

地域における高齢者分布の可視化とその活用に関する研究

王尾和寿*・田中昌樹**・温井達也***

Research on visualization of elderly distribution in the region and its utilization

Kazuhisa OHBI*, Masaki TANAKA** and Tatsuya NUKUI***

Abstract: In the situation of rapid aging in Japan, it is required to understand the regional characteristics surrounding the elderly. The purpose of this study is to analyze the spatial distribution of the elderly in cities and apply it to the social welfare and disaster prevention for the elderly. First, we estimated the number of elderly people in each building and floor using the mesh data of the census. Secondly, we visualized the density of the elderly by calculating the Kernel Density. Thirdly, in order to understand the regional characteristics, the regions were classified into 5 groups by totaling the elderly density based on mesh. Finally, we examined how to utilize data of elderly distribution for improving the living convenience and disaster prevention of the elderly.

Keywords: 高齢者 (the elderly), 住居形態 (dwelling form), 地域特性 (regional characteristics), 防災 (disaster prevention), 足立区 (adachi ward)

1. はじめに

高齢化が進行しているわが国では、認知症になってもできる限り住み慣れた地域で暮らし続けていくための取組みが求められており、自分らしい暮らしを人生の最期まで続けることができるよう、地域共生社会の実現が目指されている(厚生労働省, 2019)。地域ごとに高齢者を取り巻く状況には違いがあり、医療施設や介護サービス、日用品・食料品等の供給体制、自治会活動などが異なる。したがって地域特性を十分に把握し、地域に応じた地域共生社会を実現することが課題となる。

高木(2016)は社会福祉を实践する観点から地域特性の把握方法と課題を検討し地域類型化の動向について整理すると共に、統計データ、ICTの活用、GISによる地域の可視化の有効性について言及している。また高齢者を取り巻く地域特性のうち、高齢者の買い物環境については、フードデザート問題として、岩間ら(2009・2016)によるGIS活用の分析

をはじめ先駆的な研究業績がみられる。なお、災害発生時に高齢者、障害者、乳幼児等が犠牲となるケースが非常に多く、内閣府(2020)によれば高齢者の死者の割合は、平成30年7月豪雨で約70%(60歳以上)、令和2年7月豪雨で約79%(65歳以上)等、非常に高い割合となっている。これらに対して、平成25年の災害対策基本法の一部改正により、高齢者等の災害時要配慮者に対して、特に支援を要する方の名簿(避難行動要支援者名簿)の作成を義務付け、また令和3年にも法改正により災害時に高齢者らの避難を支援するため、個人の事情に合わせて作成する個別避難計画の作成が行政の努力義務となっている。これらに関しては、楊ら(2015)が災害危険性に基づく地域特性を把握し地域を類型化したものや、片田ら(2002)の避難行動・避難援助の課題について論じたものなどがある。

一方地域特性としては戸建て住宅、マンション、アパート、団地など高齢者の住居形態も重要な要素

* 正会員 株式会社中央地学 (Chuo-chigaku Co.,Ltd)

〒305-0884 茨城県つくば市みどりの南1-45 E-mail: ohbi@chuo-chigaku.jp

** 非会員 大和ライフネクスト株式会社 マンションみらい価値研究所 E-mail: m-q9tanaka@dln.jp

*** 非会員 株式会社中央地学/株式会社プレイスメイキング研究所 E-mail: nukui@placemaking.jp

であり、田中（2020）は分譲マンション単位での高齢者数の推計とその活用方法について検討している。そのような詳細な高齢者分布に関するデータは、災害時の高齢者避難などを検討する上で重要な基礎データとなるが、公的に整備されたものは無い。そこで本研究では高齢者の居住する住居形態に着目し、国勢調査等の既存統計データを活用し、住居形態別また階数別に高齢者数を集計したうえでそれらの分布傾向を人口密度として把握し、その活用方法について検討することとした。

2. 研究対象地域

東京都足立区を研究対象地域とする（図1）。足立区は荒川沿いの沖積低地に位置し大規模水害による浸水が想定される江東5区の一つである。また荒川右岸の北千住駅を中心とした商業施設の立地など多様な地域特性を有している。図中の地域名称は、地域包括支援センター（以下、「地域包括」と略す）の担当地域名称を用いている。地域包括は高齢者が住み慣れた地域で安心して過ごすことができるように、包括的および継続的な支援を行うための中心的役割を果たす機関であるので、高齢者分布を把握するうえで適当な区分であると考えられる。



