

# オミクロン株の新規陽性者推定 (東京都)

2022.1.5

筑波大学 倉橋節也

# サマリー

- 東京都におけるオミクロン株の感染力・3回目接種の開始時期のそれぞれに対して、新規陽性者数の比較を行った。
- オミクロン株の感染力が1.32倍(南ア報告)の場合、第3回接種を全接種者に対して210日以内に実施し、夜間滞留人口を2022年12月の70%まで減少させることで、新規陽性者数を6000人/日まで抑えられる可能性がある。
- オミクロン株の感染力が1.5倍(英国報告)の場合、第3回接種を全接種者に対して210日以内に実施し、夜間滞留人口を70%としても、新規陽性者数を13,000人/日となる可能性が推定された。
- 効果的な抑制策は少ないが、以下は有効と思われる。
  - 60歳未満に対する経過日数180日の3回目接種実施
  - 夜間滞留人口50%制限

# 新規陽性者数比較

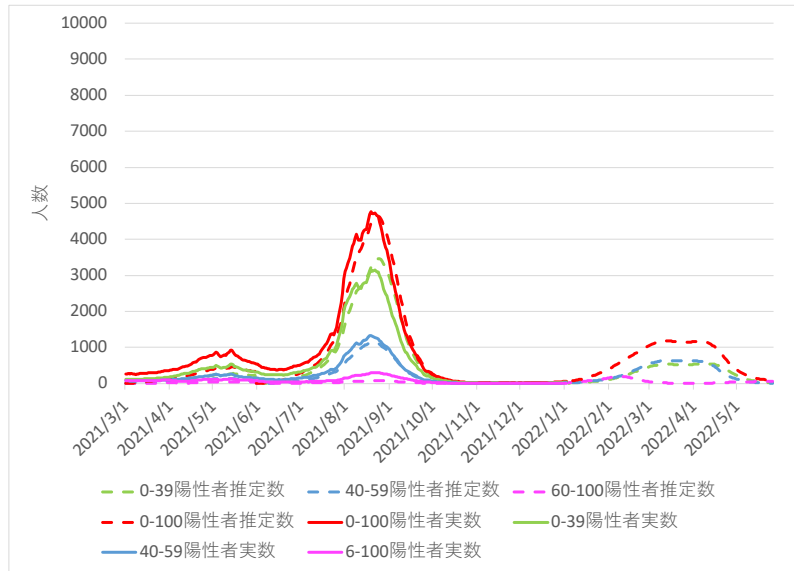
3回目接種によるデルタ株、オミクロン株の比較

# 60歳未満 8か月後接種, 対デルタ感染力1.32倍

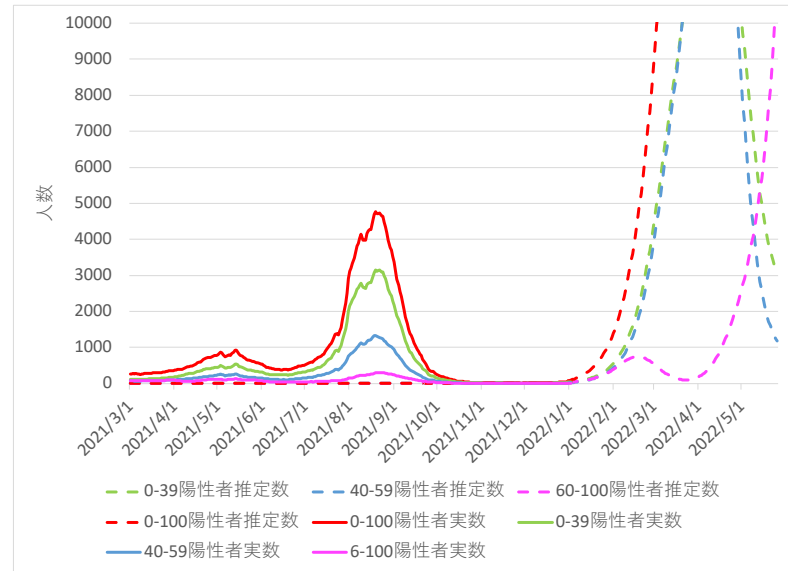
	1	2	3
変異株種	デルタ	オミクロン	合算
3回目接種	8か月後	8か月後	8か月後
滞留人口	1.0	1.0	1.0
対 $\delta$ 感染力	1.32倍	1.32倍	1.32倍

ワクチン2回目感染予防効果：33%  
 ワクチン3回目感染予防効果：75%  
 ワクチン3回目接種率：90% (2回目に対する率)  
 滞留人口：繁華街21時 2021年12月平均

