

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。

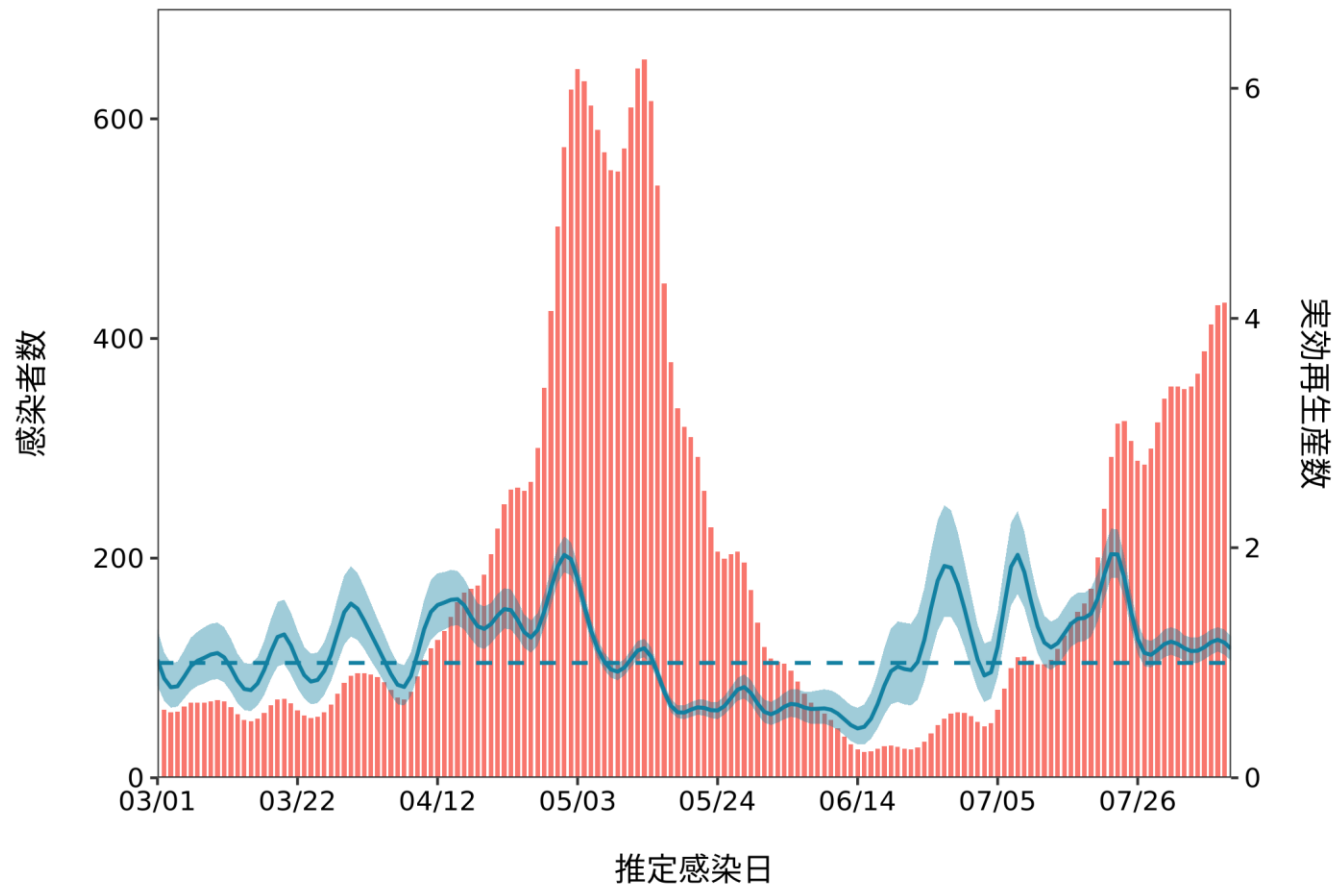
リアルタイム予測

- ・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イングを試みたもの
- ・ 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 8月24日

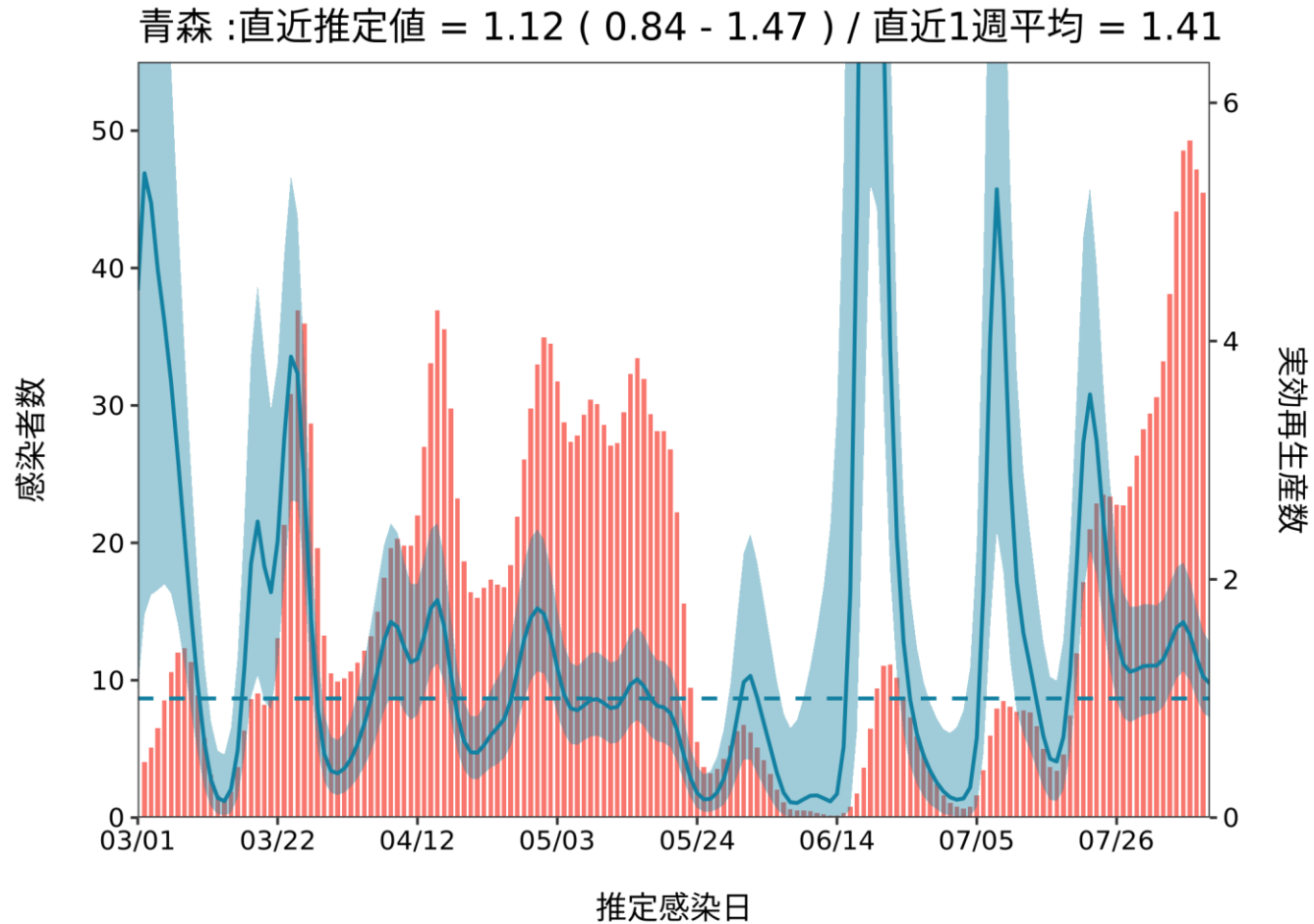
最新推定感染日付 8月09日

北海道 :直近推定値 = 1.12 (1.02 - 1.23) / 直近1週平均 = 1.15



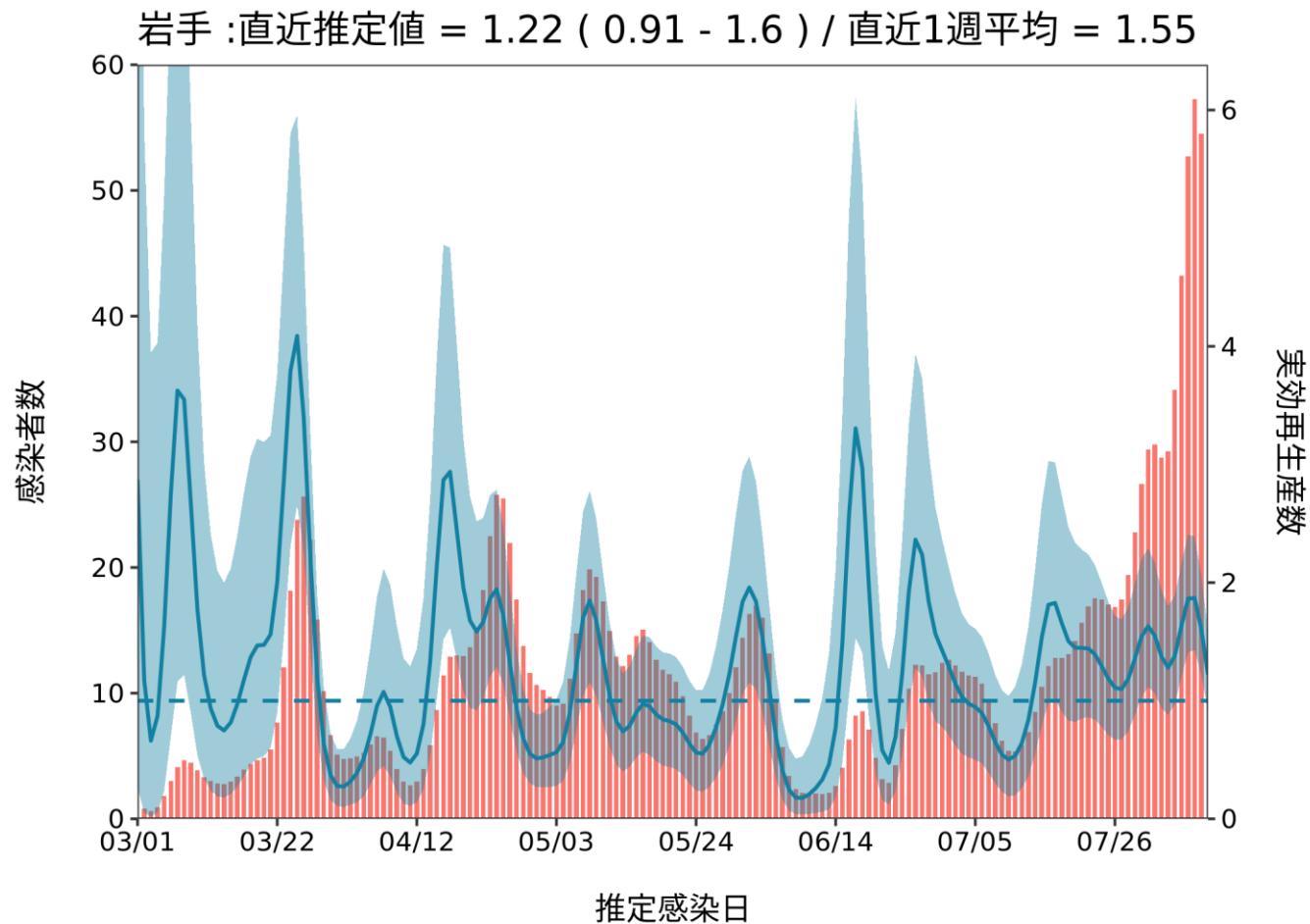
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

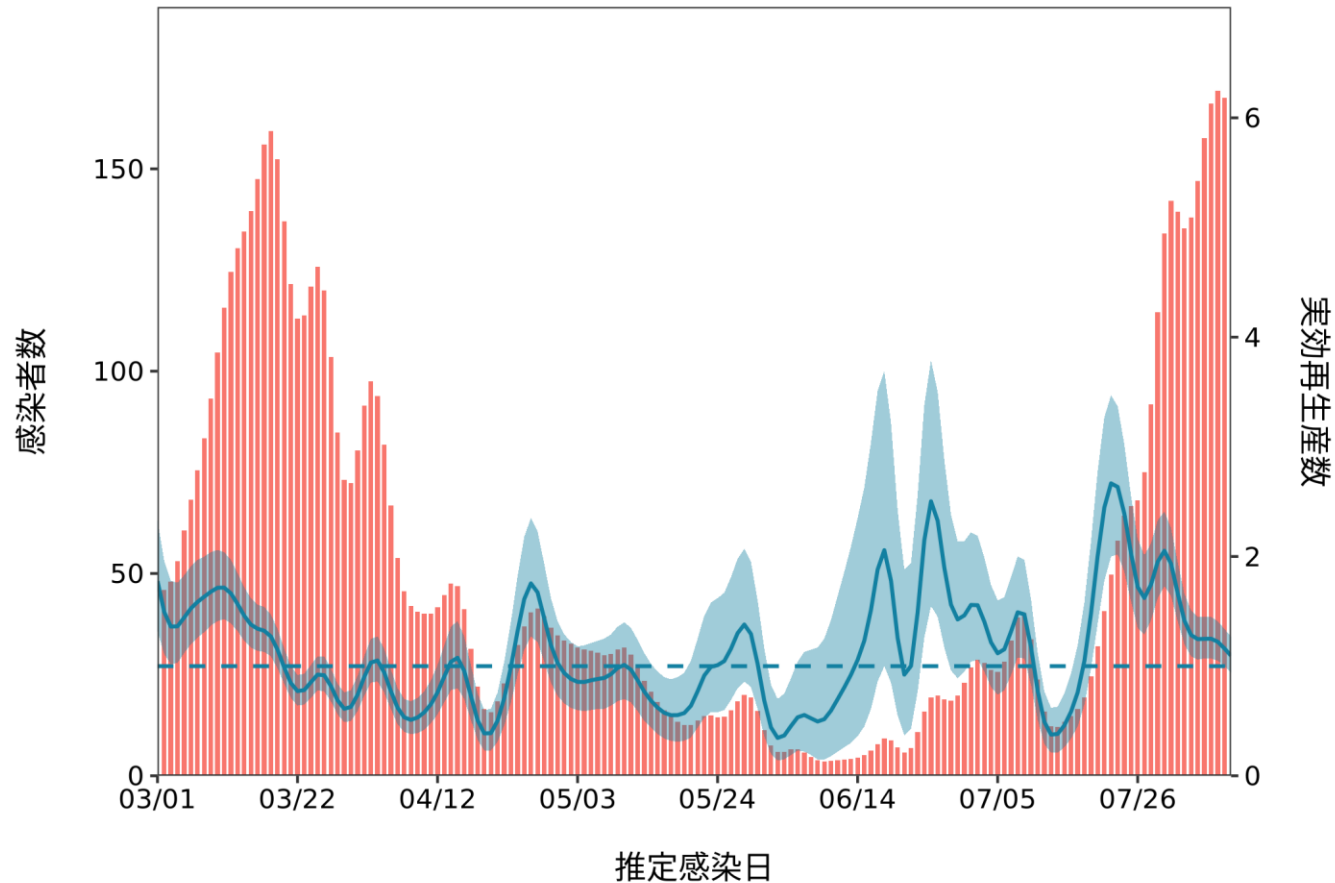
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

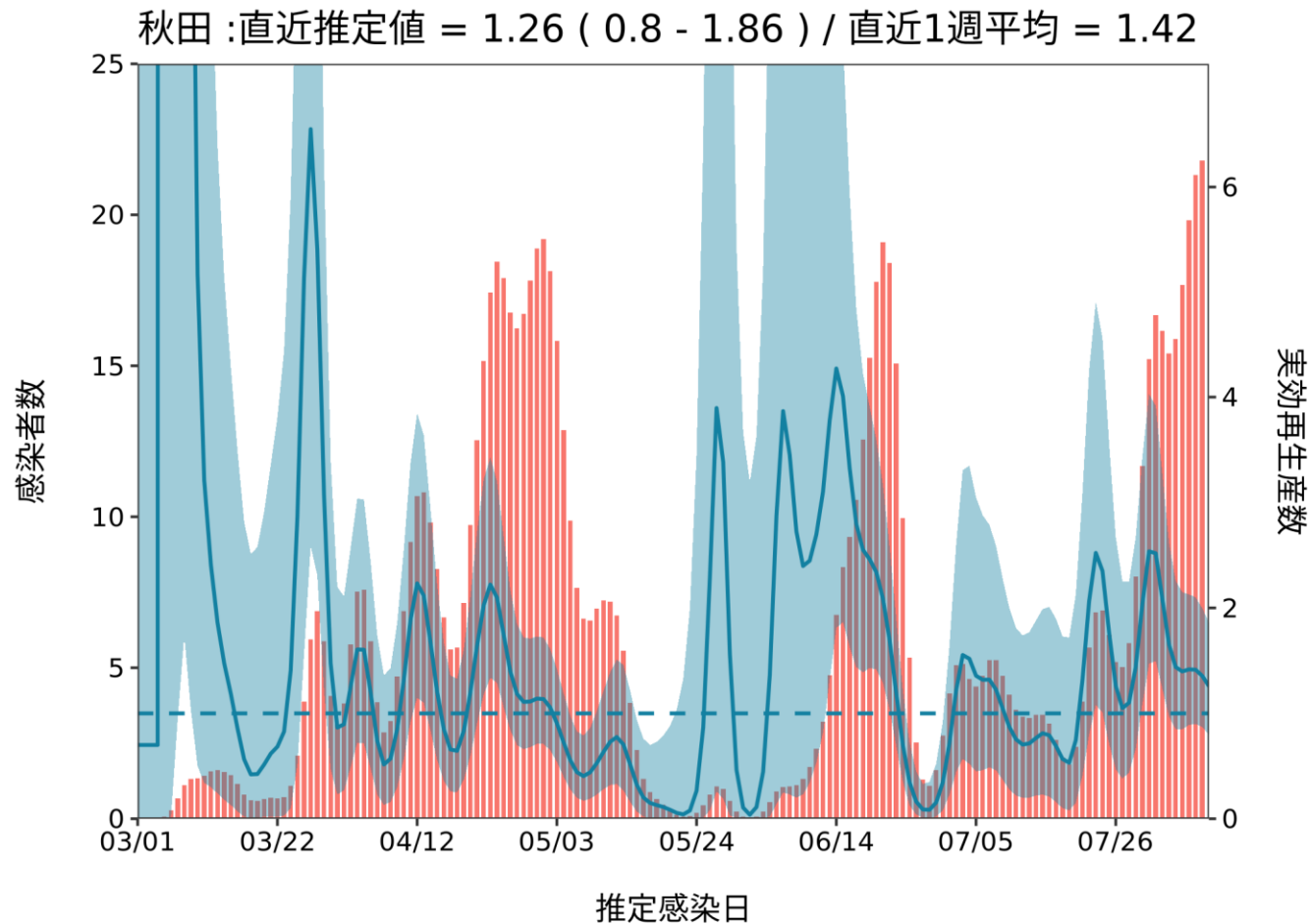
最新推定感染日付 8月09日

宮城 :直近推定値 = 1.1 (0.94 - 1.27) / 直近1週平均 = 1.22



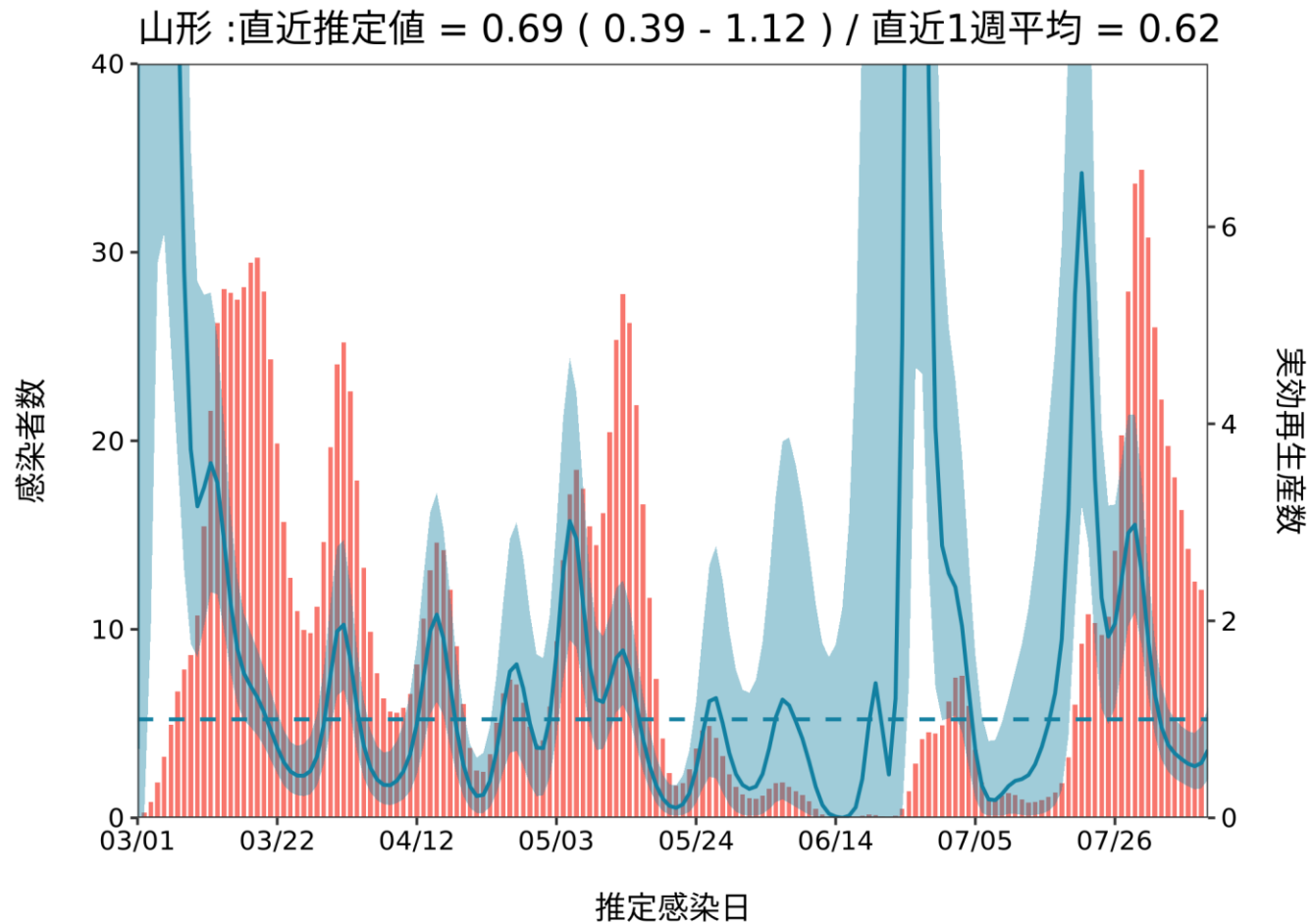
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



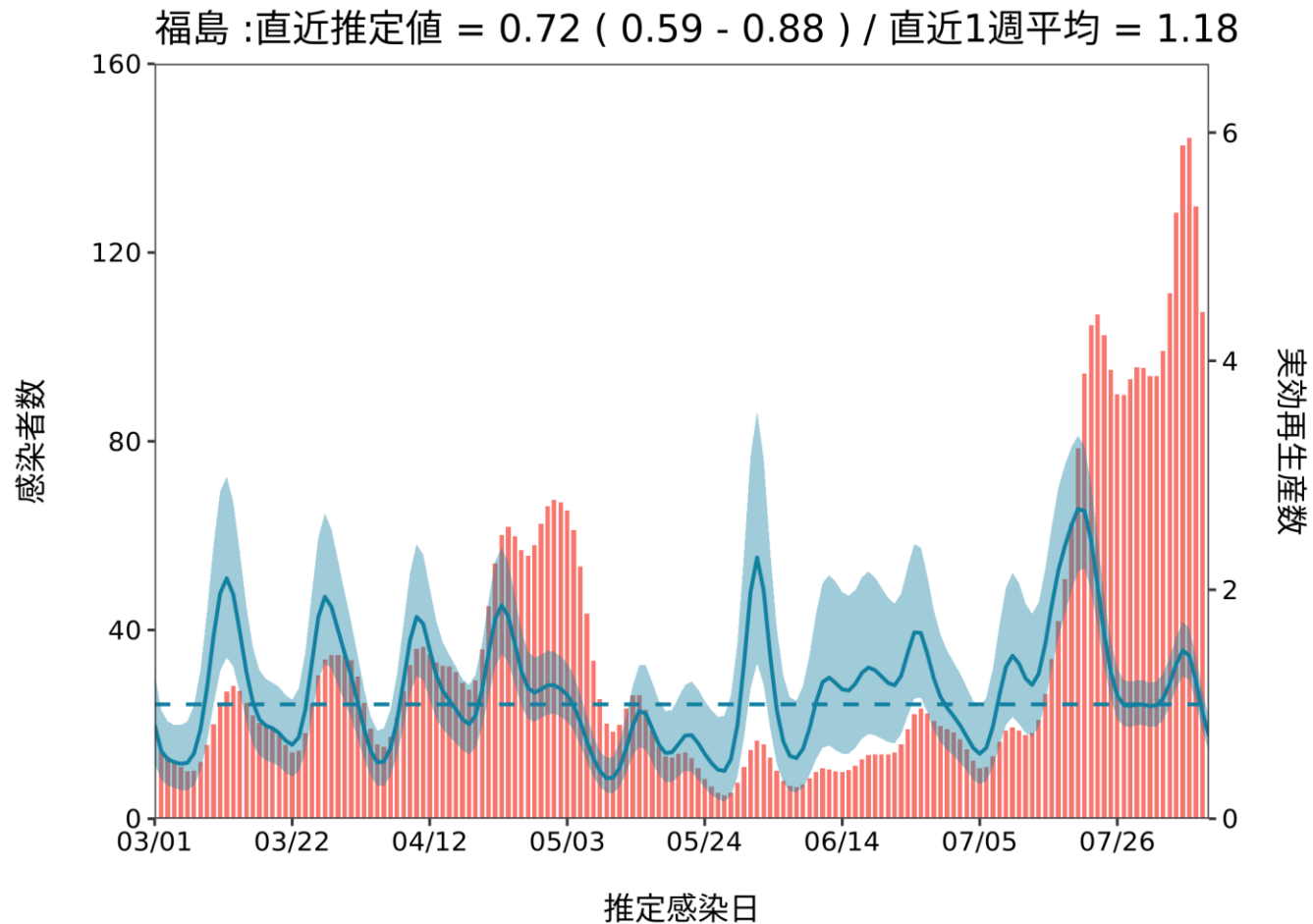
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



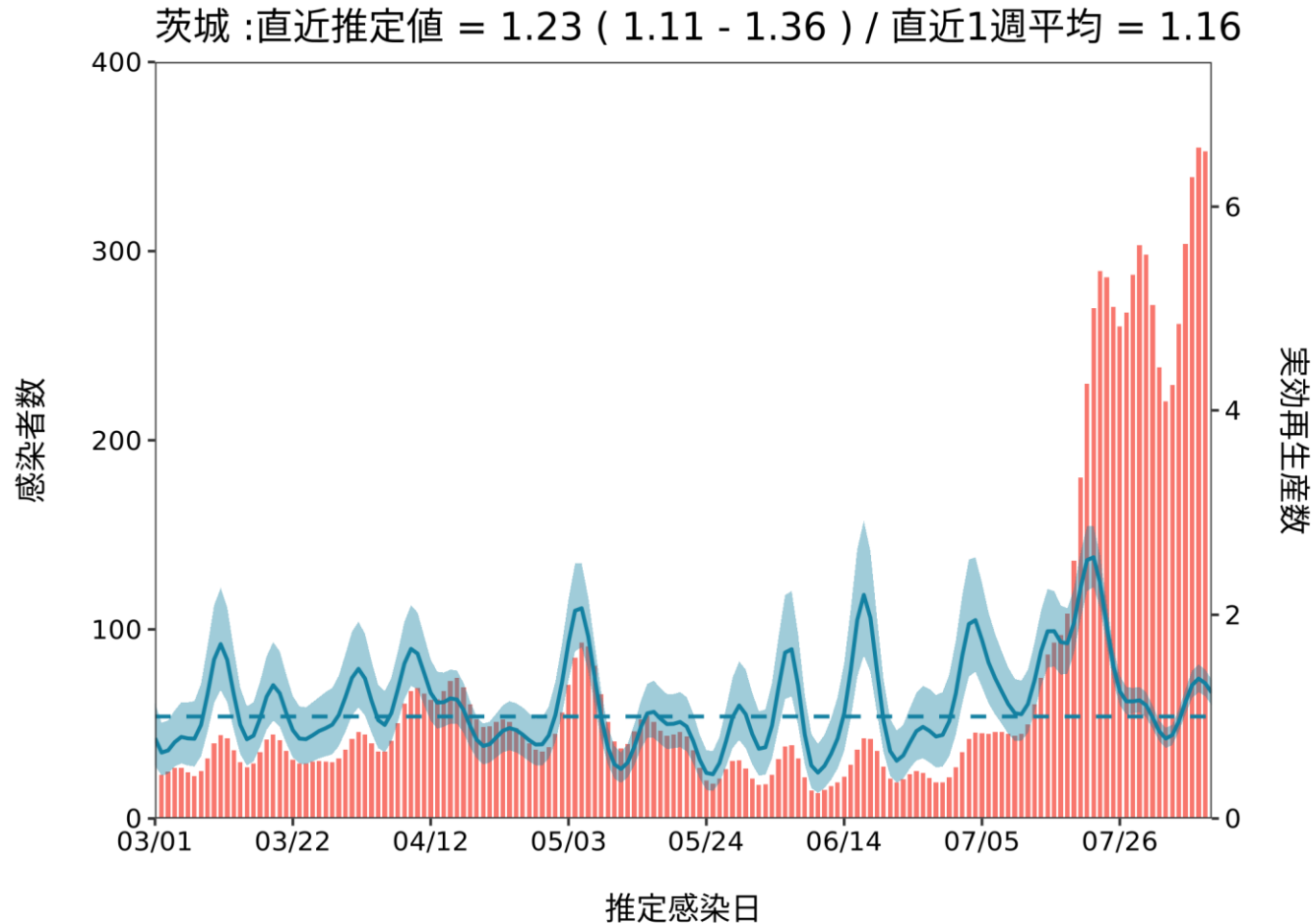
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

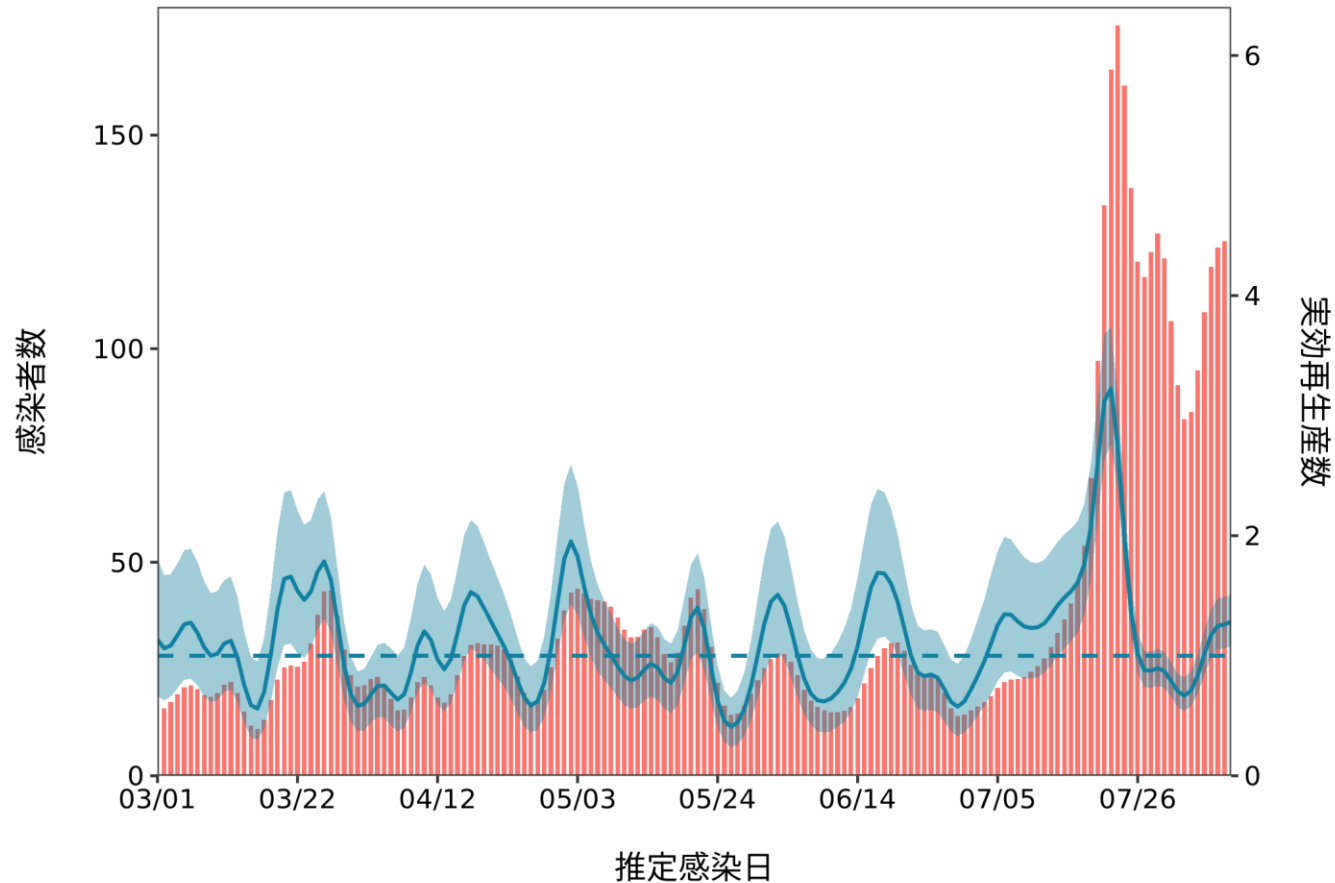
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

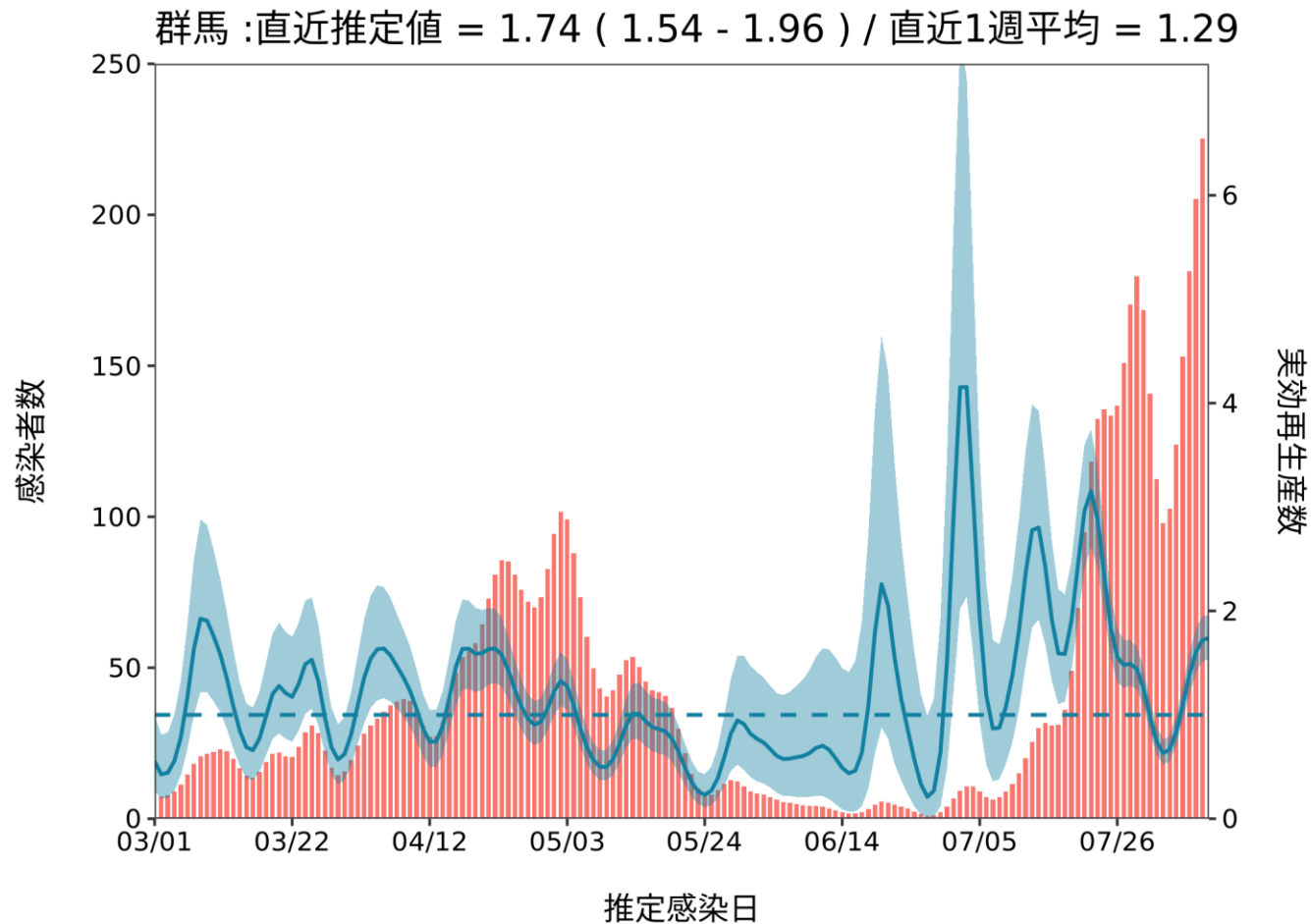
最新推定感染日付 8月09日

栃木 :直近推定値 = 1.28 (1.08 - 1.51) / 直近1週平均 = 1.07



推定日 8月24日

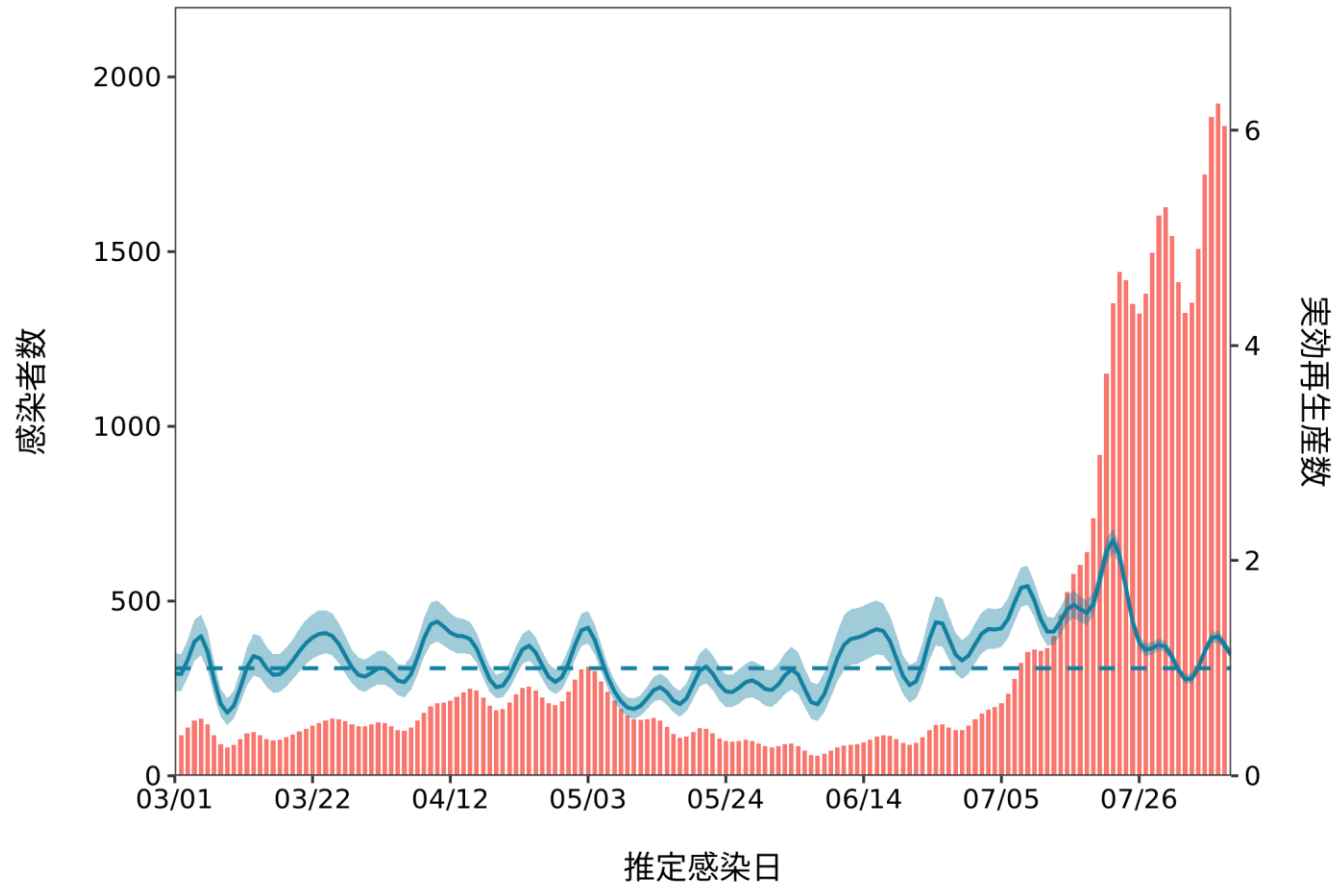
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日

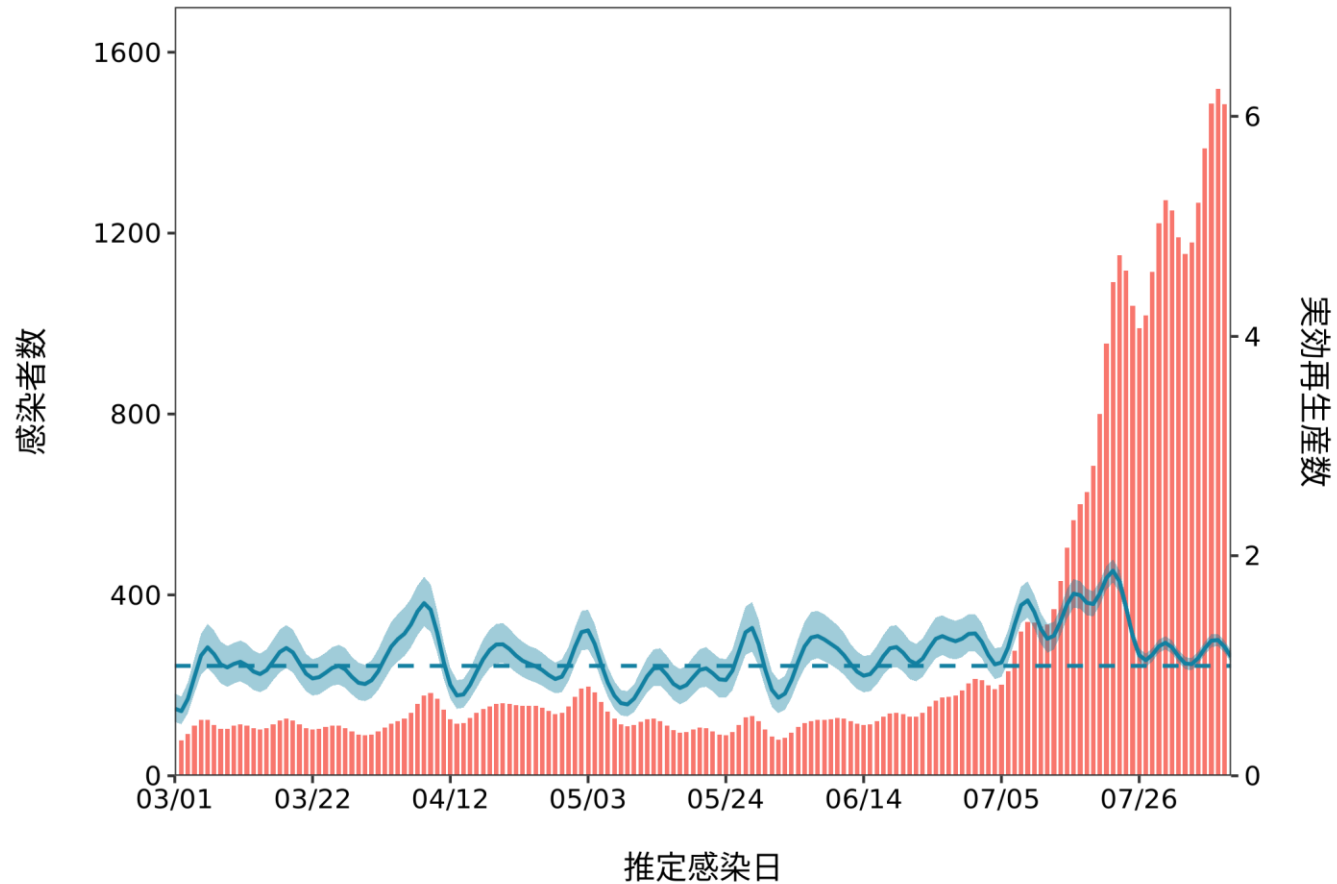
埼玉 :直近推定値 = 1.12 (1.08 - 1.17) / 直近1週平均 = 1.14



推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日

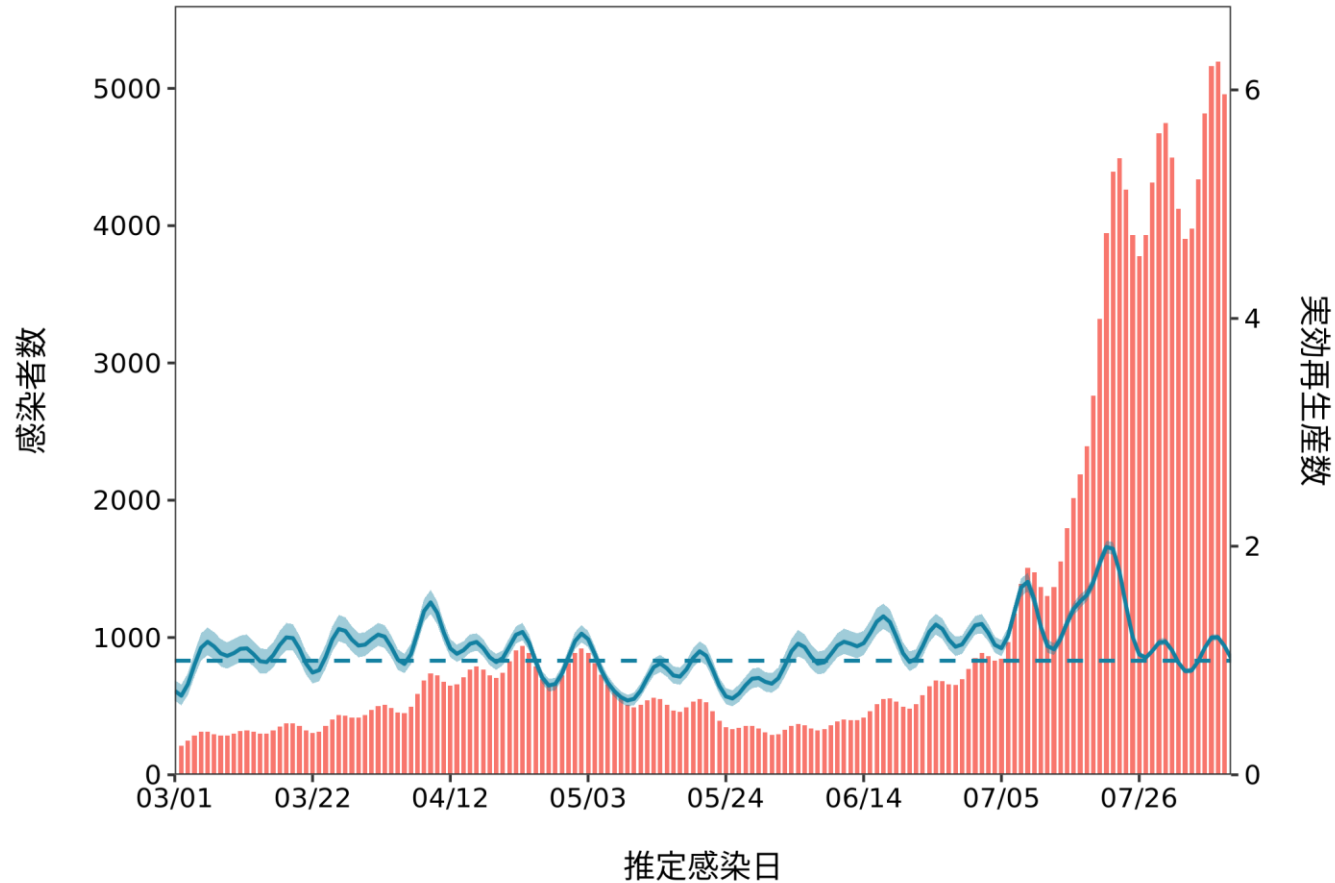
千葉 :直近推定値 = 1.08 (1.03 - 1.14) / 直近1週平均 = 1.14



推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日

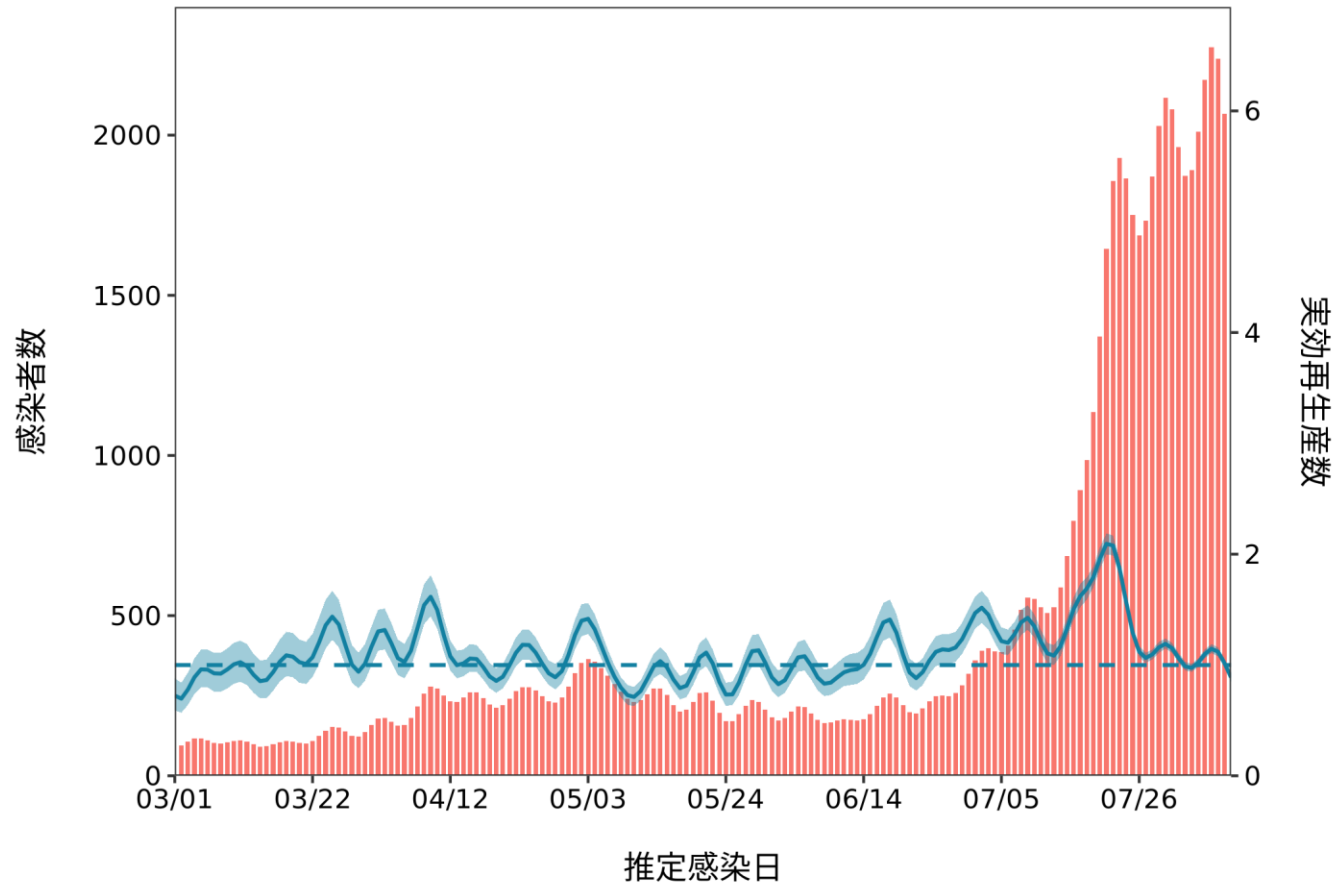
東京 :直近推定値 = 1.02 (1 - 1.05) / 直近1週平均 = 1.08



推定日 8月24日

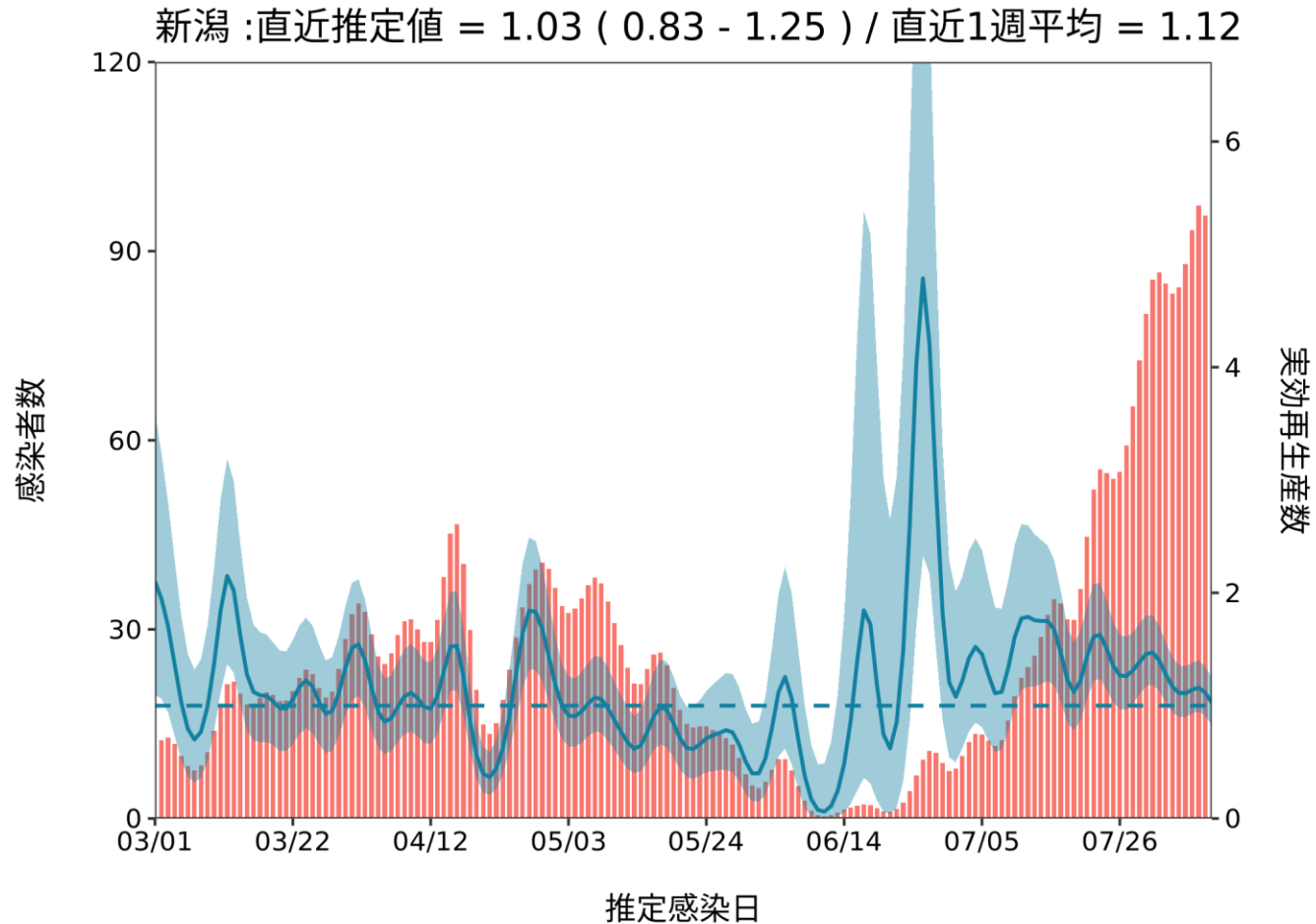
最新推定感染日付 8月09日

神奈川 : 直近推定値 = 0.89 (0.85 - 0.92) / 直近1週平均 = 1.04



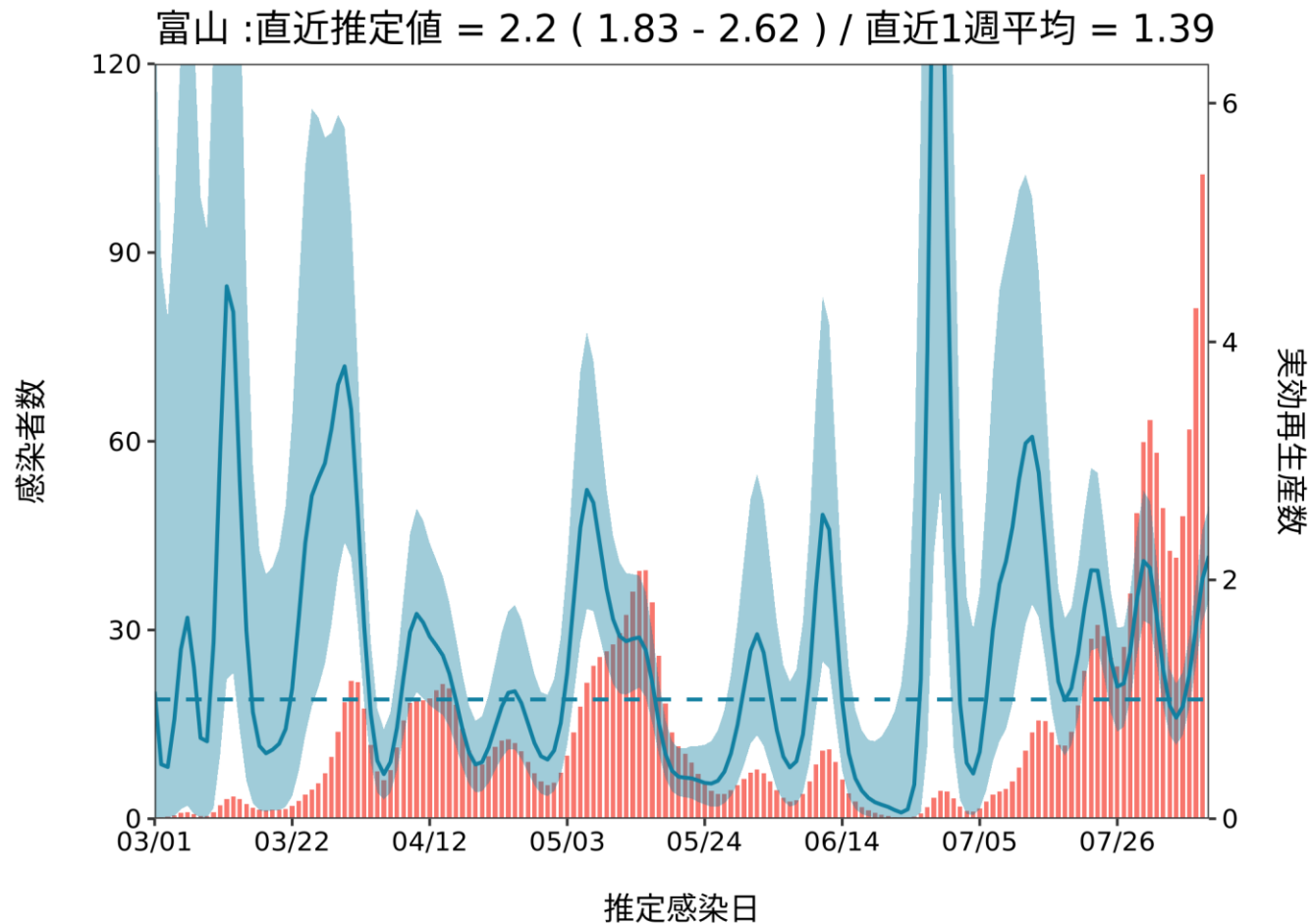
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



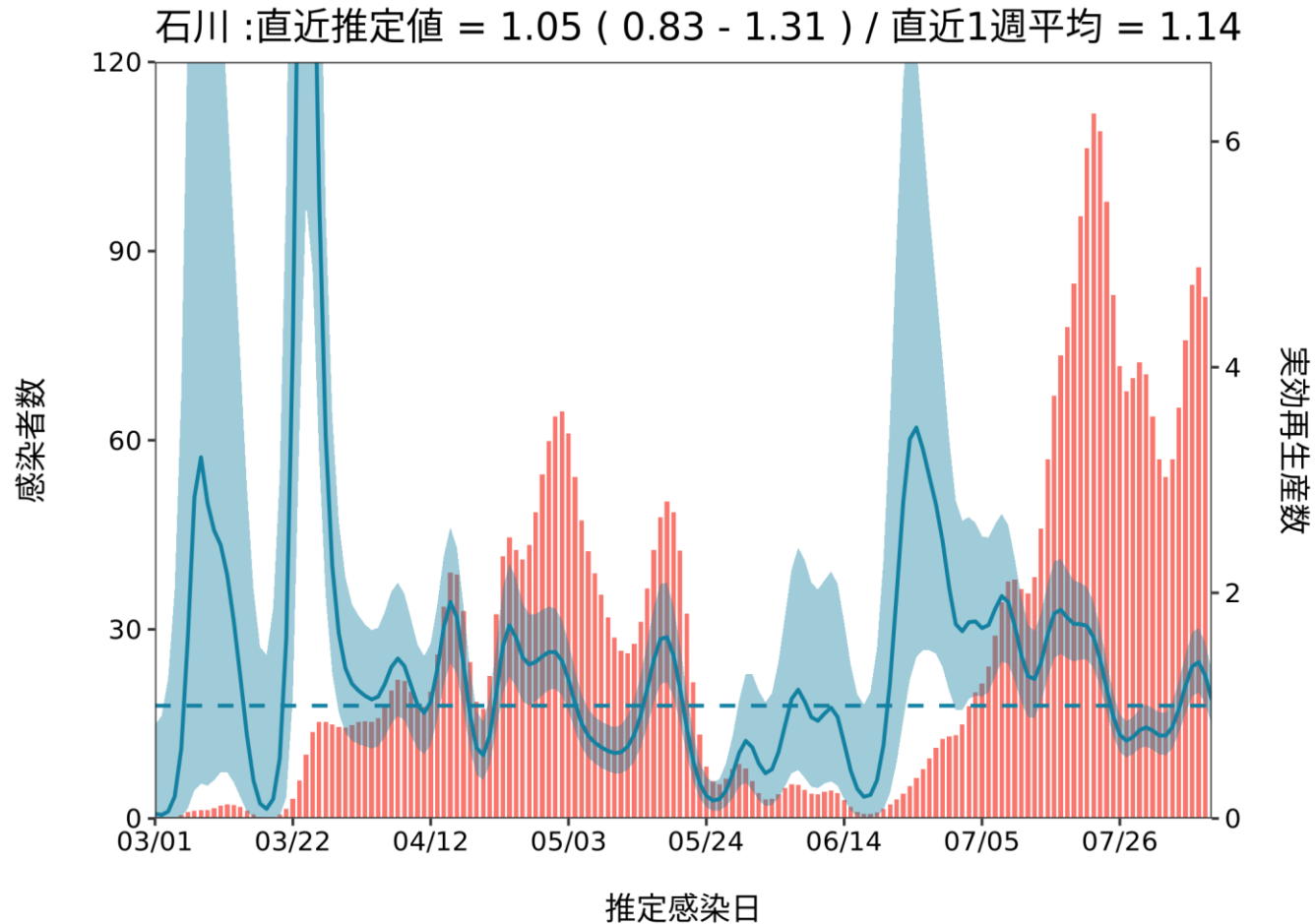
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

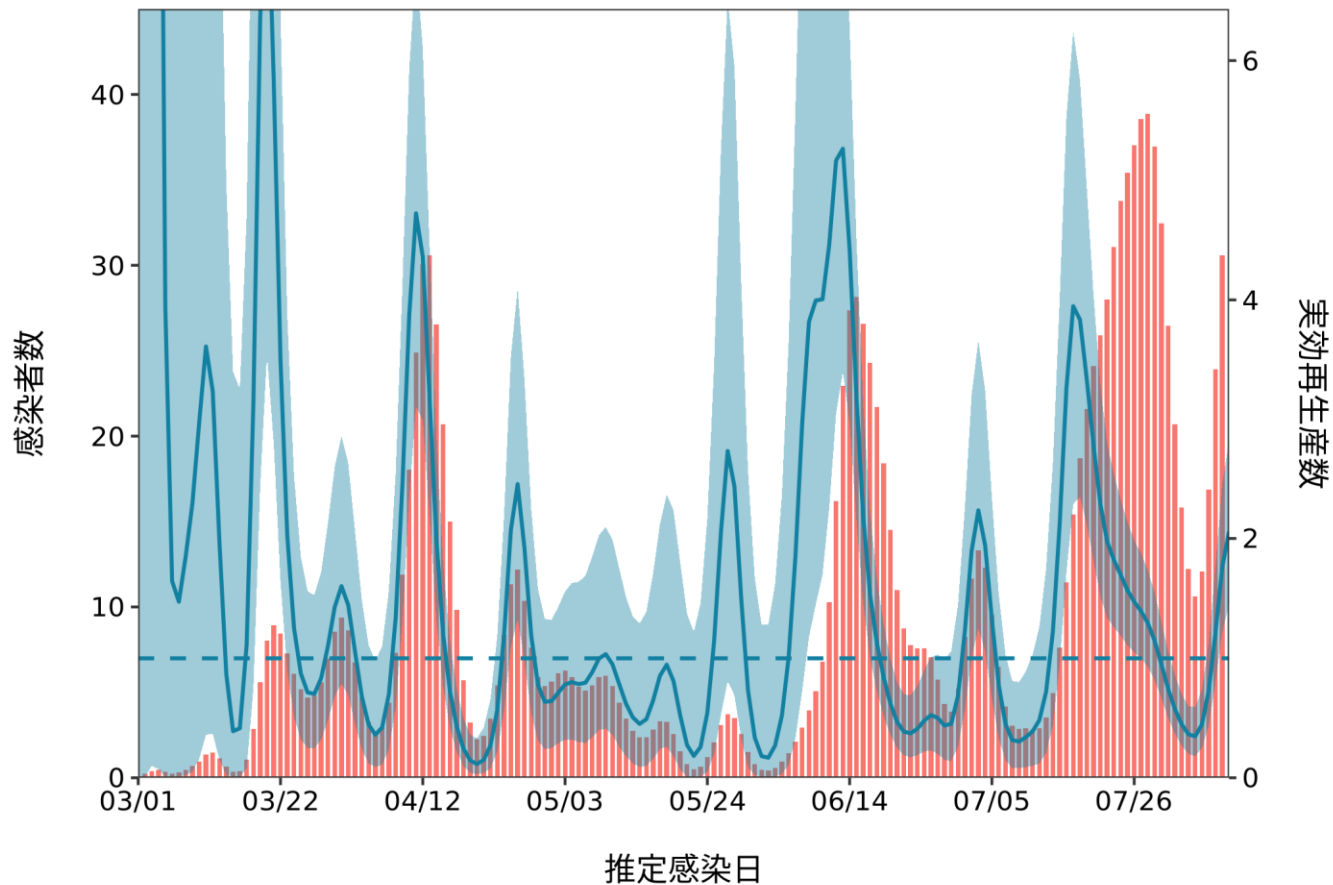
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

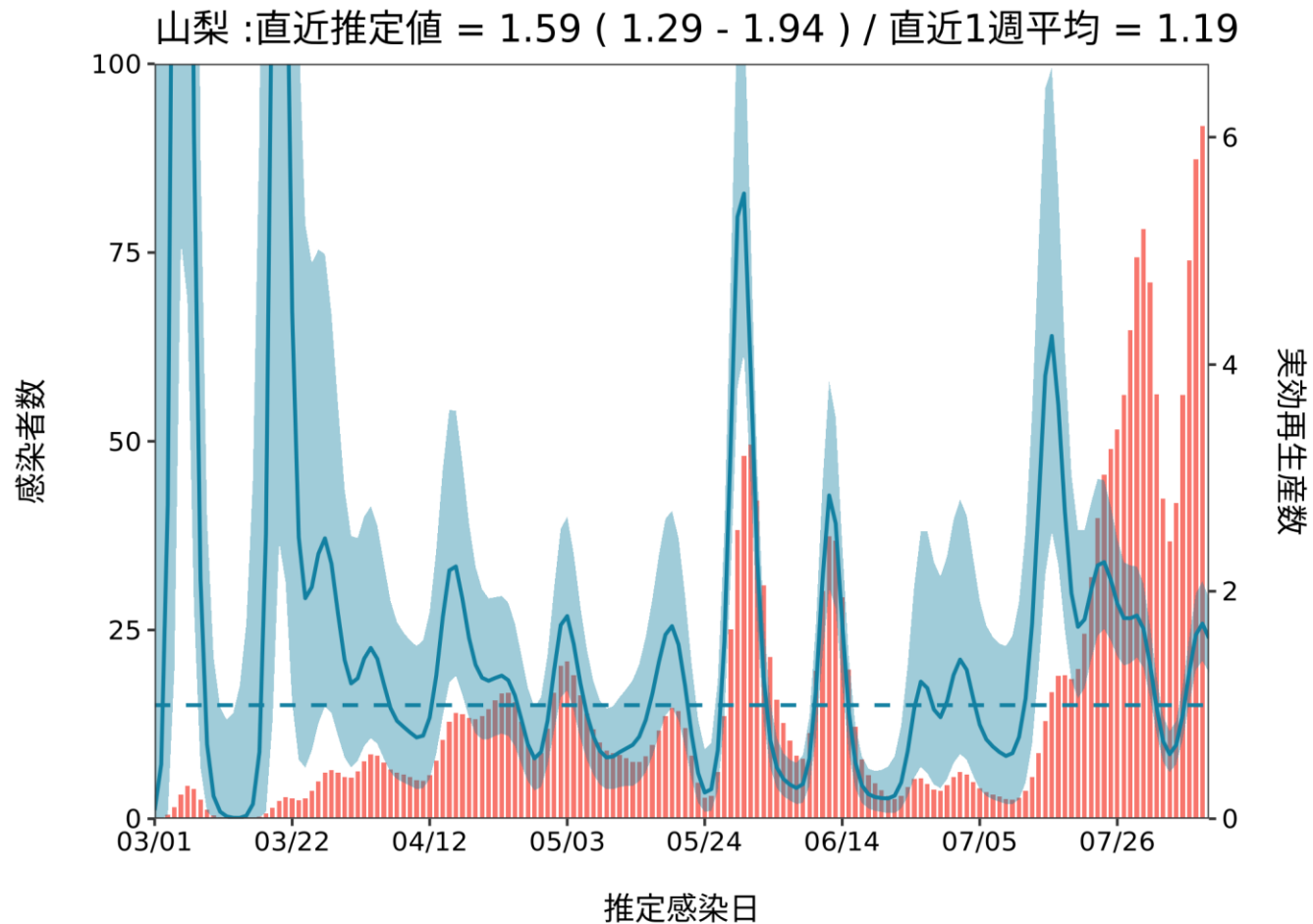
最新推定感染日付 8月09日

福井 : 直近推定値 = 2.06 (1.45 - 2.82) / 直近1週平均 = 0.99



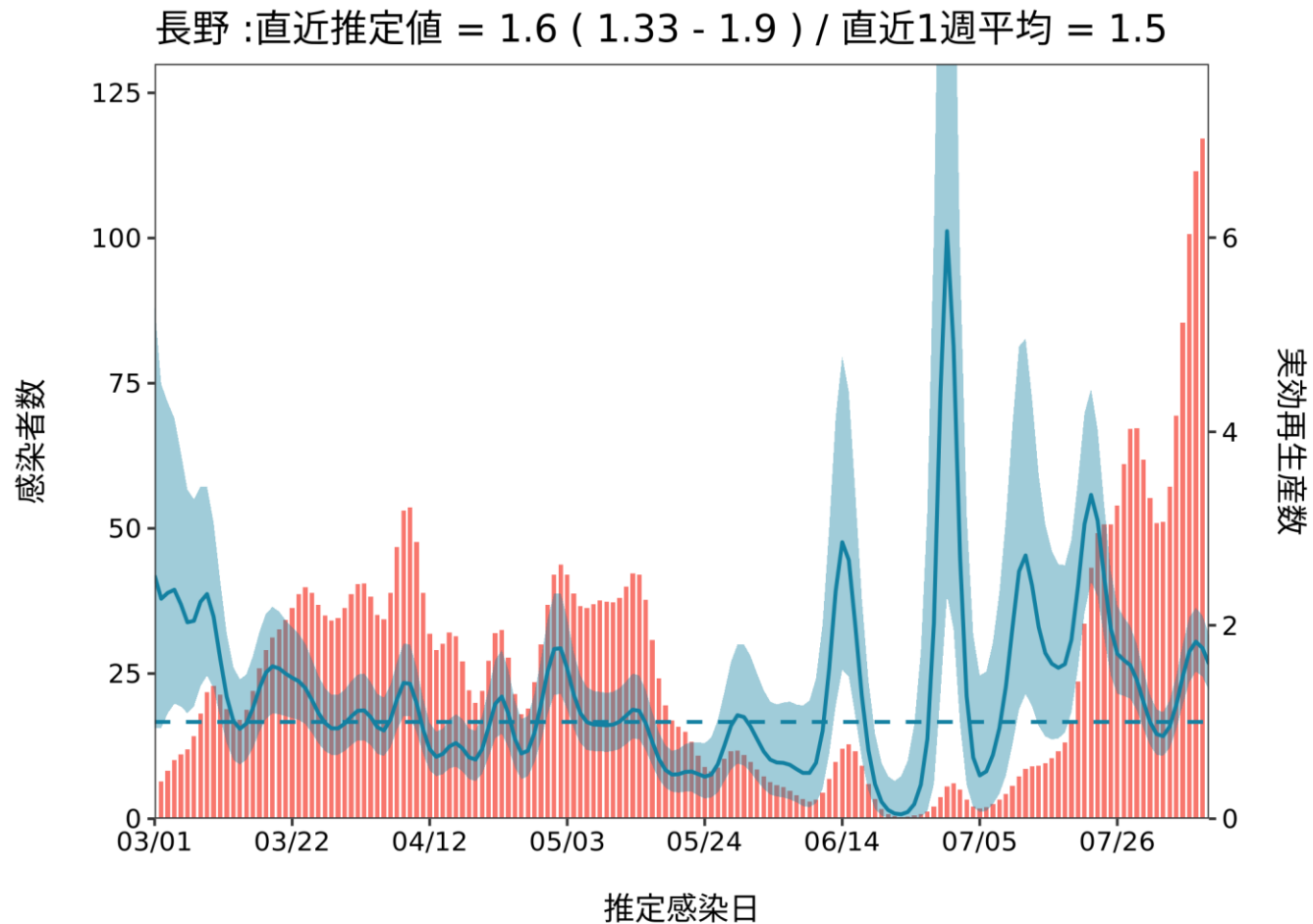
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

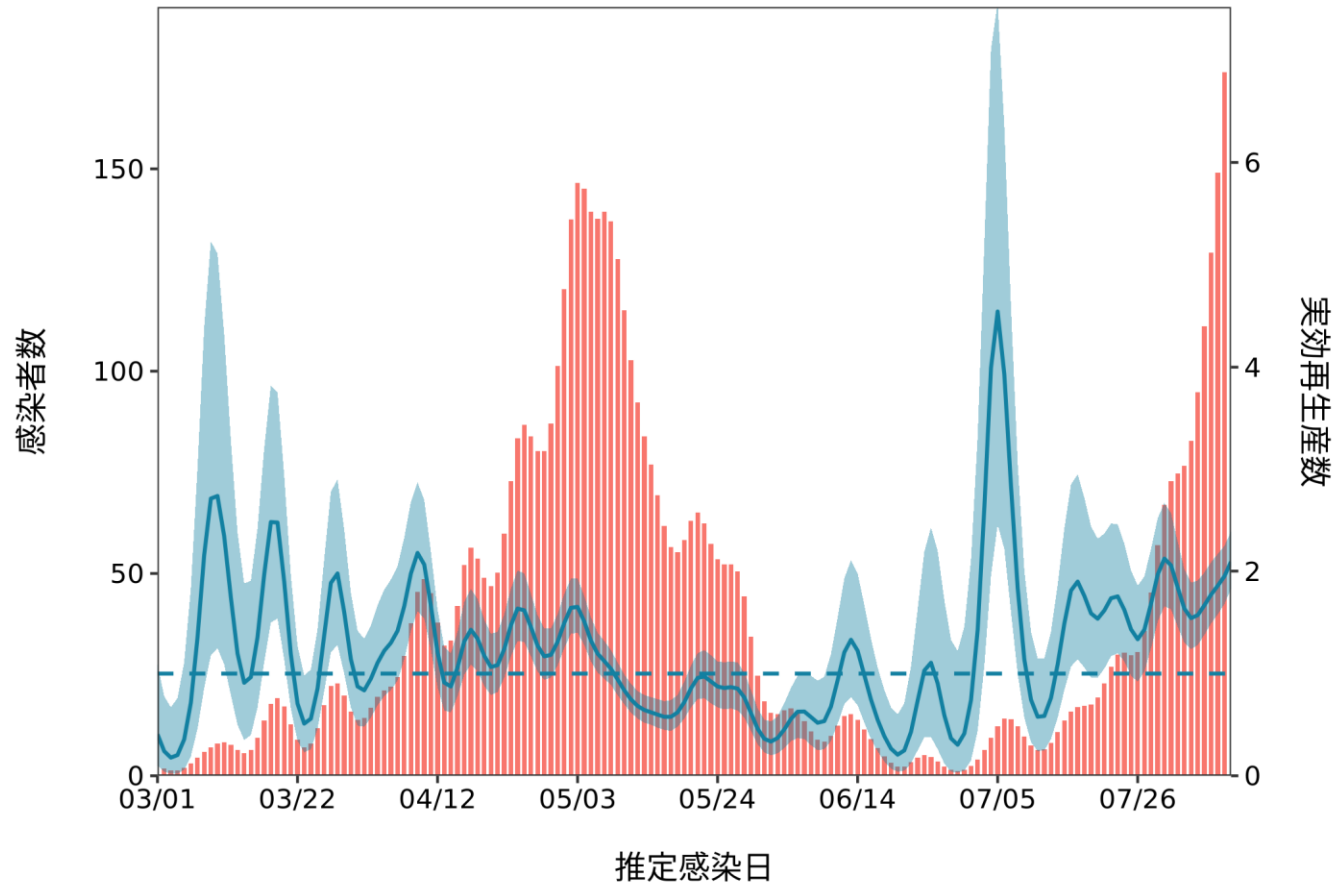
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日

