

空間統計分析による民間賃貸住宅の地域格差の考察 -地理的加重回帰法を用いた地域格差の要因分析-

西尾 洸毅[†]・土屋 拓也^{††}

Study of Regional differences of Private rental housing by Spatial statistical analysis

-Factor analysis of Regional differences by Geographically Weighted Regression Model-

Hiroki NISHIO[†], Takuya TSUCHIYA^{††}

ABSTRACT

With the advent of real estate portal sites, the asymmetry of real estate information is being improved. On the other hand, consumers themselves have to compare property information and evaluate relative housing values. This study clarified the regional disparity in the effect of the geographical regularity of private rental housing on the value of the housing by the geographical weighted regression method. First, it was grasped that the impact on the housing value of condominiums is that the number of floors is large in urban areas but the parking lots are large in rural areas. Next, in the case of apartments, it was grasped that the regional difference between the Kanto region and the Kansai region was larger than in the case of condominiums. Finally, the model in this study was improved over the least-squares model, but the regional model grasped the regions expected to be affected by variables not included in the model.

Key Words: private rental housing, regional differences, geographically weighted regression model

キーワード: 民間賃貸住宅, 地域格差, 地理的加重回帰法

1. はじめに

年始から春先にかけては、不動産ポータルサイトで住まい探しが多く行われる時期である。住まい探しにおいては、不動産業者が有する情

報量に対して消費者が有する情報量が圧倒的に少ない状態、いわゆる情報の非対称性が、消費者にとって不利な状況をもたらしていると指摘されてきたが、不動産ポータルサイトの登場により、消費者は膨大な情報量を有することが可能となった¹⁾。かつては不動産屋に行かなければ手に入らなかった住宅情報が、いまやスマートフォンやパソコンを通して、全国各地の住宅情報にいつでもどこでも閲覧できる。さらに、2017年から本格的な運用が開始されたIT重説により対面での重要取引事項説明も不要となり、もはや新居に一度も行かずに契約を済ませることも可能になりつつある²⁾。

令和1年10月28日 受付

令和1年12月17日 受理

[†] 土木建築工学科・助教

^{††} 基礎教育研究センター・講師

一方で、民間賃貸住宅の賃料は家主の裁量によって決定されるために、消費者自らがいくつもの住宅情報から現地の賃料相場を把握し、いくつもの物件を比較して住宅価値を相対的に評価しなければならなくなった。例えば、建築年2年以内、主要駅から徒歩5分圏内で7.5万円/月の物件を希望していたが、建築年10年、駅から徒歩5分で7.5万円/月の物件と建築年2年、駅から徒歩10分で8万円/月の物件を比較し、徒歩時間を妥協して後者を選択した場合、消費者は後者の物件の建築年2年に対して+5千円/月の住宅価値を相対的に評価したこととなる。

ここで、建築年や駅までの距離といった物件条件が地理空間的に規則性を持つことは経験的に明らかである。例えば、同じ住居面積であっても駅から遠いよりも近い方が賃料は高くなることは想像に難くない。さらには同じ距離でも郊外部の駅より都心部の駅の方が高くなるだろう。このような物件条件の地理空間的な規則性は空間統計分析により定量的に導出することが可能であるが、空間統計分析を用いて住宅価値に対する影響を分析した研究はほとんどない。

本研究では、空間統計分析を用いて、民間賃貸住宅の住宅情報における物件条件の全国範囲での地理空間的な規則性を把握し、これらが住宅価値に与える影響の地域格差の有無を明らかにすることで、相対的な住宅価値の導出に向けた知見を得ることを目的とする。

2.空間統計分析の導入意義

2章では民間賃貸住宅の住宅価値の決定要因に関する既往研究、空間統計分析を用いた既往研究をそれぞれ概観し、民間賃貸住宅の地域格差に対して空間統計分析を導入する意義について述べる。

2.1 民間賃貸住宅の住宅価値の決定要因に関する研究

民間賃貸住宅は、都市住宅の典型として認識されており、住宅価値の決定要因を分析した研究においても、大都市圏を対象としたものに限られている。たとえば、森本³⁾による1988年の住宅土地統計調査の分析では、民間賃貸住宅の分布が大都市圏、またその中心部において高く、中心部においては平均よりもはるかに高い家賃設定であると指摘しており、森本⁴⁾の分析では、大阪府の賃貸マンションを対象に単位家賃（賃料 [円]/専有面積 [m²]) を従属変数、専有面積、築年数、主要駅までの距離等の住環境の利便性を説明変数として重回帰分析を行い、有意水準1%未満で住環境の利便性が単位家賃に負の影響があることが示されている。また、阿部ら⁵⁾の分析では、首都圏のマンション・アパートを対象に路線別に重回帰分析を行い、マンション・アパート別、路線別に単位家賃への影響が異なることが示されている。これらの分析から、大都市圏内における民間賃貸住宅の住宅価値には住環境の利便性が影響しており、都市圏間においても地域格差が存在すると推測できる。

2.2 空間統計分析を用いた研究

空間統計分析では、空間的に同質ではない、空間的非定常性を仮定した分析方法があり、上記のような地域格差を定量的に導出可能である。たとえば、ある観測値が高い地域は周囲の観測値も高くなるといった地理空間的な集積を検定するためには空間的自己相関指標が用いられる。たとえば、島田ら⁶⁾は、経験的に知られている犯罪発生地点の分布の規則性を空間的自己相関指標の1つであるMoran's I 統計量を用いて、東京都を対象として定量的に明らかにしている。また、地域格差の要因分析としては、従来の既往研究で用いられてきた最小二乗法による重回帰分析 (OLS) に位置変数を導入した地理的加重回帰法 (GWR) が提案されている。GWRは、1990年代に英国の数計量地理学者Brunsdon et al.⁷⁾、Fotheringham et al.⁸⁾ たちが考案したものであり、

回帰モデルの係数の推定に空間的加重をかけることで、係数の空間的な分散を表現するモデルである。たとえば、鎌田ら⁹⁾はGWRを用いて、全国の市区町村別の合計出生率を従属変数、第1次産業従事者率、未婚人口率等を説明変数として、出生率の地域格差をもたらす要因を明らかにすることで出生力変動の原因を考察している。また、住宅情報に対してGWRを用いた既往研究もわずかながら存在する。趙ら¹⁰⁾は2010年4月から2011年3月までのSUUMOマガジンに掲載されている大阪市(1298戸)と福岡市(1177戸)の中古分譲マンションのデータをGWRを用いて、福岡市では住宅が広く、都心に近いことで住宅価格が上昇するのに対し、大阪市では経年による住宅価格の減少が大きいことを示した。

このような空間統計分析の視点から見れば、従来の民間賃貸住宅の住宅価値の決定要因を分析してきた研究は、空間的に同質であるという仮定に基づいており、近隣の地域で観測値の相関が高いといった空間的自己相関や、変数の関係性が地理空間的に異質であるといった非定常性が十分に考慮されていない。

そこで、本研究では全国のマンションとアパートに関する住宅情報を対象に空間的自己相関指標を用いて、物件条件の全国範囲での地理空間的な規則性を把握し、GWRを用いて、これらが

住宅価値に与える影響の地域格差の有無を明らかにすることで、相対的な住宅価値の導出に向けた知見を得ることを目的とする。

3. 方法

3章では本研究で利用するデータの概要と分析方法について述べる。

3.1 利用するデータについて

本研究で利用するデータは全国約530万件の民間賃貸住宅のデータが収録される「LIFULL HOME'Sデータセット」¹¹⁾のうち、マンション(約294万件)とアパート(約216万件)である。利用するデータには物件別に専有面積、部屋階数、建築年などの住居に関する項目に加え、駐車場距離、小学校距離などの住環境に関する項目が収録されている。本研究ではこれらのデータを全国の自治体別に平均値化し、分析データとして用いる。図1より、物件総数の四分位群の地域分布を見ると、マンションとアパートで物件数の地域分布が異なる。大きくは東北以北と関東以南で異なり、東北以北ではマンションよりもアパートの方が広い範囲に多く分布する。関東以南については、マンション・アパート共通で、主に三大都市圏の都心部に多く分布する。

