

# AI・IoT技術の地震工学への有効活用検討小委員会

## 活動終了報告

地震工学委員会 2022年度第1回研究会

2022年6月2日

# 組織体制（全23名，2021年7月終了時点）

- **委員長**：北原 武嗣 関東学院大学

- **副委員長**：梶田 幸秀 九州大学

- **幹事長**：宮本 崇 山梨大学

- **委員**：20名（五十音順）（他にオブザーバー2名）

青井 淳 （株）竹中工務店

伊藤 真一 鹿児島大学

井上 和真 群馬工業高等専門学校

大串 文誉 Harris Geospatial（株）

岡本 晋 成和リニューアルワークス（株）

久保 久彦 防災科学技術研究所

佐々木 智大 株式会社大林組

曾我 恭匡 阪神高速道路（株）

高畠 大輔 電力中央研究所

党 紀 埼玉大学

戸田 圭彦

豊岡 亮洋

中田 成智

能島 暢呂

野村 泰稔

堀田 涉

松田 泰治

丸山 喜久

三上 武子

渡邊 学歩

JIPテクノサイエンス株式会社

鉄道総合技術研究所

徳島大学

岐阜大学

立命館大学

大成建設（株）

九州大学

千葉大学

基礎地盤コンサルタンツ（株）

山口大学

## 活動趣旨

近年におけるAI・IoT技術のめざましい発展と諸分野における普及・実用化を背景に、本委員会では**AI技術・IoT技術に関する手法や応用事例を整理・把握**し、それらが地震工学のどのような課題に大きな進展をもたらすかの**将来像について議論を深める**ことを目的として活動を行う。

## 活動内容

- (1) 将来像に関する意見交換
- (2) AI・IoTの基礎・応用研究に関する講演会・研究会の実施
- (3) WGによる調査研究活動

## - 勉強会

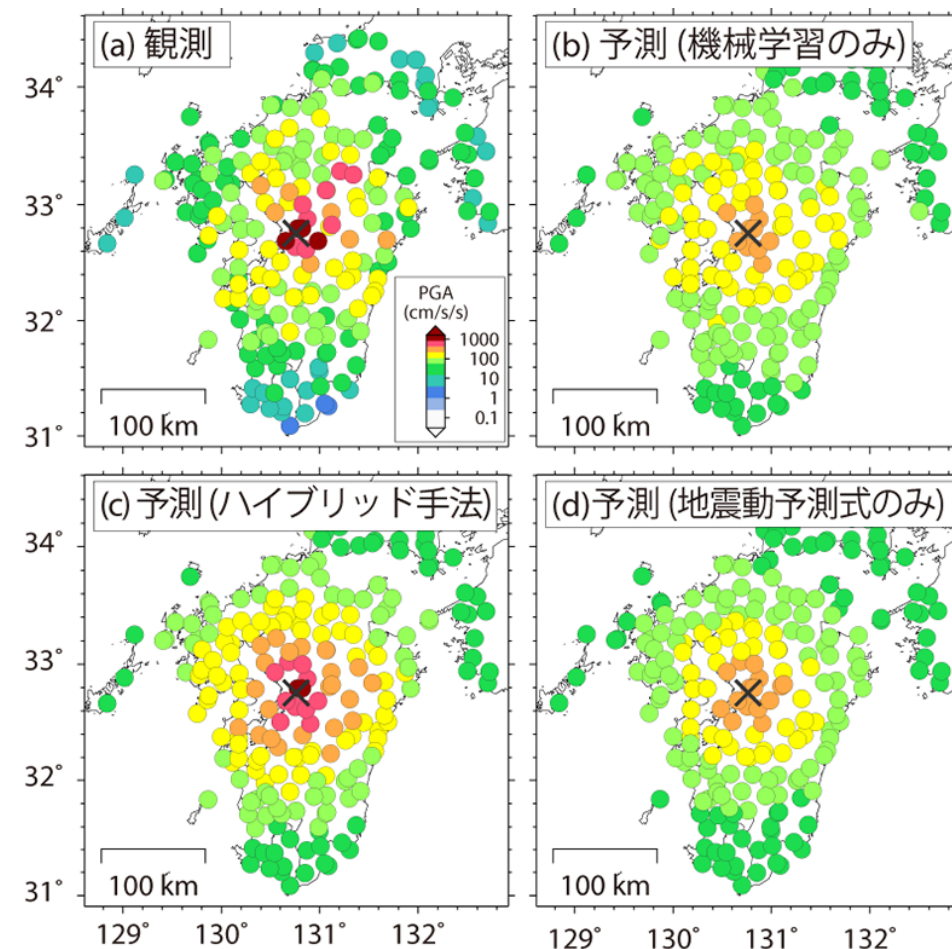
- AI・IoTを活用した種々の防災応用事例や技術課題に関する話題提供と議論
- 全7回開催 | 以下は話題例
  - 地震動指標予測への機械学習技術の活用
  - データ同化に基づく地震応答からの構造動特性同定
  - 地震動・津波浸水深分布のモード分解・合成・回帰・予測

