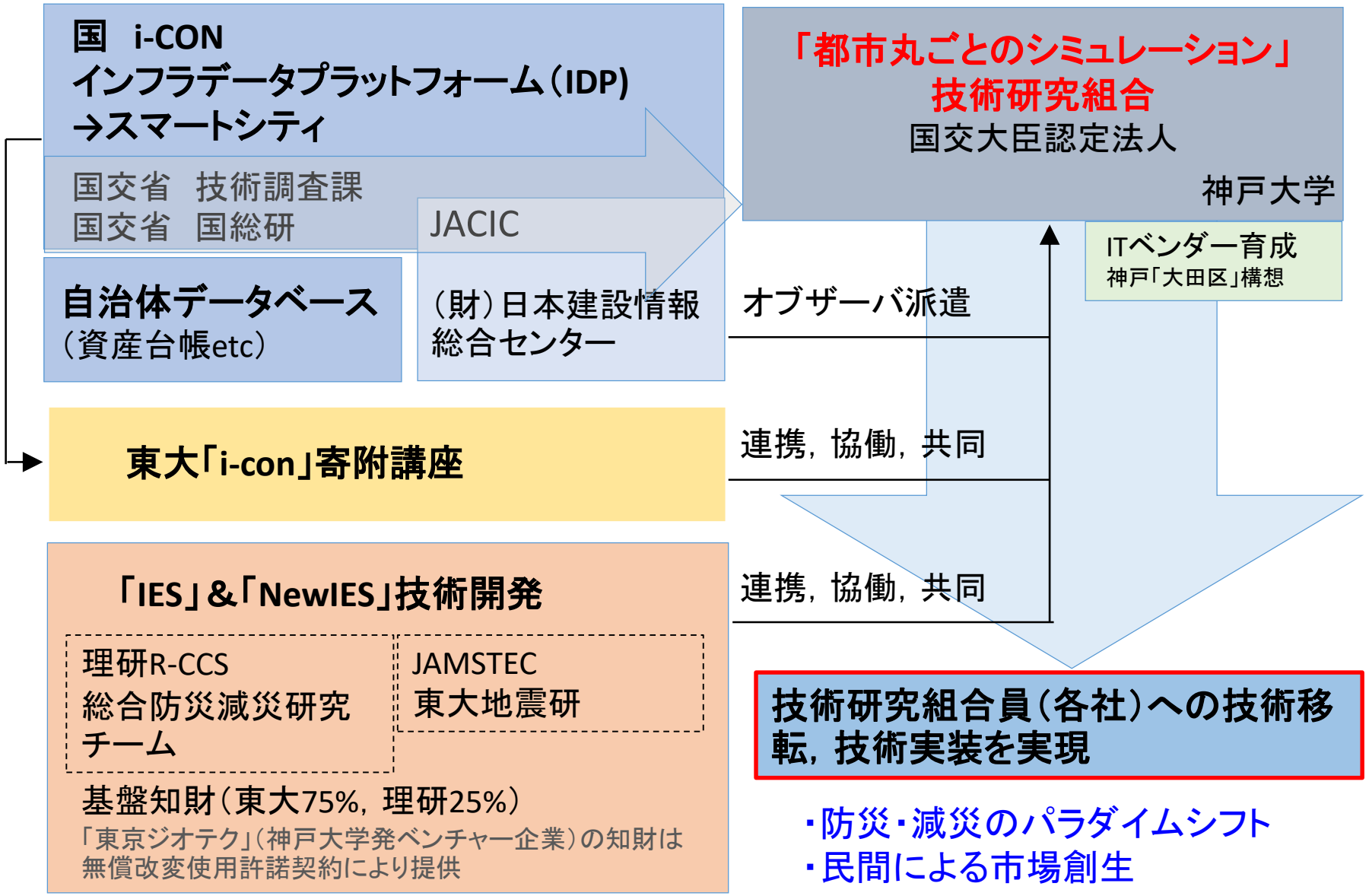
「都市丸ごとシミュレーション技術の社会実装における都市データ利活用カスタマイズに関する調査研究」に対する研究助成

都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合　2019.8設立　国交大臣認定法人

神戸大学　都市安全研究センター　飯塚　敦

・ユーザ目線での技術開発
・人材育成
・民間による市場創生
・参加OPEN
・ケーススタディ，情報発信

都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合の位置づけ



2021年10月1日

技術研究組合

鹿島建設
大林組
安藤・間
前田建設工業
奥村組
淺沼組
五洋建設
東洋建設

フジタ

アサノ大成基礎エンジニアリング
東電設計
ニュージェック
テクニカルシンク

首都高速道路技術センター
阪神高速先端技術研究所
中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京

みずほリサーチ＆テクノロジーズ
富士通
ユニティー・テクノロジーズ・ジャパン
コムスエンジニアリング

損害保険ジャパン
三井住友信託銀行
三井住友トラスト基礎研究所

神戸大学

連携／協力

理研R-CCS，JACIC，東大i-con，防災科研，JAMSTEC，神戸大学産官学連携本部，テクニカルアドバイザー

都市丸ごとシミュレーション
技術課題

「地域丸ごとシミュレーション技術」とは
都市のデジタルツイン
解析モデルが集合した実物と「瓜二つ」の都市モデル
地域丸ごとシミュレーション
都市デジタルインを使う，広域・高解像度シミュレーション

多種多様データソース（分散）

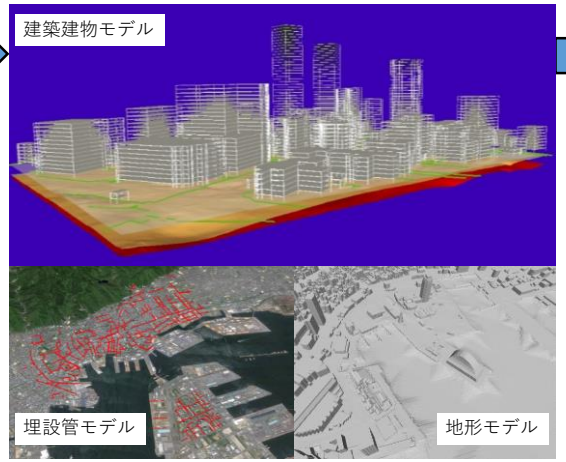
IDPなど

構造物関連
・住宅地図データ
・GISデータ
・設計CAD図
・設計基準類 etc.
道路関連
・座標/リンク
・属性
・規格
・幅　etc.
地盤関連
・標高
・柱状図，N値
・AVS30 etc.

民間地理情報
行政DB
モニタリングデータ
センサーデータ
（インフラICT）

メタデータ自動生成・検索（探し出す技術）

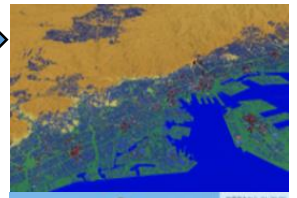
都市デジタルツイン

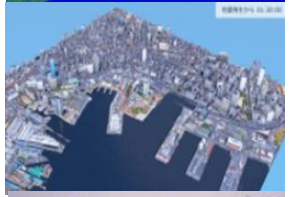


神戸の街の約42万棟の建物とその基礎、それを支える地盤、地盤内埋設管を仮想空間内に再現

データ変換 データ統合（使えるようにする技術）

各種シミュレーション


地震災害


津波被害

風水害

避難

経済
各種経済原理を統合してマクロで見る

②多種多様なアプリケーションにどう対応する？

統合的かつ定量的リスク評価
- 広域・高解像度
- 多数シナリオ
- リスク定量化
- 統合的可視化

①APIと呼ばれるが，単につなげれば良いのか？

データ連携（つなげる技術）
国土交通データPF

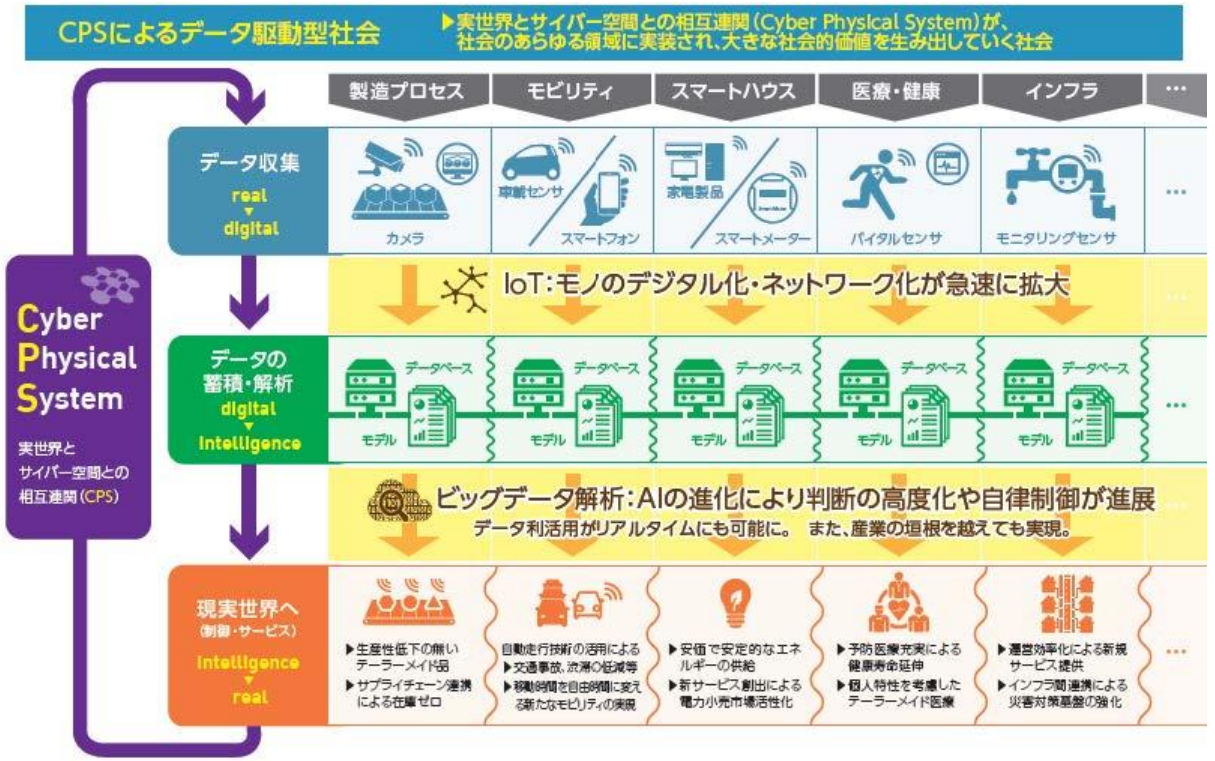
「公が使える」：行政における効率化（港湾，道路，河川のバランスの取れた俯瞰的整備施策の立案），効率的な国土レジリエンス化の推進．

「民が使える」：シミュレーション統合により，設計の合理化からコスト縮減，それによる国際競争力の向上，インフラ投資の呼び込みと金融市場の創出，民間投資による国土レジリエンス化の推進．

IT,ICT：デジタライゼーション	デジタル化（静的）
DX：デジタルトランスフォーメイション	データ変換（動的）

Transformation　＝変身
データ変換　　←data driven technology

ファクト（事実）であるデータを元に意思決定を行う



出典：2015年5月　経済産業省「CPSによるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革」

1. 技術開発　DPP データ変換・データ統合

〇地盤
〇埋設管
〇河川1
〇河川2
〇RC橋
〇港湾

DPPテクニカル・アドバイザー：大谷（理研R-CCS）

2. 技術開発　メタデータメイカ

〇メタデータメイカ

DPPテクニカル・アドバイザー：大谷（理研R-CCS）

3. ニーズと出口戦略

〇キラーコンテンツ
〇ESG勉強会

4. ICTリテラシー向上，人材育成

〇DPP講習会（大谷道場）

大谷（理研R-CCS）は，DPPの発明者

アジャイル方式による技術開発

https://monstar-lab.com/dx/solution/about-agile_methods/

基礎

スキル・技術の共有化が必須

担当者および構成員を対象とした講習会
・スキル・技術の向上
・スキル・技術の共有化

JACIC助成により実現

民間企業のニーズ

1．洪水シミュレーション
2．インフラ通信システム（Ai-TEC）によるデータ活用
3．インフラトリアージシステムの開発
4．三大湾沿岸コンビナート・港湾の統一リスク定量化評価
5．統合地震シミュレーション
6．可視化・データベース統合型道路防災コンサルティング構想
7．大規模地震・津波災害後の復旧・復興計画の策定

