

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

2018 年度  
修 士 論 文

民間法人建築主の属性が建築投資の空間分布に与える影響について  
－東京 23 区の建築工事情報を用いた実証分析－

The effects of the characteristics of private firm investors on the spatial  
distribution of building investments

2019 年 1 月 21 日提出  
指導教員 高橋 孝明 教授

大國 大地  
Okuni, Daichi

## - 論文目次 -

### 1章 序論

---

#### 1-1 | 研究の背景

1-1-1 | 建築という経済行為

1-1-2 | 様々な主体からなる建築生産ネットワーク

1-1-3 | 空間的に不均一な建築経済

#### 1-2 | 研究の目的

#### 1-3 | 研究の意義

#### 1-4 | 既往研究とこの研究の位置付け

1-4-1 | 建築生産における建築主の役割と意思決定に関する研究

1-4-2 | 企業ネットワークに関する研究

1-4-3 | 分布の不均一性に関する研究

#### 1-5 | 用語の定義

#### 1-6 | 論文の構成

### 2章 使用するデータ

---

#### 2-1 | 『建築工事情報@mail』

2-1-1 | 建築主の標識設置義務

2-1-2 | 『建築工事情報@mail』の特徴

#### 2-2 | データの作成

2-2-1 | データの分類

2-2-2 | データの修正

2-2-3 | アドレスマッチングによる緯度経度座標値の付与

#### 2-3 | データの概要

2-2-3 | 建築投資の空間分布とその概要

2-2-3 | 建築主の所在地別に見る建築投資

### 3章 カーネル密度推定による建築投資の空間分布パターン分析

---

#### 3-1 | カーネル密度推定による視覚的分析

#### 3-2 | 2次元カーネル密度推定の概説

#### 3-3 | 分析結果

#### 3-4 | 仮説の導出

#### 3-5 | 小結

## 4 章 建築主側境界までの距離が空間分布に与える影響

---

### 4-1 | 相対確率による分析

4-1-1 | 絶対確率と相対確率の定義と導出

4-1-2 | データの分類

### 4-2 | 距離分布による分析

4-2-1 | 距離分布による立地点の記述方法

4-2-2 | 距離分布の比較による仮説1の検証

4-2-3 | 検証結果

### 4-2 | 小結

## 5 章 結章

---

### 5-1 | 総括

### 5-2 | 今後の展開

### 1-1 | 研究の背景

#### 1-1-1 | 建築という経済行為

#### 1-1-2 | 様々な主体からなる建築生産ネットワーク

#### 1-1-3 | 空間的に不均一な建築経済

### 1-2 | 研究の目的

### 1-3 | 研究の意義

### 1-4 | 既往研究とこの研究の位置付け

#### 1-4-1 | 建築生産における建築主の役割と意思決定に関する研究

#### 1-4-2 | 企業ネットワークに関する研究

#### 1-4-3 | 分布の不均一性に関する研究

### 1-5 | 用語の定義

### 1-6 | 論文の構成

## 1章 序論

### 1-1 研究の背景

#### 1-1-1 建築という経済行為

建築は資本を投入する建築主の存在があって初めて実現するものである。また、建築を実現するプロセスにおいては様々な主体間での取引関係が存在する。建築を建てるという「行為」と「プロセス」を建築プロジェクトと呼ぶとすれば、その建築プロジェクトとは、一連の経済行為として認識できる。そして経済行為としての建築が成立するためには、建築主(事業主体)、土地、資金、需要(ニーズ)という四つの要素が必要がある。この中の土地、資金、需要(ニーズ)は基本的に建築主自らが調達するものであり、言うなれば建築プロジェクトの目的とは建築主のニーズを実現することなのである(田村 2013)。このように考えれば、都市空間とは多様な経済主体が建築に投資することを通じて形成・維持されているものであり、個々の投資(要求)に対して設計者等が応えた結果の集積であると言える。都市の構成要素である建築物がつねに資本を持った建築主という存在に依存する以上、建築主の行動に基づいて都市の成り立ちを分析することには意味がある。

#### 1-1-2 様々な主体からなる建築生産ネットワーク

建築プロジェクトには、実に多くの産業、企業、個人が関わる。建築主が資金を調達し、各業者に発注する。そして、その業者がまた別の業者に発注する。このように、各関係主体間の一連の経済行為の集合が建築プロジェクトなのである。発注方式(設計施工分離方式、設計施工一括方式など、デザインビルド方式)によってそのネットワークのあり方は異なってくるが、一般的な関係主体は建築主、設計者、施工者の三者である(図 1-1)。

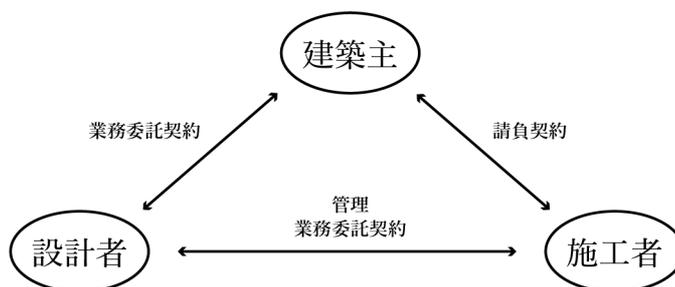


図 1-1 一般的な建築生産ネットワーク

コンサルタントエンジニア会社や各種専門工事会社、あるいは建築資材供給会社、機材供給会社など、設計者と施工者がそれぞれ個別に取引相手を持つため、実際にはこの図よりさらに多くの関係主体からなるネットワークである。

## 1-1-3 空間的に不均一な建築経済

建築は都市内に一様に分布しているわけではなく、空間的に不均一に分布している。あるエリアでは建築が密集しているが、あるエリアではまばらに分布している。また、分布だけでなく、建築の種類や規模、グレードも立地によって異なる。例えば、同じ商業エリアであっても、青山の高級ブティック街に建つ建築と下北沢の建築は全く異なったものである。床面積あたりに投入される建設費や設計料もそれぞれの立地によって異なる。

立地によって建築の種類が異なるならば、それに対応して、建築を取り巻く経済も同様に異なっているはずである。直感的には、都心に立地する建築であれば、経営規模の大きな企業間のネットワークにより建築は生産されるが、人口の少ないエリアに立地する建築であれば、ローカルな業者間のネットワークにより建築が生産されていると考えられる(図1-2)。建築主の経営規模が大きい場合、設計を大手設計事務所や有名アトリエに依頼し、その施工はスーパーゼネコンが担当する。一般に設計という業務はその性質上、対面接触による情報伝達が必要である。経営規模の小さな建築主による建築プロジェクトでは建築にかかる予算が少ないため、対面接触による情報交換のための移動コストを低く抑えようとすると考えられる。その結果、各主体間の距離が近くなり、自ずと建築敷地周辺に立地する業者からなるネットワークが出来上がる。このように、立地の違いからくる建築の種類の違いは、建築生産ネットワークの違いも生み出す。投入される資本の規模、あるいは建築生産に関わる各主体の経営規模、用いられる技術、それぞれの位置関係が異なるわけである。

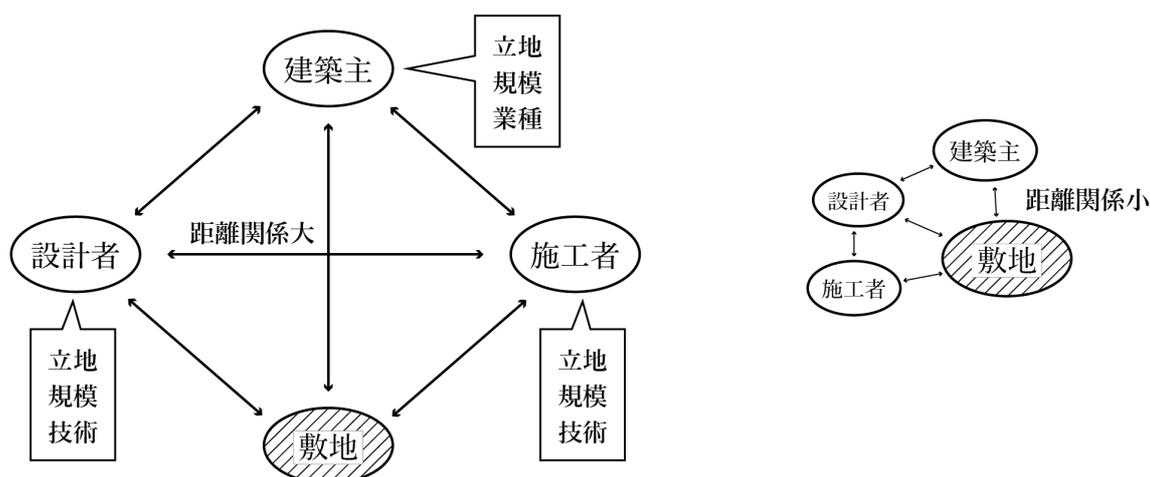


図1-2 立地によって固有な建築生産ネットワーク  
(位置関係、主体間距離、各主体の属性の組み合わせ)

また関わる主体のネットワークだけではなく、使用される建築材料の流通ネットワークも建築の立地によって異なり、ローカルな素材が消費されている地域や、遠方から届く素材が多く消費されている地域など、建築が立地するエリアによって固有である。

上記の建築を取り巻く経済の空間的不均一は、都市内だけに限った話ではなく、地域間、都市間、地区間、エリア間にも見出せる。もちろん、反対に、立地ごとの差を見出そうとすると、どの立地においても普遍的な建築生産も浮かび上がってくる。

では、なぜ建築を取り巻く経済はそれぞれの場所に固有な特性を持っているのだろうか。そして、建築という経済行為が空間的にどのように展開していて、どのような企業ネットワーク、流通ネットワークによって構成されているのだろうか。この複雑な問題を明らかにするには、プロジェクトレベルから都市レベルまでの、スケールを横断した多面的な研究の蓄積が求められる。個別プロジェクトレベルの研究では、建築生産の各段階において、どのような主体が関わり、どのような意思決定を行なっているのかについて明らかにする必要があり、それと同時に、建築生産を都市スケールで空間解析することで、建築生産ネットワークの全体像を見出す必要もある。

## 1-2 研究の目的

「建築という経済行為が空間的にどう展開しているのか」という大きな問題に対する一つの切り口として、今回の研究では資金を出す建築主に着目する。建築主の投資行動における集団的な傾向を見出すために、**建築主の属性が建築投資における立地選択に与える影響を明らかにする**ことを目的とする。背景との関連で説明すると、この研究の対象は、建築主の属性と建築の立地との関係性を都市スケールで空間解析することである(図 1-3)。

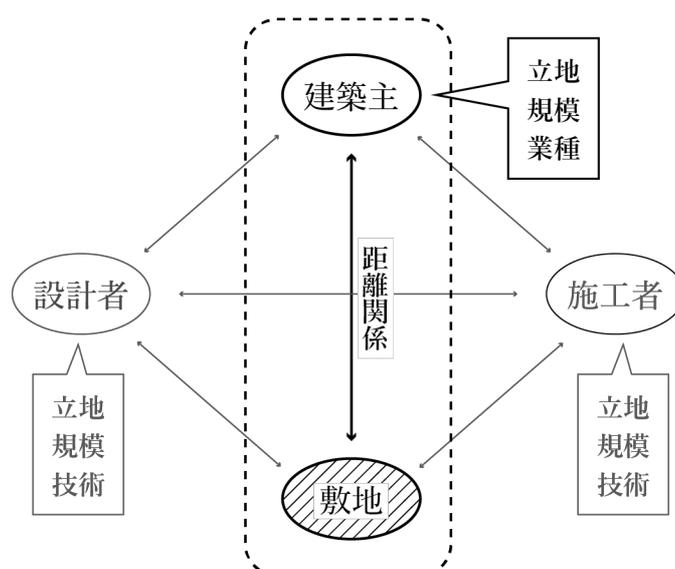


図 1-3 研究目的の領域

今回の研究では、建築主の中でも民間企業を取り上げ、23 区内で行われた建築投資を対象とする。建築主の属性の中でも特に所在地(空間的な位置)を中心的に扱う。人や企業の活動は、日常的なものから国際的な貿易に至るまで、距離と空間の影響を受けないものはないといっても過言ではなく、経済活動における距離と空間構造の重要性についてすでに多くの議論がなされている(佐藤,田淵,山本 2011)。距離と空間は、各業種によって程度の差はあるが全ての業種に共通して重要な意味を持つ。例えば、製造業であれば、特に生産活動を行う場所の選定が重要であり、それが原材料や消費地からの距離によって決まるという視点は、すでに 20 世紀初頭に見ることができる。このように業種や規模に関係なく全ての建築主の行動に影響を与える距離(空間的な位置)を最重要視した分析を行う。

### 1-3 研究の意義

今回の研究では建築主だけに着目するが、その他の主体も含めたより包括的な研究が実践されることによって、より立体的に建築経済を浮かび上がらせることができる。これら一連の研究の最終目標は、建築という経済行為の空間分布を定量的に記述できるモデルをより厳密に構築することである。地域内においてどのような建築主が投資を行い、どのような業者が仕事を得ているのか。ある地域の建築生産ネットワークを含めた建築経済の実態の推定が可能になると、建築政策やまちづくり政策を決定する場面において、これらの推定情報は政策立案の有効なベースとなる。例えば、補助金を投入する地域に地元密着の大工が多く、その地域での建築プロジェクトに彼らが関わっていることがわかっているならば、投入される補助金はその地域内で回ることになる。またそれは同時に、地域の建築生産を維持していくための効果的な政策にもなる。あるいは反対に、地域の建築生産ネットワークは域外の業者から構成されていることがわかっているならば、補助金が域外に流れることを防ぐことができる。

以上のように、**建築という経済行為が空間的にどう展開しているかについて、またそのメカニズムを明らかにする試み**は、ある地域の建築経済のあり方を理解する有効な知見を生み出し、各種の政策決定に資する情報の提供につながる。

#### 1-4 既往研究とこの研究の位置付け

背景にあげた 3 つ項目に関連する既往研究のレビューを行い、この研究の位置付けを述べる。

##### 1-4-1 建築生産における建築主の役割と意思決定に関する研究

建築主は大きく民間と公共に分けることができ、民間の建築主はいわゆる企業や家計に該当する。企業は営利を目的として活動する組織であり、建築プロジェクトとの関わりは、ディベロッパーのような建築物そのものが企業活動の対象となる場合と、一般の製造業やサービス業がそうであるように企業活動を進める上で必要になる空間を確保するために、工場や事務所ビルなどの建設をする場合がある。いずれの場合にも、建築プロジェクトは企業の目的に照らして最善の投資になるように、費用対効果が厳しく問われることになる。家計による建築投資も同様に、自らの予算制約の中で最善の選択を行うという意味では、企業と同じである(秋山 2013)。

建築プロジェクトの各段階においても、建築主は多くの意思決定をしなければならない。例えば、建物の敷地、建設費、初期投資金額、資金調達方法とその条件、建物用途、建物の規模と概要、設計者・施工者の選定などである。建築主は、このような建築プロジェクトの根幹となる主要条件を決定する役割を持つ。建築主は自らが、建築に対する要求を具体的に、かつ正確に設計者に伝える必要がある。しかし、こうした条件の整理を的確に行うことは難しく、そのサポートとして、プロジェクトマネジメント(ファシリティマネジメント、コンストラクションマネジメント)が存在する。

プロジェクトマネジメント領域の研究には、建築物の施工段階や運用段階での意思決定支援に関する研究が多い。例えば、発注者側から見た建築生産プロセスを整理した研究(水川ほか 2005)、建築物の修繕やリニューアルにおける意思決定支援に関する研究(堀口、金多 2007)、建築プロジェクトのマネジメント業務における発注者ニーズの把握と支援に関する研究(和田 2015)、建築プロジェクトの施工段階における発注者の意思決定に関する研究(田村、金多 2018)などがある。これら以外にも多くの研究があるがこれらは建築プロジェクト全体における建築主の役割や意思決定を扱ったものであり、建築投資という一場面だけを取り扱ったものではない。

不動産投資や CRE 戦略関連の研究では、都市開発投資におけるディベロッパーの利潤最大化行動の定式化に関する研究(矢野 2007)や、企業不動産が企業経営に与える影響について業種間での比較研究(井上ほか 2015)がある。また、松岡は日本国内の主要都市におけるディベロッパーの開発行為についての理論を整理し、統計データを用いてその理論的説明の確認を試みた研究を行なっている(松岡 2001,2012,2013)。これらの研究は建築を供給する主体としてディベロッパーだけを対象としている。

また、建築の投資に限定した議論ではないが、企業の設備投資理論においては、企業が投資を行う上でどのような意思決定を行っているのかについて、企業の利潤最大化行動の定式化によってその投資行動の説明を試みている(花崎,羽田 2017)。

都市解析やオペレーションズリサーチにおける施設配置研究では、建築主が投資をする上で最適な立地を数理的に導く手法を研究している。一連の研究は(本間 2017)に詳しい。

#### 1-4-2 企業ネットワークに関する研究

企業ネットワークに関する研究では、主に組織間の強いつながりが企業にもたらす様々な効果や、企業間取引や知識波及において距離の重要性が時代とともにどのように変化し、産業や技術分野によってどのように異なるのかについて議論している。例えば、企業ネットワークが企業成長に及ぼす影響に関する研究(Fujii ほか 2017)や、九州新幹線の開通により新たに形成された生産ネットワークが企業の成長に及ぼした影響を実証的に確認した研究がある(Bernard ほか 2016)。他には、企業間取引が産業集積に果たす役割を論じたもの(Nakajima ほか(2013)や、ミクロなショックが企業間ネットワークを伝ってマクロな経済変動をもたらすことを実証した研究(Carvalho ほか 2016)がある。この研究領域で構築された手法はまだ建築生産ネットワークに適用されていない。

#### 1-4-3 分布の不均一性に関する研究

空間経済学や都市経済学あるいは都市解析などの地域科学分野では、産業集積や企業立地に関する研究の豊富な蓄積がある。これらは総称して立地論と呼ばれるが、どのようなメカニズムによって経済活動の空間的分布が決定されるのかを議論している。ただし、立地論では「建築の所有と利用の分離」を特に意識していない。事業所住所データがよく分析に用いられるが、そのデータは作成時にその住所を占有して活動している主体の情報である。建築主が竣工後そのまま建築を自ら利用するとはかぎらず、所有者がテナントに空間を貸し出したり、建築の所有主体と利用主体が異なることもある。また、不動産売買の対象となり建築の所有権が移転することもある(図 1-4)。つまりこれらを考慮しない、立地論は分析時点における空間占有者の分布に関する研究である。一方、この研究は建築投資した主体に着目するため、第 1 次所有者だけを対象としている(図 1-5)。

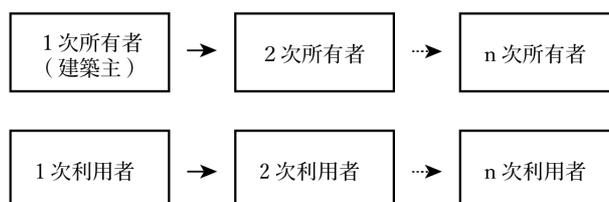


図 1-4 建築所有と建築利用の組み合わせ

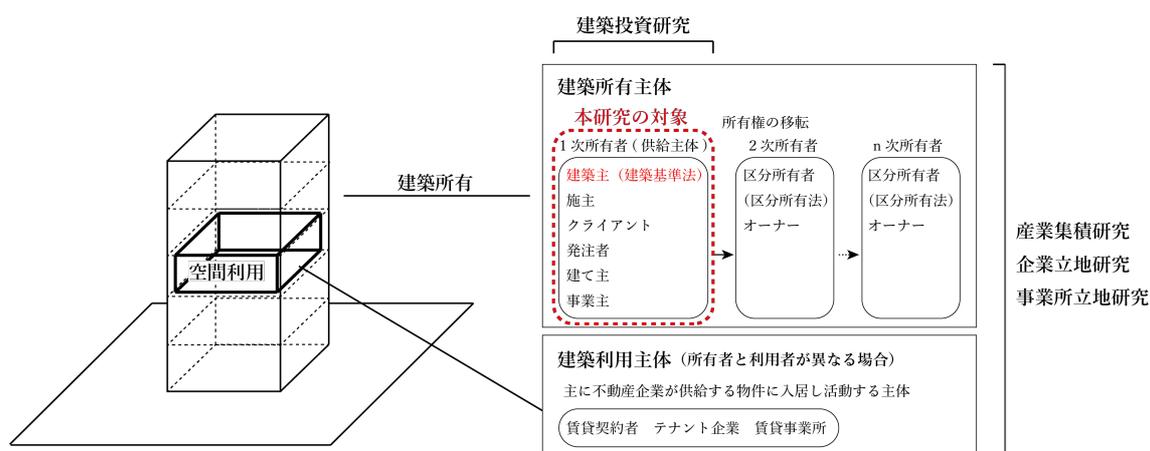


図 1-5 各研究領域と「建築の所有と利用」との関係

### 1-5 用語の定義

建築投資…建築を新築、改築、増築すること。建設投資と同義である。この論文では不動産投資を既存物件の売買と定義し建築投資とは区別する。

建築主…資本を投入して建築物を供給する主体を指す。建築主以外にも、施主、クライアント、発注者、建て主、事業主など様々な呼び方がある。例えば、複雑な建築プロジェクトの場合には、事業主や事業主体と呼ばれることが多い。また、用いられる文脈によるが、発注者と建築主が区別されることもある。しかし、この研究においてはその区別に大した意味がないため特に区別しない。この研究では、建築基準法で使用されている建築主を使用する。

単体建築主…単一の主体からなる建築主

複数建築主…複数の主体からなる建築主

個人建築主…家計あるいは個人事業主の建築主

法人建築主…個人建築主以外の建築主

### 1-6 論文の構成

この研究では建築工事情報データを用いて、建築主の属性が建築投資の空間分布に与える影響を明らかにすることが目的である。今回、建築主の中でも民間企業を取り上げ、23 区内で行われた建築投資を対象に研究を行う。まず第 2 章で、使用するデータと必要な処理について説明する。第 3 章では 23 区内で行われた建築投資の空間分布パターンをカーネル密度推定を用いて把握し、その分布特性に関する 4 つの仮説を構築する。第 3 章で構築した仮説を続く第 4 章で検証していく。第 4 章では、2 つの方法を用いて、建築主の所在地が空間分布に与える影響を検証する。5 章では、本研究の結論として研究成果の考察および今後の課題について述べる。