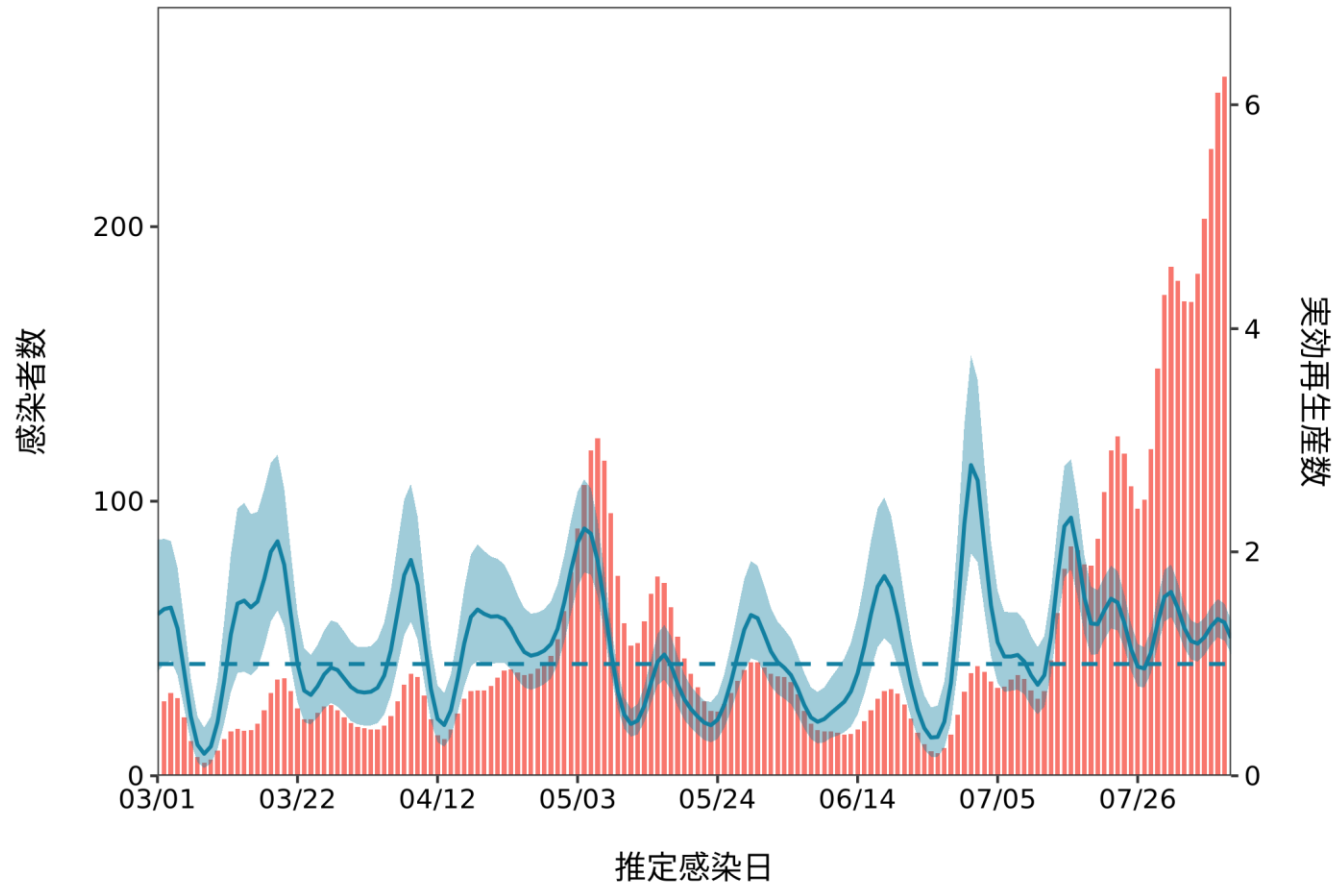
岐阜 :直近推定値 = 2.1 (1.83 - 2.39) / 直近1週平均 = 1.78



推定日 8月24日

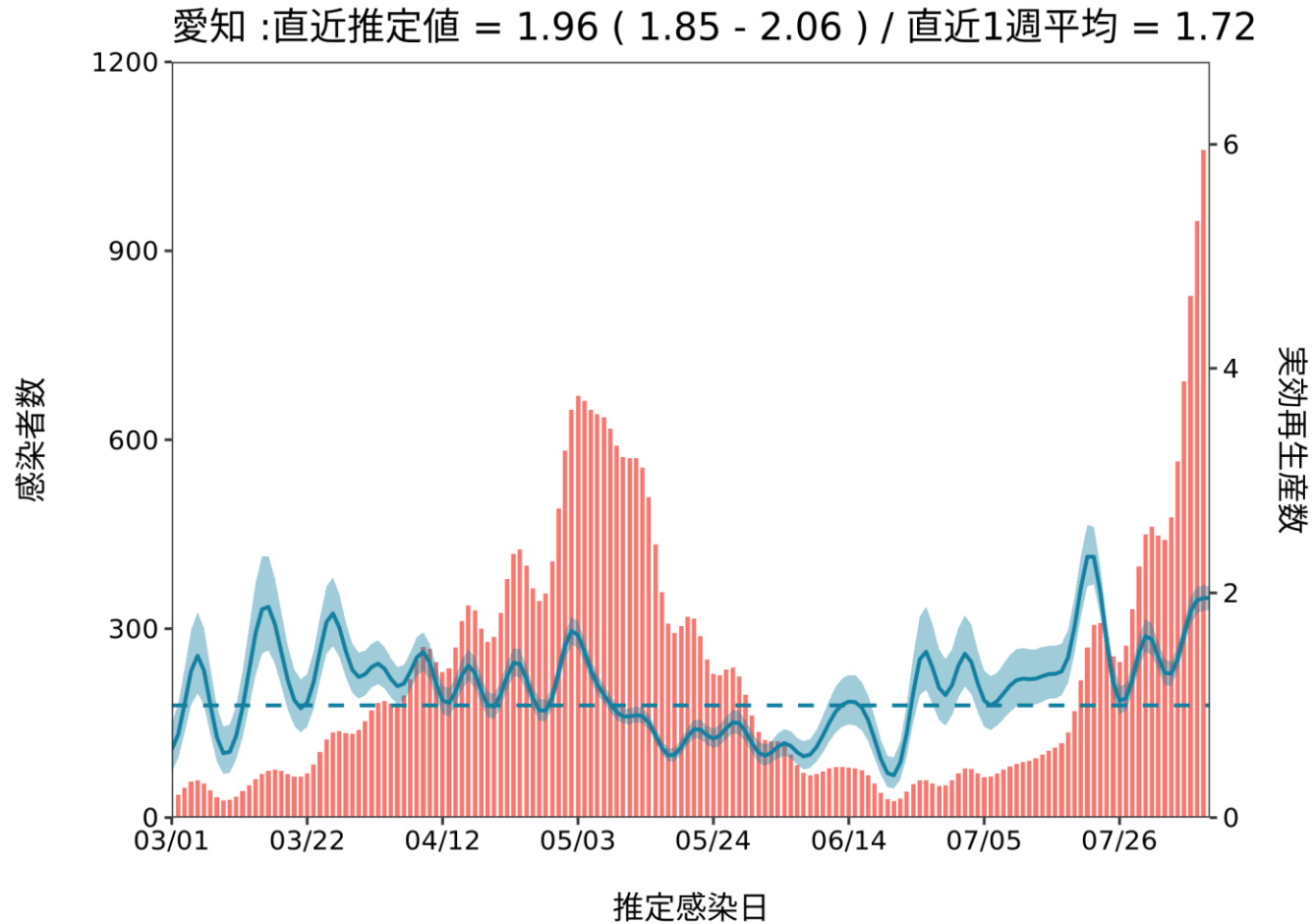
最新推定感染日付 8月09日

静岡 :直近推定値 = 1.23 (1.09 - 1.39) / 直近1週平均 = 1.28



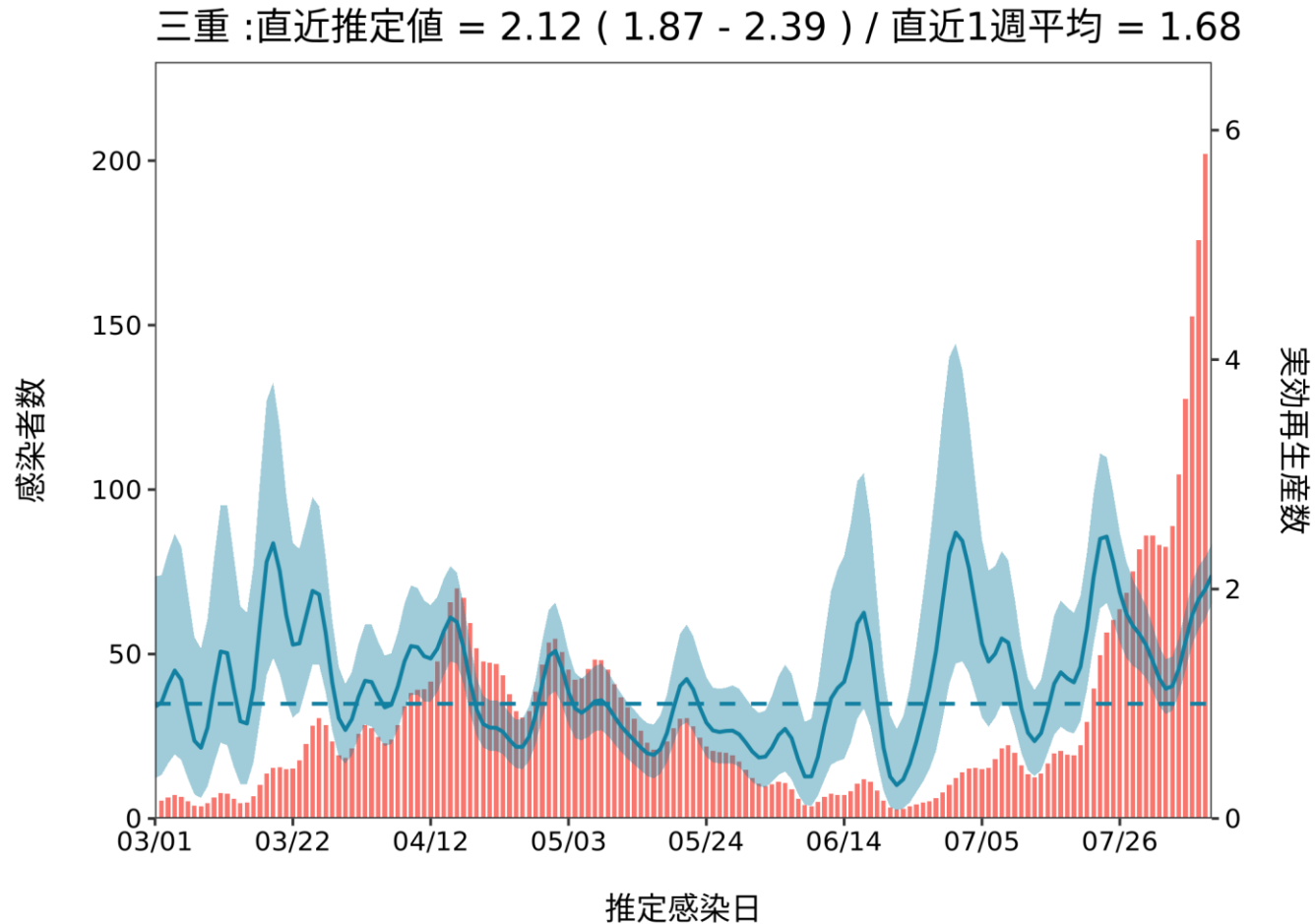
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

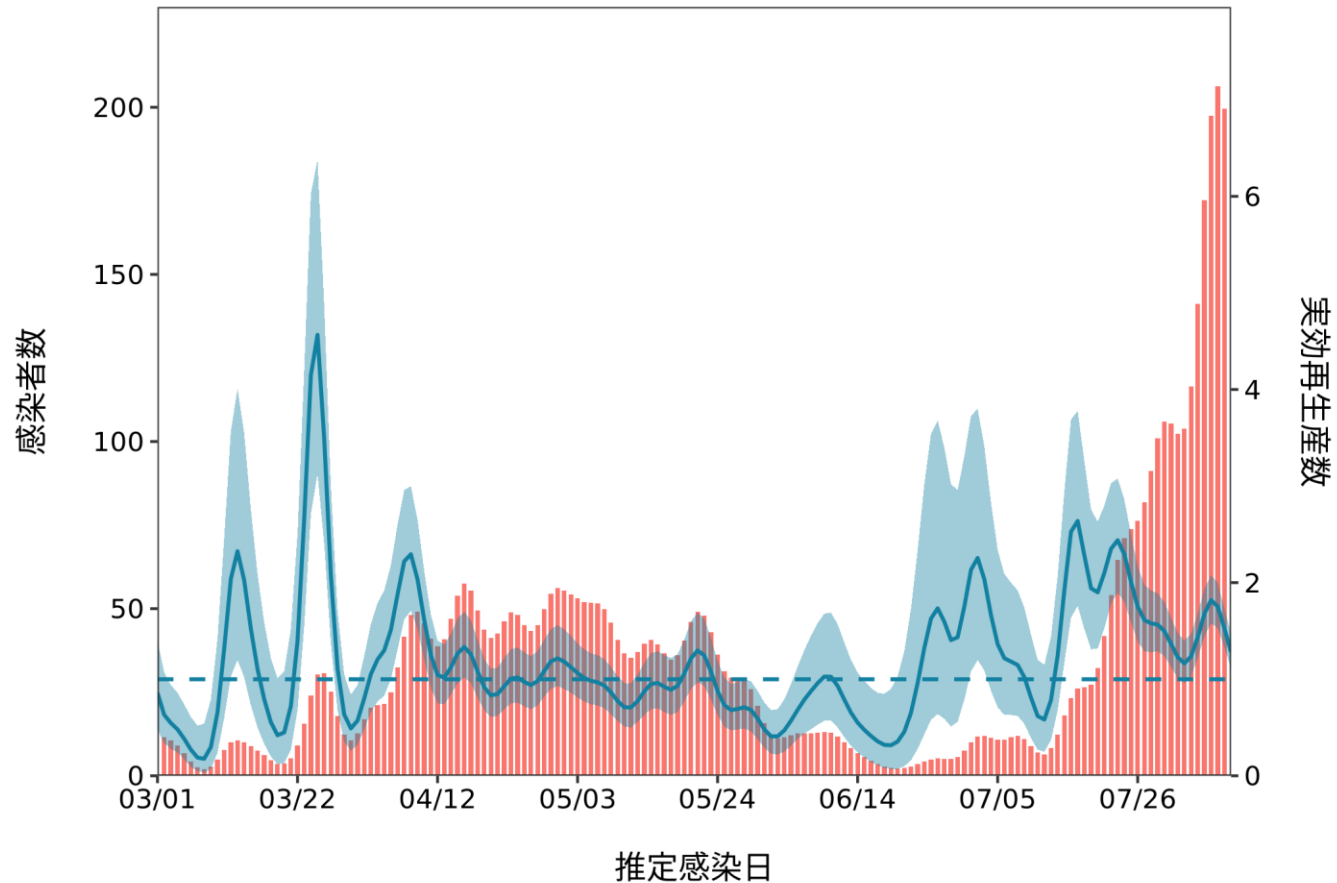
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

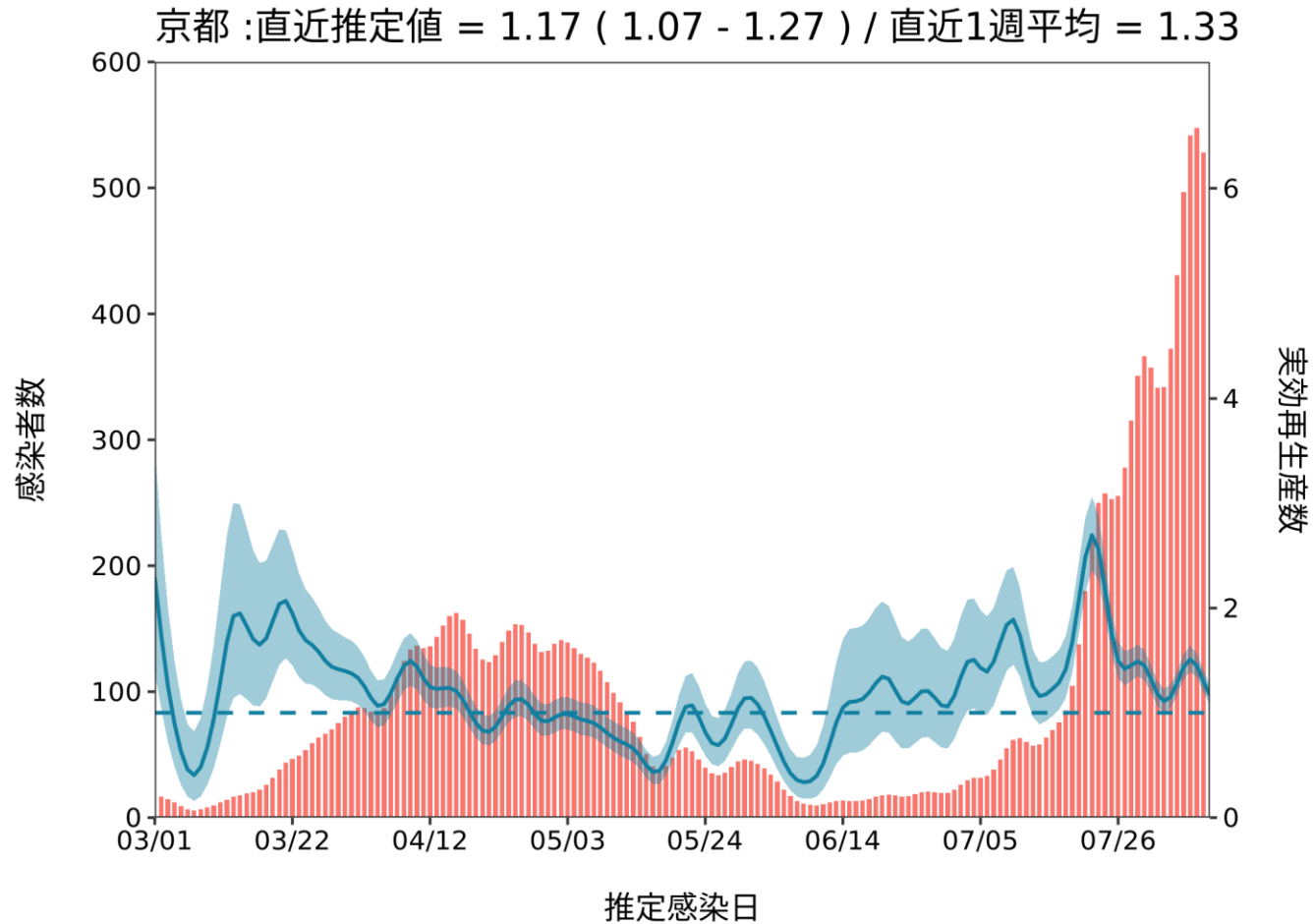
最新推定感染日付 8月09日

滋賀 : 直近推定値 = 1.28 (1.11 - 1.47) / 直近1週平均 = 1.53



推定日 8月24日

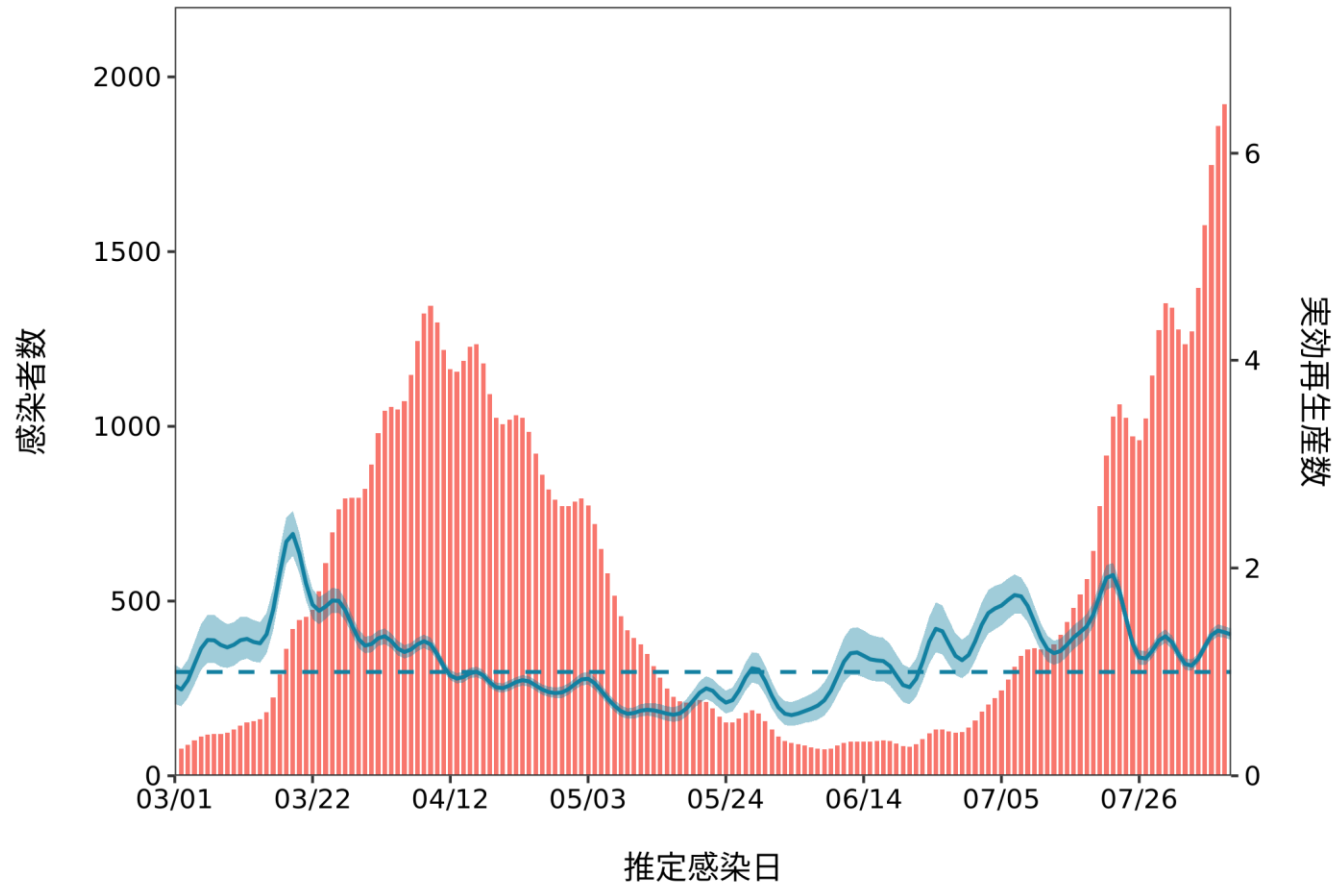
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

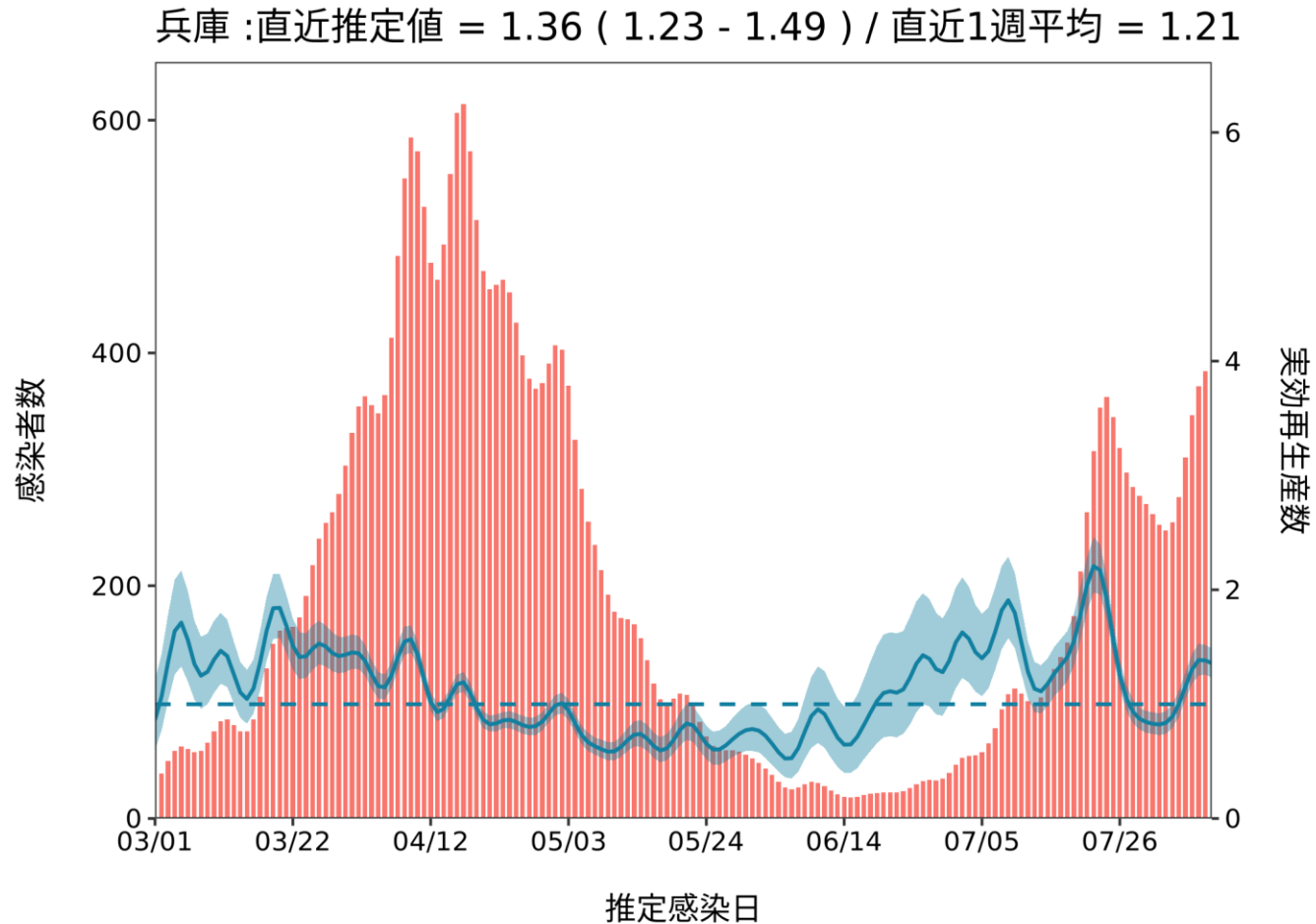
最新推定感染日付 8月09日

大阪 :直近推定値 = 1.36 (1.31 - 1.42) / 直近1週平均 = 1.28



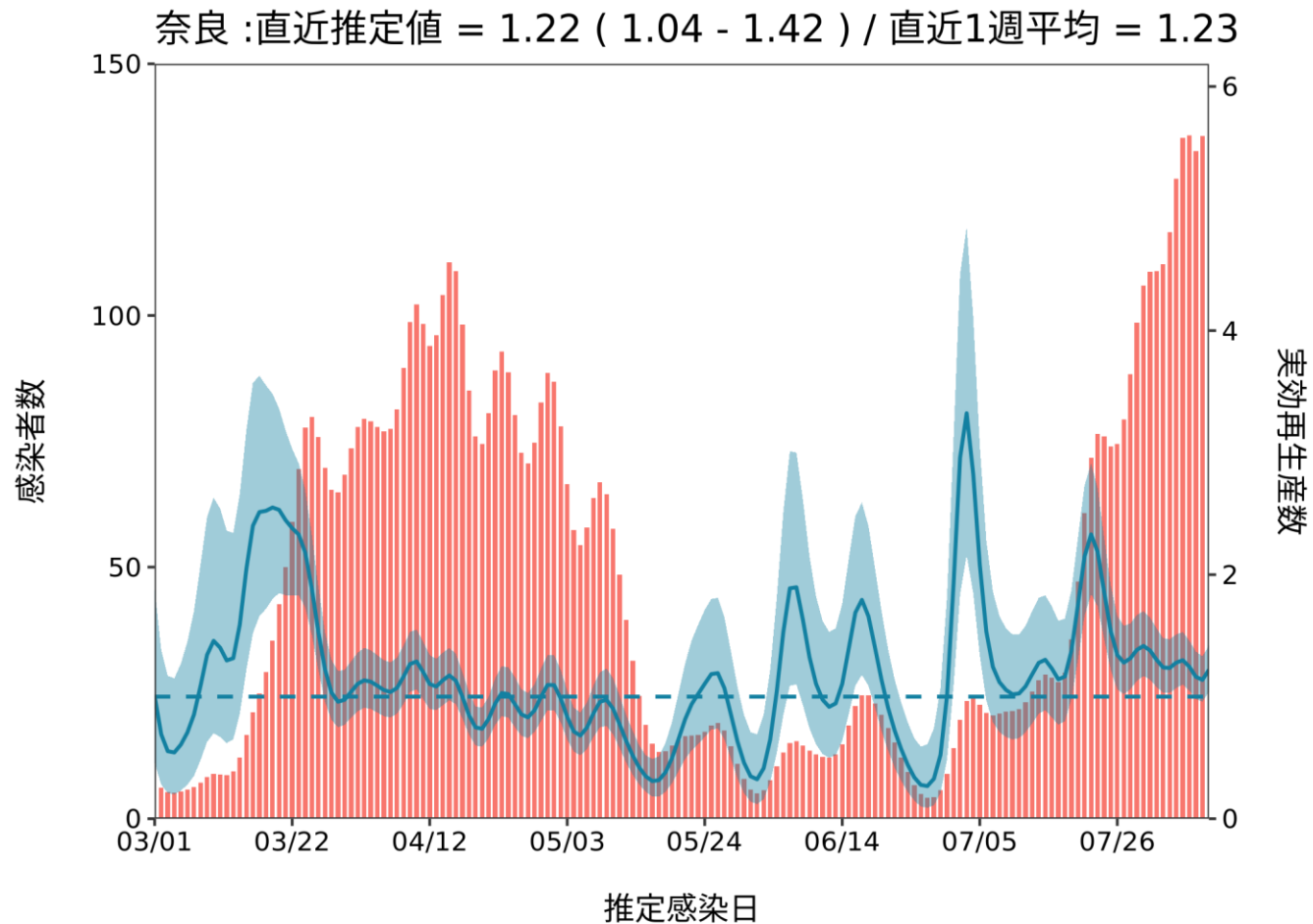
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



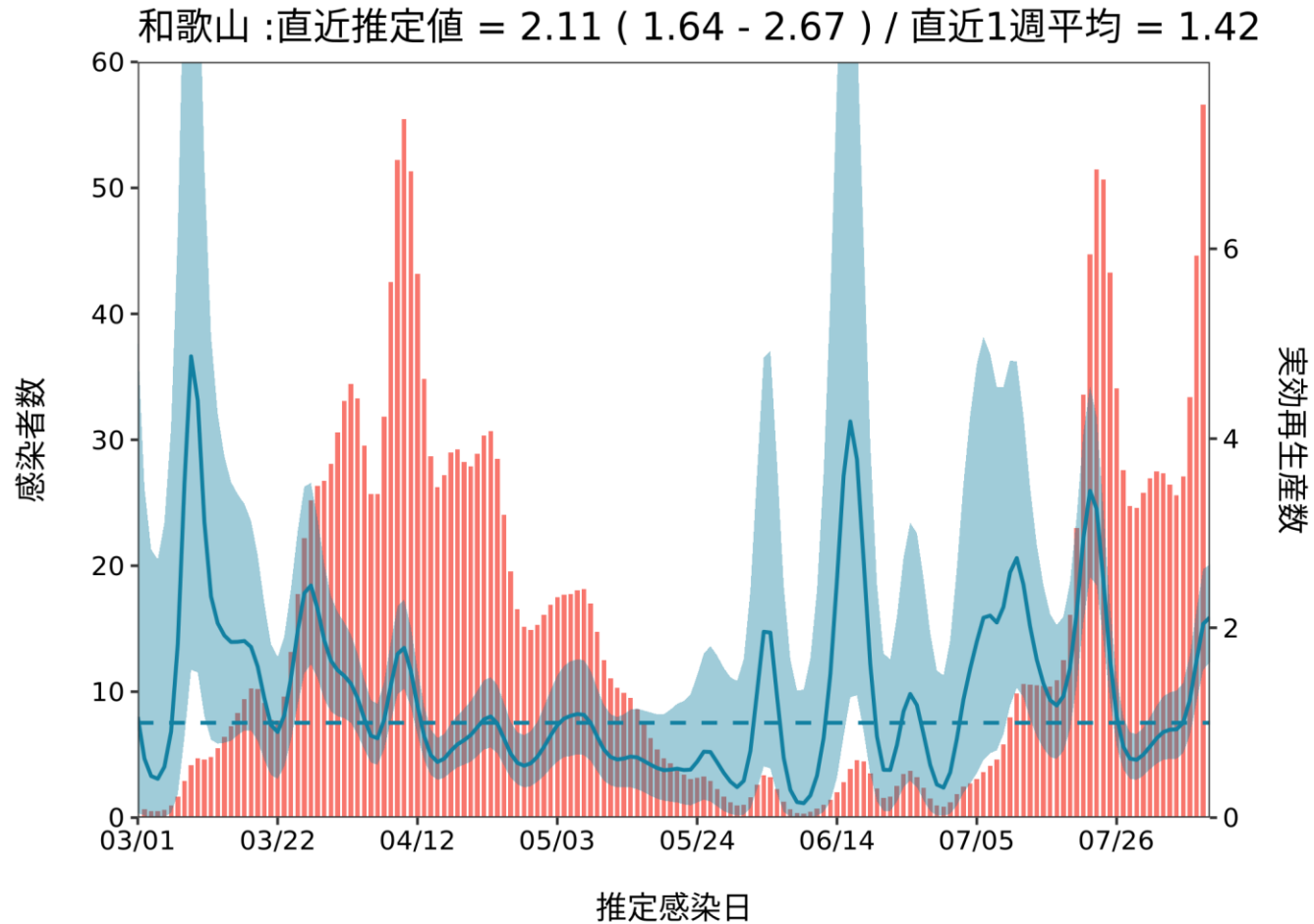
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



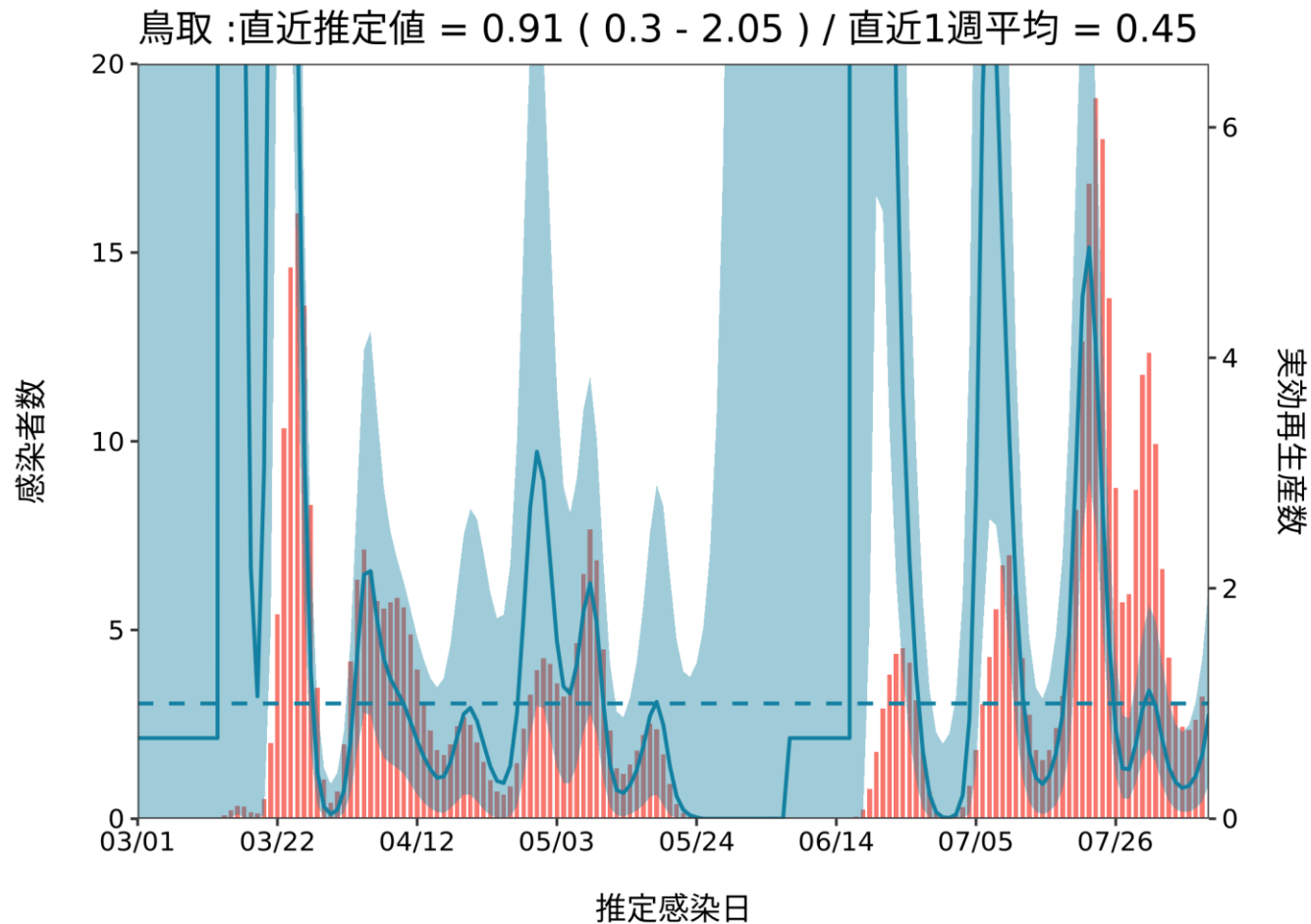
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



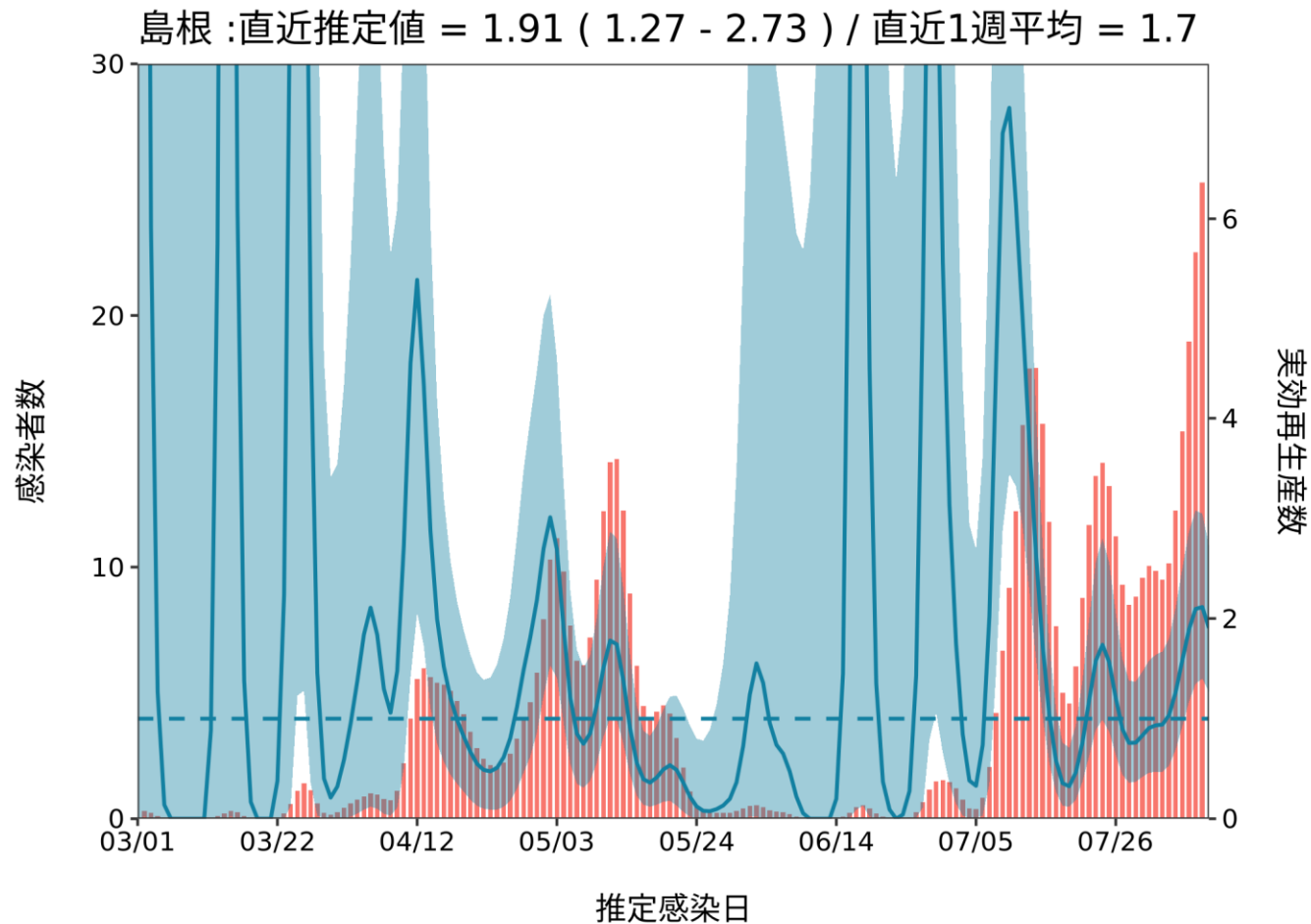
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



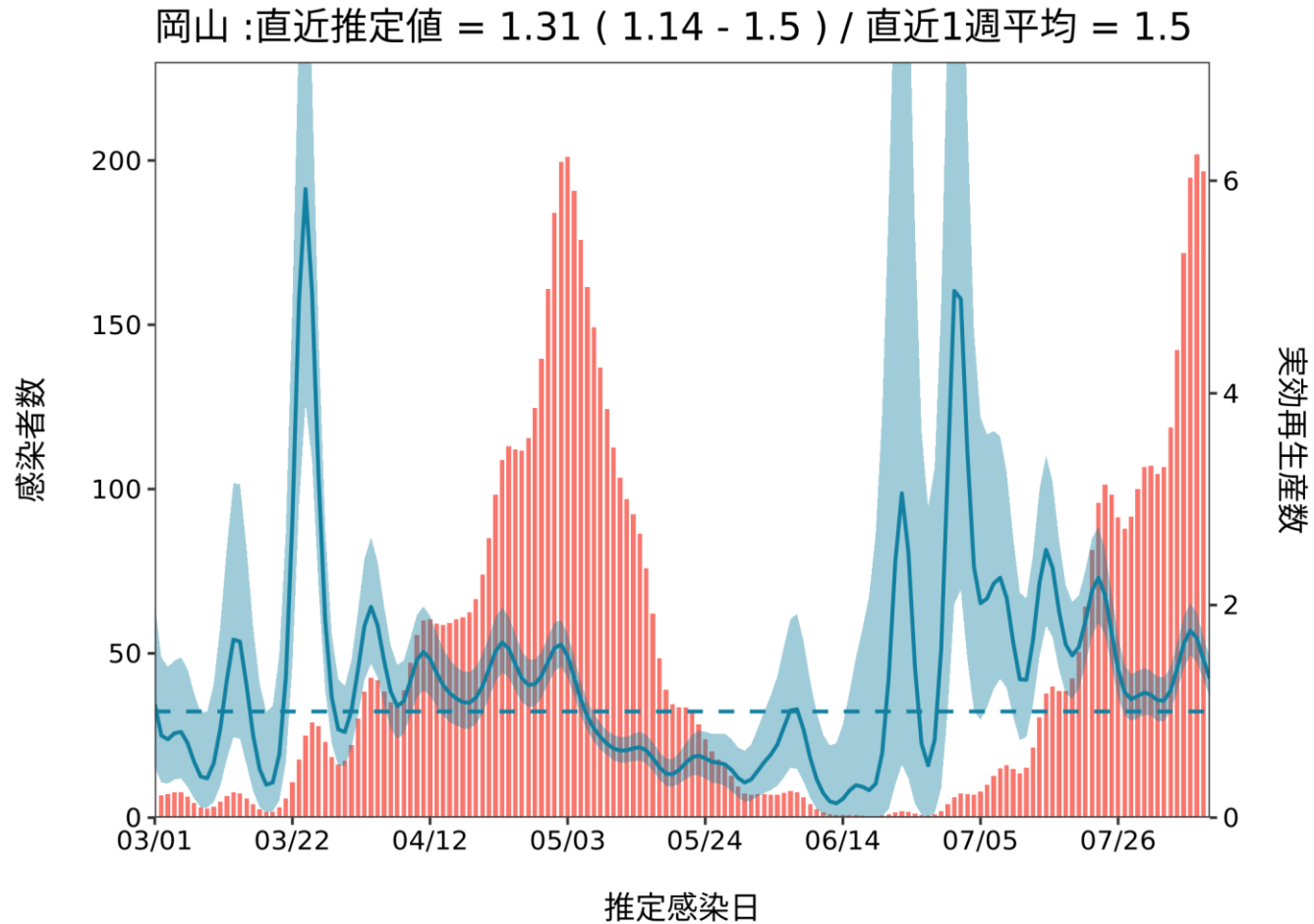
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



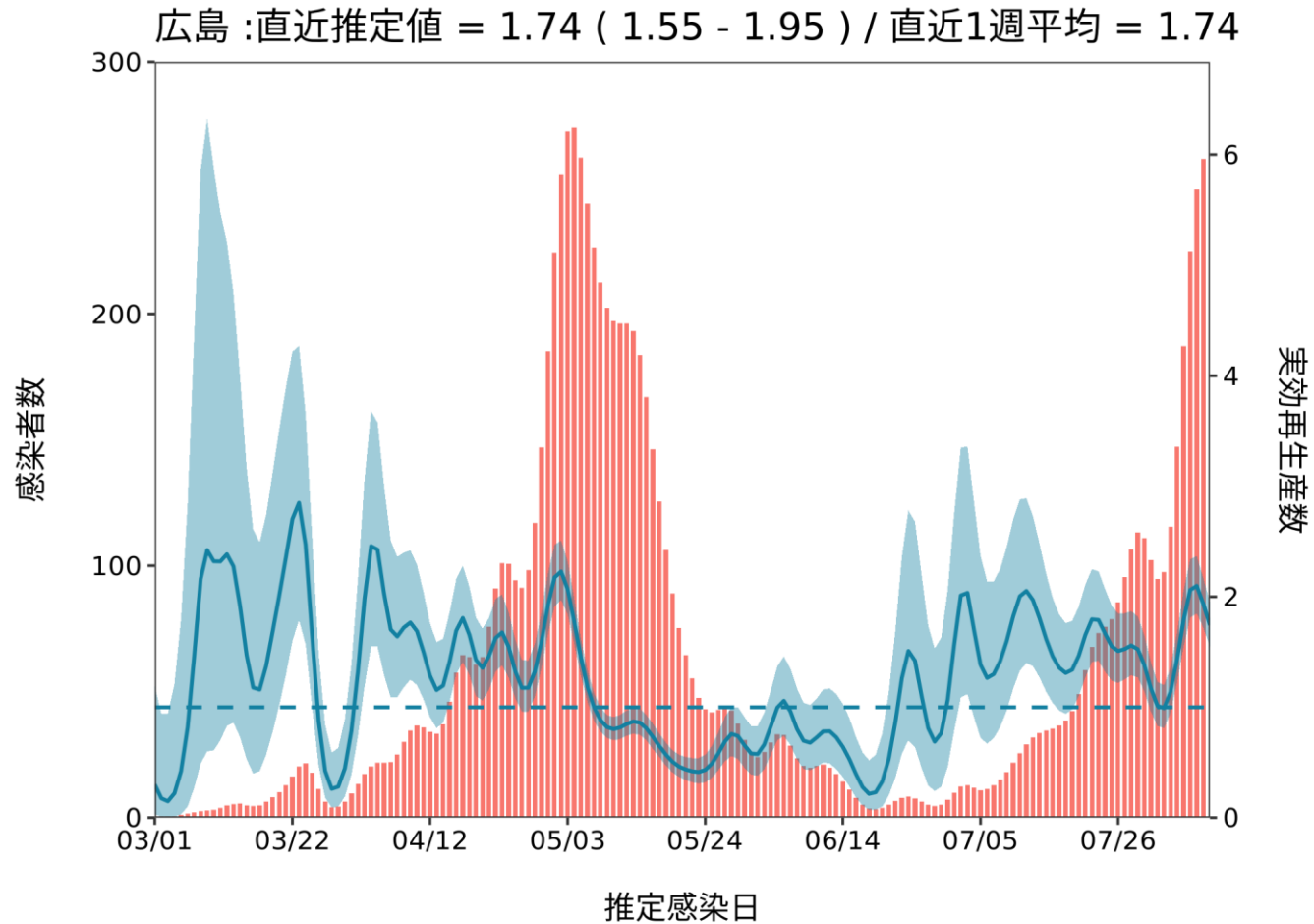
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



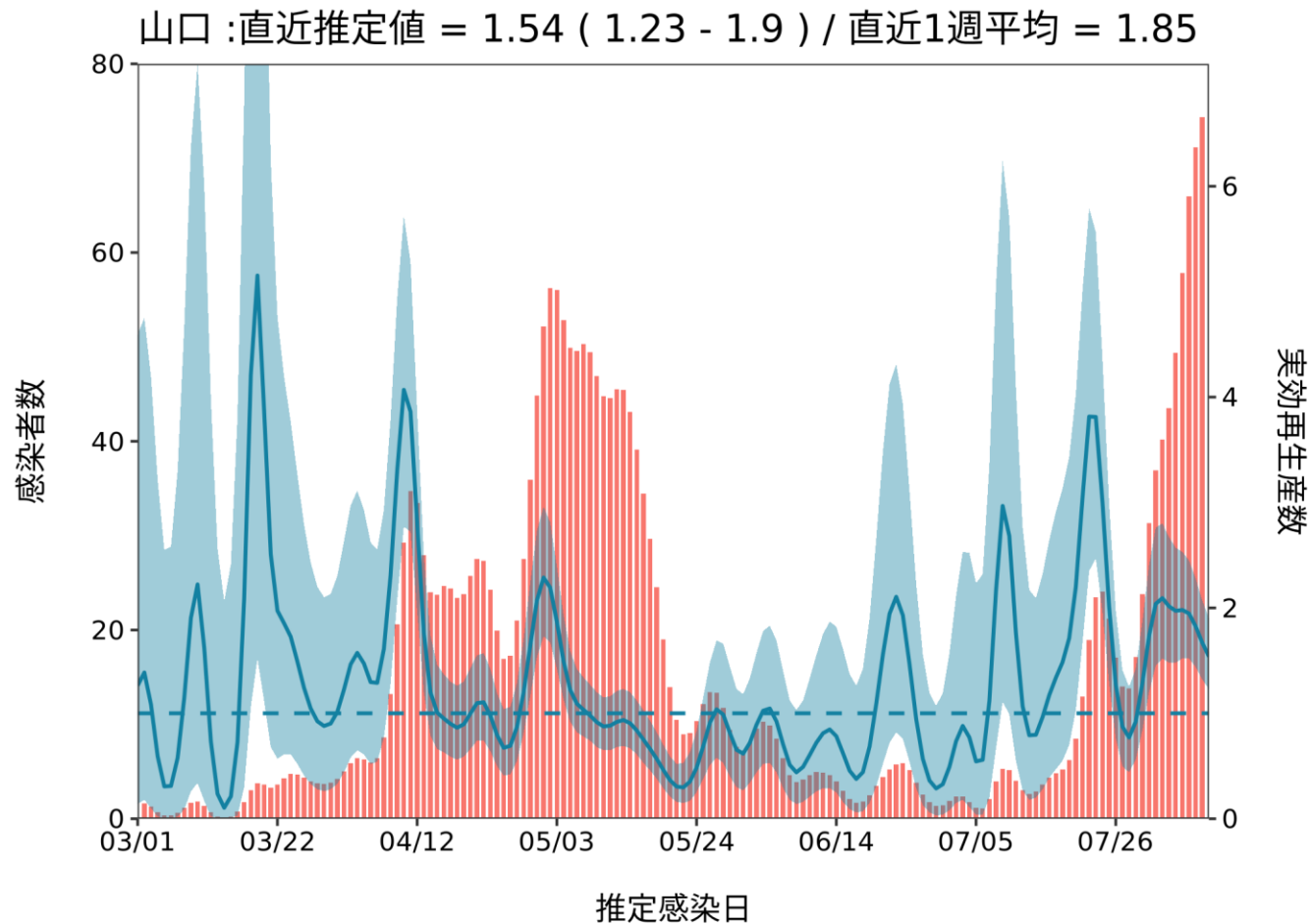
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



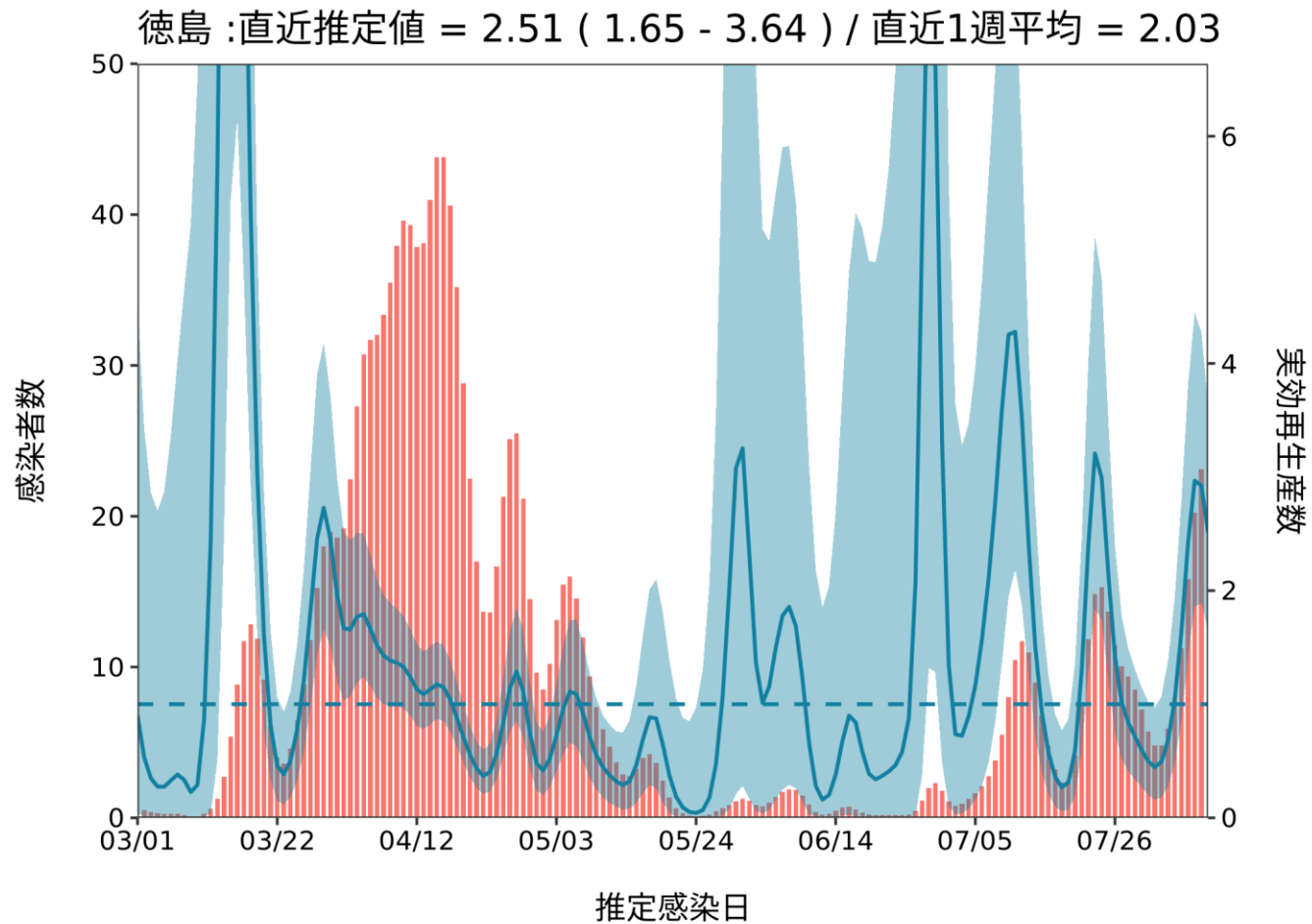
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

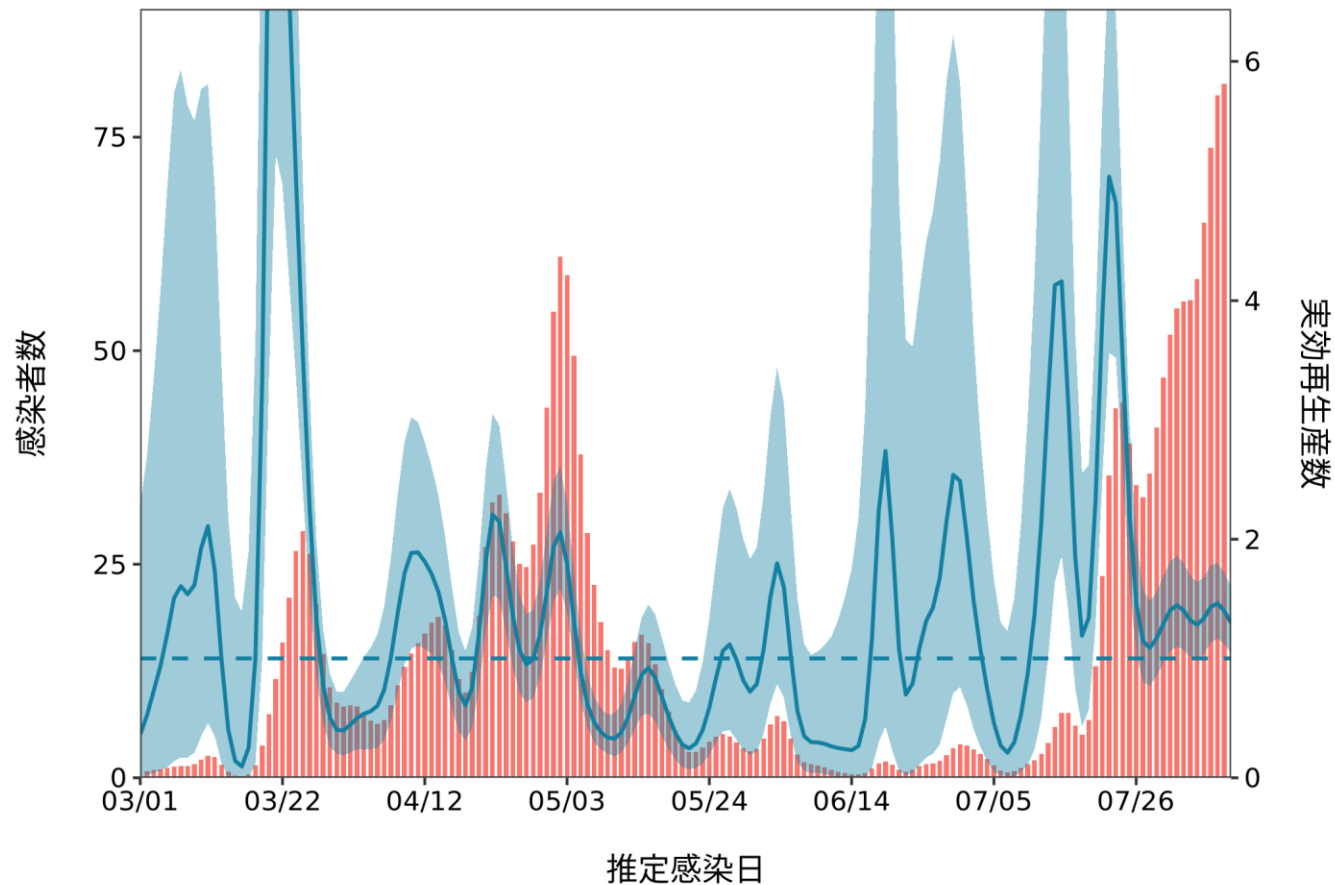
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日

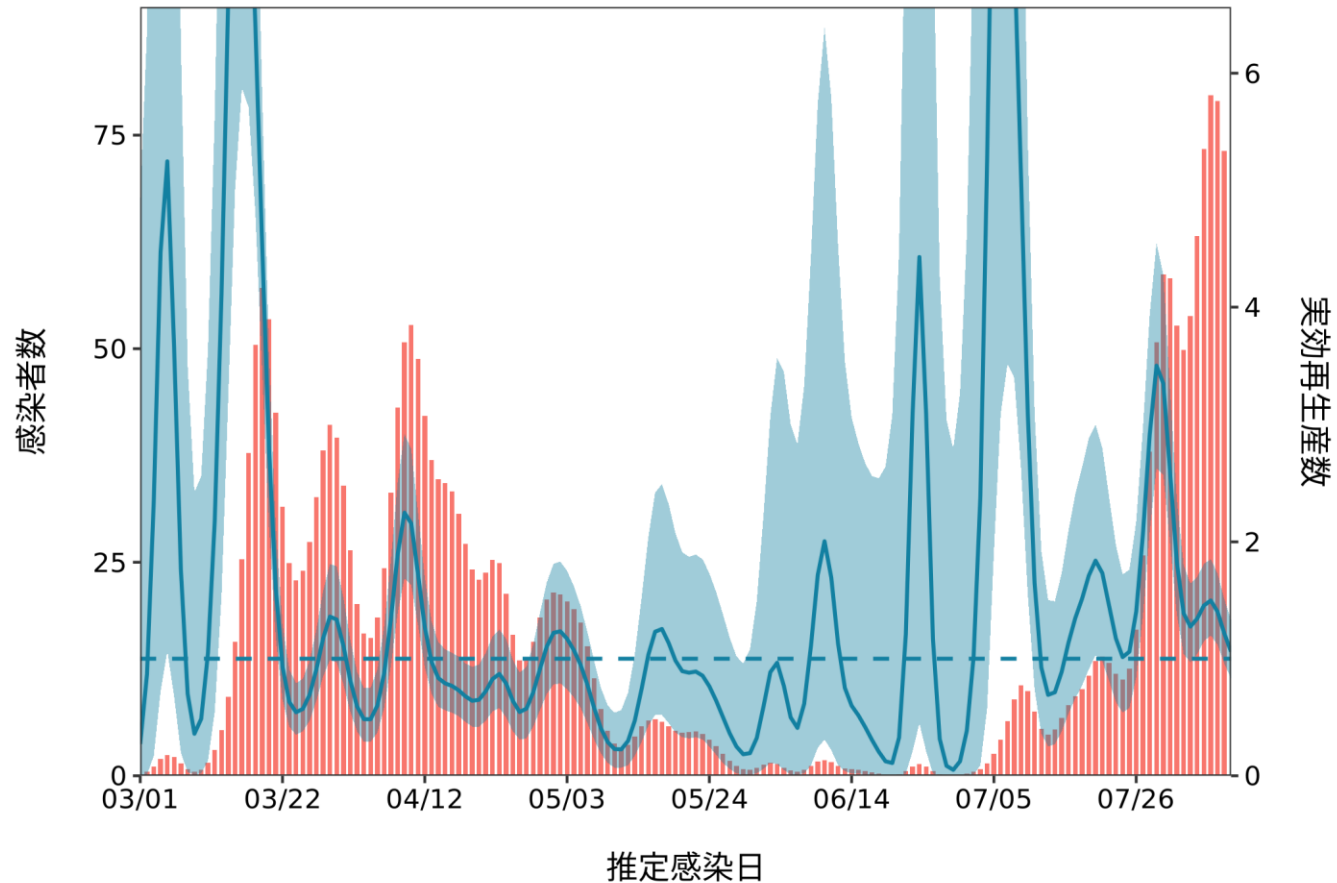
香川 : 直近推定値 = 1.3 (1.04 - 1.6) / 直近1週平均 = 1.36



推定日 8月24日

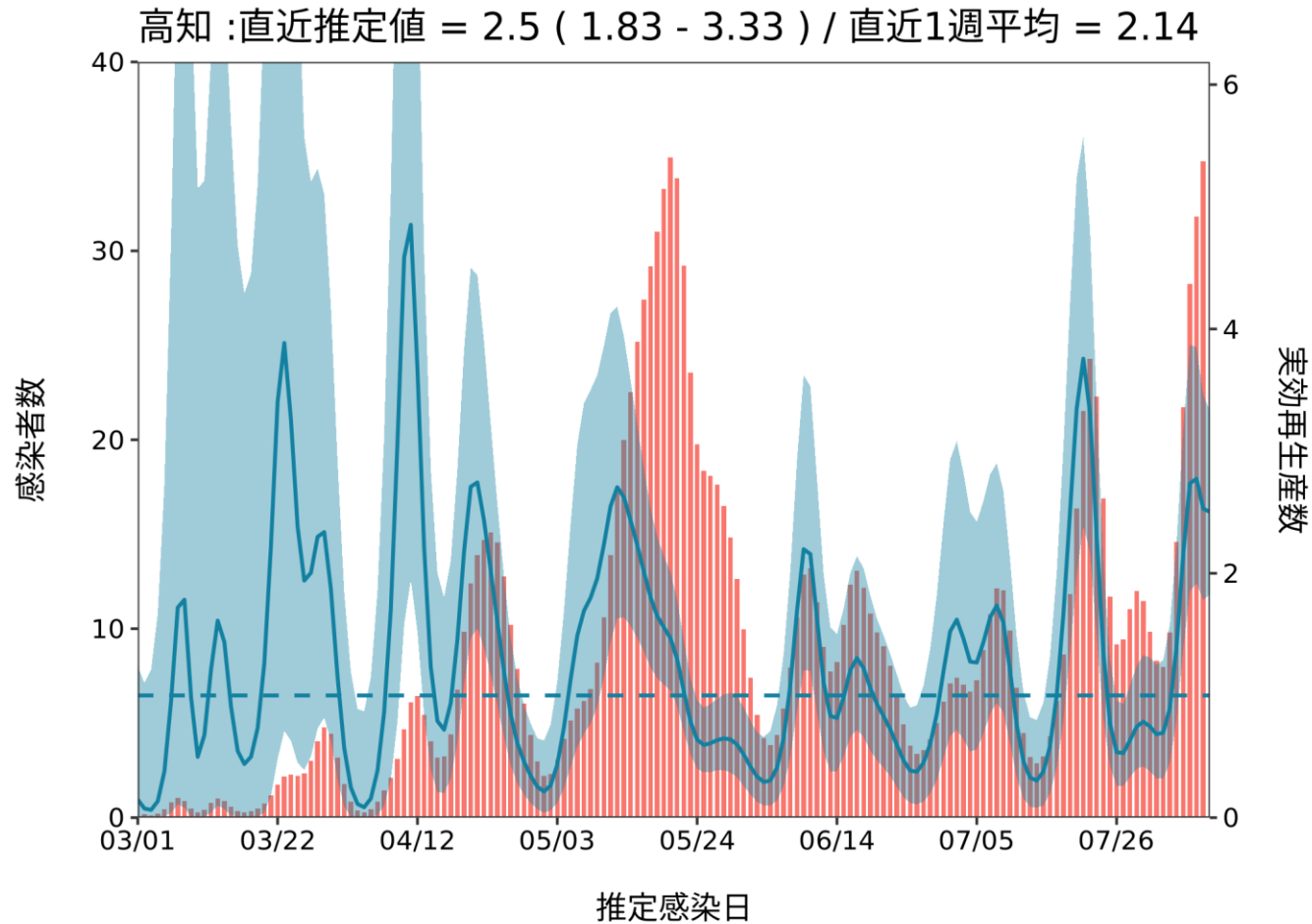
最新推定感染日付 8月09日

愛媛:直近推定値 = 1.06 (0.83 - 1.33) / 直近1週平均 = 1.32



推定日 8月24日

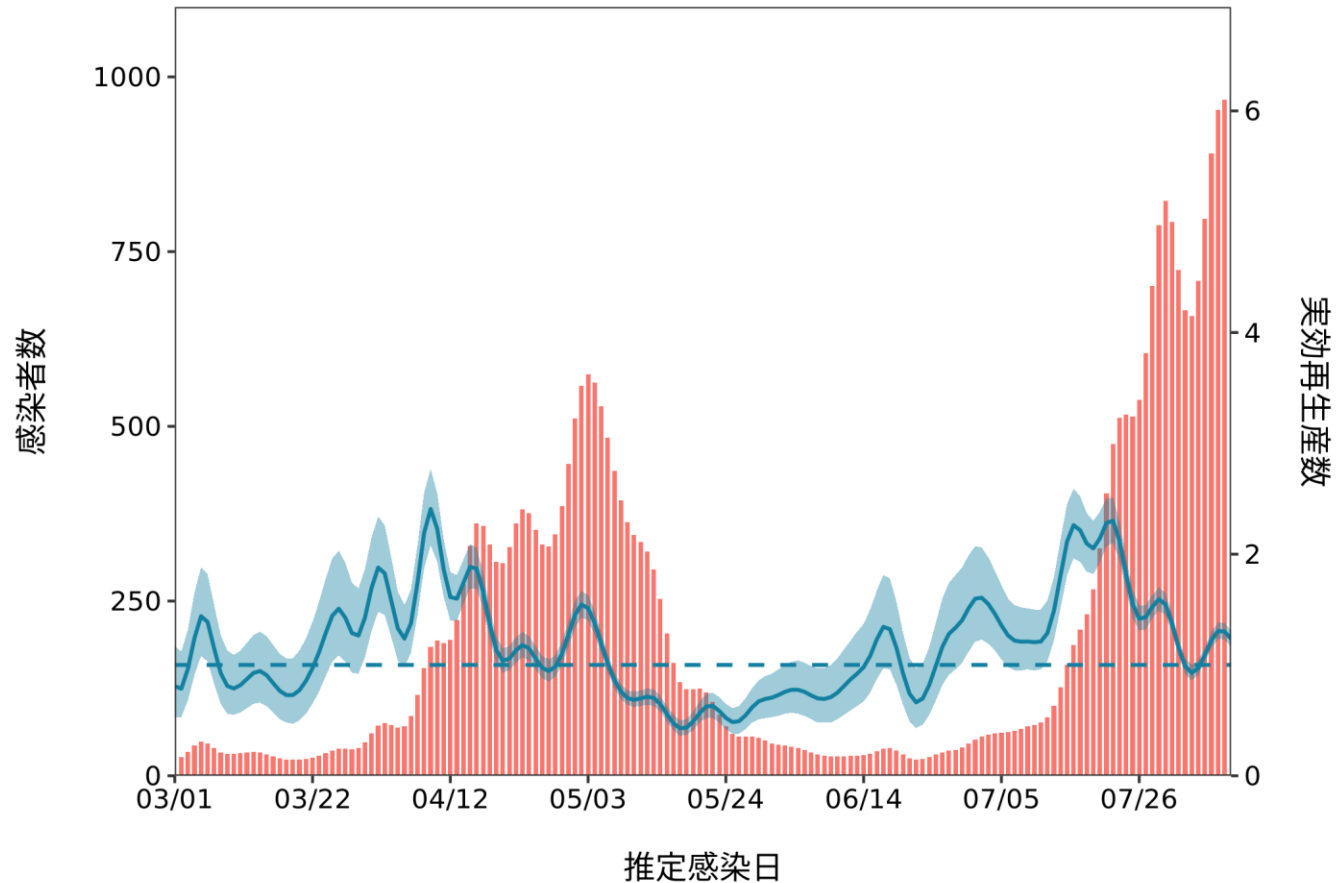
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

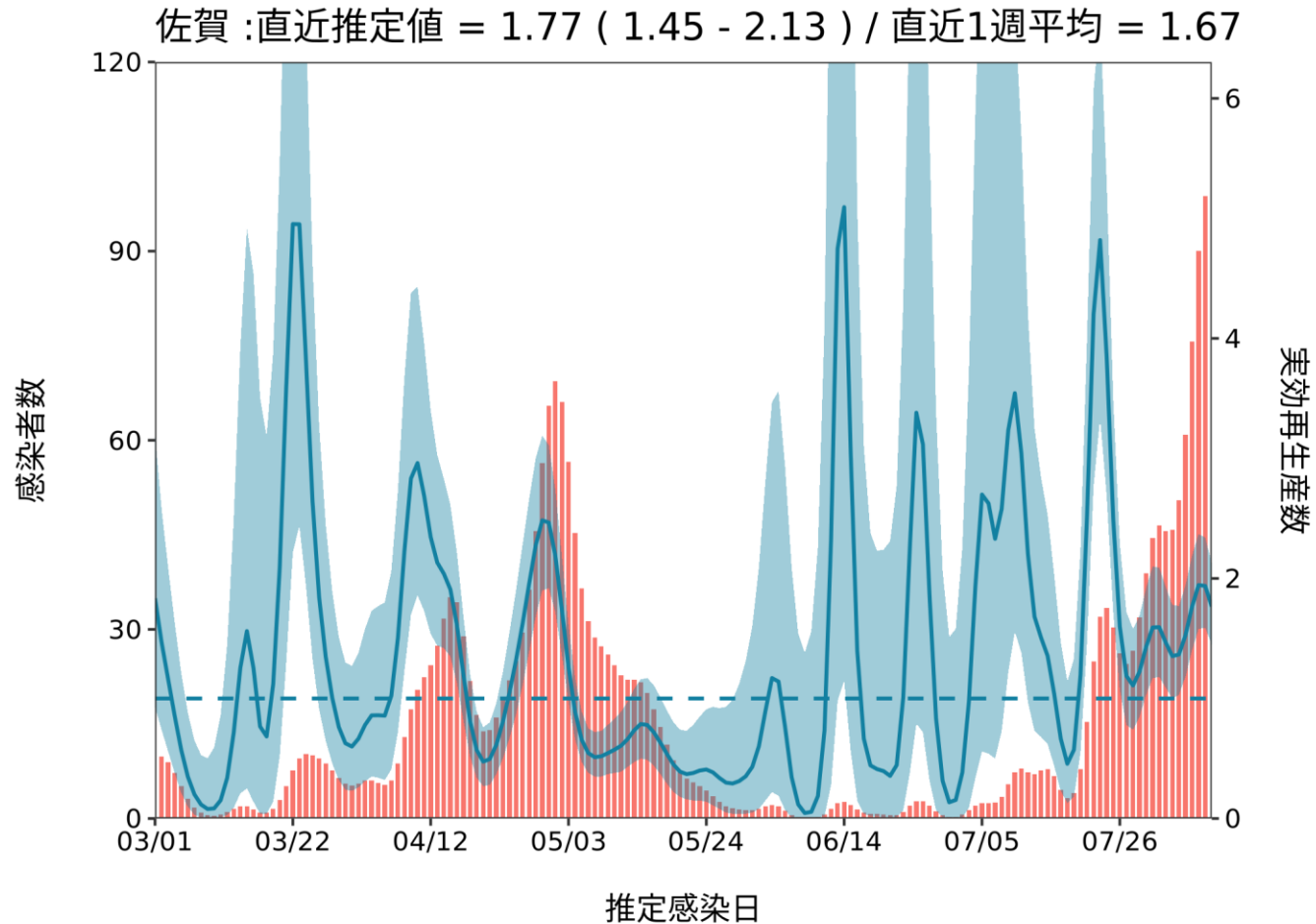
最新推定感染日付 8月09日

福岡 :直近推定値 = 1.24 (1.16 - 1.31) / 直近1週平均 = 1.15



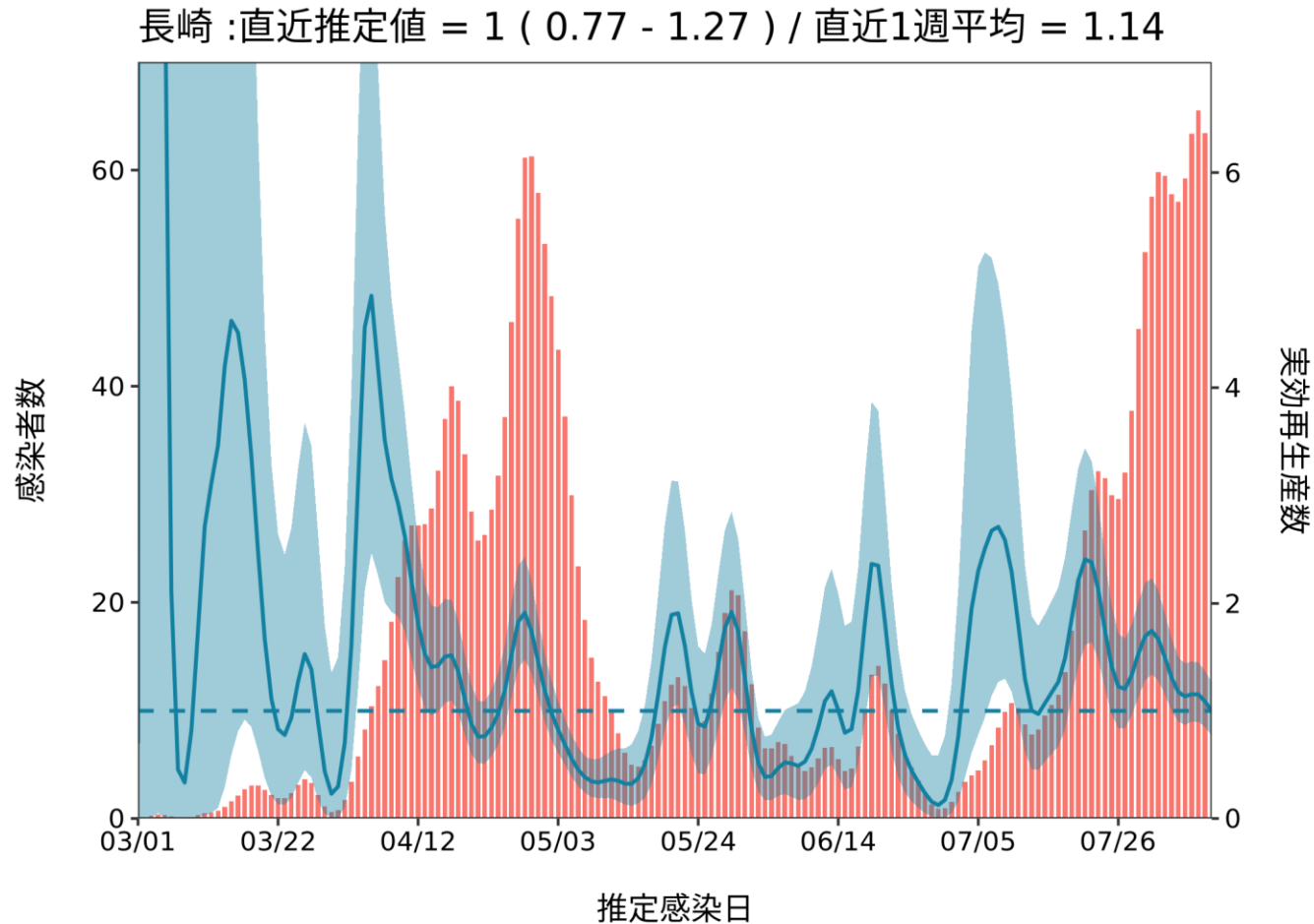
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



