

2010 年度 修 士 論 文

宅地の更新に影響を与える街区構造～GIS による分析～

The Block Structure which Affects House Rebuilding
～Analysis using GIS～

田所 雄大

Tadokoro, Yuta

東京大学大学院新領域創成科学研究科

社会文化環境学専攻

目次

第1章	序論	1
1-1	研究の背景	1
1-2	研究の目的	2
1-3	研究の方法	2
1-4	既往研究と本研究の位置づけ	3
第2章	容積変化が人口変化に与える影響	5
2-1	人口変化・容積変化を表す指標	5
2-2	容積変化が人口変化に与える影響	7
2-3	まとめ	13
第3章	建物変化が容積変化に与える影響	14
3-1	容積変化・建物変化を表す指標	14
3-2	建物変化が容積変化に与える影響	16
3-3	まとめ	19
第4章	街区構造が容積変化に与える影響	20
4-1	街区構造を表す指標	20
4-2	街区構造が容積変化に与える影響	23
4-3	まとめ	32
第5章	結論	33
5-1	研究のまとめ	33
5-2	政策的含意	34
5-3	今後の展望	35
謝辞		36
参考文献		37
付表		39

第1章 序論

1-1 研究の背景

2010年現在、東京都区部はゆるやかに人口が増加しており、その傾向は2015年頃まで続くであろうことが推計されている（東京都「人口動向から見た10年後の東京」）。一方、区部内の町丁目単位での人口推移を見てみると、人口が減少している町丁目が少なからず（全体の3分の1程度）存在していることがわかる。どのような地域で人口が増加しやすく、どのような地域で人口が減少しやすいのかを明らかにすることは、人口減少の局面を迎える都市や地域においてとりわけ重要な課題である。図1に人口減少町丁目の一例として、東京都足立区日ノ出町の人口推移を表したグラフを示す。この地域は、建物の老朽化や地域の高齢化が地域内で進行している、いわゆる木造密集市街地と呼ばれる地域の一例でもある。

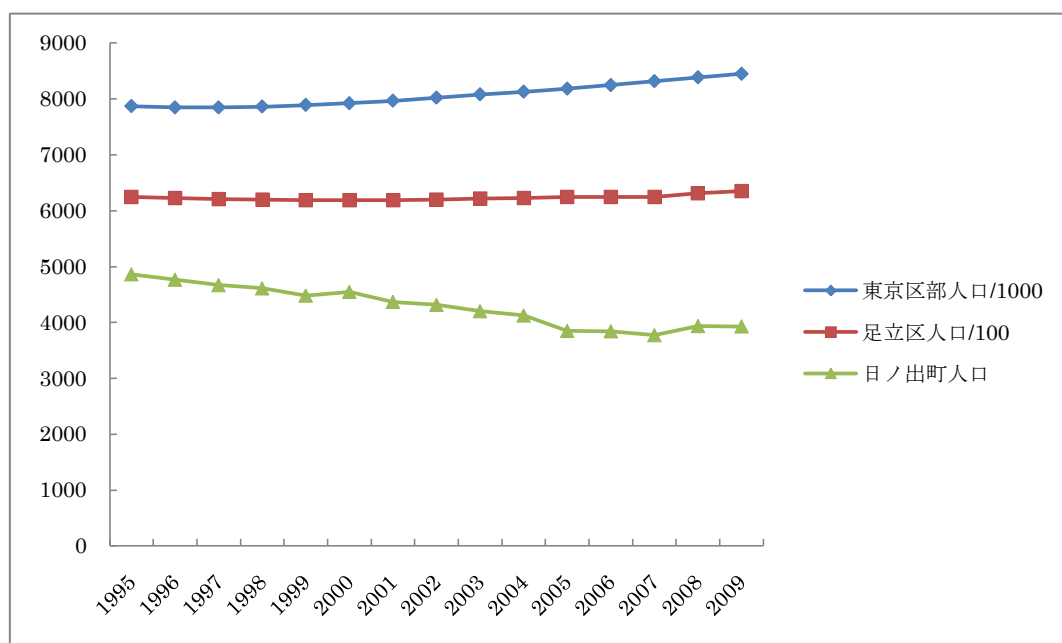


図1 東京区部・足立区・日ノ出町の人口推移

これまでの研究では、地域の人口増加や人口減少といった現象は社会経済的な切り口で分析されることが多く、地域の土地や建物の状況といった物理的な空間構造を切り口に分析した研究は少なかった。ある地域の物理的な空間構造が、その地域の容積変化や人口変化に何らかの影響を与えるであろうことは想像に難くないが、そのような分析がなされてこなかった原因の一つとして、デ

一タ制約上の問題があったと考えられる。たとえば、ある地域の空間的な状況が表現されている代表的なものとして地図が挙げられるが、通常の紙地図に書かれる情報は平面的な状況のみであり、建物の階数や用途といった情報は表現されていない。もし書かれていたとしても、その情報を自らの手で整理し、解析することは至難の業であったといえる。しかし近年、GIS を始めとしたデータ管理・解析ツールが発達し、地域の地理的・空間的な情報を電子データとして整備し、各自治体レベルで管理することが一般的になってきた。これにより、個々の土地・建物といったミクロレベルでの空間的な状況やその変化を、より高い精度で時系列的に把握することが可能になったといえる。人々の居住行動と地域の空間構造との間の影響関係を実証的に明らかにする土壌がようやく整ってきた、といえるだろう。

1-2 研究の目的

以上のような背景をふまえ、本研究は「ある地域の物理的な空間構造が、その地域の容積の変化、ひいては人口の変化に対してどのように影響を与えるかを定量的に明らかにすること」を研究の目的とする。

なお、本論文では、地域の物理的な空間構造を「街区構造」と定義し、地域の容積変化と人口変化を合わせて「宅地の更新」と定義する。街区構造が宅地の更新に与える影響を定量的に明らかにすることができれば、以下のような課題に対して示唆を与えることが期待できるだろう。

まず、大都市における密集市街地の問題に対して政策的な示唆を与えることができる。東京における木造密集市街地では建物の老朽化というハード面での問題に加え、地域の高齢化や人口減少というソフト面での問題が同時に進行している場合が多い。人口が減少していく社会においては住宅ストックが供給過多になることは避けられない事態であるが、そのような局面において、密集市街地における不良ストックは改善されないまま放置されてしまうおそれがある。本研究の知見は街区構造という物理的な状況が人口変化という社会的な現象に与える影響を明らかにするものであるため、そのような地域の改善に対してなんらかの有効な示唆を与えることができるのではないかと考える。

また、街区構造が容積変化や人口変化に与える影響を定量的に明らかにすることは、宅地の更新可能性を定量的に把握することに直接つながる。更新されやすい宅地の空間特性、あるいは更新されにくい宅地の空間特性を適切に指標化することができれば、各自治体における重点整備地域の選定や整備方針の決定の際の重要な指針となりうる。その成果は、来るべき人口減少社会における新たな都市計画理論を構築する上での布石となりうるだろう。

1-3 研究の方法

本研究ではまず、地域の人口変化と容積変化の間の影響関係を、単回帰分析の手法によって明らかにする。次に、容積変化に対して建物の高さ方向・水平方向それぞれの変化がどのように影響を与えているかを、重回帰分析の手法によって明らかにする。最後に、街区構造が容積変化や建物の高さ・水平方向の変化（以下、建物変化）にどのように影響を与えるかを、重回帰分析の手法によって明らかにする。それらの分析を組み合わせることで、街区構造が宅地の更新に与える影響が実証的に明らかになる。

研究は以下のような流れにより行う。

- (1) 容積変化が人口変化に与える影響を、町丁目を単位とした単回帰分析により明らかにする。さらに、人口の世代別変化に与える影響についても分析する。
- (2) 建物変化が容積変化に与える影響を、街区を単位とした重回帰分析により明らかにする。
- (3) 街区構造が容積変化に与える影響を、街区を単位とした重回帰分析により明らかにする。さらに、建物の方向別変化に与える影響についても分析する。

これらの影響関係を概念図に表すと図 2 のようになる。

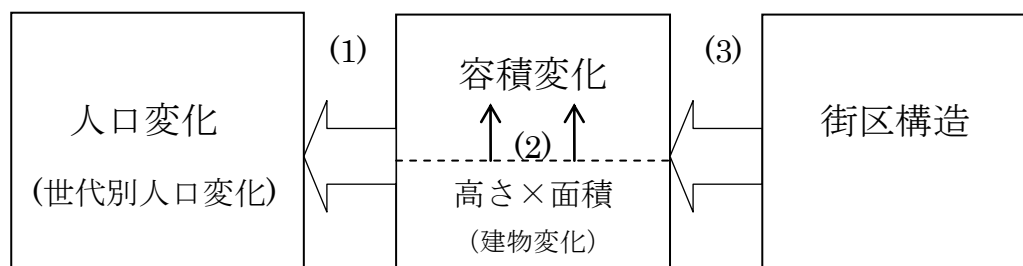


図 2 人口変化・容積変化・街区構造の影響関係

分析は(1)については第 2 章、(2)については第 3 章、(3)については第 4 章においてそれぞれ行うこととする。これらの分析を通して、街区構造が宅地の更新にどのように影響を与えるかを実証的に明らかにする。

実証分析の対象地域として、東京都区部を選定した。この地域は 23 の区、約 3000 の町丁目、約 10 万の街区から成り、2010 年時点での人口は約 880 万人、面積は約 622 平方キロメートルである。人口データとして平成 12 年度・17 年度の国勢調査町丁・字別集計を、空間データとして平成 13 年度・18 年度の東

京都都市計画地理情報システムデータを用いた。2 時点におけるデータを利用するのは、「人口の変化」や「容積の変化」といった時系列的な変化量や変化率を定量化するためである。容積の変化量や容積率の変化量を町丁目ごと、あるいは街区ごとに正確に定量化し、分析の指標の中心に据えている点は、本研究の大きな特徴の一つである。

ここで、空間データとして用いる東京都都市計画地理情報システムデータの特徴を示す。このデータの最も特徴的な点はデータの詳細さである。このデータは大きく分けて都市計画情報レイヤーと土地利用現況調査レイヤーから成る。都市計画情報レイヤーには用途地域・高度地区・防火および準防火地域・都市計画道路・公園・緑地といった情報がシェープファイルとしてデータ化されている。土地利用現況調査レイヤーには平成 13 年度・平成 18 年度それぞれの建物現況データと土地利用現況データがシェープファイルとしてデータ化されている。建物現況データには建物ポリゴンごとに建築面積や階数、用途といった属性が年度ごとにデータ化されており、地域の空間状況とその変化を正確に定量化することが可能である。また、土地利用現況データには土地ポリゴンごとに土地面積や土地利用といった属性が年度ごとにデータ化されており、土地利用の変化を定量化することも可能である。これらのデータを用いて、町丁目ごと、あるいは街区ごとの容積変化を正確に定量化することができる。

1-4 既往研究と本研究の位置付け

藤井(2008)は、東京大都市圏における世代交代の進展が市街地特性や世代間バランスの変化によりある程度予測できるという結論を得ているが、地域の空間構造が人口変化に与える影響については捨象している。梶田ら(2009)の研究によると、人口密度増減と 6 階以上共同住宅供給延床面積の増加との間に一定の相関があることが明らかにされているが、どのような地域で住宅供給量が増加しやすいかという分析はなされていない。また、田中ら(1999)は東京区部の人口減少町丁目の分布とその変遷を GIS により視覚化し、世帯数や世帯規模の変化による類型化を行っているが、人口減少の空間的な要因を明らかにするものではない。

本研究では、いずれの論文によってもなされてこなかった宅地の容積変化の正確な定量化を行い、それが人口変化にどのように影響を与えるかを単回帰分析により明らかにする。さらに、宅地の容積変化に対して街区構造がどのように影響を与えるかを重回帰分析により明らかにする。以上の分析を組み合わせることにより、街区構造が宅地の更新に与える影響を実証的に明らかにする。

第2章 容積変化が人口変化に与える影響

ある地域の人口がある期間にどの程度増加するか、あるいは減少するかといった地域人口の変化は、どのような要因に左右されるだろうか。地域における住宅供給量の変化や、地域の利便性の向上や悪化、あるいは環境条件の向上や悪化など、様々な要因が地域の人口変化に影響を与えていると考えられる。

