

ワクチン普及後の行動制限解除

2021年8月24日

東京財団政策研究所

千葉 安佐子

行動制限解除のシミュレーション

- 希望者へのワクチン接種が終了した時の、行動制限解除の可否
- 行動制限を解除した時に必要となる医療キャパシティ
- 「コロナ医療体制、2倍以上の拡充を求める緊急提言—社会経済活動を規制したままでは別の犠牲が出る」（大竹、小林、高久、仲田、
<https://toyokeizai.net/articles/-/448544>)

モデル

- 東京都民の日常的な接触を再現
- 人と人が接触する場面
- 個人の属性（年齢・性別・産業・職業・外食頻度）
- 年齢に応じた感染確率と重症化率

Chiba, Asako. 2021. "[The effectiveness of mobility control, shortening of restaurants' opening hours, and working from home on control of COVID-19 spread in Japan](#)" *Health & Place* 70: 102622.

Chiba, Asako. 2021. "Modeling the effects of contact-tracing apps on the spread of the coronavirus disease: mechanisms, conditions, and efficiency" *PLOS ONE* (forthcoming).

参考 Kerr et al. (2020)

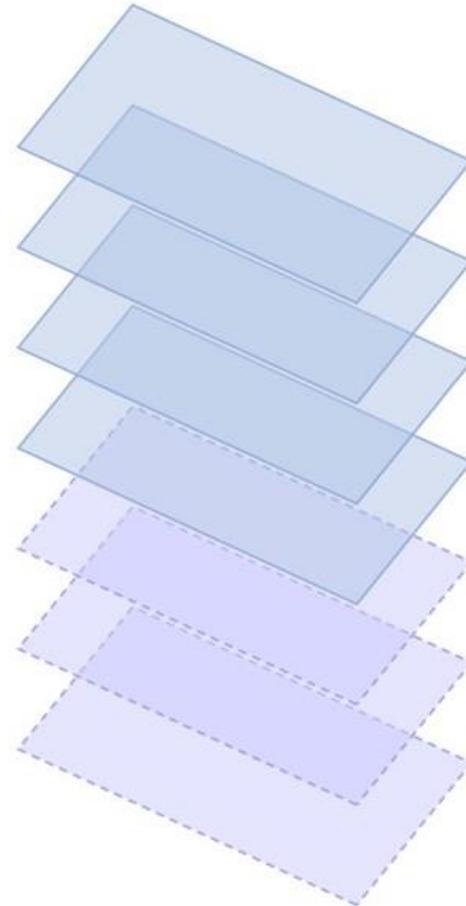
国勢調査から生成する東京都の人口

- 仮想的な都民の人口データの概要
 - 地域：全国
 - 規模：72,771人
 - 属性：年齢、性別、職業、従事する産業、職場の規模、外食頻度
 - 国勢調査の匿名データ（約125万人）から、東京都民2.5万人を無作為に抽出し、世帯に関する回答から一人ひとりに対して家族を生成する。
 - 上記の操作によって若年層の複数人世帯が増えるため、年齢間の人口比率を元データと近づけるため、60歳以上の単身世帯を倍にする。
 - 各人に、実際の分布に従って、年齢・性別以外の属性を与える
- 以上の操作から、東京都の人口を模した仮想的な人口データを得る。

個人の属性と接触

属性

- ・年齢
- ・性別
- ・仕事
- ・外食頻度
- ・感染状態
- ・感染した日
- ・感受性
- ・感染力
- ・病状進行確率



相手が変わらない接触 (日常的接触)

- ①家庭
- ②職場
- ③学校
- ④高齢者施設

相手が日々変わる接触 (流動的接触)

- ⑤対策済み飲食店
- ⑥対策なし飲食店
- ⑦その他 (イベント等)