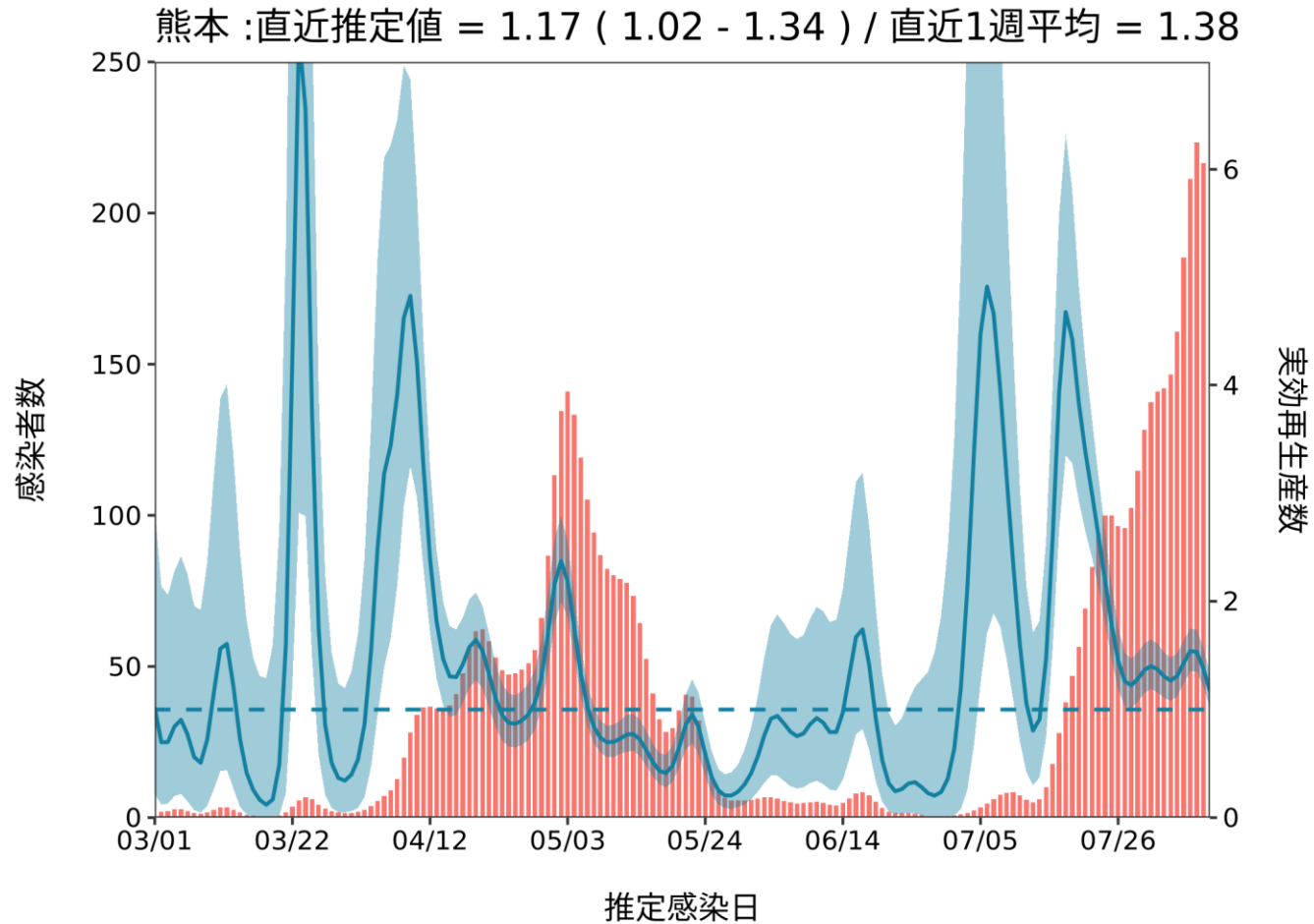
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



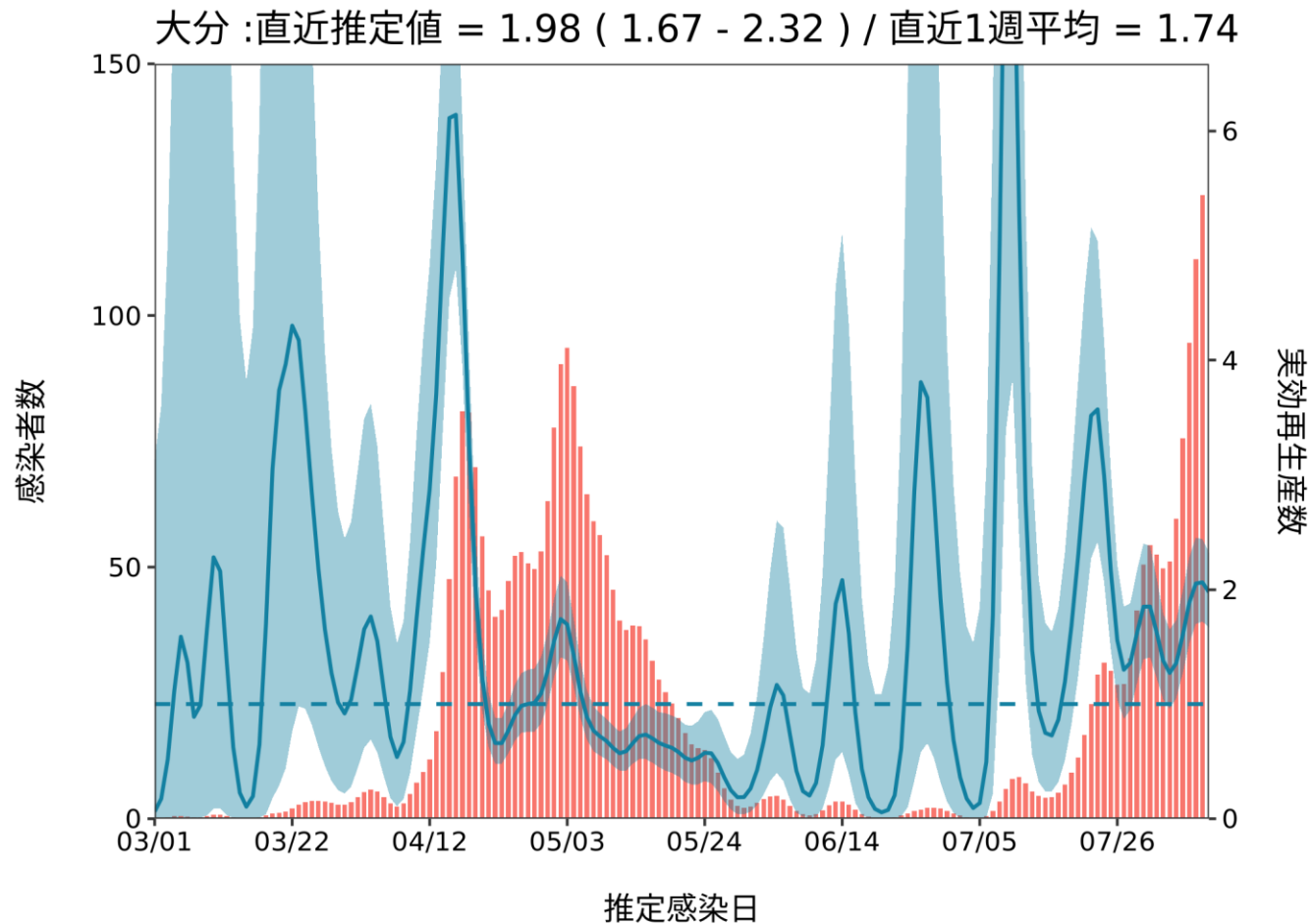
推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

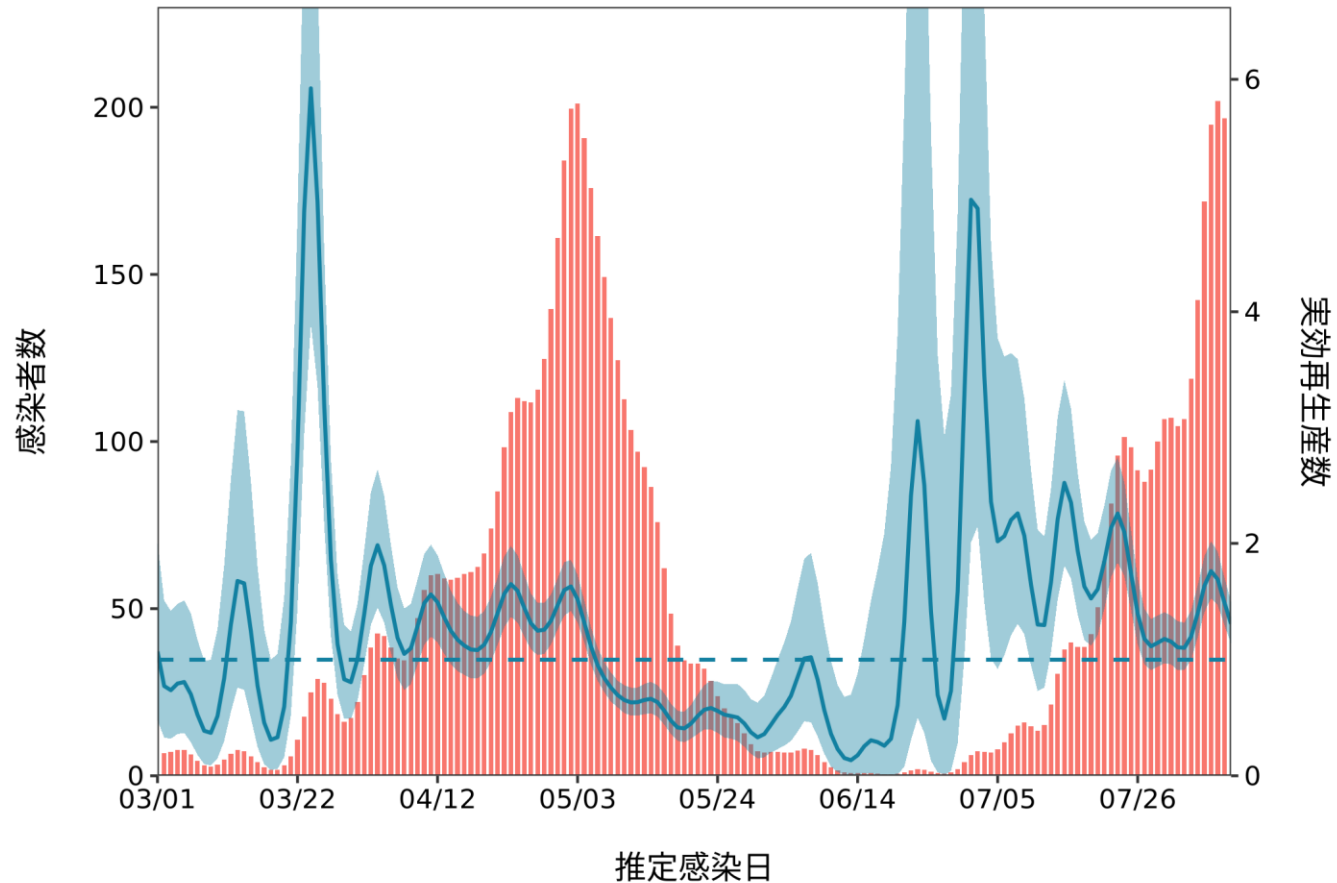
最新推定感染日付 8月09日



推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日

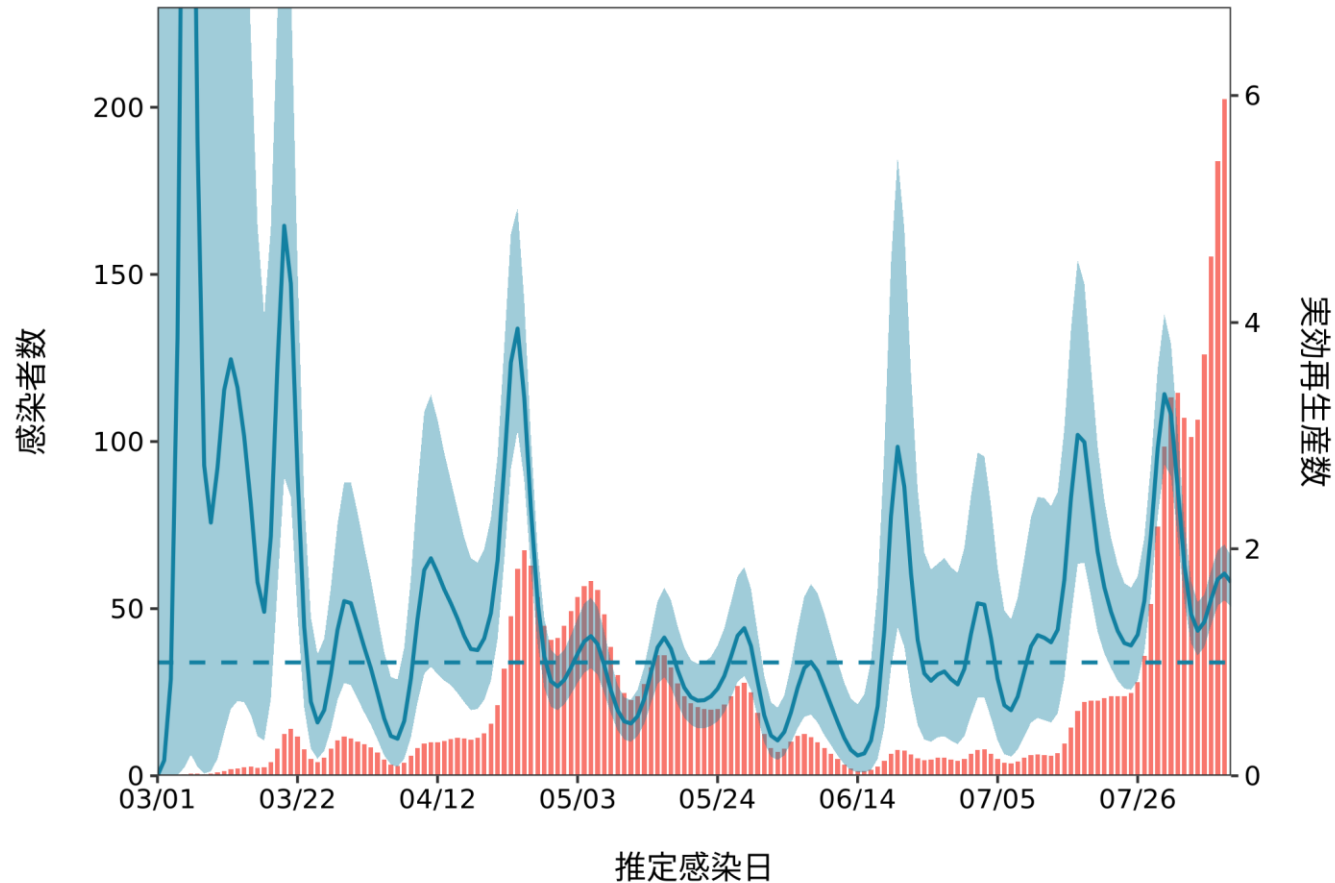
宮崎 : 直近推定値 = 1.31 (1.14 - 1.5) / 直近1週平均 = 1.5



推定日 8月24日

最新推定感染日付 8月09日

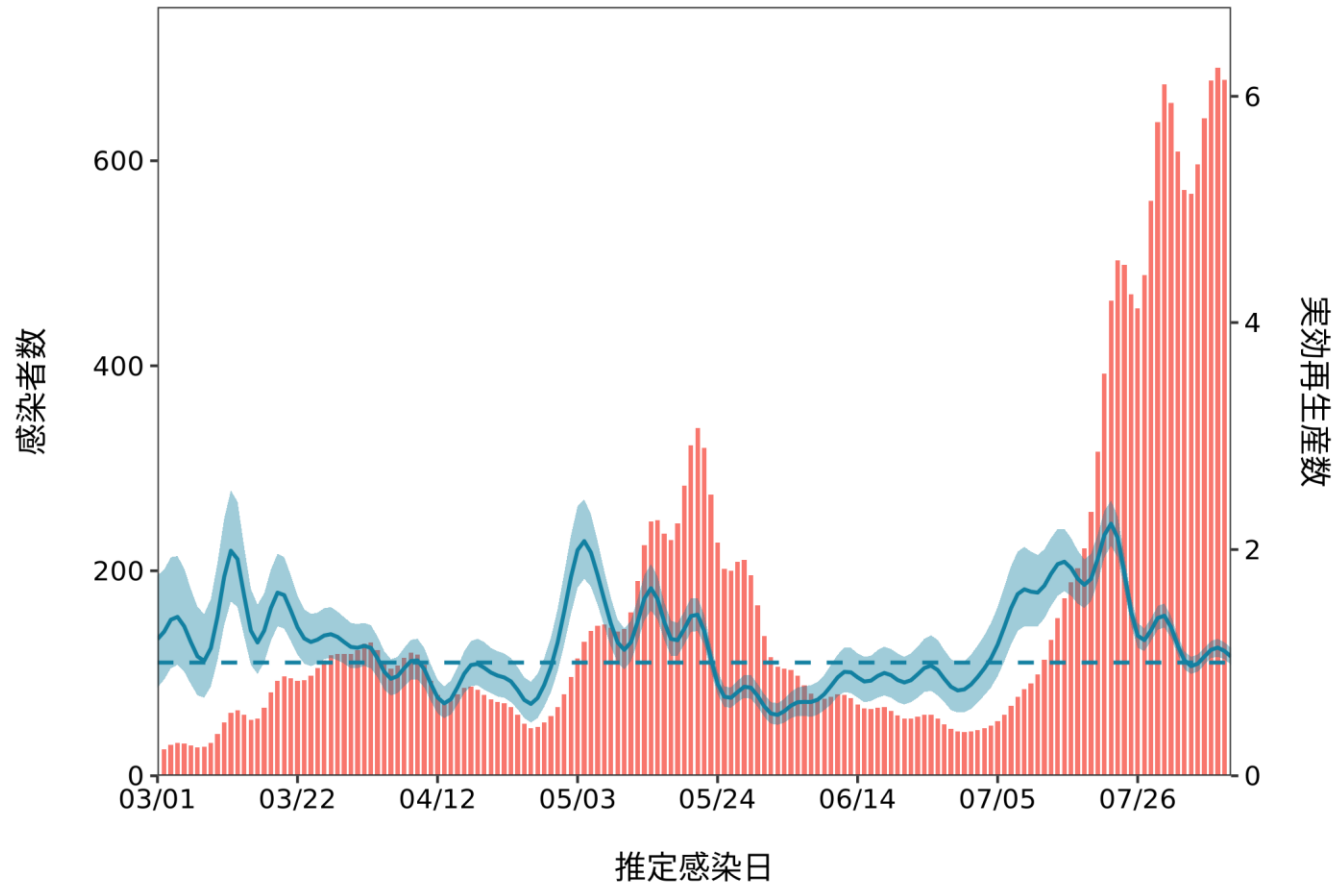
鹿児島 : 直近推定値 = 1.71 (1.49 - 1.94) / 直近1週平均 = 1.55

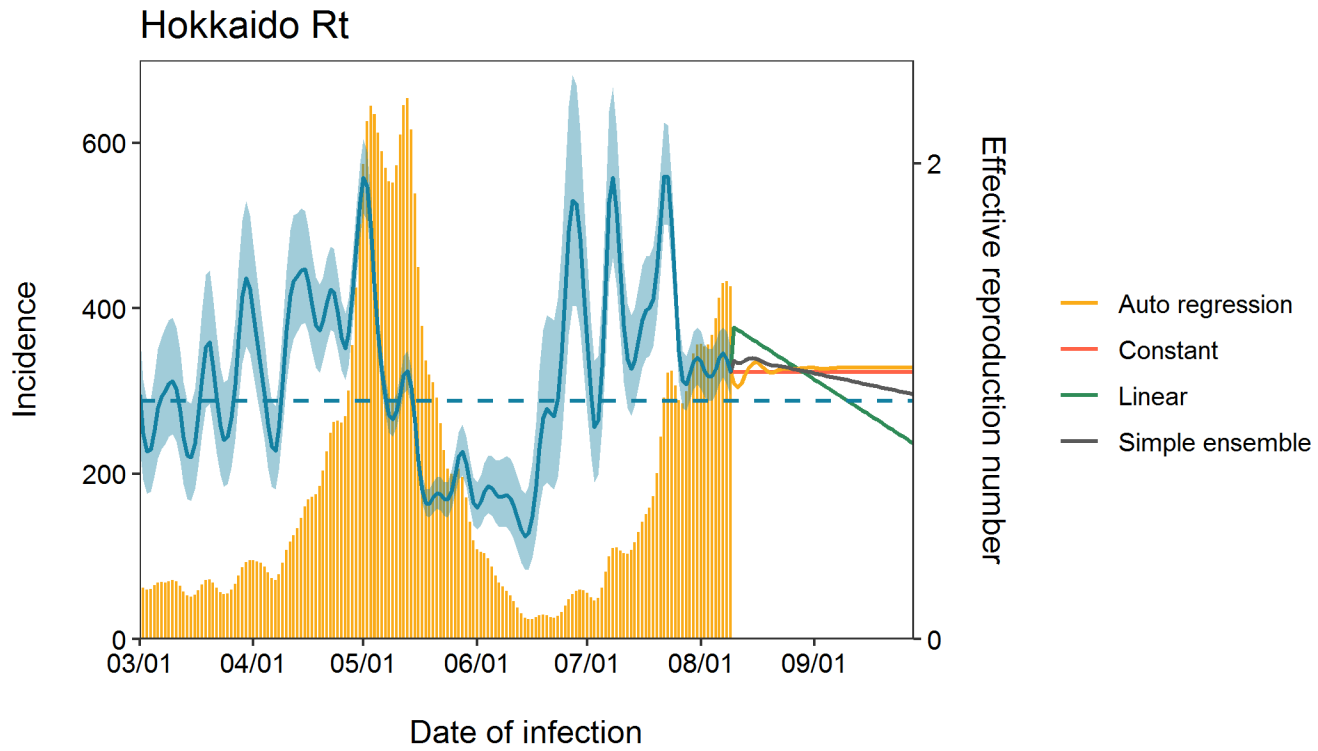


推定日 8月24日

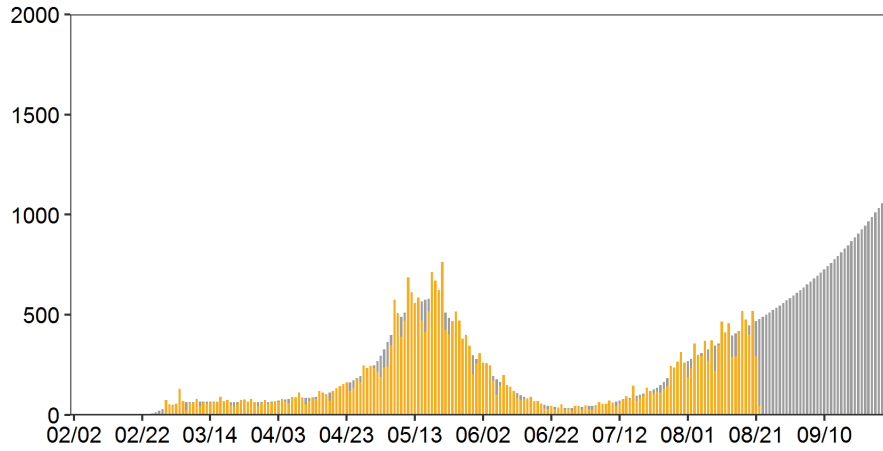
最新推定感染日付 8月09日

沖縄 :直近推定値 = 1.05 (0.98 - 1.13) / 直近1週平均 = 1.06



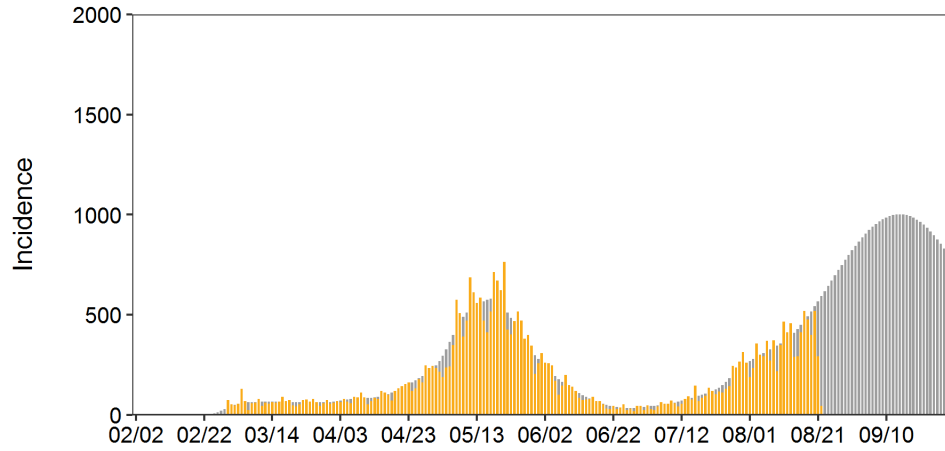


Hokkaido constant



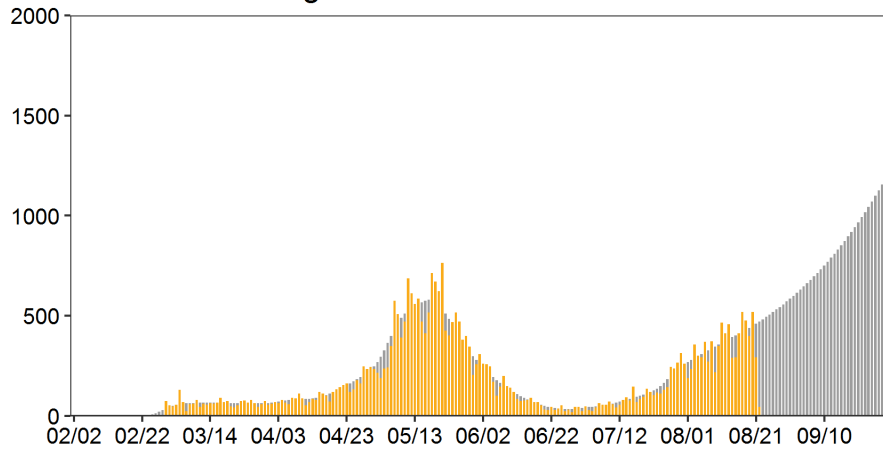
Date of lab confirmation

Hokkaido linear



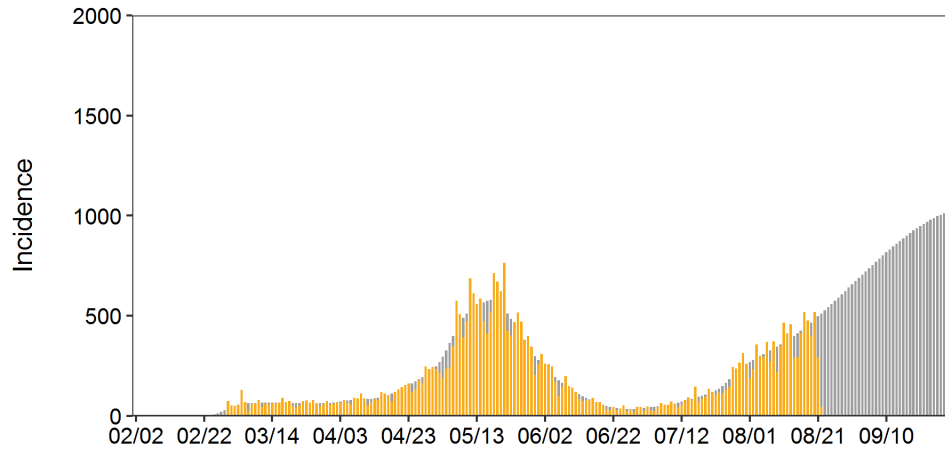
Date of lab confirmation

Hokkaido autoregression

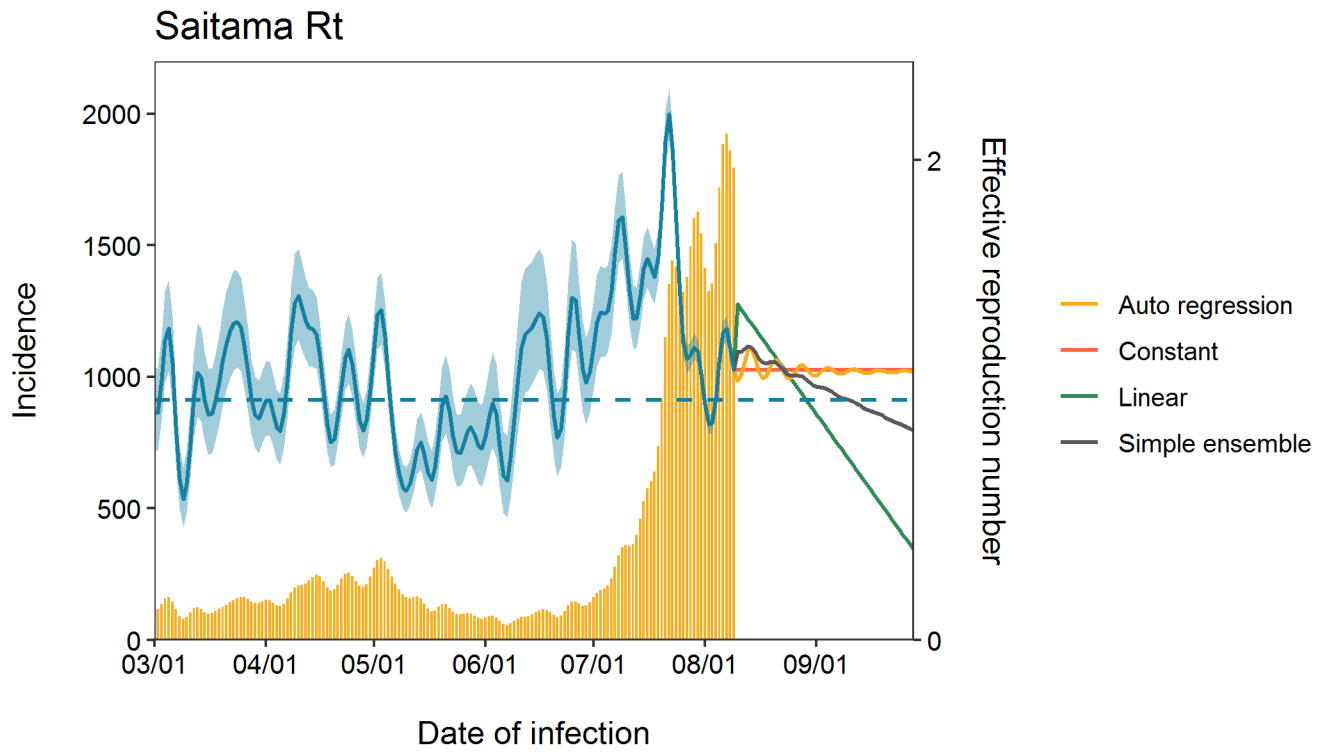


Date of lab confirmation

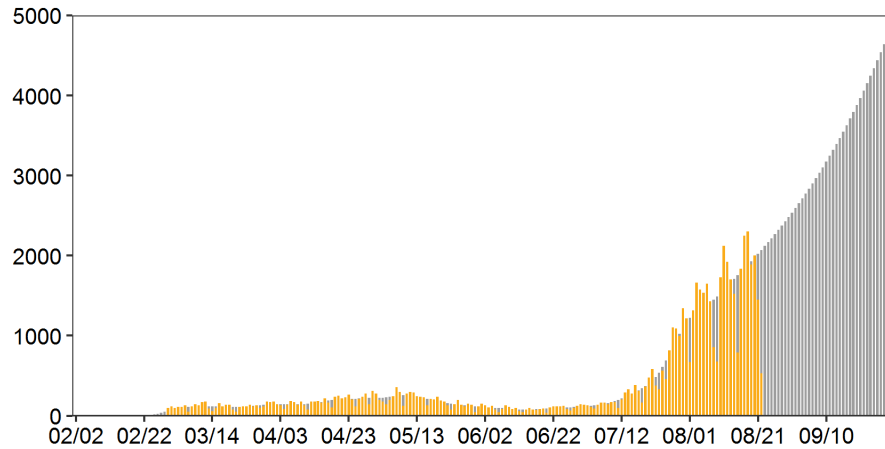
Hokkaido Ensemble



Date of lab confirmation

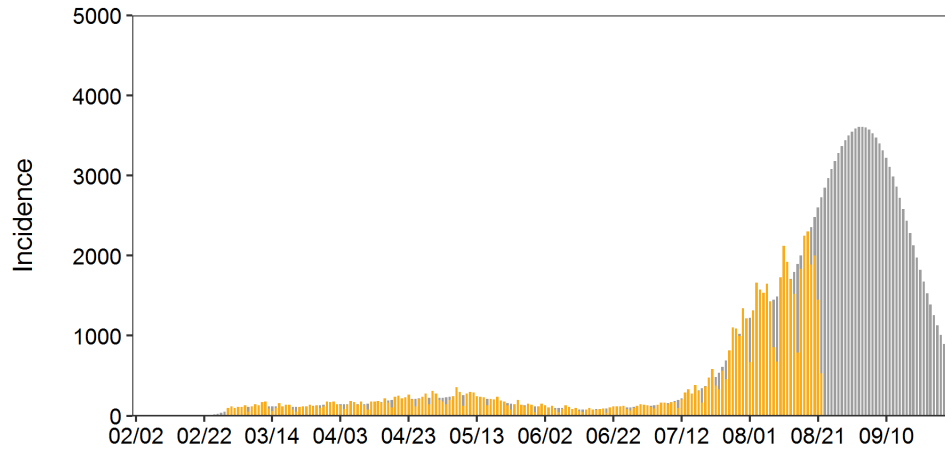


Saitama constant



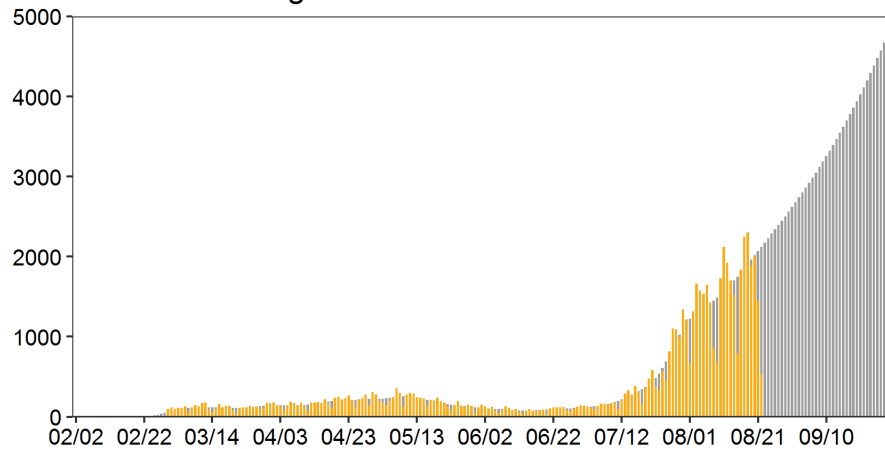
Date of lab confirmation

Saitama linear



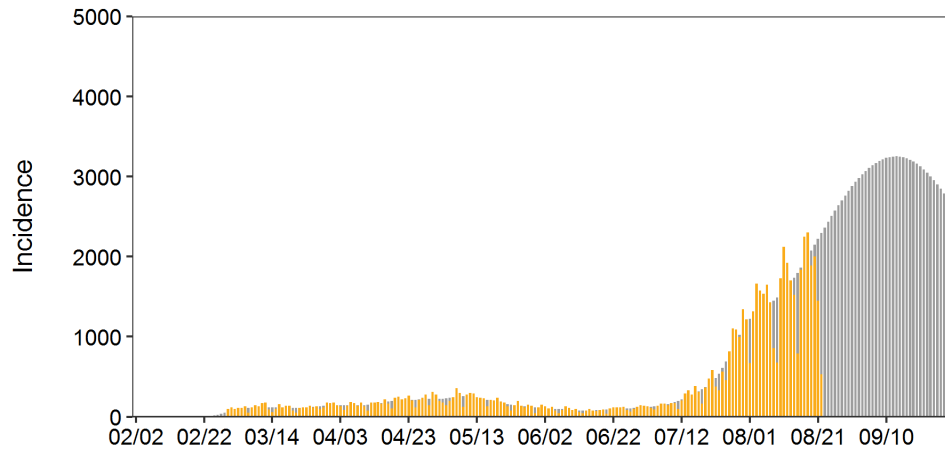
Date of lab confirmation

Saitama autoregression

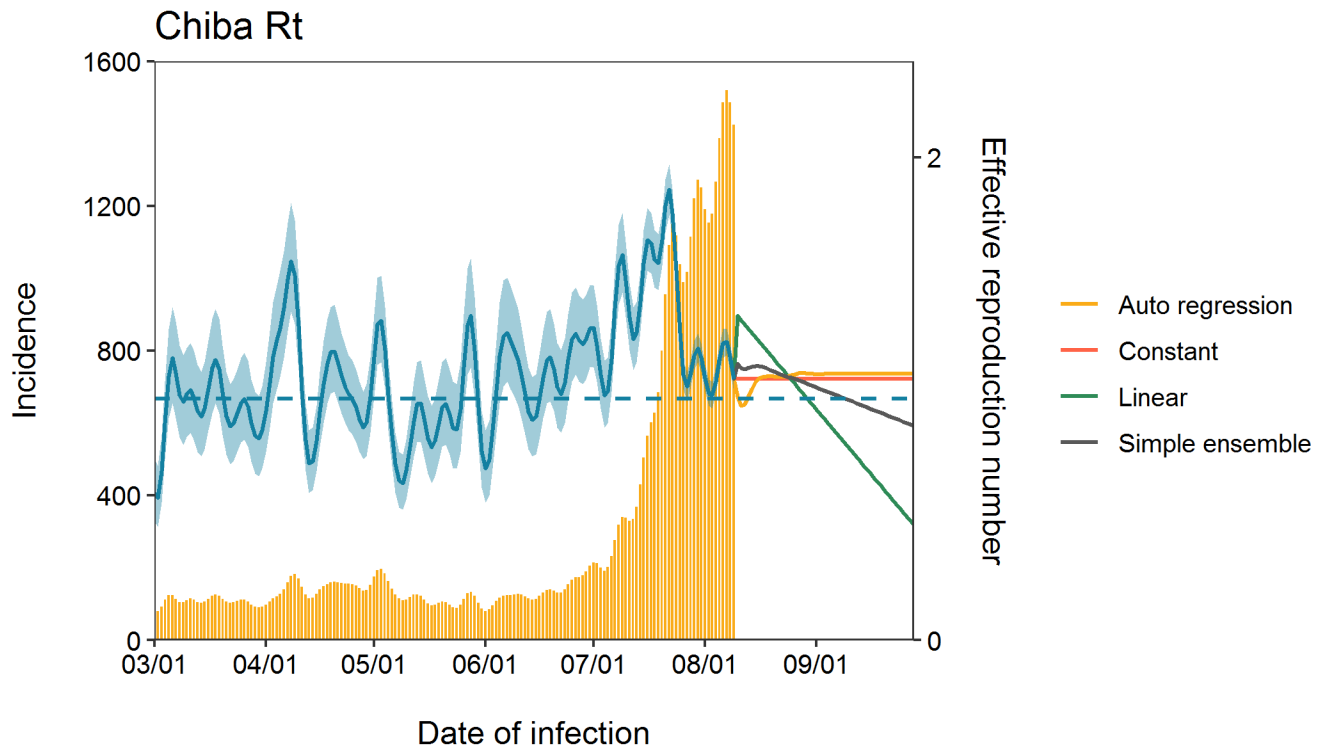


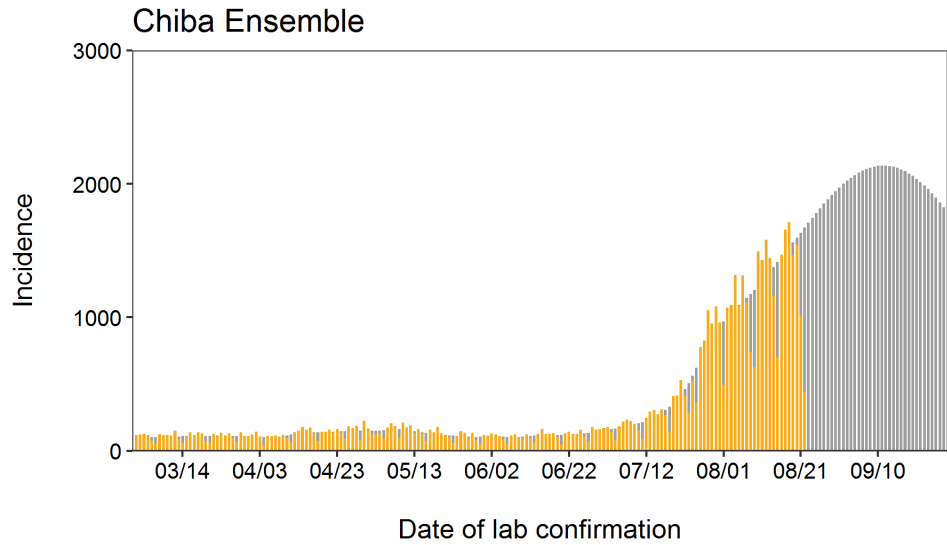
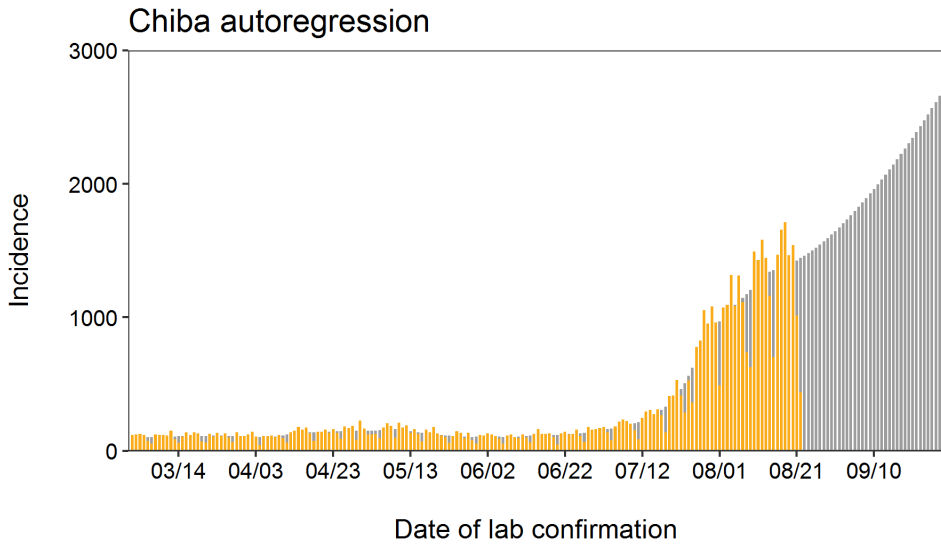
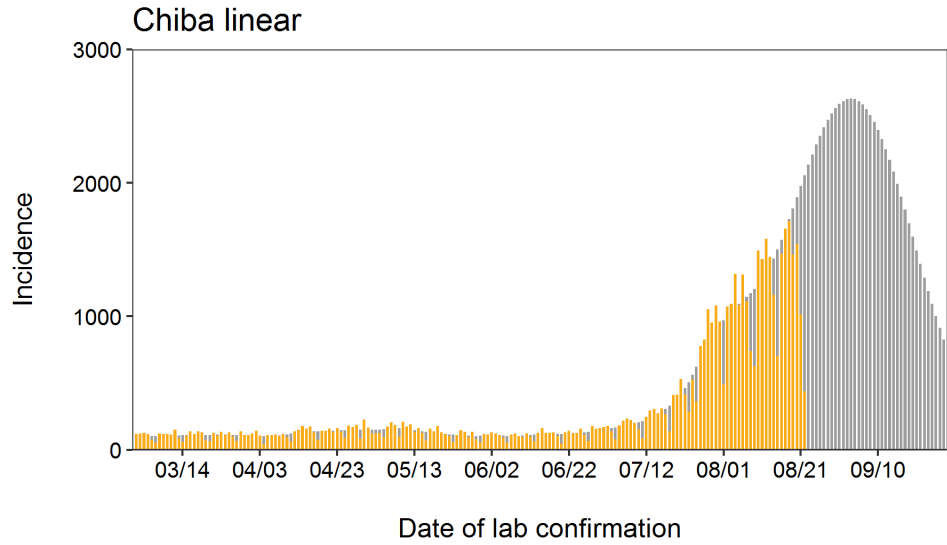
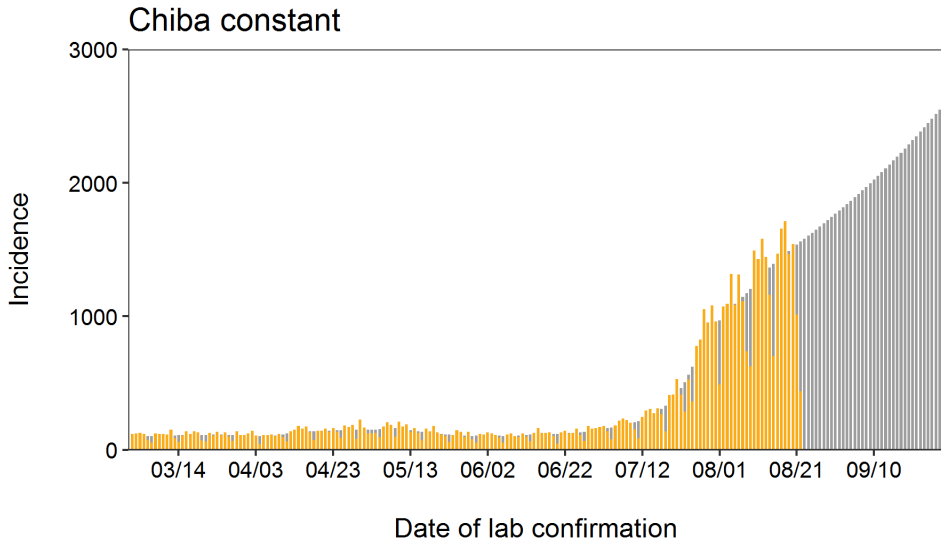
Date of lab confirmation

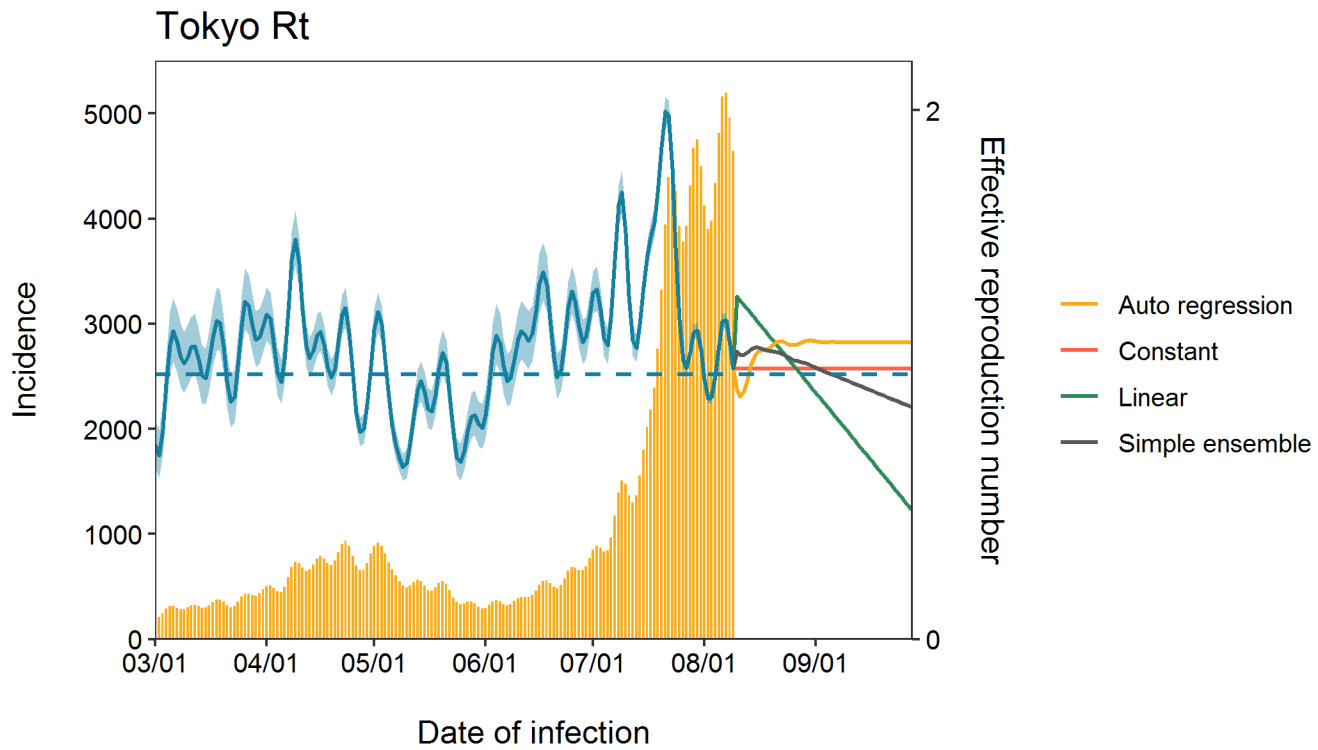
Saitama Ensemble

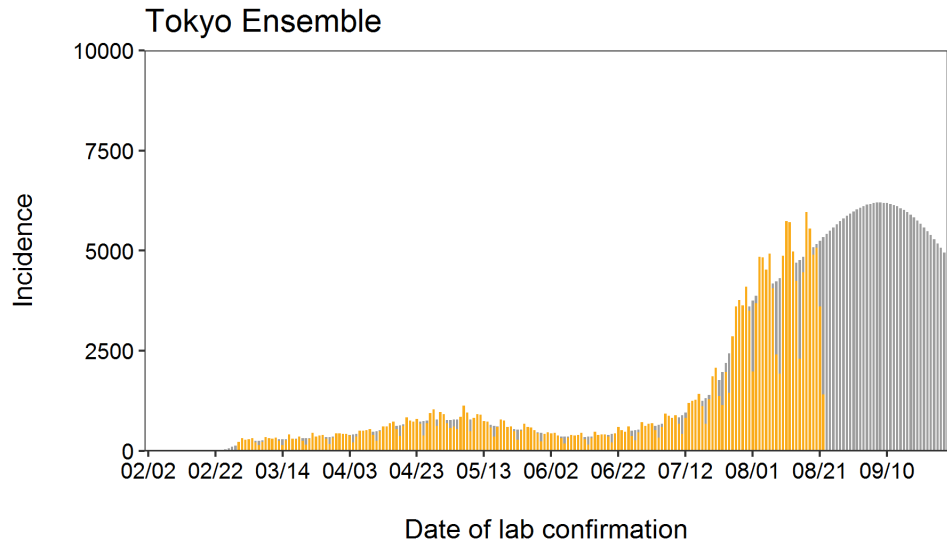
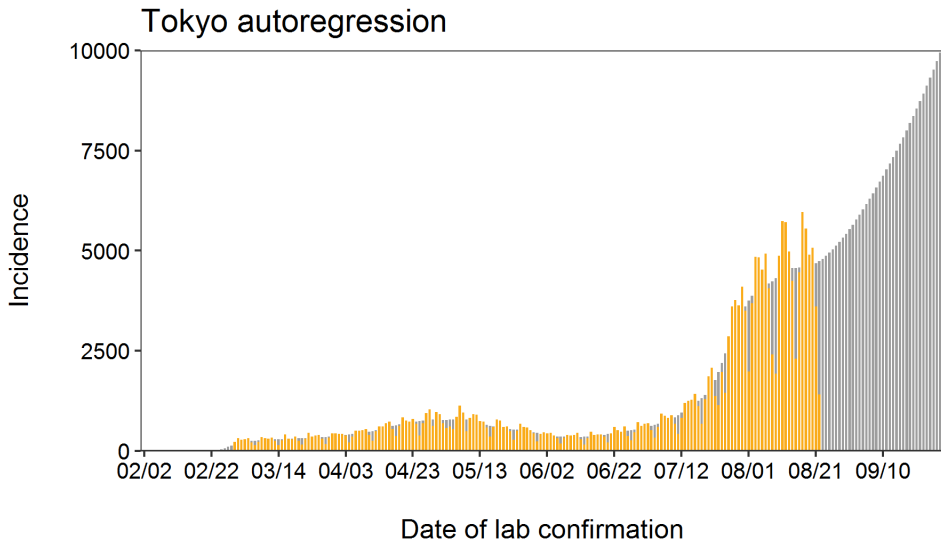
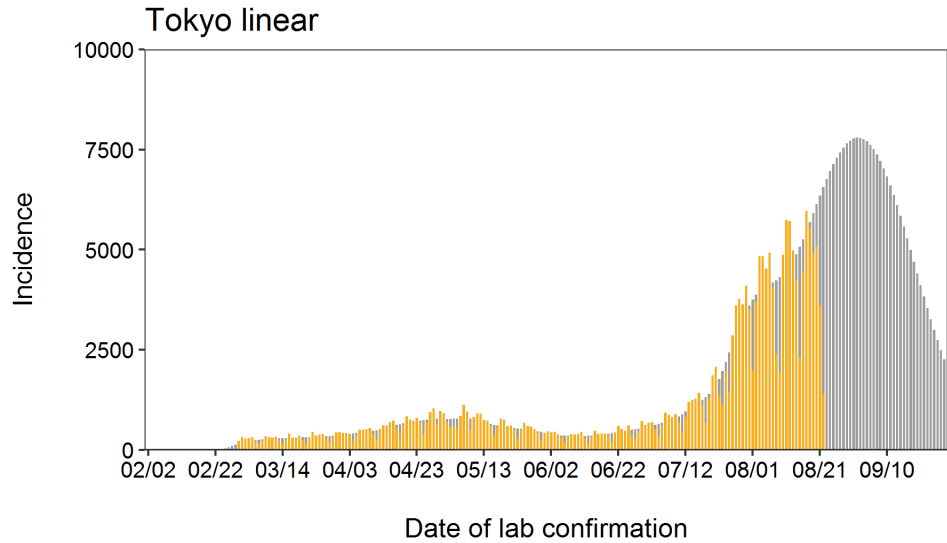
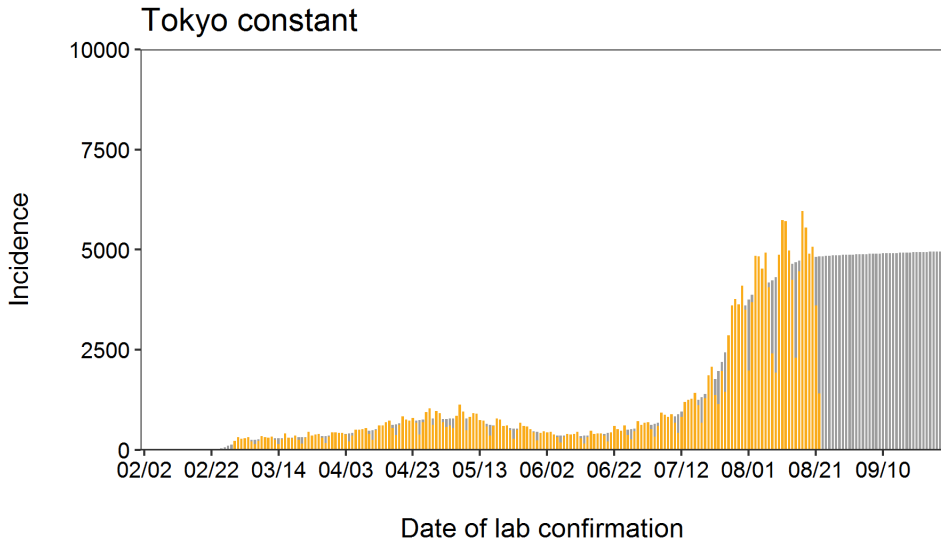


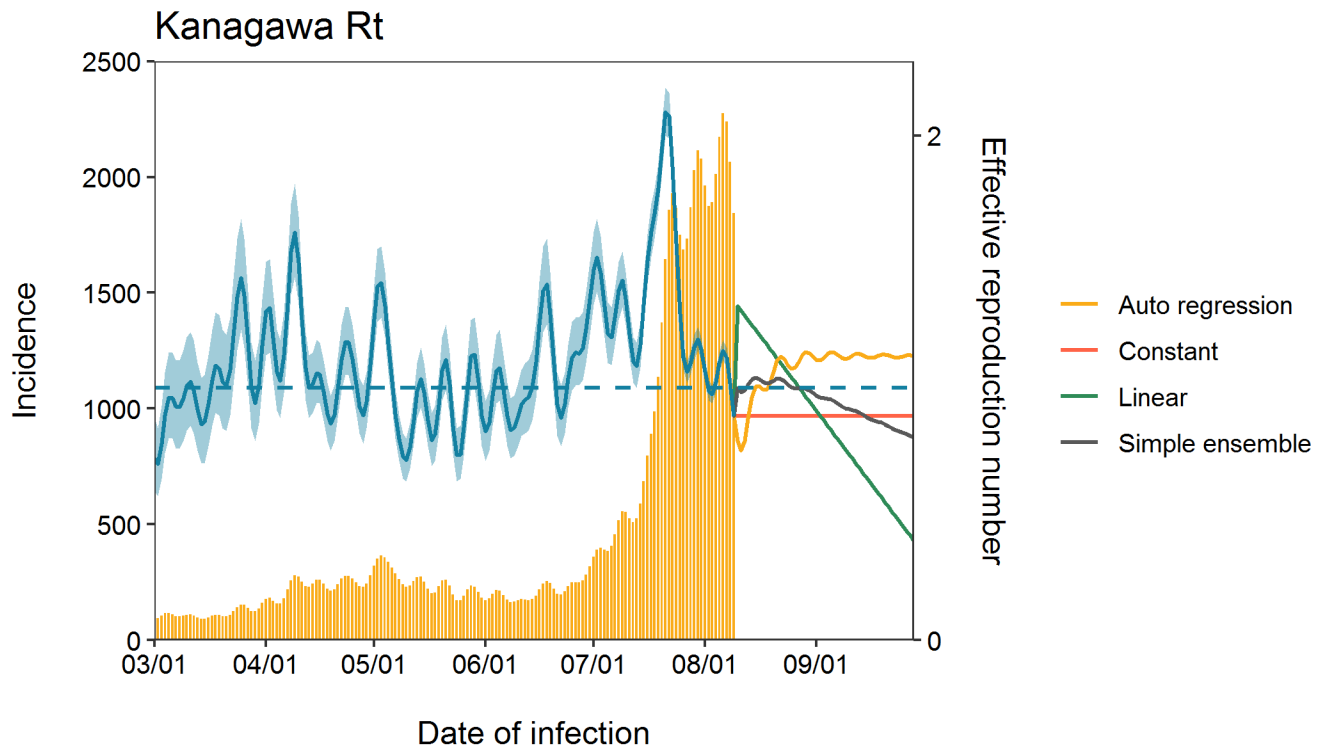
Date of lab confirmation

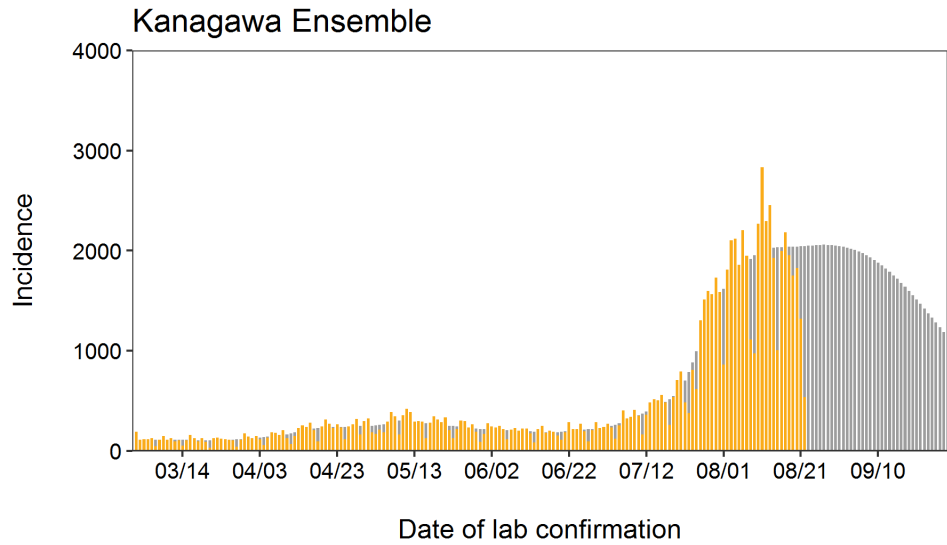
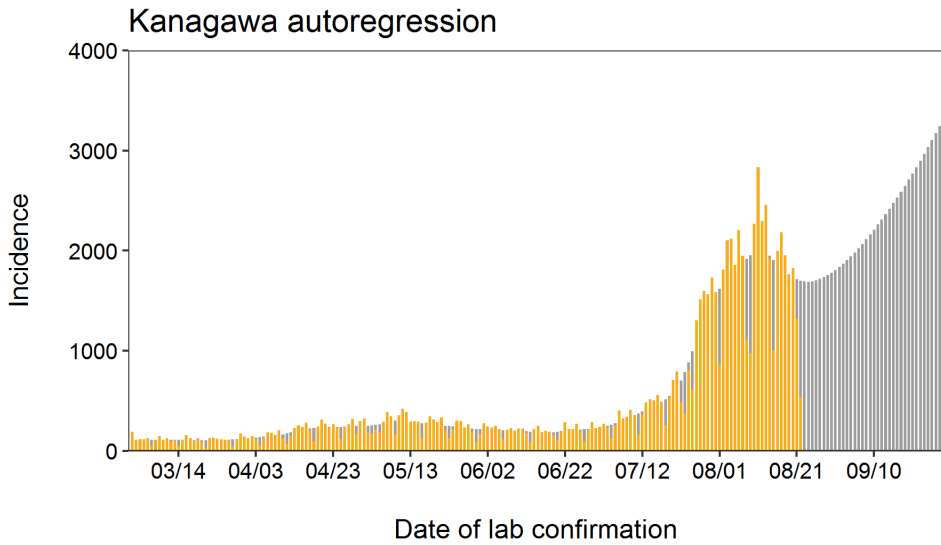
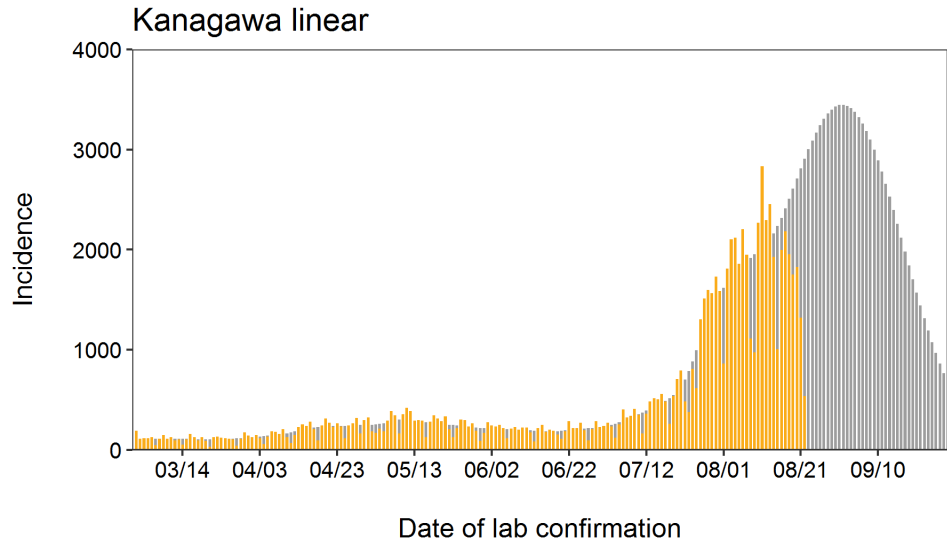
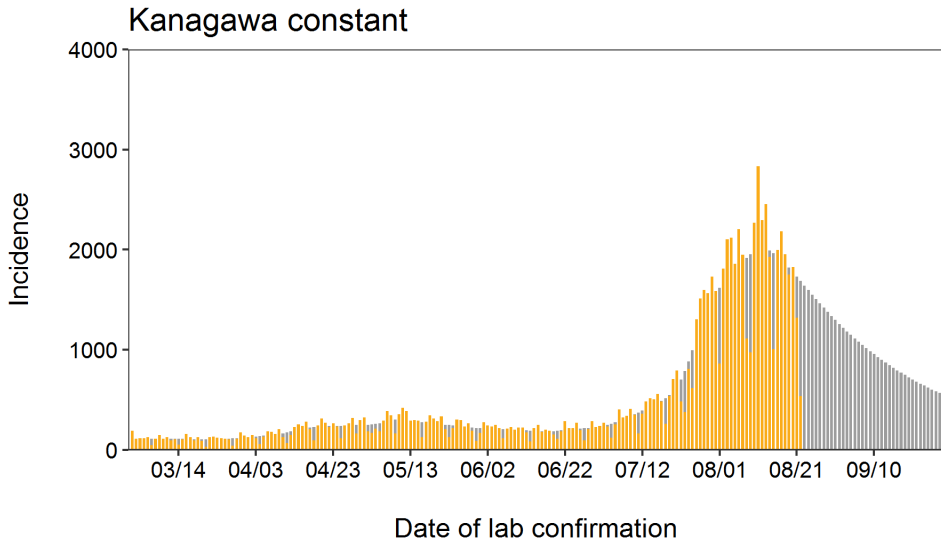


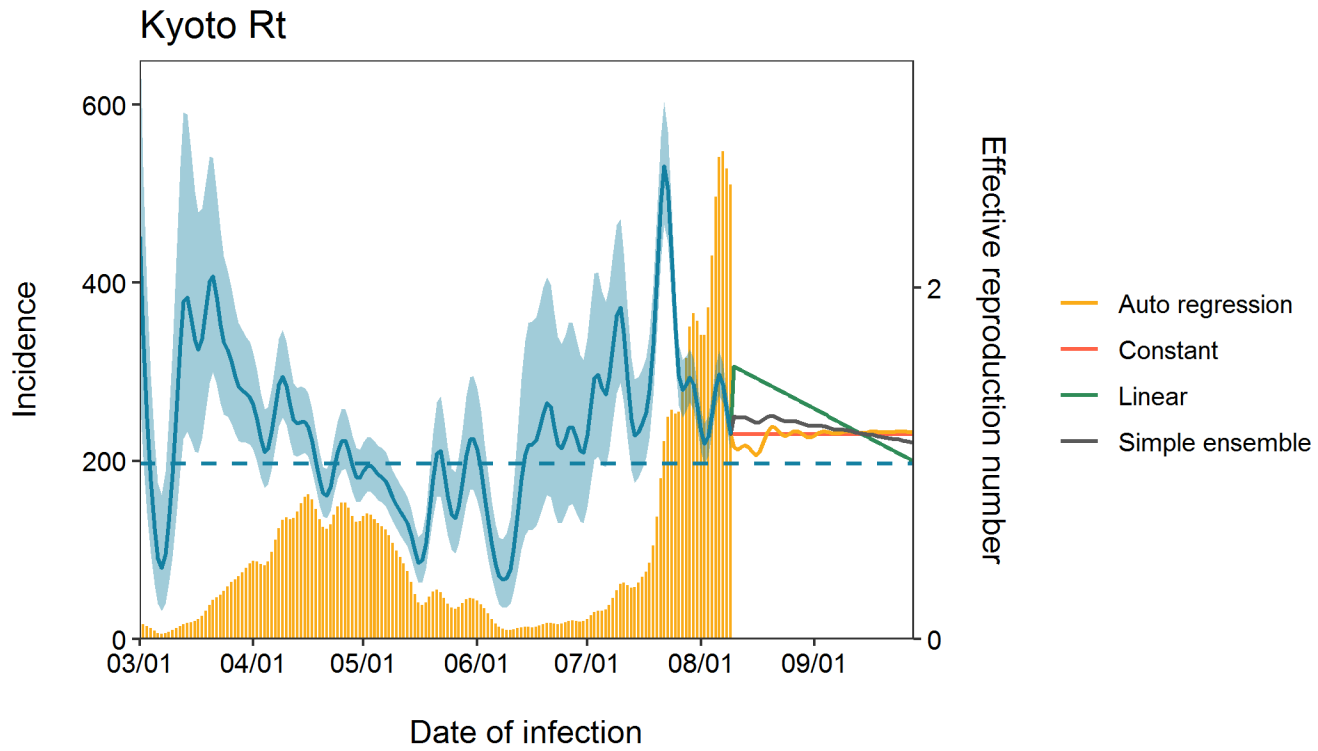


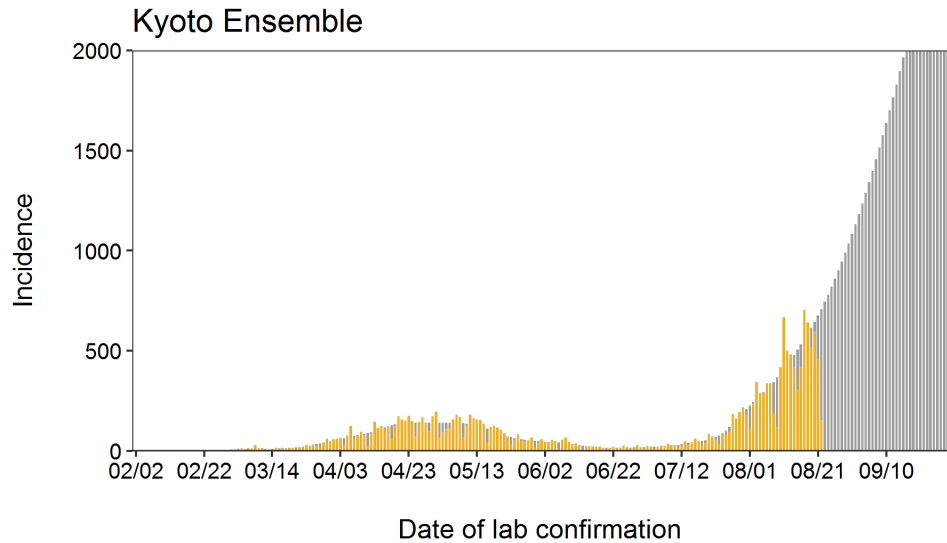
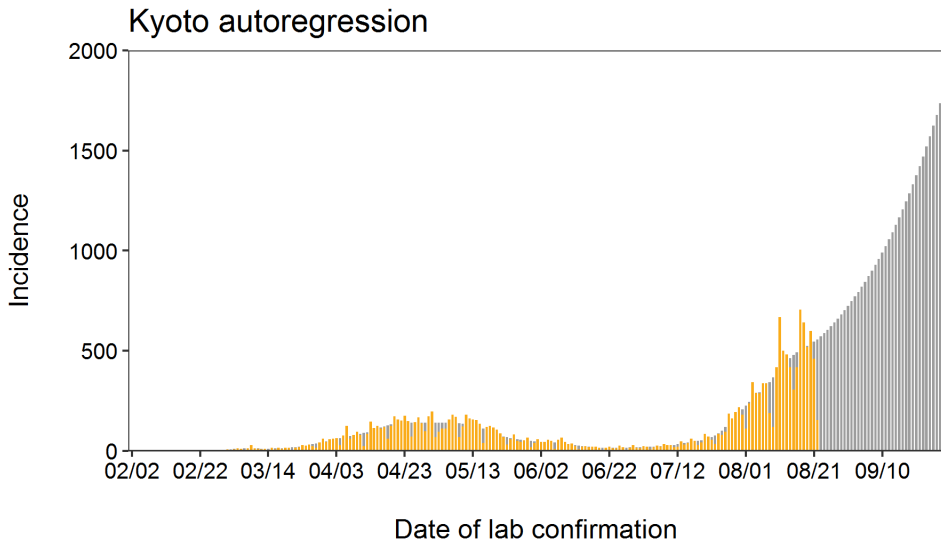
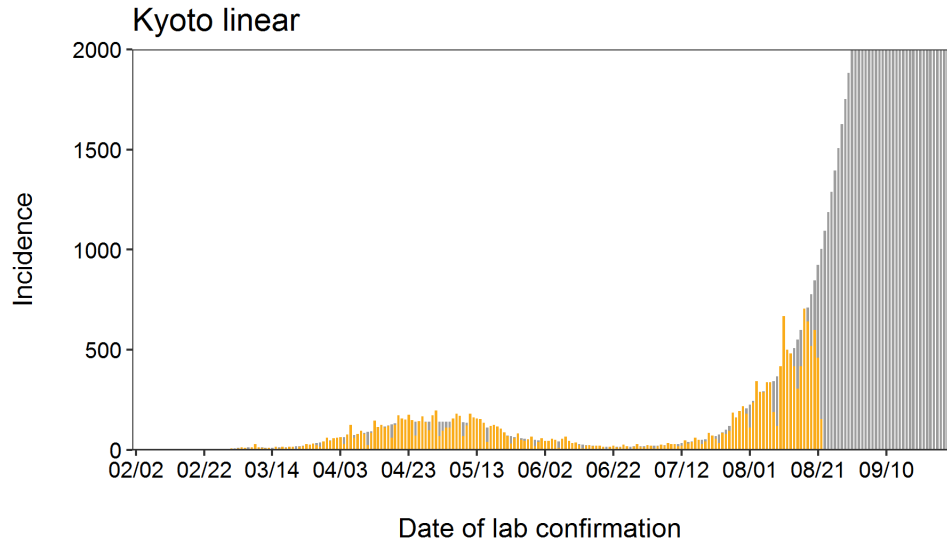
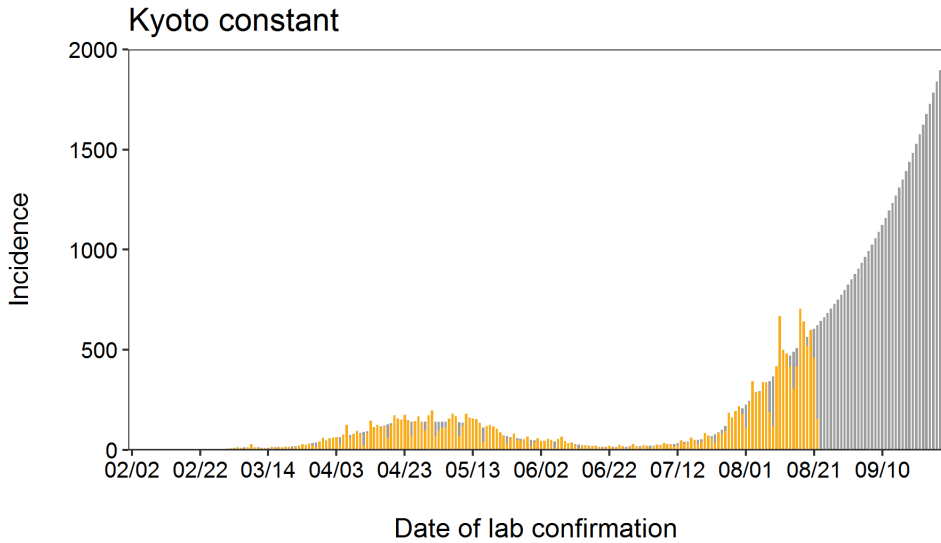


