

COVID-19禍における移動の側面からの接触削減施策の評価方法

熊本大学 学生会員 石坂 愛弥
熊本大学 正会員 溝上 章志

1. はじめに

2020年1月に、日本で初めての新型コロナウイルス感染者が確認されてから感染は拡大している。4月7日には特措法第32条第1項に基づき、政府は緊急事態宣言を発出した。対象は感染が急拡大している東京、神奈川、埼玉、千葉、大阪、兵庫、福岡の7都道府県で、新型コロナウイルス感染症専門家会議は、1日も早い収束のために、人と人との接触を8割減するよう呼びかけた。4月16日には実施区域が全都道府県に拡大されたが、5月25日には解除された。

NTTドコモによるモバイル空間統計分析レポートによると、緊急事態宣言から約2週間後の2020年4月30日には、感染拡大以前と比較したところ、福岡県の天神で-57.9%、博多駅で-60.1%の人口減(500mメッシュ)となっていた。滞在人口の減少がそのまま接触減に繋がるとするならば、政府の掲げた8割減は達成されていなかったといえる。しかし、これらの方針は滞在人口の元となる移動をどのように抑制すると接触が減少するのかについては定かではない。本研究は接触を減少させるための移動の抑制施策と接触削減の評価方法を提案する。

2. 移動の抑制方法

分析の対象は、連日、感染者数が100人を越えていた北部九州圏とする。北部九州圏パーソントリップ調査(以後PT調査)で一たより、この地域で発生しているの約1,100万トリップのうち、特定の主目的を持っている人達の移動を抑制することとする。

まず移動抑制の対象とする主目的により、個人を移動抑制を依頼するいくつかの活動グループに区分する。ここでは、表-1のようにPT調査における20のトリップ目的を4区分に大分類した。その後、個人を表-2に示す1日に行ったトリップの連鎖であるトリップチェーンをこれら4区分の組み合わせにより、8つの活動グループに分類した。この活動グループごとに移動抑制を求めることにし、図-1に示すように、抑制された活動グループの個人は彼の行ったトリップチェーン、つまり彼の行ったすべてのトリップを削減することにする。

表-3に移動抑制のシナリオを表す。前提として活動グループ1はデイケアや通院等、生活に欠かせない移動を含むため、移動抑制の対象とはしない。シナリオ-1は不要不急の外出をやめることを想定したもので、自由度の高い移動のみを行っている活動グループ4の移動を抑制

表-1 トリップの区分

区分	目的
①生活に欠かせない移動	買い物(ゾーン内)、通院・介護、デイケア・送迎、搬入・配達等
②通学	通学
③通勤・業務	通勤、業務
④自由度の高い移動	買い物、観光、娯楽、習い事、散歩等

表-2 活動グループの分類

活動グループ	構成区分	内容
1	①と②, ③, ④のいずれか	生活に欠かせない移動 デイケア・送迎等
2	②のみ	通学
3	③のみ	通勤・業務
4	④のみ	観光・買い物等
5	②と③	通学+バイト等
6	②と④	通学+買い物等
7	③と④	通勤・業務+買い物等
8	②と③と④	通学+バイト+買い物等

表-3 移動抑制のシナリオ

シナリオ	抑制グループ
0	移動抑制無し
1	4のみ
2	2, 4, 5, 6, 8
3	2, 4, 5, 6, 8および3と7の10%
4	2, 4, 5, 6, 8および3と7の30%
5	2, 4, 5, 6, 8および3と7の60%

する。シナリオ-2は移動に加えてリモート授業への切り替えを想定したもので、通学を行っている人を対象とし、活動グループ2, 5, 6, 8を抑制する。シナリオ-3~シナリオ-5はこれに加えて通勤を行っている人を含む活動グループ3と7を順次、10%, 30%, 60%ずつ抑制するというシナリオである。

3. 移動抑制によるトリップの変化

(1) 全域移動抑制結果

北部九州圏全域において、シナリオ-1~シナリオ-5まで、順次、移動を抑制していったときのトリップ数の変

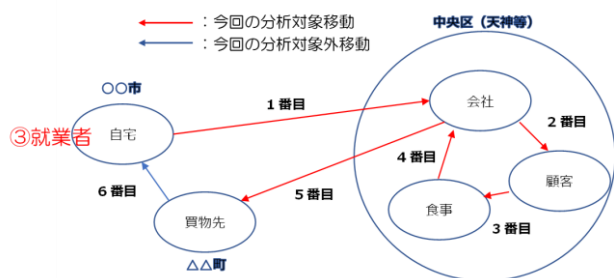


図-1 活動グループごとの移動削減の方法

化を図-2に示す。シナリオ-1では総トリップ数が抑制前と比べて約13%減少した。活動グループ4のトリップ数は区分④を含むトリップ数のうちの半数以上を占めていたことが分かる。シナリオ-1と比較してシナリオ-2では通勤トリップが約140万トリップ減少したのに対して、区分④は約30万トリップ減少した。シナリオ-2とシナリオ-5を比較すると区分③が約270万トリップ減少したのに対して、区分④は約20万トリップ減少した。シナリオ-5の総トリップ数は、抑制前と比較して約55%減少している。

