

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：34401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K21188

研究課題名（和文）地理情報システム(GIS)と3D都市モデルを用いたCOVID-19流行リスクマップの開発

研究課題名（英文）Development of a COVID-19 Epidemic Risk Map Using Geographic Information Systems (GIS) and 3D Urban Models

研究代表者

堀池 諒 (Horiike, Ryo)

大阪医科薬科大学・看護学部・助教

研究者番号：00842056

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：人流データと空間疫学の手法である空間スキャン検定を用いて感染症流行の要因となりえる人流クラスターの特定とクラスター発生個所の特徴をオープンデータから推定することが可能となった。特に空間スキャン検定を用いたことで、GISで描画される色の濃淡や記述統計を上回る成果を出すことができた。具体的にはリスク比を算出できたため、クラスター自体が統計学的に有意であるかどうかを定量的に判定できたことは、根拠に基づく政策立案を進める点においても重要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究では、COVID-19流行前の人の移動パターンを空間スキャン統計とGISを用いて検出し、クラスター領域の特性を分析した。主要な発見は、鉄道駅周辺、人口密集した商業地区、スポーツフィールド、大規模建設現場でクラスターが高リスクであることである。これにより、新興感染症の迅速な管理や証拠に基づく政策形成が促進される。また、通常時のデータを基に事前警告を発することで、移動制限を最小限に抑えつつ感染拡大を防ぐことが可能となる。

研究成果の概要（英文）：Using human flow data and the spatial scan statistic, a method in spatial epidemiology, it has become possible to identify human flow clusters that could contribute to infectious disease outbreaks and estimate the characteristics of cluster occurrence sites from open data. Particularly, the use of spatial scan statistics allowed for results that surpassed those provided by the shading intensities in GIS mappings or descriptive statistics. Specifically, the ability to calculate relative risks enabled a quantitative determination of whether the clusters were statistically significant. This is crucial for advancing evidence-based policy-making.

研究分野：公衆衛生看護学

キーワード：GIS 空間スキャン検定 感染症 根拠に基づく政策立案 保健師 公衆衛生看護 COVID-19

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2019年12月に発生したCOVID-19は2022年4月8日時点、全世界で約4億9千万人以上が感染し死者は600万人以上(COVID-19 Dashboard, CSSE, JHU)を記録している未曾有の健康危機である。

対応策として医療的介入 (pharmaceutical interventions) と公衆衛生的介入 (non-pharmaceutical interventions)がある。ワクチンや抗ウイルス薬は医療的介入であり、公衆衛生的介入とはマスク着用や身体的距離、積極的疫学調査等である。公衆衛生的介入は流行抑制のため発生初期に特に重要であるが、初期だけでなく医療的介入が実施されたとしても変異株の出現を考慮すると常時行うことの必要性が示されている(Andrew, et al. Epidemics. 2022)。

COVID-19の変異は感染性の強化に繋がる場合もある(Sarah et al. Curr Biol. 2021)。実際に流行場所は経時的に変化しており(首相官邸,基本的対処方針, 2022)、リスクの高いエリアは常に遷移している。公衆衛生的介入を実施するためには内容や重点対象者を随時修正し迅速に立案する必要がある(WHO,WPR/DSE/2020/018, 2021)。

2. 研究の目的

COVID-19におけるGISを用いた流行リスクマップを開発し、クラスターが発生する可能性のあるエリアを地理的に把握することで公衆衛生的介入に役立てる。

3. 研究の方法

GISソフト：QGIS (フリーかつオープンソースのソフトウェア)

データ：

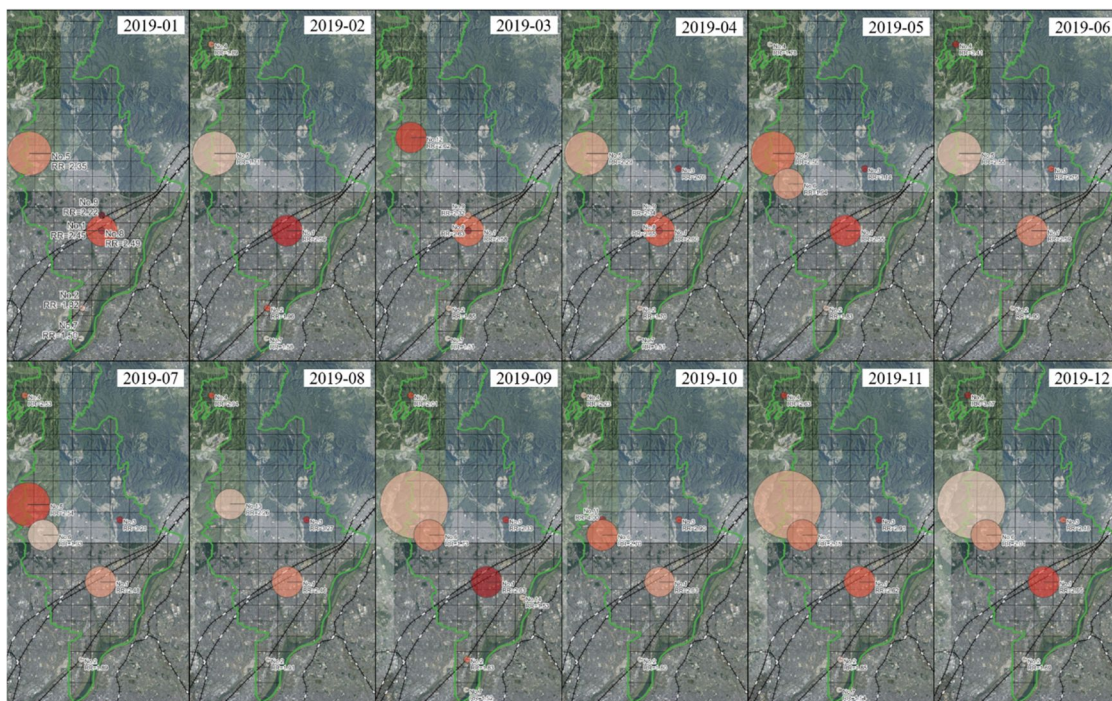
人流データ：携帯電話アプリ利用者の位置情報データ (国土交通省 HP 公開)