日常的な接触（家庭、学校、職場、施設）

- 接触する相手は期中を通して変化しない

場の名称	接触グループの生成
家庭	国勢調査の世帯に関する回答から生成
職場	居住する県・産業・職場規模が共通の個人を、職場規模のサイズでグループ化する
学校	居住する県が共通の就学者を最大25人規模でグループ化し、各グループに最大2人の教員を追加する
高齢者施設	居住する県が共通で65歳以上の施設に居住する者を最大20人規模でグループ化し、各グループに最大6人の介護者を追加する

飲食店での接触

- 外食頻度

- 週に3回程度外食する人 25%
- 月に2回程度外食する人 44%
- まったく外食しない人 31%

(株式会社野村総合研究所, 新型コロナウイルスが外食・娯楽・旅行関連消費に与えた影響と回復策)

接触を介した感染の拡大

- 伝染は、未感染者が感染者と接触を持つと確率的に発生する
- 感染者Aが未感染者Bにウイルスを移す確率の決定要因
 1. 二人が接触を持つ場における感染確率
 2. Aの感染力（移しやすさ）
 3. Bの感受性（移されやすさ）
- 感染確率の高い場所で、たくさんの人と接触すると感染リスクが高まる

病状の定義

状態名	定義	PCR検査が 検出可能	感染力を持つ	「感染者」に 含まれる	「有症者」に 含まれる
未感染	感染していない	—	—	—	—
感染直後	感染しているが感染力なし	×	×	○	×
無症状	感染力があるが症状なし	○	○	○	×
軽症	症状があるが入院が必要でない	○	○	○	○
中等症	入院治療等を要する	○	○	○	○
重症	集中治療等を要する	○	○	○	○

- 感染直後の状態から確実に無症状となる
- 無症状以降の各段階では回復する可能性がある

状態遷移に要する日数と遷移確率

	所要日数	遷移確率								
		～10代	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代	80代～
(症状の進行)										
感染直後→無症状	～LN(4.6, 4.8)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
無症状→軽症	～LN(1.0, .9)	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700	0.750	0.800	0.850	0.900
軽症→中等症	～LN(6.6, 4.9)	0.050	0.050	0.050	0.150	0.200	0.200	0.350	0.450	0.600
中等症→重症	～LN(3.0, 7.4)	0.010	0.010	0.010	0.030	0.100	0.200	0.350	0.450	0.600
重症→死亡	～LN(6.2, 1.7)	0.000	0.000	0.000	0.150	0.200	0.200	0.300	0.350	0.400
(回復)										
無症状→回復	～LN(8.0, 2.0)	0.500	0.450	0.400	0.350	0.300	0.250	0.200	0.150	0.100
軽症→回復	～LN(8.0, 2.0)	0.950	0.950	0.950	0.850	0.800	0.800	0.650	0.550	0.400
中等症→回復	～LN(14.0, 2.4)	0.990	0.990	0.990	0.970	0.900	0.800	0.650	0.550	0.400
重症→回復	～LN(14.0, 2.4)	1.000	1.000	1.000	0.850	0.800	0.800	0.700	0.650	0.600