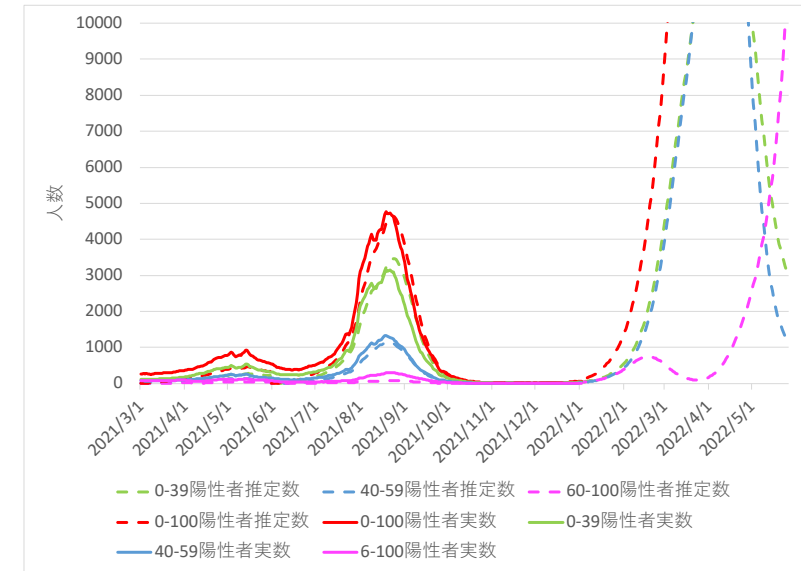
1) デルタ株 3回目8ヶ月後



2) オミクロン株 3回目8ヶ月後



3) デルタ&オミクロン 3回目8ヶ月後



感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2021/8/25
403	1,056	4,649

感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/4/2
1,400	8,924	28,410

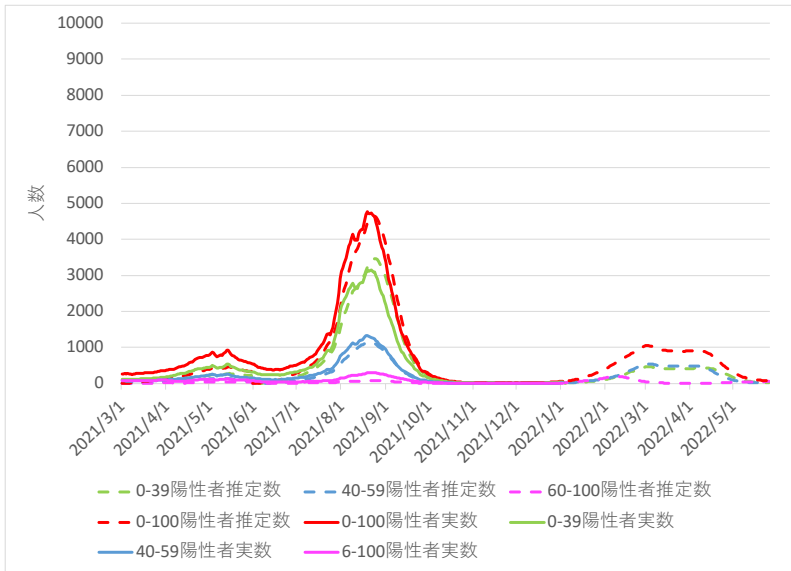
感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/4/2
1,400	8,924	28,410

# 60歳未満 8か月後接種, 滞留人口70%, 対デルタ感染力 1.32倍

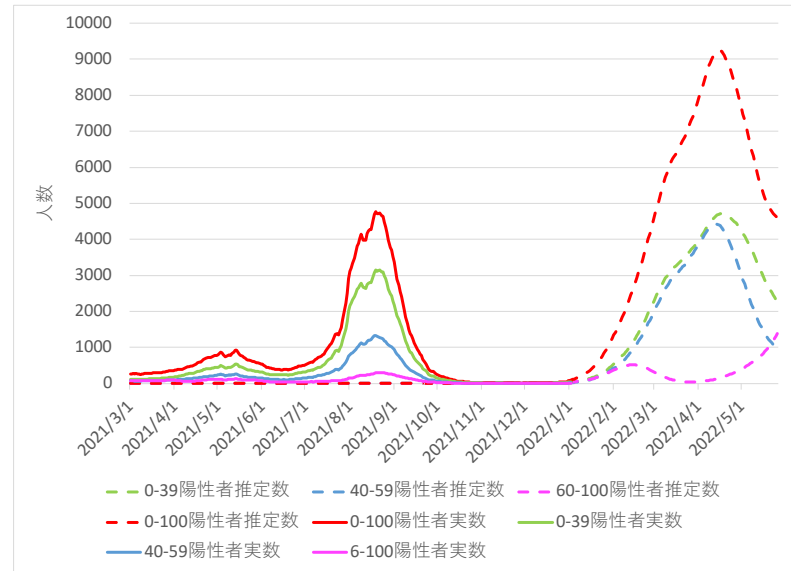
	1	2	3
変異株種	デルタ	オミクロン	最大値
3回目接種	8か月後	8か月後	8か月後
滞留人口	0.7	0.7	0.7
対 $\delta$ 感染力	1.32倍	1.32倍	1.32倍

ワクチン2回目感染予防効果：33%  
 ワクチン3回目感染予防効果：75%  
 ワクチン3回目接種率：90% (2回目に対する率)  
 滞留人口：繁華街21時 2021年12月平均