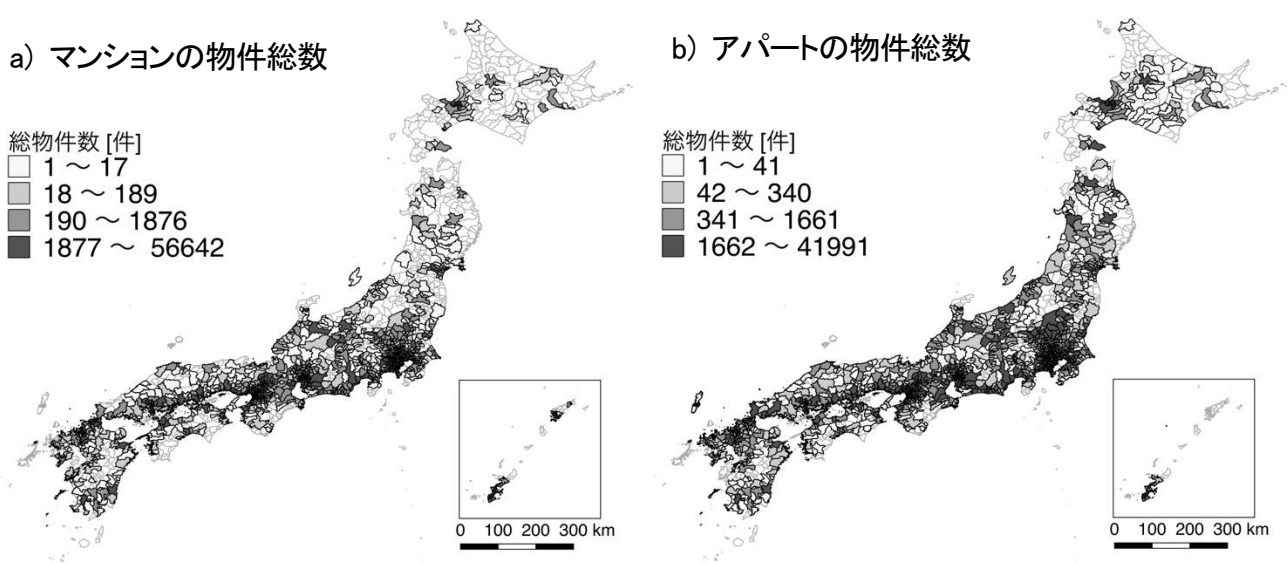


図1 マンション・アパート別物件総数の地域分布

3.2 分析方法

本研究の分析方法は、データの地域格差の分析方法とその要因の分析方法に分けられる。

(1) 地域格差の分析方法

地域格差の分析では距離によるデータの類似性を検定する空間的自己相関指標が知られており、本研究では最もよく知られるMoran's I統計量を用いる。

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (1)$$

ここで、 n はサンプル数、 y_i は観測値、 \bar{y} は観測値の平均、 $S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$ は基準化定数（重み行列の全要素の和）であり、重み行列の行の和が1に基準化されているとき、 n と S_0 が一致して、 I はシンプルなる形になる。図2のように I が0より大きいことは、正の自己相関の存在（類似したデータの集積性が高い状態）を示し、0より小さいことは、負の自己相関の存在（類似したデータの集積性が低い状態）を示す。

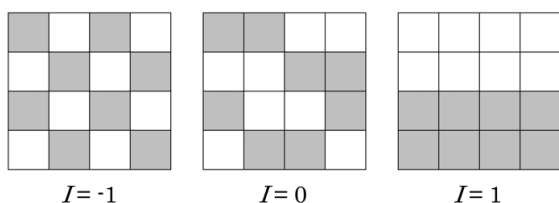


図2 Moran's I統計量の模式図

(2) 地域格差の要因分析の方法

地域格差の要因分析では、前述の通り、地理的加重回帰モデルで行い、モデルの当てはまりを通常回帰モデルと比較する。ここでは、最小二乗法による通常回帰モデル（OLS）と地理的加重回帰モデル（GWR）の2つの回帰モデルの違いについて、Fortheringham et al.⁸⁾に基づき、概要を解説する。まず、通常回帰モデル（OLS）及びパラメータの推定値は以下の式で定式化される。

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (3)$$

ここで、 $Y = (y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n)^T$ は従属変数で観測地点*i*における単位家賃を表す。Xは属性変数 x_{ik} ($k = 1, \dots, m$)による $n \times (m + 1)$ の説明変数行列を表す。また、 $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k, \dots, \beta_m)^T$ は属性変数のパラメータを表し、 ε_i は誤差項を表し、平均=0、分散= σ^2 の正規分布に従う。さらに、 $\hat{\beta}$ はパラメータ β の最小二乗法による推定値を表す。パラメータ β を代入した回帰式の精度を表す指標の一つに決定係数 R^2 があり、回帰変動と全変動の差を0から1の間で表し、1に近いほど回帰式の精度が高い。ただし、異なる回帰モデルを比較する際には、説明変数の数に応じた自由度調整済み R^2 があり、以下の式で定式化される。

$$R_f^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\frac{n - k - 1}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} (n - 1)} \quad (4)$$

ここで、 k は説明変数の数、 \hat{y}_i はパラメータ β を代入した回帰式による推定値であり、 R_f^2 は説明変数の数に応じて変動し、異なる回帰モデルを比較する際に用いられるため、本論文でも自由度調整済み R^2 を用いる。

一方、GWRは、このOLSを拡張して、各観測地点を中心とする局所的なパラメータの推定を可能にしたモデルであり、以下の式のように定式化される。

$$y_i = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^m \beta_{ki} x_{ik} + \varepsilon_i \quad (5)$$

ここで、 $\beta(i) = (\beta_{0i}, \beta_{1i}, \dots, \beta_{ki}, \dots, \beta_{mi})^T$ は観測地点*i*における固有のパラメータを表す。GWRでは、各観測地点を中心とする局所的なパラメータを推定するために、観測地点*i*への距離に応じて重み付けが行われる。 $\beta(i)$ の加重最小二乗法（Weighted Least Squares）による推定値 $\hat{\beta}(i)$ は以下のように定式化される。

$$\beta(i) = (X^T W(i) X)^{-1} X^T W(i) Y \quad (6)$$

ここで、 $W(i)$ は観測地点 i における $n \times n$ の重み付け行列であり、対角成分は w_{ij} 、非対角成分は0として定式化される。ここで、 w_{ij} は観測地点 i のパラメータを推定する際に、観測地点 j のデータにかけられる重みを表す。重み w_{ij} を定義する関数としては幾つか挙げられるが、本研究では徐々に重みが減少していく典型的な連続関数として、ガウス型距離低減関数を採用する。ガウス型距離低減関数は、以下の式のように定式化される。

$$w_{ij} = \exp[-(1/2)(d_{ij}/b)^2] \quad (7)$$

ここで、 d_{ij} は観測地点 i と観測地点 j の間の直線距離を表し、また b はバンド幅 (The kernel bandwidth) と呼ばれ、図3に示す距離の減衰の程度を表す。なお、最適なバンド幅を探索する有用な方法としては、いかに示す誤差の二乗和を用いたクロス推計 (The Cross-Validation(CV) Score) 法が提案されている。これは、観測地点 i の推定値を観測地点 i を含まない近傍の観測地点のデータを利用して推計する方法で、 b について最小化を行う。ただし、 $\hat{y}_{\neq i}(b)$ はバンド幅が b の場合における観測地点 i を除いた y_i の推定値である。

$$CV = \sum_i^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(b)]^2 \quad (8)$$

GWR の精度については、観測地点ごとの回帰モデルの精度を表す指標は Local R^2 と呼ばれ、全観測地点の Local R^2 を平均化したものが全体の回帰モデルの精度を表す指標として用いられる。

また、OLS と GWR の回帰モデルの精度を比較するために Leung による F 検定がある。Leung の F 検定には 3 つの方法があり、F-1 検定は OLS の残差平方和と GWR の残差平方和の比を自由度調整して検定を行い、F-1 値が有意に小さければ GWR は OLS よりもモデルフィットが良いことを示している。次に、F-2 検定は OLS の残差平方和

と OLS から GWR へモデルを変更した時の改善度 (DSS=RSSols-RSSgwr) の比を自由度を調整して検定を行い、F-2 値が有意に小さければ OLS と GWR のモデル間に統計的に有意な差がないことを示す。F-3 検定は、係数ごとに分散分析を行い、F-3 値が大きければ、係数の地域格差が統計的に有意であることを示す。本論文ではこれらの指標を用いて OLS と GWR の比較を行い、地域格差の要因を分析する。

