



公益社団法人 **日本地震工学会**
Japan Association for Earthquake Engineering

JAEE NEWSLETTER

第37号

公益社団法人 日本地震工学会
〒108-0014 東京都港区芝 5-26-20 建築会館 4F
TEL 03-5730-2831
FAX 03-5730-2830
Website: <https://www.jaee.gr.jp/>

編集 日本地震工学会 情報コミュニケーション委員会
委員長 多幾山 法子
委員 上田 遼 巽 信彦 中村 亮太 綾部 友貴 小松 真吾 鈴木 文乃 陳 星辰

2023年12月28日発行

CONTENTS

■ SPECIAL TOPICS 2

特集／地震工学におけるリアルとデジタルの融合

リアルとデジタルの防災学習環境を活用した地域主体の官民連携の促進

福和 伸夫 (名古屋大学 名誉教授)

Eーディフェンス実験データを活用した詳細有限要素解析の妥当性確認

山下 拓三 (防災科学研究所 主任研究員)

データと人工知能 (AI)、シミュレーションを活用し、少し異なる視点で防災・減災を考える

沖 拓弥 (東京工業大学 准教授)

学会と仮想空間—佐賀県臨床工学会をメタバースで開催

千々岩 俊祐 (一般社団法人佐賀県臨床工学技士会 理事
佐賀市立富士大和温泉病院 診療支援部門)

■ JAEE COMMUNICATION 14

「連載コラム」 鯨おやじのおせっかい.....武村 雅之 (名古屋大学 減災連携研究センター)

Developing Probabilistic Based Landslide Early Warning System for Sri Lanka

Mihira Lakruwan (Tohoku University)

NEW!! 地震工学者のたまごたち

千葉 莊輝 (慶應義塾大学 大学院修士課程)

鈴木 咲希 (東京都立大学 大学院修士課程)

毛利 未来 (東京大学 大学院修士課程)

進行役: 上田 遼 オブザーバー: 多幾山 法子

■ JAEE CALENDAR 23

■ 会誌刊行案内、編集後記 24

SPECIAL TOPICS

■特集／地震工学におけるリアルとデジタルの融合

地震工学は、「地震」という未知の自然現象を観測し、データとして記述、分析し、対策と検証を繰り返すことで、対話的に発展してきました。本特集では、その先端テーマとしての「リアルとデジタルの融合」を、隣接領域を含む有識者の皆様に論じて頂きました。関東地震において地震計が地震の「姿」を描いてから 100 年の今日、各領域のイノベーションが、予測・可視化と訓練、実験と解析、都市空間と情報空間—さらには仮想空間—を融合させ、社会の災害対策やコミュニケーション手段、私たちの五感までも拡張し高度化しています。読者の皆様に、地震工学において広がりつつある世界観を感じて頂けたら幸いです。

リアルとデジタルの防災学習環境を活用した地域主体の官民連携の促進

福和 伸夫 (名古屋大学名誉教授)

阪神・淡路大震災から間もなく 29 年を迎える。被災地で見た光景は、その後の筆者の活動を大きく変えた。震災以降、教育・研究に加え、防災減災活動に多くの時間を割くようになった。当初は住宅の耐震化促進の普及啓発に力を注ぎ、「ぶるる」と称する耐震実験教材を多数開発した(図 1)。耐震改修を促進するため、住宅耐震の大切さを市民に伝え、建物の構造による揺れ方や壊れ方の違いを示すことに注力した。地盤の硬軟による揺れの違いや共振、液状化、津波の再現模型も作成した。この時期は、建物や地盤の揺れ、液状化や津波のメカニズムの理解を促す体感学習を重視していた。

21 世紀になって、東海地震や東南海・南海地震の対策に携わるようになり、ハザードの周知の重要性を感じ、各種防災情報を閲覧できる WebGIS を開発した。さらに、GPS やモバイル端末、デジタルカメラ、振動センサーを組み合わせた「安震君」と呼ぶ防災情報システムを開発した(図 2)。今ならスマホ 1 台で簡単にできることを様々な機器を組み合わせて実現した。地図情報を使うことでハザードの空間分布や、地形・地質との相関を理解でき、多くの住民に災害への気づきを感じてもらった。さらに、納得感やわが事感を増すために、地名とハザードとの関係、古い地図と対比した土地利用の変化、浮世絵や昔の写真を通した風情の変化、災害に関わる地史などを分析し、地図上に表示するようにした。これらは、災害被害を軽減する国民運動作りにも大いに役立った。



図 1 振動実験教材「ぶるる」



図 2 「安震君」と WebGIS を活用した「安震システム」

2003 年十勝沖地震で長周期地震動の問題が顕在化したため、高層ビルの大振幅応答を再現できる装置を開発した(図 3)。この装置を利用して、揺れを感じつつ室内の家具転倒を映像で体感できるようにした。その後、HMD の普及により体感効果が飛躍的に向上した。さらに、床面に敷いた巨大地図や航空写真の上に、様々な情報をプロジェクションするシステムも開発した。巨大な地図に、ハザード情報、地形、被害予測結果、様々な施設やライフラインを表示し、その上を参加者が歩き回ることによって、身近なハザードやリスクを実感することができる。

SPECIAL TOPICS



図3 左から長周期の揺れ体感装置、VRを用いた室内の家具転倒再現、巨大地図プロジェクション

東日本大震災直前の2010年には、名古屋大学に減災連携研究センターを設立し、2014年に減災館を建設した(図4)。減災館内に、それまでに開発した様々な体感教材・情報システムを集約した「減災ギャラリー」を開設し市民に開放した。その結果、地域の防災減災を担う人たちが集うようになり、減災アゴラの役割を果たすようになった。減災館は免震層のジャッキで建物全体をけん引・解放することで自由振動させることができ、また、免震支持した屋上実験室もアクチュエータで加振でき、室内には揺れと同期して画像が左右に揺れる映像環境も整えた。これにより、災害時の状況をリアルに再現した防災訓練も可能になった。

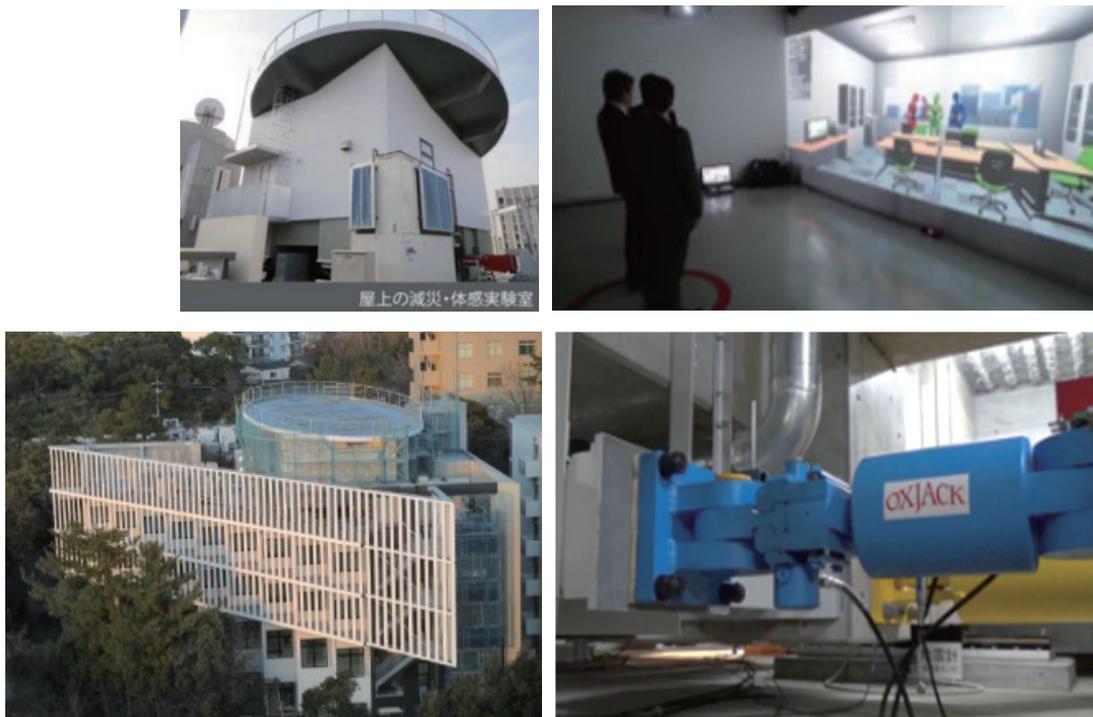


図4 減災館、屋上実験室の外観と実験室内のバーチャル映像、免震層のけん引ジャッキ

このようなリアルとデジタルの防災学習環境により、地域での連携も深まった。図5は愛知県体育館で実施した巨大地図ワークショップの様子である。南海トラフ地震臨時情報発表時を模擬したワークショップであり、産官学民の防災関係機関が集結し様々な議論を行った。このように、立場の異なる人や組織が、地域課題を論議しやすい環境を整えることで、中部地域では様々な連携が始まっている。2017年には、連携した活動を推進する「あいち・なごや強靱化共創センター」も設立した。

組織を超えて語り合うことで、社会の実相をあぶり出し、ボトルネックを抽出することができる。そうすることで、災害時の様相をリアルに描くことができ、組織を超えて連携協力しなければ、災害を乗り越えられないことが実感できる。その成果は、昨年発生した明治用水頭首工の漏水事故で現れた。防災課題を本音で語り合う「本音の会」や、西三河の9市1町が産業界と連携した「西三河防災減災連携研究会」で議論を重ねた結果、自動車産業を支える西三河工業用水の脆弱性に気づくことができた。国交省が管