図1 研究対象地域

3. 研究方法

国勢調査データでは人口の集計単位として、市町村などの行政区画のほか、小地域（町丁・字等別）やメッシュ（1km 500m 250m）などがあり、一般

世帯数や世帯人員、年齢別人口、65歳以上世帯員のいる一般世帯数、住宅の建て方別世帯数などがデータとして格納されている。なお、国勢調査データでは、住宅の種類としては戸建て、共同住宅等の区分があるもののアパートやマンションなど詳細な建物区分については把握することはできない。そこで本研究では250mメッシュ単位の国勢調査データと後述する住宅ポイントデータ等を併用し、各メッシュの世帯数や人口をメッシュ内の住宅建物に割り付けていくことにより、住宅の種類別に建物単位で居住者数、高齢者の分布を把握した。

3.1. 使用データ

(1)国勢調査データ：図2に示す2015年国勢調査による250mメッシュデータを用い、メッシュ単位での世帯数、人口、高齢者数等を把握した。

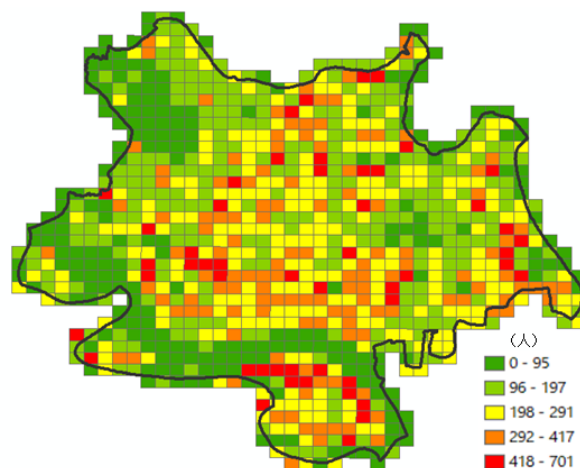


図2 2015年国勢調査による65歳以上人口

(2)ゼンリン住宅ポイントデータ（2020年）：住宅建物位置（住所・緯度経度）、住宅建物種別、階数、部屋数、面積などを属性とした点データ。住宅建物種別としては、個人家屋（戸建て住宅）、マンション、アパート、団地、寮・社宅、事業所兼住宅、商業およびオフィス複合系建物などである。

(3)分譲マンションデータ（株式会社ワンノブアカインド）：分譲マンションの物件名、住所、階数、築年月、戸数、分譲会社、管理会社、最寄り駅などを集計したもの。

3.2. 住宅建物ごとの人口・高齢者人口等の推計手順

表1に示すように250mメッシュ単位で世帯当たり人口や高齢者人口割合を算出し、また各メッシュ

に含まれる住宅ポイントデータの個人家屋数を世帯数とみなして、両者を掛け合わせるにより、住宅建物ごとの人口および高齢者人口を推定した。なお、国勢調査は2015年、住宅ポイントデータは2020年のデータであるため、世帯当たり人口の補正を行い2020年の推定値とした。また住宅ポイントデータではマンションの分譲と賃貸の区分がなされていないため、前述の分譲マンションデータを用いて区分を行った。

4. 全住宅建物についての人口分布

点で示された住宅建物ごとに、国勢調査によるメッシュの人口を割り付け居住者数とした結果を図3に示す。点データの状態では分布傾向を理解することが困難であるため、カーネル密度推定により点デ

ータを密度（単位面積当たり人口）に変換し分析した。カーネル密度推定では、対象地域を一定の大きさのグリッドに分割し、各グリッドの中心から一定半径の円を描き、その面積と建物ごとの居住者数を集計することにより、人口密度を算出し当該グリッドの人口密度とする。居住者数の集計では中心に近い建物ほど重みづけを大きくする4次カーネル関数によった（Silverman, 1986）。本調査研究ではグリッドの大きさを20×20m、円半径を500mとした。図4に全居住者および65歳以上の高齢者を対象にした場合のカーネル密度推定結果を示す。

全居住者を対象にした場合は、荒川右岸の「千住本町」「千寿西」「千寿の郷」「日の出」で人口密度の高まりがみられる。また区中央部の「関原」「あだち」「西新井本町」や東部の「東和」「中川」でも高密度

表1 高齢者人口等の算出手順

記号	人口および高齢者人口等の推計手順	使用データ
①	各メッシュの一般世帯数(世帯)	国勢調査2015
②	各メッシュの人口総数(人)	国勢調査2015
③	各メッシュの世帯当たり人口(人/世帯)=②/①	
④	各メッシュの65歳以上人口(人)	国勢調査2015
⑤	各メッシュの65歳以上の人口割合(%)=④/②	
⑥	建物ポイントデータの個人家屋数(戸)	ゼンリン2020
⑦	建物ごとの世帯数(世帯)=⑥×空き家率※	
⑧	建物ごとの居住者人口(人)=⑦×③×世帯人口補正率※	
⑨	建物ごとの65歳以上人口(人)=⑦×⑤	

※ 空き家率:
 足立区の空き家率は平成30年住宅・土地統計調査より11.138%とした
 ※ 世帯人口補正率:
 足立区全体での世帯当たり人口は減少傾向にあり、住民基本台帳によれば2015年12月から2020年12月にかけて、2,060から1,937へ5.971%の減少となっており、補正率を95%とする
 本研究での分析時には最新の国勢調査データは2015年であったが、建物ポイントデータは2020年版であるため補正を行った。