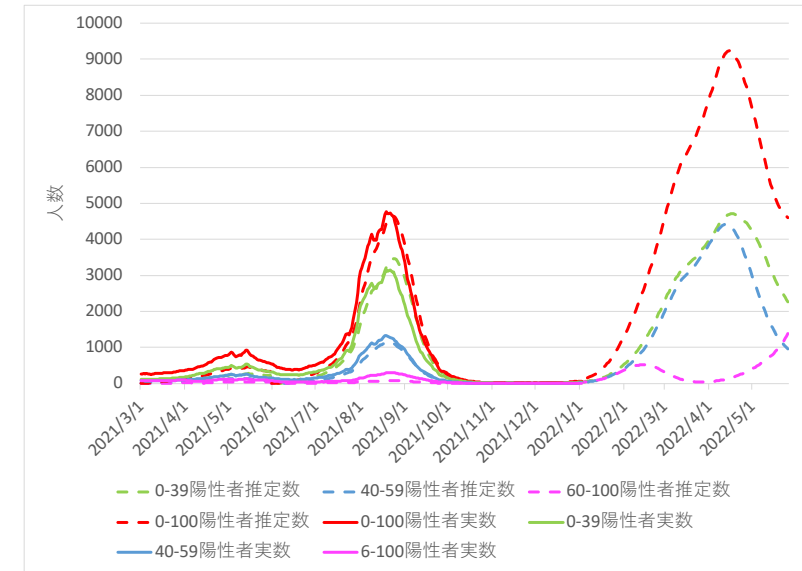
1) デルタ株 3回目8ヶ月後



2) オミクロン株 3回目8ヶ月後



3) デルタ&オミクロン 3回目8ヶ月後



感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2021/8/25
403	1,047	4,649

感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/4/2
1,339	4,611	7,898

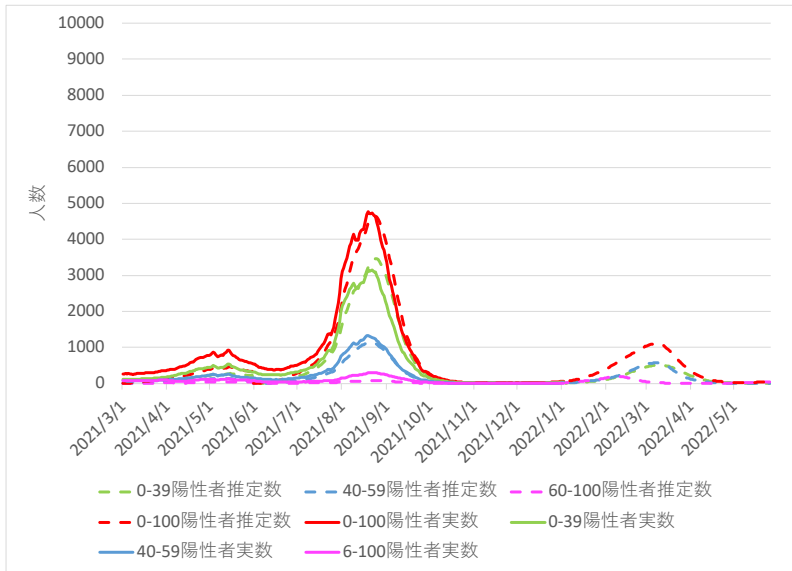
感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/4/2
1,339	4,611	7,898

# 60歳未満 7か月後接種, 滞留人口70%, 対デルタ感染力 1.32倍

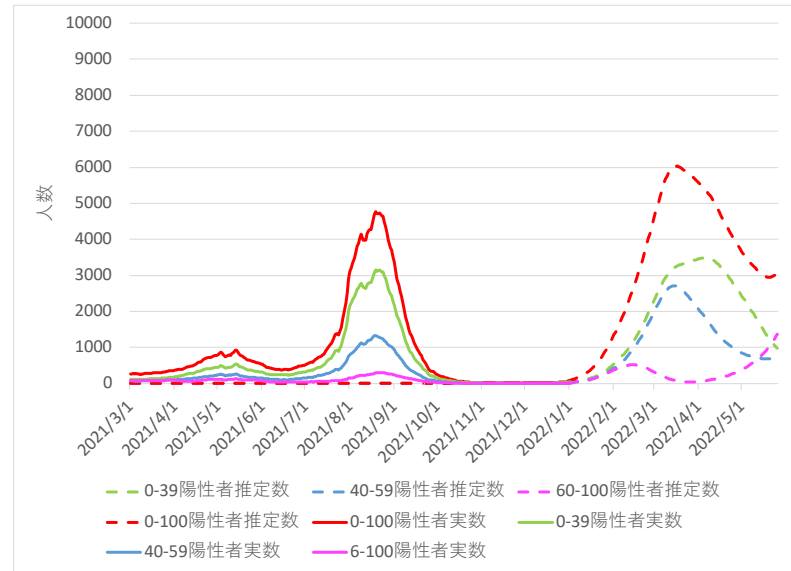
	1	2	3
変異株種	デルタ	オミクロン	最大値
3回目接種	7か月後	7か月後	7か月後
滞留人口	0.7	0.7	0.7
対 $\delta$ 感染力	1.32倍	1.32倍	1.32倍

ワクチン2回目感染予防効果：33%  
 ワクチン3回目感染予防効果：75%  
 ワクチン3回目接種率：90% (2回目に対する率)  
 滞留人口：繁華街21時 2021年12月平均