SPECIAL TOPICS

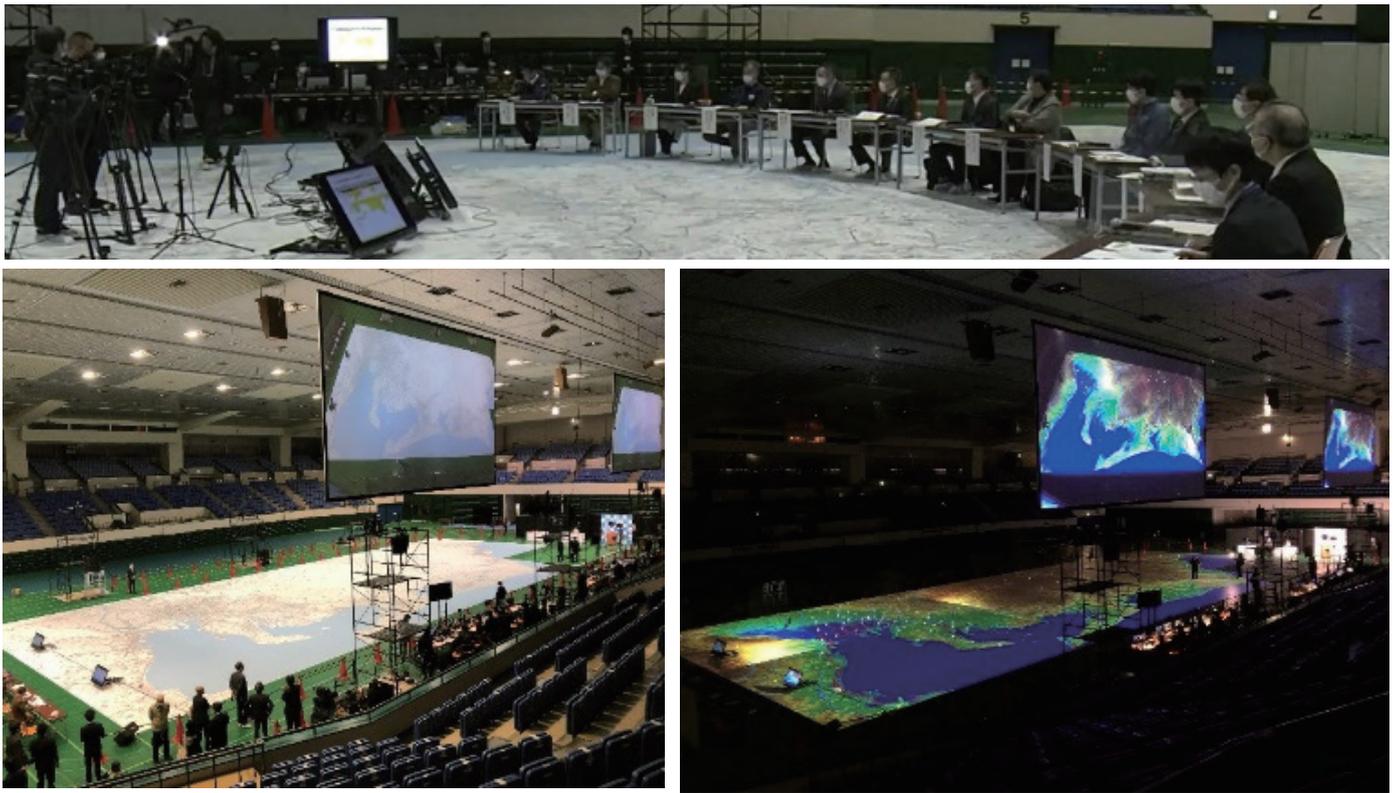


図5 愛知体育館で実施した南海トラフ地震対策中部圏戦略会議のワークショップ

理する矢作川に、農水省が管理する明治用水頭首工があり、そこから明治用水土地改良区が管理する農業用水を取得し、明治用水の下流で経産省や愛知県企業庁が管理する西三河工業用水が分岐し、工業用水の末端に火力発電所がある。この電気と水に頼るのが30兆円弱の製品を出荷する製造業である。水利権は農水、上水、工水の順である。中部経済界から国に問題提起をしたが、多省庁が絡むため改善に時間がかかった。そのため、発電所は10万トンの水を備蓄し、自動車関連工場は井戸を掘削していた。また、農業従事者は、水利権を主張せず、工業用水に譲ってくれた。まさに地域での自助と共助の成果であり、他地域の部品工場などに迷惑をかけずに漏水事故を凌ぐことができた。

南海トラフ地震のような国難災害を乗り越えるには、地域主体の官民連携が不可欠である。そのために、デジタルを徹底的に活用して、リアルな世界でアナログの連携協力を図っていく必要がある。図6は、デジタルとリアルを繋いで事前対策を促すことを目的としてCGで描いている「減災絵巻」の平時の都市像である。

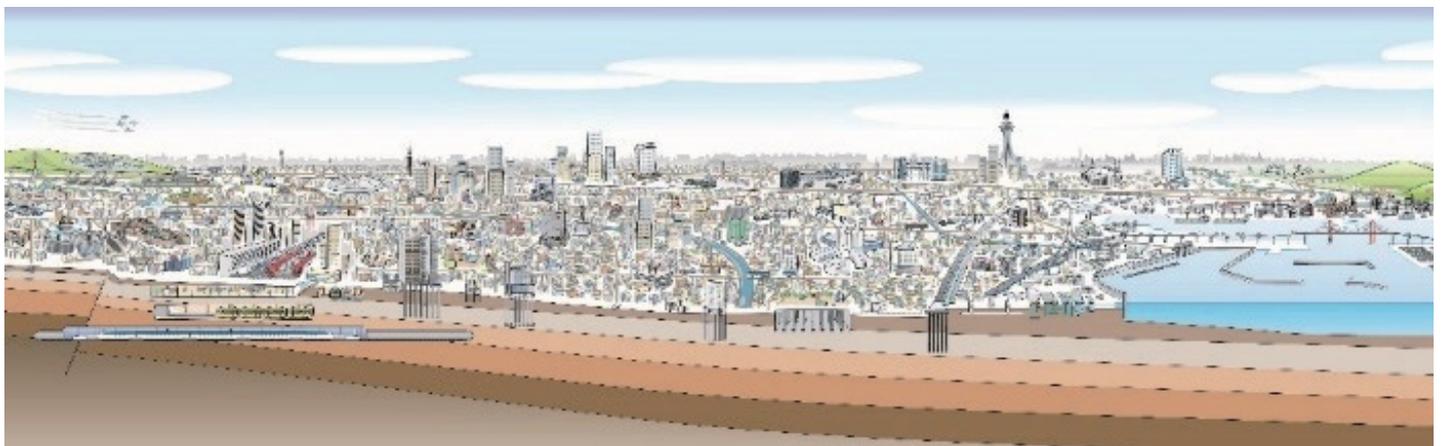


図6 CGで作成中の都市の構成要素を描いた「減災絵巻」

SPECIAL TOPICS

Eーディフェンス実験データを活用した詳細有限要素解析の妥当性確認

山下 拓三 (防災科学技術研究所 主任研究員)

1. はじめに

防災科学技術研究所の地震減災実験研究部門は、実大三次元震動破壊実験施設（愛称：Eーディフェンス）の活用により、地震時における構造物の損傷・破壊現象を再現する詳細有限要素解析プログラム（数値震動台、E-Simulator）を開発している。この数値震動台は、部材スケールの局所的な応答と構造全体の応答を同時に再現するために、材料の挙動を非線形構成則でモデル化し、構造物をソリッド要素で詳細にモデル化している。本研究では2007年に実施された実大4層鉄骨造建物の完全崩壊実験（以降、4層鉄骨実験）を、数値震動台を用いて再現解析を行い、1階柱の柱頭及び柱脚に生じた局部座屈に起因する層崩壊を再現している。Eーディフェンス実験では1000チャンネル規模の計測が行われていることから、ここでは、4層鉄骨実験に対する多点計測データを活用した妥当性確認に関する取組を紹介する。

2. 妥当性確認の課題

Eーディフェンスの計測システムは、震動台情報を除いて、64chのジャンクションボックス (JB) が13台と32チャンネルのJBが1台設置されており、合計864チャンネルの計測データを収録できるように設計されている。計測データはJB毎にcsv形式でファイルに保存される。4層鉄骨実験では0.001秒間隔で計測され、各ファイルのサイズは100MBを超える。妥当性確認に用いる計測データは合計712チャンネルに及び、これらの多点計測データを表計算ソフトで手作業により処理することは非常に困難である。さらに、数値震動台の詳細モデルは約1900万の自由度を持ち、1タイムステップ毎の結果ファイルのサイズは1GBを超える。20秒間の地震応答解析で0.01秒間隔で結果を出力すると、合計2000個の結果ファイルが生成され、その合計サイズは2TBを超える。この中から712チャンネル分の時刻歴データを抽出することは手作業では不可能である。また、実験データと数値シミュレーション結果を比較するためには、抽出したデータの後処理が必要になる。

以上の理由から、Eーディフェンス実験の多点計測データとの比較により詳細有限要素解析の妥当性確認を行うことは多大な労力を要する。これに対応するために、多点計測比較プログラム (E-Validator) の開発に着手した。

3. 多点計測比較プログラム (E-Validator)

E-Validatorを開発するに当たり、異なる計測システムやシミュレーション、様々な計測データの後処理手法への将来的な拡張性を考慮してオブジェクト指向型のプログラムとした。図1にE-Validatorのクラス図を示す。ValidationManagerはプログラムを管理するクラスで、後処理手法、計測システム、および、シミュレーションを生成してシミュレーション間の比較を行う基本的な機能を提供する。比較機能については、センサーデータおよび後処理データの時刻歴データの比較と層間変形と層せん断力等の関係の比較機能を提供している。ISimulator、ISensor、IPostprocess、IMeasurementSystemはインターフェースで、それぞれシミュレーション、センサー、後処理、計測システムに共通するメソッドを定義している。これにより異なる種類の実装でも基本的な動作が保証される。BendingMomentとStoryShearForceは、後処理の具体的な実装例としてそれぞれ部材の曲げモーメントと層せん断

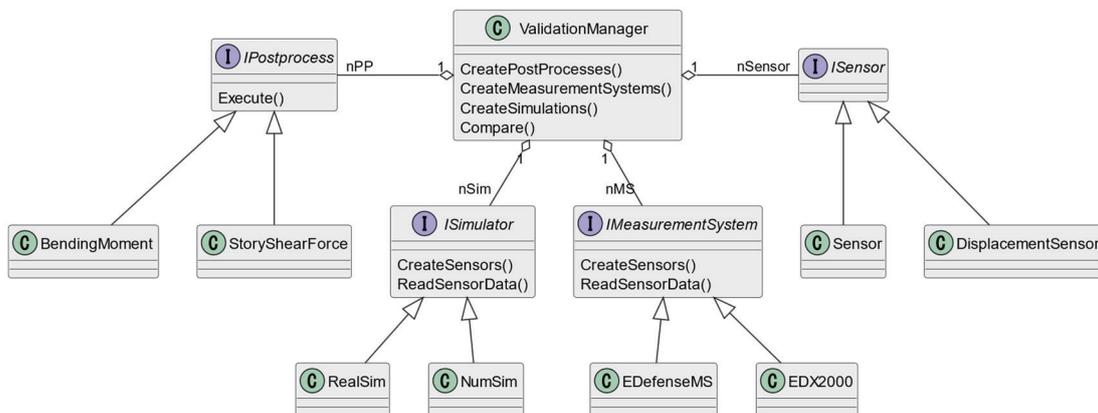


図1 E-Validatorのクラス図

SPECIAL TOPICS

力の後処理を表している。RealSimと NumSimはシミュレーションの具体的な実装で NumSimは数値シミュレーション（ここでは、数値震動台）で RealSimは実験を表している。EDefenseMSと EDX2000は IMeasurementSystem インターフェースを実装するクラスで異なる計測システムを表しているが、ここでは EDX2000は使用しない。Sensorと DisplacementSensorは ISensor インターフェースを実装するクラスである。Sensorはセンサー位置の情報だけ必要な加速度センサーとひずみセンサーを表しており、DisplacementSensorはセンサー位置とターゲット位置が必要な変位センサーを表している。

