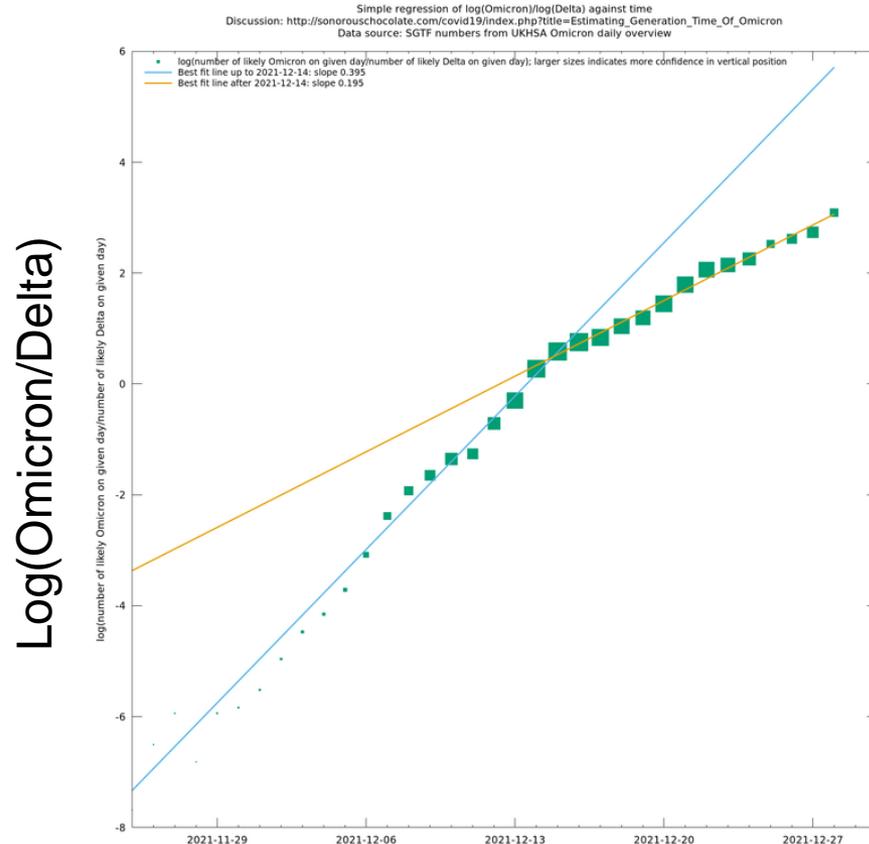


Generation Time of the Omicron Variant based on case counts in England in 2021 (英国の数理科学者 Alex Selby氏によるイングランドデータの分析)

第67回(令和4年1月13日)
新型コロナウイルス感染症対策
アドバイザリーボード

資料3-3

西浦先生提出資料

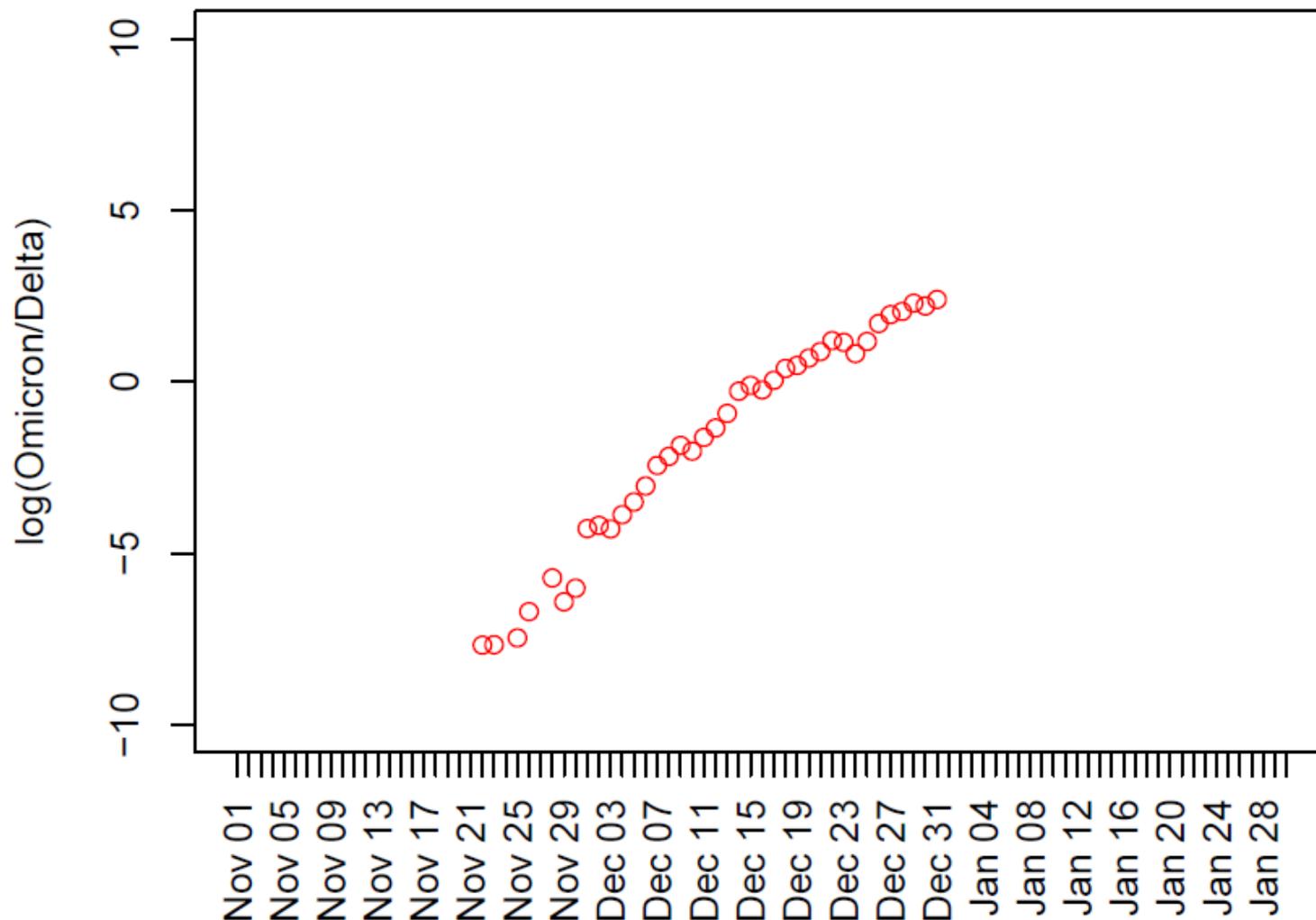


地域別の置き換わりデータに基づく推定値

Quantity	Median (Low - High)
Mean generation time of Delta (from Hart et al)	4.631 (3.966 - 5.362)
Standard deviation of gen time of Delta (from Hart et al)	3.101 (3.000 - 3.692)
Mean generation time of Omicron	2.118 (1.745 - 2.771)
Standard deviation of gen time of Omicron	1.432 (1.174 - 2.154)
(Mean gen time Omicron)/(Mean gen time Delta)	0.456 (0.382 - 0.605)
Rt(Omicron)/Rt(Delta)	2.284 (2.026 - 2.676)

http://sonorouschocolate.com/covid19/index.php?title=Estimating_Generation_Time_Of_Omicron

デンマークの最新データでも同様の「曲がり」が見られはじめています
(12月中旬からのオミクロンの伸びの鈍化→ 世代時間の違いを反映)



北海道大学・伊藤公人教授による分析

オミクロン株の平均世代時間がデルタ株の半分未満であることの影響について(西浦考察)

これまでに実施した多くの分析: (1)感染者数の日当たりの増加率を統計学的に推定し、(2)世代時間の確率密度関数を既知であると想定し、(3)1と2をあわせて実効再生産数や基本再生産数を計算することが多かった

拠り所にしてきた式: Euler Lotka equation
$$R_0 = \frac{1}{\int_0^{\infty} \exp(-rs) g(s) ds}$$

R_0 (またはリアルタイムなら R_t):再生産数、 r は流行曲線から推定される感染者数の増加率(/日)、 $g(s)$ が世代時間の確率密度関数

【計算例】

実効倍加時間が2日間 → 当該期間の感染者数の増殖率 r は0.3465/dayである。

オミクロン株の平均世代時間がデルタ株の $T_g=4.6$ 日で、世代時間が指数分布に従うなら

$$R_t = 1 + r T_g = 1 + 0.3465 * 4.6 = 2.59$$

オミクロン株の平均世代時間が $T_g'=2.1$ 日と想定より短く世代時間が指数分布に従うなら

$$R_t = 1 + r T_g' = 1 + 0.3465 * 2.1 = 1.76$$

【2点の重要な影響】

1. **オミクロン株の実効再生産数は、デルタ株と世代時間が等しいと想定して推定したものほど大きくない。**これは南アフリカや英国ロンドンがすでにピークを迎えたことと合致する。
2. これは感染者数の増加率を再生産数に翻訳した場合の問題である。現人口で、**オミクロン株の感染者数の増加率がデルタ株のそれよりも著しく高い事実は変わらない。**要因の一部は免疫回避であり、また要因の一部は感染のターンオーバーが速いためである。

Rt推定 変更点

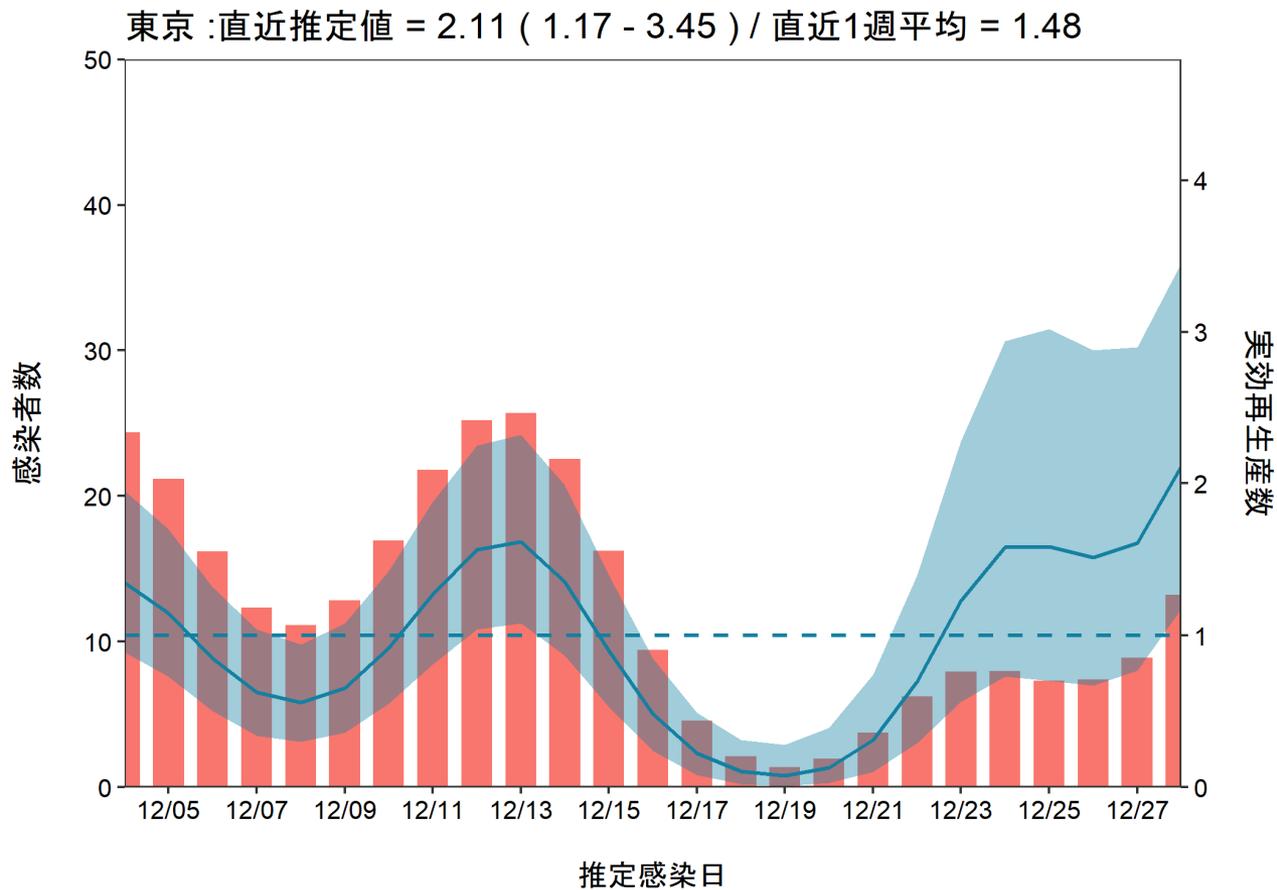
- ・実効再生産数について、オミクロン株と非オミクロン株の割合(診断日基準)に分けて推定することとした
- ・ゲノムスクリーニング情報が不明の場合は同日観察割合で補間した
- ・オミクロン株の世代時間は英国での推定値を用いた(平均 2.1日、標準偏差 1.4日)。非オミクロン株は主にデルタ株と想定し、従来の想定のみで推定を実施した。

http://sonorouschocolate.com/covid19/index.php?title=Estimating_Generation_Time_Of_Omicron#Results

- ・感染者数が少なく、推定が不安定な都道府県が多く、本推定は未だ安定的でないため、今後更新しつつ推定結果を提供する予定である。

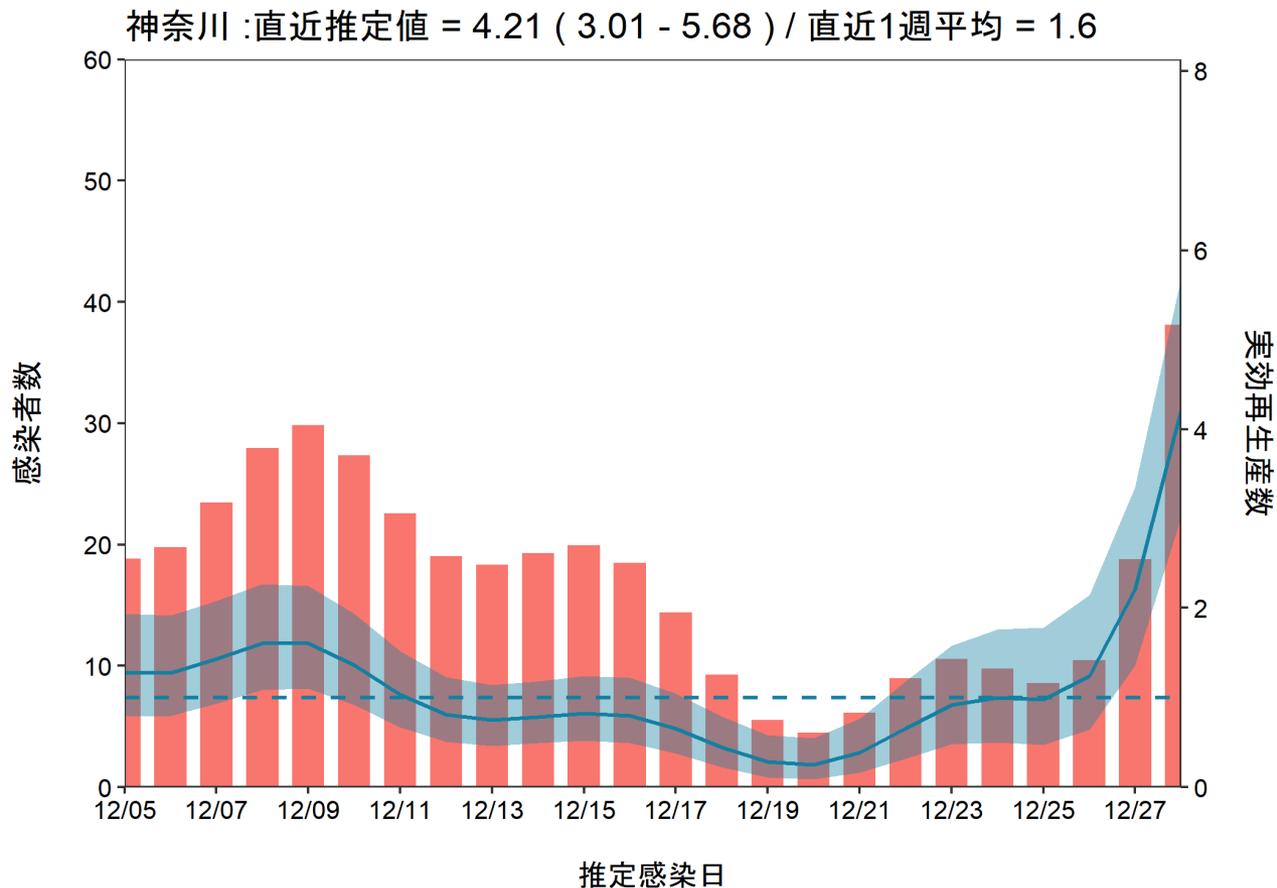
推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

非オミクロン株



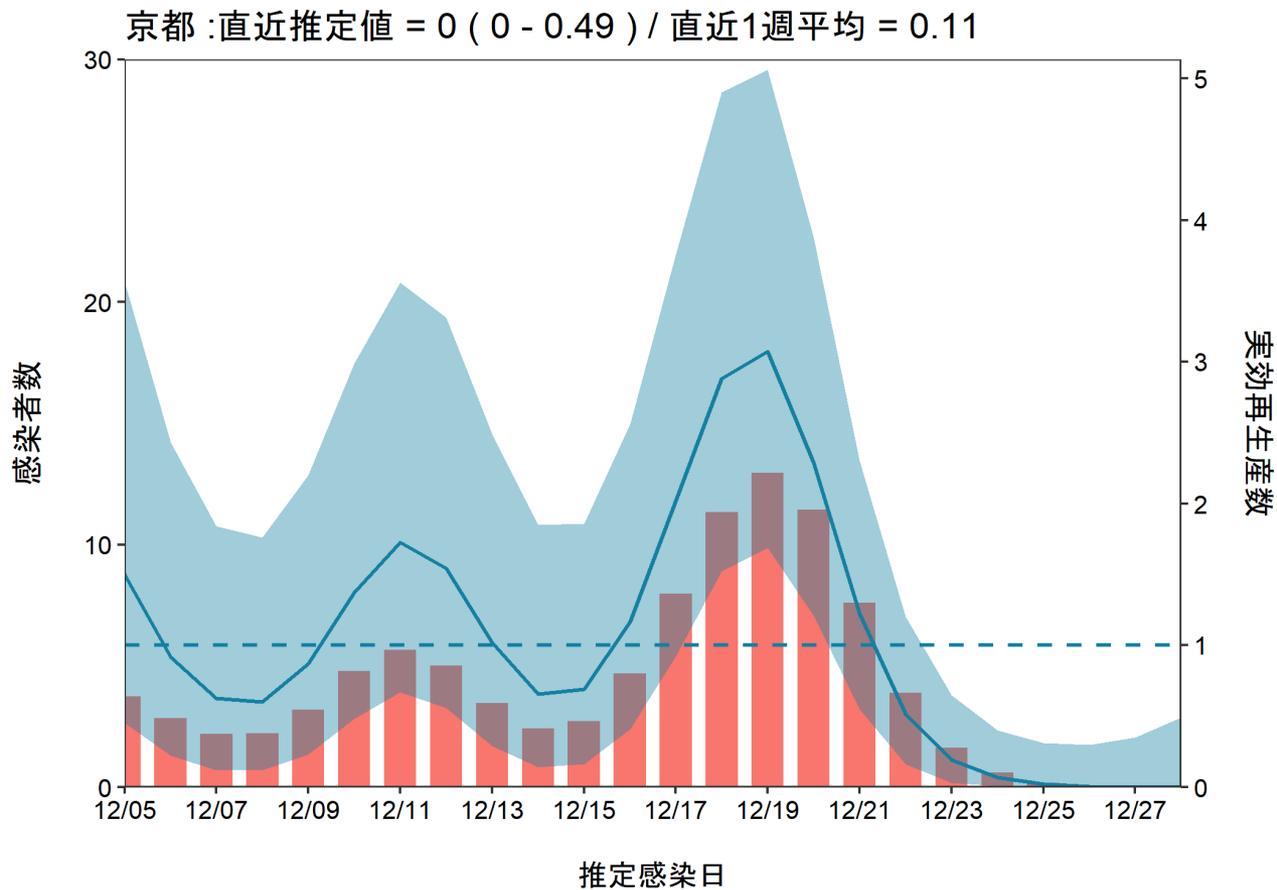
推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

非オミクロン株



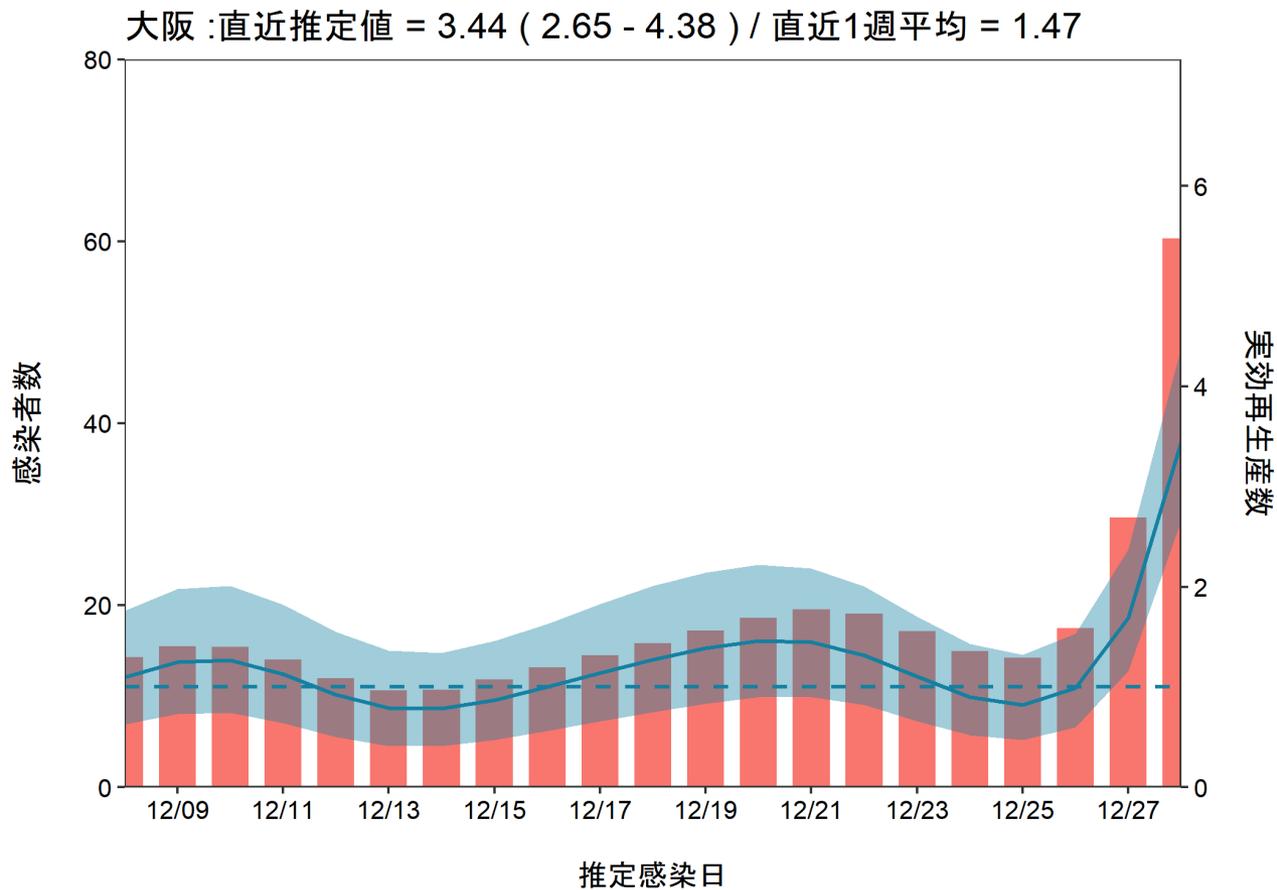
推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

非オミクロン株



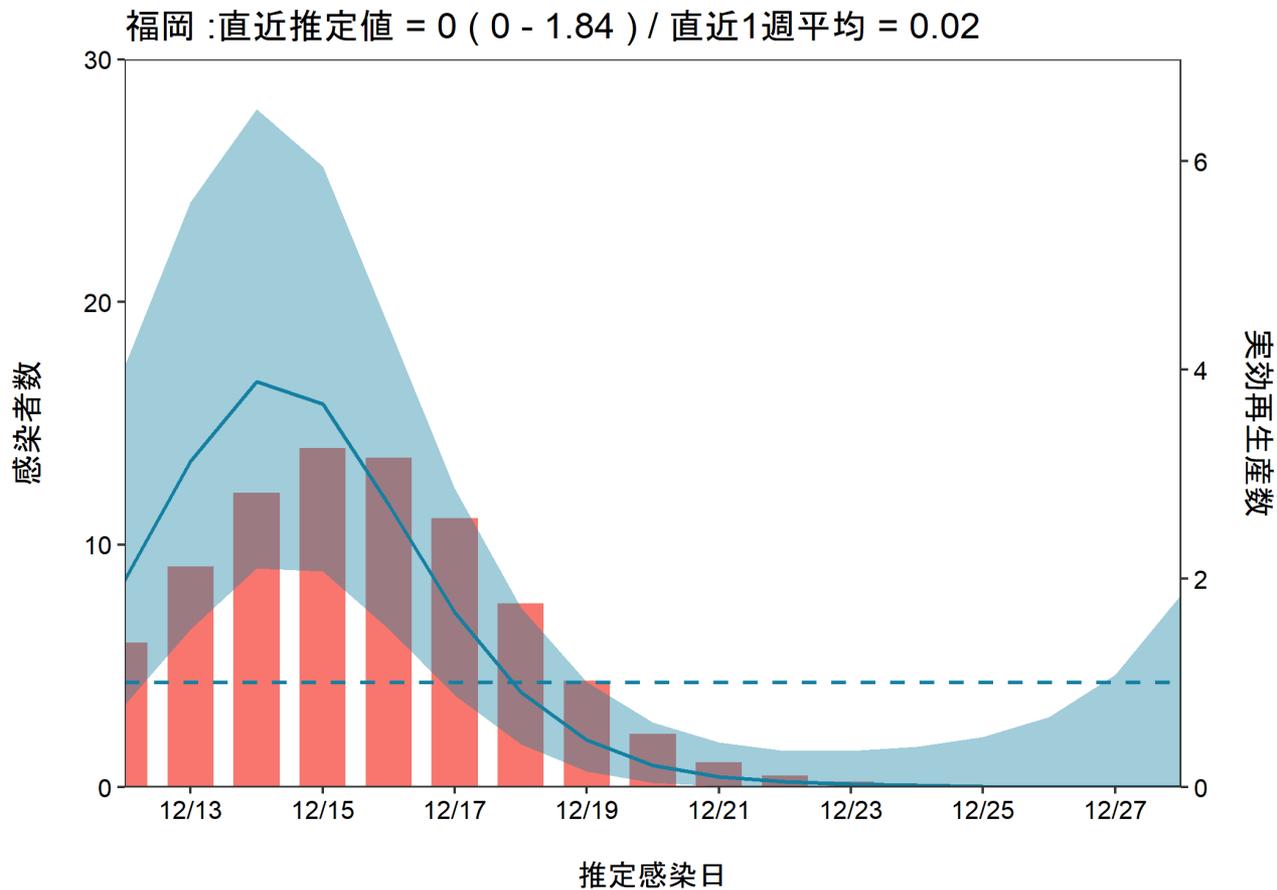
推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

非オミクロン株



推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

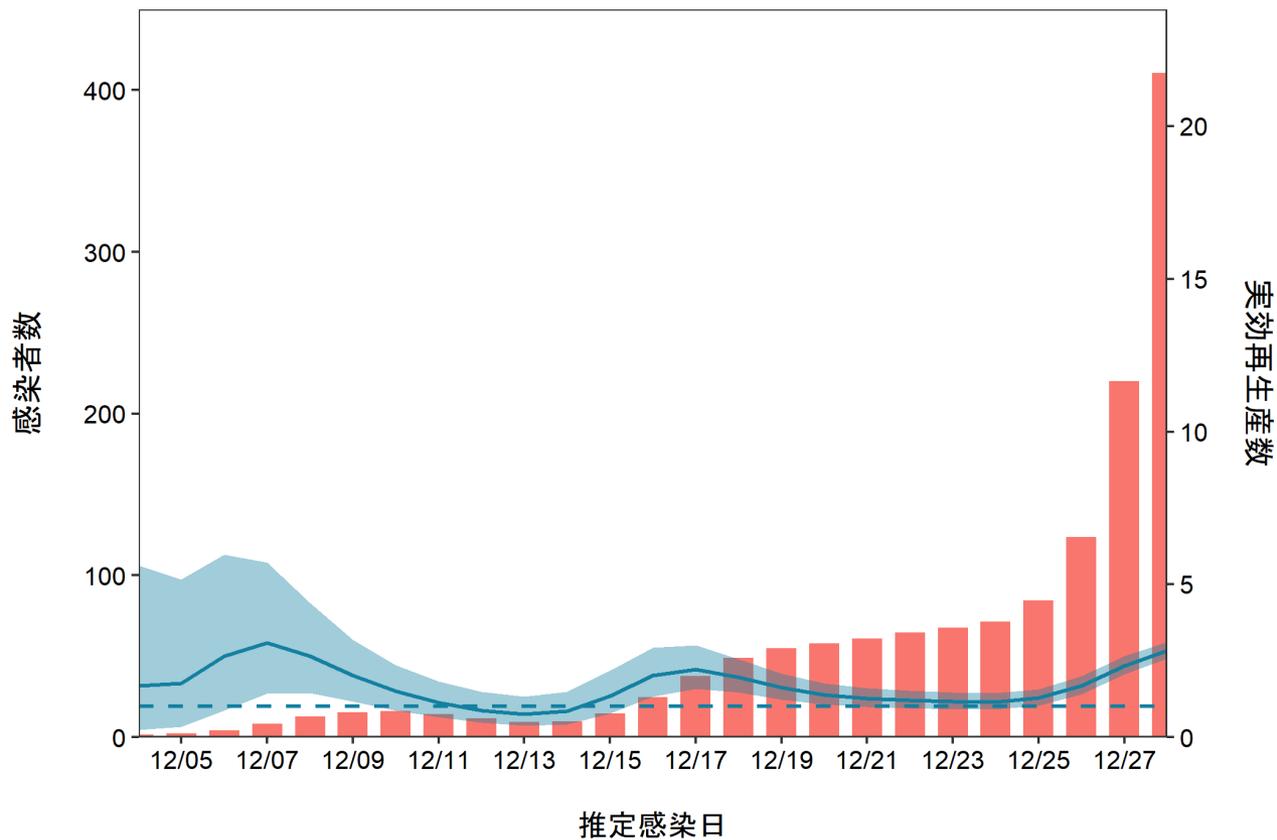
非オミクロン株



推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

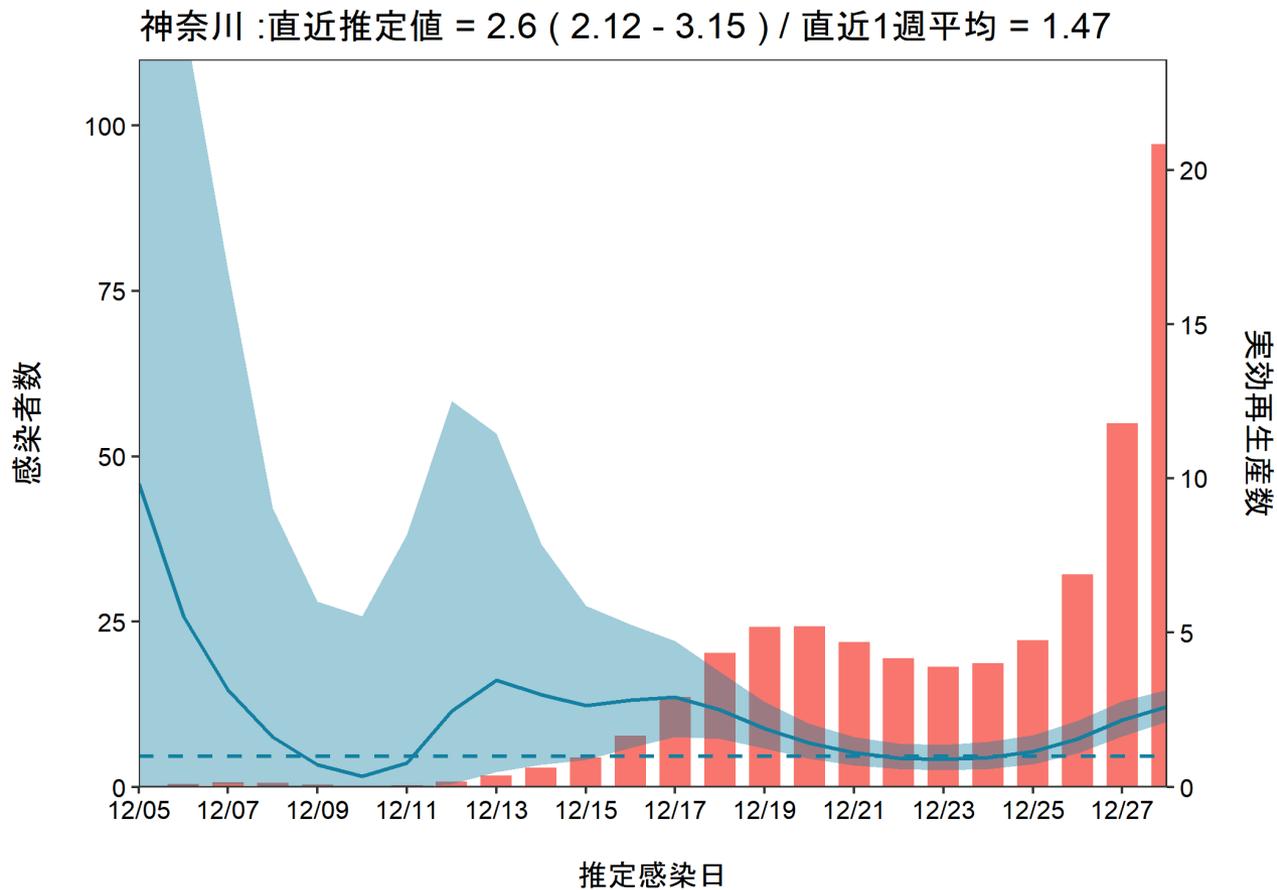
オミクロン株

東京 : 直近推定値 = 2.83 (2.57 - 3.1) / 直近1週平均 = 1.67



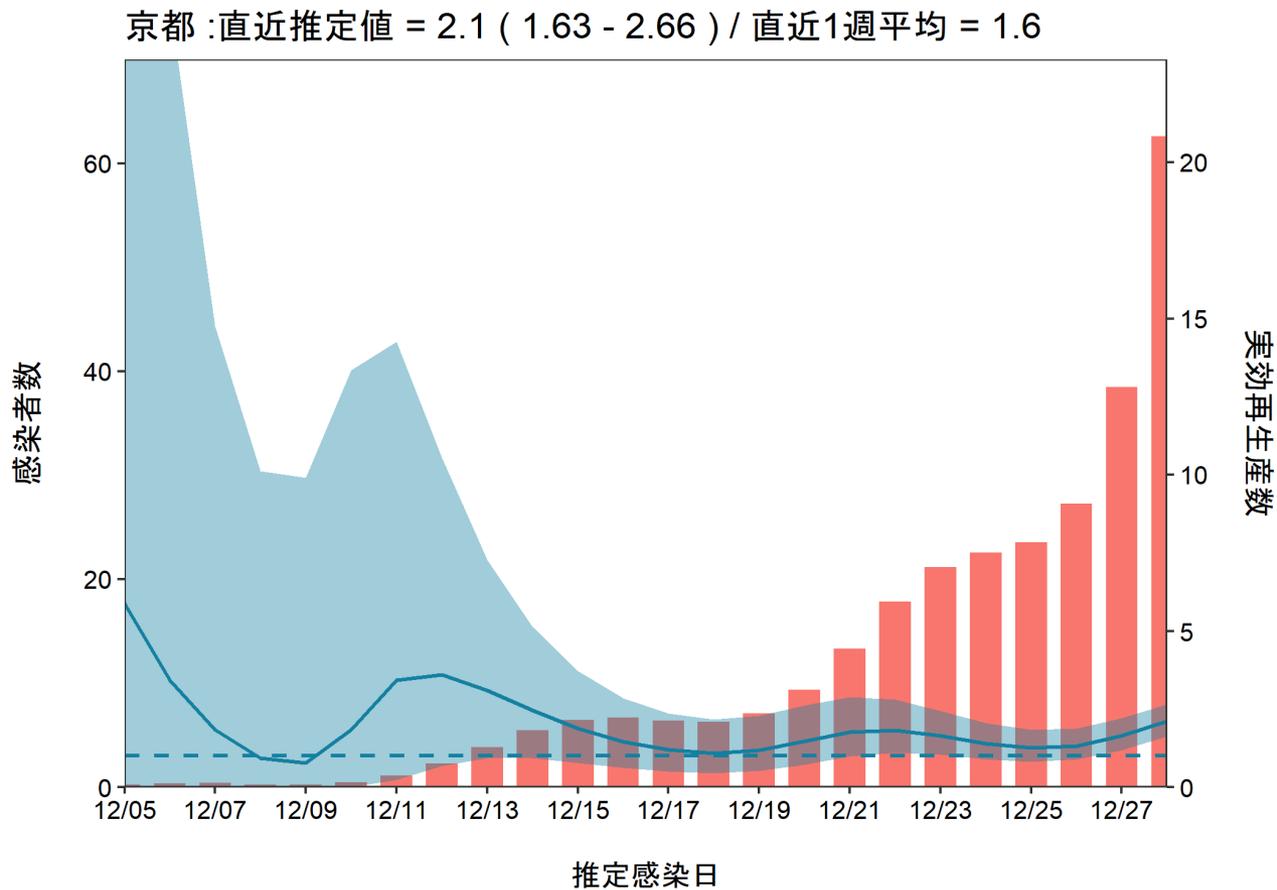
推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

