

GIS を用いた人口流動データの空間分析¹⁾

—コロナ過における東京都 23 区について—

高 橋 朋 一

1. はじめに

日本では 2019 年 12 月に新型コロナウイルス（COVID-19）がニュースで取り上げられ、当初は外国での出来事として捉えていた人が多かったと思われる。2020 年 1 月 15 日に日本での最初の感染者が確認され、2020 年 1 月 24 日に東京都でも最初の感染者が確認された。それを皮切りに感染者が増加していき、未知のウイルスによるパンデミックの影響で医療機関はひっ迫することになった。国は、その対応策として人の動きを制限するために緊急事態宣言を 2020 年 4 月 7 日に発令し、その効果もあり感染者は減っていき、2020 年 5 月 25 日に緊急事態宣言は解除された。しかし、新型コロナウイルスは、変異を繰り返すことで第 2 波、第 3 波と続き、第 7 波では感染力が強いオミクロン株へと変異し、全国の 1 日の最多感染者数として約 26 万人、東京都では約 4 万人を記録した。第 7 波が落ち着きを見せ（2022 年 11 月現在）、ウィズコロナからアフターコロナへの期待が高まってきた矢先に第 8 波の予兆が見られるようになり、第 8 波では新型コロナウイルスとインフルエンザのダブル感染が心配されている。このような状況が長く続き、なかなか出口の見えないトンネルの中を進み続けているように思われるが、いつかはトンネルの外に出ることができるようになると思う。それがそう遠くない日であることを期待したい。

コロナ過で今まであまり報じられていなかったものが報じられるようになって

1) 本研究は青山学院大学経済研究所より「2021 年度短期研究プロジェクト」の助成を受けて行われたものである。

たものがある。その一つとして、第 1 波の時のニュースで渋谷のスクランブル交差点の人数が前週と比較して何パーセントになったというのを耳にしたことがある人は多くいると思う。これは、渋谷のスクランブル交差点を訪れた人の数をベースに算出されたものであるが、この元となるデータは人口流動データで、スマートフォンのキャリアから得たデータである。この人口流動データには大きく分けて 2 種類ある。1 つ目は、スマートフォンのキャリアから得るデータで、ポイントデータとメッシュデータに分けられる。ポイントデータは、スマートフォンのキャリアの位置情報をそのままデータ化したものである。それに対して、メッシュデータは、スマートフォンのキャリアの位置情報から該当するメッシュデータに変換したもので、メッシュデータはメッシュごとに集計されたものが多い。2 つ目は、Twitter などの SNS のジオデータで、このデータもポイントデータとメッシュデータに分けられる。ポイントデータは、SNS に投稿された位置情報をデータ化したものである。それに対して、メッシュデータは、Twitter に投稿された位置情報から該当するメッシュデータに変換したもので、メッシュデータはメッシュごとに集計されたものが多い。今までこれらのデータは、専門的な知識のある人々の中ではよく知られていたが、一般の人にはあまり知られていないデータであった。それが新型コロナウイルスのニュースでよく知られるようになった。人口流動データを用いた研究はここ数年で増えてきて、高橋 [2018]、佐藤 [2016] では訪日外国人旅行者が Twitter などの SNS に投稿した際の位置情報のメッシュデータを用いて空間的な分析を行っている。佐藤 [2019] では訪日外国人旅行者のスマートフォンの GPS 情報を用いて空間的な分析を行っている。これらは、訪日外国人旅行者を対象にして分析を行っていて、日本人を含めた日本に在住している人々の行動について空間的な分析を行っていない。そこで、本稿では人口流動データと GIS を用いた空間的な分析を行っていく。本稿での分析の対象地域としては、人の動きが多くある東京都 23 区とする。対象時期は、東京都でコロナ感染者の報告がされた 2020 年 1 月 24 日と第 1 回の緊急事態宣言が発令された期間とし、対象の時間帯は 8 時台から 18 時台とした。まずは東京都 23 区、23 区外、

都道府県の移動について区単位で分析を行う。次に、人口流動データの4次メッシュのデータを用いて、人口流動の分布、1月24日を基準日として分析対象のそれぞれの日においてメッシュ単位の変化率について空間的な分析を行う。最後に、人口流動データを用いたホットスポット分析により空間的なクラスタリングを行って人々の行動範囲等について分析を行う。これらの結果からコロナ過における人の移動について明らかにする。

2. 分析用データ

本稿では、分析対象地域を東京都23区とする。東京都23区のベースマップのデータは、政府統計の総合窓口（以下、e-Stat²⁾と略す）から2020年度に実施された国勢調査の小地域、4次メッシュの境界データを、統計データを、境界データについてはともに平面直角座標系第9系のデータをダウンロードして使用した。鉄道の路線、駅、集客施設のデータは、国土数値情報ダウンロードサービス³⁾のJPEG2.1形式のデータをダウンロードし、平面直角座標系第9系(JGD2000)に変換した。これらのデータは、対象地域の東京都23区以外のデータも含まれているので、空間検索を用いて抽出した。

人口流動データは、株式会社ドコモ・インサイトマーケティングが提供している「モバイル空間統計⁴⁾」を用いた。このデータは、性別、年代別、居住地別（都道府県/市区町村）、平日・休日別（平日/休日）、時間帯別（24区分、1時間ごと）、国内居住者総数のデータが4次メッシュで提供されている。本稿で用いたデータは、4つのファイルから構成されており、それぞれのデータ数を表1に示す。東京都23区をカバーできるメッシュ数は、2606個のメッシュから構成されている。

人口流動データは、そのままの状態では ArcGIS Pro で分析ができないのと、一番大きなデータでは約800万データとなることから、メッシュコードに対し

2) e-Stat <https://www.e-stat.go.jp/>

3) 国土数値情報ダウンロードサービス <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>

4) モバイル空間統計 <https://www.gisdata-store.biz/product/1366/>

表 1：モバイル空間データ

ファイル名	データ数
01_ 総数	494,570
02_ 性年代別	7,740,688
03_ 市区町村	6,472,616
04_ 都道府県	2,154,991

て座標系を付けるシステムを開発した。そして、ポイントデータとして ArcGIS Pro 上に表示したデータを 4 次メッシュに集計をした。

また、本稿では、分析対象日としては、2020 年 1 月 24 日（金）、4 月 7 日（火）、5 月 23 日（土）、5 月 25 日（月）の 4 日とし、本稿の日にちの表記については西暦を除いて表記する。以下の点を考慮して、この 4 日を選択した。1 月 24 日は東京都で最初に新型コロナウイルスの感染者が報告された日、4 月 7 日は第 1 回の最初の緊急事態宣言が発令された日、5 月 23 日は第 1 回の緊急事態宣言が発令されていた期間で東京都の新型コロナウイルスの感染者が最も少なかった日、5 月 23 日は第 1 回の緊急事態宣言が解除された日である。また分析の対象の時間は、就業時間を考慮して 8 時台から 18 時台とした。

3. 人口流動の分析

本稿では、2020 年の国勢調査のデータを夜間人口とし、2016 年の経済センサスのデータを昼間人口として、それぞれの 4 次メッシュのデータの分布を図 1 に夜間人口、図 2 に昼間人口としてコロプレスマップで示した。

図 1 から山手線の新宿駅から渋谷駅までの周辺、池袋駅周辺、大崎駅から上野駅までの周辺および中央線の東京駅から新宿駅までの周辺で夜間人口が少ないことがわかる。また、羽田空港、お台場の周辺においても夜間人口が少ないことがわかる。それに対して、図 2 から昼間人口は、その逆の傾向にあることが読み取ることができ、山手線の新宿駅から渋谷駅までの周辺、池袋駅周辺、大崎駅から上野駅までの周辺および中央線の東京駅から新宿駅までの周辺、羽

