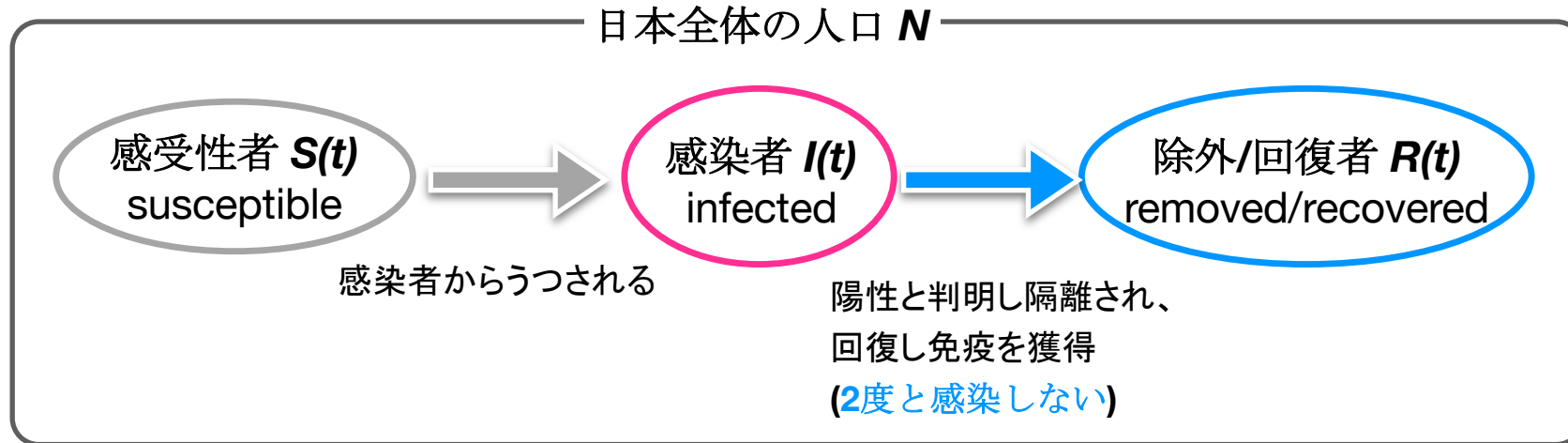


新型コロナウイルス感染拡大動向の把握に挑む

日本学会協議連携会員
中野 貴志
(大阪大学核物理研究センター)

SIRモデル（さまざまな感染症モデルの出発点）

感染症モデルとは、一定の仮定のもと、感染症の流行状況を定量的に表すものです。これは、感染力の推定、今後の流行予測を可能にするので、行政による予防施策の策定や今後必要な病床数予測など、感染症をコントロールする上で重要な知見を与えます。



SとRとIの時間発展を記述する数式（本講演では説明しない）

$$\frac{dI}{dt} = \gamma \left(\frac{\beta}{\gamma} S - 1 \right) I \simeq \gamma \left(\frac{\beta}{\gamma} N - 1 \right) I$$

$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI$$



$$\frac{dI}{dt} = \gamma (R_0 - 1) I$$

$$\frac{dI}{dS} = -1 + \rho \frac{1}{S}$$

SIRモデル (さまざまな感染症モデルの出発点)

⚙️ SIRモデルの特に重要な指標

基本再生産数 R_0 (SIRモデルのダイナミクスを特徴づける)

- ▶ R_0 は除外(隔離)されるまでに何人に移すかをコントロール
- ▶ COVID-19の場合、 $R_0 = [1.5 : 2.5]$ と考えられている。

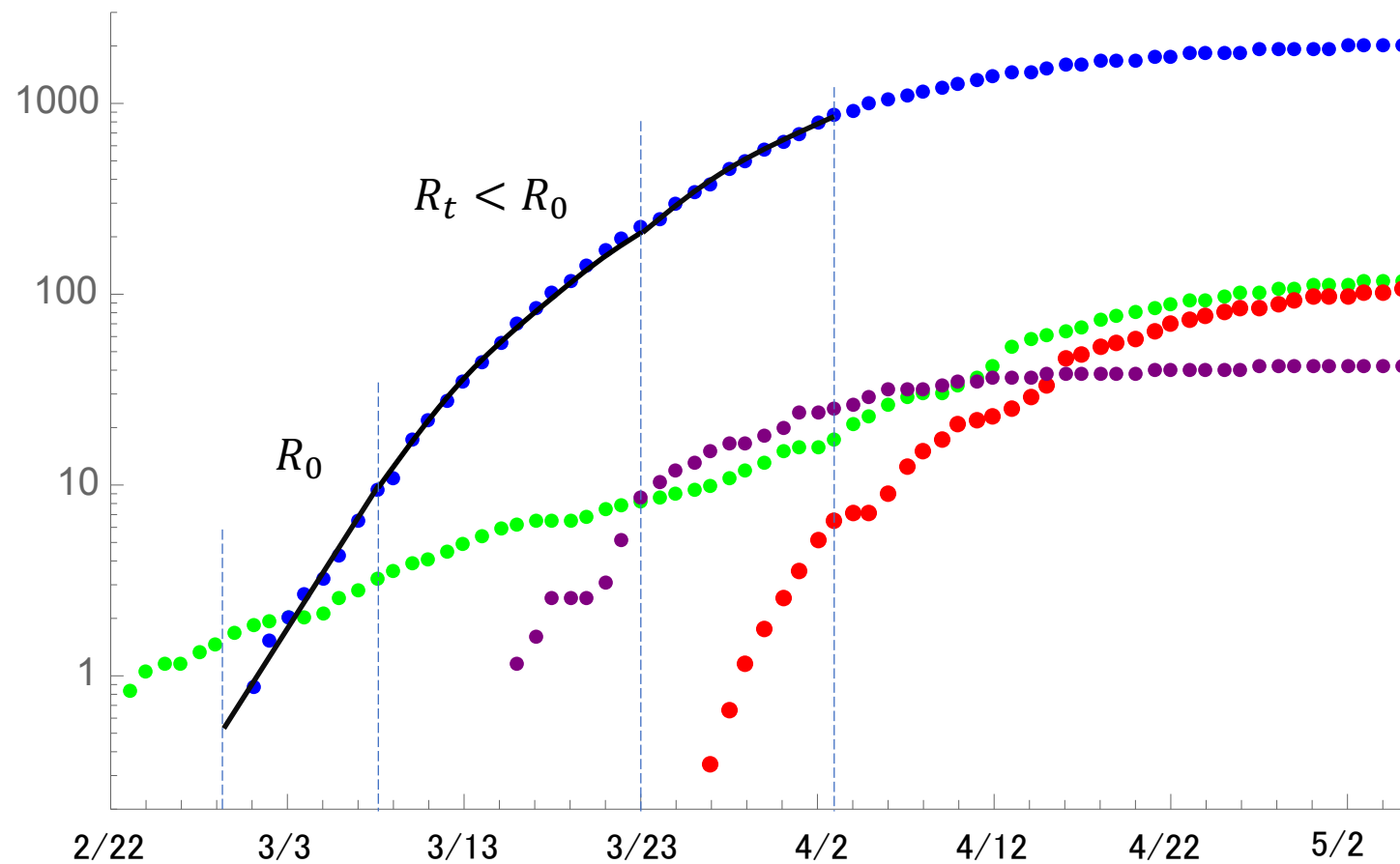
R_0 が1より大きいと感染者数 $I(t)$ は指数関数的に増加する。(特に感染拡大初期)