## 2章 使用するデータ

---

### 2-1 | 『建築工事情報@mail』

#### 2-1-1 | 建築主の標識設置義務

#### 2-1-2 | 『建築工事情報@mail』の特徴

### 2-2 | データの作成

#### 2-2-1 | データの分類

#### 2-2-2 | データの修正

#### 2-2-3 | アドレスマッチングによる緯度経度座標値の付与

### 2-3 | データの概要

#### 2-3-1 | 建築投資の空間分布とその概要

#### 2-3-1 | 建築主の所在地別に見る建築投資

## 第2章 使用するデータ

### 2-1 『建築工事情報@mail』

建築主の属性に着目した建築投資を分析するためには、建築主情報を含むデータが必要である。今回の研究では、建設データ株式会社が提供している『建築工事情報@mail』を使用する。この『建築工事情報@mail』は、建築敷地に設置されている標識看板情報を csv 形式で集めたものであり、収集対象は東京都 23 区と島嶼部で行われた建築工事である。全 25 項目からなり、その中に「建築主」「建築主住所」「建築主電話番号」が含まれている（表 2-1）。建設データ株式会社がこのサービスを開始した 2010 年から 2017 年までの、島嶼部を除いた東京都 23 区内の建築工事情報合計 35116 件<sup>1</sup>から抽出した、民間法人建築主による建築工事情報を研究に使用する。

表 2-1 建築工事情報@mail に含まれる属性

1. 届出日	9. 用途	<b>17. 建築主</b>
2. 着工予定	10. 敷地面積	<b>18. 建築主住所</b>
3. 完了予定	11. 建築面積	<b>19. 建築主電話</b>
4. 建築物名称	12. 延べ面積	20. 施工者
5. 建築住所	13. 基礎工法	21. 施工者住所
6. 構造	14. 設計者	22. 施工者電話
7. 階数地上	15. 設計者住所	23. 連絡先社名
8. 階数地下	16. 設計者電話	24. 連絡先電話
		25. 連絡先氏名

#### 2-1-1 建築主の標識設置義務

『建築工事情報@mail』に含まれる建築工事は、建築主による標識設置義務のある中高層建築物だけである。東京都内において中高層建築物を建築しようとする建築主は、建築確認等の申請を行う前に、「中高層建築物の建築に係る紛争の予防と調整に関する条例」に基づいて、「建築計画のお知らせ」という建築計画概要を記載した標識を設置しなければならない<sup>2</sup>(図 2-1)。中高層建築物とは、原則として高さが 10 m を超える建築物であり、例外として、第一種及び第二種低層住居専用地域に建築される場合には、地上 3 階建て以上または軒の高さが 7 m を超える

<sup>1</sup> なお、この件数は重複処理前の数値である。

<sup>2</sup> 東京都都市整備局 HP 「建築紛争の予防と調整 条例による手続き」  
[http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/kenchiku/hunsou/hunsou\\_01.htm](http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/kenchiku/hunsou/hunsou_01.htm)

建築物が該当する<sup>3</sup> (表 2-2)。建築主は標識を設置した翌日から7日以内に、標識設置届を東京都か各区に届けなければならない。特別区(23区)の区域内においては、計画建築物の延べ面積が10,000㎡を超える場合には都市整備局市街地建築部調整課が事務を行い、10,000㎡以下の場合には各区がこの事務を行っている。このように標識設置届は東京都と各区に提出されるが、標識設置届の内容は誰でも窓口で確認することができる。『建築工事情報@mail』は、建設データ株式会社が各区と都庁の窓口で確認した情報を csv データ化したものである。

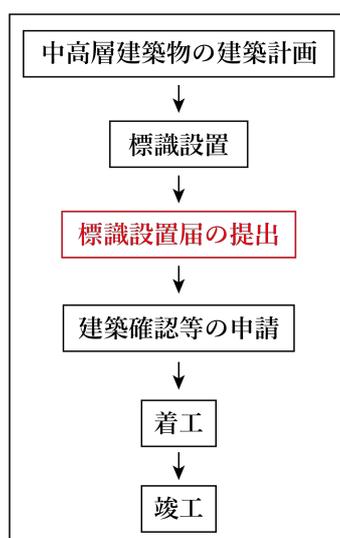


図 2-1 建築主として必要な標識設置届提出義務

表 2-2 標識設置届提出義務のある建築物

建築敷地の用途地域	計画建築物の高さ、または階数
第一種 低層住居専用地域 第二種 低層住居専用地域	軒高が7mを超える建築物 または 地階を除く階数が3以上の建築物
上記以外の用途地域	高さが10mを超える建築物

<sup>3</sup> 東京都都市整備局 HP 「中高層建築物に関する紛争の予防と調整」  
<http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/kenchiku/hunsou/index.html>

### 2-1-2 『建築工事情報@mail』の特徴

このデータを研究で使用する上で留意しなければならない点を以下に述べていく。なお、その中の「建築主名称と住所情報の入力ミス」「住居表示と地名地番の混在」「工事情報の重複」の3つに対しては修正処理を行う必要がある。研究で扱う民間単体建築主にだけ修正処理を行った。各修正処理は「2-2-2 データの修正」で述べる。

#### ■工事種別

このデータの工事情報には新築だけではなく、増築と改築も含まれている。増築、改築の場合には建築名称に【増築】【改築】が付く。

#### ■未着工の物件も含まれる

あくまで確認申請前の標識設置届のデータであるため、全ての物件が実際に着工したとは限らない。

#### ■個人建築主の公開と非公開

建築主が個人である場合、建築主情報が非公開となっていることがある。これは区によっては個人名を秘匿処理しているためである。この秘匿処理を行うかどうかは各区の判断に委ねられているため、公開と非公開が混在している。『建築工事情報@mail』は窓口で調べた情報をそのまま掲載している。

#### ■建築主名称と住所情報の入力ミス

『建築工事情報@mail』は手入力のデータであるため、漢字間違いや「・」などの記号の有無など表記の揺らぎが存在する。これらは法人属性付与やアドレスマッチングの精度に影響するため修正を行う必要がある。

#### ■住居表示と地名地番の混在

『建築工事情報@mail』に記載されている建築物の住所情報は、住居表示と地名地番が混在している。基本的に住居表示であるが、例外として、住居表示未実施地域の建築物や標識設置届提出時に住居番号「号」が与えられていない建築物には地名地番が用いられている。住居番号「号」が建築物に与えられるタイミングは（住居表示の決定）、竣工前に「住居表示の届け出」を行ったときか、あるいは区によっては建築確認申請のときである。そのため、標識設置届提出時には住居番号「号」が存在していないことがある。以上のように標識設置届提出時に住居表示が未実施の場合には地名地番が使用されている。

### ■工事情報の重複

建築計画を一部変更したときには、建築主は速やかに標識の該当事項を訂正し、訂正の届出をしなければならない。この訂正情報は『建築工事情報@mail』にも反映され以前の情報に上書きされる。しかし、例外的に上書きされずに以前の情報と訂正情報の2つが存在している物件もある。

また、訂正ではなく計画延期などにより時期をずらして新たに申請された場合には、同じ工事物件であっても以前の申請内容に上書きされず重複して存在する。

上記の重複以外にも、「届出日」を含めた全ての項目が全く同じ内容の工事情報がある。この重複は入力作業中に生じたミスだと考えられる。

## 2-2 データの作成

今回の研究では対象を民間単体建築主に限定しているため、分析に入る前にデータを建築主によって分類しなければならない。分類作業を行なった後に、研究で扱う民間単体建築主に対してデータ修正を行っていく。データ作成の流れは以下の通りである(図 2-2)。また、一部のデータについては、第 6 章において建築主の財務状況や業種を新たに付与する。

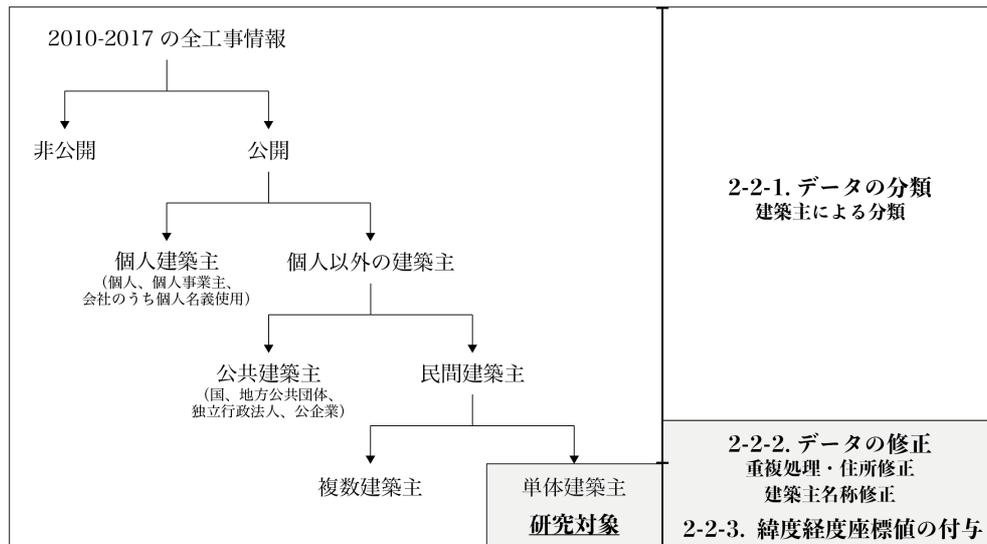


図 2-2 データ作成の流れ

### 2-2-1 データの分類

建築主によって工事情報を分類していく。まず建築主が非公開の物件と公開されている物件に分ける。その次に個人建築主とそれ以外の建築主、次に民間建築主と公共建築主、最後に単体建築主と複数建築主に分けていく。具体的な分類方法を各段階ごとに説明していく。

#### 【各段階での分類方法】

##### ■個人建築主とそれ以外

個人建築主は目視で人名かどうか判断し分類を行なった。人名かどうか怪しい場合には、建築物名称を確認し「〇〇邸」「〇〇様住宅新築工事」など明らかに個人用建築物だとわかるなら個人建築主と判断した。この方法でも判別できない場合には、「全国法人情報データベース」で検索をかけ、法人がヒットしなければ個人建築主と判断した。なお、建築主が複数の主体からなる場合、その中に民間建築主が含まれていれば筆頭建築主が個人であったとしても民間建築主に分類した。例：(1)個人(2)民間→民間。

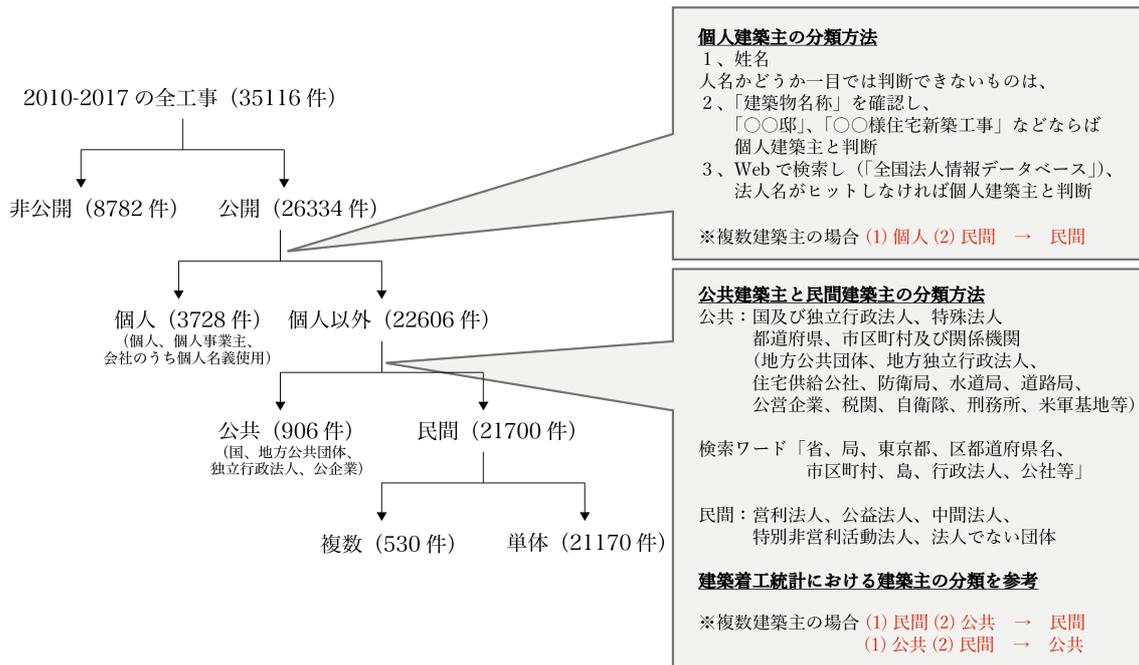
### ■民間建築主と公共建築主

民間建築主と公共建築主の分類は、国土交通省の建築着工統計調査における建築主の分類<sup>4</sup>を参照して行なった（表 2-3）。なお、建築主が複数の場合、筆頭建築主で分類した。例：(1)民間(2)公共→民間、(1)公共(2)民間→公共。また、PFI 事業は民間に分類した。この分類作業にはエクセルのフィルター機能を用いた。公共建築主の名称に含まれる共通語（〇〇省、〇〇局、都道府県、市区町村等）でフィルターをかけることで公共建築主を抽出した。ここまでに行った分類作業を（図 2-3）にまとめている。

表 2-3 民間建築主と公共建築主の分類（建築着工統計調査を参照して筆者作成）

建築主種別		該当法人・団体	例
公共 (公法人)	国	国及び独立行政法人等 (中期目標管理法、国立研究開発法人又は行政執行法人等)	防衛局、税関、自衛隊、刑務所 米軍基地、国立大学法人、国立博物館等
		特殊法人	日本年金機構、日本放送協会 日本中央競馬会等
	都道府県 市区町村	都道府県、市区町村及び関係機関 (地方独立行政法人、住宅供給公社、道路公社等、 市区町村組合、特別地方公共団体等)	東京都水道局、東京都建設局 東京都住宅供給公社等
民間 (私法人)	会社	営利法人	株式会社、合名会社、合資会社、合同会社 特別の法律に基づいて設立された法人で会社 であるもの（特殊会社）
	会社でない団体	公益法人 中間法人 特別非営利活動法人	森林組合、財団・社団法人 水害予防組合、学校法人等
		法人でない団体	学校後援会、防犯協会、 その他法律によらない団体

<sup>4</sup> 国土交通省 HP 建築動態統計調査「ガイド：建築着工統計調査」  
<http://www.mlit.go.jp/toukeijouhou/chojou/kentyasetumei8.pdf>

**個人建築主の分類方法**

- 1、姓名  
人名かどうか一目では判断できないものは、
- 2、「建築物名称」を確認し、「〇〇邸」、「〇〇様住宅新築工事」などならば個人建築主と判断
- 3、Webで検索し（「全国法人情報データベース」、法人名がヒットしなければ個人建築主と判断

※複数建築主の場合 (1) 個人 (2) 民間 → 民間

**公共建築主と民間建築主の分類方法**

公共：国及び独立行政法人、特殊法人  
都道府県、市区町村及び関係機関  
(地方公共団体、地方独立行政法人、住宅供給公社、防衛局、水道局、道路局、公営企業、税関、自衛隊、刑務所、米軍基地等)

検索ワード「省、局、東京都、区都道府県名、市区町村、島、行政法人、公社等」

民間：営利法人、公益法人、中間法人、特別非営利活動法人、法人でない団体

**建築着工統計における建築主の分類を参考**

※複数建築主の場合 (1) 民間 (2) 公共 → 民間  
(1) 公共 (2) 民間 → 公共

図 2-3 建築主の分類方法(個人と個人以外、公共と民間)

### ■ 単体建築主と複数建築主

今回の研究では単体建築主を対象とするため、複数の主体からなる建築主を除いた。分類作業の結果、民間単体建築主による建築工事は21170件であった(表2-4)。ただし、表2-5の値はこれから行う重複処理前のものである。

表 2-4 建築主による分類結果(重複処理前)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	total
合計物件数	3936	3997	4208	4634	4206	4518	4755	4862	35116
建築主情報非公開物件数	1101	1090	1105	1217	1045	1101	1069	1054	8782
建築主情報公開物件数	2835	2907	3103	3417	3161	3417	3686	3808	26334
個人建築主	465	476	459	575	503	471	416	363	3728
個人以外の建築主	2370	2431	2644	2842	2658	2946	3270	3445	22606
公共建築主	123	130	82	117	106	120	119	109	906
民間建築主	2247	2301	2562	2725	2552	2826	3151	3336	21700
複数建築主	66	62	63	47	62	73	79	78	530
単体建築主	2181	2239	2499	2678	2490	2753	3072	3258	21170

## 2-2-2 データの修正

分類作業によって得た 21170 件の民間単体建築主の工事情報に対してデータの修正を行う。このデータには「2-1-2 『建築工事情報@mail』の特徴」で既に述べたように、修正が必要な 3 つの特徴「建築主名称と住所情報の入力ミス」「住居表示と地名地番の混在」「工事情報の重複」があった。この 3 つ以外にも、修正が必要な点がいくつかある。以下に行った修正を述べていく。修正は大きく【①建築主名称の修正】【②建築住所情報の修正】【③工事情報の重複処理】に分けられる。これらの修正を通して、データから住所不明データと重複データを取り除く。

### 【①建築主名称の修正】

『建築工事情報@mail』に入力されている建築主名称には表記の揺らぎ(漢字間違い、「・」の省略など)がある。これらに対しては、法人登録に用いられた名称を正規の名称として修正統一した。なお、企業内の部門・部署単位あるいは支社単位で建築主となっている場合は本社に表記を統一せずそのままにしている。

### 【②建築住所情報の修正】

住所情報から緯度経度座標値に変換するアドレスマッチングの精度を高めるために、住所情報の修正を行う必要がある。今回はアドレスマッチングの精度が iLv1=6 以上になるように修正を行う。アドレスマッチングについては後の「2-2-3 アドレスマッチングサービスによる緯度経度座標値の付与」において詳述する。なお、iLv1=6 未満のデータは住所不明データとして取り除いた。行った修正を以下に述べていく

#### ■町長目以下が抜けている物件

町長目以下が抜けている物件には、すでに竣工済みの建築物に関しては Web 上の不動産情報サイトを利用して町丁目以下の住所を追加した。このとき、物件名、住所、築年月が一致すれば同一物件と判断した。

#### ■複数の住所を持つ物件

複数の住所が記載されている物件では、先頭に記載されている住所を採用した。

例：新宿区改代町 13-1・2 (一部)、14-1・6、22-5・6・9、23-1・5 → 新宿区改代町 13-1

#### ■地名地番が用いられている物件

地名地番が用いられている物件は、建築敷地が住居表示実施地域であれば、ゼンリンのブルーマップを用いて住居表示に修正した。

**■土地区画整理事業に伴い標識設置届提出後に住所が変更した物件**

土地区画整理事業に伴う住居表示実施によって標識設置届提出後に住所が変更した場合、自治体 HP の新旧住所対照表や土地区画整理事業の設計図を確認して修正した。あるいは、変更前後のブルーマップを比較することで以前の住所を確認した。

例：新宿区本塩町（平成 29 年 9 月 19 日から実施）→ 四谷本塩町に変更

**■土地区画整理事業の街区番号と角地番号が用いられている物件**

標識設置届提出時点で建築敷地が区画整理事業中の場合、「建築住所」に区画整理の街区番号と角地番号が用いられている。区画整理事業の設計図等を確認したが現在の住所が判明しなかったため除外した(合計 1 件)。

**【③工事情報の重複処理】**

データの全項目が完全に一致するものを重複データとして削除した。しかし、この条件では全ての重複を抽出することができない。訂正が以前の情報に上書きされずに重複している工事情報や、計画延期により新たに申請され重複している工事情報があるためである。これらの工事情報は、建築的特徴を表す項目「階数」「敷地面積」「建築面積」「延べ面積」などに変更が加えられている。そのため、建築的特徴を表す項目によって重複を検出することが難しい。そこで、「建築物名称」「建築住所」「建築主」を用いて重複の可能性のあるデータを抽出し、そこから標識設置の「届出日」と建築的特徴を表す項目「階数」「敷地面積」「建築面積」「延べ面積」を用いて重複かどうか判断した(表 2-5)。なお、重複データは「届出日」が古い方を削除した。ここでの目的はあくまで重複を取り除くことであり、実際に着工していない物件を取り除くことは出来ていない。以下に具体的な手順を述べていく。

**■「建築物名称」「建築住所」「建築主」が全て一致**

「建築物名称」「建築住所」「建築主」が全て一致した場合には基本的に重複と判断した。例外として、標識設置「届出日」が同じにも関わらず建築的特徴を表す項目が異なる場合は別物件とした(表 2-6)。これは、同一敷地内に複数棟建設される物件が同じ「建築物名称」を用いて届出されていることがあるためである。特に、戸建分譲住宅の計画地や住宅展示場でこのケースが多い。専用住宅の「建築住所」は街区・番地レベルまでしか記載されていないことが多く、各棟が同じ住所となるためである。

表 2-5 重複判定「建築物名称+建築住所+建築主」(○は一致、×は不一致を表す)

建築物名称	建築住所	建築主	届出日	建築的特徴を表す項目	
○	○	○	○	○	重複
○	○	○	×	×	重複
○	○	○	×	○	重複
○	○	○	○	×	別物件

