

インフルエンザ感染者数と空間的特徴の相関性に関する研究

- 葛飾区を事例として -

日大生産工(院) ○柏木 英佑 岩田 伸一郎

1. 研究の目的

本研究グループでは、2011年より季節性のインフルエンザを事例として、東京都23区における都市・建築空間の利用状況と感染症の流行動態の関連について統計的な分析を行ってきた。その結果、区の感染率と用途別延床面積には何らかの相関性が見られることや、23区全域における感染の空間的な拡大・収束が単純なパターンを示す年度において用途別延床面積に基づく感染率の予測精度が高くなる傾向を明らかにした。これらの先行研究は、区を空間単位とするデータに基づいたマクロスケールの考察であったが、本稿では、さらに小さな地区を空間単位とする考察に展開することで、感染率と空間利用状況について詳細な分析を目指す。

2. 研究の方法

インフルエンザ感染者数の集計における最小単位は個々の医療機関（以下、定点）であることから、定点ごとの感染者数とその周辺の空間利用状況の関連性について分析を試みる。具体的には、定点を中心とするエリアを定点エリアと定義して、感染率（定点における感染者数/定点エリア内の人口）を目的変数とし、定点エリア内の建蔽率や容積率、用途別延床面積を説明変数とする重回帰分析を行い、インフルエンザ感染と関連性の高い用途を明らかにする。

分析の際に、地理的情報を扱っていくため、GIS（地理情報システム）を使用していく。

2.1 対象区について

東京都では、区ごとに決められた数カ所の定点のみにおいて感染者数をサーベイランスしており、区に全医療機関の報告を義務づけてはいない。そのため、感染者数サーベイランスの実施状況は区ごとに大きく異なる。本研究では、長年に渡って区全体で感染症サーベイランス

に積極的に取り組み、定点の数も多い葛飾区を対象区に設定した。

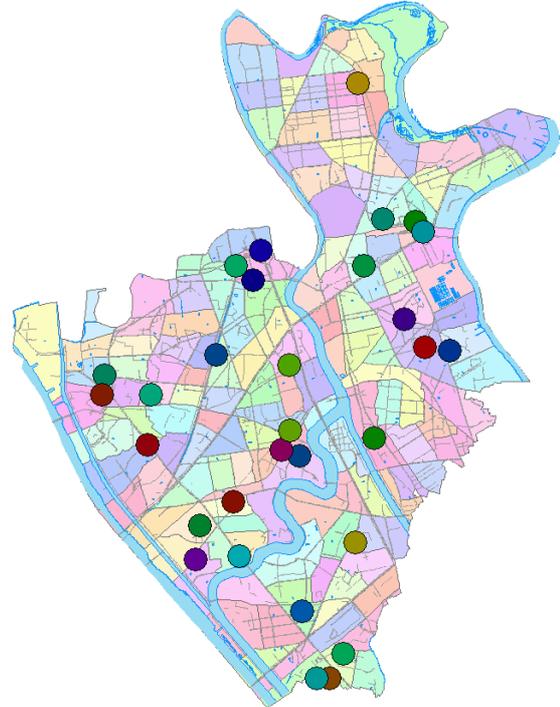


図1 葛飾区独自の定点医療機関配置マップ

2.2 使用データについて

感染者数データについては、葛飾区医師会の協力を得て、全30定点（図1）における感染症患者の週報告をまとめた「感染症サーベイランス情報」を使用する。感染症サーベイランス情報では、各週のインフルエンザ感染者数が、生後6ヶ月/12ヶ月/1歳/2歳/3歳/4歳/5歳/6歳/7歳/8歳/9歳/10～14歳/15～19歳/20～29歳/30～39歳/40～49歳/50～59歳/60～69歳/70～79歳/80歳以上の20分類で男女別にデータ化されている。本稿では、これらのデータを集計して各定点における年間52週の感染者数を算出し、

