



■ Sand
■ Clay
■ Gravel

グリッドモデル作成の例

その他のパラメータもCSV形式で出力することができる

K_0 λ D_{20} γ_t K_i ϕ' N OCR k ν σ'_{v0} e_0 σ'_{vi}

Category	Coefficien	Compress	D20	Gamma_t	InitialCoe	InternalFr	NValue	OverCons	Permeabi	PoissonR	Preconsol	Preconsol	VerticalEf	X	Y	Z
			m	kN/m3		deg			m/s		kN/m2		kN/m2	m	m	m
S	3.61E-01	3.22E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.60E+03	3.98E+01	1.98E+01	5.05E+05	4.15E-04	2.65E-01	5.05E+02	4.99E-01	1.00E-03	-1.42E+05	8.68E+04	2.50E+00
S	3.85E-01	3.22E-02	4.00E-04	1.80E+01	2.99E+00	3.80E+01	1.98E+01	2.81E+01	4.15E-04	2.78E-01	5.06E+02	4.99E-01	1.80E+01	-1.42E+05	8.68E+04	1.50E+00
S	3.97E-01	3.12E-02	4.00E-04	1.80E+01	2.03E+00	3.71E+01	2.11E+01	1.50E+01	4.15E-04	2.84E-01	5.39E+02	4.89E-01	3.60E+01	-1.42E+05	8.68E+04	5.00E-01
S	4.05E-01	3.07E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.71E+00	3.65E+01	2.17E+01	1.13E+01	4.15E-04	2.88E-01	5.54E+02	4.85E-01	4.91E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-5.00E-01
S	4.11E-01	3.07E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.57E+00	3.61E+01	2.18E+01	9.71E+00	4.15E-04	2.91E-01	5.56E+02	4.84E-01	5.73E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-1.50E+00
S	4.07E-01	2.91E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.54E+00	3.64E+01	2.41E+01	9.40E+00	4.15E-04	2.89E-01	6.16E+02	4.69E-01	6.55E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-2.50E+00
S	4.07E-01	2.81E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.48E+00	3.64E+01	2.56E+01	8.86E+00	4.15E-04	2.89E-01	6.53E+02	4.60E-01	7.37E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-3.50E+00
S	4.14E-01	2.85E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.38E+00	3.59E+01	2.49E+01	7.76E+00	4.15E-04	2.93E-01	6.36E+02	4.64E-01	8.19E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-4.50E+00
S	4.65E-01	3.95E-02	4.00E-04	1.80E+01	9.18E-01	3.23E+01	1.26E+01	3.56E+00	4.15E-04	3.17E-01	3.21E+02	5.73E-01	9.01E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-5.50E+00
C	4.83E-01	4.43E-02	5.00E-06	1.70E+01	7.64E-01	3.11E+01	9.30E+00	2.43E+00	1.78E-08	3.26E-01	2.37E+02	6.26E-01	9.78E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-6.50E+00
C	4.89E-01	4.60E-02	5.00E-06	1.70E+01	7.04E-01	3.07E+01	8.38E+00	2.04E+00	1.78E-08	3.29E-01	2.14E+02	6.45E-01	1.05E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-7.50E+00
C	4.86E-01	4.42E-02	5.00E-06	1.70E+01	7.18E-01	3.09E+01	9.38E+00	2.13E+00	1.78E-08	3.27E-01	2.39E+02	6.25E-01	1.12E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-8.50E+00
C	4.76E-01	4.00E-02	5.00E-06	1.70E+01	7.87E-01	3.16E+01	1.22E+01	2.61E+00	1.78E-08	3.22E-01	3.12E+02	5.78E-01	1.19E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-9.50E+00
C	4.70E-01	3.75E-02	5.00E-06	1.70E+01	8.22E-01	3.20E+01	1.43E+01	2.87E+00	1.78E-08	3.20E-01	3.64E+02	5.52E-01	1.27E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-1.05E+01
C	4.57E-01	3.34E-02	5.00E-06	1.70E+01	9.03E-01	3.29E+01	1.84E+01	3.50E+00	1.78E-08	3.14E-01	4.69E+02	5.11E-01	1.34E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-1.15E+01
S	4.31E-01	2.66E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.09E+00	3.47E+01	2.81E+01	5.07E+00	4.15E-04	3.01E-01	7.18E+02	4.46E-01	1.42E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-1.25E+01
S	4.21E-01	2.39E-02	4.00E-04	1.90E+01	1.15E+00	3.54E+01	3.33E+01	5.65E+00	4.15E-04	2.96E-01	8.49E+02	4.23E-01	1.50E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-1.35E+01
S	4.16E-01	2.22E-02	4.00E-04	1.90E+01	1.18E+00	3.57E+01	3.70E+01	5.92E+00	4.15E-04	2.94E-01	9.44E+02	4.08E-01	1.59E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-1.45E+01
G	4.03E-01	1.93E-02	2.00E-03	1.80E+01	1.26E+00	3.66E+01	4.45E+01	6.74E+00	1.67E-02	2.87E-01	1.13E+03	3.84E-01	1.68E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-1.55E+01
G	4.01E-01	1.83E-02	2.00E-03	1.80E+01	1.27E+00	3.68E+01	4.74E+01	6.85E+00	1.67E-02	2.86E-01	1.21E+03	3.75E-01	1.76E+02	-1.42E+05	8.68E+04	-1.65E+01
S	3.57E-01	3.17E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.69E+03	4.00E+01	2.04E+01	5.21E+05	4.15E-04	2.63E-01	5.21E+02	4.94E-01	1.00E-03	-1.42E+05	8.68E+04	2.50E+00
S	3.81E-01	3.17E-02	4.00E-04	1.80E+01	3.07E+00	3.82E+01	2.05E+01	2.91E+01	4.15E-04	2.76E-01	5.23E+02	4.94E-01	1.80E+01	-1.42E+05	8.68E+04	1.50E+00
S	4.00E-01	3.17E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.99E+00	3.69E+01	2.05E+01	1.45E+01	4.15E-04	2.85E-01	5.23E+02	4.94E-01	3.60E+01	-1.42E+05	8.68E+04	5.00E-01
S	4.11E-01	3.19E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.64E+00	3.61E+01	2.02E+01	1.05E+01	4.15E-04	2.91E-01	5.15E+02	4.96E-01	4.91E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-5.00E-01
S	4.15E-01	3.16E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.52E+00	3.58E+01	2.06E+01	9.15E+00	4.15E-04	2.94E-01	5.25E+02	4.93E-01	5.73E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-1.50E+00
S	4.06E-01	2.89E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.55E+00	3.64E+01	2.44E+01	9.51E+00	4.15E-04	2.89E-01	6.23E+02	4.67E-01	6.55E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-2.50E+00
S	4.04E-01	2.75E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.52E+00	3.66E+01	2.67E+01	9.22E+00	4.15E-04	2.88E-01	6.80E+02	4.54E-01	7.37E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-3.50E+00
S	4.00E-01	2.75E-02	4.00E-04	1.80E+01	1.42E+00	3.62E+01	2.65E+01	8.26E+00	4.15E-04	2.80E-01	6.77E+02	4.55E-01	8.19E+01	-1.42E+05	8.68E+04	-4.50E+00

ボーリングデータの読込

国土交通データプラットフォームver.1.2 powered by AIGID

エリア選択 兵庫県
データ選択 地質データ

検索

年代範囲のみはこちら
99%チェックボックスを
クリックして一括オフ

地質

公開権 (国土交通情報セン) 込

ボーリングID BHK1201801006-5088
データ提供元 KunUrban
邦文ボーリングID KKS2350252012
事業工事業 阪神高速道路地質資料9灘・東灘編
調査名 阪神高速道路地質資料9灘・東灘編
ボーリング名
発注機関 国土交通省近畿地方整備局港湾施設調査課
調査会社 基礎地盤コンサルタンツ(株)
Longitude 135.285316999998
Latitude 34.7168711
孔口高さ 3.44
棒間長さ 20.2
孔内水位 1.26
ボーリングデータ(XML) [リンク](#)
ボーリングデータ(柱状図) [リンク](#)
土質試験結果(XML) [リンク](#)
土質試験結果(表) [リンク](#)