#### ■ 「建築物名称」と「建築主」が一致

「建築物名称」と「建築主」が一致し「建築住所」が異なる場合にはより細かな判断が必要である。建築物名称に地名が用いられることがあるためである。例えば、建築物名称が「○○丁目プロジェクト」のような場合、建築住所の町・大字までが同じでそれ以降の丁目・街区が異なる物件が複数あれば、それらは別物件でありながらお互い同じ名称となってしまう。また、イベント会場のように仮設建築物が数年単位で建て替えられる敷地であれば、同一名称の物件が複数存在することになる。そこで「届出日」が同じ場合、「建築的特徴を表す項目」が異なっていれば別物件とし、一致すれば重複とした。「建築住所」だけが異なる物件が存在するのは、住居表示と地名地番の両方でそれぞれ入力された工事情報のためだと考えられる。「届出日」が異なっている場合、「建築物名称」と「建築主」の一致だけでは同一名称別物件か重複かを判断することができない。「届出日」が新しい方が「建築住所」も含めて新たに申請された訂正情報と考えることができるためである。この2つを見分けるためには、同一名称物件同士の建築的特徴がどれだけ異なっているかを確認するしかない。建築的特徴が大きく異なるものは別物件の可能性が高く、建築的特徴が近いものは住所訂正の可能性が高い。そこで、「敷地面積」「建築面積」「延べ面積」のいずれかが2倍以上異なる同一名称工事情報同士は別物件の可能性があるとし、「届出日」が古い物件の建築住所を不動産情報サイト<sup>5</sup>で検索をかけ、工事情報の内容と一致する物件が存在すれば別物件、存在しなければ住所訂正だと判断した。ただし、「用途」が専用住宅の場合、そもそも各物件間に建築的特徴の違いがないため、建築住所が異なっていれば別物件とした(表 2-6)。

<sup>5</sup> 「LIFULL HOME'S」 <https://www.homes.co.jp> などを用いた。

表 2-6 重複判定「建築物住所+建築主」(○は一致、×は不一致を表す)

建築物名称	建築住所	建築主	届出日	建築的特徴を表す項目	不動産情報サイト
○	×	○	○	○	重複
○	×	○	○	×	別物件
○	×	○	×	×	重複
○	×	○	×	○	重複
○	×	○	×	×(2倍以上の違い)	存在 別物件

#### ■ 「建築住所」と「建築主」が一致

「建築住所」「建築主」が一致し「建築物名称」が異なる場合、基本的に別物件とする。同一敷地に複数棟建設される物件は「建築住所」「建築主」は一致するが、「建築物名称」は「○○計画 A 号棟、B 号棟」のように各棟異なるためである。用途が住宅の物件に多く見られる。「届出日」が異なっている場合には、例外的に重複が含まれる。訂正や計画延期による再届出の際に「建築物名称」も含めて訂正された工事情報が存在するためである。例えば、以前は漢数字が用いられていたが訂正情報ではアラビア数字が用いられている物件がこれに当てはまる。この「建築物名称」も含めて訂正された工事情報を検出するために、「建築住所」「建築主」が一致している物件同士の建築物名称が明らかに複数棟形式「○○計画 A 号棟、B 号棟」ではないものを重複物件の可能性があると調査した。これらは、「建築住所」が号レベルまで一致した場合重複とし届出日が古い方を削除した。街区・大字レベルまで一致した場合、届出日が古い物件を不動産情報サイトで探し確認できなければ重複とし削除した(表 2-7)。

表 2-7 重複判定「建築住所+建築主」(○は一致、×は不一致を表す)

建築物名称	建築住所	建築主	届出日	建築的特徴を表す項目	
×	○	○	○	×	別物件
×	○	○	○	○	重複
×	○	○	×	×	別物件
×	○	○	×	○	重複

ここまでのデータ修正によって、住所不明データと重複データを取り除くことができた。データ修正後の件数は以下の通りである(表 2-8)。なお、建築主が海外に所在する建築主を除いている(5件)。

表 2-8 重複処理後の民間単体建築主

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	total
民間単体建築主(重複処理後)	2147	2198	2454	2626	2437	2704	3036	3230	20832

### 2-2-3 アドレスマッチングサービスによる緯度経度座標値の付与

住所情報を緯度経度座標値に変換するために、東京大学空間情報科学研究センターの CSV アドレスマッチングサービスを利用する。この CSV アドレスマッチングサービスは「住所と座標値の対応表」を参照して、住所情報から座標値に変換する処理を行う。この対応表は国土交通省国土計画局国土情報整備室による「街区レベル位置参照情報データ（表）平成 25 年度」と「大字・町丁目レベル位置参照情報データ（表）平成 25 年度」をもとに作成されている。街区レベル位置参照情報での座標値は、住所で表される範囲(街区)を代表する点の経度と緯度である。なお、この街区レベル位置参照情報は住居表示地域および都市計画地域から順に整備を進めているため、それ以外の地域では住所データが登録されていないことがある。この場合には市町村のレベルまでしか変換されない<sup>6</sup>。

住所データが登録されている住居表示未実施地域の場合は、街区相当範囲（道路等で区画された範囲）に含まれる地番をその街区相当範囲全体の代表点と対応付けしている<sup>7</sup>。複数の地番が1つの街区相当範囲に含まれているときには、この領域全体の代表点の座標がそれぞれの地番の代表点座標として与えられる。

#### 2-2-3-1 アドレスマッチングの精度

CSV アドレスマッチングサービスにより変換されたデータにはその変換の精度を示す2つの指標「iConf」と「iLvl」が付加される。iConf は変換の信頼度を表し、3~5の値をとる。5の場合には信頼度が高く確実な変換結果であることを表している。4以下の場合には同名の地名が複数存在していることを表しており、変換結果の確認が必要である。iLvl は変換された地名の住所階層レベルを表している。0~8の値をとり、0:レベル不明、1:都道府県、2:郡・支庁、3:市町村・23区、4:政令市の区、5:大字、6:丁目・小字、7:街区・地番、8:号・枝番に相当する<sup>8</sup>。東京タワーの住所で確認すると以下ようになる。

iLvl	1	3	5	6	7	8
	<b>東京都</b>	<b>港区</b>	<b>芝公園</b>	<b>4丁目</b>	<b>2番</b>	<b>8号</b>
	都道府県	市区町村	町 (大字)	丁目 (小字)	街区・番地	号

<sup>6</sup> CSV アドレスマッチングサービス「FAQ（よくある質問と答え）」<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/modules/smartfaq/category.php?categoryid=2>

<sup>7</sup> 国土交通省国土政策局国土情報課 GISHP「位置参照情報ダウンロードページ」<http://nlftp.mlit.go.jp/isj/>

<sup>8</sup> CSV アドレスマッチングサービス「iConf, iLvl の意味」[http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/modules/addmatch/index.php?content\\_id=7](http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/modules/addmatch/index.php?content_id=7)

丁目レベル (iLvl=6) までしか変換されなかった場合には、その丁目内の最も面積の大きな領域の重心の座標値を返す<sup>9</sup>。今回の研究では、iLvl=6 以上になるようにデータの住所情報を修正した。なお、街区レベル位置参照情報に住所データが登録されていない場合、大字・町丁目レベル (iLvl=5) までしか変換されない。今回は iLvl=5 以下の物件は分析から省いた。

また、極めて稀であるが住居表示未実施地域には、街区レベル位置参照情報に登録されていない地番が存在する大字・町丁目がある。

■住居表示未実施かつ街区レベル位置参照情報に未登録の地番がある地域の例

新宿区市谷薬王寺町 (5 番地、6 番地)、新宿区改代町 (13 番地、23 番地)、新宿区南町 (29 番地)、足立区千住橋戸町 (72 番地)

また、街区レベル位置参照情報に地番が登録されているにも関わらず、大字レベル (iLvl=5) までしか変換されない地番が存在する。これは、システム上の不具合だと考えられる。

■街区レベル位置参照情報に住所データが登録されているが、大字 iLvl=5 までしか変換されない地番の例

新宿区山吹町 (1 番地、7 番地)、千代田区神田練塀町 (76 番地)、港区麻布狸穴町 (51 番地)

### 2-2-3-1 アドレスマッチングの結果

アドレスマッチングの結果を以下に示す(表 2-9)。第 3 章からの分析対象とするのは iLvl=6 以上のデータである。なお、次節の「データの概説」では全国レベルでの特徴を概観するだけであるため、iLvl=5 のデータを除外していない。

表 2-9 アドレスマッチングの結果

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	total
iLvl=5	2	1	4	2	0	2	1	1	13
iLvl=6	580	170	208	209	182	181	200	198	1928
iLvl=7	1565	2027	2242	2415	2255	2521	2835	3031	18891
total	2147	2198	2454	2626	2437	2704	3036	3230	20832

<sup>9</sup> CSV アドレスマッチングサービス「設定パラメータ」[http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/modules/addmatch/index.php?content\\_id=3](http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/modules/addmatch/index.php?content_id=3)

### 2-3 データの概要

#### 2-3-1 建築投資の空間分布とその概要

図 2-4 は日本国内の民間単体建築主が行った建築投資の空間分布である。やはり都心と山手線沿線に集中していることが見て取れる。一方、8年間の建築投資であるにもかかわらず、千葉県側は建築投資がまばらである。次の章からは、建築主の所在地別により詳しくこの空間分布について見ていく。



図 2-4 民間単体建築主による建築投資の分布 2010-2017(n=20832)

### 2-3-2 建築主の所在地別に見る建築投資

23 区内に建築投資を行った民間単体建築主の所在地をマッピングしたものが図 2-5 である。やはり建築主の多くは 23 区内に位置していることがわかる。23 区外の建築主は、23 区周辺で多く、距離が離れるに従ってまばらになっていく。ただ、愛知県や大阪府では建築主が増えている。建築主の所在地別に建築投資を見るために、単体建築主による建築投資を都道府県別に分類した(表 2-10)。なお、同一の建築主が複数の建築投資を行なっていることがあるため、建築工事数と建築主数は異なる。また、建築主数はグループ企業はそれぞれ個別にカウントしている。

距離と建築数の関係を見るために、ここでは簡単に各都道府県と 23 区の距離を各県庁(道庁、府庁)と東京駅との距離で測定し、散布図を描いてみる(図 2-6)。距離測定には Google Map を使用し、道路交通網による測定を行った。また、各都道府県の人口と建築数の関係<sup>10</sup>も同時に見てみる(図 2-7)。人口データは平成 27 年国勢調査を利用した<sup>11</sup>。

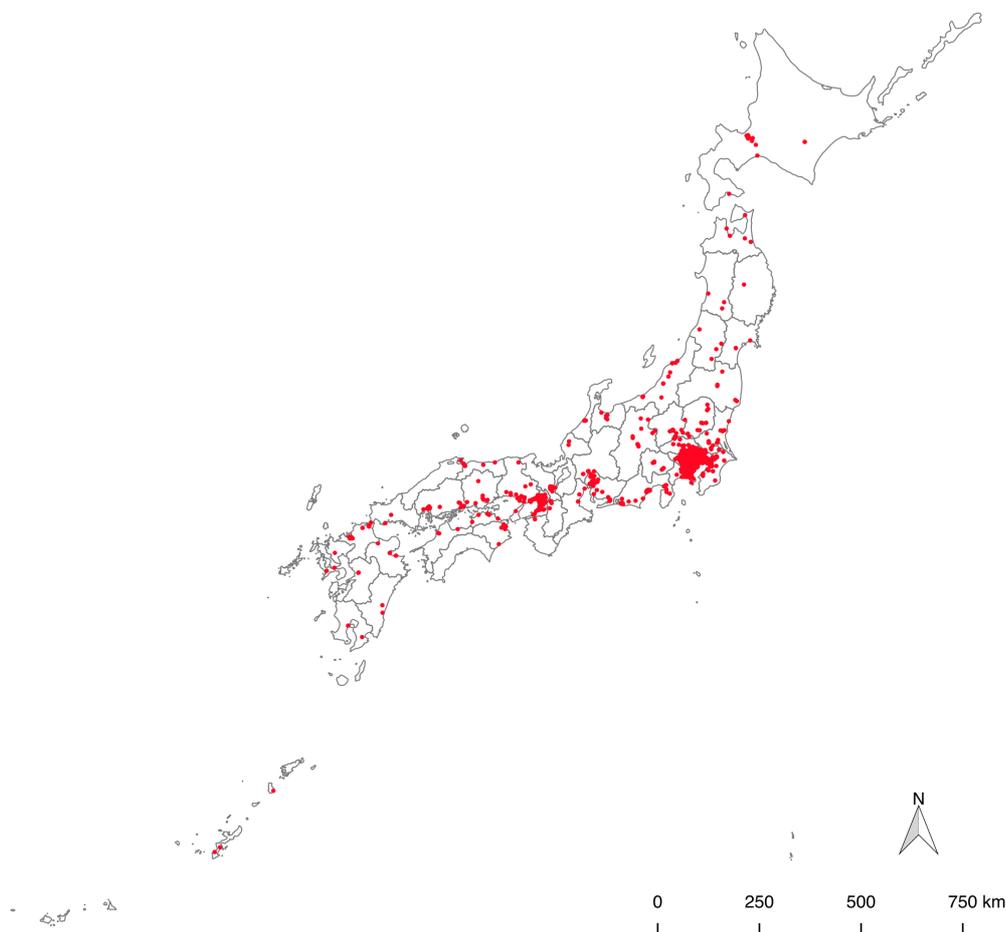


図 2-5 23 区内に建築投資を行った民間単体建築主の所在地(n=7707)

<sup>10</sup> 対数をとるために建築数が 0 であった島根県と高知県は除いている。

<sup>11</sup> e-Stat 平成 27 年国勢調査 <https://www.e-stat.go.jp>

表 2-10 都道府県別の建築投資数と建築主数

	都道府県	建築物数	単体建築主数(法人数)	東京駅までの距離(km)	人口(2015年)
北海道地方	北海道	19	16	1159	5383579
東北地方	青森県	5	5	701	1308649
	岩手県	1	1	528	1279814
	宮城県	3	3	351	2334215
	秋田県	3	3	598	1022839
	山形県	4	4	382	1122957
	福島県	5	5	290	1913606
関東地方	茨城県	21	19	114	2917857
	栃木県	11	10	130	1974671
	群馬県	13	9	127	1973476
	埼玉県	626	189	29.9	7261271
	千葉県	261	125	40.3	6224027
	東京都23区	17601	6462	NA	9272565
	東京都多摩地域	1189	235	37.2	4272902
	神奈川県	435	224	35.4	9179835
中部地方	新潟県	13	10	335	2305098
	富山県	7	5	354	1066883
	石川県	62	5	422	1154343
	福井県	2	2	516	787099
	山梨県	7	7	136	835165
	長野県	11	10	245	2099759
	岐阜県	7	5	390	2032533
	静岡県	28	24	181	3701181
	愛知県	86	51	351	7484094
	関西地方	三重県	5	3	414
滋賀県		1	1	450	1413184
京都府		22	18	461	2610140
大阪府		211	134	500	8838908
兵庫県		38	35	528	5536989
奈良県		4	4	464	1365008
和歌山県		1	1	561	963850
中国地方	鳥取県	7	5	671	573648
	島根県	0	0	768	694188
	岡山県	10	8	660	1922181
	広島県	25	16	811	2844963
	山口県	6	3	940	1405007
四国地方	徳島県	18	8	639	756063
	香川県	6	6	684	976756
	愛媛県	3	3	816	1385840
	高知県	0	0	784	728461
九州・沖縄地方	福岡県	36	18	1092	5102871
	佐賀県	1	1	1145	833245
	長崎県	3	2	1234	1377780
	熊本県	2	2	1191	1786969
	大分県	6	3	955	1166729
	宮崎県	2	2	1129	1104377
	鹿児島県	3	3	1365	1648752
	沖縄県	2	2	2134	1434138
	合計	20832	7707		

東京駅までの距離は検索結果の最短距離を採用している。なお、多摩地域は多摩市役所までの距離を用いている。

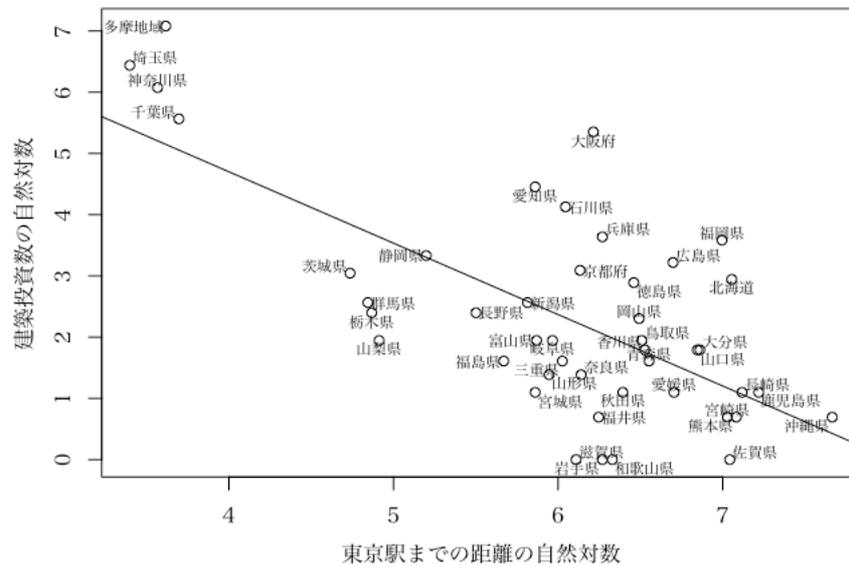


図 2-6 都道府県別の建築数と東京駅までの距離の関係

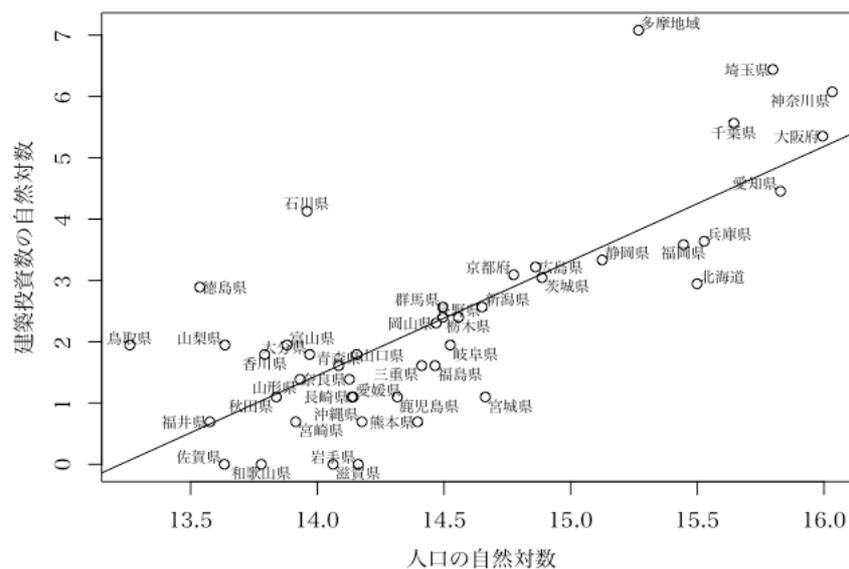


図 2-7 都道府県別の建築数と人口の関係

図 2-6 を確認すると多摩地域、埼玉県、神奈川県、千葉県の 4 地域の建築主が他の地域所在建築主に大きく差をつけて投資を行っている。これは 23 区までの距離と建築投資数に関係があることを示唆している。23 区に隣接しているこの 4 地域以外は、23 区からの距離に応じて建築数が減少している。また、図 2-7 は建築数と各地域の人口との関係を示しているが、より綺麗な回帰直線が描けている。人口規模が大きくなるにつれて 23 区内に建築する建築主が多くなっていく。

人口規模の大きさと各地域の経済規模が比例するとした場合、これら2つの図から、23区内の建築投資数に対して距離がマイナスに働き、経済規模がプラスに働いていることが予想される。

ここでは全国スケールでの特徴を簡単に見てきたが次章からより詳しく見ていく。

## 3章 カーネル密度推定による建築投資の空間分布パターン分析

---

3-1 | カーネル密度推定による視覚的分析

3-2 | 2次元カーネル密度推定の概説

3-3 | 分析結果

3-4 | 仮説の導出

3-5 | 小結

### 3章 カーネル密度推定による建築投資の空間分布パターン分析

この章の目的は、23区内で行われた建築投資の空間分布から特徴ある分布パターンを発見し、発見された空間分布パターンの規定要因に関する仮説を導き出すことである。建築投資の空間分布は複合的な要因によって規定されていると考えられるが、ここではその中でも建築主の属性に注目する。ここで言う属性は、所在地、業種、規模である。一般に、都市経済学では各経済主体の振る舞いを説明する上でその立地(位置関係あるいは距離)が特に重要な役割を果たすと考えられている(佐藤,田淵,山本 2011)。同様にここでも建築主の所在地を中心的に扱う。

#### 3-1 2次元カーネル密度推定による視覚的分析

空間分布パターンは、大きく集中型、分散型、ランダム型に分けることができるが、ここでの分析目的は23区内のどこに建築投資の集中が起きているかを検出することである。分布パターンの分析方法は、大きく視覚的分析と数理的分析の2つに分けられる。視覚的分析は空間事象を地図上に表示し、そこから特徴ある分布を主観的に発見する分析方法である。一方、数理的分析は点分布の特徴を表す数値指標を定義し、その大小などによってパターンの有無を判断する分析方法である(浅見ほか 2015)。数理的分析を用いることで定量的に分布パターンを検出することができるため、分布の解釈に客観性を持たせることができる。この章では、代表的な視覚的分析方法であるカーネル密度推定によって特徴的な分布傾向を確認し、建築投資に関するいくつかの仮説を構築し、その後の章において各仮説を数理的分析によって検証していく。数理的分析で用いる具体的な方法は各章で述べていく。

##### 3-1-1 2次元カーネル密度推定の概説

カーネル密度推定とは、単変量または多変量確率密度関数を推定する手法の一つである(谷村 2010)。ここでは、2次元で表される点データに対して行うカーネル密度推定について概説する。 $n$ 個の2変量観測値 $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ があり、 $(x, y)$ の密度関数を $f(x, y)$ とする。 $n$ 個のデータから推定した、任意の空間座標 $(x, y)$ における2次元カーネル確率密度推定量 $\hat{f}(x, y)$ は次のようになる。

$$\hat{f}(x, y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}, \frac{y-y_i}{h}\right) \quad (1)$$

ここで $K(u, v)$ は、原点に対して対象な確率密度関数であり、カーネル関数と呼ばれる。 $h$ はバンド幅(検索半径)を表している。 $\hat{f}_x(x, y)$ を細かいグリッド上で逐次計算していくと、対象地域全

体における点密度の変動パターンを視覚化できる(谷村 2010)。カーネル関数には以下のような性質を持つ対称関数が用いられる。

$$\iint K(u, v) du dv = 1, \quad K(u, v) \geq 0,$$

カーネル密度推定を直感的に説明すると、それぞれの観測値を中心とする小さな「山」(カーネルと呼ばれる)を配置し、それらの積み重ねとしてデータ分布全体を平滑化して可視化する方法である(浅見ほか 2015)。この山の形状を決定しているのがカーネル関数であり、山の半径を決定しているのがバンド幅である。バンド幅の値によって平滑化の程度を調整することができ、バンド幅が小さいと局所的な傾向、大きいと広域的な分布傾向を把握することができる。