入力ファイルについてシミュレーション、後処理、計測システム、関係、比較ケースの名称のリストとそれぞれの名称に対して必要な入力情報を記述する。例えばシミュレーションのリストに E-Defenseと記載した場合、E-Defenseの情報として、そのクラス名称（ここでは、RealSim）、実験データのパス、加振名称等を入力ファイルに記述する。

4. 4層鉄骨実験での多点計測比較

E-Validatorを用いて4層鉄骨実験での多点計測比較を実施した。解析モデルを図2に示す。ここでは JR 鷹取波加振 60%について E-ディフェンス実験と数値震動台の結果の比較を行った。生の計測データについては加速度センサー 40、変位センサー 108、ひずみセンサー 564 の時刻歴波形の比較を行った。

これらの計測データに対して、層間変形角、層せん断力、梁の曲げモーメント、柱の曲げモーメント、梁の回転角、柱の回転角、接合部のパネルモーメント、接合部のせん断変形角の後処理の計算を行った。これらの後処理データの時刻歴波形の比較結果の例として、図3、図4にそれぞれに層間変形と接合部のせん断変形角を示す。また各階の層間変形角-層せん断力関係、柱の回転角-材端モーメント関係、梁の回転角-材端モーメント関係、接合部のせん断変形角-パネルモーメント関係の比較を行った。これらの比較結果の例を図5、図6に示す。

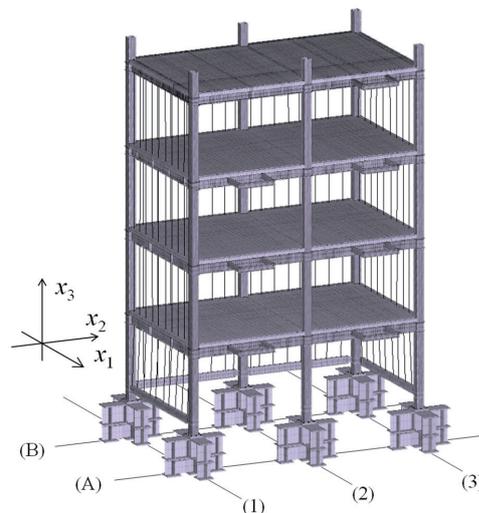


図2 解析モデル

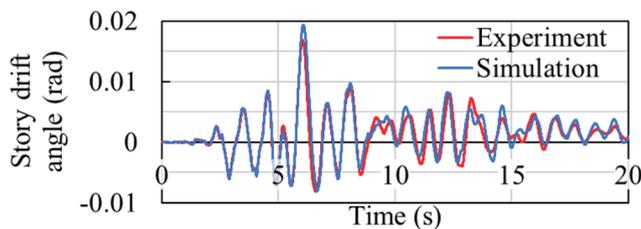


図3 層間変形角 (x_2 方向, 2階)

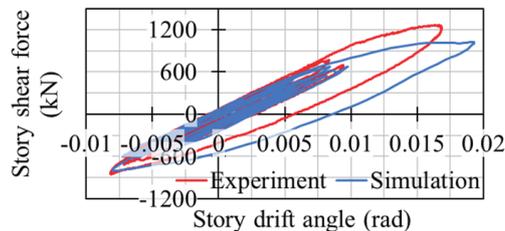


図5 層間変形角-層せん断力関係 (x_2 方向, 2階)

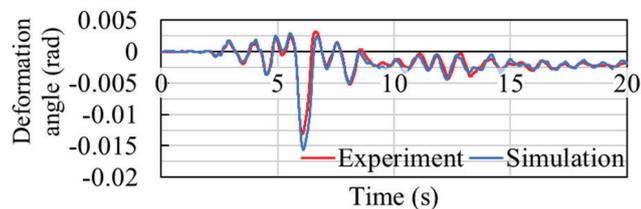


図4 接合部のせん断変形角 (2A, 2階)

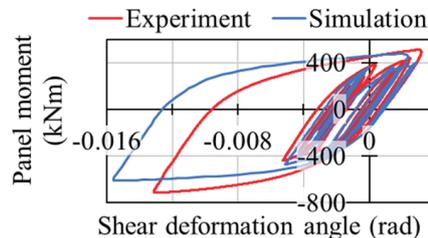


図6 せん断変形角-パネルモーメント関係 (2A, 2階)

5. おわりに

E-Validatorを活用して、E-ディフェンス実験と詳細有限要素解析の結果を多点比較する方法について紹介した。今後の開発計画として、E-Validatorの適用範囲を数値震動台以外の数値解析プログラムにも拡大し、一般公開することを目指している。さらに、E-ディフェンス実験データアーカイブ (ASEBI) が公開しているデータへのアクセスを容易にするため、E-Validatorから直接 ASEBIのデータにアクセスできる WebAPIの開発にも取り組む予定である。

SPECIAL TOPICS

データと人工知能 (AI)、シミュレーションを活用し、少し異なる視点で防災・減災を考える

沖 拓弥 (東京工業大学 准教授)

1. はじめに

近年、ビッグデータや人工知能 (AI)、シミュレーションの活用によって、「わからなかった」ことが少しずつ「わかる」ようになりつつある。こうした新たなデータや技術を活用し、次の 100 年間、「未曾有」あるいは「想定外」の地震災害に対して、私たちはどのように備えていくべきであろうか。

本稿では、筆者の最近の研究内容を中心に、防災・減災に直接的あるいは間接的に関わるデータや技術を紹介しながら、人や構造物、まちづくりの観点から以下の 3 つのテーマについて論述する。

- 滞留・流動人口や人々の行動をどう把握・予測するか・・・群集事故の防止や避難場所・避難所における避難者数の予測などに関連する重要なテーマである。
- 建物の構造と建築年次をどう把握するか・・・大地震時の建物倒壊シミュレーションなどに必要になる、基礎的かつ重要なデータである。
- 街路の魅力をどのように測り、どのように改善すべきか・・・「ウォークアブルなまちづくり」への関心が高まる一方で、防災・減災対策といかに両立していくかが課題となっている。

2. 滞留・流動人口や人々の行動をどう把握・予測するか

滞留・流動人口の把握には、昨今では、モバイル空間統計¹や Agoop データ²などの、いわゆる携帯電話人口統計 (基地局との通信履歴や特定のアプリ利用時の GPS 情報をもとにした滞留・流動人口データ) が活用されている。それに対し、大地震発生後の人間行動を把握・予測することは依然として容易でない。例えば西田 (2009)³ による、関東大震災時の手記に基づく避難開始時刻の分布 (N=84) や、復興支援調査アーカイブ⁴ の避難経路データなどが存在するものの、特定の地域・状況におけるデータであることに留意する必要がある。そのため、地震発生時点の滞留人口を所与として、その後の行動をマルチエージェント・シミュレーション (MAS) などで予測する方法が用いられる (例: Osaragi and Oki, 2017⁵)。近年は、行動予測や行動パターンの学習に AI を応用する研究も見られる。例えば、MAS で得た避難行動軌跡データを擬似的な観測軌跡データと見なし、それを深層学習手法の一つであるグラフニューラルネットワーク (GNN) に学習させ、道路リンク単位の避難者分布予測を試みた研究⁶や、ChatGPT などで知られる大規模言語モデル (LLM) を人流予測に活用する研究⁷ などがあり、今後の動向が見逃せない。

3. 建物の構造と建築年次をどう把握するか

建物の構造や建築年次の情報は、建築確認申請データや固定資産台帳データなどとして各自治体が保有しているが、基本的には公開されていない*。そこで筆者らは、車両の屋根上部に搭載した 360 度カメラで撮影された街路全方位画像を用いて、建物単位で構造や建築年次を推定することを試みた (Ogawa et al., 2023)⁸。まず、インスタンス・セグメンテーションと呼ばれる画像処理タスクにより、街路全方位画像から建物画像を機械的に抽出し、それを構造・建築年次情報付きの建物データと空間的に結合させることで、建物単位の外観画像と構造・建築年次情報がセットとなった教師データを作成した。次にこれを Vision Transformer と呼ばれる最先端の画像認識モデルに学習させることで、構造 3 区分 (木造 / 鉄骨造 / 鉄筋コンクリート造) については 94%、建築年次については 6 区分 (-1962/1963-1971/1972-1980/1981-1989/1990-2001/2002-) で 66.2% (図 1)、3 区分 (-1980/1981-2001/2002-) で 90% の推定精度を達成した。昨今の画像ビッグデータや AI 技術、画像処理技術の普及は、データ不足を解決するための大きなポテンシャルを秘めている。

*2023 年 11 月の時点で、ごく一部の自治体が、建物構造・建築年次情報付きの都市計画基礎調査データを建物単位で提供している (要申請)。

SPECIAL TOPICS

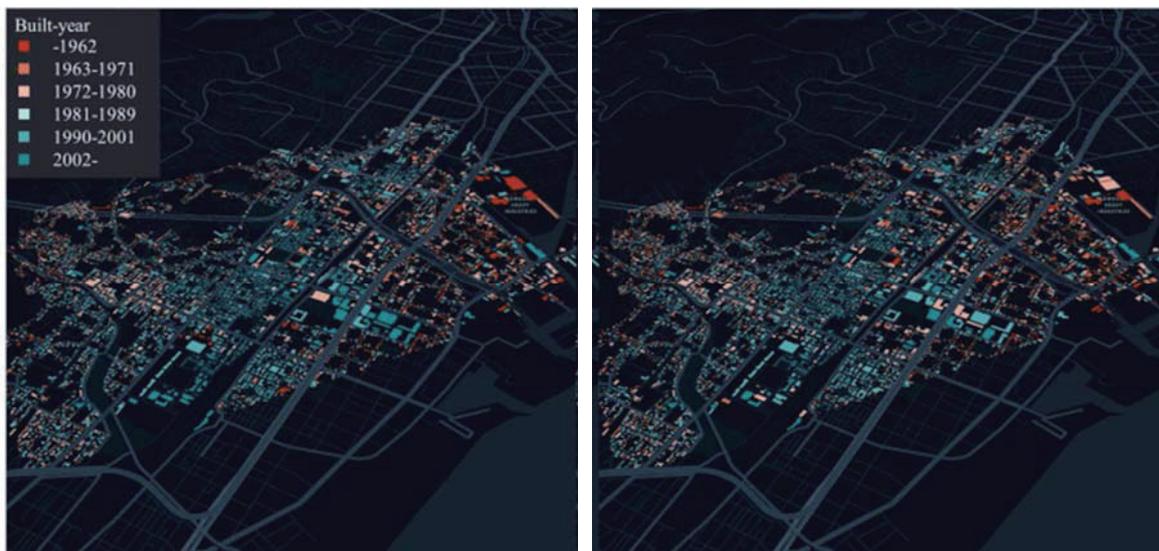


図1 建築年次の予測結果（左図が真値、右図が提案手法による予測値）(Ogawa, et al., 2023)