本章ではそれら様々な要因のうち、地域内の住宅供給量の変化を容積変化として定量化し、それが地域の人口変化に対しどのように影響を与えるかを、回帰分析の手法により明らかにする。

本章における分析の単位は「町丁目」とした。これは、国勢調査町丁・字別集計のデータにおいて世代別の人口が5歳階級ごとに把握できることや、第3章・第4章における街区単位の分析との連続性を考慮した上で決定した。

本章では人口変化と容積変化の影響関係を分析する単回帰モデルとして、人口増減×容積増減、人口密度増減×容積率増減、人口増減率×容積増減率という3つのモデルを仮定し、第1節において、人口変化を表す3つの指標と容積変化を表す3つの指標を町丁目ごとに定量化する。次に第2節において、人口変化の指標と容積変化の指標との間で3つの単回帰分析を行い、容積変化が人口変化に与える影響を定量的に明らかにする。最後に第3節において、3つのモデルのうちで最も説明力の高いモデルとなった人口密度増減と容積率増減の間の単回帰モデルを用いて、世代別の人口密度増減を目的変数とした単回帰分析により、容積変化に対する人口変化の世代間の感度差を定量的に明らかにする。

2-1 人口変化・容積変化を表す指標

本節では2-1-1において人口変化の3つの指標と容積変化の3つの指標をそれぞれ定式化する。それぞれの指標の具体的な算出方法については、2-1-2において詳述する。

2-1-1 人口変化・容積変化の定義

人口や容積の変化を表す指標としては、絶対量の変化、単位面積当たりの密度の変化、絶対量の変化率などが指標の候補として挙げられる。本項では、人口・容積それぞれについてこれら3つの指標を定式化する。人口変化については平成17年度ならびに平成12年度の国勢調査町丁・字別集計のデータを、容積変化については平成18年度ならびに平成13年度の東京都地理情報システムデータを用い、それぞれの指標についての5カ年における変化を指標として用いることとする。

(1) 人口変化を表す指標

まず、人口変化を表す 3 つの指標を定式化する。

a. 人口増減

各町丁目の「人口増減」は以下の式により定量化する。

$$\text{人口増減} = \text{平成17年度人口} - \text{平成12年度人口}$$

b. 人口密度増減

各町丁目の「人口密度増減」は以下の式により定量化する。

$$\text{人口密度増減} = \text{平成17年度人口密度} - \text{平成12年度人口密度}$$

c. 人口増減率

各町丁目の「人口増減率」は以下の式により定量化する。

$$\text{人口増減率} = \frac{\text{平成17年度人口} - \text{平成12年度人口}}{\text{平成12年度人口}} \times 100$$

(2) 容積変化を表す指標

次に、容積変化を表す 3 つの指標を定式化する。

a. 容積増減

各町丁目の「容積増減」は以下の式により定量化する。

$$\text{容積増減} = \text{平成18年度容積} - \text{平成13年度容積}$$

b. 容積率増減

各町丁目の「容積率増減」は以下の式により定量化する。

$$\text{容積率} = \text{平成18年度容積率} - \text{平成13年度容積率}$$

c. 容積増減率

各町丁目の「容積増減率」は以下の式により定量化する。

$$\text{容積増減率} = \frac{\text{平成18年度容積} - \text{平成13年度容積}}{\text{平成13年度容積}} \times 100$$

2-1-2 人口変化・容積変化の定量化

これらの指標を町丁目ごとに定量化するにあたり、以下のような操作を行った。

まず、町丁目の人口データとして、国勢調査町丁・字別集計のデータ（平成 12・17 年度）を用い、年度間の差を算出することで人口増減を町丁目ごとに定量化した。次に、人口増減を平成 12 年度人口で除し 100 倍した値を算出することで人口増減率を町丁目ごとに定量化した。（人口密度増減に関しては後述）

次に、町丁目の容積増減ならびに容積増減率を年度ごとに算出するにあたっては、東京都都市計画地理情報システムデータ内の建物現況データ（平成 13・18 年度）を用いた。建物現況データにおいては建物の建築面積や階数・用途・町丁目名などが各建物に属性化されており、住宅系用途建物の建築面積と階数の積を、町丁目ごとに足し合わせることによって各町丁目の容積を算出した。以上の値を年度ごとに算出し、年度間の差をとることで容積増減を町丁目ごとに定量化した。また、容積増減を平成 12 年度容積で除し 100 倍した値を算出することで容積増減率を定量化した。

最後に、町丁目の人口密度増減ならびに容積率増減を定量化した。まず、各年度の人口密度ならびに容積率は、各年度人口ならびに各年度容積を、平成 13・18 年度における住宅地面積でそれぞれ除し 100 倍することにより算出した。各町丁目の住宅地面積の算出にあたっては、東京都都市計画地理情報システムデータ内の土地利用現況データ（平成 13・18 年度）を用い、町丁目ごとに住宅系用途の土地面積を足し合わせるにより算出した。算出された各年度の人口密度ならびに容積率の差を、各町丁目の人口密度増減ならびに容積率増減として定量化した。

このように、人口密度や容積率を町丁目面積ではなく住宅地面積で除すことにより指標化している点は本研究の重要なポイントである。

2-2 容積変化が人口変化に与える影響

前節において、各町丁目の人口変化の 3 つの指標ならびに容積変化の 3 つの指標を定量化する手順を示した。本節ではこれらの指標を用いて、人口増減×容積増減、人口密度増減×容積率増減、人口増減率×容積増減率という 3 つのモデルによる単回帰分析を行う。次に、それらの指標のうちで最も説明力の高いモデルを用いて、容積変化に対する世代間の人口変化の感度の違いを明らかにし、容積変化が人口変化に与える影響を定量的に明らかにする。対象町丁目は平成 12 年度人口が 1000 人以上の、東京都 23 区内の町丁目（観測数 2487）とした。各変数の基本統計量については付表 1 および付表 2 を参照されたい。