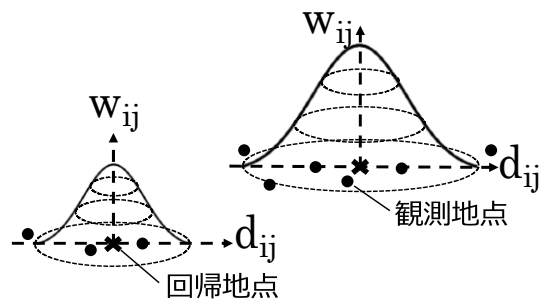


図3 ガウス型距離低減関数 (適応型) の模式図

4. 結果

4 章では分析で用いる各変数の概要と分析結果について述べる。

4.1 分析で用いる各変数の概要

本論文で扱う13変数を表1に示す。ここで、住環境項目におけるバス時間と徒歩距離は鉄道駅までの時間または距離によって2つあり、最寄りの鉄道駅までが「バス時間1」と「徒歩距離1」、2番目に近い鉄道駅までが「バス時間2」と「徒歩距離2」である。表1より、各変数について四分位数をみる。住居項目の中央値をマンションとアパートで比較すると、いずれもマンションの方が大きい値となる。専有面積は3m²、築年数は5年、部屋階数は1階、賃料は約4000円分、マンションの方が大きい。住環境項目については、いずれもマンションの方が小さい値となる。バス時間1は4分、徒歩距離1は163m、小学校距離は100m、コンビニ距離は151m、総合病院距離は185m分、マンションの方が小さい。つまり、マンションの方が利便性の高い地域に多く分布している。

表1 利用するデータの四分位数

(* : 従属変数、説明変数の値は物件数0の自治体 (マンション: 756、アパート: 506) を除く、自治体別の平均値)

		マンション (1124自治体)					アパート (1374自治体)				
		最小値	25%	中央値	75%	最大値	最小値	25%	中央値	75%	最大値
	物件数 [件]	1	17	189	1875.5	56642	1	41	340	1660.5	41991
従属変数*	単位家賃 [円/m ²]	510	1096	1265	1535	20028	227	1096	1237	1446	9261
説明変数*	専有面積 [m ²]	18	39	45	50	143	16	37	42	47	96
	住居 築年数 [年]	0	15	18	21	94	1	10	13	16	48
	項目 部屋階数 [階]	0	2	3	3	7	0	2	2	2	4
	賃料 [円]	22000	49315	54208	61011	823842	10000	47000	50437	54746	362551
	バス時間1 [分]	0	0	2	9	92	0	0	6	12	82
	徒歩距離1 [m]	0	626	807	1130	40945	0	742	970	1245	57300
	バス時間2 [分]	0	0	0	6	92	0	0	0	8	88
	住環境 徒歩距離2 [m]	0	755	1427	2261	18000	0	970	1632	2560	28480
	項目 駐車場距離 [m]	0	0	0	11	252	0	0	0	2	300
	小学校距離 [m]	0	544	710	922	3187	0	592	810	1018	6500
	コンビニ距離 [m]	0	285	387	516	6870	0	410	538	730	4917
	総合病院距離 [m]	0	440	661	994	7000	0	526	846	1246	8610

表2 マンションの各変数の相関分析結果 (** : P値<0.01、* : P値<0.05)

	単 位 家 賃	専 有 面 積	築 年 数	部 屋 階 数	賃 料	バ ス 時 間 1	徒 歩 距 離 1	バ ス 時 間 2	徒 歩 距 離 2	駐 車 場 距 離	小 学 校 距 離	コ ン ビ ニ 距 離	総 合 病 院 距 離
従属変数*	単位家賃	-0.35**	0	0.32**	0.51**	-0.08**	-0.07**	0.02	-0.07**	0.39**	-0.13**	-0.14**	-0.08**
説明変数*	専有面積		-0.05*	-0.08**	0.04	0.07**	0.13**	-0.03	-0.03	-0.34**	0.04	0.02	0.11**
	住居 築年数			0.16**	-0.1**	-0.17**	-0.09**	0.07**	0.04	0.06*	-0.05*	0	0.06**
	項目 部屋階数				0.22**	0.01	-0.32**	0.04	-0.07**	0.34**	-0.07**	-0.11**	0
	賃料					-0.04	-0.04	0.05*	-0.07**	0.32**	-0.06**	-0.1**	-0.01
	バス時間1						-0.08**	0.28**	0.08**	-0.11**	0.16**	0.15**	-0.05*
	徒歩距離1							-0.03	0.07**	-0.09**	0.03	0.06**	0.01
	バス時間2								0.06**	0.06**	0.06**	-0.01	0.09**
	住環境 徒歩距離2									-0.05*	0.23**	0.13**	0.16**
	項目 駐車場距離										-0.13**	-0.15**	-0.03
	小学校距離											0.37**	0.26**
	コンビニ距離												0.25**
	総合病院距離												

表3 アパートの各変数の相関分析結果 (** : P値<0.01、* : P値<0.05)

	単 位 家 賃	専 有 面 積	築 年 数	部 屋 階 数	賃 料	バ ス 時 間 1	徒 歩 距 離 1	バ ス 時 間 2	徒 歩 距 離 2	駐 車 場 距 離	小 学 校 距 離	コ ン ビ ニ 距 離	総 合 病 院 距 離
従属変数*	単位家賃	-0.57**	0.16**	-0.02	0.55**	-0.1**	-0.05*	-0.03	-0.08**	0.58**	-0.16**	-0.23**	-0.06**
説明変数*	専有面積		-0.38**	-0.05*	-0.03	0.08**	0.05*	0.01	0.09**	-0.5**	0.03	0.23**	-0.05*
	住居 築年数			0.04	-0.17**	-0.11**	-0.14**	0.01	-0.1**	0.16**	0.04	-0.15**	0.14**
	項目 部屋階数				-0.04	0.05*	-0.03	0.05*	-0.04	0.06**	-0.06*	-0.07**	-0.07**
	賃料					-0.06*	-0.02	0	0	0.37**	-0.14**	-0.13**	-0.07**
	バス時間1						0.03	0.39**	0.14**	-0.13**	0.05*	0.11**	0.03
	徒歩距離1							-0.02	0.14**	-0.07**	0.02	0.08**	0.02
	バス時間2								0.02	-0.03	0.03	-0.02	-0.03
	住環境 徒歩距離2									-0.09**	0.17**	0.1**	0.16**
	項目 駐車場距離										-0.17**	-0.19**	-0.07**
	小学校距離											0.3**	0.29**
	コンビニ距離												0.21**
	総合病院距離												

分析で用いる変数は、表1で示した利用データの13変数について、マンション・アパートで分けて自治体別に平均値を算出し、標準化したものである。GWRの特性上、鎌田ら⁹⁾に倣い、物件数0の自治体に関しては行政コードの前後の平均値を標準化している。これらの単相関分析の結果を表2と表3に示す。OLS及びGWRで説明変数となる12変数間で相関の高いもの(相関係数の絶対値0.4以上)は見られない。また、従属変数となる単位家賃との相関係数を見ると、マンションでは賃料が0.51と相関が高く、アパートでは専有面積が-0.57、賃料が0.55、駐車場距離が0.58と相関が高いため、OLSおよびGWRでも推定値が大きくなると思われる。

表4 マンションのMoran'sI統計量

(** : P値<0.01, * : P値<0.05)

		Moran's I 統計量の標準偏差	Moran's I 統計量	P値
従属 変数*	単位家賃	30.1	0.38	**
説明 変数*	専有面積	28.0	0.38	**
	住居 築年数	35.4	0.48	**
	項目 部屋階数	32.6	0.44	**
	賃料	22.5	0.23	**
	バス時間1	39.4	0.53	**
	徒歩距離1	27.6	0.36	**
	バス時間2	17.4	0.23	**
	住環境 徒歩距離2	22.2	0.30	**
	項目 駐車場距離	48.2	0.65	**
	小学校距離	25.4	0.34	**
	コンビニ距離	16.4	0.21	**
	総合病院距離	25.7	0.34	**

4.2 空間的自己相関による各変数の地域格差

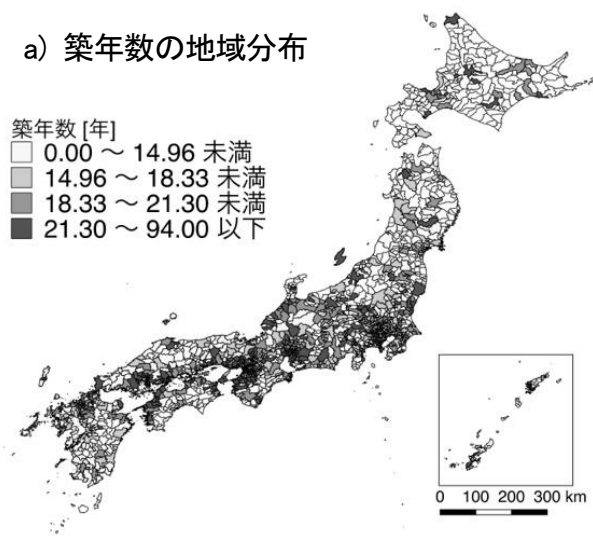
ここでは分析で用いる13変数について得られたMoran'sI統計量により、各変数の地域格差をマンションとアパートで分けて示す。

