

大学内における COVID-19 の急激な感染者数増加に対しての施策の一検討

Examination of measures against the rapid increase in the number of people infected with COVID-19 in universities

安達 亮太*, 高橋 聡*

Ryota Adachi, Satoshi Takahashi

*関東学院大学

*KANTO GAKUIN UNIVERSITY

Email: f17K6001@kanto-gakuin.ac.jp

あらまし：本稿では、シミュレーションモデルを用いて、大学内での新型コロナウイルス感染症の急激な感染者数の増加に対しての施策の検討を行う。

キーワード：新型コロナウイルス感染症, COVID-19, Agent-based model

1. 背景・目的

2019年12月頃に中国湖北省武漢で発生した新型コロナウイルス感染症(COVID-19)は、急速な勢いで世界各国に感染が拡大した⁽¹⁾。急激な感染者数の増加は医療崩壊に繋がることが懸念される。社会全体に対しての施策の検討およびその効果は推定がされているが、企業や学校など、各施設に対する個々の施策の検討はされていない。

そこで、本論文では、大学内での新型コロナウイルス感染症の急激な感染者数の増加に対しての大学単位での施策を検討することを目的とする。

2. 実験設定

シミュレーションモデルはエージェントベースモデルを採用した。このモデルを用いて、新型コロナウイルス感染症の感染プロセスを再現する。

モデルでは、大学生活において学生が感染リスクに晒されている状態を再現した。エージェント(学生)の数は100人とし、各エージェントに15週間分の授業スケジュールを与えた。

シミュレーション開始時、100人のエージェントの中からランダムに一人を感染者とした。各エージェントはそれぞれのスケジュール通りに教室を移動し、教室内に感染者がいた場合、一定確率で感染するものとした。教室内での感染者との接触率は教室の許容人数、教室内の感染者数、授業時間で求める。感染確率は教室内での接触率と調整変数で求める。感染の式を次のように定義する。

$$\text{教室内での感染者との接触率} = (\text{教室内の感染者数} \div \text{教室の許容人数}) \times \text{授業時間} \quad (\text{式 1}).$$

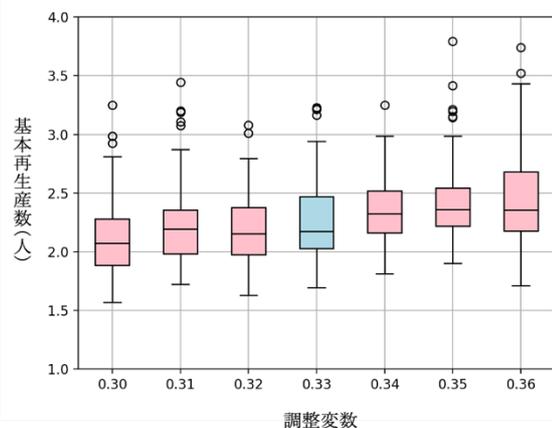


図1 調整変数を変更した場合の基本再生産数

$$\text{感染確率} = \text{教室内での感染者との接触率} \times \text{調整変数} \quad (\text{式 2}).$$

新型コロナウイルス感染症の感染流行過程を詳細に分析した報告⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾に基づき、次のように感染プロセスを定義した。エージェントは、感染から5日間は潜伏期間だが、発症する3日前には、潜伏状態にもかかわらず他者への感染力を持つものとした。感染者は感染後、14日後に回復し、免疫を獲得するものとした。教室の許容人数は、関東学院大学の教室データを再現した。

基本再生産数は感染症の感染力を評価する代表的な指標であり、新型コロナウイルス感染症の場合、その値が2.0から2.5であると推定されている⁽¹⁾。そのため、シミュレーションモデルの基本再生産数が2.0から2.5の値になるように、調整変数の設定を行う。なお、基本再生産数を求める式を次のよう

に定義する。

$$\text{基本再生産数} = (\text{新規感染者数} \div \text{感染者数}) \times \text{平均回復日数} \quad (\text{式 3}).$$

調整変数を変更した場合の基本再生産数の結果を図1に示す。シミュレーションは各調整変数の値で100回実施した。図1の結果から調整変数が0.33の時に基本再生産数が2.0から2.5になったため、調整変数を0.33に決定した。