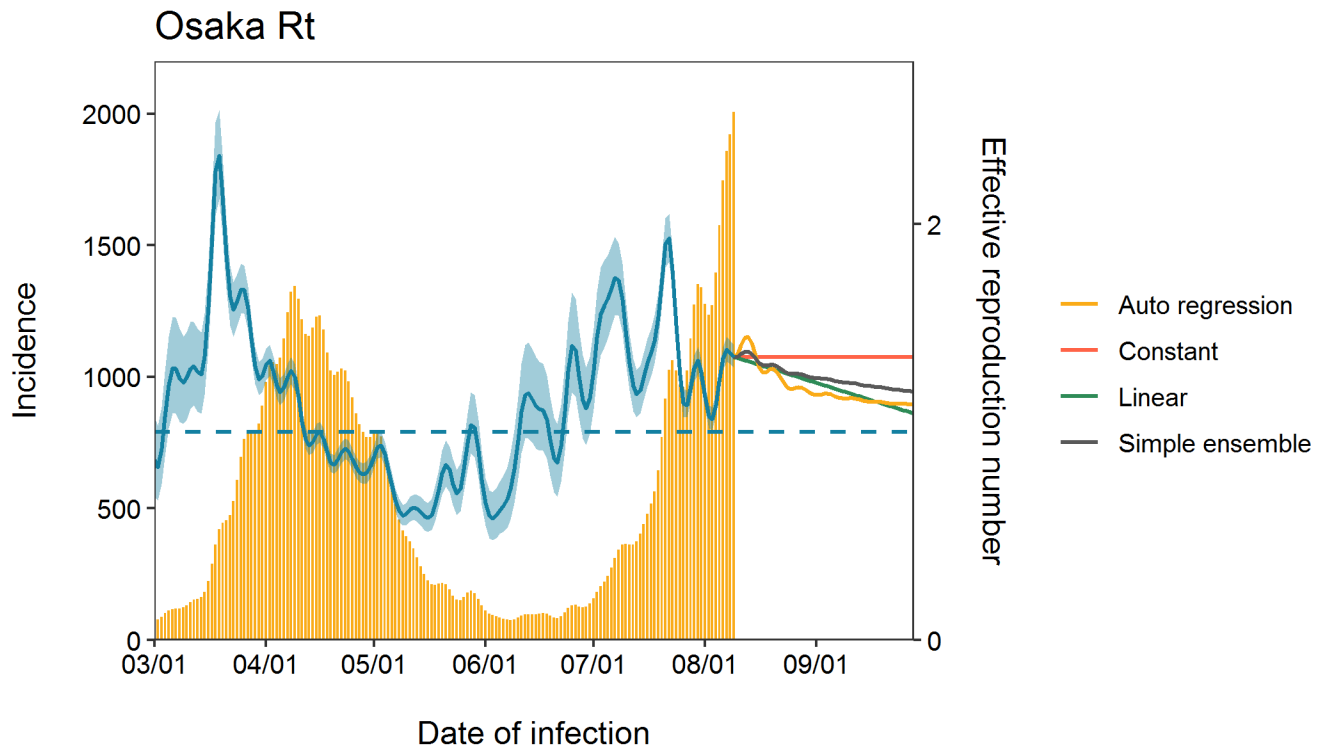


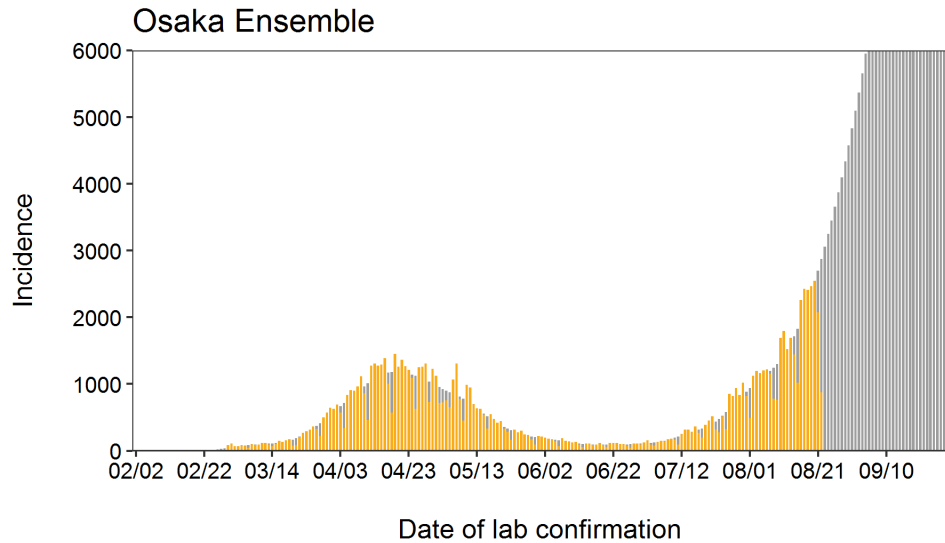
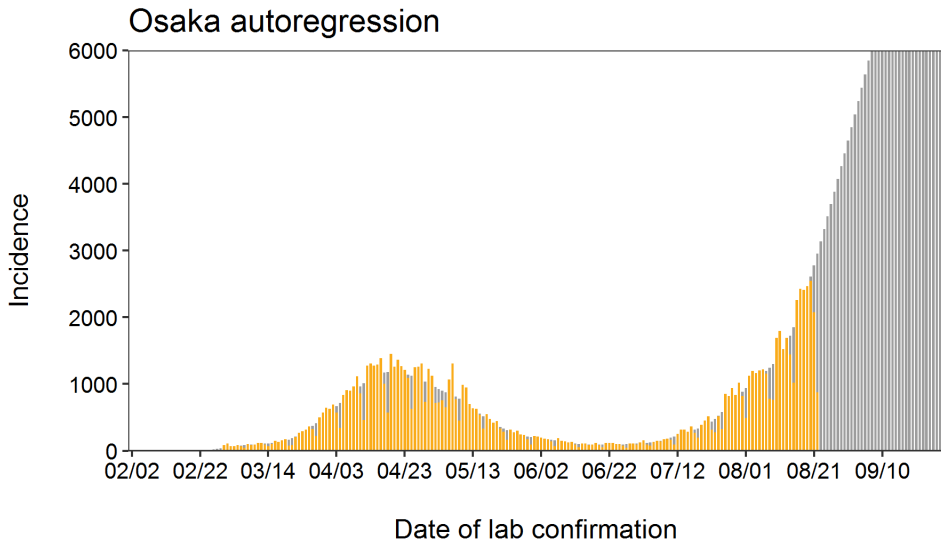
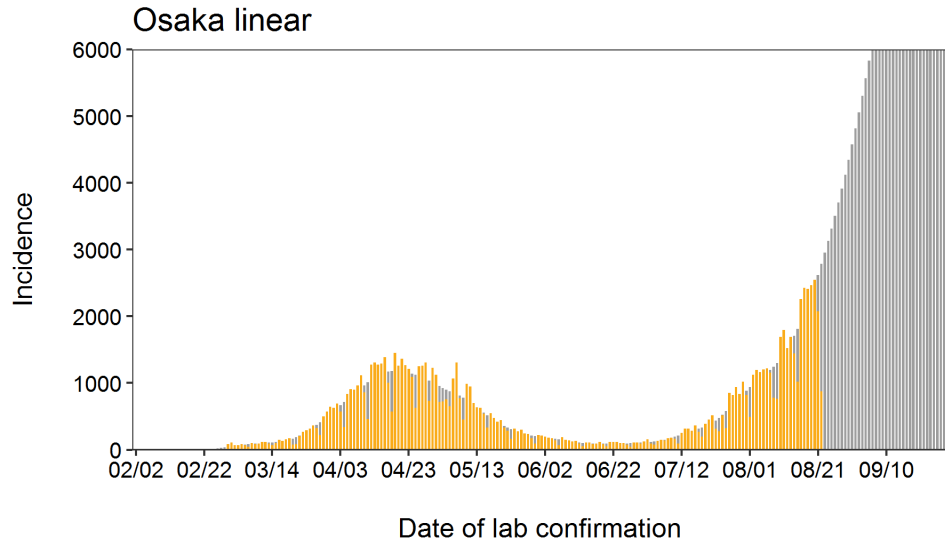
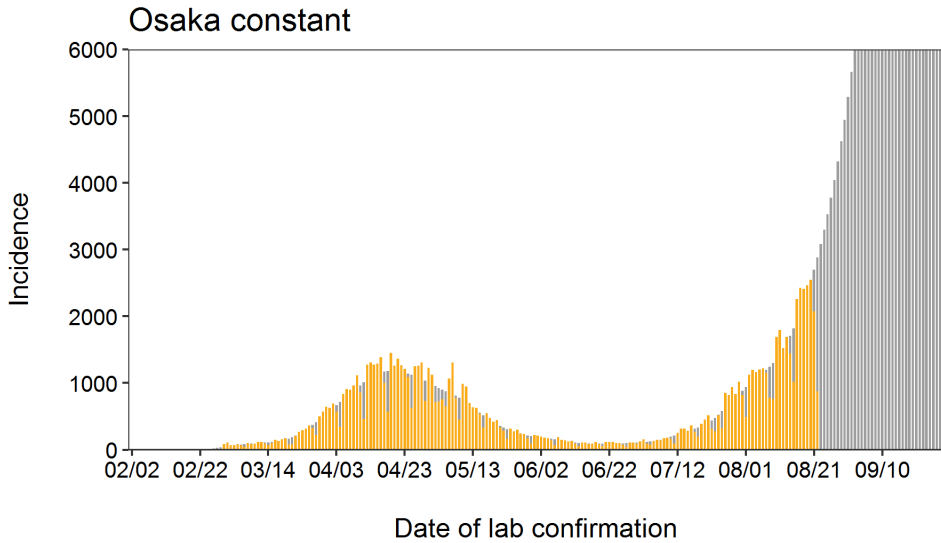


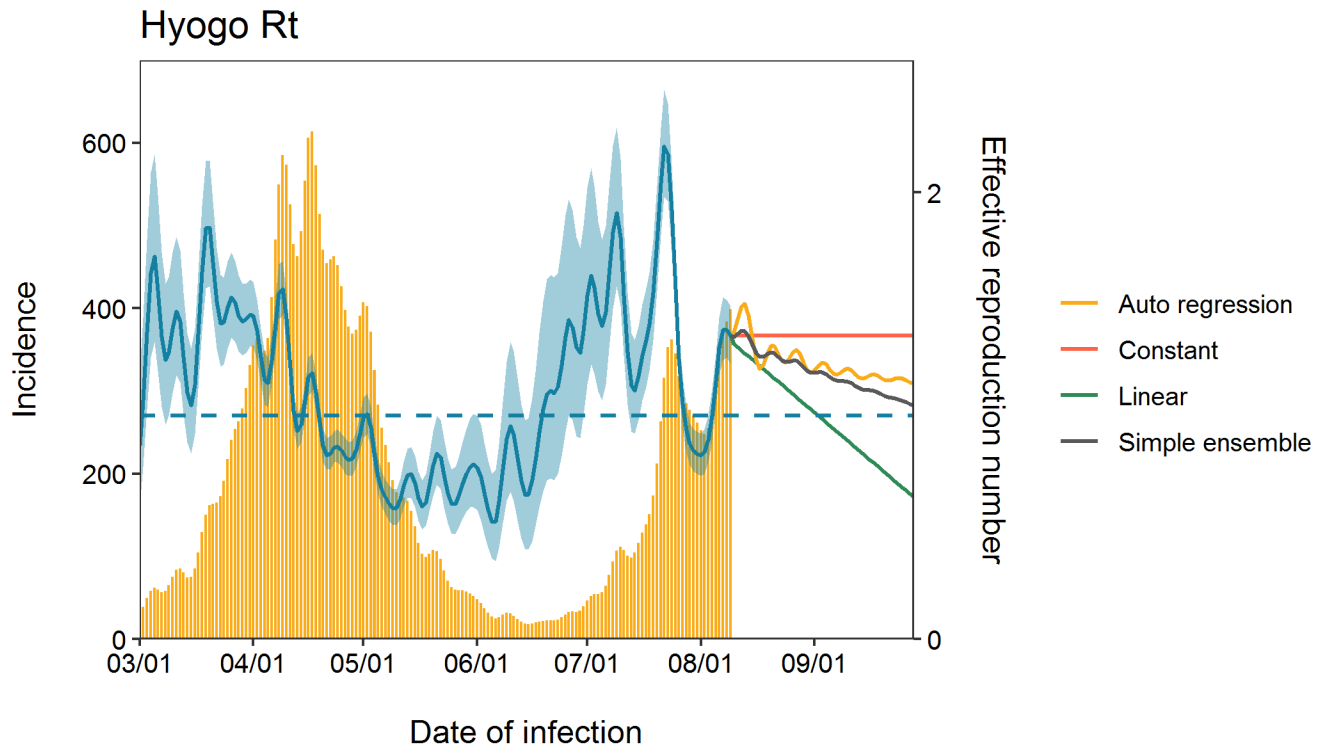


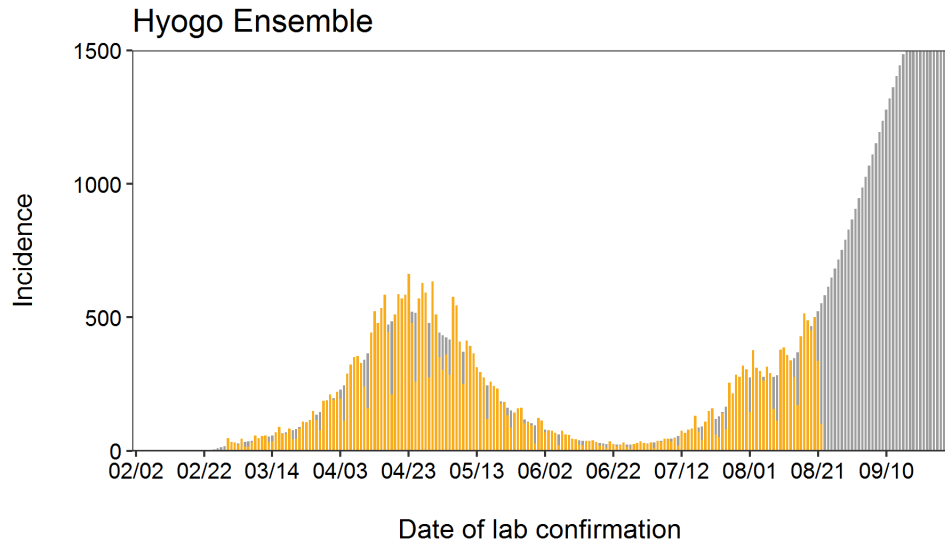
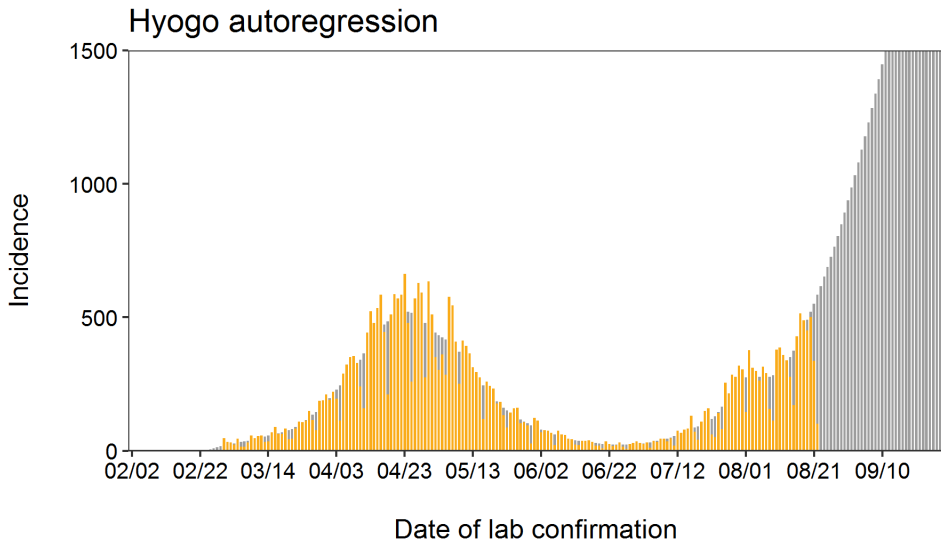
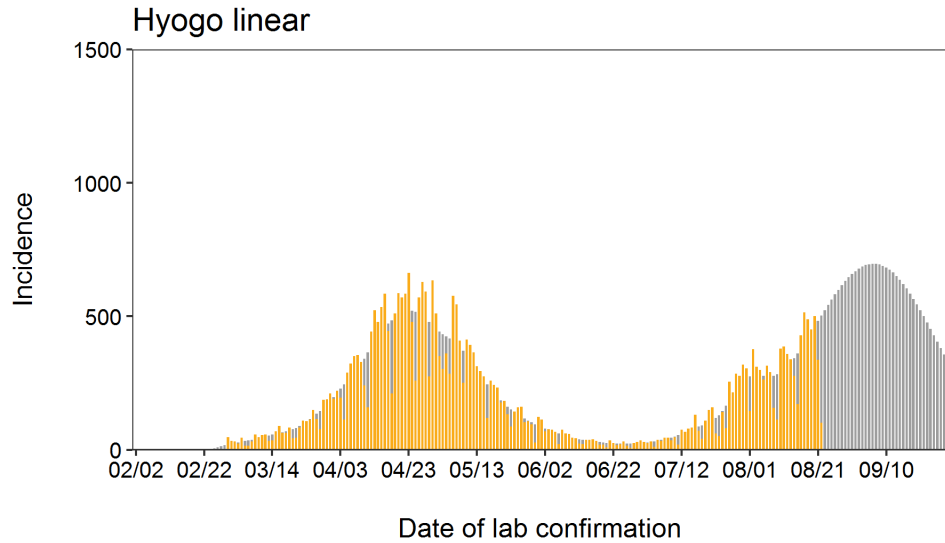
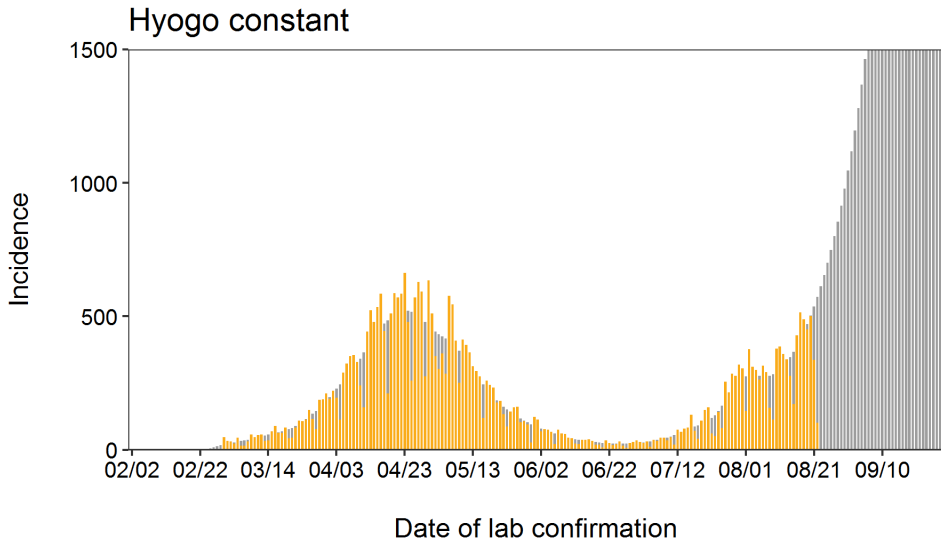


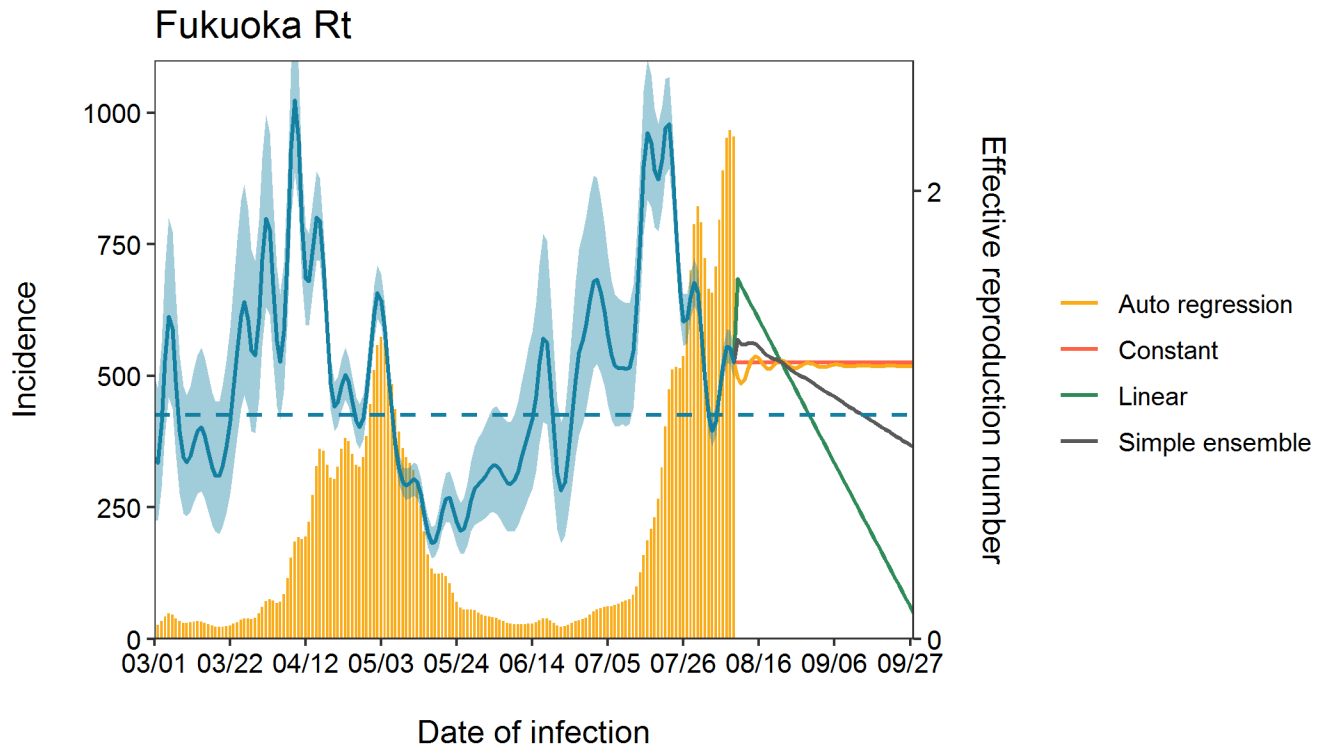




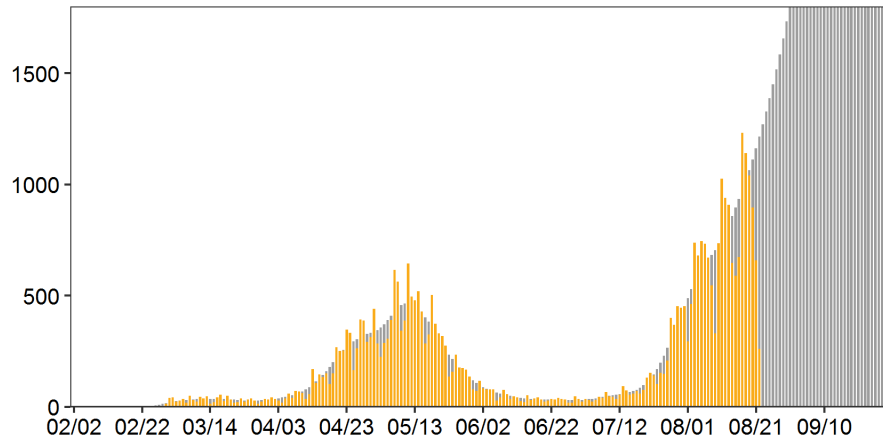






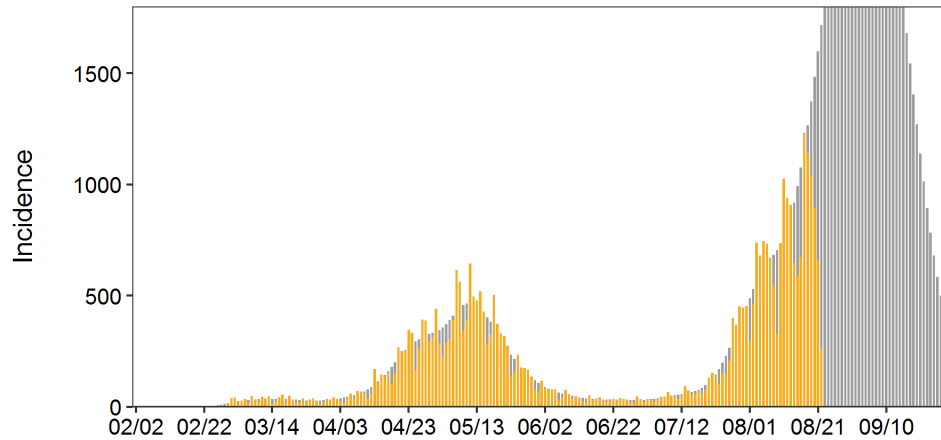


Fukuoka constant



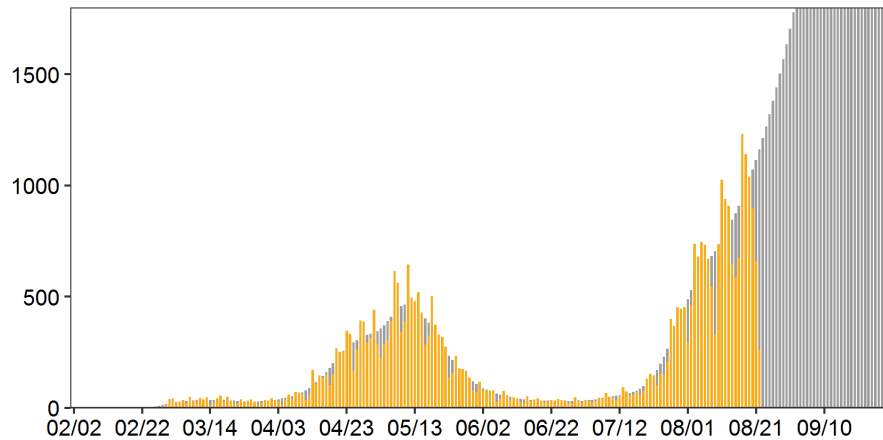
Date of lab confirmation

Fukuoka linear



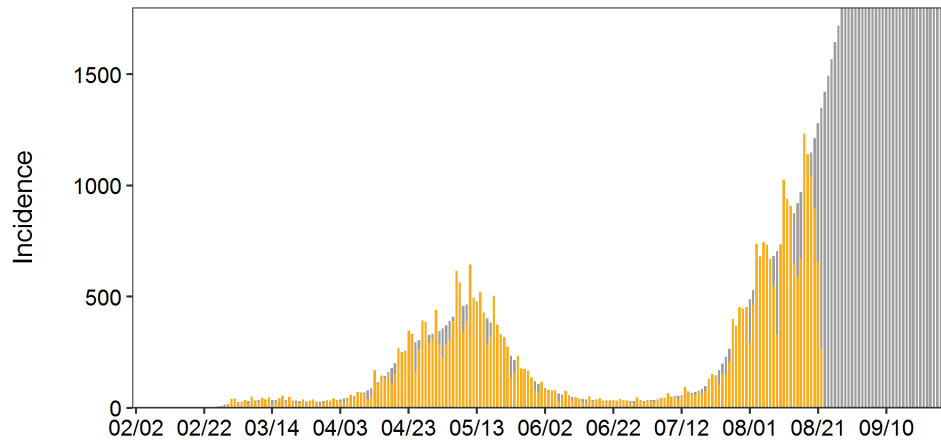
Date of lab confirmation

Fukuoka autoregression

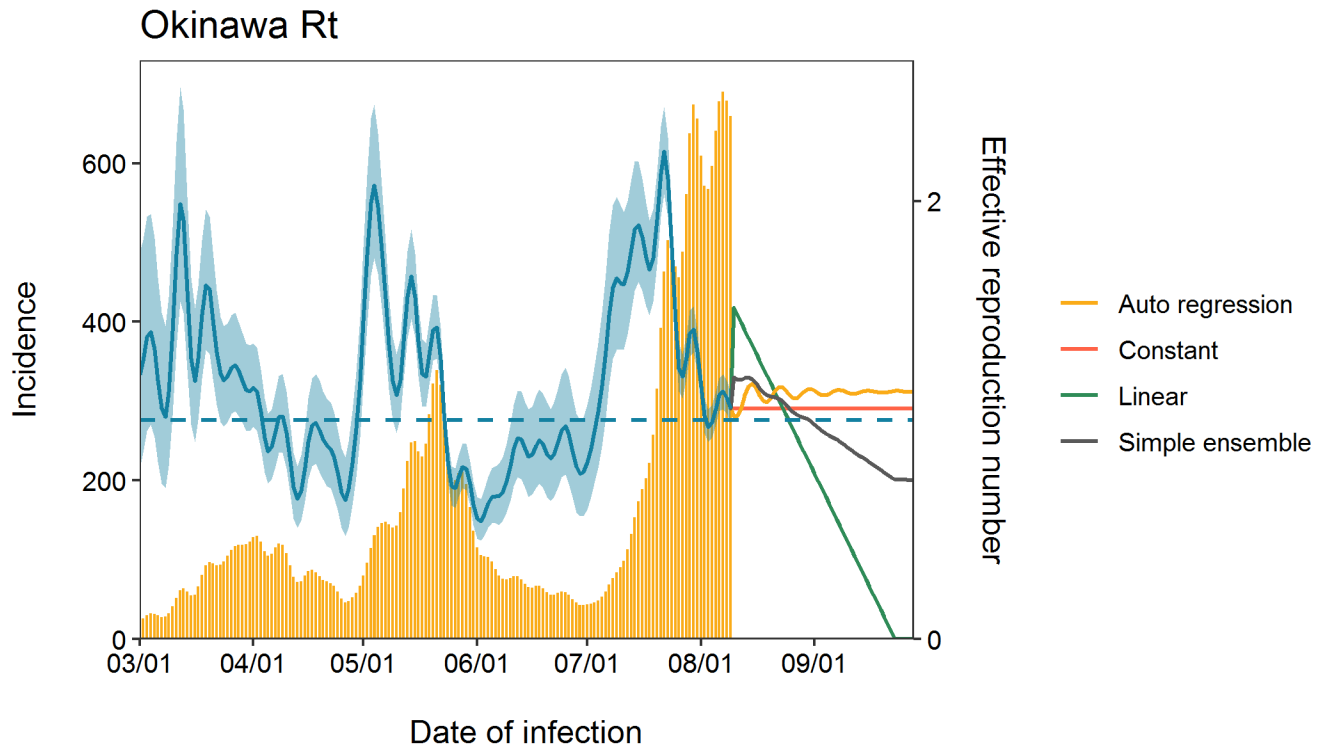


Date of lab confirmation

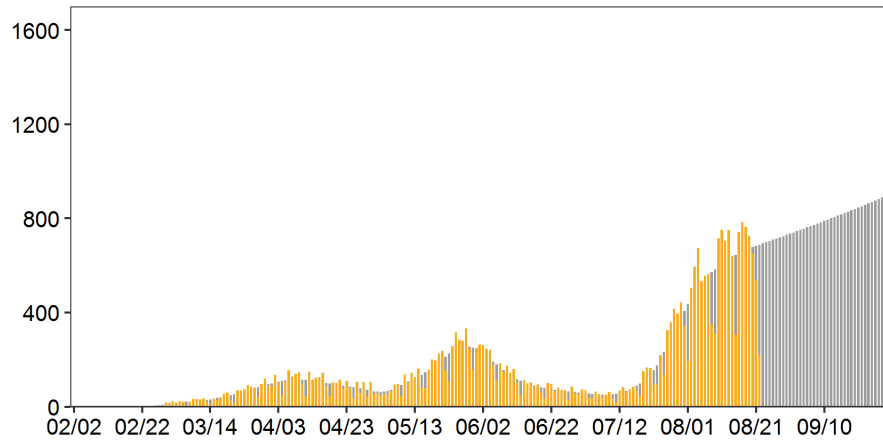
Fukuoka Ensemble



Date of lab confirmation

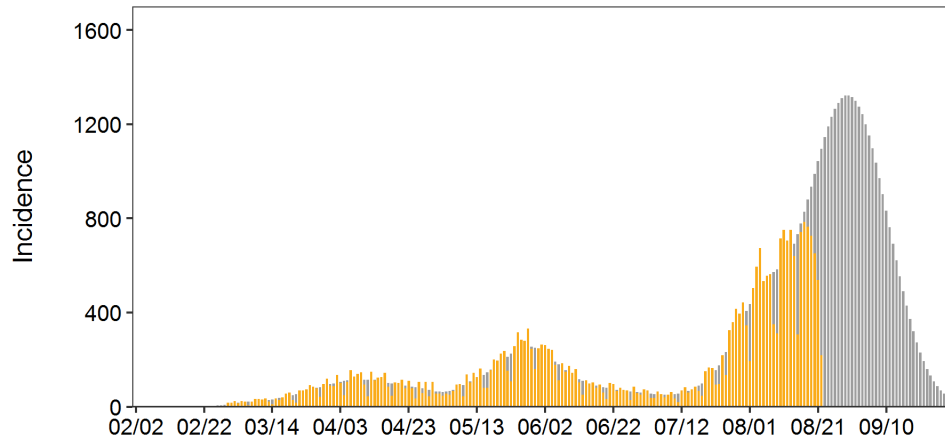


Okinawa constant



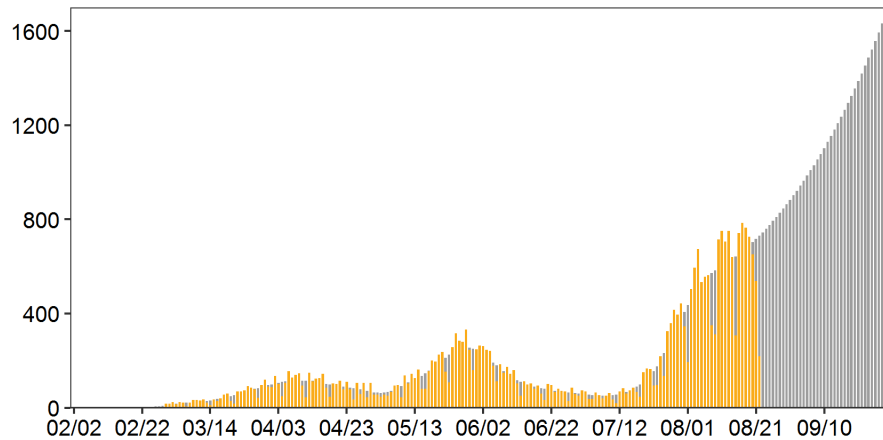
Date of lab confirmation

Okinawa linear



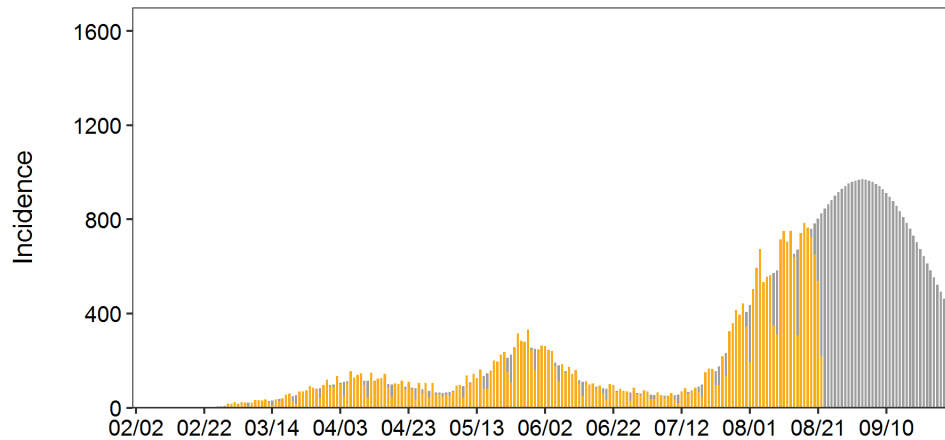
Date of lab confirmation

Okinawa autoregression



Date of lab confirmation

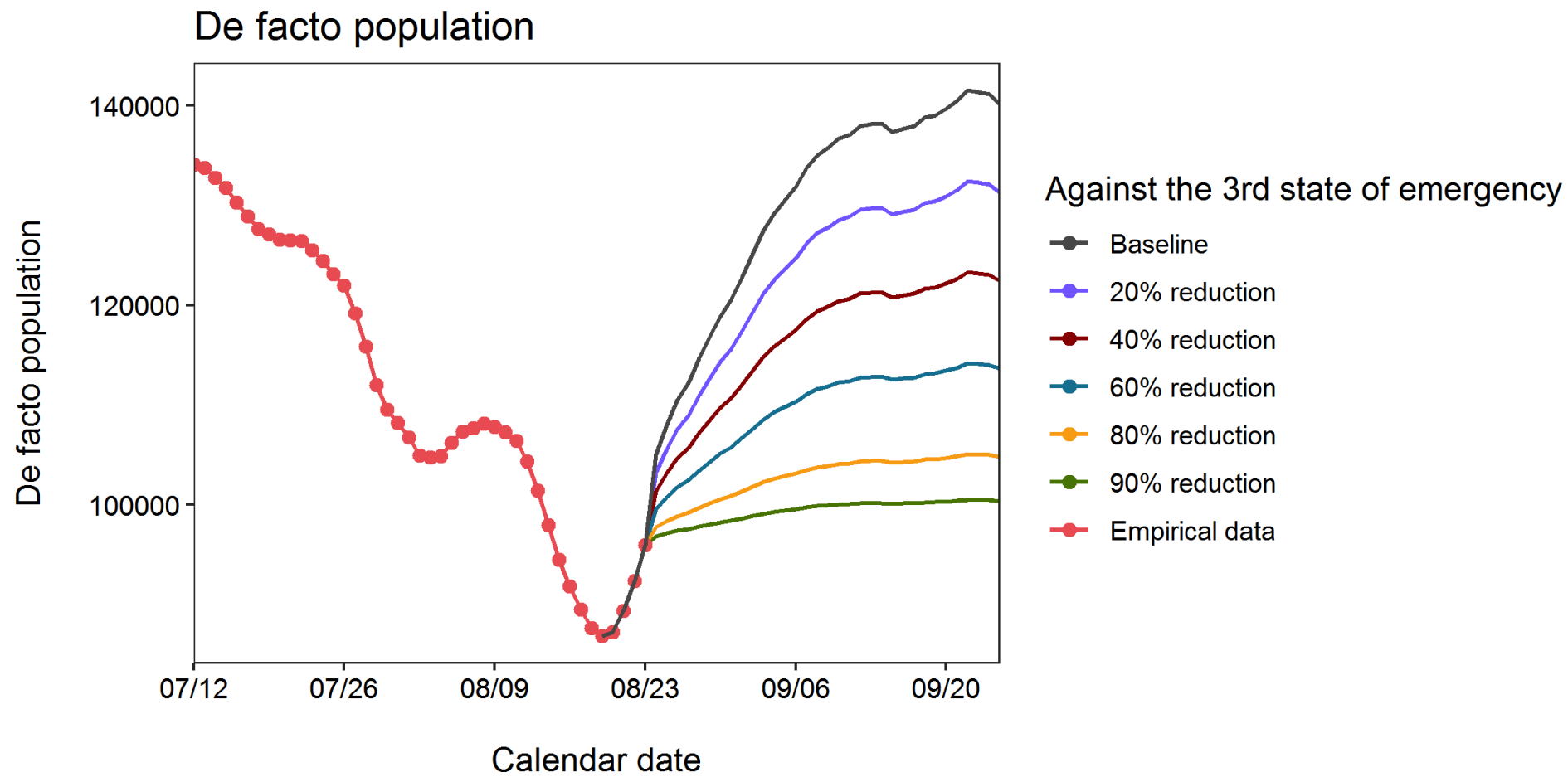
Okinawa Ensemble



Date of lab confirmation

Projection of de facto population

第4波時データを利用した夜間滞留人口の時系列変化シナリオ

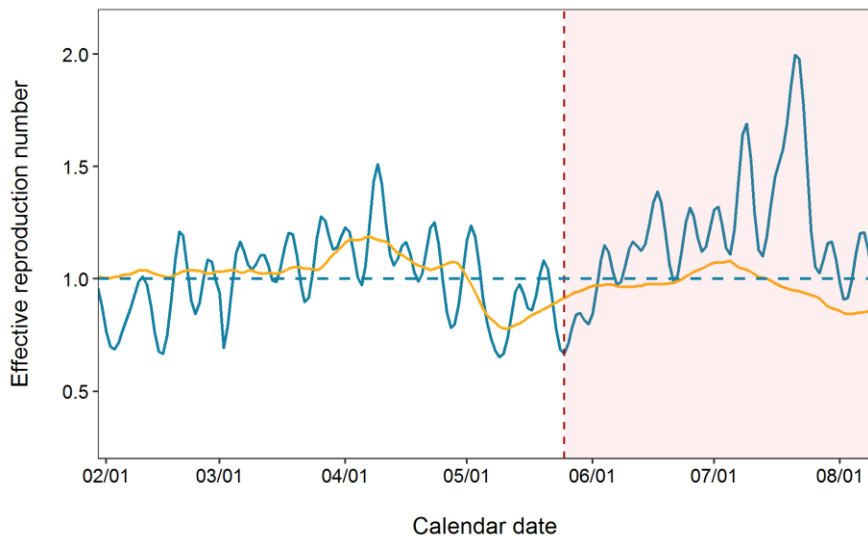


Multiplicative Model

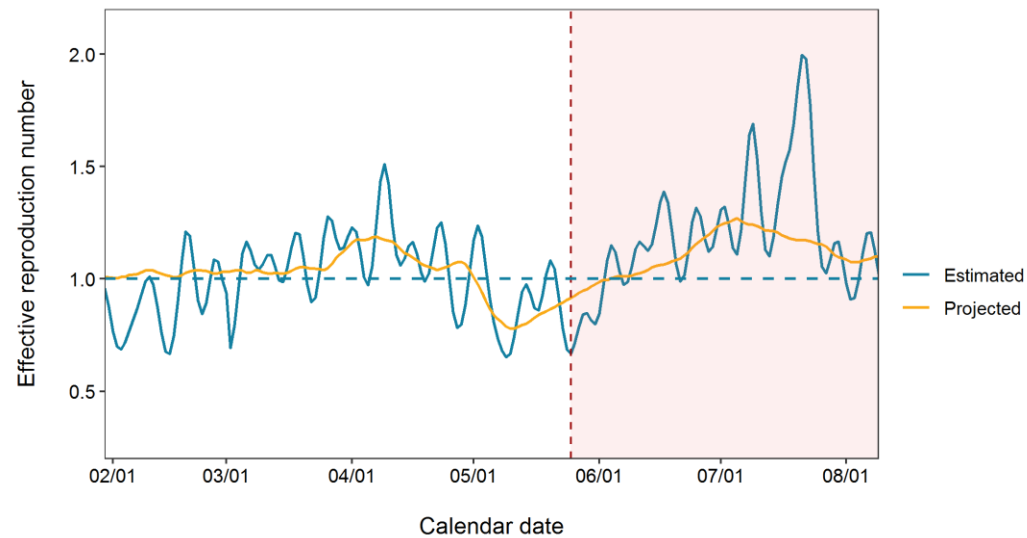
東京都：夜間滞留人口を利用した感染時刻別の実効再生産数の予測（デルタ株影響を乗法的モデルとした場合、8月24日更新）

全ウイルスに閉めるデルタ株の割合が未修正の場合のRt予測

デルタ株の割合を明示的に加味したRt予測



感染時刻

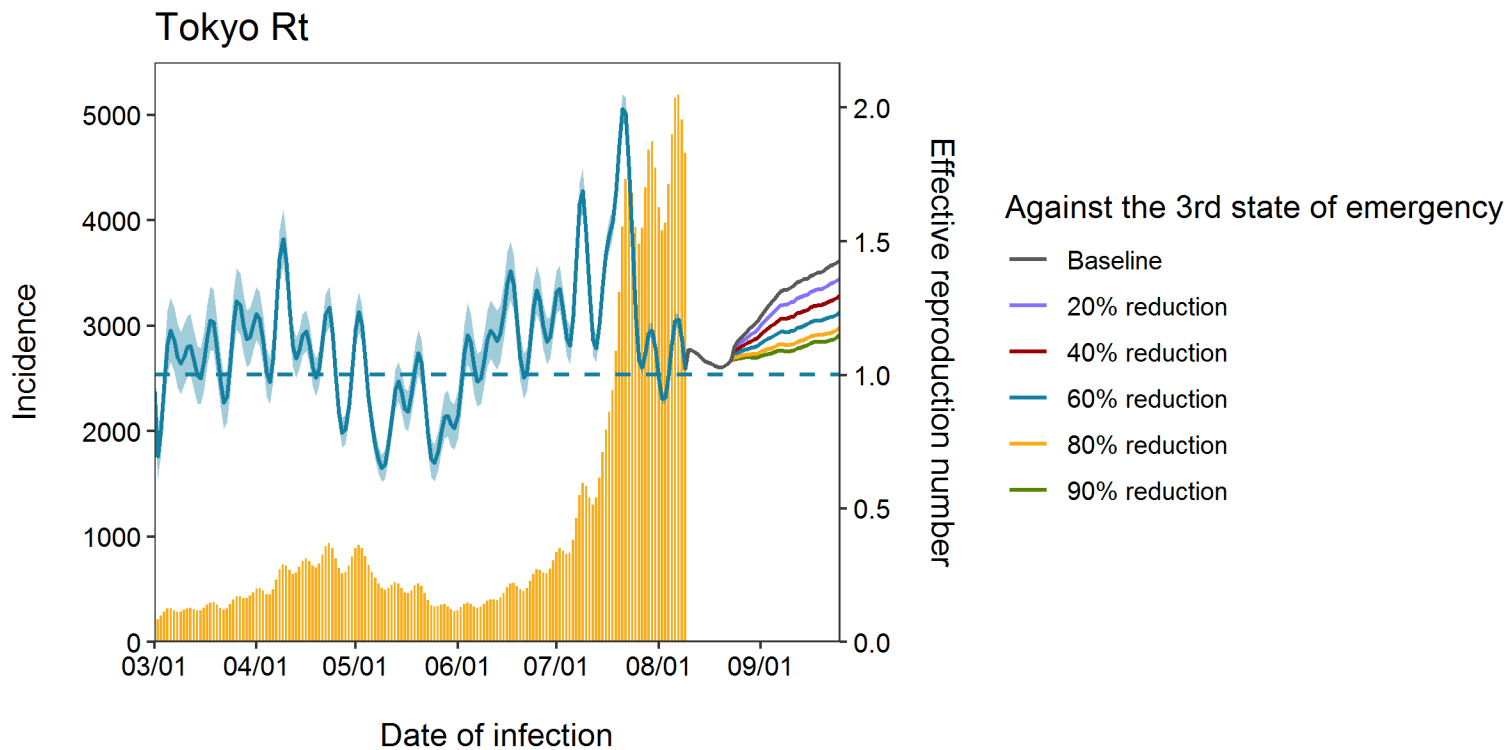


感染時刻

東京都における実効再生産数の予測シナリオ
(夜間繁華街の滞留人口と気温を利用したとき)

Multiplicative Model

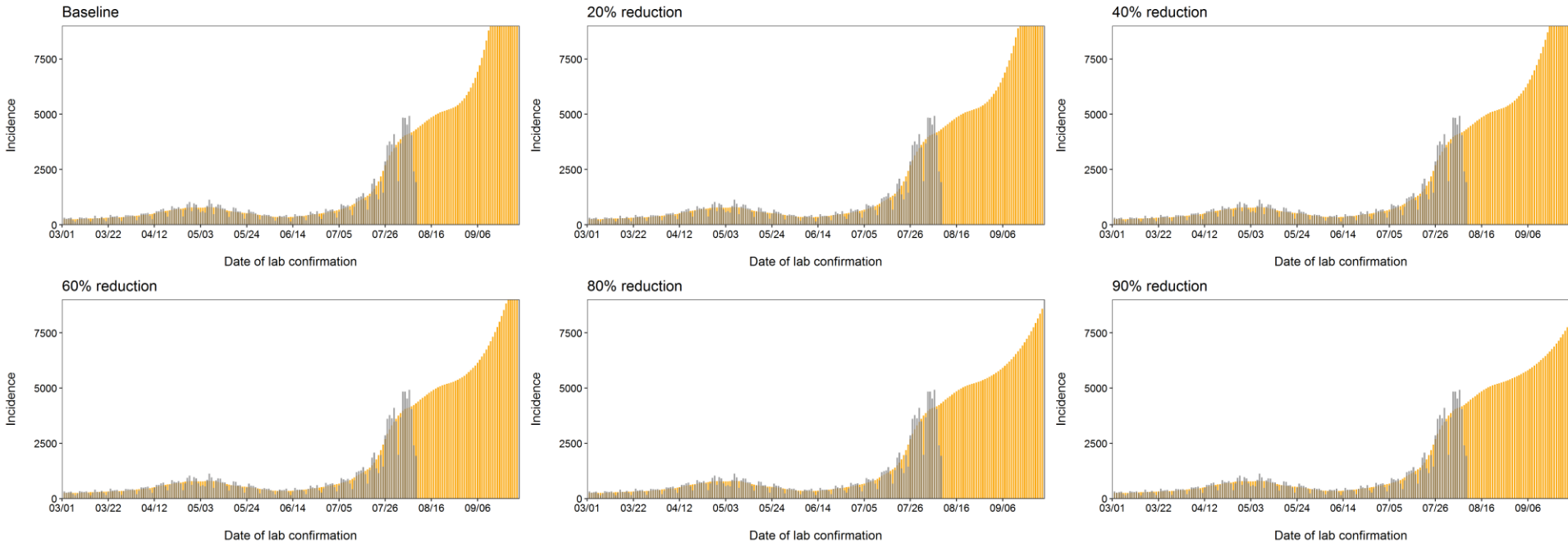
デルタ株影響を乗法的モデルとした場合、8月24日更新



Multiplicative Model

夜間滞留人口を活用した実効再生産数の予測シナリオに基づくナウキャストイング

Against the 3rd state of emergency



結論：滞留人口が期待からそれて上昇に転じた。

滞留人口の増加が今後見込まれるため、感染者数も増加傾向が続くと考えられる。

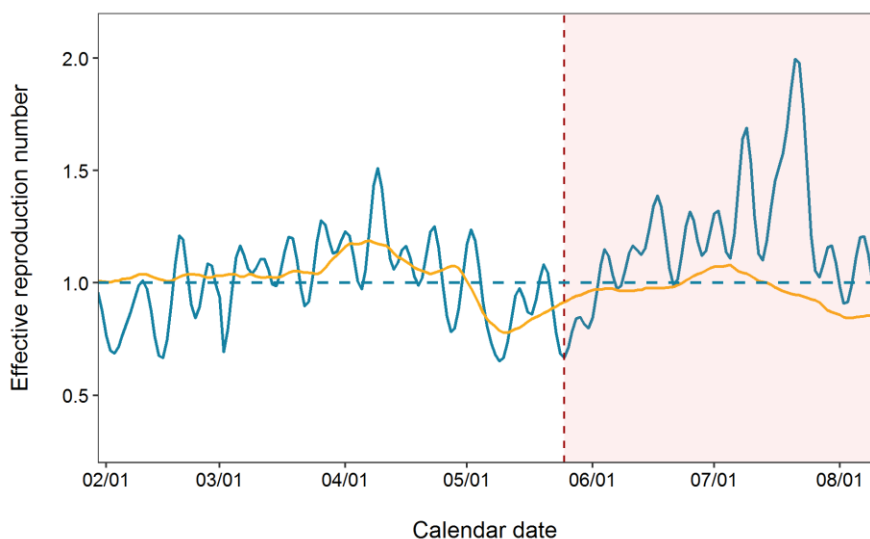
因果関係：夜間滞留人口減との因果関係は立証されておらず、あくまで実効再生産数との時系列相関やその他相関関係に基づくシナリオである。

Additive Model

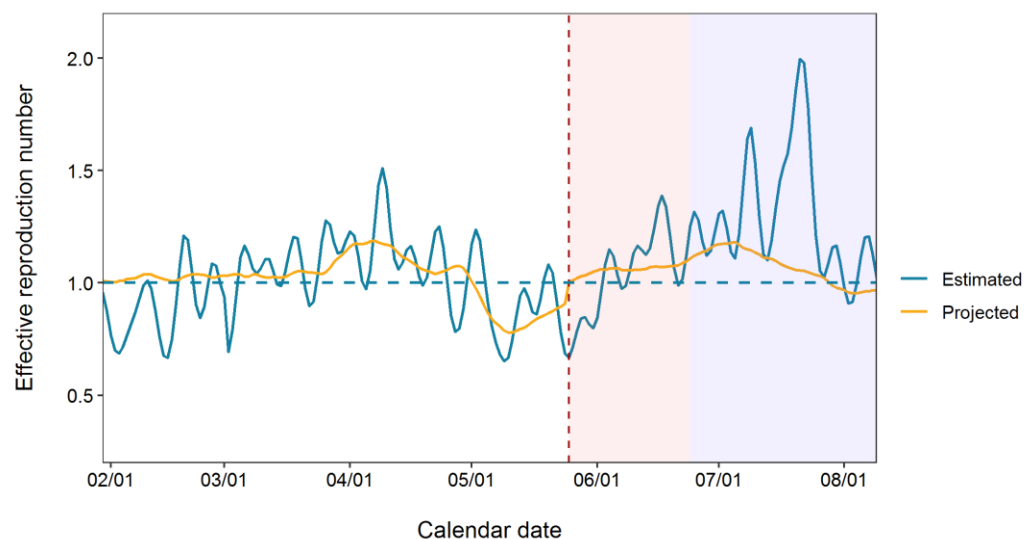
東京都：夜間滞留人口を利用した感染時刻別の実効再生産数の予測（デルタ株影響を加法的モデルとした場合、8月24日更新）

全ウイルスに閉めるデルタ株の割合が未修正の場合のRt予測

デルタ株の割合を明示的に加味したRt予測



感染時刻

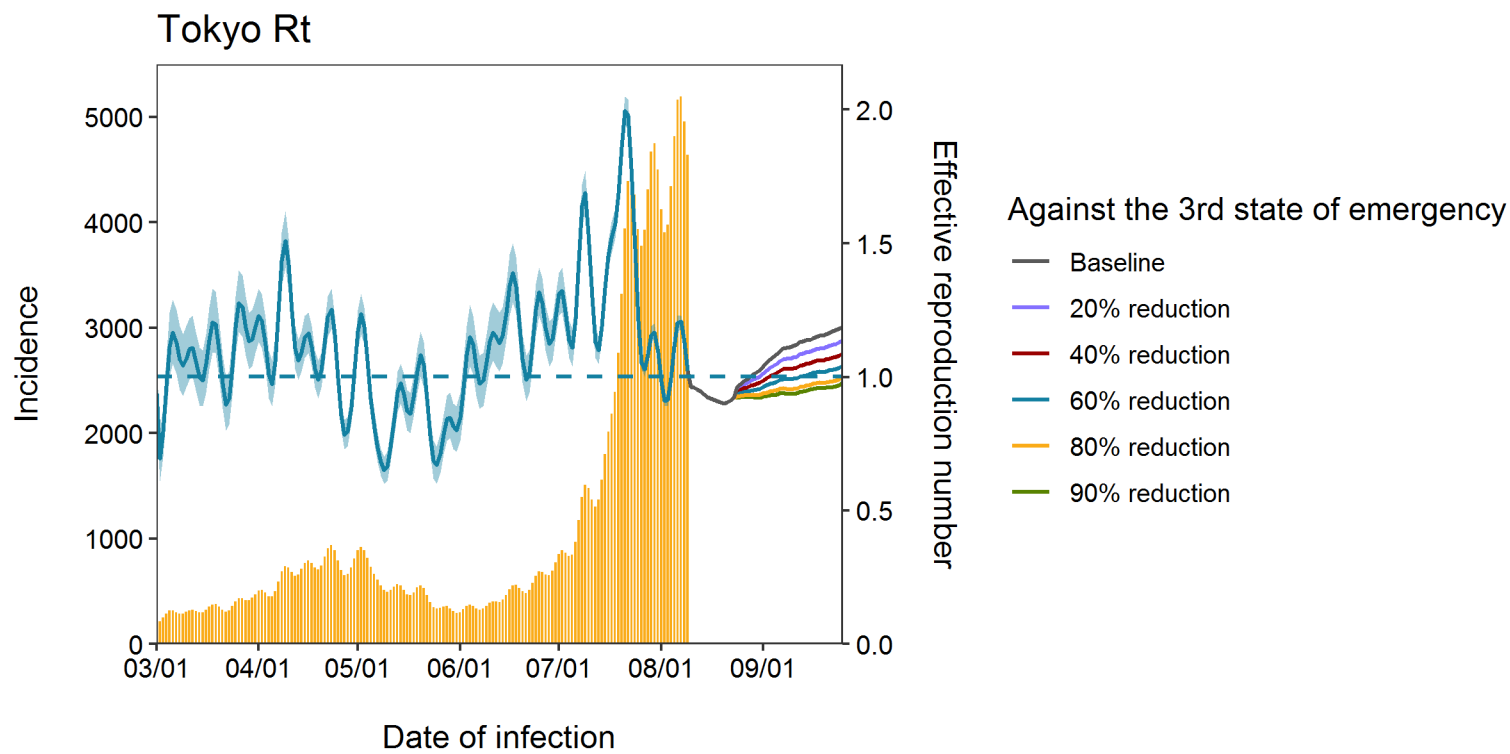


感染時刻

東京都における実効再生産数の予測シナリオ
(夜間繁華街の滞留人口と気温を利用したとき)