(1) マンションの地域格差

表4はマンションについてのMoran'sI統計量の結果であり、全項目で有意水準1%未満である。各項目のMoran'sI統計量は、バス時間1は0.53、築年数は0.48、部屋階数は0.44、駐車場距離は0.65であり、これらは正の空間的自己相関が比較的高く、類似したデータの集積性が高い。これらの変数について地域分布(図4)と空間的自己相関を合わせて見ていく。以下、カッコ内は各Moran'sI統計量である。

築年数(0.48)は比較的大きく、築年数21年以上の自治体は三大都市圏の都心部よりも周辺部で多くなっている。部屋階数(0.44)は築年数よりも小さいものの、部屋階数3階以上の自治体は三大都市圏の都心部で多くなっている。バス時間1(0.53)は比較的大きく、バス時間9分以上の自治体は三大都市圏の都心部よりも周辺部で多くなっている。駐車場距離(0.65)は最も大きく、駐車場距離7032m以上の自治体は三大都市圏の都心部で多くなっている。つまり、都会の方が築年数は新しく、部屋階数は高く、駐車場距離は遠く、バス時間は短い、という統計的に

a) 築年数の地域分布



b) 部屋階数の地域分布

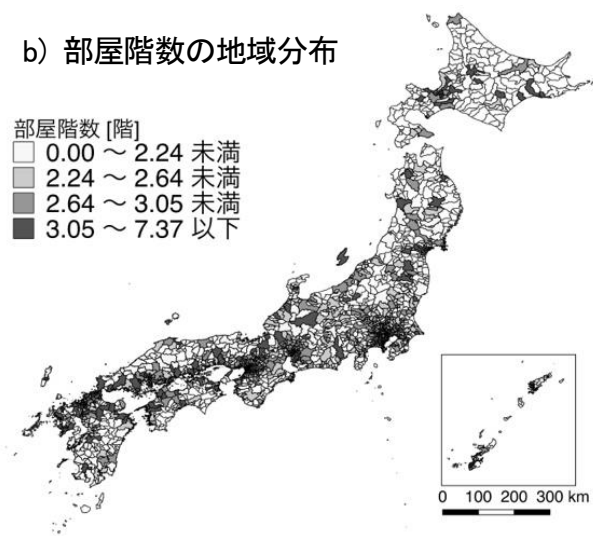
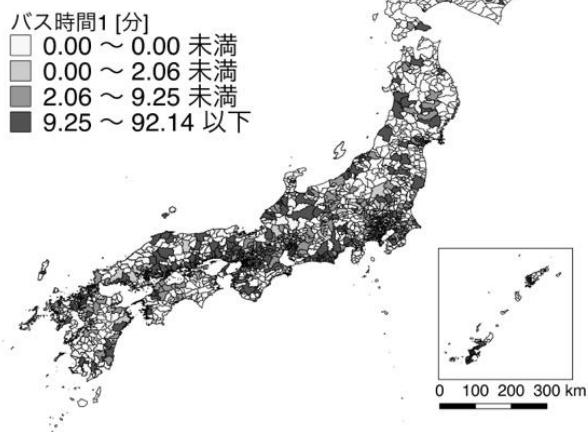
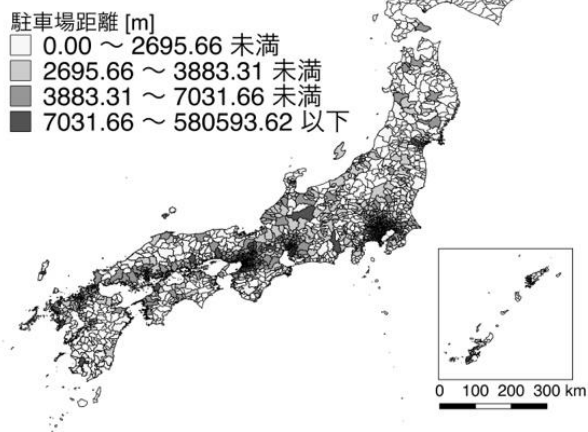


図4 マンションにおける各変数の地域分布

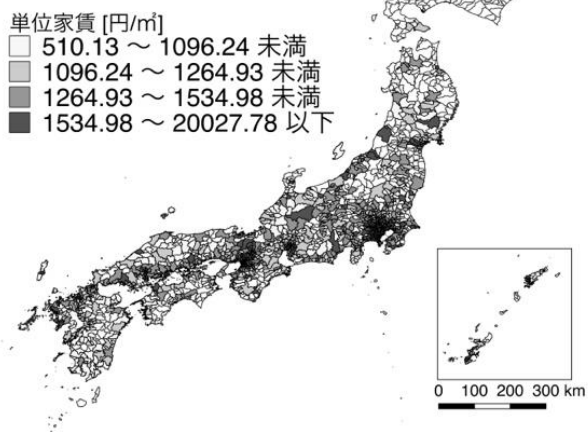
c) バス時間1の地域分布



d) 駐車場距離の地域分布



e) 単位家賃の地域分布



有意な地域格差がある。また、従属変数となる単位家賃 (0.38) はこれらに比べて小さく、地域格差が比較的小さいと言える。

(2) アパートの地域格差

表 5 はアパートについての Moran'I 統計量の結果であり、全項目で有意水準 1%未満である。各項目の Moran'sI 統計量は、専有面積は 0.44、駐車場距離は 0.71、単位家賃は 0.58 が空間的自己相関が比較的高く、類似したデータの集積性が高い。これらの変数について地域分布 (図 5) と空間的自己相関を合わせて見ていく。以下、カッコ内は各 Moran'sI 統計量である。

専有面積 (0.44) は比較的大きく、専有面積 47 m²以上の自治体は三大都市圏の都心部よりも周辺部で多くなっている。駐車場距離 (0.71) は最も大きく、駐車場距離5101m以上の自治体は三大都市圏の都心部で多くなっている。従属変数となる単位家賃 (0.58) は、比較的大きく、単位家賃 1446 円/m²以上の自治体は大都市圏の都心部で多くなっている。つまり、都会の方が専有面積は小さく、駐車場距離は遠く、単位家賃は高い、という統計的に有意な地域格差がある。

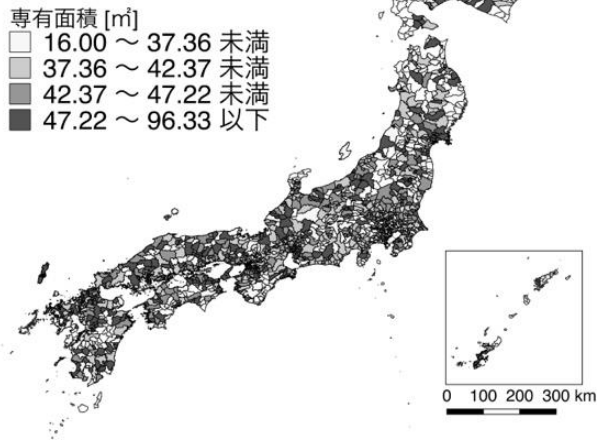
表 5 アパートの Moran'sI 統計量

(** : P値<0.01、* : P値<0.05)

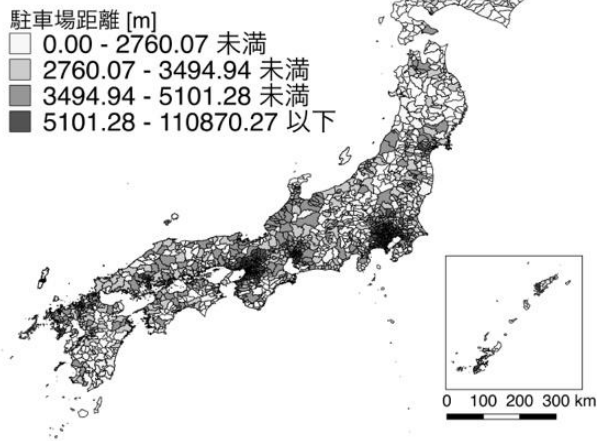
		Moran's I 統計量の標準偏差	Moran's I 統計量	P値
従属 変数*	単位家賃	43.9	0.58	**
説明 変数*	専有面積	32.9	0.44	**
	住居 築年数	24.9	0.33	**
	項目 部屋階数	7.4	0.05	**
	賃料	20.5	0.25	**
	バス時間1	17.4	0.23	**
	徒歩距離1	15.2	0.18	**
	バス時間2	17.2	0.23	**
	住環境 徒歩距離2	28.5	0.38	**
	項目 駐車場距離	53.4	0.71	**
	小学校距離	17.7	0.24	**
コンビニ距離	16.0	0.21	**	
総合病院距離	21.3	0.29	**	