GIS を用いた人口流動データの空間分析

田空港において昼間人口が多いことがわかる。それ以外のところでは、中野駅、蒲田駅、豊洲駅、東陽町駅、錦糸町駅の周辺でも昼間人口が多いエリアが見られる。

時間帯別の人口流動の移動率を表 2 に示す。

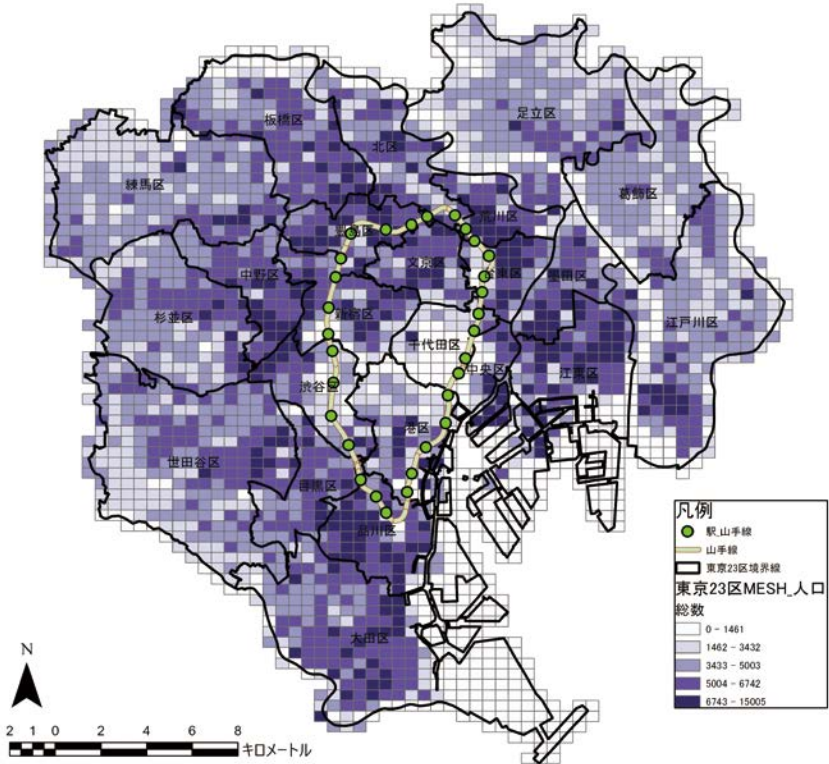


図 1：東京都 23 区の夜間人口の分布（4 次メッシュ）

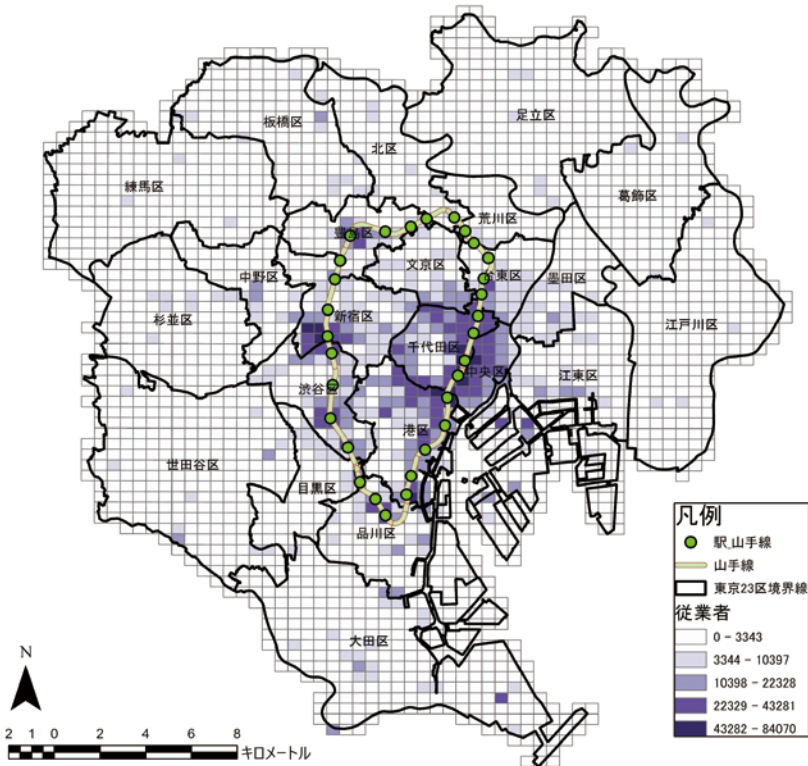


図2：東京都23区の昼間人口の分布（4次メッシュ）

表2：時間帯別移動率

時間	1月24日	4月7日	5月23日	5月25日
8:00	8.57	8.84	9.11	8.94
9:00	8.95	9.07	9.14	9.09
10:00	9.11	9.16	9.13	9.15
11:00	9.19	9.18	9.12	9.17
12:00	9.25	9.19	9.12	9.17
13:00	9.27	9.20	9.11	9.17
14:00	9.28	9.19	9.09	9.17
15:00	9.25	9.18	9.08	9.15
16:00	9.20	9.14	9.06	9.11
17:00	9.07	9.03	9.04	9.01
18:00	8.86	8.83	9.01	8.86

（単位：％）

GIS を用いた人口流動データの空間分析

表2の時間帯別の移動率は、各時間帯の移動数をその日の全移動数で除して、パーセントで表したものである。表2より、1月24日の12時台から15時台の移動率が高いことがわかる。他の日も同様の傾向が見られるが、それぞれの日の移動率を見ると低下していることがわかる。

このことから緊急事態宣言で外出が規制されて、そのためにテレワークをする人が増えていることが推測される。また、5月23日は、土曜日のため外出をせずに自宅で過ごす人が増えていたと思われる。

表3は、1月24日を基準日として、それぞれの日の時間ごとの移動率の変化を見たものである。

表3：時間帯別移動率（1月24日基準）

時間	移動率（東京都23区）			移動減少率（東京都23区）		
	4月7日	5月23日	5月25日	4月7日	5月23日	5月25日
8:00	93.87	87.00	91.75	6.13	13.00	8.25
9:00	92.21	83.55	89.43	7.79	16.45	10.57
10:00	91.39	81.97	88.32	8.61	18.03	11.68
11:00	90.90	81.21	87.79	9.10	18.79	12.21
12:00	90.30	80.60	87.18	9.70	19.40	12.82
13:00	90.25	80.37	87.06	9.75	19.63	12.94
14:00	90.10	80.17	86.97	9.90	19.83	13.03
15:00	90.25	80.30	87.06	9.75	19.70	12.94
16:00	90.31	80.54	87.08	9.69	19.46	12.92
17:00	90.49	81.51	87.39	9.51	18.49	12.61
18:00	90.60	83.21	87.94	9.40	16.79	12.06

（単位：％）

表3から4月7日、5月23日、5月25日の全ての時間帯で基準日に比べて移動している人の割合が10ポイント以上減っていることがわかる。特に5月23日では、その傾向が顕著で、20ポイント近く減少している時間帯も見られる。

4月7日では90%を超える移動があったのが、5月23日、5月25日では80%台なり、特に土曜日であった5月23日は80%前半と低い。これは、緊急事態宣言が発令されて、移動がかなり制限されていてために行動範囲が限定されていたからだと思われる。

表 4 は、同一区内で移動をしている割合を示したものである。同一区内の移動とは、例えば千代田区にお住まいの方が千代田区内のみで移動をしていることである。

表 4：同一区内での移動

	1 月 24 日	4 月 7 日	5 月 23 日	5 月 25 日
千代田区	3.80	6.66	27.75	9.54
中央区	23.95	36.16	82.54	46.09
港区	14.05	23.94	58.19	31.26
新宿区	28.98	41.02	62.41	47.52
文京区	37.44	52.15	68.11	57.38
台東区	36.72	49.51	68.11	54.92
墨田区	67.92	80.64	95.03	86.48
江東区	51.55	63.27	82.59	70.23
品川区	50.35	65.09	85.54	72.47
目黒区	73.54	86.51	94.61	89.30
大田区	71.39	78.50	85.75	81.19
世田谷区	72.72	81.54	85.34	83.09
渋谷区	19.42	31.93	52.61	38.17
中野区	66.10	73.37	79.75	76.13
杉並区	68.19	75.02	78.81	76.46
豊島区	40.26	56.85	75.62	64.43
北区	74.95	83.89	92.15	86.75
荒川区	52.83	58.77	65.33	60.92
板橋区	71.79	75.52	78.97	76.66
練馬区	85.56	88.83	91.14	89.81
足立区	81.27	84.16	87.93	85.39
葛飾区	73.42	76.61	79.41	77.67
江戸川区	84.20	87.18	89.58	88.08

(単位：%)

表 4 では、移動率の基準を 80%以上として、その区をピックアップした。

まずは個別の日について見ていく。1 月 24 日では、練馬区、足立区、江戸川区で同一区内での移動率が多いことがわかる。それに対して、千代田区は極端に少なく、港区、渋谷区も少ないことがわかる。4 月 7 日では、墨田区、目黒区、世田谷区、北区、練馬区、足立区、江戸川区で同一区内での移動率が多

いことがわかる。そして、1月24日に比べて多くの区で移動率が80%以上となり、墨田区、目黒区、世田谷区、北区の4区が加わった。千代田区については、1月24日同様極端に少ないことがわかる。5月23日では、墨田区、江東区、品川区、目黒区、大田区、世田谷区、北区、練馬区、足立区、江戸川区で同一区内での移動率が多いことがわかる。そして、1月24日に比べてより多くの区で移動率が80%以上となり、墨田区、江東区、品川区、目黒区、大田区、世田谷区、北区の7区が加わった。千代田区については、1月24日同様極端に少ないことがわかる。5月25日では、墨田区、目黒区、大田区、世田谷区、北区、練馬区、足立区、江戸川区で同一区内での移動率が多いことがわかる。そして、1月24日に比べてより多くの区で移動率が80%以上となり、墨田区、目黒区、大田区、世田谷区、北区の5区が加わった。千代田区については、1月24日同様極端に少ないことがわかる。

分析の対象日の全てで移動率が高いのは、練馬区、足立区、江戸川区の3区で、緊急事態宣言の発令後は、同一区内で移動する区が増え、5月23日が最も多く10区であった。それに対して、千代田区では全ての日で移動率が低いことがわかる。

表5は、東京都23区内のお住まいの方がお住まい以外の東京都23区内へ移動している割合を示したものである。東京都23区内の他の区への移動とは、例えば千代田区にお住まいの方が中央区に移動をしていることである。

表5では、移動率の基準を30%以上として、その区をピックアップした。

個別の日について見ていく。1月24日では、千代田区、港区、渋谷区、中央区、新宿区、文京区、台東区、豊島区、荒川区で東京都23区内の他の区からの移動が多いことがわかる。4月7日では、千代田区、港区、渋谷区、中央区、新宿区、文京区、台東区、荒川区で東京都23区内の他の区からの移動が多く、1月24日と比較すると豊島区のみが外れた。5月23日では、千代田区、港区、渋谷区、新宿区、文京区、荒川区で東京都23区内の他の区からの移動が多く、1月24日と比較すると中央区、台東区、豊島区の3区が外れた。

