

## 人口増加地域の特徴を説明する「住環境得点」の精度向上に向けた一考察

- 公共施設や商業施設への距離指標と密度指標の改善案を通じて -

A trial to improve the Living Environment Score which forecasts population increase

- Alternating distance measures to public facilities and density measures of commercial facilities -

相 尚寿  
Hisatoshi Ai

Living Environment Score (LES) is an index designed to evaluate the living environment factors of local communities from the standing point that whether the area can attract residents to move into the area. LES is calculated from 13 factors such as accessibility to railway stations, public facilities, shops and offices, landform, land use, and residents' characteristics. The performance of LES can be evaluated by the hit rate indicating the portion of areas experiencing population increase among areas with high LES. In this paper, we discuss whether we can improve the hit rate by alternating accessibility indices from the distance between the area edge and the facility location to the distance between the area centroid and the facility location. We also alternate the factor regarding the shop and office counts with their densities. Following the earlier studies, we calculate LES for younger and productive generations respectively and discuss whether the proposed method can improve the hit rate.

**Keywords:** Living environment score, Population increase forecast, Tokyo metropolitan area, Local census districts  
住環境得点, 人口増加予測, 東京都市圏, 小地域

### 1. はじめに

急速な人口減少と高齢化への対応、および財政面や経済面で持続可能な都市経営の必要性(国土交通省, 2014)<sup>1)</sup>から2014年に立地適正化計画制度が導入された。人口減少に合わせて都市域の縮退を図る中で、多極ネットワーク型のコンパクトシティを目指す施策と位置付けられる。国土交通省ウェブサイト「立地適正化計画作成の取組状況」<sup>2)</sup>によると2019年末時点で499都市において立地適正化計画についての具体的な取り組みが行われ、うち278都市で計画の作成・公表に至っている。この状況は依然として200を超える都市で計画策定が進行中であることを示す。また、立地適正化計画は不断の見直しが求められることから、自治体内のどの区域を都市機能誘導区域や居住誘導区域に指定するか、客観的な評価方法が求められるといえよう。即ち、居住誘導政策の効果が見られるか、どのような住環境の地域が住民に支持されるのか、定量的な検証が重要である。例えば中井(2017)<sup>3)</sup>は既往研究を紹介しながら、公共交通、主要公共施設、医療施設、商業施設などの立地が人口変動に与える影響に関する知見をまとめている。しかし、個々の要素が人口変動に与える影響を独立に扱ったものが多く、複数の要素による複合的な影響に関する知見は少ない。

また、立地適正化計画は基本的に自治体内で居住誘導区域などを設定するものであり、具体的な分析は自治体レベルよりも詳細な空間スケールで行うことが求められる。このような地域レベルでの人口変動に関する将来推計や要因の分析に関する研究蓄積は以下のようなものがある。

井上(2018)<sup>4)</sup>は2015年から2060年までの長期的な小地域人口推計手法を提案した。しかし、推計では小地域ごとの人口増加率を常時一定だと仮定するため、地域特性の変化や居住誘導策による影響は評価できない。原(2017)<sup>5)</sup>は市町

村単位の将来人口推計から小地域単位の将来人口を推計する手法を提案した。年齢階層ごとに各小地域の人口が市町村全体に占める割合を一定だと仮定するため、人口変動の要因として住環境変化は考慮できない。中西ほか(2011)<sup>6)</sup>は、行政区単位の将来人口推計では自然増減と社会増減を各々推計するコーホート要因法が用いられるが、小地域単位では社会増減のコーホート別データが入手困難なため、コーホート変化率法を用いることが多いと指摘した。さらに開発行為による一時的な人口変動を長期的な推計に組み込まない方法を提案したが、これは住環境改善による居住誘導効果も考慮できないことを意味する。土屋・室町(2005)<sup>7)</sup>は、コーホート別人口に0が見られるような人口規模の小さいメッシュでは変化率の算出が困難だと指摘し、この場合は市町村全体の変化率を代用して推計に用いた。やはり住環境変化の考慮は困難となる。

大佛・前島(1997)<sup>8)</sup>は、市区町村単位の転出入人口から250mメッシュ単位の転出入人口を推計した。この提案手法では、最寄り駅や都心までの距離などの地域特性と居住者属性をモデルに組み込んだため、計画立案における客観的な判断材料を提供できる可能性が高いものの、本手法の提案当時は現在ほど詳細な空間スケールで施設立地や各種統計情報が公開されておらず、特に施設への近接性を詳細に考慮するまでには至っていない。

相(2014,2016,2017,2018)<sup>9)~11)</sup>やAi(2017)<sup>12)</sup>の一連の研究では、都市圏内での人口増減は部分的ながら居住者による居住地選択の結果を反映するという仮定に基づき、13種類の住環境指標(表1)の各々がどの程度の水準であれば人口増加につながるか、また住環境指標間で人口増加への相対的な影響度にどのような差があるかに着目し、総合的に住環境を評価する「住環境得点」の概念を提案した。

入手が容易なオープンデータをもとに住環境指標を算出するため、住環境得点は立地適正化計画の立案における客観的な判断材料になると期待できる。一方、一連の研究では住環境指標の高低と実際の人口増加の関係が整合した割合が約6割であると報告しており、この割合を高める改善が求められている。

本研究では、13の住環境指標のうち、最寄りの鉄道駅、病院、警察施設、消防署までの距離(表1のA~D。距離指標と呼ぶ)および店舗数と事業所数(表1のEとF。軒数指標と呼ぶ)に着目する。距離指標は小地域外周からの最小距離(内在する場合は距離0)とされ、軒数指標は絶対数を指標とするため、当該小地域の面積や形状の影響を強く受けると考えられる。本研究では、距離指標と軒数指標の改善を通じてこの影響を抑制し、住環境得点の高低が小地域の人口増加とより整合するようになるかを検証したい。

なお、小地域の面積や形状の影響を抑制する方法として、メッシュを計算の空間単位に用いることもできるが、本研究では河川や尾根などの自然地形、幹線道路や鉄道などの広域交通網が境界を構成することが多く、域内が一体的な地域と認識されやすいと考えられる小地域を空間単位としながら、その面積や形状の影響を抑制する方法について検討してみたい。立地適正化計画での区域指定でも、メッシュのような機械的な境界線を設定するよりも、河川や道路などの地物を境界とするほうが現実的であろう。