図 4 マンションにおける各変数の地域分布 (続き)

a) 専有面積の地域分布



b) 駐車場距離の地域分布



c) 単位家賃の地域分布

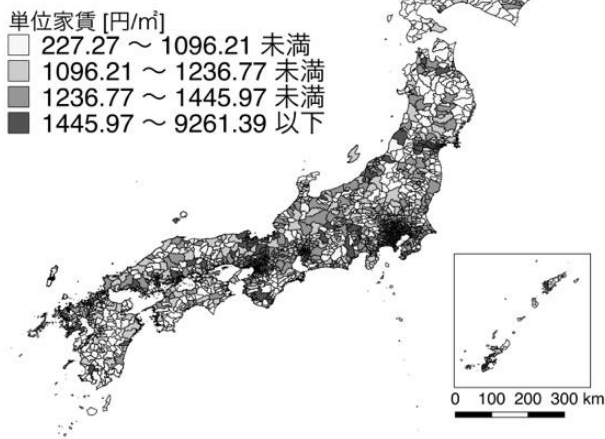


図5 アパートにおける各変数の地域分析

4.3 通常回帰モデル (OLS) の推定結果

以下では、通常の最小二乗法による回帰モデル (OLS) の推定結果をマンションとアパートで分けて示す。

(1) マンションのOLS結果について

表6はマンションについてのOLSの結果である。自由度調整済み R^2 は0.44となり、モデルに投入した12変数のうち、6変数で有意水準1%未満の係数を得られた。これらを絶対値の大きい順に見ると、賃料が0.46、専有面積が-0.34、部屋階数が0.19、駐車場距離が0.06、徒歩距離が0.06、小学校距離が-0.04となり、マンションのOLSでは住環境項目よりも住居項目の方が単位家賃に与える影響が大きいとわかる。

(2) アパートのOLS結果について

表7はアパートについてのOLSの結果である。自由度調整済み R^2 は0.61となり、モデルに投入した12変数のうち、7変数で有意水準1%未満の係数を得られた。これらを絶対値の大きい順に見ると、賃料が0.48、専有面積が-0.46、駐車場距離が0.15、築年数が0.04、部屋階数が-0.04、小学校距離が-0.04、総合病院距離が-0.04となり、アパートのOLSでは住居項目よりも住環境項目の方が単位家賃に与える影響が大きいとわかる。

表6 マンションのOLS推定結果

従属変数：単位家賃				
変数名	係数	標準誤差	t値	P値
切片				
	0.00	0.02	0.00	
専有面積	-0.34	0.02	-18.09	**
住居 築年数	0.00	0.02	0.17	
項目 部屋階数	0.19	0.02	9.50	**
賃料	0.46	0.02	24.34	**
バス時間1	-0.01	0.02	-0.28	
徒歩距離1	0.06	0.02	3.41	**
バス時間2	-0.02	0.02	-0.89	
住環境 徒歩距離2	-0.02	0.02	-1.08	
項目 駐車場距離	0.06	0.02	2.90	**
小学校距離	-0.04	0.02	-2.21	**
コンビニ距離	-0.04	0.02	-1.87	
総合病院距離	-0.01	0.02	-0.49	

自由度調整済 R^2 値：0.44

F値：125.5**

**：P値<0.01

表7 アパートのOLS推定結果

従属変数：単位家賃

変数名	係数	標準誤差	t値	有意水準
切片	0.00	0.01	0.00	
専有面積	-0.46	0.02	-26.34	**
住居 築年数	0.04	0.02	2.67	**
項目 部屋階数	-0.04	0.01	-2.60	**
賃料	0.48	0.02	30.06	**
バス時間1	0.00	0.02	-0.09	
徒歩距離1	-0.01	0.01	-0.41	
バス時間2	-0.02	0.02	-1.03	
住環境 徒歩距離2	0.00	0.01	-0.28	
項目 駐車場距離	0.15	0.02	8.56	**
小学校距離	-0.04	0.02	-2.85	**
コンビニ距離	-0.01	0.02	-0.50	
総合病院距離	-0.04	0.02	-2.33	**

自由度調整済R2値：0.63

F値：272.8**

**：P値<0.01

4.4 地理的加重回帰モデル (GWR) の推定結果

以下では、ローカル・モデルである地理的加重回帰モデル (GWR) の推定結果をマンションとアパートで分けて示す。

(1) マンションのGWR結果について

GWRを用いるにあたり、まずクロス推計法により、CVスコアが最小となるバンド幅を推定した。Adaptive quantileはカーネル関数のバンド幅の全標本数に対する比率を示し、標本数と掛け合わせることでバンド幅が求められる。

その結果、図6に示す通り、最適なバンド幅は0.11と推定され、このモデルにおいては約199地点が各カーネルに含まれる標本数となる。

表8はマンションについてのGWRの結果である。モデル検定量AICはOLSの4250から3466.11へと減少し、モデルへの当てはまりが大幅に改善している。また、自由度調整済みR²もOLSの0.44から0.63 (Local R²の平均値)へと増加し、GWRの推定によってモデルが改善されていることがわかる。バンド幅の決定に従い、有効なパラメーターの数は約91となる。

表9にはOLSからの改善度を検定するLeungのF検定の結果を示している。以下、カッコ内に各統計量の値を参照し、検定結果を示す。F-1値(0.67)が0.01有意水準で統計的に有意となって

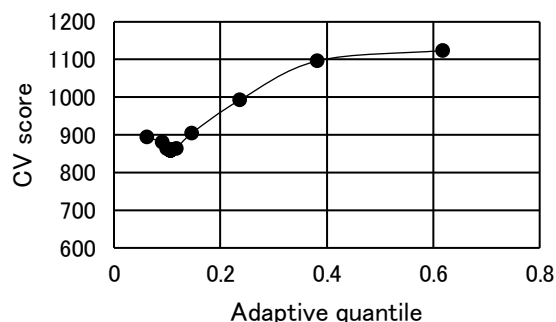


図6 マンションのCV score

表8 マンションのGWR推定結果 (要約量)

カーネル関数：ガウス型

標本数に対する比率 (Adaptive quantile) : 0.11 (バンド幅=199)

推定値の要約

	最小値	25%	中央値	75%	最大値	最大値-最小値
切片	-0.12	-0.05	-0.04	0.05	0.40	0.52
専有面積	-0.63	-0.41	-0.36	-0.32	-0.14	0.49
住居 築年数	-0.05	-0.01	0.01	0.02	0.15	0.20
項目 部屋階数	-0.05	0.01	0.08	0.25	0.80	0.85
賃料	0.39	0.43	0.54	0.69	0.76	0.37
バス時間1	-0.03	-0.01	0.01	0.04	0.32	0.34
徒歩距離1	-0.04	0.01	0.05	0.19	1.43	1.46
バス時間2	-0.16	-0.04	-0.01	0.00	0.01	0.17
住環境 徒歩距離2	-0.21	-0.05	-0.02	0.00	0.02	0.23
項目 駐車場距離	-0.36	0.00	0.04	0.07	0.14	0.50
小学校距離	-0.24	-0.08	-0.03	-0.01	0.00	0.24
コンビニ距離	-0.19	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.20
総合病院距離	-0.18	-0.02	-0.01	0.01	0.03	0.20

有効パラメーター数：91.36 有効自由度：1788.64

AIC：3466.11 (OLS：4250.4) AICc：3543.37

R2値の平均値：0.64 残差平方和：670.33

表9 マンションのGWRに関するLeungのF検定

(**：P値<0.01、*：P値<0.05)

	F	自由度1	自由度2	SS OLS residuals	SS GWR residuals	SS GWR improvement
F-1 test	0.67**	1818.14	1867.0	1040.14	670.33	
F-2 test	8.47**	125.06	1867.0	1040.14		360.81
F-3 test	F	分子自由度	分母自由度	P値		
切片	10.48	556.28	1818.39	**		
専有面積	8.04	244.00	1818.39	**		
住居 築年数	0.69	291.45	1818.39	1.00		
項目 部屋階数	30.73	242.86	1818.39	**		
賃料	8.40	133.49	1818.39	**		
バス時間1	2.88	196.43	1818.39	**		
徒歩距離1	22.22	158.44	1818.39	**		
バス時間2	1.21	113.05	1818.39	0.07		
住環境 徒歩距離2	2.31	135.65	1818.39	**		
項目 駐車場距離	6.23	26.17	1818.39	**		
小学校距離	3.03	289.34	1818.39	**		
コンビニ距離	1.16	128.47	1818.39	0.11		
総合病院距離	1.30	94.01	1818.39	**		