5月25日では、千代田区、港区、渋谷区、新宿区、文京区、台東区、荒川

表 5：東京都 23 区内の他の区への移動

	1 月 24 日	4 月 7 日	5 月 23 日	5 月 25 日
千代田区	49.02	49.80	53.78	50.48
中央区	37.95	32.72	12.81	28.94
港区	45.36	42.83	34.02	41.61
新宿区	39.51	37.30	32.84	36.09
文京区	40.00	36.21	30.48	34.56
台東区	37.22	33.69	28.31	32.54
墨田区	17.12	10.44	3.28	7.47
江東区	28.85	24.12	15.32	21.30
品川区	26.33	20.80	12.85	18.25
目黒区	14.58	7.44	3.45	6.00
大田区	12.51	10.38	8.16	9.57
世田谷区	11.29	8.59	7.65	8.18
渋谷区	43.75	41.74	38.84	40.81
中野区	24.28	21.53	19.24	20.57
杉並区	20.80	18.40	17.54	18.11
豊島区	30.85	24.01	17.08	20.93
北区	9.29	5.40	2.58	4.43
荒川区	36.93	35.13	33.15	34.46
板橋区	19.89	18.59	17.77	18.31
練馬区	1.98	0.95	0.48	0.73
足立区	7.67	6.71	5.98	6.45
葛飾区	18.49	17.21	16.55	16.84
江戸川区	7.02	5.58	4.79	5.21

(単位：%)

区で東京都 23 区内の他の区からの移動が多く、1 月 24 日と比較すると中央区、豊島区の 2 区が外れた。

分析の対象日すべてで移動率が高かったのは、千代田区、港区、渋谷区、新宿区、文京区、荒川区の 7 区で、これらの区は昼間人口の多い区であることがわかる。緊急事態宣言の発令後は、移動率が下がり、30%を切る区が増えていった。

表 6 は、東京都 23 区外のお住まいの方が東京都 23 区内に移動している割合を示したものである。東京都 23 区外のエリアからの移動とは、例えば三鷹市にお住まいの方が千代田区に移動をしていることである。

GIS を用いた人口流動データの空間分析

表 6：東京都 23 区外のエリアからの移動

	1 月 24 日	4 月 7 日	5 月 23 日	5 月 25 日
千代田区	7.74	7.46	2.77	6.96
中央区	5.19	4.01	0.36	3.21
港区	6.48	5.37	1.21	4.42
新宿区	10.09	7.39	2.00	5.87
文京区	3.66	1.87	0.13	1.20
台東区	2.53	1.37	0.11	0.87
墨田区	0.88	0.37	0.02	0.16
江東区	1.87	0.90	0.02	0.45
品川区	2.73	1.59	0.10	0.98
目黒区	1.50	0.65	0.12	0.53
大田区	0.56	0.23	0.02	0.12
世田谷区	6.68	5.16	4.33	4.87
渋谷区	10.91	8.54	3.06	6.99
中野区	5.86	3.22	0.69	2.09
杉並区	9.08	5.95	3.57	5.08
豊島区	5.22	3.74	1.33	2.85
北区	0.33	0.13	0.01	0.08
荒川区	0.44	0.17	0.01	0.09
板橋区	0.37	0.13	0.02	0.09
練馬区	6.00	4.97	4.07	4.59
足立区	0.04	0.01	0.00	0.01
葛飾区	0.02	0.00	0.00	0.00
江戸川区	0.03	0.01	0.00	0.00

(単位：%)

表 6 では、東京 23 区外の方が東京都 23 区内に移動するのはあまり多くなかった。

表 7 は、東京都以外の他の都道府県にお住まいの方が東京都 23 区内に移動している割合を示したものである。他の都道府県からの移動とは、例えば神奈川県にお住まいの方が千代田区に移動をしていることである。

表 7 では、移動率の基準を 20% 以上として、その区をピックアップした。

個別の日について見ていく。1 月 24 日では、千代田区、中央区、港区、新宿区、台東区、品川区、渋谷区、豊島区で他の都道府県からの移動が多いかことがわかる。4 月 7 日では、千代田区、中央区、港区で他の都道府県からの移

表 7：他の都道府県からの移動

	1 月 24 日	4 月 7 日	5 月 23 日	5 月 25 日
千代田区	39.43	36.08	15.69	33.01
中央区	32.90	27.11	4.29	21.76
港区	34.11	27.86	6.58	22.71
新宿区	21.43	14.29	2.76	10.53
文京区	18.90	9.76	1.27	6.86
台東区	23.54	15.42	3.47	11.66
墨田区	14.08	8.55	1.67	5.89
江東区	17.73	11.71	2.07	8.02
品川区	20.60	12.52	1.51	8.30
目黒区	10.38	5.41	1.82	4.16
大田区	15.55	10.88	6.06	9.12
世田谷区	9.31	4.71	2.68	3.86
渋谷区	25.92	17.79	5.49	14.03
中野区	3.77	1.88	0.32	1.21
杉並区	1.94	0.63	0.08	0.35
豊島区	23.67	15.40	5.98	11.79
北区	15.43	10.58	5.26	8.74
荒川区	9.80	5.92	1.50	4.53
板橋区	7.94	5.75	3.25	4.94
練馬区	6.46	5.25	4.31	4.88
足立区	11.03	9.11	6.09	8.15
葛飾区	8.07	6.18	4.05	5.49
江戸川区	8.76	7.24	5.63	6.71

(単位：%)

動が多く、1 月 24 日と比較すると新宿区、台東区、品川区、渋谷区、豊島区の 5 区が外れた。5 月 23 日では、千代田区のみが他の都道府県からの移動が多く、1 月 24 日と比較すると中央区、港区、新宿区、台東区、品川区、渋谷区、豊島区の 7 区が外れた。5 月 25 日では、千代田区、中央区、港区で他の都道府県からの移動が多く、1 月 24 日と比較すると新宿区、台東区、品川区、渋谷区、豊島区の 5 区が外れた。

分析の対象日の全てで移動率が高かったのは、千代田区のみであった。1 月 24 日では 8 区が該当していたが、4 月 7 日、5 月 23 日では 5 区が該当しなくなり、5 月 7 日では 7 区も該当しなくなった。これは、緊急事態宣言が発令さ

れて、県を跨ぐ移動が制限されていたことが理由として挙げられる。

表 8 では、都道府県別の移動の割合を示したものである。都道府県別移動、例えば神奈川県にお住まいの方が東京都に移動をしていることである。

表 8：都道府県別移動

	1 月 24 日	4 月 7 日	5 月 23 日	5 月 25 日
埼玉県	5.96	5.77	2.77	4.84
千葉県	4.56	4.35	1.71	3.51
東京都	80.73	83.62	93.17	86.94
神奈川県	6.18	5.52	2.23	4.40
首都圏計	97.47	99.26	99.88	99.68
首都圏以外	2.53	0.74	0.12	0.32

(単位：%)

表 8 を見ると、首都圏の移動がほとんどで、それ以外はごく少数である。この傾向は、緊急事態宣言が発令された後では顕著である。緊急事態宣言の発令前では、大阪府、愛知県などからの移動が見られたが、緊急事態宣言の発令後では、首都圏の移動が 99% 以上を占め、それ以外の地域からの移動は 1% 未満とほとんど移動していないということになる。これは、緊急事態宣言が発令されて、県を跨ぐ移動の制限が出されていたためであると思われる。