- 解析したい者が適切と思われる R_0 値を入力する。
 - R_0 (および R_t)の時間変化についても同様である。
- } 高度な専門性と経験
が必要

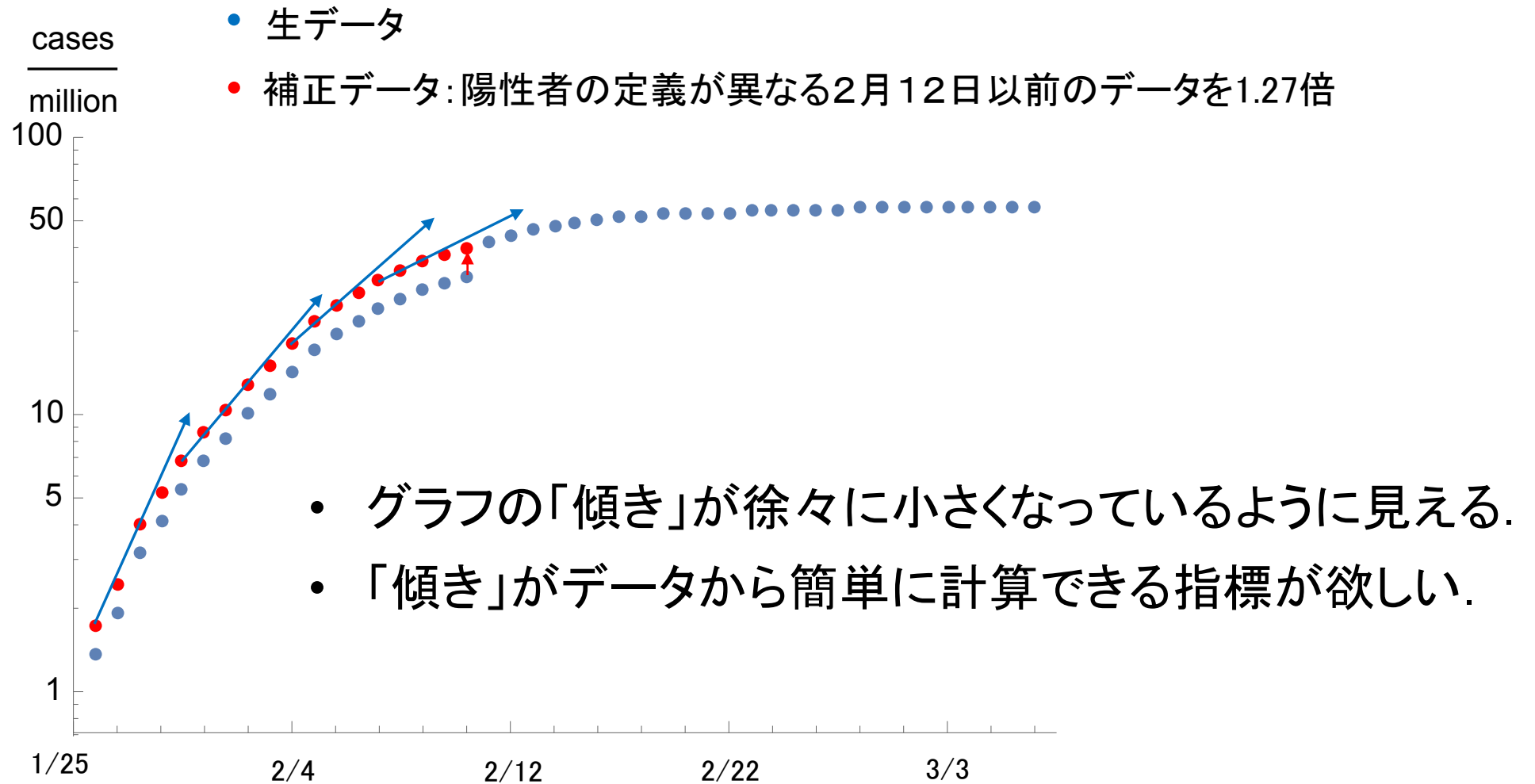
COVID-19は未知の感染症 → 十分に経験を積んだものはいない。

いくつかの国の累計感染者数推移

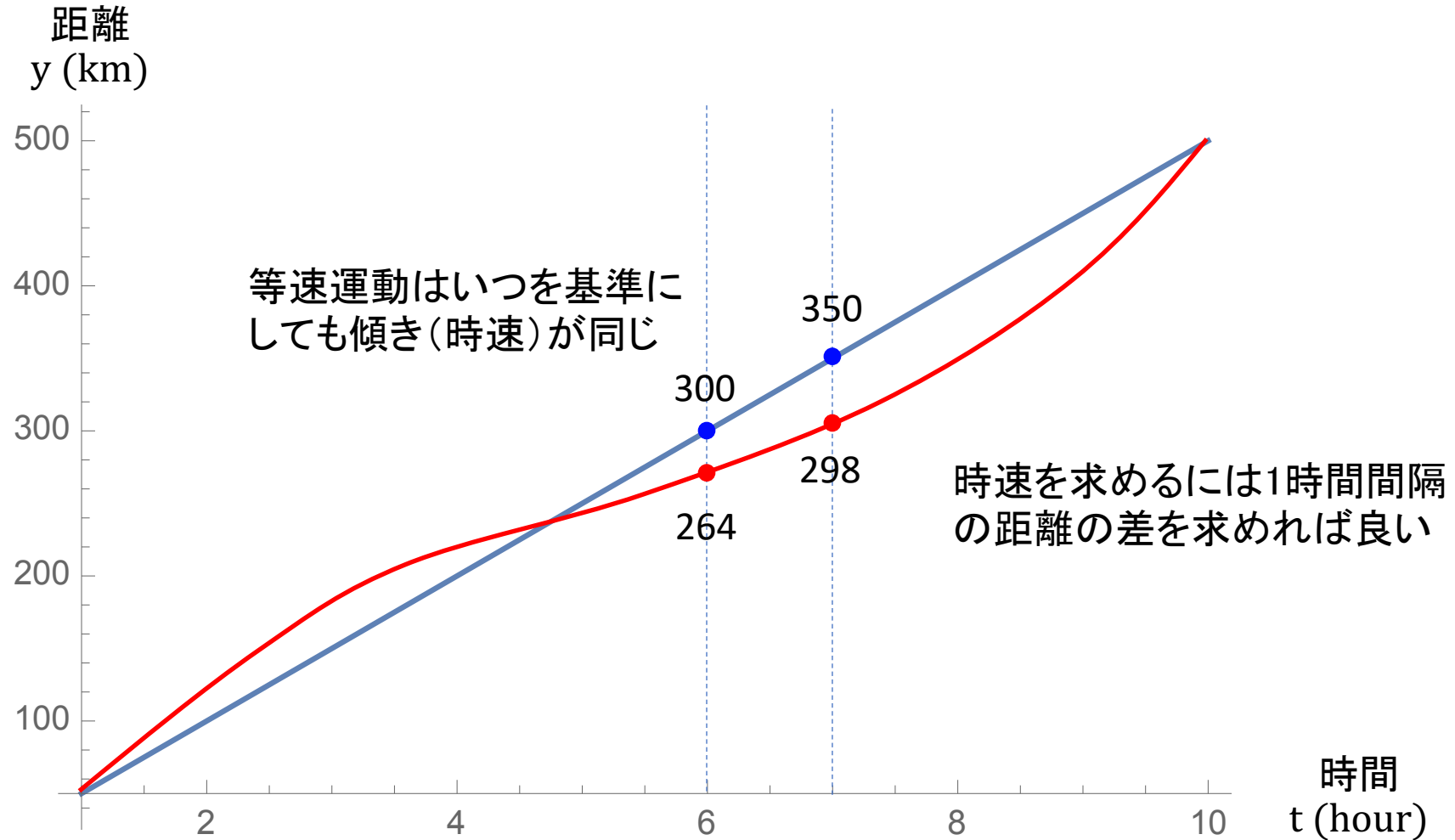
人口100万人あたり累計感染者数(陽性者数)の対数グラフ



中国の累計感染者数推移

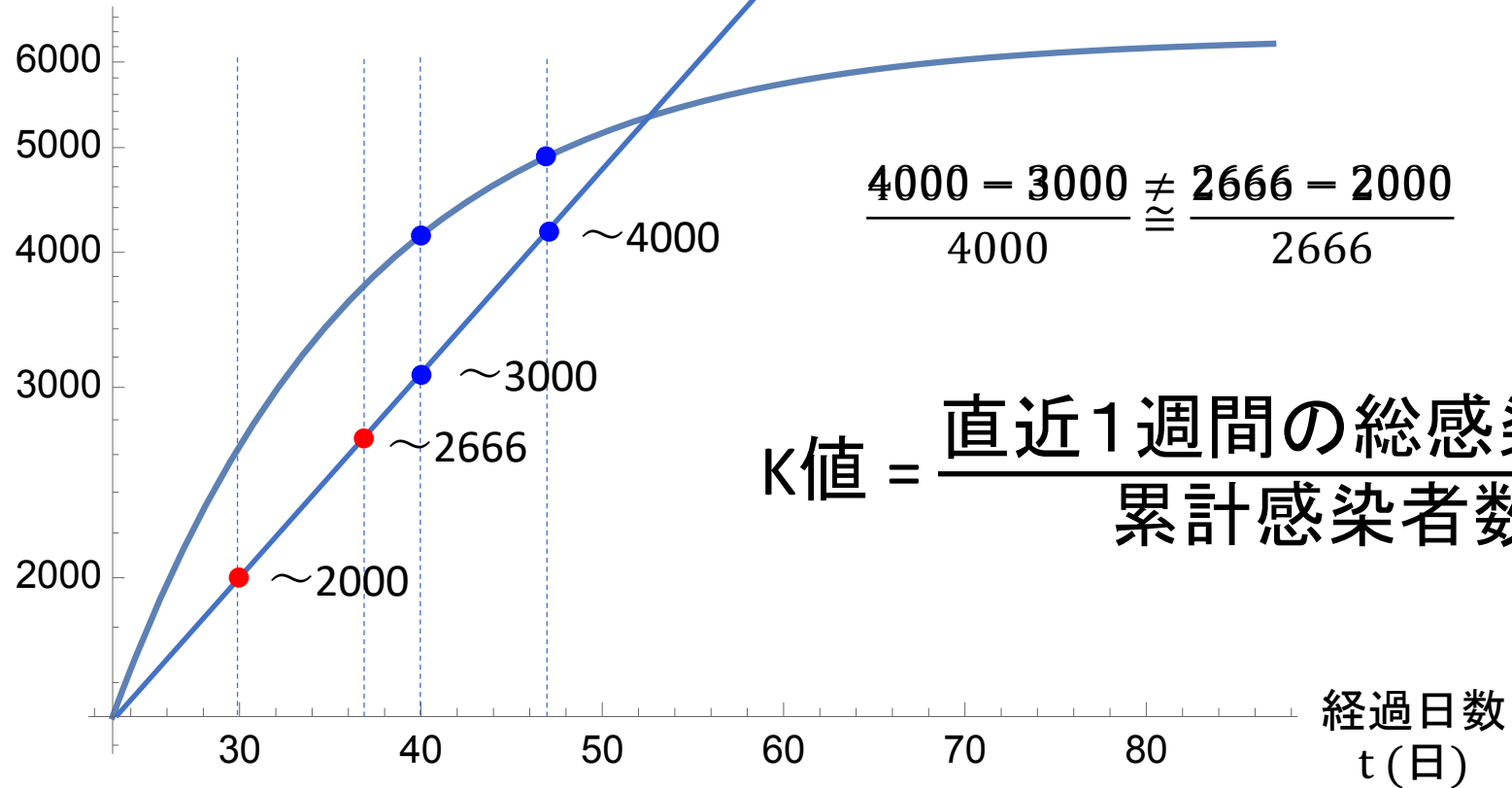


グラフの傾き(時速)を求める

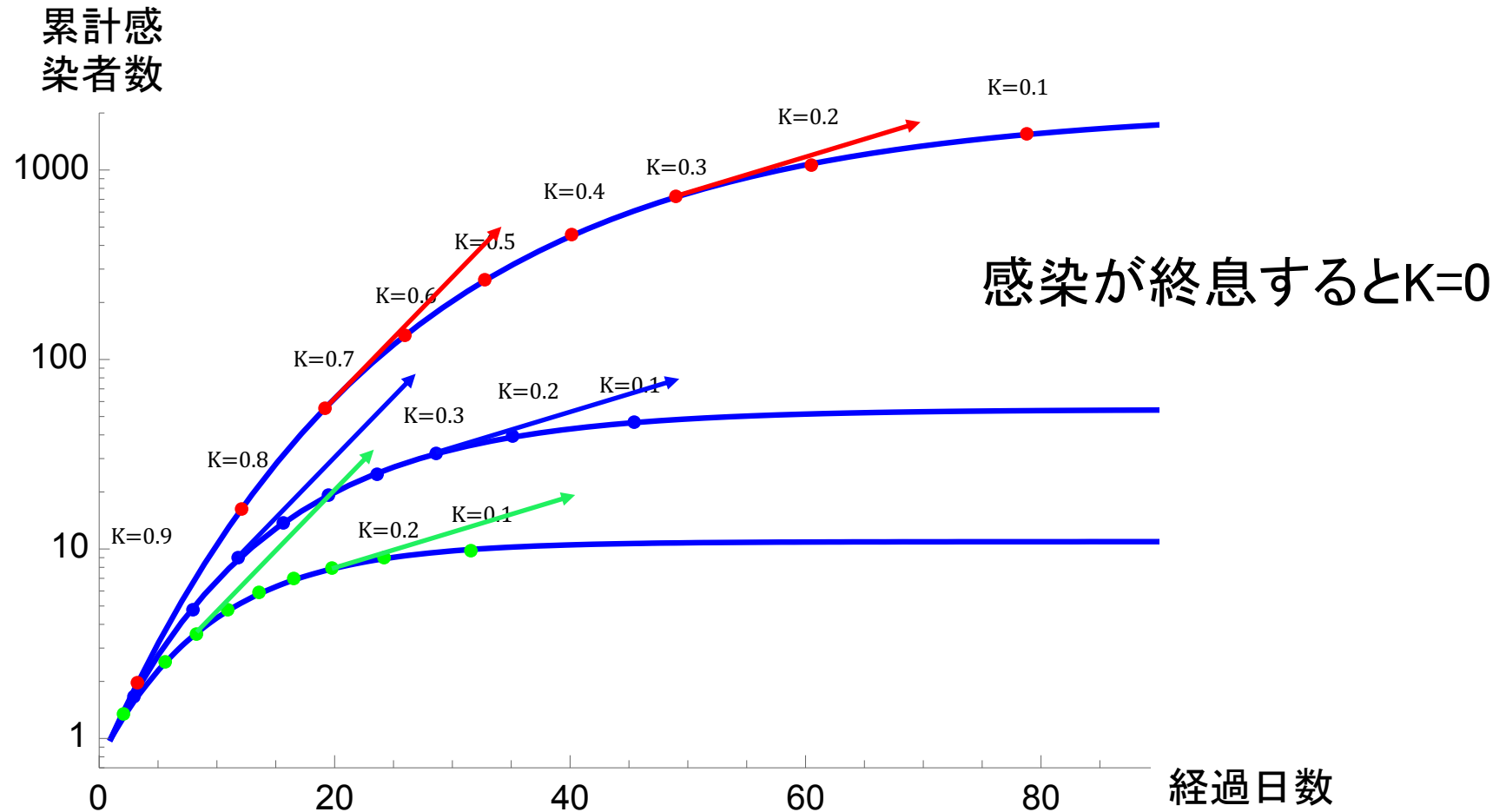


対数グラフの傾き(週速)を求める

累計感染者数
y (人)



