

# 日常標準生活行動モデルによる地震発生時刻別被害推計手法の検討

○薛姣 出口弘 (東京工業大学) 市川学 金谷泰宏 (国立保健医療科学院)

Standard Life Behavior Model for Estimating Damage from Timeframe of Earthquake

\* J.Xue and H. Deguchi (Tokyo Institute of Technology)

M.Ichikawa and Y.Kanatani (National Institute of Public Health)

**概要**— 本研究では、地震開始時刻に人々の行動を着目し、災害発生時刻に依存した被災状況の推計手法を提案することを目的とする。本稿では、エージェントベースシミュレーションを用い、「国民生活時間調査」データから個々の人の日常標準生活行動モデルの構築方法を利用する。さらに、既存の地震発生時建物被害状況の予測手法を用い、生活行動モデルから地震発生時人々が建物に滞留する可能性を把握した上で、地震による被害状況(倒壊による死者人数、負傷者人数など)を推計することを目指す。

**キーワード:** エージェントベースモデル, 生活行動モデル, 被害予測

## 1 はじめに

地震発生時刻によって被害状況は大きく異なる。例えば、阪神淡路大震災では、発生時刻は5:46であったため、多くの人は自宅で就寝中に被災し、犠牲者のうち約8割以上が倒壊家屋による窒息死・圧死でした<sup>1)</sup>。これに対し、東日本大震災の発生時刻は14:46、帰宅困難、家族と別々に避難などの問題が生じ、教訓を残した。したがって、地震発生時の被害を推計するため、人々の日常生活行動を考慮する必要がある。地震が発生した時刻に人々のどのような行動を取っているかを考慮した上で対策を検討することが重要である。

大佛ら<sup>2)</sup>は、大地震を想定した建物倒壊による被害を推定するため、パーソントリップデータを用いて、滞留者の時空間分布推定した上で、建物倒壊内の滞留率と死亡者の時空間分布を計算した。しかし、この研究では、時間帯別国民全体の被災割合が明らかにされていたが、個々の人の行動パターンを考えず、性別・年齢・職種による人々は何時にどこで何をしていたのかという点は考慮されていなかった。そこで、本研究は、個人レベルの行動を着目するためにエージェントベースシミュレーションを活用し、地震発生時の被害推計を目的として、現実社会の人々の日常の生活行動モデルを構築する。モデルにおいて、一人一人の生活行動をコンピュータ上で表現されることで、地震発生する時点で個人の挙動を調べることが可能になる。

## 2 人々の日常の標準生活行動モデル

本研究では、「国民生活時間調査」<sup>3)</sup>データ (2015)を用いて、個々の人の時間帯別生活行動を推測する。具体的には、「国民生活時間調査」は時刻別のある行動(例:睡眠,食事,仕事,学業,買い物など)を行う行為者率を年齢別・性別・職種別で集計している。与えられた統計情報からシミュレーテッド・アニーリング(SA)手法を利用し、各々の人は個々の行動開始時刻を計算する。さらに、行為者の平均時間量と行為時間の標準偏差値を用いて、平常時24時間内の人々の睡眠時間、通勤・通学時間、仕事時間、食事時間、炊事・洗濯・掃除時間などが推計され、24時間の時間軸で人々の生活リズムを個別に確定できる。

モデルにおいて、人間エージェントによる日常生活は、各々の人間に設定された年齢、性別、職種、家族構成などの属性に応じて行われる日常生活リズムの表現は主となる。人々の日常の標準生活行動モデルを活用することで、自宅行動と職場や学校行動を区別でき、さらにはスポーツ、社会参加などの自由行動を発生する時間帯も表現できる。また、人々の生活情報とGIS

データから得られる250m四方のメッシュ内の施設情報、国勢調査から得られる世帯情報、人口構成と結合し、メッシュごとにおける地震発生開始時刻に人々の行為と被害状況の空間分布を予測することが可能になる。

## 3 地震発生時刻別被害推計シミュレーション

内閣府防災情報ページ<sup>1)</sup>には震度分布と構造別・建築年次別建物数から地震発生時の建物被害の被害想定項目及び手法が公開されている。これらの手法を用いて、地域内建物の全壊棟数・半壊棟数を計算できる。本研究ではその成果を活用することで、人々の日常の標準生活行動モデルを加え、時間帯によって各建物内の滞留人数を算出し、地震による被害状況を推計できる。モデルの概略フローはFig. 1に示す。

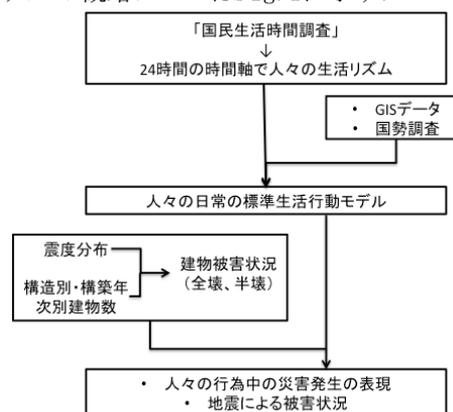


Fig. 1: モデルの概略フロー

## 4 まとめと今後の展望

本研究では人々の日常生活モデルを活用し、地震発生時の被害推計手法を提案した。本研究で提案したモデルは災害時個々の人の行動を表現でき、既存の全体統計情報を活用した被害想定より精度を高められる可能性があると考えられる。

### 謝辞

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「レジリエントな防災・減災機能の強化」(管理法人:JST)によって実施されました。

### 参考文献

- 1) 内閣府防災情報ページ <http://www.bousai.go.jp/jishin/>
- 2) 大佛俊泰, 島田廉. "平日と休日における都市内滞留者の時空間分布推定と地震被害想定への応用." 日本建築学会計画系論文集 74. 635, 145/152 (2009)
- 3) NHK 放送文化研究所: データブック, 国民生活時間調査 (NHK 出版) (2015)