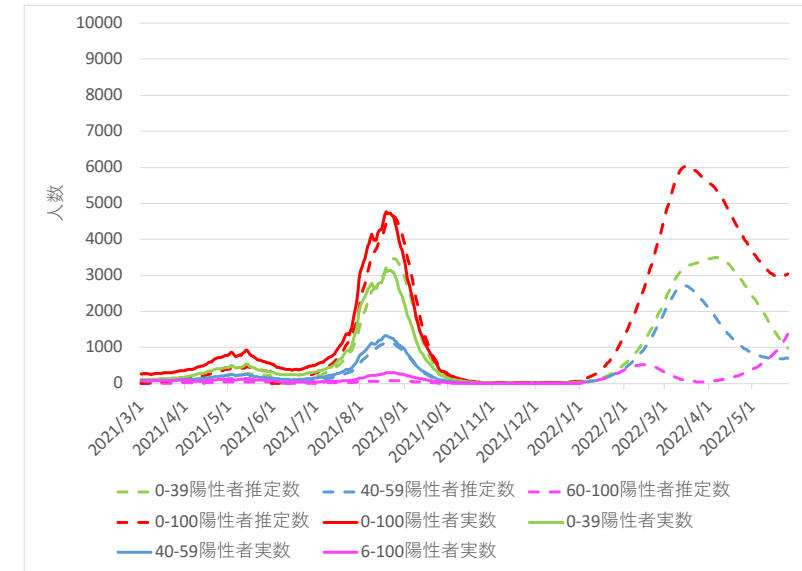
1) デルタ株 3回目7ヶ月後



2) オミクロン株 3回目7ヶ月後



3) デルタ&オミクロン 3回目7ヶ月後



感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2021/8/25
403	1,044	4,649

感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/3/18
1,339	4,604	6,029

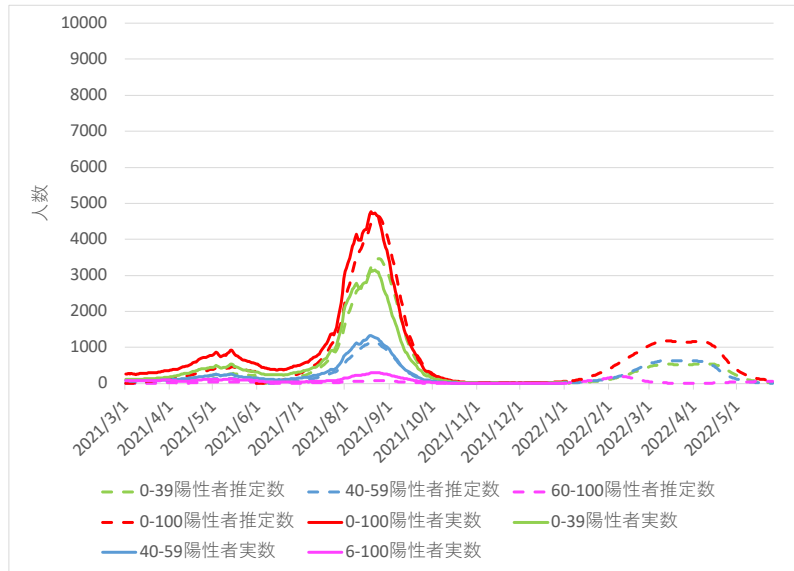
感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/3/18
1,339	4,604	6,029

# 60歳未満 8か月後接種, 対デルタ感染力1.5倍

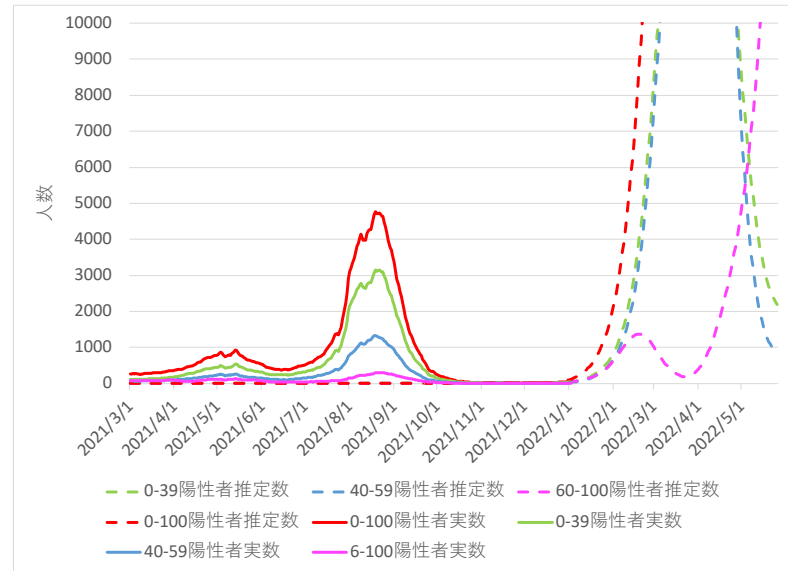
	1	2	3
変異株種	デルタ	オミクロン	合算
3回目接種	8か月後	8か月後	8か月後
滞留人口	1.0	1.0	1.0
対 $\delta$ 感染力	1.5倍	1.5倍	1.5倍

ワクチン2回目感染予防効果：33%  
 ワクチン3回目感染予防効果：75%  
 ワクチン3回目接種率：90% (2回目に対する率)  
 滞留人口：繁華街21時 2021年12月平均

