



## 安倍首相「人との接触減らして」改めて呼びかけ

— 8日 11時28分 —

・緊急事態宣言の発令、人との接触を「極力8割」低減へ  
→ところで、**なんで8割なんだろう？**

# 今回の目的

「人との接触を**8割**減らす」ことの大事さを**理解**する

※大事だによって結論だけが欲しい方はここまでで結構です

## 3つのステップ

- コロナウイルスが広がる仕組みを、モデル式で表してみよう！
- モデル式が本当に正しいか、実際のデータで確認してみよう！
- モデル式を使って、人との接触を8割減らした効果をチェック！

# §1.

コロナウイルスが広がる仕組みを、  
モデル式で表してみよう！

# コロナウイルスが広がる仕組みを考える



- 感染者と、健康な人が接触→感染は拡大
- 感染している人が多いほど、また接触頻度が高いほど広がりやすそう

# コロナウイルスが広がる様子を表すモデル式

$$\begin{array}{ccccccc} \text{新しい感染者の数} & & \text{人と人との} & & \text{今感染している} & & \\ \text{(人/日)} & = & \text{接触頻度} & \times & \text{人数 (人)} & \times & \text{比例定数} \end{array}$$

- ・人と人との接触頻度と、現在の感染者数に比例すると仮定すれば、モデル式は上のよう書くことが出来る
- ※その他の効果はひとまず、比例定数に丸め込む

# §1. まとめ

- コロナウイルスが広がる仕組みを、人と人との接触頻度×感染者数に単純比例するモデル式で表した
- この式が正しいかどうかはまだわからない点に注意せよ！
- 頭で考えた（まだ正しいかは分からない）モデル式を「作業仮説」という
- 作業仮説が正しいかどうかは、実際のデータで確かめる必要がある  
（○モデル式を使い続ける / ×別の作業仮説を考える）

## §2.

モデル式が本当に正しいか、  
実際のデータで確認してみよう！



# モデル式の正しさを確かめるためには

- 「接触頻度」データを探し出す
- 「感染者数の推移」データを探し出す
- どうやったらモデル式の正しさを確認出来るか、考える
- データを使って、モデル式の正しさを確かめる

# 「接触頻度」データを探し出す



COVID-19 Community Mobility Report

Japan April 5, 2020

## Mobility changes

Google prepared this report to help you and public health officials understand responses to social distancing guidance related to COVID-19. This report shouldn't be used for medical diagnostic, prognostic, or treatment purposes. It also isn't intended to be used for guidance on personal travel plans.

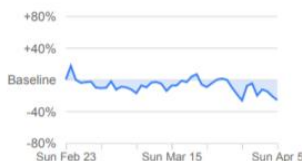
Location accuracy and the understanding of categorized places varies from region to region, so we don't recommend using this data to compare changes between countries, or between regions with different characteristics (e.g. rural versus urban areas).

We'll leave a region out of the report if we don't have statistically significant levels of data. To learn how we calculate these trends and preserve privacy, read [About this data](#).

### Retail & recreation

**-25%**

compared to baseline



Mobility trends for places like restaurants, cafes, shopping centers, theme parks, museums, libraries, and movie theaters.

### Transit stations

**-43%**

compared to baseline



Mobility trends for places like public transport hubs such as subway, bus, and train stations.

### Workplaces

**-13%**

compared to baseline

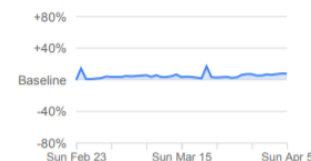


Mobility trends for places of work.

### Residential

**+8%**

compared to baseline



Mobility trends for places of residence.