## 2. 住環境得点の考え方と算出方法

まず、2000年、2005年、2010年の国勢調査小地域集計をもとに、各小地域を人口が増加傾向か否かに分類する。13の住環境指標の各々について、人口増加とのクロス集計表を作成し、カイ二乗検定と残差分析を行い、どの程度の水準であれば人口増加が見られるかを導出する。次に小地域単位の人口増加か否かの情報を目的変数、標準化した各住環境指標を従属変数とした判別分析を行う。各指標を標準化したため、得られた判別係数の絶対値が、各指標が人口増加に与える影響の相対的な大小関係を表すと解釈する。

最後に、各々の小地域で、ある住環境指標が先に導出した水準を満たす場合は当該指標の判別係数(絶対値)を加算するが、満たさなければ当該指標での加算は0とする。13指標での加算結果を合計したものをその小地域の素点とし、対象地域全体での偏差値を導出したものを住環境得点とする。各住環境指標が人口増加に結び付く水準でのみ素点を加算し、最終的には偏差値で評価するため、居住者が当該地域への居住を選択したいかという観点で評価して平均的な状況の地域の住環境得点が50となる。

なお、本研究で比較対象とする先行研究は、年齢層別の住環境得点算出を提案した相(2016)とする。都心からの距離帯別の区分も加えた相(2017)は、距離帯区分の閾値がヒューリスティックに決定されており必ずしも最適とは限らない。相(2018)は2015年国勢調査の結果を参照するものの、住環境得点の算出には用いず、2000年~2010年国勢調査の

結果から導出した住環境得点の精度検証への利用に留まる。地域の細分化はせずに年齢層別の住環境得点を算出している相(2016)が本研究の比較対象として妥当だと考える。

## 3. 本研究の対象地域と人口増加の定義

先行研究との比較を容易にするため、対象地域(東京都市圏1都3県のうち都市地域、図1)、年齢層区分(18歳未満の若年層と18歳以上60歳未満の生産年齢層)、人口増加の定義<sup>2)</sup>は先行研究と同様にした。

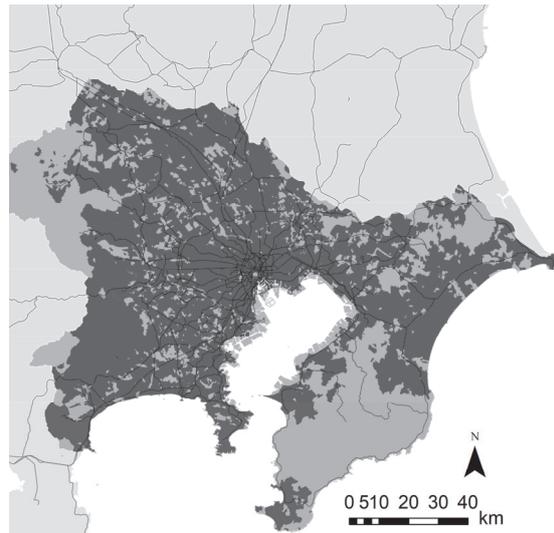


図1 本研究で対象とする小地域(濃い灰色の部分)

複数の年次間で小地域の領域が変化した場合の処理も先行研究に合わせ、分析対象期間の中間にあたる2005年の小地域の領域を基準として前後の年次との人口比較を行った。例えば、2000年の大字Aが住居表示実施により2005年までにA一丁目とA二丁目になった場合(図2左の太線)、A一丁目と二丁目の2000年時点での人口は、どちらも2000年の大字Aの人口の2分の1だと推計し、2005年の各丁目の人口との間で増減率を計算した(図2左の細い破線)。一方、2005年の大字Bが住居表示実施により2010年までにB一丁目とB二丁目に分割された場合、2010年のB一丁目と二丁目の合計を計算し、これと2005年大字Bの人口との間で増減率を計算した(図2右)。広範な区画整理事業などにより小地域の領域が複雑に再編された場合は、各々の領域での他時点の人口推計が困難であるため、本分析の対象外とした。また、若年層、生産年齢層いずれかの人口が秘匿対象となる年次が含まれる小地域も対象外とした。秘匿対象小地域は年齢層によって異なり、最終的に分析対象となる小地域数は、若年層で17,850、生産年齢層で17,988