ここまでは区単位での分析を行ってきたが、ここからは 4 次メッシュのデータを使って詳細に空間的な分析を行っていく。

分析対象にして日ごとの人口流動の分布のコロプレスマップを図 3 から図 6 に示す。これらのコロプレスマップの階級値は全て統一してある。

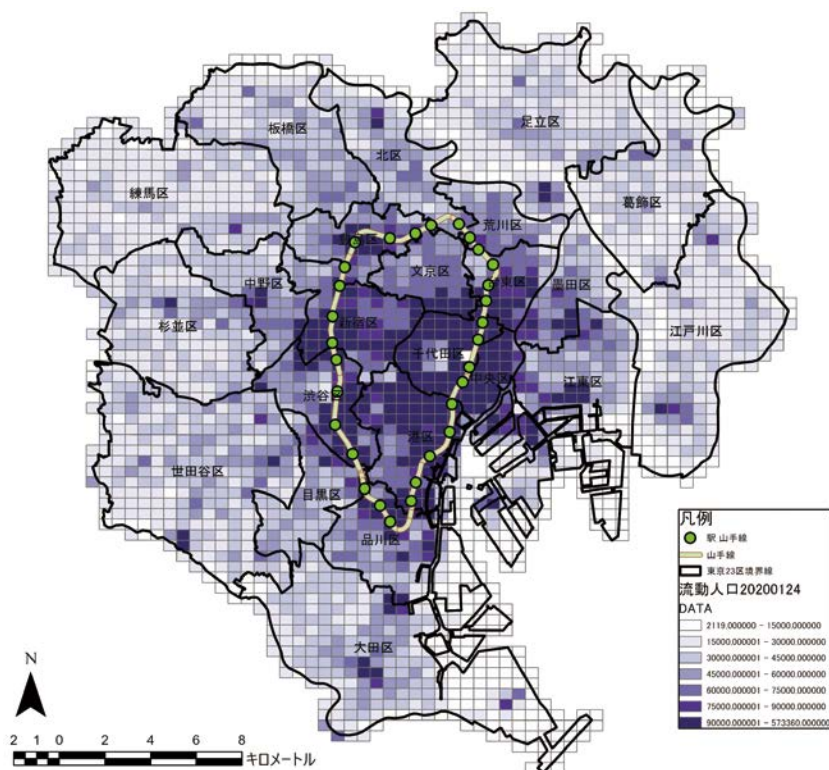


図3：人口流動の分布（1月24日）

GIS を用いた人口流動データの空間分析

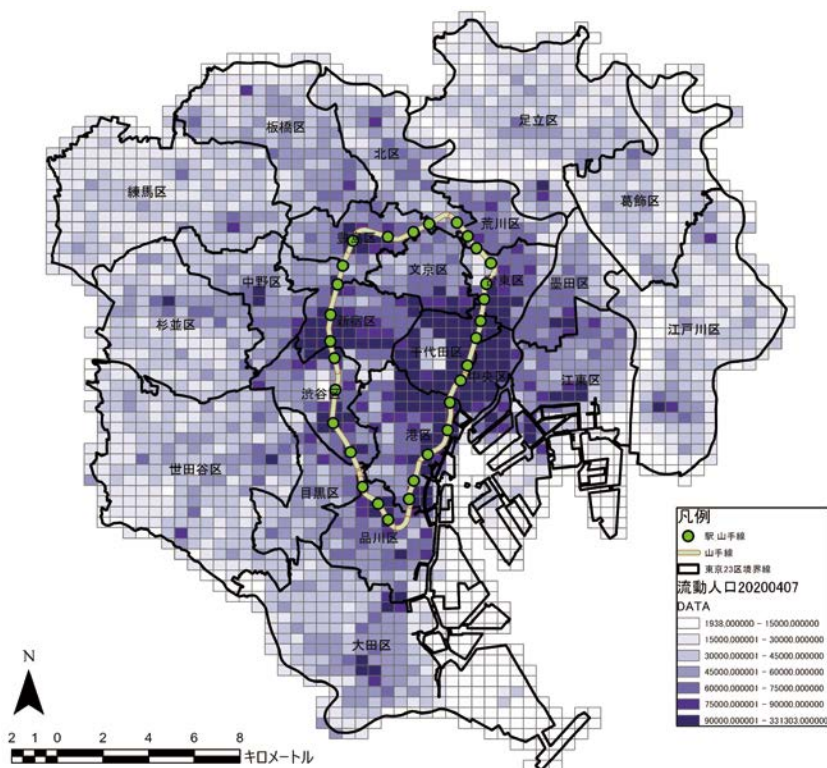


図4：人口流動の分布（4月7日）

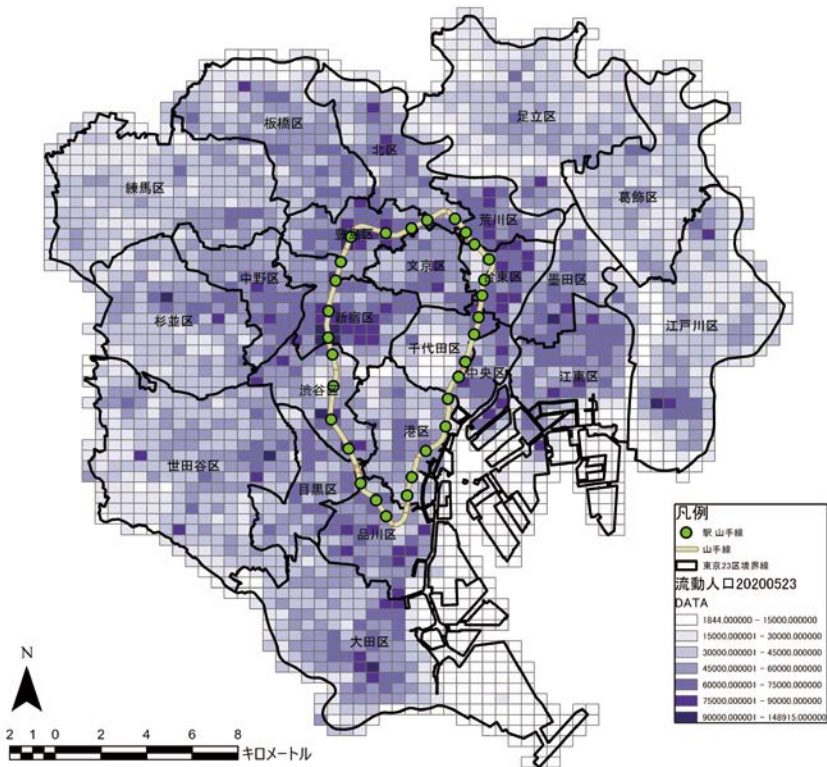


図5：人口流動の分布（5月23日）

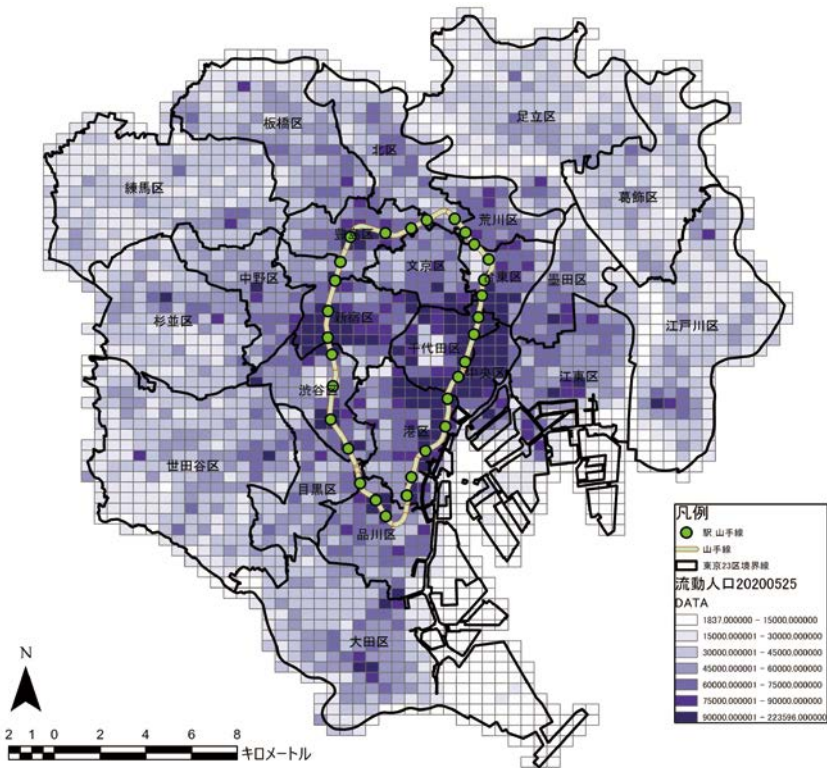


図 6：人口流動の分布（5月25日）

まずはそれぞれの日について見ていくことにする。1月24日の図3では、山手線周辺で人口流動の多いところが分布している。そして、そこから離れるにしたがって人口流動は減る傾向が見られる。4月27日の図4では図3とほぼ同じような分布になっているように見えるが、最も高い階級の90,000人以上のメッシュが少なくなっている。全体的に最も高い階級以外のメッシュが増えている。5月23日の図5と図3を比較してみると、分布の傾向がかなり変化している。最も高い階級の90,000人以上のメッシュがかなり少なくなっていて、それに加えて75,000人以上90,000人未満、60,000人以上75,000人未満のメッシュも少なくなっている。それに対して、60,000人未満の階級が増えて

いることが読み取れる。図 5 は、土曜日ということもあって、人口流動に変化が出ていると思われる。5 月 25 日の図 6 では図 4 と図 5 の間の人口流動の分布をしている。図 5 に比べて最も高い階級の 90,000 人以上のメッシュが増えている。これは、5 月 25 日が月曜日ということもあって、5 月 23 日に比べて出勤等をしている人が多かったことが影響していると思われる。ただし、全体的な人口流動が少ないのは、緊急事態宣言が解除された日ではあるため、その影響で外出を抑える人が多かったと思われる。

分析の対象日全てで山手線周辺において人口流動の多いところが見られたが、緊急事態宣言発令後では分布に変化が見られた。最も顕著に見られたのは 5 月 23 日で、図 3 と図 5 を見ただけでもその変化は見取れる。図 4、図 5 でも最も高い階級のメッシュが少なくなっていることがわかる。これらのことから、行動が規制されていたことの効果は出ていたと思われる。

夜間人口、昼間人口とそれぞれの日のメッシュごとのデータを用いて相関係数を算出し、その結果を表 9 に示す。

表 9：相関性

	夜間人口	昼間人口	1 月 24 日	4 月 7 日	5 月 23 日	5 月 25 日
夜間人口	1					
昼間人口	-0.018	1				
1 月 24 日	0.135	0.915	1			
4 月 7 日	0.363	0.842	0.958	1		
5 月 23 日	0.822	0.309	0.505	0.696	1	
5 月 25 日	0.525	0.738	0.881	0.975	0.826	1

夜間人口と正に相関性の高いのは、5 月 23 日で 0.822 のみであった。これは 5 月 23 日が土曜日のため外出をせずに自宅で過ごした人が多かったと考えられる。それに対して、昼間人口と正に相関性の高いのは、1 月 24 日の 0.915、4 月 7 日の 0.842、5 月 25 日の 0.738 であった。この結果より、1 月 24 日は正に相関性が非常に高いが、緊急事態宣言が発令されている 4 月 7 日、5 月 25 日では徐々に正の相関性が低くなっている。これは、緊急事態宣言が発令され

GIS を用いた人口流動データの空間分析

ている期間ということもあって外出制限やそれに伴うテレワークの影響のため、昼間人口とは異なる分布のエリアが出てきたことが理由として挙げられる。次に、それぞれの日ごとについての相関性を見ると、1月24日は5月25日と、4月7日は5月25日で正の相関性が高く、これらの日は昼間人口とも正の相関性が高い結果となっている。5月23日は5月25日と正の相関性が高く、図5と図6を見ても正の相関性が高い分布になっている。

1月24日を基準にして、それぞれの日に対して各メッシュの人口流動の変化率を算出し、変化率のコロプレスマップを図7から図9に示す。これらのコロプレスマップの階級値は全て統一してある。