4. 街路の魅力をどのように測り、どのように改善すべきか

同じく画像ビッグデータを用いた研究として、筆者らによる街路画像印象評価の研究⁹を紹介したい。直接的に防災・減災に関わる研究ではないが、大地震時における建物倒壊や市街地延焼の危険性が高いとされる「木造住宅密集地域（木密地域）」において、地域防災力・減災力の向上と、地域の魅力の維持を両立することはできないか、と考えたことに端を発する。まず、画像ペアを回答者に提示し、ある観点から2枚の画像のどちらがより優れているかを評価してもらう Web アンケート調査を実施した（図2）。

回答者数は14,900人、使用画像は1,000枚、画像ペア数は10,000ペア、各ペアの評価人数は10人、評価項目数は22という大規模調査であった。そして、アンケート結果を深層学習モデルに学習させることで、人々の回答傾向を77%の精度（22項目の平均）で再現できた。この学習済みのモデルは、任意の画像の「印象評価スコア」を算出でき、地域全体で主観的印象評価スコアの空間分布を可視化することも可能である（図3）。



アンケートの質問項目22問
※画像1ペアにつき22問

1	開放的な	12	居心地の良い
2	親しみのある	13	清潔な
3	活気のある	14	美しい
4	快適な	15	裕福な
5	緑が豊かな	16	退屈な
6	落ち着いた	17	気が滅入る
7	明るい	18	好きな
8	昔ながらの	19	面白い
9	安全な	20	住みたい
10	すっきりした	21	通りたい
11	生活感のある	22	魅力的な

図2 Webでの印象評価アンケート画面



図3 東京都世田谷区全域での印象評価スコア可視化例

他にも、生成AIの一種であるGAN（敵対的生成ネットワーク）を用いた好印象街路画像の自動生成手法の構築¹⁰などにも取り組んでおり（図4）、今後、事前復興計画策定やまちづくりワークショップなどに活用したいと考えている。

SPECIAL TOPICS

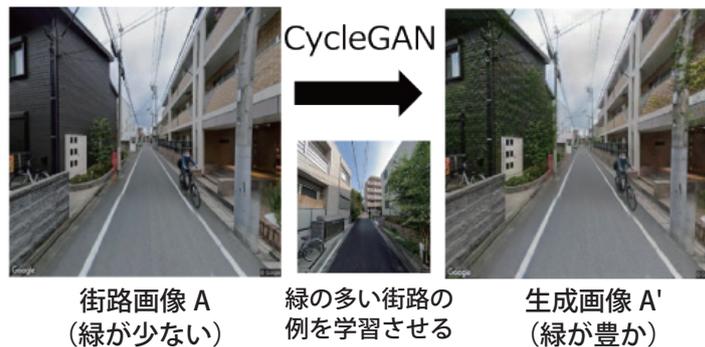


図4 GANを用いた好印象な街路画像の自動生成例

5. おわりに

関東大震災からの100年間で、わが国の防災・減災技術は大きく発展した。来たる大地震に対しては、いくつかの被害想定は公表されているものの、想定できない部分も多く、地震工学者や防災・減災を専門とする研究者のみで取り組むには限界がある。しかし、周囲に目を向ければ、多種多様なビッグデータが普及し、生成AIをはじめとするAI技術はまさに日進月歩であり、それらのシーズを有する多くの研究者・技術者がニーズを求めている。本稿で紹介した研究も、必ずしも直接的に地震工学や防災・減災に関わる研究ではない。防災・減災技術が高い水準に達した今、この先の100年間は、今までとは少し異なる柔軟な視点を持ち、より一層異分野と協働し、学際的に研究を進めていくべきではないだろうか。

謝辞 本稿で紹介した研究の一部は、科研費22K04490の助成を受け、東大CSIS共同研究No.1042の一部として実施したものである。この場を借りて関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) <https://mobaku.jp/>
- 2) <https://agoop.co.jp/service/dynamic-population-data/>
- 3) 西田幸夫：関東大震災における火災延焼と避難について、歴史地震、No.24、p.166、2009年
- 4) <http://fukkou.csis.u-tokyo.ac.jp/>
- 5) T. Osaragi and T. Oki: Wide-Area Evacuation Simulation Incorporating Rescue and Firefighting by Local Residents, Journal of Disaster Research (Special Issue on Disaster and Big Data 2), Fuji Technology Press Ltd., Vol. 12, No. 2, pp. 296-310, 2017年3月
- 6) 樫山武浩・沖拓弥・小川芳樹・今泉允聡・大山雄己：グラフニューラルネットワークとデータ同化を統合したデータ駆動型避難者分布予測手法の検証、2023年度人工知能学会全国大会（第37回）論文集、2023年6月
- 7) 水野貴之・堀込泰三・藤本祥二・石川温：自己回帰型言語モデルによる個人の移動軌跡の生成、2023年度人工知能学会全国大会（第37回）論文集、2023年6月
- 8) Y. Ogawa, C. Zhao, T. Oki, S. Chen, Y. Sekimoto: Deep Learning Approach for Classifying the Built Year and Structure of Individual Buildings by Automatically Linking Street View Images and GIS Building Data, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, pp. 1 - 16, 2023年1月
- 9) 沖拓弥・木澤佐椰茄：画像ビッグデータと大規模被験者アンケートに基づく住宅地における街路印象評価推定モデル、日本建築学会計画系論文集、Vol. 87、No. 800、pp. 2102-2113、2022年10月
- 10) 山中理沙・沖拓弥：街路景観画像と印象評価値の変化を統合的に予測可能なシミュレーション手法の開発、2022年度人工知能学会全国大会（第36回）、論文集、2022年6月

SPECIAL TOPICS

学会と仮想空間—佐賀県臨床工学会をメタバースで開催

千々岩 俊祐 (一般社団法人 佐賀県臨床工学技士会・理事 佐賀市立富士大和温泉病院 診療支援部門)

はじめに

昨今、コロナが流行し、今まででは想像もできなかったことがどんどん起きました。その中の一つにWEB上での会議ややり取りです。そして、「メタ」という言葉も増え、バーチャル空間の存在が大きくなり、加速していきました。かつてはリアルで医学会を開催していたのが、Live 配信やオンデマンド配信に変わっていきました。

佐賀県臨床工学会

今回の佐賀県臨床工学会では、まだコロナ禍であったため、断腸の思いでWEBのみで開催すると決めました。そんな中、「メタバース」というバーチャル空間の使用の話があがり、デモを見た瞬間に面白いと感じ、導入することを決めました。

木村情報技術株式会社¹⁾のキムランドというメタバース空間 (以下キムランド) と ZOOM を用いて開催いたしました。開催日は当日とオンデマンド期間も設け、約一ヶ月間キムランドも自由に入出りできる状態で、学会以外に企業ブースや島内に隠された宝探しなどのアトラクションも設けて、参加者がより楽しめるよう行いました。また、多くの参加者を募る目的で、参加費を視聴後に、参加者が自由に決める (金額 1 円から OK) プランも設けました。今回の大会はキムランドと参加費自由プランの、目玉二つで多くの参加者を募りました。実際のキムランドを言葉で伝えるのは限界があるため、写真と今回の開催した動画の URL を載せます。

動画 : <https://storage.k-idea.jp/index.php/s/T7xHddrX8csQpkT>



図 1 メタバース医学会風景



図 2 メタバース医学会風景

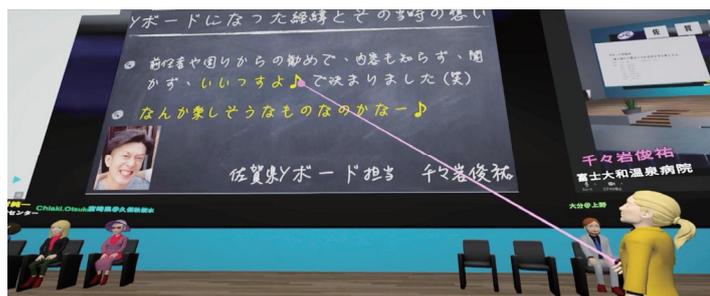


図 3 メタバース医学会風景



図 4 メタバース医学会風景



図 5 企業ブース風景



図 6 企業ブース風景

SPECIAL TOPICS

臨床工学技士とは²⁾

臨床工学技士は医療機器の専門医療職です。病院内で、医師、看護師、放射線科、検査科など他職種とチームを組んで医師の指示のもとに生命維持管理装置の操作及び保守管理を行ないます。また、医療機器が何時でも安心して使用できるように保守・点検を行っており、安全性確保と有効性維持に貢献しています。災害時には、救急救命の重要な役割を担います。臨床工学技士の代表的な業務の一例を以下に示します。(全ての業務は医師の指示のもとに行います)

①呼吸治療業務

病気や負傷で肺の機能が働かなくなり、呼吸が不十分な患者さんの呼吸を助けるために人工呼吸器という装置が装着されます。その際、臨床工学技士は準備から設定及び管理を行います。日常では、人工呼吸器が稼働している場所へ行き、安全に装置が使用されているか、また、装置に異常がないかなどを確認します。また人工呼吸器のメンテナンス・管理等も行っています。



装置の使用中心点検



院内ラウンド風景



人工呼吸器保守点検

②人工心肺業務

心臓手術の際、心臓を止める必要がある場合等に一時的に心臓と肺の機能を代行する体外循環装置（人工心肺装置）を操作及び管理します。その装置の周辺には多いときには数十台もの医療機器が同時に使われます。すべての機器の操作や使用前の点検などの仕事を臨床工学技士が行います。



人工心肺操作



人工心肺操作



植え込み型人工心臓装着準備

③血液浄化業務

腎臓の機能が低下したり、体内に貯まった老廃物などを排泄あるいは代謝する機能が働かなくなった場合に行う治療です。血液透析療法、血漿交換療法、血液吸着法など様々な血液浄化療法が存在します。臨床工学技士は穿刺や人工透析装置の操作及び保守管理、透析液作成装置の操作及び保守管理、水質管理等を行います。



透析開始時の穿刺



人工透析装置



治療中の装置確認

SPECIAL TOPICS

④手術室業務

手術室には、多くの医療機器が存在します。様々な手術の内容にて使用される医療機器は多種多様で、手術が円滑かつ安全に行われるように臨床工学技士は、その手術室内の広範な医療機器の操作及び保守管理を行います。



