



研究課題名 理・工・医学の連携による災害医療デジタルツインの開発
と医療レジリエンスの再構築

東北大学・災害科学国際研究所・教授

こしむら しゅんいち
越村 俊一

研究課題番号： 21H05001

研究者番号： 50360847

研究期間： 令和3年度～令和7年度 研究経費（期間全体の直接経費）： 145,100千円

キーワード： デジタルツイン、津波、災害医療、ジオインフォマティクス、シミュレーション

【研究の背景・目的】

南海トラフでの連続地震（先発地震・後発地震）に対する災害レジリエンスを考えると、災害医療については、医療システムの一部の機能が一定期間低下しても、被災地内外で展開する医療活動の機能を速やかに回復することが社会的要請として重要である。

本研究では、リアルタイムシミュレーション、センシングの融合による広域被害把握、被災地内外の人の移動と社会動態把握、医療需要および被災地の医療活動状況を入力としたマルチエージェントシミュレーションで構成する仮想世界での what-if の分析を通じて、物理世界となる被災地での災害医療チームの活動を支援するための「災害医療デジタルツイン」を構築する。災害医療デジタルツインのエージェントシステムにはエージェントの行動が「医療活動のレジリエンスを最大化する」という強化学習を導入し、医療資源が圧倒的に不足する・不確実状況下での医療機能を回復させるための体制を明らかにする。災害医療の最前線で活動する研究者との協働を通じて、国難となる南海トラフ連続地震（半割れ・全割れ）により連続して来襲する津波のリスク下において、医療システムの一部の機能が一定期間低下しても、被災地内外の災害医療の機能を速やかに回復できる医療レジリエンスの再構築を先導する。

【研究の方法】

以下に列举する4つの課題を設定し、理学・工学・医学の連携による研究チームを構成する。南海トラフの最大クラスの地震と連続地震による津波災害を考え、先発地震の発生直後から亜急性期（30日）までの期間をターゲットにして、災害医療のレジリエンスを最大化する。「災害医療デジタルツイン」の概念を図1に示す。物理世界におけるセンシングによって得られた情報や医療情報を仮想世界に取り込み、マルチエージェントシミュレーションで構成する仮想世界での what-if の分析を通じて、物理世界となる被災地での災害医療チームの活動を支援することが大きな特徴である。

【課題1】南海トラフの先発地震による津波のリアルタイム浸水被害予測と後発地震による津波浸水被害の確率評価、およびリモートセンシングによる被災地モニタリング

【課題2】先発地震からの人流把握とその後の大規模移動予測による社会動態の把握と医療需要の推定

【課題3】災害レジリエンスの数量化とレジリエンスを最大化する災害医療マルチエージェントの強化学習

【課題4】災害医療デジタルツインの構築と活用

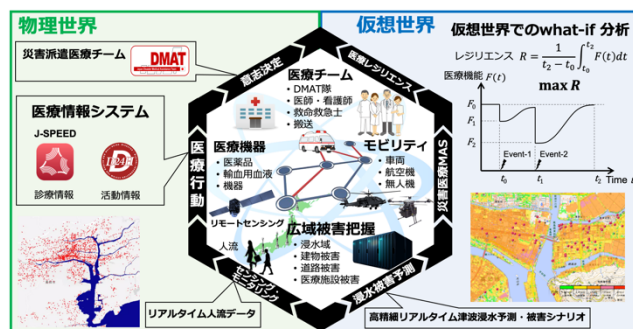


図1 災害医療デジタルツインの概念

【期待される成果と意義】

「デジタルツイン」とは、多様なセンサから現実の物理世界の状況を取り込み、仮想世界（コンピュータ）にコピー（＝ツイン）を作成し、コピーしたデータでシミュレーションを実施し、その結果を物理世界にフィードバックするという考え方である。本研究課題は、国際的に高い評価を得ている理学・工学・医学の研究チームが連携して取り組み、災害科学、シミュレーション、センシング、空間情報科学、災害医学という学術分野が融合して初めて成立する学際研究である。被災地での災害医療活動を「災害医療デジタルツイン」の仮想空間に展開し、医療従事者たちの行動原則や意志決定に関する暗黙知・経験知をモデルとして形式知に転換する作業は本研究チームだからこそできる最大の強みであり、極めて創造的な取り組みである。災害医療のレジリエンス向上という国家的に重要な目標を掲げ、災害医療の最前線で活動する研究者との協働を通じて、国難となる南海トラフ連続地震の被災地内外の災害医療の機能を速やかに回復できる医療レジリエンスの再構築を先導するという点に、本研究最大の意義がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Moya, L., Mas, E., Koshimura, S. et al., Disaster Intensity-Based Selection of Training Samples for Remote Sensing Building Damage Classification, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 1-17, 2021. DOI: 10.1109/TGRS.2020.3046004
- ・ 江川新一、越村俊一、津波の広域被害把握技術の進化と災害医療支援システムの革新にむけて、BIO Clinica 35(3)、81-90、2020

【ホームページ等】

<http://www.regid.irides.tohoku.ac.jp>