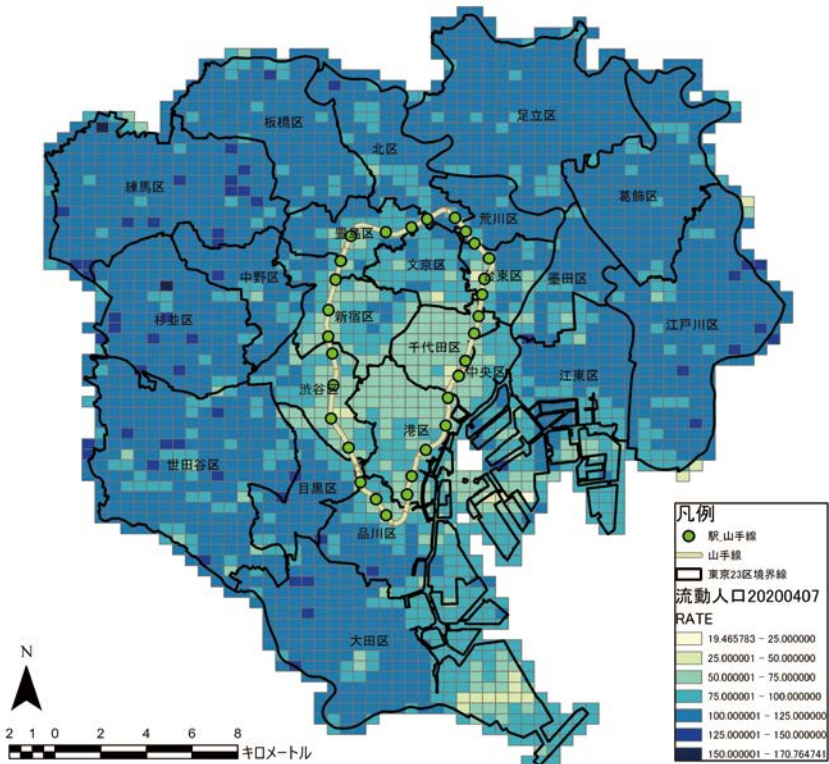


図7：人口流動の変化率の分布（4月7日）

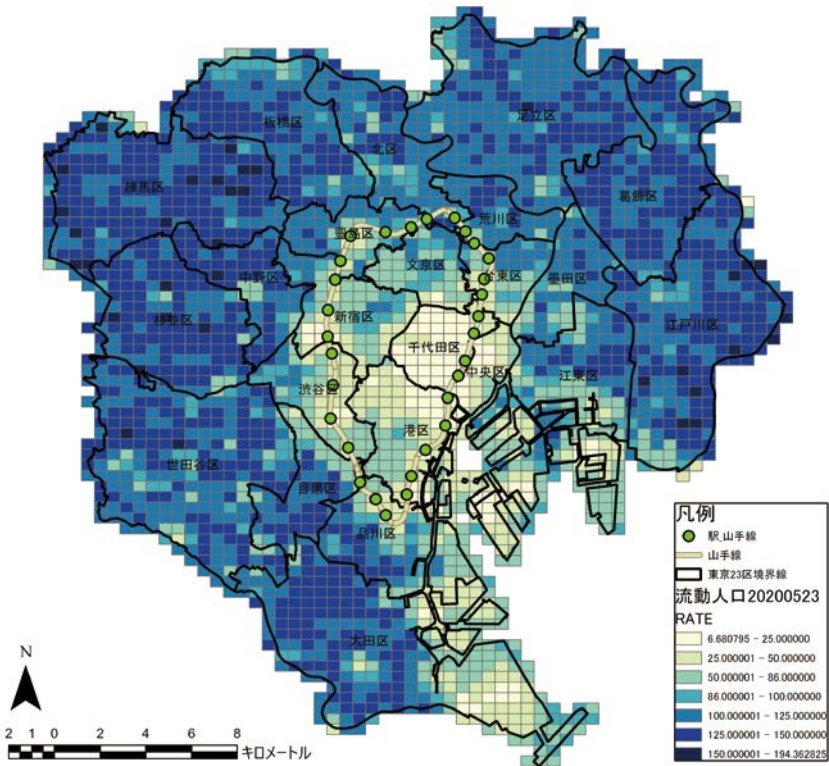


図8：人口流動の変化率の分布（5月23日）

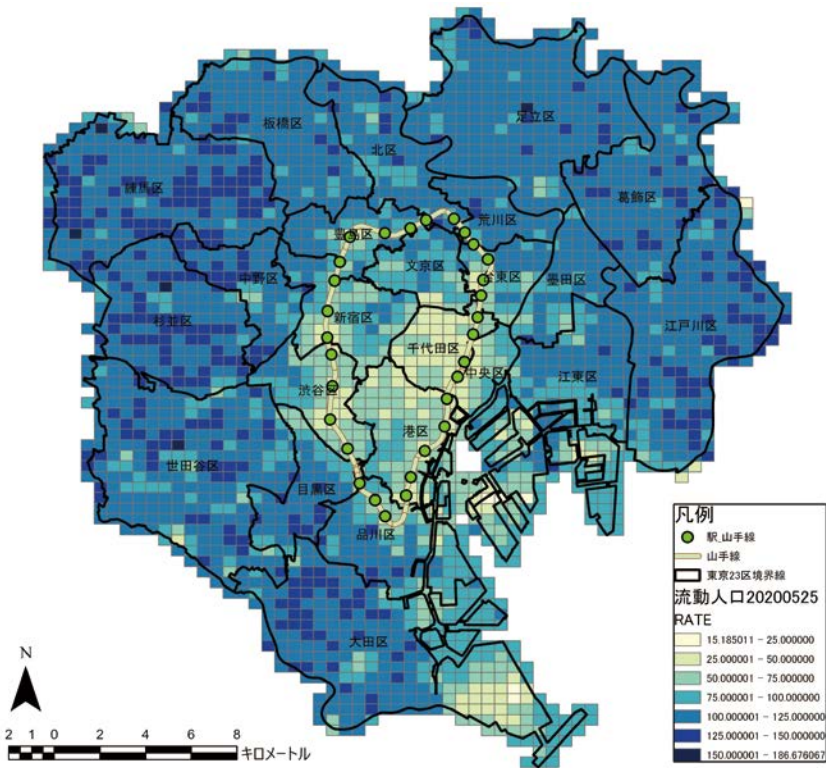


図9：人口流動の変化率の分布（5月25日）

それぞれの日について見ていくことにする。4月7日の図7では、山手線の内回りの池袋駅から上野駅までで変化率が100%を切るエリアが見られた。また、羽田空港エリアでも変化率が100%を切るところが見られる。それ以外のところでの変化率は、100%から125%までのところが多くみられる。5月23日の図8では、変化率が100%を切るエリアが増え、50%を切るエリアも目立つようになってきた。山手線の内回りの池袋駅から上野駅まで、羽田空港エリアに加えて、お台場エリアでも100%を切るエリアが見られるようになった。これらの範囲は広がりを見せている。変化率が100%から125%と125%から150%のエリアがほぼ同じぐらい割合で占めているように思われる。5月25日

の図9では、図7と同じような分布を示しているが、図7では100%を切る、あるいは75%を切るというエリアだったのが、図9ではそれらの部分が50%を切る、あるいは25%を切るというエリアとなっていることが見て取れる。

これらのことより、基準日の1月24日に比べて、山手線の内回りの池袋駅から上野駅まで、羽田空港エリアで変化率が低下し、50%を切るところも多くみられるようになった。このことからこれらのエリアでの人口流動は減っていると思われる。逆に山手線の外のエリアでは変化率が100%を超えるところが多くなっている。この傾向が最も顕著に表れたのは5月23日である。緊急事態宣言が発令されて、人口流動が減って、平日はテレワーク、休日は外出せずに自宅で過ごす人が多かったと推測できる。

図7から図9のコロプレスマップのデータを用いて各メッシュの変化率のメッシュ数をカウントしたものを表10に示す。

表10：メッシュごとの変化率

	4月7日	5月23日	5月25日
100%より高いメッシュ	1700 (65.23)	1703 (65.35)	1717 (65.89)
100%より高く、125%以下	1645 (63.12)	838 (32.16)	1381 (52.99)
125%より高く、150%以下	53 (2.03)	830 (31.85)	331 (12.70)
150%より高いメッシュ	2 (0.08)	35 (1.34)	5 (0.19)
100%未満のメッシュ	906 (34.77)	903 (34.65)	889 (34.11)
50%未満のメッシュ	21 (0.81)	322 (12.36)	118 (4.53)

単位：メッシュ数（）内は%

「100%より高いメッシュ」は、3日とも約65%で、1月24日に比べて同じメッシュ内にいる人が多いという結果になる。それぞれの日をもう少し詳細に見ていくと、4月7日と5月25日では、「100%より高く、125%以下」が高く、4月7日では約63%、5月25日では約53%であった。それに対して、5月23日は、「100%より高く、125%以下」では約32%、「125%より高く、150%以下」では約32%とほぼ同じ割合となっている。5月23日が土曜日ということもあって、自宅で過ごす人が多かったと推測できる。