1．洪水シミュレーション

安藤ハザマ

＜洪水シミュレーション＞

- ✔河川の流況シミュレーション
- ✔堤防の安定シミュレーション
- ✔氾濫シミュレーション

平常時

事前検討

・各種検討
・ハザード
マップ作成

洪水発生

リアルタイム
シミュレーション

避難経路指示

✖：破堤の可能性有

技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

2. インフラデータマッピング(AI-PLATS)の活用

浅沼組

●熟練技能とインフラデータのシームレス展開のよる生産能力維持の取組み

アイマップシステム

自社データ活用

Asanuma

施工記録
管理マニュアル
キャリアアップシステム

外部データ活用

国交DPF
自治体データ

https://www.mlit-data.jp/platform/

スキルデータプラットフォーム（Ai-PLATS）

計測データ解析

https://www.faro.com/en/Products/Software/WebShare

SaaS連携

https://fenics.fujitsu.com/outsourcingservice

インフラメンテナンス

教育訓練・伝承

災害対応

産業活性化

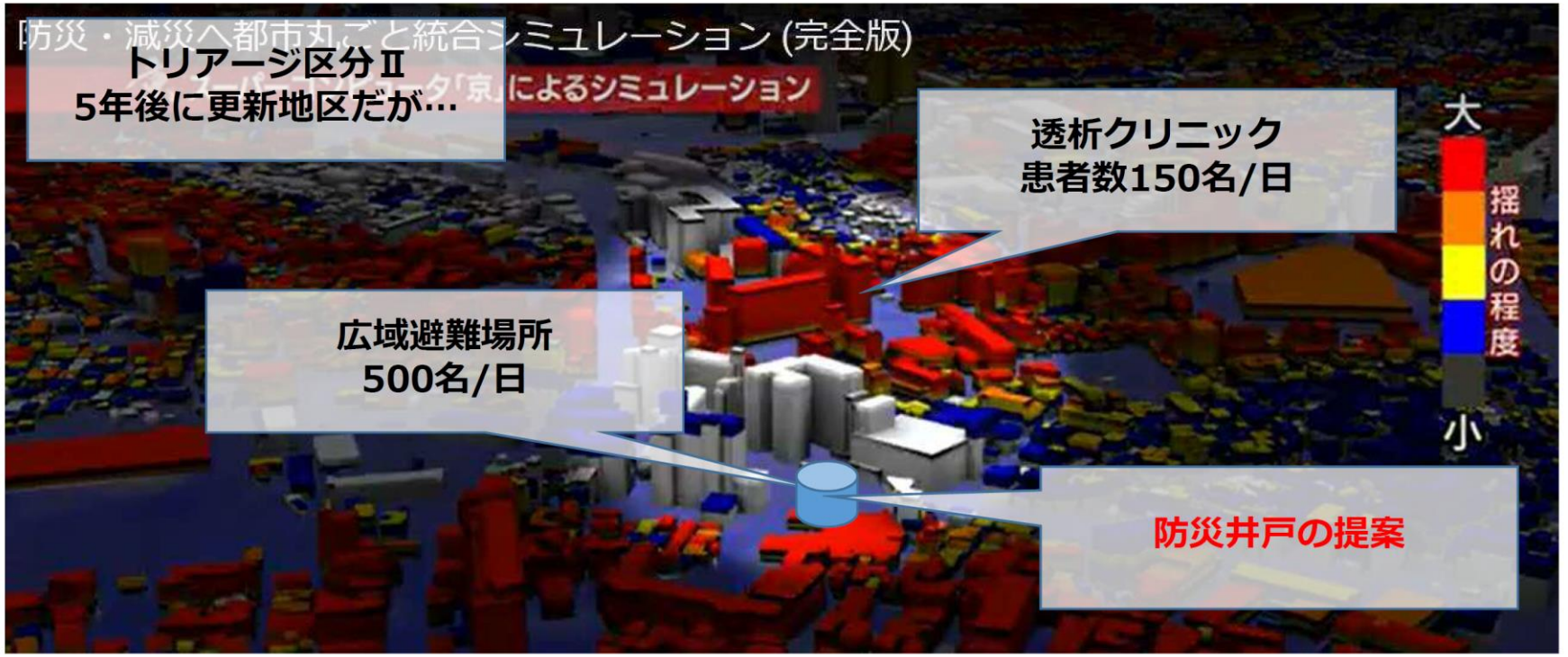
レコメンドエンジン・AI解析・メタインデックス機能の添加により、クラウドストレージでは得られない現場臨場感で気付きを促進し生産性向上を実現

技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

3. インフラトリアージシステムの開発

奥村組

断水による影響が大きい施設・拠点を評価軸に加える事で、防災対応に幅が



重要拠点が存在する場合、上水道以外での生活用水確保が必要となる場合も

当該システムで、「生活用水」難民に対する施策を講じることが可能

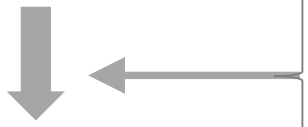
技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

4. 三大湾沿岸コンビナート・港湾の統一リスク定量化評価

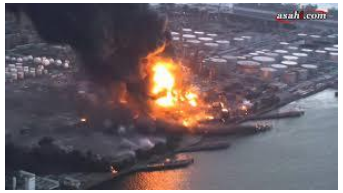
巨大地震の発生および津波来襲，近年の台風の大型化による高潮発生等の懸念
⇒三大湾が大きな被災

沿岸部民間企業（コンビナート）は対策が不十分（or 対策レベルばらばら）
⇒IESにより　湾全体の企業を統一的にリスク定量化管理，必要な対策
⇒企業価値UPおよび湾全体のリスク管理（安全性担保）

民間企業（コンビナート）



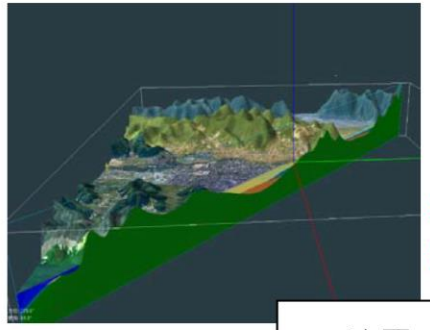
被災リスク
（企業・湾全体・国）



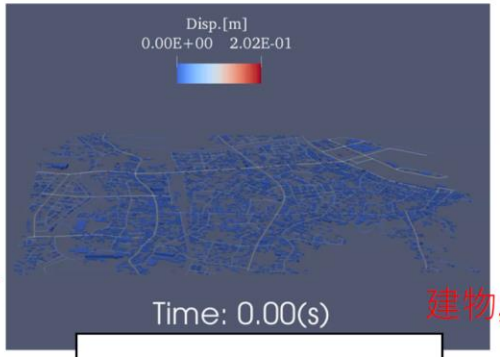
技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

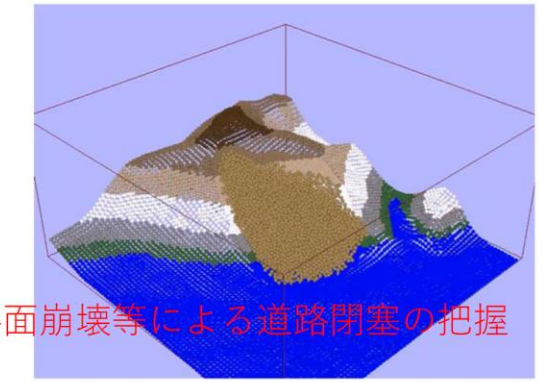
データ利活用例(統合地震シミュレーション（IES）)

参考



地表面の揺れ
液状化発生の有無





建物，斜面崩壊等による道路閉塞の把握

地震応答解析

構造物応答解析

地震
発生

統合地震シミュレーション（IES）

避難解析

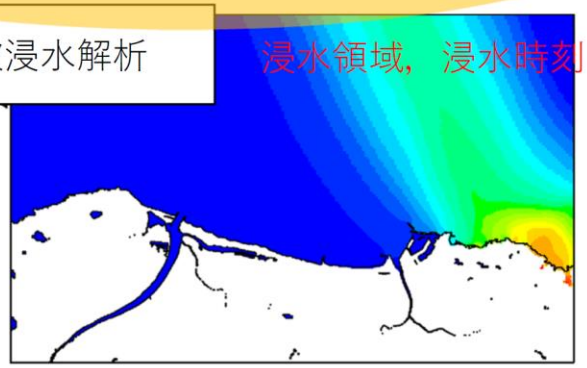
人的被害の予測と
対策検討

ソフト的対策
の推進

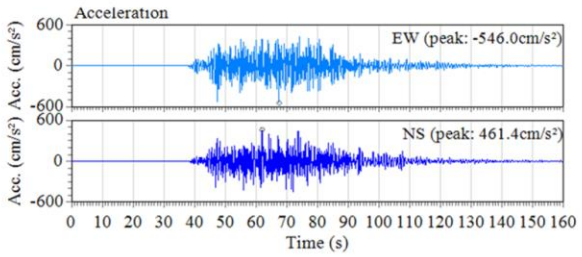
人的被害の最小化（**想定25万人を半減化**）

津波浸水解析

浸水領域，浸水時刻



想定地震



東電設計株式会社作成

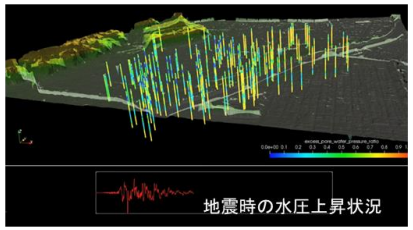
技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

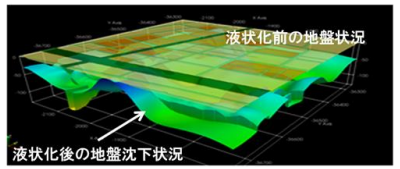
6. 可視化・データベース統合型道路防災コンサルティング構想

都市総合防災シミュレーション技術

■解析手法
- 既存のボーリングデータを利用して、地震による液状化と地震後の沈下量を具体的に予測
- 街区や道路等の土地利用状況を考慮した沈下量予測や、沈下による地盤傾斜の概算が可能

■解析結果の利用例
- 液状化による道路の沈下不陸の発生による物資輸送のリスク予測と物資輸送計画の策定
- 河川堤防調査で得られた地盤情報から、河川周辺の地震時の被害や弱部の推定および解析結果を参考とした整備計画策定



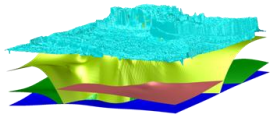


■解析手順

都市空間のボーリング調査情報

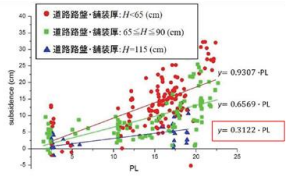
↓

地盤の3Dモデルの構築
（必要に応じて）



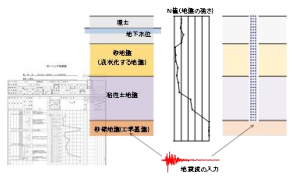
↓

液状化判定とPL値の算定



幹線道路の液状化後の沈下を予測

液状化変形解析

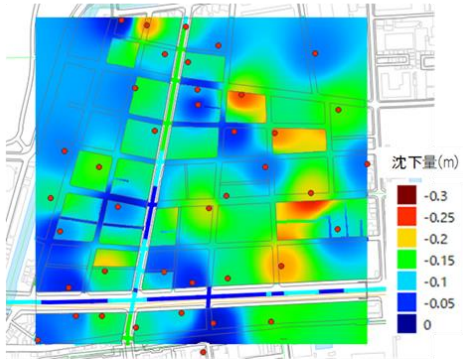


幹線道路区域外の液状化後の沈下を予測

↓

広域の都市空間での液状化による被害予測

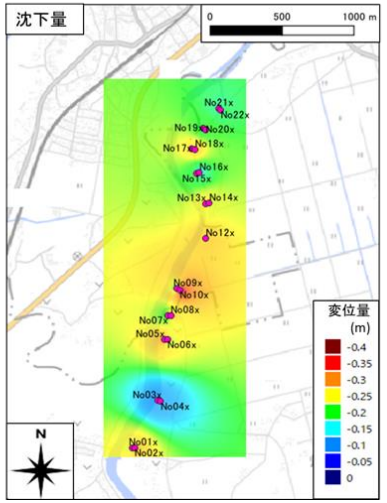
■解析沈下量コンターマップから地盤傾斜角概算

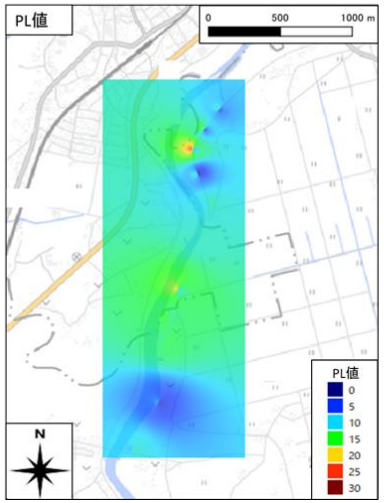


沈下計算結果

沈下量からの傾斜算定結果

■河川周辺の解析沈下量とPL値コンターマップの比較



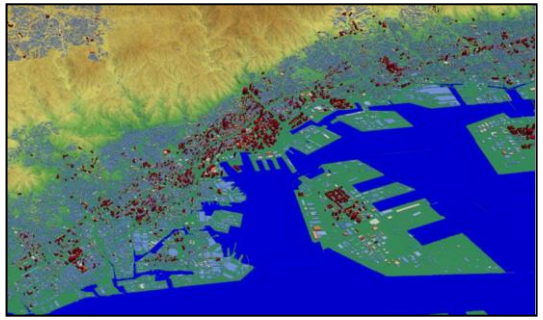


株式会社
アサノ大成基礎エンジニアリング

技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

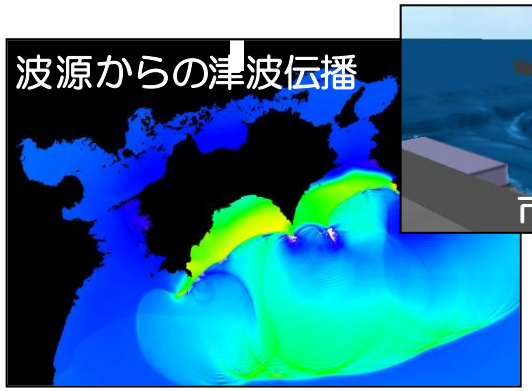
◇ 活用する解析技術

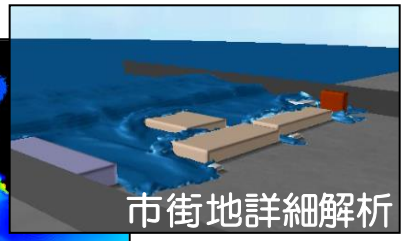
1.地震応答解析



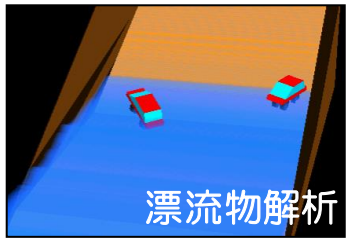
地震時における地盤の液状化，
および施設・構造物の応答解析

2. 津波解析（伝播・浸水・漂流物解析）





3次元浸水挙動
評価



漂流物による建物，
構造物の被害状況評価

主要都市を含む広域災害や重要施設の被害予測に基づき

〇復旧・復興計画の事前立案
（広域災害における復旧・復興の優先順位，方法等）
〇優先的に行うべき防災・減災対策の立案
（防災上の弱点への対策，がれき処理のための処分場の整備等）