累計感染者数推移とK値の関係



感染拡大状況と動向を把握するための 新たな指標：新たな手段

Nakano T, Ikeda Y

Novel indicator to ascertain the status and trend of COVID-19
spread: New method

Journal of Medical Internet Research. 11/11/2020:20144
(forthcoming/in press)

DOI: [10.2196/20144](https://doi.org/10.2196/20144)

URL: <https://preprints.jmir.org/preprint/20144>

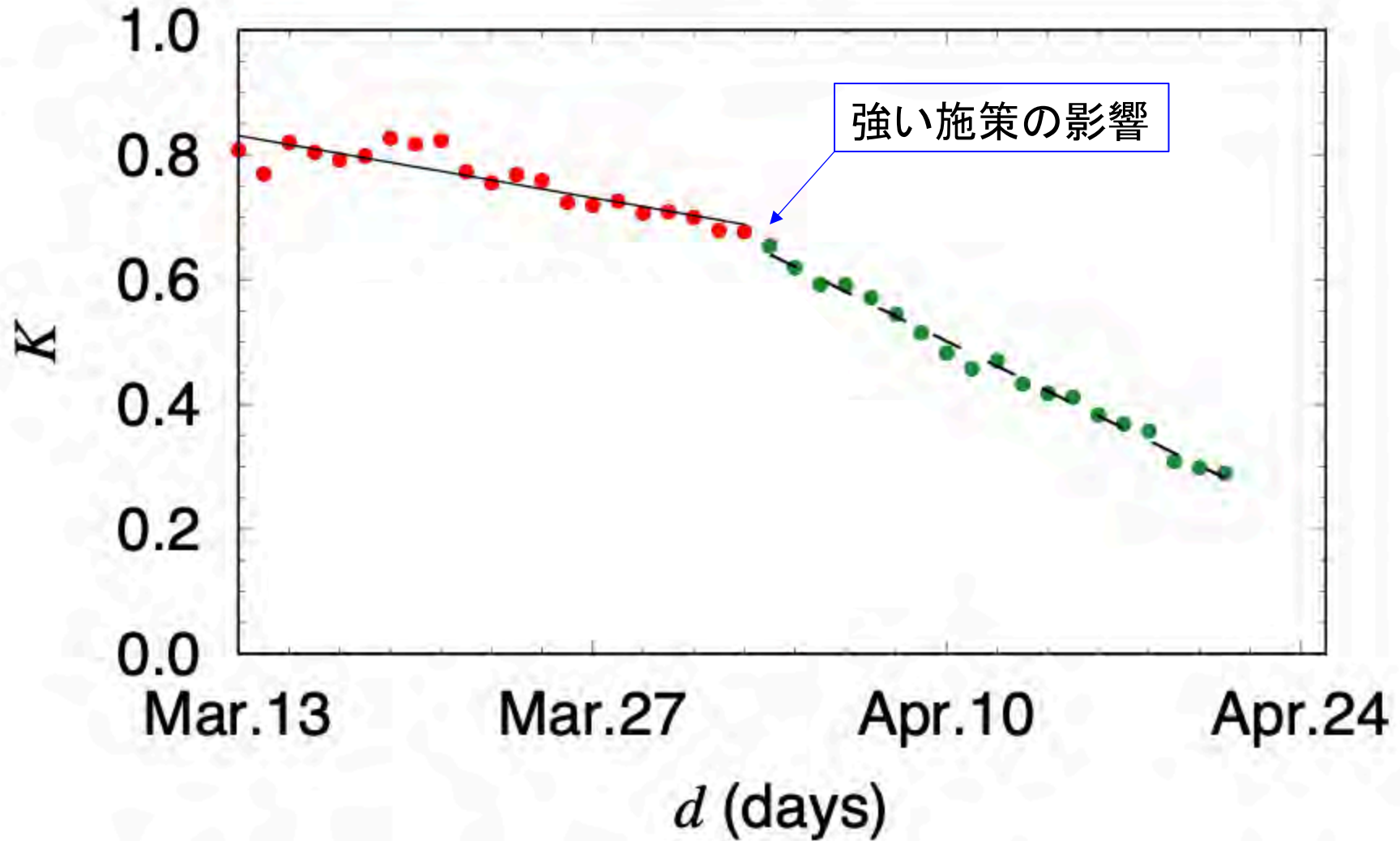
PMID: [33180742](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33180742/)