この時期は、緊急事態宣言が発令されていて、平日でも100%を超えるところ

ろが多いことから、テレワークの影響が少なからずあったと思われる。

人々がどの辺で行動しているかをクラスタリングして分けてみる。そのために人口流動データがクラスタリングされているかについて空間的自己相関分析を計算し検証する。

空間的自己相関の Moran's I の計算式を以下に示す。

$$I = \frac{n}{S_0} \left[\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^n Z_i^2} \right] \quad (1)$$

$$Z_i = x_i - \bar{x}_n$$

w_{ij} ：フィーチャ i とフィーチャ j の間の空間ウェイト

n ：フィーチャの総数

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

表 11 にそれぞれの日における空間的自己相関分析の結果を示す。

表 11：空間的自己相関分析

	1 月 24 日	4 月 7 日	5 月 23 日	5 月 25 日
Moran's I	0.825	0.820	0.755	0.807
Z スコア	58.011	57.586	52.885	56.555
p 値	0.000	0.000	0.000	0.000

人口流動データの分布がクラスタリングしているか、分散しているか、ランダムかについて統計的に検定する。そのための帰無仮説として以下の仮説を立てる。

帰無仮説：解析対象の属性は分析範囲のフィーチャ間でランダムに分布している。

表 11 の Z スコアと p 値より全ての国で 1% の確率で統計的に有意となり、Moran's I の値が正となっていることから空間的にクラスタリング傾向にあると推定される。

空間的自己相関分析よりそれぞれの日についてクラスタリングされていることが分かったが、人口流動データが統計的に高い値あるいは低い値の空間的なクラスタリングされているかについて特定されていない。そこで、ホットスポット分析を行うことで高い値の集まりのホットスポットと低い値のコールドスポットを特定する。ホットスポット分析における Getis – Ord G^* 統計値の計算式を以下に示す。

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - \bar{x}_n \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} \right)^2 \right]}} \quad (2)$$

x_j : フィーチャ j の属性値

w_{ij} : フィーチャ i とフィーチャ j の間の空間ウェイト

n : フィーチャの総数

$$\bar{x}_n = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j^2 - (\bar{x}_n)^2}$$

人口流動のホットスポット分析の結果を図 10 から図 13 に示す。凡例の Hot Spot - 99% Confidence は 99% の信頼度で統計的な有意なホットスポットを反映していることを表している。Hot Spot - 95% Confidence は 95% の信頼度で、Hot Spot - 90% Confidence は 90% の信頼度でホットスポットを反映していることを表している。

GIS を用いた人口流動データの空間分析

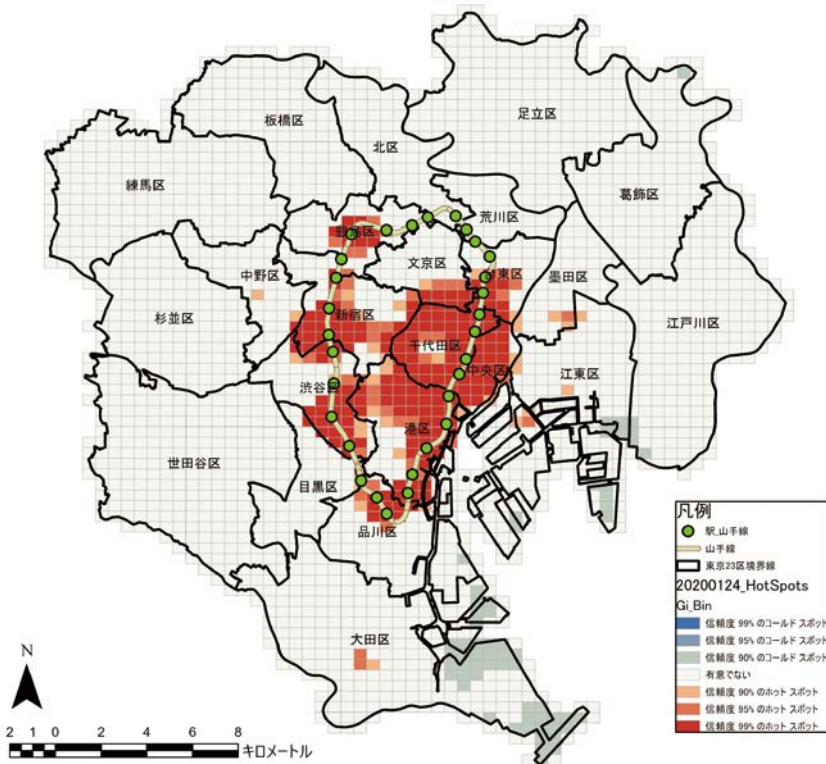


図 10: ホットスポット分析 (1 月 24 日)

