

どんな研究

災害により自宅が倒壊した被災者には避難所が提供されますが、施設を本来の用途に復旧するためには**避難所の効率的な運営**が必要です。本研究では、被災者の帰宅時刻を考慮して避難所閉鎖時の被災者の移転先を決定することで、避難所を運営するコストと被災者が避難所を移転する負担の合計を最小化します。これにより災害後早期に避難所を本来の用途に使えるようになり、**迅速な復旧**が可能となります。

どこが凄い

帰宅時刻が同じ被災者を同じグループとして扱うことにより、被災者数が多数の場合でも**効率的に計算**する手法を考案して、シミュレーション実験で既存手法より約1.2倍高速になることを確認しました。また、被災者が避難所間を移転する際の負担の大きさを推定することで、避難所の運営コストと被災者の移転コストの二者間の**バランス調整**を可能にしました。

めざす未来

災害シミュレーションを用いて対応策を検討する際に、対応策のパターンを網羅的に実行するだけでは、効率的に最適解を見つけることができません。本技術を発展させて最適な対応策を効率的に発見できるシミュレーション基盤を確立し、災害に限らず様々な**社会課題のシミュレーションによる解決**をめざします。

研究の目的

災害時の避難所として、小学校や中学校が指定されることが多いが、学校教育の再開には避難所を閉鎖する必要がある



避難所に宿泊する被災者の減少に合わせて少数の避難所に集約するように移転してもらえば早期に避難所を閉鎖できる

被災者の移転コスト  
「近所の避難所に滞在し続けたい」

避難所の運営コスト  
「避難所を閉鎖して活動を早期に復旧したい」



コストの合計を最小化する手法を開発

提案手法のポイント②

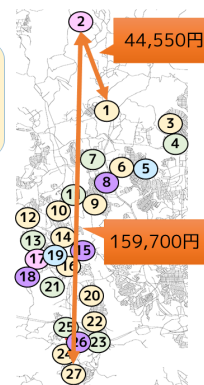
過去の災害データ（阪神・淡路大震災）に以下の仮定をおき、現実の運営日数との誤差が最小となるパラメータを採用

- 仮定
- 被災者は区をまたいで移転しない
  - 移転コストが移動距離に比例する
  - 各時刻でコスト最小の運営をした

過去災害データ  
・被災者数推移  
・避難所運営日数

推定

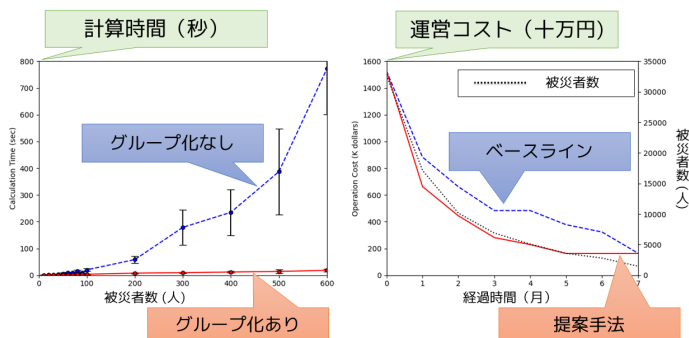
移転コスト：1人1kmあたり  
1万円相当の負担感



評価実験

奈良県生駒市での震災を想定したシミュレーション実験で性能評価

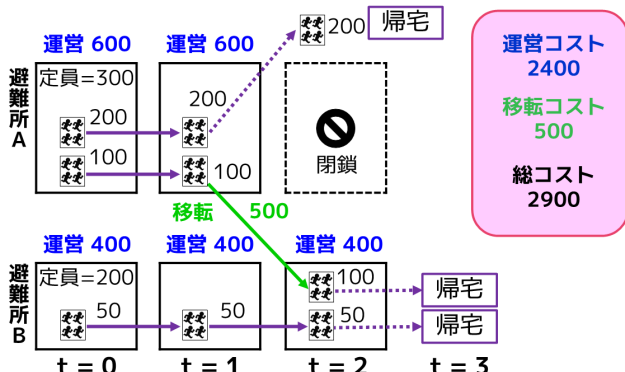
提案手法は短い計算時間で、運営コストと移転コストを低減



手法	ベースライン	提案手法	運営コストを29%削減！
運営コスト/8か月	4.9億円	3.5億円	移転の負担も削減
移転回数/32707人	8259回	3611回	
移転コスト	8707万円	5383万円	

提案手法のポイント①

帰宅時刻が同じ被災者をグループ化して、人数を表現する変数を導入することで、被災者数に依存しない計算量を実現



関連文献

[1] H. Shimizu, H. Suwa, T. Iwata, A. Fujino, H. Sawada, K. Yasumoto, "Evacuation shelter scheduling problem," in *Proc. the 55th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2022)*, pp. 5705–5714, 2022.  
 [2] 清水仁, 諏訪博彦, 岩田具治, 藤野昭典, 澤田宏, 安本慶一, "避難所計画問題の定式化と効果推定," マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO2021)シンポジウム, pp. 607–614, 2021.

連絡先

清水 仁 (Hitoshi Shimizu) 協創情報研究部 知能創発環境研究グループ  
 Email: cs-openhouse-ml@hco.ntt.co.jp