出典：国土交通データプラットフォーム

```
<?xml version="1.0" encoding="shift_jis"?>
<!DOCTYPE ボーリング情報 SYSTEM "BED0210.DTD">
<ボーリング情報 DTD_version="2.10">
  <標題情報>
    <調査基本情報>
      <事業工事業名></事業工事業名>
      <調査名>阪神高速道路地質資料9灘・東灘編</調査名>
      <調査目的>01</調査目的>
      <調査対象>02</調査対象>
      <ボーリング名></ボーリング名>
      <ボーリング総数></ボーリング総数>
      <ボーリング連番>70</ボーリング連番>
    </調査基本情報>
    <経度緯度情報>
      <経度_度>135</経度_度>
      <経度_分>16</経度_分>
      <経度_秒>49.914</経度_秒>
      <緯度_度>34</緯度_度>
      <緯度_分>43</緯度_分>
      <緯度_秒>0.736</緯度_秒>
      <取得方法コード></取得方法コード>
      <取得方法説明></取得方法説明>
      <読取精度コード></読取精度コード>
      <測地系>1</測地系>
    </経度緯度情報>
  </標題情報>
</ボーリング情報>
```

出典：国土地盤情報検索サイト

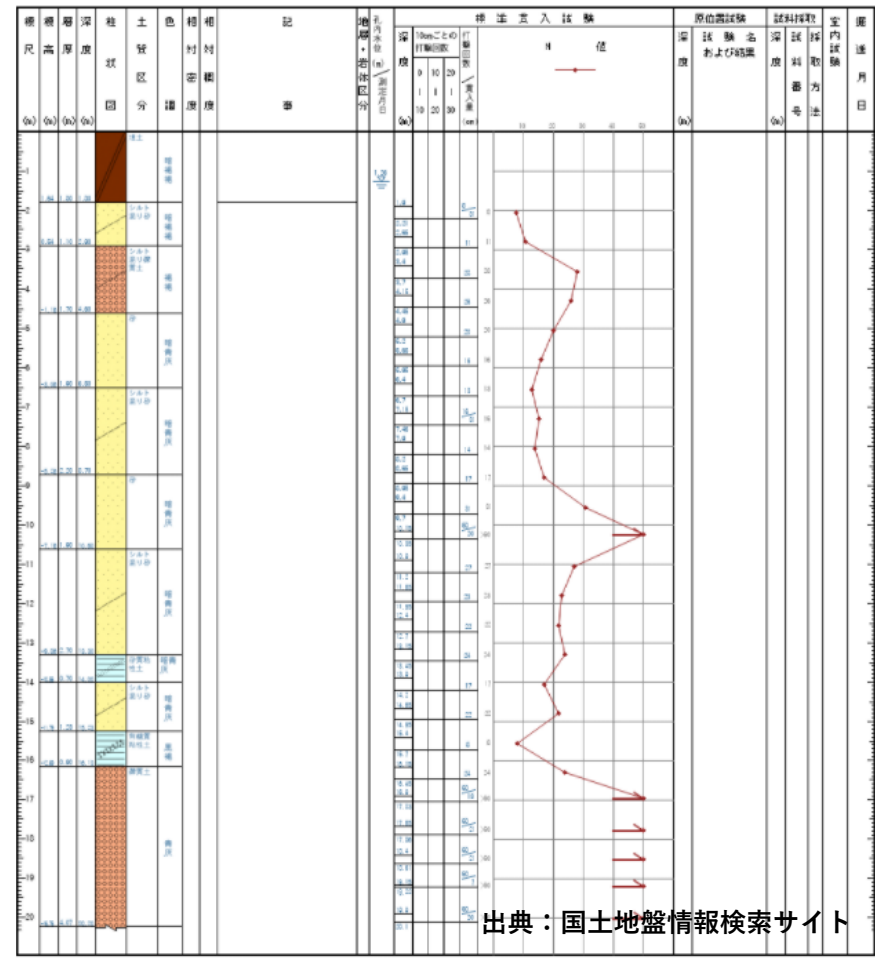
XML形式のファイル

調査名 阪神高速道路地質資料9灘・東灘編

事業・工事名

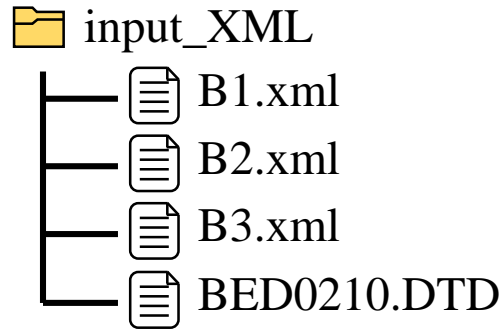
シートNO.

ボーリング名	調査位置	北緯	34° 43' 0.736"
発注機関	国土交通省 近畿地方整備局 港湾施設調査課	調査期間	昭和42年09月09日 ~ 昭和44年03月09日
調査業者名	基礎地盤コンサルタンツ(株)	主任技師	野島 正人
孔口標高	3.44 m	調査機	コクサイ
棒間長さ	20.2 m	記録機	エンジン
		ハンマー 落下高さ	
		ポンプ	



ボーリング柱状図

ボーリングデータの読込



複数のボーリングデータを読込む場合

```
library("Quantity");  
library("XSD");  
library("Ground");  
  
bdat = BoreholeXML( "./input_XML/" );  
Print( bdat );
```

DPP関数「BoreholeXML」によって、ディレクトリ「input_XML」内にあるすべてのボーリングデータ「B1.xml」「B2.xml」「B3.xml」を読込んで、DPPデータ型「BoreholeSet」に変換し、インスタンス「bdat」に格納する。