オミクロン株



推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

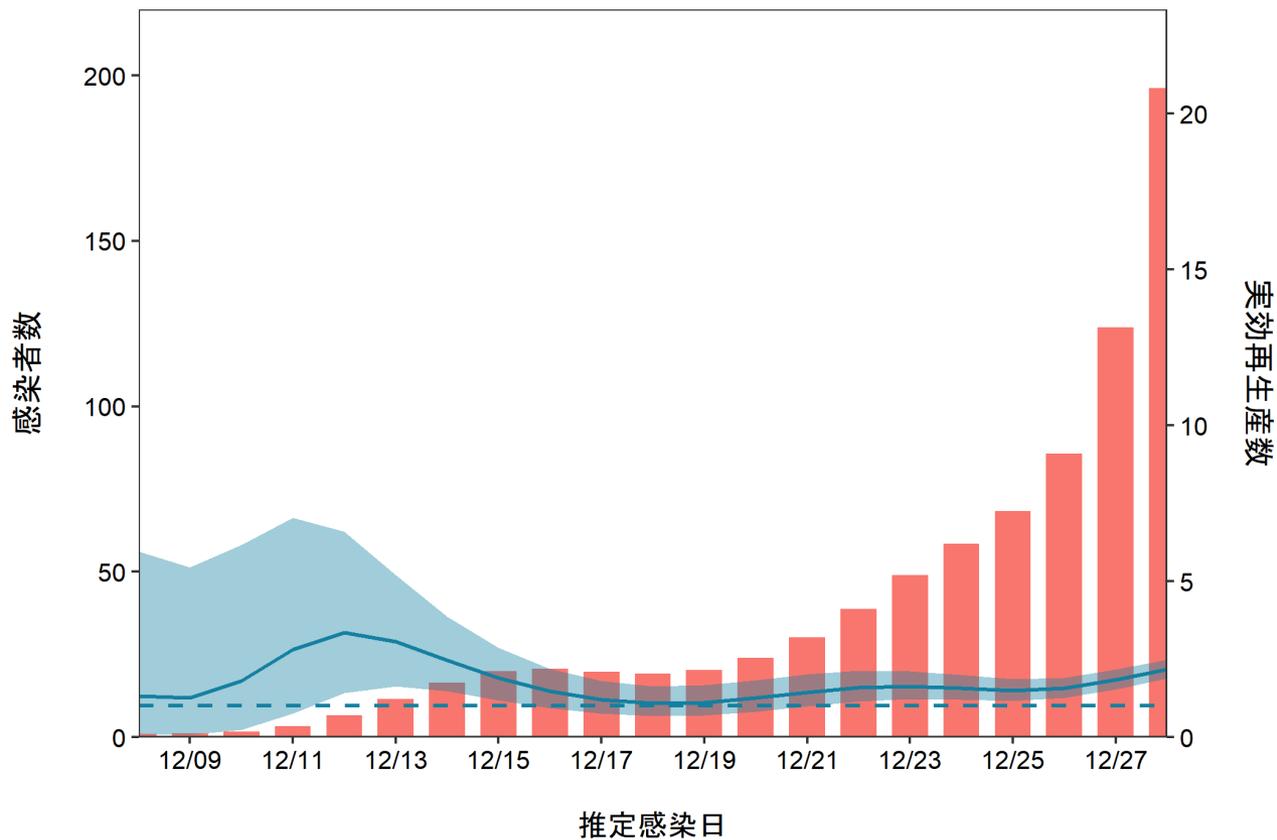
オミクロン株



推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

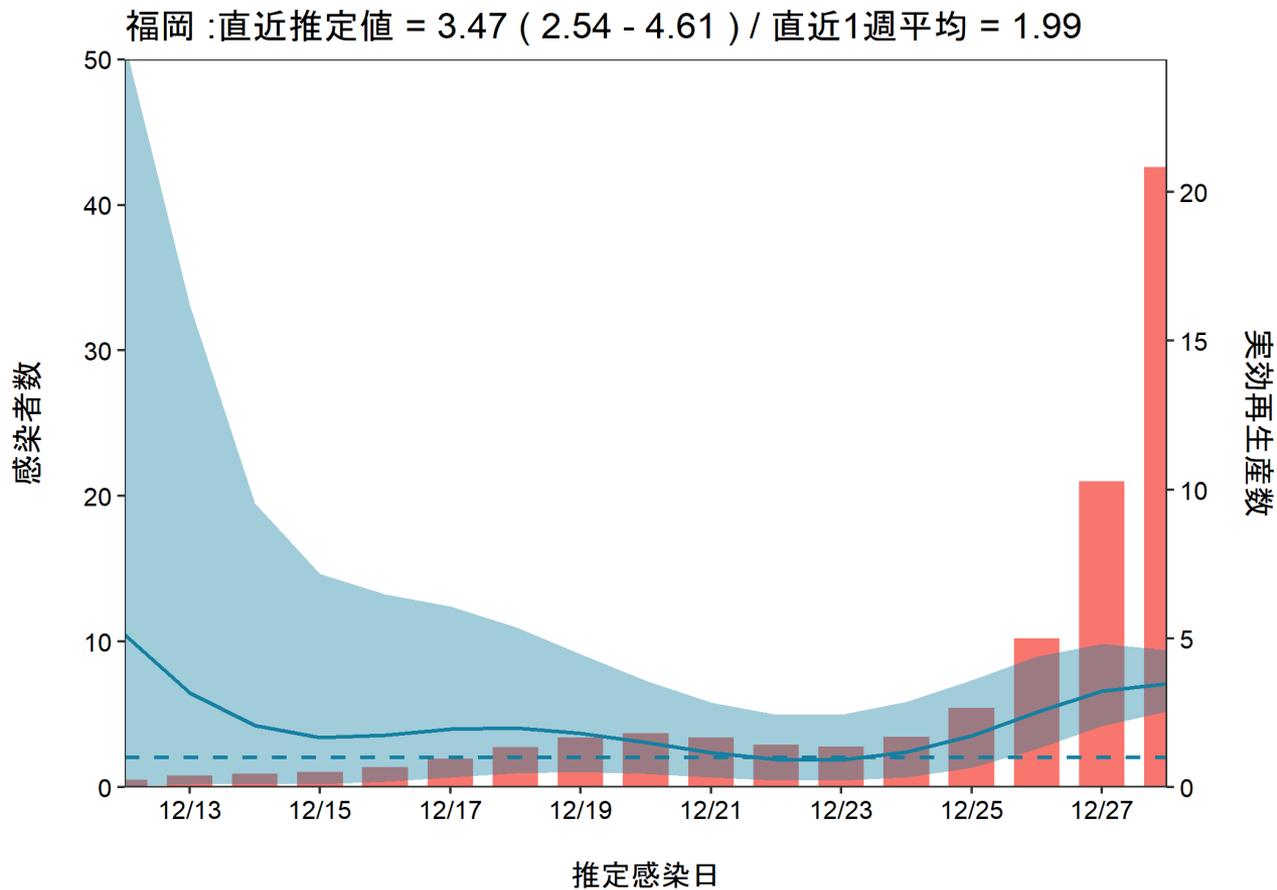
オミクロン株

大阪 : 直近推定値 = 2.17 (1.89 - 2.49) / 直近1週平均 = 1.69

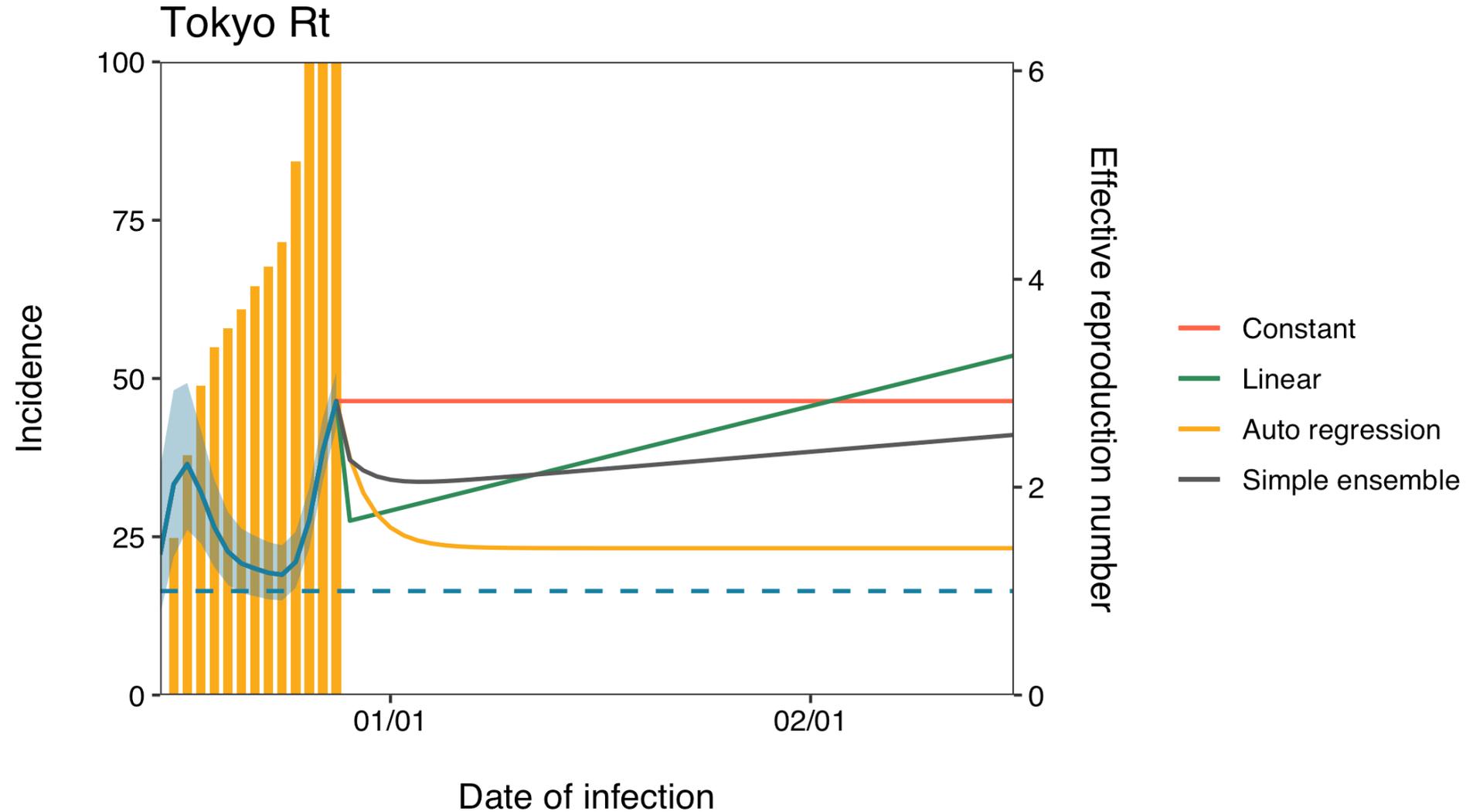


推定日 1月12日(2022年)
最新推定感染日 12月28日(2021年)