2-2-1 人口変化と容積変化

Yを人口変化、Xを容積変化とした3つの単回帰分析の結果を以下に示す。

(1) 人口増減と容積増減

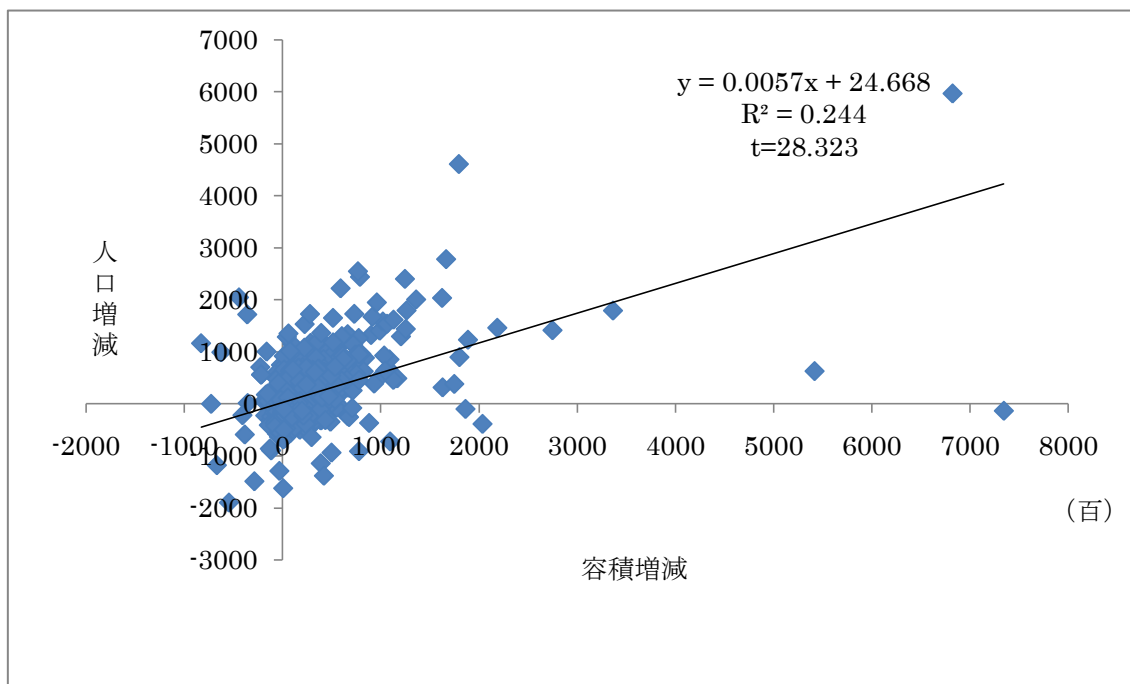


図3 人口増減と容積増減

(2) 人口密度増減と容積率増減

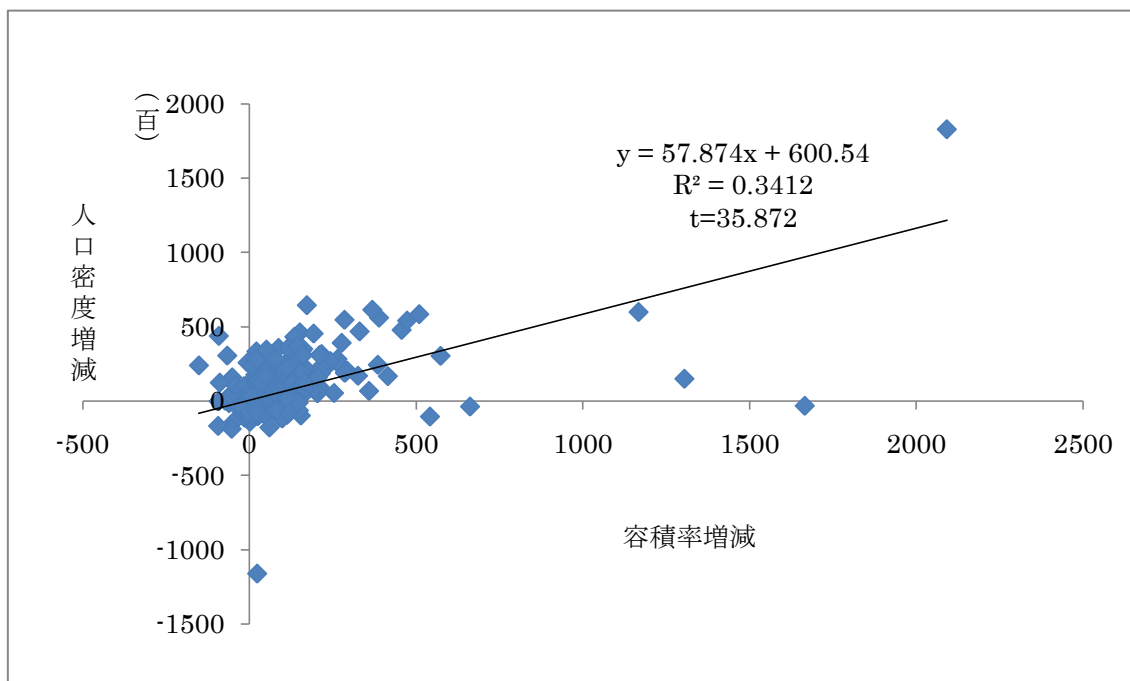


図4 人口密度増減と容積率増減

(3) 人口増減率と容積増減率

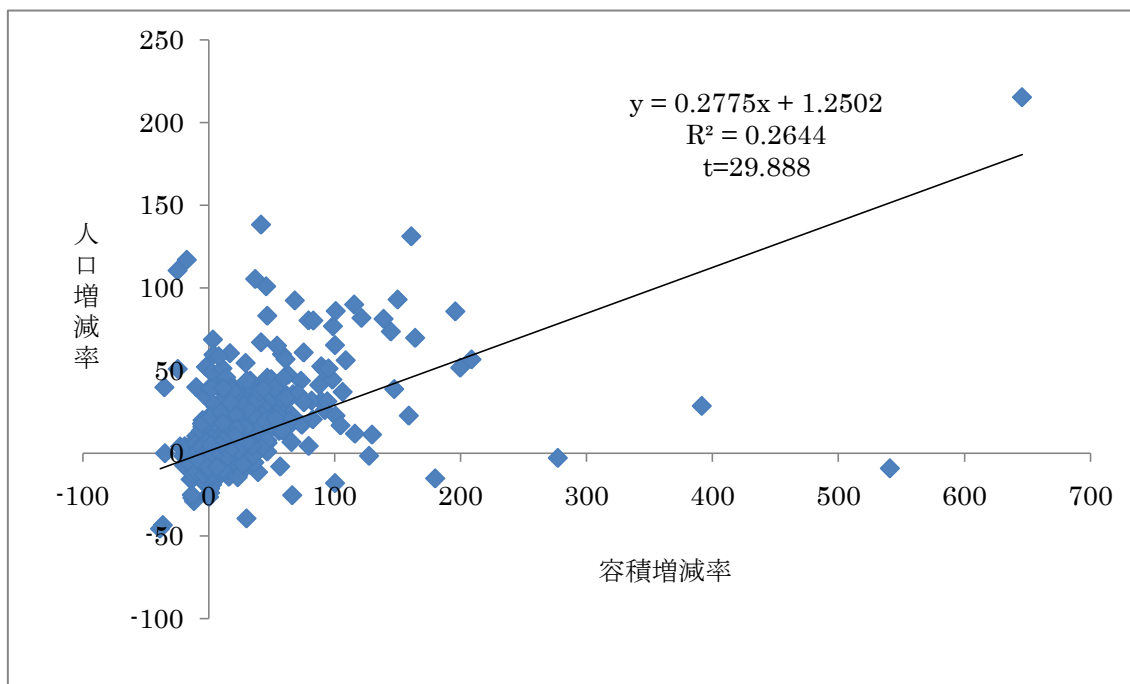


図 5 人口増減率と容積増減率

(1)から(3)の結果をまとめると以下の表 1 のようになる。

表 1 各モデルの分析結果

	決定係数 R2	係数	t
人口増減×容積増減	0.244033752	0.005719	28.32285
人口密度増減×容積率増減	0.341159097	57.87391	35.87165
人口増減率×容積増減率	0.264418852	0.277496	29.88781

(考察)

3つの結果を比較してみると、図 3、図 4、図 5 とともに回帰係数が正の値として算出されていることから、町丁目の人口の変化は、少なからず容積の変化と軌を一にしていることがわかる。また、図 3、図 4、図 5 それぞれの回帰統計の結果より、人口変化×容積変化のモデルのうち、人口密度増減×容積率増減のモデルの決定係数が最も高く、次に人口増減率×容積増減率、さらに人口増減×容積増減の順に、決定係数が低くなることが明らかになった。これは、人口変化や容積変化を、単位面積あたりの指標である人口密度や容積率の増減値として指標化することが、観測値のばらつきを平準化することに寄与し、分析の精度を高めることにつながった、ということを表しているといえるだろう。

2-2-2 世代別人口密度増減と容積率増減

2-2-1 の結果より、人口変化の指標と容積変化の指標との関係を表す 3 種類の回帰式のうち、人口密度増減と容積率増減との回帰式の決定係数が最も高いことが明らかになった。本項では、容積変化に対する移住志向の世代別の感度差を定量的に明らかにするために、目的変数を世代別の人口密度増減とし、説明変数を容積率増減とした単回帰分析を行う。これによって、容積変化に対する世代ごとの感度が、回帰式の回帰係数というかたちで定量化されることになる。

世代別の人口密度増減の算出にあたっては、まず、世代の分類を 15～24 歳・25～34 歳・35～44 歳・45～54 歳・55～64 歳とした。これは、15～64 歳人口が生産年齢人口として一般的であることと、それらを 10 歳階級ごとに分類することで生産年齢人口における世代別の傾向が読み取れるだろうことを鑑みて分類した。各世代別人口密度増減は、平成 17 年度における 20～29 歳・30～39 歳・40～49 歳・50～59 歳・60～69 歳の世代別人口密度から、平成 12 年度における 15～24 歳・25～34 歳・35～44 歳・45～54 歳・55～64 歳の世代別人口密度をそれぞれ引くことにより算出した。