LN(a,b)は期待値a、標準偏差bのログノーマル分布

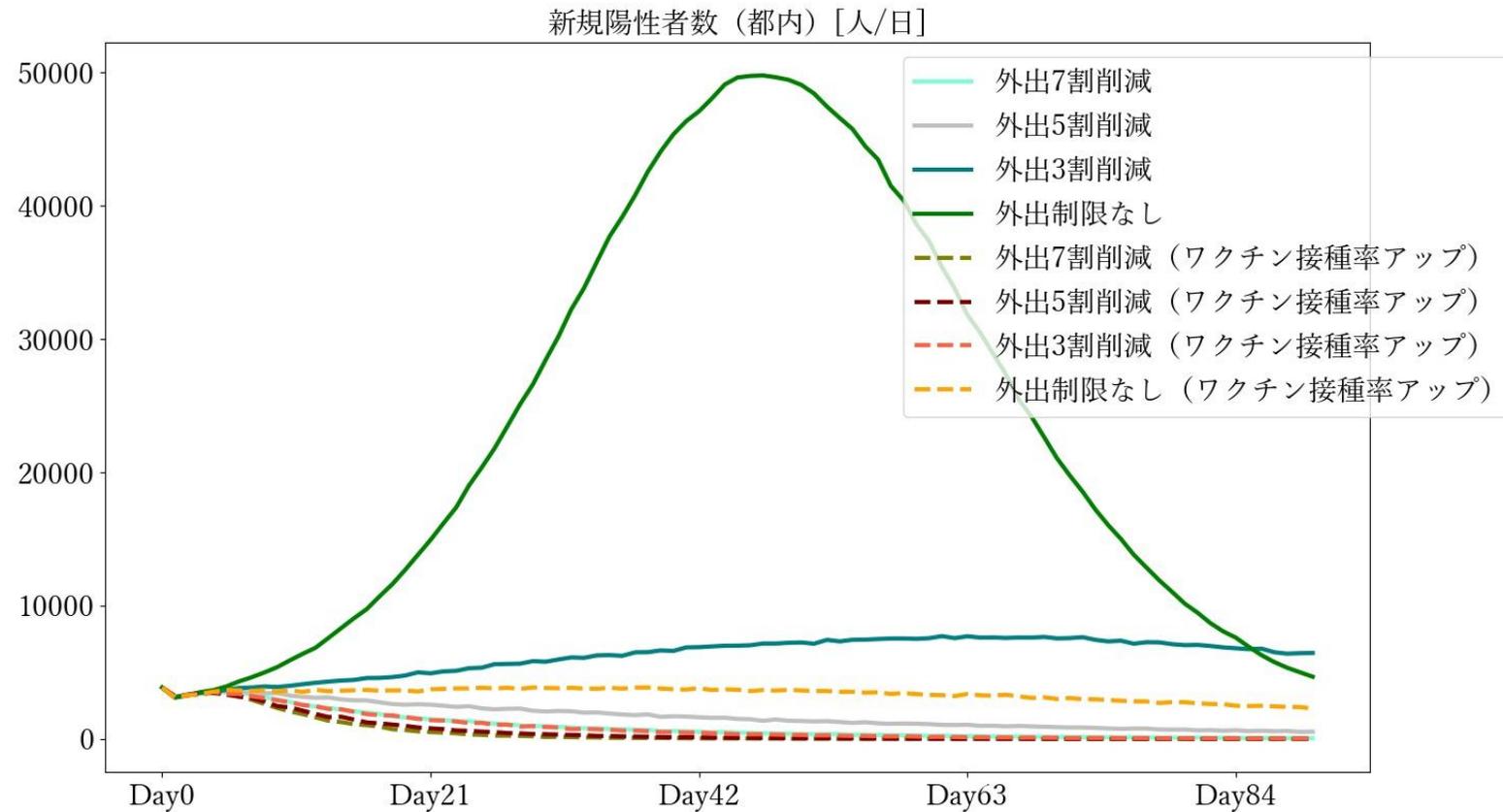
厚生労働省（2021年8月版），
 新型コロナウイルス感染症のいまに関する11の知識
<https://www.mhlw.go.jp/content/000788485.pdf>