オミクロン株



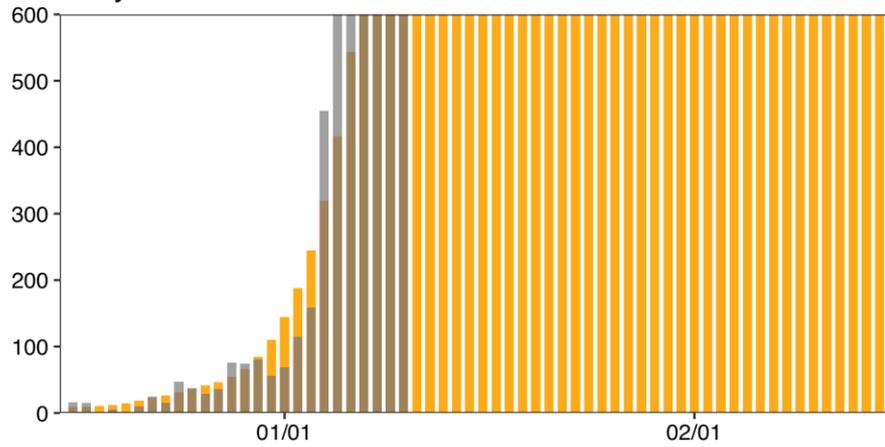
Omicron



今週より、オミクロン株の推定感染者数に基づくNowcastingを実施

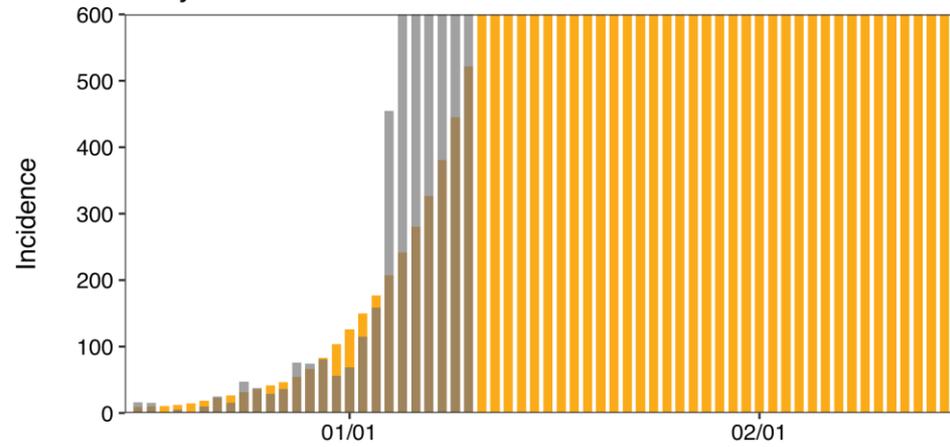
Omicron

Tokyo constant



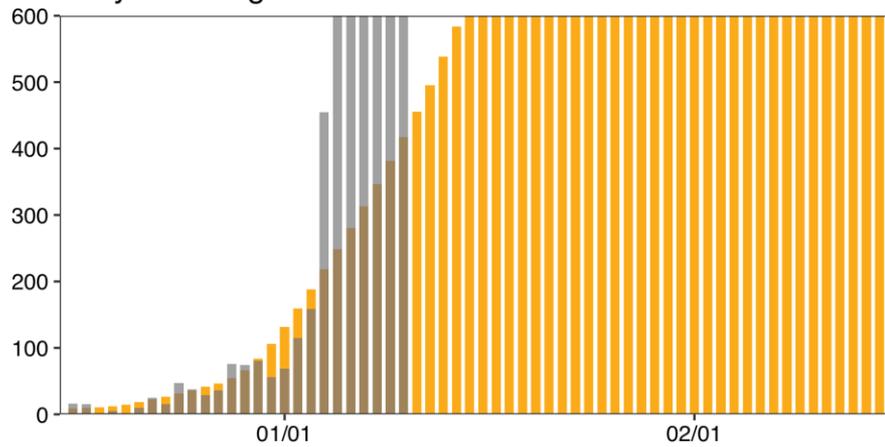
Date of lab confirmation

Tokyo linear



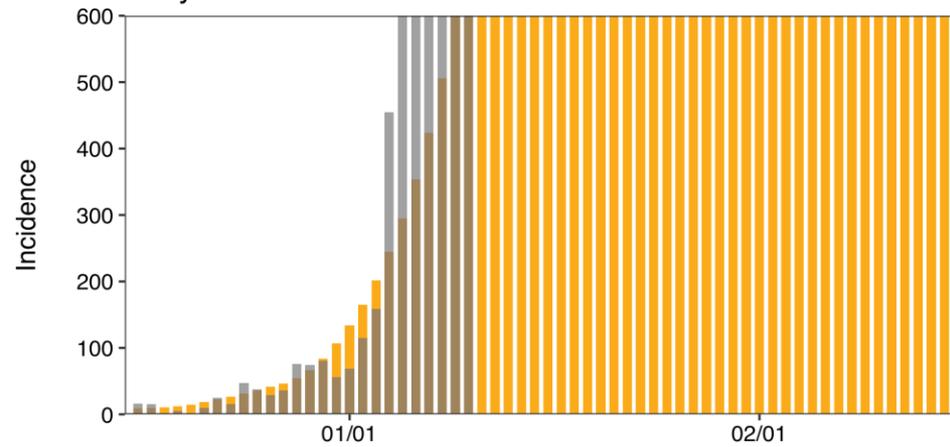
Date of lab confirmation

Tokyo autoregression



Date of lab confirmation

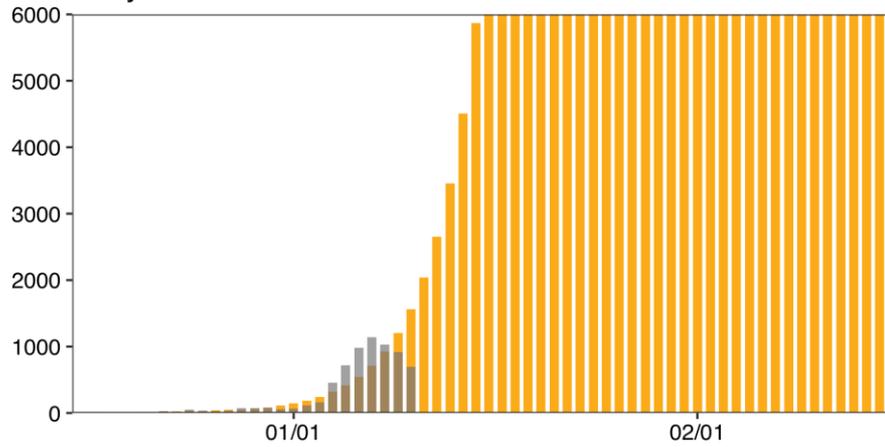
Tokyo Ensemble



Date of lab confirmation

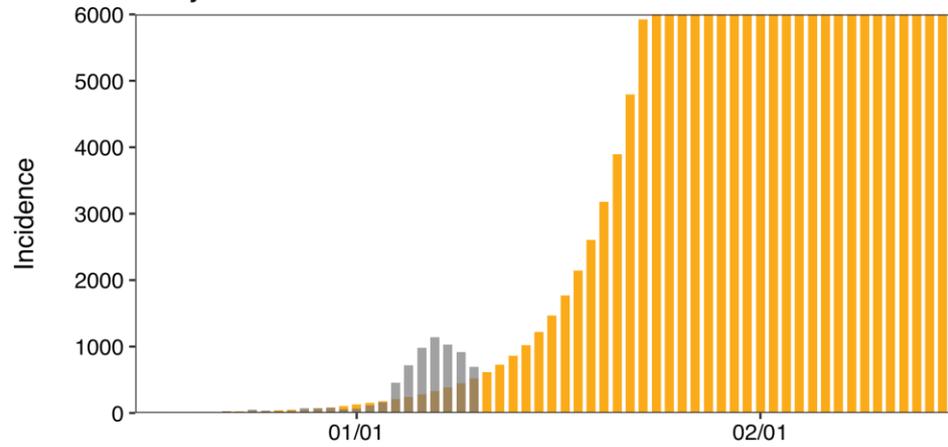
Omicron

Tokyo constant



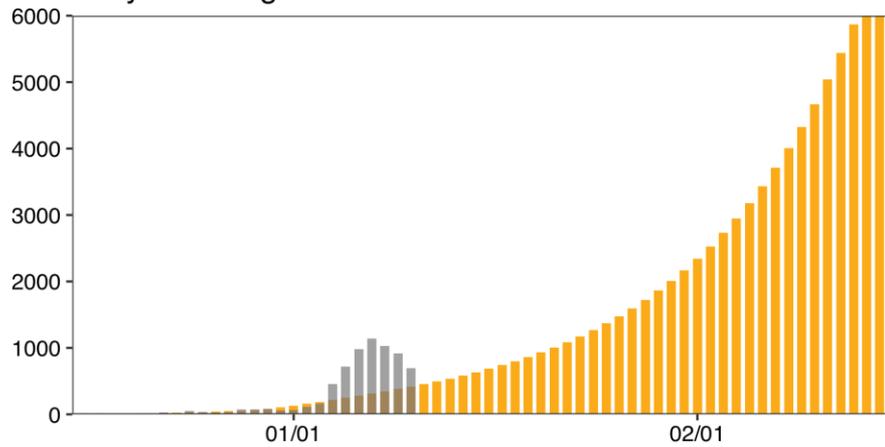
Date of lab confirmation

Tokyo linear



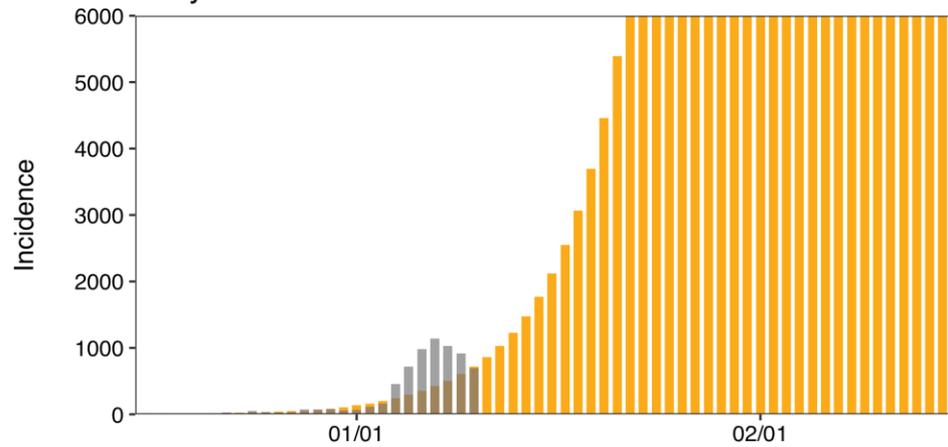
Date of lab confirmation

Tokyo autoregression



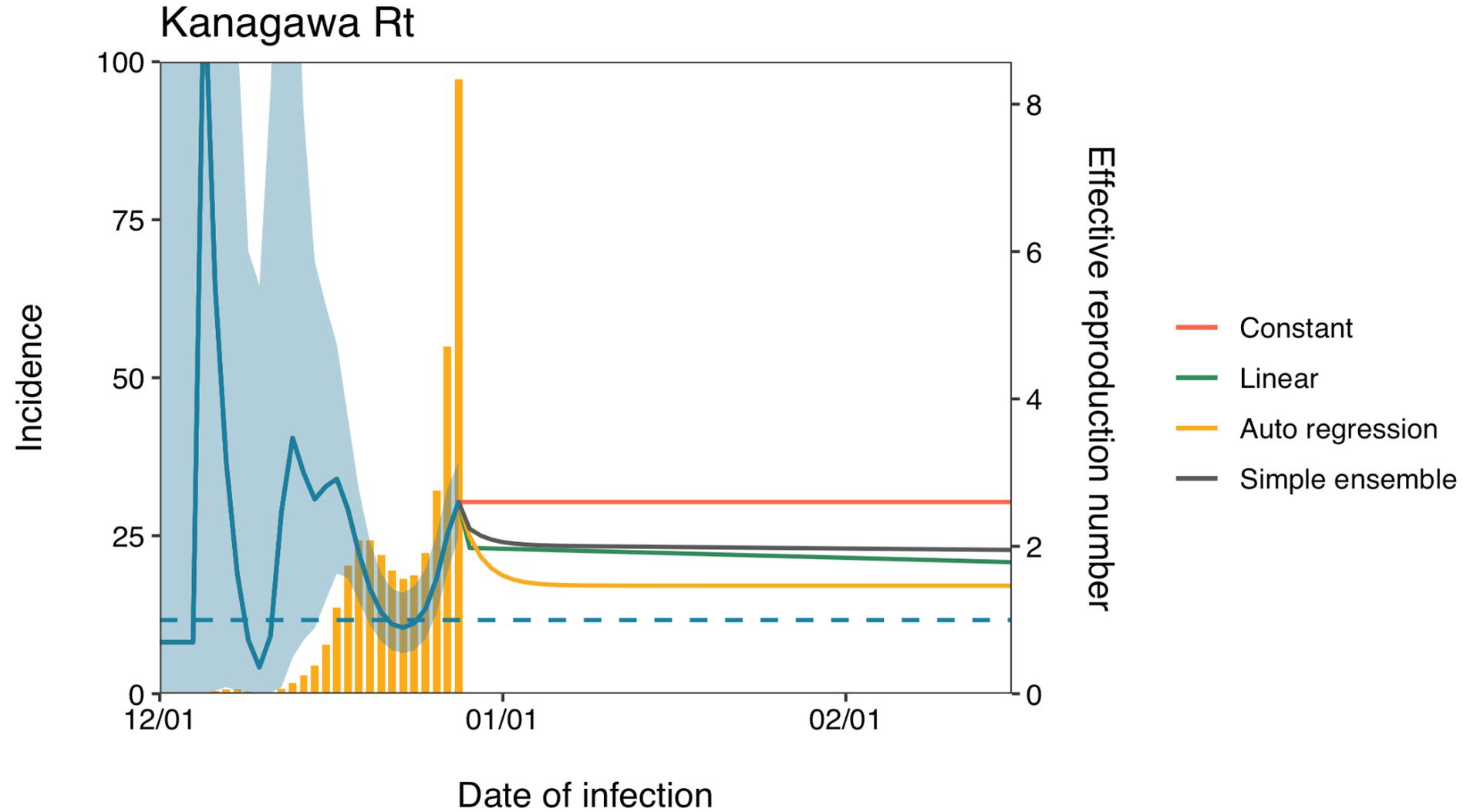
Date of lab confirmation

Tokyo Ensemble



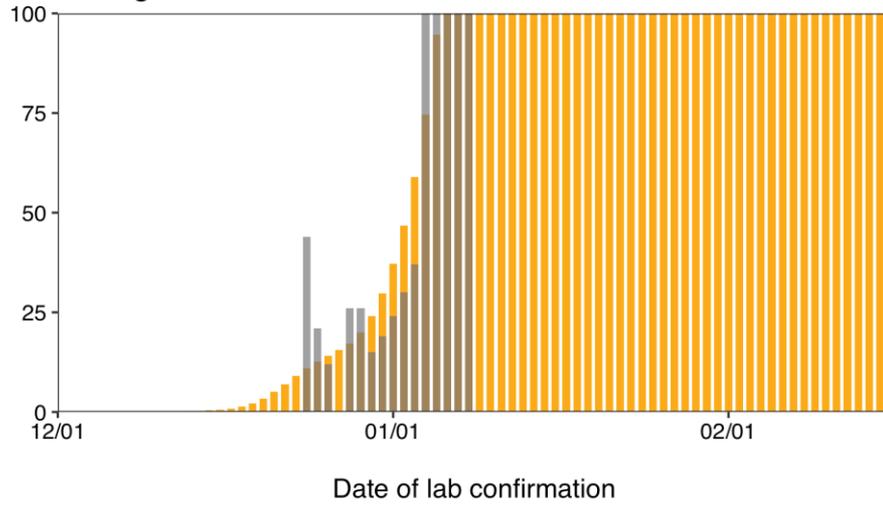
Date of lab confirmation

Omicron

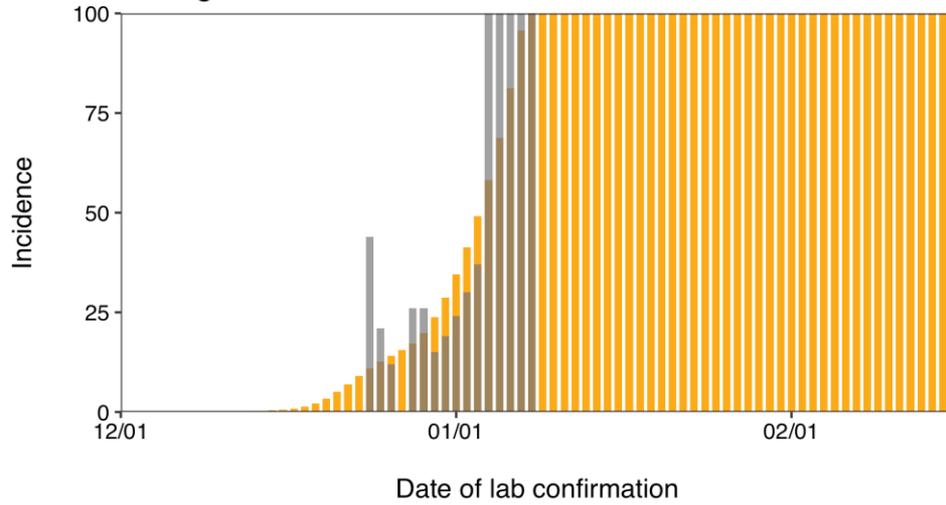


Omicron

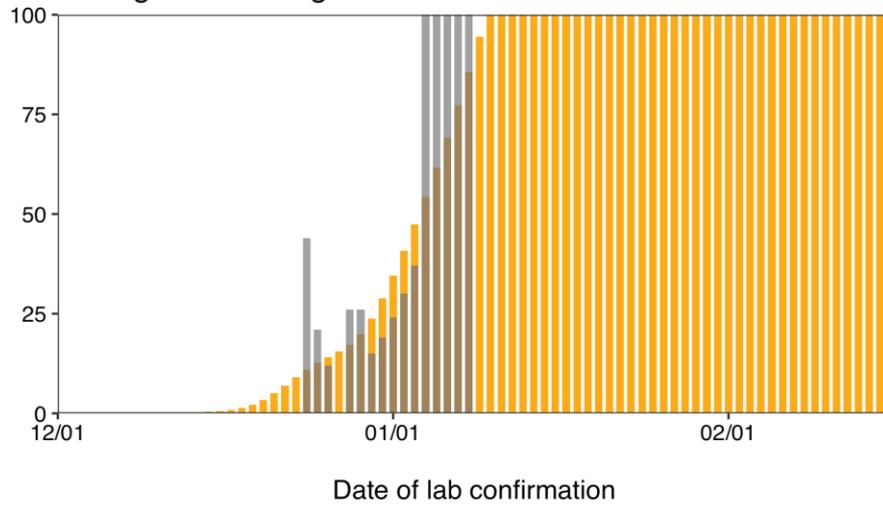
Kanagawa constant



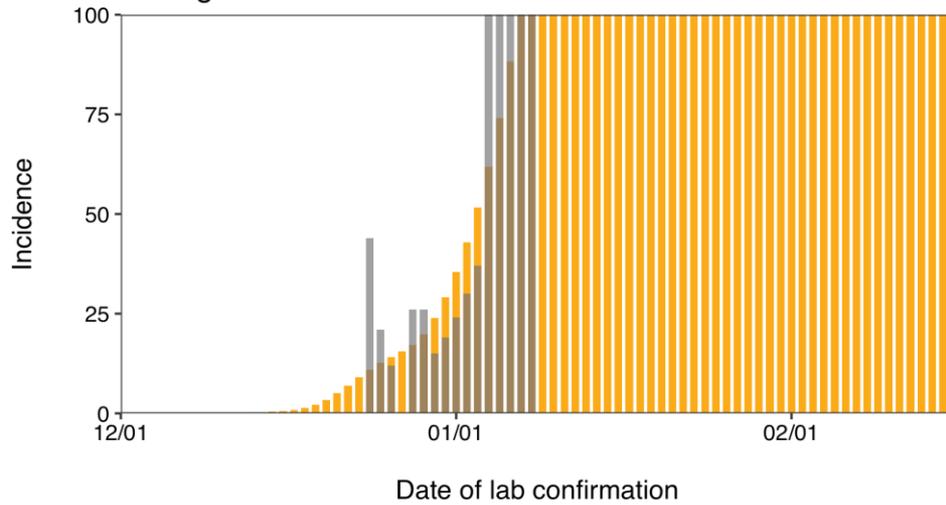
Kanagawa linear



Kanagawa autoregression

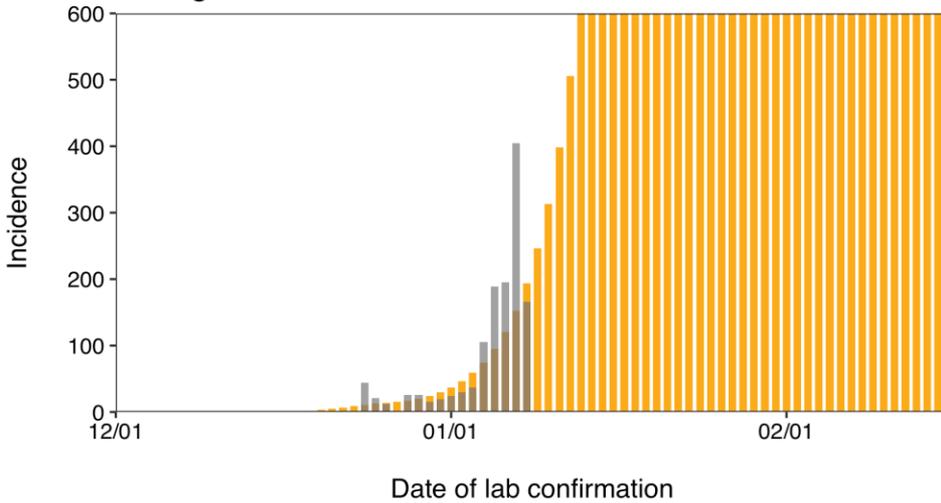


Kanagawa Ensemble

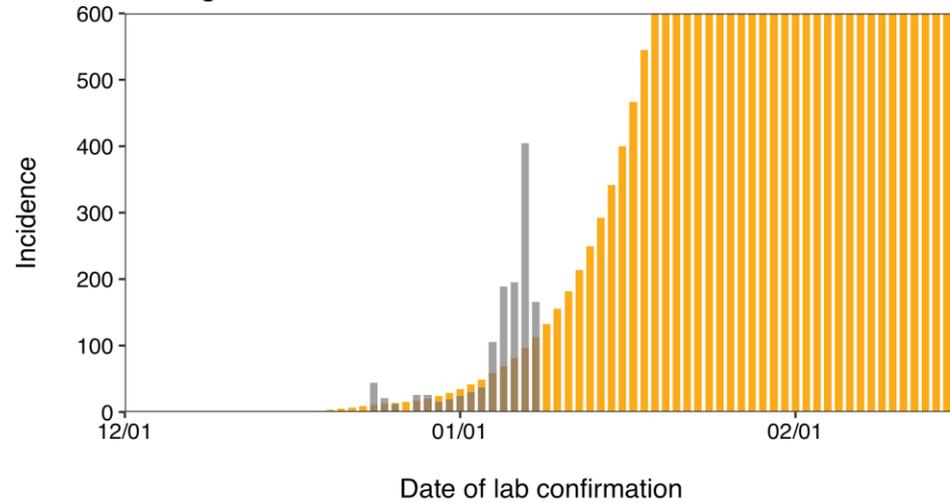


Omicron

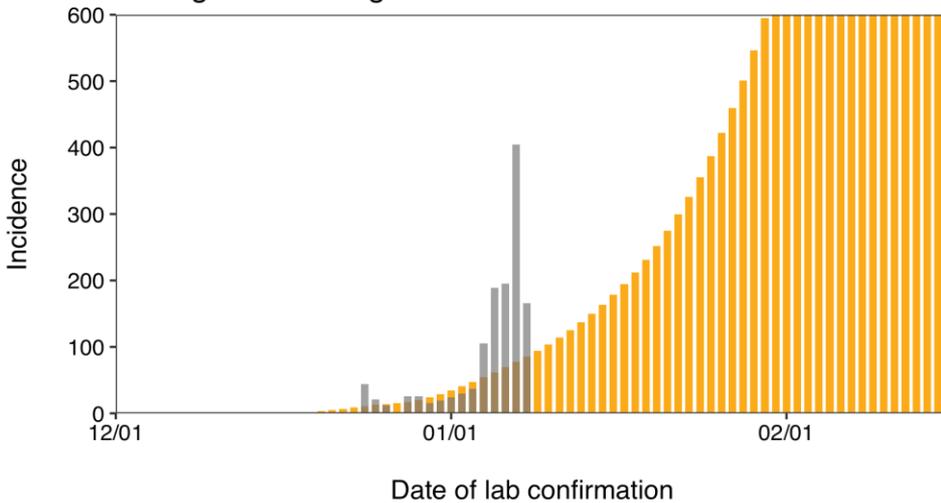
Kanagawa constant



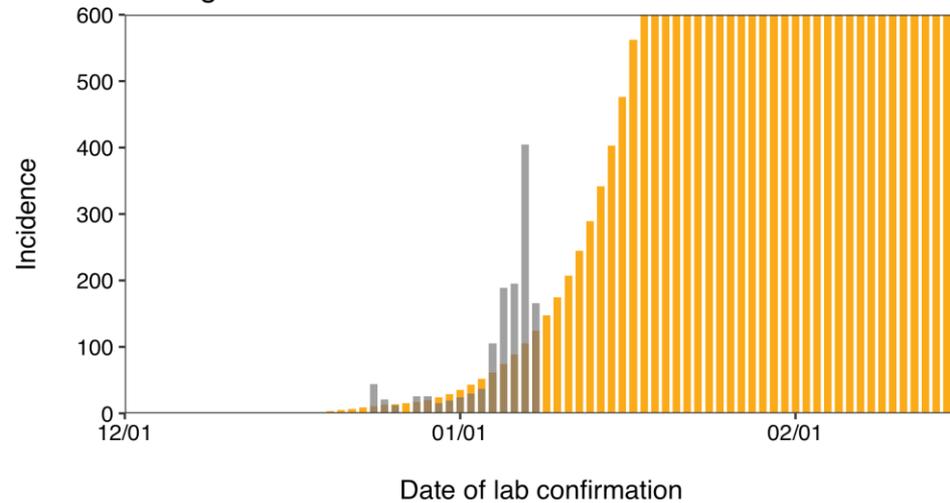
Kanagawa linear



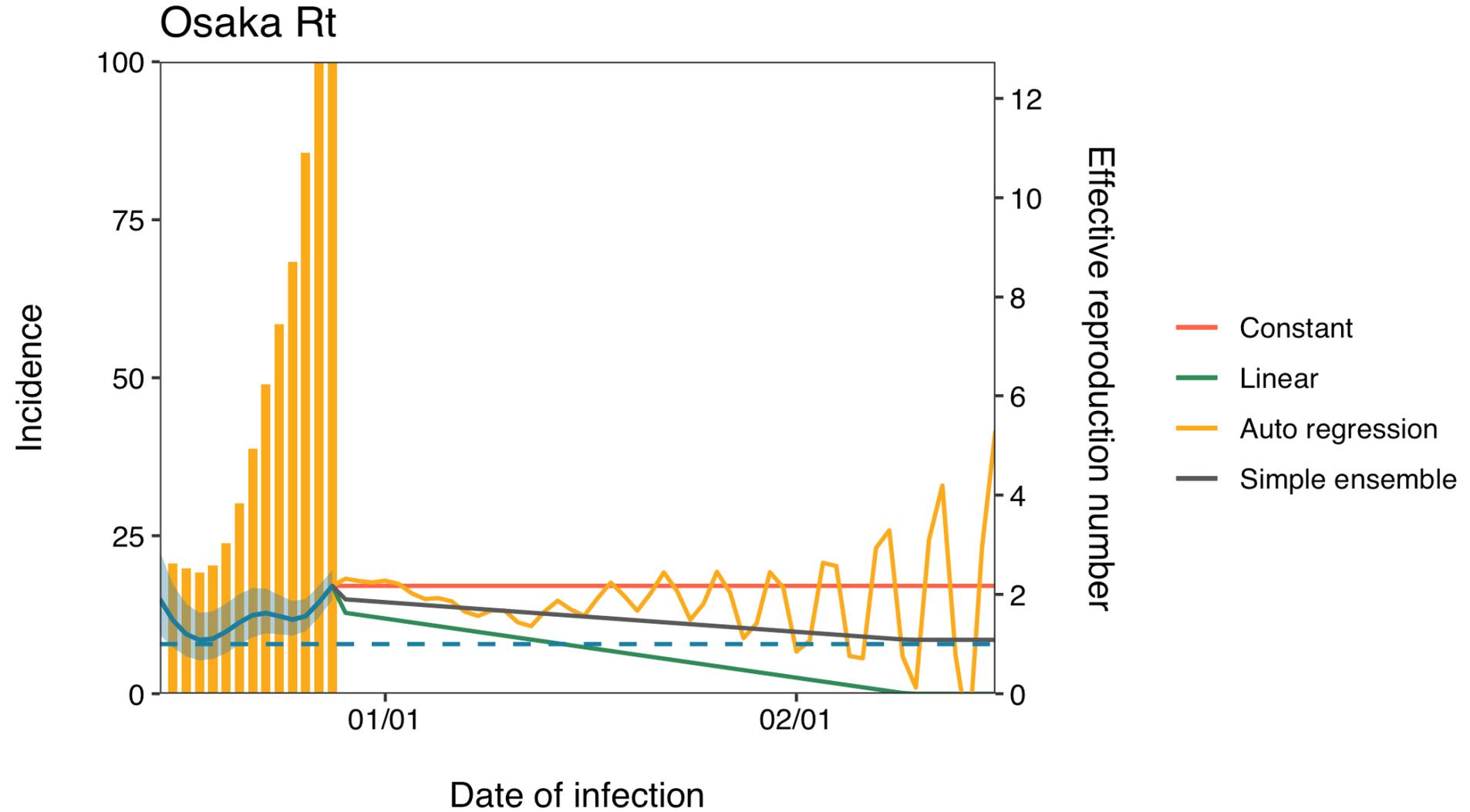
Kanagawa autoregression



Kanagawa Ensemble

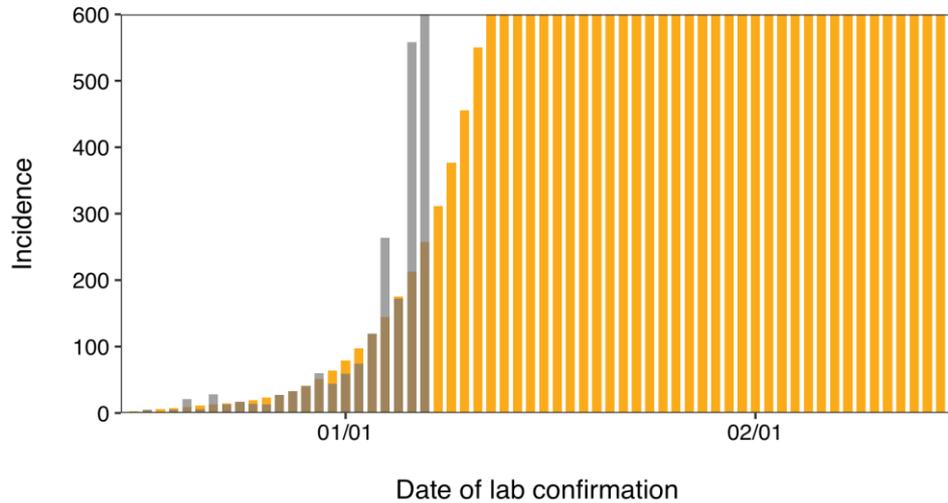


Omicron

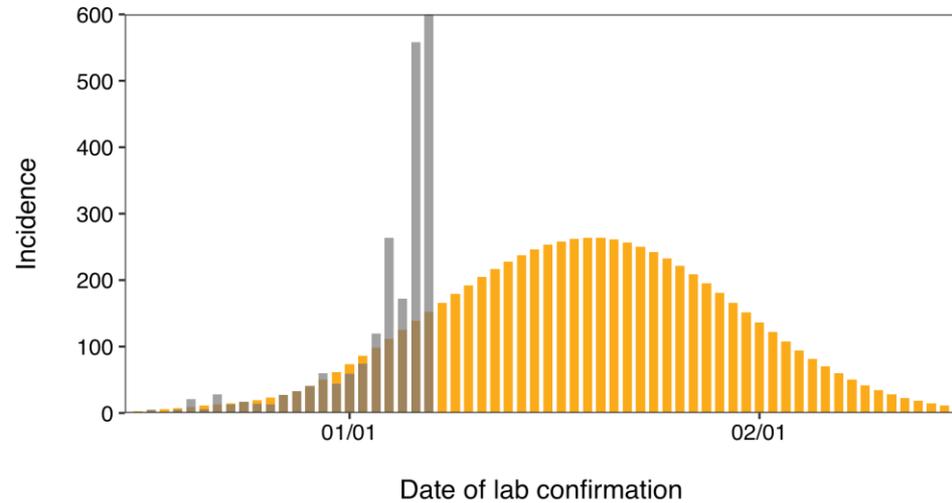


Omicron

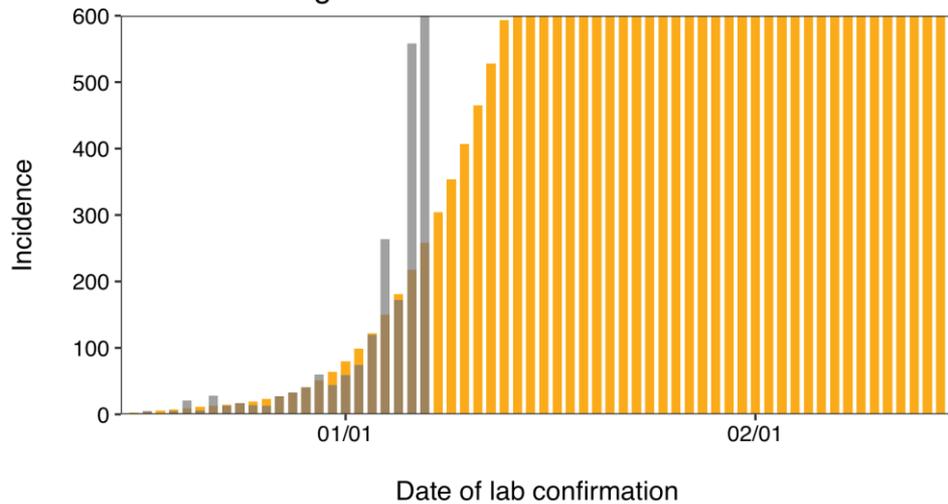
Osaka constant



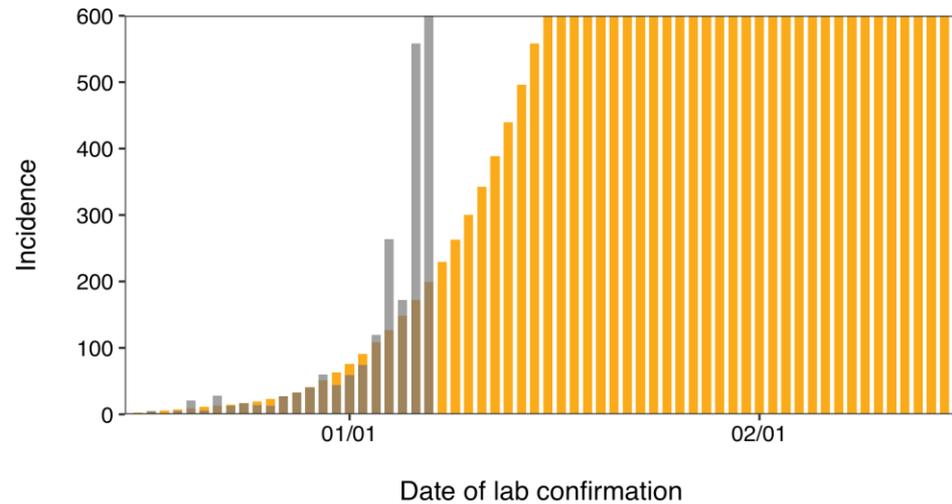
Osaka linear

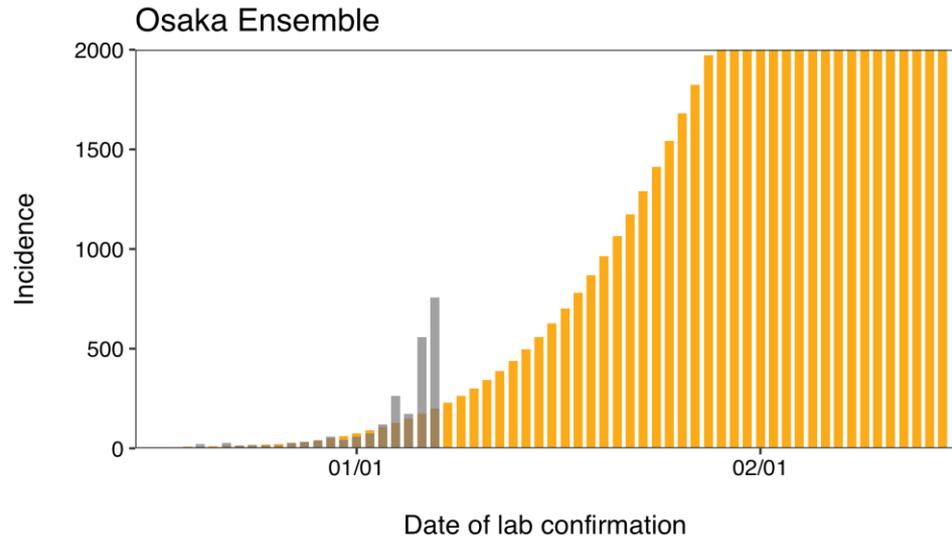
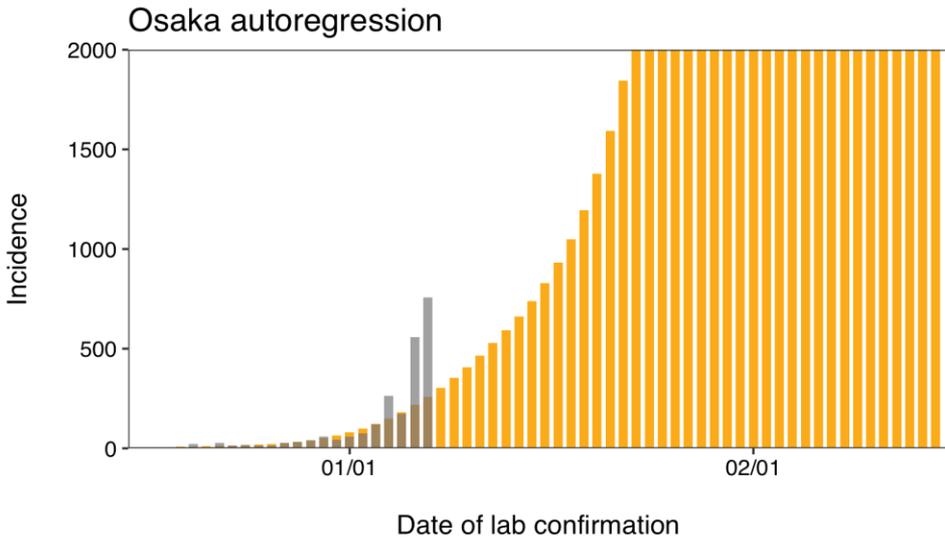
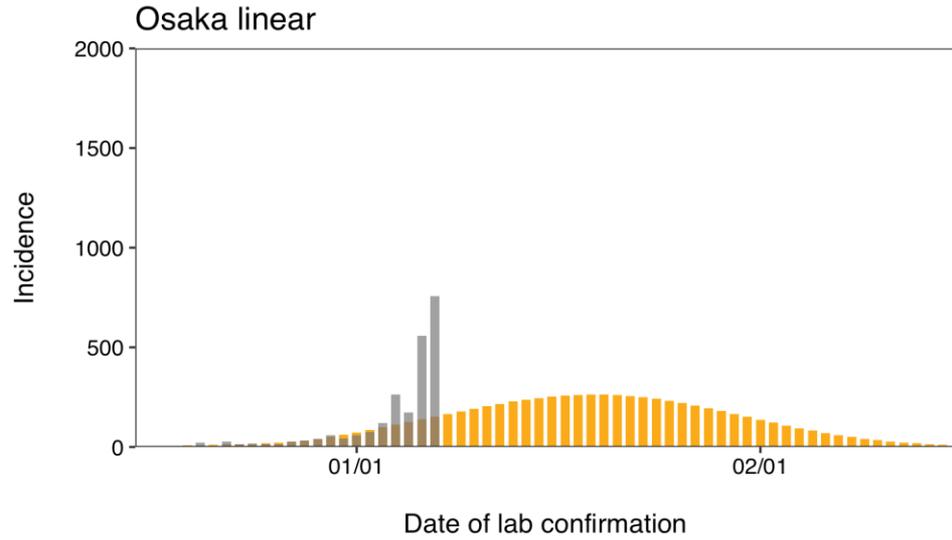
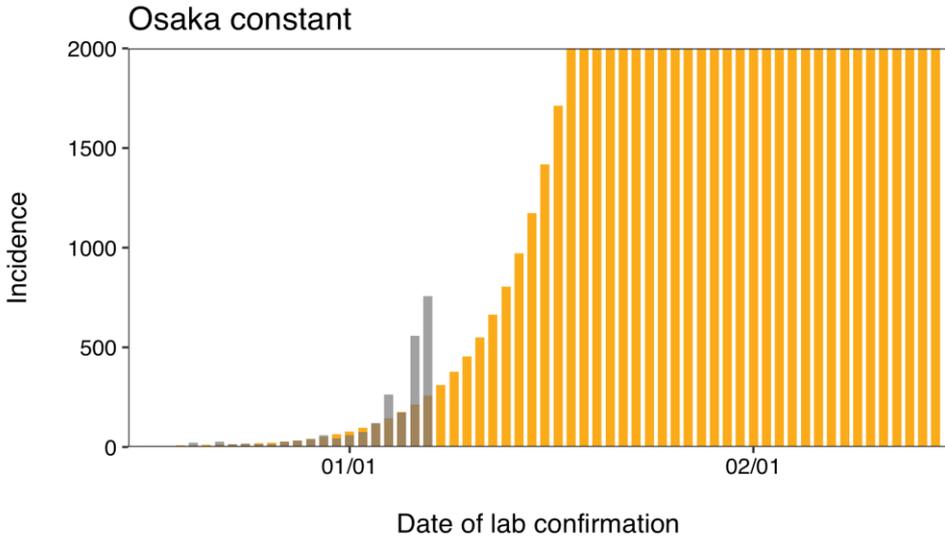


Osaka autoregression



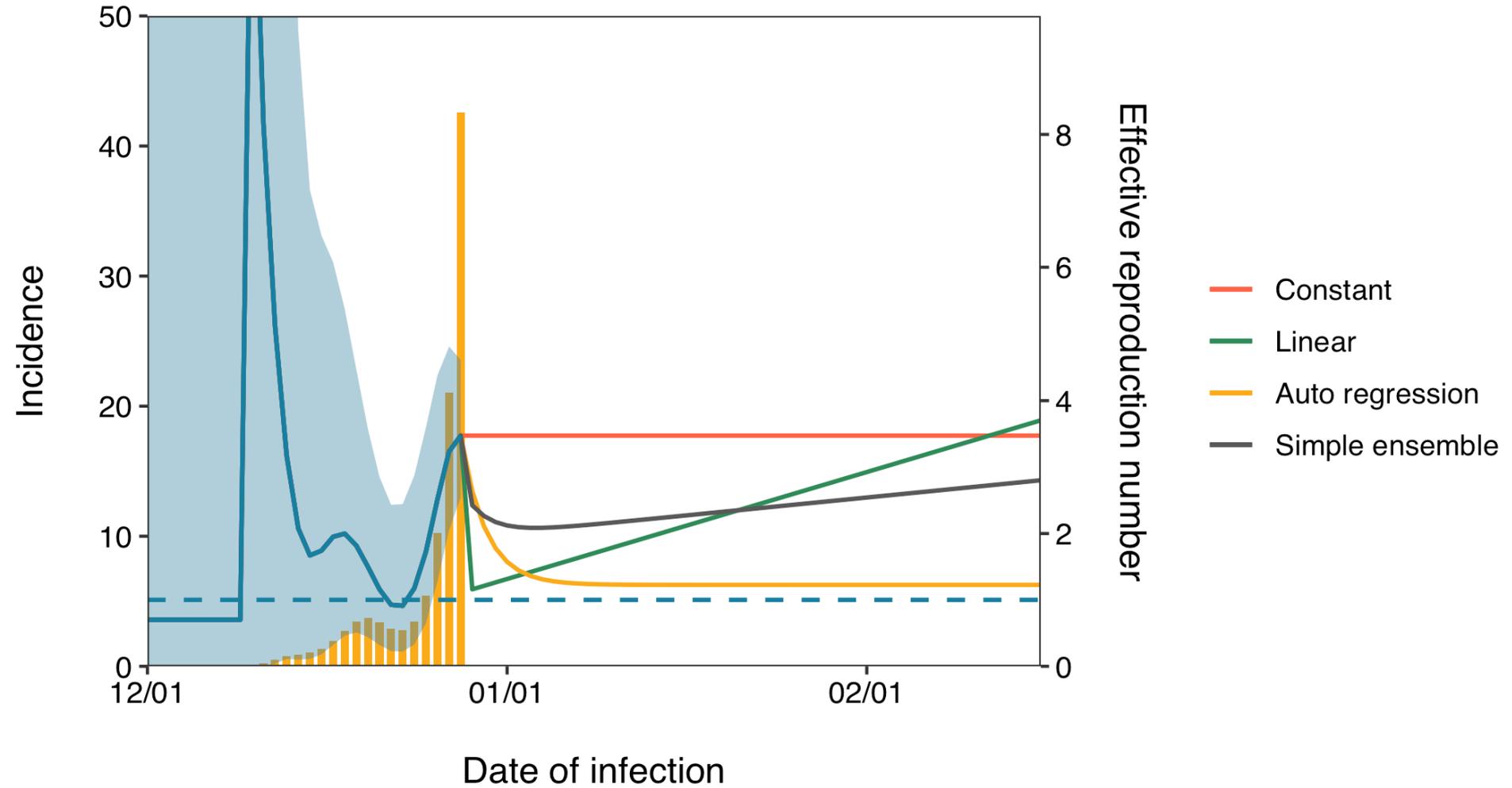
Osaka Ensemble

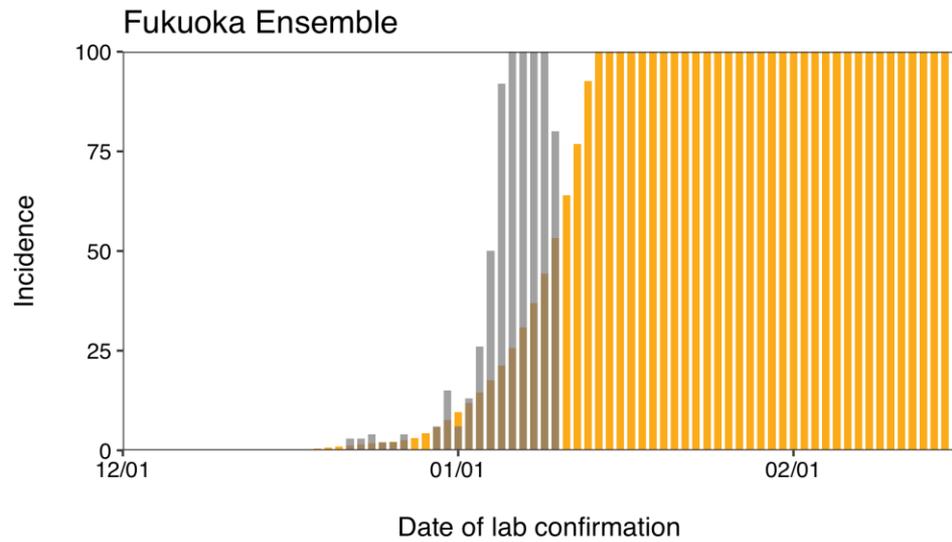
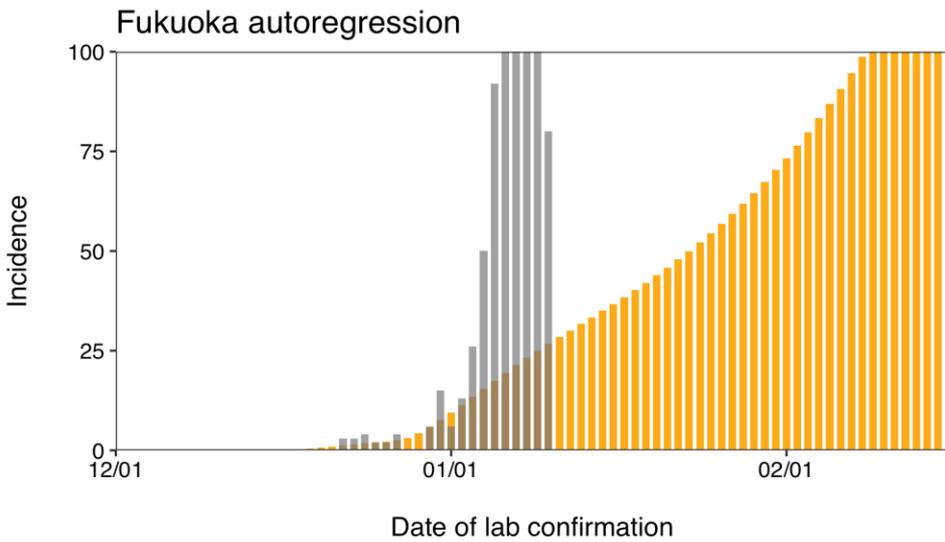
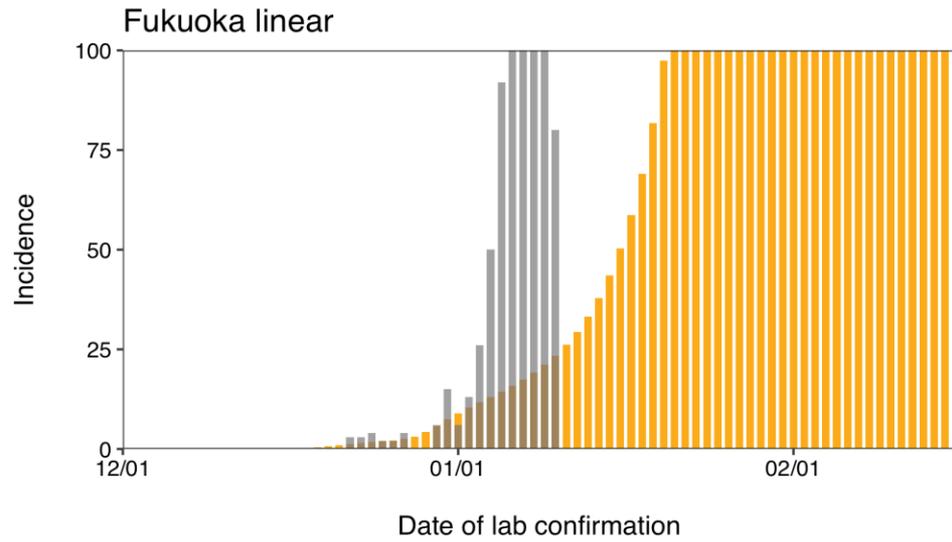
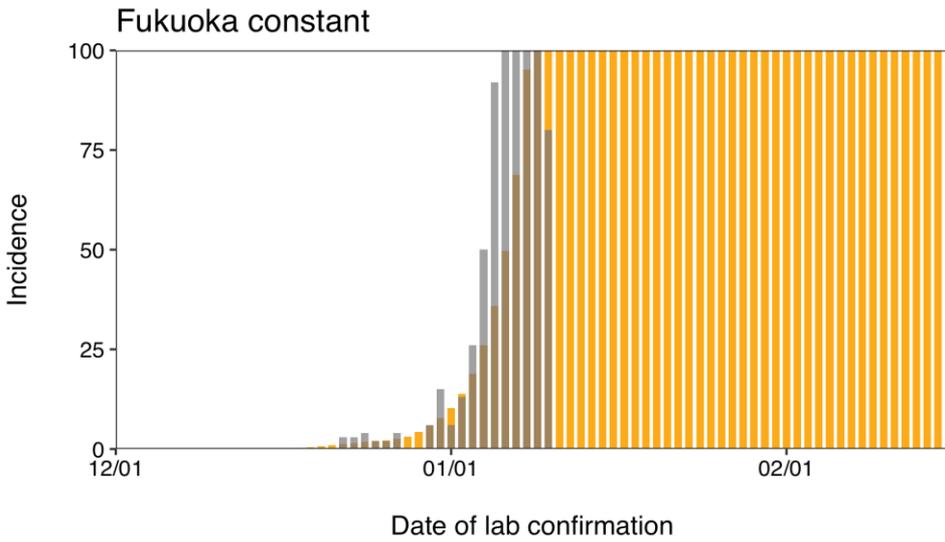




Omicron

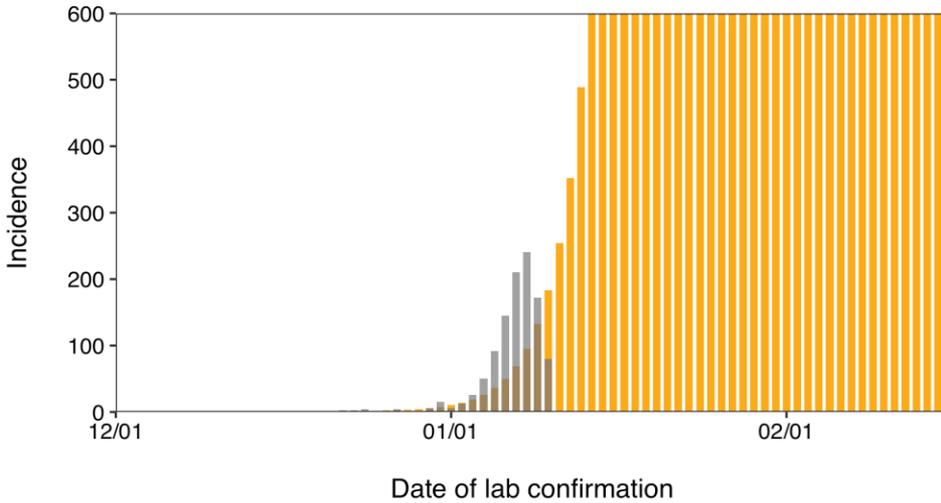
Fukuoka Rt



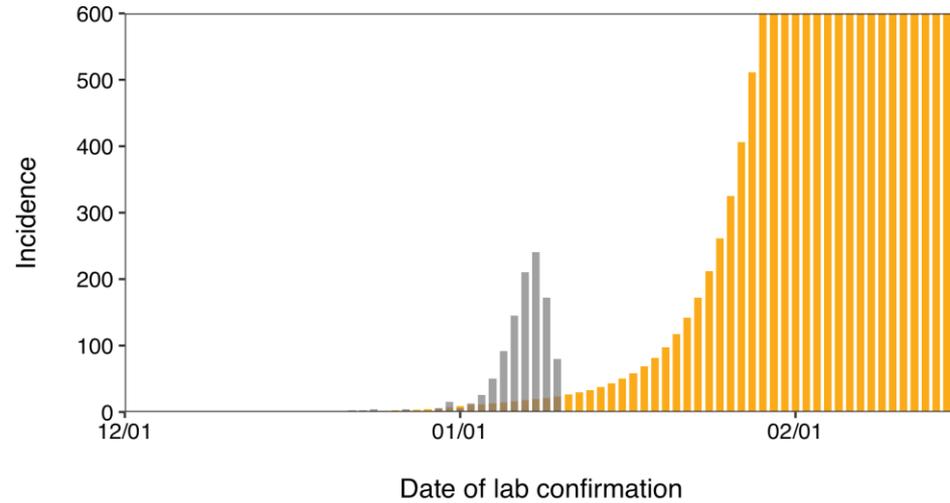


Omicron

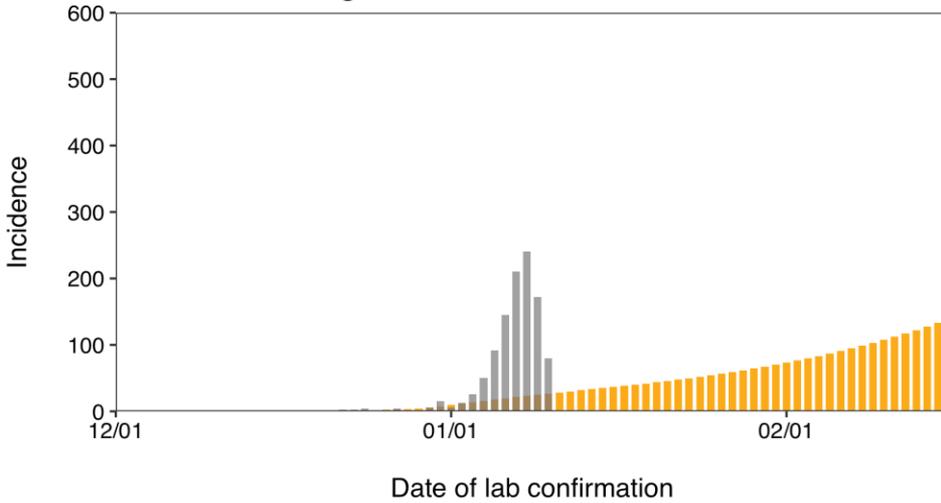
Fukuoka constant



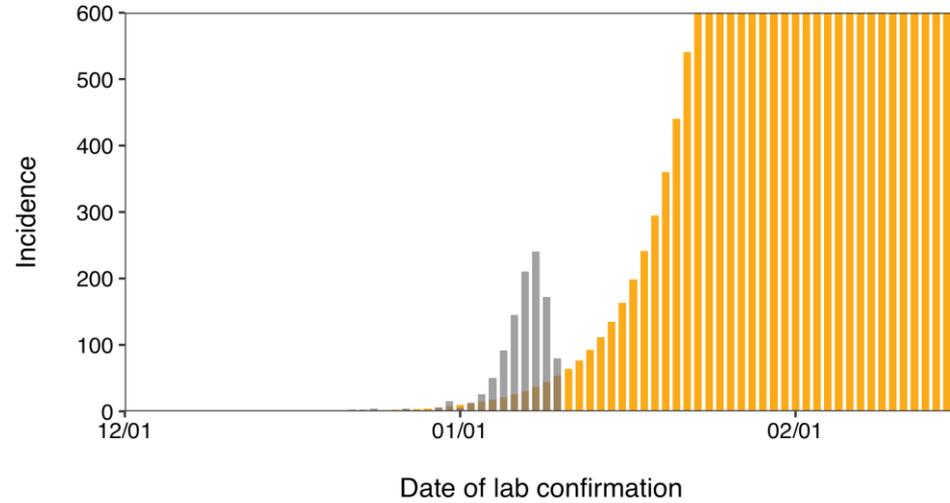
Fukuoka linear



Fukuoka autoregression

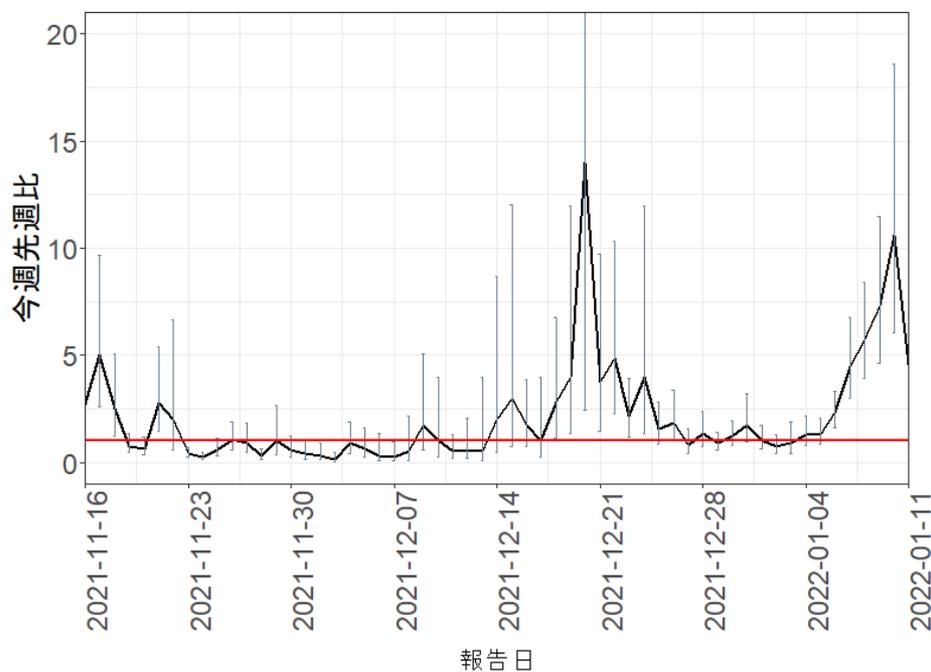


Fukuoka Ensemble



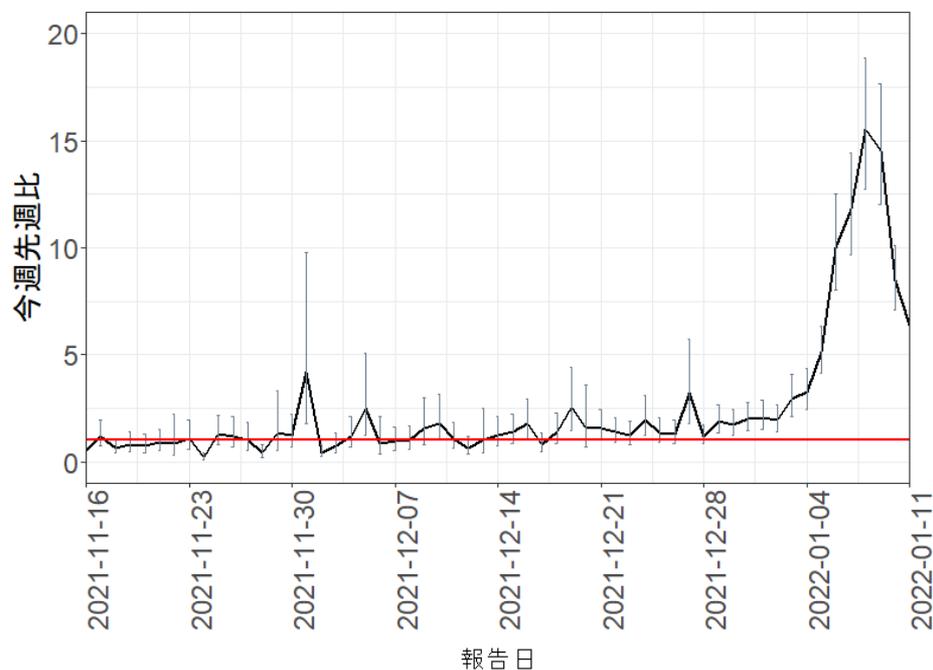
報告日別感染者数の同曜日の今週先週比 (8週間隔)

北海道

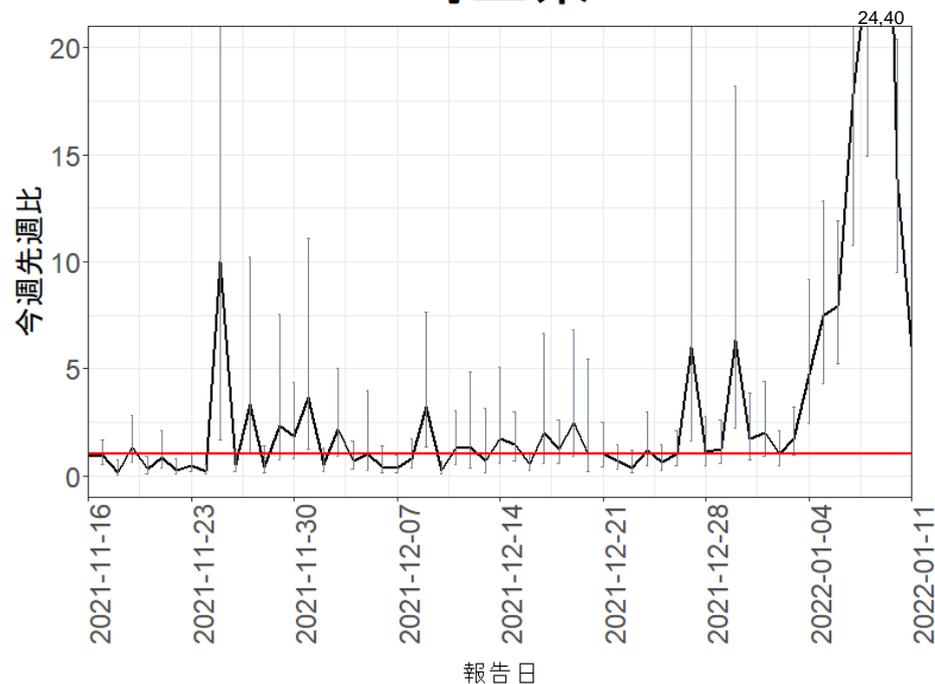


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比 (8週間隔)

東京都

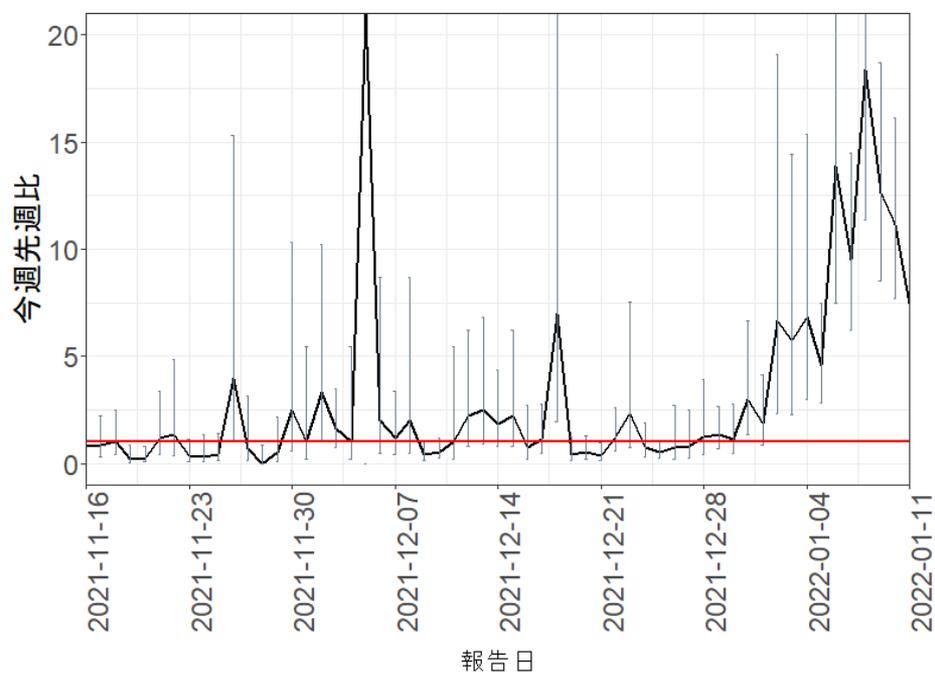


埼玉県

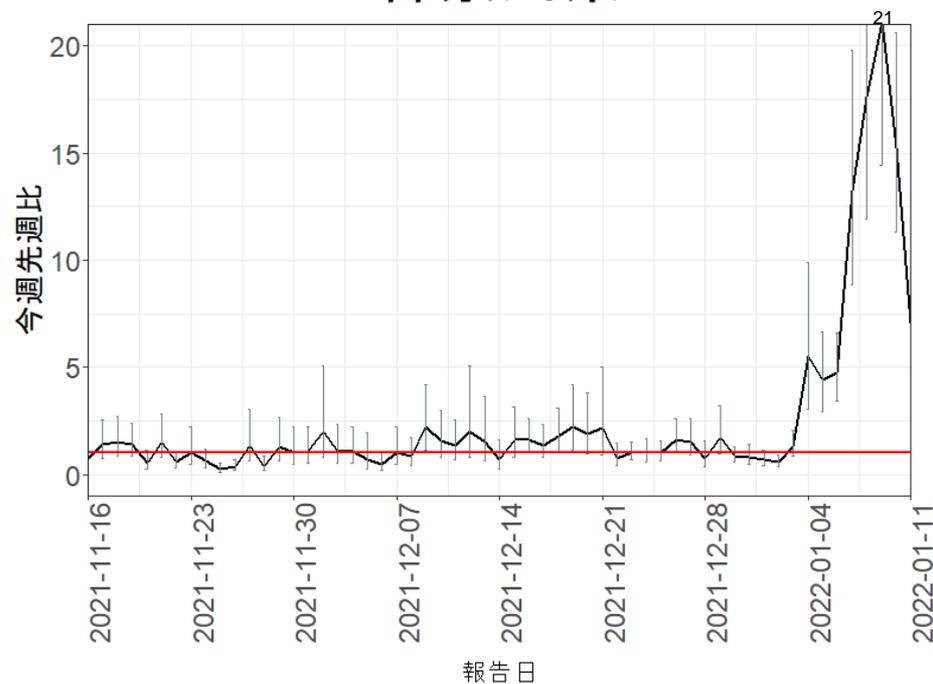


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比 (8週間隔)