DPP関数「Print」によって、「bdat」を標準出力する。

ボーリングデータの読込と標準出力

実行結果

```

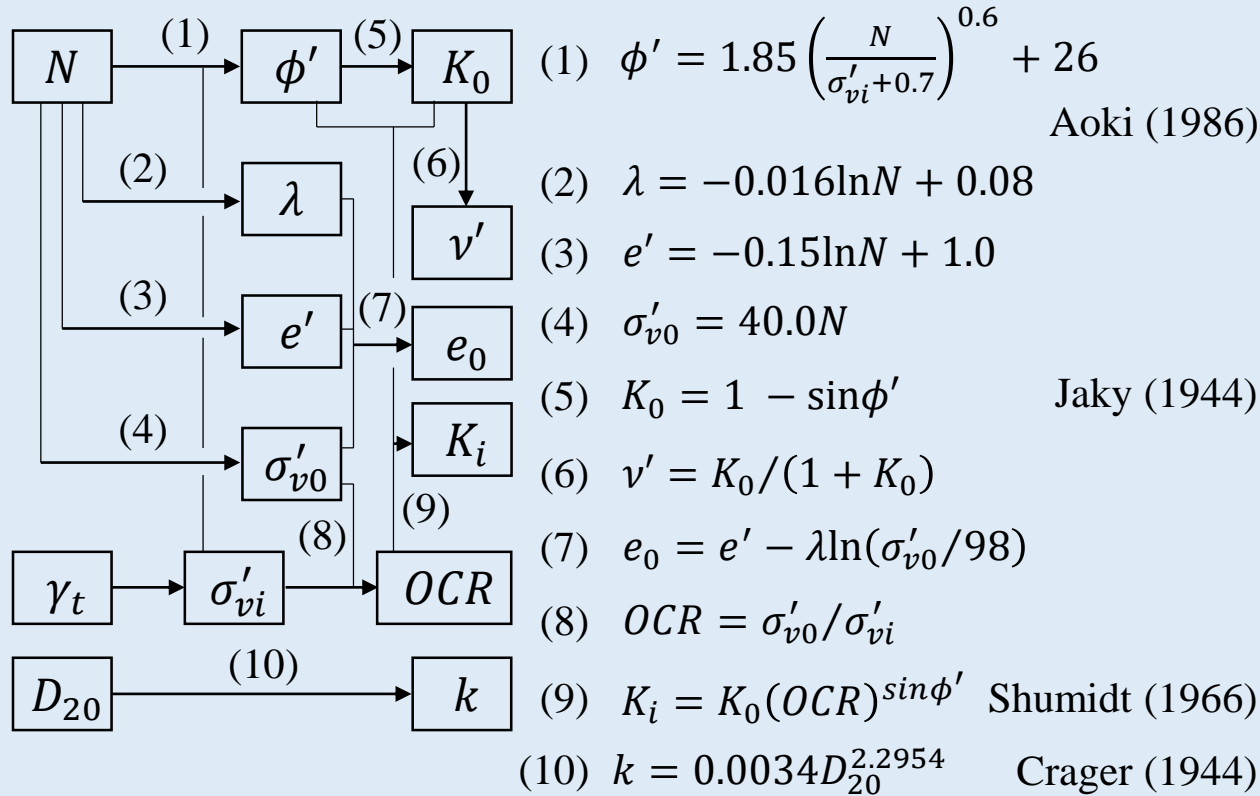
Ubuntu
takeyama@DESKTOP-4D12ED7:/mnt/c/DEMO/dojo1$ ./DPP_Script.exe sample2.dpp
Download:./libQuantity.so
Download:./libXSD.so
Download:./libGround.so
Reading ./input_XML/B1.XML ... (Reading ./input_XML/BED0210.DTD ... done.) ...done.
Reading ./input_XML/B2.XML ... (Reading ./input_XML/BED0210.DTD ... done.) ...done.
Reading ./input_XML/B3.XML ... (Reading ./input_XML/BED0210.DTD ... done.) ...done.
[=== ./input_XML/B1.XML ===]
緯度: 344300.0000000000 DMS 経度: 1351650.0000000000 DMS
最大深度: 2.00000e+01 m
孔口標高: 3.00000e+00 m
孔内水位: 1.00000e+00 m
標準貫入試験:
深度: 1.00000e+00 m N値: 10
深度: 2.00000e+00 m N値: 20
深度: 3.00000e+00 m N値: 30
深度: 3.50000e+00 m N値: 25
深度: 6.00000e+00 m N値: 15
深度: 7.00000e+00 m N値: 10
深度: 9.00000e+00 m N値: 10
深度: 1.00000e+01 m N値: 15
深度: 1.20000e+01 m N値: 25
深度: 1.30000e+01 m N値: 35
深度: 1.40000e+01 m N値: 40
深度: 1.59500e+01 m N値: 40
深度: 1.70000e+01 m N値: 50
深度: 1.80000e+01 m N値: 50
深度: 1.90000e+01 m N値: 50
土質若種区分:
上端深度 0.00000e+00 m 下端深度: 2.00000e+00 m 区分:埋土 記号: FI コード: 09500
上端深度 2.00000e+00 m 下端深度: 5.00000e+00 m 区分:砂 記号: S コード: 02100
上端深度 5.00000e+00 m 下端深度: 1.10000e+01 m 区分:粘土 記号: CH コード: 03200
上端深度 1.10000e+01 m 下端深度: 1.70000e+01 m 区分:砂 記号: S コード: 02100
上端深度 1.70000e+01 m 下端深度: 2.00000e+01 m 区分:礫 記号: G コード: 01100

[=== ./input_XML/B2.XML ===]
緯度: 344259.5000000000 DMS 経度: 1351651.0000000000 DMS
最大深度: 1.90000e+01 m
孔口標高: 2.00000e+00 m
孔内水位: 1.00000e+00 m
標準貫入試験:
深度: 1.00000e+00 m N値: 15
深度: 2.00000e+00 m N値: 30
深度: 3.00000e+00 m N値: 35
深度: 4.00000e+00 m N値: 30
深度: 5.00000e+00 m N値: 30
深度: 7.00000e+00 m N値: 25
深度: 8.00000e+00 m N値: 10
深度: 1.00000e+01 m N値: 10
深度: 1.10000e+01 m N値: 15
深度: 1.20000e+01 m N値: 40
深度: 1.30000e+01 m N値: 35
深度: 1.49500e+01 m N値: 30
深度: 1.80000e+01 m N値: 40
深度: 1.80000e+01 m N値: 50

```

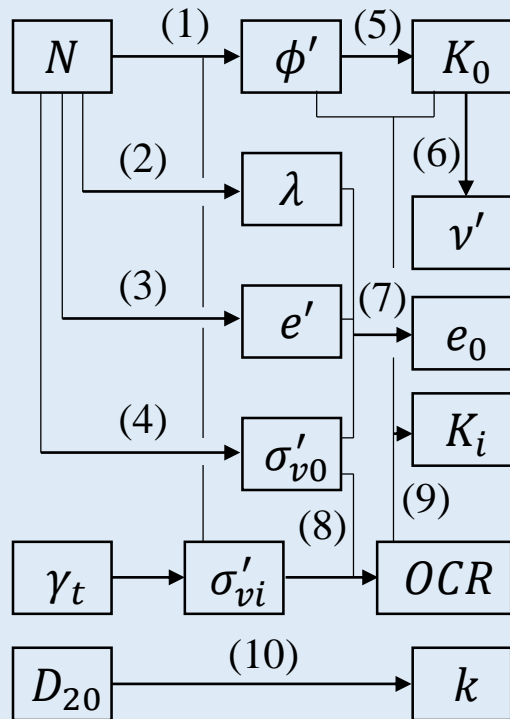
※この下に「B2.xml」の続きと「B3.xml」が出力されている

材料パラメータの推定



N	: N値	λ	: 圧縮指数	OCR	: 過圧密比
γ_t	: 単位体積重量	v'	: ポアソン比	σ'_{v0}	: 先行上載圧
D_{20}	: 20%粒径	e_0	: 先行時間隙比	K_0	: 静止土圧係数
ϕ'	: 有効内部摩擦角	k	: 透水係数	σ'_{vi}	: 初期鉛直有効応力
				K_i	: 初期土圧係数

材料パラメータの推定



N値は、ボーリングデータから得られるが、単位体積重量や粒径は、データに含まれていないので、別途与える必要がある。

ボーリングデータに不足している情報は、別途行われた室内試験などの報告書や論文等を探して、表やグラフを読み取って数値を充てていく

つまり、文献等を参考に、ある条件に合致した場合は、あるパラメータを適用するという処理をしている

B：砂質・粘土質別一単位重量（N値ごと）
[参考：鉄道基準]

砂質・粘土質の別	N値	単重
砂質土 S	$50 \leq N$	20
	$30 \leq N < 50$	19
	$10 \leq N < 30$	18
	$N < 10$	17
粘性土 C	$30 \leq N$	19
	$20 \leq N < 30$	17
	$10 \leq N < 20$	15-17
	$N < 10$	14-16

「条件」と「適用パラメータ」の組み合わせの表を作成して、パラメータの推定に使う → 「ParamMap」

ParamMapの構造

and

id	soiltype	NValue
1	砂質土	30以上50未満
2	砂質土	10以上30未満
2	砂	10以上30未満
3	粘土	30以上
4	礫	

conditions.csv

id	gammat	D20	Category
1	19 kN/m3	0.4 mm	S
2	18 kN/m3	0.4 mm	S
3	19 kN/m3	0.005 mm	C
4	18 kN/m3	2 mm	G

param.csv

or

・条件：
soiltypeが"砂質土" and NValueが30以上50未満

→ idが1 のパラメータを適用

・条件：
soiltypeが"砂質土" and NValueが10以上30未満
or
soiltypeが"砂" and NValueが10以上30未満

→ idが2 のパラメータを適用

・条件：
soiltypeが"粘土" and NValueが30以上

→ idが3 のパラメータを適用

・条件：
soiltypeが"礫"