シミュレーションの概要

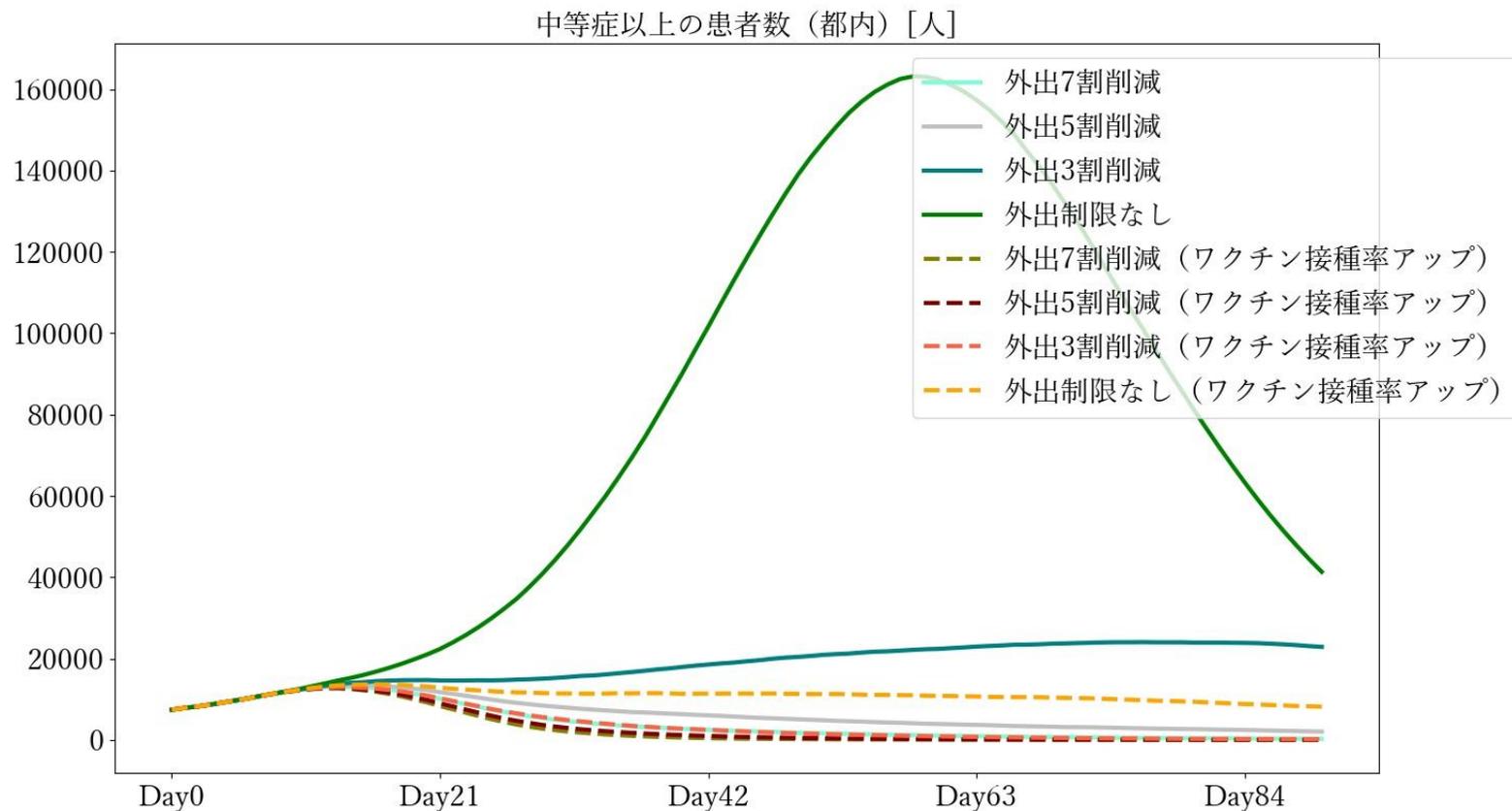
- 有症者検査率3割（検査の感度7割）
- δ 株（7日間の陽性者増加率5－6倍）
- ワクチン：2度の接種で感受性は非接種者の5%、重症化率は50%に

- 希望者へのワクチン普及後、3か月間の感染動向を計算
- ワクチン普及率（2通り）×行動制限解除（4通り）
 - ワクチン普及率：
 - ①順当（高齢者の8割、若年者の6割）、
 - ②接種率向上（高齢者の9割、若年者の8割）
 - 行動制限解除：
外出を7割、5割、3割減少、または制限なし