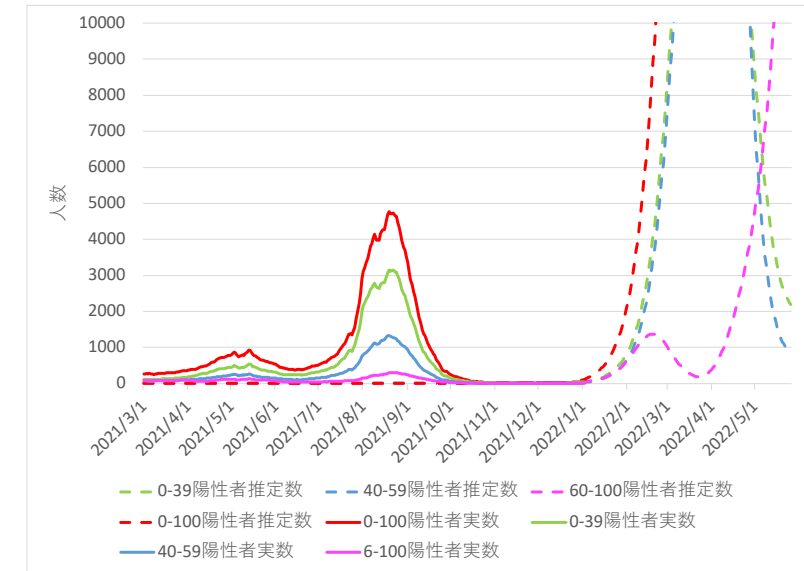
1) デルタ株 3回目8ヶ月後



2) オミクロン株 3回目8ヶ月後



3) デルタ&オミクロン 3回目8ヶ月後



感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2021/8/25
403	1,056	4,649

感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/4/2
2,164	17,029	48,696

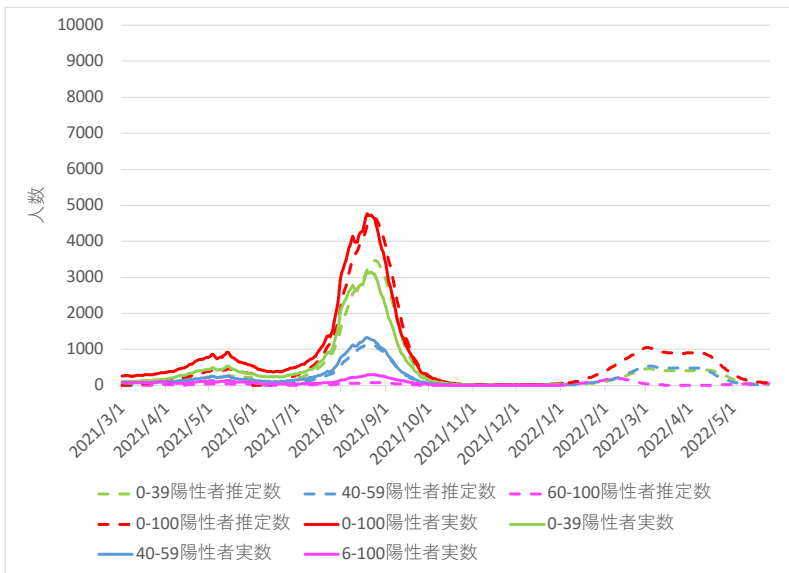
感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/4/2
2,164	17,029	48,696

# 60歳未満 8か月後接種, 滞留人口70%, 対デルタ感染力 1.5倍

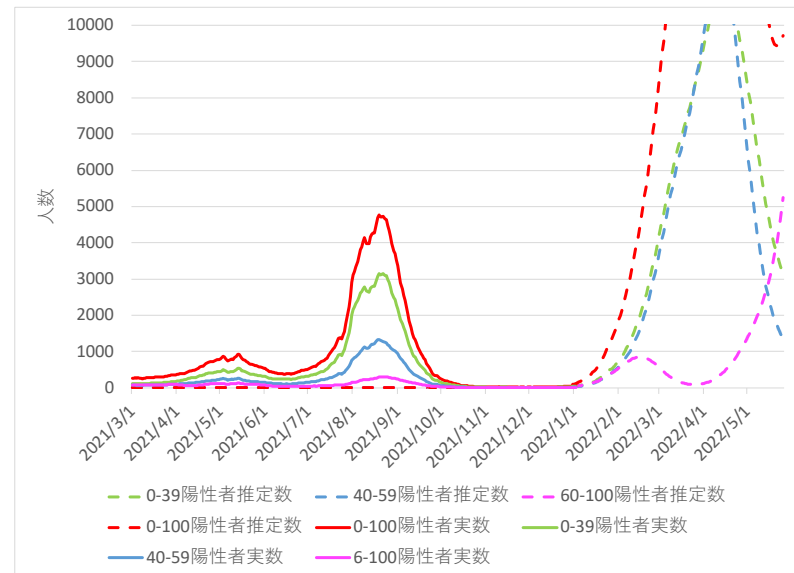
	1	2	3
変異株種	デルタ	オミクロン	最大値
3回目接種	8か月後	8か月後	8か月後
滞留人口	0.7	0.7	0.7
対 $\delta$ 感染力	1.5倍	1.5倍	1.5倍

ワクチン2回目感染予防効果：33%  
 ワクチン3回目感染予防効果：75%  
 ワクチン3回目接種率：90% (2回目に対する率)  
 滞留人口：繁華街21時 2021年12月平均