いることから OLS と比べ GWR のモデルフィットが増していることが示されている。次に F-2 値 (8.47) が 0.01 有意水準で統計的に有意となっており、モデル間に差があると言える。F-3 検定では、築年数、バス時間、コンビニ距離以外 9 変数の係数は統計的に有意となっている。その他の係数は本モデルにおいては統計的に有意な地域格差が検出されず、得られた係数は OLS と同一であり、単位家賃との関係を示す係数の大きさに地域格差がないことを示す。

マンションについて、図 7 に地域格差の大きい項目 (表 8 の最大値-最小値の大きさを賃料を除いた上位 5 項目) と GWR の精度を示す Local R² の地域分布を取り上げる。三大都市圏に共通して専有面積、駐車場距離の係数が小さいが、部屋階数の係数は大きい。その他の地域に比べて三大都市圏では専有面積、駐車場距離が住宅価値に与える影響は小さく、部屋階数が与える影響は大きいと言える。また、関西地方ではバス時間 1、徒歩距離 1 の係数が大きく、その他の地域に比べて関西地方では公共交通機関の利便性が住宅価値に与える影響が大きいと言える。一方で、駐車場距離の係数は関西地方では小さく、中部・東北以北で大きく、地方において自動車重視されていることが住宅価値においても影響しているとわかる。Local R² では中国・四国・九州地方が低い傾向にあるが、OLS の R² よりも高いことから、全地域でモデルが改善されている。

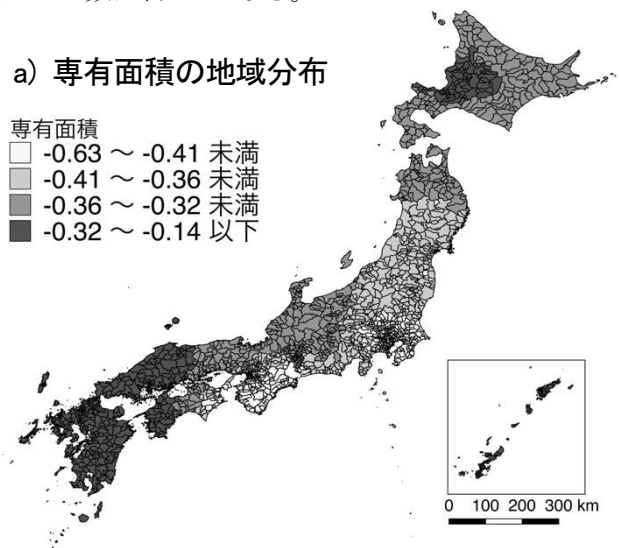
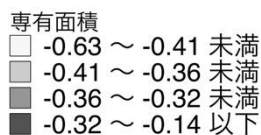
(2) アパートの GWR 結果について

GWR を用いるにあたり、アパートの場合の CV スコアが最小となるバンド幅を推定した結果、図 8 に示す通り、最適なバンド幅は 0.26 と推定され、このモデルにおいては約 494 地点が各カーネルに含まれる標本数となる。

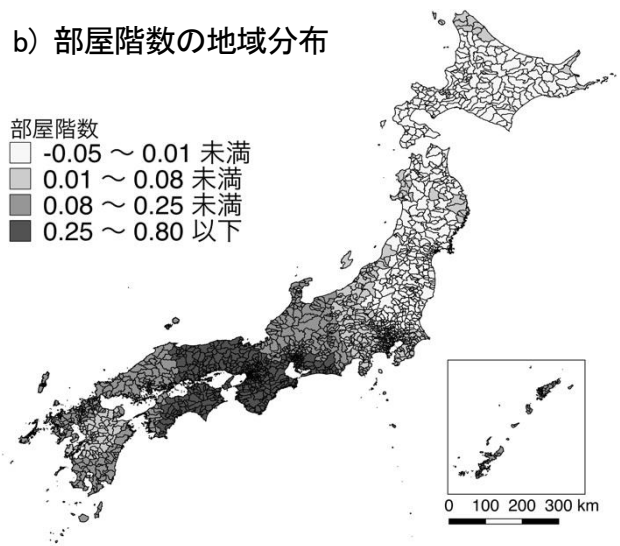
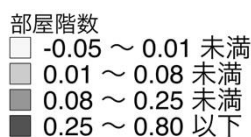
表 10 はアパートについての GWR の結果である。モデル検定量 AIC は OLS の 3458 から 3249.82 へと減少し、モデルへの当てはまりが改善している。また、自由度調整済み R² も OLS の 0.61 から 0.68 (Local R² の平均値) へと増加し、GWR の推定によってモデルが改善されていることがわ

かる。バンド幅の決定に従い、有効なパラメータの数は約 44 となる。

a) 専有面積の地域分布



b) 部屋階数の地域分布



c) バス時間1の地域分布

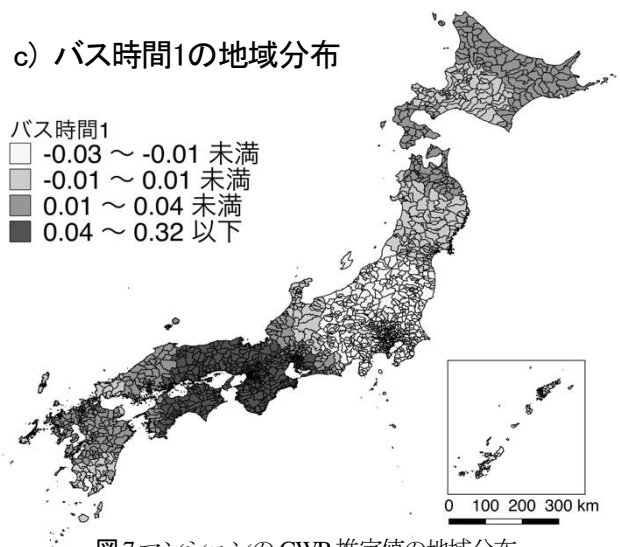
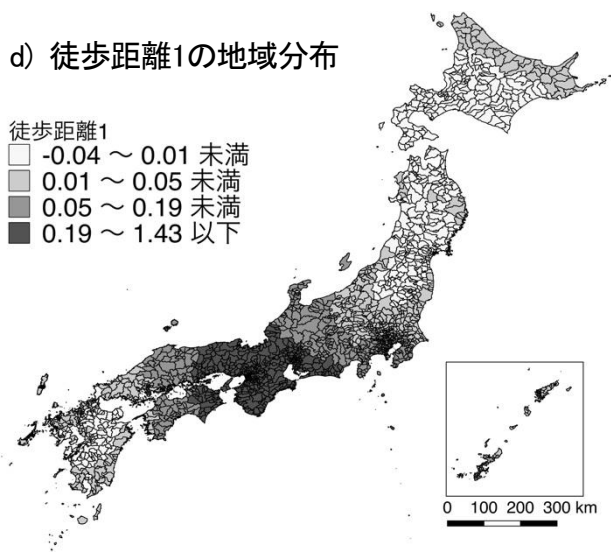


図 7 マンションの GWR 推定値の地域分布

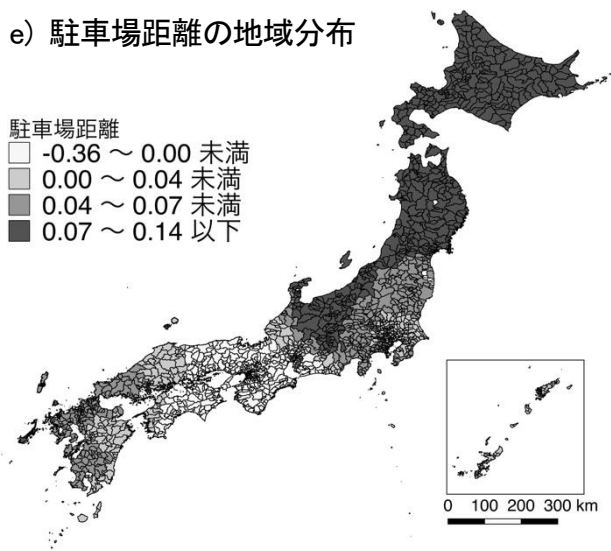
d) 徒歩距離1の地域分布

徒歩距離1
 □ -0.04 ~ 0.01 未満
 □ 0.01 ~ 0.05 未満
 □ 0.05 ~ 0.19 未満
 ■ 0.19 ~ 1.43 以下



e) 駐車場距離の地域分布

駐車場距離
 □ -0.36 ~ 0.00 未満
 □ 0.00 ~ 0.04 未満
 □ 0.04 ~ 0.07 未満
 ■ 0.07 ~ 0.14 以下



f) Local R²の地域分布

Local R-squared
 □ 0.50 ~ 0.62 未満
 □ 0.62 ~ 0.75 未満
 □ 0.75 ~ 0.96 未満
 ■ 0.96 ~ 0.98 以下

