

地震発災直後における社員参集のモデル化と実情報を用いたシミュレーション

東京ガス株式会社 正会員 ○乗藤 雄基 猪股 渉
東京ガス株式会社 非会員 中山 香奈子 木村 新之介

1. 目的

昨今、災害時においても経済活動維持のための必要最低限の事業継続が求められ、特にライフライン事業者にとって事業継続計画の策定は必須である。

さらに事業継続計画に基づく災害対応を確実に行うため、経営資源である「社員」が迅速に参集できるか否かは非常に重要な問題であるといえる。

そこで東京ガスでは地震発災直後から可能な限り多くの社員で災害対応を行うため、社員参集のモデル構築とそれを利用した災害時要員配置計画、また東京ガス独自の地震観測網を利用した実情報を基にした同モデルのリアルタイムシミュレーションを検討している。

2. 社員参集モデル

まず、地震が発生した後の参集状況をシミュレートするために社員の参集モデルを構築した。

社員一人一人に対し現在地から出勤先拠点までルート検索をかけ、メッシュごとにルート分割して経路距離を算出する。

その距離を移動速度で除算するとメッシュ通過時間が求められるが、地震規模に応じた交通障害などによる遅れ(遅延係数)を考慮できるモデルとするため、各メッシュに遅延係数を設定した。

図-1 に以上のモデルの概念図を示す。

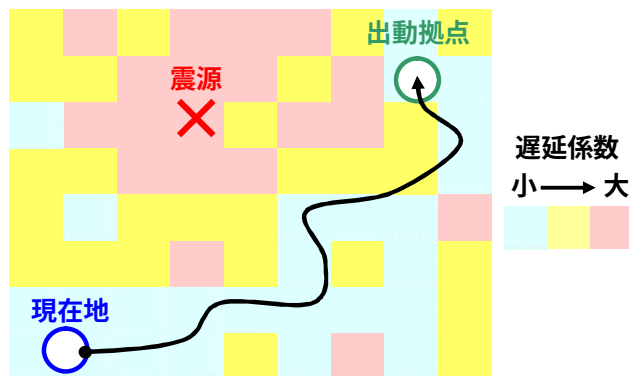


図-1 社員の参集モデル

3. 事前の要員配置計画の立案

2項に示した社員参集モデルにより、全員が自宅にいることを全体として拠点別に参集状況のシミュレーションを行った。シミュレーションのその他の条件は表-1 に示すとおりである。移動速度は徒歩を前提とした時速 4km、またメッシュごとの地震被害による遅延を示す遅延係数については一律なしとした。

その結果、都心部の拠点に対しては自宅が離れている社員も多いこともあり、経過時間に対し参集率が伸び悩むという結果が得られた。

そこで社員の自宅に近い、同様の業務を行える拠点に対し参集すれば災害時対応業務が行えるという前提のもと、全社員に対し最適配置を行った。

最適化前の参集率と最適化後の参集率を比較した一例を図-2 に示す。この最適化により、拠点ごとに差は有るものの改善効果が認められたため、現在地震発災時の出勤拠点の見直しを検討中である。

表-1 シミュレーション諸定数

項目	設定値
現在地	自宅
移動速度	4km/h
メッシュごとの遅延係数	なし
移動開始までに掛る時間	なし

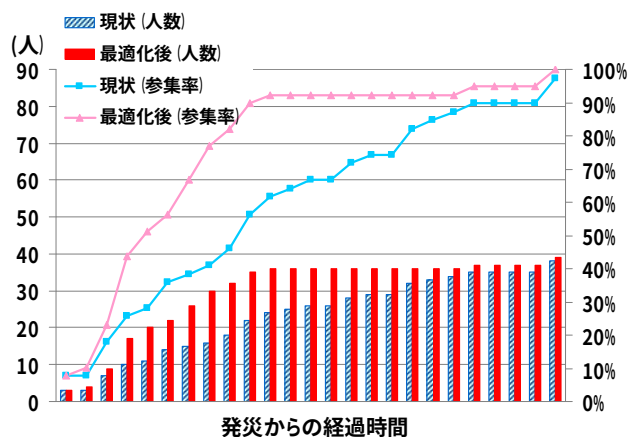


図-2 シミュレーション結果の一例

キーワード：地震動観測，被害推定，交通予測

連絡先：〒105-8527 港区海岸 1-5-20 Email norito@tokyo-gas.co.jp

4. 実情報を用いたリアルタイムシミュレーション

さらに地震発生直後より、社員がどのくらい出社できるかを精緻に知ることが災害初動対応において非常に重要なことと考え、地震情報をベースに社員の参集状況を予測できる手法を提案する。