千葉県

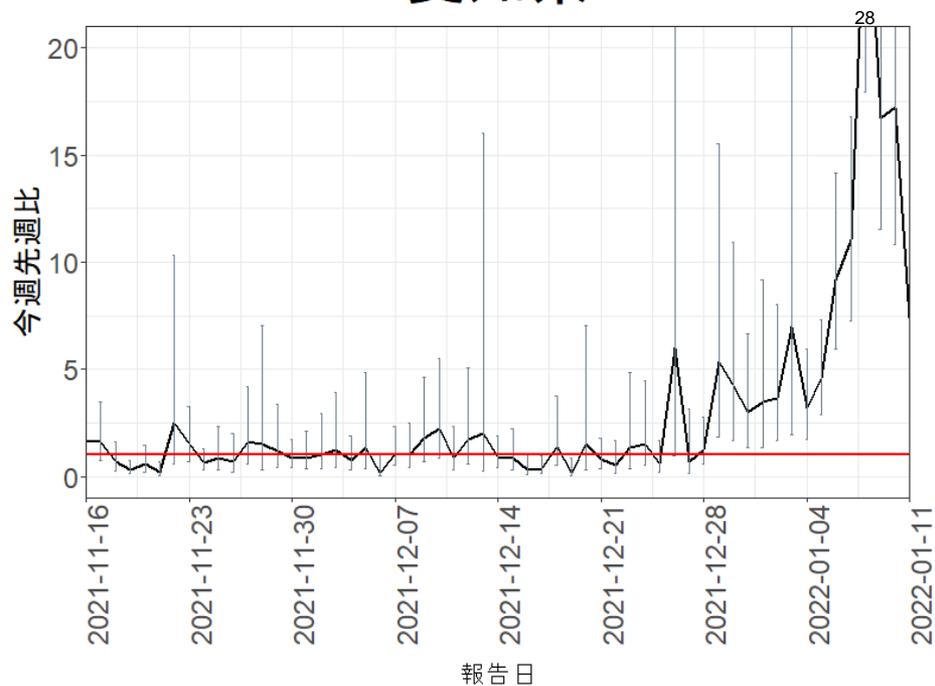


神奈川県

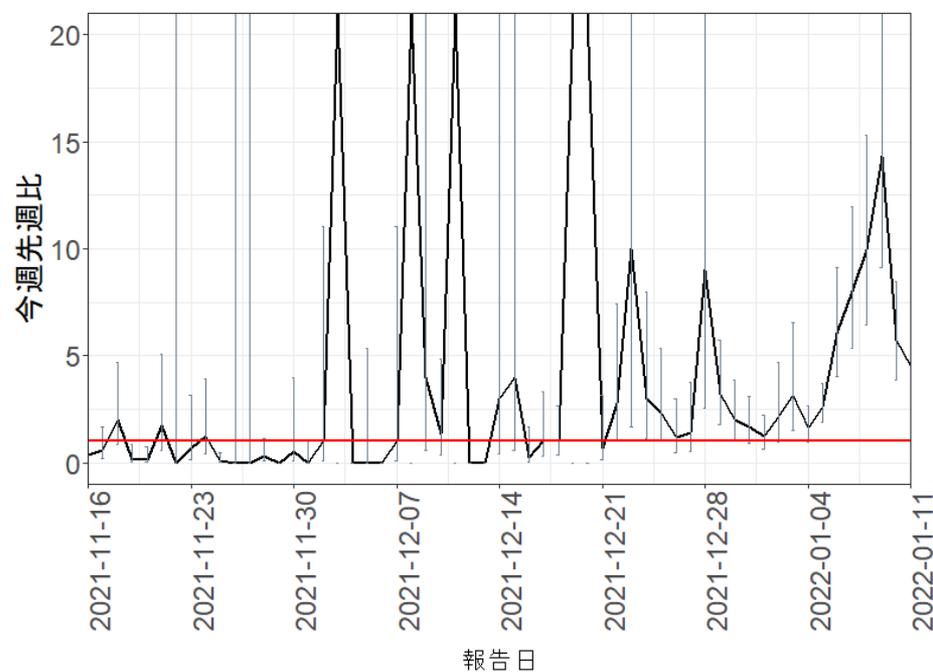


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比 (8週間隔)

愛知県

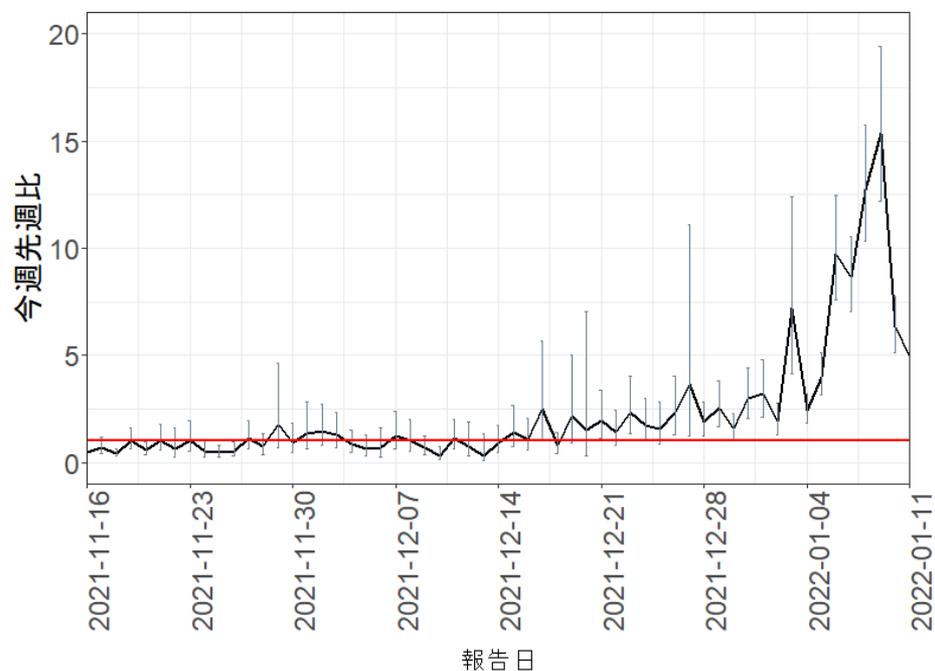


京都府

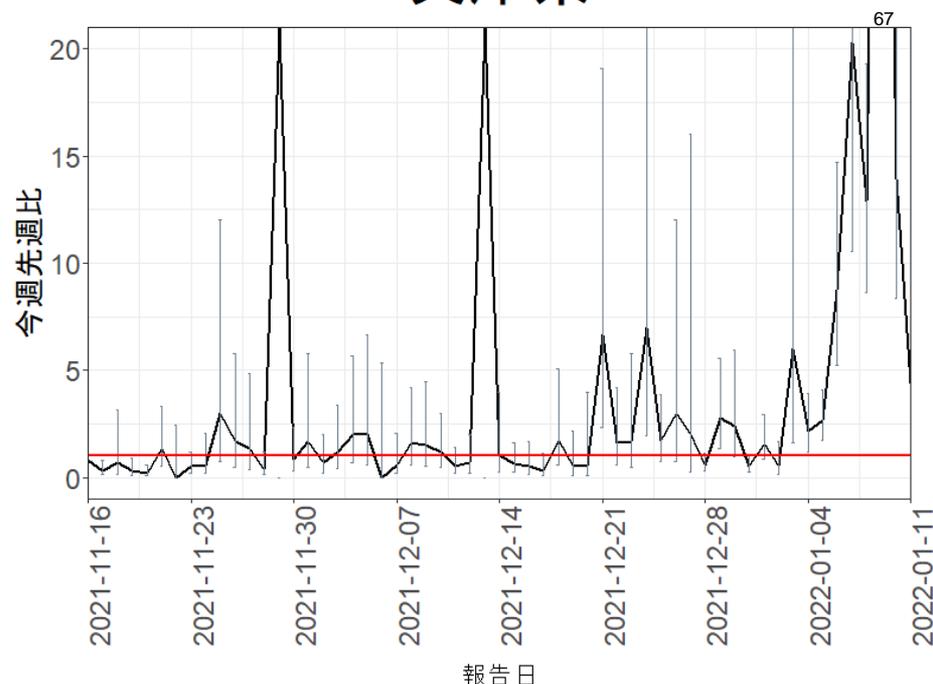


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比 (8週間隔)

大阪府



兵庫県



倍加時間、実効倍加時間の推定

()内は95%信頼区間

国	利用可能データ	使用データ	倍加時間(日数) (すべて使用) ※利用可能期間の累積	実効倍加時間(日数) (直近7日)	実効倍加時間(日数) (直近14日)
デンマーク	2021/12/15- 2022/1/8	全てのケース	4.41 (4.24, 4.63)	2.04 (1.80, 2.48)	2.69 (2.52, 2.96)
南アフリカ	2021/11/25- 2022/1/10	全てのケース	5.39 (5.20, 5.64)	2.00 (1.74, 2.52)	2.99 (2.78, 3.32)
イギリス	2021/12/14- 2022/1/10	全てのケース ※公表データ変更のため 今回からデータを変更	4.21 (4.06, 4.40)	2.27 (2.03, 2.65)	2.92 (2.73, 3.20)

※倍加時間: 利用可能データの全期間での倍加時間(累積感染者数が倍増するまでに要する時間)

※実効倍加時間: 最近7日間や最近14日間など時刻と共に変化する倍加時間(ここでは最新値を提示)

$$E(C(t)) = C_0 2^{\frac{t}{T_d}}$$

C(t): 累積感染者数、C₀: 初日データ(観察値を使用)

t: 時刻(最初の日からの経過日数)、T_d: 倍加時間(推定したもの)

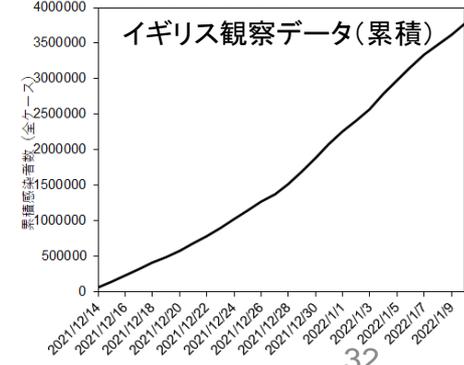
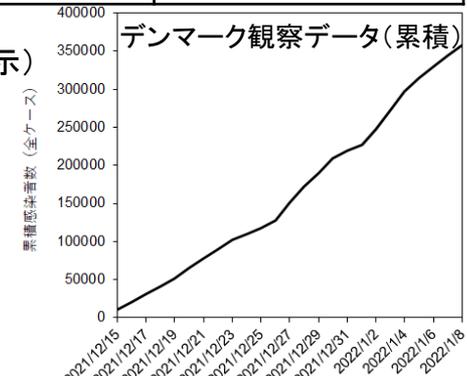
E(.): 期待値

■ 考察:

イギリスでもオミクロンへの置き換わりが進み、オミクロンに特化した日毎のアップデートは終了している。直近7日間の倍加時間は2日程度であり、引き続き経過を注視する必要がある。

■ 限界・留意点

- ① ゲノム・確定診断例共に診断バイアスや検査頻度の影響を受ける
- ② 今後、経時的な観察と追跡調査が必要である

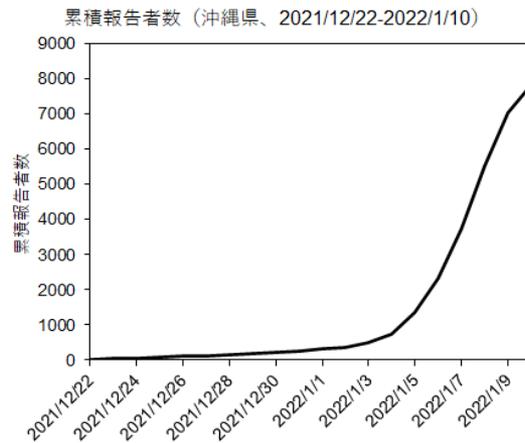
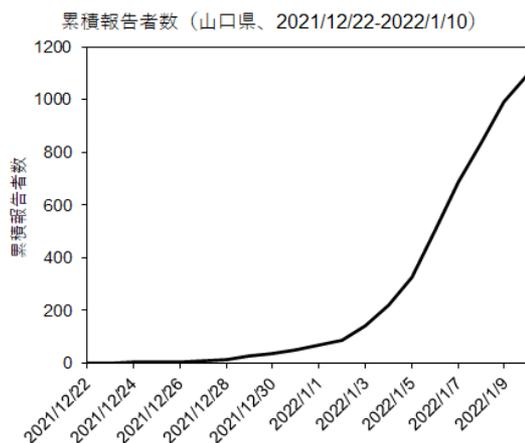
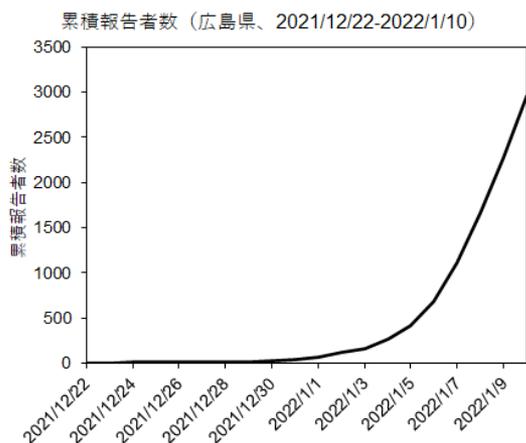


倍加時間、実効倍加時間の推定

()内は95%信頼区間

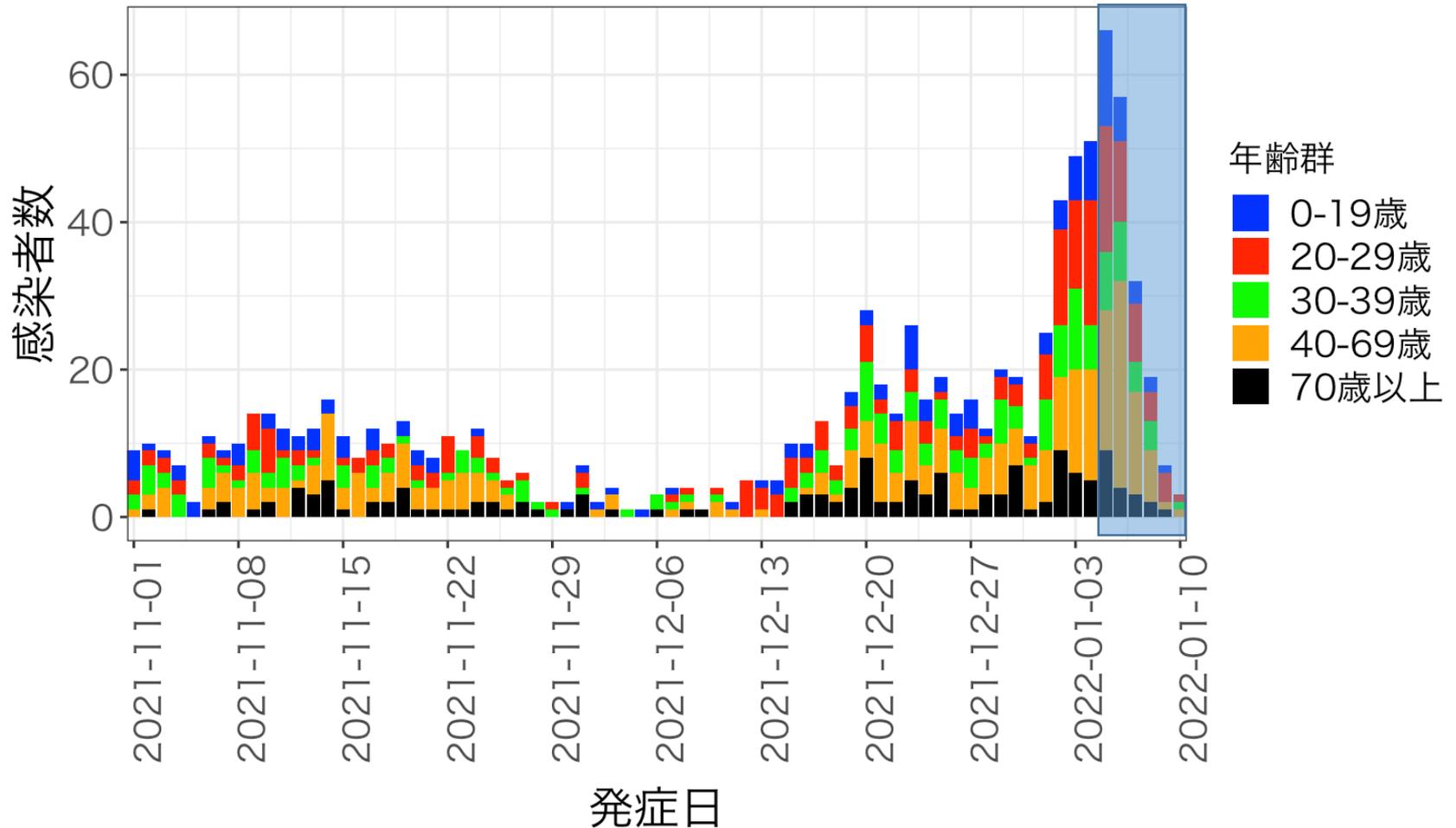
都道府県	利用可能データ	使用データ	倍加時間(日数) (すべて使用)※	実効倍加時間(日数) (直近7日)	実効倍加時間(日数) (直近14日)
東京都	2021/12/22- 2022/1/10	全てのケース	2.51 (2.49, 2.53)	1.11 (1.03, 1.25)	1.81 (1.78, 1.84)
大阪府	2021/12/22- 2022/1/10	全てのケース	2.53 (2.51, 2.56)	1.16 (1.07, 1.31)	1.98 (1.95, 2.02)
広島県	2021/12/22- 2022/1/10	全てのケース	2.01 (2.04, 2.07)	1.11 (1.08, 1.14)	1.24 (1.17, 1.34)
山口県	2021/12/22- 2022/1/10	全てのケース	1.73 (1.69, 1.77)	1.57 (1.41, 1.83)	1.61(1.56, 1.68)
沖縄県	2021/12/22- 2022/1/10	全てのケース	1.84 (1.82, 1.86)	1.34 (1.04, 1.31)	1.56 (1.53, 1.61)