自己血回収装置操作



ハイブリッド手術室風景



麻酔器使用前点検

⑤集中治療業務

集中治療室では、心臓や頭などの手術をした後の患者さんや災害や事故などで重症を負った患者さん、呼吸・循環・代謝などの機能が急に悪くなり、命に関わる患者さんを収容して集中的に治療を行います。臨床工学技士は、人工呼吸器や持続的血液浄化装置などの生命維持管理装置の操作及び保守管理を行います。



PCPS 操作・管理



体外設置型 補助人工心臓装置管理



持続透析装置操作・管理

⑥心血管カテーテル業務

心臓カテーテル業務は心臓病の検査や治療を医師、看護師、放射線科等の他職種と連携して行います。その中で、臨床工学技士は検査一連の記録をするためにコンピュータを操作し、また検査室内にある装置の操作及び保守管理を行います。緊急時には補助循環装置やペースメーカ等を操作することもあります。



IVUS 風景



カルトシステム操作



体外式ペースメーカ操作

⑦高気圧酸素業務

大気圧よりも高い気圧の環境下で患者を収容し、高濃度の酸素を吸入させることで、血液中の酸素を増やすのが高気圧酸素療法で、様々な疾患の治療に用いられます。臨床工学技士は、その装置の操作・管理を行います。



高気圧酸素業務

SPECIAL TOPICS

⑧ペースメーカー／ICD 業務

不整脈に苦しむ患者さんはペースメーカー（PM）、植込み型除細動器（ICD）といった医療機器を体に植込む手術を行います。臨床工学技士はそのような医療機器の操作及び保守管理を行い、安全に作動しているか確認します。



PM プログラマ操作・管理



体外式 PM 操作・管理



不整脈モニタリング

⑨医療機器管理業務

病院内での様々な分野で使用される医療機器を、安全に使用できるよう日々動作確認をし、機器の性能が維持できるように保守・点検を行います。また、病院内のスタッフに向けた医療機器安全管理研修会を年に二回実施し、医療機器を安全に患者さんへ提供できるよう努めています。そして医療機器の一括管理をし、効率的で適切な運用ができるようにしています。



透析装置保守点検



NO 療法機器保守点検



輸液ポンプ保守点検

DMAT とは³⁾

「災害急性期に活動できる機動性を持ったトレーニングを受けた医療チーム」と定義されており、災害派遣医療チーム Disaster Medical Assistance Team の頭文字をとって略して「DMAT（ディーマット）」と呼ばれています。（※平成13年度厚生科学特別研究「日本における災害時派遣医療チーム（DMAT）の標準化に関する研究」報告書より）

医師、看護師、業務調整員（医師・看護師以外の医療職及び事務職員）で構成され、大規模災害や多傷病者が発生した事故などの現場に、急性期（おおむね48時間以内）から活動できる機動性を持った、専門的な訓練を受けた医療チームです。負傷者が多数発生する災害現場では、DMATが消防や警察、自衛隊などの関係機関と連携しながら救助活動と並行して医療活動を行います。大規模な災害となれば、多くの負傷者に効率良く対応するために、どの負傷者を優先して治療するか、どの病院に搬送すべきかを判断する「トリアージ」も行います。臨床工学技士でDMATに所属され、活動されている方も多数いらっしゃいます。

これから

今後は、コロナが5類になったことからリアル開催が増え、元に戻っていくと考えられますが、それと同時にバーチャル空間の技術も進歩しながら増加していくと考えられます。その時に我々が考えなければならないことは、この世の中に生まれて授かった五感を大切にすることを決して忘れてはいけないことだと思います。

その場の空気感、臨場感、視覚のみならず、匂いや肌感覚を味わうことを忘れず、バーチャル空間も楽しんでいければと思います。

出典：

- 1) 木村情報技術株式会社 <https://www.k-idea.jp/>
- 2) 日本臨床工学技士会 <https://ja-ces.or.jp/for-students/clinical-engineer/business/>
- 3) 厚生労働省 DMAT 事務局 <http://www.dmat.jp/dmat/dmat.html>

JAEE COMMUNICATION

連載コラム 鯨おやじのおせうかい

連載コラム、「鯨おやじのおせうかい」。武村雅之先生（名古屋大学）の連載コラム第 32 号をお届けします。

その 32 関東大震災から 100 年、第 4 回 東京の震災復興とその後

明治政府の街づくりの失敗によって、震災で焼け野が原となった東京では、その反省に立って帝都復興事業が行われた。ところがそれから 100 年が経つ現在、再び東京は首都直下地震の脅威に怯える街となっている。

そもそも帝都復興事業とはどのような事業だったのか。さらに東京は第二次世界大戦で再び焼け野原となった。その後の戦後復興で立ち直ったかにみえるが、その際、なぜ地震に強い街になれなかったのか。第 4 回目はそれらの疑問について考えてみる。

帝都復興事業

図 1 は当時の東京市における帝都復興事業の内容をまとめたものである。1930（昭和 5）年までの約 6 年半の間に、現在の都心 8 区の大部分（震災での焼失区域）で土地区画整理を断行し、昭和通りに代表される幹線道路 174 本を含むすべての街路の整備が行なわれた。その際、修繕補強の 194 橋を含め全部で 576 の橋が架けられた。さらに 3 大公園と 52 の復興小公園の建設、117 の復興小学校の建設なども行われた。

これらのほとんどが、のちの第二次世界大戦の空襲にも耐え、戦後復興にも大きく貢献した。今でも都心 8 区の主要な道路や橋梁や公園は帝都復興事業によるものが多く、都民の生活を支えている。図 2 は隅田川の橋梁の現状である。永代橋と清洲橋が国の重要文化財に指定されるなど、いずれもすばらしい橋ばかりで、土木構造物でありながら「美観」を重視した賜物だといえる。また、公園も 3 大公園の一つである隅田公園は、隅田川を東西に挟んだ敷地に桜並木を擁する世界に誇れる臨川公園として整備され、また復興小公園は第一の役割は当時の小学校の狭さを解消することで、そのため復興小学校に隣接して造られたが、そのモダンな佇まいは地域のシンボリック存在ともなるすばらしいものであった。図 3 は今も現役で活躍する復興小学校の建物である。建物のすばらしさだけでなく、戦後建て替えられた校舎とは異なり耐震補強のあとが見られないことにも驚かされる。

帝都復興事業の結果、東京は地震に強い街になるだけでなく、景観の上でもロンドンやパリにも匹敵する世界に誇れる首都に変身したのである。その成功の裏には、耐震・耐火だけでなく、公共性を重視し、国民的合意形成の下で、首都としてふさわしい品格のある街づくりを目指すとした基本理念があった。東京の復興を宣言した 9 月 12 日の摂政の宮（のちの昭和天皇）による詔書にも「この事業が、特定の個人や企業に利益をもたらすのではなく、東京市民一人ひとりのためのものでなければならない」ということが明記されている。近年行われている再開発とは根本的に性格が異なっていたことがわかる。

公共性を重視する姿勢が、土地区画整理などで大きな負

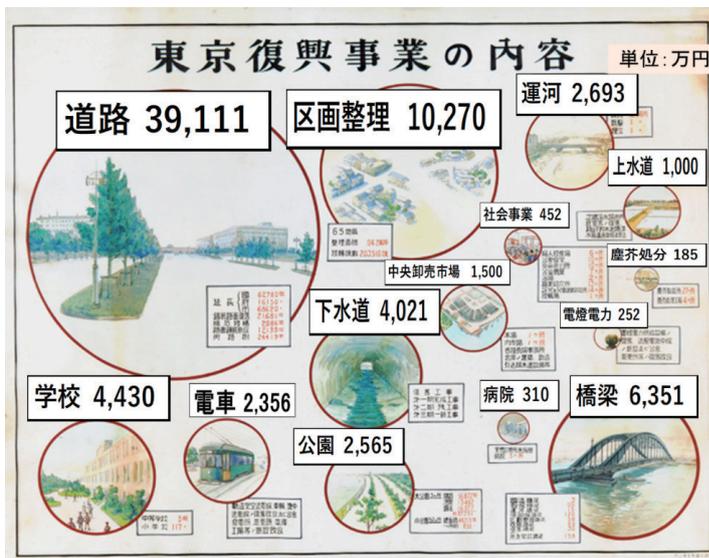


図 1 東京市での帝都復興事業の内容 [武村 (2023)]



図 2 現在の隅田川に架かる橋 [武村 (2023)]。四角で囲った白地の橋が帝都復興事業によるもの

JAEE COMMUNICATION

担を強いられた東京市民にも理解され、結果的に帝都復興事業の成功へと繋がったものと考えられる。

受け継いだ名古屋市

筆者は、東日本大震災の翌年、2012（平成24）年から、名古屋大学減災連携研究センターへ転職した。それまでの約30年間は、大手ゼネコンの鹿島に勤めていた。その間のほとんどの時期、八王子市の自宅から都心のオフィスへ、2時間近くをかけて通勤していた。東京に居る時は、それが当たり前だと思っていたが、名古屋に来て街の住み易さに触れると、もう二度とあんな生活は送りたいくないと思うようになった。

第二次世界大戦後の復興で優等生とされる名古屋市の歴史を調べると、大正9（1920）年に都市計画で有名な石川栄耀（ひであき）が内務省入省と同時に名古屋都市計画地方委員会技師となり、帝都復興事業に習い震災後から地道に土地区画整理を進めていたことがわかる。このため終戦までに市域面積の56.1%が区画整理済みになっていた。このため名古屋市には技術・知識の蓄積があり、住民の土地区画整理に対する意識も高く、それらが戦後復興において大きな助けになったといわれている。

東京と同じく空襲で大きな被害を受けた名古屋市では、終戦の翌月の9月29日に、臨時市議会で「名古屋市再建に関する決議」が満場一致で採択された。これを受けて、市長を務めていた佐藤正俊が10月10日に、かつて内務省の名古屋土木出張所長を務めた田淵壽郎（じゅろう）を名古屋市技監兼建設局長として招いて戦災復興に取り組んだ。その後12月30日に、国から「戦災地復興計画基本方針」が出されるや否や、復興計画をより具体化した「名古屋市復興計画の基本」を決定する。さらに市内全域の土地区画整理や市内を4分割する100m道路2本の建設、大規模墓地移転に代表される「田淵構想」の立案と施工が進められた。まさに帝都復興事業の思想は、戦後にかけて名古屋市に受け継がれたと言える。2021（令和3）年4月現在の名古屋市の道路率は全体平均でも18.4%で、帝都復興事業が行われた現在の東京都心8区の道路率にほぼ匹敵するものである。図4は100m道路の一つである久屋大通の現在の様子である。

以上のような帝都復興事業と名古屋市との関連を名古屋市の都市計画OBの方に話したところ、品格のある街づくりという点では帝都復興事業にはかなわないとおっしゃっていた。