Additive Model

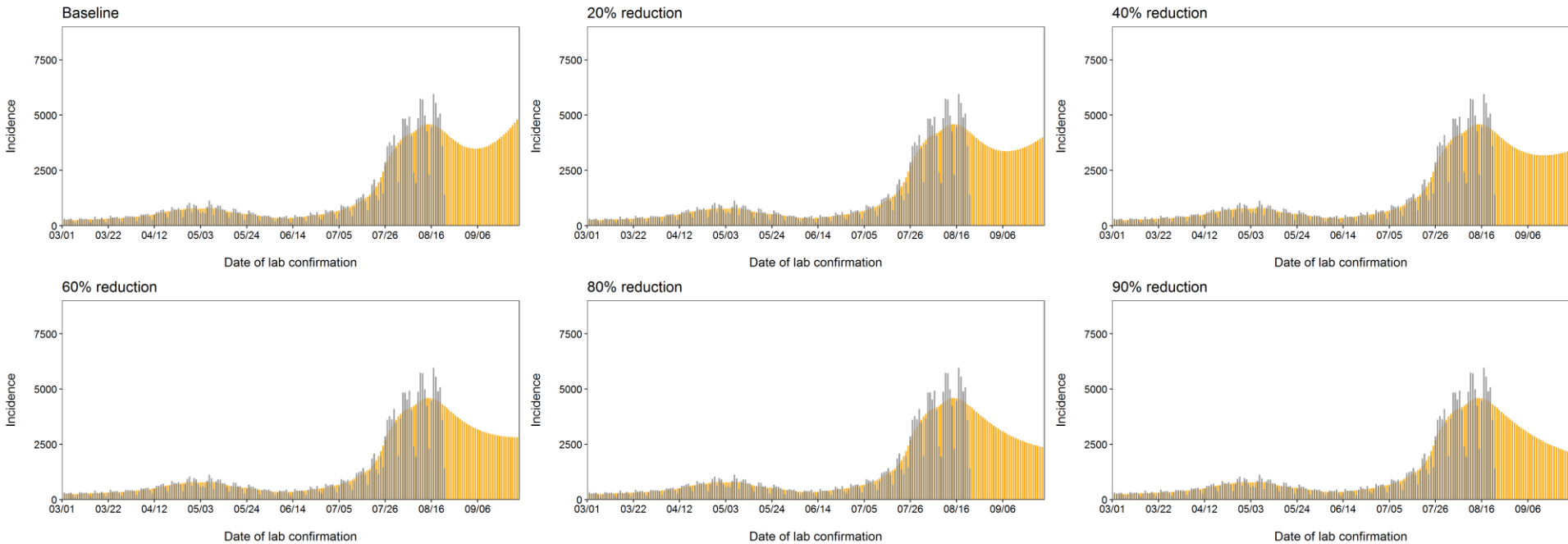
デルタ株影響を加法的モデルとした場合、8月24日更新



Additive Model

夜間滞留人口を活用した実効再生産数の予測シナリオに基づくナウキャストイング

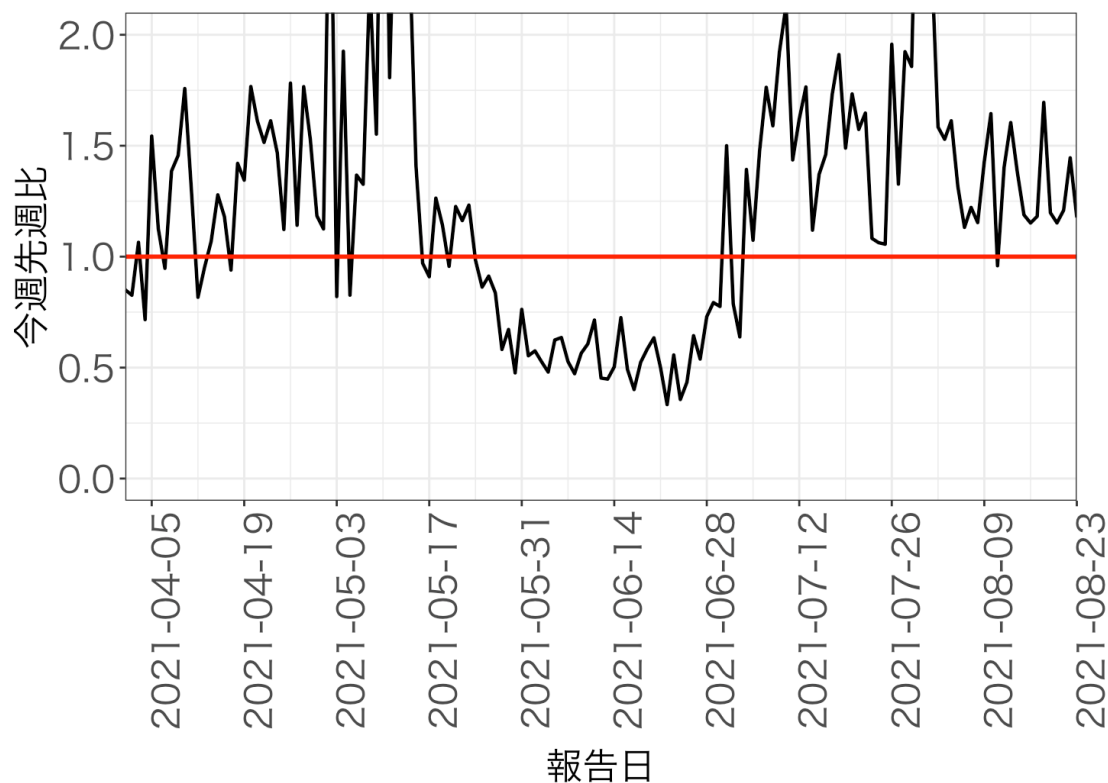
Against the 3rd state of emergency



結論：加法的モデルが正しい予測であれば一旦減少に転じる可能性はある。

報告日別感染者数の同曜日の今週先週比

北海道

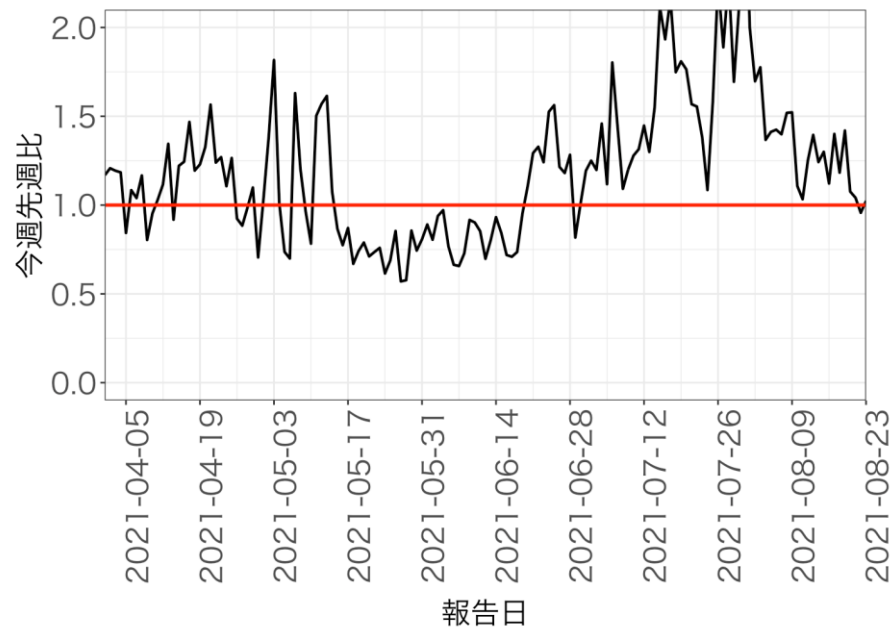


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比

東京都

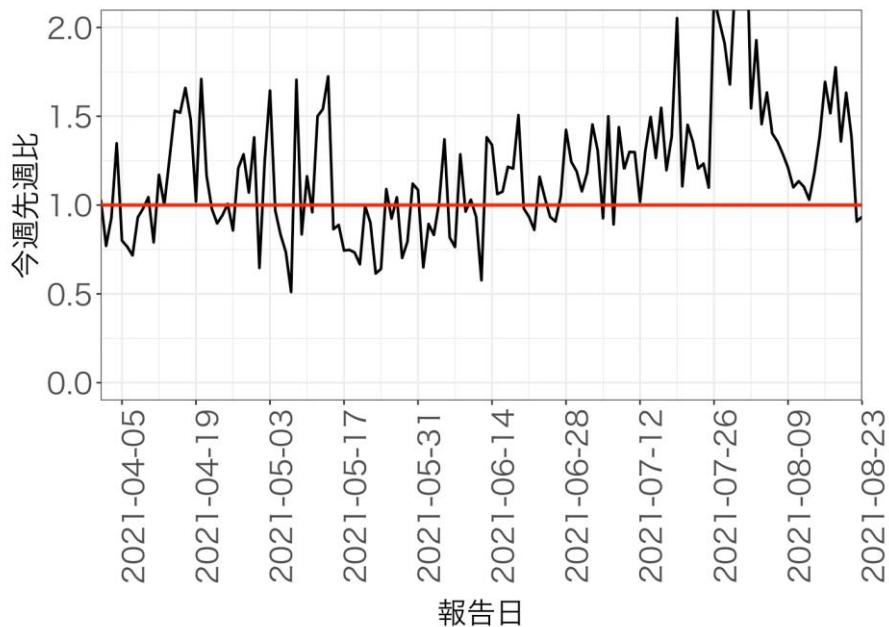


埼玉県

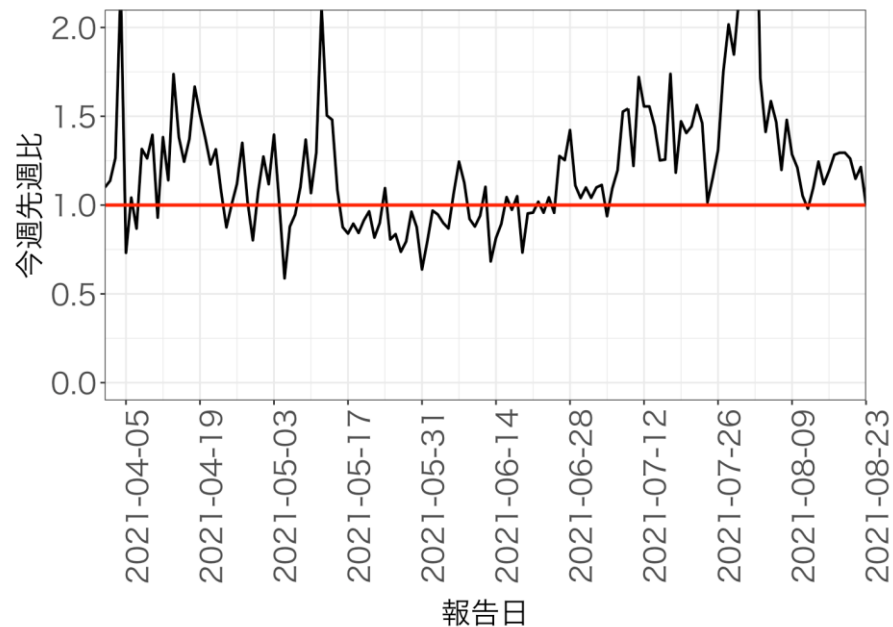


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比

千葉県

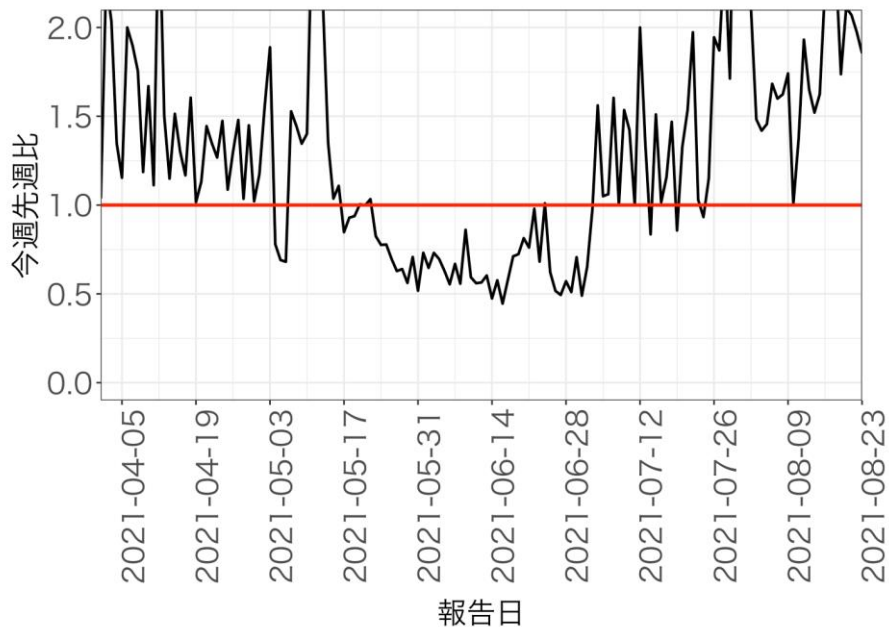


神奈川県

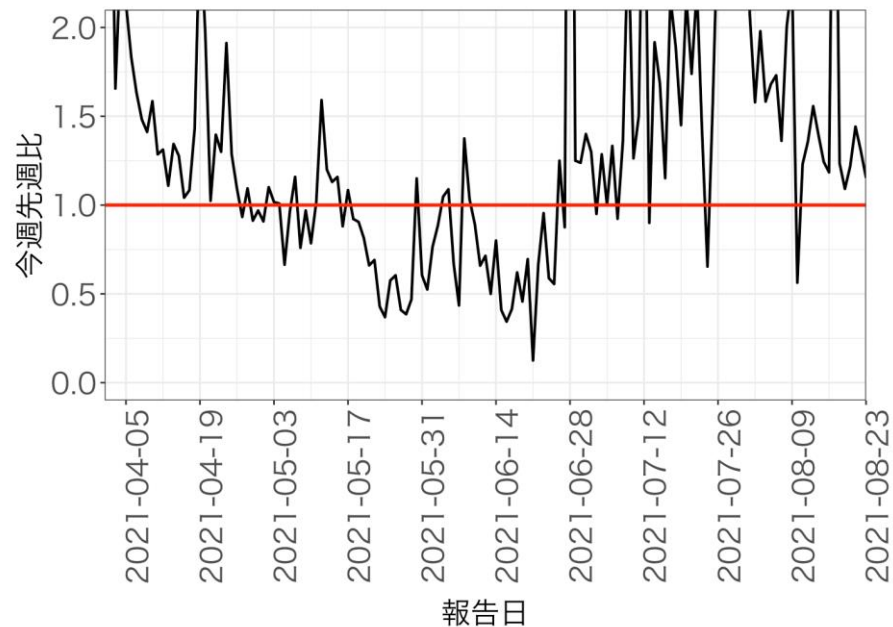


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比

愛知県

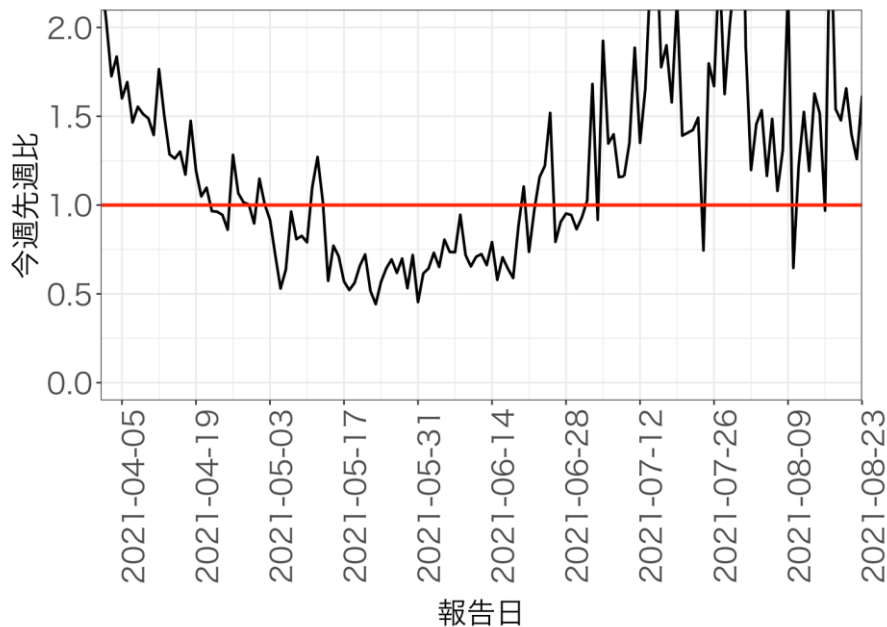


京都府

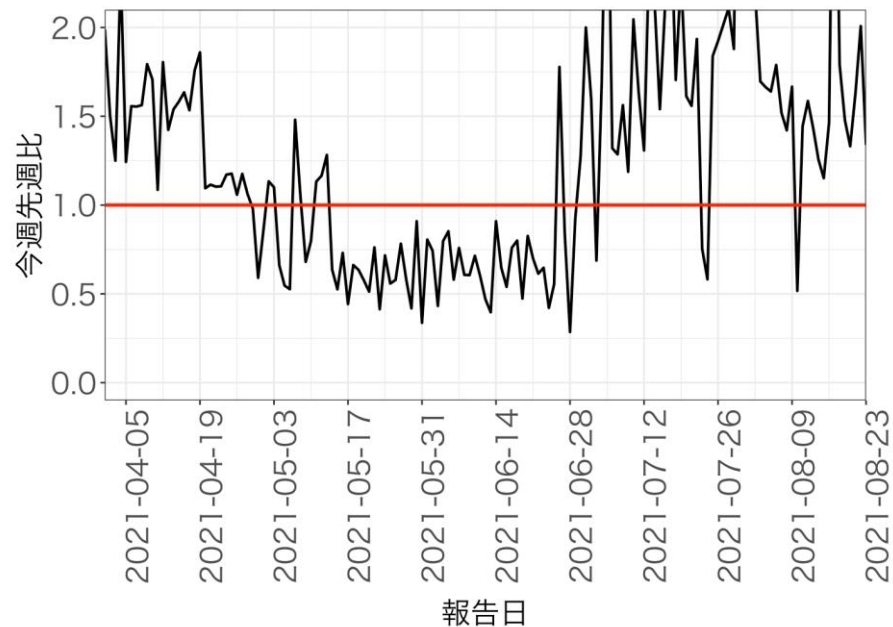


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比

大阪府

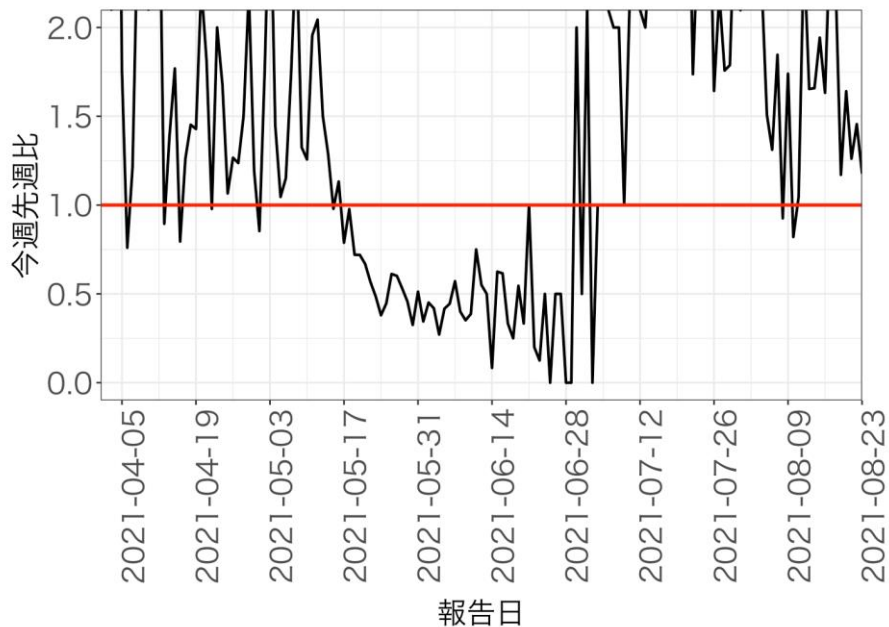


兵庫県

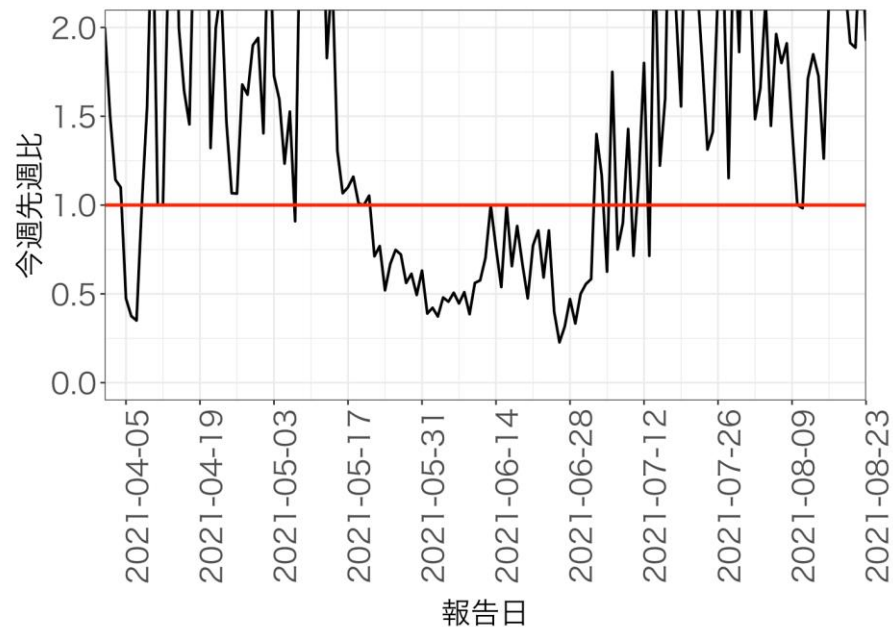


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比

岡山県

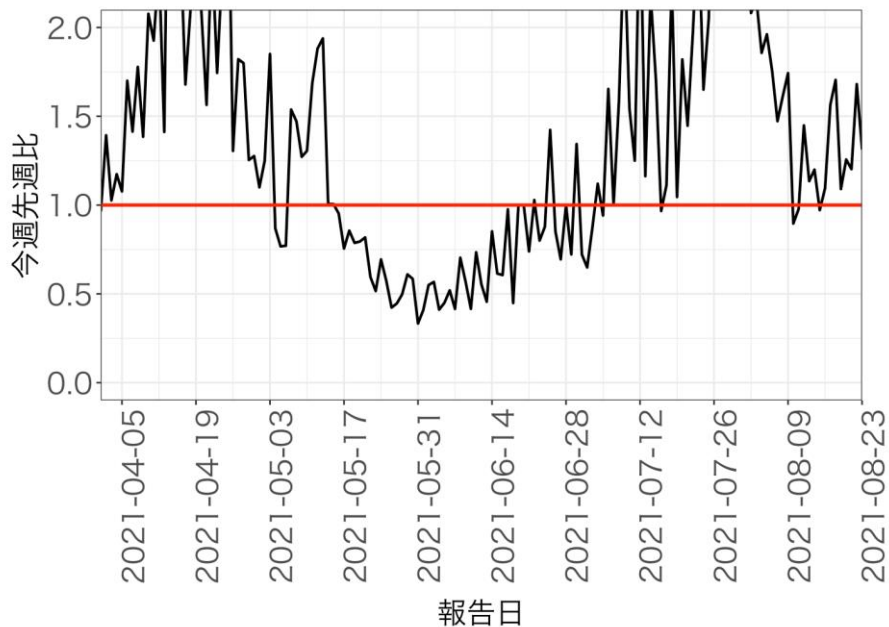


広島県



報告日別感染者数の同曜日の今週先週比

福岡県

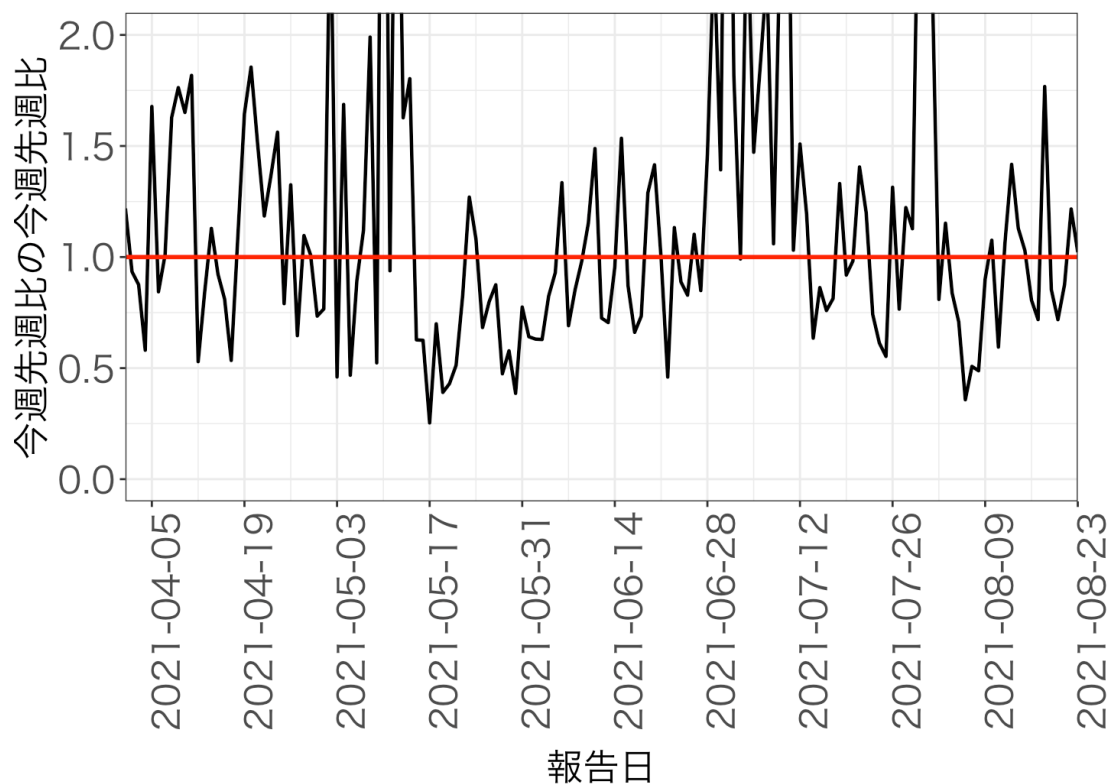


沖縄県



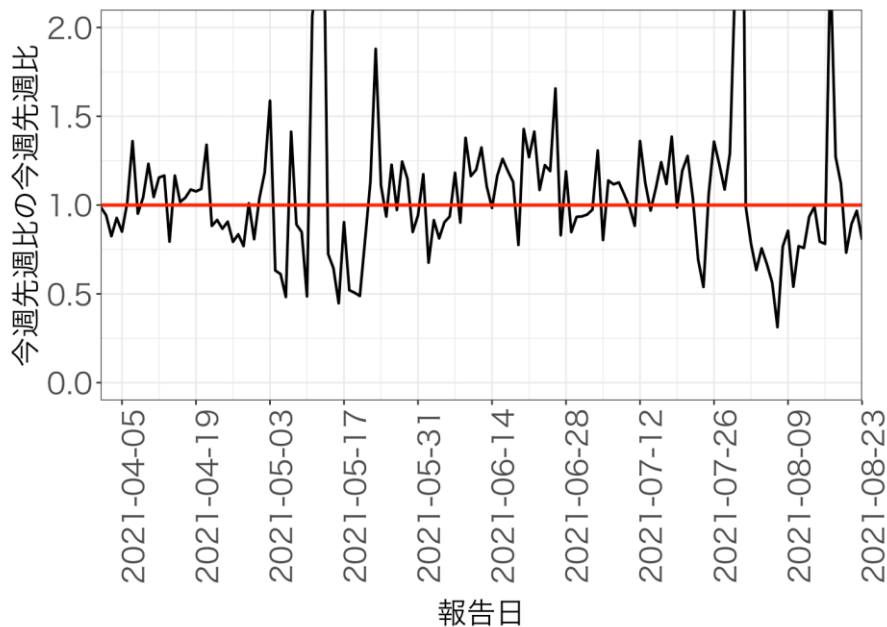
報告日別感染者数の同曜日の今週先週比 の今週先週比

北海道

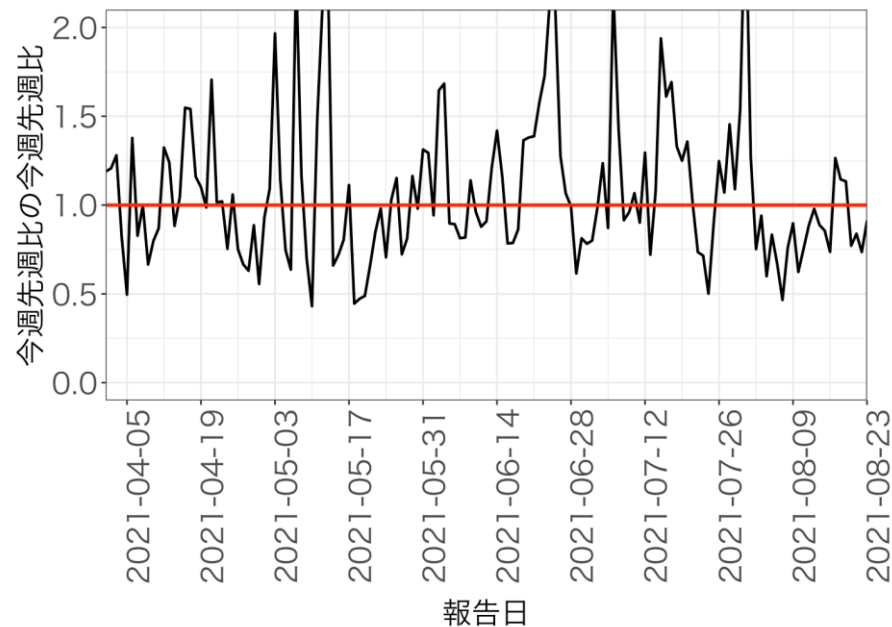


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比の今週先週比

東京都

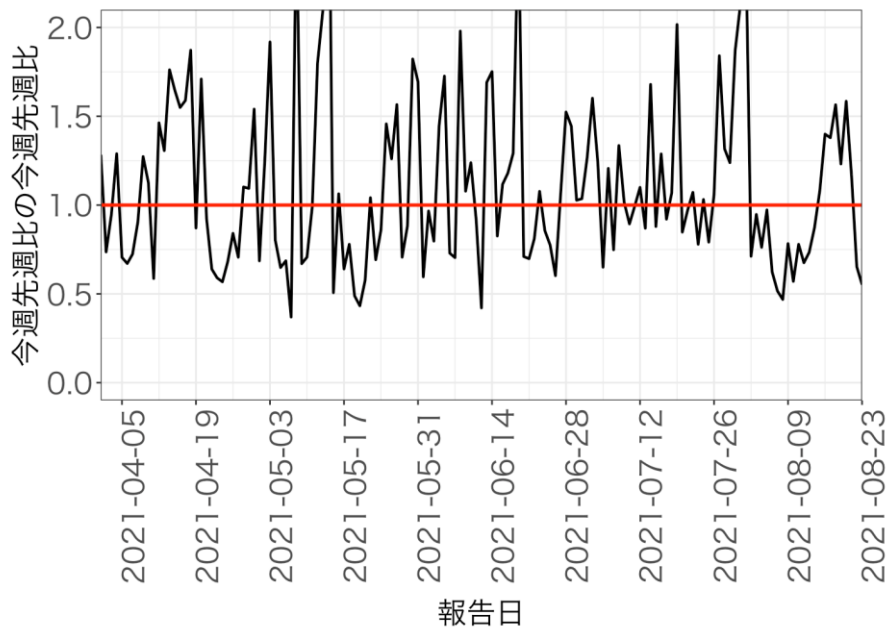


埼玉県

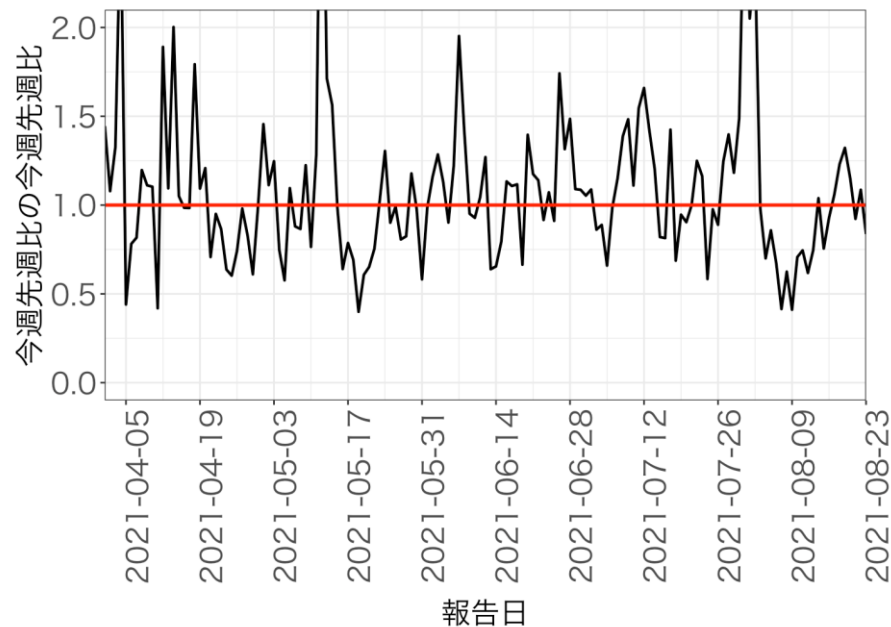


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比の今週先週比

千葉県

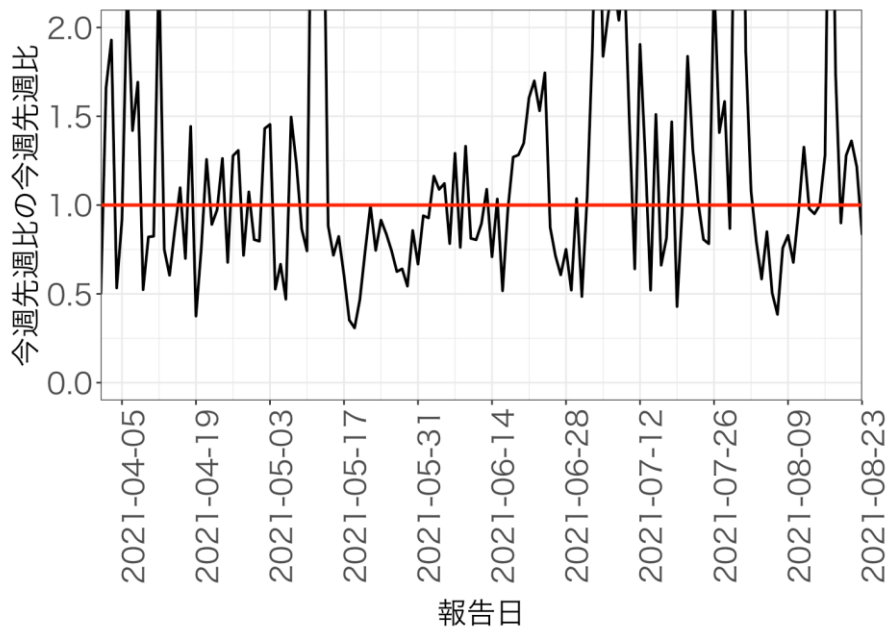


神奈川県

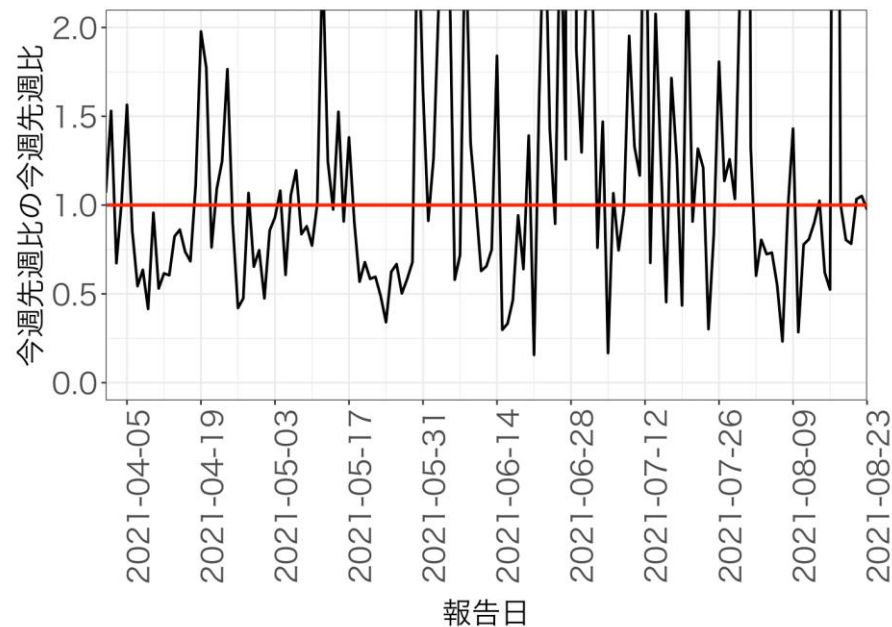


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比の今週先週比

愛知県

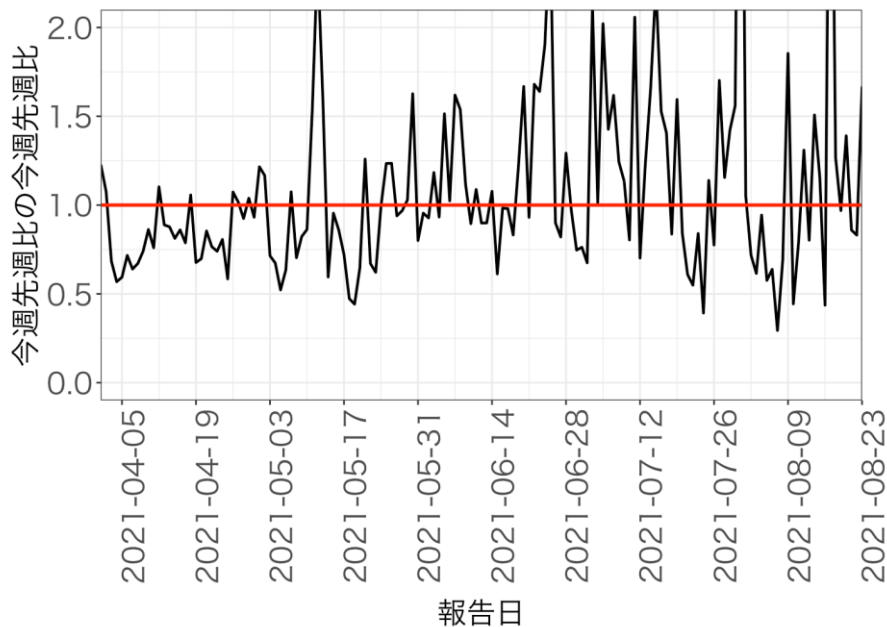


京都府

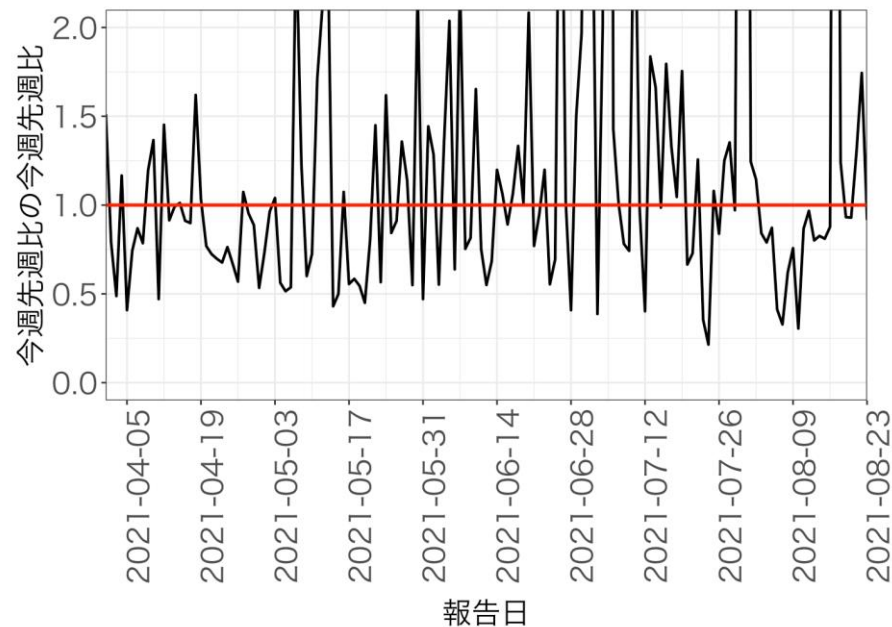


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比の今週先週比

大阪府

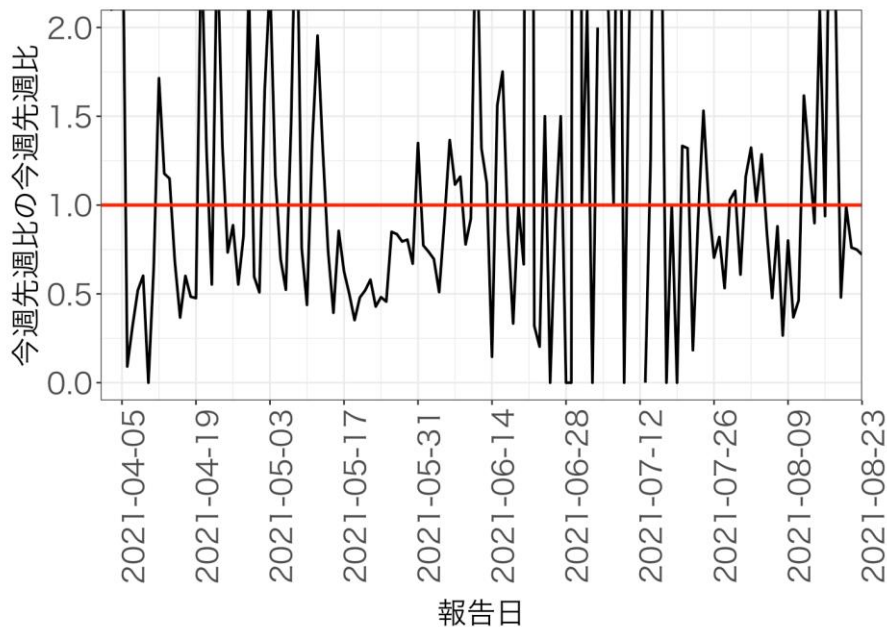


兵庫県

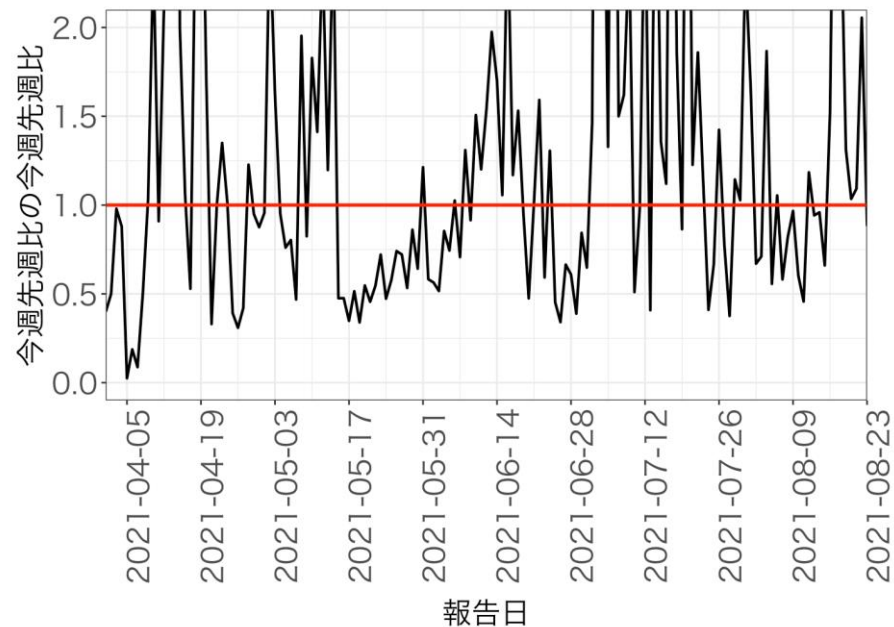


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比の今週先週比

岡山県

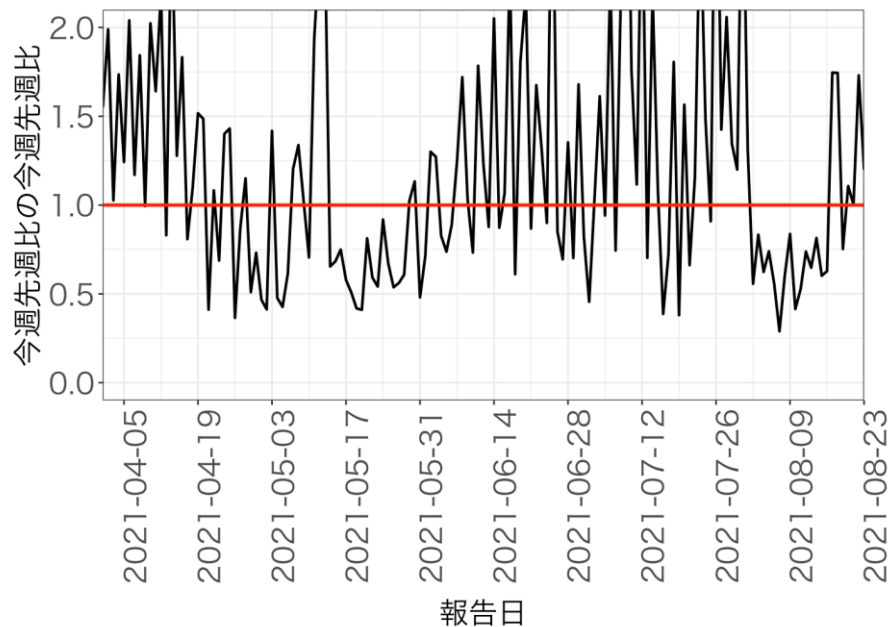


広島県

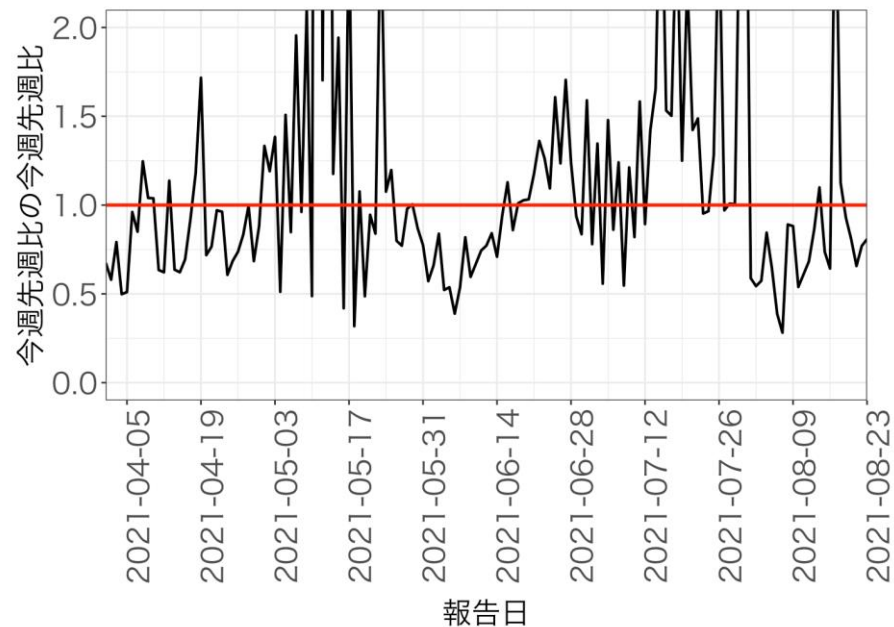


報告日別感染者数の同曜日の今週先週比の今週先週比

福岡県

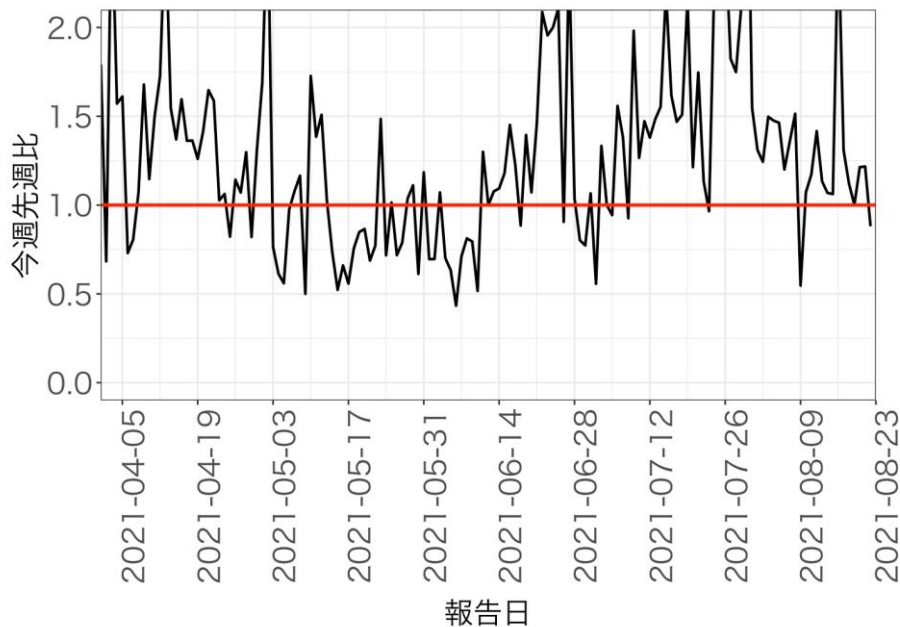


沖縄県

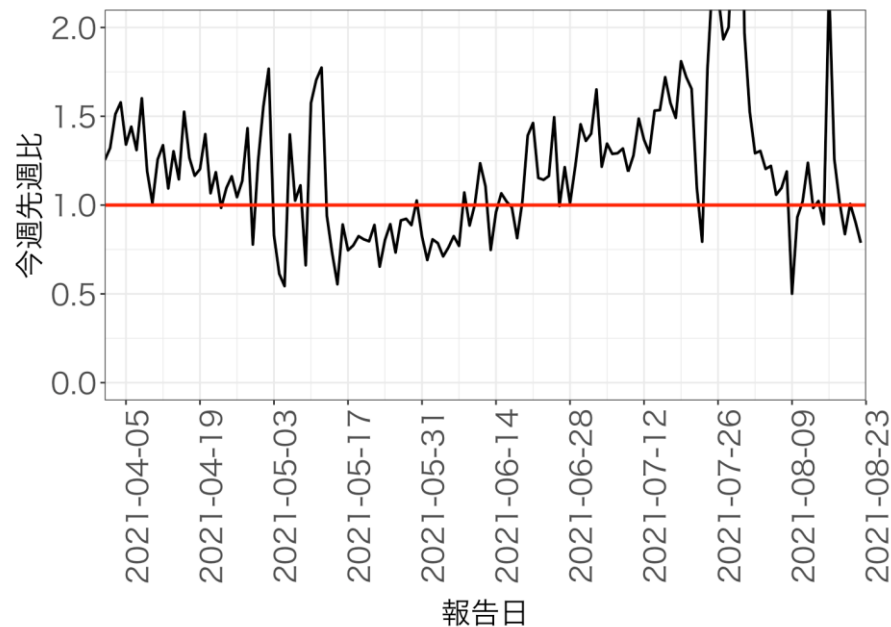


報告日別感染者数の同曜日の年齢群別 今週先週比（東京都）

0-19歳

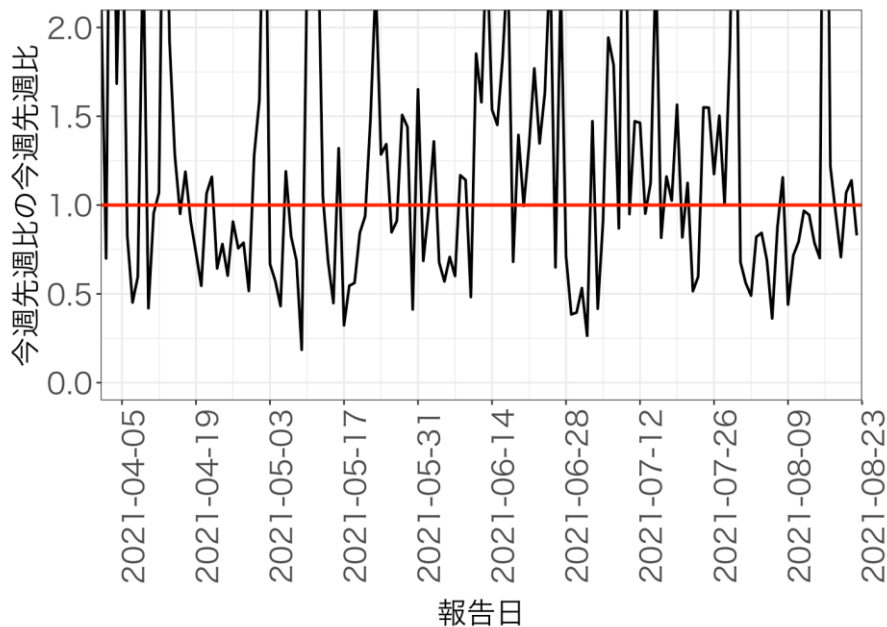


20-39歳

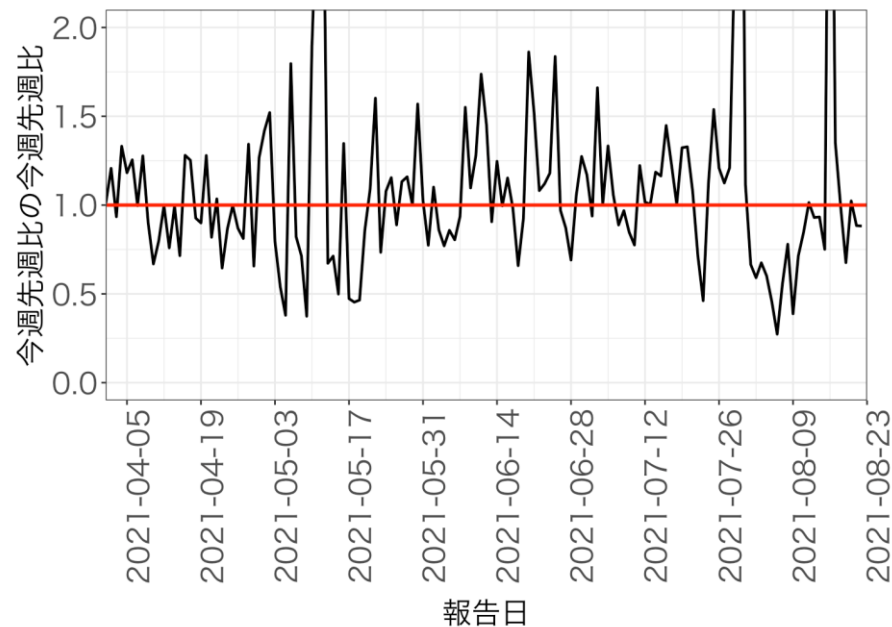


報告日別感染者数の同曜日の年齢群別 今週先週比の今週先週比（東京都）

0-19歳

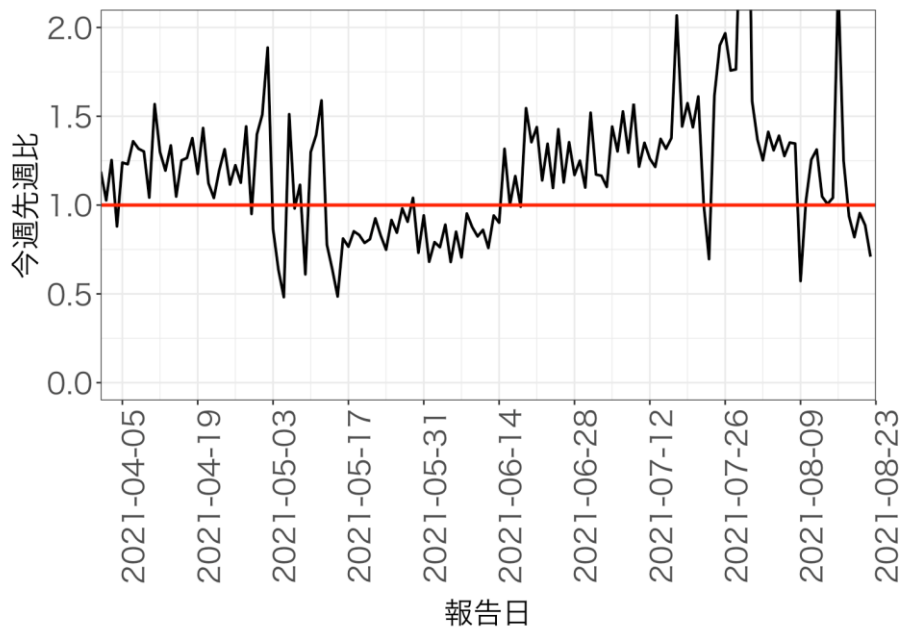


20-39歳

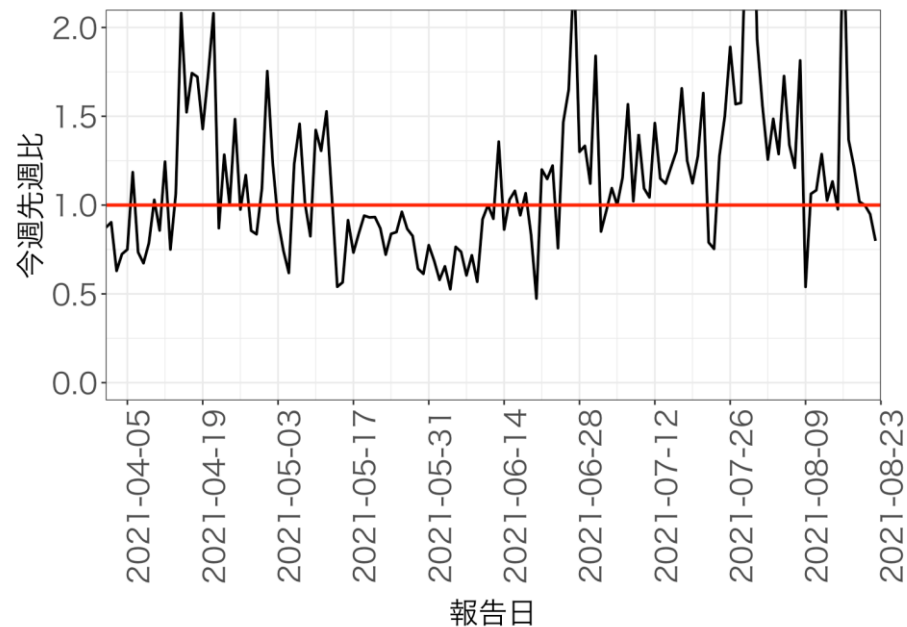


報告日別感染者数の同曜日の年齢群別 今週先週比（東京都）

40-59歳

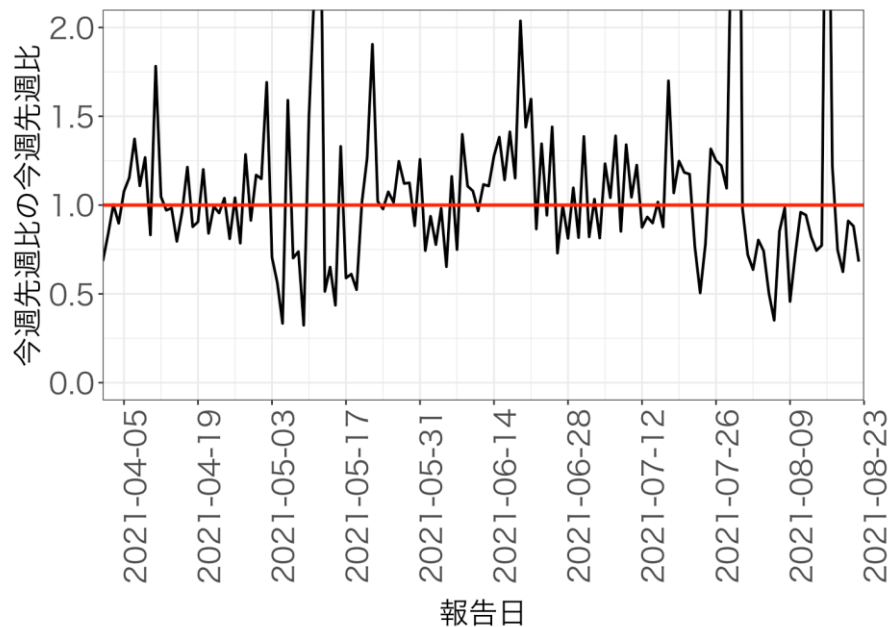


60-79歳

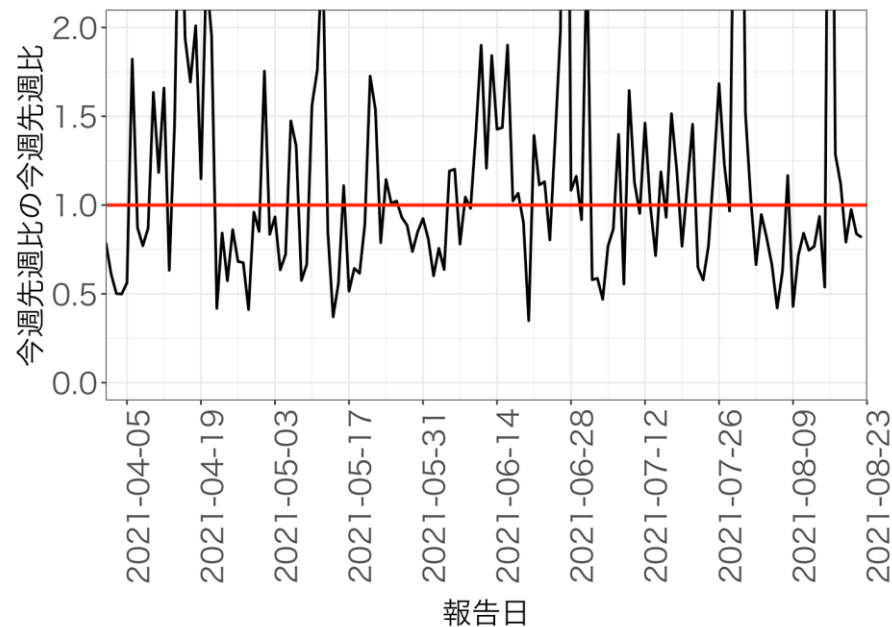


報告日別感染者数の同曜日の年齢群別 今週先週比の今週先週比（東京都）

40-59歳

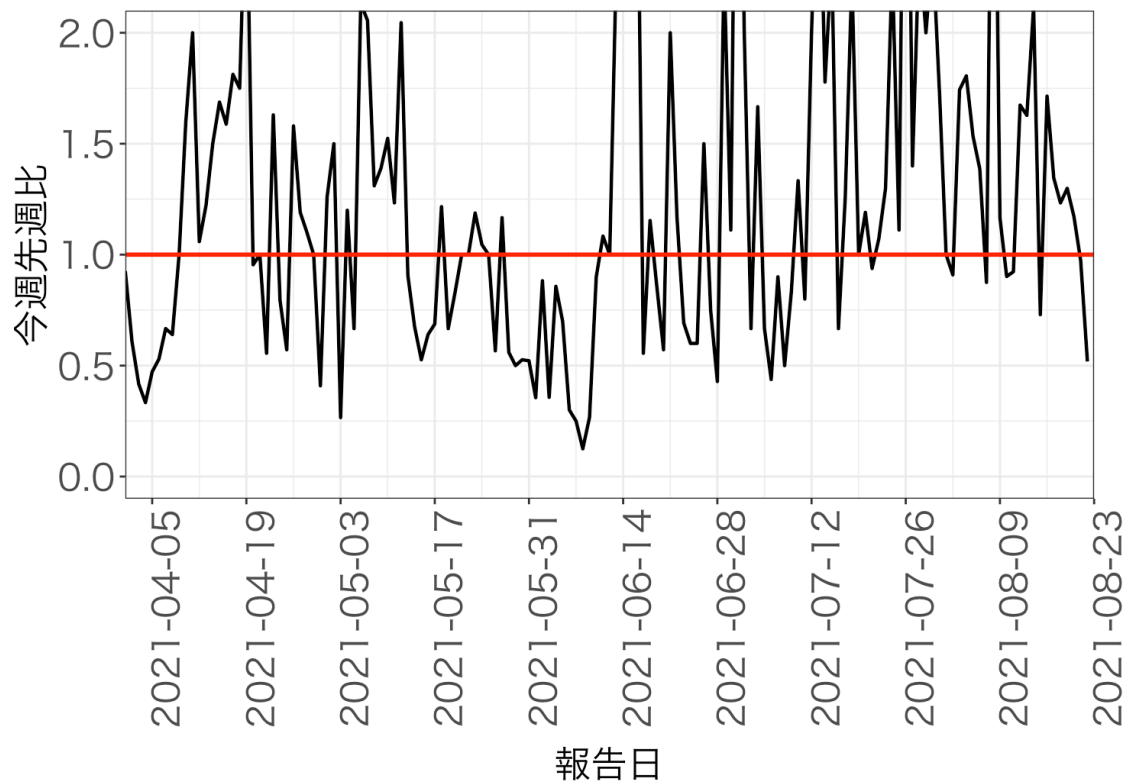


60-79歳



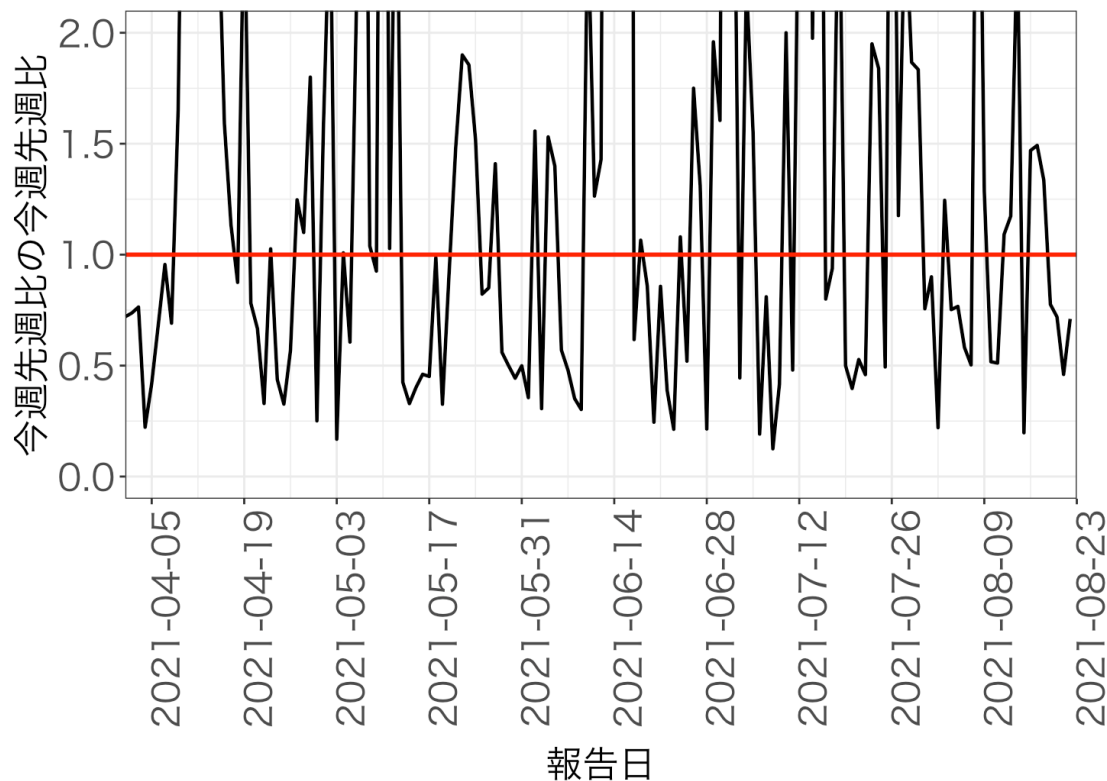
報告日別感染者数の同曜日の年齢群別 今週先週比（東京都）

80歳以上

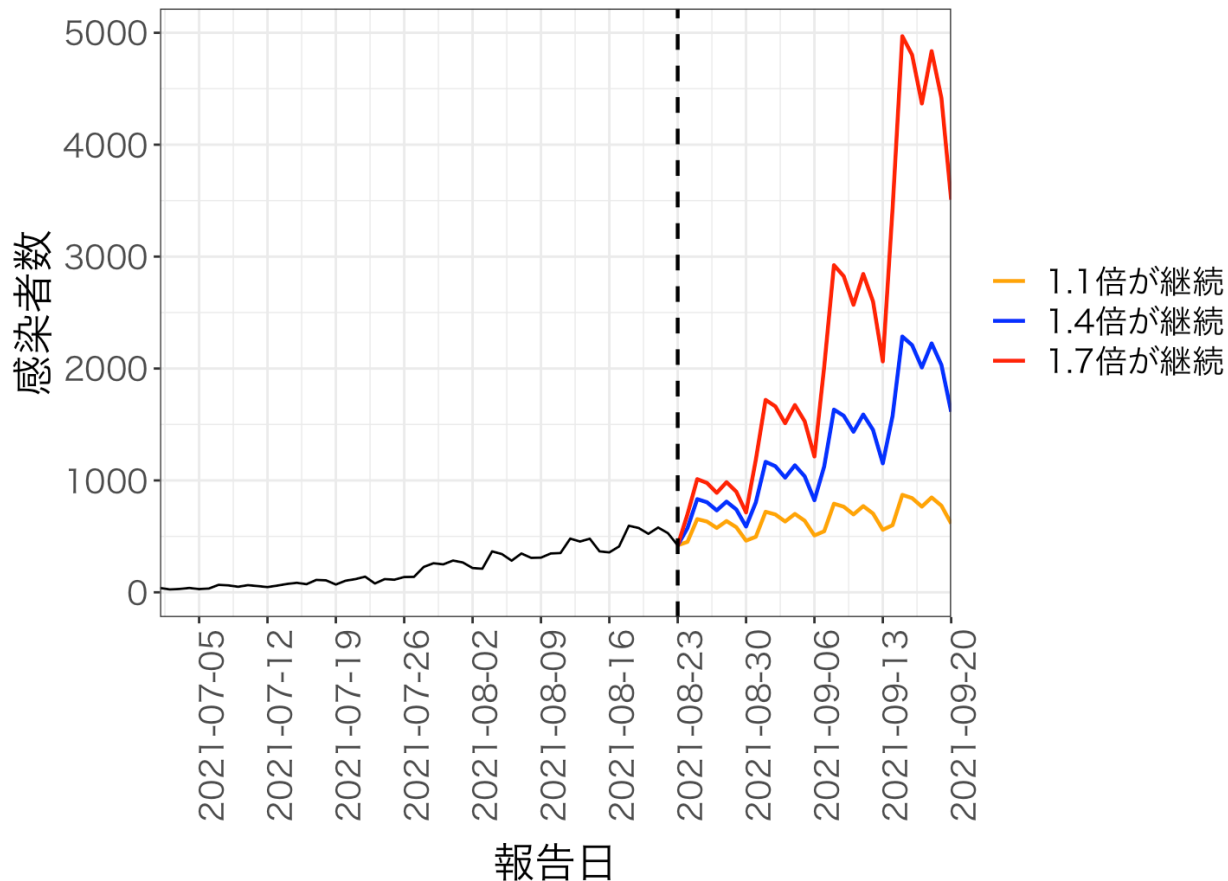


報告日別感染者数の同曜日の年齢群別 今週先週比の今週先週比（東京都）

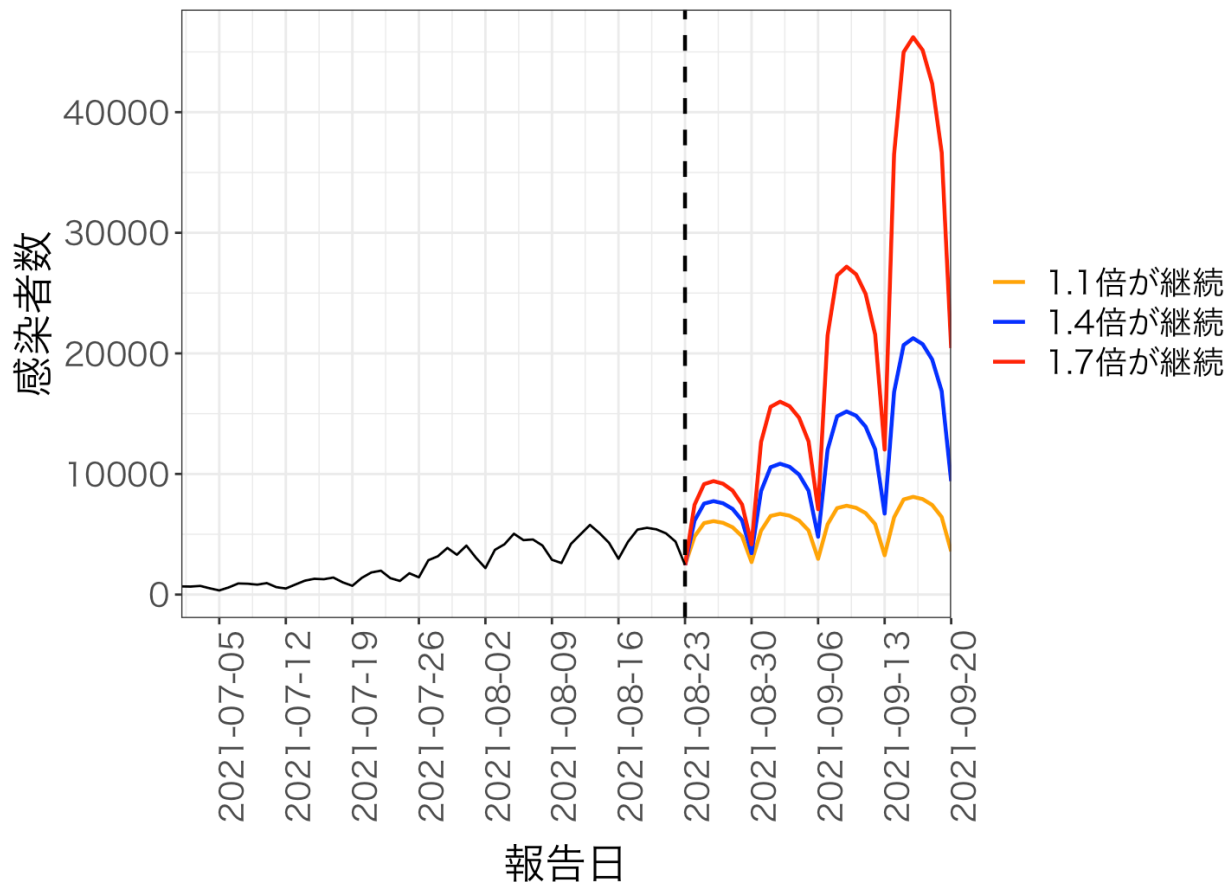
80歳以上



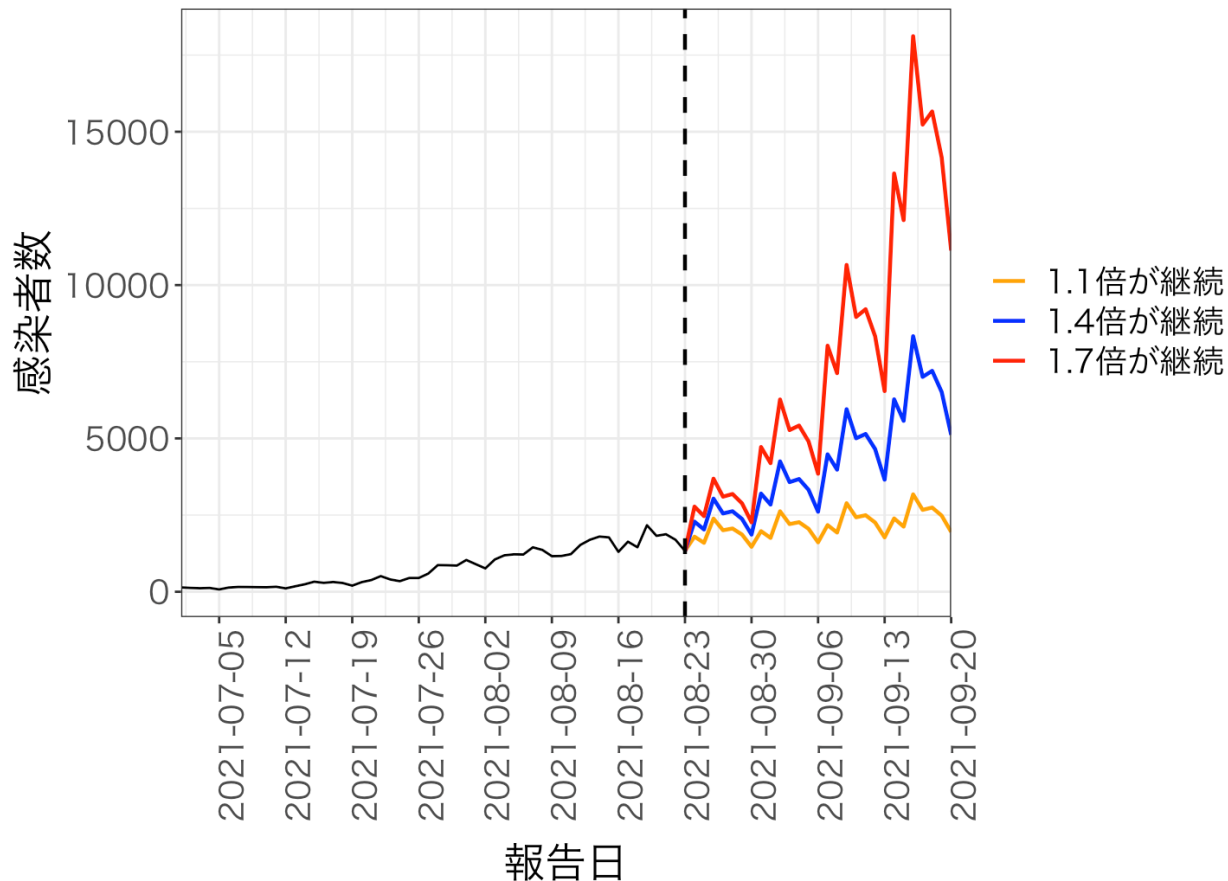
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 北海道



報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 東京都

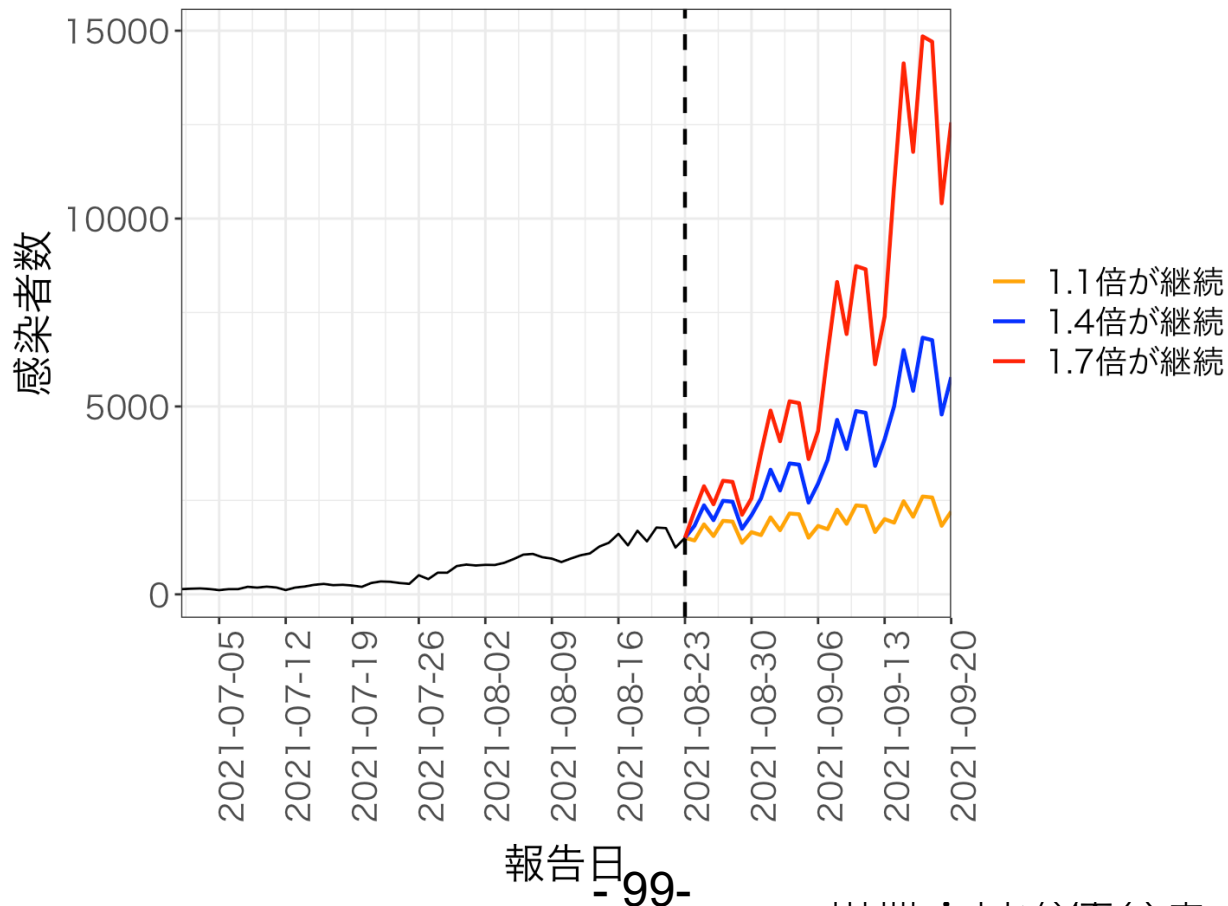


報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 埼玉県

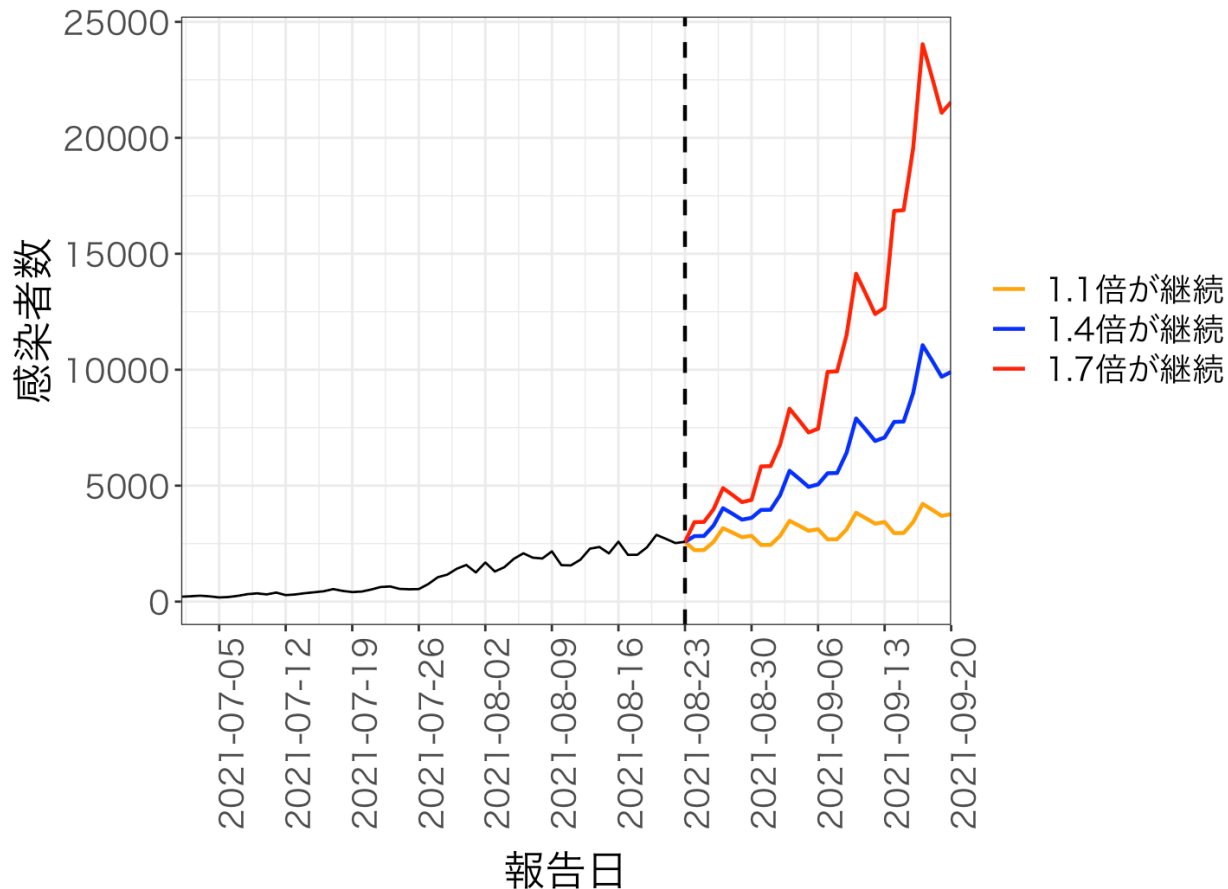


報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合)

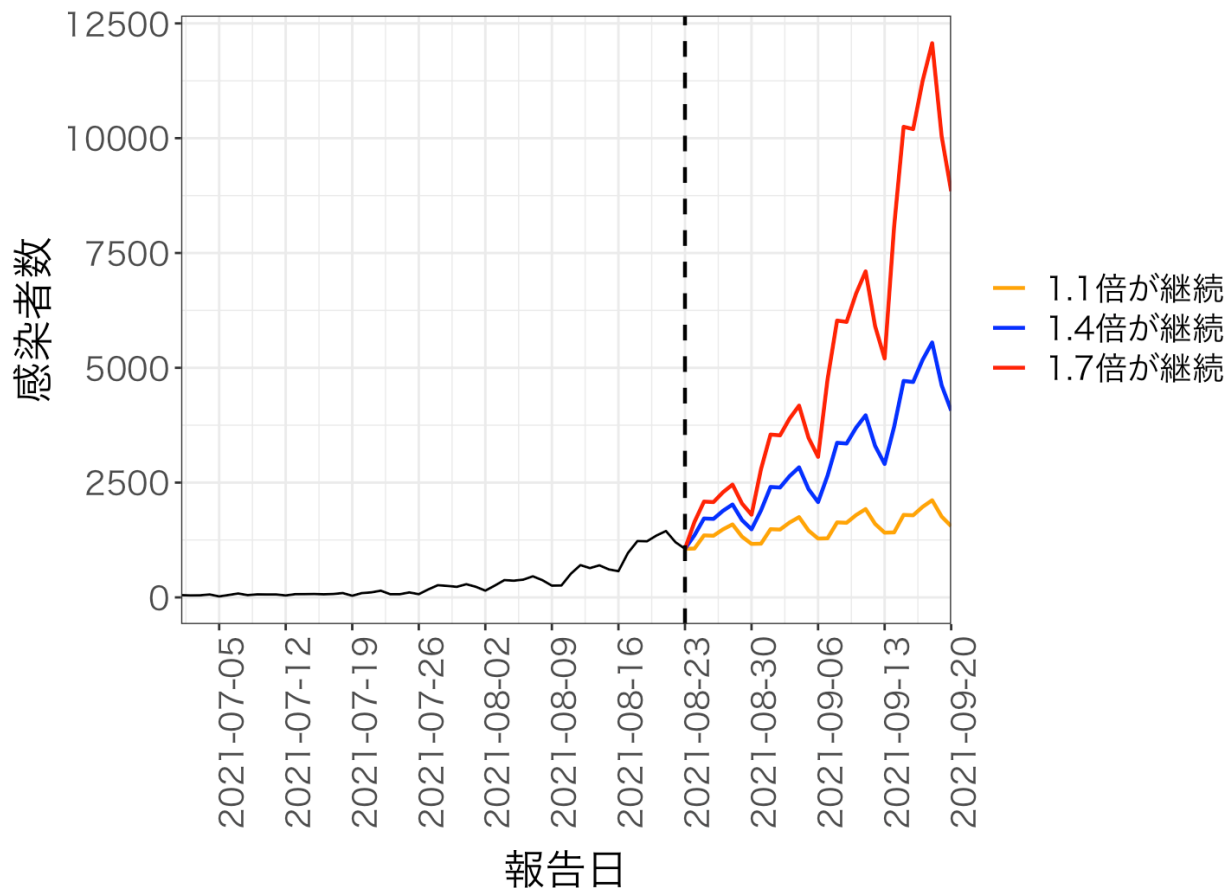
千葉県



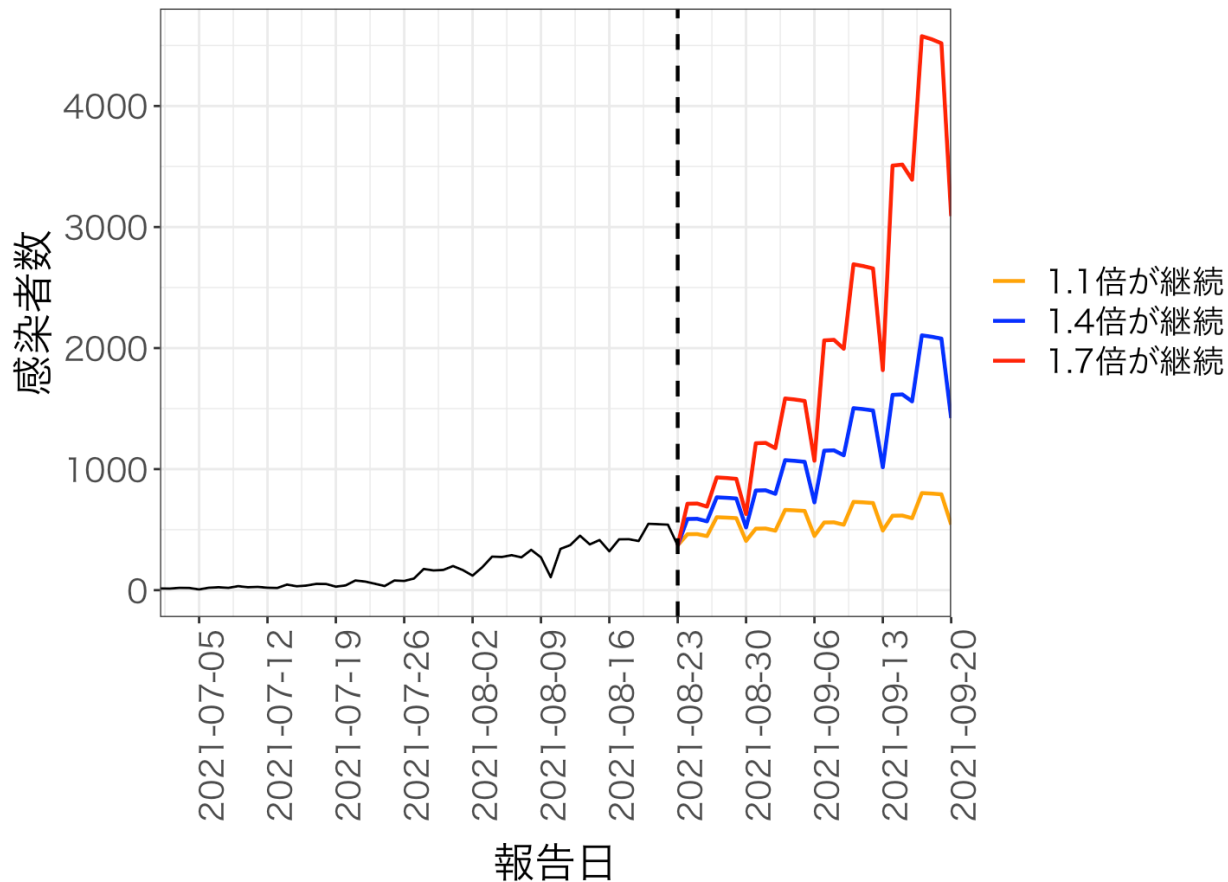
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 神奈川県



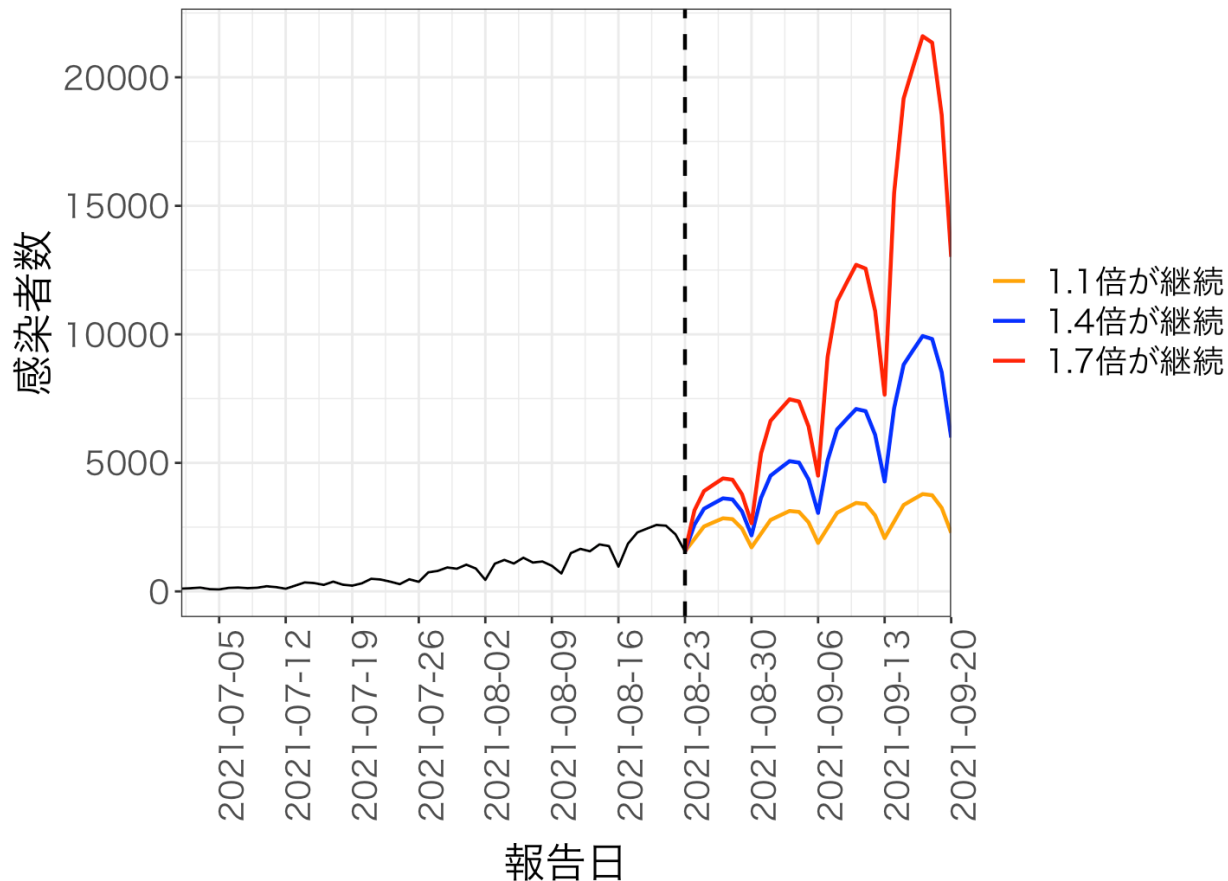
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 愛知県



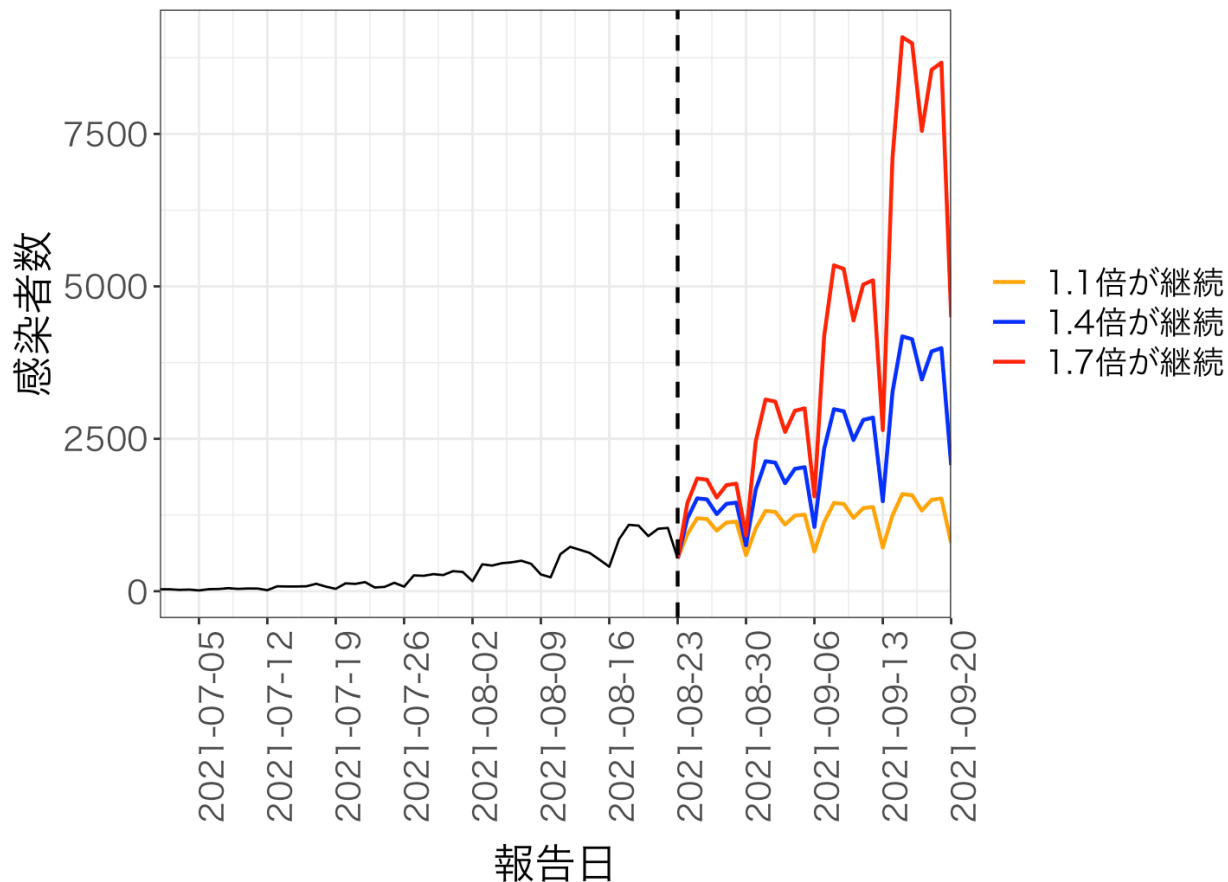
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 京都府



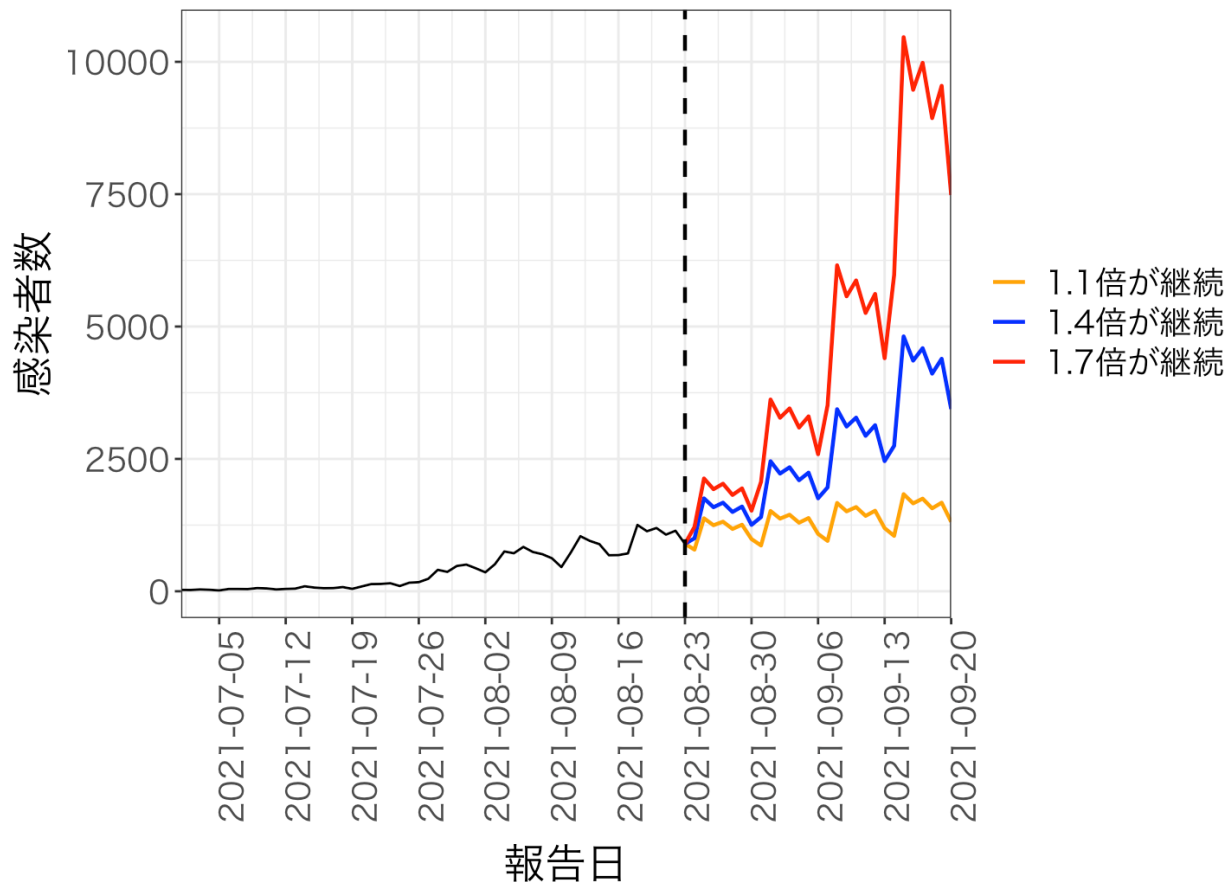
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 大阪府



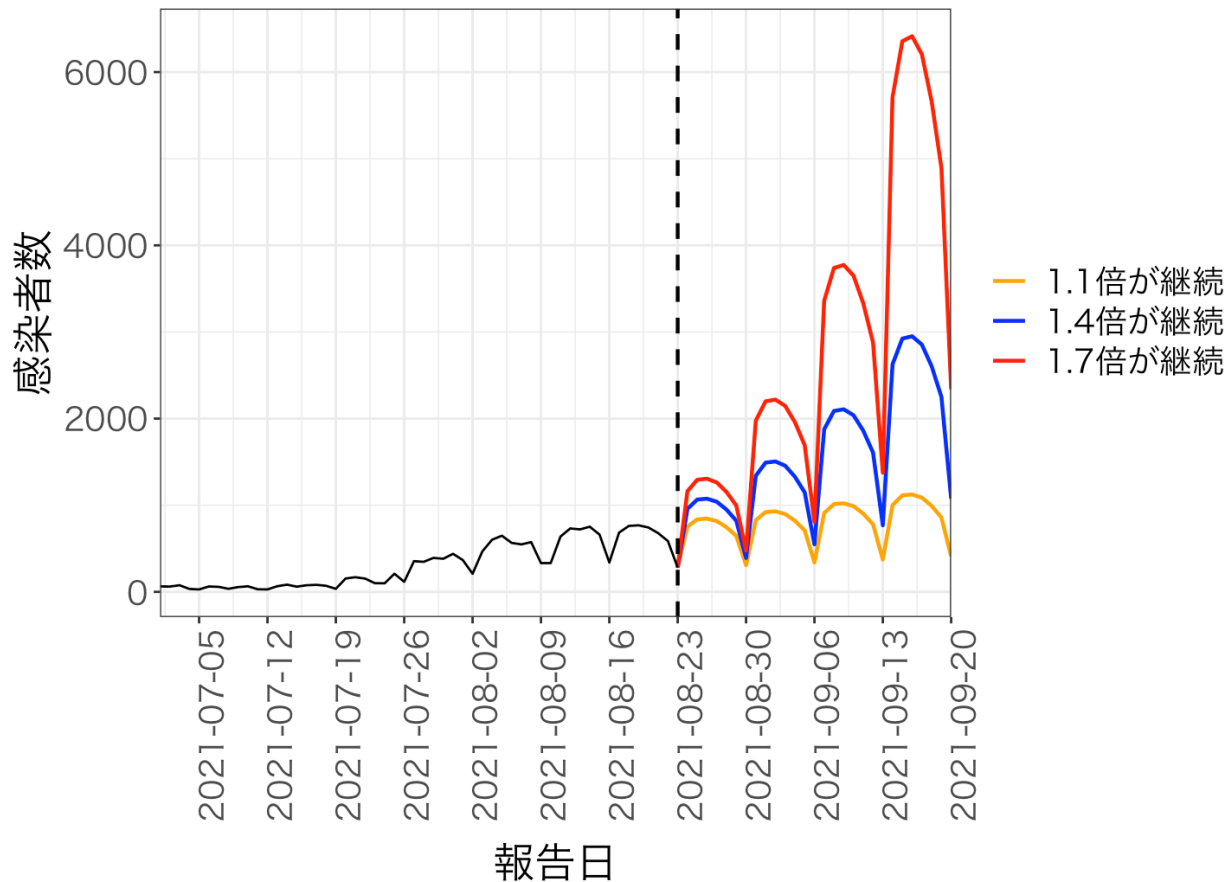
報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 兵庫県