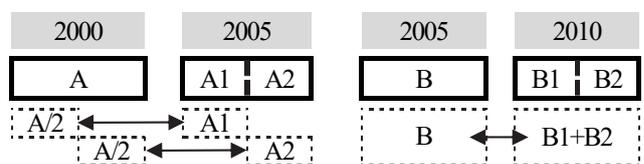


図2 小地域界が変化した場合の人口増減計算の考え方

表1 住環境指標ごとのカイ二乗検定と残差分析の結果

※A~L欄に記載のχ<sup>2</sup>値は若年、生産の順、カイ二乗検定は全て5%水準で有意

A1 最寄り駅までの距離(m) χ <sup>2</sup> =175.9, 505.5								B1 病院までの距離(m) χ <sup>2</sup> =254.4, 309.6								C1 警察までの距離(m) χ <sup>2</sup> =209.9, 327.6									
重心基点	0	0-500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-3000	3000以上	0	0-500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-3000	3000-5000	5000以上	0	0-500	500-1000	1000-2000	2000以上					
若年	増加	1254	1472	901	450	369	194	1211	1654	960	427	257	103	28	2165	1706	709	60							
	非増加	5.10	3.65	1.59	-0.83	-2.86	-12.22	4.73	5.96	2.01	-0.54	-7.97	-10.71	-6.59	8.91	1.76	-8.02	-10.66							
生産	増加	1790	1744	971	439	373	215	1564	1963	1017	468	322	165	33	2738	1883	815	96							
	非増加	16.70	-3.88	-2.40	-6.23	-7.08	-14.73	9.82	6.51	-2.83	-2.95	-8.14	-9.06	-7.49	15.26	-3.04	-10.36	-10.10							
		2588	3571	2374	1365	1248	1310	2682	3810	2516	1227	1177	777	267	4654	4533	2658	611							
A2 最寄り駅までの距離(m) χ <sup>2</sup> =184.9, 504.3								B2 病院までの距離(m) χ <sup>2</sup> =256.2, 301.3								C2 警察までの距離(m) χ <sup>2</sup> =202.8, 293.0									
ゼロ補正	0(内在)	0-500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-3000	3000以上	0(内在)	0-500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-3000	3000-5000	5000以上	0(内在)	0-500	500-1000	1000-2000	2000以上					
若年	増加	413	910	1430	887	446	363	191	965	2269	3959	2486	1234	1208	821	268	745	1523	1630	687	55				
	非増加	4.30	3.24	3.49	1.57	-0.85	-3.01	-12.36	3.37	3.57	5.66	1.86	-0.72	-8.04	-10.63	-6.65	4.41	5.99	1.63	-7.70	-10.73				
生産	増加	576	1286	1697	956	435	369	213	469	1188	1909	994	462	314	32	903	1932	1815	790	92					
	非増加	9.95	11.95	3.77	-2.37	-6.23	-7.09	-14.80	2.63	8.52	6.61	-2.59	-2.84	-8.18	-8.92	-7.52	5.85	10.83	-2.49	-9.97	-9.98				
		770	1970	3478	2337	1355	1238	1308	915	2019	3683	2443	1206	1158	767	265	1624	3357	4324	2560	591				
D1 消防までの距離(m)					E 都市公園					F 店舗密度(軒/ha) χ <sup>2</sup> =82.4, 347.7					G 事業所密度(軒/ha) χ <sup>2</sup> =229.5, 774.4										
重心基点	0	0-500	500-1000	1000-2000	2000以上	あり	なし	0	0-0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-3	3-4	4-5	5以上	0	0-0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-3	3-4	4-5	5以上
若年	増加	922	1806	1619	293	2711	1928	305	1570	894	521	294	305	190	148	513	327	2086	793	389	222	233	102	70	418
	非増加	6.97	6.72	-1.52	-15.22	-7.59	-7.59	-4.69	-4.89	3.78	2.64	-0.16	-1.92	0.16	2.94	4.30	-5.69	-6.51	0.34	1.41	2.11	2.76	1.67	2.63	12.82
生産	増加	1156	2153	1818	405	3214	2318	240	1691	975	595	360	411	282	194	784	342	2170	1023	497	323	352	159	106	560
	非増加	10.34	7.64	-5.54	-14.49	8.50	-8.50	-5.96	-11.64	0.56	1.79	0.60	0.95	4.82	5.23	13.93	-9.32	-17.46	3.95	3.69	7.17	9.17	6.28	6.41	17.98
		1829	4115	4628	1884	6383	6073	823	4938	2153	1231	781	876	444	270	940	1312	6643	2006	919	437	419	185	101	434
D2 消防までの距離(m)					(D1 消防までの距離 χ <sup>2</sup> =273.5, 330.2 D2 消防までの距離 χ <sup>2</sup> =268.3, 317.9 E 都市公園 χ <sup>2</sup> =57.6, 72.3)																				
ゼロ補正	0(内在)	0-250	250-500	500-750	750-1000	データ出典																			
若年	増加	252	707	1778	1610	293																			
	非増加	3.40	5.59	6.64	-1.47	-15.12																			
生産	増加	297	891	2131	1808	405																			
	非増加	3.68	8.56	7.94	-5.46	-14.38																			
		515	1429	4040	4597	1875																			
H 最大傾斜角(度) χ <sup>2</sup> =87.9, 226.1					I 人口密度(人/ha) χ <sup>2</sup> =300.7, 258.4					J 高層化率(%) χ <sup>2</sup> =91.1, 313.1															
	0	0-1	1-3	3-5	5-10	10以上	0-20	20-40	40-100	100-150	150-200	200以上	0-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30以上							
若年	増加	26	2296	1536	510	223	49	639	491	1764	994	457	295	916	1565	1356	523	179	101						
	非増加	1.33	1.04	4.66	-3.25	-2.06	-7.66	-12.23	8.11	10.41	0.81	-1.66	-6.91	-3.83	6.00	-3.87	-4.36	-4.91	-2.08						
生産	増加	43	2940	1729	584	190	46	748	487	1882	1260	692	463	1540	1693	1497	550	171	81						
	非増加	4.47	7.69	1.71	-4.82	-7.78	-9.94	-15.28	3.23	4.45	4.22	6.14	-1.29	12.90	1.02	0.30	-8.31	-8.81	-7.08						
		37	5846	3735	1634	782	422	2924	922	3821	2492	1181	1116	2394	3718	3344	1802	782	416						
K 平均世帯人員(人) χ <sup>2</sup> =414.3, 629.5							L 空地率(%) χ <sup>2</sup> =16.1, 47.4							M 戸建率(%) χ <sup>2</sup> =249.5, 1266.5											
	-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	3.5-4	4	0	0-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100					
若年	増加	33	621	1593	1600	587	136	70	3531	683	221	133	27	23	11	11	929	1053	902	869	887				
	非増加	3.03	10.52	9.17	0.23	-9.22	-11.83	-6.75	1.06	-3.00	1.61	1.18	-0.51	1.73	0.52	0.96	10.30	3.57	0.72	2.15	-14.11				
生産	増加	40	798	2030	1631	719	221	93	4298	741	246	161	40	18	15	13	1332	1621	1083	753	743				
	非増加	0.43	14.97	15.28	-8.83	-9.48	-9.54	-7.17	4.77	-6.62	0.41	1.18	0.49	-0.69	1.29	1.08	20385	18.77	1.36	-9.35	-27.38				
		83	913	3176	4515	2335	976	458	9264	2158	537	324	82	49	22	20	1476	2117	2331	2412	4120				

である。対象地域内の小地域数は2005年の20,204から2015年の22,473に増加しているが、本研究では先述の通り領域の再編が著しい場合や秘匿対象となった場合は除外したため、このうち約8~9割の小地域が対象となる。

#### 4. データ出典と距離指標および軒数指標の改善提案

##### 4.1 データの出典と年次

本研究で使用する住環境指標データの出典と年次は、先行研究を踏襲した(表1)。店舗数と事業所数は先行研究同様2006年事業所・企業統計調査を用いた。同調査は2~3年ごとに実施されているため、先行研究に言及はないが分析対象期間の中間に近い年次を選択したと考えられる。

人口密度、高齢化率、平均世帯人員、戸建率は国勢調査から算出した。先行研究同様、戸建率のみ2010年、他は2000年を基準とした。戸建率のみ2010年を用いる理由と

して、相(2014)は戸建率が高い住宅地が転入先として好まれるかを把握するため居住地選択の結果として分析期間最終年のデータを用いると述べている。一方、前3者への言及はないが、どのような地域から人口が転出するのかという観点から分析期間初年を見ていると考えられる。