論文はJMIR (Impact Factor 5.03)の査読を通過し、近日公開予定

J Med Internet Res 2020 | vol. 22 | iss. 11 | e20144

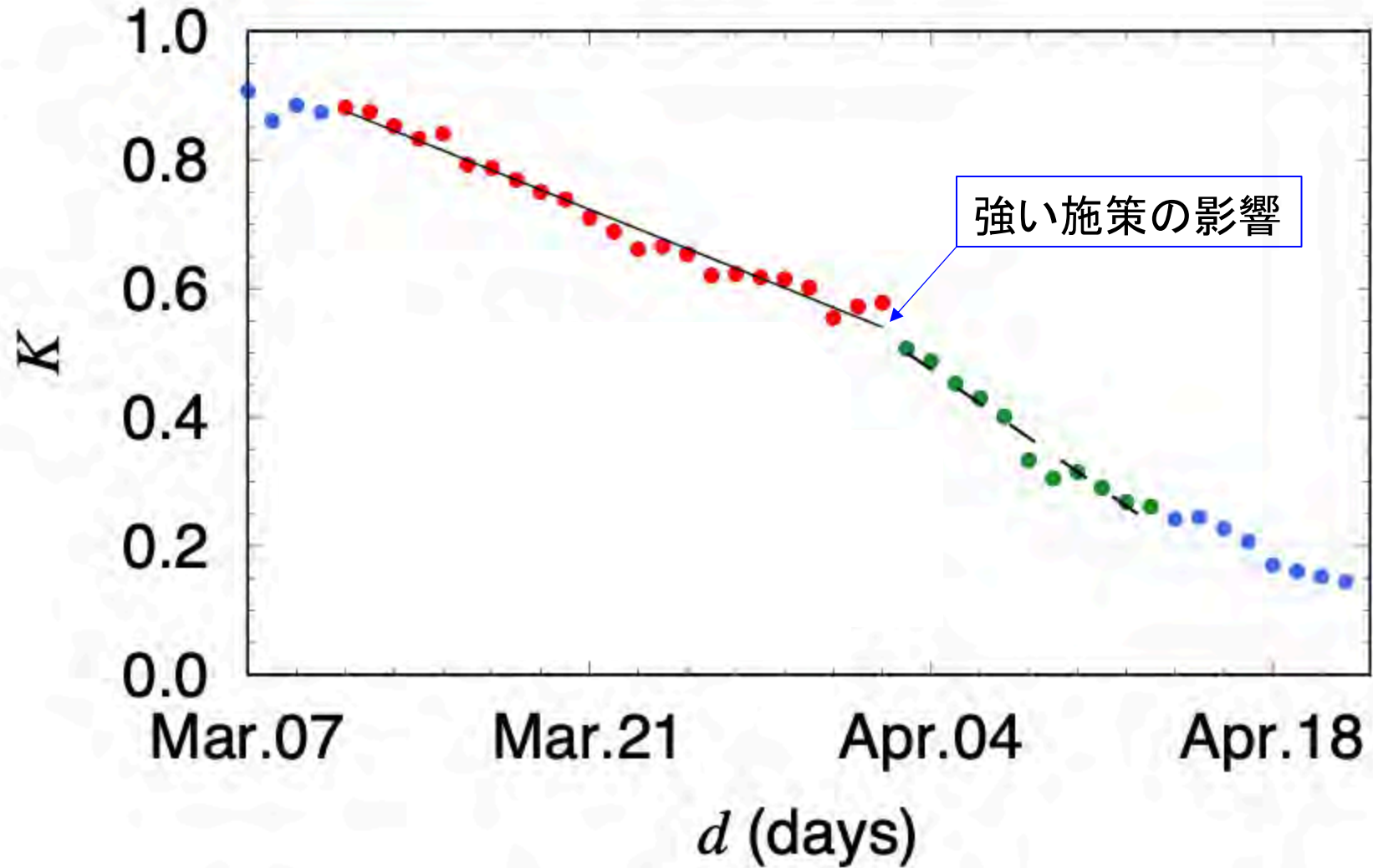
英国のK値推移

J Med Internet Res 2020 | vol. 22 | iss. 11 | e20144



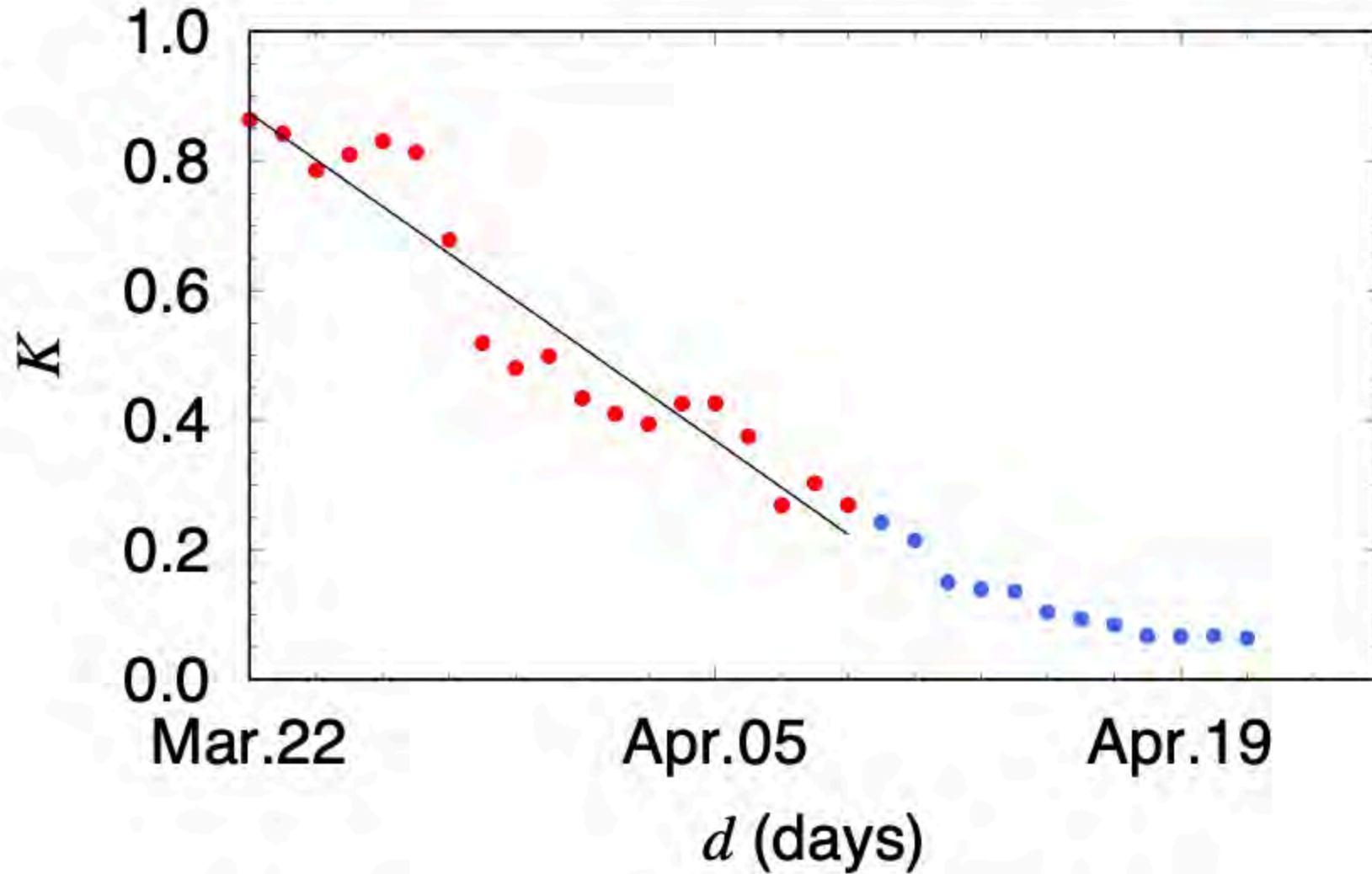
フランスのK値推移

J Med Internet Res 2020 | vol. 22 | iss. 11 | e20144

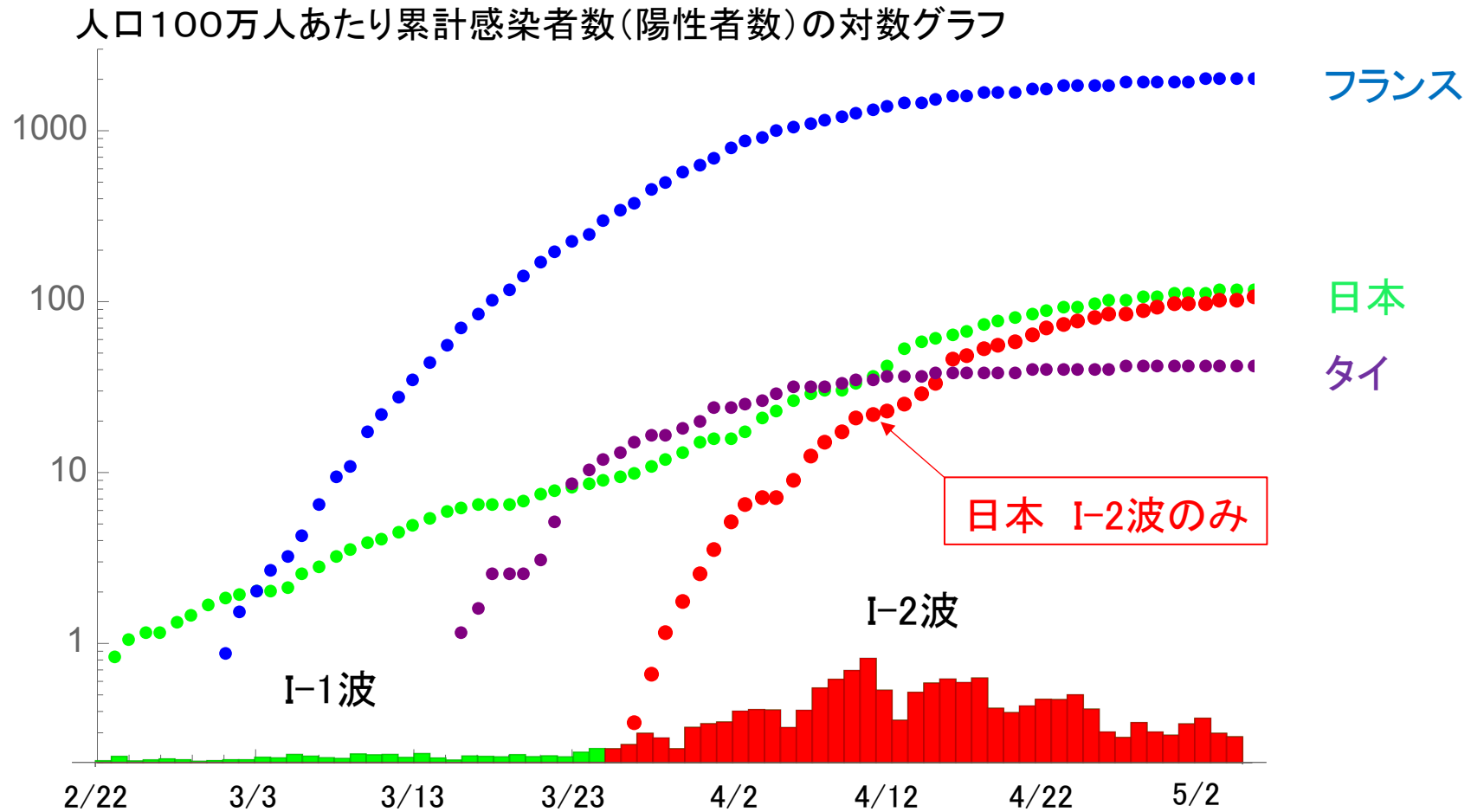


タイのK値推移

J Med Internet Res 2020 | vol. 22 | iss. 11 | e20144

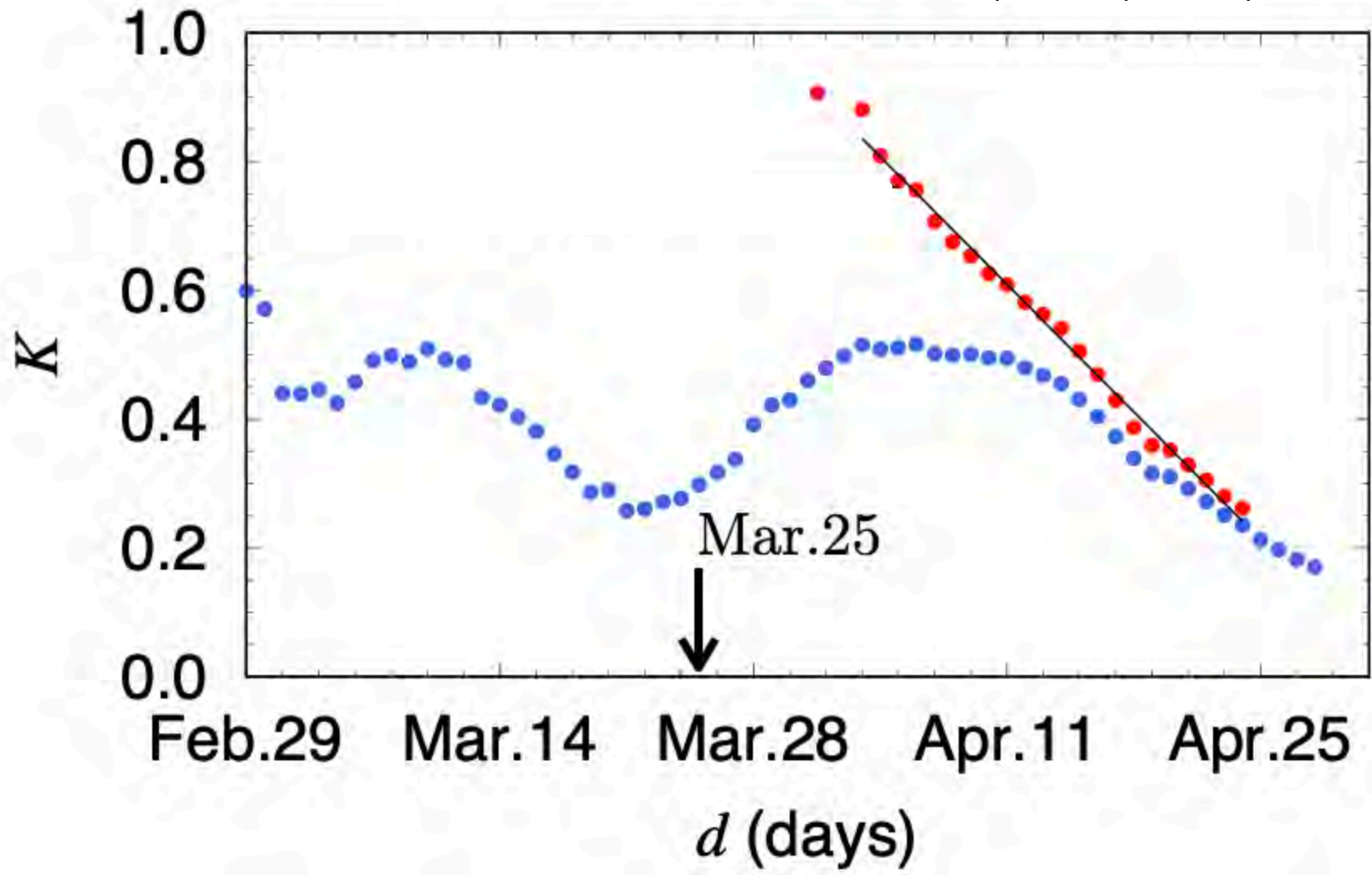


日本の累計感染者数推移は特異か？



日本のK値推移

J Med Internet Res 2020 | vol. 22 | iss. 11 | e20144



ここまでのまとめ

- 新型コロナウイルス感染拡大状況の把握のために、累計感染者数推移の対数グラフの傾きを示す指標としてK値を導入した.
- 累計感染者数が指数関数的に増加する場合はK値は一定値を取る.
- 殆どの国で感染拡大初期の段階からK値の直線的な減少が見られる。(減少傾向: 東南アジア > 欧州)