報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 福岡県

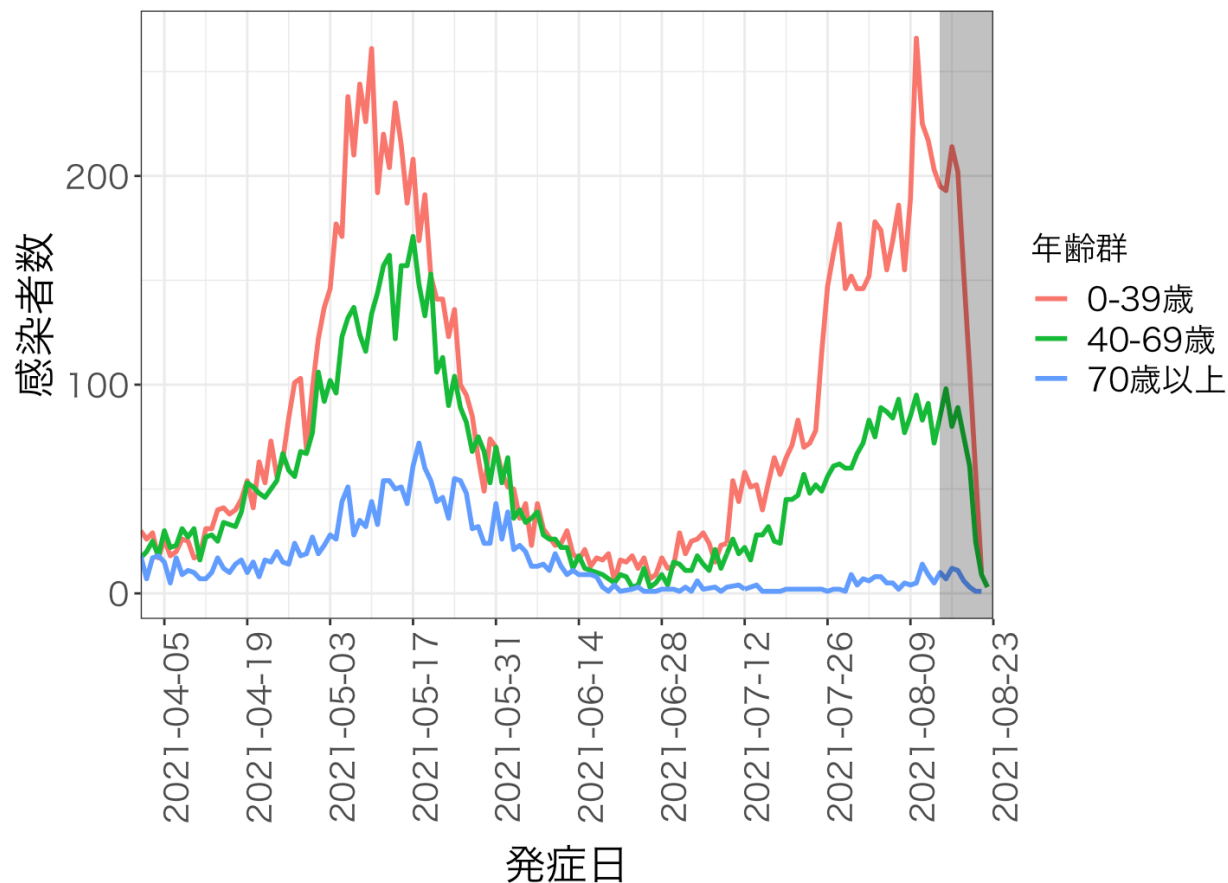


報告日別感染者数の推移 (今週先週比1.1、1.4、1.7 が継続した場合) 沖縄県



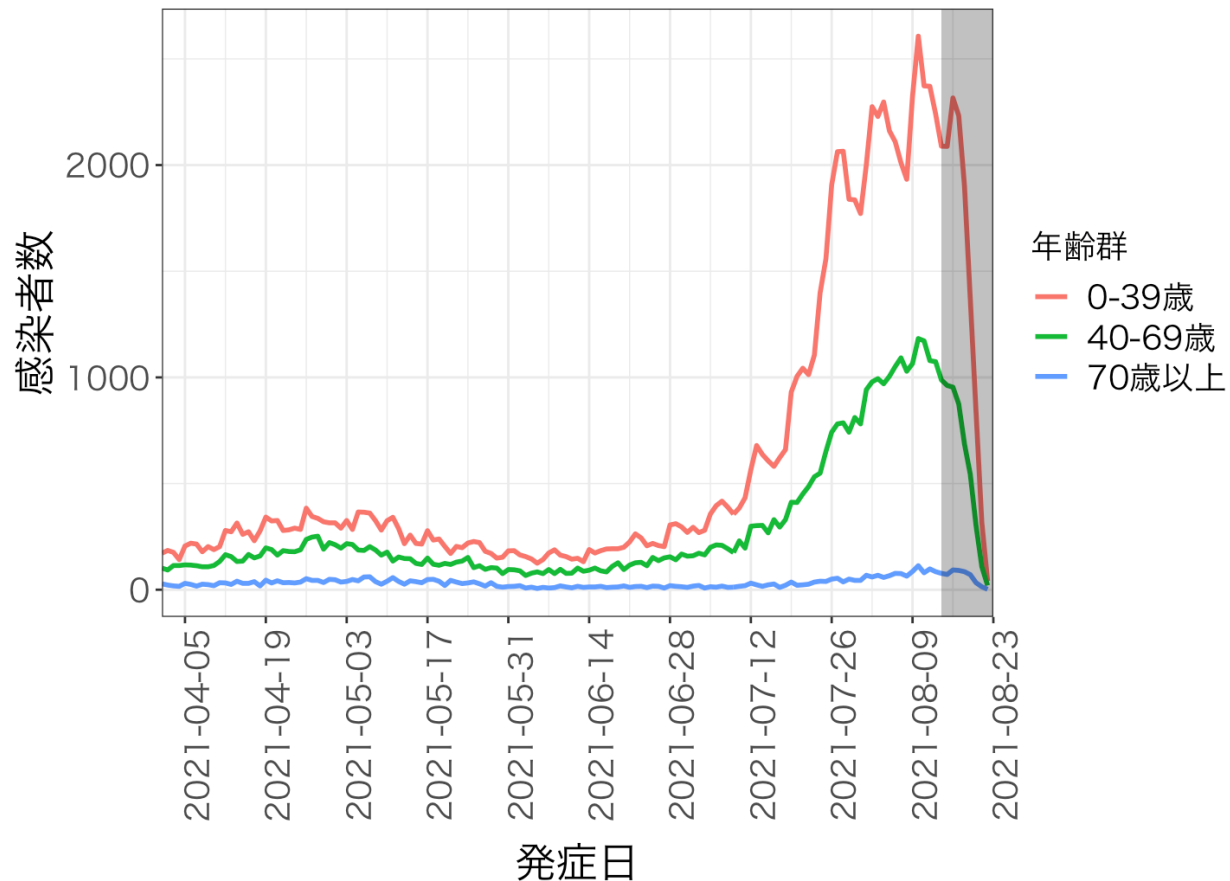
年齢群別発症日別感染者数

北海道



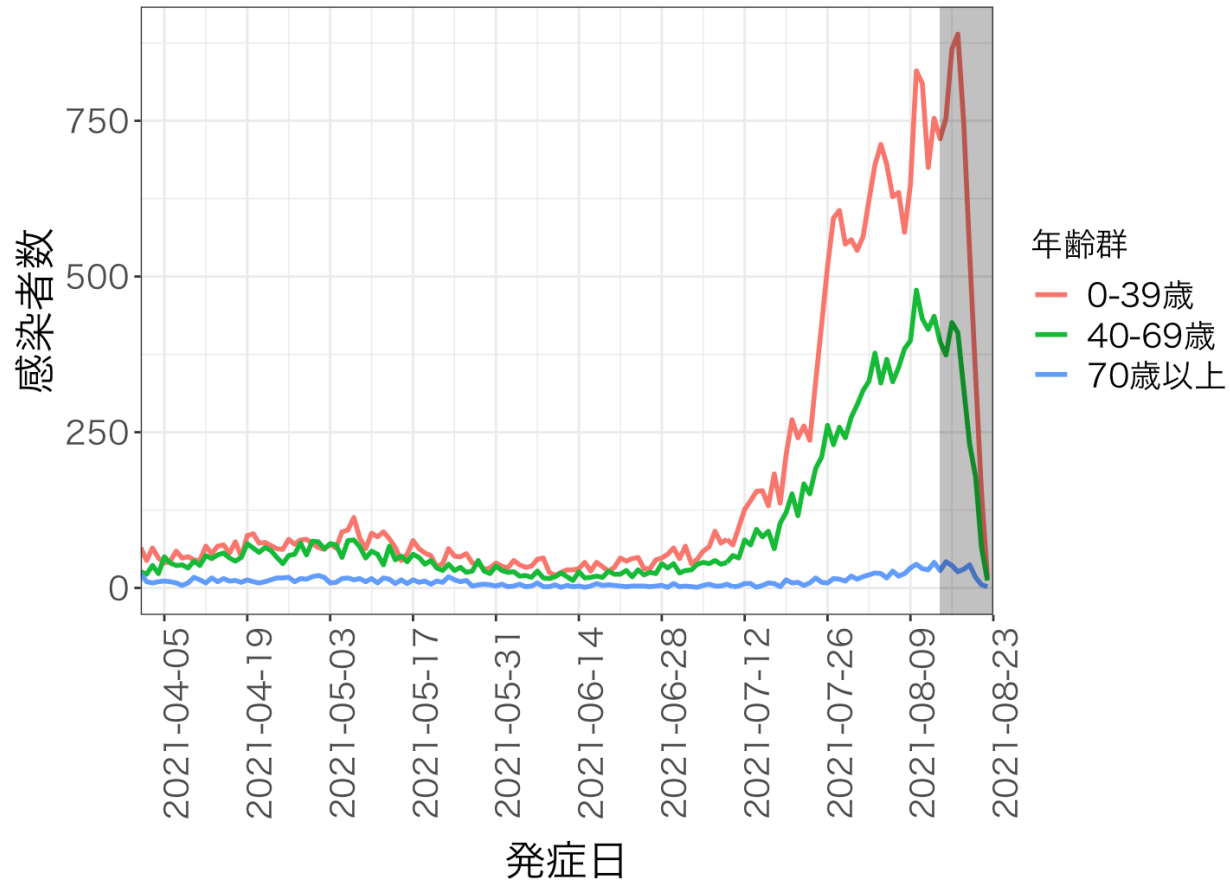
年齢群別発症日別感染者数

東京都



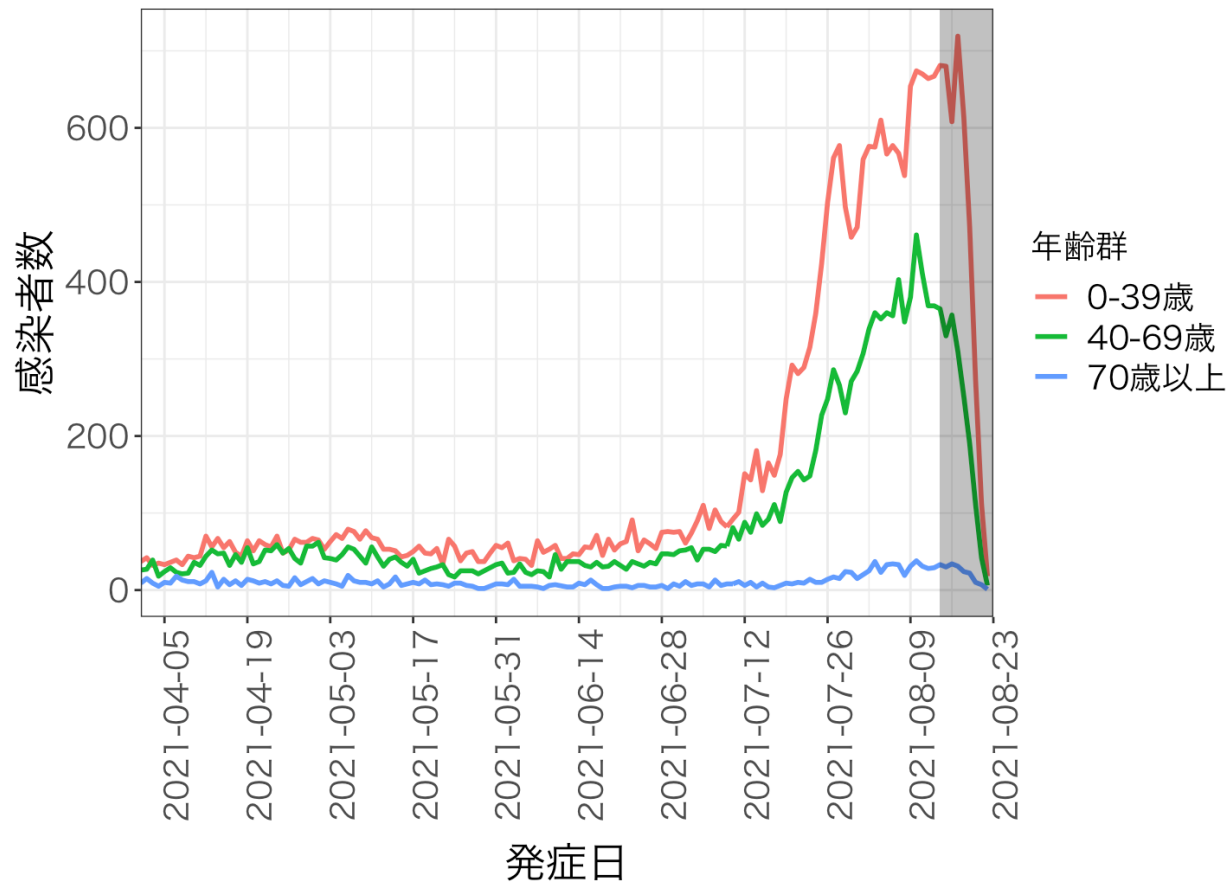
年齢群別発症日別感染者数

埼玉県



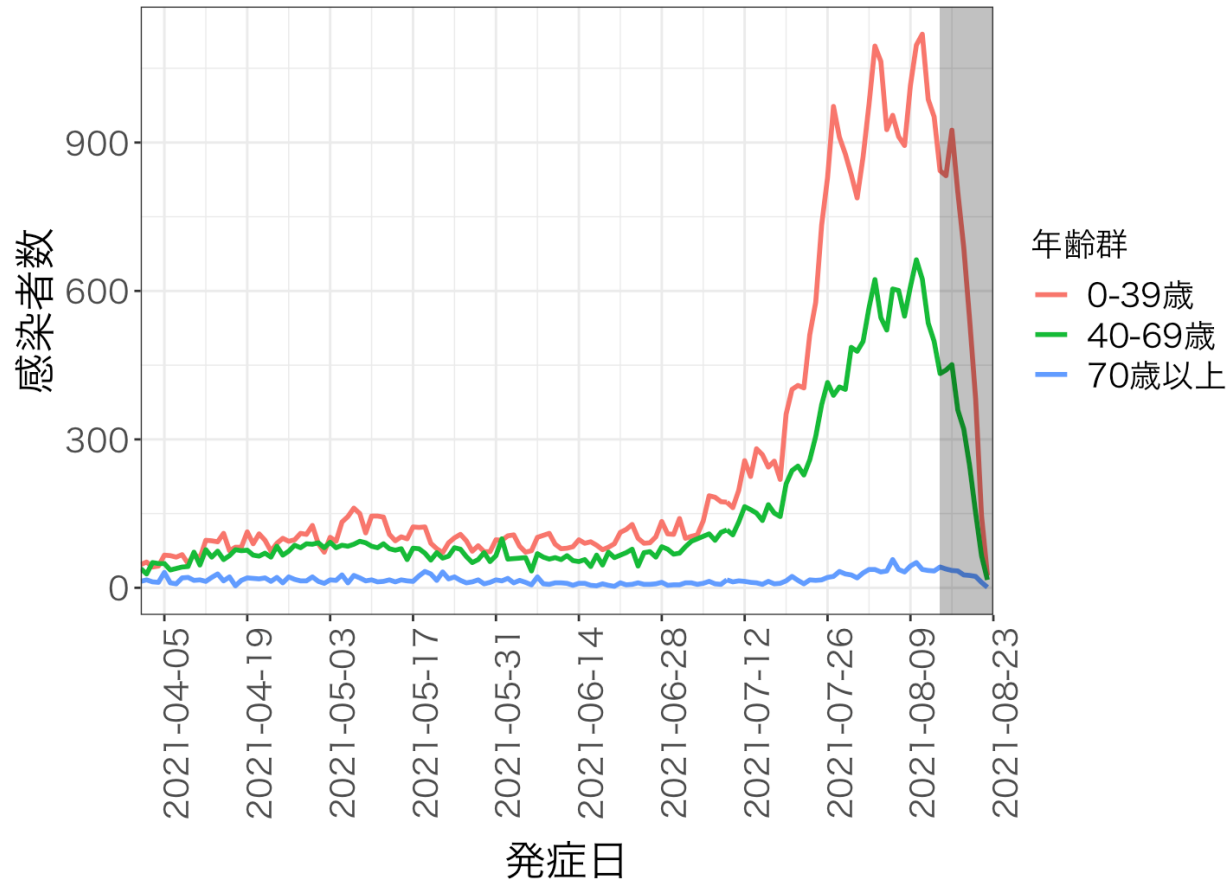
年齢群別発症日別感染者数

千葉県



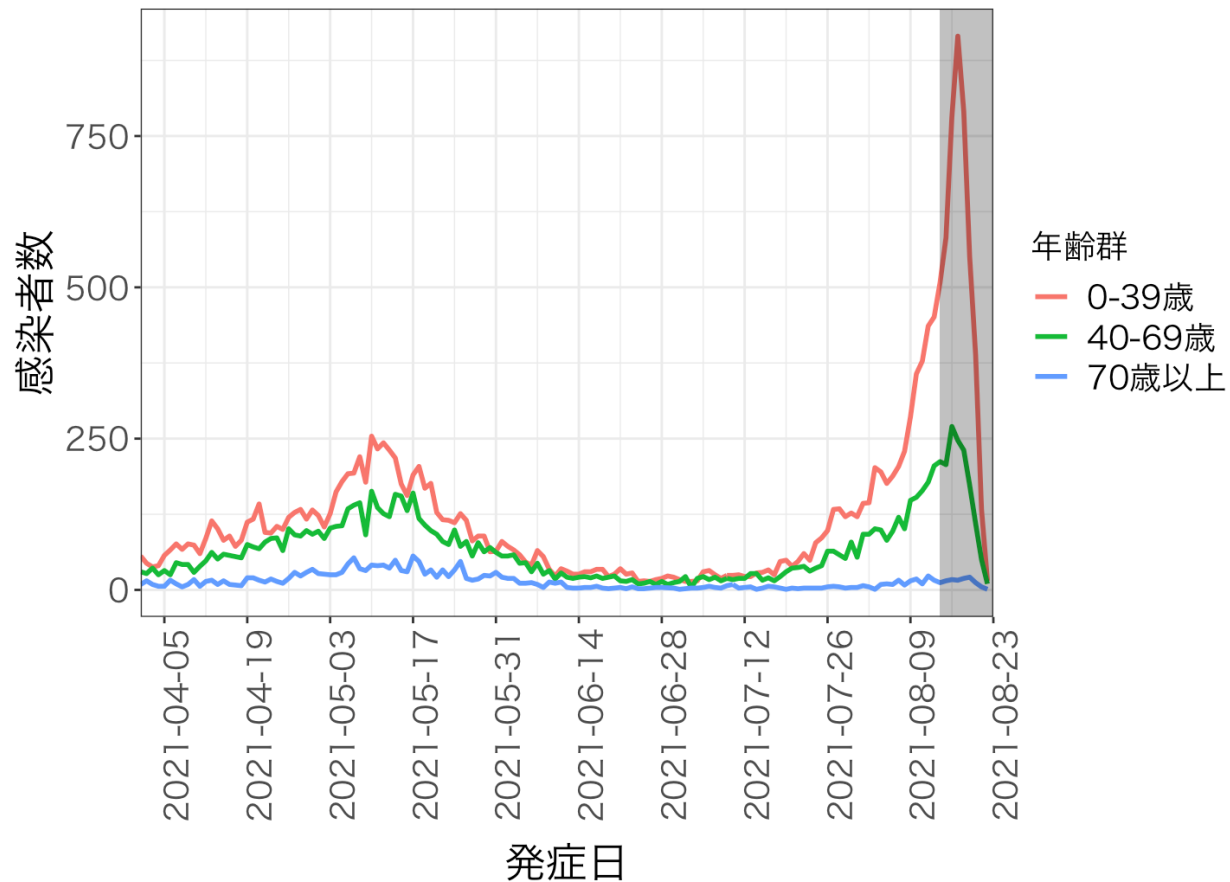
年齢群別発症日別感染者数

神奈川県



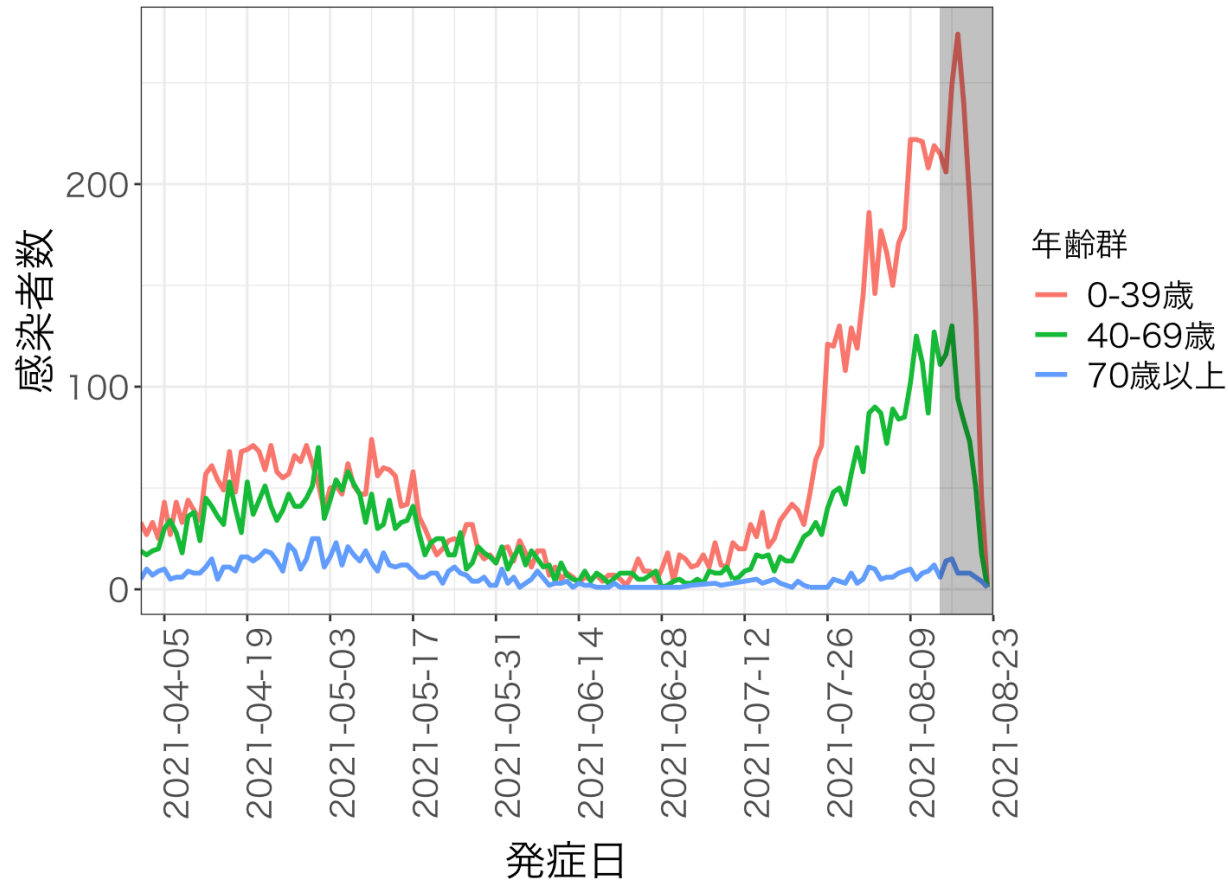
年齢群別発症日別感染者数

愛知県



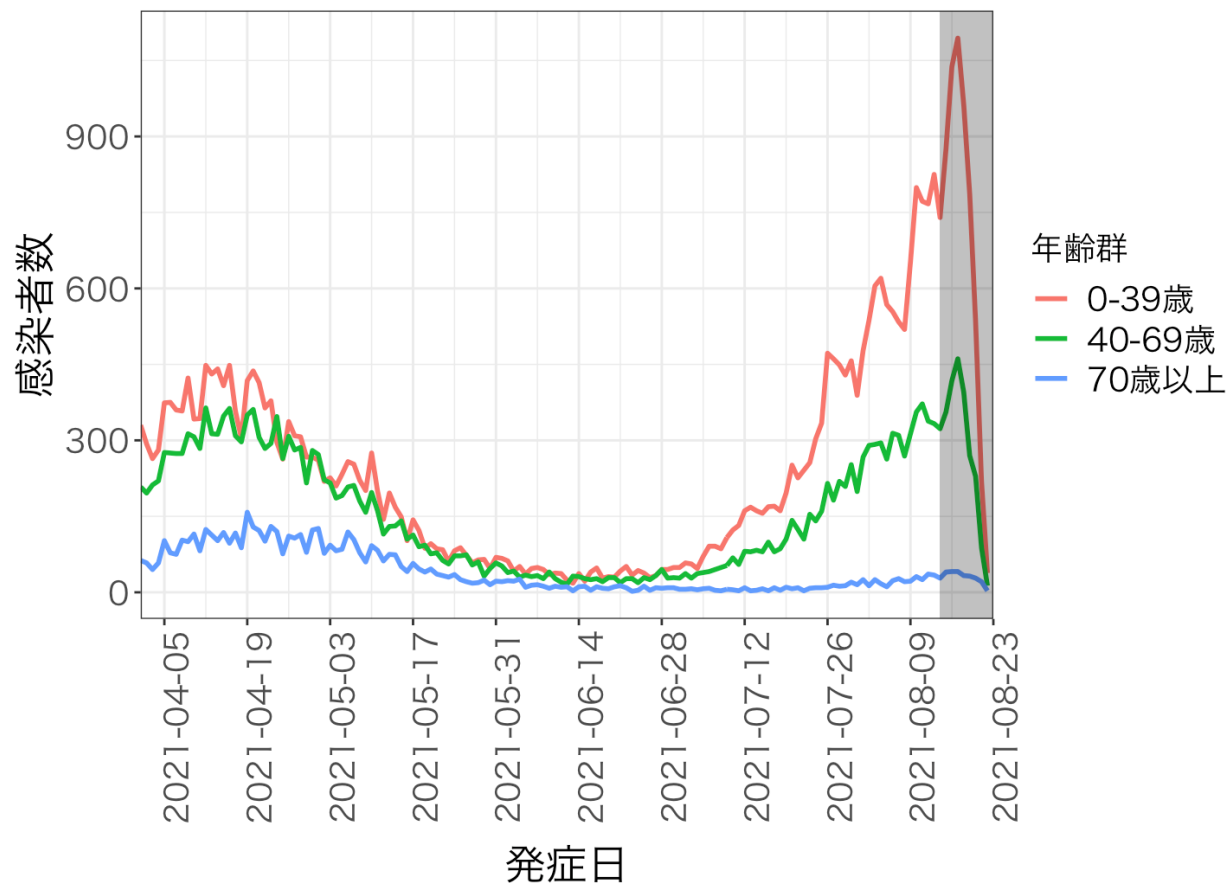
年齢群別発症日別感染者数

京都府



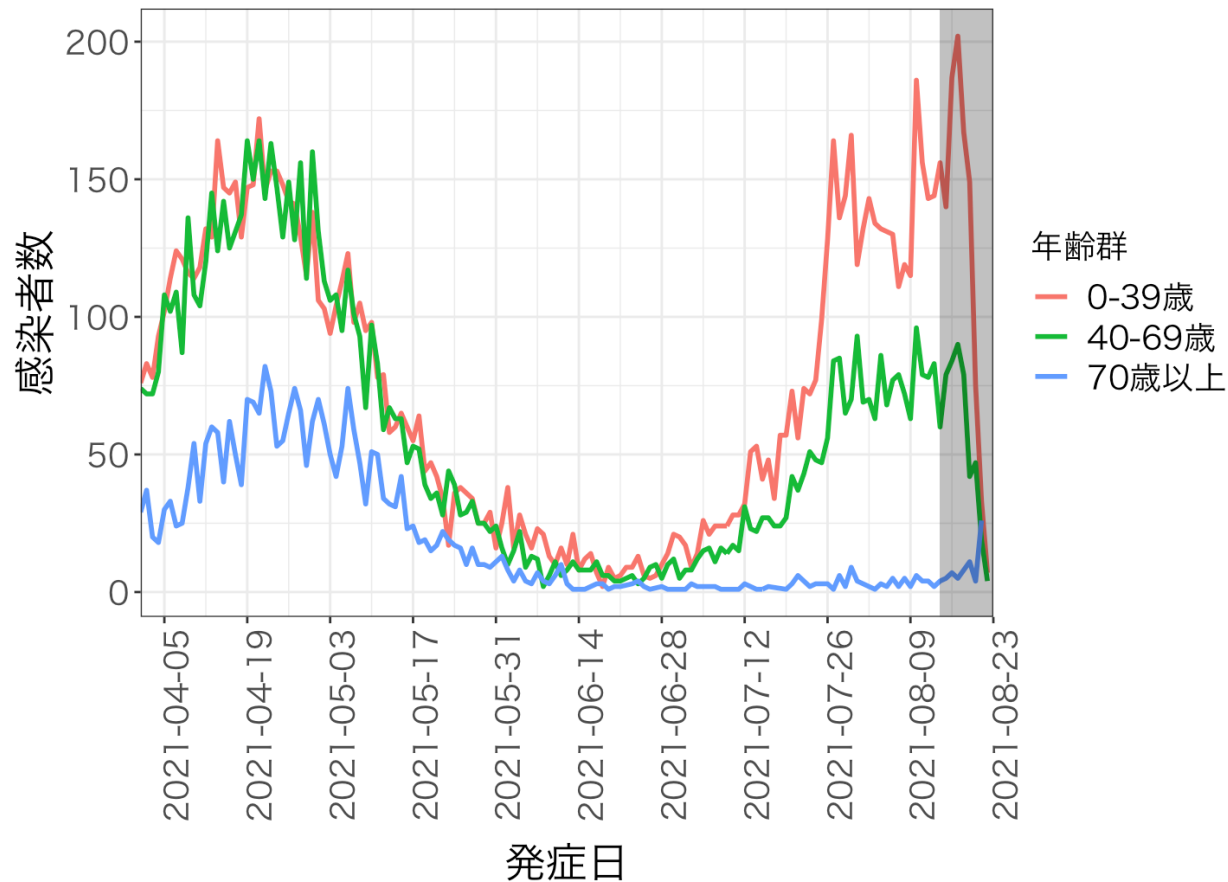
年齢群別発症日別感染者数

大阪府



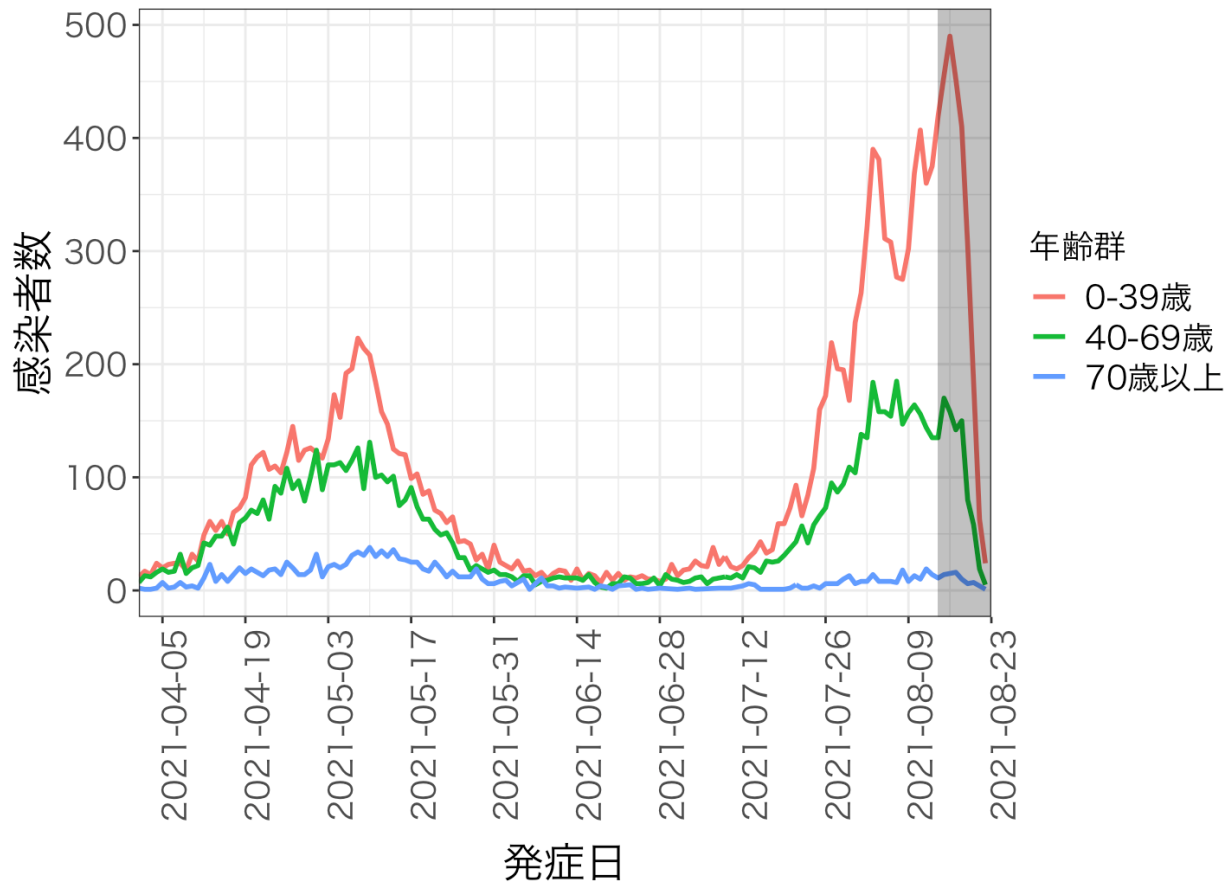
年齢群別発症日別感染者数

兵庫県



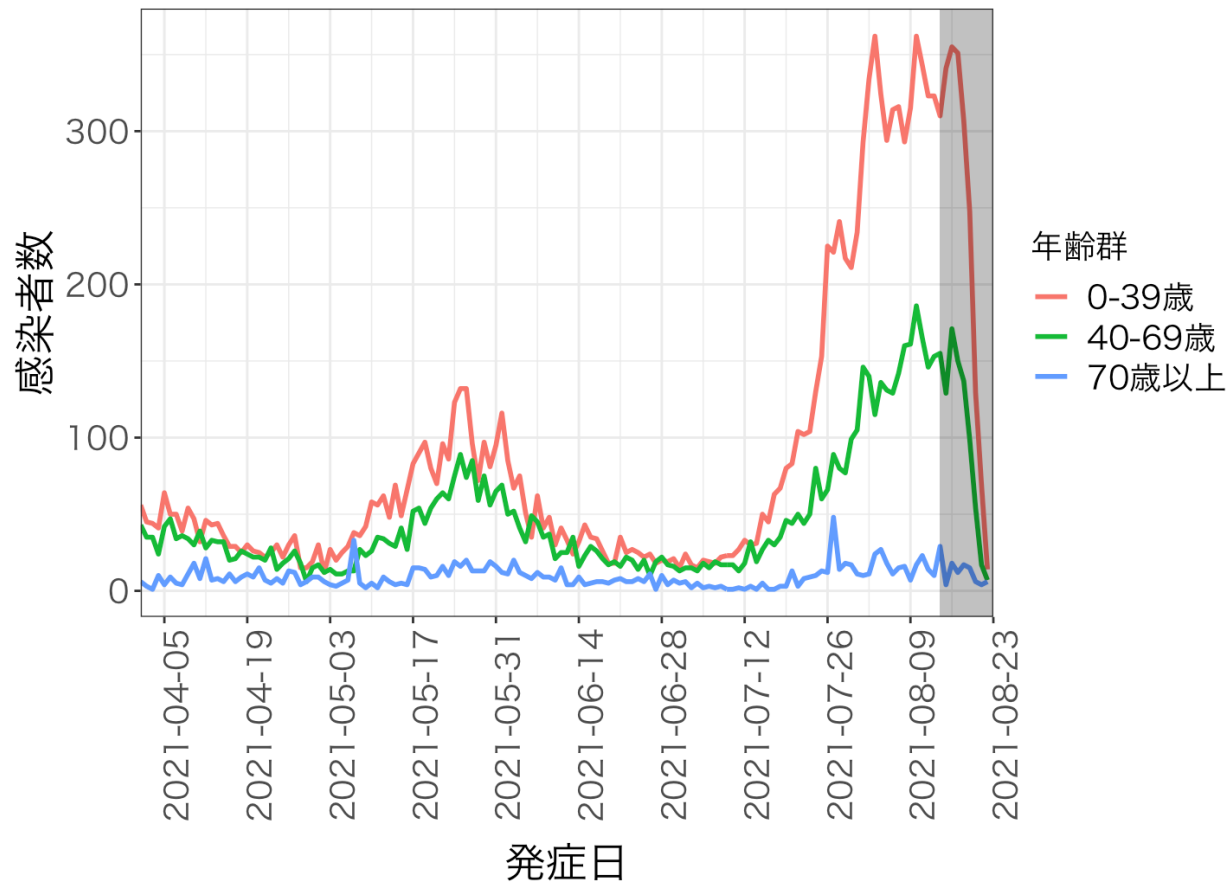
年齢群別発症日別感染者数

福岡県



年齢群別発症日別感染者数

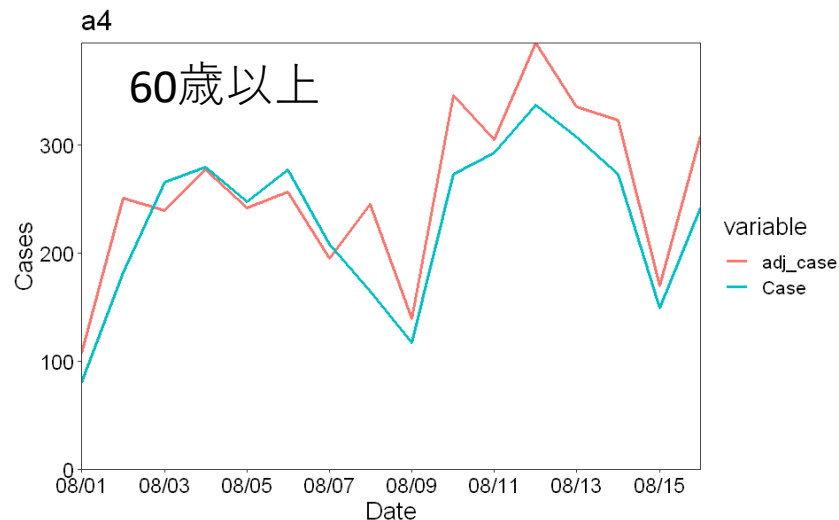
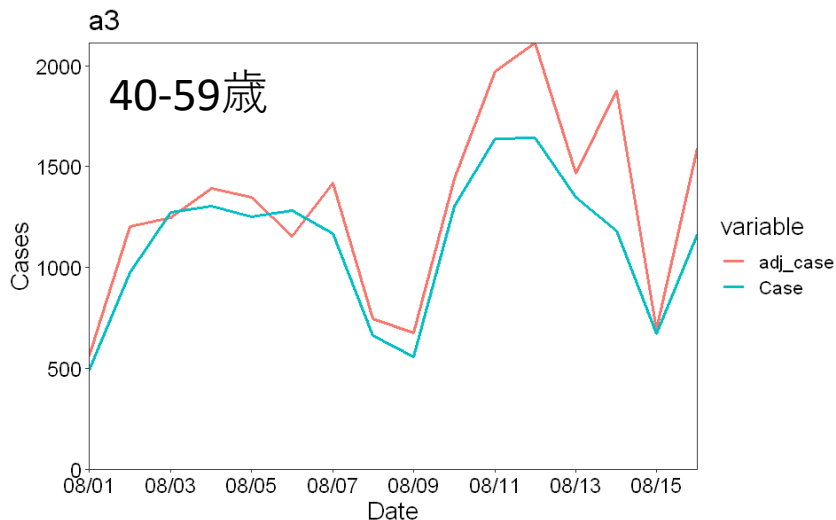
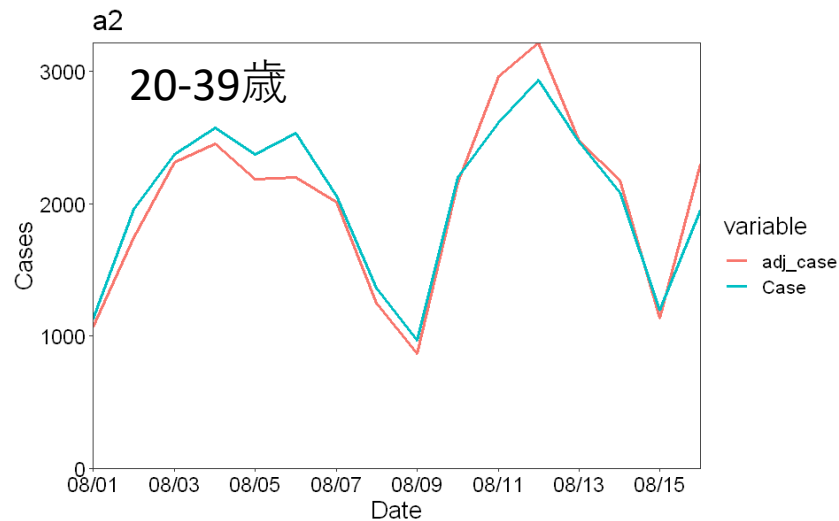
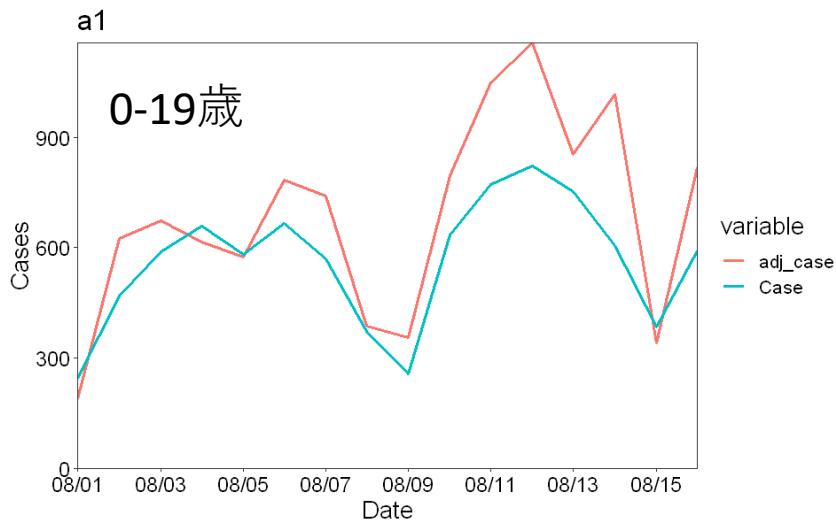
沖縄県



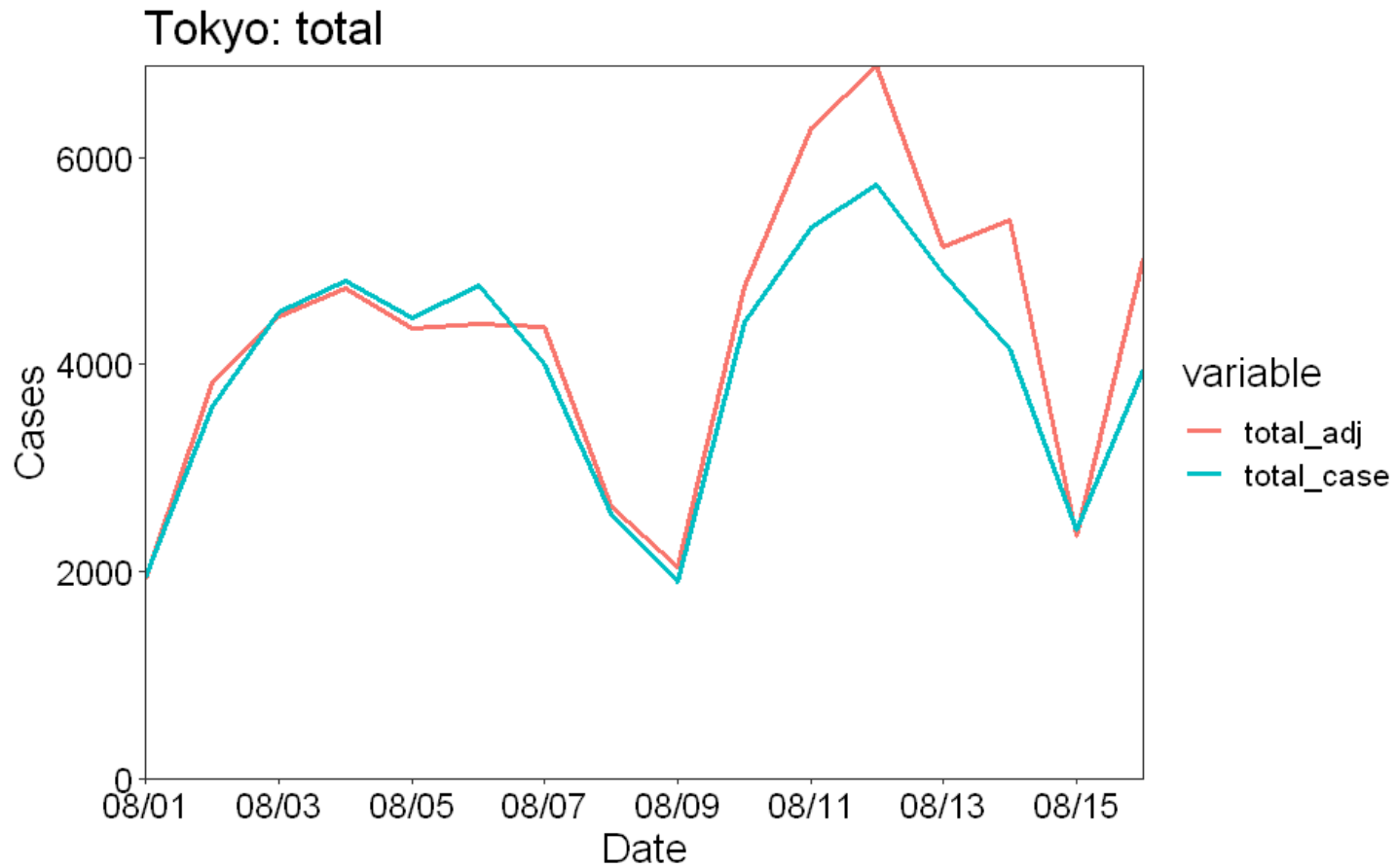
不顕性感染者のオッズ比による感染者数の補正（欠損値補間；暫定）

- $Adjusted\ cases = c_t \frac{asympt_s}{sympt_s} / \frac{asympt_t}{sympt_t}$
- 基準となる不顕性感染者の顕性感染者に対する比
 - 7月18日から7月31日までの顕性感染者に対する不顕性感染者の平均を利用

年齢群別：東京都（赤が補正值）



合計：東京都



首都圏における未成年の夏期休暇と学校再開が流行動態に与える影響の分析

【目的】

首都圏（特に、東京都と周辺県）において学校に通う者（保育園・幼稚園児から大学院生迄）は7月後半から夏期休暇期間を過ごした。若年者の間で従来株よりも感受性が高いと考えられるデルタ株の流行下で、さまざまな学校活動が感染に寄与しがちであったが、夏期休暇と学校再開がどのように流行の趨勢に影響を与えるのかを客観的に分析する。

【観察データ】

発病時刻別データ（報告日しかない者は発病から報告の遅れの平均値を報告日から引いて計算）。以下は東京都と埼玉県のHERSYS入力データ（8月19日時点）を用いた。

年齢群を5群に分けた：

0-18歳— 高校生まで。

19-24歳— 上限は浪人留年や理系の大学院進学・6年制、専門学校など

25-39歳— 0-24歳と同様に伝播が盛んであると考えられる若年成人群

40-59歳— 壮年群

60歳以上— 高齢群

【方法の骨子】

1. 年齢構造を加味した数理モデルを8月11日迄の観察データに適合した。
2. 4つの期間に区切ってパラメータ推定を実施した（1）7月連休前（発病日で7月24日報告データまで）、（2）7月4連休（発病日で25-28日）、（3）7月29日-8月3日迄（措置拡大前）、（4）8月4日-11日。
3. 19-24歳群内と19-24歳群から他年齢群への伝播が時刻で変化したと想定
4. 学校が休暇の状態が継続した場合と8月23日の週から再開した場合を計算

方法（数理的方法）

年齢群*i*の新規感染者数 $c_i(t)$ を予測しつつ、2次感染に係る行列パラメータを推定した多変量再生産過程を使用：

$$E(c_i(t)) = \sum_j R_{ij}(t) \int_0^\infty c_j(t-x)g(x)dx$$

ここで $R_{\{ij\}}(t)$ は時刻の関数で変化させた次世代行列（年齢群内や群間の伝播を記述する再生産数の行列）、 $g()$ は世代時間の確率密度関数である

4つの時期において次世代行列を変化させた

(1) 7月連休前（発病日で7月24日報告データまで）

0-18歳群と19-24歳群の相対的感受性のみ推定

(2) 7月4連休（発病日で25-28日）

上記(1)の行列の全要素が連休効果で定数倍されたと想定

(3) 7月29日-8月3日迄（措置拡大前）

上記(1)の行列のうち1列目・2列目が休暇により減少

(4) 8月4日-11日。

上記(1)の行列のうち1列目・2列目が休暇と措置拡大で減少、措置拡大で

R33減少

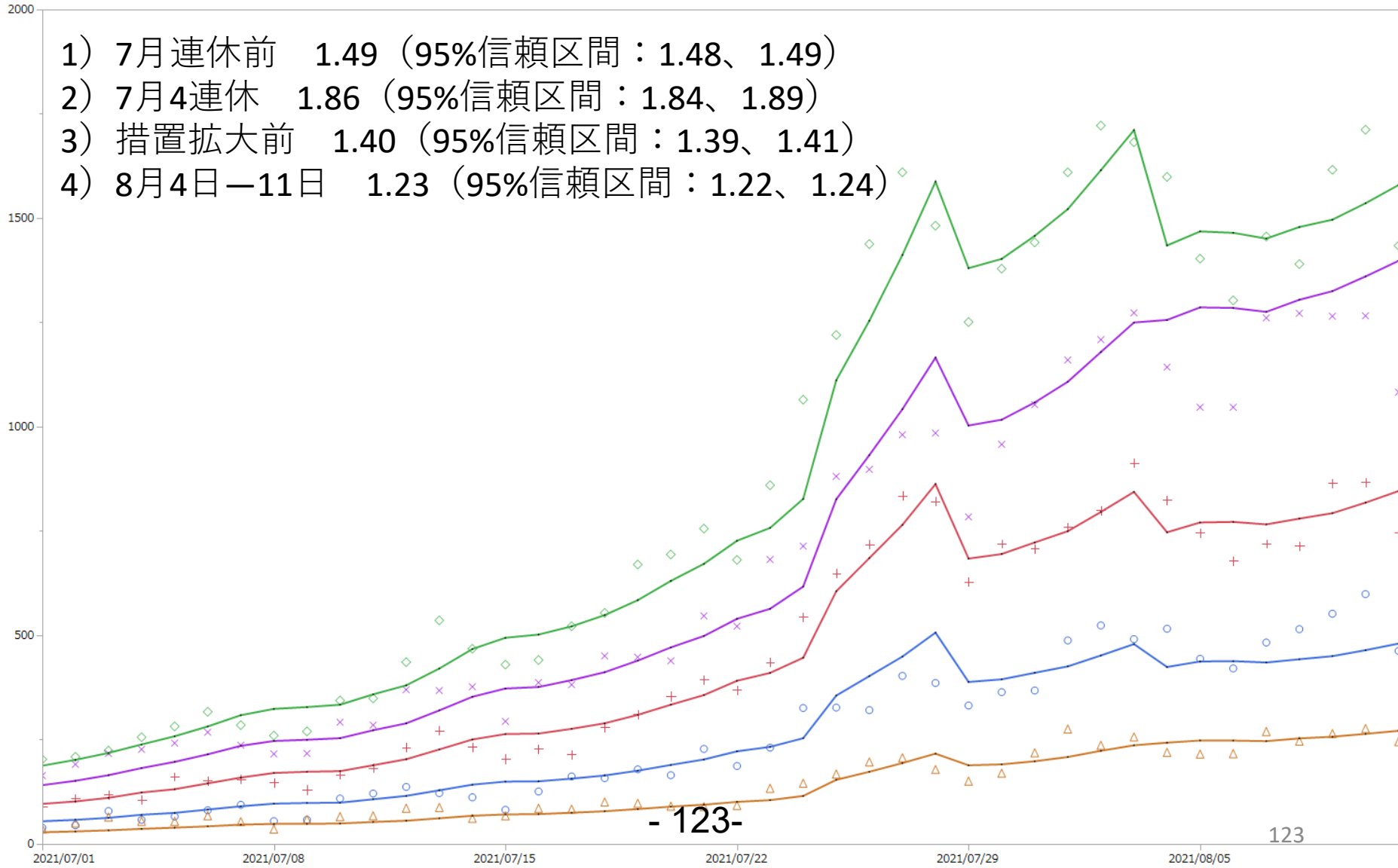
大学等の再開による反事実仮定の $R_{\{ij\}}(t)$ は、再開日（9月1日から(4)の2列目の影響を取り除いた相当になると仮定）

同様に0-18歳の学校再開による反事実仮定も8月最終週から(4)の1列目の影響を取り除いた相当になると仮定（感染者数の著減を認めなかったため本稿で提示せず）

東京都における適合結果 (発病時刻別の観察値が点、数理モデルが線)

○ 0-18歳 (観察) + 19-24歳 (観察) ◇ 25-39歳 (観察) × 40-59歳 (観察) △ 60歳以上 (観察) — close_0-18 — close_19-24 — close_25-39 — close_40-59 — close_60-

- 1) 7月連休前 1.49 (95%信頼区間: 1.48、1.49)
- 2) 7月4連休 1.86 (95%信頼区間: 1.84、1.89)
- 3) 措置拡大前 1.40 (95%信頼区間: 1.39、1.41)
- 4) 8月4日-11日 1.23 (95%信頼区間: 1.22、1.24)

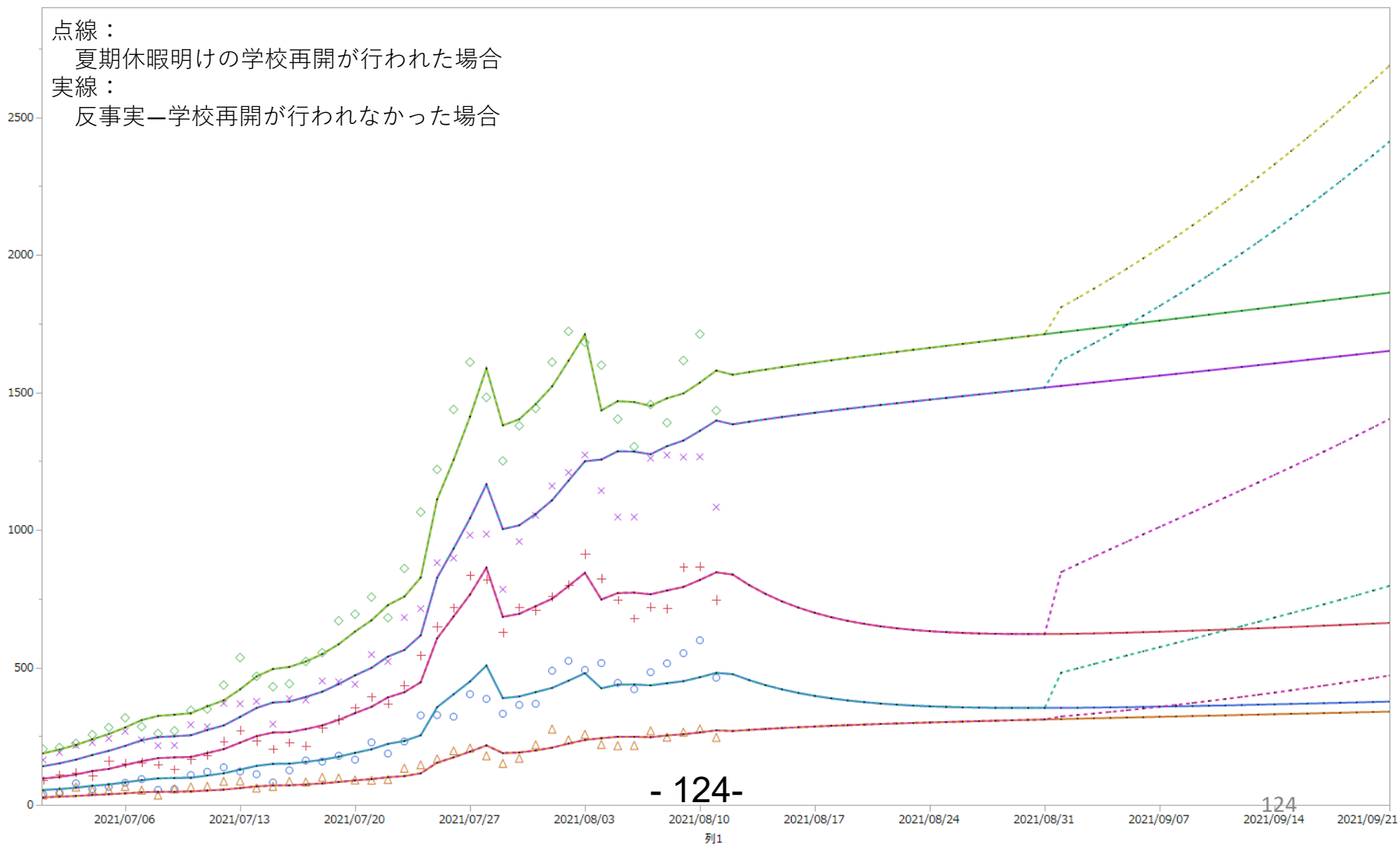


東京都における9/1大学等再開シナリオ

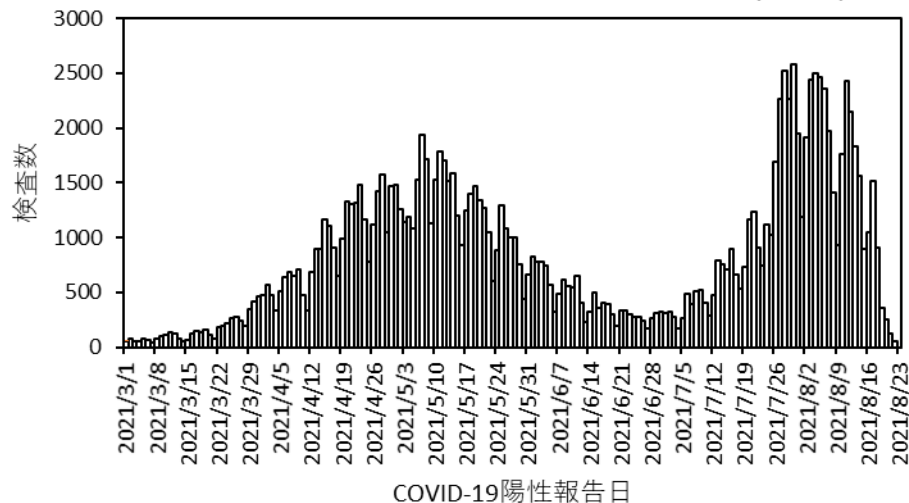
○ 0-18歳 (観察) + 19-24歳 (観察) ◇ 25-39歳 (観察) × 40-59歳 (観察) △ 60歳以上 (観察)

点線：
夏期休暇明けの学校再開が行われた場合

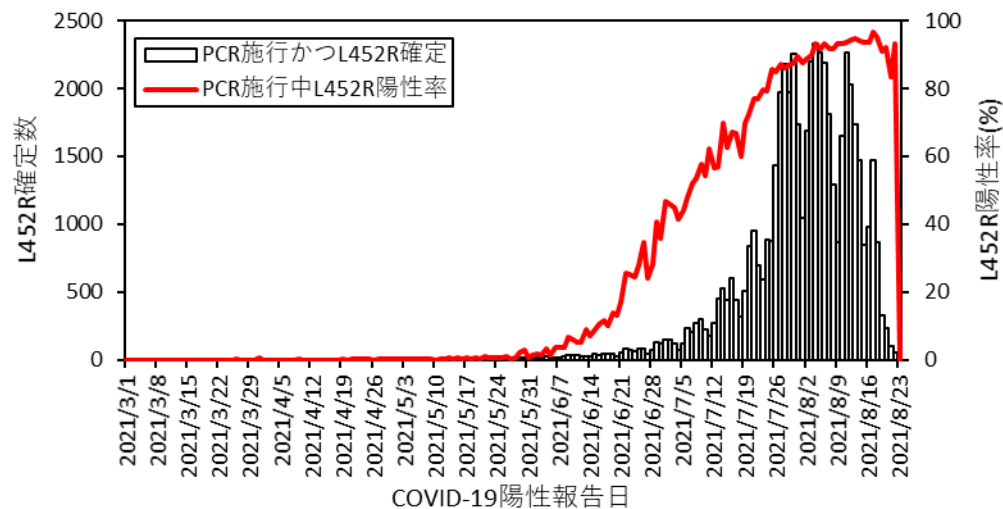
実線：
反事実—学校再開が行われなかった場合



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L452R陽性者 (全国)



L452R陽性の報告の遅れ

- COVID陽性発表日～L452R陽性報告日の遅れ τ の分布：

$$f_{\tau; \Theta_6, \Theta_7} = \begin{cases} f_{\tau; \Theta_6} & \text{COVID陽性発表日が6月中} \\ f_{\tau; \Theta_7} & \text{COVID陽性発表日が7月以後} \end{cases}$$

- この遅れを用いてL452R予想報告者数(報告遅れによる未報告者を含む数)を推定：

$$E[c_t] = \frac{c'_t}{F_{T-t}}$$

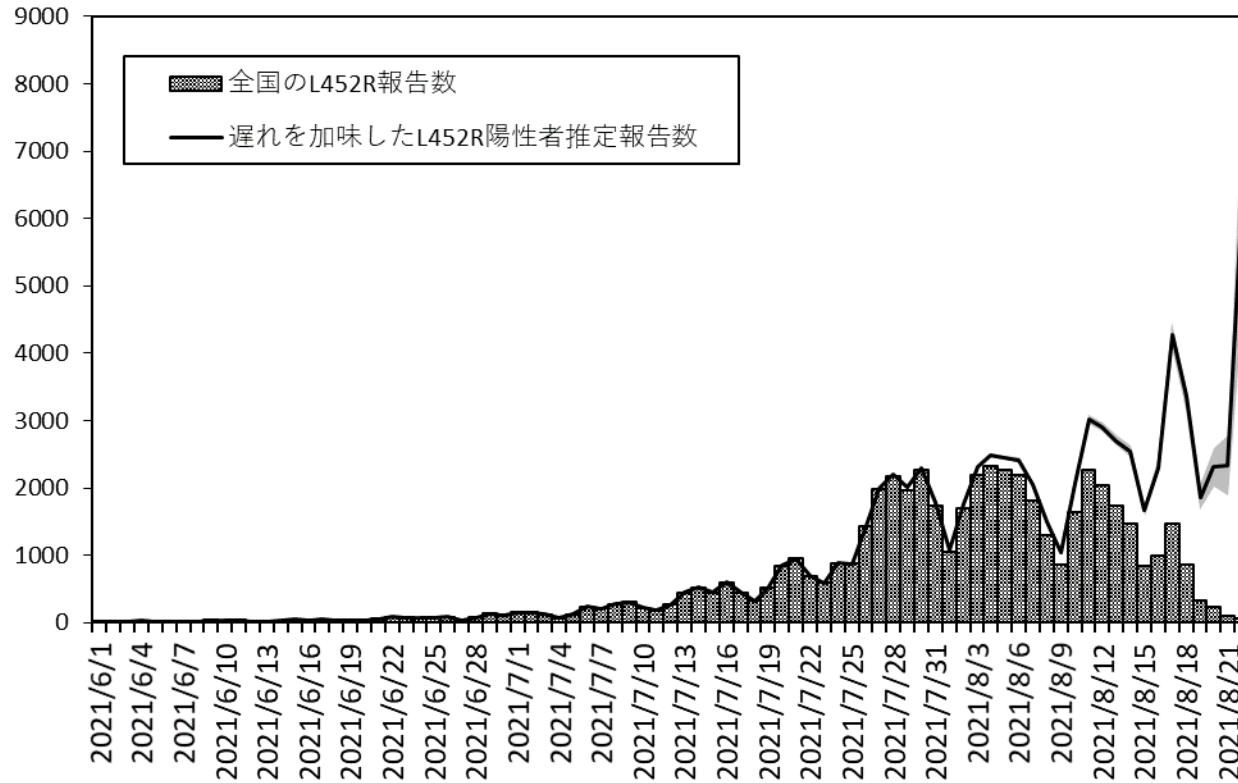
$c'_{t-\tau}$: カレンダー時刻 $t-\tau$ におけるCOVID陽性発表者数

$E[c_t]$: カレンダー時刻 t におけるL452R予想報告者数(報告遅れによる未報告者を含む数)

F_τ : 累積の遅れの分布 ($F_\tau = \int_0^\tau f(s)ds$)

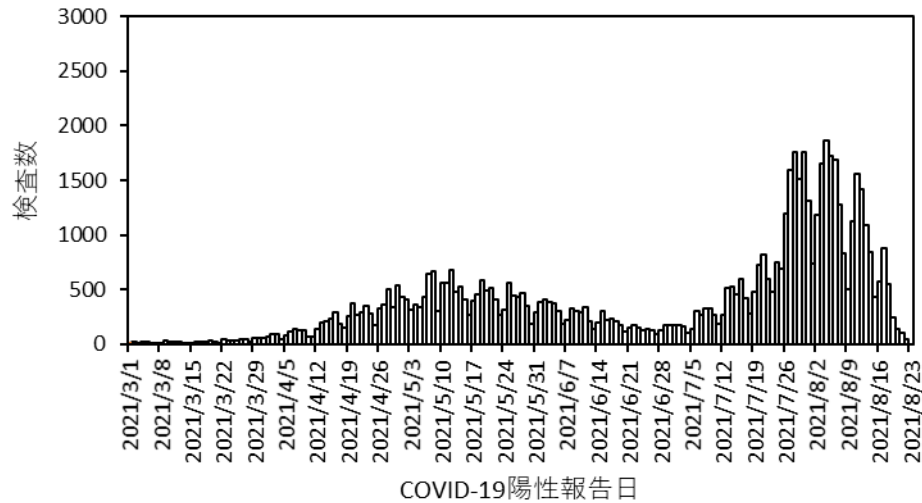
T : 本日のカレンダー時刻

遅れを加味したL452R陽性者推定報告数(全国)

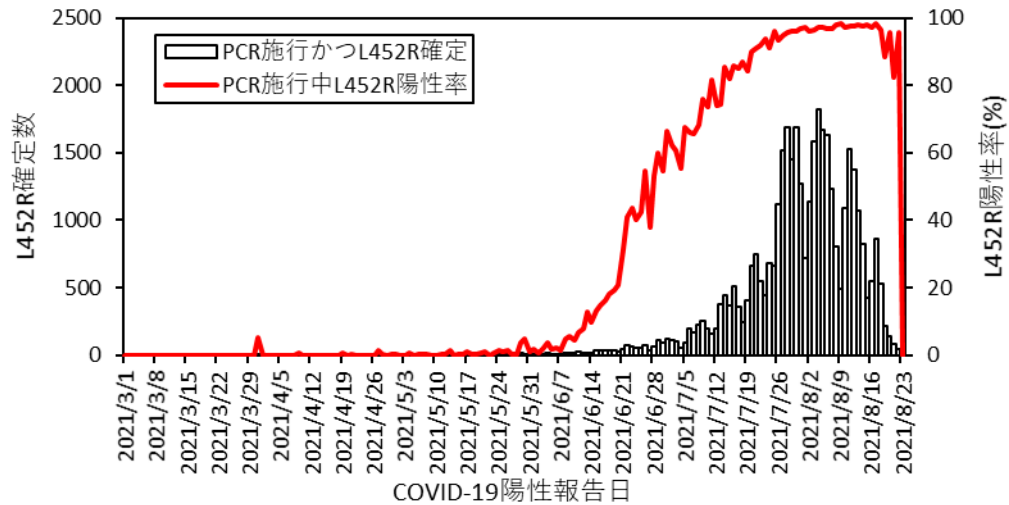


■ は95%信頼区間

COVID-19 変異株PCR検査対象者総数 (1都3県)

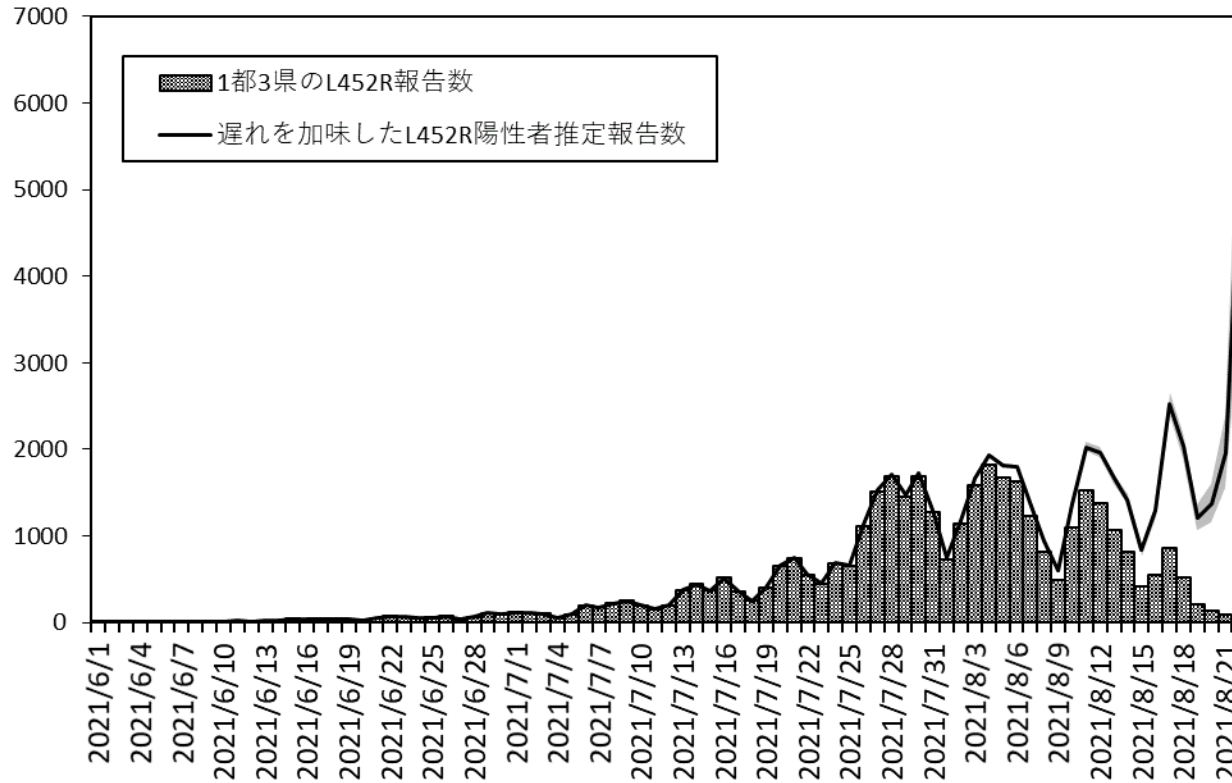


COVID-19 変異株PCR陽性者のうちL452R陽性者 (1都3県)



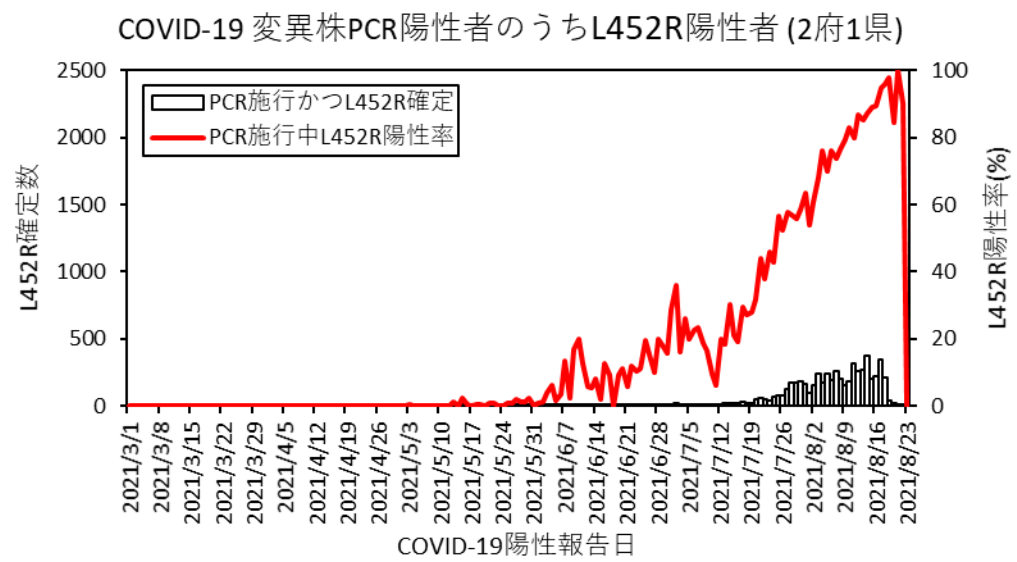
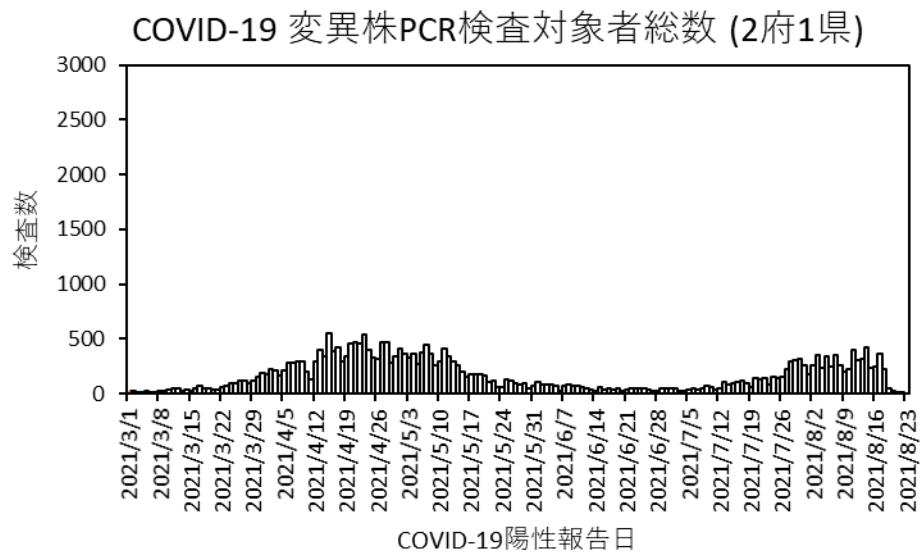
1都3県：
東京都
神奈川県
千葉県
埼玉県

遅れを加味したL452R陽性者推定報告数(1都3県)