※1日目のケースが0の場合は、翌日以降のデータを使用



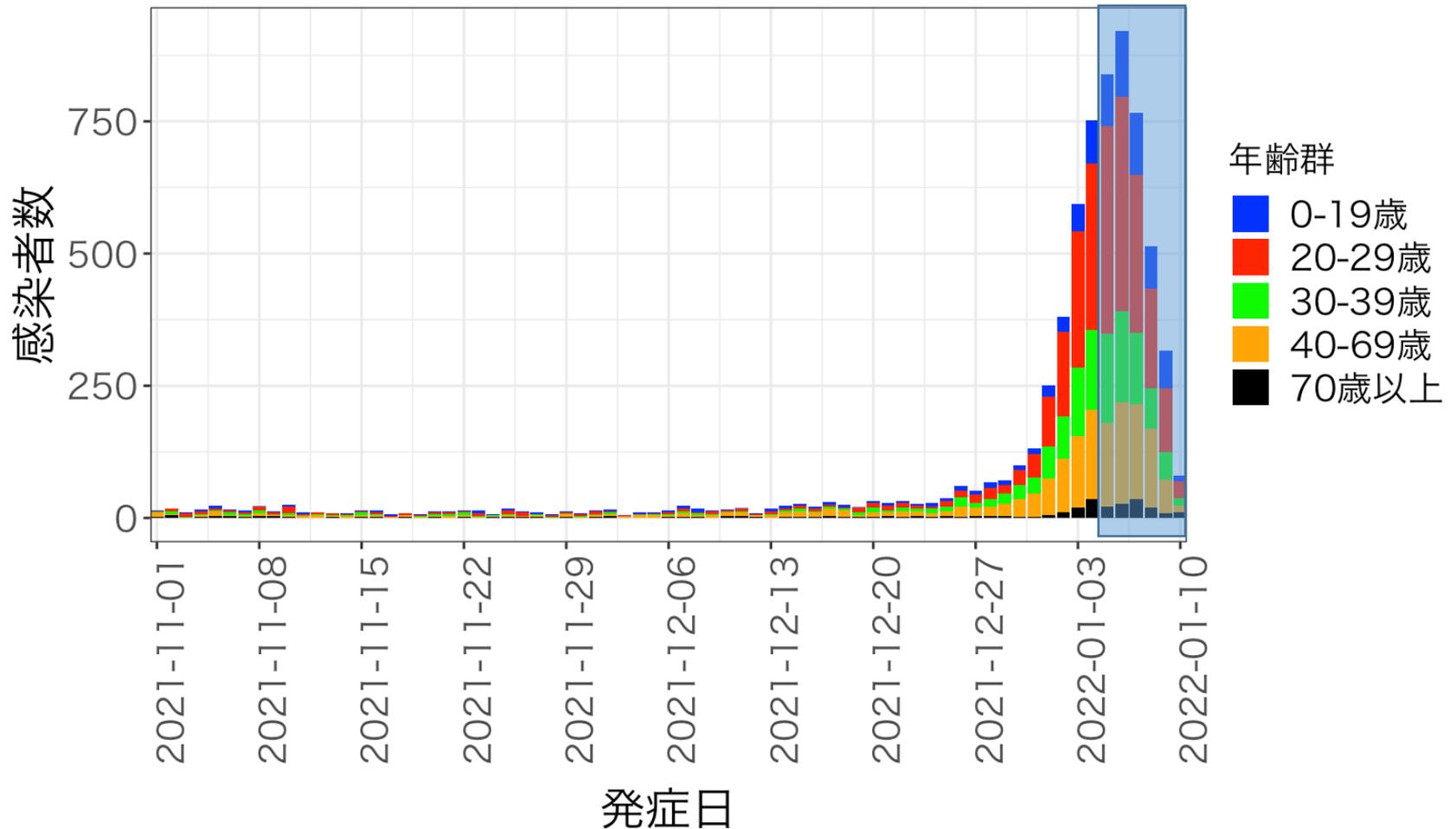
年齢群別発症日別感染者数

北海道



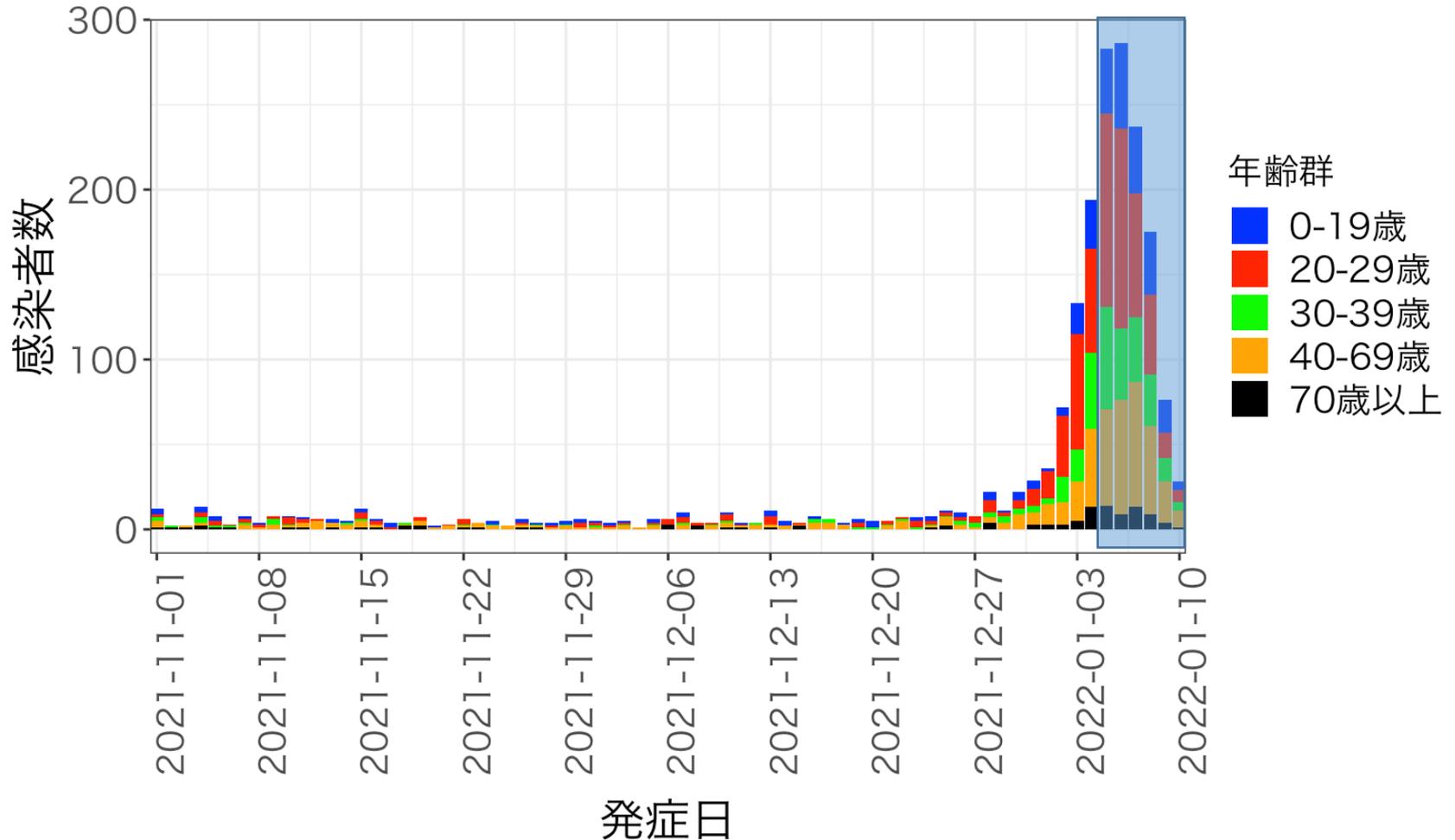
年齢群別発症日別感染者数

東京都



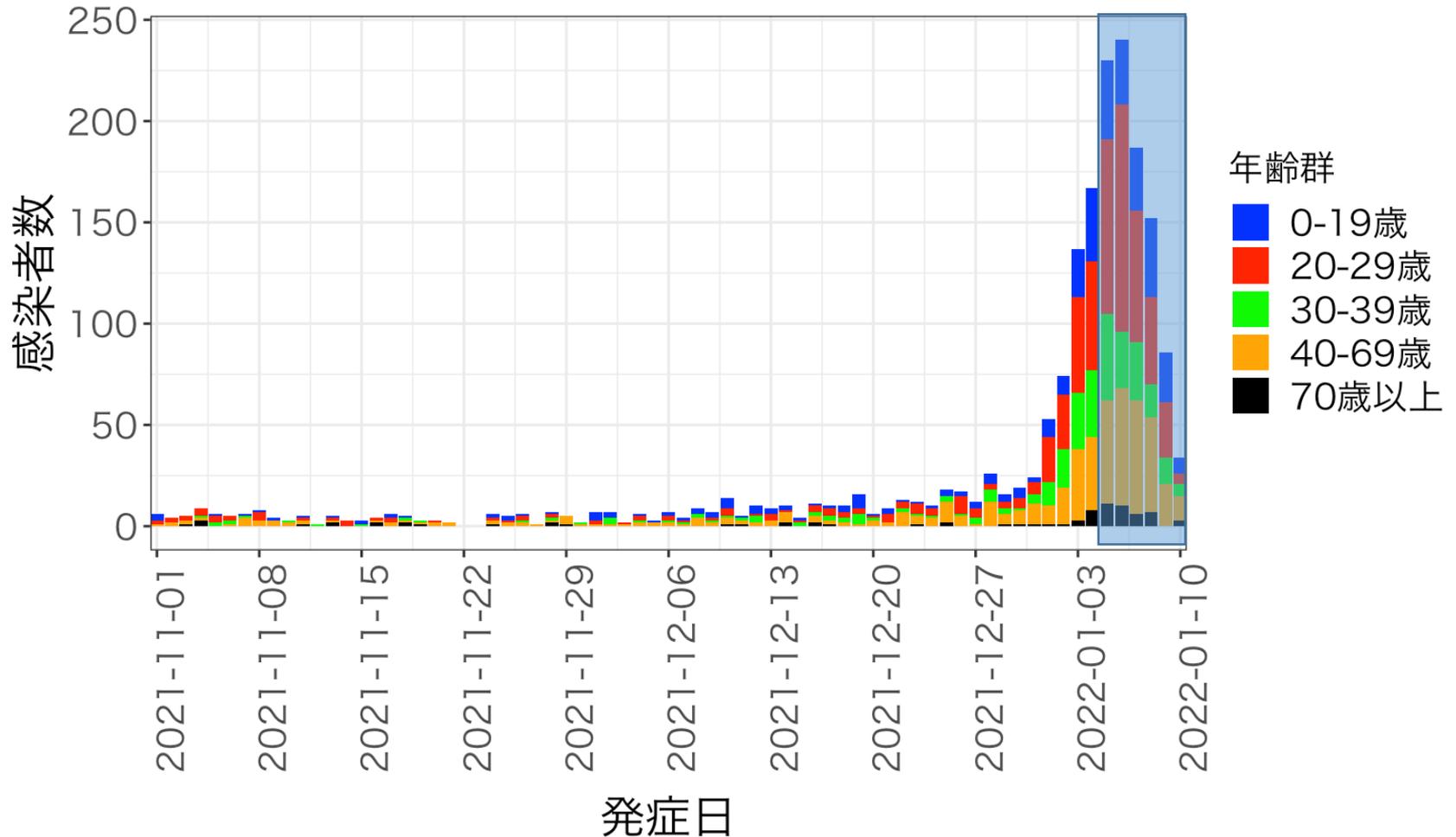
年齢群別発症日別感染者数

埼玉県



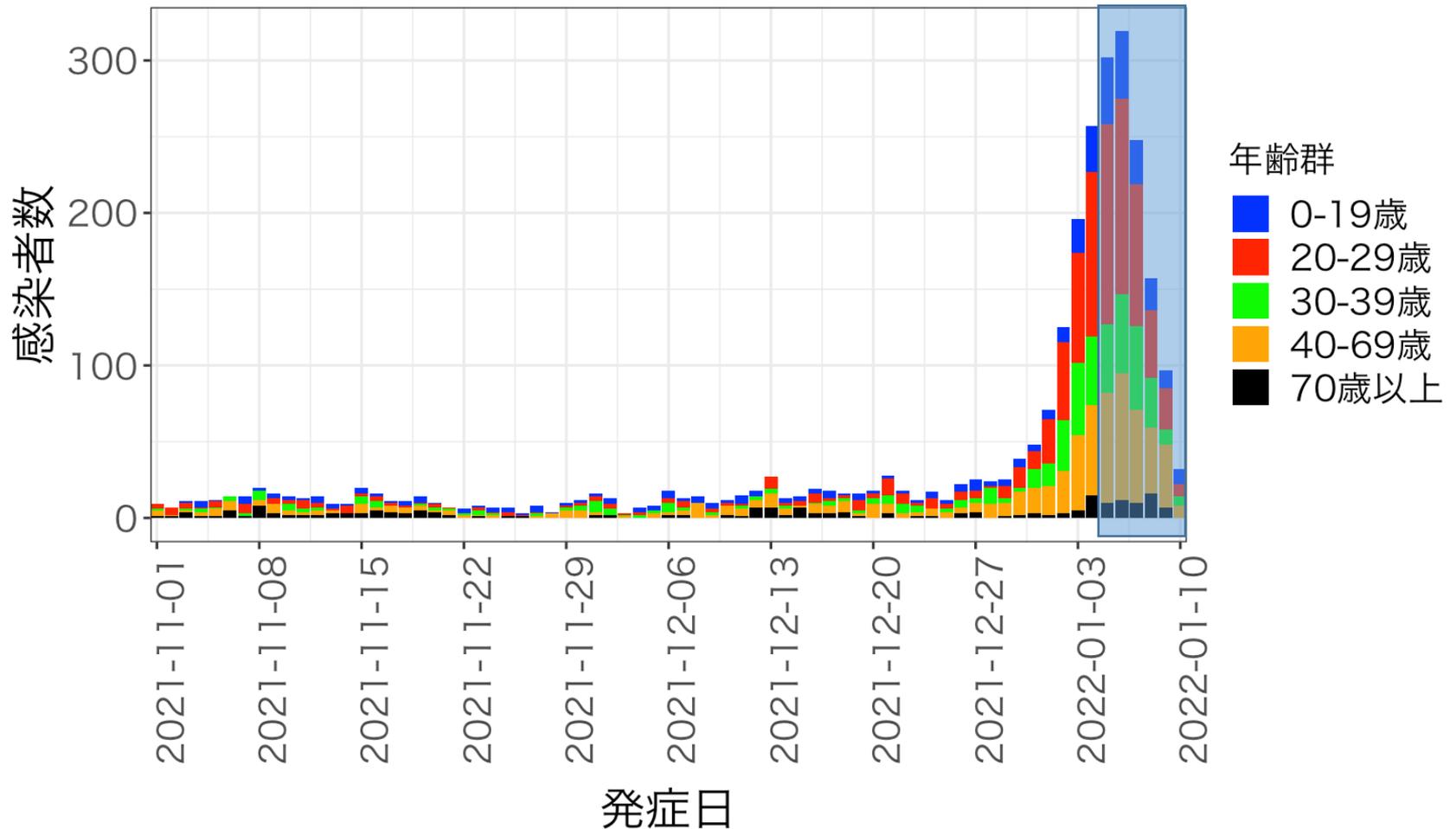
年齢群別発症日別感染者数

千葉県



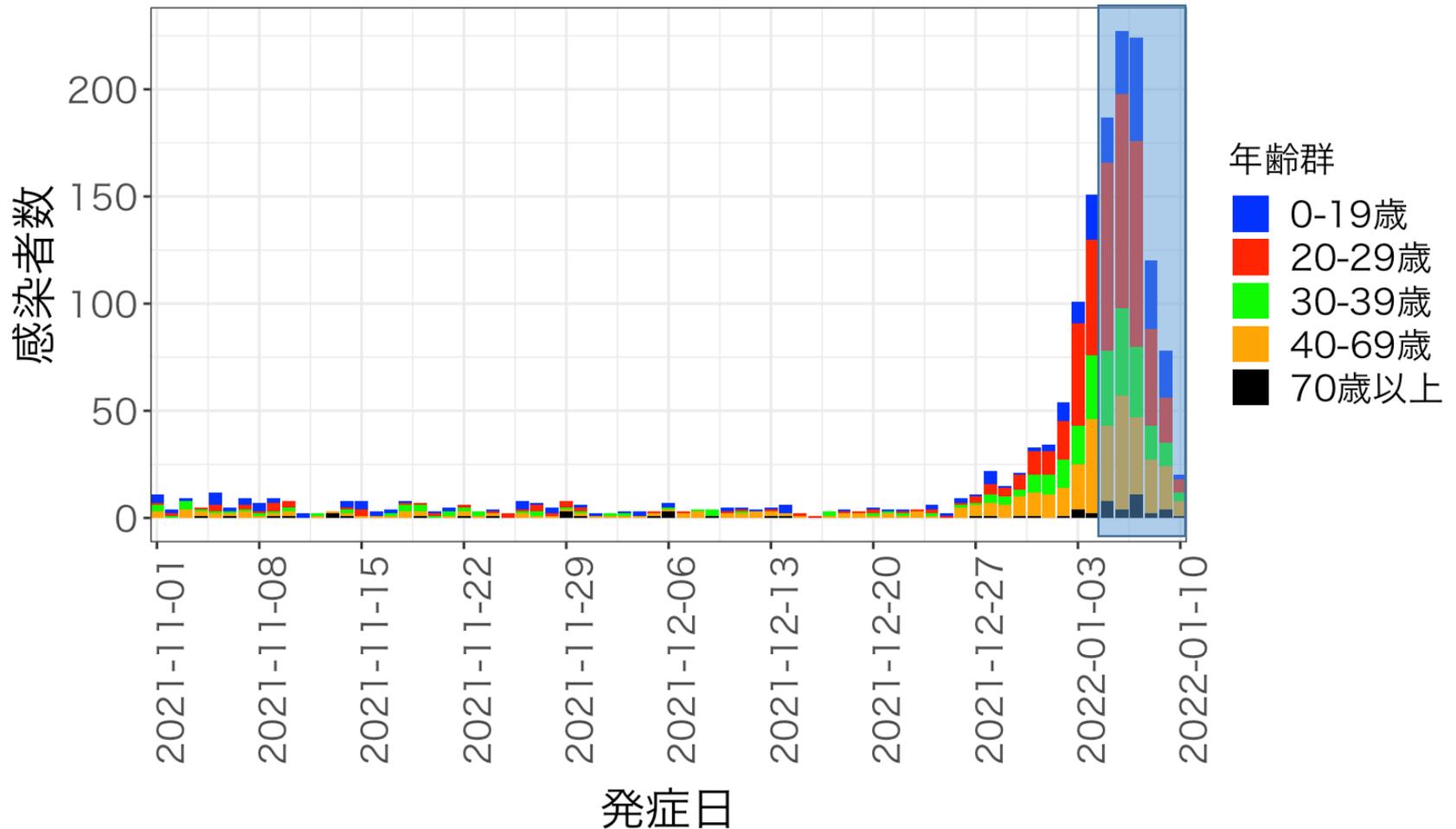
年齢群別発症日別感染者数

神奈川県



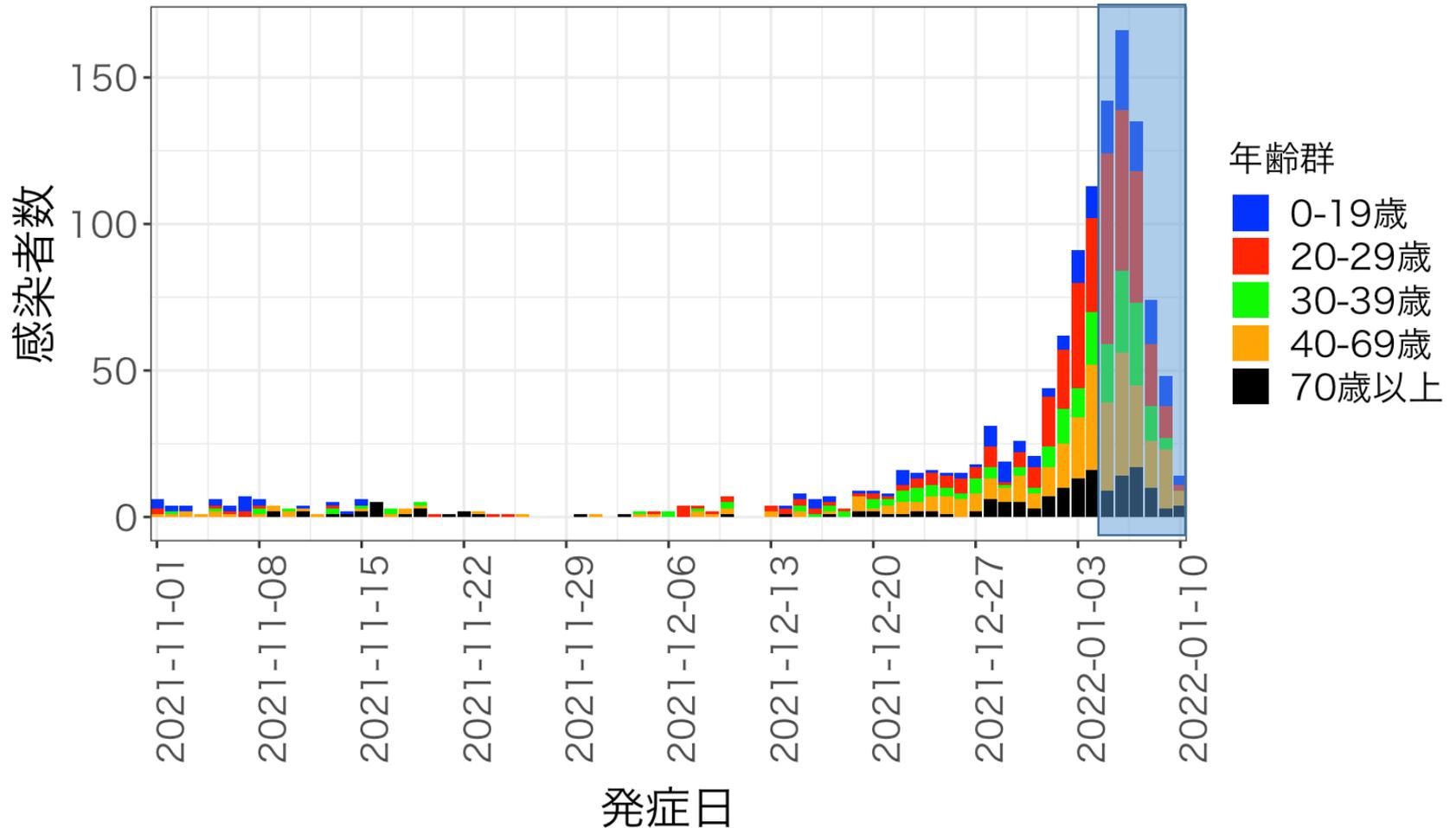
年齢群別発症日別感染者数

愛知県



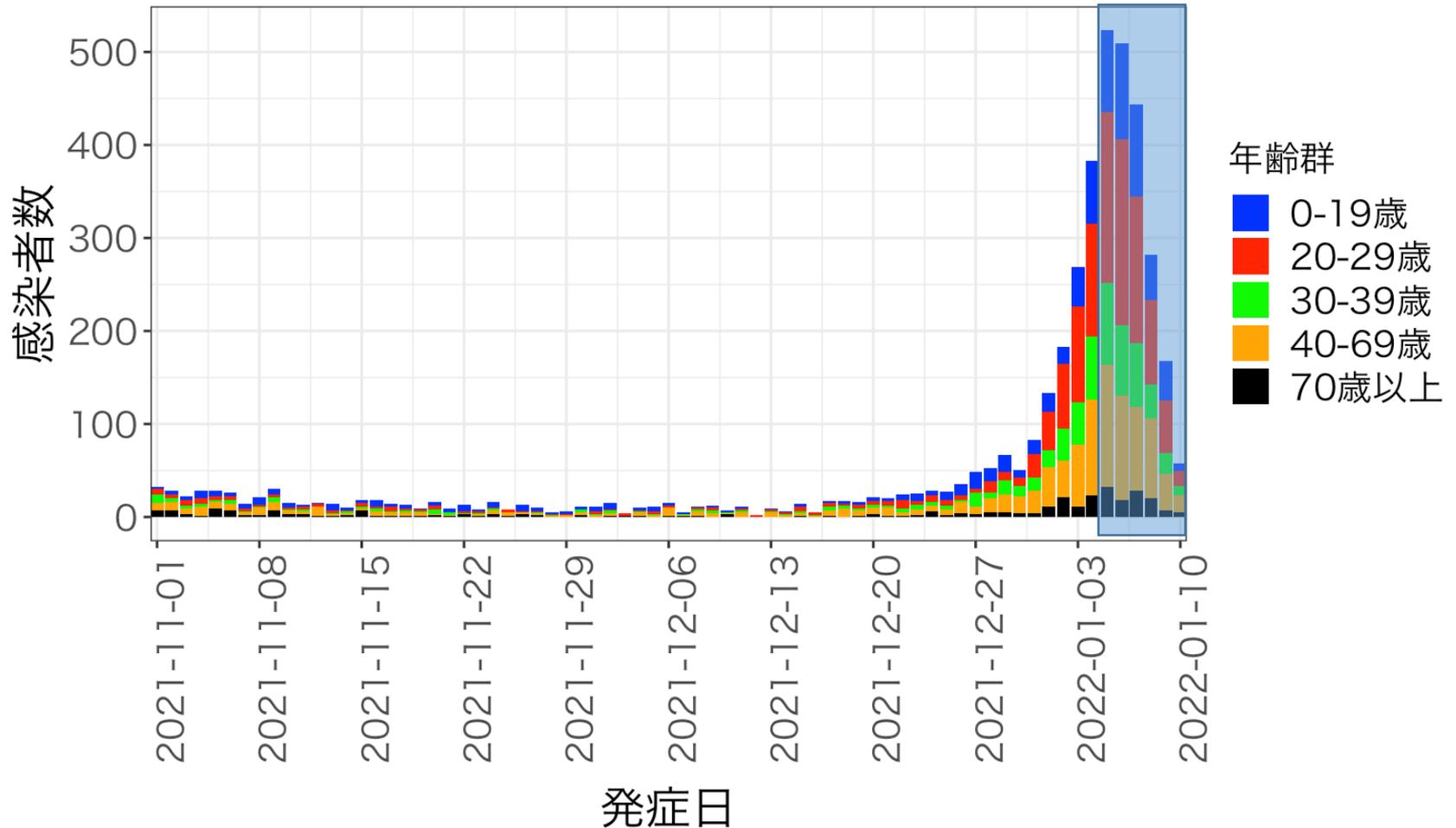
年齢群別発症日別感染者数

京都府



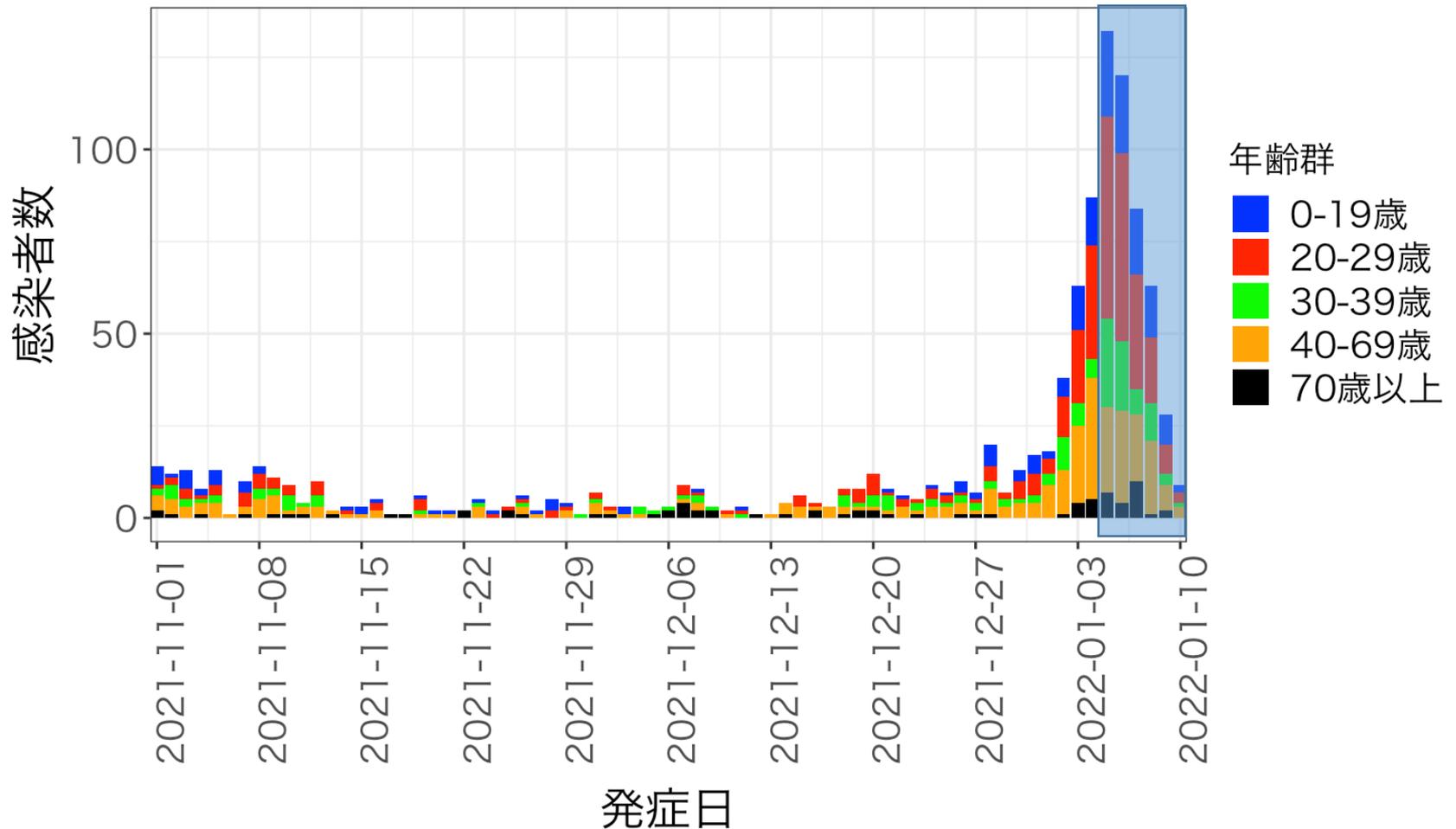
年齢群別発症日別感染者数

大阪府



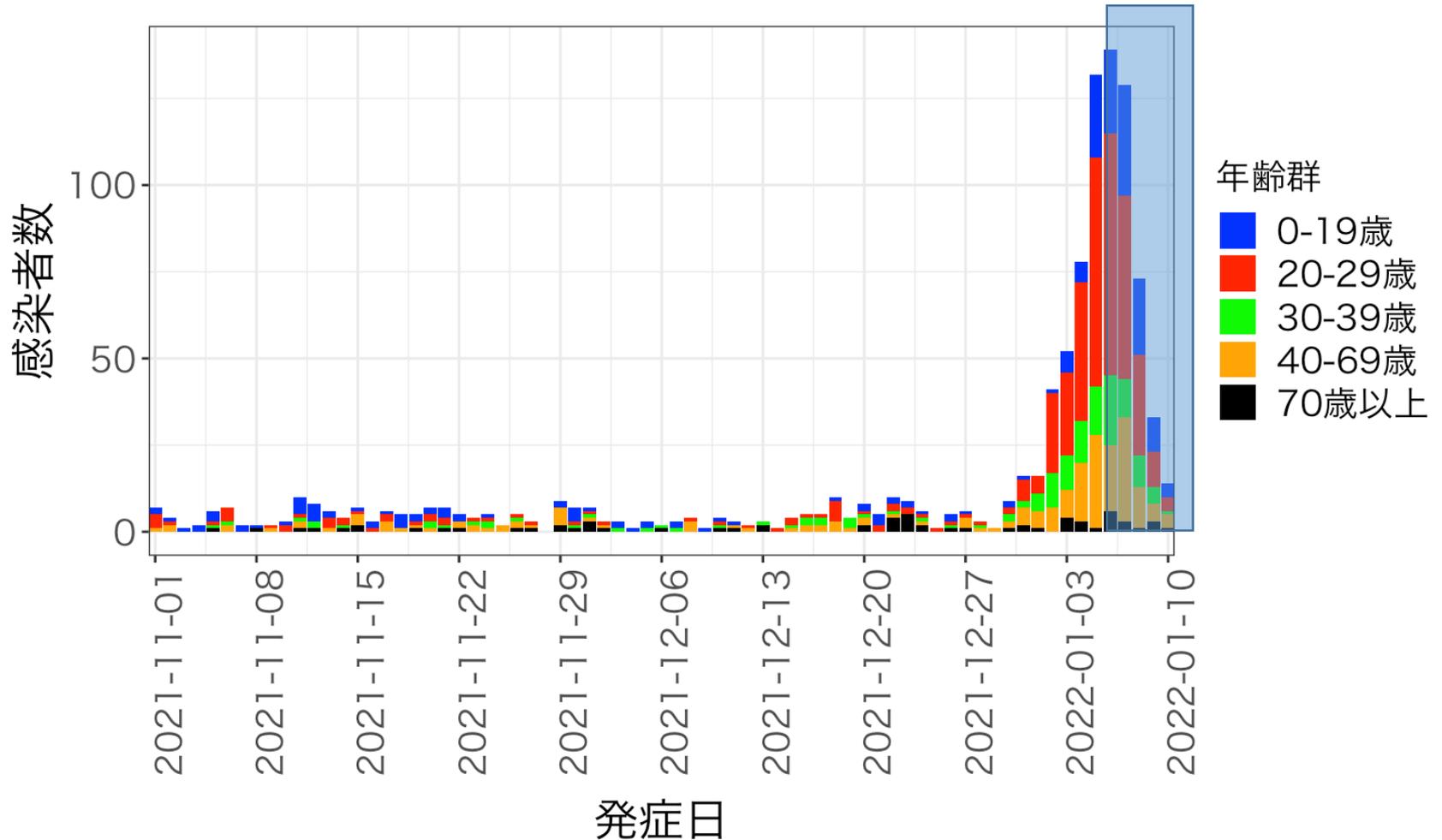
年齢群別発症日別感染者数

兵庫県



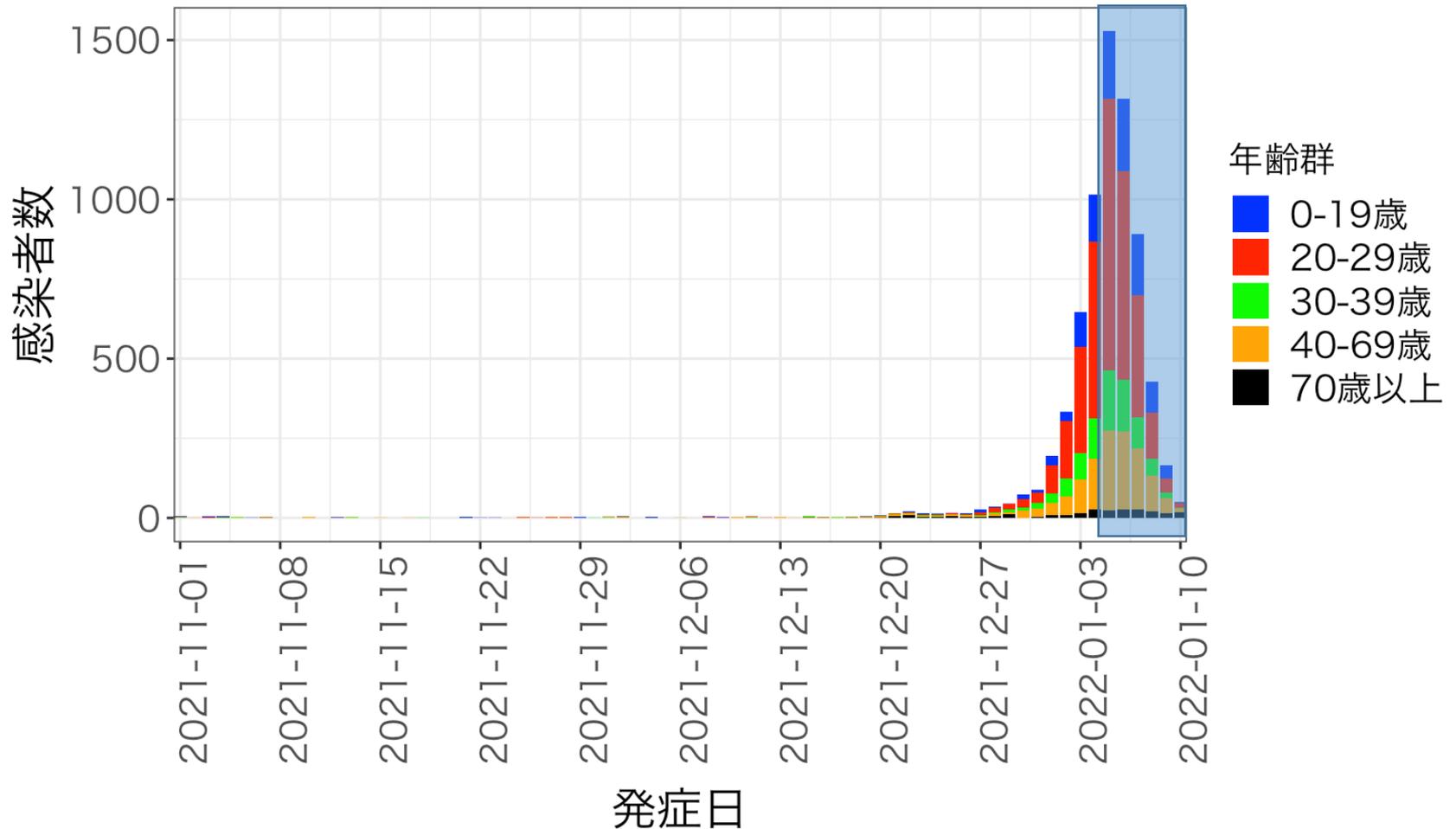
年齢群別発症日別感染者数

福岡県

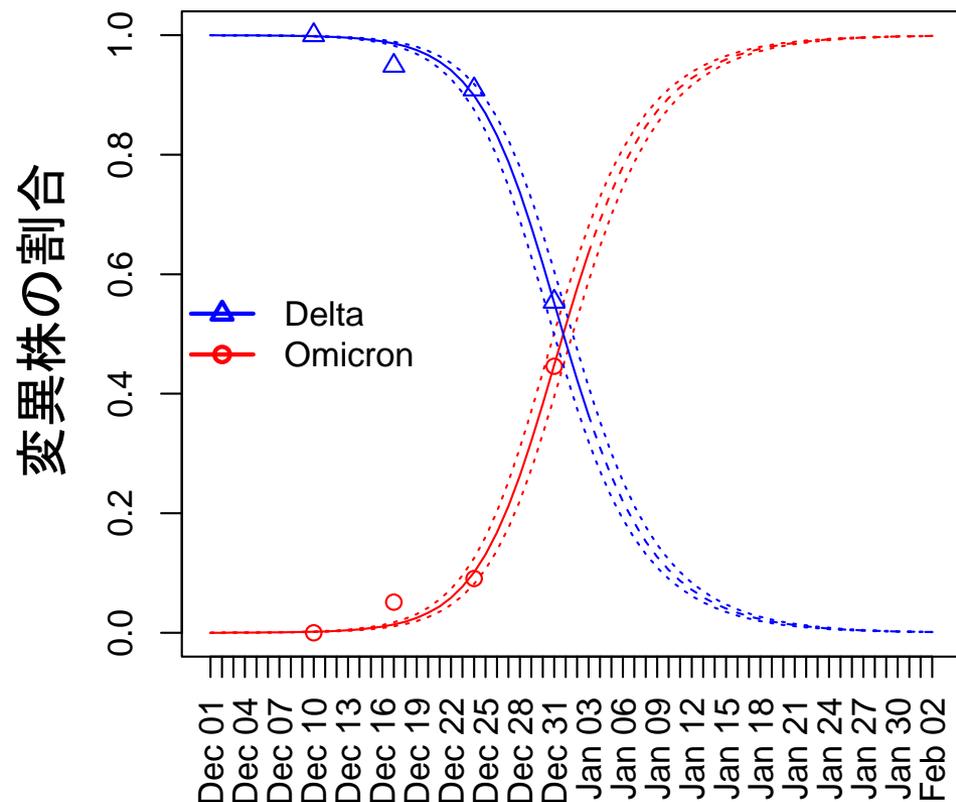


年齢群別発症日別感染者数

沖縄県



Omicron株の割合予測(東京)



デンマークの推定値より, Delta株と比べた相対的な増殖率を2.77倍*として計算。

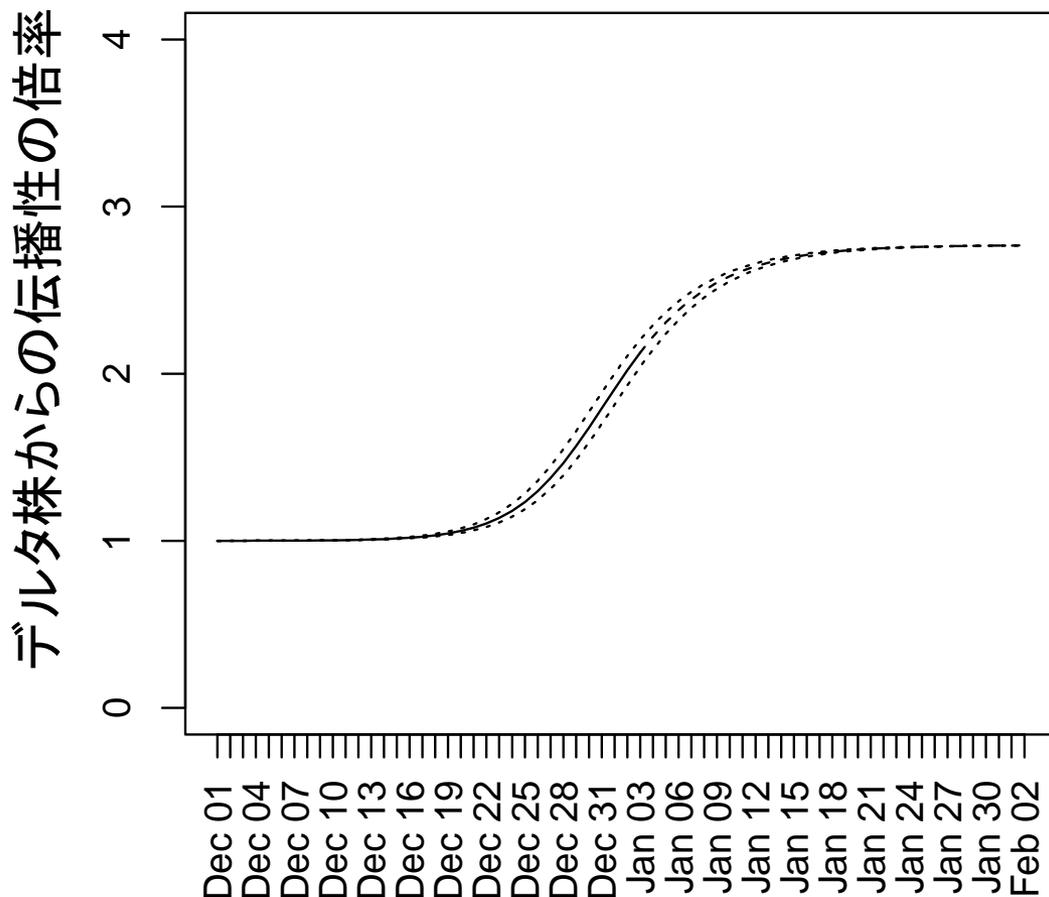
12月7日から1月3日の東京都の変異株PCR検査のL452R陰性結果(判定不能を除く)に基づく

2022年1月12日 現在のOmicron株の割合は, **93% (95%CI: 92%–94%)**とであると考えられる。

AMED伊藤班(JP20fk0108535) 共同研究
北大・伊藤公人教授の分析結果

Ito, Piantham, Nishiura, *Eurosurveillance*,
2021 の方法に基づく

相対的な伝播性の推移 (東京)



オミクロン株の増加に伴い、
東京では、1月12日現在の
COVID-19患者の増殖率は
Delta株流行時から比べて
2.64倍 (95%CI: 2.62–2.66倍)
であると考えられる*。

*本資料冒頭にあるようにオミクロン株の世代時間がデルタ株よりも短いという研究が現れたが、上記推定値は暫定的に2者の中で同等という想定の下で推定している(今後検討予定だが、時間都合により次回以降更新)。

AMED伊藤班(JP20fk0108535)
共同研究
北大・伊藤公人教授の分析結果

Omicron株に対するワクチン予防効果(2回接種後)

国	経過時間	ChAdOx1-S:2回	BNT162b2:2回	mRNA-1273:2回
イングランド ¹⁾	25週以降	0%*	10%程度*	10%以下*
		5.9% (-29.7, 31.7)	34.2% (-5, 58.7)	No Data
デンマーク ²⁾	91~150日 (13~21週)	No Data	-76.5% (-95.3, -59.5)	-39.3% (-61.6, -20.0)

国	経過時間	ワクチン2回接種後
スコットランド ³⁾	20~24週	16~49歳:3% (-5, 11) 50歳以上:4% (-13, 19)
	25週以降	16~49歳:0% 50歳以上:0%
カナダ ⁴⁾	120~179日 (17~25週)	-38% (-61, -18)

()内は95%信頼区間

- Test Negative Studyによる推定
- 1) ~ 3) 有症感染者に対する効果
- 4) 無症感染者を含んだ効果
- *詳細データなし

【出典】

1) UKHSA report

(https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1044481/Technical-Briefing-31-Dec-2021-Omicron_severity_update.pdf) and Andrews N. et al. 2021. medRxiv

2) Hansen C. et al. 2021. medRxiv

3) Sheikh A. et al. 2021. reported from University of Edinburgh

4) Buchan S. et al. 2022. medRxiv

Omicron株に対するワクチン予防効果（3回接種後）

イングランド ¹⁾	ChAdOx1-S: 2回接種後		BNT162b2: 2回接種後	
	BNT162b2 booster	mRNA-1273 booster	BNT162b2 booster	mRNA-1273 booster
2週以降	71.4% (41.8, 86)	No Data	75.5% (56.1, 86.3)	No Data
2-4週間	60%前半*	60%後半*	60%後半*	70%前半*
10週以降	40%前半*	60%前半*	40%後半*	70%前半*

デンマーク ²⁾	BNT162b2: 2回接種後
	mRNA vaccine booster
1~30日間	54.6% (30.4, 70.4)

スコットランド ³⁾	ワクチン3回接種後
	《ワクチン種類不明》
2週以降	16-49歳: 56% (51, 60) 50歳以上: 57% (52, 62)

()内は95%信頼区間

カナダ ⁴⁾	ワクチン2回接種 (少なくとも1回はmRNA vaccineを接種)	
	BNT162b2 booster	mRNA-1273 booster
7日以降	34% (16, 49)	59% (16, 80)

- ・ Test Negative Studyによる推定
- ・ 1) ~ 3) 有症感染者に対する効果
- ・ 4) 無症感染者を含んだ効果
- ・ *詳細データなし

【出典】

1) UKHSA report

(https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1044481/Technical-Briefing-31-Dec-2021-Omicron_severity_update.pdf) and Andrews N. et al. 2021. medRxiv

2) Hansen C. et al. 2021. medRxiv

3) Sheikh A. et al. 2021. reported from University of Edinburgh

4) Buchan S. et al. 2022. medRxiv

Omicron株に対するワクチン予防効果 (重症化予防)

【イングランド¹⁾】

()内は95%信頼区間

ワクチン接種回数	経過時間	重症化予防効果
1回	4週間以上	52% (-5, 78)
2回	2～24週間	72% (55, 83)
2回	25週間以上	52% (21, 71)
3回	2週間以上	88% (78, 93)

※ワクチンの種類不明

【南アフリカ²⁾】

()内は95%信頼区間

ワクチン接種回数	対象	重症化予防効果
BNT162b2:2回	全体	70% (62, 76)
	SGTF*患者	69% (48, 81)
	有症患者	50% (35, 62)

※2021/11/15~12/7のデータ使用(Omicron株以外の株が含まれている可能性あり)

・Test negative studyによる推定
・*S-gene target failure

【出典】

1) UKHSA report

(https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1044481/Technical-Briefing-31-Dec-2021-Omicron_severity_update.pdf)

2) Collie S. et al. 2021. NEJM

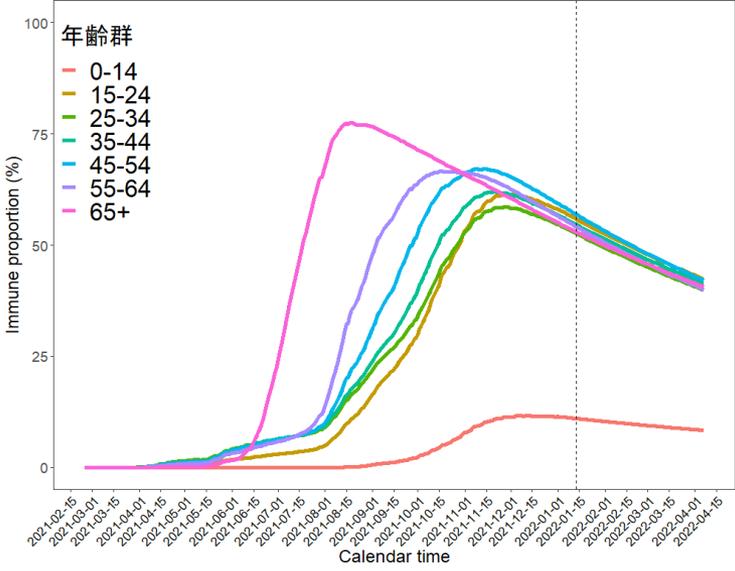
1月13日時点のワクチン効果の減弱を加味した免疫保持者割合の推定(デルタ株)

イスラエルの観察データ+指数分布に従う失活

※免疫回避が著しい場合はこの限りでない

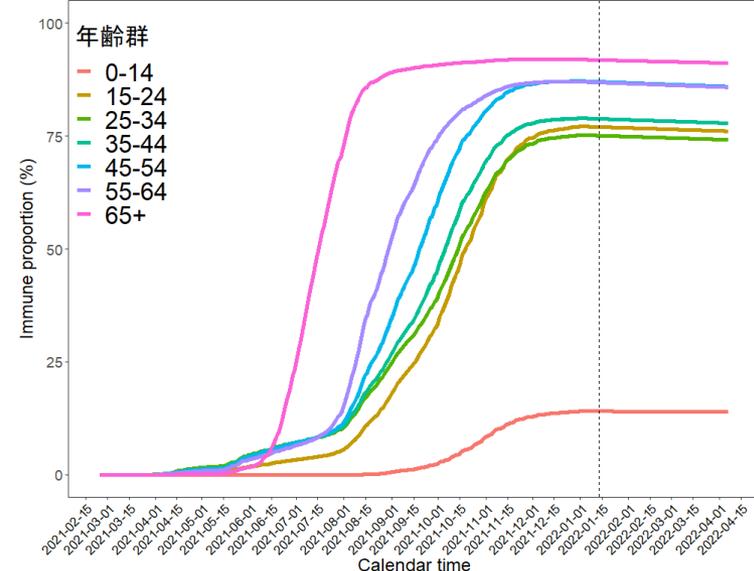
年齢群ごとの感染防御のワクチン効果(%)

65歳以上: 53.1%

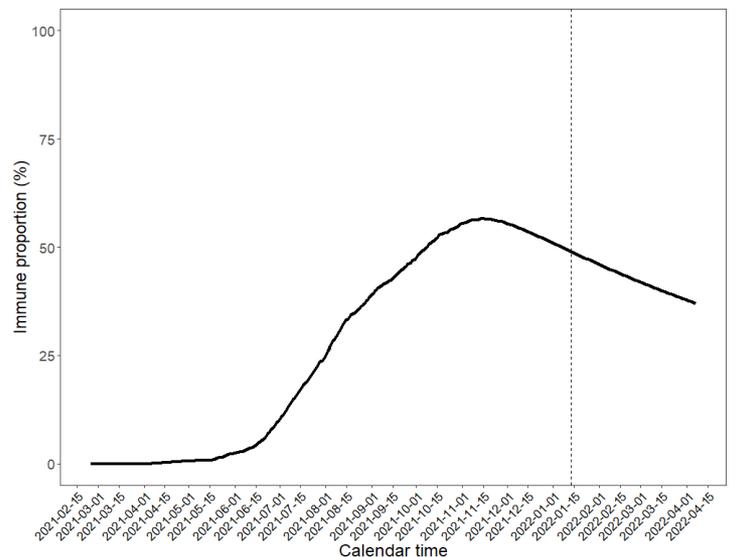


年齢群ごとの重症化防御のワクチン効果(%)

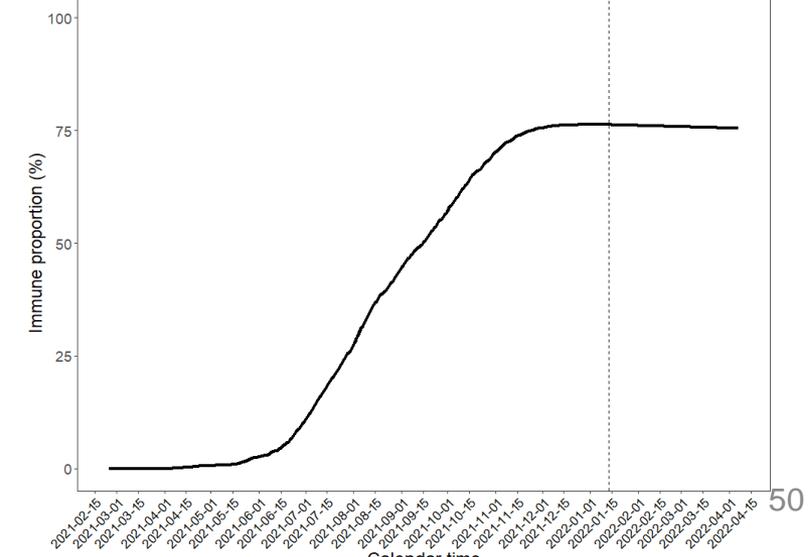
65歳以上: 91.2%



人口全体の感染防御のワクチン効果: 49.1%



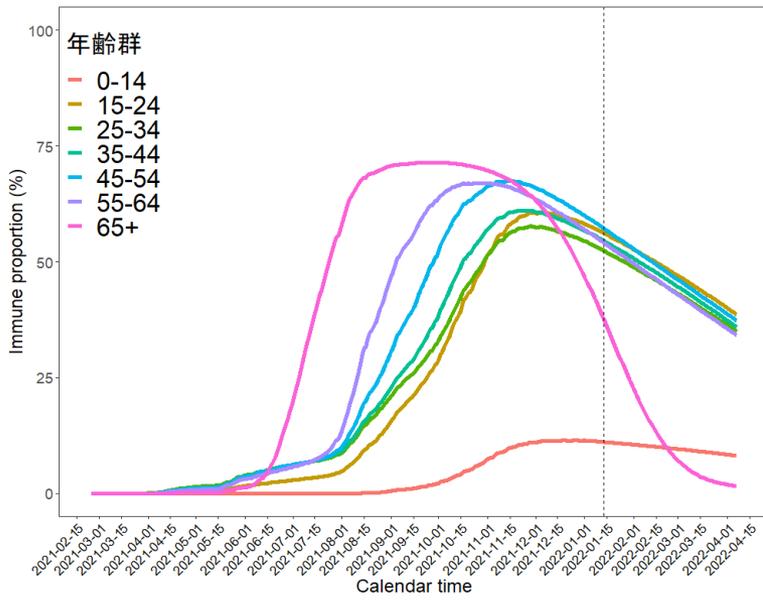
人口全体の重症化防御のワクチン効果: 76.3%



イスラエルの観察データ+Gompertz則に従う失活(デルタ株)

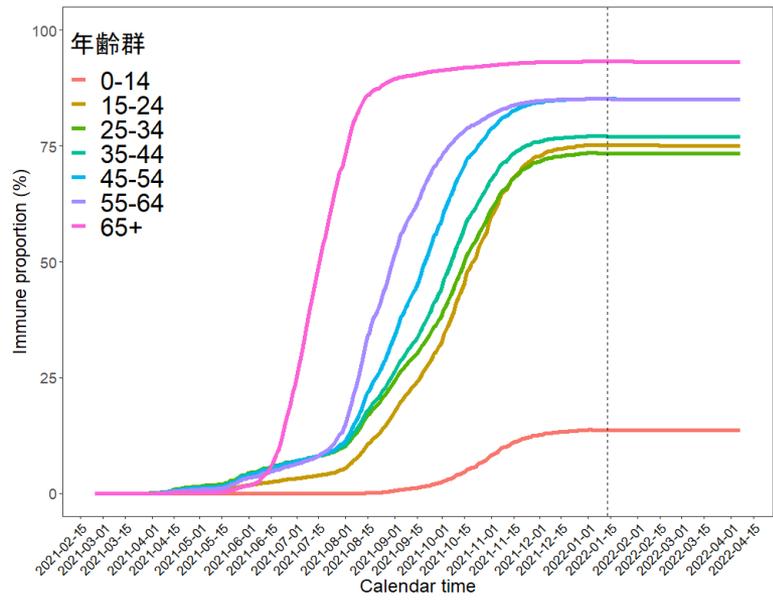
年齢群ごとの感染防御のワクチン効果(%)

