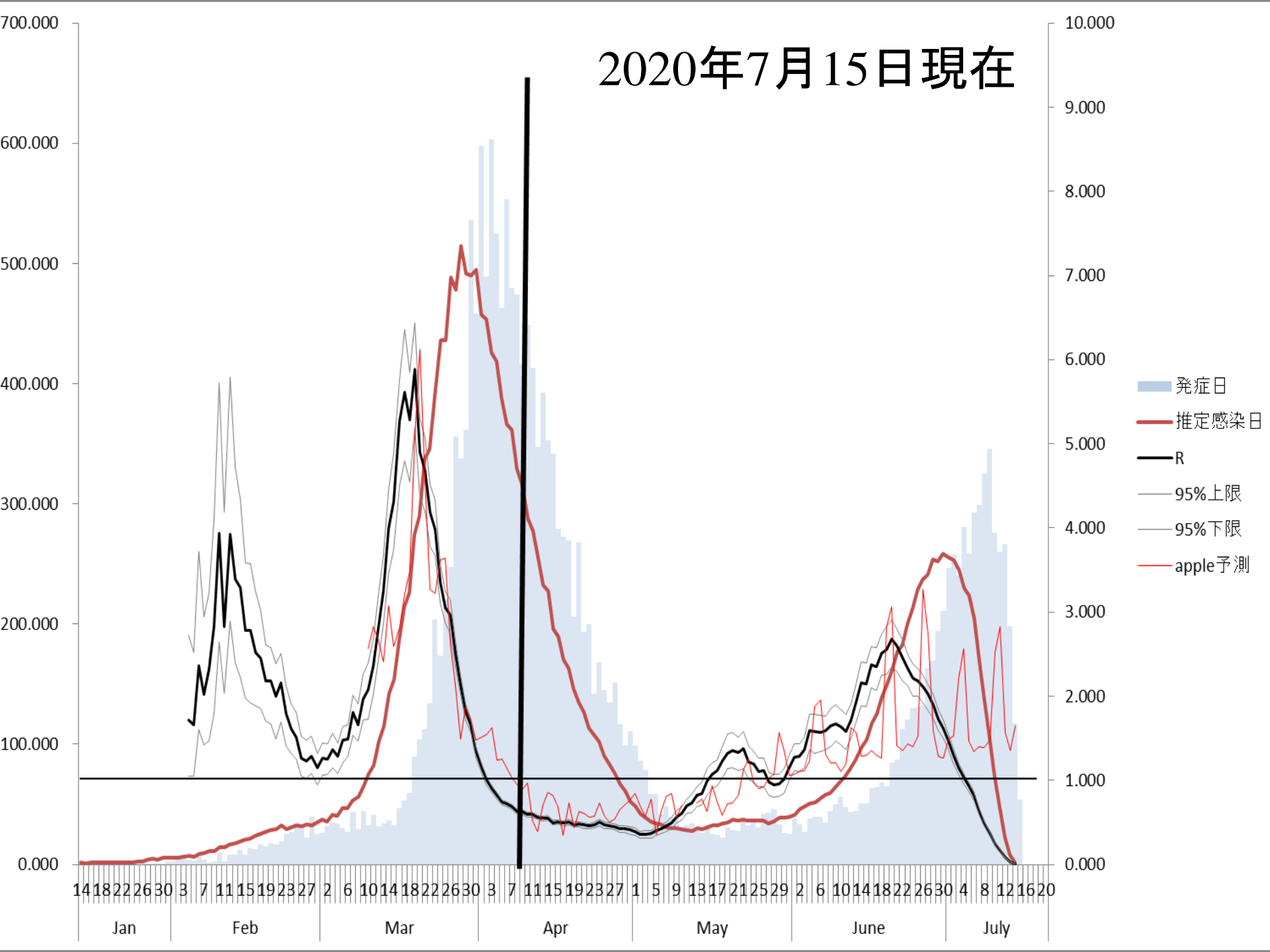


Real individual based model  
を用いた  
COVID-19シミュレーション

国立感染症研究所 大日康史

2020年7月15日現在



# COVID-19に関する 最近のシミュレーション

- SIRモデル
  - 短時間で結論が得られる
- 主な結論
  - 外出自粛によって4月3日のピークが形成
  - 自粛率の尺度はアップルが最適
    - 自粛率は30% (ドコモでは50%)
  - アップルのデータから直近一週間以内の $R(t)$ が予測可能
  - Cocoa単独では $R(t) < 1$ は困難だが10%の外出自粛があれば達成
- SIRモデルの欠点
  - 家族、学校、職場といった集団の内外を区別できない
  - そのため結果を仮定することになり正確な予測には不向き
  - 人の動きをモデル化できない