（＊）災害シナリオ例：首都直下型地震，南海トラフ地震等

技術研究組合　キラーコンテンツ･サブチーム作成

8. 高速道路における災害の早期復旧　　中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京

i-Maintenance 商標登録第6288578号

3次元デジタルデータによる災害の早期復旧

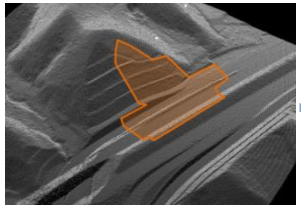
令和元年10月12日、台風19号による豪雨により、圏央道八王子西インター近くの切土法面が崩落しました。CFKは、中日本ハイウエイ・エンジニアリング東京株式会社（エンジ東京（株））と協力し、3次元デジタルデータにて崩落土量を早期に把握することにより、高速道路の早期復旧に貢献しました。この事例では、切土法面の崩落後、エンジ東京がUAV（ドローン）にて撮影した崩落現場の2次元デジタル画像を用いて、CFKがSfM（Structure from Motion）にて崩落後の3次元点群データを作成し、航空LP（レーザープロファイラー）によって計測されていた崩落前の3次元点群データから崩落前と崩落後の地表面の3次元モデルを作成し、崩落前後における地表面3次元モデルの差分から崩落土量を算出しました。 エンジ東京とCFKが協働し、実質1日で概算崩落土量を把握することにより、高速道路の早期復旧に役立てました。

※この事例を受け、CFKはエンジ東京(株)と「災害時におけるのり面崩落土量等算出の協力に関する協定」を締結しました。

台風通過後、UAV（ドローン）にて上空から
崩壊場所の2次元画像を10枚撮影

SfMによる3次元点群データ作成

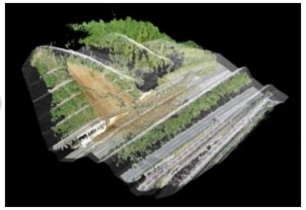
航空LPにて測量した
崩壊前の3次元点群データ



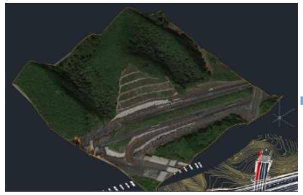
＋

SfMにて作成した
崩壊後の3次元点群データ

崩壊前と崩壊後の
3次元点群データの重ね合わせ

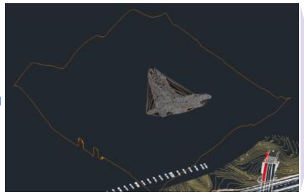


崩壊前の3次元地形モデル



＋

崩壊箇所の3次元地形モデル

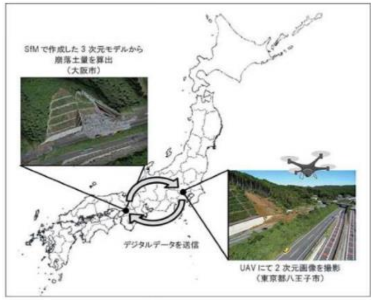


差分による崩壊土量の算出

i-Maintenance 商標登録第6288578号

離れた場所から復旧を支援するための災害協定を締結

台風19号による圏央道の切土法面崩落事故における中日本ハイウエイ・エンジニアリング東京株式会社（エンジ東京（株））とCFKの協力を受け、CFKはエンジ東京(株)と「災害時におけるのり面崩落土量等算出の協力に関する協定」を締結しました。



連携のイメージ

災害時の流出土砂量
遠隔連携で早期把握
中日本ハイウェイ・エンジ東京、中央復建コンサル

中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京（エンジ東京、東京都新宿区、猪熊康夫社長）と中央復建コンサルタンツは、のり面崩落などの自然災害が発生した際に、遠隔地から連携して崩落土砂量を迅速に把握する体制を構築した。台風や大雨で高速道路に被害が生じた際に、互いの得意分野を生かす形で地理的に離れた別々の場所から両社が協力し、流出した土砂量などを速やかに算出。早期の復旧につなげ、地域の社会経済活動を支える狙いだ。

体制構築に当たって、災害時におけるのり面崩落土量等算出の協力に関する協定を結んだ。締結日は3月27日。協定の期間は2021年3月31日までだが、どちらかの申し出が無い限り、1年単位で継続していく。

昨秋の台風19号に伴う豪雨で、首都圏中央連絡自動車道（圏央道）・八王子西IC付近で、切り土のり面が崩落する災害が発生した。当時、エンジ東京が中央復建コンサルタンツに業務を委託していたため、両社が早期に連携を図って災害規模を正確に把握し、迅速な道路復旧につながったという。今後も同様の事案が想定されるため、協定を結び、連携体制を構築した。

昨秋のケースでは、エンジ東京が自社のUAV（無人航空機）で切り土のり面の崩落状況を写真撮影し、撮影した画像データを大阪市東淀川区の中央復建コンサルタンツ本社に送信。中央復建コンサルタンツは、3D形状復元技術により崩落後の点群データを生成し、[illegible]データと比較する[illegible]流出土量を算出した。[illegible]で崩落土量が算出[illegible]隔地でも短時間で連携が十分可能であることも確認できた。

日刊建設工業新聞　令和2（2020）年7月13日

中央復建コンサルタンツ
中日本ハイウェイ・エンジ東京と災復協定
SfMで法面崩落土量算出

中央復建コンサルタンツはNEXCO中日本関連会社の中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京（東京都新宿区）と台風・大雨に伴う法面崩落災害発生時の対応で協定を結んだ。流出した土砂量などを速やかに把握・算出し、迅速な災害復旧を図るのが目的。高速道路の現場対応に強みを持つ中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京と、3次元デジタルデータの活用に強みを持つ中央復建コンサルタンツが協力し、高速道路の早期復旧を目指す。

2019年10月、台風19号による豪雨の影響で首都圏中央連絡自動車道八王子西インターチェンジ（東京都八王子市）付近で切土法面が崩落し、高速道路ランプ区間が通行止めになる事案が発生した。その際に中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京がUAV（無人航空機）で切土法面の崩落状況を写真撮影し、撮影した2次元画像データを中央復建コンサルタンツに送付した。

中央復建コンサルタンツはストラクチャー・フロム・モーション（SfM）と呼ばれる技術を使い、2次元画像データから3次元点群データを生成。事前に航空レーザープロファイラーによって測定された崩落前の3次元点群データと合わせて崩落前後の地表面3次元モデルの差を測ることで、流出した土量を算出した。

崩落土量の算出は、崩落場所から離れた大阪市にある同社の本社で行われた。UAVで撮影された2次元画像データの送付から切土法面の崩落土量算出まで、わずか半日で作業を完了させた。デジタルデータを活用することにより短時間で災害規模を正確に把握し、早期の道路復旧につなげた。

同社によると、新東名高速道路の3次元モデル作成やSfMを使った東名高速道路の法面崩落土量予測業務を中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京側から受託していたことで時間のロスが無く、既存業務に追加する形で比較的スムーズに対応できたと背景を説明する。今後も同様の事案が想定されるとして、両社との間で協定締結に至った。

中央復建コンサルタンツの森博昭経営企画室[illegible]CIM推進室長は、「デジタルデータ活用という新たな視点で業務領域の拡大につなげることができた。現場の生産性革命にも貢献できれば」と話す。

日刊建設通信新聞　令和2（2020）年7月13日

技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

利用データの整理

No.	コンテンツ名	提案者	使用したいデータ	ファイル形式	データ管理者	データプラットフォーム公開済み(○、×)	データプラットフォーム以外のデータの公開(有、無)	備考
1	地震火災から人命を守る 避難行動ナビゲーションシステム	安藤ハザマ	地図情報	インターネット(HTML)	国土地理院		○	
			3次元地形情報	点群データ等	国土交通PF	○		拡充
			建物の3次元情報				?	地下～地上の構成・高さ
			橋や道路の3次元情報	点群データ等	国土交通PF	○		橋は存在しているか？
			道路状況のリアルタイムデータ		日本道路交通情報センター？		?	通行止め、一方通行、消火栓の位置などの情報を含む。
			火災の情報	インターネット(HTML)	消防局		×	時空間的に詳しい情報が必要だが、消防庁HPには過去の災害件数しか記載なし。
			建物種別(木造ほか)	CAD？	個々の施設の管理者		×	飲食店やガソリンスタンドなどの火災発生リスクを含めた情報が必要。
			気象情報	インターネット(HTML)	気象庁		○	気温・湿度・雨などの情報
			避難場所の情報	インターネット(HTML)	自治体	○		避難者の現在地から、避難所までのアクセス・所要時間
			避難者の動き			×		
			住民情報			×		延焼可能性地域に居住している人口構成。 入手可能か？(個人情報のため)
2	洪水シミュレーション	安藤ハザマ	地図情報	インターネット(HTML)	国土地理院		○	
			3次元地形情報(河川も含む)	点群データ等	国土交通PF	○		拡充
			気象情報		気象庁		○	
			建物の3次元情報					
			橋や道路の3次元情報	点群データ等	国土交通PF	○		橋のデータはある？ 通行止め、一方通行などのリアルタイム情報を含む。
			道路状況のリアルタイムデータ		日本道路交通情報センター？		?	通行止め、一方通行、消火栓の位置などの情報を含む。
			地盤情報	地質データ(XML等)	国土交通PF	△		地層境界線等のデータ。 ある場合とない場合がある。
			河川の水位情報	インターネット(HTML)	河川情報センター、自治体		○	詳しい時刻歴データ(管理が単一自治体ではない可能性がある)
			ダムからの放流情報	インターネット(HTML)	自治体、電力会社？		○	詳しい時刻歴データ
			河川堤防(構造)の情報	CADデータ(P21)？	自治体？			
3	地下シミュレーション	安藤ハザマ	地図情報	インターネット(HTML)	国土地理院		○	
			3次元地形情報	点群データ等	国土交通PF	○		拡充
			建物の3次元情報					
			橋や道路の3次元情報	点群データ等	国土交通PF	○		橋のデータはある？
			地盤情報	地質データ(XML等)	国土交通PF	○		地層境界線等のデータ
			埋設物、残地物情報	HTML(インターネット)	電力会社等		○	詳しい情報
			地下構造物等の情報	CADデータ(P21)？	自治体？			
			地下水、井戸、汚染土壌の情報	HTML(インターネット)	産業技術総合研究所？		○	自治体？