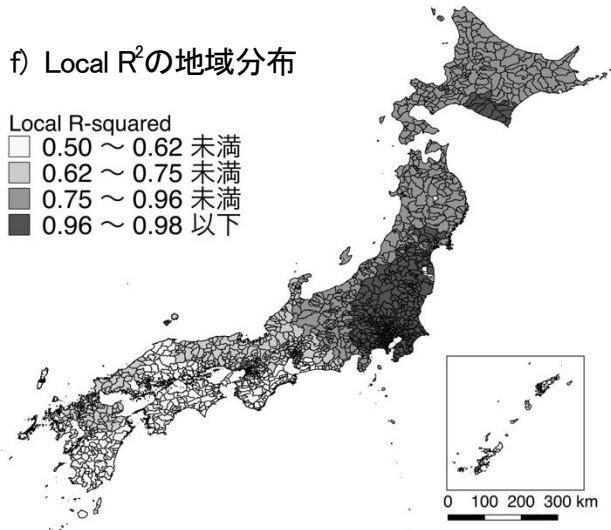


図7 マンションのGWR推定値の地域分布(続き)

表11にはOLSからの改善度を検定するLeungのF検定の結果を示している。以下、カッコ内に各統計量の値を参照し、検定結果を示す。F-1値(0.91)では0.05有意水準であり、OLSよりもGWRのモデルフィットが増している。F-2値(6.45)では0.01有意水準で統計的に有意であることから、モデル間で差があると言える。F-3検定では、バス時間1、コンビニ距離を除く10変数の係数は統計的に有意となっている。

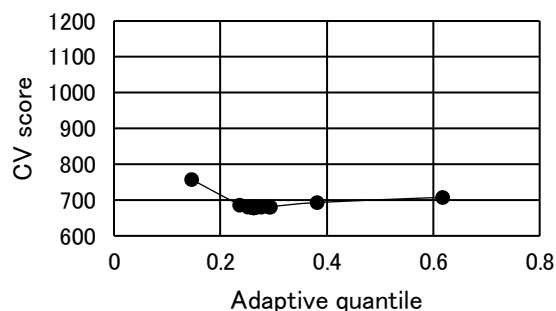


図8 アパートのCV score

表10 アパートのGWR推定結果(要約量)

カーネル関数: ガウス型

標本数に対する比率(Adaptive quantile): 0.26 (バンド幅=494)

推定値の要約

	最小値	25%	中央値	75%	最大値	最大値-最小値
切片	-0.05	-0.02	0.01	0.04	0.08	0.13
専有面積	-0.56	-0.52	-0.50	-0.48	-0.45	0.11
住居 築年数	-0.01	0.03	0.07	0.11	0.17	0.17
項目 部屋階数	-0.13	-0.07	-0.03	-0.02	-0.01	0.12
賃料	0.43	0.45	0.54	0.61	0.63	0.20
バス時間1	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.05
徒歩距離1	-0.01	0.01	0.01	0.07	0.16	0.17
バス時間2	-0.06	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.06
住環境 徒歩距離2	-0.10	-0.05	-0.02	0.00	0.00	0.10
項目 駐車場距離	-0.01	0.06	0.12	0.15	0.17	0.18
小学校距離	-0.14	-0.08	-0.04	-0.01	0.00	0.14
コンビニ距離	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.03
総合病院距離	-0.10	-0.07	-0.04	-0.02	0.00	0.10

有効パラメータ数: 44.28 有効自由度: 1835.72

AIC: 3249.82 (OLS: 3458) AICc: 3287.77

R²値の平均値: 0.68 残差平方和: 608.75

表 11 アパートの GWR に関する Leung の F 検定

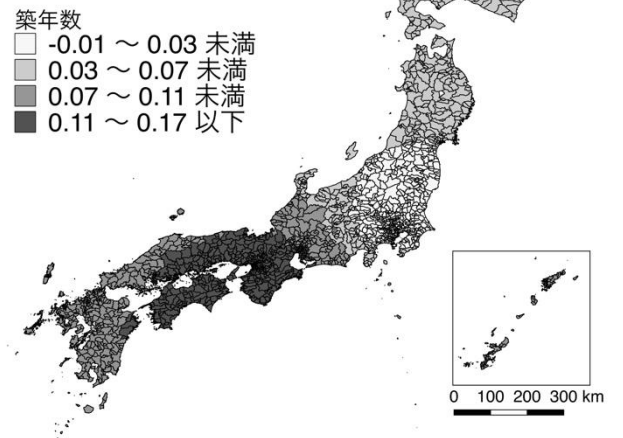
(** : P 値<0.01、* : P 値<0.05)

	F	自由度1	自由度2	SS OLS residuals	SS GWR residuals	SS GWR improvement
F-1 test	0.91*	1849.2	1867	682.49	608.75	
F-2 test	6.45**	54.71	1867	682.49		73.74
F-3 test	F	分子自由度	分母自由度	P値		
切片	9.03	1043.71	1849.21	**		
専有面積	2.86	265.37	1849.21	**		
住居 築年数	12.49	326.62	1849.21	**		
項目 部屋階数	8.21	68.92	1849.21	**		
賃料	12.78	91.12	1849.21	**		
バス時間1	0.69	80.78	1849.21	0.98		
徒歩距離1	2.53	81.50	1849.21	**		
バス時間2	1.52	101.25	1849.21	**		
住環境 徒歩距離2	3.35	151.80	1849.21	**		
項目 駐車場距離	15.85	92.16	1849.21	**		
小学校距離	9.97	97.88	1849.21	**		
コンビニ距離	0.14	111.91	1849.21	1.00		
総合病院距離	6.04	71.53	1849.21	**		

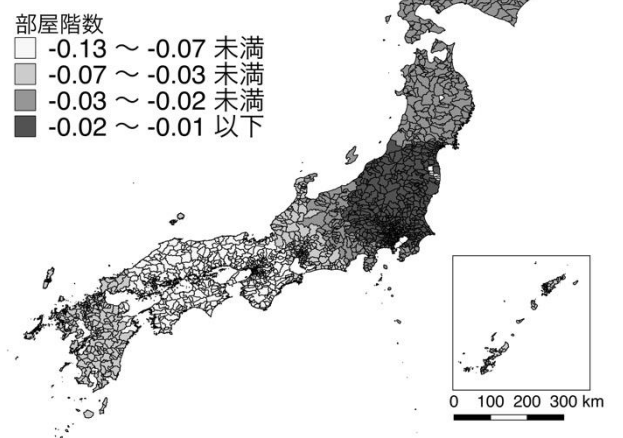
アパートについて、図 9 に地域格差の大きい項目 (表 10 の最大値-最小値の大きさで賃料を除いた上位 5 項目) と GWR の精度を示す Local R² の地域分布を取り上げる。関東では部屋階数、駐車場距離、小学校距離の係数が大きく、その他の地域に比べて関東地方ではこれらの変数が住宅価値に与える影響が大きい。一方でこれらの係数は関西地方で小さくなっており、築年数、徒歩距離の係数が関西地方で高く、関東地方で低い。

