

令和 8 年 2 月 16 日

報道機関 各位

熊本大学

避難者数の経時変化を精緻に予測

インフラ復旧状況と備蓄から読み解く災害支援

(ポイント)

- インフラ被害を考慮した避難者数推移予測モデルの精緻化に成功
- 電気・道路の復旧状況と備蓄の程度を明示的にモデル化
- 発災直後の支援計画や物資配分の最適化に貢献
- 自治体の防災計画立案を定量的に支援

(概要説明)

熊本大学大学院先端科学研究所・岡島寛准教授らの研究グループは、震災時の避難者数推移をより正確に予測するための新しい数理モデルを開発しました。本研究では、電気と道路のライフライン被害状況、および各家庭の備蓄の程度を明示的に考慮することで、物資不足に起因する避難者数の推移を詳細にモデル化することに成功しました。

[取り組みの内容]

本研究では、2021 年に発表した避難者数推移予測モデルをさらに発展させました。従来モデルでは物資不足を抽象的に表現していましたが、今回は店舗の稼働状況に影響を与える具体的な要因として、停電被害と道路被害を明示的にモデル化しています。物資不足率は、これら 2 つのライフライン被害率と備蓄パラメータ α によって特徴付けられ、電気・道路の復旧速度や平時の備蓄量が避難者数推移に与える影響を定量的に評価できます。さらに、避難要因(家屋倒壊、ライフライン被害、精神的不安、物資不足)ごとに潜在避難者を個別に扱い、それぞれの特性に応じた避難継続・帰宅判断をモデル化しています。本研究成果は、2026 年 2 月 15 日に「システム制御情報学会論文誌」に掲載されました。

[背景]

本研究成果が掲載される 2026 年は、2016 年 4 月 16 日に発生した熊本地震から 10 年の節目を迎えます。熊本大学は被災地に位置する大学として、震災直後から避難所支援や復興に関わってきました。研究メンバー自身も熊本地震で避難所を利用した経験から、避難所の重要性と適切な支援の難しさを実感しており、その経験が本研究の原動力となっています。日本では近年、東日本大震災(2011 年)、熊本地震(2016 年)、北海道胆振東部地震(2018 年)、能登半

島地震(2024年)など、最大震度7を観測する巨大地震が発生しています。震災時には、物流構造やライフラインの被害状況が経時に変化するため、要支援者数の推移を正確に予測することが二次被害抑制の観点から極めて重要です。しかし、地域ごとにインフラ環境や備蓄状況が異なるため、これまでの抽象的なモデルでは、備蓄強化や輸送路確保等の災害対策効果を事前評価することが困難でした。また、近年はAI(人工知能)やビッグデータを用いた分析が注目されていますが、これらは過去に起きた事象の内挿は得意とするものの、まだ起こっていない事象の外挿は得意ではありません。そこで本研究では、数理モデル(ダイナミカルモデル)を用いることで、様々な被災シナリオにおける避難者数推移を予測可能とし、発災前の防災計画立案から発災後の支援活動まで幅広く活用できる技術の確立を目指しました。

[成果]

提案モデルでは、電気被害率と道路被害率をそれぞれ一次の離散時間状態方程式(時間経過に伴う変化を段階的に計算する式)で表現し、これらを統合して物資不足率を算出します。物資不足率は、非稼働店舗の比率とパラメータ α (備蓄の程度)の内分点として定式化され、備蓄が少ない場合(α が小さい)は発災直後に物資不足率が急増し、備蓄が多い場合(α が大きい)は物資不足の増加が緩やかになることを数値シミュレーションで確認しました。また、道路復旧が遅れるケースでは、物資不足に起因する潜在避難者数が長期間にわたり高止まりすることも示されました。このモデルにより、被災地域の詳細な状況を反映した避難者数推移予測が可能となり、より現実に即した支援計画の立案が期待されます。

[展開]

本研究で提案したモデルは、発災直後に入手可能な情報(地震規模、ライフライン被害率、人口など)と地域の備蓄状況から、避難者数推移を予測できます。これにより、自治体は根拠に基づいた支援物資の配分計画や避難所運営計画を立案することが可能となります。今後は、実際の震災データを用いたモデルの検証を進めるとともに、自治体との連携により実運用に向けた研究を展開する予定です。また、本モデルの枠組みは、災害対策の事前評価ツールとしても活用可能であり、備蓄推進や輸送インフラ強化などの政策効果を定量的に評価できることから、防災計画の高度化に貢献することが期待されます。

論文タイトル:

インフラ環境に基づく物資不足率を考慮した避難者数推移予測モデルの構築

論文著者:

熊本大学大学院自然科学教育部(当時) 江崎美波,
熊本大学大学院自然科学教育部(当時) 笹本偉留,
熊本大学大学院先端科学研究所 岡島寛

掲載雑誌:

システム制御情報学会論文誌 2026年2月15日掲載

URL: <https://www.iscie.or.jp/pub/journal>

【お問い合わせ先】

熊本大学大学院先端科学研究院

担当：岡島 寛（准教授）

電話：096-342-3603

e-mail : okajima@cs.kumamoto-u.ac.jp

<https://www.control-theory.com>