

実効再生産数の推定

- ・分析対象地域 => HERSYSデータによる分析
(一部自治体が完全移行下で突然にプレスリリース情報の中止がある、あるいは、近日の報告の遅れを避けるため)
- ・赤色バーはHERSYSデータに基づく推定感染時刻。推定日データの最新観察日から起算して、報告の遅れがほぼ影響しない14日前までの推定を実施。

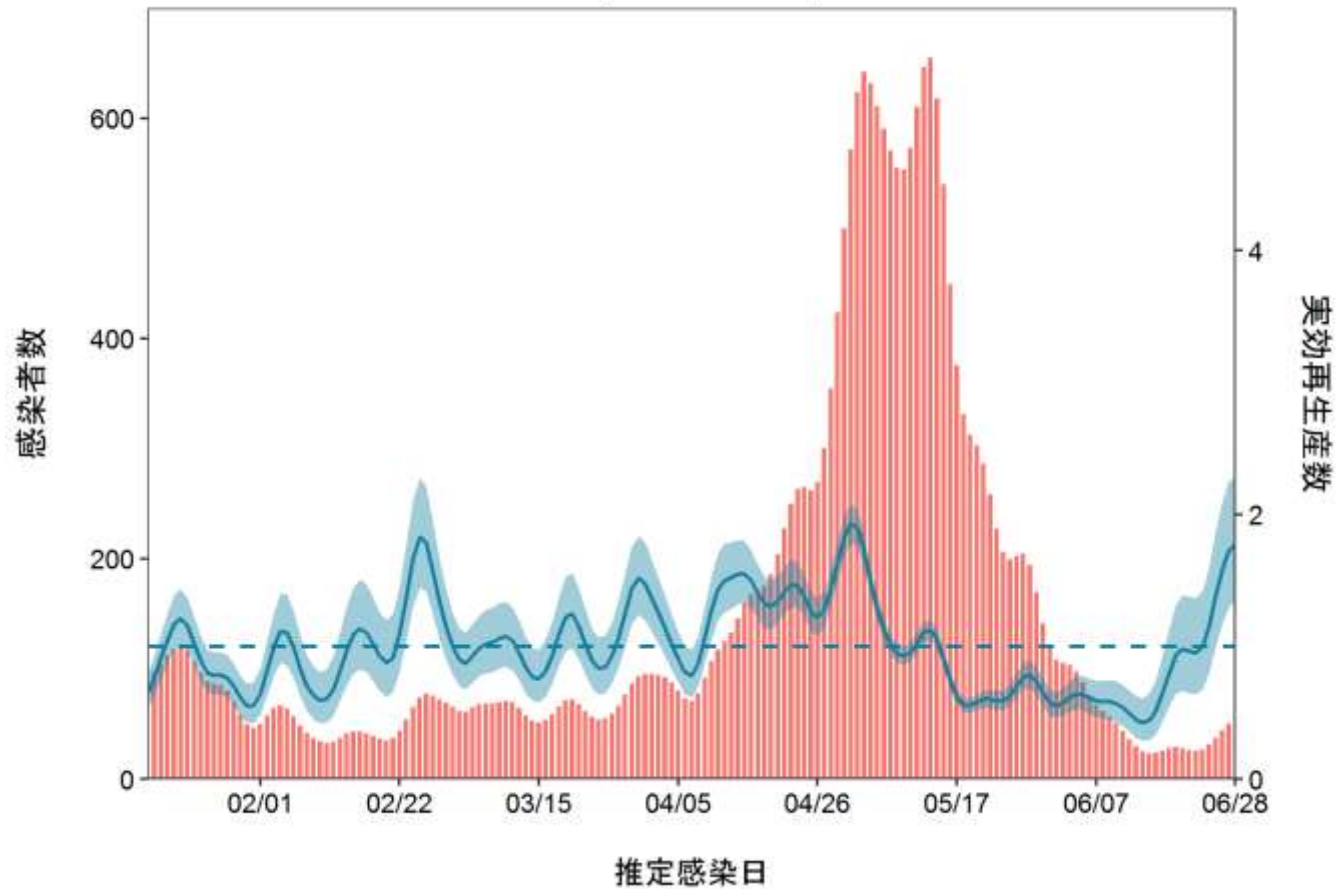
リアルタイム予測

- ・約2週間を要する感染から報告までの遅れを実効再生産数の時系列データで補間してナウキャストリングを試みたもの
- ・ R_t の時系列データは時系列情報に依存。極端な行動の変化などに対応していない。 R_t の時系列パターンに依存しており、変異株による置き換え・急増などを加味したリアルタイム予測ではない。
- ・変異株流行下での、まん延防止等重点措置や緊急事態宣言に係る措置の効果は不確実性が高く予測困難のため、加味していない

推定日 7月13日

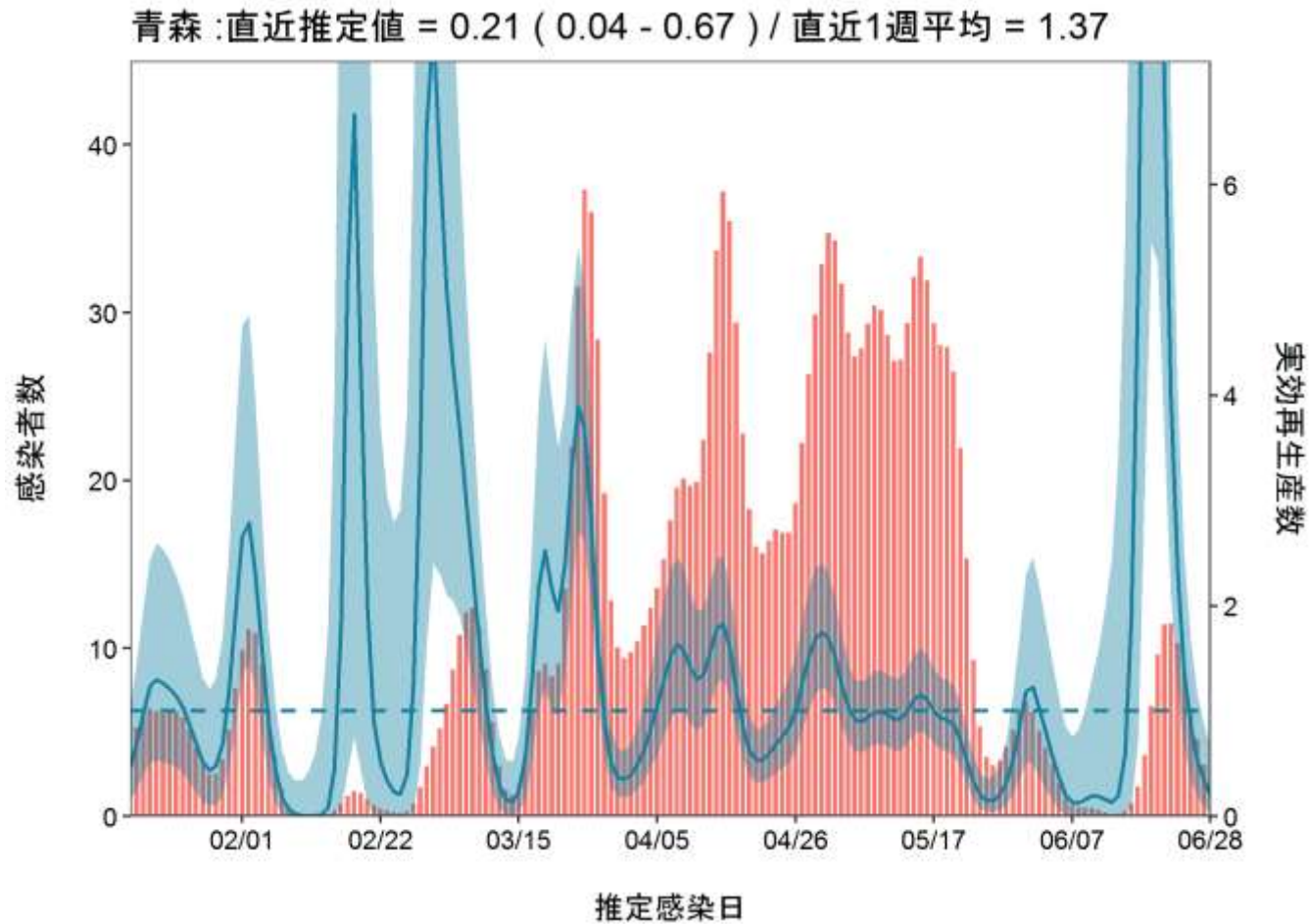
最新推定感染日付 6月28日

北海道 : 直近推定値 = 1.77 (1.35 - 2.28) / 直近1週平均 = 1.37



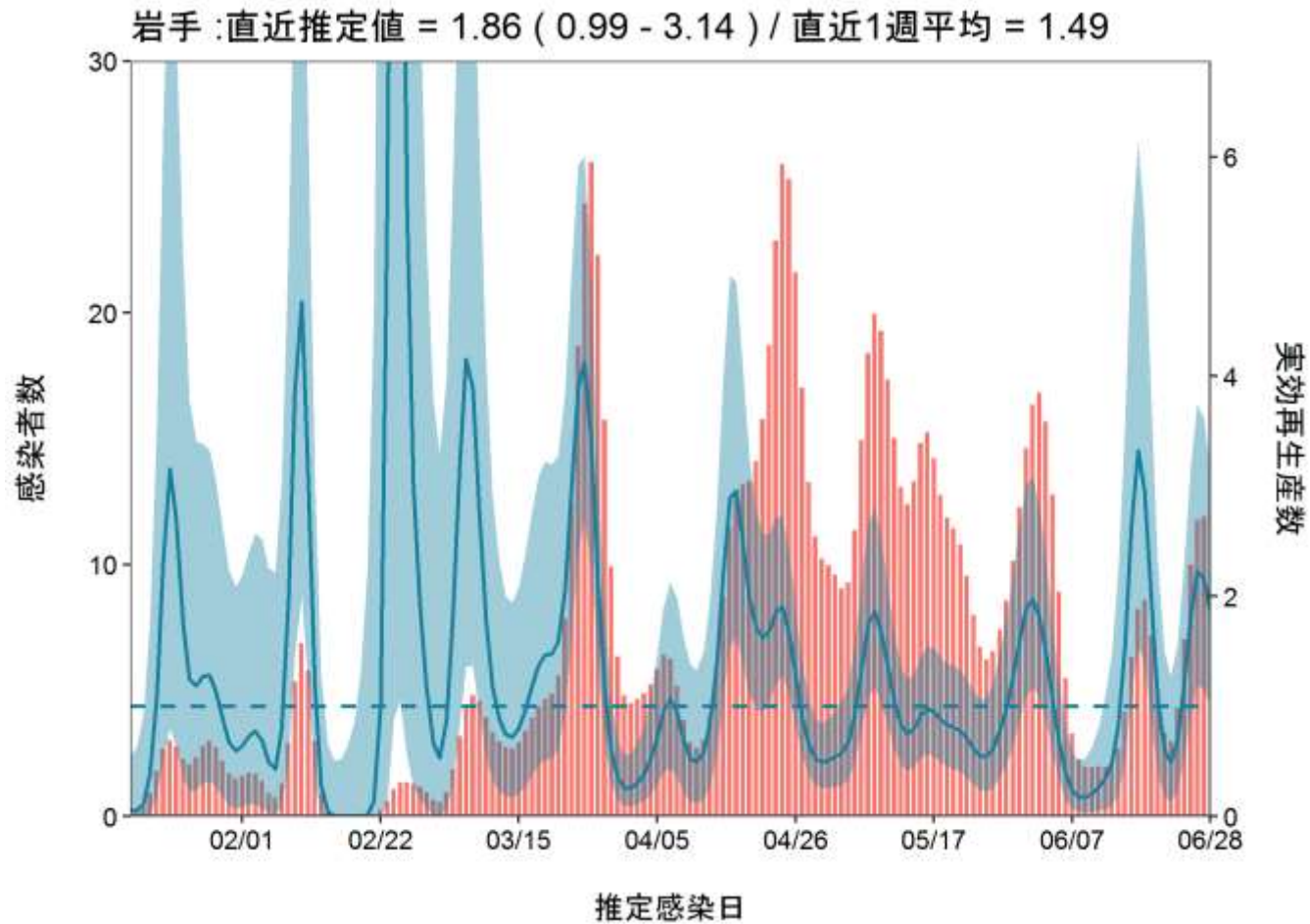
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



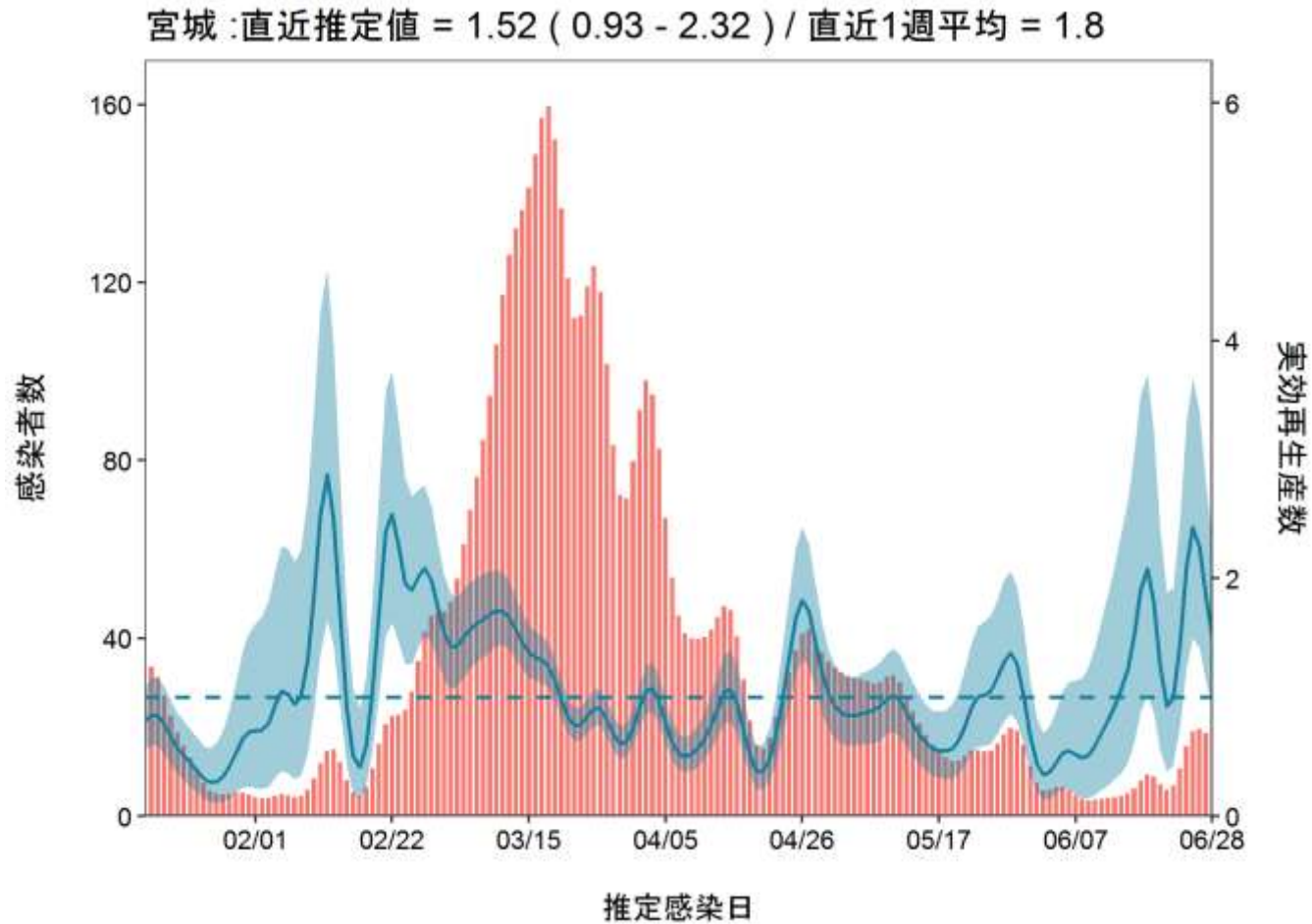
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



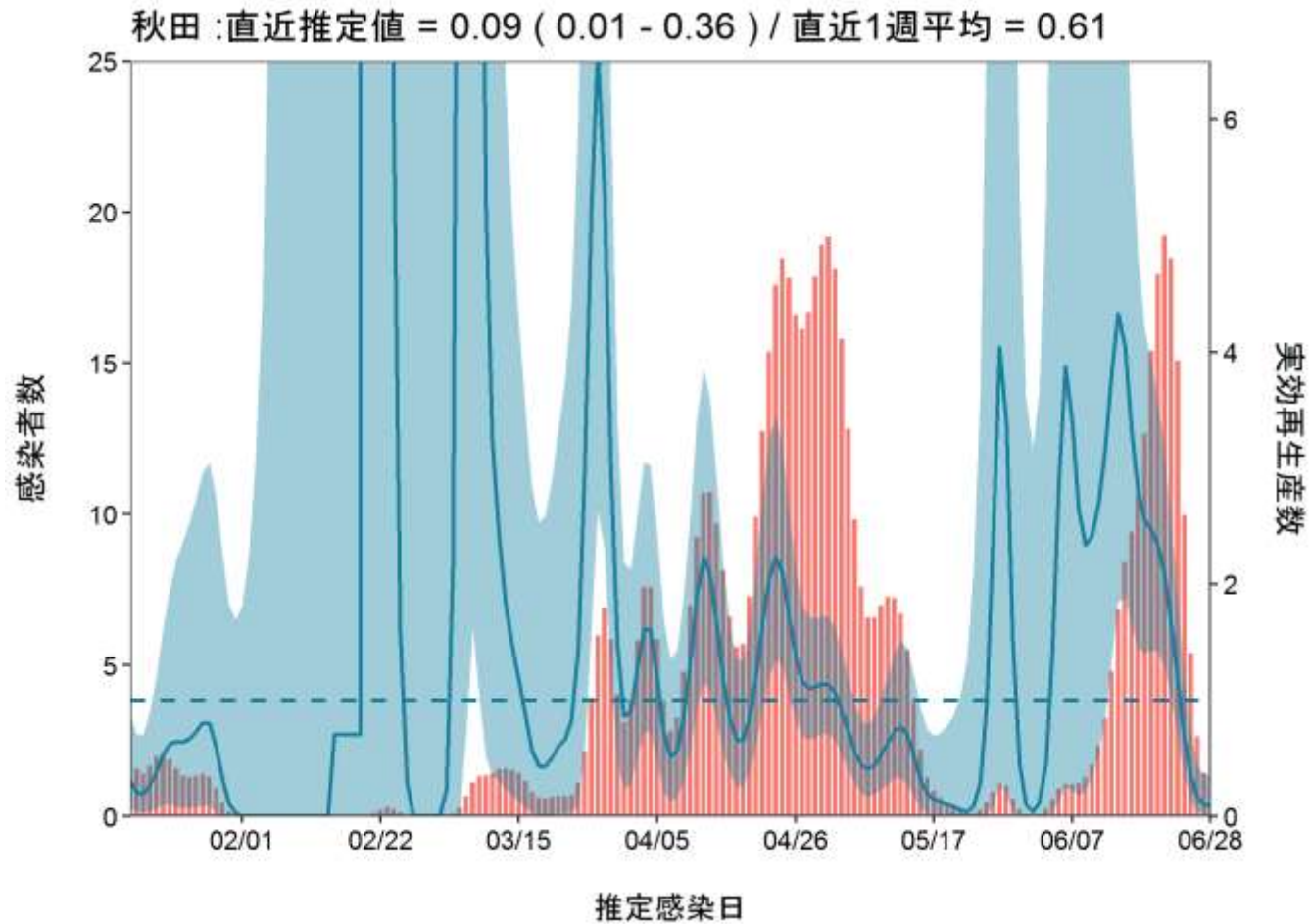
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



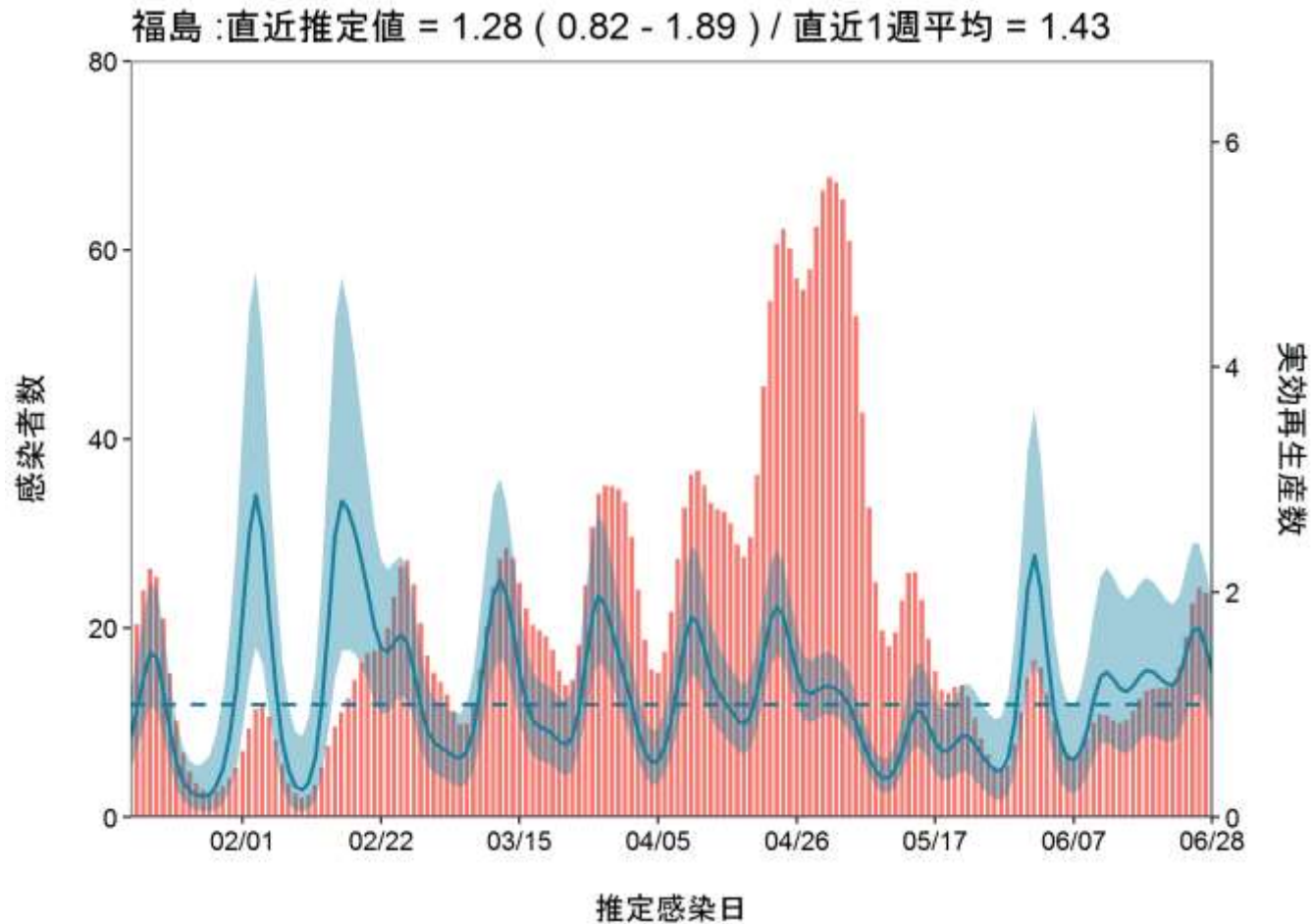
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



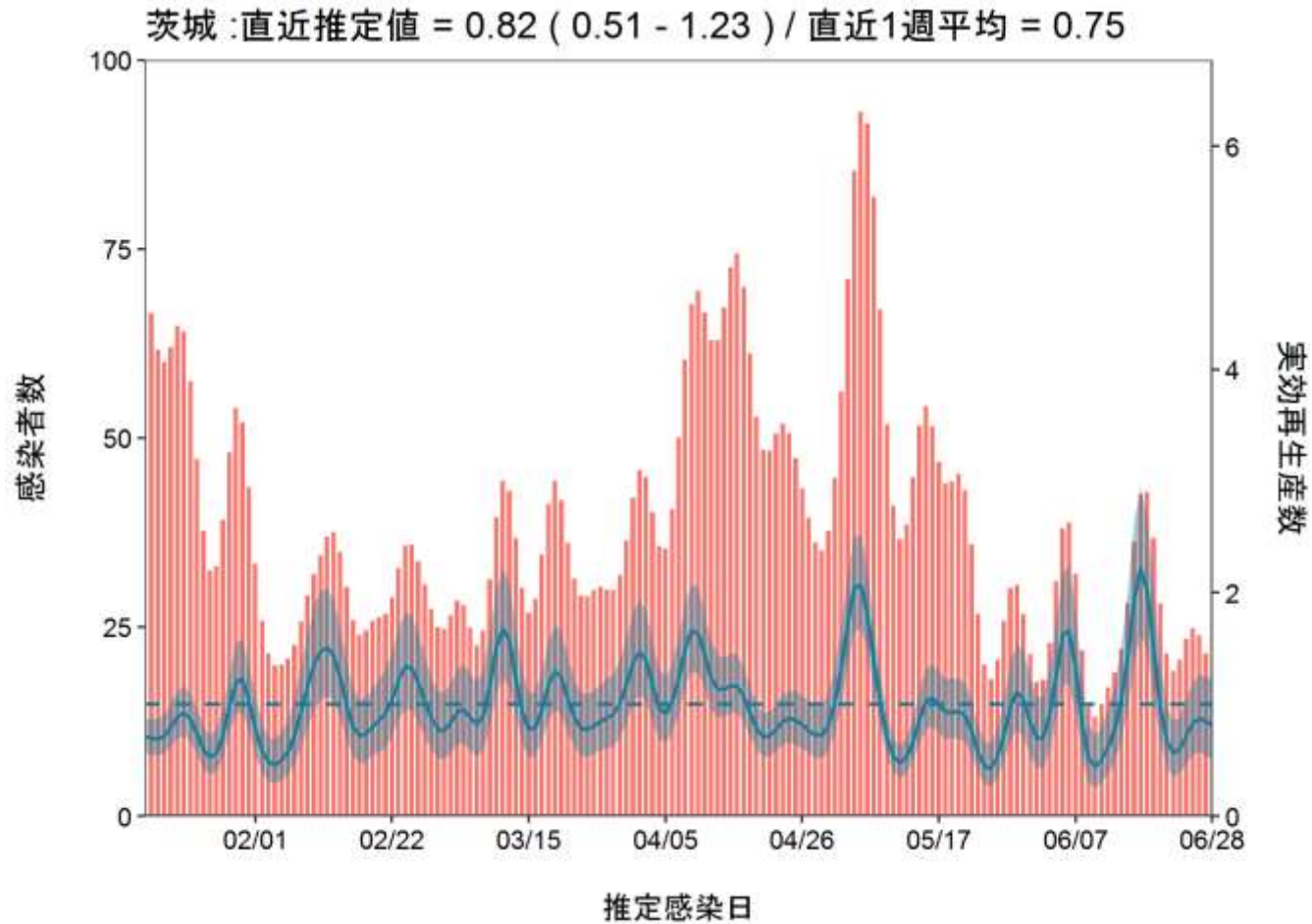
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



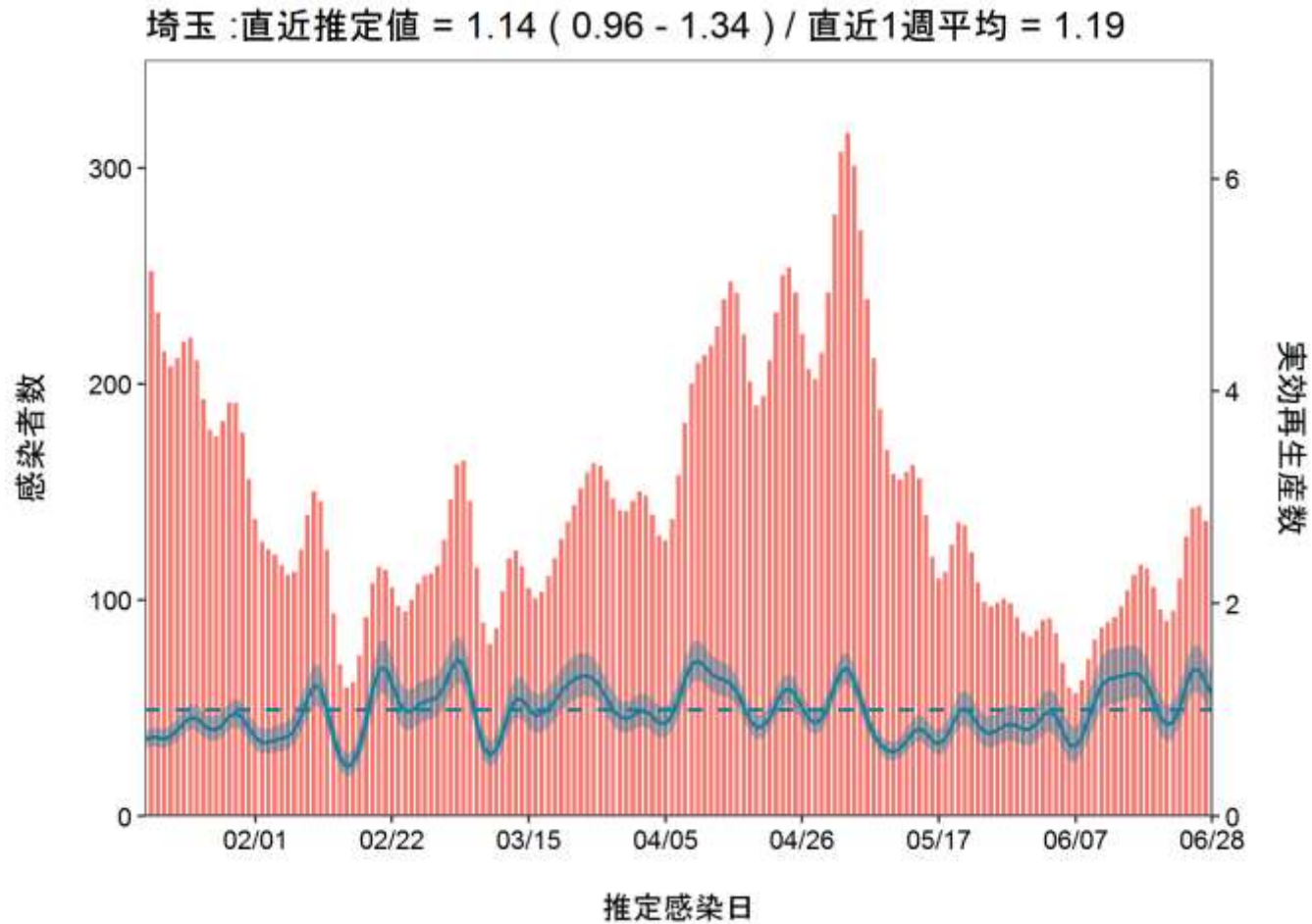
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



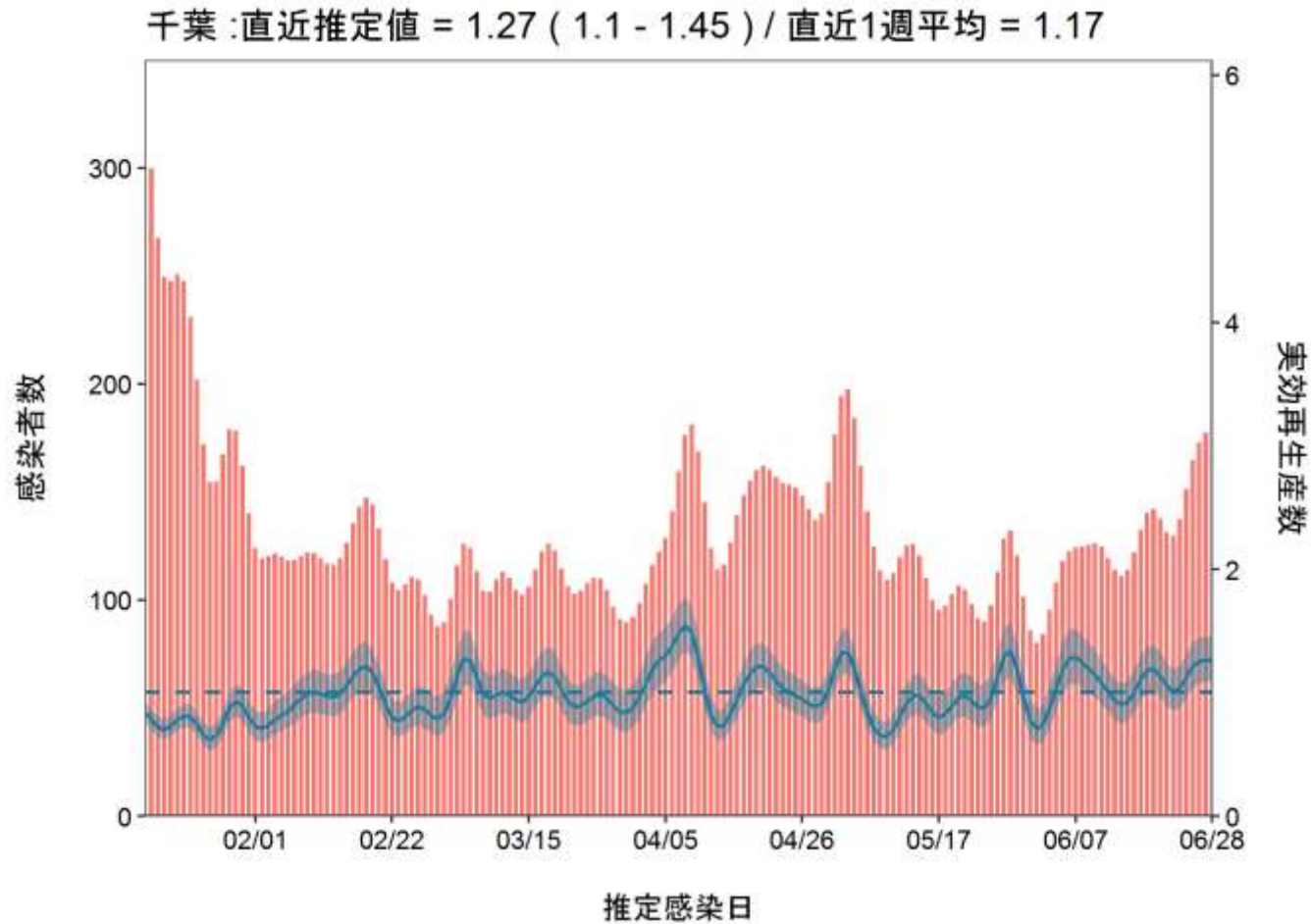
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



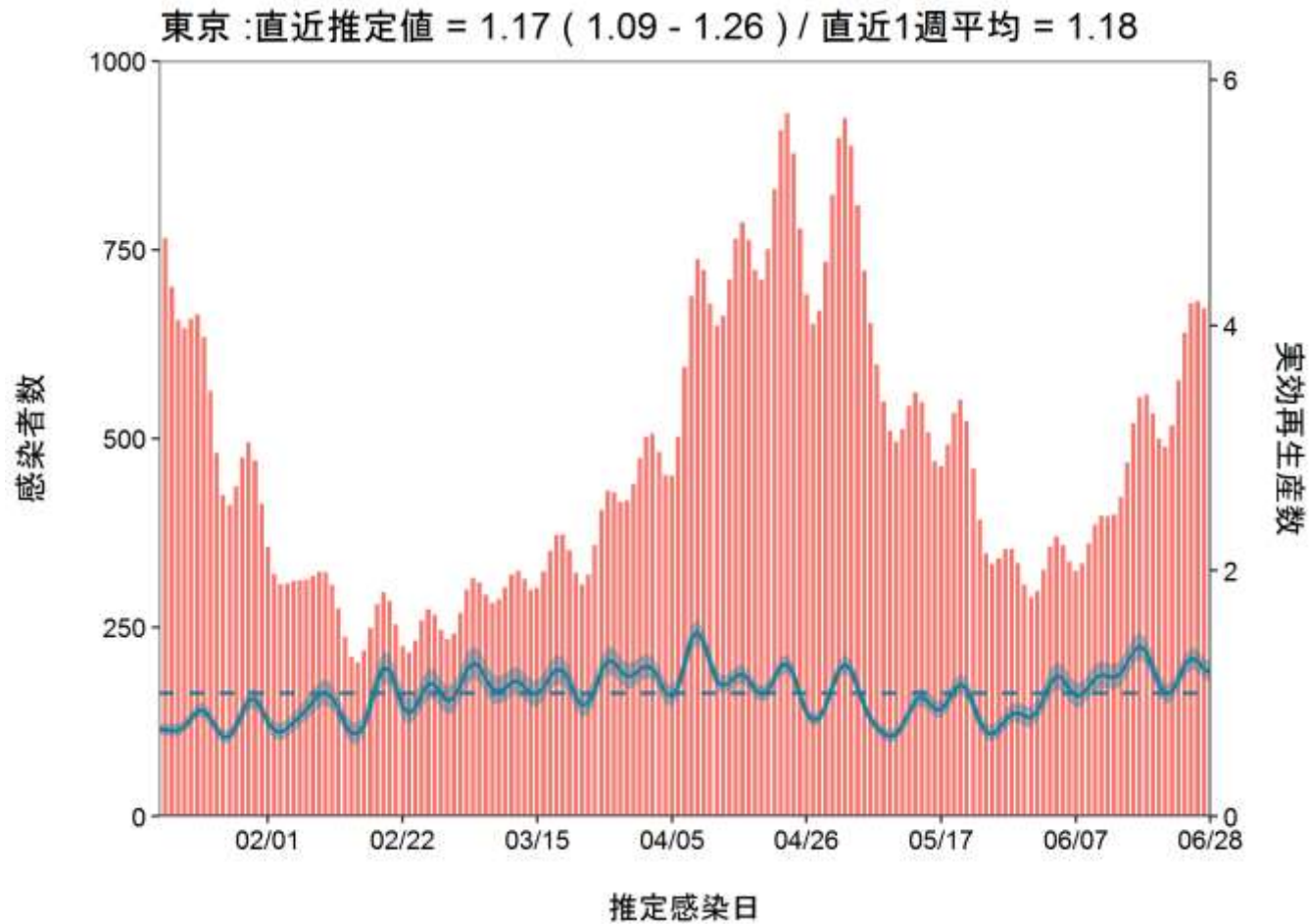
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



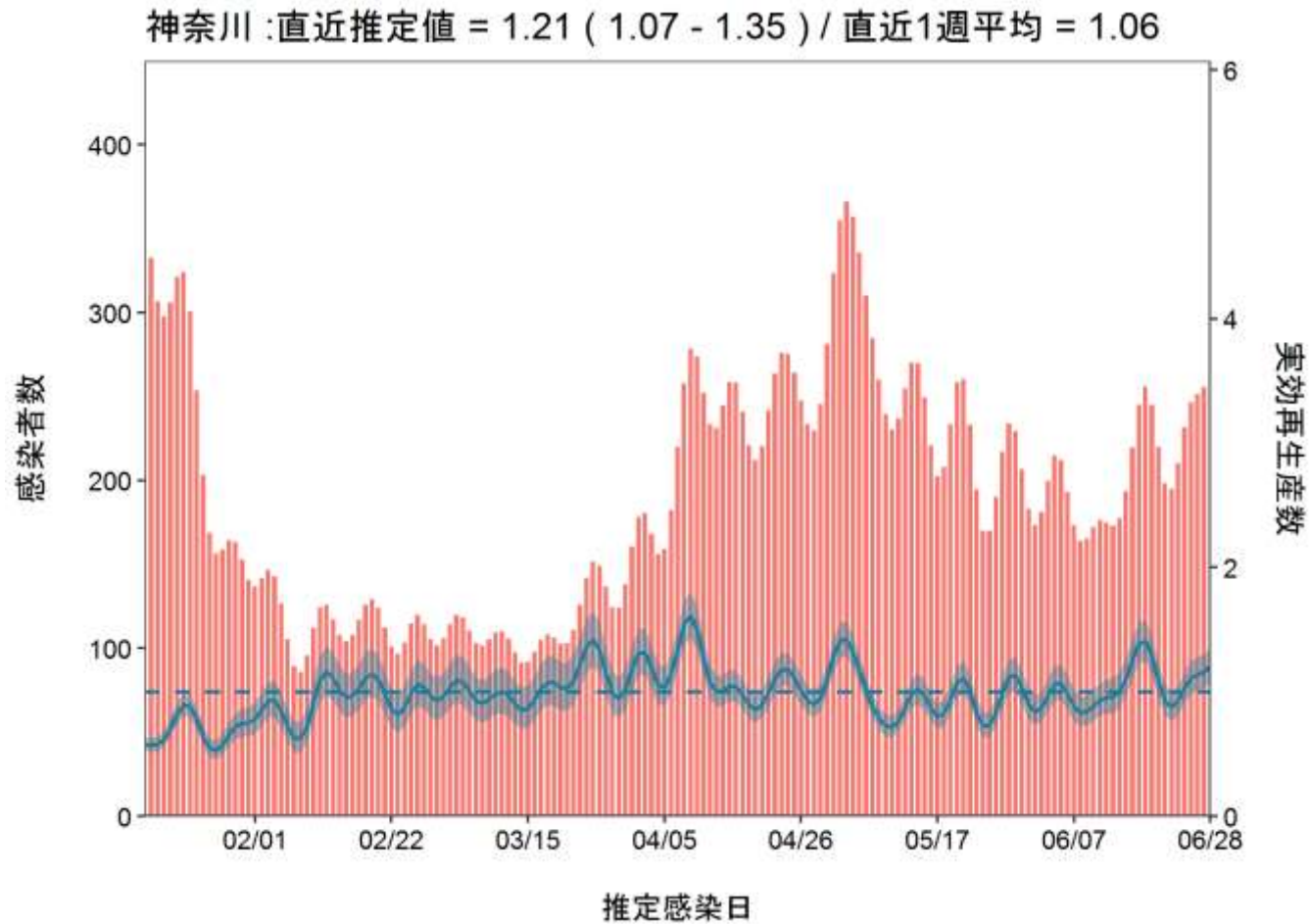
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



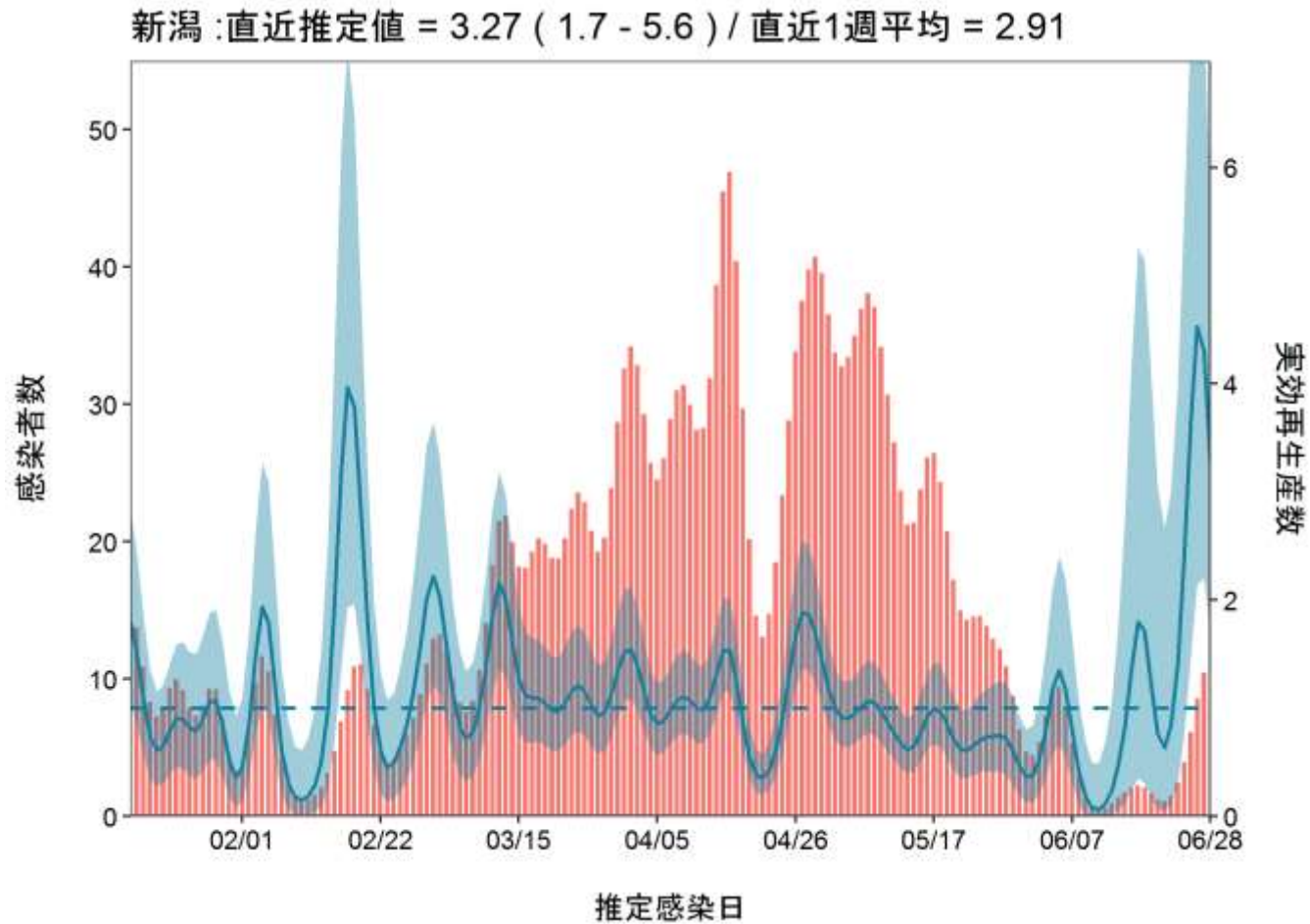
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