- Google社は、人間の行動に関するビッグデータを公開
- **Transit stations**（公共交通機関利用率）は接触頻度の指標となる
- ただ、このままだと画像だな... **元の数値データが欲しい**

# 「接触頻度」データを収集してくれた人まじ神

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Country	UK	UK	UK	UK	UK	UK	Italy	Italy	Italy	Italy	Italy	Italy	Spain	Spain	Spain	Spain	Spain	Spain	Germany	Germany
2	Country code	GB	GB	GB	GB	GB	GB	IT	IT	IT	IT	IT	IT	ES	ES	ES	ES	ES	ES	DE	DE
3	Category	Retail & recreati	Grocery & phan	Parks	Transit stations	Workplace	Residential	Retail & recreati	Grocery & phan	Parks	Transit stations	Workplace	Residential	Retail & recreati	Grocery & phan	Parks	Transit stations	Workplace	Residential	Retail & recreati	Grocery & phan
4	2020/2/16	-7	-6	-28	-7	-3	1	3	2	26	11	1	-2	2	3	13	5	-1	-2	7	10
5	2020/2/17	10	1	24	-2	-14	2	0	1	7	3	1	0	0	1	9	3	3	-1	2	2
6	2020/2/18	7	-1	20	-3	-14	2	3	1	16	4	1	0	-2	0	5	4	3	0	2	2
7	2020/2/19	6	-2	8	-4	-14	3	0	-1	11	3	1	0	0	1	11	2	3	-1	3	0
8	2020/2/20	5	-2	4	-5	-14	3	2	1	18	5	1	0	1	1	15	5	3	-1	2	-1
9	2020/2/21	5	-1	10	-3	-15	3	1	1	19	5	0	-1	1	2	20	6	2	-2	2	2
10	2020/2/22	-4	-2	-7	-2	-2	1	-1	3	30	8	0	-1	2	2	44	14	2	-2	-1	-2
11	2020/2/23	-1	-2	-5	3	-1	0	-5	16	23	6	1	0	7	10	33	11	1	-3	0	9
12	2020/2/24	-3	-1	-9	-2	-2	1	-4	23	22	-15	-14	4	5	3	36	4	-7	0	2	-5
13	2020/2/25	-1	4	3	1	1	0	-6	5	20	-18	-15	5	-2	-1	17	3	-6	1	-1	-1
14	2020/2/26	1	0	6	-1	1	0	-13	-5	-6	-23	-12	6	0	4	11	1	0	0	-3	0
15	2020/2/27	2	1	8	0	0	0	-10	-3	-1	-22	-12	6	4	8	16	6	1	-2	-5	3
16	2020/2/28	1	1	-13	0	-1	1	-8	-2	11	-20	-12	5	-1	-7	33	2	-11	0	3	11
17	2020/2/29	1	1	-14	-2	0	0	-10	-2	2	-16	-9	3	-1	4	19	6	-1	-1	-1	5
18	2020/3/1	7	2	14	5	1	-1	-19	-5	-30	-26	-5	4	2	6	6	5	1	-2	8	18
19	2020/3/2	4	4	14	0	1	0	-13	-7	-26	-25	-9	5	-3	1	-7	-3	-3	1	2	8
20	2020/3/3	2	3	11	-1	1	0	-7	-1	-9	-21	-8	4	-3	3	-3	1	3	0	0	5
21	2020/3/4	2	3	2	-2	1	1	-7	1	8	-19	-8	4	0	4	9	2	3	0	2	2
22	2020/3/5	-1	2	1	-3	0	1	-12	0	-12	-28	-16	7	-1	2	2	0	2	0	-4	0

Italy

Japan with forecast casestudy

COVID-19-geographic-disbtrubuti

google-mobility-reports-data

- Google社の元データを自動収集して、csvファイルに整理している人を発見
- インターネットの海は深く広いですね...これを使いましょう

# 「感染者数の推移」データを探し出す

[Other sites:](#) [ECDC](#) [European Antibiotic Awareness Day](#) [ESCAIDE - Scientific conference](#) [Eurosurveillance journal](#)



**European Centre for Disease Prevention and Control**  
An agency of the European Union

[Home](#) [All topics: A to Z](#) [News & events](#) [Publications & data](#) [Tools](#) [About us](#) [Q](#)