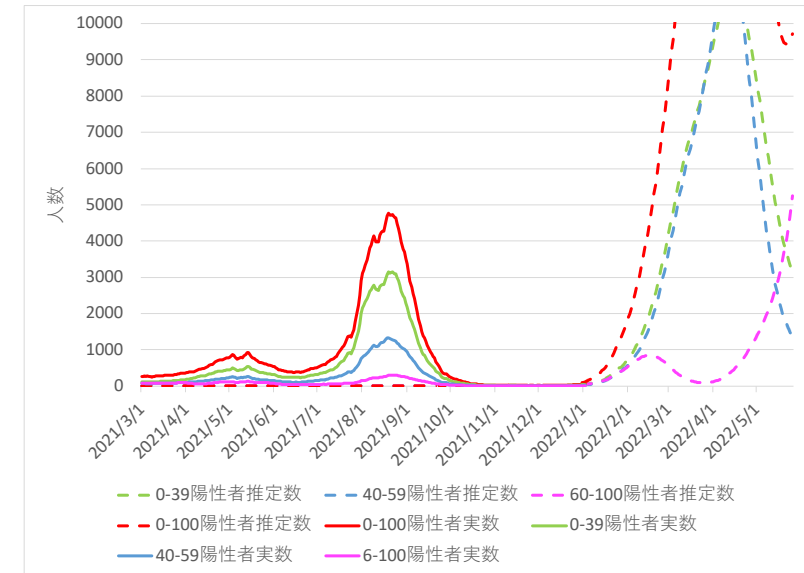
1) デルタ株 3回目8ヶ月後



2) オミクロン株 3回目8ヶ月後



3) デルタ&オミクロン 3回目8ヶ月後



感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2021/8/25
403	1,047	4,649

感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/4/2
1,858	8,469	19,312

感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/4/2
1,858	8,469	19,312

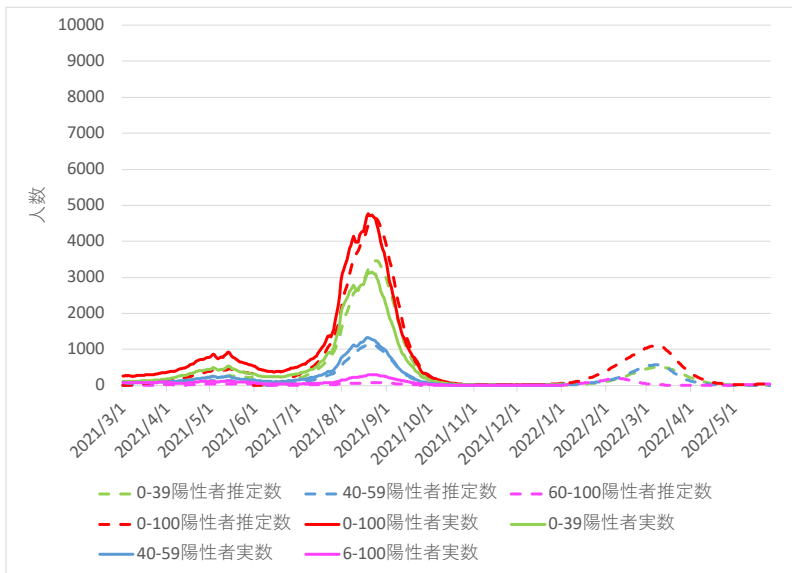


# 60歳未満 7か月後接種, 滞留人口70%, 対デルタ感染力 1.5倍

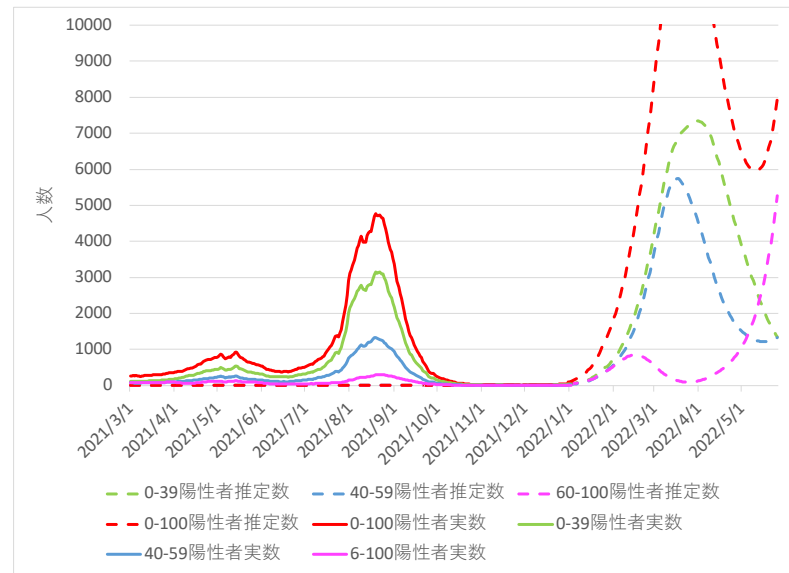
	1	2	3
変異株種	デルタ	オミクロン	最大値
3回目接種	7か月後	7か月後	7か月後
滞留人口	0.7	0.7	0.7
対 $\delta$ 感染力	1.5倍	1.5倍	1.5倍

ワクチン2回目感染予防効果：33%  
 ワクチン3回目感染予防効果：75%  
 ワクチン3回目接種率：90% (2回目に対する率)  
 滞留人口：繁華街21時 2021年12月平均