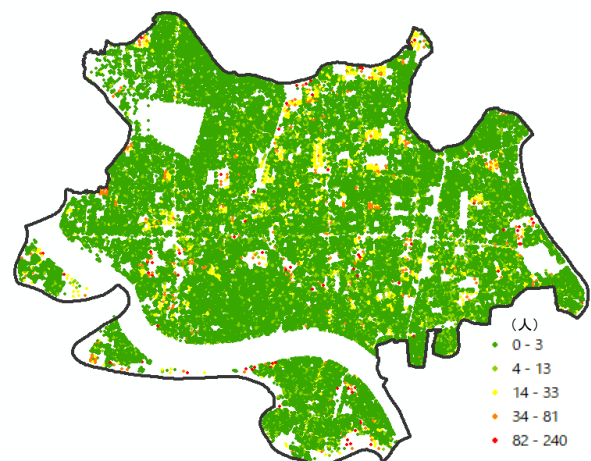
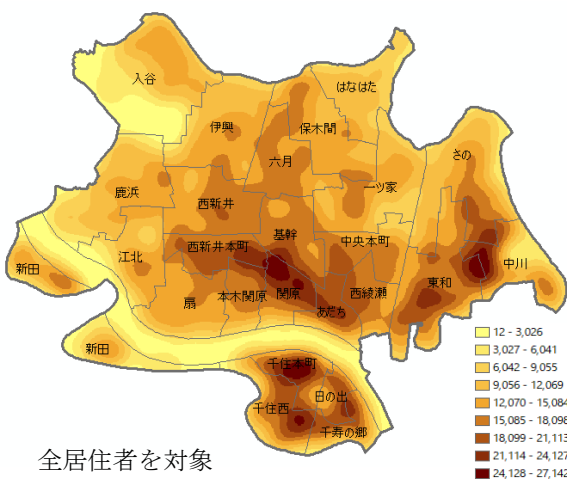
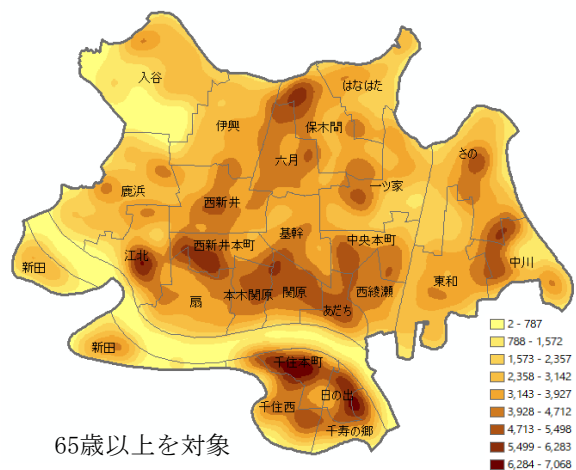


図3 住宅建物ごとの居住者数



全居住者を対象



65歳以上を対象

図4 全居住者および高齢者を対象としたカーネル密度（人/km²）

の地点がみられる。一方 65 歳以上の高齢者分布では、全居住者を対象にした場合と同様に、荒川右岸で高密度であり、区中央部の「関原」「あだち」「西新井本町」でも高密度であるが、さらに「江北」「保木間」「さの」の一部など区周縁部で高密度の地点がみられた。また「東和」では全居住者の場合と比較して高齢者分布では相対的に密度が低下していた。

5. 住宅建物種別ごとの高齢者分布

65 歳以上の高齢者を対象に、居住する住宅建物の種類ごとにその分布傾向をカーネル密度推定により把握した。住宅建物の種類としては、戸建て住宅、アパート、賃貸マンション、分譲マンション、団地（UR および公営団地）の 5 種類とした（図 5）。

戸建て住宅に居住する高齢者分布では、区全域に高密度で広く分布しているが、特に中央部の「本木関原」「関原」「西新井本町」「扇」また荒川右岸の「千寿本町」「日の出」などで高密度の地点がみられる。一方、区東部の「東和」では相対的に人口密度が低下している。

アパート居住の高齢者密度は「関原」「本木関原」「千寿本町」「日の出」「伊興」などで若干密度の高い地点がみられるものの、他の建物種類に比べて区全域で相対的に低い。

賃貸マンション居住の高齢者密度は、区中央部を中心に高い地域が多いが特に「あだち」「西綾瀬」「西新井本町」「六月」、また「千寿本町」「千寿西」「日の出」などで高密度である。また戸建て住宅では密度が低かった「東和」で高密度の地点がみられる。

