

エージェントベースシミュレーションによる 災害時の避難所への避難行動の分析

○鈴木 匠, Chang Shuang, 出口 弘 (東京工業大学)

Analysis of evacuation behavior to evacuation centers during disasters by using agent based simulation

* T. Suzuki, S. Chang and H. Deguchi (Tokyo Institute of Technology)

1 概要

地震等の自然災害発生時における避難行動の流れをエージェントベースモデル (以下ABMという) で記述し, シミュレーションを行うことで避難時の問題点を発見する. また, シミュレーションの結果から実際の避難時に必要となる人的物的リソースを算出し, ニーズに対してリソースが不足する状況を浮かび上がらせる.

これらの発見を避難行動に関する新たな対策の検討やリソース配送モデルの最適化計算などの判断材料として提供する.

モデリングとシミュレーションには社会シミュレーション言語SOARSを用いる.

2 なぜABMを用いるのか

ABMとはここ2000年代に入ってから一般的な用語であり, 社会学, 経営学を中心として発展してきている.

ABMはボトムアップというコンセプトを強調しており, ミクロマクロリンクのモデリングとして取り扱われる. すなわち, マクロ的な制約充足条件とミクロ的な自律的活動を結びつけ, エージェントに対して内部モデルによる意思決定の原理を認めるモデル化である. マクロモデルだけのモデル化ではシナリオを記述することができず, ゆらぎが発生するためおおよその推測しかできない. シナリオを介入基準で書くためにはミクロモデルが必要である.

今回の避難行動モデルではABMを取り入れエージェントに内部モデルを持たせることで, よりゆらぎの小さいシミュレーションを可能とする.

3 モデリングの方針

3.1 対象とする都市

静岡県浜松市の避難モデルを想定し, およそ 30 万エージェントによるシミュレーションを行う.

3.2 エージェントの属性

エージェントの内部モデルの変数として, 今回のシミュレーションにおいて必要と考えられるものを挙げる. ここでは, それらを属性と呼ぶこととする.

まず初めに世代 (年齢), 性別, 所属世帯が必要で

ある. その値として, 既に得られている統計データから浜松市に関するデータを利用するという方針を取り, これを属性とする.

エージェントの疾病の状態は, 避難所における薬という形での物的リソースの算出に必要である. よって, 疾病統計をベースにした疾病状態という属性を追加する.

同様にエージェントの被災による病態も, 災害発生時における救助という形での人的リソースの算出に必要であるから, 被災病態という属性を追加する.

また, エージェントの要介護度は避難時におけるエージェントの移動計算に必要であるから, 要介護度という属性を追加する.

さらにエージェントに昼の居場所である近場の学校や事業所を属性として追加することで, 災害の発生時間に応じたシミュレーション結果を得ることができる.

3.3 場所の属性

避難所と避難場所, 学校や事業所, 医療機関に関する共通の属性として, 収容人数と住所が挙げられる. 収容人数の値が明確でない場合, 床面積や病床数からの算出方法を検討中である.

3.4 時間単位による動態変化

シミュレーションにおいて, tick という時間単位概念を導入する. エージェントの行動は tick 内に記述され, 各 tick においてエージェントは属性に応じて行動する.

今回は 72 時間の避難行動で, 15 分を tick としてのシミュレーションを行う.

4 今後の課題

まず, エージェントの状態におけるフラグリソースマップを作る必要がある. これにより, エージェントの居場所 (避難途中, 避難所, 避難場所等) に応じて必要となる人的物的リソースの算出が可能となる.

また, プロトタイプとして仮想土地モデルを作成し, 少数のエージェントでシミュレーションを実行し, フォードバックを行う必要がある. これによりエージェントと場所のそれぞれに関して, 属性の必要性や不足している属性の再検討をする.