国土数値情報を用いたのは駅(2000年)、病院、警察、消防を含む公共施設(2006年)、都市公園(2010年時点:2011年度公開)、標高・傾斜度(2009年時点:2011年度公開)、都市地域土地利用細分メッシュ(2009年)である。標高・傾斜度以外は先行研究に年次の記載はないが、駅以外はデータ作成・公開年次が限定的であるため、作成基準が分析対象期間2000~2010年に含まれるものを採用した。駅のデータは開業・廃止年を含むため、国勢調査を用いる多くの指標と同様、分析期間初年(2000年)に存在した駅を抽出した。

## 4.2 距離指標および軒数指標の改善提案

4つの距離指標について小地域の面積や形状の影響を抑制する方法として、各施設までの距離計算の基点を小地域の外周ではなく重心とする方法が考えられる。本研究では、距離計算の基点を重心に変更した場合(以下、重心基点と呼ぶ)と、重心基点を前提としながら施設が当該小地域内に存在するときは距離を一律に0と読み替える場合(以下、ゼロ補正と呼ぶ)の2種類の有効性を検証したい。前者は人口が概ね重心付近に集中する場合や小地域内に均等分布する場合に有効であり、後者は人口が小地域内の周縁部の一部分に偏在する場合に実態を反映しやすいと考えられる。距離指標の改善の考え方を図3に示す。また、2つの軒数指標は、小地域の面積で除して密度指標に変換することで、小地域の面積の影響を抑制することができると考えられる。

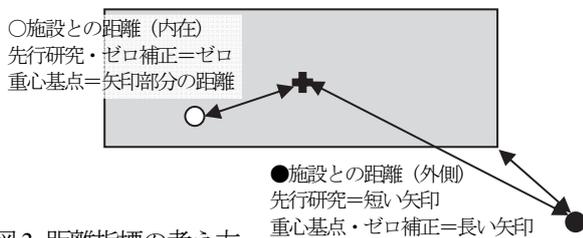


図3 距離指標の考え方

本研究で用いた13の住環境指標の水準と人口増加との関係を表1に示す。表1は指標ごとのクロス集計表を連ねた構成であり、さらにカイ二乗検定と残差分析の結果も示している。有意水準を5%としたところ(以下同様)、カイ二乗検定では表1に $\chi^2$ 値を示したとおり、全ての指標について人口増加と住環境指標の水準との間に有意な関係性が認められた。色付きのマスは残差分析の結果を表しており、人口増加と住環境指標の間に有意差がないと仮定した場合に想定される各マスの期待値に比べ、実際の観測値が有意に多い場合は橙色、有意に少ない場合は青色に着色した。調整済み残差も下段に併記しているが、人口非増加の行については紙幅の都合上省略した。人口増加と非増加では調整済み残差の絶対値は同じで符号のみ異なる。なお、A~Dの距離指標は、先述の通り、重心基点とゼロ補正の2

種類の適用を試みたため、両者の結果を載せている。重心基点の場合、施設の位置と小地域の重心の位置が一致して距離が厳密に0になるケースは存在しなかった。

## 5. 各指標が住環境得点に与える重みづけの導出

表2に、各住環境指標がどの程度の水準であれば人口増加に結び付くと考えられるか、表1から読み取った結果を整理した。重心基点とゼロ補正の結果を比較すると、当然ながら元の指標値が異なる4つの距離指標で判別係数の差異が他と比較するとやや大きい傾向にある。なお、若年層の空地率については、表1-Lで読み取れる通り、人口増加に有意に結びつく水準が見られないため、判別分析の説明変数から除外している。

係数間の大小関係を見ると、住環境得点は人口密度の影響を強く受け、若年層では他に平均世帯人員と店舗や事業所の密度に、生産年齢層では戸建率、高齢化率、事業所密度に影響されやすいと解釈できる。

## 6. 住環境得点と人口増加実態の整合性

### 6.1 住環境得点の空間分布

住環境得点の狙いは、複数の住環境指標を複合的に評価し、当該地域が人口増加に結び付く水準を備えるかを定量的に判断することにある。本章では、住環境得点が高ければその小地域は人口が増加する傾向が強いという、住環境得点の根幹ともいえる特性が、本研究の提案手法でも実現できているかを検証したい。

図4は、若年層と生産年齢層それぞれの住環境得点の空間分布を示す。住環境得点の高い地域は東京23区内に集積するほか、概ね都心から20~30km程度までの郊外部の鉄道沿線に多く見られる。鉄道沿線に高得点の地域が多いのは、鉄道駅周辺に店舗や事業所が多く立地し、駅周辺が複数の住環境指標で住環境得点を高める水準を満たしやすいからだと考えられる。店舗密度や事業所密度などの指標間に強い相関が見られると住環境得点の計算に同時に投入することは望ましくないが、指標間の相関係数は0.4~0.7の範囲内で、強い相関は見られないため、これらの指標を同

表2 人口増加が見込まれる住環境の水準と判別係数

住環境指標	若年				生産	
	値域	係数		値域	係数	
		重心基点	ゼロ補正		重心基点	ゼロ補正
駅までの距離(m)	1000未満	-0.038	-0.062	1000未満	-0.112	-0.117
病院までの距離(m)	1000未満(ゼロ補正は1500未満)	-0.175	-0.200	1000未満	0.072	0.061
警察までの距離(m)	500未満	-0.166	-0.186	500未満	0.008	-0.009
消防署までの距離(m)	1000未満	-0.332	-0.305	1000未満	-0.011	-0.002
都市公園の有無	あり	0.150	0.142	あり	0.024	0.023
店舗密度(軒/ha)	0.5以上~1.5未満 または 4以上	-0.525	-0.530	3以上	-0.083	-0.088
事業所密度(軒/ha)	1.5以上3未満 または 4以上	0.387	0.388	0.5以上	0.216	0.216
最大傾斜角(度)	1以上3未満	-0.132	-0.155	1未満	-0.169	-0.168
人口密度(人/ha)	20以上100未満	-1.089	-1.077	20以上200未満	-0.730	-0.732
高齢化率(%)	10以上20未満	0.116	0.110	10未満	-0.254	-0.255
平均世帯人員(人)	2.5未満	-0.623	-0.619	1.5以上2.5未満	-0.009	-0.007
空地率(%)	該当なし			0	-0.001	-0.001
戸建率(%)	40未満 または 60以上80未満	-0.280	-0.260	40未満	-0.911	-0.902