a) 情報収集システム

東京ガスではライフライン事業者としての地震発生後の迅速かつ的確な初動措置実現のため、さまざまな防災関連システムを整備しているが、そのうち以下のシステムより本検討に必要な情報を取得する。

i. リアルタイム地震防災システム SUPREME

東京ガスでは地震による二次災害の危険性を極小化するため、供給エリア内に配置された地震計(SI センサ)情報をもとにガス導管の被害の大きいエリアの供給を遠隔で停止する「SUPREME」というシステムを所有している。

SIセンサは供給エリア内の全地区ガバナ約4,000箇所に配置されており、おおよそ1km四方に1箇所の割合という非常に高密度なものであるため、これにより発災直後に精緻な地震動情報を得ることができる。

ii. 安否・動員確認システム SONAR

SUPREME による地震検知と連動し安否・動員確認を自動で行うシステムがSONARである。SONARは社員の携帯電話に向けて安否・動員報告を促すメールを発信し、現在地をGPS座標系により収集することができる。

以上2つのシステムにより表-2に示すような情報を地震発生直後に得ることが可能となっている。

b) シミュレーション手法

シミュレーションは図-3に示すとおり、SONARにより得られた社員の現在位置から個人別のルート検索を行い、SUPREMEにより得られた地震動からの被害予測によりメッシュごとの遅延係数を設定、参集時間を求めるという2項のモデルに実情報を加味したものとなる。その際の遅延係数は表-3に示す周辺被害情報をもとに算出される。

表-2 システムより得られる情報

システム	取得情報	精度など
SUPREME	観測 SI 値	1 箇所/km ²
	SI 値分布	50m メッシュ
	液状化推定分布	50m メッシュ
SONAR	現在位置	GPS 測位
	出社拠点	事前登録
	出動可否	社員報告
	移動開始時間	社員報告

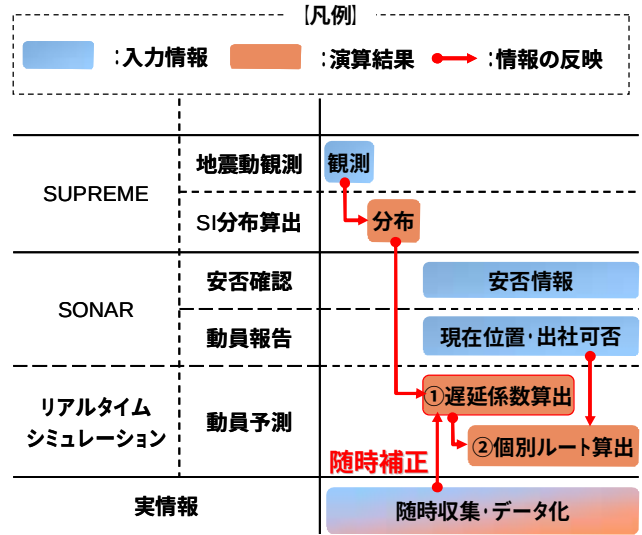


図-3 シミュレーション行程と必要情報

表-3 考慮すべき周辺被害情報

	要素	手法
道路	沿道建物倒壊	道路幅員と沿道建物の建築年度による閉塞確率の定義
	通行者密集	パーソントリップ調査からの、地震発生時に帰宅する人口による遅延係数の設定
橋梁	落橋による通行止め	建築年度による破壊 SI 値の設定(遅延係数を無限大に定義)

4. おわりに

本参集モデルから、都市部拠点については居住地と離れていることなどの理由より夜間・休日における参集が極めて困難であること、それに対する要員配置の効果が改めて確認された。このことは社宅の配置や初動措置作業をより多くの社員が行えるような研修メニューの設定など、事業継続計画に基づいた平常時の対策を明確化することにも非常に効果的であったと考えている。

また本シミュレーション手法の有効性が確認できたことから図-3に示すフローを地震発生直後からリアルタイムに処理することのできるシステムを設計、災害発生時における初動措置向上を目指す。

5. 参考文献

- 1) 野村、小池：震災時における都市密集地の道路閉塞率について、土木学会第64回年次学術講演会、P397-398
- 2) 西村、福島：事業継続計画のための社員参集時間マップの作成、土木学会第64回年次学術講演会、P397-398