(2) 福岡市中央区における移動抑制結果

福岡市中央区関連のトリップは北部九州圏は総トリップのうちの約10%を占めており、感染機会が大きいエリアである。そこで移動抑制によって中央区の集中トリップがどの程度抑制されるのかを分析する。

図-3に移動抑制後の中央区のトリップ数の変化を示す。シナリオ1では抑制前と比べて集中トリップ数は約12%減少した。シナリオ5では、移動抑制前と比較して約56%減少する。

4. 接触頻度の計算方法

感染の収束に求められているのは集中トリップ数（滞在者数）ではなく、そこでの接触頻度である。したがって、移動の抑制を行った結果、対象エリア内で人と人との接触がどの程度減少したのかを知る必要がある。今回は厚生労働省コロナ対策本部クラスター対策班の資料に基づいて、個人の接触回数を次式で算出する。

$$c_{ij} = \sum_{h=1}^h \sum_{z=1}^z \frac{k_j^{hz}}{\sum_{l=1}^n k_l^{hz}} \quad (1)$$

c_{ij} は集団*i*の1人が集団*j*と接触する回数であり、 k_i^{hz} は地点*h*時刻*z*の集団*i*の滞在者数である。

分析対象の集団は年齢階層（～19, 20代, …, 70以上の7集団）、地点はトリップが最も集中する天神1丁目～5丁目の1地点、時刻は1日とし、年齢階層別の滞在者数を前節の方法から得られる当該地点への年齢階層別集中トリップ数とする。

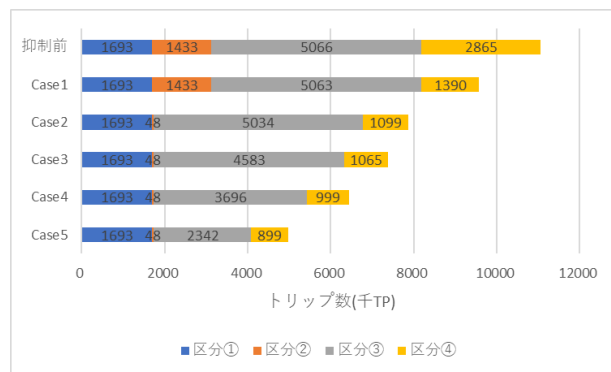


図-2 移動抑制後の全域のトリップ数の変化

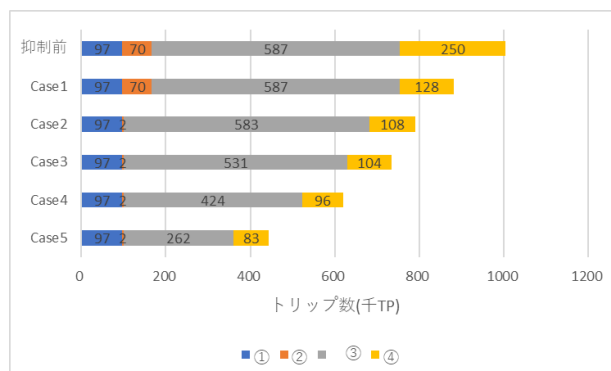


図-3 移動抑制後の中央区のトリップ数の変化

このデータをもとに、多次元SIRモデルによる移動抑制前・後の接触機会行列

$$\begin{bmatrix} c_{11}p_{11}k_1^s/k_1^s & \cdots & c_{17}p_{17}k_1^s/k_7^s \\ \vdots & c_{ij}p_{ij}k_i^s/k_j^s & \vdots \\ c_{71}p_{71}k_7^s/k_1^s & \cdots & c_{77}p_{77}k_7^s/k_7^s \end{bmatrix} \quad (2)$$

および、そこから得られる基本再生産数を算出した。ここで、 p_{ij} は年齢階層*ij*間の感染率（既知）、 k_i^s はシナリオ-*s*の場合の年齢階層*i*の滞在者数である。

その結果、移動抑制前では3.09であった基本再生産数はシナリオ-5による移動抑制を行うことによって2.83まで減少する。その他のシナリオの結果の詳細については講演時に報告する予定である。

5. おわりに

PT調査データを用いて幾つかの移動抑制シナリオに基づいて活動グループの移動を抑制した結果、人と人との接触がどの程度減少するかを評価する方法を提案した。

参考文献

1)5月1日専門家会議資料補足：

https://github.com/contactmodel/20200501/blob/master/0501_public.pdf

2)内閣官房HP：

https://corona.go.jp/news/news_20200421_70.html