65歳以上: 38.4%

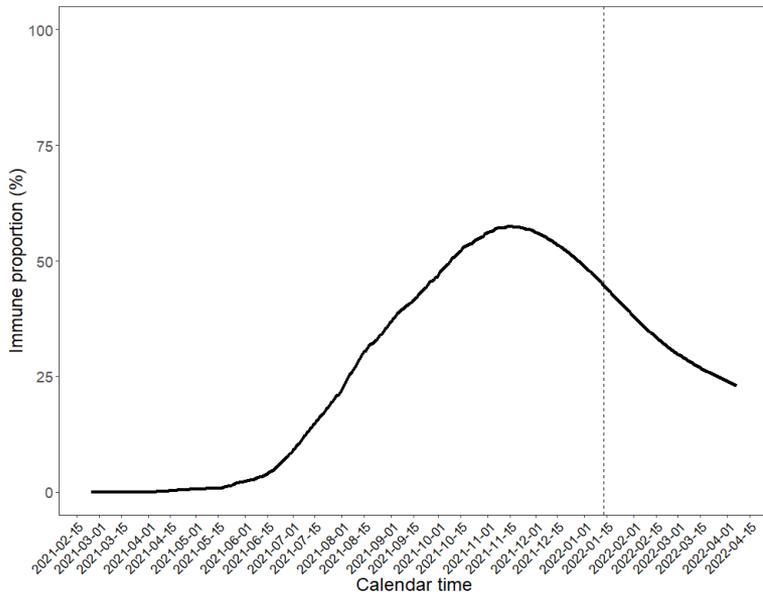


年齢群ごとの重症化防御のワクチン効果(%)

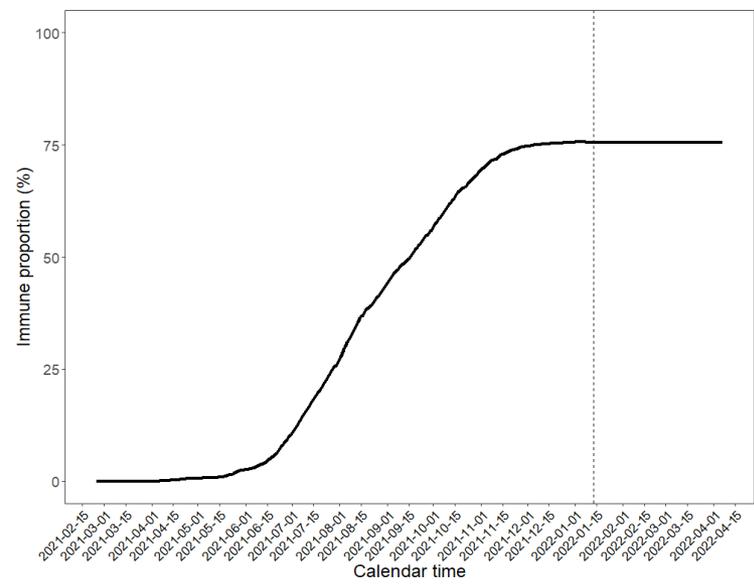
65歳以上: 93.2%



人口全体の感染防御のワクチン効果: 44.8%



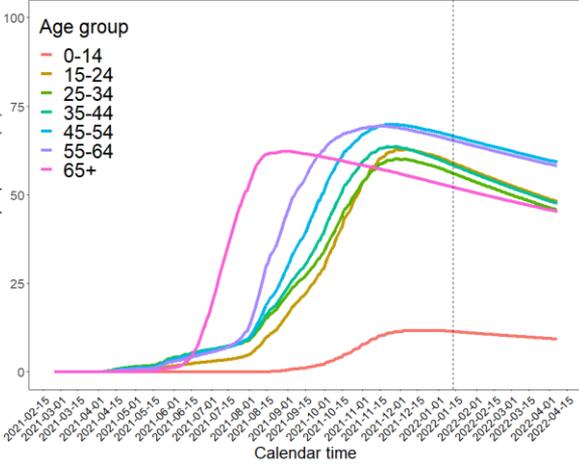
人口全体の重症化防御のワクチン効果: 75.6%



英国の観察データ+指数分布に従う失活(デルタ株)

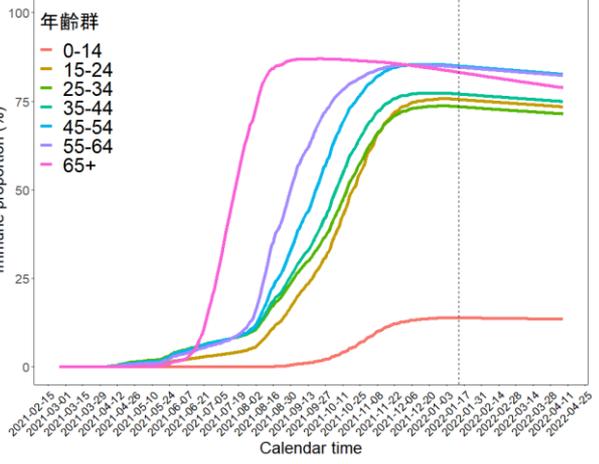
年齢群ごとの感染防御のワクチン効果(%)

65歳以上: 52.3%



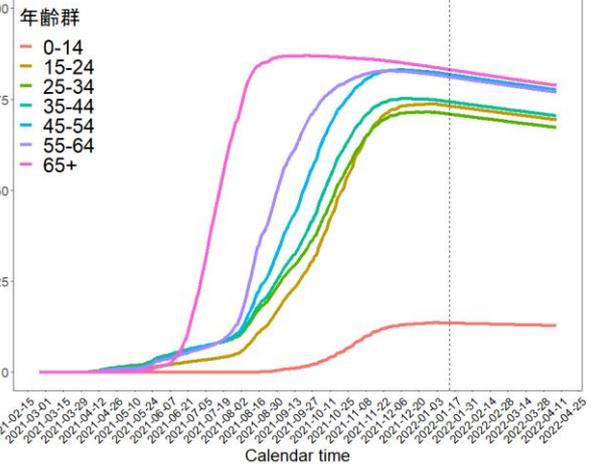
年齢群ごとの重症化(入院)防御のワクチン効果(%)

65歳以上: 83.3%

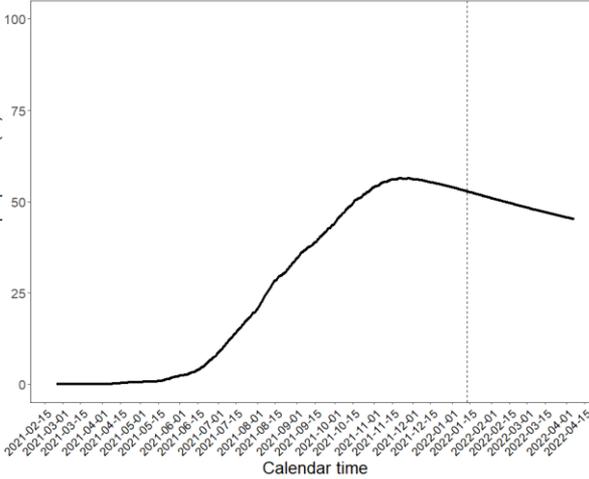


年齢群ごとの死亡防御のワクチン効果(%)

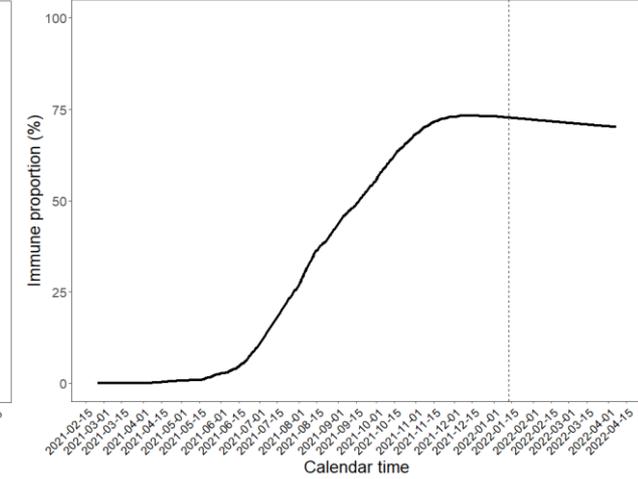
65歳以上: 83.3%



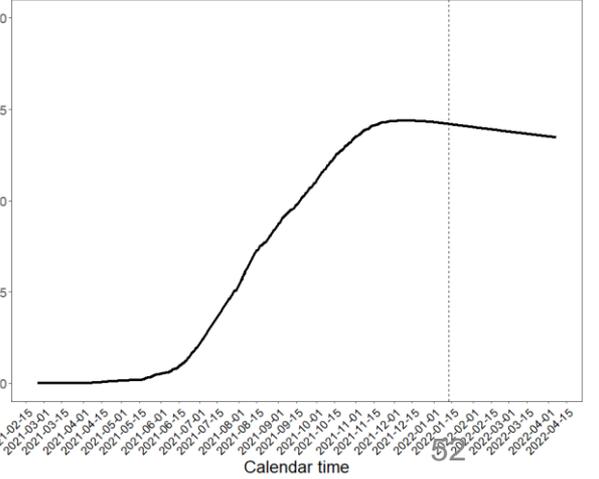
人口全体の感染防御のワクチン効果: 52.8%



人口全体の重症化(入院)防御のワクチン効果: 72.7%



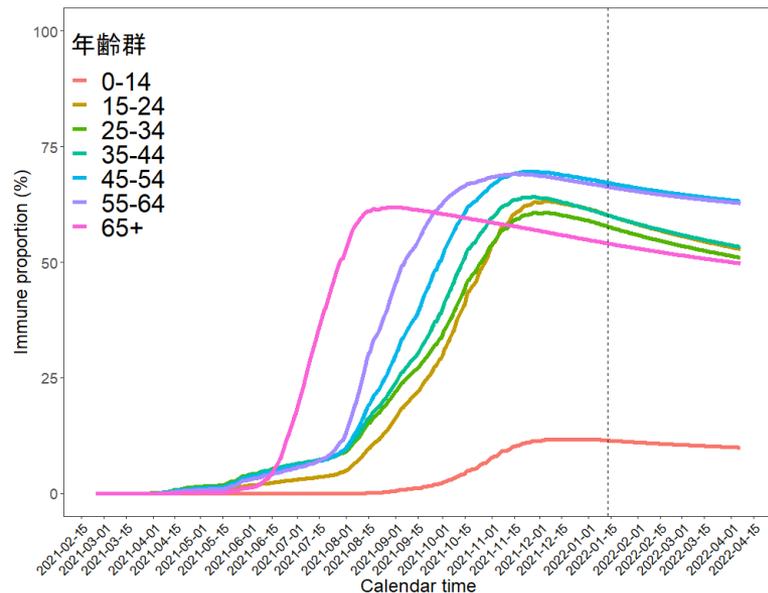
人口全体の死亡防御のワクチン効果: 71.0%



英国の観察データ+Gompertz則に従う失活(デルタ株)

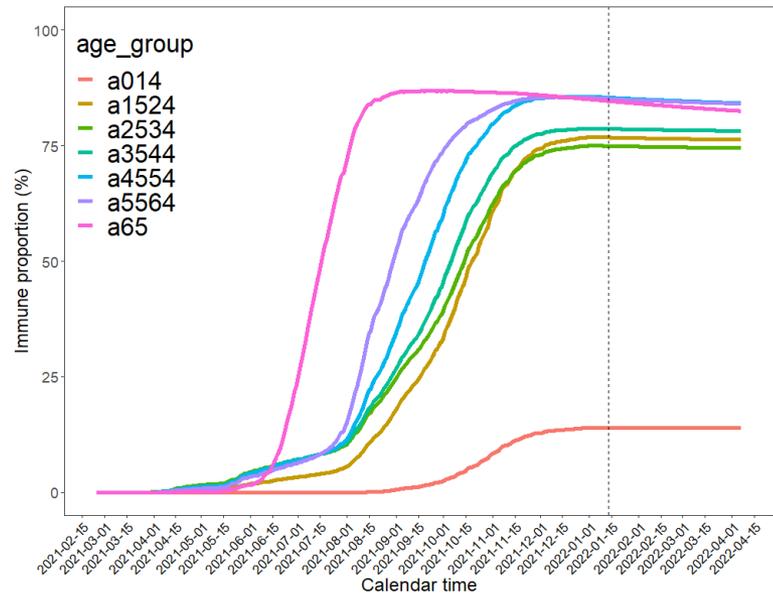
年齢群ごとの感染防御のワクチン効果(%)

65歳以上: 54.1%

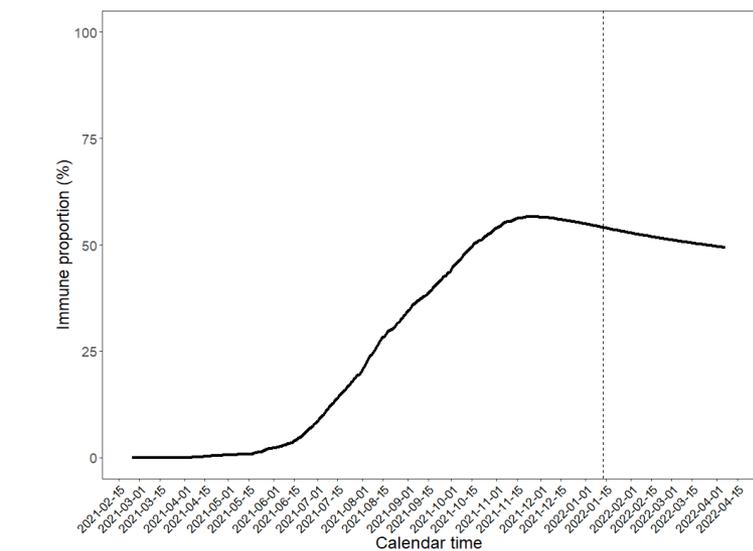


年齢群ごとの重症化(入院)防御のワクチン効果(%)

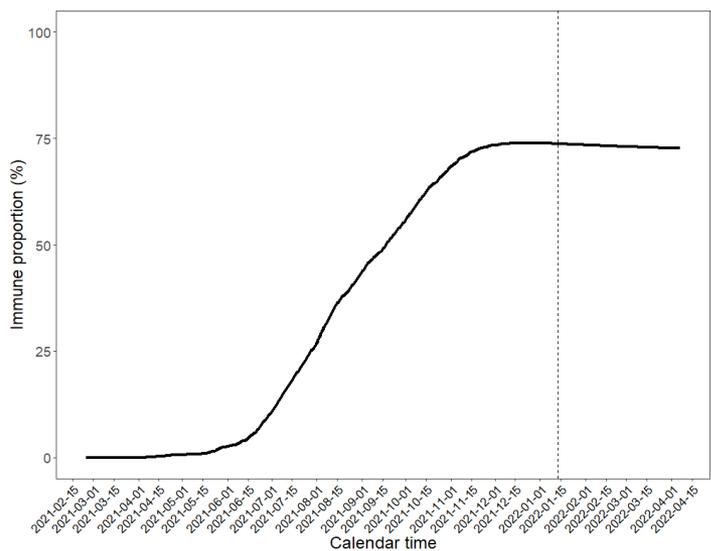
65歳以上: 84.7%



人口全体の感染防御のワクチン効果: 54.1%



人口全体の重症化(入院)防御のワクチン効果: 73.7%

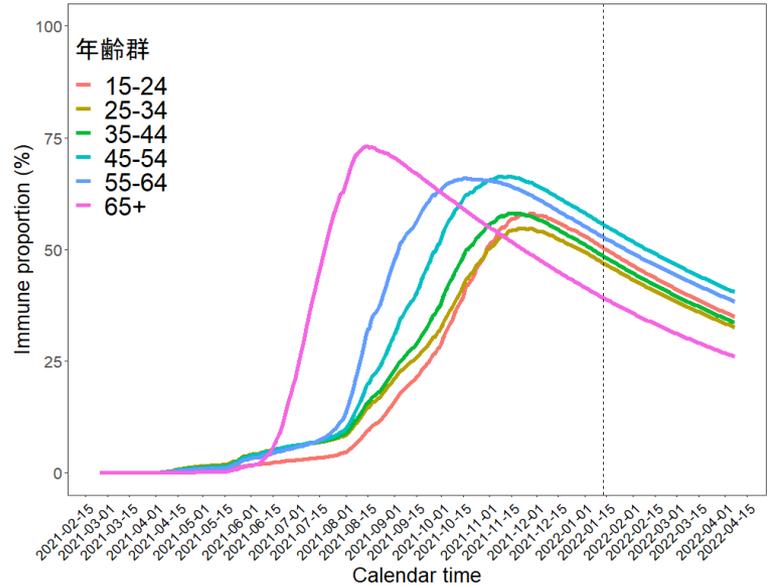


米国の観察データ+指数分布に従う失活(デルタ株)

※免疫回避が著しい場合はこの限りでない

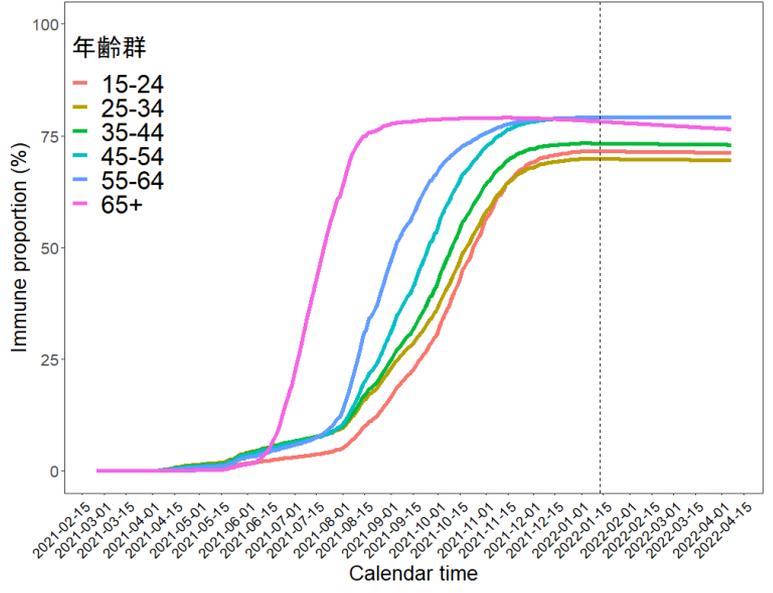
年齢群ごとの感染防御のワクチン効果(%)

65歳以上: 39.4%

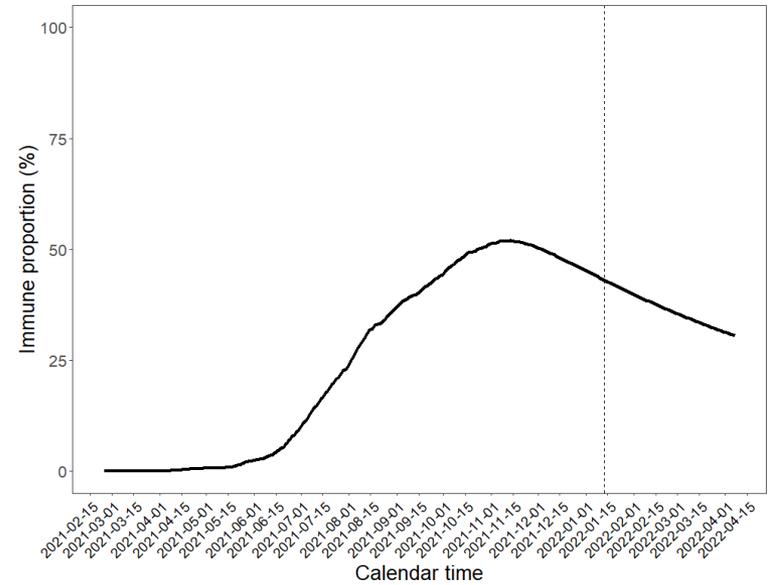


年齢群ごとの重症化防御のワクチン効果(%)

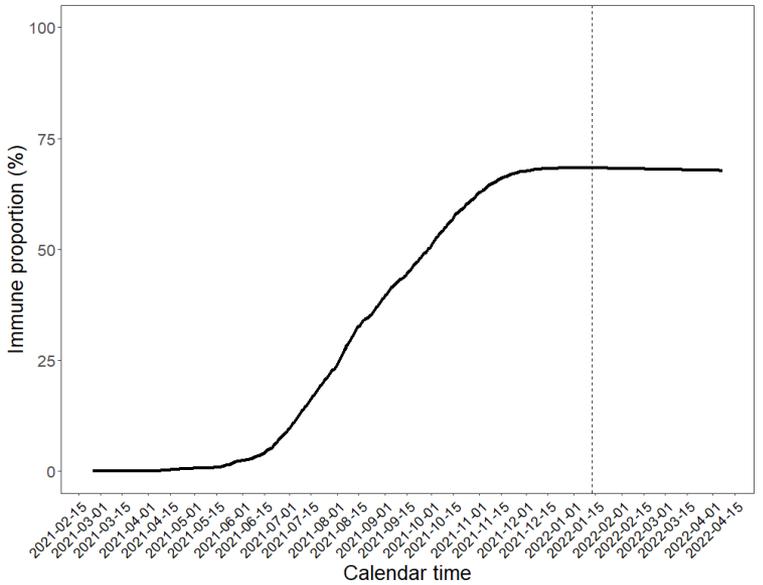
65歳以上: 78.2%



人口全体の感染防御のワクチン効果: 43.1%

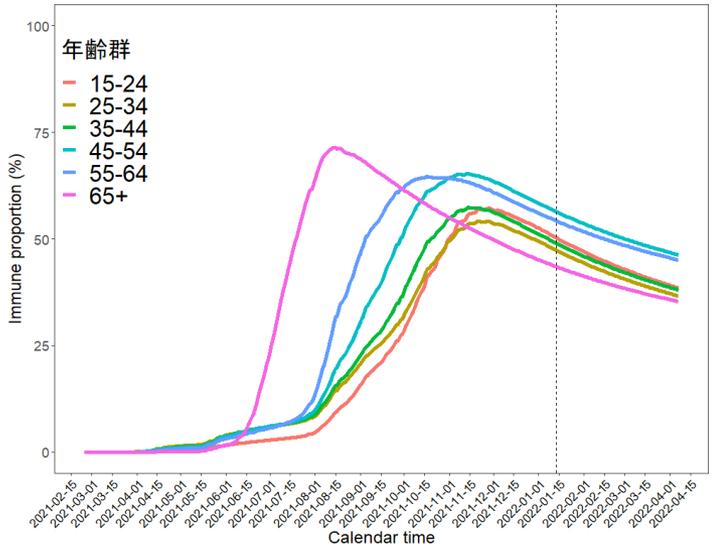


人口全体の重症化防御のワクチン効果: 68.4%



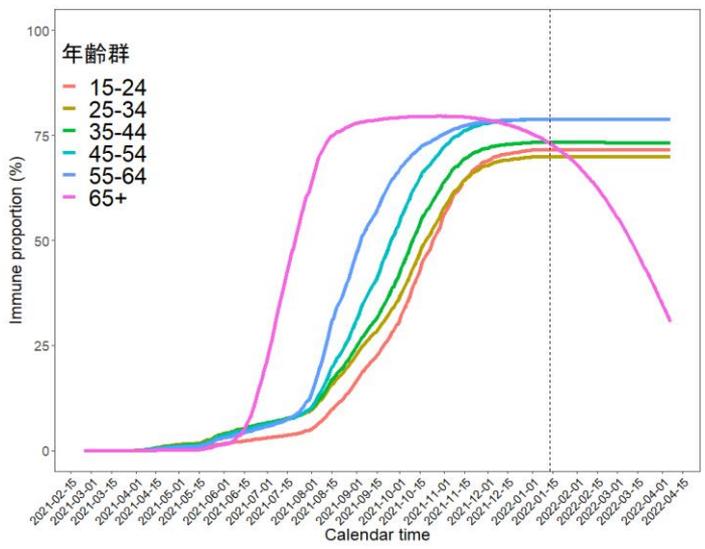
年齢群ごとの感染防御のワクチン効果(%)

65歳以上: 43.5%

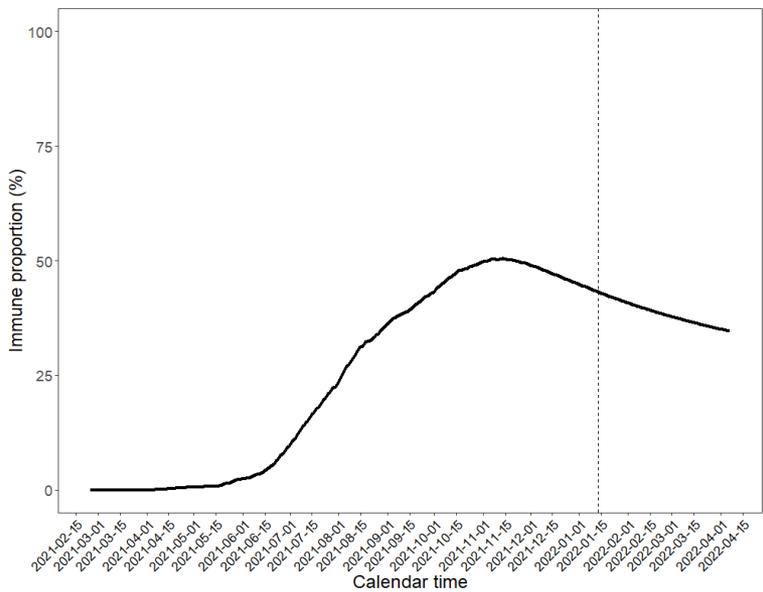


年齢群ごとの重症化防御のワクチン効果(%)

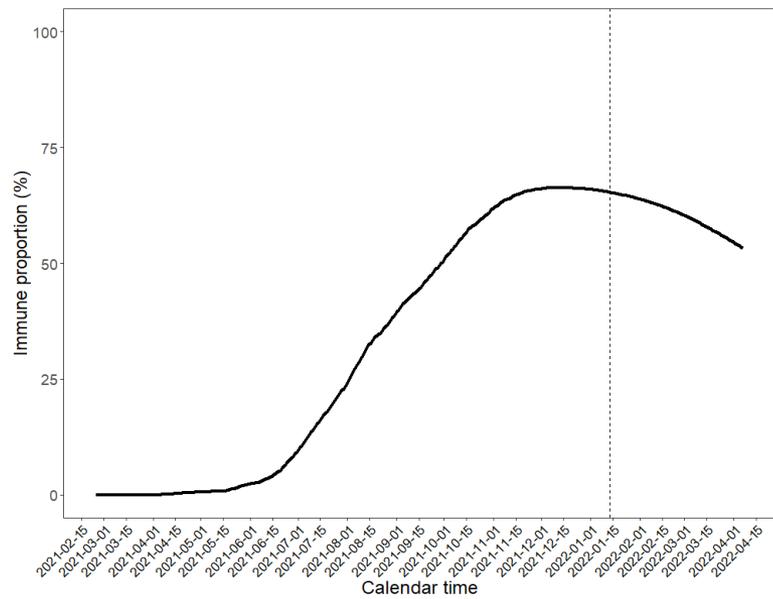
65歳以上: 73.1%



人口全体の感染防御のワクチン効果: 43.3%



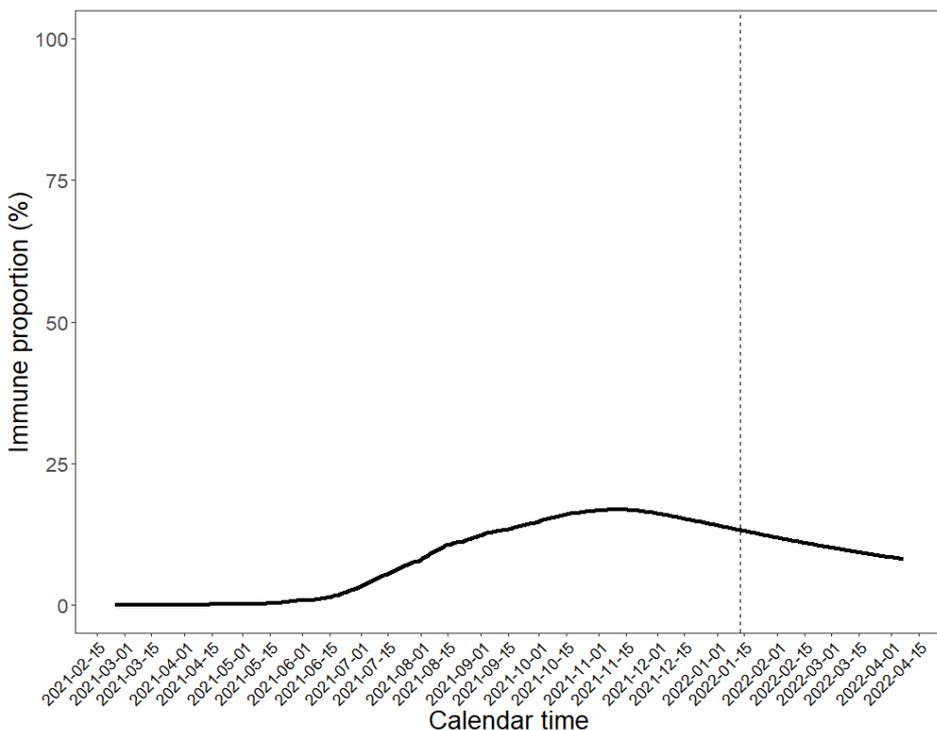
人口全体の重症化防御のワクチン効果: 65.3%



1月13日時点のわが国におけるワクチン効果の減弱を加味した免疫保持者割合の推定

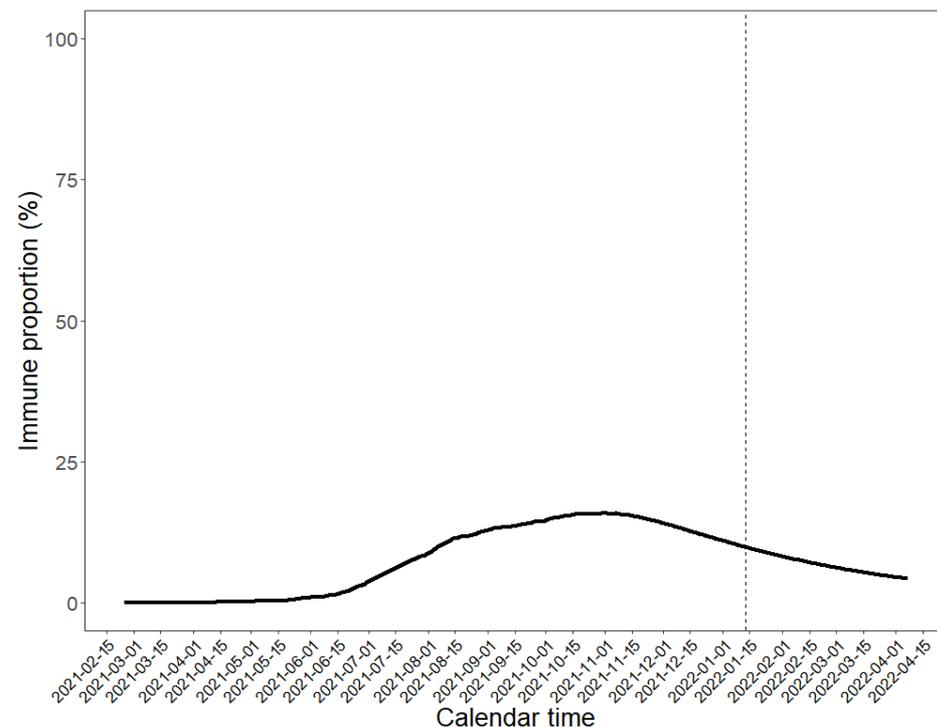
オミクロン株に対する人口全体の**感染防御**のワクチン効果(%)

Golding教授らの推定値を利用した場合:13.2%



Ghani教授らの推定値を利用した場合:9.9%

※前回資料より値が若干高いのは一部計算修正したため。



オミクロン株に対するワクチン効果とその減弱の推定値参考:

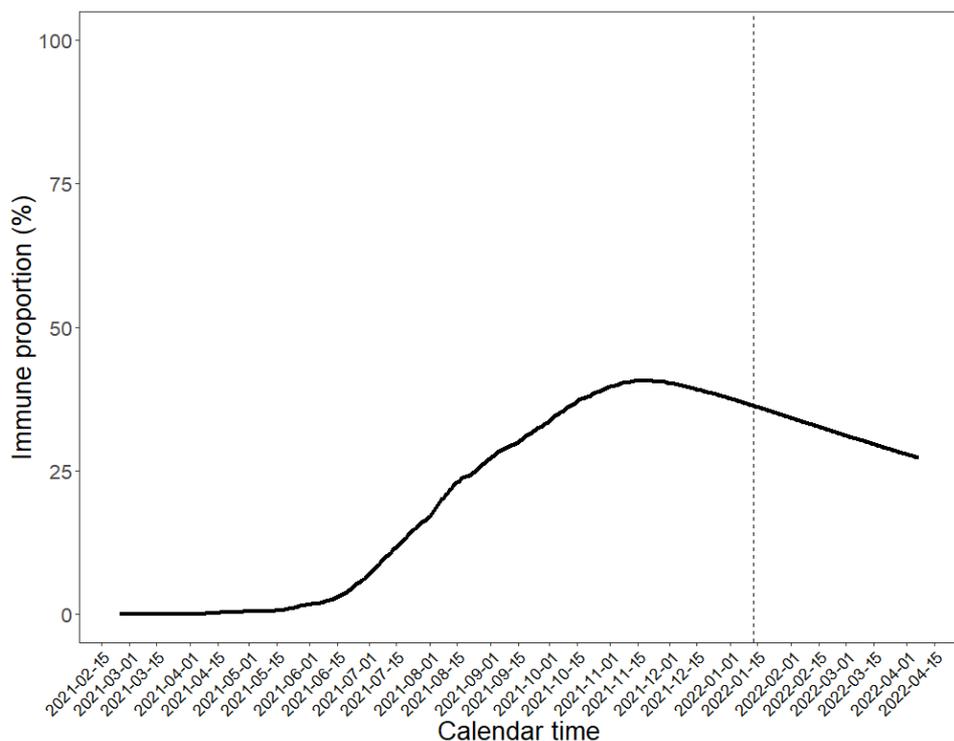
[GitHub - goldingn/neuts2efficacy: modelling SARS-CoV-2 vaccine efficacy from antibody titres, and impact of waning and variants on transmission](https://github.com/goldingn/neuts2efficacy)

<https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/report-48-global-omicron/>

1月13日時点のわが国におけるワクチン効果の減弱を加味した免疫保持者割合の推定

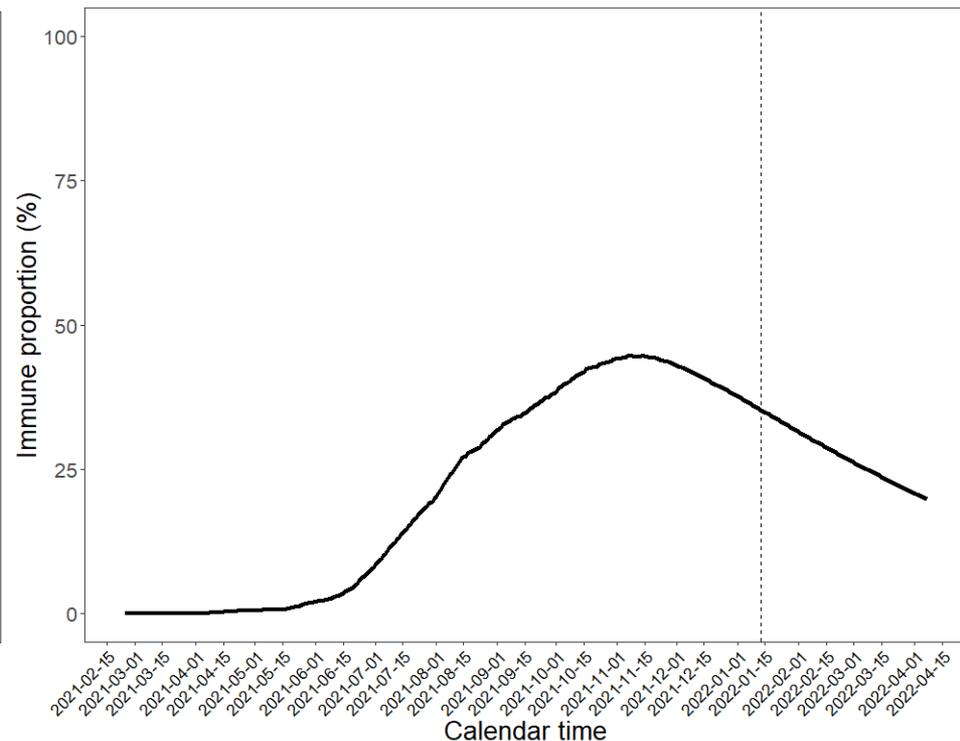
オミクロン株に対する人口全体の重症化/入院阻止のワクチン効果(%)

Golding教授らの推定値を利用した場合: 36.3%



Ghani教授らの推定値を利用した場合: 35.3%

※前回資料より値が若干高いのは一部計算修正したため。



オミクロン株に対するワクチン効果とその減弱の推定値参考:

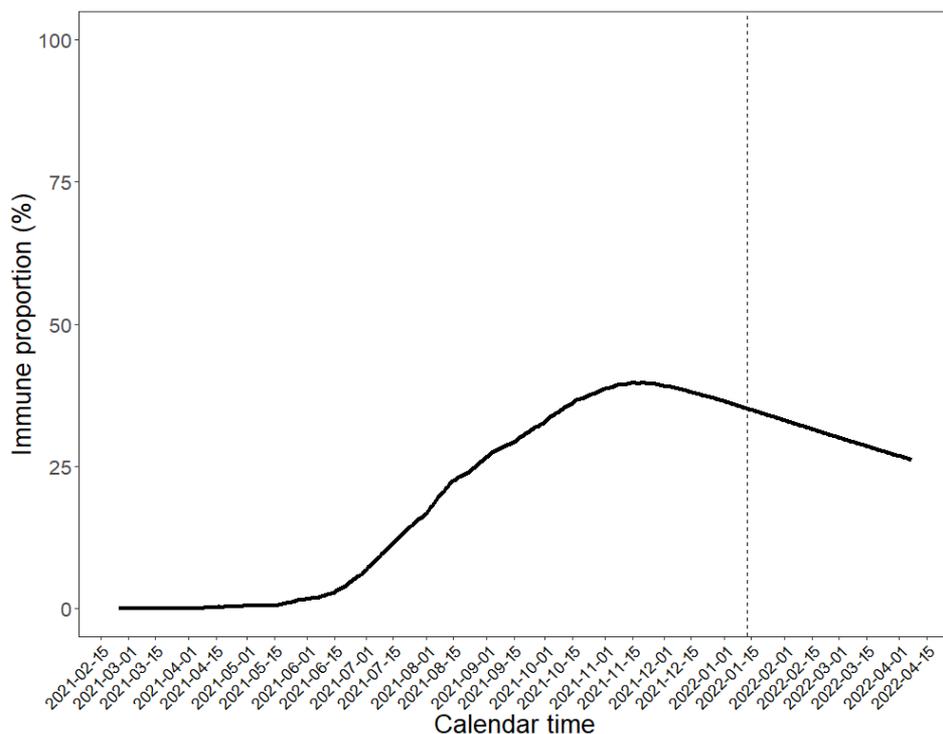
[GitHub - goldingn/neuts2efficacy: modelling SARS-CoV-2 vaccine efficacy from antibody titres, and impact of waning and variants on transmission](https://github.com/goldingn/neuts2efficacy)