2次元変量の場合、カーネル関数にはガウス関数、四次関数、三角形関数、イパネクニコフ関数などがよく用いられる。今回の研究では、以下の式で表される四次関数を使用する<sup>1</sup>。

$$K(u, v) = \begin{cases} \frac{3}{\pi} (1 - (u^2 + v^2))^2 & (u^2 + v^2) \leq 1 \\ 0 & (u^2 + v^2) > 1 \end{cases}$$

ここで、

$$u^2 + v^2 = \left(\frac{x - x_i}{h}\right)^2 + \left(\frac{y - y_i}{h}\right)^2 \leq 1$$

であるから、

$$(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 \leq h^2$$

となる。 $(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2$ は任意の点 $(x, y)$ と観測値 $(x_i, y_i)$ の距離である。つまり定義域 $u^2 + v^2 \leq 1$ は、確率密度を推定したい任意の点 $(x, y)$ が観測値 $(x_i, y_i)$ を中心とする半径 $h$ 内の値をとる場合にカーネル関数が反応することを表している。任意の点 $(x, y)$ が観測値 $(x_i, y_i)$ と重なるときには $K(u, v)$ は $3/\pi$ を返し、任意の点 $(x, y)$ が観測値 $(x_i, y_i)$ から離れるほど $K(u, v)$ は減少していく。これは距離が大きくなるに従って観測値 $(x_i, y_i)$ の評価が小さくなることを意味する。

<sup>1</sup> Qgis でカーネル密度推定を行うとき、四次関数がデフォルトとなっている。

この $K(u, v)$ を(1)式に代入すると、

$$\hat{f}(x, y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n \frac{3}{\pi} \left\{ 1 - \frac{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}{h^2} \right\}^2 \quad (2)$$

となる。

### 3-2 分析結果

上記の2次元カーネル密度推定を用いて、建築投資の分布を建築主の所在地別(都道府県別)<sup>2)</sup>に見ていく。ただし、建築数が少ない都道府県に関しては、特徴的な分布を見出すことのできるサンプル数ではないため分析から省いた<sup>3)</sup>。その結果、23区に隣接する多摩地域、埼玉県、千葉県、神奈川県<sup>4)</sup>の4地域に所在する建築主が研究対象となった。なお、ここでの2次元カーネル密度推定はQGIS(ver2.18.19)のヒートマッププラグインを用いた。バンド幅は、集積箇所が複数存在する分布データでは問題としたい集積の空間スケールに合わせた経験的、試行錯誤的な設定が推奨されている(中谷,矢野 2008)。そこで、23区という大きな領域に対してデータ数が少ないことを考慮した上で試行錯誤的に複数のバンド幅を試し、その中でも広域的な分布傾向の把握に最も適していた2.5kmに設定した<sup>4)</sup>。対象領域を縦横20m×20mのセルによって細かく分割して確率密度推定を行なった。分析結果の凡例値は、各セルの重心における確率密度推定値である。

また、視覚的分析の補助として、23区内の経済エリアを表す地図も同時に使用する。これは、一般に建築投資の立地は既存の土地利用のあり方に大きく影響を受けるためである。例えば、業務機能を持つ建築物であれば経済的に発展しているエリアで多くなり、住居系の建築物であればその周辺で多くなると考えられる。経済的に発展しているエリアを表すものとして、東京都が定義する「都心等拠点地区」と「一般拠点地区」を利用する<sup>5)</sup>。都心等拠点地区とは、交通結節性が高く、首都としての行政機能、企業の中核的業務機能、大規模な商業施設等が高度に集積している地区である。23区内の都心等拠点地区は、大手町・丸の内・有楽町・霞が関、銀座・日本橋などの都心、新宿・渋谷・池袋などの副都心、新拠点である秋葉原・品川である。都心を1つにまとめて、合計10ゾーンある。一般拠点地区とは、業務商業施設の集積が都心等拠点地区より小さいが、業務・商業をはじめとする様々な都市活動が展開する地域中心地であり、23区内では高田馬場、蒲田、三軒茶屋、南千住、北千住などの鉄道沿線の中心地や副都心の後背地がこれに当たる。地域の中心地として人々の活動や生活利便性を支え、地域の就業の場ともなる地区であり、合計13ゾーンある(表3-1、図3-1)。「都心等拠点地区」と「一般拠点地区」をこれ以降、総称して「**集積地区**」と呼ぶ。

以下、順に結果を見ていく。

<sup>2)</sup> 東京都は23区、多摩地域、島嶼部に分けている。

<sup>3)</sup> 前章の3節「建築主の所在地別に見る建築投資」の図2-6でも見たが、23区に隣接している4地域所在建築主による建築は他を圧倒して多い。

<sup>4)</sup> QGIS(ver2.18.19)にバンド幅選択のための演算処理は用意されていない。

<sup>5)</sup> 「新しい都市づくりのための都市開発諸制度活用方針」(平成30年3月29日改定)第2章 業務商業等の都市活動拠点の整備 [http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/seisaku/new\\_ctiy/](http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/seisaku/new_ctiy/)

表 3-1 23 区内の都心拠点地区と一般拠点地区

都心等拠点地区	都心	更新都心:大手町、丸の内、有楽町、内幸町、霞が関など 再編都心:日本橋、八重洲、京橋、銀座、新橋など
	副都心	新宿、渋谷、池袋、上野・浅草、錦糸町・亀戸、大崎、臨海部
	新拠点	秋葉原、品川
一般拠点地区	地域拠点	蒲田、三軒茶屋、中野、南千住、練馬、北千住
	その他の重点地区	高田馬場、自由が丘、大森、二子玉川、成増、綾瀬、日暮里

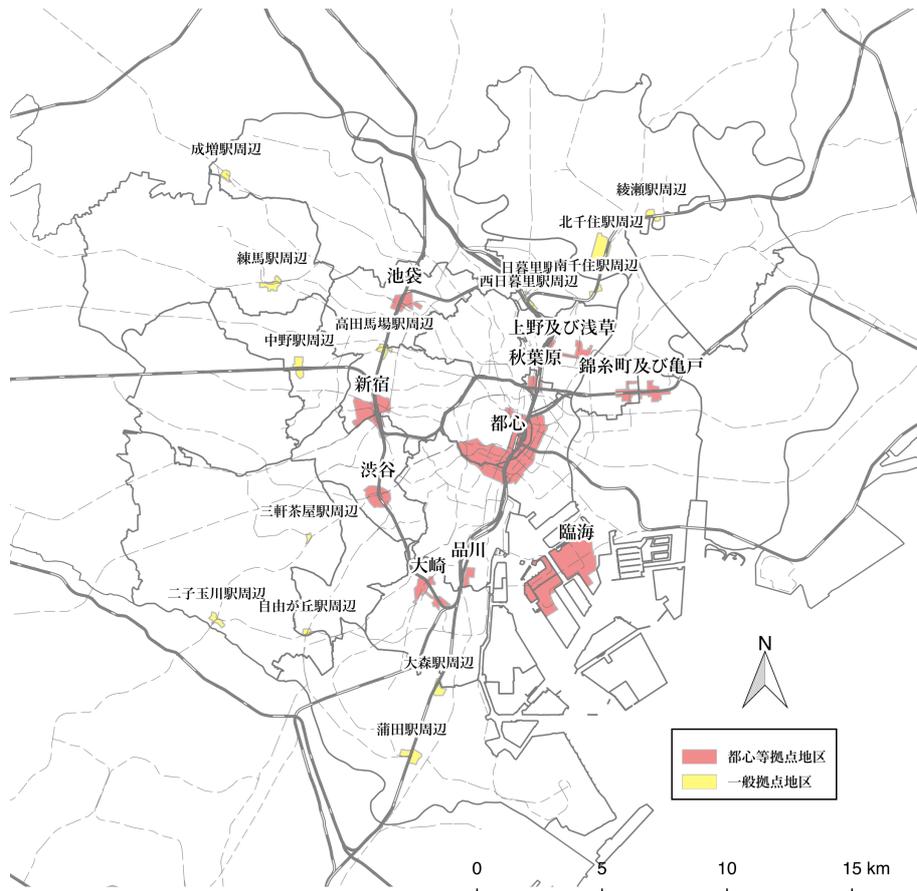


図 3-1 23 区内の都心等拠点地区と一般拠点地区

(「新しい都市づくりのための都市開発諸制度活用方針」より筆者作成)

■多摩地域所在建築主

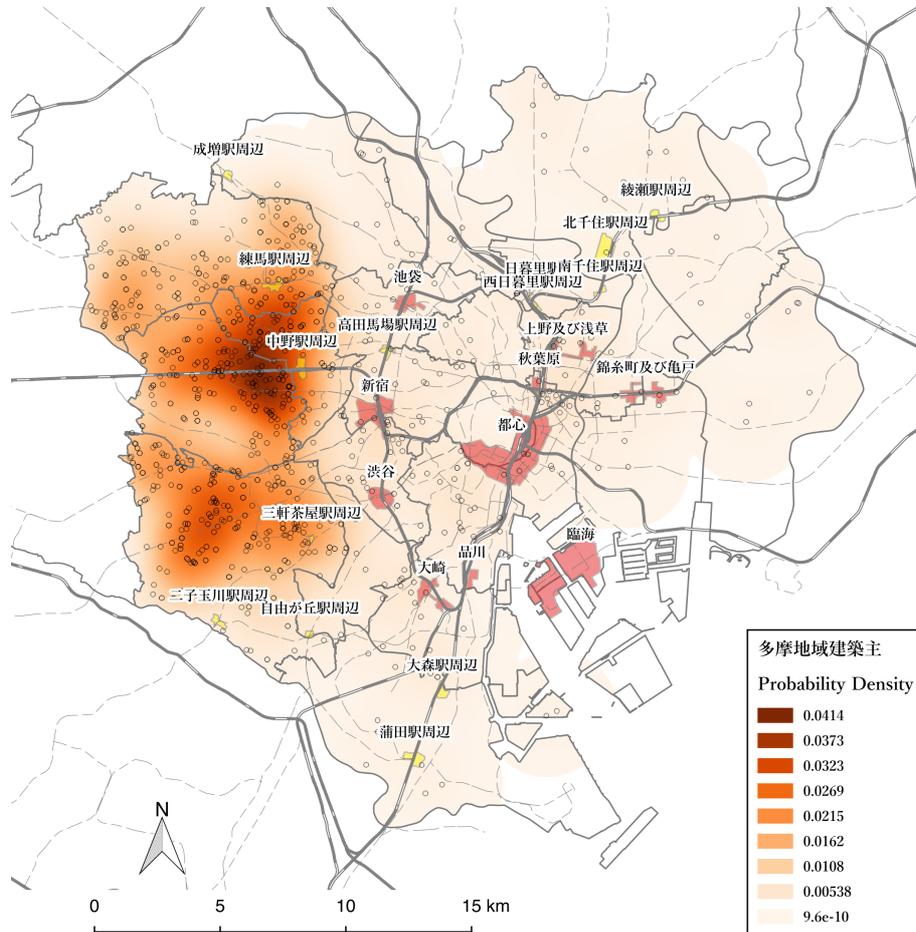


図 3-2 多摩地域所在建築主による建築投資のカーネル密度分布図 n=1189(2010~2017)

多摩地域の建築主による建築投資は多摩地域側の境界付近に集中していることがわかる。つまり、建築主が所在する地域との境界線付近で建築数が増えているわけであるが、この特徴は、他の3県所在の建築主と比べてより強く現れている。他の3県の建築投資では境界付近以外にも確率密度が高くなっている箇所があるが、多摩地域所在建築主の場合、境界付近以外の建築数が少ない。詳細に分布を見ていくと、建築投資の集中は杉並区と中野区の境界付近で起きており、ピークは中野駅の西側に見られる。また、集積地区に着目すると、多摩地域に近い集積地区で建築数が増えている。その一方で、それ以外の集積地区では建築の集中が見られない。

■埼玉県所在建築主

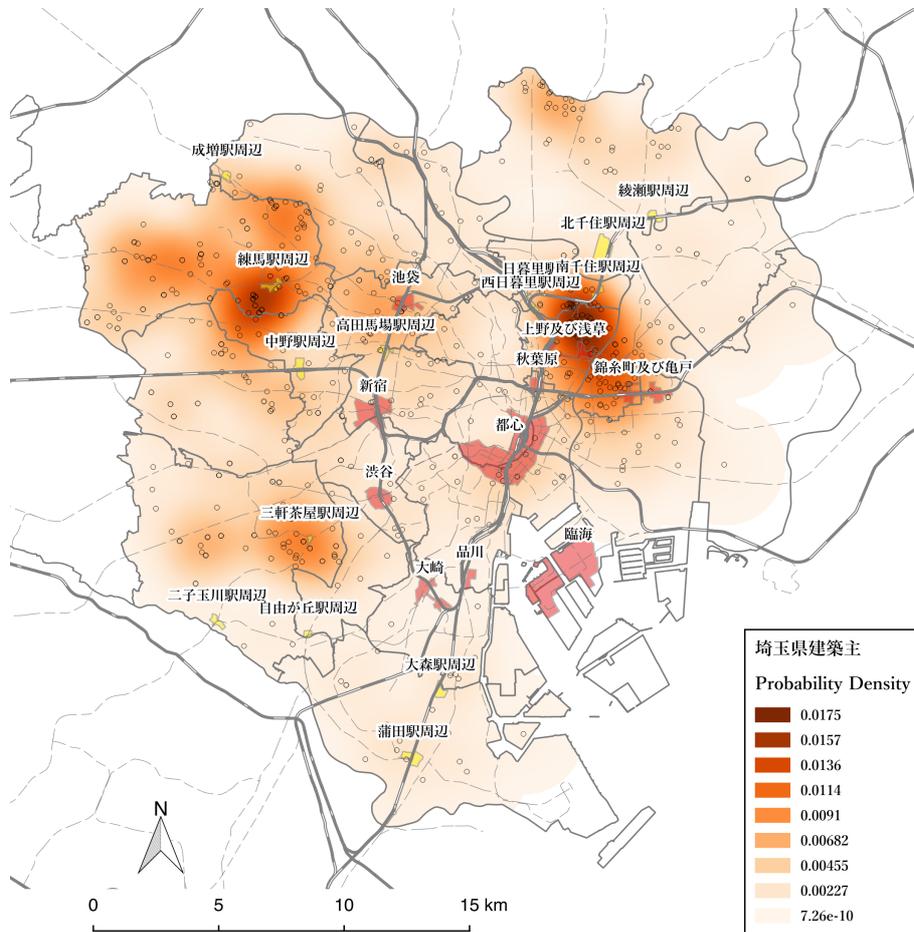


図 3-3 埼玉県所在建築主による建築投資のカーネル密度分布図 n=626(2010~2017)

埼玉県所在建築主による建築投資は、複数の集中箇所が見られるが、全体の傾向としてやや埼玉県側に偏っていると言える。投資の集中は台東区周辺、練馬区と中野区の境界付近の二箇所で見られる。台東区周辺の集中をより細かく見ると、浅草や南千住周辺で投資が多くなっている。練馬区と中野区の境界付近では、西武新宿線と西武池袋線に挟まれたエリアで投資が多くなっている。集積地区に着目すると、上野及び浅草や南千住駅周辺以外にも、練馬駅周辺と三軒茶屋駅周辺で多くなっている。一方で、埼玉県に最も近い集積地区である成増駅周辺と綾瀬駅周辺では建築数が多くなっていない。これは多摩地域建築主による建築投資が多摩地域に近い集積地区だけで多くなっていたのとは異なる。

■千葉県所在建築主

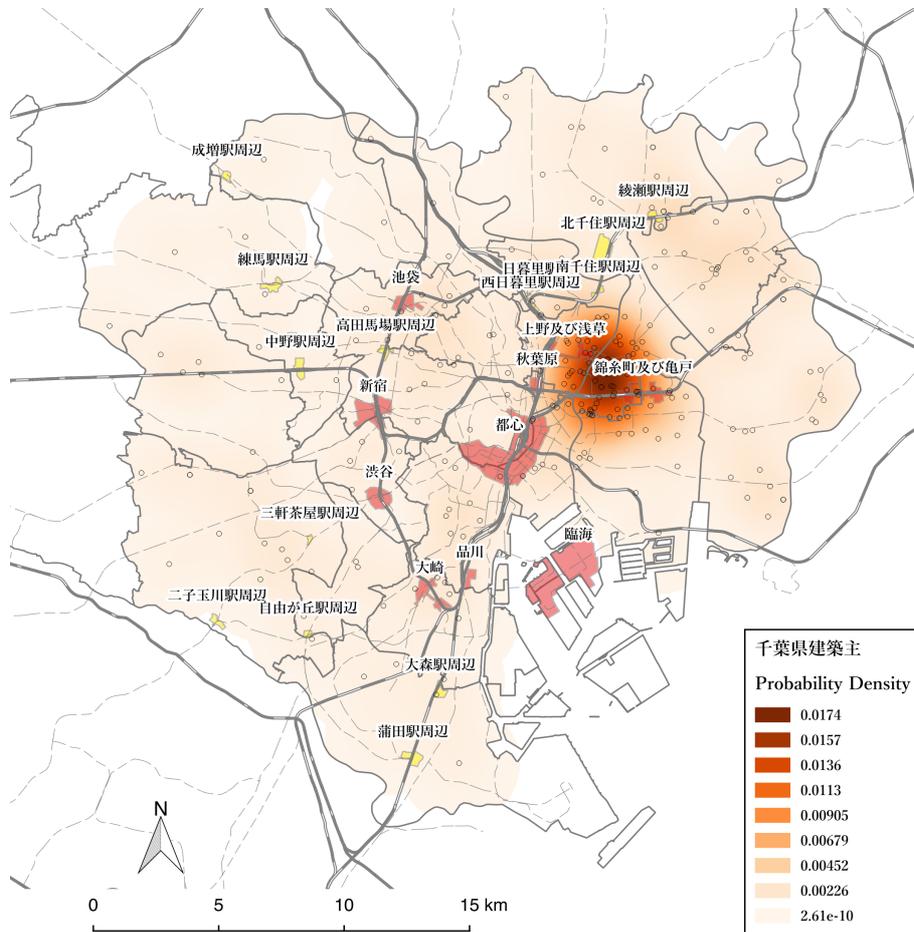


図 3-4 千葉県所在建築主による建築投資のカーネル密度分布図 n=261(2010~2017)

千葉県所在建築主による建築投資は、他地域の建築主とは異なり集中が一箇所にしか見られない。その位置は両国や錦糸町、浅草周辺である。これは、埼玉県所在建築主の集積と同じ位置である。また、千葉県側県境付近であまり建築投資が見られないが、これは錦糸町及び亀戸と千葉県側県境との間に集積地区が存在しないことと対応している。また、千葉県に近い一般拠点地区の綾瀬駅周辺で建築数が多くなっていないのは、その近くにより大きな集積地区である錦糸町及び亀戸や上野及び浅草が存在するためであると考えられる。ここから、複数の集積地区が近接して存在しているとき、より大きな集積地区が強い影響力を放ち、建築投資を引き寄せていることが考えられる。

■神奈川県所在建築主

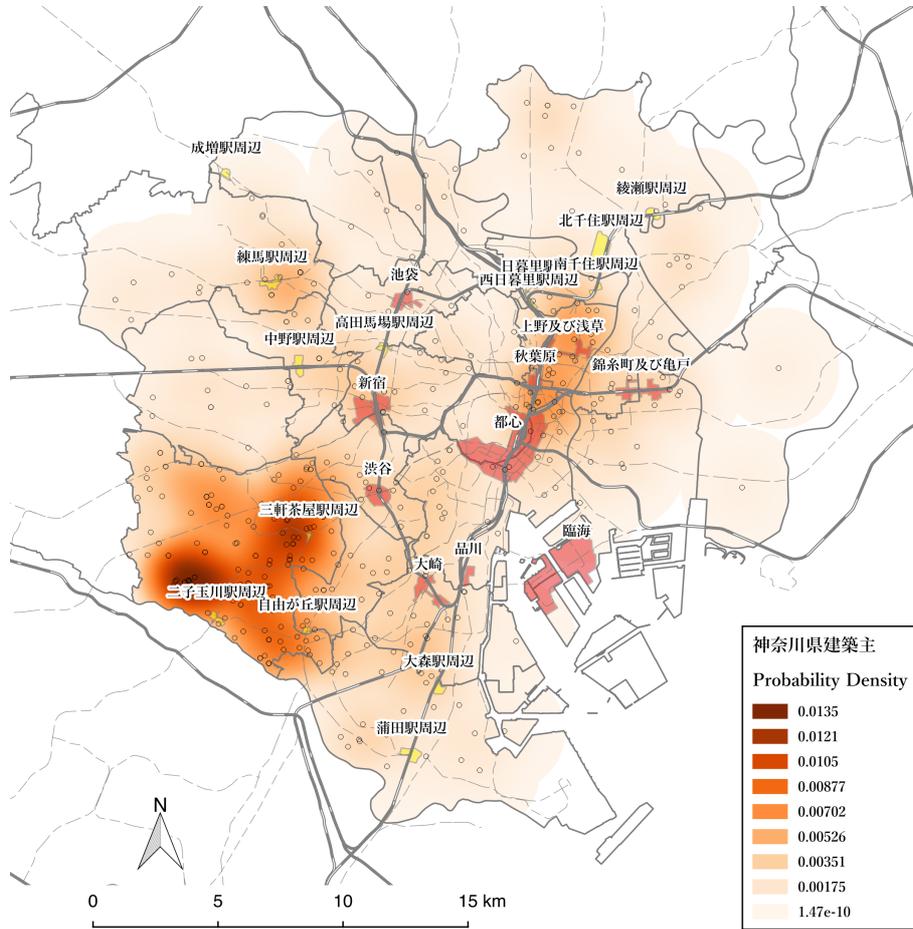


図 3-5 神奈川県所在建築主による建築投資のカーネル密度分布図 n=435(2010~2017)