## - 技術講習会の準備

- 地震防災に関わるAI・IoT技術の基礎講習会
- カリキュラムと実施要領案の策定
- 実施は後継委員会へ引継ぎ

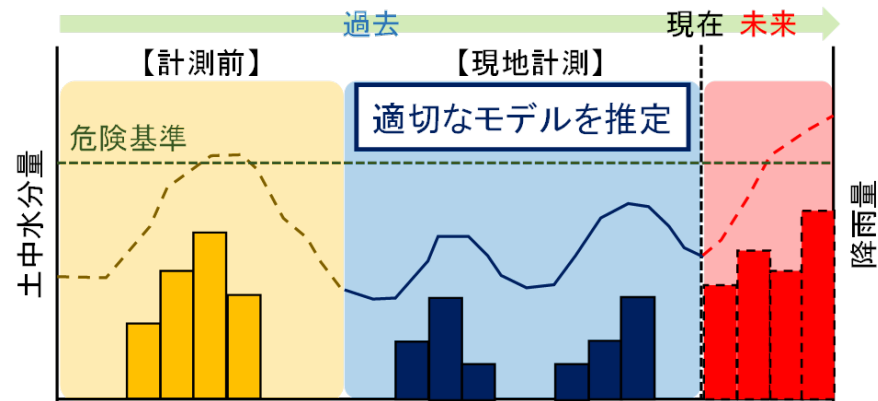
## 物理モデルとAIのハイブリッドによる地震動指標予測<sup>1)</sup> (久保久彦委員【防災科研】提供)