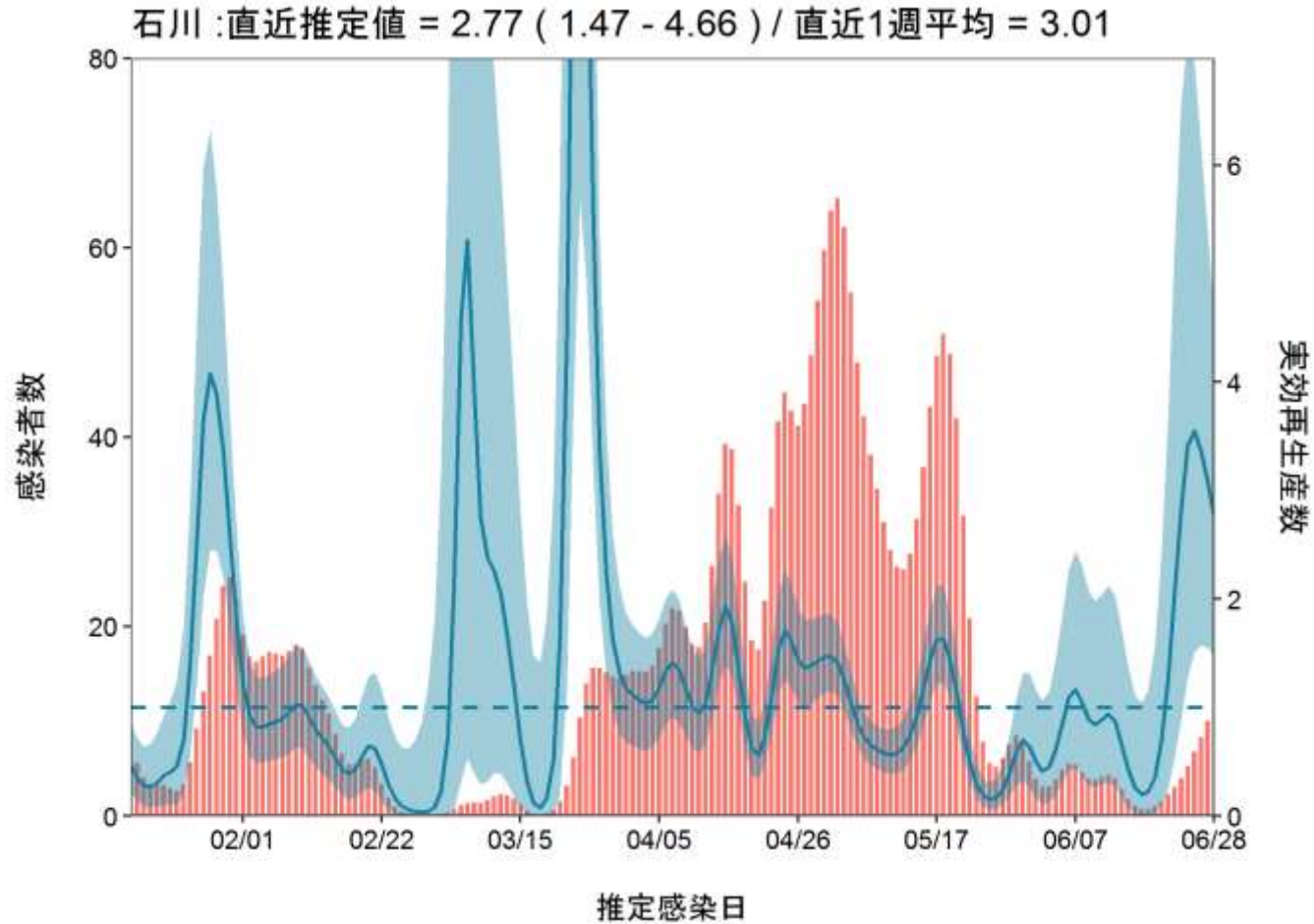
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



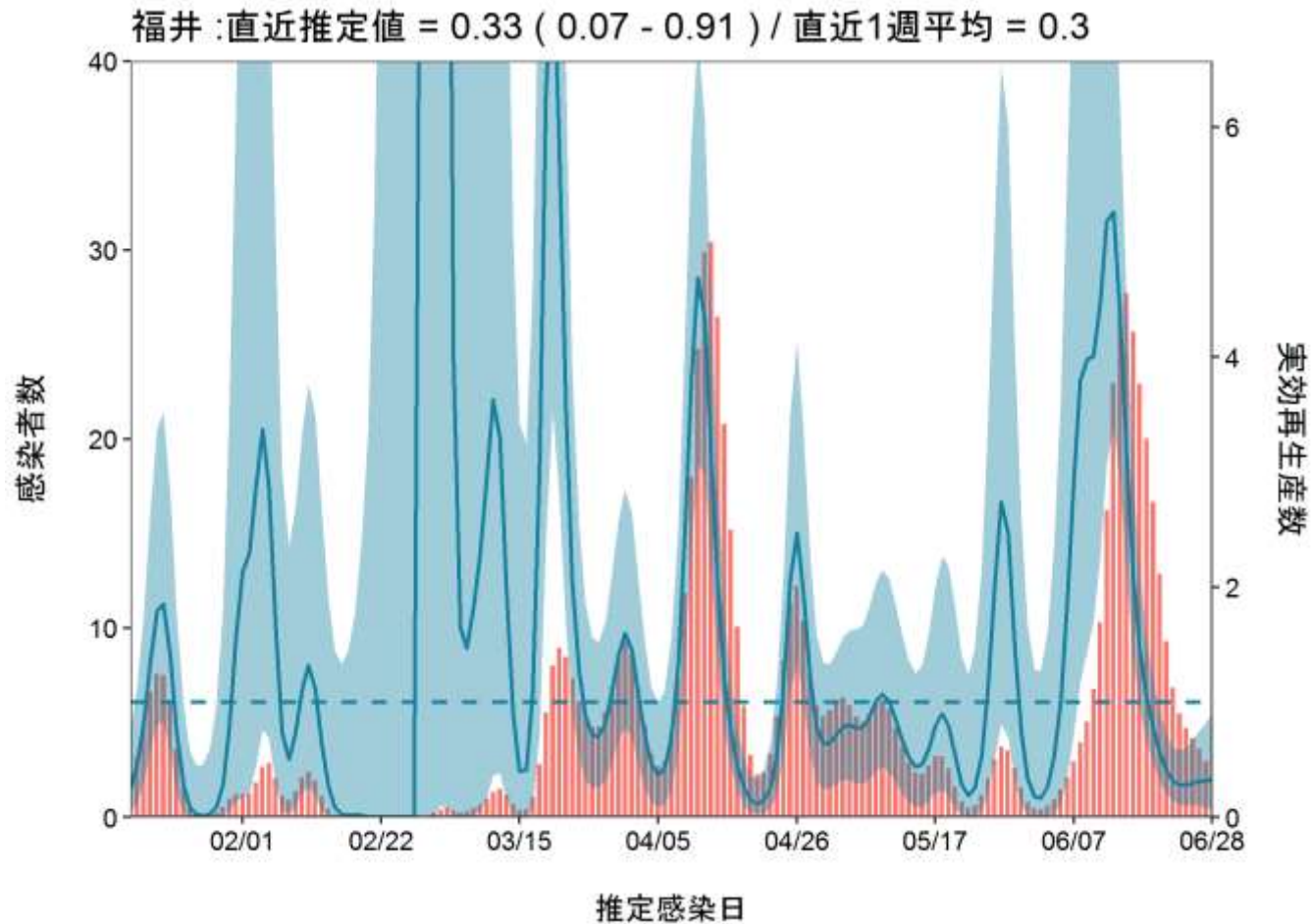
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



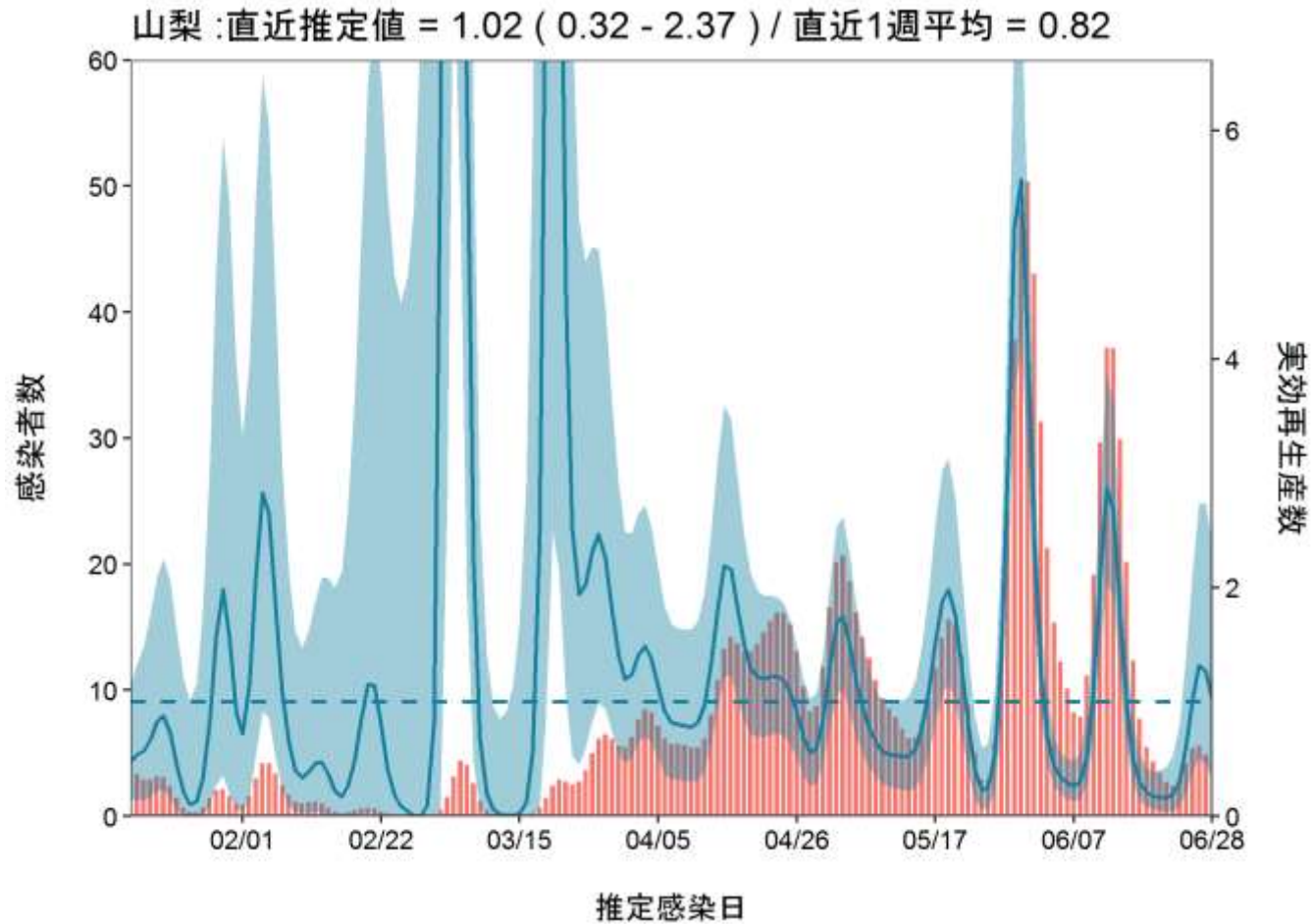
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



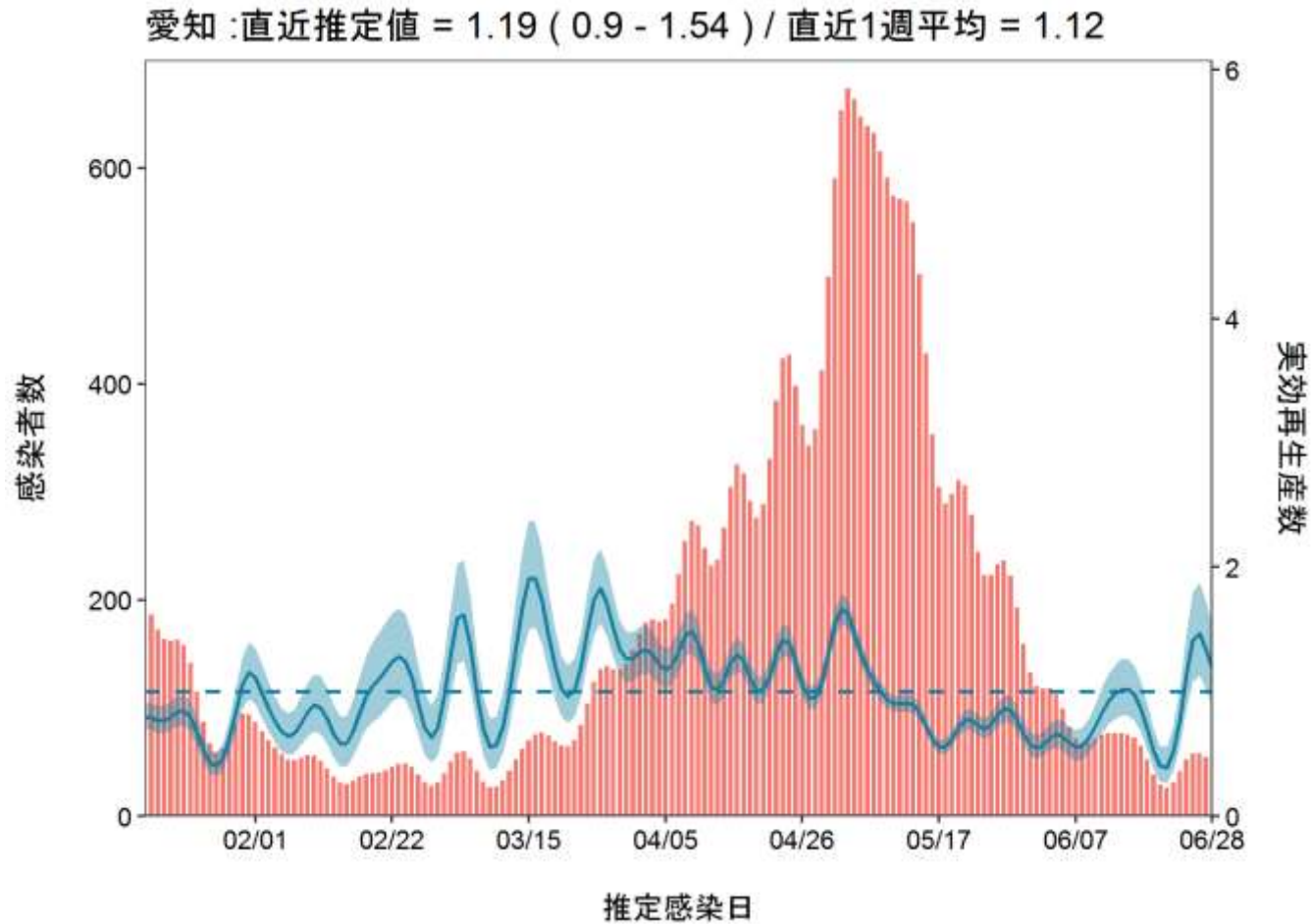
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



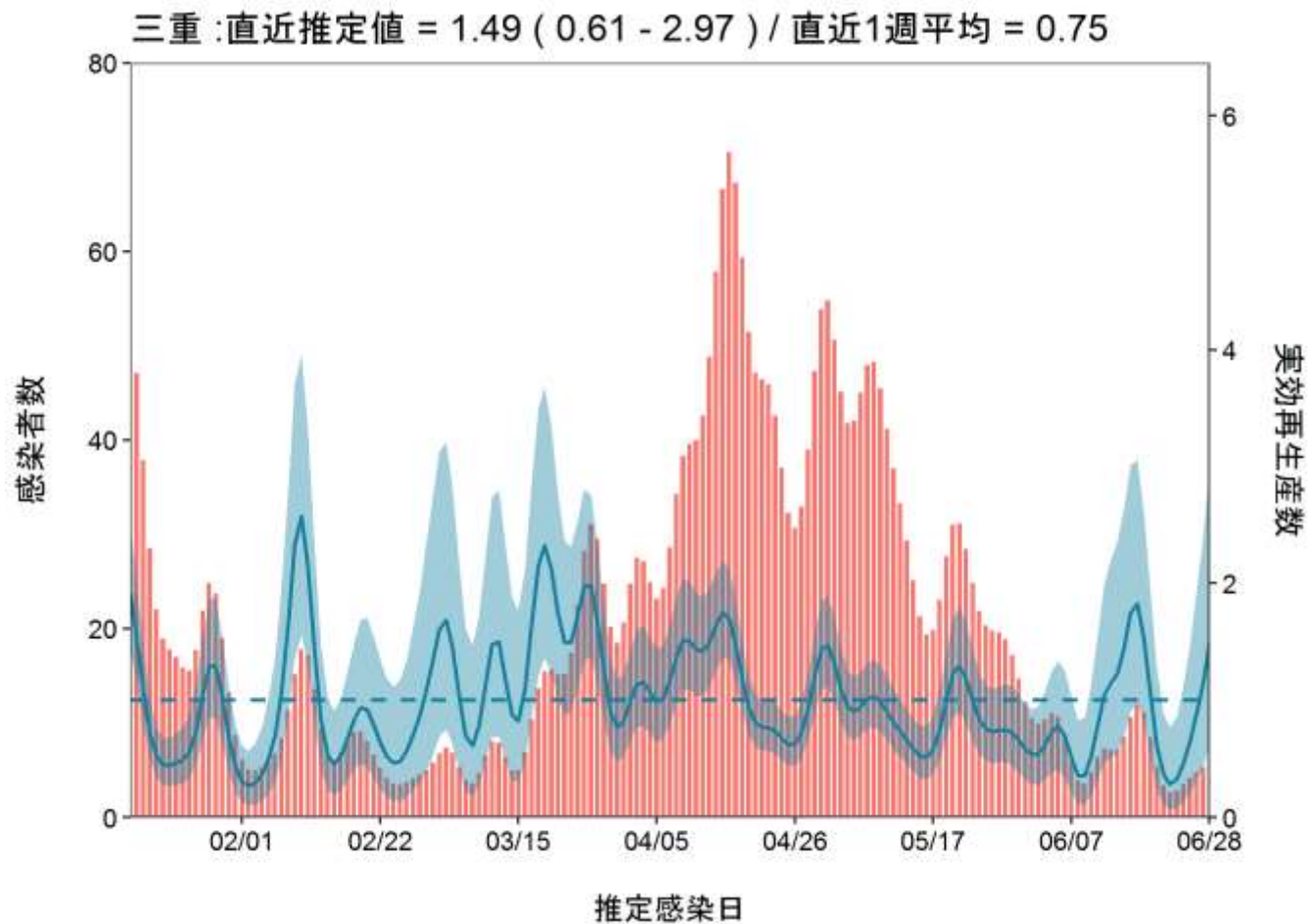
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



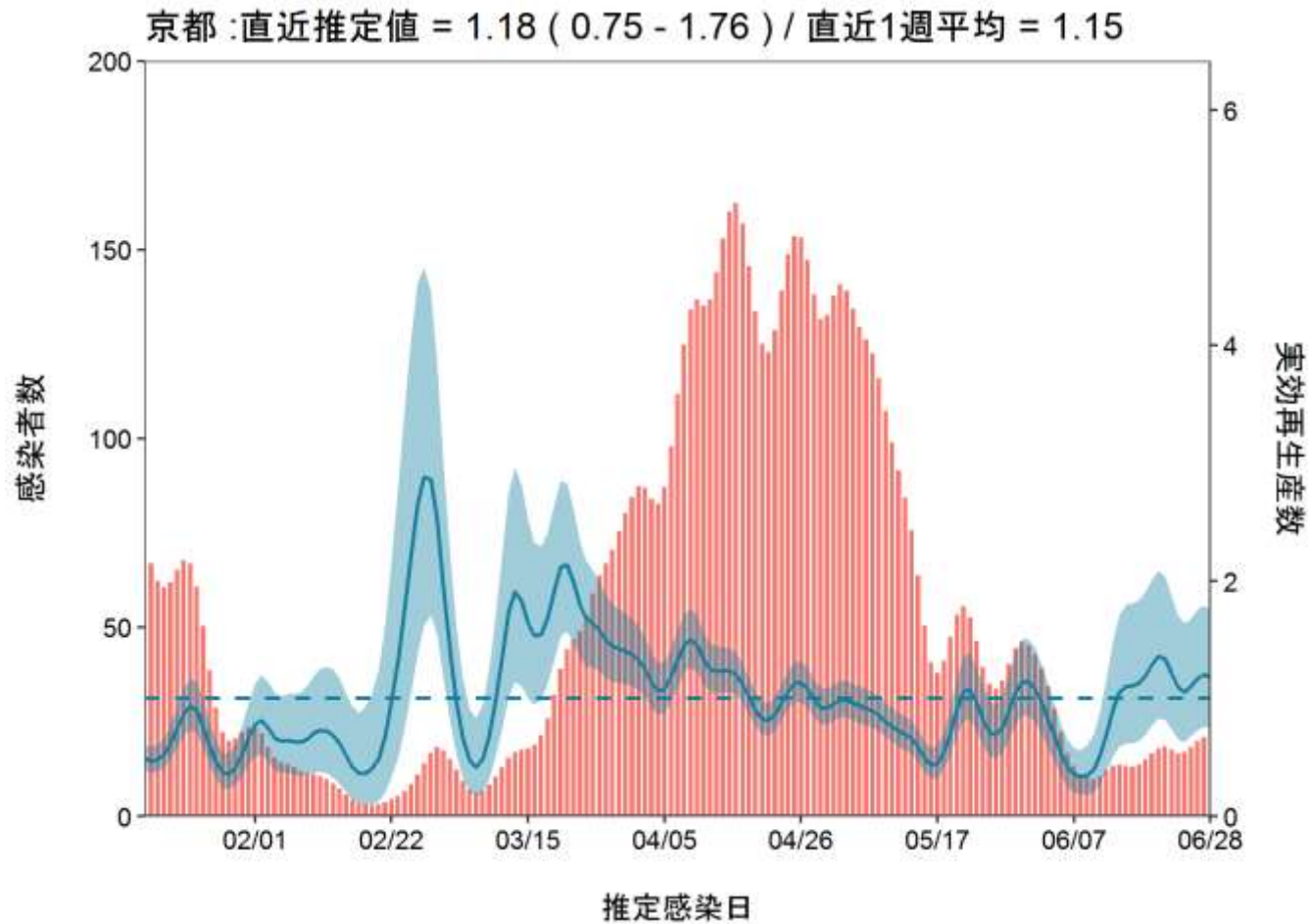
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



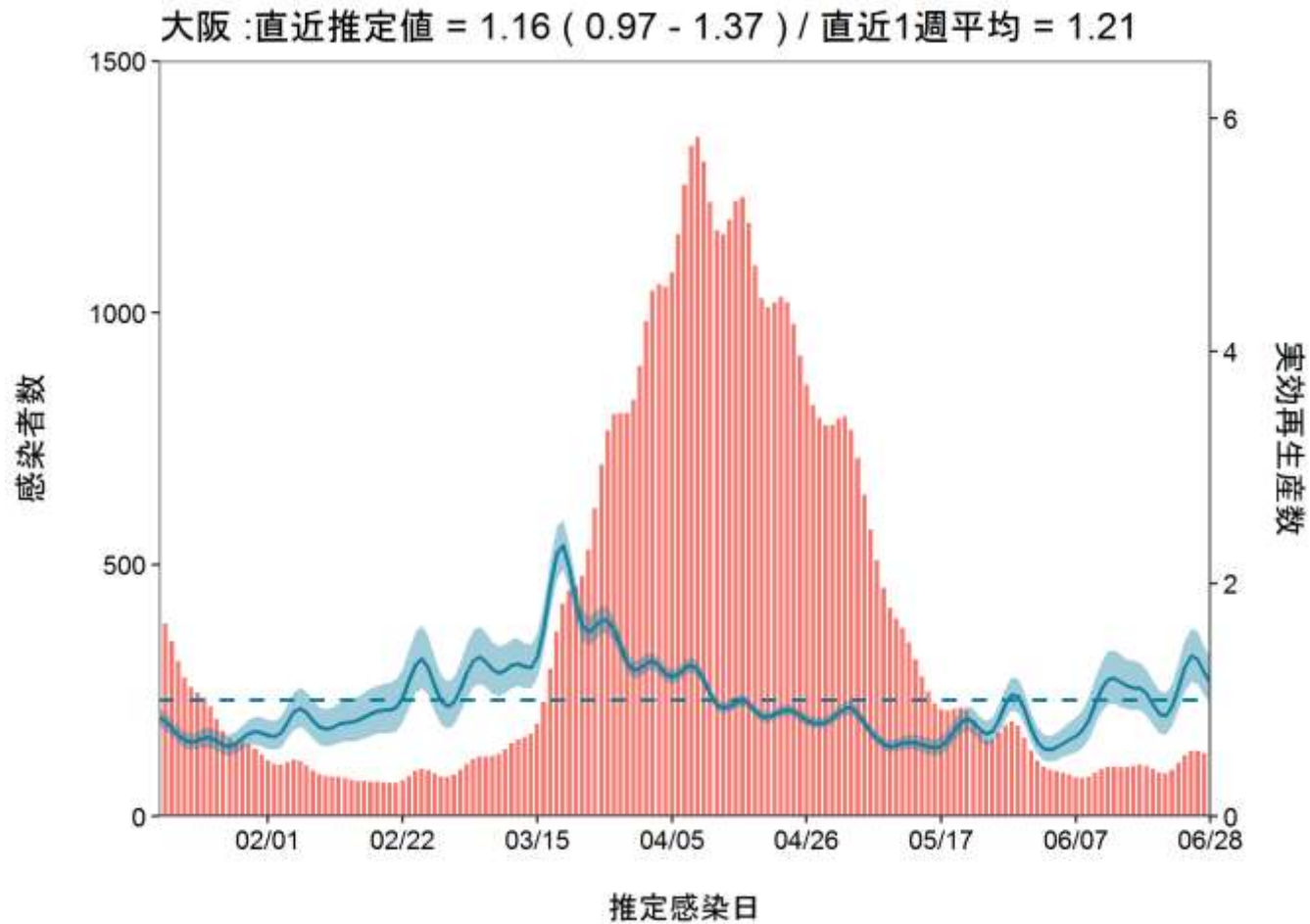
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



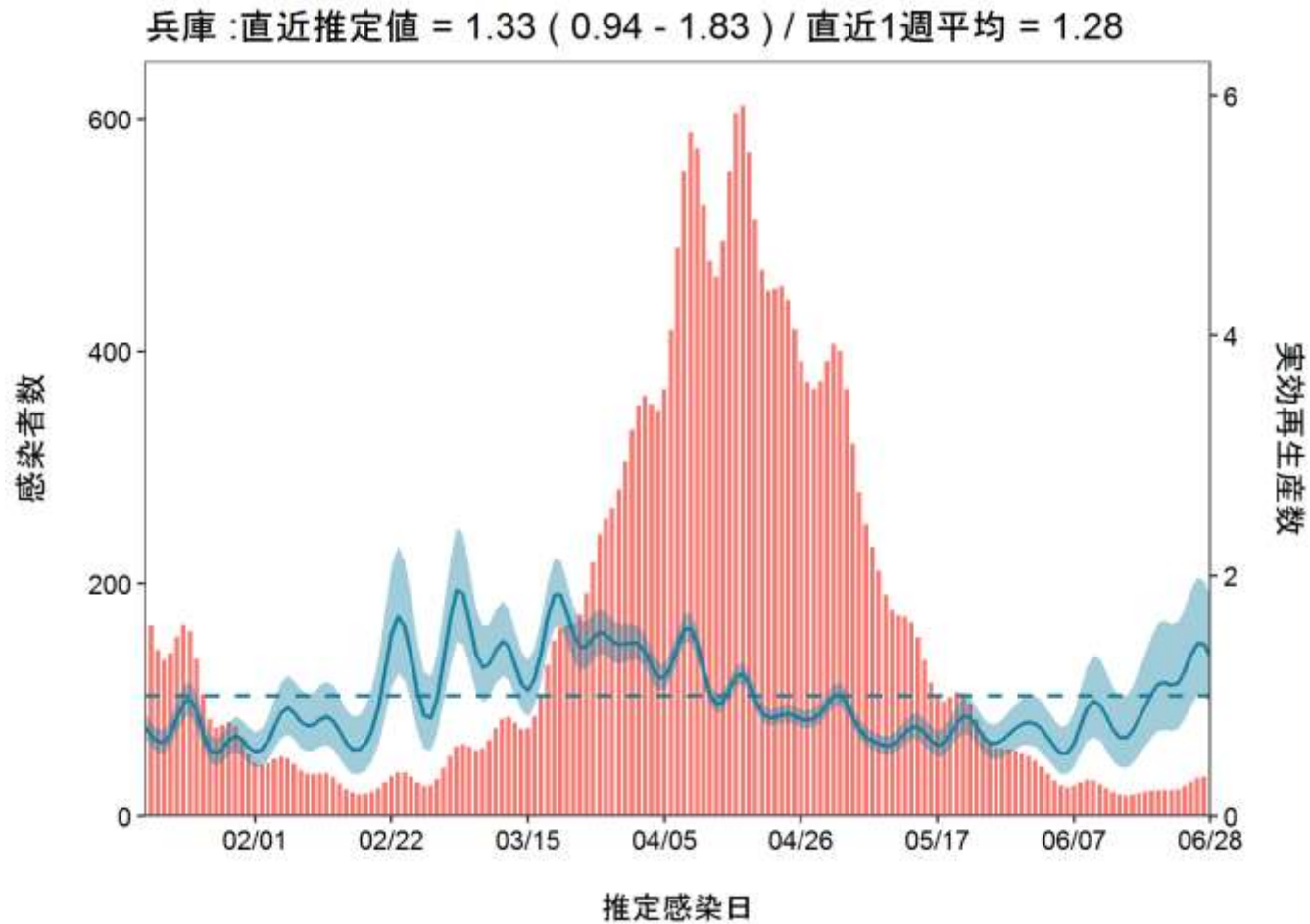
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



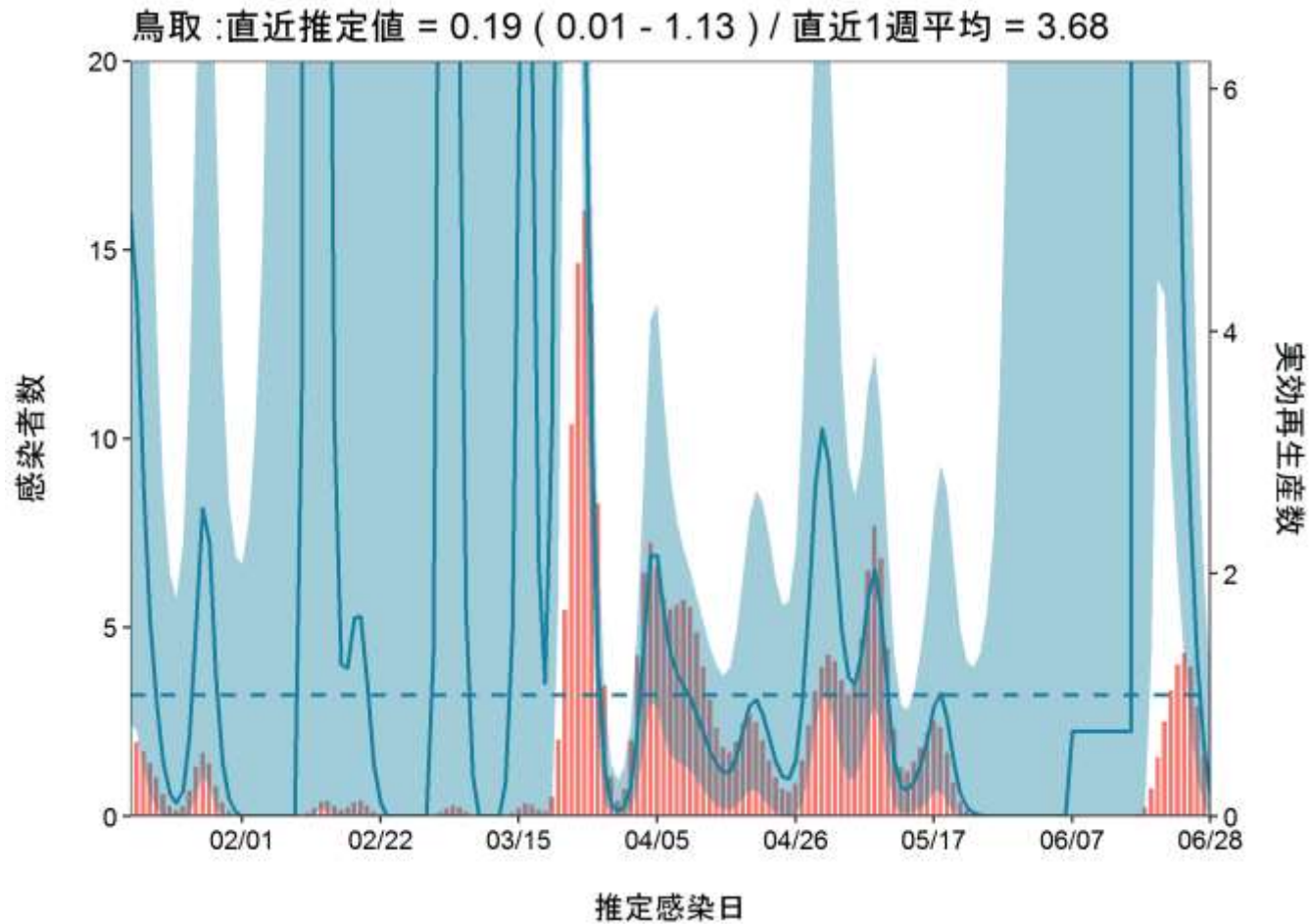
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



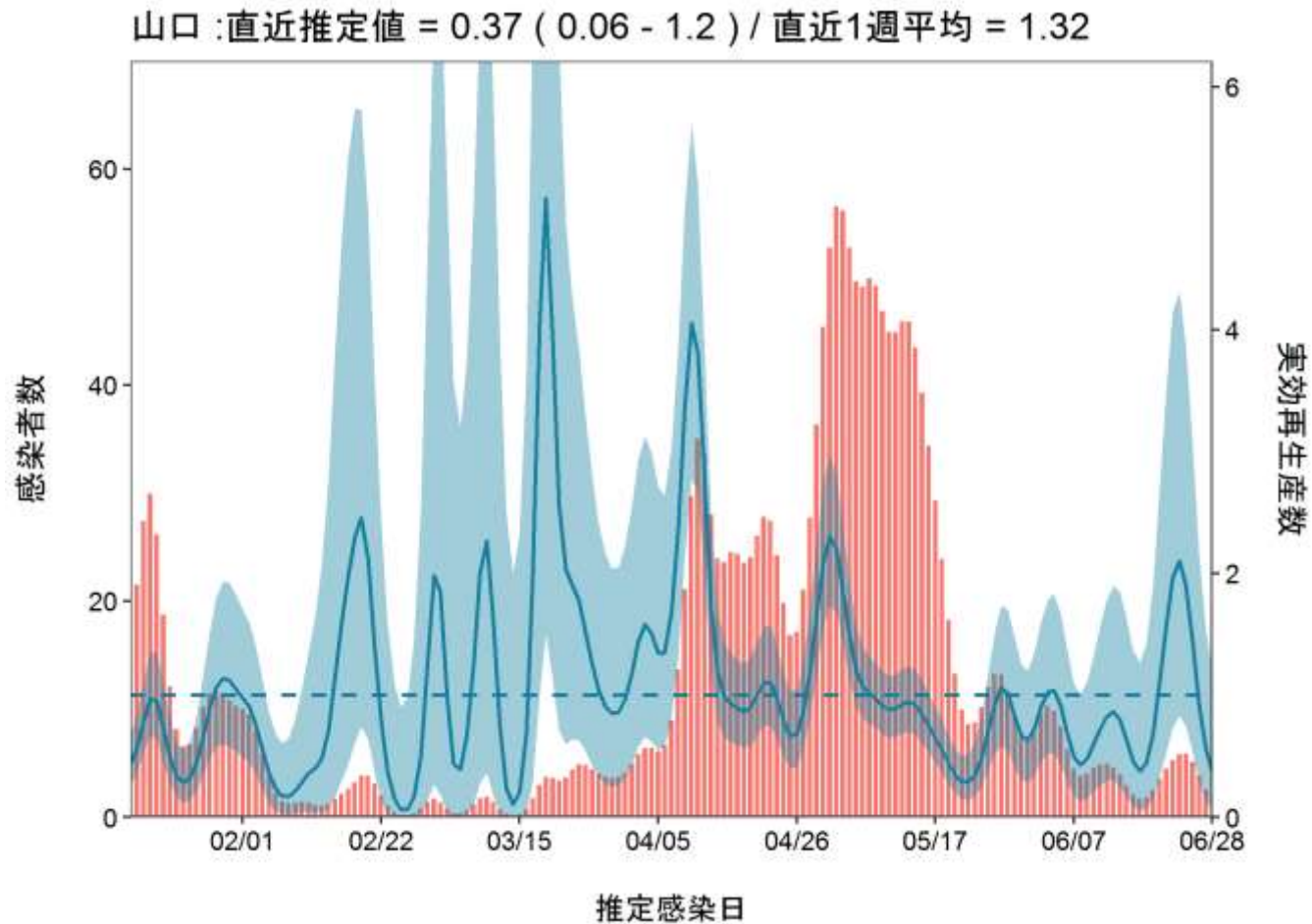
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



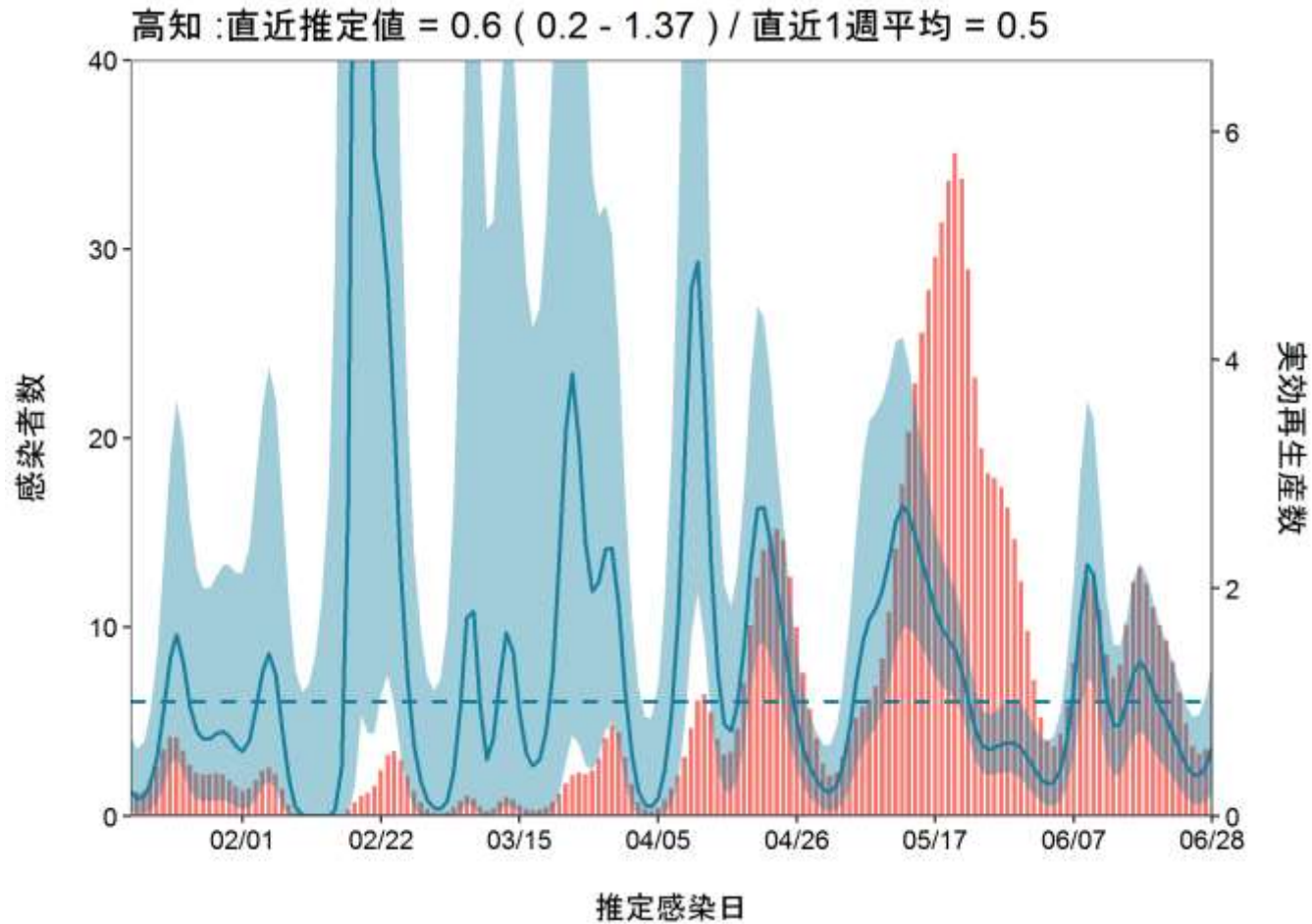
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



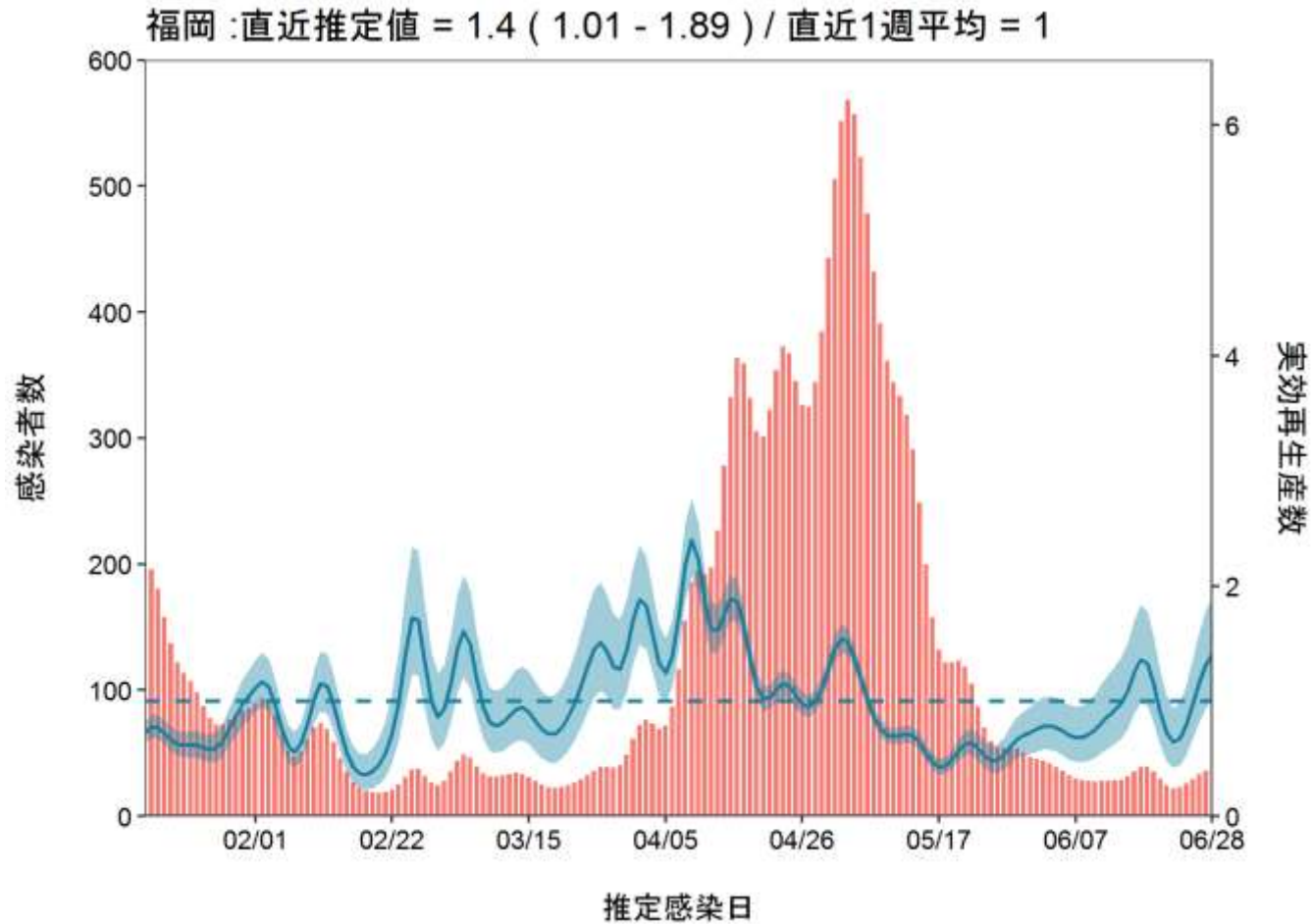
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