神奈川県所在の建築主による建築投資は、神奈川県側県境付近において集中が見られる。具体的には、二子玉川駅の北西エリア、三軒茶屋駅周辺、自由が丘駅周辺に集中が確認できる。これら3つは神奈川県に最も近い集積地区である。世田谷区以外では、秋葉原や上野及び浅草付近、練馬駅周辺で建築数が多くなっている。上野及び浅草での集中は埼玉県建築主と千葉県建築主と共通している。また、練馬駅周辺の集中は、多摩地域建築主と埼玉県建築主と共通している。どちらの場合も、多摩地域や埼玉県建築主の集中と比べてその集中度合いは低くなっているが、この集中度合いの差は各地域から練馬駅までの距離関係と対応している。つまり、集積地区までの距離が遠くなるほどその集中度合いが低くなっている。

## 3-4 仮説の導出

以上のカーネル密度推定を用いた視覚的分析から以下のことが観察された。1.どの地域所在の建築主を見ても建築主所在地に近い立地で建築数が多くなっている。2.その中でも建築主所在地に近い集積地区で多くなっている。ただし、建築主所在地に近い集積地区全てで集中が起きるわけではなく、集中が起きるエリアとそうでないエリアが存在する。4.多摩地域建築主を除いて、各建築主所在地からの距離に関係なく上野及び浅草周辺で共通の集中が見られる。

上記の分析結果は、建築主所在地側の境界と特定の集積地区が建築投資を引き寄せる力として存在していることを示唆している。ここで、建築投資を引き寄せる力を、建築投資の空間的集中を促進するという意味で「集積力」と呼ぶ。上記の結果を一般化した上で、建築投資に関して以下の仮説が導かれる。

**[仮説1]：建築主がある地理的スケール領域内に建築するとき、自らに近い立地を選択する。**

全ての仮説の前提となる仮説である。建築主が建築投資を行うとき、自らに近い立地を選択する。これをある地理的スケールの領域内に建築する場合で考えたとき、建築主は自らの境界付近を選択することを意味する。図式的には、点Pに位置する建築主がある領域内の点P'に建築するとき、点P側の境界付近を選択する。この仮説は、建築主側の境界が集積力を持つことを示している(図3-6)。

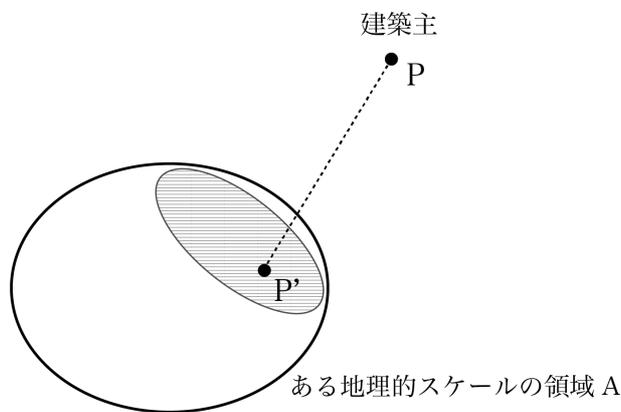


図3-6 仮説1の図式

**[仮説 2-1]：建築主は自らに近い立地の中でも集積地区周辺を選択する。**

この仮説は建築主の所在地から近い集積地区が集積力を持つことを意味している。分布全体の傾向として建築主側の境界付近で集中が見られたが、その集中箇所は建築主所在地に近い集積地区周辺であった。さらに言うと、集積地区の周辺の中でも建築主所在地側であった。仮説 1 において建築主は自らに近い立地に建築することを検証するが、この仮説ではさらに進んで、建築投資の分布が境界と集積地区の集積力の影響を受けてどのようにその形状を決めているのかを検証する(図 3-7)。

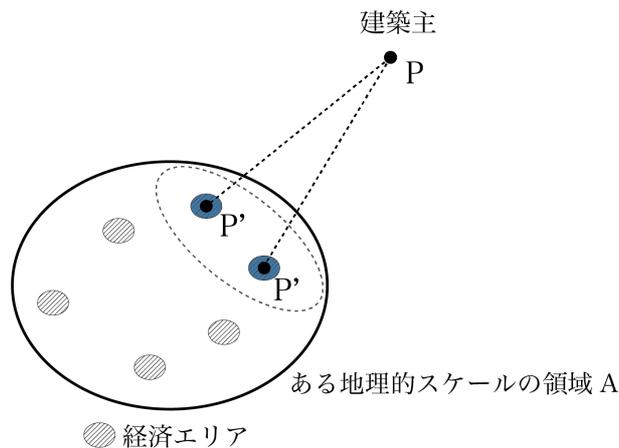


図 3-7 仮説 2-1 の図式

**[仮説 2-2]：建築主はより大きな経済規模を持つ集積地区に引き寄せられる。**

建築主所在地に近いにも関わらず、集中が起きていない集積地区が存在していた。考えられる要因は、集積地区の集積力はその経済規模によって異なり、建築主所在地の近くに複数の集積地区があるときにはより規模の大きな方が建築投資を引き寄せている可能性である。

また、建築主所在地から離れたある特定の集積地区でも集中が起きていた。これは、大きな経済規模を持つ集積地区は建築主との距離に関係なく建築投資を引き寄せていると考えることができる。

上記のどちらも、境界までの距離だけでなく経済規模も建築主の投資行動に影響を与えていることを示唆している。つまり、集積地区は均一な集積力を持つわけではなく、その規模と建築主までの距離に依存して決定する。経済規模が大きいほど集積力も大きくなり、同時に、建築主所在地に近いほど大きくなる。同時に、距離関係が無視できるほどの集積力を持つ集積地区も存在する。この仮説では、建築主までの距離と経済規模のバランスにより分布が決定していると考え、この2つの力のバランスについて検証する(図 3-8)。

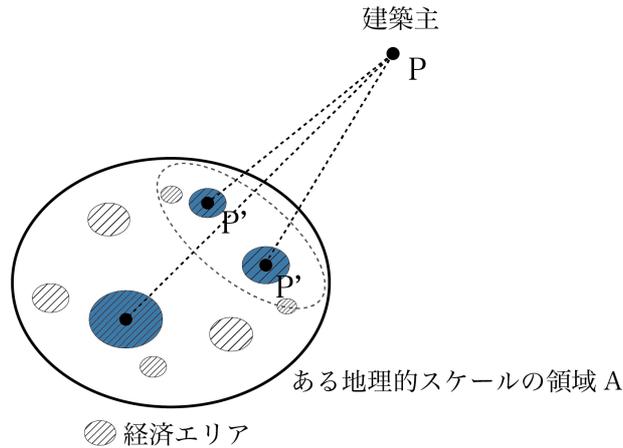


図 3-8 仮説 3 の図式

**[仮説 3]：建築主の業種と規模によって集積力への反応が異なる。**

ここまでの仮説は、建築主の「所在地」だけに着目した仮説であった。仮説 3 では、境界と集積地区が持つ集積力に対して、「業種」や「規模」によってその反応が異なるかを検証する。建築主の「業種」は建築物の用途を決定する。例えば、住宅デベロッパーでは住宅系が多くなり、その立地は集積地区から外れた場所で多くなるかもしれない。また建築主の「規模」は建築費を決定する。規模が小さな建築主は集積地区から離れた立地を選択するかもしれない。このように、業種と規模の違いは集積力への反応の違いを生むと考えられる。あるいは、この仮説が認められなかった場合には、建築投資の空間分布について建築主の「所在地」が最も重要だと言うことができる。

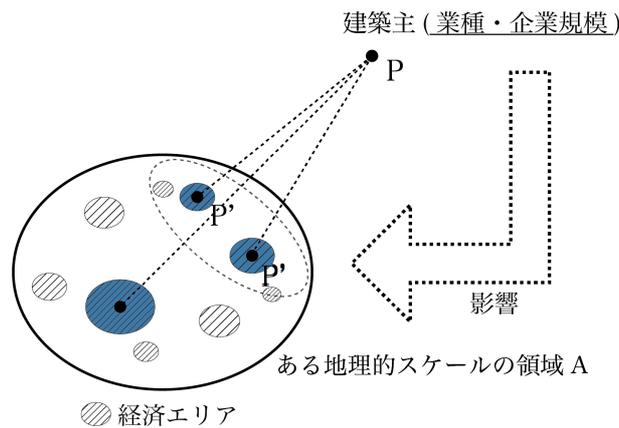


図 3-9 仮説 3 の図式

### 3-5 小結

この章では、都道府県別に建築投資を地図上にマッピングし、2次元カーネル密度推定による空間的平滑化によって分布の広域的傾向を視覚的に把握した。そして、この視覚的な分析に基づき4つの仮説を構築した。

**[仮説1]：建築主がある地理的スケール領域内に建築するとき、自らに近い立地を選択する。**

**[仮説2-2]：建築主は自らに近い立地の中でも集積地区周辺を選択する。**

**[仮説2-2]：建築主はより大きな経済規模を持つ集積地区に引き寄せられる。**

**[仮説3]：建築主の業種と規模によって集積力への反応が異なる。**

ただしこれら4つはあくまで主観的な観察から構築された仮説であり、定量的な数値によって確認されなければならない。この論文ではこの中の[仮説1]について次章で検証する。

## 4 章 建築主側境界までの距離が空間分布に与える影響

---

### 4-1 | 相対確率による分析

#### 4-1-1 | 絶対確率と相対確率の定義と算出

#### 4-1-2 | 推定結果

### 4-2 | 距離分布による分析

#### 4-2-1 | 距離分布による立地点の記述方法

#### 4-2-2 | 距離分布の比較による仮説1の検証

#### 4-2-3 | 検証結果

### 4-3 | 小結

## 4章 建築主側境界までの距離が空間分布に与える影響

前章において、23区を囲む4地域所在建築主の建築投資に対して視覚的分析を行い、4つの仮説を構築した。この章では仮説1「建築主がある地理的スケール領域内に建築するとき、自らに近い立地を選択する」を境界までの距離を用いた2つ方法により検証する。ひとつはメッシュ内建築数の相対確率を非説明変数とした回帰モデルによる方法であり、メッシュ集計による情報のロスがあるがその後の仮説検証との接続性の高さがある。もうひとつは距離分布を用いた方法であり、点レベルの情報を維持したまま分布全体が建築主の境界に近接していることを検証できる。

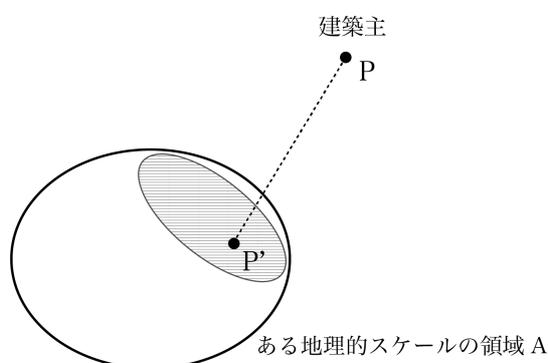


図 4-1 仮説 1 の図式

## 4-1 相対確率による分析

この節では、各地域所在建築主による23区内の建築数をメッシュで集計し、メッシュ内建築数の相対確率を非説明変数、メッシュ  $m$  から地域  $r$  の境界までの距離を説明変数とする重回帰モデルにより仮説1の検証を行う。

## 4-1-1 絶対確率と相対確率の定義と算出

相対確率を求めるために、まず絶対確率を求める必要がある。メッシュ内建築数の絶対確率 (AP: Absolute Probability) とは、地域  $r$  所在建築主による全建築数  $N_r$  に対するメッシュ  $m$  内建築数  $n_m$  の割合である。地域  $r$  所在建築主におけるメッシュ  $m$  の絶対確率  $AP_{rm}$  は以下ようになる。

$$AP_{rm} = \frac{n_m}{N_r} \times 100$$

メッシュ内建築数の相対確率(RP: Relative Probability)とは、地域  $r$  所在建築主の  $AP_{rm}$  と 23 区所在建築主の  $AP_{23m}$  の差である。23 区所在建築主の  $AP_{23m}$  を引くことで回帰モデルから所在地の違い以外の全ての影響を取り除くことができる。地域  $r$  所在建築主におけるメッシュ  $m$  の相対確率  $RP_{rm}$  は以下のようになる。

$$RP_{rm} = AP_{rm} - AP_{23m}$$

建築数をメッシュ集計するために、まずメッシュサイズを決める必要がある。メッシュデータを被説明変数として回帰分析を行うとき、メッシュ数がサンプル数となる。このときメッシュサイズを大きく設定するとサンプル数が少なくなり、回帰分析の説明力が弱くなってしまふ。逆に、メッシュサイズを小さくしすぎると、メッシュ内の建築物数が少なくなってしまうたり、値を持たないメッシュが多くなってしまふ。何れにせよ、メッシュ内に一定数以上の建築物が含まれていないと有効な分析を行うことができない。以上の点に留意した上で、適切なメッシュサイズを設定しなければならない。複数のメッシュを試した上で、今回は標準地域メッシュの第 3 次メッシュを用いる(図 4-2)。

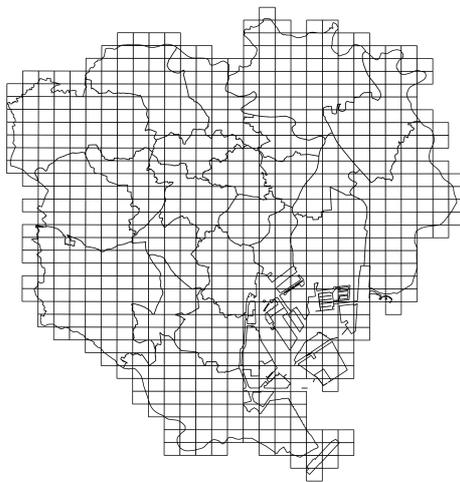


図 4-2 23 区 1km メッシュ

第 3 次メッシュは、緯度差 30 秒、経度差 45 秒で、1 辺の長さが約 1km である。23 区の面積は 619 km<sup>2</sup> (最大横幅は約 30km) であり、第 3 次メッシュを用いると 23 区全体を 713 個のメッシュが覆うことになる。メッシュデータは e-Stat「地図で見る統計」からダウンロードしたものを使用した<sup>1</sup>。

<sup>1</sup> e-Stat 地図で見る統計(統計 GIS) <https://www.e-stat.go.jp/gis>  
(境界データダウンロード→3 次メッシュ (1km メッシュ) →世界測地系平面直角座標系・Shape 形式→M5339)

次に各メッシュの中心点から4つの境界までの距離 $dist_T, dist_S, dist_C, dist_K$ を求める<sup>2</sup>。各メッシュの中心ポイントデータを生成し、各領域までの最短直線距離を QGIS 上で算出する。算出結果は表 4-1 の通りである。

表 4-1 各メッシュから各境界までの最短直線距離の記述統計

変数	総数	平均	標準偏差	最小値	最大値
$dist_T$	713	14.02938	7.70440	0.01594	29.32380
$dist_S$	713	10.63336	7.50860	0.00708	29.40645
$dist_C$	713	13.18406	7.48679	0.02772	28.57576
$dist_K$	713	13.22800	7.74569	0.10068	30.07145

建築物のメッシュ集計には QGIS の MMQGIS プラグインを使用する。各地域所在建築主のメッシュ内建築数の絶対確率 $AP_{rm}$ と相対確率 $RP_{rm}$ は以下の通りである(図 4-3, 図 4-4, 図 4-5, 図 4-6, 図 4-7)。なお、これらの図は前章で求めたカーネル密度推定図のセルサイズを大きくし、各セルを非説明変数として操作可能にしたものである<sup>3</sup>。図の最後に記述統計を示す(表 4-2, 表 4-3)。

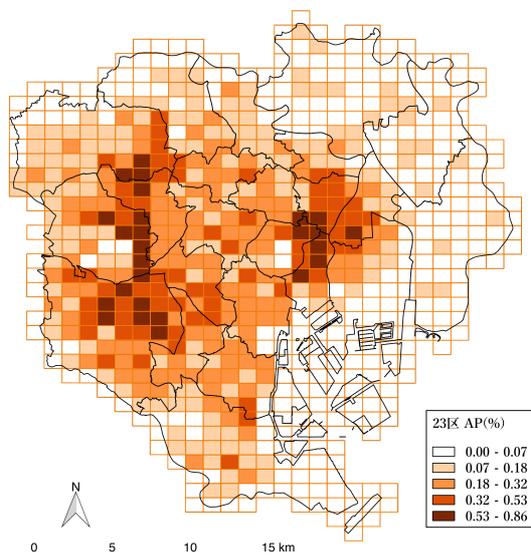


図 4-3 23 区所在建築主の AP

<sup>2</sup> 距離を求める起点をメッシュ内建築物の重心に設定することも考えられるが、建築物がないメッシュが存在するため採用できない。

<sup>3</sup> ただしカーネル密度推定とは異なり、点からの距離によるメッシュの重み付けがされていない。

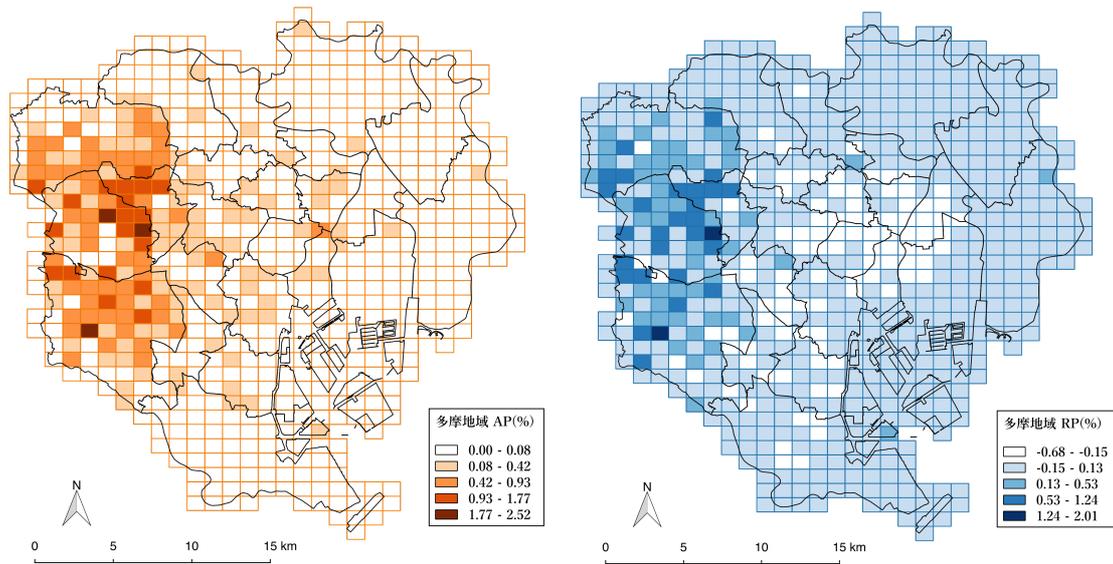


図 4-4 多摩地域所在建築主のAP(%)とRP(%)

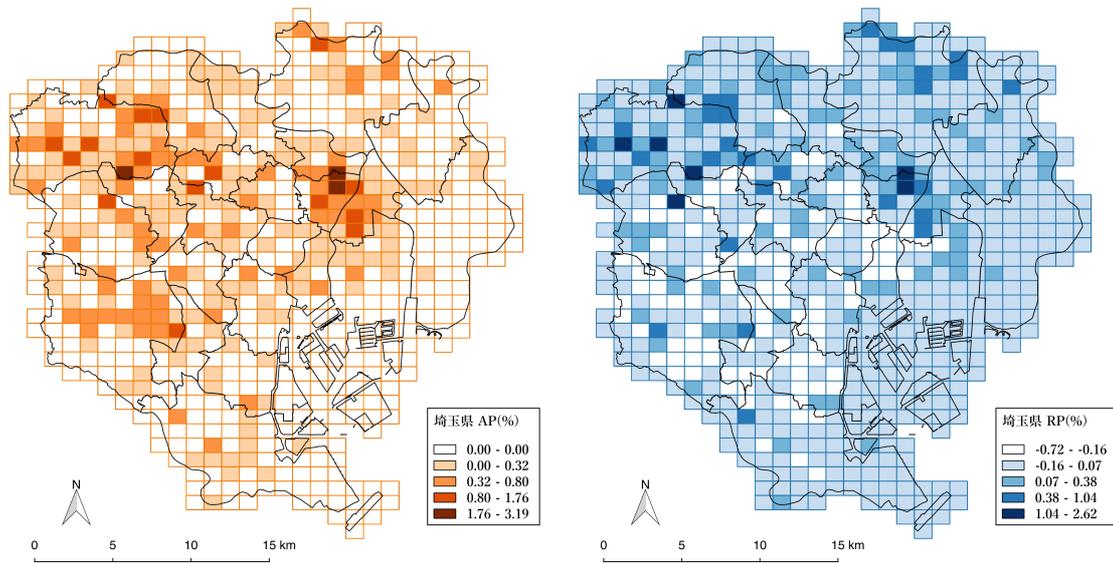


図 4-5 埼玉県所在建築主のAP(%)とRP(%)

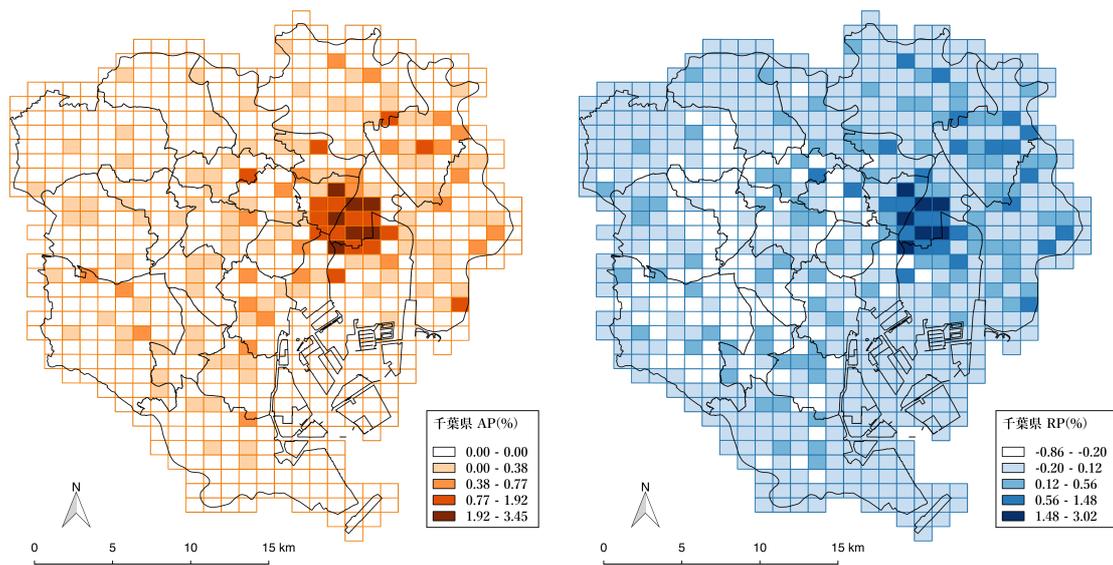


図 4-6 千葉県所在建築主のAP(%)とRP(%)