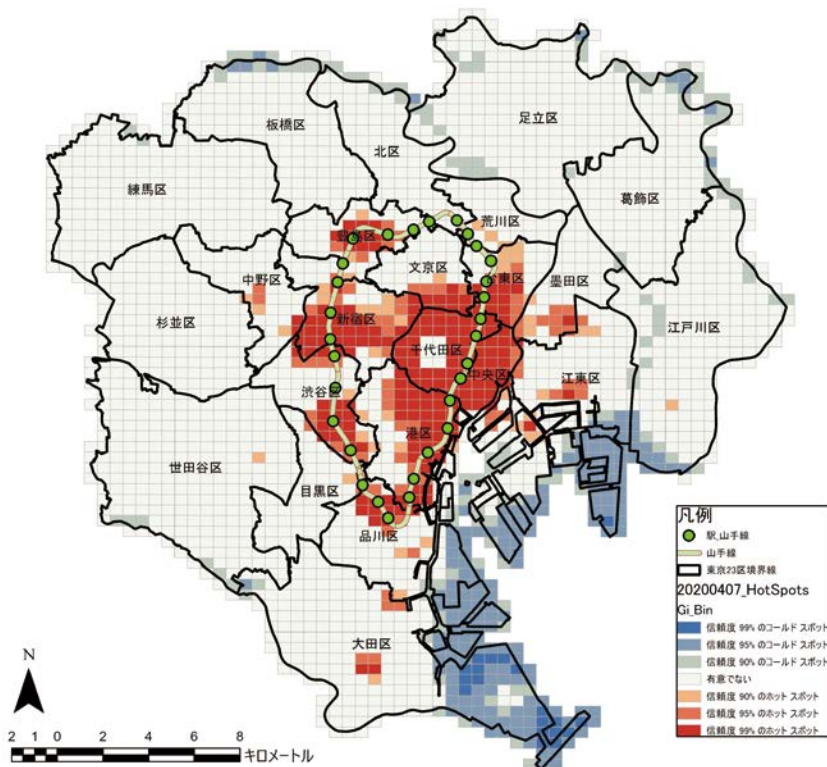


図11：ホットスポット分析（4月7日）

GIS を用いた人口流動データの空間分析

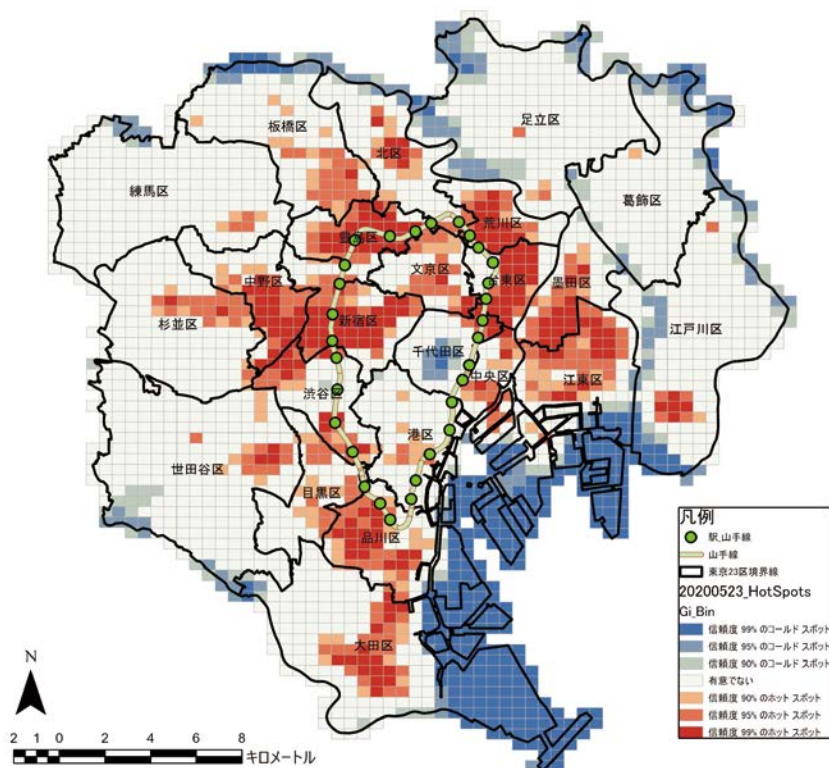


図 12：ホットスポット分析（5 月 23 日）

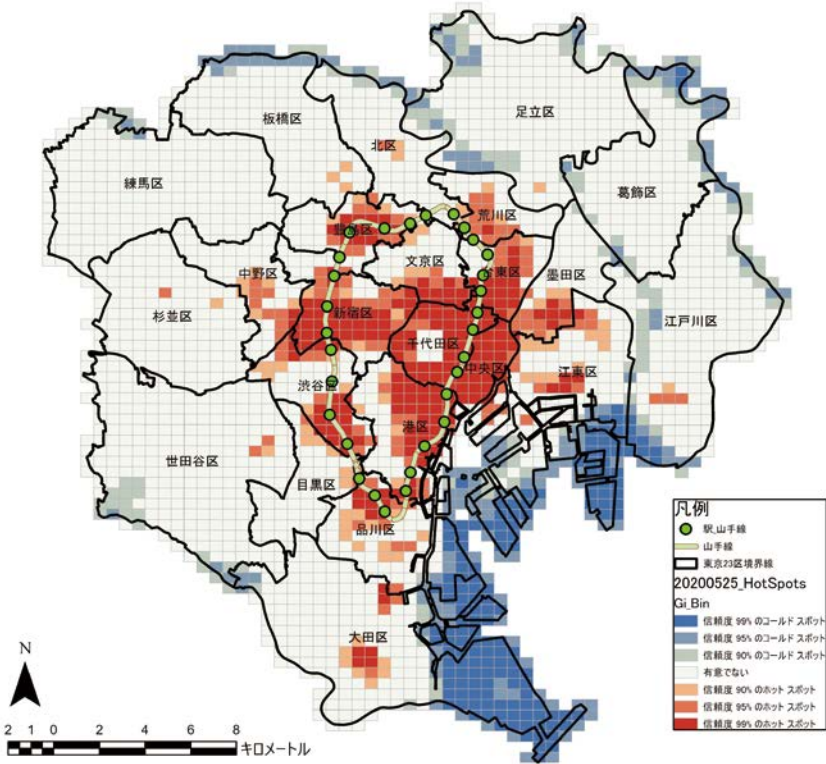


図13：ホットスポット分析（5月25日）

それぞれの日について見ていくことにする。

1月24日の図10から山手線の内回りの池袋駅から上野駅までの周辺のエリアでホットスポットが集中していることがわかる。それに加えて中野駅、錦糸町駅、東陽町駅、豊洲駅、蒲田駅周辺でもホットスポットになっていることが見られる。コールドスポットについては、羽田空港エリアで見られ、それに加えて新木場駅、東京ビックサイト駅周辺のみで見られる。どの場所も信頼度90%となっている。また、コールドスポットは、ホットスポットに比べてかなり限定された場所で見られない。

4月7日の図11と図10を比較してみると、山手線のエリアでは変化はあま

り見られなかったが、中野駅、錦糸町駅、東陽町駅、豊洲駅、蒲田駅周辺でのホットスポットのエリアがその周辺にも広がってきた。それに加えて、三軒茶屋駅、大森駅、大井町駅・鮫洲駅、葛西駅でもホットスポットが見られるようになった。コールドスポットについては、羽田空港エリア、お台場から新木場駅まで広がっている。信頼度についても 99%、95% のコールドスポットも見られる。それに加えて江戸川、荒川、隅田川周辺でも見られるようになった。

5 月 23 日の図 12 と図 10 を比較してみると大きな変化が見られた。図 10 で見られた大崎駅から東京駅までの周辺のエリアで見られたホットスポットがほとんどなくなっている。新宿駅、池袋駅の周りでのホットスポットのエリアが広がっている。また、中野駅、錦糸町駅、東陽町駅、豊洲駅、蒲田駅、三軒茶屋駅、大森駅、大井町駅・鮫洲駅、葛西駅周辺でのホットスポットのエリアが広がっている。これらに加えて中央線では中野駅から荻窪駅まで、練馬駅、経堂駅、目黒線西小山駅、大井町線・池上線旗の台駅、都営新宿線の新宿駅から大島駅あたりまで、葛西駅、小岩駅、亀有駅、北千住駅、西新井駅、王子駅、赤羽駅、成増駅、東武東上線では池袋駅から上板橋駅まで、三田線では巣鴨駅から西台駅まででホットスポットとなっている。コールドスポットについては、羽田空港エリア、お台場から新木場駅まで広がっていて、ほとんどのエリアで信頼度 99% のコールドスポットとなってい。江戸川、荒川、隅田川周辺でもコールドスポットが見られ、それに加えて多摩川周辺でもコールドスポットが見られるようになった。

5 月 25 日の図 13 と図 10 を比較してみると、山手線のエリアでは変化はあまり見られなかったが、中野駅、錦糸町駅、東陽町駅、豊洲駅、蒲田駅周辺のホットスポットのエリアがその周辺でさらに広がってきた。それに加えて、三軒茶屋駅、大森駅、大井町駅・鮫洲駅、葛西駅、荻窪駅、高円寺駅、王子駅でもホットスポットが見られた。コールドスポットについては、羽田空港エリア、お台場から新木場駅まで広がっている。信頼度については、ほとんどが 99% のコールドスポットである。それに加えて江戸川、荒川、隅田川、多摩川周辺でも見られるようになった。

1月24日では主に山手線の内回りの池袋駅から上野駅までの周辺のエリアでホットスポットとなっていたが、緊急事態宣言が発令されてからは、その周辺のエリアが拡大し、それに加えて新たなエリアでホットスポットとなっていた。5月23日では、かなり広範囲にわたってホットスポットとなっていた。逆に1月24日ではコールドスポットがほとんどで見られなかったのが、緊急事態宣言発令後には羽田空港エリア、お台場から新木場駅、江戸川、荒川、隅田川周辺でもコールドスポットが見られるようになった。これらの結果から緊急事態宣言が発令されたことにより、人口流動の変化がホットスポット、コールドスポットに影響を与えることになったと思われる。

ホットスポットとコールドスポットのそれぞれの信頼度および有意でないメッシュの数をカウントして、その割合を調べた結果を表12に示す。

表12：ホットスポット分析

	1月24日	4月7日	5月23日	5月25日
信頼度 99%のコールドスポット	0.00	0.73	10.48	5.87
信頼度 95%のコールドスポット	0.00	6.83	5.14	6.41
信頼度 90%のコールドスポット	2.38	4.99	3.80	5.18
有意でない	87.41	75.52	59.25	66.77
信頼度 90%のホットスポット	1.42	1.84	4.83	3.38
信頼度 95%のホットスポット	1.65	2.84	8.56	4.45
信頼度 99%のホットスポット	7.14	7.25	7.94	7.94

(単位：%)

それぞれの日について見ていくことにする。

1月24日では、コールドスポットの割合が非常に少なく、信頼度90%の2.38%しかなかった。ホットスポットは合計で10.21%となっており、ほとんどのエリアで有意でないという結果となっている。

4月7日では、1月24日に比べてコールドスポットの割合が増えて、信頼度99%で0.73%、95%で6.83%、90%で4.99%とこれらを合計すると12.55%となった。ホットスポットの割合は、あまり変化は見られず、合計で11.93%と、1月24日に比べて1.72ポイントの上昇しかなかった。コールドスポットの割

合が増えたため、有意でないという割合は 75.52%と、1 月 24 日に比べて 11.89 ポイント減少した。

5 月 23 日では、1 月 24 日に比べてコールドスポットの割合が増えて、信頼度 99%で 10.48%，95%で 5.14%，90%で 3.80%とこれらを合計すると 19.42%となり、信頼度 99%の割合がかなり増えていることがわかる。ホットスポットの割合も増えて、合計で 21.33%と、1 月 24 日に比べて 11.12 ポイントの上昇した。この上昇の要因としては、信頼度 95%の割合が大幅に増え、信頼度 90%でも増えていることが挙げられる。

5 月 25 日では、1 月 24 日に比べてコールドスポットの割合が増えて、信頼度 99%で 5.87%，95%で 6.41%，90%で 5.18%とこれらを合計すると 17.46%となり、全体的に増えていることがわかる。ホットスポットの割合も増えて、合計で 15.77%と、1 月 24 日に比べて 5.56 ポイント上昇した。この上昇の要因としては、信頼度 95%，信頼度 90%の割合が増えていることが挙げられる。

1 月 24 日のホットスポットの割合の合計は 10.21%であったが、緊急事態宣言の発令後はその割合は上昇し、5 月 23 日では 2 倍近くになっている。1 月 24 日のコールドスポットの割合の合計は 2.38%とほとんどなかったのが、緊急事態宣言の発令後はその割合もかなり上昇した。緊急事態宣言が発令されて、人々の行動が制限されて、テレワークも含めて自宅で過ごす人が増えたために、1 月 24 日ではホットスポットとはならなかったところがホットスポットになり、逆にコールドスポットとならなかったところがコールドスポットになったと思われる。

4. おわりに

本稿では、人口流動データと GIS を用いた空間的な分析を行った。本稿での分析の対象地域は、人の動きが多くある東京都 23 区とし、対象時期は、東京都でコロナ感染者の報告がされた 2020 年 1 月 24 日と第 1 回の緊急事態宣言が発令された期間とし、対象の時間帯は 8 時台から 18 時台とした。ArcGIS Pro の種々な分析手法と開発をしたシステムを用いて空間的な分析を行った結

果、以下の知見が得られた。

- ① 同一区内での移動では、分析の対象日の全てで移動率が高いのは、練馬区、足立区、江戸川区の 3 区で、緊急事態宣言の発令後は、同一エリア内で移動する区が増え、5 月 23 日が最も多く 10 区であった。それに対して、千代田区では全ての日で移動率が低いことがわかった。
- ② 東京都 23 区内の移動では、分析の対象日すべてで移動率が高かったのは、千代田区、港区、渋谷区、新宿区、文京区、荒川区の 7 区であった。緊急事態宣言の発令後は、移動率が下がり、30%を切る区が増えていった。
- ③ 東京都 23 区外からの移動では、東京 23 区外の方が東京都 23 区内に移動するのはあまり多くなかった。
- ④ 他の都道府県からの移動では、分析の対象日の全てで移動率が高かったのは千代田区のみであった。1 月 24 日では 8 区が該当していたが、4 月 7 日、5 月 23 日では 5 区が該当しなくなり、5 月 7 日では 7 区も該当しなくなった。これは、緊急事態宣言が発令されて、県を跨ぐ移動が制限されていたことが理由として挙げられる。
- ⑤ 都道府県別の移動では、首都圏の移動がほとんどで、それ以外はごく少数であった。この傾向は、緊急事態宣言が発令された後では顕著であった。緊急事態宣言の発令前では、大阪府、愛知県などからの移動が見られたが、緊急事態宣言が発令後では、首都圏の移動が 99%以上を占め、それ以外の地域からの移動は 1%未満とほとんど移動していなかった。これは、緊急事態宣言が発令されて、県を跨ぐ移動が制限されていたことが理由として挙げられる。
- ⑥ 人口流動の分布では、分析の対象日全てで山手線周辺において人口流動の多いところが見られたが、緊急事態宣言の発令後では分布に変化が見られ、最も顕著に見られたのは 5 月 23 日であった。緊急事態宣言の発令後では、最も高い階級のメッシュが少なくなっていた。これらのこと