東南アジアの強い自然減の理由は未解明

一定減衰仮定

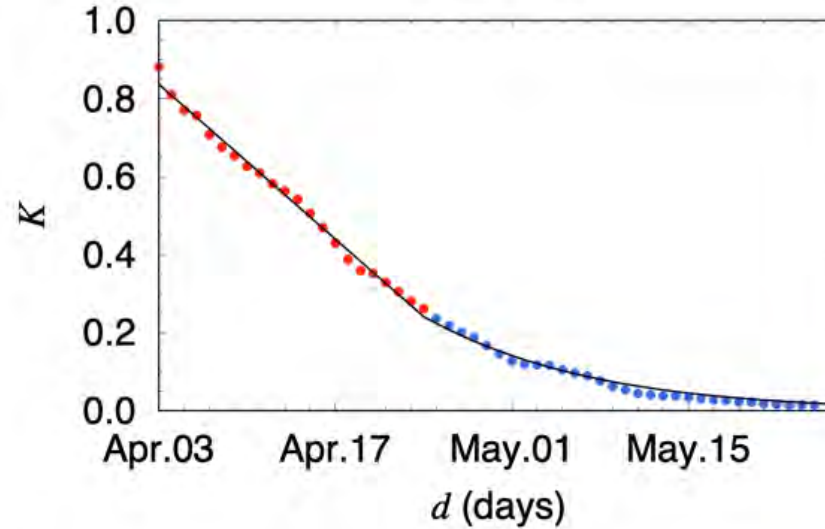
感染拡大率が日々同じ割合の収束スピードで小さくなっていくと仮定するとK値の直線的な推移が説明できる。

一定減衰仮定は累計感染者数が二重指数曲線(Gompertz曲線)に沿って推移するという仮定と数学的に同等である。
(東京工業大学・秋山泰教授)
<http://www.bi.cs.titech.ac.jp/COVID-19/>

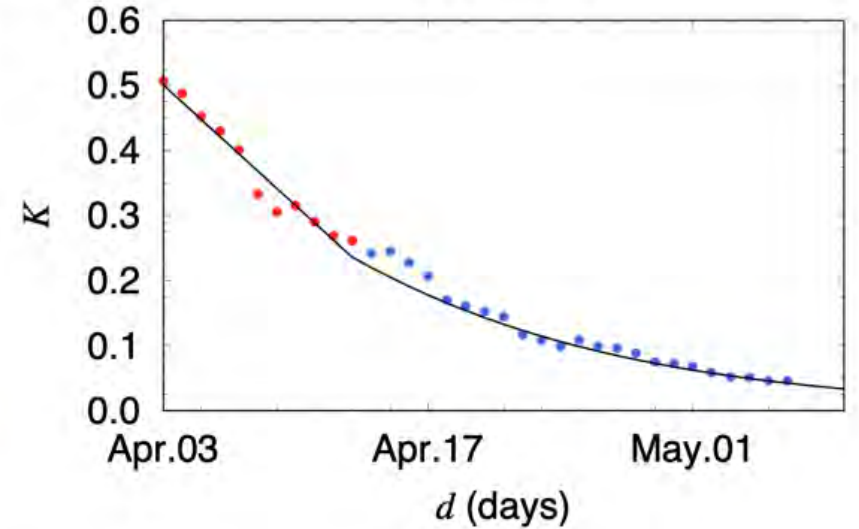
一定減衰を仮定すると直線部(赤点)のフィットにより曲線部(青点部分)が予測できる。