# ribm

- individual based model(ibm):
  - 一人一人の行動をモデル化
- real individual based model(ribm):
  - 実際の人々の移動・接触を用いたibm
- 新型インフルエンザのシミュレーションとして通勤・通学のデータ(首都圏80万人他)を用いたribm
  - 2000年と古い、全国一律ではない、全国民対象ではない
- 国勢調査の通勤・通学のデータ(500mメッシュ)を用いたribm
  - 休日や流行期の行動が捉えられない

# Research Question

- 3月以降の休校は有効であったか？
  - SIRモデルでは4割小児での流行を抑制
- 2月27日以降のイベント自粛は有効であったか？
  - SIRモデルでは5割成人・高齢者での流行を抑制
- 緊急事態宣言は有効であったか？
  
- 地域差は説明できるか？
  - 岩手県では第二波でもやっぱり流行しない？
- 夜の会食は主な感染源であったのか？
  - 夜の会食を減らすことで流行を抑制することができるか
  
- 学校・保育園での対策はどうあるべきか？
- 今後とも学級閉鎖や休校は必要か？
  - 小児での感受性が増加した場合の対策
- Gotoトラベルキャンペーンのリスク評価・・・

# データの利用可能性

- プランA: 全携帯電話の基地局データ(時系列)
- プランB: 基地局毎の人数(全国・分刻み)
- プランC: 基地局毎の人数(一部/時間単位)

+ 国勢調査(通勤通学移動・住所地属性)

+ 長距離移動に関するデータ

# プランA:

## 携帯電話の位置情報を用いたribm

- 携帯電話の位置情報(GPS・基地局)を用いたibm
  - 発想自体は古くからある
- 小児を除く全国民を対象として携帯電話の番号毎の基地局の推移を移動データとして用いる
  - 分単位500mメッシュで接触を定義
- 自宅住所で家族の範囲を定義
- もちろん携帯電話の番号や自宅住所および500mメッシュはドコモ・KDDI・ソフトバンクの方で一意に暗号化(対応表は作成しない)
- ビル街は総フロア面積で調整
- GPSは利用率が低い(?)ので要検討
- 国勢調査から住所地属性(世帯構成、年齢分布)を取得

# AIの活用

- プランA
  - 移動パターンから年齢や性別を推測
  - 例)夜の会食の頻度
  - 対策時の行動変容の予測
- プランB・C
  - 基地局管内人口の推移から人々の動きを推定



# プランB:

携帯電話の基地局毎の人数を用いた  
ribm

- 携帯電話の基地局毎の人数の推移(分単位／1時間単位)からを移動データを推測
- 居住地の属性(100mメッシュ)と通勤・通学先(500mメッシュ)は国勢調査
- 移動の推測アルゴリズムにAIを活用
- 富嶽の計算能力を前提

# プランC: 国勢調査を用いたribm

- 居住地の属性(100mメッシュ)と通勤・通学先(500mメッシュ)は国勢調査
- 一部携帯電話位置情報を用いて補完
- 行動変容はAIを用いて導出

# 携帯電話位置情報から捉えられない 小児の行動のモデル化

- 小児は現時点ではリスクは低いが今後の変異によっては流行する可能性
- 学校欠席者情報収集システム(保育園サーベイランス含む)を利用
  - 最大500万人(全学校の6割にあたる2万5000校、保育園の4割にあたる1万園が参加)の小児の健康観察を毎日実施(2007年から大日を代表とする研究班で開発、現在は日本学校保健会が運用)
- 携帯電話位置情報・国勢調査とリンク
- 保育園児・生徒の行動のモデル化
- 早期探知系としても開発(対策ツールとして活用)

# 研究体制