時に投入することは妥当な範囲内だと考える。

鉄道沿線のうち東京から川崎や横浜へ向かう南方向、多摩地区へ向かう西方向では住環境得点が50以上の地域が目立つ。一方、鉄道路線間の距離がやや開いている埼玉県東部や千葉県北西部では50未満の地域もかなり混在する。

埼玉県北部、千葉県北東部と南部、神奈川県西部など対象地域周縁部では、交通結節点となるような鉄道駅周辺を除いて住環境得点が低い。特に生産年齢層では対象地域周縁部では高得点の地域がほとんど見られない。先述の通り住環境得点は人口密度や店舗および事業所の密度などの影響を比較的強く受けるため、本研究の対象地はすでに人口や施設が集積する地域に居住を集約しやすい素地を備えていると考えられ、これは先行研究の考察とも一致する。

### 6.2 住環境得点と人口増加実態の整合性

表3は住環境得点と人口増加傾向のクロス集計表である。カイ二乗検定では、若年層、生産年齢層の双方で住環境得点と人口増加傾向との間に有意な関係性が認められ、さら

表3 年齢階層別の住環境得点と人口増減の関係

		若年層		生産年齢層		$\chi^2$
		増加	非増加	増加	非増加	
住環境得点 (重心基点)	-50	橙 1507 -20.60	白 6602	橙 2087 -29.46	白 7653	若年 471.4
	50-55	1083 4.90	2635	805 -0.29	1833	
	55-60	赤 1040 8.38	青 2230	赤 458 5.39	青 759	生産 1163.1
	60-	(3133) 1010 13.91	(6608) 1743	(3445) 2182 31.25	(4803) 2211	
住環境得点 (ゼロ補正)	-50	橙 1469 -21.26	白 6567	橙 2096 -29.46	白 7680	若年 503.1
	50-55	1115 5.73	2648	869 1.14	1874	
	55-60	赤 1002 7.38	青 2213	赤 384 3.77	青 686	生産 1148.2
	60-	(3171) 1054 14.79	(6643) 1782	(3436) 2183 31.20	(4776) 2216	

に残差分析により、若年層は住環境得点50以上、生産年齢層では55以上で、人口増加の小地域が有意に多いことが示された。この結果も先行研究と一致しており、距離指標の置き換えと、軒数指標の密度指標への変更を行っても、住環境得点が高い地域では人口が増加する傾向が見られるという基本的な特性は失われていないと判断できる。

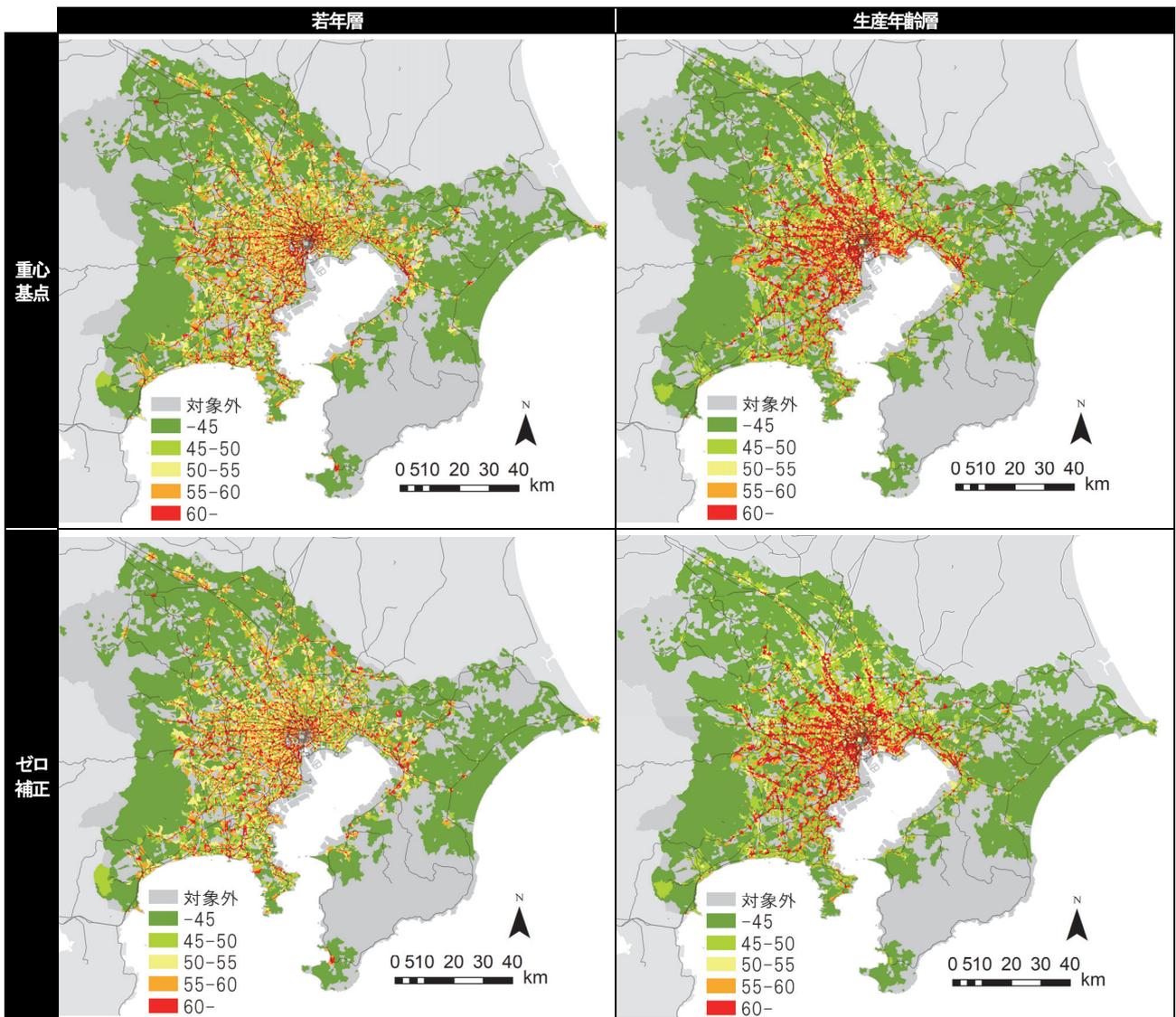


図4 住環境得点の空間分布

以降、表3にも示したように、住環境得点が高く人口増加が見られる小地域を赤、得点が高いのに人口増加が見られない小地域を青、得点が高いのに人口増加が見られない小地域を橙、得点が低く人口増加が見られない小地域を白と呼ぶ。住環境得点の高低と人口増加・非増加が整合する、赤と白の数が全小地域数に占める割合(以下、整合率と呼ぶ)を計算すると、重心基点の場合は若年層 54.5%、生産年齢層 61.7%で、ゼロ補正の場合は若年層 54.6%、生産年齢層 61.8%であった。相(2016)の結果である若年層 57.1%、生産年齢層 60.4%と比較すると、本研究の提案手法では、若年層での整合率が低下し、生産年齢層では上昇した。距離指標や軒数指標に対する小地域の面積や形状の影響を抑制する工夫を行ったとしても、必ずしも整合率が向上するわけではないという結果だと言える。