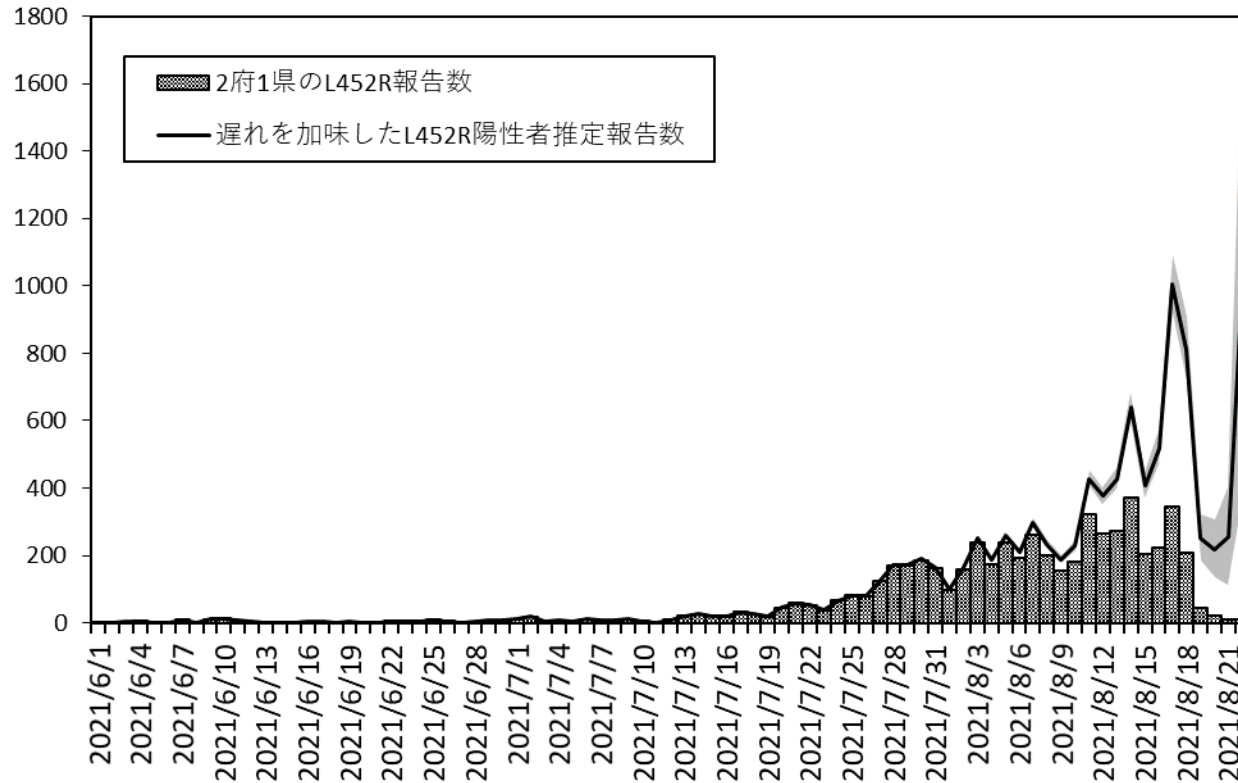
1都3県：
東京都
神奈川県
千葉県
埼玉県

■ は95%信頼区間



2府1県：
大阪府
京都府
兵庫県

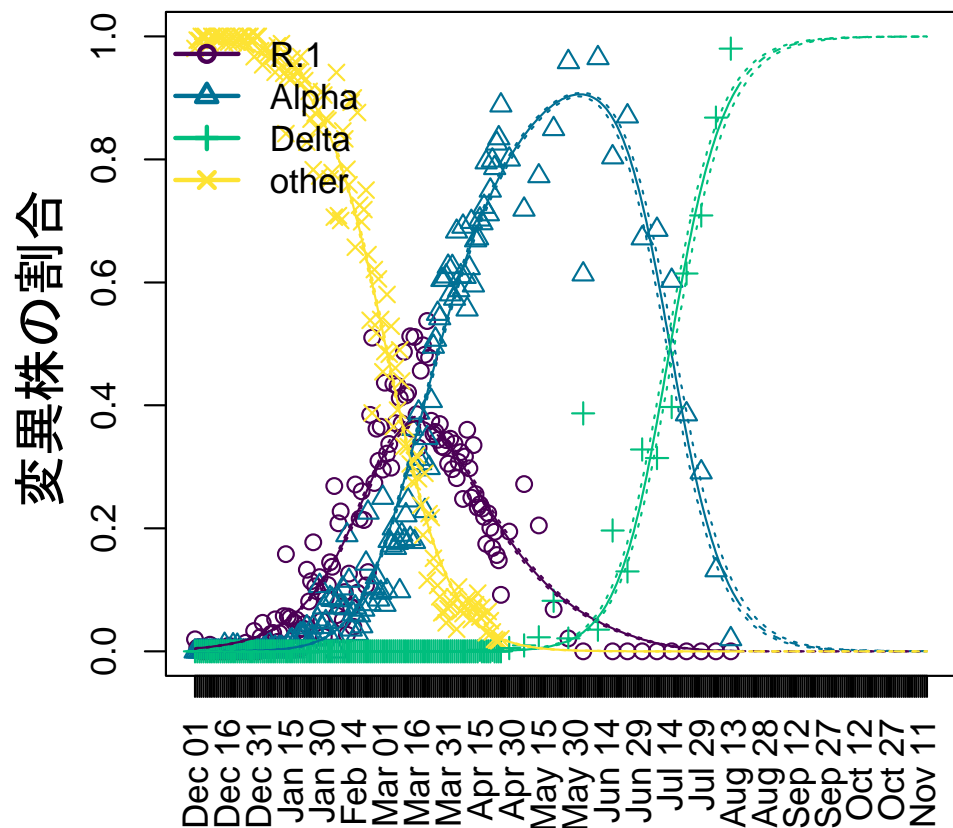
遅れを加味したL452R陽性者推定報告数(2府1県)



2府1県：
大阪府
京都府
兵庫県

■ は95%信頼区間

変異株の割合の推移の予測(東京)



従来株と比べた実効再生産数の倍率

Parameter	Estimate	Range
R.1	1.24倍	1.19–1.32倍
Alpha	1.44倍	1.34–1.58倍
Delta	2.00倍	1.74–2.38倍

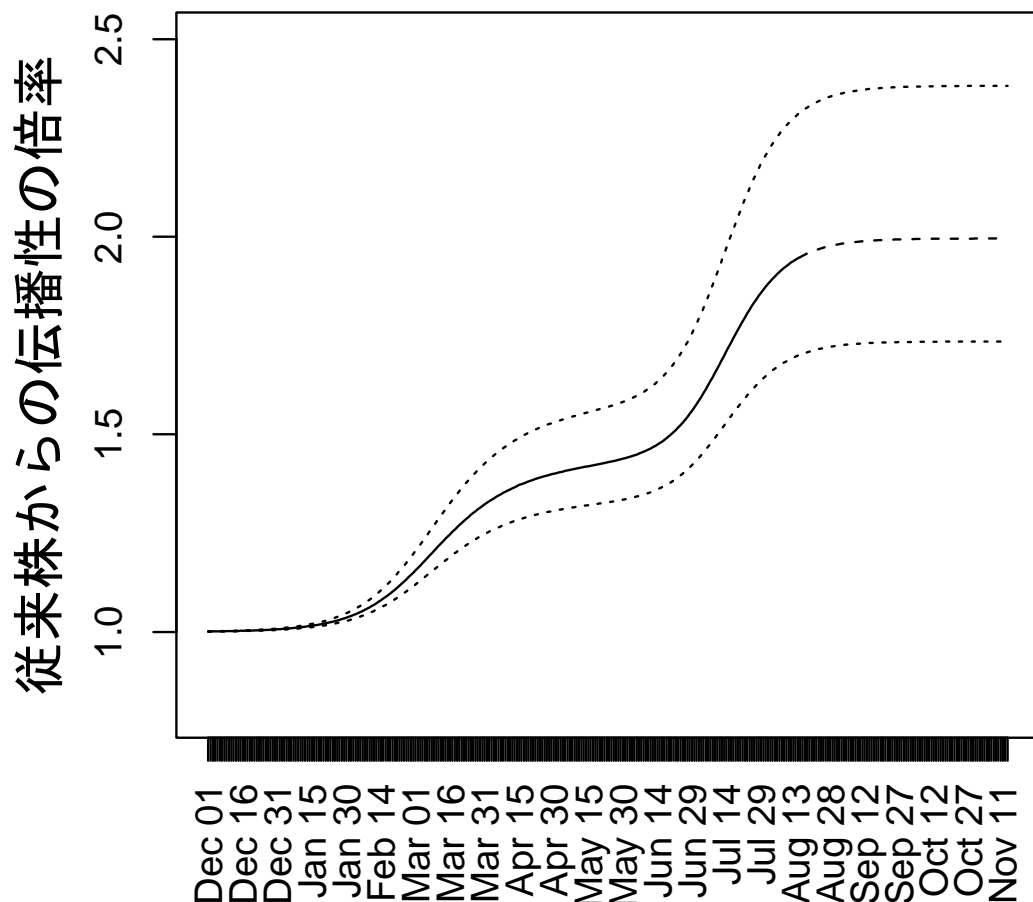
GISAIDの日本（空港検疫を除く）の株（～4/25）及び東京変異株PCR検査データ（4/26～8/15）を解析した結果。

緊急事態宣言終了(9/12)時点で、デルタ株は**98.8%** (95%CI:98.5–99.0%)を占めると予想される。

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

相対的な伝播性の推移 (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。

東京では、**8月25日現在の**COVID-19の伝播性は従来株流行時から比べて**1.97倍**であると考えられる。緊急事態宣言が終了する9月12日には**1.99倍**になると予想される。

AMED伊藤班(JP20fk0108535)
共同研究

北大・伊藤公人教授の分析結果

全国

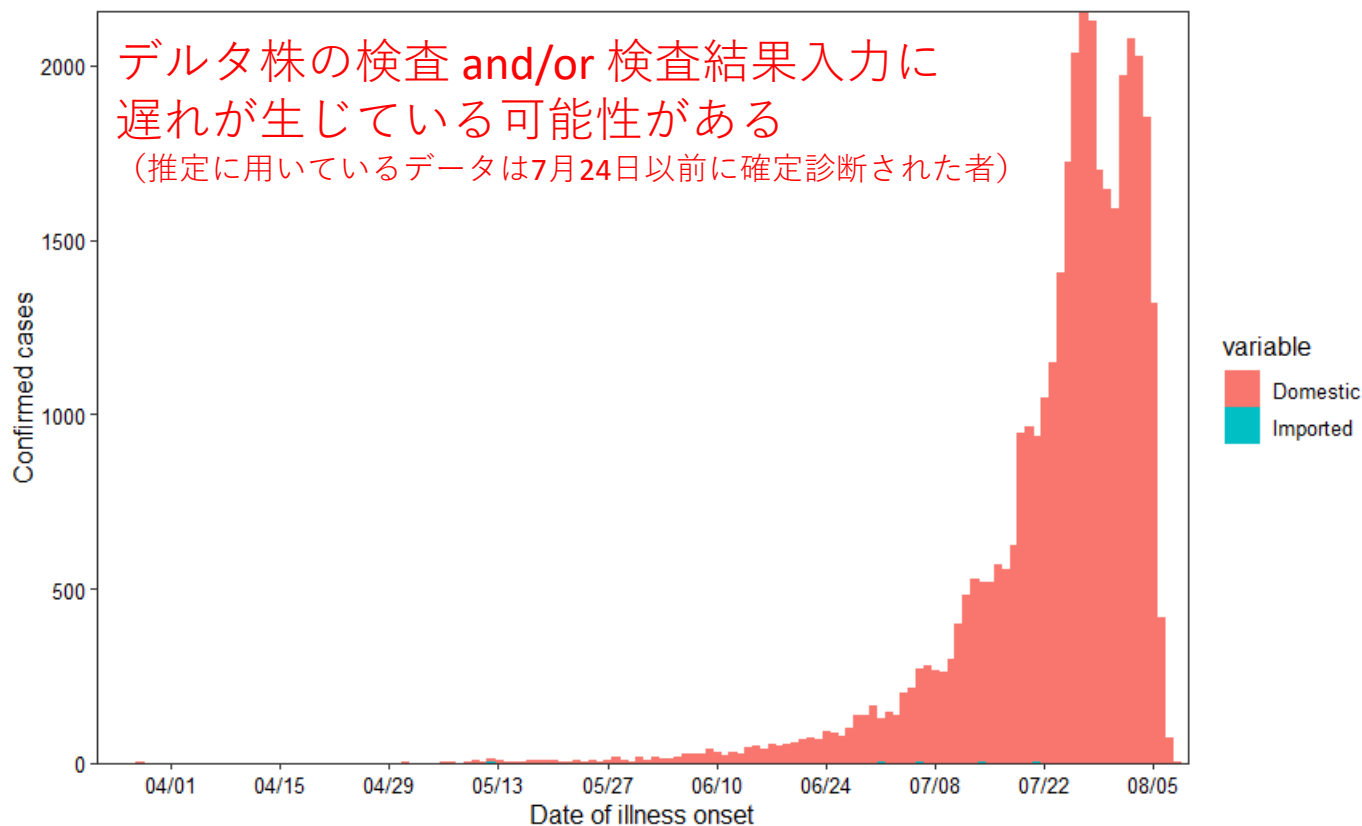
Variant δ 発症日 2021-03-23 – 2021-08-09

Variant δ 発症日 2021-03-28 – 2021-08-08 (前回)

R

1.38 (95% CI: 1.37 – 1.38)

Detected COVID-19 cases with Delta variant



データ出典：HER-SYSデータ

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

関東圏：東京、千葉、埼玉、神奈川

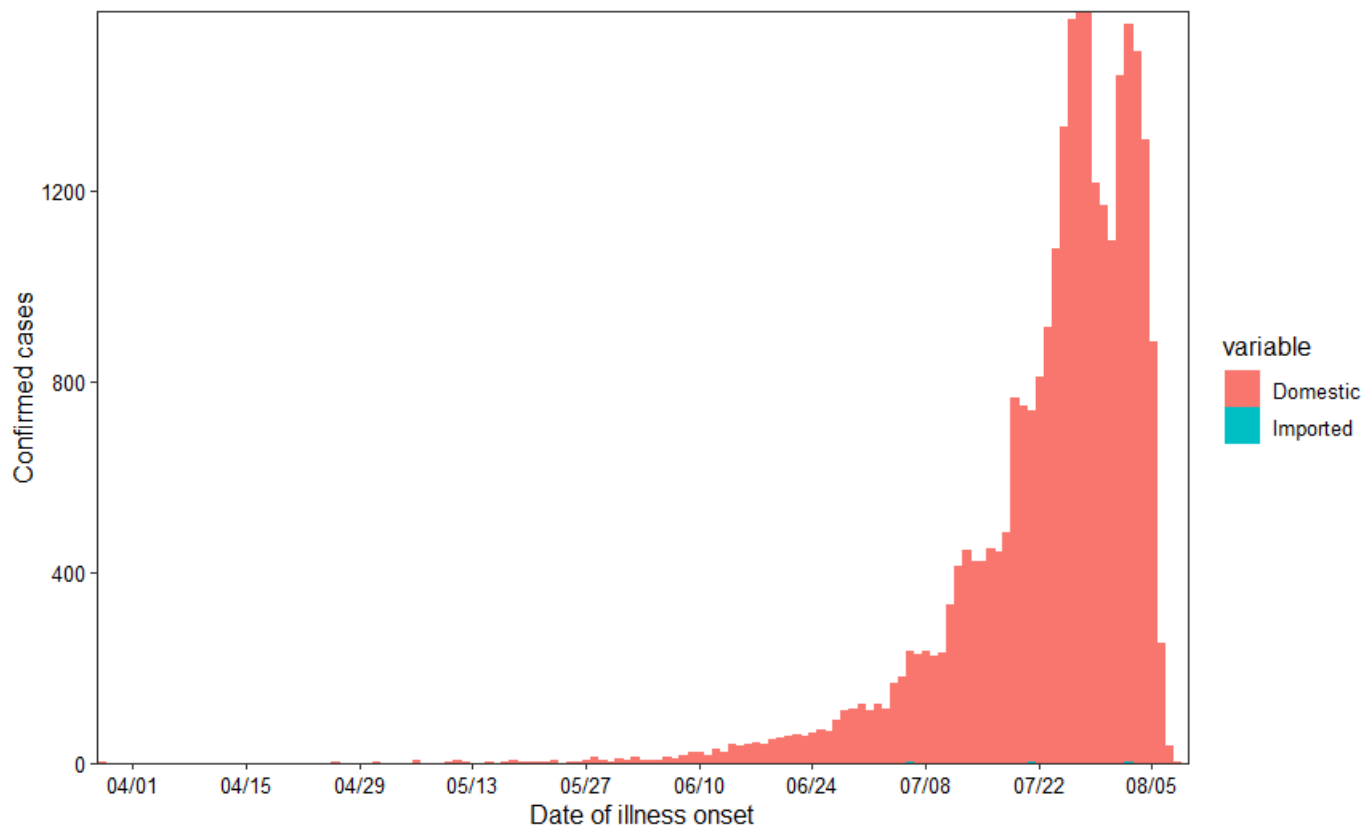
Variant δ 発症日 2021-03-28 – 2021-08-09

Variant δ 発症日 2021-03-28 – 2021-08-08 (前回)

R

1.42 (95% CI: 1.41 – 1.42)

Detected COVID-19 cases with Delta variant



データ出典：HER-SYSデータ

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

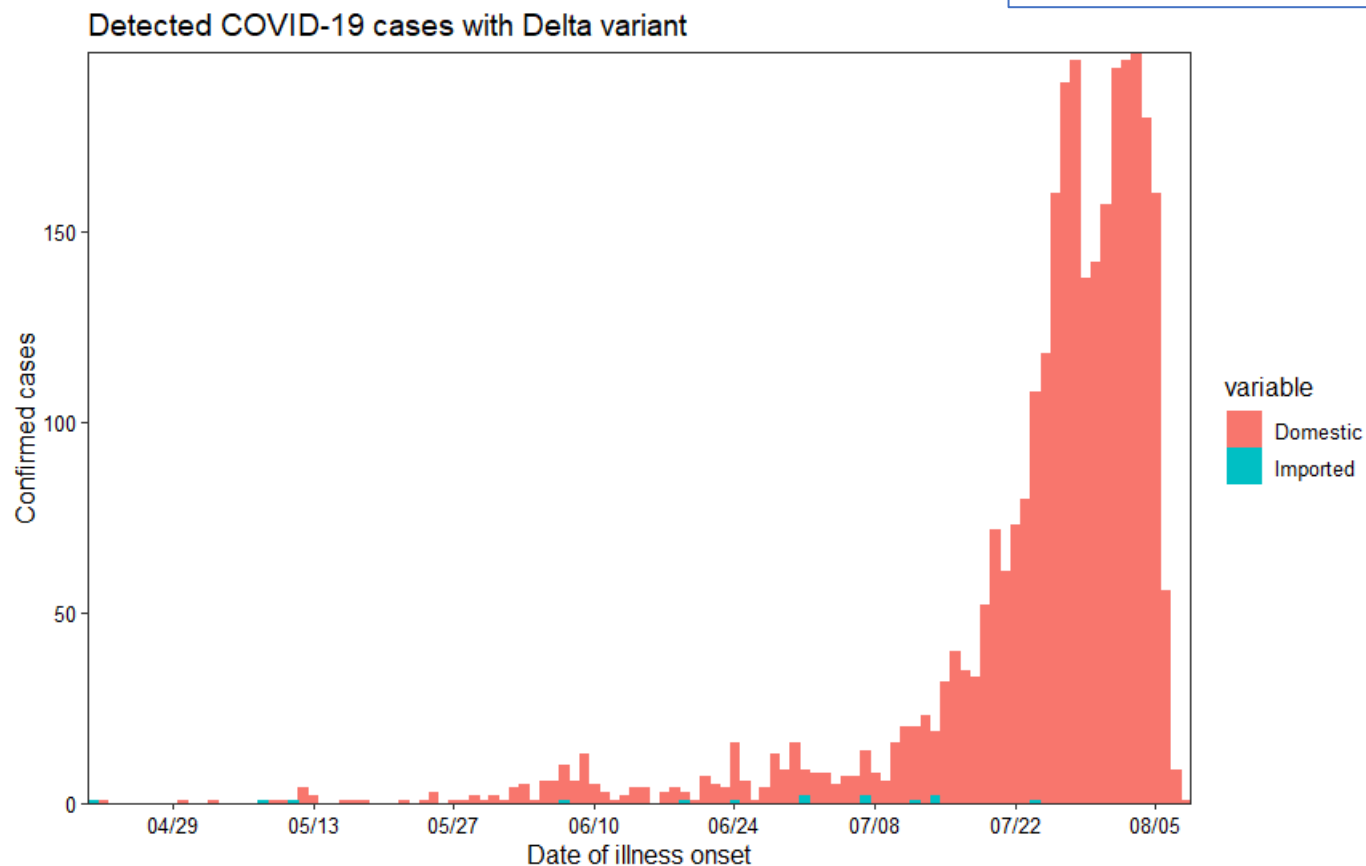
関西圏：京都、大阪、兵庫

Variant δ 発症日 2021-04-21 – 2021-08-08

Variant δ 発症日 2021-04-21 – 2021-08-01 (前回)

R

1.33 (95% CI: 1.32 – 1.34)

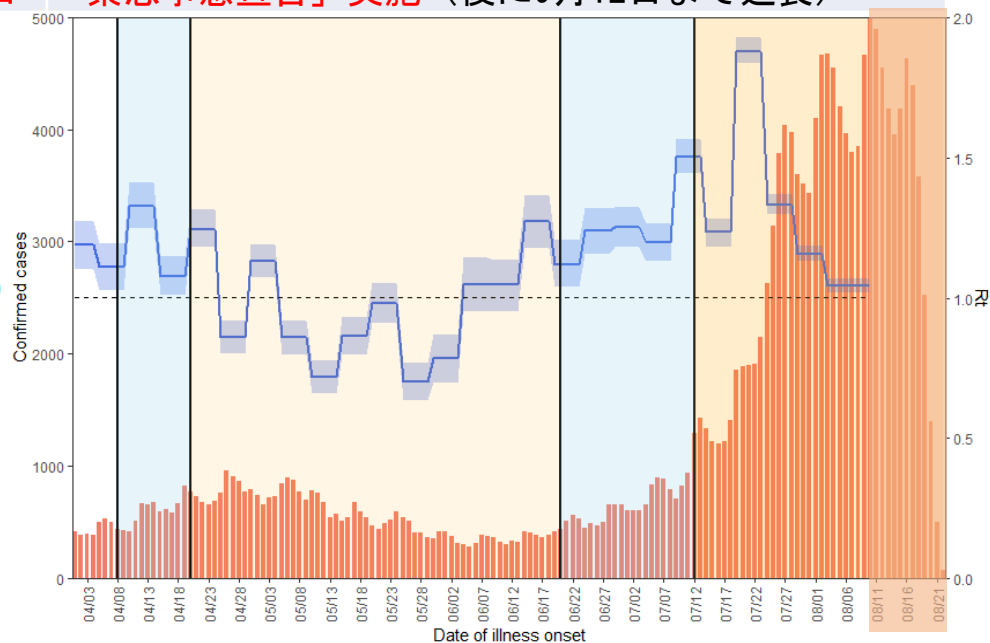
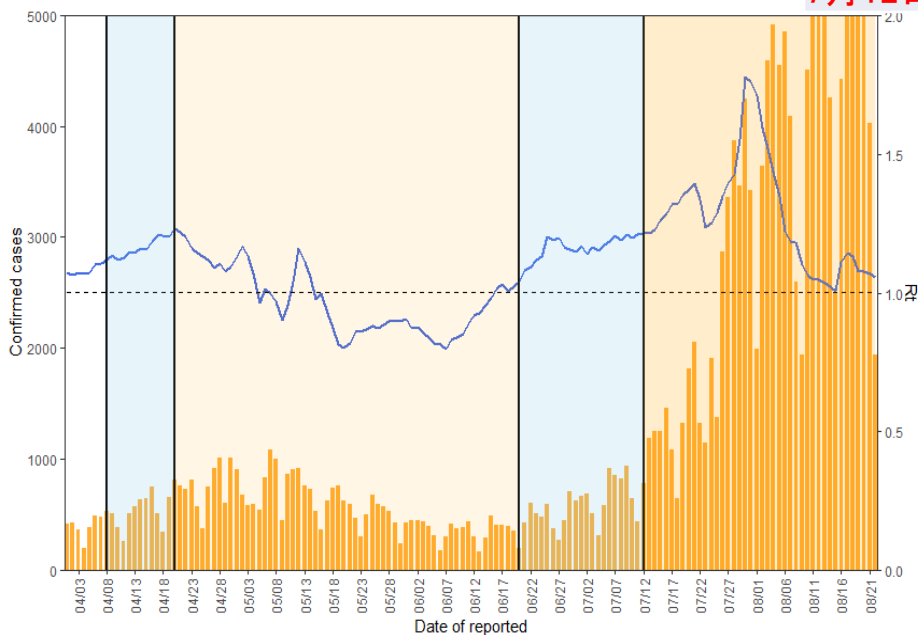


データ出典：HER-SYSデータ

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（後に9月12日まで延長）



直近報告日は8月22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)

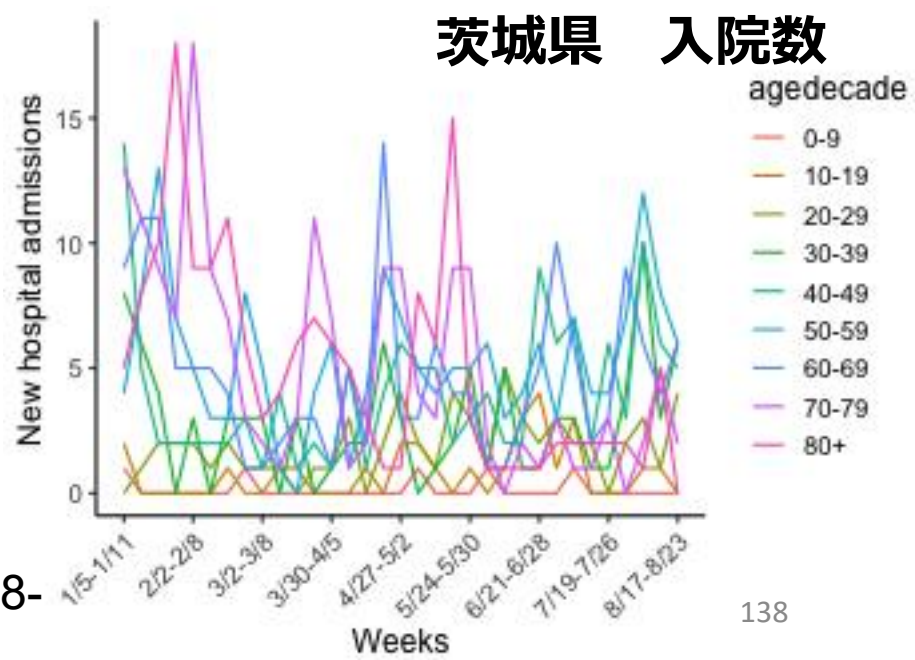
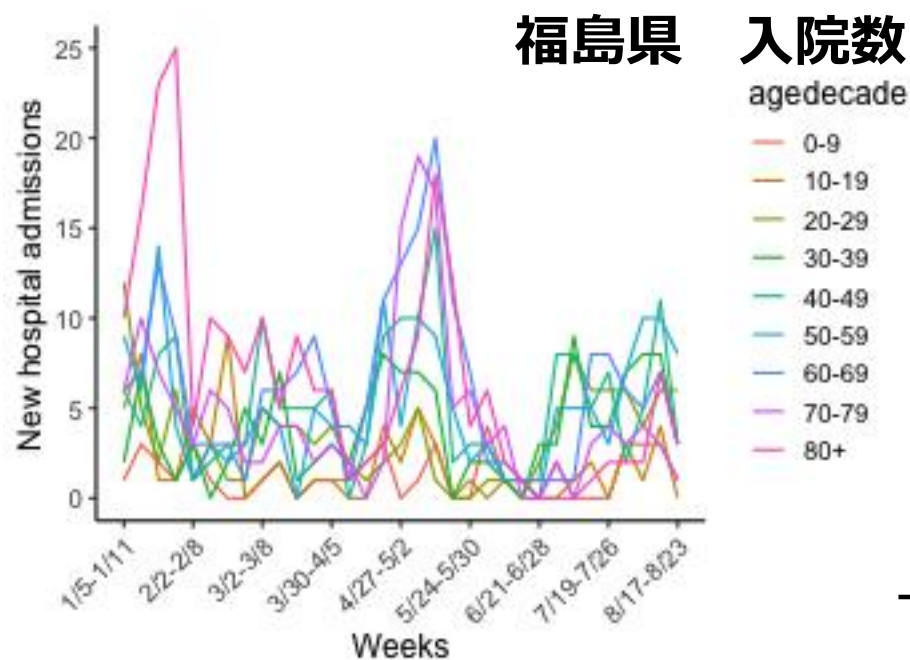
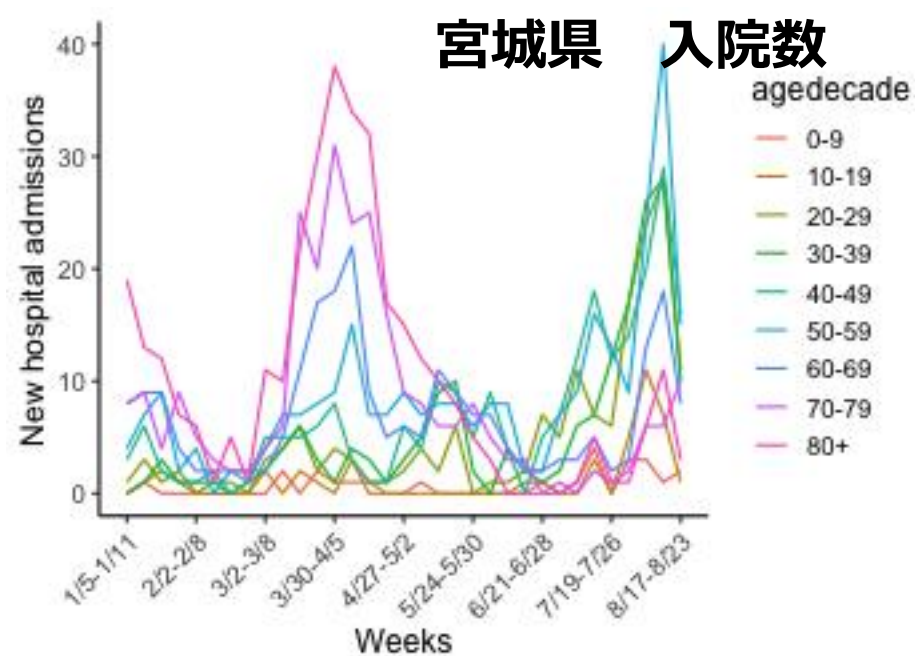
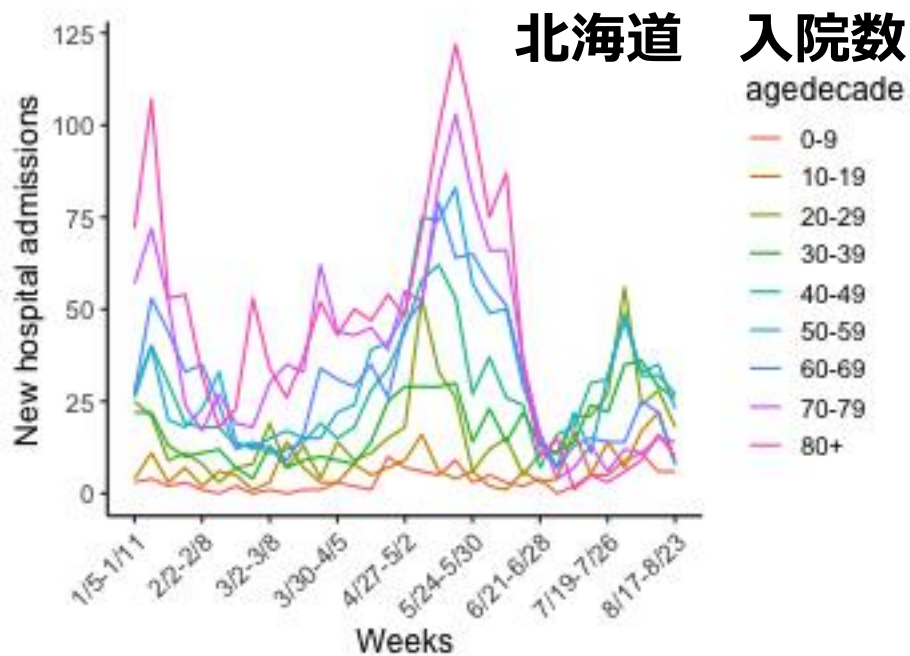
直近感染日は8月10日（重点措置要請の4月8日、緊急事態宣言要請の4月20日、解除の6月20日、緊急事態宣言実施の7月12日に垂直線）

直近推定区間は8月3日 - 8月10日 ($R = 1.04$)、以降はシェード

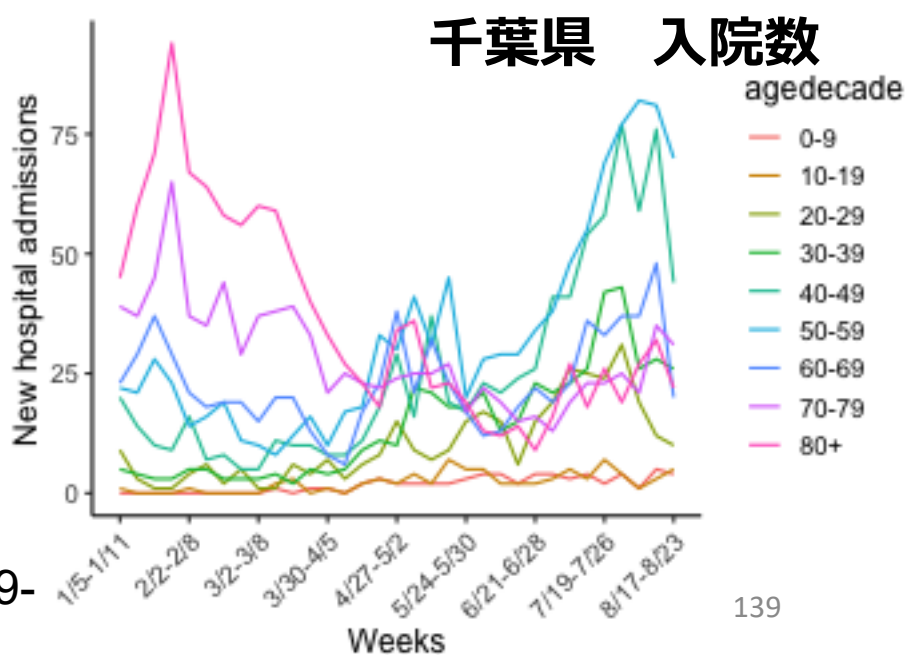
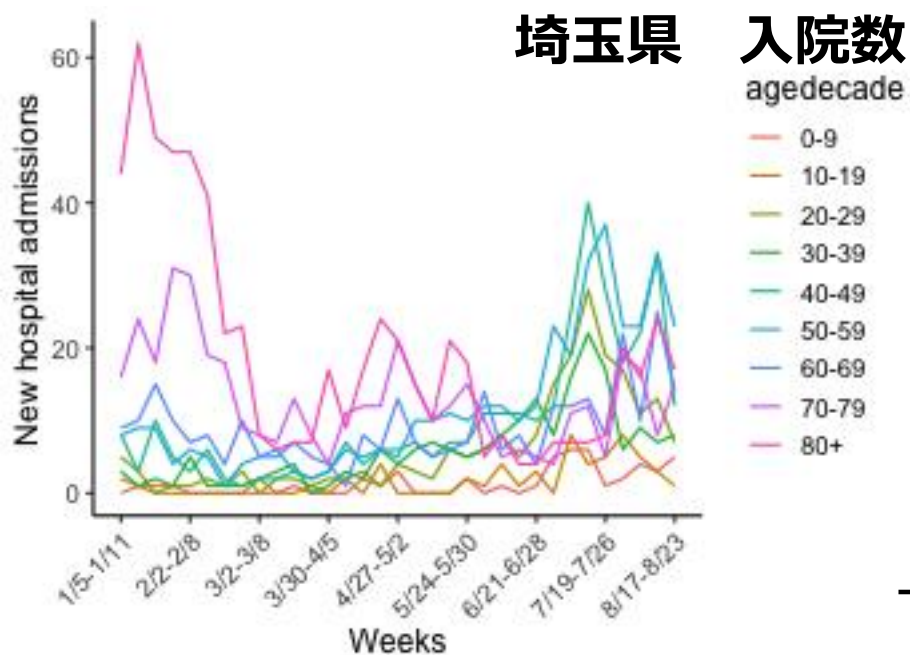
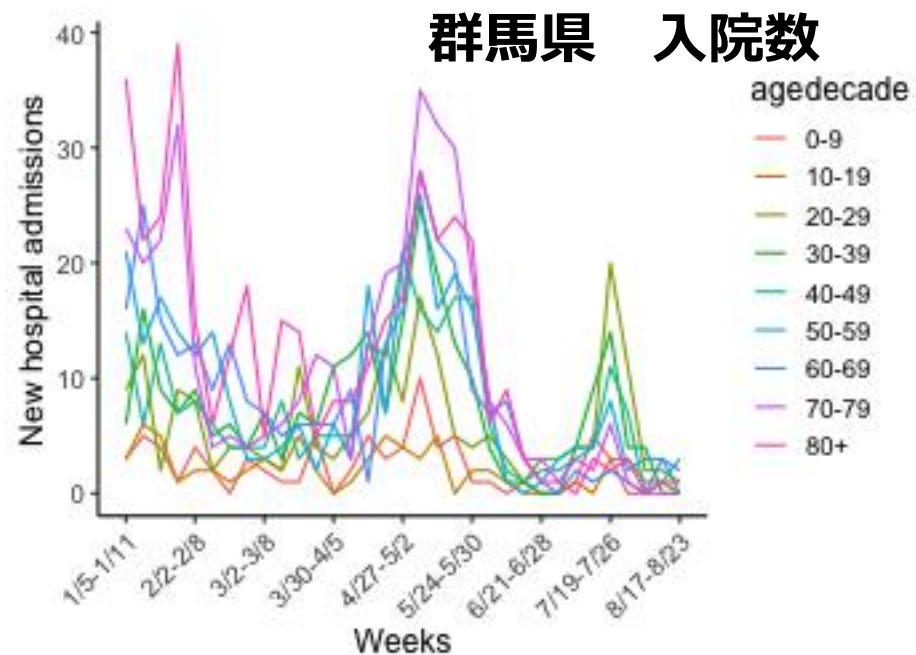
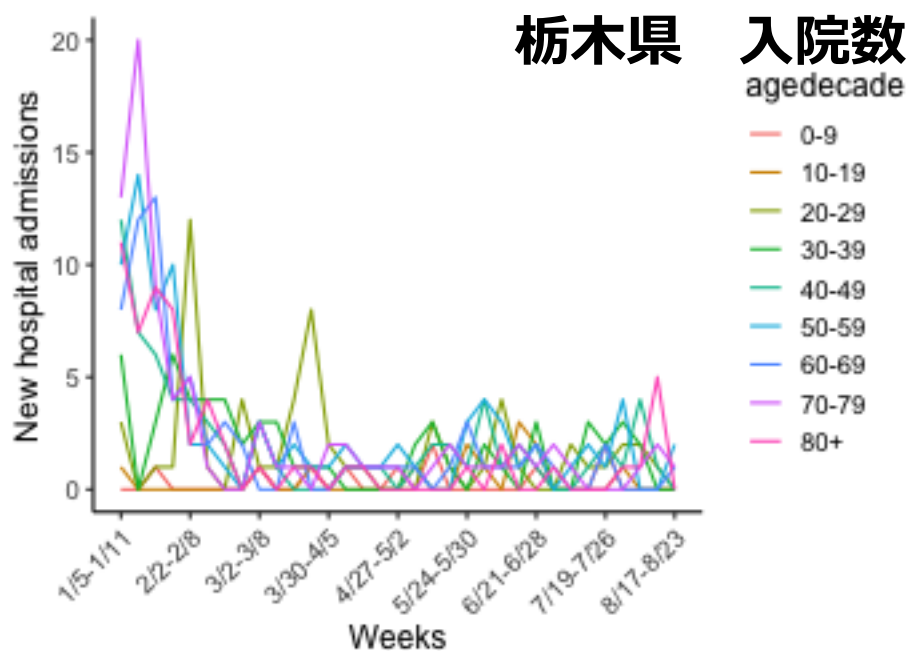
再生産方程式と感染性プロファイルを利用した方法 (Nakajo & Nishiura. J Clin Med 2021)

データ出典：HER-SYSデータ

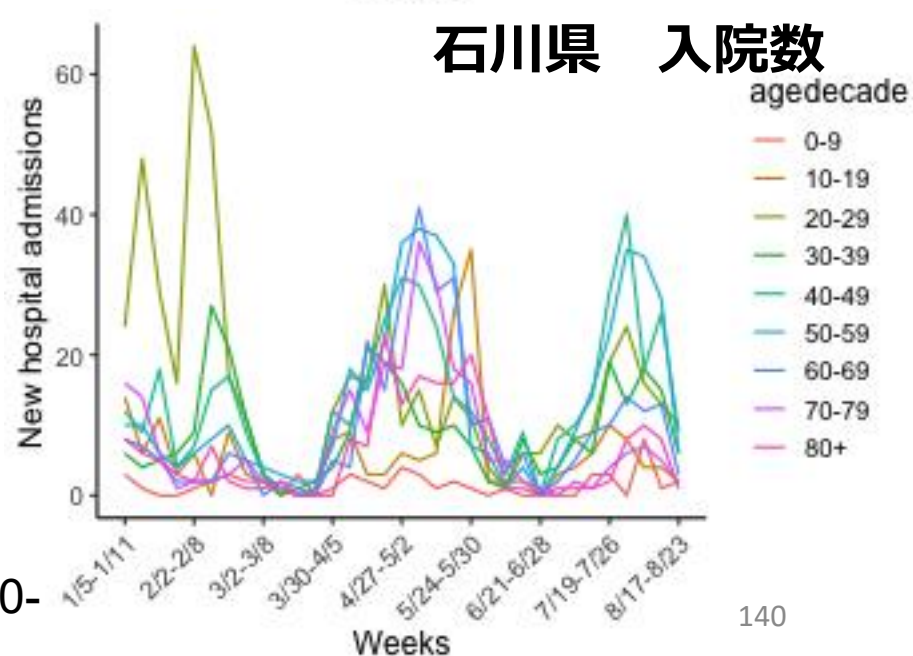
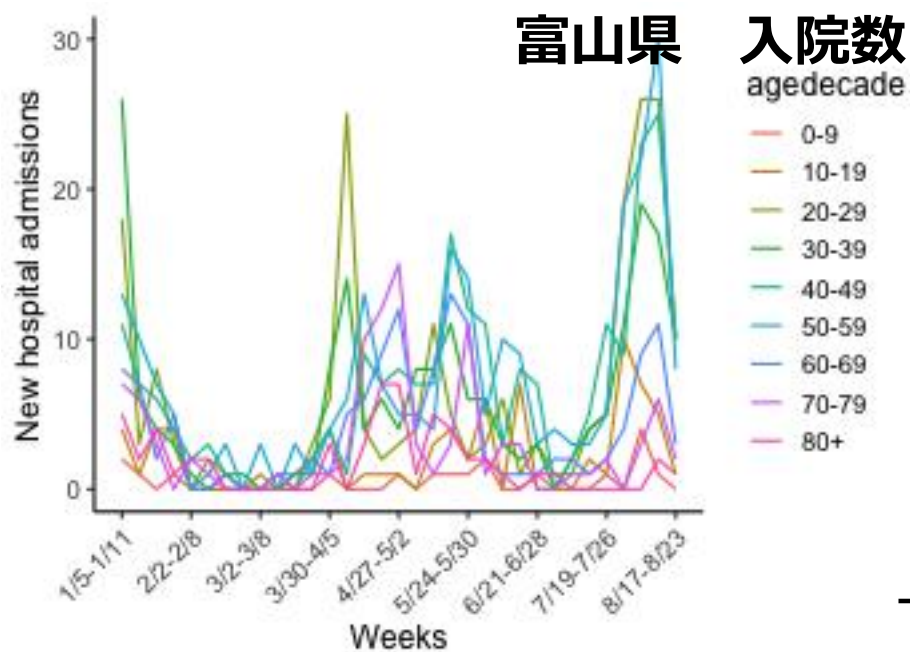
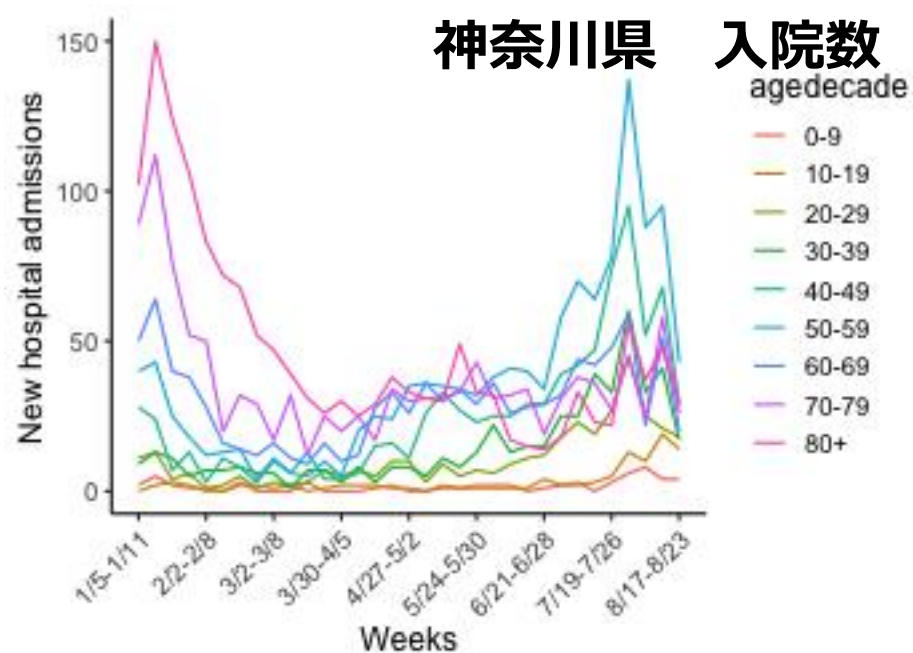
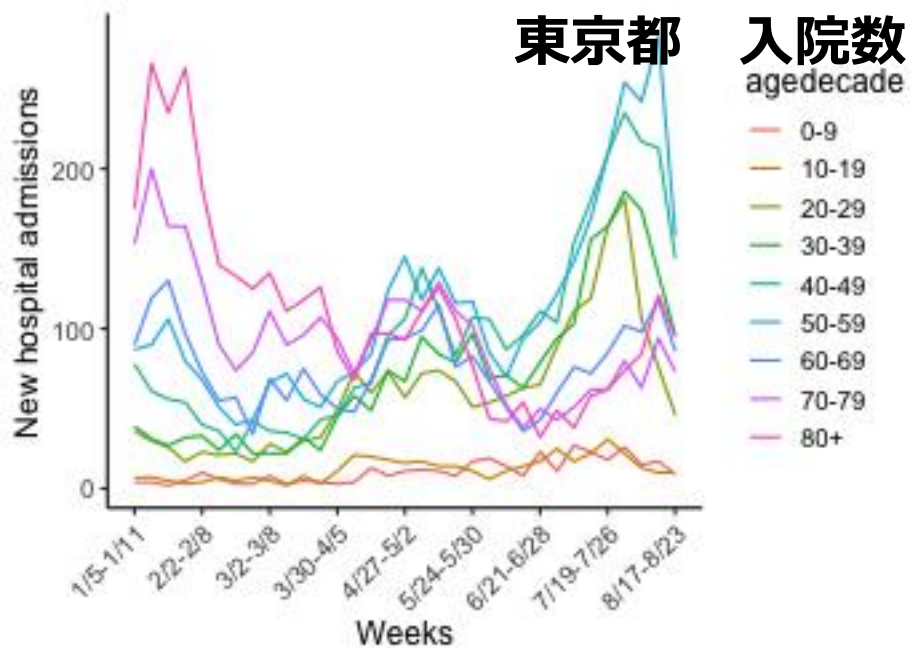
年齢・週別入院率(8月23日までの発症日に関するHERSYSにおける転帰情報を使用)



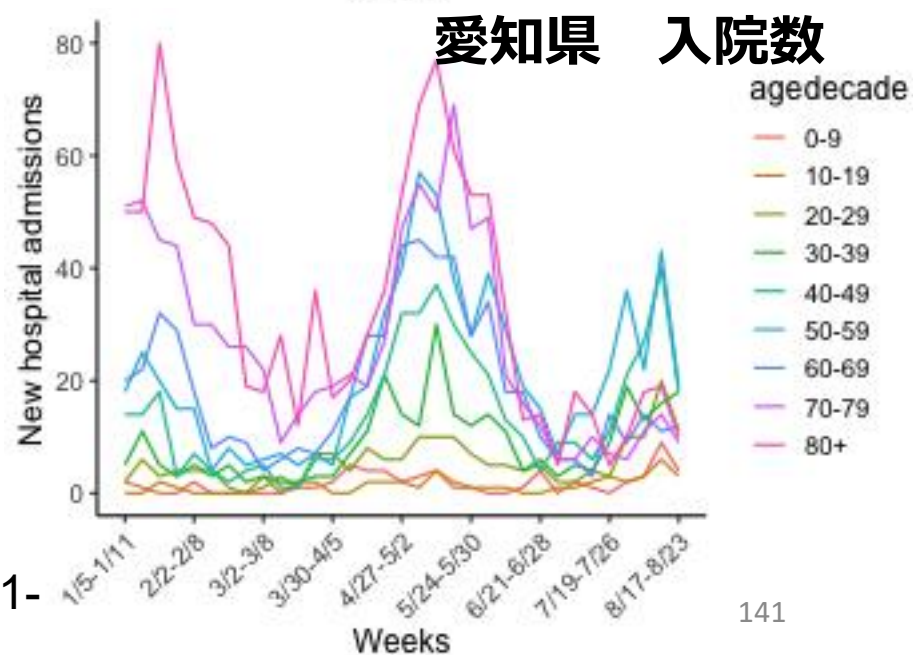
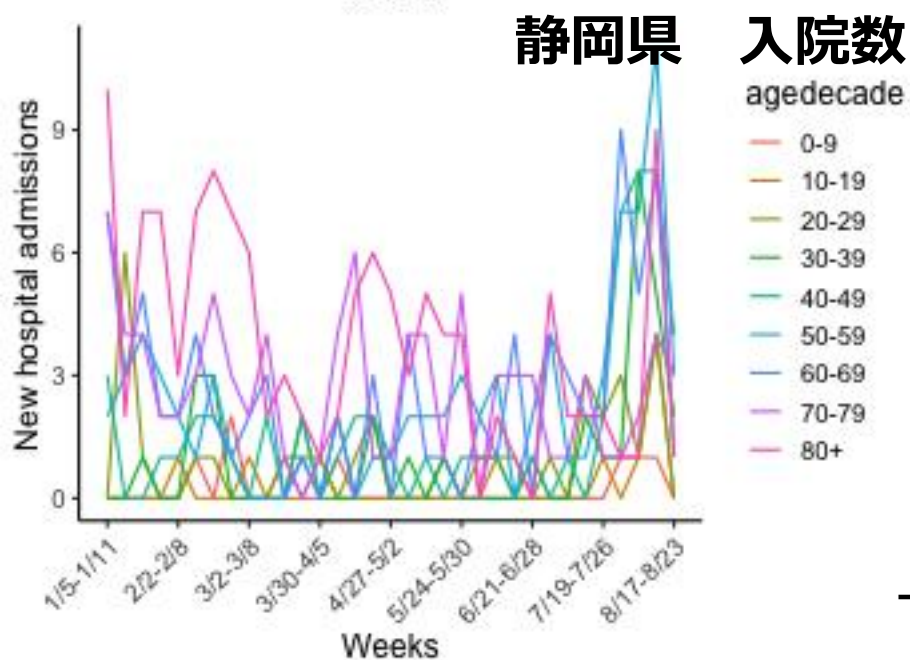
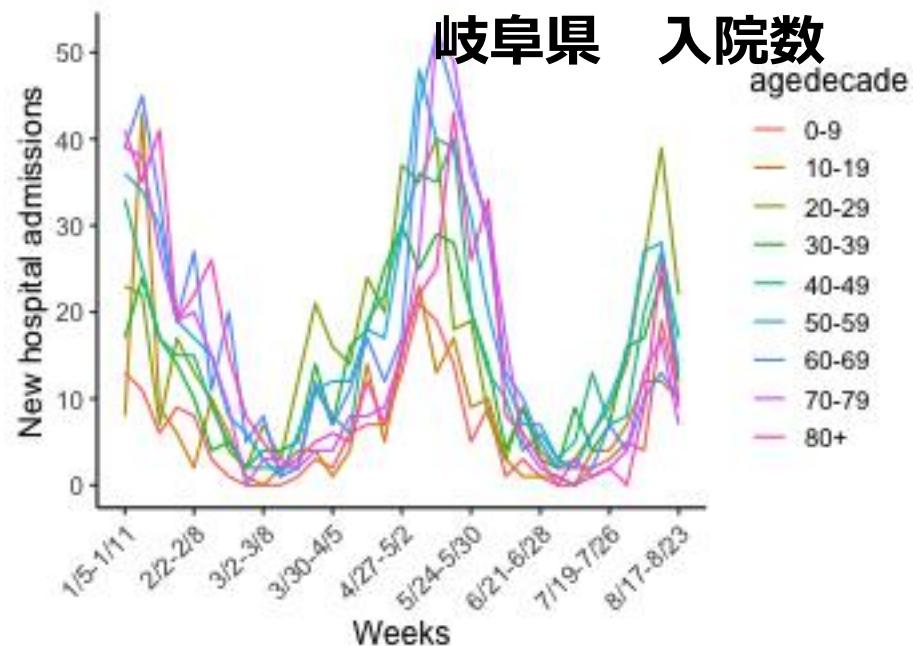
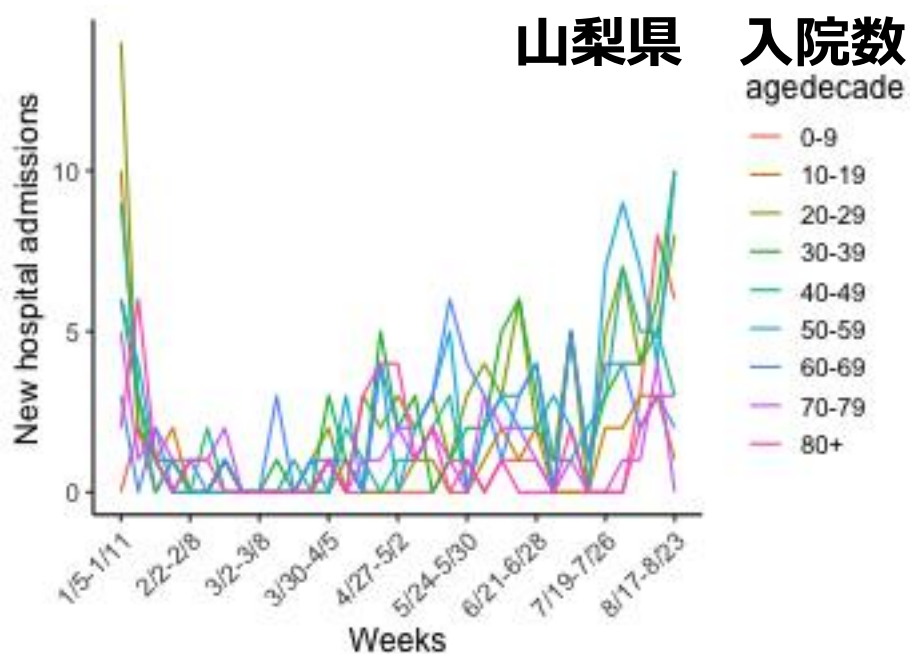
年齢・週別入院率(8月23日までの発症日に関するHERSYSにおける転帰情報を使用)



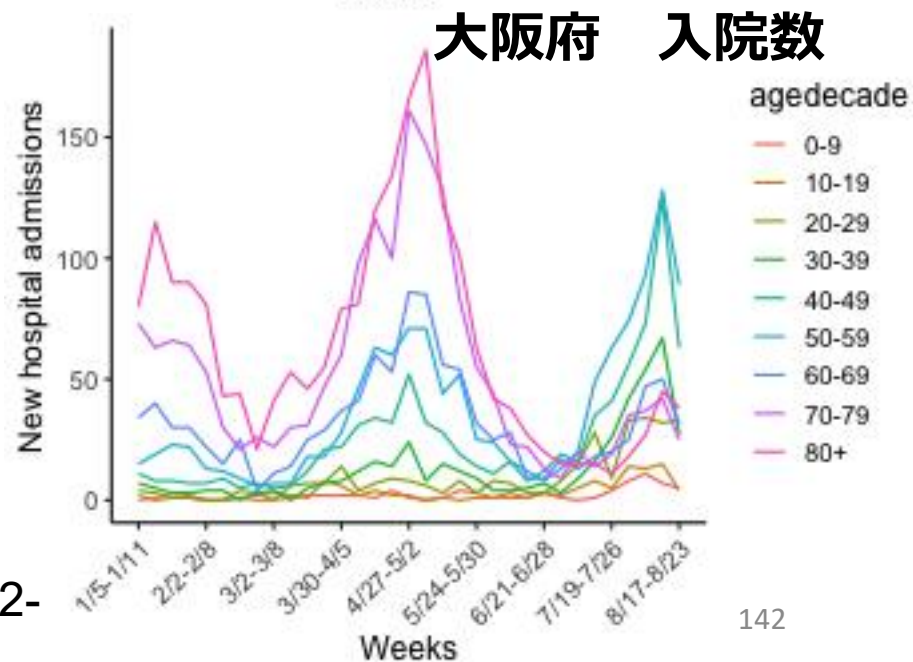
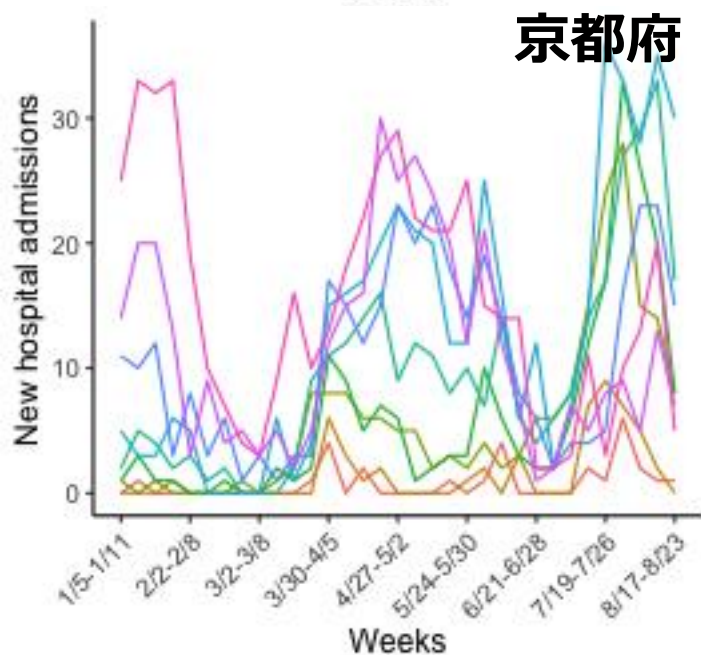
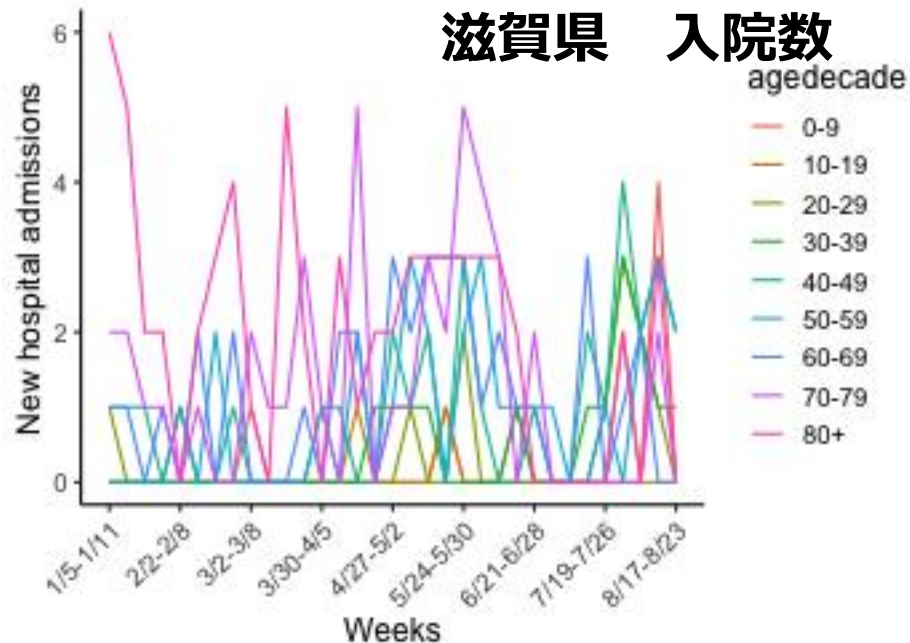
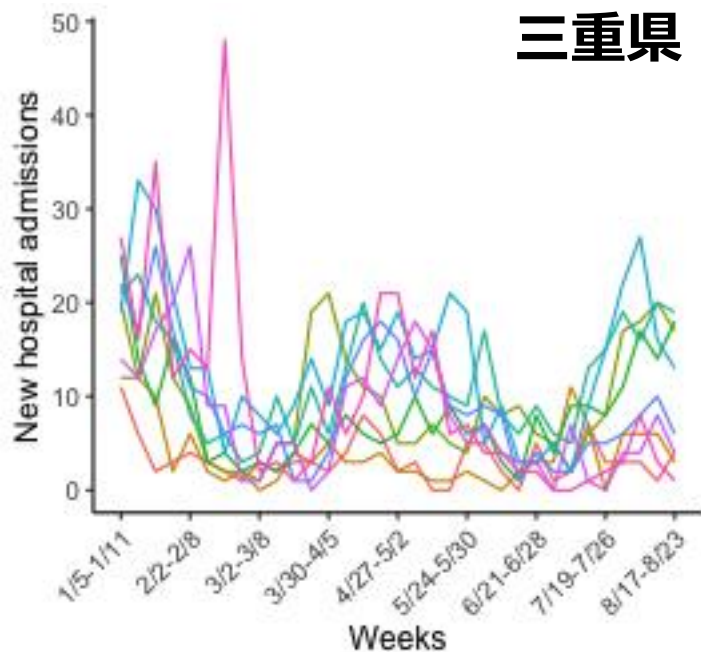
年齢・週別入院率(8月16日までの発症日に関するHERSYSにおける転帰情報を使用)



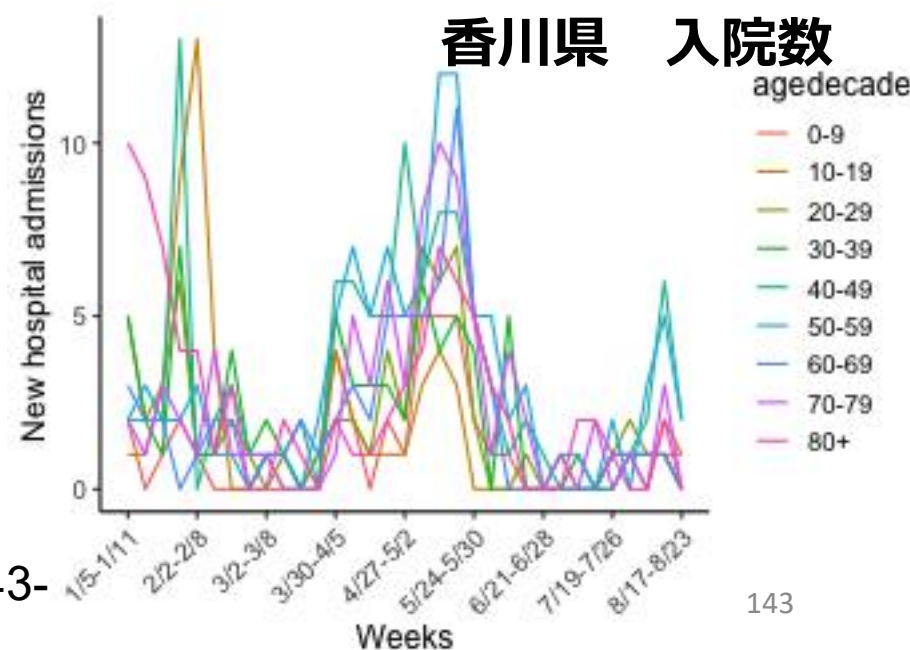
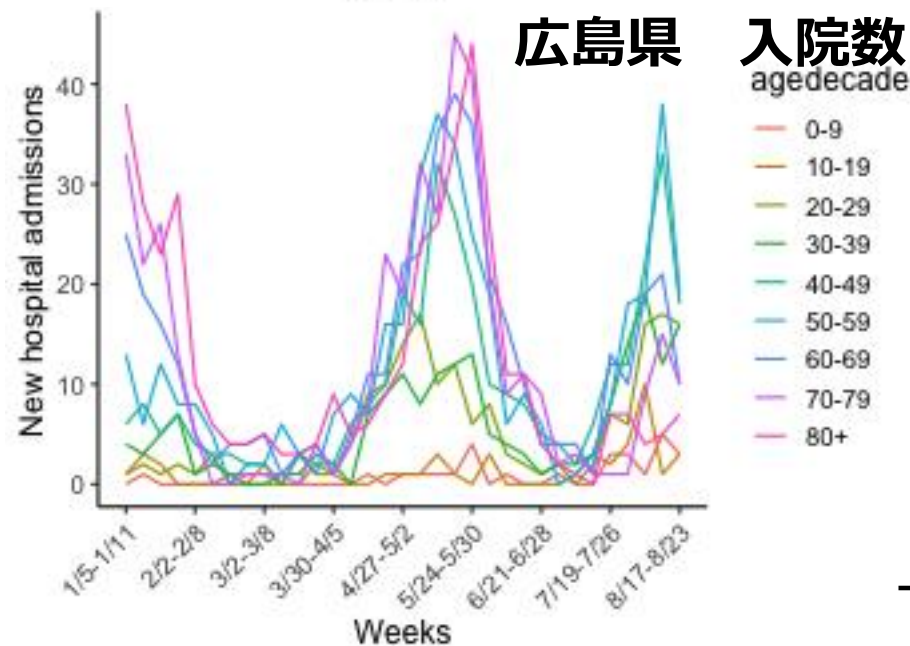
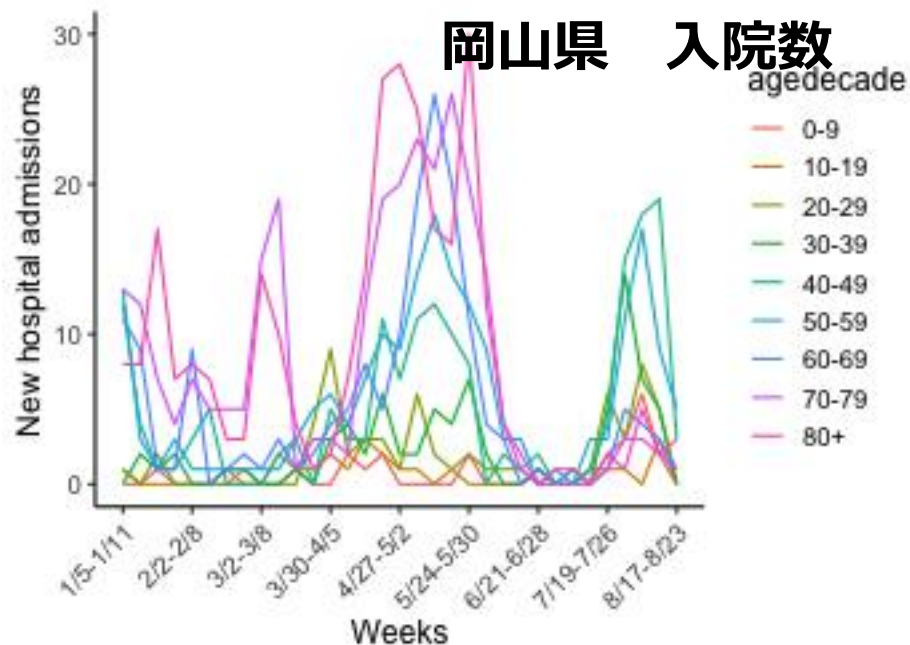
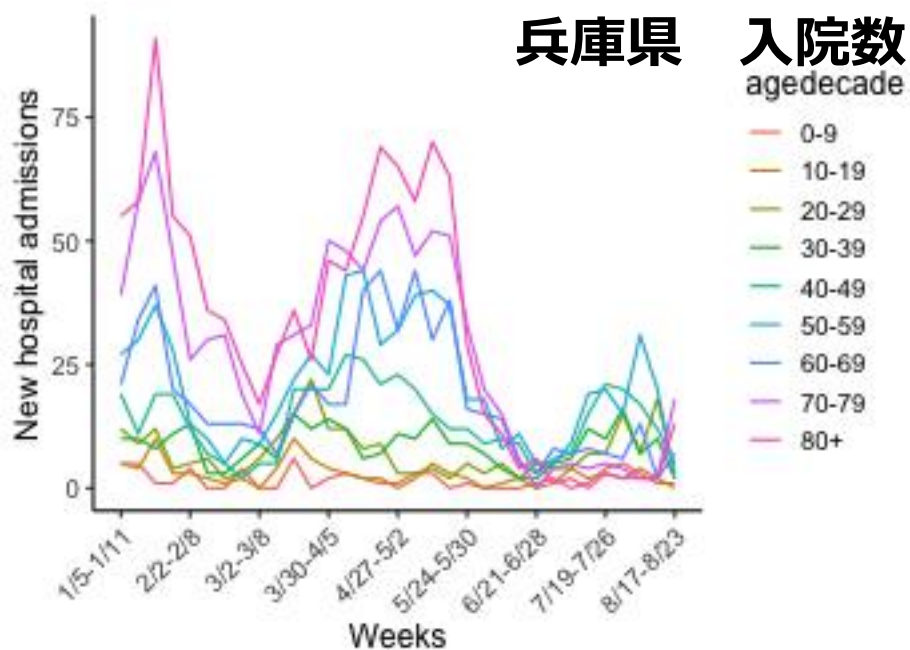
年齢・週別入院率(8月23日までの発症日に関するHERSYSにおける転帰情報を使用)



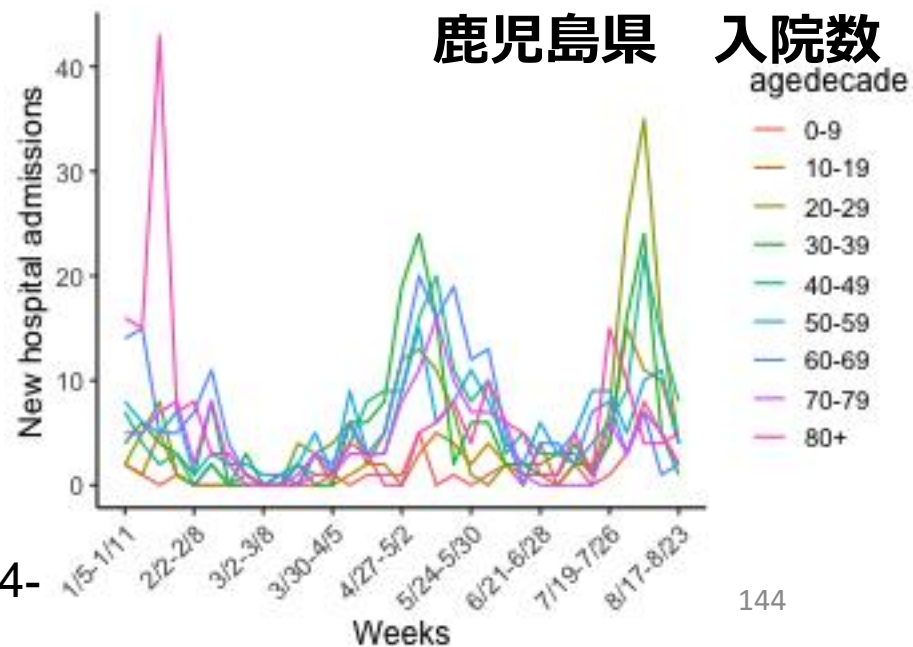
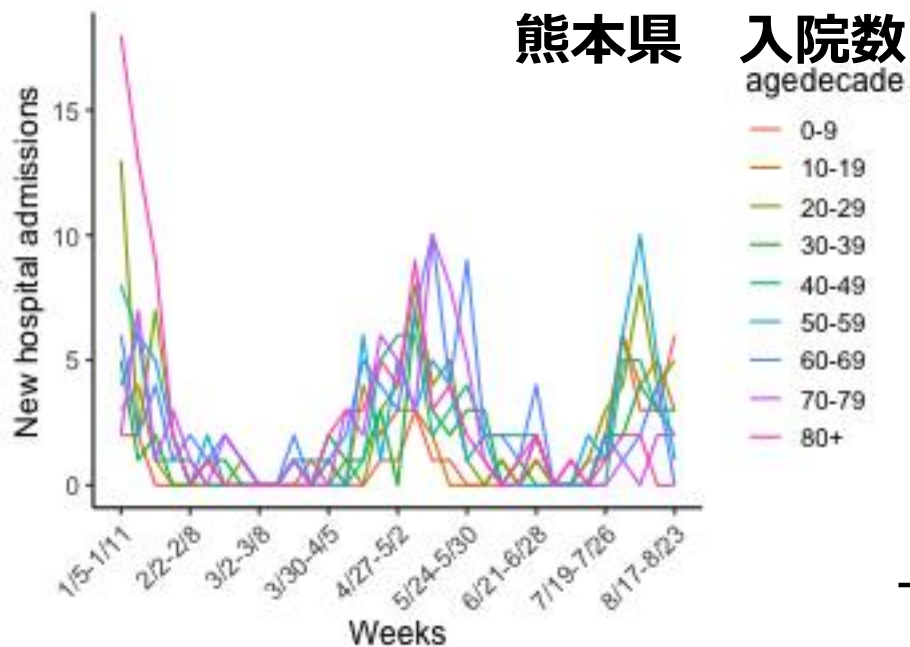
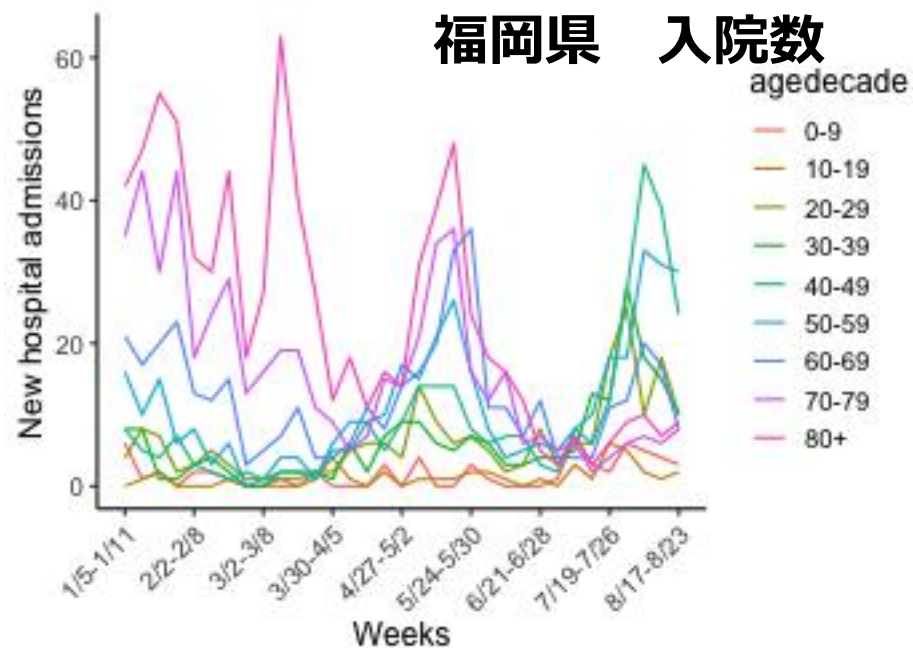
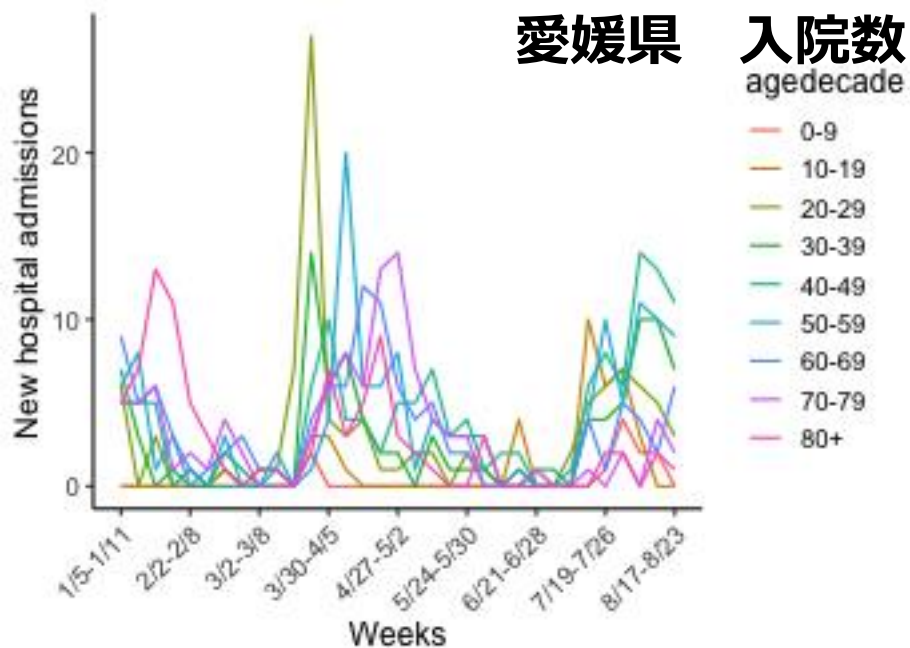
年齢・週別入院率(8月23日までの発症日に関するHERSYSにおける転帰情報を使用)



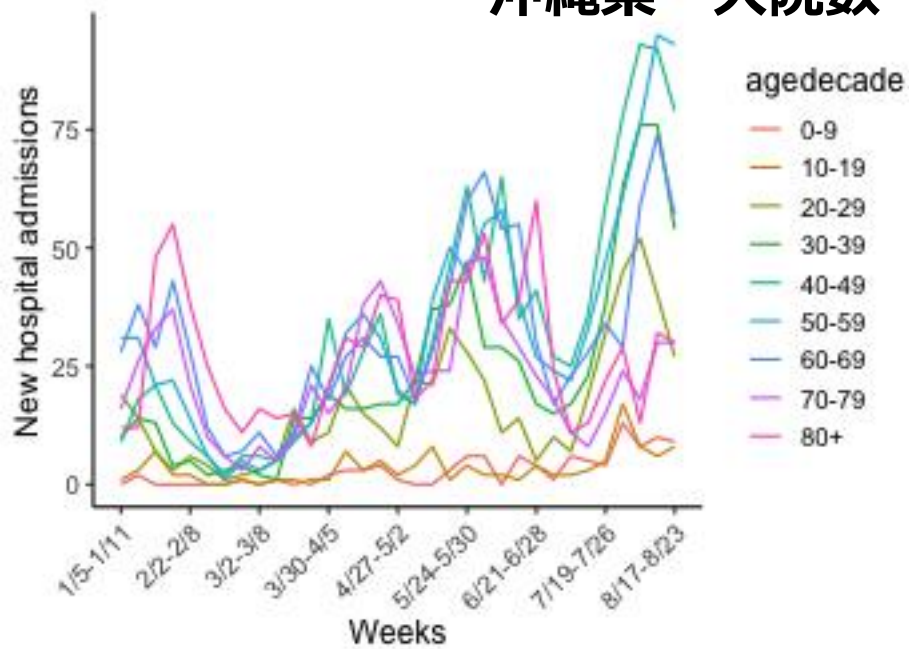
年齢・週別入院率(8月23日までの発症日に関するHERSYSにおける転帰情報を使用)



年齢・週別入院率(8月23日までの発症日に関するHERSYSにおける転帰情報を使用)



沖縄県 入院数



発症日別 (d=1, 2, 3,4 and 5) :