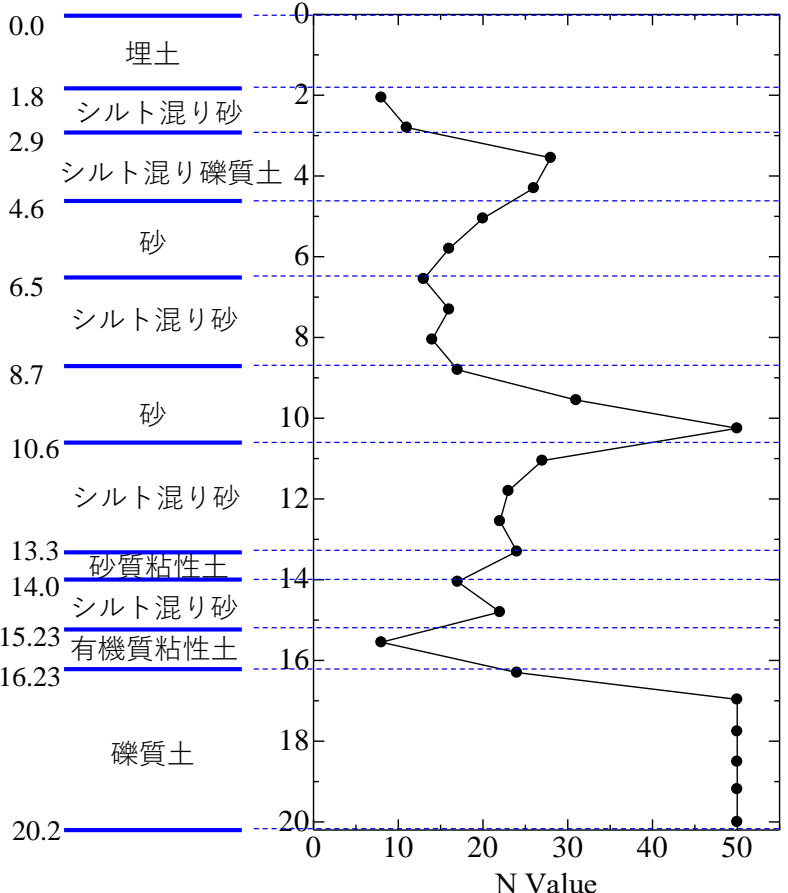
→ idが4 のパラメータを適用

ボーリングデータ(BEDKK52350252012.xml)

```

深度: 1.77550e+01 m N値: 50
深度: 1.85050e+01 m N値: 50
深度: 1.91850e+01 m N値: 50
深度: 2.00000e+01 m N値: 50
土質岩種区分:
上端深度: 0.00000e+00 m 下端深度: 1.80000e+00 m 区分: 埋土 記号: FI コード: 09500
上端深度: 1.80000e+00 m 下端深度: 2.90000e+00 m 区分: シルト混り砂 記号: S-M コード: 02104
上端深度: 2.90000e+00 m 下端深度: 4.60000e+00 m 区分: シルト混り礫質土 記号: GF-M コード: 01004
上端深度: 4.60000e+00 m 下端深度: 6.50000e+00 m 区分: 砂 記号: S コード: 02100
上端深度: 6.50000e+00 m 下端深度: 8.70000e+00 m 区分: シルト混り砂 記号: S-M コード: 02104
上端深度: 8.70000e+00 m 下端深度: 1.06000e+01 m 区分: 砂 記号: S コード: 02100
上端深度: 1.06000e+01 m 下端深度: 1.33000e+01 m 区分: シルト混り砂 記号: S-M コード: 02104
上端深度: 1.33000e+01 m 下端深度: 1.40000e+01 m 区分: 砂質粘性土 記号: CS コード: 03020
上端深度: 1.40000e+01 m 下端深度: 1.52300e+01 m 区分: シルト混り砂 記号: S-M コード: 02104
上端深度: 1.52300e+01 m 下端深度: 1.61300e+01 m 区分: 有機質粘性土 記号: CO コード: 03050
上端深度: 1.61300e+01 m 下端深度: 2.02000e+01 m 区分: 礫質土 記号: G コード: 01000

```



土質岩種区分には、様々な区分名が含まれている

例えば、「シルト混り砂」なら「パラメータ1」,
「有機質粘性土」なら「パラメータ2」
のようにすべての区分名に対応したParamMapを
用意することはできない。



土質岩種区分に応じて、もっと粗く土質の種類を分
けて、その粗い土質種類によって、適用するパラ
メータを定義する
(必ずしなければならないという意味ではない)

ParamMapの読込

3本の仮想的なボーリングデータ用に2種類のParamMapを用意

id	soiltype_name
1	砂
2	粘土
3	礫
4	埋土

cond1.csv

id	category
1	S
2	C
3	G
4	S

param1.csv

id	category	NValue
1	S	[30:]
2	S	[:30)
3	C	
4	G	

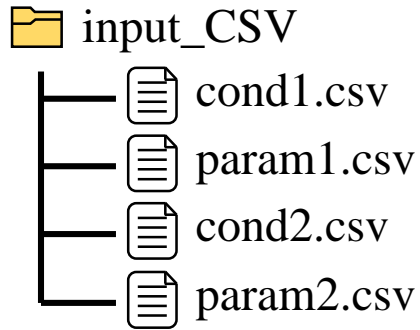
cond2.csv

id	Gamma_t	D20
1	19 kN/m ³	0.4 mm
2	18 kN/m ³	0.4 mm
3	17 kN/m ³	0.005 mm
4	18 kN/m ³	2 mm

param2.csv

※単位がある量については単位をつけることができる

ParamMapの読込



条件「cond1.csv」と適用パラメータ「param1.csv」を読込んで、DPPオブジェクトに変換し、出力

```
library("Quantity");
library("CSV");
library("ParamMap");

idir = "./input_CSV/";

table1 = ParamMap( idir+"param1.csv", idir+"cond1.csv" );
Print( table1 );
```

Quantity: 単位付きの量を扱うためのライブラリ

CSV: CSV形式のファイルを扱うためのライブラリ

ParamMap: ParamMapを扱うためのライブラリ

DPP関数「ParamMap」によって、2つのファイル「cond1.csv」と「param1.csv」を読込んで、DPPデータ型「ParamMap」に変換し、インスタンス「table1」に格納する。

DPP関数「Print」によって、「table1」を標準出力する。

ParamMapの読込と標準出力

実行結果

```
Ubuntu
takeyama@DESKTOP-4DI2ED7:/mnt/c/DEMO/dojo2$ ./DPP_Script.exe sample1.dpp
Download:./libQuantity.so
Download:./libCSV.so
Download:./libParamMap.so
Reading ./input_CSV/param1.csv ... done.
Reading ./input_CSV/cond1.csv ... done.
-----
Conditions:
 < SoilTypeName, 粘土 >
Record ID: 2
Default Parameters:
 < Category, C >
-----
Conditions:
 < SoilTypeName, 礫 >
Record ID: 3
Default Parameters:
 < Category, G >
-----
Conditions:
 < SoilTypeName, 砂 >
Record ID: 1
Default Parameters:
 < Category, S >
-----
Conditions:
 < SoilTypeName, 埋土 >
Record ID: 4
Default Parameters:
 < Category, S >

All done! Press the enter key to exit
```