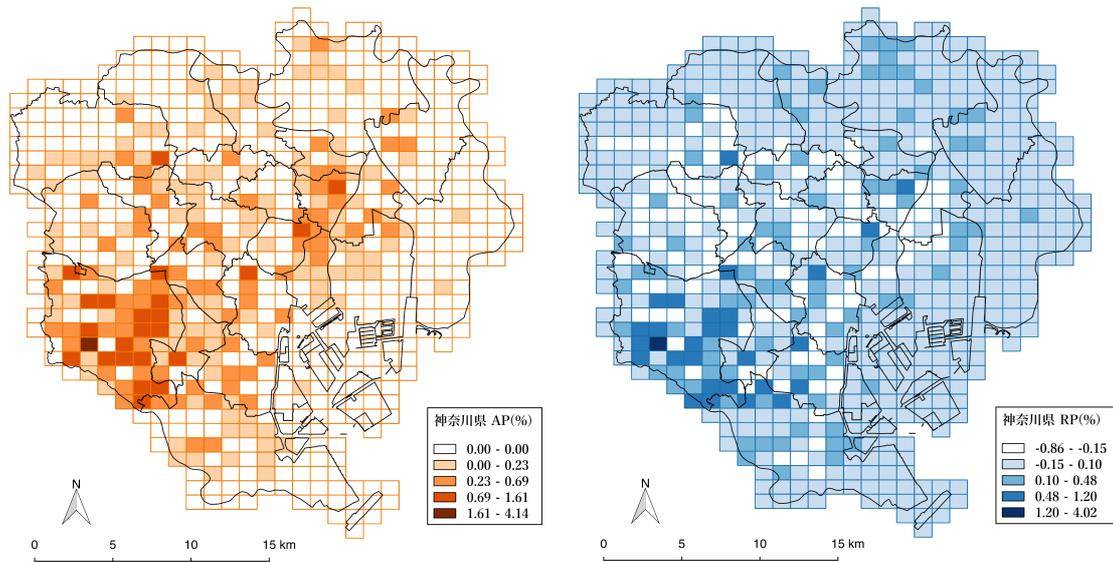


図 4-7 神奈川県所在建築主のAP(%)とRP(%)

表 4-2 AP(%)の記述統計

変数	総数	平均	標準偏差	最小値	最大値
$AP_{23}$	713	0.14025	0.16154	0.00000	0.86359
$AP_t$	713	0.14025	0.30893	0.00000	2.52313
$AP_s$	713	0.14025	0.28651	0.00000	3.19489
$AP_c$	713	0.14025	0.37318	0.00000	3.44828
$AP_k$	713	0.14025	0.29988	0.00000	4.13793

表 4-3  $RP(\%)$ の記述統計

変数	総数	平均	標準偏差	最小値	最大値
$RP_t$	713	0.00000	0.25316	-0.67722	2.00835
$RP_s$	713	0.00000	0.25826	-0.72155	2.61538
$RP_c$	713	0.00000	0.35803	-0.86359	3.01649
$RP_k$	713	0.00000	0.26767	-0.86359	4.01862

## 4-2-3 推定結果

ベースカテゴリーを多摩地域所在の建築主として、以下の重回帰モデルを推定する。

$$RP = \beta_0 + \beta_1 D_S + \beta_2 D_C + \beta_3 D_K + \beta_4 dist_T + \beta_5 D_S dist_S + \beta_6 D_C dist_C + \beta_7 D_K dist_K + \varepsilon \quad (1)$$

$RP$ : メッシュ内建築数の相対確率(%)

$D$ : 所在地ダミー

$dist$ : 各メッシュから各境界までの距離(km) (T:Tama, S:Saitama, C:Chiba, K:Kanagawa)

この推定結果は表 4-4 に示す通りである。

表 4-4 (1)式の推定結果

変数	係数	標準誤差	t値	p値
定数	0.040	0.015	2.555	0.011
$D_S$	0.071	0.021	3.412	0.001
$D_C$	0.242	0.026	9.337	0.000
$D_K$	0.052	0.024	2.192	0.028
$dist_T$	-0.003	0.001	-3.462	0.001
$D_S * dist_S$	-0.007	0.001	-4.819	0.000
$D_C * dist_C$	-0.018	0.002	-11.362	0.000
$D_K * dist_K$	-0.004	0.001	-2.792	0.005
決定係数	0.05832			
修正済み決定係数	0.056			
F値	25.16			
N	713			

推定結果を見ると、4つの地域の建築主全てにおいて境界までの距離がメッシュ内建築数の相対確率に対して有意に効いている。このモデルによって、建築主所在地側の境界近くの立地で建

築投資が多くなる傾向が統計的に示された。しかし、この回帰モデルでは、建築主所在地側境界までの距離が建築数に有意な影響を与えるかどうかを調べるのが目的であったため、所在地の違いしか考慮していない。また、被説明変数と説明変数の単位が異なるにも関わらず何も処理をしていないため、決定係数がかなり低い。次章では、絶対確率を非説明変数にし、距離以外の影響を考慮したモデルを考える。

## 4-2 距離分布による分析

この節では、メッシュ集計せずに点データのまま建築主所在地近くで建築投資が多くなっていくことを検証する。そのための方針と具体的な方法を順に述べていく<sup>4</sup>。

## 4-2-1 距離分布による立地点の記述方法

都市内建築物の立地点を記述する方法として都市境界までの距離を用いることができる。aとbの2つの境界を持つ1次元都市を考えると、都市内建築物の立地点は境界までの距離AとBを用いて $p(A, B)$ と記述することができる(図4-8)。そして、建築物の立地点 $p(A, B)$ が境界aに近接していることを示すには、境界までの距離AとBの関係が $A < B$ であればいい。また、立地点 $p(A, B)$ が境界bに対して境界aにどれだけ寄っているかを示すには、2つの距離の比 $A/B$ の値を求めればいい。点pが中央(都市領域の重心)に立地するときには $A/B = 1$ となり、境界aに近接しているときには $A/B < 1$ となる。



図4-8. 1次元都市における立地点pの記述方法

複数の建築物が存在する場合も、各建築物から2つの境界までの距離を求め、その平均値の大小関係を見れば建築物全体の立地傾向を知ることができる。ここで、各立地点から境界までの距離の確率密度関数を距離分布と呼ぶ。 $n$ 個の立地点 $p(A_i, B_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ があるとき、 $(\sum_{i=1}^n A_i)/n < (\sum_{i=1}^n B_i)/n$ であれば、境界aに分布全体が近接していると言える。また、分布全体が境界bに対して境界aにどれだけ寄っているかは、距離AとBそれぞれの平均値の比 $\{(\sum_{i=1}^n A_i)/n\}/\{(\sum_{i=1}^n B_i)/n\}$ によって表すことができる。この比を境界aまでの境界近接度と呼ぶ。分布全体がどちらの境界にも寄っていないときには $(\sum_{i=1}^n A_i)/n = (\sum_{i=1}^n B_i)/n$ となるため境界近接度は1となる。これは、分布の平均が $(A_i + B_i)/2$ の対称関数が該当する。例えば、全長が $A_i + B_i$ の1次元都市上に平均 $(A_i + B_i)/2$ の対称関数で表される立地分布があるとき、距離 $A_i$ と距離 $B_i$ の確率密度関数は同じ形状を持つためお互いの確率密度関数が重なる(図4-9)。境界近接

<sup>4</sup> よく用いられる点分布の数理的分析には、最近隣距離法、K関数法、方格法などがある。これらの分析によって、対象領域全体の点分布の基礎的性質を捉えることができるが、その基礎的性質とは集中・分散の度合いのような特定の性質に関するものである。例えば、最近隣距離法は分布全体が集中か分散かランダムかを判定できるが、集中の地理的位置を特定することはできない。また、複数箇所でも集中が起きている場合でも、一箇所でも起きている集中と区別することができない。K関数法は空間分布パターンの空間スケールまで確認できるが、最近隣距離法と同様に地理的位置に関する情報を得ることができない。今回の検証では点分布が領域の境界付近で集中しているかどうかを検証することが目的であるため、これらの分析方法を採用しなかった。ここでは、建築物の立地点と地域境界との相対的な位置関係に着目した方法をとる。

度が 1 から離れるにつれて、距離 $A_i$ と距離 $B_i$ の確率密度関数はお互いに左右反転した形状になる(図 4-10)。

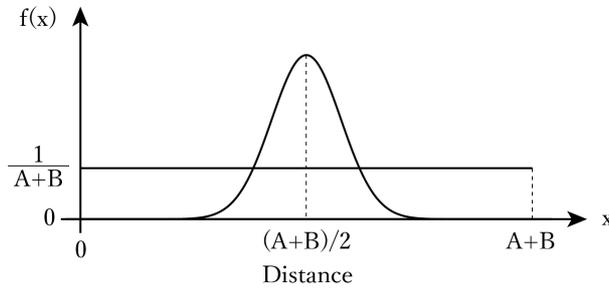


図 4-9. 境界近接度が 1 になる距離分布の例

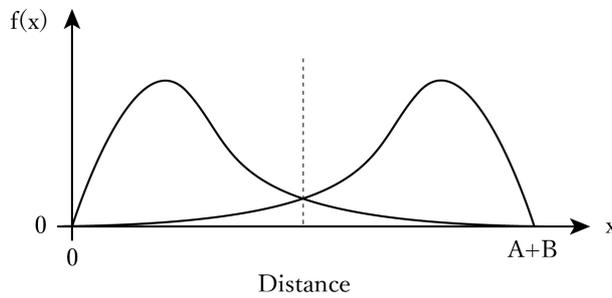


図 4-10. 境界近接度が 1 以下になる距離分布の例

同様に 2 次元都市を考える場合、都市を取り囲む各地域までの最短直線距離を用いて建築物の立地点を記述することができる。例えば、4 つの地域に取り囲まれた 2 次元都市において、建築物の立地点  $p$  は 4 つの境界までの距離  $ABCD$  を用いて  $p(A, B, C, D)$  と表すことができ、4 つの距離の関係が  $A < B$ ,  $A < C$ ,  $A < D$  であれば立地点が境界  $a$  側に近接していることを意味する(図 4-11)。つまり、建築物が建築主所在地に近接して立地しているかを検証するには、建築物から 4 つの地域境界までの距離を求め、その大小関係を見ればよい。

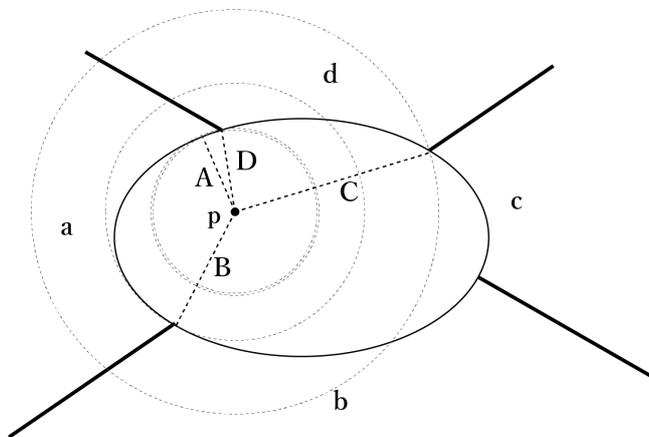


図 4-11. 2 次元都市における立地点  $p$  の記述方法

また、立地点  $p$  が他の境界に対して境界  $a$  にどれだけ近接しているのかは、同様に 4 つの距離を用いて示すことができる。ただし 1 次元都市とは異なり、1 つの点が 4 つの距離を持つため、立地の偏りを単純な比として表すには少し工夫が必要である。そこで、各境界までの最短距離の組み合わせの中で 4 つの距離のばらつきが最も小さい点  $p_\alpha(A_\alpha, B_\alpha, C_\alpha, D_\alpha)$  を考える。この点  $p_\alpha$  と立地点  $p$  の変動係数を比べることで立地の偏りを定量的に記述できる。例えば、 $A < B$ ,  $A < C$ ,  $A < D$  のときの境界  $a$  への境界近接度は、

$$\text{境界}a\text{への境界近接度} = \frac{A, B, C, D \text{ の変動係数}}{A_\alpha, B_\alpha, C_\alpha, D_\alpha \text{ の変動係数}}$$

となる。

2 次元都市内に  $n$  個の建築物が存在する場合も、各建築物から 4 つの境界までの距離  $(A_i, B_i, C_i, D_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  をそれぞれ求め、その平均値の大小関係を見れば建築物全体の立地傾向を知ることができる。 $\sum_{i=1}^n A_i > \sum_{i=1}^n B_i$ ,  $\sum_{i=1}^n A_i > \sum_{i=1}^n C_i$ ,  $\sum_{i=1}^n A_i > \sum_{i=1}^n D_i$  であれば建築物全体の立地が境界  $a$  に寄っていることになる。また、境界  $a$  への境界近接度  $A^*$  は、 $m$  個の立地点  $p(A_j, B_j, C_j, D_j)$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$  からなる基準分布を用意し、以下の式で表すことができる。

$$A^* = \frac{\sum_{i=1}^n A_i, \sum_{i=1}^n B_i, \sum_{i=1}^n C_i, \sum_{i=1}^n D_i \text{ の変動係数}}{\sum_{j=1}^m A_j, \sum_{j=1}^m B_j, \sum_{j=1}^m C_j, \sum_{j=1}^m D_j \text{ の変動係数}}$$

点分布がどの境界にも近接していない場合、距離分布の平均値のばらつきが小さくなる。その時の 4 つの距離分布を表す曲線は領域の中心に集まり、お互いの極大値が近づくように描かれる。一方で、点分布が境界に近接して分布しているときには、距離分布の曲線は左右に歪んだ形状になり、極大値が離れて位置する。

次節では、上記の境界近接度を用いて 23 区内での建築投資が建築主側の境界に近接して立地していることを検証する。

## 4-2-2 距離分布の比較による仮説1の検証

23 区内の建築物はそれぞれ、多摩地域、埼玉県、千葉県、神奈川県までの 4 つの距離  $dist_T$ ,  $dist_S$ ,  $dist_C$ ,  $dist_K$  を持ち、自身の立地をこの 4 つの距離によって記述することができる(図 4-12)。この 4 つの距離を利用して建築投資が建築主側の境界に引っ張られていることを検証する。

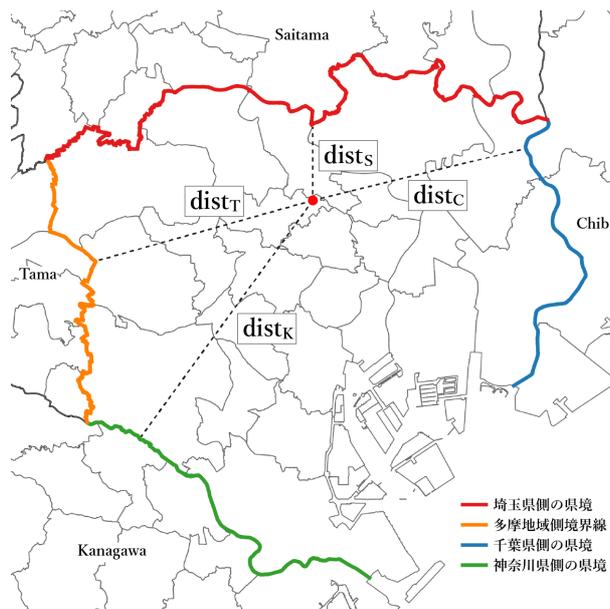


図 4-12 23 区内建築物の立地の記述方法

以下の手順を 4 地域の建築主に対してそれぞれ個別に行う。なお、以下の説明は埼玉県所在建築主の場合である。

- 1) 埼玉県所在建築主による全ての建築物に対して、埼玉県側、多摩地域側、千葉県側、神奈川県側の境界までの最短直線距離  $dist_T$ ,  $dist_S$ ,  $dist_C$ ,  $dist_K$  を求め、各平均値を出す。
- 2) 各建築物に対して求めた距離  $dist_T$ ,  $dist_S$ ,  $dist_C$ ,  $dist_K$  をそれぞれ確率密度分布と累積密度分布で表し分布の形状を確認する。ここでの密度推定には 1 次元カーネル密度推定を用いる。
- 3) 距離分布平均値の変動係数を求め、基準分布による距離分布平均値の変動係数との比である境界近接度  $D_s^*$  を求める。

最短直線距離は QGIS の NNjoin プラグインを使用して求める。また、1 次元カーネル密度推定には統計解析フリーソフト R(Ver. 3.5.2)の density 関数を使用し、累積密度分布図の作成には

ks パッケージの pkde 関数を使用する。1次元カーネル密度推定と基準分布について概説したのちに結果を述べていく。

検証で用いる1次元カーネル密度推定について概説する。 $n$ 個の単変量観測値 $x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ があり、 $x$ の密度関数を $f(x)$ とする。 $n$ 個のデータから推定した確率密度関数 $\hat{f}(x)$ は次のようになる。

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (1)$$

ここで $K(u)$ は、原点に対して対象な確率密度関数であり、 $h$ はバンド幅(検索半径)を表している。カーネル関数には以下のような性質を持つ対称関数が用いられる。

$$\int K(u)du = 1, \quad K(u) \geq 0, \quad \int uK(u)du = 0$$

1次元変量のカーネル密度推定の場合、カーネル関数にはガウス関数(標準正規分布関数)やイパネクニコフ関数がよく用いられる(楠橋, 岡本 2015)。今回の研究ではガウス関数を使用する<sup>5</sup>。ガウス関数は以下の式で表される。

$$K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}u^2\right)$$

ここで、 $u = (x - x_i)/h$ の中の $(x - x_i)$ は、確率密度を求めたい地点 $x$ と観測値 $x_i$ との距離である。つまり、任意の点 $x$ と観測値 $x_i$ が同一地点のときには $K(u)$ は $1/\sqrt{2\pi}$ を返し、 $x$ が観測値 $x_i$ から離れるほど $K(u)$ は減少していく。これは距離が大きくなるに従って $x_i$ の評価が小さくなることを意味する。

この $K(u)$ を(1)式に代入すると、

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(x-x_i)^2}{2h^2}\right\} \quad (2)$$

となる。

<sup>5</sup> 推定で使用する統計解析フリーソフト R(Ver. 3.5.2)の density 関数ではガウス関数がデフォルトとなっている。

バンド幅選定には同様にRのデフォルト設定であるSilvermanの経験則(Silverman 1986)を用いる。バンド幅選定に関するSilvermanの経験則は以下の通りである。

$$\hat{h} = \frac{0.9\hat{\sigma}}{n^{1/5}}$$

ここで、 $\hat{\sigma} = \min\{\text{観測値の標準偏差}, \text{観測値の四分位数範囲}/1.34\}$ である。

次に、基準分布について説明する。境界近接度を求める上で、各境界までの距離のばらつきが最も小さい分布を基準分布とするのが望ましいとすでに述べた。例えば、23区内にランダムな点分布(ポアソン分布)を発生させ、すべての点から各境界までの距離分布を求めて比較の基準とするわけである。しかし、地理的な状況に依存する建築投資においては都市領域全体にランダムな分布を考えることは難しく、実際の分布は不均一である。23区という特定の領域を対象としているため、この方法では23区内の建築されない立地に対しても距離を割り当ててしまう。基準としてより望ましいのは、実際に23区内で行われた建築投資の分布である。そこで、今回は基準分布として、23区所在建築主による建築投資を利用し境界近接度を求める。まず、23区所在建築主による建築投資の距離分布を見ていく(図4-13、図4-14、表4-5)。

$$A^{23} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i, \sum_{i=1}^n B_i, \sum_{i=1}^n C_i, \sum_{i=1}^n D_i \text{ の変動係数}}{\sum_{j=1}^m A_{23j}, \sum_{j=1}^m B_{23j}, \sum_{j=1}^m C_{23j}, \sum_{j=1}^m D_{23j} \text{ の変動係数}}$$

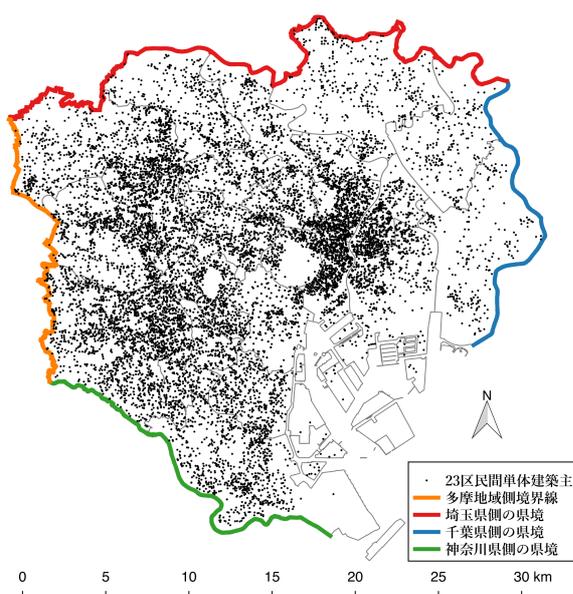


図4-13 23区所在民間建築主による建築投資(n=17601)