K値推移が予測できれば、累計感染者数や新規感染者数の推移が予測できる。

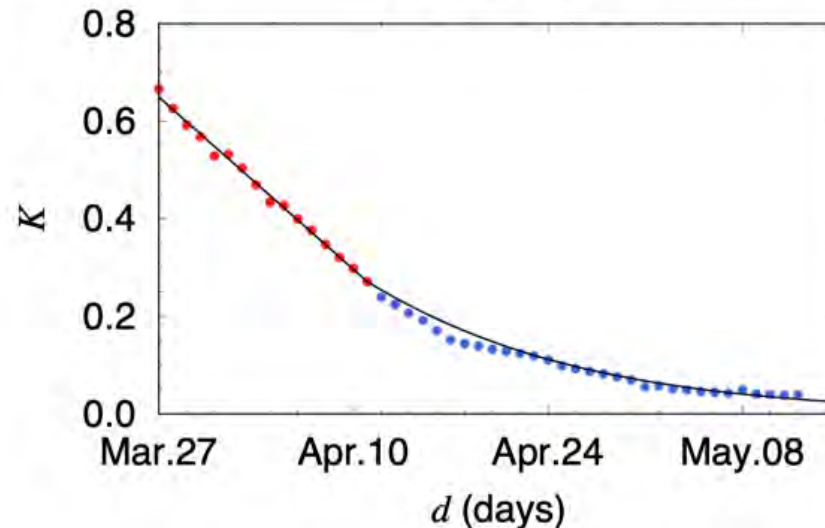
日本



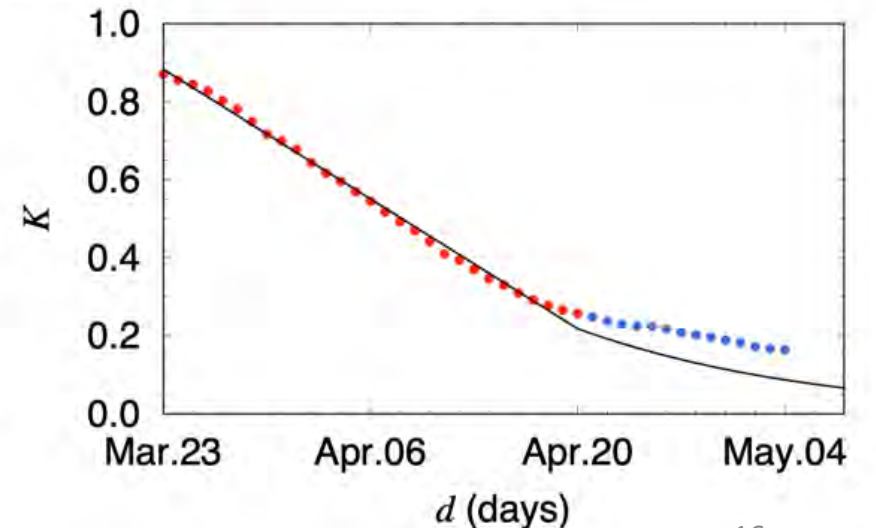
フランス



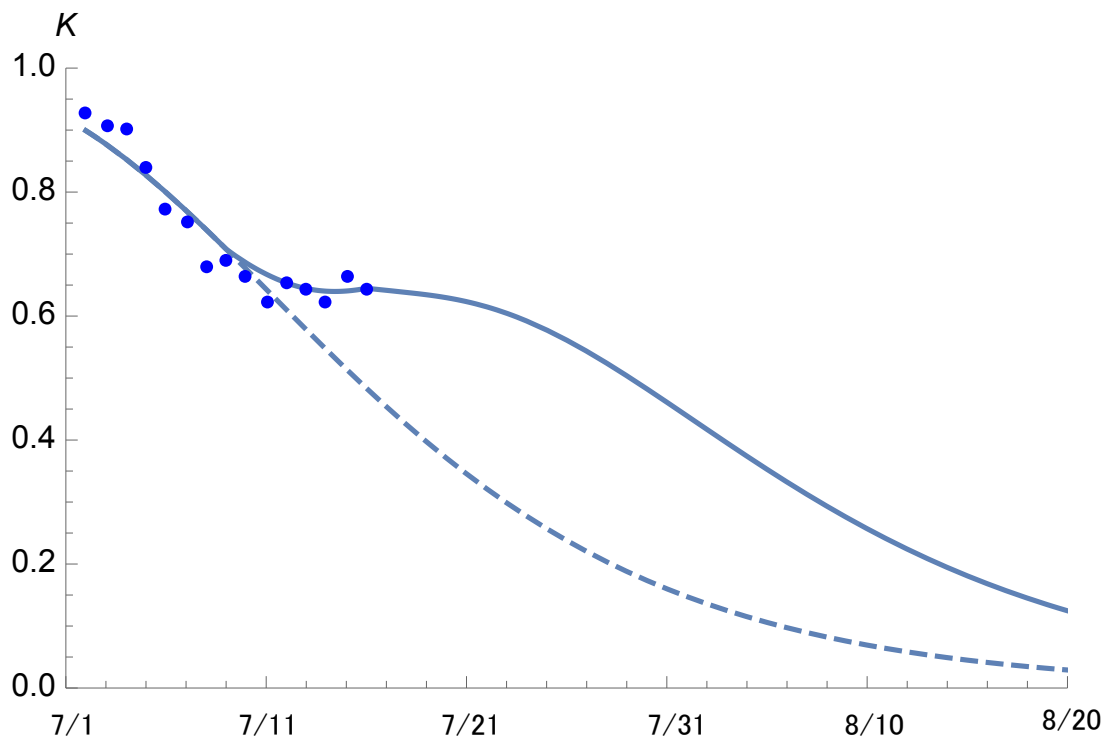
ドイツ



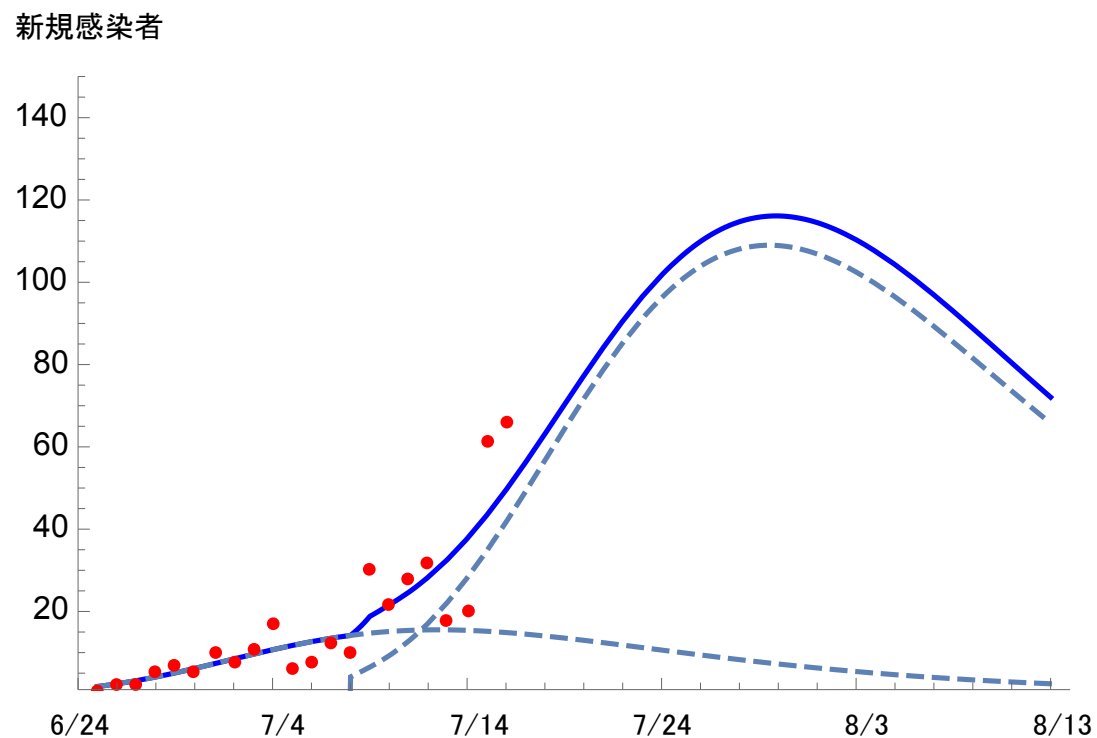
米国



第II波の推移(大阪) 7/16

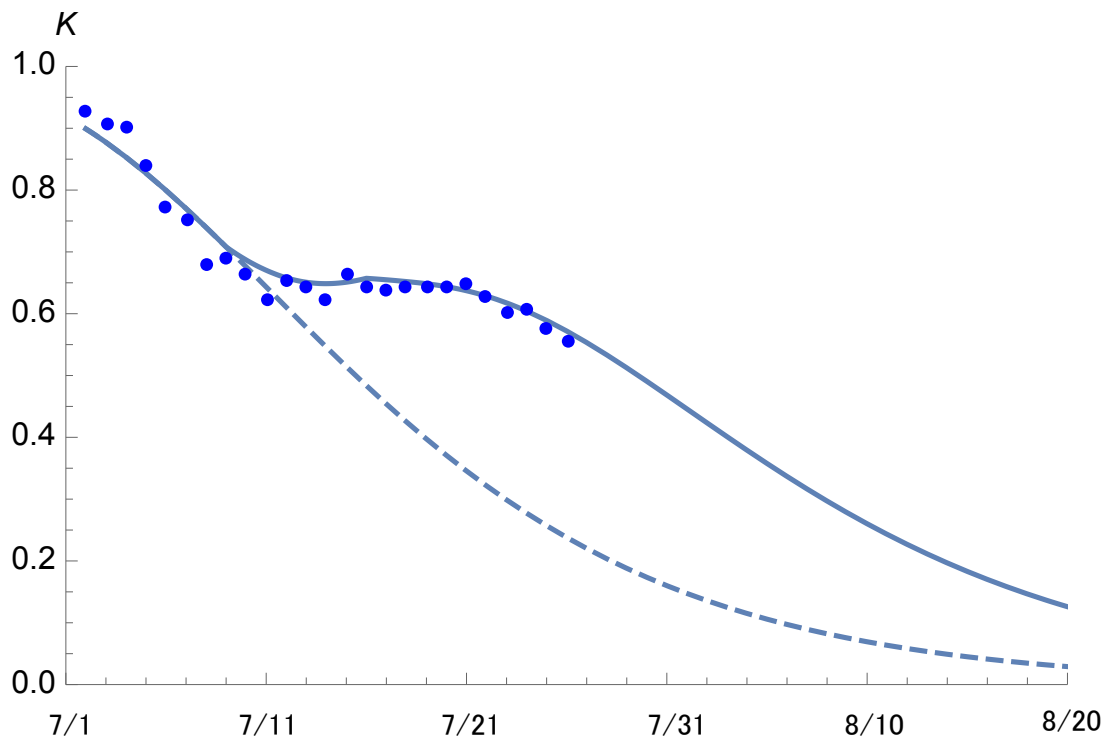


大阪府公表データを用いて演者作成



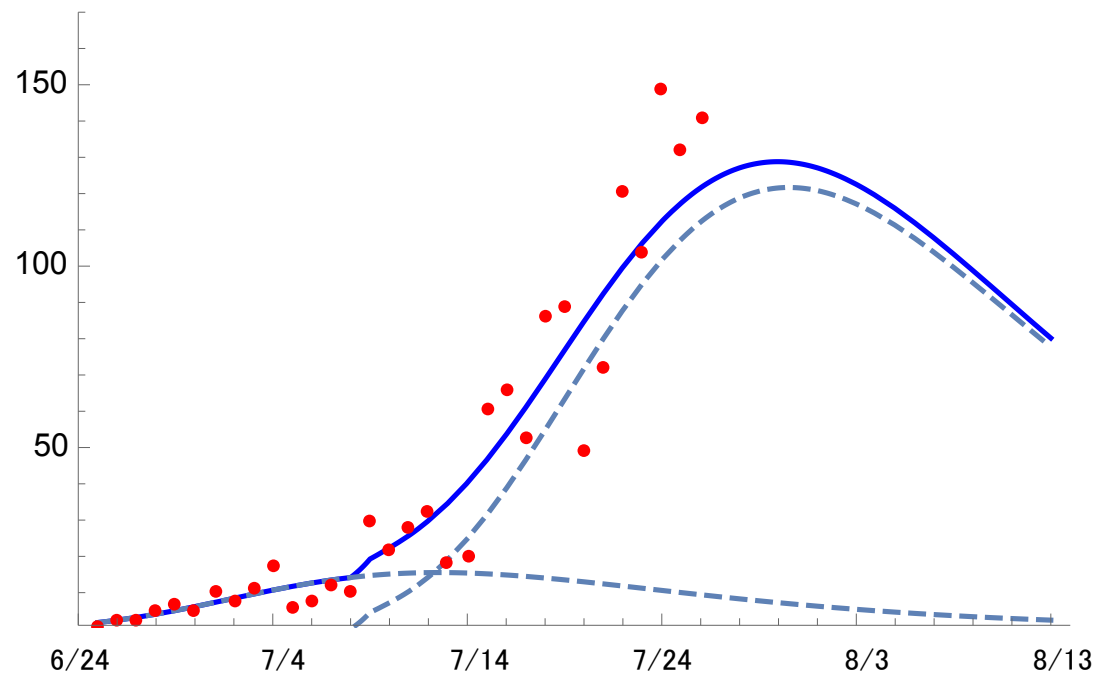
大阪府公表データを用いて演者作成