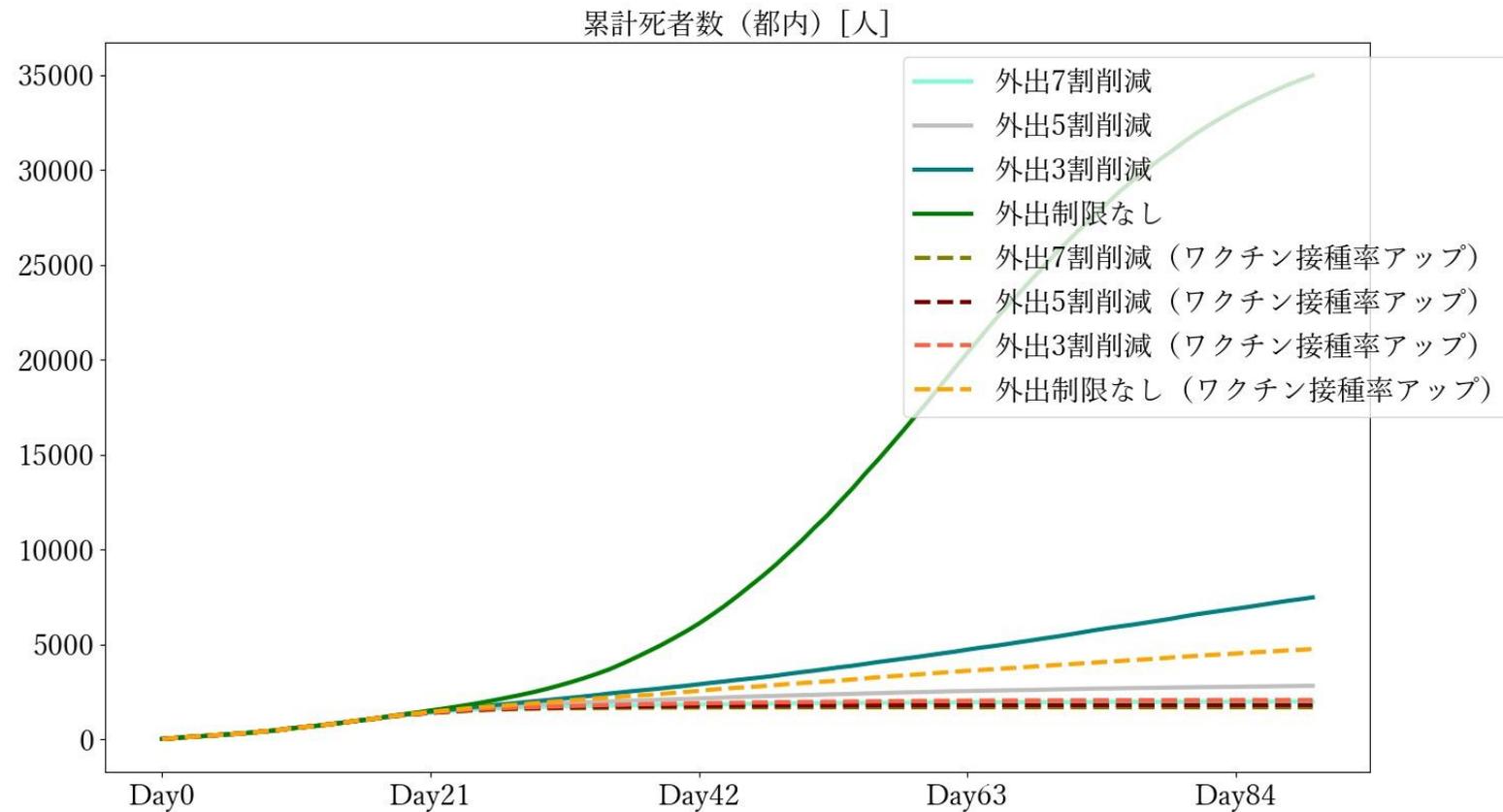
新規陽性者数



中等症以上の患者数



累計死者数



結果まとめ

- 順当なワクチン普及率で人流を元通りにする場合、大幅な患者数や死者数の増加（感染爆発）が発生する
- ワクチン普及率がアップした場合には人流削減を緩めても感染爆発は発生しない
- 中等症以上の患者数は、「ワクチン普及率が順当で人流抑制解除」のパターンを除いて3万人程度以下に収まるので、病床数で言えば現在の約1万床の3倍程度が必要になる