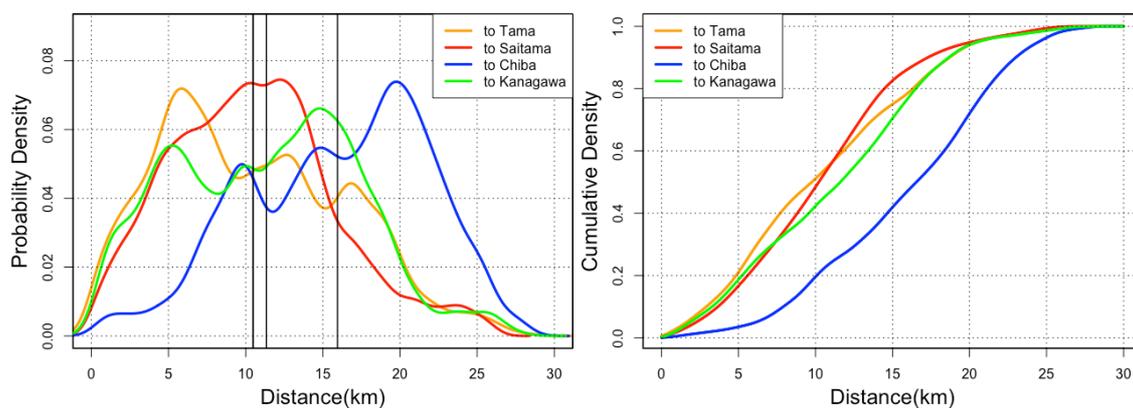


図 4-14 23 区所在建築主による建築物から各地域までの距離分布

表 4-5 23 区建築主による建築投資の記述統計(少数点以下 5 桁まで表示)

変数	総数	平均	標準偏差	最小値	最大値
Dt	17601	10.47868	6.02524	0.01234	29.04499
Ds	17601	10.47473	5.27646	0.02072	26.34686
Dc	17601	15.95249	5.82200	0.11916	28.70934
Dk	17601	11.34331	5.94038	0.12563	28.46493

距離分布の平均値を見ると、千葉までの距離が最も大きく埼玉県が最も小さい。しかし、多摩地域までの距離も同じくらいに小さい。このことは分布が埼玉県と多摩地域に寄っているがその偏りはわずかなものであることを示している。4つの距離分布の平均値の変動係数を確認してみると、21.76564であった。この値は平均値に対してデータ全体が約22%ばらついていることを示している。図4-14の距離分布の形状を見ると、4つの距離分布が中央付近で重なり互いの極大値が近くに位置している。これはこの後見る4地域の距離分布とは異なった特徴である。この約22%のばらつきを基準に以下4地域を見ていく。

#### 4-1-3 検証結果

4地域の結果をそれぞれ順に見ていく。各境界にはそれぞれ色が振り分けられている。多摩地域：オレンジ、埼玉県：赤、千葉県：青、神奈川県：緑である。この色は距離分布図の曲線にも対応している。また距離分布図の縦線はそれぞれの距離分布の平均値を表している。

また、すでに述べたが境界近接度は23区所在建築主による距離分布平均値の変動係数と各地域所在建築主による距離分布平均値の変動係数との比である。

■多摩地域所在建築主による建築投資(n=1189)

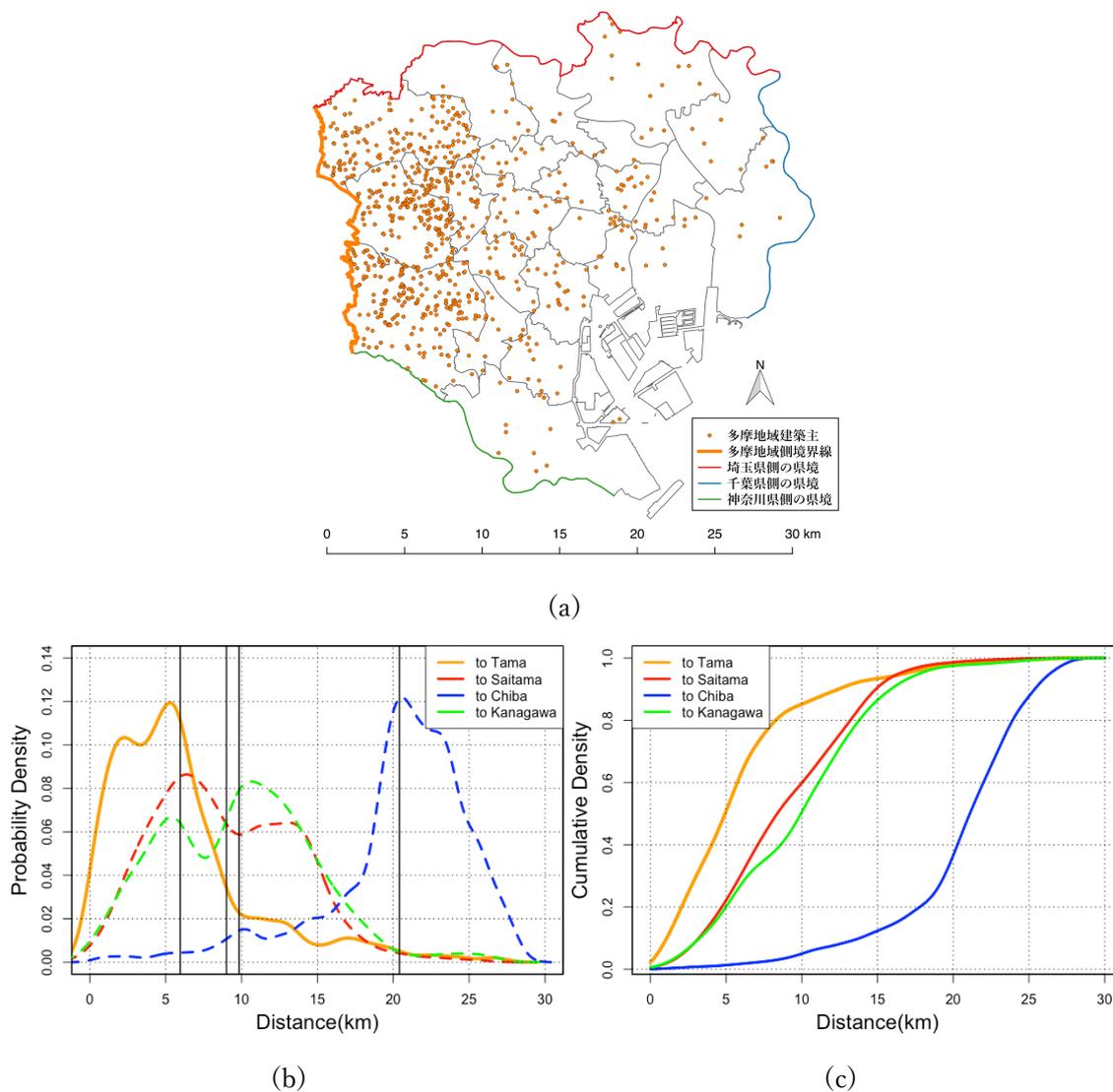


図 4-15 (a) 多摩地域所在建築主による建築投資分布図(n=1189)

(b) 各県境までの距離分布

(c) 各県境までの距離分布(累積密度分布)

表 4-6 多摩地域建築主による建築投資の記述統計(少数点以下 5 桁まで表示)

変数	総数	平均	標準偏差	最小値	最大値
$dist_T$	1189	5.96191	4.79831	0.01351	27.07249
$dist_S$	1189	8.99928	4.53707	0.03107	25.68505
$dist_C$	1189	20.40657	4.74350	0.69953	28.30753
$dist_K$	1189	9.83145	4.94830	0.13252	26.45993

まず距離分布の平均値を見ると、多摩地域側境界までの距離 $dist_T$ が最も小さく、分布全体が多摩地域側境界に近接していることが確認できる。最も平均値が大きいのが対面に位置する千葉県境界までの距離である。図 4-15(b)を見ると距離分布はお互い反転した形状で離れて描かれている。これは図 4-15(a)を見ても明らかなように、分布が多摩地域に寄っていることに対応している。また変動係数は 55.70746 である。これは距離分布全体が平均に対して約 56%ばらついていることを示している。23 所在建築主と比べても距離のばらつきが大きい。比をとってみると 2.559422 であり 2 倍以上のばらつきである。

■ 埼玉県所在建築主による建築投資(n=626)

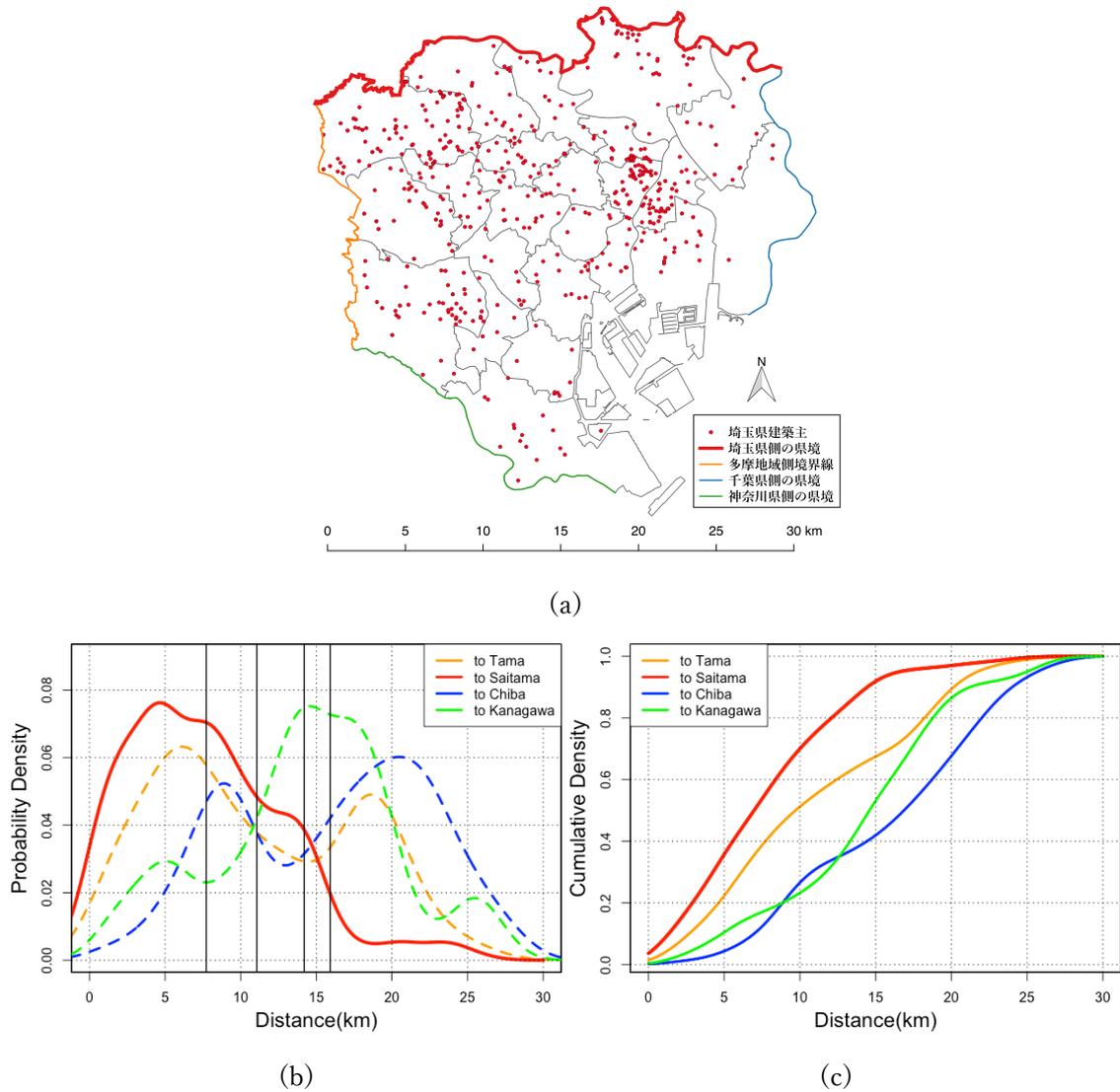


図 4-16 (a) 埼玉県所在建築主による建築投資分布図(n=626)

(b) 各県境までの距離分布

(c) 各県境までの距離分布(累積密度分布)

表 4-7 埼玉県建築主による建築投資の記述統計(少数点以下 5 桁まで表示)

変数	総数	平均	標準偏差	最小値	最大値
$dist_T$	626	11.05694	6.63694	0.06636	26.74942
$dist_S$	626	7.72128	5.19685	0.02090	26.14096
$dist_C$	626	15.92003	6.54475	0.82705	28.51293
$dist_K$	626	14.19293	6.06058	0.22149	27.61766

最も平均が小さいのは埼玉県県境までの距離分布である。埼玉県建築主についても、分布が建築主所在地側によっていることが確認できた。また、変動係数は29.56425であった。約30%ほど距離分布全体が平均値に対してばらついている。図4-16(b)を見ると、埼玉県県境までと神奈川県県境までの距離分布がお互い離れて位置しているのに対して、多摩地域と千葉県県境までの距離分布は中央付近で重なりあっている。これは、埼玉県建築主による建築投資が多摩地域側境界と千葉県県境に対してはあまり分布の偏りが少ないことを示している。23区所在建築主の変動係数との比は1.358299であった。多摩地域所在建築主と比べて、分布の偏りが約0.53倍小さいことがわかる。

■千葉県所在建築主による建築投資(n=261)

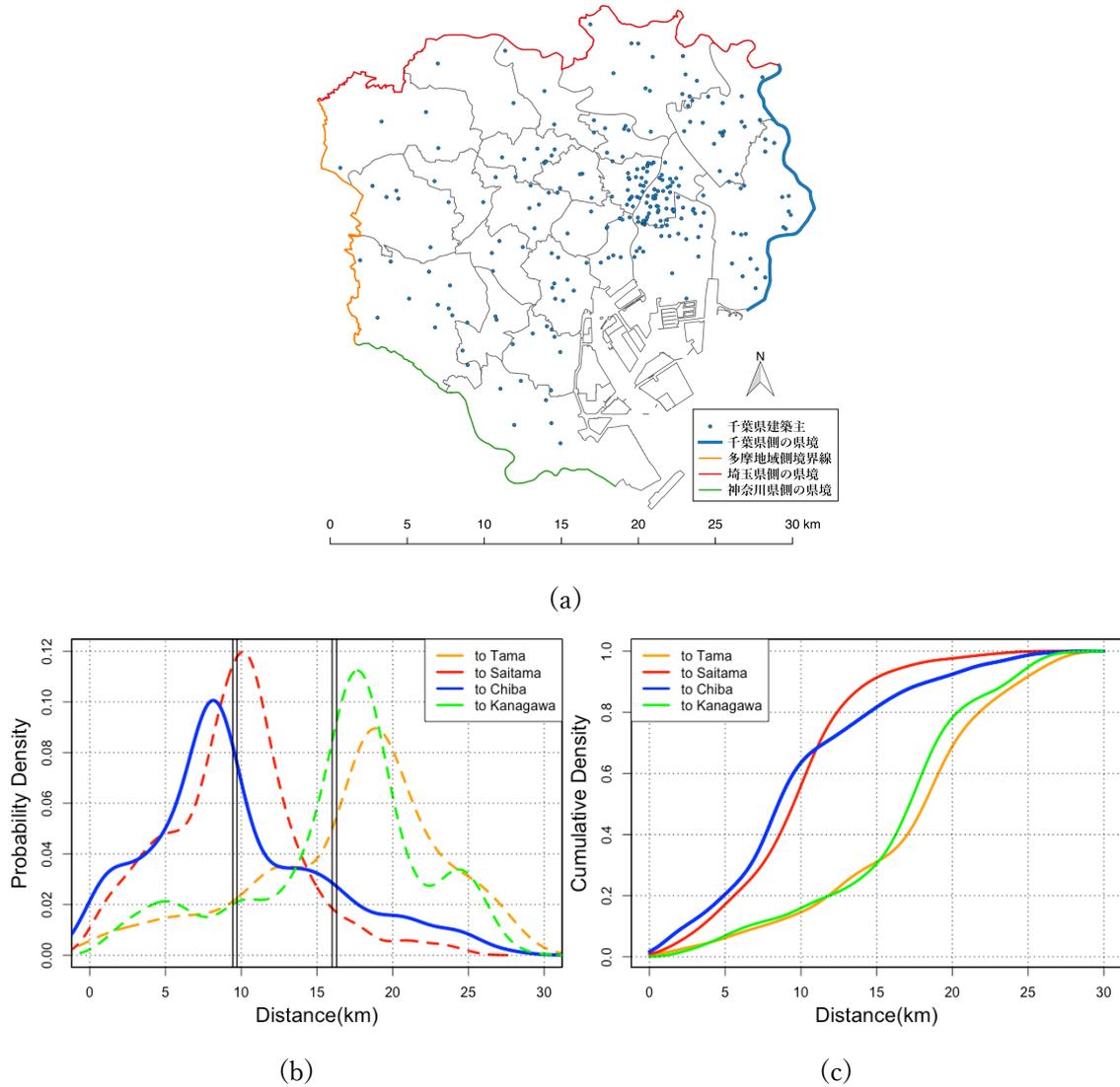


図 4-17 (a) 千葉県所在建築主による建築投資分布図(n=261)

(b) 各県境までの距離分布

(c) 各県境までの距離分布(累積密度分布)

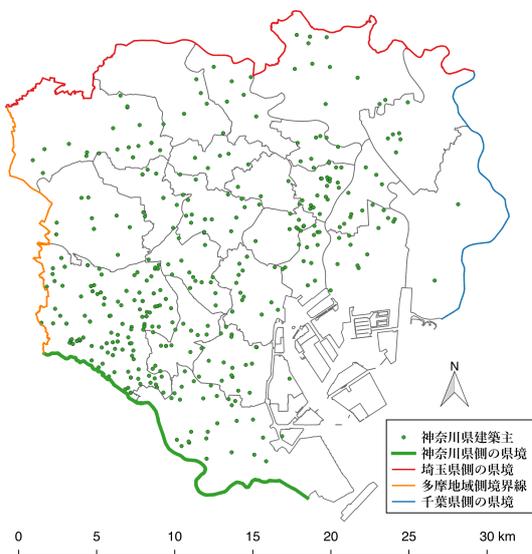
表 4-8 千葉県建築主による建築投資の記述統計(少数点以下 5 桁まで表示)

変数	総数	平均	標準偏差	最小値	最大値
$dist_T$	261	16.99464	6.19091	0.33705	27.78294
$dist_S$	261	9.44098	5.19685	0.48623	24.42097
$dist_C$	261	9.72508	6.54475	0.24935	27.63174
$dist_K$	261	16.30187	6.06058	1.64750	28.03651

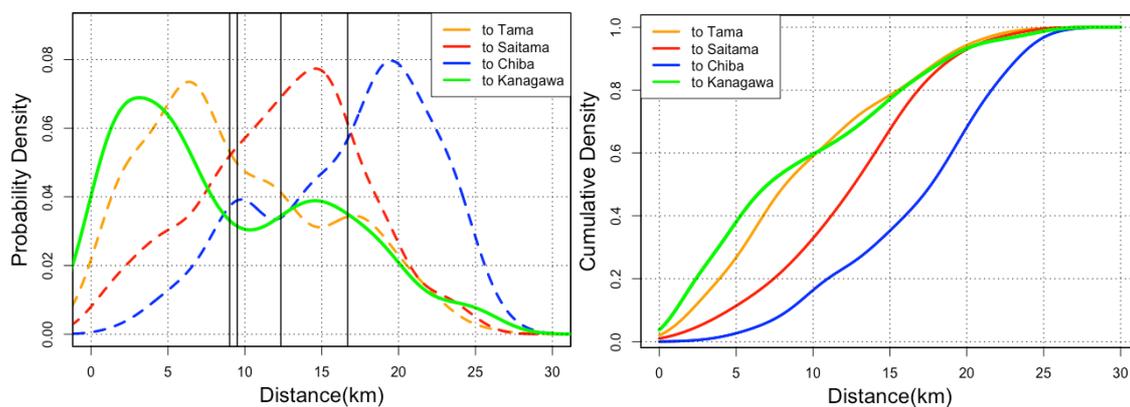
千葉県所在建築主の建築投資の距離分布は他の3地域に比べて特徴的な分布をしている。距離分布平均値の最小値が千葉県県境までではなく埼玉県県境までとなっている。数値的には埼玉県に近接していることになる。しかし図4-17(b)を見ると千葉県県境までの距離分布と埼玉県県境までの距離分布はお互い同じ形状でおおかつ重なっている。これは、千葉県所在建築主による投資が一箇所に集中していることが原因だと考えられる。前章のカーネル密度推定でも見たが、錦糸町、浅草周辺に建築が集中している。そしてこの立地は埼玉県からも近い。隣り合う境界同士では距離分布の平均値が近くなることを考慮してさらなる手法の改善が必要である。

千葉県建築主の変動係数は31.18831であった。23区所在建築主との比は1.432915である。

■神奈川県所在建築主による建築投資(n=435)



(a)



(b)

(c)

図 4-18 (a) 神奈川県所在建築主による建築投資分布図(n=435)

(b) 各県境までの距離分布

(c) 各県境までの距離分布(累積密度分布)

表 4-9 神奈川県建築主による建築投資の記述統計(少数点以下5桁まで表示)

変数	総数	平均	標準偏差	最小値	最大値
$dist_T$	435	9.50873	5.94547	0.10332	26.01346
$dist_S$	435	12.34158	5.27012	0.19714	24.87823
$dist_C$	435	16.68539	5.49395	1.88443	27.22306
$dist_K$	435	9.01169	6.78271	0.17836	25.98590

神奈川県所在建築主の距離分布で最も平均が小さいのは神奈川県県境までの距離である。神奈川県県境に分布が偏っていることが示された。図 4-18(b)を見ると千葉県県境までと神奈川県県境までの距離分布が最も離れている。神奈川県所在建築主の変動係数は 29.60601 であった。23 区所在建築主との比は 1.360218 である。

最後に 4 地域所在建築主の変動係数よ境界近接度を並べてみる(表 4-10)。最も多摩地域所在建築主による建築投資に空間的な偏りが見られる。埼玉県と神奈川県所在建築主は同程度自らに近い立地に建築している。

表 4-10 境界近接度の比較

	多摩地域	埼玉県	千葉県	神奈川県
変動係数	55.70746	29.56425	31.18831	29.60601
境界近接度	2.559422	1.358299	1.432915	1.360218

#### 4-3 小結

この章では境界までの距離を用いた 2 つの方法により、前章で構築した仮説 1「建築主がある地理的スケール領域内に建築するとき、自らに近い立地を選択する」ことを検証した。1 つ目の方法はメッシュで集計したメッシュ内建築数の相対確率を用いた回帰モデルによる検証である。検証の結果、建築主所在地域までの距離が有意な反応を示した。

