

マルチエージェントを利用した感染症のシミュレーションに関する研究

S19028 牛丸 陽友

1. はじめに

近年、新型コロナウイルスの感染拡大によって様々な影響が出ている。今後同じような感染症が流行する可能性がある。その時に感染爆発が起きないように対策する必要がある。マルチエージェントシミュレーションでは、エージェントの振る舞いを個々に定義することができ、それらのエージェントのインタラクションにより全体の状況をシミュレートすることができるため、上記のような感染症が流行する状況での現象をシミュレーションすることに適している。

本研究では、マルチエージェントシミュレーションについて調査し、感染症のシミュレーションを作成した。また、シミュレーションの条件を変化させ、実行結果にどのような変化が起きるかを調査した。

2. シミュレーションの設定

エージェントは S(健全状態), I(感染), R(免疫獲得), D(死亡)の状態に分け, D 以外の状態のエージェントは条件にしたがって動き, D はその場で止まる。また, マスクをつけた場合, 感染範囲が 1/4 となる。

その他の条件は以下のようになっている。

- エージェントの個数 N
- 仮想空間のサイズ SIZE
- シミュレーションの打ち切り時刻 TIMELIMIT
- 感染範囲 R
- エージェントの歩幅 SPEED
- 感染から治る期間 TREATMENT_PERIOD
- 死亡率 MORTALITY_RATE
- 感染から死亡までの期間 MORTALITY_PERIOD

- 自粛する割合 CONTROL_RATE
- マスクをつける割合 MASK_RATE

3. 実行の流れ

本研究では Python を使用し, Google のサービスの Google Colaboratory を使用した。初めに, 図 1 のような条件設定を行い, 実行した。

```
N = 200 # エージェントの個数
SIZE = N # 仮想空間のサイズ
TIMELIMIT = 200 # シミュレーションの打ち切り時刻
R = 15 # 感染範囲
SPEED = 5 # エージェントの歩幅
TREATMENT_PERIOD = 60 # 感染してから治るまでの期間
MORTALITY_RATE = 0.05 # 死亡率
MORTALITY_PERIOD = 20 # 感染から死亡までの期間
CONTROL_RATE = 0.8 # 自粛する割合 (0~1)
MASK_RATE = 0.5 # マスクを装着している割合 (0~1)
```

図 1 条件設定の例

図 2 が実行結果である。正方形のグラフはエージェントの動きを表示し, 色によってエージェントの状態を表している。青が S, 赤が I, 緑が R, 黒が D となっている。下のグラフは時間ごとの各状態のエージェントの総数を表している。

左のグラフ (No Measures) はエージェントが自粛せず常に動いている状態であり, 右のグラフ (after change) はエージェントが自粛し, 一定数動かない状態のシミュレーションである。右のグラフの場合には, 感染したエージェント (赤) の数が緩やかに増加し, 左のグラフの約半分に抑えられていることがわかる。

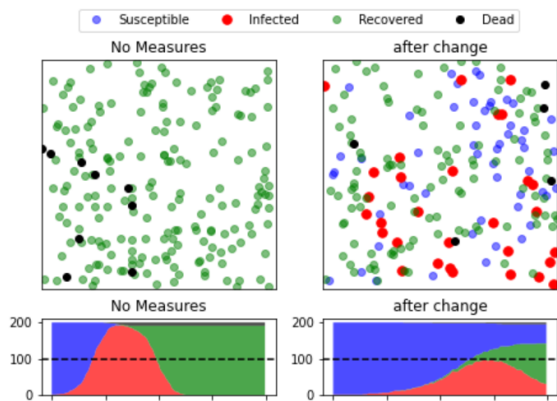


図 2 実行結果の例

4. シミュレーションの実行

ここでは、次の4つのパターンについてシミュレーションを実行した。今回はエージェントの個数、シミュレーションの時間は変化させずに実行した。

パターン 1: 8割が自粛

パターン 2: 8割が自粛し、8割がマスクを着用

パターン 3: 8割が自粛し、死亡率を5割

パターン 4: 3の条件で、8割がマスク着用

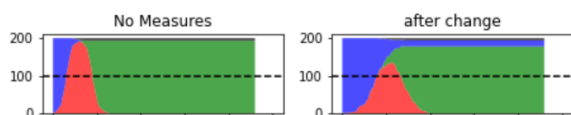


図 3 パターン 1 の実行結果

図 3 は、パターン1の結果であり、自粛を行うことで感染者の数を抑えることができた。しかし、感染しなかったエージェントは多くはなかった。

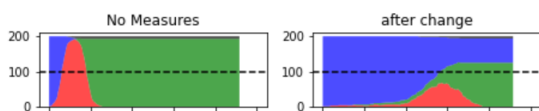


図 4 パターン 2 の実行結果

図 4 は、パターン 2 の結果であり、感染拡大までに時間がかかり、感染したエージェントも大きく

減少している。

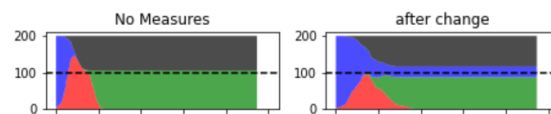


図 5 パターン 3 の実行結果

図 5 はパターン 3 の結果であり、早く収束した。また、No measures は約五割のエージェントが死亡し、after change では感染しなかったエージェントもいた。

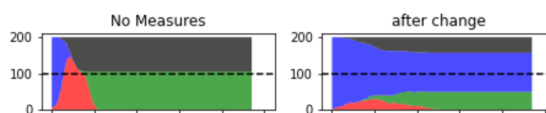


図 6 パターン 4 の実行結果

図 6 はパターン 4 の結果であり、感染したエージェントの数が減り、感染爆発が起きなくなった。

5. おわりに

本研究では感染症のシミュレーションの条件を変化させ、実行結果にどのような変化が起きるか4つのパターンを基に調査した。その結果、マスクをすることで感染者を大幅に減少させることが分かった。

今後は条件を追加し、シミュレーションを複雑化することでより再現性の高いシミュレーションを作成する。

参考文献

- 1) Python でマルチエージェントシミュレーションに入門してみた

<https://tech.ledge.co.jp/entry/2020/05/20/120000> (Last accessed 2022.8.1)