業種別施設位置情報：企業等位置情報 (ゼンリン有償販売)

空間解析・スコア化は当初、流行場所の特徴と人流等の地理的重複を分析し重複が多いほど高リスクとする予定であった。主観的な判断となることが懸念されより客観的な判断を可能にするため、ポアソン分布を用いた空間スキャン統計 (SSS) を用いて分析を行った。分析は人流データの現存する2019年の1月～12月の各月ごとを実施された。

4. 研究成果

SSSにより、2019年の少なくとも1か月間に33のメッシュで有意なクラスターが検出されたことが明らかになった。一部のメッシュは年間を通じて有意なクラスターを示したが、他のメッシュは特定の月のみクラスターとして識別された(以下の図を参照。Horiike R, Nakai H, Itatani T, Nishioka D et al. Using Spatial Scan Statistics and Geographic Information Systems to Detect Monthly Human Mobility Clusters and Analyze Cluster Area Characteristics. JMA Journal. 2024; (Advance Publication))。



RRが1.5未満のクラスターは月ごとの変動が少なく、一貫して1.5未満だった。そのため、RRが1.5を超える14のメッシュが詳細な分析のために選択された。これらのメッシュは、

人が集まるリスクが高く、月ごとの変動が大きく、季節イベントの発生を示唆するエリアを表していたためである。

RR が 1.5 を超えるメッシュには、年間を通じてクラスターを示したものが 2 つ (1 と 2)、9 か月間が 2 つ (3 と 4)、6 か月間が 3 つ (5、6、および 7)、3 か月間が 3 つ (8、9、および 10)、1 か月間が 4 つ (11、12、13、および 14) 含まれていました。最も多くのクラスターが発生したのは 9 月 (8 個) で、次いで 4 月と 11 月 (それぞれ 7 個) でしたが、残りの月には 5 個または 6 個のクラスターが発生した。

検出されたクラスターエリアで高リスクに寄与する可能性のある要因は、事業所の所在地情報を使用して特定された。クラスター 1 は年間を通じて検出され、一貫して月間 $RR > 2.4$ の高い値を示した。クラスター 1 は、さまざまな鉄道会社の駅があり、飲食店やオフィスが集中している公共交通機関の拠点に位置しており、ヒートマップの結果と一致していた。クラスター 3 は中央東部に位置し、2019 年 4 月に形成された。この場所では、大規模な高速道路拡張プロジェクトが確認された。クラスター 5、6、10、13 には、総合スポーツ公園、野球場、サッカー場、テニスコートなどの共通の特徴があった。1 月から 4 月、9 月、11 月に検出されたクラスター 7 は、ゴルフ場であると特定された。クラスター 11 は、10 月のみ RR ($RR = 4$) が高く、美しい紅葉と温泉で知られる渓谷が含まれていた。同様に、3 月のみ検出されたクラスター 12 には、桜で有名な山頂が含まれていた。

引用文献

Horiike R, Nakai H, Itatani T, Nishioka D et al. Using Spatial Scan Statistics and Geographic Information Systems to Detect Monthly Human Mobility Clusters and Analyze Cluster Area Characteristics. JMA Journal. 2024; (Advance Publication)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Ryo Horiike, Tomoya Itatani, Hisao Nakai, Daisuke Nishioka, Aoi Kataoka, Yuri Ito	4. 巻
2. 論文標題 Using Spatial Scan Statistics and Geographic Information Systems to Detect Monthly Human Mobility Clusters and Analyze Cluster Area Characteristics	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 JMA Journal	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.31662/jmaj.2023-0208	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 堀池諒, 板谷智也, 中井寿雄
2. 発表標題 GIS と人流データ及び PLATEAU による 滞在人口の経年比較
3. 学会等名 第 81 回日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------