分譲マンション居住の高齢者密度は、賃貸マンションのように区全域に広がっているのではなく、密度の高い地域と低い地域の差が明瞭である。特に「関原」「中央本町」「中川」と「さの」の境界「千寿本町」「千寿の郷」などで高密度の地域が分布している。

団地居住の高齢者密度は分譲マンションと同様に密度の差が明瞭である。「江北」「保木間」「六月」「はなはた」などで特に高密度の地点がみられ、その他「さの」「中川」などでも高い地点がある。大規模な公営団地や UR の賃貸住宅などに多くの高齢者が居住している様子が伺える。

6. 居住階別の高齢者分布

65 歳以上の高齢者を対象に、居住している建物階別に人口分布を把握した。各階の高齢者人口は各住宅建物に割り付けた人口を、階数に応じて等分に分配することにより設定した。図 6 に 1～2 階、3～5 階、6～10 階、11～15 階、16 階以上の 5 区分について、カーネル密度推定結果を示す。

1～2 階居住の高齢者は区全域に広がっており、戸建て住宅に居住する高齢者分布と同様である。特に区中央部の「西新井本町」「江北」「扇」「本木関原」「関原」「あだち」および荒川右岸の「千寿本町」「日の出」で高密度である。一方周縁部の「東和」「はなはた」などでは相対的に密度が低い。

3～5 階居住の高齢者分布も区全域に広がっているが「入谷」および「さの」「一ツ家」の一部で低密度の地域がみられる。

6～10 階居住の場合は、5 階以下の高齢者分布に比べて全体的に低密度である。「江北」「保木間」「関原」「中川」および荒川右岸で部分的に密度の高まりがみられる。

11～15 階居住ではさらに全体的に密度は低下するが、「西新井本町」「関原」「中川」および荒川右岸で相対的に密度が高い地域がみられる。

16 階以上では分布地域が限定的で、荒川右岸の「千寿本町」「千寿西」「日の出」「千寿の郷」に集中する傾向がみられる。

全体を通して区中央部の「西新井本町」「関原」「あだち」および荒川右岸の「千寿本町」「日の出」「千寿西」「千寿の郷」などでは低層階から高層階まで多様な住宅建物に高齢者人口が分布していることがわかる。

7. 高齢者分布による地域の類型化

ここまでに得られた住宅建物の種類別の居住高齢者密度および建物階数別の居住高齢者密度を用いて地域の類型化を行った。分析単位としては国勢調査データの 250m メッシュを使用し、メッシュの重心が研究対象地域の足立区内にあり、舎人公園や荒川など居住者のないメッシュを除いた 735 メッシュを対象とした。