「cond2.csv」と「param2.csv」についても同様

グリッドモデルを作成するDPPスクリプト

```
library("Quantity");
library("XSD");
library("CSV");
library("ParamMap");
library("Ground");

//=====
// xmlファイルの読み込みと標準出力
idir_xml = "./input_XML/";
bdat = BoreholeXML( idir_xml );

//=====
// csvファイルの読み込み
idir_csv = "./input_CSV/";
table1 = ParamMap( idir_csv+"param1.csv", idir_csv+"cond1.csv" );
table2 = ParamMap( idir_csv+"param2.csv", idir_csv+"cond2.csv" );

//=====
// xmlファイルとcsvファイルの統合して地盤グリッドモデルを作成
gmodel = Ground::GridModel( bdat, table1, 5, xspacing="10m", yspacing="10m" );
gmodel.Apply( table2 );
Print( gmodel );
```


グリッドモデルを作成するDPPスクリプト

```
//=====
// xmlファイルとcsvファイルの統合して地盤グリッドモデルを作成
gmodel = Ground::GridModel( bdat, table1, 5, xspacing="10m", yspacing="10m" );
gmodel.Apply( table2 );
Print( gmodel );
```

DPP関数「Ground::GridModel」によって、「bdat」と「table1」を組み合わせてグリッド地盤モデルを作成し、DPPデータ型「Ground::GridModel」に変換し、インスタンス「gmodel」に格納している

DPP関数「Ground::GridModel」の定義

```
DPP_PHI_BEGIN("Ground::GridModel", GridModel )
DPP_ADD_ARG( "BoreholeSet" ) ←
DPP_ADD_ARG( "ParamMap" ) ←
DPP_ADD_ARG( "__Int" ) ←
DPP_ADD_ARG("Config")
DPP_ADD_DEFAULT( std::string, "xmin", "" )
DPP_ADD_DEFAULT( std::string, "ymin", "" )
DPP_ADD_DEFAULT( std::string, "zmin", "" )
DPP_ADD_DEFAULT( std::string, "xmax", "" )
DPP_ADD_DEFAULT( std::string, "ymax", "" )
DPP_ADD_DEFAULT( std::string, "zmax", "" )
DPP_ADD_DEFAULT( std::string, "xspacing", "1m" )
DPP_ADD_DEFAULT( std::string, "yspacing", "1m" )
DPP_ADD_DEFAULT( std::string, "zspacing", "1m" )
DPP_ADD_RETURN_TYPE( "Ground::GridModel" )
DPP_PHI_END
```

