

卒業研究概要

提出年月日 2020 年 1 月 31 日

卒業研究課題

伝染病拡大予測モデルを応用したゾンビ拡大のシミュレーション

学生番号 B16-097

氏名 山崎雄貴

概要 (1000字程度)

指導教員 真貝寿明

印

SIR モデルとは、1927 年に W.O.カーマックと A.G.マッケンドリックが提案した伝染病、感染症の流行過程を記述するモデルである。モデル名は、モデルの変数である感受性保持者 Susceptible、感染者 Infected、免疫保持者 Recovered の頭文字から命名されている。

本研究では、SIR モデルを応用し、ゾンビがどのように拡大していくかを調べた。ゾンビは一度ゾンビになったら回復はしない点で、伝染病の究極形だとも考えられる。先行研究[1]では SIR モデルを拡張した SZD モデルを使用して、アメリカ全土へのゾンビの広がりを見積りし、視覚化している。本研究では、大阪地区での広がりを検証した。

用いた SZD モデル(S は生存者、Z はゾンビ、D は死者)は次のものである。感染者 I が回復して免疫保持者 R に推移する SIR モデルとは違い、ゾンビ Z は一度感染したら回復せず、人間によって殺されるものと定義した。(ゾンビ Z と死者 D は別のものとした。)SZD モデルの感染と死亡の推移は、生存者 S からゾンビ Z になる感染率 β とゾンビ Z が死者 D になる殺害率 κ を与えることで決まる。 $S(t)+Z(t)+D(t)=(一定)$ となるように、仮定すると以下の式で表される。初期条件を同じにした時の SIR モデルと SZR モデルの時間変化の例を図 1 に示す。

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\beta S(t)I(t)$$

$$\frac{dZ(t)}{dt} = \beta S(t)Z(t) - \kappa S(t)Z(t)$$

$$\frac{dD(t)}{dt} = \kappa S(t)Z(t)$$

さらに本研究では、上記のモデルを 2 次元化し、差分法を用いて任意の地点にゾンビ Z を分布させ、時間発展を追うシミュレーションを行った。生存者 S、ゾンビ Z、死者 D とさらに潜伏感染者 E を追加した。各地点には各々に設定した影響力の違いによって感染するスピードが変わるように設定した。大阪をモデルにして、実際に存在する主要駅を用い、各々の駅の一日の乗車人数を参考にして人口分布や隣接する地点での結合をモデル化した。環状線や御堂筋線などの人が大勢利用する路線は特に大きく影響を設定した。そして梅田にゾンビを 1 人発生させ、広がりを観察した。

結果、発生源である梅田では生存者がすぐいなくなった。そして梅田と比較的アクセスが良い鶴橋でも感染が始まったが、梅田から同じマス数離れている千里丘ではあまり感染が見られなかった。論文では、パラメータを変えた様々な場合についての結果を示している。

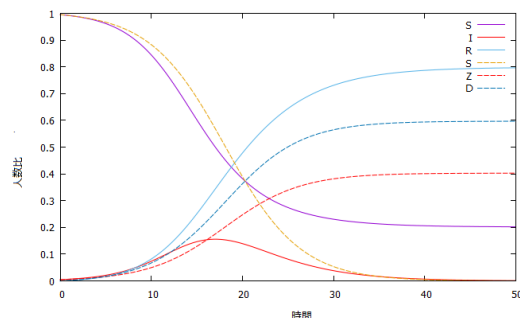


図 1 SIR モデル(実線)と SZD モデル(点線)
 $\beta=0.6, \kappa=0.3$ とした

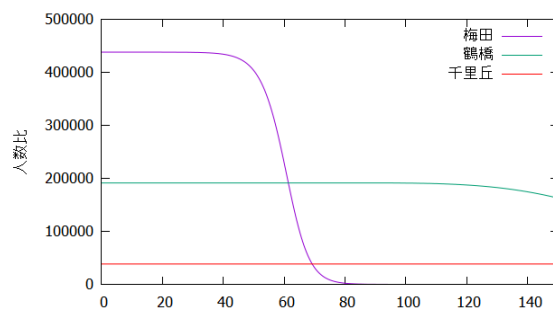


図 2 仮想の大阪の各地点での生存者の推移

[1] A.A.Alemi et al. Phys. Rev. E 92(2015), 052801