3. 実験結果・考察

施策として、マスク着用、分割授業、授業時間短縮を単独あるいは複合した施策を策定した。マスク着用は、ウイルスの吸収量を60～80%に抑える施策である。分割授業は、各授業を2つのグループに分けて行う施策である。授業時間短縮は、時間を短縮して授業を75分、60分、45分、30分、15分にして行う施策である。施策ごとに100回のシミュレーションを実施した。

図2に施策ごとの結果を示す。凡例の「マスク. 80」、「マスク. 60」および「分割授業」はそれぞれ「マスクによりウイルスの吸収量を80%に抑える施策」、「マスクによりウイルスの吸収量を60%に抑える施策」、「授業ごとのエージェントの数を2分の1にする施策」を意味する。なお、「マスク. 80, 分割授業」および「マスク. 80, 分割授業」はそれぞれ、「マスク. 80」と「分割授業」、「マスク. 60」と「分割授業」を同時に実施した施策を意味する。

図2上図が1日当たりの最大新規感染者数の結果、図2下図が1週間当たりの最大新規感染者数の結果である。図2から施策毎に感染シミュレーションを行なった結果、分割授業を単体あるいは複合的にした施策が大きな効果があることがわかる。授業時間は短縮すればするほど効果が大きくなる。しかし、授業時間を30分以下に短縮しなければ、大きな効果が出ていない。さらに、マスク着用により、ウイルスの吸収量が、60～80%に抑えられてもほとんど効果がないことがわかる。

実験結果から、大学内でエージェント同士の接触の機会を減らすことが急激な新規感染者数の増加に対して大きな効果があると考えられる。

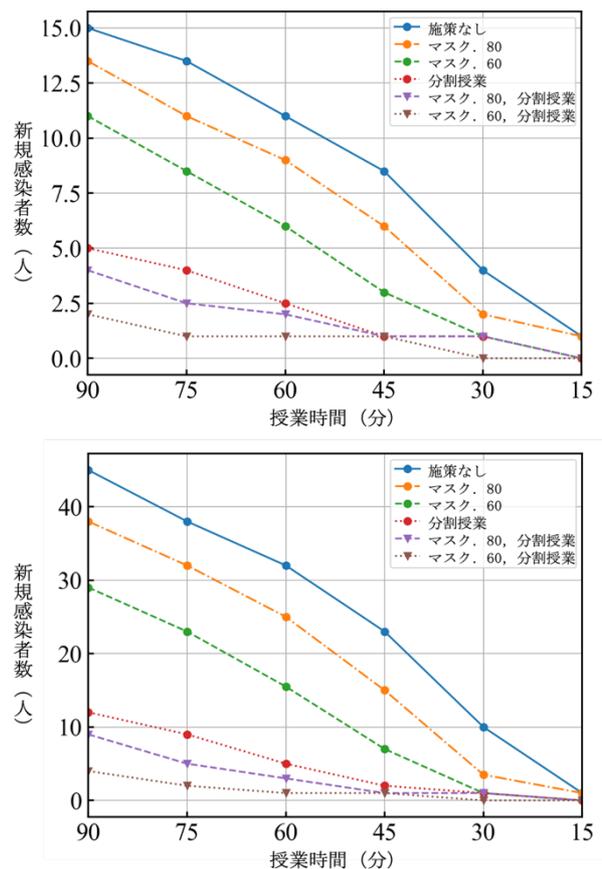


図2 施策ごとのシミュレーション実験結果

4. まとめ

本研究では、大学内での新型コロナウイルス感染症の感染プロセスをシミュレーションモデルで再現し、急激な感染者数の増加に対しての施策の有効性について比較検討を行なった。実験の結果からは、それぞれの施策を単独あるいは複合しても、分割授業を行わない限り、大きな効果は得ることができないことがわかった。

本研究は大学内における COVID-19 の流行過程シミュレーションの一検討を行った。今後、実データと照らし合わせて、モデルを精査する必要がある。

参考文献

- (1) B. Aylward, et al. (2020). Report of the WHO-China joint mission on coronavirus disease 2019 (COVID-19). Retrieved 2 25, 2021, from <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>
- (2) Y. Zhang. (2020). The epidemiological characteristics of an out-break of 2019 novel coronavirus disease (COVID-19) - China. *China CDC Weekly*, 41(2), 145-151.
- (3) 日本環境感染学会. (2020). 医療機関における新型コロナウイルス感染症への対応ガイド. 参照日: 2020年12月16日, 参照先: http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19_taioguide3.pdf