技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

利用データの整理

No.	コンテンツ名	提案者	使用したいデータ	ファイル形式	データ管理者	データプラットフォーム公開済み(○、×)	データプラットフォーム以外のデータの公開(有、無)	備考
1	統合地震シミュレーション (1)地震応答解析 (a)想定地震動の作成	東電設計株式会社	地震断層の詳細情報	.txt、.pdfなど	内閣府など国の機関 民間の研究所	×	有(内閣府など)	
			既往の観測地震	.txt、.csv　など	国、自治体、民間	×	有(K-net,KIK-netなど)	
			観測地点の地盤データ	.txt	国、自治体、民間	×	有(K-net,KIK-netなど)	
2	統合地震シミュレーション (1)地震応答解析 (b)3次元地盤モデルの作成	東電設計株式会社	ボーリングデータ	.xml	国、自治体、民間	○ボーリング	有	公開されるものは公共事業のデータに限られる
			地質に関わる参考文献	文字データ、.pdf、紙データ	国、自治体、民間	×	有	
3	統合地震シミュレーション (1)地震応答解析 (c)地震応答解析モデルの作成	東電設計株式会社	標準貫入試験データ(N値)	.xml	国、自治体、民間	○ボーリング	有	公開されるものは公共事業のデータに限られる
			土質区分データ	.xml	国、自治体、民間	○ボーリング	有	同上
			粒度分析データ	.xml、.pdf、紙ベース等	国、自治体、民間	○ボーリング	有	同上
			地下水位データ	.xml	国、自治体、民間	○ボーリング	有	同上
			地盤調査データ	.pdf、紙ベース等	国、自治体、民間	○	有	同上
			室内(力学)試験データ	.xml、.pdf、紙ベース等	国、自治体、民間	○	有	同上
4	統合地震シミュレーション (2)構造物応答解析 建物モデルの作成	東電設計株式会社	建物等の位置座標データ	.shp(シェープファイル)	国土地理院	×	有(国土地理院)	
			建物等の平面形状データ	.shp(シェープファイル)	国土地理院	×	有(国土地理院)	
			建物の高さ(階数)データ	.xlsx(表データ)	民間	×	無	研究目的にて提供あり
			建物種別データ	.xlsx(表データ)	民間	×	無	同上
5	統合地震シミュレーション (3)斜面崩壊等の解析	東電設計株式会社	崩壊危険個所の位置データ	pdf	地方公共団体	×	有	
			上記箇所の詳細地形データ	.txt	国の機関、民間	○点群データ	有(国土地理院)	点群は特定領域
			土質分類データ	.txt	国の機関、民間	○ボーリング	有(NIED)	
6	統合地震シミュレーション (4)津波浸水解析 (a)津波の地震断層	東電設計株式会社	地震断層データ	.txt、.pdfなど	国の機関、民間	×	有(内閣府など)	
7	統合地震シミュレーション (4)津波浸水解析 (b)津波の伝播	東電設計株式会社	海底地形データ	.txt(数値データ)	国の機関	×	有	
			海域粗度データ	.txt(数値データ)	国の機関	×	有	
			海岸線形状データ	.txt(数値データ)	国の機関	×	有	
			潮位データ	.txt(数値データ)	国の機関	×	有	
8	統合地震シミュレーション (4)津波浸水解析 (c)津波の遡上	東電設計株式会社	地形データ	.txt(数値データ)	国の機関	○	有	
			地表の粗度データ	.txt(数値データ)	国の機関	×	有	
			土地利用区分	.txt(数値データ)	国の機関	○	有	
9	統合地震シミュレーション (5)避難解析 (a)避難経路	東電設計株式会社	地形データ	.shp(シェープファイル)	国の機関	×	有(国土地理院)	GIS
			道路形状データ	.shp(シェープファイル)	国の機関	×	有(国土地理院)	GIS
			建物形状データ	.shp(シェープファイル)	国の機関	×	有(国土地理院)	GIS
			避難所位置データ	.shp(シェープファイル)	国の機関	○	有	
			津波遡上データ	jpg等	国の機関	×	有(国土地理院)	
10	統合地震シミュレーション (5)避難解析 (b)人(エージェント)	東電設計株式会社	性別、年齢など	文字データ	地方公共団体 国の機関	×住民台帳	有(国勢調査)	総務省統計局e-stat

技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

利用データの整理

No.	コンテンツ名	提案者	使用したいデータ	ファイル形式	データ管理者	データプラットフォーム公開済み(〇、×)	データプラットフォーム以外のデータの公開(有、無)	備考
	大規模地震・津波災害後の復旧・復興計画の策定	五洋建設	海底地形データ(NOAA)	バイナリー	アメリカ海洋大気庁	×	有	
			地図データ(基盤地図情報)	XMLファイル	国土地理院	×(未実施)	有	
			地盤データ(kunjiban)	XMLファイル	国土交通省	〇	〇	
			施設のBIM/CIMデータ			一部?	?	
	動的ハザードマップの提供による災害リスクの軽減	五洋建設	国土数値情報	XML,GML	国土交通省	全部は?	有	
			地図データ(基盤地図情報)	XMLファイル	国土地理院	×(未実施)	有	
			地盤データ(kunjiban)	XMLファイル	国土交通省	〇	〇	
			施設のBIM/CIMデータ			一部?	?	