[Home](#) > [Publications & data](#) > [Download today's data on the geographic distribution of COVID-19 cases worldwide](#)

[Publications & data](#)

## Download today's data on the geographic distribution of COVID-19 cases worldwide

[Table](#)  
8 Apr 2020

[Twitter](#) [Facebook](#) [LinkedIn](#) [Email](#)

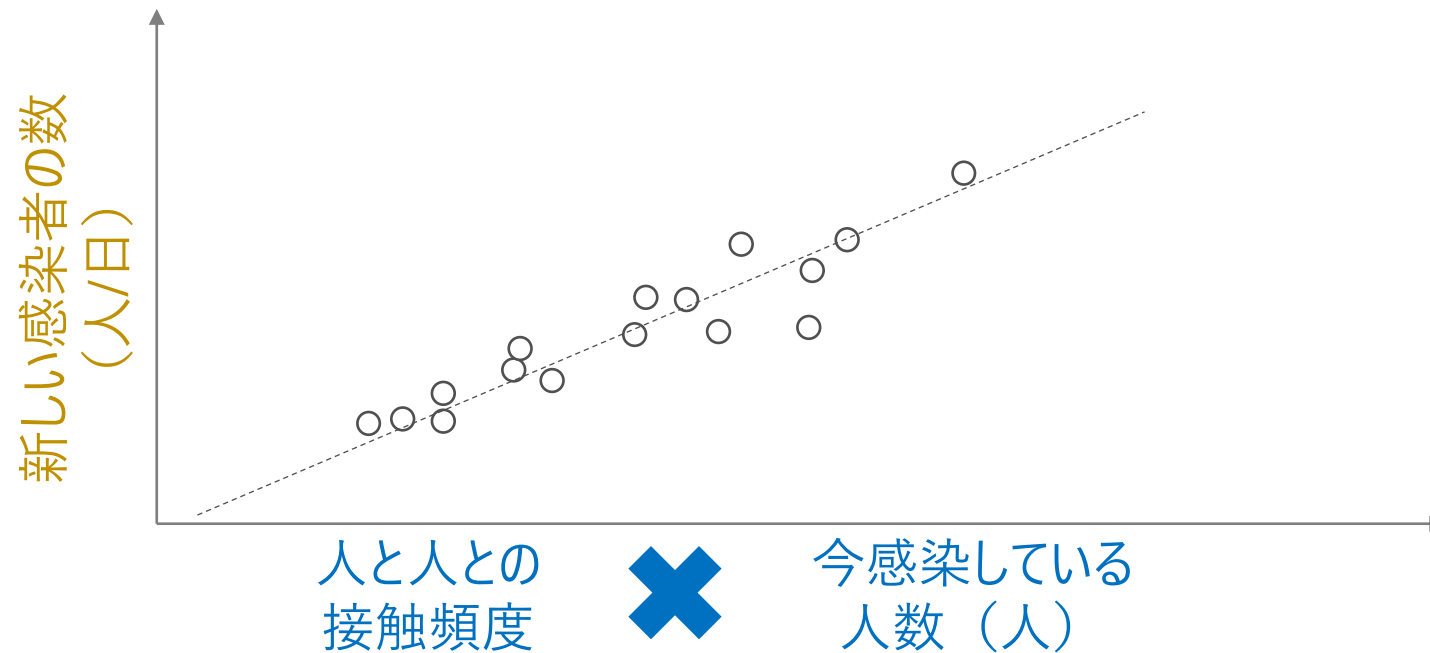
The downloadable data file is updated daily and contains the latest available public data on COVID-19. You may use the data in line with ECDC's copyright policy.