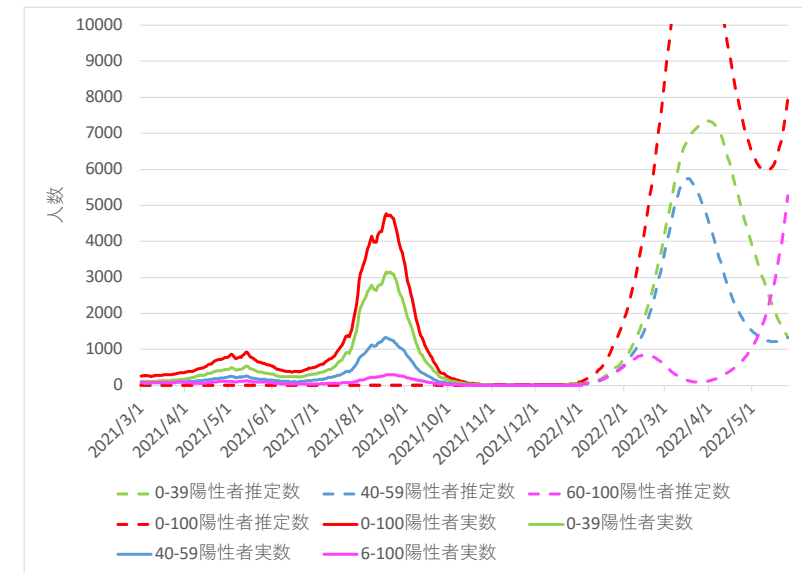
1) デルタ株 3回目7ヶ月後



2) オミクロン株 3回目7ヶ月後



3) デルタ&オミクロン 3回目7ヶ月後



感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2021/8/25
403	1,044	4,649

感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/3/20
1,858	8,455	12,782

感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/3/20
1,858	8,455	12,782

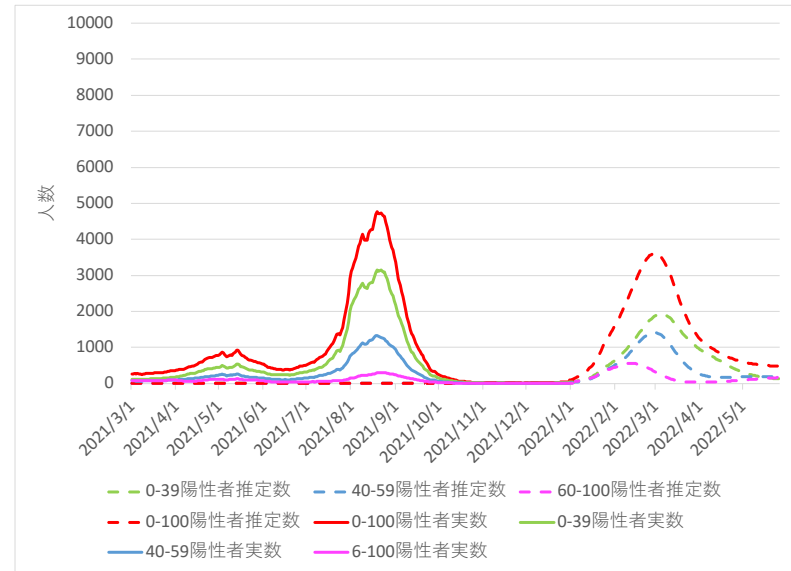
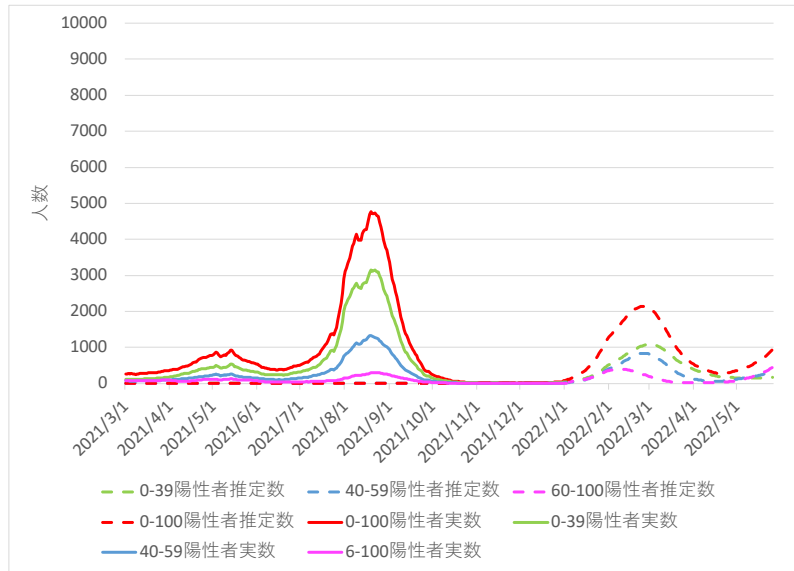
# 60歳未満 6か月後接種, 滞留人口50%, 対デルタ感染力1.32倍, 1.5倍

	1	2
変異株種	オミクロン	オミクロン
3回目接種	6か月後	6か月後
滞留人口	0.5	0.5
対 $\delta$ 感染力	1.32倍	1.5倍

ワクチン2回目感染予防効果：33%  
 ワクチン3回目感染予防効果：75%  
 ワクチン3回目接種率：90% (2回目に対する率)  
 滞留人口：繁華街21時 2021年12月平均

1) オミクロン株 感染力1.32倍 3回目6ヶ月後

2) オミクロン株 感染力1.5倍 3回目6ヶ月後



感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/2/26
1,288	2,098	2,147

感染者数	感染者数	感染者数最大
2022/2/1	2022/3/1	2022/3/2
1,616	3,616	3,616

# モデル設定

## 1. SEIR数理モデルとAI最適化手法による感染モデル

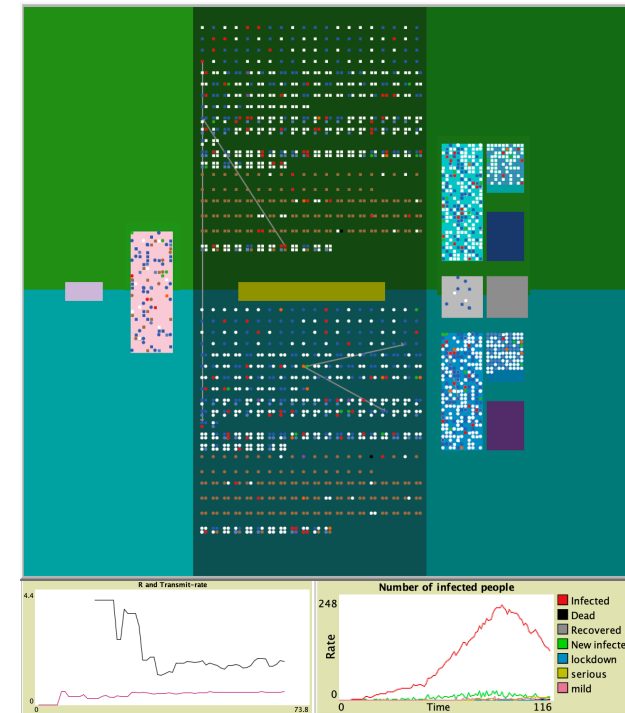
人口流動を考慮したSEIRモデルとAI技術（進化的最適化+準ニュートン法）を用いて感染モデル推定の最適化を行うことで、0歳～39歳、40歳～59歳、60歳以上の3つの年代内および年代間での感染推定を行った。県外からの陽性患者流入者数をモバイル空間統計データ(NTTドコモ)およびLocationMind xPop\*1から推定してモデルに組み込み、2021年3月1日～10月30日のデータからモデルを学習させた。

## 2. ワクチン効果と行動変容効果

- ワクチン効果は、オミクロン株に対して、第2回で33%、第3回で75%の発症予防効果があるとした。オミクロン株は12/10に5名の市中感染が始まっていると仮定した。
- 3/1～12/18の実効再生産数・人口流動数の推移は実測値を使用。12/19以降は、繁華街滞留人口（13時、19時、21時）と都外からの流入人口が11月と同水準として、実効再生産数・感染者流入リスクを推定した。
- ワクチン減衰効果  
180日で50%まで減衰するとした。ブースター接種は、12/1より2回目接種から180日経過した医療関係者から、1/15から210日経過した高齢者、2/1から240日経過した60歳未満が接種を開始するとした。
  - <https://www.gov.il/en/departments/news/05072021-03>, <https://www.gov.il/en/departments/news/06072021-04>
  - Resurgence of SARS-CoV-2 Infection in a Highly Vaccinated Health System Workforce, DOI: 10.1056/NEJMc2112981, The new England journal of medicine
  - COVID vaccines protect against Delta, but their effectiveness wanes, doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-021-02261-8>, Nature
  - Comparative Effectiveness of Moderna, Pfizer-BioNTech, and Janssen (Johnson & Johnson) Vaccines in Preventing COVID-19 Hospitalizations Among Adults Without Immunocompromising Conditions — United States, March–August 2021, CDC vol.70, 17, Sep. 2021
  - 国立感染症研究所, SARS-CoV-2の変異株 B.1.1.529 系統(オミクロン株)について(第5報), 2021