技術研究組合　キラーコンテンツ・サブチーム作成

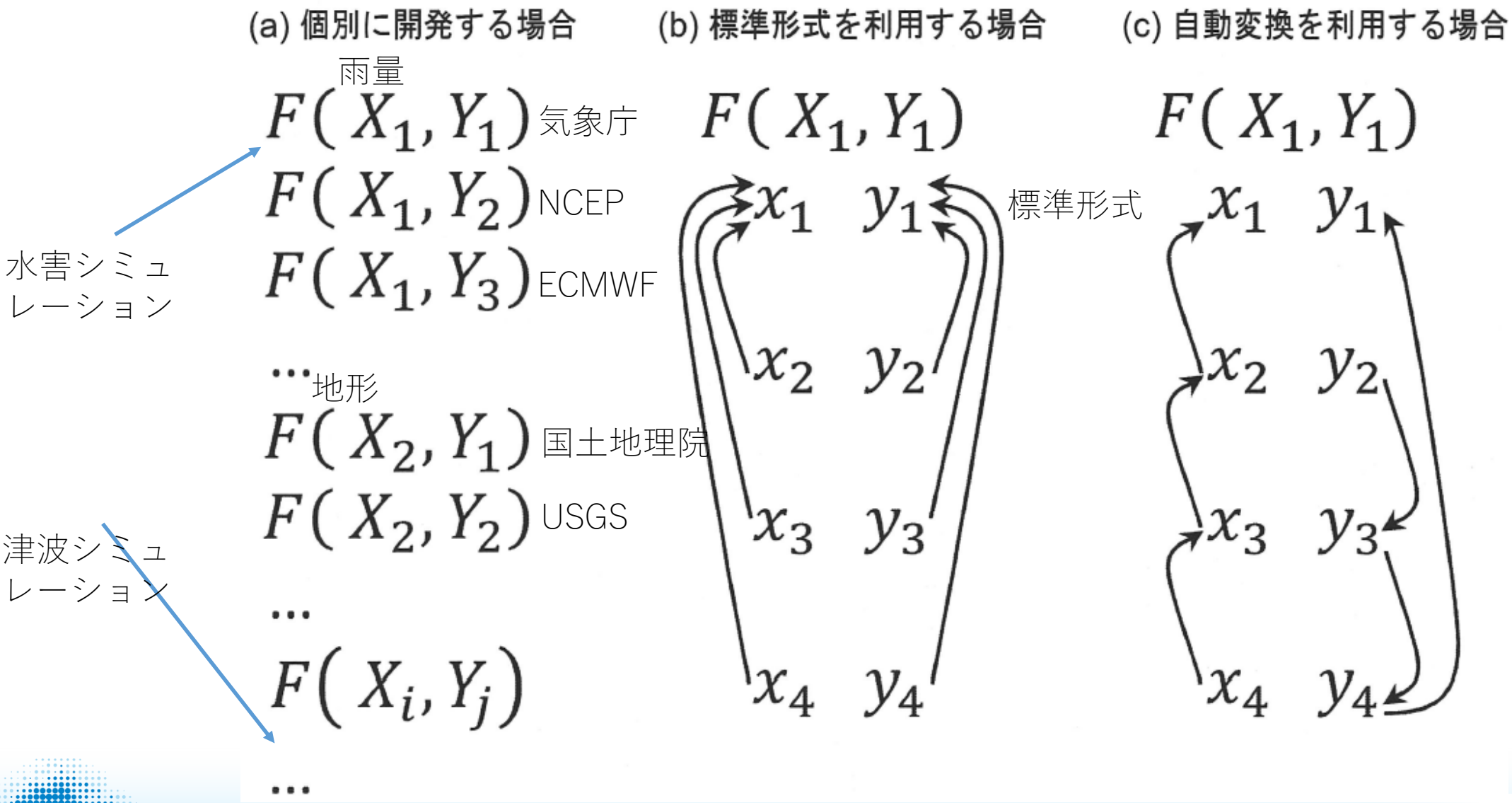
以上，多種多様なデータ形式，多種多様なシミュレーション内容

ではどうする？　それぞれにAPIを整備するのか？

↓

DPPを用いることによって，API(DPPのスクリプト)の高汎用性を確保

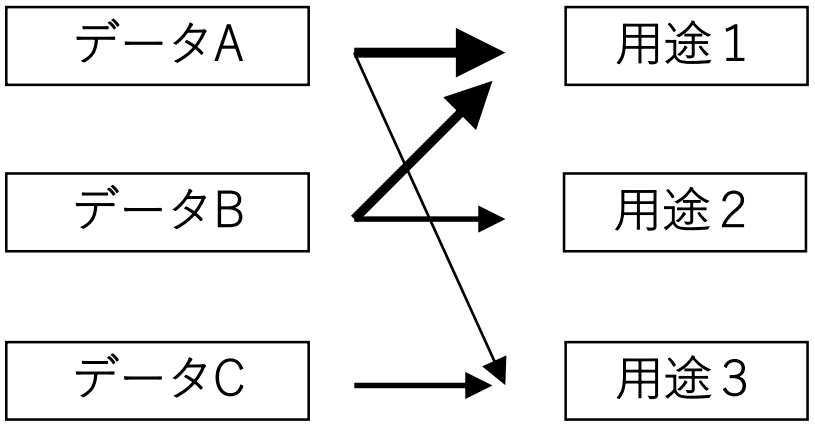
DPPにおけるデータ記述形式の自動変換



理研R-CCS提供

DPPがもたらす効能

DPPなし

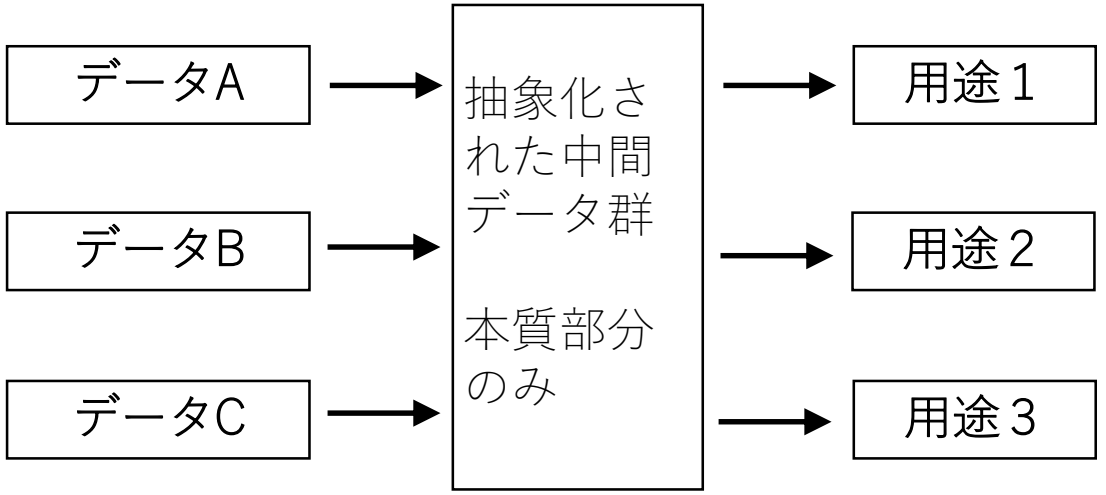


データの種類：増える
データの形式：変化する
データの用途：増える

元まで取りに行く
（それぞれにAPI）

個別変換プログラム：M×N
（API）

DPP利用



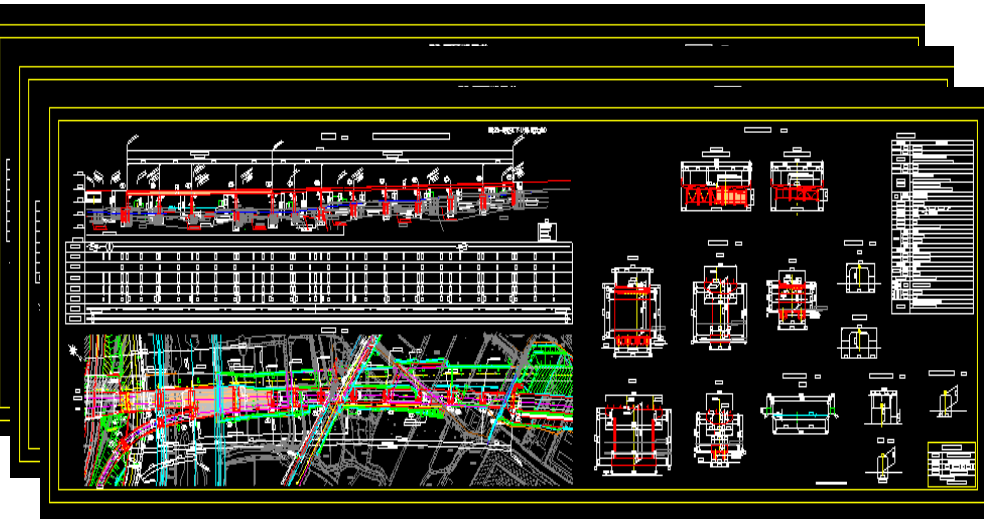
データの種類：増える
データの形式：変化する
データの用途：増える

データコンテンツを
指定して受け取る
（広がる用途）

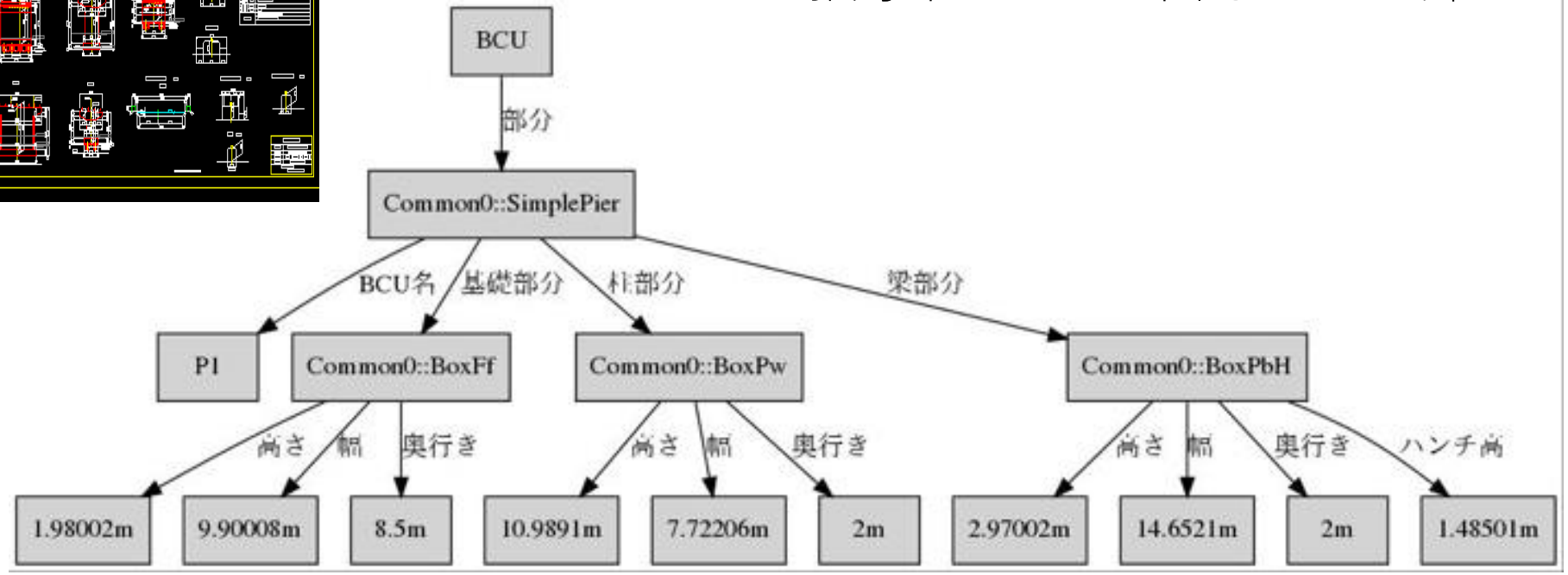
個別変換プログラム：M＋N
（抽象化されたデータ群とのアクセスのみ）

i-constructionシステム学　小澤編（2021）
に修正

読み込んだデータを自動で構造化



抽象化された中間データ群



理研R-CCS提供

解析に必要な工数を大幅に削減

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(%)	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

理研R-CCS提供

1．技術開発　DPP データ変換・データ統合

〇地盤
〇埋設管
〇河川１
〇河川２
〇RC橋
〇港湾
DPPテクニカル・アドバイザー：大谷（理研R-CCS）

2．技術開発　メタデータメイカ

〇メタデータメイカ
DPPテクニカル・アドバイザー：大谷（理研R-CCS）

3．ニーズと出口戦略

〇キラーコンテンツ
〇ESG勉強会

4．ICTリテラシー向上，人材育成

〇DPP講習会（大谷道場）

大谷（理研R-CCS）は，DPPの発明者

アジャイル方式による技術開発

https://monstar-lab.com/dx/solution/about-agile_methods/

基礎

スキル・技術の共有化が必須

担当者および構成員を対象とした講習会
・スキル・技術の向上
・スキル・技術の共有化

JACIC助成により実現

大谷道場：DPPを基礎から学ぶ，実装する

講習会名称：DPPとIESを利用するためのデータ変換に関する実践的講習会（第1回）
略称：第1回　大谷道場（2019年）
主催：理化学研究所計算科学研究センター
共催：神戸大学
主な参加者：都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合　メンバー
　　2次元CADデータを用いたAIによる3次元モデル構築技術に関する研究　メンバー
　　大規模計算機を使う道路高架橋の地震時応答解析の高度化に関する共同研究　メンバー
【日程】
11月26日(火)　午後1時～5時
　大谷さんによるDPPに関する講義（座学）
11月26日(火)　午後6時30分
　懇親会（詳細な時間と場所は追って連絡します）
11月27日(水)　午前10時～11時30分
　小松さんによるDPPとSRA（構造物振動計算）のつかいかた（座学）
　午前は堀先生，銭谷先生，大谷さんによる一部解説あり
11月27日(水)　午後1時～5時
　小松さんによる実習（実習，27日午後の半日）
　　DPPによるデータの準備（script writingの方法）
　　SRAによる震動計算
　　DPPによる出力結果の変換（CSV,Shape他）
午後は堀先生，銭谷先生，飯山さん，大谷さんによる巡回個別指導付き

DPP技術を身につける．DPPを改良する

VimeoVimeo
令和元年11月26日・27日　**第１回大谷道場**
DPPとIESを利用するためのデータ変換に関する実践的講習会
11月26日「DPPとは？講義」　大谷さん（理研）
11月27日午前「DPPとSRA（構造物振動計算）のつかいかた」　小松さん（理研），午後　「実習」
DPPによるデータの準備（script writingの方法），SRAによる震動計算，DPPによる出力結果の変換（CSV,Shape他）
堀先生，銭谷先生，飯山先生，大谷さんによる巡回個別指導付き
VimeoVimeo
令和2年6月15日　**第２回大谷道場**
INDEXファイルの読み込みプログラム作成講習会
6月15日「DPPのライブラリプログラミング」大谷さん（理研）
DPP scriptの作成過程の説明（DPPの機能拡張としてINDEXファイルの読み込みに関するC++プログラム，そのプログラムを駆動するスクリプト言語（.dpp）ファイル作成）
VimeoVimeo
令和3年1月7日，8日　**第３回大谷道場**
1月7日「DPP用のライブラリプログラミング」
1月8日「DPPのAWS上での実行」
VimeoVimeo
令和3年6月29日　**第４回大谷道場**
①「テストで開発を強くする　-テスト駆動開発の目的とコツ-」担当：バルテス株式会社
②「テスト駆動によるDPPライブラリの開発方法」担当：大谷さん（理研）
③「テンソルクラス等のテストコードの例」担当：竹山先生(神戸大学)

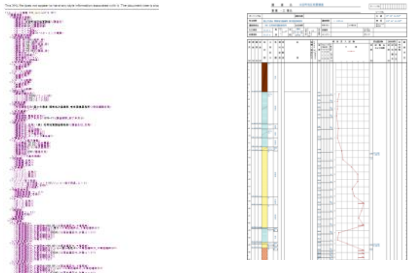
DPPを用いた技術開発例

◆現状

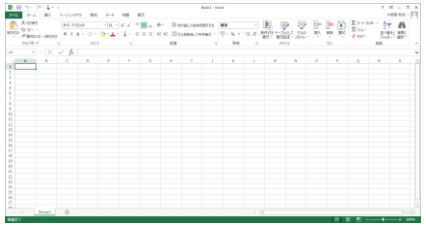
国土交通DPF

現在

GIS上で確認、クリックして選択



視覚的に確認、転記



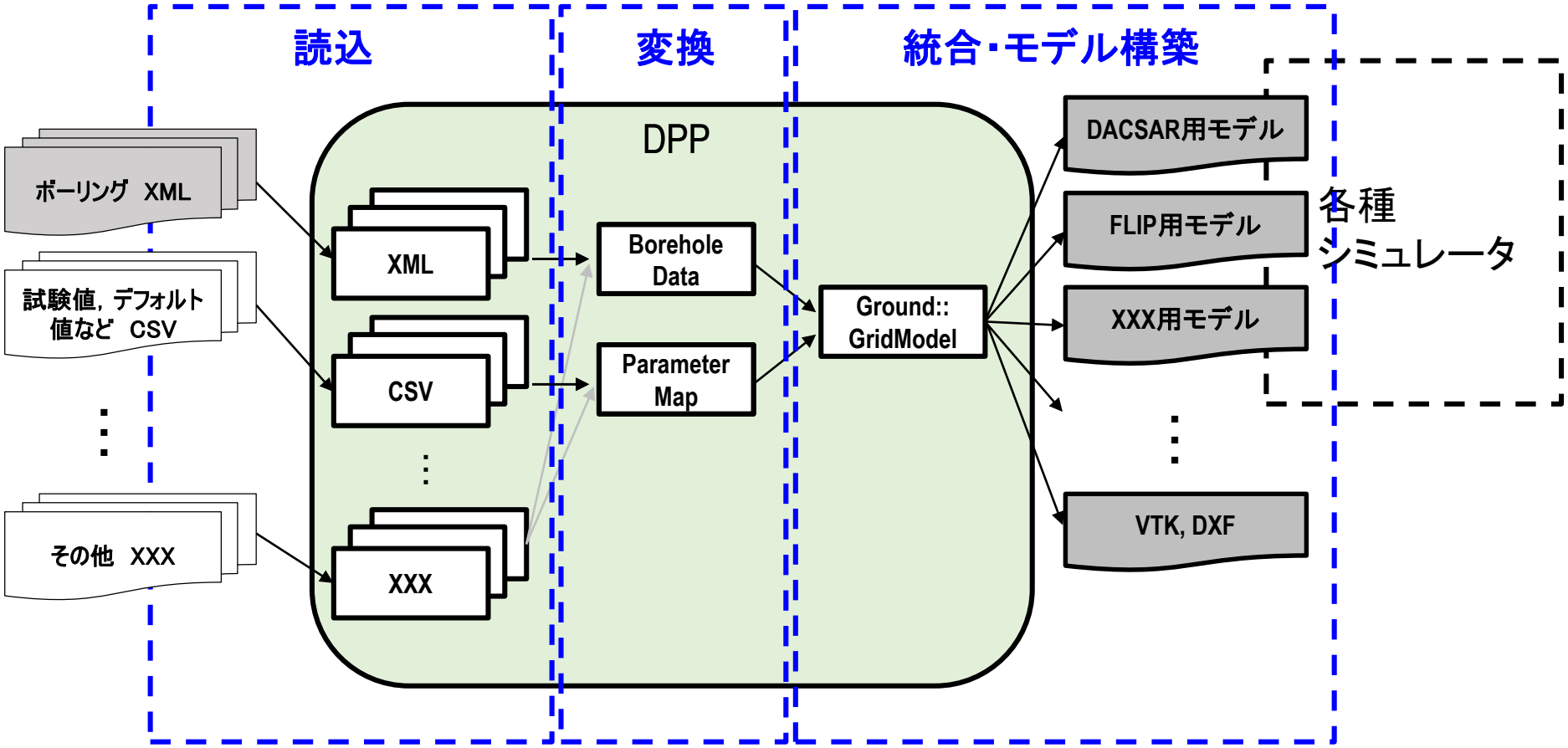
※非効率的で、ミスも発生しやすい

- 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と、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