以下に世代別（15～24 歳・25～34 歳・35～44 歳・45～54 歳・55～64 歳の 5 世代）の人口密度増減と容積率増減との単回帰分析の結果を表す。

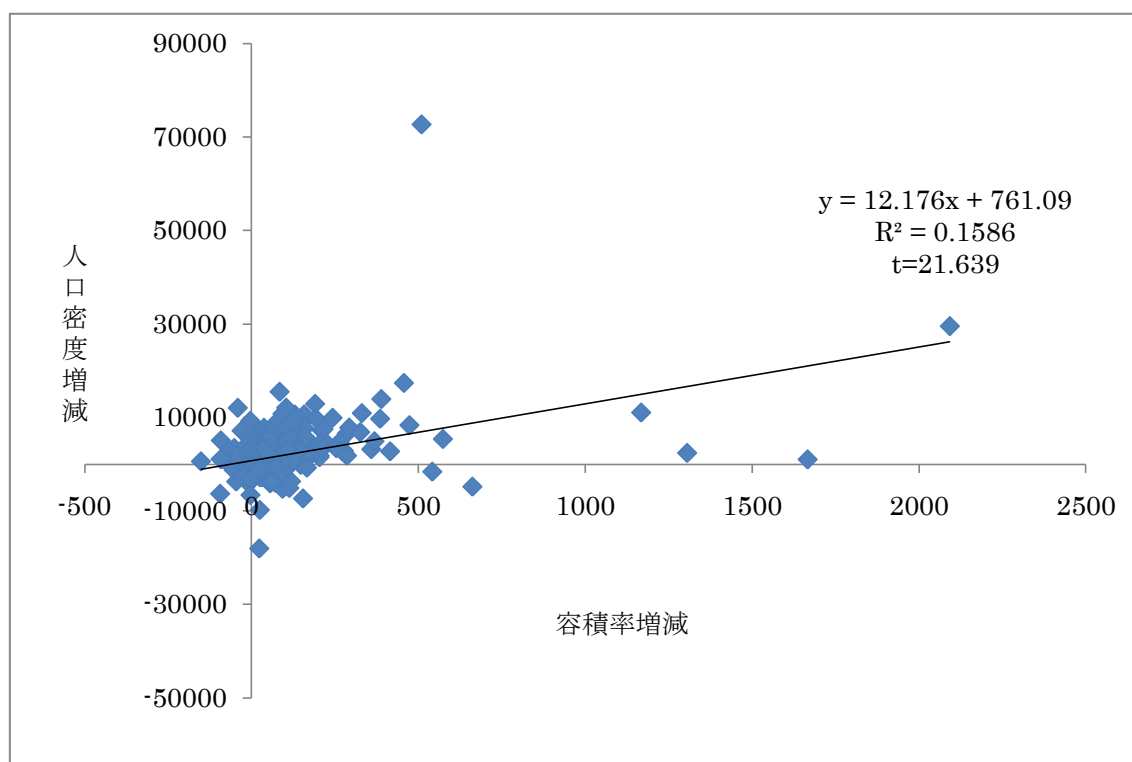


図 6 15～24 歳人口密度増減と容積率増減

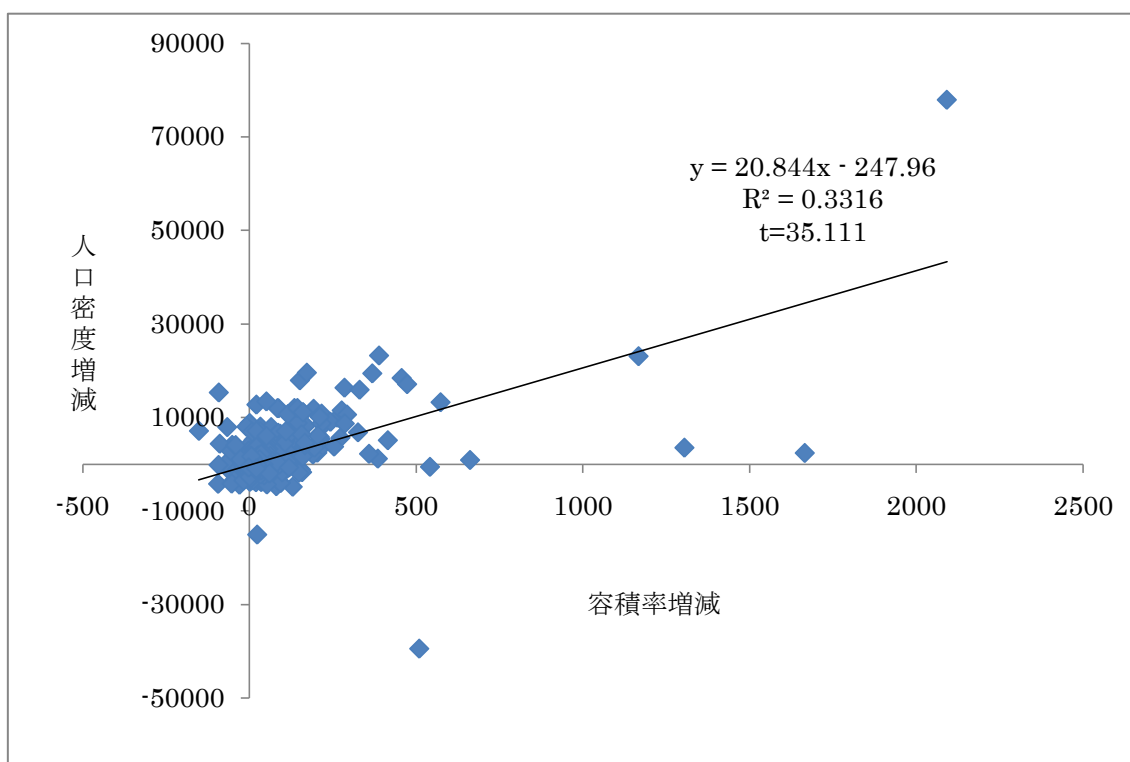


図 7 25～34 歳人口密度増減と容積率増減

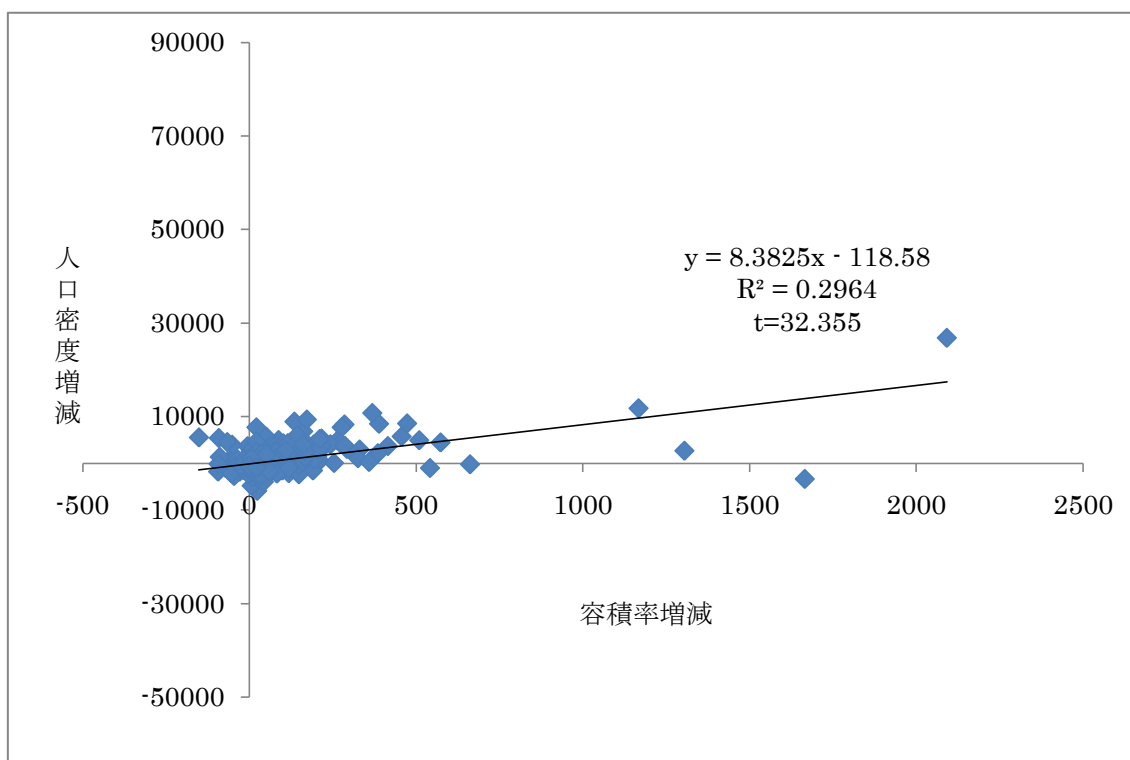


図 8 35～44 歳人口密度増減と容積増減

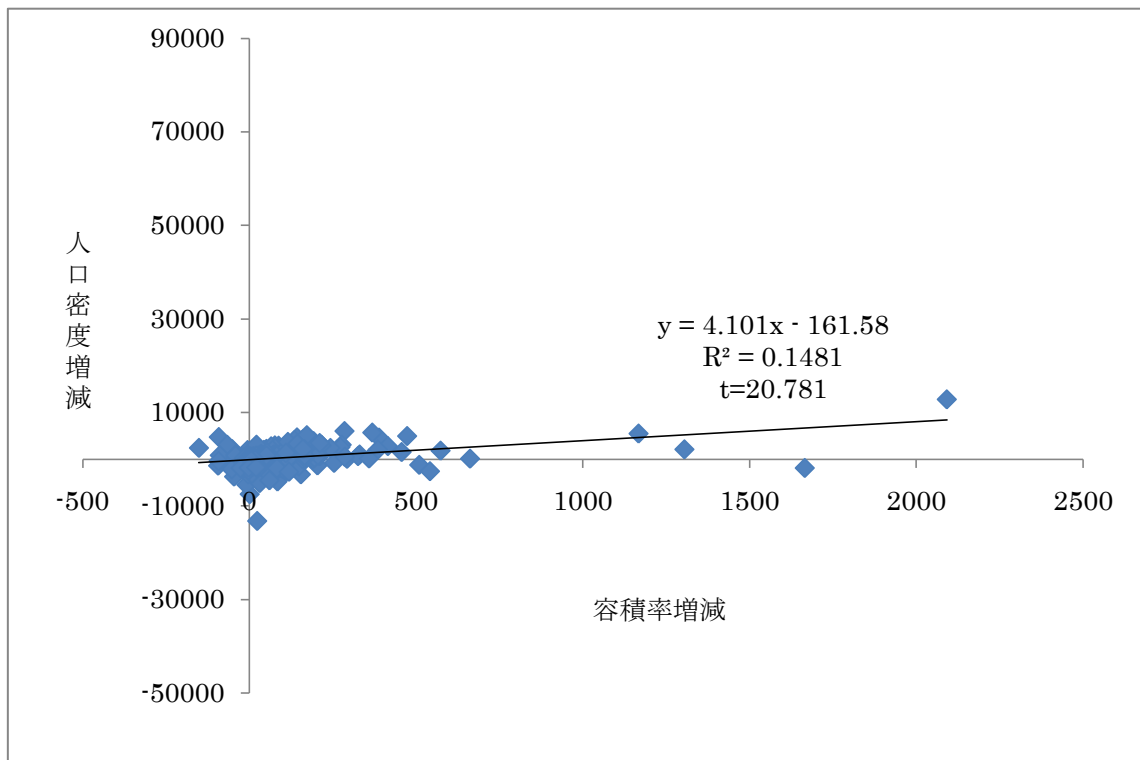


図 9 45～54 歳人口密度増減と容積率増減

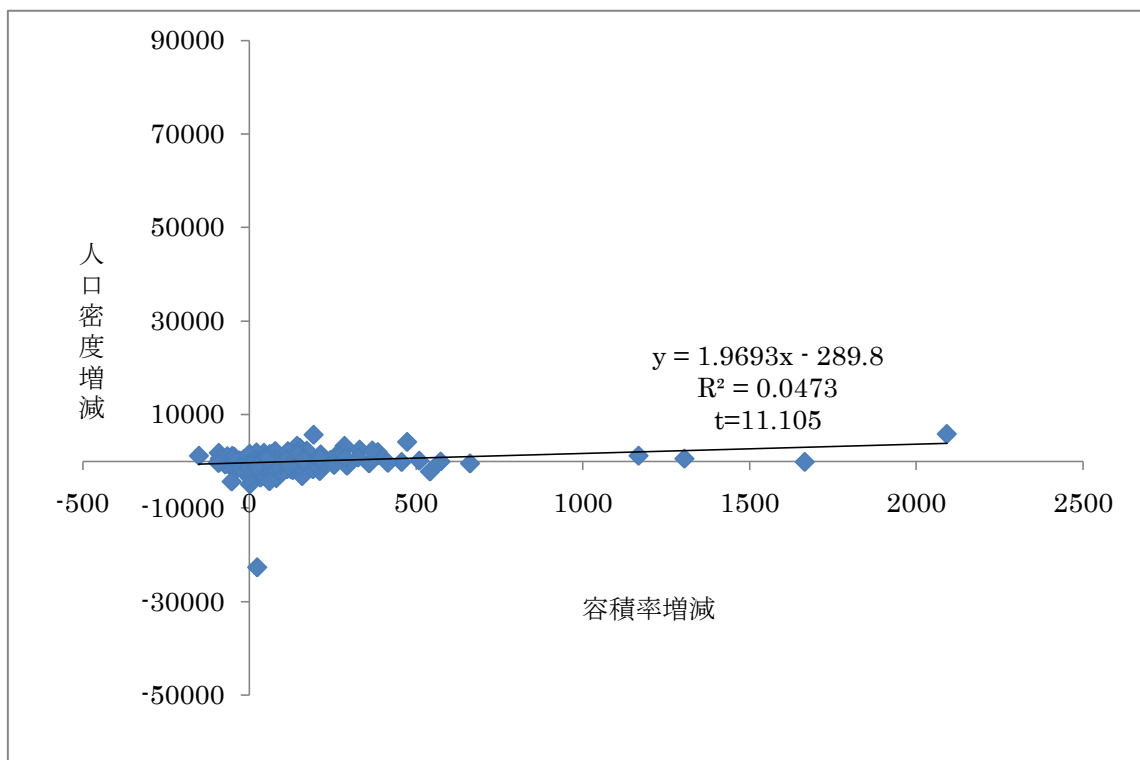


図 10 55～64 歳の人口密度増減と容積率増減

これらの結果をまとめると以下の表 2 のようになる。

表 2 各世代別の分析結果

目的変数	係数	標準誤差	t
15～24 歳	12.17601	0.562687	21.63903
25～34 歳	20.84423	0.593672	35.11069
35～44 歳	8.382462	0.259076	32.35521
45～54 歳	4.101016	0.197345	20.78091
55～64 歳	1.969292	0.177327	11.10541

(考察)

図 6～図 10 ならびに表 2 より、係数、決定係数ともに 25～34 歳人口の値が最も高いこと、それ以降世代の年齢層が高まるにつれて係数、決定係数ともに低下していることが読み取れる。これより、宅地の容積増加に対して、25～34 歳人口の流入傾向が最も高く、その後年齢層が高くなるにつれて感度が低下していること、つまり高齢であるほど定住志向が強まっていくことが、回帰分析の結果や回帰直線の傾きから定量的・視覚的に明らかになった。

これらの結果から、容積の増加が起こりやすい空間構造を有する地域では若い世代の流入が促進されるのに対し、容積の増加が起こりにくい地域では若い世代が流入しにくい反面高齢者が定住しやすいため、地域の高齢化や人口減少が起こりやすい、ということがいえるだろう。

2-3 まとめ

本章では、まず第 1 節において人口変化を表す 3 つの指標（人口増減・人口密度増減・人口増減率）と容積変化を表す 3 つの指標（容積増減・容積率増減・容積増減率）を定量化する手順を示した。

第 2 節ではそれらの指標を用いた複数の単回帰分析を行うことで、宅地の容積変化が人口変化にどのように影響を与えるかを定量的に明らかにした。結果として、3 つの単回帰モデルのうち人口密度増減×容積率増減のモデルの決定係数が最も高いことを明らかにした。さらに、宅地の容積率の増減に対して 25～34 歳人口の流入傾向が最も強く、その後年齢層が高まるにつれて移住志向が弱まり定住志向が強まることを、世代別の単回帰分析によって定量的に明らかにした。

次章では、視点を容積の変化と建物の変化との関係に移し、建物変化が容積変化に与える影響を明らかにする。

第3章 建物変化が容積変化に与える影響

前章においては町丁目を単位として、人口変化に容積変化が与える影響を分析した。本章では、容積変化を建物の高さ方向、水平方向の変化に分解して捉え、容積変化がどのような建物形状の変化を伴って生じるのかを分析する。

本章および第4章においては、前章における分析との連続性を意識しつつ、かつ町丁目レベルでは捨象されてしまう土地や建物・道路のより詳細な状況を分析に反映させるため、町丁目の区域の基本形成単位である「街区」を単位とした分析を行う。本論文においては、「四周を道路によって囲まれた宅地の一団体」を「街区」として定義し、その定義のもとに街区単位での分析を行うこととする。

なお、今回分析の対象とした街区は、平成13年度容積と平成18年度容積がともに1000㎡以上で、用途地域として住居系地域を含む、四周を道路によって囲まれた、東京都23区内の街区とした。観測数は43924、平均面積は4010.614㎡、総面積は176.162平方キロメートル、標準偏差は4793.985であった。元データのエラーにより上の条件を満たすすべての街区を観測できたわけではないが、統計的な傾向の把握や分析には十分なサンプル数であると言える。

本章ではまず、前章において人口変化に影響を与えていることが明らかとなった容積変化の指標のうち、「容積増減」と「容積率増減」を街区ごとに定量化する。次に、各街区の容積が建物階数と建築面積の積によって算出され、容積率が建物階数と建蔽率の積によって算出されることから、容積や容積率の高さ方向の変化として「建物階数増減」を、容積や容積率の水平方向の変化として「建築面積増減」ならびに「建蔽率増減」を、建物変化の指標としてそれぞれ街区ごとに定量化する。最後に、容積変化に対して建物の各方向の変化が与える影響を定量的に明らかにするため、目的変数を容積変化、説明変数を建物の高さ方向および水平方向の変化とした重回帰分析を行う。

3-1 容積変化・建物変化を表す指標

本節では3-1-1において容積変化の指標（容積増減・容積率増減）と建物変化の指標（建物階数増減ならびに建築面積増減・建蔽率増減）をそれぞれ定式化する。容積と容積率のそれぞれの変化を指標として用いるのは、それらの指標の分析結果とその比較が、本章第2節や第4章第2節における考察、ひいては第5章における結論の導出において重要な意味を持つからである。それぞれの指標の具体的な算出方法については、3-1-2において詳述する。

3-1-1 容積変化・建物変化の定義

容積変化を表す 2 つの指標として、容積増減と容積率増減を、建物変化を表す 3 つの指標として建物階数増減と建築面積増減・建蔽率増減を、それぞれ定式化する。これらの指標のうち建物階数増減と建築面積増減は容積増減の方向別の変化に、建物階数増減と建蔽率増減は容積率増減の方向別の変化にそれぞれ対応することになる。

(1) 容積に関する指標

容積変化を表す指標として、容積増減と容積率増減を定式化する。

a. 容積増減

容積増減 = 平成18年度容積 - 平成13年度容積

b. 容積率増減

容積率増減 = 平成18年度容積率 - 平成13年度容積率

(2) 建物の高さに関する指標

建物の高さ方向の変化を表す指標として、建物階数増減を定式化する。

建物階数増減

$$\text{建物階数増減} = \frac{\text{平成18年度容積}}{\text{平成18年度建築面積}} - \frac{\text{平成13年度容積}}{\text{平成13年度建築面積}}$$

この式は

$$\text{建物階数増減} = \frac{\text{平成18年度容積率}}{\text{平成18年度建蔽率}} - \frac{\text{平成13年度容積率}}{\text{平成13年度建蔽率}}$$