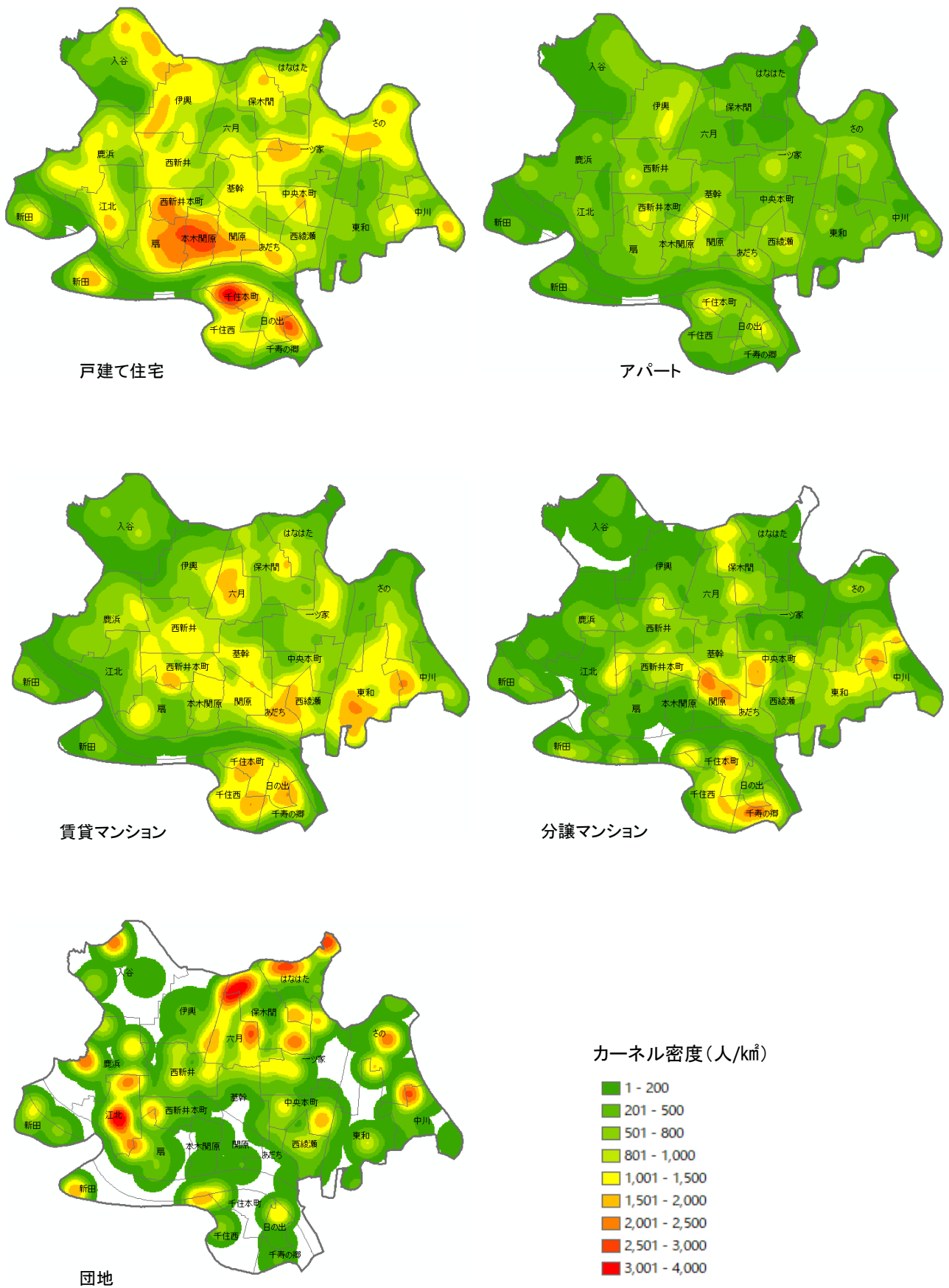


図 5 住宅建物別の高齢居住者密度

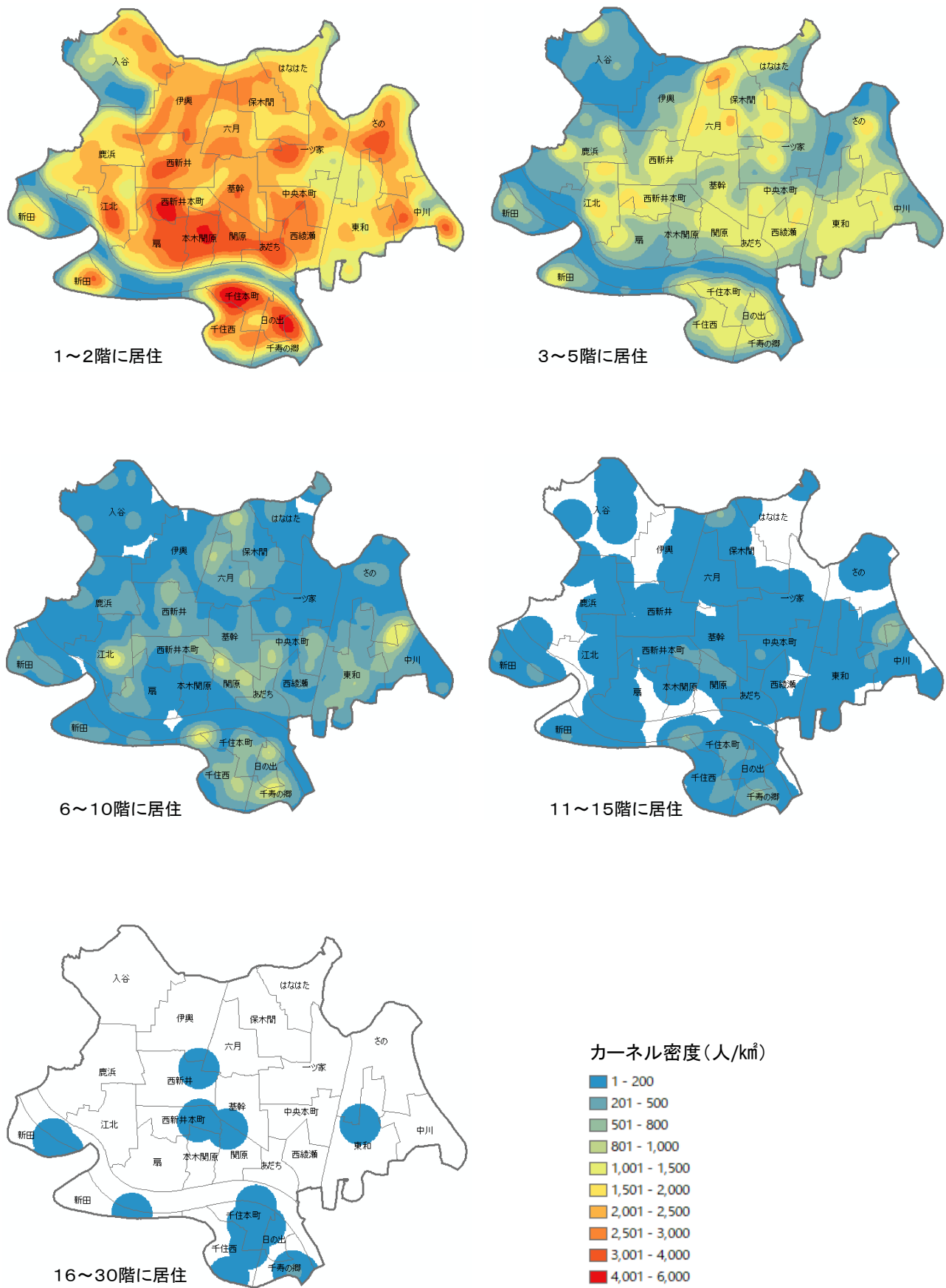


図6 建物階別の高齢居住者密度

最初に分析対象の735メッシュと、住宅建物5種類および建物階数5区分の居住高齢者人口に関するカーネル密度推定結果を重ね合わせ、メッシュごとの密度平均値を算出した（各メッシュについて建物種類と階数別に10個の密度平均値データを取得）。次に密度平均値データのクラスター分析（k-means法）を行い、5地域に類型化した（表2・図7）。

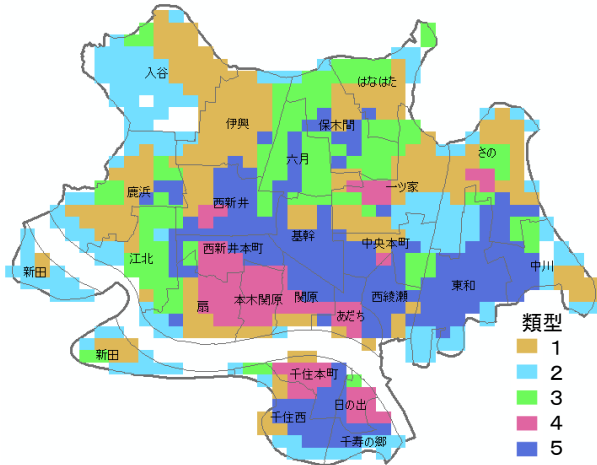


図7 住居形態別高齢者密度による地域類型

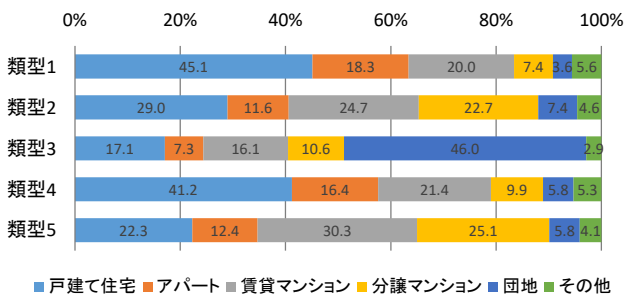


図8 類型ごとの建物別高齢居住者数割合

また各類型について面積、世帯数、人口、高齢者人口、高齢者人口密度、住宅建物別の高齢居住者数、階別高齢居住者数などを算出した（表2）。

7.1. 類型別の特徴

類型別に高齢者の住宅居住の特徴を示す。

【類型1】：区北部の「伊興」「はなはた」「一ツ家」「さの」「鹿浜」を中心に分布している。建物別の高齢居住者数では、戸建て住宅居住が約45%、アパートおよび賃貸マンション居住がそれぞれ20%程度である。戸建て住宅居住の割合は5類型の中で最も高く、1～2階居住の割合が約80%である。

【類型2】：区周縁部の「入谷」「中川」、荒川沿いの「鹿浜」「新田」などに分布している。戸建て住宅居住が29%、賃貸マンション居住が約25%、分譲マンション居住が約23%である。1～2階居住の割合は約60%、3～5階居住が約23%である。賃貸マンションおよび分譲マンション居住の割合が高いことが特徴である。