Study on correlation of the number of the influenza infected people and the spatial characteristic

- Katsushika-ku as an example -

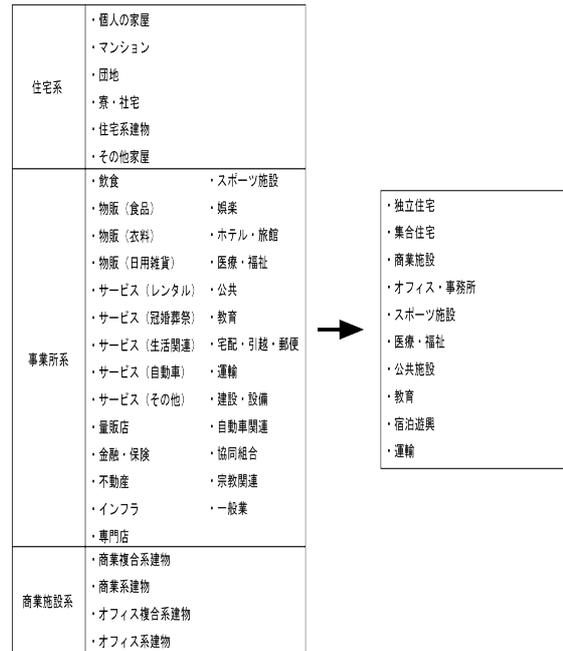
Eisuke KASHIWAGI, Shinichiro IWATA

国勢調査データの人口で除して得られる感染率を目的変数に設定する。各週のインフルエンザ感染者数の集計期間については、先行研究^{注1)}に準じて25週目から翌年の24週目までとする。(表1)

住宅エリアの性格が強い葛飾区では、各定点においてインフルエンザ感染者の多くを中学生以下の子供が占める傾向が強い。この理由としては、子供が大人に比べて区外へ出る機会が少なく、自宅の最寄りの医療機関を利用することや、定点に小児科医院が多いことが考えられる。このことから、インフルエンザ感染者数と空間利用状況の関係を分析する上で、子供との関係は特に注目することが求められる。そこで、14歳以下(以下、中学生以下)について年間感染者数を別途集計して重回帰分析の目的変数とし、全年齢の感染者数を目的変数とする場合との比較を試みる。

空間データについては、GIS用の建物ポイントデータ^{注2)}の各建物の建築面積データおよび階数データを用いて指定エリア内における全建物の建築面積の総和(以下、総建築面積)と容積の総和(以下、総延床面積)を算出し、国土交通省国土数値情報^{注3)}から算出した土地面積で除してエリアの建蔽率および容積率を導く。

建築用途については、建物ポイントデータでは38項目に分類されているが、先行研究^{注4)}に準じて、オフィス・事務所/スポーツ施設/医療・福祉/運輸/教育/公共施設/集合住宅/宿泊遊興/商業施設/独立住宅の計10項目にまとめて使用する。(図2)



計38項目 → 計10項目

図2 建物分類の編集

2.3 定点エリアの設定について

定点を中心とする半径1kmのエリアを定点エリアとして設定する。(図2) 定点同士の距離が1km未満である場合は各定点エリアが重なり合うことになるが、重なったエリアについては、両定点エリアに属するものとする。

定点エリア内の人口を求めようとする場合、人口は丁単位でデータ化されているが、定点エリアの領域と丁を単位とする領域が上手く一致しないため、正確に求めることは難しい。そこで、定点エリアに丁の領域の重心が含まれる場合にはその丁の人口が全て定点エリアに属するというルールに基づいて、定点エリアの人口を概算的に算出する。(図3) (図4)