<https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/report-48-global-omicron/>

1月13日時点のわが国におけるワクチン効果の減弱を加味した免疫保持者割合の推定

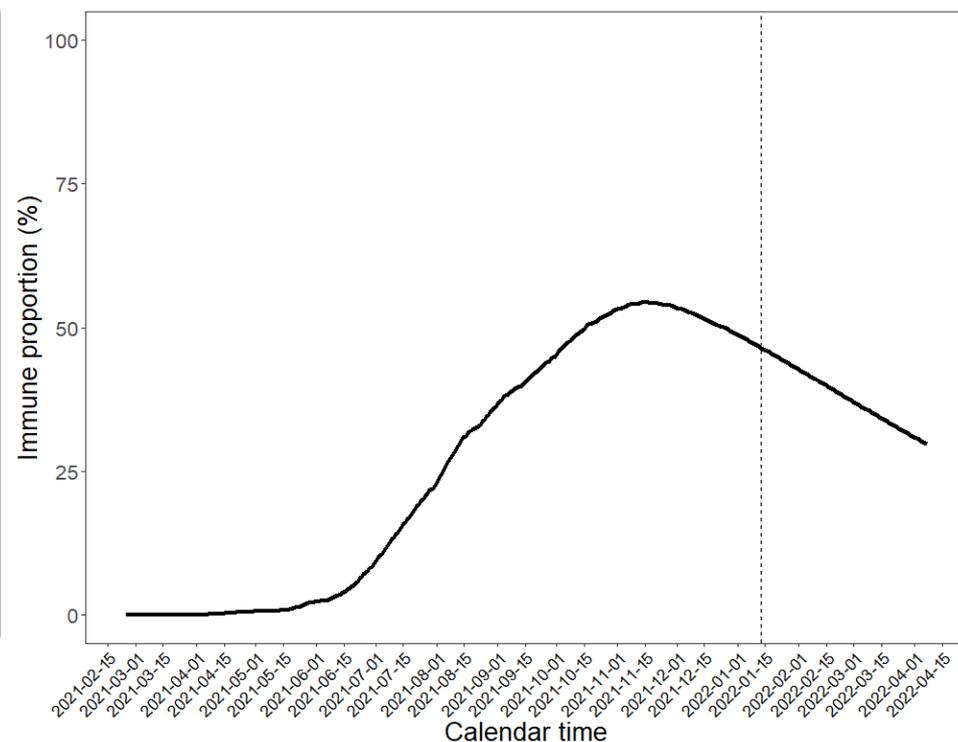
オミクロン株に対する人口全体の**死亡回避**のワクチン効果(%)

Golding教授らの推定値を利用した場合：35.2%



Ghani教授らの推定値を利用した場合：46.5%

※前回資料より値が若干高いのは一部計算修正したため。



オミクロン株に対するワクチン効果とその減弱の推定値参考：

[GitHub - goldingn/neuts2efficacy: modelling SARS-CoV-2 vaccine efficacy from antibody titres, and impact of waning and variants on transmission](https://github.com/goldingn/neuts2efficacy)

<https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/report-48-global-omicron/>

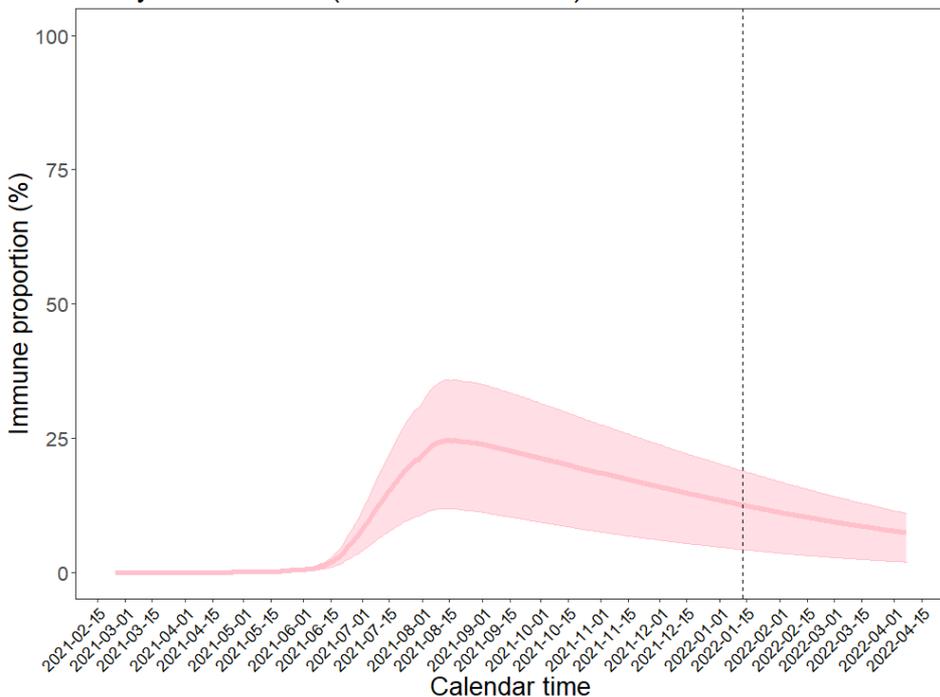
わが国におけるワクチン効果の減弱を加味した**65歳以上**の免疫保持者割合の推定

オミクロン株

感染防御効果(1月13日時点)

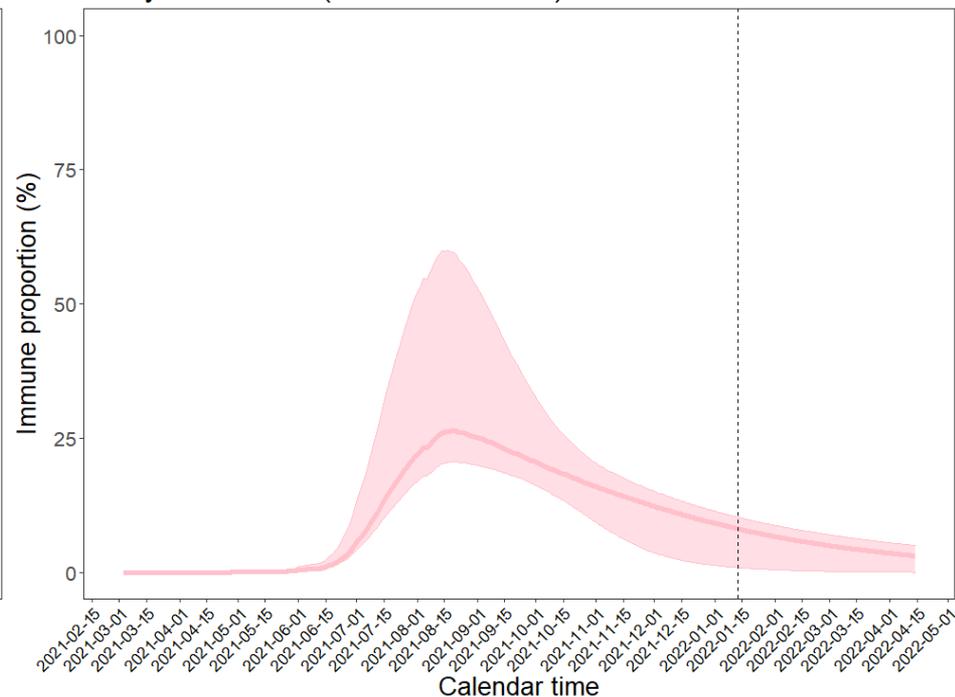
Golding教授らの推定値を利用した場合

65+ years: 12.5% (50%CrI: 4.3-18.9)



Ghani教授らの推定値を利用した場合

65+ years: 8.1% (95%CI: 0.9-10.3)



ただし、95%信頼区間は、Azra Ghani 教授らの推定値を参考に、パラメトリックブートストラップ法によって推定

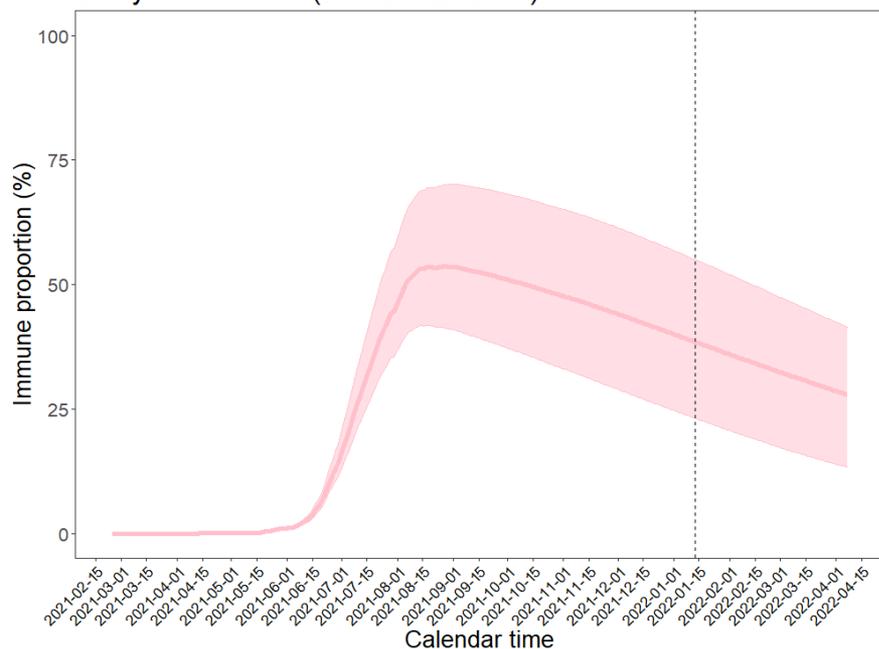
わが国におけるワクチン効果の減弱を加味した**65歳以上**の免疫保持者割合の推定

オミクロン株

入院/重症化予防効果(1月13日時点)

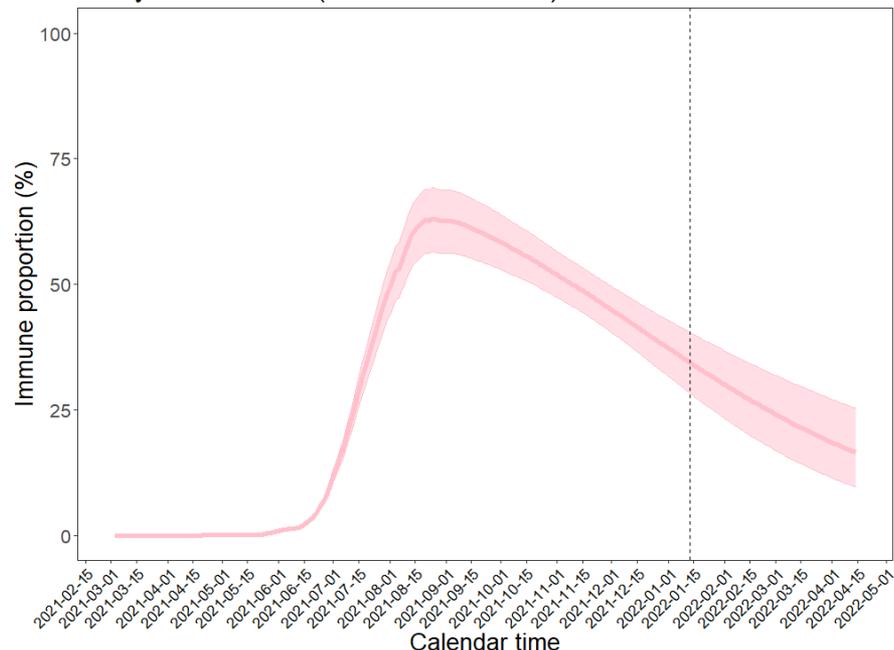
Golding教授らの推定値を利用した場合

65+ years: 38.5% (50%CrI: 23.2-55)



Ghani教授らの推定値を利用した場合

65+ years: 34.4% (95%CI: 28.4-40.5)



ただし、95%信頼区間は、Azra Ghani 教授らの推定値を参考に、パラメトリックブートストラップ法によって推定

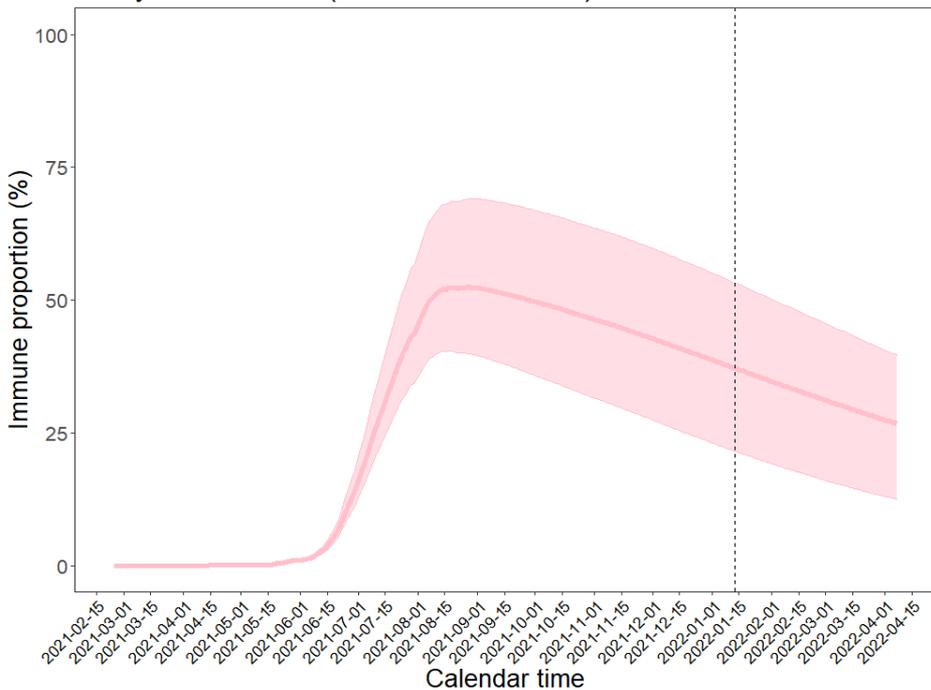
わが国におけるワクチン効果の減弱を加味した**65歳以上**の免疫保持者割合の推定

オミクロン株

死亡回避効果(1月13日時点)

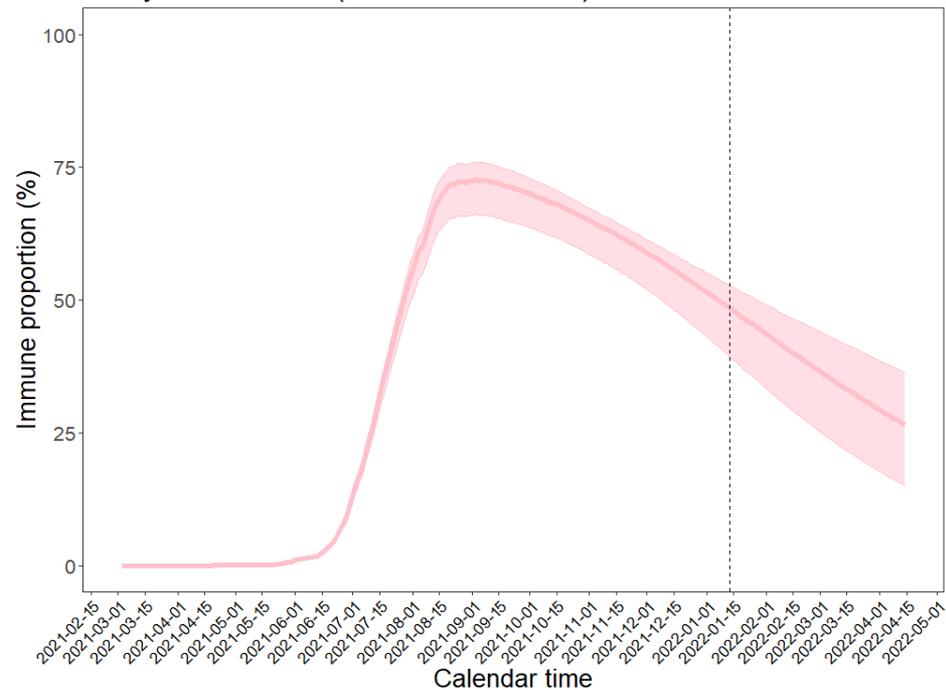
Golding教授らの推定値を利用した場合

65+ years: 37.2% (50%CrI: 21.6-53.3)



Ghani教授らの推定値を利用した場合)

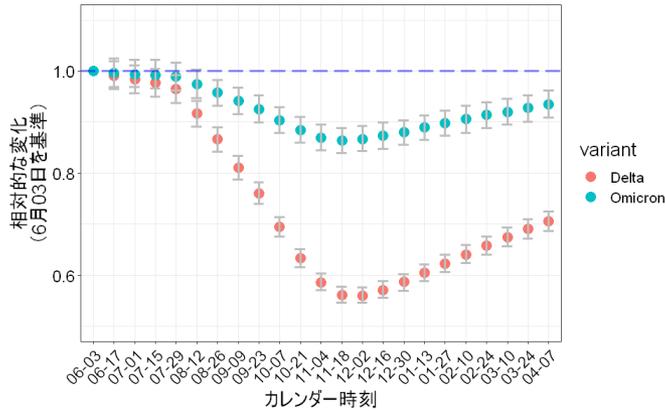
65+ years: 48.5% (95%CI: 39.4-52.8)



ただし、95%信頼区間は、Azra Ghani 教授らの推定値を参考に、パラメトリックブートストラップ法によって推定

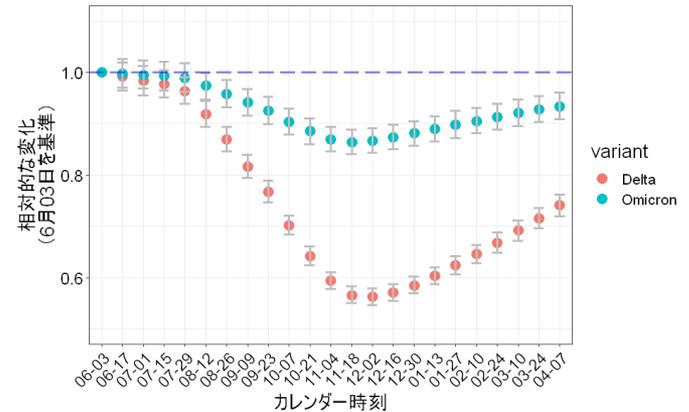
ワクチン接種および免疫失活を加味した 最大固有値の推移と今後の見通し (参考国 イスラエル)

指数関数モデル: デルタ株



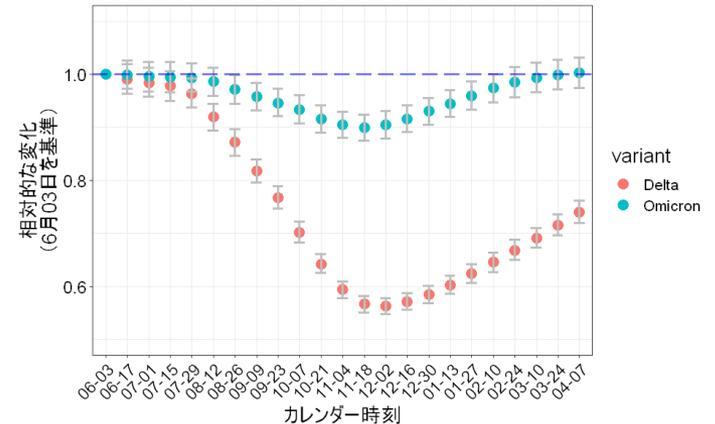
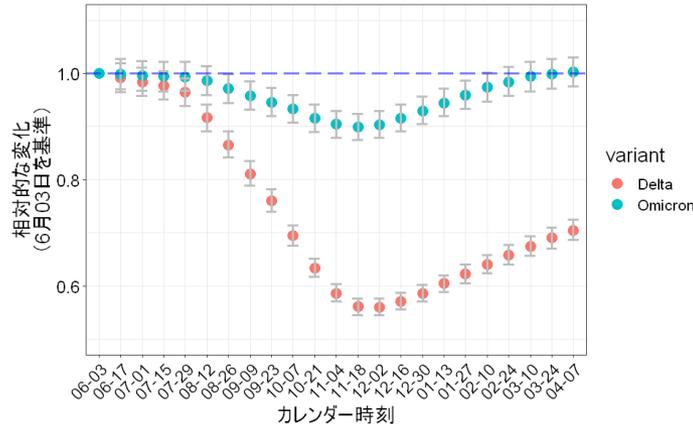
※免疫回避が著しい場合はこの限りでない

Gompertzモデル: デルタ株



Golging教授ら
(Curtin University)の
推定方法:
オミクロン株

Ghani教授ら
(Imperial College London大学)
の推定方法:
オミクロン株



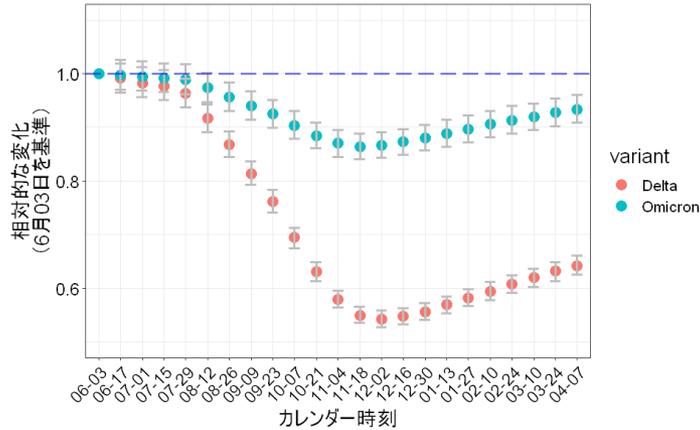
データ出典: HER-SYS、VRS、V-SYS
データ

※次世代行列は第5波の東京都のデータから推定

感受性割合はワクチン効果の減弱を加味した免疫保持者割合から推定

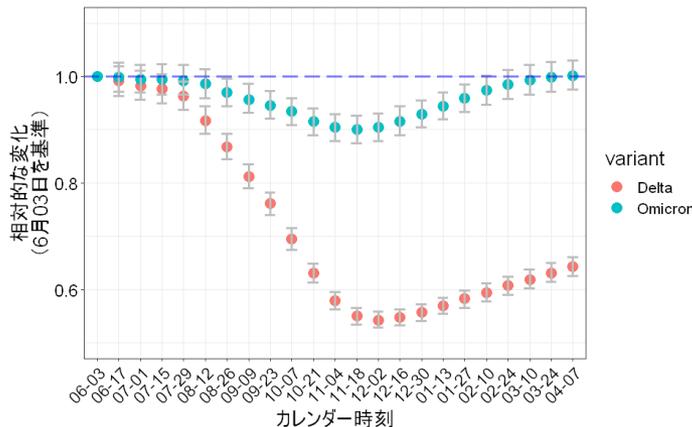
ワクチン接種および免疫失活を加味した 最大固有値の推移と今後の見通し (参考国 英国)

指数関数モデル: デルタ株

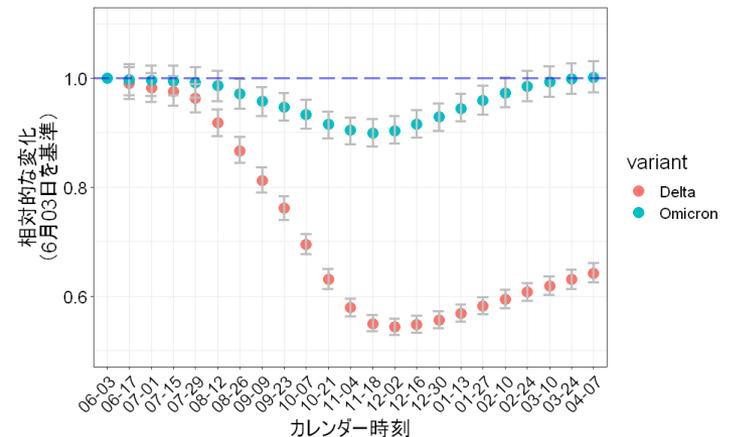
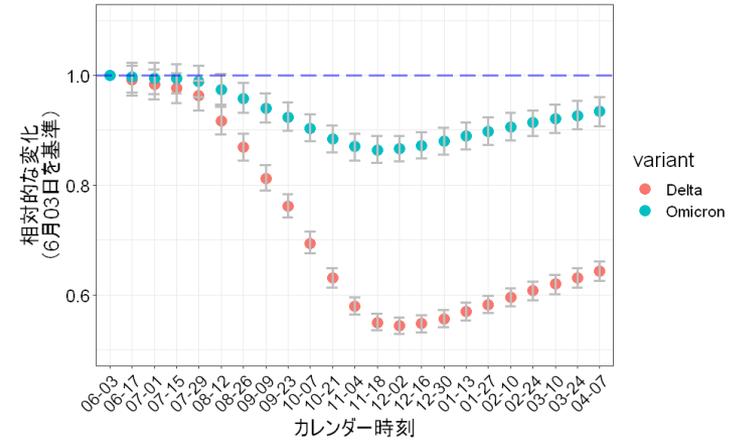


Golging教授ら
(Curtin University)の
推定方法:
オミクロン株

Ghani教授ら
(Imperial College London大学)
の推定方法:
オミクロン株



※免疫回避が著しい場合はこの限りでない
Gompertzモデル: デルタ株

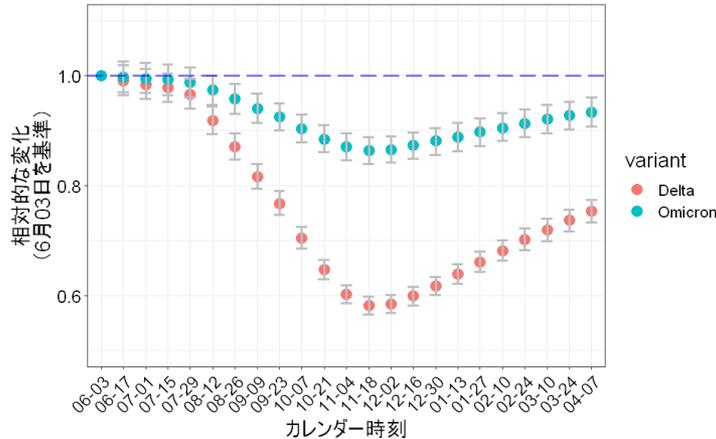


データ出典: HER-SYS、VRS、V-SYS
データ

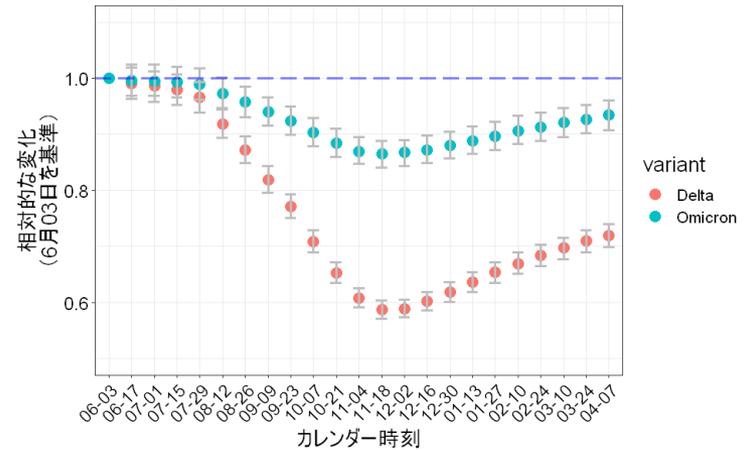
※次世代行列は第5波の東京都のデータから推定
感受性割合はワクチン効果の減弱を加味した免疫保持者割合から推定

ワクチン接種および免疫失活を加味した 最大固有値の推移と今後の見通し (参考国 米国)

指数関数モデル: デルタ株

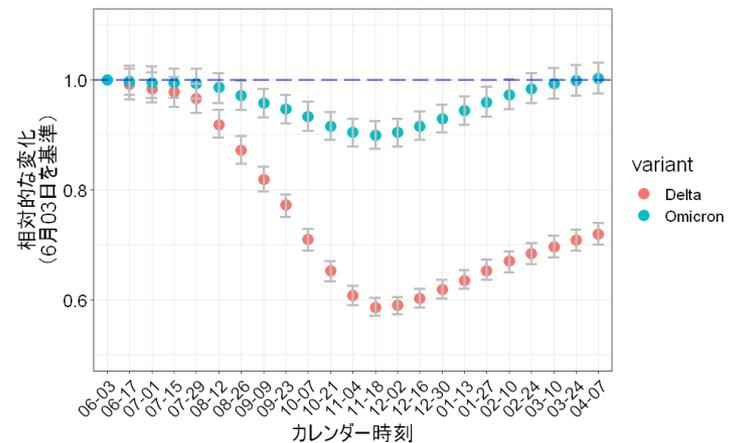
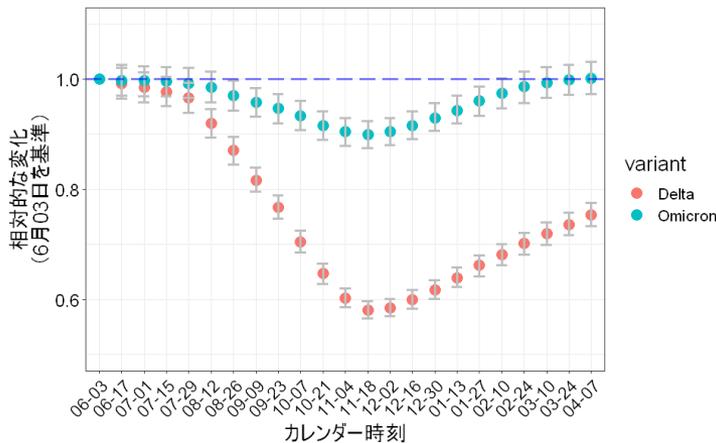


※免疫回避が著しい場合はこの限りでない
Gompertzモデル: デルタ株



Golging教授ら
(Curtin
University)の
推定方法:
オミクロン株

Ghani教授ら
(Imperial
College
London大学)
の推定方法:
オミクロン株

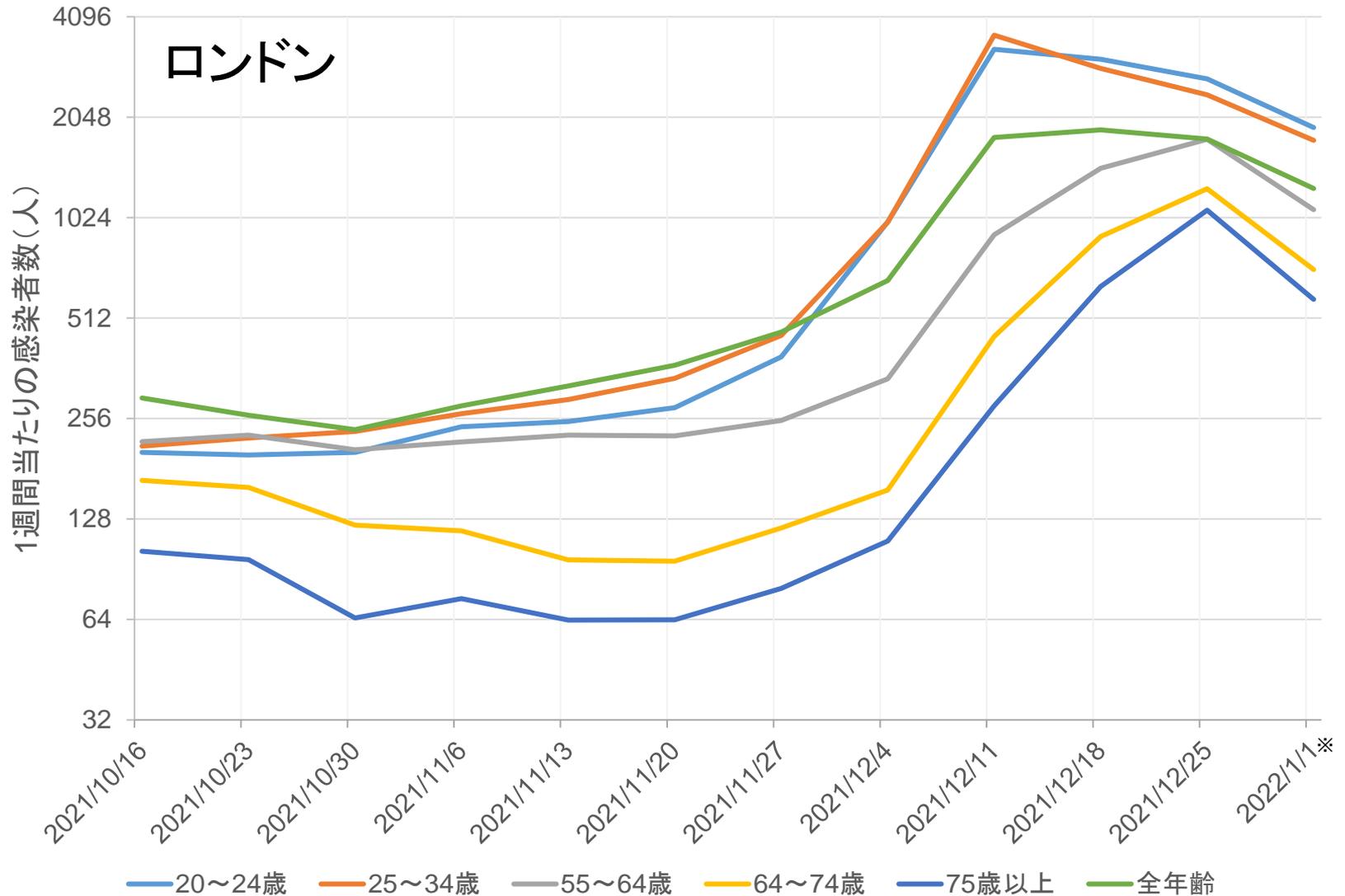


データ出典: HER-SYS、VRS、V-SYS
データ

※次世代行列は第5波の東京都のデータから推定

感受性割合はワクチン効果の減弱を加味した免疫保持者割合から推定

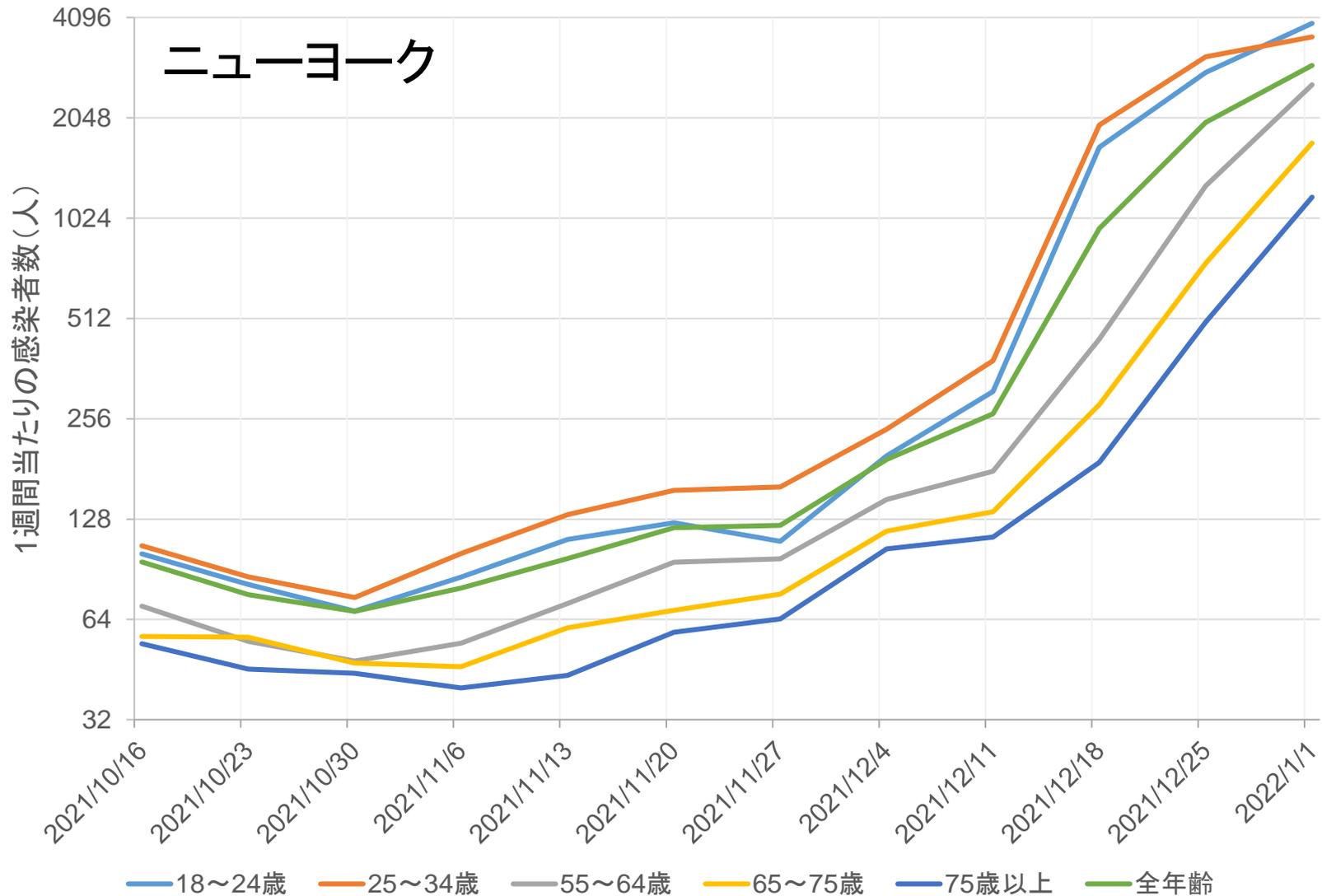
年齢別の感染者数推移(1週間当たり)



※2022/1/1:1/1~1/6の6日間の感染者数

データ出典: <https://coronavirus.data.gov.uk/details/download>

年齢別の感染者数推移(1週間当たり)