の式と同値である。

(3) 建物の面積に関する指標

建物の水平方向の変化を表す指標として、建築面積増減と建蔽率増減を定式化する。

a. 建築面積増減

建築面積増減 = 平成18年度建築面積 - 平成13年度建築面積

b. 建蔽率増減

建蔽率増減 = 平成18年度建蔽率 - 平成13年度建蔽率

3-1-2 容積変化・建物変化の定量化

これらの指標を街区ごとに定量化するにあたり、以下のような操作を行った。使用したアプリケーションは米国 ESRI 社の ArcGIS である。

まず、分析の単位となる街区ポリゴンを作成する必要がある。それには、国土地理院発行の数値地図 2500（空間データ基盤）内の道路中心線のベクトルデータを用いた。道路中心線の前データはポリラインであったため、道路中心線によって閉じられた領域をポリゴンへと変換し、計量の基本単位とした。

次に、各街区の容積や容積率、建築面積や建蔽率、建物階数を年度ごとに算出するにあたり、同じく数値地図 2500 のベクトルデータである街区輪郭線（前データはポリゴン）と、東京都都市計画地理情報システムデータ内の建物現況データ（平成 13・18 年度）を用いた。街区ポリゴンに対して各年度の建物現況データを空間結合する際には、建物ポリゴンの重心をポイント化してから空間結合することで、データの作成元が異なることにより生じる可能性のある建物の二重カウントを防いだ。

以下、各指標を街区ごとに定量化する手順を示す。まず、各街区の容積は、街区ポリゴン内の各建物の建築面積と階数の積を足し合わせることで算出し、容積率は、得られた街区ごとの容積を街区輪郭線の面積で割ることで算出した。次に、各街区の建築面積は、街区内の建物の建築面積を足し合わせることで算出し、建蔽率は、各街区の容積を街区輪郭線の面積で割ることで算出した。また、各街区の建物階数は、各街区の容積を建築面積で割ることで算出した。以上の値を年度ごとに定量化し、年度間の差を算出することで、各街区の容積変化（容積増減・容積率増減）ならびに建物変化（建物階数増減・建築面積増減・建蔽率増減）の値を定量化した。

3-2 建物変化が容積変化に与える影響

前節において、容積変化の指標（容積増減、容積率増減）ならびに建物変化の指標（建物階数増減、建築面積増減・建蔽率増減）を街区ごとに定量化する手順を示した。本節では、容積変化を建物変化の指標によって線形回帰することで、容積変化がどのような建物変化を伴って発生しているか（たとえば、容積の増減が建物階数の増減にどのくらい牽引されているか、など）を定量的に明らかにする。そのために、2 つの重回帰分析を行う。

なお、本節における重回帰分析の対象街区は、平成 13 年度容積と平成 18 年度容積がともに 1000 m²以上で、用途地域として住居系地域を含む、四周を道路によって囲まれた、東京都 23 区内の街区（観測数 43924）である。各目的変数、説明変数の基本統計量については付表 3 を参照されたい。

(1) 容積増減の分解

まず、容積増減を建物階数増減と建築面積増減の 2 つの指標によって線形回帰する。重回帰分析は以下のモデルにより行う。

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Y : 容積増減
 X_1 : 建物階数増減
 X_2 : 建築面積増減

重回帰分析の結果を表 3 に示す。

表 3 容積増減の重回帰分析の結果

Y:容積増減				
重相関 R	0.785534			
標準誤差	2148.236			
観測数	43924			
	係数	標準誤差	t	P-値
切片	-272.129	10.6885	-25.46	5.9E-142
建物階数増減	3810.767	17.96372	212.1369	0
建築面積増減	4.324641	0.032561	132.8147	0

(結果)

重回帰分析の重相関係数は 0.7855 であり、2 つの説明変数によって目的変数がよく説明されていることがわかる。各説明変数の P-値はともにゼロとなったことから、それぞれの指標が統計的に意味のある変数であったといえる。係数はともに正の値をとり、t 値は建物階数増減が 212.137、建築面積増減が 132.815 となり、ともに非常に高い値となっている。

(考察)

それぞれの t 値の結果から、東京区部の容積増加に対しては、建物階数の増加による影響が建築面積の増加による影響よりも強いことが読み取れる。東京区部の住宅地においては、高さ方向の建物変化による容積の増加が多く起こっていることが定量的に明らかになったといえる。東京区部は平面方向にはすでに市街化が行き渡っており、新たな容積の増加を高さ方向に求めざるを得ないという実情が結果に反映されているといえるだろう。

(2) 容積率増減の分解

次に、容積率増減を建物階数増減と建蔽率増減の 2 つの指標によって線形回帰する。重回帰分析は以下のモデルにより行う。

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Y : 容積率増減
 X_1 : 建物階数増減
 X_2 : 建蔽率増減

重回帰分析の結果を表 4 に示す。

表 4 容積率増減の重回帰分析の結果

Y:容積率増減				
重相関 R	0.87883			
標準誤差	21.97688			
観測数	43924			
	係数	標準誤差	t	P-値
切片	-1.50571	0.109974	-13.6915	1.4E-42
建物階数増減	54.43968	0.182978	297.5212	0
建蔽率増減	3.51562	0.015966	220.1891	0

(結果)

重回帰分析の重相関係数は 0.8788 であった。2 つの説明変数によって目的変数がよく説明されていることがわかる。各説明変数の P-値はともにゼロとなったことから、それぞれの指標が統計的に意味のある変数であったといえる。係数はともに正の値をとり、t 値は建物階数増減が 297.521、建蔽率増減が 220.189 となり、ともに非常に高い値となっている。

(考察)

それぞれの t 値の結果から、東京区部の容積率増加に対しては、建物階数の増加による影響が建蔽率の増加による影響よりも強いことが読み取れる。東京区部の住宅地においては高さ方向の建物変化による容積率の増加が多く起こっていることが定量的に明らかになったといえる。東京区部は平面方向にはすでに市街化が行き渡っており、新たな容積率の増加を高さ方向に求めざるを得ないという実情が結果に反映されているといえるだろう。

3-2 の考察

次に(1)と(2)の結果を比較し、考察を行う。まず、重相関係数やt値について、容積率増減の重回帰分析の結果が容積増減の結果よりも軒並み高い値となった。これには、容積率や建蔽率という面積あたりの密度を指標として用いたことにより、面積の影響による観測値のばらつきが平準化されたことが寄与していると考えられる。第2章において人口密度増減と容積率増減の間の重相関係数が最も高かったことも同じ理由で説明できるだろう。変化を表す指標間の構造的な影響関係を測る上では、各指標の密度の増減を定量化することが正確な分析をする上で重要であるといえるが、絶対量の増減の指標による分析結果と比較することも忘れてはならない。いずれにせよ、東京区部における容積の増加が建物階数と建築面積がともに増加することにより起こっていること、それらの中では建物階数の増加が容積変化に与えている影響の方が強いことなどが定量的に明らかになったといえるだろう。

3-3 まとめ

本章では第1節において、街区の容積変化を表す指標として容積増減と容積率増減を、建物変化を表す指標として建物階数増減と建築面積増減、建蔽率増減を、それぞれ定量化する手順を説明した。

第2節においては、容積増減を建物階数増減と建築面積増減に分解し、容積率増減を建物面積増減と建蔽率増減に分解する2つの重回帰分析を行った。結果として、容積変化が建物の高さ方向、水平方向の変化を同時に伴って発生していること、建物の高さ方向の変化の影響が水平方向の変化の影響よりも強いことなどが、重回帰分析により定量的に明らかになった。

次章では、本章で示した容積変化・建物変化の各指標と街区構造を表す指標との間の重回帰分析によって、街区構造が容積変化や建物変化に与える影響を定量的に明らかにする。

第4章 街区構造が容積変化に与える影響

ある建物が建て替えられる際、次に建つ建物の高さや大きさはどのような要因によって決まるだろうか。それが建つ宅地の規模や形状といった物理的な制限に影響を受けることは言うまでもないが、その宅地の用途地域や指定容積率といった法的な要因、あるいは隣地や接道状況といった隣接空間の要因、さらには周辺環境や立地条件などの環境的な要因など、様々な要因が宅地の容積変化に影響を与えていることが考えられる。

本章ではそれら様々な要因のうち、「宅地の空間的な状況」が容積の変化に与える影響を明らかにするため、宅地が必ず含まれるだろう「街区」の空間構造（以下、街区構造）を切り口とした分析を行う。まず第1節においては、各街区の街区構造を表す3種類の指標として「道路幅員」「奥行長さ」「接道長さ」を挙げ、それらを街区ごとに定量化する。第2節においては第3章で定量化した容積変化・建物変化の指標と街区構造の指標との間の重回帰分析を行い、街区構造が容積変化や建物変化に与える影響を定量的に明らかにする。

4-1 街区構造を表す指標

本節ではまず、容積変化に対し有意な影響を与えていると予測できる街区構造の指標として、「道路幅員」「奥行長さ」「接道長さ」の3つを定義し、それらを街区ごとに定量化するための手順を示す。その後、それぞれの指標の具体的な算出方法について4-1-2において詳述する。

4-1-1 街区構造の定義

街区を単位とした計量分析を行うにあたっては、街区の空間的な状況を適切に指標化する必要がある。本項では街区を以下のような模式図によって捉え、そこから読み取れる空間的な状況を街区構造の指標として定式化する。

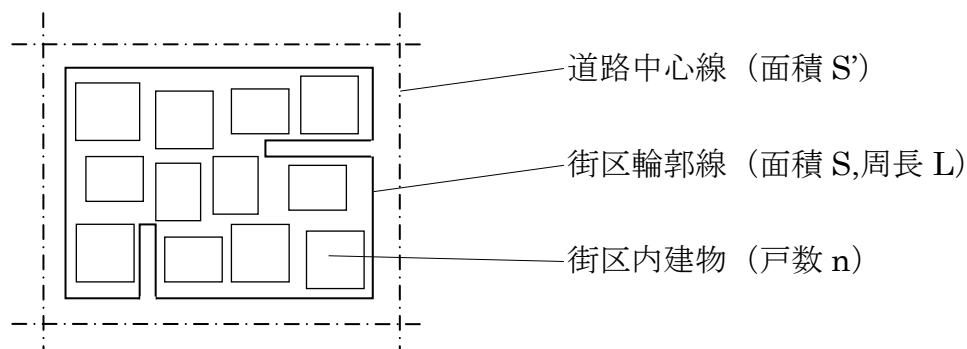


図11 街区の模式図

(1) 街区の道路幅員

まず、「道路幅員」を街区ごとに算出する。道路幅員はふつう、道路ごとに異なる値をもつものであり、たとえば四周を道路によって囲まれた街区は、四種類の異なる幅員をもつ道路に囲まれていることになる。通常の間データでは道路幅員は道路のラインごとに属性化されているのが一般的である。道路幅員を街区ごとの属性値として適切に指標化するためには、街区内宅地の平均的な前面道路幅員を算出すればよい。その算出方法は、街区の道路幅員を D 、街区輪郭線により囲まれた面積を S 、道路中心線により囲まれた面積を S' 、街区輪郭線により囲まれた面積を L とすると、以下のように定式化される。

$$D = \frac{S' - S}{L} \times 2$$

(2) 街区の奥行長さ

次に、「奥行長さ」を街区ごとに算出する。宅地の奥行は個々の宅地ごとに異なる値をとるのが一般的であるが、街区ごとの属性値として奥行長さを指標化するためには、街区内宅地の平均的な奥行きを算出すればよい。その算出方法は、街区の奥行長さを d とすると、以下のように定式化される。

$$d = \frac{S}{L}$$

(3) 街区の接道長さ

最後に、「接道長さ」を街区ごとに算出する。建築物の敷地は建築基準法第 43 条に規定されるように接道義務を満たす必要がある。つまり、街区内宅地の平均的な間口が、街区輪郭線を街区内建物の戸数で割ることによって算出できる。この値を街区の接道長さとして指標化すればよい。その算出方法は街区の接道長さを w 、街区内建物数を n とすると、以下のように定式化される。

$$w = \frac{L}{n}$$

ここで、各指標間の関係性を見てみよう。奥行長さと接道長さの積は

$$d \times w = \frac{S}{L} \times \frac{L}{n} = \frac{S}{n}$$

となり、街区内建物の平均宅地面積が算出される。道路幅員と接道長さの積は

$$D \times d = \frac{S' - S}{L} \times 2 \times \frac{L}{n} = \frac{S' - S}{n} \times 2$$

