

日本－米国 国際共同研究 「人間中心のデータを活用した災害レジリエンス研究」 2025 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	人間中心の災害デジタルツインの構築とコミュニティ・レジリエンスの向上
研究課題名（英文）	Enabling Human-Centered Digital Twin for Community Resilience
日本側研究代表者氏名	越村 俊一
所属・役職	東北大学災害科学国際研究所・教授
研究期間	2024 年 4 月 1 日～ 2027 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
越村 俊一	東北大学・災害科学国際研究所・教授	全体総括：日米の「人間中心のデータ」状況整理と災害デジタルツインの設計
マス エリック	東北大学・災害科学国際研究所・准教授	災害デジタルツインへのデータの組み込みと「仮想災害都市 (Virtual Disaster City:VDC)」の構築
アドリアノ ブルーノ	東北大学・災害科学国際研究所・准教授	VDC のハザード環境構築（ハザードシミュレーション・リモートセンシング）
永田 彰平	東北大学・災害科学国際研究所・助教	VDC における What-if 分析と脆弱性・レジリエンス評価

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

研究開始当初に設定した以下の学術的な問いに対して日米共同研究を加速する。

- ① 災害の多様性に対応ニーズを踏まえ、高齢者のレジリエンス向上に資する「仮想災害都市（Virtual Disaster City）」に組み込む有用なデータ（人間中心のデータ）は何か。
- ② 大規模かつ多様なデータ（人間中心のデータ、統計データ、ハザードデータ、社会基盤データ）をどのように VDC に取り込み、統合するか。
- ③ VDC のシミュレーションによる what-if 分析を通じて、物理世界の最適解をどのように効果的に探索するか。

具体的には、4つのワークパッケージ（WPs）；日米の「人間中心のデータ」状況整理と災害デジタルツインの設計（WP1）、災害デジタルツインへのデータの組み込みと「仮想災害都市（Virtual Disaster City:VDC）」の構築（WP2）、VDC のハザード環境構築（ハザードシミュレーション・リモートセンシング）（WP3）、VDC における What-if 分析と脆弱性・レジリエンス評価（WP4）で構成した共同研究に取り組み、近年発生した災害事例を考慮してユースケースを設定し、VDC での災害過程の再現と VDC のプロトタイプを設計する。

3. 日本側研究チームの実施概要

本共同研究は、日米の連携のもと、災害時の状況把握や意思決定を高度化する「災害デジタルツイン（Disaster Digital Twin: DDT）」の枠組み、およびその実証フィールドとなる「仮想災害都市（Virtual Disaster City: VDC）」の設計・プロトタイプ開発を目的とする。

2025 年度は、日米の多様な災害ユースケース（地震・津波、洪水、山火事）をもとに VDC における災害過程を生成し、各 WP 間の連携を本格化させた。VDC は、与条件である被害（Consequences）に対し、回復・軽減のための方策（Policies）を設定し評価する「フィード・フォワード」の構造を確立しており、最終年度（2026 年）に向けて、最適な防災施策を探索する「What-if 分析」の枠組み構築を目指している。

各ワークパッケージ（WP）の成果概要

WP1：全体統括・プラットフォーム統合・成果発信

日本側の DDT と米国側の「CareDEX」の連携を加速し、GIS（ArcGIS）上に基盤データとハザードデータを統合した VDC プラットフォームのプロトタイプを構築した。定期的な日米ミーティングの主動や、主要国際会議（OECD 主催ラウンドテーブル等）での発信を通じ、成果の社会的受容性を向上させた。

WP2：データ統合・意思決定支援・ミクロ挙動モデル化

宮城県等をケーススタディに、自治体実務（防災計画・訓練等）のヒアリングから VDC に必要な実装要件を抽出した。災害医療・搬送を対象としたマルチエージェントシステムや、ケア施設避難におけるミクロな避難行動のモデル化・インタフェース要件を整備した。

WP3：マルチハザードシナリオ生成・リモートセンシング/AI

日米の歴史的巨大災害（東日本大震災、カスケード沈み込み帯地震等）をベースに、約 1,000 件のマルチハザードシナリオを生成した。ボストン大学との共同研究により、AI を用いた建物被害マッピング技術（SAR 画像生成 AI）の開発や、高分解能 SAR データによる洪水マッピングデータセットを構築した。

WP4：人流データ分析・脆弱性/レジリエンス評価

能登半島地震やカムチャッカ半島地震の実際の人流データ（グリッド・ポイント形式）を用い、発災後の曝露人口推定、移動パターンの定量化、津波警報の避難効果を評価した。公的統計や GIS データから、個人の属性（年齢・性別等）や 24 時間/7 日間の行動スケジュールを再現できる「合成人流データ」の生成・評価手法を開発した。

2026 年（最終年度）の展望

これまでに構築した VDC プロトタイプをベースに、複数の方策から被害を最小化・迅速に回復するための最適な探索枠組み（What-if 分析）を確立する。また、2026 年に福岡で開催される「アジア・オセアニア地球科学学会」にて、米側研究者をした招待講演者として招いた企画セッションを開催し、日米共同研究の集大成として世界へ成果を発信する予定である。