

# エージェントの変化の様子

村木 美香 (指導教員：浅本 紀子)

## 1 はじめに

①感染症シミュレーションと②近くのエージェントを変化させるシミュレーションの2種類のシミュレーションに関して発表を行う。

『人工社会構築指南-artisoc によるマルチエージェント・シミュレーション』(山影進 著)を読み進める際、エージェント同士が影響を及ぼした際に全体がどのような変化を起こすのかを調べるため、身近なことに関して応用できることとして、2021年時点で感染症に関するシミュレーションができると考え、1つ目に感染症シミュレーションの発表を行う。2つ目は異なる種類のエージェントによって周辺のエージェントが変化するシミュレーションを行う。

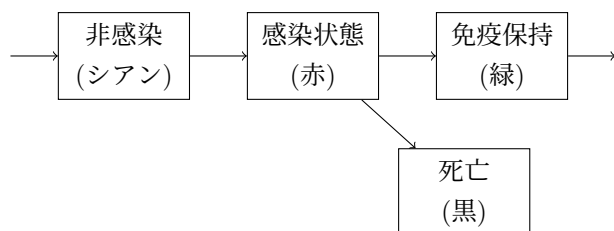
## 2 マルチエージェントシミュレーション

複数(マルチ)のエージェントに同時進行的に各々のルールのもと、お互いに干渉(相互作用)を受けながら実行させるシミュレーション(仮想実験)である。[1]個々の人間や生物のミクロな動きだけでは想定できない、マクロな現象の仕組みを解析する。

- エージェント：自分の周囲の状況を認識し、それに基づいて、一定のルールのもとで自律的に行動する主体(相互に影響を与えあって変化する)
- 空間：エージェントがある場所

## 3 感染症シミュレーション

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)蔓延のため、感染症の予測に注目し、感染症シミュレーションを行った。



ルール

- 空間内にエージェントをある数(図の pop)だけ設定。
- 初期状態の感染率(図の initratio)を設定。
- エージェントが設定された方向に動く。
- ある視野の範囲にあるエージェントが感染している(色: 赤)のとき、ある特定の割合で感染する(色: シアン→赤)。
- 感染後、
  - 何ステップかで全快する。(図で設定)(色: 赤→緑)
  - 動かなくなって死亡する。(色: 赤→黒)

- 全快後、何ステップかは感染せず(色: 緑)、その後抵抗力がない状態(色: シアン)に戻る。

図1のコントロールパネルの変数について

pop: 人口, number: 初期状態の感染率, kanchisinai: 全快するまでのステップ数, killedper: 感染した場合死亡する確率, kansennonagasa: 感染しない長さ、感染が広がる範囲(視野)、実行再生産数を設定した。

図1のようなコントロールパネルで値を変更して実行した。

- ① 空間全体の人数ごと
- ② 完治して感染しないステップ数ごと  
(感染者が0になる・ならない場合)  
(コントロールパネルより、popを1300、初期状態の感染率を0.0005、感染した場合の死亡率を0、感染が何ステップ進むかを6、隣の人から感染する確率を0.1、後遺症が残る確率を0.1に設定)
- ③ 感染が何ステップ進むか  
(9と50の場合で比較)

※実行時、初めの1ステップでの感染者は1人とした。  
※感染者が0にならない場合、感染している人の数のうちの振れ幅の大体の(目分量の)最小値・最大値(5刻みずつ)を考えた。

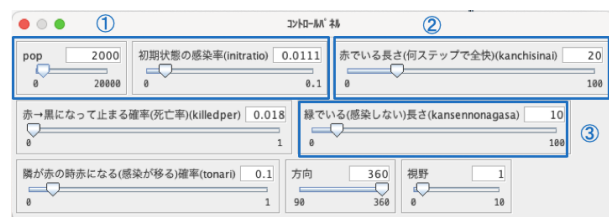


図1: コントロールパネルで変更可能な変数

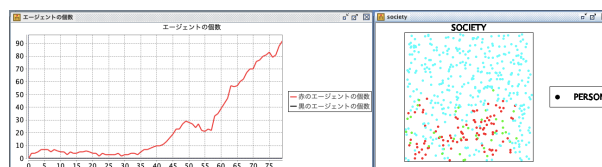


図2: 実行画面

(左: 横軸: ステップ数、縦軸: 感染者数・死者数  
右: 空間上のエージェントの変化)