となり、街区内建物の平均前面道路面積が算出される。これにより、これら 3 つの指標が各街区の平均的な宅地形状と接道状況を表していることが確認できるだろう。

4-1-2 街区構造の定量化

これらの指標を街区ごとに定量化するにあたり、以下のような操作を行った。使用したアプリケーションは米国 ESRI 社の ArcGIS である。

各街区の道路幅員の算出にあたっては、道路中心線と街区輪郭線の元データについては、国土地理院発行の数値地図 2500（空間データ基盤）のベクトルデータを用いた。道路中心線により囲まれた領域の面積は、道路中心線（元データはポリライン）によって閉じられた領域をポリゴンへと変換し、ジオメトリ演算ツールを用いることによって算出した。街区輪郭線により囲まれた面積、街区輪郭線の周長については、元データの属性値をそのまま用いた。式の分母に道路中心線の周長ではなく街区輪郭線の周長を用いたのは、後者には街区内の行き止まり道路の状況も含めたより正確な街区形状が表現されているためである。

各街区内建物の戸数 n は、東京都都市計画地理情報システムデータ内の平成 13 年度建物現況データと、数値地図 2500 により作成した道路中心線のポリゴンとを重ね合わせることによって算出した。その際、建物ポリゴンの重心をポイント化し、道路中心線ポリゴン内のポイント数を空間結合によってカウントすることで、データの作成元が異なることにより生じる可能性のある建物の二重カウントを防いだ。

また、これらの指標に加え、各街区から東京駅までの距離、ならびに最寄り駅までの距離を算出し、街区の立地条件を表す指標として街区ごとに属性化した。駅データには ZmapTown II（東京都）のシェープファイルを用い、各街区の重心との空間結合により距離を算出した。これらの指標はヘドニック・アプローチなど、地価形成要因の分析の際に説明変数としてしばしば用いられる指標である。これらの指標を次節における重回帰分析の説明変数として先の 3 つの指標に加えることで、街区構造の 3 つの指標が与える影響を相対的に評価することが可能になる。次節においては街区構造を表す 3 つの指標に立地条件を表す 2 つの指標を加え、計 5 つの指標を説明変数とした重回帰分析を行う。

4-2 街区構造が容積変化に与える影響

本節では重回帰分析によって、街区構造が容積変化に与える影響を定量的に明らかにする。

重回帰分析の説明変数には、街区構造を表す「道路幅員」「奥行長さ」「接道長さ」に加え、街区の立地条件を表す「東京駅までの距離」と「最寄り駅までの距離」計 5 つの指標を投入する。各説明変数が容積変化に与える影響の正負や大小は、それぞれの変数の t 値というかたちで定量化される。

まず (1)において「容積増減」を目的変数とし、次に(2)において「容積率増減」を目的変数とした重回帰分析を行う。

その後、より詳細な分析をするために(1)におい「建物階数増減」と「建築面積増減」を、(2)において「建物階数増減(再掲)」「建蔽率増減」をそれぞれ目的変数として投入し、重回帰分析を行う。(1)における「建物階数増減」と「建築面積増減」はそれぞれ「容積」の高さ方向・水平方向の変化を表す指標である。(2)における「建物階数増減」と「建蔽率増減」はそれぞれ「容積率」の高さ方向・水平方向の変化を表す指標である。(1)において容積とその方向別の変化を、(2)において容積率とその方向別の変化を、それぞれ目的変数とし、その分析結果を比較検証することで、街区構造が容積変化に与える影響を明らかにする。

重回帰分析は以下のモデルにより行う。

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5X_5$$

投入する変数を表 5 に示す。

表 5 重回帰分析に用いる変数

Y:目的変数	X:説明変数
容積増減	道路幅員
容積率増減	奥行長さ
建物階数増減	接道長さ
建築面積増減	東京駅までの距離
建蔽率増減	最寄り駅までの距離

なお、本節における重回帰分析の対象街区は第 3 章同様、平成 13 年度容積と平成 18 年度容積がともに 1000 m²以上で、用途地域として住居系地域を含む、四周を道路によって囲まれた、東京都 23 区内の街区（観測数 43924）である。各説明変数の基本統計量については付表 4 を参照されたい。

(1) 街区構造が容積増減に与える影響

まず目的変数を「容積増減」とした重回帰分析の結果を表 6 に示す。

表 6 容積増減の重回帰分析の結果

Y:容積増減				
重相関 R	0.210237			
標準誤差	3394.045			
観測数	43924			
	係数	標準誤差	t	P-値
切片	-1065.56	78.85956	-13.5121	1.61E-41
道路幅員	68.33769	5.133121	13.31309	2.33E-40
奥行長さ	118.3495	3.365503	35.16549	3.5E-267
接道長さ	6.752619	0.553433	12.20133	3.47E-34
東京駅	-0.04635	0.005397	-8.58818	9.12E-18
最寄り駅	-0.16705	0.050287	-3.32194	0.000895

重相関係数は 0.210 程度であり、重回帰モデルとしては低い値となった。これは、分析の対象を東京都 23 区としているために観測数が 43924 と大きい値となったことや、街区構造や立地条件といった一時点の状況を表す指標のみによっては容積増減という時間的な変化量は説明できず、様々な不確定要因が容積の変化量に対して影響を与えていることなどが原因として考えられる。

それでは街区構造による影響を見ていこう。まず、変数の統計的有意性を表す P-値については、街区構造、立地条件ともに 0.01 未満であることから、それぞれの説明変数は統計的に有意な変数であるといえ、これらの指標が容積の増減に対して影響を与えるものであることがわかる。

次に説明変数の影響力の正負や大小を表す t 値を見てみると、道路幅員の値が 13.313、奥行長さが 35.165、接道長さが 12.201 であり、3つの指標の中では奥行長さの影響が最も大きく、道路幅員と接道長さの影響は同程度であるといえる。また、東京駅までの距離の t 値が -8.588、最寄り駅までの距離の t 値が -3.321 と負の値となっていることから、それぞれへの距離が近い街区ほど容積が増加しやすいということもわかる。さらに、街区構造の指標が立地条件の指標よりも t 値の絶対値が大きいことから、容積の増減に対して、街区の空間状況が地域や都市レベルでの立地条件よりも大きな影響を与えている、ということが定量的に明らかになった。

(1-a) 建物階数増減に与える影響

次に、目的変数を「建物階数増減」とした重回帰分析を行う。この指標は容積増減の高さ方向の変化としての意味を持つ指標である。この分析により、容積の高さ方向の変化に対して、街区構造や立地条件がどのように影響を与えているかが明らかになる。

重回帰分析の結果を表 7 に示す。

表 7 建物階数増減の重回帰分析の結果

Y:建物階数増減				
重相関 R	0.11892			
標準誤差	0.571056			
観測数	43924			
	係数	標準誤差	t	P-値
切片	-0.00378	0.013268	-0.28452	0.776012
道路幅員	0.016408	0.000864	18.99808	3.71E-80
奥行長さ	0.004332	0.000566	7.650798	2.04E-14
接道長さ	0.000289	9.31E-05	3.107586	0.001887
東京駅	-3.1E-06	9.08E-07	-3.38503	0.000712
最寄り駅	-6.7E-05	8.46E-06	-7.87981	3.35E-15

まず、P-値については、街区構造、立地条件ともに0.01未満であることから、それぞれの説明変数は統計的に有意な変数であるといえ、これらの指標が建物階数の増減に対して影響を与えるものであることがわかる。

次にt値を見てみると、道路幅員の値が18.998、奥行長さが7.650、接道長さが3.107であり、3つの指標の中では道路幅員の影響が最も大きく、次に奥行長さの影響が大きく、接道長さが最も小さい。また、東京駅までの距離のt値が-3.385、最寄り駅までの距離のt値が-7.780と負の値となっており、それぞれへの距離が近い街区ほど建物階数が増加しやすいということもいえる。5つの指標のうちでは道路幅員のt値の絶対値が最も大きいことから、建物階数の増減に対しては道路幅員が最も大きな影響を与えている、ということが定量的に明らかになった。

(1-b) 建築面積増減に与える影響

また、目的変数を「建築面積増減」とした重回帰分析を行う。この指標は容積増減の水平方向の変化としての意味を持つ指標である。この分析により、容積の水平方向の変化に対して、街区構造や立地条件がどのように影響を与えているかが明らかになる

重回帰分析の結果を表 8 に示す。

表 8 建築面積増減の重回帰分析の結果

Y:建築面積増減				
重相関 R	0.252665			
標準誤差	307.0004			
観測数	43924			
	係数	標準誤差	t	P-値
切片	-154.519	7.133058	-21.6624	1.6E-103
道路幅員	0.6847	0.464305	1.474678	0.140306
奥行長さ	15.23291	0.304419	50.03932	0
接道長さ	0.476685	0.05006	9.52237	1.78E-21
東京駅	0.000337	0.000488	0.691252	0.489411
最寄り駅	0.039889	0.004549	8.769664	1.85E-18

まず、P-値については、街区構造の指標のうち奥行長さと接道長さが、立地条件のうち最寄り駅までの距離がそれぞれ0.001未満であり、それらの説明変数は統計的に有意な変数であるといえ、建蔽率の増減に対して影響を与えるものであることがわかる。道路幅員のP-値が0.14と、0.1以上の値であることから、容積の絶対量の増減に対する前面道路幅員の影響は小さいものと考えられる。また、東京駅までの距離のP-値は0.489であり、統計的に有意な変数ではないといえる。

絶対値が 2.0 以上となった t 値を見ていくと、奥行長さが 50.039、接道長さが 9.522、最寄り駅までの距離が 8.770 であり、建築面積の増減に対しては奥行長さの影響が最も大きく、次に接道長さ、最寄り駅までの距離と影響力が小さくなっていくことがわかる。最寄り駅までの距離の t 値が正になった要因としては、平成 13 年度時点では市街化されていなかった地域が平成 18 年度までの 5 年間に市街化されたことなどが考えられる。

(1) の考察

以上の結果から、街区構造や立地条件が容積の変化に与える影響をまとめると以下ようになる。

道路幅員の各 t 値を見てみると、容積増減が 13.313、建物階数増減が 18.998、建築面積増減が 1.475 となっている。これより、街区の道路幅員は容積増減に影響を与えるが、その高さ方向の変化である建物階数増減のみに影響を与えており、水平方向の変化である建築面積増減には影響を与えていない、ということがわかる。

奥行長さの各 t 値を見てみると、容積増減が 35.165、建物階数増減が 7.651、建築面積増減が 50.039 となっている。これより、街区の奥行長さは容積増減に影響を与えており、その高さ方向の変化に対してよりも、水平方向の変化に対して、より強い影響を与えている、ということがわかる。

接道長さの各 t 値を見てみると、容積増減が 12.201、建物階数増減が 3.108、建築面積増減が 9.522 となっている。これより、街区の接道長さは容積増減に影響を与えており、その高さ方向の変化に対してよりも、水平方向の変化に対して、より強い影響を与えている、ということがわかる。

東京駅までの距離の各 t 値を見てみると、容積増減が -8.588、建物階数増減が -3.385、建築面積増減が 0.691 となっている。都心に近い街区ほど容積と建物階数の増加が大きい。建築面積の増減には影響はないようだ。

最寄り駅までの距離の各 t 値を見てみると、容積増減が -3.322、建物階数増減が -7.880、建築面積増減が 8.770 となっている。最寄り駅に近い街区ほど容積と建物階数の増加が大きい、建築面積の増加は小さい。最寄り駅に近い地域では容積増加の可能性は高さ方向のみに限定されている場合が多いのだろう。

(2) 街区構造が容積率増減に与える影響

(1)においては容積の絶対量の増減に対し、街区構造や立地条件が与える影響を分析した。ここではまず、目的変数を「容積率増減」とした重回帰分析を行う。(1)の結果との比較は後の考察において行う。以下、重回帰分析の結果を表9に示す。

表9 容積率増減の重回帰分析の結果

Y:容積率増減				
重相関 R	0.156299			
標準誤差	45.4955			
観測数	43924			
	係数	標準誤差	t	P-値
切片	4.957237	1.057074	4.689586	2.75E-06
道路幅員	1.374922	0.068807	19.98231	1.94E-88
奥行長さ	0.144411	0.045113	3.201094	0.00137
接道長さ	0.131055	0.007419	17.6659	1.34E-69
東京駅	-0.00069	7.23E-05	-9.53849	1.52E-21
最寄り駅	-0.00268	0.000674	-3.9802	6.9E-05