- データの豊富な中小規模の揺れは機械学習でより高精度に予測
- データの少ない大規模な揺れは物理的な予測式で予測の質を担保

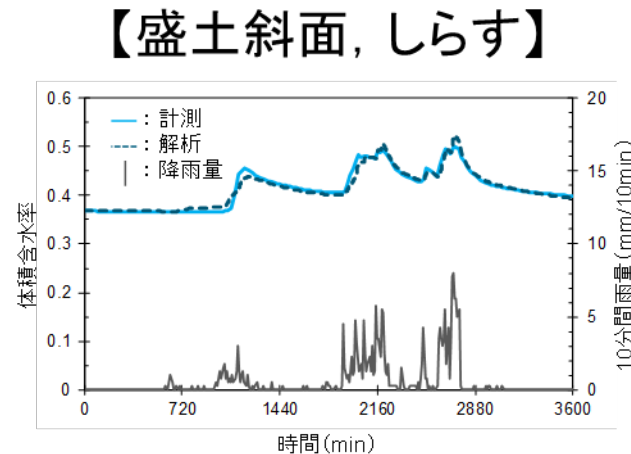


## データ同化・機械学習による斜面崩壊に対する危険予測 (伊藤真一委員【鹿児島大】提供)

- 現地計測データとの同化による、浸透解析モデルの高精度化
- 降雨量に加えて地形・地質を利用した機械学習モデルによる斜面崩壊の予測



データ同化手法の適用イメージ



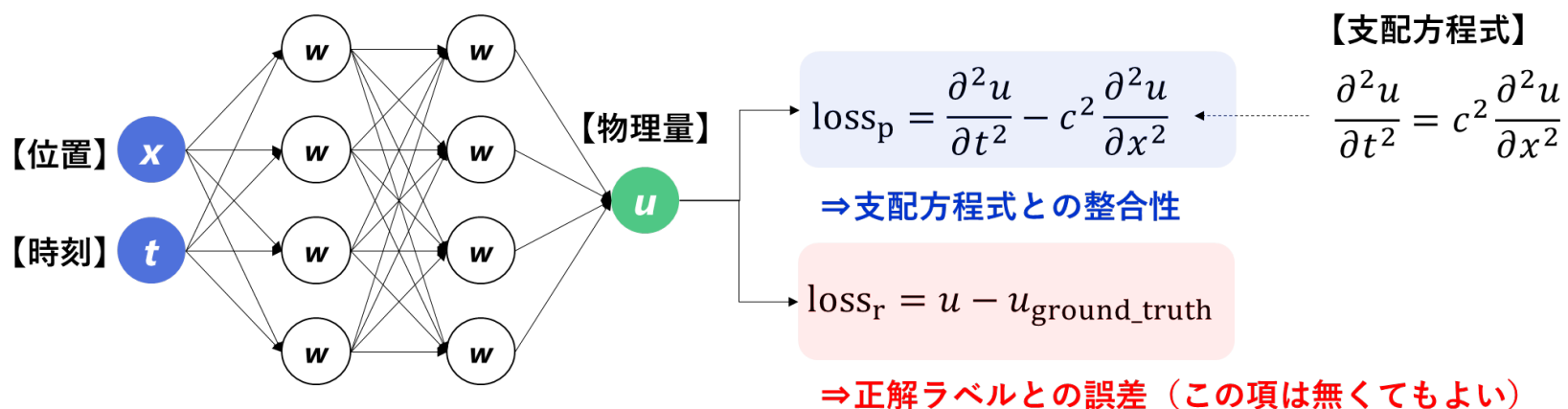
解析モデルによる予測と  
現地計測結果の比較

メッシュ 番号	入力ベクトル									誘因情報		教師データ 崩壊実績
	素因情報								60分間 積算雨量 (mm)	土壌雨量 指数		
	標高				傾斜		…				…	
	平均 (m)	標準偏差 (m)	歪度	尖度	平均 (°)	…	…	…	…	…		…
1	392.27	107.80	0.00	2.04	35.63	…	…	19.33	付加体	14.00	146.97	非崩壊
2	40.08	18.22	0.11	-1.58	8.01	…	…	10.19	堆積岩類	63.00	307.64	非崩壊
3	116.56	17.11	2.48	9.05	5.58	…	…	4.94	付加体	38.00	174.34	非崩壊
4	155.59	57.55	1.18	3.27	17.92	…	…	9.07	付加体	38.00	248.33	非崩壊
5	198.87	48.90	-0.15	-0.59	28.68	…	…	18.38	段丘堆積物	77.00	324.62	崩壊
6	368.33	76.51	-0.07	2.47	34.53	…	…	17.11	付加体	71.00	306.35	崩壊
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
400	243.89	66.15	0.48	2.51	34.45	…	…	18.89	付加体	2.00	135.29	非崩壊