第II波の推移(大阪) 7/26



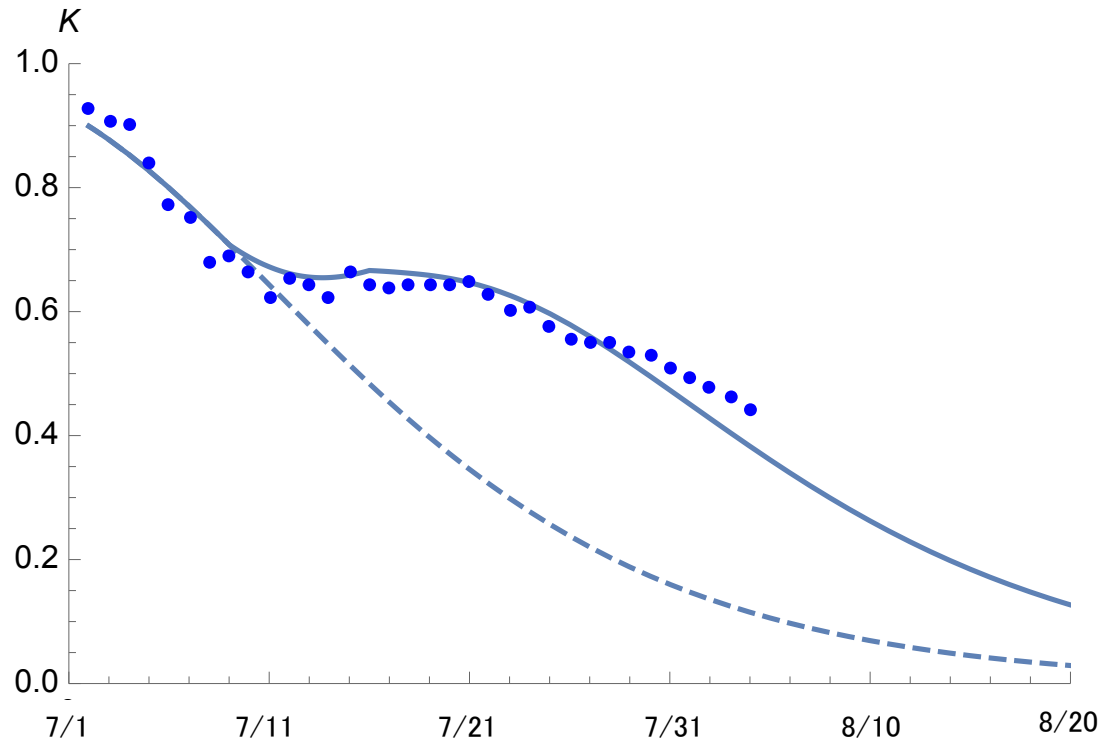
大阪府公表データを用いて演者作成

新規感染者

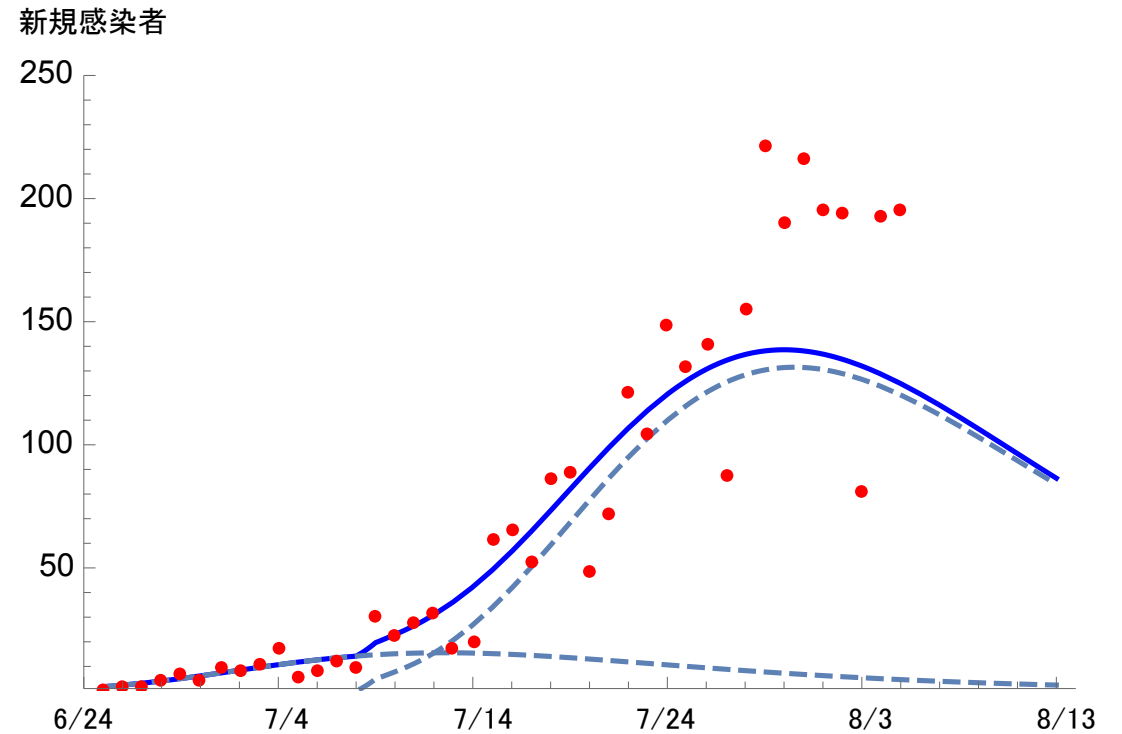


大阪府公表データを用いて演者作成

第II波の推移(大阪) 8/5

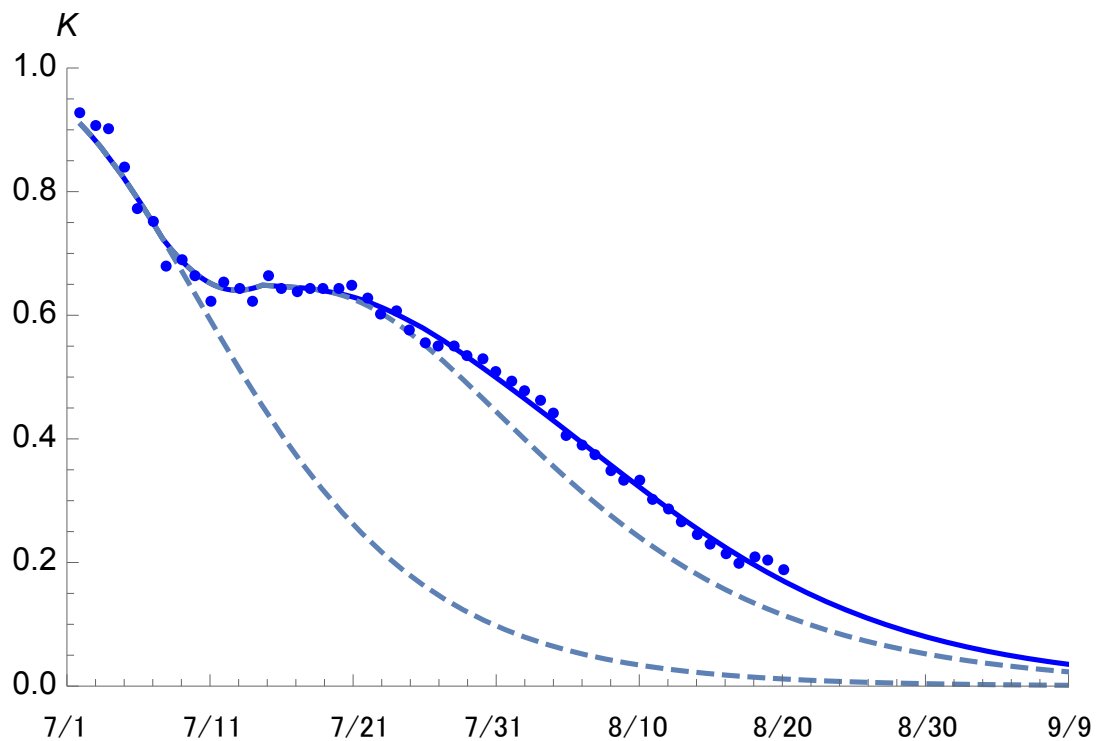


大阪府公表データを用いて演者作成

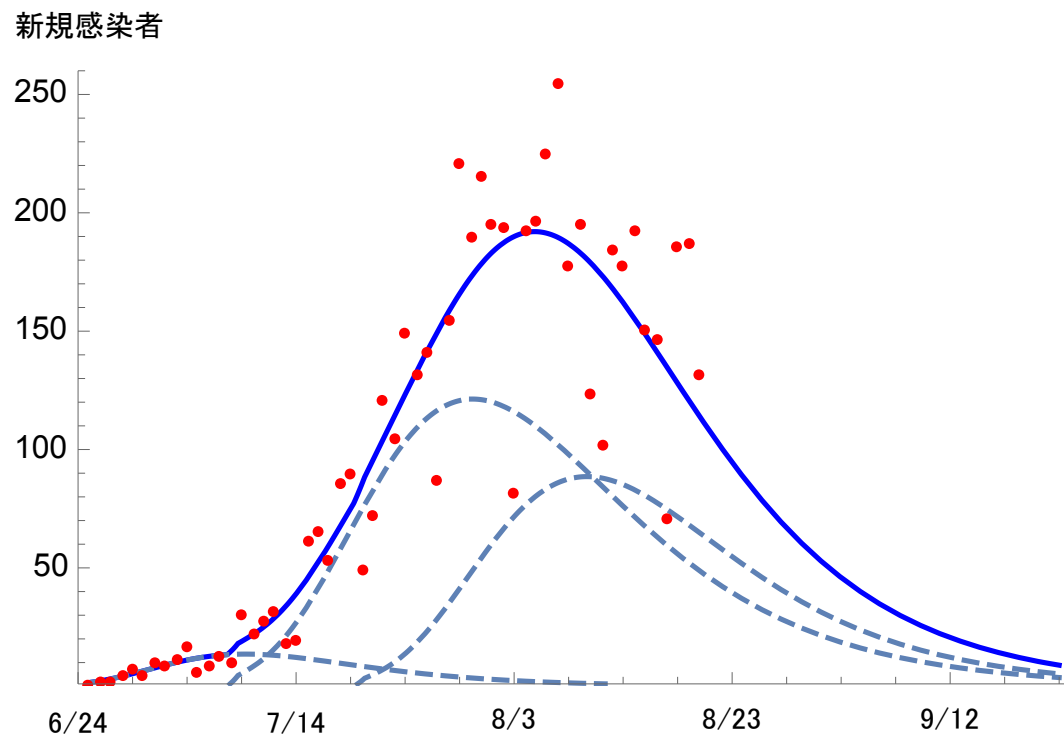


大阪府公表データを用いて演者作成

第II波の推移(大阪) 8/20

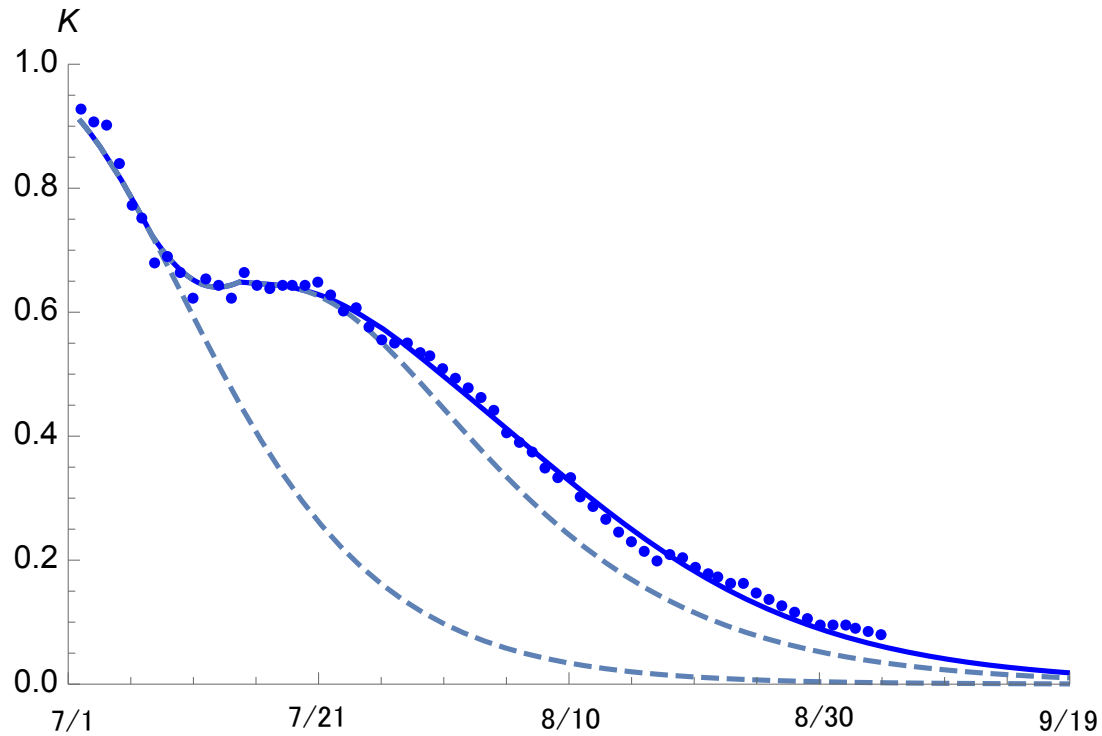


大阪府公表データを用いて演者作成