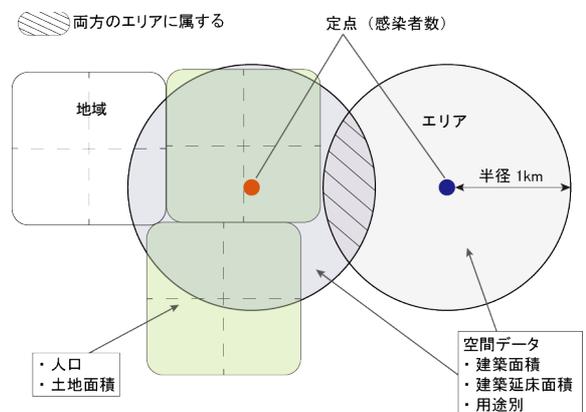


図3 定点エリアの設定

表1 各定点の年間感染者数

名称	年間感染者数	中学生以下年間感染者数	中学生以下年間感染者数割合	エリア人口	中学生以下人口
①医院	77	34	44.2	43101	5037
②医院	204	120	58.8	57375	6084
③医院	293	180	61.4	37003	3635
④医院	302	212	70.2	44216	4387
⑤医院	271	253	93.4	37599	4516
⑥医院	445	394	88.5	35499	4468
⑦医院	114	79	69.3	28531	3412
⑧医院	196	123	62.8	25571	3611
⑨医院	147	137	93.2	42115	4618
⑩医院	426	297	69.7	32330	3413
⑪医院	371	363	97.8	45068	4948
⑫医院	459	372	81.0	38390	4254
⑬医院	430	233	54.2	35228	3776
⑭医院	474	305	64.3	41816	4458
⑮医院	79	30	38.0	38210	4091
⑯医院	353	126	35.7	35271	3798
⑰医院	49	19	38.8	49034	5637
⑱医院	163	69	42.3	55201	6709
⑲医院	147	84	57.1	41810	4145
⑳医院	235	213	90.6	36435	3505
㉑医院	245	135	55.1	30241	3959
㉒医院	325	297	91.4	47864	5674
㉓医院	247	156	63.2	47649	4848
㉔医院	208	90	43.3	44698	5264
㉕医院	106	51	48.1	45280	5028
㉖医院	359	311	86.6	29838	3446
㉗医院	137	113	82.5	37926	3536
㉘医院	307	296	96.4	57065	5705
㉙医院	47	27	57.4	37926	3536
㉚医院	129	93	72.1	42282	4207

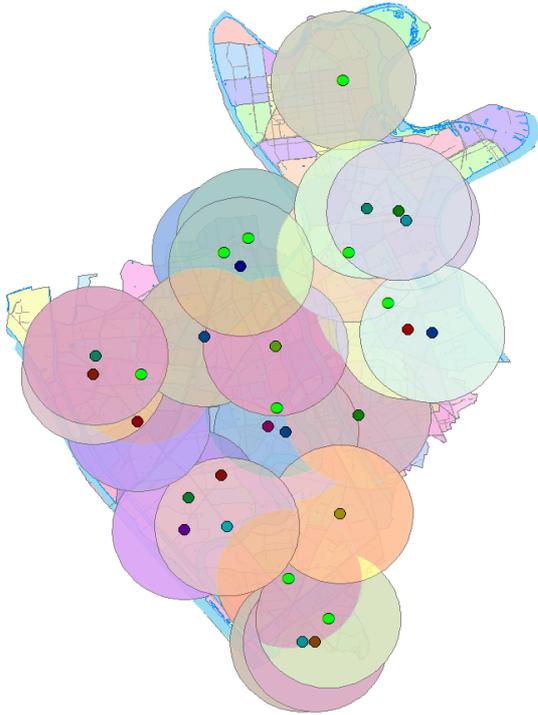


図4 データを抽出するための定点エリア

3. 重回帰分析による結果

3.1 感染率と空間利用状況

感染率を目的変数とした分析結果を（表2）に示す。相関関係の強さを表す重相関Rの値が0.75を示していることから、感染率と空間利用状況において高い相関性があると確認できる。説明変数の項目では、重回帰分析のt値より運輸の延床面積において有効数値にわずかに達していないが、目的変数に影響を与えている可能性があると考えられる。運輸は駅や空港、ターミナルを示す項目であり、先行研究^{注5)}においても駅との関係性は明らかになっているため、相関性に繋がる項目として考えられる。その他の項目では、スポーツ施設/宿泊遊興/商業施設の値で、有効数値には達していないが、運輸に続き、有効数値に近い値を示していることが見られた。