竹山智英（神戸大学）

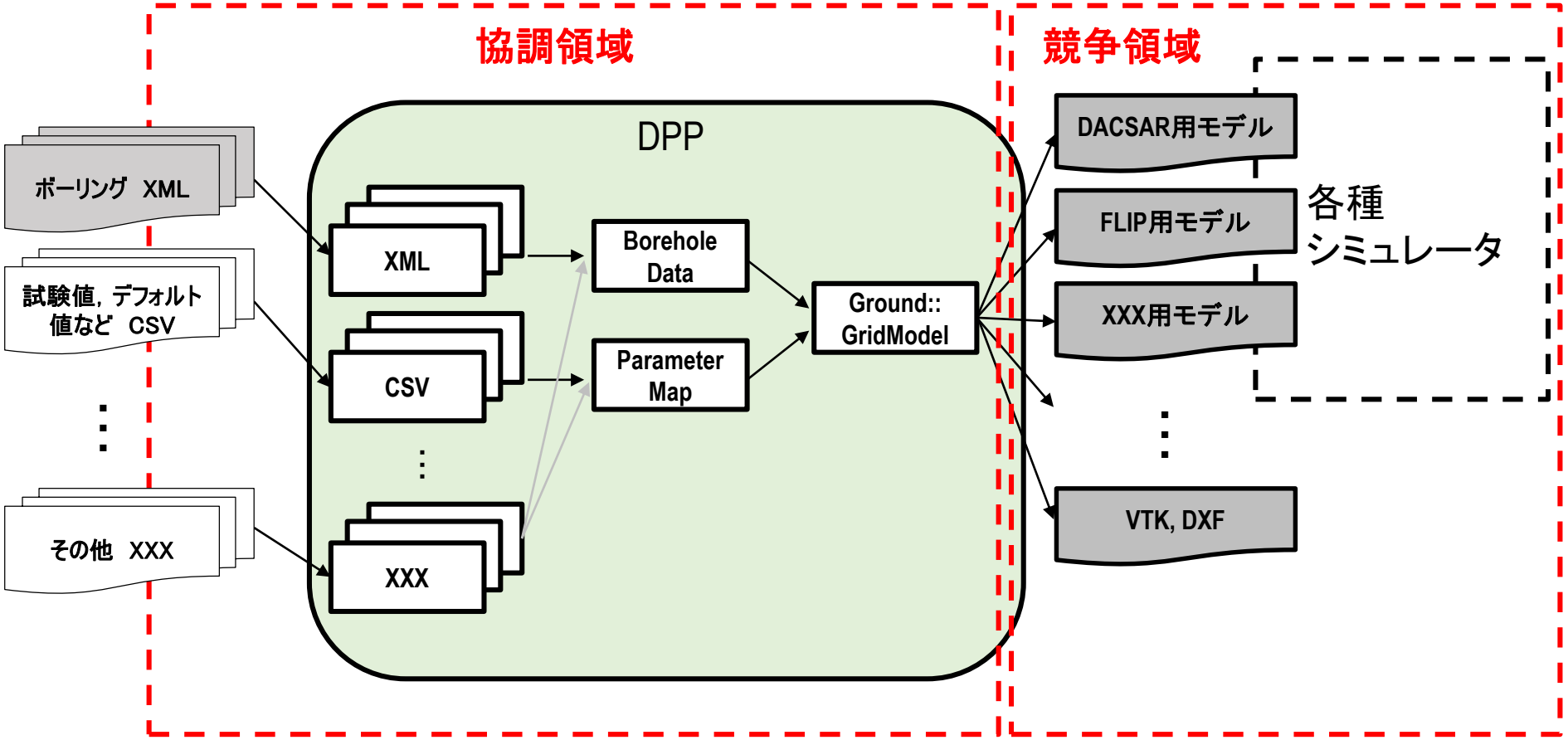
データ統合の流れ



◆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．

竹山智英（神戸大学）

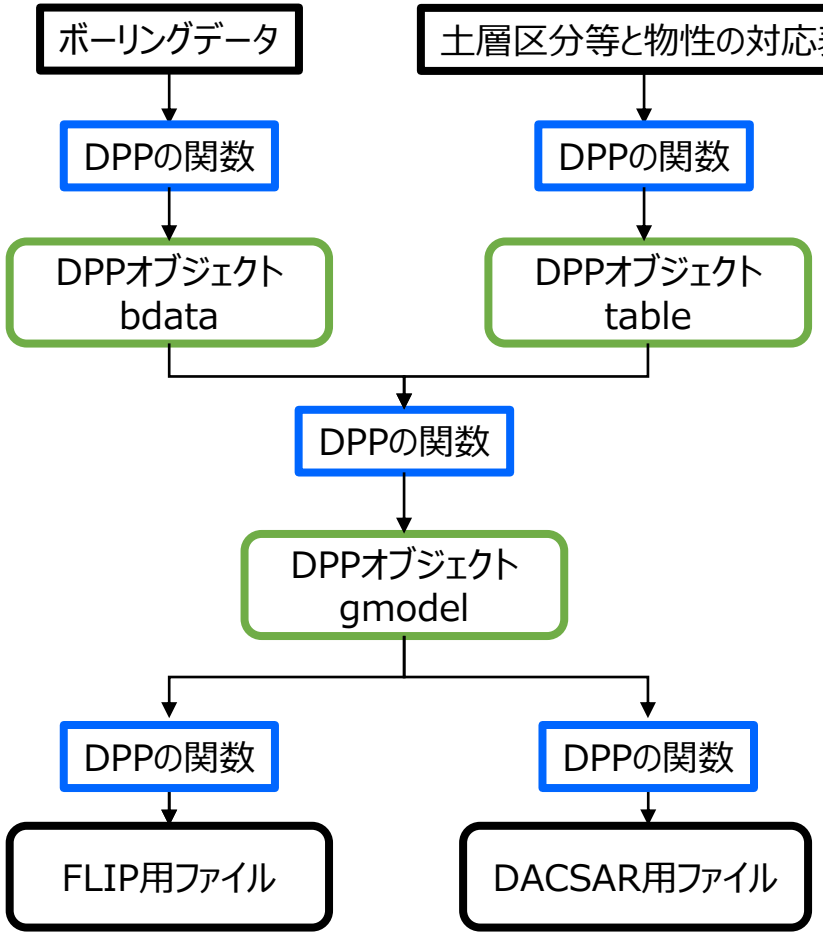
データ統合の流れ



- 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

竹山智英（神戸大学）

データ統合の流れ



DPPスクリプト（を日本語にしたもの）

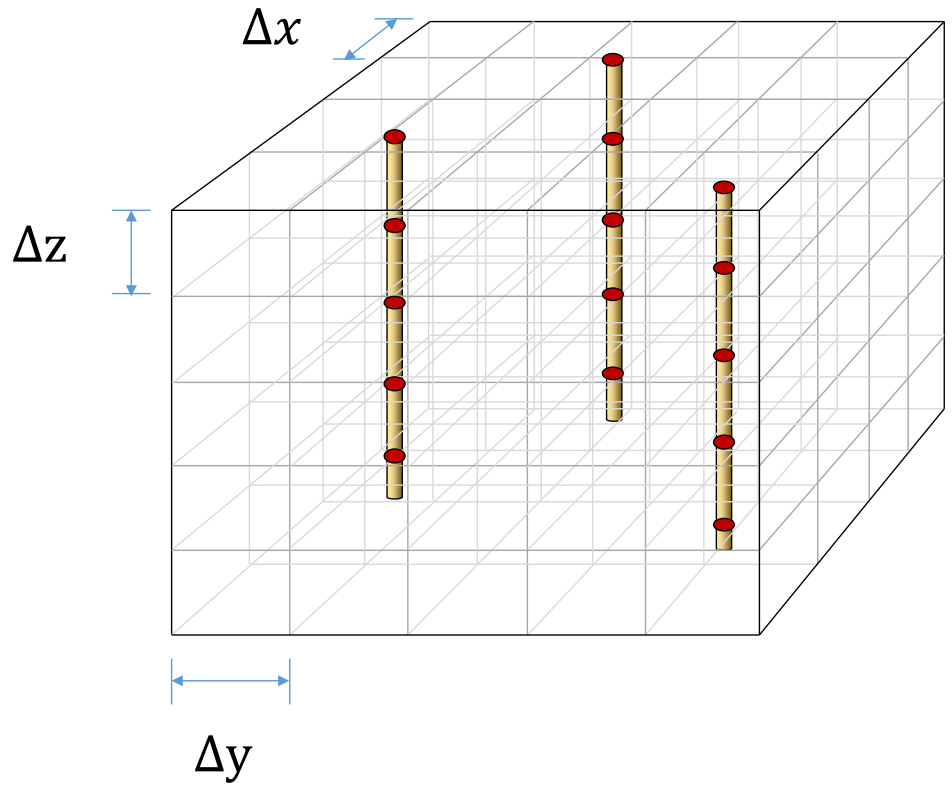
```
bdata    =XML形式のボーリングデータの読込（”data.xml”）;
table    =パラメータ表の読込（”param.csv”,”condition.csv）;

gmodel  =地盤モデルの作成（bdata, table）;

FLIP用ファイルの出力（gmodel, odir=“output/FLIP/”）;
DACSAR用ファイルの出力（gmodel, odir=“output/DACSAR/”）;
```

竹山智英（神戸大学）

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



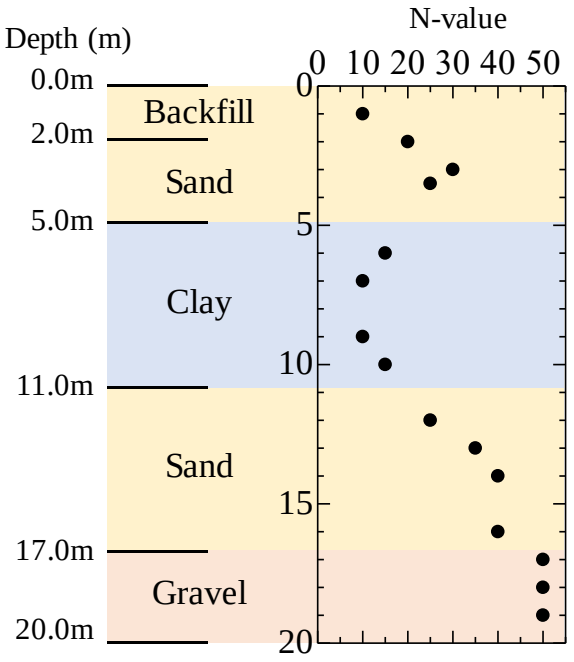
竹山智英（神戸大学）

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

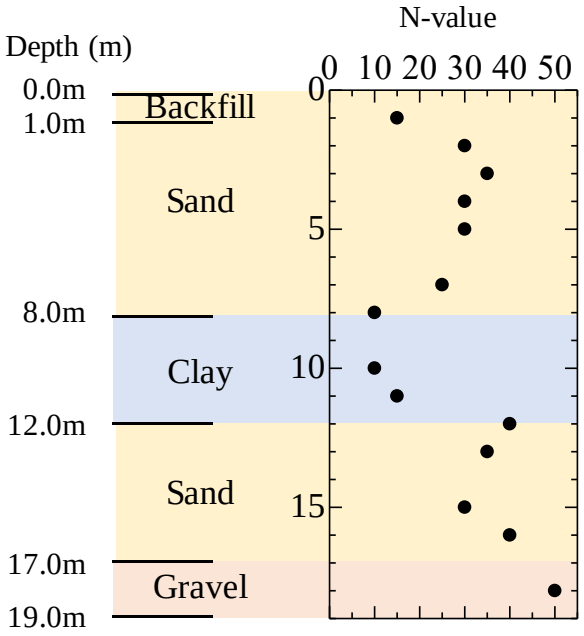
B1.xml

経度: 135°16’ 50.0”
緯度: 34°43’ 0.0”
孔口標高: 3m



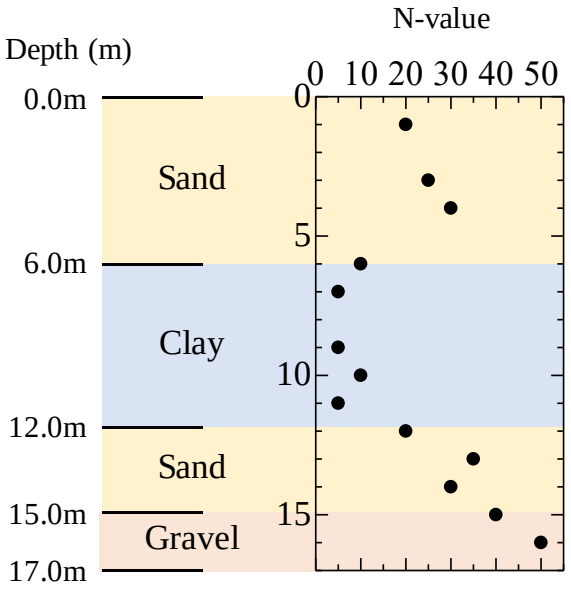
B2.xml

経度: 135°16’ 51.0”
緯度: 34°42’ 59.5”
孔口標高: 2m



B3.xml

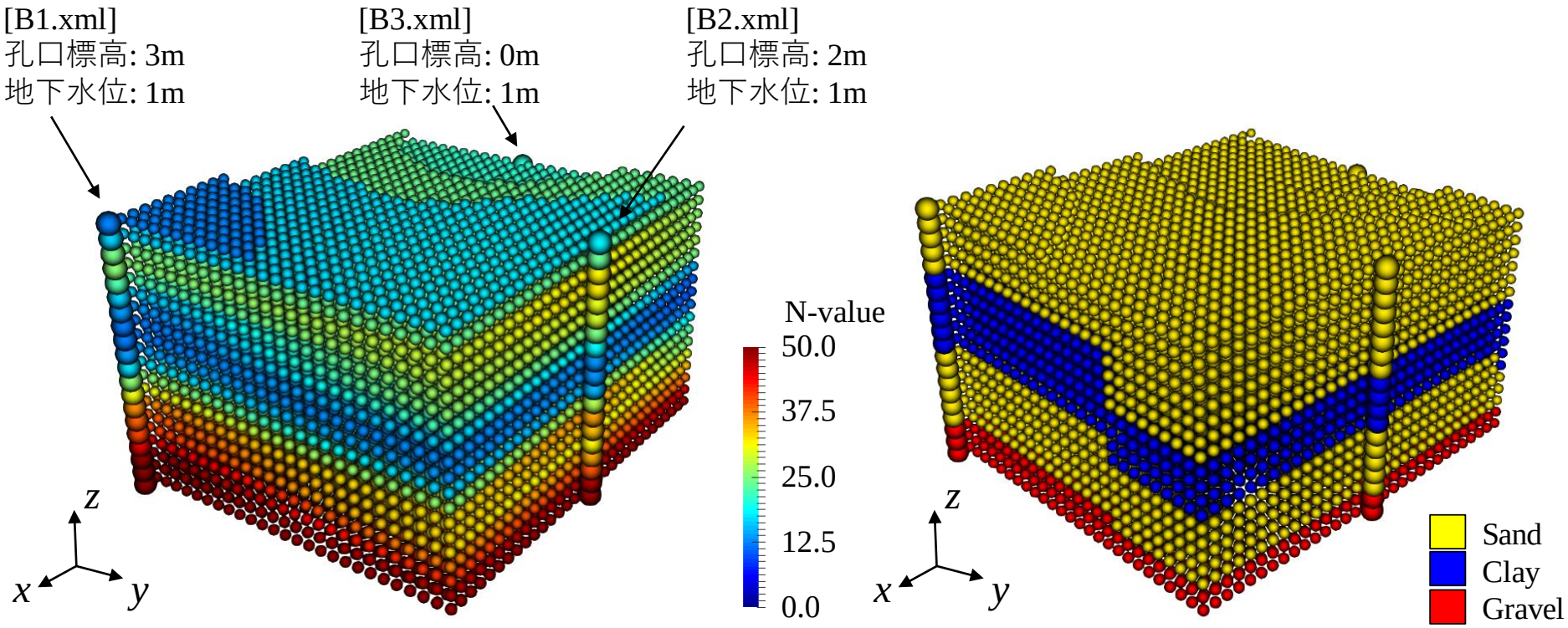
経度: 135°16’ 50.4”
緯度: 34°42’ 59.0”
孔口標高: 0m