より行動が規制されていたことの効果は出ていたと思われる。

- ⑦ 人口流動の変化率では、基準日の1月24日に比べて、山手線の内回りの池袋駅から上野駅まで、羽田空港エリアで変化率が低下し、50%を切るところも多くみられるようになった。このことからこれらのエリアでの人口流動は減っていると思われる。逆に山手線の外のエリアでは変化率が100%を超えるところが多くなっている。この傾向が最も顕著に表れたのは5月23日であった。緊急事態宣言が発令されて、人口流動が減って、平日はテレワーク、休日は外出せずに自宅で過ごす人が多かったと推測できる。
- ⑧ 「100%より高いメッシュ」は、3日とも約65%で、1月24日比べて同じメッシュ内にいる人が多いという結果になった。4月7日と5月25日では、「100%より高く、125%以下」が高かった。それに対して、5月23日は、「100%より高く、125%以下」と「125%より高く、150%以下」でほぼ同じ割合となっていた。5月23日が土曜日ということもあって、自宅で過ごす人が多かったと推測できる。この時期は、緊急事態宣言が発令されていて、平日でも100%を超えるところが多いことから、テレワークの影響が少なからずあったと思われる。
- ⑨ ホットスポット分析の結果では、1月24日では主に山手線の内回りの池袋駅から上野駅までの周辺のエリアでホットスポットとなっていたが、緊急事態宣言の発令後は、その周辺のエリアが拡大し、それに加えて新たなエリアでホットスポットとなっていた。5月23日では、かなり広範囲にわたってホットスポットとなっていた。逆に1月24日ではコールドスポットがほとんどで見られなかったが、緊急事態宣言の発令後には羽田空港エリア、お台場から新木場駅、江戸川、荒川、隅田川周辺でもコールドスポットが見られるようになった。これらの結果から緊急事態宣言が発令されたことにより、人口流動の変化がホットスポット、コールドスポットに影響を与えることになったと思われる。
- ⑩ 1月24日のホットスポットの割合の合計は10.21%であったが、緊急事

態宣言の発令後はその割合は上昇し、5月23日では2倍近くになっていた。1月24日のコールドスポットの割合の合計は2.38%とほとんどなかったのが、緊急事態宣言の発令後はその割合もかなり上昇した。緊急事態宣言が発令されて、人々の行動が制限されて、テレワークも含めて自宅で過ごす人が増えたために、1月24日ではホットスポットとはならなかったところがホットスポットになり、逆にコールドスポットとならなかったところがコールドスポットになったと思われる。

新型コロナウイルスが影響でテレワークやオンラインでの授業などが進み、今まで公共交通機関を使っていた人々の移動が減ってきた。それらを考慮して、今後の課題として鉄道会社別の人口流動の分析を行う意義はあると思われる。

参考文献

- [1] 高橋朋一. 「GIS を用いた訪日外国人の行動分析—大阪市を事例にして—」. 『青山経済論集』, 第70号2号, pp.95-130, 2018.
- [2] 佐藤浩志. 「GIS を用いたインバウンドデータの空間分析—東アジア圏からの訪日外国人観光動態の分析：第一報—」. 『サービス経営学部研究紀要』, 第29号, pp.1-20, 2016.
- [3] 佐藤浩志・小竹輝幸. 「GPS データを用いた東京都中央区に訪問した欧州からの観光客における行動分析の一考察」. 『明星大学情報学部研究紀要』, 第26号, pp.1-20, 2019.
- [4] 桐村 喬 編. 『ツイッターの空間分析』, 古今書院, 2019.
- [5] ESRI ジャパン ArcGIS 10.6 ツールヘルプ 空間的自己相関分析 (Spatial Autocorrelation (Global Moran's I)) (空間統計)
- [6] ESRI ジャパン ArcGIS 10.6 ツールヘルプ ホット スポット分析 (Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*)) (空間統計)

参考 URL

- [W1] 政府統計の総合窓口 (e-Stat) <https://www.e-stat.go.jp/>
- [W2] 国土数値情報ダウンロードサービス <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- [W3] 特設サイト 新型コロナウイルス 国内の感染者数・死者数 日本国内の感染者数 https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/data-all/#graph--infect-death_infect
- [W4] 特設サイト 新型コロナウイルス 東京都の新型コロナデータ 東京都の感染者数 <https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/data/pref/tokyo.html>

GIS を用いた人口流動データの空間分析

[W5] 東京都 新型コロナウイルス感染症対策サイト

<https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/>

付録

1 月 24 日を基準にして、それぞれの日に対して各区の人口流動の変化率を算出した結果を付表 1 から付表 3 に示す。

付表 1：人口流動の変化率（4 月 7 日）

	同一	23 区内	23 区外	他県	全体
千代田区	111.71	64.81	61.50	58.37	63.80
中央区	125.98	71.94	64.56	68.75	83.45
港区	114.26	63.33	55.61	54.76	67.06
新宿区	115.43	76.98	59.78	54.40	81.55
文京区	126.32	82.11	46.52	46.85	90.70
台東区	116.83	78.44	47.03	56.76	86.64
墨田区	120.43	61.84	43.02	61.60	101.43
江東区	119.04	81.07	46.71	64.04	96.98
品川区	122.62	74.94	55.32	57.66	94.85
目黒区	128.84	55.85	47.06	57.09	109.52
大田区	117.24	88.49	44.43	74.63	106.61
世田谷区	123.20	83.60	84.96	55.57	109.88
渋谷区	119.28	69.23	56.77	49.78	72.55
中野区	123.00	98.28	60.87	55.28	110.81
杉並区	125.18	100.64	74.59	36.80	113.78
豊島区	116.40	64.15	59.07	53.63	82.43
北区	117.98	61.24	41.24	72.25	105.40
荒川区	119.78	102.41	42.64	65.09	107.66
板橋区	117.32	104.23	39.41	80.78	111.52
練馬区	120.48	55.91	96.09	94.22	116.04
足立区	113.87	96.21	35.73	90.86	109.95
葛飾区	116.07	103.54	4.30	85.18	111.24
江戸川区	116.59	89.52	34.33	93.02	112.61

（単位：％）

付表 2：人口流動の変化率（5 月 23 日）

	同一	23 区内	23 区外	他県	全体
千代田区	122.12	18.35	5.99	6.66	16.72
中央区	147.99	14.50	2.99	5.60	42.95
港区	125.91	22.80	5.70	5.87	30.41
新宿区	133.05	51.34	12.22	7.95	61.78
文京区	152.94	64.07	3.06	5.66	84.07
台東区	137.38	56.35	3.16	10.93	74.07
墨田区	146.13	20.01	1.81	12.40	104.44
江東区	140.64	46.63	0.80	10.25	87.78
品川区	146.93	42.22	3.25	6.34	86.48
目黒区	153.37	28.23	9.36	20.95	119.22
大田区	136.07	73.92	4.97	44.18	113.27
世田谷区	145.23	83.90	80.27	35.58	123.76
渋谷区	136.39	44.69	14.10	10.67	50.34
中野区	150.92	99.16	14.70	10.69	125.09
杉並区	152.47	111.23	51.93	5.56	131.92
豊島区	139.24	41.04	18.84	18.74	74.13
北区	143.75	32.46	3.46	39.86	116.92
荒川区	143.82	104.39	3.38	17.83	116.29
板橋区	139.18	113.01	6.12	51.77	126.53
練馬区	144.40	32.79	92.01	90.43	135.56
足立区	132.12	95.14	2.89	67.43	122.10
葛飾区	137.68	113.89	0.00	63.88	127.30
江戸川区	138.59	88.89	7.17	83.67	130.26

(単位：%)

GIS を用いた人口流動データの空間分析

付表 3：人口流動の変化率（5 月 25 日）

	同一	23 区内	23 区外	他県	全体
千代田区	119.16	48.87	42.68	39.73	47.46
中央区	136.46	54.08	43.91	46.90	70.92
港区	120.78	49.81	37.06	36.13	54.29
新宿区	123.97	69.05	43.99	37.14	75.60
文京区	137.34	77.43	29.48	32.52	89.62
台東区	125.24	73.22	28.92	41.48	83.73
墨田区	130.08	44.58	18.77	42.75	102.17
江東区	127.58	69.16	22.61	42.35	93.65
品川区	132.63	63.87	33.17	37.15	92.15
目黒区	138.66	47.02	40.28	45.81	114.18
大田区	124.83	84.01	23.85	64.37	109.76
世田谷区	132.37	83.98	84.52	47.98	115.85
渋谷区	126.87	60.21	41.36	34.94	64.55
中野区	134.47	98.95	41.67	37.53	116.76
杉並区	136.10	105.66	67.86	22.23	121.37
豊島区	125.95	53.39	43.02	39.21	78.70
北区	128.04	52.69	26.86	62.66	110.61
荒川区	129.29	104.61	22.86	51.84	112.12
板橋区	125.99	108.62	28.84	73.41	118.00
練馬区	129.85	45.64	94.63	93.33	123.71
足立区	120.12	96.14	26.25	84.51	114.32
葛飾区	123.95	106.71	3.16	79.74	117.17
江戸川区	124.78	88.50	4.19	91.41	119.28

(単位：%)