容積率/建蔽率においては、t値で可能性のある値を確認することができなかった。

3.2 中学生以下感染率と空間利用状況

中学生以下の感染率を目的変数とした分析結果を（表3）に示す。重相関Rの値が0.69を示し、中学生以下の感染率においても相関性があると確認できた。説明変数を見てみると、有効数値に達するt値の値は確認できなかったが、教育/スポーツ施設/運輸/宿泊遊興の4項目の延床面積において他の項目に比べ、値が大きく、感染率に影響を与えている可能性があると考えられる。

容積率/建蔽率においては、t値で可能性のある値を確認することができなかった。

表2 感染率の重回帰分析結果

回帰統計	
重相関 R	0.75
重決定 R ²	0.57
補正 R ²	0.16
標準誤差	118.81
観測数	30.00

	係数	標準誤差	t	P-値
切片	477.25	1176.56	0.41	0.69
エリア人口	-0.01	0.01	-0.89	0.39
エリア敷地面積	0.00	0.00	-0.32	0.76
エリア容積率	5.50	11.14	0.49	0.63
エリア建蔽率	-17.92	40.26	-0.45	0.66
オフィス・事務所 延床面積	0.00	0.00	-0.37	0.71
スポーツ施設 延床面積	0.00	0.00	1.17	0.26
医療・福祉 延床面積	0.00	0.00	-0.84	0.42
運輸 延床面積	0.03	0.02	1.64	0.12
教育 延床面積	0.00	0.00	0.54	0.59
公共施設 延床面積	0.00	0.00	0.90	0.38
集合住宅 延床面積	0.00	0.00	0.16	0.87
宿泊遊興 延床面積	-0.01	0.01	-1.29	0.21
商業施設 延床面積	0.00	0.00	-1.03	0.32
独立住宅 延床面積	0.00	0.00	0.65	0.53

表3 中学生以下感染率の重回帰分析結果

回帰統計	
重相関 R	0.69
重決定 R ²	0.48
補正 R ²	-0.01
標準誤差	0.03
観測数	30.00

	係数	標準誤差	t	P-値
切片	0.15	0.27	0.57	0.58
中学生以下人口	0.00	0.00	-0.47	0.64
エリア敷地面積	0.00	0.00	-0.47	0.65
エリア容積率	0.00	0.00	0.32	0.75
エリア建蔽率	0.00	0.01	-0.42	0.68
オフィス・事務所 延床面積	0.00	0.00	-0.18	0.86
スポーツ施設 延床面積	0.00	0.00	0.79	0.44
医療・福祉 延床面積	0.00	0.00	-0.13	0.90
運輸 延床面積	0.00	0.00	0.79	0.44
教育 延床面積	0.00	0.00	0.76	0.46
公共施設 延床面積	0.00	0.00	0.63	0.54
集合住宅 延床面積	0.00	0.00	-0.22	0.83
宿泊遊興 延床面積	0.00	0.00	-1.09	0.29
商業施設 延床面積	0.00	0.00	-0.36	0.73
独立住宅 延床面積	0.00	0.00	0.46	0.65

4. まとめ

重回帰分析結果より、重相関Rの値を見る上では、相関性があると確認することができるが、説明変数の相関性を評価するt値では有効数値に到達しておらず、相関性があるとは言いがたい結果であった。