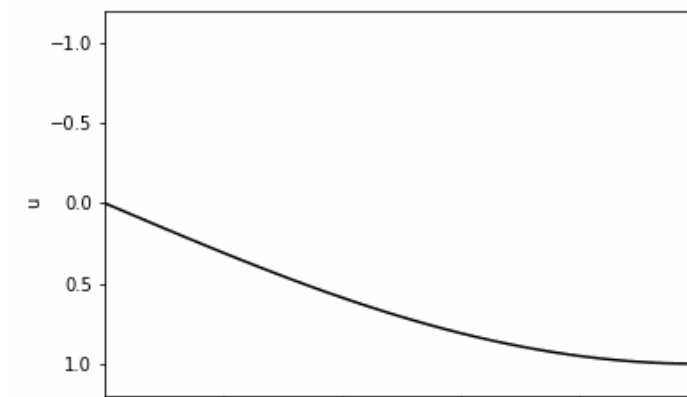
機械学習のための地形・地質データベースの作成

## 物理法則を満たすニューラルネットによる振動解析<sup>2)</sup> (宮本崇委員【山梨大】提供)

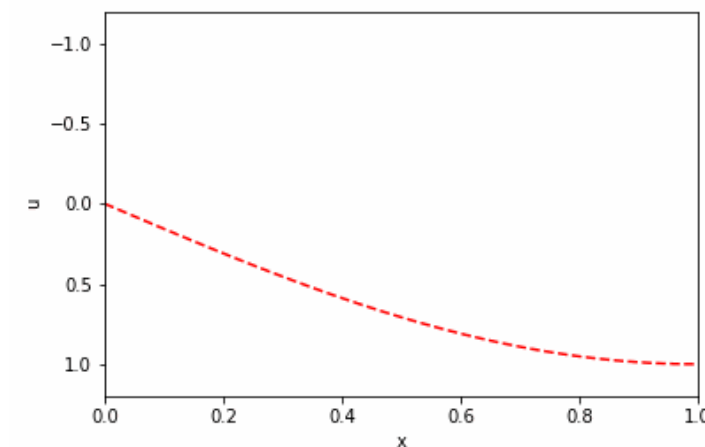
- 支配方程式から導かれる損失関数を追加  
→ **物理的に妥当な解の出力**



研究手法による予測値



理論解



## ■内容および予定講師

- 以下10本の動画により構成するオンデマンド講習会とする

No.	講演テーマ	講師	ハンズオン 要素	コードの 公開	時間 (分)
1	Python による AI プログラミング入門(1)	党委員	○	○	40
2	Python による AI プログラミング入門(2)	党委員	○	○	40
3	Python による AI プログラミング入門(3)	党委員	○	○	40
4	地震工学のための AI 技術基礎	野村委員			60
5	防災への応用方法(1)	宮本委員		*	40
6	防災への応用方法(2)	丸山委員		*	40
7	耐震解析への応用方法	松田委員 梶田委員		*	40
8	地震動への応用方法	久保委員		*	40
9	地震工学における IoT 活用事例	中田委員			40
10	AI 開発環境の構築法	方法論 WG	○	○	60
合計					440



# 活動期間全体を通して

## ■全体会合 | 8回

- 活動内容の議論, 委員からの話題提供, WG活動状況の共有
- 活動期間の後半半分は, コロナ禍の影響を受けオンラインへ移行

## ■勉強会・話題提供 | 12回

- 委員の研究内容の共有
- AI・IoTを活用した種々の防災応用事例や技術課題に関する議論

## ■行事 | 主催など3件, 共催など5件

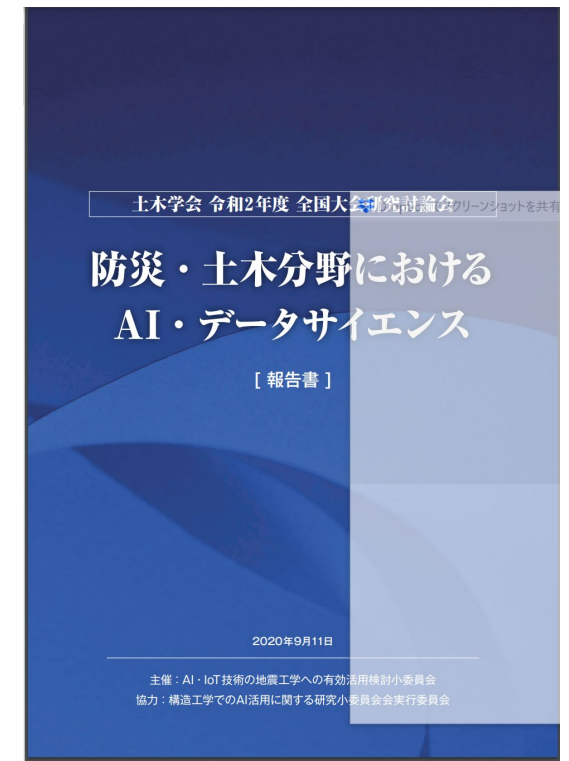
- 【主催】土木学会令和2年度全国大会 研究討論会「防災・土木におけるAI・データサイエンス」
- 【オーガナイズ】JCROSSAR2019「信頼性・安全性・損傷評価への新技術－AI, IoT, ビッグデータ－」セッション
- 【オーガナイズ】APSSRA2020「Recent Trends of AI/IoT Technology for Data-Driven Approaches in Natural Disaster Preventions」セッション
- 【共催】インフラ・ライフライン減災対策シンポジウム (R1-R3)
- 【協力】AI・データサイエンスシンポジウム (R2-R3)