ボーリングデータのセット

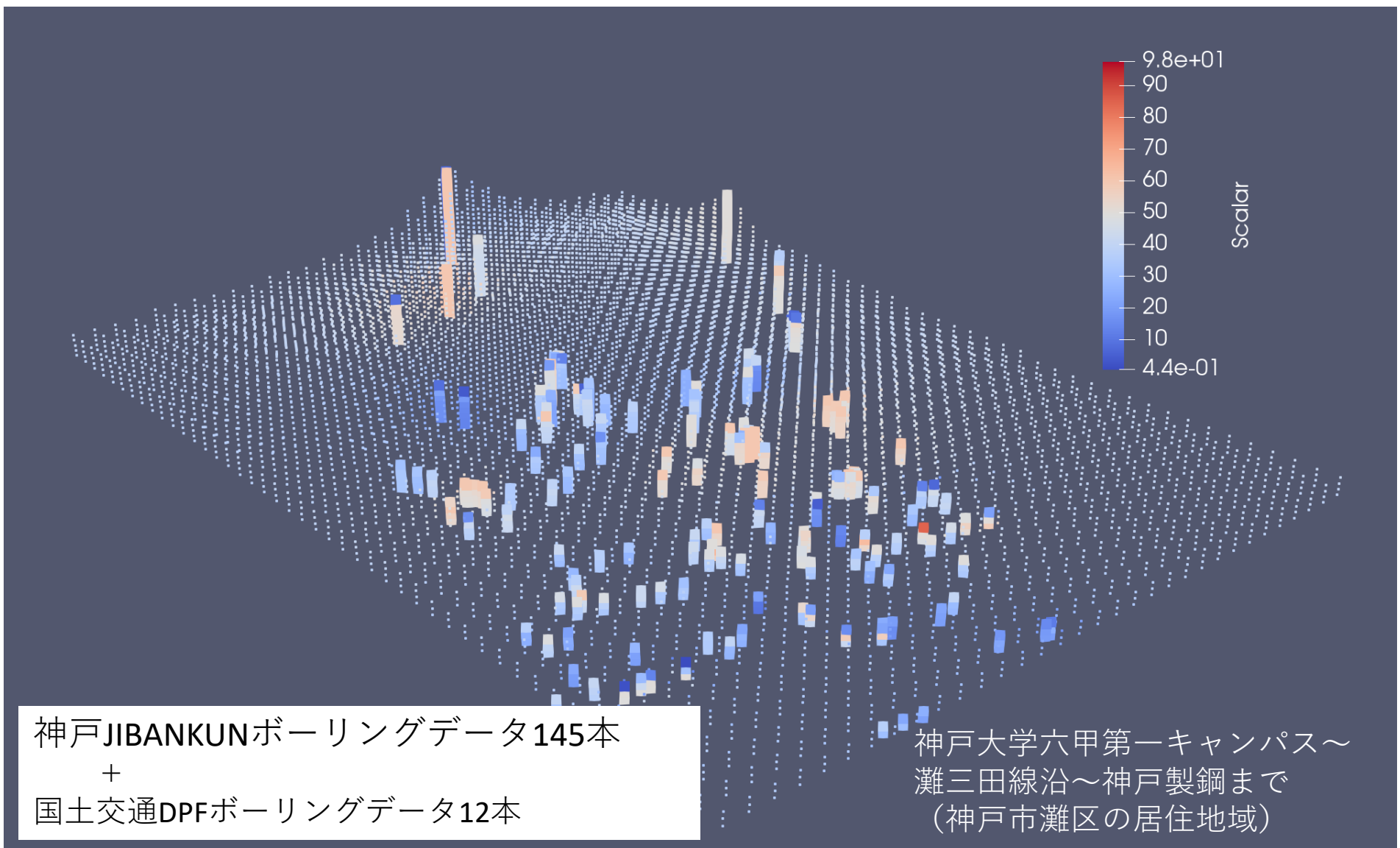
ParamMap

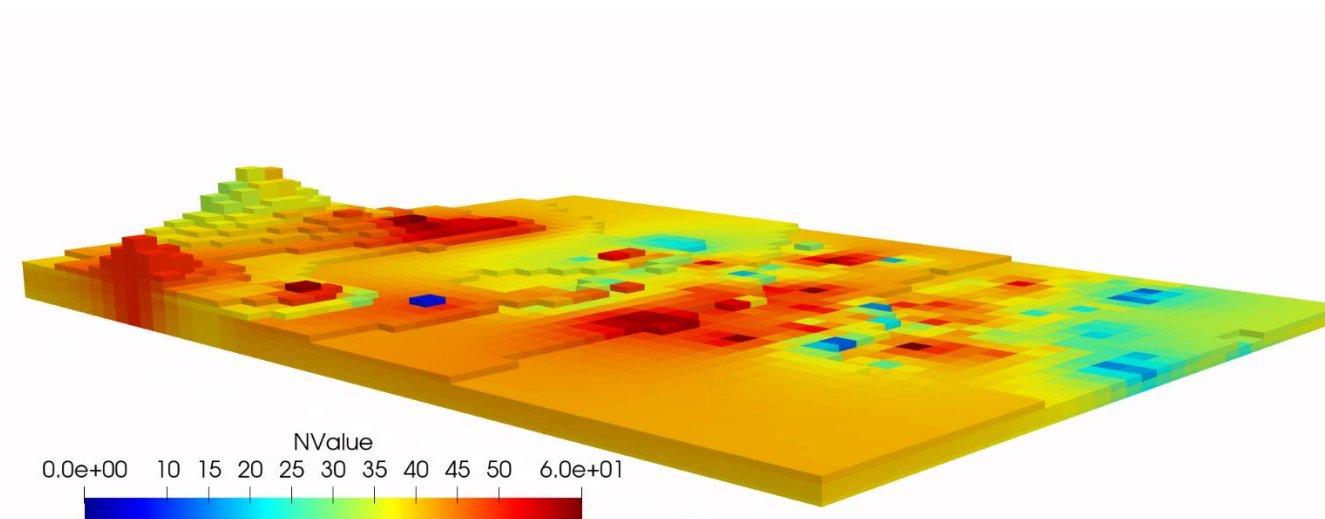
平面直角座標を計算する際の原点の番号

グリッドモデルを作成する範囲

何も指定しなければ、与えられたボーリングデータを含むギリギリの範囲になる

グリッドモデルのx方向, y方向, z方向の解像度





100m × 100m × 25m

要素数：7,924

節点数：10,257

東西：3,400m

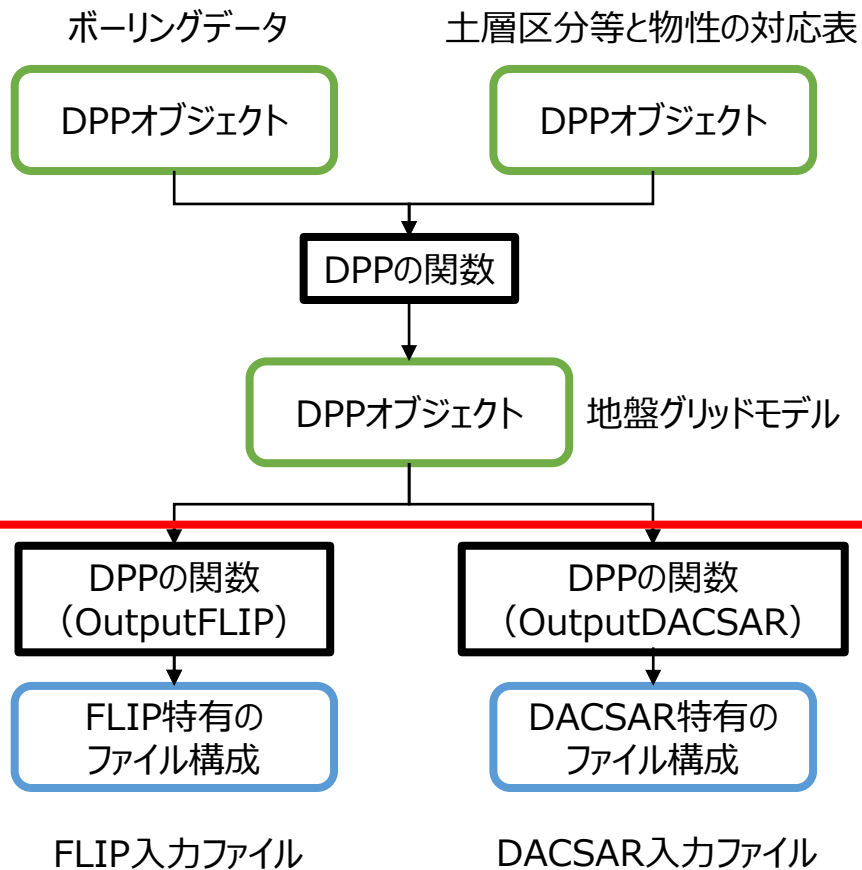
南北：4,700m

面積：16km²(灘区面積32km²
の半分)

最大標高：420m

最大深度：-50m(共通)

データ統合の流れ



DPPスクリプト

```
bdata =BoreholeXML ("data.xml") ;
table =ParamMap ("param.csv","condition.csv) ;
```

```
gmodel =Ground::GridModel (bdata, table) ;
```

```
OutputFLIP (gmodel, odir="output/FLIP/");
OutputDACSAR (gmodel, odir="output/DACSAR/");
```

FLIPへの適用

```

1 FEAP
2
3 MATE
4 # MA IES
5 | 1 9 test
6 # SIGM0 G0 PMG RK0 PMK POI AA
7 | 1.0 1214.2 0.5 3135.1 0.5 0.33 0.010
8 # RHO PN WKF WIDTH L JOIN LRIAABB FAABB
9 | 1.6 0.5 2.2E+06 0.0 2 0 1 0 0.0
10 # HMAX IS12 ITAU TAU1 DTAU NEXT IRYL ALPHAE BETAE
11 | 0.24 0 8 0.01 3.160 0 0 0.0 0.0
12 # COH PHIF PHIP S1 W1 P1 P2
13 | 0.0 35.4 28.0 0.005 13.7 0.5 1.2
14 # MA IES
15 | 2 9 test
16 # SIGM0 G0 PMG RK0 PMK POI AA
17 | 1.0 1926.2 0.5 4973.3 0.5 0.33 0.010
18 # RHO PN WKF WIDTH L JOIN LRIAABB FAABB
19 | 1.6 0.5 2.2E+06 0.0 2 0 1 0 0.0 0 0
20 # HMAX IS12 ITAU TAU1 DTAU NEXT IRYL ALPHAE BETAENSPR4IGKSW
21 | 0.24 0 8 0.01 3.160 0 0 0.0 0.0 6 0
22 # COH PHIF PHIP S1 W1 P1 P2 C1
23 | 0.0 39.8 28.0 0.005 324.4 0.5 1.2 1.6
24 # MA IES
25 | 3 9 test
26 # SIGM0 G0 PMG RK0 PMK POI AA BB
27 | 1.0 1465.0 0.5 3782.4 0.5 0.33 0.010 0.000
28 # RHO PN WKF WIDTH L JOIN LRIAABB FAABB IUST KILL
29 | 1.6 0.5 2.2E+06 0.0 2 0 1 0 0.0 0 0
30 # HMAX IS12 ITAU TAU1 DTAU NEXT IRYL ALPHAE BETAENSPR4IGKSW
31 | 0.24 0 8 0.01 3.160 0 0 0.0 0.0 6 0
32 # COH PHIF PHIP S1 W1 P1 P2 C1
33 | 0.0 36.3 28.0 0.005 38.5 0.5 1.2 1.6

```

スクリプト例

```

library("XSD");
library("CSV");
library("Paramap");
library("Quantity");
library("Ground");
library("FLIP");

bdat = BoreholeXML(...)
table = ParamMap(...)
gmodel = Ground::GridModel(...)

OutputFLIP(gmodel, filepath)