エージェントの変化の予測のシミュレーションを行う。変数の設定として以下を挙げる。

- エージェントの数（空間内の人の数）：  
 artisoc 上で可能な限り最大値を大きい値に設定できるようにした（縦横の長さ同様）
  - ・ 初期状態の感染率を小さくするため
  - ・ 値が大きすぎると実行速度が遅くなる
- 初期の感染の割合：場所によって設定、混み具合がわかる
- 実際の死者数・感染した場合の死亡率：感染した場合の死亡率（陽性患者）
- 完治後何ステップの間感染しないか：免疫力
- 感染が何ステップ続くか：感染後、治癒するまでの期間
- 隣の人から感染する確率：基礎再生産数（1 人が何人に感染させるか）、感染者のうち他人に感染させているのは 2 割以下

#### 4 感染症シミュレーションまとめ

- 全体の人数が少ないと感染者数が少数で済むが、ある人数を超えると感染が拡大する
- 完治して感染しないステップ数が大きいと感染者数が少なくなる傾向にある
- 感染者数の最大値は同じ条件でも異なる場合がある
- 条件が同じである場合、グラフの形はほぼ同じ
- 収束するまでのステップ数は全体の人数が多いほど多くなる傾向があるが、同じ条件でも 3 倍ほど大きくなることもある
- 完治して感染しないステップ数が少ないと感染者数が 0 にならない

#### 5 周辺のエージェントが変化するシミュレーション

状態（色）の変化の記述を以下の図 3 の通りに行った。

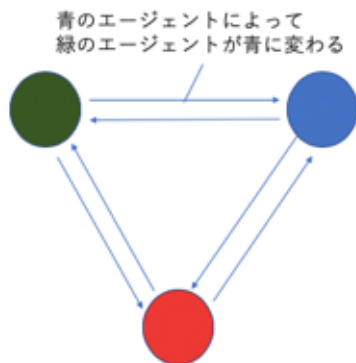


図 3: 周辺のエージェントが変化するシミュレーション

図 5 のコントロールパネルのように、赤と緑と青のエージェントの数と、□のエージェントによって○のエージェントが変化する確率をコントロールパネル（○→□ by □）で変更できるようにした。

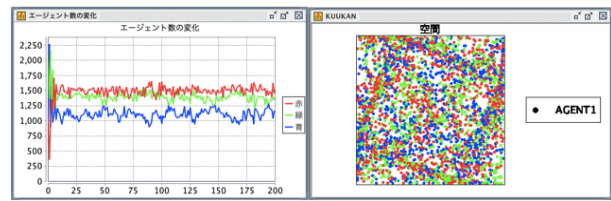


図 4: シミュレーションの実行

左: ステップ数、中: エージェント空間と、ある視野でエージェントが変化するエージェントの画面、右: エージェントの色の变化

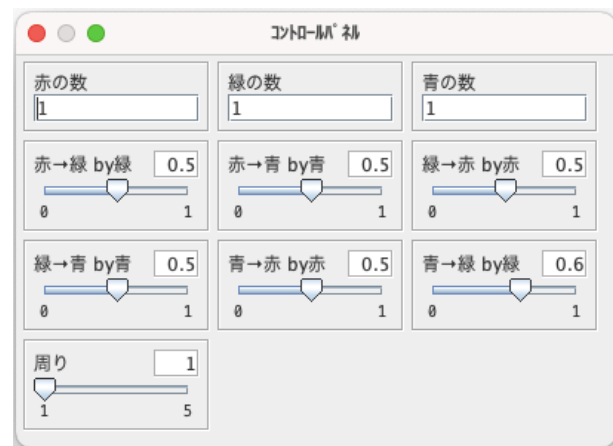


図 5: 周囲のエージェントが変化するシミュレーションのコントロールパネル

#### 6 周辺のエージェントが変化するシミュレーションまとめ

- それぞれの色の変化する確率（○→□ by □の値）が同じ場合、エージェントの数を変化させてもグラフの形が似ている。
- ○→□ by □と○→△ by △の値を入れ替えると□と△のグラフが入れ替わる（□と△のエージェントの個数が同じ場合のみ）
- 視野を変えてもさほどグラフに変化はない
- ループなしの方が影響が広がりづらい

#### 参考文献

[1] 山影進「人口社会構築指南ー artisoc によるマルチエージェント・シミュレーション入門」（書籍工房早山出版）