## 土木学会全国大会 研究討論会「防災・土木分野におけるAI・データサイエンス」

- 産官学のパネリスト5名による事例紹介と、分野の今後を議論
- 最大同時接続数 約350名

- 当日の録画・講演PDF・報告書を公開

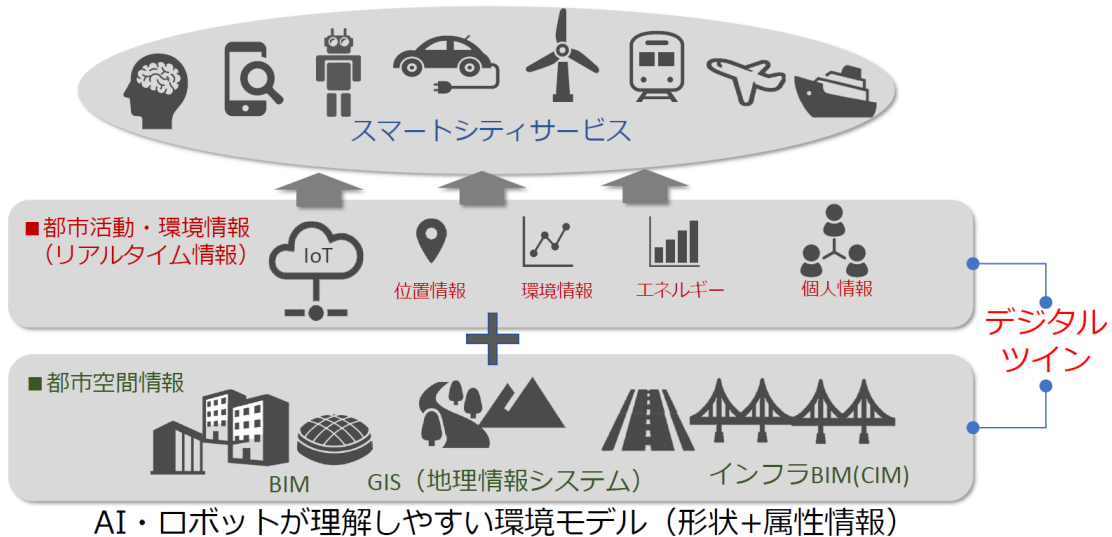
<https://committees.jsce.or.jp/eec221/node/7>



## 土木学会全国大会 研究討論会「防災・土木分野におけるAI・データサイエンス」

### BIM/CIMを活用した都市デザイン (鹿島建設 足達嘉信様)

#### スマートシティの都市デジタルツインへのBIMの可能性



### 点群データを利用したVirtual Shizuokaの構築と防災活用 (静岡県 杉本直也様)



# 活動期間全体を通して

- 活動趣旨に沿って、**AI・IoT技術と地震工学との関わりや課題に関する情報共有や議論**を中心とした活動を展開
  - 計12回の勉強会
  - 全国大会討論会を含む各種行事の主催・協力
  - 技術講習会の実施案作成
- コロナ禍に伴い活動が一時期停滞したが概ね当初の活動目的を達成し、**後継の委員会へ引き継ぐことができた**
  - 委員のほぼ全員が後継委員会へと移行
  - WGの活動内容の引継ぎ

# 防災・減災への AI・IoT 技術の利活用に関する研究小委員会

## 活動報告

地震工学委員会 2022年度第1回研究会

2022年6月2日

# 委員会概要

- **委員長** : 丸山 喜久 千葉大学
- **副委員長** : 梶田 幸秀 九州大学
- **幹事長** : 宮本 崇 山梨大学
- **委員** : 27名