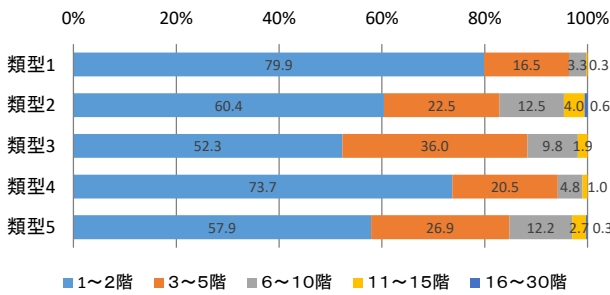


図9 類型ごとの階別高齢居住者数割合

表2 類型ごとの高齢者数等集計値

類型	面積 (km ²)	世帯数 (戸)	人口(人)	65歳以上 高齢者数 (人)	高齢者 割合 (%)	高齢者人 口密度 (人/km ²)	建物別高齢居住者数(65歳以上)と割合						階別高齢居住者数(65歳以上)と割合				
							戸建て 住宅	アパート	賃貸マン ション	分譲マン ション	団地	その他	1～2階	3～5階	6～10階	11～15階	16～30階
							(人)	(人)	(人)	(人)	(人)	(人)	(人)	(人)	(人)	(人)	(人)
類型1	12.928	70,386	155,792	37,569	24.1	2,906	16,918	6,863	7,509	2,793	1,366	2,119	30,011	6,204	1,231	123	0
							(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
類型2	9.925	39,470	84,227	15,848	18.8	1,596	4,594	1,833	3,912	3,605	1,180	724	9,568	3,568	1,976	638	96
							(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
類型3	8.162	57,214	113,639	36,385	32.0	4,457	6,207	2,640	5,860	3,875	16,733	1,069	19,018	13,098	3,577	692	0
							(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
類型4	4.572	43,081	84,843	24,184	28.5	5,289	9,931	3,974	5,183	2,404	1,406	1,287	17,807	4,959	1,167	245	6
							(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
類型5	12.408	112,978	222,799	48,340	21.7	3,895	10,789	6,009	14,640	12,113	2,794	1,995	28,007	12,996	5,914	1,297	126
							(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
全体	47.995	323,128	661,299	162,325	24.5	3,382	48,439	21,319	37,104	24,791	23,478	7,194	104,411	40,825	13,866	2,995	228
							(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)

【類型3】:「江北」「六月」「保木間」「はなはた」を中心に分布し、戸建て住宅居住の割合は約17%と最も低い。一方、団地居住の割合は46%と非常に高い。1~2階居住の割合が約52%と低く、3階以上に居住する割合が約48%となり5類型の中で最も高い。高齢居住者の人口密度は4,457人/km²で類型4に次いで高い値となっている。

【類型4】:区中心部の「扇」「西新井本町」「本木関原」「足立」「千住本町」「日の出」に分布し、戸建て住宅居住の割合が40%を越え、アパートと賃貸マンション居住の割合も類型1と似通っている。ただし高齢居住者の人口密度は大きく異なり、類型1が2,906人/km²に対し、類型4では5,289人/km²で5類型中最も高く、高齢居住者が集中している。

【類型5】:類型2と似た特徴を持ち「西新井」「基幹」「関原」「中央本町」「西綾瀬」「東和」「中川」および荒川右岸の「千住本町」「千住西」「千寿の郷」に広く連続して分布している。類型2と比較して、戸建て住宅居住の割合は少し低下し、賃貸マンションおよび分譲マンション居住の割合が大きくなっている。賃貸マンションと分譲マンション居住を合わせると55%を越え5類型の中で最も高い。6階以上に居住する高齢者割合は15~16%と高い。また高齢居住者の人口密度では、類型2が1,596人/km²と5類型中最も低く、類型5が3,895人/km²である。

7.2. 地域包括別の特徴とデータ活用方法

足立区では25の地域包括が置かれている。この地域包括の担当エリアごとに、含まれる類型の種類の数をメッシュ単位で集計した。集計にあたっては5つに類型化された735メッシュの重心が、各地域包括エリアに含まれる数を算出した。結果を表3に示す。

単一の類型のみで構成される地域包括エリアは存在せず、最小でも2つの類型、多い場合は5類型全てを含んでいる。含まれる類型数が多いほど、その地域包括エリアでの高齢者の住居形態は複雑であると考えられる。

「さの」「鹿浜」「一ツ家」「伊興」などでは類型1が最も多く、類型2または類型3が同時に含まれる。戸建て住宅が多く、相対的に高齢者の人口密度は低

い傾向がある。「千寿の郷」「新田」「入谷」も同様の傾向で主に類型2と類型1で構成される。これらは区周縁部に位置する地域包括エリアである。

一方「はなはた」「保木間」「六月」「江北」は主に類型3で構成され、団地居住の割合が高いエリアである。「日の出」「千住本町」「扇」「本木関原」は区中央部に位置し主に類型4で構成され、戸建て住宅居住者が多く高齢者人口密度も高い。その他「関原」「あだち」「西新井本町」「中央本町」「西綾瀬」「西新井」「基幹」「東和」「中川」「千住西」では比較的マンション居住の割合が高い類型5を中心に複数の類型で構成されている。

表3 地域包括を構成する類型の種類と数

地域包括	類型1	類型2	類型3	類型4	類型5	合計
さの	20	15	8	3	6	52
鹿浜	19	14	8	0	4	45
一ツ家	23	7	7	5	1	43
伊興	36	3	5	0	3	47
千寿の郷	0	6	0	3	5	14
新田	7	22	2	0	0	31
入谷	20	33	3	0	0	56
はなはた	10	4	14	0	1	29
保木間	6	2	17	0	8	33
六月	3	0	20	0	6	29
江北	4	6	18	0	3	31
日の出	0	0	1	4	3	8
千住本町	2	0	0	7	6	15
扇	9	4	3	11	2	29
本木関原	2	0	0	13	0	15
関原	3	1	0	5	7	16
あだち	2	0	0	5	6	13
西新井本町	0	0	1	8	10	19
中央本町	5	5	3	1	11	25
西綾瀬	3	0	0	0	14	17
西新井	7	0	4	3	18	32
基幹	4	0	3	0	21	28
東和	1	14	3	0	34	52
中川	7	9	3	0	10	29
千住西	5	7	2	2	11	27