上記を踏まえると、アパートの住宅価値の決定要因はマンションに比べて、関東と関西での地域格差が大きいとわかる。また、マンション同様に、関西地方では徒歩距離 1 の係数が大きい一方で、駐車場距離の係数は関西地方では小さく、中部・東北以北で大きく、地方において自動車が重視されていることがアパートの住宅価値においても影響しているとわかる。Local R² ではマンションと同様に中国・四国・九州地方が低い傾向にあるが、最も低い地域は OLS の R² よりも低いことから、これらの地域では、本研究で扱った変数以外の項目が住宅価値に影響している可能性がある。

a) 築年数の地域分布



b) 部屋階数の地域分布



c) 徒歩距離1の地域分布

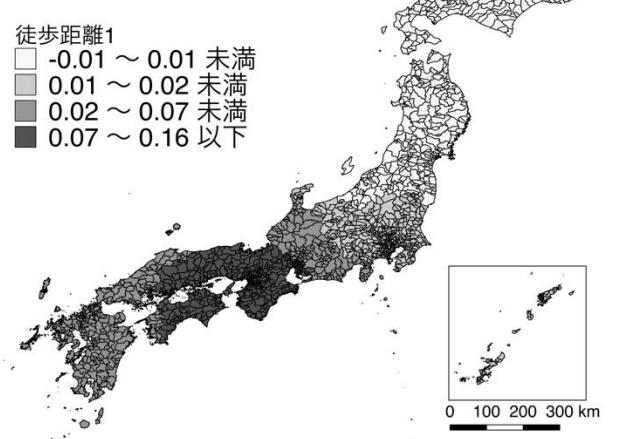
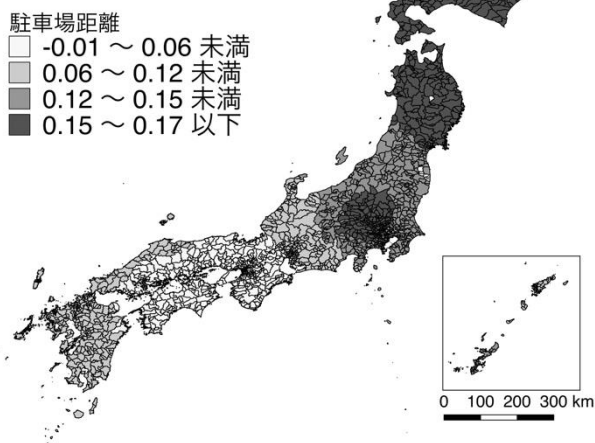


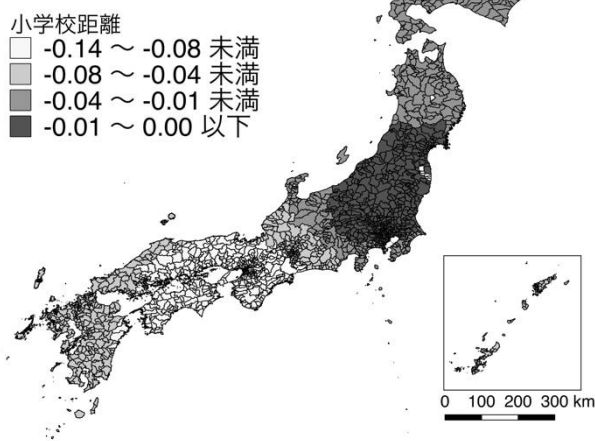
図 9 アパートの GWR 推定値の地域分布

5. 結論

d) 駐車場距離の地域分布



e) 小学校距離の地域分布



f) Local R²の地域分布

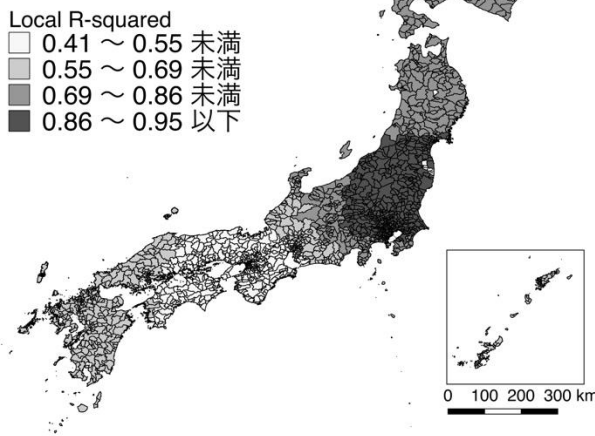


図9 アパートのGWR推定値の地域分布 (続き)

本研究では全国のマンションとアパートに関する住宅情報を対象に空間統計分析を用いて、物件条件の地理空間的な規則性が住宅価値に与える影響の地域格差の有無を明らかにした。得られた結果を下記にまとめる。

まず、空間的自己相関指標を用いて、マンションとアパートの物件条件の全国範囲での地域格差が明らかになった。具体的には、マンションでは築年数、部屋階数、駐車場距離、バス時間に比較的大きな地域格差がある一方で、アパートでは専有面積、駐車場距離、単位家賃に比較的大きな地域格差があり、物件条件の地域格差はマンションとアパートで異なることも明らかとなった。

次に、地理的加重回帰法を用いて、これらの物件条件が住宅価値に与える影響の地域格差が明らかとなった。具体的には、マンションでは三大都市圏で専有面積、駐車場距離が住宅価値に与える影響が小さく、部屋階数が与える影響が大きく、関西地方では公共交通機関の利便性、中部・東北以北の地域では自動車住宅価値に与える影響が大きい。一方で、アパートでは、関東地方で部屋階数、駐車場距離、小学校距離が住宅価値に与える影響が大きく、関西地方で築年数、徒歩距離が住宅価値に与える影響が大きく、マンションに比べて、関東と関西の地域格差が大きいことが明らかとなった。また、マンション同様に、中部・東北以北の地方において自動車が重視されていることがアパートの住宅価値においても影響している。

最後に、マンションの Local R² が全地域でモデルが改善されていた一方で、アパートの Local R² が最も低い地域は OLS の R² よりも低いことから、これらの地域では、相対的な住宅価値の導出にあたって本論文で扱った変数以外も検討する余地がある。今後は、本論文で得られた OLS 及び GWR の推定値 (大きさだけでなく正負も含む) も参考としつつ、実用性の検討も必要である。さらには、各地方間の地域格差だけではなく、

各地方内における地域格差も自治体の規模等に
応じて存在すると考えられるため、これらは今
後の展望としたい。

謝 辞

本研究では株式会社LIFULLが国立情報学研究
所の協力により研究目的で提供している[LIFULL
HOME'Sデータセット]を利用した。

参 考 文 献

- 1) 国土交通省 土地・建設産業局 不動産課：不動産に係る
情報ストックシステム基本構想, 2014.3
- 2) 国土交通省 土地・建設産業局 不動産課：賃貸取引に係
る ITを活用した重要事項説明実施マニュアル, 2017.9
- 3) 森本信明：大都市圏における民間賃貸住宅の位置と家賃
問題, 都市住宅学 4号, pp.3-11, 1993.
- 4) 森本信明：家賃単価と広さ・立地問題, 都市住宅学 11号,
pp.149-152, 1995.
- 5) 阿部成治, 石崎幸司：首都圏における民間賃貸住宅家賃
の重回帰分析, 都市住宅学 19号, pp.39-44, 1997.
- 6) 島田貴仁, 鈴木護, 原田豊：Moran's I統計量による犯罪分
布パターンの分析, GIS理論と応用 10巻 1号, pp.49-57,
2002.
- 7) Brunson, C., Fotheringham, A.S., and Charlton, M., 1996, "Geographically
Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity",
Geographical Analysis, No.28, pp.281-298.
- 8) Fotheringham, A.S., Brunson, C., and Charlton, M., 2002, Geographically
Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships,
New York, John Wiley & Sons.
- 9) 鎌田健司, 岩澤美帆：出生力の地域格差の要因分析 - 非
定情勢を考慮した地理的加重回帰法による検証 -, 人口
学研究 45号, pp.1-20, 2009.
- 10) 山城瞬, 趙世晨：大都市と地方中核都市における中古住
宅価格の形成要因に関する比較研究, 日本建築学会九州
支部研究報告 第 52号, 2013.
- 11) 株式会社 LIFULL：LIFULL HOME'S データセット, 国
立情報学研究所, 2015.

要 旨

不動産ポータルサイトの登場により、住まい探しにおける情報の非対称性は改善されつつあ
るが、消費者が自ら物件情報を比較し、相対的な住宅価値を評価しなければならなくなった。
本研究では、全国の民間賃貸住宅に関する住宅情報を対象に地理的加重回帰法を用い
て、物件条件の地理空間的な規則性が住宅価値に与える影響の地域格差の有無を明ら
かにした。まず、マンションでは三大都市圏で部屋階数が住宅価値に与える影響が大きく、地
方では駐車場が住宅価値に与える影響が大きいことが明らかとなった。次に、アパートではマ
ンションに比べて、関東と関西の地域格差が大きいことが明らかとなった。最後に、本研究の
結果により、最小二乗法の重回帰分析よりも改善されたが、地域別には本研究で扱った変
数以外の検討が必要な地域も明らかとなった。

キーワード：民間賃貸住宅，地域格差，地理的加重回帰法