[Manage cookies](#)

- これも調べた所、ECDCが全世界のデータを収集、公開していたので活用
- データを集めてくれている人って本当に重要...一人じゃ絶対できない

# どうやったらモデル式の正しさを確認出来るか

新しい感染者の数 (人/日) = 人と人との接触頻度 × 今感染している人数 (人) × 比例定数



- ・横軸に接触頻度×感染者数、縦軸に新規感染者数をプロット  
→これが直線に乗るなら比例関係が成り立つ = モデル式は合っている

# モデル式の正しさを確かめる：前提事項

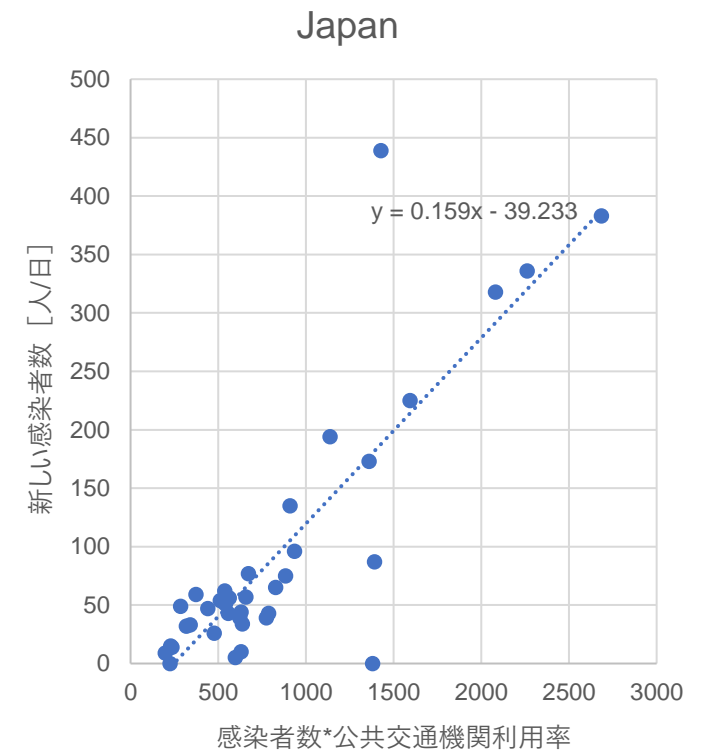
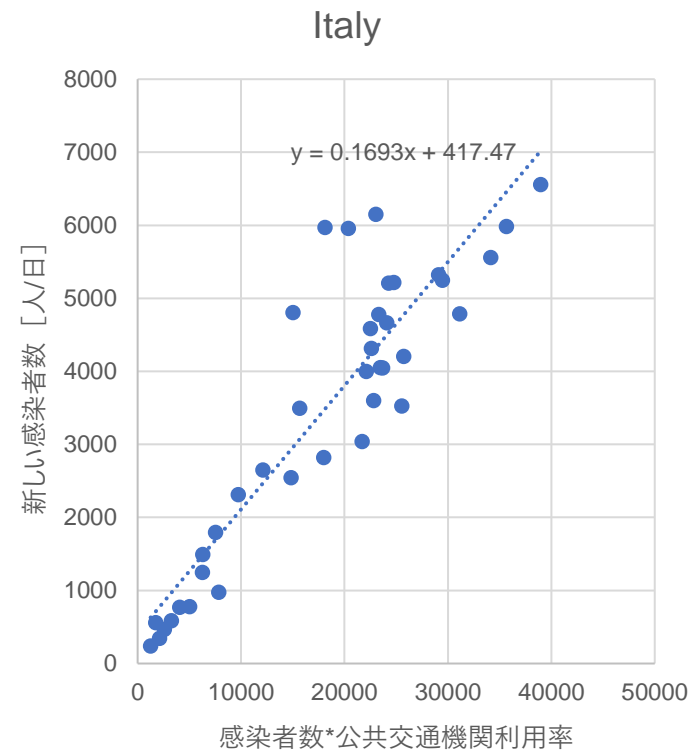
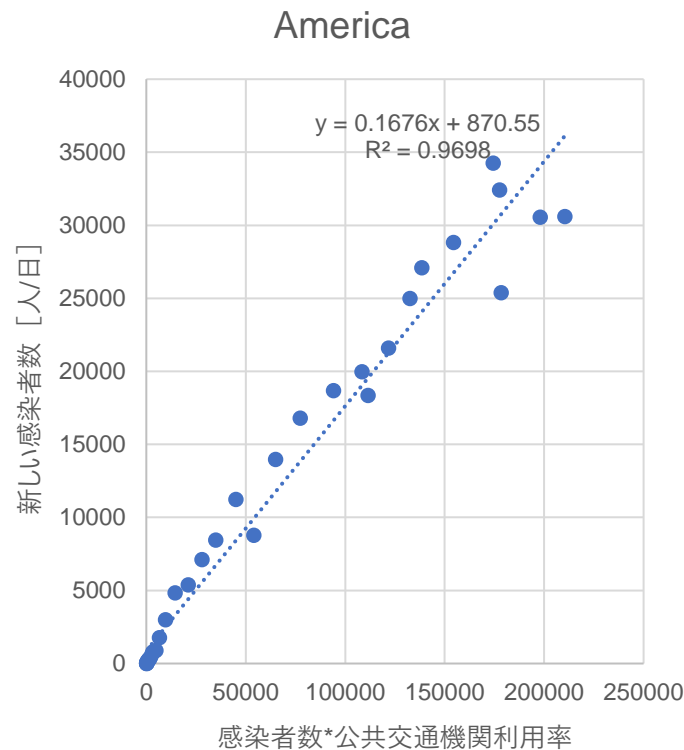
- 感染者数 = 感染し、未だ完治していない人数  
(治療期間を28日と仮定し、経過後に除外)
- 潜伏期間は14日とし、Googleのデータについては「14日前にずらしたもの」が効果したと考える