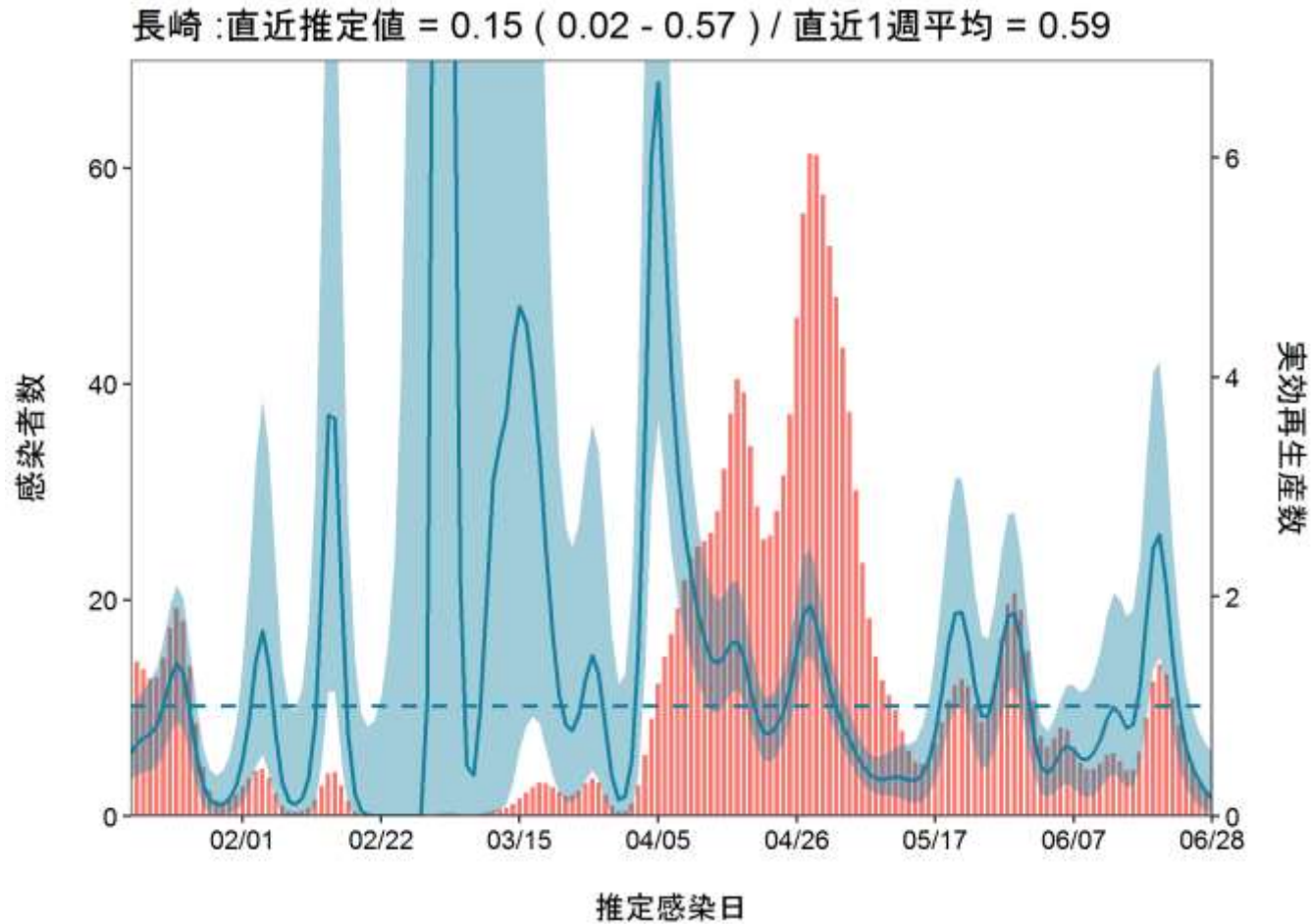
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



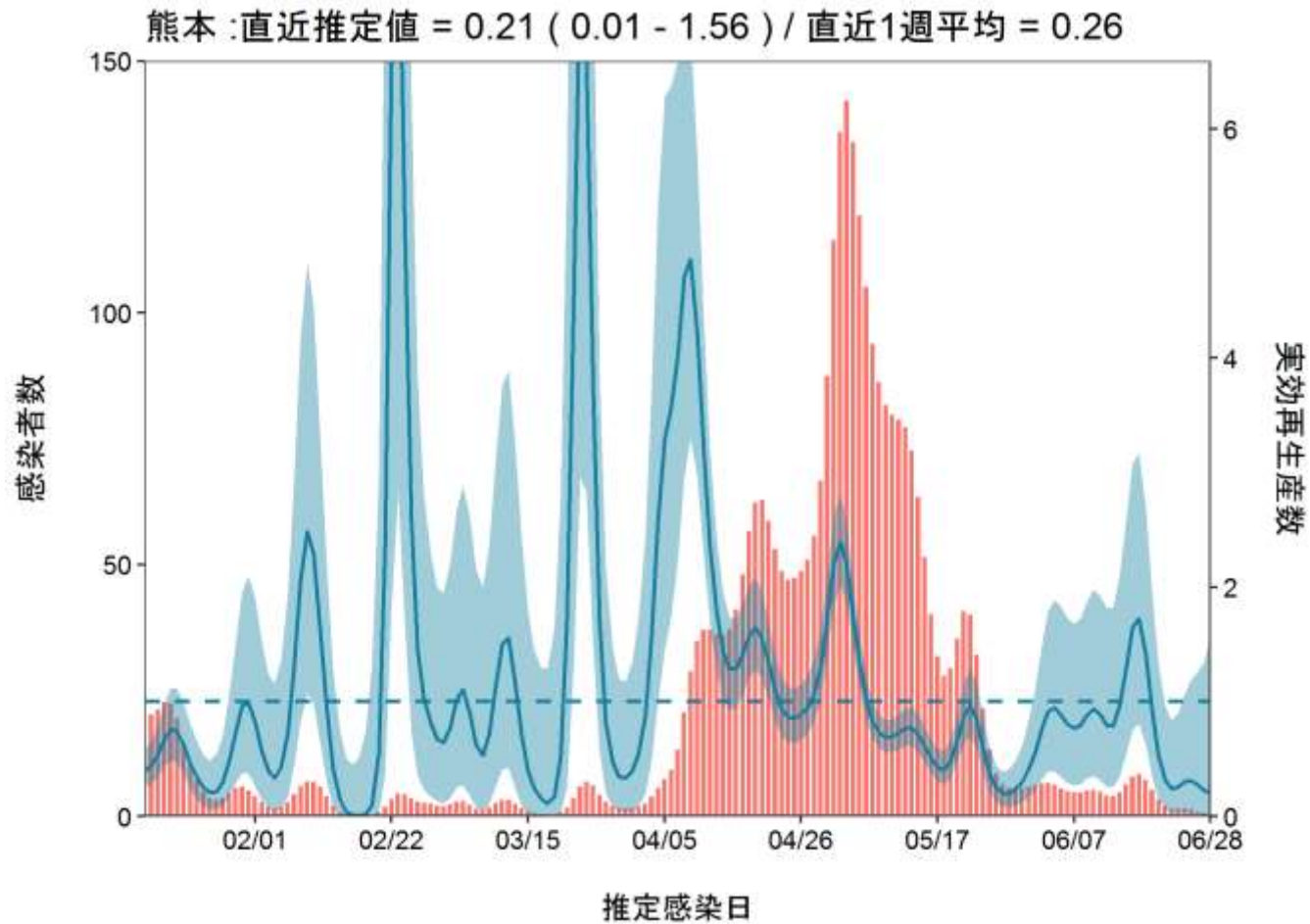
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



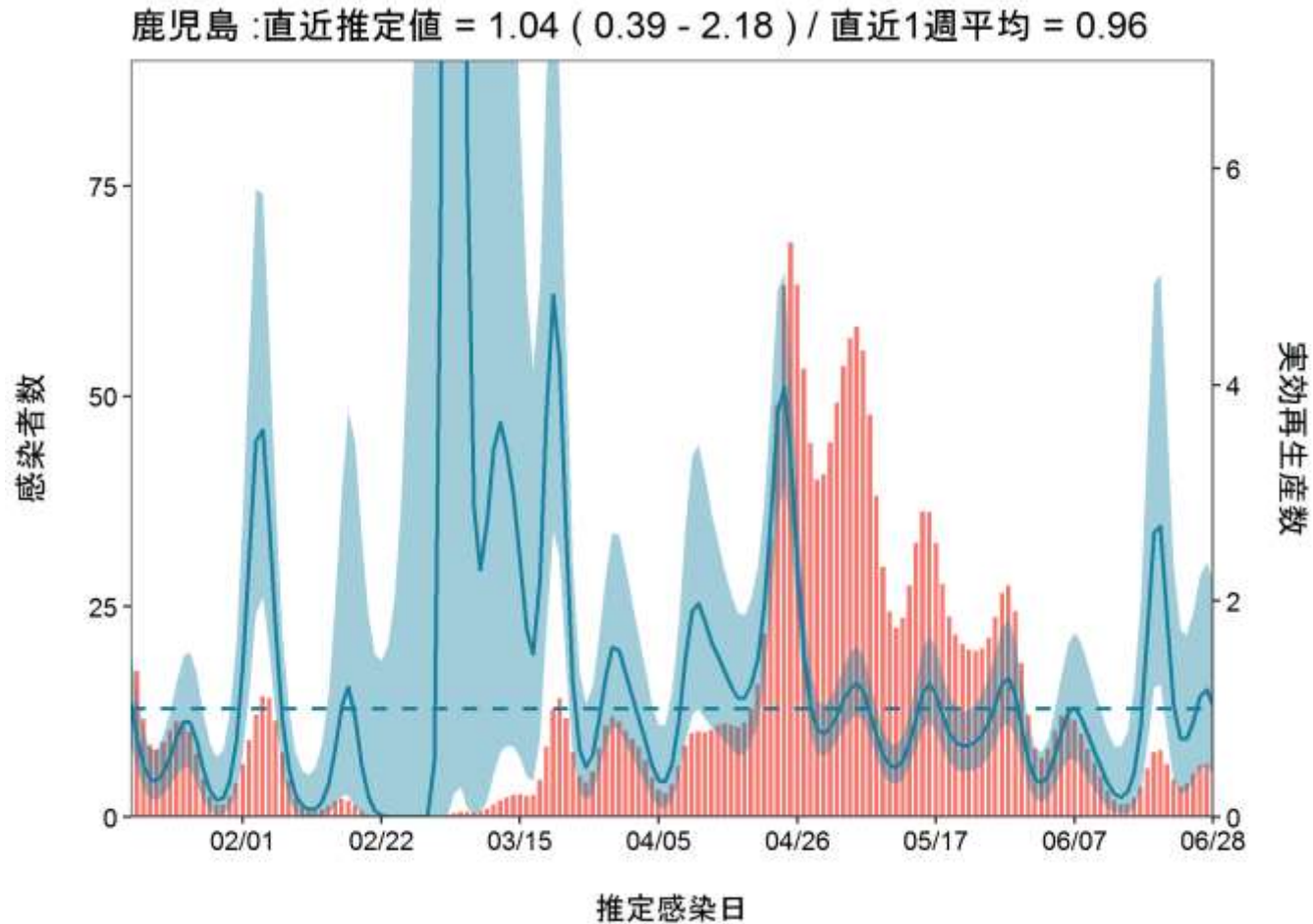
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日



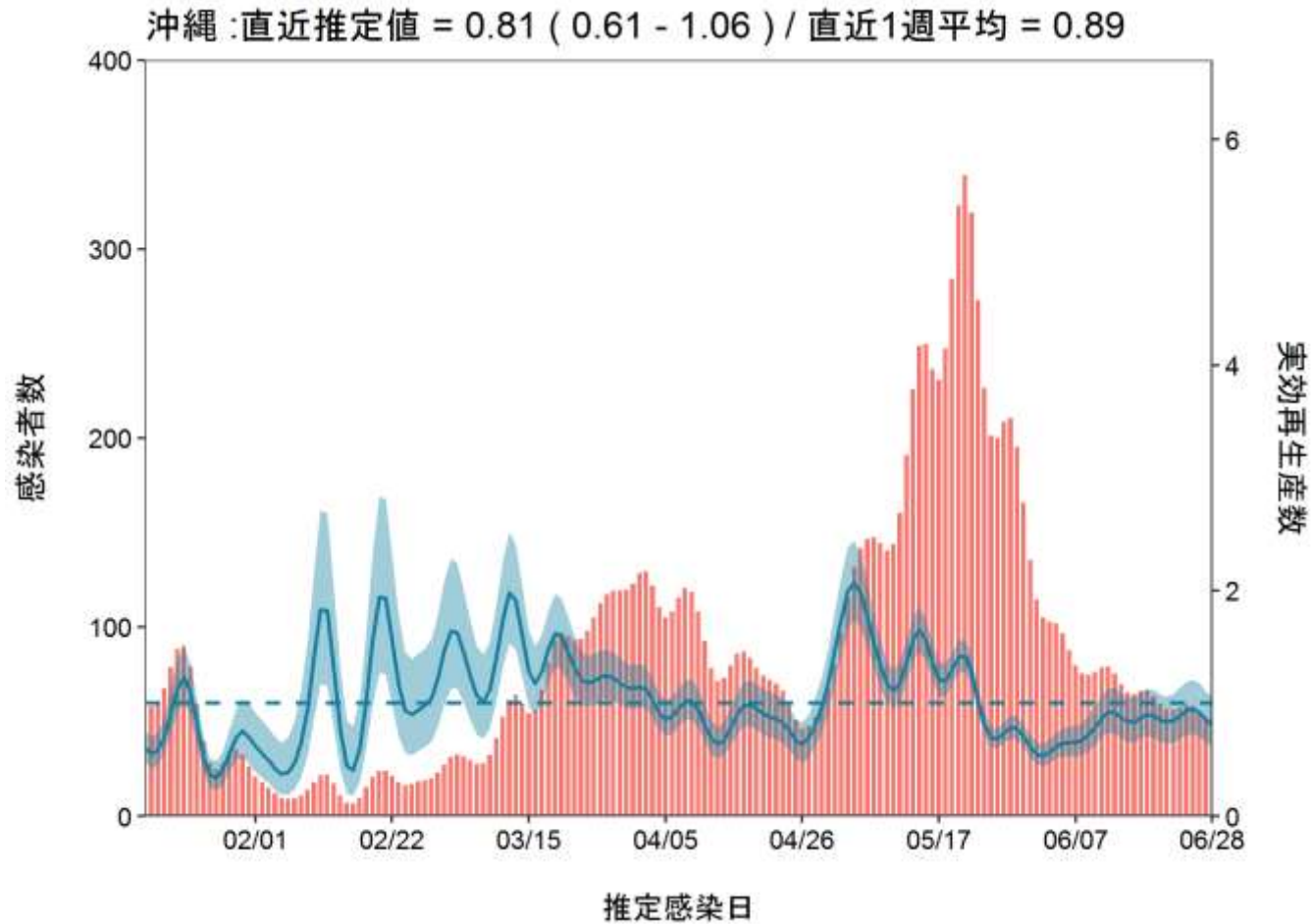
推定日 7月13日

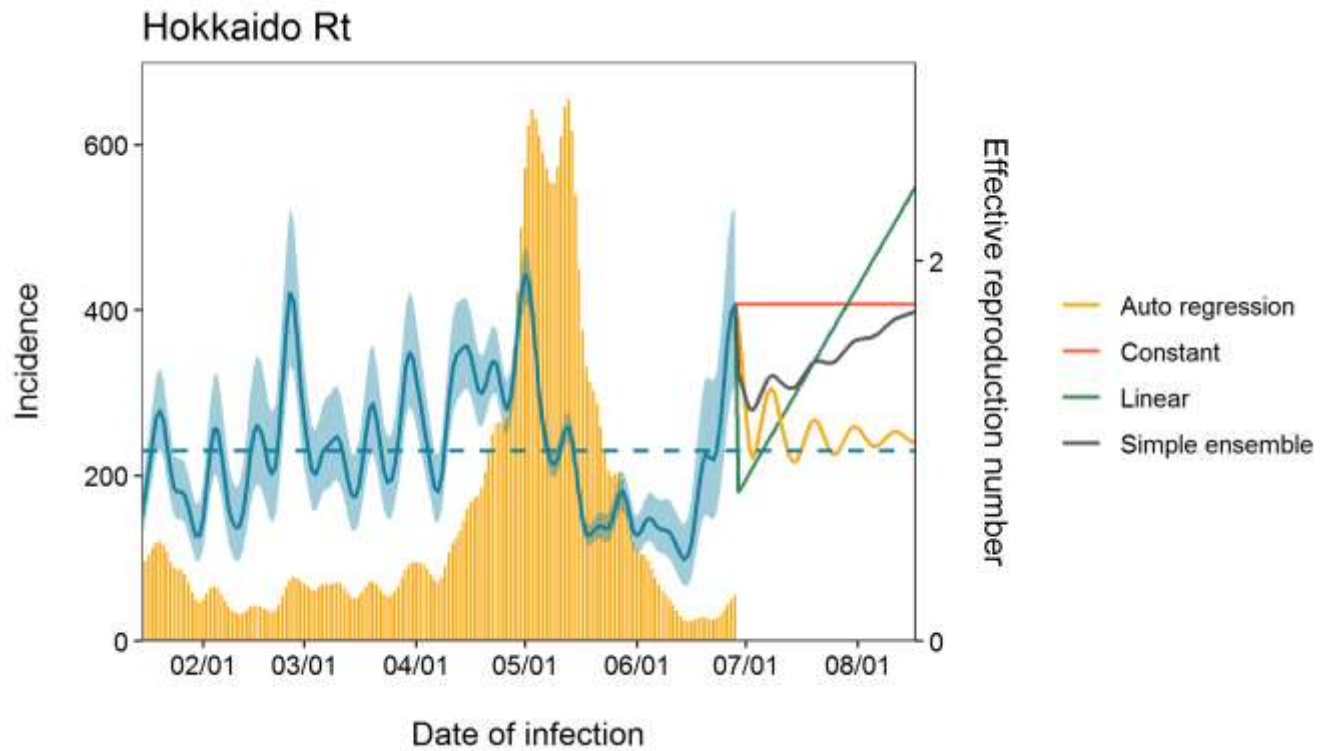
最新推定感染日付 6月28日

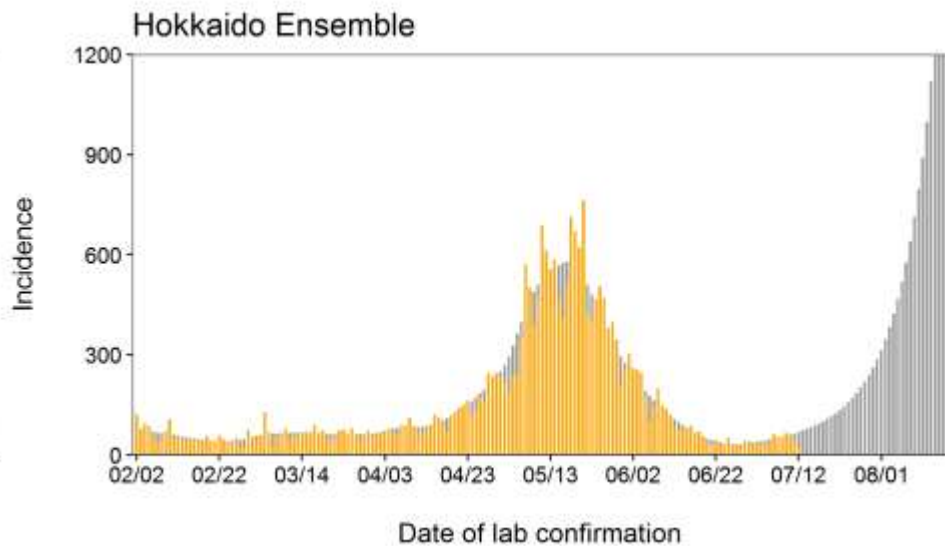
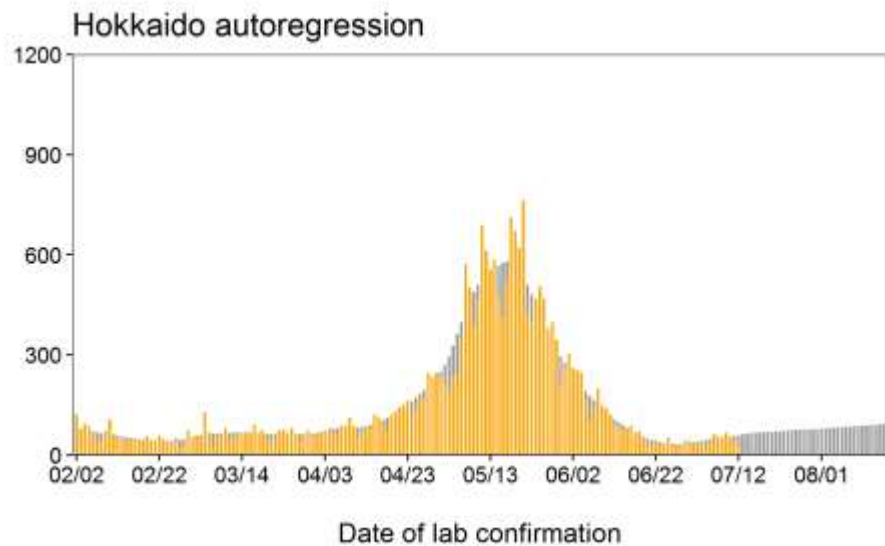
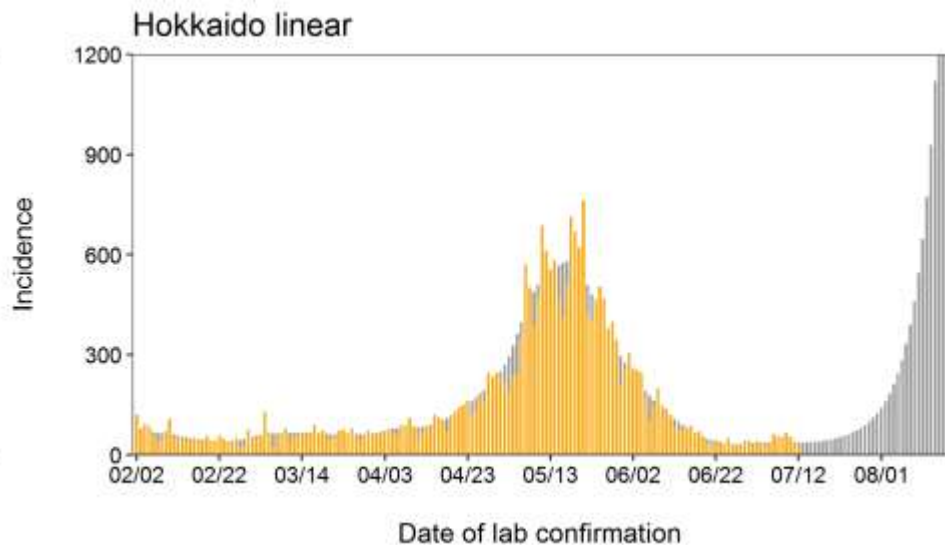
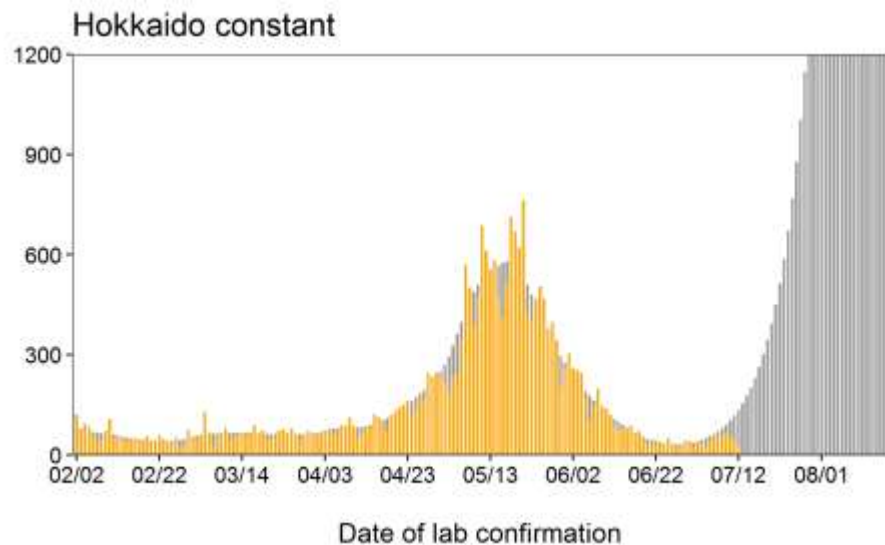


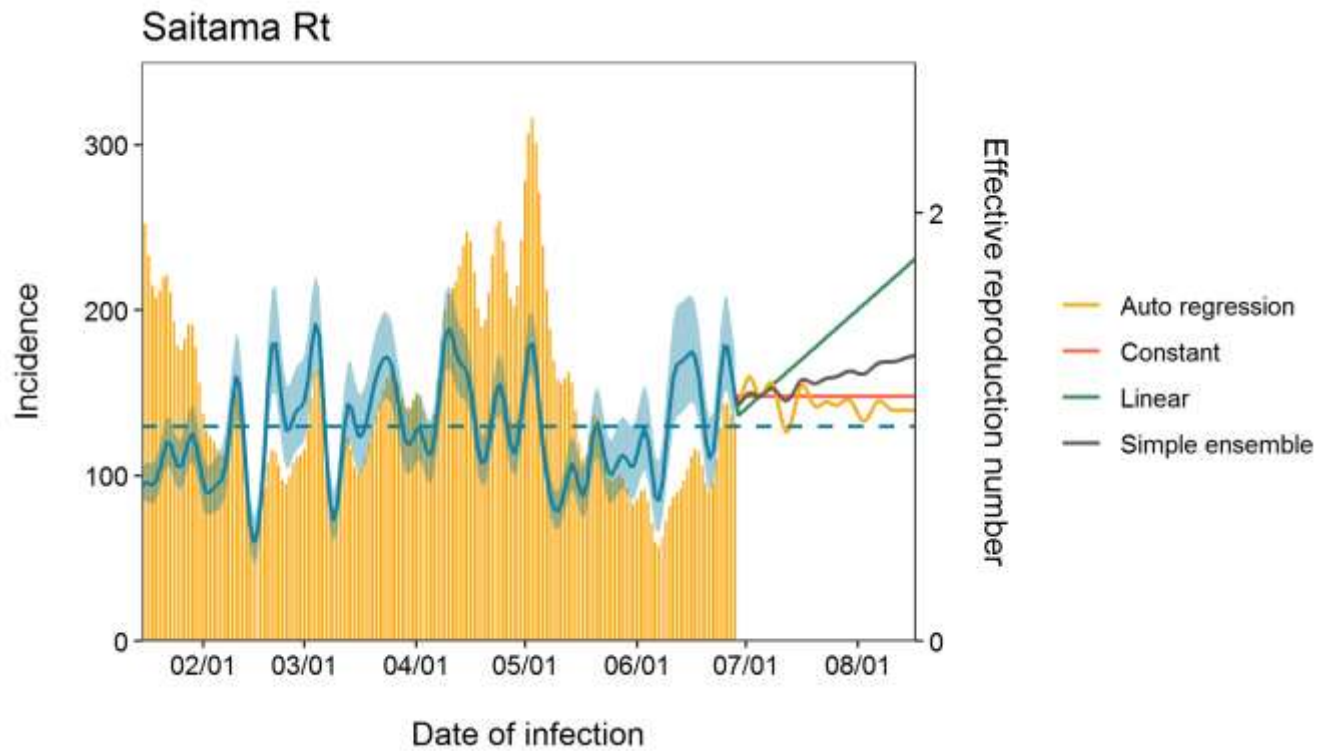
推定日 7月13日

最新推定感染日付 6月28日

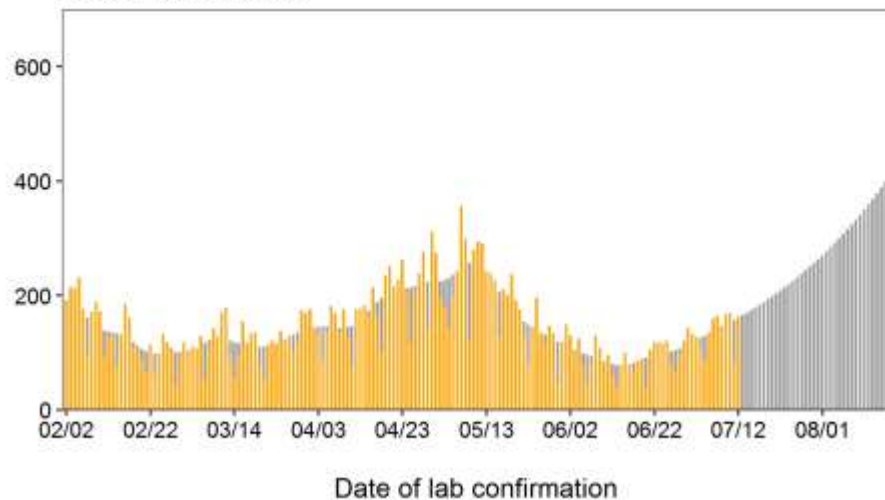




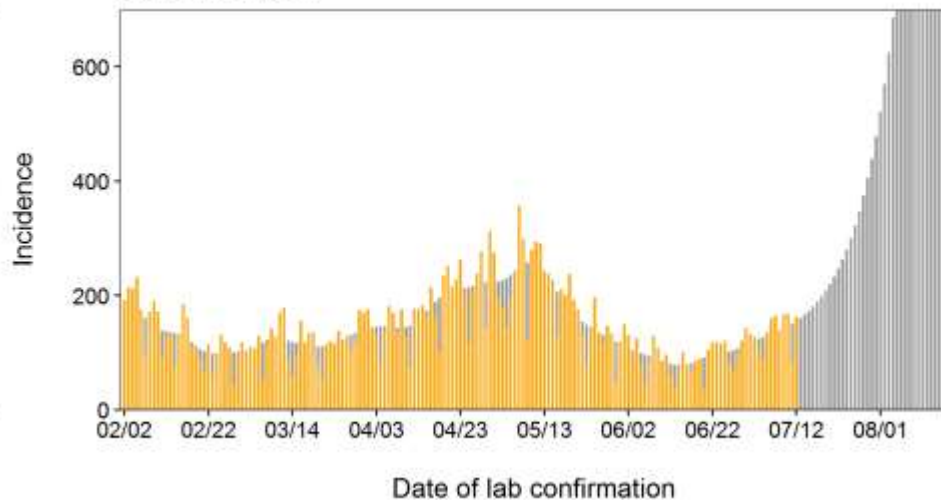




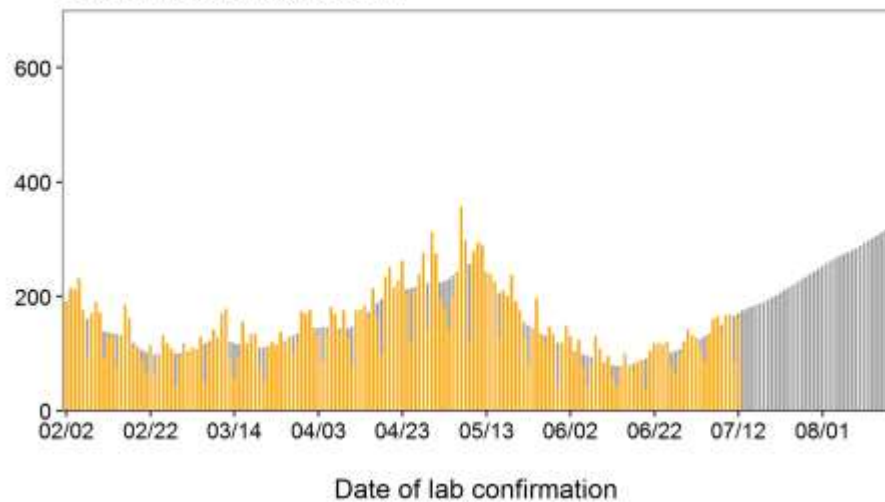
Saitama constant



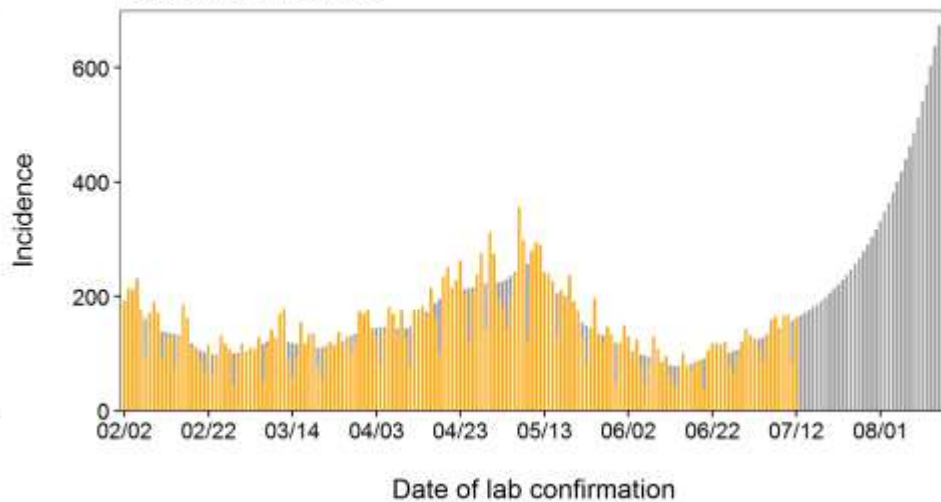
Saitama linear

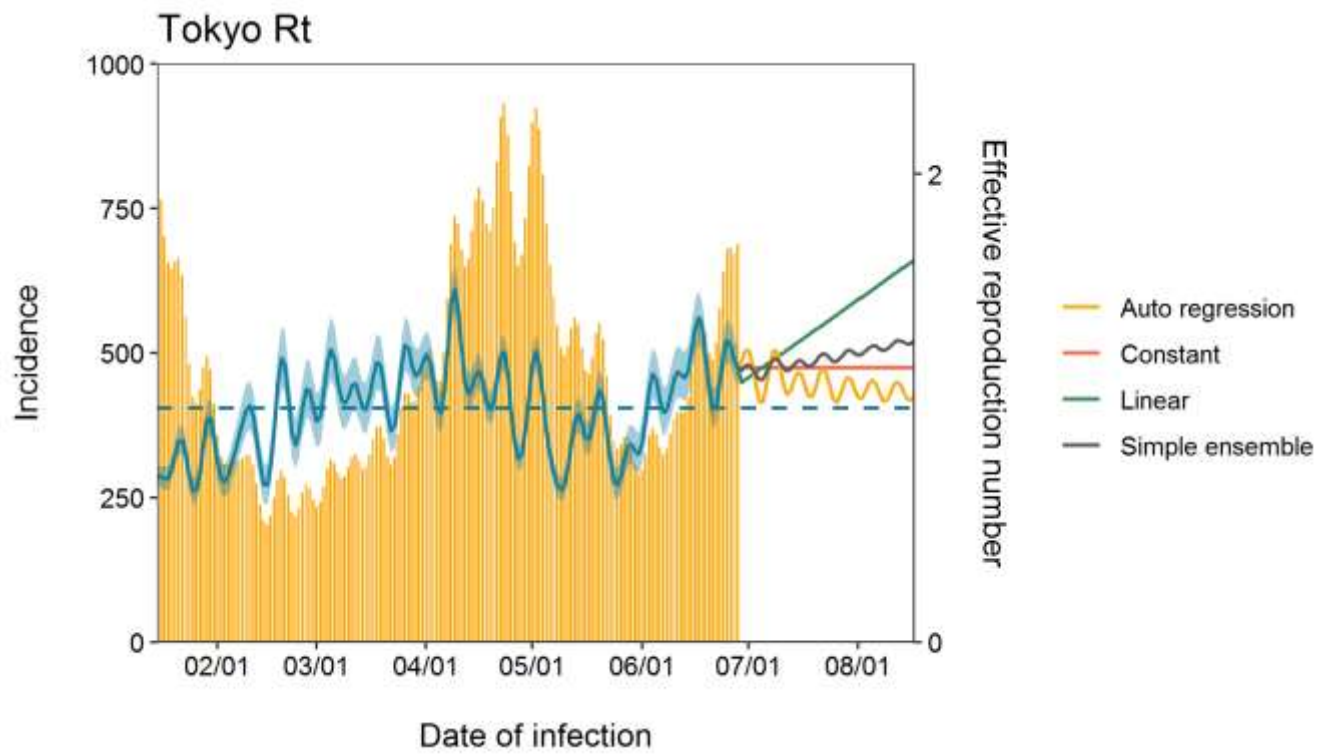


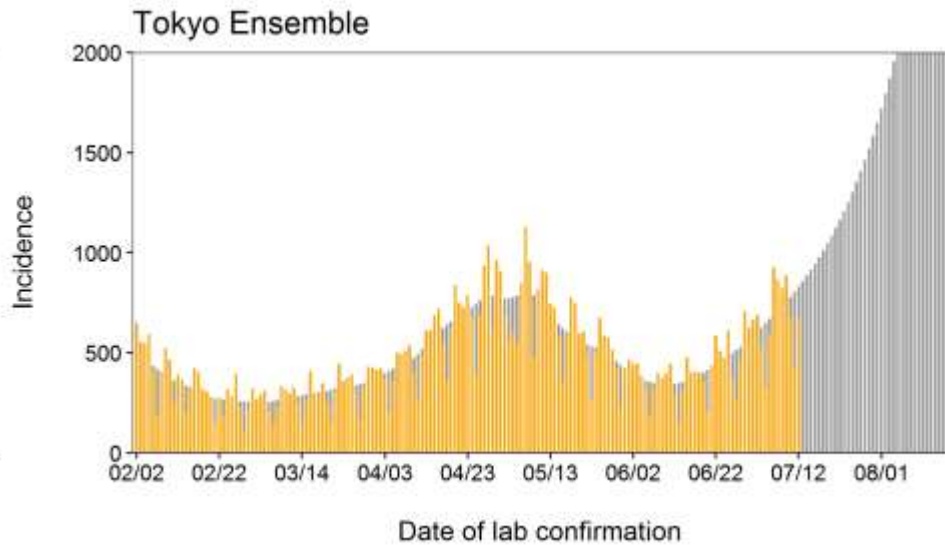
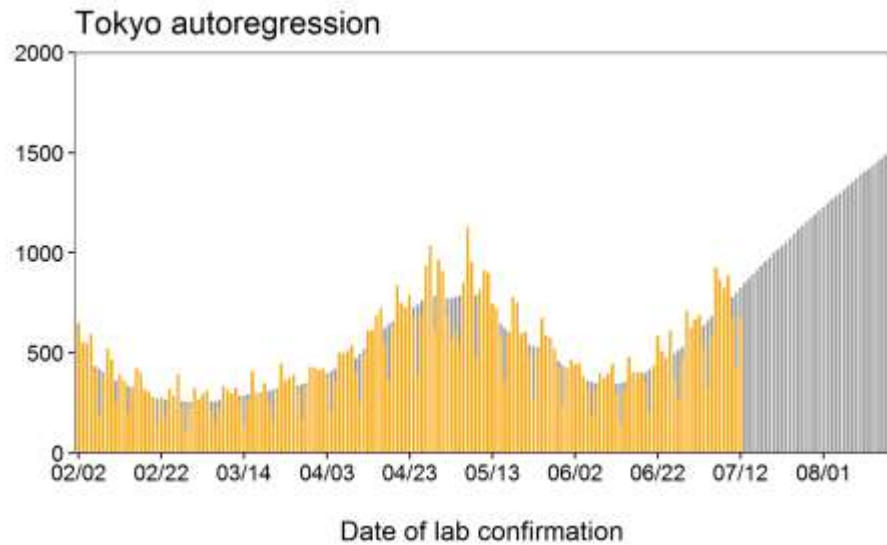
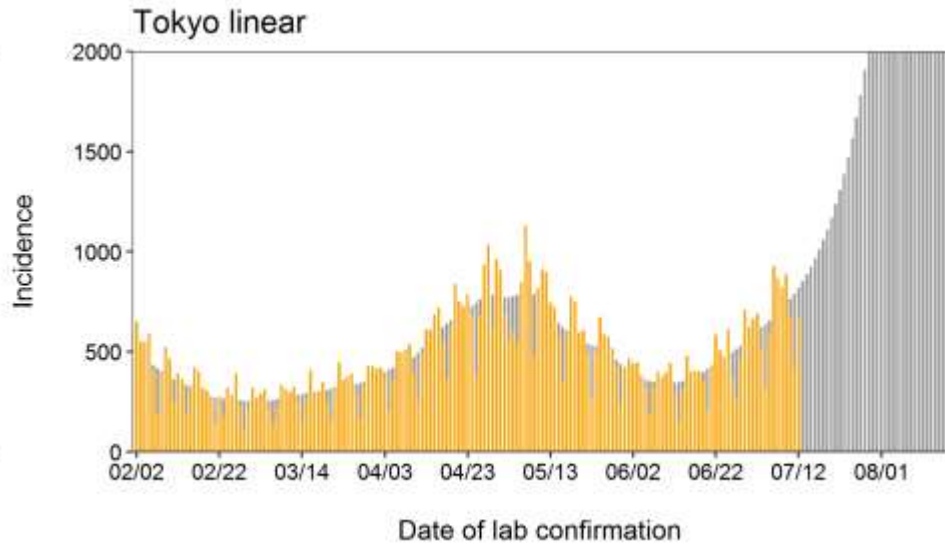
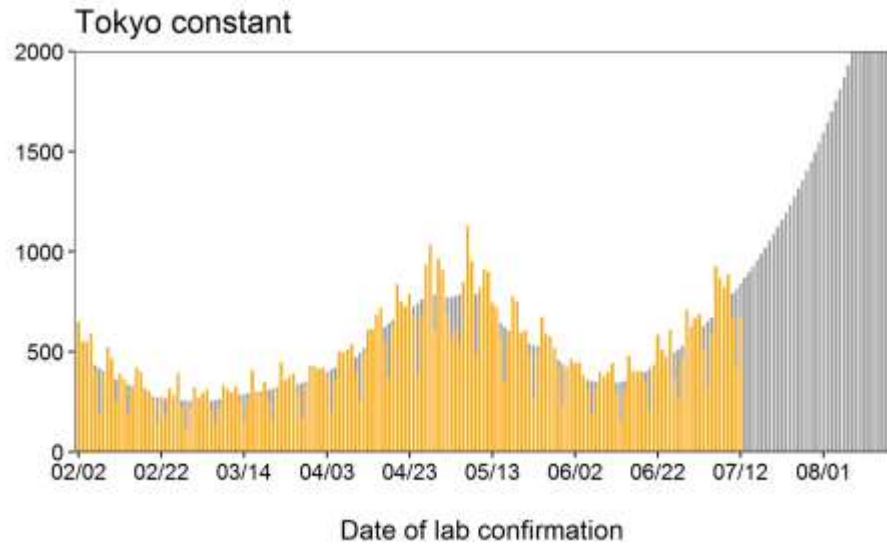
Saitama autoregression