### 6.3 重心基点とゼロ補正の比較

本稿では住環境得点への小地域の面積や形状の影響を抑制するため、距離指標では重心を距離計算の起点とする「重

心基点」と、重心基点を基本に各施設が当該小地域内に立地する場合のみ距離を0であると読み替える「ゼロ補正」の2通りの改善策を提案し、各々で住環境得点を算出した。

表1を見ると両者間で人口増加につながる住環境指標の水準が異なるのは、若年層での病院までの距離に限られる。表2では両者で判別係数絶対値の大小関係が入れ替わる指標が一部見られるが、係数はそれほど大きく変動していない。整合率も重心基点とゼロ補正でほぼ同一水準で、図4さらには図5に示した住環境得点と人口増減の関係の空間分布を比較しても両者に顕著な違いは見られない。重心基点とゼロ補正との違いで、住環境得点が50を跨いで変動する小地域は、若年層で507、生産年齢層で66と、約1万8千に及ぶ全体と比較すれば少数に留まる。

住環境得点算出手順の観点からは、重心基点は地理情報システムを用いて一括計算が可能であるものの、ゼロ補正はさらに数値の読み替えが必要である。以上から小地域の面積や形状が距離指標に与える影響を抑制する方法としては重心基点が運用上優れていると考えられる。

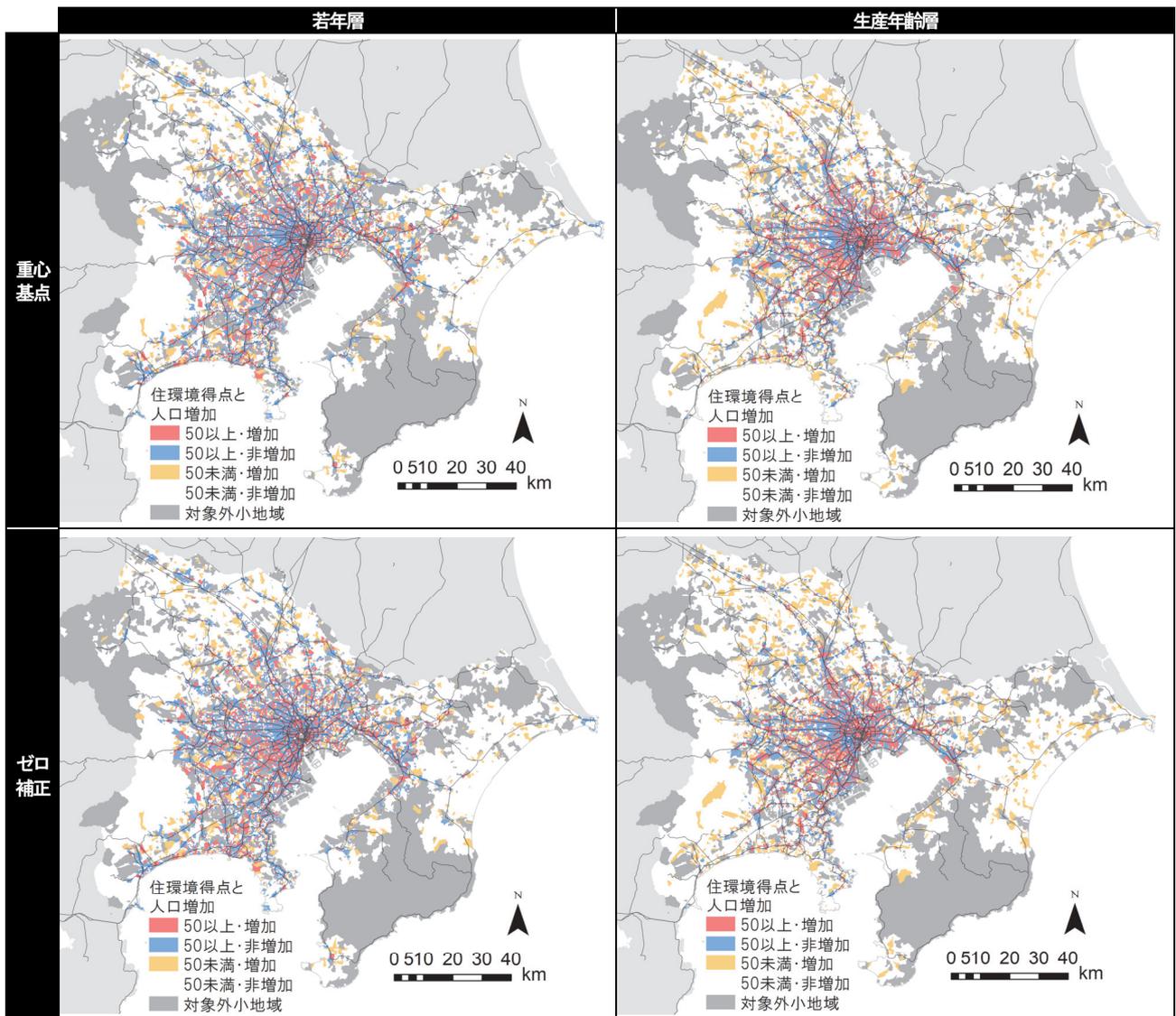


図5 住環境得点と人口増加傾向の一致状況

### 6.4 住環境得点と人口増加実態の整合性の空間分布

表3や図5に示した住環境得点の高低と人口増加の関係に基づく小地域の色分けについて、図6は都県別にみた構成比を示す。東京都のみ内数として東京23区と多摩を分けた構成比も示した。図6から赤、青ともに23区内で構成比が大きいことが読み取れる。若年層に関しては多摩でも青の割合がやや高い。これは6.1節で述べた住環境得点の高い小地域が多い地域に概ね対応する。図5を見ると23区内では西部の中央線沿線に青が連担し、赤が少ないことが読み取れる。表4に杉並区と中野区、さらにこれら2区に隣接する区市について赤と青の小地域数と青/赤の比率を示した。青の比率は、杉並区が双方の年齢層で突出して高いこと、若年層では中野区、生産年齢層では武蔵野市がこれに次ぐことが読み取れる。3区市とも中央線沿線であり、参考にした23区全体の比とは大きく異なっている。