dateRep	popData201	Retail & recrea	Grocery & pharr	Parks	Transit stations	Workplace	Residential	Retail & recrea	Grocery & pharr	Parks	Transit stations	Workplace	Residential
2020/2/15	126529100												
2020/2/16	126529100	-9	-6	-35	-10	-2	2						
2020/2/17	126529100	-2	1	-5	-1	0	1						
2020/2/18	126529100	1	2	1	-2	0	1						
2020/2/19	126529100	0	2	8	-3	0	0						
2020/2/20	126529100	1	4	4	-3	0	0						
2020/2/21	126529100	-1	2	7	-2	0	1						
2020/2/22	126529100	-5	1	-10	-3	-1	2						
2020/2/23	126529100	1	3	16	2	0	0						
2020/2/24	126529100	18	4	54	-27	-55	14						
2020/2/25	126529100	0	7	0	-2	1	1						
2020/2/26	126529100	-4	3	-5	-5	1	1						
2020/2/27	126529100	-3	6	-4	-7	0	1						
2020/2/28	126529100	-2	14	-4	-10	1	2						
2020/2/29	126529100	-10	9	-22	-21	3	4						
2020/3/1	126529100	-10	9	-1	-23	1	4	-9	-6	-35	-10	-2	2
2020/3/2	126529100	-10	3	-15	-15	-2	4	-2	1	-5	-1	0	1
2020/3/3	126529100	-2	9	11	-15	-2	4	1	2	1	-2	0	1
2020/3/4	126529100	-12	-2	-21	-19	-4	5	0	2	8	-3	0	0

dateRep	Residential	累積罹患者	公共交通機	累積罹患者	人口
2020/2/27		171	1	171	126528929
2020/2/28		191	1	191	126528909
2020/2/29		210	1	210	126528890
2020/3/1 <sup>2</sup>		219	0.9	197.1	126528881
2020/3/2 <sup>1</sup>		229	0.99	226.71	126528871
2020/3/3 <sup>1</sup>		229	0.98	224.42	126528871
2020/3/4 <sup>0</sup>		=E67+W66-E41		235.71	126528857
2020/3/5 <sup>0</sup>		292	0.97	283.24	126528808
2020/3/6 <sup>1</sup>		324	0.98	317.52	126528776
2020/3/7 <sup>2</sup>		383	0.97	371.51	126528717
2020/3/8 <sup>0</sup>		430	1.02	438.6	126528670

