

避難所運営における自助・共助・公助の役割分担に向けた 発災時避難所状況シミュレーションシステムの開発

Development of a Disaster Evacuation Shelter Status Simulation System to Facilitate Role Sharing among Self-help, Mutual Aid, and Public Assistance in Shelter Operations

谷崎 勇太^{*1}, 米谷 雄介^{*2}

Yuta TANIZAKI^{*1}, Yusuke KOMETANI^{*2}

^{*1}香川大学大学院創発科学研究科, ^{*2}香川大学情報化推進統合拠点

^{*1}Graduate School of Science for Creative Emergence, Kagawa University

^{*2}Integrated Center for Informatics, Kagawa University

Email: s25g407@kagawa-u.ac.jp

あらまし: 本研究では, 大規模災害時の自助・共助・公助の役割分担を促進する発災時避難所状況シミュレーションシステムを開発した. 同システムは, 避難所施設における物資等の備蓄状況のデータをもとに, 発災時の避難所環境を 3D モデルで可視化することで, 物資不足等の公助の限界のシミュレーションを支援する. 本論文では, 地域コミュニティにおける備蓄品の需給ギャップの共通理解を促し, 公助の拡充や自助・共助の役割分担に向けた合意形成を支援する仕組みとして設計された本システムの概要について報告する.

キーワード: 公助の限界, 役割分担, 防災シミュレーション, 避難所運営, 可視化, 合意形成

1. はじめに

大規模災害の発生時において, 発災直後の数日間を生き抜き, かつ最低限の生活環境を維持するためには, 「自助」および「共助」が行政による「公助」と並び重要な役割を果たす. 内閣府の防災基本計画においても, 最低 3 日分から 1 週間分の物資備蓄が推奨されており, 住民一人ひとりの備えが地域の回復力を左右する基盤とされている⁽¹⁾.

一方で, 備蓄の重要性が指摘されているにもかかわらず, 各世帯において十分な備えがなされていないのが現状である. 農林中央金庫の調査では, 食料を十分に備蓄している世帯は 1 割未満に留まっており, その背景には「何を備えればよいかわからない」といった具体的状況を想像できないという課題がある⁽²⁾.

防災分野では, 災害規模の想定や避難行動の検証を目的としたシミュレーションが数多く提案されてきたが, 避難後の生活環境や公助による支援の制約を住民と共有し, 役割分担の議論を支援する視点は十分に扱われてこなかった.

そこで本研究では, 避難所施設における現状の備蓄状況や避難需要に基づいて避難所生活を可視化し, 公助の限界を住民と共有することで, 自助・共助・公助の適切な役割分担に向けた合意形成を支援することを目的として, 発災時避難所状況シミュレーションシステムを開発した.

2. 発災時避難所状況シミュレーションシステム

本システムのねらいは, 地方公共団体が保有する備蓄状況のデータや避難者数などの条件を入力とし,

避難所環境を 3D 空間上に再現することで, 発災時における物資不足や過密状態といった避難所状況を可視化し, 公助の限界の直観的な理解を支援することにある.

図 1 に, 本システムの全体概要図を示す. 本システムの利用プロセスは以下の通りである. まず, システムの操作主体である地方公共団体が避難所シミュレーション支援エージェントにアクセスし, 可視化したいシナリオとして避難者数や防災備蓄品の備蓄状況を入力する. 次に, システムは, シナリオに基づいた配置データを生成する. 最後に, 地方公共団体はこのデータを基に可視化された結果を住民へ提示し, 発災時の状況を体験的に共有する. これにより, 「公助でカバーできる範囲」と「必要数」との需給ギャップを明確化し, 不足分に対して自助・共助・公助の適切な役割分担の検討を促進する.

2.1 避難所シミュレーション支援エージェント

避難所シミュレーション支援エージェントは, 対話インターフェースおよびシミュレーションの実行エンジンとしての役割を担う. 図 2 に, 避難所シミュレーション支援エージェントの概要図を示す. 本エージェントには Microsoft Copilot Studio を活用しており, ユーザーの自然言語による入力から可視化したいシナリオにおける「避難者数」や「備蓄数」などの要望を抽出する. これにより, 厳密な数値入力だけでなく, 柔軟な対話を通じた条件設定が可能となっている.