この他、図6では神奈川県や多摩が全体の構成比に近く、埼玉県と千葉県では赤と青が少なく白が多い傾向が読み取れる。橙の割合は双方の年齢層で東京23区が5%台と低い一方、3県間では大きな差異がなく若年層が約9%、生産年齢層が12%台である。多摩は若年層8%、生産年齢層14%と開きが大きい、23区より3県の水準に近い。この結果は、橙の占める割合の変化は都心5区から10km未満とそれ以遠との間で顕著であるという相(2017)の指摘とも概ね一致する。都心5区から10kmの範囲は概ね23区と一致するためである。図5では、特に生産年齢層で橙が対象地周縁部に目立っているが、これは周囲に赤や青がなく白との対比になって目立ちやすいこと、郊外部で小地域の面積が大きいこと<sup>②</sup>の影響もあると考えられる。3県の県庁所在地であるさいたま市、千葉市、横浜市や多摩の八王子市など中心的な都市も含めて3県には橙が広く存在している。

### 7. 結果の考察と今後の課題

本研究では、小地域単位で複数の住環境指標を複合的に考慮し、人口増加が見込めるかを定量的に評価する住環境得点に着目したうえで、小地域の形状や面積がその算出に用いる指標に与える影響を抑制する方法を提案した。具体的には、施設までの距離計算の基点を小地域の外周ではな

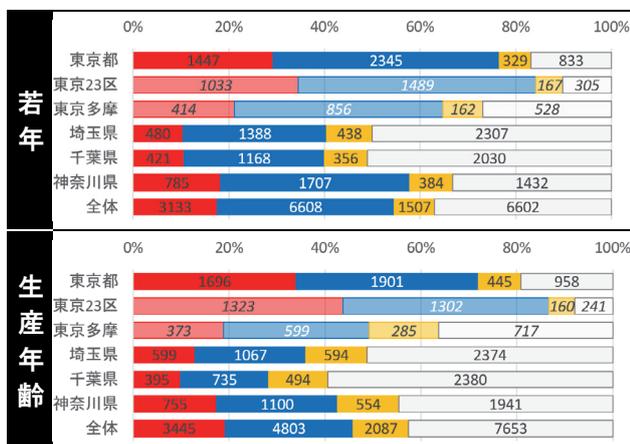


図6 都道府県別の色別構成比 (左から赤・青・橙・白)

表4 区部中央線沿線周辺区市の赤と青の数と比率

区市	若年			生産年齢		
	赤の数	青の数	青/赤の比	赤の数	青の数	青/赤の比
杉並区	10	100	10	6	109	18.17
中野区	10	73	7.3	35	49	1.4
新宿区	45	101	2.24	79	66	0.84
世田谷区	147	95	0.65	156	73	0.47
渋谷区	23	53	2.30	22	56	2.55
豊島区	30	50	1.67	33	49	1.48
練馬区	63	79	1.25	75	85	1.13
武蔵野市	14	34	2.43	7	34	4.86
三鷹市	23	32	1.39	19	17	0.89
(23区)	1028	1486	1.45	1323	1303	0.98

く重心に変更し、店舗と事業所では数に代わり密度を用いる手法を提案したうえで、算出された住環境得点が人口増加・非増加と整合するかを検証した。この結果、若年層では既存手法と比べて整合率が低下し、これに対して生産年齢層では整合率が上昇した。また、整合率の低下につながる青や橙の空間分布について、青は東京23区に多く、特に西部中央線沿線に集中することを見出した。橙は東京23区以外に比較的広く分布していた。

表3の赤と青の数を比較すると、青のほうが多く、特に若年層では青(6,608)が赤(3,133)の2倍強に達している。人口増加の小地域が全体に占める割合(若年層26%、生産年齢層30%)よりは、赤と青に対する赤の割合(若年層32%、生産年齢層42%)のほうが高いため、住環境得点が高いと人口増加に結び付きやすいという傾向はあるものの、青の割合を抑制することが住環境得点の改善にとって重要であろう。赤と青はともに住環境得点が高い小地域であるが、相(2017)が両者での各指標の平均値を比較したことを応用し、本手法で改善を提案した距離指標および軒数指標に代わる密度指標を含めた度数分布を観察したうえで両者の違いが顕著な指標を見出すことができれば住環境得点の改善に資する知見になると期待される。この改善は、住環境得点が高くて青の数も多い東京23区や青の割合が高い若年層に対して、特に効果的であると考えられ、この検証は今後の課題としたい。

一方、該当する小地域数は相対的に少ないものの、概ね東京23区以外に広く分布する橙については、都心から郊外や周縁部へ向かうと橙の割合が上昇すると指摘した相(2017)が対象地域を都心5区からの距離帯で分割する方法を試みた例がある。しかし、都心5区から10km以遠の地域では整合率が上昇する効果が見られなかったと述べている。また、橙は先述の通り対象小地域の10%程度に過ぎな

表5 橙の数とそのうち人口密度が条件を満たさない割合

得点	若年			生産年齢		
	橙の数	うち人口密度が条件満たさず	比率(%)	橙の数	うち人口密度が条件満たさず	比率(%)
49	180	97	53.9	265	80	30.2
48	151	55	36.4	256	88	34.4
47	152	67	44.1	254	46	18.1
46	98	57	58.2	282	68	24.1
45	118	69	58.5	164	31	19.0
44	71	63	88.7	101	14	13.9
43	48	48	100	117	16	13.7
42	68	68	100	9	9	100