重相関係数は0.156程度であり、容積増減のモデルよりも低い値となったが、変数の統計的有意性を表すP-値については、街区構造、立地条件ともに0.01未満であることから、それぞれの説明変数は統計的に有意な変数であるといえ、これらの指標が容積率の増減に対して影響を与えるものであることがわかる。

次に説明変数の影響力の正負や大小を表すt値を見てみると、道路幅員の値が19.982、奥行長さが3.201、接道長さが17.666であり、3つの指標の中では道路幅員と接道長さの影響が大きく、奥行長さの影響は小さいといえる。また、東京駅までの距離のt値が-9.538、最寄り駅までの距離のt値が-3.980と負の値となっていることから、それぞれへの距離が近い街区ほど容積率が増加しやすいということもわかる。さらに、街区構造の指標のうち道路幅員と接道長さに関しては立地条件の指標よりもt値の絶対値が大きいことから、容積率の増減に対して、建物や街区レベルでの接道条件が地域や都市レベルでの立地条件よりも大きな影響を与えている、ということが定量的に明らかになった。

(2-a) 建物階数増減に与える影響（再掲）

目的変数を「建物階数増減」とした重回帰分析の結果を表 7（再掲）に示す。この指標は容積率の高さ方向の変化としての意味を持つ指標である。この表は(1-a)に示した表と同様の内容であるが、考察における比較のために再掲する。

表 7 建物階数増減の重回帰分析の結果（再掲）

Y:建物階数増減				
重相関 R	0.11892			
標準誤差	0.571056			
観測数	43924			
	係数	標準誤差	t	P-値
切片	-0.00378	0.013268	-0.28452	0.776012
道路幅員	0.016408	0.000864	18.99808	3.71E-80
奥行長さ	0.004332	0.000566	7.650798	2.04E-14
接道長さ	0.000289	9.31E-05	3.107586	0.001887
東京駅	-3.1E-06	9.08E-07	-3.38503	0.000712
最寄り駅	-6.7E-05	8.46E-06	-7.87981	3.35E-15

(2-b) 建蔽率増減に与える影響

目的変数を「建蔽率増減」とし重回帰分析の結果を表 10 に示す。この指標は容積率の水平方向の変化としての意味を持つ指標である。これにより、容積率の水平方向の変化に対して、街区構造や立地条件がどのように影響を与えているかが明らかになる

表 10 建蔽率増減の重回帰分析の結果

Y:建蔽率増減				
重相関 R	0.103914			
標準誤差	6.555501			
観測数	43924			
	係数	標準誤差	t	P-値
切片	0.062289	0.152315	0.408949	0.682579
道路幅員	0.089633	0.009914	9.040624	1.62E-19
奥行長さ	0.053418	0.0065	8.217728	2.13E-16
接道長さ	0.012804	0.001069	11.97823	5.2E-33
東京駅	-2.8E-05	1.04E-05	-2.68534	0.007248
最寄り駅	0.00077	9.71E-05	7.927068	2.3E-15

まず、P-値については、街区構造、立地条件ともに 0.01 未満であることから、それぞれの説明変数は統計的に有意な変数であるといえ、これらの指標が建蔽率の増減に対して影響を与えるものであることがわかる。

次に t 値を見てみると、道路幅員の値が 9.040、奥行長さが 8.218、接道長さが 11.978 であり、3 つの指標の中では接道長さの影響が最も大きく、次に接道長さ、奥行長さの順に影響が小さくなっていく。また、東京駅までの距離の t 値が -2.685 であり、最寄り駅までの距離の t 値が 7.927 であることから、都心への距離が近く最寄り駅までの距離が遠い街区ほど建蔽率が増加しやすいということもいえる。最寄り駅までの距離の t 値が正になった要因としては、平成 13 年度時点では市街化されていなかった地域が平成 18 年度までの 5 年間に市街化されたことなどが考えられる。5 つの指標のうちでは接道長さの t 値の絶対値が最も大きいことから、建蔽率の増減に対しては接道長さが最も大きな影響を与えている、ということが明らかになった。

(2) の考察

以上の結果から、街区構造や立地条件が容積率の変化に与える影響をまとめると以下のようになる。

道路幅員の各 t 値を見てみると、容積率増減が 19.982、建物階数増減が 18.998、建蔽率増減が 9.041 となっている。これより、街区の道路幅員は容積率増減に影響を与えており、その水平方向の変化に対してよりも高さ方向の変化に影響を与えている、ということがわかる。

奥行長さの各 t 値を見てみると、容積率増減が 3.201、建物階数増減が 7.651、建蔽率増減が 8.218 となっている。これより、街区の奥行長さは容積率増減に影響を与えており、その高さ方向の変化に対してよりも、水平方向の変化に対して、より強い影響を与えている、ということがわかる。

接道長さの各 t 値を見てみると、容積率増減が 17.666、建物階数増減が 3.108、建蔽率増減が 11.978 となっている。これより、街区の接道長さは容積増減に影響を与えており、その高さ方向の変化に対してよりも、水平方向の変化に対して、より強い影響を与えている、ということがわかる。

東京駅までの距離の各 t 値を見てみると、容積率増減が -9.538、建物階数増減が -3.385、建蔽率増減が -2.685 となっている。都心に近い街区ほど容積と建物階数・建蔽率の増加が大きい。

最寄り駅までの距離の各 t 値を見てみると、容積率増減が -3.980、建物階数増減が -7.880、建蔽率増減が 7.927 となっている。最寄り駅に近い街区ほど容積と建物階数の増加が大きい、建築面積の増加は小さい。最寄り駅に近い地域では容積率増加の可能性は高さ方向のみに限定されている場合が多いといえる。

4-2 の考察

(1)ならびに(2)の結果から、街区構造や立地条件が容積変化や建物変化に与える影響をまとめ、それぞれについて考察を行う。

まず特筆すべきは、街区構造の3つの指標と立地条件の2つの指標すべてが、容積増減や容積率増減に対して有意な指標として影響を与えていることが明らかになったことである。これは、道路幅員や奥行長さ、接道長さといった指標が街区の空間的特性をうまく表現できている指標であること、また、東京駅までの距離や最寄り駅までの距離が街区の立地条件を表す指標として適切であることの表れであり、このような指標を見出し、街区ごとに定量化する手順を示せたことは、本章における第一の成果であったといえるだろう。以下、街区構造を表す3つの指標について、それらの影響を詳述する。

まず道路幅員について述べる。道路幅員は街区内宅地の平均的な前面道路幅員を表す指標である。分析により、この指標が容積増減、容積率増減ともに正の影響を与えていること、中でも容積率の増減に対してより強い影響を与えているがわかった。また、容積や容積率の高さ方向の変化である建物階数増減に対して強い影響を与えており、容積の水平方向の変化である建築面積増減には影響を与えていない、ということが明らかになった。

次に奥行長さについて述べる。奥行長さは街区内宅地の平均的な奥行の長さを表す指標である。分析により、この指標が容積増減、容積率増減ともに正の影響を与えていること、中でも容積の絶対量の増減に対してより強い影響を与えていることがわかった。また、容積の水平方向の変化である建築面積の増減に強い影響を与えている、ということが明らかになった。

最後に、接道長さについて述べる。接道長さは街区内宅地の平均的な間口の長さを表す指標である。分析により、この指標が容積増減、容積率増減ともに正の影響を与えていること、中でも容積率の増減に対してより強い影響を与えているがわかった。また、容積率の水平方向の変化である建蔽率の増減に強い影響を与えている、ということが明らかになった。

以下、立地条件を表す東京駅までの距離、最寄り駅までの距離の2つの指標について、それらの影響を詳述する。

東京駅までの距離については、建築面積増減に対してのみ有意ではなかったものの、その他の容積増減や容積率増減、建物階数増減や建蔽率増減に対しては負の影響を与えていることが明らかになった。これにより、都心に近い地域

ほど高さ方向ならびに水平方向への高密化が進んでいる、ということがわかる。また、建築面積増減に対して有意でないという結果から、都心までの距離は絶対量ではなく密度の増減に対して有意な影響を与えている、といえるだろう。

最寄り駅までの距離については、建築面積増減、建蔽率増減に対しては正の影響を、建物面積増減に対しては負の影響を、それぞれ与えていることが明らかになった。これにより、最寄り駅に近い地域ほど高さ方向への高密化が進み、最寄り駅から遠い地域ほど水平方向への高密化が進んでいる、ということがわかる。また、容積増減や容積率増減に対しては負の影響を与えていることから、最寄り駅近くの高さ方向の高密化の影響が、最寄り駅から遠い地域の水平方向への高密化の影響よりも強い、ということがわかるだろう。

4-3 まとめ

本章では、第1節において、街区構造を表す指標として「道路幅員」「奥行長さ」「接道長さ」という3つの指標を考案した。次に、それら3つの指標と、立地条件を表す「東京駅までの距離」「最寄り駅までの距離」という2つの指標の計5つの指標を定量化する手順を示した。

第2節では、それら5つの指標を説明変数とし、目的変数を容積変化ならびに建物変化の各指標とした複数の重回帰分析を行うことで、街区構造や立地条件が容積変化や建物変化にどのように影響を与えるかを、定量的に明らかにした。その結果のうち特徴的だった点を以下に記す。

まず、街区構造の t 値から、道路幅員が容積や容積率の高さ方向の変化である建物階数増減に対して強い正の影響を与えていること、奥行長さが容積の水平方向の変化である建築面積増減に対して強い正の影響を与えていること、接道長さが容積率の水平方向の変化である建蔽率増減に対して強い正の影響を与えていることなどが、定量的に明らかになった。

また、立地条件の t 値から、東京駅までの距離が近い地域ほど高さ方向、ならびに水平方向への高密化が進んでいること、最寄り駅までの距離が近い地域ほど高さ方向への高密化が進み、最寄り駅から遠い地域ほど水平方向への高密化が進んでいることなどが、定量的に明らかになった。

次章においては第2章から第4章までの分析結果をまとめ、本研究全体の成果を概観しながら、今後の展望を述べる。

第5章 結論

5-1 研究のまとめ

本研究では「どのような宅地が更新されやすく、どのような宅地が更新されにくい」という問いを設定し、それを「街区構造」という切り口によって様々なかたちで分析した。以下、本論において明らかになったことを各章別に示し、全体としての成果を述べる。

第2章においては、「ある地域の人口変化に対し、その地域の容積変化がどのように影響を与えるか」という問いを設定し、それを単回帰分析という手法によって様々な分析した。具体的にはまず、東京都区部内の人口変化と容積変化を町丁目ごとに定量化した。人口変化については人口増減・人口密度増減・人口増減率という3種類の指標を定量化し、容積変化については容積増減・容積率増減・容積増減率という3種類の指標を定量化した。次に、人口変化と容積変化の影響関係を分析するにあたり、3つの単回帰モデル（人口増減×容積増減・人口密度増減×容積率増減・人口増減率×容積増減率）による分析を行い、それぞれの結果を比較検証した。その結果、人口密度増減×容積率増減のモデルが最も説明力が高い分析モデルであることが明らかになった。最後にそのモデルを用いて、容積変化に対する世代間の感度の違いを分析した。その結果、宅地の容積増加に対して、25～35歳世代の流入傾向が最も高く、その後年齢層が上がるにつれて流入傾向が弱まっていき、逆に定住志向が強まっていくことが定量的に明らかになった。

第3章においては、「ある地域の容積変化が、どのような建物変化を伴って生じているか」という問いを設定し、それを重回帰分析という手法によって分析した。具体的にはまず、東京都区部内の容積変化と建物変化を街区ごとに定量化するにあたり、容積＝建物階数×建築面積の式で表され、容積率＝建物階数×建蔽率の式で表されることに着目し、容積変化については容積増減と容積率増減を、建物変化については建物階数増減と建築面積増減、建蔽率増減をそれぞれ定量化した。これにより、宅地の容積変化を建物の水平方向・高さ方向の変化に分解して捉えることができるようになった。最後に、容積増減を建物階数増減と建築面積増減の2つの指標により線形回帰し、容積率増減を建物階数増減と建築面積増減の2つの指標により線形回帰する重回帰分析を行った。その結果、東京区部の容積変化に対しては、建物の高さ方向の変化の方が水平方向の変化よりも強い影響を与えていることが定量的に明らかになった。