... Italy Japan with forecast casestudy COVID-19-geographic-disbtributi

# モデル式の正しさを確かめる



- ・日米伊、いずれもプロットは直線上に乗った→モデル式は正しそう
- ※日本は休前後日にデータ乱れるのでばらつき大（移動平均とると平滑化するとこの指摘あり）

## §2. まとめ

- コロナウイルスが広がる仕組みを、人と人との接触頻度×感染者数に単純比例するモデル式で表せる事が分かった



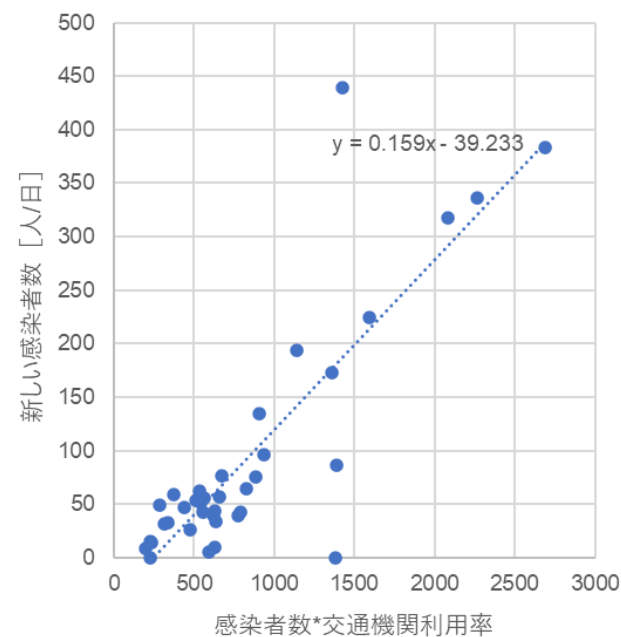
## §3.

モデル式を使って、人との接触を  
8割減らした効果をチェック！

# シミュレーションの方法

$$\text{新しい感染者の数 (人/日)} = \text{人と人との接触頻度} \times \text{今感染している人数 (人)} \times \text{比例定数 (+切片)}$$

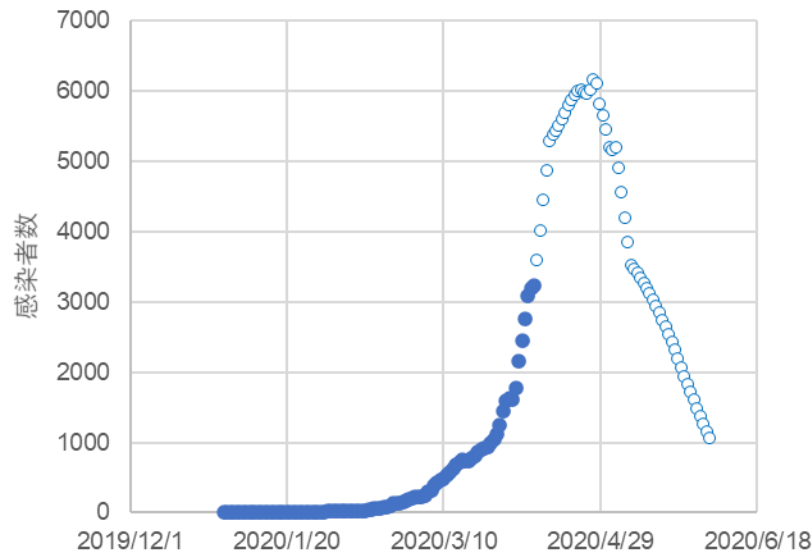
A	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
						↓ 治療期間は28日と仮定し、完了したものは除外							
dateRep	Grocery & pharr	Parks	Transit stations	Workplace	Residential	累積罹患者	公共交通機	累積罹患者	人口				
2020/4/12	-7	-25	-41	-9	7	4867.067	0.59	2871.57	126524232.9				
2020/4/13			-80			=W106+0.159*Y106-39.233-'Japan with forecast casestudy'!E81							
2020/4/14			-80			5364.066	0.2	1072.813	126523735.9				
2020/4/15			-80			5418.411	0.2	1083.682	126523681.6				
2020/4/16			-80			5494.483	0.2	1098.897	126523605.5				