地域包括ごとに最も数の多かった類型

地域包括ごとに2番目に数の多かった類型

8. データ活用方法とまとめ

本研究で得られた住宅建物種類ごとの高齢居住者数を用いることにより高齢者の分布状況を詳細に把握することができる。周辺の医療施設、訪問介護サービス、スーパーや食料品店などの位置データと併せることにより、それらへの到達距離や利用人口などを分析することが可能である。

また災害時の高齢者避難については、大規模水害の場合、足立区内でも荒川右岸の「千寿本町」「千寿西」「日の出」「新田」などでは5mを超える浸水深

が想定され、戸建て住宅（1～2階）に居住する高齢者は速やかな避難行動が必要である。本研究では建物種類ごと、階数ごとに高齢者数を把握しており避難者数や避難動線の推定に活用することができる。また広域避難が困難な場合、緊急的に周辺の堅固で高層な建物（マンション等）に避難するための距離や避難人数を把握することにも応用できる。

令和3年の災害対策基本法の改正により、高齢者から避難行動要支援者に対する個別避難計画の策定が市町村の努力義務となったが、本研究結果等を援用することにより、高齢居住者が、どの地域にどのような住居形態でどれくらい居住しているかを把握することができ、周辺避難所への距離やルートなどの分析にも活用できる。

本研究では国勢調査データおよび住宅ポイントデータを活用することにより、住宅建物の種類や階数ごとに高齢居住者を推定した。それらを用い居住者密度を計算し高齢居住者の分布の特徴を把握した上で、地域を5つに類型化した。これらのデータは高齢者をとりまく地域特性の理解や防災上の課題を把握するうえで有用であると考えられる。

また一般的には、古くからの戸建て住宅地や新興のマンション立地区域、アパートが多い地域など、住居形態の違いが、自治会活動など地域のコミュニティ形成に影響を与えるイメージを持たれる場合も多い。仮に住居形態により高齢者の地域活動や社会参加の程度に差があるとすれば、地域特性を論じる上で重要な情報源となる。これらについては今後の検討課題とする。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、東京都足立区役所福祉部高齢者施策推進室の皆様から有益なご助言を頂いた。ここに記して謝意を表したい。また本研究は、厚生労働科学研究費補助金（認知症政策研究事業）（課題番号 19GB10001）、独居認知症高齢者等が安全・安心な暮らしを送れる環境づくりのための研究（研究代表者 栗田圭一）の成果の一部である。

参考文献

- 高木寛之（2016）地域特性を捉える視点に関する基礎研究。「山梨県立大学 人間福祉学部 紀要」, 11, 31-40.
- 岩間信之・田中耕市・佐々木緑・駒木伸比古・齋藤幸生（2009）地方都市在住高齢者の「食」を巡る生活環境の悪化とフードデザート問題－茨城県水戸市を事例として－。「人文地理」, 61(2), 29-46.
- 岩間信之・浅川達人・田中耕市・駒木伸比古（2016）食料品アクセスおよび家族・地域住民との繋がりを指標としたフードデザートの析出－県庁所在都市の都心部における事例研究－。「E-journal GEO」, 11(1), 70-84.
- 厚生労働省（2019）認知症施策推進大綱。
<https://www.mhlw.go.jp/content/000522832.pdf>（2021.8.30 参照）。
- 内閣府（2020）令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難のあり方について（最終とりまとめ）。
<http://www.bousai.go.jp/fusuigai/koreisubtyphoonworking/index.html>（2021.8.30 参照）。
- 楊梓・稲垣景子・吉田聡・佐土原聡（2015）災害時要配慮者居住地域の災害危険性に基づく地域特性分析。「地域安全学会論文集」, 27, 145-154.
- 片田敏孝・山口宙子・寒澤秀雄（2002）洪水時における高齢者の避難行動と避難援助に関する研究。「福祉のまちづくり研究」, 4(1), 17-26.
- 田中昌樹（2020）ハイブリッドデータ評価法による分譲マンションに暮らす高齢者の現状の推計と課題の検証,「厚生労働科学研究費補助金・独居認知症高齢者等が安全・安心な暮らしを送れる環境づくりのための研究（令和元年度総括・分担研究報告書）」, 182-220.
- Silverman, B.W.（1986）: Density estimation for statistics and data analysis. Chapman & hall.