第4章においては、「ある地域の容積変化や建物変化に対し、その地域の街区構造や立地条件がどのように影響を与えているか」という問いを設定し、それを重回帰分析という手法によって様々に分析した。具体的にはまず、街区構造を表す指標として道路幅員・奥行長さ・接道長さという3つの指標を考案した。次に、それら3つの指標に、立地条件を表す指標として東京駅までの距離・最寄り駅までの距離の2つを加え、計5つの指標を東京都区部内の街区ごとに定量化した。最後に、それら5つの指標を説明変数とし、目的変数を容積変化ならびに建物変化の各指標とした重回帰分析を行った。結果として、街区構造の指標のt値から、道路幅員が建物階数増減に対して強い正の影響を与えていること、奥行長さが建築面積増減に対して強い正の影響を与えていること、接道長さが建蔽率増減に対して強い正の影響を与えていることなどが定量的に明らかになった。また、立地条件の指標のt値から、東京駅までの距離が近い地域ほど高さ・水平方向への高密化が進んでいること、最寄り駅までの距離が近い地域ほど高さ方向へ、遠い地域ほど水平方向への高密化が進んでいることなどが定量的に明らかになった。

5-2 政策的含意

第2章から第4章の分析を通して、「街区構造というミクロな空間構造が、街区内の建物の容積変化に影響を与え、さらには人口の変化というマクロな社会現象にまで影響を与えている」という事実を、実証的に明らかにすることができた。そこから得られる政策的含意を以下に述べる。

まず、今後東京都区部においても人口が減少の局面を迎えるにあたり、「現存する不良ストックをいかに改善していくか」という問題が喫緊の課題として挙げられる。そのような課題に対し、本研究で得られた知見がなんらかの示唆を与えることができないか。

たとえば、本研究において定量的に明らかになった事実のうち、最も特筆すべきは「道路幅員」や「接道長さ」といった宅地の接道条件を表す指標の重要性である。端的に言えば、「広い空地に対して広い間口で面している宅地ほど、その宅地の更新可能性は高い」ということが、本論において定量的に明らかになった。これは裏を返せば、「狭い空地に対して狭い間口で面している宅地ほど、その宅地の更新可能性は低い」ということである。そのような宅地の典型例として、木造密集市街地における既存不適格建築物などが挙げられる。そのような宅地をいかに改善していくかという問題に対し、たとえば、既存不適格建築物の建つ宅地を公共空地に転換することの有効性などが検証されてしかるべき

である。更新可能性の低い宅地を空地化することで、周辺の宅地の接道条件が改善され、街区全体としての環境価値が高まる可能性がある。そのような場合、街区単位、あるいは町丁目単位での厚生水準をいかに計量化するか、という新たな問題が浮かび上がる。住宅の供給が過多になっていく現在の流れにあっては、そのような柔軟な発想による施策の吟味が重要であろうと考えられる。

5-3 今後の展望

今後の課題として、街区の空間構造をいかに精緻に計量するか、という課題が挙げられる。たとえば本研究においては定量化を避けたが、宅地の更新に影響を与えるであろうと考えられる指標として、容積率の利用率や未利用率、建蔽率の利用率や未利用率などが挙げられる。これらの指標をいかに精緻に定量化するかという問題は、街区内宅地の更新を予測する上で非常に重要である。たとえば本研究では第3章や第4章における分析の単位を街区としたが、基準容積率（利用可能な容積率の上限値）を街区ごとに定量化することでさえ至難の業である。各宅地の基準容積率は道路容積率と指定容積率の兼ね合いで決定されるが、異なる指定容積率、あるいは異なる道路容積率を持つ宅地の集合によって街区が形成されている場合がほとんどであるため、街区単位での基準容積率の算出は煩雑な計算にならざるを得ないだろう。

また、宅地の更新に影響を与えると考えられる街区構造以外の要因をいかに吟味し、その影響をいかに定量化するかということも課題として挙げられよう。本研究では東京駅までの距離や最寄り駅までの距離を定量化し、それらが宅地の容積変化に与える影響を明らかにしたが、たとえば人口変化ひとつをとってみても、その地域のブランド価値や通勤通学の利便性、周辺環境などといった定量化しにくい様々な要因が、人々の居住地選択に影響を与えていると考えられる。そのような多種多様な要因を吟味し、それらの影響力を定量的に把握することは、より正確な分析をする上で重要な課題であるといえる。

以上のような課題を克服し、より精緻な分析を試みることで、「宅地の更新に影響を与える街区構造」の全貌が、よりはっきりと明らかになるだろう。

謝辞

本論文の執筆にあたり、指導教員である東京大学空間情報科学研究センター高橋孝明教授には、理論・実証の両面において非常に有益かつ示唆に富んだアドバイスを数多く頂きました。同センター河端瑞貴准教授、丸山祐造准教授をはじめ、高橋・河端・丸山研究室の方々には研究室会議を通して数多くの有益なコメント、実践的なアドバイスを頂きました。同センター長の浅見泰司教授には、東京都都市計画地理情報システムデータの提供に尽力して頂き、さらに合同研究室会議、副指導面談を通して非常に有益かつ実践的なアドバイスを頂きました。研究室の後輩である井上勝仁くんには、統計学についての理論的なアドバイスを頂きました。社会文化環境学専攻の同期の方々とは、互いの研究内容についてよく議論を交わしました。なお、本論文で用いた東京都都市計画地理情報システムデータは、東京都都市整備局よりお借りし利用を許可していただいたものです。皆様のお力添えにより本論文を書き上げることができました。ここに感謝の意を表します。ありがとうございました。

参考文献

浅見泰司「住環境・評価方法と理論」東京大学出版会(2001)

内原英貴・吉川徹「地方都市における人口社会増減の分析と評価・浜松市を事例として」(2008)

小川宏樹・永谷太一郎・浦山益郎・松浦健治郎「名古屋都市圏における人口減少地区の GIS 分析」(2008)

梶田佳孝・秋本福雄・松井浩二「福岡市都心部の人口回復現象からみた居住構造の変化に関する研究」(2009)

金本良嗣「都市経済学」東洋経済新報社(1997)

北澤有里・服部岑生・鈴木雅之・佐々岡良樹「密集市街地における残余空間からみた街区更新に関する研究 - 東池袋、若葉におけるケーススタディ - 」(2003)

定栄信作・小笠裕士・杉山茂一・徳尾野徹・牧尾晴喜「既成住宅市街地街区における建物の建ち並び方の指標化」(2004)

柴田崇史・藍沢宏・津田麻子「既成市街地における街区単位による住宅系建物群の変容に関する研究 - 東京都世田谷区を事例地として - 」

田中傑・大方潤一郎・小泉秀樹「1980 年代以降の東京区部における人口減少の分析 - 人口減少町丁目の分布とその変遷 - 」(1999)

東京大学教養学部統計学教室「統計学入門」東京大学出版会(1991)

東京都知事本局「10 年後の東京～東京が変わる～」(2006)

中川享規・腰塚武志「街区を単位とした建物延床面積の推定」(2003)

中川享規・腰塚武志「棟数密度と街区容量との関係について」(2002)

中山学・大江守之「東京都心地域における人口回復過程からみた居住構造の変容に関する研究」(2003)

深田智之・八木澤壮一・山口邦雄「木造住宅密集市街地の街区評価と更新予測〈東京都区部をケースとする〉」(1991)

藤井多希子「東京大都市圏ミクロレベルの世代交代と市街地特性」(2008)

増山創一・吉田聡・佐土原聡「社会統計分析に基づく横浜の地域特性把握と駅を中心としたコンパクト化」(2007)

町田有司・川岸梅和・北野幸樹・大村敏「木造密集市街地における居住者の意識特性と街区更新に関する研究－東京都中野区野方1・2丁目について－」(2006)

Min Seung-hyeon・佐藤滋「敷地利用更新による街区変容の解析に関する研究」(2008)

Min Seung-hyeon・佐藤滋「市街地における建築更新による地域変化の実態に関する研究－東京の小島町、人形町、向島、一之江を事例として－」(2007)
野澤康・西村賢洋・山田学「既成市街地における集合住宅街区更新に関する研究」(1994)

付表

付表 1 町丁目の人口変化・容積変化の基本統計量

	人口増減	容積増減	人口密度増減	容積率増減	人口増減率	容積増減率
平均	119.9075	16654.1	2078.046	25.52978	5.088816	13.8329
標準誤差	7.21489	623.2447	153.9214	1.553441	0.281372	0.521399
中央値	59	11125.36	702.9784	12.92241	2.271498	9.469736
標準偏差	359.8054	31081.11	7676.034	77.46981	14.03198	26.0021
分散	129459.9	9.66E+08	58921491	6001.572	196.8966	676.109
尖度	44.63192	240.4149	157.649	338.0192	35.94834	236.0176
歪度	3.852788	12.43455	6.101599	15.76241	4.196141	12.2574
範囲	7867	817430.1	298876.6	2243.447	260.7546	684.4041
最小	-1901	-82947.5	-115949	-151.514	-45.6861	-38.5653
最大	5966	734482.6	182927.6	2091.933	215.0685	645.8387
合計	298210	41418737	5168101	63492.56	12655.89	34402.43
標本数	2487	2487	2487	2487	2487	2487

付表 2 町丁目の世代別人口密度増減の基本統計量

	15～24 歳	25～34 歳	35～44 歳	45～54 歳	55～64 歳
	人口密度増減	人口密度増減	人口密度増減	人口密度増減	人口密度増減
平均	21.54382	3.14479	1.808954	-0.93177	-4.55654
標準誤差	0.601912	0.548467	0.363989	0.220583	0.18547
中央値	17.32673	-2.23152	-1.48305	-2.15983	-5.35433
標準偏差	30.01724	27.35194	18.15206	11.00042	9.249379
分散	901.0347	748.1286	329.4971	121.0093	85.55101
尖度	11.73947	31.76022	22.98343	17.88847	39.91607
歪度	2.198499	3.944321	3.528547	2.581668	2.843766
範囲	395.1324	453.0003	266.1955	161.7299	230.8731
最小	-64.2045	-50.3062	-46.2963	-50.2841	-82.243
最大	330.9278	402.6941	219.8992	111.4458	148.6301
合計	53579.49	7821.092	4498.87	-2317.32	-11332.1
標本数	2487	2487	2487	2487	2487

付表 3 街区の容積変化・建物変化の基本統計量

	容積増減	容積率増減	建物階数増減	建築面積増減	建蔽率増減
平均	471.6903	10.46904	0.103248	10975.11	-7.39678
標準誤差	16.56373	0.219767	0.002744	15.06324	0.369826
中央値	137.2091	4.971323	0.03388	11007.11	-1.86426
標準偏差	3471.436	46.05899	0.575105	3156.961	77.50825
分散	12050871	2121.43	0.330746	9966405	6007.529
尖度	4028.642	1171.258	2195.068	0.101829	5889.784
歪度	39.70549	13.11851	2.934971	-0.08433	-55.1857
範囲	547291	5665.522	94.29701	20346.78	11966.63
最小	-211916	-2901.07	-48.6675	228.222	-9671.33
最大	335375.2	2764.449	45.62951	20575	2295.299
合計	20718524	459842	4535.05	4.82E+08	-324896
標本数	43924	43924	43924	43924	43924

付表 4 街区の街区構造と立地条件の基本統計量

	道路幅員	奥行長さ	接道長さ	東京駅まで の距離	最寄り駅まで の距離
平均	7.182881	12.68249	22.44619	10997.55	576.969
標準誤差	0.015602	0.023442	0.142322	15.06308	1.610239
中央値	6.422195	11.92226	14.90217	11026.55	507.8287
標準偏差	3.269906	4.913049	29.82791	3156.928	337.4748
分散	10.69228	24.13805	889.7043	9966192	113889.2
尖度	20.99681	23.83511	101.0113	0.094368	2.538931
歪度	3.316316	2.797468	7.374668	-0.08014	1.328404
範囲	47.11986	112.7151	1043.696	20095.3	2419.091
最小	2.34438	2.05312	3.48615	493.0956	12.46613
最大	49.46424	114.7683	1047.182	20588.4	2431.558
合計	315500.9	557065.6	985926.3	4.83E+08	25342786
標本数	43924	43924	43924	43924	43924