品格を取り戻せないままの東京

一方、東京市15区は昭和7年に35区（現在の23区の範囲）に広がったが、帝都復興事業が行われた現在の都心8区は別にして、主にその外側で戦後にかけてスプロール化が進み、地震危険度が高い「木密地域」が再び広がってしまった。道路や公園等の都市基盤が不十分なことに加え、老朽化した木造建築物が多いことなどから、首都直下地震の脅威を高める要因となっている。

当初、東京市は市域の拡大に際し、1930年から1943年（昭和5年から昭和18年）にかけて、新市域の全域にわたって「細道路網」として幅10m前後の都市計画道路をきめ細かく決定したが、計画は進まなかった。終戦当時には、名古屋市で都市計画をすすめた石川栄耀が東京都の都市計画課長であったこともあり、東京は「東京戦災復興計画」を策定し、新しい形の都をつくり出すための絶好のチャンスと計画をすすめようとした。ところが、残念なことに、戦後窮乏する都民の居食住の確保を最優先すべきとする安



図3 今も現役で活躍する復興小学校 [武村(2023)に加筆]



図4 名古屋のテレビ塔からみた100m道路の一つである久屋大通（2022年武村撮影）

JAEE COMMUNICATION

井誠一郎知事がこれに反対し、計画を握り潰してしまった。このため、東京都は都市整備が進まないままに昭和30年代を迎え、深刻な交通渋滞を背景に64年の東京五輪の誘致で起死回生を測ろうとしたのである。

その際、経済優先で効率化をすすめるという名目の下に、帝都復興事業で世界に誇れる公園とされた隅田公園の上に高速道路を通したり、昭和通りの中央にあったグリーンベルトを潰して立体交差の道路にしたり、水辺を破壊し多くを高速道路の通り道として、こともあろうに日本の交通の起点であった明治の名橋、日本橋や帝都復興事業で特に力を入れてつくられた江戸橋を、高速道路の高架下に押し込めてしまった(図5)。帝都復興事業で実現を目指した首都としての品格は、空襲を受けた後、戦後の東京では復活することなく今に至っている。

また、天然ガスが見つかったこともあり、戦後も引き続き地下水のくみ上げを放置した結果、地盤沈下が促進され生まれた大規模なゼロメートル地帯の存在も、地震に対する大きな脅威となっている。思えばこれもまた経済優先が招いた負の遺産であり、戦後最大の公害問題といっても過言ではない。

一方、最近では地震危険度が低いとされている都心部でも新たな問題が発生している。経済の活性化を名目に行われた容積率緩和とその売り買いによる超高層ビルの林立である。これによって、例えば東京駅の一日の乗降客は20万人近くも増え、エレベータの閉じ込め事故の問題に加え、地震時の帰宅困難者問題が一層深刻になってしまった(図6)。さらに近年の東京五輪に便乗し、大手不動産会社によって進められた洋上埋め立て地における大量のタワーマンションの建設によって、地盤の液状化などによるライフラインの途絶で、地震時には大量の「高層難民」を生み出す恐れもでてきている。

いずれも街の品格どころか、なりふり構わず街づくりを金儲けの道具にしてきた結果生まれた問題ばかりである。中国の古典である老子に「企(つまだ)つ者は立たず」という一節がある。東京は目先の利益を追い求め、爪先だってスクラップ・アンド・ビルドを繰り返してきたようにみえる。これでは末永く立っていることはできない。街は市民の暮らし易さを第一に考えなければならない。市民が住み易く誇りに思える街だからこそ、みんなで護ろうとする気持ちが芽生え、防災・減災もスムーズに実現する。奇しくも、コロナ禍を経て、リモートワークなど、働き方、暮らし方も変化しつつある。さらに途絶えてしまっている首都機能移転への国民的議論も必要である。関東大震災から100年を機に、東京は市民が誇りに思えるような街を目指して、今こそ帝都復興事業に学ぶべきである。

参考文献

武村(2023)『関東大震災がつくった東京—首都直下地震へどう備えるか』、中公選書、全245頁



図5 日本橋と昭和通りが通る江戸橋のすがた(2020年武村撮影)。日本橋の中柱は高速道路に挟まれ、江戸橋の中柱は無残にも切り取られている。



図6 好き勝手に林立する高層ビルの谷間となった東京駅(2020年武村撮影)。これで東京の表玄関と言えるのだろうか?

JAEE COMMUNICATION

Developing Probabilistic Based Landslide Early Warning System for Sri Lanka

Mihira Lakruwan (Tohoku University)

As a tropical country Sri Lanka faces two monsoon seasons with heavy rainfalls triggering many devastating landslides causing fatalities and extensive damages to infrastructure and nature. It is impossible to provide geotechnical, geo-hydrological or geo-environmental solutions for all the risk areas. Therefore, other means of proactive measures are required in mitigating the devastating effects of landslide disasters. Accurate and efficient landslide early warning is a crucial component in that.

While rainfall being the most critical causative factor for rain induced landslide, different rainfall indices are being used for defining the threshold values, and determining the best index or combination of indices is critically important. We used couple of machine learning methods (i.e. Logistic Regression (LR) (Cox 1958) and Principal Component Analysis (PCA) (Karl 1901)) to analyse the data. All the analyses were performed on Python 3.11 (Rossum and Drake 2009)

The rainfall records with 30min temporal resolution obtained from the Realtime Rainfall Measurement System of National Building Research Organisation (NBRO), Sri Lanka and the landslide records extracted from the Landslide Inventory Management System of NBRO, Sri Lanka were used in the analysis. In the first stage, supervised LR models were developed for four different types of rainfall indices as Cumulative Rainfall (CRF), Working Rainfall (WRF), 12hr Rainfall, and Soil Water Index (SWI). The performance of each LR model was evaluated using the Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve (AUC-ROC). The results showed that the 72hr CRF (AUC-ROC = 0.983), 2hr WRF (AUC-ROC = 0.955), and SWI (AUC-ROC = 0.937) are the best indices in predicting the landslides. However, the Area Under the Precision Recall Curve (AUC-PR) values are 0.371, 0.406, and 0.510 for the above parameters, respectively. Low AUC-PR values reveal that there are high number of false positives or false alarms.

However, defining the thresholds and implantation of early warning system based on three-dimensional plot, on the selected three parameters, is challenging. Therefore, dimensionality of the data was reduced to two (PC1 and PC2) using unsupervised PCA while retaining 99% of the total variance of the data. Then conditional probabilities of failure were calculated on the PC plot and three tiers early warning system was introduced as shown in Figure 1. The two-dimensional (2D) LR model developed for the PC1 and PC2 has AUC-ROC and AUC-PR values of 0.963 and 0.674 respectively. This shows that the false positives or false alarms has been reduced in the 2D PC plot compared to individual parameters.

This study further shows how the advancement of data science and machine learning can be associated in providing solutions for geotechnical related issue not limiting to predicting of landslides.

Acknowledgment:

I would like to thank Prof. Motoki Kazama and Assoc. Prof. Akiyoshi Kamura of Tohoku University for their continuous guidance throughout this research. Furthermore, I would like to extend my sincere gratitude to Dr. Asiri Karunawardena, Dr. Gamini Jayathissa, Dr. Wasantha Senadeera, Mr. DML Bandara, Ms. Hasali Hemasinghe, Ms. Darshani Rajapaksha and other NBRO, Sri Lanka staff for authorizing and providing me the landslide and rainfall data.

References

- Cox, D. R. (1958). The regression analysis of binary sequences. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 20(2), 215–232.
- Karl Pearson F.R.S. (1901). LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 2(11), 559–572. <https://doi.org/10.1080/14786440109462720>
- Van Rossum, G., & Drake, F. L. (2009). *Python 3 Reference Manual*. Scotts Valley, CA: CreateSpace.

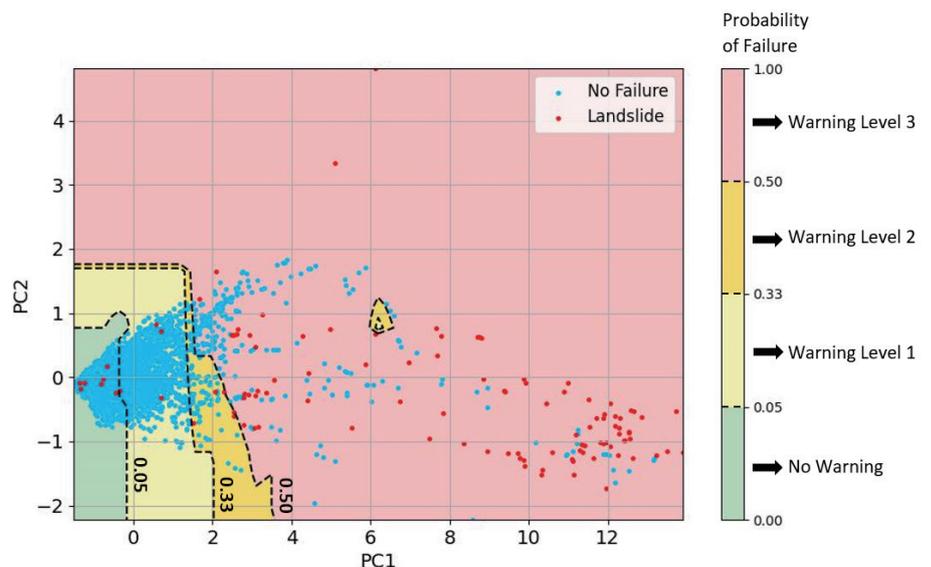


Figure1. Proposed Probabilistic Landslide Early Warning System for Sri Lanka

JAEE COMMUNICATION

地震工学者のたまごたち

今月号から JAEE Communication の新企画として、「地震工学者のたまごたち」のコーナーをスタートします！
 学生、新社会人、若手研究者など地震工学の次世代を担う「たまご」の皆さんの取組や抱負を紹介していきます。
 初の記事となる今回は、活躍されている3人の大学院生の皆さんに、「地震工学」に取り組み始めたきっかけや研究の取組、将来の抱負と未来社会への展望についてお話しいただきました。

日本地震工学会・若手座談会－これからの時代を担う学生の発信－



慶應義塾大学大学院
小檜山研究室 (M1)
千葉 荘輝さん



東京都立大学大学院
多幾山研究室 (M2)
鈴木 咲希さん



東京大学大学院
楠研究室 (M2)
毛利 未来さん



進行役
上田 遼
(トーマツ)



オブザーバー
多幾山法子
(東京都立大学)

JAEE 情報コミュニケーション委員会

2023年11月28日・東京都立大学 南大沢キャンパス

―はじめに、皆さんのお互いの自己紹介をお願いしますでしょうか。

鈴木さん：中規模木造建物の地震観測と解析モデルの構築をテーマに研究しています。研究室のフィールドワークでは、何日も泊りがけで調査に行くのですが、研究室メンバーと交流を深める機会にもなりますし、実建物を見る機会もあって、研究室で一番楽しいです。進路はゼネコンの設計者で、木造や地震の知識を活かせるかと思っています。