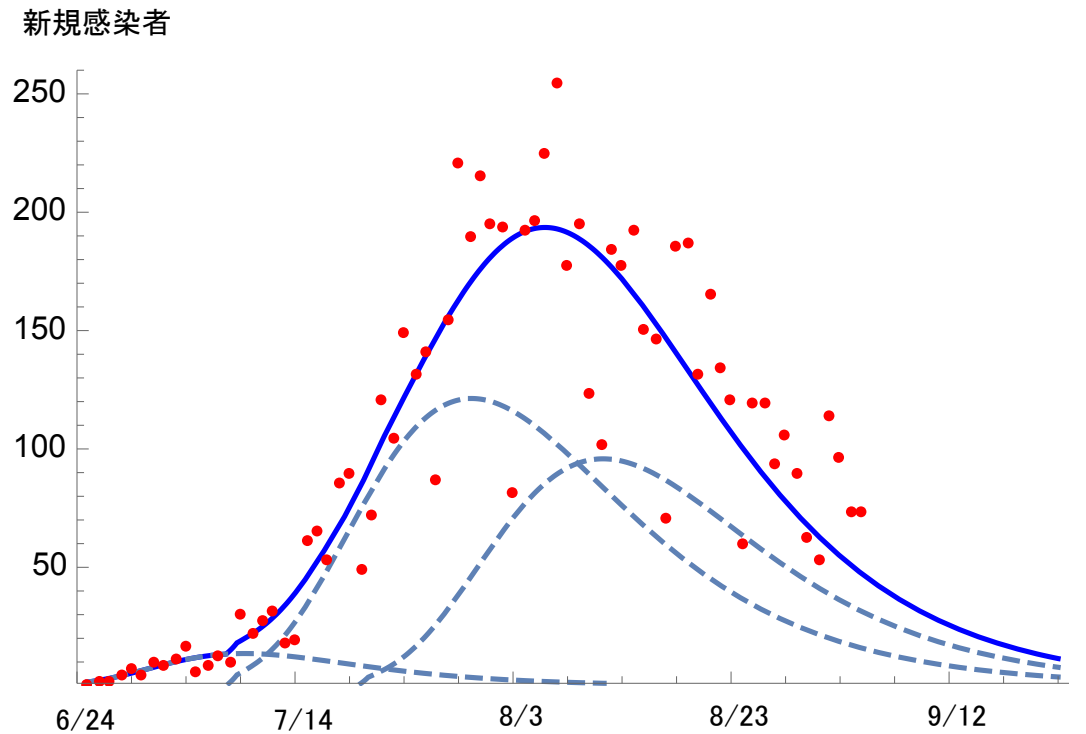


大阪府公表データを用いて演者作成

第II波の推移(大阪) 9/4

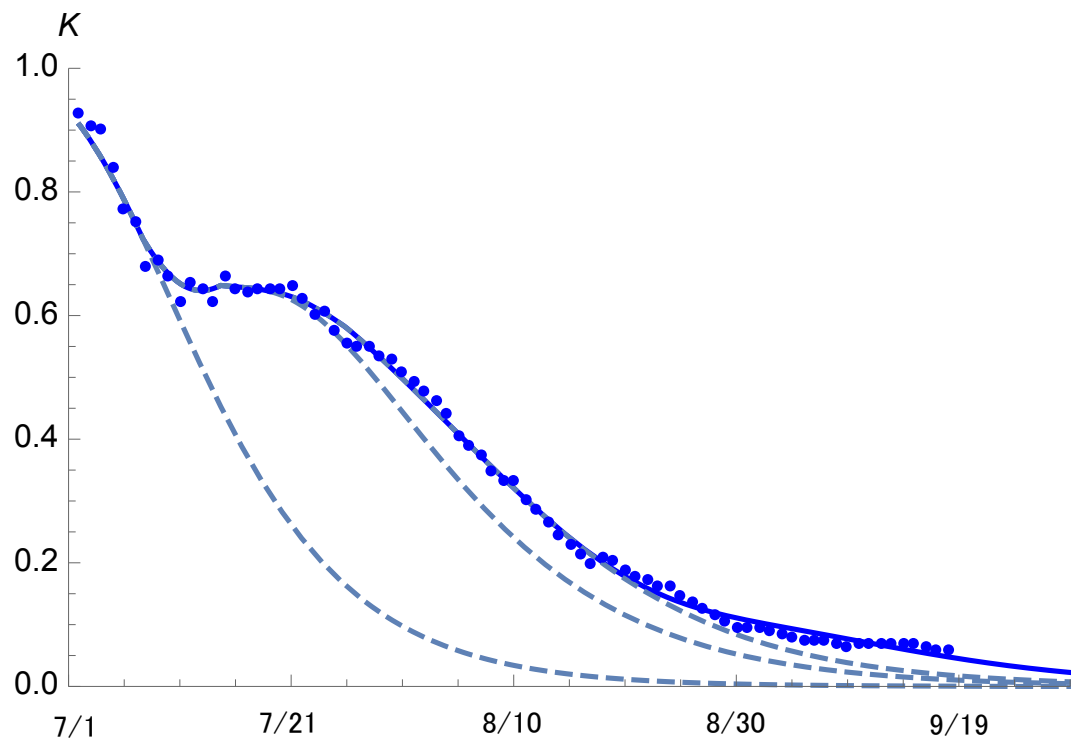


大阪府公表データを用いて演者作成

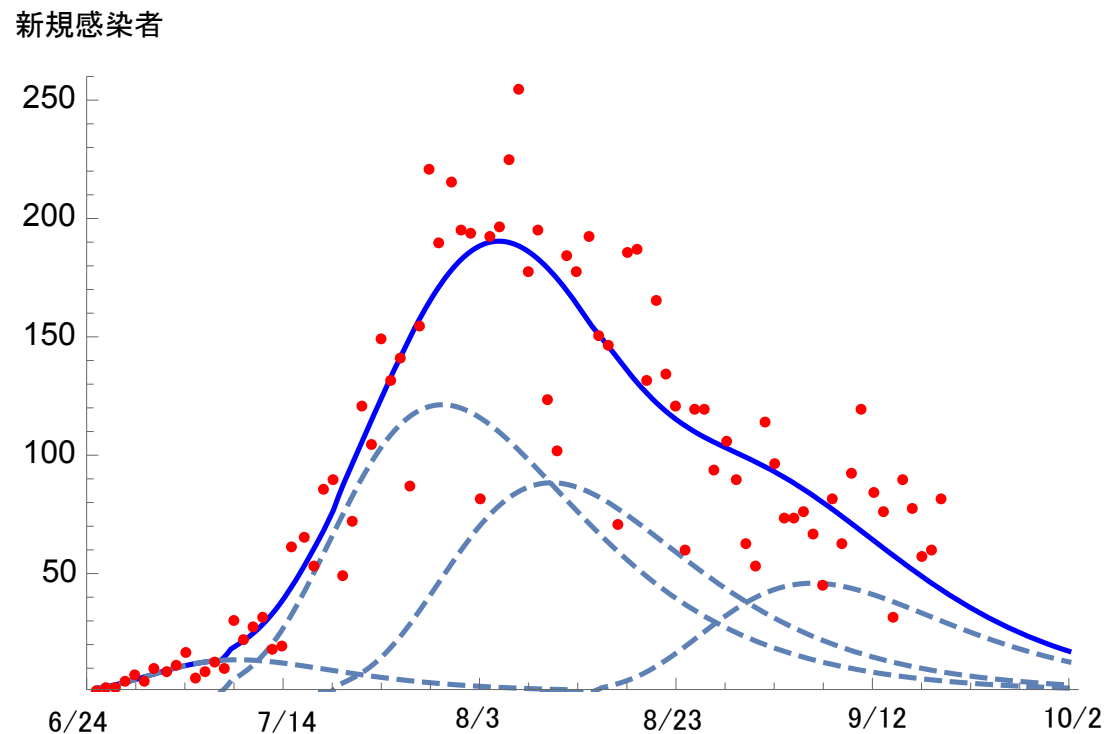


大阪府公表データを用いて演者作成

第II波の推移(大阪) 9/19

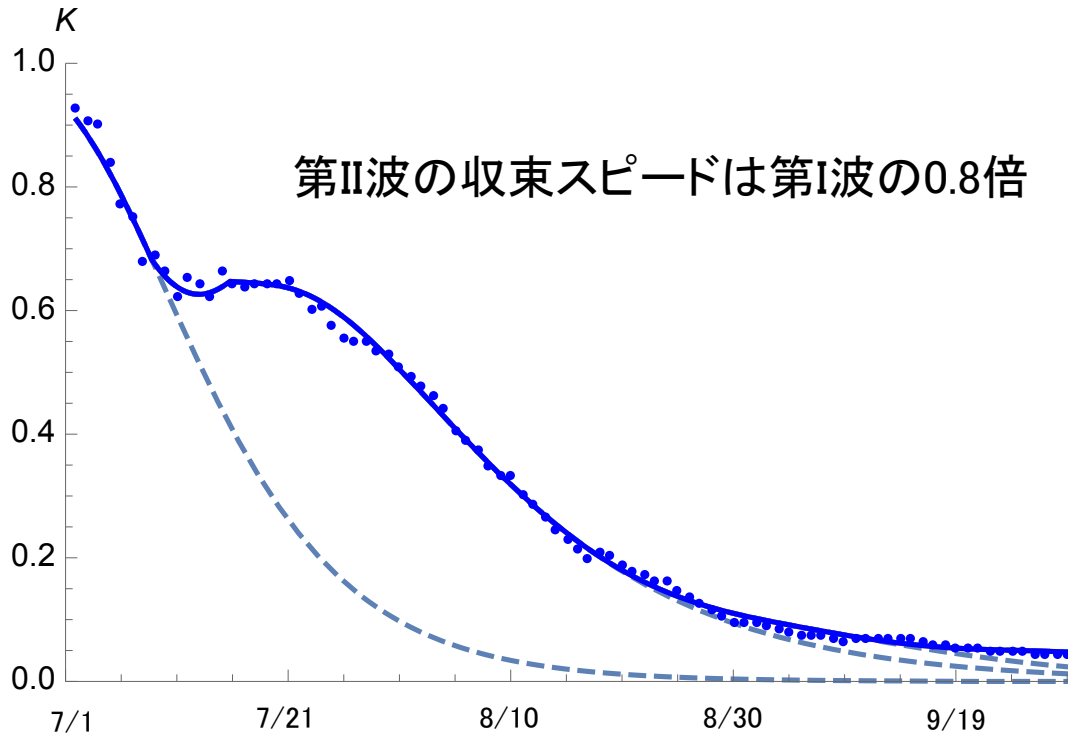


大阪府公表データを用いて演者作成

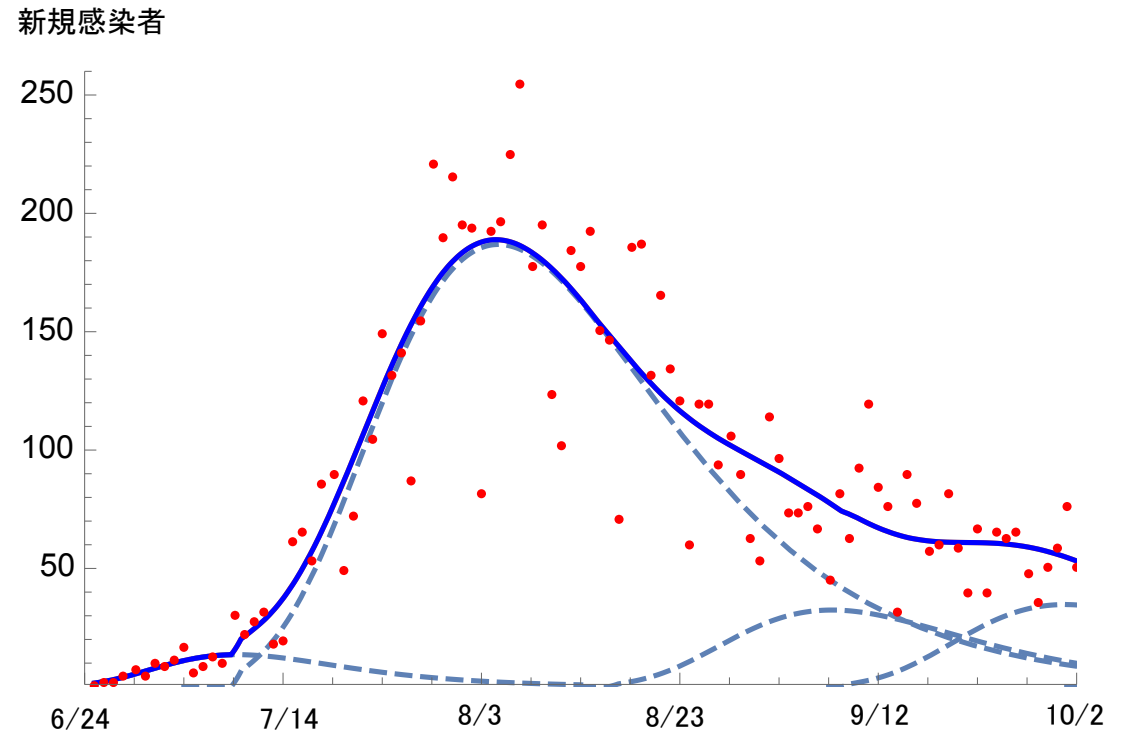


大阪府公表データを用いて演者作成

第II波の推移(大阪)



大阪府公表データを用いて演者作成



大阪府公表データを用いて演者作成