※これより得点が高い場合は、全て比率が100%

※色分けの定義により橙の住環境得点は必ず50未満である

いため、概ね橙の2倍以上存在する青を抑制する方法の検討のほうで整合率の上昇に寄与する可能性が高い。なお、橙が発生する要因については、表2係数に示したとおり住環境得点の高低に強く作用する人口密度の影響が考えられる。即ち、人口密度が低く他の住環境指標では比較的评价の高い小地域では、相対的に影響度の小さい他の住環境指標の水準に関わらず住環境得点が押し下げられ、結果的に橙に分類されているのではないかと考えられる。実際に表5に示した通り、橙の中で比較的住環境得点が高い小地域では、若年層の場合4~6割程度、生産年齢層の場合2~3割程度の小地域で人口密度が表2値域の水準に達していない。人口密度は素点に与える影響が大きいと、また特に若年層では人口密度が低すぎても高すぎても人口密度に関する部分では素点加算の対象にならないため、最終的な結果に大きく影響している可能性がある。

最後に本研究の提案手法で、整合率が若年層では低下し、生産年齢層では上昇した要因について考察したい。一つは先述した人口密度の影響である。生産年齢層と比べて若年層のほうで人口密度に関して素点加算を得られる水準が狭く(表2値域)、実際にこれを満たさない橙の小地域の割合が高い。相(2016)でも表2の値域は同じであったが、表2の人口密度の係数は相(2016)よりも本研究の場合でかなり大きいため、水準を満たさなかった場合に住環境得点に与える影響は若年層の場合に特に大きくなったと考えられる。

第二に、相(2016)と本研究の結果とで特に若年層に見られる差として、住環境得点50以上の小地域数が挙げられる。本研究の結果では、住環境得点の中央値が、若年層で51.0、生産年齢層で49.2となっており、若年層で中央値が50を上回っている。表3の若年層の赤と青を合計すると9,741で対象小地域数17,850の過半を占める。生産年齢層では赤と青を合計しても8,248で、対象小地域数17,988の半数には達しない。相(2016)では住環境得点50以上の小地域数が若年層9,101、生産年齢層9,174双方とも対象小地域数の半数である9,341を上回っておらず、本研究では相(2016)と比較して若年層で住環境得点50以上の小地域の割合が増加し、生産年齢層では減少したことがわかる。住環境得点は偏差値であるため50点以上で平均以上の住環境を備えていると考えられるが、住環境得点は表2に示した係数の絶対値の組み合わせであるため連続値は取らず、取りうる値はその係数に依存する。この特性を考慮して住環境得点と実際の人口増減の整合性を向上させるために、人口増加につながると考えられる得点を一律に50点以上とするのではなく、住環境得点の実際の分布を参考に定める方法も考えられる。しかし、評価指標としての分かりやすさや導出の簡便性が失われる可能性もあるため、人口増加につながると考える基準を何点以上に設定すべきかは今後の重要な課題と言えよう。

住環境指標間での判別係数(絶対値)に大きな開きがある影響を緩和するために、表2に示した水準に達している住環境指標の個数を評価に反映させる方法や、分布する地域

が異なる青と橙それぞれを効果的に抑制させるため人口密度を住環境得点算出のための指標として用いるのではなく、相(2017)が都心からの距離で地域を分割したように、人口密度で地域を分割して各々に異なる住環境得点算出法を適用する方法なども、今後検討していきたい。

#### 補注

(1)国土交通省都市局ウェブサイト「立地適正化計画作成の取組状況」。(2020年4月23日閲覧)

[https://www.mlit.go.jp/toshi/city\\_plan/toshi\\_city\\_plan\\_fr\\_000051.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_fr_000051.html)

(2)人口増加は「2時点間いずれかで人口が増加しており他方の時点でも対象地全体の人口増減傾向から想定される当該小地域の人口を上回っている場合」または「2時点間双方とも対象地全体の人口増減傾向から想定される当該小地域の人口よりも2%以上多い場合」とした。若年層や生産年齢層は対象地全体で既に微減傾向であることと、複数年次の比較では対象コーホートが変化することに配慮した。

(3)例えば3県の県庁所在地にある対象小地域の平均面積は32haであるのに対し、3県の郡部にある対象小地域の平均面積は約6倍の184haである。

#### 謝辞

本稿の完成にあたり、有益なコメントを頂戴した匿名査読者の方々にお礼申し上げます。

#### 参考・引用文献

- 1) 国土交通省(2014)、「都市再生特別措置法」に基づく立地適正化計画概要パンフレット、平成26年8月1日時点版
- 2) 中井検裕(2017)、立地適正化計画のこれまでとこれから、日本不動産学会誌 31(2)、31-36
- 3) 井上孝(2018)、「全国小地域別将来人口推計システム」正規版の公開について、E-journal GEO, 13(1)、87-100
- 4) 原俊彦(2017)、地域別将来推計人口とGIS(地理情報システム)のリンク-北海道・札幌市の人口減少、その未来への対応、札幌市立大学研究論文集 11(1)、61-72
- 5) 中西賢也・小坂知義・赤星健太郎・石井儀光・岸井隆幸(2011)、メッシュ単位の将来人口推計手法を用いた都市構造の可視化に関する研究、都市計画論文集 46(3)、445-450
- 6) 土屋真佳・室町泰徳(2005)、メッシュ単位の将来人口推計モデルの構築に関する研究、第32回土木計画学研究・講演集
- 7) 大佛俊泰・前島一夫(1997)、小地域における転出入人口の推計とその空間分布特性、GIS-理論と応用、5(1)、1-9
- 8) 相尚寿(2014)、複数の住環境指標が町丁目目の人口増減パターンに与える影響-東京圏1都3県の都市地域を対象に、都市計画論文集 49(3)、567-572
- 9) 相尚寿(2016)、若年人口や生産年齢人口の維持・増加に影響する住環境指標の得点化-東京圏1都3県の都市地域での町丁目単位の分析、都市計画論文集 51(3)、860-866
- 10) 相尚寿(2017)、小地域単位での住環境得点による人口増加の再現性検証と改良の試み-東京圏1都3県の都市地域における国勢調査小地域集計を用いて、都市計画論文集 52(3)、1290-1297
- 11) 相尚寿(2018)、最新の人口動態を用いた小地域単位での住環境得点による人口増加の再現性検証-住環境得点と人口動態の地図化とクロス集計、都市計画論文集 53(3)、625-631
- 12) AI, Hisatoshi(2017)、Can Living Environment Evaluation Score Forecast Population Change? Map Visualization of Evaluation Score and Population Change Pattern in Tokyo, Proceedings of 2017 International Conference of Asian-Pacific Planners Societies, 105.