千葉さん：構造ヘルスマモニタリングの研究をしています。木造建物の履歴ループを、画像認識の畳み込みニューラルネットワークという技術を使って構造損傷判別をしていくシステムを開発しています。学部の際に三田祭という学祭で4日間パンケーキを焼いて提供するのを全力でやったのが思い出です。進路はゼネコンの構造設計に就職します。

毛利さん：RC 造建物の耐震診断結果から建物の性能曲線を推定することをテーマに、研究に取り組んでいます。先日、軍艦島に建物の劣化度調査に行きました。観光では行けないような建物にも入り、緊張しながら実施しました。調査について学び、先生方や同級生とお話する良い機会になりました。今後は博士課程に進学します。日本とアメリカ、多くの海外の国とも一緒に研究できたらいいと思います。

地震工学の授業を受け、私がやりたいのはこれだと思いました (毛利さん)

多幾山先生の地震観測のお話に興味を持ち、構造の苦手意識も乗り越えました (鈴木さん)

正しい知識を持ち「人の命を守る」ことへの関心から小檜山研究室と「地震工学」に至りました (千葉さん)

―皆さんがこれまで高校から大学へ進学し、今の「地震工学」の領域に出会ったきっかけを教えてください。

毛利さん：高校時代アメリカに1年間留学をしてボーディングスクールという寄宿舎学校で生活し、みんなで授業を受けて、みんなで活動をする体験をしました。その学校では、他人や社会のために奉仕することがモットーでした。また、ニューヨークの高層ビルや昔読んだ小説から、建築への関心につながりました。大学では最初は建築デザインに関心が向いていましたが、地震工学の授業を受けて、私がやりたいのはこれかもしれないと気づき、地震工学の道に進もうと思いました。

鈴木さん：私は高校では物理よりも化学が好きで薬学部に行きたいと思っていましたが、関心に変化し考え直す中で、以前から自分が住宅デザインを見るのが好きだった記憶を思い出して、建築への進学を決めました。地震工学は、元々少し苦手意識があっ

JAEE COMMUNICATION

たのですが、研究室選択で木質構造の研究室に興味を持ち、多幾山先生から地震観測について紹介を受け、面白そうと思ったのがきっかけです。今振り返ると、私は静岡出身で「今後大きな地震が来る」と親や学校から常に教わってきたことも理由だと思っています。

千葉さん：高校では野球部で、部活に打ち込んでいました。両親が建築関係の仕事をしていたので、建築を学ぼうと考えて慶應の理工学部に進みました。慶應では、入学後に他領域への選択肢もあったのですが、大学で学んでいく中で、やはり建築が良いと思いました。その中で自分の適性にも合っていて、「人の命を守る」ことに魅力を感じて構造系の小檜山研究室を希望しました。自然災害は避けられませんが、正しい知識を持ってどう対応していくかが大事だと感じました。



結果の考察を「探求」する面白さ—研究室の「仲間」と小檜山先生からの人としての学び（千葉さん） 新しい手法を1から考える楽しさ—ロールモデルとしての楠先生から考え方、視点を学ぶ（毛利さん） 解析の試行錯誤を完遂した最高の喜び—心の内面も含めて「相談」できる多幾山先生（鈴木さん）

—研究の面白さややりがいを教えてください。また、研究室や先生は皆さんにとってどのような存在でしょうか。

千葉さん：私の研究テーマは、深層学習を使っています。まずプログラミングから勉強しなければならないことや、結果の考察も難しいことが大変ですが、それを探っていく作業は楽しいと思います。研究では行き詰まる場所もありますが、テーマは違っても同じような苦難に取り組む仲間がいることは続けていく上で大事な存在だと思います。小檜山先生はとても頼りになり、尋ねたら何でも答えてもらえますし、就職活動についてもアドバイスを頂きました。人間としての教育もしてくれる大切な存在です。

毛利さん：今の研究テーマは、RC造の耐震診断結果から性能曲線を推定するという、誰も取り組んでいない新しいものです。新しいことに挑戦できることが楽しいです。前例がなく解析方法を1から考えなければならないので大変ですが、日本だけでなく世界各国でも同じような長期目標を見据えており、一緒にコミュニケーションできることは強みです。楠先生は、自分にとっての「ロールモデル」と考えています。研究や調査を通じ先生が目指しているものを見て、できるだけ学びたいと考えています。また、楠研究室は国際色豊かで、国ごとの文化の違いや研究の考え方の違いも一緒に楽しんでいます。

鈴木さん：私は木造建物の地震観測を実施しています。地震が起きたときに建物で何が起きているのかを、観測データを分析し数値化して見られることが面白いと思っています。おかしな数字が出てきたときには「なぜそうなるか」を検討することが大変です。解析では、エラーが出ることもありますが、考えられることを試していき原因を理解するといった試行錯誤もしています。解析が回って実際の建物に近づけることができたときは、とても達成感があって、最高に嬉しいです。研究室では、研究の共有だけでなく、上手いかわない話も聞いてもらってストレスを発散してさらに研究に取り組みます。基本的に先生は私達学生のペースに合わせて下さり、「相談相手」として助言をいただくような感覚でもあり、そしてまた「先生」として尊敬しています。

—研究で大切にしていることは何でしょうか、また「研究」とは皆さんにとって何ですか。

千葉さん：わからないことは先生に質問してアドバイスをもらいますが、言われたことをそのままするのはなく「理解しながら進めていくこと」を大切にしています。研究は1人一つのテーマがあるので、今後、修士論文も執筆しますので、「自分だけがこのテーマを完遂した」と、修了時に自信を持てるものができたら良いと思っています。

毛利さん：私も、与えられたものだけではなく「どういうことなのか」をしっかり考えてから実行することを大切にしています。もう一つ、わからないことがあれば、何がわからないのかを明確にして、先輩や先生に質問して道筋を立てます。

鈴木さん：私は「やってみる」ことが大事だと思っています。考え込むよりも、やってみることでずっと進むことがあります。今までの勉強は受動的な座学が多かったのですが、研究は座っていても誰も答えてくれません。自分で色々調べたり、先生から助言をもらったりして、自分で何かを切り拓かなければならない「能動的な学び」だと思います。



JAEE COMMUNICATION

学会は分かりやすく伝える工夫の修練—活発な議論の場を「自分の研究にどう活かすか」(鈴木さん)
 社会人の視点から研究内容をさらに社会でどう活かしていくか新しい視点を頂きました(千葉さん)
 読み手に伝わる構成に試行錯誤しました—学会ではPDやワークショップにも注目します(毛利さん)

—研究活動をさらに広げる・深める視点で、学会への投稿発表等の関わりと体験を教えてください。

鈴木さん：日本建築学会関東支部や全国大会、さらに16JEES、WCEEなど、先生からの勧めで学会のことを知るようになりました。私が最初に参加した学会ではオンライン発表で、質疑では実感をまだ持たず少し怖いイメージを持ちました。今回16JEESに参加して、活発な議論の場でたくさんの人から意見を聞いて、「自分の研究にどう活かすか」を考える機会なのだと思いました。発表の準備で、先生から言われるのは「初めて聴く人」に対して図などを使って分かり易い説明にすることです。そういった意識や技術は、学部や修士1年生のときより力がついたと思います。

千葉さん：学会への関わりでは16JEESでポスター発表したことが初めてです。ポスターの「見やすさ」に配慮しました。1日目は口頭発表の部屋のベル係をしていたので、多くの人々の発表を聞くことができましたが、しっかりと議論を深めあつていくところがすごいなと思っていました。自身の発表では「現実社会にどう生かせるか」といった点を社会人目線で質問していただきました。私の研究は新しいシステムの提案ですが、実際に使用するセンサーや使い方を質問していただきました。研究内容の将来の活かし方を含めて考えられると良いと思いました。

毛利さん：一番最近参加したのは、日本建築学会全国大会です。また、先日はWCEEの投稿もしました。準備をするにあたって、考えを改めて文章にするとき、どう構成したら読み手がわかりやすいのかについて苦労しました。読み手にとって自分で気が付かない飛躍がないか、何度も読み返し考えました。発表自体は練習したものをスラスラ話せるのですが、質疑応答は漠然とした怖さがあり、今後は単純に「疑問を投げかけられている」と捉えたいと思いました。また、私はパネルディスカッションが好きで、研究者のグループとしての取り組みや私達に向けての言葉や発信がとても面白いと思いました。関連活動では、建築学会で「グローバル化人材育成プログラム」に参加しました。日米両方で働けるようになりたいと思っているので、技術者の方や同世代が考えるグローバルな視点を知りたく参加しました。

大学を超えて同世代の学生とつながる場、共通テーマとお互いの考え方を知る場が欲しい(皆さん)

—学会の情報やコミュニケーションの場として、あったら良いと思うことは何ですか。

毛利さん：研究生活全般と、自分の大学だけでなく、他大学の同世代の学生のコミュニティと繋がりたいと思っています。ワークショップやディスカッションを通じて共通の話題ができ、また、懇親会があればさらに仲良くなれるかなと思います。研究関連の情報コミュニケーションツールとして、メールやサイトが一番便利だと思います。

鈴木さん：私も同様ですね、同世代の人と繋がりたい、今回は他大学の人とこういう話ができて、先生に対する気持ちや学会への関わり方も違うと思ったので、もっと知りたいと思いました。

千葉さん：僕も今回のような「座談会形式」で学生が話して、記事になることにとっても関心があり、ぜひ第2回も実施していただいて、他の人の考えを知りたいです。コミュニケーションを広げる手段は、インスタやTikTokなどは難しいですか。

鈴木さん：Twitterもひとつですね、私は結構見えています。

上田：ご意見や今日の感想、今後の期待感も含め、とても参考になります。



自分の「ものづくり」の仕事が将来に及ぼす影響を見据えていくことが必要と考えます(千葉さん)
 災害に強い街づくりを目指した研究と対話、そしてマイノリティも誰もが活躍できる世界に(毛利さん)
 働き手が減少する中で社会を維持する技術貢献—身近な「子育て」への協力にも共感(鈴木さん)

—これから社会人、博士課程として社会に貢献していく皆さんが関心を持つ「社会問題」は何ですか、

千葉さん：「いかに持続可能な社会を作っていくか」という点で、人口減少や環境問題もそうですけど、今後、どのような分野でも

JAEE COMMUNICATION

考えていかなければならないと思います。社会人になって「ものづくり」に関わる中で、自分の仕事が「どのような影響を及ぼして将来どうなっていくのか」を見据えながら進めていかなければならないと感じています。ただ性能が良いものを作るだけではなく、その影響まで考えなければいけない社会になってきていると僕は思います。