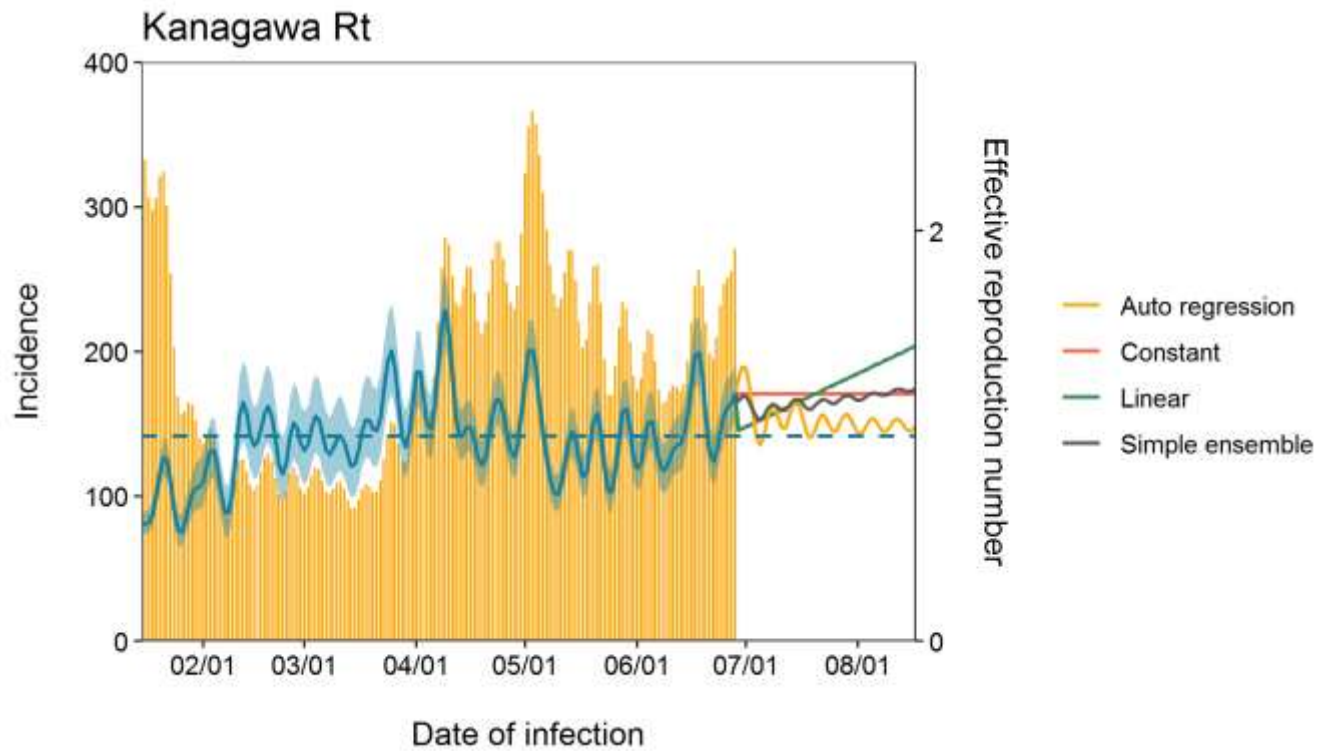


Saitama Ensemble

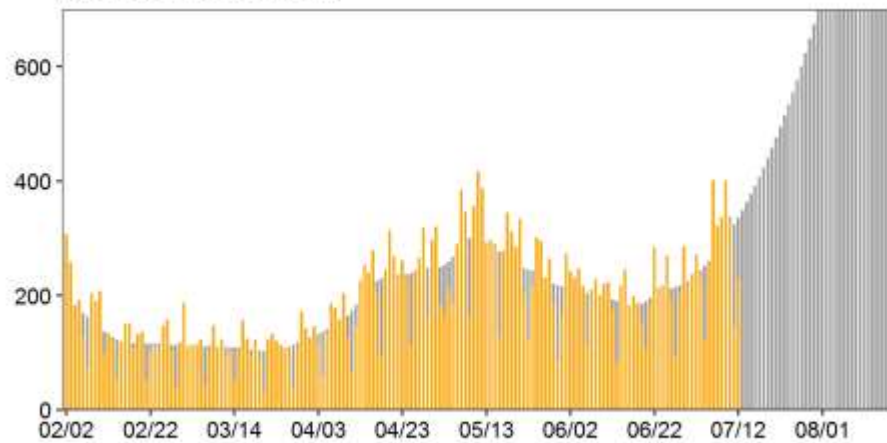






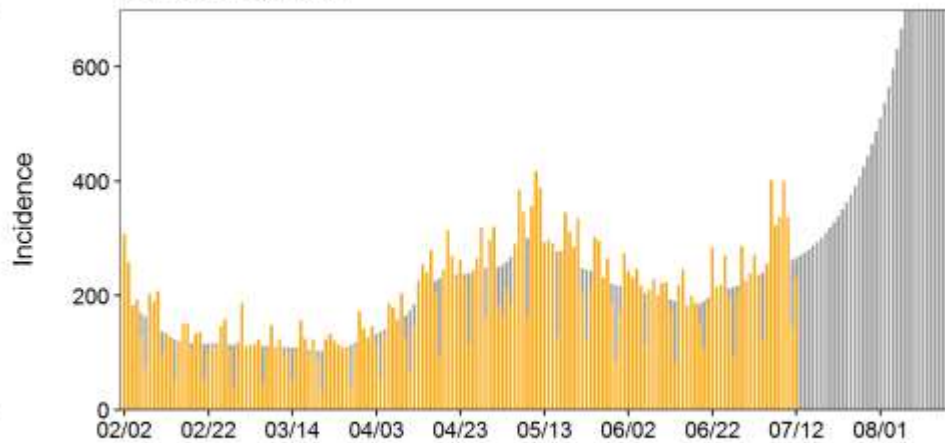


Kanagawa constant



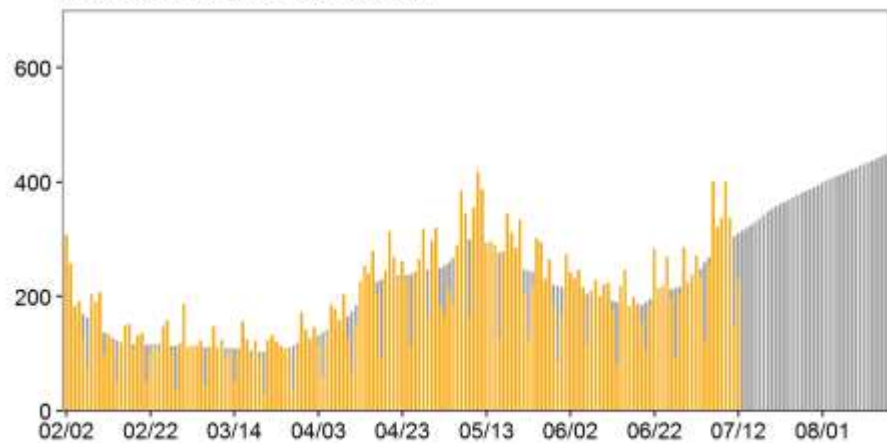
Date of lab confirmation

Kanagawa linear



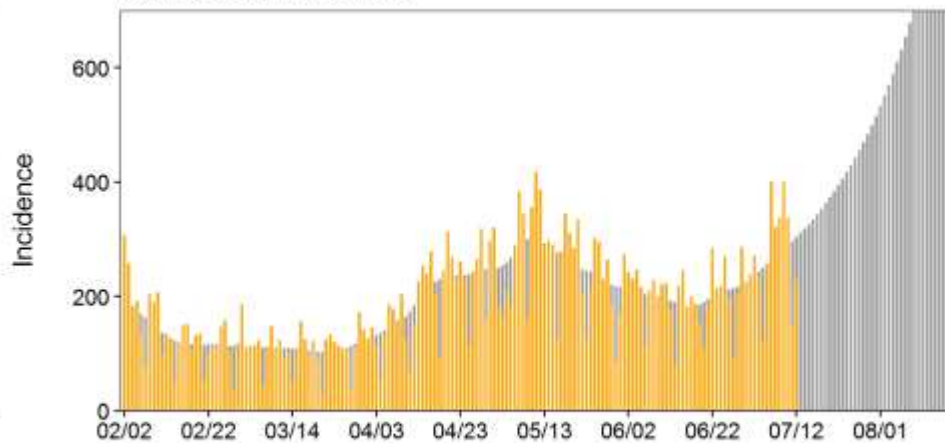
Date of lab confirmation

Kanagawa autoregression

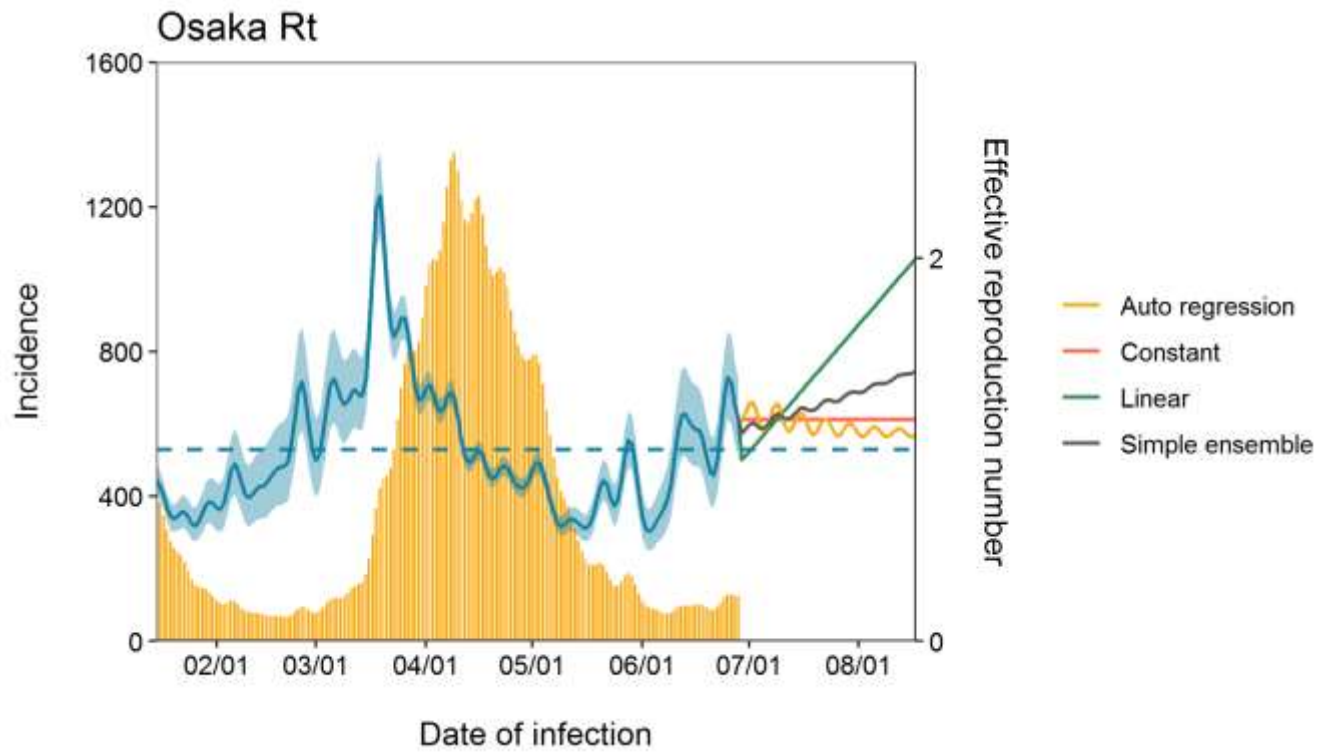


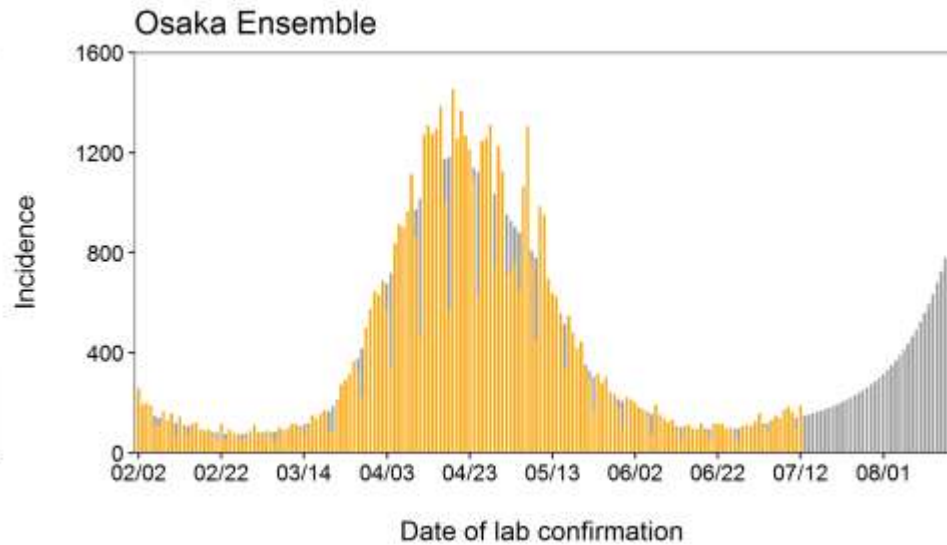
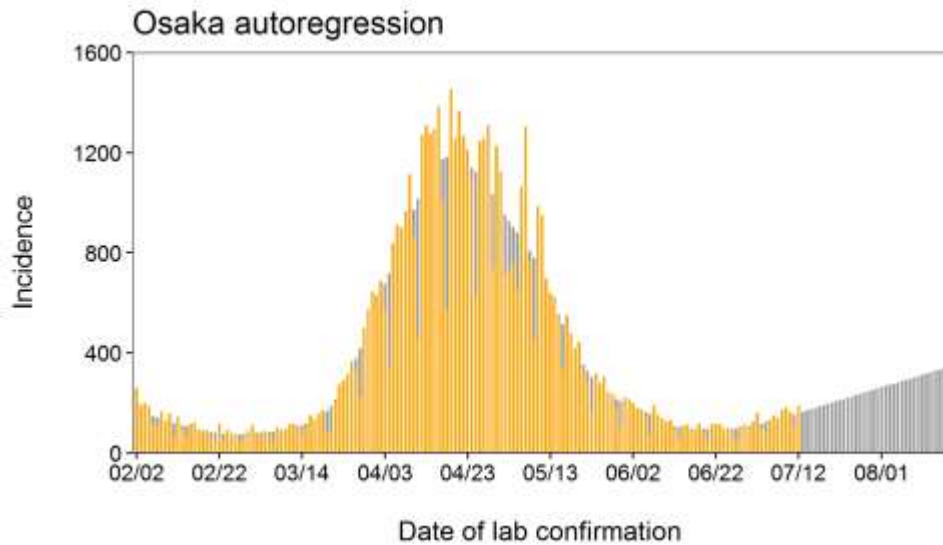
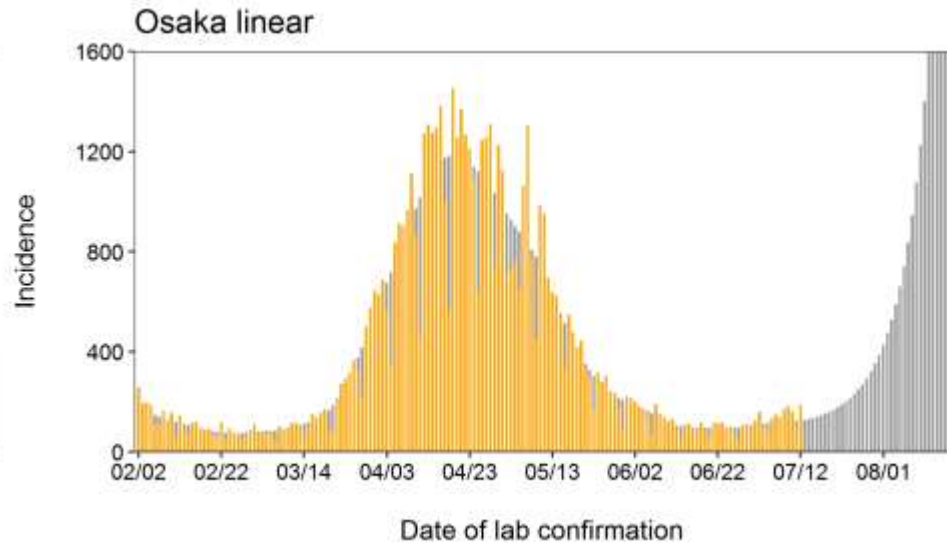
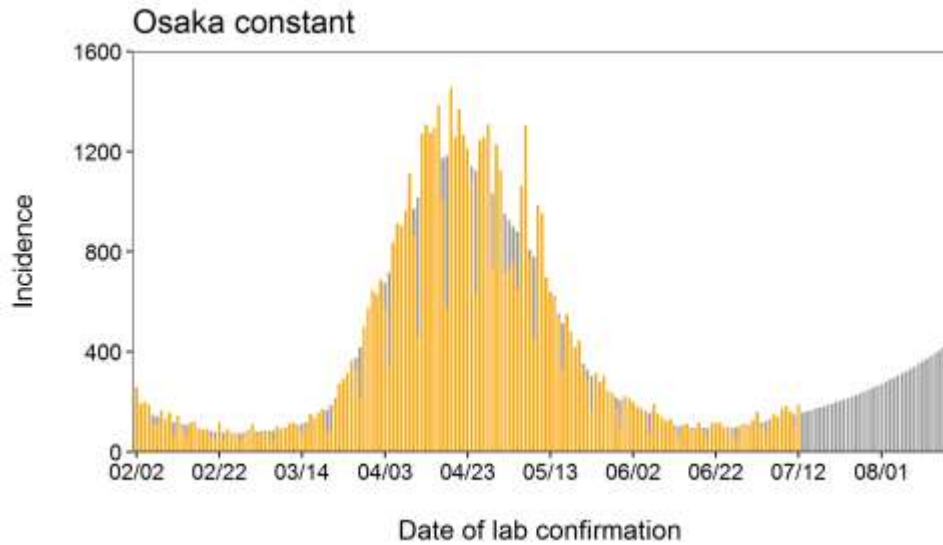
Date of lab confirmation

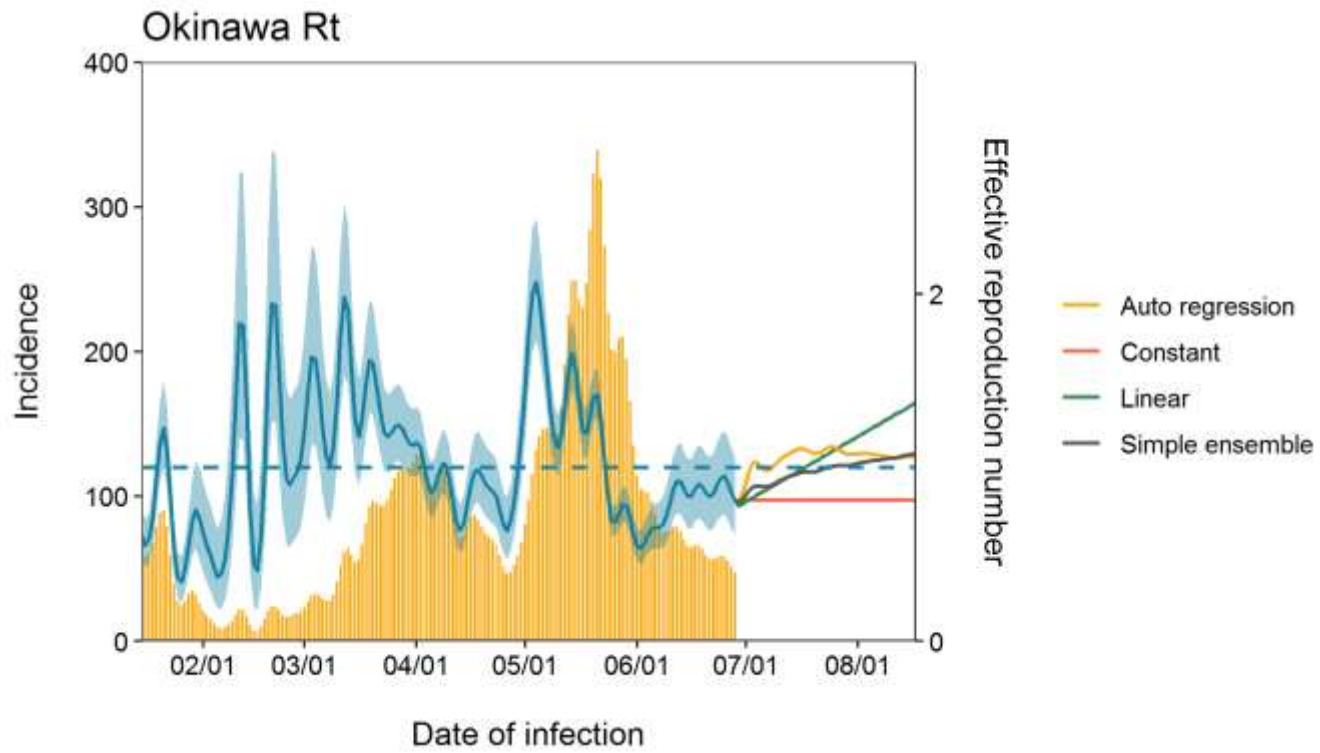
Kanagawa Ensemble

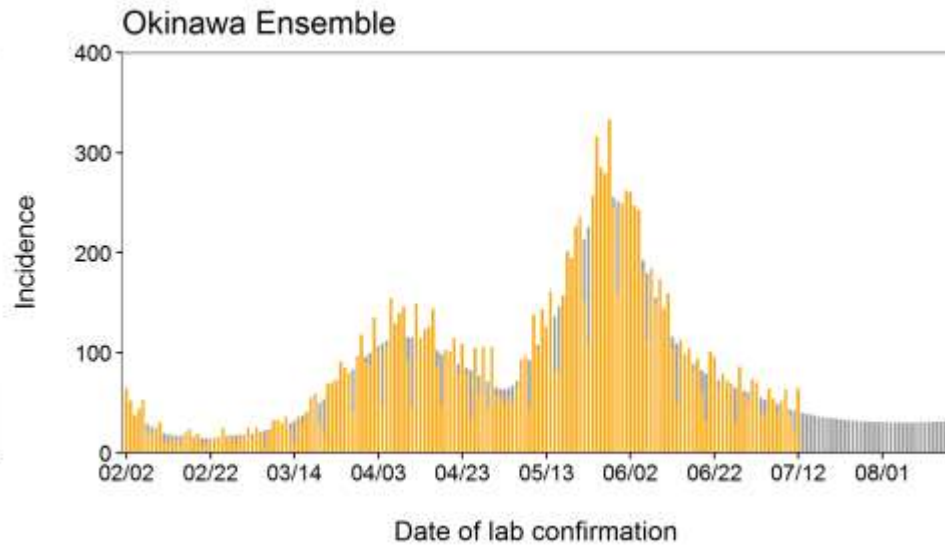
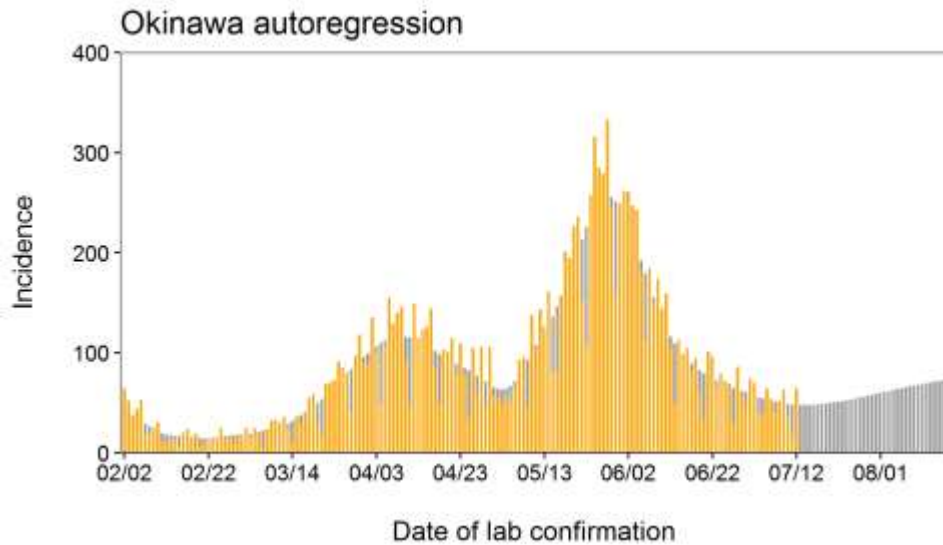
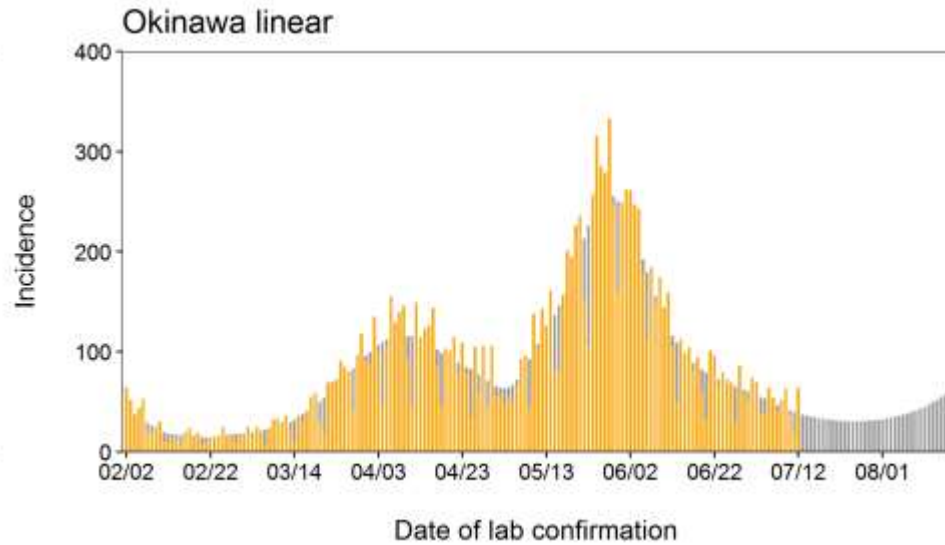
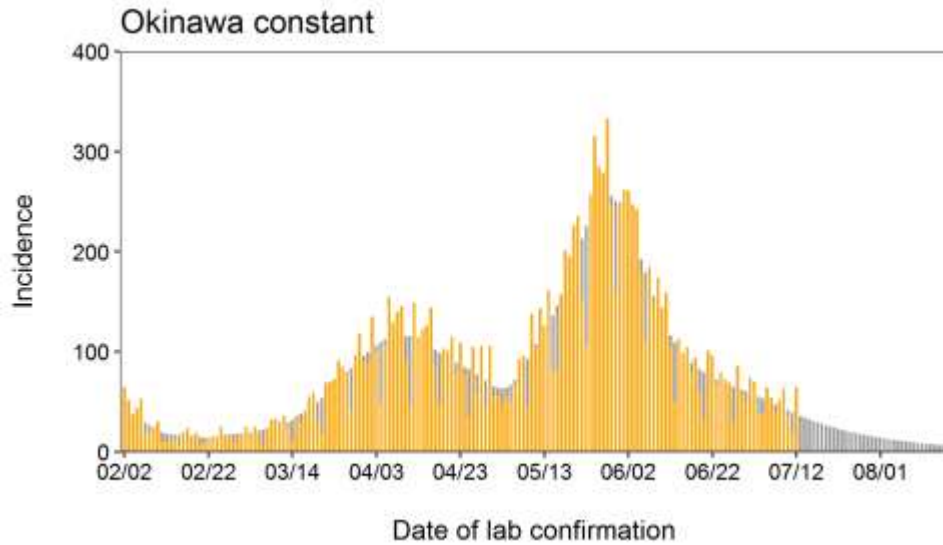


Date of lab confirmation



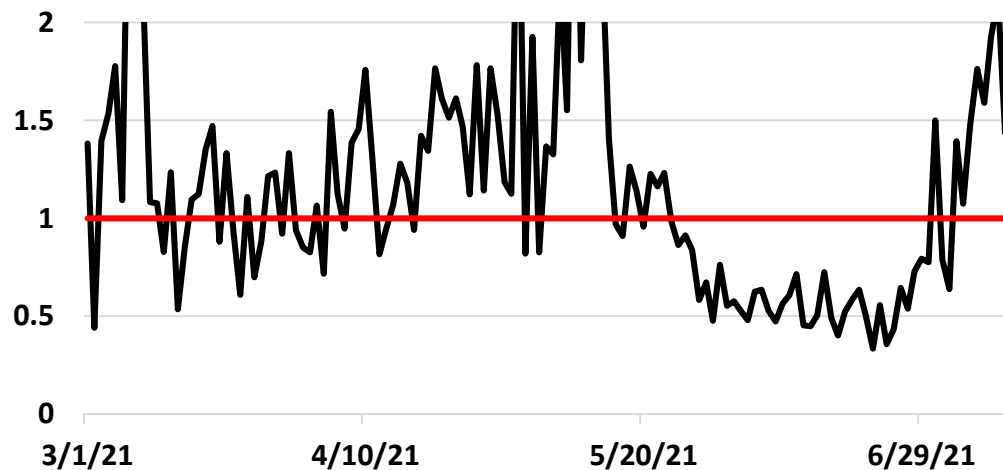






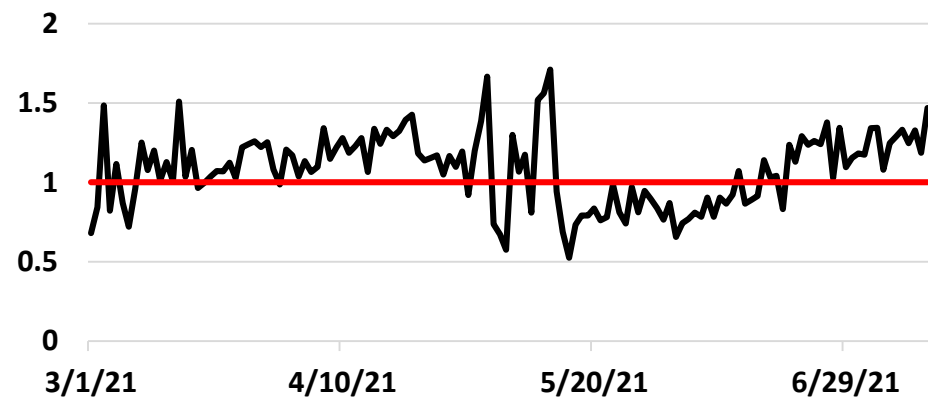
報告日別感染者数の同曜日の 今週先週比

北海道

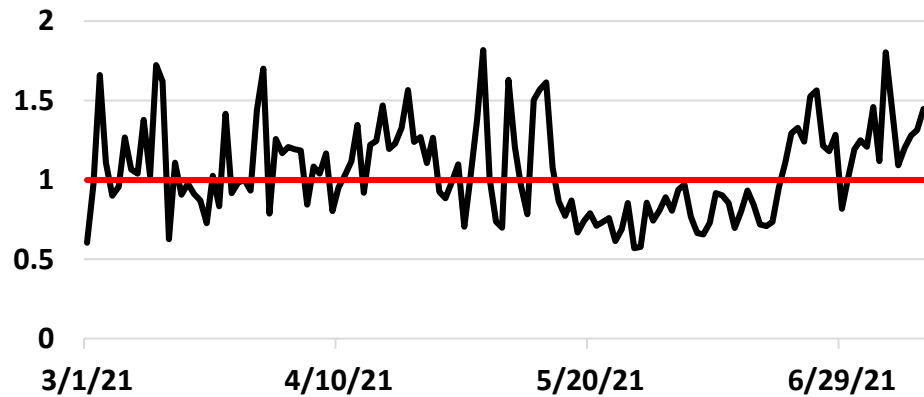


報告日別感染者数の同曜日の 今週先週比

東京都



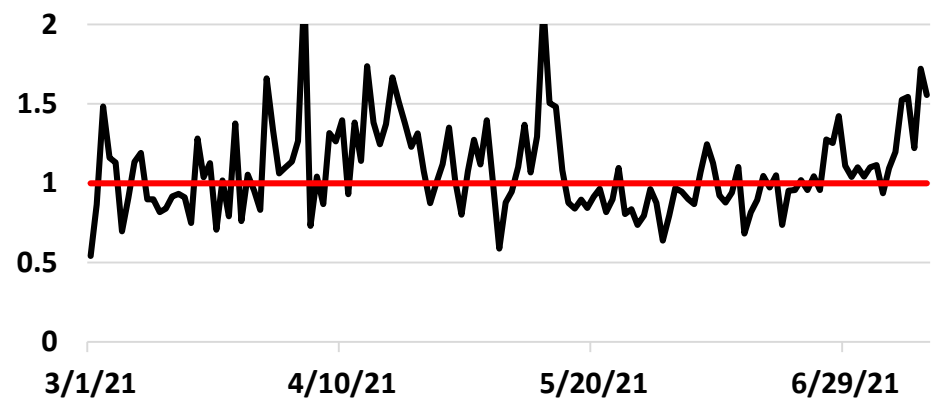
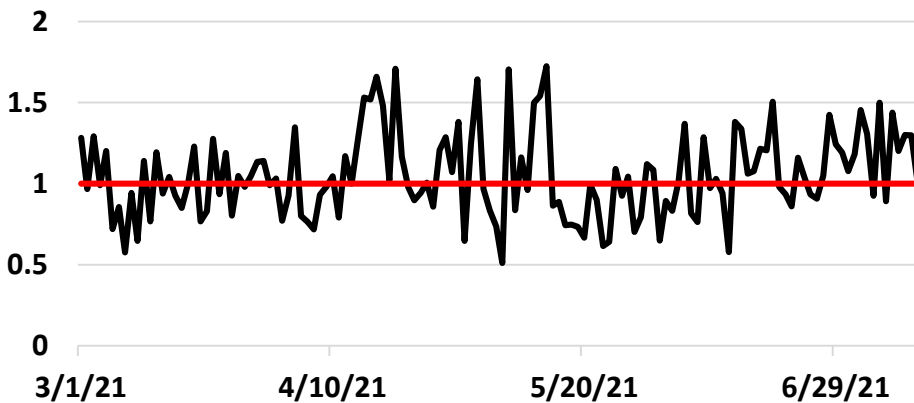
埼玉県