竹山智英（神戸大学）

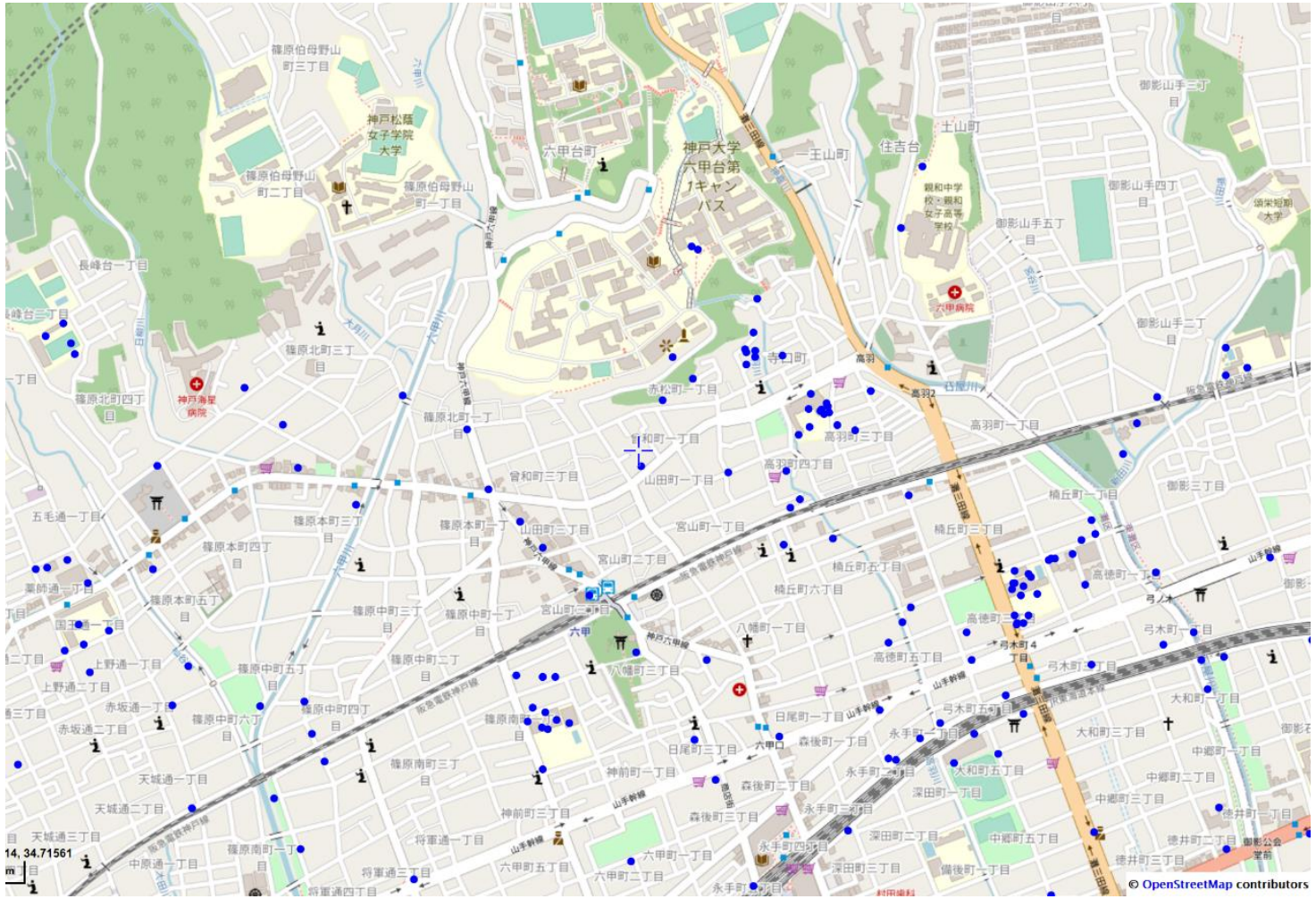
グリッドモデル作成の例

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



竹山智英（神戸大学）

実際のボーリングデータによる地盤グリッドモデルの可視化



神戸大学六甲第一キャンパス～
灘三田線沿～神戸製鋼まで
（神戸市灘区の居住地域）
150本

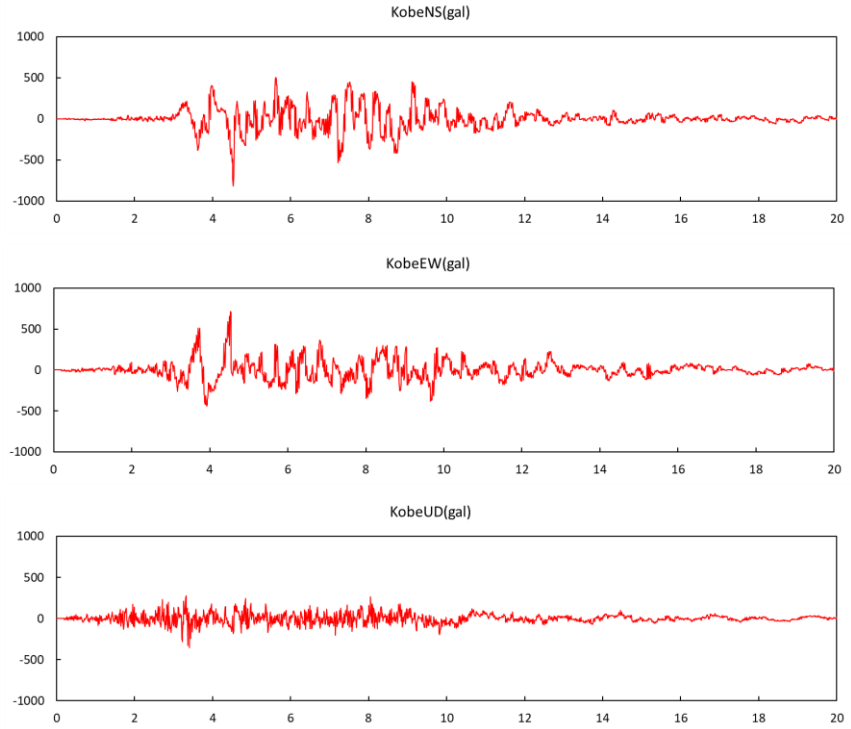
東洋建設提供

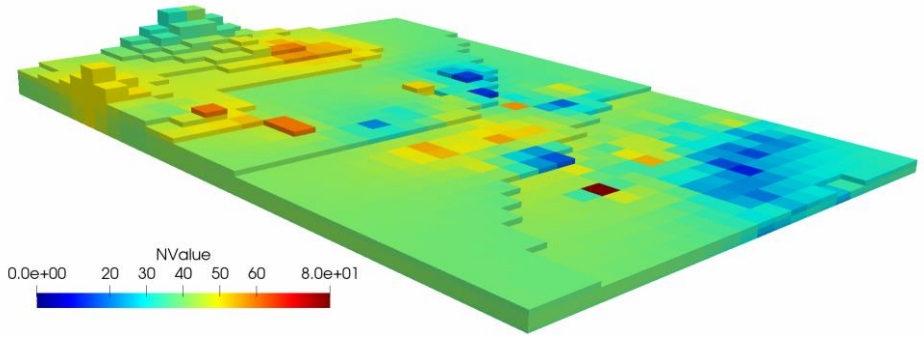
FLIPへの適用

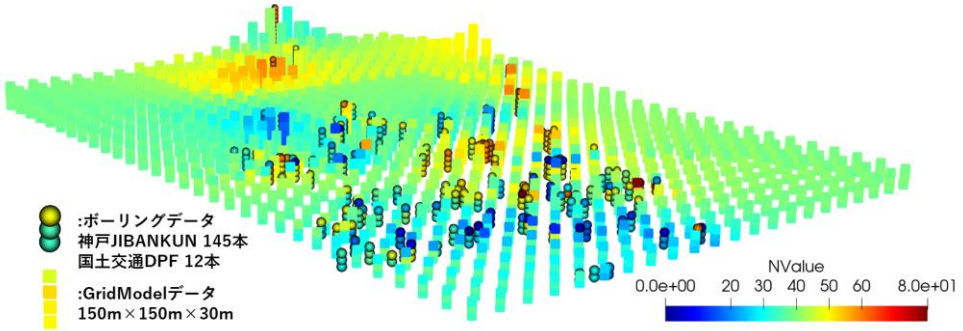
1995兵庫県南部地震 Kobe2e

1) 野津厚他: 距離減衰式から推定した地盤加速度と設計震度の関係, 港湾技研資料, No.893, 1997.