毛利さん：「災害に強い街」を作っていかなければならないと思います。多くの大地震が発生していますが、社会全体が影響を受けるので、強い建物を建て、かつ経済や住人のニーズも併せて考えられるようにしなければなりません。私は、災害に強い社会を目指し、今後研究を続けたいと思っています。そして研究のコミュニティだけでなく、技術者や建物の住人たちとお話し、どういう技術が導入しやすいのか、暮らしやすいかを考えたいです。もう一つは「人」として、多様性のある社会を実現することです。アジア人かつ女性である私は世界で見たら「マイノリティ」として見られます。人種や性別によらず、どんな人でも活躍できる社会であってほしいと思います。



鈴木さん：「少子高齢化」が課題だと思います。今は労働者が減少していて、建築業界でも労働者不足があると思います。自分たちの下の世代が少ないことはとても不安で、労働者不足が加速するのではないかと思います。それに対して、「技術の開発」は私が企業で働く上でできることだと思います。そして、多幾山先生の研究室にいるから強く感じたことですが、先生にお子さんがいて、発熱などの突発の出来事で休みを取らなければならないことがあります。周りが柔軟にカバーしているのを見て、そういうこともとても大事だと思っています。

「100年後に住む人にとって過ごしやすい場所」を目指し、今の私たちが地道に取り組む（毛利さん）
「その未来」に生きていなくても力を尽くす利他精神、その精神を100年後へ残すこと（千葉さん）
自然現象への理解を深め災害を予測し対応できる技術を実現し、地域社会へ（鈴木さん）

—今年2023年は、大正関東地震から100年の節目の年でした。次の100年後の社会を想像したとき、皆さんにとって、あって欲しい未来の姿や100年後も残し守りたいものは何ですか。

毛利さん：100年後の社会は、「100年後に住んでいる人々にとって過ごしやすい場所であってほしい」と思っています。具体的にどうい社会なのかは100年前の私達にはわからないので、私達にできることは、今私達が思う過ごしやすい社会を実現できる技術や制度に地道に取り組んでいくことだと思います。例えば、芸術作品と比べると、建築は長い間残り、また最も私達の生活に影響があります。そのため、未来の社会にとって、建物をどうするか、判断を残せるようにすることが大事だと思います。

千葉さん：この「100年後の社会がより良くなって欲しい」という考え方自体が素晴らしいと思っています。16JEESでは関東大震災から100年としてその先の100年間をテーマとしたセッションを学会で発表を聞きました。発表者から日本の防災の課題点を論じる中で「自分がいなくなっても自分の次の世代社会も良くなってほしい」という思いを感じました。利他精神に溢れていて、そういった考えができるのも、人間の素晴らしいところだと思います。そういう精神が100年後も残っているといいと僕は思います。

鈴木さん：純粹に一つあって欲しいと思う技術は、地震や火山の噴火を予測する技術です。私の地元の静岡は富士山の噴火にも不安な点は多く、影響も大きいと思っています。地震も予測できれば津波の予測もより早くできると思います。自然は、人間が理解するには到底及ばないようなものですが、現象をできる限り予測して、事前に防災することができれば、と思います。

上田：最後に、皆さんの考える未来に3人で一つ「名前」を付けてください。

(全員で協議して)：未来の人にとって住みやすい世の中を目指し、利他精神を残しながら、災害を予測し克服していく社会として、「人と環境に思いやりのある社会」としたいと思います。

上田：地震工学を専門にする皆さんが最後に自然に至ったキーワード「思いやり」は、皆さんの人となり技術・社会観、これまで受けてこられた個人の経験や学習、先生方の人としての教育すべてが凝縮されていると思います。

JAEE COMMUNICATION

100年後の社会を想い、私たちが<今>の建築と伝統の知恵を大切に守っていく (多幾山先生)

多幾山先生：皆さん、一人ひとりに個性があって、私も聞いていてとても楽しかったです。お題にあった100年後のことを私も想像してみました。私の専門の建築保全再生学は古い建物を耐震改修して後世に繋いでいくための学問です。皆さんが使っている建物、「近代建築」と呼ばれるものも100年後は「伝統建築」になり、今「伝統建築」と呼ばれるものは更に老朽化が著しくなっていると思います。きっと古い建物にも構造計算によらない経験的な知恵が隠れていて新しいものに転用していけるんだろうなと思うので、今ある建物も大事にしていけたらと思います。

— 100年後の「人と環境に思いやりのある社会」を目指して —



記事募集

当企画コーナー「地震工学者のたまごたち」では、毎号、様々な記事を掲載して若手をどんどん紹介していきたいと思っています。研究室紹介、研究紹介、地震防災に関するイベントのレポート、など、随時募集しています。

ご希望、ご要望等がございましたら、情報コミュニケーション委員会 (e-media@jaee.gr.jp) までお寄せください。

謝辞：「地震工学者のたまごたち」のロゴの誕生に際して

当企画コーナー冒頭のロゴは、座談会に参加して下さった東京都立大学多幾山研究室・鈴木咲希さん、同研究室の砂川仁寿さんにデザインしていただきました。ありがとうございます。記して謝意を表します (上田)

JAEE CALENDAR

日本地震工学会が共催・後援・協賛する行事等

○地震防災フォーラム 2023（協賛）

主催：関西地震観測研究協議会
 日時：2024年1月24日（水）
 場所：キャンパスプラザ京都会場 70名、WEB100名
 詳細：<http://www.ceorka.org/>

○2023年度計算力学技術者（CAE技術者）資格認定事業（協賛）

主催：日本機械学会 計算力学技術者資格認定事業委員会
 日時：試験案内参照
 場所：試験案内参照
 詳細：<https://www.jsme.or.jp/cee/>

その他関連学協会の行事等

○「DMTC アウトリーチ活動 The Search and Rescue — 迫りくる自然災害 その時、大切な人の命を守れるか？ —」

主催：東京大学生産技術研究所附属災害対策トレーニングセンター
 日時：全9回開催（各回の内容は同一）
 5月12日（金）、6月20日（火）、7月25日（火）、
 9月8日（金）、10月17日（火）、11月17日（金）、
 12月12日（火）、1月26日（金）、2月27日（火）
 場所：東京大学生産技術研究所
 詳細：<http://tdmtc.tokyo/event/the-search-and-rescue/>

○「DMTC モニタートレーニング The EOC (Emergency Operation Center) — あなたの基礎知識、思考力、判断力、行動力、表現力が問われる！ —」

主催：東京大学生産技術研究所附属災害対策トレーニングセンター（DMTC）
 日時：2023年12月22日（金）、2024年1月18日（木）
 場所：東京大学生産技術研究所 S棟プレゼンテーションルーム
 詳細：<https://tdmtc.tokyo/event/the-eoc/>

○令和5年度福島研究開発部門成果報告会

主催：日本原子力研究開発機構（JAEA）
 日時：2024年1月26日
 場所：いわき芸術文化交流館アリオス（ハイブリッド開催）
 詳細：https://fukushima.jaea.go.jp/info/R5_fukushima-hokokukai.html

○災害対策の国際会議 GLOBAL FORUM ON DISASTER SOLUTIONS（GFDS）

主催：東京大学生産技術研究所附属災害対策トレーニングセンター / ガジャマダ大学（インドネシア）
 日時：2024年2月21日（水）～2月23日（金）
 場所：ガジャマダ大学（インドネシア、ジョグジャカルタ）
 詳細：<https://tdmtc.tokyo/gfds/>

○SMiRT 27 “Next Generation Structural Mechanics in Reactor Technology” * SMiRT (Structural Mechanics in Reactor Technology)

主催／共催
 主催：IASMiRT (International Association for SMiRT)
 共催：JASMiRT (Japan Association for SMiRT)、日本原子力学会
 開催時期：2024年3月3日（日）～3月8日（金）
 開催場所：パシフィコ横浜（神奈川県横浜市）
 詳細：<https://www.smirt27.com/>
 問合せ先：事務局 smirt27-admin@convention.co.jp

○18th World Conference on Earthquake Engineering (WCEE2024) 第18回世界地震工学会 (18WCEE)

日時：2024年6月30日～7月5日
 場所：MICO Milano Convention Centre（イタリア・ミラノ）
 詳細：<https://www.wcee2024.it/>
 18WCEE 案内登録フォーム：
<https://www.wcee2024.it/download-area/>

会誌刊行案内、編集後記

日本地震工学会誌 No.51（2024年2月末）が発行されます。

関東大震災から100年を迎え、会誌49号では「関東大震災から100年—過去を振り返る—」と題し、関東大震災に焦点を当て、多角的に過去を振り返りました。

会誌51号では、関東大震災から100年を機に、現状やこれからの地震工学や地震防災についての記事で特集を組み、新しい技術・未来について考えるきっかけとしたいと考えています。

本特集では、近年、開発されている震災デジタルツインをはじめとした新しい技術を用いた地震防災や地震工学に関する内容をお伝えする予定です。

(会誌編集委員会 第51号幹事 大野 卓志/横山 遼)

編集後記

今号より、若手の発信の場として初めての企画「地震工学者のたまごたち」をスタートしました。座談会の中では、学生の方々の地震工学に対する素敵な出会いと研究の実践のかたち、社会性の高い抱負に、私は深く共感しておりました。また、一人ひとりの成長や思いの形成には、日々の教育や恩師の先生の教え、学会における体験が色濃く影響していることも感じられました。

若手の皆さんがそれぞれの経験を胸に「100年後」にあるべき未来社会を話し合う中で、自然に収斂したキーワードは「思いやり」でした。日本が伝統的に大切にしてきたこの価値は、安全安心と社会的包摂、環境配慮にも通ずる現代性とグローバル性を持つことに気づかされます。「100年前」の震災の惨禍の下で助け合った人々と、「今」を生きる私たち、「100年後」の未来を担う人々が、時間を超えて伝えていくべき普遍的な心と技術、そういった大きなテーマも見え隠れすると考えました。これからも、若手の方の視点や感性から持続可能社会に向けた社会的イノベーションについても考えていきたいと思えます。そしてまた、技術の未来を「描く」上では、特集させて頂いた技術的イノベーションも重要な鍵となると考えます。

次世代を担うたまごの皆さんが殻を破り、それぞれの分野や立場にて、地震工学を創造していくことを期待します。また、私もそのための触媒となり、支援していきたいと思えます。

最後になりましたが、今号の JAEE Newsletter に寄稿いただいた著者の皆様、および企画に協力いただいた学生の皆様に、心より御礼申し上げます。

第37号編集担当 上田 遼



公益社団法人 **日本地震工学会**
Japan Association for Earthquake Engineering

〒108-0014 東京都港区芝 5-26-20 建築会館 4F
TEL 03-5730-2831
FAX 03-5730-2830
Website: <https://www.jaee.gr.jp/>

Copyright (C) 2023 Japan Association for Earthquake Engineering
All Rights Reserved.

<本ニュースレターの内容を許可なく転載することを禁じます。>