報告日別感染者数の同曜日の 今週先週比

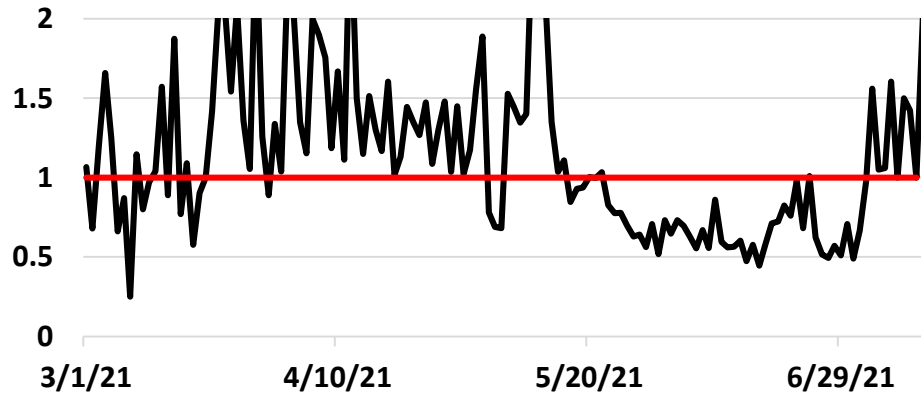
千葉県

神奈川県

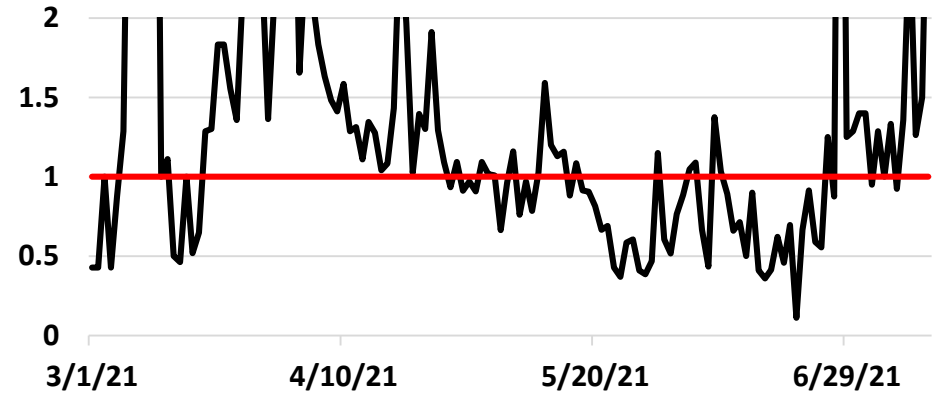


報告日別感染者数の同曜日の 今週先週比

愛知県

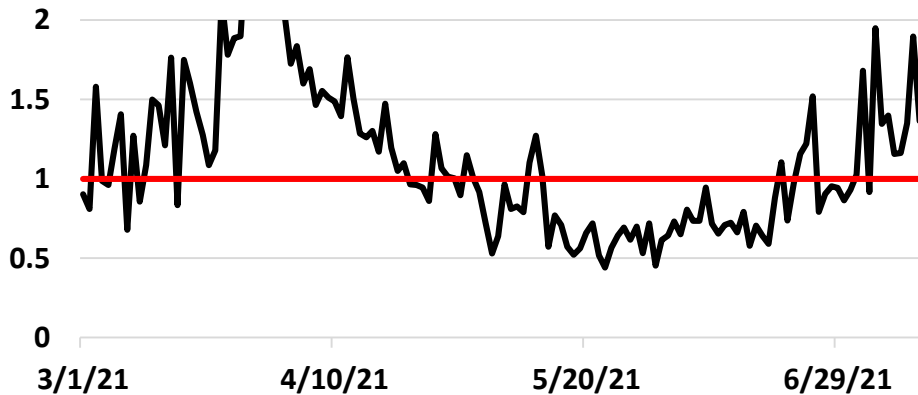


京都府

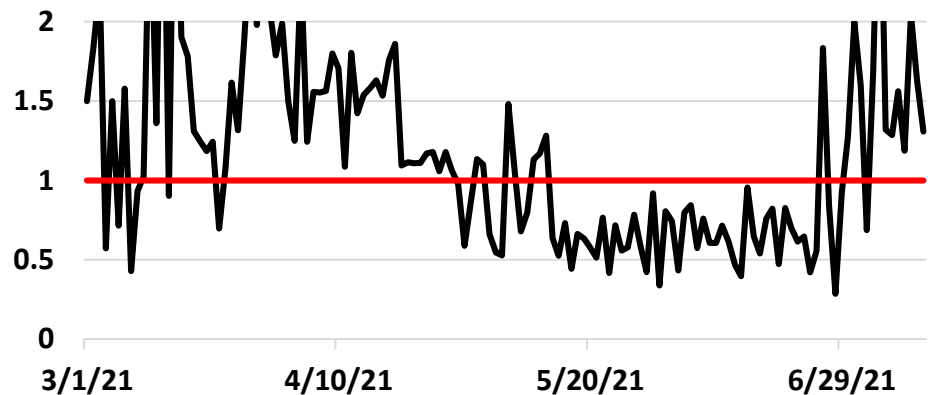


報告日別感染者数の同曜日の 今週先週比

大阪府

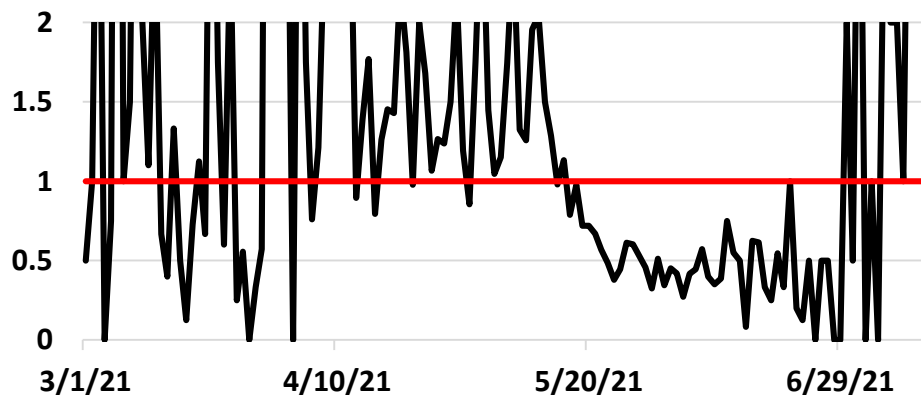


兵庫県

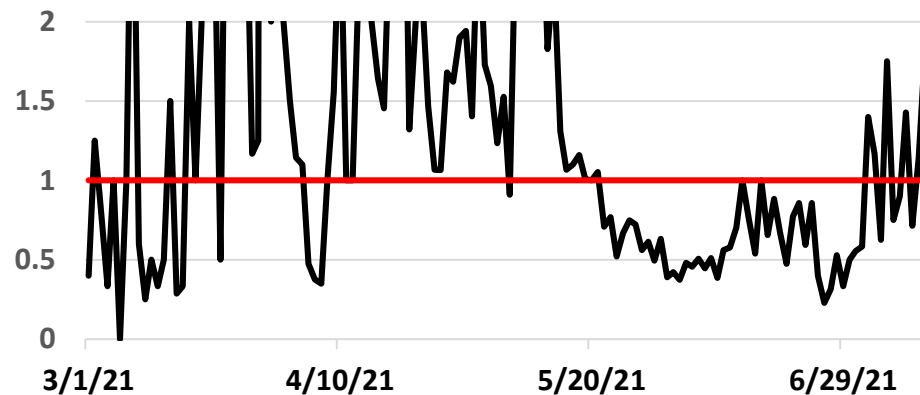


報告日別感染者数の同曜日の 今週先週比

岡山県

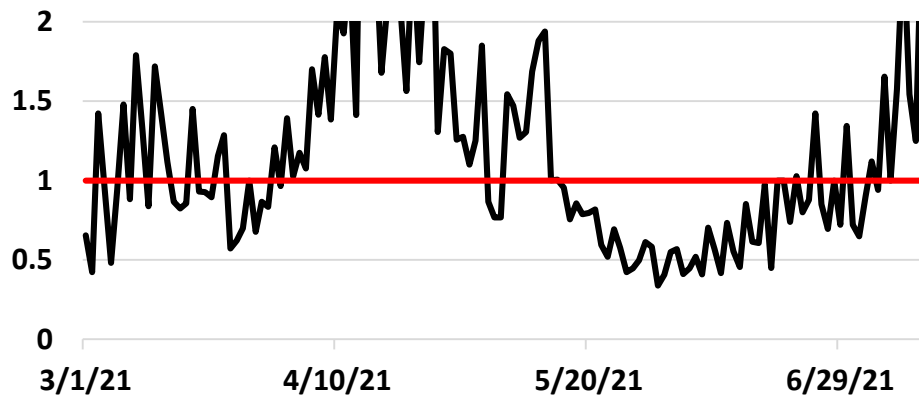


広島県

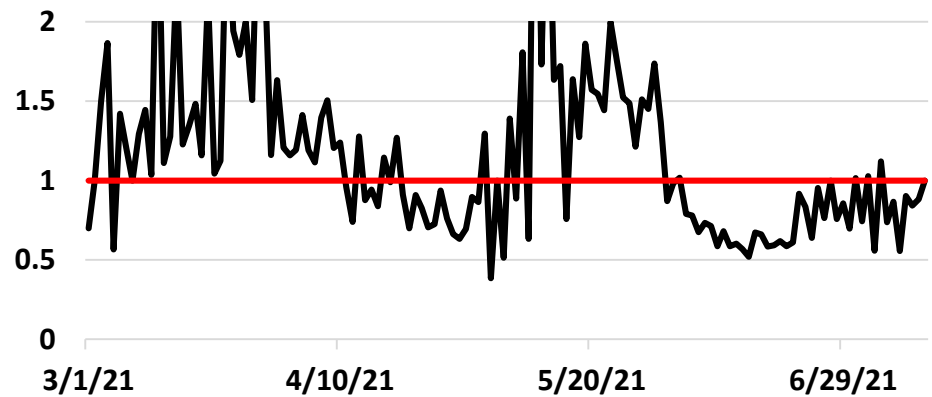


報告日別感染者数の同曜日の 今週先週比

福岡県

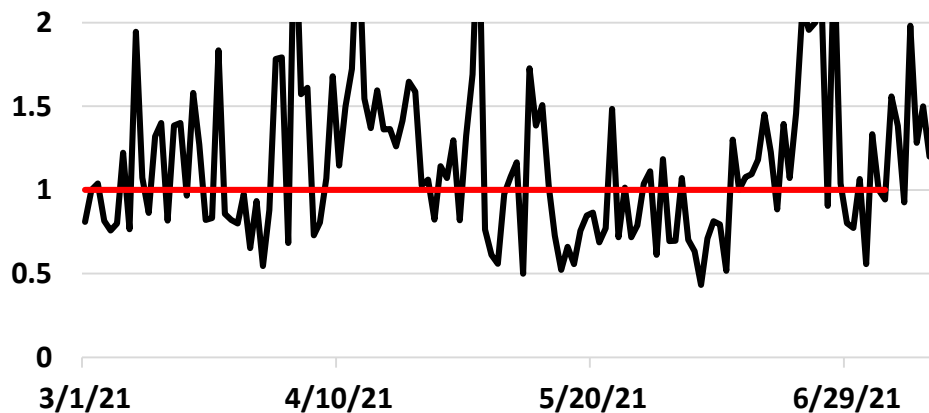


沖縄県

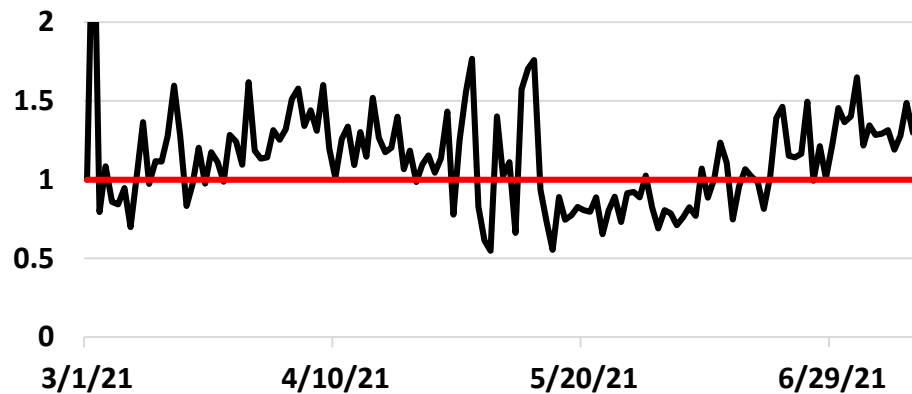


報告日別感染者数の同曜日の年齢群別 今週先週比（東京都）

0-19歳

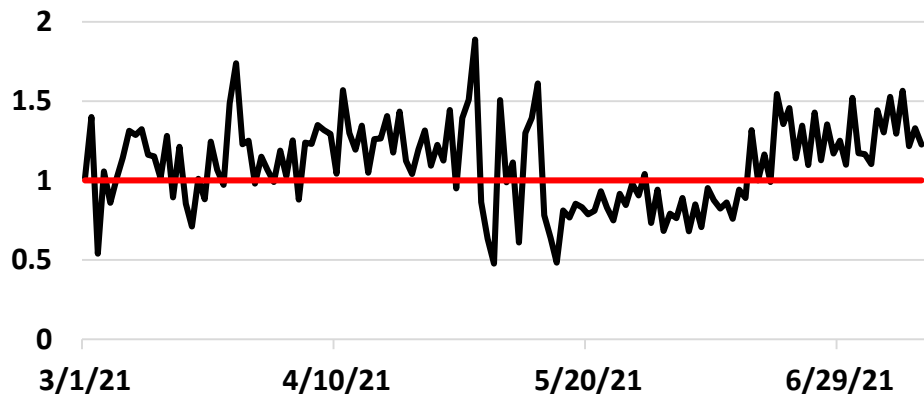


20-39歳

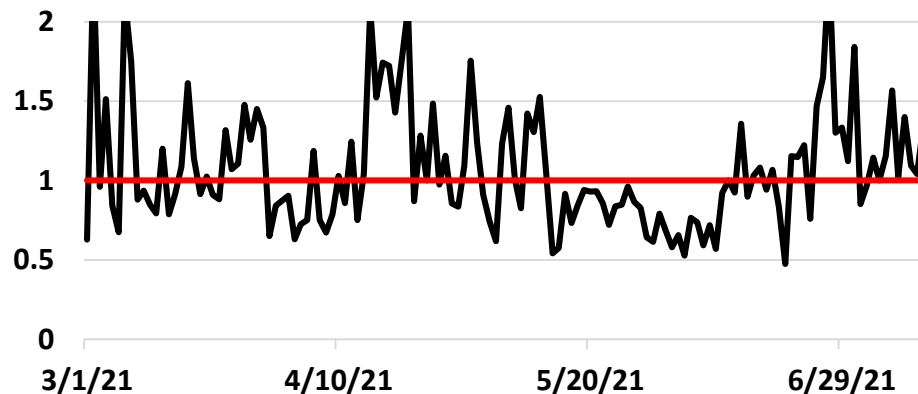


報告日別感染者数の同曜日の年齢群別 今週先週比（東京都）

40-59歳

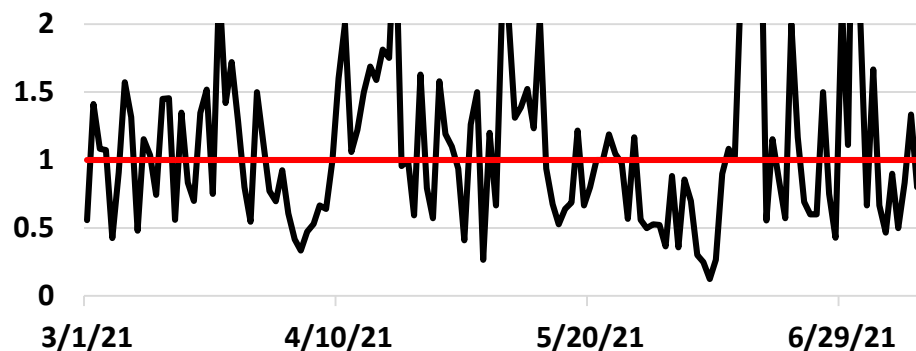


60-79歳



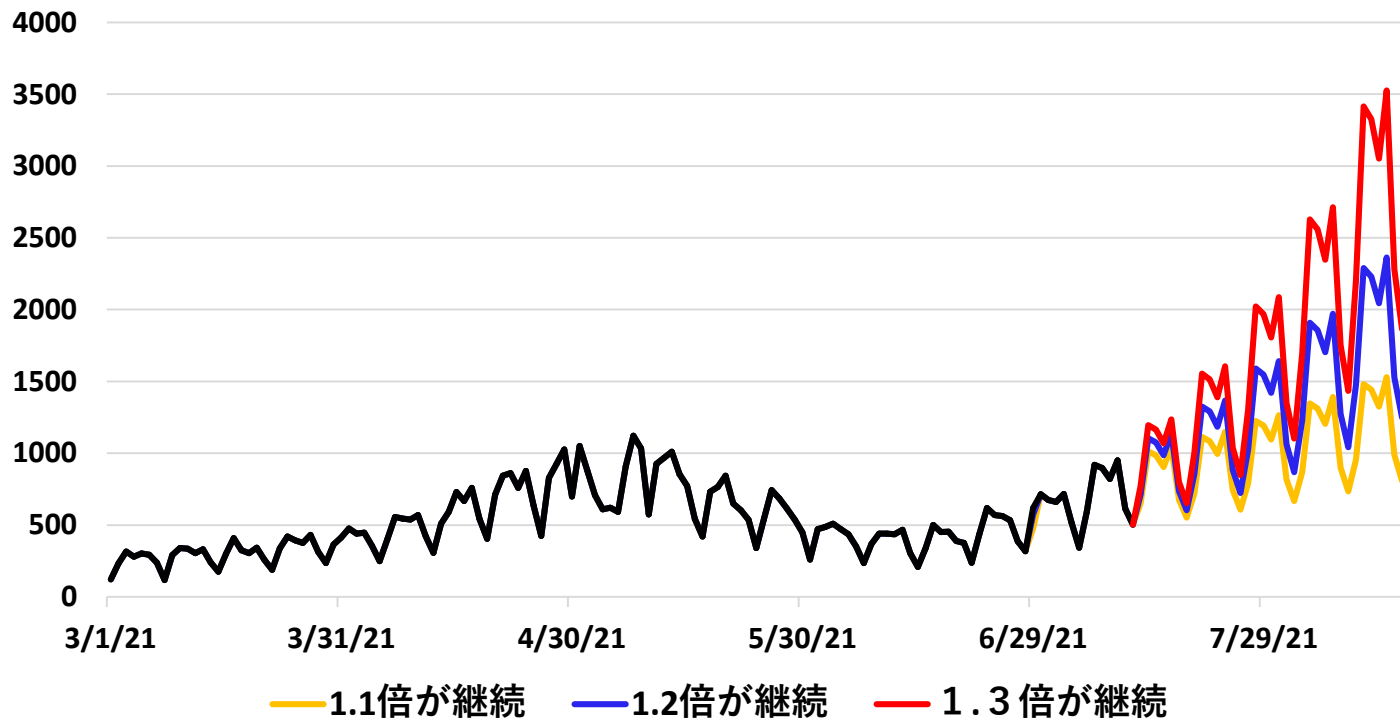
報告日別感染者数の同曜日の年齢群別 今週先週比（東京都）

80歳以上



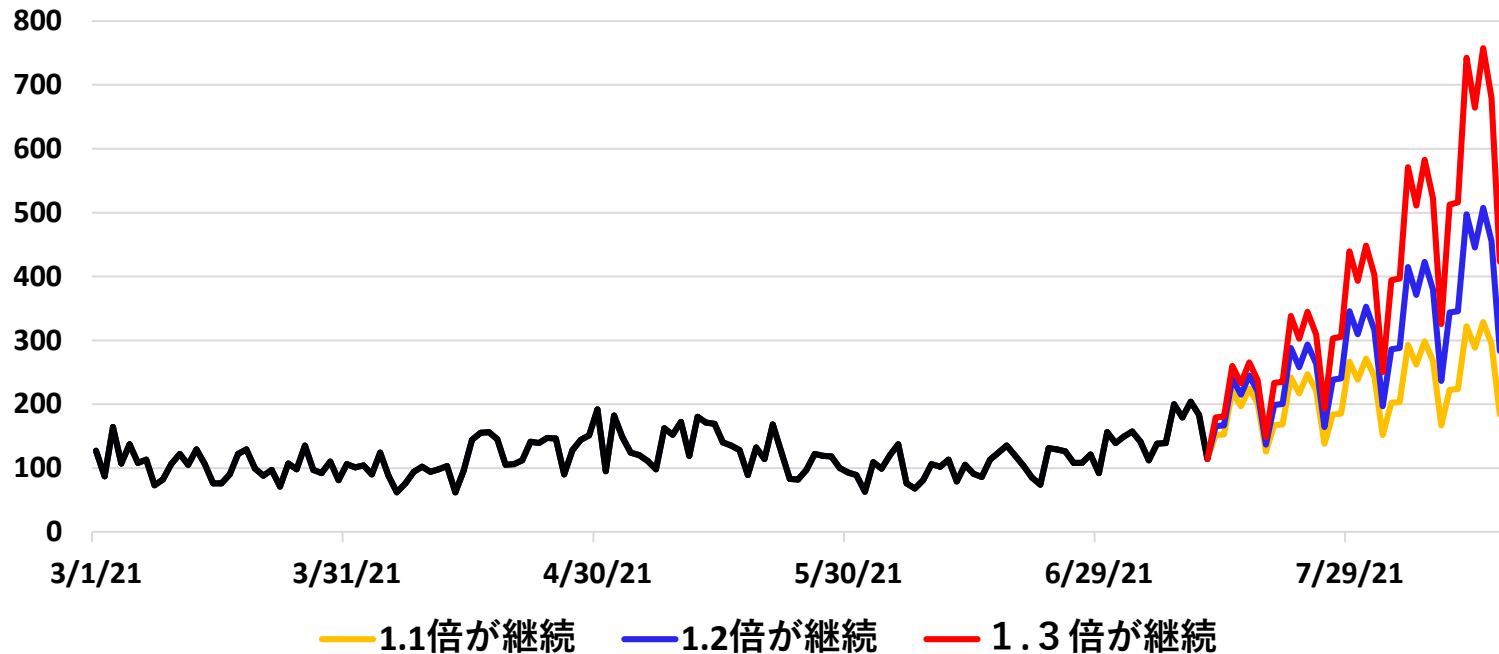
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.2、1.3 が継続した場合)

東京都



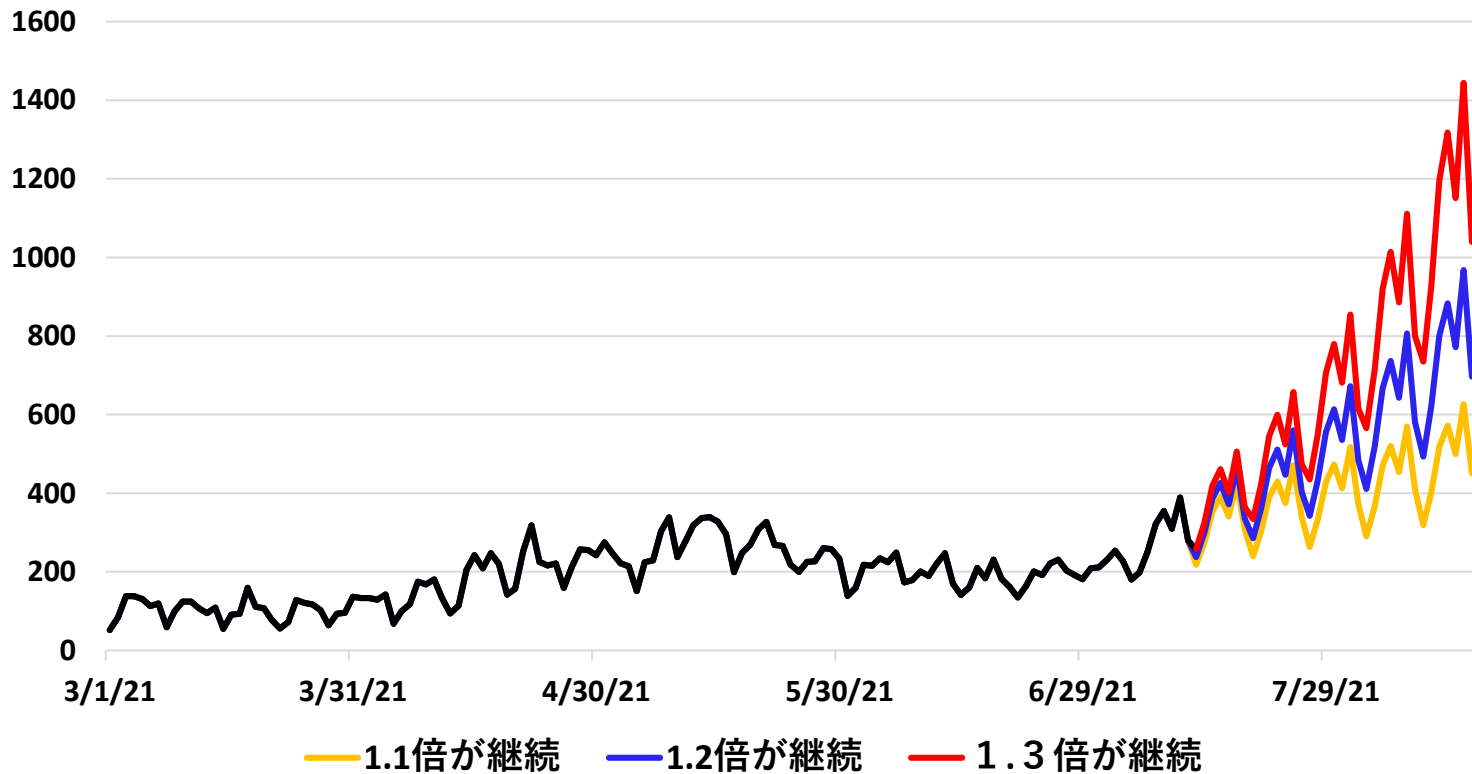
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.2、1.3 が継続した場合)

千葉県



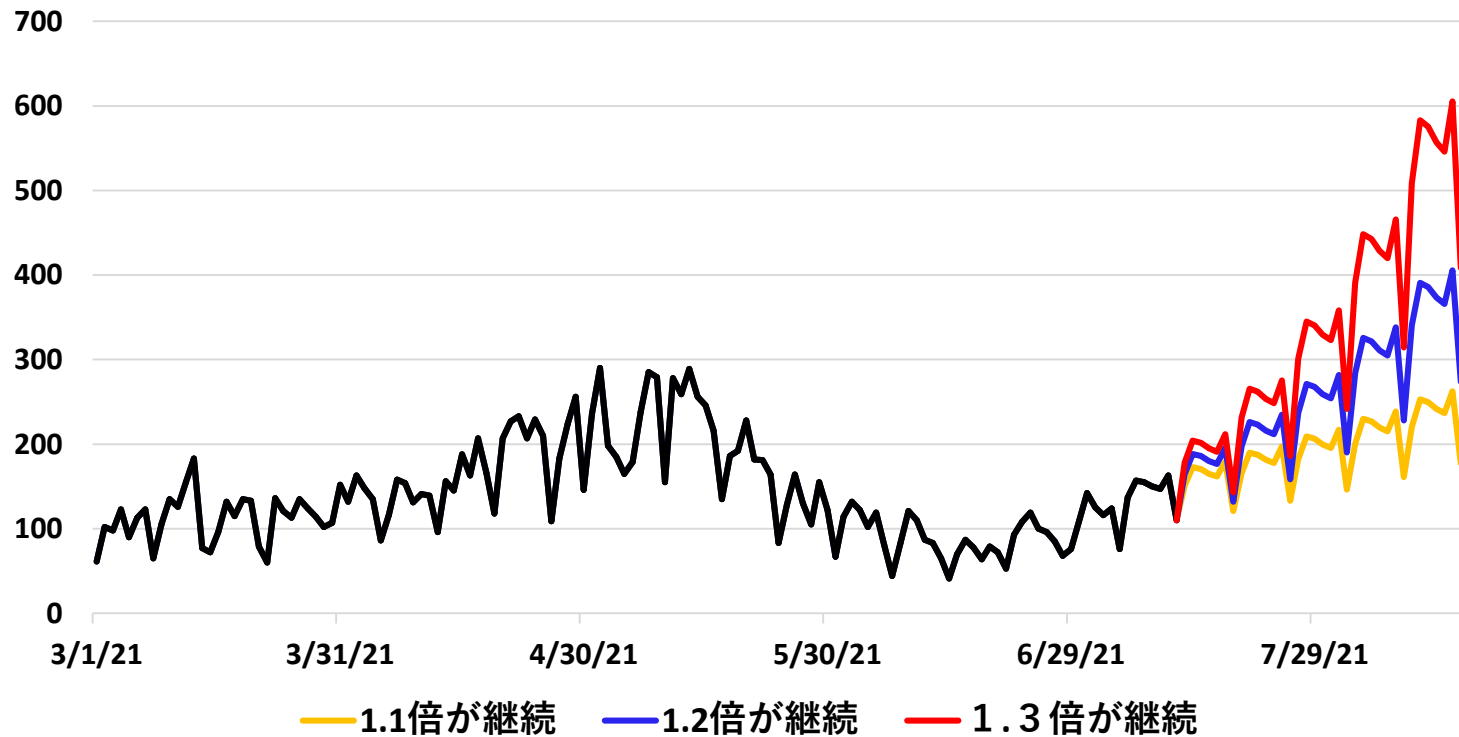
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.2、1.3 が継続した場合)

神奈川県



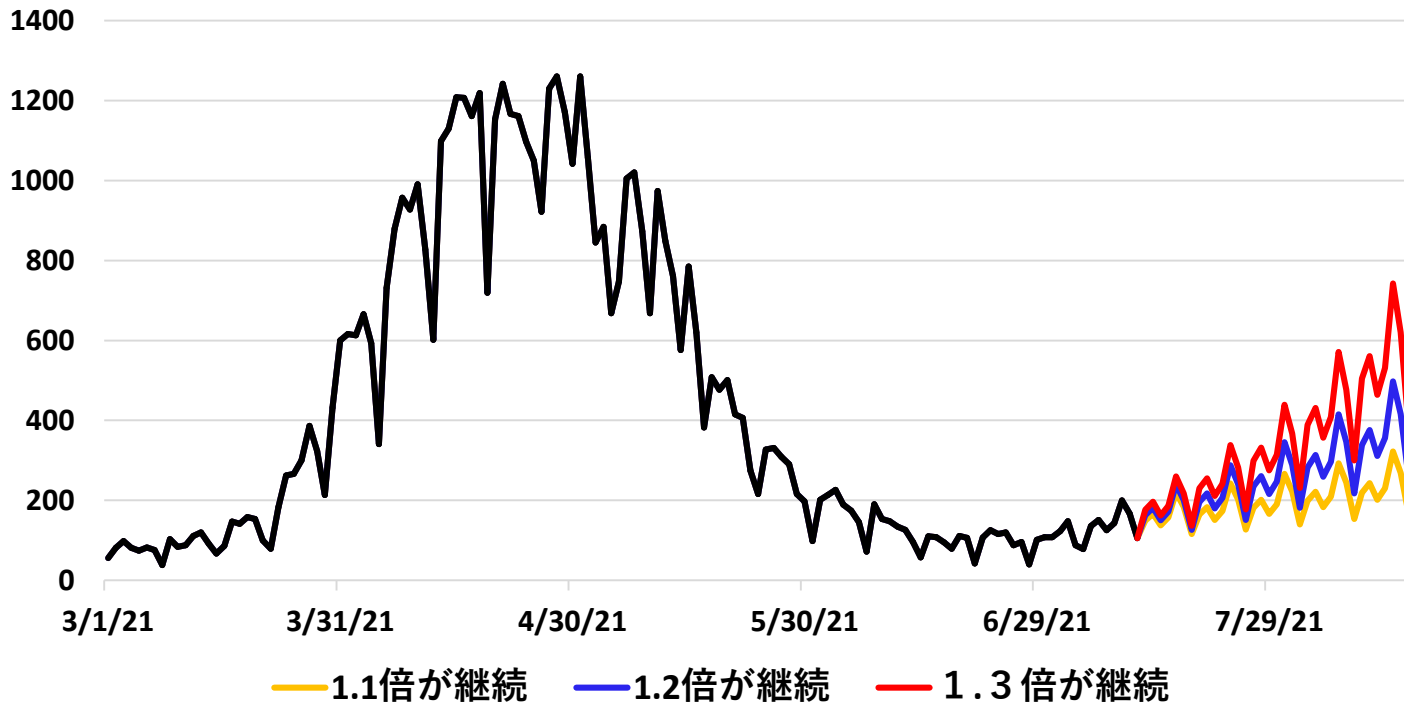
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.2、1.3 が継続した場合)

埼玉県



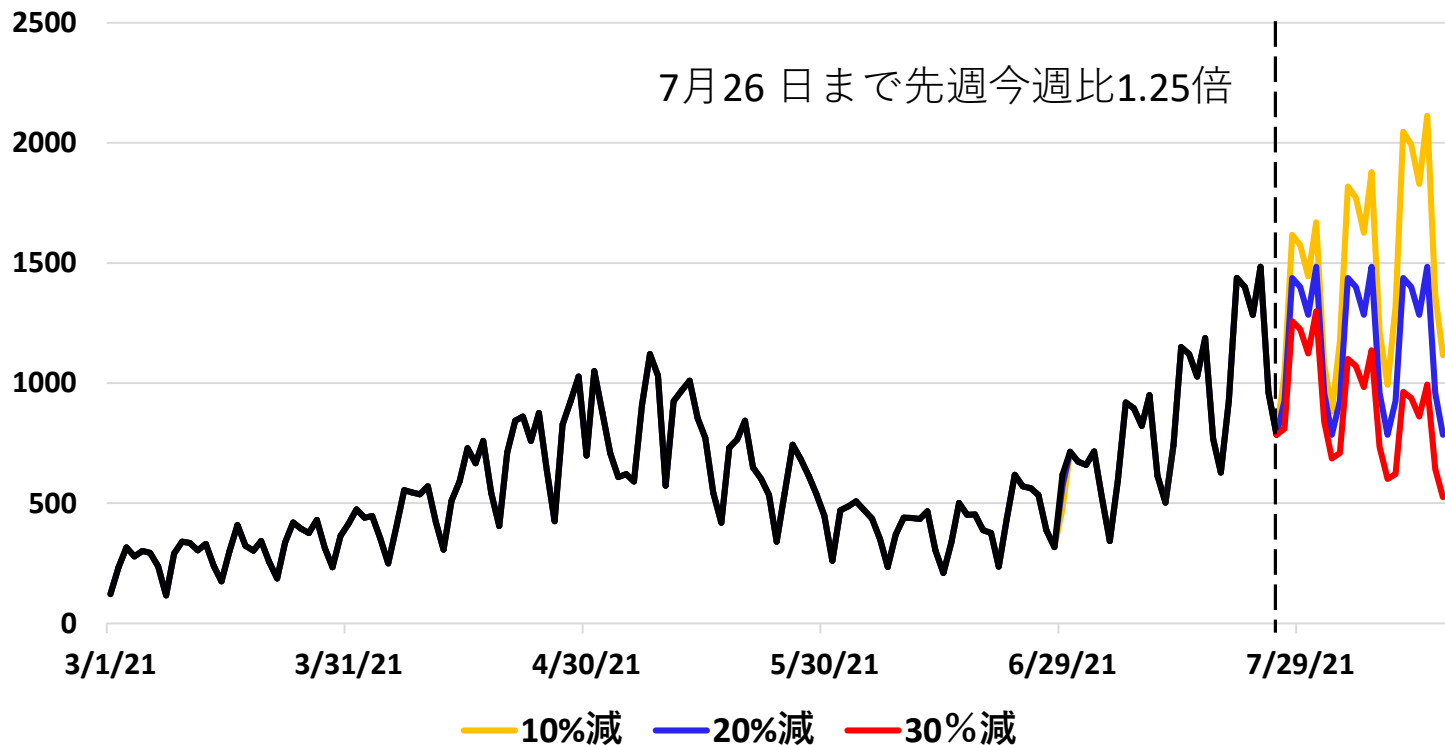
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.2、1.3 が継続した場合)

大阪府



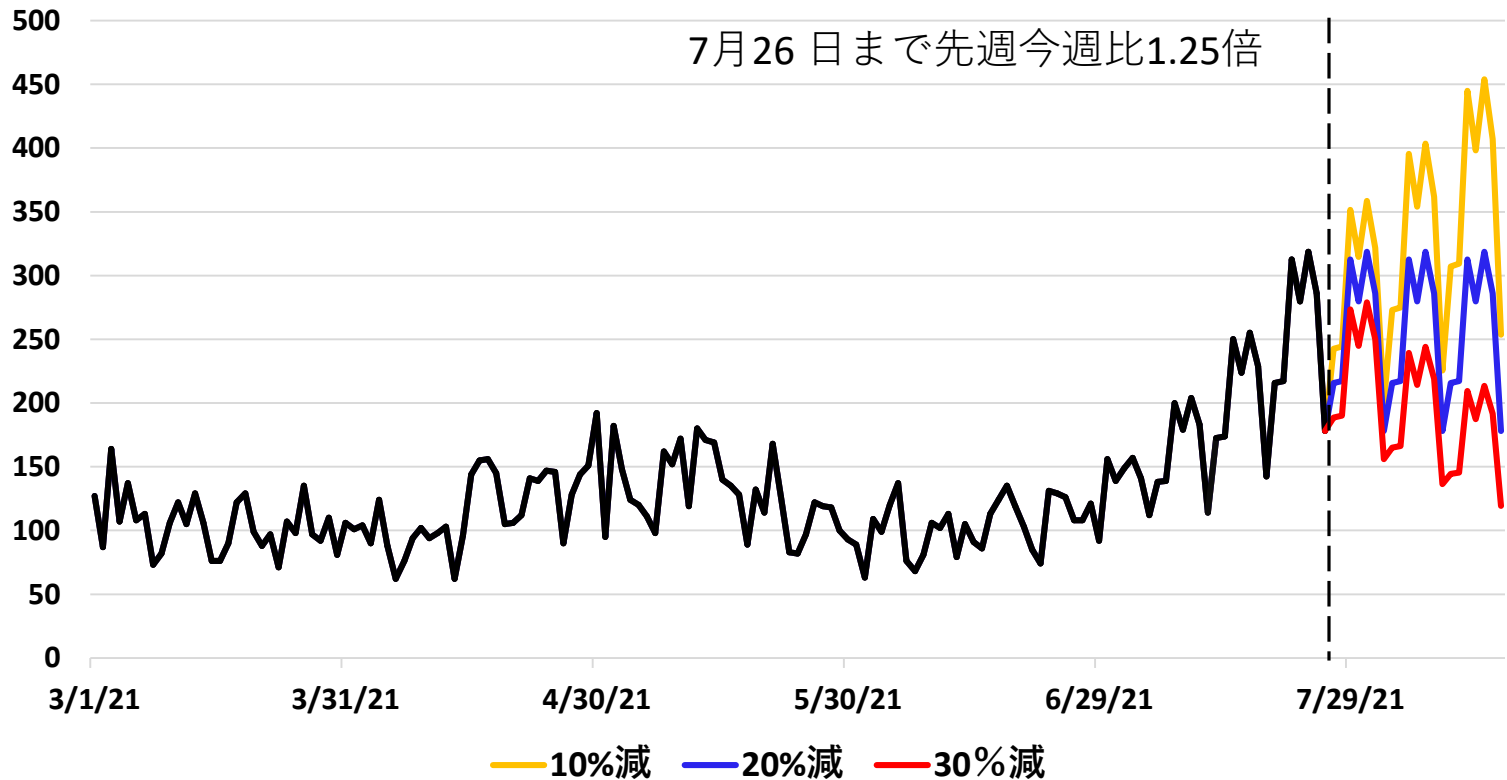
報告日別感染者数の推移 (7月26日以降今週先週比が減少した場合)

東京都



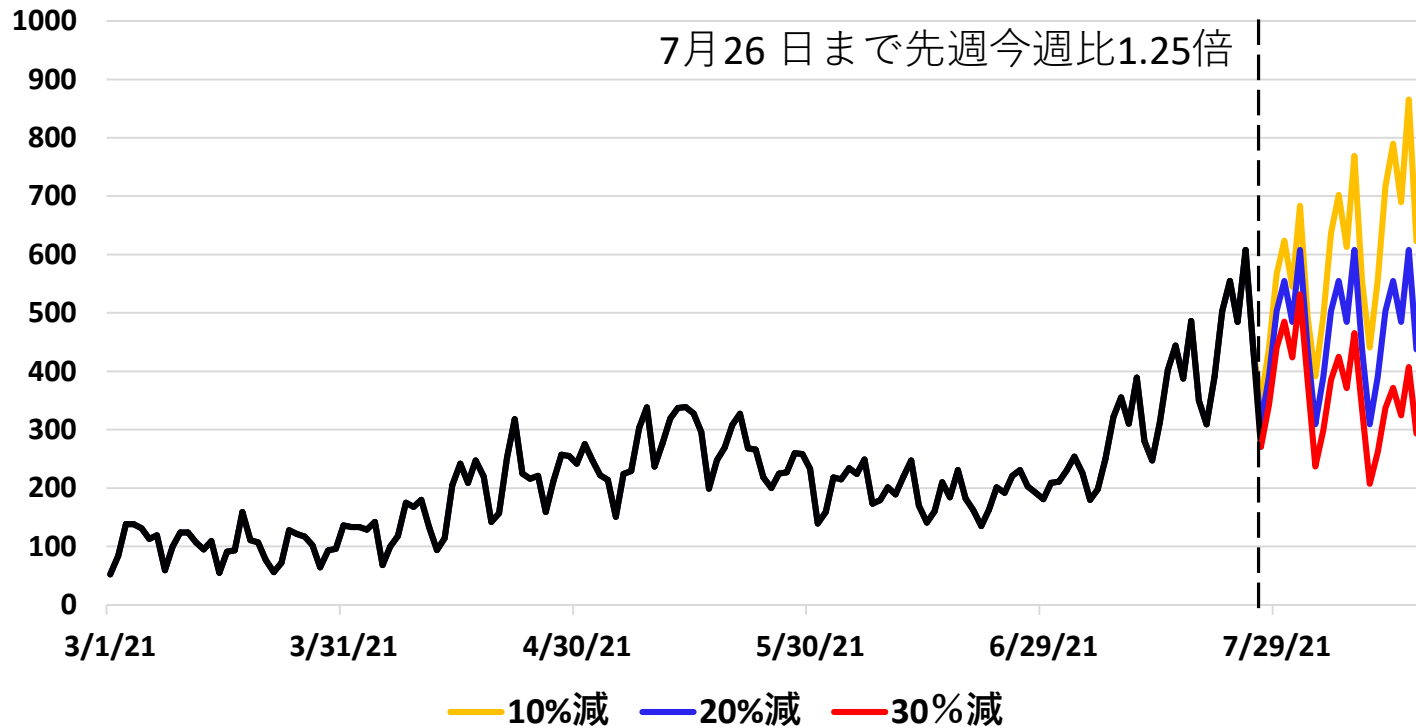
報告日別感染者数の推移 (7月26日以降今週先週比が減少した場合)

千葉県



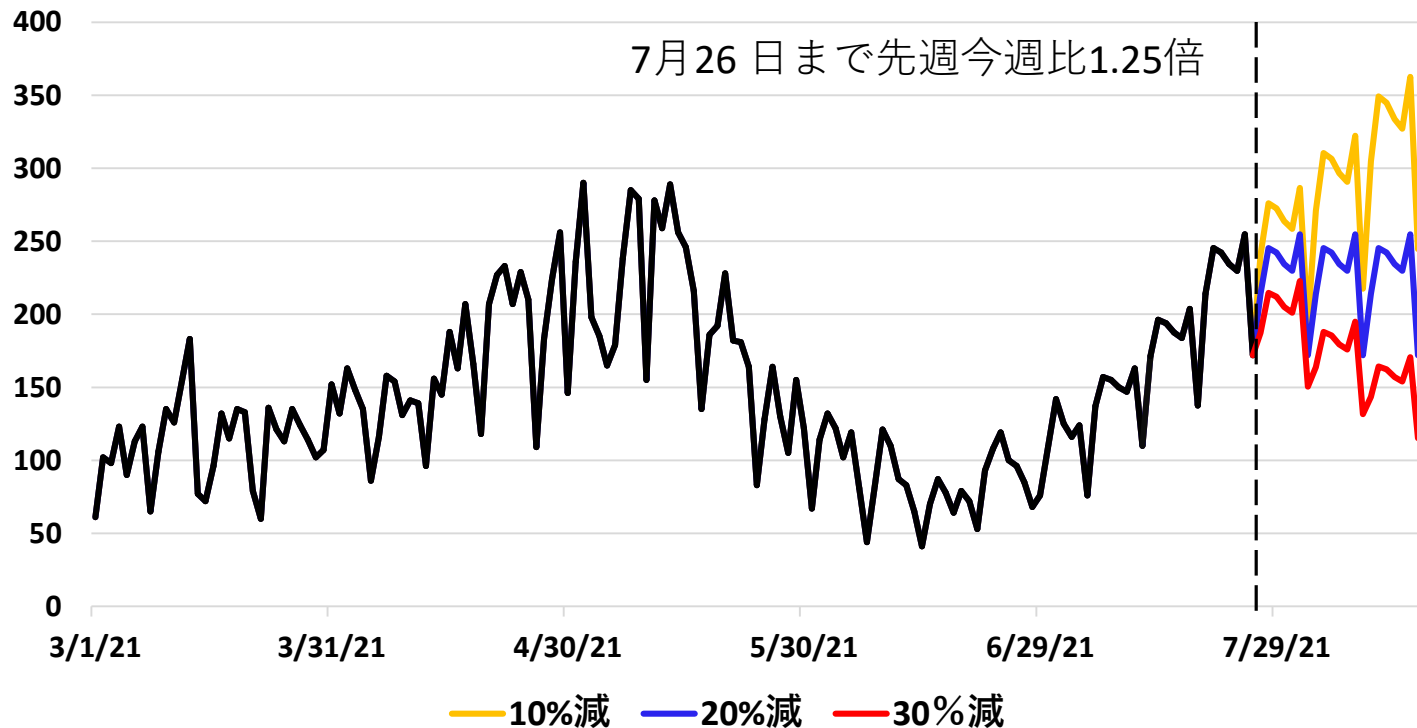
報告日別感染者数の推移 (7月26日以降今週先週比が減少した場合)

神奈川県



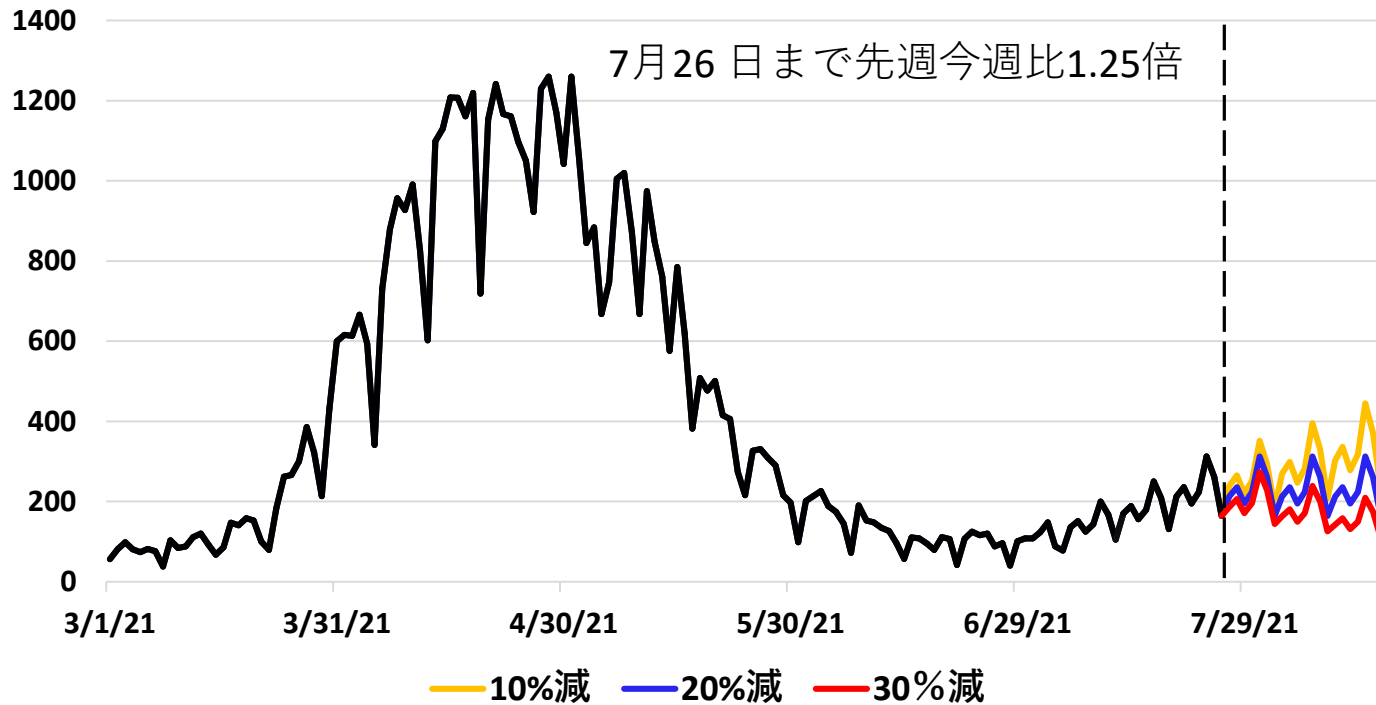
報告日別感染者数の推移 (7月26日以降今週先週比が減少した場合)

埼玉県

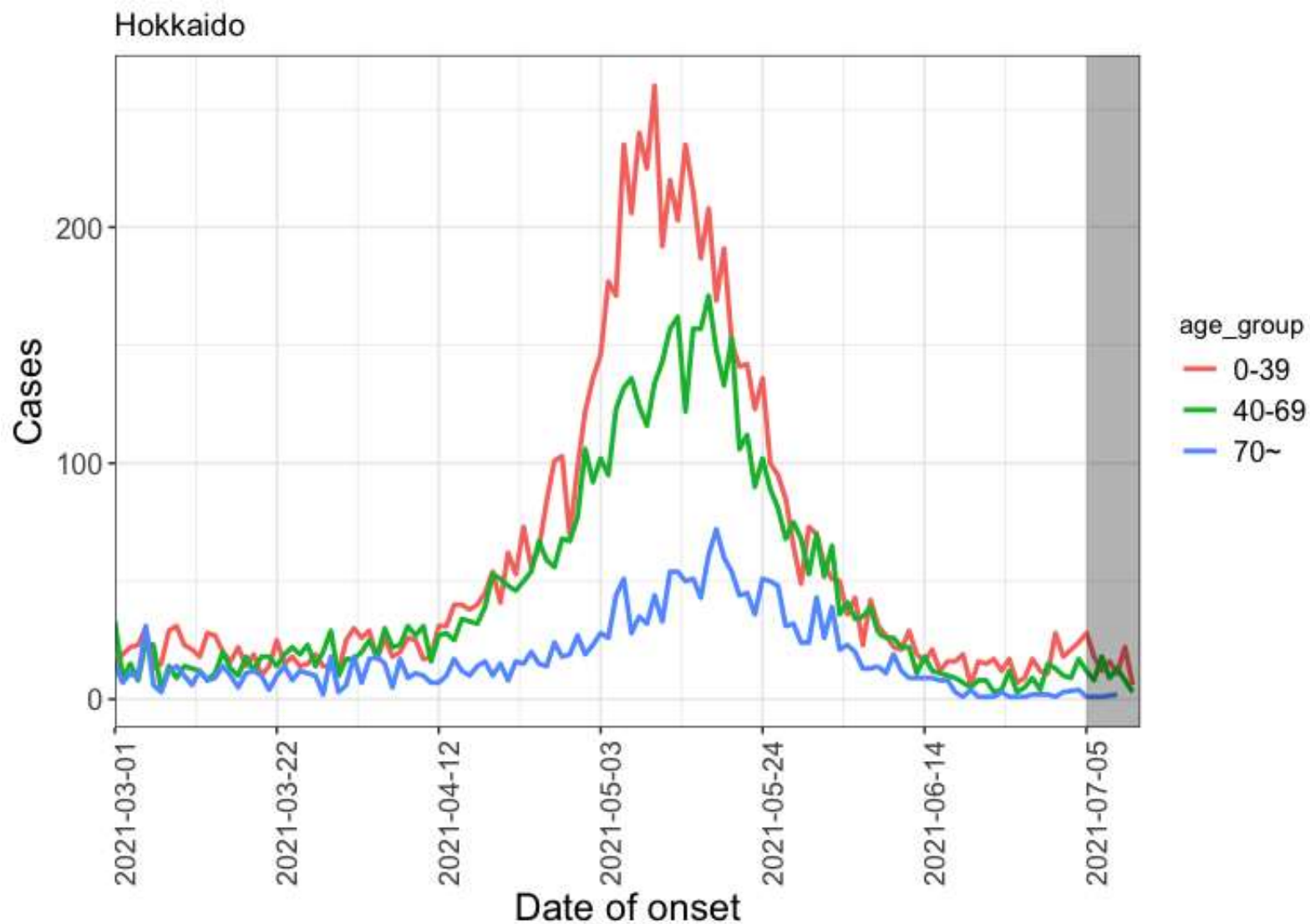


報告日別感染者数の推移 (7月26日以降今週先週比が減少した場合)