2 つ目は距離分布によって点分布の境界近接性を定量的に記述する方法を考案した。この方法は、建築物の立地点と地域境界との相対的な位置関係に着目し、点レベルの情報を維持したまま点分布の地理的な偏りを定量的に記述できる。しかし、まだ統計的検定ができないなどさらなる精緻化が望まれる。

## 5章 結論

---

5-1 | 総括

5-2 | 今後の展開

## 5章 結論

## 5-1 総括

この研究は、建築という経済行為が空間的にどう展開しているのかについて、建築主の投資行動からアプローチしたものである。第1章でも述べたが、この研究は最初に設定した問題のほんの一部であり、継続して追求される必要がある。

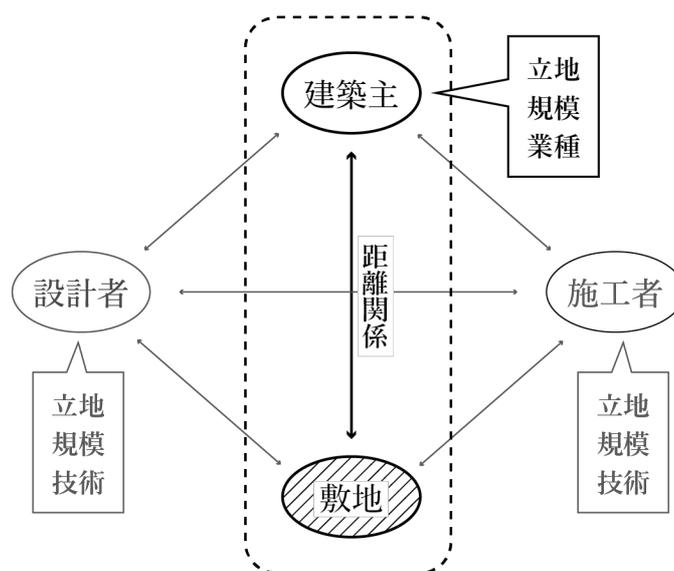


図5-1 研究目的の領域

この論文では、建築主の所在地が建築投資の空間分布に与える影響を調べてきた。

第2章では、研究に使用するデータの作成を行った。第3章では、建築投資データに対して、カーネル密度推定を行い4つの仮説を構築した。続く第4章では、構築した「**仮説1:建築主がある地理的スケール領域内に建築するとき、自らに近い立地を選択する。**」について2つの方法によって検証した。その結果、建築主の所在地に着目したときの、建築投資の集団的な一般傾向を見出すことができた。

なぜ建築を取り巻く経済はそれぞれの場所に固有な特性を持っているのだろうか。そして、建築という経済行為が空間的にどのように展開していて、どのような企業ネットワーク、流通ネットワークによって構成されているのだろうか。この複雑な問題を明らかにしたいというモチベーションから始まったが、まだ研究しなければならないことは多く残っている。

## 5-2 今後の展開

今回の論文では、第3章で構築した4つの仮説のうち仮説1しか検証しなかった。それは、これまでの空間経済学の知見にならない建築主の属性の中でも「所在地」が最も重要な要素だと考え分析していたからである。今後の課題として残りの仮説を検証する必要がある。

**[仮説 2-1]：建築主は自らに近い立地の中でも集積地区周辺を選択する。**

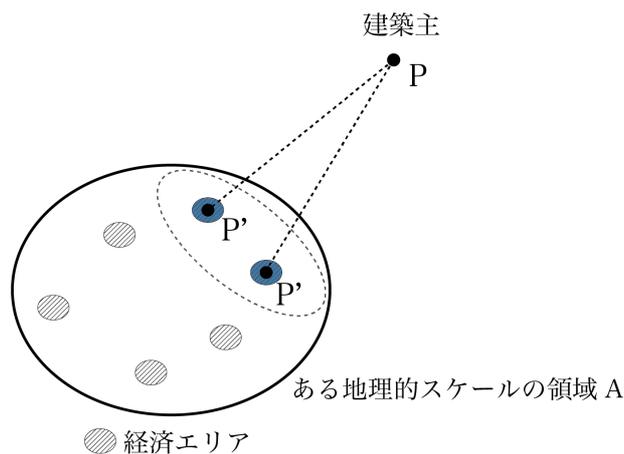


図 5-2 仮説 2-1 の図式

**[仮説 2-2]：建築主はより大きな経済規模を持つ集積地区に引き寄せられる。**

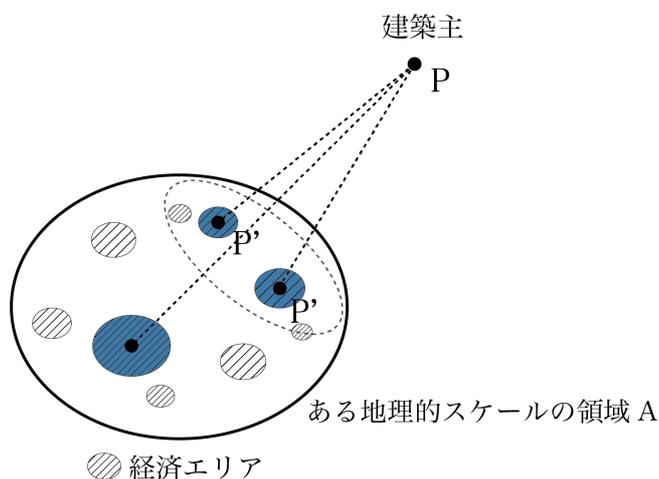


図 5-3 仮説 3 の図式

[仮説 3] : 建築主の業種と規模によって集積力への反応が異なる。

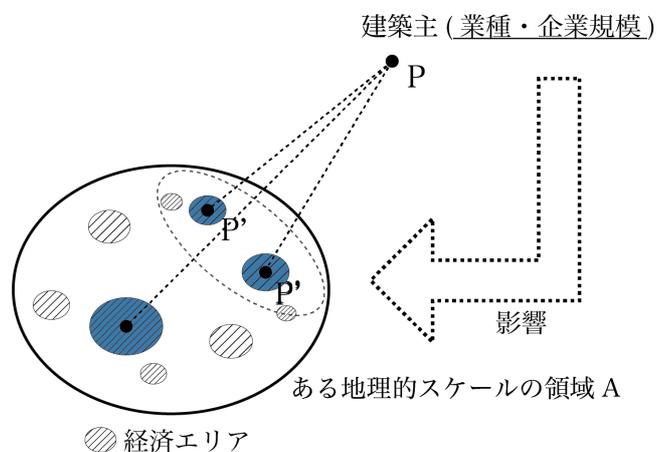


図 5-4 仮説 3 の図式

また、第 4 章で構築した点分布が領域の中でどの方向に偏っているかを定量的に記述できる方法を構築したが、まだ証明が必要な過程が残されている。今後の課題として、この解析方法のさらなる改善に取り組むつもりである。

## 謝辞

何よりもまず、指導教員である高橋教授に感謝申し上げます。全く経済学や統計学に触れたことがない状態の私に付き合ってくださいました。そして、中川先生、菅澤先生、丸山先生にも多くの助言をいただきました。感謝申し上げます。

この修士論文を当初理想していた通りに終わることはかありませんでしたが、今後の課題として継続していこうと思います。ただ、この研究を通して成長することができました。もともと学部では、建築の中でも歴史系の研究室だったこともあり、大学院に入るまで全く触れてこなかった経済学や統計学を一から勉強する必要がありました。私の技術的な問題で、したいこととできることにギャップがあり非常に悔しい思いをしました。より精緻な方法で分析を行いたいけど、自分の持てる技量で分析するしかなく歯がゆかったです。しかし、この研究の中でまだ研究されていないけど研究すべきフィールドを示せたと思います。これを分析したら面白いと思うアイデアが作業をやっているとどんどん出てきて、でも能力的に追いついていない状態でした。今後の人生で、いつか達成できるように今後も勉強を続けていこうと思います。

人よりも長い学生生活を送ってしまいました。自分を正当化しようとしても厳しい年月です。許してくれた親にこの場で感謝します。

## 参考文献

- 田村篤・金多隆, 2018年, 「建築プロジェクトにおける発注者の意思決定に関する研究」, 日本建築学会計画系論文集 第83巻, 第750号, p. 1505-1515
- 田村篤・金多隆, 2018年, 「建築プロジェクトにおける発注者の意思決定に関する研究-施工段階における要因と影響に着目して-」, 日本建築学会計画系論文集 第83巻, 第750号, p. 1505-1515
- 佐藤貴大・円山琢也, 2016年, 「カーネル密度推定法を応用したスマホ型回遊調査データの時空間分析」 日本都市計画学会 都市計画論文集 Vol.51 No.2, p. 192-199
- 矢部直人・有馬貴之・岡村祐・角野貴信, 2010年, 「GPSを用いた観光行動調査の課題と分析手法の検討」, 観光科学研究 第3号, p.17-30
- 水川尚彦・藤本真一・古阪秀三・金多隆, 2005年, 「発注者から見た建築生産プロセス(その1)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 1323-1324
- 水川尚彦・藤本真一・古阪秀三・金多隆, 2005年, 「発注者から見た建築生産プロセス(その2)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 1325-1326
- 南後由和, 2008年, 「戦後日本の都市空間における建築家とクライアントの結びつきー丹下健三・磯崎新・黒川紀章を事例とした見取図ー」, 日本都市学会年報 VOL.41, p. 81-89
- 和田祐考・古坂秀三, 2015年, 「建築プロジェクトにおける発注者支援のための業務委託項目と実施業務に関する研究」, 日本建築学会計画系論文集 第80巻, 第709号, p. 697-707
- 花崎正晴・羽田徹也, 2017年, 「企業の投資行動の決定要因分析」, 財務省財務総合政策研究所「フィナンシャル・レビュー」 通巻第132号 p. 56-80
- 松岡恵吾, 2012年, 「日本における不動産資本の地域的展開と主要都市の建造空間の形成について」, 立命館地理学 第24号, p.19-30.
- 松岡恵吾, 2013年, 「仙台市における近年の賃貸オフィスビル立地とテナント移動による都心業務空間の再編成について」,
- 高橋栄人, 2009年, 「ストック時代における建築主及び賃借人(テナント)の責任」, 日本建築学会計画系論文集, 第74巻, 第645号, p.2459-2464.
- Simon J. Sheather, 2004, "Density Estimation", Statistical Science, Vol19, No4, p.588-597.
- 植木優夫・笛田薫, 2003年, 「カーネル密度推定におけるカーネル関数の比較」, 日本計算機統計学学会大会論文集, 17巻, p.147-150.
- 楠橋直・岡本隆, 2015年, 「ノンパラメトリックな多峰性検定-Silvermanの検定-とその古生物学への導入」, 化石, 97, p.23-37.

- 井上まどか・小松幸夫・板谷敏正, 2015 年「企業不動産が企業経営に与える影響について」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p.69-70.
- 堀口敦由・金多隆, 2007 年, 「建物の修繕・リニューアルにおける意思決定支援」, 日本建築学会学術講演梗概集(九州), p.1185-1186.
- 腰塚武志・大津晶, 2001 年, 「都市領域における距離分布の導出とその活用」, 第 36 回日本都市計画学会学術研究論文集, p.871-876.
- 本間裕大, 2017, 「施設配置とその周辺」, 都市計画, 325 号, p.26-29
- 佐藤泰裕・田淵隆俊・山本和博, 2011 年, 「空間経済学」, 有斐閣
- 黒田達郎・田淵隆俊・中村良平, 2008 年, 「都市と地域の経済学」, 有斐閣ボックス
- 藤田昌久・ポール・クルーグマン・アンソニー・J, ベナブルズ・小出博之訳, 2000 年, 「空間経済学—都市・地域・国際貿易の新しい分析」 東洋経済
- 貞広幸雄・山田育穂・石井儀光編集, 2018 年, 「空間解析入門」, 朝倉書店
- 松村秀一編著, 2013 年, 「建築生産 第二版」市ヶ谷出版社
- 谷村晋・金明哲編, 2010 年, 「R で学ぶデータサイエンス 7 地理空間データ分析」, 共立出版
- 浅見泰司・矢野桂司・貞広幸雄・湯田ミノリ編, 2015 年, 「地理情報科学—GIS スタンダード」, 古今書院

# 民間法人建築主の属性が建築投資の空間分布に与える影響について

## － 東京 23 区の建築工事情報を用いた実証分析 －

The effects of the characteristics of private firm investors on the spatial distribution of building investments

学籍番号 47-166808

氏名 大國 大地 (Okuni, Daichi)

指導教員 高橋 孝明 教授

### 1. 研究の目的

建築は資本を投入する建築主がいて初めて実現する。そして、建築を実現するプロセスにおいて様々な主体間での取引関係が存在する。このように建築生産を一連の経済行為と捉えたとき、「建築という経済行為が空間的にどう展開しているのか」という疑問が出てくる。建築生産ネットワークのあり方、投入される資金、建築を取り巻く経済は空間的に不均一であり、場所によって固有である。この問題に対する一つの切り口として、今回の研究では資金を出す建築主に着目し、建築主の投資行動における集団的な傾向を見出す。建築主の属性、特にその所在地が建築投資の立地選択(実現される空間分布)に与える影響を明らかにすることを目的とする(図 1)。

### 2. 研究の意義

今回の研究では建築主だけに着目するが、その他の主体も含めたより包括的な研究が実践されることによって、より立体的に地域の建築経済を浮かび上がらせることができる。これら一連の研究の最終目標は、建築という経済行為の空間分布を定量的に記述できるモデルをより厳密に構築するこ

とである。地域内においてどのような建築主が投資を行い、どのような業者が仕事を獲得しているのか。ある地域の建築生産ネットワークを含めた建築経済の実態推定が可能になると、建築政策やまちづくり政策を決定する場面において、これらの推定情報は政策立案の有効なベースとなる。

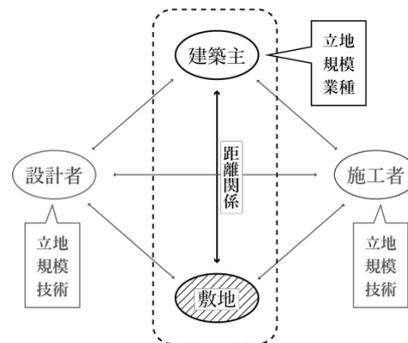


図 1 研究対象

### 3. 既往研究とこの研究の位置付け

建築主(発注者)に着目した研究のほとんどが、プロジェクトレベルでの意思決定支援に関するものである。例えば、施工段階における発注者の意思決定についての研究(田村、金多 2018)や、建築物の修繕やリニューアルにおける意思決定支援に関する研究(堀口、金多 2007)がある。しかし、今回行うような都市スケールで建築主の集団的な投資行動を捉えようとしたものはない。



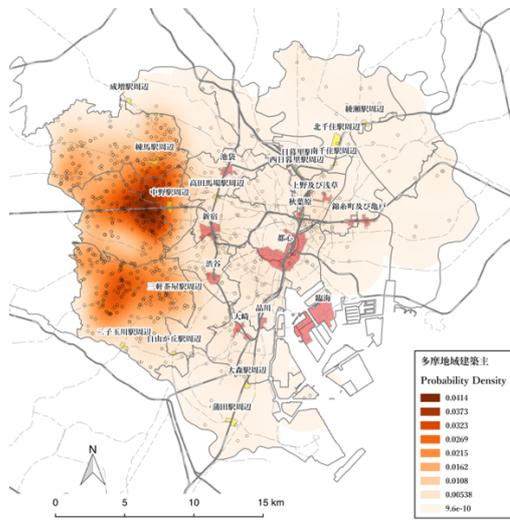


図5 多摩地域建築主による建築投資

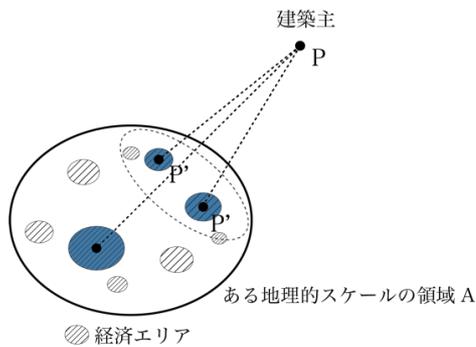


図6 仮説2-2の図式

## 6. 相対確率による仮説1の検証

建築数をメッシュ集計し、メッシュ内建築数の相対確率を非説明変数とした回帰モデルによって検証する。相対確率を求めるために、まず絶対確率を求める必要がある。地域  $r$  所在建築主におけるメッシュ  $m$  の絶対確率  $AP_{rm}$  は以下ようになる。

$$AP_{rm} = \frac{n_m}{N_r} \times 100$$

メッシュ内建築数の相対確率(RP: Relative Probability)とは、地域  $r$  所在建築主の  $AP_{rm}$  と23区所在建築主の  $AP_{23m}$  の差である。23区所在建築主の  $AP_{23m}$  を引くことで回帰モデルから所在地の違い以外の全ての影響を取り除くことができる。地域  $r$  所在建築主

におけるメッシュ  $m$  の相対確率  $RP_{rm}$  は以下ようになる。

$$RP_{rm} = AP_{rm} - AP_{23m}$$

各メッシュから建築主所在地境界までの直線最短距離を説明変数とし推定を行った。推定の結果、4つの地域所在建築主全てで建築主所在地までの距離が有意に効いていた。

## 7. 距離分布による仮説1の検証

メッシュ集計せずに点データのまま建築主所在地近くで建築投資が多くなっているか検証できる方法を考案した。4つの境界に囲まれたある領域を考えたとき、領域内の点  $p$  は、各境界までの直線最短距離で表すことができる。23区内においても同様に境界までの距離を用いて立地を記述する(図6)。23区内に点分布があったとき、各境界までの距離分布を用いて分布全体の境界近接度を測ることができる。23区内に  $n$  個の建築物が存在する場合、各建築物から境界までの距離  $(A_i, B_i, C_i, D_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  を求め、その平均値を求める。各距離分布の平均値によって、どの地域に対して近接しているかがわかる。例えば、 $1/n \sum_{i=1}^n A_i$  が最も小さければ分布全体の立地が埼玉に寄っているとと言える。

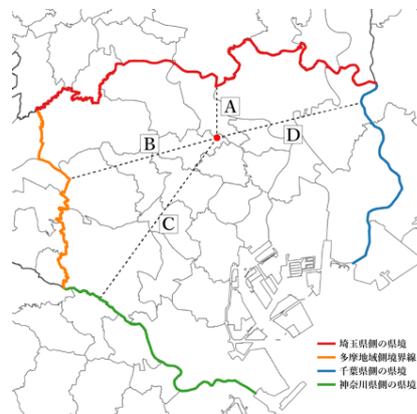


図6 境界までの距離を用いた立地の記述方法

また、境界  $a$  への境界近接度  $A^*$  は、 $m$  個の立地点  $p(A_j, B_j, C_j, D_j)$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$  からなる基準分布を用意し、以下の式で表すことができる。

$$\frac{\sum_{i=1}^n A_i, \sum_{i=1}^n B_i, \sum_{i=1}^n C_i, \sum_{i=1}^n D_i \text{ の変動係数}}{\sum_{j=1}^m A_j, \sum_{j=1}^m B_j, \sum_{j=1}^m C_j, \sum_{j=1}^m D_j \text{ の変動係数}}$$

ここでいう基準分布は、領域形状に対して偏りが無い分布である。偏りが無い分布は各境界までの距離分布の平均値にばらつきがなくなる。この分布の変動係数と調べたい分布の変動係数の比によって比較可能な近接度を記述する。今回の分析では、23区所在建築主による建築投資を基準分布とした(図7)。

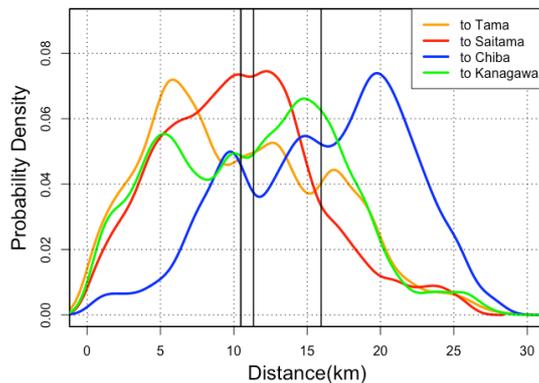


図7 23区所在建築主による距離の距離分布

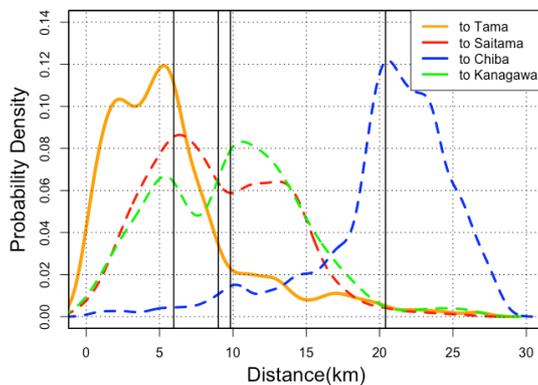


図8 多摩地域所在建築主による建築の距離分布

図7中の黒い線は各区距離分布の平均値を表している。例えば、多摩地域の距離分布は図8になる。多摩地域建築主による建築投資は、多摩地域に近接していることを視覚的にはすでにカーネル密度推定によって確認していたが、距離分布を用いることでその近接を定量的に記述できる(表2)。

表2 境界近接度の比較

	多摩地域	埼玉県	千葉県	神奈川県
変動係数	55.70746	29.56425	31.18831	29.60601
境界近接度	2.559422	1.358299	1.432915	1.360218

23区所在建築主による建築投資を基準に、多摩地域が最も自らの立地に近接していることがわかる。

## 8. 結論

23区内で行われた建築投資の空間分布パターンをカーネル密度推定を用いて把握し、その分布特性から3つの仮説を構築した。仮説は検証を通して認められ、建築主がある地理的スケールの領域内に建築するときには自らに近い立地を選択する傾向があることを実証した。

## 参考文献

[1] 田村篤・金多隆, 2018年, 「建築プロジェクトにおける発注者の意思決定に関する研究-施工段階における要因と影響に着目して-」, 日本建築学会計画系論文集 第83巻, 第750, p. 1505-1515

[2] 堀口敦由・金多, 2007年, 「建物の修繕・リニューアルにおける意思決定支援」日本建築学会大会学術講演梗概集 p.1185-86.