

東京都での1回目の緊急事態宣言の発出時期の数理モデルによる検証

高田 海人[†]

† 工学院大学情報学部システム数理学科

大和 淳司^{††}

†† 工学院大学情報学部システム数理学科

1. はじめに

日本では、2020/1/14 に第1例目の陽性症例が報告され、2020/1/24 には、東京都で第1例目の陽性症例が報告された[1]。日本に Covid-19 が入ってきたことにより、緊急事態宣言(以降kと呼ぶ)を含む様々な政策がとられてきた。これらの政策を検証した研究はいくつかあるが[2]、kでの接触制限の強さに関する検証であり、kの発出時期の効果に関する検証は十分とはいえないことから、kの発出時期の効果の検証をすることを目的とする。

2. 数理モデル

用いた数理モデルは、感染症の基本的な数理モデルである SIR モデル[3]に人流データを組み込んだものである。その数理モデルは次のものである。

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\frac{\beta SI}{N} \\ \frac{dI}{dt} &= \frac{\beta SI}{N} - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma I\end{aligned}$$

S, I, R はそれぞれ感受性者数、感染者数、除外者数(単位は人)、 t は時間(日)、 β は感染確率、 γ は除去率、 J は人流、 N は東京都の人口を表している。ここでは $N = 13960000$ とした。人流データとしては、株式会社 Agoop の流動人口データを用い[4]、 $J = \frac{\text{当該週の潜在人口}}{2019 \text{ 年同週の潜在人口}}$ とした。また、2週間で移動平均を取ったものを用いた。感染者数の実測値などの新型コロナ関連の情報は、NHKによるものであり、感染者数の実測値として、全国の感染者数から東京都の感染者数を取り出し、7日間で移動平均を取ったものを用いた。

3. 方法

上記の数理モデルを用いて、k発出時の人流が1,2週間前後にずれた場合、感染者数のピークや累計感染者数が、ずれない場合と比べてどう変わるのかを確認する。モデルのパラメータは先ほど示したものを用いた。感染者数の初期値は1とした。

4. 結果

k時の人流がずれた期間毎の感染者数のグラフを図1に示す。

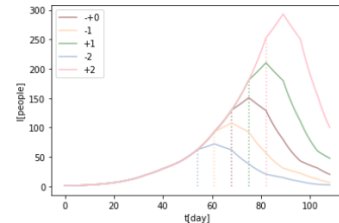


図1 シミュレーション毎の感染者数の推移

ここで横軸は時間(日)、縦軸は感染者数(人)を表している。また、-+0などの表記について、+はkの発出時期が基準より遅いことを表している。最後の数字は基準からどのくらいずれたか(単位は週)を表しており、基準である0は2020/4/7を意味している。また、点線はkの発出タイミングを意味している。点線の色と実線の色は対応しており、同じ条件のシミュレーションであることを意味している。

5. まとめ

kの発出時期の検証を行った。今までの研究は接触制限の強さに関する検証だったが、発出時期に関する検証を行った。今回の条件では、kの発出時期が早いほど、感染者数のピークや累計感染者数が小さくなることがわかった。kを出す目的が、感染者数のピークや累計感染者数を小さくすることなら、次に出すときは今までより早めに出したほうが良いと考えられる。

参考文献

- [1] 関なおみ,保健所の「コロナ戦記」 TOKYO2020-2021,19pp-19pp,光文社新書,東京都,2021.
- [2] 新型コロナ対策がもたらす効果の定量的分析～緊急事態宣言解除後のシナリオとは?～ | 研究プログラム | 東京財団政策研究所.千葉安佐子. <https://www.tkfd.or.jp/research/detail.php?id=3716,2022/12/29>
- [3] 感染症の数理モデルと対策.鈴木絢子 西浦博. https://www.naika.or.jp/wp-content/uploads/2020/11/nichinaishi-109-11-article_4.pdf,2022/12/29
- [4] V-RESAS,株式会社 Agoop『流動人口データ』(2023年1月7日に利用)を加工して作成. <https://v-resas.go.jp/prefectures/13,2023/1/7>