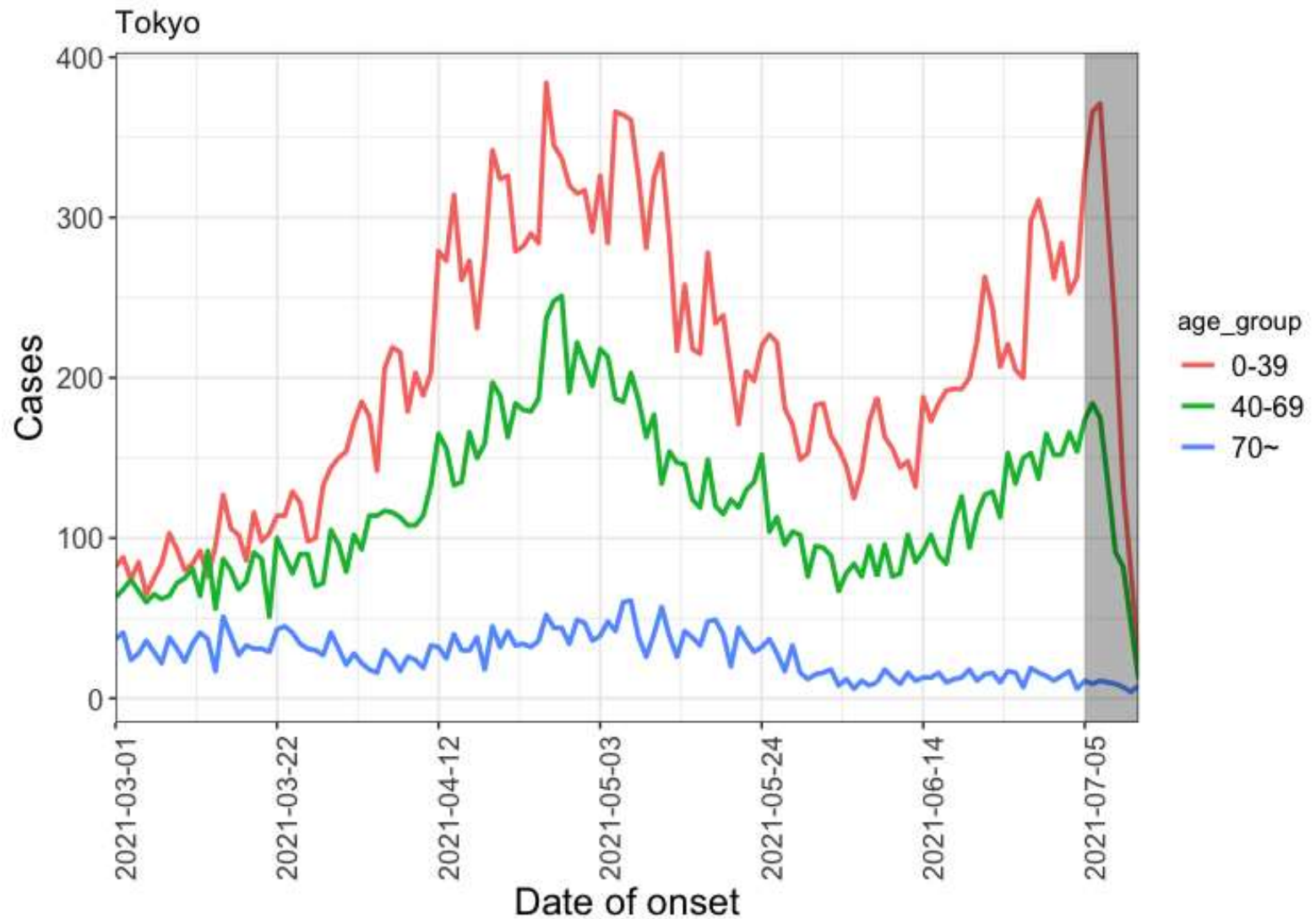
大阪府



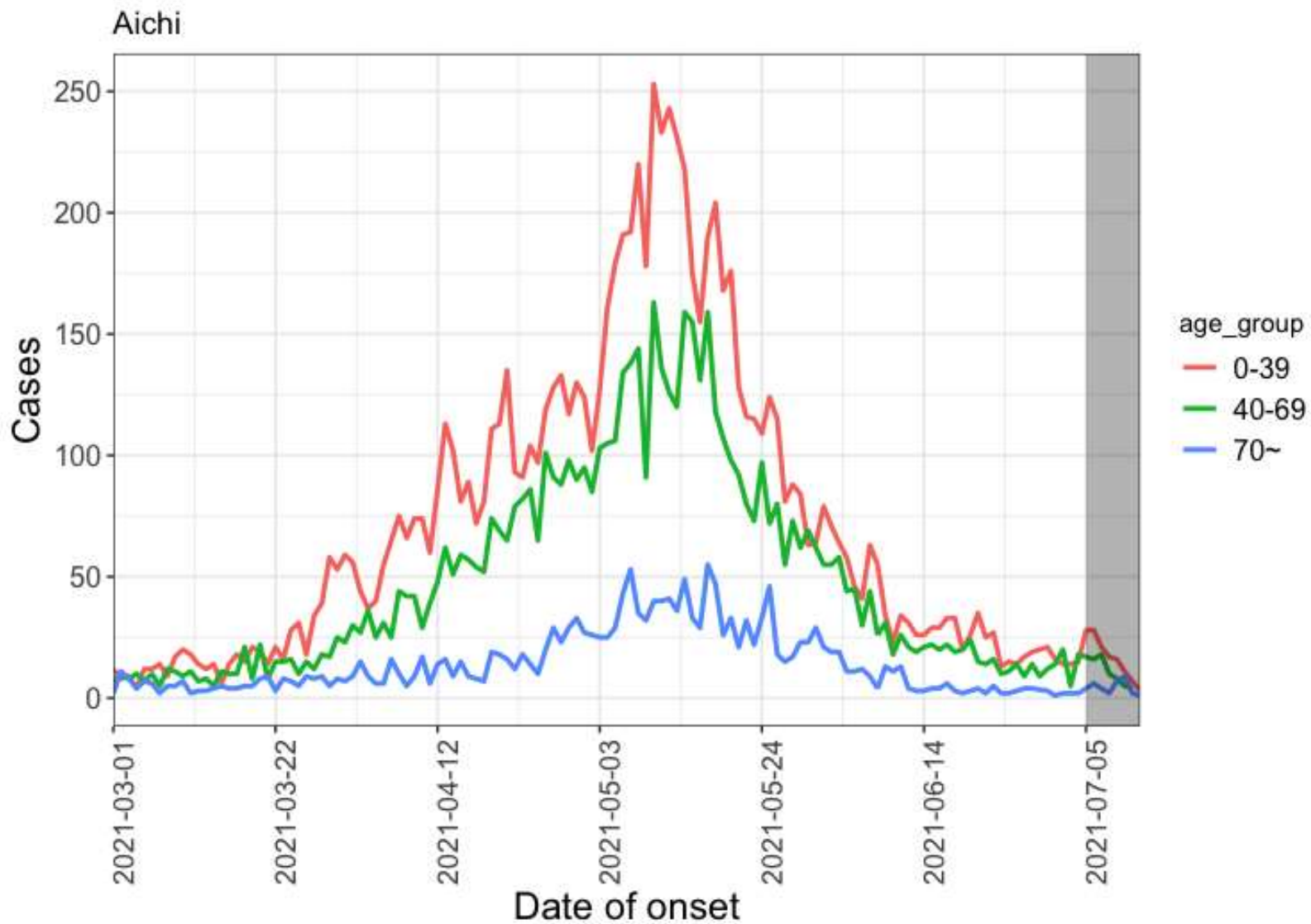
年齢群別発症日別感染者数（北海道）



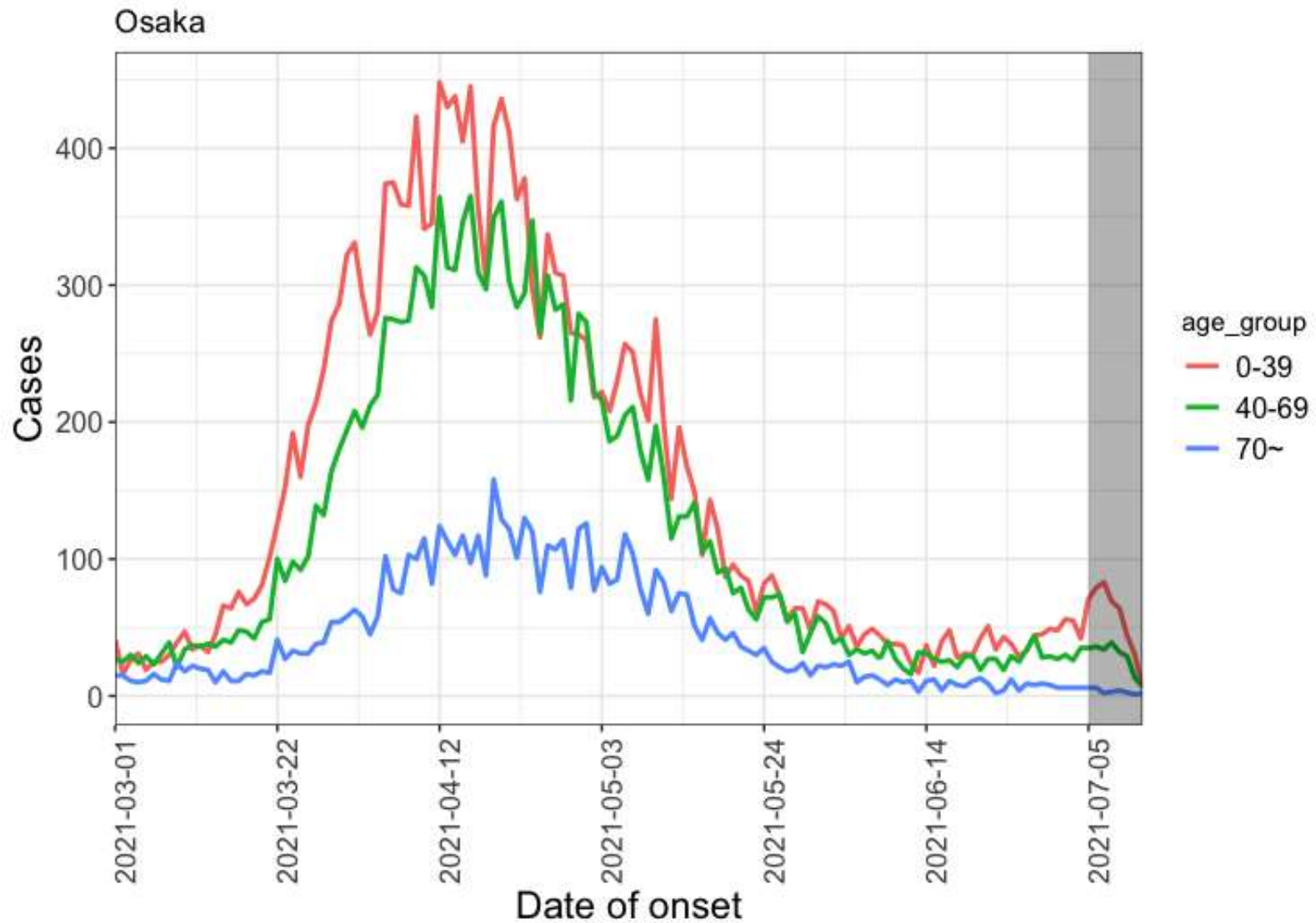
年齢群別発症日別感染者数（東京都）



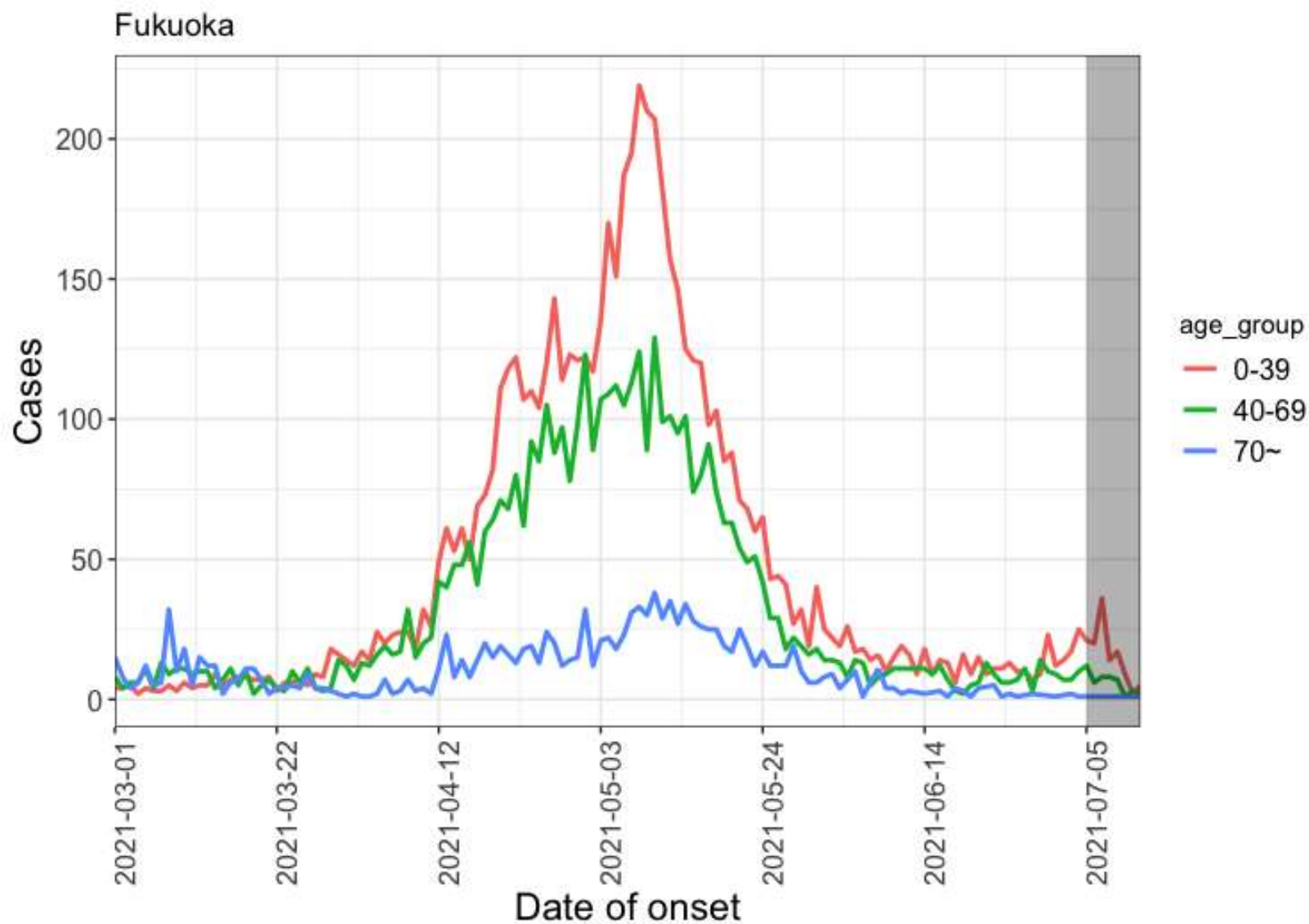
年齢群別発症日別感染者数（愛知県）



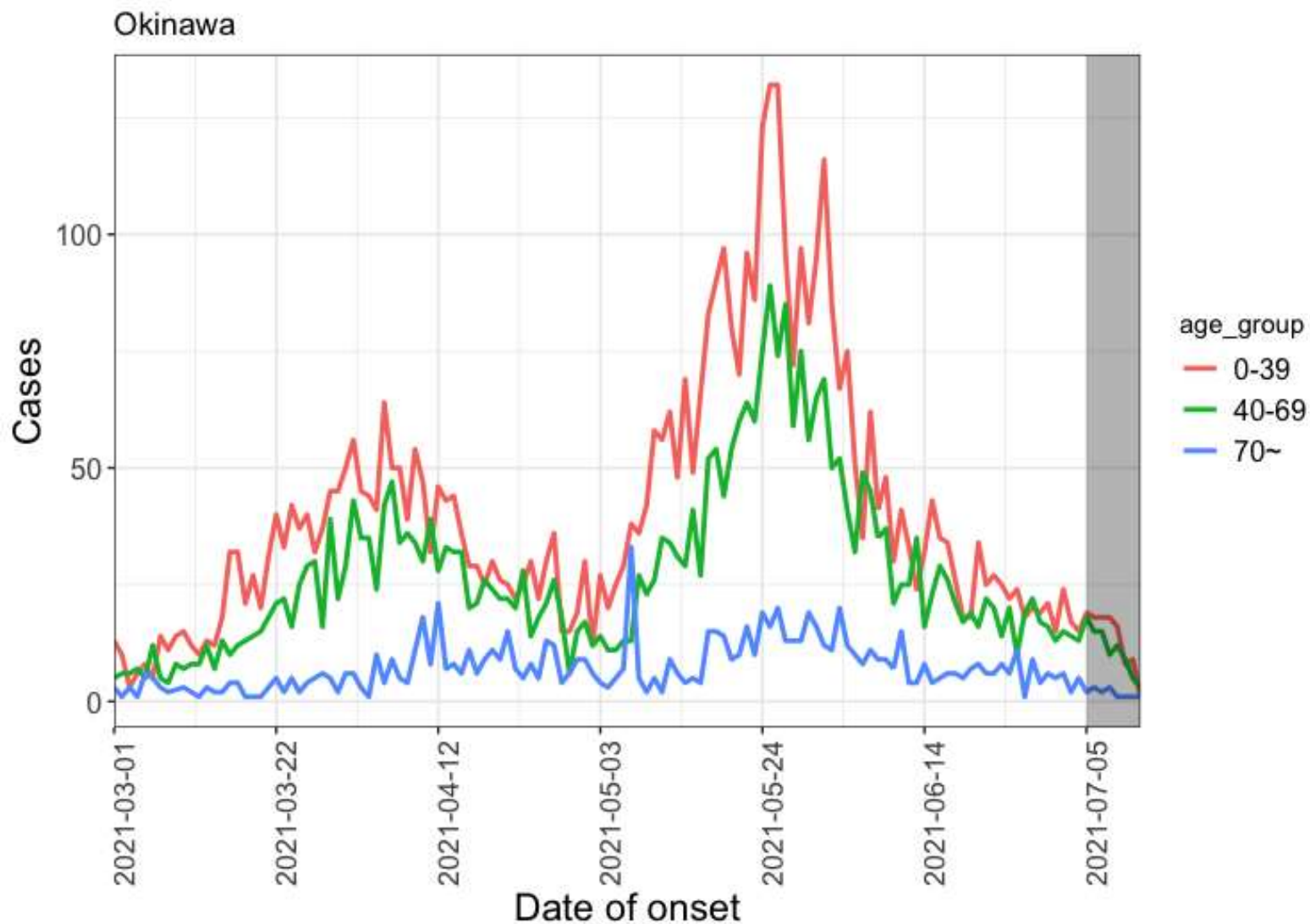
年齢群別発症日別感染者数（大阪府）



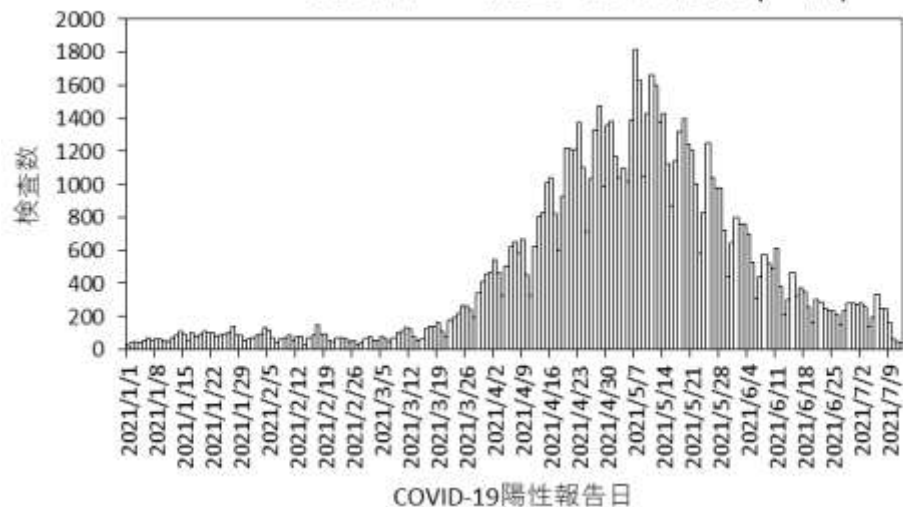
年齢群別発症日別感染者数（福岡県）



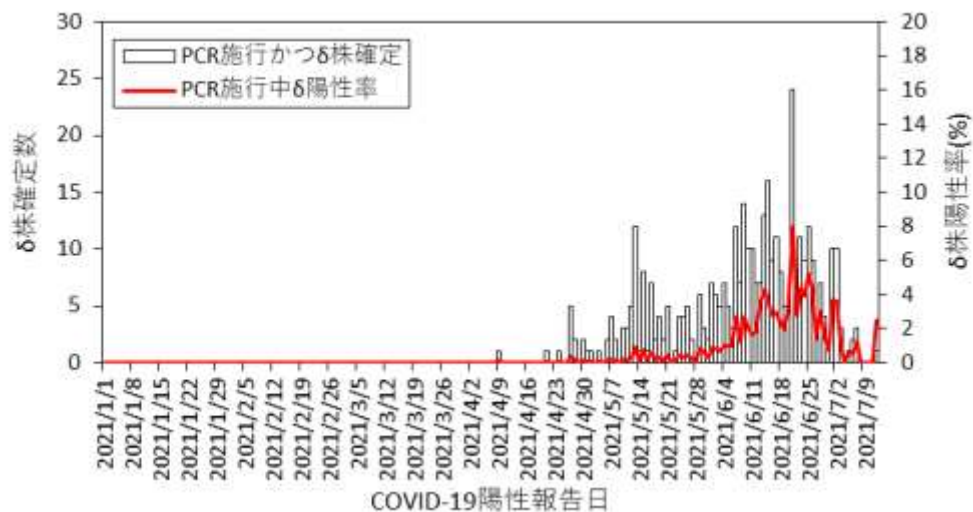
年齢群別発症日別感染者数（沖縄県）



COVID-19 変異株PCR検査対象者総数 (全国)

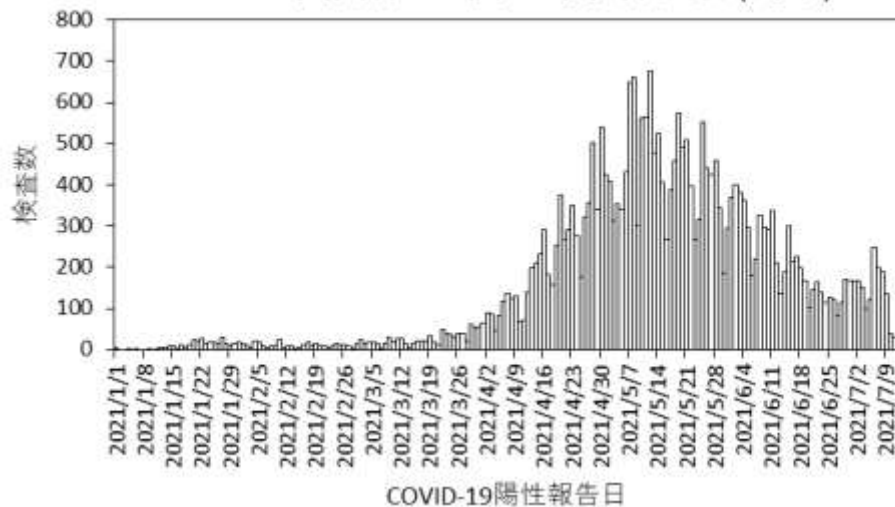


COVID-19 変異株PCR陽性者のうち δ 株陽性者 (全国)

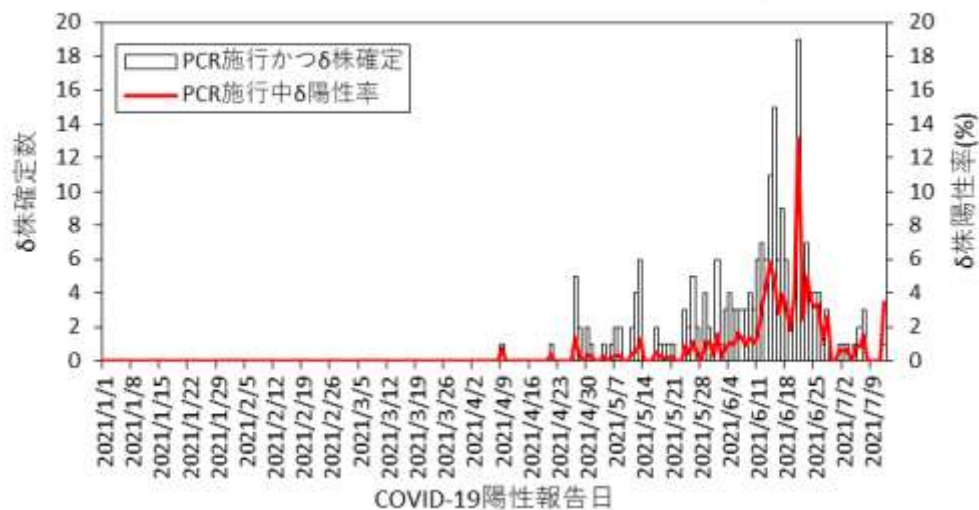


出典：HER-SYSにおけるL452R変異スクリーニング検査結果

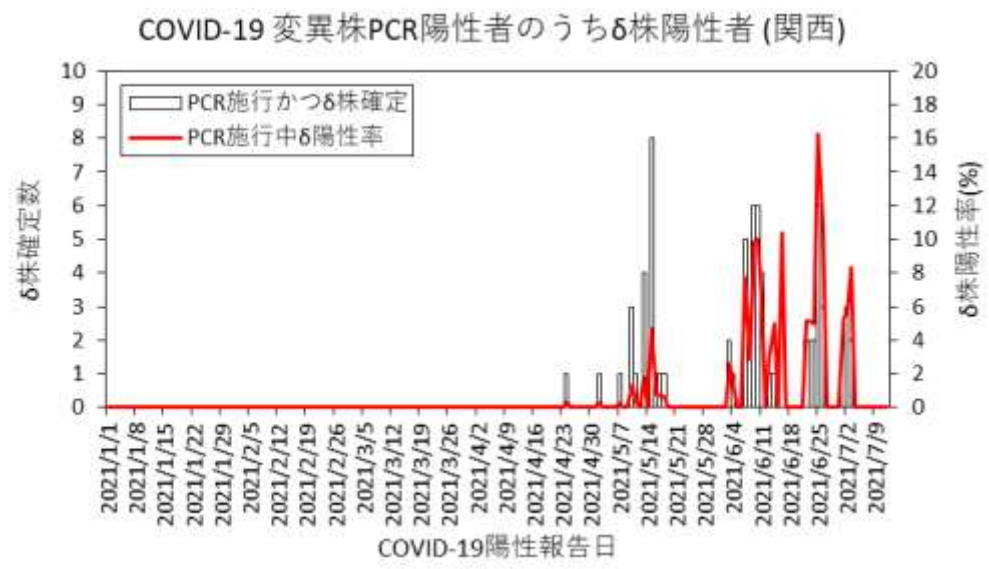
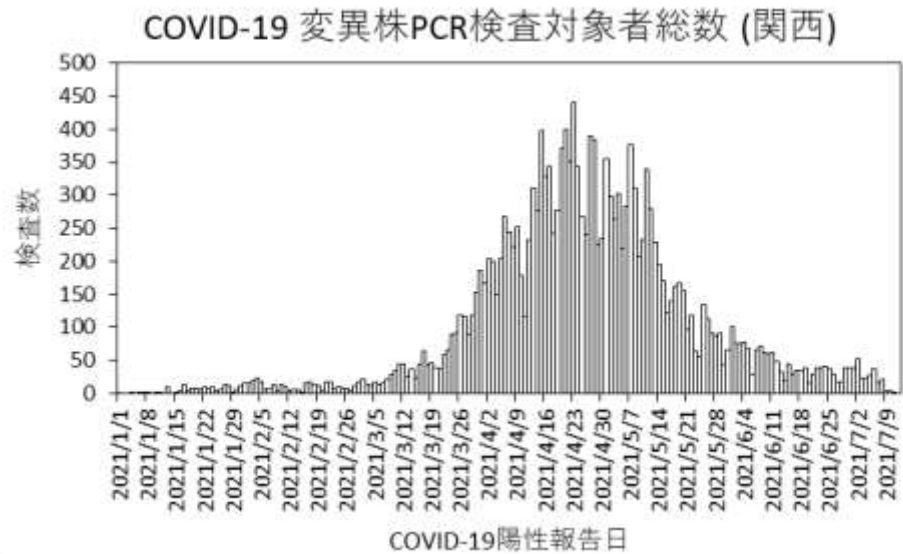
COVID-19 変異株PCR検査対象者総数 (関東)



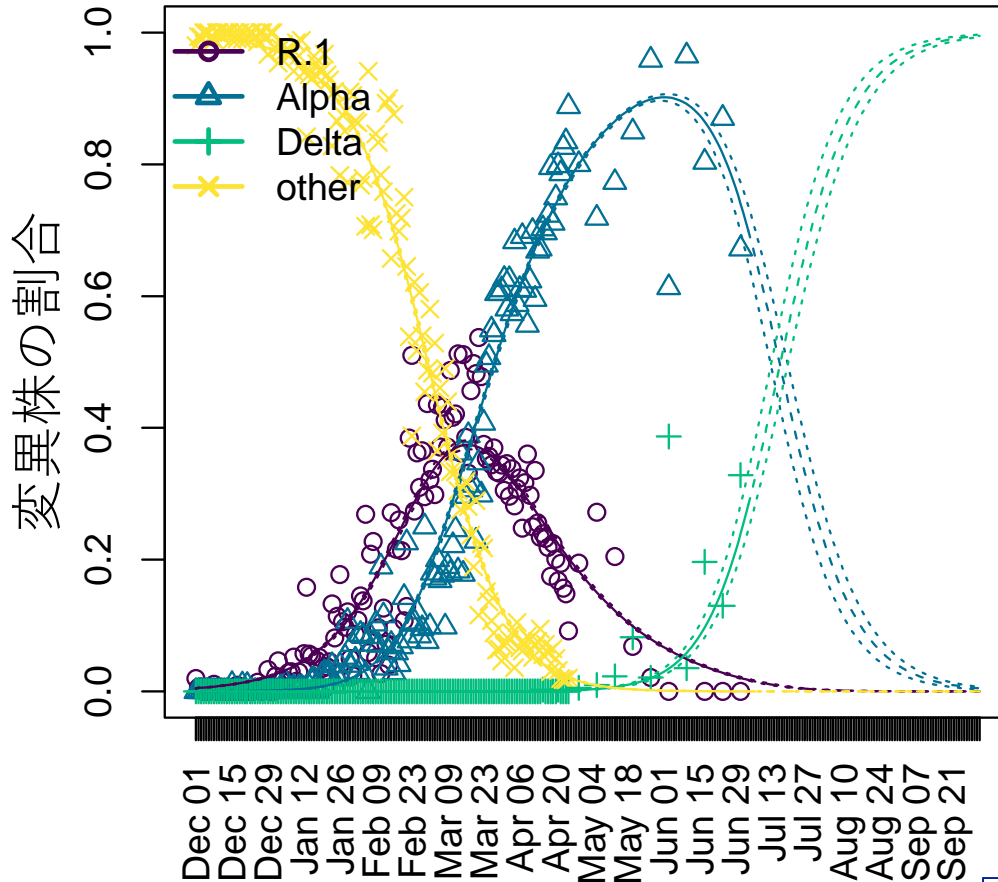
COVID-19 変異株PCR陽性者のうち δ 株陽性者 (関東)



出典：HER-SYSにおけるL452R変異スクリーニング検査結果



変異株の割合の推移の予測(東京)



変異株の再生産数の超過率

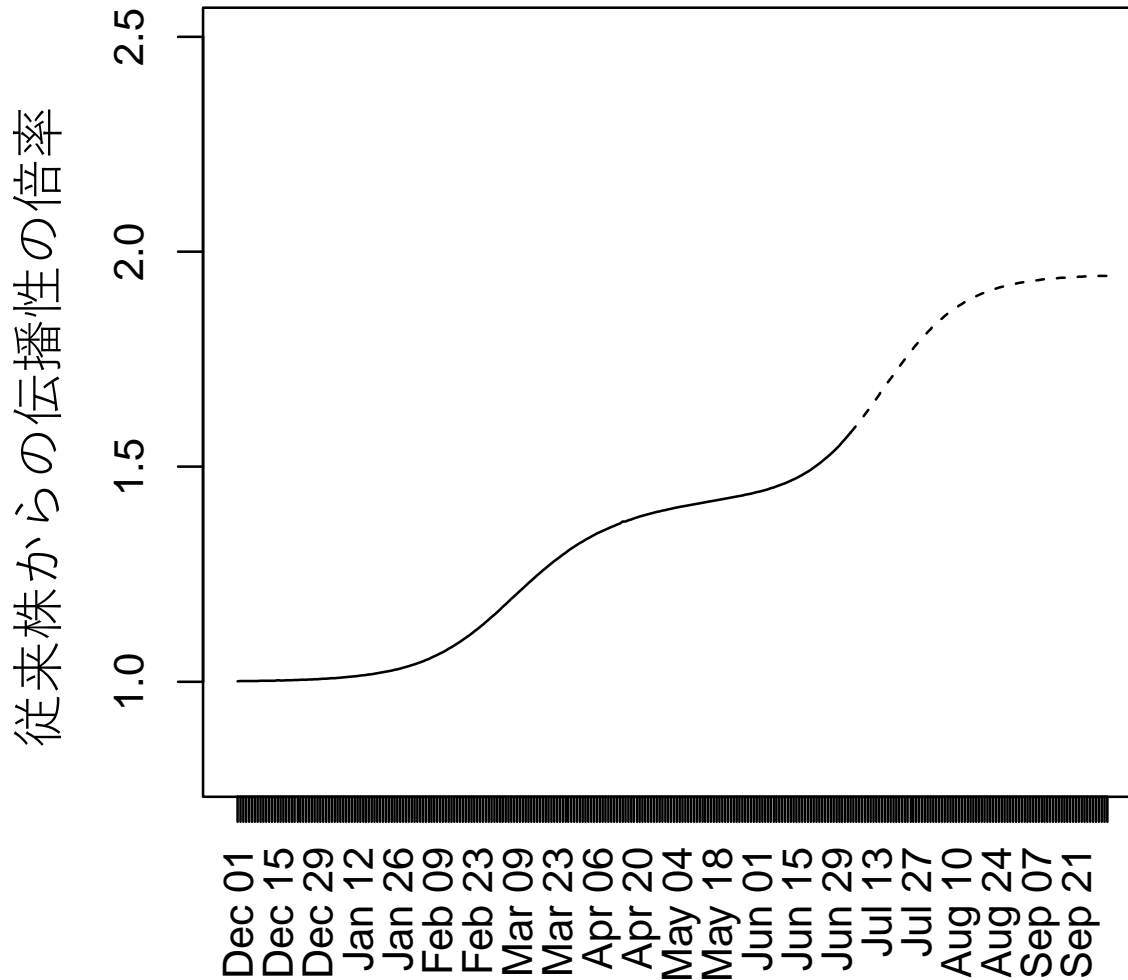
Parameter	Estimate
R.1	24.5%
Alpha	43.9%
Delta	94.6%

GISAIDの日本（空港検疫を除く）の株（～4/25）及び東京変異株PCR検査データ（4/26～7/4）を解析した結果。**7/17**（95%CI: 7/13–7/20）にDelta株が半数を超える。オリンピック開会式(7/23)時点で、Delta株は**61.5%**（95%CI:56.0–67.8%）を占める。

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*,
doi:10.2807/1560-7917.ES.2021.26.27.2100570
に最新データを追加した結果

相対的な伝播力の推移 (東京)



Delta株の増加に伴い、
東京のCOVID-19の伝播
性が急増中であると考え
られる。

8月17日にDelta株が90%
を超え、東京のCOVID-
19の伝播性は従来株と比
べて1.90倍、アルファ株
と比べ、1.31倍となる。

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

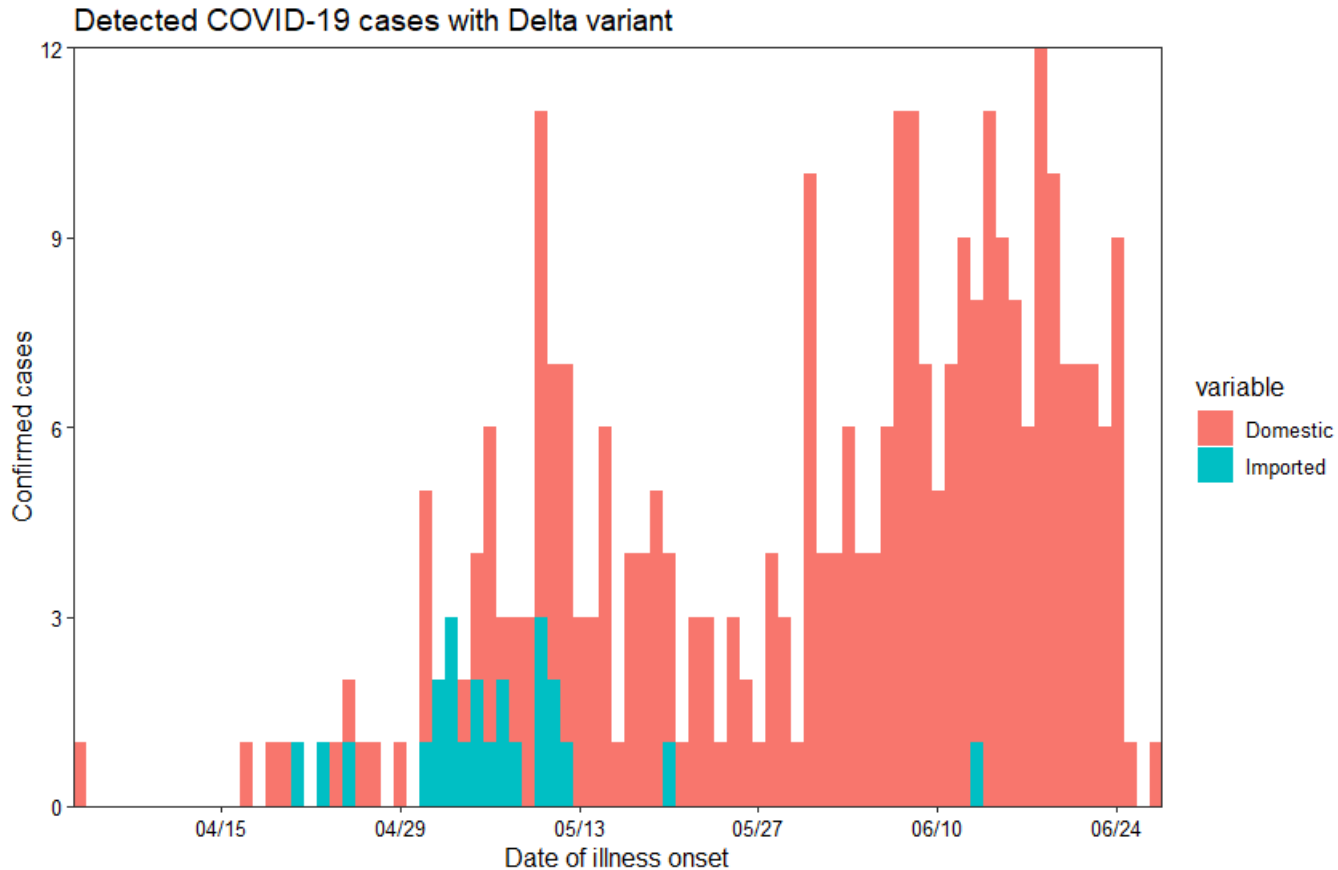
全国

Variant δ 発症日 2021-04-04 – 2021-06-27

Variant δ 発症日 2021-04-04 – 2021-06-16 (前回)

R

1.13 (95% CI: 1.12 – 1.14)



推定手法の出典 : Nishiura et al. Theor Biol Med Model 2013;10:30. doi: 10.1186/1742-4682-10-30.

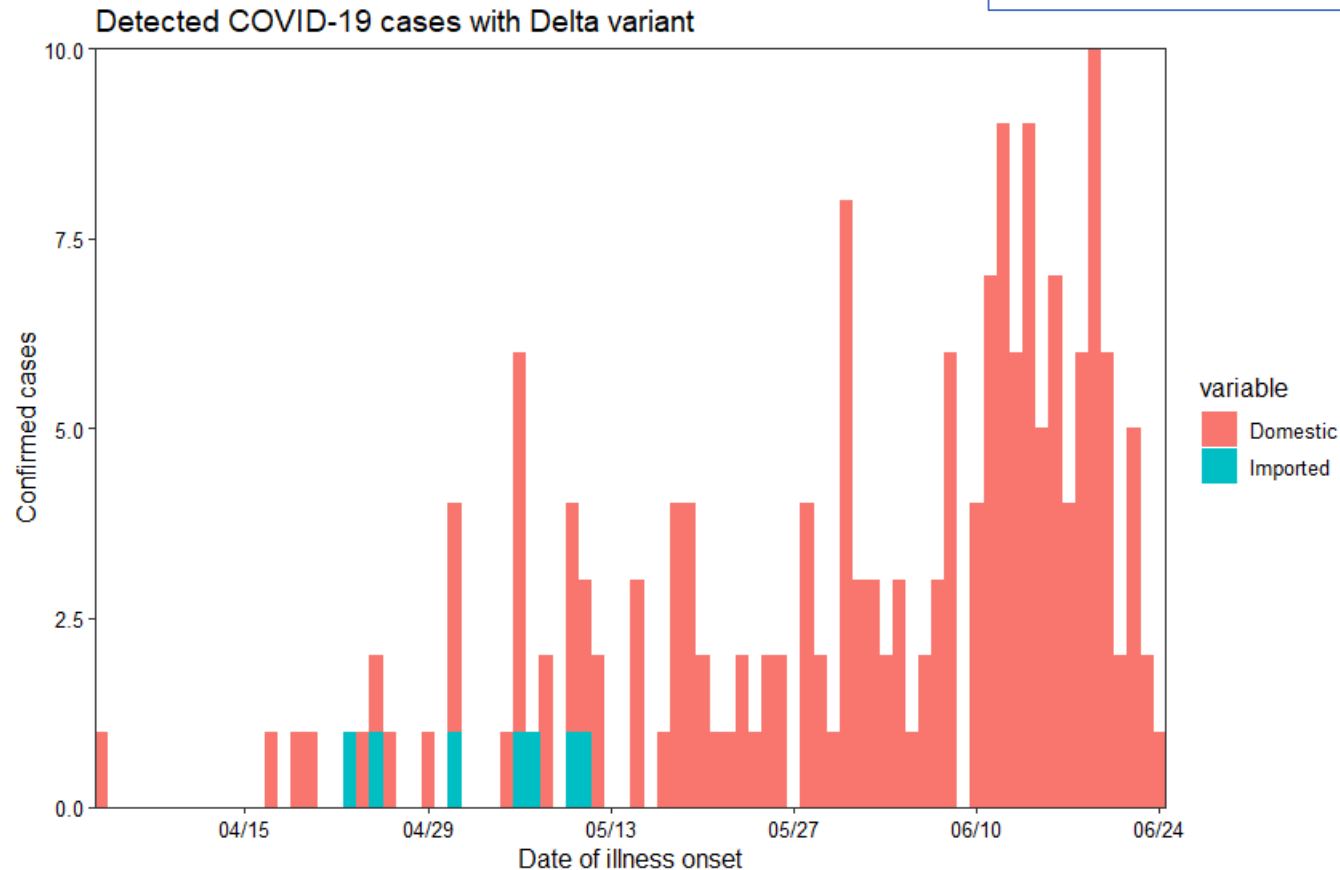
関東：東京、千葉、埼玉、神奈川

Variant δ 発症日 2021-04-04 – 2021-06-24

Variant δ 発症日 2021-04-04 – 2021-06-16 (前回)

R

1.30 (95% CI: 1.28 – 1.32)



推定手法の出典：Nishiura et al. Theor Biol Med Model 2013;10:30. doi: 10.1186/1742-4682-10-30.

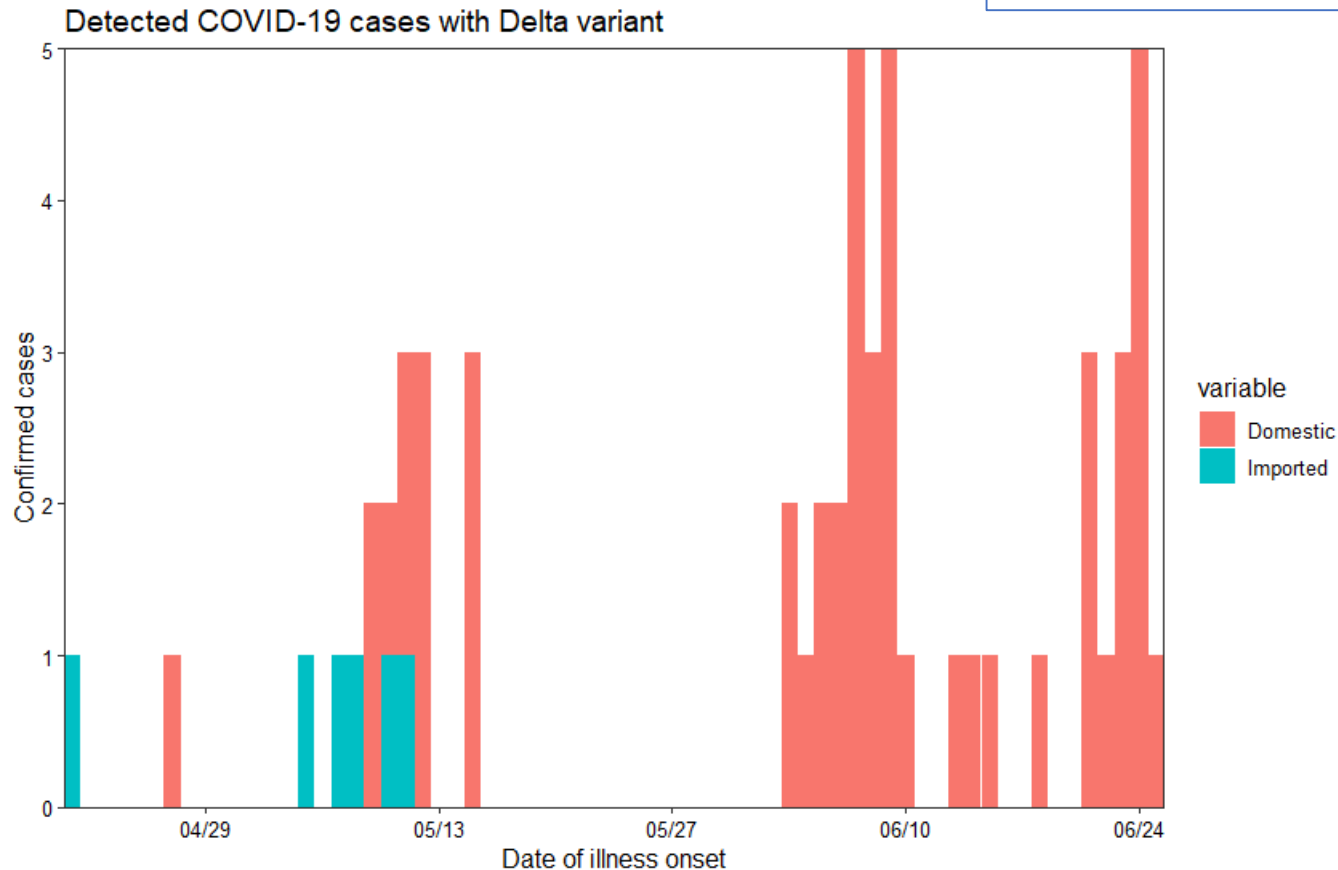
関西：京都、大阪、兵庫

Variant δ 発症日 2021-04-21 – 2021-06-21

Variant δ 発症日 2021-04-21 – 2021-06-15 (前回)

R

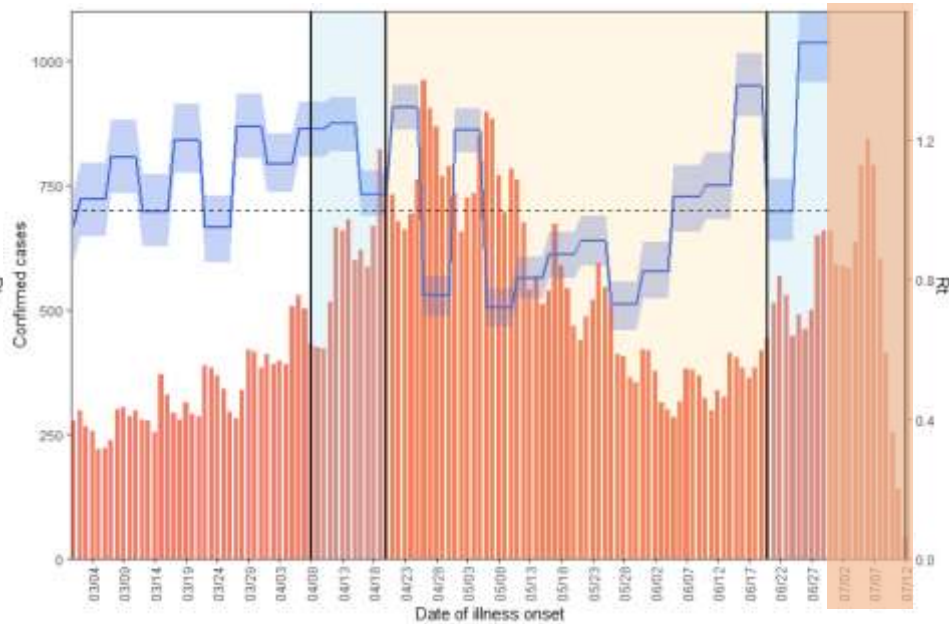
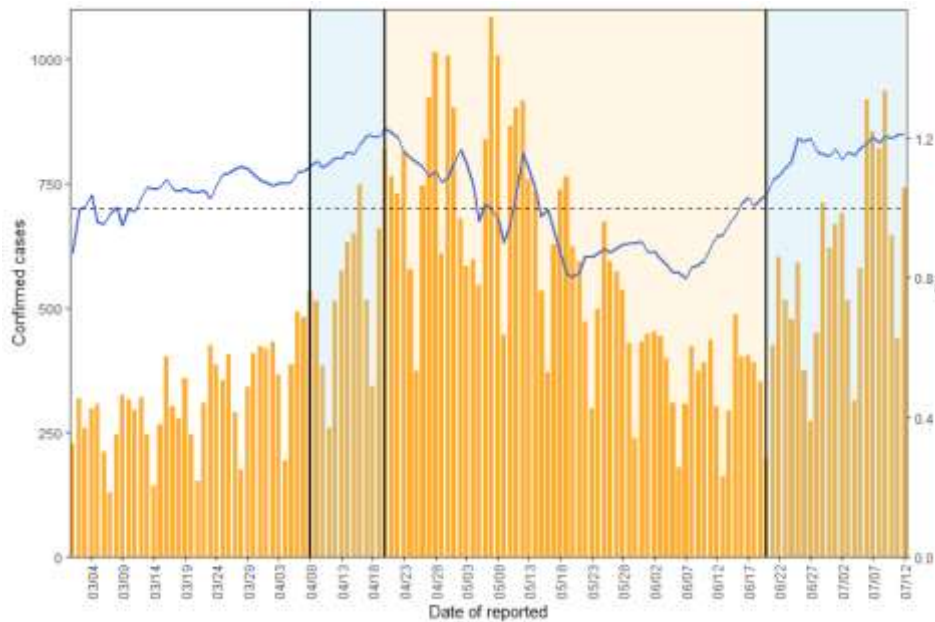
1.04 (95% CI: 1.02 – 1.07)



推定手法の出典：Nishiura et al. Theor Biol Med Model 2013;10:30. doi: 10.1186/1742-4682-10-30.