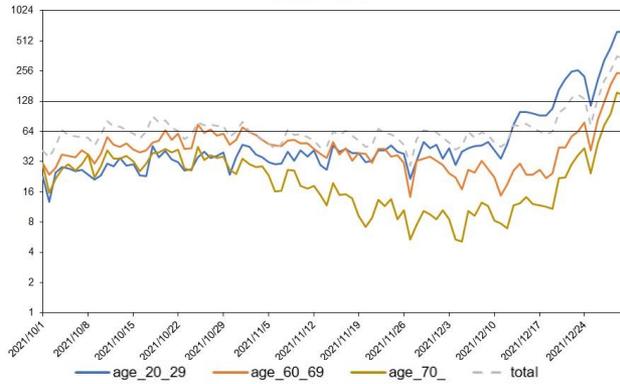


イングランドにおける増加と高齢者への波及までの時間差

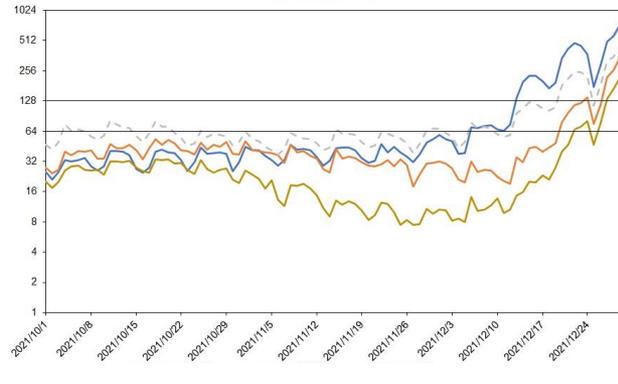
地域	使用データ	人口10万人対64		人口10万人対128	
		20歳代と60歳代の差 (日)	20歳代と70歳代の差 (日)	20歳代と60歳代の差 (日)	20歳代と70歳代の差 (日)
North East	2021/10/1-12/30	10	15	8	9
North West	2021/10/1-12/30	14	16	11	14
Yorkshire and The Humber	2021/10/1-12/30	9	14	13	15
East Midlands	2021/10/1-12/30	15	21	14	16
West Midlands	2021/10/1-12/30	16	21	13	15
East of England	2021/10/1-12/30	21	28	14	16
London	2021/10/1-12/30	13	20	13	16
South East	2021/10/1-12/30	21	28	14	16
South West	2021/10/1-12/30	17	22	16	-

イングランドの地域別の感染者数増加

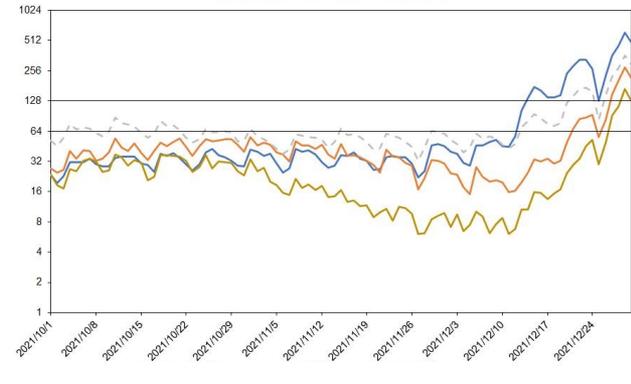
North East



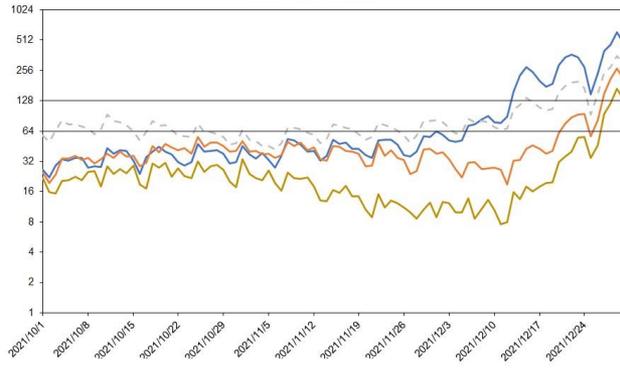
North West



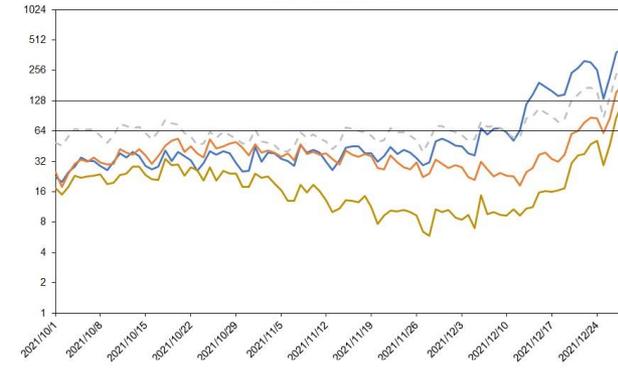
Yorkshire and The Humber



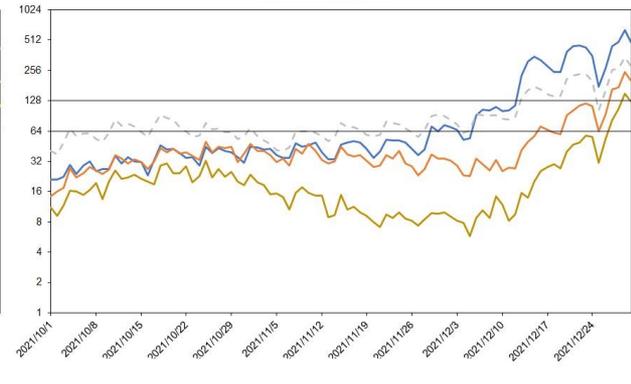
East Midlands



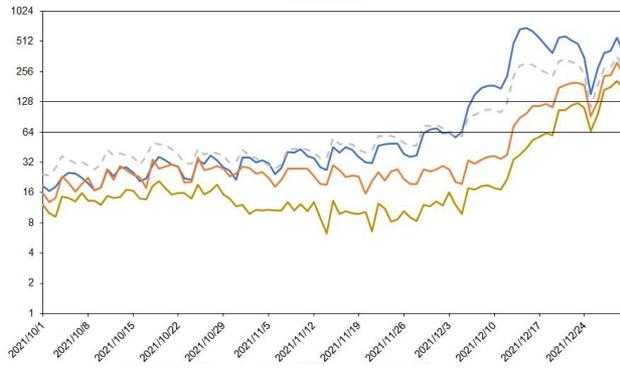
West Midlands



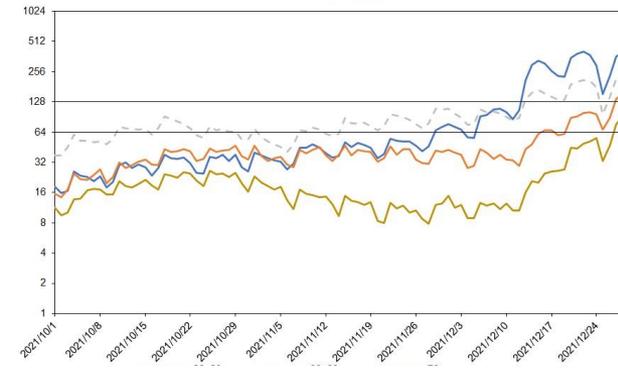
East of England



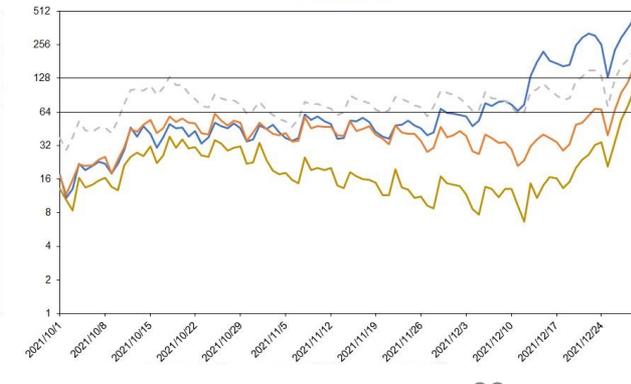
London



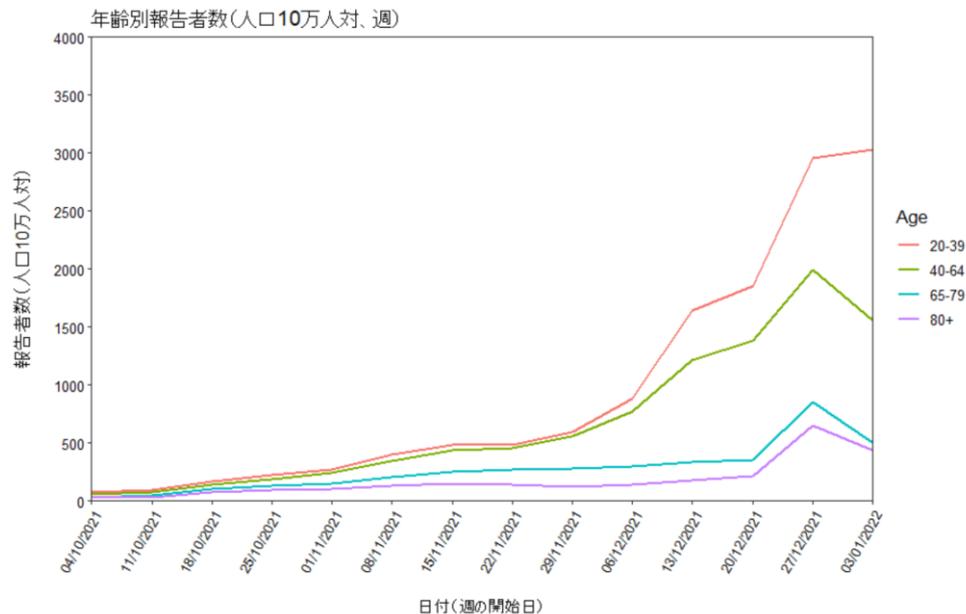
South East



South West



デンマークにおける増加と高齢者への波及までの時間差



国	使用データ	人口10万人対400 (週)		人口10万人対500 (週)	
		20-39歳と65-79歳の差(週)	20-39歳と80歳以上の差(週)	20-39歳と65-79歳の差(週)	20-39歳と65-79歳の差(週)
デンマーク	2021/10/4-2022/1/7	6	6	4	4

わが国におけるワクチン効果の減弱を加味した入院・死亡に関する残存疾病負荷 remaining burden の推定(暫定結果、今後更新予定)

【目的】

本研究の目的は、ワクチン効果の減弱を加味して、デルタ株およびオミクロン株に対する入院もしくは死亡の残存疾病負荷を推定することである。ある時刻に**すべての人々がCOVID-19に感染すると想定した場合**、その際に見込まれる合計の入院患者数および死亡者数を推定する。

【方法】

時刻 t における年齢群 a (3群:0-39、40-59、60歳以上)の残存疾病負荷 $b_{a,s,t}$ (s =入院もしくは死亡)は、以下のように記述される:

$$b_{a,s,t} = N_a(1 - H_{a,s,t})p_{a,s}$$

N_a は年齢群 a の人口、 $H_{a,s,t}$ は時刻 t における年齢群 a の入院もしくは死亡に対するワクチン効果、 $p_{a,s}$ は年齢群 a の感染時入院リスクinfection hospitalization risk (IHR)もしくは感染時致命infection fatality risk (IFR)を表す。

※ ワクチン効果 $H_{a,s,t}$ の詳細な推定方法については、過去ADB資料を参照

わが国におけるワクチン効果の減弱を加味した入院・死亡に関する残存疾病負荷 remaining burden の推定(暫定結果、今後更新予定)

【計算上の仮定】

- 2回目接種が12月末で終了し、3回目接種は加味しない(現状ママで特定の日
に「全員が感染した」という状態でのBurdenを計算する)
- デルタ株に対するワクチンの効果減衰は、UKのデータをもとにした指数分布
モデルに従うとした(過去ADB資料3-3で定期的に使用を)
- オミクロン株に対するワクチンの効果減衰は、Golging教授ら(Curtin
University)の推定を利用した(過去ADB資料を参照)
- 確定患者入院リスクとIHRの比は、(確定患者)致命リスクCFRとIFRの比と等
しいと想定し、IHRを推定(確定患者の入院リスクは第5波における札幌市のデータを3年齢
群に改変した(10月6日和田先生ADB資料参照))、CFRは東京都の公開データを利用
- IFRはO'Driscollら(2021)の論文、もしくはSanadaら(2021)の論文から推定
した

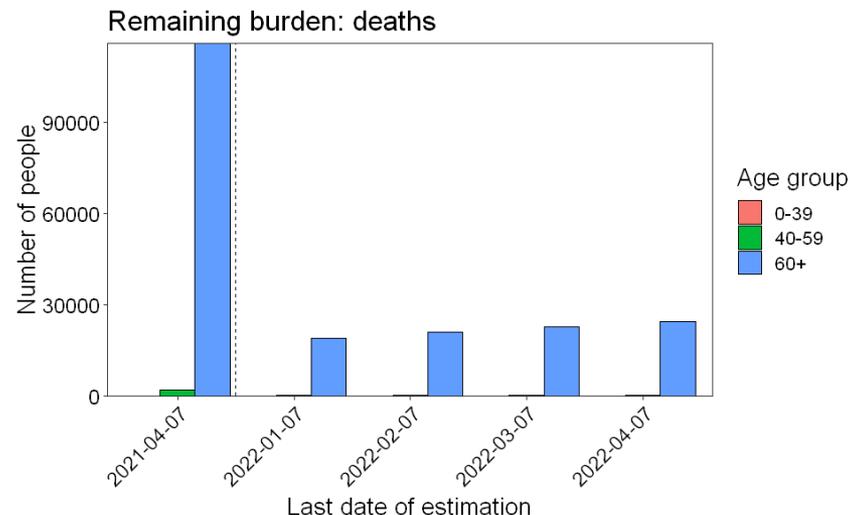
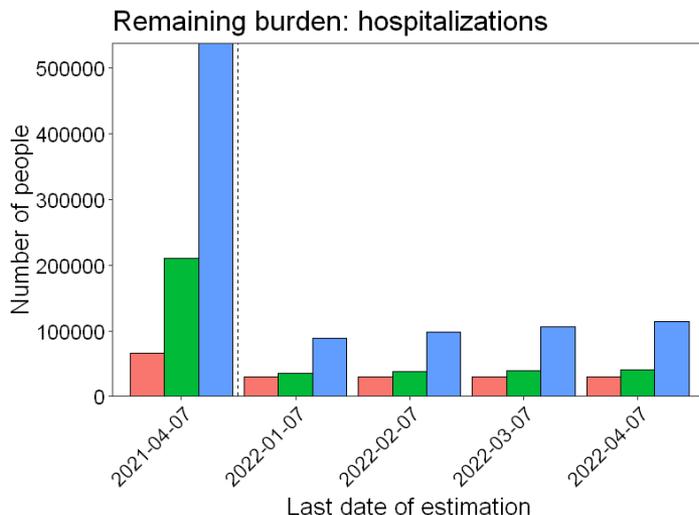
O'Driscoll M, Ribeiro Dos Santos G, Wang L, et al. Age-specific mortality and immunity patterns of SARS-CoV-2. *Nature*. 2021;590(7844):140-145. doi:10.1038/s41586-020-2918-0

Sanada T, Honda T, Yasui F, et al. Serologic survey of IgG against SARS-CoV-2 among hospital visitors without a history of SARS-CoV-2 infection in Tokyo, 2020-2021 [published online ahead of print, 2021 Nov 13]. *J Epidemiol*. 2021;10.2188/jea.JE20210324. doi:10.2188/jea.JE20210324

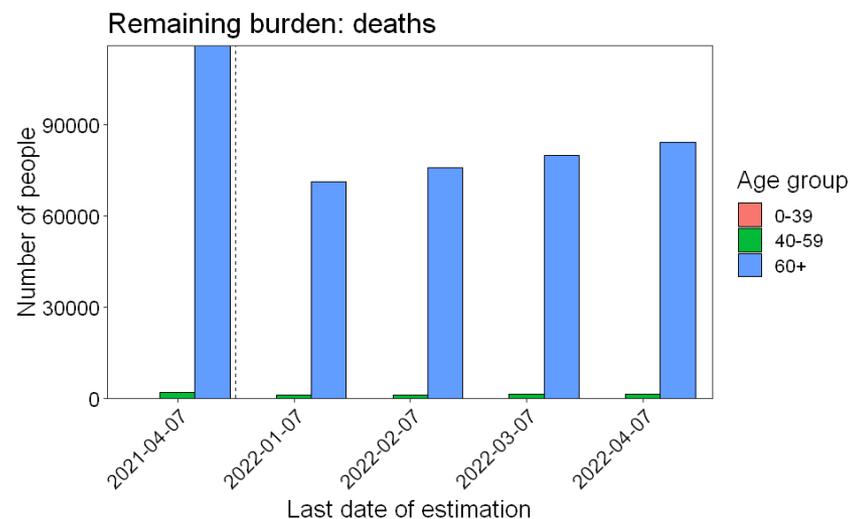
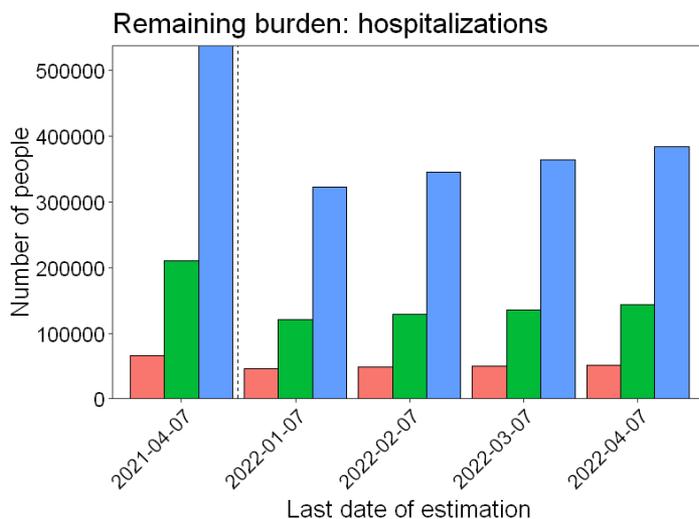
IFR: Sanadaらの推定値を利用

ワクチン効果の減弱を加味した入院・死亡に関する残存疾病負荷

デルタ株

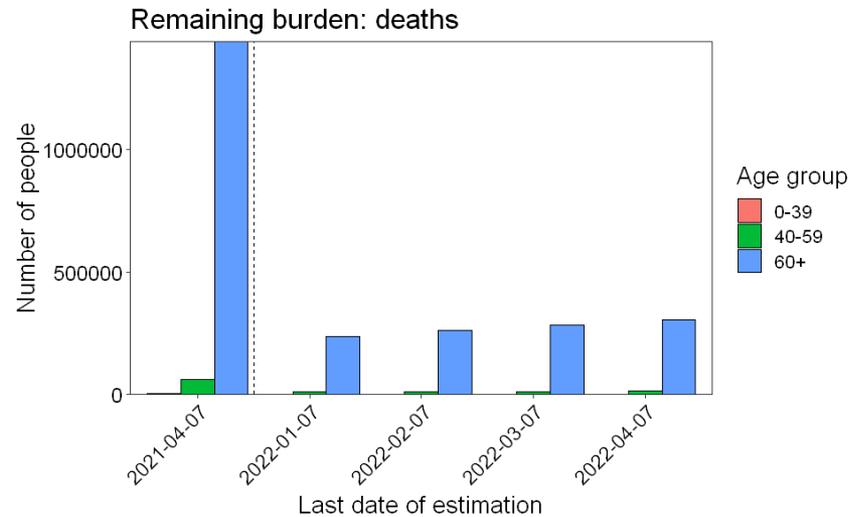


オミクロン株

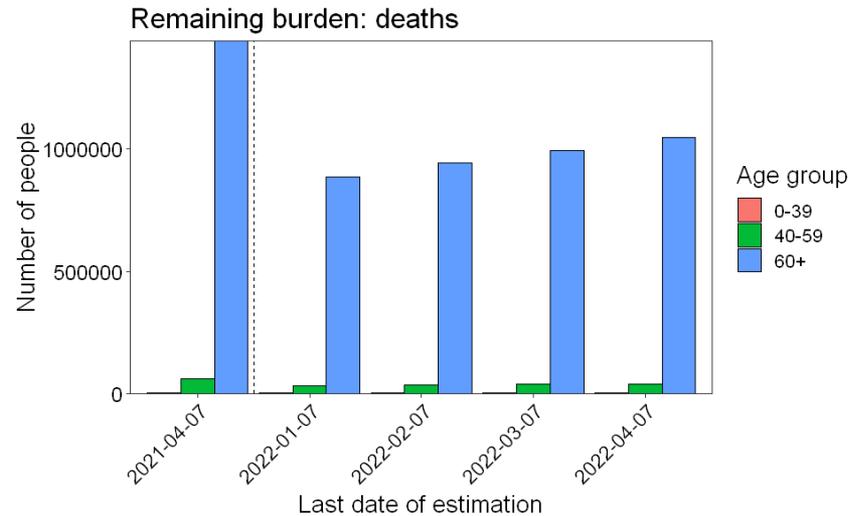


ワクチン効果の減弱を加味した死亡に関する残存疾病負荷

デルタ株



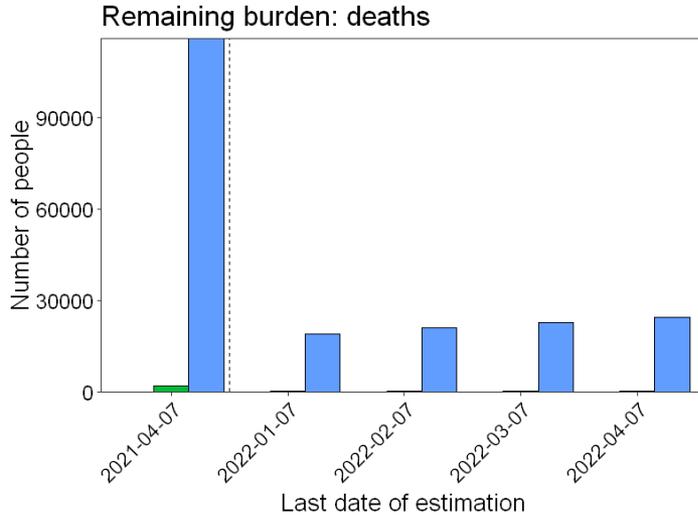
オミクロン株



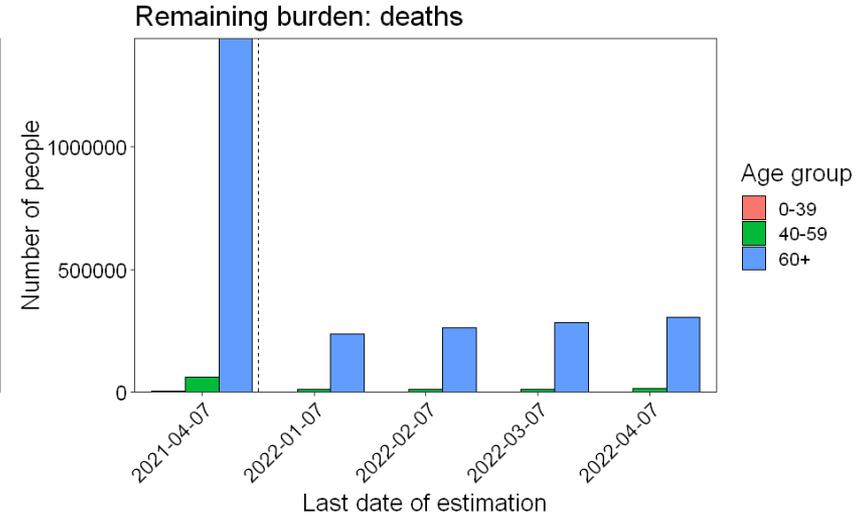
死亡の比較

デルタ株

Sanadaら

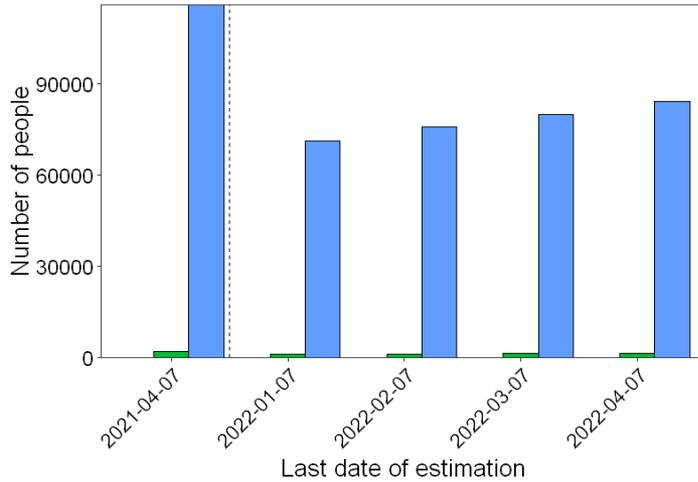


O'Driscollら

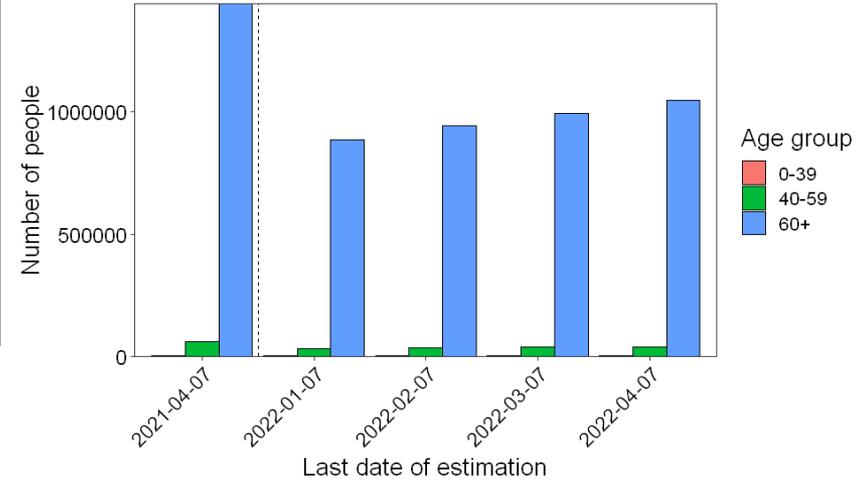


オミクロン株

Remaining burden: deaths



Remaining burden: deaths



日本のデルタ株入院リスクと英国におけるオミクロン株に対する予防接種の効果を活用したオミクロン株の入院リスク推定

- 未接種 δ 株の感染ハザード 1
- 2回目14日後 δ 株感染 $HR_{\delta 2/\delta 0}$ 0.25 (0.23-0.27)
- 未接種 \omicron 株感染 $HR_{\omicron 0/\delta 0}$ 0.59 (0.5-0.69)
- 2回目14日後 \omicron 株感染 $HR_{\omicron 2/\delta 0}$ 0.22 (0.19-0.26)

- δ 株の入院ハザード 1
- \omicron 株の入院HR 0.75 (0.7-0.81)

Imperial College COVID report 50

- \omicron 株の2回接種VE 0-0.2

Imperial College COVID report 49

オミクロン株感染者の外挿的な年齢群別の ワクチン2回接種者の入院リスク計算(暫定版、更新の予定)

$$\frac{o中等症_{v2}}{o感染_{v2}} = \frac{\delta中等症_{v0}}{\delta感染_{v0}} \times \frac{o感染_{v0}}{o感染_{v2}} \times \frac{\delta感染_{v0}}{o感染_{v0}} \times \frac{o中等症_{v0}}{\delta中等症_{v0}} \times \frac{o中等症_{v2}}{\delta中等症_{v0}} \times \frac{\delta中等症_{v0}}{\delta中等症_{v2}}$$



オミクロン株感染者あたりの入院リスク

既知の使用データ:

デルタ株感染者の入院リスク

(第54回新型コロナウイルス感染症対策アドバイザーボード(令和3年10月6日)広島、札幌)

年齢群	広島(%)	札幌(%)
-10	0.0	0.1
10	0.1	0.1
20	0.2	0.2
30	0.8	0.9
40	1.5	1.7
50	2.8	3.1
60	3.6	3.7
70	2.9	5.7

NY オミクロン株下での入院率推定

期間は直近6週間(2021年11/27-2020年1/7)を使用

$$d_t = p_t \sum_j^t c_{t-j} f_j$$

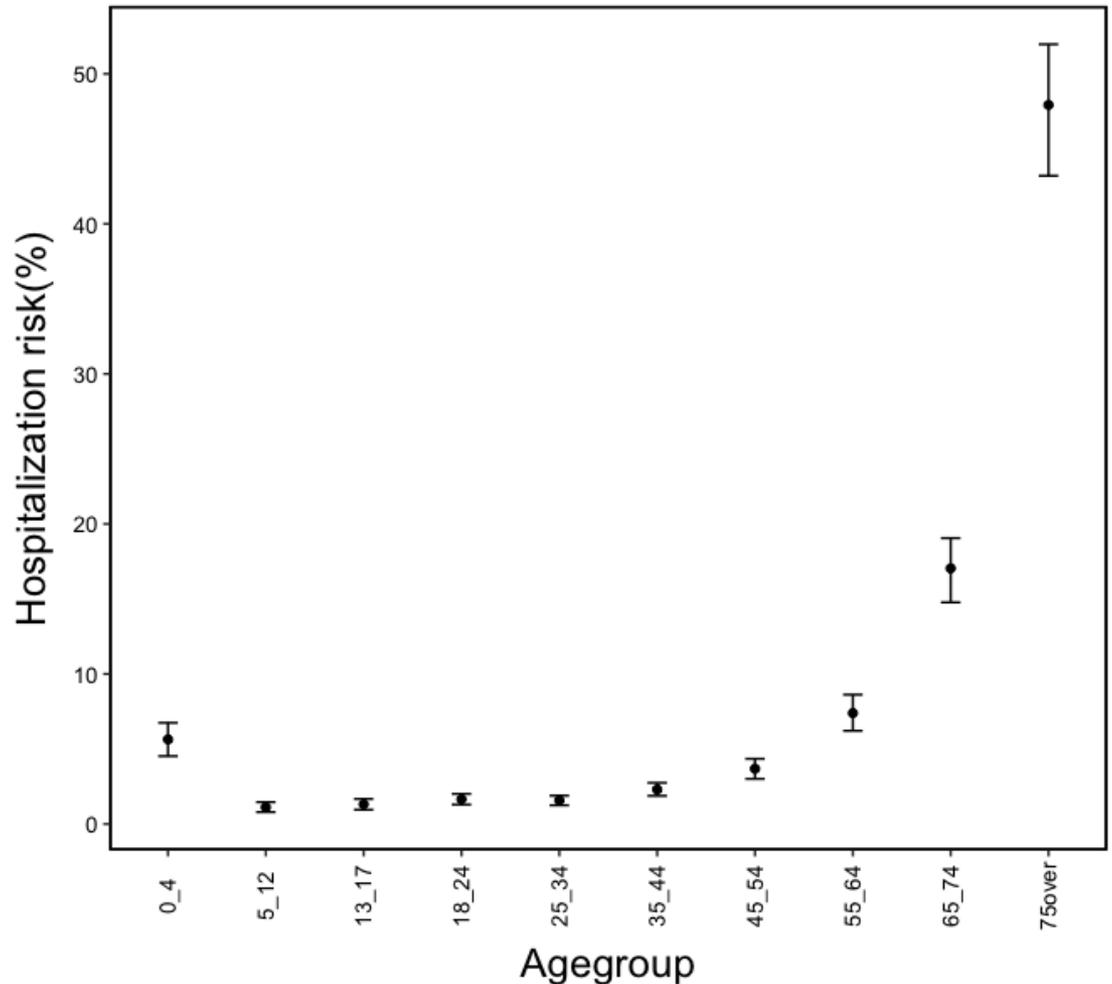
報告された入院者数
~ $Poisson(d_t)$

f_j : 診断から入院までの分布

c_{t-j} : 診断された感染者数

p : 入院率

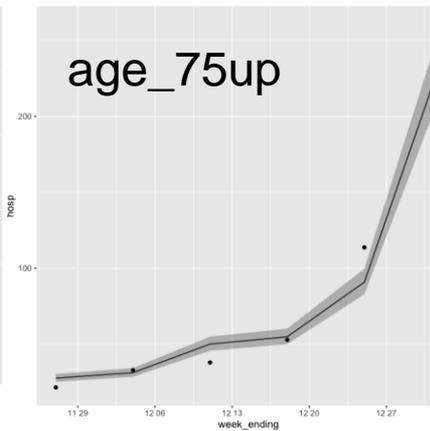
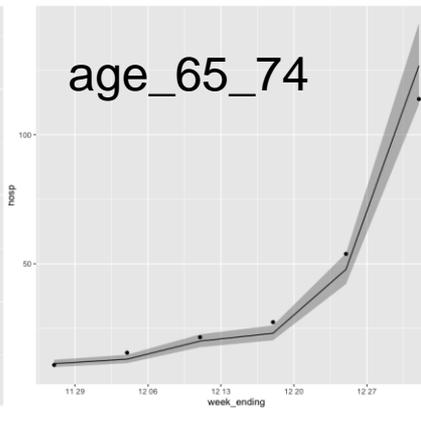
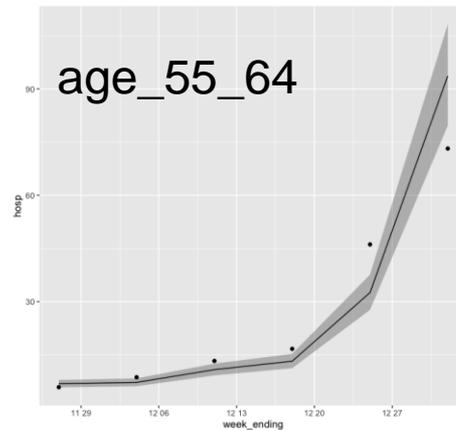
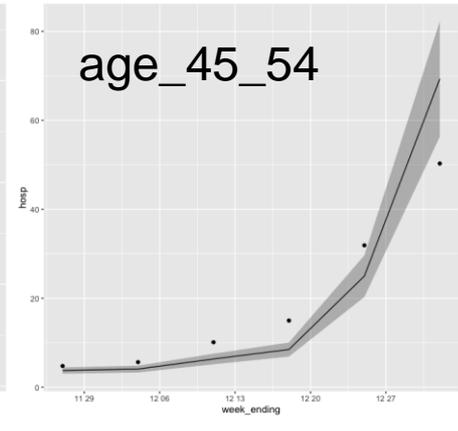
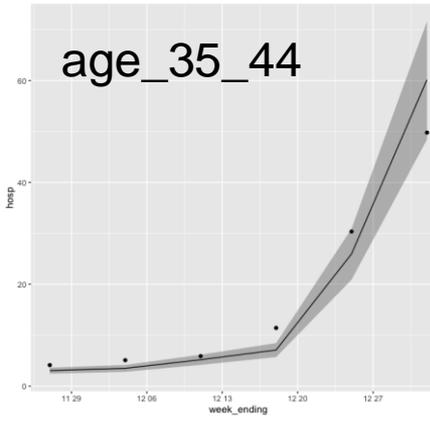
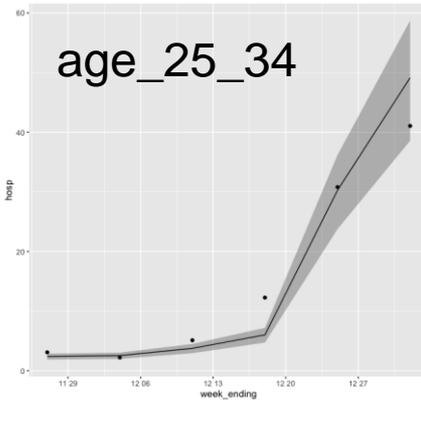
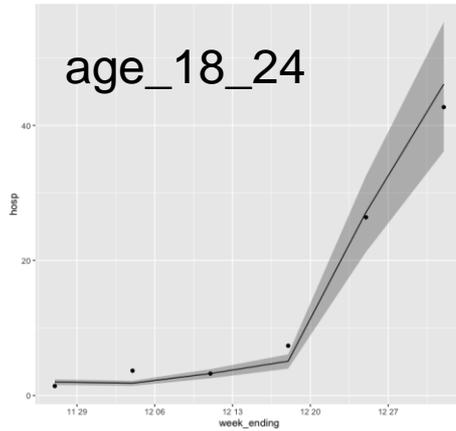
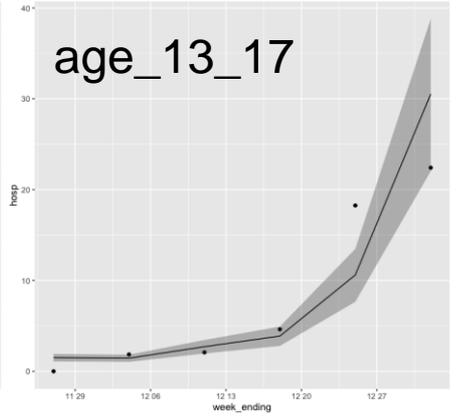
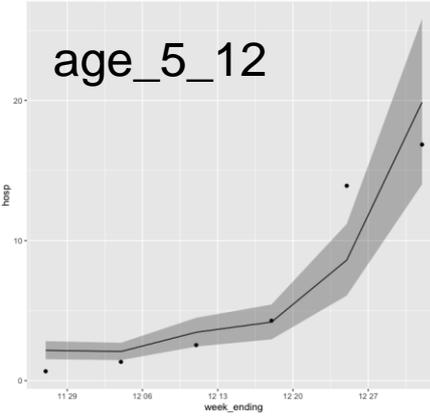
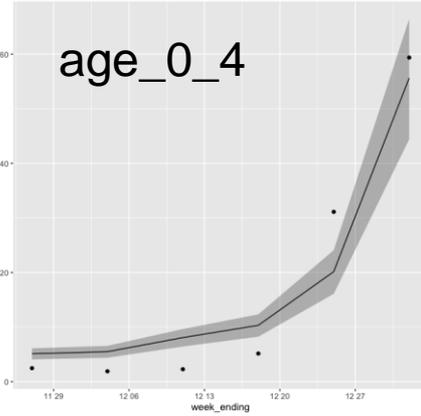
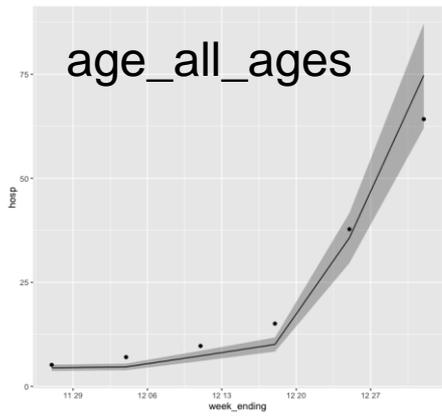
d_t : 入院者数(incidence)の期待値



データ: <https://github.com/nychealth/coronavirus-data>

NY オミクロン株下での入院リスク(予防接種歴を加味していない)

パラメータ	Lower95%CI	最尤値	Upper95%CI
age_all_ages	0.031	0.038	0.044
age_0_4	0.045	0.056	0.067
age_5_12	0.008	0.011	0.015
age_13_17	0.010	0.013	0.017
age_18_24	0.013	0.016	0.020
age_25_34	0.012	0.016	0.019
age_35_44	0.019	0.023	0.027
age_45_54	0.030	0.037	0.043
age_55_64	0.062	0.074	0.086
age_65_74	0.148	0.170	0.191
age_75up	0.432	0.479	0.520



適合度評価