この結果は、定点エリアの設定が関係している可能性があると考えられる。定点間の距離が近く、定点エリア同士の重なりが大きく生まれ、その結果、重なりによって重複した抽出データが多くなってしまったことが要因になったと考えられる。これにより、感染率との相関性に与える影響が弱まり、分析結果で説明変数のt値が有効数値に到達することができなかったのではないかと予想される。

これを踏まえ、定点数に関しても提供して頂いた数をそのまま使用するのではなく、定点同士の距離が近く、互いの定点エリアが大きく重なり合うものは、一つの定点としてまとめたも

のを分析の際に使用していくことで、エリアの重なり合いを減らしていくことを考えていく必要がある。

また、定点を中心とした半径1kmのエリアに関しても、本稿では等距離円のエリアで設定を行っているが、実際の歩道や道路を考えた距離ではなく、詳細に丁を分けていくことができなかった。そこで、葛飾区の道路網データを使用することで、歩道や道路を考慮したエリアを設定していくことが可能になるため、使用していく必要がある。

定点エリアの設定において、改善の余地があることが分かった。

本稿では葛飾区を一つの事例として相関性の分析を行っていたが、今後、新たにもう一つ対象区を増やすことで、区を超えた空間利用状況の分析の比較を行っていきたいと考えている。

注釈

- 1) 先行研究：中村遼、首都圏におけるインフルエンザ感染の危険経路の推定に関する研究 パーソントリップ調査及び大都市交通センサスの移動者情報と各区のインフルエンザ患者数に基づく考察、日本大学生産工学研究科平成24年度修士論文2013
- 2) Esriジャパン株式会社：建物ポイントデータ葛飾区2013年版。建物一軒一軒の詳細情報をExcelデータとして収録したデータであり、建物用途別に見ていくことが可

能になる。建物分類が計38項目に分けてあり、詳細に建物に関する情報を収録している。

- 3) 国土交通省国土数値情報：国土交通省が公開する国土に関する電子地図用のデータ。
- 4) 先行研究：松浦真也、都市の用途別床面積に基づくインフルエンザの伝搬傾向に関する研究、日本大学生産工学研究科平成23年度修士論文2012
- 5) 先行研究：大室真悟：用途別延床面積比と駅の分布に基づくインフルエンザの感染率予測、日本大学生産工学研究科平成23年度修士論文2012

参考文献

- 1) 松浦真也：都市の用途別床面積に基づくインフルエンザの伝搬傾向に関する研究、日本大学生産工学研究科平成23年度修士論文2012
- 2) 大室真悟：用途別延床面積比と駅の分布に基づくインフルエンザの感染率予測、日本大学生産工学研究科平成23年度修士論文2012
- 3) 中村遼：首都圏におけるインフルエンザ感染の危険経路の推定に関する研究 パーソントリップ調査及び大都市交通センサスの移動者情報と各区のインフルエンザ患者数に基づく考察、日本大学生産工学研究科平成24年度修士論文2013
- 4) 岩田伸一郎、中村遼：Analysis of the Spread of Influenza From a Spatial Perspective、Journal of Asian Architecture and building Engineering Vol.13 (2014) No.1 p.79-84
- 5) 東京都葛飾区医師会：感染症サーベイランス情報
- 6) 国勢調査：葛飾区人口
- 7) 葛飾区役所：地域別・年齢別人口