東京 Rt 全PCR陽性者

発令日	措置・呼び掛け
4月8日	「まん延防止等重点措置」要請
4月12日	「まん延防止等重点措置」適用
4月20日	「緊急事態宣言」要請
4月25日	「緊急事態宣言」実施（後に6月20日まで延長）
6月20日	「緊急事態宣言」解除 翌日「重点措置」実施
7月12日	「緊急事態宣言」実施（8月22日まで予定）



直近報告日は7月12日（重点措置要請の4月8日、緊急事態宣言要請の4月20日、解除の6月20日、緊急事態宣言実施の7月12日に垂直線）

発病時刻に基づく簡易手法

(Nishiura et al., J R Soc Interface 2010)

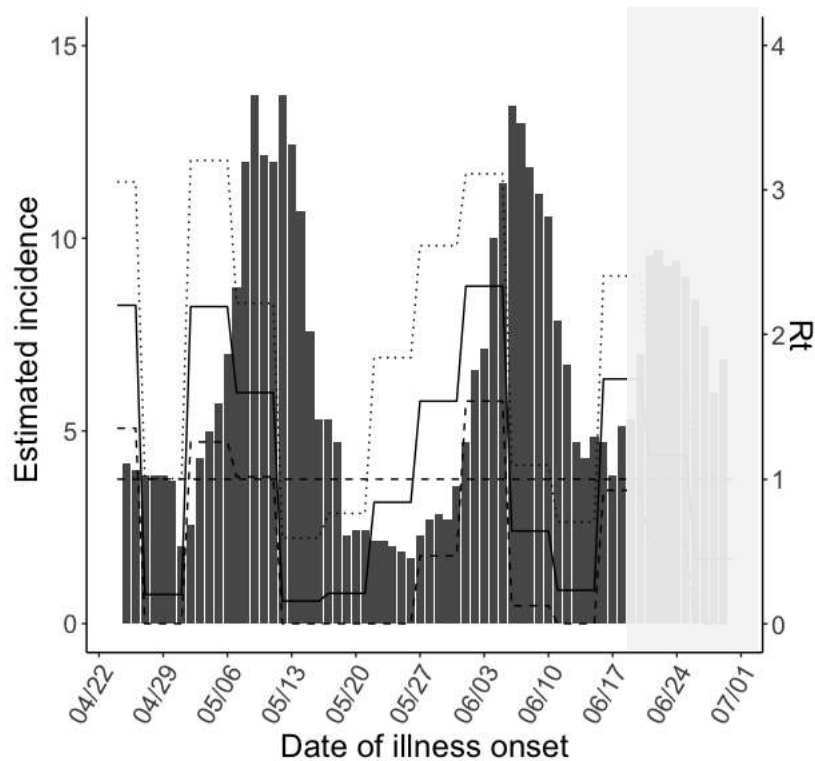
直近感染日は6月30日（重点措置要請の4月8日、緊急事態宣言要請の4月20日、解除の6月20日、緊急事態宣言実施の7月12日に垂直線）

直近推定区間は6月25日 - 6月30日 ($R = 1.48$)、以降はシェード

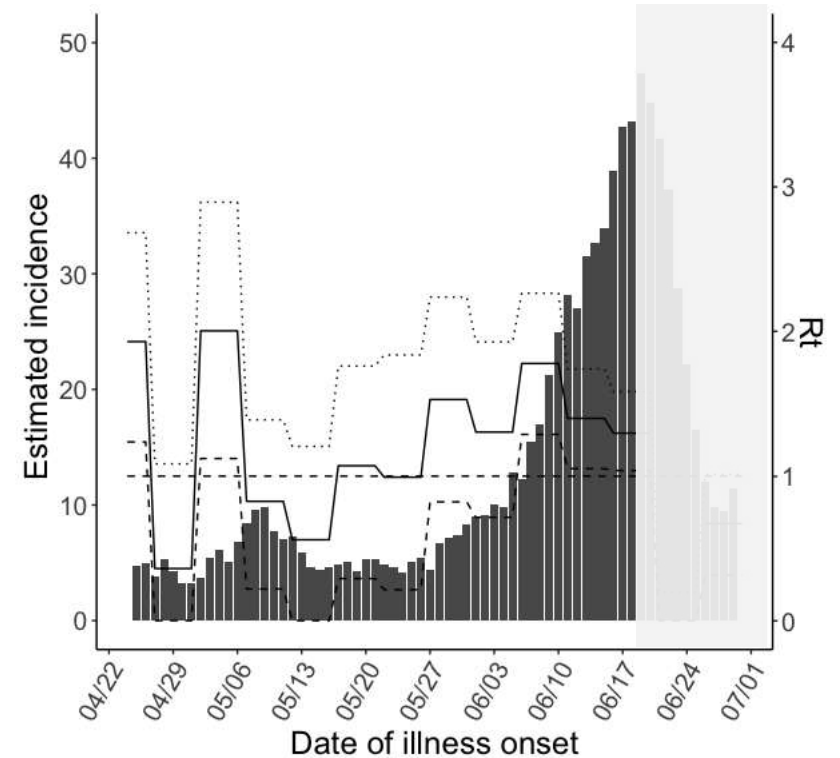
再生産方程式と感染性プロファイルを利用した方法 (Nakajo & Nishiura. J Clin Med 2021)

Variant δ のみの Rt 評価（7月13日までの発症日に関する報告データを使用。
 直近区間のみ若干の過少評価の可能性あり）
 最終推定区間：6月26－6月30日(デルタ株ゲノム検査にかかる時間・HERSYS入力遅れの影響で直近の値は過小評価がある。次週以降修正手法を試みる。)

大阪・兵庫・京都delta



東京・神奈川・千葉・埼玉delta

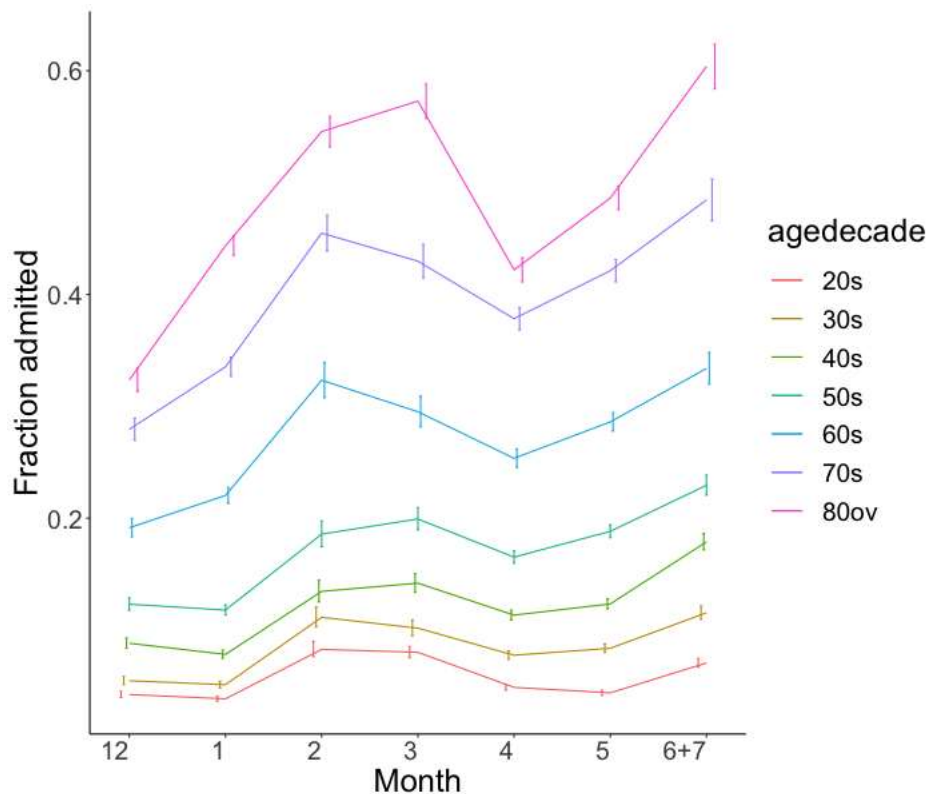


推定手法の出典：Nakajo & Nishiura. J Clin Med 2021;10(6):1256.
 doi: 10.3390/jcm10061256.

全感染者（7月13日までの発症日に関する報告データを使用）

参考：全国

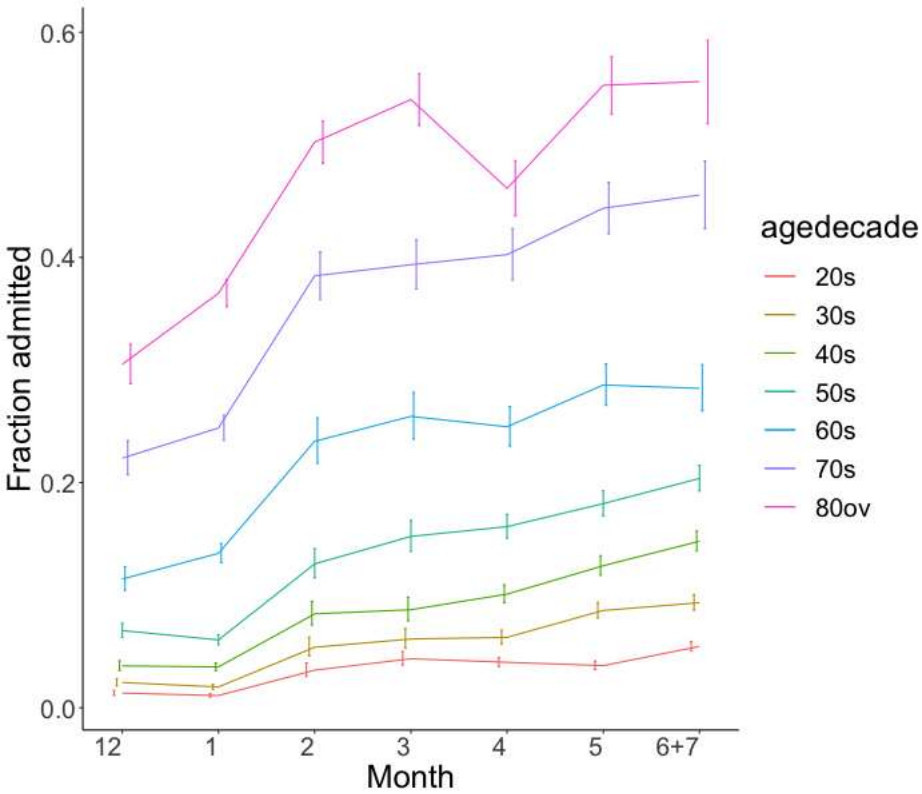
6-7月の入院化率は、今後入院する可能性のあるcase及び直近のHERSYSへの入力遅延を加味すると過小評価の可能性あり。
(次頁以降も同様)



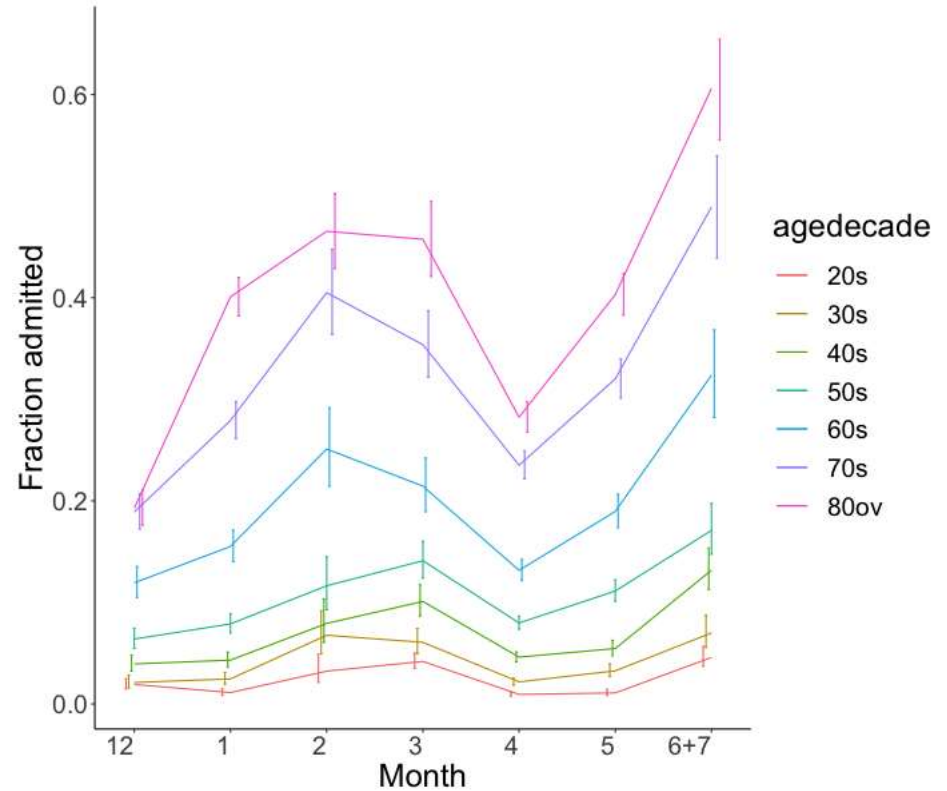
出典：HERSYSにおける転帰情報

全感染者（7月13日までの発症日に関する報告データを使用）

東京神奈川千葉埼玉 入院化率



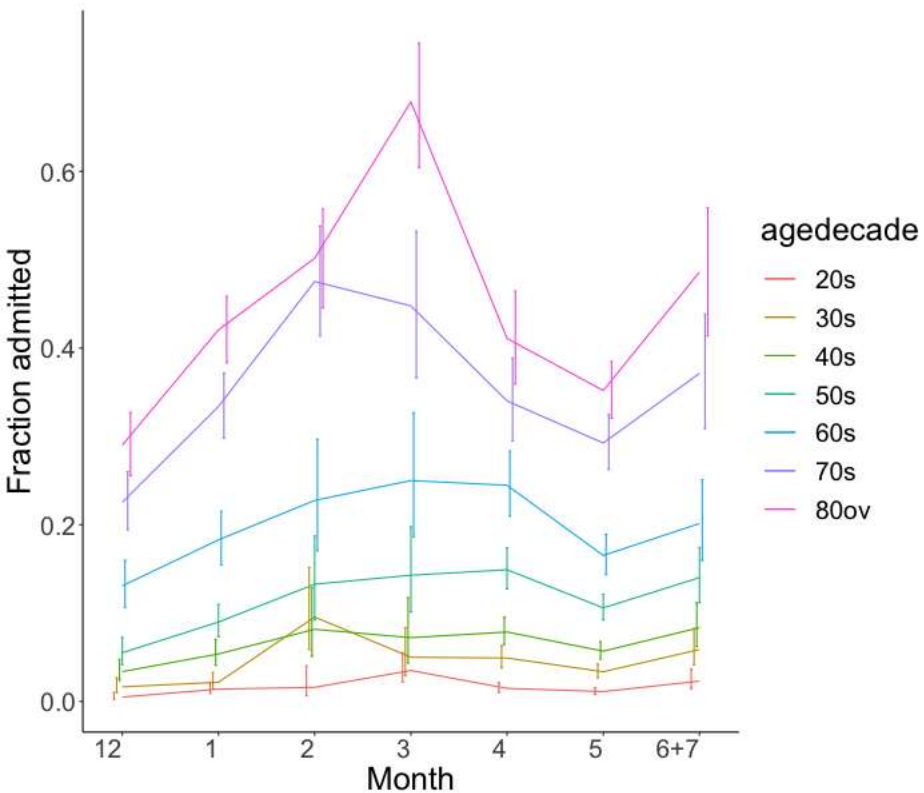
大阪兵庫京都 入院化率



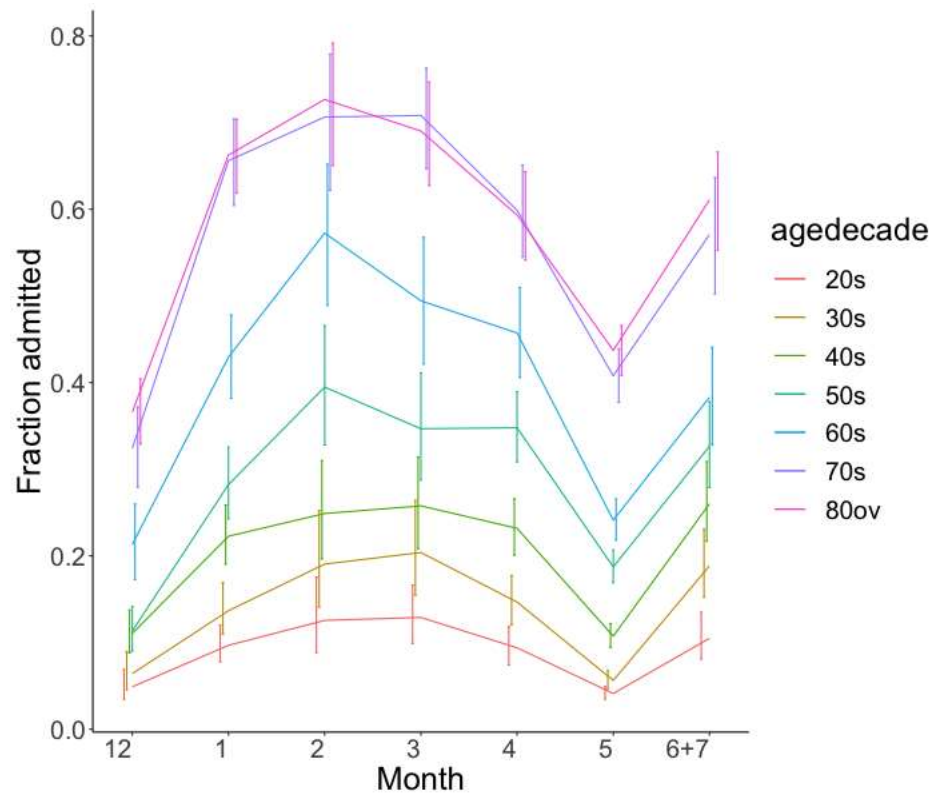
出典：HERSYSにおける転帰情報

全感染者（7月13日までの発症日に関する報告データを使用）

愛知 入院化率



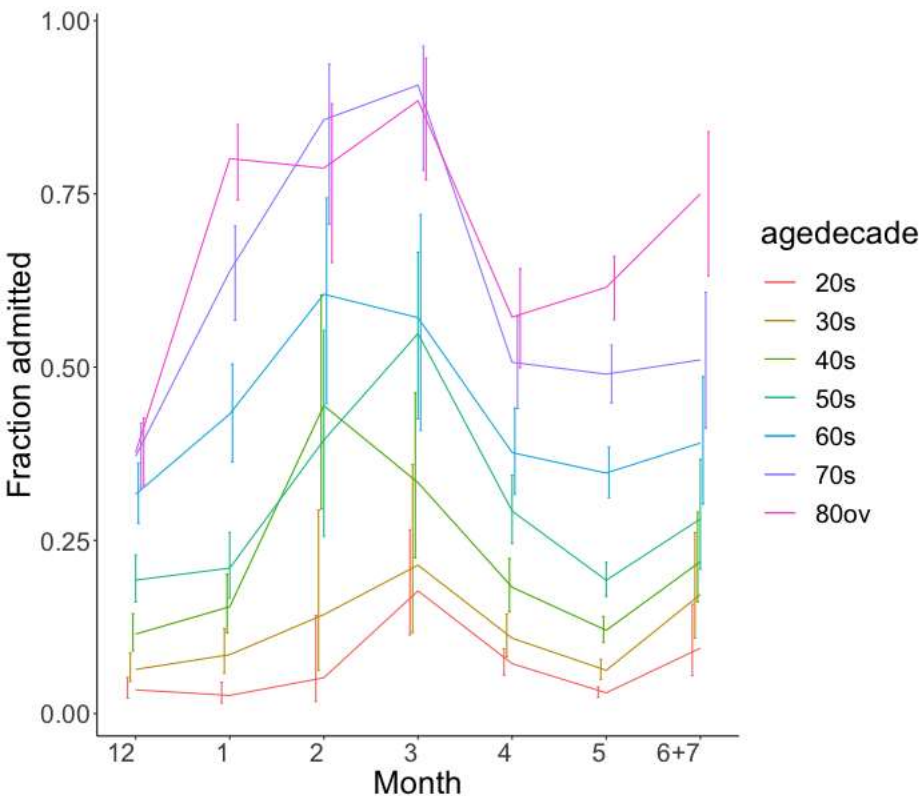
北海道 入院化率



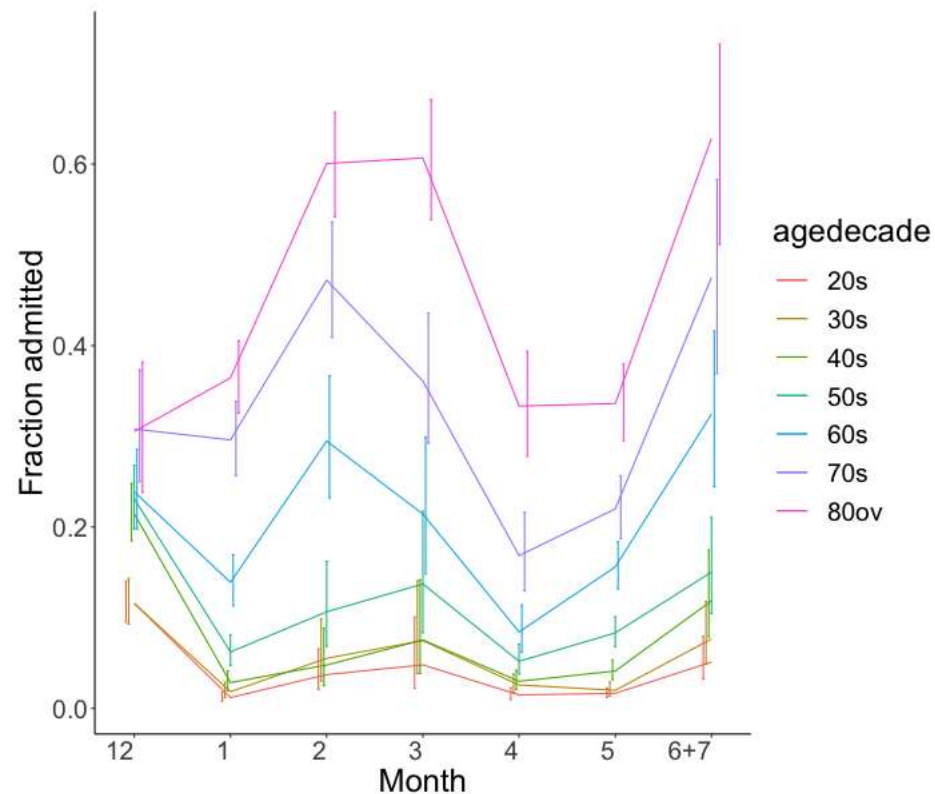
出典：HERSYSにおける転帰情報

全感染者（7月13日までの発症日に関する報告データを使用）

広島岡山 入院化率



福岡 入院化率



出典：HERSYSにおける転帰情報

発症日別 (d=1, 2, 3,4 and 5) :

1期 第3波 : 11/16-2/28

2期 第4波 : 3/1-3/31

3期 第4波増大 : 4/1-4/30

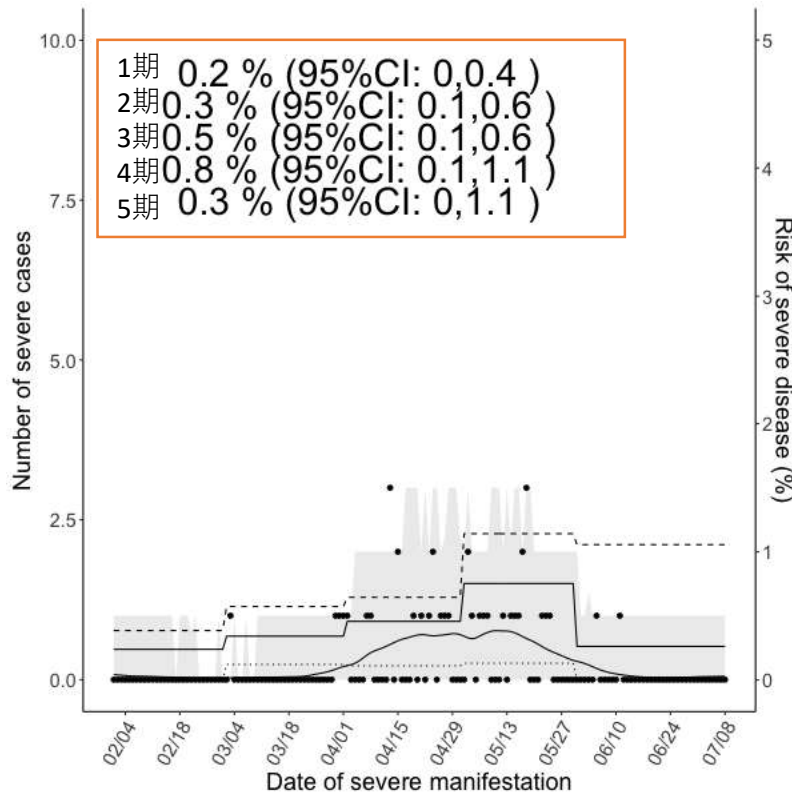
4期 第4波 : 5/1-5/31

5期 第4派 : 6/1以降

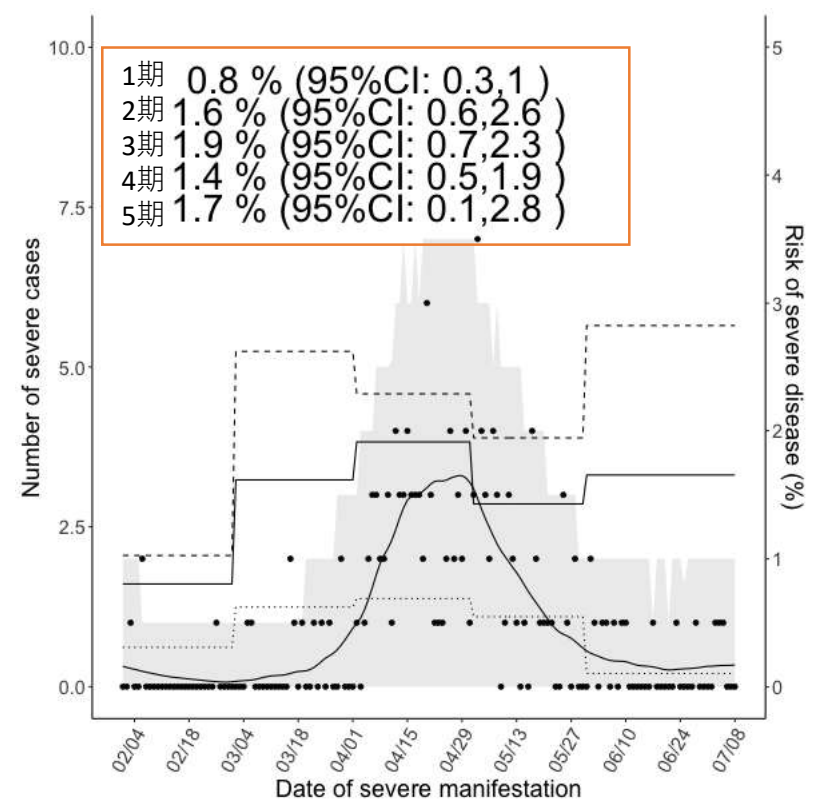
$$s(t) = \int_0^{\infty} \sum_{d=d1,d2,d3,d4,d5} p_{di}(t-s)f(s)ds,$$

$f(s)$ は発症から重症化までのpdf

大阪重症化率 30代



大阪重症化率 40代



発症日別 (d=1, 2, 3,4 and 5) :

1期 第3波 : 11/16-2/28

2期 第4波 : 3/1-3/31

3期 第4波増大 : 4/1-4/30

4期 第4波 : 5/1-5/31

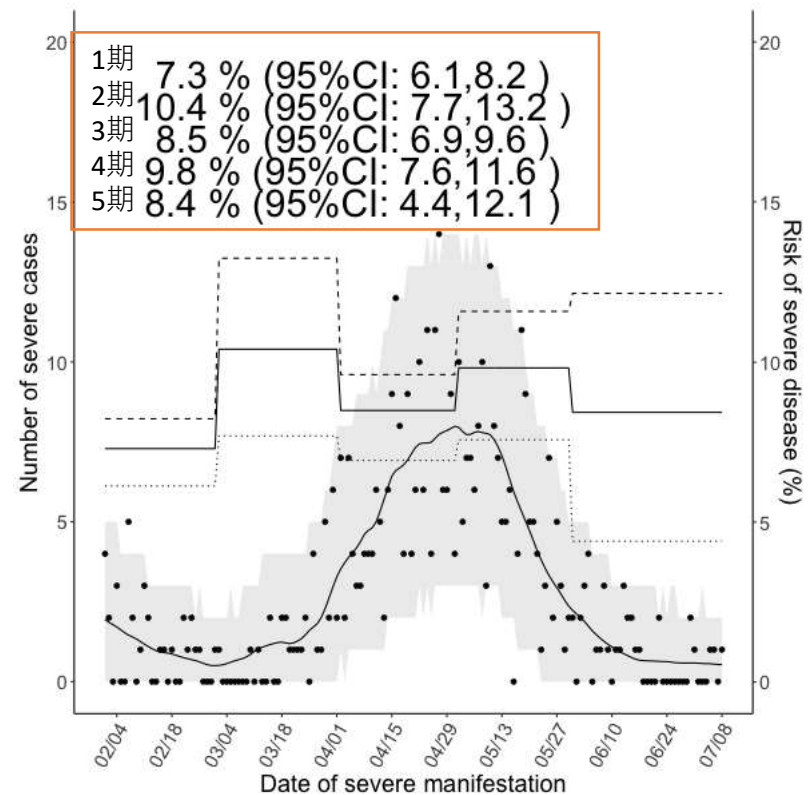
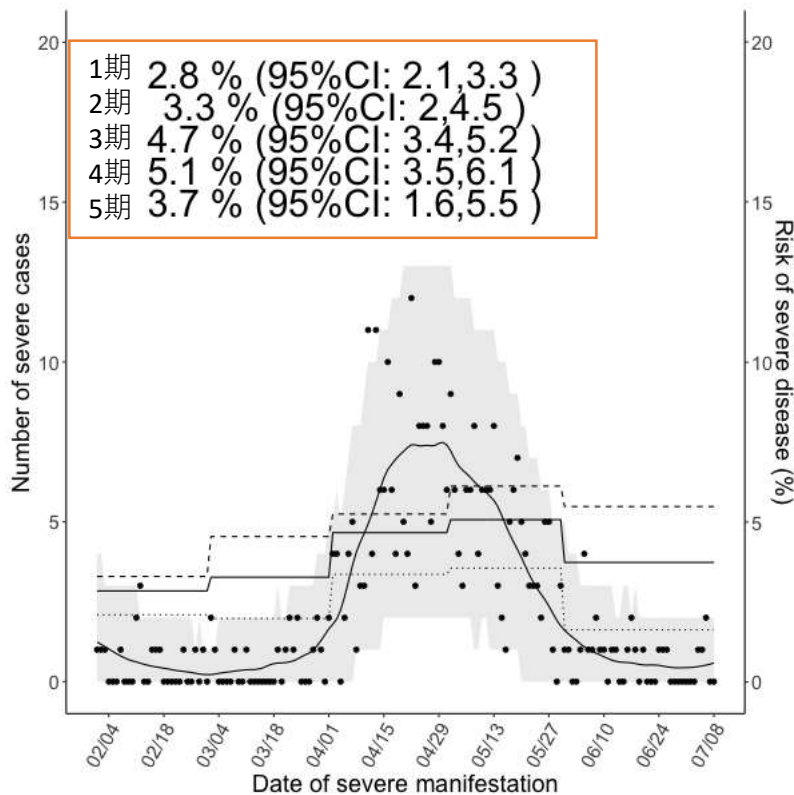
5期 第4派 : 6/1以降

$$s(t) = \int_0^{\infty} \sum_{d=d1,d2,d3,d4,d5} p_{di}(t-s)f(s)ds,$$

$f(s)$ は発症から重症化までのpdf

大阪重症化率 50代

大阪重症化率 60代



発症日別 (d=1, 2, 3,4 and 5) :

1期 第3波 : 11/16-2/28

2期 第4波 : 3/1-3/31

3期 第4波増大 : 4/1-4/30

4期 第4波 : 5/1-5/31

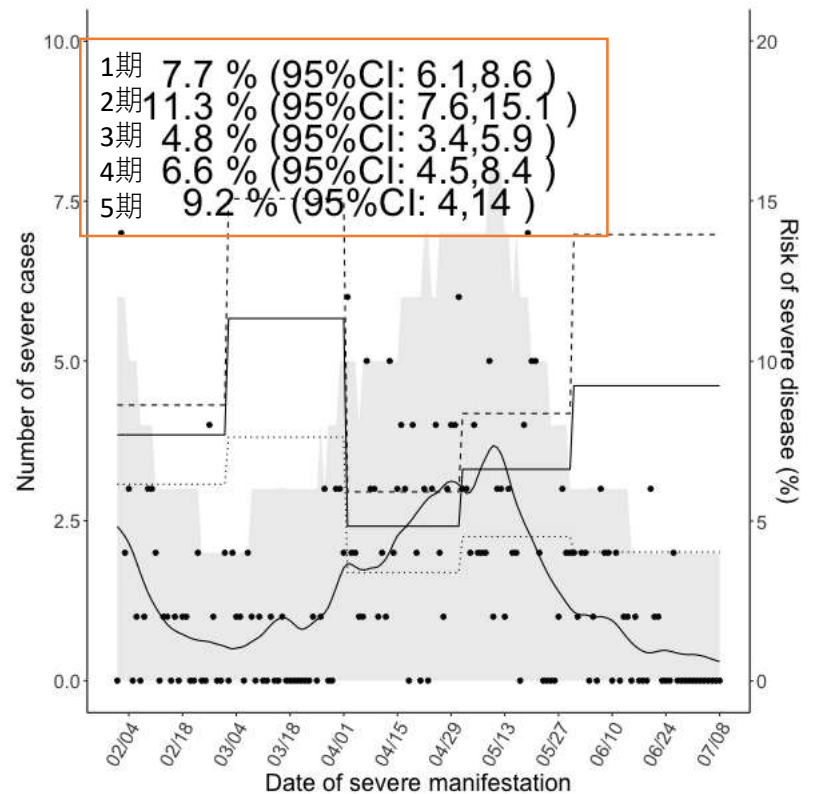
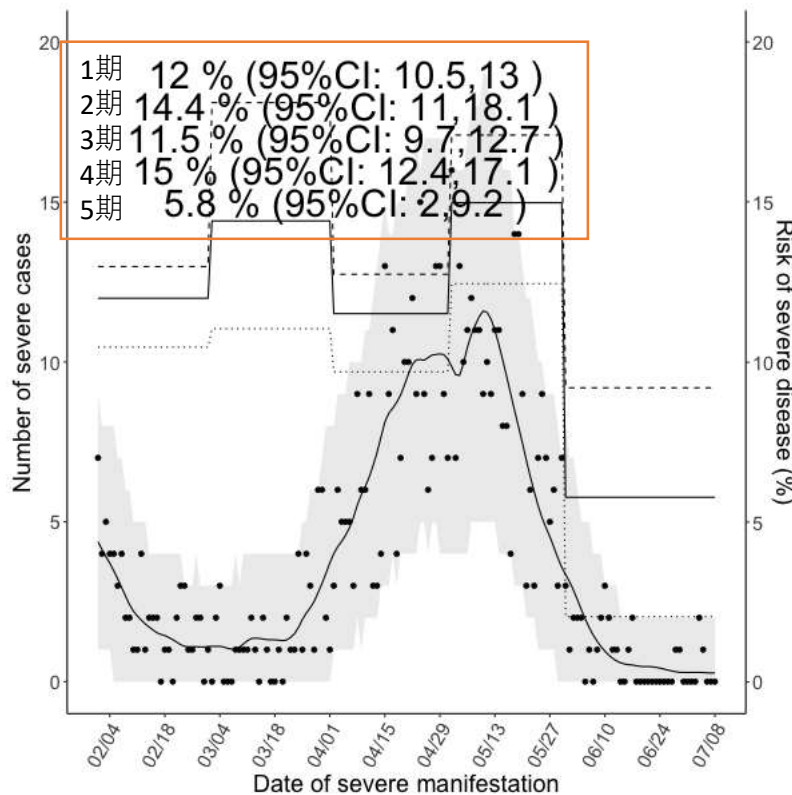
5期 第4派 : 6/1以降

$$s(t) = \int_0^{\infty} \sum_{d=d1,d2,d3,d4,d5} p_{di}(t-s)f(s)ds,$$

$f(s)$ は発症から重症化までのpdf

大阪重症化率 70代

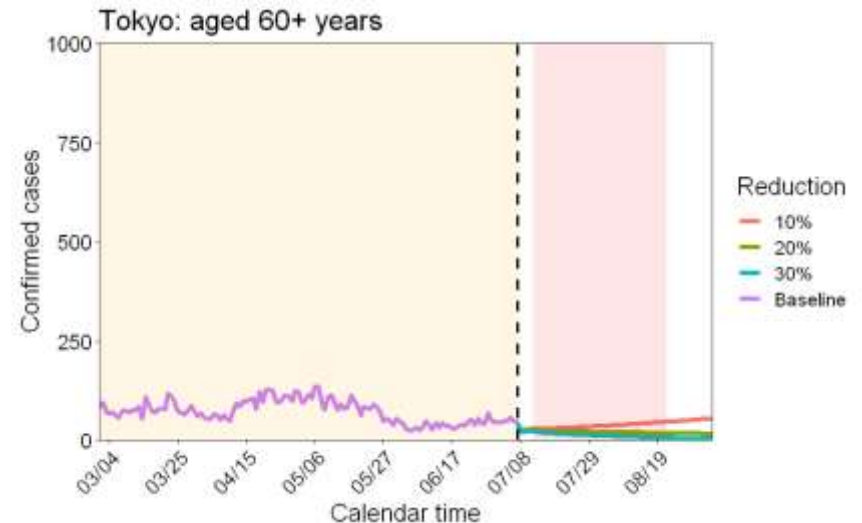
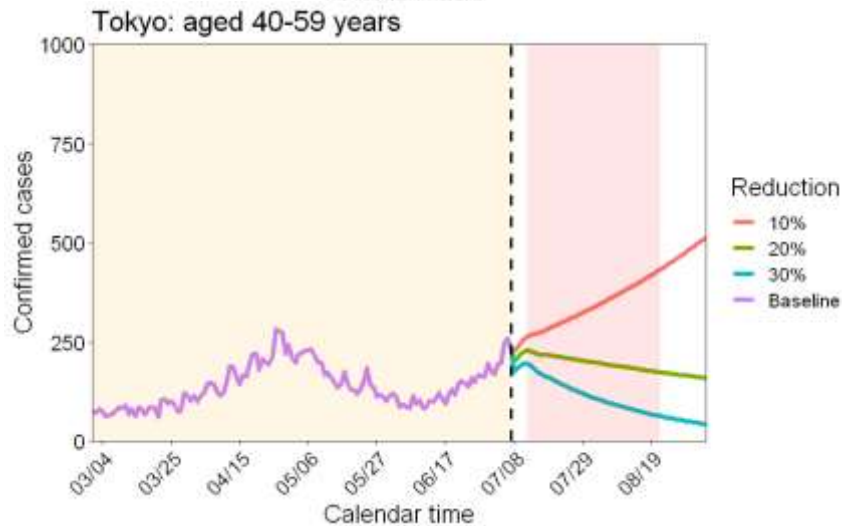
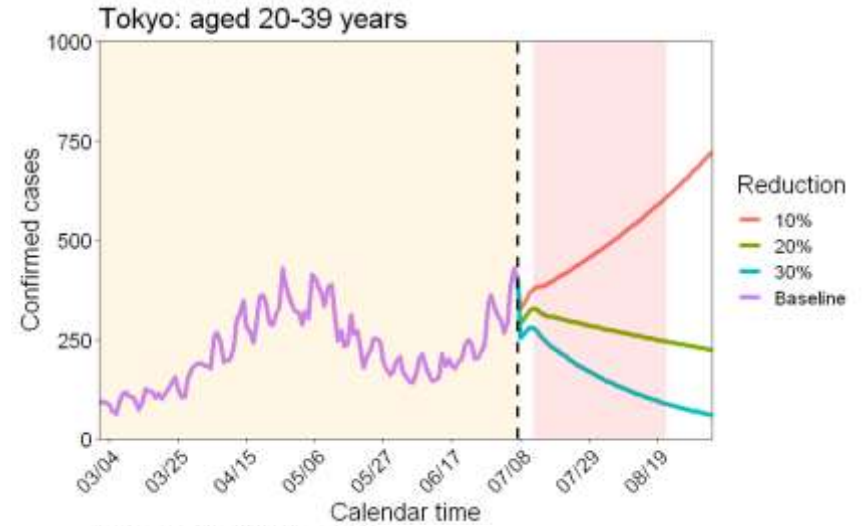
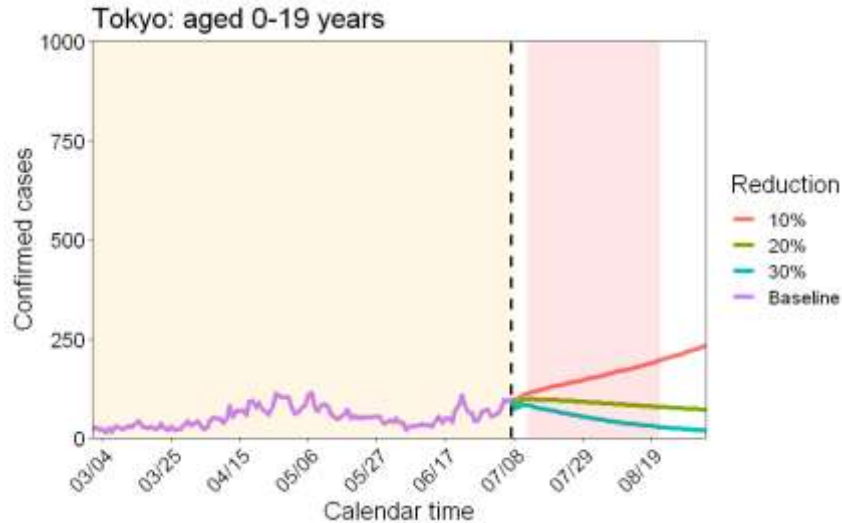
大阪重症化率 80代以上