## 活動趣旨

- 前小委員会での活動で明らかにされたAI・IoT利活用の現状と課題を踏まえて、本小委員会では**防災・減災に関する発展的・実践的な成果を目指し、継続的な活動を行う。**
- 前小委員会では地震工学への応用を視座においていたが、本委員会では豪雨、土砂災害等を含む**幅広い自然災害に対する防災・減災をターゲットとする**予定である

## 活動内容

- (1) 技術の現状や将来像に関する意見交換
- (2) AI・IoTの基礎・応用研究に関する講演会・研究会の実施
- (3) 防災に関連するデータ共有と解析の試行

## ■全体会合 | 2回

- 前委員会の活動内容の共有
- 今後の活動内容に関する議論
  - IoTに関する活動の強化
  - データの共有とデータ解析の実践

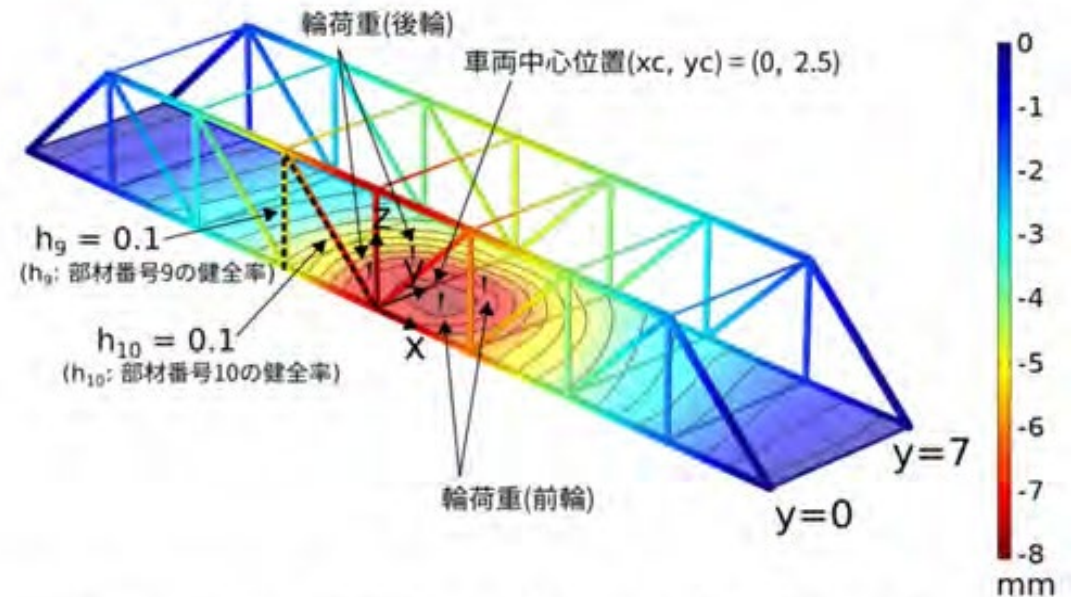
## ■勉強会・話題提供 | 3回

- FEMシミュレーションを用いた構造物損傷推定の模擬データセット生成
- UAV, IoT, AIを用いたIntelligence Bridgeの実装
- 階層ベイズ推定を用いた構造パラメータ同定

## FEMを用いた損傷推定ベンチマークテストデータ生成<sup>3)</sup> (竿本英貴委員【産総研】提供)

- 構造物の損傷劣化と、交通荷重に対する応答のデータをFEMから生成
- 36万回のFEMシミュレーション

- 物理シミュレーションを用いてデータの少ない異常事例を補間する、**物理×AIの相補利用としての意義**
- 土木分野における**機械学習教材としてのデータ利用を促進**



(a) 部材番号9と10の健全率を0.1とした場合の鉛直変位分布  
(クレーン車は  $(x_c, y_c) = (0, 2.5)$  に設置)



# 2022年度の活動予定

## 委員会の開催（全3-4回程度を想定）

- 2022年度第1回：2022年6月7日
- WGの編成・勉強会の開催

## WG活動

- 基礎技術講習会の準備
- オープンデータを用いたデータ解析ワークショップ
- 技術の将来像に関する調査