```

GridModelのpoint
に設定されたパラメータ
からFLIP用入力データ
のうち材料物性を出力。

FLIPへの適用

作成した入力データファイルをもとに
1次元解析用入力データを作成

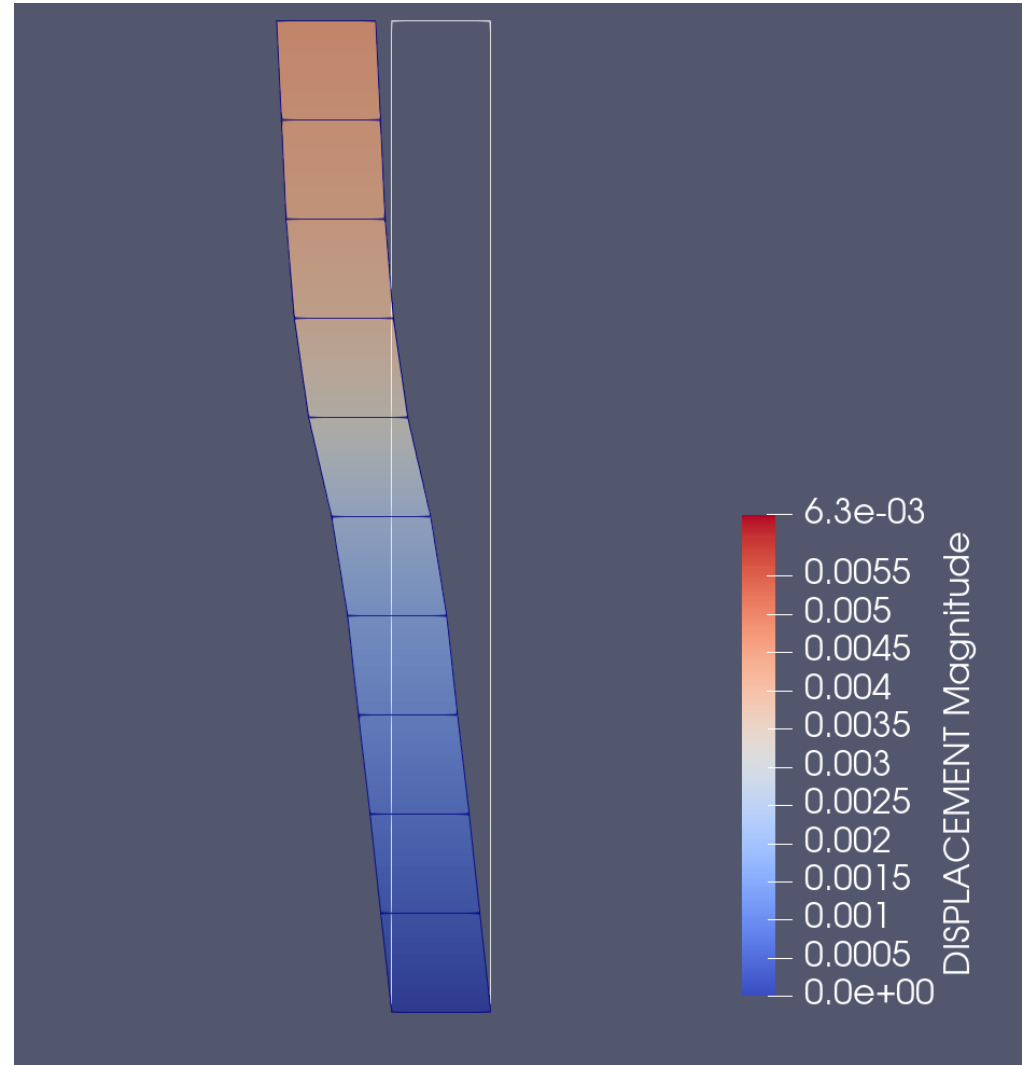
(各層1mとし、

基盤加速度 1m/s^2 , 1Hz の正弦波
を載荷した)



FLIP7.4.4(最新版)で実行

DPPを用いてボーリングXMLから
Ground::Gridmodelに変換し、
自動出力した材料物性パラメータ
を用いて1次元解析が可能である
ことを確認した。



図はFLIP関連プログラムのVtkConv2d/3dを用
いて作成した。

DACSARへの適用

DACSAR用の出力を行うスクリプト

```
Library("DAC SAR");
```

```
地盤グリッドモデルの作成
```

```
OutputDAC SAR( gmodel, "file_path" );
```

Materials											
#	mt	no	D	LAMB	MU	poiss	kwx	kwy	kwz	kax	
#			lamb	e0	lambk	Gs	alpha	dv0dt	nE		
#			subm	subc	mus	MUd	ma	supR0	br	MUr	
9	0		1.18266e-02	9.02076e-01	1.57863e+00	2.72779e-01	4.14999e-04	4.14999e-04	4.14999e-04	0.00000e+00	0.0
			3.07312e-02	4.84848e-01	0.00000e+00	2.65000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	1.20000e+00		
			0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.0
#	mt	no	D	LAMB	MU	poiss	kwx	kwy	kwz	kax	
#			lamb	e0	lambk	Gs	alpha	dv0dt	nE		
#			subm	subc	mus	MUd	ma	supR0	br	MUr	
9	1		1.18101e-02	8.85560e-01	1.54973e+00	2.77556e-01	4.14999e-04	4.14999e-04	4.14999e-04	0.00000e+00	0.0
			3.06776e-02	4.84335e-01	0.00000e+00	2.65000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	1.20000e+00		
			0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.0

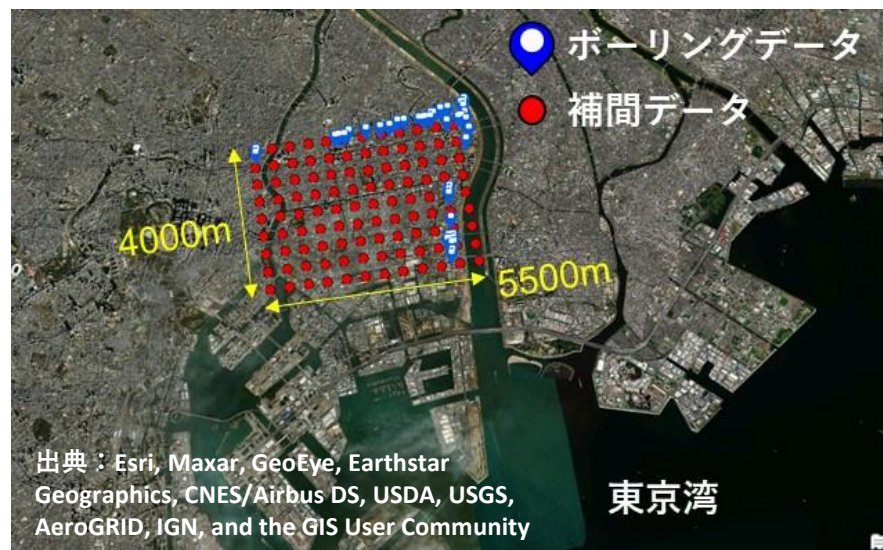
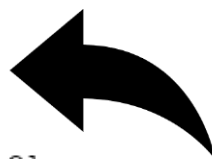
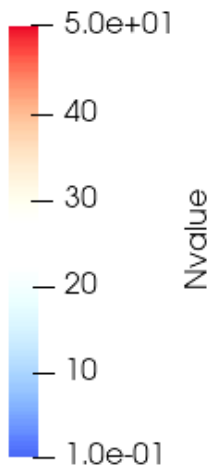
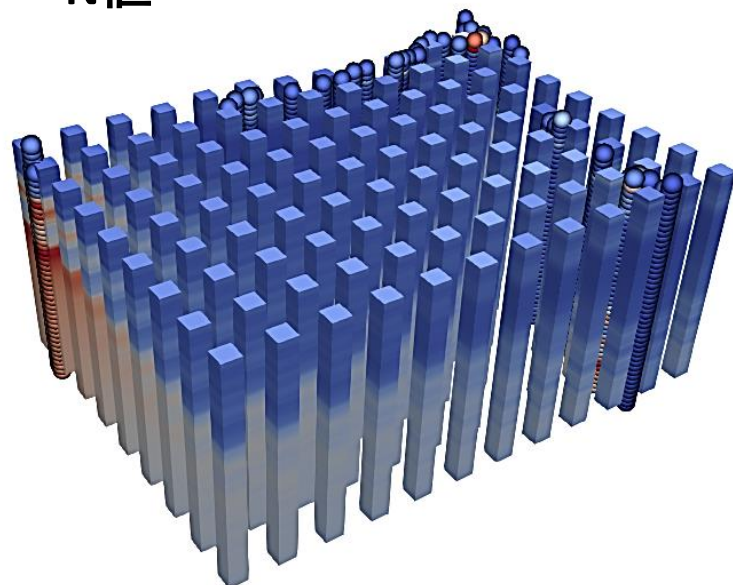


Stress Properties											
#	no	sigvi	Ki	OCR	K0	Sri	kai_ini	kai_rate	is_effectiv		
	0	1.76164e+01	3.23752e+00	3.14734e+01	3.75098e-01	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	1.00000e+00		
#	no	sigvi	Ki	OCR	K0	Sri	kai_ini	kai_rate	is_effectiv		
	1	2.60253e+01	2.53236e+00	2.13758e+01	3.84191e-01	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	1.00000e+00		
#	no	sigvi	Ki	OCR	K0	Sri	kai_ini	kai_rate	is_effectiv		
	2	3.42253e+01	2.27863e+00	1.79929e+01	3.82348e-01	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	1.00000e+00		
#	no	sigvi	Ki	OCR	K0	Sri	kai_ini	kai_rate	is_effectiv		
	3	4.24253e+01	2.06874e+00	1.53925e+01	3.84145e-01	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	1.00000e+00		