抽出された条件は「配置案作成エージェント」へと渡され, 指定されたレイアウト方針に基づく「配置座標」が算出される. 算出結果は JSON 形式の配

置データとして構造化され、後段の可視化システムが読み取り可能な形式で出力される。

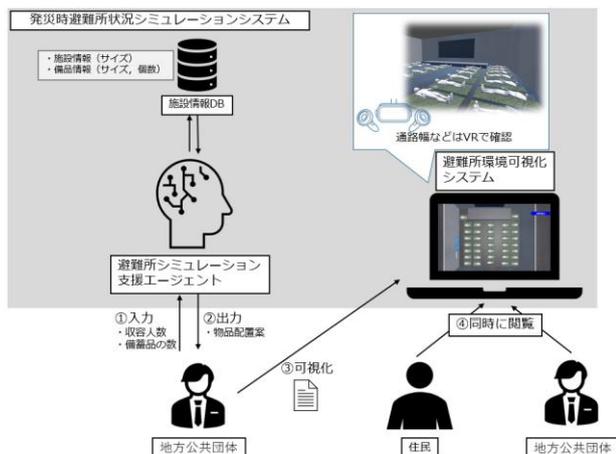


図1 発災時避難所状況シミュレーションシステムの全体概要図

た、具体的な役割分担の議論や合意形成をおこなうことが可能となる。

現時点では、条件入力から 3D 配置図の生成、および不足状況の可視化までの機能を実装済みである。今後は、ブランケット以外の非常食などを対象に含め、経過日数とともに残量を示すことで備蓄品数の限界を可視化する予定である。



図3 可視化結果

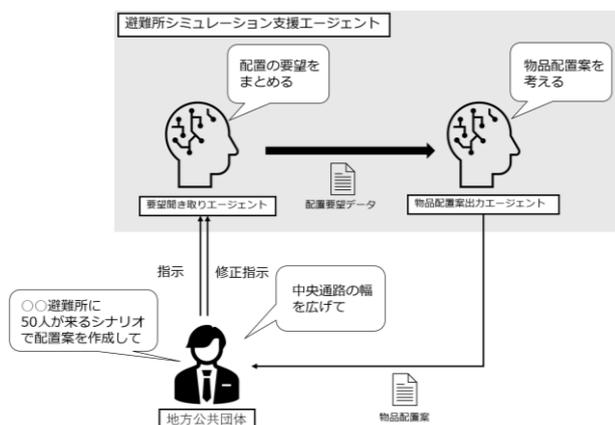


図2 避難所シミュレーション支援エージェントの概要図

3. おわりに

本研究では、発災時の避難所における公助の限界を可視化し、自助・共助・公助の適切な役割分担に向けた合意形成を支援することを目的として、発災時避難所状況シミュレーションシステムを開発した。

本システムは、地方公共団体が管理する物資等の備蓄状況データと避難需要との関係に基づき、避難所環境を 3D 空間上に再現し、物資不足や過密状態を視覚的に提示するものである。プロトタイプでは、寝具不足をアバターの色変化として表現する機能や、定員超過時の空間的圧迫感を再現する機能を実装した。

これらの表現により、数値情報のみでは把握しにくい避難所生活の厳しさを体験的に共有でき、公助のみでは対応が困難な状況を事前に理解させる手段を提示した点に、本研究の意義がある。本システムが、防災啓発や住民説明の場において、行政と住民が現実的な制約を共有した上で、自助・共助・公助の役割分担について議論するための基盤となる可能性がある。

今後の課題として、食料や水など寝具以外の物資への対応拡充が挙げられる。また、本システムを実際に住民に体験させ、防災意識や役割分担に対する認識の変化を定量的に評価する実証実験を通じて、有効性を検証する予定である。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費（課題番号 24K15208）の助成を受けて実施した。

参考文献

- (1) 中央防災会議：“防災基本計画（令和7年7月）”，https://www.bousai.go.jp/taisaku/keikaku/pdf/kihon_basicplan.pdf（参照 2026.1.13）
- (2) 農林中央金庫：“災害への備えと食に関する調査”，2024.4.30，https://www.nochubank.or.jp/efforts/pdf/research_2024_01.pdf（参照 2026.1.13）

2.2 避難所環境可視化システム

避難所環境可視化システムは、シミュレーション結果を 3D 空間上に再現し、視覚的な体験として提供する役割を担う。図 3 に、生成されたデータに基づく可視化結果を示す。本システムはデータベースから JSON データを読み込み、3D 空間上に避難者アバターと物資オブジェクトを配置する。

本可視化における最大の特徴は、単なる配置図の再現ではなく、公助の限界を視覚的に強調する表現にある。具体的には、ブランケットが行き渡らないアバターは寒色（青色）で表示することで「防寒具がなく凍えている状態」を表現する。また、定員超過時には通路が消失するほどの過密状態を再現する。これにより、利用者は発災前に、過密や欠乏といったリスクを体感的に把握することが可能となる。この体験を通じて、住民は「公助では難しいこと」、「何を準備する必要があるのか」を直感的に理解し、不足分について個人で備えるのか、地域で備蓄するのか、地方公共団体での備蓄数を拡張するのかといっ