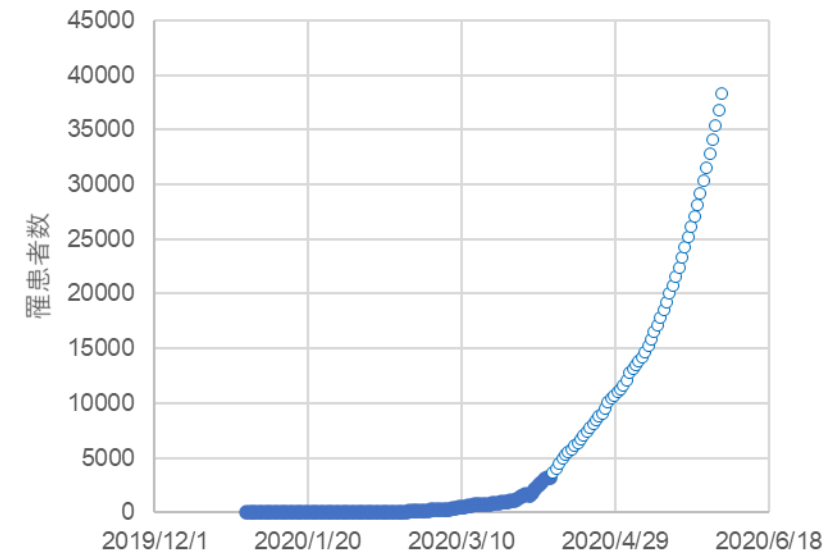
- ・モデル式を使い、前日までの感染者数から新しい感染者数を算出
- ・これを「逐次計算」といいます

# シミュレーションの結果

< Case. 1 公共交通機関利用率80%減 >



< Case. 2 公共交通機関利用率60%減 >



- ・公共交通機関利用率（接触頻度の指標）を80%下げるとGWをめどに感染者数は減少する事が示唆された
- ☆60%程度の下げ幅では足りない事も示唆された（焼け石に水）

## §3. まとめ

- 比較的単純なモデルを使って「**人との接触を8割減らす**」重要性を示した
- 今回一連のプロセスは、分野を問わずあらゆる研究活動に使える「**科学的手法**」です
- 実は本業でもこんなことやってます（あんまり難しい計算してないんです）
- 大規模な現象でも、シンプルな原理に基づいていることは世の中に数多くありますので、ちょっと考えてみるのはおすすめです（些末とみなせることをどこまで差っ引けるかという点は、科学的手法における重要なポイント）

# Take Home Message

# 全体のまとめ

- 人との接触を8割減らす、というのは**一定の根拠を持つ呼びかけ**であることが示唆された（公共交通機関利用率は一つの指標なので、要するに**人と会う機会を8割減らす必要がある**、と読み替えてください）
- 呼びかけが実効性ある「指示」に落とし込まれるには、どうしても**タイムラグ**があります（これは国を問わず、現行の社会システム上どうしようもない）
- 一方で、今回のコロナウイルスについてはこうした**タイムラグが「許容できない」**事が単純なシミュレーションでも良く解りました（作成時間はたったの1 hrです。プラント設計やかよほど簡単。マジで）
- 在宅勤務が出来る人は在宅、**出来なくても休める人は休むべきでしょう**
- **それが現状、最も経済活動に資する行為だというのが私の結論です**

※もちろん、自身の仕事が今日明日のインフラストラクチャーに直結する人は別です