東京都プロジェクト更新

- 次世代行列を現在の R_t に合わせて**1.2**に設定
- 緊急事態宣言による R_t の相対的減少の効果を**10%減、20%減、30%減**と仮定して分析
 - 参考：まん延防止等重点措置と緊急事態宣言が新型コロナウイルス感染症の流行動態に及ぼした効果に関する定量的評価
- 東京都の年齢群別の入院日数を**HER-SYS**のデータから求め、入院期間の年齢群による違いを組み込み（累積分布関数：ガンマ分布）

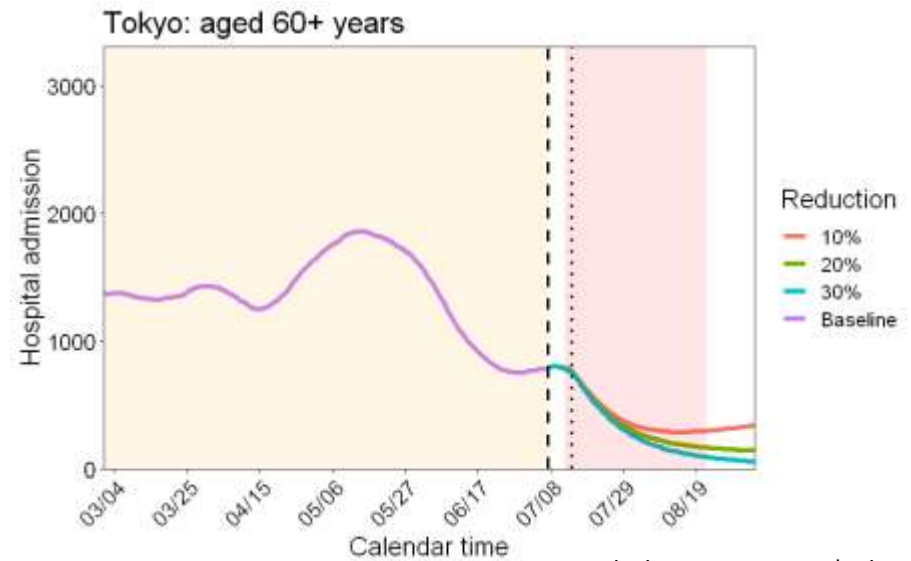
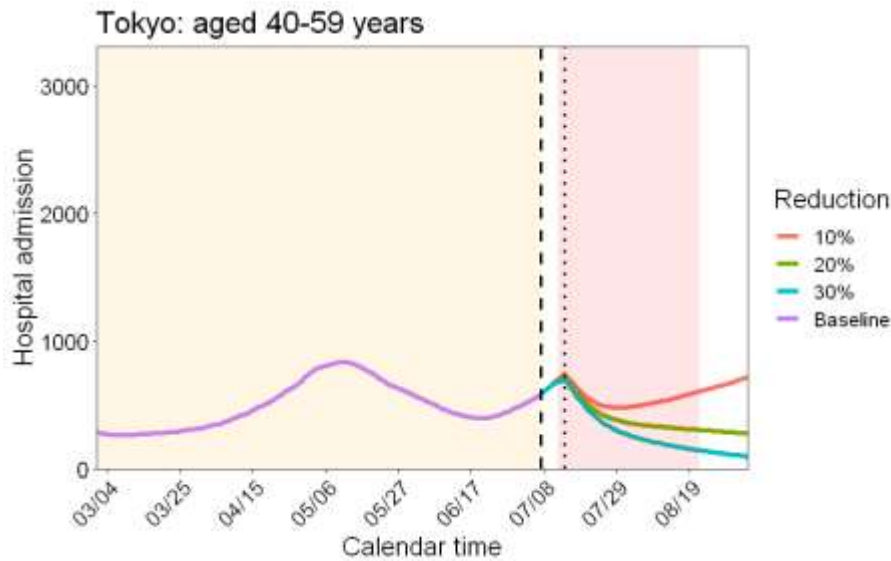
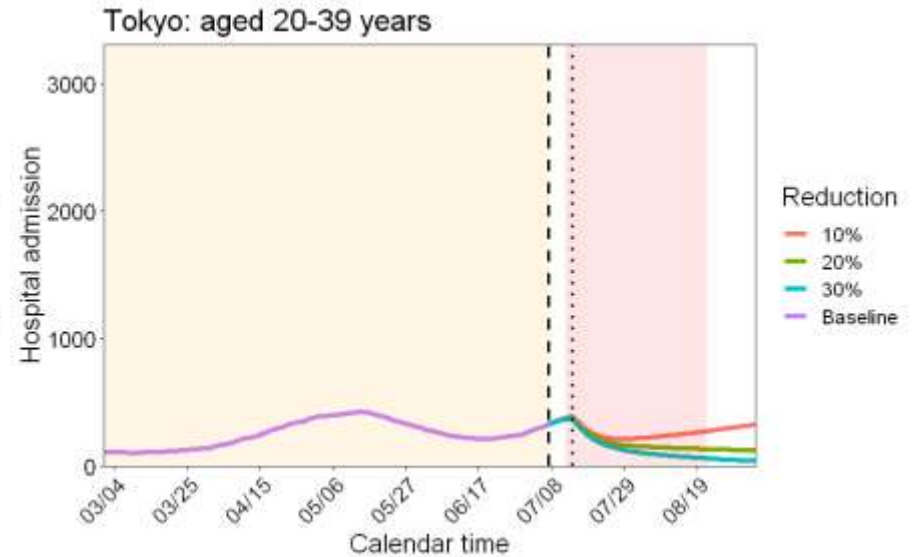
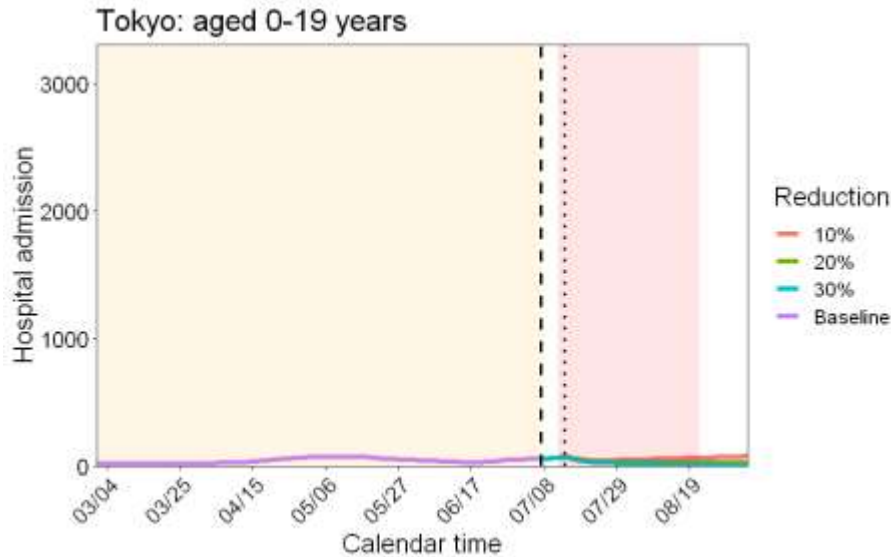
東京都における年齢群別患者数のリアルタイムプロジェクション（発病日別）



Learning periodのデータ出典：HER-SYSデータ

Learning periodは7月7日時点までの発症者データ（9月5日までプロジェクション） 86

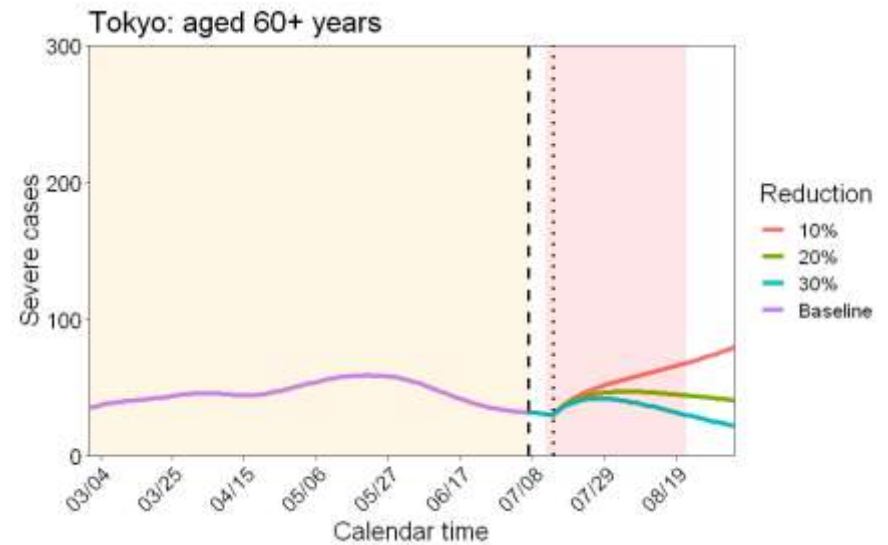
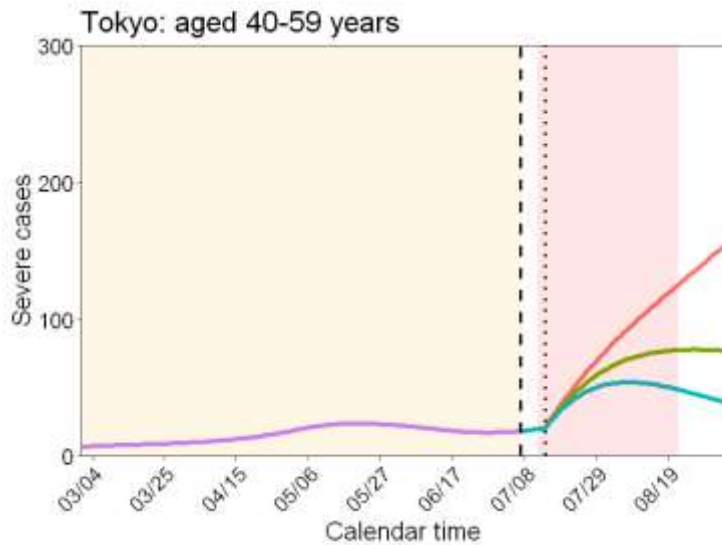
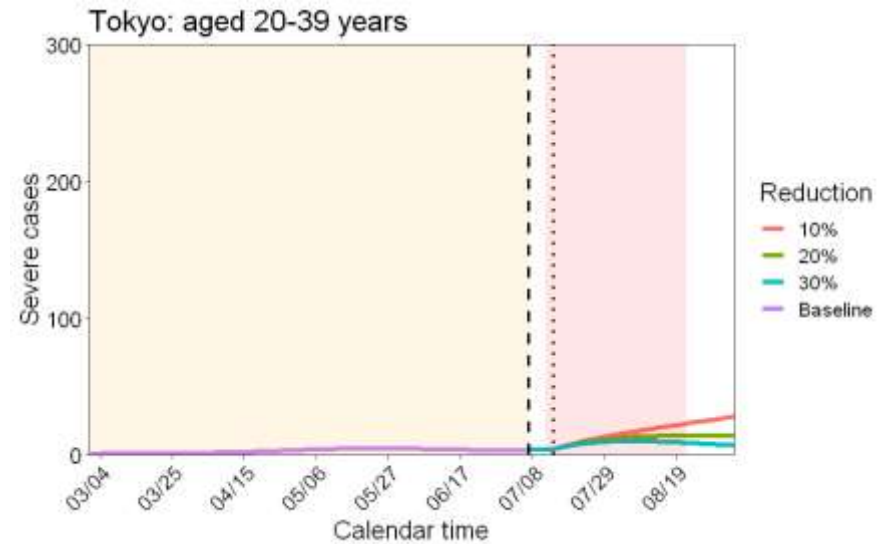
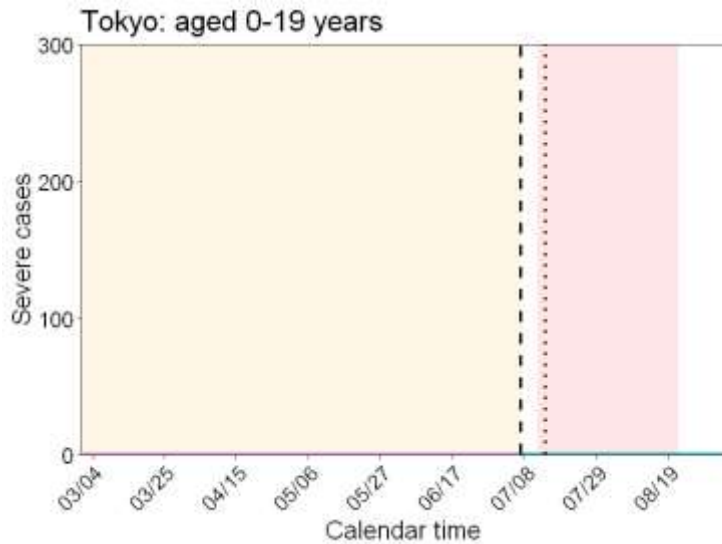
東京都における年齢群別入院患者数のリアルタイムプロジェクトン（時点入院患者数）



Learning periodのデータ出典：HER-SYSデータ

Learning periodは7月7日時点までの発症者データ（9月5日までプロジェクトン） 87

東京都における年齢群別入院患者数の リアルタイムプロジェクション（時点重症患者数）

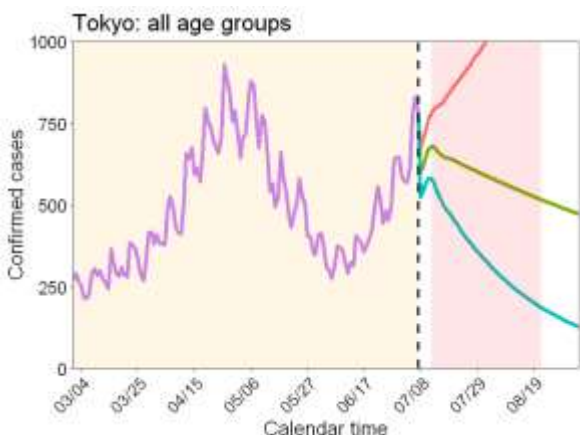


Learning periodのデータ出典：HER-SYSデータ

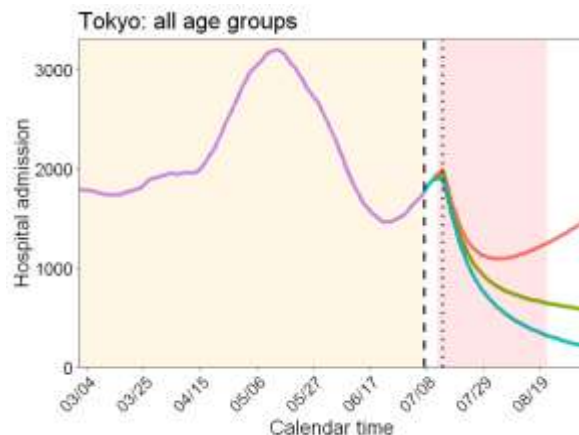
Learning periodは7月7日時点までの発症者データ（9月5日までプロジェクション） 88

東京都におけるトータル患者数推移に関するリアルタイムプロジェクト

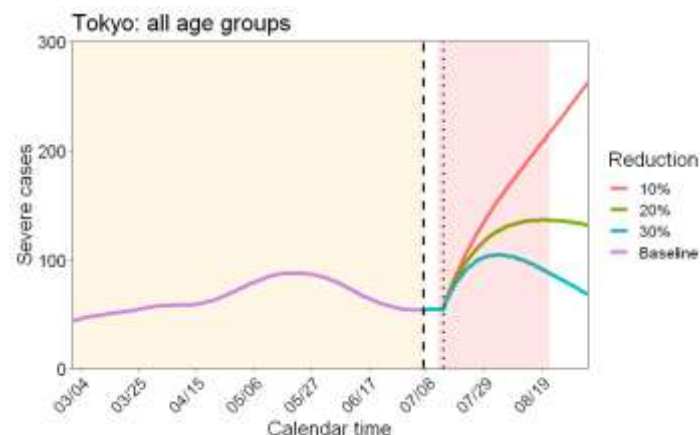
確定患者数（新規）



時点入院患者数



時点重症患者数



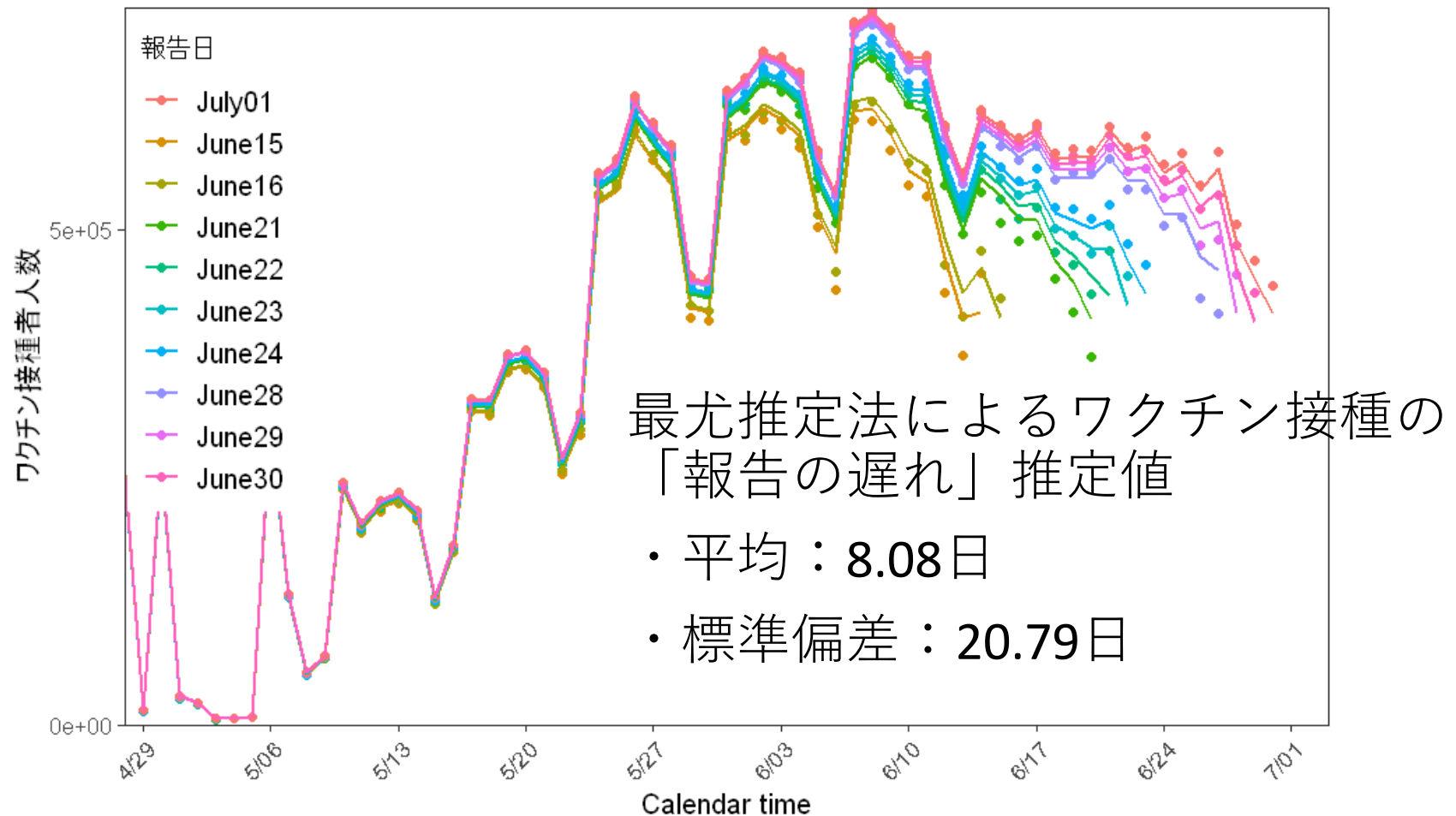
東京都：
確保病床 5882床
(7月12日時点)
 (新計画の最大確保病床 6314床)

東京都：
重症用病床 392床
(7月12日時点)
 (重症者のための病床は1207床)

Learning periodのデータ出典：
 HER-SYSデータ

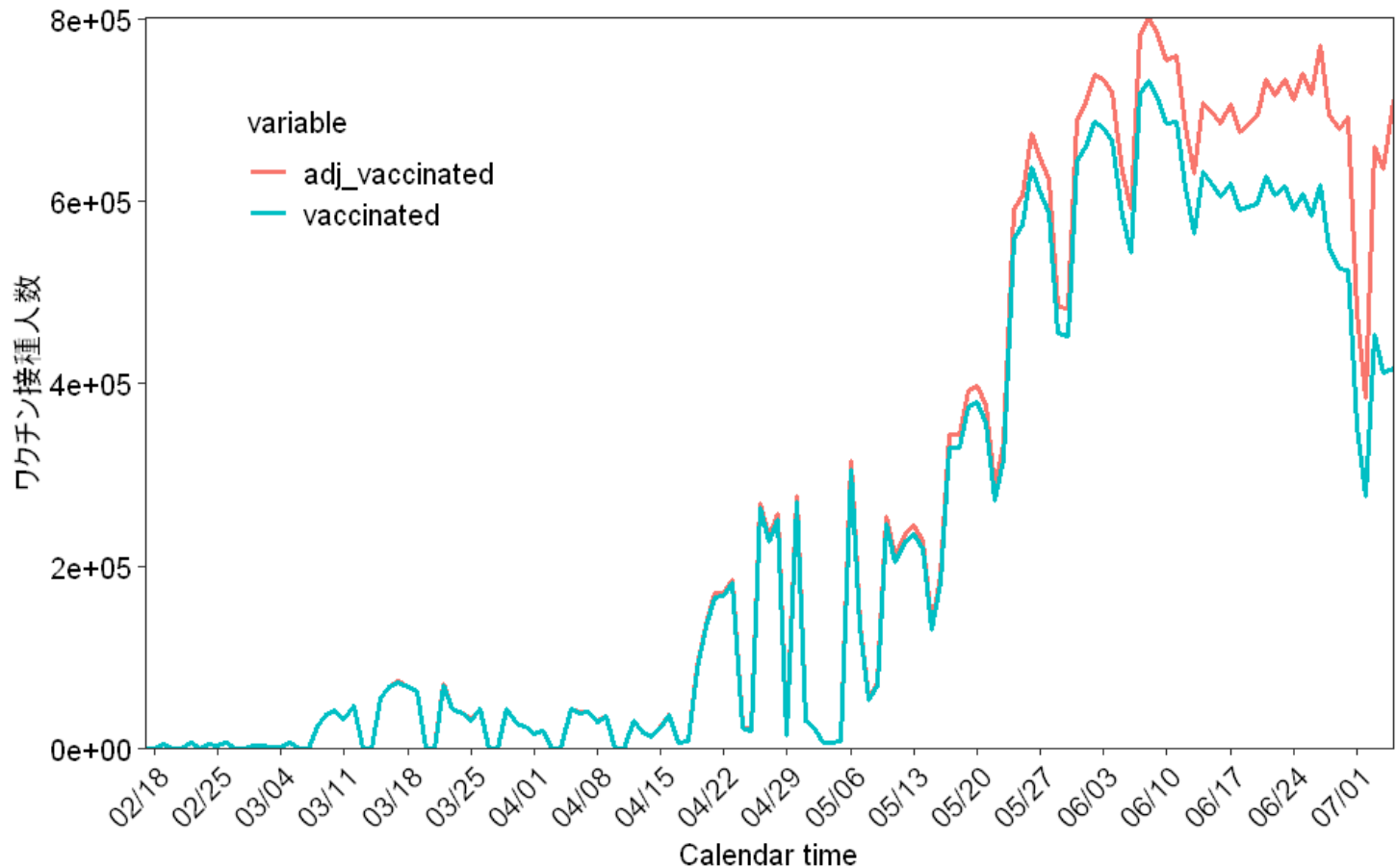
Learning periodは7月7日時点までの発症者データ
 (9月5日までプロジェクト)

VRSによけるワクチン接種報告の遅れ (1回目接種)



報告の遅れを補正した現時点（7月5日） までの接種者の推定（1回目接種）

$$c'_t = \frac{c_t}{F(T-t+1)}$$

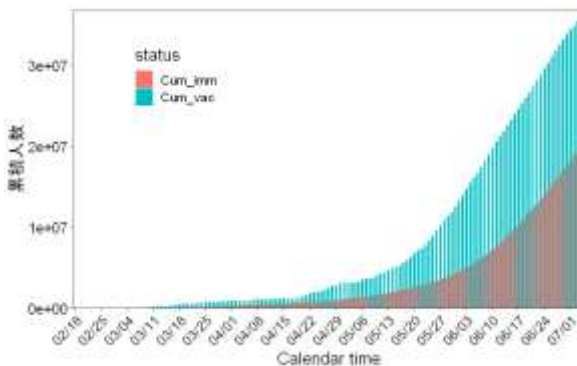
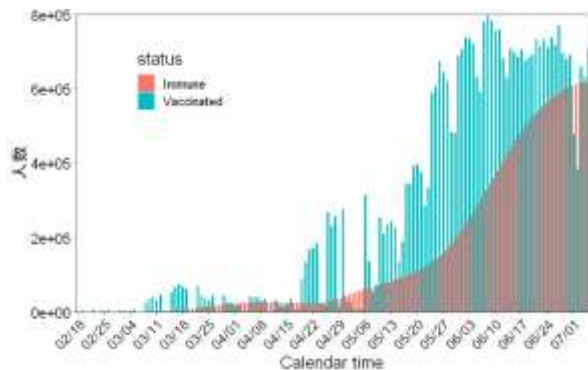


免疫のBuild-upを考慮した免疫保持者の推定（報告遅れを補正） 7月5日現在

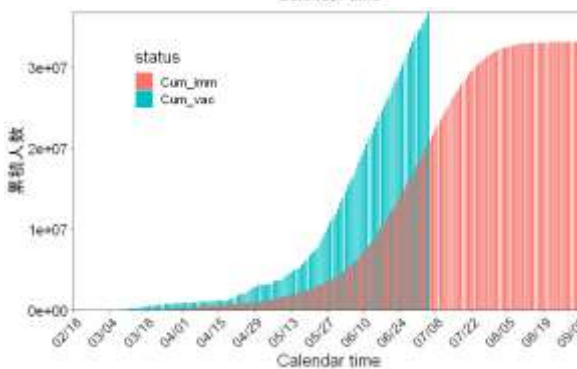
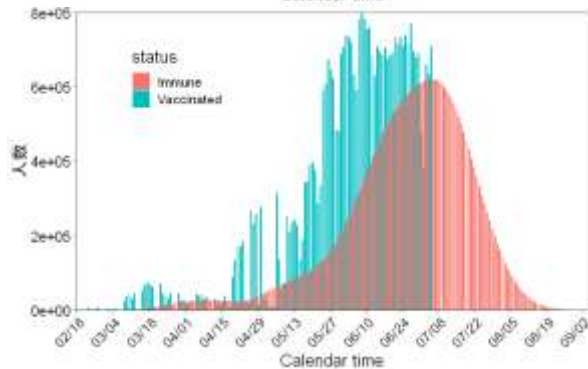
仮定

- Build-upの動態はファイザー製ワクチンを参考 (Dagan et al., N Engl J Med. 2021)
 - 免疫上昇はWeibull分布に従うと仮定し、最小二乗法でパラメーター推定
- 1回目を接種した人が100%2回目接種を受ける
- Vaccine efficacyは90%
- 接種状況や接触の年齢による異質性等は加味せず

$$Immune_t = v_e \sum_{\tau=1}^{t-1} c_{t-\tau} f_{\beta,\tau}$$



7月5日時点における推定感受性保持者：



1 - (推定累積免疫保持者：7月5日時点 / 日本の総人口) × 100 = 83.9%

2021年6月前半までの医療従事者の予防接種とクラスター発生の関連分析：暫定版結果（京大西浦研）

【目的】

日本では、まず最初に医療従事者における優先的な予防接種が実施された。本分析は、医療機関および高齢者福祉施設でのクラスター発生に対して、その優先的な予防接種が果たした効果を定量的に推定することである。

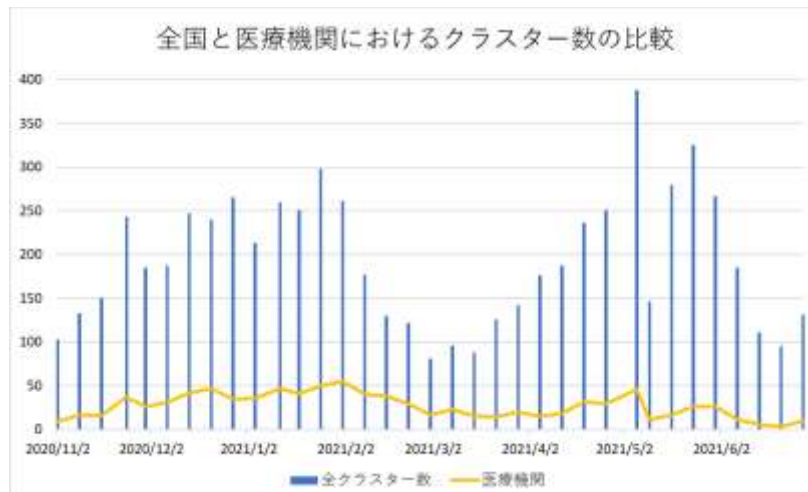
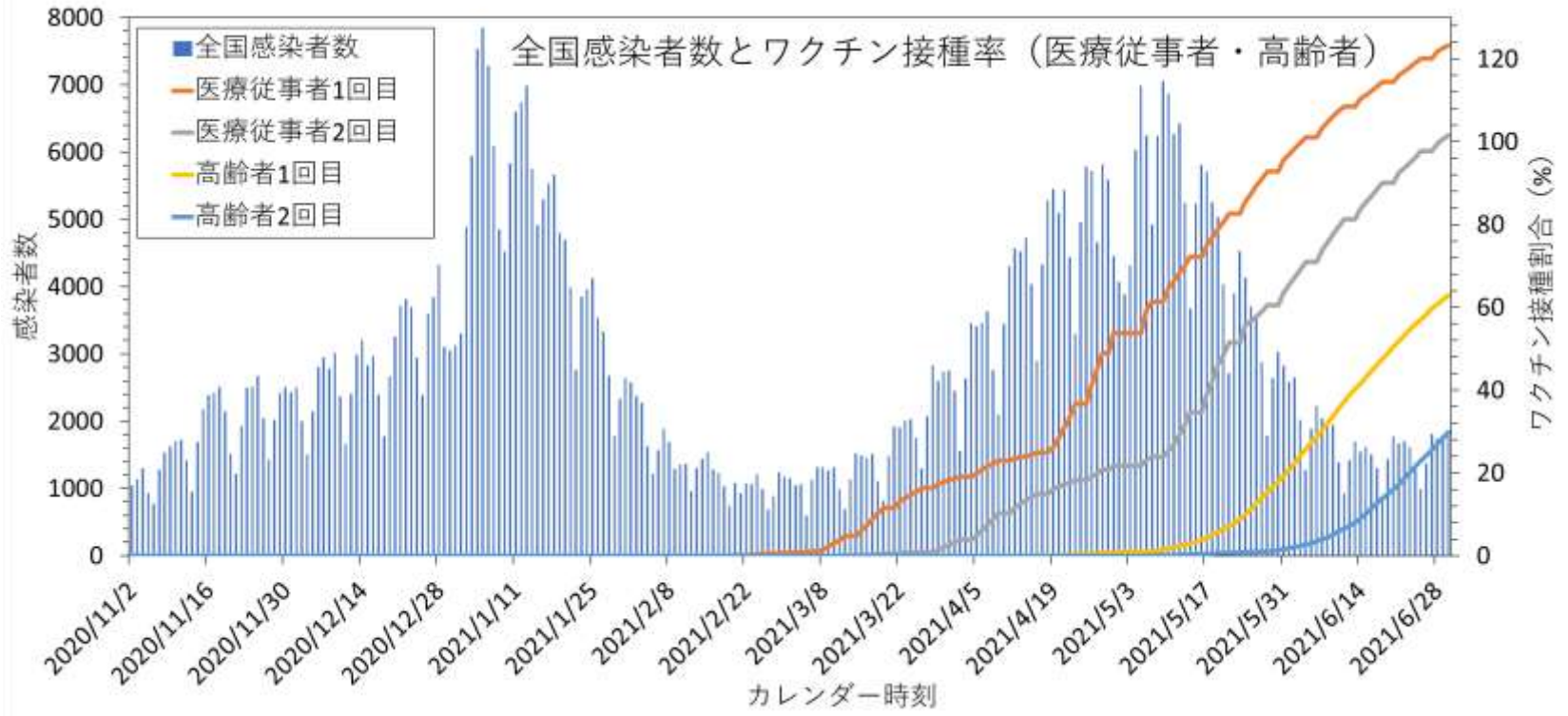
【方法の骨子】

- ・ 医療機関と高齢者福祉施設でのクラスター発生数は、これまで全国の報告日別の感染者数に比例すると仮定（クラスター発生数のデータは報道を基準にしているため、報告日別感染者数から2週間の時間遅れを考慮）
- ・ 医療従事者へのワクチン接種に比例してクラスター発生のハザードが減少することを想定したモデルを構築
- ・ 2020年11月2日から2021年6月28日までの流行曲線を使用。
- ・ 評価指標： 予防接種によるクラスター発生減少効果（統計モデルのパラメータ）、および、ワクチン接種が仮に行われなかった場合を仮定した結果（反事実シナリオ）と比較したときの予防接種によって免れたクラスター数の推定値。

【計算手続き】

- ・ VRSで報告される医療従事者のワクチン接種数を使用（高齢者へのワクチン接種は今回は加味しない）。医療従事者数を480万人と仮定すると、2021年6月に1回目の接種率が100%を超えるが、以降は100%として計算。
- ・ 高齢者接種は6月初旬は開始当初のため、その影響は無視できると想定。
- ・ ワクチン接種から感染防御までにかかる日数を加味（方法は前回ADB資料）。⁹³

使用した観察データ： 2021年6月前半までの医療従事者の予防接種とクラスター発生の関連分析（京大西浦研）



データ出典：厚生労働省オープンデータ（流行曲線）、首相官邸（予防接種率）、クラスター数（公表データに基づく集計； 94 疫学データ班）

2021年6月前半までの医療従事者の予防接種と クラスター発生の関連分析：統計モデルの提示

【クラスター発生数の期待値】

・ある週 t におけるクラスター発生数を $E(\lambda_t)$ は、2週前の全国のCOVID-19報告日別の患者数 c_{t-2} の定数 k 倍と仮定。医療従事者の接種によって予防されるクラスター発生のリスクを ϵ とすると、以下の式で表される。

$$E(\lambda_t) = \begin{cases} kc_{t-2} & \text{without vaccination} \\ (1 - \epsilon)kc_{t-2} & \text{with vaccination} \end{cases}$$

【ワクチン効果 ϵ_t 】

・予防接種率による免疫獲得が時刻と共に変化するため、予防されたりリスクを ϵ_t のように週 t の関数とする：

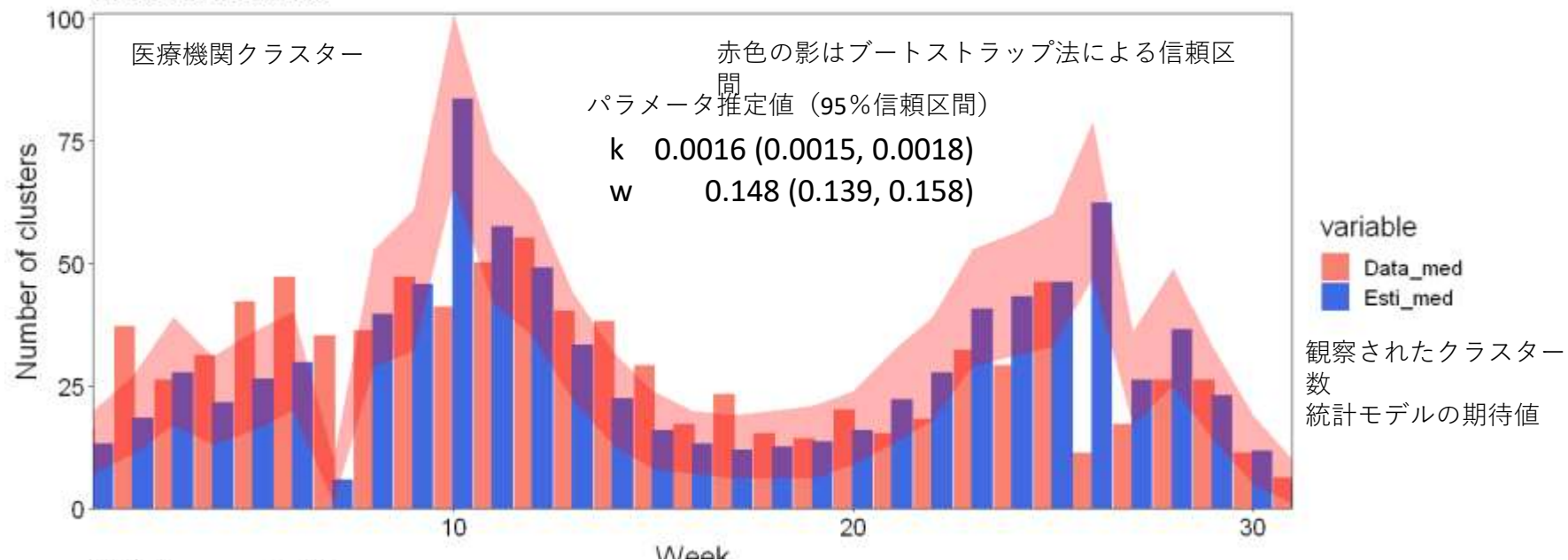
$$\epsilon_t = \omega \left\{ q_1 \sum_{x=0}^{t-1} (v_{1,t-x} - v_{2,t-x}) F_x + q_2 \sum_{x=0}^{t-1} v_{2,t-x} F_x \right\}$$

・ q_1 と q_2 はそれぞれワクチン1回目、2回目完了で獲得される最大の効果。感染の抑止によって決定されると仮定して、 $q_1=0.8$ (Hunter&Brainard, medRxiv. 2021) , $q_2=0.92$ (Dagan et al., N Engl J Med. 2021) を仮定。

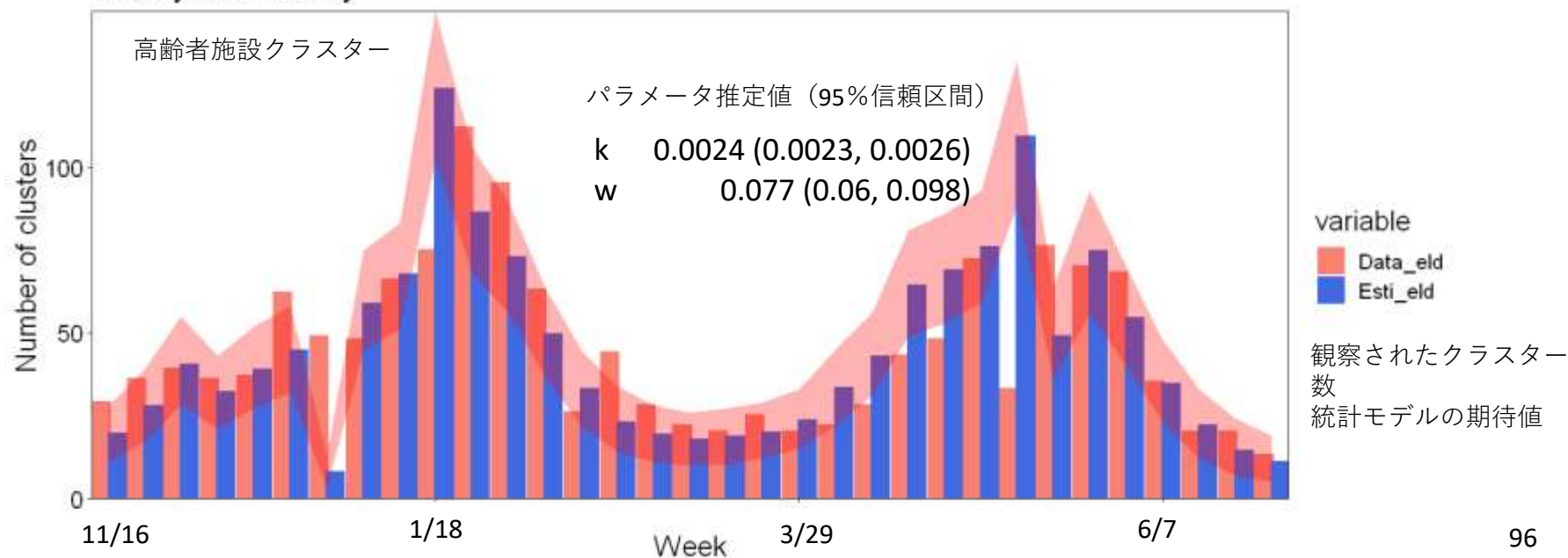
・ F_x は免疫のbuild-upの確率分布関数（方法は前回ADB資料）。
・ ω は医療従事者のワクチン接種に伴うクラスター発生リスクの減少効果（推定したいもの）。

クラスター発生数への統計モデルの適合結果

Medical institute



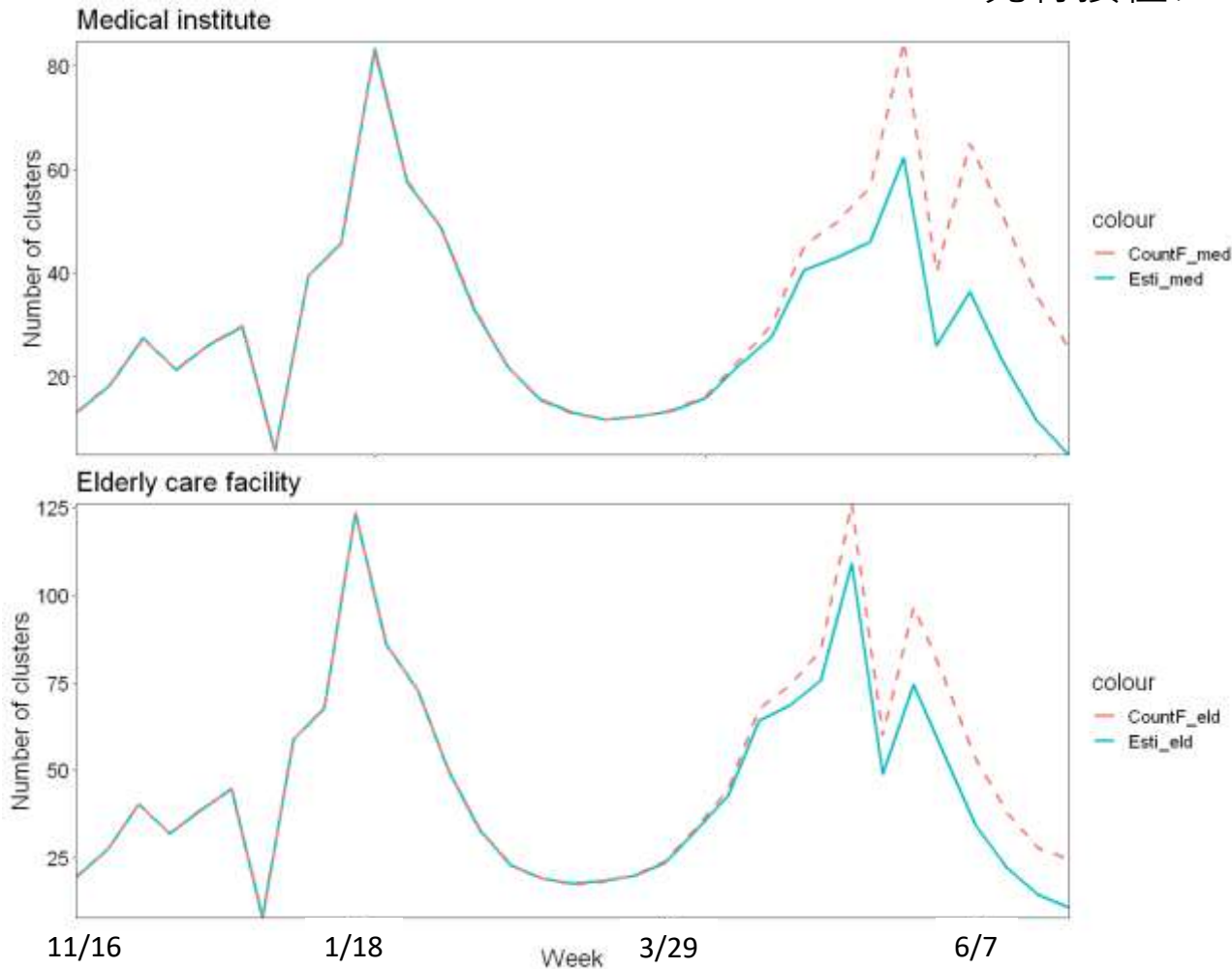
Elderly care facility



予防接種によって免れたクラスター発生数

2020年11月16日から2021年6月28日までの観察データの分析結果（医療従事者への先行接種は2月17日から開始）

赤点線：反実仮想値
青実線：推定値



医療施設	クラスター数
推定値	896
反実仮想値	1060
その差	164

高齢者施設	クラスター数
推定値	1476
反実仮想値	1631
その差	155