## 3. 東京近郊市街地エージェントベースモデル

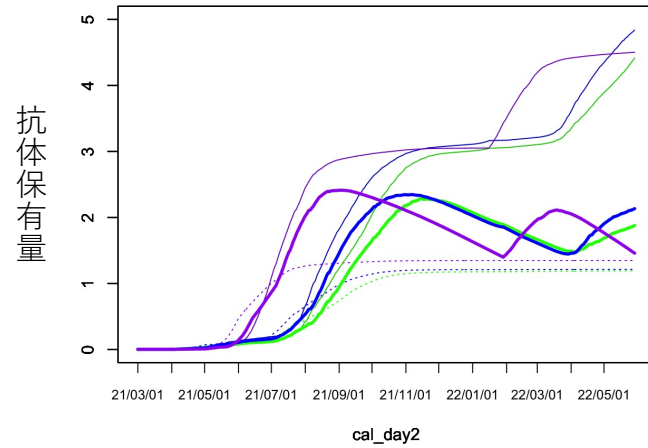
東京郊外の世帯構成に基づいて2つの街で構成された1348人のエージェントで表現したモデルを構築し、ワクチン接種証明による職場、飲食店、イベント会場の制限を行い、各500回の試行からRt変化率を測定した。飲食同伴者は、友達ネットワーク（友人数は冪則分布のゴルトン・ワトソンネットワーク）から、ランダムに選ばれるとした。



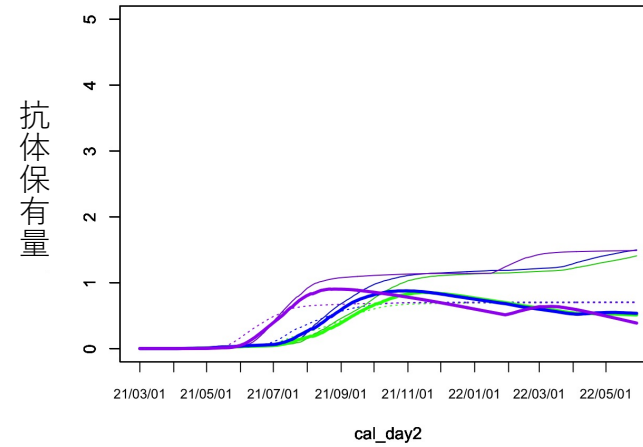
\*1 「LocationMind xPop」データは、NTTドコモが提供するアプリケーション(※)の利用者より、許諾を得た上で送信される携帯電話の位置情報を、NTTドコモが総体的かつ統計的に加工を行ったデータ。位置情報は最短5分毎に測位されるGPSデータ（緯度経度情報）であり、個人を特定する情報は含まれない。※ドコモ地図ナビサービス(地図アプリ・ご当地ガイド)等の一部のアプリ

# ワクチン接種による抗体保有率

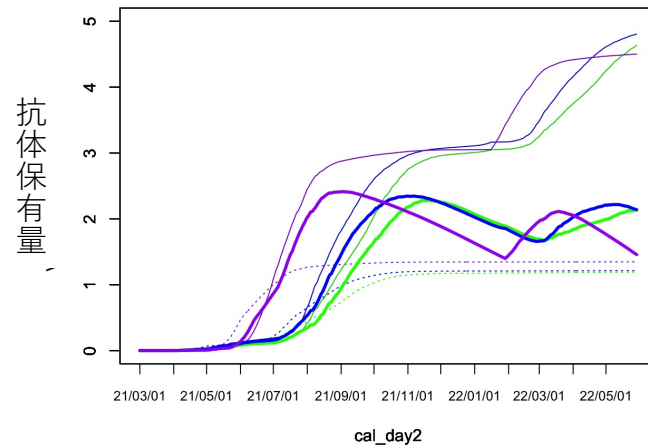
デルタ株ワクチン3回接種 8ヶ月後



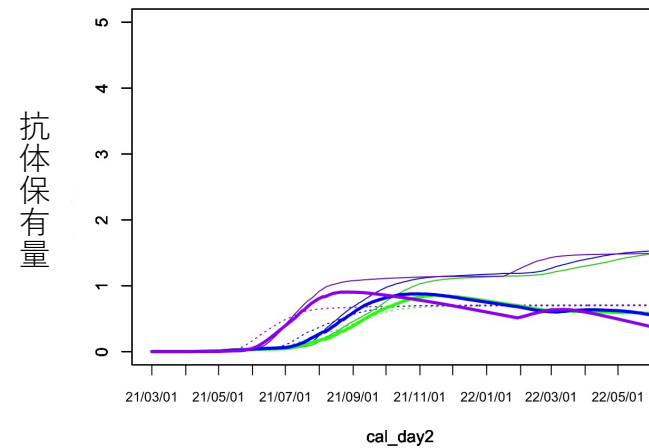
オミクロン株ワクチン3回接種 8ヶ月後



デルタ株ワクチン3回接種 7ヶ月後



オミクロン株ワクチン3回接種 7ヶ月後



緑点線：0～39歳1回目ワクチン効果  
青点線：40～59歳 1回目ワクチン効果  
紫点線：60歳以上1回目ワクチン効果  
緑実線：0～39歳2回目以降ワクチン効果  
青実線：40～59歳2回目以降ワクチン効果  
紫実線：60歳以上2回目以降ワクチン効果