

○COVID-19感染モデル式

単純な反応速度モデルを使用し

$$\frac{dI}{dt} = kI(P - I)$$

特に $P \gg I$ となる感染拡大期においては

$$\frac{dI}{dt} = kI$$

とみなせるものとした（1次でない可能性については、次の解析で確認）

I	感染者数	人
t	時間	日
P	非感染者数（既往者は除く）	人
k	接触頻度	

さらに接触頻度kについて、Googleのmobility reports data中の"transit station（公共交通機関による移動）"に比例するものとした
ここでtransit stationの定義は、通常時（COVID-19に伴う各種施策の実行以前）に比した各種交通機関による移動量となる
（この仮定が妥当でない可能性についても、次の解析で確認）

○モデル式の妥当性検証結果

米国、イタリア、日本を対象とし、上記モデル式の妥当性を検証した。

即ち、横軸に罹患者数※1と交通機関利用率※2の積をとり、縦軸に感染速度※をプロットした。

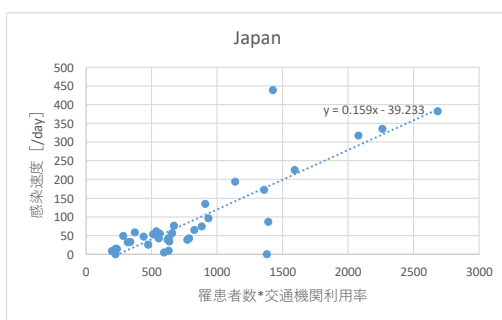
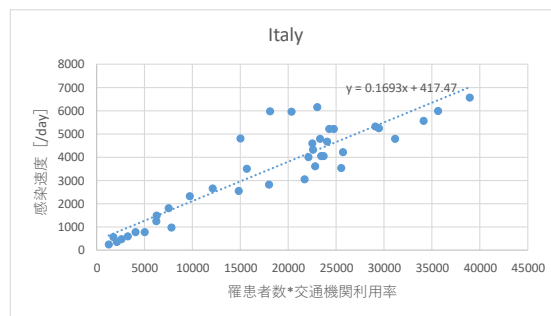
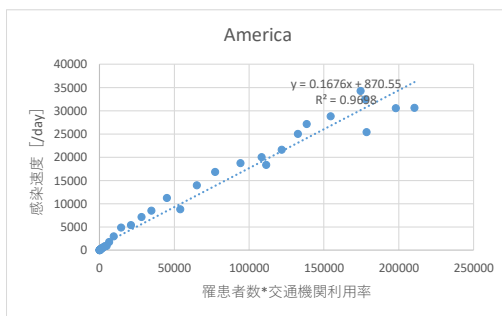
このプロットが直線に乗るのであれば、上記モデル式は（少なくとも現状、3か国については）妥当であると考えられる。

※1 感染し、未だ完治していない人数（治療期間28 days、死亡者は無視）

※2 潜伏期間を14日とし、遅らせたデータを使用

結果として、いずれの国においても上記モデル式は一定の妥当性を有する事が確認された。

尚、特に日本においてはモデル式との整合性がほか2か国に比して劣った。これは、日本の場合土日祝日に検査が行われない事が大きな要因と考えられる。



○感染の律速段階とPNR（Point of No Return）

感染の律速段階が公共交通機関利用率と罹患患者数のいずれであるか、を米国とイタリアにおけるデータから検証した。

イタリアにおいては、公共交通機関利用率の低下に合わせて、感染速度が低下する様子が観察された。

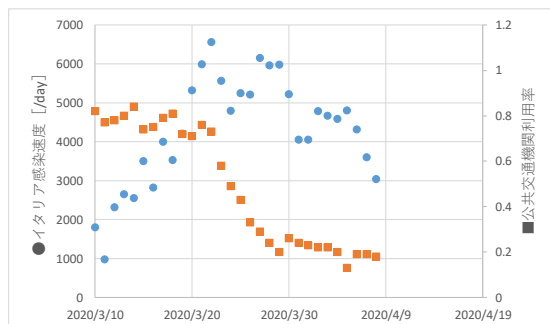
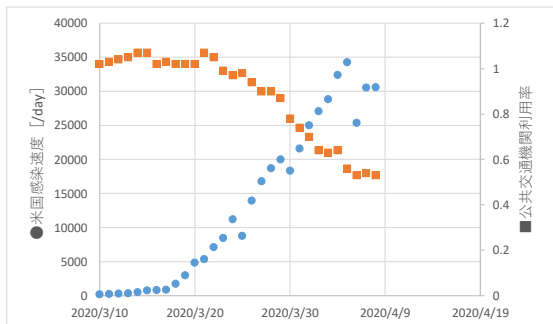
即ち、人間の移動による接触頻度が律速段階であるものと考えられた。

一方で、米国においては公共交通機関利用率が低下しているにもかかわらず、感染速度が増大した。

即ち、罹患患者数の増加による影響が大きくなるほど感染が拡大した場合、公共交通機関利用率を半減させた程度では律速段階として機能しなくなると考えられた。

以上より、本ウイルスの感染は「可能な限り早期に収束させる必要がある」事が明確となった。

※米国における感染速度はイタリアの10倍、日本の100倍



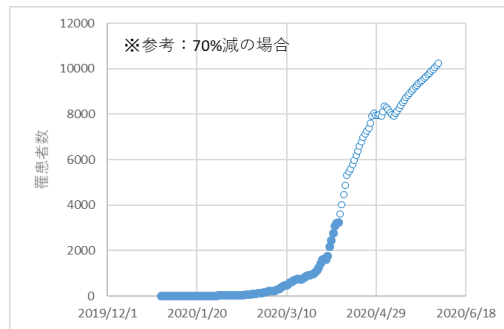
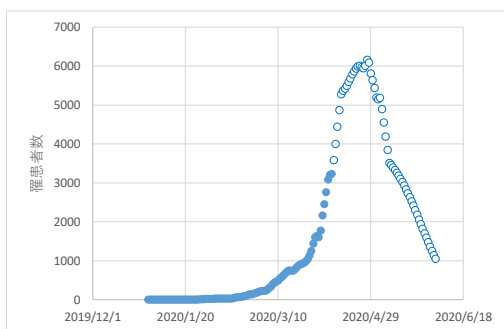
○日本国における今後の感染拡大シミュレーション

4/9以降の感染拡大に関し、上記モデルをそのまま使用し、公共交通機関の利用率を変数としたシミュレーションを構築した。

結果として、公共交通機関利用率を4/9時点からおおむね80%低減しなければ、本ウイルスによる市中感染の影響が長期化する事が示唆された。

下記にケーススタディをそのまま掲載したので、適宜公共交通機関利用率を変更し確認されたい。

交通機関利用率 80 %減



○参考文献

<https://github.com/datasciencecampus/google-mobility-reports-data>

<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/download-todays-data-geographic-distribution-covid-19-cases-worldwide>