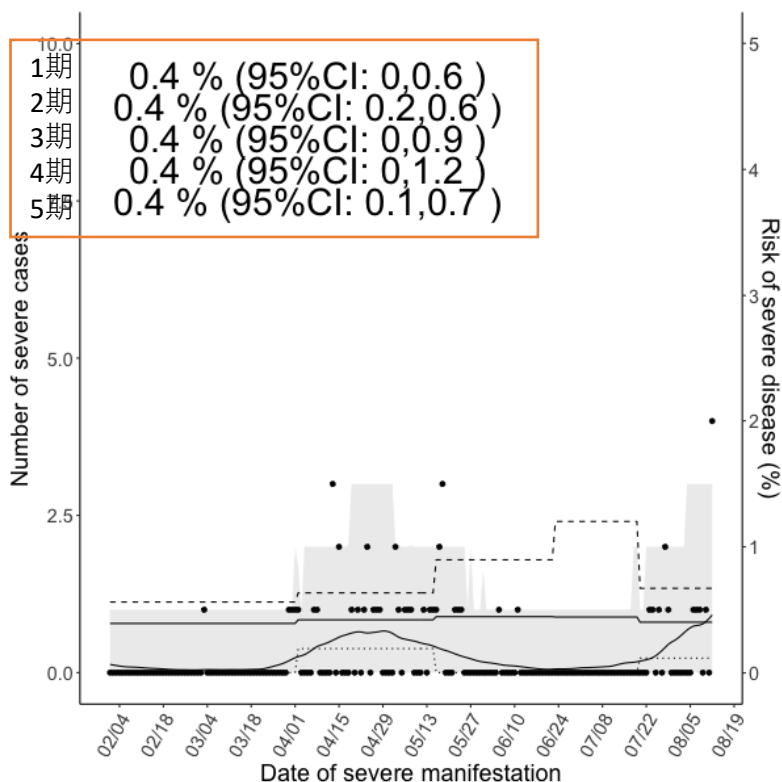
- 1期 11/17-3/31
- 2期 4/1-5/14
- 3期 5/15-6/21
- 4期 6/22-7/18
- 5期 7/19-8/18

$$s(t) = \int_0^t \int_0^{t-u}$$

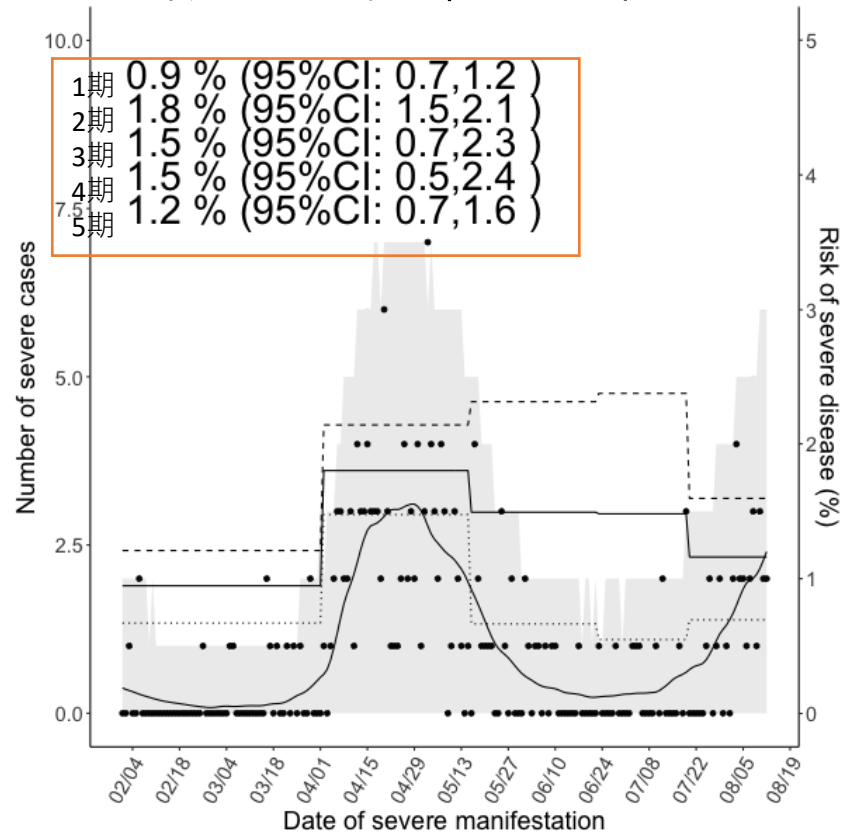
$$\sum_{d=d1,d2,d3,d4,d5} p_{di}(t-u-s)f(s)g(u)dsdu,$$

$f(s)$ 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) :

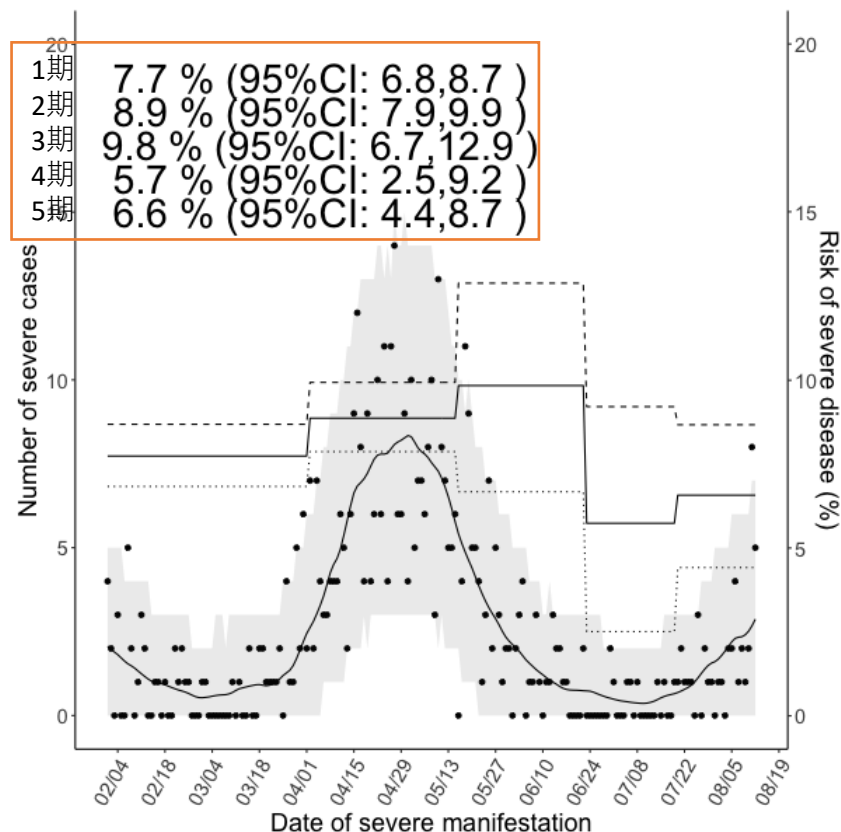
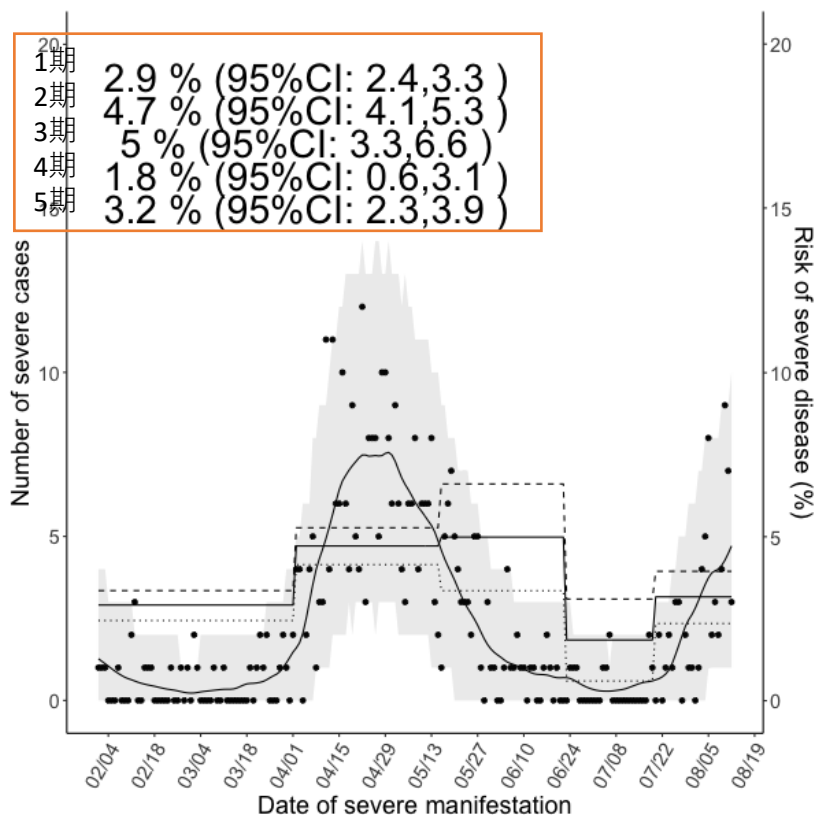
- 1期 2/1-4/27
- 2期 4/28-5/25
- 3期 5/26-6/22
- 4期 6/23-7/20
- 5期 7/21-8/19

$$s(t) = \int_0^t \int_0^{t-u}$$

$$\sum_{d=d1,d2,d3,d4,d5} p_{di}(t-u-s)f(s)g(u)dsdu,$$

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) :

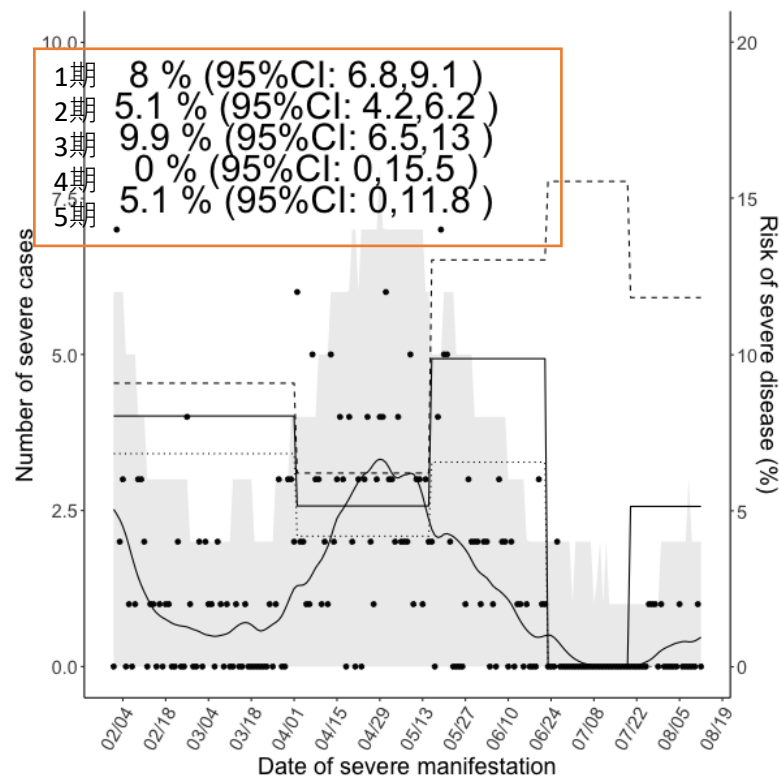
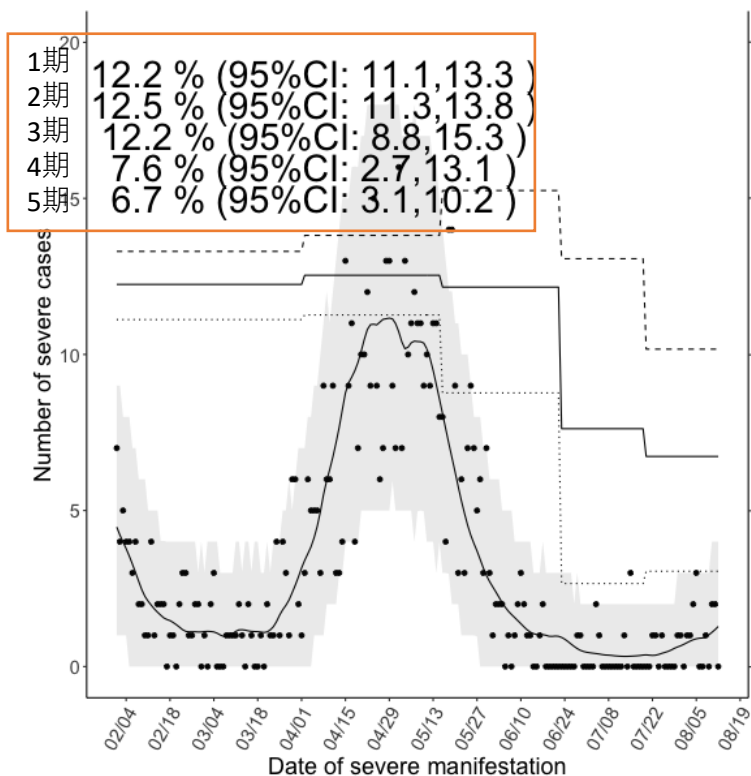
- 1期 2/1-4/27
- 2期 4/28-5/25
- 3期 5/26-6/22
- 4期 6/23-7/20
- 5期 7/21-8/19

$$s(t) = \int_0^t \int_0^{t-u}$$

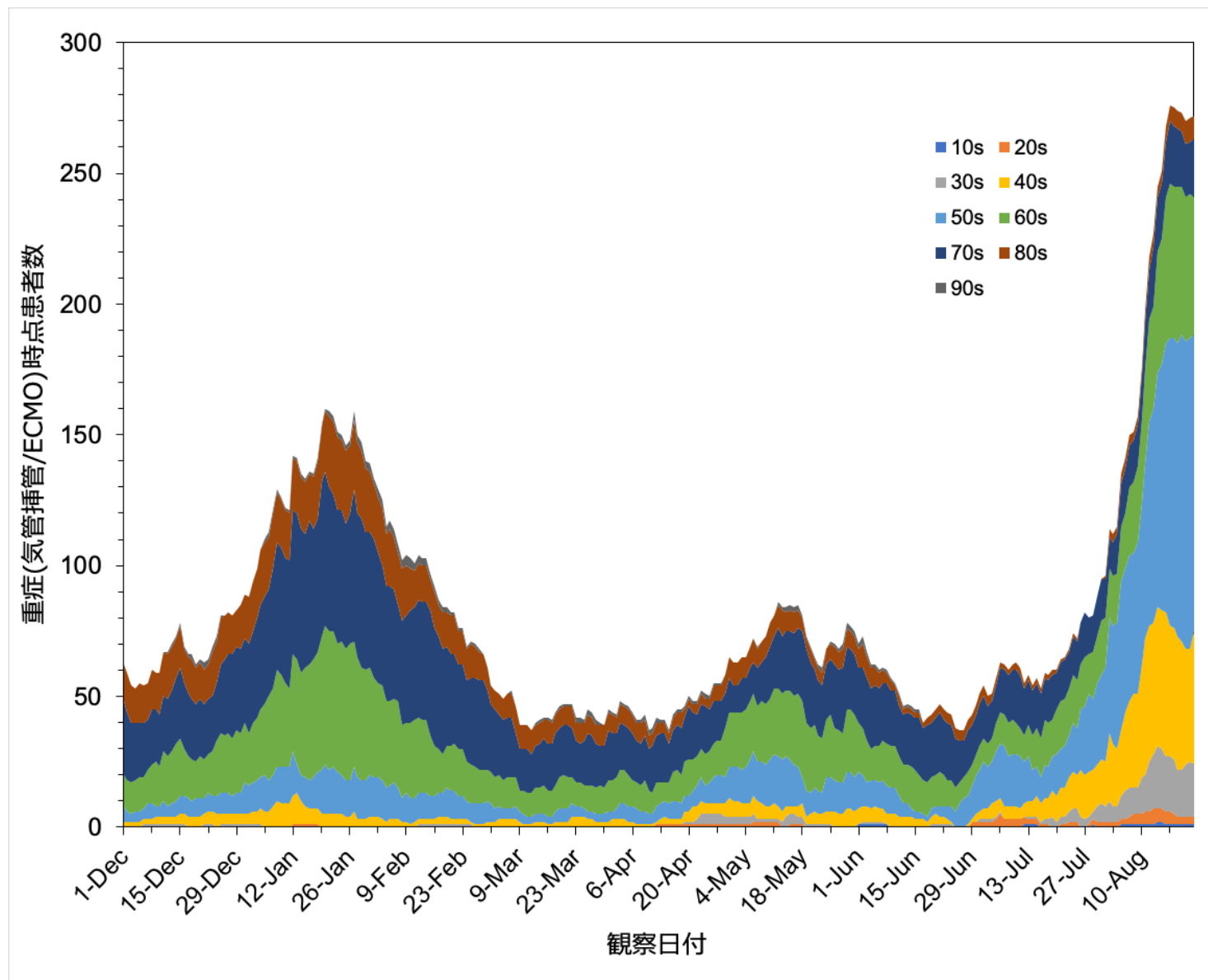
$$\sum_{d=d1,d2,d3,d4,d5} p_{di}(t-u-s)f(s)g(u)dsdu,$$

大阪重症化率 70代

大阪重症化率 80代以上



東京都における10歳階級別の時点重症患者数データ



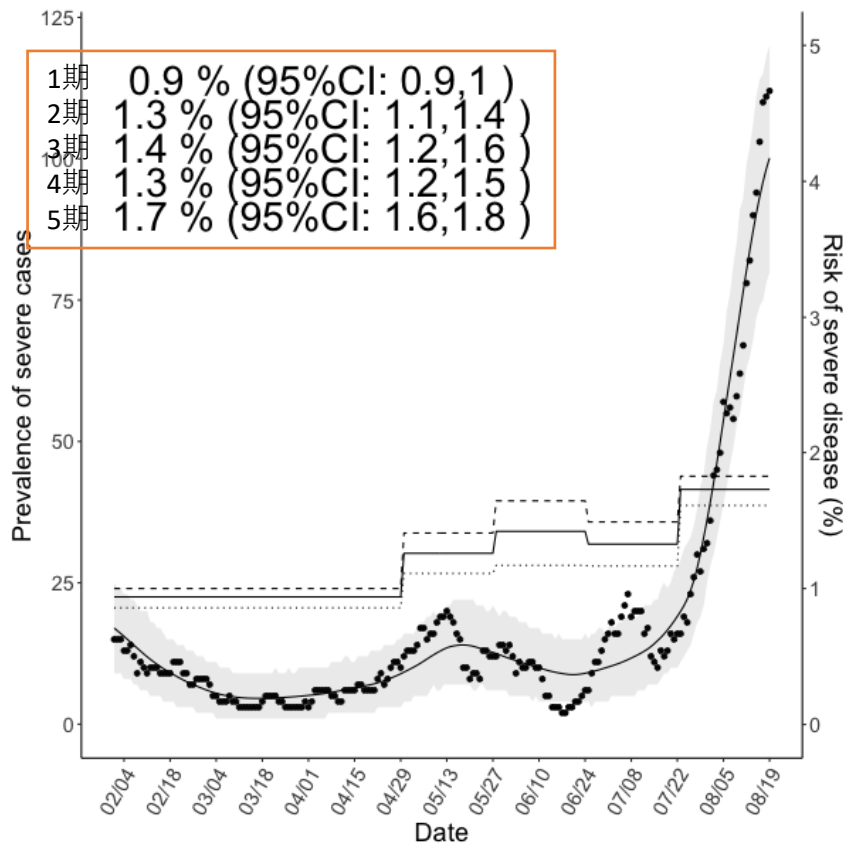
発症日別 (d=1, 2, 3,4 and 5) :

- 1期 2/1-4/27
- 2期 4/28-5/25
- 3期 5/26-6/22
- 4期 6/23-7/20
- 5期 7/21-8/19

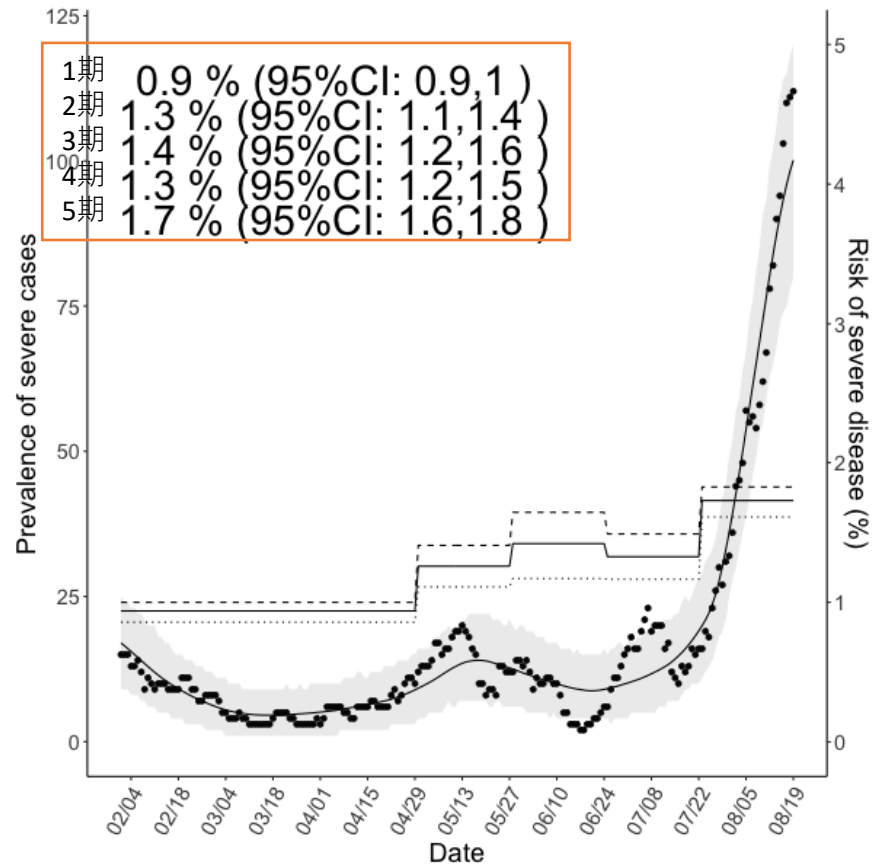
$$s(t) = \int_0^t \int_0^{t-u}$$

$$\sum_{d=d1,d2,d3,d4,d5} p_{di}(t-u-s)f(s)g(u)dsdu,$$

東京重症化率 50代以上



東京重症化率 60代以上



発症日別 (d=1, 2, 3,4 and 5) :

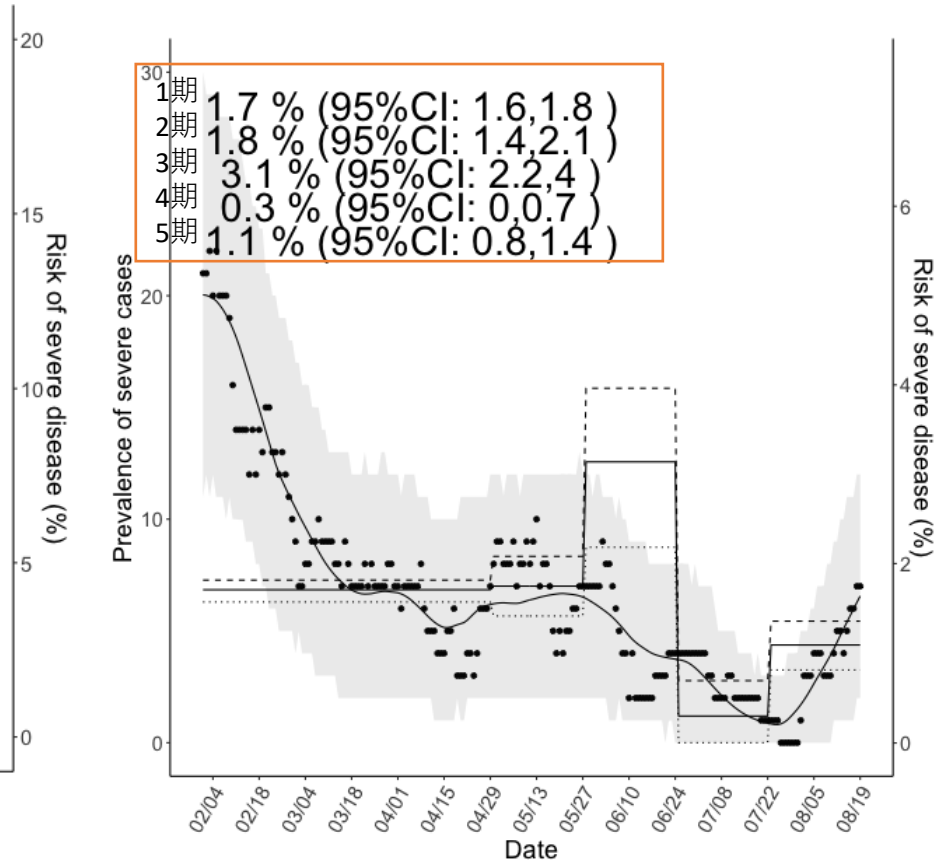
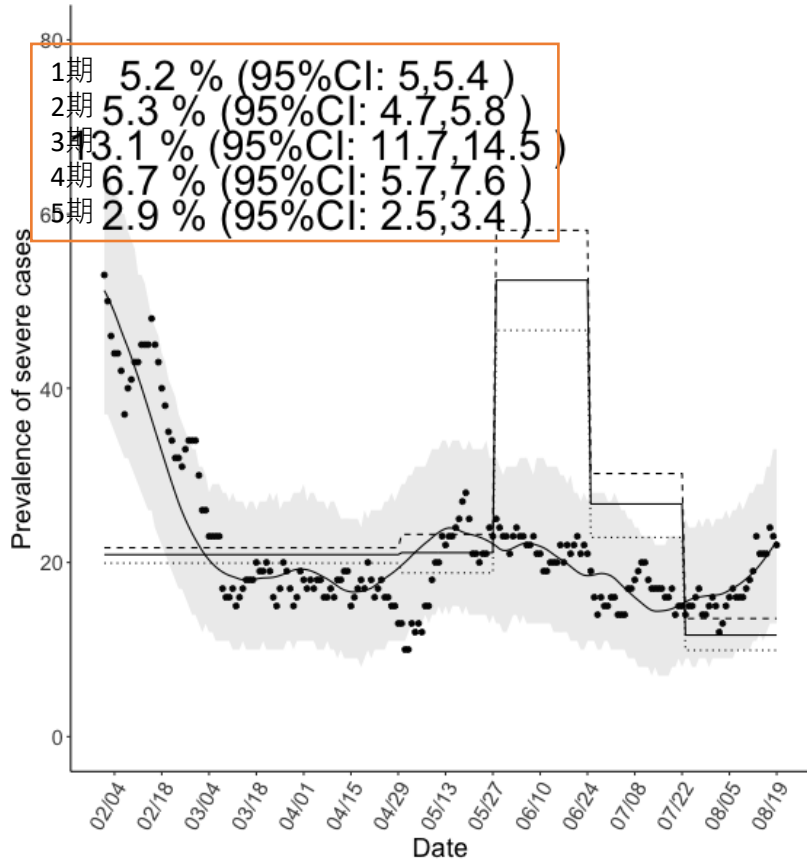
- 1期 2/1-4/27
- 2期 4/28-5/25
- 3期 5/26-6/22
- 4期 6/23-7/20
- 5期 7/21-8/19

$$s(t) = \int_0^t \int_0^{t-u}$$

$$\sum_{d=d1,d2,d3,d4,d5} p_{di}(t-u-s)f(s)g(u)dsdu,$$

東京重症化率 70代以上

東京重症化率 80代以上



発症日別 (d=1, 2, 3,4 and 5) :

- 1期 2/1-4/27
- 2期 4/28-5/25
- 3期 5/26-6/22
- 4期 6/23-7/20
- 5期 7/21-8/19

$$s(t) = \int_0^t \int_0^{t-u} \sum_{d=d1,d2,d3,d4,d5} p_d i(t-u-s) f(s) g(u) ds du,$$

東京重症化率 40代以上

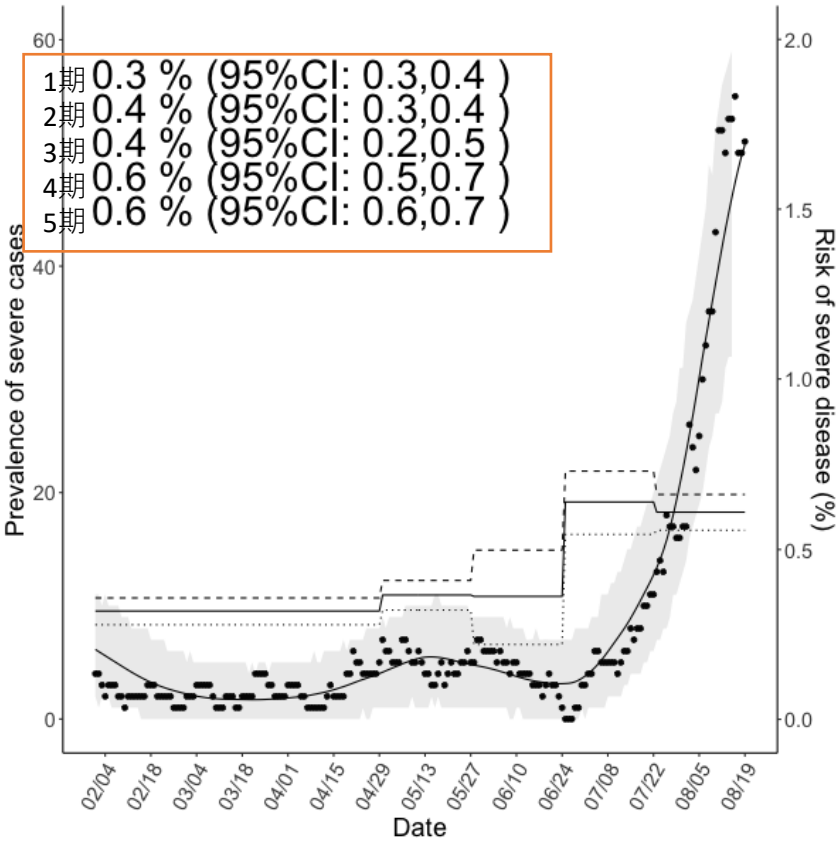
発症から気管挿管までの分布 $f(s)$ は平均6日、標準偏差4日の γ 分布で固定
 気管挿管から死亡または気管挿管離脱までの分布 $g(u)$ は平均14.2日*、標準偏差10日*の γ 分布で固定

(* ECMOnetウェブサイト公開データから推定*)

東京都公表の時点入院患者数と報告患者数から区間ごとの重症化率 p_d を推定
 信頼区間はboot strap法による。

東京都公表データの重症患者の定義は気管挿管またはECMO装着
 (IUC入室のみの方は重症化に含まれない)
 ため、大阪府との比較はできない

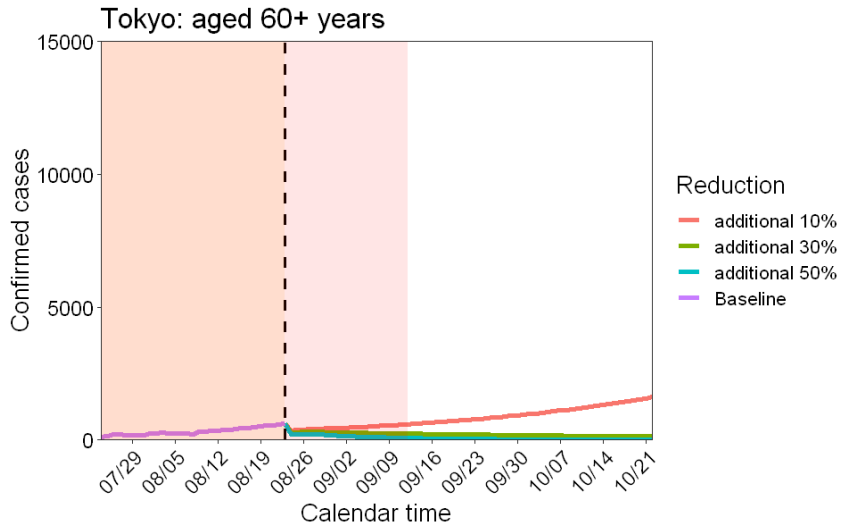
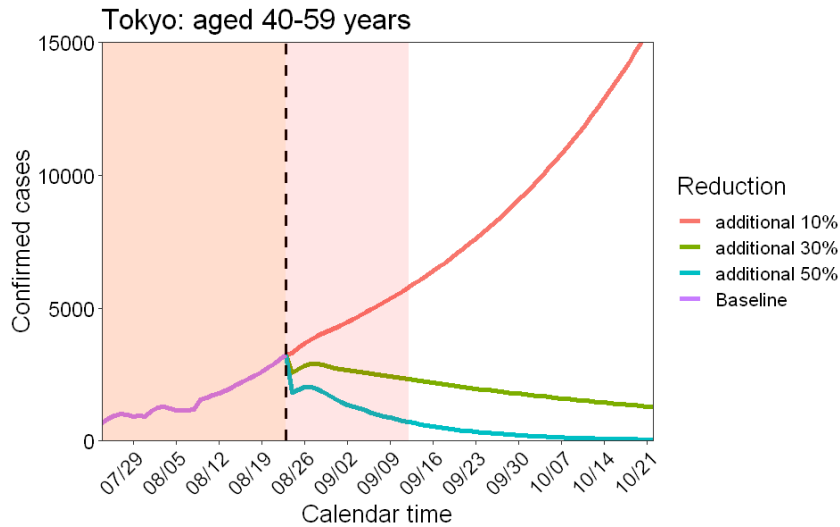
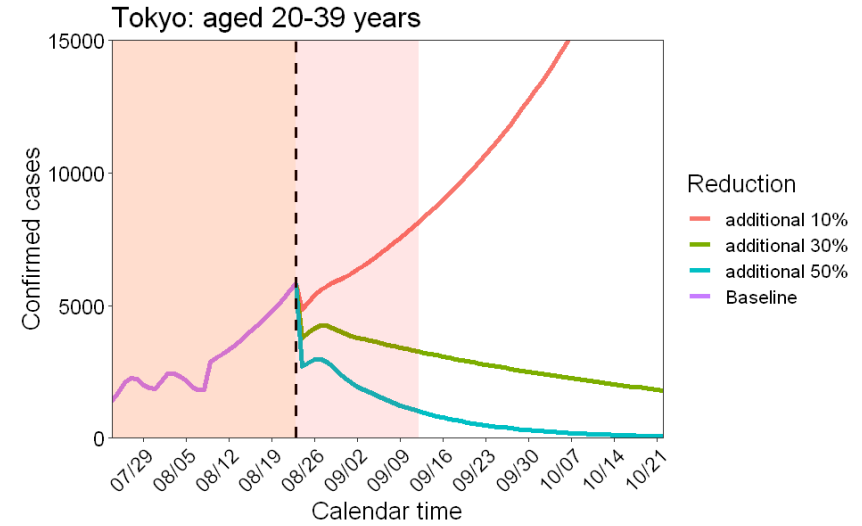
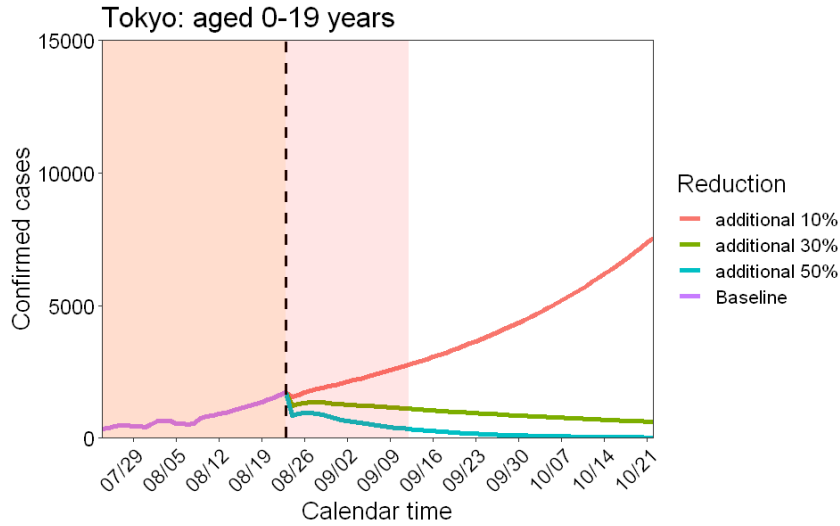
**死亡・離脱までの分布は本来、年齢・流行状況に依存するが、東京都公開データのみでは推定できず、上記外挿データを用い152いる事によるバイアスは生じうる。



リアルタイムプロジェクトシヨン更新 (8/24)

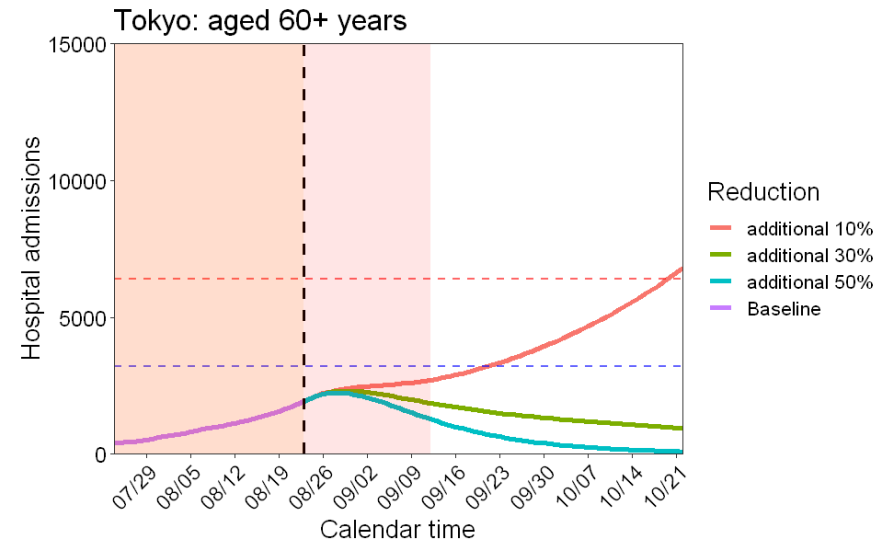
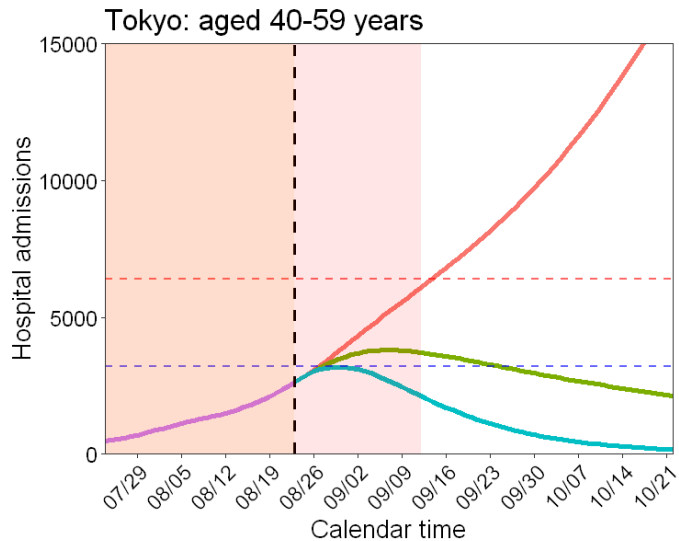
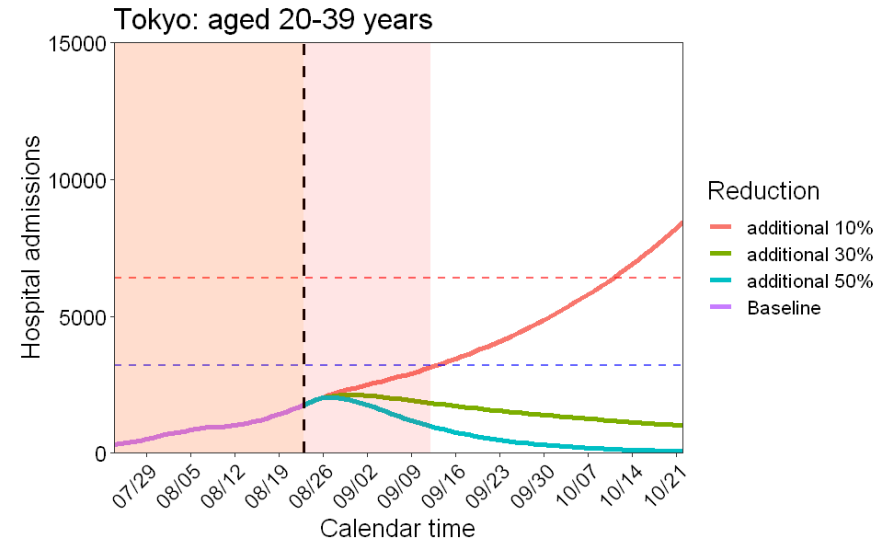
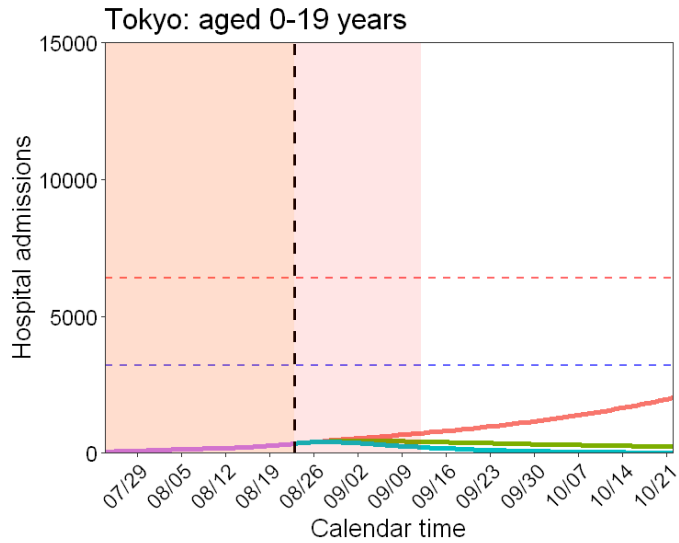
- 実効再生産数 (R) のベースライン1.3 (前回と同様)
- 緊急事態宣言により期待される R の相対的減少を、以下の3つのシナリオとして取り扱い：
 - 10%減 ($R=1.2$ 相当)、30%減 ($R=0.9$ 相当)、50%減 ($R=0.7$ 相当)
 - 注記：これらの相対的減少は、ベースラインに比しての相対的減少である
- 現在までに、新規感染者数は指数関数的に増加していると仮定し、2週間前 (8月9日) から8月23日までの感染者数を補完し、8月24日以降のプロジェクトシヨンを行った (重症患者数の適合と予測のため)

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トン（発病日別）



Learning periodは8月23日（8月8日までの発症者データ、8月9日～23日までの推定値：10月22日までプロジェクトン）

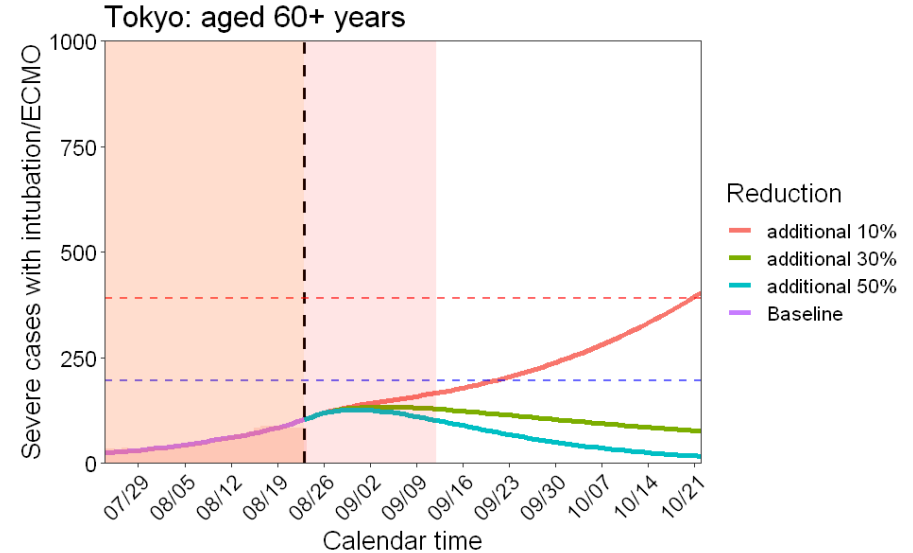
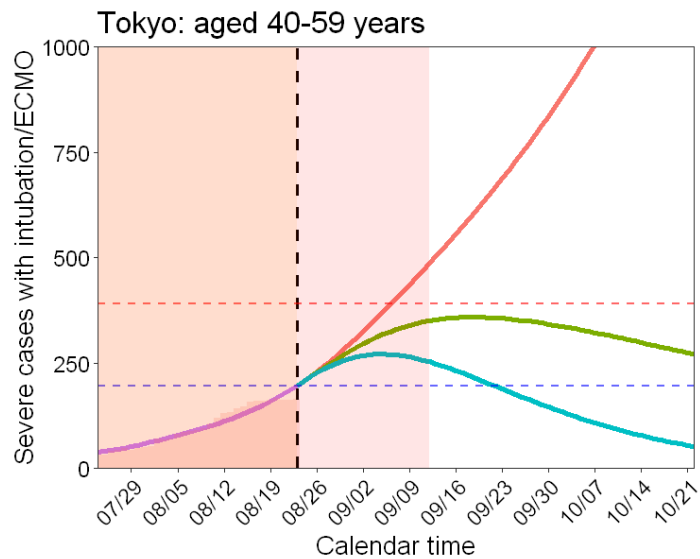
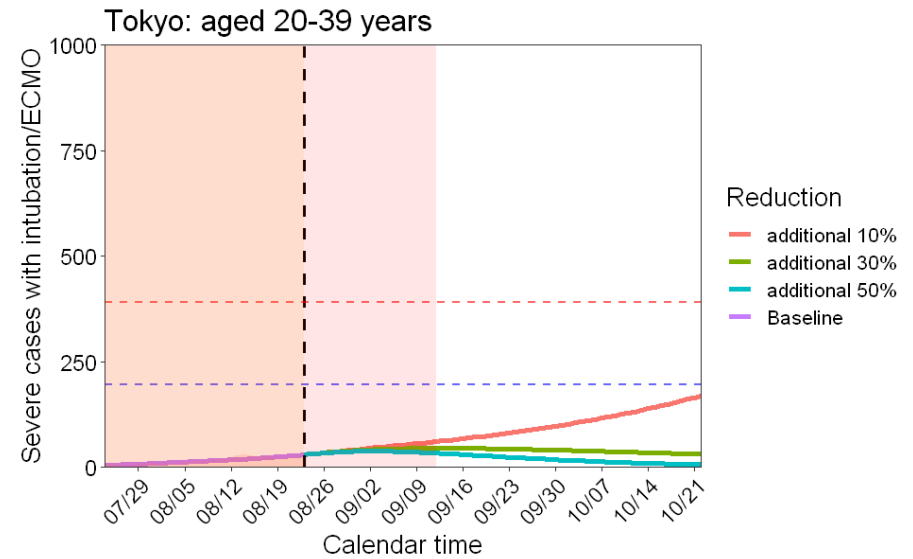
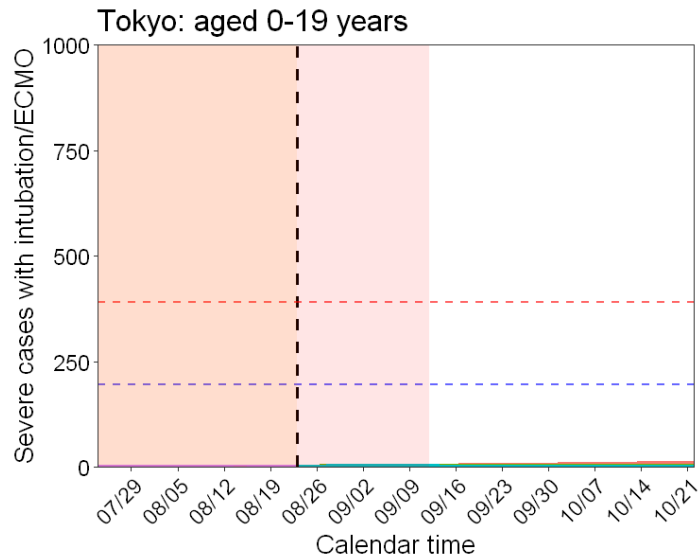
東京都における年齢群別入院患者数のリアルタイムプロジェクション（時点入院患者数）



Learning periodのデータ出典：HER-SYSデータ

Learning periodは8月23日（8月8日までの発症者データ、8月9日～23日までの推定値：10月22日までプロジェクション）

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）

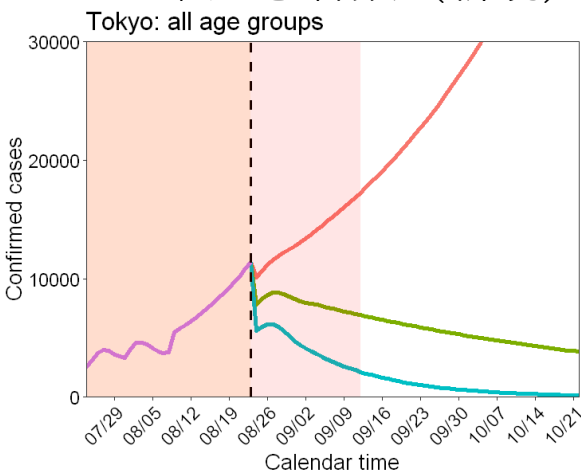


Learning periodのデータ出典：HER-SYSデータ

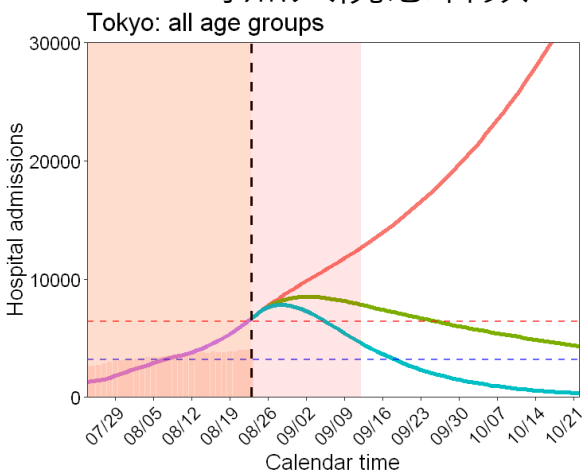
Learning periodは8月23日（8月8日までの発症者データ、8月9日～23日までの推定値：10月22日までプロジェクション）

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

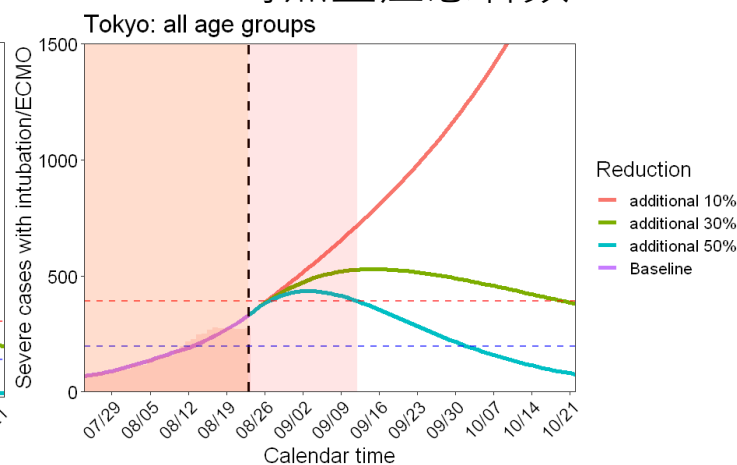
確定患者数（新規）



時点入院患者数



時点重症患者数



横軸赤点線：100%の最大確保病床
横軸青点線：50%の最大確保病床

横軸赤点線：100%の重症用病床
横軸青点線：50%の重症用病床

※観察データに見られるように重症患者数がここまでに上昇を止めることは考え難い

東京都：
確保病床 5,967床
新計画の最大確保病床 6,406床
(8月20日時点)

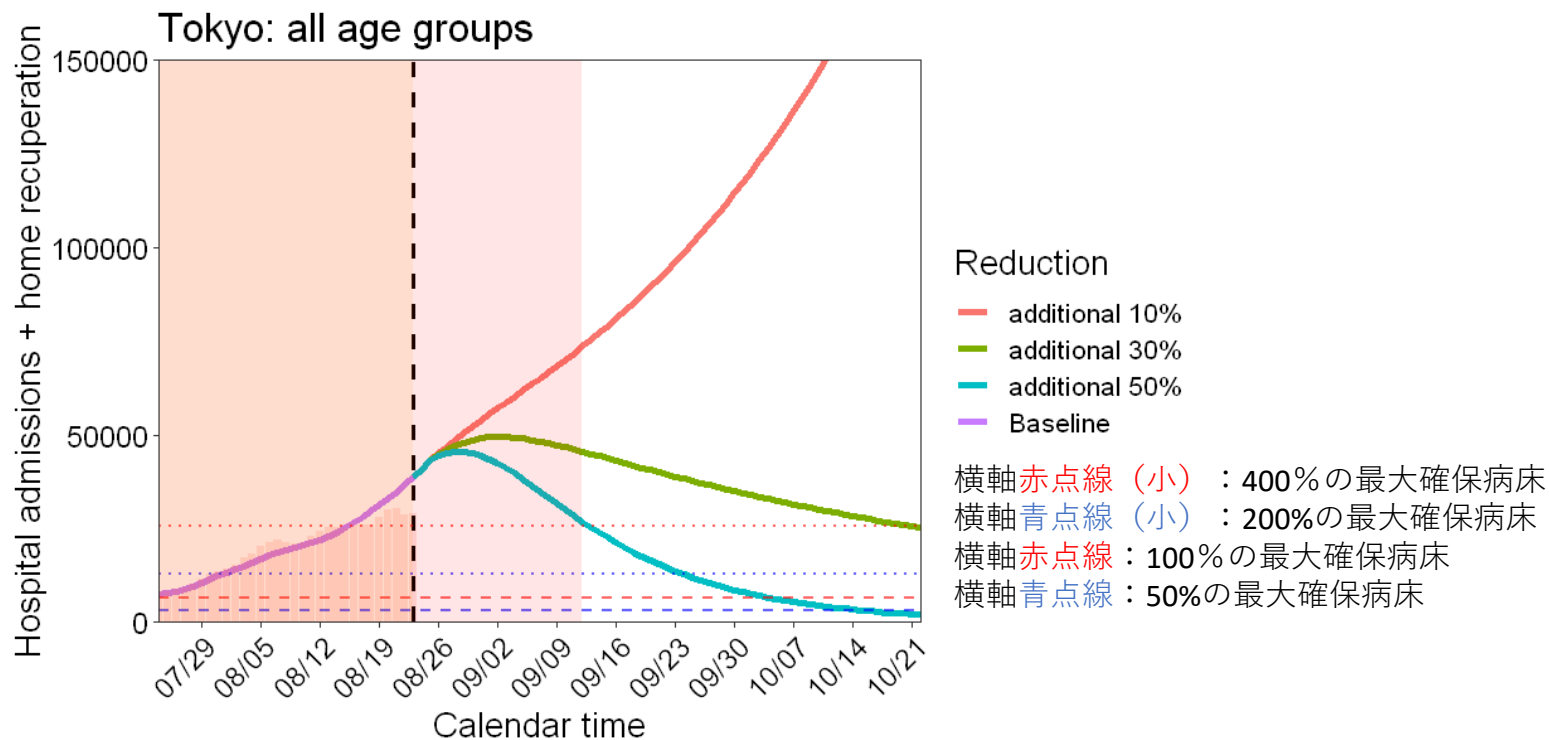
東京都：
重症用病床 392床
重症者のための病床 1,207床
(8月20日時点)

Learning periodのデータ出典：
HER-SYSデータ

Learning periodは8月23日（8月8日までの発症者データ、8月9日～23日）
157の推定値：10月22日までプロジェクト

東京都におけるトータルの患者数推移に関するリアルタイムプロジェクト (入院患者数 + 自宅療養者数)

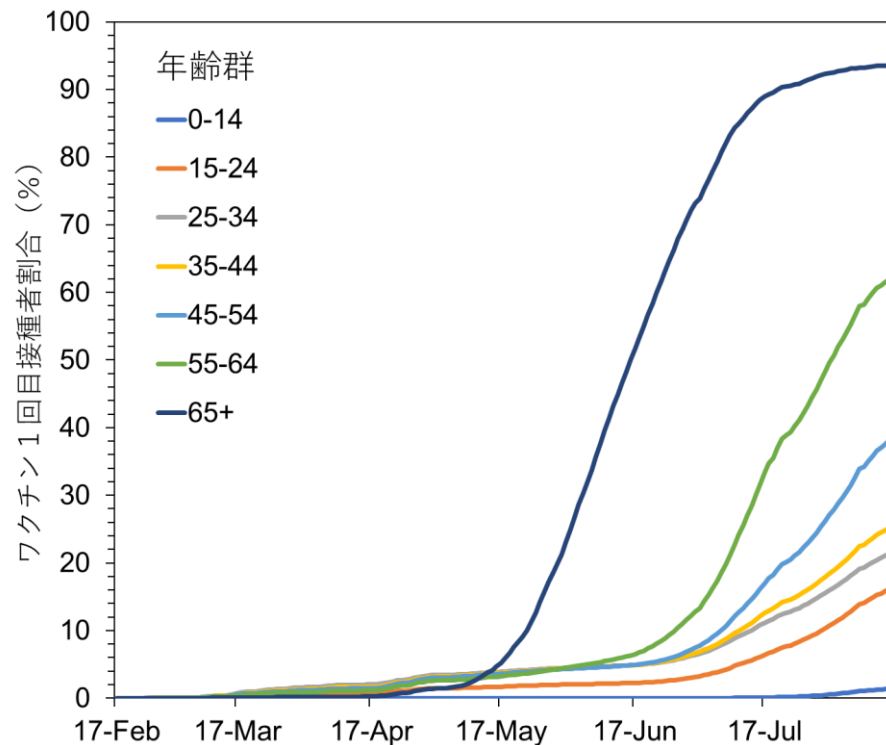
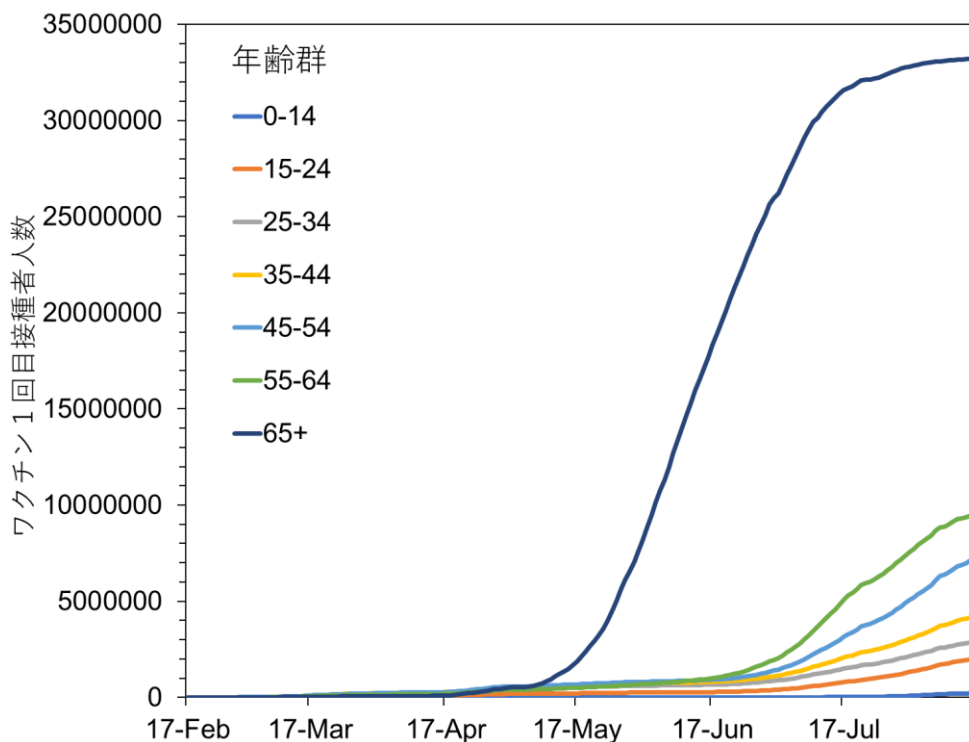
- 時点入院患者数と時点自宅療養者数の合計人数をスケーリングし東京都データに適合



Learning periodのデータ出典：
HER-SYSデータ

Learning periodは8月23日 (8月8日までの発症者データ、8月9日～23日までの推定値：158)
10月22日までプロジェクト(158)

VRSに報告されたワクチン1回目接種 年齢群別人数と割合（8月15日まで）



※これまで同様に8月15日までのVRSへの報告遅れを加味している

※職域接種の一部はまだ報告されていない

9月末までの見通し

シナリオ 1：一日のワクチン1回目接種者が60万人

シナリオ 2：一日のワクチン1回目接種者が80万人

仮定：

1. ワクチン接種を希望する65歳以上は1回目接種を終えた
2. ワクチン接種を希望する人の割合は年齢によって異なり、以下の表のようになる
3. 年齢群が高い方から優先的に接種が進む

年齢群	ワクチン接種希望者割合 (%)
12-14	50
15-24	50
25-34	50
35-44	50
45-54	65
55-64	80

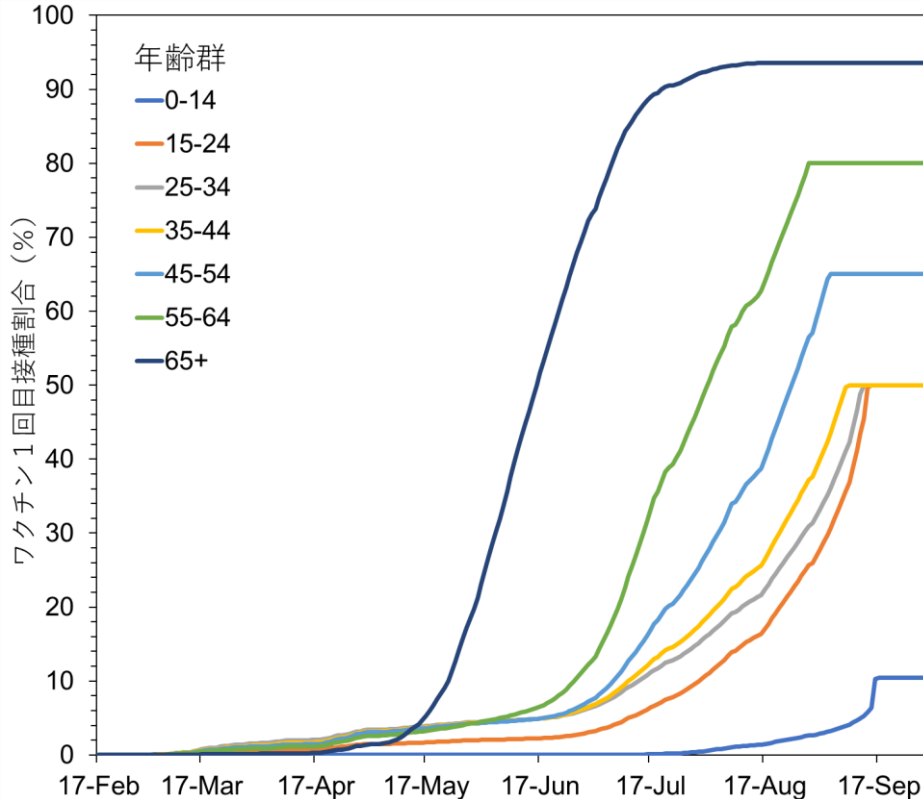
(ワクチン希望者割合について以下を参照：[1])

<https://news.yahoo.co.jp/articles/562c125e5e6223621a32cf5f54b499009cb1640d?page=2>, [2]

<https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000056.000062573.html>

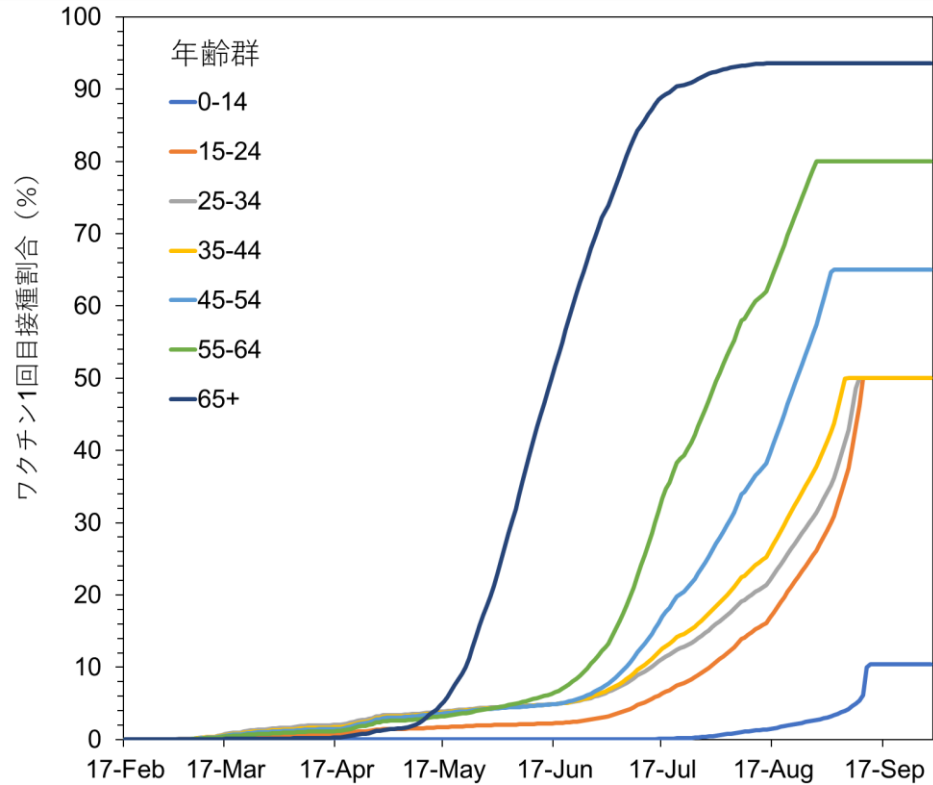
9月末までの見通し（暫定版） 推定ワクチン1回目接種者割合

シナリオ 1



1回目接種60万本/日

シナリオ 2

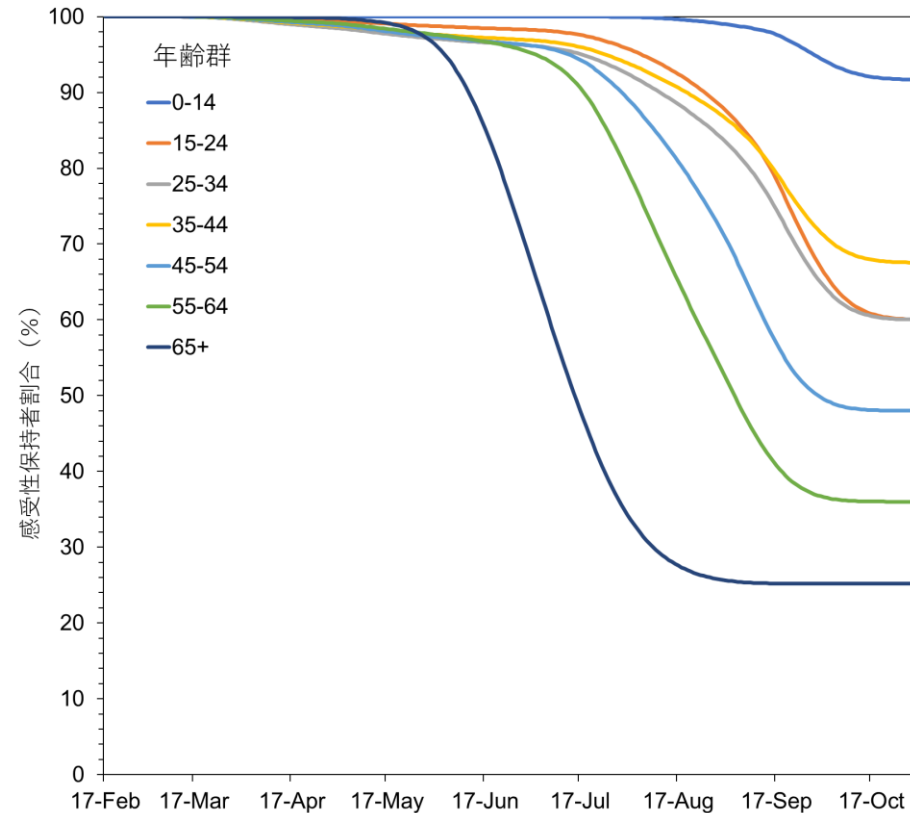
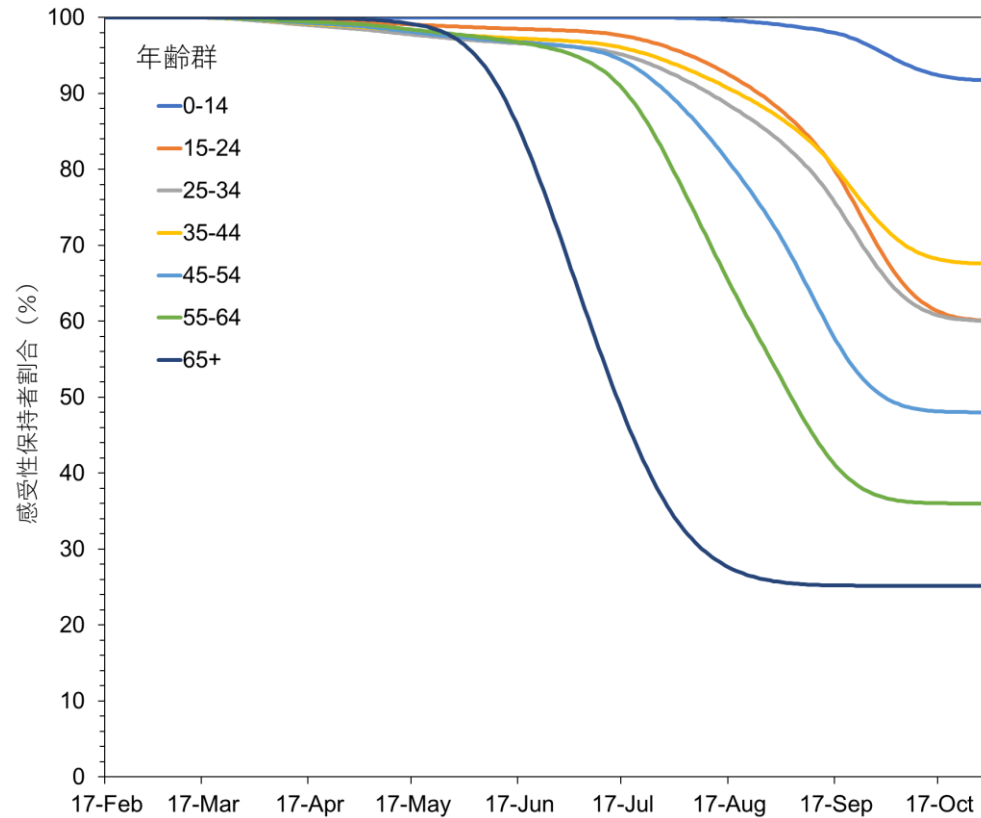


1回目接種80万本/日

デルタ株に対する推定感受性保持者割合 (10月末まで；暫定版)

シナリオ 1

シナリオ 2



※1. 10月1日以降の接種については加味していない

※2. ワクチンはファイザー製、モデルナ製、アストラゼネカ製が使用されるが、現在ファイザー製ワクチンが使用されている割合が大きいため、免疫の上昇はファイザー製ワクチンに従うとする。その推定の方法や仮定はこれまでと同様。今後ワクチンの種類による免疫の動態や効果、免疫の低下、ワクチンを1回目接種したが2回目を接種しない人口についても加味することが求められる。また、年齢群による接種希望割合についてもモデリングが重要。

ワクチン接種を加味した時刻とともに変化する次世代行列の推定：モデルの詳細

- 年齢群を5群に離散化
 - $a=1\sim 5$ に分類（0-14歳、15-29歳、30-44歳、45-64歳、65歳以上）
- 次世代行列 R_{ab} は東京における第5波の流行初期データ（2021年6月下旬から7月下旬）から次世代行列を最尤推定
 - パラメータの不確実性はブートストラップ法によって求めた
- Munashinghe et al. (2019)の方法を用いて第3波中に接触サーベイを実施し、接触行列 m_a を推定。加えて、年齢群別の感受性 S_a を東京データから推定

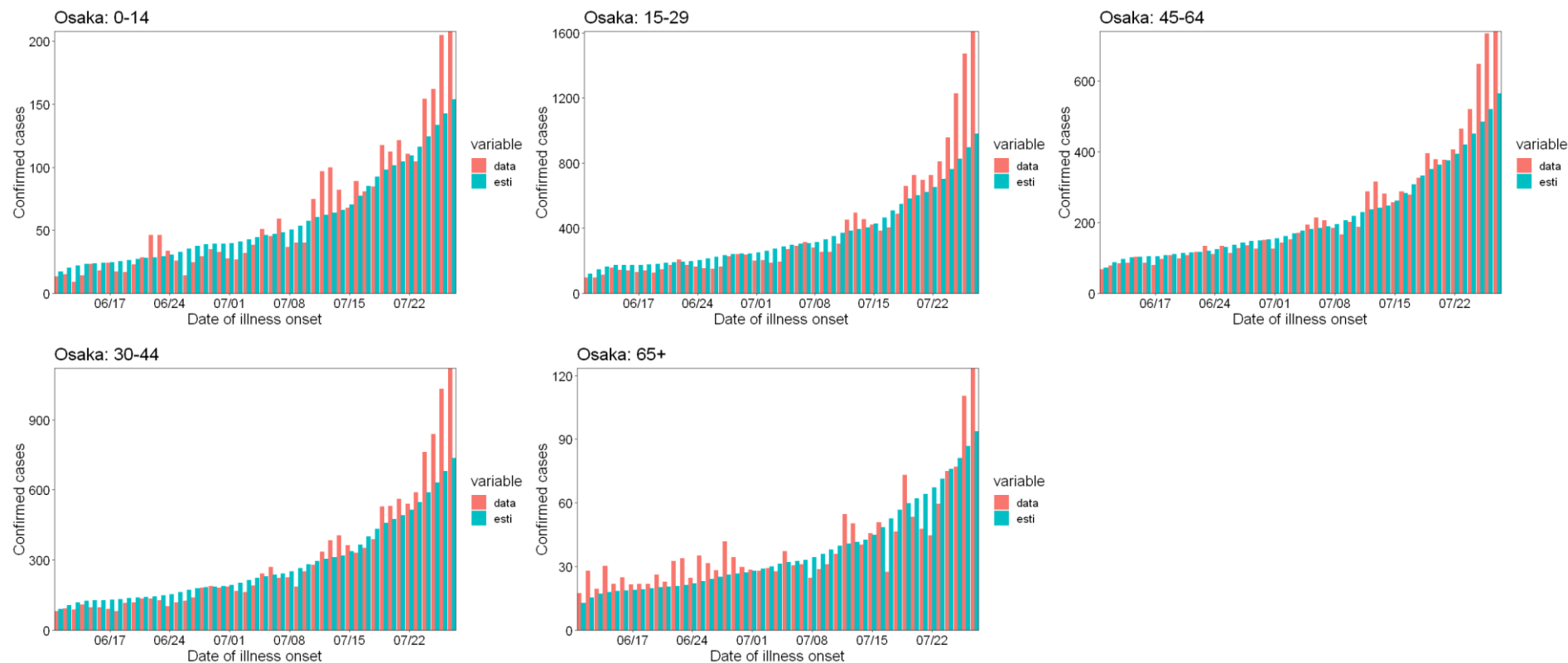
$$R_{ab} = S_a m_a$$

- 時刻 t における年齢群 a のワクチン接種による免疫保持者割合を $p_{a,t}$ とすると、そのときの次世代行列 A_t の最大固有値 R_t は以下の式で求まる

$$A_t = (1 - p_{a,t}) R_{ab}$$

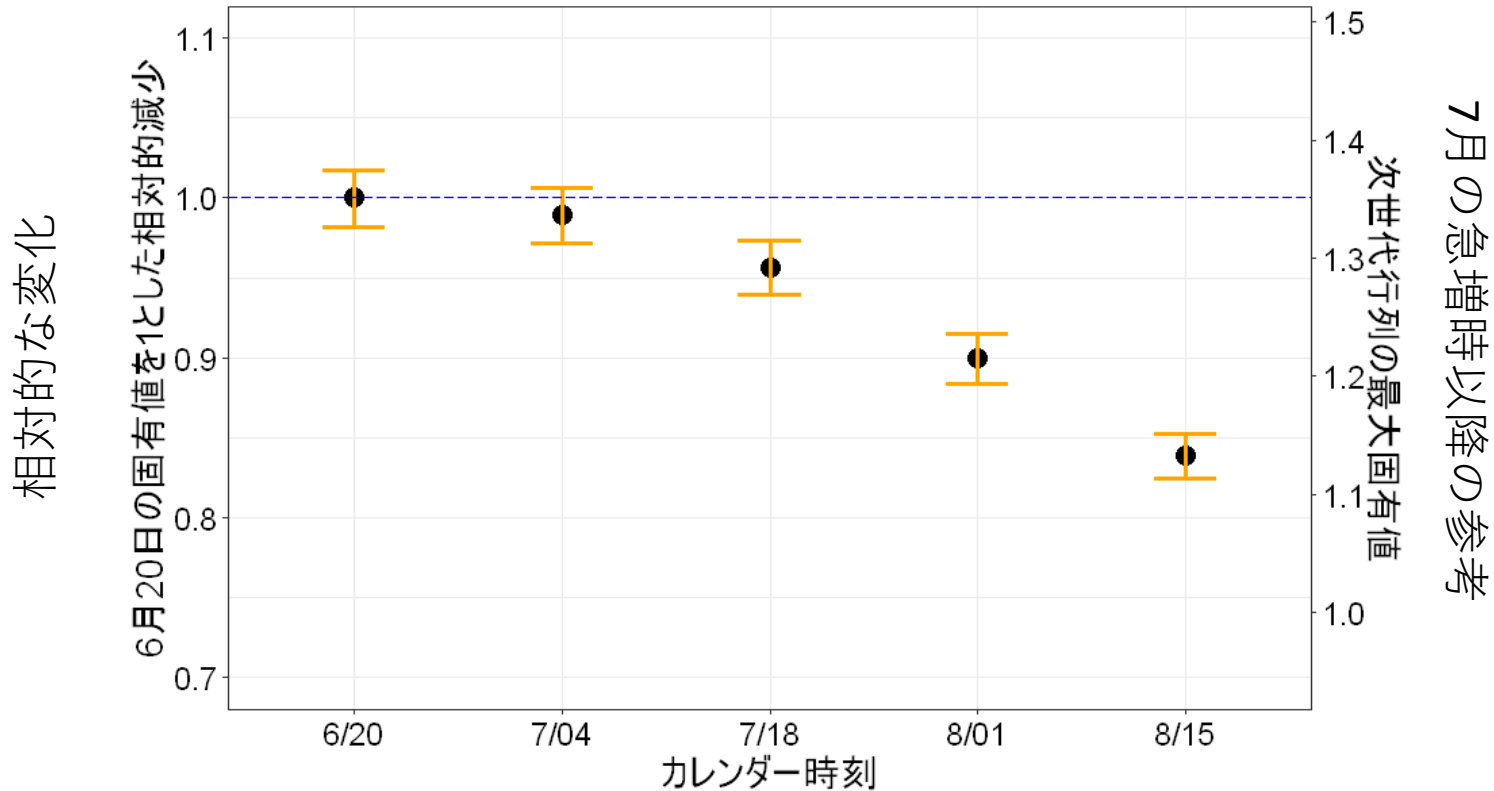
$$R_t = \rho(A_t)$$

5年年齢群モデルの次世代行列の推定： 東京都へのデータ適合（発病日別）



これにより次世代行列の各要素と年齢群別の重症化リスクを推定

東京都における次世代行列の最大固有値の推移



データ出典：HER-SYS、VRS、
V-SYSデータ

感受性割合の推定方法は別スライドで説明（デルタ株に対する年齢群別感受性割合の推定）