表4 各定点エリアの抽出データ

名称	エリア人口	エリア敷地面積	エリア総建築面積	エリア総延床面積	エリア容積率	エリア建蔽率	オフィス・事務所 延床	床面積	独立住宅 延床面積
① 医院	43101	2,951,188.918	926,983.910	2,682,934.280	90.910	31.411	374.249	52.580	1,111,398.290
② 医院	57375	3,523,038.399	1,025,811.950	2,903,680.260	82.420	29.117	324,270.8	6.580	1,253,184.290
③ 医院	37003	2,472,364.339	813,800.040	2,145,545.740	86.781	32.916	279,125.96	3,090	968,010.540
④ 医院	44216	3,205,644.077	807,777.840	2,175,209.670	67.856	25.199	255,324.71	400	933,017.290
⑤ 医院	37599	2,197,984.762	715,419.910	2,569,537.720	116.904	32.549	400,110.33	800	678,462.360
⑥ 医院	35499	1,990,541.996	608,262.500	2,232,616.150	112.161	30.558	367,583.85	610	554,564.910
⑦ 医院	28531	1,662,961.253	536,608.730	1,952,394.240	117.405	32.268	347,714.85	950	515,438.290
⑧ 医院	25571	3,306,611.029	468,835.830	1,134,961.320	34.324	14.179	100,361.30	980	613,140.160
⑨ 医院	42115	3,057,843.730	742,310.450	2,920,237.900	95.500	24.276	230,639.16	430	974,875.230
⑩ 医院	32330	2,301,419.993	655,463.010	2,518,059.490	109.413	28.481	170,023.71	7300	833,967.060
⑪ 医院	45068	2,898,590.239	795,833.510	3,228,703.410	111.389	27.456	197,294.56	7,510	1,021,449.830
⑫ 医院	38390	2,534,194.261	712,186.060	2,798,767.250	110.440	28.103	166,669.52	59,530	926,443.940
⑬ 医院	35228	2,853,860.098	826,891.960	2,349,590.840	82.330	28.975	226,573.2	84,770	991,485.270
⑭ 医院	41816	3,301,134.597	773,209.200	2,151,369.890	65.171	23.423	160,265.6	347,930	954,118.260
⑮ 医院	38210	3,057,522.990	624,423.160	1,701,277.050	55.642	20.423	132,689.4	648,730	792,745.060
⑯ 医院	35271	3,023,815.154	681,561.080	1,826,689.430	60.410	22.540	190,468	7,725.150	793,430.380
⑰ 医院	49034	3,054,341.626	785,638.070	2,672,197.040	87.488	25.722	302,191	9,419.050	769,289.050
⑱ 医院	55201	3,145,821.135	909,668.330	3,061,103.530	97.307	28.917	347,09	9,856.550	861,167.980
⑲ 医院	41810	2,953,247.464	783,946.600	2,436,521.710	82.503	26.545	339.86	53,219.090	831,139.670
⑳ 医院	36435	2,502,317.928	809,055.810	2,645,949.110	105.740	32.332	409.57	71,188.170	785,712.510
㉑ 医院	30241	2,517,328.124	625,069.130	1,811,502.120	71.961	24.831	193.2	100,913.310	702,784.180
㉒ 医院	47864	2,887,040.306	946,580.560	2,938,813.120	101.793	32.787	445.0	191,477.060	1,083,386.470
㉓ 医院	47649	3,172,522.585	862,253.340	2,742,575.310	86.448	27.179	411.7	179,217.930	878,029.030
㉔ 医院	44698	3,126,938.165	835,854.140	2,478,997.400	79.279	26.731	344.	169,022.540	1,021,381.710
㉕ 医院	45280	3,518,144.791	800,371.300	2,362,544.290	67.153	22.750	293.	70,704.010	1,009,856.980
㉖ 医院	29838	2,351,657.511	600,104.610	1,769,004.300	75.224	25.518	245.	88,767.560	752,197.080
㉗ 医院	37926	1,982,059.875	434,872.970	1,709,516.310	86.249	21.940	182.	130,219.620	403,724.360
㉘ 医院	57065	3,548,903.865	681,561.080	1,826,689.430	51.472	19.205	190.	70,725.150	793,430.380
㉙ 医院	37926	1,982,059.875	465,704.690	1,792,396.720	90.431	23.496	193.6	37,570.710	442,143.380
㉚ 医院	42282	2,101,984.059	552,887.720	2,114,616.170	100.601	26.303	214.2	2,696.410	523,994.140