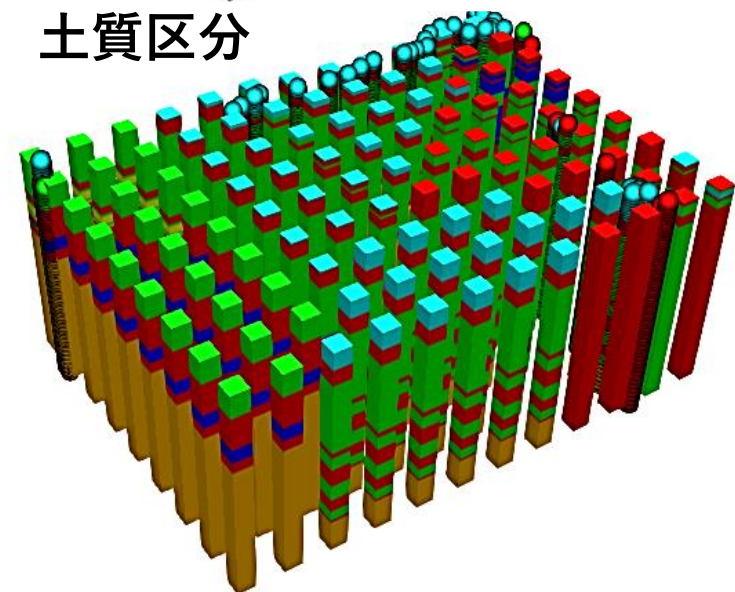


DACRSARへの適用

N値



土質区分

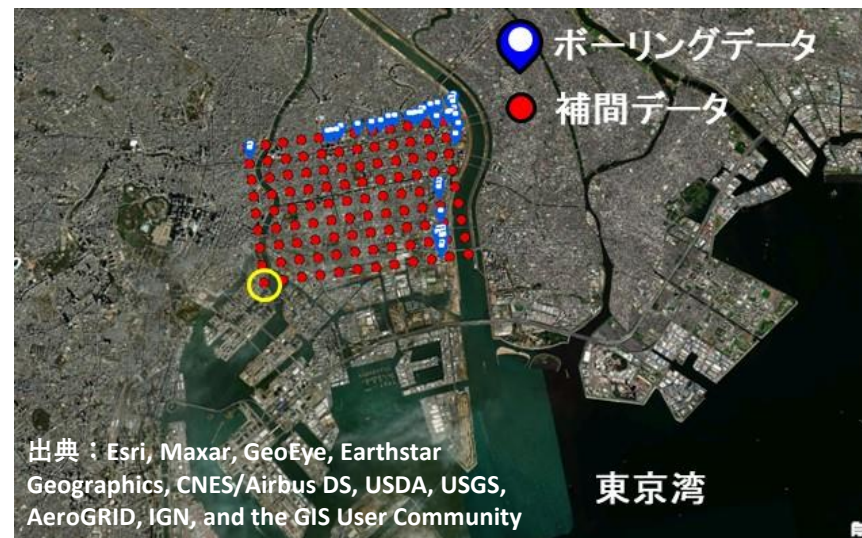
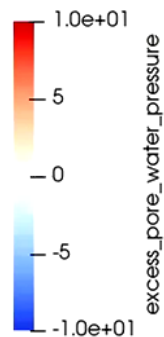
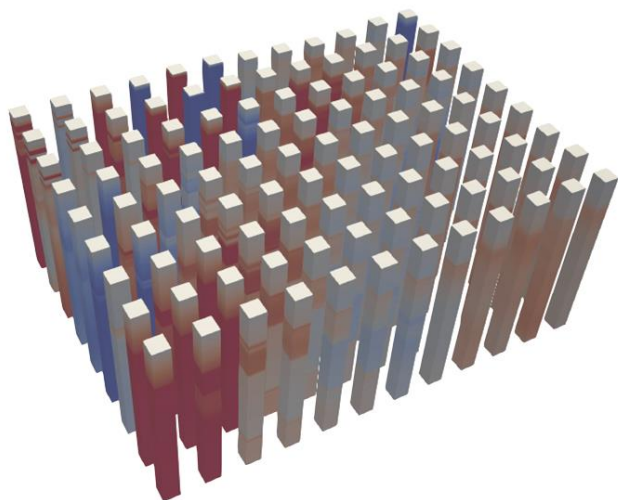


公開ボーリングデータ(47本分)から

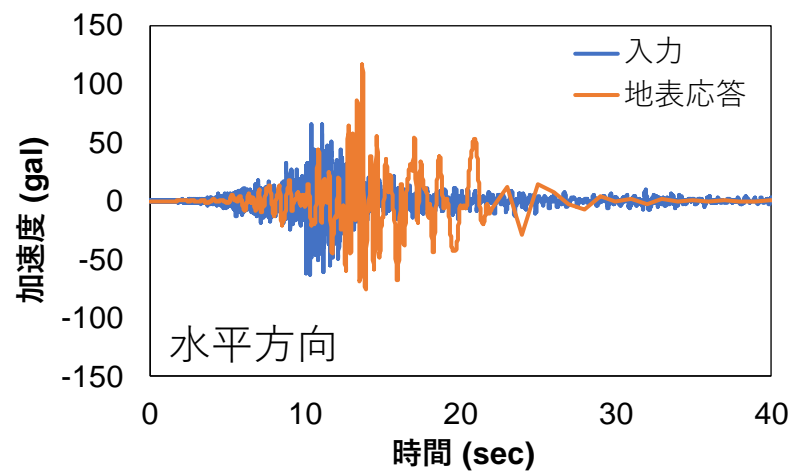
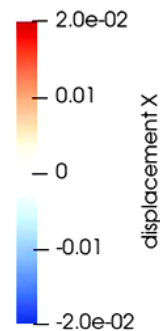
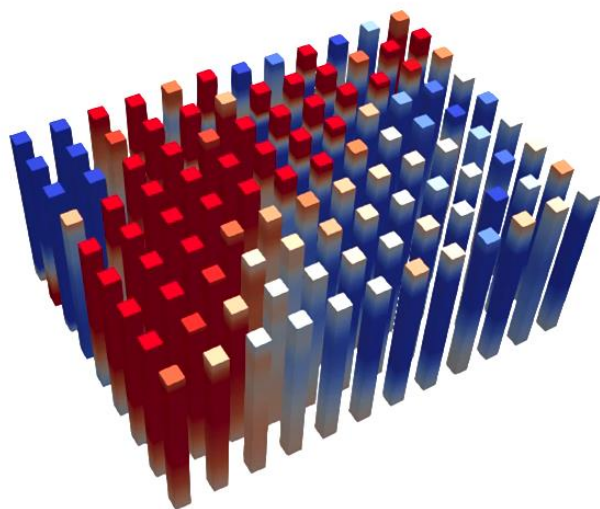


水平方向に**500m**ピッチ、
深さ方向に**1m**ピッチ
で補間データを生成

過剰間隙水圧



水平方向変位



まとめ

- ボーリングデータのXMLファイル, CSVファイルから, 地盤モデルの自動構築.
- 地盤モデルから複数の地盤解析ソフト (FLIP, DACSAR) 用の入力ファイルを作成
- 地盤解析ソフト (FLIP, DACSAR) を使った数値解析

◆今後の計画:

- 地盤モデル作成用のライブラリをもとに, 地盤応答解析以外 (河川, 橋梁, 埋設管など) の数値解析モデルへ展開
 - その中で読み込むべきファイル形式は, XML, CSVとは異なるため, DPPで読み込めるファイルの種類を順次増やしていく
- 自動作成される数値解析モデルの検証を行えるような仕組みを考案する