三方向加振



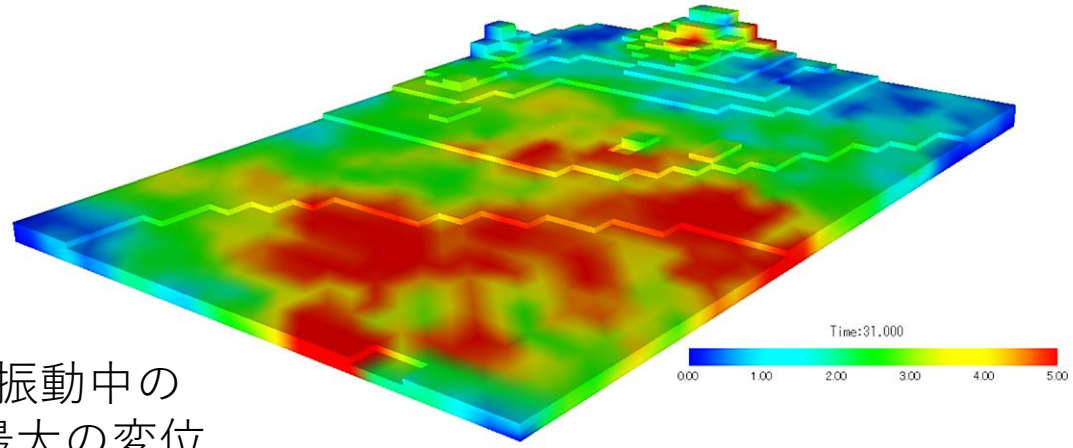




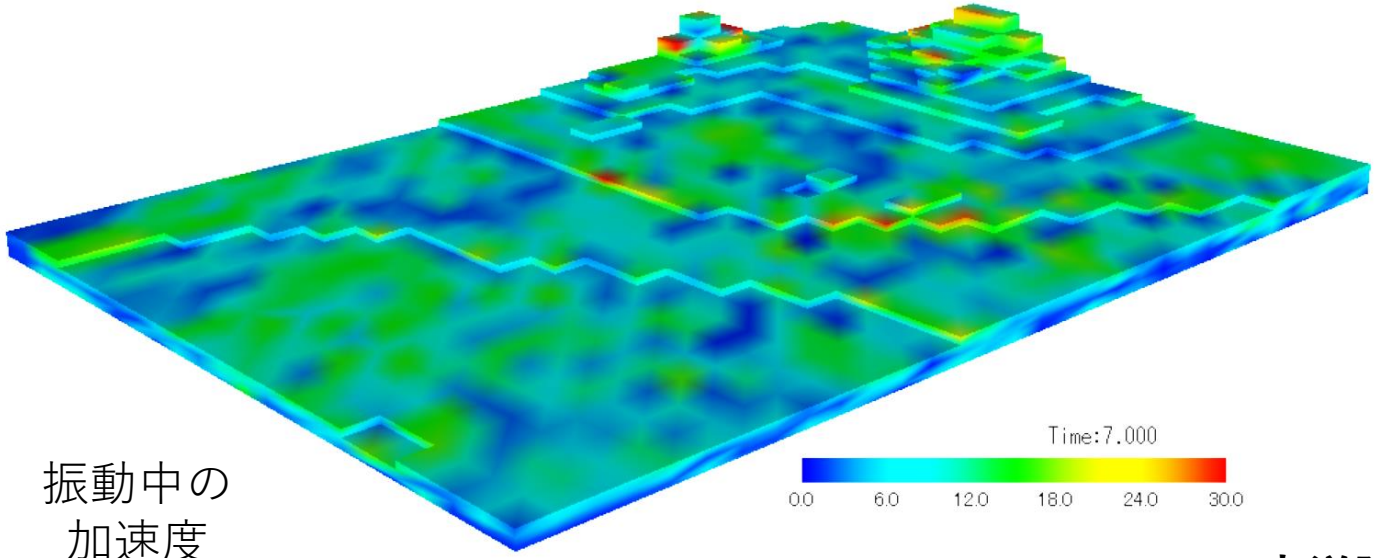
東洋建設提供

FLIPへの適用

解析結果



振動中の
最大の変位

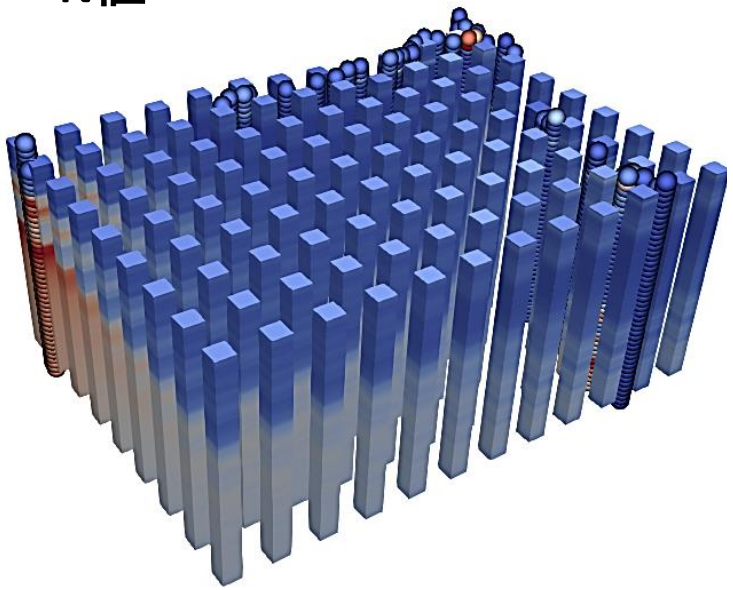


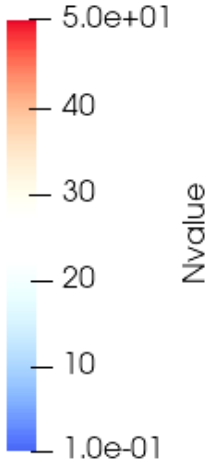
振動中の
加速度

東洋建設提供

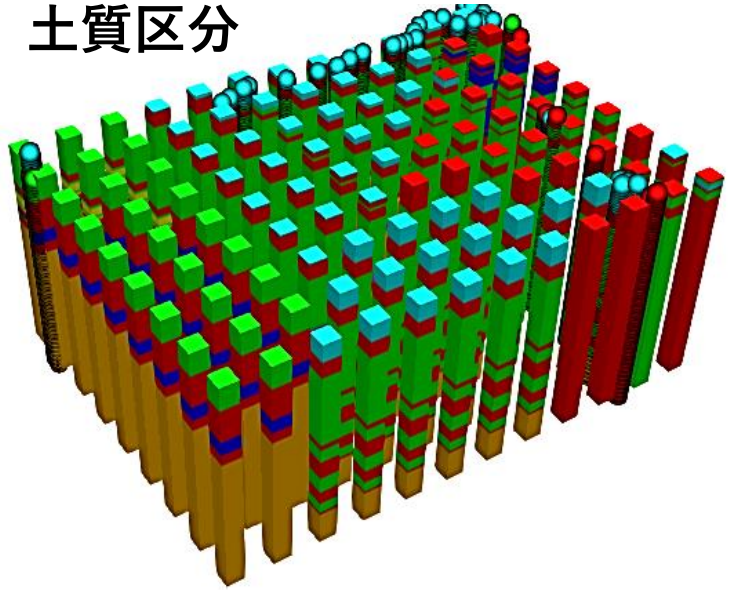
DACSARへの適用

N値

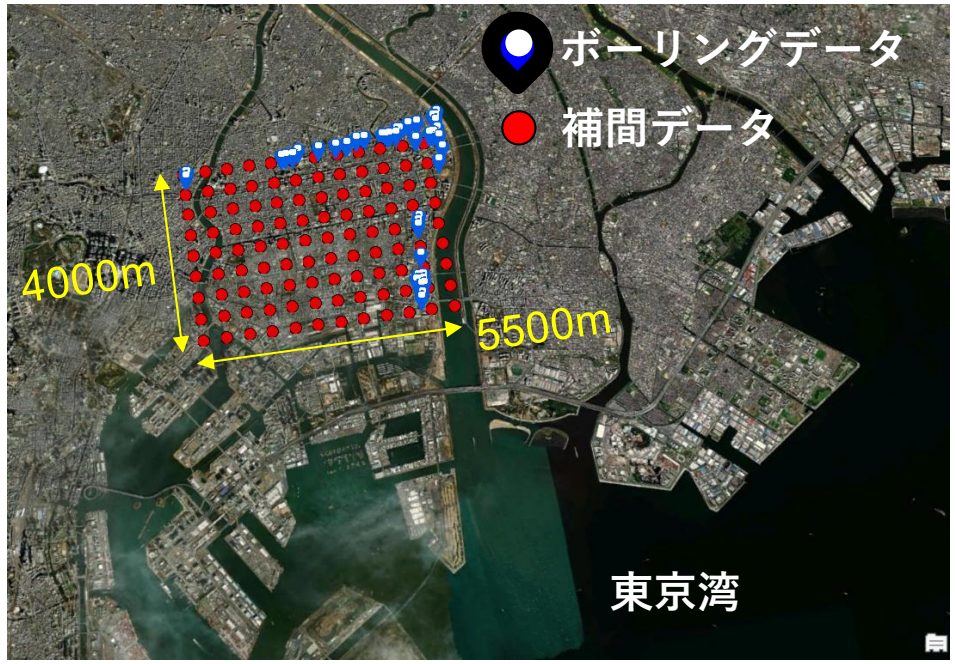




土質区分



- **礫**
- **砂**
- **シルト**
- **粘土**
- **有機質土**
- **火山灰質土**
- **埋土**



公開ボーリングデータ(**47本分**)から

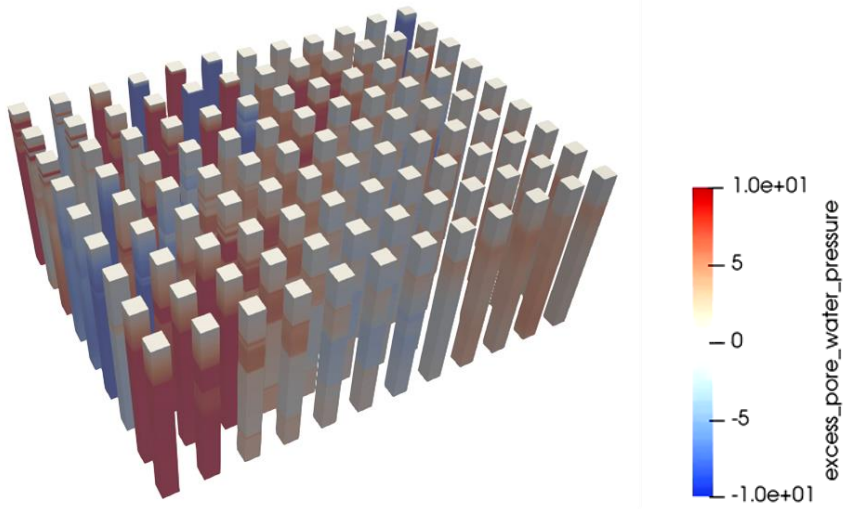
↓

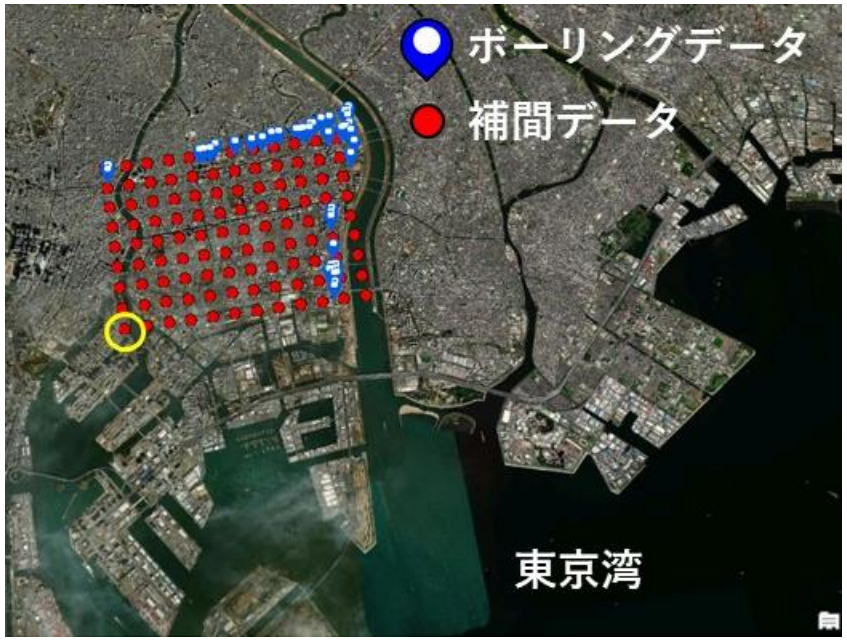
水平方向に**500mピッチ**、
深さ方向に**1mピッチ**
で補間データを生成

鹿島建設提供

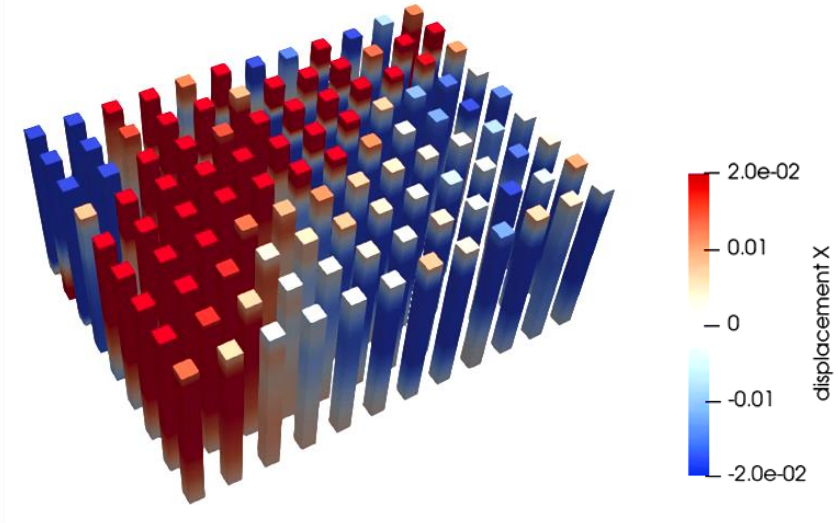
DACSARへの適用

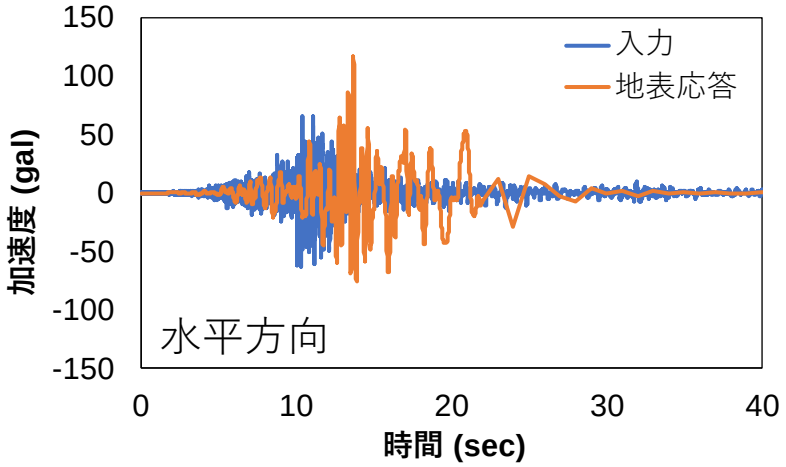
過剰間隙水圧





水平方向変位



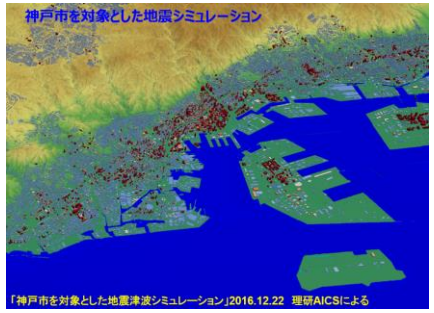


鹿島建設提供

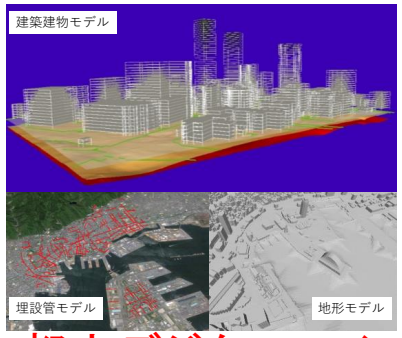
ご清聴ありがとうございました.

出口戦略　例：民による国土強靭化投資を実現

注意：民間企業にとって，それぞれが必要とするシミュレーションを効果的に行える．必ずしも，「地域丸ごと」を行わねばならないということではない．



地域丸ごとシミュレーション
リスクの具体化，定量化



都市デジタルツイン

国土交通データPF
インフラデータ群
国土データ群
気象データ群
経済データ群
・・・・

災害リスクの低減
すなわち，
民による
国土強靭化

事業継続計画（BCP)
災害等リスク対応・効果
環境リスク対応・効果

指数

財務情報と
非財務情報（例，ESG投資）
気候変動重視だが災害リスクもなかには含まれている

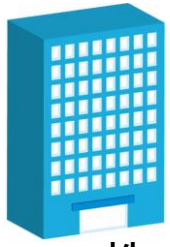
議決権行使助言会社（ISSなど）
投資判断

投資

循環を
起こす

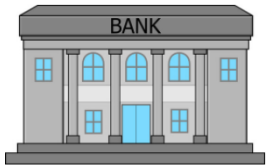
投資
（株価上昇）

企業価値向上
株価の維持／向上
事業の存続／拡大



株式会社

投資ファンド・株主



銀行